IWMPRAISE

Integrated Weed Management: PRActical Implementation and Solutions for Europe

PROVE SPERIMENTALI IN EUROPA

EDIZIONE 2019

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under agreement no. 727321

Pubblicazione realizzata nell'ambito del progetto IWMPRAISE - H2020-SFS-2016-2017/H2020-SFS-2016-2

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727321

Autori:
Irache Garnica (INTIA - Instituto Navarro de Tecnologias e Infrastructuras Agroalimentarias)
Juan Antonio Lezaun (INTIA - Instituto Navarro de Tecnologias e Infrastructuras Agroalimentarias)
José Luis González-Andújar (CSIC - Instituto de Agricultura Sostenible)
Veronica Pedraza Jimenez (CSIC - Instituto de Agricultura Sostenible)
Daniele Antichi (Centro di Ricerche Agro-ambientali "Enrico Avanzi", Università di Pisa)
Christian Frasconi (Centro di Ricerche Agro-ambientali "Enrico Avanzi", Università di Pisa)
Stefano Carlesi (Istituto di Scienze della Vita - Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa)
Mariateresa Lazzaro (Istituto di Scienze della Vita - Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa)
Federico Leoni (Istituto di Scienze della Vita - Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa)
Anna Camilla Moonen (Istituto di Scienze della Vita - Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa)
Dylan Warren Raffa (Istituto di Scienze della Vita - Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa)
Valentina Mastretta (Horta srl)
Matteo Ruggeri (Horta srl)
Donato Loddo (CNR – Centro Nazionale delle Ricerche)
Giovanni Laidò (ISEA srl)
Robert Lesvovsek (AIS - Agricultural Institute of Slovenia)
Julie Klotzli (Agroscope)
Andreas Luscher (Agroscope)
Urs Schaffner (Agroscope)
Ludovic Bonin (ARVALIS - Institut du végétal)
Anne Brunet (Chambre régionale d'agriculture Centre-Val de Loire)
Dominique Tozza (Chambre régionale d'agriculture d'Ile de France)
Julien Lecourt (NIAB EMR)
Hilfred Huiting (Wageningen University & Research)
Marleen Riemens (Wageningen University & Research)
Rommie van der Weide (Wageningen University & Research)
Bo Melander (Department of Agroecology - Aarhus University)
Mette Sonderskov (Department of Agroecology - Aarhus University)
Jens Erik Jensen (SEGES Landbrug & Fodevarer F.m.b.A.)

Realizzazione grafica:
Danilo Calderaro (JDW)

Revisione editoriale e traduzione dall'inglese:
Francesca Chiarini (Veneto Agricoltura)
Antonio De Zanche (Veneto Agricoltura)

Publicazione edita da:
Veneto Agricoltura - Agenzia veneta per l'innovazione nel settore primario
Sezione Ricerca e Gestioni Agro-Forestali, Direttore Giustino Mezzalira
Settore Ricerca Agraria, Dirigente Lorenzo Furlan
Viale dell'Università, 14 - 35020 Legnaro (PD)
Tel. +39 049 8293711 - Fax +39 049 8293815
e-mail: info@venetoagricoltura.org
www.venetoagricoltura.org

È consentita la riproduzione di testi, tabelle, grafici, ecc. previa autorizzazione da parte di Veneto Agricoltura – Agenzia veneta per l'innovazione nel settore primario, citando gli estremi della pubblicazione

PROVE SPERIMENTALI IN EUROPA

EDIZIONE 2019

IWMPRAISE

INDICE

Il progetto IWMPRAISE 6

SPAGNA 8

ITALIA 18

SLOVENIA 82

SVIZZERA 98

FRANCIA 106

REGNO UNITO 130

PAESI BASSI 134

DANIMARCA 140

Il progetto IWMPRAISE

Integrated Weed Management: PRActical Implementation and Solutions for Europe
Gestione integrate delle malerbe: implementazione pratica e soluzioni per l'Europa

Paesi partecipanti

Danimarca
Francia
Italia
Paesi Bassi
Regno Unito
Slovenia
Spagna
Svizzera

Partners

La gestione integrata è il futuro della lotta alle infestanti

La gestione integrata delle malerbe è la via con la quale affrontare il problema delle infestanti per l'agricoltura sostenibile. IWMPRAISE è un progetto finanziato dal Programma Quadro dell'Unione Europea per la Ricerca e l'Innovazione (Horizon 2020) che è stato creato proprio per supportare e favorire l'applicazione delle tecniche di gestione integrata delle malerbe in Europa. Il progetto, iniziato a giugno 2017, è di durata quinquennale e si concluderà a maggio 2022, sotto il coordinamento del Prof. Per Kudsk del Dipartimento di Agroecologia dell'Università danese di Aarhus che fa da capofila del progetto. Il budget a disposizione è di circa 6,6 milioni di euro.
La lotta alle infestanti diventerà in Europa una pratica più rispettosa dell'ambiente se il concetto di gestione integrata riuscirà a fare breccia sugli agricoltori europei. Il progetto IWMPRAISE mira appunto a dimostrare che la gestione integrata consente di realizzare dei sistemi colturali più sostenibili e più resilienti agli impatti esterni, senza mettere a rischio la redditività delle colture o l'approvvigionamento di alimenti e di biomasse.
37 sono i partner provenienti da otto Paesi europei che partecipano al progetto, tra i quali 11 Università e Istituti di ricerca che operano nel settore, 14 industrie e piccole o medie imprese, 12 centri di assistenza agricola e organizzazioni professionali.

Riflettori puntati su quattro scenari

Il progetto riguarderà lo sviluppo, la prova e la valutazione di strategie di gestione relative a diversi sistemi colturali riconducibili a quattro diversi scenari che rappresentano altrettante realtà tipiche dell'agricoltura europea. Adottando questo approccio per categorie, sarà infatti possibile stabilire i principi fondamentali e sviluppare le strategie di gestione integrata delle malerbe applicabili anche al di là dei casi di studio analizzati dal progetto.
I quattro scenari di riferimento sono i seguenti:

- colture annuali seminate a righe strette (ad es. frumento, altri cereali a grani piccoli, colza)
- colture annuali seminate a righe larghe (ad es. mais, girasole, ortaggi in pieno campo)
- colture erbacee perenni (ad es. prati, erba medica, trifoglio)
- colture arboree perenni (ad es. pomacee, agrumi, olivo)

Superare le barriere e diffondere il "verbo"

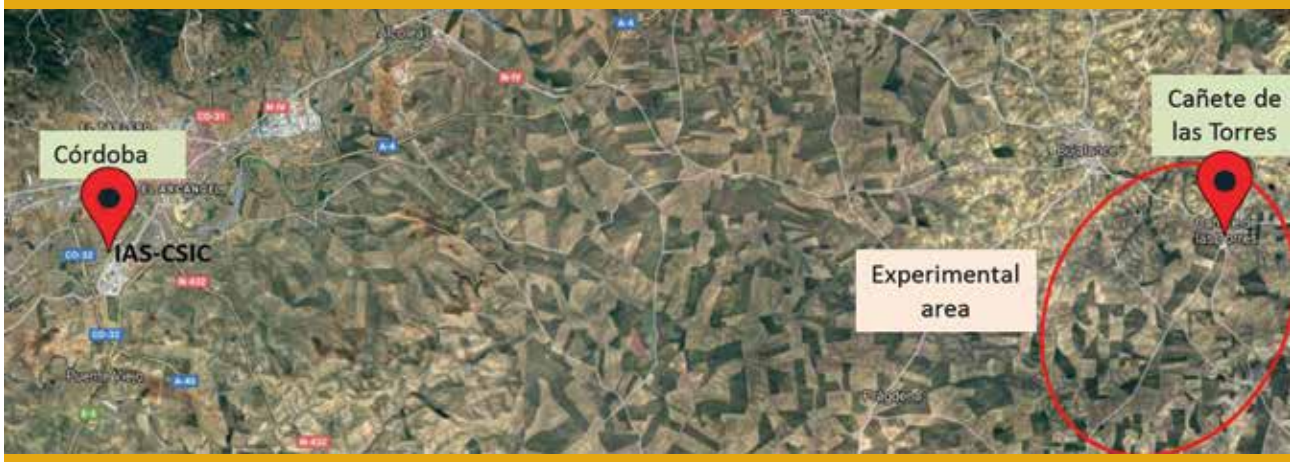
Il progetto analizzerà le attuali barriere agronomiche e socio-economiche che si frappongo alla diffusione della gestione integrata delle malerbe in Europa e allo sviluppo e ottimizzazione dei metodi di controllo delle infestanti. Partendo da questa base il progetto si pone l'obiettivo di creare un set di strumenti validato per l'utilizzo nella gestione integrata. Il progetto inoltre avrà il compito di progettare, dimostrare e valutare i risultati e la sostenibilità economica e ambientale delle strategie di gestione integrata specifiche per le diverse aree di coltivazione e per i diversi scenari in risposta ai bisogni e alle preoccupazioni dei coltivatori e, in una visione più allargata, della società civile.
Un obiettivo finale del progetto sarà quello di rendere disponibili tutti i risultati agli utilizzatori finali attraverso l'informazione online, le giornate dimostrative, i corsi di formazione e altri strumenti di divulgazione - tra i quali questa pubblicazione - anche al fine di consentire uno scambio di conoscenze con i gruppi operativi nell'ambito dello sviluppo rurale che si occupano di queste tematiche.

Il gruppo di lavoro di IWMPRAISE

SPAGNA

PROVE SPERIMENTALI NELLA SPAGNA MERIDIONALE

L'Istituto per l'Agricoltura Sostenibile di Cordova, uno dei centri del Consiglio Nazionale delle Ricerche spagnolo (IAS-CSIC), ha avviato una collaborazione con la cooperativa olivicola "Virgen del Campo" per i prossimi 3 anni. Questa cooperativa, situata a Cañete de las Torres, a 60 km da Cordova, conta più di 800 membri. Una delle sue attività economiche prevalenti è la coltivazione dell'olivo (cultivar Picual e dimensione aziendale media di 4-6 ha), basata principalmente su una gestione del suolo con lavorazione convenzionale o sull'utilizzo di graminacee spontanee come colture di copertura. Le aziende pilota appartengono agli olivicoltori della cooperativa situata a Cañete de las Torres.

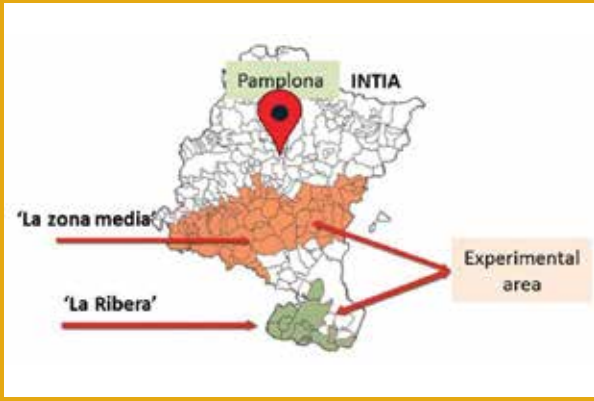


Indirizzo:
Cooperativa "Virgen del Campo"
Calle del Molino, 2
Cañete del las Torres - 14660 Cordova
Coordinate GPS: 37°52'02.4"N 4°19'17"W

Per informazioni e visite guidate contattare:
José Luis González e Verónica Pedraza
e-mail: vpedraza@ias.csic.es
tel. +34 957 49 92 55

PROVE SPERIMENTALI NELLA SPAGNA SETTENTRIONALE

L'Istituto per il trasferimento e l'innovazione nel settore agro-alimentare (INTIA) della Navarra è un'azienda pubblica fondata dal Governo della Navarra per promuovere un'agricoltura vitale e sostenibile e l'animazione nel mondo rurale, nel rispetto dell'ambiente e garantendo risorse alimentari di qualità alla popolazione. Coopera con molte aziende e con numerosi partner (più di 48 cooperative, 11.400 agricoltori e 1.138 allevatori). Molti di questi sono olivicoltori i cui terreni sono distribuiti in due aree differenziate con dimensioni medie di 1-5 ha per azienda: 'La Ribera', dove si produce la cultivar di olivo Empeltre, e 'La zona media' dove la cultivar di olivo più importante è l'Arróniz. Entrambe le aree sono solitamente condotte con lavorazioni tradizionali o con colture di copertura spontanee principalmente composte da crucifere. Esse costituiscono le aziende sperimentali interessate dal progetto nel nord della Spagna.



Indirizzo:
Av. Serapio Huici, 22 (Edificio de Peritos)
Villava - 31620 Navarra
Coordinate GPS: 42°49'43.7"N 1°36'46.2"W

Per informazioni e visite guidate contattare:
Juan Antonio Lezaun e Irache Garnica
e-mail: igarnica@intiasa.es
tel. +34 948 01 30 40

La Spagna è il paese con la maggiore superficie olivicola del mondo (2.5 milioni di ha) (MAPA, 2017a). L'Andalusia, la regione più meridionale della Spagna, possiede la superficie più estesa con 1.596.717 ha, principalmente concentrata nelle province di Jaen (582497 ha) e Cordova (351692 ha) (CAPDR, 2017). Ciononostante, le regioni della Spagna settentrionale, come la Navarra, negli ultimi anni hanno visto crescere notevolmente la loro superficie a olivo e attualmente contano 8446 ha (MAPA, 2017b).
Considerata l'ampia superficie investita a olivo, le strategie di lotta alle malerbe sono significativamente influenzate dalla posizione geografica, le condizioni climatiche, il tipo di suolo, l'altitudine e le scelte agronomiche (Huqi *et al.*, 2009). Ciononostante, gli oliveti in Cordova e Navarra adottano strategie di lotta piuttosto simili, a prescindere dalla loro distanza geografica e dalle diverse condizioni meteorologiche.
Le tecniche di gestione del suolo negli oliveti hanno sempre avuto l'obiettivo di aumentare il reddito e la qualità del prodotto, e il controllo delle infestanti è un aspetto importante per evitare che le malerbe possano competere con gli olivi per l'acqua e le sostanze nutritive (Saavedra *et al.*, 2015). I sistemi di lotta più diffusi sono le lavorazioni ridotte, le cover crop spontanee e la non lavorazione con l'utilizzo di erbicidi (MAPA, 2017c). Inoltre, le aziende agricole usano spesso una combinazione di queste pratiche, poiché la maggior parte degli oliveti presentano due aree di coltivazione chiaramente distinte: quella sotto gli alberi di olivo, su cui avviene la raccolta, e quella lungo le file (spazi interfilari e all'interno della fila) dove il compattamento del suolo e la maggiore suscettibilità al ruscellamento dell'acqua piovana e all'erosione influenzano la scelta del sistema di coltivazione (CAP, 2006).
La lavorazione del terreno continua ad essere il sistema di lotta più usato in interfila, sebbene questa pratica faciliti l'erosione del suolo (Gómez *et al.*, 2009). La non lavorazione associata al controllo chimico è usata sia in interfila che all'interno delle file, con le malerbe che diventano sempre più resistenti man mano che aumenta l'utilizzo degli erbicidi (Saavedra and Pastor, 2002). Infine, le cover crop sono comunemente usate per proteggere il suolo in interfila (Alcántara *et al.*, 2011) con l'utilizzo di residui di potatura e di specie di cover spontanee o seminate, che facilitano anche l'infiltrazione e l'accumulo di acqua nel terreno (Cucci *et al.*, 2016). In ogni caso, affinché la loro funzione negli oliveti abbia successo, necessitano di un attento controllo e gestione, soprattutto in relazione alla presenza di insetti e malattie (Martinelli *et al.*, 2017).
Il fatto che ogni pratica agronomica presenti problemi, non fa che mettere in evidenza l'importanza della gestione integrata delle malerbe, finalizzata a ridurre gli impatti negativi sul suolo e sulla produzione e nello stesso tempo a mantenere a un livello accettabile e gestibile la flora utile. In base agli obiettivi del progetto IWMPRAISE, lo studio delle colture arboree in Spagna mira a sviluppare, testare e valutare le strategie di lotta integrata sostenibili ed economicamente convenienti alle malerbe negli oliveti, al fine di ridurre la dipendenza dall'uso della chimica senza compromettere la redditività e la produzione agricola. Gli obiettivi specifici mirano a valutare gli effetti di differenti pratiche di lotta integrata in merito a: 1) l'infestazione e lo sviluppo delle malerbe; 2) la difesa del suolo; 3) le rese e la qualità della produzione.

Materiali e metodi

La sperimentazione in campo è iniziata nel settembre 2018 e nel corso di 3 annate agrarie (2018/2019, 2019/2020 e 2020/2021) saranno realizzate delle prove sperimentali in due siti diversi nel sud e nel nord della Spagna aventi clima tipicamente mediterraneo.
Nel sud della Spagna le aziende coinvolte nella sperimentazione appartengono ad agricoltori soci della cooperativa olivicola "Virgen del Campo", situata a Cañete de las Torres (Cordova). Le aziende coltivano olivi della cultivar Picual e hanno una dimensione media di 4-6 ha.
Nel nord della Spagna le aziende appartengono ad agricoltori che collaborano con l'Istituto Navarro di Tecnologie e Infrastrutture Agroalimentari (INTIA) di Larraga (Navarra). Le aziende olivicole hanno una dimensione media di 1-5 ha e coltivano in prevalenza piante della cultivar Arroniz.

Strategie di lotta integrata alle malerbe

In entrambi i siti sperimentali durante la campagna olivicola 2018/2019 sono state valutate due strategie di lotta integrata comunemente usate dagli agricoltori, su due diverse zone di campionamento per ciascuna strategia: nello spazio interfilare (interfila) e all'interno della fila (intrafila). La Strategia 1 prevede la "lavorazione del terreno combinata all'utilizzo dei residui di potatura" sia in interfila che in intrafila nel sud della Spagna e la "non lavorazione associata al diserbo chimico" sia in interfila che in intrafila nel nord della Spagna (Figure 1.a e 1.c rispettivamente). Le parcelle lavorate nel sud della Spagna comprendono da 3 a 5 operazioni colturali all'anno con un vibro-estirpatore e un motocoltivatore a 10-15 cm di profondità, oltre a trattamenti erbicidi in pre-emergenza con oxyfluorfen 48% (1 l/ha) o glifosate 36% (2 l/ha)

e una miscela di diflufenican 2.5% + chlortoluron 40% (3.5 l/ha) e/o diflufenican 15% + iodosulfuron-methyl-sodium 1% (1 l/ha) in ottobre. La "non lavorazione associata al diserbo chimico" nel nord della Spagna è invece realizzata con glifosate 36% alla dose di 3 l/ha.

La Strategia 2 in entrambi i siti comprende la "non lavorazione associata al diserbo chimico" in intrafila e "l'uso delle cover crop" in interfila (Figure 1.b a 1.d rispettivamente). I trattamenti in intrafila nelle prove sperimentali del sud della Spagna avvengono in pre-emergenza con oxyfluorfen 24% (2 l/ha), solamente se necessario, in autunno (ad es. forte infestazione di *Malva sylvestris*). I trattamenti erbicidi di post-emergenza sono realizzati con glifosate 36% (4 l/ha) + fluroxypyr 20% (0.4-1 l/ha) e/o oxyfluorfen 24% (0.3-0.4 l/ha). Nel nord della Spagna la flora infestante in intrafila è controllata con glifosate 36% alla dose di 3 l/ha.
La cover crop utilizzata nel sud della Spagna è composta di specie spontanee (*Bromus* spp., soprattutto *Bromus madritensis*) nello spazio dell'interfila largo 2 m. Dopo la raccolta questa cover crop è controllata con un trattamento erbicida per infestanti a foglia larga composto da fluroxypyr 24% (1 l/ha) o una miscela di fluroxypyr 20% (1 l/ha) e MCPA 40% (2.4 l/ha). I metodi di lotta chimica/meccanica non sono necessari perchè la cover crop si secca naturalmente a fine aprile-inizio maggio. Nel nord della Spagna la cover crop è invece costituita da senape bianca (*Sinapis alba*) che è stata seminata il 17 ottobre 2018 alla dose di 15 kg/ha. La cover crop in interfila è lasciata crescere durante l'inverno senza trattamenti erbicidi e viene falciata in maggio.

Piano sperimentale

Le tesi a confronto sono rilevate da settembre ad aprile in entrambi i siti sperimentali e sono disposte secondo uno schema a blocchi randomizzati con quattro repliche per ciascuna strategia (Figura 2). Due diversi appezzamenti con suoli franco-limoso e argilloso sono stati selezionati per le strategie di lotta integrata nel sud della Spagna e un appezzamento con suolo franco-limoso-argilloso nel nord della Spagna. La superficie sperimentale totale è di

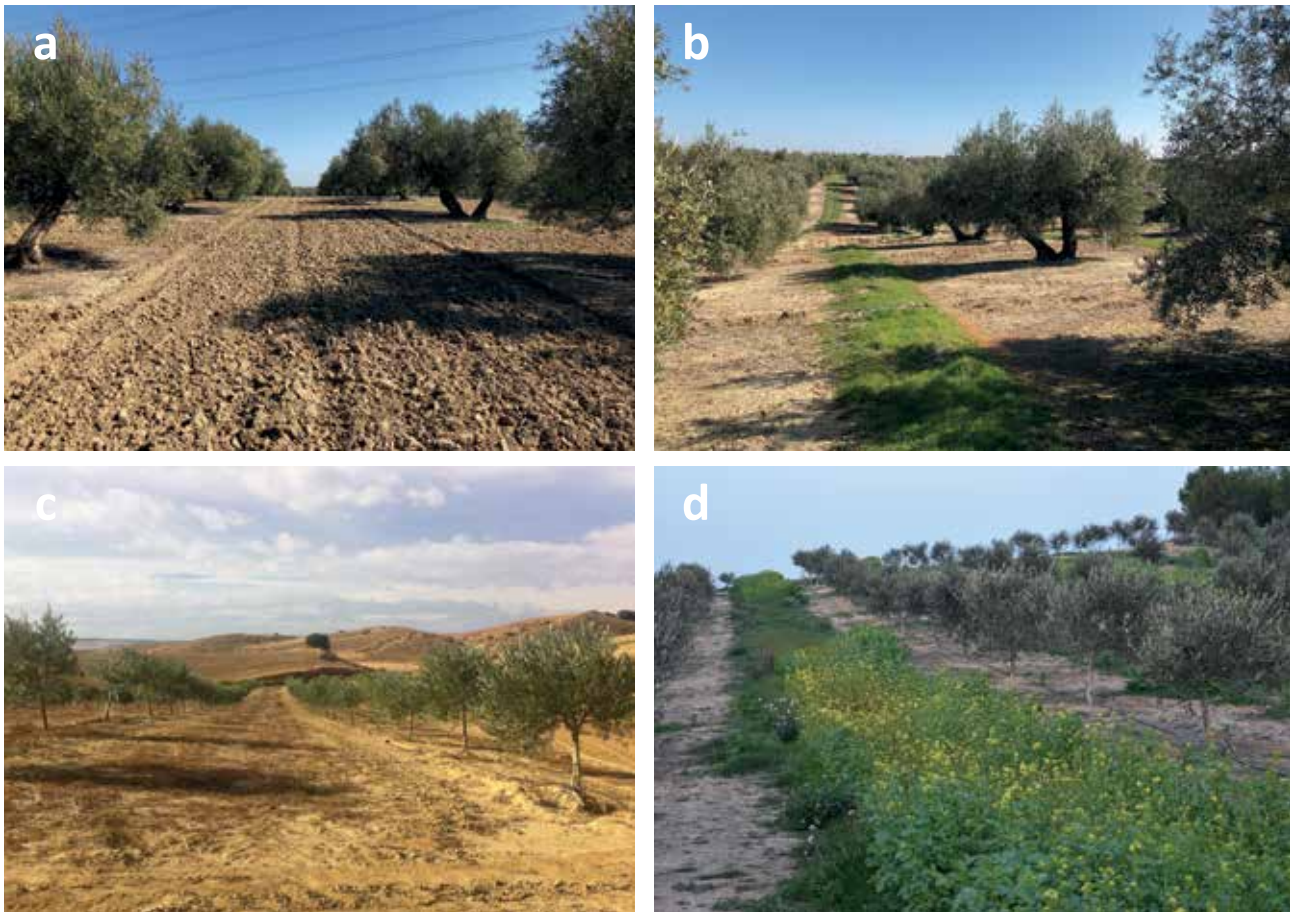


Figura 1 - Lavorazione (a) e cover crop di erba spontanea (b) nel sud della Spagna e non lavorazione associate a diserbo chimico (c) e cover crop di crucifere (d) nel nord della Spagna

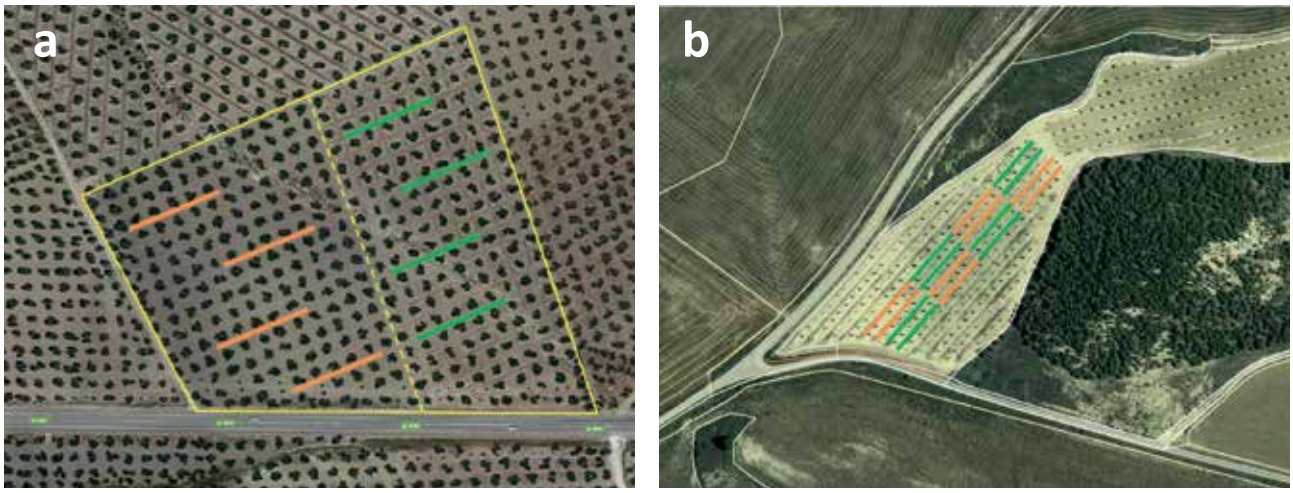


Figura 2 – Piano sperimentale nel sud (a) e nel nord (b) della Spagna

8448 m² nel sud e di 3400 m² nel nord, mentre la dimensione delle parcelle corrisponde alla distanza tra 5 e tra 6 alberi rispettivamente. Una descrizione dettagliata delle strategie è riportata in Tabella 1.

Rilevamenti

Le infestanti vengono rilevate in due momenti diversi: a dicembre-febbraio, prima dell'applicazione dei due metodi di controllo (erbicidi e lavorazioni) e a febbraio-aprile, 3-4 settimane dopo l'applicazione dei metodi di controllo.

I principali rilevamenti comprendono:

		Sud della Spagna (CSIC)		Nord della Spagna (INTIA)	
		Strategia 1	**Strategia 2**	**Strategia 1**	**Strategia 2**
Tesi (2 aree campione)	**Spazi tra le fila**	LAVORAZIONE + Residui di potatura	Cover crop graminacee (*Bromus* spp)	NON LAVORAZIONE con diserbo chimico	Cover crop crucifera (*Sinapis alba*)
	Spazi nelle fila		Non lavorazione con diserbo chimico + residui di potatura		Non lavorazione con diserbo chimico
Dettagli delle prove in campo	**Collaborazione**	Olivicoltori dela cooperativa "Virgen del Campo" di Cañete de las Torres (Córdoba)		Olivicoltori che collaborano con INTIA (Larraga, Navarra)	
	Campionamento	Da **settembre** ad **aprile**			
	Piano Sperimentale	Schema a blocchi randomizzato con 4 repliche			
	Dimensioni delle parcelle	Distanza tra 5 alberi: 528 (11×48) m²		Distanza tra 5 alberi: 429 (13×33) m²	
	Sesto di impianto	10 × 10 m		6.5 × 5.5 m	
	Tessitura dei suoli	Franco-limoso e argilloso		Franco-limoso e argilloso	

Tabella 1 – Dettagli delle prove in campo nel sud e nord della Spagna

- **Dati sulle infestanti in interfila e intrafila: densità delle piante, copertura del suolo, altezza, biomassa prodotta e stadi fenologici**: la densità delle infestanti è stimata contando ogni specie infestante in 4 aree di 0.5 m^2 ciascuna, individuate casualmente nelle aree campione per ogni parcella, tenendo conto del numero delle specie e delle famiglie esistenti. La copertura vegetale del suolo è stimata visivamente in ogni area selezionata in base alla scala Barralis (Barralis, 1976). L'altezza delle piante è calcolata come altezza modale. La biomassa fresca di infestanti nel soprasuolo è valutata misurando il peso fresco delle parti fuori terra delle piante raccolte nelle 4 aree campione di 0.5 m^2 individuate casualmente per ogni parcella. Inoltre le fasi dello sviluppo fenologico di ogni specie sono monitorate in base alla scala Hess (Hess et al., 1997). Il loro peso secco è determinato dopo essiccamento a 70°C per 48 ore in un forno a ventilazione forzata.
- **Cover crop in interfila:** copertura del suolo, altezza e stadi fenologici basati sulla scala BBCH (Lancashire et al., 1991) sono valutati allo stesso modo delle infestanti, ma senza disturbo per la cover.
- **Olivo:** determinazione della resa in olive (kg/ha) e della qualità del prodotto (contenuto di olio, acidi grassi e umidità).
- **Analisi del suolo:** all'inizio della sperimentazione sono stati prelevati 10 campioni di terreno alla profondità di 0–15 cm da ciascuna azienda per la caratterizzazione fisica del suolo. Inoltre sono stati prelevati 16 campioni alla profondità di 0–15 cm da ciascuna azienda per valutarne la fertilità (N, P, K, SO e C organico) in autunno 2018 prima del trattamento erbicida e delle lavorazioni. Tale analisi sarà ripetuta a ogni campagna olivicola.
- **Dati meteorologici:** vengono ottenuti da stazioni meteorologiche situate a una distanza minore di 20 e 10 km dall'area sperimentale, rispettivamente nel sud e nel nord della Spagna.

Risultati preliminari

Le prove in campo sono iniziate nella seconda metà del 2018 e i primi campionamenti sono stati realizzati da dicembre 2018 (nel sud della Spagna) a febbraio 2019 (nel nord della Spagna). Il secondo giro di campionamenti sono in corso in entrambi i siti, dato che il periodo di raccolta nel sud è iniziato in dicembre ma si è protratto fino a febbraio per la campagna olivicola 2018/19. I risultati preliminari dei primi campionamenti hanno fornito i dati relativi alle infestanti invernali degli oliveti (Tabella 2).
Nel sud della Spagna sono state identificate da 13 a 17 specie di infestanti negli appezzamenti con Strategia 1 e 21-24 specie negli appezzamenti con Strategia 2 (sia in interfila che in intrafila) raggruppate rispettivamente in 7-8 e 11-13 famiglie botaniche. 9 specie erano presenti in entrambe le strategie, 4 appartenenti alla famiglia delle Composite (*Lactuca serriola, Helminthotheca echioides, Sonchus asper, Cirsium arvense*) e 3 alla famiglia delle Poacee (*Bromus* spp, *Lolium rigidum, Hordeum leporinum*), che sono risultate le famiglie

		Sud della Spagna (CSIC)			Nord della Spagna (INTIA)		
		Specie	**Famiglia**	**Densità totale**	**Specie**	**Famiglia**	**Densità totale**
Strategia 1	**Spazi tra le fila**	13-17	6-8 Compositae, Poaceae	40 e 8 pl/m^2	20	11 Compositae, Poaceae	1683 pl/m^2
	Spazi nelle file	14-17	8 Compositae, Poaceae	44 e 6 pl/m^2	26	12 Compositae, Poaceae	149 pl/m^2
Strategia 2	**Spazi tra le fila**	21-24	11-13 Compositae, Cruciferae, Poaceae	28 e 18 pl/m^2	16	9 Compositae, Poaceae	2128 pl/m^2
	Spazi tra le fila NON LAVORAZIONE	21-24	10-11 Compositae, Poaceae, Cruciferae	86 e 14 pl/m^2	26	12 Compositae, Poaceae	149 pl/m^2

Tabella 2 – Dati sulle infestanti ottenuti dai primi campionamenti nel sud e nord della Spagna

con la maggiore presenza. Altre famiglie ben rappresentate sono le Crucifere e le Apiaceae, anche se una predominanza di Crucifeee è stata rilevata nella cover spontanea (6 specie diverse). Inoltre, la famiglia delle Apiaceae ha dimostrato la medesima predominanza delle Caryophyllaceae e delle Leguminose in entrambe le aree di campionamento con Strategia 2.
La densità totale delle piante è stata pari a 40-44 e 6-8 piante/m^2 nei due appezzamenti con Strategia 1, dove *Bromus* spp. (40 piante/m^2) ed *Helminthotheca echioides* (1.6 piante/m^2) sono risultate rispettivamente le specie più diffuse. Gli appezzamenti con cover di erba spontanea hanno avuto una densità di 28 e 18 piante/m^2 in interfila e le specie più abbondanti sono risultate *Erodium malacoides* e *Malva silvestris* (5 piante/m^2) e *Cerastium glomeratum* (9 piante/m^2). La cover era più alta del 50% nella maggior parte delle parcelle (con valori medi di 51% e 64% in ogni appezzamento) e la densità delle piante è stata pari a 1540-1656 piante/m^2. In intrafila (senza lavorazione) la densità delle infestanti prima dei trattamenti è stata di 86 e 14 piante/m^2 in ogni appezzamento campionato, con *Bromus* spp. (62 piante/m^2) e *Cerastium glomeratum* (2.5 piante/m^2) come specie rispettivamente più diffuse. La diversa densità delle infestanti osservata tra gli appezzamenti con strategia simile (non lavorazione con diserbo chimico) può essere associata alla quantità di residui di potatura incorporati nell'intrafila (22% e 49% rispettivamente della copertura superficiale). Pertanto, una quantità più elevata di residui (circa 1.2 kg/m^2) può avere ridotto l'emergenza delle infestanti.
Nel nord della Spagna nelle interfile della Strategia 1 sono state identificate 20 specie infestanti appartenenti a 11 famiglie botaniche. La famiglia più diffusa è risultata quella delle Compositae, seguita dalle *Poaceae*. La densità delle piante è stata di 1683 piante/m^2 e le specie predominanti sono state *Lolium rigidum* (995 piante/m^2) e *Sonchus* sp (226 piante/m^2). Nell'interfila della Strategia 2 sono state osservate 16 specie di 9 famiglie diverse (soprattutto Compositae e Poaceae). La densità totale delle infestanti è stata elevata (2128 piante/m^2), probabilmente a causa delle migliori condizioni di germinazione create dalle lavorazioni superficiali realizzate per seminare la cover crop di crucifera. *Lolium rigidum* è stata la specie più diffusa con una densità maggiore rispetto alla *Sinapis alba* seminata (1707 piante/m^2 contro 218 piante/m^2). Il controllo delle malerbe in intrafila è stato simile in entrambe le strategie ed è stata riscontrata una notevole diversità di specie: in totale 26 specie di 12 famiglie diverse. La densità delle piante prima degli interventi è risultata molto inferiore rispetto ai trattamenti precedenti (149 piante/m^2), variando da *Filago pyramidata* (0.00125 piante/m^2) a *Sonchus* con 69 piante/m^2.
Il campionamento delle infestanti dopo l'applicazione dei metodi di controllo non è ancora terminato. Pertanto i risultati relativi alla loro biomassa potranno essere disponibili dopo il completamento dei rilievi, insieme a quelli riguardanti la fertilità del suolo, la resa degli olivi e la qualità del prodotto che sono ancora in fase di analisi.

Commenti

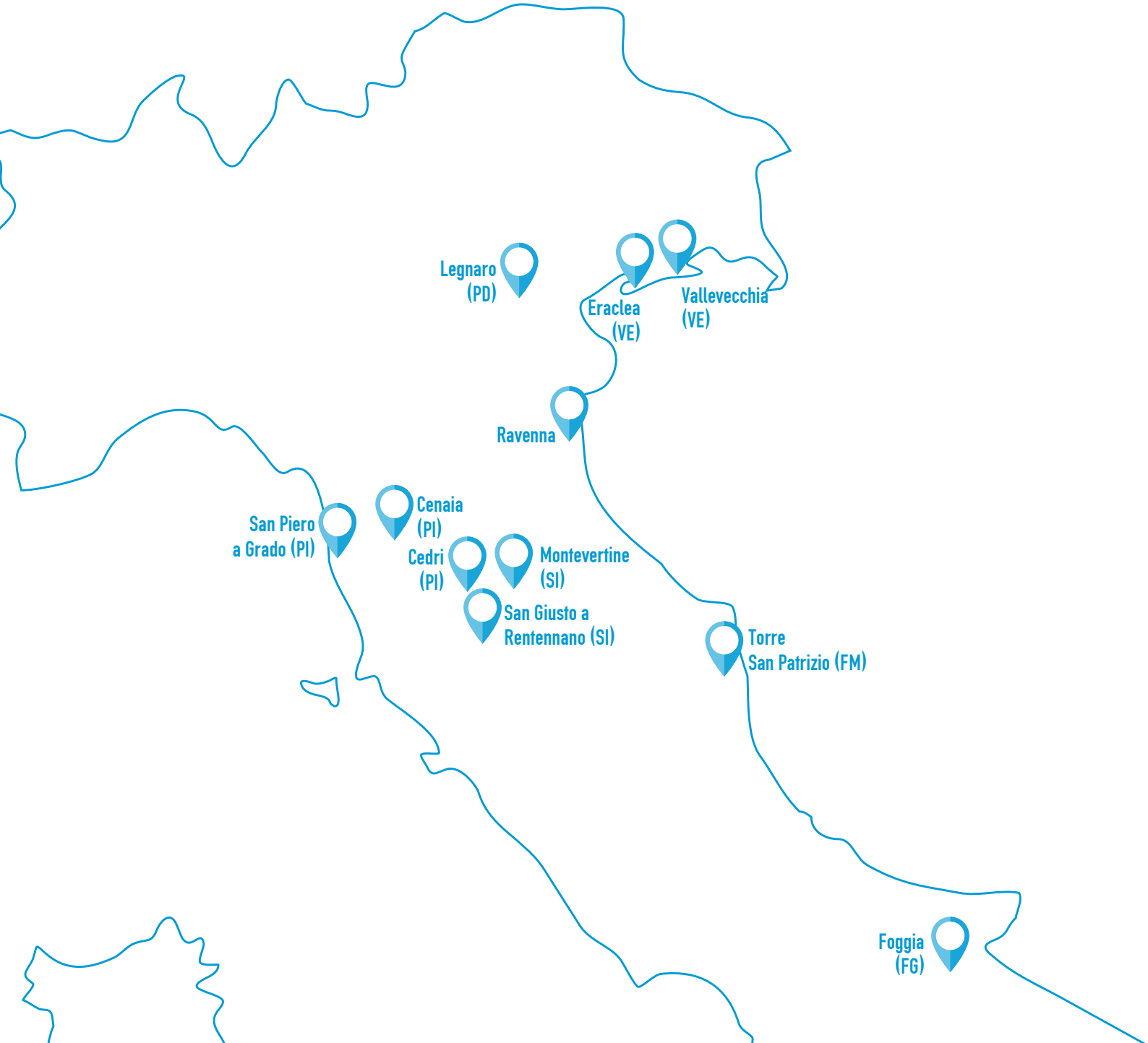
Le strategie di lotta integrata alle malerbe adottate nel primo anno di sperimentazione erano basate sull'analisi degli interessi manifestati dagli stakeholder, realizzata nell'ambito del WP1 del progetto tramite interviste a esperti e agricoltori sulle loro scelte agronomiche e sulle loro opinioni in merito alla gestione delle malerbe. I risultati del primo anno saranno disponibili dalla seconda metà del 2019. Di conseguenza, le strategie di lotta per il prossimo anno sperimentale saranno modificate o resteranno immutate in base ai risultati del primo anno e ai suggerimenti dei portatori d'interessi locali raccolti in occasione delle giornate dimostrative e di altri eventi divulgativi realizzati dall'IAS-CSIC e da INTIA.

Bibliografia

- Alcántara, C., Pujadas, A., Saavedra, M., 2011. Management of cruciferous cover crops by mowing for soil and water conservation in southern Spain. Agric. Water Manag. 98, 1071–1080. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.01.016
- Barralis, G., 1976. Méthode d'étude des groupements adventices des cultures annuelles. En: Vè Colloque International sur l'Ecologie et la Biologie des Mauvaises herbes, vol.1, pp. 59–68.
- CAP, 2006. Manual de buenas prácticas agrarias en los diferentes sistemas productivos del olivar andaluz. Programa de mejora de la calidad de la producción de aceite de oliva y aceitunas de mesa. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. 60 pp.
- CAPDR, 2017. Superficies y producciones agrícolas. Olivar. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. URL https://bit.ly/2N45rfn (Last accessed 02.08.19).
- Cucci, G., Lacolla, G., Crecchio, C., Pascazio, S., De Giorgio, D., 2016. Impact of long term soil management practices on the fertility and weed flora of an almond orchard. Turk. J. Agric. For. 40, 194–202. https://doi.org/10.3906/tar-1502-87
- Gómez, J.A., Guzmán, M.G., Giráldez, J.V., Fereres, E., 2009. The influence of cover crops and tillage

on water and sediment yield, and on nutrient, and organic matter losses in an olive orchard on a sandy loam soil. Soil Tillage Res. 106, 137–144. https://doi.org/10.1016/j.still.2009.04.008
- Hess, M., Barralis, G., Bleiholder, H., Buhr, L., Eggers, T., Hack, H., Stauss, R., 1997. Use of the extended BBCH-scale – general for the description of the growth stages of mono- and dicotyledonous weed species. Weed Res. 37, 433–441.
- Huqi, B., Dhima, K., Vasilakoglou, I., Keco, R., Salaku, F., 2009. Weed flora and weed management in established olive groves in Albania. Weed Biol. Manag. 9, 276–285. https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2009.00351.x
- Lancashire, P., Bleiholder, H., Vandenboom, T., Langeluddeke, P., Stauss, R., Weber, E., Witzenberger, A., 1991. A uniform decimal code for growth-stages of crops and weeds. Ann. Appl. Biol. 119, 561-601. https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1991.tb04895.x
- MAPA, 2017a. Anuario estadísticas agrarias y alimentación. Superficies y producciones de cultivo. Olivar. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación . URL https://bit.ly/2DAn56f (Last accessed 02.08.19)
- MAPA, 2017b. Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos (ESYRCE). Encuesta de Marco de Áreas de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. URL http://bit.ly/2igtnjv (Last accessed 02.10.19)
- MAPA, 2017c. Informe sectorial. Técnicas de mantenimiento de suelo. Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos (ESYRCE). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. URL http://bit.ly/2jzTRZz (Last accessed 02.06.19)
- Martinelli, R., Monquero, P.A., Fontanetti, A., Conceição, P.M., Azevedo, F.A., 2017. Ecological mowing: An option for sustainable weed management in young citrus orchards. Weed Technol. 31, 260–268. https://doi.org/10.1017/wet.2017.3
- Saavedra, M., Hidalgo Moya, J.J., Pérez, D., Hidalgo Moya, J.C., 2015. Guía de cubiertas vegetales en olivar. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía. 32 pp.
- Saavedra, M., Pastor, M., 2002. Sistemas de cultivo en olivar. Manejo de malas hierbas y herbicidas, Editorial Agrícola Española, Madrid. 429 pp.

ITALIA


Legnaro (PD)
Eraclea (VE)
Vallevecchia (VE)
Ravenna
Cenaia (PI)
San Piero a Grado (PI)
Cedri (PI)
Montevertine (SI)
San Giusto a Rentennano (SI)
Torre San Patrizio (FM)
Foggia (FG)

PROVE SPERIMENTALI PRESSO L'AZIENDA VALLEVECCHIA

VENETO AGRICOLTURA

Consiglio Nazionale delle Ricerche

L'azienda pilota e dimostrativa Vallevecchia, di proprietà della Regione Veneto e gestita da Veneto Agricoltura - Agenzia veneta per l'innovazione nel settore primario, è localizzata tra i centri urbani di Caorle e Bibione, e si caratterizza per essere l'ultimo sito costiero non urbanizzato dell'alto Adriatico.
Tra le ultime bonifiche del Veneto, il territorio si caratterizza per importanti valenze naturalistico-ambientali: tra l'arenile e la pineta, infatti, si trova uno dei maggiori sistemi dunali litoranei del Veneto, mentre a nord si estendono le complementari aree agrarie, ricche di elementi ambientali come siepi, aree boscate, aree umide e superfici a prato. Proprio per questi particolari habitat, Vallevecchia è stata riconosciuta come Zona di Protezione Speciale e Sito di Importanza Comunitaria nella Rete Natura 2000 dell'Unione europea.
Oggi, su una superficie totale di circa 800 ettari quasi la metà sono occupati da aree di grandissimo valore naturalistico: 63 ha di pineta litoranea, 100 ha di boschi planiziali litoranei, 24 km di siepi e zone umide per oltre 68 ha.
Proprio per questa sua valenza, l'azienda ospita anche il Centro visite di Vallevecchia che con strumenti audiovisivi, pannelli, plastici e vetrine tematiche consente ai visitatori di conoscere la storia del comprensorio e comprendere il ruolo dei tanti ambienti della valle. La superficie coltivata è pari a circa 377 ettari destinati a colture erbacee in avvicendamento (mais, frumento, soia, colza, sorgo, medica, erbai e orticole).

Indirizzo:
Azienda Vallevecchia
Via Dossetto, 3
Loc. Brussa - 30021 Caorle (VE)
Coordinate GPS: 45°38'49.5"N 12°57'01.0"
e-mail: vallevecchia@venetoagricoltura.org
tel. + 39 049 8293930

Per informazioni e visite guidate contattare:
Lorenzo Furlan
e-mail: lorenzo.furlan@venetoagricoltura.org
tel. +39 345 3819635

WP7 – GESTIONE DELLE INFESTANTI NEL PERIODO DI TRANSIZIONE DA CONVENZIONALE A SODO

L'agricoltura conservativa si basa sulla riduzione delle lavorazioni, la copertura continua del suolo mediante i residui colturali, le cover crops e la rotazione colturale. La sua adozione comporta importanti benefici come un minore consumo di carburante, la riduzione delle emissioni di gas serra e dell'erosione, il mantenimento della fertilità del suolo, ma richiede un adeguamento delle tecniche colturali.
In particolare la gestione delle infestanti, soprattutto nel caso della semina su sodo, è più complicata in quanto viene meno il controllo meccanico operato dalle lavorazioni del suolo. Questo comporta un aumento della dipendenza dall'uso di diserbanti, anche per gli interventi di devitalizzazione delle cover crops.
Passando a una gestione conservativa viene interrotto il ciclo, legato alle lavorazioni del suolo, di interramento e successivo ritorno in superficie dei semi delle infestanti. Questi tendono ad accumularsi nello strato superficiale dove è maggiore la probabilità di germinare. Pertanto diventa cruciale minimizzare la disseminazione e progressivamente ridurre la banca dei semi nel terreno, giungendo a densità di infestazioni tali da permetterne il controllo anche con un ridotto uso di erbicidi.
Di particolare importanza è la gestione delle infestanti durante la fase di transizione perché i risultati ottenuti in questo periodo determinano la sostenibilità futura del sistema. Uno scarso controllo delle infestanti porterebbe ad un veloce aumento della banca semi superficiale e quindi alla presenza di infestazioni sempre più difficili da gestire. L'adozione di una razionale strategia di diserbo chimico rappresenta un aspetto importante ma anche la gestione accurata delle cover crops contribuisce a coniugare la necessità di controllare le infestanti con la riduzione dell'uso di erbicidi. Bisogna pertanto individuare le cover crops e le tecniche di impianto più adatte alle condizioni ambientali locali per ottenere un rapido sviluppo di quest'ultime e un controllo efficace delle infestanti, ma anche mettere a punto tecniche per la loro devitalizzazione senza l'utilizzo di erbicidi chimici.

Obiettivi

Questo studio punta a definire strategie di gestione delle infestanti in agricoltura conservativa e in particolare durante il periodo di transizione. Verranno valutate diverse strategie di diserbo chimico, mentre per quanto riguarda le cover crops saranno testati vari miscugli e provate tecniche di impianto (es. trasemina nei cereali) e di devitalizzazione (roller crimper - Figura 1). In particolare, gli obiettivi specifici di questo studio sono:

- definire strategie di controllo delle infestanti all'interno delle colture e nei periodi di intercoltura per minimizzare la loro disseminazione
- valutare specie o miscugli come cover crops e tecniche di impianto (semina classica, trasemina) per ottenere un rapido insediamento e un'elevata competizione con le infestanti

Figura 1 – Distruzione cover crop con Roller Crimper

Figura 3 – Trasemina del trifoglio all'interno del frumento

Figura 2 – Schema della prova WP7

Figura 4 – Sviluppo del trifoglio al momento della raccolta del frumento (a sinistra) e due mesi dopo (a destra)

	Tesi 1	Tesi 2	Tesi 3
Ottobre 2017	Semina frumento	Semina frumento	Semina frumento
Marzo 2018			Trasemina trifoglio
Aprile 2018	Diserbo post-emergenza	Diserbo post-emergenza	Diserbo post-emergenza (se necessario)
Giugno 2018	Raccolta frumento	Raccolta frumento	Raccolta frumento
Luglio 2018		Semina cover crop estiva (sorgo)	
Agosto 2018	Applicazione glifosate		
Ottobre 2018	Semina cover crop autunnale	Distruzione cover crop estiva Semina cover crop autunnale	
Marzo 2019	Devitalizzazione cover crop con glifosate	Devitalizzazione cover crop con glifosate	Devitalizzazione cover crop con glifosate
Aprile-Maggio 2019	Semina sorgo	Semina sorgo	Semina sorgo
Maggio-Giugno 2019	Diserbo pre e post-emergenza	Diserbo post-emergenza	Diserbo post-emergenza (se necessario)
Settembre 2019	Raccolta sorgo	Raccolta sorgo	Raccolta sorgo
Ottobre 2019	Semina cover crop autunnale	Semina cover crop autunnale	Semina cover crop autunnale

Tabella 1 – Operazioni colturali della prova WP7 (2017-2019)

- diminuire l'uso di erbicidi per la devitalizzazione delle cover crops, utilizzando mezzi meccanici come il roller crimper o impiegando specie gelive, cioè che vengano devitalizzate dalle basse temperature invernali.

Materiali e metodi

La prova è pensata per simulare la fase iniziale (primi 3 anni) di transizione da una gestione arativa ad una conservativa. La rotazione triennale prevista è frumento-mais-soia con l'inserimento di cover crops nei periodi di intercoltura. Per la prima coltura (frumento) è stato deciso di adottare la minima lavorazione mentre a partire dal secondo anno si utilizzerà la semina su sodo.

Sono messe a confronto tre tesi, cioè tre strategie di gestione, caratterizzate da una diversa intensità di uso di erbicidi e diverse tecniche di gestione delle cover crops. La prima tesi (T1) prevede un livello elevato di uso di erbicidi, con il ricorso al doppio intervento in pre e post-emergenza e l'uso di glifosate per la devitalizzazione delle cover crops. L'obiettivo è ottenere il massimo controllo delle infestanti già inizialmente, minimizzarne la disseminazione e quindi ridurre progressivamente la banca semi superficiale in modo da rendere il controllo delle infestanti negli anni successivi più facile e meno impattante dal punto di vista ambientale.
La seconda tesi (T2) rappresenta la gestione standard

per l'agricoltura conservativa nella zona e si basa su strategie di diserbo esclusivamente di post-emergenza e sul glifosate per la devitalizzazione delle cover crops. Nei periodi di intercoltura sono presenti delle cover e non sono previsti diserbi chimici.
La terza tesi (T3) mira a ridurre l'uso di erbicidi, adottando tecniche di impianto delle cover crops come la trasemina che favoriscano la loro competizione nei confronti delle infestanti e mettendo a punto tecniche non-chimiche per la loro devitalizzazione, come l'impiego del roller crimper (Figura 1) o la scelta di cover crops che si devitalizzano con le basse temperature (dette gelive).
I dettagli delle diverse gestioni delle tre tesi sono riportanti nella Figura 2 e Tabella 1. La prova copre tre appezzamenti contigui, suddivisi per tutta la lunghezza in tre parcelloni di larghezza 10 m circa, il disegno sperimentale è di tipo a blocchi randomizzati con tre repliche per tesi (Figura 2, dimensioni dei parcelloni: 10 m x 500 m = 5000 m^2 dimensione totale della prova circa 4.5 ha).

Dopo la raccolta della soia nel mese di Ottobre 2017, una minima lavorazione è stata effettuata nei tre appezzamenti con la distribuzione di 150 kg/ha di fosfato biammonico (18-46 NP) ed il frumento (cv. Altamira) è stato seminato il 28 Ottobre. Un rilievo delle infestanti è stato effettuato nel Marzo 2018 per valutare la necessità di diserbi e la tipologia di miscele da distribuire. Avendo riscontrato una presenza minima di infestanti, è stato ritenuto di non effettuare diserbo nelle parcelle della tesi T3 che ha come filosofia la riduzione dell'uso di erbicidi (Tabella 1).
Nelle parcelle delle altre due tesi è stata distribuito Traxos one (clodinafop 30 g/L, pinoxaden 30 g/L, florasulam 7.5 g/L) alla dose di 0.7 L/ha. Il 29 marzo si è provveduto alla trasemina all'interno del frumento di una miscela di trifoglio violetto (*Trifolium pratense*) e trifoglio bianco (*Trifolioum repens*) nelle parcelle della Tesi T3 alla dose di rispettivamente 20+5 kg/ha (Figura 3).

Un ulteriore rilievo delle infestanti è stato fatto a Maggio 2018 al momento della fioritura del grano per valutare il livello di controllo ottenuto con le diverse strategie e lo sviluppo del trifoglio traseminato (Figura 4).

La densità delle infestanti presenti era molto bassa e il trifoglio traseminato nelle parcelle della tesi T3 è rimasto allo stadio di 2 foglie vere fino alla trebbiatura del frumento. Le rese ottenute sono state buone (6-6.5 t/ha) senza differenze significative tra le tesi (Grafico 1).

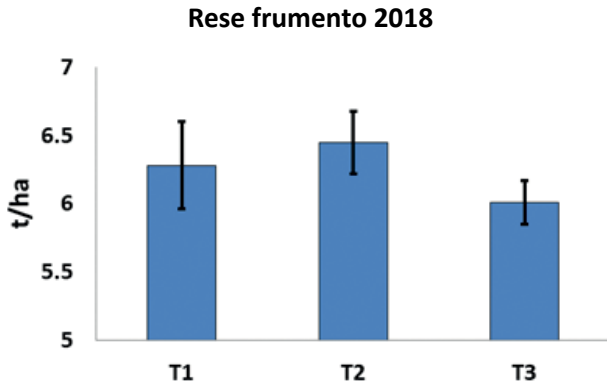


Grafico 1 - Rese del frumento nelle diverse tesi (T1, T2 e T3). Le barre verticali rappresentano gli errori standard.

Dopo la raccolta del frumento nelle parcelle della tesi T2 è stato seminato sorgo da biomassa come cover crop estiva (Figura 5), mentre nelle parcelle della tesi T1 il periodo di intercoltura fino a Settembre è gestito con applicazioni di glifosate. Il trifoglio traseminato si è sviluppato dopo la raccolta del frumento, arrivando a coprire completamente la superficie del terreno, ma non è riuscito a contenere lo sviluppo di specie infestanti perenni come *Sorghum halepense* e *Cirsium arvense* o annuali di rapido accrescimento (Figura 6).

Per eliminare queste infestanti e evitarne la disseminazione, è stata effettuata una trinciatura delle parcelle T3 a inizio Settembre. Questa operazione non ha compromesso lo sviluppo del trifoglio nei mesi successivi. Il sorgo seminato nelle parcelle T2 ha prodotto molta biomassa grazie a una serie di piogge estive, raggiungendo una taglia elevata (Figura 7). Per evitare che una tale quantità di materiale lasciato sulla superficie del terreno ostacolasse le successive operazioni di semina, è stato deciso di procedere a Settembre 2018 alla trinciatura e raccolta del sorgo per produrre insilato (produzioni circa 10 t/ha di biomassa fresca).

Ad Ottobre 2018 nelle parcelle della tesi T1 e T2 era prevista la semina della cover crop autunnale, mentre nessun intervento è previsto per le parcelle della tesi T3 fino alla devitalizzazione nella primavera 2019 della cover crop di trifoglio traseminato. Purtroppo a causa di un prolungato periodo piovoso, la semina della cover crop autunnale è stata posticipata fino agli inizi di Dicembre 2018. Questo ritardo ha notevolmente compromesso la produzione di biomassa da parte della cover crop.

