

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 4B

RELAZIONE TECNICA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO 5150120

DOMANDA DI PAGAMENTO 5700760

Titolo Piano	Sviluppo di strategie innovative di difesa a basso impatto ambientale con l'utilizzo di prodotti di origine naturale per il controllo di avversità entomologiche emergenti
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	Università di Bologna – Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari (DISTAL)

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	30
Data inizio attività	27/04/2020
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	27/10/2023

Relazione relativa al periodo di attività dal	27/04/2020	al 27/10/2023
Data rilascio relazione	05/12/2023	

Autori della relazione	Giovanni Burgio, Ilaria Marotti, Antonio Masetti, Francesco Lami		
telefono		e-mail	giovanni.burgio@unibo.it , ilaria.marotti@unibo.it , antonio.masetti@unibo.it francesco.lami2@unibo.it

Sommario

1 - DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO	3
2 - DESCRIZIONE AZIONI	4
DESCRIZIONE AZIONE A1 – Esercizio della cooperazione	
DESCRIZIONE AZIONE B1 – Studi di fattibilità	
DESCRIZIONE AZIONE B2 – Prove in laboratorio	
DESCRIZIONE AZIONE B3 – Prove in campo	
DESCRIZIONE AZIONE B4 – Elaborazione dei risultati	
DESCRIZIONE AZIONE B5 – Divulgazione	
DESCRIZIONE AZIONE B6 – Formazione e Consulenza	
3 - CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ	45
4 - ALTRE INFORMAZIONI	45
5 - CONSIDERAZIONI FINALI	45
6 - RELAZIONE TECNICA	46

1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

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

Le attività del Piano sono state avviate come previsto in data 27 aprile 2020 e sono terminate il 27 ottobre 2023. In sintesi, le attività svolte sono state le seguenti:

Azione A1 (Esercizio della Cooperazione) è stata realizzata dal DISTAL- Università di Bologna come previsto dal piano progettuale: monitoraggio interno, applicazione degli strumenti di autocontrollo e di correttivi (modifiche legate all'emergenza sanitaria Covid-19).

Azione B1 (Studi necessari alla realizzazione del piano). Ha previsto studi di fattibilità legati all'analisi del contesto territoriale, la valutazione di ricerche o altre esperienze in atto o già effettuate, nonché il coinvolgimento di soggetti potenzialmente interessati ai temi trattati. L'indagine è stata condotta secondo le modalità e le tempistiche definite nel piano progettuale.

Azione B2 (Realizzazione dei preparati a base di sostanze naturali). Ha avuto l'obiettivo di realizzare prodotti insetticidi a base di sostanze naturali e valutarne l'efficacia in laboratorio nei confronti di insetti target (afidi) e non-target (coccinelle sia allo stato larvale che adulto e imenotteri parassitoidi).

Azione B3 (Valutazione in campo dell'efficacia dei trattamenti)

Azione B4 (Elaborazione dei risultati ottenuti e valutazione della sostenibilità ambientale)

Azione B5 (Divulgazione). Le attività di divulgazione sono state svolte come da piano progettuale e hanno previsto l'organizzazione di: i) una visita guidata presso l'azienda agricola partner Immobiliare Dante in occasione della quale sono stati illustrati obiettivi e primi risultati conseguiti; ii) incontro conclusivo organizzato presso il DISTAL in cui sono stati mostrati i risultati finali ottenuti nel corso dei 42 mesi di sperimentazione; iii) realizzazione di uno spazio web (<https://www.bionatureproject.it/>) che riporta informazioni tecnico-scientifiche sugli strumenti innovativi di difesa ad elevata sostenibilità ambientale per colture seminate e frutticole in agricoltura biologica; iv) realizzazione di un video con i contenuti del progetto, disponibile su youtube (<https://youtu.be/zmaXK4SeCZ8>) anche nella versione per non udenti (<https://youtu.be/xd6Atin-pTA>). Completano le attività di divulgazione webinar e seminari divulgativi per il trasferimento delle conoscenze agli operatori del settore, oltre che ad un'utenza più generale e manuale di best practices con informazioni generali e tecniche sui sistemi di controllo di avversità entomologiche emergenti con prodotti di origine naturale

Azione B6 (Formazione e consulenza): Le attività di formazione e di consulenza, causa emergenza sanitaria, sono state svolte con tempistiche leggermente diverse rispetto a quanto previsto dal piano progettuale originario. Tuttavia, le attività sono state completate entro il termine del progetto e gli obiettivi formativi e consulenziali sono stati pienamente raggiunti.

In seguito all'emergenza Covid19, la limitata possibilità di movimento da parte del personale UNIBO, degli agricoltori e l'allungamento dei tempi richiesti per la spedizione da parte dei fornitori del materiale necessario alle azioni di sperimentazione, ha imposto l'apporto di modifiche ad alcune attività e la conseguente ri-modulazione delle spese preventivate.

Le richieste di modifiche inviate agli organi regionali e approvate sono:

- 1) Rimodulazione di una parte di budget da una voce di costo ad altre. In particolare, la richiesta ha riguardato la redistribuzione di una quota, precedentemente preventivata per l'attivazione di una consulenza nell'ambito dell'azione A1, in spese a supporto delle altre attività di progetto.
- 2) Proroga di 12 mesi: la richiesta è stata motivata dalla necessità di completare le attività di laboratorio mirate alla valutazione dei potenziali effetti non-target di estratti vegetali su insetti utili. Tali sperimentazioni hanno subito un rallentamento dovuto a temporanee e ripetute sospensioni delle attività di laboratorio causate dalla recente pandemia.

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
A1	UNIBO	Esercizio della cooperazione	1	1	30	42
B1	UNIBO	Studi necessari alla realizzazione del Piano	1	1	17	17
B2	UNIBO	Realizzazione Azioni dirette alla realizzazione del piano piano	1	10	11	40
B3	UNIBO	Azioni dirette alla realizzazione del piano piano	6	6	24	24
B4	UNIBO	Azioni dirette alla realizzazione del piano piano	9	9	28	40
B5	UNIBO	Divulgazione	12	10	30	42
B6.1	Dinamica	Formazione	9	12	26	13
B6.2	Fondagri	Consulenza	6	24	30	40

2 - Descrizione Azione A1

2.1 Attività e risultati

Azione A1	Esercizio della Cooperazione
Unità aziendale responsabile	Università di Bologna
Descrizione delle attività	<p>Il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari (DISTAL) nel ruolo di capofila, ha svolto la funzione di coordinatore dell'attività di funzionamento e gestione del Gruppo Operativo (GO) in accordo con gli altri Partners del GO.</p> <p>A seguito dell'approvazione del Piano (Determina Reg. Emilia-Romagna n° 7038 del 27/04/2020) è stata avviata la fase di costituzione dell'ATS con tutti i partners del GO fino alla sua completa formalizzazione avvenuta il 19/06/2020 come da comunicazione inoltrata all'Ente regionale di competenza. Nell'ATS sono anche descritti i ruoli di ciascun partner nell'ambito del GO.</p> <p>Periodicamente sono stati realizzati i seguenti report:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Novembre 2020: Report semestrale relativo al periodo Aprile 2020-Ottobre 2020 2) Maggio 2021: Report semestrale relativo al periodo Novembre 2020-Aprile 2021 3) Novembre 2021: Report semestrale relativo al periodo Maggio 2021-Ottobre 2021 4) Maggio 2022: Report semestrale relativo al periodo Novembre 2022-Aprile 2022 5) Novembre 2022: Report relativo al periodo Maggio 2022-Ottobre 2022

6) Ottobre 2023: Novembre 2022 – fine progetto

Il coordinatore ha mantenuto contatti almeno settimanali con i partner di progetto, assicurando il monitoraggio interno e la verifica della realizzazione delle diverse attività. Sono stati redatti i seguenti verbali, condivisi con i partners del GO:

- 1) Verbale di attivazione: 27 aprile 2020
- 2) Rapporto intermedio: Settembre 2020
- 3) Verifica risultati 1 anno: Marzo 2021
- 4) Rapporto intermedio: Settembre 2021
- 5) Verifica risultati 2 anno: Marzo 2022
- 6) Rapporto conclusivo: Ottobre 2023

Per quanto riguarda le procedure di autocontrollo il coordinatore ha assicurato la fluida comunicazione fra i partner del GO per intervenire in itinere su eventuali ostacoli e impostare di conseguenza le relative misure correttive.

Sono state inoltre convocate le seguenti riunioni:

- 1) 6/10/2020: Riunione di avvio progetto (Kick off meeting) in cui il coordinatore e i partners del GO hanno discusso sull'organizzazione e la pianificazione delle diverse attività per il 2020/2021
- 2) 12/2/2021: Riunione del Comitato Scientifico-Gestionale
- 3) 27/9/2021: Riunione del Comitato Scientifico-Gestionale
- 4) 15/2/2022: Riunione del Comitato Scientifico-Gestionale
- 5) 20/9/2023: Riunione del Comitato Scientifico-Gestionale

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

La principale criticità rilevata ha riguardato la riorganizzazione delle attività di sperimentazione legate all'emergenza sanitaria Covid-19 (come da comunicazione ufficiale inoltrata all'ente finanziatore). Merita sottolineare che grazie alla collaborazione fattiva di tutti i partners del GO gli obiettivi pianificati in fase progettuale sono stati pienamente raggiunti.

Scostamento costi personale rispetto al piano

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Ore rendicontate	Costo rendicontato	Costo da budget
	Prof. Ordinario/Responsabile Scientifico	26	1.898,00 €	543,12 €
	Ricercatrice/Coordinamento e Ricerca	22	682,00 €	230,64 €
	Prof. Ordinario/Supporto coordinamento e ricerca	10	730€	543,12 €
Totale:			3.310,00 €	1.316,88 €

Per l'emergenza pandemica che ha interessato due degli anni di progetto è stato più difficile contattare e organizzare le attività dei partner. Anche l'organizzazione di meeting e riunioni ha richiesto maggiore sforzo da parte del coordinatore e del responsabile scientifico.

Attività ancora da realizzare	Nessuna
-------------------------------	---------

2.2 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	Ore	Costo
	Prof. Ordinario	Responsabile Scientifico	26	1.898,00 €
	Ricercatrice	Coordinamento e Ricerca	22	682,00 €
	Prof. Ordinario	Supporto coordinamento e ricerca	10	730€
			Totale:	3.310 €

2.3 Trasferte

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Incontri progetto	200,00 €
		Totale: 200,0 €

2.4 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

CONSULENZE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	11.499,98 €	Funzionamento e gestione del GO – Riunioni del Piano	2.999,98 €
			Totale: 2.999,98 €

CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
		1650€	Servizio di Catering per evento finale	1.650€
				Totale: 1.650€

2 - Descrizione Azione B1

2.1 Attività e risultati

Azione B1	Studi necessari alla realizzazione del piano																							
Unità aziendale responsabile	Università di Bologna																							
Descrizione delle attività	<p>In questa azione sono state realizzate alcune attività di supporto tecnico ed organizzativo, che hanno permesso di valorizzare e completare la proposta progettuale e che sono di seguito elencate:</p> <p>a1) Analisi delle strutture coinvolte, che ha permesso di ottimizzare l'attività organizzativa e logistica connessa alla realizzazione del progetto. Sono stati individuati, in modo dettagliato e analitico, i tecnici e le strutture da coinvolgere nel progetto e, insieme a loro, è stata impostata la gestione comune delle attività.</p> <p>a2) Valutazione delle ricerche già realizzate sull'argomento in altri contesti territoriali: sono stati presi contatti con ricercatori e operatori che hanno già realizzato questa attività, e raccolti dati sui risultati, oltre a ulteriori ricerche sul web;</p> <p>a3) Valutazione di altre esperienze collegate con il tema affrontato (contatti e/o interviste con Aziende agricole e/o Associazioni di settore, per valutare le esperienze su questo tema).</p> <p>a4) Valutazione dei soggetti da coinvolgere sul territorio oggetto dell'attività di sperimentazione.</p> <p>In particolare, l'analisi delle ricerche già realizzate (attività a2) ha permesso di approfondire e aggiornare le informazioni raccolte in fase di predisposizione del progetto, al fine di perfezionare, acquisire e soprattutto condividere, tra tutti i partners del GO, i risultati degli ultimi studi svolti su temi analoghi a quelli del progetto.</p> <p>Lo studio di fattibilità ha anche individuato altre esperienze collegate con il tema affrontato attraverso interviste con Aziende Agricole (attività a3).</p>																							
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Scostamento dei costi personale rispetto al piano</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cognome e nome</th> <th>Mansione/ qualifica</th> <th>Ore rendicontate</th> <th>Costo rendicontato</th> <th>Costo da budget</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Prof.Ordinario/Responsabile Scientifico</td> <td>19</td> <td>1.387,00 €</td> <td>1.357,80 €</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ricercatrice/Coordinamento e Ricerca</td> <td>8</td> <td>248,00 €</td> <td>576,60 €</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Totale:</td> <td>1.635,00 €</td> <td>1.934,40 €</td> </tr> </tbody> </table> <p>Il discostamento da quanto previsto è molto ridotto e dovuto alle reali necessità dell'azione, non esattamente preventivabili in fase di proposta.</p>				Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Ore rendicontate	Costo rendicontato	Costo da budget		Prof.Ordinario/Responsabile Scientifico	19	1.387,00 €	1.357,80 €		Ricercatrice/Coordinamento e Ricerca	8	248,00 €	576,60 €	Totale:			1.635,00 €	1.934,40 €
Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Ore rendicontate	Costo rendicontato	Costo da budget																				
	Prof.Ordinario/Responsabile Scientifico	19	1.387,00 €	1.357,80 €																				
	Ricercatrice/Coordinamento e Ricerca	8	248,00 €	576,60 €																				
Totale:			1.635,00 €	1.934,40 €																				
Attività ancora da realizzare	Nessuna																							

2.2 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	Ore	Costo
Giovanni Burgio	Professore Ordinario	Responsabile Scientifico	19	1.387,00 €
Ilaria Marotti	Ricercatrice	Coordinamento e Ricerca	8	248,00 €
			Totale:	1.635,00 €

2.3 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

CONSULENZE - PERSONE FISICHE

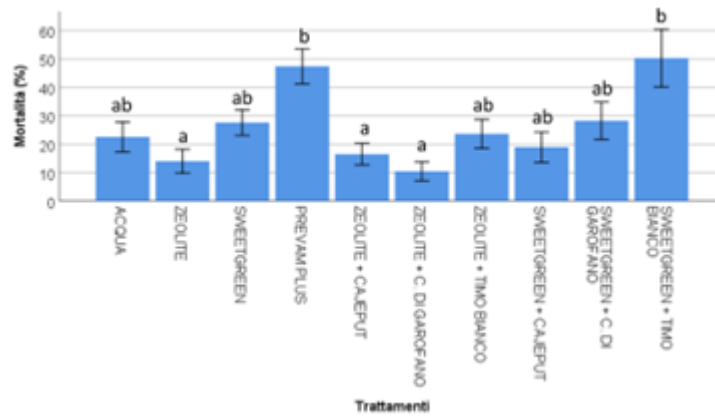
Nominativo del consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Carla Corticelli	11.499,98 €	Studi di fattibilità	8500 €
			Totale:
			8500€

2 - Descrizione Azione B2

2.1 Attività e risultati

Azione B2	Realizzazione dei preparati a base di sostanze naturali, valutazione delle caratteristiche qualitative e prove di efficacia in laboratorio su insetti target e non target			
Unità aziendale responsabile	Università di Bologna			
Descrizione delle attività	<p>Prove preliminari</p> <p>Le sostanze utilizzate (oli essenziali), i solubilizzanti e le loro concentrazioni sono elencati nella tabella sottostante:</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>OLI ESSENZIALI</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cajeput ✓ Chiodi di garofano ✓ Timo bianco ✓ Controllo (acqua deionizzata) <p>0,25% (2500 ppm)</p> </td> <td style="vertical-align: top; padding-left: 20px;"> <p>Solubilizzante:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sweet green ✓ Zeolite micronizzata <p>0,5% (5000 ppm)</p> </td> <td style="vertical-align: top; padding-left: 20px;"> <p>Prodotto commerciale:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ PREVAM Plus (s.a. olio essenziale di arancio) <p>1% formulato = 0,18% (1800 ppm) di olio essenziale di arancio</p> </td> </tr> </table> <p>Il protocollo sperimentale ha previsto il posizionamento di due femmine adulte (partenogenetiche) di afide verde del pesco (<i>Myzus persicae</i>) su un singolo germoglio di pisello. Dopo 48 h, le femmine adulte sono state rimosse e le neanidi conteggiate (solo le piante con un numero di afidi compreso tra 5 e 20 sono state incluse nell'esperienza). Il trattamento è stato effettuato fino al gocciolamento con nebulizzatore pump spray. Il controllo della mortalità è stato valutato tramite il conteggio degli afidi vivi ancora sui germogli a 48 h dal trattamento. L'esperienza è stata replicata 2 volte con un totale di 11-17 unità sperimentali per trattamento. I risultati mostrati nei grafici sotto riportati evidenziano che alle dosi di utilizzo, scelte considerando una prospettiva realistica di</p>	<p>OLI ESSENZIALI</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cajeput ✓ Chiodi di garofano ✓ Timo bianco ✓ Controllo (acqua deionizzata) <p>0,25% (2500 ppm)</p>	<p>Solubilizzante:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sweet green ✓ Zeolite micronizzata <p>0,5% (5000 ppm)</p>	<p>Prodotto commerciale:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ PREVAM Plus (s.a. olio essenziale di arancio) <p>1% formulato = 0,18% (1800 ppm) di olio essenziale di arancio</p>
<p>OLI ESSENZIALI</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cajeput ✓ Chiodi di garofano ✓ Timo bianco ✓ Controllo (acqua deionizzata) <p>0,25% (2500 ppm)</p>	<p>Solubilizzante:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sweet green ✓ Zeolite micronizzata <p>0,5% (5000 ppm)</p>	<p>Prodotto commerciale:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ PREVAM Plus (s.a. olio essenziale di arancio) <p>1% formulato = 0,18% (1800 ppm) di olio essenziale di arancio</p>		

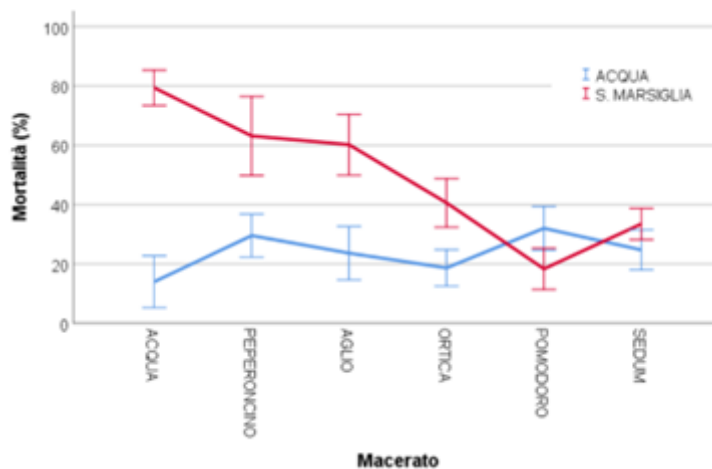
impiego in campo, gli oli essenziali causano mortalità inferiori al 50%; anche il prodotto commerciale, la cui azione insetticida è comunque da considerarsi ancillare, ha causato mortalità in linea con gli oli miscelati con Sweet green, che come solubilizzante risulta più efficace della zeolite micronizzata.



