



## TIPO DI OPERAZIONE

### 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura

**DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 1098 DEL 01/07/2019**

**FOCUS AREA  2A  4B**

**RELAZIONE TECNICA  FINALE**

**DOMANDA DI SOSTEGNO N. 5150350**

**DOMANDA DI PAGAMENTO 5520055**

Titolo Piano	Messa a punto di strumenti innovativi di difesa a bassi input per la Barbabietola da zucchero in agricoltura biologica e integrata
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	CO.PRO.B. S.CA. – Italia Zuccheri
Partner del GO	Università di Bologna – Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie (DISTAL) Centro Agricoltura e Ambiente Giorgio Nicoli S.R.L. Federbio Servizi Srl Fondazione per l'Agricoltura F.Ili Navarra Centoform srl Azienda Agricola Badile Francesco Società Agricola Delta s.s. Azienda Agricola Bergonzini Sandro Azienda Agricola Rossi Albino Coltivare Fraternità Cooperativa Agricola e Sociale

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	31 Agosto 2022
Data inizio attività	1 Febbraio 2020
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	30 Settembre 2022

Relazione relativa al periodo di attività dal	1 Febbraio 2020	30 Settembre 2022
Data rilascio relazione	20 Ottobre 2022	

Autore della relazione	Dr.ssa Carla Corticelli

## Sommario

1 - DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO .....	3
1.1 STATO DI AVANZAMENTO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO .....	3
2 - DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE .....	4
2.1 Azione A1 .....	4
2.2 Azione B1 .....	7
2.3 Azione B2 .....	9
2.4 Azione B3 .....	14
2.5 Azione B4 .....	19
2.6 Azione B5 .....	22
2.7 Azione B6 .....	24
3 - CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ .....	28
4 - ALTRE INFORMAZIONI .....	28
5 - CONSIDERAZIONI FINALI .....	28
6 - RELAZIONE TECNICA .....	28

## 1 - DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO

*Descrivere brevemente il quadro di insieme relativo alla realizzazione del piano.*

Il progetto è stato realizzato attenendosi a quanto indicato nel Piano progettuale.

L'attività, al 30 Settembre 2022, è conclusa.

E' stata costituita l'Associazione Temporanea di Scopo l'8 Giugno 2020.

Per tutto il periodo dal 1 Febbraio 2020 al 30 Settembre 2022 è stata realizzata l'attività di gestione del Gruppo Operativo (Azione A1) e l'organizzazione dell'attività, anche attraverso la realizzazione dei contatti e delle riunioni previste dal progetto.

Lo studio di fattibilità si è concluso nei primi sei mesi del 2021.

Sono stati realizzati i rilievi e i controlli previsti dal progetto per le Azioni B2 e B3 in tutte le aziende agricole partecipanti al progetto.

L'Azione B2 è stata condotta attraverso prove in pieno campo per studiare l'efficacia di tecniche di controllo dei principali fitofagi (elateridi, cleono, lisso, altiche) nella coltivazione della barbabietola.

Anche l'Azione B3 è stata realizzata completamente in campo, con l'obiettivo di sviluppare metodi diretti di controllo delle infestanti nella coltivazione di barbabietola biologica attraverso lo studio di macchine sarchiatriche interfilari con effetto sulla fila coltivata, e valutazione di diverse distanze interfilari.

Il 15 Luglio 2020 è stata organizzata la prima visita guidata in presenza.

Il 9 Giugno è stata organizzata la seconda visita guidata in presenza e il 15 Giugno la terza, da remoto, a causa dell'emergenza COVID-19, non si è riusciti a organizzare tutti gli eventi in presenza.

Il 26 Aprile 2022 è stato organizzato l'incontro tecnico finale in presenza.

Le attività formative si sono realizzate dal 4 Novembre 2020 al 15 Dicembre 2021.

Le attività di consulenza si sono realizzate dal 23 Giugno 2020 al 30 Agosto 2021.

Non sono state inviate PEC di richiesta di modifica agli organi Regionali di alcune attività del progetto a causa dell'emergenza COVID-19, che si sono svolte secondo quanto indicato dal progetto.

### 1.1 STATO DI AVANZAMENTO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività effettivo	Mese termine attività previsto	Mese termine attività effettivo
<b>A1</b>	CO.PRO.B. S.C.A. – Italia Zuccheri	Attività di coordinamento, gestione del Gruppo Operativo e organizzazione riunioni	1	1	31	32
<b>B1</b>	CO.PRO.B. S.C.A. – Italia Zuccheri	Studio di fattibilità relativo all'analisi del contesto e dei temi oggetto della proposta progettuale	1	1	17	17
<b>B2</b>	CO.PRO.B. S.C.A. – Italia Zuccheri, Università di Bologna e Centro Agricoltura e Ambiente Giorgio Nicoli S.R.L.,	Controllo dei principali fitofagi (elateridi, cleono, lisso, altiche) nella coltivazione della barbabietola	1	1	20	20
<b>B3</b>	CO.PRO.B. S.C.A. – Italia Zuccheri e Università di Bologna	Sviluppo di metodi diretti di controllo delle infestanti nella coltivazione di barbabietola biologica: Studio di macchine sarchiatriche interfilari con effetto	1	1	20	20

		sulla fila coltivata, e valutazione di diverse distanze interfilari				
<b>B4</b>	CO.PRO.B. S.CA. – Italia Zuccheri e Università di Bologna	Elaborazione dei risultati ottenuti anche attraverso la valutazione della sostenibilità ambientale delle best practices individuate, per il loro inserimento nei disciplinari di produzione integrata e biologica	9	9	24	25
<b>B5</b>	CO.PRO.B. S.CA. – Italia Zuccheri	Divulgazione in ambito PEI e Piano di divulgazione	6	6	31	32
<b>B8.1</b>	Centoform srl	Formazione	10	10	23	23
<b>B8.2</b>	Federbio Servizi Srl	Consulenza	4	5	20	19

## 2 - DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE

### 2.1 Azione A1

Azione A1	Attività di coordinamento, gestione del Gruppo Operativo e organizzazione riunioni
Unità aziendale responsabile	CO.PRO.B. S.CA. – Italia Zuccheri
Descrizione delle attività	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>Gli obiettivi e le attività sono stati realizzati secondo quanto indicato dalla proposta progettuale. Di seguito sono indicate nel dettaglio:</p> <p>E' stata costituita l'Associazione Temporanea di Scopo l'8 Giugno 2020. E' stata realizzata la riunione – il 13 Luglio 2020 - sull'organizzazione delle attività da realizzare da parte del coordinatore e dei partner del progetto.</p> <p>E' stato realizzato il verbale della riunione e le relative presentazioni (Dr.ssa Corticelli e Prof. Burgio).</p> <p>Il coordinatore ha predisposto materiale informativo relativo all'attività dei Gruppi Operativi o altri progetti e news relativi ad attività simili a quelle della presente proposta sulla base di informazioni ottenute dal sito dell'Unione Europea relativo al PEI.</p> <p>Sono stati realizzati ogni sei mesi i seguenti report: a) Agosto 2020: Report semestrale comprendente il periodo da Febbraio 2020 a Luglio 2020; (primo semestre); b) Febbraio 2021: Report semestrale comprendente il periodo da Agosto 2020 a Gennaio 2021; (secondo semestre); c) Agosto 2021: Report semestrale comprendente il periodo da Febbraio 2021 a Luglio 2021; (primo semestre); d) Febbraio 2022: Report semestrale comprendente il periodo da Agosto 2021 a Gennaio 2022; (secondo semestre); e) Agosto 2022: Report semestrale comprendente il periodo da Febbraio 2022 a Luglio 2022; (primo semestre);</p> <p>Il coordinatore ha tenuto contatti almeno settimanali o quindicinali con i partner del progetto, assicurando il monitoraggio interno della realizzazione delle diverse azioni.</p> <p>Sono stati realizzati i seguenti verbali che comprendono anche la stesura di <u>una scheda di Project management</u>, condivisi con i partner del Gruppo Operativo:</p>

	<p>a) Verbale attivazione: Marzo 2020;  b) Rapporto intermedio primo anno: Luglio 2020;  c) Verifica risultati 1 anno: Marzo 2021;  d) Rapporto intermedio secondo anno: (con sopralluogo) Maggio 2021;  e) Rapporto intermedio secondo anno: Luglio 2021;  f) Verifica risultati 2 anno: Febbraio 2022;  g) Rapporto conclusivo: Settembre 2022.</p> <p>Convocazione dei Comitati (con i relativi verbali):  5 Novembre 2020 – Riunioni Comitati Scientifico e Gestionale – in modalità TEAMS;  11 Febbraio 2021 - Riunioni Comitati Scientifico e Gestionale – in modalità TEAMS;  21 Febbraio 2022 - Riunioni Comitati Scientifico e Gestionale - in modalità TEAMS.</p> <p>Il risultato di questa Azione è stato quello di realizzare una migliore gestione e organizzazione delle attività progettuali.  Il monitoraggio dell'attività, e il materiale informativo relativo all'attività dei Gruppi Operativi è stato realizzato dal coordinatore, le altre attività sono state realizzate sempre dal coordinatore con la collaborazione degli altri partner.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico-scientifiche emerse durante l'attività.</i></p> <p>Gli obiettivi sono stati pienamente raggiunti.  Non sono state rilevate particolari criticità.</p>

## 2.1.1 PERSONALE

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Sperimentatore senior	Collaborazione nella redazione dei verbali, sulla organizzazione delle riunioni e sulla predisposizione delle relazioni	43	8	344,00
	Supporto al coordinamento	Collaborazione nella redazione dei verbali, sulla organizzazione delle riunioni e sulla predisposizione delle relazioni	27	6	162,00
	Responsabile scientifico	Collaborazione nella redazione dei verbali, sulla organizzazione delle riunioni e sulla predisposizione delle relazioni	73	4	292,00
	Sperimentatore senior	Collaborazione nella redazione dei verbali, sulla organizzazione delle riunioni e sulla predisposizione delle relazioni	43	4	172,00
	Tecnico sperimentatore	Collaborazione nella redazione dei verbali, sulla organizzazione delle riunioni e sulla predisposizione delle relazioni	27	4	108,00
	Tecnico sperimentatore	Collaborazione nella redazione dei verbali, sulla organizzazione delle riunioni e sulla predisposizione delle relazioni	27	4	108,00
Totale:					1.186,00

## 2.2.2 COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI

### CONSULENZE - PERSONE FISICHE

Nominativo consulente	del contratto	Importo	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
		40.000,00	Funzionamento e gestione del GO, coordinamento e gestione di tutte le azioni e del Piano, autocontrollo e monitoraggio, verbali, presentazioni, schede, report semestrale attività GOI in ambito PEI	40.000,00
		4.000,00	Spese relative all'animazione, a riunioni ed incontri	4.000,00
Totale:				44.000,00

## 2.2 Azione B1

Azione B1	Studio di fattibilità relativo all'analisi del contesto e dei temi oggetto della proposta progettuale
Unità aziendale responsabile	CO.PRO.B. S.CA. – Italia Zuccheri
Descrizione delle attività	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>Gli obiettivi e le attività sono stati realizzati secondo quanto indicato dalla proposta progettuale. Il coordinatore, con la collaborazione dei partner, ha realizzato le seguenti attività:</p> <p><u>Analisi organizzativa e del contesto (a) nel primo anno:</u></p> <p>a1) Analisi delle strutture coinvolte, che si prefigge il risultato di ottimizzare e pianificare l'attività organizzativa e logistica connessa alla realizzazione del progetto. Sono stati individuati, in modo dettagliato, i tecnici e le strutture che hanno collaborato al progetto e, insieme a loro, è stata impostata la gestione comune delle attività: su questi aspetti è stata organizzata una riunione il 13 Luglio 2020, sulla quale è stato realizzato il relativo verbale;</p> <p>a2) Realizzazione di interviste presso un campione di aziende socie di CO.PRO.B. S.CA. – Italia Zuccheri per valutare la diversa propensione, applicabilità e interesse relativamente alla coltivazione della barbabietola biologica e alle tecniche di difesa oggetto della presente proposta progettuale e gli eventuali possibili ostacoli e le relative azioni correttive. Sono state intervistate sia le aziende associate al Gruppo Operativo ma anche aziende non socie. Questo ha permesso di acquisire informazioni importanti da valutare per rendere più efficace l'attività di sperimentazione anche in termini di ricadute dei risultati del progetto.</p> <p>a3) Realizzazione di un aggiornamento a livello nazionale e internazionale delle innovazioni inerenti le tecniche di difesa della barbabietola in coltivazione biologica, attraverso la valutazione e l'analisi dei progetti Europei realizzati attraverso fondi diretti e indiretti e su altre fonti, le pubblicazioni scientifiche, i contatti con tecnici ed esperti. Sono state realizzate schede riassuntive con la collaborazione dei partner del progetto.</p> <p><u>Definizione delle diverse categorie di produttori agricoli relative alla propensione alle innovazioni e coinvolgimento degli operatori (b) realizzata il secondo anno:</u></p> <p>b1) Elaborazione di tutti i dati raccolti nel primo anno e definizione di un certo numero di categorie di produttori agricoli. A queste categorie è stata associata una diversa modalità di applicazione dei risultati della sperimentazione del progetto. Questo al fine di individuare i punti di forza e di debolezza relative all'applicabilità delle best practices e le relative eventuali azioni correttive.</p> <p>b2) Valutazione e selezione dei soggetti, provenienti da ciascuna delle categorie individuate e intervistate, potenzialmente interessati a seguire il percorso dell'attività progettuale e in prospettiva a fruire dei risultati del progetto: è stata data la maggior diffusione possibile a quanto realizzato al fine di favorire un'effettiva valorizzazione dei risultati.</p> <p>Il verbale realizzato relativamente all'attività a1) ha permesso di impostare correttamente i ruoli e l'organizzazione delle attività.</p> <p>Il report realizzato nel primo anno (a2, a3) ha fornito i presupposti conoscitivi per migliorare l'efficacia del progetto nella fase di avvio. In particolare, l'analisi delle ricerche già realizzate hanno permesso di approfondire ma soprattutto aggiornare l'indagine bibliografica che era stata realizzata in fase di predisposizione del progetto, al fine di perfezionare, acquisire e soprattutto condividere, tra tutti i partner del progetto, le ultime ricerche e considerazioni sui temi trattati. Lo studio di fattibilità ha anche individuato altre esperienze collegate con il tema affrontato attraverso interviste con Aziende Agricole socie di CO.PRO.B. S.CA. – Italia Zuccheri. Si sono raccolte informazioni sulle opinioni, da parte dei produttori agricoli, sulle tecniche di difesa in biologico, che hanno permesso di gettare le basi per la successiva elaborazione di tutti i dati, che è stata realizzata l'anno successivo.</p>

	<p>Tutte le informazioni raccolte hanno costituito una preziosa base di lavoro, di elementi di confronto, di contatti e di possibili ulteriori iniziative da realizzare.</p> <p>Il report realizzato nel secondo anno (b1, b2) ha fornito i presupposti conoscitivi per migliorare l'efficacia del progetto nella fase di avvio, ma anche relativamente alla informazione sui risultati.</p> <p>Sono stati elaborati tutti i dati relativi alle risposte dei 50 questionari somministrati alle aziende agricole socie di CO.PRO.B. S.CA. – Italia Zuccheri e sono state definite 3 diverse categorie di produttori agricoli, ai quali è stata associata una diversa modalità di applicazione dei risultati della sperimentazione del progetto, Questo al fine di individuare i punti di forza e di debolezza relative all'applicabilità delle best practices e le relative eventuali azioni correttive.</p> <p>1) Categoria A Questa categoria corrisponde il 2% degli intervistati e ha una conoscenza sostanzialmente scarsa dei temi oggetto del questionario, in quanto a buona parte delle domande ha risposto di non conoscere le relative tecniche. Il sintetico manuale di best practices, previsto nell'Azione B5 (divulgazione) tra le attività, rappresenta il prodotto più adatto per dare una prima visione d'insieme del progetto, per questa tipologia di operatori che non conoscono in modo approfondito le tecniche descritte nei questionari.</p> <p>2) Categoria B Questa è la categoria più numerosa e più complessa (il 74% degli intervistati) comprendente coloro che, nella maggior parte dei casi, conoscono le tecniche ma hanno individuato diversi punti critici, che potrebbero ostacolare l'applicazione. Per questa tipologia di operatori sono necessarie schede, o approfondimenti specifici sulle diverse attività, sia dal punto di vista tecnico che economico. Non ci sono state descrizioni generali, ma risposte e osservazioni sui principali punti critici individuati. Anche questi documenti sono stati inviati per mail.</p> <p>3) Categoria C) A questa categoria, comprendente il 24% degli intervistati, appartengono i produttori più informati: conoscono la maggior parte delle tecniche, e soprattutto non rilevano ostacoli particolari, applicandoli senza particolari difficoltà. Per questa tipologia di operatori, lo strumento maggiormente efficace è rappresentato da una relazione dettagliata e completa su tutte le attività (o da tutte le singole presentazioni sui risultati finali), che sono state sempre inviate per mail.</p> <p>In sintesi, l'intero studio di fattibilità, comprendente la pianificazione dell'attività organizzativa e logistica, l'aggiornamento tecnico, le interviste, le relative elaborazioni e le conseguenti diverse modalità di coinvolgimento degli operatori hanno potuto dare un contributo alla migliore applicabilità dei risultati dell'attività di sperimentazione sulle innovazioni oggetto della presente proposta progettuale e anche costituire una preziosa base di lavoro, di elementi di confronto, di contatti e di possibili ulteriori iniziative da realizzare.</p> <p>Tutti questi aspetti sono stati dettagliatamente approfonditi nei 2 report realizzati dal coordinatore, uno per le attività a2, a3 per il primo anno e un secondo sulle attività b1 e b2 per il secondo anno. Il consulente C.I.C.A. ha collaborato ad alcuni aspetti dello studio di fattibilità (attività a2). Il coordinatore ha redatto anche il verbale relativo all'attività a1. Gli altri partner hanno collaborato a tutte le attività.</p> <p>Questa azione ha raggiunto il risultato di ottenere strumenti conoscitivi in grado di pianificare l'attività organizzativa e logistica, realizzare un aggiornamento delle tematiche oggetto della presente proposta, e aumentare l'applicabilità e l'efficacia di trasferimento delle innovazioni progettuali.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico-scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Gli obiettivi sono stati pienamente raggiunti. Non sono state rilevate particolari criticità.</p>



## 2.2.1 PERSONALE

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Supporto al coordinamento	Collaborazione allo studio di fattibilità	27	23	621,00
	Responsabile scientifico	Supervisione dello studio di fattibilità	73	2	146,00 €
	Sperimentatore senior	Collaborazione allo studio di fattibilità	43	4	172,00
	Tecnico sperimentatore	Collaborazione allo studio di fattibilità	27	50	1.350,00
<b>Totale:</b>					<b>2.289,00</b>

## 2.2.2 COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI

### CONSULENZE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	8.000,00	Realizzazione dello studio di fattibilità comprendente: la pianificazione organizzativa e logistica e la valutazione delle ricerche già realizzate, e altre esperienze collegate alla proposta progettuale, quali il livello di applicabilità delle innovazioni e altri aspetti collegati alle ricadute dei relativi risultati	8.000,00
		Collaborazione agli studi di fattibilità con particolare riferimento alle aziende socie di CO.PRO.B. S.C.A.	3.000,00
<b>Totale:</b>			<b>11.000,00</b>

## 2.3 Azione B2

Azione B2	Controllo dei principali fitofagi (elateridi, cleono, lisso, altiche) nella coltivazione della barbabietola
Unità aziendale responsabile	CO.PRO.B. S.C.A. – Italia Zuccheri, Università di Bologna e Centro Agricoltura e Ambiente Giorgio Nicoli S.R.L.
Descrizione delle attività	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>L'obiettivo dell'azione è stato quello di mettere a punto di strumenti per la difesa dagli attacchi dei principali insetti che infestano la barbabietola, ed è articolata nelle sotto-azioni B2.1, B2.2, B2.3 e B2.4, dove gli obiettivi delle sottoazioni sono i seguenti:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Messa a punto di un sistema integrato di valutazione del rischio da elateridi applicabile a livello aziendale (B2.1);</li> <li>2. Messa a punto di tecniche di controllo degli elateridi mediante sovesci e biofumigazione (B2.2);</li> <li>3. Predisposizione di un sistema integrato di valutazione del rischio per lisso e cleono, applicabile a livello aziendale (B2.3);</li> <li>4. Messa a punto di strategie di prevenzione dei danni provocati da altiche con l'impiego di piante trappola attrattive per i fitofagi (B2.4).</li> </ol> <p>In questa azione sono state coinvolte le seguenti aziende agricole, per la gestione delle prove da effettuare in pieno campo: CO.PRO.B. S.C.A. – Italia Zuccheri relativamente al campo sperimentale localizzato a Ostellato (FE); Az. Agricola Badile Francesco, Codigoro (FE); Società Agricola Delta s.s., Tresignana (ex Comune di Tresigallo) (FE); Az. Agr. Rossi Albino Codigoro (FE); Az. Agr. Bergonzini Sandro, Copparo (FE).</p>

L'unità UNIBO, con la collaborazione di CO.PRO.B. S.CA. – Italia Zuccheri e del Centro Agricoltura e Ambiente, ha coordinato e pianificato le attività di campo e si è occupata dell'attività di valutazione delle performance relativamente ai parametri sopra indicati. CAA si è occupato specificatamente della sperimentazione relativa al controllo degli elateridi, del cleono, punteruolo e altica. Federbio ha collaborato alla raccolta dei dati per la successiva elaborazione, sull'Azione B4.

B2.1 -Sono stati individuati campi destinati a barbabietola, che sono stati inseriti in un reticolo di monitoraggio georeferenziato. In ogni campo sono state installate 2 trappole a feromoni. Gli adulti catturati sono stati isolati, conservati al freddo e successivamente identificati in laboratorio. Tutti i dati relativi sono stati riportati in un'apposita tabella di Excel. Inoltre, i dati registrati in campo e relativi a ogni singola azienda sono stati elaborati e rappresentati mediante grafici, al fine di disporre di un'informazione puntuale sull'andamento delle catture e sul presumibile rischio di danni alla coltura.

Per la cattura degli adulti sono state utilizzate trappole sperimentali di tipo Yatlor-funnel, innescate con feromoni sessuali attrattivi nei confronti di *Agriotes brevis*, *Agriotes litigiosus* e *Agriotes sordidus*. In ciascun punto d'indagine è stata collocata una trappola multi-innescata per ciascuna delle tre specie studiate. Sono stati effettuati controlli periodici, specialmente in occasione del massimo volo delle diverse specie, prelevando ogni volta gli adulti catturati.

Il periodo di monitoraggio, per le diverse specie è stato: metà marzo-metà aprile per *A. brevis*, maggio – fine luglio per *A. sordidus* e giugno – fine luglio per *A. litigiosus*.

In caso di fattori di rischio e/o elevate catture di elateridi nelle trappole per adulti collocate nell'anno precedente, sono state impiegate trappole ad innesco alimentare per il controllo delle larve nel terreno. Nelle aziende Rossi e Ostellato sono state infatti superate le soglie di attenzione per *Agriotes sordidus* e sono state quindi monitorate le larve nel terreno, con vasetti trappola ad innesco alimentare. Questa attività non ha evidenziato larve di elateride negli appezzamenti destinati a barbabietola nel 2022. Nelle altre aziende, basse catture e assenza di fattori agronomici favorevoli alle infestazioni hanno posizionato le aziende in una situazione di bassa rischiosità, confermata dal dato produttivo.

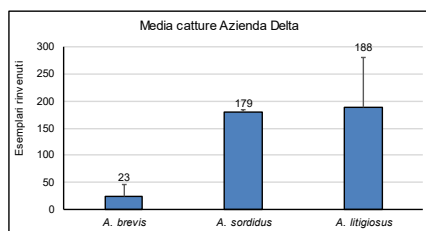
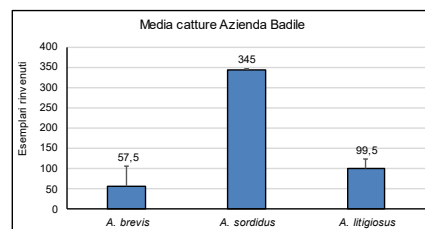
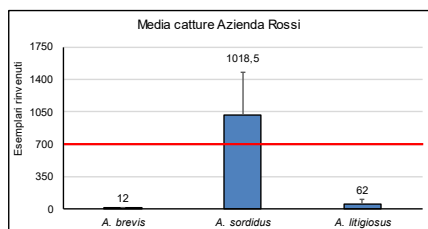
I fattori di rischio attacco elateridi presi in considerazione sono stati i seguenti: 1) sostanza organica > 5%, 2) copertura vegetale continua, prati, doppi raccolti, 3) attacchi precedenti, elevate catture nelle trappole per adulti (> 700 per *A. sordidus*, > 1000 *A. litigiosus*), 4) presenza di larve di *Agriotes brevis* nelle trappole ad innesco alimentare.

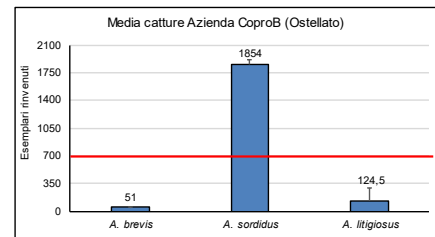
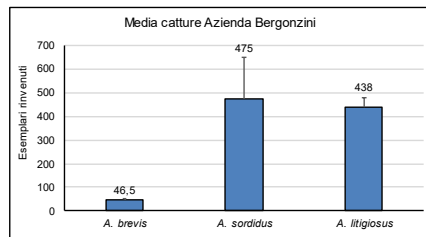
Negli appezzamenti coinvolti nella prova, è stata effettuata una valutazione sintetica delle principali caratteristiche agronomiche della coltura (in particolare, investimento e sviluppo delle piante) e una quantificazione del danno sulle piantine, controllate nelle fasi di maggior suscettibilità agli attacchi di elateridi.

Sono stati infine individuati parametri tecnici relativi ai fattori di rischio e all'incidenza dei danni da elateridi su barbabietola da fornire a Condifesa Emilia-Romagna.

Questi dati possono consentire, analogamente a quanto avvenuto su coltura di mais (vedi progetto PSR DIFESAMAIS), l'attivazione di fondi mutualistici (su base volontaria) in aziende a produzione biologica e integrata, mirati a eliminare trattamenti geodisinfestanti o concianti, in assenza di fattori di rischio.

### Annata **2021** Catture medie elateridi per azienda





B2.2 - Il sovescio di materiali vegetali della famiglia delle Brassicaceae ha confermato interessanti potenzialità applicative per il controllo di alcuni nematodi (Curto et al., 2015), nonché prospettive contro le larve degli elateridi. Queste piante possono esplicare la loro azione con modalità differenti, e precisamente mediante azione trappola (catch crop) o azione biofumigante. Piante come *Eruca* e *Raphanus* svolgono azione trappola, mentre ad esempio *Brassica* e *Crambe* hanno azione biofumigante. La prova ha previsto pertanto di verificare l'efficacia delle tecniche di controllo degli elateridi mediante sovesci di Brassicaceae e interrimento di farine e pellets di semi (biofumigazione).

Nei campi destinati a barbabietola e coinvolti nella prova, prima dei sovesci nel mese di ottobre, sono state installate e recuperate trappole ad innesco alimentare per il controllo del livello di popolazione delle larve di elateride nel terreno e potenzialmente dannose per le piantine di barbabietola. Lo stesso monitoraggio è stato eseguito, dopo l'interrimento della coltura da sovescio in aprile 2021 per verificarne l'efficacia nel ridurre la popolazione larvale. Solo nelle aziende Rossi e Badile sono state ritrovate larve nelle trappole, con catture al di sotto delle soglie di attenzione. La valutazione dell'efficacia dei sovesci nel 2020-2021 non ha quindi evidenziato differenze tra testimone e campo con sovesci, probabilmente a causa dei bassi livelli di popolazione di larve di elateridi presenti nel terreno delle aziende campionate.

**Annata 21-22**  
**Rilievo autunnale**  
**Pre-Sovescio**

	Sovescio		Testimone
ROSSI	0	ROSSI	0
BADILE	0	BADILE	0
DELTA	0	DELTA	0
BERGONZINI	0	BERGONZINI	0
OSTELLATO	0	OSTELLATO	0

**Annata 21-22**  
**Rilievo primaverile**  
**Post-Sovescio**

	Sovescio		Testimone
ROSSI	0	ROSSI	0
BADILE	0	BADILE	0
DELTA	0	DELTA	0
BERGONZINI	0	BERGONZINI	0
OSTELLATO	0	OSTELLATO	0

B2.3 – Sono stati individuati campi destinati a barbabietola in aziende scelte in base alle infestazioni di cleono e lisso riscontrate negli anni precedenti.

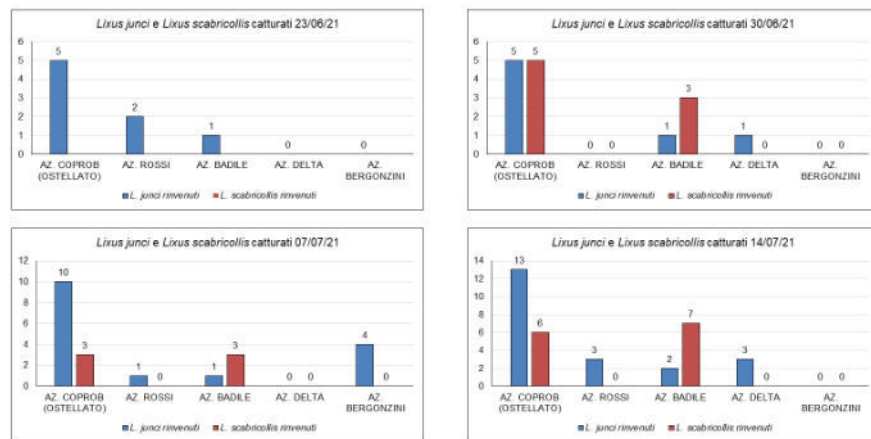
Per il monitoraggio è stata impiegata una combinazione di trappole, comprendenti vasi trappola per la cattura degli adulti di cleono e trappole cromo-attrattive a colla per la cattura degli adulti di lisso. In contemporanea, sono stati eseguiti rilievi visivi sugli apparati fogliari, al fine di verificare la presenza di esemplari adulti di entrambe le specie e quantificare la popolazione presente effettivamente in campo.

Nel caso del cleono, per ogni campo oggetto di indagine, sono stati impiegati vasetti posti ad alcuni metri dai bordi degli appezzamenti ed interrati con l'apertura superiore a livello del terreno. Sono

stati previsti controlli degli adulti catturati all'interno dei vasi-trappola a cadenza settimanale. Il periodo di monitoraggio è stato realizzato da fine aprile fino ad inizio agosto. Gli adulti catturati sono stati isolati e identificati in laboratorio. I dati sulle catture sono stati riportati in una tabella di Excel e rappresentati con grafici.

Tutti gli esemplari adulti di cleono e lisso rinvenuti vivi sono stati allevati in laboratorio per verificare lo sviluppo di eventuali nemici naturali (insetti parassitoidi). Nel caso di infestazioni larvali, anche esemplari di larve sono stati allevati in laboratorio per verificare lo sviluppo di parassitoidi a carico delle forme pre-immaginali. Queste indagini hanno fornito indicazioni utili per valutare l'effettivo impatto della lotta naturale sui fitofagi. Il monitoraggio degli adulti di Cleono in entrambi gli anni ha evidenziato poche catture e danni trascurabili in tutte le aziende. Per quanto riguarda il Lisso, le trappole hanno consentito la cattura di pochi esemplari, mentre con i rilievi visivi sono stati rinvenuti esemplari sia di *Lixus junci* che di *Lixus scabricollis*. Sono stati osservati anche danni provocati da larve di Lisso, ma pochi di questi hanno riguardato il fittone, per l'andamento climatico caldo e secco che non ha fatto approfondire le larve fino alle radici. Sono stati infine rinvenuti parassitoidi, a conferma di un certo controllo biologico operato da limitatori naturali. I dati complessivi dei due anni d'indagine sono stati elaborati insieme al responsabile scientifico.

### Rilievo visivo danno da Lisso (23/06 – 14/07)



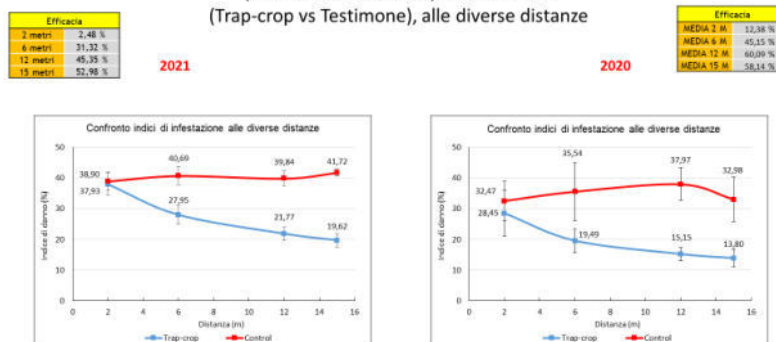
B2.4 – La difesa dall'altica con metodo biologico può essere molto complessa, vista l'estrema mobilità di questo insetto. Inoltre, le ridotte dimensioni rendono l'insetto poco visibile e spesso le prime infestazioni passano inosservate. Sono state condotte prove che prevedono la semina di piante trappola di Brassicacee sui bordi esterni e le prime interfile di campi di barbabietola gestiti biologicamente, per costituire dei bordi attrattivi per l'altica.

Sui bordi di ognuno dei campi prova, sono state seminate le fasce destinate a diventare piante trappola, costituite da miscugli di *Sinapis alba* e *Brassica juncea*. Il controllo è stato realizzato con una parcella di bietola distante dalla fascia attrattiva, e caratterizzata dall'assenza di piante trappola. La prova ha seguito uno schema a blocchi randomizzati, in cui ogni azienda ha rappresentato un blocco e ha ospitato una replica.

Sono stati effettuati controlli periodici, sia sulle fasce trappola attrattive (per evidenziare il momento esatto di comparsa del fitofago in campo), sia sulle barbabietole (per evidenziare il momento esatto di comparsa del fitofago sulla coltura e quantificare eventuali danni). Il danno sulla bietola è stato quantificato conteggiando il numero di fori per foglia causati dall'altica. Il periodo di monitoraggio è stato realizzato nel periodo compreso tra la fine marzo e maggio. Gli adulti catturati sono stati isolati e identificati in laboratorio.

Tutti i dati relativi alle catture sono stati riportati in un'apposita tabella di Excel e rappresentati mediante grafici. In entrambi gli anni di prove le piante trappola hanno permesso di limitare le infestazioni rispetto al testimone che sono risultate maggiori a 2 metri dalla pianta trappola ed sono diminuite progressivamente, con valori minimi tra 12 e 15 metri. L'efficacia delle piante trappola è aumentata con l'aumentare della distanza dal bordo. A 6 metri dalla pianta trappola l'efficacia è risultata essere del 32 %, a 12 metri del 45,6 % e infine a 15 metri del 55 %, rispetto al testimone. I dati complessivi dei due anni d'indagine sono stati elaborati insieme al responsabile scientifico.

Confronto tra gli Indici di infestazione (media delle 4 aziende) nelle due Tesi (Trap-crop vs Testimone), alle diverse distanze



In definitiva, nel controllo di elateridi, cleono, punteruolo e altica, l'attività ha previsto un articolato programma di rilievi volto a verificare l'efficacia delle azioni di monitoraggio, difesa con metodi diretti (insetticidi ammessi in agricoltura biologica), biofumigazione tramite sovescio di essenze brassicacee, e fasce tampone con piante trappola. I risultati sono stati analizzati alla luce degli specifici indicatori descritti alla successiva Tabella 1 (6. Relazione Tecnica). In particolare, è stato quantificato il risparmio di insetticidi reso possibile con il pacchetto di innovazioni progettuali; i benefici in termini di CO2 fissata vs. emessa, e quindi di sostanza organica terreno; i minori rischi di superfici con danno alle piante >20%, con conseguenti benefici sul piano delle produzioni unitarie (resa di saccarosio per ettaro).

Sono state realizzate schede tecniche, ad uso delle aziende, collegate alla difesa dagli elateridi, cleono, lisso e altica.

Il principale risultato ottenuto è stato quello della messa a punto di un sistema di monitoraggio delle infestazioni di elateridi, cleono, lisso e altica a livello aziendale, che possa essere seguito e gestito direttamente dagli agricoltori. Alla fine dell'attività, sono stati anche resi disponibili dati utili alla predisposizione di un regolamento pilota che possa permettere ad aziende bieticole di aderire ad un fondo mutualistico.

Per quanto riguarda il monitoraggio e la prevenzione dei danni da Cleono e Lisso su barbabietola, i vasetti trappola utilizzati per il Cleono sono funzionali al loro scopo e di facile gestione. Al contrario le trappole a colla impiegate per il monitoraggio del Lisso, consentono di allertare l'agricoltore relativamente alla presenza dell'insetto in campo, ma purtroppo risultano poco efficaci nel catturare in massa gli insetti adulti. Per il Lisso, pertanto, l'unica modalità di monitoraggio in grado di fornire una stima attendibile del livello d'infestazione è il monitoraggio visivo sulla vegetazione.

In merito alla possibile adozione delle trap crops per prevenire i danni da altiche, appare evidente come questo metodo risulti efficace nell'attrarre e nel trattenere gli adulti di Altica salvaguardando i nuovi bietolai. Le prove svolte nel 2020 e nel 2021 hanno dimostrato come una trap-crop consenta di attrarre le altiche, distogliendole dalla coltura e concentrando i maggiori danni alle file di barbabietola poste più vicine alla bordura. La prova svolta nel 2021 presso il campo sperimentale di Ostellato di CoproB, ha invece evidenziato come la semina di una trap-crop lungo tutto il perimetro del campo agisca come vera e propria barriera in entrata permettendo di limitare il danno sulle barbabietole all'interno del campo.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

*descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico-scientifiche emerse durante l'attività*

Gli obiettivi dell'Azione sono stati raggiunti anche se la scarsa presenza di larve di elateride all'interno dei campi monitorati nella prova del sovescio non ha consentito di fornire indicazioni precise sull'efficacia di questa tecnica in presenza di infestazioni consistenti.

Non sono emersi particolari problemi o criticità.

## 2.3.1 PERSONALE

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Sperimentatore senior	Impostazione e realizzazione dell'attività di sperimentazione	43	79	3.397,00
	Sperimentatore	Collaborazione alla realizzazione dell'attività di sperimentazione	27	499	13.473,00
	Sperimentatore	Collaborazione alla realizzazione dell'attività di sperimentazione	27	437	11.799,00
	Sperimentatore	Collaborazione alla realizzazione dell'attività di sperimentazione	27	421	11.367,00
	Sperimentatore	Collaborazione alla realizzazione dell'attività di sperimentazione	27	275	7.425,00
	Responsabile scientifico	Supervisione attività	73	108,5	7.920,5
	Sperimentatore Assegnista	Realizzazione dell'attività di sperimentazione (anche rilievi, raccolta dati e valutazione delle performance dei parametri analizzati)	13,83	567	7.841,61
	Sperimentatore Assegnista	Realizzazione dell'attività di sperimentazione (anche rilievi, raccolta dati e valutazione delle performance dei parametri analizzati)	13,89	143	1.986,27
	Sperimentatore senior	Impostazione e realizzazione dell'attività di sperimentazione (anche rilievi e raccolta dati)	43	753	32.379,00
	Tecnico sperimentatore	Collaborazione nella realizzazione dell'attività di sperimentazione (anche rilievi e raccolta dati)	27	338	9.126,00
	Tecnico sperimentatore	Collaborazione nella realizzazione dell'attività di sperimentazione	27	337	9.099,00
	Tecnico sperimentatore	Collaborazione alla realizzazione dell'attività di sperimentazione	27	80	2.160,00
<b>Totale:</b>					<b>117.973,38</b>

## 2.3.2 TRASFERTE

Cognome e nome	Descrizione	Costo
CAA	Rilievi sulle colture	1.029,16
CAA	Rilievi sulle colture	127,84
<b>Totale:</b>		<b>1.157,00</b>

## 2.4 Azione B3

Azione B3	Sviluppo di metodi diretti di controllo delle infestanti nella coltivazione di barbabietola biologica: Studio di macchine sarchiatriche interfilari con effetto sulla fila coltivata, e valutazione di diverse distanze interfilari.
Unità aziendale responsabile	CO.PRO.B. S.C.A. – Italia Zuccheri e Università di Bologna
Descrizione delle attività	<i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i>  L'obiettivo dell'azione è stato quello di sviluppare metodi diretti di controllo delle infestanti nella coltivazione di barbabietola biologica attraverso lo studio di macchine sarchiatriche interfilari con effetto sulla fila coltivata, e la valutazione di diverse distanze interfilari.

In questa azione sono state coinvolte le stesse aziende agricole indicate nella precedente azione B2. Ha partecipato anche la Fondazione per l'Agricoltura F.lli Navarra con i propri campi sperimentali a Gualdo di Voghiera (FE).

L'unità UNIBO, con la collaborazione di CO.PRO.B. S.C.A. – Italia Zuccheri ha coordinato e pianificato le attività di campo. La Fondazione F.lli Navarra si è occupata prevalentemente della sperimentazione realizzata nei propri terreni a Gualdo di Voghiera (FE), Federbio ha collaborato alla raccolta dei dati per la successiva elaborazione.

Ha partecipato alla realizzazione dei rilievi anche la cooperativa agricola e sociale Coltivare Fraternità (vedi verbale del 6 Maggio 2021, Azione A1).

#### Prima fase

01/02/2020 – 30/09/2020 = È stato realizzato un monitoraggio e selezione delle macchine per il diserbo meccanico più efficaci e innovative esistenti sul mercato prima delle semine, al fine di selezionare quelle potenzialmente più interessanti da ammettere al confronto sperimentale.

Sono state realizzate prove di campo: a strisciate, finalizzate a esaminare l'efficacia delle macchine sarchiatriche o di diverso tipo (es., erpici strigliatori) per il controllo delle infestanti; parcellari, finalizzate a esaminare la risposta biometrico-produttiva della bietola a diverse distanze interfilari.

In particolare si sono svolte le seguenti attività (Tab. 1): semina, realizzazione lavorazioni, somministrazione dei mezzi tecnici, realizzazione dei rilievi in campo, valutazione della diffusione e dell'incidenza della flora infestante e del comportamento vegetativo della bietola, dei principali parametri produttivi (saccarosio per ettaro e PLV) e tecnologici (qualità estrattiva delle radici) alla raccolta, e degli indicatori ambientali (nessun utilizzo di erbicidi chimici in biologico; un ridotto carico di erbicidi potenzialmente inquinanti utilizzati nell'integrato), economici (differenza costi contro differenza PLV nelle diverse tecniche saggiate), e di adattamento ai cambiamenti climatici (riduzione del consumo e minor incidenza dell'impronta idrica con interfile più larghe; è stato inoltre valutato il maggior differenziale tra quantità di CO<sub>2</sub> emessa e fissata, a beneficio della sostanza organica del terreno).

#### Seconda fase

01/01/2021 – 30/09/2021 = È stata effettuata l'analisi dei dati ottenuti nella prima annata sperimentale, finalizzata ad eventuali variazioni nei trattamenti da porre a confronto.

Alla luce di questa analisi, sono proseguite le prove di campo: a strisciate, finalizzate a esaminare l'efficacia delle macchine sarchiatriche o di diverso tipo (es., erpici strigliatori) per il controllo delle infestanti; parcellari, finalizzate a esaminare la risposta biometrico-produttiva della bietola a diverse distanze interfilari: i trattamenti posti a confronto, le operazioni colturali ed i rilievi sono stati i medesimi indicati per la prima fase, con l'aggiunta di una prova in più distanza interfilari x densità di piante. Parimenti, sono stati adottati gli stessi indicatori di risultato della prima fase.

**Tab. 1.** Principali informazioni relative alle prove su bietola nelle due annate.

#### 2020

Azienda	Precessione	Fertilizzazione	Varietà	Semina	Distanze (cm)
Navarra	soia	digest. liq. 50 t/ha	Beniamina	20/3	45 × 10,8
Delta	pomodoro	Biotech 300 kg/ha + Guanito 300 kg/ha + Radical 1,5 kg/ha	Preziosa	10/3	45 × 13
Badile	pomodoro	pollina 6 t/ha + 5-8-12 Bio 300 kg/ha	Raison	19/2	45 × 13,4

#### 2021

Azienda	Precessione	Fertilizzazione	Varietà	Semina	Distanze (cm)
Navarra	soia	digest. liq. 50 t/ha	Bali	3/3	45 × 10,8
Delta	pomodoro	Biotech 300 kg/ha + Mycostart Bio 35,7 kg/ha + Radical 1,5 kg/ha	Bali	1/3	45 × 13
Badile	pomodoro	pollina 6 t/ha + 5-8-12 Bio 300 kg/ha	Bali	24/2	45 × 14,3

Nelle prove di diserbo meccanico, i quattro trattamenti previsti, compreso il testimone non diserbato, gli interventi effettivamente realizzati e le infestanti residue nelle due annate sono descritti nella Tab. 2. Si evince che nella prima annata, essendo il progetto partito a semine e prime operazioni già effettuate dalle aziende, anche il testimone ha ricevuto qualche intervento. Non vi è stata quindi grossa differenziazione nell'inerbimento finale, con valori particolarmente contenuti in tutti i trattamenti. Viceversa, nella seconda annata gli inerbimenti sono stati mediamente più forti, soprattutto alla Fondazione Navarra e in minor misura nell'azienda Delta, e il divario fra il testimone e le tesi con i programmi più articolati è apparso notevole.

**Tab. 2.** Trattamenti di diserbo meccanico a confronto e infestazione residua nelle due annate.

**2020**

Azienda	Trattamento	Interventi realizzati	Infestanti/m <sup>2</sup>	Note
Navarra	Testimone	2 sarchiature	4,3 ±1,1	Chenop., giavone, altre <sup>1</sup>
	Aziendale	4 sarchiature	1,5 ±0,4	«
	Az. + strigliatura	3 sarch. + strigliatore	1,5 ±0,4	«
	Az. + Biosarchio	3 sarch. + Biosarchio	2,1 ±0,2	«
Delta	Testimone	A mano	4,5 ±2,1	Giavone, altre <sup>1</sup>
	Aziendale	A mano + 2 sarch.	4,5 ±1,4	«
	Az. + strigliatura	A mano + strigliatore	2,5 ±0,7	«
	Az. + Biosarchio	A mano + Biosarchio	2,0 ±1,4	«
Badile	Testimone	fresatura + a mano	tracce	
	Aziendale	2 fresature + a mano	«	
	Az. + strigliatura	-	«	
	Az. + Biosarchio	fres. + a mano + Bios.	«	

<sup>1</sup> Az. Navarra: *Ammi majus*, *Polygonum lapathifolium*, Amaranto, Cuscuta;  
Az. Delta: Chenopodio, Cuscuta.

**2021**

Azienda	Trattamento	Interventi realizzati	Infestanti/m <sup>2</sup>	Note
Navarra	Testimone	-	163,0 ±11,35	Chenop., persicaria, altre <sup>1</sup>
	Aziendale	2 sarchiature	88,5 ±44,5	«
	Az. + strigliatura	2 sarch. + strigliatura	44,5 ±12,0	«
	Az. + Biosarchio	2 sarch. + biosarchio	45,0 ±1,4	«
Delta	Testimone	-	53,9 ±10,8	Chenop., euforbia, altre <sup>1</sup>
	Aziendale	3 sarchiature	19,0 ±11,3	«
	Az. + strigliatura	3 sarch. + strigliatura	12,4 ±1,6	«
	Az. + Biosarchio	2 sarch. + biosarchio	13,8 ±6,7	«
Badile	Testimone	A mano	tracce	
	Aziendale	2 fresature + a mano	«	
	Az. + strigliatura	2 fresature + a mano	«	
	Az. + Biosarchio	Fres. + Rotosark + a m.	«	

<sup>1</sup> Az. Navarra: *Ammi majus*; Az. Delta: *Polygonum lapathifolium*.

Nelle prove sullo spaziamento delle file, sono stati posti a confronto l'interfila singola (45 cm), che è lo standard attuale in bieticoltura, l'interfila doppia (90 cm) e l'interfila singola/doppia (45/90 cm). Queste ultime due distanze sono state ottenute eliminando file selezionate dall'interfila singola. La copertura del terreno ottenuta nelle tre distanze mostra valori crescenti, differenziati fra le tre interfile fino ai primi di giugno (Fig. 1). In seguito, le differenze si riducono, mentre in prossimità della raccolta (luglio) si osserva una flessione generale per effetto della riduzione degli apparati fogliari dovuta alle difficili condizioni ambientali estive.



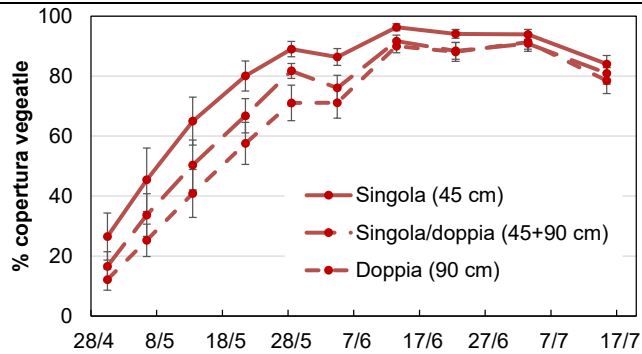


Fig. 1. Copertura del terreno nelle tre distanze interfilari nelle media dei sei campi nel 2020-2021.

Le differenze di copertura del terreno hanno influenzato modestamente la produzione finale (Fig. 2): nella media dei sei campi, l'interfila singola/doppia e quella doppia hanno perso, rispettivamente, solo il 2,4% e il 7,7% di saccarosio grezzo rispetto all'interfila singola.

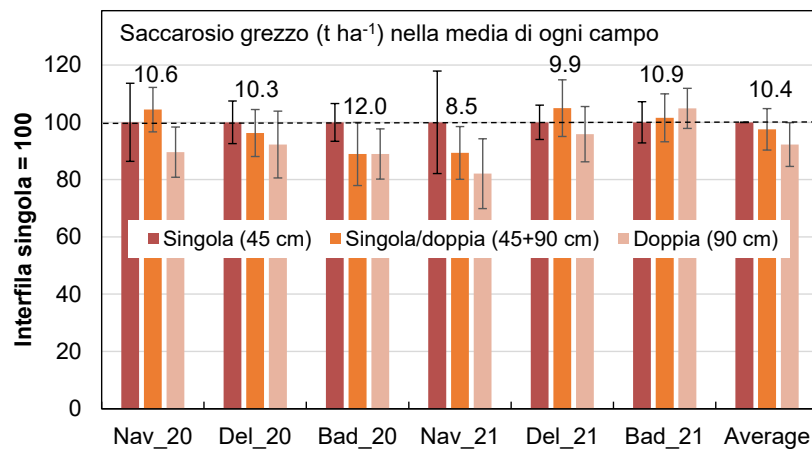


Fig. 2. Produzione relativa di saccarosio grezzo ottenuta con le tre distanze interfilari nei sei campi nel biennio 2020-2021.

La produzione lorda vendibile (PLV) ha rispecchiato le differenze produttive: nella media dei sei campi, -2.8% e -8.9%, rispettivamente, con l'interfila singola/doppia e doppia rispetto all'interfila singola (Fig. 3). Deducendo dalla PLV i costi differenziali dovuti al seme e al diserbo manual, considerati essere proporzionali alla lunghezza delle file di bietola per ettaro (22.222 m ha<sup>-1</sup> nell'interfila singola; 14.815 m ha<sup>-1</sup> in quella singola/doppia; 11.111 m ha<sup>-1</sup> in quella doppia), è stata calcolata una PLV netta comprendente tutti gli altri costi, indifferenziati fra le tre distanze interfilari. La PLV netta è risultata molto simile nelle tre distanze interfilari (Fig. 3).

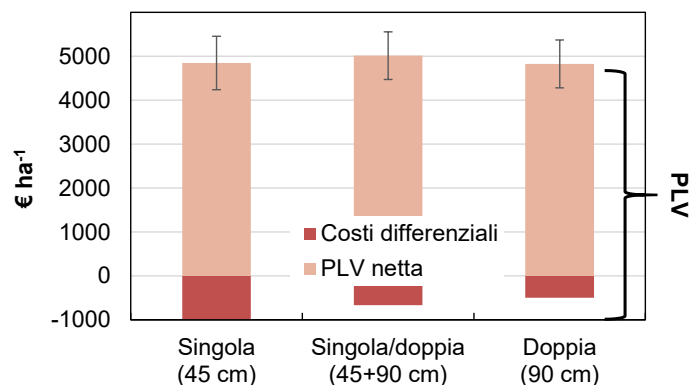


Fig. 3. Produzione lorda vendibile (PLV), costi differenziali nelle tre distanze interfilari e PLV netta nelle media dei sei campi nel 2020-2021.

Sono state realizzate schede tecniche, ad uso delle aziende, relative a tecniche di difesa dalle malerbe con particolare riferimento all'utilizzo delle macchine sarchiatriche e del possibile allargamento dell'interfila di 45 cm.

