

**AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE PER L'ANNO 2019 DEL TIPO DI  
OPERAZIONE 16.1.01 "GRUPPI OPERATIVI DEL PEI PER LA PRODUTTIVITÀ E LA  
SOSTENIBILITÀ DELL'AGRICOLTURA"  
FOCUS AREA 4B DGR N. 2402 DEL 01 LUGLIO 2019**

**RELAZIONE TECNICA FINALE**

DOMANDA DI SOSTEGNO **5159246** DOMANDA DI PAGAMENTO **5697099**

FOCUS AREA: 4B

Titolo Piano	<b>ALIEN.STOP - Strategie e tecniche a basso impatto per proteggere i frutteti dagli attacchi dell'invasiva <i>Halyomorpha halys</i></b>
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	APO CONERPO Soc. Coop. a r.l. (P.I. 01788291209)
Elenco partner del Gruppo Operativo	APO CONERPO (Capofila) RI.NOVA (PE) Astra (PE) Consorzio Agrario Ravenna (PE) UNIPD (PE) UNIFE (PE) Fondazione per l'Agricoltura Fratelli Navarra (PE) Dinamica (PE) Az. agr. Baldini Franco (PA) Az. agr. Santa Maria di Cera Roberto (PA) Az. Agr. Marchelli Sonia (PA) Az. agr. Corradini David (PA)

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	24
Data inizio attività	20 Aprile 2020
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	17 Agosto 2023

Relazione relativa al periodo di attività dal	20 Aprile 2020	al 17 Agosto 2023
Data rilascio relazione	06 Ottobre 2023	

Autore della relazione	Maria Grazia Tommasini		
telefono		email	mgtommasini@rinova.eu

## 1. DESCRIZIONE DEL PIANO

Il Gruppo Operativo ha completato le attività complessivamente previste nel piano. L'intera attività svolta nel progetto è rendicontata nel presente Report tecnico, come richiesto da bando.

In sintesi:

- l'azione 1 è stata realizzata come previsto seguendo i percorsi e utilizzando i diversi strumenti indicati nel piano.
- Non era prevista, e non è stata svolta alcuna attività nell'Azione 2.

L'intera azione 3 è stata realizzata completamente conformemente con quanto previsto nel Piano (di seguito anche denominato anche Progetto). Laddove funzionale al raggiungimento degli obiettivi del piano sono stati apportati aggiustamenti/modifiche minori di carattere tecnico che non hanno determinato scostamenti né di carattere economico né sugli obiettivi e risultati attesi. In particolare si evidenzia che i partner del GOI hanno ritenuto opportuno rimodulare lo sviluppo delle prove nell'azione 3.2, organizzando un minor numero di prove rispetto al previsto ma molto più complesse e con un significativo maggior numero di tesi a confronto, al fine di ottenere dati più facilmente confrontabili e trasferibili agli agricoltori. Nel complesso l'intera attività svolta nell'azione 3.2 è stata comunque coerente con gli impegni e costi previsti dal progetto, ottemperato agli obiettivi del piano e soddisfacendo le aspettative e risultati attesi.

In generale le attività svolte nell'azione 3 hanno fornito molti risultati funzionali a fornire risposte per descrivere l'apporto dato dalle diverse tecniche indagate per il contenimento delle infestazioni di cimice asiatica, individuando modalità di intervento e strategie di gestione utili a ridurre i danni da *H. halys* in diverse tipologie e specie di frutteti frutteti.

- L'azione 4 di divulgazione è stata attivata sin dalle prime fasi progetto ed è stata particolarmente ricca di eventi ed ha visto sviluppare dal GO diverse iniziative che hanno incluso sia visite in campo che incontri tecnici, campus cloud e altri strumenti di informazione. RINOVA ha messo a disposizione del Gruppo Operativo il proprio Portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano fossero facilmente fruibili dall'utenza.

Il personale di RINOVA si è inoltre fatto carico di predisporre in lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla Rete PEI-Agri.

- L'azione 5 sulla formazione è stata svolta con successo conformemente a quanto previsto, benché a causa della pandemia da COVID19 siano stati svolti corsi (anziché i previsti viaggi, come specificato di seguito nell'azione 1 e 5) e ridotta l'attività al 50% in conformità alla delibera Regionale n. 1965 del 14/11/2022 e come da comunicazione inviata via PEC alla Regione Emilia Romagna in data 09/08/2023 e successive comunicazione formali intercorse con le Regione, approvate con delibera regionale n. 20774 del 05/10/2023.

Il Gruppo Operativo ha dato avvio alle attività complessivamente previste nel piano a partire dal 20 aprile 2020 al fine di poter procedere con le diverse attività e prove sin dalla campagna agraria 2020 e sono state completate entro la primavera 2023 a cui è seguita una fase conclusiva legata al completamento della fase di Formazione, alla realizzazione della relazione tecnica e rendicontazione completata il 17 agosto 2023.

### 1.1 STATO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività reale	Mese termine attività previsto	Mese termine attività reale
1	RI.NOVA	Cooperazione	1	1	24	39
3	- APO CONERPO - RI.NOVA - Astra - Cons.Agrario RA - UNIPD - UNIFE - Fondazione F.Ili Navarra	Azioni specifiche	1	1	24	39
4	RINOVA	Divulgazione	3	4	24	39
5	Dinamica	Formazione	10	10	24	39

## **AZIONE 1 – ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE**

### **A CURA DI RI.NOVA**

#### **1 – ATTIVITA' E RISULTATI**

APOCONERPO, nel suo ruolo di mandatario, ha mantenuto la funzione di coordinamento generale, demandando a RINOVA, in accordo con gli altri Partner, la funzione di coordinamento organizzativo per garantire il funzionamento tecnico e amministrativo del Gruppo Operativo (GO).

RINOVA ha quindi avuto il compito di pianificare le attività previste nel Piano mettendo in atto tutte le iniziative necessarie alla realizzazione e al conseguimento dei risultati previsti. Per fare questo si è avvalso di proprio personale tecnico, amministrativo e di segreteria qualificato e

dotato di esperienza pluriennale nel coordinamento tecnico-organizzativo di progetti di ricerca, sperimentazione e divulgazione a vari livelli, nonché nella gestione di comitati tecnici e gruppi di lavoro riguardanti i principali comparti produttivi.

### **Attivazione del Gruppo Operativo**

La fase di attivazione del GO ha riguardato sia gli aspetti formali e amministrativi, sia il consolidamento degli obiettivi con l'intero gruppo di referenti coinvolti a vario titolo nel Piano. In merito agli aspetti formali, con particolare riferimento alle attività del Piano e ai relativi costi ammessi, RINOVA, unitamente al Responsabile Scientifico (RS) e ai Responsabili dei partner del GO, ha verificato la congruenza dei budget approvati rispetto alle attività da svolgere. Con questo passaggio si è autorizzata l'attivazione del GO, comunicata a tutti i partner tramite e-mail. Inoltre, in questa fase si è proceduto alla costituzione formale del raggruppamento (ATS). Una volta soddisfatti gli aspetti formali, sono state indette 13 riunioni del GO, di cui la prima di attivazione con l'intero gruppo di lavoro e Comitato di Piano (29/05/2020) e le successive alla presenza delle figure coinvolte per ogni partner nell'azione 3 (02.10.2020, 13/01/2021, 16/04/2021, 21/04/2021, 27/07/2021, 17/11/2021\*, 18/01/2022\*, 16/03/2022\*, 22.12.2022\*, 11/01/2023\*, 27/01/2023\*, 05/07/2023\*), al fine di poter approfondire la discussione sui singoli aspetti di ciascuna azione prevista nel piano, da analizzare per i diversi obiettivi presi in esame, in coerenza con la coerenza delle attività operative nelle fasi di campo. In queste sedi, il Responsabile del Progetto (M.Grazia Tommasini - RINOVA) e il Responsabile Scientifico (Alberto Pozzebon – UNIPD) hanno analizzato i contenuti, gli obiettivi del Piano e le eventuali criticità incontrate in corso d'opera, fra cui la gestione delle attività e incontri in presenza della pandemia da COVID-19. Tale coordinamento ha garantito la più ampia condivisione possibile delle informazioni utili ad impostare correttamente la realizzazione delle azioni d'innovazione. In particolare nelle ultime fasi del progetto sono stati svolti incontri collegiali fra questo GOI e altri 3 coordinati sempre da RINOVA (GOI: Haly.Bio, A&K e Cimice.Net) (indicati con asterisco a lato delle date sopra riportate), al fine di massimizzare i risultati raggiunti fra i 4 progetti in modo organico e funzionale, e quindi utile a favorire il trasferimento dei risultati al comparto agricolo.

Negli ultimi mesi del progetto sono stati svolti ulteriori momenti di confronto, parte dei quali anche via telefono e posta elettronica, finalizzati in particolare alla predisposizione delle rendicontazioni tecniche ed economiche finali.

### **Costituzione del Comitato di Piano**

In occasione della riunione di attivazione si è anche proceduto alla costituzione del Comitato di Piano (CP) per la gestione e il funzionamento del GO, che è così composto:

- RO (RINOVA)
- RS (UNIPD)
- Rappresentante di Apoconerpo
- Rappresentante di Astra
- Rappresentante di CAP RA
- Rappresentante di UniFE
- Rappresentante di Fondazione Navarra
- Rappresentante di Az. agr. Baldini Franco
- Rappresentante di Az. agr. Santa Maria
- Rappresentante di Az. agr. Marchelli Sonia

- Rappresentante di Az. agr. Corradini David
- Rappresentante di Dinamica

### **Gestione del Gruppo Operativo**

Dalla data di attivazione del GO, il RP ha svolto una serie di attività funzionali a garantire la corretta applicazione di quanto contenuto nel Piano stesso, e in particolare:

- Il monitoraggio dello stato d'avanzamento dei lavori;
- La valutazione dei risultati in corso d'opera;
- L'analisi degli scostamenti, comparando i risultati intermedi raggiunti con quelli attesi;
- La definizione delle azioni correttive.

Durante il costante monitoraggio dei lavori ed i risultati via via raggiunti in caso di scostamenti sono state valutate le necessarie azioni correttive. Questo è stato gestito anche in relazione ai momenti cruciali sullo sviluppo delle diverse prove del Piano ("milestone"). In particolare annualmente da aprile a settembre (pieno sviluppo delle attività della azione 3) sono state svolte verifiche finalizzate al controllo del corretto stato di avanzamento lavori. Anche gli incontri sopra citati sono stati utili a questo scopo, oltre ai contatti diretti avuti con i responsabili e referenti delle diverse azioni e aree operative, e nel caso per definire congiuntamente con il RS, le metodologie comuni e le azioni correttive necessarie, in alcuni casi eseguite congiuntamente con i referenti del Servizio Fitosanitario (e.g., Massimo Bariselli).

In generale infatti il RP, in stretta collaborazione con il Responsabile Scientifico (RS), si è occupato di pianificare una strategia di controllo circa il buon andamento delle attività del Piano, attraverso un sistema basato sull'individuazione delle fasi decisive, cioè momenti di verifica finalizzate al controllo del corretto stato di avanzamento lavori. Allo stesso modo, il RP e il RS si sono occupati di valutare i risultati/prodotti intermedi ottenuti in ciascuna fase inclusa la realizzazione delle fasi di rendicontazione tecnica e finanziaria. Tutto ciò agendo in coerenza con quanto indicato dalle procedure gestionali di RINOVA (v. Autocontrollo e Qualità).

### **Verifica dei materiali, strumenti e attrezzature impiegate in campo e in laboratorio**

A campione, il RP ha verificato la congruenza tra le caratteristiche dei materiali e prodotti impiegati dai partner, rispetto a quanto riportato nel Piano. A tal fine il RP ha eseguito alcune verifiche ispettive presso i partner, in coerenza con quanto indicato dalle procedure gestionali del Sistema Gestione Qualità di RINOVA.

### **Preparazione dei documenti per le domande di pagamento**

In occasione di questa prima domanda di pagamento (saldo), il RP e il RS, insieme a tutti i partner coinvolti, hanno effettuato l'analisi dei risultati intermedi e finali ottenuti, nonché l'analisi della loro conformità a quanto previsto dal Piano. In particolare, è stata verificata la completezza della documentazione relativa alle spese affrontate dai singoli soggetti operativi e raccolta la documentazione per la redazione del rendiconto tecnico ed economico.

### **Altre attività connesse alla gestione del GO**

Oltre alle attività descritte in precedenza, RINOVA ha svolto una serie di attività di supporto al GO, come le attività di interrelazione con la Regione Emilia-Romagna, l'assistenza tecnico-amministrativa agli altri partner, le richieste di chiarimento.

RINOVA si è inoltre occupato dell'aggiornamento della Rete PEI-AGRI in riferimento al Piano, come richiesto dalla Regione, al fine di stimolare l'innovazione, tramite l'apposita modulistica presente sul sito.

Per la fase organizzativa e logistica di incontri e delle altre iniziative descritte di seguito, RINOVA si è avvalso della segreteria tecnica di RINOVA.

### **Autocontrollo e Qualità**

Attraverso le Procedure Gestionali e le Istruzioni operative approntate nell'ambito del proprio Sistema Gestione Qualità, RINOVA ha lavorato al fine di garantire efficienza ed efficacia all'azione di esercizio della cooperazione, come segue:

- Requisiti, specificati nei protocolli tecnici, rispettati nei tempi e nelle modalità definite;
- Rispettati gli standard di riferimento individuati per il Piano;
- Garantita la soddisfazione del cliente tramite confronti diretti e comunicazioni scritte;
- Rispettate modalità e tempi di verifica in corso d'opera definiti per il Piano;
- Individuati i fornitori ritenuti più consoni per il perseguimento degli obiettivi.

La definizione delle procedure, attraverso le quali il RP ha effettuato il coordinamento e applicato le politiche di controllo di qualità, sono la logica conseguenza della struttura organizzativa del CRPV. In particolare, sono state espletate le attività di seguito riassunte.

#### Attività di coordinamento

Le procedure attraverso le quali si è concretizzato il coordinamento del GO si sono sviluppate attraverso riunioni e colloqui periodici con il Responsabile Scientifico e con quelli delle Unità Operative coinvolte.

#### Attività di controllo

La verifica periodica dell'attuazione progettuale si è realizzata secondo cadenze temporali come erano state individuate nella scheda progetto. Più in particolare è stata esercitata sia sul funzionamento operativo che sulla qualità dei risultati raggiunti; in particolare è stata condotta nell'ambito dei momenti sotto descritti:

- Verifiche dell'applicazione dei protocolli operativi in relazione a quanto riportato nella scheda progetto;
- Visite ai campi sperimentali e ai laboratori coinvolti nella conduzione delle specifiche attività.

#### Riscontro di non conformità e/o gestione di modifiche e varianti

Non si sono verificate situazioni difformi a quanto previsto dalla scheda progetto.

Tutte le attività svolte come previsto nella procedura specifica di processo sono registrate e archiviate nel fascicolo di progetto e certificate attraverso visite ispettive svolte dal Responsabile Gestione Qualità di RINOVA.

Il Sistema Qualità RINOVA, ovvero l'insieme di procedure, di misurazione e registrazione, di analisi e miglioramento e di gestione delle risorse, è monitorato mediante visite ispettive interne e verificato ogni 12 mesi da Ente Certificatore accreditato (DNV).

In data 11 maggio 2022 è stata inoltrata una prima richiesta di proroga di 90 giorni (approvata dalla Regione con atto n. 9606 del 19/05/2022) ed a seguito della D.G.R. n. 833 del 23/05/2022 riportante la possibilità di estendere la proroga a 12 mesi, è stata presentata una seconda richiesta di PROROGA di 12 mesi (inviata in data 23 giugno 2022), approvata con delibera regionale n. 18380 del 29/09/2022 (posticipando, quindi, la chiusura al 17/08/2023). Tale richiesta è stata necessaria a causa delle difficoltà nella realizzazione dell'attività di formazione e consulenza, legate in gran parte all'emergenza COVID oltre che ai problemi geopolitici nell'area orientale europea. Nel progetto approvato infatti si prevedeva di spendere la cifra indicata in viaggi all'estero, con un costo a persona elevato. L'elevato costo della formazione è risultato difficilmente spendibile in corsi on line, sia per l'elevato numero di allievi necessari a coprire il finanziamento, sia per l'elevata concorrenza degli altri numerosi corsi di formazione on line disponibili e finanziati (es. altri GOI e catalogo verde). Tale proroga è stata inoltre funzionale a completare le analisi economiche previste (azione 3.8) sulle principali strategie di contenimento diretto delle cimici a confronto dell'utilizzo di reti anti-insetto come forma preventiva di protezione dei frutteti dalle infestazioni di *H. halys*.

Sull'azione 1 sono state sviluppate tutte le attività previste nel piano. Gli obiettivi sono stati raggiunti e non sono state rilevate criticità nella fase di cooperazione del GO.

## 2 - PERSONALE

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo orario	Costo totale
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Supporto tecnico	40	43	1.720,00
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Coordinamento tecnico	104	43	4.472,00
	Impiegato amministrativo - RI.NOVA	Supporto amministrativo	157	43	6.751,00
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Coordinamento tecnico	83	27	2.241,00
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Supporto tecnico	9	27	243,00
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Supporto tecnico	174	27	4.698,00
	Impiegato segreteria - RI.NOVA	Supporto segreteria	160	27	4.320,00
	Impiegato amministrativo - RI.NOVA	Supporto amministrativo	10	27	270,00
	Impiegato amministrativo - RI.NOVA	Supporto amministrativo	12	27	324,00
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Supporto tecnico	19	27	513,00
	Impiegato amministrativo - RI.NOVA	Supporto amministrativo	42	27	1.134,00
<b>Totale:</b>					<b>26.686,00</b>

## **AZIONE 3 – AZIONI SPECIFICHE LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO**

### **1 – ATTIVITA' E RISULTATI**

L'obiettivo generale del piano è la messa a punto di strategie innovative di gestione della cimice asiatica basate sull'ottimizzazione dell'impiego e la combinazione degli strumenti disponibili per gli agricoltori, rappresentati sia da mezzi di contenimento diretto (e.g., insetticidi e prodotti di origine naturale non ancora indagati) che da tecniche preventive (e.g., reti anti-insetto) da applicare su diverse colture frutticole (e.g., pero, actinidia). Di seguito sono riportati nel dettaglio gli obiettivi specifici del progetto:

Obiettivo 1: Valutare l'efficacia e specificità d'azione di molecole e formulati anche a basso impatto potenzialmente attivi contro forme adulte o giovanili di cimice asiatica attraverso test farmacologici, comportamentali e di semi-campo. Questo obiettivo è stato raggiunto realizzando l'AZIONE 3.1 (Valutazioni di laboratorio sull'efficacia di molecole e formulati nel controllo della cimice asiatica).

Obiettivo 2: Valutare il contributo offerto da diverse tipologie di prodotti a basso impatto e di origine naturale ad azione repellente/deterrente o adesivanti nel contenimento della cimice asiatica applicati in sinergia con i prodotti insetticidi. Questo obiettivo è stato raggiunto realizzando l'AZIONE 3.2 (Valutazione dell'effetto sinergico di coadiuvanti integrati ad insetticidi, tramite prove di semi-campo), l'AZIONE 3.4 (Prove di difesa in pieno campo con deterrenti e prodotti naturali) e l'AZIONE 3.5 (Prove di strategia di difesa in campo).

Obiettivo 3: Individuare il periodo della giornata in cui è più efficace l'intervento di contenimento della cimice e permetta di massimizzare la potenziale azione abbattente dei mezzi di difesa al fine di definire le tempistiche migliori per l'applicazione degli insetticidi. Questo obiettivo è stato raggiunto realizzando l'AZIONE 3.3 (Prove di difesa di campo al fine di valutare il timing di intervento ottimale nell'arco della giornata).

Obiettivo 4: Ottimizzare la gestione delle reti anti-insetto nei pereti al fine di ridurre le criticità e aumentare l'azione di prevenzione delle infestazioni di cimice. A fronte di un elevato investimento da parte degli agricoltori, occorre infatti ottimizzare l'uso delle reti anti-insetto (modalità e tempistiche di impiego) per raggiungere elevati livelli di efficacia. È infine necessario valutare gli effetti collaterali sul microclima e conseguentemente sull'influenza verso malattie fungine e sui parametri produttivi (e.g., allegagione) dell'utilizzo di tali reti. Questo obiettivo è stato raggiunto realizzando l'AZIONE 3.6 (Ottimizzazione nell'impiego delle reti antinsetto su pero).

Obiettivo 5: Valutazione dell'efficacia e delle modalità di impiego delle reti anti-insetto nel contenimento delle infestazioni di cimice negli impianti per la produzione di actinidia a polpa gialla. Questo obiettivo è stato raggiunto realizzando l'AZIONE 3.7 (Ottimizzazione dell'impiego delle reti su *Actinidia chinensis*).

Obiettivo 6: Valutazione della sostenibilità economica delle diverse strategie di gestione delle cimici nei frutteti. Questo obiettivo è stato raggiunto realizzando l'AZIONE 3.8 (Analisi

economica delle principali strategie di contenimento diretto delle cimici a confronto dell'utilizzo di reti anti-insetto come forma preventiva di protezione dei frutteti dalle infestazioni di *H. halys*).

**AZIONE 3.1. Valutazioni di laboratorio sull'efficacia di molecole e formulati nel controllo della cimice asiatica**

**OBIETTIVO**

L'obiettivo di questa azione è stato la valutare l'efficacia e specificità d'azione di molecole e formulati anche a basso impatto potenzialmente attivi contro forme adulte o giovanili di cimice asiatica attraverso test farmacologici e comportamentali (Obiettivo 1 del progetto).

**MATERIALI E METODI**

La disponibilità presso l'Università di Ferrara (UNIFE) di una linea cellulare che esprime il recettore per la tiramina di cimice asiatica rende possibile lo svolgimento di test farmacologici specifici volti a valutare il legame con questo recettore, già noto per il suo ruolo chiave in molti aspetti della fisiologia e del comportamento di vari insetti. Pertanto sono stati svolti diversi tipi di test di laboratorio (farmacologici, comportamentali e di mortalità) per valutare la possibile efficacia di circa 15 molecole e formulati. Ricerche bibliografiche e una serie di incontri con gli altri partner di progetto ha permesso di redigere una lista delle molecole che sono state testate (Tabella 3.1.1).

**Tabella 3.1.1.** Monoterpeni ed estratti vegetali valutati.

<b>Monoterpeni puri</b>	<b>Estratti vegetali</b>
Carvacrolo	Origano
Timolo	Rosmarino
$\alpha$ -terpineolo	Melissa
Linalool	<i>Lippia citriodora</i> (Citronella)
Eugenolo	Dragoncello
Isoeugenolo	
l-(-)-Mentolo	
(+)-Pulegone	
( $\pm$ )-Limonene	
Geraniolo	

**Fase 1: Attività di pre-screening di formulati e molecole su linea cellulare di mammifero che esprime il recettore TAR1 di cimice**

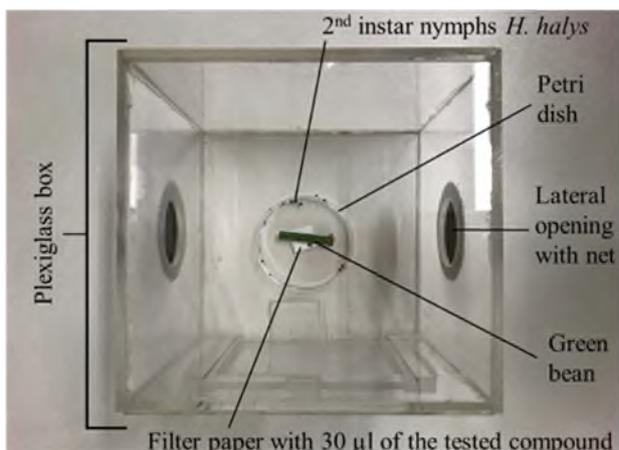
Alcuni dei prodotti (in particolare i monoterpeni puri) dovevano essere testati a diverse concentrazioni mediante test di rilascio del calcio con Flex Station su cellule HEK che esprimono

il recettore tiraminico di cimice TAR1. La possibile capacità di queste molecole di sovrastimolare, inibire o modulare il recettore avrebbe potuto influenzare negativamente il ciclo vitale della cimice asiatica e quindi aiutare nel controllo ambientale del fitofago. Sfortunatamente il gruppo di ricerca di Farmacologia dell'Università di Ferrara che doveva dare supporto alla ricerca ha subito durante il periodo del progetto una serie di ristrutturazioni interne impreviste e seri malfunzionamenti all'apparecchiatura necessaria per i test (Flex Station). Questi incidenti hanno reso impossibile lo svolgimento delle prove in modo esauriente. Si è quindi proceduto alle fasi successive, ampliando il pannello di molecole analizzate, per compensare il lavoro non svolto nella Fase 1.

## **Fase 2: Attività di screening di formulati e molecole mediante test comportamentali e di repellenza su stadi giovanili di cimice**

Scopo dello screening era valutare la capacità di monoterpeni ed estratti vegetali di alterare il comportamento della cimice asiatica e/o di indurre repellenza. Per poter valutare questa efficacia è stato messo a punto un test comportamentale che potesse valutare la repellenza di composti volatili.

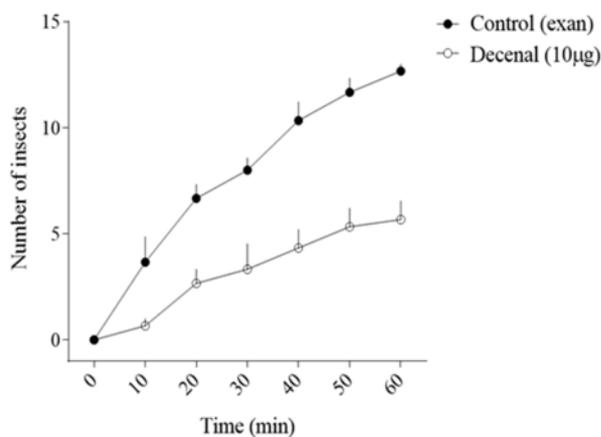
Sono stati messi a punto dei test comportamentali capaci di valutare l'efficacia di molecole e formulati nel limitare l'alimentazione e la vitalità di stadi giovanili di cimice asiatica. Una capsula Petri aperta (90 mm × 15 mm), contenente ninfe di 2° stadio di *H. halys* e un fagiolino verde, è stata posta all'interno di una scatola in plexiglas (50 cm per lato) con due aperture laterali coperte da reti per consentire la circolazione dell'aria. Il prodotto da testare è stato deposto su un pezzetto di carta da filtro (1 cm × 1 cm) che è stato posto sotto il fagiolino verde (Figura 3.1.1.). Il solvente esano è stato usato come controllo negativo mentre il controllo positivo era il (E)-2-decenale (10 µg in esano, noto già dalla letteratura come repellente; Zhong et al., 2018). Il numero di ninfe di *H. halys* che stavano in piedi e si nutrivano del fagiolino verde è stato monitorato ogni 10 minuti per 1 ora. Ogni replica biologica conteneva almeno 10 insetti e sono state realizzate 4 repliche per ciascun composto saggiato. Tutti gli esperimenti sono stati eseguiti al mattino in una arena di studio comportamentale a temperatura controllata di 24 ± 1°C. I prodotti da testare (Monoterpeni: Carvacrolo, Timolo, α-terpineolo, Eugenolo, (-)-Mentolo e (+)-Pulegone; Estratti vegetali: Origano, Rosmarino, Melissa, Citronella e Dragoncello) sono stati applicati sulla carta con concentrazioni crescenti.