I macerati sono stati saggiati con lo stesso metodo degli oli essenziali, eccetto che per i solubilizzanti. Come riportato di seguito, tutti i macerati sono stati testati tal quali o in combinazione con il sapone di Marsiglia:

- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Macerati: | Coadiuvante: |
| ✓ Aglio | ✓ Nessuno (acqua deionizzata) |
| ✓ Ortica | ✓ Sapone di Marsiglia 0.5% (5 g/l) |
| ✓ Peperoncino | |
| ✓ Pomodoro | |
| ✓ Sedum | |
| ✓ Controllo (acqua deionizzata) | |

I risultati evidenziati in grafico sottostante mostrano che il macerato di peperoncino e di aglio con il sapone di Marsiglia causano mortalità intorno al 60%. Tuttavia, tale effetto potrebbe essere imputato alla presenza del sapone che da solo causa fino all'80% di mortalità. Questo risultato sembra confermare l'azione aficida tradizionalmente riconosciuta a tale prodotto.



Sulla base dei risultati delle prove preliminari e in considerazione anche di un potenziale utilizzo in campo sono stati selezionati 5 prodotti di origine naturale che sono stati testati nel dettaglio secondo il protocollo che segue. Oltre all'efficacia come aficidi è stata anche

valutata l'azione insetticida di queste sostanze su nemici naturali degli afidi quali coccinelle e imenotteri parassitoidi.

Materiali & Metodi

Insetticidi

Sono stati testati 5 insetticidi di origine naturale: olio essenziale (OE) di timo bianco (*Thymus vulgaris* L.), Prev-Am® (un prodotto basato sull' OE di arancio dolce *Citrus sinensis* (L.)), macerato d'aglio (*Allium sativum* L.), sapone di Marsiglia ("Sapone di Marsiglia per bucato in filetti" EcorNaturaSi®) come sapone insetticida (Weinzierl & Henn, 2020) e Rabona® (un prodotto basato su piretrine naturali al 5 %); quest'ultimo è servito anche come prodotto commerciale di riferimento visto lo spettro d'azione notoriamente ampio (Jeran et al., 2021). Questi composti sono rappresentativi di diverse tipologie di insetticidi, e sono stati selezionati a partire da una lista più ampia dopo alcuni test preliminari sugli afidi del pesco. Il controllo negativo è stato rappresentato da acqua distillata.

I prodotti basati su OE di arancio e sulle piretrine sono stati utilizzati alle concentrazioni di campo raccomandate per gli afidi, rispettivamente di 0.5 % e 0.064 %. Il sapone di Marsiglia è stato utilizzato alla concentrazione di 5 g/L (0.5 %). L'OE di timo bianco è stato usato alla concentrazione di 0.25 %, che è stata considerata realistica ed economicamente sostenibile per le applicazioni in campo di OE, e mescolato a un solubilizzante vegetale (0.5 %). Il macerato d'aglio è stato ottenuto lasciando della polvere d'aglio commerciale per agricoltura biologica (Cerrus®) in acqua distillata (8 g/L) per 10 giorni a temperatura ambiente (25 °C). Il macerato d'aglio ha ricevuto un'aggiunta di sapone di Marsiglia (0.5 %) prima dell'uso, in quanto le prove preliminari hanno evidenziato che questa combinazione era più efficace sugli afidi rispetto al macerato da solo.

E' stata svolta l'analisi dei Composti Organici Volatili (VOC) tramite SPME-GC-MS (Tura et al., 2022) modificato. Per il sapone di Marsiglia, abbiamo anche caratterizzato la composizione in acidi grassi. Sono stati prima estratti i lipidi seguendo una versione modificata del metodo di Folch (Boselli et al., 2001). Per la composizione in acidi grassi, è stata svolta una metilazione in un medium metanolico per assicurarsi che gli acidi grassi fossero completamente metilati (Varona et al., 2021). Non abbiamo caratterizzato chimicamente l'olio di arancio e le piretrine in quanto rappresentati da prodotti commerciali, per cui quindi si assume una composizione stabile e standardizzata.

Allevamento degli insetti

Gli insetti testati sono stati l'afide del pesco *Myzus persicae* (Sulzer) come fitofago, e la coccinella predatrice *Propylea quatuordecimpunctata* (L.) (sia adulti che larve) e il parassitoide *Aphidius colemani* (Dalman) come nemici naturali.

Gli afidi del pesco sono stati allevati su germogli di pisello (*Pisum sativum* L.) nei laboratori del Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari dell'Università di Bologna (Lanzoni et al., 2004). La temperatura d'allevamento era di 18 °C, con umidità relativa del 70 % e fotoperiodo 16:8.

Gli adulti e le ovature di *P. quatuordecimpunctata* e le mummie di afidi contenenti *A. colemani* sono state fornite da Bioplanet srl (Cesena), partner di progetto. Le ovature di coccinella e successivamente le larve sono state allevate a 25 °C, con umidità relativa del 75 % e fotoperiodo 16:8. Le larve sono state nutrite ad libitum con afidi del pesco e uova congelate di *Ephestia kuehniella* Zeller fino al raggiungimento del secondo instar.

Parte delle mummie di parassitoidi è stata lasciata a svilupparsi alla temperatura di 25 °C, con umidità relativa del 75 % e fotoperiodo 16:8, mentre il resto è stato immediatamente utilizzato per i biosaggi. I parassitoidi adulti sono stati nutriti con una miscela di acqua e miele al 50 %, lasciata gocciolare direttamente sulla carta da filtro utilizzata come coperchio dei contenitori di allevamento.

Gli stessi parametri di temperatura, umidità e fotoperiodo qui riportati sono stati applicati agli insetti anche durante i test.

Test con applicazioni spray

Per i test sugli afidi, sono stati preparati dei contenitori di plastica (diametro 6 cm, altezza 3.5 cm) con uno strato di 0.5 cm di gel di agarosio al 2 % sul fondo. In ciascun contenitore, sopra il gel è stato appoggiato un disco tagliato da foglie di cavolo cinese (*Brassica rapa* L.) all'incirca dello stesso diametro dei contenitori stessi, con la pagina inferiore della foglia rivolta in alto. Venti afidi del pesco adulti sono stati trasferiti sulla superficie fogliare in ogni contenitore, e poi sottoposti ad applicazione spray con circa 1 ml di insetticida. Sono state preparate 12 repliche per trattamento, per un totale di 72 contenitori (1440 afidi). La mortalità degli afidi è stata misurata dopo 24 ore; gli afidi incapaci di raddrizzarsi quando venivano girati sulla schiena sono stati considerati morti.

La mortalità degli adulti e delle larve al secondo instar delle coccinelle e dei parassitoidi nelle mummie è stata testata usando lo stesso numero di repliche degli afidi (12 per trattamento). Ogni replica consisteva in un contenitore di plastica (diametro 6 cm, altezza 7.5 cm) ospitante 5 individui. Ogni gruppo di 5 individui è stato sottoposto a trattamento insetticida spray (circa 1 ml) prima di venire trasferito nel rispettivo contenitore. Gli adulti e le larve di coccinella sono stati nutriti ad libitum con afidi del pesco e uova congelate di *E. kuehniella*. Visto che le coccinelle sono significativamente più grandi degli afidi, la mortalità è stata misurata dopo 72 ore sia per gli adulti che per le larve. Per le larve, è stato registrato anche il numero di individui che sono riusciti a raggiungere lo stadio adulto nei 10 giorni successivi al trattamento. Per quanto riguarda i parassitoidi, lo stesso protocollo è stato applicato alle mummie, ed è stato registrato il numero di individui che non sono riusciti a emergere dalle mummie nei 10 giorni successivi al trattamento. È stato deciso di testare l'applicazione spray sulle mummie invece che sui parassitoidi adulti in quanto la piccola taglia e la fragilità di questa specie la rendono probabilmente suscettibile a danni fisici causati dal getto di liquido dello spray.

Test di esposizione ai residui

Per testare gli effetti dei residui di insetticida sugli afidi del pesco, è stato utilizzato il protocollo ufficiale (test method 019) della Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) (<https://irac-online.org/pests/myzus-persicae/>). Il protocollo è simile a quanto descritto per le applicazioni spray, a eccezione del fatto che, prima di venire appoggiati sullo strato di gel di agarosio, i dischi fogliari sono stati immersi per 10 secondi nel trattamento, e poi lasciati ad asciugare sotto cappa aspirante. Venti afidi adulti sono poi stati trasferiti sulla superficie fogliare asciutta in ogni contenitore, e la mortalità è stata

misurata dopo 24 ore. Anche in questo caso sono state preparate 12 repliche per trattamento (72 contenitori in totale).

Lo stesso protocollo è stato applicato ai nemici naturali, utilizzando contenitori più grandi (diametro 6 cm, altezza 7.5 cm) con 5 individui per contenitore. Gli adulti e le larve di coccinella sono stati nutriti ad libitum con afidi del pesco e uova congelate di *E. kuehniella*. Anche in questo caso, la mortalità di adulti e larve è stata misurata dopo 72 ore, ed è stato registrato il numero di larve che sono state in grado di raggiungere lo stadio adulto entro 10 giorni dal trattamento.

I parassitoidi adulti sono stati nutriti con una miscela di acqua e miele al 50 % fatta gocciolare direttamente sulla carta da filtro utilizzata come coperchio dei contenitori. La mortalità è stata testata dopo 24 ore; tuttavia, vista l'elevata mortalità (42.1 %) osservata nel controllo negativo, in questo caso il setup sperimentale è stato considerato inadatto, e i dati raccolti non sono stati analizzati.

Nel corso dei test di esposizione ai residui, è stato frequentemente osservato un evidente effetto fitotossico con estesi danni al tessuto sui dischi fogliari trattati con OE di timo. Si è quindi deciso di registrare il numero di dischi fogliari che mostravano effetti fitotossici rispettivamente su meno del 25 % e su più del 25 % della loro superficie.

Analisi statistiche

Per ogni trattamento insetticida e tipo di insetto, è stata calcolata l'efficacia insetticida secondo la formula di Henderson-Tilton (Henderson & Tilton, 1955).

Per afidi, adulti e larve di coccinella sono stati calcolati due modelli lineari generalizzati misti (GLM) binomiali, uno per testare gli effetti delle applicazioni spray, l'altro per testare gli effetti dell'esposizione ai residui dei vari trattamenti (Modelli 1-6). La variabile dipendente è rappresentata dalla mortalità dopo 24 ore per gli afidi e dalla mortalità dopo 72 ore per adulti e larve di coccinella. Sono stati calcolati GLM simili anche per testare gli effetti dei trattamenti spray e residuali sul numero di larve di coccinella che sono state in grado di raggiungere lo stadio adulto nei 10 giorni successivi al trattamento; i risultati sono stati tuttavia comparabili ai risultati dei modelli sulla mortalità larvale dopo 72 ore, il che non è sorprendente considerata la forte correlazione fra questi due parametri sia per il trattamento spray (Pearson $r = -0.94$; $p < 0.001$) che per l'esposizione ai residui (Pearson $r = -0.73$; $p < 0.001$). È stato quindi deciso di includere solo i risultati dei modelli sulla mortalità larvale. È stato poi calcolato un GLM simile (Modello 7) per testare gli effetti dei trattamenti spray sul numero di parassitoidi che non sono riusciti a emergere dalle mummie nei 10 giorni successivi al trattamento. Queste analisi sono state eseguite usando il pacchetto di base "stats" in R v3.6.2 (R Core Team, 2016).

Nei casi in cui i GLM hanno rilevato differenze significative, sono stati effettuati test post-hoc di Tukey per comparare i diversi trattamenti, usando il pacchetto "Emmeans" v1.4.4 (Lenth, 2018) in R v3.6.2.

La mortalità media degli insetti è stata relativamente bassa e caratterizzata da forte variabilità nella maggior parte dei biosaggi (Tab. 1).

Tabella 1. Mortalità media (% \pm errore standard) per ogni insetto testato, trattamento e tipo di esposizione (spray vs. residui). Per i parassitoidi, la mortalità è Intesa come il numero

di individui che non sono riusciti a emergere dalle mummie di afidi nei 10 giorni successivi al trattamento.

Mortalità (trattamento spray)						
Insetti	Acqua (controllo)	Piretrine	Macerato d'aglio	Sapone di Marsiglia	OE di timo	OE d'arancio
		93.8 ±		11.6 ±	25.3 ±	25.3 ±
Afidi	5.4 ± 1.6%	2.3%	8.1 ± 1.6%	1.7%	4.9%	5.6%
Coccinelle adulte	3.3 ± 3.3%	10.0 ±	5.0 ± 2.6%	18.3 ±	8.3 ± 2.9%	7.8 ± 3.5%
Larve di coccinella	8.1 ± 2.3%	43.1 ±	10.8 ±	38.5 ±	27.7 ±	33.8 ±
	25.0 ±	10.8%	3.7%	8.9%	6.9%	6.6%
Parassitoidi	5.6%	21.7 ±	28.3 ±	23.3 ±	16.7 ±	16.7 ±
		5.2%	6.3%	4.1%	3.33%	4.1%

Mortalità (esposizione ai residui)						
Insetti	Acqua (controllo)	Piretrine	Macerato d'aglio	Sapone di Marsiglia	OE di timo	OE d'arancio
		73.5 ±		13.4 ±	14.3 ±	16.5 ±
Afidi	8.4 ± 1.4%	4.1%	7.2 ± 1.2%	2.7%	3.5%	3.6%
Coccinelle adulte	1.7 ± 1.7%	16.7 ±	13.3 ±	5.0 ± 2.6%	10.2%	1.7 ± 1.7%
Larve di coccinella	5.0 ± 2.6%	63.6 ±	6.7 ± 3.8%	5.5 ± 2.8%	10.9 ±	1.8 ± 1.8%
		7.5%			7.3%	

Le piretrine si sono rivelate l'insetticida più efficace sugli afidi del pesco nei test con trattamenti spray (efficacia secondo Henderson-Tilton di 93.4 %) e hanno causato una mortalità significativamente più alta rispetto agli altri trattamenti (Tab. 2). La mortalità causata dalle applicazioni spray di OE di arancio e timo (efficacia del 21 % per entrambi) è stata significativamente maggiore rispetto al controllo negativo ma inferiore rispetto alle piretrine (Tab. 2, Fig. 1a). Nei test di esposizione ai residui solo le piretrine hanno causato negli afidi una mortalità significativamente maggiore rispetto all'acqua (Tab. 2, Fig. 1b; efficacia di 71.1 %); l'OE di arancio ha mostrato un'attività insetticida maggiore del macerato d'aglio, ma nessuno di questi prodotti ha mostrato differenze significative rispetto all'acqua.