	<p>Il principale risultato ottenuto è stato quello della individuazione di tecniche di controllo della flora infestante basate sulla valutazione dell'efficacia di macchine sarchiatrici innovative e di una diversa distanza tra le file.</p> <p>In particolare, per quanto riguarda il diserbo meccanico è emersa tutta l'importanza di interventi precoci, con infestanti ancora piccole, malgrado anche le bietole siano ancora piccole. Parimenti, è emersa l'efficacia di interventi anche sulla fila tramite strigliatore, malgrado l'aggressività di questo strumento che richiede di essere utilizzato con bietole sufficientemente ancorate e che determina inevitabilmente, nonostante tutte le avvertenze, danni anche alle bietole. Le sarchiatrici di recente concezione dotate di guida ottica sulla fila, che permette un più preciso controllo della posizione dello strumento e quindi minori tolleranze rispetto alla fila della coltura, e di organi rinettanti che operano a ridosso della fila, costituiscono lo stato dell'arte nel diserbo della bietola in biologico. Le macchine autonome semoventi a posizionamento satellitare che acquisiscono il posizionamento delle file e financo dei semi, determinati in fase di semina, rappresentano il futuro prossimo nel settore del diserbo meccanico non solo della bietola. La premessa è un'estesa diffusione delle tecniche di agricoltura di precisione e dei relativi strumenti.</p> <p>L'allargamento delle distanze interfilarie rispetto allo standard odierno (45 cm) rappresenta un complemento a quanto sopra. I costi per rinettare con vari modi le infestanti sulla fila si riducono logicamente quanto più le distanze tra le file aumentano. Le prove effettuate dimostrano che la flessione produttiva con interfile più larghe è modesta; interfile più larghe possono rappresentare una risposta di adattamento a estati sempre calde e siccitose. Il problema è l'adeguamento dei cantieri di raccolta che sono al momento fatti per i 45 cm standard, e che richiederanno un certo livello di spesa se si vorrà passare a distanze maggiori come i 75 cm, senza necessariamente raggiungere i 90 cm che rappresentano attualmente un massimo teorico.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico-scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Gli obiettivi dell'Azione sono stati raggiunti, malgrado l'avvio del progetto in corrispondenza con l'inizio dell'epidemia di Covid-19. Soprattutto nella seconda annata, la ripetizione delle prove in condizioni di maggiore infestazione ha permesso una valutazione più precisa delle potenzialità di diverse attrezzature per il diserbo meccanico.</p> <p>Non sono emersi particolari problemi o criticità.</p>

## 2.4.1 PERSONALE

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Sperimentatore senior	Impostazione e realizzazione dell'attività di sperimentazione	43	80	3.440,00
	Sperimentatore	Collaborazione alla realizzazione dell'attività di sperimentazione	27	487	13.149,00
	Sperimentatore	Collaborazione alla realizzazione dell'attività di sperimentazione	27	431	11.637,00
	Sperimentatore	Collaborazione alla realizzazione dell'attività di sperimentazione	27	497	13.419,00
	Sperimentatore	Collaborazione alla realizzazione dell'attività di sperimentazione	27	290	7.830,00
	Responsabile scientifico	Supervisione attività	73	4	292,00
	Coordinamento e ricerca	Collaborazione nella supervisione delle attività	27	75	2.325
	Sperimentatore Borsa di Studio	Realizzazione dell'attività di sperimentazione	8,21	955	7.840,55
	Tecnico sperimentatore	Collaborazione alla realizzazione dell'attività di sperimentazione	27	64	1.728,00
	Tecnico sperimentatore	Impostazione e realizzazione dell'attività di sperimentazione	27	376	10.152,00
	Operaio agricolo	Assistenza alla gestione delle prove in campo	19,5	207	4.036,50
	Operaio agricolo	Assistenza alla gestione delle prove in campo	19,5	208	4.056,00
<b>Totale:</b>					<b>79.905,05</b>

## 2.4.2 TRASFERTE

Cognome e nome	Descrizione	Costo
Unibo (Lorenzo Barbanti)	Visita ai campi sperimentali e realizzazione campionamenti	275,24
<b>Totale:</b>		<b>275,24</b>

## 2.5 Azione B4

Azione B4	Elaborazione dei risultati ottenuti anche attraverso la valutazione della sostenibilità ambientale delle best practices individuate, per il loro inserimento nei disciplinari di produzione integrata e biologica
Unità aziendale responsabile	CO.PRO.B. S.C.A. – Italia Zuccheri e Università di Bologna
Descrizione delle attività	<p>Tutti i risultati ottenuti dalle Azioni B2 e B3 sono stati elaborati, prendendo in considerazione anche alcuni aspetti scaturiti dallo studio di fattibilità dell'intervento progettuale realizzato nell'Azione B1. Sono state valutate le interazioni e sinergie dell'utilizzo congiunto di queste tecniche.</p> <p>E' stata realizzata l'elaborazione dei dati raccolti alla fine della prima annata agraria e l'elaborazione finale alla fine della seconda, dove è stata realizzata la valutazione finale degli indicatori ottenuti nelle precedenti azioni ed è stato messo a punto il modello di best practices negli aspetti tecnici.</p> <p>Nelle azioni B2.1 – B2.2 – B2.3 l'analisi descrittiva dei dati è stata realizzata mediante calcolo di media ed errore standard.</p>

Nell'azione B2.4, l'indice di danno delle Altiche su barbabietola, (P (infestazione%), è stato calcolato mediante la formula di Townsend-Heuberger, che permette di pesare la % di piante infestate sulla base dell'intensità di danno:

$$P (\text{infestazione } \%) = \frac{\sum v N_v * v}{(n - 1) * N_t} * 100$$

dove n = numero di classi di infestazione; N<sub>v</sub> = numero di piantine in ogni classe di infestazione; v = valore delle classi di infestazione (da 0 a 5); N<sub>t</sub> = numero totale di piantine campionate.

Un modello lineare generalizzato misto (GLMM) è stato utilizzato per valutare se i trattamenti (pianta trappola VS testimone), la distanza dal bordo campo "2,6,12,15 m) e le date post-trapianto avessero causato effetti sull'indice di danno. Nel modello, i trattamenti e la distanza sono stati considerati come fattori fissi, mentre le date post-trapianto come misure ripetute. I siti (aziende) (N=4) sono stati inclusi nel modello come fattore random.

Fattori e interazioni	F	g.l.1	g.l.2	P
Trattamenti (pianta trappola vs testimone)	79.639	1	72	0.000
Distanze (2, 6, 12, 15 m)	2.806	3	72	0.046
Misure ripetute (date)	56.978	2	72	0.000
Trattamenti * Distanze	5.492	3	72	0.002
Trattamenti * Misure ripetute (date)	3.966	2	72	0.023
Distanze * Misure ripetute (date)	1.699	6	72	0.134
Trattamenti * Distanze * Misure ripetute (date)	1.846	6	72	0.102

L'analisi mediante GLMM mostra una differenza statistica per il fattore "trattamenti" (P<0.001), confermando come le piante trappola riducano in maniera significativa l'indice di danno rispetto al testimone. L'indice di danno è risultato influenzato anche dalla distanza (P<0.05), raggiungendo valori minimi alle distanze più elevate dal bordo campo; differenze significative sono state dimostrate anche fra le diverse date post-trapianto (P<0.001). Da segnalare anche interazioni positive fra "trattamenti\*distanze" (P<0.01) e "trattamenti\*date" (P<0.05).

In conclusione, le piante trappola sono risultate efficaci nel ridurre il danno da altiche, e la loro efficacia è stata influenzata significativamente dalla distanza dal bordo campo; la prova di campo ha mostrato quindi, dal punto di vista pratico, come la massima efficacia delle piante trappola si realizzi a distanza di 12-15 metri dal bordo campo.

Nell'azione B3, l'analisi descrittiva dei dati è stata realizzata mediante calcolo di media ed errore standard. Nelle prove sulle distanze interfilari, i dati di produzione quanti-qualitativa alla raccolta sono stati soggetti ad analisi della varianza (ANOVA) ad una via per il fattore studiato (distanze interfilari) in funzione dello schema di campo (blocco randomizzato a tre repliche). L'ANOVA è stata effettuata sia sui sei campi singoli effettuati nel complesso del biennio, sia nel loro insieme. In questo caso, l'ANOVA è stata di tipo a due vie per i fattori distanze interfilari (fattore fisso) e località (fattore random), e la relativa interazione. Da ultimo, nella prova Interfile x densità che si è aggiunta nella seconda annata è stata calcolata la correlazione semplice (r di Pearson) tra densità di bietole/m<sup>2</sup> e produzione di saccarosio/ha, che è stata sottoposta all'ANOVA risultando non significativa.

A questa azione ha partecipato il responsabile scientifico che si è occupato, con lo staff di Unibo, direttamente della elaborazione dei dati e della interpretazione dei risultati.

Questa azione ha collaborato attivamente Federbio.

Il Centro Agricoltura e Ambiente e CO.PRO.B. S.C.A. – Italia Zuccheri hanno collaborato alla fornitura dei dati e alle elaborazioni.

Prima fase

01/10/2020 – 31/03/2021 = Prima analisi dei dati ed elaborazione

E' stata realizzata una prima elaborazione dei parametri produttivi e tecnologici indicati nelle precedenti azioni ed è stata realizzata una prima valutazione degli indicatori ottenuti dall'attività di sperimentazione delle precedenti azioni.

Seconda fase

01/10/2021 – 28/02/2022 = Analisi dei dati ed elaborazione finale dell'attività

	<p>E' stata realizzata la elaborazione finale dei parametri produttivi e tecnologici indicati nelle precedenti azioni ed è stata realizzata la valutazione finale degli indicatori ottenuti dall'attività di sperimentazione delle precedenti azioni, che ha consentito di definire compiutamente il modello di best practices.</p> <p>Sono stati realizzati due report: uno intermedio sulla prima annata agraria e uno finale con i risultati di entrambe le annualità.</p> <p>Il principale risultato ottenuto è stato quello della realizzazione del modello di best practices, caratterizzato da tecniche a basso impatto ambientale e più economiche in termini di costi, utilizzabile anche nell'ambito dei disciplinari di produzione integrata e biologica, aumentandone così la diffusione nella Regione Emilia Romagna.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi dell'azione sono stati raggiunti senza incontrare problemi di sorta, trattandosi di attività svolta al computer, non soggetta ad alee di tipo ambientale, organizzativo od altro che si possono riscontrare nelle precedenti fasi di ricerca in campo.</p>

## 2.5.1 PERSONALE

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Sperimentatore senior	Collaborazione nella elaborazione dei dati	43	8	344,00
	Responsabile scientifico	Supervisione delle attività, elaborazione dati e interpretazione dei risultati	73	11	803,00
	Coordinamento e ricerca	Collaborazione nella supervisione delle attività, elaborazione dati e interpretazione dei risultati	27	21	651,00
	Sperimentatore Assegnista	Collaborazione nella elaborazione dati e interpretazione dei risultati	13,89	287	3.986,43
	Sperimentatore Assegnista	Collaborazione nella elaborazione dati e interpretazione dei risultati	13,89	286	3.972,54
	Sperimentatore senior	Collaborazione nella elaborazione dei dati	43	13	559,00
	Tecnico sperimentatore	Collaborazione nella elaborazione dei dati	27	180	4.860,00
Totale:					15.175,97

## 2.6 Azione B5

Azione B5	Divulgazione in ambito PEI e Piano di divulgazione
Unità aziendale responsabile	CO.PRO.B. S.CA. – Italia Zuccheri
Descrizione delle attività	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>Gli obiettivi e le attività sono stati realizzati secondo quanto indicato dalla proposta progettuale. Sono state realizzate le seguenti attività:</p> <p>L'azione, realizzata dal coordinatore con la collaborazione dei partner, ha realizzato la predisposizione della scheda PEI relativamente alla prima annata agraria e in sede di saldo, che consiste in una relazione sintetica (abstract) con i risultati conseguiti, anche in lingua inglese e, esclusivamente in sede di saldo, come richiesto dal bando, il Common Format PEI secondo il format EU, sempre in italiano e inglese.</p> <p>E' stato anche realizzato un Piano di divulgazione attraverso la rete PEI oltre all'abstract, comprendente:</p> <p>a) <u>Organizzazione di tre visite guidate e di un incontro tecnico</u></p> <p>Il coordinatore ha organizzato durante la prima annata agraria, presso la Società Agricola Delta S.S., il 15 Luglio 2020 in presenza, dove è stato illustrato il progetto e l'attività in corso. Sono state organizzate 2 ulteriori due visite guidate nella seconda annata agraria, per illustrare l'attività in corso, da parte di Federbio. Federbio ha collaborato anche nel veicolare l'informazione agli operatori del settore biologico e attraverso il diretto coinvolgimento dei propri soci. Il 9 Giugno 2021 è stata quindi organizzata la seconda visita guidata in presenza presso la Società Agricola Delta S.S. e l'Az. Agricola Badile Francesco e il 15 Giugno 2021 la terza, presso l'Azienda Agricola Rossi Albino da remoto poichè a causa dell'emergenza COVID-19, non si è riusciti a organizzare tutti gli eventi in presenza.</p> <p>Il video della visita guidata realizzata il 15 Giugno è stato inserito su You Tube a questo link: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=gNxR4SsDk94">https://www.youtube.com/watch?v=gNxR4SsDk94</a></p> <p>Al termine dell'attività di sperimentazione, il 26 Aprile 2022 è stato organizzato dal coordinatore un incontro tecnico finale per illustrare l'attività del biennio e i risultati finali ottenuti.</p> <p>b) <u>Realizzazione di uno spazio Web</u></p>

	<p>E' stato anche realizzato, nel secondo anno, da parte della ditta informatica Sinergia Advertising Srl, uno spazio Web collegato al sito del capofila dove è stato illustrato il progetto, alcuni dati sull'andamento della sperimentazione, attraverso aggiornamenti e anche approfondimenti tecnici e i risultati del progetto, destinato agli operatori del settore ma anche ad un pubblico più ampio. Il sito Web è visibile al seguente link:  <a href="https://www.bitbiocoprob.it/">https://www.bitbiocoprob.it/</a></p> <p>c) <u>Realizzazione di un manuale di best practices</u></p> <p>E' stato anche realizzato, sempre nell'ultimo anno, da parte del coordinatore, un sintetico manuale sui risultati del progetto fruibile per gli operatori agricoli, e inserito nel sito Web del progetto.</p> <p>d) <u>Realizzazione di un video</u></p> <p>I contenuti del progetto sono stati inseriti in un video, realizzato dal capofila, oltre alla versione in formato standard, anche in una ulteriore versione per non udenti. Tutti e 2 i video sono stati inseriti nello spazio Web, al seguente link:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=qnDrRg5JaJk&amp;ab_channel=videocoprob">https://www.youtube.com/watch?v=qnDrRg5JaJk&amp;ab_channel=videocoprob</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7lcNQ05n9Ds&amp;ab_channel=videocoprob">https://www.youtube.com/watch?v=7lcNQ05n9Ds&amp;ab_channel=videocoprob</a></p> <p>La versione per non udenti è stata realizzata per diffondere le innovazioni ad un pubblico sempre più vasto e, contemporaneamente aumentare l'inclusività a livello sociale degli utenti.</p> <p>e) <u>Realizzazione di tre articoli</u></p> <p>Gli articoli, realizzati da Federbio, sono stati realizzati e pubblicati su Terra e Vita: il primo nel primo anno (N. 22 del 10 Luglio 2020) e ha riguardato la presentazione del progetto, i partner coinvolti e gli obiettivi da perseguire; il secondo (N. 19 del 18 Giugno 2021) è stato realizzato in itinere, durante il secondo anno, con la descrizione dell'andamento della sperimentazione e i primi risultati conseguiti; il terzo (13 Maggio 2022) è stato realizzato al termine del progetto, dove sono stati descritti i risultati finali.</p> <p>CO.PRO.B. ha operato sia attraverso il coordinatore - consulente project manager - che ha realizzato direttamente i punti a), e c) e ha collaborato alla realizzazione dei punti b), d) ed e), sia con i consulenti informatici (Sinergia Advertising Srl) per la realizzazione del punto b) e sia anche tramite il personale dipendente nella collaborazione sulla realizzazione di tutte le attività e in particolare nella realizzazione del punto d); l'Unità Federbio Servizi ha realizzato il punto e) e ha collaborato alla realizzazione dei punti a) e c), il C.I.C.A. ha collaborato alle attività a) ed e). L'Unità Unibo ha operato attraverso il responsabile scientifico per la supervisione delle attività. Gli altri partner hanno collaborato alla realizzazione di tutte le attività. La Cooperativa Coltivare Fraternità, ha collaborato nella organizzazione del convegno finale attraverso l'invio del programma.</p> <p>In particolare è stato realizzata la visita guidata e il primo articolo nel corso della prima annata agraria e la scheda PEI alla fine della prima annata agraria. Nel corso della seconda annata agraria sono state realizzate le due visite guidate, il sito Web e il secondo articolo. Nel 2022 è stata realizzata la seconda Scheda PEI, il Common Format PEI, l'aggiornamento dello spazio Web, l'incontro tecnico sui risultati finali delle attività del Piano il 26 Aprile 2022, il video in formato standard, quello in versione per non udenti, il terzo articolo e il manuale di best practices.</p> <p>Questa azione ha raggiunto il risultato di valorizzare e diffondere i risultati del progetto, sia verso i consumatori, sia verso una utenza più tecnica (agricoltori e operatori). In particolare sono stati raggiunti, per quanto riguarda l'utenza specializzata (agricoltori e altri operatori del settore), diverse migliaia di utenti attraverso tutti gli strumenti di divulgazione e anche diverse migliaia di utenti generici, soprattutto attraverso lo spazio Web e i video.</p>
--	---

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico-scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Gli obiettivi sono stati pienamente raggiunti. Non sono state rilevate particolari criticità.</p>
---	---

## 2.6.1 PERSONALE

*Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.*

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Sperimentatore senior	Collaborazione nelle attività di divulgazione	43	54	2.322,00
	Sperimentatore	Collaborazione nelle attività di divulgazione	27	12	324,00
	Supporto alla divulgazione	Supporto alle attività di divulgazione	27	44	1.188,00
	Responsabile scientifico	Supervisione nella realizzazione dell'abstract e di altre attività divulgative	73	4	292,00
	Sperimentatore senior	Collaborazione nelle attività di divulgazione	43	4	172,00
	Tecnico sperimentatore	Collaborazione nelle attività di divulgazione	27	228	6.156,00
	Tecnico sperimentatore	Collaborazione nelle attività di divulgazione	27	21	567,00
Totale:					11.021,00

## 2.6.2 SPESE PER ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE

Fornitore	Descrizione	Costo
	Realizzazione dell'abstract per la rete PEI, del Common Format PEI, realizzazione di un Piano di divulgazione attraverso la rete PEI oltre all'abstract comprendente: realizzazione di una visita guidata, di un incontro tecnico e di un manuale di best practices, collaborazione alla realizzazione 2 video, dello spazio Web e degli articoli.	15.000,00
	Collaborazione alla organizzazione delle visite guidate e alla realizzazione degli articoli	3.000,00
	Realizzazione di uno spazio Web	5.000,00
Totale:		23.000,00

## 2.7 Azione B6

Azione B6	Formazione (Sottoazione 6.1) e Consulenza (Sottoazione 6.2)
Unità aziendale responsabile	Centoform srl (6.1) Federbio Servizi Srl (6.2)



<p>Descrizione delle attività</p>	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>Per quanto riguarda la Formazione (Sottoazione 6.1) gli obiettivi sono stati pienamente raggiunti.</p> <p>Nel 2020 gli interventi formativi sono stati due, interamente realizzati on line tramite piattaforma TEAMS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- domanda di sostegno 5206206, svolto nell'orario 9-13, dal 04/11/2020 al 16/12/2020 e rivolta a titolari, soci, dipendenti di aziende agricole iscritte all'anagrafe regionale delle imprese agricole. Trattasi di aziende fornitrici di Co.Pro.B., Cooperativa Produttori Bieticoli, tecnici del consorzio agrario che fanno assistenza ad aziende agricole fornitrici di Co.Pro.B. e tecnici delle ditte sementiere che producono seme di bietola.</li> <li>- domanda di sostegno 5206588, svolta nell'orario 14-18, dal 04/11/2020 al 16/12/2020 e rivolta a dipendenti - in maggioranza tecnici - di Co.Pro.B., Cooperativa Produttori Bieticoli, leader nel settore bieticolo saccharifero italiano, avente sede a Minerbio (BO).</li> </ul> <p>Il corso 5206206 è stato indirizzato a 18 tra soci, titolari, dipendenti e collaboratori di aziende/cooperative agricole, mentre il corso 5206588 è stato indirizzato a 20 dipendenti di Co.Pro.B..</p> <p>Entrambe le attività formative hanno avuto una durata di 29 complessive ed hanno conseguito l'obiettivo di fornire alle imprese agricole strumenti e tecniche per la produzione e coltivazione della barbabietola da zucchero secondo il metodo biologico, oltre che le basi normative che regolano il settore biologico.</p> <p>Durante gli incontri si è discusso sulla coltivazione della barbabietola inserita in rotazioni funzionali a filiere mirate alla qualità delle produzioni, intercalate con colture da sovescio e cover crops quali rotazioni integranti e funzionali al sostegno della fertilità e della difesa.</p> <p>I partecipanti hanno potuto apprendere nel dettaglio le corrette pratiche agronomiche dalla preparazione del suolo alle tecniche di raccolta: controllo delle erbe spontanee e gestione della biodiversità.</p> <p>E' stato affrontato anche il tema della rotazione aziendale, della corretta scelta varietale e della gestione della nutrizione e della difesa.</p> <p>L'obiettivo è stato quello sia di supportare sia gli agricoltori desiderosi di migliorare pratiche già avviate, sia quello di dare un valido supporto a coloro che intendessero intraprendere la produzione biologica della barbabietola da zucchero.</p> <p>I moduli delle due attività sono stati gli stessi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cos'è e come si fa la barbabietola da zucchero biologica</li> <li>- Normativa del settore Biologico</li> <li>- Il suolo in agricoltura biologica: elementi per conoscerlo, rigenerarlo e per gestirlo</li> <li>- La nutrizione e l'irrigazione in bieticoltura biologica</li> <li>- Difesa fitosanitaria e gestione delle erbe spontanee in bieticoltura biologica</li> <li>- Sopralluoghi esperienziali presso produttori biologici</li> <li>- Le pratiche di gestione in bieticoltura biologica</li> </ul> <p>In esito alla formazione i partecipanti 37 sono risultati 'effettivi', avendo essi raggiunto almeno il 70% delle ore di frequenza. A tali utenti è stato consegnato attestato di partecipazione da parte dell'Ente di formazione Centoform S.r.l., che si è occupato del tutoraggio dell'attività e della gestione dei rapporti e delle comunicazioni con la Regione Emilia-Romagna, Ente finanziatore.</p> <p>Al termine dei corsi 5206206 e 5206588 ai partecipanti è stato somministrato un test di verifica finale dell'apprendimento e il questionario di gradimento, realizzati tramite la piattaforma Google Moduli.</p> <p>Due i corsi svolti nel 2021: domanda di sostegno 5369145 e domanda di sostegno 5369149, entrambe di durata pari a 29 ore.</p> <p>Entrambi i corsi sono stati avviati il 03/11/2021 e si sono conclusi il 15/12/2021, svolgendosi il primo la mattina nell'orario 9-13 ed il secondo al pomeriggio nell'orario 14-18; solamente la visita su campo ha visto uniti i due gruppi classe insieme nell'orario 9-14.</p> <p>Il percorso formativo 5369145 è stato rivolto a 20 dipendenti di Co.Pro.B. Soc.Coop. a r.l., Capofila del GOI 'BIBIO' 5150350; il percorso 5369149 è stato indirizzato a 13 tra soci, titolari, dipendenti e collaboratori di 7 aziende/cooperative agricole, inclusi 3 dipendenti di Co.Pro.B.</p> <p>Le due attività sono state indirizzate ad agricoltori e tecnici i quali, avendo già frequentato il corso di base sulla bieticoltura biologica, hanno puntato a migliorare le conoscenze e le pratiche già avviate.</p>
-----------------------------------	--

	<p>Il corso ha avuto l'obiettivo di fornire aggiornamenti sulle migliori pratiche di innovazione e ricerca in bieticoltura bio. È stato, inoltre, affrontato il tema del Regolamento Europeo del settore biologico, approfondendo anche il tema dell'autocontrollo applicabile alla filiera produttiva della barbabietola da zucchero.</p> <p>Nel dettaglio, gli argomenti trattati durante la formazione sono stati i seguenti:  La nuova normativa del settore bio Reg. UE 848/18;  - L'analisi dei suoli;  - l'analisi dei costi di produzione della rotazione che comprende la barbabietola da zucchero – l'approccio della multifiliera;  - L'innovazione e ricerca in bieticoltura bio: la Nutrizione e i biostimolanti;  - L'innovazione e ricerca in bieticoltura bio: la gestione della difesa e fabbisogni idrici;  - L'innovazione e ricerca in bieticoltura bio: la gestione delle piante spontanee.</p> <p>Il 09/12/2021 è stata effettuata una duplice visita su campo presso l'Azienda Verrucchi di Anzola dell'Emilia (BO) e, a seguire, presso l'Area Produttiva Prato Grande a Minerbio (BO) presso Co.Pro.B. Tale esperienza è stata molto utile, in quanto ha permesso ai partecipanti di osservare sul campo i traguardi e i risultati significativi raggiunti da consolidate realtà aziendali. Al termine dei corsi 5369145 e 5369149 ai partecipanti è stato somministrato un test di verifica finale dell'apprendimento e il questionario di gradimento, realizzati tramite la piattaforma Google Moduli.</p> <p>In esito alla formazione tutti e 33 i partecipanti sono risultati 'effettivi', avendo essi raggiunto almeno il 70% delle ore di frequenza. A tali utenti è stato consegnato attestato di partecipazione da parte dell'Ente di formazione Centoform S.r.l., che si è occupato del tutoraggio dell'attività e della gestione dei rapporti e delle comunicazioni con la Regione Emilia-Romagna, Ente finanziatore.</p> <p>Ciascuna attività formativa è stata gestita da un tutor che ha provveduto a comunicare e monitorare le presenze tramite la WebApp "Registro d'aula" e curato i rapporti con i partecipanti e docenti, al fine di rilevare le rispettive esigenze organizzative e didattiche.</p> <p>Per quanto riguarda la Consulenza (Sottoazione 6.2) gli obiettivi sono stati pienamente raggiunti, ed è stata dedicata alle aziende agricole in conversione biologica o già certificate bio. È stata realizzata una consulenza di durata pari a 20 ore per 10 aziende. Obiettivo dell'attività è stata la redazione per ciascuna azienda del piano di gestione delle produzioni biologiche, con focus speciale per la barbabietola bio. Il consulente ha analizzato tutti i fattori aziendali per mettere in condizioni all'azienda agricola di gestire in modo efficiente e corretto le coltivazioni biologiche, aggiungendo elementi di innovazione da applicare all'azienda agricola. Sono state valutate le diverse pratiche atte a ridurre o eliminare le principali avversità della barbabietola da zucchero biologica.</p> <p>Le 20 ore di consulenza sono state così strutturate:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 ore dedicate all'analisi dell'azienda attraverso visite e colloqui in azienda agricola</li> <li>• 5 ore dedicate alla redazione del piano di gestione delle produzioni agricole biologiche, dove sono stati evidenziati tutti gli aspetti rilevati durante le visite in azienda agricola</li> <li>• 3 ore dedicate alla discussione e presentazione del piano di gestione delle produzioni agricole biologiche all'imprenditore agricolo, con indicazione delle azioni correttive e migliorative per l'azienda agricola.</li> </ul>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico-scientifiche emerse durante l'attività.</i></p> <p>Gli obiettivi sono stati pienamente raggiunti.  Non sono state rilevate particolari criticità.</p>

## 2.7.1 SPESE PER ATTIVITÀ DI FORMAZIONE E CONSULENZA

Descrivere brevemente le attività già concluse, indicando per ciascuna: ID proposta, numero di partecipanti, spesa e importo del contributo richiesto

### Attività di formazione:

#### Corso di formazione 5206206 (29 ore)

Costo formazione pro capite = € 718,04, di cui € 71,80 a carico dei partecipanti e € 646,24 finanziati.  
 € 646,24 \* 17 partecipanti da rendicontare = € 10.986,08 Contributo Richiesto

#### Corso di formazione 5206588 (29 ore)

Costo formazione pro capite = € 718,04, di cui € 71,80 a carico dei partecipanti e € 646,24 finanziati.  
 € 646,24 \* 20 partecipanti da rendicontare = € 12.924,80 Contributo Richiesto

#### Corso di formazione 5369145 (29 ore)

Costo formazione pro capite = € 718,04, di cui € 71,80 a carico dei partecipanti e € 646,24 finanziati.  
 € 646,24 \* 20 partecipanti da rendicontare = € 12.924,80 Contributo Richiesto

#### Corso di formazione 5369149 (29 ore)

Costo formazione pro capite = € 718,04, di cui € 71,80 a carico dei partecipanti e € 646,24 finanziati.  
 € 646,24 \* 13 partecipanti da rendicontare = € 8.401,12 Contributo Richiesto

### Attività di consulenza:

Le attività di consulenza sono state svolte per n.10 aziende agricole:

ID Proposta di consulenza	Nome azienda agricola	Importo totale della consulenza	60% di contributo sulla consulenza	40% di cofinanziamento dell'azienda
		1.080,00€	648,00€	432,00€
		1.080,00€	648,00€	432,00€
		1.080,00€	648,00€	432,00€
		1.080,00€	648,00€	432,00€
		1.080,00€	648,00€	432,00€
		1.080,00€	648,00€	432,00€
		1.080,00€	648,00€	432,00€
		1.080,00€	648,00€	432,00€
		1.080,00€	648,00€	432,00€
		1.080,00€	648,00€	432,00€

### 3 - CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ

Lunghezza max 1 pagina

<b>Criticità tecnico scientifiche</b>	Non si segnalano particolari criticità.
<b>Criticità gestionali</b> (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	La principale difficoltà da sottolineare è la notevole "burocratizzazione" che abbiamo incontrato, sia in sede di presentazione del progetto, sia nella sua rendicontazione. Abbiamo constatato però che, rispetto ai primi bandi, ci sono stati <u>consistenti miglioramenti</u> . Anche per le attività di divulgazione, potrebbe essere utile ricorrere ad un costo orario standard, senza ricorrere, per tutte le attività, al ricorso alla ricerca di mercato con la richiesta di preventivi.
<b>Criticità finanziarie</b>	Non si segnalano particolari criticità.

### 4 - ALTRE INFORMAZIONI

Riportare in questa sezione eventuali altri contenuti tecnici non descritti nelle sezioni precedenti

Il progetto conferma pienamente la validità dei risultati relativi alla riduzione dei fertilizzanti, dei pesticidi e una migliore gestione delle risorse idriche con un notevole risparmio di questi importanti fattori produttivi, come richiesto dalla FOCUS AREA P4B: "Migliore gestione delle risorse idriche, compresa la gestione dei fertilizzanti e dei pesticidi".

### 5 - CONSIDERAZIONI FINALI

Riportare qui ogni considerazione che si ritiene utile inviare all'Amministrazione, inclusi suggerimenti sulle modalità per migliorare l'efficienza del processo di presentazione, valutazione e gestione di proposte da cofinanziare

Consigliamo di rafforzare l' utilizzo delle FAQ, che possono essere molto utili.

### 6 - RELAZIONE TECNICA

DA COMPILARE SOLO IN CASO DI RELAZIONE FINALE

Descrivere le attività complessivamente effettuate, nonché i risultati innovativi e i prodotti che caratterizzano il Piano e le potenziali ricadute in ambito produttivo e territoriale

Sono descritte, qui di seguito, le attività complessivamente effettuate:

Azione A1 - Attività di coordinamento, gestione del Gruppo Operativo e organizzazione riunioni;

Azione B1 - Studio di fattibilità relativo all' analisi del contesto e dei temi oggetto della proposta progettuale;  
Azione B2 - Controllo dei principali fitofagi (elateridi, cleono, lisso, altiche) nella coltivazione della barbabietola.

Azione B3 - Sviluppo di metodi diretti di controllo delle infestanti nella coltivazione di barbabietola biologica: Studio di macchine sarchiatriche interfilari con effetto sulla fila coltivata, e valutazione di diverse distanze interfilari.

Azione B4 - Elaborazione dei risultati ottenuti anche attraverso la valutazione della sostenibilità ambientale delle best practices individuate, per il loro inserimento nei disciplinari di produzione integrata e biologica;  
Azione B5 - Divulgazione in ambito PEI e Piano di divulgazione  
Azione B6.1 - Formazione  
Azione B6.2 - Consulenza

Il progetto – come richiesto dalla Focus Area 4B, ha realizzato una attività di sperimentazione finalizzata alla riduzione degli input chimici attraverso l'utilizzo di antagonisti naturali e tecniche a basso impatto ambientale.

Questi obiettivi sono risultati pienamente aderenti agli ambiti di intervento illustrati nella tabella 16.1 “Ambiti di intervento specifici per l'innovazione” del PSR 2014-2020:

- 1) Controllo delle avversità con metodi a basso impatto: è stato messo a punto un pacchetto di best practices caratterizzato da un minore impiego di mezzi tecnici e dall'utilizzo di metodi a basso impatto. Tra questi, sistemi di valutazione del rischio applicabili a elateridi, strategie di prevenzione dei danni da altiche con l'impiego di fasce trappola, strategie di prevenzione dei danni da cleono e lisso, l'impiego di varietà idonee, l'uso di attrezzature meccaniche con effetto più mirato e di uno specifico sesto d'impianto.
- 2) Riduzione dei rilasci di sostanze inquinanti e miglioramento della qualità delle acque e del suolo: le tecniche proposte sono finalizzate ad ottenere un maggiore equilibrio nell'agroecosistema e un miglioramento della qualità delle acque attraverso un minor impiego di fitofarmaci di sintesi. Inoltre, l'impiego di fasce inerbite può migliorare la struttura del suolo e rallentare il flusso delle acque di ruscellamento, riducendo l'erosione e il trasporto di solidi in sospensione come i nutrienti (P, soprattutto) responsabili del peggioramento della qualità delle acque interne e litoranee.
- 3) Verifica e adattamento dei sistemi colturali agricoli ai cambiamenti climatici: le fasce erbose, le strategie di lotta alle malerbe (attraverso macchine sarchiatriche interfilari con effetto sulla fila come gli organi di scalzamento infestanti o di rincalzamento terreno), lo spazio allargato tra le file rispetto al convenzionale, consentono una maggior resilienza della barbabietola a fenomeni ambientali estremi, in particolare agli stress termici ed idrici, che si riscontrano in misura sempre maggiore a causa del cambiamento climatico. Inoltre sono state validate strategie di prevenzione dei danni da lisso, che ha visto uno spostamento verso nord dell'areale di diffusione a seguito dell'incremento delle temperature medie.

I risultati attesi, sotto elencati, hanno riguardato diversi aspetti:

Sono state messe a punto strategie efficaci di difesa dalle avversità a basso impatto basate sulla valorizzazione della biodiversità funzionale in azienda e della qualità del suolo, mediante l'impiego di formulati biologici e microbiologici innovativi, l'impiego di cover crops e di fasce inerbite.

È stato messo a punto di un sistema integrato per la valutazione del rischio da elateridi, applicabile a livello aziendale, basato su una correlazione multipla tra fattori agronomici, catture di adulti e danno alla Coltura. Per lisso e cleono su barbabietola è stato messo a punto un sistema integrato di valutazione del rischio, basato su fattori di rischio e catture di adulti mediante trappole, mentre nei confronti delle altiche sono state messe a punto strategie di prevenzione dei danni con l'impiego di fasce trappola, applicabili a livello aziendale e territoriale,

È stato realizzato un perfezionamento di nuove attrezzature per il controllo infestanti in abbinamento a distanze interfilari più ampie, che hanno permesso anche un risparmio idrico, importante in relazione ai cambiamenti climatici in atto.

Sono stati aggiornati e approfonditi alcuni aspetti tecnici e/o scientifici attraverso i materiali raccolti nell'ambito dell'Azione A1 e lo studio di fattibilità (Azione B1).

Sono stati raggiunti complessivamente diverse migliaia di utenti attraverso i contenuti e i video inseriti nel sito Web e gli altri strumenti di divulgazione previsti dal progetto.

I prodotti sono i seguenti, distinti per Azione:

#### Azione A1

Verbali e report (7); Scheda sul Project Management (7); Verbali riunioni dei comitati scientifico (3) e gestionale (3); Presentazione sulle attività del Piano; Report semestrale sulle attività dei Gruppi Operativi (5).

#### Azione B1

Verbale riunione per la pianificazione dell'attività organizzativa e logistica (a1); Report sulle interviste realizzate e sull'aggiornamento tecnico (a2 e a3); Report sulla definizione delle categorie di propensione alle innovazioni e sul coinvolgimento degli operatori (b1 e b2).

#### Azione B2

Schede tecniche ad uso delle aziende collegate alla difesa dagli elateridi, cleono, lisso e altica.

#### Azione B3

Schede tecniche ad uso delle aziende relative a tecniche di difesa dalle malerbe con particolare riferimento all'utilizzo delle macchine sarchiatrici e del possibile allargamento dell'interfila di 45 cm.

#### Azione B4

Report intermedio e finale sull'elaborazione dei dati.

#### Azione B5

Scheda PEI realizzata alla fine della prima annata a agraria e alla fine del progetto e Common Format PEI alla fine del progetto; 3 Visite guidate con illustrazione del progetto e delle attività in corso; Incontro tecnico sui risultati finali delle attività del Piano; Spazio Web e relativi aggiornamenti; Manuale di best practices; Video in formato standard; Video sottotitolato in versione per non udenti; Realizzazione di 3 articoli.

#### Azione B8.1

Il materiale didattico è costituito in slides, presentazioni e video messi a disposizione dai docenti e condivisi con i partecipanti attraverso un percorso drive. Si tratta dello stesso materiale mostrato durante le lezioni e utile ai corsisti per riprendere anche successivamente le tematiche approfondite, anche dal punto di vista pratico.

#### Azione B8.2

A ogni azienda agricola è stato consegnato, come elaborato finale della consulenza, il piano di gestione delle produzioni agricole biologiche, documento guida per l'agricoltore, costruito su misura per l'azienda da parte del consulente. Il piano segue il regolamento europeo per la certificazione biologica. Ogni punto del piano è stato progettato in modo da rispondere alle richieste della normativa biologica e in modo da dare indicazioni di miglioramento ed efficientamento dell'azienda agricola.

#### Potenziali ricadute in ambito produttivo e territoriale:

Il modello proposto ha consentito benefici sotto diversi aspetti:

In termini produttivi si rileva un aumento della resa in saccarosio, come conseguenza del contenimento dei danni provocati da fitofagi come lisso e cleono che colpiscono sia la vegetazione che la radice della pianta. Inoltre, un contenimento dei danni da elateride nelle prime fasi di sviluppo, riduce il numero di fallanze favorendo un investimento ottimale della coltura. L'incremento delle rese in saccarosio è quantificabile tra 1 e 2 t/ha.

Il miglioramento in termini economici deriva dalla riduzione dell'utilizzo dei mezzi tecnici, con una riduzione del carico di insetticidi mediamente utilizzati del 15% nel caso di coltivazione integrata e del 20% nel caso di coltivazione biologica. Si riducono i danni alle piante provocati da agenti biotici, con una riduzione delle superfici di coltura soggette a danni significativi (da 15% a 5% in coltivazione integrata e da 35% a 15% in agricoltura biologica). Anche la quantità di diserbanti mediamente utilizzati in coltivazione integrata si riduce del 20% con il pacchetto di innovazioni progettuali proposto, mentre la sostanza organica nel terreno può aumentare del 10-20%. Il consumo di acqua/t di saccarosio può collocarsi tra il 65 e l'85% dei valori attuali. Inoltre, l'impiego di fasce inerbite migliora la struttura del suolo e rallenta il flusso delle acque di ruscellamento, riducendo l'erosione e il trasporto di solidi in sospensione come i nutrienti responsabili del

peggiore della qualità delle acque.

Infine, la valorizzazione dei servizi eco-sistemici favorisce un aumento della resilienza delle aziende agricole ai cambiamenti climatici. Sono prevedibili effetti sulla salute degli addetti e dei consumatori e sull'offerta di zucchero biologico nazionale sul mercato. Nell'ambito delle aziende socie di CO.PRO.B., le superfici potenzialmente interessate sono pari a 20.000 ha, di queste il 20% ha, al termine del progetto, applicato le tecniche definite dall'attività di sperimentazione.

La capacità del progetto di incidere sul tessuto produttivo e la trasferibilità sono elevate, poiché sono legate all'importanza del ruolo che svolge il capofila nel panorama regionale e nazionale della coltivazione della barbabietola, e consentono un impatto significativo nella trasferibilità dei risultati relativi alle innovazioni proposte, sia in termini di ettari coinvolti (32.000 ha dei quali 20.000 in Emilia Romagna) sia in termini di assistenza tecnica svolta dai tecnici di CO.PRO.B.

La trasferibilità è particolarmente efficace anche perché è associata ad uno studio di fattibilità sul territorio (Azione B1) che individua modalità più efficaci di applicazione dei risultati della sperimentazione del progetto.

Gli effetti sono rilevanti anche sulla salute sia per gli addetti, relativamente al minore impiego di prodotti chimici in campo, sia per i consumatori, poiché questi prodotti sono ottenuti con tecniche a basso impatto ambientale. Il progetto può incidere sulle imprese dell'indotto del settore, che sono pari a 1.500 (COPROB 2020).

Le innovazioni proposte contribuiscono ad aumentare l'offerta sul mercato di prodotti dolciari biologici "Made in Italy", tenuto conto che nel 2021 le vendite di biologico in Italia hanno raggiunto i 4,6 miliardi di euro nel mercato interno (+5% rispetto al 2020) a cui si aggiunge il dato dell'export del bio "Made in Italy" che vale 2,9 miliardi (+11% rispetto al 2020) e pesa per circa il 6% sul totale dell'export agroalimentare italiano (Nomisma 2021).

La ricaduta positiva deriva anche dalla diversificazione dei canali di divulgazione, sia in ambito locale che nazionale (vedi descrizione Azione B5).

Nella tabella N. 1 sono elencati alcuni indicatori di risultato del progetto, in relazione all'applicazione delle innovazioni.

Parametro	Coltivazione integrata di bietola	Coltivazione integrata di bietola con il pacchetto di innovazioni progettuali	Coltivazione biologica di bietola	Coltivazione biologica di bietola con il pacchetto di innovazioni progettuali
Resa saccarosio (t/ha)	9	10	6	8
Quantità di fertilizzanti mediamente utilizzata (kg/ha)	400	400	800	700
Carico di insetticidi mediamente utilizzati (normalizzato a 100%)	100%	85%	100%	80%
Quantità di diserbanti mediamente utilizzati (normalizzato a 100%)	100%	80%	/	/
Fissazione di CO2 eq. (kg/ha)	30000	33000	20000	26000
Emissione di CO2 eq. (kg/ha)	3500	3200	2000	1800
Bilancio energetico (MJ/ha)	30000	30000	15000	13500
S.O. terreno (normalizzata a 100%)	100%	110%	100%	120%
Consumo di acqua/t saccarosio (normalizzato a 100%)	100%	85%	100%	65%
Impronta scarsità idrica (m3/kg zucchero)	0.86	0.75	1.0	0.9
Superfici con danno alle piante	15%	5%	35%	15%

(>20%) che incidano sulle produzioni				
Adozione Disciplinari Produzione biologica tra aziende Emilia-Romagna aderenti (normalizzato a 100%)	/	/	100%	120%

## Indicatori di risultato

### 1. Incremento produttivo (saccarosio/ha)

Nella coltivazione integrata, il pacchetto delle innovazioni progettuali è ritenuto in grado di far ottenere un incremento produttivo del 10% in termini di saccarosio grezzo per ettaro, come effetto congiunto dell'ottimizzazione delle tecniche e della minore incidenza di fenomeni di fitotossicità per la bietola, conseguente all'alleggerimento del carico di prodotti fitosanitari (erbicidi e insetticidi). Nel biologico, l'incremento produttivo atteso è ancora più rilevante (30%), grazie a una più tempestiva gestione delle infestanti che consente alla bietola di crescere in assenza di competizione fin dagli stadi iniziali che sono i più critici, ovvero di ridurre fortemente il ricorso a manodopera sempre meno disponibile nei campi.

La tempestività di intervento, la scelta delle macchine più idonee e la loro precisa regolazione, sono state determinanti per migliorare le produzioni. Queste applicazioni sono ritenute valide anche per la gestione delle malerbe nei percorsi integrati, dove permettono di ridurre gli interventi erbicidi in post-emergenza, senza trascurare il contenimento delle malerbe. Questo obiettivo viene raggiunto però, solo con interventi meccanici eseguiti tempestivamente e con professionalità, altrimenti si rischia di sortire un effetto contrario.

### 2. Quantità di fertilizzanti mediamente utilizzata (kg/ha)

Nella coltivazione integrata non sono stati previste riduzioni, atteso che le dosi di fertilizzanti siano già ora distribuite in base a idonei supporti decisionali come il software Fert DPI disponibile sul sito web della Regione. Nel biologico, il quantitativo per ettaro di fertilizzanti in condizioni ordinarie supera di molto quello dell'integrato (800 vs. 400 kg/ha) per il fatto che i concimi ammessi all'uso in agricoltura biologica sono quasi tutti a basso titolo: tra concimi N, P e K il titolo medio è 10-15%, contro un 30% in media dei principali concimi semplici N, P e K utilizzati nell'integrato. L'allargamento delle distanze interfilari a parità di distanza di semina 67 di 70 sulla fila, con conseguente riduzione della densità di piante/m<sup>2</sup>, richiede un minor apporto nutritivo per ettaro e quindi dosi di fertilizzanti più basse di un 10-15%. Questo assunto è suffragato dai dati qualitativi delle bietole raccolte nelle prove, che mostrano per la distanza interfilare maggiore (90 cm) un maggior livello di impurità azotate (alfa N) rispetto alla distanza standard (45 cm).

### 3. Carico di insetticidi mediamente utilizzati (normalizzato a 100%)

Per quanto riguarda il carico di insetticidi mediamente utilizzato dalle aziende agricole, è stato evidenziato che, grazie all'adozione del pacchetto di innovazioni progettuali, è possibile ottenere una importante riduzione dei quantitativi di insetticidi impiegati, sia in coltivazione integrata che biologica. In particolare, il costo della difesa fitosanitaria imputabile alla lotta ai fitofagi su barbabietola in agricoltura biologica, quantificabile in 100-150 €/ha secondo gli standard di questo disciplinare, può essere ridotto considerevolmente, fino ad annullarsi, con l'adozione del pacchetto di innovazioni previsto dal progetto. È stato evidenziato infatti che nella maggior parte dei casi osservati le infestazioni presenti in campo non comportavano danni significativi alla coltura. Nel ristretto numero di casi nei quali siano rilevati danni consistenti, è prevedibile che l'adesione ad un fondo mutualistico specifico, del costo annuo di meno di 30 €/ha, possa garantire la produzione, analogamente a quanto avviene già per la coltura del mais (Vedi PSR DIFESA MAIS). In coltivazione integrata, il costo medio della difesa fitosanitaria imputabile ai fitofagi può ridursi a circa 100 €/ha, rispetto ai 150-200 €/ha mediamente spesi.

Nel caso di danni provocati da altica, l'adozione di "Best practices" basate sull'impiego di trap-crops, ha consentito di ridurre il ricorso ad interventi fitosanitari specifici, riducendo, di fatto, il numero dei trattamenti insetticidi di oltre il 50 % già nel 2021 in coltura biologica. È prevedibile che un'adozione generalizzata di questa pratica agroecologica porti grandi benefici anche in agricoltura integrata, riducendo la percentuale di aziende che ricorrono ad interventi fitosanitari specifici dal 90% attuale al 10-15%.

Per quanto riguarda gli elateridi, grazie all'attività svolta all'interno del progetto, è stato possibile verificare



che, in assenza di fattori di rischio specifici, il mancato ricorso a trattamenti insetticidi geodisinfestanti non compromette in alcun modo le produzioni. L'adesione ad un fondo mutualistico, citato precedentemente, volto ad assicurare la coltura da eventuali attacchi precoci, costituirebbe una garanzia da eventuali danni economici, ad un costo di molto inferiore (meno del 50%) rispetto ad un trattamento specifico.

Anche le "Best practices" sviluppate per monitorare gli attacchi di Cleono e Lisso, fornendo una sorveglianza alle infestazioni, consentiranno una riduzione dei trattamenti insetticidi di circa il 50% in coltivazione integrata. Gli attuali 4-5 trattamenti eseguiti nei confronti del Lisso nelle province di Reggio Emilia e Parma, eseguiti finora secondo un approccio preventivo e non realmente motivato, potranno ridursi ad un massimo di 2. Inoltre, la loro efficacia sarà notevolmente incrementata dalla possibilità di colpire le forme adulte, ben prima dell'ovideposizione, proprio grazie ai monitoraggi specifici realizzati.

#### 4. Quantità di diserbanti mediamente utilizzati (normalizzato a 100%)

La quantità di diserbanti utilizzati nella coltivazione convenzionale e integrata della barbabietola può ragionevolmente essere ridotta di un 20% in media, facendo ricorso alle attrezzature meccaniche di tipo innovativo che sono state saggiate soprattutto in biologico. L'uso tempestivo dello strigliatore si può rivelare particolarmente utile per eliminare malerbe ancora piccole che emergono dopo le bietole e che altrimenti richiedono l'uso di sostanze attive specifiche, come particolare giavone e cuscuta. Analogamente, l'uso delle sarchiatrici di tipo innovativo dotate di elementi interattivi sulla fila, eventualmente corredate da elementi 68 di 70 rinalzatori per portare un po' di terra sulla fila, possono ridurre il numero di interventi con erbicidi a largo spettro in post-emergenza.

#### 5. Fissazione di CO<sub>2</sub> eq.

La maggior fissazione di CO<sub>2</sub> in ragione di un 10% (integrato) e di un 30% circa (biologico) è conseguenza diretta dell'incremento produttivo precedentemente discusso, visto il rapporto diretto tra sostanza secca e carbonio. Queste importanti e complesse informazioni meriterebbero di essere approfondite in ulteriori progetti di ricerca multidisciplinari.

6. Emissione di CO<sub>2</sub> eq. Un lieve contenimento nelle emissioni di CO<sub>2</sub> (10%) sia nell'integrato che nel biologico è ipotizzabile per effetto della già discussa ottimizzazione delle tecniche colturali, in particolare degli affinamenti nei dosaggi di mezzi tecnici e nel conseguente minor numero di passaggi richiesti.

L'ottimizzazione delle pratiche di gestione permette di risparmiare carburante e ottimizzare l'apporto di azoto, che nel caso specifico della bietola, coltura ad apparato radicale profondo, consente di recuperare azoto lisciviato lungo il profilo del suolo. Carburanti e fertilizzanti azotati in ambito di calcolo "LCA" ed emissioni di anidride carbonica equivalente, sono i principali responsabili e come tali notevolmente impattanti e quindi da ridurre. In questo contesto sarebbe necessario approfondire ulteriormente gli studi con ricerche più specifiche per valutare meglio tutti gli aspetti connessi.

#### 7. Bilancio energetico

Questa voce si riferisce in realtà al quantitativo di energia sussidiaria impiegata nella produzione. Il bilancio energetico è la differenza tra energia prodotta dalla coltura ed energia sussidiaria consumata. L'energia sussidiaria comprende l'energia contenuta in tutti i fattori di produzione ad eccezione dell'energia solare. Con questa premessa, il quantitativo di energia sussidiaria spesa non varia apprezzabilmente all'interno della coltivazione integrata, dato che non varia la concimazione e alcune sostanze attive (es., diserbanti) a ridotto costo energetico vengono parzialmente sostituite da interventi meccanici energeticamente più impegnativi. In coltivazione biologica, la riduzione resa possibile dal pacchetto di innovazioni progettuali è legata, in particolare, alla riduzione nell'impiego dei fertilizzanti che sono, in un ampio ventaglio di colture, la voce in assoluto più costosa energeticamente.

Di fatto il risultato del Bilancio energetico risulta migliorato a seguito delle maggiori produzioni che si riescono a conseguire.

#### 8. S.O. terreno

Un lieve incremento del tenore di sostanza organica nel terreno (10-20%) è ipotizzabile come conseguenza di un'efficiente conduzione della coltura, soprattutto con una minor azione di disturbo complessivo del terreno. Questo effetto non appare, peraltro, dimostrabile come conseguenza diretta del pacchetto di

innovazioni messe a punto nell'ambito di questo progetto, in quanto i tempi necessari per evidenziare questi aspetti sarebbero da valutare nel medio-lungo periodo.

20 ottobre 2022

IL LEGALE RAPPRESENTANTE

Iniziativa realizzata da COPROB S.C.A. – Italia Zuccheri nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014- 2020 – Tipo di operazione 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" – Focus Area P4B – Progetto: "Messa a punto di strumenti innovativi di difesa a bassi input per la Barbabietola da zucchero in agricoltura biologica e integrata".  
Autorità di Gestione: Regione Emilia Romagna – Direzione Generale Agricoltura, Caccia e Pesca.