Figura 5 – Semina del sorgo nelle stoppi del frumento

Figura 6 – Trifoglio con elevate presenza di infestanti poco prima della trinciatura nel settembre 2018

Figura 7 – Sorgo al momento della sua raccolta nel Settembre 2018

Nel mese di Aprile 2019 tutte le parcelle sono state trattate con glifosate per terminare le cover crop e pulire dalle eventuali infestanti presenti il letto di semina della successiva coltura primaverile. Inizialmente era stato deciso di seminare mais da granella ma, essendo incerta la disponibilità di acqua durante la campagna 2019 a causa delle scarse precipitazioni invernali che hanno molto ridotto le riserve idriche del bacino di accumulo di Vallevecchia, è stato successivamente deciso di optare per il sorgo da insilato, coltura più rustica e con minori esigenze idriche.
Diverse strategie di controllo chimico saranno effettuate nelle tre tesi, con il doppio intervento di pre e post-emergenza per la T1, il solo post per la T2 e il post solo se necessario per la T3. Dopo la raccolta del sorgo nel Settembre 2019 nelle parcelle saranno seminate delle cover crops autunnali e in particolare frumento o orzo nelle tesi T1 e T2, mentre una miscela di *Avena strigosa* e *Vicia benghalensis* saranno utilizzate per la tesi T3. Queste ultime specie, definite come gelive, sono devitalizzate dal freddo invernale e quindi non si prevedono interventi per terminarle nella prossima primavera 2020.

Sviluppi futuri

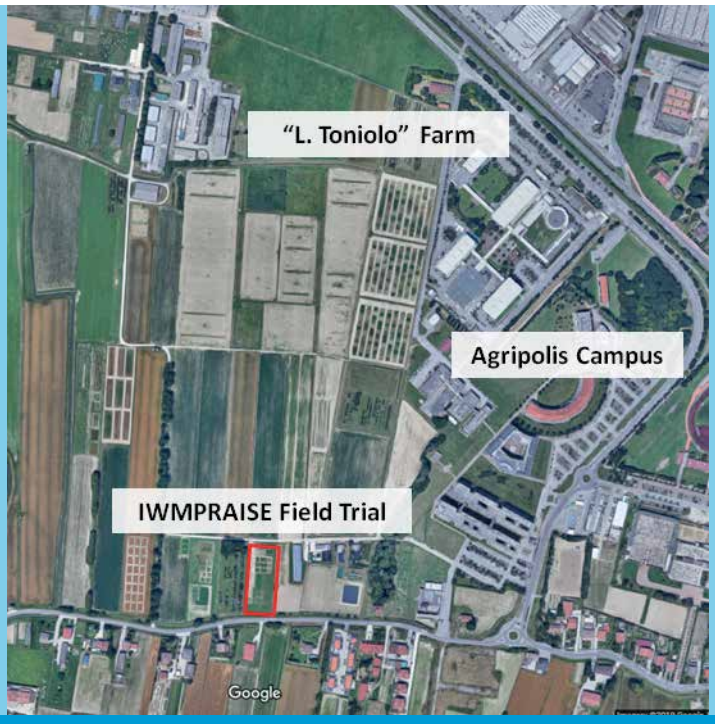
La durata prevista della prova è di tre anni, in modo da monitorare l'evoluzione della situazione durante il periodo di transizione e valutare nel tempo l'efficacia di alcune tecniche. Considerando l'importanza di attivare e mantenere uno scambio costante con gli agricoltori e i tecnici per sviluppare strategie di gestione adeguate alle condizioni ambientali e alle caratteristiche aziendali, si prevede di utilizzare questa prova di campo per organizzare visite tecniche e attività dimostrative. Il protocollo di gestione della prova sarà inoltre adattato in base ai risultati ottenuti e ai suggerimenti ottenuti mediante l'interazione con i portatori d'interessi locali.

Contatto

Donato Loddo, CNR
donato.loddo@cnr.it – tel. +39 049 8272822

PROVE SPERIMENTALI PRESSO L'AZIENDA "LUCIO TONIOLO" DI LEGNARO

Consiglio Nazionale delle Ricerche



L'azienda agraria sperimentale "Lucio Toniolo", di proprietà dell'Università degli Studi di Padova, è stata fondata nel 1960 e ha un corpo principale di 65 ettari a Legnaro (Padova) e un secondo corpo di 15 ettari a Pozzoveggiani (Padova) gestito in agricoltura biologica. Questa azienda è un centro sperimentale ma anche un'azienda commerciale che produce colture di pieno campo, latte e prodotti animali e vino biologico. Considerata la vicinanza con il campus di Agripolis a Legnaro, in cui ha sede la Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria dell'Università degli Studi di Padova, in azienda regolari hanno luogo attività didattiche e dimostrative.

L'azienda è dotata di varie infrastrutture a supporto dell'attività di ricerca, quali serre e stalle sperimentali, e ospita alcune prove di campo di lungo periodo. Sono condotte in questa azienda ricerche in molti settori disciplinari e su molteplici tematiche, come ad esempio gli effetti nel lungo periodo di diversi sistemi agricoli, le misure di mitigazione (siepi, fasce tampone, zone umide e biobed) per ridurre l'inquinamento derivante da pesticidi o nutrienti, la gestione dei tappeti erbosi, la difesa delle colture e gestione delle infestanti, le colture di copertura, l'allevamento animale, la qualità degli alimenti.

Indirizzo:
Azienda agraria sperimentale "Lucio Toniolo" dell'Università degli Studi di Padova
Via dell'Università, 4
35030 Legnaro (PD)
Coordinate GPS: 45°20'48.9" N, 11°57'00.3" E

Per informazioni e visite guidate contattare:
Donato Loddo
e-mail: donato.loddo@ibaf.cnr.it
tel: +39 049 8272822

WP3 – PROVA DI GESTIONE INTEGRATA DELLE INFESTANTI (IWM) SU FRUMENTO TENERO

I sistemi colturali dell'Italia settentrionale sono normalmente basati sulle colture primaverili come mais e soia e il frumento viene inserito nella rotazione ogni 3 o 4 anni. La produttività del frumento in quest'area (7-9 t/ha) è superiore rispetto alle tipiche zone cerealicole italiane, quindi la presenza delle infestanti può causare cali di resa economicamente rilevanti. La gestione delle infestanti si basa normalmente sull'applicazione di erbicidi in post-emergenza alla fine dell'inverno o inizio primavera. Dato che la rotazione colturale prevede principalmente colture primaverili, le flore infestanti presenti non sono quelle tipiche, spesso difficili da controllare, delle zone dove viene praticata la monocoltura del frumento. In questa situazione è quindi possibile provare a ridurre l'uso dei diserbanti adottando una combinazione di metodi di controllo meccanici e agronomici. I metodi di controllo meccanico, come la tecnica della falsa semina o l'erpice strigliatore, possono essere molto efficaci per la gestione delle infestanti su frumento, ma sono notevolmente influenzati dalle condizioni ambientali, come l'umidità del suolo e la dimensione delle infestanti al momento dell'intervento. Scarse precipitazioni in autunno possono ridurre la germinazione delle malerbe e di conseguenza rendere poco efficace la falsa semina, mentre in presenza di prolungati periodi piovosi in febbraio e marzo potrebbe essere difficile effettuare un intervento con l'erpice strigliatore. Le cover crops (colture di copertura) possono contribuire alla gestione delle infestanti all'interno della rotazione, ad esempio limitandone la crescita nei periodi di inter-coltura tra la raccolta del frumento e la successiva semina di una coltura primaverile, e allo stesso tempo migliorare la fertilità del suolo. Le condizioni climatiche e del suolo dopo la raccolta del frumento non sono però normalmente ottimali per la semina e il successivo sviluppo delle cover crops a causa della ridotta umidità del suolo, le scarse precipitazioni e alte temperature. La tecnica tradizionale della bulatura, cioè anticipare la semina della cover crops mediante la loro trasemina all'interno del frumento, è stata proposta per migliorare l'impianto delle cover crops e la loro copertura del suolo durante i mesi estivi, tuttavia le informazioni relative alla fattibilità di questa tecnica nelle condizioni del Nord Italia sono limitate.

Obiettivi

La prova mira a valutare la fattibilità e l'efficacia di metodi di controllo meccanico su frumento, considerando gli interventi autunnali e primaverili nelle condizioni ambientali del Nord Italia e dalla campagna 2018-19 viene anche sperimentata la fattibilità ed efficacia della tecnica della trasemina di cover crops (trifoglio) nel frumento Vengono confrontate strategie di gestione delle malerbe basate: 1) sul solo diserbo chimico (campagna 2017-2018); 2) sulla combinazione di controllo chimico e meccanico; 3) sul solo controllo meccanico; 4) sul controllo meccanico più trasemina di trifoglio (campagna 2018-19).
In particolare, gli obiettivi specifici di questo studio sono:

- definire strategie di controllo meccanico delle malerbe su frumento in base alle specifiche condizioni pedo-climatiche, considerando i fattori limitanti di tipo aziendale e operativo;
- ridurre l'impatto ambientale della gestione delle infestanti su frumento, riducendo o evitando l'utilizzo di erbicidi grazie all'adozione di efficaci strategie di controllo meccanico;
- valutare la fattibilità ed efficacia dell'utilizzo della bulatura del trifoglio nel frumento per facilitare l'impianto delle cover crops.

Risultati della prova 2017-18

La prova comprendeva tre strategie di gestione delle infestanti: 1) controllo solamente chimico basato sull'applicazione di erbicidi di post-emergenza in primavera (Tesi C); 2) integrazione di controllo chimico e meccanico con falsa semina autunnale più applicazione di erbicidi di post-emergenza in primavera solo se necessario e cercando di ridurre l'uso di erbicidi (Tesi CM); controllo solo meccanico con falsa semina autunnale più erpice strigliatore a denti flessibili allo stadio di accestimento della coltura (Tesi M). Un prolungato periodo secco durante il mese di Ottobre 2017 ha limitato l'emergenza delle infestanti e quindi anche l'efficacia della falsa semina, mentre i livelli eccessivi di umidità del terreno nei mesi di Febbraio-Marzo 2018 hanno impedito l'utilizzo dell'erpice strigliatore nelle parcelle della tesi M. Due diverse miscele di erbicidi sono state applicate il 28 Marzo 2018 nelle parcelle delle tesi C e CM. Durante il rilievo effettuato alla fioritura del frumento, la densità minore di infestanti sia come piante (11.7 piante/m^2) che come biomassa (10.8 g/m^2) è stata osservata nelle parcelle della tesi C mentre il livello più alto si è riscontrato nelle parcelle CM (101.8 piante/m^2 e 122.5 g/m^2) probabilmente a causa di una densità iniziale molto elevata di *Veronica persica* (oltre 200 piante/m^2) in una delle parcelle. Comunque sono state

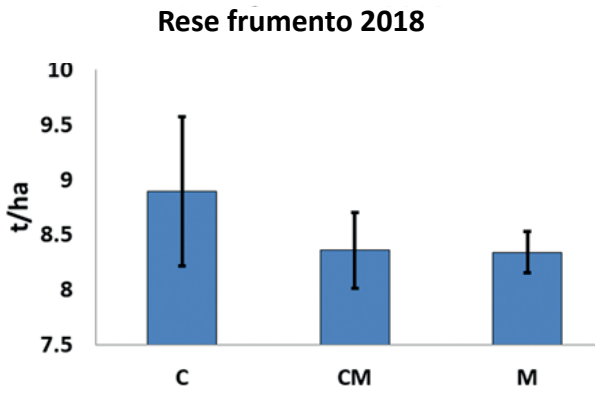


Grafico 1 – Rese medie del frumento (14% UR) ottenute con le diverse strategie di controllo (C solo controllo chimico, CM integrazione di controllo chimico e meccanico, M solo controllo meccanico). Le barre verticali rappresentano gli errori standard

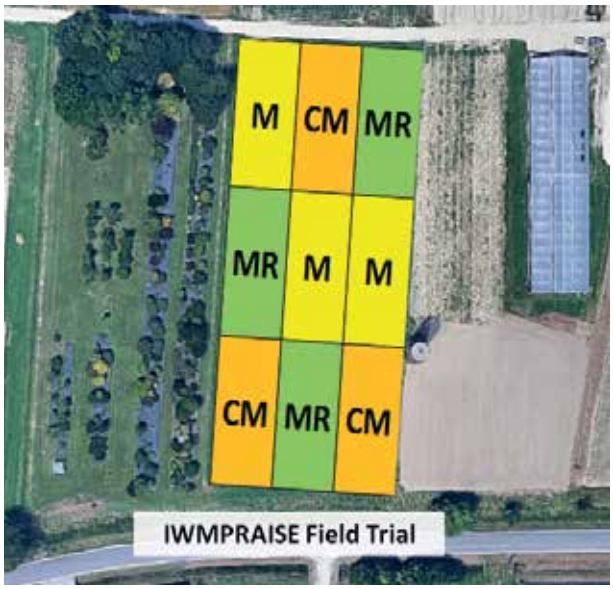


Figura 1 – Disegno sperimentale della prova WP3

ottenute rese medie elevate per tutte le tesi, da 8.9 t/ha (14% UR) per la tesi C a 8.4 t/ha per le tesi CM e M (Grafico 1).

Prova 2018-19

Nell'ambito della prova 2017-18 sono stati ottenuti livelli di controllo soddisfacenti e buone rese in tutte le tesi, inclusa la tesi M dove in realtà nessuno strumento diretto di controllo è stato utilizzato all'interno della coltura. Questi risultati preliminari sono probabilmente legati al sistema colturale adottato (rotazione con colture primaverili) che limita la densità delle infestanti e alle favorevoli condizioni climatiche che hanno accentuato la capacità competitiva della coltura. Ad ogni modo, questi primi risultati sembrano evidenziare la fattibilità di una gestione delle infestanti in grano con ridotto input di erbicidi chimici. Partendo da questa considerazione, la prova 2018-19 è stata modificata per testare un altro strumento di IWM, cioè la bulatura del trifoglio nel frumento, con l'intento di procedere nella direzione di un sempre minore impiego di erbicidi per la gestione delle infestanti nel frumento. Le tesi CM (integrazione del controllo chimico e meccanico) e la tesi M (solo controllo meccanico) sono state mantenute mentre la tesi C (solo controllo chimico) è stata sostituita con la tesi MR (controllo meccanico più bulatura) che prevede la falsa semina autunnale, l'utilizzo dell'erpice strigliatore e la bulatura del trifoglio.

Figura 2 – Passaggio con erpice strigliatore dopo la trasemina del trifoglio nel frumento (Febbraio 2019)

Figura 3 – Plantule di trifoglio emergono tra le piante di frumento (Marzo 2019)

Materiali e metodi

La prova è stata allestita in un appezzamento dell'azienda agraria sperimentale "L. Toniolo"in cui mais e soia sono stati coltivati nei due anni precedenti, come nella tipica rotazione triennale adottata nella zona. La prova comprende tre tesi, cioè tre diverse strategie di gestione delle infestanti: 1) Tesi CM: integrazione di controllo chimico e meccanico con falsa semina autunnale più applicazione di erbicidi di post-emergenza in primavera solo se necessario e cercando di ridurre l'uso di erbicidi; 2) Tesi M: controllo solo meccanico con falsa semina autunnale più erpice strigliatore a denti flessibili allo stadio di accestimento della coltura; 3) Tesi MR: controllo meccanico più bulatura che prevede la falsa semina autunnale, l'utilizzo dell'erpice strigliatore e la bulatura del trifoglio nel frumento. La concimazione e la difesa da insetti e patogeni viene gestita nello stesso modo in tutte le tesi. Il disegno sperimentale è di tipo a blocchi randomizzati con tre repliche per tesi (dimensioni della parcella: 30 m x 9 m = 270 m^2, dimensione totale della prova: circa 3000 m^2). Lo schema sperimentale è riportato nella Figura 1.
Dopo la raccolta della soia nel Ottobre 2018, l'intero appezzamento è stato arato e il 16 Ottobre il terreno è stato affinato con erpice rotante per effettuare la falsa semina. La preparazione definitiva del letto di semina è stata fatta il 14 Novembre per tutte le parcelle e due giorni dopo è stato seminato il frumento. Il periodo in cui ha avuto luogo la falsa semina (16 ottobre- 14 Novembre) è stato molto piovoso ed è stata osservata una notevole emergenza di infestanti, quindi la tecnica ha avuto una buona efficacia. Allo stesso tempo però le condizioni di elevata umidità del suolo in questo periodo hanno costretto a ritardare la semina della coltura di circa 3-4 settimane rispetto alla media dell'azienda. Per valutare se questo ritardo nella semina comporta un calo della resa, verrà effettuato un confronto con le rese ottenute in azienda su altri appezzamenti con una gestione simile ma seminati a metà ottobre 2018.
Un rilievo delle infestanti presenti è stato effettuato il 21 Febbraio 2019. Il 25 Febbraio il trifoglio violetto (25 kg/ha di seme) è stato distribuito a spaglio sulla superficie delle parcelle della tesi MR e poi l'erpice strigliatore è stato passato sulle parcelle MR e M per controllare le infestanti presenti ed interrare i semi di trifoglio (Figura 2).
La mancanza di precipitazioni durante il mese di Marzo 2019 ha rallentato la germinazione e lo sviluppo del trifoglio, le prime plantule sono state osservate circa tre settimane dopo la semina (Figura 3).
Una miscela erbicida (mesosulfuron-methyl 15 g ai/ha + iodosulfuron-methyl-sodium 3 g ai/ha) è stata distribuita il 22 marzo 2019 nelle parcelle CM. Il secondo rilievo delle infestanti verrà effettuato al momento della fioritura del frumento per valutare il livello di controllo ottenuto con le diverse strategie ed infine saranno confrontate le rese della coltura ottenute nelle varie tesi. Lo sviluppo del trifoglio traseminato nel frumento sarà monitorato periodicamente e la biomassa prodotta verrà misurata dopo la raccolta del cereale.

Sviluppi futuri

Ogni strategia proposta per la progressiva riduzione dell'uso dei diserbanti e loro sostituzione con il controllo meccanico, agronomico o colturale deve essere calibrata e adattata in base alle condizioni ambientali e tecniche agronomiche locali. Questo è particolarmente importante quando viene valutata la possibilità di introdurre tecniche innovative o comunque poco conosciute come nel caso della bulatura. Quindi attivare e mantenere uno scambio constante con gli agricoltori e i tecnici specializzati della zona è un aspetto cruciale. Si prevede di utilizzare il sito sperimentale presso l'azienda agraria sperimentale "L. Toniolo" per organizzare visite tecniche e attività dimostrative. Inoltre si cercherà di sollecitare suggerimenti e indicazioni in tali occasioni per modificare o adattare la lista di tecniche e strumenti da testare nella prova del prossimo anno. A partire dal prossimo anno del progetto si cercherà di coinvolgere direttamente gli agricoltori con la finalità di realizzare presso un'azienda privata un'ulteriore prova in campo per testare strategie di gestione integrata delle malerbe su frumento.

PROVE SPERIMENTALI PRESSO IL CENTRO DI RICERCHE AGRO-AMBIENTALI "E. AVANZI" (CIRAA)

Il centro di ricerche Agro-Ambientali "E. Avanzi" (CiRAA) dell'Università di Pisa è situato all'interno del parco regionale di "Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli" e della riserva della biosfera "Selva Pisana". Con i suoi 500 ettari di superficie agricola coltivabile, è il più grande centro per lo studio di sistemi agricoli sostenibili d'Italia e uno tra i più grandi d'Europa.
Il CiRAA è stato fondato nel 1963 a seguito della donazione della tenuta "Tombolo" da parte della Repubblica Italiana all'Università di Pisa, con l'obiettivo di supportare le ricerche e la didattica delle aree di studio relative alle scienze veterinarie e agrarie. Il centro di ricerche è stato intitolato a Enrico Avanzi, illustre professore di agronomia e rettore dell'Università di Pisa dal 1947 al 1959.
Il CiRAA è coinvolto in numerosi progetti di ricerca e organizza regolarmente giornate dimostrative in cui partecipano ricercatori, tecnici e agricoltori locali, finalizzate al trasferimento di innovazioni e alla condivisione dei principali risultati ottenuti dalle prove sperimentali.
Le aree di ricerca in cui il CiRAA è coinvolto riguardano principalmente: pratiche agronomiche sostenibili, colture di copertura, difesa delle piante coltivate, controllo delle infestanti, agricoltura biologica, meccanizzazione agraria, allevamento zootecnico, qualità degli alimenti, bioenergie, economia agraria e impatto ambientale.
Per queste caratteristiche, il CiRAA è stato incluso dalla regione Toscana nella rete dei centri per il trasferimento delle innovazioni in agricoltura.
Data l'elevata superficie dell'azienda, parte di essa è impiegata per la produzione commerciale di cereali, foraggi e orticole.

Indirizzo:
Centro di Ricerche Agro-Ambientali
"Enrico Avanzi" (CiRAA)
Via Vecchia Marina, 6
56122 San Pietro a Grado (PI)
Coordinate GPS: 43°40'11.7"N 10°18'49.2"E

Per informazioni e visite guidate contattare:
Daniele Antichi
e-mail: daniele.antichi@unipi.it
tel. +39 050 2218962
Stefano Carlesi
e-mail: stefano.carlesi@santannapisa.it
tel. +39 050 883569

LTE – LONG TERM EXPERIMENT COVER CROPS

"LTE Cover crops" è una sperimentazione di lungo periodo iniziata nel 1993 con l'obiettivo di studiare sistemi agricoli più sostenibili e alternativi alla mono-successione del mais, pratica molto diffusa tra gli agricoltori locali del tempo.
La sperimentazione è iniziata mettendo a confronto due tipologie di gestione, convenzionale vs basso input, con l'introduzione dei sovesci all' interno di una mono successione di mais, con l'ipotesi di poter così diminuire la competizione della flora infestante e limitare l'utilizzo di input esterni come fertilizzanti ed erbicidi.
Dal 1998, dato il crescente interesse da parte degli agricoltori locali nei confronti della coltivazione di cereali autunno-vernini, nella prova venne aggiunto il frumento, trasformando la rotazione in biennale mais-frumento.
Per la stessa ragione, dal 2007 è stato inserito il girasole, modificando la rotazione in quadriennale frumento-mais-frumento-girasole con sovesci intercalari tra la coltura autunno-vernina e quella primaverile-estiva. Per quanto riguarda la gestione dell'irrigazione, nel corso degli anni sono state eseguite solo irrigazioni di soccorso.

Obiettivi

L'obiettivo di questa prova è valutare l'effetto sul lungo periodo di due tipologie di gestione (convenzionale vs basso input), 4 livelli di fertilizzazione azotata della coltura principale e 4 tipologie di sovesci (*Brassica juncea, Trifolium squarrosum, Vicia villosa* e il controllo con flora spontanea) su: 1) qualità del suolo, 2) produttività delle colture e 3) dinamiche di popolazione della flora spontanea.

Materiali e metodi

Il disegno sperimentale di questa prova ha 4 repliche (blocchi) e 3 fattori: tipologia di gestione, fertilizzazione azotata, e tipologia di sovescio (Tabella 1).
La tipologia di gestione è il fattore principale: convenzionale (CS), che prevede un'aratura annuale a 30 cm di profondità, e basso input (LIS), che prevede l'utilizzo di un chisel a 30 cm di profondità prima della semina della coltura primaverile-estiva e la non lavorazione per la semina della coltura autunno-vernina.
I quattro livelli di fertilizzazione azotata sono inseriti all'interno dello schema sperimentale cambiando il quantitativo seconda delle esigenze di ogni coltura: 0, 60, 120, 180 unità di azoto per ettaro per il frumento duro; 0, 100, 200, 300 per il mais; e 0, 50, 100, 150 per il girasole.
Le 4 tipologie di sovescio sono: controllo (C); *Brassica juncea* L. (Bj); *Trifolium squarrosum* L. (Ts); *Vicia villosa Roth* (Hv). I sovesci vengono seminati in autunno e devitalizzati in aprile, prima della semina del mais o del girasole. La devitalizzazione dei sovesci è chimica per la parte della prova gestita in modo convenzionale (CS) e meccanica

Figura 1 – Ubicazione della prova sperimentale LTE Cover Crop

FIELD 1		FIELD 2		FIELD 3		FIELD 4		FIELD 5		FIELD 6		FIELD 7		FIELD 8	
36 BJ	37 C	44 TS	45 Vv	52 C	53 BJ	60 TS	61 Vv	68 Vv	69 BJ	76 C	77 TS	84 BJ	85 Vv	92 Vv	93 C
35 C	38 BJ	43 BJ	46 TS	51 TS	54 C	59 Vv	62 BJ	67 C	70 TS	75 BJ	78 Vv	83 TS	86 BJ	91 C	94 TS
34 Vv	39 TS	42 Vv	47 C	50 BJ	55 Vv	58 C	63 TS	66 BJ	71 Vv	74 TS	79 C	82 Vv	87 C	90 TS	95 BJ
33 TS	40 Vv	41 C	48 BJ	49 Vv	56 TS	57 BJ	64 C	65 TS	72 C	73 Vv	80 BJ	81 C	88 TS	89 BJ	96 Vv
4 Vv	5 TS	12 C	13 Vv	20 BJ	21 C	28 TS	29 BJ	97 C	104 BJ	105 BJ	112 Vv	113 Vv	120 BJ	121 C	128 TS
3 BJ	6 C	11 Vv	14 BJ	19 TS	22 Vv	27 C	30 TS	98 Vv	103 TS	106 TS	111 C	114 BJ	119 Vv	122 Vv	127 BJ
2 TS	7 BJ	10 TS	15 C	18 C	23 TS	26 BJ	31 Vv	99 BJ	102 C	107 Vv	110 BJ	115 C	118 TS	123 TS	126 C
1 C	8 Vv	9 BJ	16 TS	17 Vv	24 BJ	25 Vv	32 C	100 TS	101 Vv	108 C	109 TS	116 TS	117 C	124 BJ	125 Vv
N0	N1	N2	N3	N2	N1	N0	N3	N0	N1	N2	N3	N2	N1	N0	N3
CS				LIS				CS				LIS			

DURUM WHEAT		MAIZE		SUNFLOWER	
N0=	0 Kg/ha	N0=	0 Kg/ha	N0=	0 Kg/ha
N1=	60 Kg/ha	N1=	100 Kg/ha	N1=	50 Kg/ha
N2=	120 Kg/ha	N2=	200 Kg/ha	N2=	100 Kg/ha
N3=	180 Kg/ha	N3=	300 Kg/ha	N3=	150 Kg/ha

C = Control (no cover crop)
Bj = Brassica juncea
Ts = Trifolium squarrosum
Vv = Vicia villosa

I Block
II Block
III Block
IV Block

Tabella 1 – Schema sperimentale della prova di lungo periodo sulle Cover Crops. CS = strategia convenzionale; LIS = strategia a basso input. La tabellina in basso a sinistra riporta i diversi livelli di fertilizzazione azotata utilizzati per frumento duro, mais e girasole

per quella a basso input (LIS).
Anche il controllo della flora infestante è gestito in modo differente sulla base del tipo di gestione: tramite diserbo chimico in pre-emergenza (per girasole) e post-emergenza (frumento e mais) per il sistema convenzionale, e tramite l'utilizzo dell'erpice strigliatore per il sistema a basso input.
Ogni anno, dal 1993, vengono eseguiti campionamenti che prevedono la raccolta della biomassa della parte aerea della coltura principale al momento della raccolta, la biomassa aerea dei sovesci al momento della loro devitalizzazione e la biomassa delle infestanti. Dal 2008 inoltre viene campionato anche il livello di copertura e la densità delle infestanti al momento di massimo sviluppo dei sovesci.

Risultati

Fertilità del suolo

Per la valutazione della fertilità del suolo, sono stati presi in considerazione la sostanza organica e l'azoto totale nei primi 30 cm di terreno. I dati raccolti dal 1993 al 2008 mostrano un significativo aumento di questi due parametri nella parte della prova gestita con la minima lavorazione (+17.3% e +10.4% rispettivamente in 15 anni).
Anche l'utilizzo dei sovesci ha mostrato un effetto positivo sulla fertilità del suolo, in particolare i sovesci di leguminose portano un significativo aumento della sostanza organica (+13.3%) e dell'azoto totale (+4.4%), mentre l'utilizzo di sovesci con specie non leguminose sembra non apportare benefici significativi rispetto al controllo (Mazzoncini et al., 2011).
Per quanto riguarda la fertilità biologica del suolo, per il sistema a basso input è stato registrato in 15 anni un significativo aumento del tasso di respirazione del suolo (+44%) e della biomassa microbica (+71%) rispetto al controllo.
Anche per quanto riguarda i micro-artropodi del terreno, importanti bio-indicatori del livello di salute del suolo, è emerso che il sistema a basso input, rispetto al sistema convenzionale, era significativamente più ricco sia in termini di abbondanza che di diversità (Sapkotaet al., 2012).

Figure 2 e 3 – Sorgo nella primavera del 2018, notare come sia facile riconoscere le parcelle di sorgo con cover crops come coltura precedente (foto di Lorenzo Tramacere e Massimo Sbrana)

Controllo infestanti
Dallo studio della composizione della comunità delle infestanti effettuato dal 2012 al 2015 è emerso che durante il ciclo di crescita dei sovesci la composizione della comunità delle infestanti cambia significativamente rispetto al controllo. Questi cambiamenti sembrano però non protrarsi nel tempo una volta che i sovesci vengono devitalizzati e durante il periodo di crescita delle colture principali sia estive che invernali.
La gestione a basso input, inoltre, sembra favorire la presenza di infestanti perenni rispetto a quelle a ciclo annuale per via del minor livello di disturbo che caratterizza questo tipo di gestione. In questo sistema, la biomassa totale delle infestanti è più alta. Questo implica la necessità di studiare possibili aggiustamenti alla gestione dei sovesci per evitare lo spostamento della composizione della comunità delle infestanti in direzioni che possano offuscare gli effetti positivi delle lavorazioni minime (Carlesi et al. 2015).

Lista delle pubblicazioni

- Bàrberi, P., &Mazzoncini, M. (2001). Changes in weed community composition as influenced by cover crop and management system in continuous corn. Weed Science, 49(4), 491-499.
- Carlesi S., Antichi D., Bigongiali F., Mazzoncini M., Bàrberi P. Long term effects of cover crops on weeds in Mediterranean low input arable management systems. 17th European Weed Research Society Symposium “Weed management in changing environments”, 23-26 June 2015, Montpellier, France (Oral presentation)
- Iocola, I., Bassu, S., Farina, R., Antichi, D., Basso, B., Bindi, M., ... &Giglio, L. (2017). Can conservation tillage mitigate climate change impacts in Mediterranean cereal systems? A soil organic carbon assessment using long term experiments. European Journal of Agronomy, 90, 96-107.
- Lechenet, M., Deytieux, V., Antichi, D., Aubertot, J. N., Bàrberi, P., Bertrand, M., ... &Debaeke, P. (2017). Diversity of methodologies to experiment Integrated Pest Management in arable cropping systems: Analysis and reflections based on a European network. European journal of agronomy, 83, 86-99.
- Mazzoncini, M., Sapkota, T. B., Barberi, P., Antichi, D., & Risaliti, R. (2011). Long-term effect of tillage, nitrogen fertilization and cover crops on soil organic carbon and total nitrogen content. Soil and Tillage Research, 114(2), 165-174.
- Moonen, A. C., & Barberi, P. (2004). Size and composition of the weed seedbank after 7 years of different cover-crop-maize management systems. WeedResearch, 44(3), 163-177.
- Sapkota, T. B., Mazzoncini, M., Bàrberi, P., Antichi, D., & Silvestri, N. (2012). Fifteen years of no till increase soil organic matter, microbial biomass and arthropod diversity in cover crop-based arable cropping systems. Agronomy for Sustainable Development, 32(4), 853-863.

Prospettive future/criticità

Per via dei sempre più frequenti periodi di siccità durante il periodo primaverile ed estivo vi è

la necessità di cambiare la tipologia di colture dell'avvicendamento. Il sorgo ad esempio potrebbe essere un sostituto interessante delle colture primaverili-estive utilizzate in prova fino ad oggi. Inoltre, al fine di studiare come l'uso della biodiversità possa aumentare i servizi ecosistemici prodotti dalle colture di copertura, si è deciso di sostituire la tesi del trifoglio con un mix delle altre due colture di copertura utilizzate, ovvero brassica e veccia. Questo permetterà di poter confrontare gli effetti prodotti dalla coltivazione delle due colture da sovescio e gli effetti della coltivazione delle stesse in mix.

Coordinate GPS: 43°40'11.7"N 10°18'49.2"E

Contatti:
Daniele Antichi
e-mail: daniele.antichi@unipi.it
tel. +39 050 2218962

Stefano Carlesi
e-mail: stefano.carlesi@santannapisa.it
tel. +39 050 883569

PACCIAMATURA PERMANENTE DI LEGUMINOSE PER IL CONTROLLO DELLE INFESTANTI IN SISTEMI ORTICOLI BIOLOGICI

La competizione della flora infestante è uno dei principali fattori che determina importanti perdite produttive nei sistemi orticoli biologici.
In questi agro-ecosistemi, l'utilizzo di un'ampia rotazione colturale, di mezzi meccanici e il trapianto sono le strategie più efficaci per limitare la competizione delle infestanti nei confronti delle colture orticole. Tuttavia, l'utilizzo di una o più di queste strategie spesso non è sufficiente per garantire un adeguato livello di controllo.
Le colture di copertura (*cover crops*) leguminose, possono aiutare nel controllo delle infestanti. Le *cover crops*, sono ad oggi molto usate in orticoltura biologica ma il loro utilizzo rimane principalmente finalizzato al sovescio, mentre potrebbero avere un ruolo interessante nel controllo delle infestanti durante tutta la rotazione colturale.
In particolare, risulta interessante ed innovativo il loro utilizzo per creare una pacciamatura permanente su cui coltivare le colture orticole. Ad oggi, questa applicazione delle *cover crops* è in via di sperimentazione nelle nostre condizioni pedo-climatiche e sta mostrando un potenziale interessante.
La problematica principale per applicare con successo questo sistema, riguarda la scelta della leguminosa più adatta per creare la pacciamatura permanente. Leguminose caratterizzate da una crescita assurgente e vigorosa potrebbero infatti entrare loro stesse in competizione con la coltura principale a danno della produzione. Questa problematica è dovuta principalmente alla disponibilità limitata sul mercato di leguminose con le specifiche caratteristiche per questo sistema. In molti casi, le leguminose in commercio sono state selezionate per altri utilizzi (es. la produzione di elevata biomassa per foraggi), rendendole troppo competitive nei confronti delle colture orticole.
Questo studio ha l'obiettivo di selezionare leguminose perenni e annuali auto-riseminanti più efficaci nel controllo delle infestanti e adatte a creare una pacciamatura permanente per sistemi orticoli. Le leguminose annuali auto-riseminanti, in particolare, risultano interessanti perché sono capaci di ricrescere spontaneamente dai loro semi l'autunno successivo alla loro semina, permettendo di ottenere un buon controllo delle infestanti durante l'inverno tramite una fitta e densa pacciamatura viva e durante l'estate come pacciamatura morta (stagione di massima competizione idrica con le colture orticole) (Figure 4 e 5).

Obiettivi

L'obiettivo di questo esperimento è la selezione, tramite una valutazione agronomica, delle leguminose (perenni e annuali auto-riseminanti), più adatte a creare una pacciamatura permanente per sistemi orticoli biologici gestiti con minime lavorazioni (lavorazioni a strisce). L'elemento principale di valutazione sarà la loro capacità di contenere la flora infestante.
In questo esperimento sono state utilizzate 28 leguminose (21 annuali auto-riseminanti e 7

Figura 4 - Il *Trifolium subterraneum* è una leguminosa auto-riseminante, a fine primavera le piante fioriscono e i semi vengono attivamente portati sotto il livello del suolo dove maturano (foto di Federico Leoni)

Figura 5 - La *Medicago polymorpha* è una leguminosa annuale auto-riseminate. Durante la fase vegetativa produce un'elevatissima quantità di legumi (fino ad 8 semi per ogni baccello) da cui rigerminerà l'autunno successivo (foto di Federico Leoni)

Leguminose	Cultivar	Leguminose	Cultivar
Lotus corniculatus	Giada	*Medicago truncatula*	Paraggio
Lotus corniculatus	Leo	*Trifolium repens*	Huia
Medicago polymorpha	Ecotipo – Pitigliano (SI)	*Trifolium repens*	Haifa
Medicago polymorpha	Ecotipo – Smanciano (GR)	*Trifolium repens*	Rivendel
Medicago polymorpha	Ecotipo – Talamone (GR)	*Trifolium repens*	RD 84
Medicago polymorpha	Ecotipo – Principina (GR)	*Trifolium repens*	Pipolina
Medicago polymorpha	Ecotipo – Vsalto (SS)	*Trifolium michelanium*	Paradana
Medicago polymorpha	Ecotipo – SFelceCirceo (SA)	*Trifolium vesiculosum*	Zulu
Medicago polymorpha	Ecotipo – Bisenti (TE)	*Medicago orbicularis*	mix di ecotipi (dall'Italia centrale)
Medicago polymorpha	Ecotipo – Tarqui (VT)	*Medicago polimorfa*	mix di ecotipi (dall'Italia centrale)
Medicago polymorpha	Mauguio	*Trifolium subterraneum (sub. Subterraneum)*	Dalkeith
Medicago rigidula	Ampus	*Trifolium subterraneum (sub. brachycalicinum)*	Antas
Medicago polymorpha	Anglona	*Trifolium subterraneum (sub. brachycalicinum)*	Fontanabona
Medicago polymorpha	Scimitar	*Trifolium subterraneum (sub. Subterraneum)*	Campeda

Tabella 2 - Lista delle leguminose utilizzate nell'esperimento "Pacciamatura permanente di leguminose per il controllo delle infestanti in sistemi orticoli biologici" in atto presso il CiRAA

poliennali) di cui (i) cultivars commerciali (5 di *Trifolium repens*, 4 di *Trifolium subterraneum*, 3 di *Medicago polymorpha*, 2 di *Lotus corniculatus*, e rispettivamente 1 cultivar di *Medicago rigidula*, *Medicago truncatula*, *Trifolium vescicolosum* e *Trifolium michelianum*), (ii) ecotipi spontanei (8 di *Medicago polymorpha* provenienti dalle regioni del centro-sud Italia), e (iii) miscugli di ecotipi spontanei (1 di *Medicago polymorpha* e 1 di *Medicago orbicularis*).
L'idiotipo di leguminose per questo sistema deve possedere determinate caratteristiche morfologiche e fisiologiche. In particolare, leguminose caratterizzate da crescita prostrata, moderata biomassa e limitate esigenze idriche, potrebbero essere delle buone candidate per questo sistema colturale.

Materiali e metodi 2019

Questo esperimento è condotto a Pisa, all'interno dell'area biologica del centro di ricerche Agro-Ambientali "E. Avanzi" (CiRAA). Ventotto, tra cultivar ed ecotipi di leguminose sono testate in parcelle da 4.5 m^2, replicate per 4 volte. Una parcella per ogni replica con sola vegetazione spontanea è stata utilizzata come controllo. Tra le leguminose annuali auto-riseminanti in studio sono presenti 12 leguminose facenti parte di una collezione di ecotipi di *Medicago polymorpha* conservata dall'Università di Perugia (dettagli in Tabella 2).
Le leguminose sono state seminate nel novembre 2017, in un campo precedentemente arato a 25 cm e affinato con l'utilizzo di un erpice rotativo. La crescita e la fenologia delle leguminose sono state costantemente monitorate tramite rilievi visivi.

Figura 6 - Valutazione della capacità di rigerminazione delle leguminose annuali auto-riseminanti (foto di Federico Leoni)

Figura 7 - Il *Trifolium subterraneum* mostra un interessante potenziale per il controllo delle infestanti (foto di Federico Leoni)

La biomassa di leguminose e infestanti è stata raccolta durante 3 campionamenti eseguiti rispettivamente in primavera e autunno 2018 e in primavera 2019, ovvero in concomitanza dell'ipotetico momento del trapianto delle colture orticole estive e invernali.
Per quanto riguarda le leguminose auto-riseminanti è stata valutata anche la loro capacità di rigerminazione l'autunno successivo alla semina e la durezza dei semi (Figura 6).

Risultati 2018

I risultati del primo anno di sperimentazione (2017/2018) confermano che l'utilizzo delle leguminose come pacciamatura permanente rappresenta uno strumento interessante per il controllo delle infestanti in sistemi orticoli biologici (Figura 7).

I dati ottenuti dal campionamento di biomassa effettuato nella primavera del 2018 mostrano che, in generale, la presenza delle leguminose riduce la biomassa delle infestanti fino al 50% rispetto al controllo. In questo momento dell'anno, malgrado la diversa velocità di crescita delle varie leguminose durante i primi stadi fenologici, (*Trifolium repens* durante le prime fasi di sviluppo cresce molto più lentamente rispetto alle altre

leguminose) non sono state riscontrate differenze significative tra leguminose perenni e annuali auto-riseminati in termini di controllo delle infestanti.
I dati ricavati dal campionamento di biomassa effettuato nell'autunno successivo alla semina, evidenziano un forte effetto delle leguminose perenni nei confronti delle infestanti, diminuendo la loro biomassa fino al 72% rispetto al controllo.
In questo momento dell'anno il *Trifolium repens* cv Rivendel (comunemente utilizzato per gli inerbimenti tecnici) si è dimostrato il migliore compromesso tra capacità di controllo delle infestanti e caratteristiche morfologiche necessarie per questo sistema.
Dati riguardanti la capacità di rigerminazione delle leguminose auto-riseminanti nell'autunno successivo alla semina mostrano che, malgrado l'alta produzione di semi, alcune leguminose si sono mostrante non capaci di ricrescere e costituire una pacciamatura verde, probabilmente per via della alta percentuale di semi duri (es. solo 1% dei semi di *Medicago orbicularis* sono rigerminati). Al contrario alcuni ecotipi di *M. polymorpha* come Principina (GR), Pitigliano (SI), e Talamone (GR), si sono distinti per l'ottima ricrescita, diventando molto interessanti per questo sistema. La valutazione di tutte le leguminose continuerà fino alla primavera 2019.

Ulteriori sviluppi

Questo esperimento è attualmente in corso presso il CiRAA di San Piero a Grado (PI) e sarà utilizzato come campo catalogo da cui selezionare le pacciamature di leguminose più promettenti per essere utilizzate dagli agricoltori della zona. Gli agricoltori saranno invitati a partecipare alle giornate dimostrative in programma presso il CiRAA. Queste giornate saranno l'occasione per condividere sfide e opportunità dell'agricoltura di oggi, tra cui lo sviluppo di una pacciamatura viva permanente che aiuti gli agricoltori nel controllo delle infestanti nei sistemi orticoli biologici. Per coloro che ne saranno interessati sarà possibile provare alcune delle leguminose di questo esperimento direttamente nelle loro aziende.

Coordinate GPS: 43°40'42.9''N, 10°20'05.9''E

Contatti:
Maria Teresa Lazzaro
mariateresa.lazzaro@santannapisa.it

Federico Leoni
federico.leoni@santannapisa.it
Tel 050883569

BULATURA DEL FRUMENTO CON LEGUMINOSE

Nella coltivazione dei cereali, la competizione delle infestanti e le carenze nutrizionali (in particolare quella azotata) sono i due principali fattori che determinano perdite produttive sia in termini quantitativi che qualitativi. La bulatura del frumento con leguminose è una pratica agronomica che può influire positivamente sulla disponibilità dei nutrienti e sul controllo della flora infestante a livello di rotazione colturale.
La bulatura consiste nel far crescere due o più colture contemporaneamente durante parte del loro ciclo biologico. Nello specifico, in questo studio, colture leguminose sono traseminate a fine inverno nel frumento già presente in campo ed in fase di accestimento.
Lo sfasamento temporale dell'epoca di semina tra frumento e leguminosa, garantisce un vantaggio fenologico per il frumento, minimizzando il rischio di competizione da parte della leguminosa. I vantaggi legati a questa pratica agronomica riguardano: (i) il mantenimento del livello produttivo del frumento evitando la competizione interspecifica con la leguminosa, (ii) il mantenimento del suolo coperto con la leguminosa durante il periodo che intercorre tra la raccolta del frumento e la semina della coltura successiva (fino a 10 mesi per gli agroecosistemi mediterranei) e (iii) il controllo delle infestanti a livello di rotazione colturale.
Tuttavia, la semplice semina ritardata della leguminosa rispetto al frumento può non essere sufficiente ad evitare fenomeni di competizione: l'utilizzo di leguminose adatte per la bulatura con il frumento è essenziale per il successo di questa tecnica.
L'idiotipo di leguminosa da utilizzare in bulatura, infatti, deve avere caratteristiche specifiche, come ad esempio una rapida crescita durante i primi stadi di sviluppo, un portamento prostrato ed una produzione di biomassa non eccessiva che garantisca un buon controllo della flora infestante e al tempo stesso non competa con la coltura principale. Spesso risulta difficile trovare in commercio leguminose con queste caratteristiche, per questo motivo si rende necessaria una selezione specifica per questo sistema.

Obiettivi

L'obiettivo di questo studio è la selezione e valutazione agronomica delle leguminose più adatte ad essere utilizzate in bulatura con il frumento nelle condizioni pedo-climatiche locali. In questo studio vengono valutati gli effetti della bulatura a livello di rotazione colturale, in particolare quelli legati al

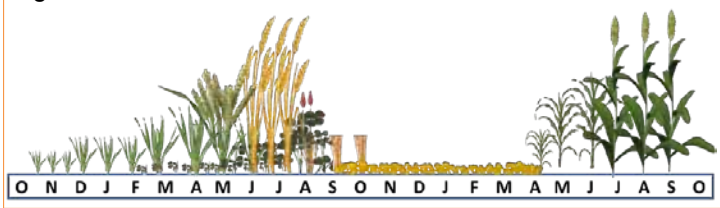
Sistema di coltivazione	Obiettivi	Modalità di controllo delle infestanti
Leguminose annuali 	↑ controllo infestanti ↑ fertilità del suolo ↑ qualità del prodotto	• Prima della raccolta del frumento come pacciamatura viva • Dopo la raccolta del frumento come pacciamatura morta
Leguminose auto-riseminanti		• Prima della raccolta del frumento come pacciamatura viva • Dopo la raccolta del frumento come pacciamatura morta (in estate) e come pacciamatura viva (in inverno)
Legumi poliennali		• Prima della raccolta del frumento come pacciamatura viva • Dopo la raccolta del frumento come pacciamatura viva

Tabella 3 - Descrizione della prova sperimentale

controllo della flora infestante.
Leguminose poliennali, annuali e annuali auto-riseminanti possono essere utilizzate per la bulatura. Durante il periodo di consociazione le leguminose facenti parte di questi tre gruppi possono migliorare il controllo della flora infestante tramite una pacciamatura viva tra le file del frumento. Dopo la raccolta del frumento, il meccanismo di controllo delle infestanti da parte delle leguminose cambia a seconda del loro ciclo biologico.
Ad esempio, le leguminose poliennali, tradizionalmente utilizzate per la bulatura, dopo la raccolta del frumento possono essere utilizzate come colture da foraggio o pascolo per i 2-3 anni successivi, controllando efficacemente la flora infestante. Le leguminose annuali auto-riseminanti sono in grado di rigerminare spontaneamente dai loro semi l'autunno successivo e funzionare come colture di copertura (cover crops) fino alla semina della coltura successiva, mentre le leguminose annuali possono aiutare nel controllo delle infestanti come pacciamatura morta fino alla coltura

Figura 8 - Campi sperimentali della prova sulla bulatura all'interno del Centro di ricerche Agro-ambientali dell'Università di Pisa (CiRAA), San Piero a Grado (Pisa, Italia). In evidenza il campo A dove è stata effettuata la bulatura durante la stagione 2017/2018 e il campo B dove è stata effettuata la bulatura durante la stagione 2018/2019

Figura 9 - Sulla (*Hedysarum coronarium*) come esempio di leguminosa poliennale in bulatura con il frumento (a sinistra) e dopo la raccolta del frumento nella primavera successiva (a destra) (foto di Federico Leoni)

Figura 10 - Vista generale del campo sperimentale B (2018/2019) subito dopo la trasemina delle leguminose nel grano. In evidenza le parcelle di erba medica e lenticchia in monocoltura e le parcelle con la sola vegetazione spontanea (foto di Federico Leoni)

successiva (Tabella 3). Lo sviluppo delle leguminose, la popolazione delle infestanti, la produzione e qualità delle colture principali saranno monitorate costantemente dalla semina del frumento fino alla raccolta della coltura in successione, ovvero il miglio.

Materiali e metodi 2019

Con la prospettiva di studiare l'effetto della bulatura del frumento con le leguminose a livello di avvicendamento e per replicare l'esperimento almeno per 2 annate agrarie consecutive, stiamo conducendo la prova su due campi (A e B, Figura 8). Durante la stagione 2017/2018 abbiamo condotto la sperimentazione della bulatura nel campo A. Dopo la raccolta del frumento, le leguminose hanno continuato a coprire il terreno durante l'estate come pacciamatura morta (leguminose annuali e annuali auto-riseminanti) o come cover crops (leguminose poliennali). Durante l'autunno 2018 le leguminose auto-riseminanti sono rigerminate spontaneamente dai propri semi coprendo il suolo fino alla semina del miglio (Figura 5). Il miglio è stato seminato su sodo nell'aprile 2019 sulla pacciamatura morta di leguminosa, ottenuta con il passaggio di un particolare rullo trincia-stocchi fornito da Dondi Spa (partner di IWMPRAISE). Durante la stagione 2018/2019, la bulatura del frumento con le leguminose è stata effettuata sul campo B, con mais come coltura precedente e miglio come coltura successiva.

In questo esperimento si stanno studiando 11 leguminose: annuali (*Trifolium incarnatum, Trifolium resupinatum, Lens culinaris*), annuali auto-riseminanti (*Medicago polymorpha*, 2 *cultivars di Trifolium subterraneum*) e poliennali (*Medicago sativa, Medicago lupulina, Trifolium repens,*

Figura 11 - Bulatura del Trifoglio sotterraneo cv Mintaro nel frumento (foto di Federico Leoni)

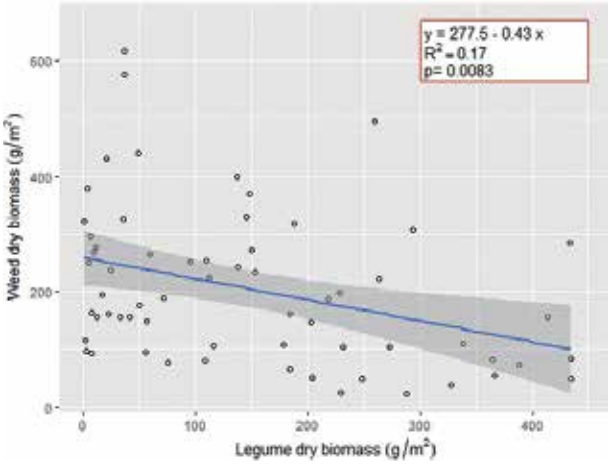


Grafico 1 - Biomassa secca delle leguminose (asse X) e biomassa secca delle infestanti (asse Y). Il controllo delle infestanti aumenta significativamente con l'aumentare della biomassa delle leguminose

Hedysarum coronarium). Il numero di leguminose in prova è stato ridotto rispetto alla prova condotta nel 2017/2018, eliminando le leguminose inadatte alla bulatura.
L'esperimento è stato organizzato con uno schema sperimentale a blocchi completamente randomizzati, con 4 repliche per ogni leguminosa e una parcella con solo frumento come controllo. L'area di ogni parcella è di 18 m^2 (3 x 6 m).
Nella prova sono presenti anche due parcelle per ogni replica rispettivamente con erba medica (*Medicago sativa*) e lenticchia (*Lens culinaris*) in monocoltura, in modo che per queste colture commerciali si possa valutare l'efficienza della bulatura tramite il LER (Land Equivalent Ratio) definito come quantità di superficie occupata da una monocoltura necessaria per avere la stessa produttività, a parità di gestione, della coltura in bulatura. Inoltre, vi è una parcella per ogni blocco con sola vegetazione spontanea, per valutare il massimo potenziale di crescita delle infestanti (Figura 10).
Dopo la preparazione del letto di semina (aratura a 25 cm seguita da erpice rotativo), è stato seminato nel dicembre 2018 il frumento duro cv Minosse fornito da ISEA (partner company di IWMPRAISE) con distanza tra le file di 18 cm.
Le leguminose sono state seminate a righe tra le file del frumento nel febbraio 2019, prima che il frumento iniziasse la fase di levata (Figura 11).
Medicago sativa, *Trifolium repens* e *Trifolium subterraneum* cv Mintaro sono state seminate sia a spaglio che a righe per valutare l'effetto della tecnica di semina su infestanti, leguminose e frumento.

Figura 12 - Presentazione della prova IWMPRAISE sulla bulatura (2017/21018) durante la giornata dimostrativa del CiRAA (foto di Stefano Carlesi)

Risultati 2018

I risultati dal campo A della stagione 2017/2018 mostrano che, al momento della raccolta del frumento, malgrado le differenze in termini di biomassa delle leguminose in studio, la produzione di granella del frumento non è stata influenzata dalla presenza delle leguminose. La presenza delle leguminose ha invece avuto un effetto significativo sulle infestanti, diminuendo la loro biomassa fino al 56%, rispetto al controllo.
L'effetto di ogni leguminosa nei confronti della biomassa delle infestanti varia considerevolmente, registrando un controllo migliore delle infestanti per le leguminose con elevata biomassa. Infatti è stata riscontrata una significativa correlazione negativa

tra la biomassa delle leguminose e la biomassa delle infestanti (Grafico 1).

Nell'autunno successivo, a 3 mesi dalla raccolta del frumento, le leguminose poliennali riescono a ridurre la biomassa di infestanti fino al 70% rispetto al controllo. In questo momento è stata studiata anche la capacità di ricrescita delle leguminose annuali auto-riseminanti. Nonostante la grossa quantità di semi prodotti, alcune leguminose non sono state in grado di rigerminare sufficientemente (es. *M. rotata, M. scutellata, M. truncatula*). Altre leguminose auto-riseminanti come la *M. polymorpha* e *T. subterraneum* si sono invece distinte per un'ottima rigerminazione, rendendosi interessanti per questo sistema.

Ulteriori sviluppi

Abbiamo mostrato e continueremo a mostrare queste prove sperimentali come campo catalogo da cui sviluppare, con gli agricoltori della zona, nuove soluzioni di consociazione. Un gruppo di agricoltori locali ha partecipato alla giornata dimostrativa organizzata a giugno 2018 presso il CiRAA, durante la quale hanno potuto osservare i numerosi esempi pratici di consociazione presenti in questa prova. Questo evento è stato l'occasione per scambiare opinioni su opportunità, sfide e criticità riguardo l'utilizzo della consociazione nei sistemi agricoli locali (Figura 12). Da questi scambi è nata la collaborazione con diversi agricoltori, tra cui i titolari dell'azienda La Viola e Floriddia, con cui sono state organizzate delle prove sperimentali direttamente nelle loro aziende.

Sito sperimentale:
Centro di Ricerche Agro-Ambientali "E. Avanzi" (CiRAA), San Piero a Grado (PI)
Coordinate GPS: 43°40'06.96''N, 10°18'31.49''E

Contatti:
Maria Teresa Lazzaro
e-mail: mariateresa.lazzaro@santannapisa.it

Federico Leoni
e-mail: federico.leoni@santannapisa.it
tel. +30 050 883569

IMPIEGO DEL CUT-ROLLER DONDI COME ROLLER CRIMPER

Le colture di copertura sono riconosciute come uno strumento intelligente per le aziende agricole nel prevenire le infestazioni da malerbe in maniera sostenibile, ma va considerato che forniscono anche altri importanti servizi agro-ecosistemici all'interno delle rotazioni colturali. Tuttavia, l'utilizzo delle colture di copertura da parte degli agricoltori non è diffuso, principalmente per i loro costi di coltivazione e le capacità tecniche/operative necessarie per la loro gestione. Nuove possibilità nell'adattare i macchinari già disponibili in azienda sono state studiate per ottimizzare: i) la semina/trasemina e la devitalizzazione non chimica della coltura di copertura, anche alla luce delle incertezze che si hanno sull'uso in futuro del glifosate; ii) la gestione agronomica della pacciamatura "viva" (living mulch) o "morta" (dead mulch) e del sovescio; iii) la semina o trapianto di una coltura da reddito in successione nel contesto del sistema colturale. In questo contesto, l'apertura del solco di semina/trapianto riveste un'importanza particolare nei sistemi no-till, dove lo strato di pacciame potrebbe ostacolare questa operazione.

Figura 13 – Il DONDI Cut-roller, versione originale (foto di Christian Frasconi)

Obiettivi

Il principale obbiettivo di questa prova condotta "on-station" è di testare l'efficacia del "Cut-roller", prodotto da DONDI S.p.A. e commercializzato come un trinciastocchi non azionato per la gestione dei residui colturali (Figura 13), impiegato come roller crimper per la devitalizzazione meccanica di alcune delle più comuni colture di copertura invernali per i sistemi colturali. Oltre a perfezionare i parametri

Figura 14 - Sperimentazione 2018/19 presso il CiRAA (43°67'08.51''N, 10°31'19.57''E) (foto ©2017 Google)

operativi (es. velocità di avanzamento) e la tipologia di lama da impiegare in funzione della coltura di copertura in atto, verrà prestata particolare attenzione alla soppressione delle malerbe e agli effetti di compattazione del suolo.

Materiali e metodi

Una ricerca di campo è stata avviata nel 2017 e sarà replicata per tre stagioni al Centro di Ricerche Agro-ambientali "Enrico Avanzi" dell'Università di Pisa (CiRAA), a San Piero a Grado (Pisa, Toscana) (Figura 14).