**Figura 3.1.1.** Rappresentazione dell'arena di studio comportamentale su neanidi di cimice asiatica per studiare l'effetto repellente di sostanze volatili.

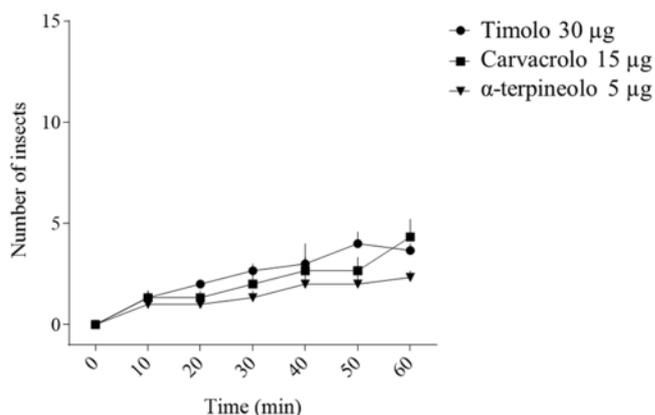
## RISULTATI DELLA FASE 2

Le prove svolte hanno permesso di verificare che il test comportamentale messo a punto era sufficientemente sensibile per valutare la possibile repellenza indotta dalle molecole da testare. La presenza del solo solvente non interferiva infatti con il normale comportamento degli insetti che si avvicinavano all'alimento senza problemi. La presenza invece del repellente decenale andava a diminuire fortemente il numero di insetti che raggiungevano il fagiolino (Figura 3.1.2).



**Figura 3.1.2.** Numero di insetti che raggiungono il cibo in presenza del solvente (esano) o del controllo positivo di repellenza (2-decenale) sugli insetti durante i 60 minuti del test.

Successivamente sono state svolte le prove con i diversi composti e molecole. Purtroppo i vari estratti vegetali non hanno rivelato nessuna capacità repellente verso la cimice asiatica. Il comportamento degli insetti non veniva infatti alterato dalla presenza dell'estratto. Quando invece sono stati testati i vari monoterpeni, è stato possibile notare che almeno tre di essi (timolo, carvacrolo ed alfa-terpineolo) avevano un potente effetto repellente verso le neanidi (Figura 3.1.3), ancora più forte del controllo positivo e più persistente. Questo test ha evidenziato la capacità di deterrenza e repellenza da parte di alcuni monoterpeni su neanidi di cimice asiatica e l'utilità del test per valutare il possibile effetto repellente di altre sostanze.



**Figura 3.1.3.** Curve di repellenza indotta da alcuni monoterpeni volatili: timolo, carvacrolo ed alfa terpineolo, applicati alla migliore concentrazione testata.

### Fase 3: Valutazione della mortalità (LC<sub>50</sub> e LC<sub>90</sub>) di formulati e molecole su stadi giovanili di cimice

La disponibilità di stadi giovanili di cimice asiatica allevati presso UNIFE ha permesso di applicare le varie molecole ed estratti vegetali anche a test di mortalità per calcolare le concentrazioni letali LC<sub>50</sub> e LC<sub>90</sub>.

#### Fase 3.1 - MATERIALI E METODI

Un cilindro di plastica (10 cm di altezza, 4,5 cm di diametro interno; 150 ml di volume totale, Figura 3.1.4) è stato impiegato per calcolare i valori di LC<sub>50</sub> e LC<sub>90</sub> dei monoterpeni su ninfe di *H. halys* stadio L2. I prodotti (monoterpeni ed estratti vegetali) sono stati sciolti in acetone (quando necessario) o in acqua e applicati su una carta da filtro (2 cm x 2 cm). La carta da filtro è stata posta sul coperchio inferiore del cilindro, all'interno di una piccola gabbia per impedire il contatto diretto degli insetti con i prodotti. Sono stati testati 30 µl di cinque concentrazioni di prodotti comprese tra 0,01 % e 100 % v/v insieme al solo acetone utilizzato come controllo negativo. Dopo l'anestesia con CO<sub>2</sub>, dieci ninfe L2 di *H. halys* sono state poste all'interno del cilindro con un fagiolino verde. La parte superiore e inferiore del cilindro sono state sigillate con parafilm e il saggio è stato mantenuto a 24 ± 1 °C. La mortalità indotta dai prodotti volatili è stata valutata dopo 24 ore. Il calcolo dei valori di LC<sub>50</sub> e LC<sub>90</sub>, espressi in µl l<sup>-1</sup>, è stato eseguito utilizzando il software POLO-plus versione 2.0 su almeno 250 individui in quattro repliche biologiche per ciascun prodotto.



**Figura 3.1.4.** Rappresentazione del sistema per valutare la tossicità volatile di molecole contro neanidi L2 di cimice asiatica.

### **RISULTATI DELLA FASE 3.1:**

Le prove di mortalità svolte utilizzando gli estratti vegetali non hanno evidenziato nessun effetto negativo verso le ninfe di cimice, a conferma dei dati precedenti e a conferma della scarsa volatilità degli estratti stessi. Parallelamente sono stati testati tutti i monoterpene disponibili (Carvacrolo, Timolo,  $\alpha$ -terpineolo, Linalool, Eugenolo, Isoeugenolo, (-)-Mentolo, (+)-Pulegone, ( $\pm$ )-Limonene e Geraniolo) e tutti hanno evidenziato attività fumigante tossica verso gli insetti (Tabella 3.1.2). Per alcuni dei prodotti i valori di LC<sub>50</sub> e LC<sub>90</sub> misurati erano particolarmente bassi, con LC<sub>50</sub> inferiori al microlitro ( $\mu$ l) per litro di aria. In particolare, Limonene, Eugenolo ed isoeugenolo sono risultati i più efficaci in termini di LC<sub>50</sub> mentre il limonene presenta il valore più basso anche in termini di LC<sub>90</sub>.

**Tabella 3.1.2.** Tossicità per fumigazione di diversi monoterpeni verso neanidi di cimice asiatica L2 espressa come LC<sub>50</sub> e LC<sub>90</sub>. In giallo sono evidenziati i prodotti più efficaci a basso dosaggio. \*Il Pulegone mostra fitotossicità e tossicità per l'uomo.

LC <sub>50</sub> e LC <sub>90</sub> dei monoterpeni verso neanidi L2 di <i>H. halys</i> (esprese come µl per litro d'aria)				
Composto	Pendenza (± s.e)	LC <sub>50</sub> (µl l <sup>-1</sup> )	LC <sub>90</sub> (µl l <sup>-1</sup> )	χ <sup>2</sup>
Carvacrolo	1.555±0.206	<b>2.66</b> (0.89-8.88)	17.74 (6.02-41.02)	4.529
Timolo	1.173±0.137	<b>3.02</b> (1.18-8.02)	13.34 (7.22-19.87)	3.575
<b>α-terpineolo</b>	1.234±0.152	<b>0.84</b> (0.31-2.21)	9.12 (3.24-51.36)	3.884
Linalool	2.408±0.470	<b>4.03</b> (2.66-6.24)	8.93 (8.35-35.09)	0.059
<b>Eugenolo</b>	1.431±0.201	<b>0.41</b> (0.17-0.91)	3.12 (1.27-20.88)	3.157
<b>Isoeugenolo</b>	1.390±0.200	<b>0.55</b> (0.31-0.91)	4.61 (2.52-11.59)	1.412
Mentolo	1.283±0.202	<b>1.15</b> (0.65-1.92)	11.57 (6.07-33.02)	2.022
<b>Pulegone*</b>	2.140±0.364	<b>0.70</b> (0.48-0.94)	2.74 (1.85-5.26)	3.564
<b>Limonene</b>	2.429±0.399	<b>0.48</b> (0.31-0.62)	<b>1.58</b> (1.15-2.66)	3.852
Geraniolo	1.356±0.180	<b>2.71</b> (1.66-4.46)	23.86 (12.74-61.20)	0.339

### Fase 3.2 - MATERIALI E METODI

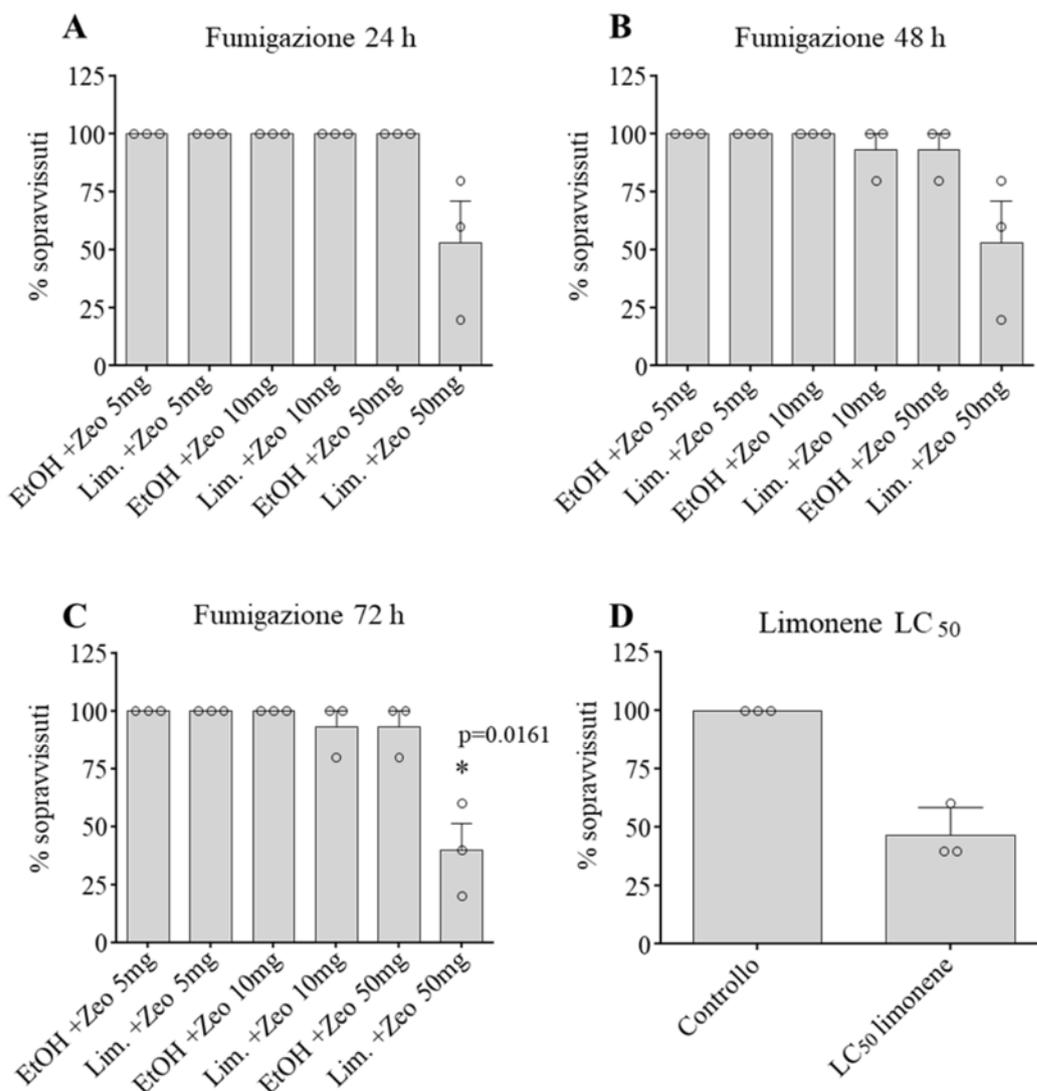
Alla luce di questi risultati incoraggianti si è proceduto con un'altra serie di prove. Alcuni dati presenti in letteratura suggeriscono la possibilità di aumentare la persistenza nell'ambiente dei prodotti volatili grazie alla combinazione tra monoterpeni e una polvere di roccia caratterizzata da una forte capacità di assorbimento e lento rilascio, come la zeolite.

Quantità diverse (5, 10 e 50 mg) di zeolite sono state incubate con limonene puro per 24h in agitazione continua. Il limonene è stato rimosso e la polvere è stata poi lavata due volte con etanolo 100%. Come controllo negativo, aliquote simili di zeolite sono state incubate con solo etanolo. La zeolite (che ha incorporato il limonene) è stata quindi deposta su carta da filtro posizionata nella camera di studio (Figura 3.1.3) con 5 insetti L2 (3 repliche). La mortalità indotta sulle neanidi è stata monitorata per 24, 48 e 72h. Controllo negativo: zeolite in contatto per 24 h con il solo etanolo.

### RISULTATI DELLA FASE 3.2:

I test di mortalità fumigante indotta dalla zeolite legata al monoterpene hanno rivelato che la dose più alta di zeolite (50 mg) incubata per 24 ore con limonene, una volta deposta nella camera di studio, era in grado di indurre mortalità significativa contro le neanidi di cimice fino a 72 ore dopo l'inizio della prova (più del 50% di mortalità, Figura 3.1.5). Tale valore risultava paragonabile alla LC<sub>50</sub> misurata precedentemente con il solo monoterpene. Al contrario la zeolite incubata solamente con l'etanolo non aveva nessun effetto.

I risultati di queste prove indicano che l'incubazione della polvere di roccia con il limonene consente al monoterpene di legarsi alla zeolite e di venire rilasciato col tempo, esercitando un'azione tossica fumigante verso le neanidi per molte ore a livelli paragonabili alla LC<sub>50</sub> del solo limonene. Va sottolineato che la quantità di limonene legata alla zeolite è di difficile misurazione, ma è molto probabilmente inferiore a quella usata nel test senza zeolite.



**Figura 3.1.5.** Test di mortalità fumigante di quantità crescenti di zeolite (Zeo) a cui è stata legato il limonene (Lim.) o il solo etanolo (EtOH), come controllo negativo. A; B e C: mortalità a 24, 48 e 72h. D: mortalità indotta dal solo limonene alla concentrazione LC<sub>50</sub>, dopo 24h.

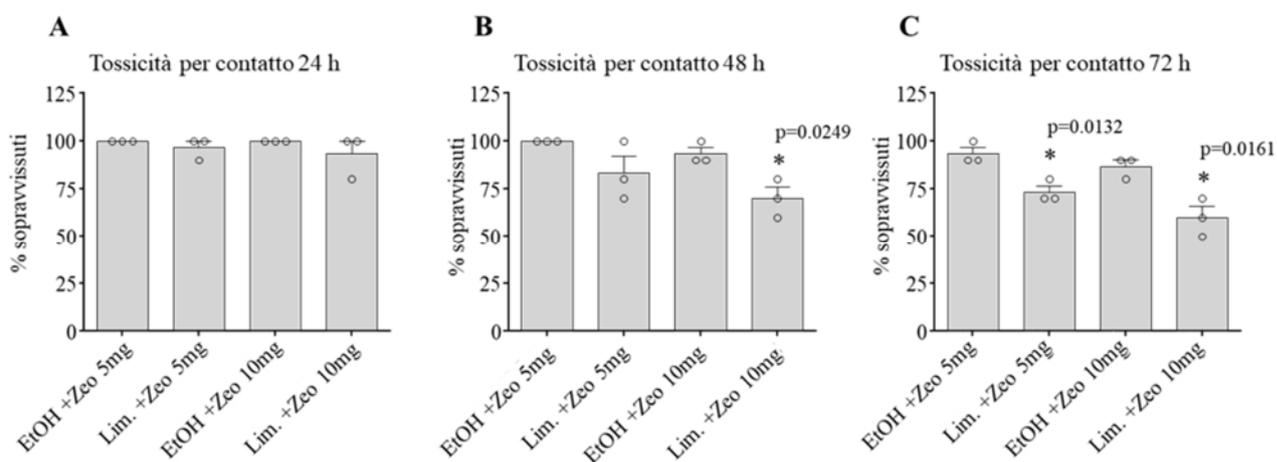
### Fase 3.3 - MATERIALI E METODI

Per approfondire queste evidenze sono state svolte anche prove di mortalità indotta dal contatto con zeolite precedentemente incubata con il limonene. A tal fine è stata utilizzata la Torre di Potter per atomizzare la zeolite sulle neanidi di cimice.

Quantità diverse (5 e 10 mg) di zeolite sono state incubate con limonene puro per 24h in agitazione continua o con solo etanolo (controllo negativo). Il limonene è stato rimosso e la polvere è stata poi lavata due volte con etanolo 100%. La zeolite (che ha incorporato il limonene) è stata quindi distribuita su gruppi di insetti L2 (3 repliche da 10 insetti ciascuna) mediante la Torre di Potter. Le neanidi sono state poi riposte in una piastra Petri con disponibilità di cibo e acqua. La mortalità indotta sulle neanidi è stata monitorata per 24, 48 e 72h. Controllo negativo: zeolite in contatto per 24 h con il solo etanolo. 50 mg di zeolite non sono stati valutati perché troppo densi per la nebulizzazione.

### RISULTATI DELLA FASE 3.3

L'applicazione topica della zeolite, eseguita mediante Torre di Potter, causa una significativa mortalità nei confronti delle neanidi di cimice asiatica già dopo 48 ore dal trattamento (Figura 3.1.6), anche con dosi di zeolite inferiori a quelle efficaci nelle prove di fumigazione (10 mg invece di 50 mg). Questi risultati suggeriscono ulteriormente che la combinazione monoterpene-zeolite possa essere efficace nel prolungare e possibilmente potenziare l'effetto negativo dei monoterpeni nei confronti dei fitofagi.



**Figura 3.1.6.** Mortalità per contatto indotta da 5 mg e 10 mg di zeolite (Zeo) messi in contatto per 24h con limonene (Lim.) o solo etanolo (EtOH). La percentuale di insetti sopravvissuti è stata misurata 24, 48 e 72 ore dopo la nebulizzazione.

### **CONCLUSIONI DELL’AZIONE 3.1**

Mediante un approccio integrato basato su prove comportamentali, di tossicità di fumigazione e per contatto sono state saggiate 15 sostanze basate su monoterpeni, componenti degli oli essenziali, ed estratti acquosi vegetali. I metodi utilizzati permettevano di valutare i possibili effetti negativi su stadi giovanili di cimice asiatica mediante l’applicazione topica e non di componenti di origine vegetale con note proprietà insetticide, ma privi di effetti negativi sull’ambiente e l’uomo. Dalle analisi svolte si è potuto osservare che gli estratti vegetali a base acquosa non possedevano capacità insetticida nei confronti delle forme giovanili di cimice, sia come fumiganti che per contatto. Al contrario tutti i monoterpeni analizzati hanno evidenziato proprietà insetticide nei confronti degli stadi giovanili di cimice, tra tutti spiccano per un’interessante tossicità volatile 5 molecole: l’ $\alpha$ -terpineolo, l’eugenolo, l’isoeugenolo, il pulegone ed il limonene. Tra questi 5 il limonene ha inoltre mostrato la maggiore attività anche a bassi dosaggi (LC<sub>50</sub> e LC<sub>90</sub> inferiori a 2  $\mu$ l per litro d’aria). Questo particolare aspetto è stato sfruttato per ampliare il profilo di analisi e valutare il potenziale effetto positivo dell’interazione tra il monoterpeno e un substrato inerte capace di legare il limonene, come la polvere di roccia zeolite. Quest’ultimo materiale, legando il limonene, ne favorisce il prolungato rilascio nell’ambiente, aumentando la persistenza e quindi l’effetto insetticida. Diverse prove hanno evidenziato che il legame tra limonene e zeolite aumenta la tossicità contro gli stadi giovanili di cimice, sia per fumigazione che per contatto per periodi prolungati (fino a 72 ore saggiate). Questo risultato è molto incoraggiante perchè dà un’importante indicazione su come sia possibile potenziare e prolungare l’effetto insetticida dei monoterpeni, componenti principali degli oli essenziali, caratterizzati da bassi costi e bassa tossicità ambientale ma allo stesso tempo hanno una limitata persistenza applicati come tali.

<b>AZIONE 3.2. Valutazione dell’effetto sinergico di coadiuvanti integrati ad insetticidi, tramite prove di semi-campo</b>
--

#### **OBIETTIVO**

L’obiettivo dell’Azione 3.2 è stato la valutazione del contributo offerto da diverse tipologie di prodotti a basso impatto e di origine naturale ad azione repellente/deterrente o adesivanti nel contenimento della cimice asiatica applicati in sinergia con i prodotti insetticidi (Obiettivo 2 del progetto).

#### **MATERIALI E METODI:**

Questa azione prevedeva inizialmente la realizzazione complessivamente di 8 prove per valutare le performance di 15-20 formulazioni. Ciascuna prova prevedeva lo sviluppo di 5 tesi (testimone non trattato e standard di riferimento inclusi), con 4 repliche ciascuno, per un totale di 32 tesi saggiate (esclusi i testimoni). Nell’ambito del GOI si è concordato di rendere più funzionali le valutazioni riducendo il numero di prove a 3 ma aumentando il numero di tesi a confronto (in particolare nelle prime 2 prove: 17 + 9 tesi, nella terza prova 2 tesi), per avere una

maggior uniformità di indagine fra i prodotti messi a confronto nello stesso ambito operativo e contesto sperimentale, mantenendo invariato il numero di repliche/tesi. Questo approccio, utile per il confronto eseguito ha richiesto un maggior impegno del personale coinvolto rispetto allo sviluppo di prove di minor ampiezza, sia per la necessità di reperire un contemporaneo maggior numero di cimici nelle prove di semicampo, sia per i numerosi interventi e tempestivi e contemporanei rilievi conseguenti (che giustificano un, seppur limitato, minor numero complessivo di tesi rispetto a quello preventivato). Questa impostazione non ha modificato l'impegno complessivo previsto per lo sviluppo dell'azione, mantenendone invariato il costo rispetto a quello previsto. Questo approccio è stato inoltre funzionale anche a soddisfare più efficacemente le richieste del mondo produttivo (le diverse cooperative di agricoltori emiliano-romagnoli) che richiedevano risposte urgenti circa l'efficacia delle molecole indagate per una concreta utile gestione in campo delle impellenti infestazioni di cimice asiatica.

Di seguito sono riportate le 3 prove sviluppate nell'ambito dell'AZIONE 3.2, di cui due con infestazioni artificiali di adulti di cimice in semi-campo e la terza con infestazioni naturali in pieno campo.

#### **PROVA 1 (anno 2020) - MATERIALI E METODI**

La prova 1 mirava a valutare l'effetto sinergico di coadiuvanti integrati ad insetticidi (al fine di aumentare la potenzialità insetticida dei diversi composti saggiati) in condizioni di infestazione artificiale e controllata (insetti confinati in gabbie di rete su piante in semi-campo).

Per la realizzazione del presente studio sono stati seguiti i riferimenti: Linee guida generali: EPPO PP1/152, EPPO PP1/181, EPPO PP1/135; Linee guida specifiche: EPPO PP1/313(2) – *Halyomorpha halys* on fruit tree crops; Procedure Operative Standard generali e di campo interne ai Centri di Saggio coinvolti nello sviluppo di questa azione.

##### Informazioni sul sito di prova:

Il sito di prova è stato selezionato vicino alla città di Bagnacavallo nella provincia di Ravenna (Emilia-Romagna); il frutteto oggetto della prova era un meleto cv Rosy Glow (coordinate geografiche: 44.432693° N , 11.969584° E).

##### Disegno sperimentale:

Il disegno sperimentale è riportato in Tabella 3.2.1, mentre le caratteristiche dei prodotti in prova sono riportate in Tabella 3.2.2. In totale sono state valutate 17 tesi con 4 repliche ciascuna; in ogni parcella sperimentale era presente un manicotto di rete contenente 10 maschi adulti e un manicotto contenente 10 femmine adulte (vedi infestazione artificiale).

**Tabella 3.2.1.** Disegno sperimentale della prova 1 realizzata nel 2020 per valutare l'effetto sinergizzante di insetticidi in miscela con coadiuvanti.

<b>Tesi in prova</b>	T1: Testimone non trattato T2: Asset Five T3: Asset Five + Mago T4: Asset Five + NU-FILM-P T5: Asset Five + PREV-AM PLUS T6: Spada 50 WDG T7: Spada 50 WDG + MAGO T8: Spada 50 WDG + NU-FILM-P T9: Spada 50 WDG + PREV-AM PLUS T10: Closer T11: Closer + MAGO T12: Closer + NU-FILM-P T13: Closer + PREV-AM PLUS T14: Sivanto Prime T15: Sivanto Prime + MAGO T16: Sivanto Prime + NU-FILM-P T17: Sivanto Prime + PREV-AM PLUS
<b>Disegno sperimentale</b>	Blocchi Completamente Randomizzati
<b>No. ripetizioni / tesi</b>	4
<b>No. piante / parcella</b>	5
<b>Dimensione della parcella</b>	32,4 mq
<b>Dimensione della tesi</b>	129,6 mq

**Tabella 3.2.2.** Caratteristiche dei prodotti valutati prova 1 realizzata nel 2020 per valutare l'effetto sinergizzante di insetticidi in miscela con coadiuvanti.

<b>Nome del prodotto</b>	<b>Formulazione</b>	<b>Principio Attivo (P.A.)</b>	<b>P.A. dosaggio (% o g/L)</b>	<b>Dosaggio del prodotto</b>
Asset Five	EC	piretrine pure	46,5 g/L	0,96 L/ha
Spada 50 WDG	WG	fosmet	50 g	1,5 kg/ha
Closer	SC	sulfoxaflor	120 g/L	0,4 L/ha
Sivanto Prime	SL	flupyradifurone	200 g/L	0,9 L/ha
MAGO	SL	Sorbitan mono oleato etossilato puro	120 g/L	1,5 L/ha
NU-FILM-P	EC	pinolene	829,9 g/L	0,4 L/ha
PREV-AM PLUS	SL	Olio essenziale di arancio dolce	60 g/L	3,0 L/ha

#### Infestazione artificiale:

In ciascuna tesi ed in ciascuna replica ad inizio prova (pre-trattamento) sono stati installati dei manicotti di rete contenenti un numero noto di individui adulti di cimice asiatica. Questi insetti erano confinati insieme ad un frutto di melo per garantire l'alimentazione e ad un ramo con alcune foglie per garantire la protezione dal sole. In ciascuna replica sono stati installati un manicotto con 10 maschi ed uno con 10 femmine (20 adulti/replica, 80 adulti/tesi, 1360 adulti/prova).