## PSR BITBIO PIANO N° 5150350

### AZIONE B2.1: preparazione della scheda tecnica, ad uso delle aziende, inerente alla difesa da Altica (*Phyllotreta sp.* e *Chaetocnema tibialis*) su barbabietola da zucchero.

**Classe:**  
Insecta

**Ordine:**  
Coleoptera

**Famiglia:**  
Chrysomelidae

**Genus:**  
*Phyllotreta*;  
*Chaetocnema*

**Specie:**  
*Phyllotreta sp.*;  
*Chaetocnema tibialis*

**Nome comune:**  
Altica



#### DESCRIZIONE:

Le altiche sono coleotteri di piccole dimensioni (1-2 millimetri) ma in grado di creare gravi danni su numerose colture, soprattutto brassicacee (cavoli, rucola, ravanello, rapa, ecc.) e chenopodiacee (barbabietola). Per quanto riguarda la barbabietola, le altiche che maggiormente infestano la coltura sono *Chaetocnema tibialis* e alcune specie appartenenti al genere *Phyllotreta*.

Le altiche svernano come adulti nel terreno, al di sotto dei residui colturali, oppure su piante spontanee ai margini dei campi. A inizio primavera, favoriti

da clima caldo e asciutto, gli adulti svernanti si portano sui campi coltivati e, dopo un periodo iniziale in cui si alimentano su piante spontanee, si spostano sulle colture maggiormente appetite. Dopo due-tre settimane, gli adulti si accoppiano ed ovidepongono nel terreno, nelle vicinanze delle piante ospiti. Le larve si approfondiscono nel terreno senza provocare danni. Da queste larve prendono origine nuovi adulti che potranno svernare direttamente oppure, in condizioni climatiche favorevoli, originare una seconda generazione, estiva, meno importante dal punto di vista economico.

**DANNO:**

La gravità dei danni su barbabietola varia a seconda dello stadio di sviluppo della coltura e della densità di popolazione del fitofago. Il danno è, infatti, determinato dagli adulti che provocano delle erosioni dalla forma tondeggiante sul lembo fogliare, generalmente interessando mesofillo ed epidermide inferiore, lasciando intatta quella superiore. Quest'ultima, spesso, necrotizza e successivamente si separa, creando una impallinatura della foglia che viene perforata in più punti. Se l'attacco è precoce ed interessa le giovani piantine si possono avere gravi fallanze, per morte delle piantine stesse. Le larve si alimentano invece delle radici, ma raramente causano danni significativi.



**Fig. 1** Danni da altica su giovane piantina di barbabietola

**STRATEGIE DI DIFESA:**

**Strategia di difesa agroecologica**

Per la difesa dalle infestazioni di altica si può ricorrere all'impiego di bordure di piante trappola attrattive, seminate ai margini dei campi coltivati a barbabietola. L'obiettivo di questa strategia è attirare all'interno delle bordure gli adulti di altica, preservando le piantine di barbabietola nel periodo di massima suscettibilità agli attacchi. Le specie vegetali utilizzabili per la

creazione delle bordure di piante trappola sono *Sinapis alba* e *Brassica juncea*, specie altamente attrattive per le altiche. Le bordure possono essere seminate su uno dei lati lunghi dell'appezzamento o, quando possibile, lungo tutto il perimetro del campo coltivato a barbabietola. Studi effettuati nell'ambito del progetto BITBIO hanno dimostrato l'efficacia di questa strategia agroecologica. Di fondamentale importanza è l'individuazione del corretto timing di semina delle bordure, che deve prevedere lo sviluppo delle piante trappola prima della nascita delle piantine di barbabietola. In questo modo, infatti, gli adulti svernanti di altica si alimentano all'interno delle bordure lungo il bordo del campo e non si diffondono tra le piantine di barbabietola. È, infine, importante evitare che le piante trappola, al termine del loro ciclo di sviluppo, producano semi e si diffondano in modo indesiderato. Per questo motivo si consiglia di trinciare le piante della bordura non appena queste iniziano a fiorire.



**Fig. 2-3** Dettagli delle bordure di piante trappola per il contenimento delle infestazioni di altica

**DISCIPLINARI  
DI PRODUZIONE  
INTEGRATA**

**ALTICA SU  
BARBABIETOLA  
DA ZUCCHERO:**

**ANNO 2021**

- **Soglie**
  - Fori su foglie cotiledonari
  - 2 fori/foglia su piante con 2 foglie
  - 4 fori/foglia su piante con 4 foglie
- **Sostanze attive**
  - Etofenprox
  - Lambdacialotrina
  - Cipermetrina
  - Deltametrina

Iniziativa realizzata da COPROB S.C.A. – Italia Zuccheri nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014- 2020 – Tipo di operazione 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" – Focus Area P4B – Progetto: "Messa a punto di strumenti innovativi di difesa a bassi input per la Barbabietola da zucchero in agricoltura biologica e integrata".  
Autorità di Gestione: Regione Emilia Romagna – Direzione Generale Agricoltura, Caccia e Pesca.

## PSR BITBIO PIANO N° 5150350

### AZIONE B2.1: preparazione della scheda tecnica, ad uso delle aziende, inerente alla difesa da Cleono su barbabietola da zucchero.

**Classe:**  
Insecta

**Ordine:**  
Coleoptera

**Famiglia:**  
Curculionidae

**Genus:**  
*Conorhynchus*  
**Specie:**  
*Conorhynchus mendicus*

**Nome comune:**  
Cleono



**DESCRIZIONE:** Il Cleono è un Coleottero Curculionide lungo, da adulto, 11 - 17 mm e di colore grigio più o meno scuro. È diffuso principalmente nella Valle Padana centro-meridionale, nelle Marche ed in Toscana, e, in caso di forti infestazioni, può provocare sensibili perdite di produzione ed un forte scadimento qualitativo del prodotto.

L'insetto sverna in forma adulta nel terreno, dal quale fuoriesce tra marzo e luglio spostandosi dai vecchi bietolai a quelli nuovi. Giunti a destinazione, e dopo essersi alimentate, le femmine si accoppiano con i maschi e ovidepongono, consentendo lo sviluppo di una popolazione larvale che, dopo circa due mesi di attività trofica a spese della coltura, da origine ai nuovi adulti. A partire da agosto e fino a tutto il mese di ottobre i nuovi adulti rimangono nascosti nel terreno fino alla primavera successiva.

**DANNO:**

Il danno su barbabietola è provocato principalmente dalle larve che, nel corso di uno sviluppo lungo una quarantina di giorni, scavano gallerie nelle radici (Fig.1). Gli effetti di un forte attacco possono evidenziarsi in cali della PLV prossimi al 30% e in un forte scadimento della qualità. Gli adulti, inoltre, possono danneggiare i cotiledoni e le giovani foglioline provocando tipiche “rosure a mezza luna”.



**Fig. 1** fittone di barbabietola con danni e larva di cleono

**STRATEGIE  
DI DIFESA:****Valutazione del rischio a livello aziendale**

La messa a punto di un sistema di valutazione del rischio applicabile a livello aziendale è basata sul monitoraggio degli adulti di cleono attraverso l'impiego di trappole opportunamente posizionate. Il momento più importante per il controllo è la comparsa dei primi adulti che migrano dagli ex-bietolai verso i nuovi e a parità di altri fattori, è stata dimostrata una relazione inversa tra numero di adulti monitorati nei nuovi campi di barbabietola e la distanza di questi dai siti di svernamento costituiti dai campi di barbabietola da zucchero dell'anno precedente.

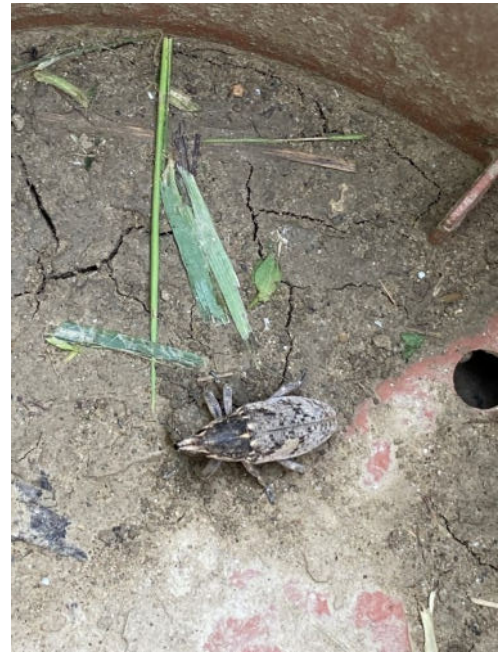
È necessario quindi predisporre dei vasi trappola su tutto il perimetro dell'appezzamento e, soprattutto, sul versante disposto in direzione dell'appezzamento coltivato a bietola nell'anno precedente. I controlli delle trappole andranno eseguiti settimanalmente e tale sistema ha sia una funzione di monitoraggio che una funzione di cattura di massa dell'insetto fitofago (fig. 2-3).

Per un efficace monitoraggio, occorre interrare fino all'orlo, ogni 50 m lungo il fronte di avanzamento degli insetti, 2 o più serie di 5 vasetti distanziati di 3 m l'uno dall'altro, del diametro di circa 15-20 cm.

I picchi di fuoriuscita degli adulti variano in funzione dell'andamento climatico ma, in ogni caso, la cattura di più di 2 insetti in una batteria può essere considerata come “soglia di attenzione”, al superamento della quale è opportuno

eseguire un passaggio in campo per verificare l'eventuale presenza di rosure a forma di "mezza luna" tipiche delle forme adulte.

la presenza di erosioni fogliari causate da adulti sul 10% delle piante delle file più esterne a partire dalla metà di aprile o catture superiori a 2 adulti per trappola/settimana potrebbero giustificare interventi di lotta mirati.



**Fig. 2-3** vasi trappola per la cattura di adulti di cleono.

**DISCIPLINARI DI  
PRODUZIONE  
INTEGRATA**

**CLEONO SU  
BARBABIETOLA  
DA ZUCCHERO:**

**ANNO 2021**

- **Soglie**

Nei controlli alla vegetazione:

erosioni fogliari causate da adulti sul 10% delle piante delle file più esterne, a partire dalla metà di aprile

Soglia con vasetti: 2 adulti per trappola/settimana

- **Sostanze attive** (da impiegare preferibilmente solo sui bordi del campo)

Deltametrina

Tau-fluvalinate

Cipermetrina

Lambdacialotrina



Iniziativa realizzata da COPROB S.C.A. – Italia Zuccheri nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014- 2020 – Tipo di operazione 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" – Focus Area P4B – Progetto: "Messa a punto di strumenti innovativi di difesa a bassi input per la Barbabietola da zucchero in agricoltura biologica e integrata".  
Autorità di Gestione: Regione Emilia Romagna – Direzione Generale Agricoltura, Caccia e Pesca.

## PSR BITBIO PIANO N° 5150350

### AZIONE B2.1: preparazione della scheda tecnica, ad uso delle aziende, inerente alla difesa da Elateridi su barbabietola da zucchero.

**Classe:**  
Insecta

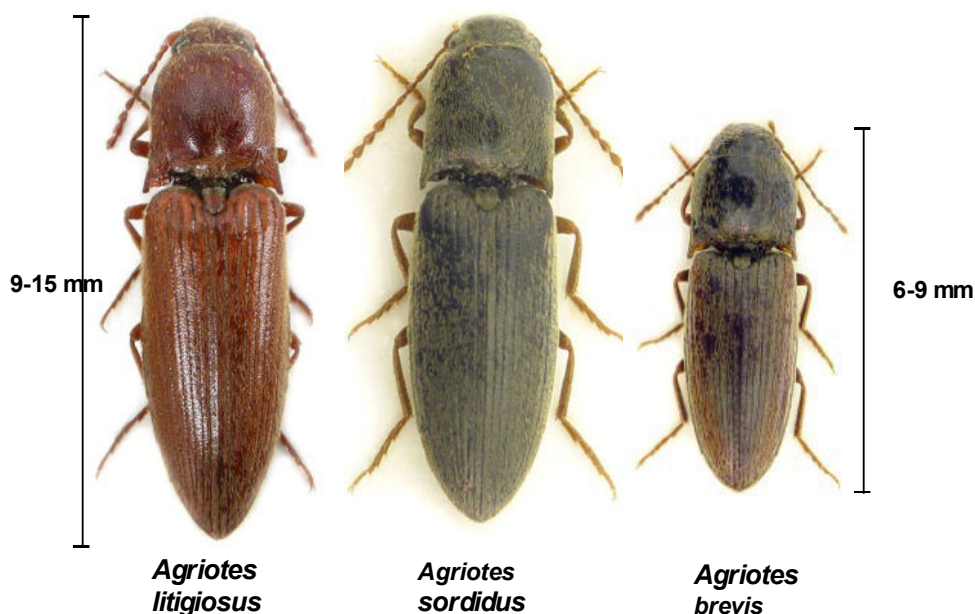
**Ordine:**  
Coleoptera

**Famiglia:**  
Elateridae

**Genus:**  
*Agriotes*

**Specie:**  
*Agriotes brevis*,  
*Agriotes sordidus*,  
*Agriotes litigiosus*

**Nome comune:**  
Elateridi, ferretti



**DESCRIZIONE:**  
**:EIONE**

Coleotteri di aspetto affusolato da adulti e di 6 a 15 mm di lunghezza a seconda della specie. L'adulto di *Agriotes litigiosus* è tipicamente bruno-rossastro, mentre *Agriotes sordidus* e *Agriotes brevis* sono neri.

Le larve delle diverse specie sono di forma cilindrica, presentano una colorazione giallo-aranciato intensa e raggiungono i 20 mm di lunghezza.

*Agriotes litigiosus* sverna solo come larva nel terreno. Gli adulti volano a fine primavera e depongono le uova poco dopo lo sfarfallamento. Le larve nascono dopo un paio di settimane, si interrano in piena estate per sfuggire all'aridità e risalgono con le prime piogge o le irrigazioni. A maturità, creano una celletta di terra per compiere la metamorfosi e dopo un paio di settimane si formano gli adulti. La durata del ciclo biologico è di almeno 36 mesi.

*Agriotes sordidus* e *Agriotes brevis* passano l'inverno sia come adulti che come larve che riprendono l'attività nella successiva primavera. Gli adulti svernanti volano in primavera e ovidepongono prima di *Agriotes litigiosus*.

Buona parte della popolazione di *Agriotes sordidus* e *Agriotes brevis* completa il ciclo in 24 mesi, la restante parte in 36 mesi.

**DANNO:**

Il danno (Fig.1-2) su barbabietola è provocato dalle larve che rodono colletto e radici delle giovani piante. Attacchi intensi possono provocare la morte di numerose piantine e gravi fallanze. Il periodo di maggior suscettibilità delle piante è compreso tra l'emergenza e la sesta foglia. Indicativamente, un attacco che comporti il regolare sviluppo in campo di meno di 4 - 5 piante emerse/m<sup>2</sup> può giustificare una risemina.



**Fig. 1-2** Larve di elateride e piantine di barbabietola danneggiate.

**STRATEGIE DI DIFESA:**

**Valutazione del rischio applicabile a livello aziendale**

La messa a punto di un sistema integrato di valutazione del rischio applicabile a livello aziendale è basata su fattori agronomici e catture di elateridi attraverso l'impiego di trappole. I principali fattori di rischio da valutare sono i seguenti:

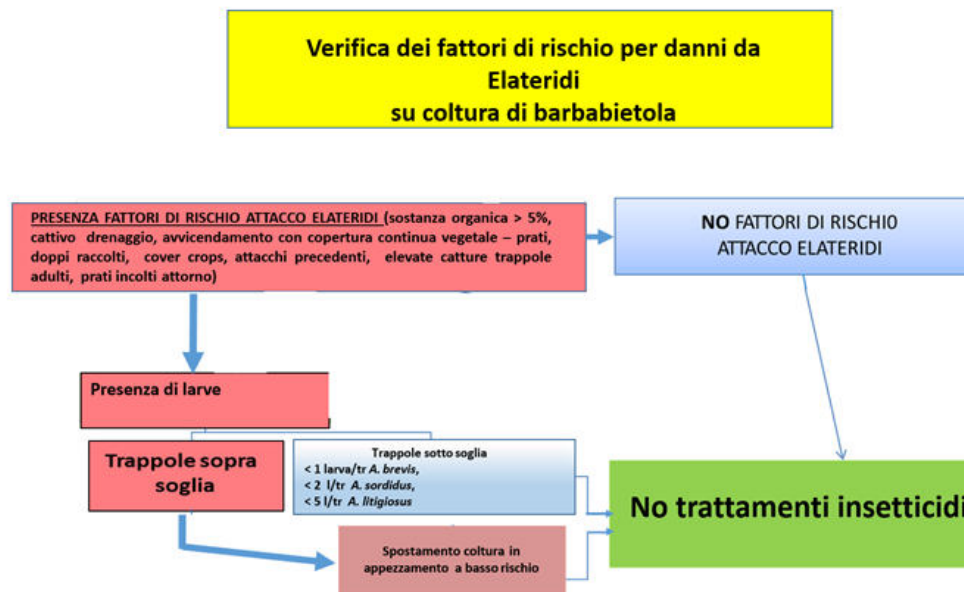
- Rotazioni con copertura continua vegetale (doppi raccolti, foraggere),
- Presenza di incolti,
- Non lavorazioni,
- Terreni torbosi, con dotazioni elevate di sostanza organica (>5%),
- Clima particolarmente piovoso nei periodi primaverili-estivi,
- Cattivo drenaggio,
- Ristagni idrici.
- Attacchi negli anni precedenti.

Altri fattori di rischio derivano dalle catture di elateridi nelle trappole:

- elevate catture nelle trappole per adulti (> 210 per *A. brevis*, > 700 per *A.sordidus*, > 1000 *A.litigiosus*)

- presenza di larve di elateride nelle trappole ad innesco alimentare.

Il seguente schema indica i passaggi necessari per la valutazione del rischio.



### L'impiego delle trappole a feromoni per la cattura degli adulti **TRAPPOLE YATLORF**

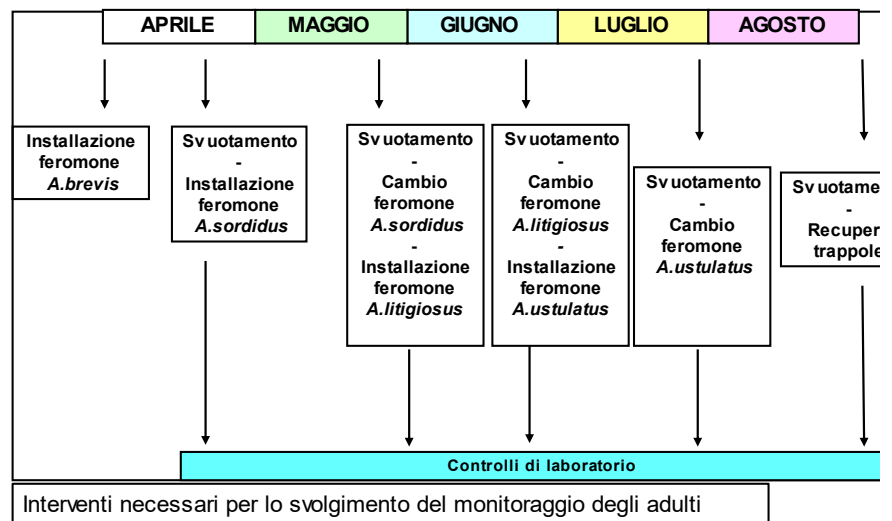


In ogni campo dovranno essere installate almeno 2 trappole a feromoni. I feromoni sessuali attireranno i maschi adulti di elateride che rimarranno intrappolati alla base della trappola. Le trappole potranno essere innescate di volta in volta con tutti e tre i feromoni previsti per il monitoraggio. Ad ogni svuotamento (Fig. 3), gli adulti catturati dovranno essere isolati e identificati.



**Fig. 3** Svuotamento di una trappola a feromoni.

Il calendario degli interventi in campo e degli svuotamenti delle trappole è quello di seguito riportato.



### L'impiego delle trappole a feromoni per la cattura delle larve

Come indicato nello schema, in caso di fattori di rischio e/o elevate catture di adulti dovranno essere impiegate trappole ad innesco alimentare per il controllo delle larve nel terreno. Le trappole andranno installate nel periodo autunnale nei campi destinati a barbabietola, privilegiando i bordi vicino alle scoline dove è più probabile che si concentrino le infestazioni. Le trappole attrattive consistono in vasetti di plastica drenanti del diametro di 10 cm, riempiti per metà con materiale inerte (argilla espansa), con 30 ml di semi di mais e 30 ml di semi di frumento in germinazione. Questi vasetti andranno posti all'interno di buche scavate nel terreno, in modo che il bordo superiore del vasetto si trovi ad una profondità di circa 5 cm dalla superficie del terreno. I vasetti andranno bagnati e poi coperti con un sottovaso rovesciato del diametro di 14 cm, in modo da evitare l'entrata nel vasetto di terra e detriti. Infine, le buche contenenti le trappole coperte dal sottovaso andranno ricoperte di terra, fino ad arrivare alla superficie. Sono da prevedere un minimo di quattro batterie composte da cinque vasetti ciascuna. La germinazione dei semi nelle trappole attirerà le larve di elateride presenti nel terreno circostante che penetreranno all'interno. Le trappole andranno mantenute interrate per un periodo di 3-4 settimane e, successivamente, raccolte e controllate per rilevare la presenza o meno, all'interno dei vasetti, di larve di elateridi tra i semi germinati (Fig. 4-5). Come indicato nello schema, la soglia di attenzione è rappresentata dalla cattura di almeno una larva per trappola. Al di sotto di questo livello di catture non dovrebbero sussistere condizioni di rischio per la futura coltura di barbabietola. La rilevata presenza di almeno una larva per vasetto, dovrà giustificare un esame più approfondito del materiale raccolto (che dovrà essere eseguito da un tecnico), allo scopo di identificare le specie di elateride coinvolte.



**Fig.4-5** Installazione e successivo recupero di una trappola ad innesco alimentare.

**DISCIPLINARI  
DI  
PRODUZIONE  
INTEGRATA**

**ELATERIDI SU  
BARBABIETOLA  
DA ZUCCHERO:  
ANNO 2021**

- **Interventi agronomici**

Con infestazioni in atto eseguire sarchiature ripetute. Evitare la coltura in successione al prato o alla medica per almeno 2 anni.

- **Soglie**

Soglia con vasetti: 1 larva per trappola

Soglia con carotaggi di terreno: 15 larve/mq

- **Sostanze attive** (da localizzare alla semina)

Teflutrin

Lambdacialotrina

Iniziativa realizzata da COPROB S.C.A. – Italia Zuccheri nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014- 2020 – Tipo di operazione 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" – Focus Area P4B – Progetto: "Messa a punto di strumenti innovativi di difesa a bassi input per la Barbabietola da zucchero in agricoltura biologica e integrata".  
Autorità di Gestione: Regione Emilia Romagna – Direzione Generale Agricoltura, Caccia e Pesca.

## PSR BITBIO PIANO N° 5150350

### AZIONE B2.1: preparazione della scheda tecnica, ad uso delle aziende, inerente alla difesa da Lisso su barbabietola da zucchero.

**Classe:**  
Insecta

**Ordine:**  
Coleoptera

**Famiglia:**  
Curculionidae

**Genus:**  
*Lixus*

**Specie:**  
*Lixus junci*

**Nome comune:**  
Lisso,  
punteruolo della  
bietola



**DESCRIZIONE:** Tra le specie rinvenibili in Italia, *Lixus junci* è la più diffusa su barbabietola, anche se nel corso degli ultimi anni *Lixus scabricollis* è stato osservato con una certa frequenza nei campi infestati.  
*Lixus junci* è un Coleottero Curculionide lungo 9 - 15 mm da adulto e caratterizzato da una forma affusolata alle due estremità. Gli esemplari adulti appaiono neri nella parte superiore, coperti da una leggera pruina gialla. Da sempre presente stabilmente nel Centro-Sud, negli ultimi anni, forti infestazioni vengono rilevate anche in Pianura Padana, probabilmente a causa dei cambiamenti climatici.

L'insetto sverna in forma adulta nel terreno, dal quale fuoriesce molto precocemente emigrando verso i nuovi bietolai. Le forme adulte non provocano danni significativi, ma le femmine, dopo essersi accoppiate, ovidepongono al colletto delle giovani piante o entro i peduncoli fogliari. Dopo una decina di giorni nascono le larve, che penetrano nella zona centrale del fittone e dopo altri 40-45 giorni si impupano all'interno della radice. In giugno i nuovi adulti emergono dal terreno, ove ritorneranno a partire da ottobre-novembre per lo svernamento.

**DANNO:**

Gli adulti non provocano danni particolari sulle foglie delle giovani plantule di bietola, in quanto si alimentano prevalentemente sulle specie spontanee prima di arrivare sulle bietole per accoppiarsi.

Il danno su barbabietola è provocato dalle larve a livello dei piccioli fogliari fino al colletto. Oltre 10 fori/bietola sono da considerarsi danni rilevanti, mentre attacchi leggeri possono essere considerati accettabili.

I danni seri si verificano qualora tutti i piccioli vengano attaccati da più larve, che in concomitanza di periodi caldi e siccitosi (sempre più frequenti), causano il disseccamento delle foglie e il surriscaldamento dei tessuti, con conseguente discesa delle larve a livello del colletto e del fittone per portare a termine il ciclo. Attacchi fungini nelle lesioni favoriscono, successivamente, lo sviluppo di marcescenze ed elevata perdita di polarizzazione, con comparsa di zuccheri invertiti che riducono la possibilità di estrarre saccarosio in fase di lavorazione.



**Fig. 1-2** Larva di lisso e danni al fittone

**STRATEGIE  
DI DIFESA:**

**Valutazione del rischio a livello aziendale**

La messa a punto di un sistema di valutazione del rischio applicabile a livello aziendale è basata su rilievi visivi e sul monitoraggio degli adulti di lisso attraverso l'impiego di trappole posizionate in campo.



A differenza del cleono il lisso risulta di più difficile monitoraggio in quanto gli adulti non sono facilmente catturabili con i vasetti trappola.

Le trappole cromotropiche gialle offrono un'opportunità di segnalazione, ma non sono particolarmente efficaci, in quanto permettono di segnalare solo il momento di maggiore migrazione del fitofago e la sua presenza in campo nel caso di forti infestazioni (Fig. 3).

Al momento attuale, l'impiego delle trappole deve essere assolutamente abbinato a un campionamento visivo, da eseguirsi durante le prime ore del mattino e mirato a individuare gli adulti in accoppiamento sull'apparato fogliare delle bietole. Il monitoraggio andrebbe iniziato, indicativamente, alla fine di marzo per le bietole da seme e ad aprile per quelle da zucchero, proseguendo con rilievi periodici fino a tutto maggio.

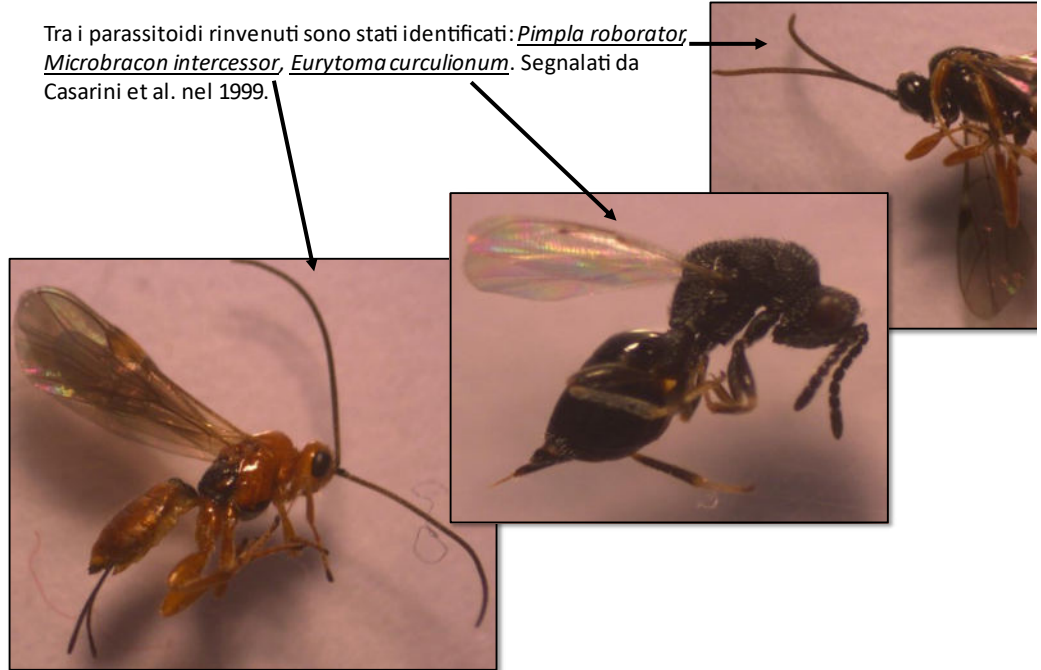
L'efficacia del monitoraggio preventivo è particolarmente importante in quanto, una volta avvenuta l'ovideposizione, non sono attualmente disponibili insetticidi in grado di devitalizzare efficacemente le larve all'interno dei piccioli e a bloccare l'attacco.

Per le coltivazioni biologiche sono stati sviluppati prodotti a base di estratti vegetali (aglio) da impiegare come insetticidi per gli adulti. Inoltre, si fa affidamento su una crescente efficacia della lotta naturale. Nel corso di questo progetto, su esemplari adulti raccolti in campo ed allevati successivamente in laboratorio, sono state isolate tre specie di parassitoidi di Lisso già segnalate da Casarini et al. nel 1999: *Pimpla roboator*, *Microbracon intercessor* ed *Eurytoma curculionum* Fig.4. Il livello di parassitizzazione complessivo è stato superiore al 30% e induce ad un cauto ottimismo sugli effetti che questo meccanismo di difesa naturale potrà avere sul controllo del lisso nella coltivazione biologica della barbabietola.



**Fig. 3** Le trappole cromotropiche gialle sono utili a segnalazione la migrazione in campo del Lisso nel caso di forti infestazioni.

Tra i parassitoidi rinvenuti sono stati identificati: *Pimpla roborator*,  
*Microbracon intercessor*, *Eurytoma curculionum*. Segnalati da  
 Casarini et al. nel 1999.



**Fig. 4** Parassitoidi di Lisso rinvenuti in campo.

DISCIPLINARI  
 DI PRODUZIONE  
 INTEGRATA

LISSO SU  
 BARBABIETOLA  
 DA ZUCCHERO:

ANNO 2021

- **Interventi agronomici**

Programmare una rotazione almeno quadriennale, specialmente in caso di gravi infestazioni nelle annate precedenti

- **Soglie**

Nei controlli alla vegetazione:  
 comparsa di adulti in accoppiamento

- **Sostanze attive** (vedere vincolo complessivo sugli insetticidi)

Deltametrina  
 Cipermetrina  
 Lambdacialotrina

Iniziativa realizzata da COPROB S.C.A. – Italia Zuccheri nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014- 2020 – Tipo di operazione 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" – Focus Area P4B – Progetto: "Messa a punto di strumenti innovativi di difesa a bassi input per la Barbabietola da zucchero in agricoltura biologica e integrata".  
Autorità di Gestione: Regione Emilia Romagna – Direzione Generale Agricoltura, Caccia e Pesca.

### PSR BITBIO PIANO N° 5150350

#### AZIONE B3: preparazione della scheda tecnica, ad uso delle aziende, inerente all'impiego della fresatrice interfilare nel controllo delle infestanti su barbabietola da zucchero.



Fresatrice interfilare con bietole in stadio ormai avanzato.

#### DESCRIZIONE:

La fresatrice interfilare è uno strumento portato azionato dalla presa di potenza della trattrice, con elementi scatolati in corrispondenza degli spazi interfilari al cui interno ruotano denti di fresa che lavorano superficialmente il terreno tagliando e sfrangiando le infestanti che incontrano.

#### FINALITÀ D'IMPIEGO:

Le fresatrici interfilari vengono utilizzate per eliminare infestanti già abbastanza grandi presenti nell'interfila (~30 cm su 45 cm di distanza interfilare), e per interrare concimi in copertura.



Particolare degli elementi scatolati con la fila di bietole al centro in secondo piano.

**PRO E  
CONTRO NEL  
CONTROLLO  
INFESTANTI**

**Pro**

Eliminazione infestanti cresciute  
Abbinamento con concimazione

**Contro**

Nessuna azione al di fuori della fascia lavorata  
Impiego con bietole già sufficientemente grandi  
Rischio di destrutturazione o suola in terreno umido  
Costoso energeticamente e un po' lento

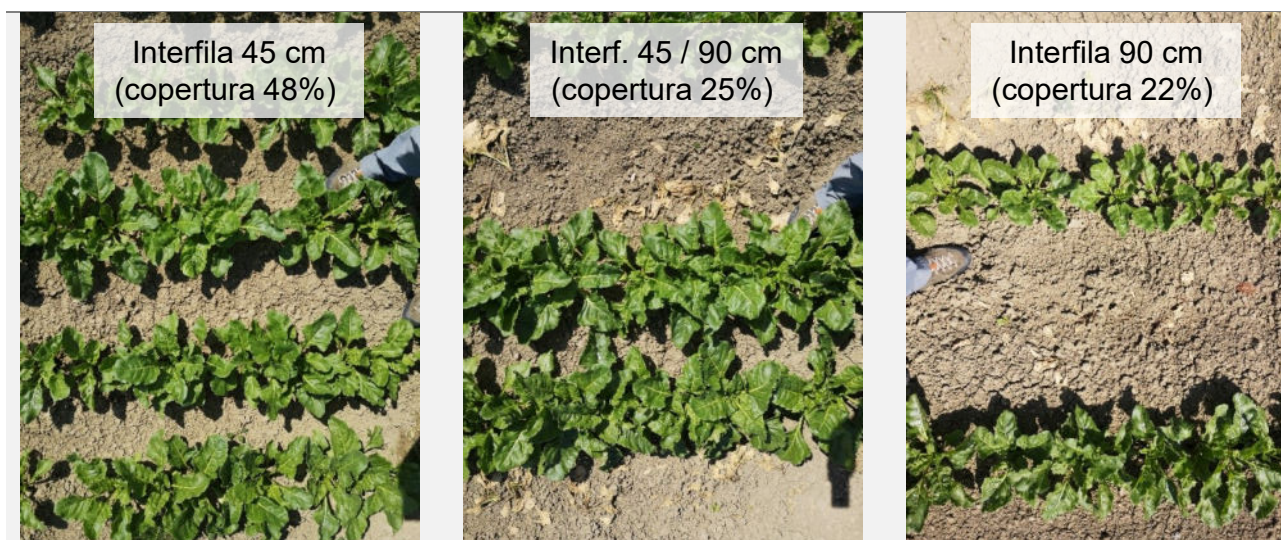
**NOTE**

Si tratta di uno strumento di impiego calante per il costo, la complessità e le limitazioni dell'attività di pulizia dalle infestanti. Ha comunque alcune prerogative, come la capacità di eliminare infestanti abbastanza grandi (solo nell'interfila).

Iniziativa realizzata da COPROB S.C.A. – Italia Zuccheri nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014- 2020 – Tipo di operazione 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" – Focus Area P4B – Progetto: "Messa a punto di strumenti innovativi di difesa a bassi input per la Barbabietola da zucchero in agricoltura biologica e integrata".  
Autorità di Gestione: Regione Emilia Romagna – Direzione Generale Agricoltura, Caccia e Pesca.

### PSR BITBIO PIANO N° 5150350

**AZIONE B3: preparazione della scheda tecnica, ad uso delle aziende, inerente all'adozione di distanze interfilari più ampie, onde permettere un miglior controllo delle infestanti su barbabietola da zucchero.**



Effetto della distanza interfilare sul grado di copertura precoce del terreno.

**DESCRIZIONE:**

Aumento della distanza interfilare (interfila) dai tradizionali 45 o 50 cm a 75 o 90 cm attraverso un opportuno spaziamento degli elementi seminatori sull'asse della seminatrice.

**FINALITÀ D'IMPIEGO:**

La distanza interfilare (interfila) tipica nella bieticoltura italiana è di 45 o 50 cm a seconda che le macchine da raccolta siano predisposte per l'una o per l'altra misura. Con i 45 cm, un ettaro di coltura (10.000 m<sup>2</sup>) ha uno sviluppo di 22.222 m lineari, ovvero 22 km di bietole che richiederanno una pulizia specifica sulla fila, di norma manuale e sovente con più di un passaggio.

Con 75 e con 90 cm di interfila lo sviluppo lineare si ridurrebbe rispettivamente a 13.333 m (-40%) e a 11.000 m (-50%), con un equivalente risparmio di manodopera per il rinettamento sulla fila, posto che la pulizia tra le file sia assicurata dai mezzi meccanici.

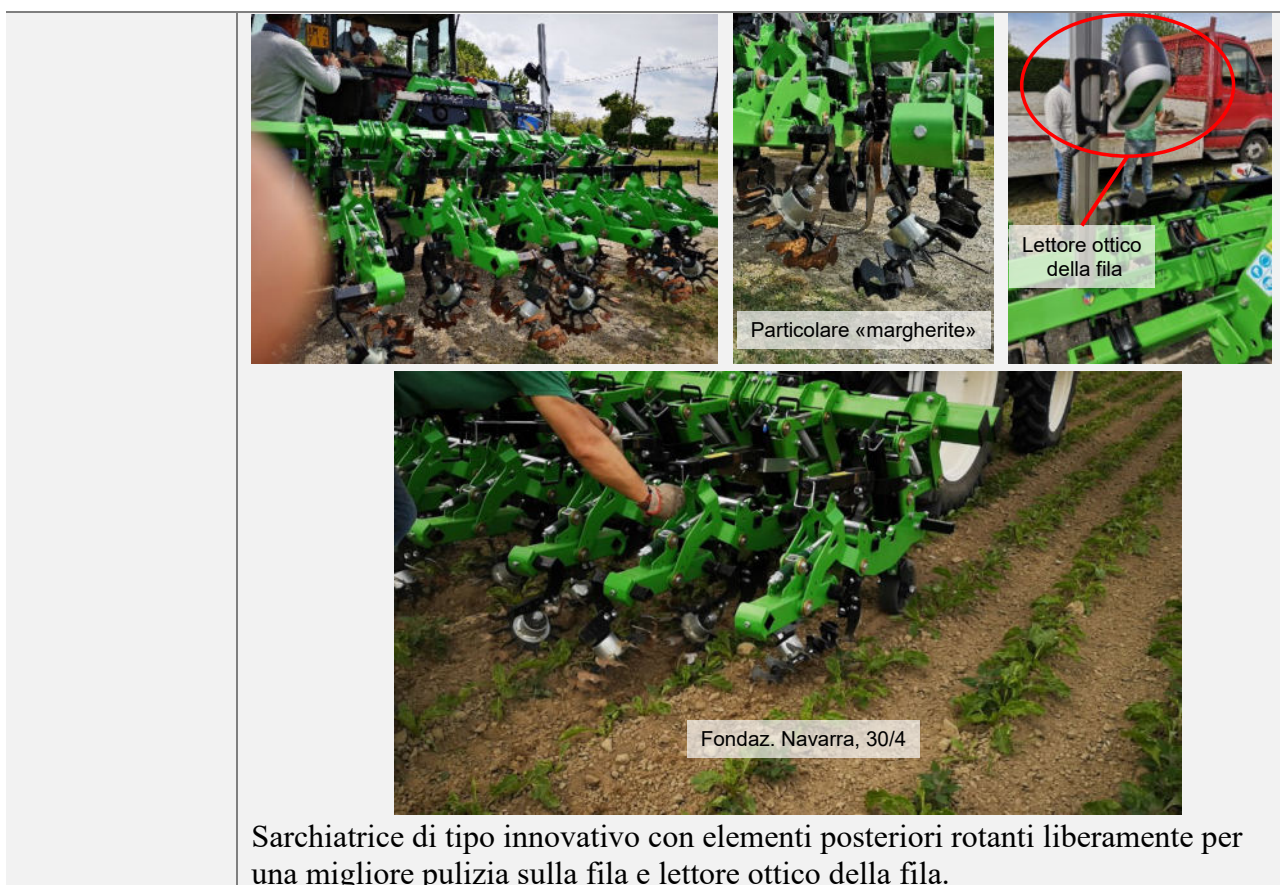
Il limite nell'applicazione di un'interfila più larga dello standard sta nella disponibilità di una raccogliatrice predisposta. In alternativa, si possono usare interfile multiple di 45 cm, come i 90 cm o come la combinazione 45+90 cm, che prevede l'esclusione in fase di semina a 6 file della 2<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup>

	<p>fila, e quindi la creazione in campo di coppie di file binate a 45 cm intervallate da spazi di 90 cm. Con questa modalità, lo sviluppo lineare è 14.815 m per ettaro (-33%).</p>	
<p><b>PRO E CONTRO NEL CONTROLLO INFESTANTI</b></p>	<p><b>Pro</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Riduzione manodopera</li> <li>Pulizia più rapida</li> <li>Potenzialmente meno seme/ha</li> <li>Radici di maggior pezzatura</li> </ul>	<p><b>Contro</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Maggior incidenza fallanze</li> <li>Lieve calo produttivo</li> <li>Qualità interna cedente</li> </ul>
<p><b>NOTE</b></p>	<p>Il cambiamento climatico in corso con incidenza crescente della siccità estiva potrebbe motivare variazioni nella disposizione delle piante in campo anche in convenzionale. L'allargamento della distanza interfilare può essere visto come una misura di adattamento alla nuova situazione, anche se i rilievi non hanno evidenziato un miglior stato di vegetazione in bietole a interfile più spaziate.</p>	

Iniziativa realizzata da COPROB S.C.A. – Italia Zuccheri nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014- 2020 – Tipo di operazione 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" – Focus Area P4B – Progetto: "Messa a punto di strumenti innovativi di difesa a bassi input per la Barbabietola da zucchero in agricoltura biologica e integrata".  
 Autorità di Gestione: Regione Emilia Romagna – Direzione Generale Agricoltura, Caccia e Pesca.

## PSR BITBIO PIANO N° 5150350

### AZIONE B3: preparazione della scheda tecnica, ad uso delle aziende, inerente all'impiego di sarchiatrici di tipo innovativo nel controllo delle infestanti su barbabietola da zucchero.



#### DESCRIZIONE:

Sarchiatrice di tipo innovativo con elementi posteriori rotanti liberamente per una migliore pulizia sulla fila e lettore ottico della fila.

Le sarchiatrici di tipo innovativo sono dotate di denti elastici per lavorare l'interfila come le macchine di tipo tradizionale, con l'aggiunta di organi rotanti folli di vario tipo ("mani", "cipolle", "margherite", ecc.) in grado di estendere l'azione scerbante allo spazio in prossimità della fila. Possono essere dotate di guida satellitare (sistema RTK per esigenze di precisione) o semplice guida ottica per il preciso posizionamento rispetto alle file seminate. Questo permette di allargare la fascia sarchiata rispetto ai ~30 cm delle macchine tradizionali. Un'altra opzione di tipo innovativo per la bietola, che può essere applicata anche a sarchiatrici tradizionali, è quella della rincalzatura del terreno con l'ultimo passaggio prima che le bietole diventino troppo grandi, in modo da soffocare le infestanti ancora piccole eventualmente presenti sulla fila.

<b>FINALITÀ D'IMPIEGO:</b>	<p>Le sarchiatrici di tipo innovativo si giustificano in particolare dove l'impiego dei più comuni erbicidi di sintesi è vietato, quindi in biologico.</p>  <p>Sarchiatrice con denti a molla con (dx.) e senza (sx.) rincalzatura del terreno, in azione su bietole attorno alle 10 foglie vere.</p>	
<b>PRO E CONTRO NEL CONTROLLO INFESTANTI</b>	<p style="text-align: center;"><b>Pro</b></p> <p>Eliminazione infestanti tra le file e parzialmente anche sulla fila  Modelli a guida ottica con allargamento della fascia sarchiata  Abbinamento con concimazione  Eventuali passaggi ripetuti (scarsa aggressività su coltura)</p>	<p style="text-align: center;"><b>Contro</b></p> <p>Eliminazione parziale infestanti grandi e/o sulla fila  Attrezzo costoso e complicato</p>
<b>NOTE</b>	<p>Si tratta di uno strumento evoluto rispetto ai tipi più tradizionali. Con impiego tempestivo e passaggi ripetuti può dar luogo a una ridotta infestazione residua, e quindi a un modesto fabbisogno di manodopera per completare la pulizia dei campi.</p>	



Iniziativa realizzata da COPROB S.C.A. – Italia Zuccheri nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014- 2020 – Tipo di operazione 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" – Focus Area P4B – Progetto: "Messa a punto di strumenti innovativi di difesa a bassi input per la Barbabietola da zucchero in agricoltura biologica e integrata".  
Autorità di Gestione: Regione Emilia Romagna – Direzione Generale Agricoltura, Caccia e Pesca.

## PSR BITBIO PIANO N° 5150350

### AZIONE B3: preparazione della scheda tecnica, ad uso delle aziende, inerente all'impiego delle sarchiatrici tradizionali nel controllo delle infestanti su barbabietola da zucchero.



Tradizionale sarchiatrice con denti a molla, dotata di guida posteriore per un lavoro più preciso.

#### DESCRIZIONE:

Le sarchiatrici di tipo tradizionale sono strumenti portati non azionati dalla presa di potenza della trattrice, con elementi oscillanti (denti elastici) o più raramente fissi (zappa centrale e coltelli laterali), che lavorano superficialmente il terreno scalzando e tagliando le infestanti che incontrano. La fascia lavorata (tipicamente, 30 cm su 45 cm di distanza interfilare) viene delimitata da carter striscianti sul terreno o altri dispositivi di protezione delle piantine sulla fila, che possono anche essere rimossi quando le bietole sono già un po' grandi.

#### FINALITÀ D'IMPIEGO:

Le sarchiatrici di tipo tradizionale vengono utilizzate anche in convenzionale per eliminare infestanti non troppo cresciute presenti nell'interfila (~30 cm su 45 cm di distanza interfilare) e per interrare concimi in copertura.



Particolare della zona lavorata fra le file rispetto alla zona non lavorata sulla fila.

**PRO E  
CONTRO  
NEL  
CONTROLLO  
INFESTANTI**

**Pro**

Abbinamento con concimazione  
Eventuali passaggi ripetuti (scarsa  
aggressività sulla coltura)

**Contro**

Nessuna azione al di fuori della  
fascia lavorata  
Eliminazione solo parziale di  
infestanti grandi  
Rischio di suola in terreno umido  
(modelli con organi lavoranti fissi)

**NOTE**

Si tratta di uno strumento di impiego molto tradizionale anche in convenzionale. I vecchi modelli a organi lavoranti fissi tendono a tagliare meglio le infestanti grandi; quelli con denti elastici scalzano bene infestanti piccole e rispettano maggiormente la struttura del terreno.

Iniziativa realizzata da COPROB S.C.A. – Italia Zuccheri nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014- 2020 – Tipo di operazione 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" – Focus Area P4B – Progetto: "Messa a punto di strumenti innovativi di difesa a bassi input per la Barbabietola da zucchero in agricoltura biologica e integrata".  
Autorità di Gestione: Regione Emilia Romagna – Direzione Generale Agricoltura, Caccia e Pesca.

### PSR BITBIO PIANO N° 5150350

#### **AZIONE B3: preparazione della scheda tecnica, ad uso delle aziende, inerente all'impiego dello strigliatore nel controllo delle infestanti su barbabietola da zucchero.**



Strigliatore usato come erpice su terreno nudo, e particolare dei denti in prossimità delle bietole.

#### **DESCRIZIONE:**

Lo strigliatore è uno strumento portato costituito da un telaio di larghezza variabile, generalmente suddiviso in sezioni ripiegabili per la circolazione su strada, con lunghi denti di acciaio flessibile che incidono superficialmente il terreno e che, con l'avanzamento della trattrice, rompono l'eventuale crosta superficiale per l'intera larghezza di lavoro e strigliano le piante sia infestanti che appartenenti alla coltura seminata, determinando uno scalzamento che è proporzionale alla velocità di avanzamento, al caricamento dei denti rispetto al terreno, allo stadio coltura e infestanti, e alle condizioni ambientali (sofficità e umidità terreno, umidità aria, ecc.). Uno

strumento analogo è il rompicrosta stellare, che opera con elementi folli ad asse di rotazione orizzontale, dotati di punte in grado di incidere croste superficiali abbastanza compatte e determinare, analogamente allo strigliatore, scalzamento. È tendenzialmente ancora più aggressivo dello strigliatore e in quanto tale poco usato nella bietola.

**FINALITÀ  
D'IMPIEGO:**

Lo strigliatore può essere utilizzato per eliminare le infestanti appena emerse, generalmente ancora poco ancorate, purché la coltura si trovi a uno stadio tale da poter resistere all'azione scalzante dello strumento. Lo strigliatore determina anche un'importante azione di disturbo sui semi in via di germinazione, oltre a un benefico arieggiamento del terreno.



Rompicrosta stellare in azione su bietole già di una certa dimensione.

**PRO E  
CONTRO  
NEL  
CONTROLL  
O  
INFESTANTI  
NOTE**

**Pro**

Elimina infestanti appena emerse  
Impiego nelle prime fasi colturali  
Efficace anche su cuscuta

**Contro**

Non elimina infestanti già ben  
attecchite  
Molto aggressivo anche sulla coltura

Si tratta di uno strumento presente in molte realtà produttive, con una ridotta latitudine d'impiego: in condizioni favorevoli può dare un contributo più che apprezzabile; in condizioni sfavorevoli può creare danni colturali superiori ai benefici.

**Report finale Azione B4 del progetto: «Messa a punto di strumenti innovativi di difesa a bassi input per la barbabietola da zucchero in agricoltura biologica e integrata»  
(Acronimo: BITBIO).**

Il report illustra la elaborazione dei dati alla fine della seconda annata agraria (2021) distinto per le diverse Azioni, come indicato dal progetto.

**AZIONE B2**

**SOTTOAZIONE B2.1 - VALIDAZIONE DI TECNICHE DI MONITORAGGIO E PREVENZIONE DELLE INFESTAZIONI DA ELATERIDI**

Nelle cinque aziende agricole aderenti al progetto, nel mese di aprile 2021, è stato eseguito un campionamento preliminare, volto alla valutazione del danno provocato da larve di elateridi, a carico delle giovani piantine di barbabietola allo stadio di 2 foglie vere. Seguendo lo stesso protocollo adottato per l'annata 2020, in ognuna delle aziende sono state campionate 8 file di barbabietola della lunghezza di 10 metri ciascuna, selezionate casualmente all'interno del campo sperimentale. Per ognuna delle 8 file è stato conteggiato il numero totale di piantine emerse. Per ogni piantina sono stati valutati attentamente eventuali sintomi tipici dell'attacco da parte di larve di elateride (ad esempio avvizzimento delle foglie centrali, rottura delle stesse a causa di fori nel colletto o appassimento di intere piantine). Anche la presenza di eventuali fallanze, causate da attacchi in fase di pre-emergenza è stata valutata attentamente. In presenza di sintomi a carico delle piantine emerse, è stato eseguito uno scavo del terreno, alla profondità di qualche centimetro, mirato alla ricerca e identificazione della larva agente del danno. Anche nel caso di mancata emergenza delle piantine, è stato effettuato uno scavo del terreno, al fine di escludere un possibile danno da parte di elateridi direttamente sul seme.

Il campionamento del danno da elateridi sulle piantine in emergenza (Tab. 1) ha permesso di evidenziare come in nessuna delle aziende agricole siano state evidenziate fallanze o piantine danneggiate. Neppure dallo scavo, in caso di fallanze o di piantine poco vigorose, è stata rilevata la presenza di larve nello strato di terreno occupato dalle radici.

Dai risultati del rilievo, nell'azienda agricola Rossi Albino, che presentava un investimento di 9-10 piante a m<sup>2</sup>, nelle 8 file da 10 metri sono state campionate un totale di 422 piantine, per una media di 52,8 piantine / fila, senza evidenziare alcuna problematica attribuibili a larve di Elateridi.

Nessun danno da elateridi né tantomeno la presenza di larve nel terreno sono stati rilevati nell'azienda agricola Badile Francesco. In quest'ultima azienda, l'investimento era di 9-10 piante a m<sup>2</sup>, per un totale di 455 piantine, con una media di 56,9 piante/fila.

Nella società agricola Delta s.s., a fronte di un investimento di 10-11 piante a m<sup>2</sup>, sono state campionate nelle 8 file un totale di 535 piantine, con una media di 66,9 piante / fila, senza riscontrare alcuna presenza di larve di elateridi.

Per quanto riguarda l'azienda agricola Bergonzini, nella quale l'investimento era di 8-9 piante a m<sup>2</sup>, sono state conteggiate in totale 285 piante sulle 8 file, con una media di 35,4 piante / fila.

Infine, nel campo sperimentale di Ostellato di CoproB, l'investimento era maggiore (15-16 piante a m<sup>2</sup>), per un totale di 803 piante sulle 8 file, con una media di 100,4 piante / fila.

Tab. 1 – Rilievo del danno da elateridi nelle giovani piantine in fase di emergenza (1-21 Aprile 2021).