Tabella 2. Risultati dei modelli lineari generalizzati misti binomiali che testano gli effetti dell'esposizione spray e ai residui dei trattamenti sugli insetti studiati. Per i parassitoidi, la mortalità è Intesa come il numero di individui che non sono riusciti a emergere dalle mummie di afidi nei 10 giorni successivi al trattamento.

Insects	Variabile dipendente	Variabile esplicativa	d.f.	LR Chisq	p
<i>Modello 1</i>					
Afidi	Mortalità dopo 24h	Trattamento spray	5	647.79	<0.001
<i>Modello 2</i>					
Afidi	Mortalità dopo 24h	Esposizione ai residui	5	381.95	<0.001
<i>Modello 3</i>					

Coccinelle adulte	Mortalità dopo 72h	Trattamento spray	5	9.59	0.09
<i>Modello 4</i>					
Coccinelle adulte	Mortalità dopo 72h	Esposizione ai residui	5	32.09	<0.001
<i>Modello 5</i>					
Larve di coccinella	Mortalità dopo 72h	Trattamento spray	5	38.85	<0.001
<i>Modello 6</i>					
Larve di coccinella	Mortalità dopo 72h	Esposizione ai residui	5	94.23	<0.001
<i>Modello 7</i>					
Parassitoidi	Mortalità in 10 giorni	Trattamento spray	5	3.81	0.58

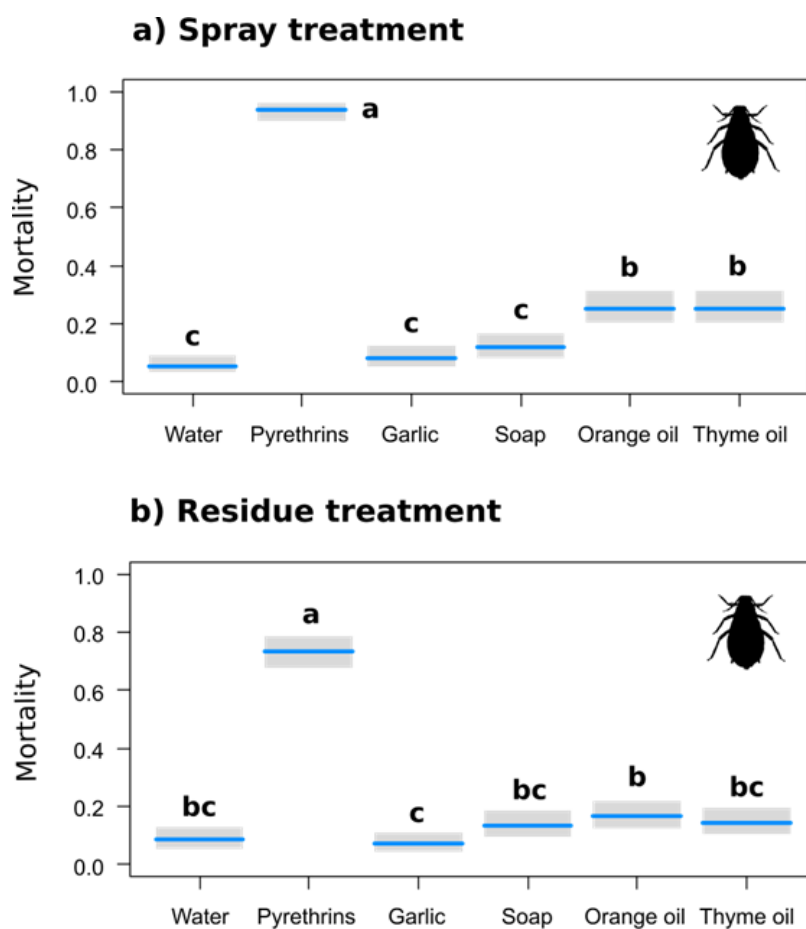


Figura 1. Effetto degli insetticidi testati su afidi del pesco adulti nei test con applicazioni spray (a) e con esposizione ai residui (b). Le bande grige rappresentano gli intervalli di

confidenza al 95 %. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test post-hoc di Tukey ($p < 0.05$).

Nei test con applicazioni spray sulle coccinelle adulte, non sono state rilevate differenze significative di mortalità fra i trattamenti (Tab. 2, Fig. 2a). Sono stati ottenuti risultati simili anche per i test di esposizione ai residui; in effetti, l'OE di timo bianco (efficacia di 25.4 %) è stato l'unico trattamento a causare una mortalità significativamente superiore all'acqua, al sapone di Marsiglia e all'OE di arancio (Fig. 2b).

Nei test di applicazione spray sulle larve di coccinella, le piretrine (efficacia di 38.3 %), l'OE di arancio (efficacia di 28.2 %) e il sapone di Marsiglia (efficacia di 33.3 %) hanno causato una mortalità significativamente più alta rispetto all'acqua e al macerato d'aglio (Fig. 2c). Nei test di esposizione ai residui solo le piretrine (efficacia di 61.7 %) hanno causato una mortalità significativamente più alta dell'acqua e degli altri trattamenti (Fig. 2d).

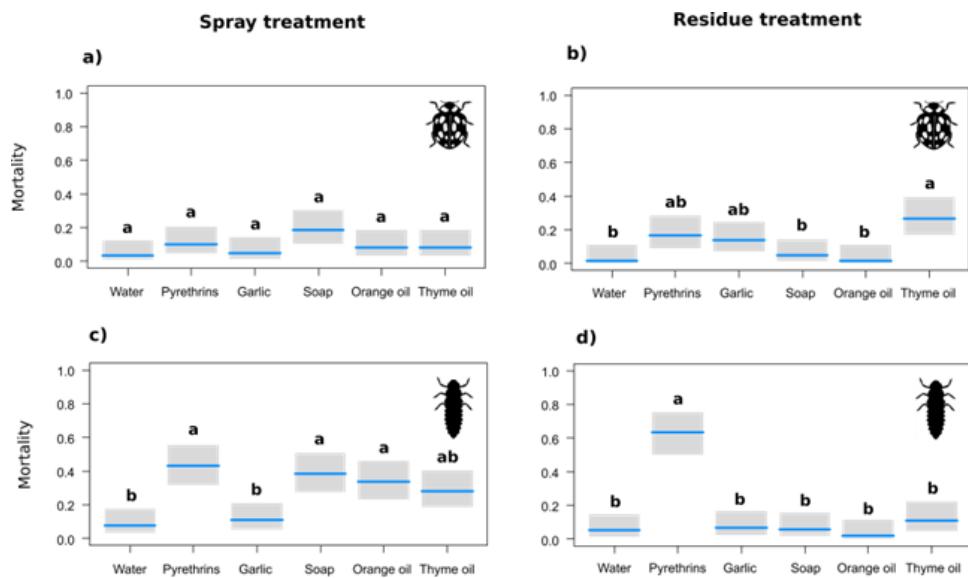


Figura 2. Effetto degli insetticidi testati su coccinelle adulte nei test con applicazioni spray (a) e con esposizione ai residui (b), e su larve di coccinella nei test con applicazioni spray (c) e con esposizione ai residui (d). Le bande grige rappresentano gli intervalli di confidenza al 95 %. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test post-hoc di Tukey ($p < 0.05$).

Infine, non sono state rilevate differenze significative fra i trattamenti relativamente al numero di parassitoidi che sono riusciti a sfarfallare nei 10 giorni successivi al trattamento spray (Tab. 2, Fig. 3). Vale la pena sottolineare che i test sui parassitoidi sono state le prove con la mortalità più alta nel controllo negativo (oltre 25 %). Tuttavia, questi valori sono in linea con la normale mortalità riportata per *A. colemani* allevato su *M. persicae* a 25 °C (Jerbi-Elayed et al., 2022).



Figura 3. Effetto degli insetticidi testati con applicazioni spray sui parassitoidi nelle mummie. Le bande grige rappresentano gli intervalli di confidenza al 95 %. La stessa lettera sopra ogni banda indica che non ci sono differenze statisticamente significative secondo il test post-hoc di Tukey ($p < 0.05$).

Probabilmente a causa di effetti fitotossici, 65.7 % (23 su 35) dei dischi fogliari trattati con OE di timo bianco durante i test di esposizione ai residui sono stati interessati da necrosi su più del 25 % della loro superficie; 28.6 % dei dischi fogliari ha riportato danni su meno del 25 % della superficie, e solo il 2 % non ha riportato alcun danno.

Composizione chimica dei prodotti utilizzati

Nelle seguenti tabelle è riportata la composizione chimica di olio di timo, sapone di Marsiglia, estratto d'aglio e solubilizzante:

Tabella 3. Composti Organici Volatili nel macerato d'aglio.

VOCs	Area	Internal distribution (%)
Sulphur compounds		
Allyl methyl sulfide	3821±212	0.24
Dimethyl disulfide	6165±128	0.38
Allyl monosulfide	17145±784	1.06
Propylene episulfide	7666±127	0.47
Methyl 2-propenyl disulfide	217941±1098	13.47
Allyl disulfide	722641±2089	44.65
Allyl methyl trisulfide	51920±237	3.21
Di-2-propenyl trisulfide	70136±954	4.33
Total	1097435±10764	67.81
Terpenes		
Linalool	13837±854	0.86
<i>trans</i> -citral	27976±932	1.73
<i>cis</i> -geraniol	12899±124	0.80
Nerol	102416±1112	6.33
Geranyl acetate	11658±1043	0.72
Caryophyllene oxide	7464±397	0.46

Total	176250±1873	10.89
Alcohols		
Ethanol	12817±365	0.79
3-allyl-2-methoxyphenol	37987±98	2.35
Total	50803±2345	3.14
Acids		
Hexanoic acid	8227±97	0.51
Octanoic acid	136053±278	8.41
Decanoic acid	108925±113	6.73
Total	253205±5434	15.65
Others		
1,2-diacetylhydrazine	40713±812	2.52

Results are expressed in area counts $\times 10^3/g$ of sample for each compound and reported as mean \pm std dev of 3 independent replicates.

Tabella 4. Composti Organici Volatili nell'olio di timo.

VOCs	Area	Internal distribution (%)
Alkenes		
2,7-dimethyl-3-octen-5-yne	750152±1234	2.19
Tricyclo[5.3.0.0(4,8)]decane	3476420±3453	10.15
9-(1-methylethylidene)bicyclo[6.1.0]nonane	1909020±98754	5.58
2-pyrone, 6-pentyl	111677±1237	0.33
1-isopropenyl-3-methylenecyclohexane	979477±42678	2.86
7-(1-methylethylidene)bicyclo[4.1.0]heptane	1504052±189743	4.39
Total	8730799±2986	27.80
Terpenes		
<i>trans-p</i> -menthane	568636±548	1.66
β -ocimene	175680±1074	0.51
alpha-fenchene	317500±1643	0.93
<i>cis</i> -carane	580161±987	1.69
dl-isopulegol	1594189±10976	4.66
Thymol	8834970±48723	25.81
<i>p</i> -cymenene	78102±194	0.23
<i>trans</i> -linalool oxide	50180±1298	0.15
Copaene	108346±3723	0.32
1-methyldecahydronaphthalene	596873±1065	1.74
Longifolene	205392±8512	0.60
Aromandendrene	1786318±2567	5.22
Epoxy-linalooloxide	67123±199	0.20
Caryophyllene oxide	166885±4323	0.49
1,2-dihydrolinalool	135538±8623	0.40
Dihydrocarveol	483203±5129	1.41
exo-fenchol	330668±7345	0.97
<i>cis</i> -carvotanacetol	430325±3423	1.26
5-caranol	1022915±12345	2.99
α -terpineol	659376±5324	1.94

Verbenol	22243±243	0.07
<i>trans</i> -β-terpineol	709128±9834	2.08
Neodihydrocarveol	3481718±3674	10.22
<i>p</i> -cresol	20107±876	0.06
<i>p</i> -toluol	58177±956	0.17
<i>p</i> -mentha-1,8-diol	45864±234	0.13
<i>p</i> -cymen-7-ol	6242±984	0.02
6- <i>tert</i> -butyl- <i>m</i> -cresol	35403±1032	0.10
Total	22571262±75432	71.87
Alcohols		
5-methyl-2,4-diisopropylphenol	42723±1685	0.13
2-(1,1-dimethylethyl)-5-methyl-phenol	9022±435	0.03
Total	51745±9323	0.16
Acids		
Carbonic acid, isobutyl 4-isopropylphenyl ester	53202±1003	0.17

Results are expressed in area counts $\times 10^3/g$ of sample for each compound and reported as mean±std dev of 3 independent replicates.

Tabella 5. Composti Organici Volatili nel solubilizzante.

VOCs	Area	Internal distribution (%)
Alkanes		
Heptane	166055±6085	4.75
Nonane	231983±3498	6.64
4-cyclopentene-1,3-dione	35978±723	1.03
Nonadecane	9898±167	0.28
Total	443915±5609	12.71
Aldehydes		
Heptanal	19070±2341	0.55
Nonanal	15279±1528	0.44
Total	19070±1114	0.99
Ketones		
2-heptanone	12112±2126	0.35
2-undecanone	49754±1083	1.42
2-tridecanone	18215±532	0.52
γ-butylbutyrolactone	6780±342	0.19
5-hydroxyoctanoic acid δ-lactone	6942±189	0.20
Total	93803±3025	2.69
Terpenes		
D-limonene	8658±87	0.25
<i>p</i> -cymen-2-ol	37308±2231	1.07
Total	45966±185	1.32
Alcohol		
1-nonanol	12971±754	0.37
Acids		
Acetic acid	226568±1123	6.49
Octanoic acid, methyl ester	125705±5489	3.60

Octanoic acid, ethyl ester	19324±1083	0.55
Formic acid, heptyl ester	31073±845	0.89
Decanoic acid, methyl ester	57332±2984	1.64
Dodecanoic acid, ethyl ester	7633±94	0.22
Heptanoic acid	16984±222	0.49
Octanoic acid	1582040±23679	45.29
8-methylnonanoic acid	795354±1078	22.77
Total	2862014±3927	81.94

Results are expressed in area counts $\times 10^3/\text{g}$ of sample for each compound and reported as mean±std dev of 3 independent replicates.

Tabella 6. Composti Organici Volatili in un mix di olio di timo (0.25%) e solubilizzante (0.5%).

VOCs	Area	Internal distribution (%)
Alkanes		
1-isopropenyl-3-methylenecyclohexane	1684961±8432	10.83
1,5,5-trimethyl-4-vinyl-1-cyclopentene	279027±1923	2.79
9-(1-methylethylidene)bicyclo[6.1.0]nonane	841171±1171	5.41
1,8-dimethylspiro[4.5]decane	15431±934	0.10
7-(1-methylethylidene)bicyclo[4.1.0]heptane	476061±2765	3.06
Tricyclo[5.3.0.0(4,8)]decane	811306±5076	5.22
Methyl <i>n</i> -octanoate	20529±623	0.13
Benzene, 1-methyl-3-(1-methylethenyl)-	50949±809	0.33
Total	4158905±23453	27.74
Terpenes		
<i>trans-p</i> -menthane	165049±5076	1.06
<i>p</i> -menthane	171821±1123	1.10
Ocimene	55026±3456	0.35
Sabinen	138149±8123	0.89
<i>trans</i> -carane	297687±2908	1.91
α -fenchene	830263±4467	5.34
Myrcene	146129±5323	0.94
Isopulegol	828753±7013	5.33
Terpinolene	524172±9034	3.37
Fenchone	15173±123	0.10
Copaene	114188±5437	0.73
1,3,8- <i>p</i> -menthatriene	297214±7065	1.91
1,2-dihydrolinalool	71832±427	0.46
Longifolene	208993±2265	1.34
Exo-fenchol	158560±5234	1.02
<i>p</i> -cymen-8-ol	30411±9876	0.20
Tymol	2256215±2765	15.51
2-methyldecahydronaphthalene	400415±234	2.57
β -selinene	1757421±7063	11.30
5-caranol	598909±9543	3.85
4-caranol	237919±9234	1.53

Δ -terpineol	377007±1307	2.42
Verbenol	68081±871	0.44
<i>cis</i> -verbenol	16244±576	0.10
Neodihydrocarveol	223050±1034	1.43
Dihydrocarveol	246280±2843	1.58
Caryophyllene oxide	51857±1123	0.33
Desulphosinigrin	747170±8764	4.80
Total	10904628±93432	71.12

Acids

<i>n</i> -decanoic acid	111733±9324	1.14
-------------------------	-------------	------

Results are expressed in area counts $\times 10^3$ /g of sample for each compound and reported as mean \pm std dev of 3 independent replicates.

Table S5. VOC nel sapone di Marsiglia.