Tre differenti colture di copertura (segale - *Secale cereale L.*-, Veccia – *Vicia Villosa* Roth.-, miscuglio segale-veccia) sono state seminate l'11 Dicembre 2018 su tre campi differenti di dimensioni 30 m x 200 m ciascuno. Le dosi di seme applicate sono 180, 120 e 90:60 kg ha^{-1} rispettivamente per segale in purezza, veccia in purezza e per il miscuglio di segale e veccia. L'interfila era di 15 cm. Ogni campo è diviso in 6 strisce larghe 3 m e lunghe 200 m. In ogni striscia, una combinazione di tipologia di lame (affilate termicamente e non affilate) e velocità d'avanzamento (5, 10, 15 km hr^{-1}) sarà testata per la terminazione della coltura di copertura, impiegata come pacciamatura morta per la semina su sodo della successiva coltura primaverile di sorgo da granella (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).
I parametri valutati ogni anno saranno:

- Biomassa e copertura del suolo prodotta dalle colture di copertura ai differenti stadi fenologici e al momento della devitalizzazione
- Abbondanza e composizione delle malerbe ai vari stadi fenologici delle colture di copertura e al momento della devitalizzazione
- Numero di piegature per stelo prodotte dal rullo da taglio sulle colture di copertura
- Tasso di devitalizzazione delle colture di copertura
- Spessore del pacciame
- Persistenza del pacciame nella successiva coltura primaverile di sorgo
- Soppressione delle malerbe nella coltura del sorgo
- Effetti sulla crescita e sulla resa del sorgo
- Compattazione del suolo
- Consumo energetico e indici economici

Risultati preliminari (2018)

La biomassa prodotta dalle cover crops all'epoca di devitalizzazione nel 2018 è risultata soddisfacente (5.4, 6.5 e 3.5 t ha^{-1} rispettivamente per segale, miscuglio e veccia). Il mix ha prodotto una biomassa statisticamente superiore a segale e veccia in purezza. Le cover crops hanno permesso un efficace

Figure 15A e 15B - Devitalizzazione della cover crop di segale nel 2018 (A). Semina su sodo del sorgo su dead mulch di veccia il giorno successivo alla rullatura nel 2018 (B)

Figura 16 - Sviluppo del sorgo sui tre diversi mulch (segale, veccia e miscuglio segale-veccia) dopo 1 mese (A) e 2 mesi (B) dopo la semina, rispettivamente il 4 luglio e l'8 agosto 2018

contenimento delle infestanti, la cui biomassa non ha superato le 0.15 t s.s. ha^{-1} (nella segale), risultando significativamente inferiore nel miscuglio (0.02 t s.s. ha^{-1}).
Come ci si attendeva, il rullo-trincia ha devitalizzato efficacemente le tre cover crops, visto anche il loro avanzato stadio fenologico (Figure 15A e 15B). Mediamente, l'emivita delle cover crops dopo la devitalizzazione è stata di circa 4.5 giorni, con un livello di devitalizzazione pari al 90% raggiunto in meno di due settimane. È stata inoltre valutata la proporzione di fusti crimpati e tagliati sul totale della biomassa di ciascuna cover crop per valutare l'effettiva efficacia del rullo trincia come roller crimper (con questo utilizzo infatti, l'obiettivo non è quello di tagliare i fusti delle cover crop ma semplicemente schiacciarli). La percentuale più alta di biomassa crimpata si è registrata nella segale (81-90%), risultando significativamente superiore alla veccia (67-76%). La proporzione di fusti tagliati nella segale è significativamente aumentata nella segale coltivata in miscuglio con la veccia, probabilmente a causa del più elevato contenuto idrico dei fusti di segale nel miscuglio. Mediamente, il rullo-trincia ha prodotto 5 crimpature per fusto di segale, senza differenze tra coltura in purezza e miscuglio.
Il passaggio del rullo-trincia, nonostante abbia provocato indentazioni nel suolo fino a 2.5 cm di profondità (quando usato a 5 km hr^{-1} in combinazione con le lame affilate termicamente), non ha prodotto un compattamento significativo del suolo. I valori del "cone index", un indice di compattazione del suolo tra 0 e 15 cm di profondità, non ha mai superato il valore soglia di 2000 kPa.
La semina diretta del sorgo, sebbene effettuata molto a ridosso della devitalizzazione delle cover crops, è stata effettuata regolarmente senza alcun intasamento dei seminatori dovuto agli abbondanti residui delle cover crops.
L'emergenza delle colture è stata influenzata dalle colture di copertura, con valori più alti di emergenza a metro quadro nelle parcelle della segale, seguita da miscuglio e veccia. Mediamente la densità del sorgo si è attestata su 21 piante m^{-2}, un valore piuttosto basso rispetto a quello atteso, probabilmente spiegabile con l'elevata presenza di residui in superficie che ha reso difficoltosa l'emergenza della coltura.
Ciononostante, le piante di sorgo emerse nelle parcelle di veccia e miscuglio si sono avvantaggiate della maggiore disponibilità di azoto fornito dalla leguminosa rapidamente e hanno fatto registrare differenze significative rispetto alle parcelle su segale, che comunque non hanno ricevuto alcuna fertilizzazione azotata. Questo effetto è stato ben documentato dall'analisi della copertura visiva del suolo (Figura 16).
Alla raccolta questa rapidità di crescita è risultata in rese in granella significativamente maggiori nel miscuglio e nella veccia, dove il sorgo ha prodotto il doppio rispetto alle parcelle su segale. La biomassa finale delle infestanti è stata molto contenuta in tutti i trattamenti, pur mostrando comunque valori significativamente minori nelle parcelle del miscuglio (0.07 t s.s. ha^{-1}).

Sviluppi futuri

Gli ottimi risultati ottenuti con l'impiego del rullo-trincia come roller crimper nel 2017/18 sono stati chiaramente influenzati dall'epoca tardiva di intervento, dovuta alle condizioni umide primaverili. Ovviamente, per diffonderne maggiormente l'uso fra gli agricoltori, occorrerebbe dimostrane l'efficacia anche in epoche precoci. Nel 2018/19, per questo motivo, è stata avviata una sperimentazione aggiuntiva on-farm per testare l'effetto del rullo-trincia su segale e veccia in purezza a tre diversi stadi fenologici (pre-fioritura/pre-spigatura, fioritura/spigatura precoce, piena fioritura/spigatura).
Ulteriori test saranno condotti sull'ottimizzazione dei parametri operativi (lame, tipologia di lame, numero di passaggi).

Coordinate GPS: 43°67'09.35''N, 10°31'18.84''E

Contatti:
Christian Frasconi
e-mail: christian.frasconi@unipi.it
tel. +39 050 2218922

Daniele Antichi
e-mail: daniele.antichi@unipi.it
tel. +39 050 2218962

GESTIONE BIOLOGICA E CONSERVATIVA DEGLI ORTAGGI DI PIENO CAMPO (SMOCA LTE)

La produzione di ortaggi biologici è un settore che sta acquistando un'importanza crescente sul mercato. La gestione dei sistemi orticoli con metodo biologico, normalmente caratterizzati dall'utilizzo di tecniche intensive (es. frequente coltivazione del suolo, alto tasso di fertilizzazione minerale e applicazione di fitofarmaci di sintesi) può portare ad avere produzioni più sostenibili. Tuttavia, sono state sollevate preoccupazioni rilevanti su alcuni svantaggi agro-ambientali legata alla gestione organica dei sistemi orticoli. Il controllo meccanico intensivo delle malerbe, le ridotte finestre disponibili nelle rotazioni colturali per l'inserimento di colture da sovescio ed alti livelli di fertilizzazione organica potrebbero portare in definitiva ad un impoverimento della fertilità del suolo, un alto consumo di combustibili fossili ed un basso ritorno economico per l'agricoltore.

Una possibile soluzione per questo problema potrebbe venire dall'applicazione delle tecniche di agricoltura conservativa in sistemi orticoli biologici di pieno campo. La combinazione delle tecniche di agricoltura biologica e conservativa di norma è considerata non attuabile per via di alcune limitazioni, come l'elevata dipendenza dei sistemi colturali conservativi dal controllo chimico delle malerbe e dall'utilizzo di fertilizzanti minerali, considerati essenziali per garantire un livello accettabile delle produzioni.
I metodi colturali preventivi di controllo delle malerbe, comprendenti ad esempio le colture di copertura e le consociazioni, sono quindi cruciali per una gestione sostenibile di sistemi organici conservativi. Le colture di copertura, introdotte come pacciamatura viva o morta nella rotazione colturale, possono essere viste come uno strumento versatile per raggiungere un efficace controllo delle malerbe, ma sono importanti anche perché forniscono altri servizi ecosistemici, come il rilascio e l'aumento della disponibilità

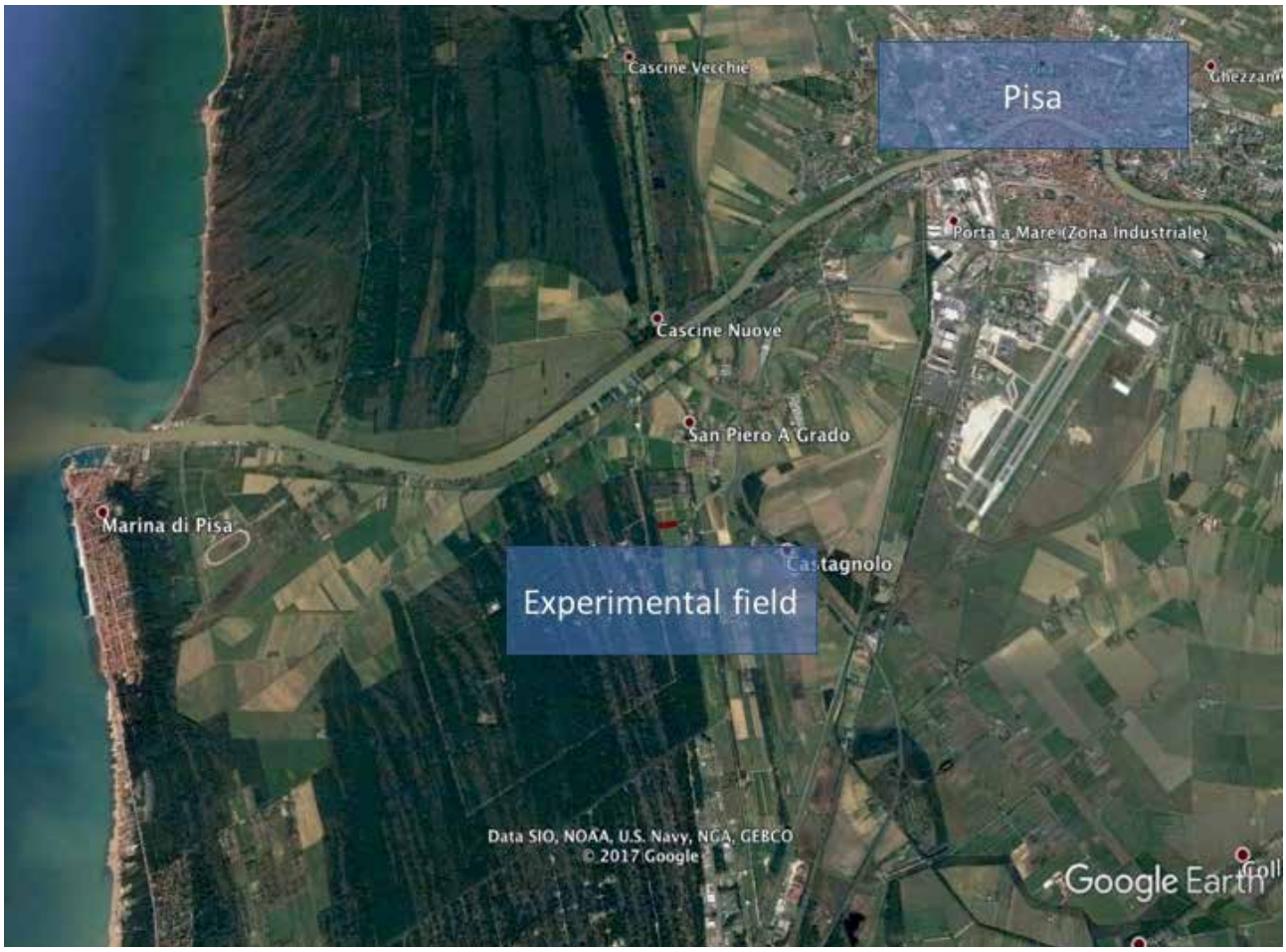


Figura 17 - Campo sperimentale 2018/19 presso il CiRAA (43°40'18.47''N, 10°20'40.25'' E) (foto ©2017 Google)

Figura 18 - Living mulch di trifoglio su pomodoro coltivato nel 2018

Figura 19 - Campioni di frutti di pomodoro raccolti nel 2018

Figura 20 - Radicchio dopo il trapianto nel 2018

di nutrienti minerali per le colture da reddito (grazie all'attitudine come colture trappola o colture azotofissatrici), e perché sono in grado di aumentare la fertilità del suolo.
Al fine di applicare le tecniche di lavorazione ridotta anche alle produzioni orticole biologiche e integrate, è inoltre indispensabile anche la disponibilità di macchine specifiche, versatili ed efficienti per la gestione non-chimica delle colture di copertura e delle malerbe.

Obiettivi

Per testare le performance agro-ambientali della combinazione tra le pratiche di agricoltura conservativa (es. non lavorazione o lavorazione in banda, suolo permanentemente coperto con pacciamatura viva) e quelle dell'agricoltura biologica (es. controllo non chimico delle malerbe, fertilizzazione organica e controllo biologico delle avversità) in produzione orticole di pieno campo, tre differenti sistemi colturali basati sulla stessa rotazione triennale (pomodoro da industria-radicchio-melone-fava-finocchio) ma con un decrescente livello di disturbo del suolo sono comparati in termini di rese colturali, costi colturali, fertilità del suolo ed abbondanza e composizione delle malerbe.

Materiali e metodi

I campi sperimentali sono situati presso il Centro di Ricerche Agro-ambientali "Enrico Avanzi" dell'Università di Pisa (CiRAA), a San Piero a Grado (Pisa, Toscana) (Figura 17). Qui, nell'inverno 2017-18 sono stati impostati 3 differenti sistemi colturali (ORG, RED, PER) che saranno comparati con un approccio di sistema per tre anni. ORG è principalmente basato sulle pratiche standard dell'agricoltura biologica, come la lavorazione annuale del suolo, l'interramento dei sovesci e dei residui colturali, la fertilizzazione organica, il controllo meccanico e termico delle malerbe. RED è basato sulla copertura permanente del suolo con una coltura di copertura perenne (una varietà nana di trifoglio bianco), lavorazione in banda effettuata lungo il solco di semina, utilizzo ridotto di fertilizzanti organici. PER, che è impostato su una parcella gestita con la non lavorazione nei 3 anni precedenti, è basato sulla copertura permanente del suolo con il trifoglio bianco, abbinata in questo caso al trapianto su sodo degli ortaggi, mentre la fertilizzazione è ridotta ad un livello minimo e include anche l'utilizzo di formulati micorrizici.

Il disegno sperimentale è a blocchi completamente randomizzato (RCB) progettato su 3 repliche con

un totale di 18 parcelle delle dimensioni di 3 m di larghezza per 21 m di lunghezza ciascuna. Al fine di dimezzare il tempo necessario a replicare due volte l'intera rotazione colturale, il campo sperimentale è stato originariamente diviso in due parti, che ospitano ciascuno i due segmenti della rotazione colturale.
I parametri che verranno valutati ogni anno sono:

- Biomassa e copertura del suolo prodotta da colture di copertura e da reddito (es. resa e residui) a maturità
- Assorbimento di nutrienti di colture da reddito e di copertura
- Colonizzazione delle radici da parte di funghi micorrizici arbuscolari
- Azotofissazione per le leguminose
- Abbondanza e composizione delle malerbe nelle colture di copertura e da reddito
- Parametri chimici, fisici e biologici della fertilità del suolo
- Qualità reologica delle produzioni colturali
- Consumo di energia e costi di ogni operazione colturale.

La sperimentazione è stata avviata nel 2017/18 con la coltura di pomodoro (Solanum lycopersicon cv Brixsol) e melone (Cucumis melo cv Bacir). I risultati di soppressione della flora infestante e rese colturali sono risultati insoddisfacenti per entrambe le colture a causa dell'andamento meteo non ottimale, caratterizzato da frequenti e abbondanti precipitazioni che hanno negativamente influenzato sia la semina del living mulch (posticipato dall'autunno 2017 ad aprile 2018) che il trapianto degli ortaggi, avvenuto a fine maggio anziché fine aprile (Figura 18). Inoltre, le abbondanti precipitazioni avvenute a fine luglio hanno drasticamente stimolato la crescita e la competitività della flora infestante, composta principalmente da specie macroterme (es. *Echinocloa crus-galli, Setaria viridis, Digitaria sanguinalis*). Dopo la raccolta del pomodoro, ad inizio autunno è stato trapiantato il radicchio (*Cichorium intybus* Pan di Zucchero cv Uranus), raccolto poi a dicembre. Il melone è stato invece seguito da fava (*Vicia faba* var. major) seminata tardivamente a gennaio 2019 a causa delle avverse condizioni meteo.

Risultati preliminari

Per il melone, non abbiamo osservato differenze statistiche tra i trattamenti in termini di rese commerciali in materia fresca, sebbene PER e ORG abbiano chiaramente prodotto rese maggiori (mediamente del 22%) rispetto a RED grazie ad un minore contenuto di infestanti. I motivi della più alta infestazione delle parcelle RED sono probabilmente da individuare nella lavorazione in banda lungo la fila e nello scarso sviluppo del living mulch. A causa del trapianto tardivo, la resa media di campo è stata comunque inferiore a quella di riferimento (~15 t ha^{-1}).
Per la coltura di pomodoro il trattamento ORG ha fatto registrare rese in sostanza fresca maggiori rispetto a quelle di PER e RED (Figura 19). La biomassa delle infestanti a raccolta non è stata significativamente differente nei tre trattamenti e si è attestata su valori molto alti (~ 6 t s.s. ha^{-1}). Il periodo in cui le infestanti sono risultate maggiormente competitive è stato quello intorno alla fioritura del pomodoro a fine luglio, quando le intense precipitazioni hanno causato uno sviluppo repentino delle specie macroterme (es. *Echinocloa crus-galli, Digitaria sanguinalis*) che hanno finito per soverchiare la coltura.
Da notare come nelle parcelle PER, nonostante un livello paragonabile di infestazione e un'identica fertilizzazione NK, il numero di frutti per piante e le asportazioni in N e P siano risultati maggiori di RED e ORG. Una possibile spiegazione potrebbe essere individuata nell'effetto dei funghi micorrizici arbuscolari applicati al trapianto al posto del fertilizzante fosforico.
Per il radicchio, coltivato nell'autunno-inverno del 2018 (Figura 20), la competizione da parte delle infestanti è risultata decisamente inferiore rispetto a melone e pomodoro.
La biomassa finale delle infestanti alla raccolta è risultata infatti appena pari a 0.15 t ha-1, senza differenze significative tra i trattamenti.
Nelle parcelle RED e PER, lo sviluppo del living mulch di trifoglio bianco è stato comunque poco soddisfacente, tuttavia le infestanti, rappresentate da specie dicotiledoni (*Matricharia spp., Ranunculus spp.* e *Chrisanthemum sp.*) presenti in patch, non hanno comportato rilevanti fenomeni di competizione. Le rese in sostanza fresca non sono risultate statisticamente differenti tra i trattamenti, facendo registrare i valori più alti nelle parcelle PER (38 t ha^{-1}).

Sviluppi futuri

I risultati positivi ottenuti per il trattamento PER nel primo anno nonostante gli alti livelli di infestazione sono estremamente promettenti in termini di sviluppo di strategie sostenibili di fertilizzazione degli ortaggi biologici mediante tecniche agroecologiche basate sull'impiego di funghi micorrizici. Tuttavia, lo scarso sviluppo finora osservato per il living mulch di trifoglio bianco sta limitando le performance

dei trattamenti RED e PER in termini di resa e contenimento delle infestanti per le colture estive. Per le specie invernali si sono ottenuti invece risultati decisamente migliori che hanno comunque bisogno di essere confermati anche su finocchio (*Foeniculum vulgare*), in programma per il prossimo autunno.
Nel 2018/19 i tre trattamenti saranno nuovamente testati sulla seconda coltura di melone, su fava e su finocchio. Alla fine del primo ciclo di rotazione saranno analizzati i risultati sino ad allora ottenuti e saranno eventualmente adottate variazioni al protocollo agronomico, in particolare in termini di scelta della specie di living mulch, in connessione alle sperimentazioni in atto nel WP3 di IWMPRAISE su relay intercropping.

GPS Coordinates: 43°40’18.47’’N 10°20’40.25’’E

Contact:
Christian Frasconi
christian.frasconi@unipi.it - tel. +39 050 2218922

Daniele Antichi
daniele.antichi@unipi.it - tel. +39 050 2218962

PROVE SPERIMENTALI PRESSO HORTA SRL

HORT@
From research to field

Figura 1 - Centro aziendale Horta di Cà Bosco

Figura 2 - Vista generale delle parcelle sperimentali di Horta presso l'Az. Agr. Cà Bosco

Horta è una società spin-off dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza, fondata nel 2008 con l'obiettivo di trasferire e valorizzare i risultati della ricerca nel settore agro-alimentare. Attraverso uno staff di esperti fornisce servizi altamente qualificati, sia a livello nazionale che internazionale, nel campo delle produzioni vegetali, al fine di aumentare la competitività delle aziende agricole e agro-alimentari in termini di qualità, stabilità e sostenibilità delle produzioni; redditività; sostenibilità ambientale e sicurezza alimentare.
La sede Horta di Ravenna è situata all'interno dell'azienda Ca' Bosco. L'azienda Ca' Bosco si estende per circa 220 ha in un corpo unico, diviso in tre blocchi da circa 70 ha l'uno. L'azienda è condotta in regime di agricoltura integrata, ma possiede anche una parte condotta in biologico. L'azienda applica rotazioni di 3-4 anni con frumento duro, frumento tenero, bietola, pisello e soia come colture principali. La tessitura del suolo è in prevalenza limosa, con una tendenza al franco-limoso.
L'azienda può essere irrigata per mezzo di due pivot. L'azienda è dotata di un impianto di drenaggio tubolare. Horta gestisce direttamente circa 20 ha dell'azienda, in cui realizza prove sperimentali in parcelle. Le principali linee di ricerca riguardano i cereali a paglia, mais e pomodoro. Riguardo ai cereali a paglia, le principali prove sperimentali riguardano lo studio dell'efficacia dei fungicidi, la fertilizzazione e la densità di semina.

Indirizzo:
Horta srl – Spin off Università Cattolica di Piacenza
Sede operativa di Ravenna c/o Az. Agr. Ca' Bosco
Via S. Alberto 327
48123 Ravenna
Coordinate GPS: 44°28'56.6"N 12°10'38.0"E

Per informazioni e visite guidate contattare:
Pierluigi Meriggi
e-mail: p.meriggi@horta-strl.com
tel. +39 0544 48361

BULATURA DEL FRUMENTO CON SPECIE LEGUMINOSE

Nella coltivazione del frumento, le carenze nutrizionali e la competizione della flora infestante sono i due fattori principali che causano perdite produttive sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo. La consociazione temporanea del frumento duro con colture leguminose traseminate nel grano a fine inverno (conosciuta tradizionalmente come *bulatura*), può contribuire all'ottimizzazione della disponibilità dei nutrienti (in particolare l'azoto) e limitare la competizione delle infestanti. Per una corretta applicazione di questa tecnica, la scelta della leguminosa da utilizzare è molto importante. Le leguminose in questo sistema, infatti, devono possedere determinate caratteristiche fenologiche e fisiologiche finalizzate a massimizzare i loro effetti benefici e, al tempo stesso, a non entrare in competizione con il frumento. L'idiotipo di leguminosa per questo tipo di consociazione possiede una rapida crescita durante i primi stadi di sviluppo, un habitus prostrato e una produzione di biomassa tale da entrare in competizione con la flora infestante ma non con la coltura principale.

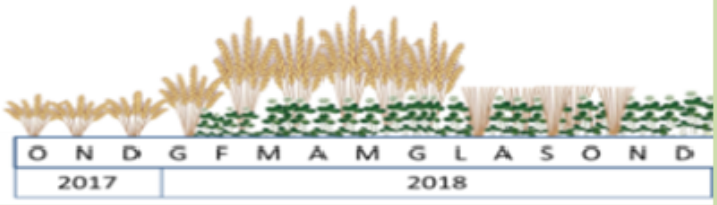
BULATURA (Consociazione temporanea frumento-leguminosa)		**Ipotesi**
Annuali	*Soluzione interessante per aziende con seminativi*	Controllo infestanti: **MEDIO-ALTO** Copertura del suolo: **MEDIO-ALTO** Fertilità del suolo: **MEDIO-ALTO** PRODUTTIVITA' DEL SISTEMA: **MEDIO**
Annuali Auto-riseminanti	*Soluzione interessante per aziende con seminativi*	Controllo infestanti: **ALTO** Copertura del suolo: **ALTO** Fertilità del suolo: : **ALTO** PRODUTTIVITA' DEL SISTEMA: **MEDIO**
Poliennali	*Soluzione interessante per aziende con seminativi e prati poliennali* 	Controllo infestanti: **ALTO** Copertura del suolo: **ALTO** Fertilità del suolo: **ALTO** PRODUTTIVITA' DEL SISTEMA: **ALTO**
Cv. frumento duro: MINOSSE, resistente all'allettamento **Dose di semina del frumento:** 230 kg/ha **Distanza tra le file:** 18 cm **Data di semina del frumento:** 02/11/2017 **Data di semina delle leguminose:** 01/02/2018		

Tabella 1 - Descrizione della prova sperimentale

Obiettivi

L'obiettivo di questo studio è la selezione e valutazione agronomica delle leguminose più adatte ad essere utilizzate in bulatura con il frumento nelle condizioni pedo-climatiche locali. In questo studio sono state utilizzate leguminose con diversi cicli biologici (annuali, annuali auto-riseminanti e poliennali) e saranno valutati gli effetti del loro utilizzo in bulatura con il frumento. Le ipotesi alla base di questo esperimento sono: (i) mantenimento del livello produttivo del frumento evitando la competizione interspecifica con la leguminosa, (ii) mantenimento del suolo coperto con la leguminosa durante il periodo che intercorre tra la raccolta del frumento e la semina della coltura successiva (fino a 10 mesi per gli agroecosistemi mediterranei) e, (iii) il controllo delle infestanti a livello di rotazione colturale. La scelta di inserire nella prova leguminose con diversi cicli biologici è nata dalla volontà di voler presentare la tecnica della bulatura ad aziende agricole con esigenze molto diverse tra loro (Tabella 1). L'utilizzo delle cultivar annuali o annuali auto-riseminanti in bulatura ad esempio,

Leguminosa	Ciclo	Tecnica di semina
Trifolium incarnatum cv. Kardinal	Annuale	Spaglio
Trifolium resupinatum cv. Laser	Annuale	Spaglio
Medicago lupulina cv. NA	Poliennale	Spaglio
Medicago polymorpha cv. Scimitar	Auto-riseminante	Spaglio
Medicago scutellata cv. Sava	Auto-riseminante	Spaglio
T. subterraneum sub. brachycalcinum cv. Mintaro	Auto-riseminante	Spaglio
T. subterraneum sub. brachycalcinum cv. Mintaro	Auto-riseminante	Righe
Hedysarum coronarium cv. Carmen	Poliennale	Spaglio
Medicago sativa cv. Gamma	Poliennale	Spaglio
Medicago sativa cv. Gamma	Poliennale	Righe
Trifolium repens Ladino cv. Companion	Poliennale	Spaglio
Trifolium repens Ladino cv. Companion	Poliennale	Righe
Medicago sativa cv. Gamma	Poliennale	Spaglio
Controllo 1 (monocoltura di *M. sativa*)	Poliennale	Righe
Controllo 2 (monocoltura di frumento)		
Controllo 3 (vegetazione spontanea)		

Tabella 2 - Lista delle leguminose utilizzate in questo esperimento durante l'annata 2018/2019

[1] Land Equivalent Ratio (LER): quantità di superficie occupata da una monocoltura necessaria per avere la stessa produttività, a parità di gestione, delle colture in bulatura.

Figura 2 - Leguminose seminate a spaglio (sulla sinistra) e a righe tra le file del frumento (sulla destra), maggio 2018 (foto di Matteo Ruggeri)

Leguminosa	Tempo di semina (BBCH del frumento)	Posizione del seme	Dose di semina (kg/ha)
Medicago sativa cv. Gamma	BBCH 0	Nella fila del frumento	20
Medicago sativa cv. Gamma	BBCH 0	Tra le fila del frumento	20
Medicago lupulina cv. NA	BBCH 0	Nella fila del frumento	40
Medicago lupulina cv. NA	BBCH 0	Tra le fila del frumento	40
Trifolium repens Ladino cv. Companion	BBCH 0	Nella fila del frumento	10
Trifolium repens Ladino cv. Companion	BBCH 0	Tra le fila del frumento	10
Medicago sativa cv. Gamma	BBCH 21	Tra le fila del frumento	10
Medicago sativa cv. Gamma	BBCH 21	Tra le fila del frumento	20
Medicago sativa cv. Gamma	BBCH 21	Tra le fila del frumento	40
Lens culinaris cv. Elsa	BBCH 21	Tra le fila del frumento	120
Lens culinaris cv. Elsa	BBCH 30	Tra le fila del frumento	120
Controllo (monocoltura di frumento)			

Tabella 3 - Lista delle leguminose utilizzate in consociazione con il frumento testate a diverse epoche di semina e a diverse dosi di semina. Prova accessoria a quella della bulatura ed iniziata nella stagione 2018/2019

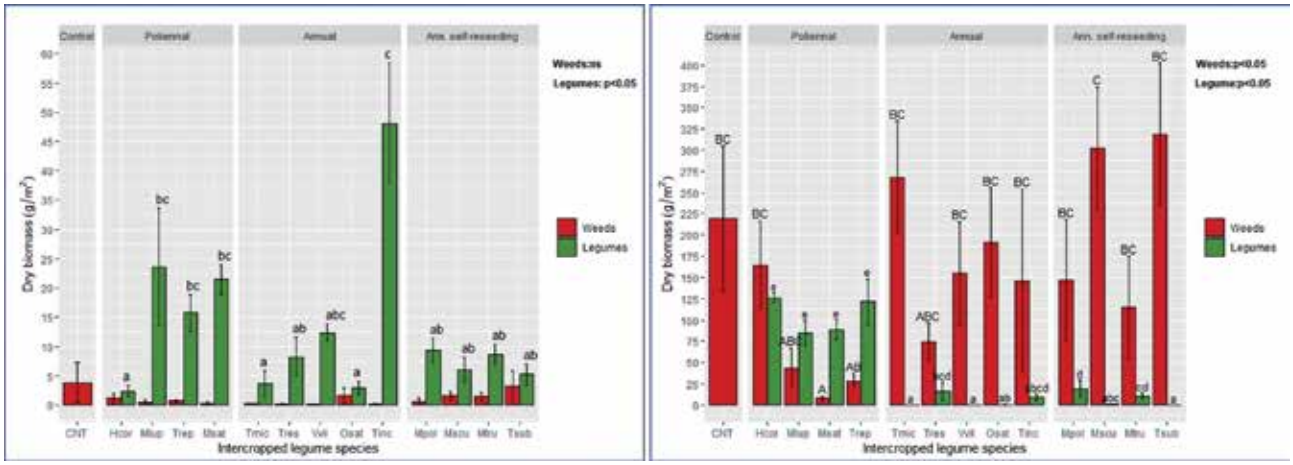


Grafico 1 - Biomassa secca delle infestanti (barre rosse) e leguminose (barre verdi) al momento della raccolta del frumento (sulla sinistra) e nell'autunno successivo (sulla destra)
Legenda: **CNT**: controllo (monocoltura di frumento); Poliennali **Hcor**: *Hedysarum coronarium*, **Mlup**: *Medicago lupulina*, **Trep**: *Trifolium repens*, **Msat**: *Medicago sativa*; Annuali: **Tmic**: *Trifolium michelianum*, **Tres**: *Trifolium resupinatum*, **Vvil**: *Vicia villosa*, **Osat**: *Ornithopus sativus*, **Tinc**: *Trifolium incarnatum*; Auto-riseminanti: **Mpol**: *Medicago polymorpha*, **Mscu**: *Medicago scutellata*, **Mtru**: *Medicago truncatula*, **Tsub**: *Trifolium subterraneum*

potrebbero essere molto interessanti per aziende con problemi di erosione del suolo. Queste cultivar infatti danno la possibilità di ottenere, dopo la raccolta del frumento, una copertura del suolo rispettivamente tramite pacciamatura morta o viva fino alla semina della coltura primaverile-estiva. Allo stesso modo, cultivar con ciclo annuale auto-riseminate e poliennale, risulterebbero assolutamente interessanti per quelle aziende miste, che necessitano di pascoli e di superfici per la produzione di foraggio.

Materiali e metodi 2019

In questa prova sperimentale sono testate 9 specie di leguminose, tra cui specie annuali (*Trifolium incarnatum, Trifolium resupinatum*), auto-riseminanti (*Medicago lupulina, Medicago polymorpha, Trifolium subterraneum*) e poliennali (*Medicago sativa, Trifolium repens, Hedysarum coronarium*).
La prova è organizzata secondo un disegno sperimentale a blocchi completamente randomizzati, con quattro repliche per ogni specie leguminosa e il solo frumento come controllo. L'area delle parcelle è 9 m^2 (1,5 x 6 m). Dopo la preparazione del letto di semina, il frumento duro cv Minosse (fornito da ISEA, partner in IWMPRAISE) è stato seminato nel novembre 2018, con una distanza tra le file di 17 cm. Le specie leguminose sono state seminate a spaglio nel frumento nel febbraio 2019, prima della fase di levata. L'erpice strigliatore è stato utilizzato immediatamente dopo la semina delle leguminose. L'uso dell'erpice strigliatore in questo sistema è interessante perché interra i semi delle leguminose e allo stesso tempo contribuisce a migliorare il controllo delle infestanti.
Medicago sativa, *Trifolium repens* e *Trifolium subterraneum* sono stati seminati anche a file nell'interfila del frumento, al fine di valutare l'influenza della tecnica di semina sulle performance di frumento e leguminose (Figura 2).
In aggiunta, nella prova sono presenti per ogni blocco due parcelle contenenti rispettivamente l'erba medica (*Medicago sativa*) in monocoltura, al fine di valutare l'efficienza della consociazione con il frumento tramite il LER, e la sola vegetazione spontanea, al fine di valutare il massimo potenziale delle infestanti (Tabella 2).
In aggiunta, nella prova sono presenti per ogni blocco due parcelle contenenti rispettivamente l'erba medica (*Medicago sativa*) in monocoltura, al fine di valutare l'efficienza della consociazione con il frumento tramite il LER, e la sola vegetazione spontanea, al fine di valutare il massimo potenziale delle infestanti (Tabella 2).
Un'ulteriore prova sperimentale è stata allestita nella stagione 2018/2019 con l'obiettivo di testare diverse tecniche, tempi e dosi di semina delle leguminose in bulatura. I dettagli sono riportati in tabella 3.

Risultati 2018

Sono disponibili i risultati preliminari della stagione colturale 2017/2018. Le specie leguminose che hanno dati i risultati peggiori nella stagione

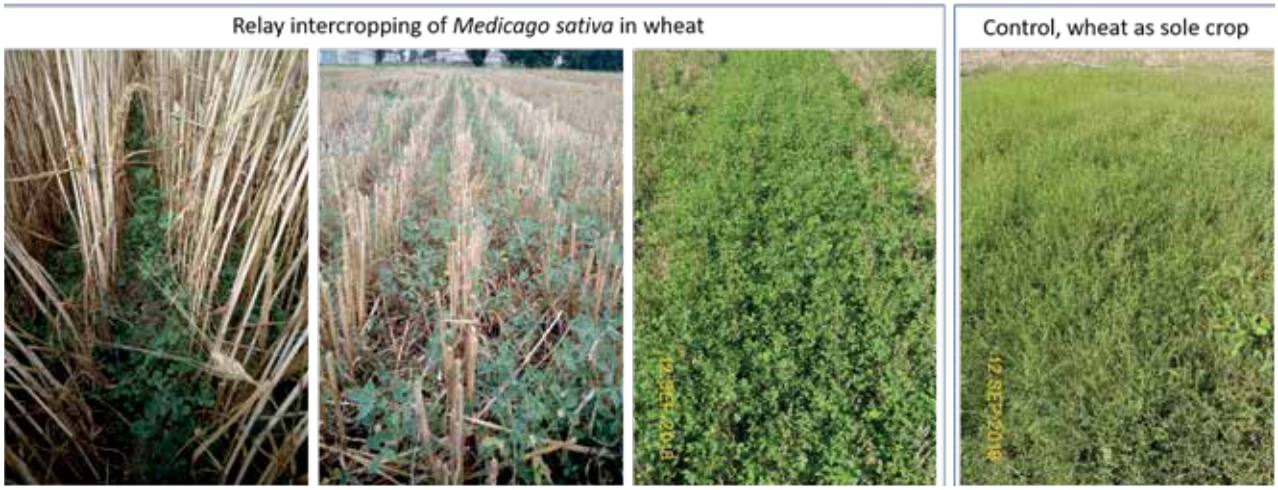


Figura 3 - Rispettivamente da sinistra a destra: erba medica (*Medicago sativa*) durante il periodo di consociazione, erba medica immediatamente dopo la raccolta del frumento, erba medica nell'autunno successivo. In confronto, la parcella di controllo (monocoltura di frumento) nell'autunno successivo (foto di Matteo Ruggeri)

2017/2018 sono state escluse dalla prova 2018/2019. Al momento della raccolta (giugno 2018), il frumento non ha risentito della presenza delle leguminose in consociazione, infatti, non sono state evidenziate differenze significative in termini di produzione di granella rispetto al controllo. La resa media è stata pari a 70 q/ha, perfettamente in linea con le alte produzioni che caratterizzano quest'area.
Questi risultati sembrano confermare l'ipotesi che sia possibile evitare la competizione delle leguminose ritardando la loro semina rispetto al frumento. Il frumento in questo modo può godere di un vantaggio fenologico rispetto alle leguminose, non risentendo della loro presenza.
Le leguminose, al contrario, risentono negativamente della competizione da parte del frumento (in particolare per la radiazione luminosa), rimanendo in quiescenza fino alla raccolta del frumento.
Riguardo ai dati ottenuti dal campionamento di biomassa effettuato dopo la raccolta del frumento (settembre 2018), le leguminose poliennali hanno sviluppato in generale un'elevata biomassa, riuscendo ad ottenere un miglior controllo delle infestanti rispetto alle leguminose annuali e annuali auto-riseminanti (Grafico 1).

A questo stadio, infatti, la marcata differenza in termini di produzione di biomassa tra le leguminose poliennali e quelle annuali è dovuta al loro ciclo biologico (Figura 3).
Le ipotesi riguardanti l'utilizzo di leguminose annuali in questo sistema, riguardano la possibilità che i loro residui dopo la raccolta del frumento, potessero limitare lo sviluppo delle infestanti formando una densa pacciamatura morta. Tuttavia, dai risultati fino ad ora analizzati emerge che le specie annuali potrebbero non funzionare in modo ottimale in questo sistema a causa della scarsa biomassa sviluppata durante il periodo di consociazione. Le specie auto-riseminanti germineranno più tardi dai semi e copriranno il suolo come colture di copertura (cover crops) fino alla coltura da reddito successive. In ogni caso è necessario esplorare i risultati di più anni per identificare gli effetti dei diversi tipi di leguminose sulle infestanti.

Sviluppi futuri

La prova sperimentale fornirà agli agricoltori una lista delle specie testate e delle tecniche di semina, con indicatori delle performance delle specie in termini di soppressione delle malerbe, copertura del suolo, qualità e quantità delle produzioni di frumento.

PROVE SPERIMENTALI PRESSO IL CREA-CI

Il CREA-CI è il Centro di ricerca per la cerealicoltura di Foggia ed è parte del network italiano dei centri di ricerca del settore agro-alimentare CREA (Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia agraria). Il CREA-CI si occupa di miglioramento genetico, breeding, sviluppo e ottimizzazione delle pratiche agronomiche per la coltivazione di colture cerealicole per il consumo umano e zootecnico e del mantenimento di germoplasma dei cereali mediterranei. Il CREA-CI è composto dall'azienda sperimentale di 148 ha e da laboratori specializzati in tecnologia della pasta e del pane, chimica, metabolomica e genomica.

Indirizzo:
CREA-CI
S.S. 673 km 25,200
71121 Foggia
Coordinate GPS: 41°27'54.3"N 15°30'12.8"E

Per ulteriori informazioni contattare:
Pasquale De Vita pasquale.devita@crea.gov.it
Giovanni Laidò glaido@iseasementi.com

UTILIZZO DI SEMINBIO® PER LA SEMINA DEL FRUMENTO IN CONSOCIAZIONE CON LA LENTICCHIA

La competizione della flora infestante nei confronti delle colture cerealicole e leguminose da granella è uno dei principali fattori che determinano significative perdite produttive, in particolare nei sistemi agricoli biologici. La densità e la distribuzione spaziale dei semi delle colture, giocano un ruolo primario per il contenimento delle infestanti.
La seminatrice SEMINBIO® (http://www.seminbio.it) è un prototipo progettato da CREA-CI di Foggia (Figura 1) che consente di ottimizzare la distribuzione del seme nello spazio, agevolando la rapida copertura del suolo da parte delle colture e, quindi, migliorando il controllo delle infestanti.
Esperimenti sull'utilizzo di SEMINBIO® condotti in centro-sud Italia sul frumento, mostrano che questa nuova seminatrice aumenta significativamente la produttività del frumento e diminuisce lo sviluppo delle infestanti rispetto all'utilizzo delle normali seminatrici.
L'uso della SEMINBIO® per la semina di cereali e leguminose in consociazione può essere un'interessante applicazione di questa seminatrice innovativa. La distribuzione spaziale ottimizzata dei semi permette di minimizzare la competizione interspecifica tra il cereale e la leguminosa in consociazione e, allo stesso tempo, di massimizzare la competizione delle colture nei confronti delle infestanti.
La consociazione del frumento duro e della lenticchia è particolarmente interessante in questo contesto. Spesso la coltivazione della lenticchia in monocoltura risulta difficoltosa a causa della sua suscettibilità all'allettamento. La consociazione con il frumento può diminuire questo fenomeno, infatti, i culmi del frumento svolgono un'azione di sostegno meccanico alla lenticchia, limitandone l'allettamento.

Obiettivi

In questa prova sperimentale la seminatrice SEMINBIO® viene utilizzata per la semina in consociazione del frumento duro e lenticchia. L'obiettivo è ottimizzare la distribuzione spaziale dei semi di frumento e lenticchia in consociazione per massimizzare la produttività e la competizione delle due colture nei confronti della flora infestante.

Materiali e metodi

L'esperimento è condotto a Foggia, nasce dalla collaborazione tra il CREA-CI e ISEA S.r.l., ditta sementiera partner di IWMPRAISE, ed è finalizzato allo studio della consociazione del frumento con la lenticchia in condizioni aziendali.
Il frumento duro cv San Carlo e la lenticchia cv Elsa (forniti da ISEA) sono stati seminati in parcelle da 500 m^2 durante il mese di Febbraio 2019, utilizzando la seminatrice SEMINBIO®. In aggiunta alla parcella con la consociazione frumento-lenticchia, sono state seminate altre due parcelle con frumento e lenticchia in monocoltura (Figure 2 e 3), rispettivamente alla dose di seme di 450 e 300 semi germinabili/m^2.
Nella parcella con la consociazione (Figura 4) la dose di seme della lenticchia è stata lasciata costante, mentre per il frumento è stata abbassata ad 1/3 della dose utilizzata per il frumento in monocultura. È stata utilizzata una dose ridotta per evitare fenomeni di competizione interspecifica con la lenticchia.
Durante la durata della prova saranno misurati:

i) la produzione della lenticchia e del frumento, mettendo a confronto il sistema di consociazione

Figura 1 - Seminatrice SEMINBIO® (foto di Giovanni Laidò)

con quello di monocoltura

ii) gli effetti della consociazione effettuata con SEMINBIO® sulle infestanti. In particolare, sarà monitorata la densità delle infestanti subito dopo l'emergenza delle colture principali e la biomassa delle infestanti al momento della raccolta.

Ulteriori sviluppi

Questo esperimento sarà utilizzato come punto di partenza per promuovere la pratica della consociazione tra cerali e leguminose da granella nelle regioni del centro-sud Italia, con l'obiettivo principale di diffondere strategie alternative per il controllo delle infestanti.

Figura 2 - Parcella con frumento duro cv San Carlo in monocoltura seminato con SEMINBIO® (foto di Giovanni Laidò)

Figura 3 - Parcella con lenticchia cv Elsa in monocoltura seminata con SEMINBIO® (foto di Giovanni Laidò)

Figura 4 - Parcella con la consociazione tra frumento e lenticchia seminata con SEMINBIO® (foto di Giovanni Laidò)

PROVE DIMOSTRATIVE PRESSO AZIENDE PRIVATE AZIENDA AGRICOLA "LA FAGIANA"

L'azienda agricola "La Fagiana" è specializzata nella coltivazione e commercializzazione del riso superfino carnaroli. L'Azienda ha iniziato a produrre riso nel 1960 e per anni lo ha pilato a mano con una piccolissima produzione ad uso familiare. Oggi la parziale meccanizzazione della coltura e della pilatura ha consentito l'incremento della produzione, che conserva tuttavia le caratteristiche di un prodotto artigianale. Oltre al riso l'azienda produce con il marchio aziendale farine e gallette di riso, risotti pronti, succhi di frutta, vini e birre artigianali.

Indirizzo:
Azienda agricola "La Fagiana"
Via Fagiana, 13
30020 Torre di Fine - Eraclea (VE)

tel. 0421 237429
e-mail: info@lafagiana.com
sito web: https://www.lafagiana.com/it

WP4 – GESTIONE DELLE INFESTANTI IN MAIS CON RIDOTTO USO DI ERBICIDI UTILIZZANDO L'AGRICOLTURA DI PRECISIONE

L'Unione Europea ha identificato come priorità la riduzione dell'uso di erbicidi e la loro sostituzione con metodi di controllo alternativi. Nelle colture seminate a file larghe come il mais il controllo meccanico delle infestanti viene già normalmente effettuato nell'interfila con operazioni come le sarchiature, che servono nel contempo all'interramento dei fertilizzanti.
La gestione tradizionale prevede comunque la distribuzione di erbicidi in pre o post-emergenza su tutta la superficie del campo, comprese le zone in cui verrà applicato anche il controllo meccanico. Ridurre l'uso degli erbicidi appare quindi fattibile, passando da una distribuzione a tutto campo ad una distribuzione localizzata lungo la fila della coltura dove il controllo meccanico è più difficilmente applicabile. La riduzione della quantità di erbicidi applicati dipende dall'ampiezza della fascia trattata, proprio grazie alla disponibilità delle tecnologie dell'agricoltura di precisione (sistemi di guida semi-automatica dei trattori con correzione RTK).

Figura 1 - Seminatrice equipaggiata con ugelli per il diserbo localizzato utilizzata nella prova

Figura 2 - Prototipo della sarchiatrice equipaggiata con ugelli per il diserbo localizzato utilizzata nella prova

Il cantiere di lavoro attualmente disponibile si basa sull'uso di seminatrici equipaggiate per la distribuzione localizzata degli erbicidi lungo la fila (Figura 1). Questa operazione è relativamente semplice e veloce ma vincola il diserbo al momento della semina. Possono quindi essere utilizzati solamente erbicidi di pre-emergenza la cui efficacia è legata alla presenza di precipitazioni nei giorni successivi alla distribuzione. Inoltre è necessario un successivo intervento di sarchiatura per il controllo delle infestanti nell'interfila. Combinare la distribuzione localizzata dell'erbicida lungo la fila con il controllo meccanico dell'interfila permetterebbe di effettuare le due operazioni con un unico passaggio e amplierebbe la finestra operativa (dalle 2 alle 6 foglie del mais) consentendo l'utilizzo di un ampio range di erbicidi (post-emergenza precoce e classico).
In questo modo però il diserbo viene vincolato alla sarchiatura e quindi può essere effettuato solamente se le condizioni del terreno lo consentono. Inoltre è necessaria un'elevata accuratezza perché la macchina operatrice deve mantenere un preciso posizionamento rispetto alla fila del mais precedentemente seminato, quindi è necessario adottare di sistemi di posizionamento e guida intelligente del trattore e/o di riconoscimento della fila della coltura.

Obiettivi

Considerando che le condizioni ambientali possono influire notevolmente sulla fattibilità e sull'efficacia dei mezzi di controllo meccanici e chimici, è opportuno mettere a punto una serie di strategie alternative per il controllo delle infestanti a ridotto uso di erbicidi per potersi adattare ad andamenti meteo diversi.
Questo studio mira a valutare la fattibilità e l'efficacia di strategie di controllo delle infestanti in mais basate sulla distribuzione localizzata degli erbicidi lungo la fila ed il complementare controllo meccanico nell'interfila.
In particolare, gli obiettivi specifici di questo studio sono:

- valutare l'efficacia di un cantiere di lavoro tradizionale per il diserbo localizzato - diserbo

lungo la fila con la seminatrice, seguito da sarchiatura;
- valutare l'efficacia di un cantiere di lavoro innovativo per il diserbo localizzato - diserbo lungo la fila e controllo meccanico dell'interfila operato da un prototipo di sarchiatrice con ugelli;
- valutare l'accuratezza e l'efficacia del prototipo di sarchiatrice con ugelli con interventi in fasi colturali successive o diverse ampiezze della fascia diserbata lungo la fila;
- confrontare l'efficacia delle strategie basate sul diserbo localizzato con quelle tradizionali di diserbo a pieno campo (sia pre che post-emergenza).

Materiali e metodi

Il prototipo di sarchiatrice per il diserbo localizzato (Figura 2) utilizzato in questa prova è stato realizzato da Maschio Gaspardo e si basa sull'integrazione di tre tecnologie:

1. la guida semi-automatica del trattore con correzione RTK che sgrava l'operatore dall'incombenza della guida tra le file minimizzando gli scostamenti laterali;
2. la guida intelligente della sarchiatrice mediante un visore ottico (Figura 3) in grado di individuare le file della coltura e mantenere un posizionamento accurato dell'attrezzo mediante un sistema idraulico permettendo di ridurre al minimo la parte non lavorata dell'interfila;
3. la distribuzione localizzata dell'erbicida lungo la fila mediante ugelli posizionati sul telaio della sarchiatrice (Figura 4) e con una centralina per il controllo del volume distribuito in base alla velocità di avanzamento e all'ampiezza della fascia trattata.

La prova è svolta su un unico appezzamento e comprende quattro tesi:
T1 – distribuzione a pieno campo di erbicidi di pre-emergenza (controllo aziendale 1);
T2 – distribuzione localizzata di erbicidi di pre-emergenza con la seminatrice (cantiere tradizionale di distribuzione localizzata);
T3 – distribuzione a pieno campo di erbicidi di post-emergenza (controllo aziendale 2);
T4 - distribuzione localizzata di erbicidi di post-emergenza con la sarchiatrice (cantiere innovativo di distribuzione localizzata).
Per tutte le tesi è prevista la sarchiatura dell'interfila per il controllo delle infestanti e l'interramento dei concimi. Il disegno sperimentale è a blocchi randomizzati con tre repliche per tesi, con dimensioni della parcella: 150 m x 9 m = 1350 m^2, e dimensione totale della prova circa 2 ha.

Figura 3 - Visore ottico per il riconoscimento delle file della coltura

Figura 4 - Ugelli per per il diserbo localizzato montati sul telaio della sarchiatrice

La semina del mais è avvenuta il 19 Aprile 2019 utilizzando un trattore con guida automatica RTK/GPS che ha realizzato la mappa delle file della coltura per garantire l'accuratezza delle operazioni successive. Per la tesi T2,contestualmente è stata effettuata la distribuzione localizzata di erbicida di pre-emergenza (Lumax 1 L/ha, mesotrione 37.5 g/L, S-metolachlor 312.5 g/L, terbutilazina 187.5 g/L, ampiezza banda trattata 25 cm, volume distribuito 100 L/ha) lungo la fila con la seminatrice (Figura 6A).

Figura 5 – Schema della prova WP4

Schema della prova

bordo	T 1	T2	T4	T 1	T3	T2	bordo
	T 3	T4	T 3	T 2	T 4	T1	

LEGENDA

T 1 Pre-emergenza pieno campo distribuito con barra
T 2 Pre-emergenza localizzato distribuito con seminatrice
T 3 Post-emergenza pieno campo distribuito con barra
T 4 Post-emergenza localizzato distribuito con sarchiatrice

Il giorno successivo è stata effettuata nelle parcelle della tesi T1, la distribuzione a pieno campo di erbicida di pre-emergenza (Lumax 3 L/ha, mesotrione 37.5 g/L, S-metolachlor 312.5 g/L, terbutilazina 187.5 g/L, volume distribuito 300 L/ha) con una barra irroratrice. Un primo rilievo delle infestanti è stato effettuato il 30 Maggio 2019 prima degli interventi di sarchiatura e di diserbo di post-emergenza, in modo da valutare l'infestazione iniziale nelle parcelle non ancora trattate. L'infestazione presente era costituita dalle tipiche malerbe primaverili-estive (*Abutilon theophrasti, Chenopodium album, Echinocloa crus-galli, Polygonum aviculare, Polygonum persicaria, Solanum nigrum* e *Sonchus asper*) con una densità complessiva di 30-40 p/m^2 (Figura 7).

L'intervento con il prototipo di sarchiatrice di Maschio Gaspardo è stato effettuato il 7 Giugno 2019 con la coltura alle 5-6 foglie nelle parcelle della tesi T4, effettuando una distribuzione localizzata di erbicidi di post-emergenza (Laudis 0.7 L/ha, tembotrione 44 g/L, + Mondak 480 S 0.17 L/ha, dicamba 480 g/L, volume distribuito

Figura 6A - Semina del mais con diserbo localizzato lungo la fila

Figura 6B - Dettaglio dell'ugello montato sulla seminatrice

Figura 7 – Flora infestante diversificata presente al momento della sarchiatura

100 L/ha). Il diserbo di post-emergenza a pieno campo delle parcelle della tesi T3 è stato effettuato lo stesso giorno (Laudis 2 L/ha, tembotrione 44 g/L, + Mondak 480 S 0.5 L/ha, dicamba 480 g/L, volume distribuito 300 L/ha). Nei giorni successivi si è proceduto a sarchiare tutte le parcelle (con esclusione di quella della T4 già sarchiate). Un secondo rilievo delle infestanti viene effettuato ad un mese di distanza dal diserbo di post-emergenza in modo da valutare l'efficacia del controllo ottenuta con le diverse gestioni e poi alla raccolta vengono confrontate le rese ottenute.

Sviluppi futuri

Visite tecniche e attività dimostrative saranno organizzate presso questo sito sperimentale in modo da confrontarci con gli agricoltori e tecnici della zona in merito ai risultati ottenuti e problematicità emerse per quanto riguarda le strategie di controllo delle infestanti basate sul diserbo localizzato. Inoltre cercheremo di sollecitare suggerimenti e indicazioni in tali occasioni per modificare / adattare il protocollo della prova per il prossimo anno e nel contempo verranno coinvolti direttamente gli agricoltori con la prospettiva di realizzare presso un'azienda privata un'ulteriore prova di campo nella prossima stagione colturale.

Figura 8 – Visita guidata alla prova presso l'Azienda la Fagiana

Contatto:
Donato Loddo
donato.loddo@cnr.it
tel +39 049 8272822

AZIENDA AGROBIOLOGICA LA VIOLA

La Viola è un'azienda agricola biologica situata a Torre San Patrizio (FM) nelle Marche. L'azienda si estende per 10 ha ed è caratterizzata da terreni in forte pendenza e da un suolo franco argilloso. La Viola è specializzata nella coltivazione di cereali e si caratterizza dal fatto di coltivarli in consociazione con colture leguminose.
Nello specifico, la consociazione viene effettuata tra cereali come il frumento duro, il frumento tenero, segale, orzo, avena e leguminose da granella come cece, cicerchia, lenticchia e roveja. Tutte le colture vengono seminate a spaglio con una seminatrice modificata appositamente per la consociazione.
La seminatrice è composta da due tramogge, rispettivamente per i cereali e per i legumi, e permette di seminare simultaneamente le due colture, ognuna con la dose di seme ottimale.
Le colture in consociazione vengono raccolte insieme e vengono divise poi nel laboratorio aziendale. Le due colture vengono separate, sfruttando la loro diversa granulometria e peso specifico, grazie ad una vagliatrice appositamente regolata per ogni tipo di consociazione.
Dopo la separazione il frumento viene utilizzato per la produzione di farina tramite il mulino aziendale, mentre gli altri cereali e legumi vengono usati per la produzione di zuppe tradizionali e di trasformati.
Tutti i prodotti vengono venduti anche nel punto vendita aziendale.

Indirizzo:
Via Oliva
63814 Torre San Patrizio (FM)
Coordinate GPS: 43°10'36.2"N 13°35'55.1"E

tel. Andrea 349/1026474
e-mail: info@agrilaviola.com
sito web: http://www.agrilaviola.com/

CONSOCIAZIONE TRA FRUMENTO TENERO E LENTICCHIA

La lenticchia è una coltura molto importante per La Viola e la sua coltivazione in consociazione con il frumento rappresenta l'unico modo di coltivare questo legume nell'azienda (Figura 1).
La lenticchia, infatti, essendo una coltura molto suscettibile all'allettamento, spesso risulta impossibile raccoglierla meccanicamente, specialmente in terreni declivi come quelli che caratterizzano La Viola. La consociazione della lenticchia con il frumento, permette di superare questa problematica in quanto i culmi dei cereali svolgono un'azione di supporto meccanico alla lenticchia, riducendone significativamente l'allettamento.
Nello specifico, per la consociazione con la lenticchia, viene utilizzato un miscuglio di ecotipi di frumento tenero con un miscuglio di ecotipi e varietà commerciali di lenticchia. Questo tipo di consociazione permette di ottenere, in paragone con i livelli produttivi locali, una produzione sufficiente di frumento (18 q /ha in media) e una buona produzione di lenticchia (3,5 q/ha in media). La consociazione permette, inoltre, di migliorare il controllo della flora infestante.
Sebbene la concitazione del frumento con la lenticchia permetta di ottenere un sufficiente livello produttivo, la consociazione può essere ulteriormente ottimizzata aumentando la densità di semina della lenticchia. L'obiettivo è dunque quello di aumentare la produttività del sistema e massimizzare il controllo delle infestanti.