Azienda	Piante/m <sup>2</sup>	File campionate	Piante totali campionate	Media piante emerse/fila	Piantine danneggiate	Larve elateridi	% piante colpite
Rossi	9-10	8 da 10m ciascuna	422	52,8	0	0	0
Badile	9-10	8 da 10m ciascuna	455	56,9	0	0	0
Delta	10-11	8 da 10m ciascuna	535	66,9	0	0	0
Bergonzini	8-9	8 da 10m ciascuna	285	35,4	0	0	0
CoproB (Ostellato)	15-16	8 da 10m ciascuna	803	100,4	0	0	0

A partire dagli inizi di aprile 2021, nel campo sperimentale di ognuna delle 5 aziende coinvolte nel progetto, si è anche provveduto ad installare 2 trappole innescate con feromoni sessuali per la cattura di esemplari adulti di elateridi. Le trappole impiegate sono dello stesso modello utilizzato nell'annata 2020, le Yatlor-funnel, innescate con feromoni sessuali attrattivi nei confronti delle specie più diffuse nella zona: *Agriotes brevis*, *Agriotes sordidus* e *Agriotes litigiosus*. L'installazione dei feromoni, anche per quest'annata, ha seguito i differenti periodi di comparsa delle diverse specie. Sono stati previsti ed effettuati controlli periodici, a cadenza mensile, in occasione di ciascun cambio di feromone nelle trappole, prelevando tutti gli adulti di elateridi catturati nel periodo. Il periodo di monitoraggio è stato così suddiviso: aprile-maggio per *A. brevis*, aprile – agosto per *A. sordidus* e giugno – settembre per *A. litigiosus*. Gli adulti di elateridi catturati sono stati posti all'interno di sacchetti recanti in etichetta il nome dell'azienda e il numero della trappola; successivamente, sono stati portati presso il laboratorio dell'agricoltura del Centro Agricoltura Ambiente "G. Nicoli" per poi essere posti in congelatore, al fine di facilitare le successive operazioni di conteggio e determinazione. Una volta identificati per specie e contati gli esemplari, i dati relativi alle catture sono stati riportati in un apposito foglio di lavoro di Excel, al fine di predisporre grafici rappresentativi dei risultati del monitoraggio; in particolare, come per l'annata 2020, sono stati elaborati due grafici: uno rappresentante il totale di esemplari di *A. brevis*, *A. sordidus* ed *A. litigiosus* catturati da ogni trappola in ogni azienda ed uno relativo alla media delle catture delle diverse specie all'interno di ciascuna azienda. In questo modo, analizzando il grafico relativo alla media delle catture/trappola è stato possibile verificare eventuali superamenti delle soglie di attenzione adottate dai Disciplinari di Produzione Integrata della Regione Emilia-Romagna, fissate sulla base di ricerche condotte soprattutto su mais. Anni di osservazioni su questa coltura hanno infatti evidenziato come, in assenza di altri fattori di rischio, non siano mai stati verificati danni significativi sulla coltura, nell'annata agraria successiva, in presenza di catture medie al di sotto delle soglie indicate. Le soglie adottate sono le seguenti: catture > 700 per *A. sordidus*, catture > 1000 per *A. litigiosus*, catture > 210 per *A. brevis*. Per quest'ultima specie, in assenza di indicazioni precise nei Disciplinari, è stata adottata la soglia cautelativa suggerita in Furlan *et al.* 2020 ("The use of click beetle pheromone traps to optimize the risk assessment of wireworm -Coleoptera: Elateridae- maize damage"). Il monitoraggio delle catture di adulti di elateridi dell'annata 2021 ha fornito i seguenti risultati.

- Analizzando il grafico relativo alle catture totali delle diverse specie (Fig. 1), per l'azienda agricola Rossi Albino è stato possibile evidenziare come *A. sordidus* abbia rappresentato la specie catturata in misura maggiore durante il periodo di monitoraggio, con un totale di catture di 692 e 1345 rispettivamente nella prima e nella seconda trappola. Al contrario, le specie *A. brevis* e *A. litigiosus* hanno fatto registrare livelli di catture molto contenuti, mai superiori a 100 esemplari/trappola. Dall'osservazione del grafico relativo alla media delle catture delle diverse specie per l'azienda Rossi (Fig. 2), è stato evidenziato un superamento della soglia di attenzione relativa alla specie *A. sordidus*, fissata a 700 esemplari catturati. Questo dato comporta la necessità di svolgere una accurata analisi di ulteriori

fattori di rischio di tipo agronomico, che potrebbero favorire le infestazioni di elateridi nell'appezzamento in cui verrà coltivata la barbabietola nel 2022. Infatti, in caso di assenza di fattori agronomici di rischio di infestazione, le sole catture sopra soglia di *A. sordidus* non posizionerebbero l'azienda in una situazione di alto rischio per la coltivazione. Al contrario, in presenza di fattori predisponenti il rischio di infestazione, sarebbe consigliabile evitare la coltivazione di barbabietola sostituendola con una coltura meno sensibile agli attacchi di elateridi. Inoltre, l'analisi dei fattori agronomici di rischio è stata integrata con l'attività di monitoraggio della presenza larvale nel terreno, attraverso l'utilizzo di vasetti trappola ad innesco alimentare, i cui risultati contribuiscono a fornire una ulteriore indicazione sulla eventuale rischiosità o meno alla coltivazione. Questa attività, svolta nei mesi di novembre-dicembre 2021, ha permesso di evidenziare la completa assenza di larve di elateride nell'appezzamento destinato a barbabietola nel 2022, pertanto è possibile confermarne la bassa rischiosità per la coltivazione.

Fig. 1 – Catture totali per trappola di adulti di elateridi nell'Azienda agricola Rossi Albino.

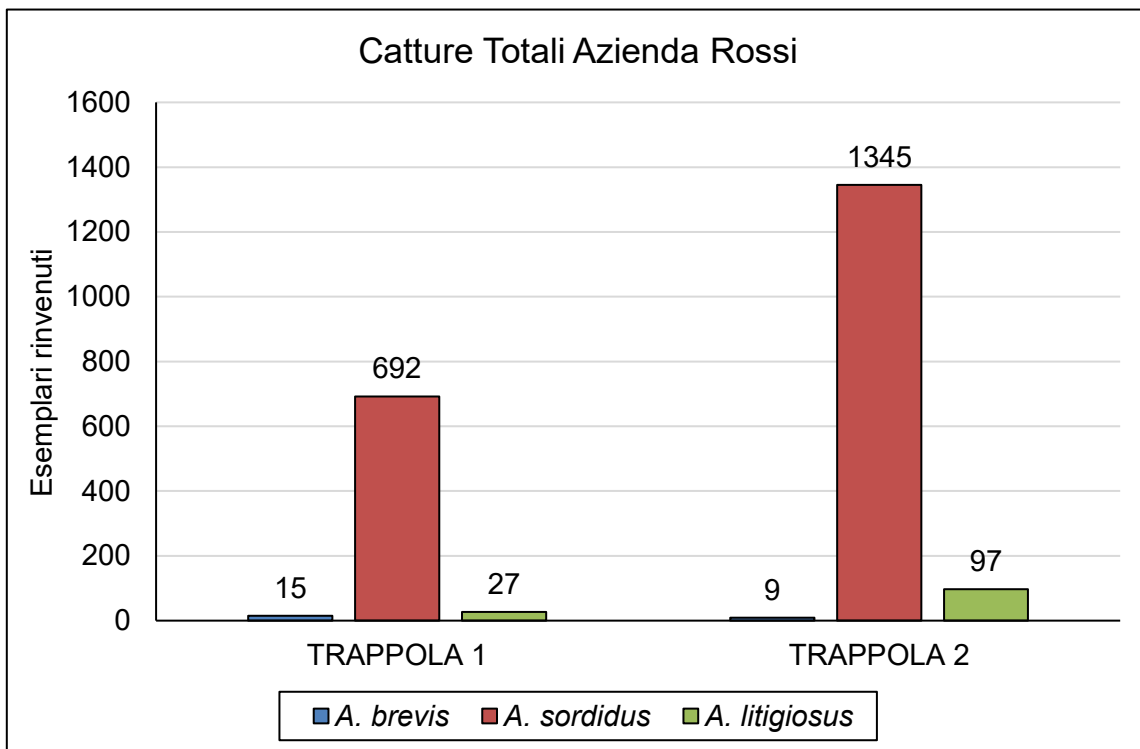
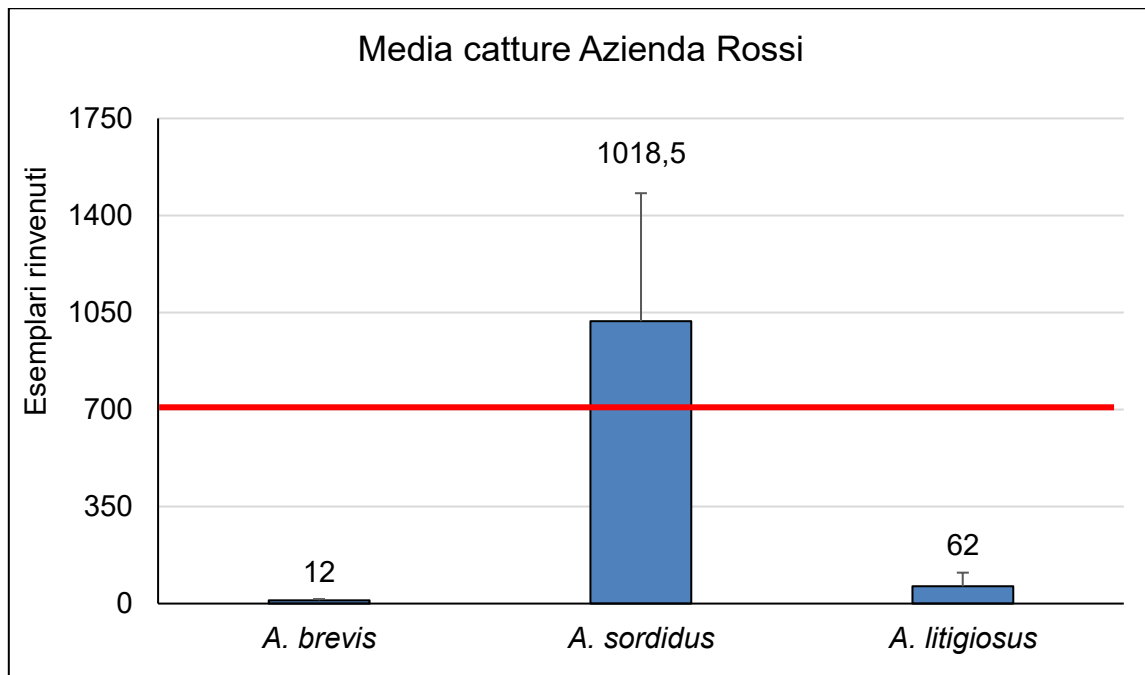


Fig. 2 – Medie catture di adulti di elateridi nell'Azienda agricola Rossi Albino.



- Anche nell'azienda agricola Badile Francesco, dall'analisi del grafico relativo alla somma delle catture delle diverse specie (Fig. 3), è stata osservata una prevalenza di catture della specie *A. sordidus*. Infatti, sono stati catturati 343 e 347 esemplari adulti di *A. sordidus*, rispettivamente nella prima e nella seconda trappola. Le restanti specie hanno fatto registrare catture per trappola decisamente più basse, intorno ai 100 esemplari. Osservando il grafico relativo alla media delle catture per trappola (Fig. 4), non è stato evidenziato alcun superamento delle soglie di attenzione per le specie oggetto del monitoraggio. Pertanto, in assenza di fattori agronomici predisponenti al rischio di infestazione nell'appezzamento in cui verrà coltivata bietola nel 2022, è possibile posizionare l'azienda agricola Badile Francesco in una situazione di bassa rischiosità.

Fig. 3 – Catture totali per trappola di adulti di elateridi nell'Azienda agricola Badile Francesco.



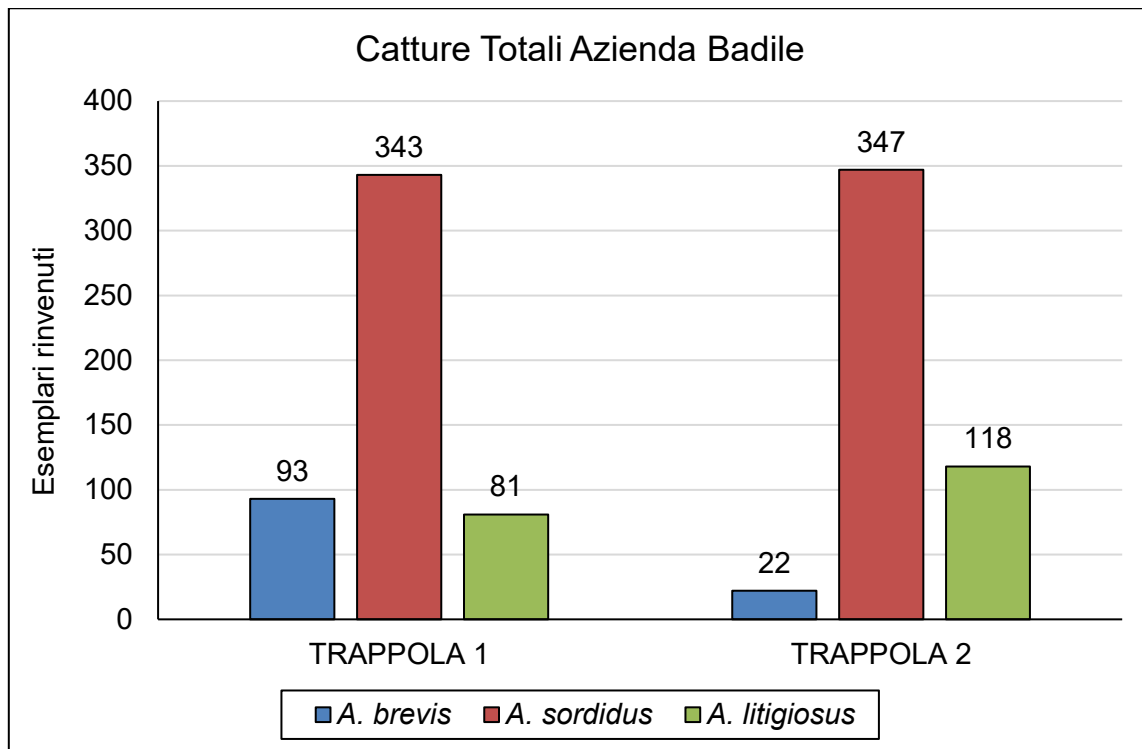
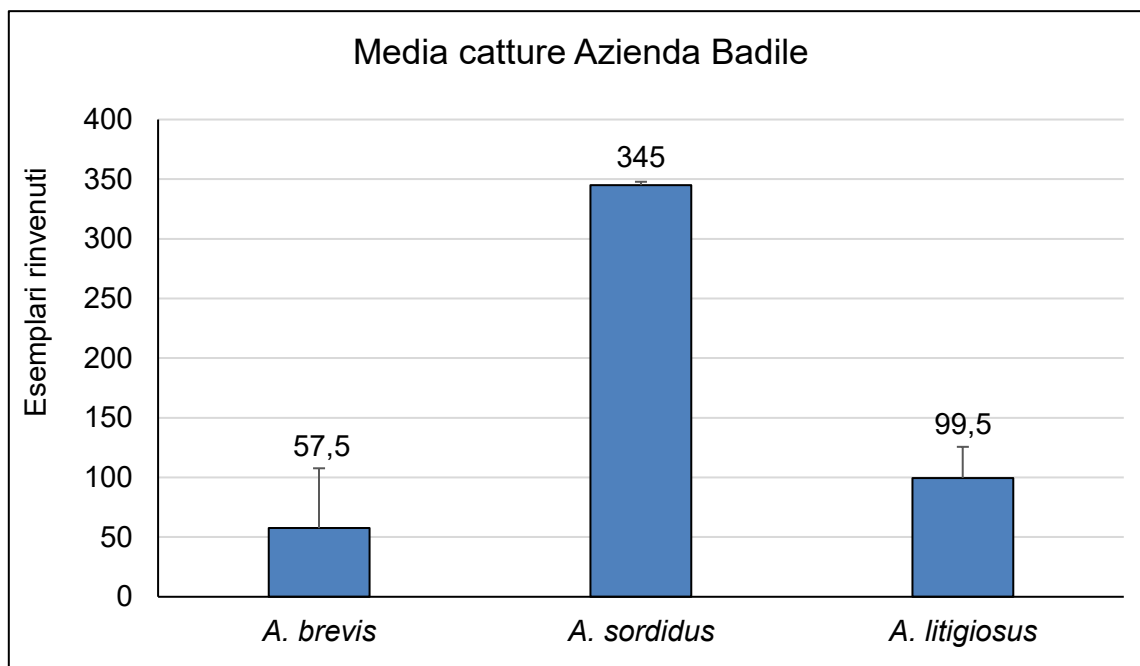


Fig. 4 – Medie catture di adulti di elateridi nell’Azienda agricola Badile Francesco.



- Nel caso della società agricola Delta S.S., dall’analisi del grafico relativo alle catture totali (Fig. 5), le due specie *A. sordidus* e *A. litigiosus* hanno evidenziato livelli di cattura piuttosto simili. In particolare, le catture di *A. sordidus* sono state di 175 e 183 rispettivamente nella prima e nella seconda trappola, mentre quelle di *A. litigiosus* sono state di 122 e 254. Analogamente, *A. brevis* ha fatto registrare bassi livelli di cattura, mai superiori a 40 esemplari per trappola. Dall’osservazione del grafico relativo alle catture medie per azienda (Fig. 6), per nessuna delle specie oggetto del monitoraggio sono state superate le rispettive soglie di attenzione fissate dai DPI della Regione Emilia-Romagna. Pertanto, anche per l’azienda Delta, in assenza di altri fattori agronomici di rischio relativi a future infestazioni da elateridi, è possibile considerare una situazione di bassa rischiosità.

Fig. 5 – Catture totali per trappola di adulti di elateridi nella società agricola Delta.

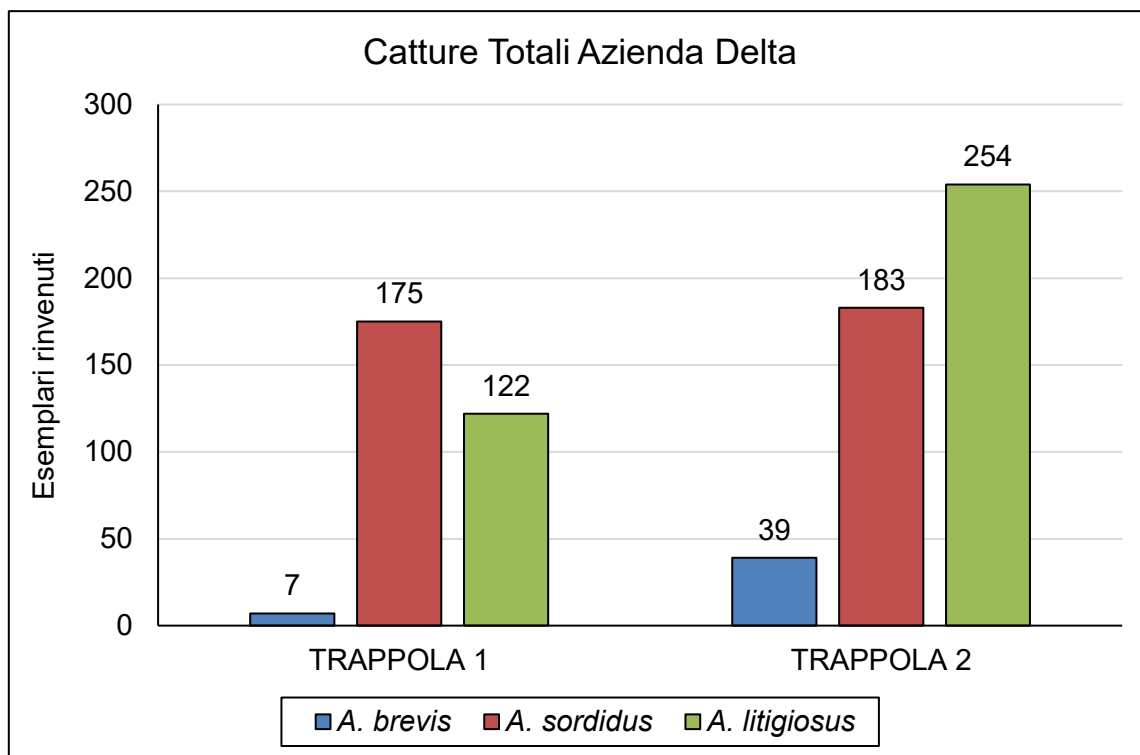
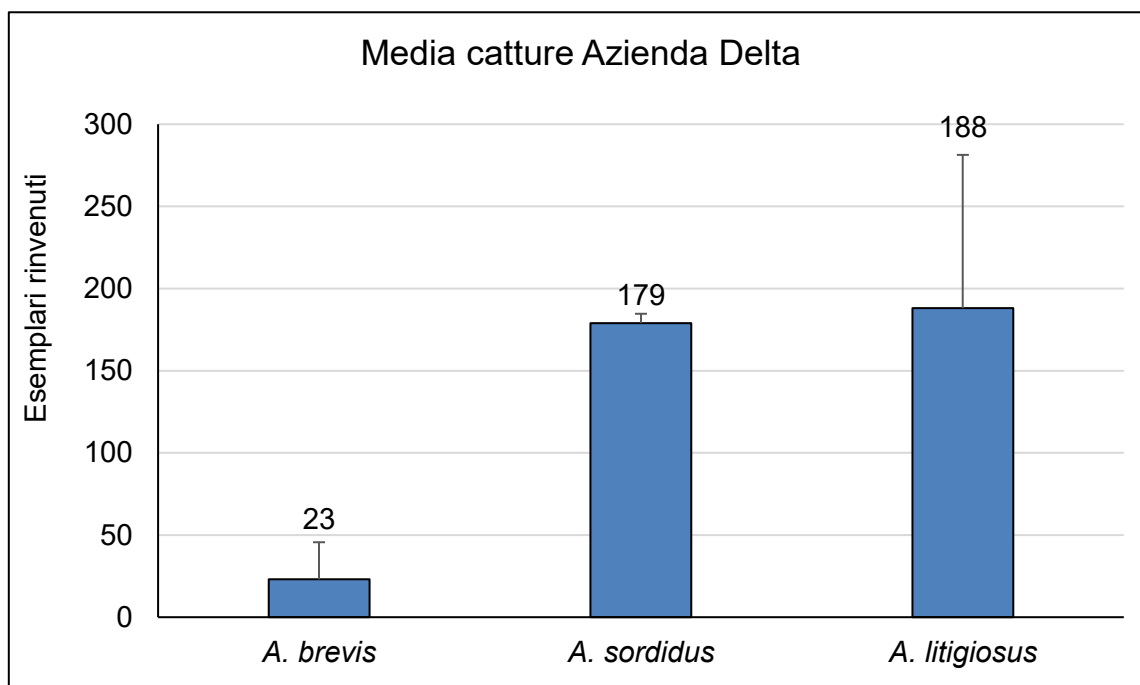


Fig. 6 – Medie catture di adulti di elateridi società agricola Delta.



- Anche per quanto riguarda l'azienda agricola Bergonzini, analizzando il grafico relativo alle catture totali delle diverse specie (Fig. 7), è possibile osservare come i livelli di cattura relativi alle specie *A. sordidus* e *A. litigosus* siano risultati piuttosto simili, con 353 e 597 esemplari per *A. sordidus* e 410 e 466 per *A. litigosus*, rispettivamente nella prima e nella seconda trappola. La specie *A. brevis*, come nelle altre aziende, ha mostrato livelli di cattura molto contenuti, intorno ai 50 individui per trappola. Analizzando il grafico relativo alle catture medie per azienda (Fig. 8), tutte le specie si collocano nettamente al di sotto delle soglie di attenzione fissate dai disciplinari. Stando a questi risultati, in funzione dell'assenza di fattori agronomici di predisposizione al rischio, anche questa azienda evidenzia una bassa rischiosità relativamente a future infestazioni di elateridi.

Fig. 7 – Catture totali per trappola di adulti di elateridi nell'Azienda agricola Bergonzini.

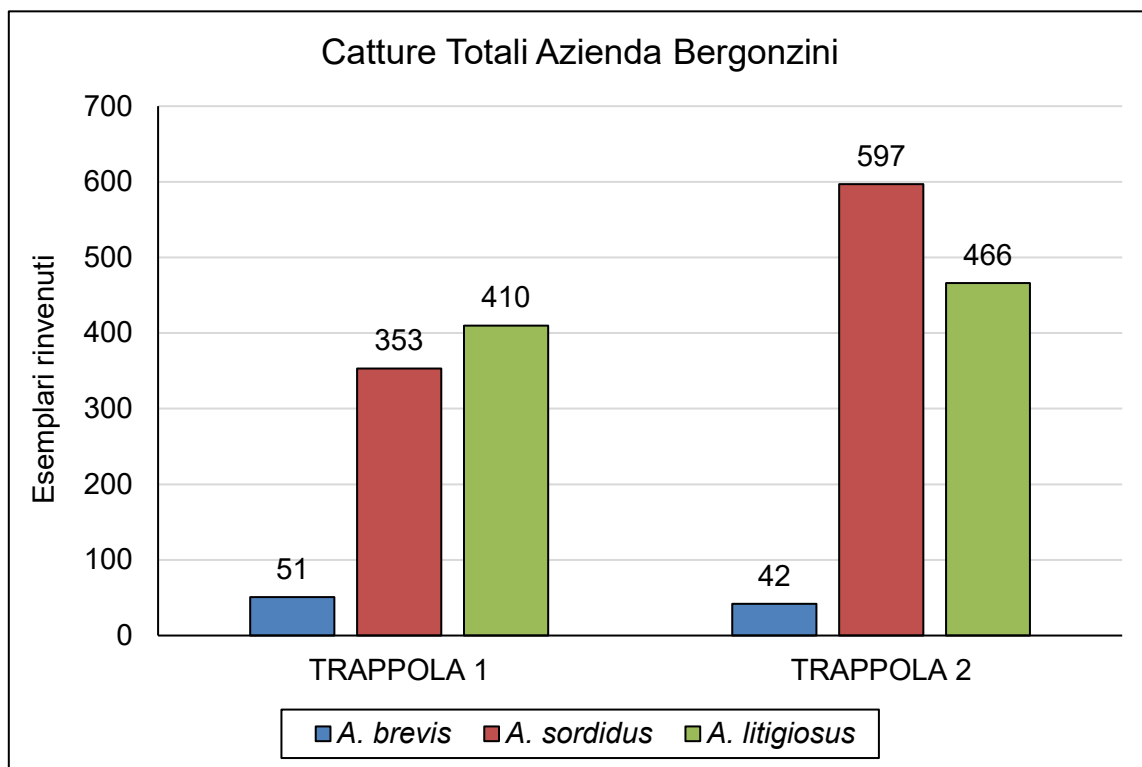
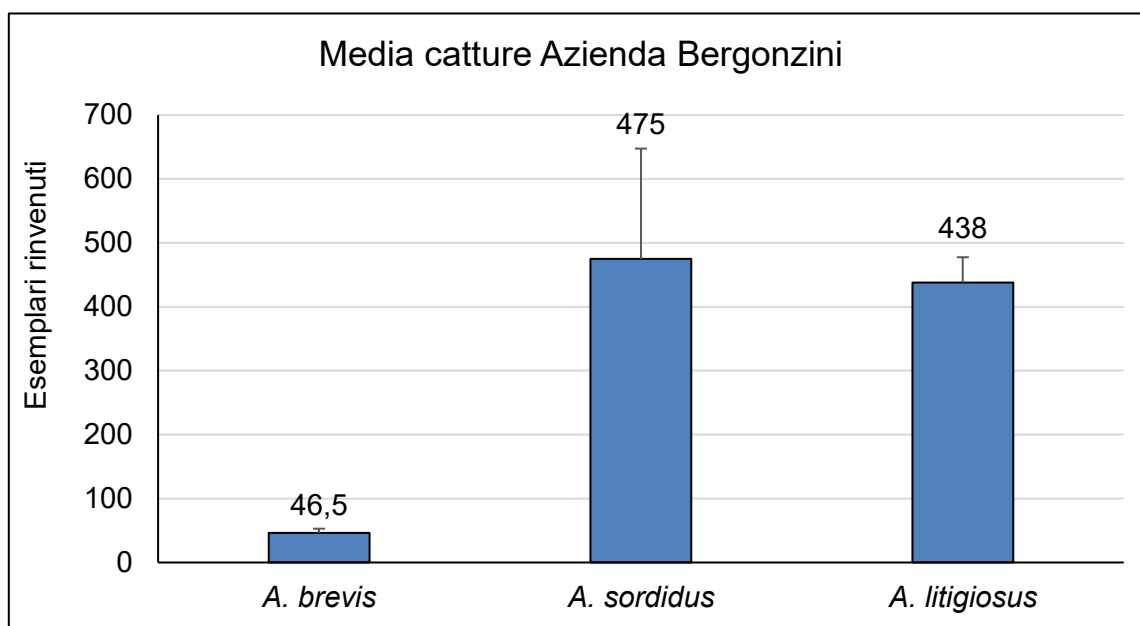


Fig. 8 – Medie catture di adulti di elateridi nell’Azienda agricola Bergonzini.



- Per quanto riguarda il campo sperimentale di CoproB a Ostellato (FE), analizzando il grafico relativo alle catture totali delle diverse specie (Fig. 9), è stato evidenziato come *A. sordidus* abbia rappresentato la specie prevalentemente rinvenuta durante il periodo di monitoraggio, con catture totali di 1813 e 1895 esemplari, rispettivamente nella prima e nella seconda trappola. Le due specie *A. brevis* e *A. litigiosus* hanno invece mostrato livelli di cattura molto più contenuti, lontani dalle rispettive soglie di attenzione. Osservando il grafico relativo alla media delle catture delle diverse specie (Fig. 10), è stato evidenziato un netto superamento della soglia di attenzione relativa alla sola specie *A. sordidus*, fissata a 700 esemplari per trappola. Le elevate catture di adulti, relativamente a questa specie, ed il conseguente superamento della soglia di attenzione, necessitano di un’attenta verifica della presenza di ulteriori fattori di rischio di tipo agronomico, che potrebbero favorire le infestazioni di elateridi nell’appezzamento in cui verrà coltivata la barbabietola nel 2022. Infatti, senza ulteriori fattori di rischio, le elevate catture di *A. sordidus*, da sole, non collocherebbero l’azienda CoproB di Ostellato in una situazione di alto rischio per la coltivazione. Al contrario, in presenza di fattori agronomici di rischio, sarebbe consigliabile evitare la coltivazione di barbabietola preferendo una coltura meno sensibile agli attacchi di elateridi. Similmente all’azienda agricola Rossi Albino, anche in questa azienda è stata integrata l’analisi dei fattori agronomici di rischio con l’attività di monitoraggio della presenza larvale nel terreno, attraverso l’utilizzo di vasetti trappola ad innesco alimentare. I risultati di questo monitoraggio, svolto nei mesi di novembre-dicembre 2021, hanno evidenziato l’assenza di larve di elateride all’interno dell’appezzamento destinato alla coltivazione della barbabietola nel 2022. Per questo motivo, anche per il campo sperimentale di Ostellato di CoproB è possibile confermare la bassa rischiosità per la coltivazione della barbabietola.

Fig. 9 – Catture totali per trappola di adulti di elateridi nell’Azienda agricola CoproB di Ostellato.

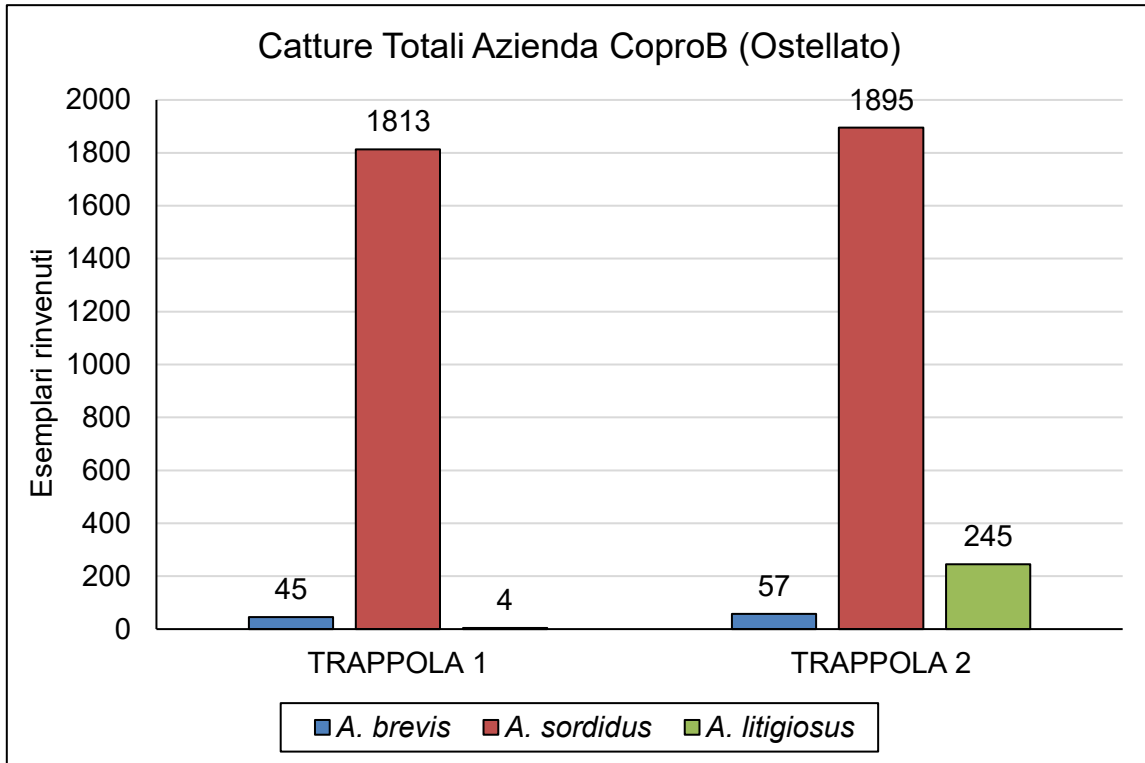
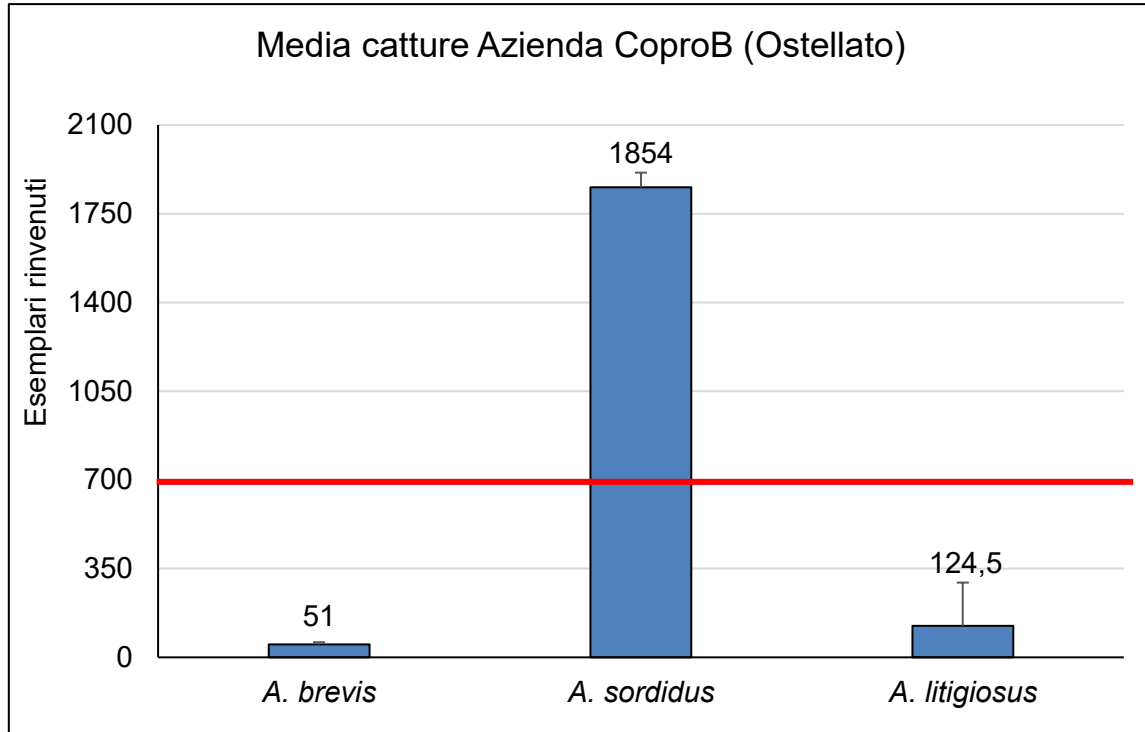


Fig. 10 – Medie catture di adulti di elateridi nell’Azienda agricola CoproB di Ostellato.



## SOTTOAZIONE B2.2 – METTERE A PUNTO TECNICHE DI CONTROLLO DEGLI ELATERIDI MEDIANTE SOVESCIO DI BRASSICACEAE E BIOFUMIGAZIONE

La sottoazione B2.2, relativa alla valutazione dell'efficacia dei sovesci di Brassicacee nel contenimento delle popolazioni larvali di Elateridi nel terreno, ha previsto, in tutte le aziende coinvolte nel progetto, la semina, in una porzione di campo di dimensioni minime di 60x12m, di una coltura brassicacea da sovescio (Rafano). La semina è avvenuta intorno alle ultime due settimane del mese di ottobre 2020. È stato effettuato un campionamento autunnale mirato a valutare la consistenza della popolazione larvale presente nei campi sperimentali delle diverse aziende agricole, al momento della semina della brassicacea da sovescio. A questo campionamento è seguito un rilievo, identico a quello autunnale per modalità di esecuzione, nel periodo primaverile, dopo il sovescio, col fine di valutare l'efficacia di questa operazione nell'allontanamento delle larve di elateride dai primi strati del terreno.

Il campionamento autunnale è stato condotto nell'ultima decade di ottobre 2020. È stata eseguita l'installazione di trappole ad innesco alimentare per il controllo delle larve nel terreno, in ognuna delle aziende. La data è stata scelta in funzione dell'andamento climatico e della temperatura del terreno, in quel momento ideali per la risalita delle larve di Elateridi nei primi centimetri di terreno. Le trappole ad innesco alimentare consistono in vasetti di plastica drenanti del diametro di 10 cm, riempiti per metà con materiale inerte (argilla espansa), e per la parte rimanente con 30 ml di semi di mais e 30 ml di semi di frumento in germinazione. Le trappole sono state poste all'interno di buche scavate nel terreno, facendo sì che il bordo superiore del vasetto si trovasse ad una profondità di circa 5 cm dalla superficie del terreno. I vasetti posti nelle buche, a seguito di abbondante bagnatura, sono stati poi coperti con un sottovaso rovesciato del diametro di 14 cm, in modo da evitare l'entrata nella trappola di terra e detriti, che ne ostacolassero la germinazione dei semi contenuti. Successivamente, le buche sono state ricoperte di terra, fino ad arrivare alla superficie. Sono state installate in questo modo un totale di 20 trappole per ognuna delle aziende coinvolte, suddivise in 4 batterie da 5 vasetti ciascuna. Sono state posizionate due batterie da 5 vasetti nella porzione di terreno in cui è stata seminata la brassicacea da sovescio e le restanti due batterie da 5 vasetti sono state installate in una porzione di campo con funzione di Testimone, distante almeno 60 m da quella in cui è stata seminata la brassicacea. Le trappole sono state mantenute interrate per un periodo di 3-4 settimane (fino a fine novembre 2020) e, successivamente, sono state raccolte ed esaminate nel laboratorio dell'agricoltura del Centro Agricoltura Ambiente. I risultati del monitoraggio autunnale (Tab.2) hanno evidenziato i bassi livelli della popolazione larvale nei terreni di tutte le aziende coinvolte nel progetto. Infatti, nelle tre aziende Rossi, Delta e CoproB di Ostellato non sono state ritrovate larve di elateride né nelle batterie posizionate vicino alla fascia con brassicacea né nelle batterie del Testimone. Nell'azienda agricola Badile, invece, sono state rinvenute 2 larve, in seguito identificate come *A. litigiosus*, in due vasetti trappola delle batterie del Testimone. Anche nell'azienda agricola Bergonzini sono state ritrovate due larve nelle trappole delle batterie Testimone, questa volta appartenenti alla specie *A. sordidus*. Anche in queste ultime due aziende, quindi, la consistenza della popolazione di larve di elateride nel terreno, anche in presenza delle ideali condizioni di temperatura e umidità del terreno, è risultata estremamente bassa, di molto inferiore alle soglie di attenzione dettate dai Disciplinari di Produzione Integrata (fissate per le specie e *A. brevis* a >1 larva/vasetto trappola, per *A. sordidus* a >2 larve/trappola e per *A. litigiosus* a >5 larve/trappola).

Il monitoraggio primaverile, realizzato immediatamente dopo l'esecuzione dei sovesci da parte delle aziende agricole coinvolte, ha seguito fedelmente nelle metodologie quanto effettuato per quello autunnale. I vasetti trappola sono stati installati nell'ultima decade di aprile 2021 e mantenuti fino all'ultima decade di maggio 2021. Una volta raccolti, i vasetti sono stati portati in laboratorio per il campionamento. Per quanto riguarda i risultati del monitoraggio primaverile delle larve di elateride (Tab. 3), solamente nelle due aziende agricole Rossi e Badile sono state ritrovate larve di elateride all'interno delle trappole alimentari installate. Nelle restanti tre aziende agricole (Delta, Bergonzini e Ostellato) non è stata rinvenuta alcuna larva di elateride, né nei pressi della bordura di brassicacea interrata né nel Testimone. In particolare, nell'azienda Rossi Albino, è stata rinvenuta una larva di *A. sordidus* nella batteria posizionata dove è stato effettuato il sovescio e 2 larve di *A. litigiosus* nelle batterie del Testimone. Nell'azienda agricola Badile, invece, sono state rinvenute 3 larve di elateride (2 appartenenti alla specie *A. sordidus* e una alla specie *A. litigiosus*) nelle batterie installate sul sovescio e 2 larve di *A. litigiosus* nelle batterie del Testimone. Anche nel monitoraggio primaverile, le catture di larve di elateridi si sono sempre mantenute al di sotto delle rispettive soglie di attenzione, indicando una bassa consistenza della popolazione larvale presente nei campi delle aziende agricole coinvolte nel progetto. Proprio a causa di questi bassi livelli di popolazione, la valutazione dell'efficacia dei sovesci per l'annata agraria 20-21 non ha permesso di evidenziare particolari differenze tra le catture di larve di elateride nel Testimone rispetto a quelle riscontrate nella porzione di campo interessata dai sovesci. Non sono state evidenziate differenze nemmeno tra i livelli di popolazione riscontrati in autunno (pre-sovescio) e quelli registrati in primavera dopo i sovesci.

Tab. 2 – Risultati del monitoraggio pre-sovescio della presenza di larve di elateridi (autunno 2020).

	<b>Sovescio</b>		<b>Testimone</b>
ROSSI	0	ROSSI	0
BADILE	0	BADILE	2 <i>A. litigiosus</i>
DELTA	0	DELTA	0
BERGONZINI	0	BERGONZINI	2 <i>A. sordidus</i>
OSTELLATO	0	OSTELLATO	0

Tab. 3 – Risultati del monitoraggio post-sovescio della presenza di larve di elateridi (primavera 2021).

	<b>Sovescio</b>		<b>Testimone</b>
ROSSI	1 <i>A. sordidus</i>	ROSSI	2 <i>A. litigiosus</i>
BADILE	2 <i>A. sordidus</i> , 1 <i>A. litigiosus</i>	BADILE	2 <i>A. litigiosus</i>
DELTA	0	DELTA	0
BERGONZINI	0	BERGONZINI	0
OSTELLATO	0	OSTELLATO	0



Per quanto riguarda la seconda annata della sottoazione B2.2, sono state predisposte le medesime procedure seguite nel corso della prima annata del progetto.

Pertanto, durante il mese di novembre 2021, poco prima della semina della cover crop di Brassicacee, è stata impostata l'attività relativa al campionamento autunnale 2021. Sono stati quindi interrati, similmente all'annata precedente, un totale di 20 vasetti trappola per ciascuna delle aziende aderenti al progetto. Questi vasetti sono stati suddivisi in 2 batterie da 5 vasetti ciascuna nella porzione occupata dalla cover crop e 2 batterie da 5 vasetti nella porzione chiamata Testimone, distante almeno 60 metri dalla cover crop di Brassicacee seminata. I vasetti sono poi stati lasciati nel terreno per circa un mese, fino al dissotterramento, svolto a dicembre 2021. Successivamente tutti i vasetti sono stati ispezionati all'interno del laboratorio dell'agricoltura del Centro Agricoltura Ambiente alla ricerca di eventuali larve di elateridi. Al contrario dell'annata precedente, dal rilievo autunnale pre-sovescio del 2021, non è emersa la presenza di alcuna larva di elateride in nessuno degli appezzamenti delle aziende monitorate.

Nonostante la totale assenza di larve di elateride all'interno dei campi monitorati durante il rilievo pre-sovescio, verrà comunque svolta la stessa attività di monitoraggio post-sovescio che seguirà la trinciatura e l'interramento della cover crop. Questa attività verrà eseguita in corrispondenza dell'inizio del periodo primaverile 2022. È tuttavia già possibile prevedere, vista la completa assenza di larve nel periodo autunnale, che, nei campi destinati a barbabietola nel 2022, la rischiosità per la coltura relativamente agli attacchi da elateridi sarà particolarmente contenuta.

## SOTTOAZIONE B2.3 - VALIDAZIONE DI TECNICHE DI MONITORAGGIO E PREVENZIONE DEL RISCHIO DA LISSO E CLEONO APPLICABILI A LIVELLO AZIENDALE

All'inizio del mese di aprile 2021, in ognuno dei campi sperimentali delle aziende coinvolte nel progetto, è stata anche impostata l'attività di monitoraggio e prevenzione del rischio da Lisso e Cleono. Per questo monitoraggio sono state impiegate due tipologie di trappole diverse in combinazione fra loro. Per la cattura degli esemplari adulti di Cleono sono infatti stati utilizzati e installati, nel bordo del campo sperimentale rivolto verso il bietolaio dell'annata 2020, vasetti trappola a caduta. Per la cattura degli esemplari adulti di Lisso sono state invece posizionate trappole cromo-attrattive a colla di colore giallo. Le trappole a caduta per il monitoraggio del Cleono consistono in vasetti di plastica interrati sul bordo di ognuno dei campi sperimentali, per un totale di 10 ad azienda, suddivisi in due batterie da 5 vasetti ciascuna. Le trappole sono state posizionate, all'interno della batteria, a distanza di 3 metri l'una dall'altra, mentre le batterie sono state poste ad una distanza di 50 metri l'una dall'altra. Le trappole sono state interrate in modo da far coincidere l'apertura superiore con la superficie del terreno, consentendo la caduta al loro interno degli adulti di Cleono che si spostavano camminando dal vecchio bietolaio verso l'interno del nuovo campo. Questa tipologia di trappole ha dimostrato, in casi di forti infestazioni, di essere particolarmente adatta alla cattura di un gran numero di adulti di Cleono, mentre non si sono dimostrate efficaci nell'intercettare gli esemplari adulti di Lisso che si spostano sulla coltura. Il Lisso, a differenza del Cleono, raggiunge infatti le piante di barbabietola tramite il volo, quindi risulta molto difficile la cattura degli esemplari adulti attraverso l'utilizzo di trappole a caduta posizionate a bordo campo. Di conseguenza il monitoraggio del Lisso è stato condotto attraverso l'utilizzo di trappole cromo-attrattive a colla, installate ad una altezza di 50-70 cm. Le trappole cromotropiche hanno dimostrato nell'annata 2020 di poter costituire un'importante opportunità di segnalazione dell'arrivo dell'insetto, ma non si sono dimostrate particolarmente efficaci per una cattura di massa, in grado di ridurre il numero degli esemplari in campo. Sono state utilizzate trappole di colore giallo, che, sulla base di studi condotti in passato, risultano più attrattive rispetto ad altri colori. Per il monitoraggio delle infestazioni di questi insetti, a supporto dell'attività delle trappole, sono stati condotti anche rilievi visivi sugli apparati fogliari delle barbabietole in campo, mirati alla valutazione della presenza e dei danni. I rilievi sulle trappole si sono susseguiti con cadenza settimanale nel periodo che va da inizio aprile a fine luglio 2021, mentre la valutazione del danno alle piante, basata su rilievi visivi sulla vegetazione, ha preso il via nella seconda decade di giugno 2021 ed è continuata con cadenza settimanale fino alla metà del mese di luglio. Ogni esemplare (larva, pupa o adulto) rinvenuto vivo è stato prelevato per poi essere posto in allevamento all'interno di gabbie entomologiche nel laboratorio dell'agricoltura presso il Centro Agricoltura Ambiente, al fine di verificare lo sviluppo di eventuali nemici naturali (insetti parassitoidi). Queste indagini, nell'annata 2020, sono risultate importanti per fornire indicazioni utili per la valutazione dell'effettivo impatto della lotta naturale sui fitofagi. I dati relativi alle catture nelle trappole, ai danni e ai rinvenimenti di adulti sulla vegetazione sono stati riportati in un apposito foglio di lavoro Excel; successivamente sono stati elaborati e sintetizzati mediante grafici che mostrano sia l'andamento stagionale delle catture che le catture totali per azienda.

Il monitoraggio delle catture di adulti di Cleono e Lisso dell'annata 2021 ha fornito i seguenti risultati:

- Nell'azienda agricola Rossi Albino, osservando il grafico relativo all'andamento delle catture di Cleono (Fig. 11), è possibile evidenziare una sostanziale assenza di catture di esemplari adulti per tutto il periodo che va da inizio aprile fino a fine luglio, con il rinvenimento di un solo esemplare a fine giugno (Fig. 21). Il grafico relativo alle catture di Lisso (Fig. 12), evidenzia come siano stati rinvenuti nelle trappole a colla solamente 2 esemplari di *L. junci* (specie più diffusa nell'areale emiliano romagnolo), catturati in due diversi periodi: uno a metà maggio e uno a fine giugno (Fig. 22). A differenza della precedente annata di monitoraggio, non sono state evidenziate catture di *Lixus scabricollis* nelle trappole cromoaattrattive.

Fig. 11 – Andamento stagionale delle catture di Cleono nell'azienda agricola Rossi Albino.