VOCs	Area	Internal distribution (%)
Alkenes		
2,4-dimethylheptane	9481±987	8.10
4-methyloctane	11349±568	4.74
2,4,6-trimethyloctane	46534±1986	4.48
Undecane	6095±965	18.35
2,5-dimethylnonane	11604±234	2.40
4,5-dimethylundecane	9888±127	4.58
4,6-dimethyldodecane	3673±98	3.90
Hexadecane	2168±543	1.45
4-ethylheptane	2675±835	0.86
4-methyldecane	1346±87	1.06
2-methyldecane	9611±57	0.53
Hexadecane	1488±61	0.59
Undecane	1526±125	0.60
Dodecane	893±12	6.61
1,3-di- <i>tert</i> -butylbenzene	47545±1985	18.75
Total	192671±1765	76.00
Aldehydes		
Hexanal	9611±234	3.79
Heptanal	2089±54	0.82
Octanal	6274±127	2.47
Nonanal	13274±345	5.23
Total	31228±245	12.32
Ketones		
2-heptanone	893±12	0.35
2-nonanone	1319±76	0.52
3-octen-2-one	2446±123	0.96
2-decanone	1875±94	0.74
Total	6534±111	2.58
Terpenes		
D-limonene	7369±168	2.91
Alcohols		

2-ethyl-1-hexanol	5028±273	1.98
1-octanol	2311±427	0.91
Total	7339±98	2.89

Acids

Octanoic acid	8384±638	3.31
---------------	----------	------

Results are expressed in area counts $\times 10^3$ /g of sample for each compound and reported as mean±std dev of 3 independent replicates.

Tabella 7. Acidi grassi e loro classi (espressi come % di acidi grassi totali) nel sapone di Marsiglia.

Fatty acid	% Total Fatty Acids
Lauric acid (C12:0)	11.63±0.61
Myristic acid (C14:0)	2.68±0.10
Palmitic acid (C16:0)	18.77±1.17
Stearic acid (C18:0)	1.47±0.29
Palmitoleic acid (C16:1)	0.20±0.00
Oleic acid (C18:1 <i>cis</i> 9)	52.66±2.18
Linoleic acid (C18:2 <i>cis</i> 9,12)	12.60±0.55
Σ SFA	34.55±2.63
Σ MUFA	52.86±2.20
Σ PUFA	12.60±0.55

Data are reported as mean±std dev of 3 independent replicates. MUFA, monounsaturated fatty acids; PUFA, polyunsaturated fatty acids; SFA, saturated fatty acids.

Sintesi

Ad eccezione delle piretrine, i prodotti testati si sono rivelati scarsamente efficaci contro l'afide del pesco, e nessuna differenza fra i trattamenti è stata osservata per quanto riguarda la mortalità delle pupe del parassitoide. Tuttavia, gli altri insetticidi naturali hanno avuto in generale un impatto minore del piretro sulle larve di coccinella, il che potrebbe rivelarsi vantaggioso per la tutela di questi agenti di controllo biologico in casi in cui questi prodotti venissero impiegati contro altri tipi di artropodi dannosi. Tuttavia, l'esposizione diretta ad alcuni dei prodotti (sapone di Marsiglia, OE di arancio dolce) ha comunque causato un significativo aumento della mortalità nelle larve di coccinella, e l'olio essenziale di timo è stato legato ad evidenti effetti fitotossici sulle foglie di cavolo usate come substrato nell'esperimento, il che potrebbe aver indirettamente portato ad un aumento della mortalità delle coccinelle adulte per biofumigazione. Questi risultati sottolineano la necessità, parlando di insetticidi naturali, di evitare generalizzazioni ed effettuare valutazioni caso per caso, considerando sia l'efficacia che i potenziali effetti non-target.

Bibliografia

- Boselli, E., Velazco, V., Caboni, M.F., Lercker, G., 2001. Pressurized liquid extraction of lipids for the determination of oxysterols in egg-containing food, *Journal of Chromatography A*.
- Henderson CF, Tilton EW (1955) Tests with acaricides against the brown wheat mite. *J Econ Entomol* 48:157–161

- Jeran N, Grdiša M, Varga F, et al (2021) Pyrethrin from Dalmatian pyrethrum (*Tanacetum cinerariifolium* (Trevir.) Sch. Bip.): biosynthesis, biological activity, methods of extraction and determination
- Jerbi-Elayed M, Tougeron K, Grissa-Lebdi K, Hance T (2022) Effect of developmental temperatures on *Aphidius colemani* host-foraging behavior at high temperature. *J Therm Biol* 103:.. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.103140>
- Lanzoni A, Accinelli G, Bazzocchi GG, Burgio G (2004) Biological traits and life table of the exotic *Harmonia axyridis* compared with *Hippodamia variegata*, and *Adalia bipunctata* (Col., Coccinellidae). *Journal of Applied Entomology* 128:298–306. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2004.00847.x>
- Lenth R (2018) Package ‘emmeans’. Version 1.4.4. <https://doi.org/10.1080/00031305.1980.10483031>>.License
- R Core Team (2016) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>
- Tura, M., Ansorena, D., Astiasarán, I., Mandrioli, M., Toschi, T.G., 2022. Evaluation of hemp seed oils stability under accelerated storage test. *Antioxidants* 11, 490. <https://doi.org/10.3390/antiox11030490>
- Varona, E., Tres, A., Rafecas, M., Vichi, S., Barroeta, A.C., Guardiola, F., 2021. Methods to determine the quality of acid oils and fatty acid distillates used in animal feeding. *MethodsX* 8. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2021.101334>

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

Scostamento dei costi personale rispetto al piano

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Ore rendicontate	Costo rendicontato	Costo da budget
	Prof. Ordinario/Supporto coordinamento e ricerca	47	3.431,00 €	3.394,50 €
	Ricercatrice/Coordinamento e Ricerca	98	3.038,00 €	3.027,15 €
	Prof.Ordinario/Responsabile Scientifico	118	8.614,00 €	8.486,25 €
Totale:			15.083 €	14.907,90 €

Il discostamento da quanto previsto è molto ridotto e dovuto alle reali necessità dell'azione non esattamente preventivabili in fase di proposta.

Attività ancora da realizzare	Nessuna
-------------------------------	---------

2.2 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	Ore	Costo
	Prof. Ordinario	Supporto coordinamento e ricerca	47	3.431,00 €
	Ricercatrice	Coordinamento e Ricerca	98	3.038,00 €
	Prof. Ordinario	Responsabile Scientifico	118	8.614,00 €
	Assegnista di Ricerca	Sperimentatore	1600	22.320,00 €
			Totale:	37.403,00€

2.3 Materiale consumabile

Fornitore	Descrizione materiale	Costo
	Materiale di laboratorio - X10 filter pipetman P5000/P10ML - X50 CAPILLARIES,100/200	135,35 €
		Totale: 135,35 €

2 - Descrizione Azione B3

2.1 Attività e risultati

Azione B3	Valutazione in campo dell'efficacia dei trattamenti con i preparati naturali su afidi e cimici
Unità aziendale responsabile	Università di Bologna
Descrizione delle attività	<p>Sperimentazioni in campo nel 2020</p> <p>Le prove di campo 2020 sono state svolte in tre aziende agricole situate nella provincia di Ferrara. In particolare, gli appezzamenti sperimentali sono collocati nei comuni di Copparo (Az. Agricola Davide Barioni), Tresignana (ex Tresigallo) (Società Agricola Delta SS) e Fiscaglia (Immobiliare Dante Società Agricola spa). Presso l'azienda agricola Davide Barioni è stata effettuata la sperimentazione sulla coltivazione del pero (var. Red Bartlett e Conference); presso le aziende agricole Immobiliare Dante e Delta sulla coltivazione della soia (var. M10 e Oikos).</p> <p><i>Prove su pero</i></p> <p>Per quanto riguarda il pero, sono state utilizzati estratti di aglio e piante trappola (soia) in strategia "push and pull" contro <i>Halyomorpha halys</i> (comunemente chiamata cimice asiatica). Questa tecnica si basa sull'utilizzo contemporaneo di prodotti di origine vegetale</p>

a effetto repellente per le cimici (push) da distribuire sulla coltura e di piante trappola attrattive per questo insetto (pull).

Il macerato d'aglio è utilizzato soprattutto in agricoltura biologica e biodinamica perché è considerato un antiparassitario e un fungicida naturale. L'aglio (*Allium sativum* L) contiene, infatti, allicina, che è una sostanza antibiotica, che ne determina tra l'altro il forte odore. E' questa la sostanza che funge da antiparassitario. Oltre ad essa, l'aglio contiene anche la garlicina, ossia un altro antibatterico naturale. È da sottolineare che non si tratta di un insetticida perché ha una funzione repellente più che tossica e funziona sostanzialmente allontanando insetti e altri artropodi dalle piante.

Nel pereto messo a disposizione sono stati individuati 3 blocchi (uno per la Red Bartlett e due per la Conference), ciascuno dei quali è stato suddiviso in due parcelle:

- una trattata con il macerato di aglio adiacente a una zona esterna al pereto seminata con 4 varietà di soia a diversa epoca di maturazione: soia rizobiata M10 (gruppo di maturazione 0), soia sipcam Neve (gruppo di maturazione 0+), soia rizobiata Pioneer T45 (gruppo di maturazione 1), soia rizobiata Pioneer B63 (gruppo di maturazione 1+);

- la seconda parcella di ciascun blocco era soggetta alla strategia di difesa aziendale biologica che nel 2020 non ha previsto alcun trattamento con insetticidi attivi contro le cimici.

Sono stati effettuati due trattamenti con macerato di aglio tra il mese di luglio e la prima metà di agosto. Al fine di verificare gli effetti delle strategie, è stato valutato il danno precoce classificando in 4 classi 400 frutti/parcella, selezionati a caso direttamente sulle piante. È stata poi calcolata un indice di infestazione percentuale con la formula di Townsend-Heuberger.

Il danno tardivo è stato invece valutato su circa 50 frutti/parcella, che sono stati esaminati dopo 40 giorni di conservazione in cella frigorifera.

Tabella 1. Percentuale di infestazione (%), media delle punture per frutto e resa (q/ha) nelle parcelle trattate con aglio e di controllo per le varietà Red Bartlett e Conference

Cultivar	Trattamento	Infestazione* (%)	Media punture per frutto	Resa (q/hL)
Red Bartlett	Aglio	41,17	4,34	180
Red Bartlett	Controllo	58,83	3,49	152
Conference	Aglio	51,33	3,37	186
Conference	Controllo	54,50	2,32	196
Conference	Aglio	28,50	3,09	197
Conference	Controllo	36,67	4,12	205
MEDIA	Aglio	40,53	3,60	
MEDIA	Controllo	50,00	3,31	

*= calcolata con la formula di Townsend-Heuberger.

I risultati (Tabella 1) hanno mostrato differenze non rilevanti tra i filari trattati con aglio e quelli di controllo, per quanto riguarda le malformazioni rilevate in campo. Considerando la media di tutti i filari trattati con il macerato d'aglio, la percentuale di infestazione nelle parcelle trattate è stata pari al 40,53%, mentre nelle parcelle di controllo essa è stata del 50%. Il danno tardivo è stato valutato contando le punture previo spellamento dei frutti: i

risultati hanno mostrato un valore medio di punture per frutto simile tra il trattato e il controllo (3,60 nella parcella trattata con aglio e 3,31 in quella di controllo). Per quanto riguarda la resa, nel caso della varietà Red Barlett la parcella trattata con l'aglio ha evidenziato la produzione maggiore (180 q/ha) rispetto al controllo (152 q/ha); al contrario, nel caso della Conference in entrambi i blocchi la produzione nella parcella di controllo (196 e 205 q/ha) è stata leggermente superiore a quella del trattato con aglio (186 e 197 q/ha). Per quanto riguarda la soia utilizzata come pianta trappola, a causa dell'emergenza Covid 19 in corso ormai da più di un anno che aveva determinato un allungamento dei tempi richiesti per la spedizione da parte dei fornitori del materiale vegetale necessario all'avvio della sperimentazione, la semina è stata effettuata con molto ritardo e la crescita delle piantine è stata in parte inibita dalla competizione con le erbe spontanee. Oltre a ciò, la zona di campo dedicata alla semina della soia era quella tra due filari di peri lungo la carreggiata di passaggio del trattore. Anche questa condizione ha sfavorito lo sviluppo delle piante. Per questo motivo, si è deciso di non ripetere la semina con le piante trappola nei successivi anni di sperimentazione e di aumentare la frequenza dei trattamenti a base di aglio come sostanza repellente.

Prove su soia

Presso l'azienda Delta è stata seminata la varietà di soia a ciclo precoce Eico. Tale varietà appartenente alla classe di maturità 1- presenta una buona adattabilità agronomica e pertanto risulta indicata per essere coltivata in tutte le aree del nord sia in 1° che in 2° raccolto; presso l'azienda Immobiliare Dante è stata invece seminata la varietà a ciclo precoce M10, appartenente alla classe di maturazione 0 che consente raccolte anticipate e permette di preservare le caratteristiche del seme. Su entrambi i campi sono stati effettuati trattamenti con insetticidi naturali a base di piretrine naturali e di azadiractina contro *Halyomorpha halys*.

Il piretro è un insetticida naturale che si ricava dai fiori di una pianta della famiglia delle Asteraceae, il *Tanacetum cinerariifolium* (Trevir.) Sch.Bip. (o *Chrysanthemum cinerariifolium* (Trevir.) Vis.). Dai fiori disseccati vengono estratte le piretrine, ovvero i principi attivi che agiscono come insetticida. I fiori sono raccolti manualmente nel pieno della fioritura, quando il contenuto di piretrine raggiunge il suo apice; seguono poi il disseccamento al sole e l'estrazione dei principi attivi tramite solventi. Dal processo si ottiene una sostanza resinosa, dall'aspetto nero e viscoso che viene infine raffinata per la formulazione del prodotto finale. L'azione insetticida si esplica attraverso meccanismi che interferiscono con il sistema nervoso, con azione sui canali sodio-voltaggio dipendenti; come per altri insetticidi neurotossici si manifesta rapidamente una tipica incoordinazione dei movimenti con conseguente paralisi.

L'azadiractina è una sostanza estratta dai semi dell'albero di Neem (*Azadirachta indica* A. Juss.), impiegato in agricoltura come insetticida, acaricida e nematocida biologico. Agisce per ingestione e secondariamente per contatto, provocando due diversi effetti: 1) interferenza con lo sviluppo postembrionale come regolatore della crescita: l'azadiractina agisce sia come sostanza juvenoide inibendo la metamorfosi (azione esercitata normalmente dall'ormone giovanile, la neotenina), sia come inibitore della muta, bloccando

la sintesi dell'ecdisonone; 2) fagorepellente: riduce lo stimolo alla nutrizione e, indirettamente influisce negativamente sulla fecondità degli adulti e sulla fertilità delle uova.

I trattamenti effettuati sono stati limitati al perimetro delle parcelle ed effettuati 15 giorni prima della raccolta. Ciascun blocco aveva l'ampiezza di circa 400 mq. Sono stati considerati due blocchi in ciascuna azienda. Ogni blocco era suddiviso in tre parcelle corrispondenti ai trattamenti: piretro, azadiractina e controllo non trattato. Il rilievo dell'infestazione da cimici, tramite osservazioni visive e retino da sfalcio, è stato effettuato prima del trattamento (nella fase di maturazione dei semi) e alla raccolta.

I campionamenti hanno evidenziato che la specie più abbondante in entrambe le aziende è la cimice verde, *Nezara viridula*. Diversi individui di *H. halys* sono stati rilevati nell'azienda Immobiliare Dante, mentre la sua presenza è molto scarsa nell'azienda Delta, probabilmente anche in ragione dei campionamenti effettuati a ottobre, quando questa specie ha ormai abbandonato i campi.

I trattamenti non sembrano avere modificato la dinamica di popolazione delle cimici, che dipende molto più strettamente dalla stagionalità che dagli insetticidi impiegati. In ogni caso, le cimici, sia autoctone che esotiche, non hanno causato danni nel 2020 come dimostrato dalle rese produttive, che sono buone in tutte le parcelle e non dipendono dai trattamenti effettuati. Presso l'azienda Immobiliare Dante, che ha utilizzato la varietà M10, la produzione maggiore è stata ottenuta nella parcella trattata con il piretro (5,72 t/ha), seguita da quella ottenuta nella parcella trattata con azadiractina (4,70 t/ha) e da quella del controllo non trattato (4,56 t/ha). Nel caso dell'azienda Delta, che ha seminato la varietà Eiko, la produzione più elevata è stata ottenuta nella parcella di controllo (4,20 t/ha) rispetto alle parcelle trattate con azadiractina (3,3 t/ha) e piretro (3,16 t/ha).

I dati raccolti nell'azienda Immobiliare Dante hanno fornito una conferma sperimentale delle osservazioni aneddotiche circa le infestazioni di cimice asiatica più concentrate sui bordi dei campi di soia rispetto a quelle di cimice verde.

Sperimentazioni in campo nel 2021 e nel 2022

Le prove di campo sono state svolte in cinque aziende agricole situate nella provincia di Ferrara. In particolare, gli appezzamenti sperimentali sono collocati nei comuni di Copparo (Az. Agricola Davide Barioni), Tresignana (ex Tresigallo) (Società Agricola Delta SS), Jolanda di Savoia (Società Agricola Nuova Lama SS) Fiscaglia (Immobiliare Dante Società Agricola spa) e Codigoro (azienda agricola Badile Francesco). Presso l'azienda agricola Davide Barioni è stata effettuata la sperimentazione sulla coltivazione del pero (var. Red Bartlett e Conference); presso le aziende agricole Immobiliare Dante e Delta sulla coltivazione della soia; presso le aziende Badile Francesco e Nuova Lama è stata effettuata la sperimentazione sul frumento.