#### Applicazione sperimentale:

I dettagli delle applicazioni sperimentali sono riportati in Tabella 3.2.3. L'applicazione sperimentale è stata eseguita in data 08-10-2020; i dati ambientali rilevati al momento dell'applicazione sono riportati in Tabella 3.2.4.

**Tabella 3.2.3.** Modalità di applicazione dei prodotti saggiati nella prova 1 realizzata nel 2020 per valutare l'effetto sinergizzante di insetticidi in miscela con coadiuvanti.

<b>Sistema di applicazione</b>	Spray fogliare
<b>Dispositivo utilizzato</b>	Nebulizzatore pneumatico spalleggiato (modello Stihl SR 430)
<b>Carrier</b>	acqua
<b>Volume di applicazione</b>	1000 L/ha
<b>Note</b>	Durante il periodo della prova nel sito di prova l'agricoltore non ha utilizzato nessun prodotto interferente con il target. Il campo della prova è stato gestito in accordo con le Buone Pratiche Agricole.

**Tabella 3.2.4.** Parametri ambientali rilevati durante l'applicazione sperimentale eseguita nella prova 1 realizzata nel 2020 per valutare l'effetto sinergizzante di insetticidi in miscela con coadiuvanti.

N° appl.	Data	Stato fenologico coltura (BBCH)	Ora (inizio/fine)	Temp. Aria (°C)	Umidità relativa (%)	Velocità vento (km/h)	Nuvolosità (% copertura cielo)
1	08-10-20	85	10:30	20,6	40	0,0	0
			11:35	21,2	39	0,0	0

### Rilievi di campo:

La metodica utilizzata per realizzare i rilievi di efficacia (mortalità cimice asiatica nelle tesi in prova) è riportata in Tabella 3.2.5.

**Tabella 3.2.5.** Rilievi efficacia nella prova 1 realizzata nel 2020 per valutare l'effetto sinergizzante di insetticidi in miscela con coadiuvanti.

<b>Numero e timing di rilievo</b>	Sono previsti in totale 6 rilievi, come dettagliato di seguito					
	1 <sup>st</sup> 0 DBA (immediatamente e prima dell'applicazione A)	2 <sup>nd</sup> 1 DAA (1 giorno dopo l'appl. A)	3 <sup>rd</sup> 4 DAA (4 giorni dopo l'appl. A)	4 <sup>th</sup> 6 DAA (6 giorni dopo l'appl. A)	5 <sup>th</sup> 8 DAA (8 giorni dopo l'appl. A)	6 <sup>th</sup> 14 DAA (14 giorni dopo l'appl. A)
	stato iniziale dell'insetto (pressione del parassita) dentro al manicotto	knock-down effect: dentro al manicotto	short-term effect: dentro al manicotto			
<b>Metodo di rilievo</b>	<p>Valutazioni visive da eseguire contando gli insetti all'interno del manicotto. Gli insetti non verranno rimossi dalla gabbia durante tutto il periodo di osservazione (fino al 10 DAA, cioè 10 giorni dopo dall'inizio della prova).</p> <p><b>Pressione iniziale</b> La pressione iniziale dell'insetto (<i>Halyomorpha halys</i>) viene stimata mediante valutazione visiva, al fine di valutare la presenza del bersaglio all'interno del manicotto: N.B. delle forme adulte: contare il numero di insetti sulla rete della gabbia.</p> <p><b>Effetti sulla gabbia netta</b> N.B. delle forme adulte: contare il numero di insetti (suddivisi in vivi, moribondi e morti). - vivo = mostra una mobilità visibile, apparentemente non influenzata dall'applicazione; - moribondo = con mobilità alterata, ma rispondente a stimoli esterni; - morto = privo di mobilità, non rispondente a stimoli esterni.</p> <p><b>Mortalità totale</b> La mortalità diretta di <i>Halyomorpha halys</i> per contatto dovuta al prodotto testato, valutata a 1, 4, 6, 8 e 14 giorni dall'applicazione sperimentale, sarà calcolata come rapporto (%) tra gli insetti morti registrati alla valutazione effettuata a X DAA e il n° totale di insetti presenti all'interno di ogni manicotto:</p>					
	$\text{Mortalità (\%)} = \left( \frac{\text{n° di insetti morti a X DAA}}{\sigma \text{ INSETTI DENTRO AL MANICOTTO}} \right) * 100$					

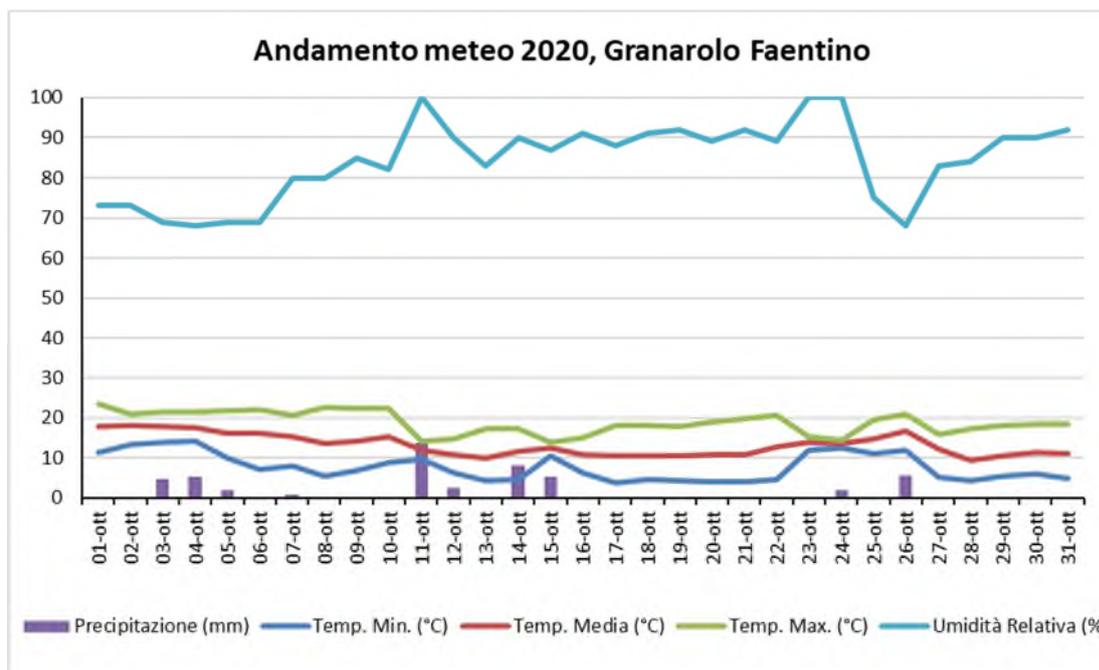
### Analisi statistica:

Al fine di valutare gli effetti dei trattamenti sulla cimice asiatica, i dati sono stati elaborati mediante un modello generale lineare (GLM) in cui l'effetto delle tesi definite dalla combinazione tra prodotto insetticida e bagnante o coadiuvante è stato valutato con un test F ( $\alpha = 0,05$ ) seguito da un confronto tra le tesi con test di Tukey sulle medie minime quadratiche ( $\alpha = 0,05$ ). Prima dell'analisi i dati sono stati trasformati in arcseno della radice quadrata al fine di rispettare gli assunti del modello.

### Andamento meteo 2020:

L'andamento meteorologico della stagione 2020 nella stazione meteo più vicina al sito di prova è riportato in Figura 3.2.1. L'applicazione dell'8/10 è stata seguita da una serie di perturbazioni che hanno interessato l'areale faentino dall'11/10 al 15/10. Tuttavia, il sito di prova (nello specifico Bagnacavallo) è stato interessato in misura molto minore da queste precipitazioni (pioggia lieve, che non ha influito sul buon esito della prova).

**Figura 3.2.1.** Andamento meteorologico rilevato nella stazione di Granarolo Faentino (RA) nel 2020.



## **RISULTATI DELLA PROVA 1**

### Attività versus gli adulti di *Halyomorpha halys* (MORTALITÀ %)

La prova è iniziata l'08-10-2020 con l'applicazione sperimentale. Per ogni replica sono stati testati 10 adulti maschi (40 maschi testati per tesi) e separatamente 10 adulti femmine (40 femmine testate per tesi) di *Halyomorpha halys*. I rilievi per valutare l'efficacia sono stati eseguiti a 1 giorno, 4 giorni, 6 giorni, 8 giorni e a 14 giorni dal trattamento. I risultati della mortalità dei maschi sono stati riportati nel dettaglio in Tabella 3.2.6 e graficamente in Figura 3.2.2. I risultati della mortalità delle femmine sono stati riportati in Tabella 3.2.7 e Figura 3.2.3.

**Tabella 3.2.6.** Percentuale di adulti (maschi) morti durante la prova 1 realizzata nel 2020 per valutare l'effetto sinergizzante di insetticidi in miscela con coadiuvanti.

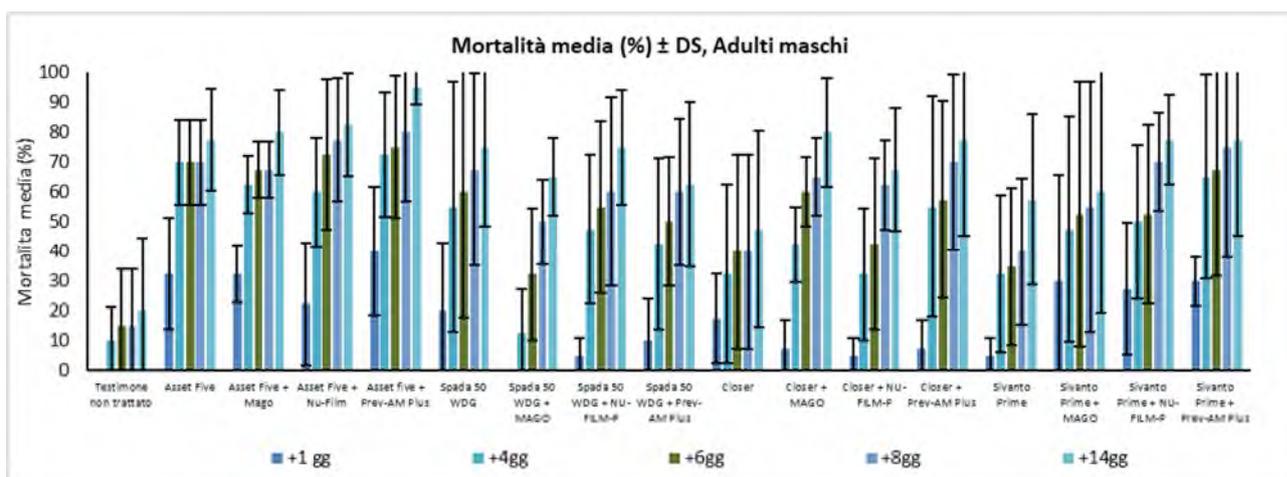
<b>Mortalità (%) ± DS delle femmine</b>					
<b>Tesi</b>	<b>% Mortalità adulti dopo 1 giorno</b>	<b>% Mortalità adulti dopo 4 giorni</b>	<b>% Mortalità adulti dopo 6 giorni</b>	<b>% Mortalità adulti dopo 8 giorni</b>	<b>% Mortalità adulti dopo 14 giorni</b>
Testimone non trattato	0,0 ± 0,0	10,0 ± 11,5	15,0 ± 19,1	15,0 ± 19,1	20,0 ± 24,5
Asset Five	32,5 ± 18,9	70,0 ± 14,1	70,0 ± 14,1	70,0 ± 14,1	77,5 ± 17,1
Asset Five + Mago	32,5 ± 9,6	62,5 ± 9,6	67,5 ± 9,6	67,5 ± 9,6	80,0 ± 14,1
Asset Five + Nu-Film	22,5 ± 20,6	60,0 ± 18,3	72,5 ± 25,0	77,5 ± 20,6	82,5 ± 17,1
Asset five + Prev-AM Plus	40,0 ± 21,6	72,5 ± 20,6	75,0 ± 23,8	80,0 ± 23,1	95,0 ± 5,8
Spada 50 WDG	20,0 ± 23,1	55,0 ± 42,0	60,0 ± 42,4	67,5 ± 32,0	75,0 ± 26,5
Spada 50 WDG + MAGO	0,0 ± 0,0	12,5 ± 15,0	32,5 ± 22,2	50,0 ± 14,1	65,0 ± 12,9
Spada 50 WDG + NU-FILM-P	5,0 ± 5,8	47,5 ± 25,0	55,0 ± 28,9	60,0 ± 31,6	75,0 ± 19,1
Spada 50 WDG + Prev-AM Plus	10,0 ± 14,1	42,5 ± 28,7	50,0 ± 21,6	60,0 ± 24,5	62,5 ± 27,5
Closer	17,5 ± 15,0	32,5 ± 29,9	40,0 ± 32,7	40,0 ± 32,7	47,5 ± 33,0
Closer + MAGO	7,5 ± 9,6	42,5 ± 12,6	60,0 ± 11,5	65,0 ± 12,9	80,0 ± 18,3
Closer + NU-FILM-P	5,0 ± 5,8	32,5 ± 22,2	42,5 ± 28,7	62,5 ± 15,0	67,5 ± 20,6
Closer + Prev-AM Plus	7,5 ± 9,6	55,0 ± 37,0	57,5 ± 33,0	70,0 ± 29,4	77,5 ± 32,0
Sivanto Prime	5,0 ± 5,8	32,5 ± 26,3	35,0 ± 26,5	40,0 ± 24,5	57,5 ± 28,7
Sivanto Prime + MAGO	30,0 ± 35,6	47,5 ± 37,7	52,5 ± 44,3	55,0 ± 42,0	60,0 ± 40,8

Sivanto Prime + NU-FILM-P	27,5 ± 22,2	50,0 ± 25,8	52,5 ± 29,9	70,0 ± 16,3	77,5 ± 15,0
Sivanto Prime + Prev-AM Plus	30,0 ± 8,2	65,0 ± 34,2	67,5 ± 35,9	75,0 ± 37,0	77,5 ± 32,0

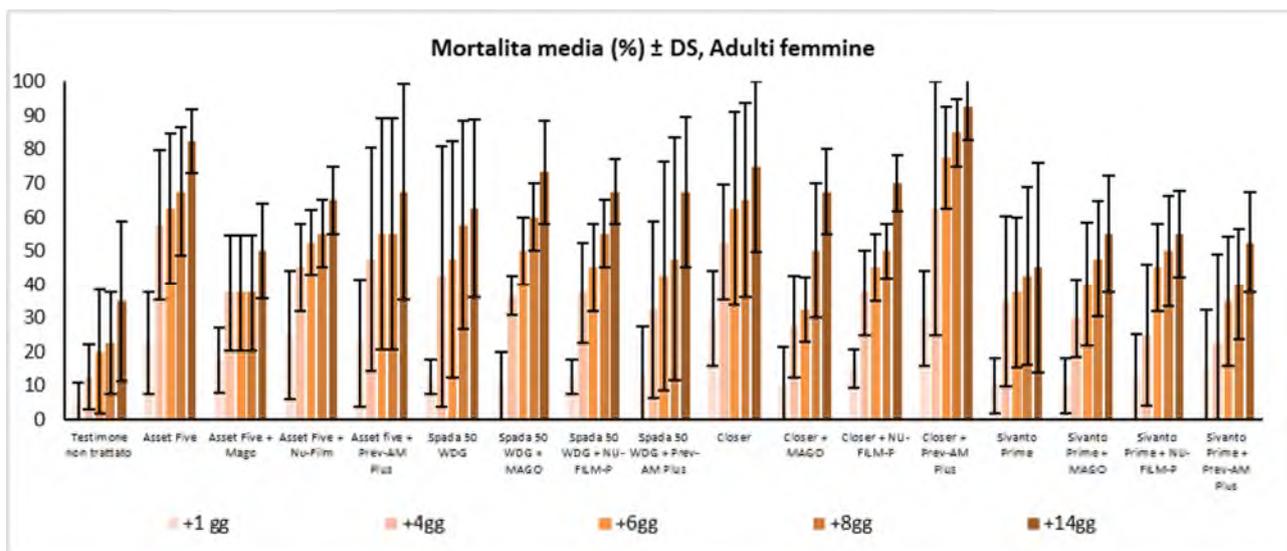
**Tabella 3.2.7.** Percentuale di adulti (femmine) morti durante la prova 1 realizzata nel 2020 per valutare l'effetto sinergizzante di insetticidi in miscela con coadiuvanti.

<b>Mortalità (%) ± DS delle femmine</b>					
<b>Tesi</b>	<b>% Mortalità adulti dopo 1 giorno</b>	<b>% Mortalità adulti dopo 4 giorni</b>	<b>% Mortalità adulti dopo 6 giorni</b>	<b>% Mortalità adulti dopo 8 giorni</b>	<b>% Mortalità adulti dopo 14 giorni</b>
Testimone non trattato	5,0 ± 5,8	12,5 ± 9,6	20,0 ± 18,3	22,5 ± 15,0	35,0 ± 23,8
Asset Five	22,5 ± 15,0	57,5 ± 22,2	62,5 ± 22,2	67,5 ± 18,9	82,5 ± 9,6
Asset Five + Mago	17,5 ± 9,6	37,5 ± 17,1	37,5 ± 17,1	37,5 ± 17,1	50,0 ± 14,1
Asset Five + Nu-Film	25,0 ± 19,1	45,0 ± 12,9	52,5 ± 9,6	55,0 ± 10,0	65,0 ± 10,0
Asset five + Prev-AM Plus	22,5 ± 18,9	47,5 ± 33,0	55,0 ± 34,2	55,0 ± 34,2	67,5 ± 32,0
Spada 50 WDG	12,5 ± 5,0	42,5 ± 38,6	47,5 ± 35,0	57,5 ± 31,0	62,5 ± 26,3
Spada 50 WDG + MAGO	10,0 ± 10,0	36,6 ± 5,8	50,0 ± 10,0	60,0 ± 10,0	73,3 ± 15,3
Spada 50 WDG + NU-FILM-P	12,5 ± 5,0	37,5 ± 15,0	45,0 ± 12,9	55,0 ± 10,0	67,5 ± 9,6
Spada 50 WDG + Prev-AM Plus	12,5 ± 15,0	32,5 ± 26,3	42,5 ± 34,0	47,5 ± 35,9	67,5 ± 22,2
Closer	30,0 ± 14,1	52,5 ± 17,1	62,5 ± 28,7	65,0 ± 28,9	75,0 ± 25,2
Closer + MAGO	10,0 ± 11,5	27,5 ± 15,0	32,5 ± 9,6	50,0 ± 20,0	67,5 ± 12,6
Closer + NU-FILM-P	15,0 ± 5,8	37,5 ± 12,6	45,0 ± 10,0	50,0 ± 8,2	70,0 ± 8,2

Closer + Prev-AM Plus	30,0 ± 14,1	62,5 ± 37,7	77,5 ± 15,0	85,0 ± 10,0	92,5 ± 9,6
Sivanto Prime	10,0 ± 8,2	35,0 ± 25,2	37,5 ± 22,2	42,5 ± 26,3	45,0 ± 31,1
Sivanto Prime + MAGO	10,0 ± 8,2	30,0 ± 11,5	40,0 ± 18,3	47,5 ± 17,1	55,0 ± 17,3
Sivanto Prime + NU-FILM-P	12,5 ± 12,6	25,0 ± 20,8	45,0 ± 12,9	50,0 ± 16,3	55,0 ± 12,9
Sivanto Prime + Prev-AM Plus	15,0 ± 17,3	22,5 ± 26,3	35,0 ± 19,1	40,0 ± 16,3	52,5 ± 15,0

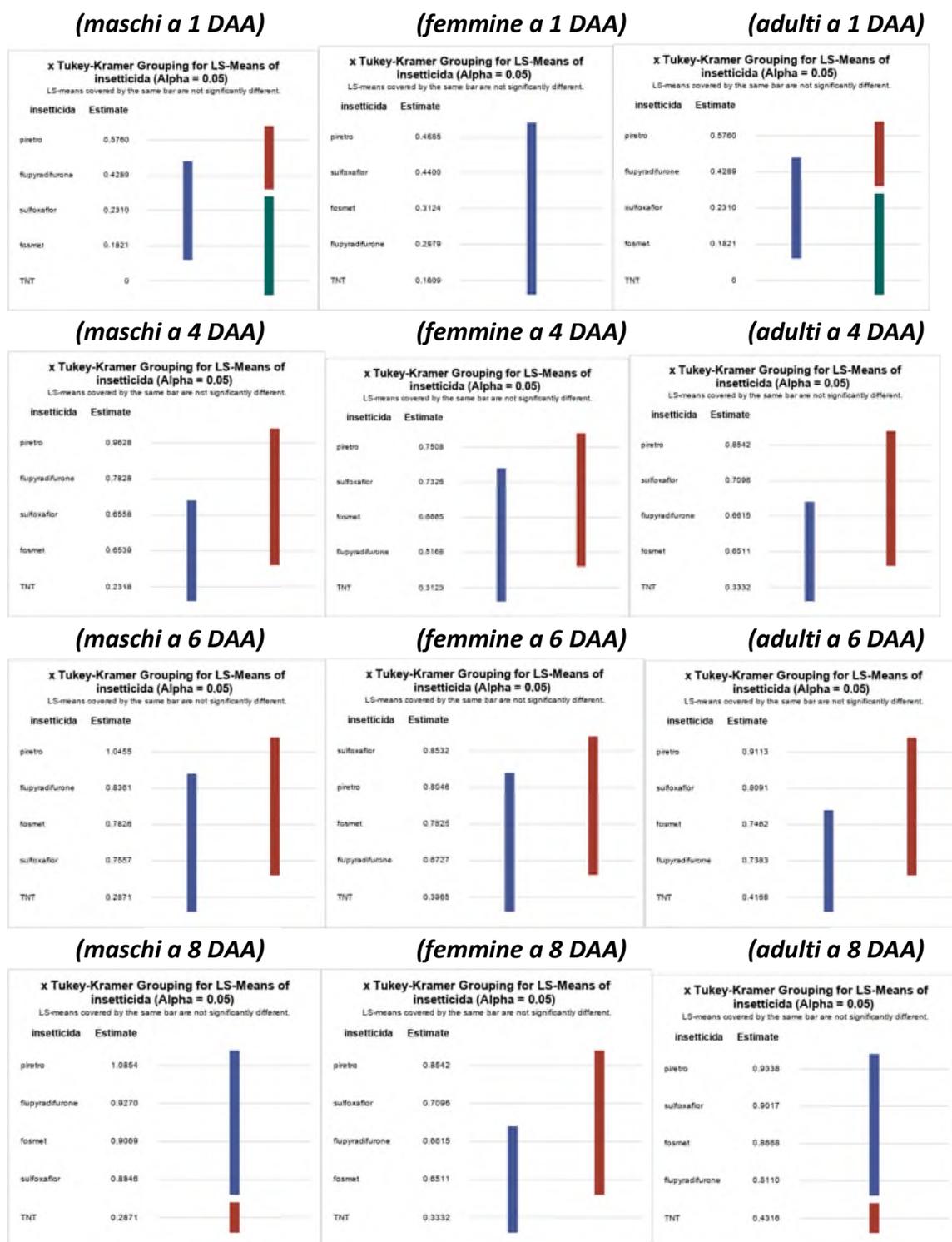


**Figura 3.2.2.** Percentuale media di mortalità degli adulti (maschi) durante la prova 1 realizzata nel 2020 per valutare l'effetto sinergizzante di insetticidi in miscela con coadiuvanti.

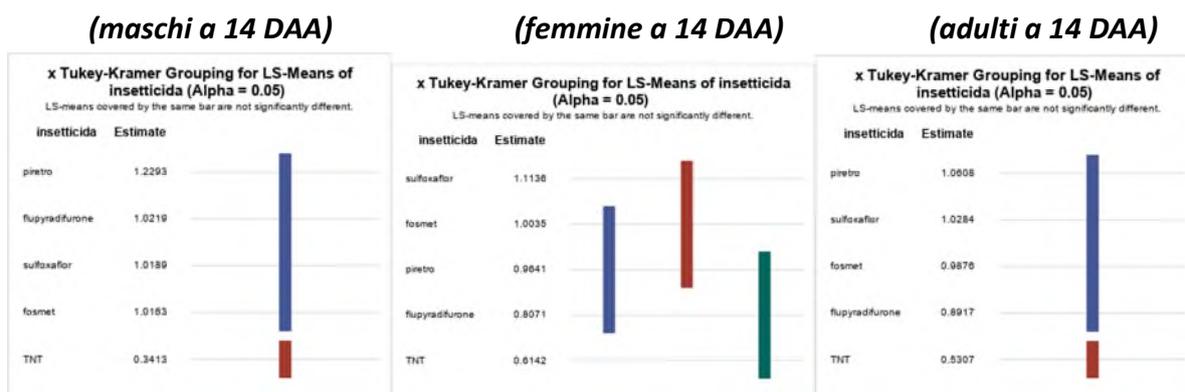


**Figura 3.2.3.** Percentuale media di mortalità degli adulti (femmine) durante la prova 1 realizzata nel 2020 per valutare l'effetto sinergizzante di insetticidi in miscela con coadiuvanti.

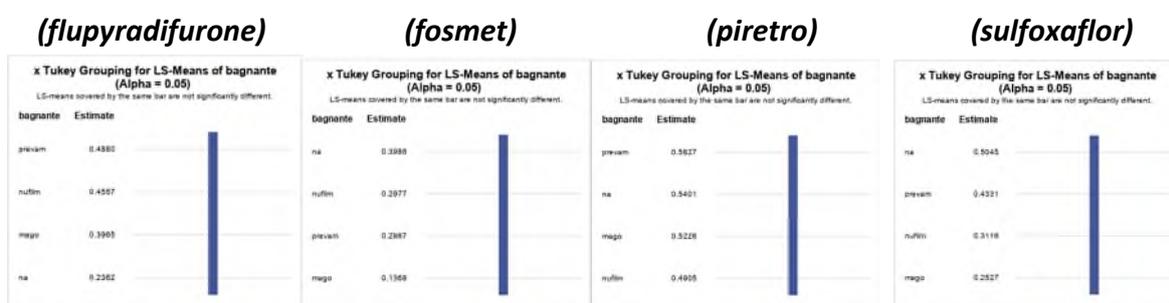
L'analisi statistica dei dati grezzi è stata realizzata dall'Università di Padova (UNIPD) e viene di seguito riportata in Figura 3.2.4 (differenze significative tra insetticidi da 1 a 8 giorni post-applicazione), in Figura 3.2.5 (differenze significative tra insetticidi a 14 giorni post-applicazione), e in Figura 3.2.6 (differenze significative dell'effetto del coadiuvante a da 1 a 14 giorni post-applicazione). Nei seguenti grafici, le barre che intersecano più tesi raggruppano tesi con la stessa mortalità e barre diverse raggruppano mortalità significativamente differenti (GLMM  $p < 0,05$ ).