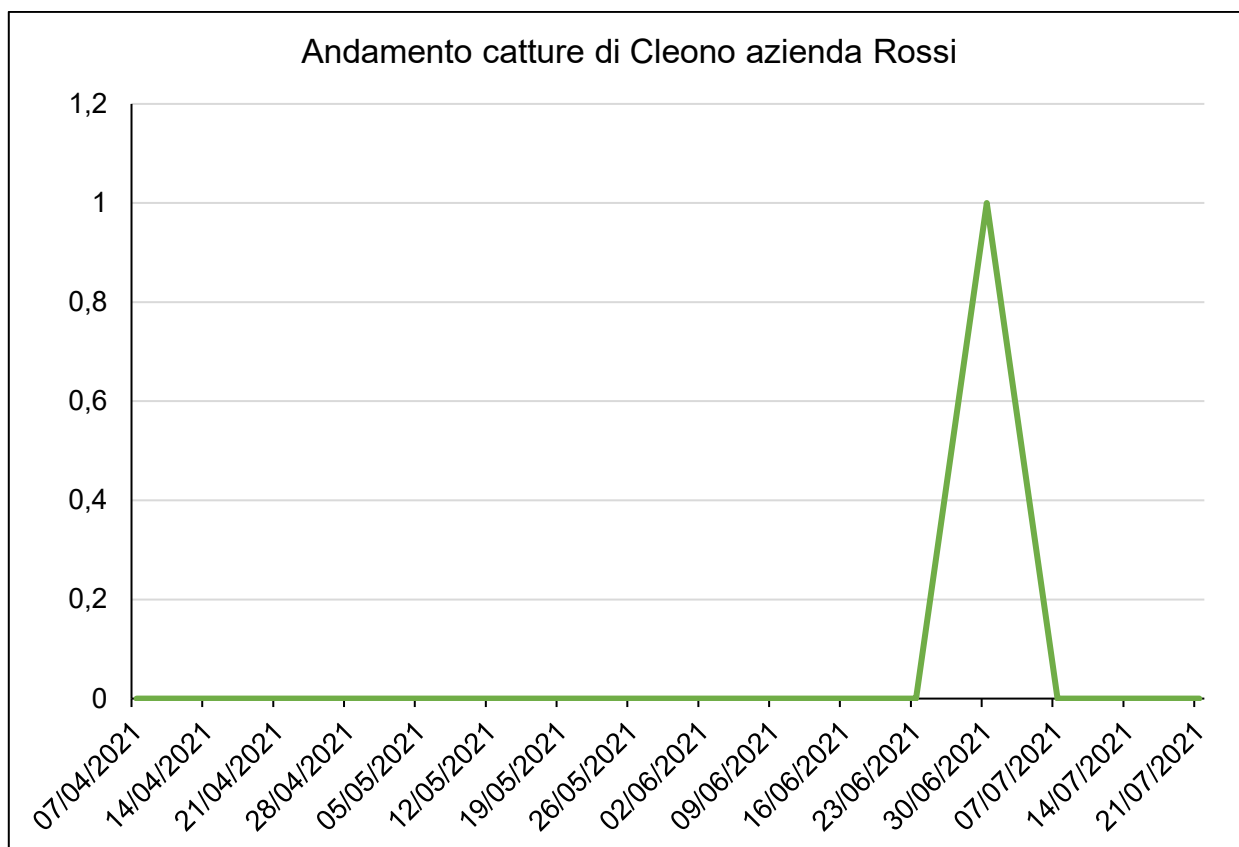
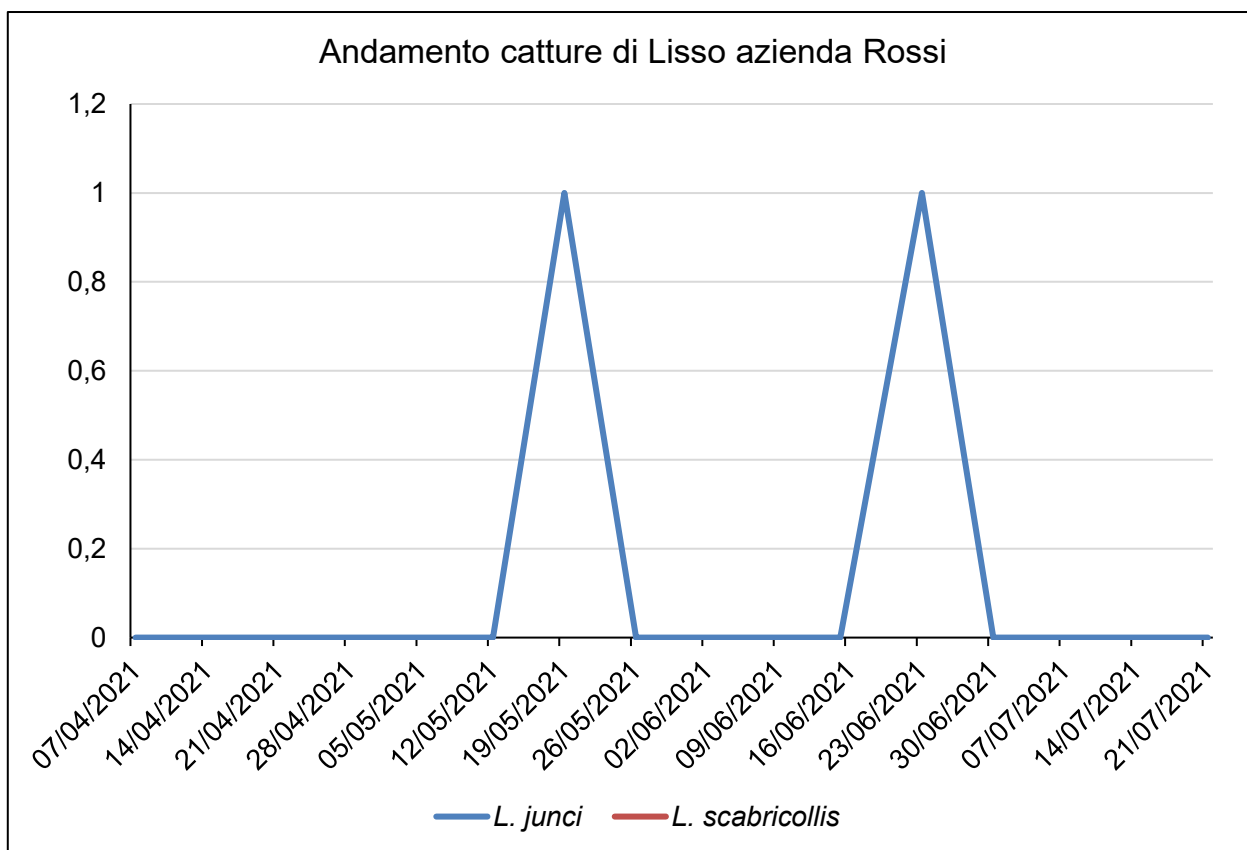


Fig. 12 – Andamento stagionale delle catture di Lisso nell'azienda agricola Rossi Albino.



- Per quanto riguarda l'azienda Badile, osservando il grafico sull'andamento delle catture stagionali di Cleono (Fig. 13), è possibile evidenziare un picco iniziale di 5 catture in corrispondenza del 7 aprile. Successivamente è stato catturato esclusivamente un solo esemplare di Cleono il 21 aprile, con catture azzerate fino alla fine del periodo di monitoraggio (Fig. 21). Il grafico relativo alle catture di Lisso (Fig. 14), mostra invece la totale assenza di catture di esemplari adulti di entrambe le specie di *Lixus*.

Fig. 13 – Andamento stagionale delle catture di Cleono nell'azienda agricola Badile.

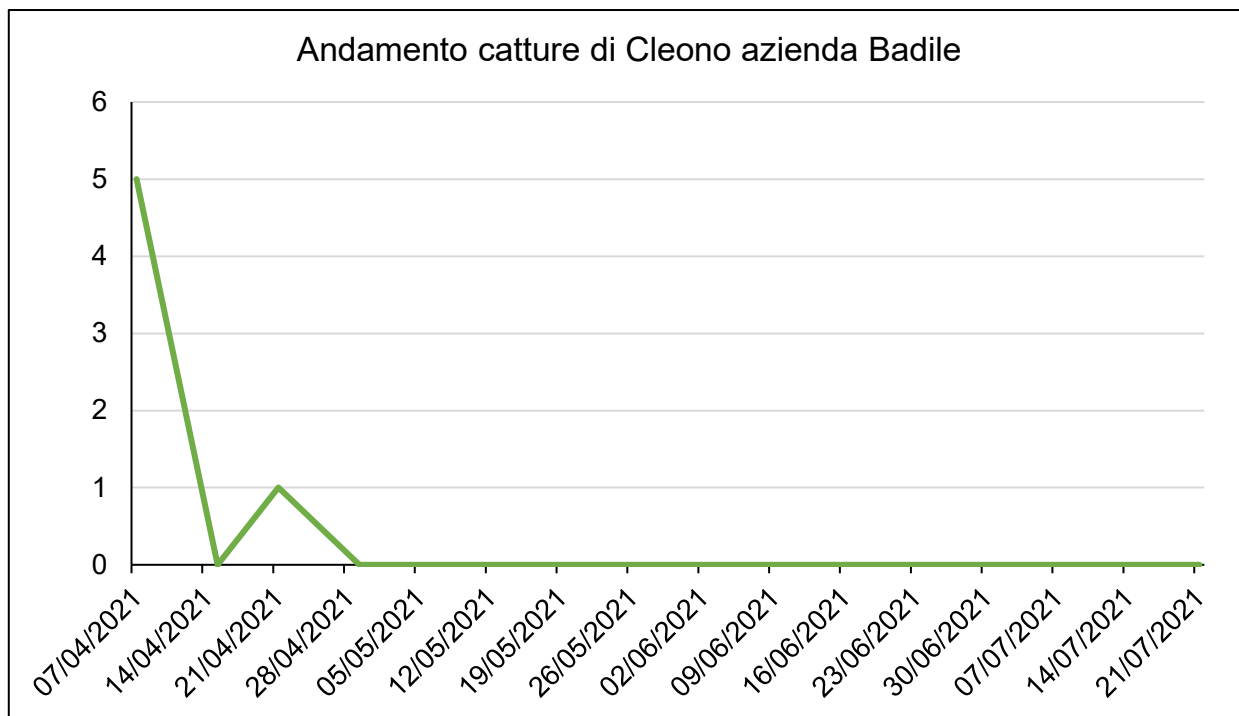
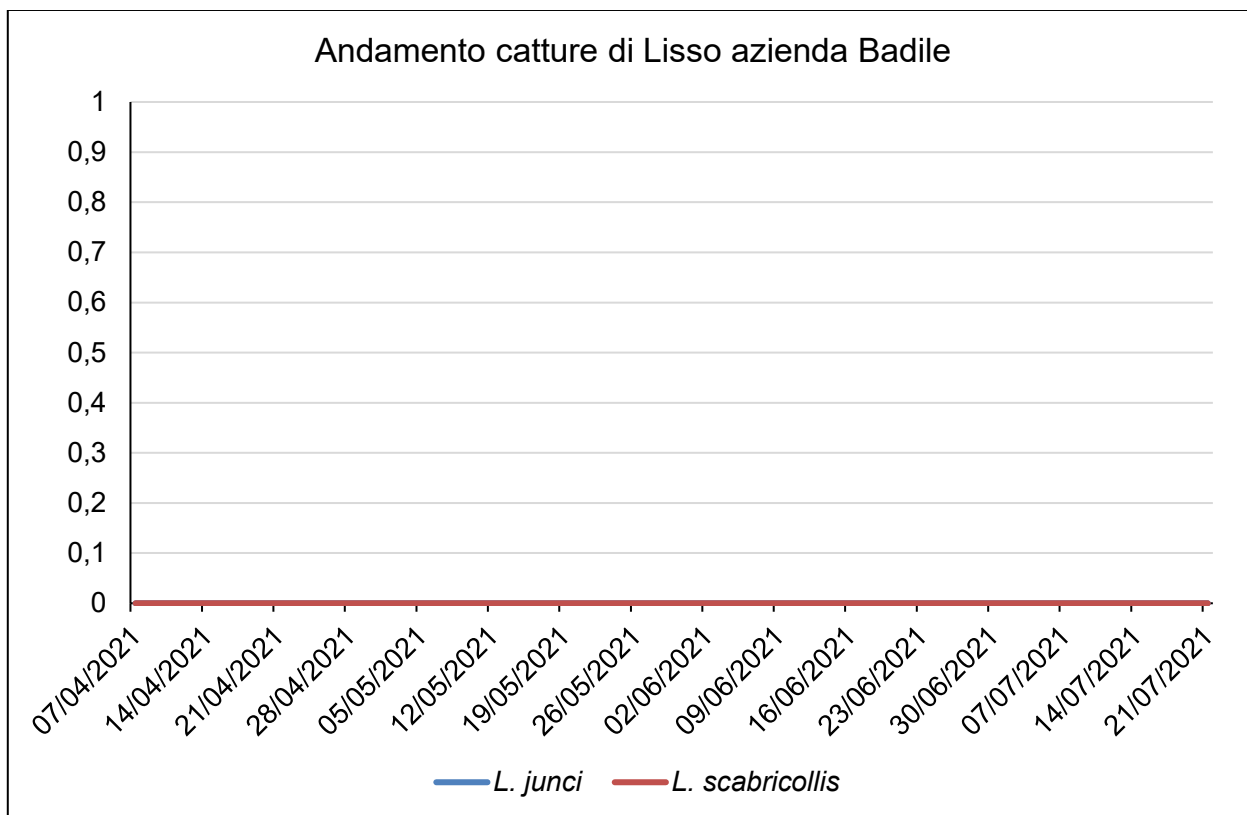


Fig. 14 – Andamento stagionale delle catture di Lisso nell'azienda agricola Badile.



- Per quanto riguarda la società agricola Delta S.S., il grafico relativo all'andamento delle catture di Cleono (Fig. 15) evidenzia la cattura, all'inizio del periodo di monitoraggio, di un esemplare adulto seguita dalla cattura di 2 esemplari in data 12 maggio. Per tutto il restante periodo di monitoraggio non sono state rilevate catture (Fig. 21). Per quanto invece riguarda il Lisso, il grafico sull'andamento delle catture nell'azienda Delta (Fig. 16), mostra come sia stato rinvenuto un solo esemplare di *L. junci* in corrispondenza della data del 12 maggio.

Fig. 15 – Andamento stagionale delle catture di Cleono nella Società agricola Delta S.S.

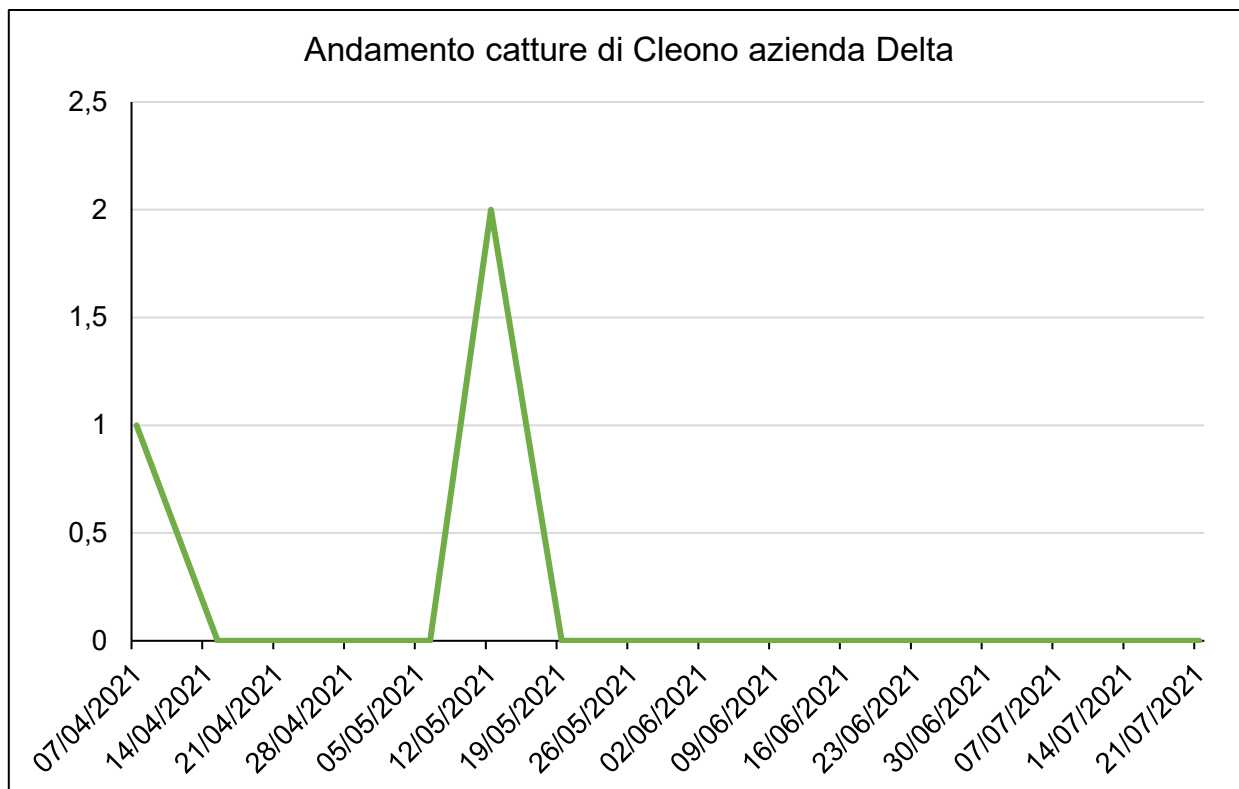
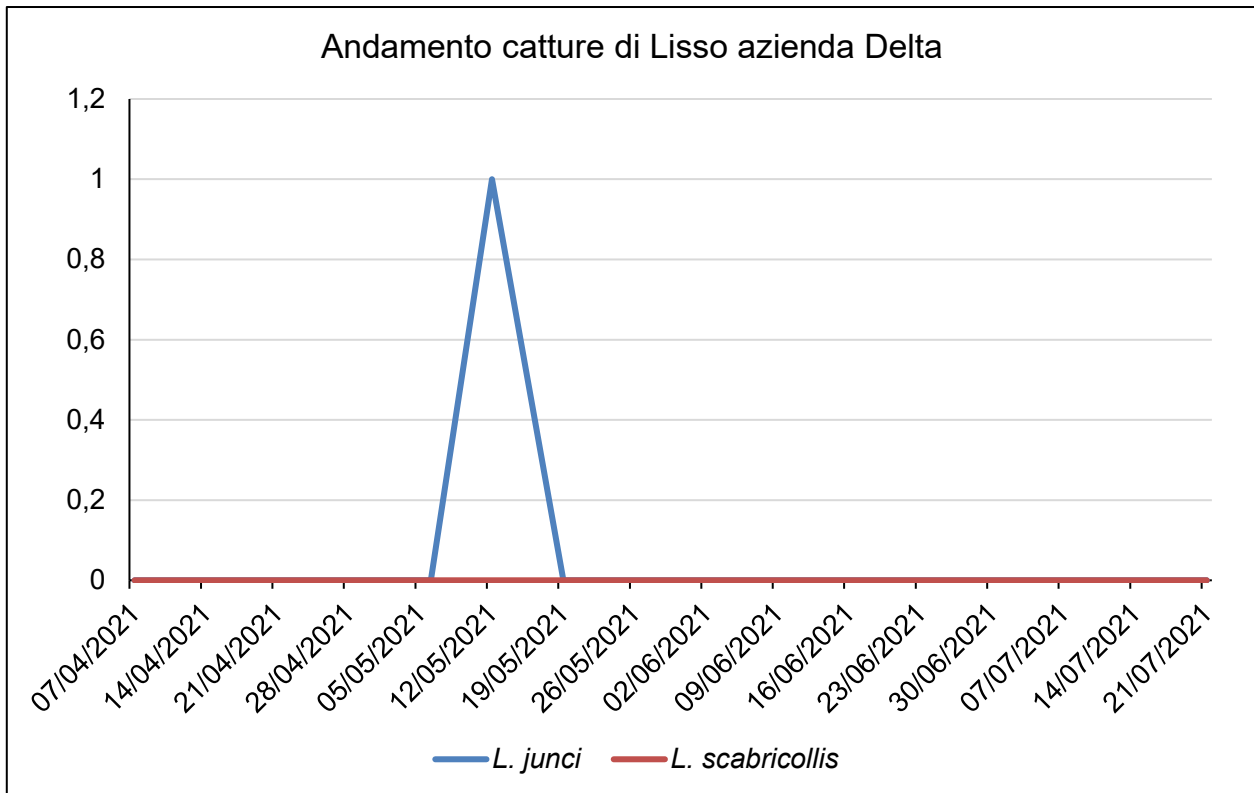


Fig. 16 – Andamento stagionale delle catture di Lisso nella Società agricola Delta S.S.



- Nell'azienda agricola Bergonzini, dall'analisi del grafico relativo all'andamento stagionale delle catture di Cleono (Fig. 17), è possibile evidenziare come le catture di Cleono si siano posizionate su livelli nettamente più alti rispetto alle altre aziende agricole, con un totale di 54 esemplari (Fig. 21). Al contrario, per quanto riguarda il Lisso, i rilievi hanno evidenziato la completa assenza di catture sulle trappole cromoattrattive.

Fig. 17 – Andamento stagionale delle catture di Cleono nell'azienda agricola Bergonzini.

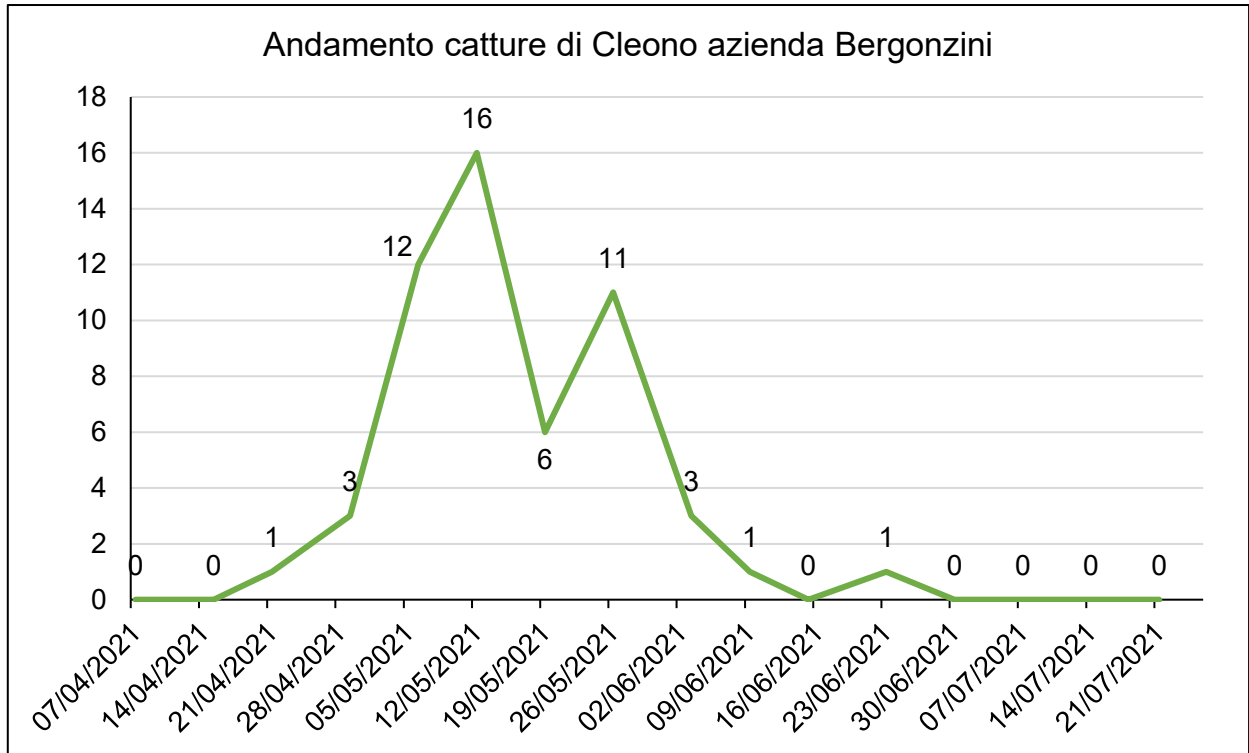
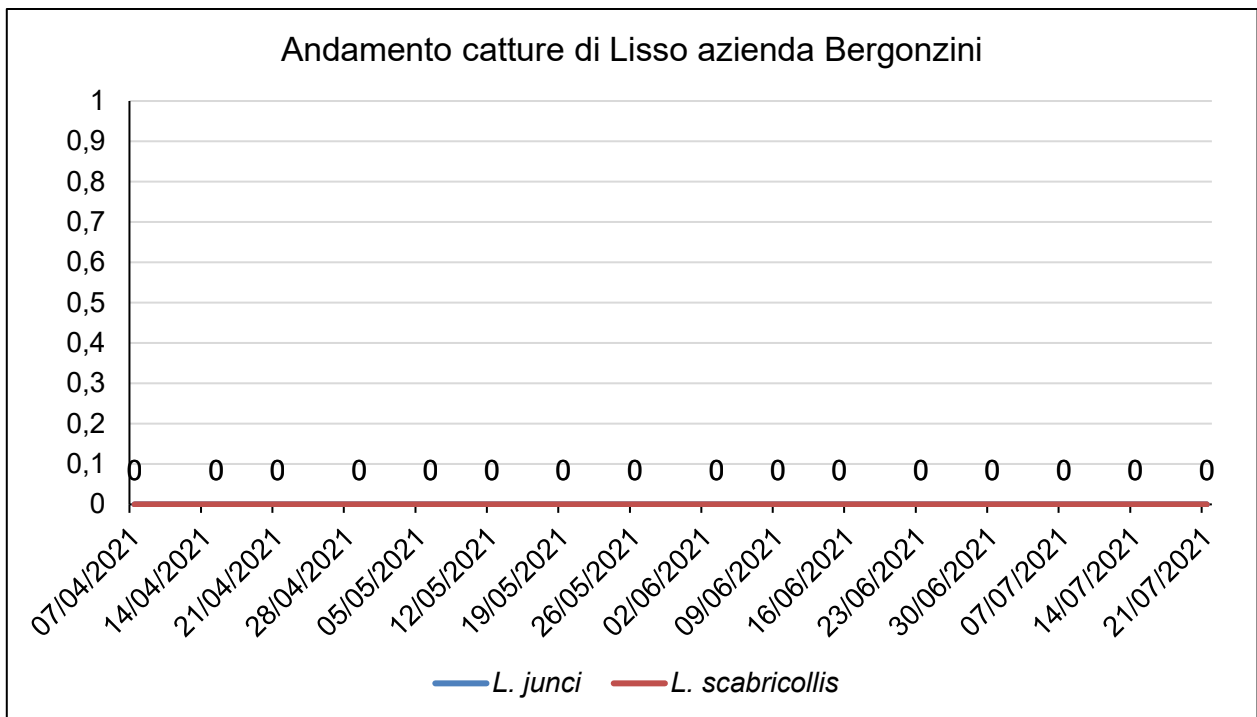


Fig. 18 – Andamento stagionale delle catture di Lisso nell'azienda agricola Bergonzini.





- Per quanto riguarda il campo sperimentale di Ostellato dell'azienda CoproB, il grafico relativo all'andamento delle catture di Cleono (Fig. 19) evidenzia un andamento altalenante, con catture concentrate prevalentemente nella prima metà del periodo di monitoraggio. In totale sono stati catturati con le trappole a caduta 5 esemplari (Fig. 21). Per quanto invece riguarda il Lisso, il grafico sull'andamento delle catture (Fig. 20), mostra il rinvenimento di un solo esemplare della specie *L. junci*, in corrispondenza del rilievo del 6 maggio.

Fig. 19 – Andamento stagionale delle catture di Cleono nell'azienda CoproB, nel Campo di Ostellato.

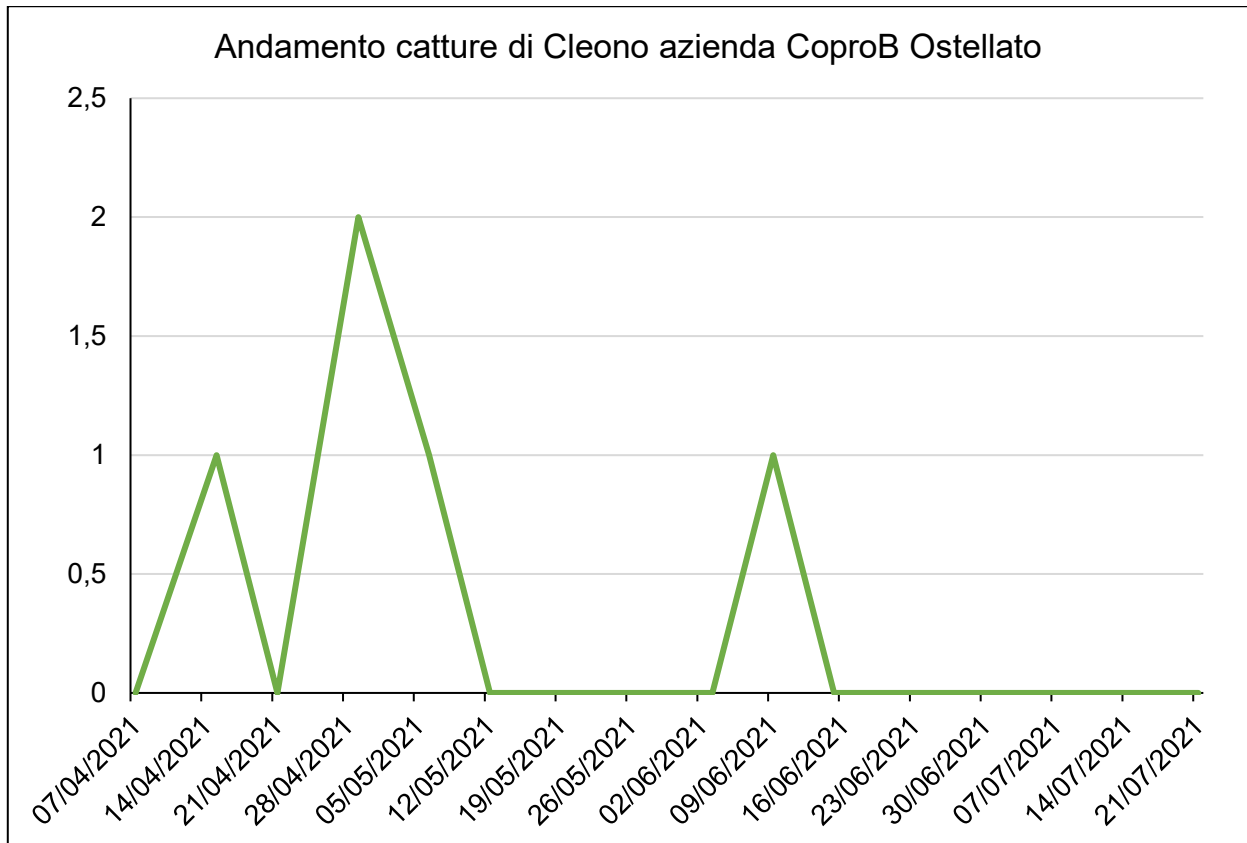


Fig. 20 – Andamento stagionale delle catture di Lisso nell'azienda CoproB, nel Campo di Ostellato.

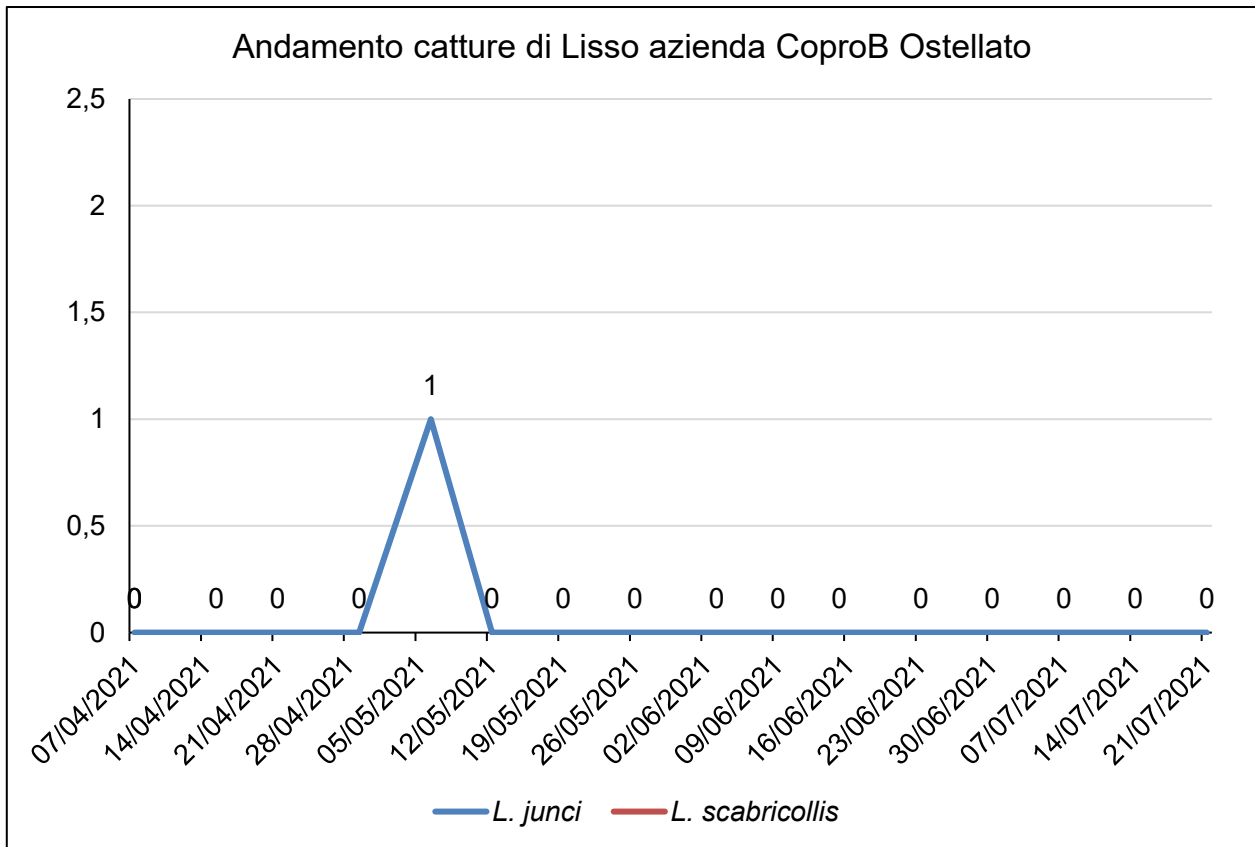


Fig. 21 – Totali delle catture di Cleono nelle aziende agricole coinvolte nel progetto.

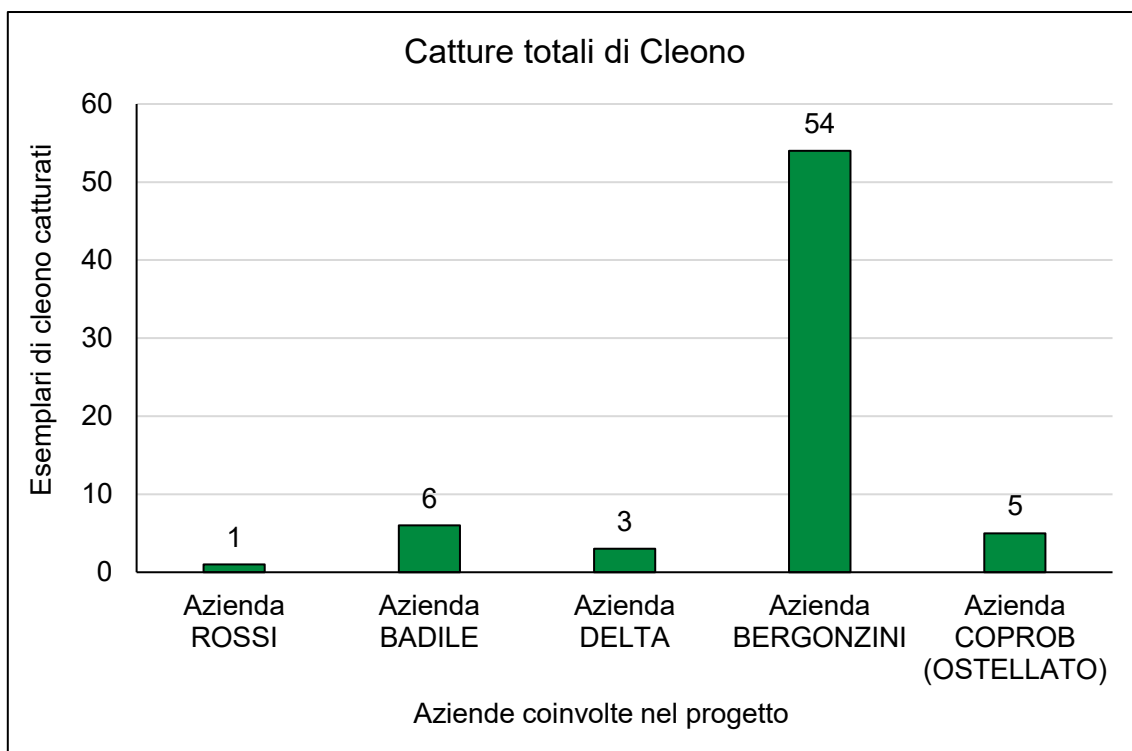
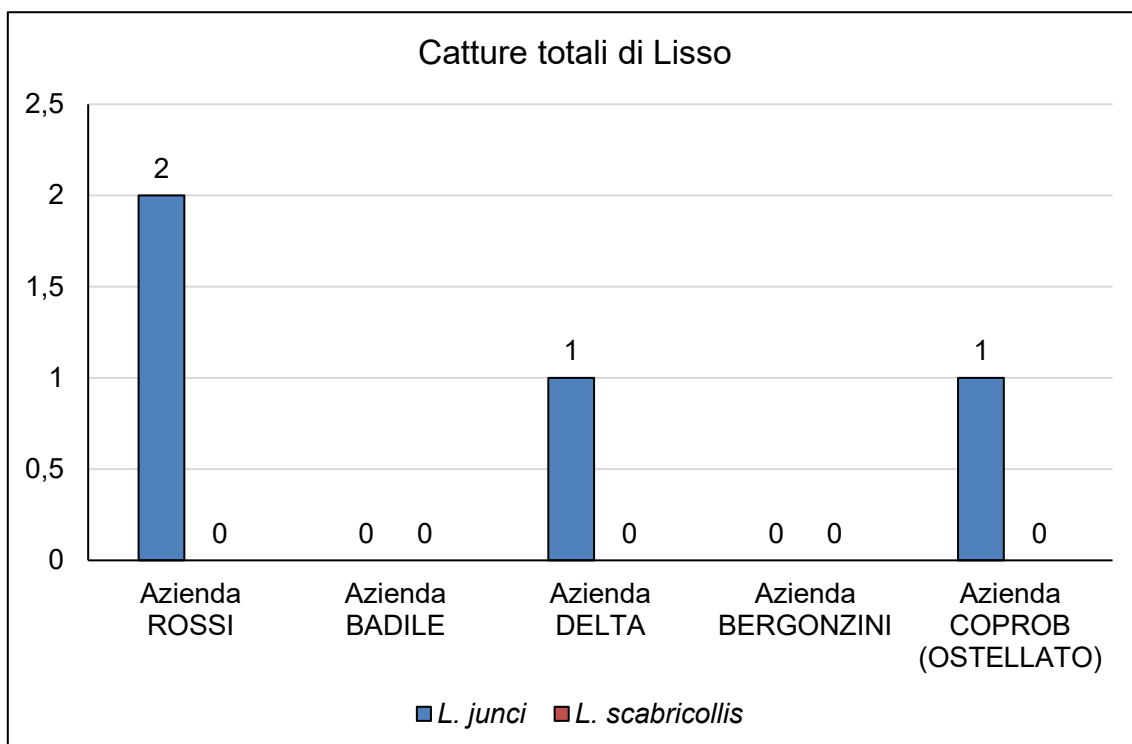


Fig. 22 – Totali delle catture di Cleono nelle aziende agricole coinvolte nel progetto.



Per quanto riguarda il monitoraggio degli adulti di Cleono e Lisso, ad integrazione dell'utilizzo delle trappole, sono stati eseguiti rilievi visivi direttamente sulla vegetazione presente in campo, mirati a valutare la consistenza delle infestazioni e i danni arrecati alla coltura. I rilievi sono stati condotti con cadenza settimanale, tra l'ultima settimana di giugno e la metà di luglio 2021. Ad ogni rilievo sono state selezionate, a caso, 20 piante all'interno del campo sperimentale di ciascuna azienda. Per ogni pianta campionata sono state conteggiate le foglie totali e, per ognuna di esse, è stata fatta una valutazione della presenza o meno di danneggiamenti causati da Cleono o Lisso. È stata, in questo modo, calcolata la percentuale di piante e di foglie danneggiate per ogni azienda. In aggiunta, tutti gli esemplari di Cleono o Lisso rinvenuti sulle 20 piante campionate per azienda, sono stati conteggiati e prelevati per essere posti in allevamento, col fine di verificare la presenza o meno di eventuali parassitoidi.

Dai monitoraggi visivi è emerso quanto segue:

- In occasione del primo rilievo visivo (Tab. 4, Fig. 23), è possibile evidenziare che in 4 delle 5 aziende oggetto di controllo (Ostellato, Rossi, Badile e Delta) tutte e 20 le piante campionate mostravano sintomi di attacchi da parte di Lisso (100% di incidenza). L'azienda agricola Bergonzini, invece, ha fatto registrare il 70% di piante colpite, con 14 piante su 20. Per quanto invece riguarda la percentuale di foglie colpite, il campo sperimentale di Ostellato di CoproB ha evidenziato i maggiori danni, con 65,28% di foglie con sintomi di danno da Lisso, mentre le 3 aziende agricole Rossi, Badile e Delta hanno mostrato percentuali di foglie colpite comprese tra il 30 e 40%. L'azienda Bergonzini ha evidenziato il danno minore, con 11% di foglie danneggiate. Analizzando il grafico relativo alle catture di esemplari di Lisso con i monitoraggi visivi (Fig. 24), è possibile osservare come nell'azienda agricola Rossi siano stati catturati 2 esemplari di *L. junci*, nell'azienda Badile 1 solo esemplare, mentre nel campo sperimentale di Ostellato, con una maggiore percentuale di foglie colpite rispetto alle altre aziende, sono stati rinvenuti 5 esemplari di *L. junci*. In nessuna delle aziende oggetto di studio sono stati infine rilevati danni provocati da Cleono.

Tab. 4 – Tabella riassuntiva del primo monitoraggio visivo.

Primo rilievo visivo								
Aziende	Piante totali	Piante danneggiate	Incidenza (%)	Media foglie	Media foglie danneggiate/pianta	percentuale danno (%)	<i>L. junci</i> rinvenuti	<i>L. scabricalis</i> rinvenuti
AZ. COPROB (OSTELLATO)	20	20	100	18	11,75	65,28	5	0
AZ. ROSSI	20	20	100	16	5,65	35,31	2	0
AZ. BADILE	20	20	100	20	6,3	31,50	1	0
AZ. DELTA	20	20	100	20	7,8	39,00	0	0
AZ. BERGONZINI	20	14	70	20	2,2	11,00	0	0

Fig. 23 – Primo rilievo visivo del danno da Lisso.

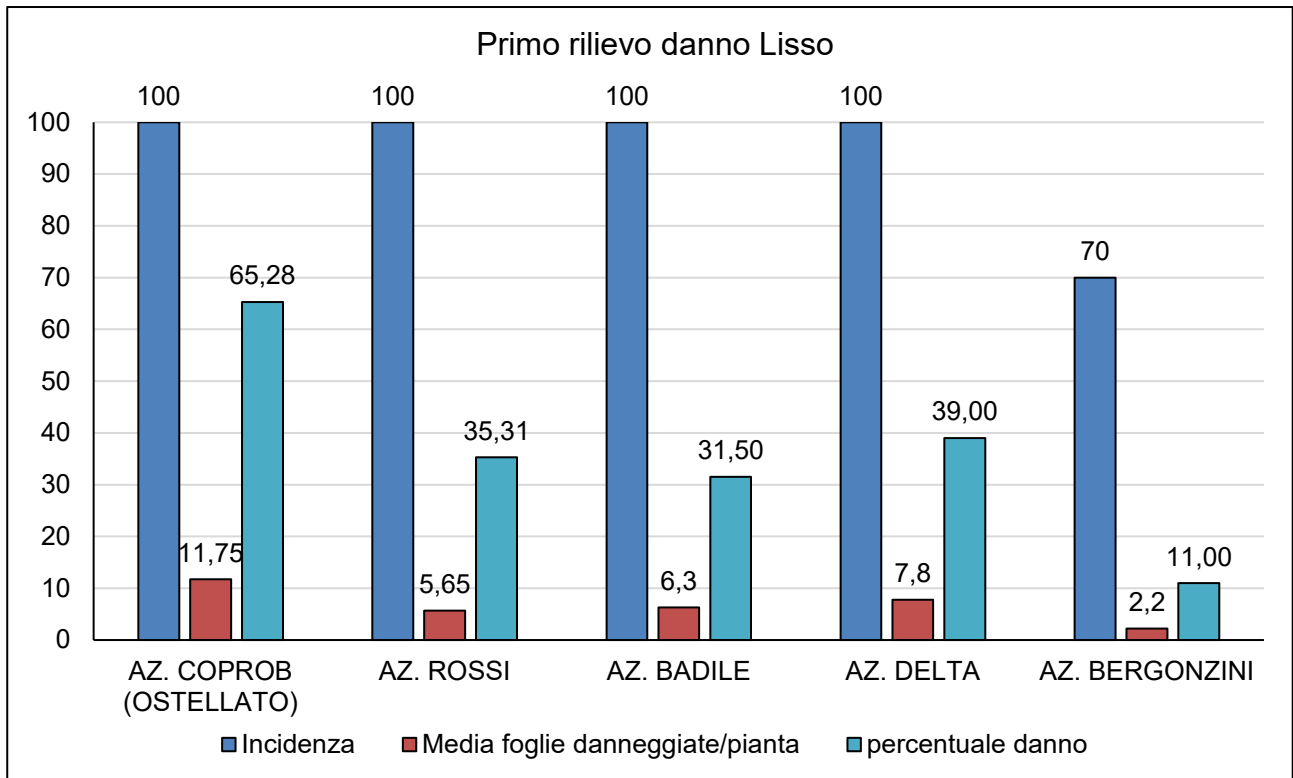
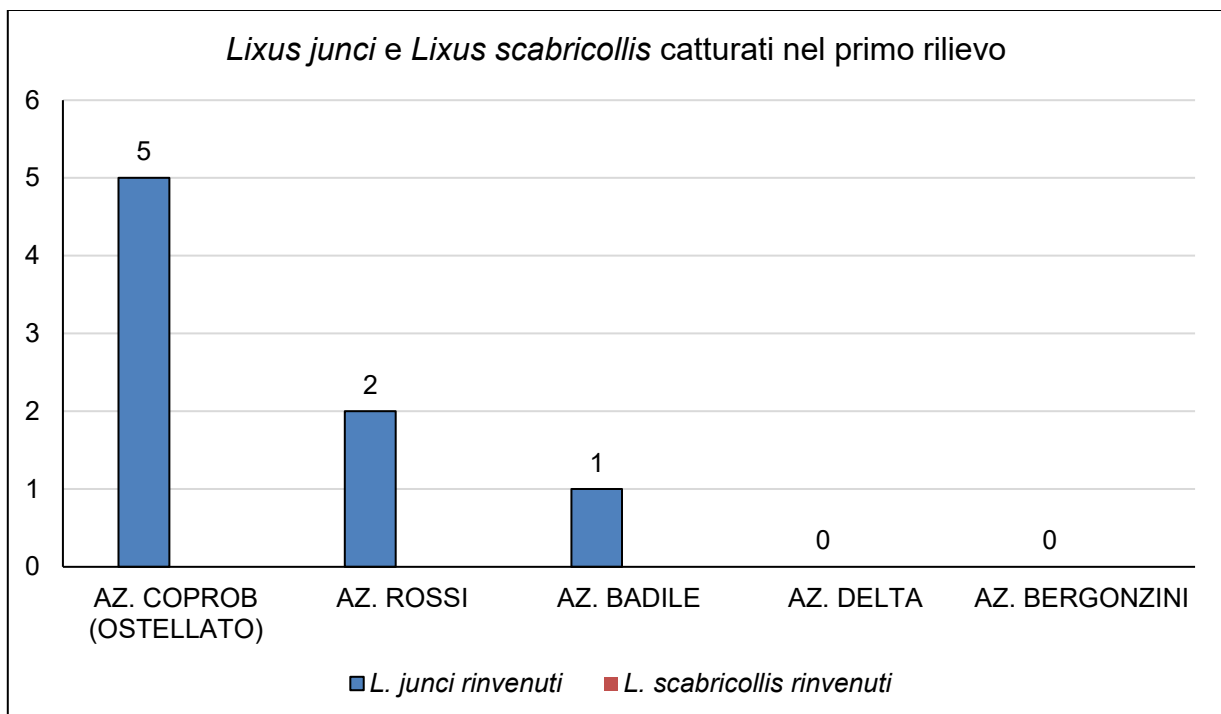


Fig. 24 - *Lixus junci* e *Lixus scabricollis* rinvenuti con il primo monitoraggio visivo.



- Il rilievo visivo successivo, effettuato a fine giugno 2021 (Tab. 5, Fig. 25), ha evidenziato che in tutte le aziende agricole la totalità delle 20 piante campionate mostrava sintomi di attacchi da parte di Lisso, con un'incidenza del 100%. Tuttavia, come nel rilievo precedente, l'intensità dell'attacco è stata diversa tra le aziende: il campo sperimentale di Ostellato di CoproB ha evidenziato infatti la maggior percentuale di foglie colpite (62,75%), mentre le aziende Rossi, Badile e Delta hanno evidenziato percentuali di danno comprese tra il 24 e 35%. L'azienda agricola Bergonzini ha fatto registrare nuovamente i minori danni alle foglie, con il 13,75% di foglie danneggiate. In questo rilievo sono stati rinvenuti anche esemplari di *L. scabricollis* nelle aziende di Ostellato e Badile (Fig. 26). Come nel rilievo precedente, l'azienda in cui è stato rinvenuto il maggior numero di esemplari di Lisso è stato il campo sperimentale di Ostellato di CoproB, con 5 *L. junci* e 5 *L. scabricollis*. Tra le altre aziende, Badile, ha fatto registrare la cattura di 3 esemplari di *L. scabricollis* e 1 di *L. junci*.

Tab. 5 – Tabella riassuntiva del secondo monitoraggio visivo.

Secondo rilievo visivo								
Aziende	Piante totali	Piante danneggiate	Incidenza (%)	Media foglie	Media foglie colpite/pianta	percentuale danno (%)	<i>L. junci</i> rinvenuti	<i>L. scabricollis</i> rinvenuti
AZ. COPROB (OSTELLATO)	20	20	100	20	12,55	62,75	5	5
AZ. ROSSI	20	20	100	16	3,9	24,375	0	0
AZ. BADILE	20	20	100	20	6,9	34,5	1	3
AZ. DELTA	20	20	100	20	5,35	26,75	1	0
AZ. BERGONZINI	20	20	100	20	2,75	13,75	0	0

Fig. 25 – Secondo rilievo visivo del danno da Lisso.

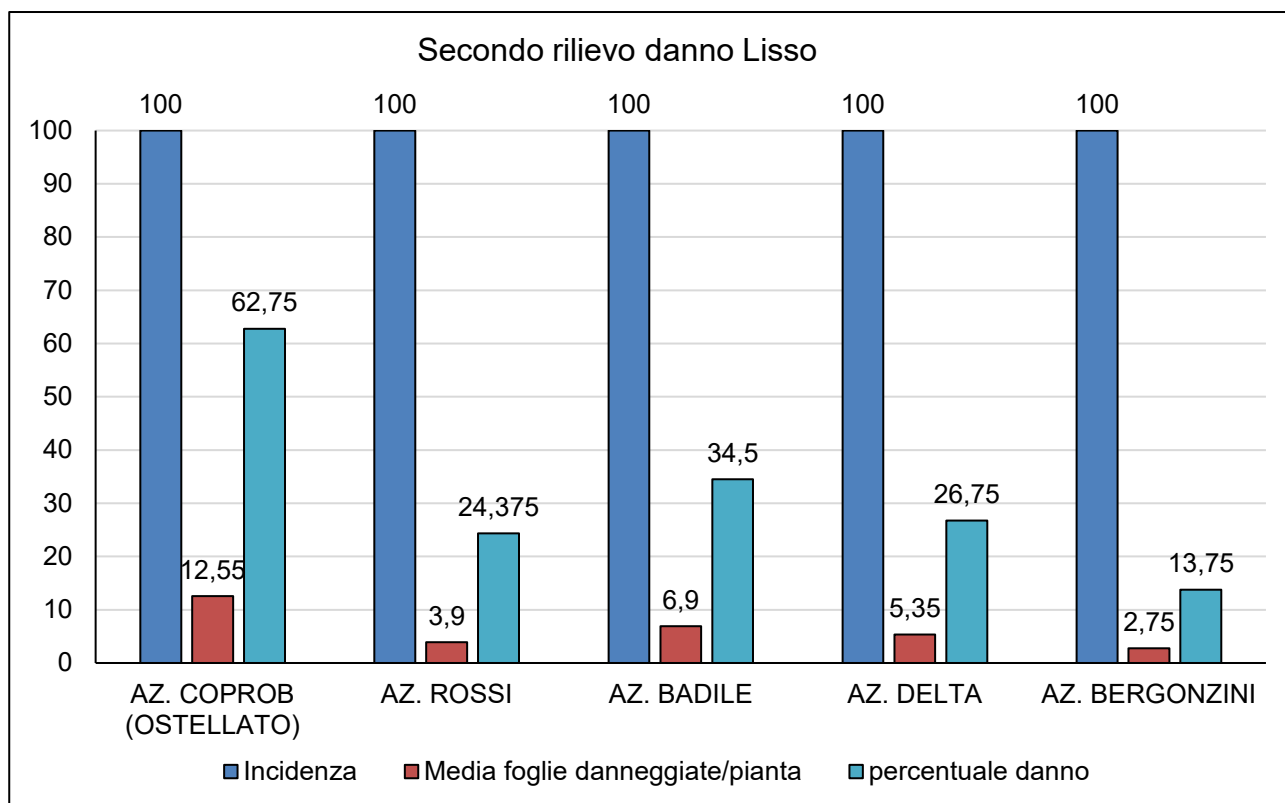
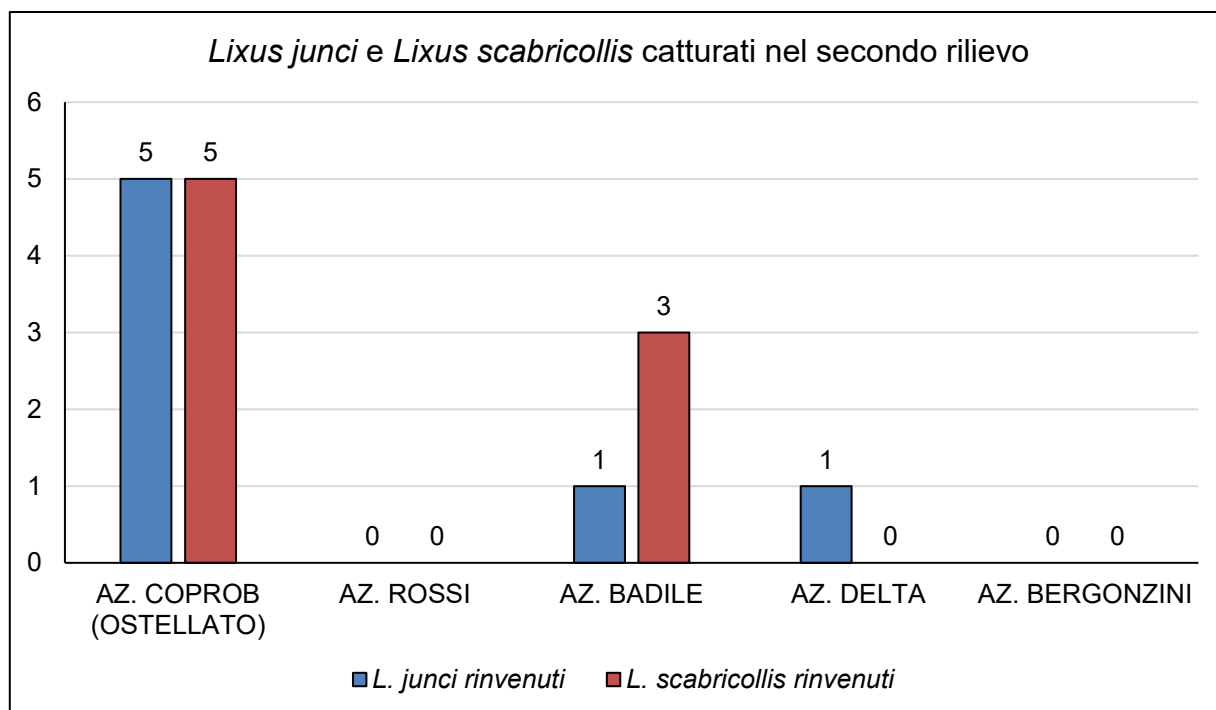


Fig. 26 - *Lixus junci* e *Lixus scabricollis* rinvenuti con il secondo monitoraggio visivo.