Obiettivi

Questo esperimento è condotto direttamente all'interno dell'azienda La Viola e ha l'obiettivo di ottimizzare la consociazione del frumento con la lenticchia. Gli obiettivi riguardano nello specifico:

- Massimizzare la produzione della lenticchia;
- Mantenere una sufficiente produzione del frumento;

Figura 1 - Consociazione tra frumento tenero e lenticchia in atto presso La Viola (foto di Federico Leoni)

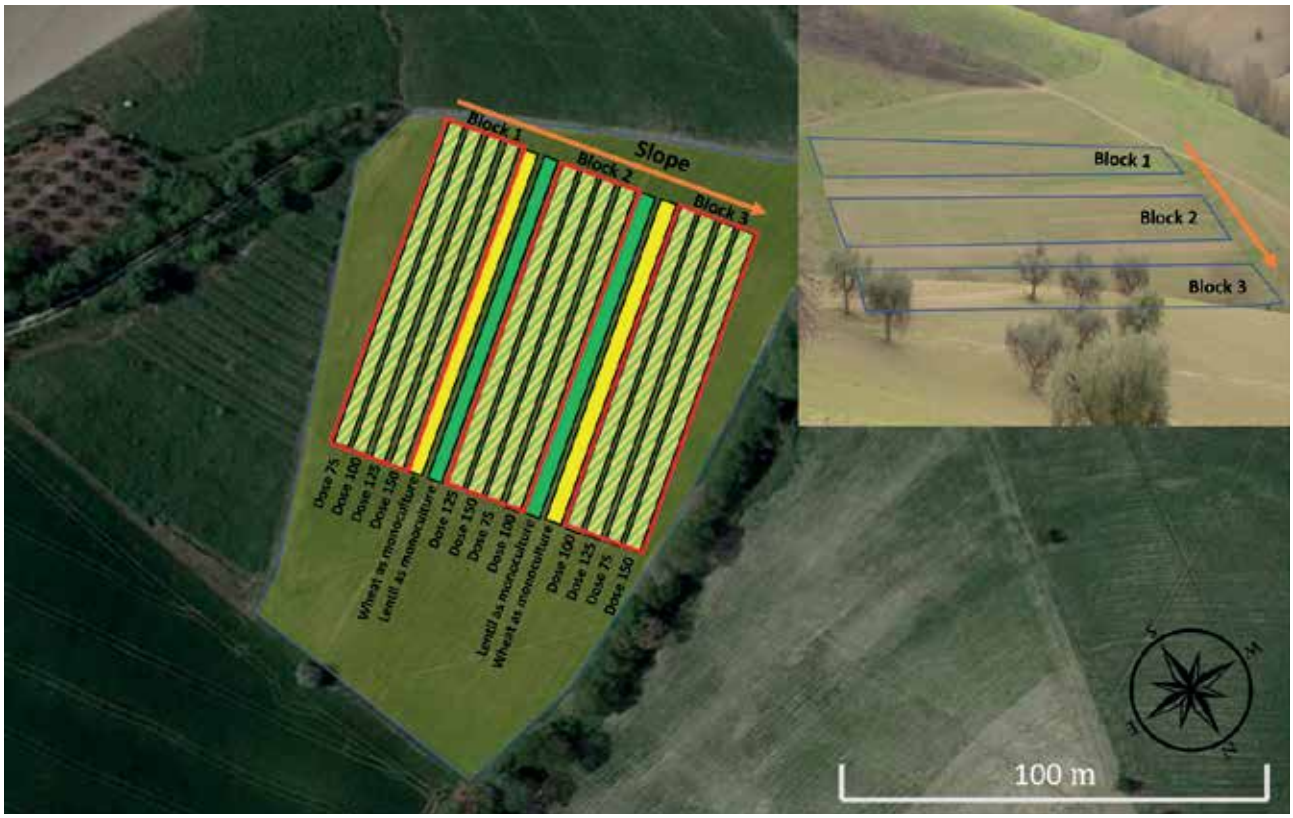


Figura 2 - Disegno sperimentale.

Figure 3 e 4 - Seminatrice utilizzata per la consociazione (foto di Stefano Carlesi)

- Minimizzare la competizione interspecifica tra frumento e lenticchia;
- Massimizzare il controllo della flora infestante;

Materiali e Metodi

In questo esperimento sono testate 4 diverse dosi di semina di lenticchia (75, 100, 125, 150 kg/ha), associate al frumento con una dose di semina fissa (185 kg/ha) (Figura 2).
La lenticchia e il frumento sono stare inoltre coltivate in monocoltura con la dose di seme usualmente utilizzata dall'agricoltore (185 kg/ha per il frumento and 100 kg/ha per la lenticchia) con l'obiettivo di valutare l'efficienza della consociazione tramite il calcolo del *Land Equivalent Ratio* (LER). Il LER è un valore che indica la quantità di superficie occupata da una monocoltura necessaria per avere la stessa produttività, a parità di gestione, della coltura in consociazione.
L'esperimento è organizzato in blocchi completamente randomizzati con tre repliche per ogni dose di lenticchia coltivata in consociazione. L'area di ogni parcella è di 500 m^2 (6 x 80 m). La randomizzazione e l'orientamento spaziale delle parcelle è stato deciso tenendo in considerazione il massimo gradiente di variabilità nel campo sperimentale, ovvero la pendenza.

Dopo la preparazione del letto di semina, il frumento e la lenticchia sono stati seminati a spaglio utilizzando la seminatrice aziendale appositamente modificata per la consociazione (Figure 3 e 4).
La seminatrice ha due tramogge e ognuna delle tramogge è stata impostata per erogare una la dose fissa di frumento e le diverse dosi di lenticchia per ogni parcella (Figura 5).
Durante questa stagione saranno effettuati una serie di rilievi e campionamenti sia sul frumento che sulla lenticchia, in modo da ottenere dati su:

Figura 5 - Impostazione della seminatrice prima della semina dell'esperimento (foto di Simone Marini)

Figura 6 - Conta del frumento e della lenticchia germinati (foto di Stefano Carlesi)

i) Emergenza e produzione della lenticchia e del frumento (Figura 6);
ii) Efficienza della consociazione tramite la stima del LER;
iii) Effetto della consociazione sulle infestanti;

Contatti:
Gilberto Croceri
info@agrilaviola.com

AZIENDA AGRICOLA FLORIDDIA

Floriddia è un'azienda biologica sita in Toscana nel comune di Peccioli. L'azienda è specializzata nella coltivazione di cereali (frumento tenero, frumento duro, farro, avena, orzo), leguminose da granella (cece, lenticchia, cicerchia) e foraggi.
Negli ultimi anni l'azienda Floriddia si è resa promotrice della coltivazione di ecotipi di frumento e di popolazioni di frumento per la produzione di pane e pasta di alta qualità.
Questo processo ha reso necessaria la collaborazione tra ricercatori (genetisti agrari dell'Università di Firenze), altri agricoltori locali, consulenti e il network di Rete Semi Rurali.
La realtà di Floriddia rappresenta per questo motivo, un virtuoso esempio di approccio collaborativo, finalizzato alla valorizzazione e all'ottimizzazione di pratiche agronomiche che prevedono l'utilizzo di ecotipi per ottimizzare e rendere più stabile la produttività dei sistemi biologici.

Ogni anno Floriddia, in stretta collaborazione con Rete Semi Rurali, organizza giornate dimostrative per presentare ad un ampio pubblico di agricoltori e tecnici locali, oltre 200 tipi di cereali.
L'azienda gestisce inoltre un mulino, con annessi strumenti per la pulizia della granella, e un laboratorio per la produzione di pasta e pane.
L'esperienza di Floriddia può essere considerata radicale. Grazie al suo approccio collaborativo e alla sua capacita di creare un network tra attori diversi (agricoltori, ricercatori, consumatori e associati) attorno agli stessi principi di sostenibilità, è riuscita a farsi promotrice di una innovazione sociale nell'ambito della filiera produttiva.
Tutti i prodotti dell'azienda vengono venduti direttamente nel punto vendita aziendale, on-line e tramite una fitta rete di agricoltori, mercati locali e gruppi di acquisto solidale (GAS).

Indirizzo:
Via della Bonifica, 171
56037 Località Cedri, Peccioli (PI)
Coordinate GPS: 43°29'11.18"N 10°47'54.06"E

tel. 0587 697184
sito web: http://www.ilmulinoapietra.com/

CONSOCIAZIONE DEL FARRO CON LA CICERCHIA

La cicerchia è una coltura tradizionale del centro-sud Italia ed è uno dei legumi prodotti da Floriddia (Figura 1). Questa coltura cresce molto bene in quest'area, tuttavia l'alta suscettibilità all'allettamento rende difficile la sua raccolta meccanizzata. La consociazione della cicerchia con cereali può aiutare a limitare la problematica dell'allettamento e limitare quindi le perdite produttive durante la fase di raccolta.
L'ipotesi alla base di questo tipo di consociazione è che l'allettamento della cicerchia possa essere evitato grazie alla presenza dei culmi dei cereali che fungono da sostegno meccanico. La consociazione può inoltre portare benefici in termini di controllo della flora infestante.

Obiettivi

Questo esperimento è condotto all'interno dell'azienda Floriddia e ha l'obiettivo di studiare la consociazione tra cicerchia e farro. In particolare, la consociazione sarà funzionale alla riduzione delle perdite produttive della cicerchia durante la fase di raccolta provocate dall'allettamento e al miglioramento del controllo della flora infestante.

Materiali e metodi

In questo esperimento stiamo studiando la consociazione tra farro e cicerchia. La cicerchia e il frumento sono stati seminati a febbraio, dopo la preparazione del letto di semina (Figura 2). Le dosi di semina utilizzate per la consociazione sono state rispettivamente di 100 kg/ha per la cicerchia e di 45 kg/ha per il farro (1/3 della dose ottimale). La dose di seme del farro nella consociazione è stata ridotta rispetto alla dose ottimale utilizzata per la coltivazione in monocoltura per evitare fenomeni di competizione interspecifica.

Oltre alla parcella principale con la consociazione del farro con la cicerchia, due ulteriori parcelle rispettivamente con cicerchia e farro in monocoltura sono state aggiunte all'esperimento per la valutazione del LER (Land Equivalent Ratio) (Figura 3). Il LER è un valore che indica la quantità di superficie occupata da una monocoltura necessaria per avere la stessa produttività, a parità di gestione, delle colture in consociazione.

Figura 1 - Coltivazione della cicerchia nell'azienda Floriddia (foto di Federico Leoni)

Per tutta la durata dell'esperimento, saranno raccolti dati su cicerchia e farro in modo da valutare:

i) Emergenza e produzione della cicerchia e del farro;
ii) Efficienza della consociazione tramite la stima del LER;
iii) Effetto della consociazione sulle infestanti;
iv) Separazione del farro dalla cicerchia tramite la strumentazione aziendale

Contatti:
Rosario Floriddia
info@ilmulinoapietra.it

Figura 2 - Regolazione della seminatrice per la semina della cicerchia e del farro in consociazione (foto di Stefano Carlesi)

Figura 3 - Da sinistra a destra: cicerchia in monocoltura, cicerchia e farro in monocoltura, farro in monocoltura (foto di Federico Leoni)

AZIENDA AGRICOLA MARTELLO NADIA

Figura 1 – Campi sperimentali 2018/19 presso l'azienda Martello Nadia (foto ©2017 Google)

Le seguenti prove sperimentali sono state realizzate presso l'azienda agricola Martello Nadia in collaborazione con il Centro di Ricerche Agro-Ambientali "E. Avanzi" dell'Università di Pisa.

Indirizzo:
Via Zavagno, 60
56042 Cenaia – Crespina Lorenzana (PI)
tel. 050 643395

IMPIEGO DEL RULLO-TRINCIA COME ROLLER CRIMPER: EFFETTO DELL'EPOCA DI DEVITALIZZAZIONE E DEL NUMERO DI PASSAGGI

Obiettivi

L'obiettivo principale di questa sperimentazione on-farm è quello di testare l'efficacia del rullo-trincia prodotto da DONDI S.p.A. impiegato come roller crimper per la devitalizzazione di alcune fra le più comuni colture di copertura a diversi stadi fenologici.
È infatti noto che l'efficacia dei roller crimper per la devitalizzazione delle cover crop raggiunga i massimi livelli quando impiegati in fasi fenologiche molto avanzate (a partire dalla piena fioritura per le leguminose e dalla maturazione lattea per i cereali). Tuttavia, questo limita fortemente la loro diffusione fra gli agricoltori in ambito mediterraneo, poiché causa la posticipazione della semina della coltura primaverile-estiva, esponendola al rischio di forti cali produttivi dovuti allo stress idrico. Lo sviluppo di roller crimper e tecniche di rullatura capaci di aumentare l'efficacia di devitalizzazione delle cover crop e di consentire, di conseguenza, una semina tempestiva delle colture da reddito rappresenta, quindi, una condizione essenziale per un maggiore impiego delle cover crop come strumenti di difesa integrata dalle piante infestanti.

Materiali e metodi

Il Centro di Ricerche Agro-ambientali "Enrico Avanzi" dell'Università di Pisa (CiRAA) ha avviato un esperimento di campo presso l'azienda agricola Martello Nadia a Cenaia (PI). Due diverse colture di copertura (segale - *Secale cereale* L.-, veccia vellutata- *Vicia villosa* Roth) sono state seminate nel settembre 2018 su due distinti campi di dimensioni pari a circa 1 ha ciascuno (Figura 1).

Le dosi di semina sono state, rispettivamente, di 180 e 40 kg ha^{-1} per segale e veccia. In ciascun appezzamento è testato l'effetto di tre diverse epoche di devitalizzazione (pre-fioritura/pre-spigatura vs inizio fioritura/inizio spigatura vs piena fioritura/maturazione lattea) e del numero di passaggi del rullo-trincia (1 o 2 passaggi, con il secondo eseguito una settimana dopo il primo per enfatizzare lo stress sulle piante non appena iniziano a ricacciare) sulla dinamica di devitalizzazione di ciascuna specie di coltura di copertura (Figura 2).

Ogni trattamento (vale a dire la combinazione fattoriale della data di devitalizzazione e del numero di passaggi per ciascuna coltura di copertura) è replicato su 5 pseudo-repliche. Il rullo-trincia viene testato nella configurazione con lame non affilate e ad una velocità di lavoro di 10 km/h. Per massimizzare il peso e l'azione del rullo, il rullo-trincia è stato riempito con acqua fino a un peso di 2,7 tonnellate. Dopo l'ultimo intervento di devitalizzazione delle colture di copertura, viene effettuata la semina del sorgo da granella (*Sorghum bicolor* (L.) Moench cv. Baggio) mediante semina diretta nel pacciame devitalizzato.
Sono valutati i seguenti parametri:

- Biomassa e copertura del suolo prodotti dalle colture di copertura al momento della

Figura 2 - Devitalizzazione della segale in fase vegetativa con rullo-trincia Dondi nel 2019 (primo passaggio, 28 Marzo 2019)

devitalizzazione;
- Abbondanza e composizione della flora infestante all'interno delle colture di copertura al momento della devitalizzazione;
- Tasso e dinamica di devitalizzazione delle colture di copertura (attraverso la tecnica dell'analisi di immagine);
- Soppressione delle piante infestanti all'interno del sorgo;
- Effetto della tecnica di devitalizzazione e della copertura del suolo da parte delle colture di copertura sull'emergenza, la crescita, l'accumulo di N e la resa del sorgo da granella;
- Compattazione del suolo.

L'esperimento verrà ripetuto anche nel 2019/20 su due diversi campi.

Coordinate GPS dei campi sperimentali 2018/19: 43°34'32.02''N, 10°32'06.12''E

Contatti:
Andrea De Angeli
andreadeangeli@gmail.com – tel. +39 347 0738543

Daniele Antichi
daniele.antichi@unipi.it – tel. +39 050 2218962

GESTIONE INTEGRATA DI UNA POPOLAZIONE DI *LOLIUM* SPP. RESISTENTE AGLI ERBICIDI IN SEMINATIVI GESTITI CON LAVORAZIONI CONVENZIONALI O CONSERVATIVE

Obiettivi

La pratica continuativa delle lavorazioni ridotte (lavorazione minima e no-till) combinata con l'applicazione sistematica di glifosate può portare alla selezione di popolazioni di infestanti resistenti agli erbicidi. Questo è il caso della pianura vicino a Pisa (Toscana, Italia centrale), dove la ridotta lavorazione è diventata una pratica standard fra gli agricoltori fin dagli anni '80. Le brevi rotazioni colturali, dominate dai cereali a paglia, e l'uso frequente nei periodi di inter-coltura del glifosate (applicato fino a 8 volte in soli tre anni, spesso a dosi sub-ottimali) hanno portato alla selezione di popolazioni di varie specie di Lolium con triplice resistenza ad erbicidi (ACC-asi, ALS, glifosate). Questo si è verificato anche nelle parcelle su sodo di un esperimento on-farm di lungo periodo iniziato nel 2008 e terminato nel 2017, nel quale si sono confrontati gli effetti agro-ambientali dell'applicazione continua del sodo rispetto

Figura 3 - Campi sperimentali presso l'azienda Martello Nadia (foto ©2017 Google)

Figure 4 - Popolazione di *Lolium* spp. resistente agli erbicidi in spigatura in un terreno aziendale a frumento in fase di raccolta

Figura 5 - Popolazione di *Lolium* spp. resistente agli erbicidi sopravvissuta all'applicazione di glifosate su un terreno aziendale

all'aratura annuale. L'insorgere di popolazioni resistenti di *Lolium* ha raggiunto livelli tali da indurre l'agricoltore a ritornare ad arare a 25-30 cm per poter devitalizzare i semi di *Lolium* e ridurne la banca semi.
Nell'ambito del WP7 di IWMPRAISE, è stata quindi avviata una nuova prova di sistema gestita con approccio partecipativo su una rotazione quadriennale (grano duro-sorgo-grano duro-cece), per confrontare due diverse strategie di gestione della flora infestante sui due campi precedentemente gestiti a sodo: i) aratura annuale con applicazione di diversi tipi di erbicidi ma non di glifosate; ii) gestione integrata che combina lavorazioni ridotte (minima lavorazione e non-lavorazione), colture di copertura e applicazione limitata di erbicidi (glifosate escluso). Insieme all'agricoltore, miriamo a verificare se il disturbo continuo del *Lolium* (per via meccanica, chimica o agronomica) nei periodi dei suoi picchi di germinazione possa portare a rendere ancora possibile implementare l'agricoltura conservativa per preservare la fertilità del suolo, senza significative perdite di raccolto dovute a popolazioni di piante infestanti resistenti.

Materiali e metodi

Questa ricerca di campo è realizzata dal Centro di Ricerche Agro-ambientali "Enrico Avanzi" dell'Università di Pisa (CiRAA) presso l'azienda Agricola Martello Nadia a Cenaia (PI). Due diversi sistemi di gestione (CONVENZIONALE vs INTEGRATO) sono posti a confronto su 2 parcelle di 2,5 ha ciascuna (Figura 3).

Ciascun trattamento è replicato 5 volte in pseudo-repliche. La rotazione colturale è la seguente:
- Frumento duro (*Triticum turgidum* subsp. *durum* (Desf.)) 2019/20
- Sorgo da granella (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) 2020/21
- Frumento duro 2021/22
- Cece (*Cicer arietinum* L.) 2022/23

Nel sistema INTEGRATO, tra il frumento e il sorgo sarà coltivata una cover crop di veccia vellutata (*Vicia villosa* Roth.), gestita come pacciame morto per la semina diretta del sorgo. Sarà inserita nella rotazione anche un'ulteriore cover crop di trifoglio violetto (*Trifolium* pratense L.), traseminato mediante bulatura nel frumento 2021/22 e lasciato crescere fino all'inverno successivo, quando, in prossimità della preparazione del letto di semina del cece, sarà sovesciato a mezzo di erpicatura.

L'uso di erbicidi rappresenterà, invece, il principale mezzo di controllo delle infestanti nel Sistema convenzionale, mentre nel Sistema INTEGRATO si cercherà con l'agricoltore di ridurne l'impiego e di adattare la scelta dei principi attivi anche alle specifiche condizioni colturali (vd. bulatura del trifoglio violetto nel frumento 2021/22).
Saranno valutati i seguenti parametri:
- Biomassa e copertura del suolo prodotta dalle cover crop e dalle colture da reddito al momento, rispettivamente, della loro devitalizzazione o raccolta;
- Abbondanza e composizione della flora infestante in ciascuna coltura (alla raccolta/al momento della devitalizzazione e, possibilmente, anche ad

emergenza colturale completata);
- Evoluzione della banca semi del suolo dal t0 (fine inverno 2019) al t1 (fine del primo ciclo di rotazione);
- Costi economici ed energetici.

Coordinate GPS dei campi sperimentali:
43°34’51.46’’N, 10°32’02.63’’E

Contatti:
Andrea De Angeli
andreadeangeli@gmail.com – tel. +39 347 0738543

Daniele Antichi
daniele.antichi@unipi.it – tel. +39 050 2218962

TRASEMINA DEL TRIFOGLIO VIOLETTO IN FRUMENTO DURO GESTITO CON METODO BIOLOGICO

Obiettivi

Per il controllo diretto delle infestanti del frumento, gli agricoltori biologici si affidano prevalentemente all’erpice strigliatore. Nei suoli con prevalenza di argilla o limo, tuttavia, l’impiego dello strigliatore a fine inverno (in fase di accestimento del frumento) non sempre risulta efficace a causa delle spesso non ottimali condizioni del suolo. Negli ambienti mediterranei, la sempre maggiore frequenza di inverni con temperature miti e con limitati periodi di gelo risulta di ostacolo alla naturale strutturazione del suolo dovuta all’alternanza gelo-disgelo. Questo comporta il fatto che, spesso, a fine inverno, il terreno seminato a frumento risulti eccessivamente compatto e con pochi micro-aggregati in superficie. In queste condizioni, l’erpice strigliatore si dimostra poco efficace nell’estirpare le plantule delle infestanti.
Inoltre, mantenere coperto il terreno nel periodo

Figura 6 - Campi sperimentali presso l’azienda Martello Nadia (foto ©2017 Google)

compreso tra la raccolta dei cereali autunno-vernini e la semina della successiva coltura primaverile risulta di primaria importanza al fine di contenere lo sviluppo della flora infestante reale e di quella potenziale (banca semi del suolo). Le colture di copertura a semina autunnale rappresentano un validissimo strumento per mantenere coperto il suolo nel periodo di intercoltura. Questo, tuttavia, può risultare difficoltoso quando la coltura primaverile-estiva sia seminata piuttosto precocemente a fine inverno, come nel caso di cece e girasole, comportando la necessità di devitalizzare presto la cover crop, impedendole di produrre elevati quantitativi di biomassa. Per massimizzare la copertura del suolo e ridurre la presenza di infestanti, la bulatura a fine inverno di una cover crop di trifoglio violetto (*Trifolium pratense* L.) all'interno del frumento può risultare una strategia vincente nell'ottica della gestione integrata della flora infestante. Il trifoglio violetto, traseminato nel cereale a fine accestimento, potrà infatti continuare a vegetare anche dopo la raccolta del frumento, mantenendo il terreno coperto fino alla primavera successiva e competendo con le piante infestanti a germinazione estiva ed autunnale. La trasemina nel cereale precedente permette, inoltre, di risparmiare tempo per la crescita della cover crop e di incrementare la sua capacità di produzione di biomassa all'epoca in cui dovrà essere sovesciata a favore della coltura primaverile successiva. Le cover crop più idonee per questo tipo di gestione sono da individuare in specie biennali, come il trifoglio violetto, specie annuali auto-riseminanti (es. trifoglio sotterraneo, *Trifolium subterraneum* L.) o specie perenni (es. *Trifolium repens* L.).
In questa prova on-farm, saranno valutati per due anni gli effetti della bulatura del trifoglio violetto nel frumento duro (*Triticum turgidum* subsp. *durum* (Desf.)) gestito con metodo biologico. Il trifoglio sarà lasciato vegetare fino all'epoca di semina della successiva coltura di cece (*Cicer arietinum* L.), quando sarà sovesciato mediante erpicatura.

Materiali e metodi

Questa prova on-farm è condotta presso l'azienda agricola Martello Nadia (Cenaia, Pisa, Toscana, Italia) in collaborazione con il Centro di Ricerche Agro-ambientali "Enrico Avanzi" dell'Università di Pisa (CiRAA). Due diversi trattamenti (BULATURA vs FRUMENTO IN PUREZZA) saranno posti a confronto per due anni su due parcelle delle dimensioni di circa 1 ha ciascuna (Figura 6).
Ogni trattamento è replicato su 5 pseudorepliche.
Al frumento duro, coltivato nel 2018/19, seguirà il cece nella primavera successiva.

Figura 7 - Trifoglio violetto traseminato nel frumento duro nel Marzo 2019 dopo l'emergenza

Saranno valutati i seguenti parametri:

- Biomassa e copertura del suolo prodotta dalle cover crop e dalle colture da reddito al momento, rispettivamente, della loro devitalizzazione o raccolta;
- Abbondanza e composizione della flora infestante in ciascuna coltura (alla raccolta/al momento della devitalizzazione e, possibilmente, anche ad emergenza colturale completata);
- Costi economici ed energetici.

Coordinate GPS dei campi sperimentali 2018/19:
43°35'55.15''N, 10°31'48.43''E

Contatti:
Andrea De Angeli
andreadeangeli@gmail.com – tel. +39 347 0738543

Daniele Antichi
daniele.antichi@unipi.it – tel. +39 050 2218962

FATTORIA SAN GIUSTO A RENTENNANO

SAN GIUSTO A RENTENNANO
Fratelli Martini di Cigala

Indirizzo:
Loc. San Giusto a Rentennano
53013 Gaiole in Chianti (SI)
tel. +39 0577 747121
Coordinate GPS: 43°22'14.1''N 11º25'19.4''E
e-mail: info@fattoriasangiusto.it

SOCIETÀ AGRICOLA MONTEVERTINE

MONTEVERTINE

Indirizzo:
Loc. Montevertine 1
53017 Radda in Chianti (SI)
Coordinate GPS: 43°30'06.2''N 11°23'29.0''E
tel. +39 0577 73.80.09
e-mail: info@montevertine.it

COLTURE DI COPERTURA PER MIGLIORARE I SUOLI NEI VIGNETI DEL CHIANTI CLASSICO

La viticoltura è una componente fondamentale del settore primario dell'Europa mediterranea. In questi paesi i vigneti sono normalmente situati su suoli marginali, poco sviluppati, con evidenza di scheletro e bassa sostanza organica. Tali caratteristiche, in combinazione con le ripide pendenze che caratterizzano la maggioranza delle regioni viticole Europee e l'andamento climatico mediterraneo, rendono questi suoli estremamente suscettibili alla degradazione. In tale scenario, pratiche di gestione intensiva del suolo – come la continua lavorazione dell'interfila – hanno esasperato l'impatto della produzione viticola sul suolo stesso. Sebbene il suolo rappresenti un elemento fondamentale del terroir e dell'identità di un vino, la viticoltura è ad oggi l'attività agricola che maggiormente contribuisce alla degradazione del suolo nell'Europa mediterranea. Secondo la comunità europea circa 9 tonnellate di suolo per ettaro si perdono ogni anno dai vigneti dell'Europa meridionale.
Le colture di copertura possono giocare un ruolo fondamentale nella mitigazione dell'erosione, aumento della fertilità chimica, fisica e biologica ed in ultima analisi contribuire in maniera significativa a rendere il settore viti-vinicolo Europeo più sostenibile. Tuttavia, i viticoltori sono spesso restii all'uso di queste pratiche a causa della potenziale competizione idrico-nutrizionale tra le colture di copertura e la vite. È quindi proprio a livello aziendale che vanno esplorate strategie capaci di proteggere i suoli e allo stesso tempo garantire produzioni agrarie sane, qualitative e redditizie per le comunità rurali.

Obiettivi

Nel Chianti Classico i viticoltori affiliati alla SPEVIS applicano, da diversi anni, pratiche agronomiche basate sull'uso di dry cover crop con l'obiettivo di selezionare nel corso degli anni un inerbimento spontaneo poco competitivo. Tuttavia, manca uno studio puntuale e rigoroso in contesto aziendale che compari queste pratiche con gestioni più tradizionali e intensive (es. lavorazioni continue, cover crop interrata). Questa prova intende proprio colmare questo gap e mira ad individuare le pratiche di gestione del suolo che permettono di gestire il suolo in maniera sostenibile ed allo stesso tempo garantire produzioni soddisfacenti e qualitative, attraverso anche un efficace contenimento della flora infestante in assenza di uso di erbicidi.
Nello specifico la prova ha l'obiettivo di studiare gli effetti di diverse gestioni del suolo sul suolo stesso (aspetti chimici, fisici e biologici della fertilità), vegetazione spontanea (composizione e biomassa), vite (stress idrico e contenuto di clorofilla), produzione e qualità dell'uva.

Disegno sperimentale

La prova sperimentale è condotta in due aziende biologiche del Chianti Classico:

(i) Fattoria San Giusto a Rentennano (SG) (Gaiole in Chianti, SI); precipitazione media annuale 801 mm; temperatura media annuale 14.4°C; altitudine 233 m s.l.m., pendenza 10%;

(ii) Montevertine (MT) (Radda in Chianti, SI); precipitazione media annuale 824 mm; temperatura media annuale 12.6°C; pendenza 425 m s.l.m, pendenza 8%.

I vigneti (*Vitis vinifera*, L. var. Sangiovese R10, portinnesto 420A) su cui insiste la prova hanno stesso sesto di impianto (2.50 x 0.8 m, 5000 viti ha^{-1}) e anno di impianto comparabile (1995 a San Giusto e 1991 a Montevertine). Il sistema di allevamento è cordone speronato a Montevertine e guyot a San Giusto.

Le seguenti gestioni di suolo sono state implementate in entrambe le aziende (Figura 1):

1. Lavorazione Convenzionale (CT), in autunno, primavera ed estate con estirpatore a tre ancore a 15 cm di profondità;
2. Favino (*Vicia faba minor* L.) seminato a 90 kg ha^{-1}, incorporate in tarda primavera (F);
3. Mix di orzo (*Hordeum vulgare* L.) e trifoglio squarroso (*Trifolium squarrosum* L.) seminati rispettivamente a 85 e 25 kg ha^{-1}, sfalciati in tarda primavera e lasciati in campo come pacciamatura (CCM);
4. Mix di orzo (*Hordeum vulgare* L.) e trifoglio squarroso (*Trifolium squarrosum* L.) seminati rispettivamente a 85 e 25 kg ha^{-1} e incorporati come sovescio in tarda primavera (CCI);
5. Inerbimento spontaneo sfalciato in tarda primavera e lasciato come pacciamatura (S).

La gestione del sottofila è la medesima per tutte le tesi (scalzatura primaverile con dischiera interceppo e una rincalzatura estiva con aratrino). Ogni parcella sperimentale include tre filari e due interfila (circa 5x100 m). I trattamenti sono eseguiti a file alterne. Ogni parcella sperimentale è divisa in tre pseudorepliche parallele alla pendenza del vigneto.

Figura 2 - Vigneto oggetto di studio

Parametri considerati

- **Suolo**: N, P, K, Indice di qualità biologica dei suoli (QBS-ar), Stabilità degli aggregati (in post vendemmia);
- **Vite**: SPAD, potenziale idrico del picciolo (da Giugno a Settembre);
- **Produzione**: rese per pianta, numero di grappoli per pianta, peso medio dei grappoli per pianta, peso di 100 acini (a vendemmia);
- **Qualità dei mosti**: acidità totale, pH, acido malico, °Brix, antociani totali, indice polifenoli totali (a vendemmia);
- **Vegetazione spontanea**: biomassa e copertura del suolo per specie (pre-terminazione colture di copertura e post vendemmia);
- **Colture di copertura**: biomassa e copertura del suolo per specie (pre-terminazione colture di copertura e post vendemmia).

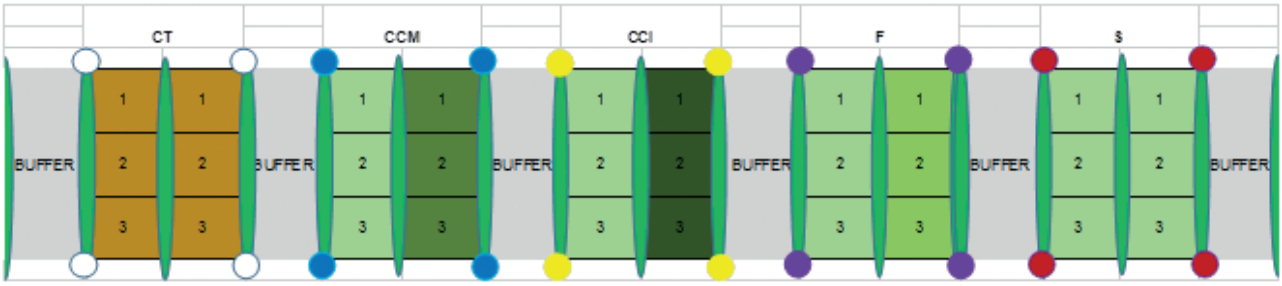


Figura 1 - Disegno sperimentale della prova in ogni azienda. CT = Lavorazioni convenzionali; CCM = Coltura di copertura di orzo-trifoglio gestita come dry cover crop; CCI = Coltura di copertura di orzo-trifoglio incorporata nel suolo; F = Favino incorporato nel suolo; S = Inerbimento spontaneo

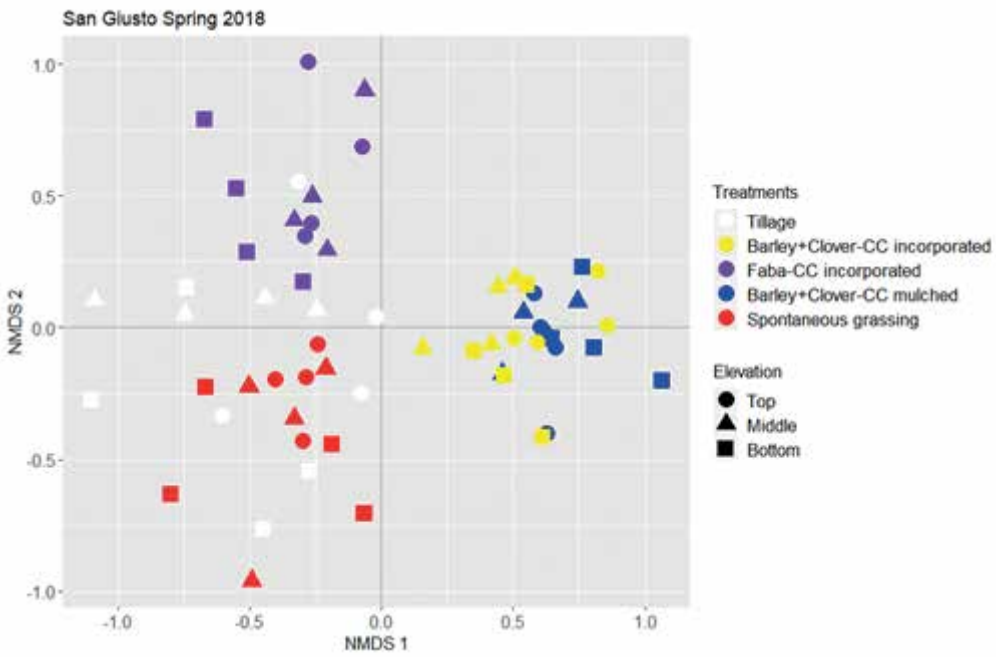


Grafico 1 - Analisi NMDS sul dataset di biomassa per specie a San Giusto a Rentennano (Primavera 2018). Bianco = Lavorazioni convenzionali; Blu = Coltura di copertura di orzo-trifoglio gestita come dry cover crop; Giallo = Coltura di copertura di orzo-trifoglio incorporata nel suolo; Viola = Favino incorporato nel suolo; Rosso = Inerbimento spontaneo. La forma geometrica indica l'altitudine (alta, media e bassa)

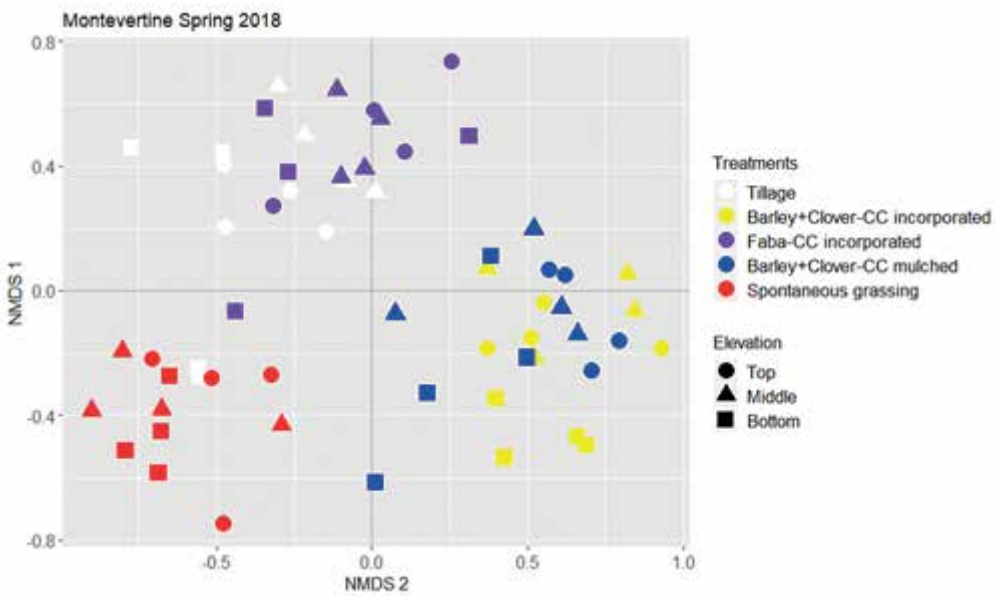


Grafico 2 - Analisi NMDS sul dataset di biomassa per specie a Montevertine (Primavera 2018). Bianco = Lavorazioni convenzionali; Blu = Coltura di copertura di orzo-trifoglio gestita come dry cover crop; Giallo = Coltura di copertura di orzo-trifoglio incorporata nel suolo; Viola = Favino incorporato nel suolo; Rosso = Inerbimento spontaneo. La forma geometrica indica l'altitudine (alta, media e bassa)

Effetto della gestione del suolo su vegetazione spontanea: risultati preliminari

Sessanta quadranti (0.5x0.5m) per azienda (12 per trattamento) sono stati usati per la determinazione della copertura del suolo e della biomassa per specie. La copertura del suolo per specie è stata stimata visivamente. Al contrario la biomassa è stata raccolta, divisa per specie, seccata in stufa e pesata. I dataset ottenuti sono stati analizzati tramite *Non-metric multidimensional scaling* (NMDS). Quest' analisi è basata sulle matrici di distanza o dissimilarità. I grafici ottenuti (Grafici 1,

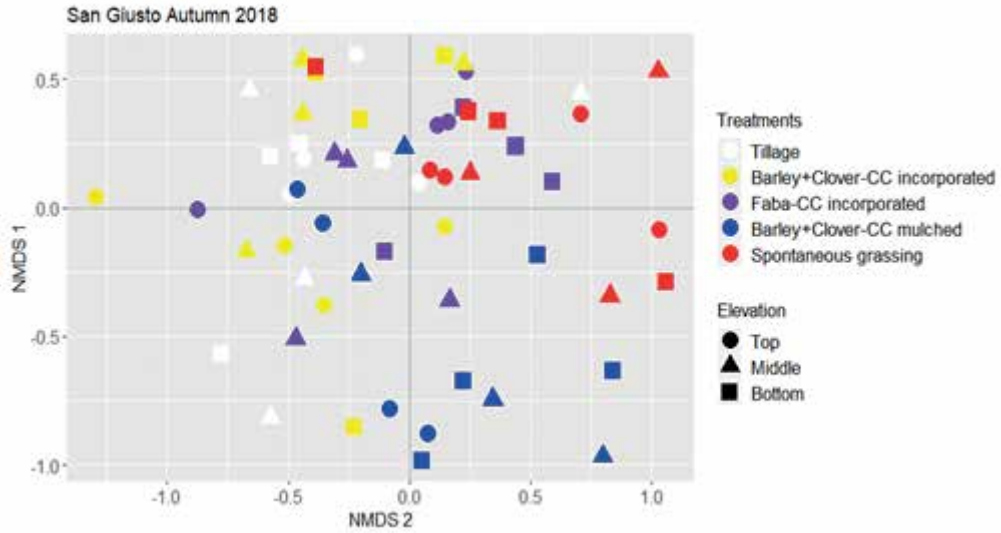


Grafico 3 - Analisi NMDS sul dataset di biomassa per specie a San Giusto a Rentennano (Autunno 2018). Bianco = Lavorazioni convenzionali; Blu = Coltura di copertura di orzo-trifoglio gestita come dry cover crop; Giallo = Coltura di copertura di orzo-trifoglio incorporata nel suolo; Viola = Favino incorporato nel suolo; Rosso = Inerbimento spontaneo. La forma geometrica indica l'altitudine (alta, media e bassa)

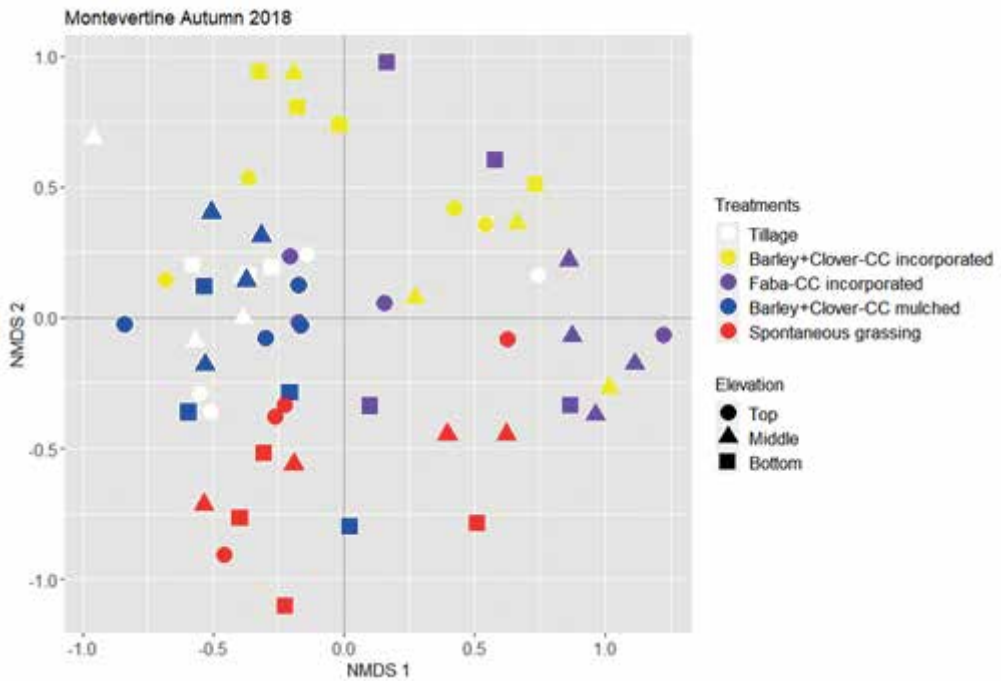


Grafico 4 - Analisi NMDS sul dataset di biomassa per specie a Montevertine (Autunno 2018). Bianco = Lavorazioni convenzionali; Blu = Coltura di copertura di orzo-trifoglio gestita come dry cover crop; Giallo = Coltura di copertura di orzo-trifoglio incorporata nel suolo; Viola = Favino incorporato nel suolo; Rosso = Inerbimento spontaneo. La forma geometrica indica l'altitudine (alta, media e bassa)

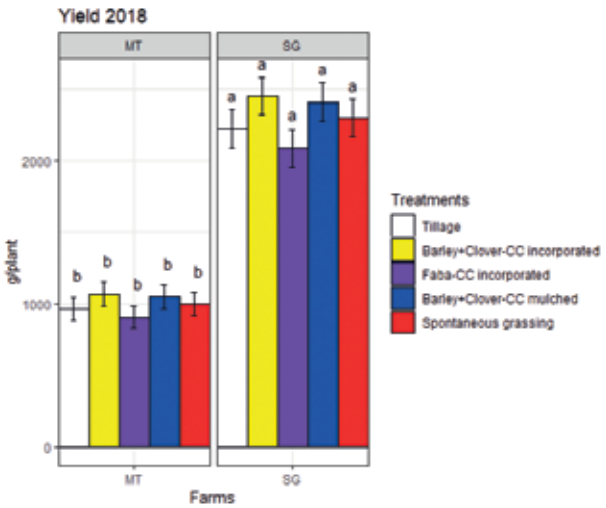


Grafico 5 - Resa per pianta (g/pianta) a Montevertine (MT) e San Giusto a Rentennano (SG) nel 2018 (n=150). Bianco = Lavorazioni convenzionali; Blu = Coltura di copertura di orzo-trifoglio gestita come dry cover crop; Giallo = Coltura di copertura di orzo-trifoglio incorporata nel suolo; Viola = Favino incorporato nel suolo; Rosso = Inerbimento spontaneo

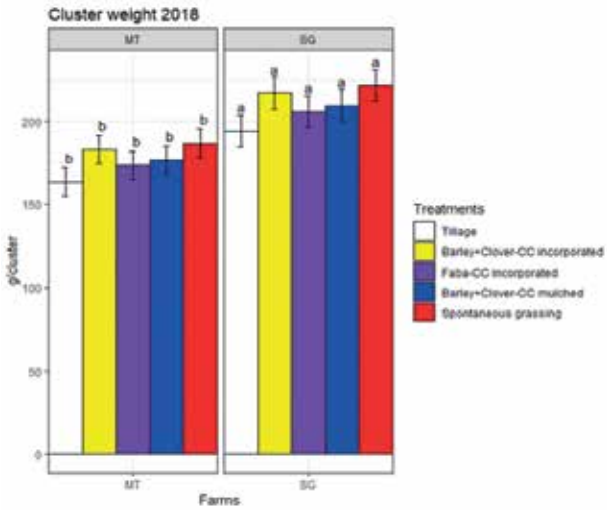


Grafico 6 - Peso medio del grappolo (g/grappolo) a Montevertine (MT) e San Giusto a Rentennano (SG) nel 2018 (n=150). Bianco = Lavorazioni convenzionali; Blu = Coltura di copertura di orzo-trifoglio gestita come dry cover crop; Giallo = Coltura di copertura di orzo-trifoglio incorporata nel suolo; Viola = Favino incorporato nel suolo; Rosso = Inerbimento spontaneo

2, 3 e 4) vanno interpretati considerando la distanza tra i punti; più i punti sono vicini più sono simili. In questo studio, i grafici NMDS aiutano a visualizzare l'effetto delle pratiche di gestione del suolo sulla composizione e biomassa degli inerbimenti.

La biomassa raccolta in primavera prima della terminazione delle colture di copertura ha evidenziato differenze marcate tra i trattamenti in entrambe le aziende (Grafici 1 e 2). Come ci si aspettava, le due parcelle orzo-trifoglio sono state raggruppate insieme. I dati relativi al favino sono stati separati da quelli dell'inerbimento spontaneo in entrambe le aziende. Tuttavia, il trattamento lavorazione convenzionale è risultato molto vicino al trattamento vegetazione spontanea a San Giusto ed a quello del favino a Montevertine. La posizione delle parcelle in funzione della pendenza non è risultata avere alcun peso nella differenziazione dei dati.
Uno scenario diverso è stato osservato in autunno dove i trattamenti non hanno evidenziato differenze marcate nella composizione e biomassa della vegetazione spontanea (Grafici 3 e 4).
Nessuna tendenza è stata riscontrata né analizzando i trattamenti né considerando la posizione delle parcelle in funzione della pendenza a San Giusto (Grafico 3). Inaspettatamente i trattamenti lavorazioni convenzionali e orzo-trifoglio pacciamato hanno mostrato una certa

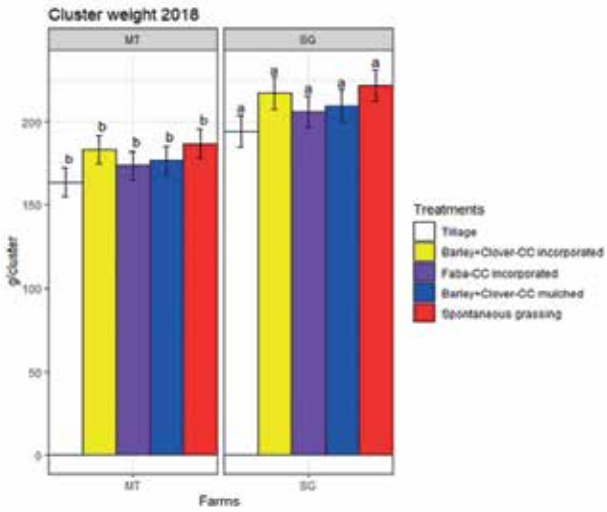


Grafico 7 - Numero di grappoli per pianta a Montevertine (MT) e San Giusto a Rentennano (SG) nel 2018 (n =150). Bianco = Lavorazioni convenzionali; Blu = Coltura di copertura di orzo-trifoglio gestita come dry cover crop; Giallo = Coltura di copertura di orzo-trifoglio incorporata nel suolo; Viola = Favino incorporato nel suolo; Rosso = Inerbimento spontaneo

somiglianza a Montevertine (Grafico 4). Analisi aggiuntive ed un ulteriore anno di dati serviranno per investigare meglio tale risultato. I restanti trattamenti non hanno evidenziato particolari associazioni a Montevertine.

In breve:

- Le pratiche di gestione del suolo provocano importanti cambiamenti nella biomassa e composizione specifica della flora infestante
- L'effetto residuo delle pratiche di gestione di suolo applicate in primavera sembra essere molto debole in autunno dove non sono state riscontrate particolari associazioni tra queste pratiche e la composizione e biomassa della flora infestante.

Effetto della gestione del suolo su produzione
Il periodo compreso tra germogliamento e l'invaiatura è caratterizzato da alte esigenze nutrizionali e idriche. Ad esempio è stato stimato che la vite richiede circa il 50% del suo fabbisogno idrico dall'allegagione all'invaiatura. In questo studio le colture di copertura sono state seminata ad ottobre 2017 e terminate a metà Giugno 2018 rimanendo quindi in campo durante il periodo in cui la vite è più sensibile a carenze idriche e nutrizionali. Basandoci su i risultati ottenuti dalle analisi dei dataset su biomassa e composizione specifica in primavera (Figure 3 e 4) e presentati nel paragrafo precedente, ci si aspettava un effetto significativo delle pratiche di gestione del suolo sulle rese. Tale effetto si ipotizzava particolarmente evidente a San Giusto dove le precipitazioni sono state considerevolmente più contenute rispetto a Montevertine (239 mm a Montevertine vs 73 mm a San Giusto, dal 1 Luglio al 15 Settembre).
Tuttavia, non è stato rilevato alcun effetto significativo del trattamento né sulla resa né sul numero di grappoli per pianta, nè sul loro peso medio (Grafici 5, 6 e 7).
L'azienda (Farm) è risultato l'unico parametro significativo. Tale risultato è principalmente dovuto alla differenza nel sistema di allevamento tra le due aziende. Le ragioni alla base dell'effetto non significativo della gestione del suolo sulla resa potrebbero essere le seguenti: (I) assorbimento complementare di acqua e nutrienti tra la vite e gli inerbimenti, (ii) annata molto piovosa che ha letteralmente "diluito" l'effetto del trattamento (iii) l'importanza della gestione del sottofila in confronto all'interfila. Questi aspetti verranno studiati in maggior dettaglio attraverso l'analisi di altri parametri (es. SPAD e potenziale idrico) ed un altro anno di dati.

Contatti:
Daniele Antichi
daniele.antichi@unipi.it tel. +39 050 2218962

Dylan Warren Raffa
dylan.warrenraffa@santannapisa.it tel. +39 050 883569

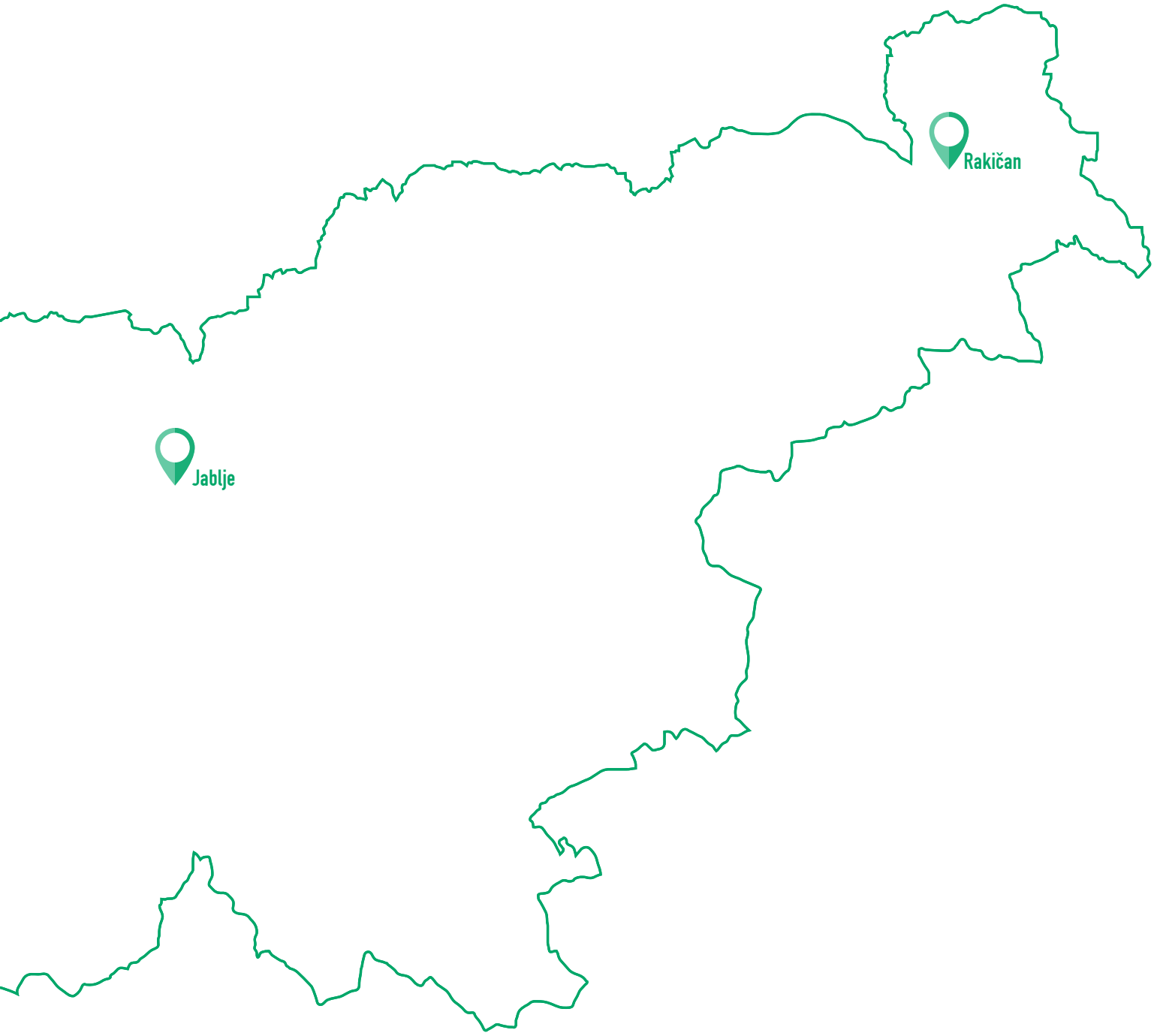
Paolo Bàrberi
p.barberi@santannapisa.it tel. +39 050 883525

Ruggero Mazzilli
rm@spevis.it tel. +39 055 852484

Luca Martini di Cigala
luca@fattoriasangiusto.it tel. +39 0577 738009

Martino Manetti
martino@montevertine.it tel. +39 0577 747121

SLOVENIA



PROVE SPERIMENTALI GESTITE DALL'ISTITUTO PER L'AGRICOLTURA DELLA SLOVENIA – CENTRO PER LE INFRASTRUTTURE DI JABLJE

Figura 1 – Ubicazione delle prove WP3-frumento e WP4-mais a Jablje

Il Centro per le Infrastrutture di Jablje (IC Jablje) fa parte dell'Istituto per l'Agricoltura della Slovenia ed è impegnato nell'implementazione e nel trasferimento dell'innovazione delle pratiche agricole. IC Jablje è situato nella Slovenia centrale, una zona con clima umido continentale. L'azienda agricola opera su una superficie di 410 ha di terreno a seminativo con suoli che vanno dal franco-sabbioso al limoso-argilloso. La produzione agricola è basata sulle pratiche agronomiche tradizionali, con forti limitazioni nelle aree umide protette e con una parte di superficie in fase di conversione alla produzione biologica. L'azienda dispone di uno staff di esperti qualificati nel campo della ricerca e collabora strettamente con i servizi di assistenza tecnica. Sperimentazione in campo, organizzazione di workshop, corsi di formazione e altri eventi divulgativi fanno di IC Jablje un importante centro per la ricerca agricola e il trasferimento delle conoscenze al servizio degli utenti finali, ovvero esperti nazionali, imprenditori agricoli e studenti.