**Figura 3.2.4.** Risultati dell'elaborazione statistica della prova 1 realizzata nel 2020 per valutare l'effetto sinergizzante di insetticidi in miscela con coadiuvanti. Nel dettaglio sono riportati i risultati dell'effetto del solo insetticida (indipendentemente dalla presenza del coadiuvante) sulla mortalità di maschi (a sinistra), femmine (al centro) e adulti totali (a destra) nei diversi rilievi (1 DAA = 1 day after appl. A; 4 DAA = 4 days after appl. A; 6 DAA = 6 days after appl. A; 8 DAA = 8 days after appl. A).



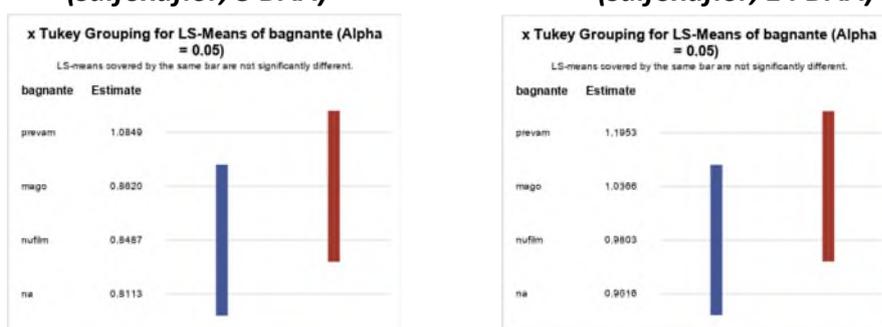
**Figura 3.2.5.** Risultati dell'elaborazione statistica della prova 1 realizzata nel 2020 per valutare l'effetto sinergizzante di insetticidi in miscela con coadiuvanti. Nel dettaglio sono riportati i risultati dell'effetto del solo insetticida (indipendentemente dalla presenza del coadiuvante) sulla mortalità di maschi (a sinistra), femmine (al centro) e adulti totali (a destra) nell'ultimo rilievo a due settimane dal trattamento (14 DAA = 14 days after appl. A).



**nei rilievi realizzati a 1 DAA, 4 DAA, 6 DAA, 8 DAA e 14 DAA non emergono mai differenze significative con la seguente eccezione per sulfoxaflor a 8 DAA e 14 DAA:**

**(sulfoxaflor, 8 DAA)**

**(sulfoxaflor, 14 DAA)**



**Figura 3.2.6.** Risultati dell'elaborazione statistica della prova 1 realizzata nel 2020 per valutare l'effetto sinergizzante di insetticidi in miscela con coadiuvanti. Nel dettaglio sono riportati i risultati dell'effetto dell'interazione tra insetticida e coadiuvante sulla mortalità degli adulti totali nei diversi rilievi (1 DAA = 1 day after appl. A; 4 DAA = 4 days after appl. A; 6 DAA = 6 days after appl. A; 8 DAA = 8 days after appl. A).

### Effetto del prodotto insetticida sulla mortalità degli adulti di *H. halys*

Maschi: Ad un giorno di distanza dal trattamento (1 DAA), la mortalità di fosmet e sulfoxaflor è comparabile a quella del testimone, mentre è diversa per flupyradifurone e piretro; flupyradifurone ha inoltre una mortalità simile a quella di sulfoxaflor e fosmet. A quattro giorni di distanza dal trattamento (4 DAA), si conferma il dato precedente: la mortalità di fosmet e sulfoxaflor è comparabile a quella del testimone, mentre tutti gli insetticidi saggiati hanno una mortalità comparabile tra loro. A sei giorni di distanza dal trattamento (6 DAA), l'unico insetticida che differisce dal testimone è il piretro e tutti gli insetticidi hanno anche una mortalità comparabile tra loro. Ad una settimana dal trattamento (8 DAA), tutti gli insetticidi sono uguali tra loro e significativamente differenti dal testimone non trattato in termini di mortalità dei maschi adulti. A due settimane di distanza dal trattamento (14 DAA), si conferma quanto rilevato nel rilievo precedente (tutti i trattati con insetticidi sono uguali tra loro e diversi dal non trattato).

Femmine: Ad un giorno di distanza dal trattamento (1 DAA), la mortalità di tutti gli insetticidi in prova non è differente dalla mortalità naturale del testimone non trattato. A quattro giorni di distanza dal trattamento (4 DAA), solo la mortalità del piretro è diversa dalla mortalità naturale del testimone, mentre tutti gli insetticidi saggiati hanno una mortalità comparabile tra loro. A sei giorni di distanza dal trattamento (6 DAA), l'unico insetticida che differisce dal testimone è il sulfoxaflor e tutti gli insetticidi hanno anche una mortalità comparabile tra loro. Ad una settimana dal trattamento (8 DAA), piretro e sulfoxaflor presentano una mortalità diversa da quella del testimone non trattato. A due settimane di distanza dal trattamento (14 DAA), fosmet e sulfoxaflor sono differenti dal testimone; fosmet, sulfoxaflor e piretro hanno una mortalità paragonabile, così come fosmet, piretro e flupyradifurone.

Adulti totali (maschi + femmine): Ad un giorno di distanza dal trattamento (1 DAA), solo la mortalità totale di piretro e flupyradifurone differiva dalla mortalità del testimone non trattato. A quattro giorni di distanza dal trattamento (4 DAA), la mortalità di piretro e sulfoxaflor è diversa da quella del testimone, mentre tutti gli insetticidi saggiati hanno una mortalità comparabile tra loro. A sei giorni di distanza dal trattamento (6 DAA), si conferma quanto rilevato a quattro giorni (4 DAA). Ad una settimana dal trattamento (8 DAA), tutti gli insetticidi sono uguali tra loro e significativamente differenti dal testimone non trattato in termini di mortalità degli adulti totali. A due settimane di distanza dal trattamento (14 DAA), si conferma quanto rilevato nel rilievo precedente (tutti i trattati sono uguali tra loro e diversi dal non trattato).

### Effetto dell'interazione tra insetticida e coadiuvante sulla mortalità degli adulti di *H. halys*:

Dall'analisi dei dati raccolti non si apprezza nessun contributo significativo dei diversi bagnanti nell'aumentare la mortalità dei prodotti insetticidi saggiati, se non marginalmente nel caso di sulfoxaflor a 8 gg e 14 gg, dove applicato in combinazione con Prev-Am Plus porta ad una mortalità significativamente maggiore rispetto alla mortalità di sulfoxaflor senza coadiuvante.

## CONCLUSIONI DELLA PROVA 1

La prova è stata condotta selezionando 4 prodotti insetticidi (Asset Five, Spada 50 WDG, Closer, Sivanto Prime) e 3 coadiuvanti (Mago, Nu-Film-P, e Prev-Am Plus) per i quali il comparto tecnico frutticolo emiliano-romagnolo aveva espresso un forte interesse a conoscere l'effettivo contributo nel contrastare le infestazioni della cimice asiatica. Due di queste sostanze attive impiegate nel 2020 sono ad oggi non più utilizzabili su frutteto: fosmet (revoca piena) e sulfoxaflor (limitazione d'impiego solo nelle serre), come riportato di seguito dai comunicati ufficiali del Ministero della Salute:

*Comunicato del Ministero della Salute del 1/2/22: << A decorrere dal 1 maggio 2022 sono revocate tutte le autorizzazioni all'immissione in commercio rilasciate su territorio nazionale di prodotti fitosanitari contenenti la sostanza attiva fosmet. La commercializzazione, da parte dei titolari delle autorizzazioni dei prodotti fitosanitari, dei quantitativi regolarmente prodotti fino al momento della revoca, nonché la vendita e la distribuzione da parte dei rivenditori e/o distributori autorizzati sono consentiti fino al 31 luglio 2022. L'impiego dei prodotti fitosanitari revocati da parte degli utilizzatori finali è consentito non oltre il 1 novembre 2022 >>.*

*Comunicato del Ministero della Salute del 27/5/22: << Limitazione dell'impiego di prodotti contenenti la sostanza attiva sulfoxaflor agli usi nelle serre permanenti. In assenza della presentazione delle etichette modificate da parte delle Imprese interessate, nei tempi sopra stabiliti, sono revocate, a fare data dal 19 novembre 2022, le autorizzazioni dei prodotti fitosanitari contenenti sulfoxaflor che riportano in etichetta utilizzi non conformi a quanto prescritto negli allegati al regolamento di esecuzione (UE) 2022/686. L'utilizzo finale dei prodotti fitosanitari revocati e dei lotti commercializzati antecedentemente al 19 novembre 2022 è consentito non oltre la data del 19 maggio 2023 >>.*

Le altre due sostanze attive (piretro e flupyradifurone) sono ancora utilizzabili nel frutteto e riportano in etichetta anche la cimice asiatica come avversità. I tre prodotti saggianti come coadiuvanti sono allo stesso modo autorizzati e comunemente impiegati nel frutteto (in particolare Prev-Am Plus è un prodotto fitosanitario con un'interessante gamma di impieghi).

I risultati della prova 1 non hanno mostrato nessun effetto sinergico degno di nota combinando i prodotti insetticidi con i coadiuvanti e complessivamente la mortalità delle cimici ad una settimana dall'applicazione, indipendentemente dall'utilizzo o meno del coadiuvante e dal tipo di coadiuvante, era comparabile tra gli insetticidi in prova, con una differenza significativa di tutti i prodotti insetticidi dal testimone non trattato (che presentava una modesta mortalità naturale fisiologica).

Dallo studio si evince quindi che tutti i prodotti insetticidi saggianti hanno uno scarso potere abbattente nei confronti della cimice asiatica (con un effetto apprezzabile solo dopo 6-8 giorni) e che i prodotti Mago, Nu-Film-P, e Prev-Am Plus combinati agli insetticidi non sono stati in grado di aumentare la mortalità dell'insetticida. Si ricorda che il prodotto Mago (coadiuvante, antideriva e antischiuma) quando impiegato alla dose di 2,5 L/ha permette di ridurre del 50% la deriva dei prodotti autorizzati in associazione aventi una buffer zone uguale o superiore ai 10 m, mentre il prodotto Nu-Film-P (coadiuvante con azione adesivante-bagnante) in etichetta riporta come la formazione di un film adesivo ed elastico trattiene il fitofarmaco sulla vegetazione delle colture e riduce in maniera consistente il dilavamento dovuto alle precipitazioni ed alle irrigazioni. Infine, il prodotto fitosanitario Prev-Am Plus è un Insetticida-Fungicida-Acaricida polivalente su numerose colture. Questi prodotti, dalla prova 1 realizzata nel 2020, non migliorano l'efficacia di piretro, sulfoxaflor, flupyradifurone e fosmet.

## PROVA 2 (anno 2021) - MATERIALI E METODI

La prova 2 mirava a valutare l'effetto sinergico di geomateriali (diverse zeoliti) combinati ad un insetticida (al fine di aumentare la persistenza e l'efficacia del piretro) in condizioni di infestazione artificiale e controllata (insetti confinati in gabbie di rete su piante in semi-campo). Per la realizzazione del presente studio sono stati seguiti i riferimenti: Linee guida generali: EPPO PP1/152, EPPO PP1/181, EPPO PP1/135; Linee guida specifiche: EPPO PP1/313(2) – *Halyomorpha halys* on fruit tree crops; Procedure Operative Standard generali e di campo interne ai Centri di Saggio coinvolti nello sviluppo di questa azione.

### Informazioni sul sito di prova:

Il sito di prova è stato selezionato vicino alla città di Bagnacavallo nella provincia di Ravenna (Emilia-Romagna); il frutteto oggetto della prova era un meleto cv Rosy Glow (coordinate geografiche: 44.432693° N, 11.969584° E).

### Disegno sperimentale:

Il disegno sperimentale è riportato in Tabella 3.2.8, mentre le caratteristiche dei prodotti in prova sono riportate in Tabella 3.2.9. In totale sono state valutate 9 tesi con 4 repliche ciascuna; in ogni parcella sperimentale era presente un manicotto di rete contenente 10 maschi adulti e un manicotto contenente 10 femmine adulte (vedi infestazione artificiale).

**Tabella 3.2.8.** Disegno sperimentale della prova 2 realizzata nel 2021 per valutare l'effetto combinato di piretro (insetticida) e zeolite (geomateriale) come applicazione topica e residuale.

<b>Tesi</b>	T1: UTC (trattato con acqua) T2: Asset Five (applicazione topica) T3: Asset Five + Zeolite Gowan (applicazione topica) T4: Asset Five + Zeolite Balco (applicazione topica) T5: Asset Five + Zeolite Serbios (applicazione topica) T6: Asset Five (applicazione residuale) T7: Asset Five + Zeolite Gowan (applicazione residuale) T8: Asset Five + Zeolite Balco (applicazione residuale) T9: Asset Five + Zeolite Serbios (applicazione residuale)
<b>Disegno sperimentale</b>	Blocchi Completamente Randomizzati
<b>No. ripetizioni / tesi</b>	4
<b>No. piante / parcella</b>	6
<b>Dimensione della parcella</b>	32 mq
<b>Dimensione della tesi</b>	120 mq

**Nota:** le tesi T2-T3-T4-T5 sono state trattate con i manicotti già installati sulle piante pre-trattamento (per verificare l'effetto dell'applicazione topica sulle cimici), mentre per quanto riguarda le tesi T6-T7-T8-T9 sono state trattate le parcelle senza manicotti (applicazione solo sulle piante) e solo ad asciugatura della chioma (post-trattamento) sono stati installati i manicotti (per verificare solo l'effetto residuale del prodotto).

**Tabella 3.2.9.** Caratteristiche dei prodotti valutati nella prova 2 realizzata nel 2021 per valutare l'effetto combinato di piretro (insetticida) e zeolite (geomateriale) come applicazione topica e residuale.

Nome del prodotto	Formulazione	Principio Attivo (P.A.)	P.A. titolo da etichetta o scheda tecnica (% o g/L)	Dosaggio del prodotto
Asset Five	EC	piretrine pure	46,5 g/L	0,96 L/ha
Zeolite Balco	-	Chabasite	65%	6 kg/ha
Zeolite Gowan	-	Clinoptilolite Mordenite	67,5% 32,5%	6 kg/ha
Zeolite Serbios	-	Clinoptilolite	90%	6 kg/ha

#### Infestazione artificiale:

In ciascuna tesi ed in ciascuna replica ad inizio prova (pre-trattamento) sono stati installati dei manicotti di rete contenenti un numero noto di individui adulti di cimice asiatica. Questi insetti erano confinati insieme ad un frutto di melo per garantire l'alimentazione e ad un ramo con alcune foglie per garantire la protezione dal sole. In ciascuna replica sono stati installati un manicotto con 10 maschi ed uno con 10 femmine (20 adulti/replica, 80 adulti/tesi, 720 adulti/prova).

#### **Applicazione sperimentale**

I dettagli delle applicazioni sperimentali sono riportati in Tabella 3.2.10. L'applicazione sperimentale è stata eseguita in data 22-09-2021; i dati ambientali rilevati al momento dell'applicazione sono riportati in Tabella 3.2.11.

**Tabella 3.2.10.** Modalità di applicazione dei prodotti saggianti nella prova 2 realizzata nel 2021 per valutare l'effetto combinato di piretro (insetticida) e zeolite (geomateriale) come applicazione topica e residuale.

<b>Sistema di applicazione</b>	Spray fogliare
<b>Dispositivo utilizzato</b>	Nebulizzatore pneumatico spalleggiato (modello Stihl SR 430)
<b>Carrier</b>	acqua
<b>Volume di applicazione</b>	1000 L/ha
<b>Note</b>	Durante il periodo della prova nel sito di prova l'agricoltore non ha utilizzato nessun prodotto interferente con il target. Il campo della prova è stato gestito in accordo con le Buone Pratiche Agricole.

**Tabella 3.2.11.** Parametri ambientali rilevati durante l'applicazione sperimentale eseguita nella prova 2 realizzata nel 2021 per valutare l'effetto combinato di piretro (insetticida) e zeolite (geomateriale) come applicazione topica e residuale.

N° appl.	Data	Stato fenologico coltura (BBCH)	Ora (inizio/fine)	Temp. Aria (°C)	Umidità relativa (%)	Velocità vento (km/h)	Nuvolosità (% copertura cielo)
1	22-09-21	85	9:10	20,0	51	0,0	0
			11:40	21,4	57	0,0	0

Nelle tesi T2-T3-T4-T5 i manicotti con le cimici sono stati applicati pre-trattamento e l'applicazione sperimentale è stata realizzata con i manicotti già presenti (per verificare l'effetto dell'applicazione topica sulla mortalità delle cimici), mentre per quanto riguarda le tesi T6-T7-T8-T9 i manicotti con le cimici sono stati applicati solo post-trattamento dopo l'asciugatura della chioma (per verificare solo l'effetto residuale del prodotto sulla mortalità delle cimici).

Rilievi di campo:

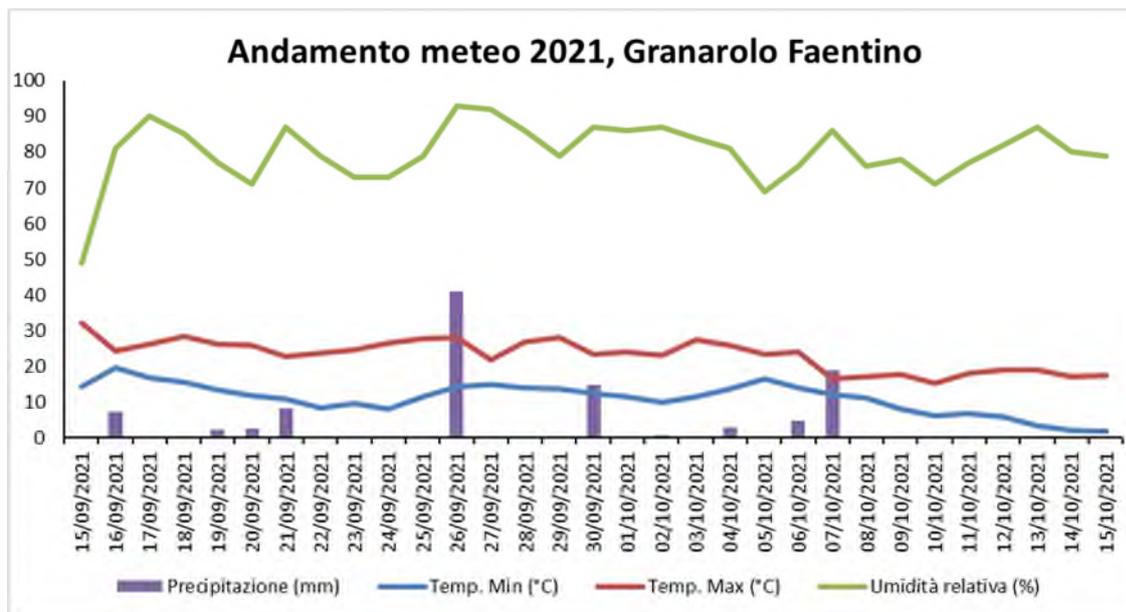
La metodica utilizzata per realizzare i rilievi di efficacia (mortalità cimice asiatica nelle tesi in prova) è riportata in Tabella 3.2.5 (vedi prova 1 del 2020). Nella prova 2 la mortalità delle cimici adulte (maschi e femmine, rilevati separatamente) è stata rilevata a 1 giorno, 2 giorni, 5 giorni, 7 giorni, 9 giorni e 14 giorni dal trattamento sperimentale.

Analisi statistica:

Al fine di valutare gli effetti dei trattamenti sulla cimice asiatica, i dati sono stati elaborati mediante un modello generale lineare (GLM) in cui l'effetto delle tesi date dalla combinazione tra prodotto insetticida a base di piretro e diverse zeoliti è stato valutato con un test F ( $\alpha = 0,05$ ) seguito da un confronto tra le tesi con test di Tukey sulle medie minime quadratiche ( $\alpha = 0,05$ ). Prima dell'analisi i dati sono stati trasformati in arcseno della radice quadrata al fine di rispettare gli assunti del modello.

### Andamento meteo 2021:

L'andamento meteorologico della stagione 2021 nella stazione meteo più vicina al sito di prova è riportato in Figura 3.2.7. L'applicazione del 22/9 è stata seguita da un'importante pioggia il 26/9.



**Figura 3.2.7.** Andamento meteorologico rilevato nella stazione di Granarolo Faentino (RA) nel 2021.

## **RISULTATI DELLA PROVA 2**

### Attività versus gli adulti di *Halyomorpha halys* (MORTALITÀ %)

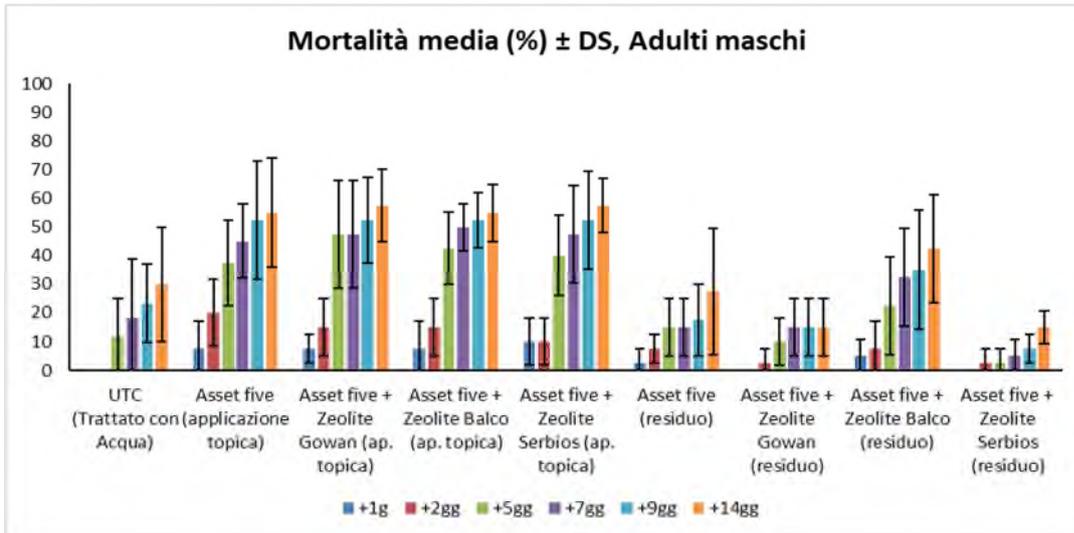
La prova è iniziata il 22-09-2021 con l'applicazione sperimentale. Per ogni replica sono stati testati 10 adulti maschi (40 maschi testati per tesi) e separatamente 10 adulti femmine (40 femmine testate per tesi) di *H. halys*. I rilievi per valutare l'efficacia sono stati eseguiti a 1 giorno, 2 giorni, 5 giorni, 7 giorni, 9 giorni e a 14 giorni dal trattamento. I risultati della mortalità dei maschi sono stati riportati nel dettaglio in Tabella 3.2.12 e graficamente in Figura 3.2.8. I risultati della mortalità delle femmine sono stati riportati in Tabella 3.2.13 e Figura 3.2.9. Infine, in Figura 3.2.10 sono riportati i dati di mortalità totale degli individui adulti (maschi + femmine) corretta rispetto alla mortalità naturale del testimone utilizzando la formula di Abbott.

**Tabella 3.2.12.** Percentuale di adulti morti (maschi) durante la prova 2 realizzata nel 2021 per valutare l'effetto combinato di piretro (insetticida) e zeolite (geomateriale) come applicazione topica e residuale.

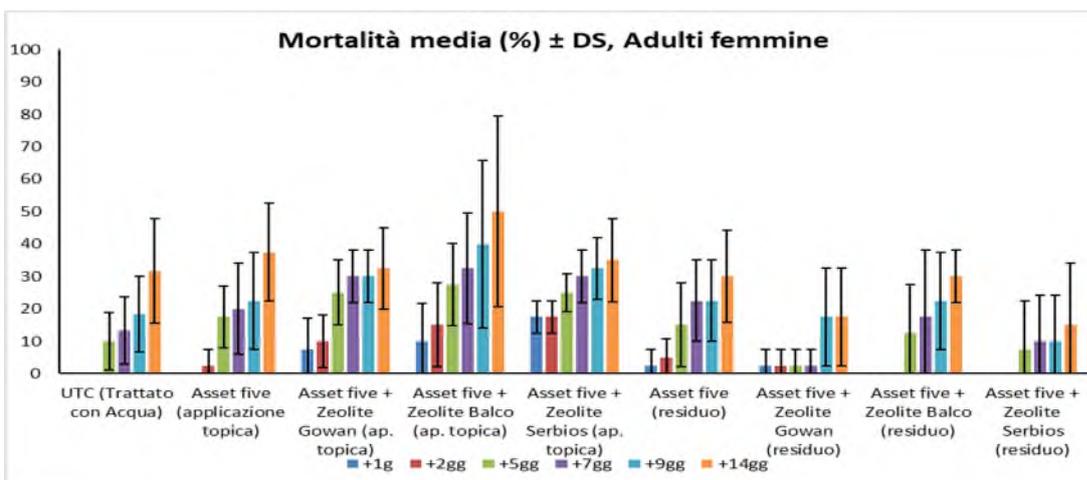
Mortalità (%) ± DS dei maschi						
Tesi	% Mortalità 1 giorno	% Mortalità 2 giorni	% Mortalità 5 giorni	% Mortalità 7 giorni	% Mortalità 9 giorni	% Mortalità 14 giorni
UTC (trattato con acqua)	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	11,7 ± 13,3	18,3 ± 20,4	23,3 ± 13,7	30,0 ± 20,0
Asset Five (applicazione topica)	7,5 ± 9,6	20,0 ± 11,5	37,5 ± 15,0	45,0 ± 12,9	52,5 ± 20,6	55,0 ± 19,1
Asset Five + Zeolite Gowan (appl. topica)	7,5 ± 5,0	15,0 ± 10,0	47,5 ± 18,9	47,5 ± 18,9	52,5 ± 15,0	57,5 ± 12,6
Asset Five + Zeolite Balco (appl. topica)	7,5 ± 9,6	15,0 ± 10,0	42,5 ± 12,6	50,0 ± 8,2	52,5 ± 9,6	55,0 ± 10,0
Asset Five + Zeolite Serbios (appl. topica)	10,0 ± 8,2	10,0 ± 8,2	40,0 ± 14,1	47,5 ± 17,1	52,5 ± 17,1	57,5 ± 9,6
Asset Five (appl. residuale)	2,5 ± 5,0	7,5 ± 5,0	15,0 ± 10,0	15,0 ± 10,0	17,5 ± 12,6	27,5 ± 22,2
Asset Five + Zeolite Gowan (appl. residuale)	0,0 ± 0,0	2,5 ± 5,0	10,0 ± 8,2	15,0 ± 10,0	15,0 ± 10,0	15,0 ± 10,0
Asset Five + Zeolite Balco (appl. residuale)	5,0 ± 5,8	7,5 ± 9,6	22,5 ± 17,1	32,5 ± 17,1	35,0 ± 20,8	42,5 ± 18,9
Asset Five + Zeolite Serbios (appl. residuale)	0,0 ± 0,0	2,5 ± 5,0	2,5 ± 5,0	5,0 ± 5,8	7,5 ± 5,0	15,0 ± 5,8

**Tabella 3.2.13.** Percentuale di adulti morti (femmine) durante la prova 2 realizzata nel 2021 per valutare l'effetto combinato di piretro (insetticida) e zeolite (geomateriale) come applicazione topica e residuale.