- Il rilievo effettuato ai primi di luglio 2021 ha evidenziato come, analogamente al primo campionamento visivo, in 4 delle 5 aziende agricole coinvolte (Ostellato, Rossi, Badile e Delta) l'incidenza dell'attacco sia stata del 100% (Fig. 27). Solamente nell'azienda agricola Bergonzini, l'incidenza è stata dell'80%, con 16 piante colpite su 20. Dall'analisi delle percentuali di foglie danneggiate per azienda, il campo sperimentale di Ostellato di CoproB ha fatto registrare i maggiori attacchi, con una percentuale di danno del 72,27%. Minori percentuali di danno sono state osservate nuovamente nelle aziende agricole Rossi, Badile e Delta, dove le percentuali di foglie colpite sono state comprese tra il 21 e 33%. L'infestazione più contenuta è stata osservata di nuovo nell'azienda agricola Bergonzini, che ha fatto registrare il 10,45% di foglie colpite. L'azienda in cui è stato rinvenuto il maggior numero di esemplari di *Lisso* sulle 20 piante è stato il campo sperimentale di Ostellato di CoproB, con 10 *L. junci* e 3 *L. scabricollis*, seguito dalle aziende agricole Badile (3 esemplari di *L. scabricollis* e 1 di *L. junci*) e Bergonzini (4 esemplari di *L. junci*) (Fig. 28).

Tab. 6 – Tabella riassuntiva del terzo monitoraggio visivo.

Terzo rilievo visivo								
Aziende	Piante totali	Piante danneggiate	Incidenza (%)	Media foglie	Media foglie danneggiate/pianta	percentuale danno (%)	<i>L. junci</i> rinvenuti	<i>L. scabricollis</i> rinvenuti
AZ. COPROB (OSTELLATO)	20	20	100	22	15,9	72,27	10	3
AZ. ROSSI	20	20	100	20	6,6	33,00	1	0
AZ. BADILE	20	20	100	22	6,9	31,36	1	3
AZ. DELTA	20	20	100	22	4,8	21,82	0	0
AZ. BERGONZINI	20	16	80	22	2,3	10,45	4	0



Fig. 27 – Terzo rilievo visivo del danno da Lisso.

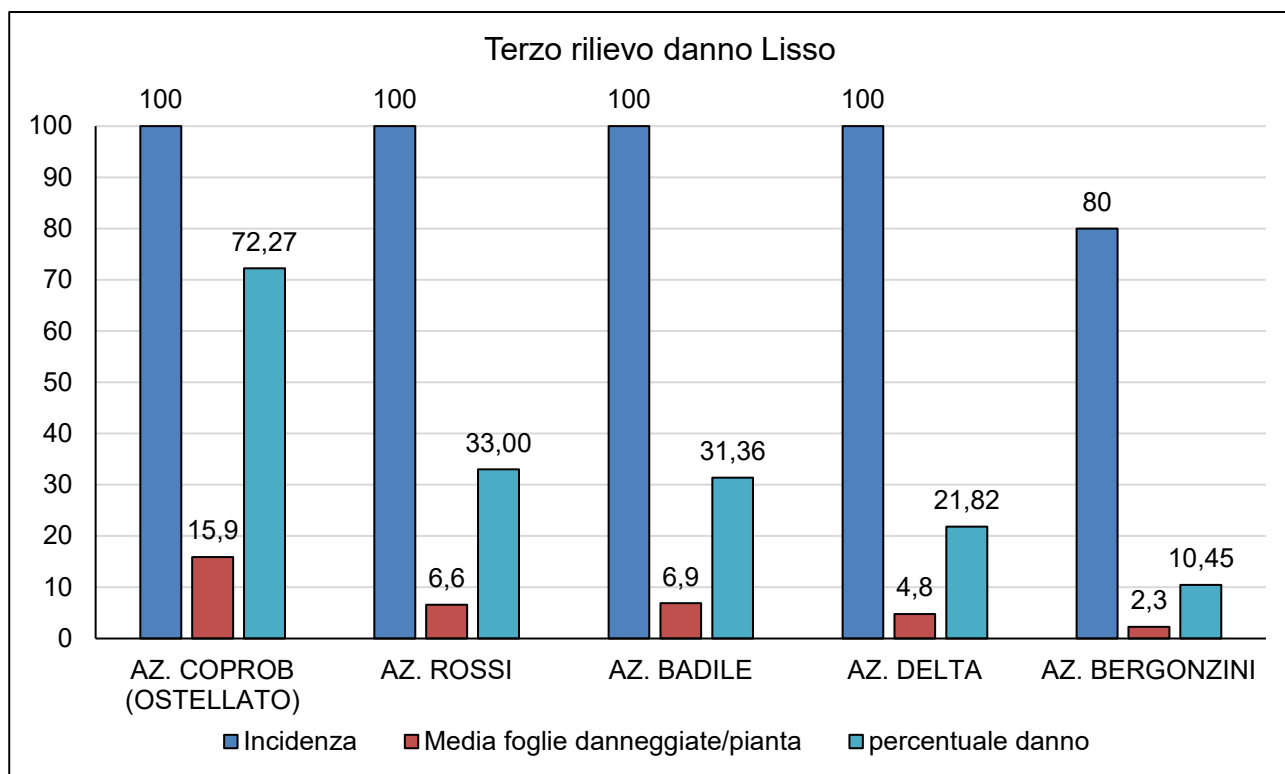
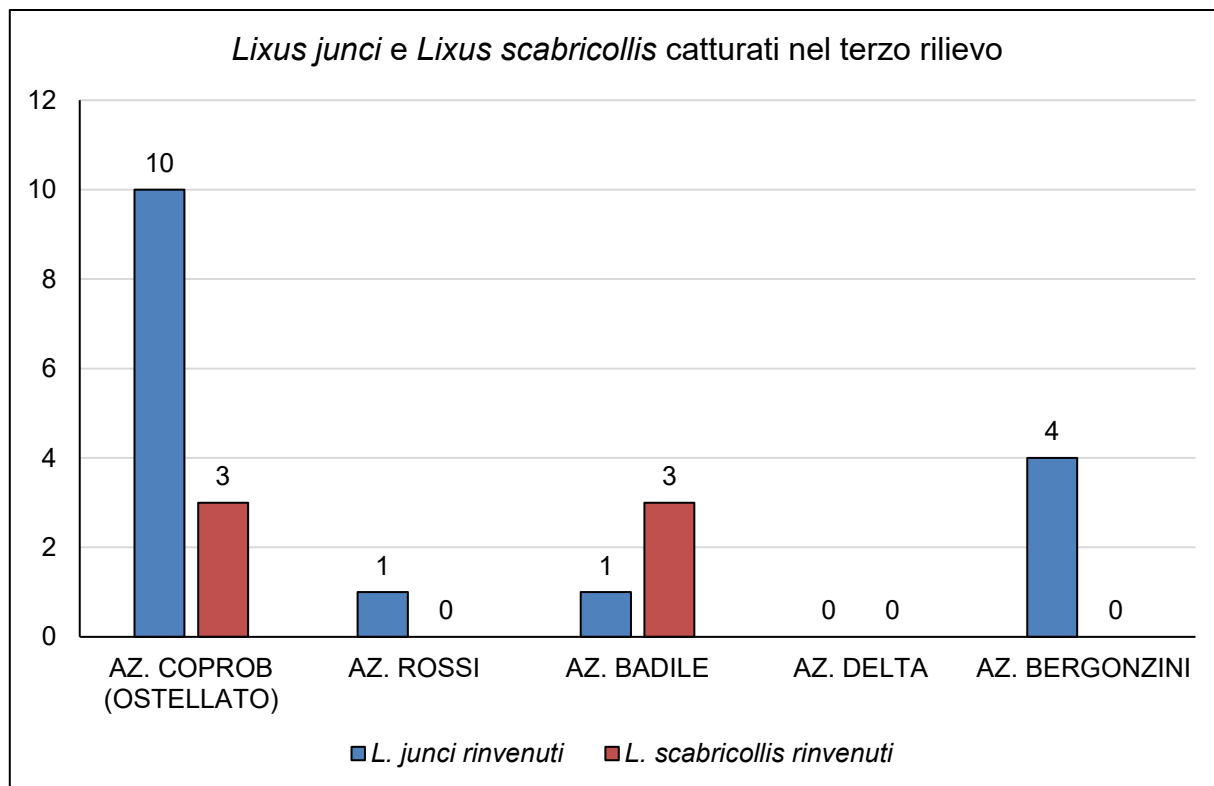


Fig. 28 - *Lixus junci* e *Lixus scabricollis* rinvenuti con il terzo monitoraggio visivo.



- A metà luglio 2021 è stato eseguito l'ultimo dei rilievi visivi che ha evidenziato risultati molto simili a quelli registrati nel rilievo precedente per quanto riguarda l'incidenza. È stato infatti registrato il 100% di piante danneggiate nelle 4 aziende Ostellato, Rossi, Badile e Delta, mentre nell'azienda Bergonzini è stato osservato l'85% di piante danneggiate (17 piante colpite su 20). Per quanto riguarda la percentuale di foglie colpite, si è confermata la tendenza evidenziata per tutto il corso dei campionamenti visivi, con il campo sperimentale di Ostellato di CoproB che ha evidenziato gli attacchi più severi, con una percentuale di danno di quasi l'80%. Le percentuali di danno delle tre aziende agricole Rossi, Badile e Delta sono state decisamente più contenute, intorno al 30-35%. Nuovamente, i danni più bassi sono stati registrati nell'azienda agricola Bergonzini, inferiori al 10% di foglie colpite (Tab. 7, Fig. 29). Per quanto riguarda il monitoraggio di Lisso sulla vegetazione, in quest'ultimo campionamento le maggiori catture si sono osservate nel campo sperimentale di Ostellato di CoproB, dove sono stati rinvenuti 19 esemplari (13 appartenenti alla specie *L. junci* e 6 alla specie *L. scabricollis*). A seguire, sono stati catturati 7 esemplari di *L. scabricollis* e 2 di *L. junci* nell'azienda Badile e 3 esemplari di *L. junci* in entrambe le aziende Rossi e Delta.

Tab. 7 – Tabella riassuntiva del quarto e ultimo monitoraggio visivo.

Quarto rilievo visivo								
Aziende	Piante totali	Piante danneggiate	Incidenza (%)	Media foglie	Media foglie danneggiate/pianta	percentuale danno (%)	<i>L. junci</i> rinvenuti	<i>L. scabricollis</i> rinvenuti
AZ. COPROB (OSTELLATO)	20	20	100	24	18,85	78,54	13	6
AZ. ROSSI	20	20	100	22	6,9	31,36	3	0
AZ. BADILE	20	20	100	24	8,55	35,63	2	7
AZ. DELTA	20	20	100	24	7,35	30,63	3	0
AZ. BERGONZINI	20	17	85	24	2,2	9,17	0	0

Fig. 29 – Quarto rilievo visivo del danno da Lisso.

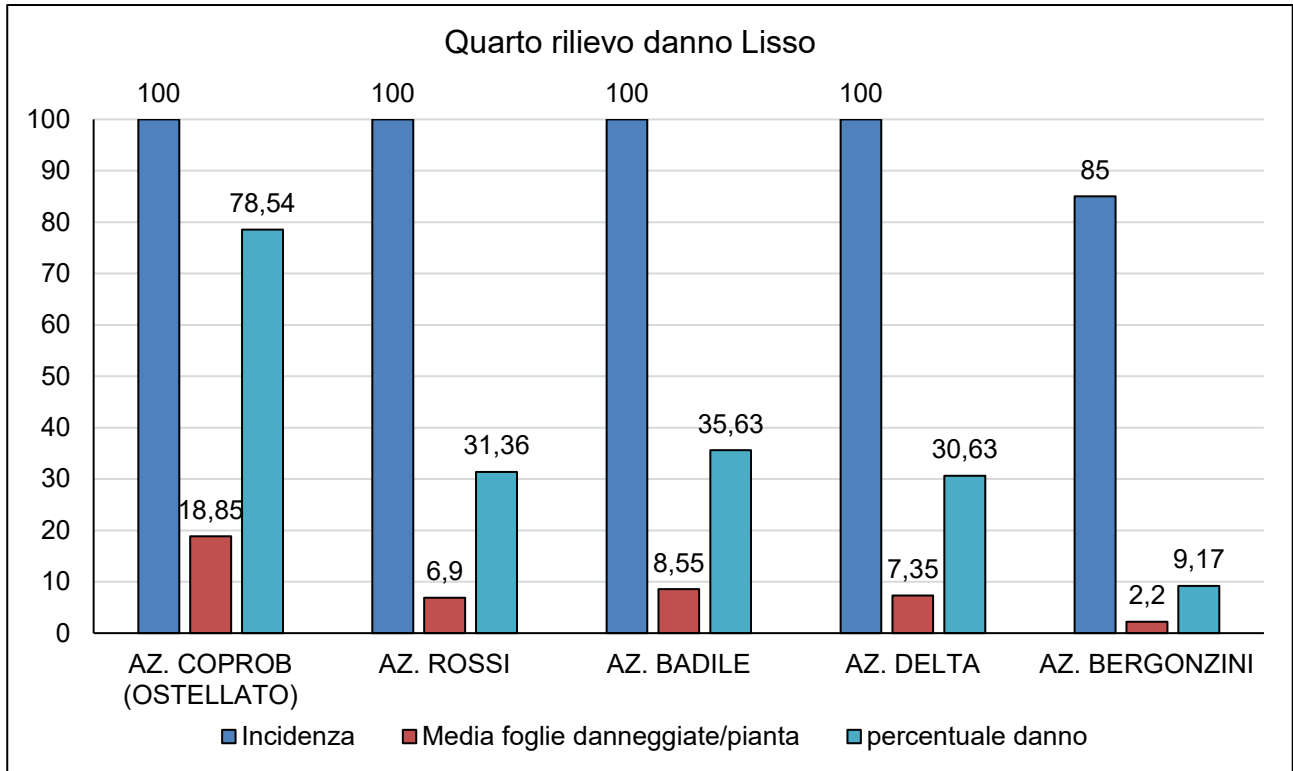
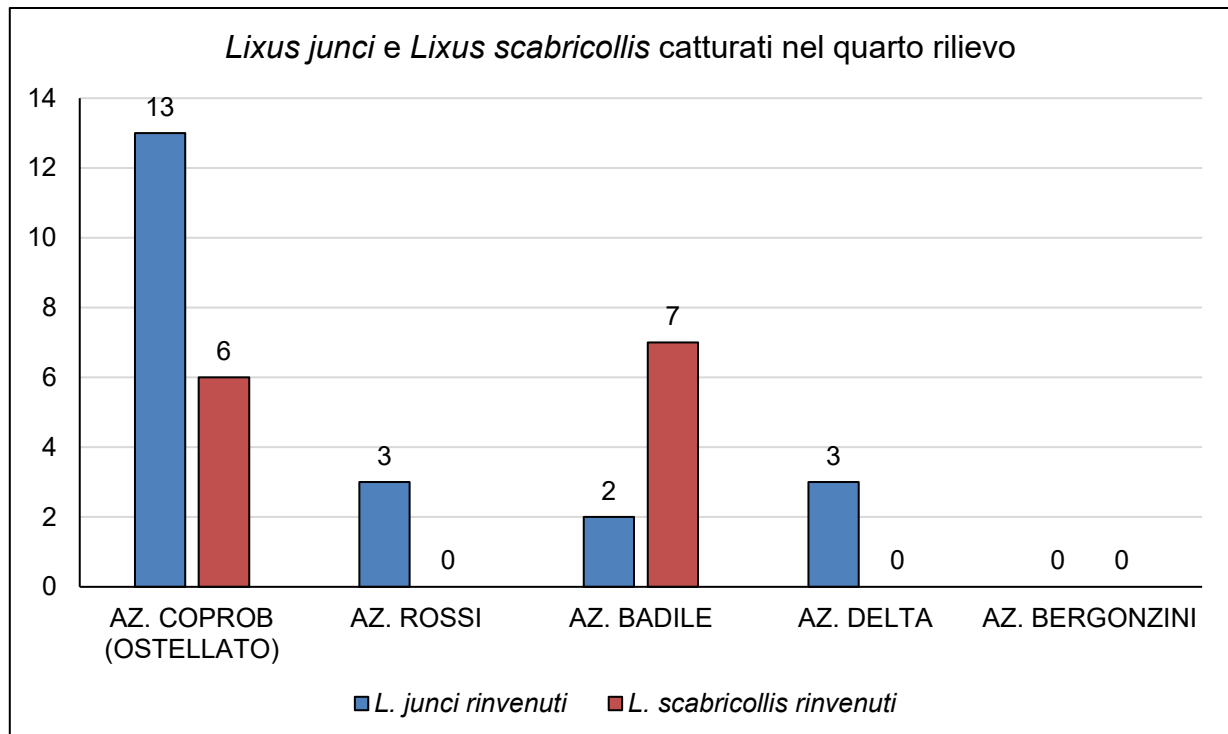


Fig. 30 - *Lixus junci* e *Lixus scabricollis* rinvenuti con il quarto monitoraggio visivo.



A seguito di questa serie di monitoraggi visivi, tutti gli esemplari rinvenuti vivi in campo sono stati raccolti e portati in laboratorio, posti in teche di allevamento e alimentati utilizzando foglie di barbabietola fresche. Gli esemplari allevati in laboratorio sono stati monitorati giornalmente al fine di verificare la presenza di eventuali parassitoidi. Alla morte di ogni esemplare, è poi stata condotta la ricerca di possibili parassitoidi, sezionando ogni esemplare allo stereomicroscopio per evidenziare la presenza o meno del parassitoide all'interno del corpo dell'insetto. Complessivamente è emerso quanto segue:

- Per quanto riguarda il Cleono, purtroppo tutti gli esemplari catturati con l'ausilio delle trappole a caduta sono stati rinvenuti già morti e, a seguito della loro sezione, non è stata riscontrata la presenza di alcun parassitoide.
- Per quanto riguarda il Lisso, sono stati raccolti grazie al monitoraggio visivo un totale di 52 esemplari appartenenti alla specie *L. junci* e 27 alla specie *L. scabricollis*. Di conseguenza, in totale 79 esemplari vivi sono stati allevati ed esaminati all'interno delle teche in laboratorio. Nell'annata 2021, a differenza di quella 2020, dall'allevamento è stata evidenziata la presenza una sola specie di insetto parassitoide, *Microbracon intercessor*. In particolare, sono stati rinvenuti nelle teche un totale di 4 esemplari.

Nonostante i livelli di popolazione di Lisso osservati in campo siano apparsi piuttosto elevati nelle diverse aziende, nessuno degli agricoltori coinvolti nel piano ha dichiarato di aver rilevato danni significativi dal punto di vista produttivo. Una possibile spiegazione potrebbe risiedere nel fatto che nell'annata 2021, contraddistinta da un andamento climatico estremamente secco e caldo, gli attacchi di cercosporiosi si sono mantenuti modesti, consentendo alle larve di Lisso di mantenersi sulle foglie sane e prevenendo la loro penetrazione all'interno del fittone. Questa mancata migrazione delle larve verso il basso potrebbe avere quindi limitato i danni economici a carico delle radici.

Infine, confrontando le due tipologie di trappole impiegate per il monitoraggio di questi curculionidi fitofagi, appare evidente che i vasetti trappola utilizzati per il Cleono sono funzionali al loro scopo e di facile installazione e gestione. Infatti, in contesti con elevate infestazioni, come ad esempio l'azienda Bergonzini, si sono rivelate estremamente efficaci sia nel monitoraggio che nel catturare un gran numero di esemplari adulti, diminuendo di fatto il livello di infestazione. Al contrario le trappole a colla impiegate per il monitoraggio del Lisso, consentono di allertare l'agricoltore relativamente alla presenza dell'insetto in campo, ma purtroppo risultano poco efficaci nel catturare in massa gli insetti adulti. Per il Lisso, pertanto, l'unica modalità di monitoraggio in grado di fornire una stima attendibile del livello d'infestazione è il monitoraggio visivo sulla vegetazione.

## SOTTOAZIONE B2.4 – MESSA A PUNTO DI STRATEGIE DI PREVENZIONE DEI DANNI PROVOCATI DA ALTICHE ATTRAVERSO L'IMPIEGO DI BORDURE CON COLTURE ATTRATTIVE PER I FITOFAGI

La sottoazione B2.4 è mirata all'utilizzo di piante trappola attrattive per la difesa dalle infestazioni di altica (*Chaetocnema tibialis* e *Phyllotreta spp.*, principalmente). Le piante trappola sono state seminate come bordure nei campi prova, con l'obiettivo di attirare e trattenere al loro interno gli esemplari adulti all'uscita dallo svernamento evitando l'infestazione delle piantine di barbabietola nel periodo di massima suscettibilità agli attacchi. In 4 delle 5 aziende agricole coinvolte nel progetto (Rossi, Badile, Delta e Bergonzini) la semina di piante trappola, costituite da miscugli di *Sinapis alba* e *Brassica juncea* (due specie altamente attrattive per le altiche) è avvenuta seguendo fedelmente il protocollo dell'anno scorso. Le *trap-crop* sono infatti state seminate su uno dei bordi esterni di ognuno dei campi sperimentali di barbabietola tra marzo e inizio aprile 2021. A seguito dei buoni risultati conseguiti nel 2020 e per valutare l'efficacia protettiva di una cornice completa di piante trappola attorno al campo di barbabietola, a Ostellato di CoproB la semina della trap-crop è stata eseguita lungo tutto il perimetro del campo prova. Le metodologie seguite per l'esecuzione dei rilievi sul danno sono state le medesime dell'annata precedente. Infatti, sono stati effettuati rilievi con cadenza settimanale, mirati alla valutazione dell'infestazione di altica sia sulle bordure di piante trappola sia sulle file di barbabietole vicine a tali bordure. Nei rilievi visivi eseguiti nelle aziende Rossi, Badile, Delta e Bergonzini le infestazioni di altica vicino alle bordure sono state confrontate con l'infestazione registrata sulla coltura nella porzione di campo distante almeno 60 metri dalla bordura attrattiva (Testimone). Nel campo sperimentale di Ostellato di CoproB, invece, l'infestazione di altica nelle file di barbabietola vicine alla trap-crop è stata confrontata con l'infestazione presente nel centro dello stesso appezzamento. Il periodo di monitoraggio, durante il quale sono stati effettuati i controlli è stato compreso tra la prima decade di aprile e l'ultima decade di maggio. Durante ciascun rilievo sono state selezionate 8 file della lunghezza di 10 metri, scelte in base alla crescente distanza dalla bordura di piante trappola; sono state selezionate 2 file distanti 2 metri dalla bordura, 2 file distanti 6 metri, 2 file distanti 12 metri ed infine 2 file distanti 15 metri dalla bordura. Su ciascuna delle file selezionate, ad ogni campionamento, sono stati conteggiati il numero totale di piantine di barbabietola presenti ed il numero totale di foglie presenti sulla fila. Il danno da altica è poi stato quantificato conteggiando il numero di fori causati dal fitofago su ciascuna foglia. Sono state infine utilizzate le seguenti classi di danno:

- PIANTE IN CLASSE 0      Assenza di fori, pianta completamente sana
- PIANTE IN CLASSE 1      Piantina con presenza di 1-2 fori, limitatamente a 1 o 2 foglie
- PIANTE IN CLASSE 2      Piantina con presenza di 1 foro su tutte le foglie
- PIANTE IN CLASSE 3      Piantina con presenza di 2 fori su tutte le foglie
- PIANTE IN CLASSE 4      Piantina con presenza di 3 fori su tutte le foglie
- PIANTE IN CLASSE 5      Piantina con presenza di 4 o più fori su tutte le foglie

Il danno è poi stato utilizzato per calcolare un indice di infestazione attraverso la formula di Townsend-Heuberger:

$$P (\% \text{ di infestazione}) = \frac{\sum v N_v * v}{(n - 1) * N_t} * 100$$

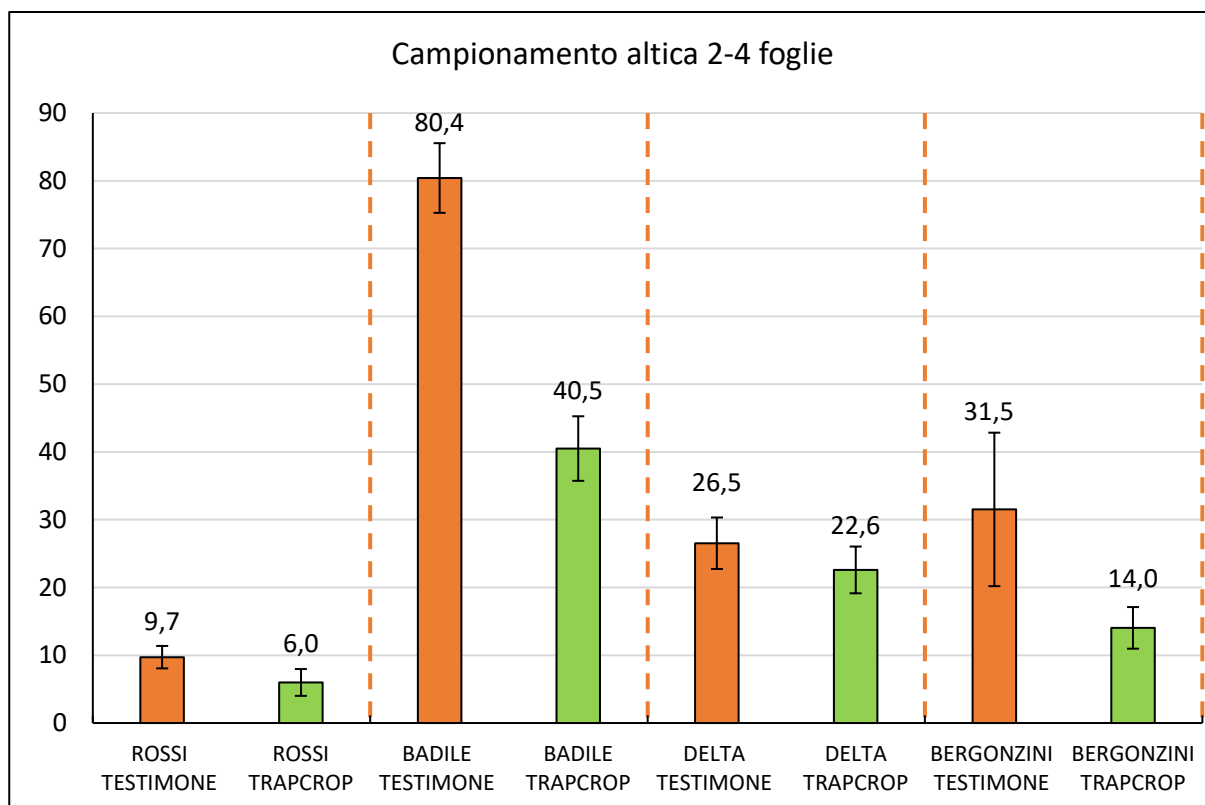
Dove:  $n$  rappresenta il numero di classi di infestazione;  $N_v$  rappresenta il numero di foglie in ogni classe di infestazione;  $v$  rappresenta il valore delle diverse classi di infestazione (da 0 a 5);  $N_t$  rappresenta il numero totale di foglie campionate.

Per le parcelle Testimone, sono state adottate le stesse metodologie sperimentali. La prova ha seguito uno schema a blocchi randomizzati, in cui ogni azienda rappresenta un blocco e ospita una replica. Tutti i dati relativi ai diversi campionamenti sono stati riportati in un apposito foglio di lavoro di Excel e rappresentati mediante grafici, raffiguranti il confronto fra l'indice di infestazione medio nelle file vicine alla trap-crop e il Testimone. Sono stati realizzati anche grafici rappresentanti l'indice di infestazione in relazione con la distanza dalla bordura di piante trappola.

I risultati dei quattro rilievi effettuati evidenziano quanto segue:

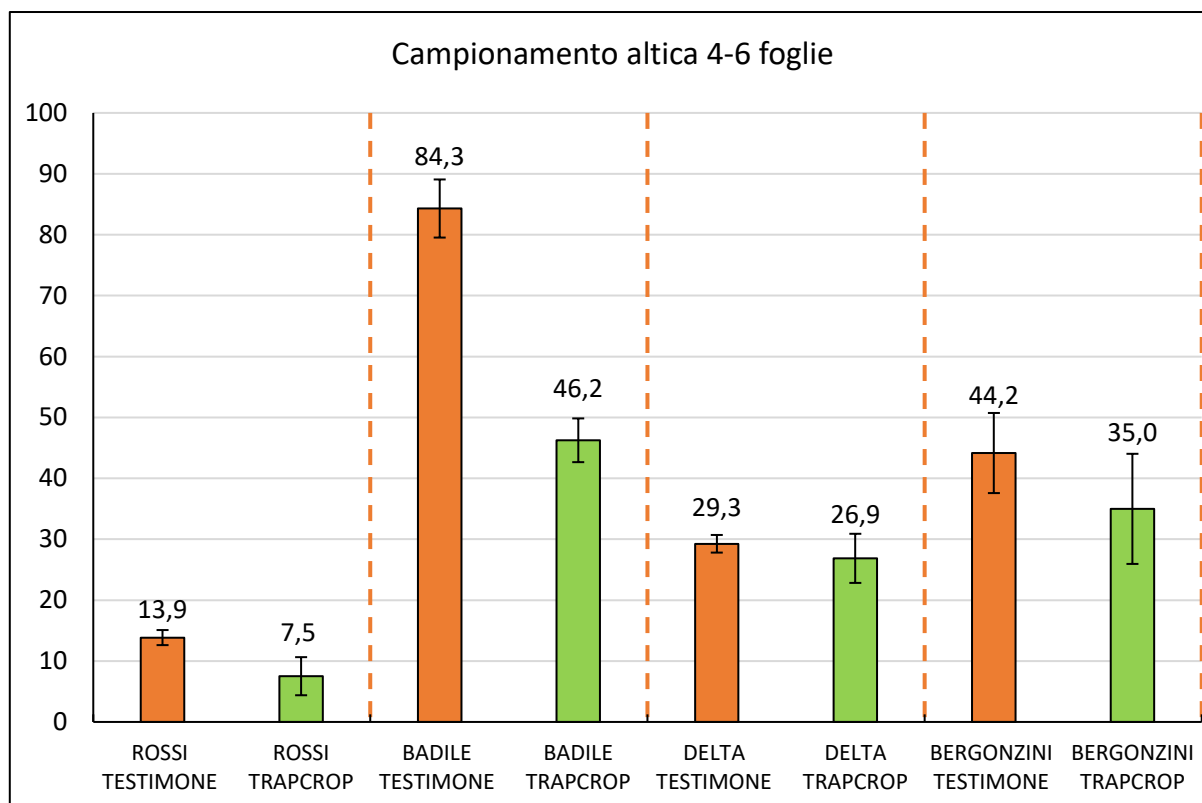
- Il primo campionamento sulle infestazioni di altica è stato eseguito quando le barbabietole si trovavano allo stadio vegetativo delle 2-4 foglie vere comparse. Analizzando il grafico in Fig. 31, relativo al confronto tra l'indice di infestazione medio delle file della parcella Testimone e quello delle file vicino alla trap-crop, è stato possibile evidenziare come l'infestazione nelle file campionate vicino alla trap-crop sia stata, in tutte le aziende agricole, più contenuta rispetto a quelle campionate nella parcella Testimone. In particolare, nell'azienda Rossi Albino, seppure in presenza di una modesta infestazione di altica nel campo sperimentale, l'indice di infestazione medio calcolato nella parcella Testimone è risultato del 9,7 %, mentre quello calcolato sulle file vicino alla trap-crop del 6,0 %. Nell'azienda Badile, dove invece era in atto un forte attacco, è stata rilevata un'infestazione media nel Testimone del 80,4 %, mentre quella calcolata nelle file vicino alla bordura è stata del 40,5 %. Per quanto riguarda la Società Agricola Delta, l'effetto di contenimento dell'infestazione da parte della trap-crop è stato minore, infatti, l'indice di infestazione medio nel Testimone ha raggiunto il 26,5 %, mentre vicino alla trap-crop il 22,6 %. Nell'azienda agricola Bergonzini l'infestazione media nel Testimone ha fatto registrare il 31,5 % mentre vicino alla bordura è stata decisamente più contenuta con il 14,0 %.

Fig. 31 – Confronto tra indici di infestazione medi nelle due Tesi di ogni azienda (2-4 foglie).



- Anche per quanto riguarda il campionamento effettuato allo stadio vegetativo delle 4-6 foglie emerse, il confronto tra l'indice di infestazione medio nelle due Tesi (Fig. 32), ha consentito di evidenziare un effetto di contenimento delle infestazioni del fitofago da parte della trap-crop. Infatti, nell'azienda Rossi Albino è stata evidenziata un'infestazione media nel Testimone del 13,9 % mentre vicino alla bordura l'infestazione è stata del 7,5 %. Nell'azienda Badile è stato registrato un indice d'infestazione nel Testimone del 84,3 %, il dato più elevato di tutti i campionamenti, mentre nelle file vicine alla trap-crop l'indice d'infestazione è stato del 46,2 %. Anche in questo campionamento, nell'azienda Delta, l'effetto della trap-crop è stato piuttosto limitato. Infatti, l'infestazione media nel Testimone ha fatto registrare un 29,3 %, mentre quella vicina alla bordura è risultata del 26,9 %. Nell'azienda Bergonzini, a fronte di un indice di infestazione medio nelle file della parcella Testimone del 44,2 %, la trap-crop ha consentito di contenere l'infestazione di altica al 35,0 %.

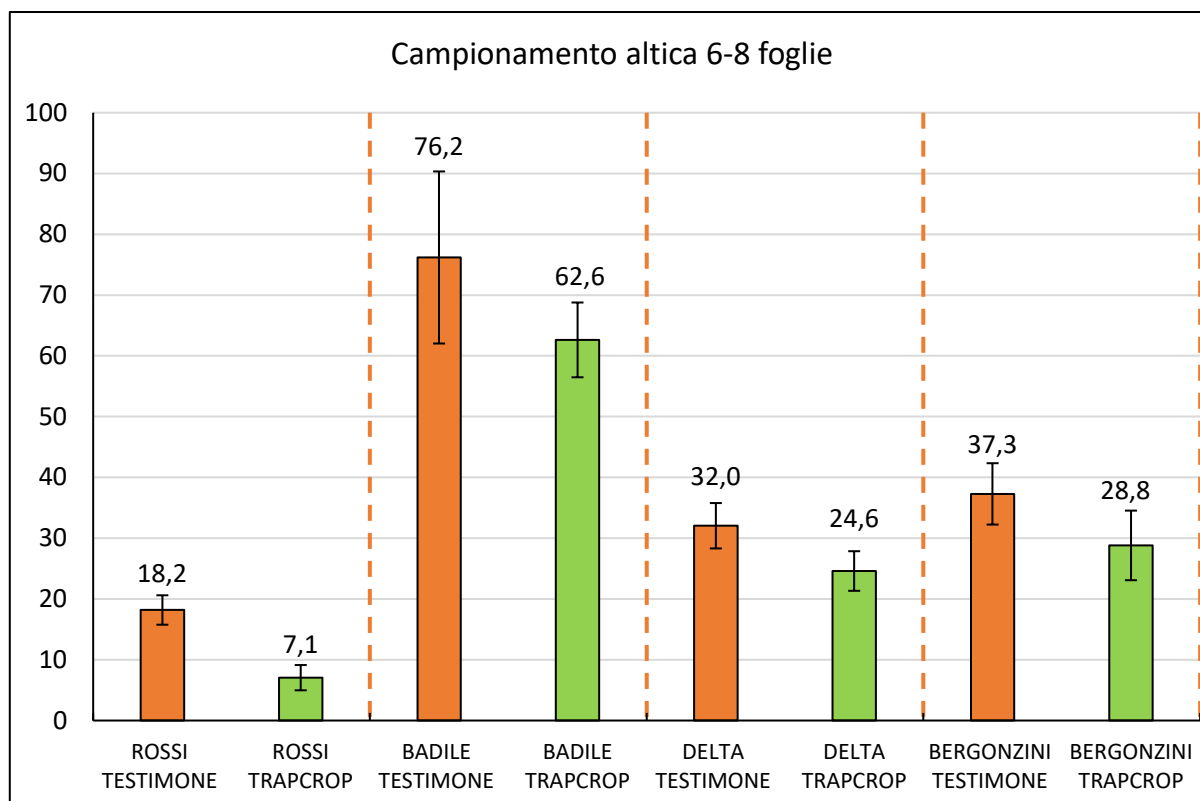
Fig. 32 – Confronto tra indici di infestazione medi nelle due Tesi di ogni azienda (4-6 foglie).



- Osservando il grafico relativo al confronto tra l'indice di infestazione medio nel Testimone e nelle file vicino alla trap-crop in occasione del campionamento eseguito allo stadio delle 6-8 foglie (Fig. 33), è stato possibile evidenziare come, anche in questo caso, in tutte le aziende, la trap-crop abbia consentito di limitare l'infestazione nelle file vicine rispetto a quelle nel Testimone. In particolare, nell'azienda Rossi Albino, a fronte di un'infestazione media nel Testimone del 18,2 %, nelle file campionate vicino alla bordura questa è stata del 7,1 %. Nell'azienda Badile, l'indice di infestazione medio nel Testimone è stato del 76,2 %, mentre nelle file vicine alla trap-crop l'infestazione è stata contenuta al 62,6 %. Per quanto riguarda la Società Agricola Delta, il Testimone ha evidenziato un'infestazione del 32,0 %, mentre l'infestazione vicino alla bordura è risultata del 24,6 %. Infine, nell'azienda Bergonzini, il Testimone ha fatto registrare un indice di infestazione del 37,3 %, mentre le file vicine alla bordura hanno mostrato un'infestazione del 28,8 %.

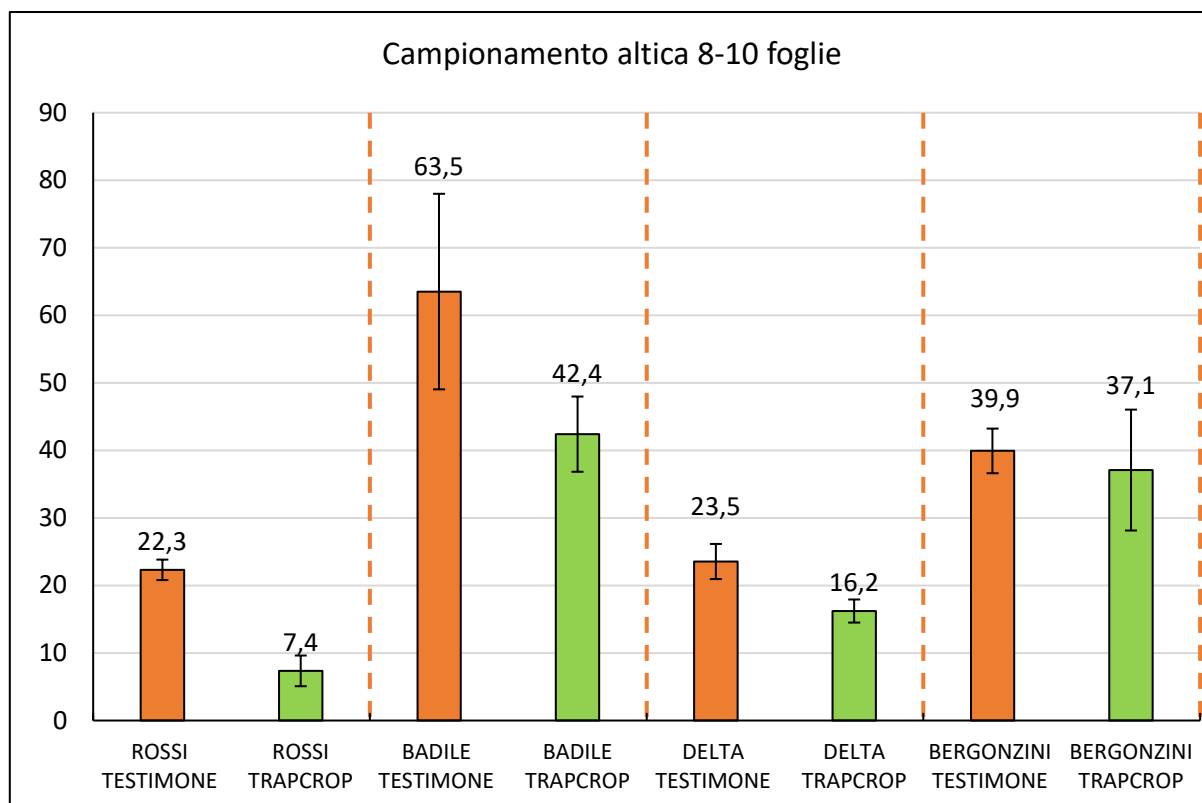


Fig. 33 – Confronto tra indici di infestazione medi nelle due Tesi di ogni azienda (6-8 foglie).



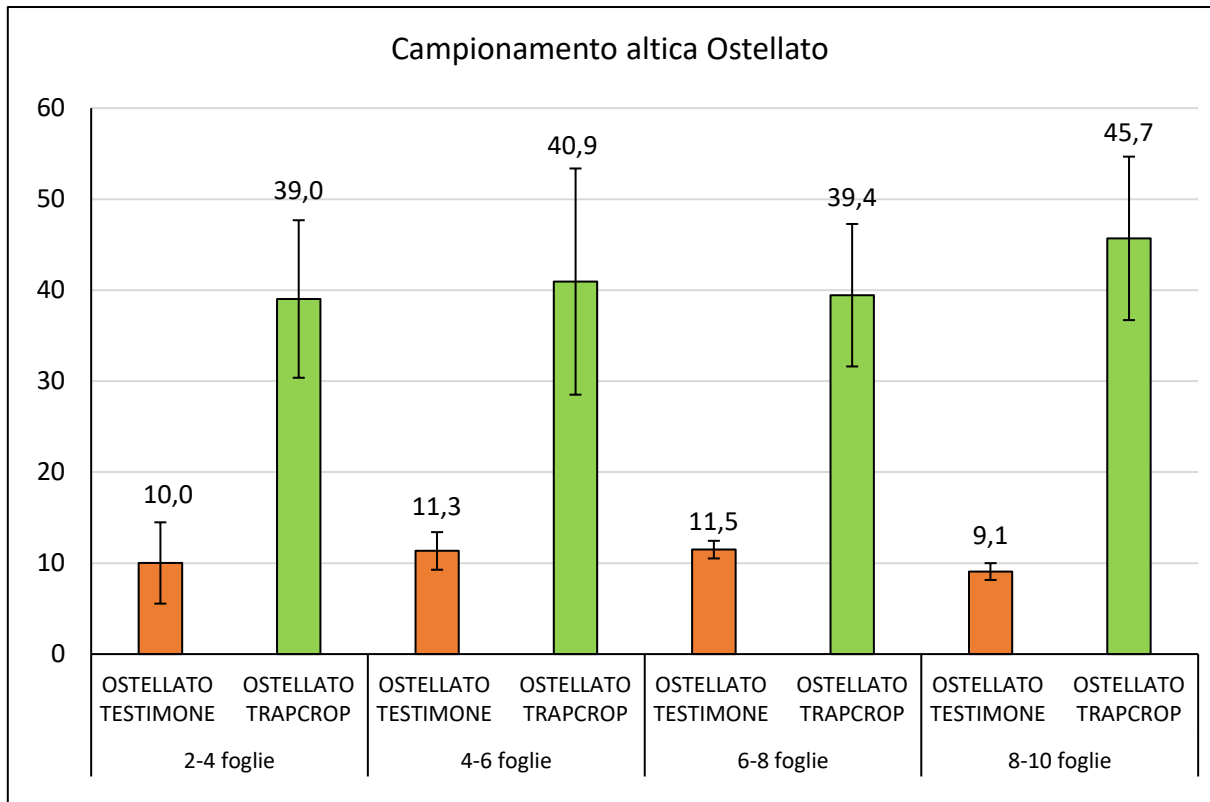
- Dall'analisi del grafico relativo all'ultimo campionamento, effettuato allo stadio vegetativo delle 8-10 foglie vere (Fig. 34), il confronto tra l'indice di infestazione medio nel Testimone e nelle file vicino alla trap-crop ha confermato nuovamente l'efficacia della strategia agroecologica nel limitare l'infestazione nelle file di barbabietola vicine rispetto a quelle del Testimone. È infatti possibile osservare come nell'azienda Rossi Albino, rispetto all'infestazione media registrata nel Testimone e pari al 22,3 %, nelle file campionate vicino alla trap-crop l'infestazione è stata contenuta fino al 7,4 %. Anche nell'azienda Badile, l'infestazione è stata efficacemente contenuta, con un indice registrato nel Testimone pari al 63,5 %, mentre nelle file vicine alla trap-crop lo stesso indice era del 42,4 %. Per quanto riguarda la Società Agricola Delta, il Testimone ha evidenziato un'infestazione del 23,5 %, mentre quella vicino alla bordura è stata del 16,2 %. Nell'azienda Bergonzini, l'effetto di contenimento garantito dalla trap-crop è apparso meno evidente. Con un indice di infestazione nel Testimone del 39,9 %, le file vicine alla bordura hanno mostrato infatti un indice di infestazione del 37,1 %.

Fig. 34 – Confronto tra indici di infestazione medi nelle due Tesi di ogni azienda (8-10 foglie).



Infine, nel campo sperimentale di Ostellato di CoproB, dove la semina della trap-crop è stata eseguita lungo tutti i bordi esterni del campo prova, andando a coprire l'intero perimetro, il confronto tra l'indice d'infestazione delle file vicine alla trap-crop e quello del centro del campo prova ha evidenziato come la semina della bordura attrattiva lungo tutto il perimetro abbia consentito di contenere più efficacemente le infestazioni di altica al centro del campo, rispetto alle file più esterne. In particolare, in occasione dello stadio vegetativo delle barbabietole delle 2-4 foglie, l'infestazione media all'interno del campo è stata contenuta al 10,0 %, rispetto a quella esterna, che ha fatto registrare un 39,0 %. Risultati analoghi sono stati registrati anche in occasione dei campionamenti successivi (4-6, 6-8 e 8-10 foglie vere), nei quali gli indici di infestazione delle file esterne, campionate vicino alle bordure attrattive sono stati compresi tra il 39,4 % e il 45,7 %, mentre quelli calcolati al centro del campo non sono mai stati superiori al 11,5 % (Fig. 35).

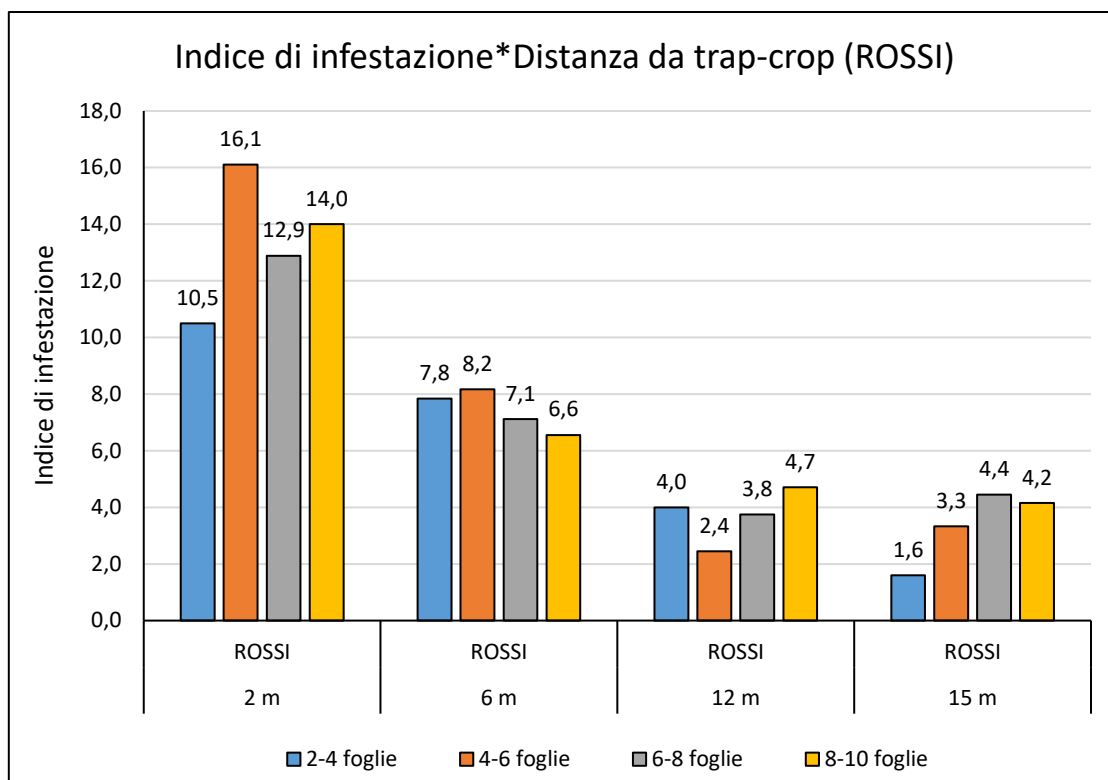
Fig. 35 – Confronto tra indici di infestazione medi nelle due Tesi del campo sperimentale di Ostellato.



Parallelamente ai grafici relativi ai confronti tra gli indici di infestazione medi delle due Tesi nelle diverse aziende agricole, è stato realizzato anche un grafico per ognuna delle aziende aderenti al progetto, relativo al rapporto tra l'indice di infestazione di ciascuna fila campionata e la distanza della stessa dalla trap-crop. A livello generale, i risultati rispecchiano quanto ipotizzato la precedente annata agraria:

- Dall'analisi di questi grafici è possibile, infatti, evidenziare come l'infestazione abbia fatto registrare i valori maggiori di danno in corrispondenza delle file campionate alla distanza di 2 metri dalla bordura, in quanto sono state le prime a venire raggiunte dalle altiche una volta terminato di nutrirsi a spese della pianta trappola.
  - Rispetto alle file campionate a 2 metri, quelle distanti 6 metri dalla bordura hanno evidenziato livelli di infestazione nettamente più bassi.
  - Questa diminuzione dei livelli di infestazione è ancora più evidente nelle file campionate a 12 metri di distanza dalla trap-crop.
  - Infine, per quanto riguarda le file campionate a 15 metri dalla bordura, queste hanno evidenziato livelli di infestazione analoghi o leggermente inferiori rispetto a quelli calcolati nelle file poste a 12 metri di distanza.
- 
- In particolare, osservando il grafico relativo al rapporto tra l'indice di infestazione di una fila e la distanza della stessa dalla trap-crop nell'azienda agricola Rossi Albino (Fig. 36), è stato evidenziato un netto calo dell'infestazione nelle file poste a 15, 12 e 6 metri rispetto alle file poste a 2 metri dalla bordura. Nello specifico, sono state le file campionate alla distanza di 12 e 15 metri quelle che hanno fatto registrare i più bassi indici di infestazione di altica. Infatti, l'indice di infestazione medio calcolato sui quattro campionamenti (Tab. 8), è risultato essere di 13,4 % a 2 metri, di 7,4 % a 6 metri, di 3,7 % a 12 metri e di 3,4 % a 15 metri di distanza dalla trap crop.

Fig. 36 –Indice di infestazione in funzione della distanza della fila dalla trap-crop (Azienda Rossi Albino).