Per quanto riguarda il pero, sono stati utilizzati estratti di aglio contro *Halyomorpha halys*. Purtroppo, a causa di una gelata primaverile l'allegagione è stata molto scarsa e sulle piante la presenza di frutti è stata sporadica. I rilievi su danni riconducibili all'attività trofica della cimice asiatica sono stati difficili e non hanno mostrato differenze tra le parcelle di controllo e quelle trattate.

Per quanto riguarda le prove di campo sulla soia del 2021, in ciascuna delle due aziende sono stati delimitati due blocchi, ognuno dei quali era suddiviso in tre parcelle di 400

m²ciascuna (20 x 20 m) e corrispondenti ai trattamenti: piretrine naturali (ASSET FIVE 64 ml/hl = 2,97 g piretrine pure per hl), azadiractina (OIKOS 150 ml/hl = 3,90 g di azadiractina) e controllo non trattato. La distribuzione dei prodotti è stata limitata ai primi 12 m dal bordo delle parcelle e una singola applicazione è stata effettuata 7-15 giorni prima della raccolta.

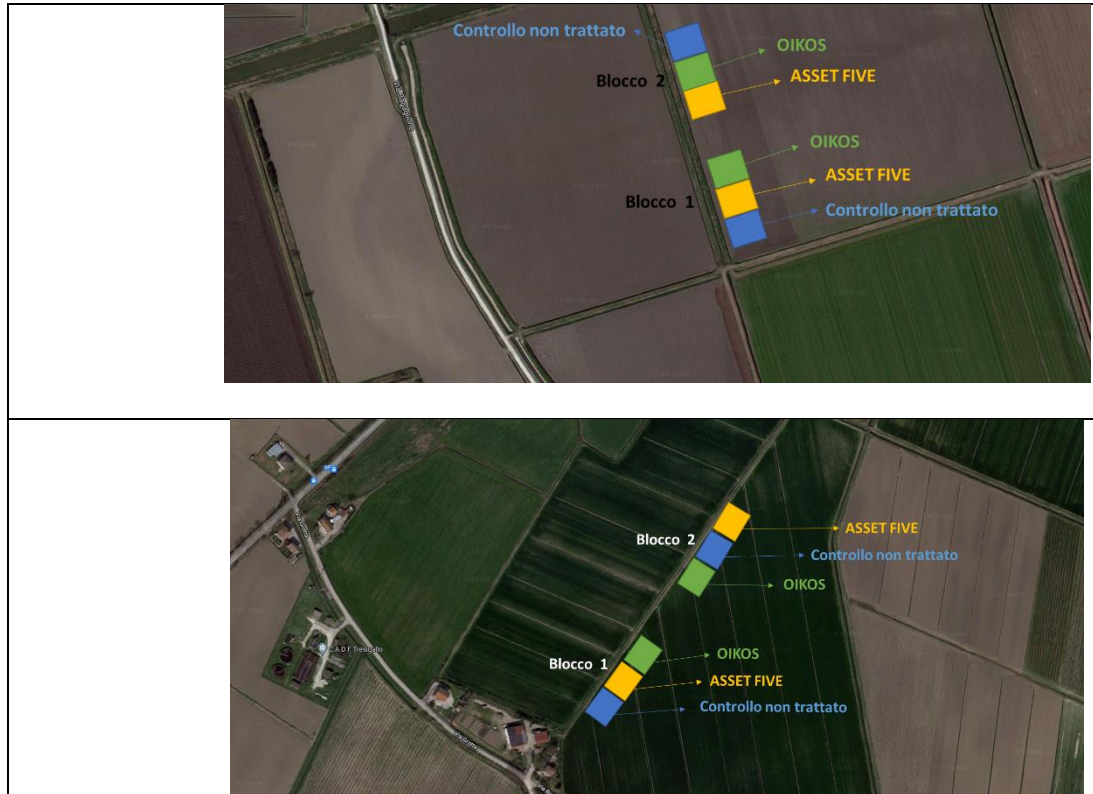


Figura 1. Disegni sperimentali utilizzati per le prove su soia nel 2021 nell'azienda Imr Fiscaglia FE (in alto) e nell'azienda Az. Delta SS, Treisnana FE (in basso).

Il rilievo dell'infestazione da cimici è stato effettuato prima del trattamento (nella fase di maturazione dei semi) e immediatamente prima della raccolta. Le cimici sono state campionate alle distanze di 3, 9, 20 e 40 m dal bordo del campo. I primi due punti di campionamento ricadevano nell'area trattata, quelli a distanza maggiore in aree non soggette ai trattamenti. Per il conteggio delle cimici sono stati usati due metodi complementari: rilievi visivi su 20 piante per punto di campionamento e retino da sfalcio effettuando 20 colpi doppi per ciascuna distanza.

Poiché i rilievi con il metodo visivo hanno portato al conteggio di un numero esiguo di cimici in tutte le parcelle e in entrambe le date di campionamento, in questo report sono stati presi in considerazione solo i dati ottenuti con la tecnica dello sfalcio. Come già rilevato nel 2020 anche nelle sperimentazioni del 2021 la specie più abbondante è stata la cimice verde, *Nezara viridula*. I campionamenti non hanno evidenziato nessun chiaro effetto dei trattamenti né sulla densità delle cimici né sulla loro distribuzione alle diverse distanze dal bordo dei campi. L'applicazione dei prodotti insetticidi non sembra avere modificato la dinamica di popolazione delle cimici, che sembra dipendere molto più strettamente dalla stagionalità che dagli insetticidi impiegati.

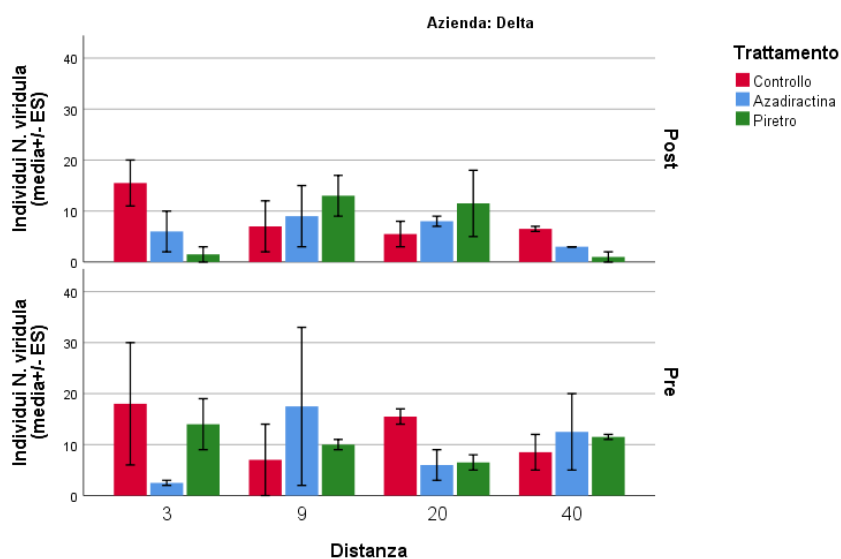
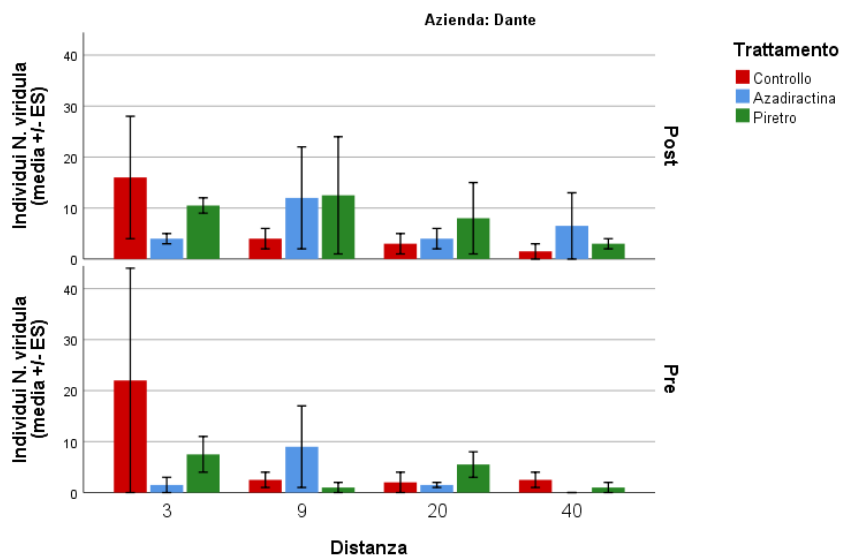


Figura 2. Individui di cimice verde, *Nezara viridula*, campionati con retino da sfalcio nelle due aziende prima (**pre**) e dopo (**post**) i trattamenti con prodotti di origine naturale.

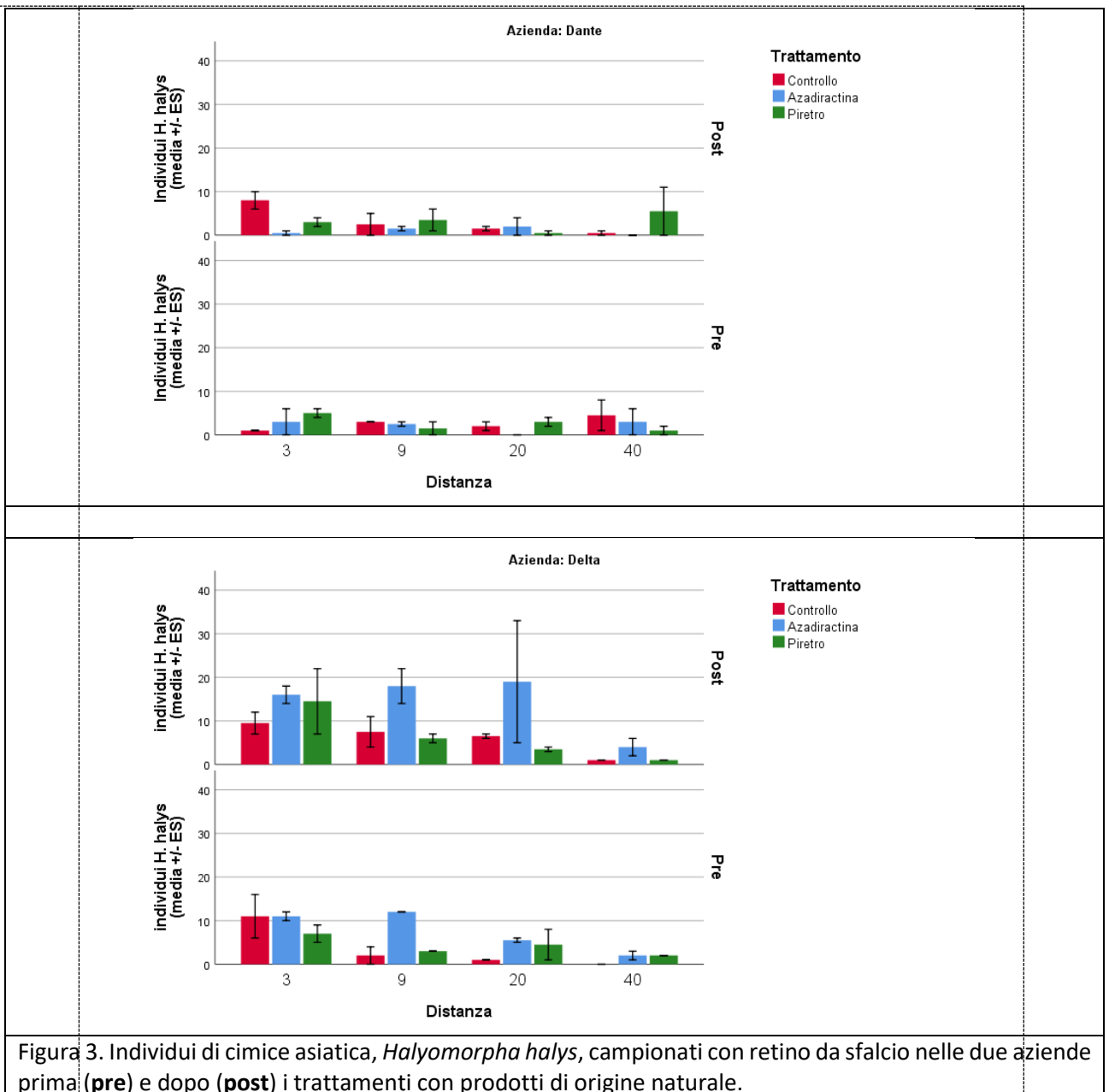


Figura 3. Individui di cimice asiatica, *Halyomorpha halys*, campionati con retino da sfalcio nelle due aziende prima: **(pre)** e dopo **(post)** i trattamenti con prodotti di origine naturale.

Nel 2021, presso le aziende sede delle prove le cimici, sia autoctone che esotiche, non hanno causato problemi legati alle rese o intralcio alle attività di mietitura. Nell'azienda Immobiliare Dante la produzione media ottenuta nelle parcelle sperimentali è stata di 4,58 t/ha nelle parcelle trattate con l'azadiractina di 3,86 t/ha in quelle trattate con piretro e di 3,63 t/ha in quelle di controllo. Nel caso dell'azienda Delta la produzione più elevata è stata ottenuta nelle parcelle trattate con piretro (7,22 t/ha) rispetto alle parcelle trattate con azadiractina (5,74 t/ha) e a quelle non trattate (5,43 t/ha).

Le prove di campo sul frumento condotte nella primavera 2021 e 2022 hanno seguito un disegno sperimentale analogo a quello delle prove su soia. In ogni annata, i rilievi sono stati effettuati su due diversi campi di frumento in cui è stato seguito uno schema a blocchi completamente randomizzati con due e tre blocchi per campo, rispettivamente nel 2021 e nel 2022. I tre trattamenti a confronto erano: piretrine naturali, estratti di aglio e controllo

non trattato. Per valutare la densità degli afidi dei cereali e dei loro nemici naturali e la presenza di altri insetti del frumento, in ogni parcella sperimentale sono stati condotti rilievi visivi su 20 culmi ed effettuati 20 colpi doppi con il retino da sfalcio.