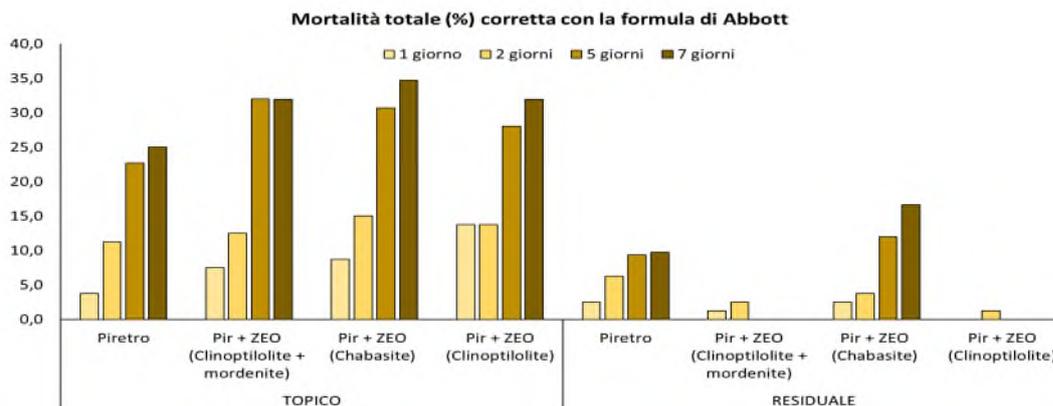
Mortalità (%) ± DS delle femmine						
Tesi	% Mortalità 1 giorno	% Mortalità 2 giorni	% Mortalità 5 giorni	% Mortalità 7 giorni	% Mortalità 9 giorni	% Mortalità 14 giorni
UTC (trattato con acqua)	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	10,0 ± 8,9	13,3 ± 10,3	18,3 ± 11,7	31,7 ± 16,0
Asset Five (applicazione topica)	0,0 ± 0,0	2,5 ± 5,0	17,5 ± 9,6	20,0 ± 14,1	22,5 ± 15,0	37,5 ± 15,0
Asset Five + Zeolite Gowan (appl. topica)	7,5 ± 9,6	10,0 ± 8,2	25,0 ± 10,0	30,0 ± 8,2	30,0 ± 8,2	32,5 ± 12,6
Asset Five + Zeolite Balco (appl. topica)	10,0 ± 11,5	15,0 ± 12,9	27,5 ± 12,6	32,5 ± 17,1	40,0 ± 25,8	50,0 ± 29,4
Asset Five + Zeolite Serbios (appl. topica)	17,5 ± 5,0	17,5 ± 5,0	25,0 ± 5,8	30,0 ± 8,2	32,5 ± 9,6	35,0 ± 12,9
Asset Five (appl. residuale)	2,5 ± 5,0	5,0 ± 5,9	15,0 ± 12,9	22,5 ± 12,6	22,5 ± 12,6	30,0 ± 14,1
Asset Five + Zeolite Gowan (appl. residuale)	2,5 ± 5,0	2,5 ± 5,0	2,5 ± 5,0	2,5 ± 5,0	17,5 ± 15,0	17,5 ± 15,0
Asset Five + Zeolite Balco (appl. residuale)	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	12,5 ± 15,0	17,5 ± 20,6	22,5 ± 15,0	30,0 ± 8,2
Asset Five + Zeolite Serbios (appl. residuale)	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	7,5 ± 15,0	10,0 ± 14,1	10,0 ± 14,1	15,0 ± 19,1



**Figura 3.2.8.** Percentuale media di mortalità degli adulti (maschi) durante la prova 2 realizzata nel 2021 per valutare l'effetto combinato di piretro (insetticida) e zeolite (geomateriale) come applicazione topica e residuale.



**Figura 3.2.9.** Percentuale media di mortalità degli adulti (femmine) durante la prova 2 realizzata nel 2021 per valutare l'effetto combinato di piretro (insetticida) e zeolite (geomateriale) come applicazione topica e residuale.



**Figura 3.2.10.** Percentuale media di mortalità degli adulti totali corretta con la mortalità naturale del testimone durante la prova 2 realizzata nel 2021 per valutare l'effetto combinato di piretro (insetticida) e zeolite (geomateriale) come applicazione topica e residuale.

L'analisi statistica dei dati grezzi è stata realizzata dall'Università di Padova (UNIPD) e viene di seguito riportata in Figura 3.2.11 e in Figura 3.2.12 (differenze significative tra tesi da 1 a 14 giorni post-applicazione. Nei seguenti grafici, le barre che intersecano più tesi raggruppano tesi con la stessa mortalità e barre diverse raggruppano mortalità significativamente differenti (GLMM  $p < 0,05$ ).

Tesi in prova:

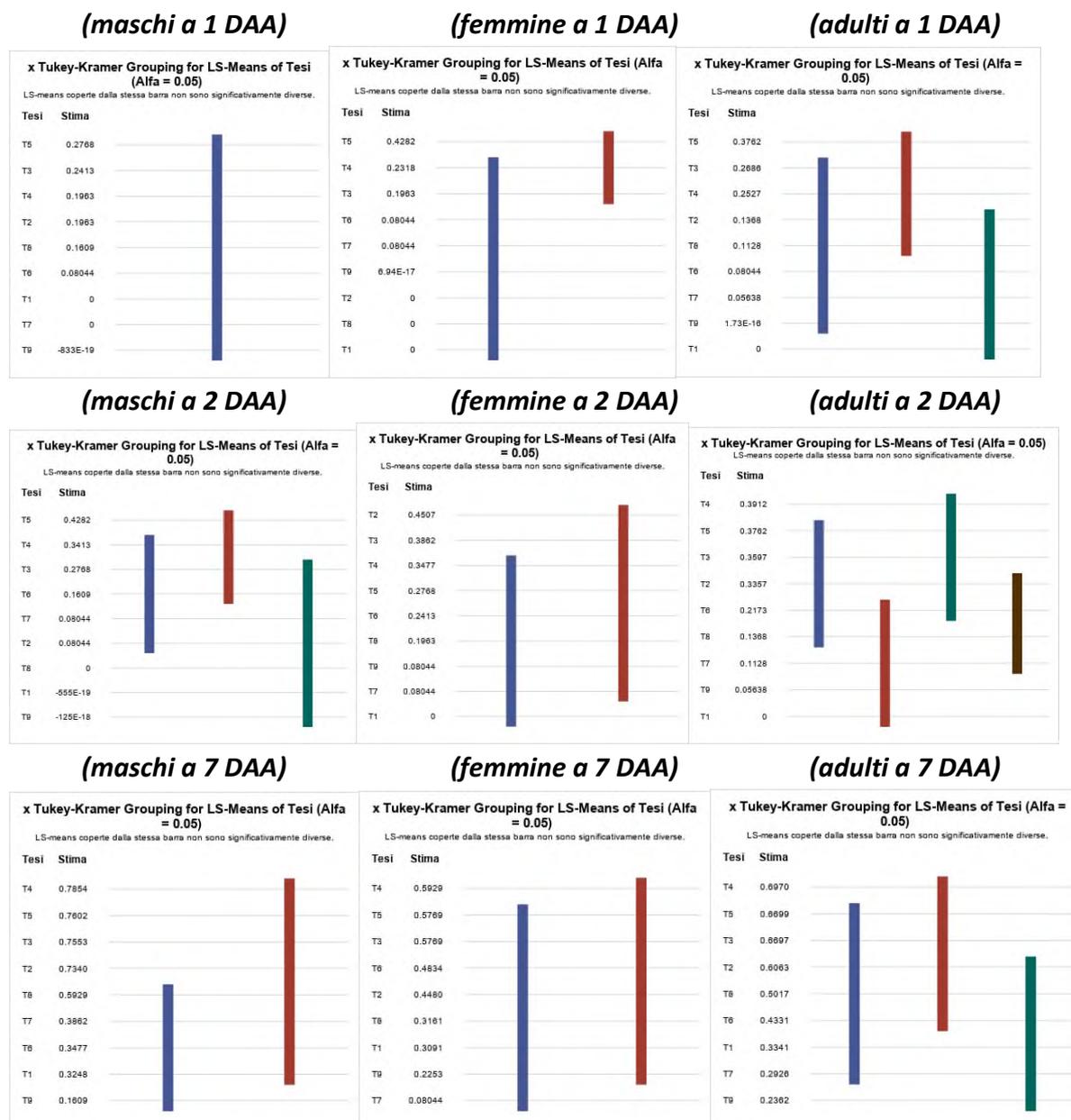
- T1: UTC (trattato con acqua)
- T2: Asset Five (applicazione topica)
- T3: Asset Five + Zeolite Gowan (applicazione topica)
- T4: Asset Five + Zeolite Balco (applicazione topica)
- T5: Asset Five + Zeolite Serbios (applicazione topica)
- T6: Asset Five (applicazione residuale)
- T7: Asset Five + Zeolite Gowan (applicazione residuale)
- T8: Asset Five + Zeolite Balco (applicazione residuale)
- T9: Asset Five + Zeolite Serbios (applicazione residuale)

Effetto del prodotto insetticida sulla mortalità degli adulti di *H. halys*:

Maschi: Ad un giorno di distanza dal trattamento, non sono emerse differenze, che invece sono emerse nei rilievi successivi. A due giorni le tesi T4 e T5 manifestano una mortalità maggiore rispetto al testimone. A 7 e 9 giorni dall'applicazione, la tesi T9 manifesta una mortalità più bassa rispetto alle tesi T2, T3, T4 e T5. A 14 giorni dall'applicazione non si registrano differenze significative tra le tesi.

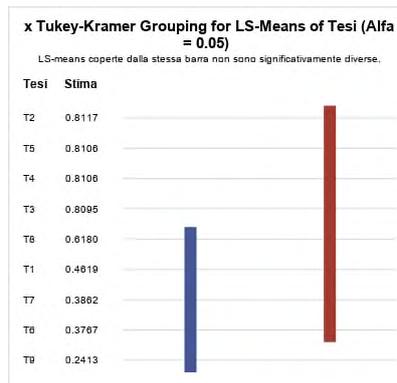
Femmine: Ad un giorno di distanza dal trattamento, la mortalità risulta maggiore nella tesi T5 rispetto al testimone. A due giorni dall'applicazione le tesi T2 e T3 hanno evidenziato una mortalità maggiore rispetto al testimone. A 7 giorni dall'applicazione la tesi T4 ha evidenziato

una mortalità maggiore rispetto alla tesi T7. A 9 giorni non sono emerse differenze tra le tesi, mentre a 14 giorni dall'applicazione, la tesi T4 ha fatto registrare una maggiore mortalità rispetto alla tesi T9.

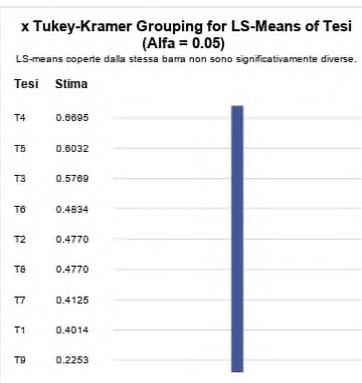


**Figura 3.2.11.** Risultati dell'elaborazione statistica della prova 2 realizzata nel 2021 per valutare l'effetto della miscela tra prodotti a base di piretro e zeolite. Nel dettaglio sono riportati i risultati dell'effetto delle tesi sulla mortalità di maschi (a sinistra), femmine (al centro) e adulti totali (a destra) nei diversi rilievi (1 DAA = 1 day after appl.; 2 DAA = 2 days after appl.; 7 DAA = 7 days after appl.).

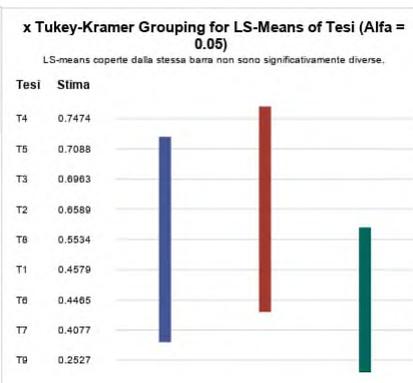
**(maschi a 9 DAA)**



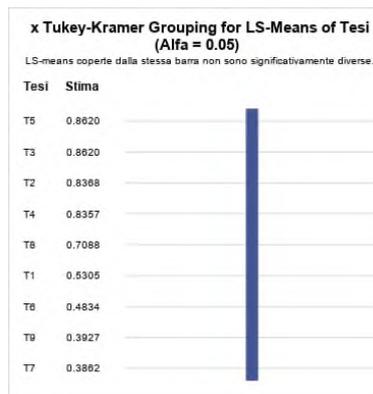
**(femmine a 9 DAA)**



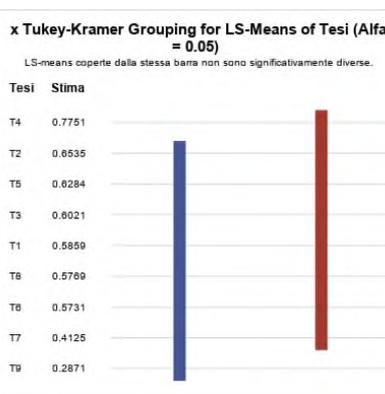
**(adulti a 9 DAA)**



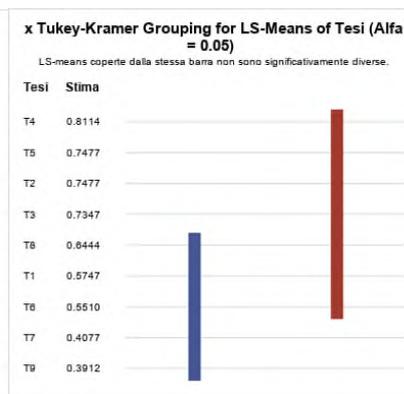
**(maschi a 14 DAA)**



**(femmine a 14 DAA)**



**(adulti a 14 DAA)**



**Figura 3.2.12.** Risultati dell'elaborazione statistica della prova 2 realizzata nel 2021 per valutare l'effetto della miscela tra prodotti a base di piretro e zeolite. Nel dettaglio sono riportati i risultati dell'effetto delle tesi sulla mortalità di maschi (a sinistra), femmine (al centro) e adulti totali (a destra) nei diversi rilievi (9 DAA = 9 days after appl.; 14 DAA = 14 days after appl.).

Adulti totali (maschi + femmine): Ad un giorno di distanza dal trattamento le tesi T3, T4 e T5 hanno fatto registrare una maggiore mortalità rispetto al testimone. A 2 giorni dal trattamento anche la tesi T2 ha evidenziato una mortalità maggiore rispetto al testimone, mentre al 7 giorni una mortalità maggiore rispetto al testimone è stata osservata solo nella tesi T4. A 9 giorni, la mortalità nel testimone non è risultata diversa da tutte le altre tesi e le stesse tendenze sono emerse anche a 14 giorni. Da notare come a partire da 7 giorni dall'applicazione siano state osservate delle differenze significative tra le tesi caratterizzate dall'applicazione di prodotti insetticidi e come in questo periodo si sia osservato un aumento della mortalità anche nel testimone.

## **CONCLUSIONI DELLA PROVA 2**

La prova è stata condotta selezionando 1 prodotto insetticida (Asset Five, a base di piretro) e 3 geomateriali afferenti al gruppo delle zeoliti (Zeolite Gowan, Zeolite Balco e Zeolite Serbios). Alla luce dei risultati ottenuti nell'AZIONE 3.1. (dove in laboratorio il monoterpene limonene combinato con la zeolite aveva una maggior persistenza d'azione) è stato verificato se la combinazione di un insetticida a bassa persistenza (quale il piretro naturale) qualora combinato con diverse zeoliti aumentasse la persistenza e l'efficacia. Per questa valutazione è stata realizzata una prova di semi-campo con infestazioni artificiali, valutando il piretro con e senza zeoliti sia come applicazione topica (diretta sulle cimici ingabbiate nei manicotti di rete) sia come applicazione residuale (indiretta, esponendo le cimici nei manicotti di rete al residuo del piretro o del piretro combinato alla zeolite presente sulla coltura). I risultati dell'indagine (1 singola prova realizzata a fine settembre 2021) mostrano come le diverse zeoliti non siano in grado di aumentare la mortalità per contatto dell'insetticida, né sono in grado di amplificare la persistenza o l'effetto residuale del piretro: applicando l'insetticida con o senza zeolite la mortalità topica e residuale non cambia.

## **PROVA 3 (anno 2022) - MATERIALI E METODI**

Sulla base dei risultati positivi ottenuti nelle prove precedenti di laboratorio con il limonene miscelato alla zeolite (vedi AZIONE 3.1) è stata impostata una prova di campo al fine di validare questa combinazione. E' stato deciso di scegliere un frutteto (pero) e procedere con l'applicazione regolare di una miscela di limonene e zeolite, valutando poi la presenza di cimice asiatica mediante una serie di trappole di monitoraggio AgBio e rilevando il danno sui frutti alla raccolta.

La prova sperimentale di campo è stata condotta in un pereto cv Williams sito in provincia di Ferrara (località Gualdo) dove negli anni precedenti era stata osservata una elevata presenza di danno da cimice. Lo schema sperimentale adottato nella prova è il blocco randomizzato con 4 ripetizioni per tesi (Figura 3.2.13) e parcelloni della dimensione di 240 m<sup>2</sup> disposti su tre file (12 m di larghezza) e 20 m di lunghezza. Le applicazioni settimanali del limonene (1 litro di limonene per ettaro adsorbito per 24 ore su 200 g di zeolite per ettaro prima dell'applicazione) sono state effettuate con nebulizzatore spalleggiato (Stihl SR 430) utilizzando un volume di irrorazione di 1000 L/ha. Le applicazioni sono iniziate il 25 Maggio e terminate il 13 Luglio (Tabella 3.2.14). La valutazione dei risultati è stata effettuata il 20 Luglio controllando 300 frutti nella parte centrale di ogni singolo parcellone. I risultati finali sono stati analizzati tramite test non parametrico (Paired t-test di Student,  $p < 0,05$ ).



**Figura 3.2.13.** Schema sperimentale della prova 3 condotta nel 2022 a Gualdo (FE).

**Tabella 3.2.14.** Schema delle applicazioni della prova 3 condotta nel 2022 a Gualdo (FE).

Tesi	Prodotto	Dose	Date applicazioni
1	Controllo	-	-
2	Limonene + Zeolite	1 L/ha + 0,2 kg/ha	25/5, 1/6, 8/6, 15/6, 22/6, 29/6, 6/7, 13/7

### RISULTATI DELLA PROVA 3

La Tabella 3.2.15 riporta i risultati ottenuti della prova sperimentale valutando i danni su 300 frutti per parcellone il 20 Luglio 2022. La media dei frutti con sintomi è risultata significativamente ridotta a seguito delle applicazioni di Limonene mescolato con Zeolite, rispetto al controllo non trattato. Questi dati confermano i risultati ottenuti in modo preliminare in laboratorio, ulteriori indagini saranno necessarie per valutare l'efficacia su intere superfici. In termini di catture per trappola, le catture totali delle due tesi sono comparabili (51 e 49 cimici come sommatoria delle quattro trappole).

**Tabella 3.2.15.** Risultati della prova 3 condotta nel 2022 a Gualdo (FE).

Prodotto	Incidenza (%) di frutti con danno						Efficacia % Abbott	Catture totali
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Media	p < 0,05*		
Controllo	4,98	5,92	17,69	19,75	12,09	a	-	51
Limonene + Zeolite	2,82	0,85	10,88	8,89	5,89	b	53	49

\*A lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative (p < 0,05)

### **CONCLUSIONI DELLA PROVA 3**

La prova 3 aveva lo scopo di validare in campo i risultati positivi ottenuti in laboratorio nell'AZIONE 3.1. L'applicazione ripetuta di limonene combinato alla zeolite su pero in parcelloni di 240 mq (replicati 4 volte nel frutteto) ha permesso di dimostrare come il danno medio sui frutti sia significativamente inferiore nella tesi trattata rispetto alla tesi di controllo, a parità di livello di infestazione di cimice asiatica misurato mediante le catture con le trappole di monitoraggio.

### **CONCLUSIONI COMPLESSIVE DELL'AZIONE 3.2**

Attraverso le prove di semi-campo e campo realizzate nell'ambito dell'AZIONE 3.2, che hanno tenuto conto anche dei risultati dello screening di laboratorio dell'AZIONE 3.1., sono stati valutati diversi formulati insetticidi combinati ad altri prodotti ad azione coadiuvante o combinati a geomateriali per individuare un possibile effetto sinergico delle miscele in termini di efficacia (aumento della mortalità delle cimici in condizioni di infestazioni artificiali su pianta, aumento della persistenza dell'attività insetticida, contenimento del danno sui frutti sfruttando l'azione repellente/deterrente dei composti terpenici saggiati in laboratorio).

La prova 1 realizzata nel 2020 ha permesso di dimostrare come nessun prodotto saggiato (Mago, Nu-Film-P, Prev-Am Plus) ha una sinergia con gli insetticidi testati (Asset Five, Spada 50 WDG, Closer, Sivanto Prime), pertanto i coadiuvanti non sono in grado di migliorare la mortalità dei prodotti insetticidi sopra riportati nei confronti degli adulti della cimice asiatica.

La prova 2 realizzata nel 2021 ha permesso di dimostrare come nessuna zeolite saggiata (Zeolite Gowan, Zeolite Balco, Zeolite Serbios) ha una sinergia con l'insetticida testato (Asset Five), pertanto i geomateriali non sembrano in grado di aumentare marcatamente efficacia e persistenza dell'insetticida sopra riportato nei confronti degli adulti della cimice asiatica.

La prova 3 realizzata nel 2022 ha permesso di dimostrare l'effetto significativo della miscela di limonene e zeolite nel ridurre i danni da cimice asiatica su pero cv Williams, probabilmente grazie all'effetto deterrente/repellente del monoterpene che viene adsorbito e rilasciato dalla polvere di roccia.

### **AZIONE 3.3. Prove di difesa di campo al fine di valutare il timing di intervento ottimale nell'arco della giornata**

#### **OBIETTIVO**

L'obiettivo dell'AZIONE 3.3 è stato l'individuazione del periodo della giornata in cui è più efficace l'intervento di contenimento della cimice al fine di massimizzare la potenziale azione abbattente dei mezzi di difesa, definendo le tempistiche migliori per l'applicazione degli insetticidi (Obiettivo 3 del progetto).

#### **MATERIALI E METODI**

Numerosi tecnici ed agricoltori dibattono sul tema del miglior momento durante la giornata per effettuare un trattamento insetticida nei confronti di cimice asiatica. L'opportunità di trattare al mattino presto (quando le cimici sono poco mobili) o durante il giorno (quando la mobilità delle cimici è maggiore), oppure in tarda serata (quando le temperature tornano ad abbassarsi) non è mai stata investigata. Le opinioni sono discordi e certamente il momento della giornata può avere un effetto sull'attività di cimice asiatica (in particolare in funzione delle temperature), così come sulla frequentazione dei frutteti da parte delle forme alate. La presente attività si è proposta di investigare questi aspetti realizzando 2 prove di campo (in presenza di infestazioni naturali) durante il biennio 2020-2021.

Per la realizzazione del presente studio sono stati seguiti: Linee guida generali: EPPO PP1/152, EPPO PP1/181, EPPO PP1/135. Linee guida specifiche: EPPO PP1/313(2) - *Halyomorpha halys* on fruit tree crops. Procedure Operative Standard interne ad ASTRA: POS generali e di campo. Entrambe le prove di campo sono state condotte con il medesimo disegno sperimentale (3 tesi e 4 repliche, per un totale di 12 parcelle randomizzate) selezionando una coltura attrattiva (pesco/nettarino) e operando in presenza di un'elevata infestazione naturale. Il giorno precedente l'inizio della prova è stato steso un telo di tessuto non tessuto sottostante alle piante in prova, al fine di coprire la proiezione delle piante trattate e raccogliere gli insetti caduti al suolo con i trattamenti sperimentali (Figura 3.3.1).



**Figura 3.3.1.** Documentazione fotografica inerente le prove abbattenti con infestazione naturale di cimice asiatica realizzate su pesco nel 2020 e 2021.