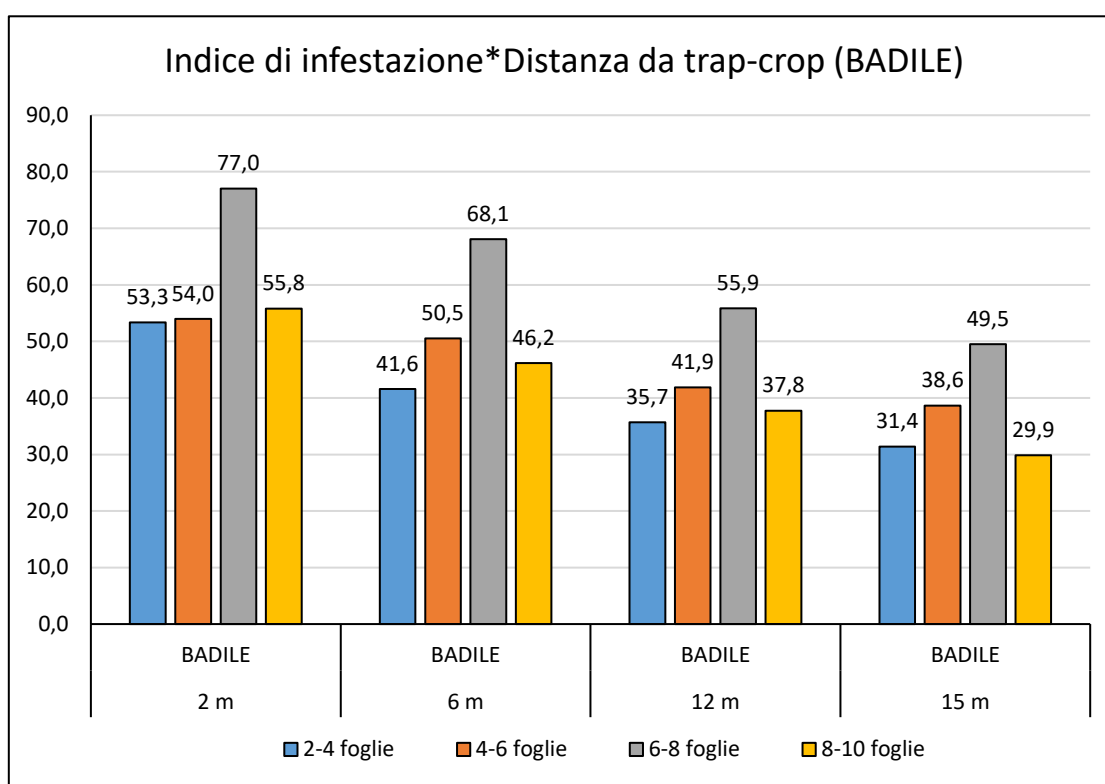


Tab. 8 – Indice di infestazione\*Distanza dalla trap-crop nei quattro rilievi (Azienda ROSSI).

Azienda	Distanza da trap-crop	2-4 foglie	4-6 foglie	6-8 foglie	8-10 foglie	Media ± E.S.
ROSSI	2 m	10,5	16,1	12,9	14,0	<b>13,4 ± 1,2</b>
	6 m	7,8	8,2	7,1	6,6	<b>7,4 ± 0,4</b>
	12 m	4,0	2,4	3,8	4,7	<b>3,7 ± 0,5</b>
	15 m	1,6	3,3	4,4	4,2	<b>3,4 ± 0,6</b>

- Per quanto riguarda l'azienda agricola Badile, dall'analisi del grafico sul rapporto tra l'indice di infestazione di una fila e la sua distanza dalla trap-crop (Fig. 37), è possibile anche in questo caso evidenziare un calo dell'infestazione a mano a mano che ci si allontana dalla bordura, seppur meno marcato rispetto alla situazione della azienda agricola Rossi. Anche nell'azienda Badile, infatti, i maggiori livelli di infestazione sono stati registrati nelle file campionate a 2 metri dalla bordura, mentre nelle file campionate a 6 metri di distanza l'infestazione è stata di poco limitata. Un maggiore limitazione delle infestazioni rispetto alle file campionate a 2 metri sono state registrate in quelle campionate a 12 e 15 metri di distanza dalla trap-crop. Infatti, osservando l'indice di infestazione medio, calcolato sui quattro campionamenti (Tab. 9), è possibile evidenziare un livello di infestazione del 60,0 % a 2 metri, del 51,6 % a 6 metri, del 42,8 % a 12 metri e infine del 37,4 % a 15 metri di distanza dalla trap crop.

Fig. 37 –Indice di infestazione in funzione della distanza della fila dalla trap-crop (Azienda Badile).

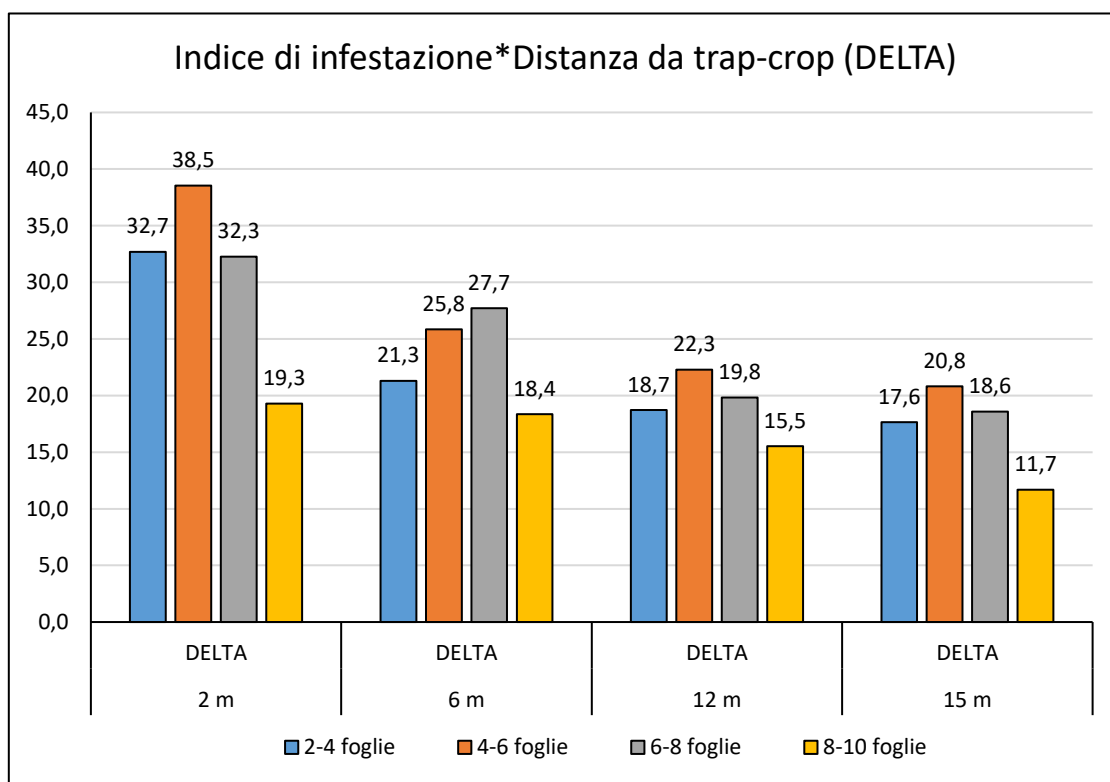


Tab. 9 – Indice di infestazione\*Distanza dalla trap-crop nei tre rilievi (Azienda BADILE).

Azienda	Distanza da trap-crop	2-4 foglie	4-6 foglie	6-8 foglie	8-10 foglie	Media ± E.S.
BADILE	2 m	53,3	54,0	77,0	55,8	<b>60,0 ± 5,7</b>
	6 m	41,6	50,5	68,1	46,2	<b>51,6 ± 5,8</b>
	12 m	35,7	41,9	55,9	37,8	<b>42,8 ± 4,5</b>
	15 m	31,4	38,6	49,5	29,9	<b>37,4 ± 4,5</b>

- Similmente all'azienda agricola Badile, anche nella Società Agricola Delta, dall'osservazione del grafico relativo al rapporto tra l'infestazione e la distanza dalla trap-crop (Fig. 38), è stato nuovamente evidenziata la diminuzione dell'indice di infestazione spostandosi dalla bordura verso l'interno del campo. Tuttavia, come per l'azienda Badile, è stata osservata una bassa variazione degli indici di infestazione registrati nelle file distanti 2 metri e 6 metri dalla bordura, mentre è stato evidenziato un miglior contenimento delle infestazioni nelle file campionate alle distanze di 12 e 15 metri. È, infatti, possibile osservare in Tab. 10 come l'indice di infestazione medio, calcolato sui quattro campionamenti, sia risultato essere di 30,7 % a 2 metri, di 23,3 % a 6 metri, di 19,1 % a 12 metri e di 17,2 % a 15 metri di distanza dalla trap crop.

Fig. 38 –Indice di infestazione in funzione della distanza della fila dalla trap-crop (Società Delta).

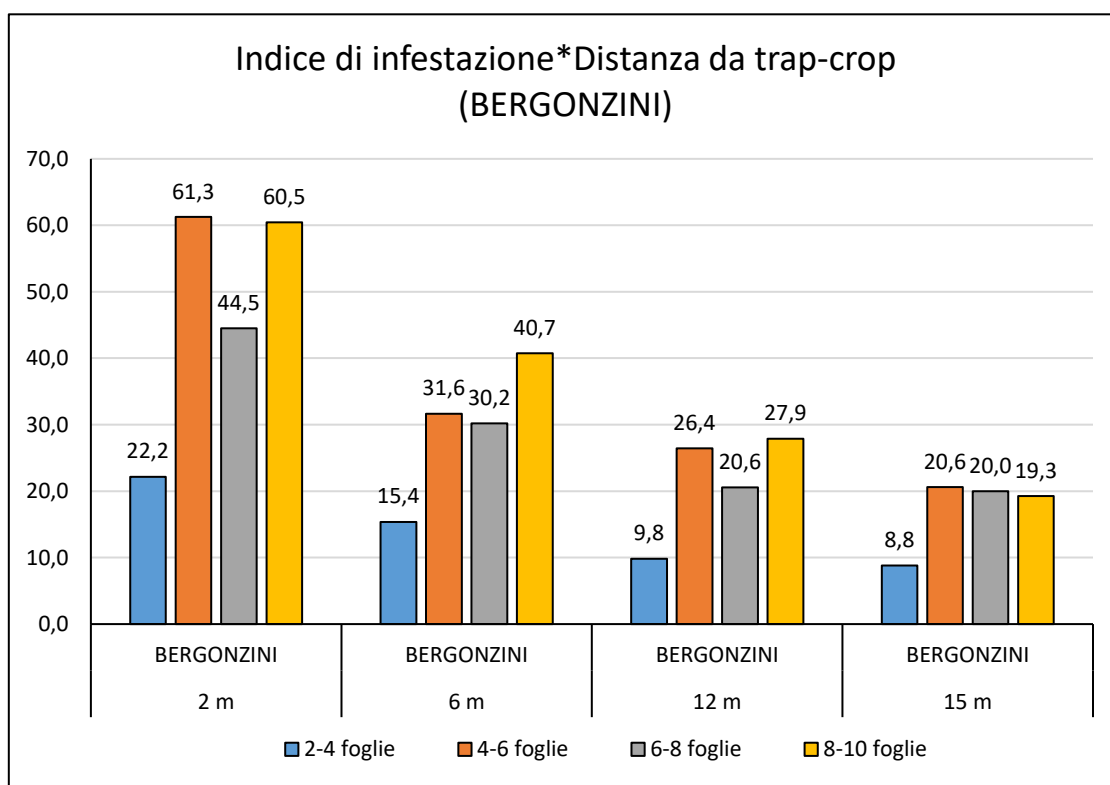


Tab. 10 – Indice di infestazione\*Distanza dalla trap-crop nei tre rilievi (Società Agricola DELTA).

Azienda	Distanza da trap-crop	2-4 foglie	4-6 foglie	6-8 foglie	8-10 foglie	Media ± E.S.
DELTA	2 m	32,7	38,5	32,3	19,3	<b>30,7 ± 4,1</b>
	6 m	21,3	25,8	27,7	18,4	<b>23,3 ± 2,1</b>
	12 m	18,7	22,3	19,8	15,5	<b>19,1 ± 1,4</b>
	15 m	17,6	20,8	18,6	11,7	<b>17,2 ± 1,9</b>

- Analizzando il grafico sul rapporto tra l'infestazione e la distanza dalla trap-crop (Fig. 39) relativo all'azienda agricola Bergonzini, è stato possibile confermare il gradiente dell'infestazione all'aumentare della distanza dalla trap-crop. In questa azienda è stato evidenziato un marcato calo dell'infestazione già allontanandosi dalle file poste a 2 metri di distanza dalla bordura a quelle poste a 6 metri. Come infatti è evidenziato in Tab. 11, l'indice di infestazione medio, calcolato sui quattro campionamenti, è risultato essere di 47,1 % a 2 metri, di 29,5 % a 6 metri, di 21,2 % a 12 metri e di 17,2 % a 15 metri di distanza dalla trap crop.

Fig. 39 – Indice di infestazione in funzione della distanza della fila dalla trap-crop (Azienda Bergonzini).



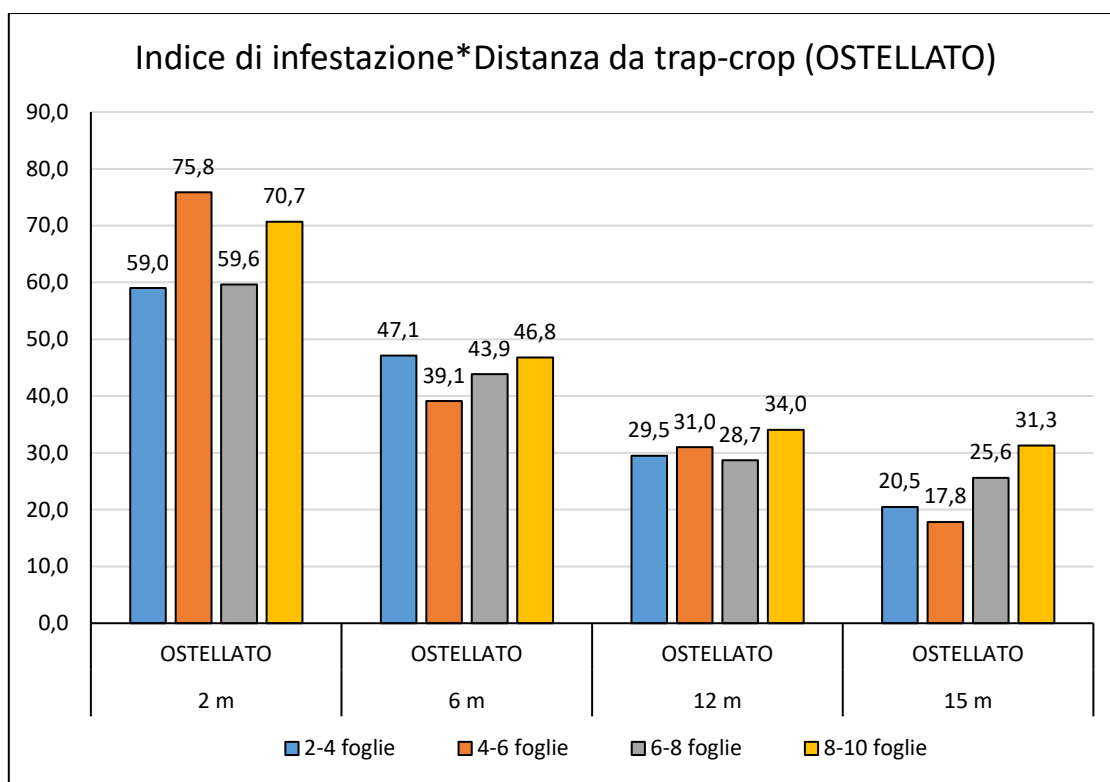
Tab. 11 – Indice di infestazione\*Distanza dalla trap-crop nei tre rilievi (Azienda BERGONZINI).

Azienda	Distanza da trap-crop	2-4 foglie	4-6 foglie	6-8 foglie	8-10 foglie	Media ± E.S.
BERGONZINI	2 m	22,2	61,3	44,5	60,5	<b>47,1 ± 9,2</b>
	6 m	15,4	31,6	30,2	40,7	<b>29,5 ± 5,2</b>
	12 m	9,8	26,4	20,6	27,9	<b>21,2 ± 4,1</b>
	15 m	8,8	20,6	20,0	19,3	<b>17,2 ± 2,8</b>



- Infine, anche analizzando il grafico relativo al rapporto tra infestazione e distanza dalla bordura per il campo sperimentale di Ostellato (Fig. 40), è stato possibile verificare la presenza di questo gradiente di infestazione a mano a mano che ci si allontana dalla trap-crop. È infatti possibile osservare come l'indice di infestazione campionato sulle diverse file cali all'aumentare della distanza dalla bordura attrattiva. Analizzando gli indici di infestazione medi, sempre calcolati sui quattro campionamenti e contenuti in Tab. 12, è possibile evidenziare come l'infestazione a 2 metri fosse del 66,3 %, a 6 metri del 44,2 %, a 12 metri del 30,8 % ed infine a 15 metri dalla trap-crop del 23,8 %.

Fig. 40 – Indice di infestazione in funzione della distanza della fila dalla trap-crop (Azienda Ostellato).



Tab. 12 – Indice di infestazione\*Distanza dalla trap-crop nei tre rilievi (Azienda OSTELLATO).

Azienda	Distanza da trap-crop	2-4 foglie	4-6 foglie	6-8 foglie	8-10 foglie	Media ± E.S.
OSTELLATO	2 m	59,0	75,8	59,6	70,7	<b>66,3 ± 4,2</b>
	6 m	47,1	39,1	43,9	46,8	<b>44,2 ± 1,9</b>
	12 m	29,5	31,0	28,7	34,0	<b>30,8 ± 1,2</b>
	15 m	20,5	17,8	25,6	31,3	<b>23,8 ± 3,0</b>

Al contrario, dai campionamenti eseguiti sulle file delle parcelle Testimone nelle quattro aziende Rossi, Badile, Delta e Bergonzini è stata evidenziata l'assenza di un gradiente di infestazione all'aumentare della distanza dal bordo. Infatti, come si osserva dalla Tab. 13, relativa al rapporto tra indice di infestazione e distanza dal bordo del campo, è evidente come l'infestazione sia pressoché uniforme in tutte le file campionate, senza presentare grandi differenze tra gli indici di infestazione calcolati alle diverse distanze dal bordo.

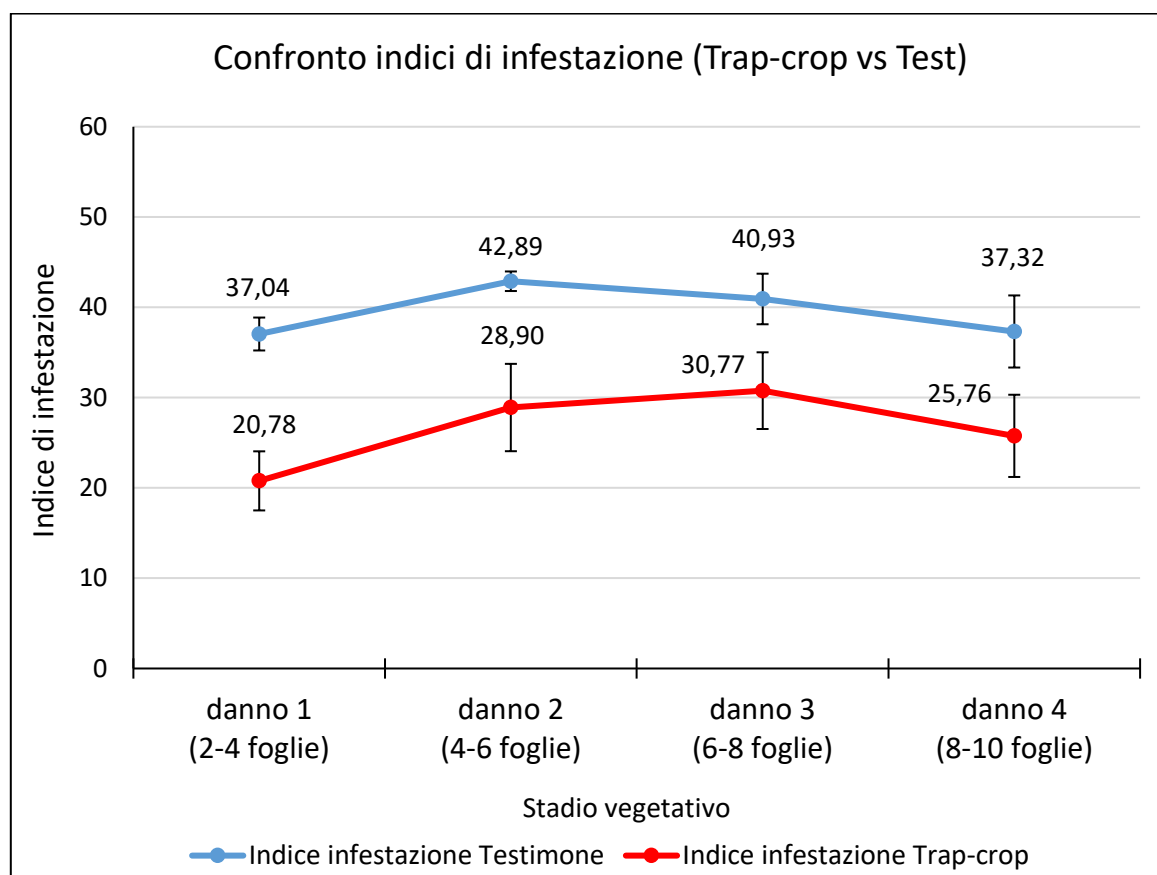
Tab. 13 – Indice di infestazione\*Distanza dal bordo del campo, nei diversi rilievi (TESTIMONE).

Azienda	Distanza bordo campo	2-4 foglie	4-6 foglie	6-8 foglie	8-10 foglie	Media
ROSSI TEST	2 m	5,31	16,67	17,14	25,22	16,08
	6 m	10,88	12,26	15,10	24,55	15,70
	12 m	9,51	15,14	25,31	20,40	17,59
	15 m	13,18	11,35	15,19	19,09	14,70
BADILE TEST	2 m	65,08	70,55	33,81	20,56	47,50
	6 m	84,36	85,28	87,80	71,84	82,32
	12 m	87,06	91,52	92,22	81,67	88,12
	15 m	85,16	89,86	90,91	80,00	86,48
DELTA TEST	2 m	22,98	29,77	32,16	20,36	26,32
	6 m	21,38	32,45	28,21	23,08	26,28
	12 m	23,93	29,36	25,38	19,72	24,60
	15 m	37,82	25,43	42,44	31,03	34,18
BERGONZINI TEST	2 m	64,71	61,33	47,27	35,61	52,23
	6 m	18,40	47,50	44,67	49,71	40,07
	12 m	15,86	34,89	27,88	38,13	29,19
	15 m	27,10	32,89	29,33	36,25	31,39

Grazie ai dati ottenuti sono stati realizzati grafici esplicativi delle infestazioni in campo. Dall'analisi di questi grafici è possibile evidenziare quanto segue:

- Il confronto tra le medie pesate degli indici di infestazione delle due Tesi (Testimone vs Trap-crop) nelle quattro aziende Rossi, Badile, Delta e Bergonzini, evidenzia come, per tutti i 4 campionamenti messi a confronto, la bordura attrattiva abbia consentito di contenere efficacemente le infestazioni rispetto al Testimone. Analizzando, infatti, la Fig. 41 e la Tab. 14, è possibile osservare come l'indice medio di infestazione delle file vicine alla Trap-crop abbia sempre fatto registrare minori livelli rispetto a quello calcolato nelle file della Tesi Testimone. Nello specifico, analizzando l'efficacia della trap-crop a contenere gli attacchi di altica, l'infestazione media nella Tesi Trap-crop è stata ridotta del 43,90 % nel rilievo a 2-4 foglie, del 32,61 % nel rilievo a 4-6 foglie, del 24,81 % nel rilievo a 6-8 foglie e del 30,97 % nel rilievo a 8-10 foglie rispetto a quella nella Tesi Testimone. Complessivamente, eseguendo una media dei 4 campionamenti relativi ai diversi stadi di sviluppo, l'efficacia media della Trap-crop nel ridurre le infestazioni su barbabietola è stata del 33,07 %.

Fig. 41 – Confronto tra gli Indici di infestazione (media delle 4 aziende) delle due Tesi (Trap-crop vs Testimone).

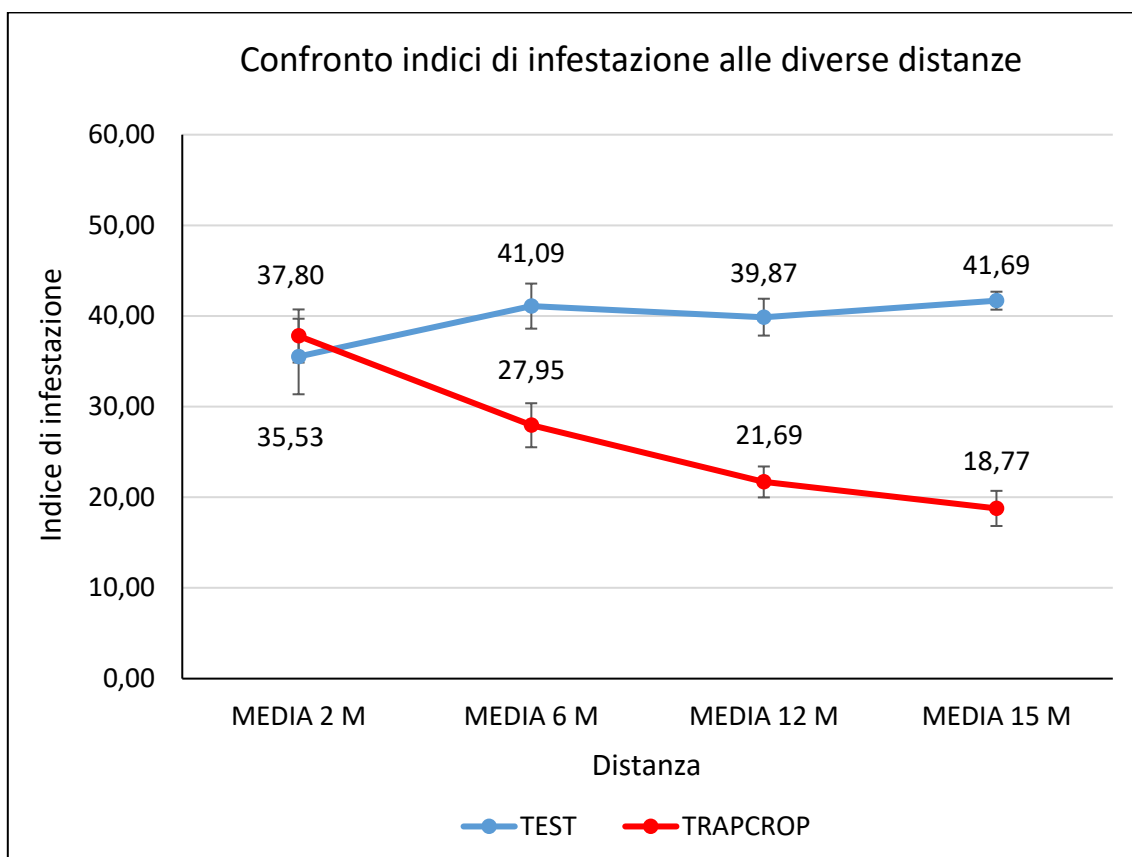


Tab. 14 – Efficacia della Tesi Trap-crop nel contenere l’infestazione media di Altica.

	Indice infestazione Trap-crop	E.S.	Indice infestazione Testimone	E.S.	Efficacia	Efficacia media	Errore standard
2-4 foglie	37,04	1,82	20,78	3,27	43,90	<b>33,077</b>	<b>3,98</b>
4-6 foglie	42,89	1,08	28,90	4,84	32,61		
6-8 foglie	40,93	2,80	30,77	4,25	24,81		
8-10 foglie	37,32	3,99	25,76	4,55	30,97		

- La Fig. 42 rappresenta il confronto tra gli Indici di infestazione, ottenuti attraverso una media pesata delle 4 aziende (Rossi, Badile, Delta e Bergonzini) e dei quattro rilievi, alle diverse distanze dalla bordura (nel caso della Tesi Trap-crop) o dal bordo del campo (nel caso della Tesi Testimone). Dall’analisi di questo grafico è possibile osservare facilmente come l’infestazione media presenti un netto gradiente all’aumentare della distanza dalla Trap-crop. l’indice di infestazione mostra infatti il suo valore massimo nelle file campionate a 2 metri di distanza dalla bordura, fornendo un risultato perfino superiore a quello calcolato nelle file presenti a 2 metri dal bordo della parcella Testimone. Successivamente però, l’infestazione diminuisce a mano a mano che la distanza dalla trap-crop aumenta, fino al raggiungimento dei minimi valori di infestazione nelle file campionate a 15 metri di distanza. Al contrario, nel Testimone questo gradiente non si evidenzia, poiché non si osservano differenze significative tra gli indici di infestazione alle diverse distanze dal bordo del campo. Anche analizzando la Tab. 15 è possibile confermare la presenza del gradiente di infestazione, esaminando l’efficacia della trap-crop nel ridurre l’infestazione di altica alle diverse distanze: infatti a 2 metri dalla bordura l’efficacia è risultata essere negativa (-6,37 %), in quanto l’infestazione è stata più alta a 2 metri dalla trap-crop rispetto a 2 metri dal bordo della parcella Testimone; successivamente è possibile osservare l’aumento dell’efficacia, che a 6 metri risulta essere del 31,98 %, a 12 metri del 45,58 % e infine a 15 metri del 54,96 %, rispetto alle file campionate alle stesse distanze nella Tesi Testimone.

Fig. 42 – Confronto tra gli Indici di infestazione (media delle 4 aziende) nelle due Tesi (Trap-crop vs Testimone), alle diverse distanze.



Tab. 15 – Efficacia della Tesi Trap-crop nel contenere l’infestazione di Altica, alle diverse distanze.

	Distanza	Indice infestazione Trap-crop	E.S.	Indice infestazione Testimone	E.S.	Efficacia	Errore standard
Tesi*Distanza media 4 rilievi e media 4 aziende	2 m	37,80	4,16	35,53	2,92	-6,37	<b>13,49</b>
	6 m	27,95	2,48	41,09	2,42	31,98	
	12 m	21,69	2,03	39,87	1,70	45,58	
	15 m	18,77	0,98	41,69	1,93	54,96	

In conclusione, in merito alla possibile adozione di questo metodo, appare evidente come la trap crop risulti efficace nell’attrarre e nel trattenere gli adulti di Altica salvaguardando i nuovi bietolai. Le prove svolte nel 2020 e nel 2021 presso le aziende Rossi, Badile, Delta e Bergonzini hanno dimostrato come una trap-crop consenta di attrarre le altiche, distogliendole dalla coltura e concentrando i maggiori danni alle file di barbabietola poste più vicine alla bordura. La prova svolta nel 2021 presso il campo sperimentale di Ostellato di CoproB, ha invece evidenziato come la semina di una trap-crop lungo tutto il perimetro del campo agisca come vera e propria barriera in entrata permettendo di limitare il danno sulle barbabietole all’interno del campo.

## AZIONE B3

### SVILUPPO DI METODI DIRETTI DI CONTROLLO DELLE INFESTANTI NELLA COLTIVAZIONE DI BARBABIETOLA BIOLOGICA. STUDIO DI MACCHINE SARCHIATRICI INTERFILARI CON EFFETTO SULLA FILA COLTIVATA, E VALUTAZIONE DI DIVERSE DISTANZE INTERFILARI

L'obiettivo generale del Progetto è la messa a punto di tecniche di difesa e metodi preventivi per la barbabietola da zucchero in agricoltura biologica e integrata attraverso un approccio agro-ecologico che permetta di ridurre il ricorso ai prodotti fitosanitari migliorando la sostenibilità ambientale, in particolare la qualità delle risorse idriche.

L'obiettivo specifico nell'Azione B3 è l'individuazione di strategie di lotta alle malerbe attraverso l'impiego di specifiche diserbatrici meccaniche come le sarchiatrici interfilari con organi ad azione anche sulla fila, e l'adozione di maggiori distanze tra le file.

#### SOTTOAZIONE B3.1 – DISERBATRICI MECCANICHE

Le attrezzature per il controllo delle malerbe nell'interfila (sarchiatrici e fresatrici interfilari) rappresentano il principale strumento meccanico di pulizia dalle infestanti. In agricoltura biologica, in assenza di erbicidi è sempre necessaria l'integrazione fra il diserbo meccanico e la scerbatura manuale. L'obiettivo dell'azione è sviluppare una tecnica di diserbo basata su macchine di tipo innovativo, in grado di estendere il lavoro svolto nell'interfila (~30 cm su 45) allo spazio sulla fila (~15 cm), senza eccessivi danni per le bietole, onde ridurre l'incidenza del lavoro manuale necessario a ottenere un'apprezzabile pulizia.

Le prove nel 2021 hanno continuato a interessare le tre aziende partner del progetto: Fondazione Navarra (Gualdo, FE), Az. Delta (Tresigallo, FE) e Az. Badile (Massa Fiscaglia, FE), su terreni condotti in regime di agricoltura biologica (AB). Le principali informazioni relative agli appezzamenti ospitanti le prove sono riportate nella Tab. 1.

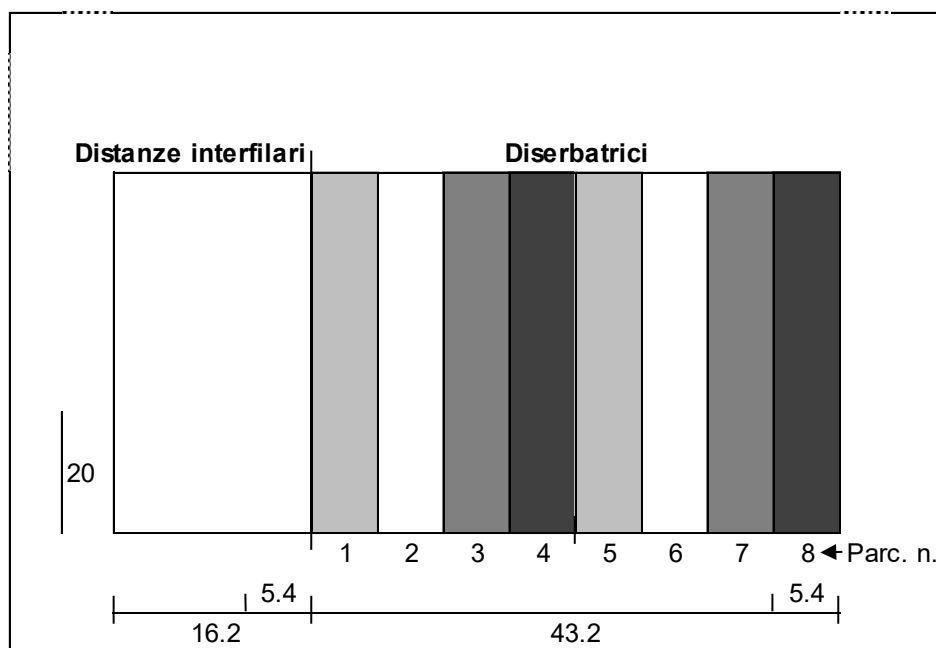
Tab. 1. Principali informazioni relative agli appezzamenti ospitanti le prove su bietola nel 2021.

Azienda	Precessione	Fertilizzazione autunnale	Concimazione primaverile	Varietà	Semina	Distanze (cm)
Navarra	soia	digest. liq. 50 t/ha	-	Bali	3/3	45 × 10,8
Delta	pomodoro	Biotech 300 kg/ha	Mycostart Bio 35,7 kg/ha + Radical 1,5 kg/ha	Bali	1/3	45 × 13
Badile	pomodoro	pollina 6 t/ha	5-8-12 Bio 300 kg/ha	Bali	24/2	45 × 14,3

La bietola era stata preceduta nel 2020 dalle stesse colture che avevano preceduto nel 2019 i campi sperimentali del 2020. Si trattava sempre di colture a ciclo primaverile-estivo (soia e pomodoro da industria). Due aziende hanno effettuato apporti di effluenti organici nell'autunno 2020 (Navarra e Badile), mentre la terza azienda (Delta) ha effettuato un apporto autunnale di concime organico, con un prodotto ugualmente

ammesso in AB. La Fondazione Navarra non ha praticato concimazione primaverile, mentre le altre due aziende hanno impiegato concimi organici di diverso tipo. La semina è avvenuta in un arco temporale abbastanza ristretto (8 giorni), in epoca abbastanza anticipata per la conduzione biologica, in cui si privilegia l'eliminazione di quante più infestanti possibili con le erpicature di pre-semina. La distanza tra le file è sempre stata 45 cm, mentre quelle sulla fila sono variate fra 10,8 e 14,3 cm a seconda delle aziende. Il mese di marzo ha presentato un andamento meteorologico abbastanza asciutto, con buona emergenza complessiva in tutti i campi. A inizio aprile si sono verificate gelate notturne che non hanno particolarmente danneggiato le piantine già emerse e affrancate (sulle due foglie vere).

Lo schema di campo era lo stesso dell'annata precedente. Sono stati impostati quattro trattamenti sperimentali (Fig. 1), modificabili in funzione dell'effettiva disponibilità aziendale delle attrezzature necessarie: 1) testimone non diserbato; 2) prassi aziendale (da specificare ulteriormente); 3) aziendale + strigliatura; 4) aziendale + Biosarchio.



- Parc. n.
- 2, 6  Testimone non diserbato
  - 1, 5  Aziendale + Biosarchio
  - 3, 7  Aziendale + strigliatura<sup>(1)</sup>
  - 4, 8  Aziendale

Fig. 1. Schema sperimentale Diserbatrici meccaniche.

Il Biosarchio è già stato descritto in precedenza. Brevemente, si tratta di una sarchiatrice di moderna concezione con organi folli rotanti sul terreno con asse inclinato ("margherite") che estendono il lavoro di rinettamento allo spazio più prossimo alla fila coltivata, con l'aggiunta di una telecamera ottica in grado di riconoscere la fila coltivata e centrare continuamente la posizione degli organi lavoranti, che possono pertanto essere regolati con una minore tolleranza laterale rispetto alla fila coltivata. In tal modo, questo tipo di macchina ha una larga possibilità d'uso, non richiedendo controllo satellitare di tipo differenziale (RTK GPS), che per ora è la di fuori della portata di aziende medie e piccole.

Le tre aziende sono state informate per tempo del programma sperimentale che hanno realizzato sotto la propria responsabilità, non mancando di apportare variazioni che sono state registrate e tenute nel dovuto conto. Il Biosarchio, non disponibile a livello aziendale, è stato fatto pervenire dalla ditta costruttrice, situata a poche decine di km di distanza. L'azienda Badile che disponeva in proprio di altra sarchiatrice dotata di organi lavoranti in prossimità della fila (Rotosark della Oliver Agro) ha utilizzato questa macchina in sostituzione del Biosarchio.

Il programma di diserbo meccanico si è protratto per un arco di circa due mesi dalla prima decade di aprile a quella di maggio. I trattamenti effettivamente realizzati in funzione delle condizioni e delle scelte aziendali sono riportati nella Tab. 2.

Tab. 2. Programma di diserbo meccanico e relativa tempistica nelle diverse aziende.

Azienda	Semina	Tesi previste	Interventi realizzati	Costo (€/ha)
Navarra	3/3	Testimone	- (+ sfalcio infestanti 28/5 su parte della superficie)	
		Aziendale	2 sarchiature (9/4, 22/4) + sfalcio infestanti...	140 (+100)
		Az. + strigliatura	2 sarchiature (9/4, 22/4) + strigliatura (19/4) + sfalcio infestanti...	190 (+100)
		Az. + Biosarchio	2 sarchiature (9/4, 22/4) + Biosarchio (6/5) + sfalcio infestanti	240 (+100)
Delta	1/3	Testimone	-	-
		Aziendale	3 sarchiature (30/3, 5/4, 2/5)	210
		Az. + strigliatura	3 sarchiature (30/3, 5/4, 2/5) + strigliatura (7/5)	260
		Az. + Biosarchio	2 sarchiature (30/3, 5/4) + Biosarchio (6/5)	310
Badile	24/2	Testimone	A mano (20/5)	(mdo)
		Aziendale	2 fresature (20/4, 4/5) + ripasso a mano (20/5)	200 (+mdo)
		Az. + strigliatura	2 fresature (20/4, 4/5) + ripasso a mano (20/5)	200 (+mdo)
		Az. + Biosarchio	Fresatura (20/4) + Rotosark (4/5) + ripasso a mano	200 (+mdo)

La terza azienda (Badile), analogamente all'anno precedente ha autonomamente deciso di ripassare a mano l'intera superficie dell'appezzamento che ospitava la prova. Del resto, anche nel testimone non diserbato a macchina l'infestazione prima della scerbatura manuale non si presentava particolarmente densa.

La Fig. 2 riporta immagini del Biosarchio. Come detto, si tratta di una sarchiatrice di tipo avanzato abbastanza simile a macchine prodotte da altri costruttori, come il Rotosark (Fig. 3). Quest'ultima sarchiatrice dispone parimenti di organi folli rotanti sul terreno ("cipolle"), ma non di sistema ottico di guida rispetto alla fila. In sostituzione del quale, questa macchina viene spesso corredata di guida manuale con sedile posteriore per l'operatore dedicato al compito.





Fig. 2. Biosarchio utilizzato nelle prove.



Fig. 3. Particolare del Rotosark al lavoro (dal sito web della ditta costruttrice).

La Fig. 4 mostra un erpice strigliatore in azione. Si tratta dell'unico strumento che agisce senza soluzione di continuità sull'intera larghezza di lavoro, quindi anche sulle bietole emerse. Si tratta quindi dello strumento più aggressivo sulla coltura, ma comunque in grado di scalzare infestanti piccole, non ancora radicate come cuscuta e giavone che emergono normalmente quando le bietole sono già affrancate.



Fig. 4. Strigliatura delle bietole.

A metà giugno, ad oltre un mese dalla fine del programma di diserbo meccanico, è stato effettuato il rilievo delle infestanti presenti nei parcelloni (Tab. 3).

Tab. 3. Infestazione residua nelle diverse tesi sperimentali e aziende coinvolte al 30/6.

Azienda	Tesi	Interventi realizzati	Infestanti/m <sup>2</sup>	Note
Navarra	Testimone	-	163,0 ±11,35	Chenopodio, persicaria, altre <sup>1</sup>
	Aziendale	2 sarchiature	88,5 ±44,5	«
	Az. + strigliatura	2 sarchiature + strigliatura	44,5 ±12,0	«
	Az. + Biosarchio	2 sarchiature + biosarchio	45,0 ±1,4	«
Delta	Testimone	-	53,9 ±10,8	Chenopodio, euforbia, altre <sup>1</sup>
	Aziendale	3 sarchiature	19,0 ±11,3	«
	Az. + strigliatura	3 sarchiature + strigliatura	12,4 ±1,6	«
	Az. + Biosarchio	2 sarchiature + biosarchio	13,8 ±6,7	«
Badile	Testimone	A mano	tracce	
	Aziendale	2 fresature + a mano	«	
	Az. + strigliatura	2 fresature + a mano	«	
	Az. + Biosarchio	Fres. + Rotosark + a mano	«	

<sup>1</sup> Az. Navarra: *Ammi majus*; Az. Delta: *Polygonum lapathyfolium*.

La Fondazione Navarra ha presentato un'infestazione molto pronunciata con netta dominanza di chenopodio, che per la sua taglia è in grado di sovrastare e oscurare le bietole anche con popolazioni ben più ridotte. Gli interventi meccanici si sono dimostrati in grado di abbattere fino a tre quarti la popolazione infestante, senza peraltro riuscire a rinettare sufficientemente la coltura. Si è deciso pertanto di approfittare di questo critico quadro malerbologico per mettere in atto azioni aggiuntive su parte dei parcelloni: lo sfalcio con barra laterale portata dalla trattrice, e la scerbatura manuale.

L'azienda Delta ha riportato un'infestazione inferiore ma ancora di una certa entità (Tab. 3). In compenso, gli interventi meccanici sono riusciti a ridurla a un livello accettabile, creando le premesse per un intervento di completamento manuale non troppo oneroso in termini di tempo e costi.

Infine, nell'azienda Badile non è stato possibile effettuare il rilievo floristico stante la decisione aziendale di ripassare l'intera superficie a mano. In base alle precedenti osservazioni, l'infestazione era comunque modesta.

Nella Fig. 5 sono raffigurati alcuni effetti degli interventi effettuati presso la Fondazione Navarra, a confronto con il testimone non diserbato dell'azienda Delta.

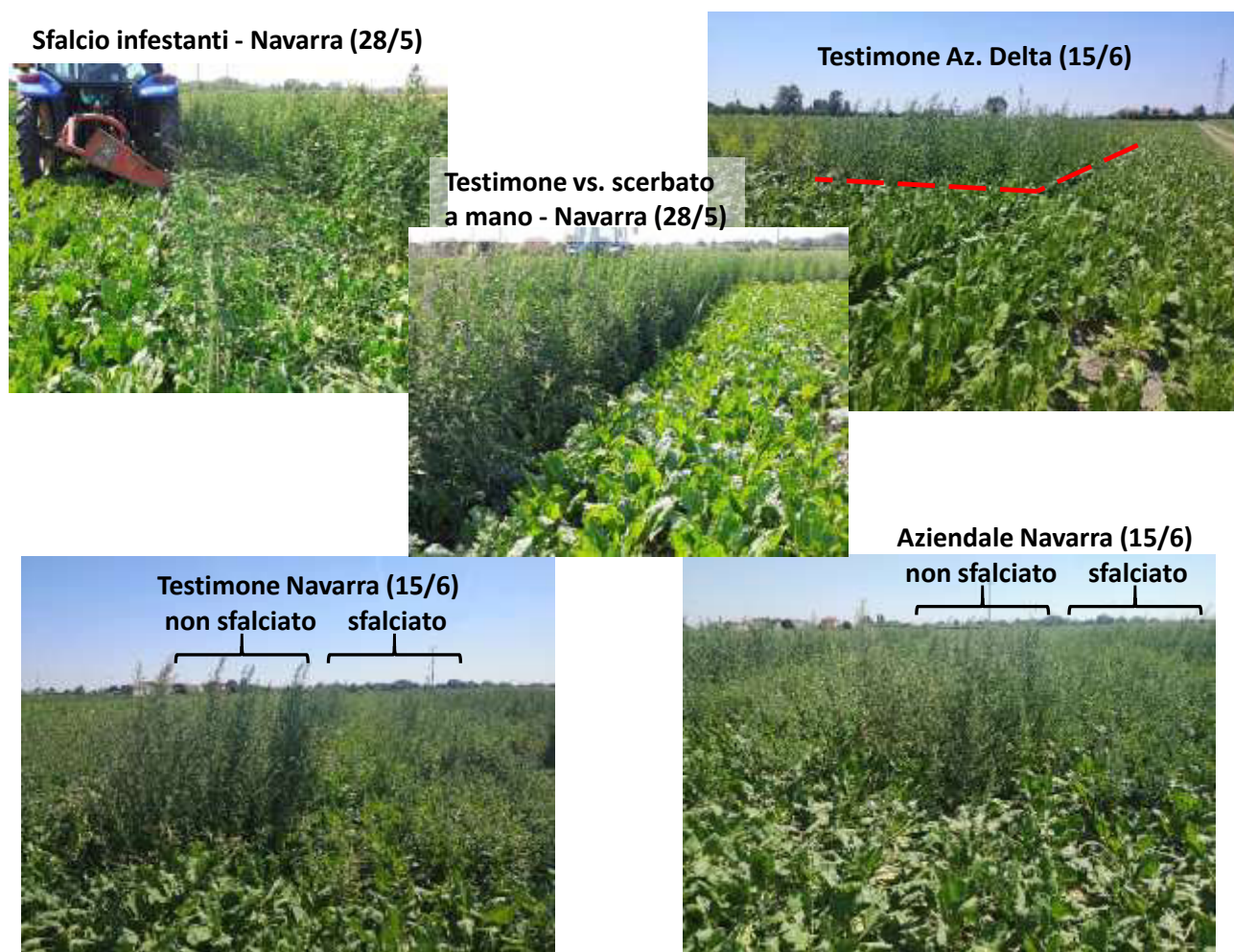


Fig. 5. Alcuni effetti degli interventi di diserbo meccanico e di scerbatura manuale.

Nel campo della Fondazione Navarra sono stati effettuati alcuni saggi produttivi parcellari (Tab. 4). Pur nella difficoltà incontrata con il campionamento bietole in mezzo alle infestanti, appare evidente che la produzione in assenza di sfalcio è estremamente ridotta, mentre con lo sfalcio, oltre a ridurre notevolmente la moltiplicazione del seme infestante, si riesce a recuperare sensibilmente in termini di produttività, anche se la produzione finale e la conseguente PLV rimangono basse, considerato che il dato parcellare è normalmente più alto di quello a pieno campo.

Tab. 4. Produzione bietole a confronto tra sfalcio e non sfalcio alla Fondazione Navarra.

Trattamento	Radici t/ha	Polarizz. %	Sacc. Gr. t/ha	Na	K	$\alpha$ N	PSD %	PLV (€/ha)
Non sfalcio <sup>1</sup>	14,1	16,4	2,3	1,4	4,7	4,5	90,1	1082
Sfalcio <sup>1</sup>	25,8	16,4	4,3	1,1	4,5	4,5	90,6	1975

<sup>1</sup> media di aziendale, aziendale + strigliatura e az. + biosarchio.

#### SOTTOAZIONE B3.2 – DISTANZE INTERFILARI

La barbabietola da zucchero ha distanza interfilare (“interfila”) tipicamente di 45 o 50 cm a seconda delle zone e soprattutto delle raccogliatrici che costituiscono il fattore vincolante. Questo spaziamento e le relative testate provengono dalla coltivazione convenzionale e integrata, dove le infestanti sono abbastanza facilmente padroneggiate con il diserbo chimico. Nella coltivazione biologica, il diserbo è un punto critico, rendendo spesso necessari interventi manuali di completamento o di vero e proprio soccorso onde non perdere produttivamente la coltura, che sono particolarmente onerosi e non sempre fattibili per carenza di manodopera. In questo quadro anche l’interfila entra in gioco, perché l’onere per la scerbatura manuale delle infestanti residue dopo gli interventi meccanici, a parità di densità infestanti/m<sup>2</sup> è inversamente proporzionale all’interfila. Infatti, con interfila 45 cm un ettaro ha uno sviluppo lineare di 22.222 m di file da pulire manualmente per una larghezza di 10-15 cm; con interfila 90 cm un ettaro ha uno sviluppo lineare dimezzato (11.111 m) da pulire manualmente per la stessa larghezza. A fronte di questo innegabile beneficio, sta il quesito di quanto la produzione cali per effetto del maggiore spaziamento e della conseguente minore intercettazione luminosa, soprattutto in epoca precoce.

Da queste considerazioni nascono le prove di questa sotto-azione. Nelle tre aziende della precedente sotto-azione è stato realizzato un campo parcellare di confronto fra l’interfila standard (45 cm), a file binate (45/90 cm) e doppia (90 cm), in base allo stesso schema adottato nell’annata precedente (Fig. 6). L’interfila binata, che si ottiene per eliminazione della 2<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> fila da una normale seminatrice a 6 file, rappresenta un compromesso (distanza interfilare media, 67,5 cm) che permetterebbe nella pratica colturale di rendere superflua l’adozione di gomme a bassa pressione e di continuare a operare con le attuali macchine da raccolta con interfila 45 cm. Con l’interfila binata, un ettaro ha uno sviluppo lineare di 14.815 m, un terzo in meno rispetto all’interfila di 45 cm.

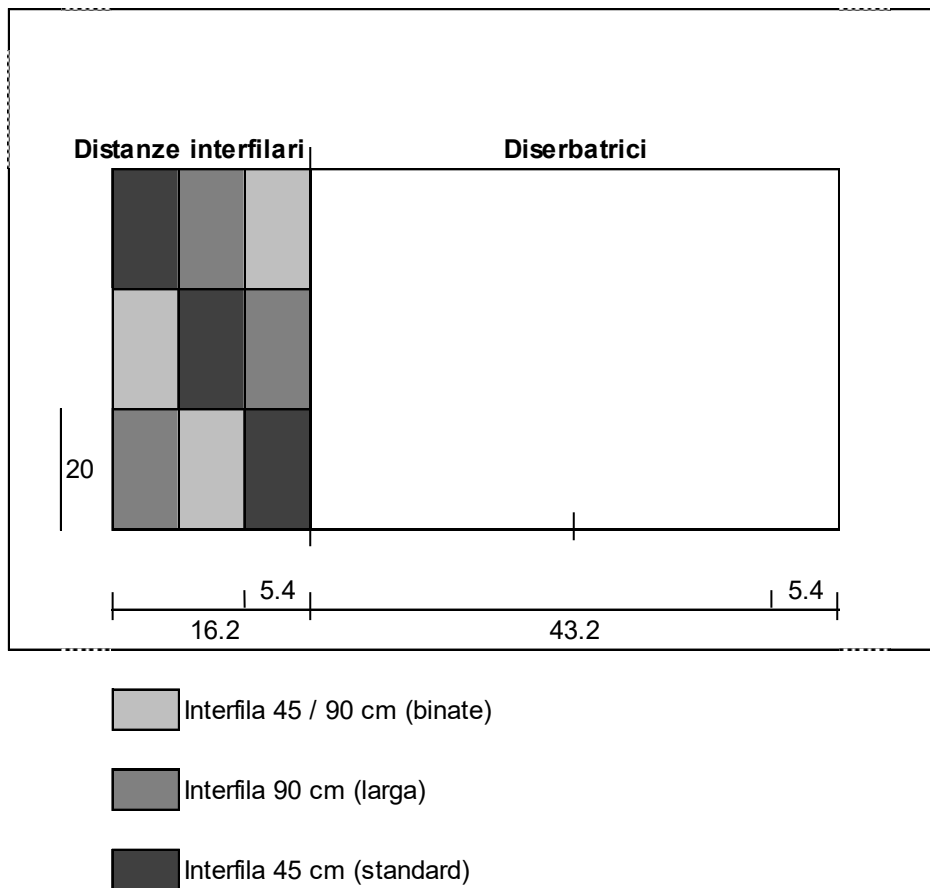


Fig. 6. Schema sperimentale Distanze interfilari.