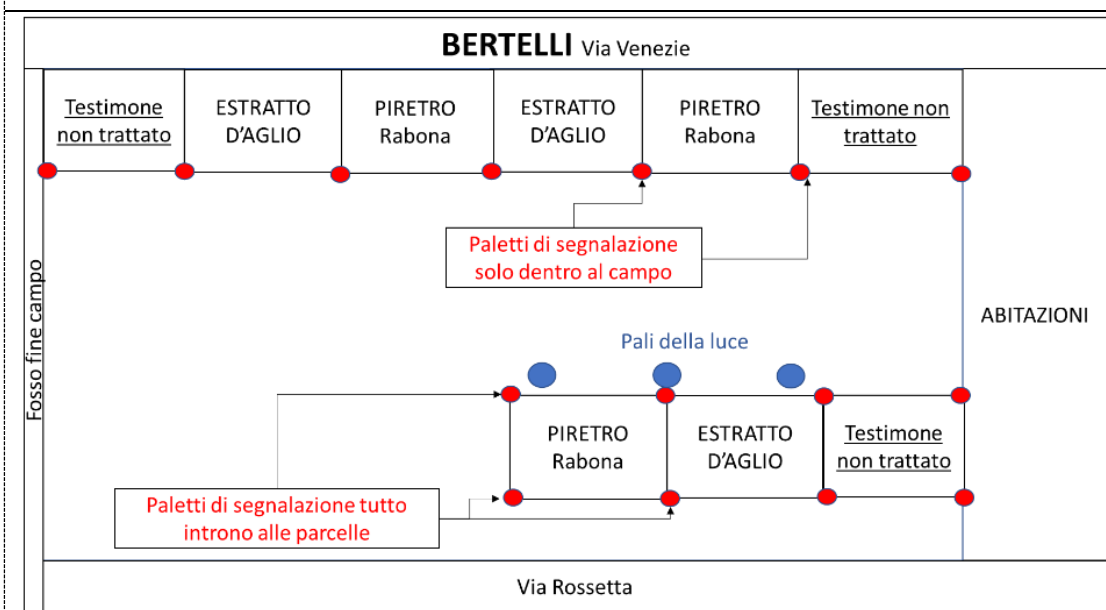
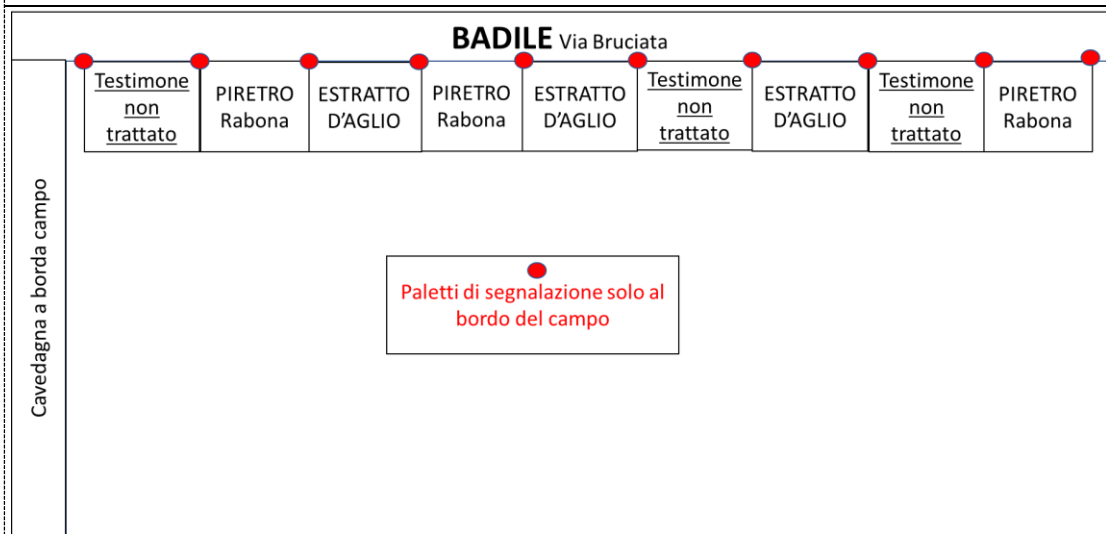
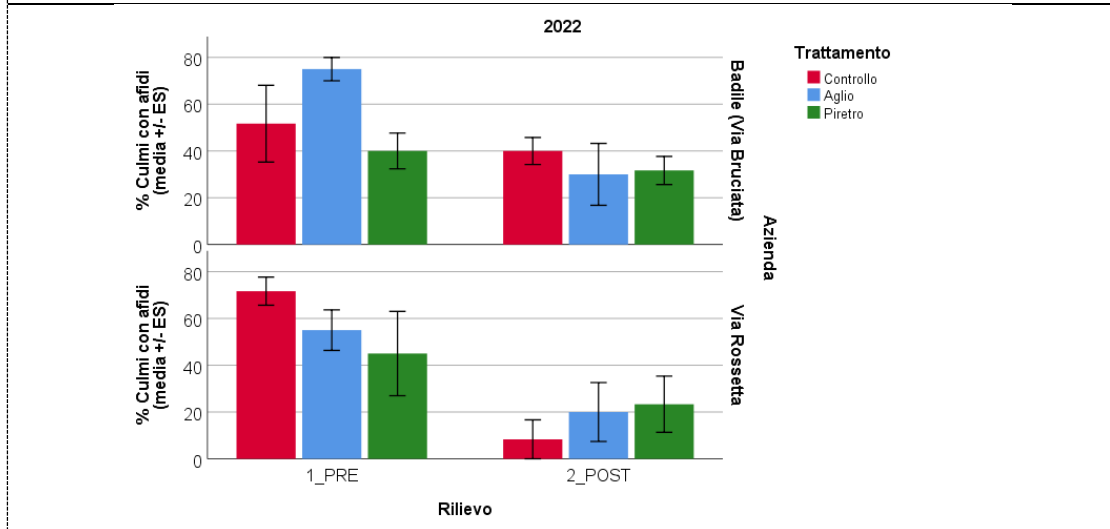
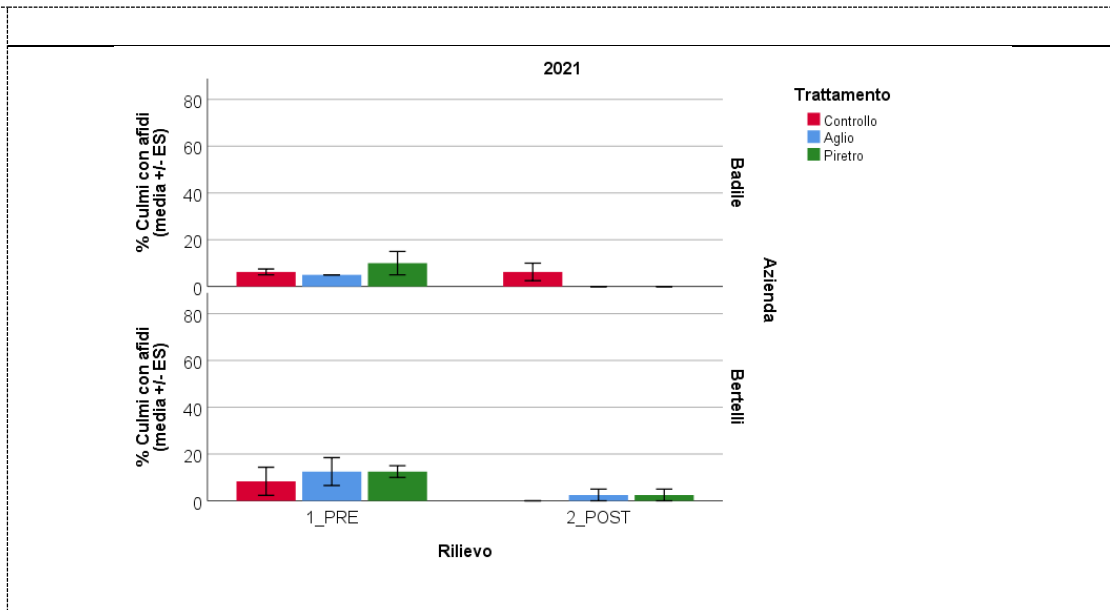


Figura 4. Disegni sperimentali utilizzati per le prove su frumento nel 2022 nell'azienda Badigoro FE (in alto) e nell'azienda Nuova Lama, Treisgnana FE (in basso).

I campionamenti visivi hanno evidenziato infestazioni afidiche molto variabili da un anno all'altro e piuttosto dissimili anche tra i diversi campi sperimentali. Queste infestazioni non hanno risposto in modo significativamente diverso dal controllo non trattato agli estratti di aglio e alle piretrine naturali. In tutti i casi le percentuali di spighe con presenza di afidi dei cereali si sono mantenute sempre al di sotto della soglia di intervento, che nei disciplinari della regione Emilia-Romagna è fissata al 80% di culmi con colonie. Nel 2021 la percentuale di culmi infestati (mediata su tutte le parcelle aziendali) è stata del $5,0 \pm 5,7\%$ nell'azienda Badile e del $6,4 \pm 8,4\%$ nell'azienda Nuova Lama. Nel 2022 sono state rilevate percentuali di spighe con afidi del $44,7 \pm 21,4$ e del $37,2 \pm 28,2$ rispettivamente nell'azienda Badile e nel campo dell'azienda Nuova Lama adiacente a via Rossetta.



5. Percentuali di culmi di frumento con colonie di afidi rilevati nelle due annate in ciascuna azienda. Le colonne rappresentano la media tra le tre repliche aziendali assegnate a ciascun trattamento e sono raggruppati per i rilievi effettuati prima (PRE) e dopo (POST) la distribuzione di semi di origine naturale.

I rilievi con retino da sfalcio hanno consentito la raccolta di diversi gruppi tassonomici sia di insetti fitofagi (come lemme e cimici dei cereali) che di artropodi entomofagi (come ragni, imenotteri parassitoidi e coccinelle). In entrambi gli anni, l'analisi multivariata mostra una separazione abbastanza netta tra le due aziende e tra i rilievi effettuati prima e dopo i trattamenti. Quest'ultima è, tuttavia, da attribuire alla dinamica di popolazione dei vari gruppi legata all'avanzamento della stagione piuttosto che ai trattamenti effettuati poiché dall'analisi non risulta nessuna associazione tra gli artropodi campionati e i diversi trattamenti applicati alle parcelle.

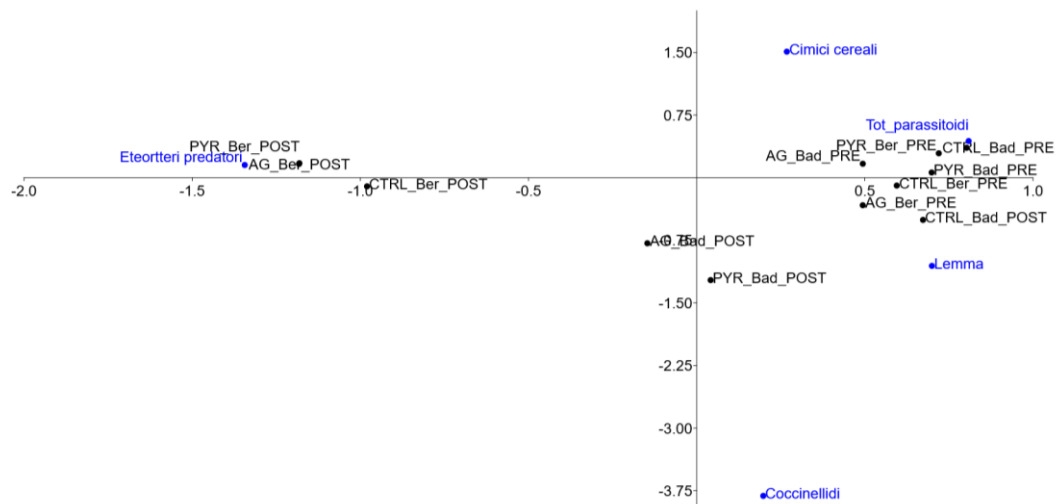
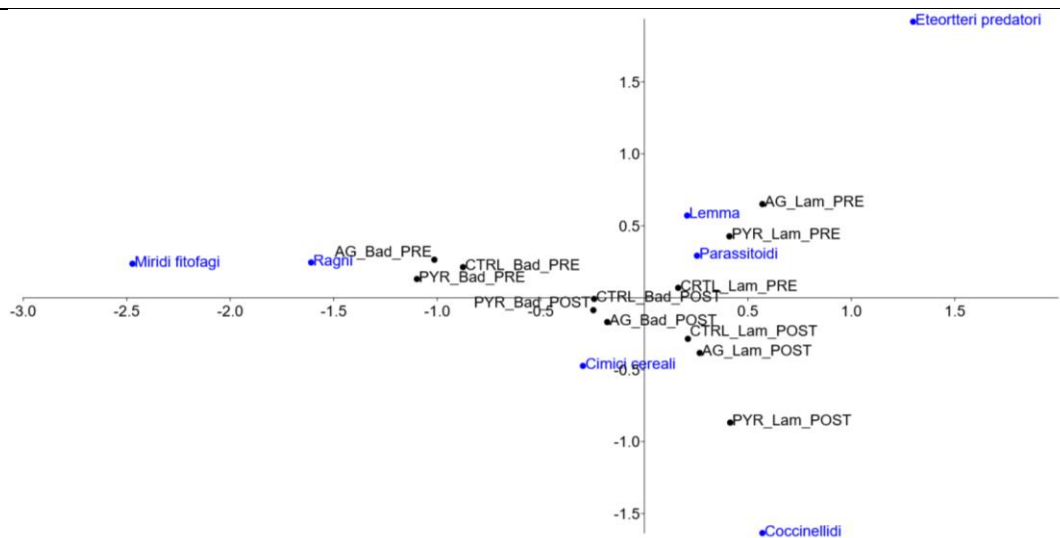


Figura 6. Biplot dei primi due assi della corrispondence analysis, che complessivamente spiegano l'89,4% dell'inerzia, condotta sui principali gruppi tassonomici raccolti nel 2021 con la tecnica dello sfalcio.



7. Biplot dei primi due assi della corrispondence analysis, che complessivamente spiegano il 89,4% dell'inerzia, condotta sui principali gruppi tassonomici raccolti nel 2021 con la tecnica dello sfalcio.

Presso l'azienda Nuova Lama le produzioni sono state molto simili fra loro, evidenziando un valore pari a 3,48 t/ha nella parcella trattata con piretro, 3,32 t/ha nella parcella trattata con il macerato di aglio e 3,34 t/ha nella parcella di controllo.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Scostamento dei costi personale rispetto al piano				
	Personale dipendente				
	Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Ore rendicontate	Costo rendicontato	Costo da budget
		Prof. Ordinario/Responsabile Scientifico	140	10.220,00 €	10.183,50 €
		Ricercatrice/Coordinamento e Ricerca	144	4.464,00 €	4.756,95 €
		Prof. Ordinario/Supporto coordinamento e ricerca	51	3.723,00 €	3.394,50 €
	Totale:			18.407,00 €	18.334,95 €
	Personale non dipendente				
	Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Ore rendicontate	Costo rendicontato	Costo da budget
		Assegnista	120	1.674,00 €	
	Assegnista	2714	37.643,18 €		
Totale:			39.317,18 €	22.320 €	
L'emergenza Covid -19 ha complicato gli spostamenti e le movimentazioni dei prodotti necessari allo svolgimento delle attività. I campionamenti sono stati più gravosi del previsto e la necessità di svolgere molte attività in sincronia con i cicli culturali e degli insetti ha costretto il GO ad impiegare nell'azione B3 ore/uomo e personale inizialmente previsti per altre attività.					
Attività ancora da realizzare	Nessuna				

2.2 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	Ore	Costo
	Professore Ordinario	Responsabile scientifico	140	10.220,00 €
	Ricercatrice	Coordinamento e Ricerca	144	4.464,00 €
	Professore Ordinario	Supporto coordinamento e ricerca	51	3.723,00 €
	Assegnista di Ricerca	Sperimentatore	120	1.674,00 €
	Assegnista di Ricerca	Sperimentatore	2714	37.643,18 €
	Operaio agricolo	Assistenza gestione prove di campo	560	10.920,00 €
	Operaio agricolo	Assistenza gestione prove di campo	550	10.725,00€
	Operaio agricolo	Assistenza gestione prove di campo	550	10.725,00€
	Dipendente Liv.1	Tecnico scientifico	89,5	2.416,50 €
	Operaio TD/TI	Collaboratore prove in campo	47	1.269,00 €
	Dipendente Quadro	Supervisione prove in campo	85	3.655,00 €
	Operaio agricolo	Assistenza gestione prove di campo	550	10.725,00€
			Totale:	68.842,5 €

2.3 Trasferte

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Sopralluogo aziende e realizzazione schemi sperimentali il 28/07/2020 a Copparo	72,63 €
	Rilievi danni alla raccolta azienda Barioni a Copparo il 05/08/2020	59,80 €
	Sopralluogo in azienda sede delle sperimentazioni - Copparo il 10/07/2020	52,97 €
	Rilievi danni alla raccolta su pere conference Azienda Barioni a Copparo il 17/08/2020	58,40 €
	Campionamento cimici su soia Az. Delta a Tresigallo il 22/10/2020	71,88 €
	Campionamento cimici su soia Az. Delta a Tresigallo il 14/10/2020	71,38 €
	Campionamento cimici su soia a Tresigallo e Fossanova San Marco il 02/09/2020	71,89 €
	Campionamento Eterotteri su soia a Tresigallo e Fossanova San Marco il 23/09/2020	72,49 €
	Rilievo resa e prelievo campioni di terra progetto a Tresigallo il 22/10/2020	42,71 €
	Rilievo su piante di pero e prelievo campioni di pere e terreno progetto a Copparo il 17/08/2020	41,96 €
	Prova sperimentale in campo a Copparo il 17/05/2022	30,55 €
	Campionamenti insetti del frumento a Tresigallo 01/06/2021	78,20 €
	Campionamento pentatomidi su soia azienda Dante a Tresigallo il 29/09/21	81,48 €
	Sopralluoghi per prove in campo 2021 su grano az. Badile e az. Bertelli a Codigoro il 5/05/21	€87,84
	Campionamento danno precoce di H. halys su pero a Copparo il 04/08/21	€62,09
	Campionamento insetti frumento progetto a Codigoro il 21/05/2021	€93,68
	Campionamento cimici su soia a Copparo il 15/09/21	€85,72
	Campionamento nemici naturali su frumento a Codigoro il 17/05/22	€88,38
	Resa su Frumento presso aziende sperimentali a Tresigallo il 2/07/21	€31,36
	Consegna prodotti sperimentali e campionamento insetti del frumento prima del trattamento a Tresigallo il 17/05/22	€63,28
Totale:		1.318,69€

2.4 Materiale consumabile

Fornitore	Descrizione materiale	Costo
	Servizio Analisi chimico - fisiche Terreno	660,56

	Analisi di campioni di terreno e di acqua	1.912,35
	Totale:	2.572,91 €

2.5 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

CONSULENZE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	13.000 €	Consulenza Agronomica	13.000 €
		Totale:	13.000€