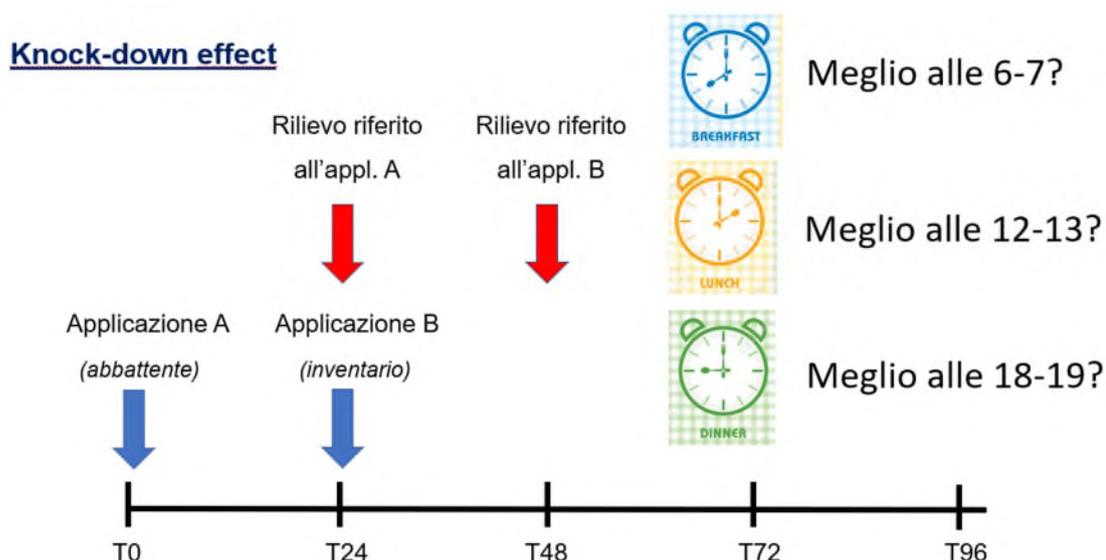
Le tesi in prova consideravano tre differenti timing di intervento a confronto:

- applicazione del prodotto insetticida alle ore 6:00-7:00 (mattino)
- applicazione del prodotto insetticida alle 12:00-13:00 (mezzogiorno)
- applicazione del prodotto insetticida alle 18:00-19:00 (sera)

Mediante un rilievo visivo preliminare è stato determinato il livello di infestazione iniziale per ciascuna parcella al fine di avviare lo studio. Successivamente al rilievo, un primo trattamento insetticida per tesi è stato eseguito (in funzione del timing) applicando un piretroide a dose maggiorata rispetto alla dose di etichetta (e.g., deltametrina a 5X), quindi gli insetti caduti al suolo sono stati raccolti e classificati, valutandone la sopravvivenza 24 ore dall'intervento (realizzando il rilievo il giorno successivo all'applicazione, secondo le tempistiche del momento di intervento, quindi differenziato nell'orario per le tre tesi). Successivamente è stato realizzato un secondo trattamento insetticida (immediatamente successivo al rilievo) applicando sempre lo stesso piretroide a dose ulteriormente maggiorata (e.g., deltametrina a 10X) e con l'obiettivo di abbattere tutte le cimici presenti nelle parcelle. Analogamente al rilievo relativo alla prima applicazione, anche dopo questo secondo trattamento è seguito un secondo rilievo sui teli (a 24 ore). Il confronto tra tesi considerava sia il numero di cimici osservate in ciascuno dei due rilievi sia il loro rapporto. In particolare, il calcolo relativo alla mortalità dovuta ai trattamenti è stato stimato utilizzando la seguente formula:

*Mortalità (%) = (numero insetti morti a 24 ore dal primo trattamento) / (numero insetti totali rilevati durante entrambi i rilievi sui teli)\*100*

La rappresentazione grafica dei due trattamenti (abbattente e di inventario) e dei due rilievi (a 24 h da ciascun trattamento) è riportata in Figura 3.3.2.



**Figura 3.3.2.** Tempistiche dei trattamenti e dei rilievi nelle prove abbattenti con infestazione naturale di cimice asiatica realizzate su pesco nel 2020 e 2021. Ad esempio la tesi trattata alle 6:00-7:00 am a T0 (Appl. A) è stata rilevata alle 6:00-7:00 am a T24 (24 h) e trattata alle 6:00-7:00 am a T24 (Appl. B) per essere nuovamente rilevata alle 6:00-7:00 am a T48 (48 h).

In ogni rilievo è stato conteggiato il numero di cimici totali, distinti per stadio (forme giovanili ed adulti) e la vitalità (vivi, moribondi e morti). Inoltre, è stata registrata la presenza di eventuali insetti non-target. Ogni individuo è stato classificato in una delle seguenti classi:

- vivo = mostra una mobilità visibile, apparentemente non influenzata dall'applicazione;
- moribondo = con mobilità alterata, ma rispondente a stimoli esterni;
- morto = privo di mobilità, non rispondente a stimoli esterni.

Dopo ogni valutazione il telo è stato pulito e tutti gli insetti raccolti sono stati rimossi. Ogni tesi fa riferimento a se stessa, considerando l'effetto di abbattimento di ogni tesi in prova rispetto a quanto era presente nella stessa parcella.

### DETTAGLI PROVA 1 (anno 2020):

#### Informazioni sul sito di prova

Il sito di prova è stato selezionato vicino a Roncadello nella provincia di Forlì-Cesena (Emilia-Romagna); il frutteto oggetto della prova era un pescheto cv Big Top (coordinate geografiche: 44.278324°N, 12.042380° E).

#### Disegno sperimentale

Il disegno sperimentale è riportato in Tabella 3.3.1. Le caratteristiche dei prodotti in prova sono riportate in Tabella 3.3.2.

**Tabella 3.3.1.** Disegno sperimentale della prova abbattente realizzata nel 2020 (prova 1).

<b>Tesi</b>	T1: Decis Evo a 250 mL/100 L alle ore 6-7 + trattamento di inventario 24 ore dopo (Decis Evo a 500 mL/100 L) T2: Decis Evo a 250 mL/100 L alle ore 12-13 + trattamento di inventario 24 ore dopo (Decis Evo a 500 mL/100 L) T3: Decis Evo a 250 mL/100 L alle ore 18-19 + trattamento di inventario 24 ore dopo (Decis Evo a 500 mL/100 L)
<b>Disegno sperimentale</b>	Blocchi Completamente Randomizzati
<b>No. ripetizioni / tesi</b>	4
<b>No. piante / parcella</b>	5
<b>Dimensione della parcella</b>	90 m <sup>2</sup>
<b>Dimensione della tesi</b>	360 m <sup>2</sup>

**Tabella 3.3.2.** Caratteristica del prodotto utilizzato nella prova timing nel 2020 (prova 1).

Nome del prodotto	Formulazione	Principio Attivo (P.A.)	P.A. dosaggio (% o g/L)	Dosaggio del prodotto (mL/100 L)
Decis Evo	EC	deltametrina	25 g/L	250 oppure 500

#### Analisi statistica

Al fine di valutare l'effetto del momento di trattamento sulla cimice asiatica, i dati sono stati elaborati mediante un modello generale lineare (GLM), considerando come variabile indipendente il momento di trattamento.

### Infestazione naturale

In ciascuna tesi ed in ciascuna replica ad inizio prova sono stati installati i feromoni di aggregazione per attirare la cimice asiatica in modo da avere un'infestazione uniforme all'interno dell'appezzamento.

### Applicazione sperimentale

I dettagli delle applicazioni sperimentali sono riportati in Tabella 3.3.3. L'applicazione sperimentale è stata eseguita in data 08-09-2020 e l'applicazione di inventario è stata eseguita 24 ore dopo, il 09-09-2020; i dati ambientali rilevati durante le applicazioni sperimentali sono riportati in Tabella 3.3.4. Durante la durata della prova non si sono verificate piogge e non sono state registrate raffiche di vento che possano aver compromesso la qualità del dato raccolto nei teli sottostanti le piante trattate.

**Tabella 3.3.3.** Modalità di applicazione dei prodotti saggiati nella prova abbattente realizzata nel 2020 (prova 1).

<b>Sistema di applicazione</b>	Spray fogliare
<b>Dispositivo utilizzato</b>	Nebulizzatore pneumatico spalleggiato (modello Stihl SR 430)
<b>Carrier</b>	acqua
<b>Volume di applicazione</b>	1111 L/ha
<b>Note</b>	Durante il periodo della prova nel sito di prova l'agricoltore non ha utilizzato nessun prodotto interferente con il target. Il campo della prova è stato gestito in accordo con le Buone Pratiche Agricole.

**Tabella 3.3.4.** Parametri ambientali rilevati durante l'applicazione sperimentale abbattente (1-2-3) e di inventario (1-2-3) eseguita nella prova abbattente realizzata nel 2020 (prova 1).

N° appl.	Data	Stato fenologico (BBCH)	Ora (inizio/fine)	Temp. Aria (°C)	Umidità relativa (%)	Velocità vento (km/h)	Nuvolosità (% copertura cielo)
1	08-09-20	89	7:05	18,6	46	0,0	0
			7:20	19,2	44	0,0	0
2	08-09-20	89	11:50	29,1	40	0,0	0
			12:10	29,2	39	0,0	0
3	08-09-20	89	18:05	26,1	36	0,0	0
			18:20	25,9	36	0,0	0
4	09-09-20	89	7:10	19,1	43	0,0	0
			7:35	19,8	42	0,0	0
5	09-09-20	89	11:30	20,6	40	0,0	0
			12:35	21,2	39	0,0	0
6	09-09-20	89	18:30	23,6	45	0,0	0
			19:05	23,2	46	0,0	0

**RISULTATI DELLA PROVA 1 (anno 2020):**

Nella Tabella 3.3.5 sono riportati tutti gli insetti conteggiati dopo l'applicazione abbattente (Decis Evo a 250 mL/100 L), senza tenere distinti morti, moribondi e vivi. Nella Tabella 3.3.6 sono riportati tutti gli insetti conteggiati dopo l'applicazione di inventario (Decis Evo a 500 mL/100 L), senza tenere distinti morti, moribondi e vivi.

**Tabella 3.3.5.** Conteggio degli insetti nel primo rilievo realizzato dopo l'applicazione abbattente nella prova 1 del 2020.

Tesi	Maschi adulti	Femmine adulte	Ninfe N5	Ninfe N4	Neanidi N3	Neanidi N2	Totale adulti	Totale neanidi	Totale cimici (adulti + neanidi)
<b>1 A</b>	111	117	19	51	68	21	228	159	387
<b>1 B</b>	113	117	14	24	27	7	230	72	302
<b>1 C</b>	190	144	11	23	11	6	334	51	385
<b>1 D</b>	193	215	14	19	13	0	408	46	454
<b>2 A</b>	74	68	20	26	8	20	142	74	216
<b>2 B</b>	59	82	6	9	13	3	141	31	172
<b>2 C</b>	76	55	4	9	11	0	131	24	155
<b>2 D</b>	35	23	6	6	15	0	58	27	85
<b>3 A</b>	102	85	5	19	13	4	187	41	228
<b>3 B</b>	111	78	3	20	18	2	189	43	232
<b>3 C</b>	134	105	16	24	15	0	239	55	294
<b>3 D</b>	119	88	29	58	17	1	207	105	312

**Tabella 3.3.6.** Conteggio degli insetti nel secondo rilievo realizzato dopo l'applicazione di inventario nella prova 1 del 2020.

Tesi	Maschi adulti	Femmine adulte	Ninfe N5	Ninfe N4	Neanidi N3	Neanidi N2	Totale adulti	Totale neanidi	Totale cimici (adulti + neanidi)
<b>1 A</b>	107	98	1	42	19	0	205	62	267
<b>1 B</b>	57	62	0	7	12	12	119	31	150
<b>1 C</b>	87	76	9	13	5	0	163	27	190
<b>1 D</b>	73	72	8	8	8	0	145	24	169
<b>2 A</b>	100	99	42	33	23	2	199	100	299
<b>2 B</b>	90	87	12	15	5	1	177	33	210
<b>2 C</b>	66	80	6	10	8	0	146	24	170
<b>2 D</b>	47	34	4	13	13	0	81	30	111
<b>3 A</b>	61	71	14	16	8	0	132	38	170
<b>3 B</b>	109	88	16	9	2	0	197	27	224
<b>3 C</b>	55	52	0	7	5	0	107	12	119
<b>3 D</b>	74	50	3	4	2	0	124	9	133

Nella Tabella 3.3.7 sono riportati i dati relativi agli adulti di cimice asiatica conteggiati sul telo dopo l'applicazione abbattente e dopo quella di inventario. Nella Tabella 3.3.8 sono riportati i dati relativi alle forme giovanili di cimice asiatica conteggiati sul telo dopo l'applicazione abbattente e dopo quella di inventario.

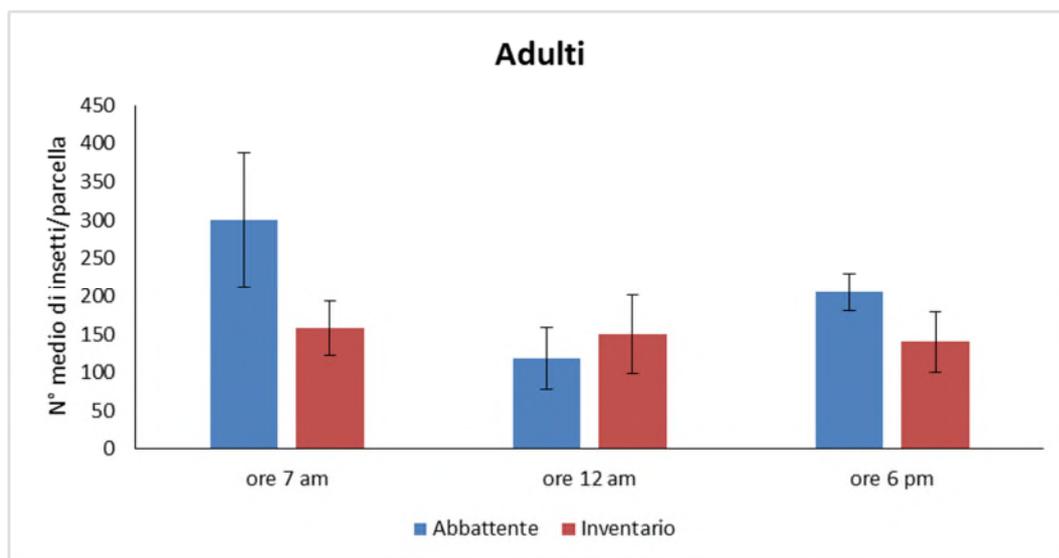
**Tabella 3.3.7.** Conteggio degli individui adulti di cimice asiatica dopo le 2 applicazioni sperimentali nella prova 1 del 2020.

<b>ADULTI</b>							
<b>Tesi</b>	<b>Morti abbattente</b>	<b>Totale abbattente</b>	<b>Totale inventario</b>	<b>Totale parcella</b>	<b>Mortalità % in 24h</b>	<b>abb/inv (N° insetti)</b>	<b>abb/tot (%)</b>
<b>1 A</b>	85	228	205	433	19,63	1,11	0,53
<b>1 B</b>	62	230	119	349	17,77	1,93	0,66
<b>1 C</b>	107	334	163	497	21,53	2,05	0,67
<b>1 D</b>	157	408	145	553	28,39	2,81	0,74
<b>2 A</b>	77	142	199	341	22,58	0,71	0,42
<b>2 B</b>	75	141	177	318	23,58	0,80	0,44
<b>2 C</b>	94	131	146	277	33,94	0,90	0,47
<b>2 D</b>	29	58	81	139	20,86	0,72	0,42
<b>3 A</b>	123	187	132	319	38,56	1,42	0,59
<b>3 B</b>	129	189	197	386	33,42	0,96	0,49
<b>3 C</b>	108	239	107	346	31,21	2,23	0,69
<b>3 D</b>	109	207	124	331	32,93	1,67	0,63

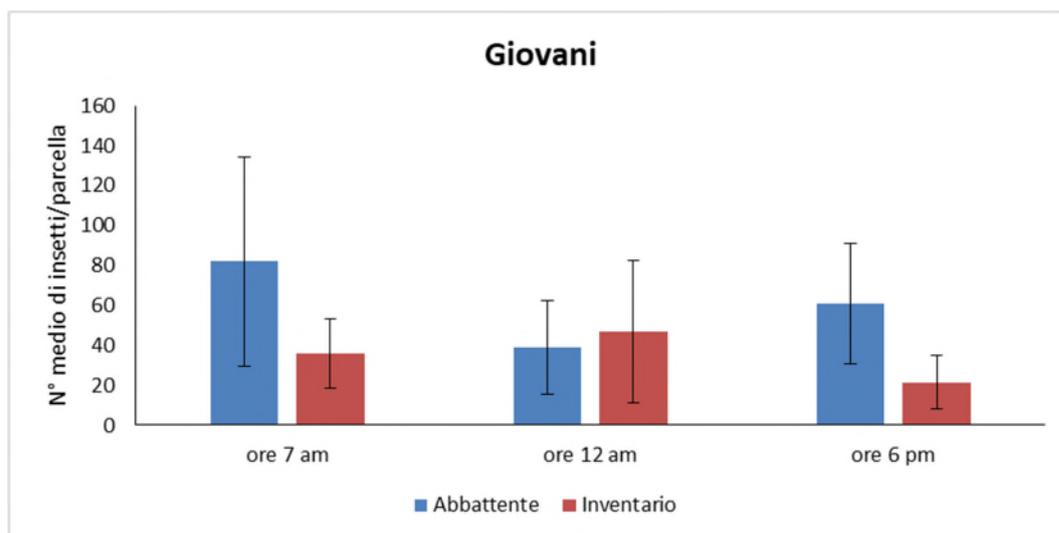
**Tabella 3.3.8.** Conteggio delle forme giovanili di cimice asiatica dopo le 2 applicazioni sperimentali nella prova 1 del 2020.

<b>FORME GIOVANILI</b>							
<b>Tesi</b>	<b>Morti abbattente</b>	<b>Totale abbattente</b>	<b>Totale inventario</b>	<b>Totale parcella</b>	<b>Mortalità % in 24h</b>	<b>abb/inv (N° insetti)</b>	<b>abb/tot (%)</b>
<b>1 A</b>	76	159	62	221	34,39	2,56	0,72
<b>1 B</b>	40	72	31	103	38,83	2,32	0,70
<b>1 C</b>	17	51	27	78	21,79	1,89	0,65
<b>1 D</b>	19	46	24	70	27,14	1,92	0,66
<b>2 A</b>	53	74	100	174	30,46	0,74	0,43
<b>2 B</b>	28	31	33	64	43,75	0,94	0,48
<b>2 C</b>	17	24	24	48	35,42	1,00	0,50
<b>2 D</b>	10	27	30	57	17,54	0,90	0,47
<b>3 A</b>	36	41	38	79	45,57	1,08	0,52
<b>3 B</b>	37	43	27	70	52,86	1,59	0,61
<b>3 C</b>	42	55	12	67	62,69	4,58	0,82
<b>3 D</b>	76	105	9	114	66,67	11,67	0,92

In totale nella prova 1 realizzata nel 2020 sono state conteggiate in tutto 5434 cimici (4289 adulti e 1145 forme giovanili). Nella Figura 3.3.3 è raffigurato il numero di adulti di cimice asiatica conteggiato prima e dopo le 2 applicazioni (Abbattente ed Inventario) nei 3 diversi momenti della giornata. In Figura 3.3.4 si riporta lo stesso dato riferito alle forme giovanili.

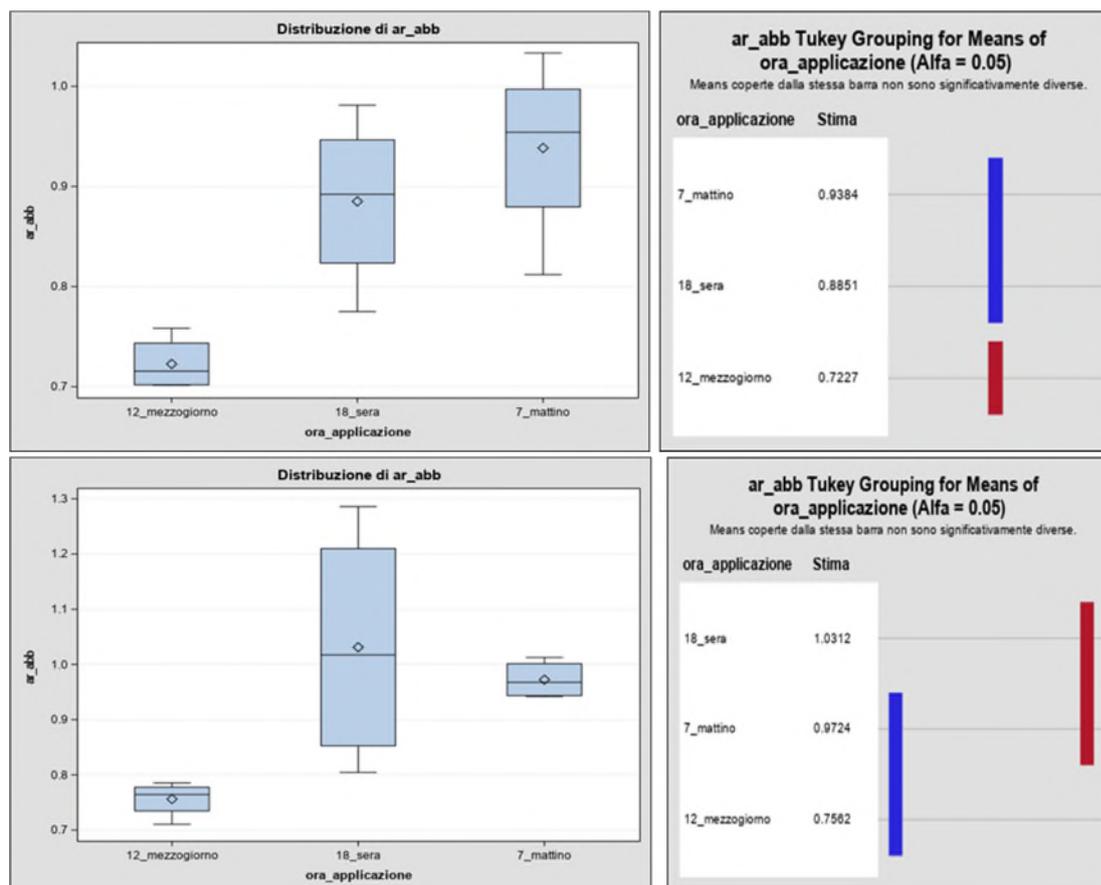


**Figura 3.3.3.** Numero medio di individui adulti conteggiati nei 3 diversi momenti della giornata (prova 1, 2020).



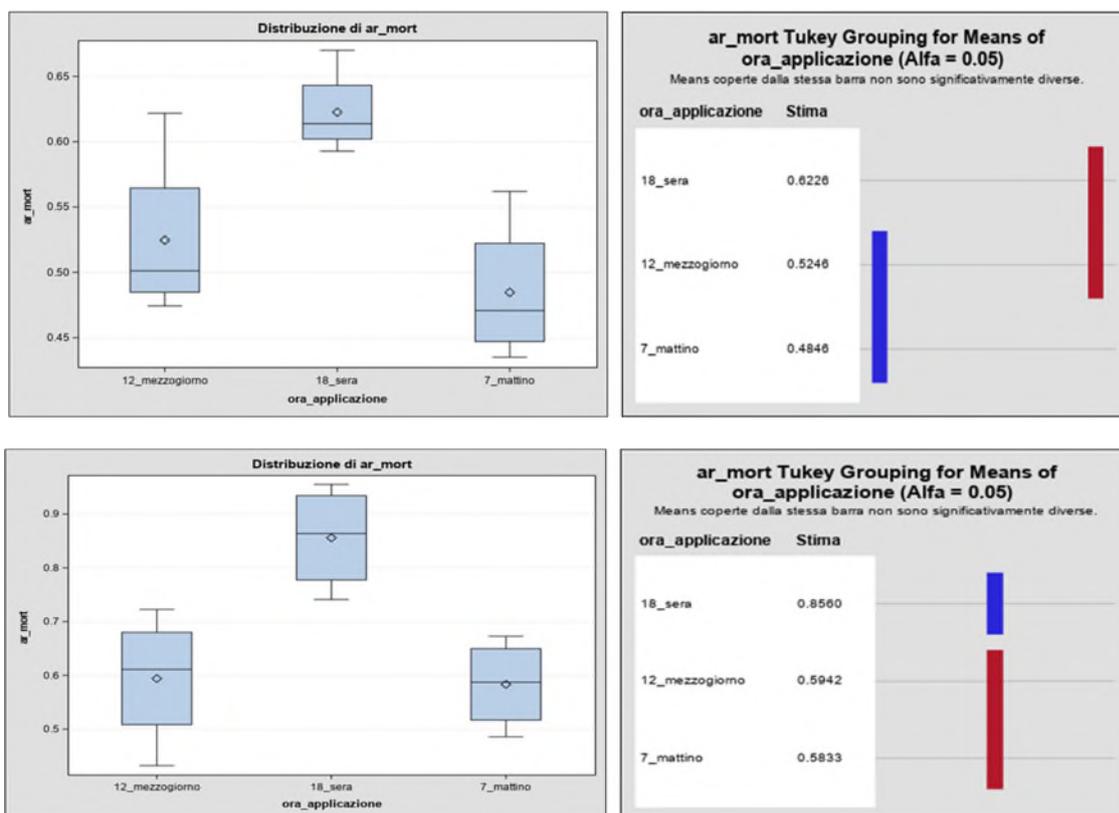
**Figura 3.3.4.** Numero medio di forme giovanili conteggiate nei 3 diversi momenti della giornata (prova 1, 2020).

In Figura 3.3.5 è riportata l'analisi statistica dell'abbattimento (in relazione al numero di cimici abbattute indipendentemente che fossero vive oppure morte). Il numero di cimici abbattute permette di rispondere a questa domanda: << in quale momento abbattiamo più cimici? >>. Per quanto riguarda gli adulti (parte alta della Figura 3.3.5), mezzogiorno è il momento meno indicato per trattare (presenta un abbattimento significativamente inferiore rispetto al mattino e alla sera,  $F = 9.09$ ;  $P = 0.0069$ ). Per quanto riguarda le forme giovanili (parte bassa della Figura 3.3.5), la sera ha un abbattimento migliore del mezzogiorno e uguale al mattino ( $F = 5.01$ ;  $P = 0.0344$ ).



**Figura 3.3.5.** Abbattimento degli adulti (in alto) e delle forme giovanili (in basso) nella prova 1 del 2020.

In Figura 3.3.6 è riportata l'analisi statistica della mortalità (in relazione al numero di cimici abbattute e morte, quindi al netto di quelle rilevate sui teli vive o moribonde a 24 ore dal trattamento). Il numero di cimici morte permette di rispondere a questa domanda: << quando muoiono più cimici? >>. Per quanto riguarda gli adulti (parte alta della Figura 3.3.6), a sera ne muoiono di più che al mattino (F = 7.10; P = 0.0141). Per quanto riguarda le forme giovanili (parte bassa della Figura 3.3.6), la sera ha una mortalità migliore (F = 9.17; P = 0.0067).



**Figura 3.3.6.** Mortalità degli adulti (in alto) e delle forme giovanili (in basso) nella prova 1 del 2020.

### CONCLUSIONI DELLA PROVA 1

Le conclusioni che si possono trarre dalla prova 1 eseguita nel 2020 sono le seguenti:

- Il momento più indicato in cui eseguire un trattamento insetticida è la mattina e la sera sia contro le forme giovanili che gli adulti.
- Il momento in cui la mortalità delle cimici è più elevata è la sera.

L'indagine è stata ripetuta anche nell'annualità successiva (prova 2 nel 2021) per confermare i risultati ottenuti nella prova 1.

## DETTAGLI PROVA 2 (anno 2021)

### Informazioni sul sito di prova

Il sito di prova è stato selezionato vicino ad Alfonsine nella provincia di Ravenna (Emilia-Romagna); il frutteto oggetto della prova era un pescheto cv Royal Glory (coordinate geografiche: 44°31'14.07"N 12° 2'47.02"E).