I campi di questa sotto-azione con schema a quadrato latino  $3 \times 3$  con parcelle di  $81 \text{ m}^2$  sono stati oggetto di pulizia meccanica e manuale sull'intera superficie, in modo tale da poter studiare meglio gli effetti diretti della distanza interfilare senza interferenze dovute a infestazioni residue.

A partire dalla seconda metà di aprile, sono stati effettuati rilievi a intervallo di 7-10 giorni del grado di copertura del terreno da parte degli apparati fogliari, attraverso l'app Canopeo® per smartphone. A partire dai primi di giugno, sono stati effettuati ulteriori rilievi dello stato di vegetazione attraverso l'indice di riflettanza NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), usando il sensore portatile GreenSeeker. Il primo rilievo è stato effettuato in un totale di 11 date; il secondo nelle ultime 5.

L'andamento nel tempo del grado di copertura del terreno nei tre trattamenti (Fig. 7) indica in tutte e tre le aziende una rapida crescita della copertura fogliare fino alla seconda metà di maggio, seguita da una relativa stasi e, dalla fine di giugno, da un calo più pronunciato nelle aziende Navarra e Delta; più sfumato nell'azienda Badile. Le differenze fra l'interfila singola (45 cm) e le altre due sono apparse abbastanza evidenti nelle prime fasi, per ridursi (Navarra e Delta) o per annullarsi (Badile) in seguito.

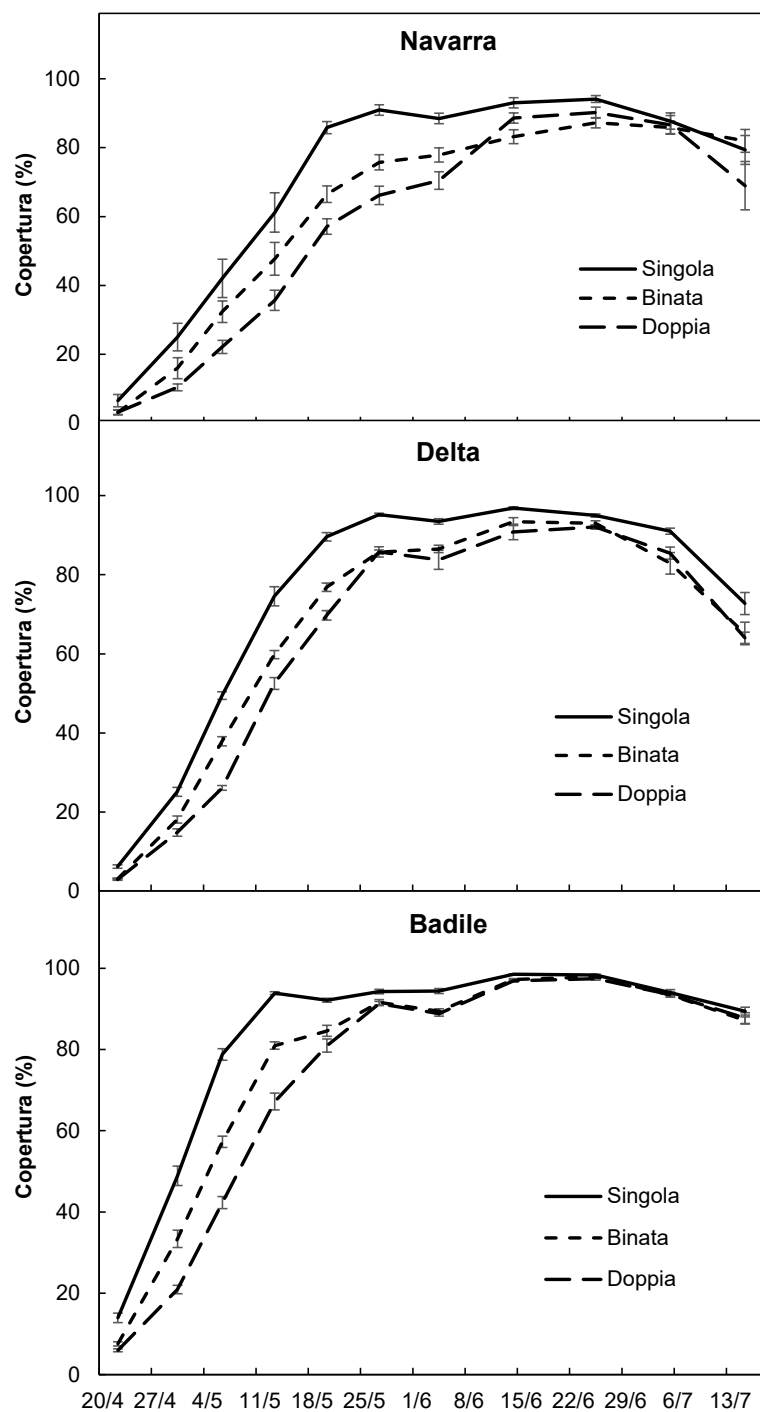


Fig. 7. Andamento nel tempo del grado di copertura del terreno da parte degli apparati fogliari.

L'NDVI, per quanto spiegato in precedenza è stato applicato solo in stato di vegetazione medio-avanzato. L'indice ha mostrato differenze non sempre facilmente interpretabili (Fig. 8). Fra le aziende, si osserva un'accentuata flessione finale nelle prime due (Navarra e Delta), mentre la terza (Badile) ha mantenuto un buon stato di vegetazione fino alla fine (NDVI attorno a 0,80), in analogia con di dati di copertura fogliare. Fra le interfile il quadro è più sfumato, con le prime due aziende in cui i dati delle tre interfile si intersecano,

mentre nella terza è possibile osservare fin verso la fine valori decrescenti dalla singola alla doppia, pur in presenza di modeste differenze.

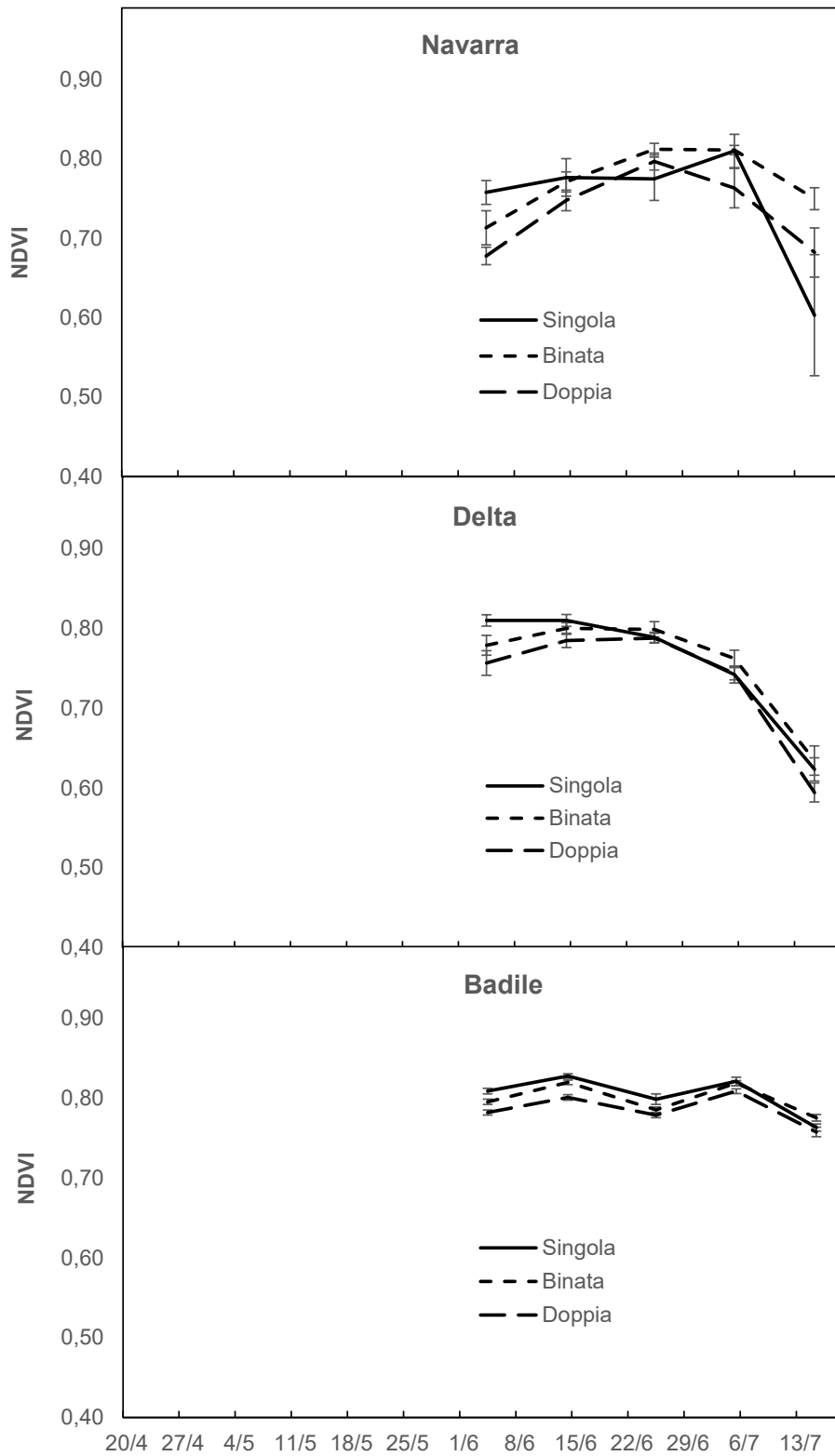


Fig. 8. Andamento dell'NDVI a partire da giugno 2021.

Nel corso del 2021 sono anche state scaricate immagini di riflettanza spettrale da satellite (piattaforma Planet) che hanno permesso di calcolare i dati di NDVI sull'intera superficie dei campi anziché, come fatto da terra, solo in posizioni campione. I dati, ottenuti su maglia 3 x 3 m, sono stati interpolati in modo da poter esprimere andamenti continui nello spazio. L'attenzione si è focalizzata sulle immagini acquisite il 15/6 e il 15/7, in avanzato stato di vegetazione e in presenza, soprattutto nella seconda data, di condizioni ambientali difficili (caldo e siccità). Nella Fig. 9 si riportano le immagini per i tre campi nelle due epoche.

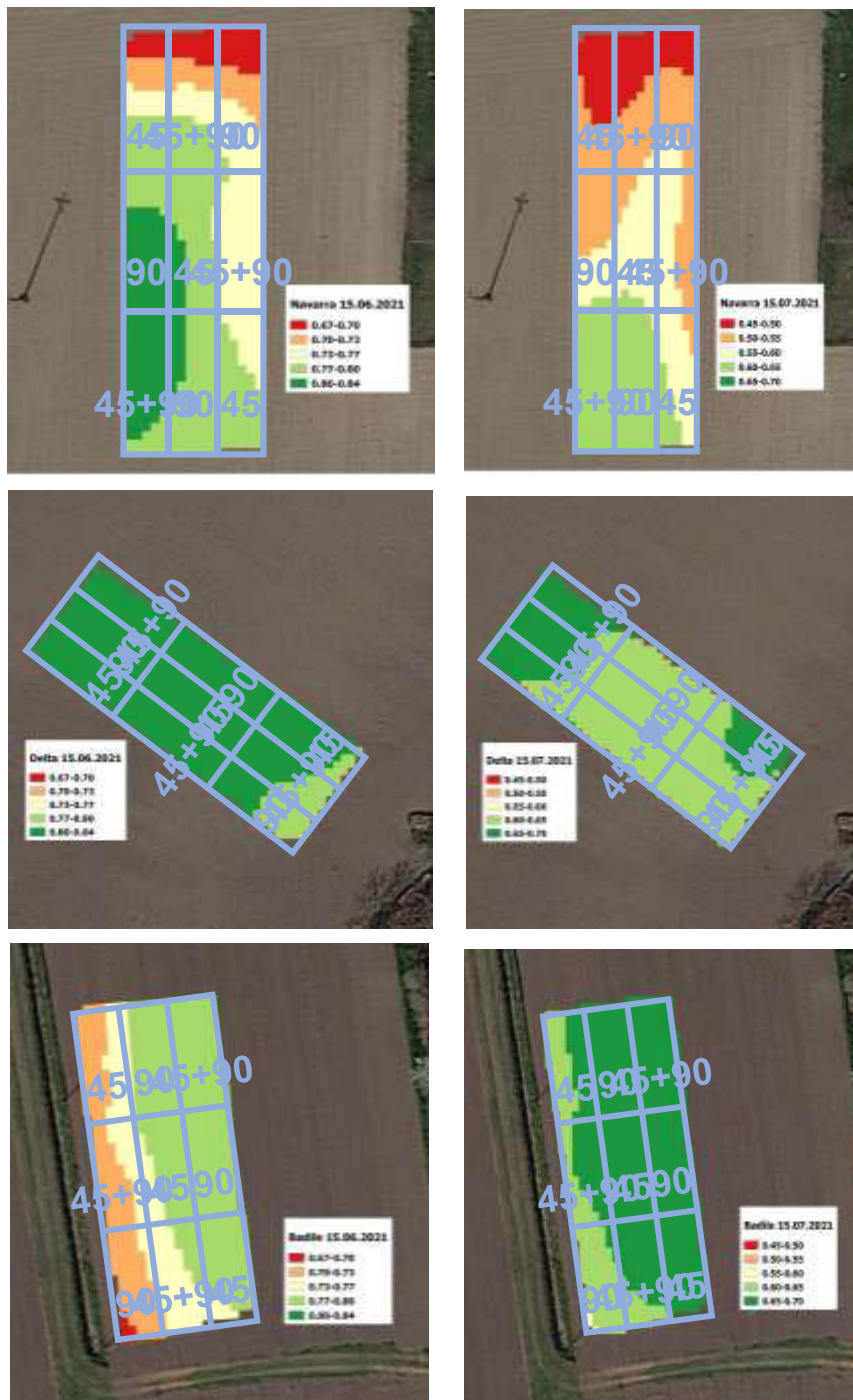


Fig. 9. NDVI da satellite nei campi sperimentali distanze interfilari nelle tre aziende Navarra, Delta e Basile (dall'alto in basso) al 15/6 (a sinistra) e al 15/7 (a destra).



In tutte e tre le aziende si osserva un calo dell'NDVI fra giugno e luglio (vedi anche scala cromatica che differisce fra le due epoche, soprattutto nel caso dell'azienda Badile). Ciò sembra dipendere in parte alla normale senescenza degli apparati fogliari, in parte alle condizioni ambientali progressivamente più difficili con il procedere della stagione estiva. Non si osservano, viceversa, differenze sistematiche legate alle diverse interfile, e quindi l'interfila doppia non sembra sopportare meglio la siccità e il caldo dell'interfila singola.

La raccolta è stata effettuata il 20-21/7. I dati dei parametri quanti-qualitativi sono stati sottoposti all'ANOVA nelle singole aziende e nel loro insieme (Tab. 5). Il fattore interfile ha dato origine a un'ANOVA significativa nella maggior parte dei parametri. L'interazione interfile × aziende, significativa per alcuni parametri chiave (saccarosio/ha, PSD e PLV) indica un diverso andamento del parametro in funzione del fattore densità, fra le tre aziende.

Tab. 5. Significatività statistica della distanza interfilare sui parametri quanti-qualitativi delle bietole alla raccolta, nelle aziende singole e riunite.

Azienda	Radici t/ha	Polarizz. %	Sacc. Gr. t/ha	Na	K	aN	PSD %	PLV €/ha
Navarra	ns	(+)	*	*	*	(+)	**	**
Delta	ns	*	ns	*	*	ns	**	(+)
Badile	*	**	ns	**	**	**	**	ns
Tutte	ns	**	ns	**	**	**	**	*
Interazione Interf. × Az.	*	ns	*	*	(+)	ns	*	*

ns, (+), \* e \*\*, rispettivamente non significativo e significativo a  $P < 0.10$ ,  $P < 0.05$  e  $P < 0.01$ .

Nell'insieme delle tre aziende, sono state osservate le differenze significative indicate in Tab. 6. La resa radici non varia apprezzabilmente, mentre la polarizzazione cala in misura lieve ma significativa tra interfila semplice e doppia. Anche la produzione di saccarosio cala lievemente, ma in modo non significativo. I tre elementi melassigeni Na, K e  $\alpha$ N aumentano in misura abbastanza sensibile, il che, associato al calo di polarizzazione, determina un forte calo della purezza del sugo denso (PSD). Infine, il calo di polarizzazione si riflette prezzo bietole e quindi sulla PLV, che scende significativamente del 7% fra interfila semplice e doppia.

Tab. 6. Andamento dei parametri quanti-qualitativi delle bietole nell'insieme delle tre aziende.

Interfila	Radici t/ha	Polarizz. %	Sacc. Gr. t/ha	Na	K	$\alpha$ N	PSD %	PLV €/ha
Singola	58,7	17,1 a	9,99	1,52 c	4,68 b	3,31 b	91,36 a	4677 a
Binata	58,6	16,6 b	9,70	1,73 b	4,81 b	3,47 b	90,60 b	4500 ab
Doppia	58,3	16,4 b	9,47	2,10 a	5,08 a	4,06 a	89,40 c	4361 b

Diverse lettere indicano differenze significative a  $P < 0.05$  all'interno di uno stesso parametro.

In aggiunta alla prova distanze interfilari, che rappresenta la ripetizione della prova effettuata nelle stesse tre aziende, all'interno della stessa sotto-azione nel 2021 è stata effettuata un'altra prova finalizzata a studiare l'interazione fra distanze interfilari e densità. Infatti, dato che allargando la distanza interfilare a parità di distanza di semina si riduce proporzionalmente la densità di piante/m<sup>2</sup>, ci si chiede se la densità non debba essere modulata per tenere conto di questo.

A tale fine nel 2021 è stata realizzata la prova parcellare "Sesti d'impianto", ovvero Interfile × Densità, col primo fattore a 4 livelli (singola a 45 cm, binata a 45 + 90 cm, da mais a 75 cm, doppia a 90 cm) e il secondo a 3 livelli (alta a 11,1 p./m<sup>2</sup>, media a 7,4 p./m<sup>2</sup>, bassa a 5,6 p./m<sup>2</sup>). La combinazione dei due fattori ha dato luogo a 12 tesi elementari in un campo a blocco randomizzato a 4 repliche, per un totale di parcelle di 54 m<sup>2</sup>. La prova è stata allestita a Ostellato (FE) nei terreni appartenenti fino al recente passato a CoProB, ed ora condotti da altra proprietà. Nella Fig. 10 si riporta lo schema sperimentale.

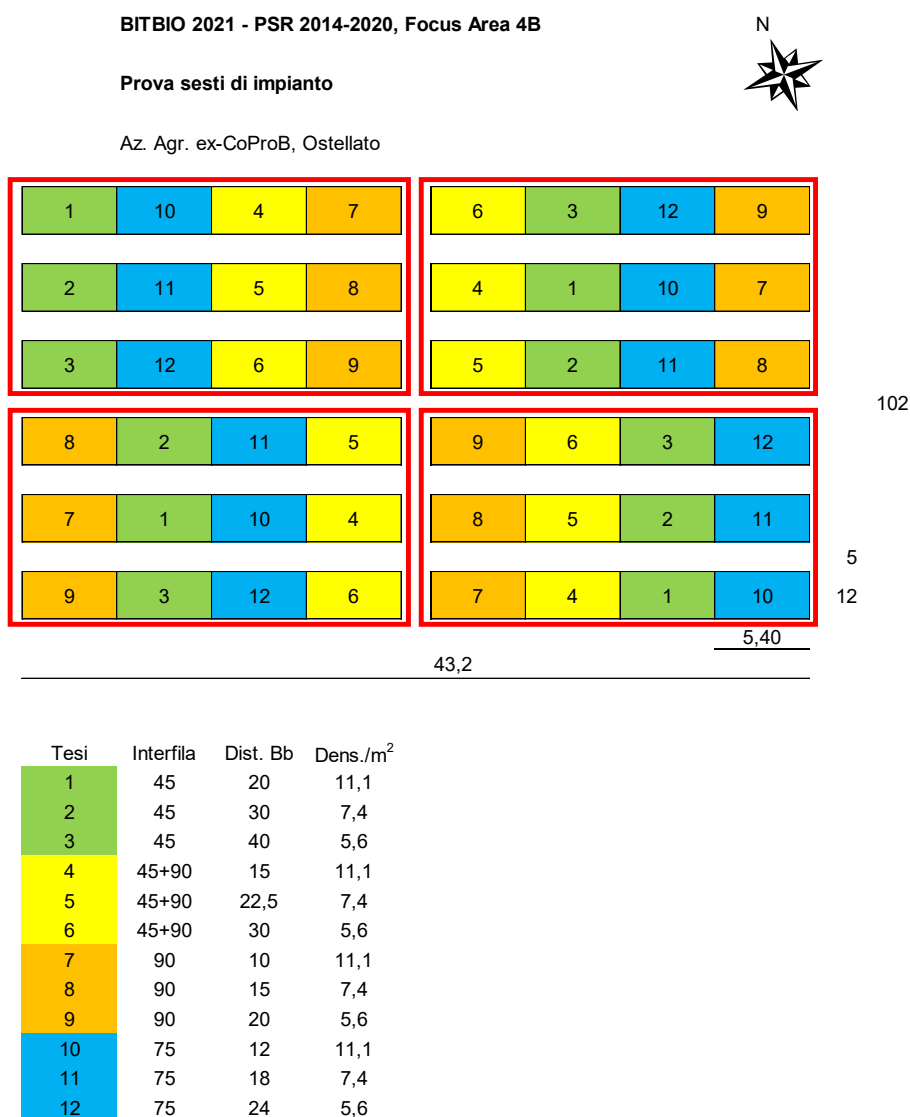


Fig. 10. Schema sperimentale della prova Schemi d'impianto.

Per ragioni logistiche legate in parte alla necessità di avere a disposizione anche una seminatrice da mais (interfila 75 cm) contestualmente a quella da bietola per seminare assieme tutte le distanze interfilari previste, la prova è stata seminata in epoca abbastanza posteriore alle precedenti (3/5). L'emergenza è stata molto rapida e uniforme, permettendo di diradare le bietole alle densità volute entro il mese di maggio. Il campo è stato oggetto delle normali pratiche colturali per un appezzamento in coltivazione integrata (terreni non in biologico), tenendo conto che i risultati ottenuti da una simile prova, una volta eliminate le infestanti con un mezzo o con l'altro, devono ritenersi validi a prescindere dal protocollo di coltivazione.

In corso di vegetazione sono stati effettuati gli stessi rilievi di copertura fogliare e di stato di vegetazione delle precedenti prove. Nella Fig. 11 si riporta l'andamento della copertura fogliare in funzione dei fattori studiati. Fra le distanze interfilari, spicca l'interfila singola, che riesce a mantenere un vantaggio rispetto alle altre, fra loro indifferenziate, fin verso la fine. Fra le densità colturali, analogo vantaggio in termini di copertura del terreno viene mostrato dalla densità alta, rispetto a quella media e bassa, tra loro indifferenziate.

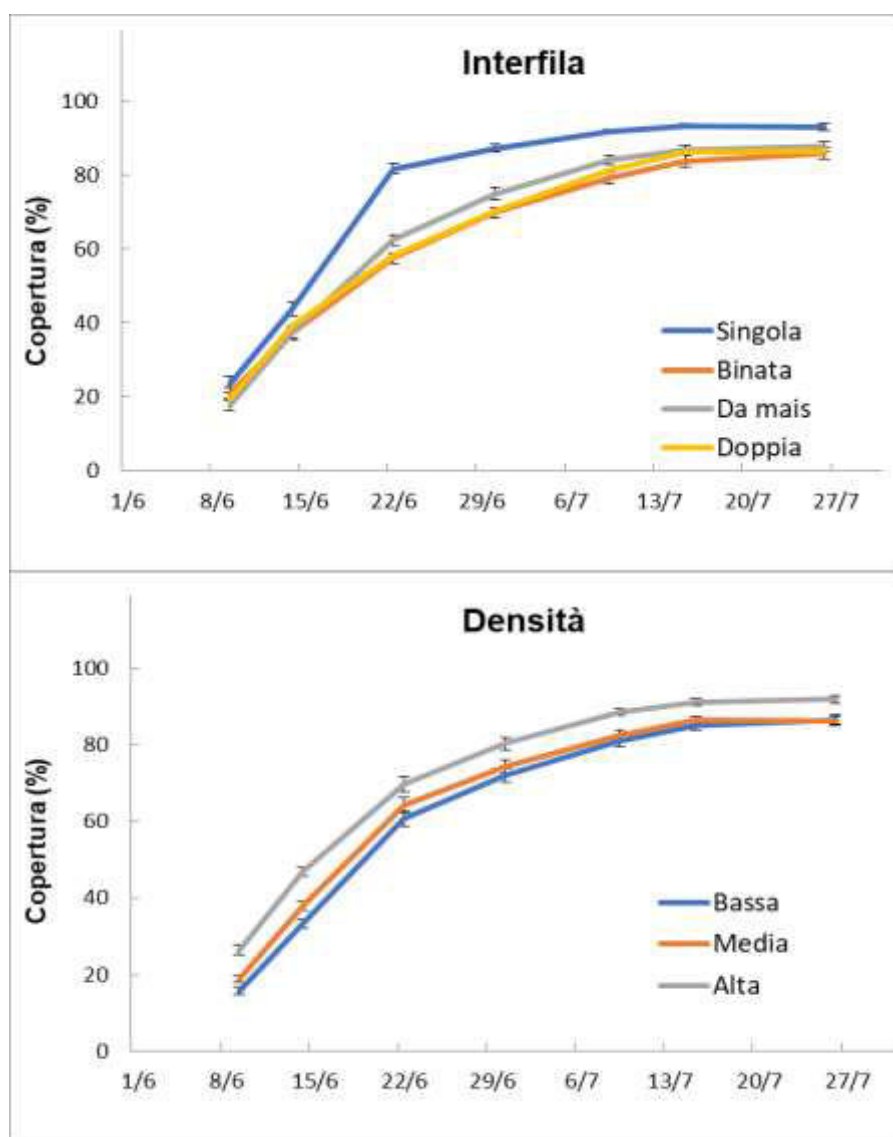


Fig. 11. Andamento nel tempo del grado di copertura del terreno da parte degli apparati fogliari in funzione di distanza interfilare e densità piante.

Alla raccolta (3/8), sono stati ottenuti i risultati quanti-qualitativi riportati nella Tab. 7. Poiché l'interazione fra i due fattori studiati, interfile e densità, è risultata sempre non significativa, gli effetti dei due fattori possono essere considerati additivi. In questo senso, ci si riferisce per l'esame dei risultati agli effetti principali, ovvero al confronto delle quattro distanze interfilari nella media delle tre densità e viceversa. Con questa premessa, la resa radici è stata influenzata negativamente dall'allargamento delle interfile rispetto alla misura standard di 45 cm. La polarizzazione non ha mostrato effetti degli si nota, mentre la resa di saccarosio riflette l'effetto delle interfile sulla resa radici. Due elementi melassigeni su tre (K e  $\alpha$ N) hanno mostrato un calo all'aumentare della densità di piante, influenzando la purezza del sugo denso, che ha beneficiato di oltre un punto percentuale. Infine, la PLV riflette l'effetto dell'interfila singola su resa radici e saccarosio. Anche se occorrerebbero ulteriori prove in altre annate per poter trarre robuste conclusioni, si deduce dai risultati di questa prova che permetteva di separare i due effetti che le interfile hanno influenzato il risultato quantitativo, mentre la densità quello qualitativo. L'interfila di riferimento (45 cm) ed anche la densità di riferimento (10-11 piante/m<sup>2</sup>) si sono dimostrate le più rispondenti, anche se per le ragioni precedentemente discusse un'interfila più larga in biologico potrebbe essere comportare vantaggi non trascurabili in termini di più agevole controllo infestanti.

Tab. 7. Andamento dei parametri quanti-qualitativi delle bietole in funzione di distanza interfilare e densità piante.

Fattore e livelli	Radici t/ha	Polarizz. %	Sacc. Gr. t/ha	Na	K	$\alpha$ N	PSD %	PLV €/ha
<b>Interfile (I)</b>								
Singola (45 cm)	54,6 a	12,8	7,0 a	2,3	4,3	3,7	87,79	2764 a
Binata (45+90)	44,0 b	13,2	5,8 b	2,3	4,4	3,8	87,96	2360 b
Da mais (75 cm)	41,9 b	13,0	5,4 b	2,4	4,2	3,7	87,94	2173 b
Doppia (90 cm)	43,1 b	12,9	5,5 b	2,4	4,4	3,8	87,53	2225 b
Significanza stat.	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	**
<b>Densità (D)</b>								
Bassa (5,6 p./m <sup>2</sup> )	46,2	12,8	5,9	2,4	4,6 a	3,9 a	87,09 b	2335
Media (7,4 p./m <sup>2</sup> )	45,8	13,2	6,0	2,2	4,3 b	3,9 a	88,10 a	2457
Alta (11,1 p./m <sup>2</sup> )	45,8	12,9	5,9	2,4	4,1 b	3,5 b	88,22 a	2350
Significanza stat.	ns	ns	ns	ns	**	**	*	ns
<b>Interazione I × D</b>								
	ns	ns	ns	ns	ns	(+)	ns	ns

ns, (+), \* e \*\*, rispettivamente non significativo e significativo rispettivamente a  $P < 0.10$ ,  $P < 0.05$  e  $P < 0.01$ .  
Diverse lettere indicano differenze significative a  $P < 0.05$  all'interno di uno stesso parametro.

### AZIONE B3 - APPENDICE INTEGRATIVA DELLE ATTIVITÀ SVOLTE

Nelle aziende Bergonzini (Copparo) e Rossi (Codigoro), che non sono in regime di conduzione biologica, nell'anno 2021 l'attività è stata eseguita interessando le bietole in coltivazione convenzionale per monitorare le condizioni floristiche e mettere a confronto la tecnica tradizionale condotta a pieno campo con una riduzione degli input di erbicidi, integrati da interventi meccanici in un parcellone ricavato all'interno dell'appezzamento.

In pieno campo sono stati effettuati interventi in pre-emergenza con glifosate + metamiltrone + etofumesate, e in post-emergenza con 2 interventi frazionati a base di fenmedifam + desmedifam + etofumesate + metamiltrone + olio minerale. Alle 6-8 foglie della bietola è stata effettuata una sarchiatura interfilare con modello aziendale. Nel parcellone ricavato all'interno dell'appezzamento dell'azienda Bergonzini, in sostituzione del diserbo di post-emergenza e della sarchiatrice tradizionale è stata utilizzata una sarchiatrice innovativa (il Biosarchio dotato di guida automatica con telecamera ed elementi interattivi sulla fila, usato anche nelle prove). I risultati ottenuti sono comparabili alla tecnica tradizionale in cui erano stati effettuati i trattamenti erbicidi di post-emergenza e la sarchiatura interfilare (Tab. 8).

Tab. 8. Caratteristiche dei campi bietole nelle due aziende non in conduzione biologica.

Azienda	Precess.	Varietà	Semina	Distanze	Emergenza	Malerbe tecnica tradizionale n./10 m <sup>2</sup>	Malerbe tecnica a confronto n./10 m <sup>2</sup>
Bergonzini	mais	Balear	26/2	45 x 15 cm	15/3	Chess 2 Amare 0.5 Abuth 1.5 Echcg 1	Chess 2.5 Amare 1 Abuth 2 Echcg 1
Rossi	cereale vernini	BTS 555	28/3	45 x 15 cm	10/4	Chess 1 Echcg 2	Chess 18 Echcg 7

Chess, *Chenopodium* spp., Amare, *Amaranthus retroflexus*, Abuth, *Abutilon theophrasti*, Echcg, *Echinochloa crus-galli*.

Nell'azienda Rossi, invece, nel parcellone posto a confronto dove non è stato effettuato il diserbo di post-emergenza, non è stato utilizzato il Biosarchio, bensì sono stati effettuati 2 interventi con sarchiatrice tradizionale (il primo alle 4 foglie e il secondo alle 10-12 foglie). L'assenza degli interventi erbicidi e il mancato utilizzo di una sarchiatrice di tipo innovativo, non hanno permesso di ottenere buoni risultati a causa del maggior numero di malerbe (Tab. 8), in particolare di *Chenopodium* spp. sviluppato sulle file (Fig. 12). Se ne deduce che il tipo di intervento, con macchine più efficaci e forse anche più aggressive (strigliatore), abbinate a una stretta tempestività di esecuzione sono fattori chiave ai fini di una riduzione degli input di erbicidi.



Fig. 12. Infestazione nell'az. Rossi al 15/6 in seguito a diserbo di post-emergenza (a destra) a confronto con due sarchiature effettuate con macchina di tipo tradizionale (a sinistra).

#### CONCLUSIONI FINALI DEL BIENNIO

Relativamente all'azione B2, i risultati ottenuti nei due anni di attività di campo hanno portato allo sviluppo e alla validazione di nuove tecniche di difesa in grado di favorire un'efficace razionalizzazione dell'uso dei prodotti fitosanitari, attraverso l'impiego di cover crops consociate alla coltura.

In particolare, nel settore difesa dai fitofagi, BITBIO ha sviluppato strumenti per la difesa dagli attacchi dei principali insetti che infestano la barbabietola, puntando anche sui sistemi di monitoraggio e valutazione del rischio. Per quanto riguarda la lotta agli elateridi (Azione B2.1 e B2.2), è stato messo a punto un sistema integrato di valutazione del rischio applicabile a livello aziendale.

Anche la predisposizione di un sistema integrato di valutazione del rischio da attacchi di cleono (Azione B2.3), applicabile a livello aziendale, attraverso l'impiego di trappole, può considerarsi efficace e affidabile. Il sistema di monitoraggio basato sulle catture di esemplari adulti ha consentito infatti di prevedere danni trascurabili alla raccolta in entrambi gli anni di studio.

Per quanto riguarda le infestazioni di lisso (Azione B2.3), il progetto ha consentito di constatare un progressivo aumento delle popolazioni del fitofago e al coinvolgimento di più specie, presenti in diversi periodi dell'anno. Il monitoraggio attraverso l'impiego di trappole non risulta sufficiente a consentire di prevedere l'entità dei danni e deve essere affiancato da un monitoraggio diretto sulla coltura. Le indagini condotte hanno comunque evidenziato una crescente risposta della lotta naturale. Il buon livello di parassitizzazione riscontrato in campo su questi fitofagi, fa presagire che in futuro i nemici naturali possano contribuire, almeno in parte, al controllo delle infestazioni.

Infine, la messa a punto di strategie di prevenzione dei danni provocati da altiche con l'impiego di piante trappola attrattive per i fitofagi ((Azione B2.4), ha fornito dati positivi, consentendo di limitare le infestazioni

sulle piantine di barbabietola. Inoltre, l'impiego di piante trappola contro le altiche nell'ambito del progetto BITBIO ha rappresentato una delle applicazioni più ampie eseguite in Italia di questa tecnica.

Relativamente all'azione B3, le prove condotte nel biennio 2020-2021 hanno permesso di valutare meglio gli strumenti a disposizione per il controllo delle infestanti. L'obiettivo è il maggior contenimento possibile attraverso opportune scelte colturali e l'impiego di mezzi meccanici, lasciando alla scerbatura manuale, onerosa e non sempre realizzabile o tempestiva per carenza di manodopera, solo un ruolo di completamento. Lo studio sui mezzi meccanici ha rimarcato l'importanza della tempestività degli interventi per il controllo delle malerbe ancora piccole, più facilmente eliminabili poiché non ancora ben ancorate al terreno. Questo è soprattutto vero nel caso dell'erpice strigliatore, che è lo strumento più aggressivo dal momento che la sua azione interessa sia lo spazio interfilare che la fila coltivata. Per tale ragione, lo strigliatore richiede di essere usato con particolare accortezza, anche rimandando l'intervento o rinunciando all'azione più efficace (carico sulle molle e velocità di avanzamento), se questa si traduce in danni troppo evidenti sulle giovani bietole.

Gli strumenti meccanici che operano tra le file hanno visto in questi ultimi anni la comparsa di sarchiatrici dotate di elementi interattivi sulla fila coltivata, con l'aggiunta di sistemi ottici che permettono un miglior controllo del posizionamento degli organi lavoranti, il che si traduce in una maggior larghezza di lavoro nell'interfila e in un minor impegno dell'operatore. Queste macchine permettono un'azione più incisiva sulle malerbe rispetto a sarchiatrici di tipo tradizionale, ma le malerbe nate precocemente sulla fila, le più competitive con le giovani bietole, rimangono di difficile controllo.

A questa difficoltà intrinseca risponde l'altro tema affrontato nell'Azione B3, le distanze interfilari della bietola. Premesso che in questa coltura tali distanze non possono variare liberamente nella pratica operativa, ma devono corrispondere alle distanze non modificabili delle macchine per la raccolta, sono state testate combinazioni che permettessero l'impiego degli attuali cantieri di raccolta settati per l'interfila standard di 45 cm. Sono state pertanto saggiate le file binate (45/90 cm) ottenibili eliminando in fase di semina la 2<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> fila di una seminatrice a 6 file (interfila media, 67,5 cm), e le file doppie (90 cm), ottenibili eliminando una fila ogni due in fase di semina, a confronto con l'interfila semplice (45 cm), che rappresenta lo standard. In questo modo, le file binate e le doppie presentano uno sviluppo longitudinale per ettaro coltivato inferiore rispettivamente di un terzo e della metà rispetto alle file semplici, il che si traduce in un proporzionale risparmio del fabbisogno di manodopera per il completamento del diserbo sulla fila.

A fronte di questo vantaggio, il calo produttivo finale, conseguente alla minore intercettazione luminosa, anche con le file più larghe (90 cm) è risultato contenuto, pari all'7,7% in termini di saccarosio per ettaro e al 6,4% in termini di PLV, nella media dei sei campi realizzati nelle due annate. Pur in presenza di aspetti che devono essere opportunamente soppesati, come il rischio di fallanze sulla fila destinate a ripercuotersi più pesantemente nelle file larghe, l'allargamento delle distanze interfilari appare proponibile soprattutto in biologico, comportando evidenti vantaggi a fronte di modeste controindicazioni.

Nel complesso delle due azioni B2 e B3, i risultati si concretizzano nella realizzazione del modello di best practices, caratterizzato da tecniche a basso impatto ambientale e più economiche in termini di costi, utilizzabile anche nell'ambito dei disciplinari di produzione integrata e biologica, aumentandone la diffusione nella Regione Emilia Romagna.

## Indicatori di risultato

### 1. Incremento produttivo (saccarosio/ha)

Nella coltivazione integrata, il pacchetto delle innovazioni progettuali è ritenuto in grado di far ottenere un incremento produttivo del 10% in termini di saccarosio grezzo per ettaro, come effetto congiunto dell'ottimizzazione delle tecniche e della minore incidenza di fenomeni di fitotossicità per la bietola, conseguente all'alleggerimento del carico di prodotti fitosanitari (erbicidi e insetticidi). Nel biologico, l'incremento produttivo atteso è ancora più rilevante (30%), grazie a una più tempestiva gestione delle infestanti che consente alla bietola di crescere in assenza di competizione fin dagli stadi iniziali che sono i più critici, ovvero di ridurre fortemente il ricorso a manodopera sempre meno disponibile nei campi.

La tempestività di intervento, la scelta delle macchine più idonee e la loro precisa regolazione, sono state determinanti per migliorare le produzioni. Queste applicazioni sono ritenute valide anche per la gestione delle malerbe nei percorsi integrati, dove permettono di ridurre gli interventi erbicidi in post-emergenza, senza trascurare il contenimento delle malerbe. Questo obiettivo viene raggiunto però, solo con interventi meccanici eseguiti tempestivamente e con professionalità, altrimenti si rischia di sortire un effetto contrario.

### 2. Quantità di fertilizzanti mediamente utilizzata (kg/ha)

Nella coltivazione integrata non sono state previste riduzioni, atteso che le dosi di fertilizzanti siano già ora distribuite in base a idonei supporti decisionali come il software Fert DPI disponibile sul sito web della Regione. Nel biologico, il quantitativo per ettaro di fertilizzanti in condizioni ordinarie supera di molto quello dell'integrato (800 vs. 400 kg/ha) per il fatto che i concimi ammessi all'uso in agricoltura biologica sono quasi tutti a basso titolo: tra concimi N, P e K il titolo medio è 10-15%, contro un 30% in media dei principali concimi semplici N, P e K utilizzati nell'integrato. L'allargamento delle distanze interfilari a parità di distanza di semina sulla fila, con conseguente riduzione della densità di piante/m<sup>2</sup>, richiede un minor apporto nutritivo per ettaro e quindi dosi di fertilizzanti più basse di un 10-15%. Questo assunto è suffragato dai dati qualitativi delle bietole raccolte nelle prove, che mostrano per la distanza interfilare maggiore (90 cm) un maggior livello di impurità azotate (alfa N) rispetto alla distanza standard (45 cm).

### 3. Carico di insetticidi mediamente utilizzati (normalizzato a 100%)

Per quanto riguarda il carico di insetticidi mediamente utilizzato dalle aziende agricole, è stato evidenziato che, grazie all'adozione del pacchetto di innovazioni progettuali, è possibile ottenere una importante riduzione dei quantitativi di insetticidi impiegati, sia in coltivazione integrata che biologica. In particolare, il costo della difesa fitosanitaria imputabile alla lotta ai fitofagi su barbabietola in agricoltura biologica, quantificabile in 100-150 €/ha secondo gli standard di questo disciplinare, può essere ridotto considerevolmente, fino ad annullarsi, con l'adozione del pacchetto di innovazioni previsto dal progetto. È stato evidenziato infatti che nella maggior parte dei casi osservati le infestazioni presenti in campo non comportavano danni significativi alla coltura. Nel ristretto numero di casi nei quali siano rilevati danni consistenti, è prevedibile che l'adesione ad un fondo mutualistico specifico, del costo annuo di meno di 30 €/ha, possa garantire la produzione, analogamente a quanto avviene già per la coltura del mais (Vedi PSR DIFESA MAIS).

In coltivazione integrata, il costo medio della difesa fitosanitaria imputabile ai fitofagi può ridursi a circa 100 €/ha, rispetto ai 150-200 €/ha mediamente spesi.



Nel caso di danni provocati da altica, l'adozione di "Best practices" basate sull'impiego di trap-crops, ha consentito di ridurre il ricorso ad interventi fitosanitari specifici, riducendo, di fatto, il numero dei trattamenti insetticidi di oltre il 50 % già nel 2021 in coltura biologica. È prevedibile che un'adozione generalizzata di questa pratica agroecologica porti grandi benefici anche in agricoltura integrata, riducendo la percentuale di aziende che ricorrono ad interventi fitosanitari specifici dal 90% attuale al 10-15%.

Per quanto riguarda gli elateridi, grazie all'attività svolta all'interno del progetto, è stato possibile verificare che, in assenza di fattori di rischio specifici, il mancato ricorso a trattamenti insetticidi geodisinfestanti non compromette in alcun modo le produzioni. L'adesione ad un fondo mutualistico, citato precedentemente, volto ad assicurare la coltura da eventuali attacchi precoci, costituirebbe una garanzia da eventuali danni economici, ad un costo di molto inferiore (meno del 50%) rispetto ad un trattamento specifico.

Anche le "Best practices" sviluppate per monitorare gli attacchi di Cleono e Lisso, fornendo una sorveglianza alle infestazioni, consentiranno una riduzione dei trattamenti insetticidi di circa il 50% in coltivazione integrata. Gli attuali 4-5 trattamenti eseguiti nei confronti del Lisso nelle province di Reggio Emilia e Parma, eseguiti finora secondo un approccio preventivo e non realmente motivato, potranno ridursi ad un massimo di 2. Inoltre, la loro efficacia sarà notevolmente incrementata dalla possibilità di colpire le forme adulte, ben prima dell'ovideposizione, proprio grazie ai monitoraggi specifici realizzati.

#### 4. Quantità di diserbanti mediamente utilizzati (normalizzato a 100%)

La quantità di diserbanti utilizzati nella coltivazione convenzionale e integrata della barbabietola può ragionevolmente essere ridotta di un 20% in media, facendo ricorso alle attrezzature meccaniche di tipo innovativo che sono state saggiate soprattutto in biologico. L'uso tempestivo dello strigliatore si può rivelare particolarmente utile per eliminare malerbe ancora piccole che emergono dopo le bietole e che altrimenti richiedono l'uso di sostanze attive specifiche, come particolare giavone e cuscuta. Analogamente, l'uso delle sarchiatrici di tipo innovativo dotate di elementi interattivi sulla fila, eventualmente corredate da elementi rinalzatori per portare un po' di terra sulla fila, possono ridurre il numero di interventi con erbicidi a largo spettro in post-emergenza.

#### 5. Fissazione di CO<sub>2</sub> eq.

La maggior fissazione di CO<sub>2</sub> in ragione di un 10% (integrato) e di un 30% circa (biologico) è conseguenza diretta dell'incremento produttivo precedentemente discusso, visto il rapporto diretto tra sostanza secca e carbonio. Queste importanti e complesse informazioni meriterebbero di essere approfondite in ulteriori progetti di ricerca multidisciplinari.

#### 6. Emissione di CO<sub>2</sub> eq.

Un lieve contenimento nelle emissioni di CO<sub>2</sub> (~10%) sia nell'integrato che nel biologico è ipotizzabile per effetto della già discussa ottimizzazione delle tecniche colturali, in particolare degli affinamenti nei dosaggi di mezzi tecnici e nel conseguente minor numero di passaggi richiesti.

L'ottimizzazione delle pratiche di gestione permette di risparmiare carburante e ottimizzare l'apporto di azoto, che nel caso specifico della bietola, coltura ad apparato radicale profondo, consente di recuperare azoto lisciviato lungo il profilo del suolo. Carburanti e fertilizzanti azotati in ambito di calcolo "LCA" ed emissioni di anidride carbonica equivalente, sono i principali responsabili e come tali notevolmente impattanti e quindi da ridurre. In questo contesto sarebbe necessario approfondire ulteriormente gli studi con ricerche più specifiche per valutare meglio tutti gli aspetti connessi.

## 7. Bilancio energetico

Questa voce si riferisce in realtà al quantitativo di energia sussidiaria impiegata nella produzione. Il bilancio energetico è la differenza tra energia prodotta dalla coltura ed energia sussidiaria consumata. L'energia sussidiaria comprende l'energia contenuta in tutti i fattori di produzione ad eccezione dell'energia solare. Con questa premessa, il quantitativo di energia sussidiaria spesa non varia apprezzabilmente all'interno della coltivazione integrata, dato che non varia la concimazione e alcune sostanze attive (es., diserbanti) a ridotto costo energetico vengono parzialmente sostituite da interventi meccanici energeticamente più impegnativi. In coltivazione biologica, la riduzione resa possibile dal pacchetto di innovazioni progettuali è legata, in particolare, alla riduzione nell'impiego dei fertilizzanti che sono, in un ampio ventaglio di colture, la voce in assoluto più costosa energeticamente.

Di fatto il risultato del Bilancio energetico risulta migliorato a seguito delle maggiori produzioni che si riescono a conseguire.

## 8. S.O. terreno

Un lieve incremento del tenore di sostanza organica nel terreno (10-20%) è ipotizzabile come conseguenza di un'efficiente conduzione della coltura, soprattutto con una minor azione di disturbo complessivo del terreno. Questo effetto non appare, peraltro, dimostrabile come conseguenza diretta del pacchetto di innovazioni messe a punto nell'ambito di questo progetto, in quanto i tempi necessari per evidenziare questi aspetti sarebbero da valutare nel medio-lungo periodo.

## 9. Consumo di acqua/t saccarosio

Le riduzioni nel consumo idrico per unità di prodotto sia nell'integrato che in biologico sono conseguenza diretta degli incrementi produttivi a parità di acqua consumata da fonti naturalmente disponibili (precipitazioni) e per apporto antropico (irrigazione). Poiché entrambe queste fonti non variano con l'adozione del pacchetto di innovazioni progettuali, le riduzioni attese sono direttamente proporzionali agli incrementi produttivi precedentemente discussi. La riduzione del consumo d'acqua per unità di prodotto ottenuto in campo configura un incremento di efficienza d'uso dell'acqua (Water Use Efficiency), che costituisce una premessa importante per la sostenibilità colturale nell'attuale scenario di cambiamento climatico.

## 10. Impronta di scarsità idrica

Questa voce, non del tutto chiara, si riferisce verosimilmente alla semplice impronta idrica (water footprint). Le riduzioni attese sono realisticamente conseguibili grazie all'incremento delle produzioni a parità di consumi idrici, in particolare in biologico grazie a un più pronunciato incremento produttivo in campo (+30%) che nell'integrato (+10%). L'impronta idrica tiene del resto conto di tutto il processo produttivo fino all'ottenimento del prodotto finale, lo zucchero bianco, ed il pacchetto delle innovazioni progettuali influenza molto marginalmente, da un punto di vista idrico, il processo di estrazione, cristallizzazione, confezionamento dello zucchero e successive fasi commerciali. Anche la proporzione fra le diverse frazioni dell'acqua consumata (verde, blu e grigia), appare soggetta a lievi variazioni: solo una leggera diminuzione del peso dell'acqua grigia sul totale dei consumi è ipotizzabile, in conseguenza del più ridotto carico di prodotti ad azione fitoprotettiva che si realizza soprattutto nell'integrato.

## 11. Riduzione delle superfici con danno alle piante (>20%) che incidono sulle produzioni

Per quanto riguarda l'obiettivo di ridurre dal 35 al 15% le superfici con danno consistente provocato da fitofagi alle produzioni biologiche di barbabietola, le "Best practices" adottate permetteranno di conseguire un risultato in linea con quanto previsto. Le osservazioni condotte da COPROB nel 2021 indicano infatti che nelle aziende a conduzione biologica la percentuale di superfici con danni non ha superato il 10%. Per quanto riguarda invece le aziende a conduzione integrata, la percentuale di superfici con danno si collocheranno, presumibilmente, attorno al 6-7%, una percentuale leggermente superiore a quanto previsto.

## 12. Adozione Disciplinari Produzione Biologica

In conclusione, per quanto discusso ai punti precedenti, l'adozione del pacchetto di innovazioni progettuali è ritenuta in grado di far aumentare di un buon 20% il numero di aziende bieticole in biologico. Infatti, una migliore gestione delle problematiche entomologiche e malerbologiche riduce notevolmente il rischio di fallimento colturale che in biologico, per la barbabietola, è molto più alto che per i cereali. La maggior padronanza e fiducia dei produttori biologici dovrebbe parimenti portare all'upgrade produttivo riferito in un precedente punto, con il risultato di una riduzione della forbice produttiva tra convenzionale/integrato, da un a parte, e biologico, dall'altra.

Parametro	Coltivazione integrata di bietola	Coltivazione integrata di bietola con il pacchetto di innovazioni progettuali	Coltivazione biologica di bietola	Coltivazione biologica di bietola con il pacchetto di innovazioni progettuali
Resa saccarosio (t/ha)	9	10	6	8
Quantità di fertilizzanti mediamente utilizzata (kg/ha)	400	400	800	700
Carico di insetticidi mediamente utilizzati (normalizzato a 100%)	100%	85%	100%	80%
Quantità di diserbanti mediamente utilizzati (normalizzato a 100%)	100%	80%	/	/
Fissazione di CO <sub>2</sub> eq. (kg/ha)	30000	33000	20000	26000
Emissione di CO <sub>2</sub> eq. (kg/ha)	3500	3200	2000	1800
Bilancio energetico (MJ/ha)	30000	30000	15000	13500
S.O. terreno (normalizzata a 100%)	100%	110%	100%	120%
Consumo di acqua/t saccarosio (normalizzato a 100%)	100%	85%	100%	65%
Impronta scarsità idrica (m <sup>3</sup> /kg zucchero)	0.86	0.75	1.0	0.9
Superfici con danno alle piante (>20%) che incidano sulle produzioni	15%	5%	35%	15%
Adozione Disciplinari Produzione biologica tra aziende Emilia-Romagna aderenti (normalizzato a 100%)	/	/	100%	120%