2 - Descrizione Azione B4

2.1 Attività e risultati

Azione B4	Elaborazione dei risultati ottenuti e valutazione della sostenibilità ambientale delle best practices individuate												
Unità aziendale responsabile	Università di Bologna												
Descrizione delle attività	<p>I metodi e i modelli statici utilizzati per l'analisi dei dati delle prove di laboratorio e di campo sugli insetti sono già stati illustrati nelle parti precedenti della relazione relative a ciascuna di queste attività.</p> <p>Per quanto riguarda le analisi del terreno, sono stati prelevati campioni di suolo da ciascun appezzamento di terreno all'inizio del ciclo vegetativo (prima della somministrazione dei trattamenti) e alla fine (poco prima della raccolta del prodotto). I parametri considerati sono stati il pH, l'azoto totale, l'azoto ammoniacale, i nitrati, la sostanza organica, il carbonio organico totale, il fosforo e il potassio assimilabile e il rapporto C/N. I risultati relativi ai campionamenti effettuati nei campi di pero e soia sono riportati nella seguente tabella.</p>												
	Coltura	Anno	Tempo del prelievo	Trattamenti	pH	Azoto totale (g/kg)	Azoto ammoniacale (g/kg)	Nitrati (mg/kg N)	Sostanza organica (g/kg)	Carbonio organico totale (COT) (g/kg)	Fosforo ass. (come P ₂ O ₅) (mg/kg)	Potassio ass. (come K ₂ O) (mg/kg)	Rapporto C/N
	PERO (azienda agricola Barioni Davide)	2020	TO	Controllo	7,84	1,4	< 0,002	170	2,6	15	24	256	10,7
				Controllo	7,86	1,9	< 0,002	226	3,6	21	45	420	11,1
		T1	Macerato di aglio	7,86	1,8	< 0,002	244	3,1	18	41	329	10,0	
			Controllo	7,62	2,0	< 0,002	83	3,8	22	60	471	11,0	
		2021	T1	Controllo	7,81	1,5	< 0,002	39	2,8	16	46	355	10,7
				Macerato di aglio	7,64	1,8	< 0,002	64	3,1	18	33	386	10,0
	SOIA (Agricola Dante)	2020	TO	Controllo	8,13	1,2	< 0,002	112	2,2	13	35	98	10,8
				Controllo	8,07	1,1	< 0,002	122	2,1	12	34	69	10,9
				Azadiractina	8,13	1,2	< 0,002	102	2,2	13	31	107	10,8
		T1	Piretro	8,09	1,3	< 0,002	113	2,4	14	37	89	10,8	
			Controllo	6,81	4,0	0,006	93	7,6	44	98	832	11,0	
			Controllo	5,97	5,0	0,006	51	9,3	54	77	870	10,8	
		2021	T1	Azadiractina	7,26	4,0	0,004	41	7,2	42	97	787	10,5
				Piretro	7,09	3,9	0,003	17	7,2	42	98	537	10,8
				Controllo	8,20	1,2	< 0,002	19	2,2	13	21	302	10,0
	SOIA (Società Agricola Delta SS)	2020	T1	Controllo	8,11	1,4	< 0,002	94	2,4	14	16	261	10,0
				Azadiractina	8,12	1,2	< 0,002	38	2,2	13	22	294	10,8
				Piretro	8,06	1,3	< 0,002	26	2,2	13	11	286	10,0
		2021	T1	Controllo	8,10	1,2	< 0,002	19	2,2	14	21	295	10,0
				Controllo	7,98	0,8	0,003	13	1,6	9	17	235	11,3
				Azadiractina	7,93	1,5	< 0,002	11	2,6	15	25	310	10,0
			Piretro	7,69	1,1	0,003	10	2,2	13	10	387	11,8	

Nel caso del pero, in entrambe le prove (2020 e 2021) il pH del suolo è risultato compreso fra 7,62 e 7,86, indicando suoli subalcalini; l'azoto totale è risultato buono essendo compreso nell'intervallo di riferimento 1,5 e 2,1 g/kg in tutte le parcelle ad eccezione del controllo TO 2020 con un valore pari a 1,4 g/kg (considerato sufficiente). Nel caso dei nitrati, si osserva una differenza fra il ciclo colturale 2020 e 2021 con valori al di sopra di 170 mg/kg N nel 2020 e valori non oltre 83 mg/kg N nel 2021. La sostanza organica in tutte le parcelle in entrambe le annate è risultata buona con valori compresi fra 2,6 e 3,8 g/kg; il carbonio organico totale è compreso fra 15 e 22 g/kg. Tutte le parcelle hanno evidenziato un contenuto di fosforo e di potassio assimilabile molto elevato, mostrando valori fra 24 e 60 mg/kg di fosforo e 256 e 471 mg/kg di potassio. Il rapporto C/N è risultato compreso nell'intervallo di riferimento (9-11), indicando un terreno con una sostanza organica ben umificata e abbastanza stabile nel tempo, in quanto il rilascio dell'azoto e la sua ri-organizzazione risultano in equilibrio.

Nel caso della soia (azienda Agricola Dante), i terreni della prova del 2020 presentavano un pH alcalino, un quantitativo di azoto sufficiente (valori compresi fra 1,1 e 1,3 g/kg), una buona dotazione di sostanza organica (valori compresi fra 2,1 e 2,4 g/kg), un quantitativo di carbonio totale simile tra le diverse parcelle (valore compreso fra 12 e 14 g/kg) e un contenuto ricco di fosforo e medio/scarso di potassio. Il rapporto C/N è risultato compreso nell'intervallo di riferimento (9-11). I terreni della prova del 2021 invece presentavano un pH variabile dall'acido al neutro/subalcalino, un quantitativo di azoto elevato (valori compresi fra 3,9 e 5 g/kg), una ricca dotazione di sostanza organica (valori compresi fra 7,2 e 9,3 g/kg), un quantitativo di carbonio totale simile tra le diverse parcelle (valore compreso fra 42 e 54 g/kg) e un contenuto ricco e molto ricco di fosforo e potassio. Il rapporto C/N è risultato compreso nell'intervallo di riferimento (9-11). I livelli dei nitrati sono compresi fra 102 e 122 mg/kg N nel 2020 e fra 17 e 93 mg/kg N nel 2021.

Nel caso della soia (Società Agricola Delta SS), il pH dei terreni è risultato alcalino o subalcalino, la quantità di azoto totale presente era scarsa/sufficiente con valori compresi fra 0,8 e 1,5 g/kg, la sostanza organica è risultata buona (valori compresi fra 1,6 e 2,6 g/kg), il quantitativo di carbonio totale era simile tra le diverse parcelle (valore compreso fra 9 e 15 g/kg) e il contenuto di fosforo e potassio è risultato scarso/buono, il primo (valori compresi fra 10 e 25 g/kg) e molto ricco, il secondo (valori compresi fra 235 e 387 g/kg). Il rapporto C/N è risultato mediamente pari a 10 con l'eccezione di alcuni campioni del 2021 in cui il pH era superiore a 11 (in questo caso si è in una situazione di squilibrio in quanto con il progredire del processo di umificazione da parte dei microrganismi, l'azoto presente nel terreno non è sufficiente. Questo azoto, indispensabile per la stabilizzazione della sostanza organica viene quindi sottratto alla soluzione circolante del terreno e in definitiva all'assorbimento radicale delle piante). I livelli dei nitrati sono compresi fra 10 e 94 mg/kg N.

I risultati relativi alla prova di campo del frumento sono riportati nella tabella sottostante.

Coltura	Anno	Tempo del prelievo	Trattamenti	pH	Azoto totale (g/kg)	Azoto ammoniacale (g/kg)	Nitrati (mg/kg N)	Sostanza organica (g/kg)	Carbonio organico totale (COT) (g/kg)	Fosforo ass. (come P ₂ O ₅) (mg/kg)	Potassio ass. (come K ₂ O) (mg/kg)	Rapporto C/N
FRUMENTO (azienda agricola Badile Francesco)	2021	T0	Controllo	7,57	3,1	0,003	52	6,4	37	82	358	11,9
			Controllo	8,0	4	0,004	16	8,1	47	50	424	11,8
		T1	Macerato di aglio	7,61	4,8	0,004	16	9,0	52	49	299	10,8
			Piretro	7,77	3,8	<0,002	16	7,2	42	60	335	11,1
FRUMENTO (Società agricola Nuova Lama SS)	2021	T0	Controllo	8,12	0,9	< 0,002	30	2,0	10	< 9	194	11,1
			Controllo	7,59	0,8	<0,002	26	1,6	9	<9	184	11,3
		T1	Macerato di aglio	7,48	0,9	<0,002	39	1,6	9	<9	164	10,0
			Piretro	7,59	0,9	<0,002	41	1,7	10	<9	139	11,1

Per quanto riguarda l'azienda agricola Badile Francesco, nel 2021 il terreno su cui è stata effettuata la prova presentava un pH subalcalino, un ricco quantitativo di azoto totale (valori compresi fra 3,1 e 4,8 g/kg), una dotazione di sostanza organica molto elevata (valori compresi fra 7,2 e 9 g/kg), un contenuto molto ricco di fosforo e potassio assimilabile. Il carbonio organico totale è compreso fra 37 e 52 g/kg. Il rapporto C/N risulta essere compreso fra 10,8

e 11,9, superando in alcuni casi il livello di 11. Ciò evidenzia uno squilibrio fra i processi di umificazione e mineralizzazione. I livelli dei nitrati sono compresi fra 16 e 52 mg/kg N.

Nel caso del frumento (Società agricola Nuova Lama SS) nel 2021 il terreno presentava un pH alcalino/subalcalino, un quantitativo di azoto totale scarso (valori compresi fra 0,8 e 0,9 g/kg), una dotazione di sostanza organica medio-buona (valori compresi fra 1,6 e 2 g/kg), un contenuto molto scarso di fosforo e ricco di potassio assimilabile. Il carbonio organico totale è compreso fra 9 e 10 g/kg. Il rapporto C/N risulta essere compreso fra 10 e 11,3. I livelli dei nitrati sono compresi fra 30 e 41 mg/kg N.

Per quanto riguarda le analisi delle acque, era stato allestito un sistema di tubi collettori messo a punto da UNIBO in un precedente progetto con il quale si volevano prelevare campioni di acqua da tutte le parcelle in prova prima e dopo l'applicazione dei prodotti. Purtroppo non è stato possibile raccogliere campioni di acqua sufficienti per effettuare l'analisi. Per questo motivo, si è proceduto al prelievo di campioni di acqua dai fossi adiacenti al campo laddove presenti o da pozzanghere all'interno del campo. È stato valutato il contenuto di nitrati ed è stata effettuata un'analisi multi-residuale per la presenza di prodotti fitosanitari. I risultati relativi all'analisi delle acque sono riportati nella seguente tabella.

2021	Luogo del prelievo	Nitrati come NO ₃ (mg/l)		Multiresiduale (µg/l)			
		Luglio 2021	Settembre 2021	Luglio 2021		Settembre 2021	
PERO (azienda agricola Barioni Davide)	pozzanghera	3,9	< LQ	Tebuconazolo *	0,01	Boscalid	0,01
				Terbutilazina **	0,01		
				Clorantraniliprololo ***	0,02		
				Fluopyram *	0,02		
				Fluxapyroxad *	0,01	Imidacloprid***	0,05
				Imazamox **	0,02		
				Metalaxil *	0,01		
Terbutilazina-desetyl **	0,06						
FRUMENTO (azienda agricola Badile Francesco)	fosso	5,7	2,1	Metolachlor **	0,01	Metolachlor **	0,02
				Terbutilazina **	0,02	Terbutilazina **	0,02
				Terbutilazina-desetyl **	0,02	Metalaxil *	0,01
						Terbutilazina-desetyl **	0,03
SOIA (Agricola Dante)	fosso	5,7		Settembre 2021			
				Azoxystrobin *			0,03
				Imazamox **			0,01
SOIA (Società Agricola Delta SS)	fosso	6,7		Terbutilazina-desetyl **			0,01
				Boscalid *			0,03
				Azoxystrobin *			0,01
				Metalaxil *			0,01

* = fungicida
** = diserbante
*** = insetticida

Per quanto riguarda i nitrati, i livelli rilevati nelle acque di superficie nel campo di pero nel primo rilievo erano pari a 3,9 mg/l, mentre al secondo rilievo erano al di sotto del limite quantificabile dello strumento (1 mg/l per i nitrati come NO₃). Nel caso del frumento, i valori registrati sono stati 5,7 e 2,1 mg/l nei due rilievi effettuati, mentre nel caso della soia il rilievo effettuato a settembre ha evidenziato valori compresi fra 5,7 e 6,7 mg/l per Agricola Dante e la Società Agricola Delta. Da un punto di vista legislativo il valore limite di legge del contenuto di nitrati nelle acque potabili in Italia è pari a 50 mg/L (D.lgs. 31/01 «Qualità delle acque destinate al consumo umano» e in generale quale standard di qualità per tutte le acque sotterranee (D.lgs. 30/09 «Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento»). L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) indica in 10 mg/l la concentrazione ideale di nitrati per le acque potabili.

Per quanto riguarda il contenuto di prodotti fitosanitari nei campioni di acque prelevati, sono stati registrate tracce di fungicidi, insetticidi e diserbanti pari al limite quantificabile dello strumento (0,01 µg/l). Il limite previsto del contenuto degli agro-farmaci per le acque potabili

	è pari a 0,1 µg/L per componente separato e pari a 0,5 µg/L per il totale (D.P.R. n. 236 del 24/05/1988; attuazione della direttiva 80/778/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano).																									
Grado di raggiungimento o degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Scostamento costi personale rispetto al piano</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cognome e nome</th> <th>Mansione/ qualifica</th> <th>Ore rendicontate</th> <th>Costo rendicontato</th> <th>Costo da budget</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Prof. Ordinario/Responsabile Scientifico</td> <td>52</td> <td>3.796,00 €</td> <td>3.733,95 €</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ricercatrice/Coordinamento e Ricerca</td> <td>106</td> <td>3.286,00 €</td> <td>3.459,60 €</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Prof. Ordinario/Supporto coordinamento e ricerca</td> <td>37</td> <td>2.701,00 €</td> <td>2.715,60 €</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Totale:</td> <td>9.783,00 €</td> <td>9.909,15 €</td> </tr> </tbody> </table> <p>Il discostamento da quanto previsto è molto ridotto e dovuto alle reali necessità dell'azione non esattamente preventivabili in fase di proposta.</p>	Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Ore rendicontate	Costo rendicontato	Costo da budget		Prof. Ordinario/Responsabile Scientifico	52	3.796,00 €	3.733,95 €		Ricercatrice/Coordinamento e Ricerca	106	3.286,00 €	3.459,60 €		Prof. Ordinario/Supporto coordinamento e ricerca	37	2.701,00 €	2.715,60 €	Totale:			9.783,00 €	9.909,15 €
Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Ore rendicontate	Costo rendicontato	Costo da budget																						
	Prof. Ordinario/Responsabile Scientifico	52	3.796,00 €	3.733,95 €																						
	Ricercatrice/Coordinamento e Ricerca	106	3.286,00 €	3.459,60 €																						
	Prof. Ordinario/Supporto coordinamento e ricerca	37	2.701,00 €	2.715,60 €																						
Totale:			9.783,00 €	9.909,15 €																						
Attività ancora da realizzare	Nessuna																									

2.2 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	Ore	Costo
	Prof. Ordinario	Responsabile Scientifico	52	3.796,00 €
	Ricercatrice	Coordinamento e Ricerca	106	3.286,00 €
	Prof. Ordinario	Supporto coordinamento e ricerca	37	2.701,00 €
Totale:				9.783,00 €

2 - Descrizione Azione B5

2.1 Attività e risultati

Azione B5	Divulgazione in ambito PEI e Piano di divulgazione
Unità aziendale responsabile	Università di Bologna
Descrizione delle attività	<p>Il Piano di divulgazione ha previsto le seguenti attività come da proposta progettuale:</p> <ul style="list-style-type: none">- Predisposizione della scheda PEI e common format PEI- Organizzazione di una visita guidata e di un incontro tecnico: Il coordinatore ha organizzato, durante la seconda annata agraria , una visita guidata presso una delle aziende partecipanti alle attività di sperimentazione, l'az. agr. Immobiliare Dante, Conselice (RA). In tale occasione sono stati mostrati i campi sperimentali e le strutture aziendali coinvolte nonché i primi risultati conseguiti. Al termine dell'attività di sperimentazione, in data 25/10/2023, è stato organizzato un incontro tecnico finale per illustrare l'attività e i risultati finali ottenuti. Le relazioni presentate hanno incluso anche argomenti riguardanti la gestione agro-ecologica degli insetti dannosi in agricoltura.- Realizzazione di uno spazio Web E' stato realizzato uno spazio Web dove viene illustrato il progetto, i risultati della sperimentazione e le linee guida di gestione sostenibile delle avversità entomologiche emergenti, destinato agli operatori del settore ma anche ad un pubblico più ampio.- Realizzazione di un manuale di best practices che riporta le linee guida per la gestione sostenibile di insetti dannosi in agricoltura (disponibile sul sito di progetto).- Realizzazione di un video I contenuti del progetto e una parte dell'incontro tecnico finale sono stati inseriti in un video, realizzato, oltre alla versione in formato generale, anche in un'ulteriore versione per non udenti. Entrambi i video sono disponibili su You Tube e sul sito di progetto. <p>Oltre alle attività presentate in fase progettuale, la divulgazione ha incluso attività aggiuntive quali:</p> <ul style="list-style-type: none">- Presentazione dei risultati a congressi nazionali- Webinar e seminari divulgativi per il trasferimento delle conoscenze agli operatori del settore, oltre che ad un'utenza più generale