### Disegno sperimentale

Il disegno sperimentale è riportato in Tabella 3.3.9. Le caratteristiche dei prodotti in prova sono riportate in Tabella 3.3.10.

**Tabella 3.3.9.** Disegno sperimentale della prova abbattente realizzata nel 2021 (prova 2).

<b>Tesi</b>	T1: Decis Evo a 250 mL/100 L alle ore 6-7 + trattamento di inventario 24 ore dopo (Decis Evo a 500 mL/100 L) T2: Decis Evo a 250 mL/100 L alle ore 12-13 + trattamento di inventario 24 ore dopo (Decis Evo a 500 mL/100 L) T3: Decis Evo a 250 mL/100 L alle ore 18-19 + trattamento di inventario 24 ore dopo (Decis Evo a 500 mL/100 L)
<b>Disegno sperimentale</b>	Blocchi Completamente Randomizzati
<b>No. ripetizioni / tesi</b>	4
<b>No. piante / parcella</b>	5
<b>Dimensione della parcella</b>	120 m <sup>2</sup>
<b>Dimensione della tesi</b>	480 m <sup>2</sup>

**Tabella 3.3.10.** Caratteristica del prodotto utilizzato nella prova timing nel 2021 (prova 2).

<b>Nome del prodotto</b>	<b>Formulazione</b>	<b>Principio Attivo (P.A.)</b>	<b>P.A. dosaggio (% o g/L)</b>	<b>Dosaggio del prodotto (mL/100 L)</b>
Decis Evo	EC	deltametrina	25 g/L	250 oppure 500

### Analisi statistica

Al fine di valutare l'effetto del momento di trattamento sulla cimice asiatica, i dati sono stati elaborati mediante un modello generale lineare (GLM), considerando come variabile indipendente il momento di trattamento.

### Infestazione naturale

Analogamente alla prova 1, anche per la prova 2 è stata utilizzata l'infestazione naturalmente presente nel sito di prova. In ciascuna tesi ed in ciascuna replica ad inizio prova sono stati installati i feromoni di aggregazione per attirare la cimice asiatica in modo da avere un'infestazione uniforme all'interno dell'appezzamento.

### Applicazione sperimentale

I dettagli delle applicazioni sperimentali sono riportati in Tabella 3.3.11. L'applicazione sperimentale è stata eseguita in data 20-07-2021 e l'applicazione di inventario è stata eseguita 24 ore dopo, il 21-07-2021; i dati ambientali rilevati durante le applicazioni sperimentali sono riportati in Tabella 3.3.12. Durante la durata della prova non si sono verificate piogge e non sono state registrate raffiche di vento che possano aver compromesso la qualità del dato raccolto nei teli sottostanti le piante trattate.

**Tabella 3.3.11.** Modalità di applicazione dei prodotti saggiati nella prova abbattente realizzata nel 2021 (prova 2).

<b>Sistema di applicazione</b>	Spray fogliare
<b>Dispositivo utilizzato</b>	Nebulizzatore pneumatico spalleggiato (modello Stihl SR 430)
<b>Carrier</b>	acqua
<b>Volume di applicazione</b>	1167 L/ha
<b>Note</b>	Durante il periodo della prova nel sito di prova l'agricoltore non ha utilizzato nessun prodotto interferente con il target. Il campo della prova è stato gestito in accordo con le Buone Pratiche Agricole.

**Tabella 3.3.12.** Parametri ambientali rilevati durante l'applicazione sperimentale abbattente (1-2-3) e di inventario (1-2-3) eseguita nella prova abbattente realizzata nel 2021 (prova 2).

N° appl.	Data	Stato fenologico coltura (BBCH)	Ora (inizio/fine)	Temp. Aria (°C)	Umidità relativa (%)	Velocità vento (km/h)	Nuvolosità (% copertura cielo)
1	20-07-21	87	6:45	17,5	42	0,0	0
			7:10	18,3	40	0,0	0
2	20-07-21	87	12:05	29,4	41	0,0	0
			12:45	29,7	44	0,0	0
3	20-07-21	87	18:35	25,8	36	0,0	0
			19:00	25,5	36	0,0	0
4	21-07-21	87	6:40	18,0	41	0,0	0
			7:15	18,2	41	0,0	0
5	21-07-21	87	12:10	24,6	45	0,0	0
			12:55	25,4	44	0,0	0
6	21-07-21	87	18:25	22,5	47	0,0	0
			18:55	22,2	48	0,0	0

### RISULTATI DELLA PROVA 2 (anno 2021)

Nella Tabella 3.3.13 sono riportati tutti gli insetti conteggiati dopo l'applicazione abbattente (Decis Evo a 250 mL/100 L), senza tenere distinti morti, moribondi e vivi. Nella Tabella 3.3.14 sono riportati tutti gli insetti conteggiati dopo l'applicazione di inventario (Decis Evo a 500 mL/100 L), senza tenere distinti morti, moribondi e vivi.

**Tabella 3.3.13.** Conteggio degli insetti nel primo rilievo realizzato dopo l'applicazione abbattente nella prova 2 del 2021.

Tesi	Maschi adulti	Femmine adulte	Ninfe N5	Ninfe N4	Neanidi N3	Neanidi N2	Totale adulti	Totale neanidi	Totale cimici (adulti + neanidi)
1 A	17	6	1	54	31	56	3	23	145
1 B	13	13	18	46	47	45	5	26	161
1 C	13	6	15	27	43	33	4	19	122
1 D	10	8	5	22	57	31	12	18	127
2 A	2	4	0	12	21	20	4	6	57
2 B	5	3	1	13	24	25	3	8	66
2 C	7	8	3	15	38	34	9	15	99
2 D	5	7	10	27	32	50	5	12	124
3 A	2	2	0	20	45	76	0	4	141
3 B	3	0	5	12	12	9	0	3	38
3 C	4	4	15	41	77	52	0	8	185
3 D	10	7	6	34	67	48	3	17	158

**Tabella 3.3.14.** Conteggio degli insetti nel secondo rilievo realizzato dopo l'applicazione di inventario nella prova 2 del 2021.

Tesi	Maschi adulti	Femmine adulte	Ninfe N5	Ninfe N4	Neanidi N3	Neanidi N2	Totale adulti	Totale neanidi	Totale cimici (adulti + neanidi)
1 A	3	3	0	0	7	14	13	6	34
1 B	8	3	0	5	7	8	3	11	23
1 C	4	3	0	2	7	10	3	7	22
1 D	4	13	0	3	8	6	2	17	19
2 A	1	0	0	0	4	7	0	1	11
2 B	2	0	0	4	7	7	1	2	19
2 C	10	0	0	3	10	5	3	10	21
2 D	12	2	0	2	7	7	0	14	16
3 A	0	0	0	0	5	5	0	0	10
3 B	0	0	1	0	3	3	0	0	7
3 C	3	3	0	8	5	2	0	6	15
3 D	3	2	0	2	3	5	0	5	10

Nella Tabella 3.3.15 sono riportati i dati relativi agli adulti di cimice asiatica conteggiati sul telo dopo l'applicazione abbattente e dopo quella di inventario. Nella Tabella 3.3.16 sono riportati i

dati relativi alle forme giovanili di cimice asiatica conteggiati sul telo dopo l'applicazione abbattente e dopo quella di inventario.

**Tabella 3.3.15.** Conteggio degli individui adulti di cimice asiatica dopo le 2 applicazioni sperimentali nella prova 2 del 2021.

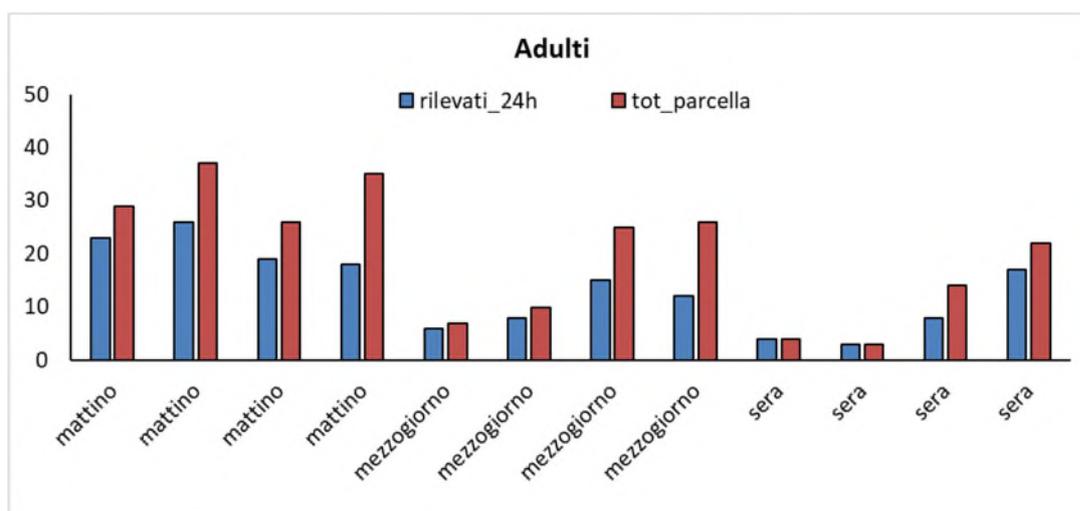
ADULTI							
Tesi	Morti abbattente	Totale abbattente	Totale inventario	Totale parcella	Mortalità % in 24h	abb/inv (N° insetti)	abb/tot (%)
1 A	23	23	6	29	79	3,8	0,79
1 B	26	26	11	37	70	2,4	0,70
1 C	19	19	7	26	73	2,7	0,73
1 D	18	18	17	35	51	1,1	0,51
2 A	6	6	1	7	86	6,0	0,86
2 B	8	8	2	10	80	4,0	0,80
2 C	15	15	10	25	60	1,5	0,60
2 D	12	12	14	26	46	0,9	0,46
3 A	4	4	0	4	100	4,0	1,00
3 B	3	3	0	3	100	3,0	1,00
3 C	8	8	6	14	57	1,3	0,57
3 D	17	17	5	22	77	3,4	0,77

**Tabella 3.3.16.** Conteggio delle forme giovanili di cimice asiatica dopo le 2 applicazioni sperimentali nella prova 2 del 2021.

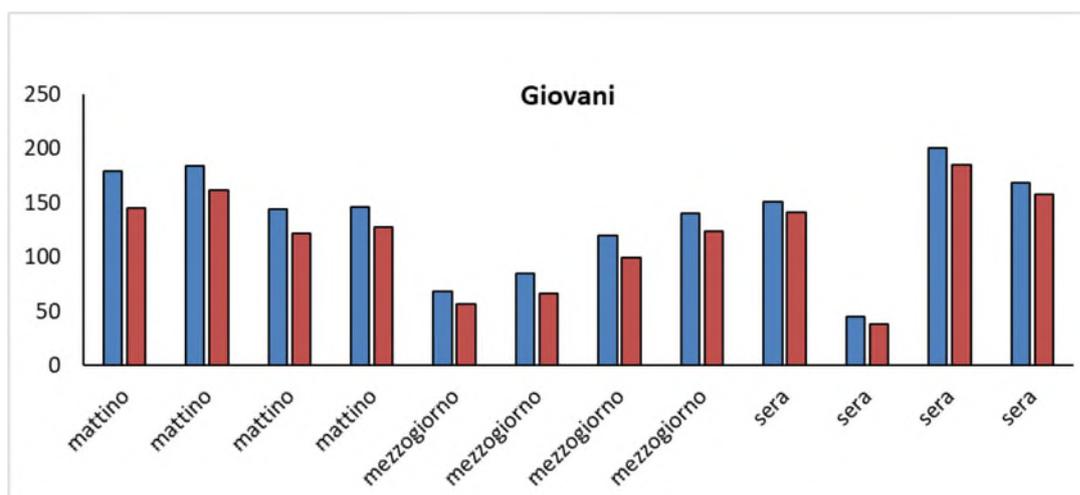
FORME GIOVANILI							
Tesi	Morti abbattente	Totale abbattente	Totale inventario	Totale parcella	Mortalità % in 24h	abb/inv (N° insetti)	abb/tot (%)
1 A	145	145	34	179	81	4,3	0,81
1 B	161	161	23	184	88	7,0	0,88
1 C	122	122	22	144	85	5,5	0,85
1 D	127	127	19	146	87	6,7	0,87
2 A	57	57	11	68	84	5,2	0,84
2 B	66	66	19	85	78	3,5	0,78
2 C	99	99	21	120	83	4,7	0,83
2 D	124	124	16	140	89	7,8	0,89
3 A	141	141	10	151	93	14,1	0,93
3 B	38	38	7	45	84	5,4	0,84
3 C	185	185	15	200	93	12,3	0,93
3 D	158	158	10	168	94	15,8	0,94

In totale nella prova 2 realizzata nel 2021 sono state conteggiate in tutto 1868 cimici (238 adulti e 1630 forme giovanili). Nella Figura 3.3.7 è rappresentato graficamente il numero di individui

adulti conteggiati sul telo suddiviso nelle 4 repliche e nei 3 diversi timing. Analogamente nella Figura 3.3.8 è riportato il numero delle forme giovanili.

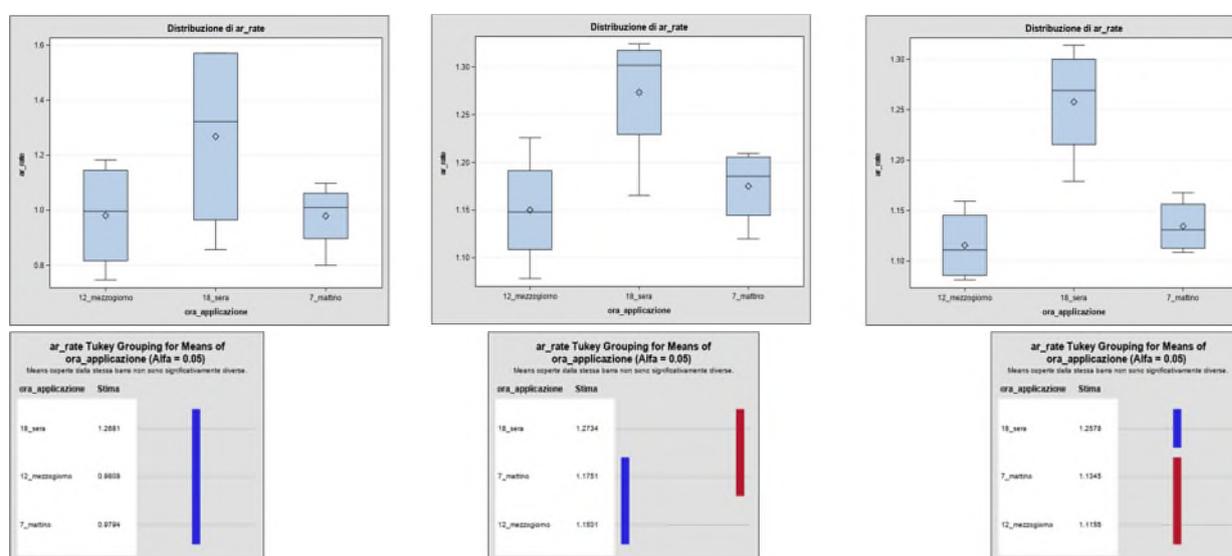


**Figura 3.3.7.** Numero di adulti conteggiati sui teli nelle 4 repliche dei 3 diversi timing nella prova 2 del 2021.



**Figura 3.3.8.** Numero di adulti conteggiati sui teli nelle 4 repliche dei 3 diversi timing nella prova 2 del 2021.

Nella prova 2 realizzata nel 2021 la maggior parte degli individui conteggiati erano forme giovanili (neanidi e ninfe) ed erano morte (non erano presenti individui giovani moribondi o vivi). Pertanto l'analisi statistica riportata per i dati del 2021 fa riferimento esclusivamente alla mortalità (e non all'abbattimento), tenendo in considerazione quanti individui sono morti dopo il primo trattamento abbattente (rilevati con il primo rilievo) rispetto a quanto individui totali erano presenti in quella determinata parcella (come sommatoria di tutti gli individui di entrambi i rilievi). In Figura 3.3.9 sono riportate le analisi statistiche dei dati 2021. Per gli adulti in questa prova non sono emerse differenze tra i timing (238 individui totali in prova), mentre per le neanidi e per le ninfe la sera si conferma migliore del mezzogiorno e comparabile al mattino. L'analisi complessiva (individui totali a destra in Figura 3.3.9) mette in risalto la differenza significativa tra la mortalità della sera (quando la cimice asiatica muore maggiormente) rispetto alla mortalità registrata dopo un trattamento al mattino e a mezzogiorno.



**Figura 3.3.9.** Mortalità degli adulti (a sinistra), delle forme giovanili (al centro) e degli individui totali (a destra) nella prova 2 del 2021.

## CONCLUSIONI DELLA PROVA 2

Le conclusioni che si possono trarre dalla prova 2 eseguita nel 2021 sono le seguenti:

- Il momento in cui la mortalità delle cimici è più elevata è la sera.

L'indagine ripetuta nel biennio 2020-2021 ha permesso di definire il miglior timing di applicazione dei prodotti insetticidi, individuando la fase finale del giorno (dalle 18:00-19:00 in avanti) come il momento in cui la mortalità delle cimici è maggiore rispetto al mattino e al mezzogiorno.

### **CONCLUSIONI COMPLESSIVE DELL’AZIONE 3.3:**

L’obiettivo dell’AZIONE 3.3. era individuare in quale momento della giornata tra mattino (6:00-7:00), mezzogiorno (12:00-13:00) e sera (18:00-19:00) era migliore per realizzare gli interventi insetticidi nei confronti della cimice asiatica, massimizzando il risultato in termini di abbattimento e mortalità degli insetti. Grazie alle due prove abbattenti di campo, realizzate una a settembre 2020 e l’altra a luglio 2021, è stato possibile definire la sera (tardo pomeriggio, dopo le 18:00) come il momento nel quale gli interventi insetticidi hanno la maggior efficacia abbattente e la più elevata mortalità.

### **AZIONE 3.4. Prove di difesa in pieno campo con deterrenti e prodotti naturali**

#### **OBIETTIVO**

L’obiettivo dell’AZIONE 3.4 è stato la valutazione del contributo offerto da diverse tipologie di prodotti a basso impatto e di origine naturale ad azione repellente/deterrente nel contenimento della cimice asiatica (Obiettivo 2 del progetto).

#### **MATERIALI E METODI**

Al fine di valutare il contributo offerto dai prodotti di origine naturale classificabili come geomateriali (zeoliti e caolino) nel contenimento della cimice asiatica, grazie al loro potenziale effetto deterrente esercitato, sono state svolte le seguenti due attività.

#### **Attività 3.4.1. Analisi dei geomateriali innovativi per il contrasto alla cimice asiatica**

Il gruppo di lavoro di UNIFE che si occupa di geomateriali, più comunemente identificati con il nome generico di polveri di roccia, ha svolto analisi granulometriche, geochimiche, mineralogiche e petrografiche sui più comuni prodotti in commercio. Tra i prodotti esaminati, alcuni anche analizzati in doppio, si riscontrano caolino, talco e zeolititi delle ditte Serbios, CBC, BalCo, Pulvar, Compo Expert e Demetra. Le zeolititi, rocce costituite da più del 50% di zeoliti, variano da zeolititi a chabasite, dove evidentemente la zeolite predominante è la chabasite a quelle a clinoptilolite, dove è quest’ultima zeolite a predominare. Da notare che le chabasiti italiane sono a composizione potassica, mentre la maggior parte delle clinoptiloliti provenienti dai paesi dell’est europeo sono sodiche.

Come premessa è utile specificare che con il termine commerciale ‘polvere di roccia’ si intende indicare tutti i materiali polverizzati che vengono utilizzati in agricoltura. Tuttavia è opportuno fare una distinzione tra quella che è una qualunque roccia (intrusiva, effusiva, metamorfica o sedimentaria) ridotta in polvere, da quella roccia che particolarmente ricca in un minerale una volta polverizzata risulta essere prevalentemente costituita da questo minerale. In entrambi i casi abbiamo un geomateriale, ma con proprietà chimico-fisico completamente diverse. Chiaramente, le performance del geomateriale dipenderanno dal contenuto del minerale reattivo di interesse nella roccia, parametro che deve essere misurato con tecniche opportune.

In quest'ottica, la caratterizzazione dei geomateriali sia dal punto di vista chimico-fisico, ma anche dal punto di vista mineralogico, consente di stimarne le performance ed anche di evitare fraintendimenti, come per esempio l'utilizzo di scarti di lavorazione ceramica (fasi amorfe invece che cristalline) oppure materiali con basso contenuto di zeoliti (< 50%) che portano poi ad escludere erroneamente l'effetto di un determinato minerale semplicemente perché non presente in quantità sufficienti o affatto.

Spesso con il termine 'polvere di roccia' si trovano materiali granulari o polverizzati a base di cenere vulcanica che per sua natura si presenta già ridotta in piccoli frammenti, ma che possono esercitare solo un effetto protettivo di tipo fisico. Tuttavia, anche gli altri materiali che vengono utilizzati in agricoltura come le zeoliti naturali, il caolino o il talco derivano da rocce che sono state frantumate. In questo caso la differenza sta nel fatto che la roccia preesistente era pressoché monomineralica, ovvero costituita in larga parte da un solo tipo di minerale, con percentuali che in genere superano il 50%. In questo caso il termine 'polvere di roccia' non sarebbe sufficientemente esplicativo ed è di gran lunga preferibile usare il termine che ci dice già direttamente di cosa è composta la polvere che andremo a utilizzare, appunto zeoliti, caolino, talco o altro.

Un altro concetto che è opportuno descrivere in premessa è quello legato alla deterrenza o alla repellenza. La deterrenza è generata da un "semplice" effetto fisico causato dalla polvere che crea una barriera o un ostacolo al movimento od allo stazionamento dell'insetto. In questo caso maggiore sarà la superficie ricoperta maggiore sarà l'effetto deterrente, che, a dosi eccessive, potrebbe però incidere sulla fisiologia della pianta, in particolare sulla sua attività fotosintetica. La repellenza è invece un effetto che possiamo definire di tipo chimico, dove il prodotto polverizzato oltre ad esercitare un effetto fisico di ostacolo alla mobilità dell'insetto, rilascia sostanze che possono i) rafforzare le difese naturali della pianta e/o ii) causare un allontanamento naturale dell'insetto. Il potenziale di rilascio di sostanze a contatto con la superficie della foglia viene stimato tramite la misura della capacità di scambio cationico (CSC, CEC in inglese) dato che appunto rappresenta la capacità di rilasciare ed assorbire cationi da parte del minerale.

Scopo dell'azione 3.4.1. è stato il controllo geologico e chimico sulle polveri di roccia utilizzate in agricoltura, al fine di comprendere le potenzialità dei materiali e il loro grado di reattività, la reale corrispondenza tra etichetta e prodotto e l'effettiva presenza di elementi potenzialmente utili per la pianta o dannosi per l'ambiente e per la salute umana.

La caratterizzazione completa di un geomateriale richiede una serie di analisi granulometriche, petrografiche, mineralogiche e geochimiche decisamente ampie, variegata e di non semplice attuazione, che implica la disponibilità di attrezzature piuttosto costose e delle necessarie competenze per l'interpretazione dei risultati.

- L'analisi granulometrica è stata effettuata mediante un sedigrafo a raggi X.
- L'identificazione delle fasi mineralogiche presenti è stata effettuata tramite un diffrattometro X'Pert PRO MED (PANalytical, Netherlands), mentre la percentuale di

minerale presente è stata ottenuta mediante raffinamento Rietveld RIR tramite Profex-BGMN (v.5.0.1) database.

- L'analisi geochimica degli elementi maggiori (>0.1%) e di quelli in tracce (<0.1%) si è svolta mediante Fluorescenza di Raggi X (XRF) utilizzando uno spettrometro ARL Advant'X (Thermo Electron SA, Ecublens, Switzerland).
- La misura della CSC si è ottenuta mediante scambio ionico con soluzione di NH<sub>4</sub>Cl 1M e successiva determinazione in ICP-MS dei cationi maggiori rilasciati. La sommatoria dei cationi rilasciati fornisce il dato di CEC. Durante la procedura, è stato anche monitorato il quantitativo di azoto (N) adsorbito dai vari geomateriali tramite analisi elementare.
- Infine, la densità delle particelle è stata effettuata tramite picnometria.

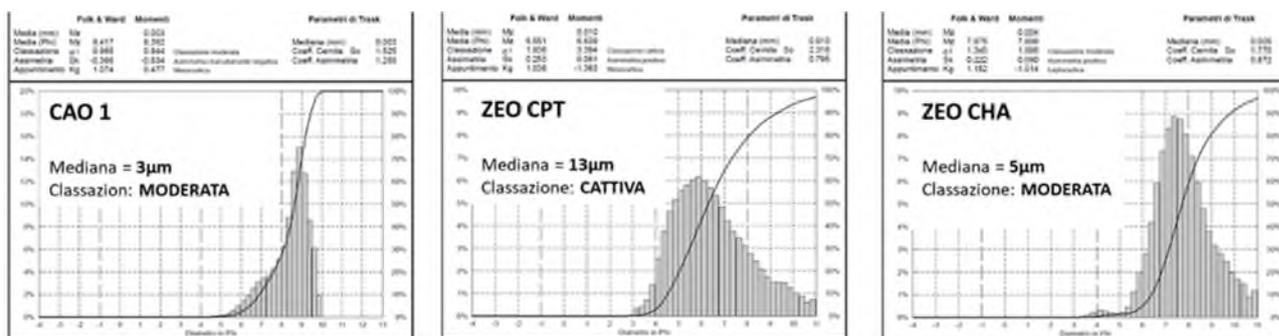
### **RISULTATI DELL'ATTIVITA' 3.4.1**

Il primo requisito per una polvere da utilizzare nel trattamento fogliare contro la cimice asiatica (*H. halys*) nel caso dei frutteti o della mosca olearia (*Bactrocera oleae*) nel caso degli ulivi è la granulometria che deve essere la più fine possibile (in genere con mediana < 20 µm) per evitare l'intasamento degli ugelli dei nebulizzatori o spruzzatori. A queste dimensioni le osservazioni al microscopio ottico binoculare o con luce polarizzata in sezione sottile risultano del tutto insufficienti ed è necessario affidarsi ad una analisi diffrattometrica (XRD). Questa analisi, insieme con l'analisi geochimica mette invece in luce l'eventuale presenza di elementi o di minerali che possano risultare dannosi per la salute dell'operatore.

In tutti i prodotti esaminati si rileva innanzitutto che non è mai stata riscontrata una etichetta che comprenda tutti questi elementi fondamentali per capire che prodotto si sta usando e derivarne le proprietà chimico-fisiche utili per la pianta. In questo senso sarebbe quanto mai utile ed opportuna una normativa che richieda l'impiego di attrezzature adeguate a descrivere compiutamente e completamente un geomateriale e che imponga uno standard di dati omogeneo e coerente per le etichette.