Indirizzo:
Kmetijski Inštitut Slovenije
IC Jablje, Grajska cesta 1
1234 Mengeš – Slovenia
Coordinate GPS: 46°08'31.02"N 14°33'17.6"E
http://www.kis.si/en/Presentation_ICJ/

Prove sperimentali di IWMPRIASE a Jablje:
WP3 – Frumento
WP4 – Mais

Per informazioni e visite guidate alle prove WP3 e WP4 contattare:
Aleš Kolmanič
e-mail: ales.kolmanic@kis.si
tel. +386 1 560 74 12
Robert Leskovšek
e-mail: robert.leskovsek@kis.si
tel. +386 1 280 52 61

Altre prove di IWMPRAISE in Slovenia:
WP5 – Prova su Rumex in due siti
Sito 1: Ajdovščina (45°52'37.294"N 13°54'2.4"E)
Sito 2: Murski Črnci (46°37'15.2"N 16°6'15.3"E)

Per informazioni e visite guidate alla ptova WP5 contattare:
Andrej Vončina
e-mail: andrej.voncina@kis.si
tel. +386 1 560 72 51
Robert Leskovšek
e-mail: robert.leskovsek@kis.si
tel. +386 1 280 52 61

WP3 – PROVA SU FRUMENTO A JABLJE

Obiettivi

Scopo della prova sperimentale è di testare alcune strategie e strumenti di lotta alle malerbe per la produzione di frumento autunno-vernino, in cui due strategie standard sono messe a confronto con tre strategie alternative. Le strategie standard comprendono trattamenti erbicidi a pieno campo in primavera e autunno, una pratica di lotta alle infestanti comunemente utilizzata a livello locale. Due strategie alternative mirano a ridurre la germinazione e l'attecchimento delle malerbe nelle fasi fenologiche iniziali della coltura attraverso la semina ritardata e il diserbo meccanico. Nella terza strategia alternativa si esegue anche un'erpicatura primaverile (strigliatura) per ridurre la competizione delle infestanti in questa stagione.

Materiali e metodi

Una prova in campo con 5 diverse strategie di lotta alle malerbe è stata impostata in autunno 2017 al centro di ricerca IC Jablje utilizzando la varietà di frumento Vulkan. In Tabella 1 vengono presentati i dettagli delle 5 strategie.
Il campo sperimentale era precedentemente coltivato a grano saraceno. Dopo la raccolta in agosto l'appezzamento è stato arato e il letto di semina è stato preparato utilizzando un erpice strigliatore alla fine di settembre 2017. Il campo è stato suddiviso per la prova in parcelle lunghe 300 m e larghe 24 m. Il frumento è stato seminato il 16 ottobre e il 30 ottobre 2017, rispettivamente la data ottimale di semina e la data di semina ritardata. Nella Strategia standard 1 il trattamento erbicida è stato effettuato a inizio primavera (10 aprile 2018; EC 32), mentre nella Strategia standard 2 il trattamento erbicida è stato eseguito in autunno (23 novembre 2017; EC 12) utilizzando in entrambe le strategie le dosi di erbicidi raccomandate. A causa dell'inefficacia dell'erpicatura, i trattamenti erbicidi alle dosi raccomandate sono state applicate anche nella Strategia 3 (10 aprile 2018; EC 32), Strategia 4 (24 aprile 2018; EC 39) e Strategia 5 (24 aprile 2018; EC 39), il cui protocollo prevedeva comunque il diserbo chimico in caso di necessità.

Risultati

Nella tesi con strategia a semina ritardata il frumento appariva a inizio autunno chiaramente indietro nello sviluppo, ma a cinque e sette settimane dopo la semina le differenze tra frumento seminato normalmente e seminato tardi erano minime. A inizio primavera non vi era più alcuna differenza misurabile nello sviluppo vegetativo del frumento tra le varie tesi (Figura 2).
Nella Strategia 5 è stata eseguita una falsa semina durante il periodo di ritardo della semina (Figura 3). le condizioni climatiche non sono state favorevoli alla falsa semina, a causa del clima molto caldo e dei suoli poco umidi che non hanno favorito la germinazione delle malerbe. L'inverno è invece

Strategia	Standard 1	Standard 2	Strategia 3	Strategia 4	Strategia 5
Tesi	HER_spring	HER_autumn	HAR_autumn + HER_early spring	DEL_sow + HER_late spring	FALSE_seedbed + HER_late spring
Lavorazione del suolo	Aratura autunnale	Aratura autunnale	Aratura autunnale	Aratura autunnale	Aratura autunnale
Falsa semina	No	No	No	No	Erpicatura
Epoca di semina	Ottimale	Ottimale	Ritardata 14 giorni	Ritardata 14 giorni	Ottimale
Ecopa del trattamento erbicida	Inizio primavera trattamento EC32	Autunno trattamento EC12	Inizio primavera trattamernto EC32	Fine primavera trattamento EC39	Fine primavera trattamento EC39
Dose	Raccomandata*	Raccomandata**	Raccomandata***	Raccomandata***	Raccomandata***
Diserbo meccanico	No	No	Strigliatura	Strigliatura	Strigliatura
	24 m	24 m	24 m	24 m	24 m

* iodosulfuron-methyl 50 g/L + metsulphuron-methyl 7.5 g/L - Hussar plus: 0.2 L/ha
** pendimethalin 300 g/L + chlortoluron 250 g/L + diflufenican 40 g/L - Trinity: 2 L/ha
*** a causa dell'inefficacia dell'erpicatura è stata usata la dose raccomandata anziché quella ridotta

Tabella 1 – Schema e descrizione della prova sperimentale su frumento a Jablje

Figura 2 – Differenza tra lo sviluppo vegetativo del frumento con semina ottimale e semina ritardata di 14 giorni in autunno (sinistra) e poco prima dell'inverno (destra)

Figure 3 e 4 – Erpicatura per la falsa semina (sinistra) e strigliatura primaverile (destra)

risultato freddo e umido con grande quantità di neve accumulatasi per un lungo periodo. La strigliatura primaverile ha subìto un significativo ritardo (Figura 4) e il suolo si presentava estremamente compattato a causa delle forti piogge e della neve. Di conseguenza l'effetto dell'erpicatura è risultato inefficace perché i denti non sono riusciti a penetrare lo strato superficiale del suolo e a lavorare in profondità. Pertanto si è dovuto ricorrere a un trattamento erbicida a primavera inoltrata.
La presenza delle infestanti è stata medio-bassa, ciononostante un'ulteriore germinazione si è manifestata molto tardi, probabilmente dovuta alla sufficiente presenza di umidità e al ritardo vegetativo.
A causa del protrarsi della germinazione delle malerbe, i trattamenti a primavera inoltrata, previsti dalle Strategie 4 e 5, sono stati più efficaci rispetto ai trattamenti di inizio primavera delle Strategie 1 e 3. Il trattamento erbicida autunnale (Strategia 2) si è dimostrato il migliore, con una buona efficacia residua visibile fino alla raccolta.
La resa più elevata di granella secca (14% di umidità) è stata rilevata in autunno quando è stato effettuato il trattamento erbicida standard (Strategia 2: 6.18 t/ha), seguita dalla Strategia 5 (6.09 t/ha), mentre le altre tesi a confronto (Strategie 1, 3 e 4) hanno dimostrato rese di granella secca molto simili (5.7 t/ha).

Conclusioni

Nella campagna 2017/2018 sono state rilevate le rese in granella del frumento in Slovenia centrale. I risultati dimostrano che le rese più elevate sono risultate quelle delle tesi con le biomasse infestanti più basse (Strategie 1 e 5). Sono state comunque osservate delle moderate differenze di resa tra le tesi. Le rese della granella secca (14% di umidità) variano da 5.7 t/ha nelle Strategie 1, 3 e 4 a 6.1 t/ha nella Strategie 2 e 5. Il confronto tra le strategie è stato ripetuto nella campagna 2018/2019.

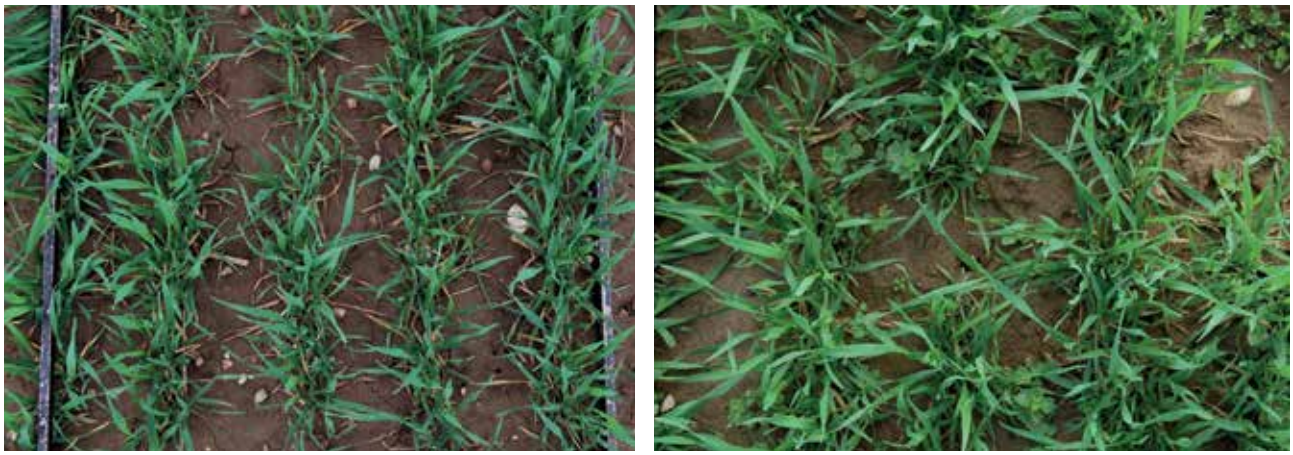


Figure 5 e 6 – Strategia standard con trattamento erbicida autunnale (sinistra) e parcella con falsa semina prima del trattamento a inizio aprile (destra)

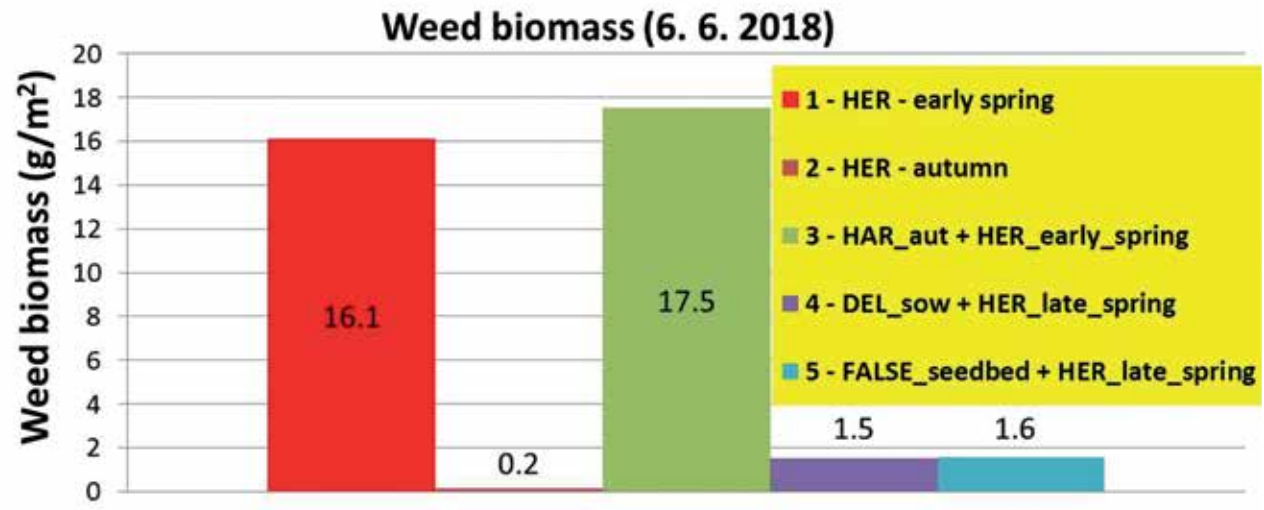


Grafico 1 – Biomassa delle infestanti su frumento alla fine della fioritura nelle 5 strategie a confronto (vedi Tabella 1)

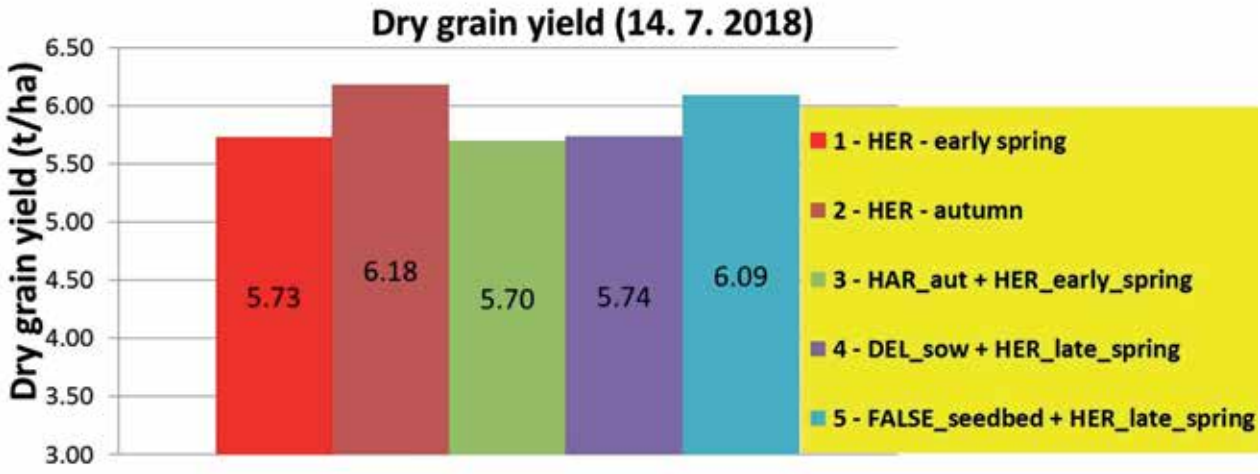


Grafico 2 – Rese in granella secca di frumento nelle 5 strategie a confronto (vedi Tabella 1)

WP4 – PROVA SU MAIS A JABLJE

Obiettivi

La prova si propone di testare diverse strategie di lotta integrata alle malerbe per la produzione di mais allo scopo di ridurre il ricorso agli erbicidi. Per raggiungere tale obiettivo l'utilizzo degli erbicidi è stato parzialmente sostituito dal diserbo meccanico e dal trattamento localizzato.

Materiali e metodi

Una prova in campo su mais è stata impostata alla fine di aprile 2018 al centro di ricerca IC Jablje.
La prova è suddivisa in parcelle lunghe 200 m e larghe 12 m e consiste di tre strategie alternative di lotta alle malerbe confrontate con uno standard rappresentato dal trattamento erbicida di post-emergenza a pieno campo. In due strategie alternative l'uso di erbicidi in dosi ridotte e il trattamento localizzato sono associati all'utilizzo di una sarchiatrice di precisione a visore ottico, mentre nella terza strategia alternativa il controllo delle malerbe avviene solamente tramite diserbo meccanico.
La prova è stata seminata il 30 aprile 2018 con la varietà Phyton in condizioni di clima caldo. Il mais è germinato rapidamente in 7 giorni e il primo trattamento erbicida è stato effettuato il 18 maggio 2018 (EC 13). Il clima molto umido e caldo ha facilitato l'efficacia del trattamento erbicida.
Per la la Strategia 1 (solo diserbo meccanico) e la Strategia 3 (trattamento localizzato) era previsto il diserbo meccanico in corrispondenza di due fasi di crescita della coltura. Eventi piovosi estremi e condizioni sfavorevoli del terreno verificatisi in maggio e giugno non hanno consentito di sarchiare allo stadio fenologico di 6 foglie, pertanto per le Strategie 1 e 2 è stato effettuato un unico passaggio a 8 foglie (Figure 7 e 8).

Risultati

La biomassa infestante è stata rilevata a fine agosto (226 g/m^2) nella tesi con solo diserbo meccanico (Strategia 1). La sarchiatrice finger weeder è stata efficace in interfila, ma la maggior parte dell'infestazione si è concentrata lungo le file del mais e ha avuto un significativo impatto competitivo sulla produzione. Nella strategia che prevede il trattamento localizzato (Strategia 2), l'infestazione delle file di mais è stata adeguatamente controllata, tuttavia la sarchiatura tardiva è stata meno efficace nelle interfile. In Strategia 3 la dose ridotta di erbicida (60%) non ha prodotto nessuna significativa riduzione del controllo delle malerbe in confronto alla dose raccomandata (Grafico 3).
La resa più elevata è stata quella della Strategia 4 standard (14.64 t/ha), seguita da 12.41 t/ha e 13.03 t/ha delle Strategie 2 e 3 rispettivamente. La resa più bassa è stata rilevata nella strategia Strategia 1 - solo sarchiatura - (10.56 t/ha), in cui si è verificato un livello di infestazione considerevolmente più elevato (Grafico 4).

Conclusioni

Le condizioni climatiche osservate nel 2018 sono state generalmente favorevoli, con temperature elevate e sufficiente piovosità. Il mais non ha sofferto per la carenza di acqua, pertanto sono state ottenute delle rese relativamente elevate. Nelle Strategie 2 e 3 la presenza di infestanti non ha avuto un effetto significativo sull'abbassamento della resa; le rese più basse sono state, a nostro avviso, una conseguenza del danneggiamento provocato dalla sarchiatura molto aggressiva realizzata dal finger weeder.

Strategia	Strategia 1	Strategia 2	Strategia 3	Strategia 4 (standard)
Tesi	ORG	HER_row	HER_red	CON
Lavorazione del suolo	Aratura primaverile	Aratura primaverile	Aratura primaverile	Aratura primaverile
Epoca del trattameto erbicida	/	Precoce post EC 13	Precoce post EC 13	Precoce post EC 13
Dose	/	Raccomandata*	Ridotta 60%	Raccomandata*
Diserbo meccanico	Finger weeder EC 14**	Finger weede EC 16**	/	/
	Finger weeder EC 18	Finger weeder EC 18	Finger weeder EC 18	/
	12 m	12 m	24 m	
* isoxaflutole 225 g/L + thiencarbazone-methyl 90 g/L + cyprosulfamide safener 150 g/L - Adengo: 0.44 L/ha				
** a causa delle condizioni climatiche sfavorevoli il diserbo meccanico non è stato seguito				

Tabella 2 – Schema e descrizione della prova sperimentale su mais a Jablje

Figure 7 e 8 – Forte infestazione di malerbe nelle parcelle biologiche (sinistra) prima della sarchiatura con finger weeder (destra)

Results

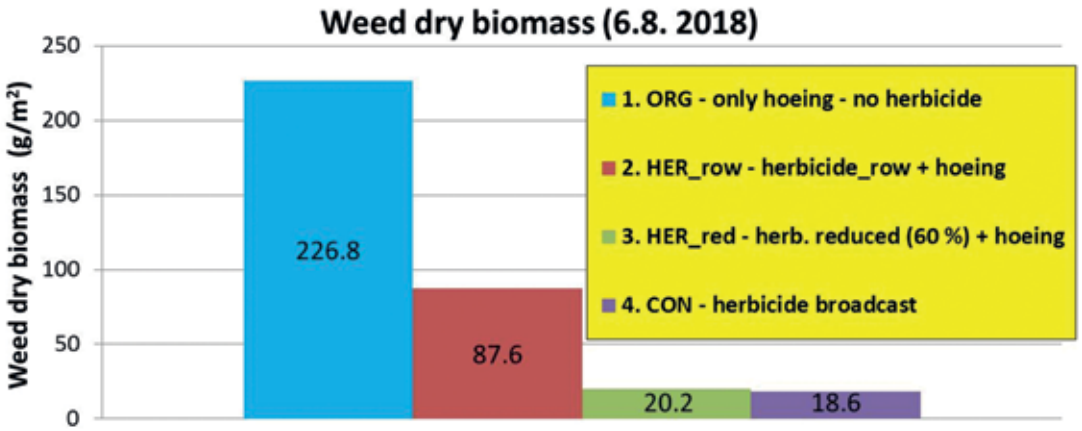


Grafico 3 – Biomassa delle infestanti su mais alla fase d'ingrossamento della granella nelle 4 strategie a confronto (vedi Tabella 2)

NUOVE PROVE SPERIMENTALI WP3 E WP4 NEL 2019
PROVE SU ORZO E MAIS A JABLJE

Le prove su orzo e mais nel 2019 sono state spostate su un appezzamento adiacente, nel rispetto della rotazione colturale. Entrambe le prove seguiranno lo stesso protocollo dell'anno precedente, dato che le strategie e gli strumenti previsti nel 2018 non sono stati utlizzati a pieno a causa delle condizioni climatiche sfavorevoli.

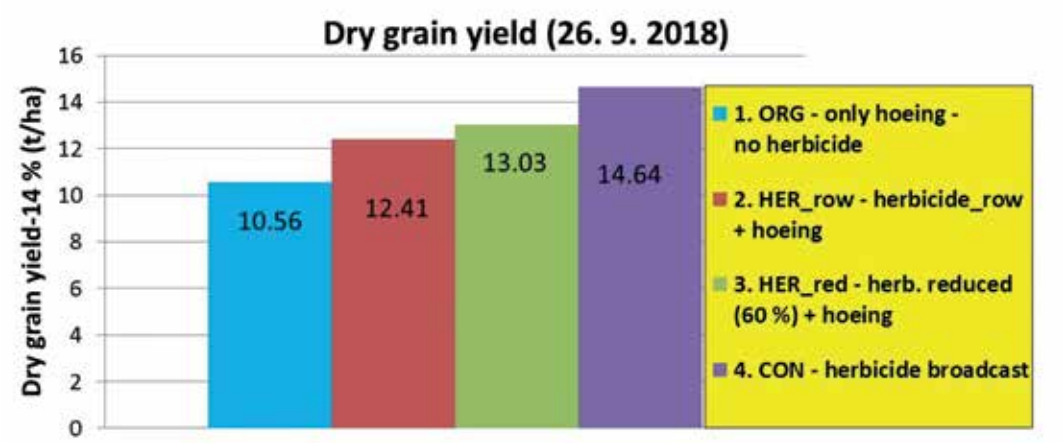


Grafico 4 – Resa in granella secca di mais nelle 4 strategie a confronto (vedi Tabella 2)

WP5 – PROVA SU RUMEX IN SLOVENIA (AD AJDOVŠČINA E MURSKI ČRNCI)

Il Rumex obtusifolius è una malerba perenne largamente diffusa ed è adatta a essere contrastata mediante la lotta biologica. Precedenti studi condotti in Svizzera dal CABI hanno già dimostrato le potenzialità dei trattamenti biologici con una specie della famiglia dei Sesiidi, la *Pyropteron chrysidiforme*, per la lotta al *R. obtusifolius*. Le larve dell'insetto si nutrono infatti delle radici di *R. obtusifolius* indebolendo la sua capacità di crescita e portando alla morte della pianta nel caso di elevata infestazione delle larve.

Obiettivi

Questo studio triennale intende applicare il metodo dei rilasci di massa di *P. chrysidiforme* nelle condizioni ambientali più favorevoli all'incremento della popolazione di insetti. Nei prossimi anni saranno studiati l'attecchimento di *P. chrysidiforme*

Figura 9 – Ubicazione delle prove WP3-orzo e WP4-mais nel 2019 a Jablje

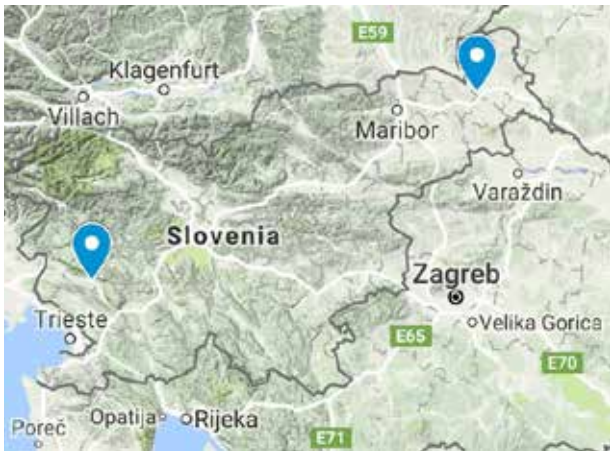


Figura 10 – Ubicazione dei due siti per lo studio della lotta biologica al *Rumex* in Slovenia

Figure 11 e 12 – Stuzzicadenti con uova preparati per l'inoculo (sinistra) e una pianta di *Rumex obtusifolius* inoculata (destra)

Figure 13 e 14 – Inoculo di *R. obtusifolius* (sinistra) e georeferenziazione delle piante inoculate con un GPS ad alta risoluzione (destra)

in seguito al suo rilascio mirato e il suo impatto sulla mortalità di *R. obtusifolius*.

Materiali e metodi

Per le prove in campo sono stati selezionati due siti in Slovenia. Uno è localizzato nella regione sud-occidentale di Vipavska Dolina (Sito 1) a clima mite mediterraneo, l'altro è ubicato nel nordest della Slovenia, nella regione di Prekmurje (Sito 2) a clima continentale (inverni freddi ed estati calde e secche). In ciascun sito è stato selezionato un appezzamento con una presenza relativamente elevata di *R. obtusifolius*.

Le pupe e le uova di *P. chrysidiforme* sono state trasferite dal CABI Svizzera all'Istituto per l'Agricoltura della Slovenia (AIS) nella primavera del 2018. È stata accuratamente monitorata la comparsa degli insetti adulti e gli accoppiamenti sono stati realizzati seguendo il relativo protocollo. Le uova deposte dalle femmine in contenitori di plastica sono state raccolte e incollate a stuzzicadenti (30 uova ciascuno) e questi utilizzati per l'inoculo in campo. Il 12 e il 21 giugno 2018 è stato eseguito il primo inoculo sulle piante di *R. obtusifolius* nei due siti sperimentali. Sono state selezionate 275 piante complessivamente in ogni campo per la formazione di 4 tesi a confronto (50 piante per tesi): a) inoculo con *P. chrysidiforme* nell'Anno 1; b) inoculo con *P. chrysidiforme* negli Anni 1 e 2; c) inoculo con *P. chrysidiforme* negli Anni 1, 2 e 3; d) controllo (attacco naturale di insetti). L'inoculo delle piante sarà ripetuto nei prossimi anni in base al protocollo sperimentale e la mortalità finale delle piante sarà stimata nell'ultimo anno di prova.

Gli stuzzicadenti con le uova sono stati inseriti in 225 piante. Sono state inoculate altre 25 piante allo scopo di stimare il tasso di infestazione annuale.
La posizione di ogni pianta inoculata è stata georeferenziata con un GPS ad alta risoluzione (lo Stonex S9i della Stonex srl di Lissone). Inoltre, presso l'AIS sono state inoculate ulteriori 100 piante AIS per garantire il ciclo riproduttivo e la produzione di uova dell'anno successivo.

Primi risultati – tasso di infestazione annuale

Il 25 settembre e il 2 ottobre le 25 piante di *R. obtusifolius* utilizzate per stimare il tasso di infestazione sono state georeferenziate con GPS.
Le piante allo stadio tra una e tre rosette sono state estirpate ed è stato esaminato il loro apparato radicale contando le larve presenti e stimando i danni alle radici. Nel complesso 24 piante su 25 del Sito 1 hanno mostrato segni di danno radicale (mediamente pari al 55%) e 16 apparati radicali avevano una o due larve al loro interno. Inoltre 8 piante inoculate sono morte.
Le piante del Sito 2 si trovavano a uno stadio di sviluppo più avanzato, tra una e sette rosette. Similmente al Sito 1, 20 piante su 25 hanno mostrato segni di danno radicale (mediamente del 30%). 13 di queste piante avevano da una a tre larve al loro interno, ma tutte le piante infestate erano ancora vitali.

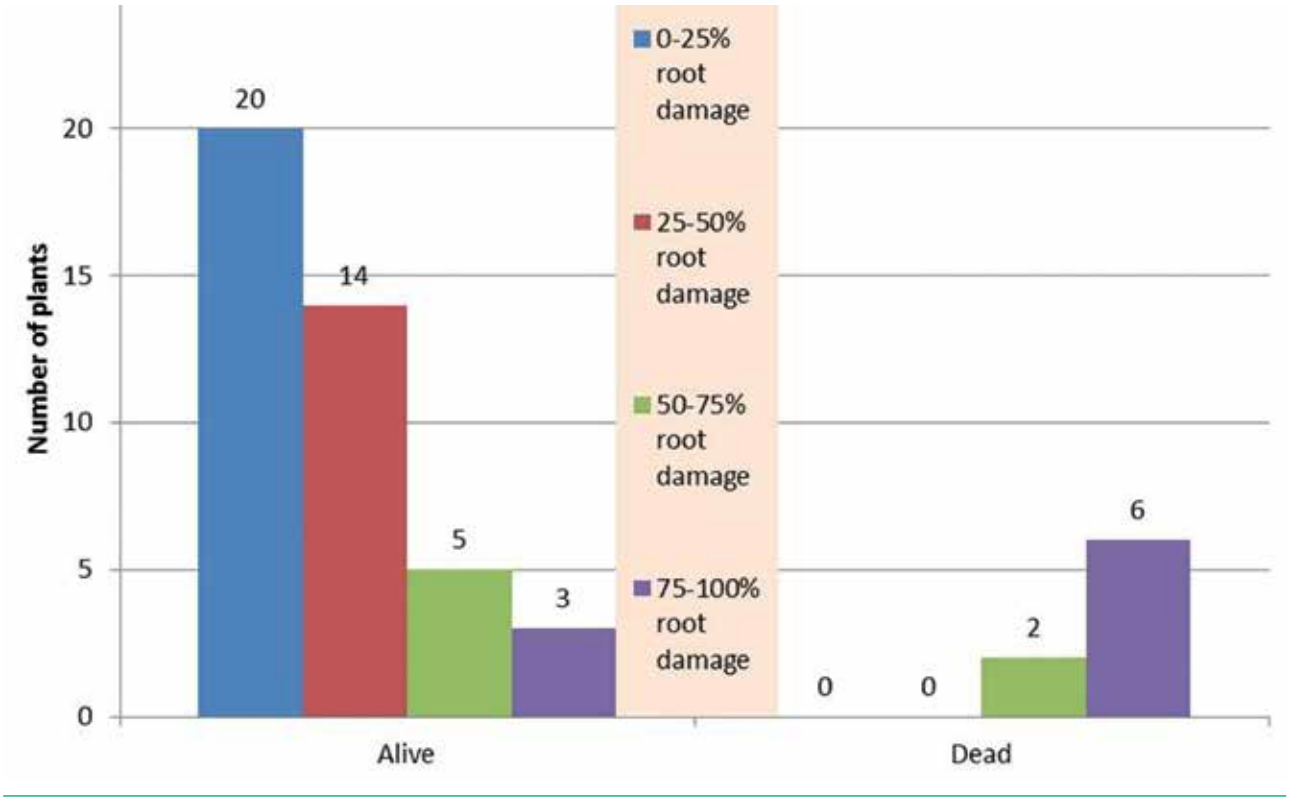


Grafico 5 – Danni all'apparato radicale (in classi percentuali) e numero di piante vive e morte di *R. obtusifolius*

Figure 15 e 16 – Localizzazione delle piante di Rumex georeferenziate nel Sito 1 - Ajdovščina (sopra) e nel Sito 2 - Murski črnci (sotto)

Figure 17 e 18 – Valutazione del tasso di infestazione annuale (sopra) e danno radicale su Rumex causato dalla larva di *P. chrysidiforme* (sotto)

PROVE SPERIMENTALI PRESSO LA SCUOLA BIOTECNICA DI RAKICAN (BSR)

BSR Rakičan è una scuola media superiore di agraria situata nella pianura Pannonica. Oltre ai programmi educativi di base, prevalentemente agrari, la scuola conduce varie attività di ricerca centrate su prove varietali sui seminativi, applicazione di nuove tecnologie e gestione aziendale. BSR Rakičan possiede circa 18 ha di terreno a seminativo caratterizzato da suoli limoso-argillosi. Il clima caldo continentale consente di realizzare la sperimentazione in campo nelle migliori condizioni. Il personale di BSR Rakičan è addestrato a realizzare prove dimostrative e corsi di formazione in collaborazione con il locale servizio di assistenza tecnica. Organizza, inoltre, eventi come le tradizionali giornate in campo su frumento e mais e si propone come autorevole centro regionale per la formazione e il trasferimento dell'innovazione.

Figura 1 – Ubicazione delle prove WP3-orzo e WP4-mais a Rakičan nel 2018

Indirizzo:
Biotehniška šola Rakičan
Lendavska ulica 3
9000 Murska Sobota – Slovenia
Coordinate GPS: 46°39'3.57"N 16°11'32.83"E
http://www.solarakican.si/index.php/en/
tel. +386 2 530 37 50

Per informazioni e visite guidate alle prove WP3 e WP4, contattare:
Robert Janža
e-mail: robert.janza@guest.arnes.si
tel. +386 1 530 37 50
Primož Titan
e-mail: titan.primoz@gmail.com
tel. +386 312502

WP3 – PROVA SU FRUMENTO A BSR RAKIČAN

Obiettivi

L'obiettivo della prova è di testare approcci alternativi alla lotta alle malerbe nella coltura del frumento autunno-vernino, in cui i mezzi meccanici sono utilizzati nell'ambito di strategie di lotta che mirano a ridurre l'uso degli erbicidi . Oltre al diserbo meccanico si adottano misure per prevenire la germinazione delle malerbe e ridurre l'infestazione nelle fasi precoci della coltura.

Materiali e metodi

La prova è stata avviata nell'autunno 2017 presso BSR Rakičan. Sono poste a confronto due strategie alternative di lotta alle malerbe e due strategie standard per la produzione di frumento. La prova sperimentale è organizzata in parcelloni larghi 15 m. Nelle due strategie standard si prevede l'uso di erbicidi a pieno campo in autunno e primavera. In una delle strategie alternative l'erpicatura autunnale e primaverile è associata all'uso ridotto di erbicidi in primavera. La seconda strategia alternativa prevede la semina ritardata e l'erpicatura primaverile, mentre gli erbicidi sono utilizzati in primavera solo se necessario. Le condizioni del terreno nel periodo di semina ottimale sono state favorevoli, con clima caldo e adeguata disponibilità di acqua. Il frumento è stato seminato il 16 ottobre per le Strategie 1, 2 e 3, mentre la parcella della Strategia 4, che prevede la semina ritardata, è stata seminata 14 giorni dopo, il 30 ottobre 2017. Il frumento seminato tardi ha avuto bisogno di 12 giorni per emergere, mentre quello seminato alla data ottimale è emerso in 6 giorni. Il clima insolitamente caldo si è protratto fino alla fine dell'autunno, consentendo la lotta alle malerbe in condizioni ottimali. Il trattamento erbicida autunnale previsto dalla Strategia 2 è stato effettuato il 22 novembre 2017, mentre l'erpicatura autunnale prevista dalla Strategia 4 ha avuto luogo due giorni dopo, il 24 novembre 2017. La coltura ha superato l'inverno in modo adeguato, nonostante le temperature rigide e il lungo periodo di innevamento, che ha causato un significativo ritardo nello sviluppo vegetativo e nella gestione agronomica della coltura.

Risultati

Nonostante la coltura sulle parcelle a semina ritardata fosse più diradata in primavera, alla raccolta sono state contate circa 600 spighe mediamente in tutte le tesi a confronto. È stato registrato solo un piccolo ritardo di 2 giorni nella spigatura delle parcelle a semina ritardata rispetto alle strategie a semina ottimale.
Dopo la concimazione, avvenuta alla fine di marzo, l'erpice strigliatore è stato utilizzato nelle Strategie 2 e 3. Sia l'erpicatura autunnale che quella primaverile ha dato buoni risultati, soprattutto per le favorevoli condizioni del suolo e l'ottimale sviluppo della coltura.

Strategia	Strategia 1	Strategia 2	Strategia 3	Strategia 4
Tesi	HER_spring	HER_autumn	HER_autumn + HER_spring reduced 50%	DEL_sow + HAR_late spring
Lavorazione del suolo	Aratura autunnale	Aratura autunnale	Aratura autunnale	Aratura autunnale
Falsa semina	No	No	No	No
Epoca di semina	Ottimale	Ottimale	Ottimale	Ritardata 14 giorni
Epoca del trattamento erbicida	Trattamento a inizio primavera*	Trattamento autunnale**	Trattamento a inizio primavera*	/
Dose	Raccomandata	Raccomandata	Ridotta 50%	/
Diserbo meccanico	/	Erpicatura primaverile	Erpicatura primaverile	Erpicatura autunnale e primaverile
	15 m	15 m	15 m	15 m

* iodosulfuron-methyl 50 g/L + metsulphuron-methyl 7.5 g/L - Hussar plus: 0.2 L/ha

** iodosolfuron-methyl-sodium 7.5 g/L + mesosolfuron-methyl 9 g/L + diflufenican 120 g/L + mefenpyr-diethyl 27 g/L - Alister new: 1 L/ha

Tabella 1 – Schema e descrizione della prova sperimentale su frumento a Rakičan

La biomassa delle infestanti più elevata è stata registrata per la Strategia 4 (Grafico 1), che prevedeva solo l'erpicatura autunnale e primaverile senza uso di erbicidi. Ciononostante, il confronto con le altre strategie non ha evidenziato effetti significativi sulla resa (Grafico 2).

Conclusioni

Nel 2018 le condizioni ambientali non sono state favorevoli, con alte temperature e mancanza di acqua in primavera che hanno ridotto significativamente le rese. In tutte le strategie sono state osservate rese piuttosto simili, che variano da 6.3 t/ha a 6.4 t/ha. Tutte le strategie vengono nuovamente confrontate nella prova sperimentale 2018/19.

Figura 2 – Frumento seminato con un ritardo di due settimane (sinistra) e alla data ottimale (destra) come si presentava alla fine di marzo 2018

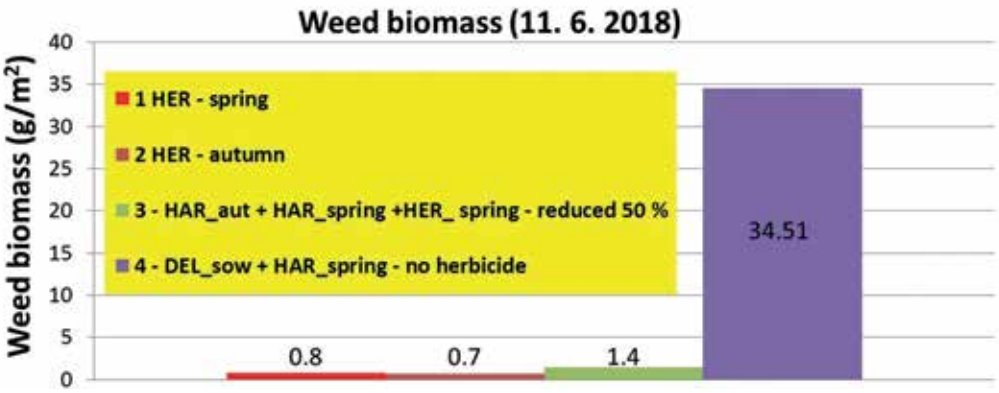


Grafico 1 – Biomassa dell infestanti su frumento alla fine della fioritura nelle 4 strategie a confronto (vedi Tabella 1)

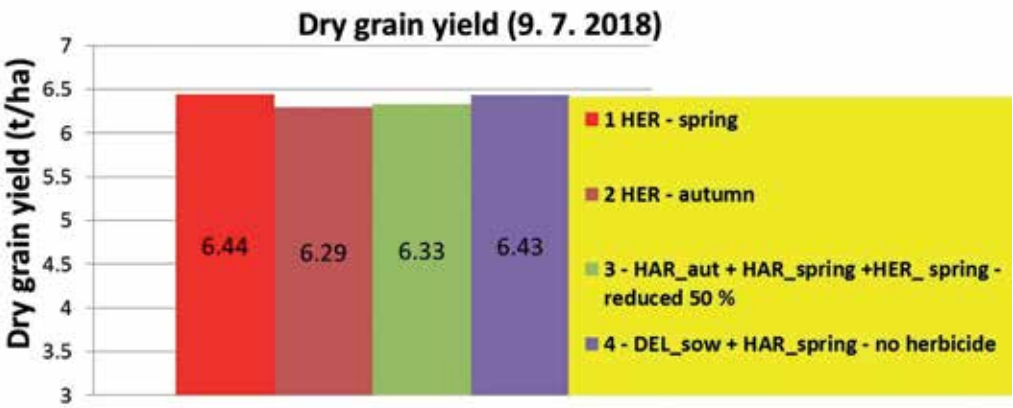


Grafico 2 – Resa in granella di frumento secca nelle 4 strategie a confronto (Tabella 1)

WP4 – PROVA SU MAIS A BSR RAKIČAN

Obiettivi

Scopo della prova è di inserire il diserbo meccanico nelle strategie di lotta integrata alle malerbe per la produzione di mais utilizzando gli erbicidi solamente nelle pratiche standard. Le strategie oggetto di studio sono valutate in condizioni di campo reali e progettate per ridurre la dipendenza dai trattamenti chimici. A questo scopo, gli erbicidi sono stati parzialmente sostituiti dal diserbo meccanico e dal trattamento localizzato.

Materiali e metodi

La prova sperimentale è stata avviata a inizio aprile 2018 presso la Scuola Biotecnica di Rakičan ed è organizzata in parcelle larghe 12 m su cui vengono testate 3 strategie alternative di lotta alle malerbe confrontate con una strategia standard che prevede trattamenti erbicidi a pieno campo. Nella Strategia alternativa 2 una sarchiatrice di interfila è stata adattata per il trattamento localizzato nella fila associato alla sarchiatura. Nella seconda alternativa, la Strategia 3, viene usata una dose ridotta di diserbante. Le condizioni dopo la semina sono state favorevoli. Il mais è germinato in 7 giorni e si è sviluppato rapidamente in presenza di un'ottima riserva idrica. Successivamente, le forti piogge hanno causato il compattamento del terreno e un ritardo nell'effettuazione delle operazioni di diserbo. Inoltre, l'erpicatura prevista dalla Strategia 1 è stata rinviata a causa del ristagno di acqua su parte del terreno. Le infestanti hanno avuto la possibilità di crescere oltre il loro livello di sviluppo critico, pertanto l'erpicatura è stata meno efficace di quanto previsto e la maggior parte delle infestanti è sopravvissuta nelle zone in cui il suolo era più compattato. Anche dopo due passaggi di erpicatura e sarchiatura, il controllo delle malerbe è risultato insufficiente. In Strategia 2 le condizioni del terreno erano favorevoli per effettuare i trattamenti erbicidi e hanno consentito il controllo efficace delle infestanti a inizio stagione. Le infestanti a germinazione ritardata sono state contrastate con la sarchiatura alla fase di 6 foglie e non hanno avuto una significativa competizione con il mais nelle fasi iniziali di crescita. Il prototipo di sarchiatrice utilizzato, adattato al trattamento localizzato e alla sarchiatura in interfila, ha dimostrato alcuni limiti. Gli ugelli, essendo collocati davanti alle zappette, non hanno potuto trattare adeguatamente le infestanti. Soprattutto quelle perenni, come il convolvolo, non sono state sufficientemente controllate. In Strategia 1 è stato utilizzato il solo diserbo meccanico e tale strategia è risultata generalmente meno efficace.

Risultati

La biomassa delle infestanti è stata rilevata alla fine di agosto (Grafico 3), risultando pari a 265 g/m^2 nella tesi che prevedeva il solo diserbo meccanico (Strategia 1). Il trattamento localizzato della Strategia 2 è risultato meno efficace a causa del posizionamento non ottimale degli ugelli e si è osservata una significativa infestazione lungo le file. La dose ridotta di erbicida (60%) prevista dalla Strategia 3, non ha determinato una significativa differenziazione rispetto alla tesi con erbicida a dose raccomandata.

Strategia	Strategia 1	Strategia 2	Strategia 3	Strategia 1 (standard)
Tesi	ORG	HER_row	HER_red	CON
Lavorazione del suolo	Aratura autunnale	Aratura autunnale	Aratura autunnale	Aratura autunnale
Trattamento erbicida	Nessun erbicida	Localizzato con sarchiatura	Pieno campo	Pieno campo
Epoca del trattamento erbicida	/	Precoce post EC 13	Precoce post EC 12	Precoce post EC12
Dose	/	Raccomandata**	Ridotta 60%	Raccomandata*
Diserbo meccanico	Erpicatura EC12 Erpicatura EC 14 Sarchiatura EC 17	Sarchiatura EC 16	Sarchiatura EC 16	/
	12 m	12 m	12 m	12 m
* isoxaflutole 225 g/L + thien carbazone-methyl 90 g/L + cyprosulfamide safener 150 g/L - Adengo: 0.44 L/ha				
** la dose raccomandata è stata usata nella banda di 30 cm lungo la fila				

Tabella 2 – Schema e descrizione delle prova su mais a BSR Rakičan

Le rese in granella secca (Grafico 4) erano in correlazione con la presenza di infestanti. La resa più elevata è stata osservata in Strategia 4 standard (8.95 t/ha), seguita dalle Strategie 2 e 3 che hanno ottenuto rispettivamente rese di 8.84 t/ha e 8.52 t/ha. La resa più bassa (7.89 t/ha) è stata ottenuta dalla Strategia 1, che prevedeva il solo diserbo meccanico; caso in cui era stata osservata la presenza di infestanti significativamente più elevata.

Conclusioni

In generale, le condizioni ambientali verificatesi nel 2018 non sono da considerare favorevoli per questa regione. L'apporto eccessivo di acqua dopo la semina e le alte temperature a fine estate hanno ridotto di molto le rese potenziali del mais. Le rese leggermente più contenute per le Strategie 1 e 2 sono da mettere in relazione alle difficili condizioni del suolo nel periodo del diserbo meccanico e conseguentemente alla minore efficacia di erpicatura e sarchiatura.

PROVE WP3 E WP4 A BSR RAKIČAN NEL 2019

Nella campagna successiva sono state replicate le prove sperimentali su mais e frumento mantenendo inalterati gli strumenti e le strategie di lotta alle malerbe.

Figura 3 – Le pesanti piogge hanno compattato il terreno e l'erpicatura è stata realizzata in condizioni difficili

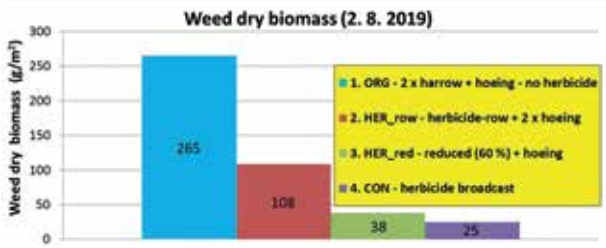


Grafico 3 – Biomassa delle infestanti in mais nella fase di ingrossamento della granella per le 4 strategie a confronto (vedi Tabella 2)

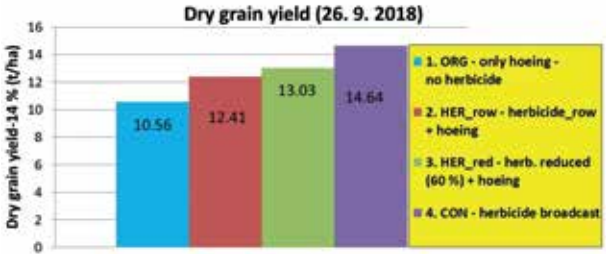


Grafico 4 – Rese in granella secca di mais nelle 4 strategie a confronto (vedi Tabella 2)

Figura 4 – Ubicazione delle prove WP3-frumento e WP4-mais a Rakičan nel 2019

SVIZZERA

PROVE SPERIMENTALI GESTITE DA AGROSCOPE E AGFF

Agroscope è l'ente svizzero di eccellenza per la ricerca in Agricoltura, affiliato all'Ufficio Federale per l'Agricoltura (FOAG). Agroscope fornisce un importante contributo all'agricoltura sostenibile e al settore agroalimentare, nonché alla tutela ambientale, contribuendo pertanto al miglioramento della qualità della vita. Agroscope è impegnato nella ricerca lungo l'intera filiera agroalimentare con l'obiettivo di sostenere la competitività e la multifunzionalità del settore agricolo, la qualità e la salubrità degli alimenti e il raggiungimento di elevati standard ambientali. Dato che rappresentano circa il 75% della superficie agricola utilizzata in Svizzera, i prati e pascoli rivestono un ruolo di particolare importanza per il settore agricolo e per l'ambiente. Il gruppo di ricerca di Agroscope sui sistemi prativi e la produzione di foraggio è impegnato nello studio dell'ecologia agraria e nella gestione dei prati sia nell'agricoltura tradizionale che biologica. La finalità è quella di contribuire allo sviluppo di sistemi di produzione locali, sostenibili e multifunzionali con un'ampia variabilità di livelli di intensivizzazione gestionale e di specificità locali, dalle zone di pianura ad alta produttività alle aree marginali alpine.

La Società Svizzera dei Prati e pascoli (Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues AGFF) è governata da un organismo di gestione formato da agricoltori, consulenti e rappresentanti di industrie, associazioni e istituti di ricerca agricola. La sua attività principale consiste nello stabilire dei forti legami tra tutti i partner interessati allo scopo di ottenere foraggio sostenibile di alta qualità e un'idonea gestione delle aree prative. Questa struttura facilita il tempestivo ed efficace scambio di idee e di risultati sperimentali tra gli operatori e i ricercatori. AGFF è un'organizzazione riconosciuta a livello nazionale per tutti gli aspetti tecnici riguardanti le aree prative e i relativi sistemi di produzione. Gli strumenti di gestione di queste aree e il materiale informativo prodotto da AGFF vengono ampiamente divulgate e utilizzate dai servizi di consulenza e dalle scuole agrarie della Svizzera per la formazione dei giovani agricoltori.

Indirizzo:
Agroscope
Reckenholzstrasse 191
8046 Zurigo
Svizzera
tel. +41 58 468 71 11

AGFF
Reckenholzstrasse 191
8046 Zurigo
Svizzera
tel. +41 377 72 53

Coordinate GPS del sito sperimentale: 47°25'40.1"N 8°30'59.4"E

Per ulteriori informazioni e visite guidate contattare:
Agroscope: Andreas Lüscher
e-mail andreas.luescher@agroscope.admin.ch
tel. +41 58 468 72 73
AGFF: Willy Kessler
e-mail willy.kessler@agroscope.admin.ch
tel. +41 58 468 72 76

PROVA SPERIMENTALE SUL CONTROLLO BIOLOGICO INCREMENTATIVO DI RUMEX SPP. NEI PRATI-PASCOLI

Il *Rumex obtusifolius* (romice, lingua di cane) è una delle principali infestanti nelle praterie europee. Attualmente, il metodo di controllo standard è l'erbicida nei sistemi di agricoltura convenzionale e la rimozione manuale nei sistemi di agricoltura biologica (Grossrieder & Keary, 2004). In questa prova testiamo un approccio innovativo usando le falene Sesiidi autoctone che si alimentano delle radici, per il controllo biologico del romice in Europa (Grossrieder & Keary, 2004, Hatcher et al., 2008). Il potenziale delle due specie di Sesiidi *Pyropteron doryliforme* e *Pyropteron chrysidiforme* è particolarmente promettente grazie alla loro capacità di nutrirsi di radici durante lo stadio larvale (Scott & Sagliocco, 1991a, b). In Australia, le specie invasive di Rumex di origine europea sono state controllate con successo importando *Pyropteron doryliforme*.

Figura 1 - Larva recuperata nel colletto radicale del fittone di *Rumex obtusifolius*

Figura 2 - Tunnel centrale scavato da una larva di *Pyropteron* che attacca il fittone di *Rumex obtusifolius*

Nel 2008 il Center for Agriculture and Biosciences International (CABI) ha lanciato un progetto di controllo biologico in Svizzera contro il *Rumex obtusifolius*, l'infestante più problematica delle praterie svizzere. Poiché sia l'erba bersaglio che i suoi nemici naturali sono originari dell'Europa, l'obiettivo è sviluppare un approccio di controllo biologico incrementativo, ovvero un rilascio mirato di massa dell'agente di controllo biologico per una breve durata per ridurre significativamente la densità del romice.
I primi tentativi si sono concentrati su *P. chrysidiforme* come agente di controllo biologico, poiché ha una distribuzione più ampia in Europa rispetto a *P. doryliforme*. In esperimenti in vaso, *P. chrysidiforme* ha dimostrato di ridurre significativamente la crescita e la sopravvivenza del romice (U. Schaffner, risultati non pubblicati). In condizioni di campo, tuttavia, questo effetto non è stato osservato, in gran parte a causa di un basso tasso di infestazione larvale (Hahn et al., 2016).

Obiettivi

In questo progetto, valuteremo quale delle due "specie sorelle" (*P. chrysidiforme* e *P. doryliforme*) abbiano capacità di insediarsi e potenziale di impatto più elevato sui romici e se una combinazione di entrambe le specie *Pyropteron* possa aumentare ulteriormente questo impatto. Verificheremo anche se la nostra specie bersaglio, *R. obtusifolius*, differisce in termini di suscettibilità all'attacco larvale da *Rumex pulcher*, la specie bersaglio principale in Australia. Una volta identificati i fattori chiave che influenzano il tasso di insediamento e l'impatto di queste due falene Sesiidi in condizioni di campo, avanzeremo con lo sviluppo di tecnologie per l'allevamento e il rilascio in serie degli insetti.

SPERIMENTAZIONE REALIZZATA NEL 2018

Materiali e metodi

Nel 2018, nel giardino Agroscope di Reckenholz è stato avviato un esperimento multifattoriale in vaso per valutare l'infestazione e il potenziale di impatto dei due candidati al controllo biologico *P. doryliforme* e *P. chrysidiforme*, soli o combinati, sulle due specie di *Rumex: R. obtusifolius* e *R. pulcher*. L'esperimento comprende quattro trattamenti di controllo biologico: (1) *P. chrysidiforme*, (2) *P. doryliforme*, (3) *P. chrysidiforme* e *P. doryliforme* (trattamento misto), più (4) un controllo non trattato. Sono state testate le piante di *R. obtusifolius* di un anno e più, raccolte sul campo e le piante più giovani di *R. obtusifolius*

Trattamento

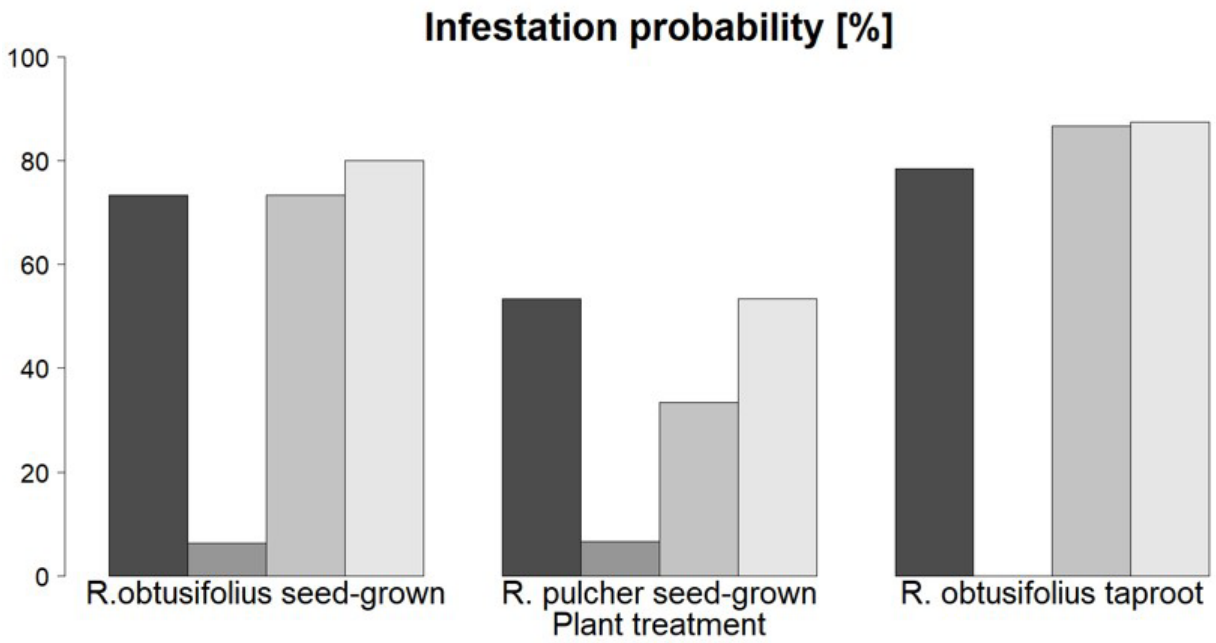


Grafico 1 - Probabilità di infestazione % (almeno una larva viva per pianta) (da sinistra a destra): di *Rumex obtusifolius* da seme, *Rumex pulcher* da seme e *Rumex obtusifolius* da fittone con diversi trattamenti biologici eseguiti nell'autunno 2018. Barra nera = *Pyropteron chrysidiforme*, barra grigio scuro = controllo; barra grigio chiaro = *P. doryliforme*; barra grigio chiaro = *P. chrysidiforme* + *P. doryliforme*

e *R. pulcher* allevate da seme. Il piano sperimentale prevedeva uno schema a blocchi randomizzati con 15 repliche, per un totale di 360 piante (3 tipi di piante x 4 trattamenti *Pyropteron* x 2 tempi di raccolta x 15 repliche).
Nel giugno 2018, i trattamenti *Pyropteron* sono stati applicati inserendo uno stecchino per pianta nel terreno vicino alla base della pianta dopo aver tagliato la biomassa fuori terra a 6-7 cm. Le piante e le uova sono state protette dalla pioggia per due settimane dopo l'inoculazione. I parametri registrati durante la dissezione erano: biomassa fuori terra, biomassa ipogea, numero di radici, numero di segni di alimentazione, numero di larve vive e morte (Figura 1), peso e lunghezza delle larve, localizzazione della larva sulla radice (Figura 1) e lo sviluppo delle piante (Figura 2). La prima serie di dissezioni che hanno valutato l'infestazione è avvenuta nell'autunno 2018 e la seconda serie che ha valutato l'impatto sullo sviluppo di *Rumex* è iniziata alla fine di marzo 2019.