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Gli obiettivi sono stati pienamente raggiunti Non sono state rilevate particolari criticità</p> <p>Scostamento costi personale rispetto al piano</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cognome e nome</th> <th>Mansione/ qualifica</th> <th>Ore rendicontate</th> <th>Costo rendicontato</th> <th>Costo da budget</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Giovanni Burgio</td> <td>Prof.Ordinario/Responsabile Scientifico</td> <td>11</td> <td>803,00 €</td> <td>543,12 €</td> </tr> <tr> <td>Ilaria Marotti</td> <td>Ricercatrice/Coordinamento e Ricerca</td> <td>29</td> <td>899,00 €</td> <td>691,92 €</td> </tr> <tr> <td>Giovanni Dinelli</td> <td>Prof. Ordinario/Supporto coordinamento e ricerca</td> <td>12</td> <td>876,00 €</td> <td>543,12 €</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Totale:</td> <td>2.578 €</td> <td>1.778,16 €</td> </tr> </tbody> </table> <p>Per l'emergenza pandemica che ha interessato due degli anni di progetto è stato più difficile contattatore e coinvolgere gli stakeholder negli eventi divulgativi. Ciò ha comportato la necessità di organizzare e ripetere gli eventi con maggior frequenza di quanto originariamente previsto.</p>				Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Ore rendicontate	Costo rendicontato	Costo da budget	Giovanni Burgio	Prof.Ordinario/Responsabile Scientifico	11	803,00 €	543,12 €	Ilaria Marotti	Ricercatrice/Coordinamento e Ricerca	29	899,00 €	691,92 €	Giovanni Dinelli	Prof. Ordinario/Supporto coordinamento e ricerca	12	876,00 €	543,12 €	Totale:			2.578 €	1.778,16 €
	Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Ore rendicontate	Costo rendicontato	Costo da budget																								
Giovanni Burgio	Prof.Ordinario/Responsabile Scientifico	11	803,00 €	543,12 €																									
Ilaria Marotti	Ricercatrice/Coordinamento e Ricerca	29	899,00 €	691,92 €																									
Giovanni Dinelli	Prof. Ordinario/Supporto coordinamento e ricerca	12	876,00 €	543,12 €																									
Totale:			2.578 €	1.778,16 €																									
Attività ancora da realizzare	Nessuna																												

2.2 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	Ore	Costo
	Prof. Ordinario	Responsabile Scientifico	11	803,00 €
	Ricercatrice	Coordinamento e Ricerca	29	899,00 €
	Prof. Ordinario	Supporto coordinamento e ricerca	12	876,00 €
	Impiegata	Tecnico Scientifico	663	1.7901 €
	Imprenditore PMI	Collaborazione giornate divulgative	51	1.856,91 €
	Imprenditore PMI	Collaborazione giornate divulgative	50	1.820,50 €
	Imprenditore PMI	Collaborazione giornate divulgative	50	1.820,50 €
	Dipendente Liv.1	Collaboratore	25	675,00 €
	Operaio TD/TI	Collaboratore	16	432,00 €
	Dipendente Quadro	Collaboratore	14	602,00 €
	Imprenditore PMI	Collaborazione giornate divulgative	50	1.820,50 €
Totale:				29.506,41€

2.3 Trasferte

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Riprese per video divulgativo delle attività di progetto a Codigoro il 07/10/21	99,18 €

	Partecipazione Eventi Divulgativi	200,00 €
	Totale:	299,18 €

2.4 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

CONSULENZE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	6.762 €	Comunicazione e Social Media	6.762 €
		Totale:	6.762€

2 - Descrizione Azione B6

2.1 Attività e risultati

Azione B6.1	Formazione
Unità aziendale responsabile	Dinamica
Descrizione delle attività	<p>L'attività formativa ha fornito ai partecipanti competenze utili al trasferimento di buone prassi in tema di difesa a basso impatto ambientale dagli insetti dannosi per le colture, partendo dalla loro biologia e dal loro ciclo vitale fino ad arrivare allo studio delle più avanzate tecniche di difesa ad elevata sostenibilità ambientale.</p> <p>Durante il corso sono state analizzate le più diffuse strategie di difesa e l'applicazione di prodotti di origine naturale efficaci nel contrasto agli insetti dannosi, con particolare riferimento agli insetti esotici invasivi di recente diffusione in uno scenario di cambiamenti climatici.</p> <p>L'attività si è svolta nel periodo dal 16/03/2021 al 27/04/2021 e sono state realizzate tutte le 21 ore previste in fase di proposta progettuale approvata dalla Regione Emilia Romagna.</p> <p>Al corso hanno partecipato nr 12 utenti, tutti regolarmente frequentanti (frequenza >= 70% ore di formazione) e con test finale positivo svoltosi in modalità on line e sotto controllo pubblico.</p> <p>Si ritiene che gli obiettivi siano stati pienamente raggiunti; i partecipanti hanno acquisito competenze utili ad applicare tecniche di difesa a basso impatto ambientale contro gli insetti dannosi per le colture.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Gli obiettivi sono stati pienamente raggiunti</p> <p>Non sono state rilevate particolari criticità</p>
Attività ancora da realizzare	Nessuna

2.7 Attività di formazione

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

L'attività formativa prevista dal piano è stata articolata nella seguente attività formativa:

Titolo: Sviluppo di strategie innovative di difesa a basso impatto ambientale con l'utilizzo di prodotti di origine naturale per il controllo di aversità entomologiche emergenti

Proposta: nr domanda Agrea 5150347

Domanda di avvio Goi: nr domanda Agrea 5230820

Rendiconto formazione Goi: nr domanda Agrea nr 5266334

Periodo di svolgimento: 16/03/2021-27/04/2021

Durata: 21 ore

Nr partecipanti rendicontabili: 12

Costo Totale € 6,239.52

Contributo Richiesto € 5.615,52

2 - Descrizione Azione B6

2.1 Attività e risultati

Azione B6.2	Consulenza
Unità aziendale responsabile	Fondazione per i servizi di consulenza aziendale in agricoltura (Fondagri)
Descrizione delle attività	<p>La consulenza, a latere del progetto in Misura 16.1.01_Focus area 4B Acronimo: BIONATURE, ha avuto un approccio esclusivamente teorico, scelta imposta dall'emergenza pandemica in atto al momento dell'approvazione della proposta. L'attività consulenziale ha avuto lo scopo di trasferire ai partecipanti i risultati pratici emersi nei campi sperimentali dei partners aderenti al GOI.</p> <p>La consulenza si è proposta di fornire soluzioni utilizzando prodotti, registrati e sperimentali, a base di estratti di origine vegetale (botanicals) applicati alle diverse fasi fenologiche di piante coltivate o (seminativi e orto-frutta).</p> <p>Presso l'azienda agricola del partecipante, attraverso lo studio teorico dell'uso del botanicals, sono state verificate possibili misure di contenimento di aversità entomologiche emergenti (cimici e afidi) confrontando i risultati emersi dalle prove sperimentali e le possibili applicazioni nelle colture aziendali.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Gli obiettivi sono stati pienamente raggiunti</p> <p>Non sono state rilevate particolari criticità</p>
Attività ancora da realizzare	Nessuna

2.7 Attività di consulenza

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

L'attività prevista dal piano è stata articolata nella seguente attività consulenziale:

Titolo: **METODI SPERIMENTALI INNOVATIVI DI LOTTA AGLI INSETTI ATTRAVERSO ESTRATTI DI ORIGINE VEGETALE**

ID PROPOSTA: 5214606

18 PARTECIPANTI

18 CONSULENZE

1944 € EURO PER OGNI CONSULENZA

TOTALE CONTRIBUTO 34992 €

3 - Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

Lunghezza max 1 pagina

Criticità tecnico-scientifiche	Alcune difficoltà si sono presentate in relazione all'emergenza sanitaria covid-19 che ha imposto la riorganizzazione di alcune attività, soprattutto per l'azione B2 come descritto nella sezione "Criticità" di ciascuna azione. Tuttavia, grazie alla collaborazione di tutti i partners del GO le criticità sono state ampiamente superate e gli obiettivi previsti pienamente raggiunti.
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	L'emergenza covid 19 ha limitato la mobilità del personale UNIBO, degli agricoltori, nonché il reperimento di risorse umane a supporto delle azioni di progetto. Le criticità hanno anche riguardato l'allungamento dei tempi richiesti per la spedizione da parte dei fornitori dei materiali necessari all'avvio della sperimentazione
Criticità finanziarie	La modifica di una parte delle attività sperimentali ha richiesto una rimodulazione di budget da alcune voci di costo ad altre. Le spese preventivate per l'attivazione di una consulenza da dedicare al coordinamento del progetto sono state ri-distribuite come dettagliato in ciascuna attività.

4 - Altre informazioni

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

Nessuna altra informazione viene integrata

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

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

Di seguito vengono descritte le attività effettuate, i risultati e i prodotti ottenuti nell'ambito della proposta progettuale:

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 – Realizzazione di preparati a base di prodotti naturali, valutazione delle caratteristiche qualitative e prove di efficacia in laboratorio su insetti target

Azione B3 – Valutazione in campo dell'efficacia dei trattamenti con i preparati naturali su afidi e cimici

Azione B4 - Elaborazione dei risultati ottenuti e valutazione della sostenibilità ambientale delle best practices individuate

Azione B5: Divulgazione in ambito PEI e Piano di divulgazione;

Azione B6: Formazione e Consulenza

Risultati innovativi

Complessivamente le attività condotte nell'ambito dei 42 mesi di progetto hanno consentito di:

i) Mettere a punto

ii) Redigere un manuale di best practices

Il manuale di best practices, stilato in collaborazione con gli agricoltori che hanno preso parte alla sperimentazione in pieno campo, contiene le linee guida utili all'adozione di pratiche a basso impatto ambientale per il contenimento di avversità entomologiche

Prodotti delle azioni del Piano:

Azione A1:

- Verbali e report;
- Scheda sul Project Management;
- Verbali riunioni dei comitati scientifico e gestionale;
- Presentazione sulle attività del Piano;
- Report semestrale sulle attività dei Gruppi Operativi.

Azione B1:

- Verbale riunione per la pianificazione dell'attività organizzativa e logistica;
- Report sull'analisi del contesto;
- Report sui soggetti da coinvolgere sul territorio

Azione B2:

- Schede descrittive sulle caratteristiche delle diverse tipologie di preparati a base di sostanze naturali

Preparati naturali testati in laboratorio su insetti target e non-target



Insetticida, acaricida e fungicida a base di olio essenziale di arancio dolce.

Caratteristiche principali

PREV-AM®PLUS è un insetticida, fungicida, acaricida che agisce per contatto con un modo d'azione fisico.

Provoca il disseccamento della cuticola degli insetti con esoscheletro molle, durante le fasi sia giovanili che adulte, quali mosche bianche, tripidi, cicaline ed inoltre delle pareti cellulari degli organi esterni (micelio, conidi, cleistoteci, ecc.) delle malattie fungine.

PREVAM®PLUS rappresenta una valida soluzione per strategie di lotta atte a ridurre i fenomeni di resistenza nei confronti delle molecole di sintesi.

Composizione: olio essenziale di arancio dolce (5,88%), ottenuto con processo industriale di spremitura a freddo

Formulazione: Liquido solubile

Registrazione N° 16379 del 12/05/2015

Dosi, epoche e modalità di impiego:

vedi scheda tecnica https://www.approfondimentiascenza.it/docs/prev-am-plus/PREV-AM-Plus_scheda-tecnica.pdf

RABONA®

Caratteristiche principali

RABONA è un insetticida di contatto a base di solo piretro naturale in supporto liquido di origine vegetale e può essere impiegato su diverse colture orticole, frutticole ed ornamentali.

Composizione Piretrine pure 5%

Formulazione Insetticida liquido concentrato emulsionabile

Autorizzazione N° 17612 del 21/07/2020 del Ministero della Salute

Titolare registrazione: COPYR S.p.A. – Via G. Stephenson, 73 – 20157 Milano

Dosi, epoche e modalità di impiego:

vedi scheda tecnica <https://serbios.it/wp-content/uploads/2021/01/Etichetta-rabona-decr-19-10-22.pdf>

MACERATI (Peperoncino, Aglio, Ortica, Pomodoro, Sedum spp.) – preparazione sperimentale

Composizione polvere vegetale (0,8%)

Formulazione liquido

Preparazione:

Il macerato si ottiene da polvere vegetale (peperoncino, aglio, ortica, pomodoro, Sedum spp.) lasciata a macerare in acqua a temperatura ambiente, per almeno 10 giorni (alla concentrazione di 8 g di polvere vegetale per L di acqua)

MACERATI (Peperoncino, Aglio, Ortica, Pomodoro, Sedum spp.) + sapone di Marsiglia – preparazione sperimentale

Composizione polvere vegetale (0,8%) + sapone di Marsiglia (0,5%)

Formulazione liquido

Preparazione:

Il macerato si ottiene da polvere di aglio lasciata a macerare in acqua e sapone di Marsiglia a temperatura ambiente, per almeno 10 giorni (alla concentrazione di 8 g di polvere di aglio + 5 g di sapone di Marsiglia per L di acqua)

Preparati naturali testati in pieno campo

OIKOS®

Caratteristiche principali

Il prodotto è un insetticida naturale il cui principio attivo è estratto dai semi della pianta tropicale *Azadirachta indica* (albero del Neem). Agisce come regolatore di crescita alterando lo sviluppo degli insetti negli stadi pre-immaginali, tra l'altro inibisce la formazione dell'Ecdisone, principale ormone coinvolto nel controllo della muta; possiede inoltre azione disappetente e repellente. Agisce per contatto diretto ed ingestione. È dotato di azione sistemica nella pianta, anche per assorbimento radicale e quindi traslocato sulla parte epigea. Il prodotto possiede un effetto collaterale sugli Acari.

Composizione: Azadiractina A 2,4% (26 g/litro)

Formulazione Insetticida-nematocida in concentrato emulsionabile

Autorizzazione n. 10305 del 03.02.00 del Ministero della Salute

Titolare della registrazione SIPCAM OXON S.p.A. Sede legale: via Carroccio 8 - Milano

Dosi, epoche e modalità di impiego:

vedi scheda tecnica <https://www.winbdf.it/bdf-archivi/etichette1/10305.pdf>

ASSET® FIVE

Caratteristiche principali

ASSET FIVE è un insetticida di contatto a base di solo piretro naturale in supporto liquido di origine vegetale e può essere impiegato su diverse colture orticole, frutticole ed ornamentali.

Composizione Piretrine pure 5%

Formulazione Insetticida liquido concentrato emulsionabile

Autorizzazione N° 16776 del 20/12/2017 del Ministero della Salute

Titolare registrazione: COPYR S.p.A. – Via G. Stephenson, 73 – 20157 Milano

Dosi, epoche e modalità di impiego:

vedi scheda tecnica <https://www.winbdf.it/bdf-archivi/etichette1/16776.pdf>

MACERATO D'AGLIO (preparazione sperimentale)

Caratteristiche principali

L'aglio (*Allium sativum* L.) contiene composti organici dello zolfo, come l'allicina, l'alliina e il disolfuro di diallile che esplicano un'azione repellente nei confronti degli insetti

Composizione polvere di aglio (0,8%)

Formulazione liquido

Dosi, epoche e modalità di impiego:

Il macerato si ottiene da polvere di aglio lasciata a macerare in acqua a temperatura ambiente, per almeno 10 giorni (alla concentrazione di 8 g di polvere per L di acqua) e terminata la macerazione, immediatamente diluita e nebulizzata in campo.

Il macerato può essere irrorato con i comuni mezzi per la distribuzione di prodotti liquidi sul fogliame con un volume di 1000 L/ha.

Azione B3

- Schede tecniche ad uso delle aziende relative alla difesa a basso impatto tramite l'utilizzo di preparati naturali (vedi manuale best practices)

Azione B4

- Report intermedio e finale

Azione B5

- Scheda PEI
- Common format PEI
- Visita guidata presso un'azienda del GO (inclusa nel video finale)
- Incontro tecnico sui risultati di progetto
- Spazio web
- Video finale in formato standard e per non udenti
- Manuale di best practices

Azione B6

Materiali didattici e altri documenti inerenti l'attività di formazione e consulenza

CONCLUSIONI

Il progetto ha consentito la messa a punto di un modello di best practices a basso impatto ambientale alternativo all'utilizzo di prodotti insetticidi di origine sintetica, al fine di:

- Ridurre i rilasci di sostanze inquinanti e migliorare la qualità delle acque e del suolo contribuendo anche all'adattamento dei sistemi colturali nei confronti degli impatti del cambiamento climatico;
- Assicurare la qualità e la salubrità delle produzioni e la sicurezza degli addetti;
- Assicurare un risparmio economico oltre che ambientale, volto ad un miglior utilizzo dei prodotti fitosanitari.

I risultati potranno essere utilizzati da aziende biologiche, in conversione e in produzione integrata.

Data 05/11/13.....

IL LEGALE RAPPRESENTANTE