Risultati preliminari

a. Probabilità di infestazione

La probabilità di essere infestata da almeno una larva viva era significativamente diversa per il trattamento *Rumex*. Sono state osservate differenze nella probabilità di infestazione tra *R. obtusifolius* e *R. pulcher* (Grafico 1). I trattamenti Pyropteron hanno influenzato in modo significativo la probabilità di infestazione; i tre trattamenti con inoculazione di Sesiidi hanno mostrato probabilità d'infestazione simili, ma differivano tutti dal trattamento di controllo. Nessuna interazione è stata osservata tra i trattamenti *Rumex* e *Pyropteron* in relazione alla probabilità di infestazione. Pertanto, i nostri risultati indicano che, contrariamente alle nostre aspettative, *P. doryliforme* non preferisce *R. pulcher*, la sua pianta ospite naturale e pianta bersaglio nel controllo biologico classico di successo in Australia, su *R. obtusifolius*. Inoltre, i nostri risultati suggeriscono che la probabilità complessiva d'infestazione non può essere aumentata inoculando le piante di *Rumex* con entrambe le specie di Sesiidi.

b. Numero di larve recuperate vive per pianta infestata

Nessuna differenza significativa è stata trovata tra i trattamenti *Pyropteron* per quanto riguarda il numero di larve recuperate vive per pianta infestata. Il trattamento di controllo è stato omesso da questa analisi a causa del numero molto basso di piante infestate. Al contrario, il numero di larve trovate vive per pianta infestata differiva significativamente tra i trattamenti *Rumex*. Significativamente più larve sono state trovate vive in *R. obtusifolius* (Grafico 2). Non c'erano termini significativi di interazione tra i trattamenti *Pyropteron* e *Rumex*. Lo stesso

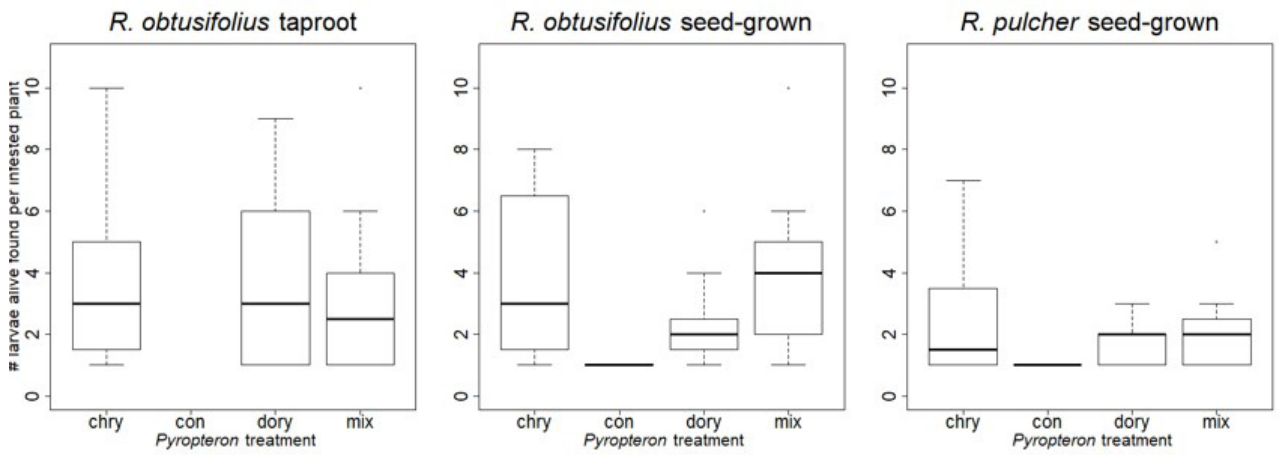


Grafico 2 - Numero di larve recuperate vive per pianta infestata dopo i trattamenti con *Pyropteron* su *Rumex obtusifolius* da fittone, *Rumex obtusifolius* da seme e *Rumex pulcher* da seme. chry = *P. chrysidiforme*; con = controllo; dory = *P. doryliforme*; mix = *P. chrysidiforme* e *P. doryliforme*

andamento è stato osservato quando il numero di larve morte è stato combinato con il numero di larve vive (grafico non mostrato).

c. Biomassa vegetale

Nell'autunno 2018, né il trattamento *Pyropteron* né il trattamento *Rumex* hanno influenzato significativamente la biomassa delle piante. Inoltre, nessuna interazione significativa è stata trovata tra i trattamenti *Pyropteron* e *Rumex*. L'analisi è stata inoltre eseguita separatamente per i diversi trattamenti Rumex a causa della biomassa sotterranea non sovrapposta. Per quanto riguarda le piante *R. obtusifolius* coltivate da seme, la biomassa sotterranea era più alta per il controllo rispetto alle piante infestate da Sesiide (Grafico 3). Per *R. pulcher*, anche il trattamento con *Pyropteron* ha avuto un effetto significativo sulla biomassa sotterranea i trattamenti di controllo e *P. doryliforme* presentavano una biomassa sotterranea più elevata rispetto sia al *P. chrysidiforme* che ai trattamenti misti. Questi risultati indicano che i trattamenti con *Pyropteron* avevano già ridotto la biomassa radicale delle piante di *Rumex* coltivate da seme qualche mese dopo l'inoculazione, mentre l'effetto su *R. obtusifolius* con fittone era meno pronunciato. Prevediamo che l'impatto di *Pyropteron* sulla biomassa radicale aumenterà ulteriormente e diventerà significativo per tutti i trattamenti *Rumex* nella primavera 2019.

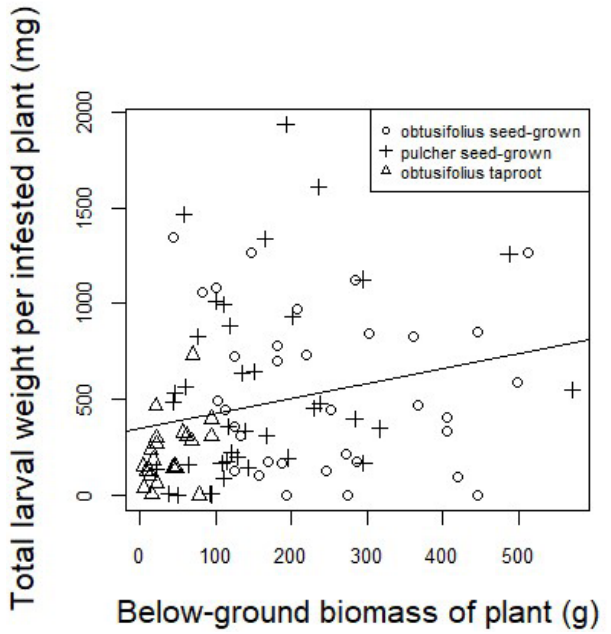


Grafico 3 - Relazione tra peso larvale totale per pianta infestata e biomassa ipogea della pianta
° *Rumex obtusifolius* da seme
+ *Rumex pulcher* da seme
^ *Rumex obtusifolius* da fittone

d. Peso larvale

Il peso larvale totale per pianta infestata era correlato alla biomassa sotterranea delle piante infestate di *Rumex* (Grafico 3). Maggiore è la grandezza del fittone, maggiore è la biomassa larvale totale.

ESPERIMENTI COMPORTAMENTALI

Lo scopo di questi esperimenti era di valutare se esista un cannibalismo intraspecifico o una competizione interspecifica tra le larve appena schiuse delle due specie di *Pyropteron*. Sia il cannibalismo che la competizione interspecifica sarebbero svantaggiosi per quanto riguarda l'efficienza dei nostri candidati agenti di controllo

biologico, in quanto potrebbero limitare il numero di larve che si nutrono delle radici delle singole piante di *Rumex*.

Materiali e metodi

Le uova di *Pyropteron* fornite da CABI Svizzera sono state conservate in piastre Petri, separate dalle femmine. Le piastre Petri venivano controllate quotidianamente e le larve appena schiuse venivano utilizzate per i biotest comportamentali. Per il trattamento di controllo, una larva è stata trasferita su ciascun pezzo di radice e la loro sopravvivenza è stata monitorata. Per gli studi sulla competizione intra- e inter-specifica, quattro larve della stessa specie, o due larve di ciascuna delle due specie, sono state trasferite su frammenti di radice. Radici di *Rumex* spp. sono stati tagliati in pezzi di 1.5 cm (per la valutazione della mortalità larvale) e 4 cm (per studi di competizione intra- e inter-specifica). I pezzi di radice erano avvolti in carta umida a tre pieghe. Le larve appena schiuse sono state inserite individualmente nello spazio tra la radice e la carta umida con un pennello fine. Singoli pezzi di radice inoculati sono stati collocati in una singola capsula Petri, sigillata con nastro medico. Le piastre Petri sono state lasciate per 5, 10 e 15 giorni e, quando necessario, la carta è stata re-inumidita. Alla fine degli intervalli di prova, la capsula Petri è stata ispezionata per verificare la presenza di larve (vive, morte o mancanti), la presenza di capsule cefaliche, segni di alimentazione e tracce dei tunnel.
Le larve recuperate da questi esperimenti sono state utilizzate in un secondo saggio biologico. Varie combinazioni di larve sopravvissute sono state testate per la competizione diretta tenendole per almeno 24 ore in una piccola capsula Petri con uno sfondo nero incollato sul fondo. Lo sfondo nero ha fornito un buon contrasto per scattare foto e ha conservato l'umidità per le larve. Una telecamera (TimeLapse Camera (TLC100), Brinno) che scattava una foto ogni minuto veniva posizionata sopra le piastre di Petri per monitorare se le larve si attaccavano o si mangiavano a vicenda. Le piastre sono state controllate dopo 24 ore, con la registrazione di larve vive, morte e mancanti, nonché le evidenze di attacchi. Se entrambe le larve erano ancora vive, venivano lasciate nella capsula Petri e il loro stato veniva registrato nuovamente dopo altre 24 ore.

Risultati

I risultati dell'esperimento comportamentale devono ancora essere analizzati. Segni di cannibalismo sono stati tuttavia rilevati tra le larve di entrambe le specie.

Figura 3 - larve morte (a sinistra) e vive (a destra) recuperate nello stesso tunnel in una radice di *Rumex*

ESPERIMENTI PREVISTI PER IL 2019

INFLUENZA DELLE CONDIZIONI CLIMATICHE SUL TASSO D'INFESTAZIONE, TENUTA DELLA RADICE E MORTALITÀ DI *RUMEX OBTUSIFOLIUS*

Gli stress abiotici influenzano la schiusa, l'infestazione e i tassi di insediamento degli agenti di controllo biologico. Oltre alla potenziale competizione intraspecifica e interspecifica, le preferenze climatiche delle larve di *P. chrsyidiforme* sono state citate come possibili spiegazioni per il basso numero di larve recuperate da piante di *R. obtusifolius* coltivate in campo in Svizzera in uno studio condotto da Hahn et al. (2016). Le condizioni più calde e più asciutte nei siti in cui *P. doryliforme* è stato utilizzato per il controllo biologico classico di *R. pulcher* in Australia possono anche essere una spiegazione per il suo successo perché sono le condizioni preferite per molte specie di Sesiidi. L'obiettivo dell'esperimento previsto per l'estate 2019 è identificare i fattori ambientali che influenzano i tassi di attacco larvale per le due specie di *Pyropteron*.
Tre fattori abiotici sono di interesse per quanto riguarda l'infestazione e la sopravvivenza di *Pyropteron*: precipitazioni, temperatura e proprietà del suolo. Il nostro esperimento si concentrerà sulle precipitazioni e sulle proprietà del suolo. Per testare il fattore di precipitazione, verranno applicati tre trattamenti idrici che imitano le precipitazioni in diversi scenari climatici (umido, normale e siccitoso) alle piante coltivate in un tunnel aperto. Per testare le proprietà del suolo, campioneremo i monoliti del suolo con fittoni di *R. obtusifolius* provenienti da siti con terreno pesante con elevata compattazione e da

siti con terreno leggero e meno compattato.

Nello specifico, verificheremo le seguenti ipotesi:

a. Per quanto riguarda la probabilità di infestazione:

- Si prevede che le larve di *Pyropteron* mostrino la più bassa probabilità d'infestazione nell'ambito del trattamento 'scenario umido' a causa dei movimenti più difficoltosi nel suolo in condizioni di elevata umidità e del possibile dilavamento;
- Si prevede che le larve di *Pyropteron* mostrino una minore probabilità d'infestazione nell'ambito del trattamento 'scenario siccitoso' a causa della possibile essiccazione delle larve in condizioni di bassa umidità del suolo;
- *P. doryliforme* dovrebbe mostrare tassi di infestazione più elevati nel trattamento siccitoso rispetto a *P. chrysidiforme* a causa delle condizioni più secche nella sua fascia nativa nell'habitat mediterraneo;
- Si prevede che i livelli di infestazione da *Pyropteron* siano più elevati per i terreni fini con elevati rapporti argilla / sabbia, come è stato dimostrato per la *Citripestis sagittiferella* (Rijal et al., 2014); si suppone che un'elevata compattazione del suolo possa ostacolare il movimento delle larve attraverso il suolo ed avere un impatto negativo sulla probabilità d'infestazione.

b. Per quanto riguarda l'impatto sulle piante di Rumex:

- Si prevede che le larve di *Pyropteron* mostreranno il minor impatto nel trattamento dello scenario umido a causa della maggiore infestazione da entomopatogeni;
- Le larve di *Pyropteron* dovrebbero mostrare una mortalità decrescente con l'aumentare dell'umidità del suolo a causa della riduzione dei rischi di essiccazione;
- *P. doryliforme* dovrebbe mostrare un impatto maggiore nel trattamento siccitoso rispetto a *P. chrysidiforme* perché queste condizioni riflettono più da vicino le condizioni nella sua gamma nativa nella regione mediterranea;
- Le larve di *Pyropteron* dovrebbero mostrare una preferenza per il terreno leggero e ben aerato. Pertanto, si prevede che l'impatto sarà inferiore per le piante di *Rumex* che crescono in terreni pesanti e compatti.

Per testare queste ipotesi, avvieremo un esperimento in vaso con le specie di *Pyropteron*, le precipitazioni e il tipo di suolo come fattori fissi applicati in un disegno fattoriale completo e disposti in uno schema a blocchi completamente randomizzati. I monoliti contenenti i fittoni con il pane di terra intatti, saranno collocati sotto un tunnel di plastica in una parcella vicino all'Agroscope Reckenholz.
I parametri da registrare includono: tasso di schiusura delle larve, numero di larve vive, numero di larve morte, peso e stadio larvale, segni di alimentazione, biomassa delle radici, biomassa delle piante fuori terra, numero di radici e performance delle piante (stime mediante indici, come in esperimenti precedenti).

Bibliografia

Grossrieder, M., & Keary, I. P. (2004). The potential for the biological control of Rumex obtusifolius and Rumex crispus using insects in organic farming, with particular reference to Switzerland. Biocontrol News and Information, 25(3), 65N-79N.
Hahn, M. A., Schaffner, U., Häfliger, P., & Lüscher, A. (2016). Establishment and early impact of the native biological control candidate Pyropteron chrysidiforme on the native weed Rumex obtusifolius in Europe. BioControl, 61(2), 221–232. https://doi.org/10.1007/s10526-016-9715-6
Hatcher, P.E., Brandsaeter, L.O., Davies, G., Lüscher, A., Hinz, H.L., Eschen, R., Schaffner, U. (2008) Biological control of Rumex species in Europe: opportunities and constraints. In: Proceedings 12th international symposium biology control weeds pp 470–475.
Rijal, J. P., Brewster, C. C., & Bergh, J. C. (2014). Effects of biotic and abiotic factors on grape root borer (Lepidoptera: Sesiidae) infestations in commercial vineyards in Virginia. Environmental entomology, 43(5), 1198-1208.
Scott, J.K., Sagliocco, J-L (1991a) Chamaesphecia doryliforme (Lep.: Sesiidae), a second root borer for the control of Rumex spp. (Polygonaceae) in Australia. Entomophaga 36: 245–251.
Scott JK, Sagliocco J-L (1991b) Host-specificity of a root borer, Bembecia chrysidiforme (Lep.: Sesiidae), a potential control agent for Rumex spp. (Polygonaceae) in Australia. Entomophaga 36:235–244.

FRANCIA

Quesmy
Saint Hilaire
en Woevre
Richarville
Vallangoujard
L'Épine
Boigneville
Prunay-
Le-Temple
Humbligny
Reboursin
Crenay
Jussy-
Champagne
Bengy
s/Craon
Chaumoy
Le Magneraud
Saint Pourcain
sur Besbre
Soupex
En Crambade

Durante questa prima campagna di prova, sono state studiate diverse tematiche nelle prove di IWMPRAISE realizzate in Francia: date di semina, diserbo meccanico e importanza della copertura vegetale delle colture al fine di limitare le erbe infestanti.

WP3 – PROVE SPERIMENTALI SULLE DATE DI SEMINA DI FRUMENTO E ORZO AUTUNNO-VERNINI

La tematica delle date di semina e dell'impatto sulle erbe infestanti è stato ampiamente studiato nella stagione 2017-2018. È una strategia relativamente facile da implementare e con risultati immediati per gli agricoltori. La maggior parte di questi esperimenti sono stati implementati in azienda e sono stati oggetto di visite in campo durante le giornate dimostrative.
Sulle semine ritardate, associate o meno altri metodi agronomici, sono stati messi in atto da diversi partner 14 prove sperimentali. Questo metodo è particolarmente efficace per la gestione delle graminacee (Coda di volpe, Loietto) con un'efficacia molto costante, superiore all'80% rispetto alle date di semina convenzionale. Inoltre ci sono pochi studi con misurazioni della resa e applicazioni appropriate di erbicidi che mostrano che il ritorno dell'investimento è reale e la tecnica redditizia.
Possono persistere difficoltà, in particolare per quanto riguarda la "fattibilità" dovuta ai periodi di semina in condizioni autunnali sfavorevoli, tuttavia in un contesto di riduzione degli erbicidi questo strumento sembra molto rilevante, senza mettere a repentaglio la redditività economica dell'azienda.

PROVE GESTITE DA FDGEDA 18

L'obiettivo di questa sperimentazione era di confrontare due date di semina (Data 1 e Data 2) utilizzando linee di erbicidi modulate per la Data 2 e di testare se la Data 2, meno dipendente dagli erbicidi, potesse uguagliare la Data 1 come standard di "riferimento".
I primi risultati sono contenuti nei grafici seguenti. La Data 2 consente di limitare leggermente la presenza di erbe infestanti, ma in misura insufficiente visto l'effetto sulla perdita di resa. Ulteriori date di semina successive dovrebbero essere tesate per limitare ulteriormente la presenza di erbe infestanti.

Protocollo
Prova su orzo invernale su terreno argilloso e calcareo
Data 1: 16/10/2017
Data 2: 30/10/2017

Sito sperimentale: Jussy-Champagne
Coordinate GPS: 46 ° 58'46.013 "N 2 ° 39'55.721" E
Contatto: Jean Gilet j.gilet@cher.chambagri.fr

Erbicidi usati in Data 1:
Avadex 3l / ha (16/10/2017 incorporato)
Bofix 3l / ha (24/04/2018)
Erbicidi usati in Data 2:
Bofix 3l / ha (24/04/2018)

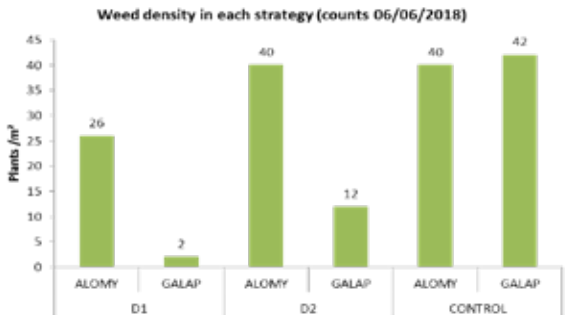


Grafico 1 - Densità delle infestanti nelle strategie Data 1 (D1), Data 2 (D2), Controllo (CONTROL) (conteggio eseguito il 06/06/2018)
Legenda: piante infestanti
ALOMY = *Alopecurus myosuroides*
GALAP = *Galium aparine*

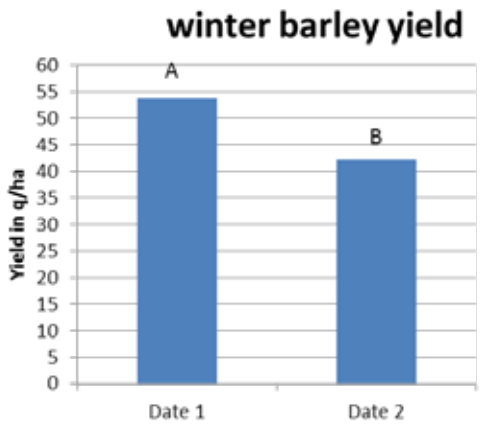


Grafico 2 – Resa q/ha dell'orzo invernale nelle strategie Data 1 e Data 2

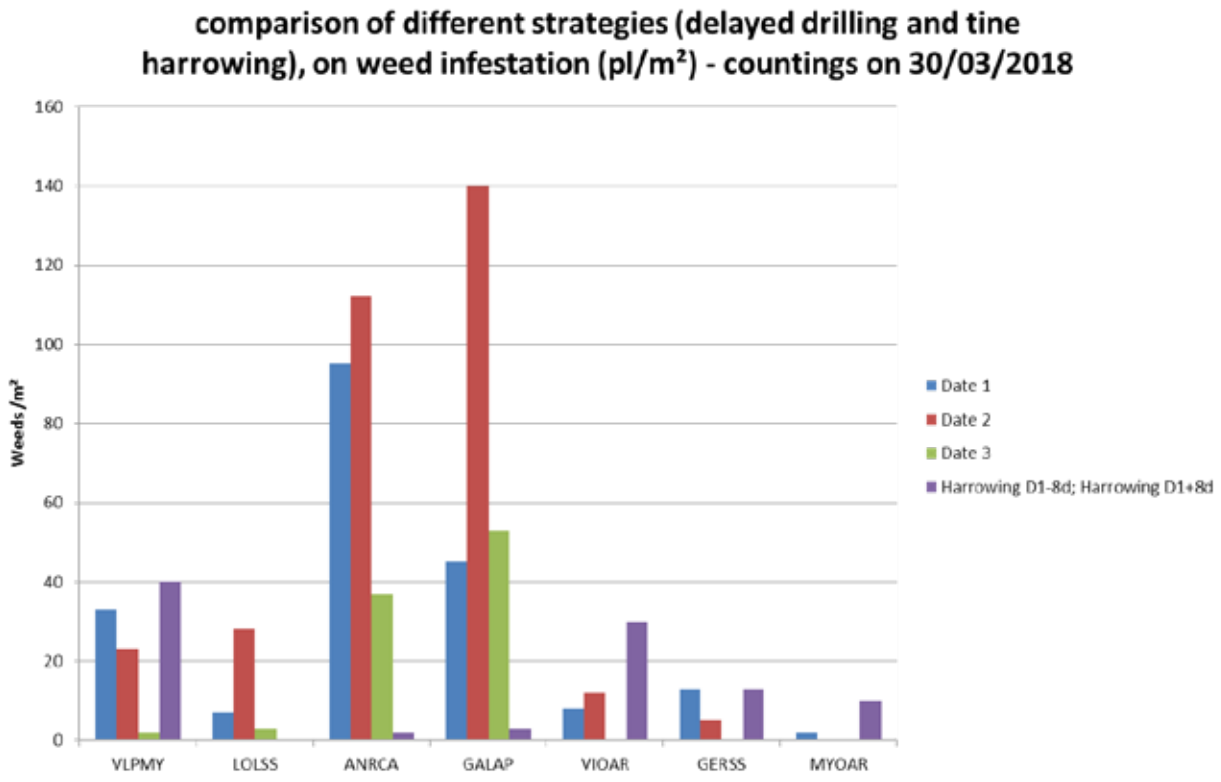


Grafico 3 - Confronto tra le strategie di semina tardiva: (Asse Y: numero infestanti/m²) Data 1 (18/10 in azzurro); Data 2 (10/11 in rosso); Data 3 (22/11 in verde); doppia erpicatura 8 giorni prima e 8 giorni dopo Data 1 (in viola). Conteggio delle piante infestanti effettuato il 30/03/2018.

Legenda: piante infestanti

ALOMY = *Alopecurus myosuroides*
GALAP = *Gallium aparine*
LOLSS = *Lolium* spp.
VIOAR = *Viola arvensis*
ANRCA = *Anthriscus caucalis*
GERSS = *Geranium* spp.
MYOAR = *Myosotis arvensis*
VLPMY = *Vulpia myuros*

Primi risultati

La popolazione di piante infestanti è risultata inferiore nella terza data di semina (Data 3) e con doppio passaggio di erpice. Questi strumenti sono stati molto efficaci su *Lolium* spp., *Vulpia Myuros, Viola arvensis, Geranium* spp. e *Myosotis arvensis*, meno efficaci su *Anthriscus caucalis* e *Galium aparine*.

La Data 2 sembra essere la data meno favorevole su *Lolium* spp., *Anthriscus caucalis* e *Galium aparine*, probabilmente a causa delle piogge avvenute in prossimità della semina.

L'erpicatura introdotta in Data 1, rispetto alla semplice semina, sembra essere efficace su *Lolium* spp., *Anthriscus caucalis* e *Galium aparine*. Tuttavia, sembra stimolare (o è inefficace su) altre infestanti, quali *Vulpia Myuros, Viola arvensis, Geranium* spp. e *Myosotis arvensis*.

PROVE GESTITE DA ARVALIS-INSTITUT DU VÉGÉTAL

Protocollo
6 prove su frumento autunno-vernino
Le date di semina sono state scelte in base alle pratiche regionali. Le malerbe prescelte erano ordinare Coda di volpe (5 prove) e Loietto (1 prova). Solo 5 prove sono monitorabili fino alla raccolta.
Data 1: semina precoce (in genere a inizio ottobre)
Data 2: semina intermedia (D1 + 15 giorni)
Data 3: semina tardiva (D1 da + 25 giorni a 1 mese)

Diversi programmi di diserbo sono stati valutati per ogni strategia, dal programma "di riferimento" al programma "leggero" e senza erbicidi. La valutazione si basa anche sul ritorno economico di ciascuna strategia (produzione X prezzo del grano - costi degli erbicidi)

Siti sperimentali: Saint Pourcain sur Besbre (46 ° 29'11.0 "N 3 ° 37'37.6" E), L'Épine (48 ° 57'49.0 "N 4 ° 27'02.9" E), Le Magneraud (46 ° 08 '48 .4 "N 0 ° 41'40.2" W), Quesmy (49 ° 38'08.8 "N 3 ° 03'21.8" E), Crenay (48 ° 01'0.41 "N 5 ° 09'42.8" E), Saint Hilaire en Woevre (49 ° 04'21.1 "N 5 ° 42'10.6" E)
Contatto: Ludovic Bonin l.bonin@arvalis.fr

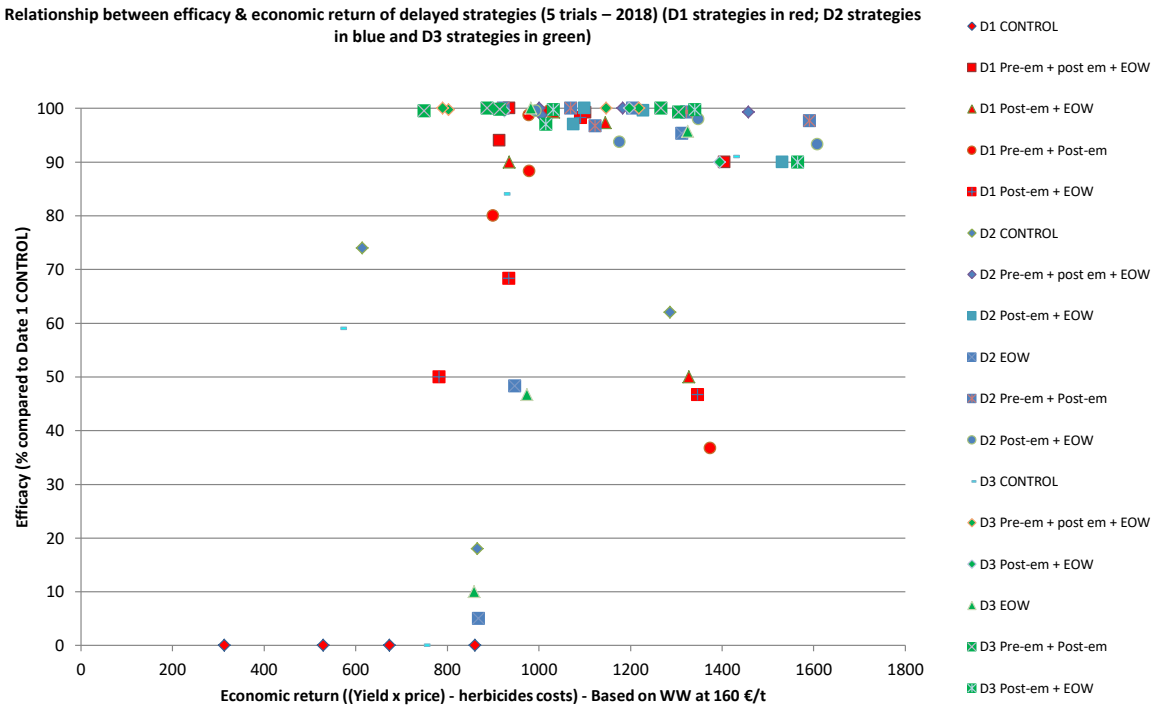


Grafico 1 – Correlazione tra efficacia (% in confronto alla Data 1 - CONTROLLO) e redditività (resa x prezzo - costo degli erbicidi) delle strategie a semina tardiva (5 prove - 2018). In rosso le strategie D1, in blu le strategie D2 e in verde le strategie D3.
Legenda: strategie di diserbo
Pre-em = Pre-emergenza
Post-em = Post-emergenza
EOW = Erbicida in primavera (fine inverno)

Le date di semina precoce, spesso effettuata dagli agricoltori, sono le più penalizzate perché implicano una maggiore competizione delle infestanti e/o la necessità di costosi programmi di lotta per controllare efficacemente le popolazioni di *Alopecurus mysuroides* (coda di volpe). Le date di semina D2 e D3 sono più regolari in termini di efficacia, ma consentono anche di ridurre i trattamenti erbicidi, ottenendo al massimo 1 o addirittura 2 passaggi. Inoltre, i diagrammi di controllo in D2 e D3 funzionano meglio in termini di efficienza e ritorno economico rispetto alle modalità con erbicidi in D1.

PROTOCOLLO

3 prove su frumento autunno-vernino con semine molto precoci
L'obiettivo è di valutare l'impatto delle semine molto precoci sull'infestazione di malerbe, causato dall'effetto competitivo della coltura.

Data 1: semina precoce (generalmente all'inizio di ottobre)

Data 2: semina intermedia (D1 + 15 giorni)
Data 3: semina tardiva (D1 + da 25 giorni a 1 mese)

Per ogni strategia sono stati valutati diversi programmi di trattamenti erbicidi: il programma di "Riferimento", il programma "Leggero" e nessun trattamento erbicida. La valutazione è basata anche sulla redditività di ogni strategia (resa x prezzo del frumento – costo degli erbicidi).

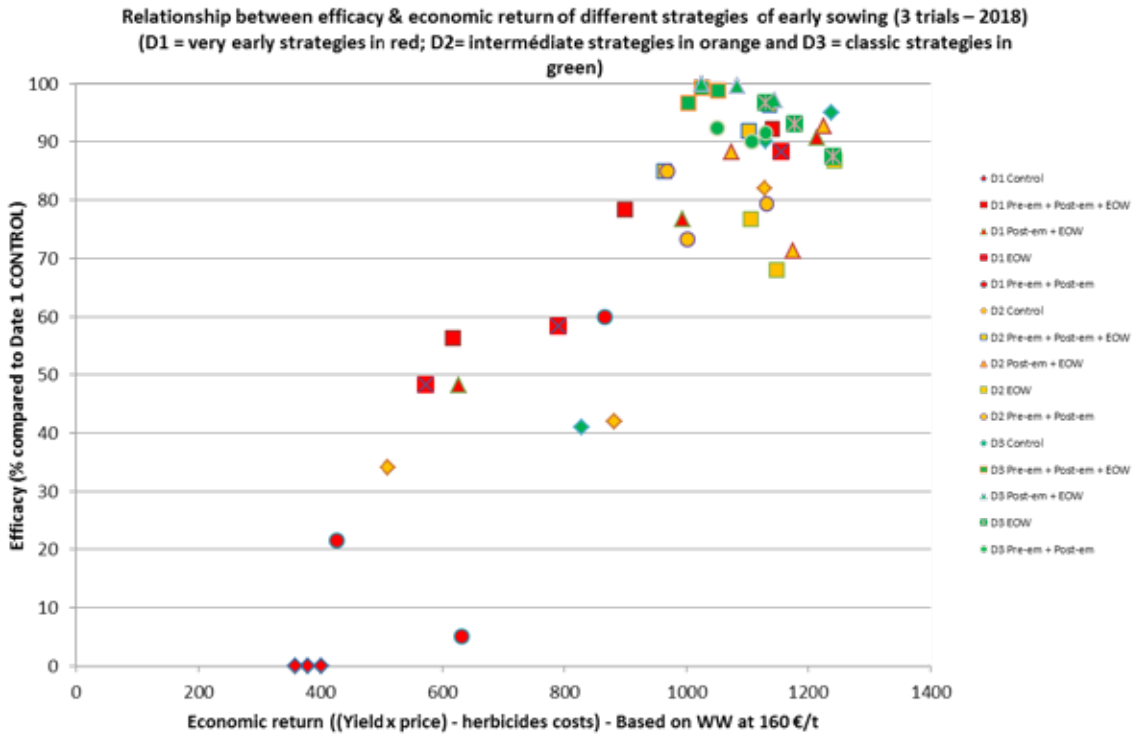


Grafico 2 - Correlazione tra efficacia (% in confronto alla Data 1 - CONTROLLO) e redditività (resa x prezzo - costo degli erbicidi) di strategie a semina molto precoce (3 prove -2018). In rosso le strategie D1 molto precoci, in arancio le strategie D2 intermedie e in verde le strategie D3 tardive.

Legenda: strategie di diserbo
Pre-em = Pre-emergenza
Post-em = Post-emergenza
EOW = Erbicida in primavera (fine inverno)

Contrariamente all'ipotesi iniziale, le semine molto precoci sono le meno favorevoli alla competizione della coltura nei confronti delle infestanti e richiedono trattamenti erbicidi consistenti per poterle controllare. Le semine ritardate, invece, utilizzando meno quantità di erbicidi sono economicamente più vantaggiose. Inoltre le semine precoci, in un contesto di riduzione degli insetticidi, sono più esposte agli attacchi di afidi in autunno.

PROVE GESTITE DALLA CAMERA DELL'AGRICOLTURA D'INDRE-ET-LOIRE

Protocollo
1 prova su frumento autunno-vernino
Confronto di una semina molto precoce rispetto a una semina tardiva
→ **Impatto sulle erbe infestanti (piante/m²)**
→ **Impatto sulla resa**
→ **Dipendenza o meno agli erbicidi**

Contatto: Bruno Chevalier bruno.chevalier@cda37.fr

Semina molto precoce 05-sett					Infestanti /m² prima del diserbo chimico		
Varietà di frumento	**Resa al 14.5% di umidità**	**PS**	**Proteine**	**Piante/m²**	***Loliyum spp.***	**Poa annua**	**Infestanti a foglia larga (Veronica persica, ecc.)**
Syllon	**15.7**	68.8	14.6	51	**12**	**37**	**37**

Semina tardiva 27-sett					Infestanti /m² prima del diserbo chimico		
Varietà di frumento	**Resa al 14.5% di umidità**	**PS**	**Proteine**	**Piante/m²**	***Loliyum spp.***	**Poa annua**	**Infestanti a foglia larga (Veronica persica, ecc.)**
Syllon	**41.6**	74.5	12.5	116	**3**	**34**	**4**

Tabella 1 – Confronto tra semina molto precoce e semina tardiva

→ Le semine molto precoci sono le più sfavorevoli: richiedono consistenti programmi di erbicidi per controllare le erbe infestanti, mentre le semine tardive, che comportano meno erbicidi e una resa migliore, sono economicamente più vantaggiose.
→ Le semine anticipate sono più dipendenti dagli erbicidi. Questa strategia, in un contesto di riduzione degli erbicidi, non è vantaggiosa.

Erbicidi nella semina precoce	Erbicidi nella semina tardiva
Clortosint 3.6 l/ha => 9/10/2017 (chlortoluron)	Olblack 1 l + H => 26/03/2018 (mesosulfuron + iodosulfuron)
Archipel 0.25 + Actimum 1 + Actirob 1 => 12/01/2018 (mesosulfuron + iodosulfuron + ammonium sulfate + olio di semi di colza	Alkera 1.2 l => 27/04/2018 (pinoxaden + cloquintocet)
Alkera 1.2 l +Simplon25 g => 28/04/2018 (pinoxaden + cloquintocet + metsulfuron)	

Tabella 2 – Erbicidi utilizzati nelle due tesi

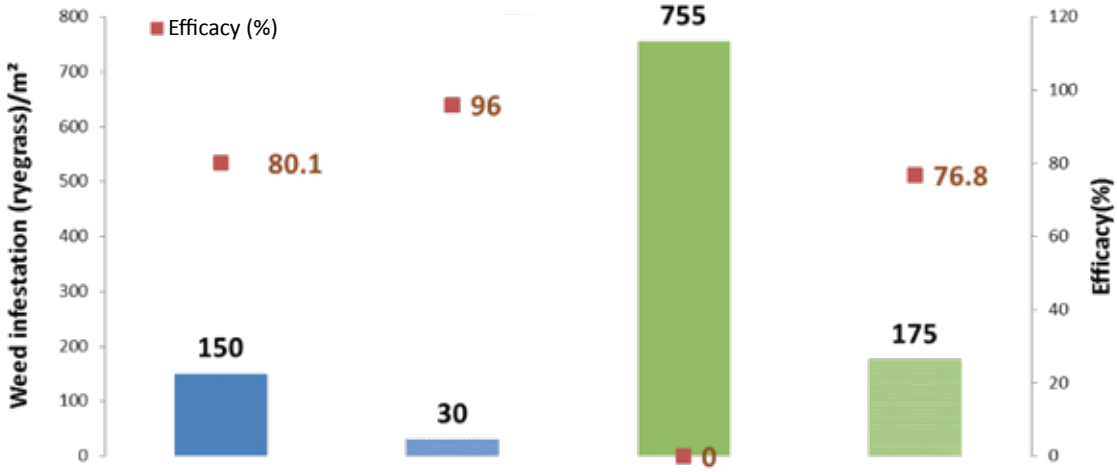
PROVE GESTITE DA AGROSOLUTIONS

Protocollo

1 prova su frumento autunno-vernino
→ Impatto della semina ritardata del frumento, combinata o meno con l'aratura, sull'infestazione di Loietto

Contatto: Chloé Cantuel ccantuel@agrosolutions.com

Efficacy of ploughing and delayed sowing on infestation by ryegrass (LOLSS) (1 trial, 2018)



Soil tillage	Ploughing	Ploughing	No till	No till
Sowing date	12/10	Delayed (30/10)	12/10	Delayed (30/10)

Grafico 1 - Efficacia dell'aratura e della semina tardiva sull'infestazione di *Lolium* spp. (LOLSS) (1 prova - 2018). In asse Y sinistra l'Infestazione di malerbe (N° piante/m²), in asse Y destra l'efficacia % delle lavorazioni e in asse X le diverse strategie: aratura con semina al 12/10; aratura con semina ritardata al 30/10; semina su sodo al 12/10; semina su sodo ritardata al 30/10

Primi risultati

La differenza tra aratura e sodo è abbastanza significativa (-605 piante/m²). La semina tardiva consente anche una forte diminuzione delle erbe infestanti tra il 75 e l'80%.

PROVE GESTITE DALLA CAMERA DELL'AGRICOLTURA ILE-DE-FRANCE

Protocollo
Sono state condotte 2 prove sperimentali sulla gestione delle infestanti sul frumento in 2 siti a ovest (Prunay le Temple) e Nord (Vallangoujard) di Parigi. Entrambi i campi non sono stati arati per 20 anni. La seguente tabella riassume il protocollo testato. A Prunay-le-Temple lo scopo del processo era di limitare l'infestazione di *Alopecurus* (coda di volpe) mentre a Vallangoujard, l'infestante target era il *Lolium*.

Siti sperimentali: Prunay-Le-Temple (48 ° 51'51.8 "N 1 ° 40'16.3" E) e Vallangoujard (49 ° 08'07.6 "N 2 ° 06'24.2" E)
Contatti: Christophe Daule christophe.daule@idf.chambagri.fr
Sabine Snyder sabine.snyder@idf.chambagri.fr

	Tesi 1		Tesi 2		Tesi 3		Tesi 4		Tesi 5	
	Aratura		**Pseudo aratura**		**Pseudo aratura senza fresatura**		**Semina diretta senza copertura vegetale**		**Semina diretta con copertura vegetale**	
Fasi	Lavorazione estiva		Lavorazione a 15-20 cm in post-raccolta		Lavorazione a 15-20 cm in post-raccolta				Semina diretta di copertura vegetale on post-raccolta (miscuglio di avena e caiano)	
	Falsa semina con fresatura superficiale		Falsa semina con fresatura superficiale		Falsa semina con fresatura superficiale					
	Fresatura e semina con seminatrice combinata		Fresatura e semina con seminatrice combinata		Fresatura e semina libera (non combinata)		Semina diretta con seminatrice adattata		Semina diretta con seminatrice adattata	
Data di semina	Metà ottobre	Semina ritardata a metà novembre*	Metà ottobre	Semina ritardata a metà novembre*	Metà ottobre	Semina ritardata a metà novembre*	Metà ottobre	Semina ritardata a metà novembre*	Metà ottobre	Semina ritardata a metà novembre*

* almeno 3 settimane dopo la semina normale, a seconda delle condizioni ambientali dell'annata
Le tesi sono messe a confronto con un controllo

Tabella 1 – Schema sperimentale della prova

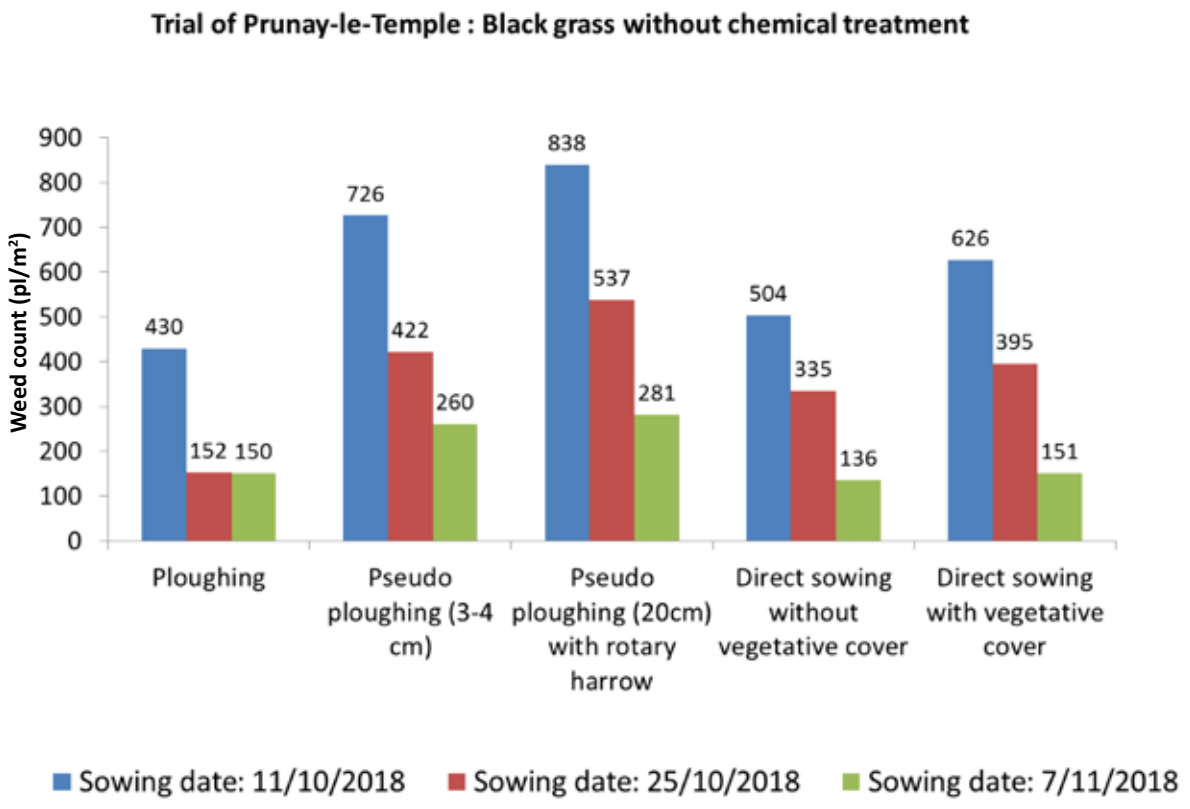


Grafico 1 – Risultati della prova sperimentale a Prunay-le-Temple: infestazione di *Alopecurus* (piante/m²) per le 5 tesi a confronto senza diserbo chimico

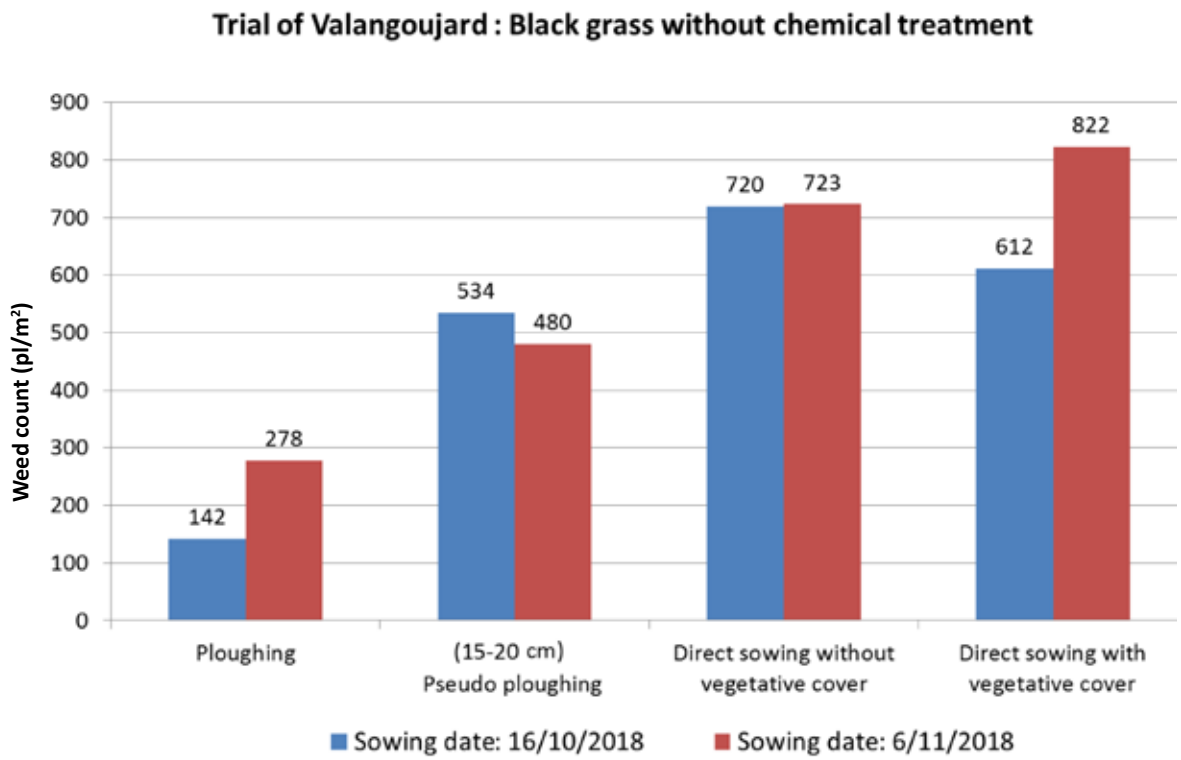


Grafico 2 - Risultati della prova sperimentale a Valangoujard: infestazione di *Alopecurus* (piante/m²) per le 4 tesi a confronto senza diserbo chimico

Primi risultati

La semina tardiva sembra essere, dopo l'aratura, il modo più efficace per limitare l'infestazione di coda di volpe. L'applicazione pre e post-emergenza di erbicida su frumento seminato a novembre ha dato risultati eccellenti per tutte le modalità.
L'aratura è stata la soluzione più efficace contro il *Lolium* (l'efficacia ha raggiunto il 99%) perché il terreno profondo, non arato per 20 anni, era probabilmente privo di semi dell'infestante. La pseudo-aratura sembra essere una soluzione piuttosto soddisfacente (l'efficacia raggiunge l'86%) ma è probabile che rimandi il problema per uno o due anni seppellendo le malerbe in profondità. La semina diretta ha dato risultati molto deludenti (il tasso di rimozione delle infestanti era di circa il 45% con o senza copertura vegetale). Alla fine dell'inverno, le parcelle corrispondenti sembravano particolarmente pulite, ma la forte pioggia in primavera ha causato l'emergere del *Lolium*.

WP3 – PROVE SPERIMENTALI SUL CONTROLLO MECCANICO DELLE MALERBE DELL'ORZO E DEL FRUMENTO AUTUNNO-VERNINI

Sul tema del diserbo meccanico, associato o meno altri metodi agronomici, sono state realizzate 8 prove sperimentali. I risultati ottenuti sono molto variabili e i livelli di efficacia riscontrati sono risultati altamente dipendenti dal contesto. Gli altri metodi studiati in queste prove si sono rivelati più efficaci. Tuttavia, il diserbo meccanico può essere un complemento interessante, ma non sostituisce metodi non chimici più efficienti come la lavorazione del terreno e la semina tardiva.

PROVE GESTITE DA ARVALIS-INSTITUT DU VÉGÉTAL

Protocollo
Prova su frumento autunno-vernino
Confronto tra diverse strategie di diserbo (basso input ad alto input) combinato con sarchiatura in primavera (nessuna passata al multipass)

Tesi confronto:
TROOPER 2.5L pre-em fb DEFI 3L + CARAT 0.6L, 1-2L (3 sarchiature)
TROOPER 2.5L pre-em fb DEFI 3L + CARAT 0.6L, 1-2L (1 sarchiatura)
TROOPER 2.5L pre-em fb DEFI 3L + CARAT 0.6L, 1-2L (no sarchiatura)
DAIKO 2.25L + FOSBURI 0.6L + ACTIROB B 1L, 1-2L (3 sarchiatura)
DAIKO 2.25L + FOSBURI 0.6L + ACTIROB B 1L, 1-2L (1 sarchiatura)
DAIKO 2.25L + FOSBURI 0.6L + ACTIROB B 1L, (no sarchiatura)
Controllo meccanico ottimizzato delle infestanti (1 erpicatura in pre-emergenza + 3 sarchiature)
CONTROLLO

Sito sperimentale: Boigneville (48 ° 19'26.4 "N 2 ° 23'11.4" E)
Contatto: Ludovic Bonin l.bonin@arvalis.fr

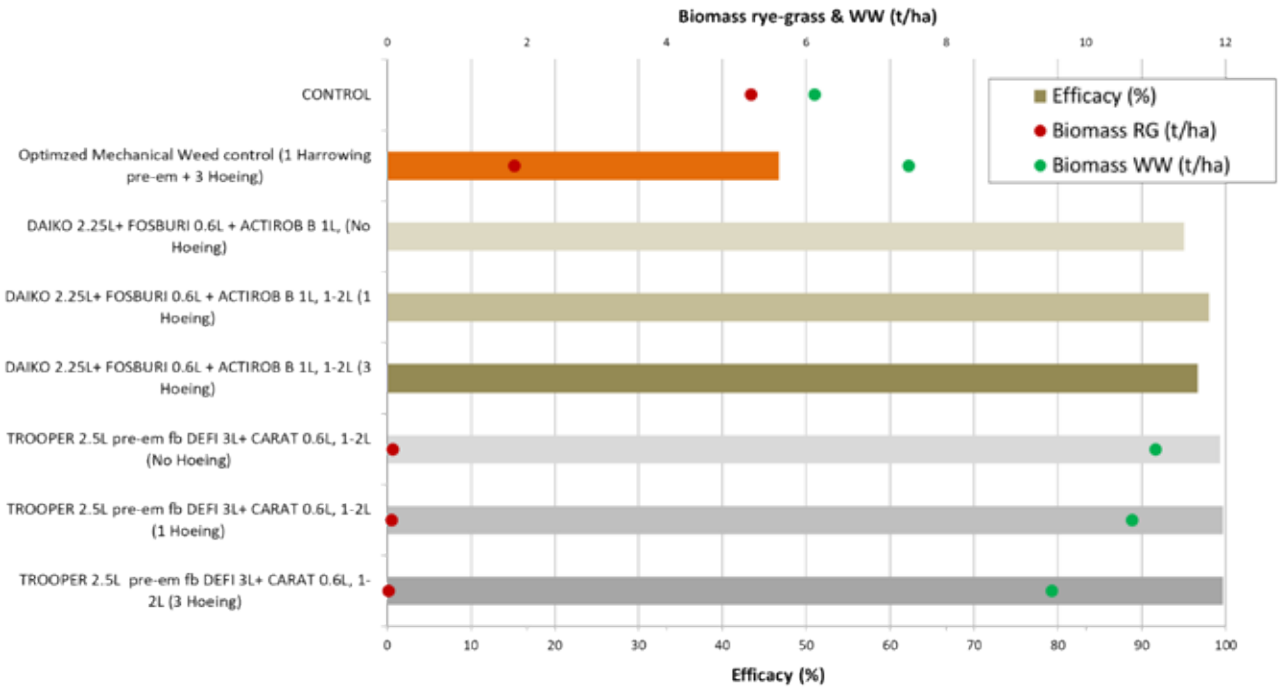


Grafico 1 - Efficacia % (barre orizzontali), biomassa di *Lolium* (pallini rossi) e biomassa di frumento (pallini verdi) nelle tesi a confronto

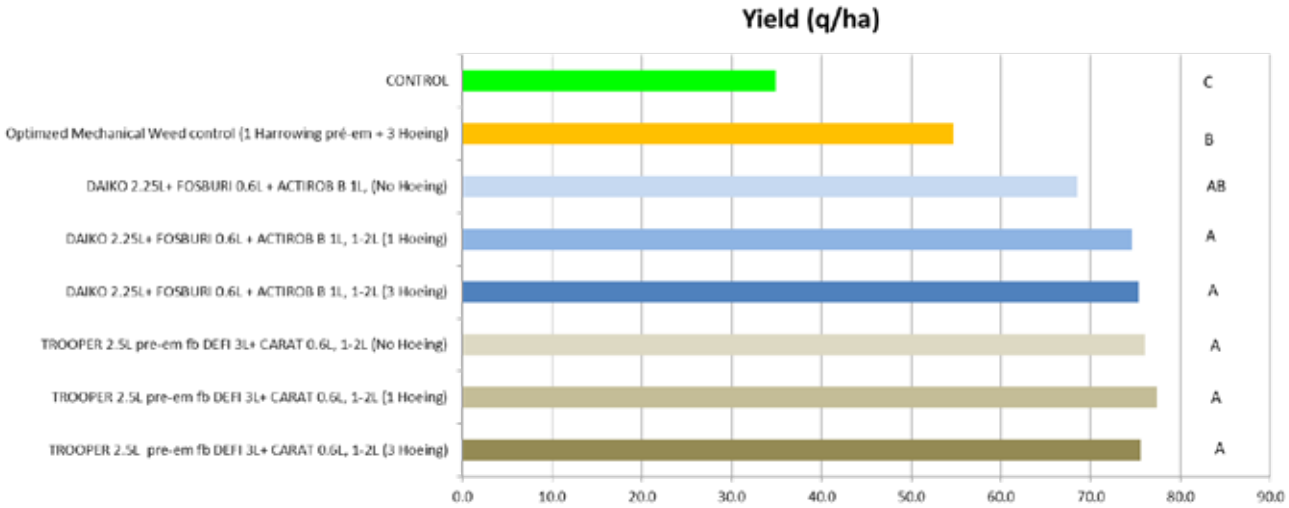


Grafico 2 – Rese (q/ha) delle tesi a confronto

Primi risultati

L'analisi dell'efficacia dei programmi di diserbo, comprese le strategie a basso input, non ha consentito di valutare il contributo del diserbo meccanico eseguito in primavera. La misurazione della biomassa di *Lolium* e della resa per ettaro, tuttavia, ha permesso la stima del valore della sola sarchiatura meccanica, con un guadagno di resa di 2 t/ha. Sono necessari ulteriori studi per convalidare l'integrazione del diserbo meccanico nella lotta alle malerbe.

PROVE GESTITE DA AGROSOLUTIONS

Protocollo
6 prove sperimentali su colture invernali (frumento e orzo) per valutare
→ Impatto della passata singola o multipla dell'erpice in autunno, combinato con la lavorazione del terreno e/o la semina ritardata
→ Efficacia su infestazioni di *Lolium* e *Alopecurus*

Siti sperimentali: Chaumoy (47 ° 1'49.3 "N 2 ° 19'47.1" E), Reboursin (47 ° 6'23.7 "N 1 ° 49'20.7" E) Humbligny (47 ° 15'9.9 "N 2 ° 39 '33 .9 "E), Bengy s / Craon (46 ° 59'55.1" N 2 ° 44'48.0 "E)

Contatto: Chloé Cantuel ccantuel@agrosolutions.com

Efficacy (%) of multi or single pass of harrow (6 trials, 2018)

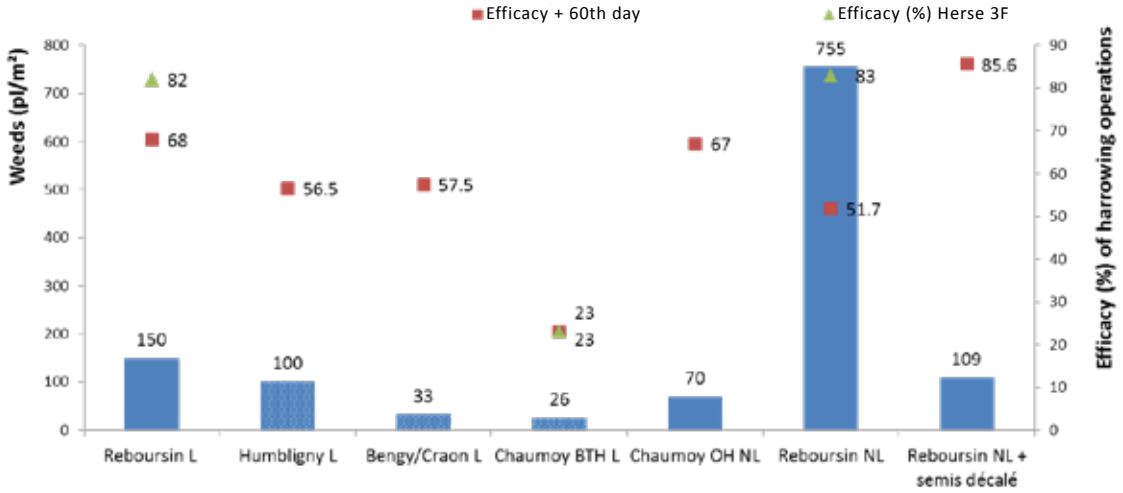


Grafico 1 – Efficacia % della passata singola o multipla dell'erpicatura nei 6 siti sperimentali (2018). Asse Y di sinistra: numero di malerbe (piante/m²); asse Y di destra: efficacia % delle operazioni di erpicatura; quadratino rosso: efficacia % della doppia erpicatura autunnale; triangolino verde:efficacia % dell'erpicatura singola autunnale

Primi risultati

Il passaggio dell'erpice dopo la semina consente una diminuzione significativa delle infestazioni in media del 60%. La semina ritardata consente anche una forte diminuzione delle erbe infestanti, con un'efficacia dell'80% nella prova Reboursin.
Nella prova Reboursin, i due passaggi dell'erpice hanno consentito una significativa riduzione della popolazione d'infestanti con un'efficienza dell'83%. Tuttavia, le prove sono state soppresse all'inizio di giugno perché le popolazioni di erbe infestanti erano risultate troppo alte. L'erpicatura aiuta gli altri strumenti di gestione delle infestanti (aratura, semina ritardata, ecc.) e può compensare l'aumento della popolazione del *Lolium* causato dalla semina precoce.

WP3 – ALTRI METODI/PROVE

PROVE GESTITE DA CHAMBRE D'AGRICULTURE DU LOIRET

Protocollo

Prova di screening di diserbante su un mix di orzo primaverile + trifoglio rosso.
L'obiettivo è di controllare le piante infestanti ed essere selettivo sul trifoglio rosso (3 ripetizioni x 3m x 10m)

Contatto: Laurent Lejars
laurent.lejars@loiret.chambagri.fr

Tesi	Trattamento	Dose/ha	TFI
T	Untreated		
1	Primus (florasulam)	10 g	0.3
2	Gratil (amidosulfuron)	20 g	0.5
3	Gratil (amidosulfuron)	40 g	1
4	Nicanor Premium (metsulfuron –me)	5 g	0.15
5	Starane 200 (fluroxypir)	0.5 L	0.5
6	Starane 200 (fluroxypir)	0.25 L	0.25
7	Bofix	2.5 L	0.6
3 Blocks x 3m x 10m			

Tabella 1 - Descrizione della prova

Counts of red clover (in blue – pl/m²) and weeds (in orange - pl/m²)

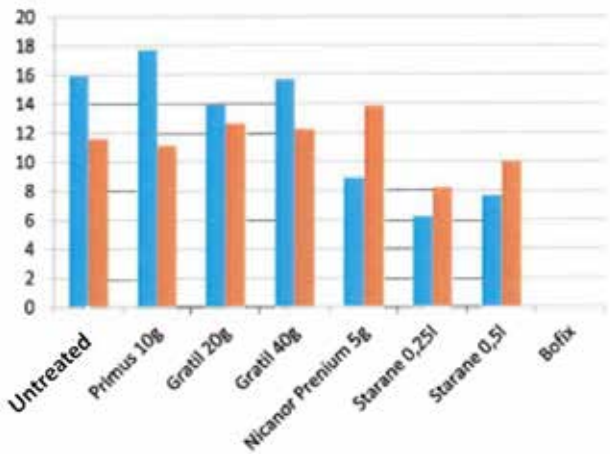


Grafico 1 – Conteggio delle piante di trifoglio pratense (in azzurro, piante/m²) e delle piante infestanti in arancione, piante/m²) nelle tesi a confronto

Biomass of red clover (in blue –t/ha) and infestation note (in orange – /10) of weeds

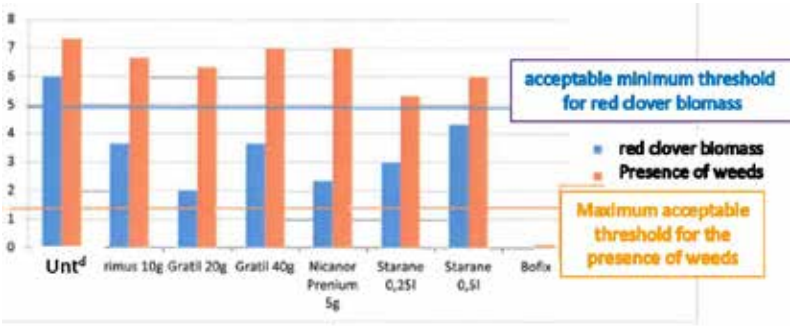


Grafico 2 – Biomassa del trifoglio pratense (in azzurro t/ha) e delle piante infestanti (in arancione N/10) nelle tesi a confronto. Linea azzurra: soglia massima accettabile per la biomassa di trifoglio pratense; linea arancione: soglia massima accettabile di infestazione

Primi risultati

La tecnica della semina del trifoglio pratense nell'orzo primaverile è ben conosciuta dai ricercatori. Tuttavia, i risultati di questa consociazione per la lotta alle infestanti sono attualmente insoddisfacenti. I dosaggi dei prodotti utilizzati dovranno essere rivisti. La densità del trifoglio è influenzata dall'erbicida, ma non è completamente eliminata. Pertanto le infestanti non possono essere controllate senza impatto sul trifoglio pratense.

Sviluppi futuri

La semina tardiva e la sua combinazione con altri metodi non chimici sembrano essere il modo migliore per limitare l'uso di erbicidi. Saranno quindi avviate ulteriori prove su questo argomento, in concomitanza con il controllo degli afidi. Sarà inoltre studiato il diserbo meccanico al fine di consolidare i dati e studiarne la fattibilità nelle condizioni tipiche dell'agricoltura francese.

WP4 – PROVE SPERIMENTALI SULLE STRATEGIE DI LOTTA INTEGRATA PER GIRASOLE, MAIS, SOIA E BARABABIETOLA DA ZUCCHERO

PROVE GESTITE DA TERRES INOVIA

Protocollo

Obiettivo: come distruggere le malerbe senza glifosate prima della semina del girasole
4 prove sulla distruzione delle infestanti dopo il falso letto di semina e prima dell'impianto di girasole. Confronto tra lo strumento di lavorazione del terreno presente in azienda e il glifosate, valutazione dell'efficienza delle erbe infestanti e verifica se questa lavorazione influisce sulla qualità dell'affrancamento della coltura. 2 studi sono localizzati nel centro della Francia e 2 studi nel sud-ovest della Francia (2018).
Siti sperimentali: En Crambade (43 ° 49'29.3 "N 1 ° 65'90.8" E), Soupex (43 ° 22'43.0 "N 1 ° 53 '6.8" E)

Contatto: Fanny Vuillemin f.vuillemin@terresinovia.fr

Prova n. 1 nel sud-ovest della Francia
In questa prova la lavorazione del terreno e il glifosate erano entrambi fattibili quest'anno. Per alcune specie di piante infestanti (in particolare *Convolvulus arvensis* e *Setaria viridis*) la lavorazione del terreno è stata più efficace del trattamento chimico. Questo risultato dimostra che in condizioni particolari la lavorazione del terreno è sufficiente per distruggere le infestanti e preparare correttamente la semina del girasole.

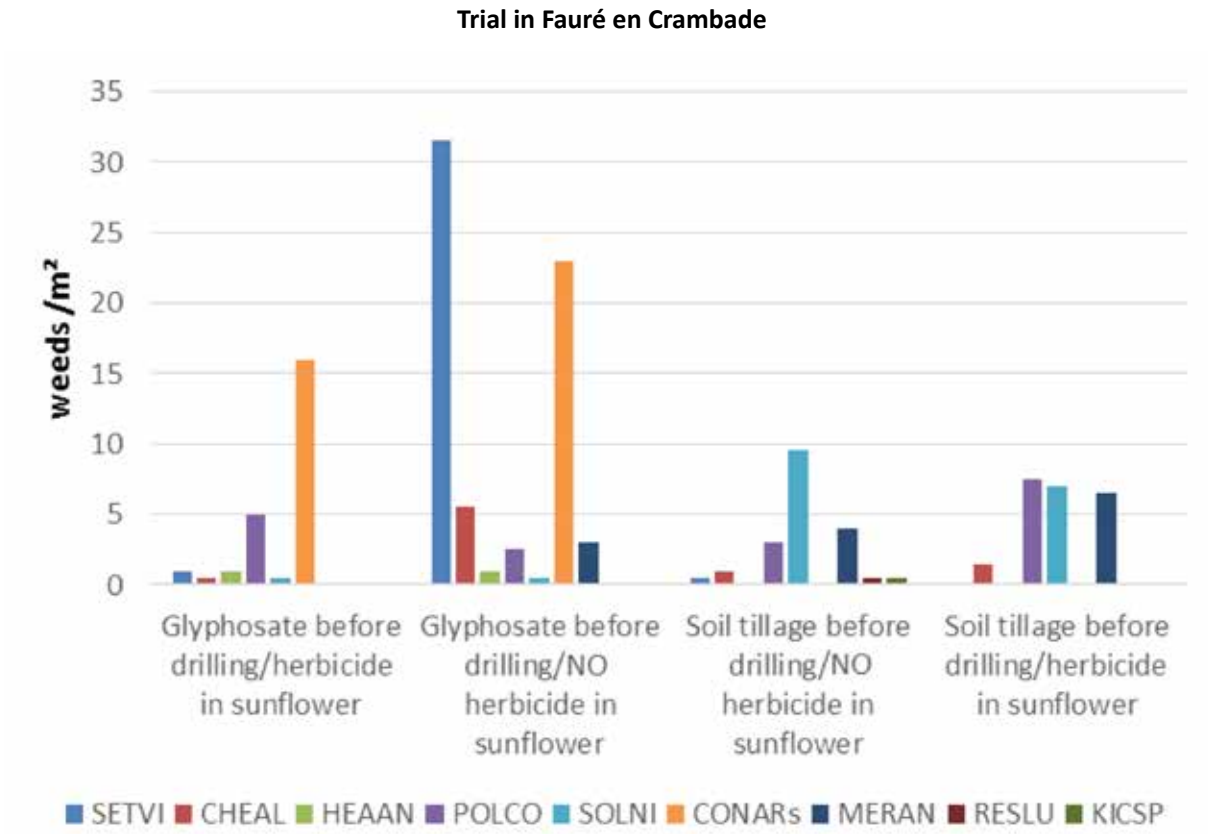


Grafico 1 – Prova sperimentale realizzata a Fauré en Crambade. Numero di piante infestanti in base al tipo di preparazione prima della semina del girasole. Conteggio delle piante in parcelle con e senza trattamenti erbicidi nelle 4 tesi a confronto (da sinistra a destra): glifosate prima della semina e trattamento erbicida su girasole; glifosate prima della semina senza trattamento erbicida su girasole; lavorazione del terreno prima della semina senza trattamento erbicida su girasole; lavorazione del terreno prima della semina e trattamento erbicida su girasole

Legenda: piante infestanti
SETVI = *Setaria viridis*
CHEAL = *Chenopodium album*
HEAAN = *Helianthemum angustatum*
POLCO = *Polygonum convolvulus*
SOLNI = *Solanum nigrum*
CONARs = *Convolvolus arvensis*
MERAN = *Mercurialis annua*
RESLU = *Reseda lutea*
KISCP = *Kickxia spuria*

Risultati

Sono state registrate varie efficacie: con basse infestazioni non c'è differenza tra la lavorazione e il glifosate ma, d'altra parte non sorprende che, se l'infestazione è piuttosto elevata, la lavorazione del terreno è stata molto meno efficace del glifosate.

Prova n. 2 nel sud-ovest della Francia
In questa prova la lavorazione del terreno per distruggere le infestanti e preparare la semina del girasole è risultata difficile. In pratica sono stati realizzati 4 passaggi perché si sono sviluppate diverse specie infestanti e questi non sono state sufficienti a distruggerle. In questo caso il glifosate ha rappresentato lo strumento più interessante per costo, efficacia, tempo di lavoro, ecc..
Fortunatamente, le forti piogge di marzo-aprile hanno consentito al girasole di germogliare e svilupparsi normalmente, altrimenti il disturbo al terreno creato dai 4 passaggi sarebbe stato dannoso per un buon impianto di girasole.

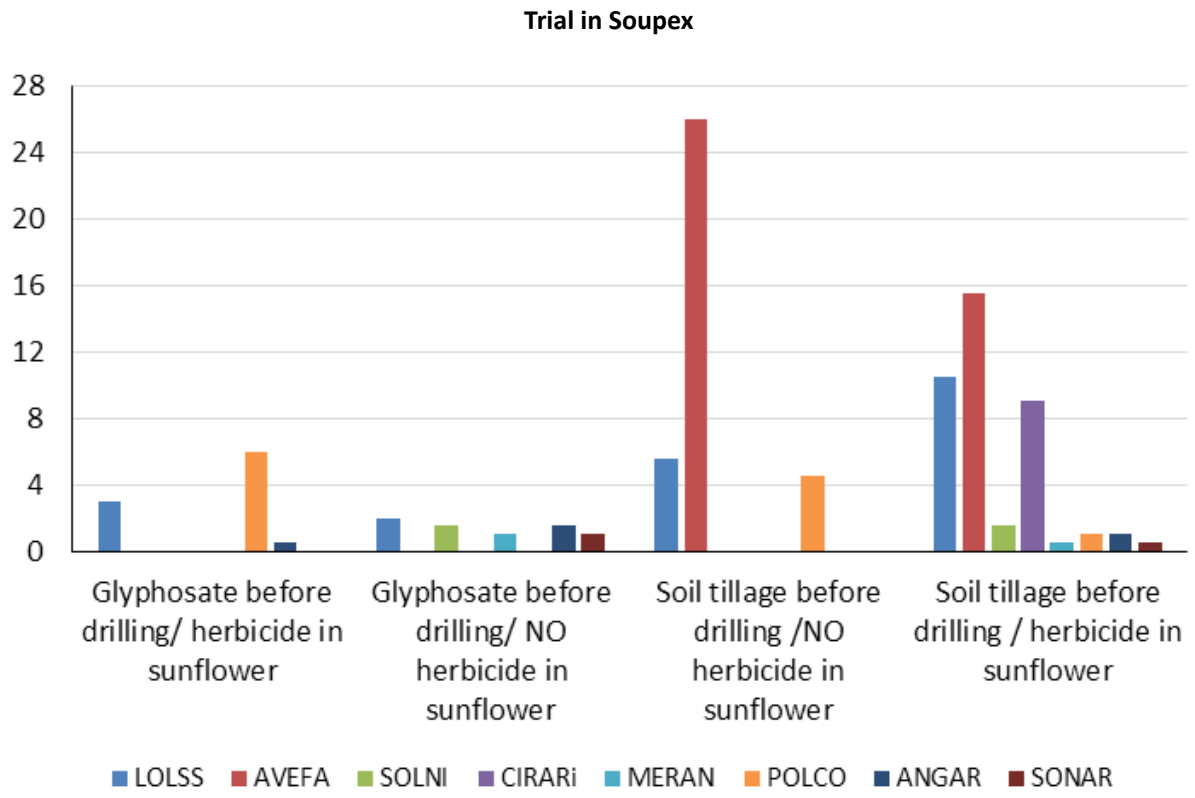


Grafico 2 - Prova sperimentale realizzata a Soupex. Numero di piante infestanti in base al tipo di preparazione prima della semina del girasole. Conteggio delle piante in parcelle con e senza trattamenti erbicidi nelle 4 tesi a confronto (da sinistra a destra): glifosate prima della semina e trattamento erbicida su girasole; glifosate prima della semina senza trattamento erbicida su girasole; lavorazione del terreno prima della semina senza trattamento erbicida su girasole; lavorazione del terreno prima della semina e trattamento erbicida su girasole

Legenda: piante infestanti
LOLSS = *Lolium* spp.
AVEFA = *Chenopodium album*
SOLNI = *Solanum nigrum*
CIRARi = *Cirsium arvense*
MERAN = *Mercurialis annua*
POLCO = *Polygonum convolvulus*
ANGAR = *Anagallis arvense*
SONAR = *Sonchus arvensis*

Prova n. 3 nel centro della Francia
L'infestazione iniziale era composta principalmente da *Alopecurus myosuroides* (circa 15-20/m²) e *Polygonum* spp. Dopo gli interventi e la semina sul girasole, i risultati del girasole (7 maggio) mostrano valore zero per *Alopecurus myosuroides* nella striscia di glifosate mentre nella striscia di lavorazione sono state osservate 19 piante/m² di *Alopecurus myosuroides*. Quindi, con il tipo e il livello di flora presente il glifosate è stato più efficace della lavorazione del terreno. Tuttavia si è anche notato che la lavorazione del terreno e il trattamento di glifosate realizzati in aprile avevano eliminato tutte le infestanti presenti. L'infestazione osservata nella striscia di lavorazione era in pratica una nuova germinazione di *Alopecurus myosuroides*. In realtà, anche se la lavorazione ha distrutto tutte le infestanti presenti, ha smosso il terreno provocando così la germinazione di altre infestanti, ulteriormente favorita dalla pioggia abbondante in quel periodo. Pertanto ci si chiede se una primavera secca possa rendere la lavorazione efficace quanto il glifosate. Ecco perché la ricerca dovrà continuare.

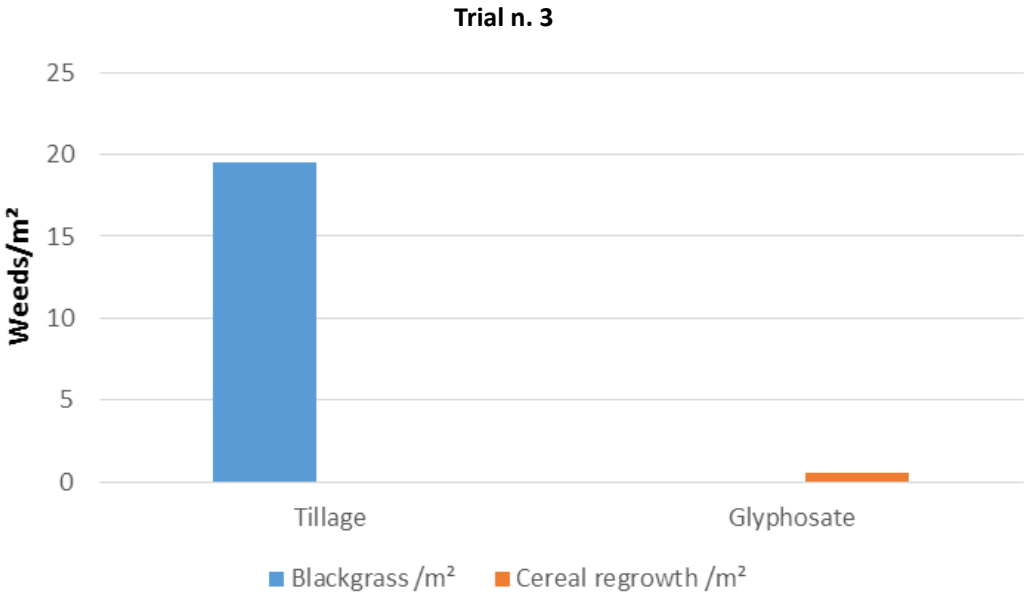
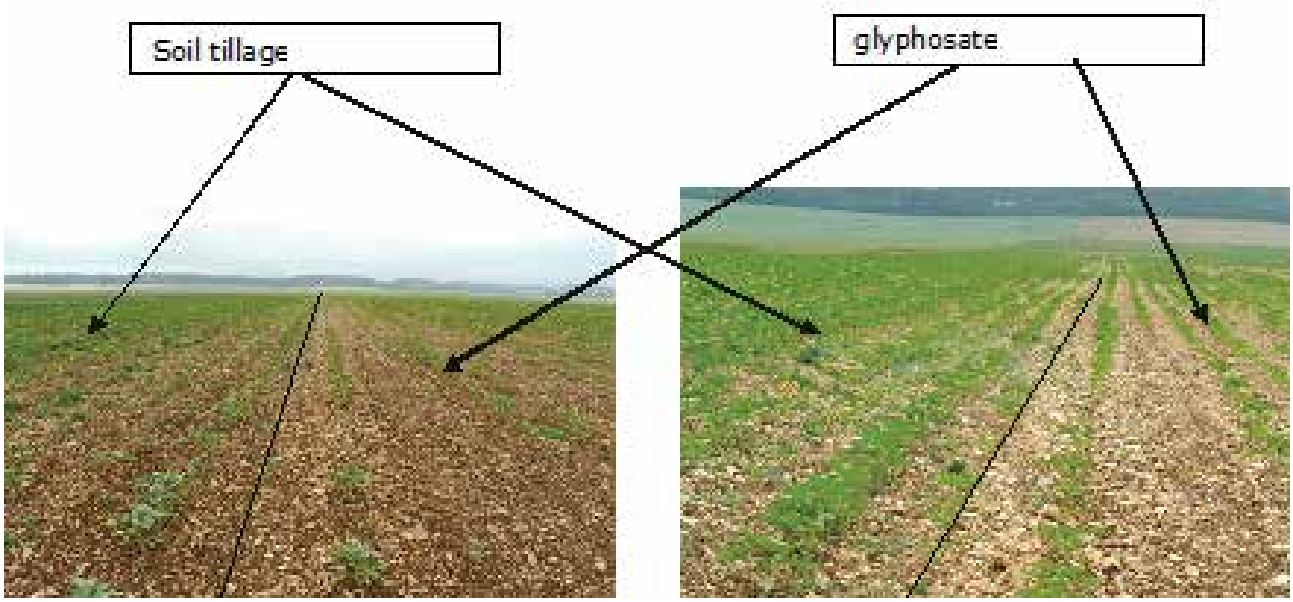


Grafico 3 – Prova n. 3: numero di piante di *Alopecurus myosuroides* (in azzurro) e di cereale in ricrescita (in arancione) in base al tipo di preparazione prima della semina del girasole (lavorazione del terreno o uso di glifosate)



Prova n. 4 nel centro della Francia
L'infestazione iniziale era rappresentata soprattutto da *Alopecurus myosuroides* (circa 5-7 piante/m²). Dopo le operazioni colturali e la semina su girasole, i risultati del girasole (7 maggio) dimostrano 0 piante/m² di *Alopecurus myosuroides* nella striscia trattata con glifosate e 5 piante/ m² di *Alopecurus myosuroides* nella striscia lavorata. Pertanto c'è poca differenza tra le 2 tesi, probabilmente perché il livello iniziale di infestazione e la banca dei semi era più basso in questa prova rispetto alla precedente. Le piogge dopo la lavorazione non hanno provocato molte germinazioni in questa prova. Questi risultati sono da considerarsi incoraggianti nel tentativo di sostituire il glifosate con la lavorazione del terreno.

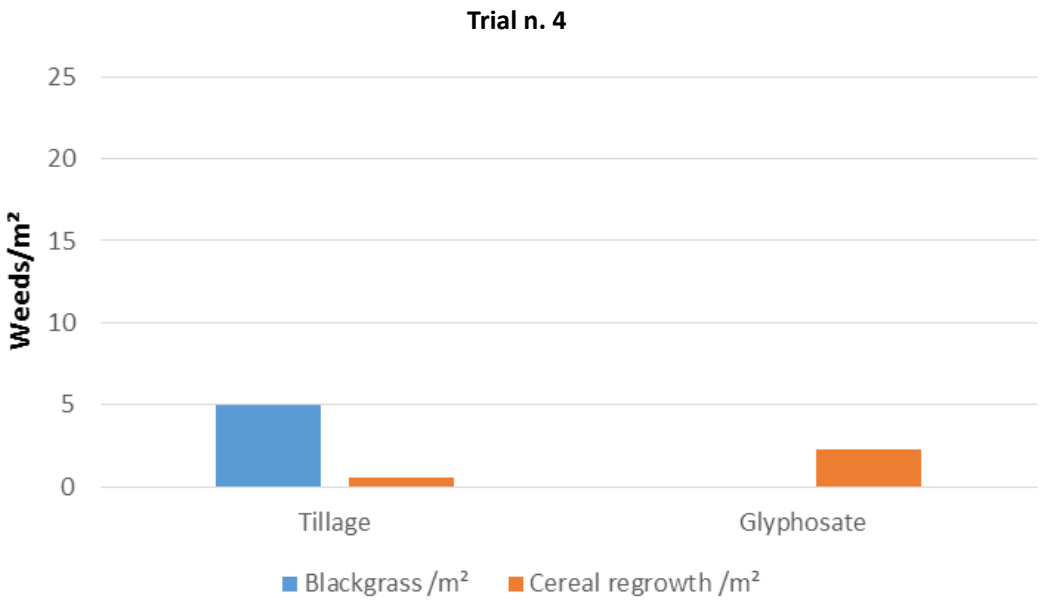


Grafico 4 - Prova n. 3: numero di piante di *Alopecurus myosuroides* (in azzurro) e di cereale in ricrescita (in arancione) in base al tipo di preparazione prima della semina del girasole (lavorazione del terreno a sinistra, o uso di glifosate a destra)

Protocollo
Obiettivi: come distruggere *l'Ambrosia atimisiifolia* senza glifosato prima della semina del girasole.

1 prova sulla distruzione dell'ambrosia dopo il falso letto di semina e prima dell'impianto di girasole. Confronto tra un'innovativa attrezzatura per la lavorazione del terreno progettata per ridurre l'uso di erbicidi chiamata "glifomulch", uno strumento tradizionale per la lavorazione del terreno e il trattamento con glifosate. Valutazione dell'efficienza delle infestanti e verifica se questa lavorazione influisce sulla qualità dell'impianto della coltura.

La prova sperimentale è realizzata a Cher, nel centro della Francia (2018).

Contatto: Fanny Vuillemin
f.vuillemin@terresinovia.fr

Risultati
Un errore commesso dall'agricoltore che ospitava la prova in campo (ha trattato tutto il campo con glifosate dopo aver seminato il girasole) ha compromesso la prova, che è stata quindi abbandonata ma verrà riproposta l'anno prossimo. Prima dell'abbandono della prova si è comunque capito che: il "glifomulch" (strumento sviluppato per distruggere biomassa come infestanti, cover crop, paglia, ecc.) non è uno strumento adatto per distruggere le giovani piante di l'*Ambrosia atimisiifolia* e non sarà impiegato nel prossimo protocollo, essendo più adatto a cover crop con molta biomassa.

Protocollo

Obiettivi: come gestire l'*Ambrosia atimisiifolia* in una rotazione frumento-soia.

Prova a lungo termine sulla gestione dell'Ambrosia con 3 strategie a confronto: lavorazione ripetuta in estate per ridurre la banca dei semi dell'Ambrosia; aratura per pulire il campo (ma con il rischio di conservazione dei semi nel terreno); non lavorazione e semina diretta della soia per evitare l'emergenza delle piantine di Ambrosia. Questa prova è situata nella Francia sud-occidentale e sarà ripetura per 3 anni, dall'estate 2017 all'estate 2020.

Sito sperimentale: Chaumoy (47 ° 1'49.3 "N 2 ° 19'47.1" E)

Contatto: Fanny Vuillemin
f.vuillemin@terresinovia.fr

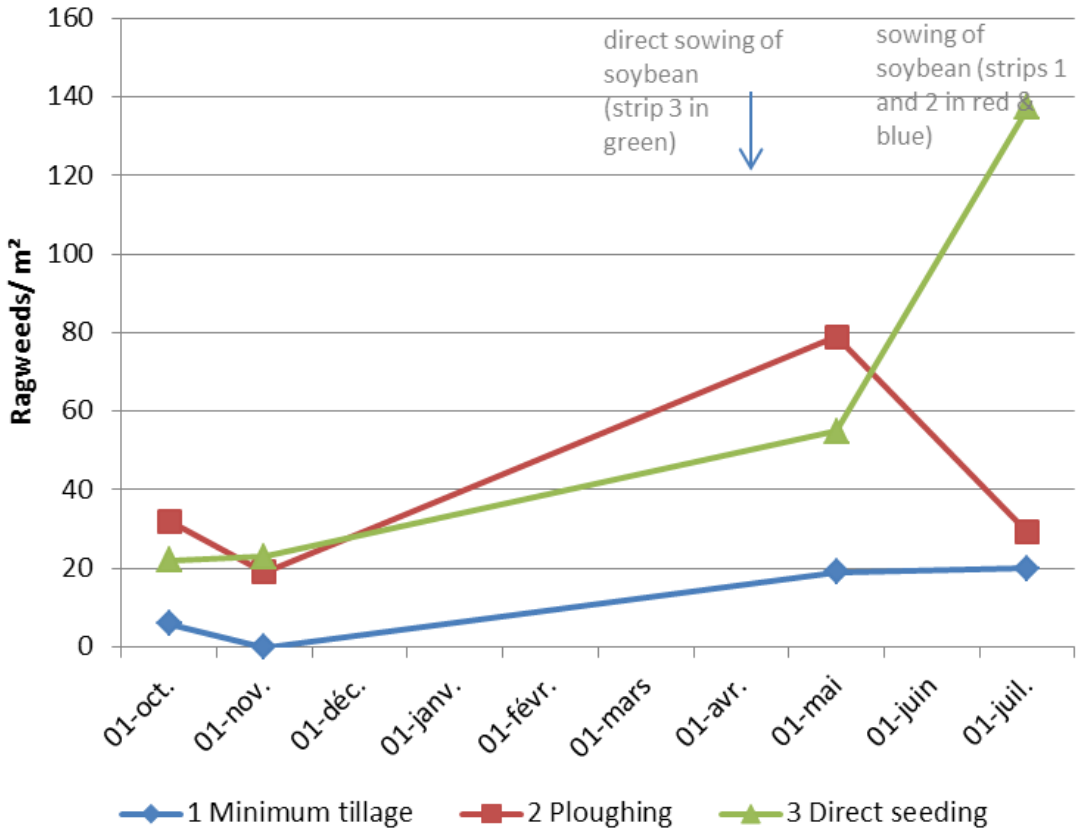


Figura 5 - Numero di piante di *Ambrosia*/m² in base al tipo di lavorazione: minima lavorazione (azzurro), aratura (rosso) e semina diretta (verde)

Risultati

Dopo il primo anno di sperimentazione si possono individuare alcune tendenze che dovranno essere successivamente verificate o con ulteriori prove.
È noto che l'aratura non è efficace per la lotta all'Ambrosia perché i suoi semi riescono a rimanere vitali nel terreno anche dopo molto tempo, tuttavia si voleva valutare se l'aratura poteva comunque essere una pratica di lotta interessante nei confronti dell'Ambrosia e questo potrà essere fatto a lungo termine. L'effetto della data di semina in estate 2018 sulla popolazione di Ambrosia della soia è visibile sulle strisce 1 e 2. L'obiettivo di questa pratica è di far germogliare e far crescere l'Ambrosia per poi distruggerla prima della semina. Se si semina prima (come nella striscia 3), l'Ambrosia non ha il tempo di germogliare e crescere all'interno della coltura.
È quindi preferibile seminare più tardi, infatti la semina diretta è risultata essere la strategia peggiore.

PROVE GESTITE DA ARVALIS-INSTITUT DU VÉGÉTAL

Protocollo

Obiettivo: confronto tra strategie diverse di lotta integrata alle malerbe su mais. Combinazione di diserbo chimico + erpicatura; trattamento localizzato nella fila e sarchiatura in interfila: 50% in meno di erbicida; integrazione della sarchiatura meccanica nelle strategie di gestione delle infestanti "classiche"

Contatto:
Ludovic Bonin l.bonin@arvalis.fr

	Trattamenti in pre-emergenza	Dopo 3-4 foglie	Dopo 4-6 foglie	Risultati (efficacia %/10) data: 19/06/2018
tesi	Control			
1		Sarchiatura	Sarchiatura	**5**
2	Adengo Xtra 0.44			**7**
3	Camix 2.5	Elumis 0.75 + Peak 6g		**8**
4	Adengo Xtra 0.44	Elumis 0.75 + Peak 6g		**9**
5	Adengo Xtra 0.44 nella fila	Sarchiatura	Sarchiatura	**5**
6	Adengo Xtra 0.44 nella fila	Elumis 0.75 + Peak 6g full	Sarchiatura	**6**
7	Camix 2.5 nella fila	Elumis 0.75 + Peak 6g full	Sarchiatura	**7**

Tabella 1 – Tesi a confronto su mais e primi risultati

Risultati

La flora infestante era composta principalmente da *Echinochloa crus-galli* e *Chenopodium album*.
A prescindere dagli erbicidi utilizzati e dal loro spettro d'azione, la sarchiatura associata alla riduzione degli erbicidi non controlla completamente la flora infestante.
Le principali difficoltà sono derivate dai sollevamento del terreno causato dal passaggio dei macchinari.
Ulteriori studi saranno necessari per perfezionare le strategie.

PROVE GESTITE DA CAMERA DELL'AGRICOLTURA ILE-DE-FRANCE

Protocollo
Obiettivo: ridurre la frequenza e la quantità degli erbicidi utilizzati con il diserbo meccanico nella barbabietola da zucchero.
La prova sperimentale di lotta alle malerbe su barbabietola è situata a Richarville, a sud di Parigi. La tabella seguente riepiloga il protocollo originale.

Sito sperimentale:
Richarville (48 ° 28'13.2 "N 2 ° 00'19.7" E)

Contatto:
Caroline Roques caroline.roques@idf.chambagri.fr

6 metri	6 metri	6 metri	6 metri	6 metri	6 metri
Controllo non trattato	Controllo sarchiato	Pratiche tradizionali	Pratiche tradizionali + sarchiatura	Diserbo chimico ridotto + sarchiatura	Diserbo chimico ridotto + erpicatura
		3 trattamenti erbicidi	*3 trattamenti erbicidi*	*2 trattamenti erbicidi*	*2 trattamenti erbicidi + 2 diserbi meccanici*

Tabella 1 - Strategie a confronto su barbabietola da zucchero

Risultati

La tabella seguente riassume il conteggio delle infestanti presenti su barbabietola. Nella tesi "pratiche tradizionali", l'agricoltore ha effettuato solo 2 trattamenti erbicidi, sufficienti per raggiungere l'obiettivo di rimozione delle malerbe al 94%. In effetti, le condizioni meteorologiche favorevoli hanno consentito la rapida crescita delle barbabietole. L'efficienza di rimozione delle infestanti ha raggiunto il 100% quando i trattamenti erbicidi sono stati integrati dall'uso dell'erpice rotante. La sola sarchiatura meccanica, senza l'uso di erbicidi, era efficiente al 69%.

	Tipo di infestante	**Controllo non trattato**	**Controllo sarchiato**	**Pratiche tradizionali** (2 trattamenti erbicidi)	**Diserbo chimico ridotto** (2 trattamenti erbicidi) **+ sarchiatura**	**Diserbo chimico ridotto** (2 trattamenti erbicidi) **+ sarchiatura + erpicatura**
Numero di piante/ m²	Farinello comune	7	2	1	0	0
	Poligono del Giappone	3	0	0	0	0
	Matricaria	4	2	0	1	0
	Senecione di S.Giacomo	2	1	0	0	0
	Totale	16	5	1	1	0
	Efficacia %		**68,75**	**93,75**	**93,75**	**100**

Tabella 2 - Efficacia delle diverse strategie di lotta integrata alle malerbe

PROVE GESTITE DALLA CAMERA DELL'AGRICOLTURA DU LOIRET

Protocollo
Obiettivi: valutazione di un nuovo robot per il controllo delle infestanti nella barbabietola da zucchero (Ecorobotix)
2 prove per convalidare la precisione del robot: prova con un colorante per la valutazione della precisione del trattamento e prova con erbicidi per l'implementazione operativa.

Sito sperimentale: Richarville (48 ° 28'13.2 "N 2 ° 00'19.7" E)

Contatto: Laurent Lejars laurent.lejars@loiret.chambagri.fr

Figura 1 - Test del robot per il controllo delle infestanti nella barbabietola da zucchero

Risultati

Molti 'bug' hanno influenzato negativamente i test:
- arresto imprevisto del robot (inversione a U, spegnimento, ecc.)
- intasamento degli ugelli
- irrorazione non attivata
- ritardo durante l'avanzamento (non riconoscimento delle file di barbabietole)
- interfaccia del computer a volte bloccata, bug del computer, visualizzazione dello schermo molto difficile alla luce del sole.

Il robot ha effettivamente funzionato per pochi metri, il che ha permesso di effettuare alcune valutazioni di precisione:

Rilievi su 2 m²	
Numero di barbabietole	23
Numero di barbabietole trattate	9
Numero di infestanti	95
Numero di infestanti totalmente trattate	3
Numero di infestanti parzialmente trattate	2
Numero di infestanti non trattate	90
Falsi positivi (es. pietre trattate, paglia trattata)	8
Aree trattate senza infestanti o pietre	66

Tabella 1 - Parametri studiati nella prova di diserbo robotizzato

Sono stati inoltre identificati altri problemi materiali: se i solchi sono troppo profondi, gli ugelli possono toccare il suolo (il porta ugello è troppo basso). Se il terreno è irregolare, il robot potrebbe avere difficoltà a muoversi e mantenere una rotta corretta. Ulteriori test saranno condotti nella prossima campagna.

REGNO UNITO

PROVE SPERIMENTALI PRESSO IL NIAB EMR

L'Azienda dimostrativa presso il NIAB EMR è stata fondata nel 1913 come parte di un'organizzazione di ricerca senza scopo di lucro allo scopo di migliorare le migliori pratiche commerciali nella frutticoltura attraverso l'applicazione delle innovazioni scientifiche e per mostrare nuove varietà, nuove colture e sistemi di produzione. L'azienda si trova 46 km a sud-est di Londra e occupa 220 ettari di terreno nella Contea del Kent, una delle principali regioni frutticole inglesi a causa della combinazione di basse precipitazioni (meno di 700 mm anno) e buoni livelli di luce solare (oltre 1.600 ore all'anno). I terreni locali sono tipici terreni "da frutto", essendo Luvisols ben drenati con tessitura sabbioso-limosa o sabbioso-argilloso-limosa. Sebbene fragole, lamponi e mele siano le colture frutticole principali dell'azienda, in seguito al rinnovato interesse commerciale ci sono anche piantagioni sperimentali di pere, prugne e ciliegie. Per soddisfare le esigenze del settore in espansione della viticoltura britannica, nel 2015 è stato piantato il primo vigneto sperimentale.

Per informazioni e visite guidate contattare:
tel. +44 (0) 1732 843833
e-mail: enquiries@emr.ac.uk
www.emr.ac.uk

Prove sperimentali del progetto IWMPRAISE realizzate da NIAB EMR:
1. MELE DA DESSERT BIOLOGICHE
2. NUOVO IMPIANTO DI UVA DA VINO

Le colture perenni da frutta e la vite sono generalmente coltivate in file, separate da vialetti per l'accesso. Per ridurre al minimo la competizione per acqua e sostanze nutritive, l'area sotto gli alberi e le viti viene mantenuta come terreno nudo attraverso l'uso di erbicidi ed è nota come "striscia ad erbicidi". Gli effetti della competizione delle infestanti sono più pronunciati nei nuovi impianti. Il diserbo e le lavorazioni meccaniche sono raramente praticati nei frutteti, ma il loro uso sta diventando più comune nei vigneti. In genere nelle interfile viene mantenuta una miscela di erbe perenni per facilitare il transito e ridurre l'erosione del suolo. I vialetti erbosi vengono falciati più volte all'anno per ridurre l'altezza delle piante e controllare la crescita delle erbe infestanti. Nell'ambito delle pratiche integrate di gestione dei parassiti, è stata promosso l'incremento della diversità botanica dell'inerbimento dei vialetti per favorire la dispersione degli invertebrati impollinatori e predatori.
Circa il 90% dell'uso di erbicidi nei meleti commerciali è finalizzato al controllo totale delle erbe infestanti. Il glifosate è il principio attivo più comune e rappresenta il 50-60% in peso delle formulazioni di erbicidi utilizzate. Oltre 6 tonnellate vengono applicate ogni anno ai meleti in Inghilterra, Galles e Irlanda del Nord. Negli ultimi anni l'aumento dell'uso del glifosate è stato più di due volte maggiore dell'aumento dell'area occupata dai meleti commerciali.

Strumento	Modalità d'azione	Disturbo del suolo	Altri vantaggi
Lama	Danneggia i germogli di malerbe dalle radici sotto la superfice del suolo	XX	
Disco	Lavora il terreno per sradicare e tagliare le malerbe - montato davanti alla lama	XXX	Efficace ad alte velocità di guida
Disco seghettato	Lavora il terreno e taglia le malerbe	XX	Non crea uno spigolo vivo tra fila e interfila, quindi non crea canali di deflusso dell'acqua su un terreno in pendenza
Sarchiatrice con "dita"	Rompe i tumuli di terra attorno alla base delle piante e danneggia fisicamente le malerbe appena sopra la superficie del suolo. Combinato con il disco seghettato	X	Lavora direttamente attorno alle piante

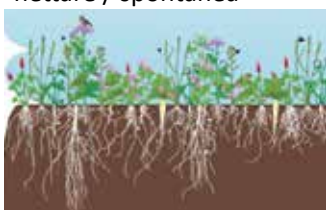
Miscuglio di cover crop	Azione di soppressione delle erbe infestanti	Benefici sotto suolo	Benenfici sopra suolo
Cover crop con trifoglio	Competizione nei confronti delle malerbe tramite copertura del suolo	Fissa l'azoto e lo rilascia rapidamente	Attira gli impollinatori e altri insetti utili durante la fioritura
Miscela floreale di polline e nettare / spontanea 	Competizione nei confronti delle malerbe tramite copertura del suolo	La diversità dei sistemi radicali attenua il compattamento, migliora la struttura del suolo e aggiunge sostanza organica	Aumenta la biodiversità dell'agroecosistema. Attrae molte specie diverse di impollinatori e di altri insetti utili per un periodo prolungato

Tabella 1 – Strumenti di lotta integrata alle malerbe

Obiettivi

Realizzate in collaborazione con due partner del settore, la società di ingegneria meccanica Clemens GmbH e la ditta semientiera Cotswold Seeds, le prove presso il NIAB EMR valuteranno l'efficacia delle alternative meccaniche e botaniche rispetto al controllo chimico delle erbe infestanti nelle file e nei viottoli di accesso.

Materiali e metodi

Le prove sono state avviate all'inizio dell'estate 2018 e includono un meleto biologico di cinque anni non irrigato, un vigneto di quattro anni irrigato e un vigneto piantato all'inizio dell'estate 2018.
L'effetto di due tipi di sarchiatrici meccaniche (lama e disco seghettato) sulle infestanti presenti nelle file sarà testato in confronto ai trattamenti standard di erbicidi. Nei viottoli due miscele di cover crop saranno confrontate con la vegetazione locale naturale (erbe spontanee). Uno dei due mix di colture di copertura conterrà trifoglio, l'altro sarà composto in prevalenza da specie fiorite.
Le indagini botaniche determineranno l'identità e l'abbondanza delle specie infestanti nelle file tre volte all'anno. Le immagini scattate da una fotocamera multispettrale verranno utilizzate per stimare la biomassa delle erbe infestanti e delle cover crop rispettivamente nelle file e nei viottoli, in base all'indice di vegetazione a differenza normalizzata (NDVI) delle misurazioni della riflettanza spettrale.
Nel vigneto i sensori in situ monitoreranno gli effetti del diserbo meccanico e delle cover crop

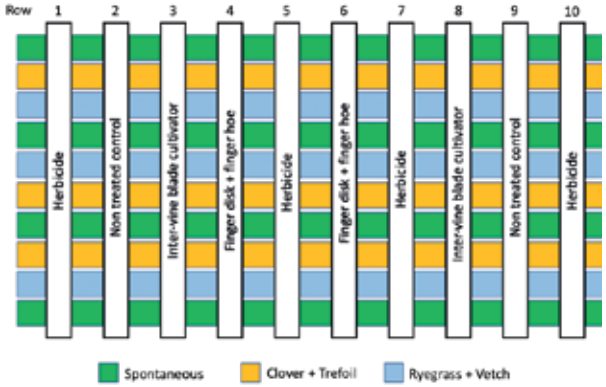


Figura 1 – Schema delle prove sperimentali

Legenda:
1, 5 e 10 = trattamenti erbicidi
2 e 9 = controllo non trattato
3 e 7 = diserbo meccanico con motocoltivatore a lame in interfila
4 e 6 = diserbo meccanico con disco + sarchiatrice con 'dita'
Cover crop utilizzate: Flora spontanea / Trifoglio + *Lotus corniculatus* / *Lolium* L. + Veccia

sulle condizioni del suolo (contenuto idrico in termini di potenziale matriciale e temperatura) e sul microclima sopra suolo (temperatura dell'aria, umidità e intensità della luce).
L'impatto delle strategie integrate di gestione delle infestanti sulla crescita vegetativa e sulla resa delle colture (e solo per la vite, sulla qualità del prodotto) sarà valutato e utilizzato per un'analisi economica costi-benefici.

PAESI BASSI

PROVE SPERIMENTALI PRESSO L'UNIVERSITÀ DI WAGENINGEN

Con oltre 700 ettari di terreno agricolo l'azienda sperimentale dell'Università di Wageningen situata a Lelystad è il più grande centro sperimentale olandese per la ricerca sulle colture agrarie. Il Dipartimento di Ricerca sulle Colture Agrarie dell'Università di Wageningen gestisce l'azienda e realizza la ricerca in campo. Qui vengono organizzate giornate dimostrative dove nuove varietà, macchinari e pratiche agricole sono poste all'attenzione degli interessati a livello nazionale e internazionale. Le ricerca riguarda tutti gli aspetti relativi alle colture. La finalità è quella di mettere a punto dei sistemi colturali per l'agricoltura tradizionale e biologica in grado di soddisfare gli obiettivi produttivi, ambientali e sociali. I principali argomenti di ricerca sono le nuove colture e varietà, l'impatto economico e ambientale dell'agricoltura, la protezione delle colture e la gestione delle malerbe, la corretta gestione del suolo e l'agricoltura di precisione. Una buona parte dell'azienda sperimentale è gestita per la produzione vendibile. Le principali colture sono quelle tipiche dell'agricoltura olandese di pieno campo: patate, barbabietola da zucchero, cipolle, carote e cereali.

Indirizzo:
Azienda sperimentale dell'Università di Wageningen
Edelhertweg 1
8219 PH Lelystad – The Netherlands
Telefono: +31 320 291111

Per informazioni e visite guidata contattare:
Contatto per prova 1:
Joop Esselink
e-mail: joop.esselink@wur.nl
tel. +31 320 291439

Contatto per prova 2:
Hilfred Huiting
e-mail: hilfred.huiting@wur.nl
tel. +31 320 291339

Nell'ambito del progetto IWMPRAISE sono in corso due prove sperimentali:

1. Prova colture annuali: seminativi e ortaggi
2. Prova colture a seminativo: mais

La lotta integrata alle malerbe che si intende studiare si focalizza sul controllo delle popolazioni di infestanti nel corso dell'annata, ampliando il periodo di coltivazione e colpendo le malerbe in diversi momenti del loro ciclo vegetativo con metodi tesi a:

- ridurre la loro disseminazione;
- prevenire l'insediamento delle piantine di infestanti;
- prevenire la maturazione dei semi.

I sistemi di lotta integrata alle malerbe associano diverse strategie di gestione che mirano a contrastare il loro ciclo vegetativo e a ridurre le perdite di resa della coltura. Sta agli imprenditori agricoli (e ai ricercatori) decidere quali strategie associare al fine di mettere in atto un sistema efficace di lotta. Ogni singola strategia può avere successo nel controllo delle infestanti, ma può essere più o meno efficace in relazione alle altre strategie alle quali viene associata. È stato quindi definito un metodo di lotta integrata alle malerbe applicabile in diversi sistemi di coltivazione, distinguendo 5 classi o pilastri che consentono di prendere decisioni oculate su quali strategie associare per una gestione integrata nell'ambito di un ciclo più esteso di coltivazione.
La strategia in grado di controllare con successo le popolazioni di malerbe deriverà dalla combinazione di tutti o della maggior parte di questi 5 pilastri, che rappresentano la base per la nostra sperimentazione:

I. Sistemi colturali diversificati
   a. La diversificazione dei sistemi consente di aumentare o di eguagliare le rese e la redditività delle colture rispetto ai sistemi convenzionali.
II. Varietà allelopatiche/tolleranti alle malerbe
   a. Selezione di colture allelopatiche (o anche tolleranti)
   i. Le varietà allelopatiche riducono la produzione di seme delle malerbe, mentre le varietà tolleranti mantengono elevate le rese in presenza di infestanti, ma non necessariamente sono in grado di ridurle, con il rischio potenziale di un incremento delle popolazioni di malerbe.
III. Gestione della coltura, favorendone la crescita (concimazione localizzata, profondità di semina, trapianto, sistemi di lavorazione del terreno).
IV. Interventi di controllo mirati a disturbare il ciclo biologico delle malerbe (pirodiserbo, controllo biologico, applicazione mirata e localizzata dei diserbanti).
V. Monitoraggio e valutazione dei livelli di infestazione (ad es. utilizzo di sensori innovativi e di sistemi a supporto delle decisioni).

PROVA SPERIMENTALE SU COLTURE A SEMINATIVO E ORTAGGI

Scopo della prova è testare gli effetti di due diverse strategie: una rotazione quadriennale convenzionale, basata sul controllo mirato con diserbanti, e un sistema diversificato che utilizza una rotazione di 8 anni basata sulla scelta ottimale della varietà, la gestione mirata della coltura e i sistemi di monitoraggio e valutazione di ultima generazione. La prova sperimentale prevede 3 repliche per ciascuna tesi (Figura 1).

Risultati 2018

Il Grafico 1 mostra le rese nette delle colture sottoposte a lotta integrata (iwm) e a lotta convenzionale (reference). Le rese nei sistemi con un uso ridotto di erbicidi non sono risultate significativamente diverse dalle rese nei sistemi tradizionali. La sola eccezione è rappresentata dalla resa del cavolo che è risultata significativamente più bassa nelle tesi a lotta integrata.

PROVA SPERIMENTALE SU MAIS IN MONOSUCCESSIONE

La prova intende investigare l'effetto di 4 sistemi di lavorazione del terreno sulla popolazione di malerbe in monocoltura di mais. Vengono confrontate due varietà diverse di mais, normale e precoce, utilizzando due strategie di gestione delle malerbe: un sistema basato sui diserbanti e uno basato sul controllo meccanico. La prova sperimentale prevede 3 repliche e 48 parcelle in totale.

Risultati 2018

Il Grafico 2 mostra sia il grado di infestazione alla raccolta, sia la resa in sostanza secca del mais raccolto per l'insilamento. Nella tesi C il livello di infestazione è risultato significativamente più basso con il diserbo meccanico rispetto al sistema tradizionale con utilizzo di erbicidi, mentre il contrario si è osservato con la lavorazione a strisce (D). Le rese di questi due sistemi sono risultate inversamente proporzionali al grado di infestazione. Per quanto riguarda il sistema di riferimento con aratura (A) e quello con semina diretta (E), sia la resa che il grado di infestazione non hanno mostrato differenze significative tra diserbo convenzionale e diserbo meccanico.

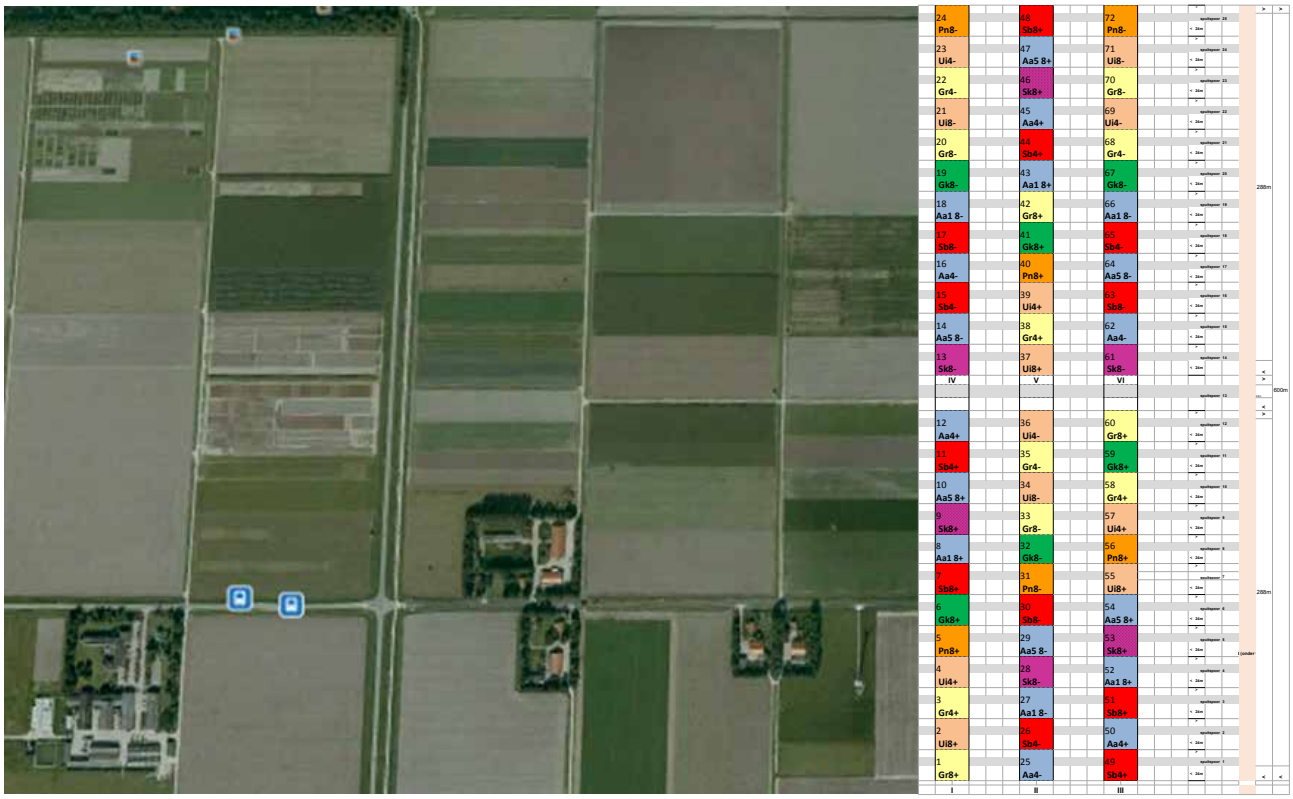


Figura 1 - Ubicazione delle parcelle all'interno dell'azienda sperimentale e schema sperimentale della prova su seminativo e ortaggi

LEGENDA

Aa1 8-	patata 8 anni convenzionale	Aa1 8+	patata 8 anni lotta integrata
Aa 4-	patata 4 anni convenzionale	Aa 4+	patata 4 anni lotta integrata
Aa5 8-	patata 8 anni convenzionale	Aa5 8+	patata 8 anni lotta integrata
Gk8-	trifoglio 8 anni convenzionale	Gk8+	trifoglio 8 anni lotta integrata
Gr4-	frumento estivo 4 anni convenzionale	Gr4+	frumento estivo 4 anni lotta integrata
Gr8-	frumento estivo 8 anni convenzionale	Gr8+	frumento estivo 8 anni lotta integrata
Pn8-	carota 8 anni convenzionale	Pn8+	carota 8 anni lotta integrata
Sb4-	barbabietola da z. 4 anni convenzionale	Sb4+	barbabietola da z. 4 anni lotta integrata
Sb8-	barbabietola da z. 8 anni convenzionale	Sb8+	barbabietola da z. 8 anni lotta integrata
Sk8-	cavolo 8 anni convenzionale	Sk8+	cavolo 8 anni lotta integrata
Ui4-	cipolla 4 anni convenzionale	Ui4-	cipolla 4 anni lotta integrata
Ui8-	cipolla 8 anni convenzionale	Ui8-	cipolla 8 anni lotta integrata

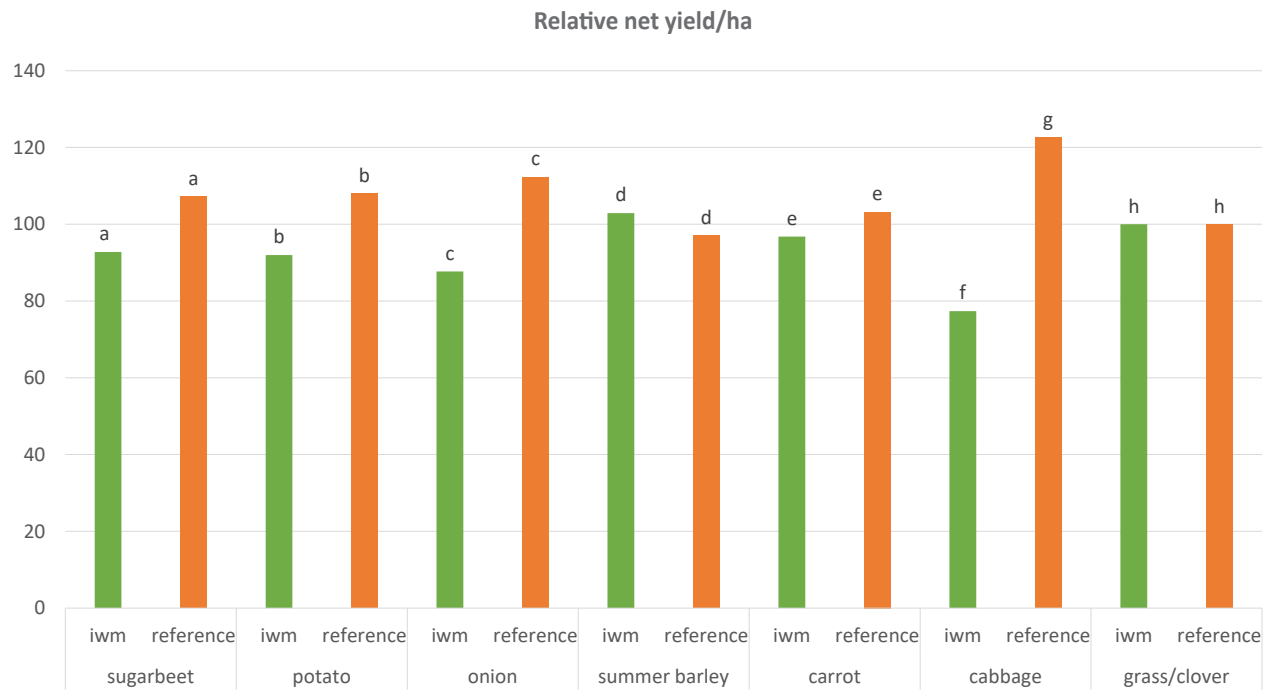


Grafico 1 – Rese delle colture (barbabietola da zucchero, patata, cipolla, orzo estivo, carota, cavolo ed erba/trifoglio) nel confronto tra lotta guidata (iwm in verde) e convenzionale (reference in arancio). Lettere diverse indicano differenze significative al 95%

Codice	Descrizione delle tesi a confronto			
	Lavorazione principale	**Preparazione del letto di semina**	**Metodo di semina**	
A	Aratura primaverile a 25 cm	Erpice rotante	Semina standard	
C	Erpicatura a denti fissi	Motocoltivatore	Semina standard	
D	Erpicatura rotante a file	Motocoltivatore a file	Semina in file	
E	Erpicatura a denti fissi	Nessuna (semina su sodo)	Semina diretta	
	Tipo di cultivar	**Cultivar**	**Epoca di semina**	**Epoca di raccolta**
M1	A media maturazione	P8057 (Pioneer)	Normale (prima settimana di maggio)	Normale (fine sett.-inizio ott.)
M2	Precoce	Joy (DSV)	Ritardata (quarta settimana di maggio)	Normale (fine sett.-inizio ott.)
Lotta alle malerbe				
I		Convenzionale	No cover crop	
II			Diserbo meccanico	No cover crop

Tabella 1 – Schema sperimentale della prova su mais

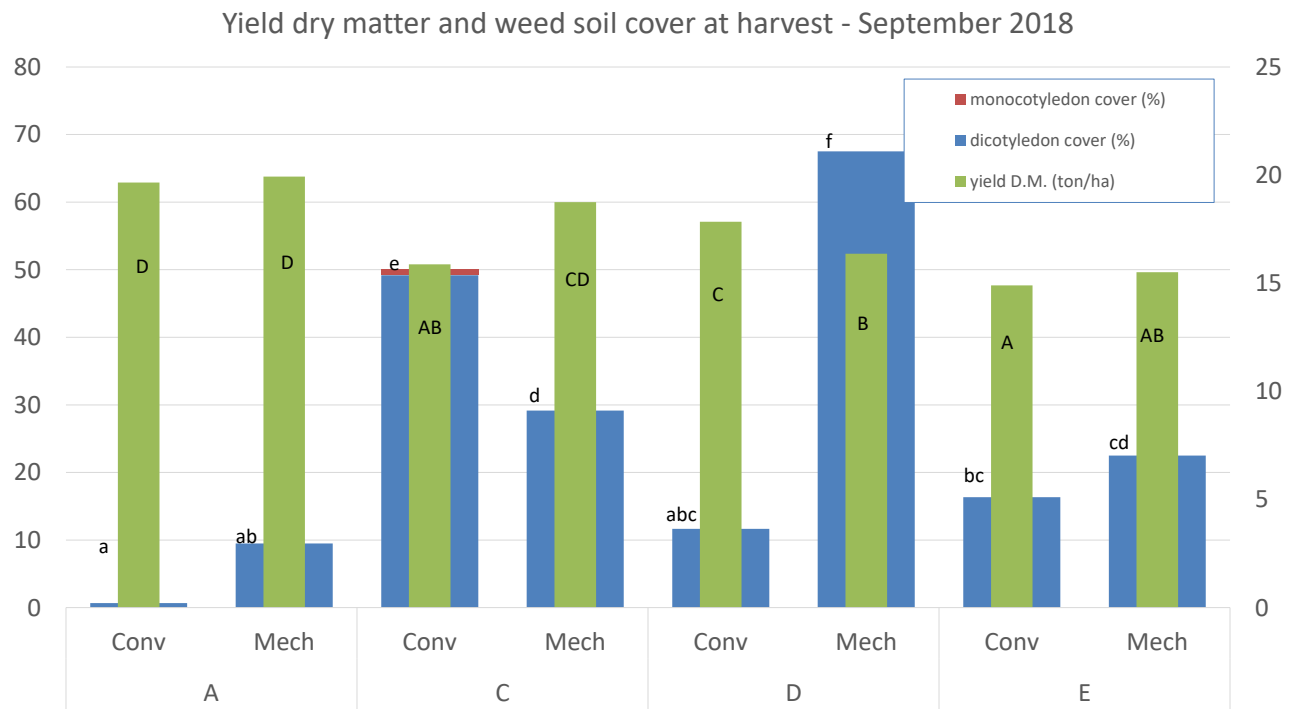
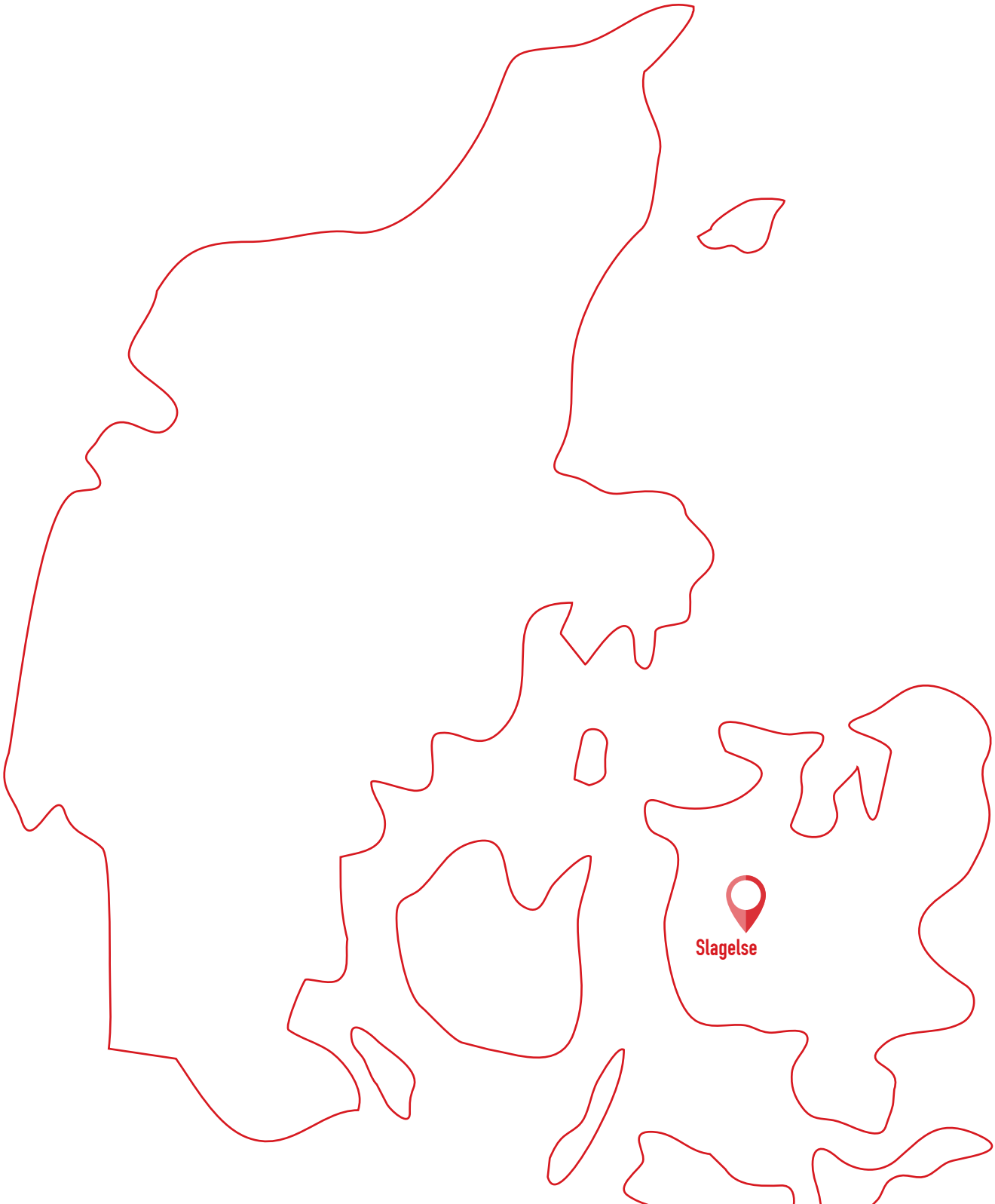


Grafico 2 – Grado di infestazione % di piante monocotiledoni e dicotiledoni (asse Y di sinistra) e resa in sostanza secca (asse Y di destra) del mais raccolto a settembre per l'insilamento nelle 4 tesi a confronto. Lettere diverse indicano differenze significative al 95%. Mech: diserbo meccanico; Conv: diserbo convenzionale (chimico)

DANIMARCA



PROVE SPERIMENTALI PRESSO L'UNIVERSITÀ DI AARHUS

AARHUS UNIVERSITY

Il Dipartimento di Agroecologia dell'Università di Aarhus è ubicato a sud della città di Slagelse nell'isola di Sjaelland. Il Dipartimento si occupa di ricerca nel settore dell'agroecologia studiando l'interazione tra gli ecosistemi vegetali, animali, umani e l'ambiente per la produzione agricola, energetica e la bioeconomia. La sua attività di ricerca, consulenza e insegnamento è mirata alla produzione e alla crescita sostenibile. Il sito sperimentale copre un'area di circa 200 ettari ed è adibito prevalentemente all'agricoltura tradizionale con qualche appezzamento utilizzato per prove di coltivazione biologica. Il suolo è di tipo sabbioso-limoso con un basso contenuto di sostanza organica. La popolazione di malerbe è costituita soprattutto da specie a foglia larga e da alcune graminacee, come Lolium, Alopecurus, Apera spica-venti *e* Poa annua.

Indirizzo:
Aarhus University
Forsøgsvej 1
4200 Slagelse - Denmark
e-mail: agro@au.dk
tel. +45 8715 0000

Per informazioni e visite guidate contattare:
Mette Sønderskov
e-mail: mette.sonderskov@agro.au.dk
tel. +45 8715 8231

WP3 – PROVE SPERIMENTALI SU FRUMENTO TENERO

Obiettivi

L'obiettivo principale è quello di combinare tra loro pratiche diverse di gestione delle infestanti in strategie di coltivazione del frumento tenero allo scopo di limitare la germinazione delle malerbe e inibirne l'emergenza e la crescita contribuendo alla riduzione dei diserbanti. Per dimostrare l'effetto delle lavorazioni del terreno la prova mette a confronto la non lavorazione con strategie che prevedono l'aratura. Sono inoltre previste combinazioni diverse di epoche di semina e di pratiche di gestione diretta delle malerbe.

Materiali e metodi

A Flakkebjerg, presso l'Università di Aarhus, è stata impostata una prova dimostrativa annuale che prevede strategie di non lavorazione a confronto con altre basate su lavorazioni tradizionali come l'aratura e su diversi livelli di utilizzo di erbicidi combinati al diserbo meccanico. Lo scopo è quello di ridurre al minimo l'uso dei diserbanti ottimizzando le condizioni di impianto e crescita della coltura.
Sono state definite cinque strategie alternative, corrispondenti ad altrettanti ampi parcelloni, con la tesi di strategia standard situata nel mezzo per la comparazione. Due strategie prevedono la non lavorazione, le altre tre l'aratura. Le pratiche colturali quali la preparazione del suolo, l'epoca di semina e la distanza tra le file variano a seconda della strategia in funzione dell'uso di erbicidi e del diserbo meccanico.

	Strategia 5 6 m	Strategia 3 6 m	Strategia 1 5 m	Strategia 2 5 m	Strategia 4 5 m	Strategia 6 5 m
	Semina diretta non lavorazione Rischio alto	Semina diretta non lavorazione Rischio moderato	Testimone/Standard	Aratura simile al testimone	Aratura Rischio alto	Aratura Senza diserbanti
Lavorazioni del terreno	Erpicatura della paglia Semina diretta	Erpicatura della paglia Semina diretta	Aratura	Aratura come strategia 1	Aratura come strategia 1	Aratura come strategia 1
Epoca di semina	Semina tardiva ordinaria + 20 giorni	Semina tardiva ordinaria + 20 giorni	Semina tradizionale (prevista 15-20 sett.) effettiva 28 sett.	Semina tardiva ordinaria + 20 giorni	Semina tardiva ordinaria + 20 giorni	Semina tardiva ordinaria + 20 giorni
Densità di semina	Più elevata rispetto allo standard a causa della semina tardiva	Più elevata rispetto allo standard a causa della semina tardiva	Standard	Più elevata rispetto allo standard a causa della semina tardiva	Più elevata rispetto allo standard a causa della semina tardiva	Più elevata rispetto allo standard a causa della semina tardiva
Interfila	Larghezza maggiore 18 cm seminatrice Horsh	Larghezza maggiore 18 cm seminatrice Horsh	Larghezza standard 12 cm	Larghezza standard 12 cm	Larghezza ampia 20 cm seminatrice Kongskilde	Larghezza ampia 20 cm seminatrice Kongskilde
Diserbanti	Glifosate in pre-semina, stessa epoca strategia 5 Nessun trattamento diserbante in primavera	Glifosate in pre-semina, stessa epoca strategia 3 Trattamento diserbante se necessario in primavera	Trattamento diserbante standard in autunno Trattamento diserbante se necessario in primavera	Trattamento diserbante standard in autunno Trattamento diserbante se necessario in primavera	Trattamento diserbante standard in autunno Trattamento diserbante se necessario in primavera	
Diserbo meccanico	-	-	-	-	Lavorazione primaverile in interfila	Lavorazione primaverile in interfila Strigliatura

La paglia è stata trinciata e lasciata in campo prima dell'inizio della prova
L'aratura è stata eseguita lungo le direttrici delle parcelle sperimentali per evitare che venisse effettuata anche nelle parcelle della non lavorazione
È stata usata la stessa varietà di frumento in tutte le strategie
Sono stati eseguiti trattamenti fungicidi e insetticidi standard
Sono stati apportati fertilizzanti standard in tutte le strategie

Tabella 1 – Schema sperimentale delle prove su frumento (2017-18)

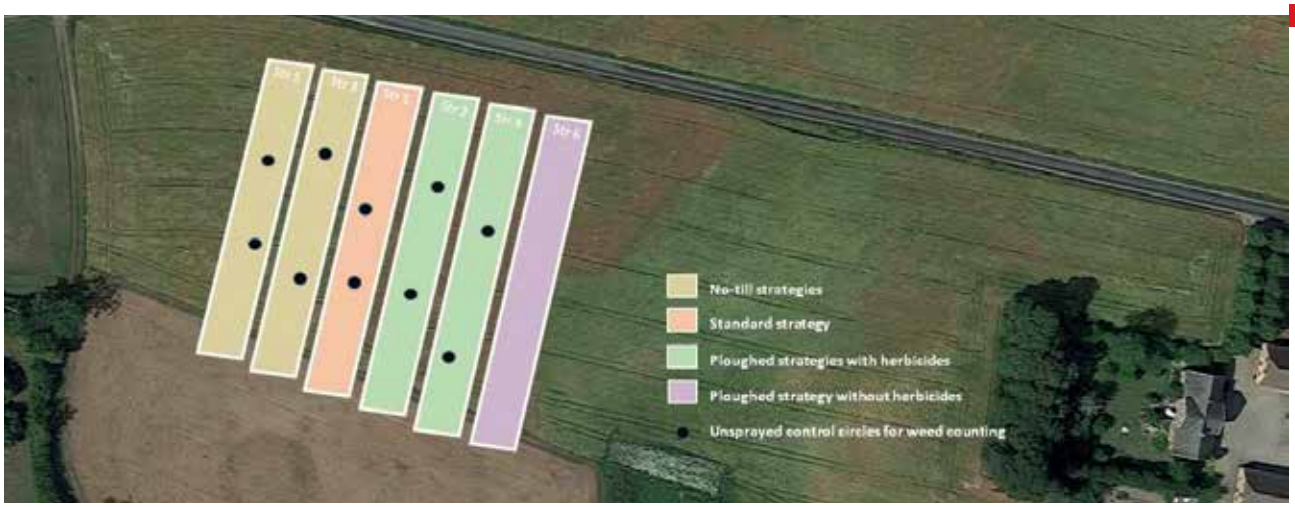


Figura 1 – Ubicazione delle parcelle sperimentali di frumento

Legenda
Str 5 e Str 3 = strategia di non lavorazione
Str 2 e 4 = strategie con aratura e diserbo chimico
Str 1 = strategia standard (controllo)
Str 6 = strategie con arature senza diserbo chimico
• = aree non trattate per consentire il conteggio delle infestanti

Al fine di facilitare il diserbo meccanico previsto nelle strategie 4 e 6, la coltura è stata seminata rispettando una distanza maggiore tra le file. Anche le strategie di non lavorazione sono state seminate a una distanza maggiore, a causa del maggiore ingombro della macchina seminatrice. La concimazione e le varietà sono invece le medesime per tutte le strategie. La concimazione è stata eseguita a tutto campo, mentre è stata scelta la varietà di frumento tenero Sheriff per la sua tolleranza alle malattie, le buone caratteristiche competitive e l'elevata resa potenziale. Nelle strategie di non lavorazione è stato utilizzato il glifosate in pre-semina e nessun altro diserbante nel periodo autunnale. Le strategie con lavorazione tradizionale hanno invece fatto uso di diserbanti in autunno 2017 (prosulfocarb, diflufenican e pendimethalin) associati o meno a trattamenti erbicidi primaverili. Nelle strategie 4 e 6 è previsto il diserbo meccanico nel periodo primaverile.

Risultati

Le prove sono iniziate in autunno 2017 in condizioni meteorologiche avverse a causa di piogge intense e ripetute. Inizialmente erano state programmate tre date di semina, intervallate da 10 e 20 giorni rispettivamente. Le condizioni meteorologiche hanno ritardato le semine di 10-15 giorni costringendo a effettuare la prima semina il 28 settembre. Le semine successive sono state tutte effettuate 20 giorni dopo, come indicato in Tabella 1, e questo ha ridotto le differenze tra le strategie rispetto a quanto inizialmente programmato. Le operazioni di semina sono state eseguite generalmente con successo, tuttavia le strategie di non lavorazione hanno subìto le condizioni non ottimali del terreno e la coltura a fine autunno è risultata abbastanza rada.

Figura 2 – Semina su sodo con seminatrice Horsh a file 18 cm

In primavera 2018 le condizioni climatiche sono state caratterizzate da freddo intenso con alcune gelate. Dopo i problemi climatici riscontrati nell'epoca di semina, caratterizzati da condizioni di umidità molto elevata, l'inverno in Danimarca si è protratto fino ad aprile, seguito da un brusco innalzamento delle temperature e assenza di precipitazioni. Da aprile a settembre 2018 sul sito sperimentale sono scesi 198 mm di pioggia, 184 mm in meno rispetto all'anno precedente, una quantità molto bassa per questa regione.
Allo stesso tempo, le temperature del periodo sono risultate più alte mediamente di 2 °C rispetto al 2017, con valori massimi di 32 °C a luglio 2018 ben superiori ai 25 °C registrati nell'anno precedente. Poiché tale situazione di deficit idrico è arrivata del tutto inaspettata, non è stato possibile effettuare alcun intervento irriguo. Questa potrebbe essere una delle cause per spiegare le differenze tra le strategie

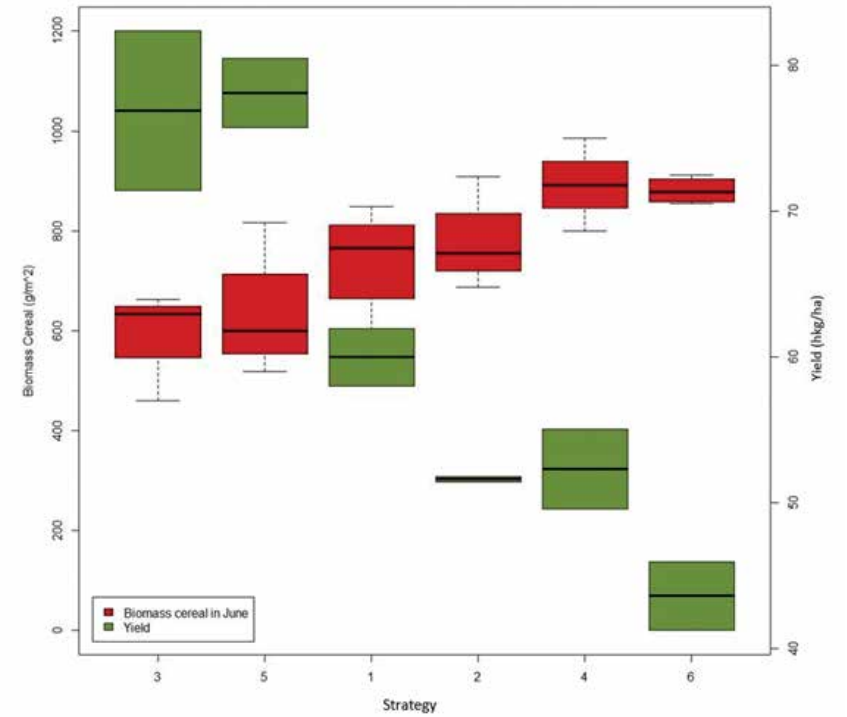


Grafico 1 – Valori di biomassa (in rosso, asse Y di sinistra) e di resa (in verde, asse Y di destra) per le strategie a confronto (asse X). Si nota uno spostamento nei valori delle strategie dal periodo estivo siccitoso a quello della raccolta: le strategie a semina diretta hanno ottenuto una resa maggiore rispetto alle altre strategie nonostante il basso tasso di emergenza delle piante e la minore quantità di biomassa rilevata ad inizio estate. Per la descrizione delle strategie vedere la Tabella 2 o la legenda del Grafico 2.

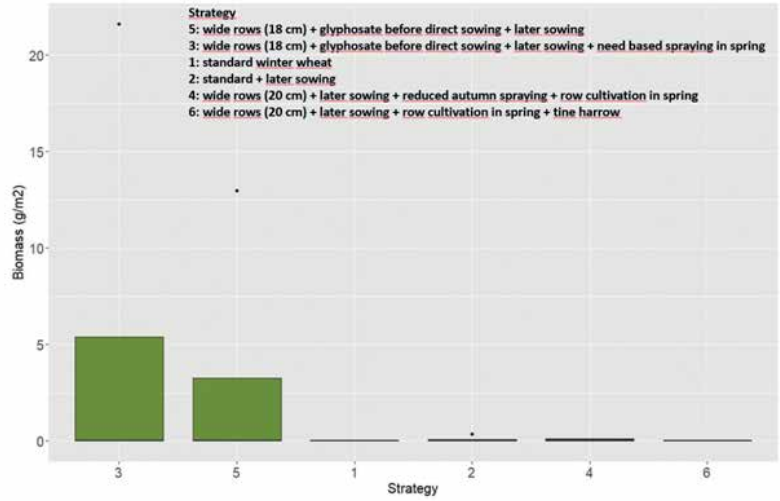


Grafico 2 – Valori di biomassa delle infestanti rilevati in giugno per le diverse strategie

Legenda
Strategia 5: file larghe (18 cm) + glifosate prima della semina diretta + semina ritardata
Strategia 3: file larghe (18 cm) + glifosate prima della semina diretta + semina ritardata + trattamento erbicida in primavera in base alle necessità
Strategia 1: standard per frumento invernale
Strategia 2: standard + semina ritardata
Strategia 4: file larghe (20 cm) + semina ritardata + trattamenti erbicidi ridotti in autunno + sarchiatura in primavera
Strategia 6: file larghe (20 cm) + semina ritardata + sarchiatura in primavera + strigliatura

Figura 3 – Foto area del sito sperimentale su cui si svolgono le prove su frumento (2018-2019)

	Strategia 1 5 m	Strategia 2 5 m	Strategia 3 5 m	Strategia 4 5 m	Strategia 5 5 m
	Testimone/standard	Semina ad alta densità	Aratura	Semina diretta	Aratura No erbicidi
Lavorazione del terreno	Aratura come strategia 3	Aratura come strategia 3	Aratura	No aratura	Aratura come strategia 1
Epoca di semina	Semina normale	Semina normale	Semina anticipata	Semina normale	Semina tardiva (14 giorni dopo la norma)
Densità di semina	Standard	Standard + 50%	Standard	Standard	Standard
Larghezza interfila	Standard 12 cm	Standard 12 cm	Standard 12 cm	Standard 12 cm	File larghe 18-20 cm
Erbicidi	Trattamento standard autunnale allo stesso stadio vegetativo di strategia 3 Trattamento primaverile in base alle esigenze	Trattamento standard autunnale allo stesso stadio vegetativo di strategia 3 Trattamento primaverile in base alle esigenze	Trattamento standard autunnale	Glifosate prima della semina No trattamento autunnale No trattamento in primavera	No trattamenti erbicidi
Diserbo meccanico	-	-	-	-	Sarchiatura primaverile in interfila

La paglia è stata trinciata e lasciata in campo prima dell'inizio della prova
L'aratura è stata eseguita lungo le direttrici delle parcelle sperimentali per evitare che venisse effettuata anche nelle parcelle della non lavorazione
È stata usata la stessa varietà di frumento in tutte le strategie
Sono stati eseguiti trattamenti fungicidi e insetticidi standard
Sono stati apportati fertilizzanti standard in tutte le strategie

Tabella 2 – Schema sperimentale della prova WP3 su frumento nella campagna 2018-2019

più performanti a inizio stagione rispetto alla loro resa finale. Anche in presenza di condizioni negative per la crescita, le strategie a semina diretta hanno registrato un numero di piante per metro della fila più elevato rispetto alle strategie con larghezza standard tra le file.
In giugno, tuttavia, la biomassa colturale risultava inferiore rispetto alle altre strategie. In questo periodo dell'anno le strategie seminate a file più larghe avevano una quantità di biomassa più elevata, mentre alla raccolta le strategie a semina diretta hanno ottenuto rese maggiori rispetto alle altre e le strategie a file larghe hanno registrato le rese minori (Grafico 1). Le strategie standard dimostrano valori intermedi sia di biomassa in giugno che di resa alla raccolta.

Figura 4 – Differenza tra una strategia a semina normale e una strategia a semina ritardata subito prima del trattamento erbicida nella strategia a semina normale

La biomassa delle infestanti è stata rilevata a giugno contemporaneamente alla biomassa colturale, ma la quantità di infestanti è risultata molto scarsa in tutte le strategie (Grafico 2). L'estate siccitosa ha infatti inibito la presenza di nuove infestanti dopo i trattamenti meccanici o chimici eseguiti in primavera. È difficile trarre delle conclusioni in base ai risultati produttivi delle diverse strategie, si può tuttavia desumere che le strategie a semina diretta abbiano beneficiato di condizioni migliori durante la stagione secca. Le strategie a file larghe, basate sull'aratura, hanno dimostrato una situazione più promettente e una maggiore biomassa a inizio estate, ma hanno maggiormente subìto la siccità. La differenza di resa tra la strategia 4 e la 6 è difficile da spiegare, dato che entrambe avevano una biomassa molto ridotta e l'unica tecnica colturale per la quale differiscono in primavera è la lavorazione superficiale in strategia 6.

Campagna 2018-19

VKST è una ditta indipendente di consulenza di proprietà di alcuni agricoltori della regione, fondata nel 2017 dalla fusione di DLS e GEFION, due ditte di consulenza in agricoltura. VKST offre una larga gamma di servizi di consulenza agli agricoltori, sia di tipo economico-contabile, sia in relazione alle tecniche colturali. La consulenza alle aziende agricole private è l'attività principale di VKST, ma svolge anche attività di campagna e di sperimentazione anche per conto di SEGES, il servizio nazionale di assistenza tecnica. VKST conduce prove sperimentali su nuove varietà, fertilizzanti e prodotti fitosanitari. Possiede una vasta area dedicata alle prove dimostrative ed è in grado di coinvolgere un ampio numero di agricoltori che operano con sistemi diversi: agricoltura convenzionale, conservativa e biologica. L'unità sperimentale di VKST è dotata di macchine e conoscenze per condurre prove sulle strategie più

Figura 5 – Ubicazione delle parcelle sperimentali di Barbabietola: Strategia standard, Strategie con diserbo localizzato associato al diserbo meccanico, Strategia con barbabietole tolleranti agli erbicidi anti-ALS associate a diserbo meccanico

	Strategia 1 6 m	Strategia 2 6 m	Strategia 3 6 m	Strategia 4 6 m
	Testimone/Standard	Irrorazione localizzata sulla fila alta + sarchiatura	Irrorazione localizzata sulla fila bassa + sarchiatura	Conviso SMART
Lavorazioni del terreno	Aratura	Aratura	Aratura, falsa semina + pirodiserbo	Aratura
Epoca di semina	Normale	Normale	Tardiva	Normale
Varietà	Fairway, Maribo Seed	Fairway, Maribo Seed	Fairway, Maribo Seed	CONVISO® SMART ALS-tolerant
Diserbanti	Trattamenti diserbanti standard 3-4 trattamenti	Irrorazione sulla fila con diserbanti convenzionali per barbabietola da z. 3-4 trattamenti	Irrorazione sulla fila con diserbanti convenzionali per barbabietola da z. 1-2 trattamenti	CONVISO Irrorazione localizzata sulla fila con 1 l/ha corrispondente a 0,2 l/ha sul campo in media
Diserbo meccanico	-	Erpicatura tra le file	Sarchiatura in interfila e finger weeder sulla fila	-

La paglia è stata trinciata e lasciata in campo prima dell'inizio della prova
L'aratura è stata eseguita lungo le direttrici delle parcelle sperimentali per evitare che venisse effettuata anche nelle parcelle della non lavorazione
La densità di semina e la larghezza delle file sono uguali in tutte le strategie
Sono stati eseguiti trattamenti fungicidi e insetticidi standard
Sono stati apportati fertilizzanti standard in tutte le strategie

Tabella 3 – Schema sperimentale della prova su barbabietola (2018)

avanzate di gestione delle malerbe su frumento. VKST è responsabile per la prova che quest'anno sarà collocata in un sito insieme ad altre prove su frumento, aumentandone la valenza dimostrativa. Allo scopo saranno organizzate delle giornate aperte in campo in cui si forniranno informazioni su tutte le prove. Questi appuntamenti saranno annunciati durante l'anno sul sito web del cluster nazionale danese e sul sito web del progetto IWMPRAISE.
La popolazione di infestanti del nuovo sito sperimentale consiste soprattutto di malerbe a foglia larga e di piante spontanee di colza (Figura 4).

WP4 – PROVE SPERIMENTALI SU BARBABIETOLA DA ZUCCHERO

Obiettivi

L'obiettivo è di combinare tra loro le pratiche di gestione delle malerbe in strategie di coltivazione della barbabietola da zucchero allo scopo di limitare la germinazione delle malerbe e inibirne l'emergenza e la crescita (Figura 5). Vengono utilizzate diverse combinazioni di diserbo meccanico e trattamenti diserbanti, compresa l'irrorazione localizzata sulla fila. È inoltre previsto l'impiego in una strategia il primo anno di una varietà di barbabietola tollerante agli erbicidi anti-ALS.

Materiali e metodi

In primavera 2018 è iniziata una prova dimostrativa annuale presso la stazione di ricerca dell'Università di Aarhus a Flakkebjerg. Nella coltivazione della barbabietola da zucchero il ricorso a diversi trattamenti erbicidi con miscele di diserbanti rappresenta la pratica standard di gestione delle malerbe. Al fine di ridurre al minimo i trattamenti erbicidi è necessario diffondere il diserbo meccanico che può essere associato all'irrorazione localizzata sulla fila utilizzando diverse opzioni.
Sono state definite, e saranno messe a confronto

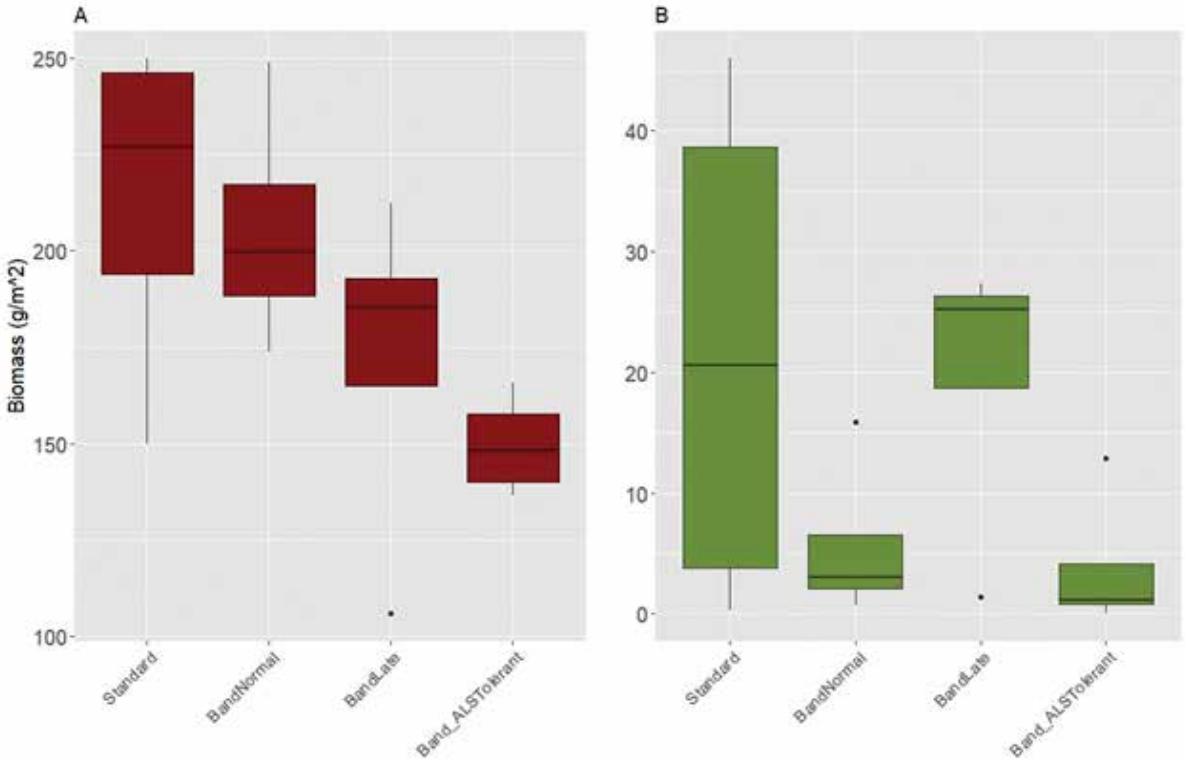


Grafico 3 – Biomassa fresca della coltura (A) e delle infestanti (B) rilevate a giugno per le 4 strategie: Standard (strategia 1), BandNormal (strategia 2), BandLate (strategia 3) and Band_ALStolerant (strategia 4). Le strategie sono descritte in Tabella 3.

con una strategia standard, tre strategie alternative organizzate in ampi parcelloni. Le tre strategie prevedono trattamenti localizzati sulla fila combinati con interventi di sarchiatura, inoltre una di queste strategie utilizza una varietà di barbabietole tollerante agli erbicidi anti-ALS (Tabella 3).
Le pratiche di gestione delle malerbe variano a seconda della strategia e includono l'irrorazione localizzata sulle file, la sarchiatura in interfila e la falsa semina.

Risultati

Era previsto un trattamento di pirodiserbo per la strategia con la falsa semina (strategia 3), ma le condizioni molto favorevoli alla rapida germinazione delle barbabietole ne ha impedito l'esecuzione. Pertanto non vi è stata la possibilità o la necessità di applicare il pirodiserbo. La preparazione del terreno prima della semina ha consentito di controllare la popolazione di infestanti fino a dopo la germinazione.
Da aprile a settembre 2018 sul sito sperimentale sono caduti 198 mm di pioggia, 184 mm in meno rispetto all'anno precedente, una quantità molto bassa per questa regione. Allo stesso tempo, le temperature del periodo sono risultate più alte mediamente di 2 °C rispetto al 2017, con valori massimi di 32 °C a luglio 2018 ben superiori ai 25 °C registrati nell'anno precedente. Poiché tale situazione di deficit idrico è arrivata del tutto inaspettata, non è stato possibile effettuare alcun intervento irriguo.
La conseguente siccità ha reso molto difficile il programma di trattamento con erbicidi. Le infestanti avevano sviluppato una spessa cuticola cerosa ed erano meno sensibili rispetto alla norma.
In particolare la colza spontanea e il *Chenopodium album* sono stati controllati con difficoltà usando il normale programma di trattamento erbicida che comprende metamitron, ethofumesate e phenmidipham.
Il diserbo localizzato previsto dalle strategie 2 e 3 ha avuto gli stessi effetti della strategia standard limitata alla fila. La varietà tollerante agli erbicidi anti-ALS è stata trattata con foramsulfuron e thiencarbazone, che sono meno inibiti dalla cuticola cerosa. A causa della scarsa efficacia degli erbicidi è stata eseguita una sarchiatura addizionale in tutte le strategie. Pertanto una sarchiatura è stata effettuata due volte nella strategia 2 e 4 e una volta nelle strategie 1 e 3. La strategia 3 è stata seminata 2 settimane dopo le altre strategie e la prima sarchiatura delle strategie 2 e 4 non è più risultata necessaria.
A causa della siccità la resa si è rivelata scarsa, ma si possono osservare alcune differenze tra le strategie (Grafici 3 e 4).

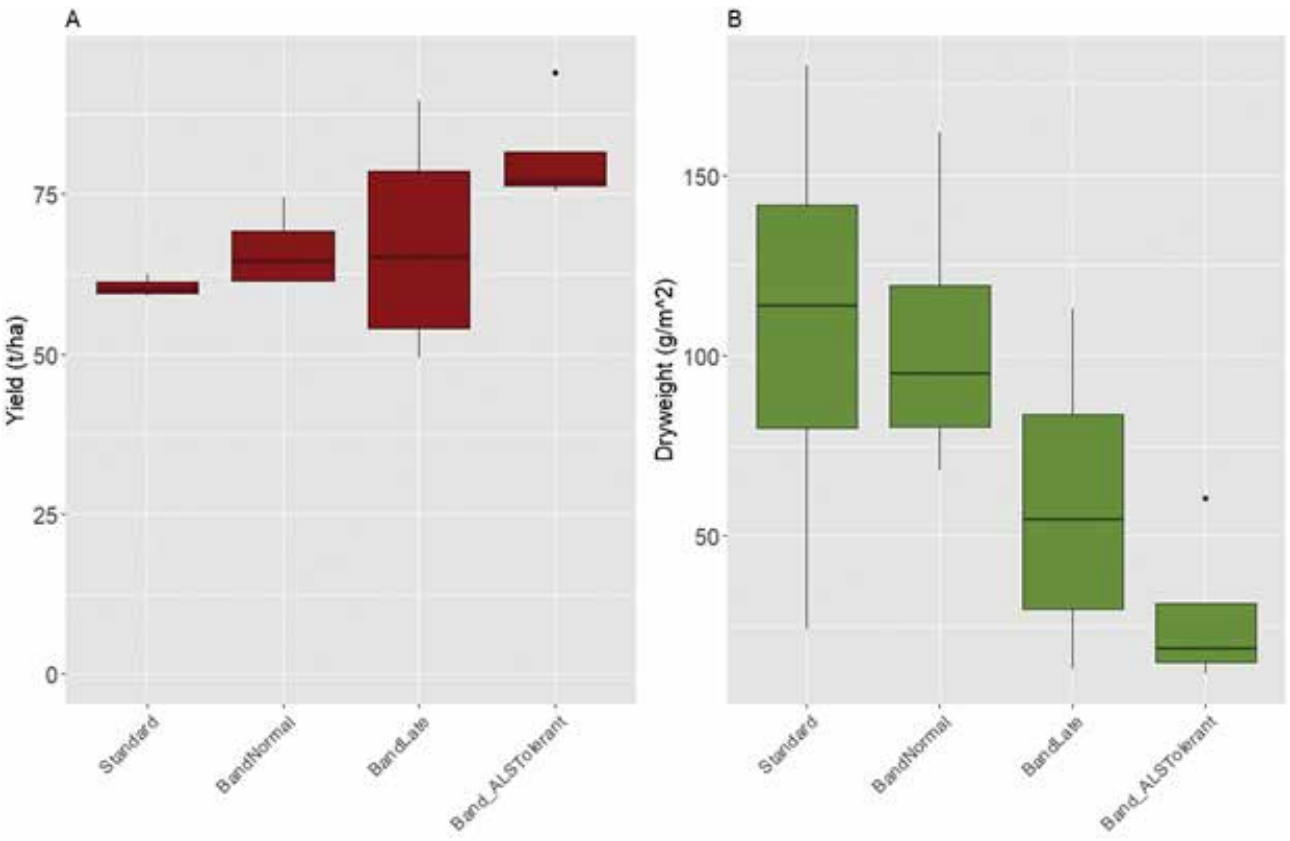


Grafico 4 - Resa (A) e biomassa (peso secco) delle infestanti (B) rilevate alla raccolta per le 4 strategie

Figura 6 – Il sito sperimentale del Nordic Beet Research a Lolland

		2019				2,5
FB	1.1	SB + CC	4.1	WW + CC	7.1	5
						2,5
WW + CC	1.2	FB	4.2	SB + CC	7.2	5
						2,5
SB + CC	1.3	WW + CC	4.3	FB	7.3	5
						5
FB	2.1	FB	5.1	WW + CC	8.1	5
						2,5
WW + CC	2.2	WW + CC	5.2	SB + CC	8.2	5
						2,5
SB + CC	2.3	SB + CC	5.3	FB	8.3	5
						5
SB + CC	3.1	SB + CC	6.1	WW + CC	9.1	5
						2,5
FB	3.2	FB	6.2	SB + CC	9.2	5
						2,5
WW + CC	3.3	WW + CC	6.3	FB	9.3	5
						2,5
blocco 1		blocco 2		blocco 3		75
25	20	25	20	25		20
	TS: Sistema tradizionale		TS: Sistema tradizionale	Frumento (WW) + CC - Orzo (SB) + CC - Fava (FB). Lavorazione superficiale (8-12 cm) prima della semina, forte dipendenza. Cover crops (CC) prima della semina primaverile		
	RI: Sistema ridotto		RI: Sistema ridotto	frumento (WW) + CC - Orzo (SB) + CC - Fava(FB). Lavorazione superficilae 5-8 cm e sarchiatura di pre-emergenza prima del frumento che è seminato con semina tardiva (10 giorni). SEmina diretta di orzo e fava, cover crops (CC) prima della semiana primaverile delle colture e dipendenza ridotta al glifosate e degli erbicidi selettivi		
	CA: Agricoltura Conservativa		CA: Agricoltura Conservativa	Frumento (WW) + CC - Orzo (SB) + CC - Fava(FB). Semina diretta di tutte le colture, cover crops (CC) prima della semina primaverile delle colture, uso ridotto di glifosate e di erbicidi selettivi		

Tabella 4 – Schema sperimentale della prova WP7 nel 2019

Campagna 2019

Nel corrente anno le prove sulla barbabietola da zucchero sono ubicate presso i campi sperimentali del Nordic Beet Research a Lolland, vicino a Holeby. Il Nordic Beet Research (NBR) è un Centro di ricerca e sviluppo fondato dai bieticoltori e dall'industria saccarifera di Danimarca e Svezia. Il Centro contribuisce a migliorare la produzione attraverso la sperimentazione, l'innovazione, la divulgazione e l'attività dimostrativa. NBR funge inoltre da ponte tra la ricerca e i portatori di interesse.
Una prova dimostrativa sarà localizzata vicino ad altre prove sulla barbabietola, comprese alcune prove di coltivazione biologica. NBR ospita una giornata dimostrativa ogni due anni, una delle quali è avvenuta il 13 giugno 2019 ed è stata un'occasione per visitare le prove e discutere con i ricercatori.
Il piano sperimentale adottato nel 2018 sarà modificato e si concentrerà soprattutto su diverse combinazioni di irrorazioni localizzate e diserbo meccanico con programmi differenziati di trattamenti erbicidi. Lo schema della prova sperimentale sarà comunque simile a quello del 2018.

Indirizzo:
Nordic Beet Research
Sofiehøj
Højbygaardvej 14
4960 Holeby - Denmark
e-mail: info@nordicbeet.nu
tel. +45 5469 1440,

Per ulteriori informazioni e visite guidate contattare:
Mette Sønderskov,
e-mail: mette.sonderskov@agro.au.dk
tel. +45 8715 8231

WP7 – GESTIONE DELLE INFESTANTI NEL PERIODO DI TRANSIZIONE DA CONVENZIONALE A SODO

Considerando la volontà degli agricoltori danesi di ridurre i costi di produzione dei seminativi, la lavorazione ridotta è una delle opzioni più importanti a disposizione. Il passaggio dalla lavorazione profonda con inversione degli strati alla lavorazione senza inversione comporta diverse implicazioni, tra le quali le più preoccupanti sono una minore stabilità della resa e un aumento del consumo di pesticidi. Precedenti ricerche ed esperienze pratiche hanno spesso dimostrato che le infestanti erbacee annuali, l'attaccamani (*Galium aparine*) e le infestanti perenni come la gramigna (*Elytrigia repens*) e il cardo campestre (*Cirsium arvense*) possono provocare notevoli problemi di infestazione nei sistemi di lavorazione senza inversione della zolla.
In Danimarca molti risultati ed esperienze con problemi di infestazione sono stati riscontrati in sistemi di lavorazione senza inversione dove la lavorazione principale è una strigliatura eseguita a profondità diverse prima della semina. Le informazioni in merito alla semina diretta e all'agricoltura conservativa sono ancora scarse, tuttavia questi sistemi stanno riscuotendo un interesse crescente.
La diversificazione della rotazione colturale è un prerequisito per la corretta gestione dei sistemi di lavorazione senza inversione e questo elemento sembra essere accettato dalla maggioranza degli agricoltori che adottano tali sistemi. In questo senso la diversificazione deve prendere in considerazione:

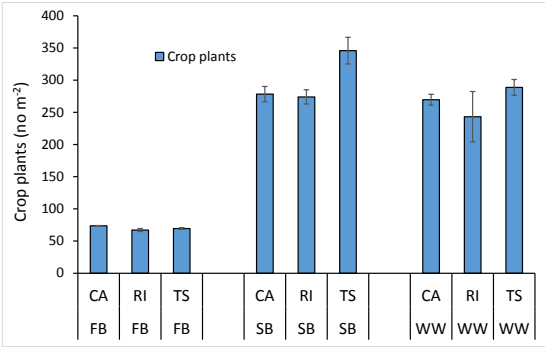
- la stagione vegetativa della coltura (autunno, inizio autunno, primavera, tarda primavera);
- se la coltura è a foglia larga oppure una monocotiledone;
- la lunghezza del periodo di accrescimento (coltura annuale oppure perenne);
- se la coltura è a file larghe (ad es. mais, barbabietola da zucchero) oppure a file strette (cereali, leguminose, ecc.).

È inoltre necessario ottenere ulteriori dati e informazioni sul controllo delle malerbe riducendo l'uso degli erbicidi nel momento in cui si passa dai sistemi di coltivazione tradizionali all'agricoltura conservativa o ad altri regimi con lavorazioni senza inversione.

Obiettivi

Le tecniche alternative utilizzate allo scopo di minimizzare il ricorso agli erbicidi nella fase di transizione dai sistemi basati sull'aratura profonda

Figura 7 – Foto aerea della prova sperimentale WP7 a Flakkebjerg



Crop plants counted shortly after crop emergence in faba bean (FB), spring barley (SB) and winter wheat (WW) in the three cropping systems CA, RI and TS.

Grafico 5 – Numero di piante della coltura per m^2 per i tre sistemi di lotta (CA, RI e TS) e per le tre colture (FB = fava, SB = orzo e WW = frumento)

ai sistemi con lavorazione senza inversione possono essere di due tipi:
1) utilizzo di una strigliatura prima della semina;
2) agricoltura conservativa.
La prova sperimentale si propone di studiare una situazione in cui è stata diversificata la rotazione con particolare riferimento alle tecniche che consentono di ridurre la quantità di erbicidi utilizzati per ogni coltura.

Materiali e metodi

Le tesi a confronto sono organizzate secondo uno schema split-plot con 3 ripetizioni (Tabella 4). La variabile principale è il sistema di coltivazione e le variabili secondarie sono le singole colture all'interno della rotazione triennale. Tutte le colture della rotazione sono coltivate ogni anno al fine

di eliminare gli effetti di disturbo tra l'andamento climatico e la coltura presente in campo.
Sistemi colturali
TS = sistema tradizionale con aratura profonda e utilizzo normale di erbicidi
RI = sistema di lavorazione senza inversione con uso ridotto di erbicidi
CA = agricoltura conservativa con uso ridotto di erbicidi

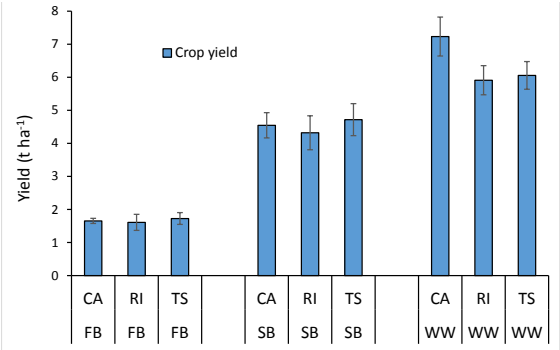
Rotazione colturale
TS = frumento invernale (WW) → orzo primaverile (SB) → fava (FB) →
RI = frumento invernale (WW) → orzo primaverile (SB) → fava (FB) →
CA = frumento invernale (WW) → orzo primaverile (SB) → fava (FB) →

La rotazione colturale triennale prevede che tutte le colture siano presenti ogni anno in ogni sistema colturale. Con 3 sistemi, 3 colture e 3 blocchi il numero totale di parcelle è pari a 27. La prova è iniziata nell'autunno 2017 e le prime colture sono state raccolte nel 2018.

Lavorazioni
TS = lavorazione del terreno alla profondità di 8-12 cm prima della semina usando un erpice Horsch Terrano
RI = semina diretta di fava e orzo. Per quanto riguarda il frumento: strigliatura a 5-8 cm appena dopo la raccolta della fava usando un erpice Horsch Terrano, successiva lavorazione per creare una falsa semina fino alla semina del frumento. Questa è ritardata di circa 10 giorni rispetto all'epoca di semina del frumento nei sistemi TS e CA
CA = semina diretta per tutte le colture

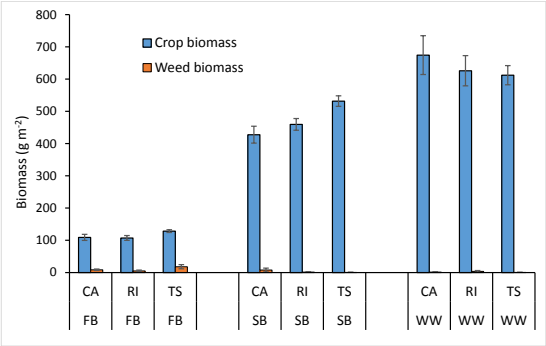
Cover crops
TS, RI e CA = si utilizzano cover crops (CC) nel periodo tra il frumento e l'orzo e tra l'orzo e la fava usando miscugli che notoriamente hanno un effetto inibente sulle infestanti

Controllo delle infestanti
TS = glifosate applicato prima della strigliatura, in caso di colture a semina primaverile viene applicato in primavera. Successivo uso di erbicidi selettivi in base alle necessità.
RI = niente glifosate prima del frumento, uso di glifosate in primavera prima della coltura a semina primaverile. Erbicidi selettivi su orzo e frumento in base alle necessità. La sarchiatura in interfila può essere presa in considerazione per i cereali. Per la fava si tende a sostituire i trattamenti chimici con le



Crop yields in 2018 in faba bean (FB), spring barley (SB) and winter wheat (WW) in the three cropping systems CA, RI and TS.

Grafico 6 – Resa (t/ha) delle tesi a confronto per i tre sistemi di lotta (CA, RI e TS) e per le tre colture (FB = fava, SB = orzo e WW = frumento)



Crop and weed biomasses (DM) assessed in late June 2018 in faba bean (FB), spring barley (SB) and winter wheat (WW) in the three cropping systems CA, RI and TS.

Grafico 7 – Biomasse (g/m^2) delle infestanti e delle colture per i tre sistemi di lotta (CA, RI e TS) e per le tre colture (FB = fava, SB = orzo e WW = frumento)

lavorazioni in interfila e l'erpicatura.
CA = glifosate prima della semina diretta, applicato in primavera prima delle colture a semina primaverile. Successivo uso di erbicidi selettivi ma a dosi ridotte.

Valutazioni
Per ogni parcella è stato rilevato il contenuto dei semi infestanti prima dell'avvio della prova sperimentale.
Per tutte le colture e i sistemi a confronto sono state stimate l'insorgenza delle malerbe e la loro biomassa rimasta dopo i trattamenti erbicidi a fine giugno.
Sono state contate le piante della coltura in campo e valutate le rese ottenute.

Sede della prova
La prova sperimentale è ubicata su terreno sabbioso-limoso presso il Centro di Ricerca di Flakkebjerg (55o20'N, 11o23'E) (Figura 7).

Risultati 2018

Il 2018 è stato il primo anno di sperimentazione. È risultato molto difficile differenziare la quantità di erbicidi da usare nei cereali in tutti e tre i sistemi di coltivazione; la pressione delle infestanti ha infatti richiesto quantità simili di erbicidi. Tuttavia, per la fava è stato possibile ridurre gli erbicidi nel sistema RI soprattutto ricorrendo alla sarchiatura in interfila. I sistemi di coltivazione TS e CA hanno comportato 3 trattamenti per la fava, uno con glifosate e due con erbicidi selettivi. Il trattamento con glifosate e il primo trattamento selettivo sono stati usati anche per il sistema RI, ma a differenza dei sistema TS e CA nel sistema RI il secondo trattamento selettivo è stato sostituito con la sarchiatura in interfila. Tutte le colture si sono insediate con successo in tutti i sistemi e le rese sono state simili in tutti i sistemi. Il controllo delle infestanti è da giudicare soddisfacente in tutti i sistemi e colture e la biomassa infestante è risultata molto scarsa in rapporto alla biomassa della coltura.

Sviluppi futuri

L'esperimento continuerà per tutta la durata del progetto IWMPRAISE, almeno fino al 2022. Lo sviluppo di colture e infestanti sarà rilevata in continuo come pure la quantità di erbicidi applicata alle colture. L'andamento nello sviluppo di infestanti e colture sarà divulgato agli agricoltori danesi e la prova sarà oggetto di visite guidate.

Contatti

Bo Melander
Aarhus University, Department of Agroecology,
Research Centre Flakkebjerg,
DK-4200 Slagelse,
Denmark
Cell. +45 22 28 33 93
E-mail: bo.melander@agro.au.dk

ISBN 978-88-6337-212
9 788863 372120