Trattandosi poi di materiali naturali è intrinseca una certa variabilità composizionale e geochimica, che dipende dalla posizione e dal livello di estrazione del materiale dal fronte della cava (che per ovvi motivi non potrà mai essere lo stesso). Le etichette in questo senso dovrebbero pertanto riportare un valore minimo ed uno massimo risultante dalle analisi effettuate periodicamente nel corso degli anni.

In linea generale, tutti i materiali sono caratterizzati da un buon livello di micronizzazione, specialmente i caolini e il talco, che mostrano dimensione delle particelle minori di 0,45 µm (impossibile determinare la curva granulometrica con la strumentazione a disposizione). Tra le zeolititi, la chabasite presenta la miglior classazione e il minor diametro mediano delle particelle (5 µm) (Figura 3.4.1).



**Figura 3.4.1.** Curva della distribuzione granulometrica del caolino e delle zeoliti. Le dimensioni troppo piccole delle particelle dell’altro campione di caolino e del talco ( $< 0.45\mu\text{m}$ ) non hanno permesso la costruzione delle curve granulometriche.

Considerato che i campioni sono formati da rocce, e quindi da un insieme di più minerali, la densità misurata dei campioni si discosta anche significativamente da quella teorica dei minerali principali (zeoliti, caolinite, talco). Ad esempio, la chabasite avrebbe densità circa  $2.10\text{ g/cm}^3$  mentre il campione analizzato ha densità  $2.25\text{ g/cm}^3$  probabilmente a causa della presenza di minerali più pesanti nel tufo vulcanico (es. magnetite) oltre che alla zeolite. Il talco invece avrebbe densità teorica di  $2.70\text{ g/cm}^3$ , mentre il campione analizzato ha densità inferiore ( $2.54\text{ g/cm}^3$ ) così come per i due caolini analizzati (Tabella 3.4.1).

**Tabella 3.4.1.** Densità misurate nei diversi geomateriali oggetto dello studio

Campione	Densità misurata ( $\text{g/cm}^3$ )
ZEO CPT	2.17
ZEO CHA	2.25
CAO 2	2.77
CAO 1	2.75
TALCO	2.54

Spesso sono state individuate grandi quantità di fasi amorfe (inclide nella voce «altro»), che sono notoriamente inerti e quindi non giocano alcun ruolo utile dal punto di vista chimico nelle interazioni con la pianta.

Nella maggior parte dei casi si è riscontrata una non perfetta corrispondenza tra quantità e tipologia di minerali riportati nell’etichetta e quelli analizzati, alle volte anche con differenze considerevoli. Questo, come riportato in premessa, può generare confusione e perdita di

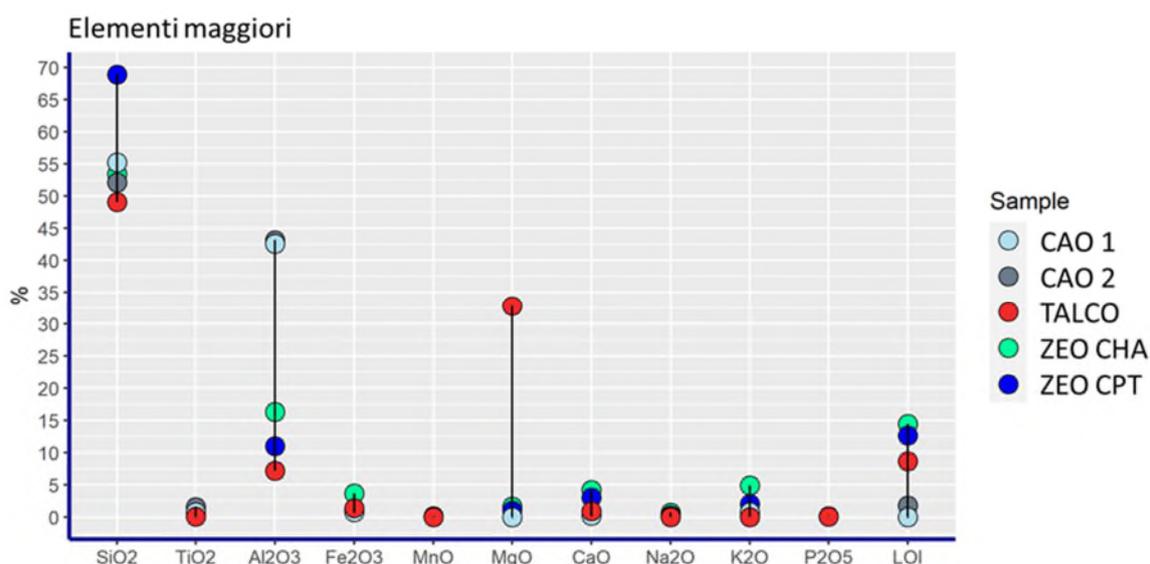
attendibilità di un prodotto che non manifesta gli effetti attesi semplicemente perché non è composto da quel minerale o in quantità non sufficiente. Le analisi mineralogiche riguardanti i tufi zeolitici si sono rivelate invece più corrispondenti a quelle dichiarate nelle etichette dei rispettivi prodotti, soprattutto per quanto riguarda il campione di tufo zeolitico a elevato contenuto di clinoptilolite.

I campioni sono stati analizzati anche per quanto riguarda il contenuto di elementi maggiori e metalli pesanti. Per quanto riguarda gli elementi maggiori, i caolini sono quasi esclusivamente costituiti da silice e alluminio (contenuti nella caolinite, principale componente dei caolini) con perdite di materiali volatili (LOI, perdita al fuoco) quasi nulle.

Il talco, come logico aspettarsi, è molto ricco di magnesio mentre i tufi zeolitici hanno mostrato una più diversificata composizione chimica in termini di elementi maggiori, con buoni contenuti anche di potassio (K) e calcio (Ca) oltre che elevati valori di LOI (Figura 3.4.2).

Le analisi hanno evidenziato una generale tendenza a un maggiore contenuto di metalli pesanti soprattutto nei caolini rispetto ai tufi zeolitici e al talco. Tra i metalli analizzati, è stata evidenziata una elevata quantità di cromo (Cr totale) in entrambi i caolini oltre che concentrazioni elevate di vanadio (V), nickel (Ni solo per un campione di caolino), rame (Cu) e gallio (Ga) (Figura 3.4.3).

Per quanto riguarda la capacità di scambio cationico le zeoliti hanno mostrato dei valori di gran lunga superiori al caolino ed al talco. La chabasite e la clinoptilolite raggiungono valori di CEC tra 1,84 e 2,10 meq/g, mentre talco e caolino hanno valori praticamente nulli. E' evidente che laddove si volesse enfatizzare un effetto repellente, le zeoliti sarebbero favorite, mentre talco e caolino potranno esplicitare solo un semplice effetto deterrente.



**Figura 3.4.2.** Elementi maggiori contenuti nei geomateriali analizzati (caolini, talco e zeoliti).

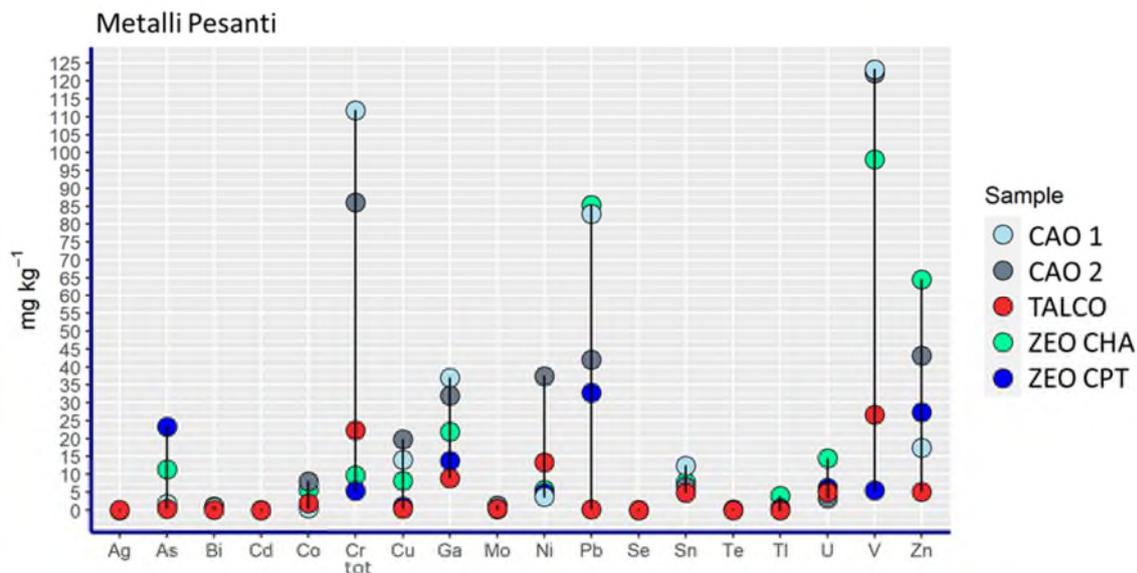


Figura 3.4.3. Metalli pesanti contenuti nei geomateriali analizzati (caolini, talco e zeoliti).

### CONCLUSIONI DELL'ATTIVITA' 3.4.1

La polvere di roccia s.s., ovvero la cenere vulcanica a composizione basaltica, insieme con caolino e talco esplicano solamente un'azione deterrente, mentre le zeoliti possono esplicare anche un'azione repellente. In questo progetto sono state utilizzate solo zeoliti naturali che facilmente possono scambiare i cationi più comunemente presenti nei loro reticoli cristallini, come Na, K, Ca e Mg, ma questi minerali, vista la loro reattività chimica, potrebbero essere "funzionalizzati", ovvero caricati con elementi o molecole nutritive e corroboranti di interesse che potranno essere cedute alla pianta per migliorare il loro stato di salute.

Un'altra differenza molto importante tra talco e caolino da un lato e zeoliti dall'altro è che i primi minerali sono fillosilicati, dal greco *phyllon* che significa foglia, mentre i secondi sono tectosilicati. I fillosilicati quindi per loro natura cristallina tendono ad aderire fortemente alla superficie fogliare, causando anche effetto di "sporcatura" dei frutti, come sarà evidenziato nelle prove di campo, ma esercitano un più efficace effetto deterrente, anche legato al più grande quantitativo di spargimento richiesto dalle case distributrici. Le zeoliti hanno invece una forma scabrosa che si appoggia alla foglia ma senza adagiarsi completamente, lasciando maggiore spazio alla foglia per respirare, ma esercitando contemporaneamente l'effetto deterrente desiderato. Questi studi hanno permesso di definire parte delle strategie delle prove a pieno campo illustrate nelle attività di seguito descritte.

In conclusione, un controllo dal punto di vista geologico e chimico sulle polveri di roccia utilizzate in agricoltura è fondamentale per comprendere realmente:

- le potenzialità dei materiali e il loro grado di reattività;
- la reale corrispondenza tra etichetta e prodotto;
- la reale presenza di elementi potenzialmente utili per la pianta o dannosi per l'ambiente e per la salute umana.

### **Attività 3.4.2 – Prove di pieno campo con polveri di roccia**

Nell'arco dell'intero progetto sono state realizzate (come previsto) 6 prove di pieno campo. Nella prima annualità (2020) è stata realizzata una prova parcellare in cui sono stati saggiati prodotti a base di geomateriali già disponibili sul mercato e di cui non è chiaro l'effetto sulla cimice asiatica (prova 1). Nella seconda annualità (2021) è stata realizzata una seconda prova parcellare per valutare i geomateriali (prova 2) e sono state realizzate quattro prove gemelle (cioè con il medesimo protocollo) per validare l'impiego dei geomateriali in abbinamento alla gestione aziendale con gli insetticidi (prove 3-4-5-6).

#### **PROVA 1 (2020)**

##### **OBIETTIVO**

Lo scopo di questa attività di campo era la valutazione dell'efficacia delle polveri di roccia nel contenimento dell'attacco di *Halyomorpha halys* per poter conseguentemente definire una linea di difesa dove i geomateriali potessero essere integrati alla strategia aziendale, contribuendo alla riduzione del danno sulla produzione grazie al loro effetto deterrente.

##### **MATERIALI E METODI**

Per la realizzazione del presente studio sono stati seguiti i riferimenti: Linee guida generali: EPPO PP1/152, EPPO PP1/181, EPPO PP1/135; Linee guida specifiche: EPPO PP1/313(2) – *Halyomorpha halys* on fruit tree crops; Procedure Operative Standard generali e di campo interne ai Centri di Saggio coinvolti nello sviluppo di questa azione.

##### Informazioni sul sito di prova

Il sito di prova è stato selezionato vicino a Carpi nella provincia di Modena (Emilia-Romagna); il frutteto oggetto della prova era un pereto cv Williams a conduzione biologica (coordinate geografiche: 44°72'98" N - 10°87'43" E).

##### Disegno sperimentale

Lo schema sperimentale adottato nella prova 1 del 2020 è riportato in Tabella 3.4.2. Le caratteristiche dei prodotti in prova sono riportate in Tabella 3.4.3. Le parcelle sperimentali erano state randomizzate sui filari di bordura di fronte ad una siepe uniforme per livello di infestazione della cimice asiatica.

**Tabella 3.4.2.** Disegno sperimentale della prova parcellare realizzata nel 2020 (prova 1).

<b>Tesi</b>	T1: Testimone non trattato (solo linea aziendale) T2: Surround WP (Caolino) (+ linea aziendale) T3: Caolino CBC (Caolino) (+ linea aziendale) T4: Biolit (+ linea aziendale) T5: Invelop White Protect (+ linea aziendale)
<b>Disegno sperimentale</b>	Blocchi Completamente Randomizzati
<b>No. ripetizioni / tesi</b>	4
<b>No. piante / parcella</b>	5
<b>Dimensione della parcella</b>	50 m <sup>2</sup>
<b>Dimensione della tesi</b>	200 m <sup>2</sup>

**Tabella 3.4.3.** Caratteristica del prodotto utilizzato per la prova parcellare realizzata nel 2020 (prova 1).

<b>Nome del prodotto</b>	<b>Formulazione</b>	<b>Principio Attivo (P.A.)</b>	<b>Dosaggio del prodotto</b>
Surround WP	Polvere Bagnabile	caolino	30 kg/ha
Caolino CBC	Polvere Bagnabile	caolino	30 kg/ha
Biolit	-	roccia basica di silicato	2 kg/ha
Invelop White Protect	-	talco	25 kg/ha

#### Applicazioni sperimentali

La prova parcellare è stata realizzata applicando i geomateriali 6-8 volte consecutivamente con cadenza bisettimanale (ogni 10-14 gg), da fine aprile (post-allegagione) a metà luglio (pre-raccolta). E' stato utilizzato un nebulizzatore pneumatico spalleggiato (mod. Stihl SR 420) applicando un volume simulato di bagnatura di 700-1000 L/ha (in funzione della fase fenologica), distribuendo i geomateriali veicolati da acqua (in sospensione acquosa) mediante spray fogliare. I dettagli delle applicazioni sperimentali (parametri ambientali rilevati al momento delle applicazioni) sono riportati in Tabella 3.4.4. Nelle tesi con caolino (tesi 2 = Surround WP e tesi 3 = Caolino CBC) i trattamenti sono conclusi il 22-06-2020 per evitare che le pere rimanessero sporca di bianco quindi (non commercializzabile).

**Tabella 3.4.4.** Parametri ambientali rilevati durante le applicazioni sperimentali per la prova parcellare realizzata nel 2020 (prova 1).

N° app.	Data dell'app.	Stadio Fenologico Coltura (BBCH)	Ora (inizio/fine)	Temp. Aria (°C)	Umidità Relativa (%)	Velocità del Vento (km/h)	Nuvolosità (% copertura cielo)	Volume distribuito (L/Ha)
1	29-04-20	72	14:50	20.1	53	0.0	30	700
			15:30	20.0	53	0.0	30	
2	12-05-20	73	15:00	21.2	35	0.0	0	1000
			15:40	21.3	35	0.0	0	
3	22-05-20	74	11:00	24.1	39	0.0	0	1000
			11:40	24.6	39	0.0	0	
4	01-06-20	75	10:00	20.1	47	0.0	0	1000
			11:55	20.8	45	0.0	0	
5	11-06-20	76	10:30	22.9	40	0.0	0	1000
			10:50	23.1	40	0.0	0	
6	22-06-20	76-77	16:00	26.1	39	0.0	10	1000
			16:30	26.3	39	0.0	10	
7	02-07-20	77	10:00	27.6	40	0.0	0	1000
			10:20	28.1	39	0.0	0	
8	13-07-20	78	9:40	21.2	38	0.0	0	1000
			10:10	21.5	38	0.0	0	

#### Rilievi del danno

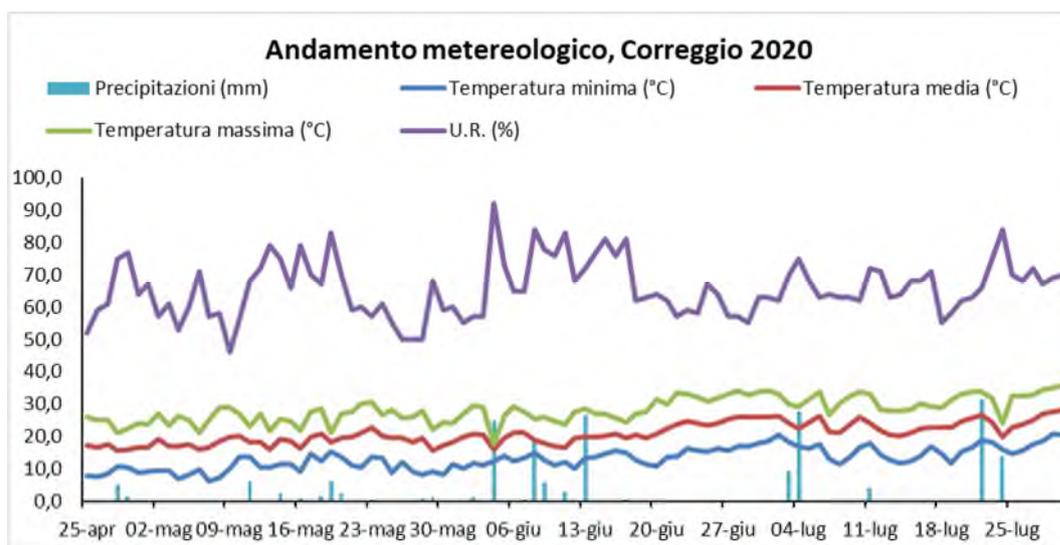
La modalità di rilievo del danno è riportata in Tabella 3.4.5.

**Tabella 3.4.5.** Realizzazione del rilievo del danno sui frutti di pero trattati con geomateriali nella prova parcellare realizzata nel 2020 (prova 1).

Rilievi	
<b>Target</b>	Danni causati dalla cimice asiatica <i>Halyomorpha halys</i> sui frutti
<b>Tipologia di rilievo</b>	Osservazione visiva dei frutti danneggiati in campo (frutti deformi) Valutazione visiva del danno latente in post-raccolta (suberificazioni interne)
<b>N° di rilievi</b>	4 (3 in campo e 1 sul campione di frutti raccolti)
<b>Procedure per i rilievi</b>	Osservazione visiva dei frutti in campo: conteggio del numero di frutti con presenza di danno da deforme su campioni costituiti da 100 frutti/parcella. Valutazione visiva del danno latente: sbucciatura dei frutti campionati alla raccolta e conteggio del numero di punture dell'insetto per ciascun frutto
<b>Elaborazione dei dati grezzi</b>	Calcolo dell'incidenza percentuale del danno da deforme sui frutti. Calcolo di incidenza e severità del danno latente visibile nella polpa dei frutti.
<b>Analisi statistica</b>	I dati raccolti sono stati analizzati utilizzando l'ANOVA (Analisi della varianza), successivamente ogni differenza è stata individuata con uno specifico test statistico.

Andamento meteorologico:

L'andamento meteorologico registrato dalla stazione meteo più vicina al sito di prova è riportato in Figura 3.4.4. Alcune piogge dilavanti (20-30 mm) sono state registrate in particolare durante il mese di giugno e a inizio e fine luglio. L'effetto di accumulo dei geomateriali sulla canopia è stato in parte contrastato da questi eventi meteorologici.



**Figura 3.4.4.** Andamento meteorologico 2020 relativo alla prova 1.

## RISULTATI

Sono stati realizzati 3 rilievi visivi di campo, valutando il danno da deforme su 100 frutti a parcella (400 per tesi). In Tabella 3.4.6 sono riportati i risultati dei rilievi di campo.

**Tabella 3.4.6.** Rilievi di campo del danno dovuto alla cimice asiatica (frutti con deformità) su pero cv Williams trattato con geomateriali nella prova parcellare realizzata nel 2020 (prova 1).

Incidenza media (%) $\pm$ DS			
Tesi	08-giu-2020	02-lug-2020	24-lug-2020
Testimone non trattato	7,5 $\pm$ 1,3 a	16,3 $\pm$ 4,2 a	98,0 $\pm$ 1,2 a
Surround WP	3,0 $\pm$ 1,4 ab	3,0 $\pm$ 0,8 b	76,8 $\pm$ 4,6 c
Caolino CBC	2,3 $\pm$ 1,0 ab	3,3 $\pm$ 1,5 b	80,8 $\pm$ 2,9 c
Biolit	5,0 $\pm$ 1,8 ab	14,5 $\pm$ 4,7 a	92,3 $\pm$ 4,2 b
Invelop White Protect	2,3 $\pm$ 1,5 b	9,3 $\pm$ 4,7 ab	94,8 $\pm$ 3,4 ab

Lettere diverse indicano differenze significative al test di Tukey (P = 0.05).

Il 30 luglio 2020, in concomitanza con la raccolta aziendale, sono stati raccolti un minimo di 30 frutti a parcella (visivamente tutti frutti sani, asintomatici). Dopo essere stati in frigoconservazione a +4°C per circa 40 giorni, il 19 settembre 2020 sono stati sbucciati tutti i frutti e contate il numero di punture per frutto. In Tabella 3.4.7 sono riportati i risultati del rilievo di post-raccolta. In Figura 3.4.5 sono riportate due fotografie del danno da cimice.

**Tabella 3.4.6.** Rilievo di post-raccolta del danno dovuto alla cimice asiatica (frutti apparentemente sani, esternamente asintomatici ma con suberificazioni interne) su pero cv Williams trattato con geomateriali nella prova parcellare realizzata nel 2020 (prova 1).

Tesi	N° medio di punture per frutto	% asintomatici colpiti
Testimone non trattato	1,46 $\pm$ 0,47 a	57,90 $\pm$ 4,12 a
Surround WP	1,56 $\pm$ 1,25 a	45,19 $\pm$ 5,62 b
Caolino CBC	1,33 $\pm$ 0,29 a	60,03 $\pm$ 15,00 a
Biolit	1,94 $\pm$ 0,91 a	69,85 $\pm$ 11,00 a
Invelop White Protect	1,83 $\pm$ 0,48 a	70,63 $\pm$ 10,50 a

Lettere diverse indicano differenze significative al test di Tukey (P = 0.05).



**Figura 3.4.5.** Foto di danni da cimice (sinistra: frutto deforme: destra: suberificazioni interne).

## CONCLUSIONI

Dal presente studio di campo (prova parcellare) è emersa una differenza significativa del danno sui frutti nelle tesi trattate o meno con geomateriali. L'azienda oggetto dello studio è un'azienda biologica che nel 2020 è stata pesantemente colpita dalla cimice asiatica (nella linea aziendale con impiego di insetticidi ammessi in biologico, corrispondente al testimone non trattato con geomateriali, alla raccolta era presente un danno da deforme del 98%). Con tale pressione delle infestazioni (estremamente elevata) sia i caolini, che la roccia basica di silicato sono risultati significativamente differenti dalla tesi con gestione aziendale ma non trattata con geomateriali, mentre il talco non è diverso né dagli altri geomateriali né dal testimone. I due caolini già a inizio luglio (dopo 6 applicazioni) presentavano una significativa riduzione del danno e a fine luglio (dopo altre tre settimane e nessuna applicazione aggiuntiva di caolino) confermavano l'effettiva azione deterrente del geomateriale caolino nel ridurre il danno, sebbene in termini assoluti il danno finale nelle tesi trattate con caolino si attestava nell'ordine del 77-81% (quindi con un'efficacia Abbott prossima al 20% in questa specifica condizione di attacco elevato). Le parcelle trattate con caolino erano le meno colpite da deformazioni, ma anche le più imbrattate in termini di residuo del geomateriale sulla pianta (la chioma, foglie e frutti compresi, apparivano bianche a seguito dell'uso reiterato del caolino). Le parcelle trattate con gli altri prodotti erano meno imbrattate e di conseguenza anche l'effetto deterrente era inferiore. Inoltre va considerato, per interpretare correttamente i risultati di campo, che i due rilievi intermedi sono stati realizzati da terra (l'8/6 e il 2/7), mentre il rilievo finale pre-raccolta (realizzato il 24/7) è stato realizzato utilizzando il carro raccolta; pertanto, i primi due rilievi sono sottostimati rispetto al terzo rilievo, dove il danno certamente era più manifesto (evolvendo su frutti che avevano raggiunto la dimensione finale), ma in quest'ultimo rilievo il danno è stato anche stimato con maggior precisione.

Una quota parte dei frutti apparentemente sani (quindi esternamente asintomatici) era comunque colpita internamente, con danni tardivi (le punture precoci evolvono in deformazioni del frutto in accrescimento, mentre le punture tardive mostrano una suberificazione interna visibile solo dopo un periodo di frigoconservazione e sbucciando i frutti). Nello specifico, nei frutti asintomatici raccolti dalla prova a fine luglio (il 30/7), il danno latente si attestava mediamente tra il 45% e il 70% (cioè il danno da deforme rilevato in campo era sottostimato rispetto al danno effettivo in quanto dei frutti raccolti come sani e asintomatici oltre la metà

era comunque danneggiata internamente). Anche in termini di danno latente sono state osservate differenze tra le tesi in prova. Il numero medio di punture per frutto (1-2 suberificazioni interne) era comparabile per tutte le tesi, ma l'incidenza del danno latente era significativamente inferiore per un caolino (specificatamente il Surround WP).

Infine, nessun sintomo di fitotossicità è stato rilevato durante lo studio e alla raccolta, nè su foglia nè su frutto.

In conclusione, con questa prova di campo parcellare è stato dimostrato l'effetto deterrente dei caolini nel ridurre il danno sui frutti di pero, sia come danno precoce (deformazioni) sia come danno tardivo (suberificazioni interne non visibili esternamente).

## **PROVA 2 (2021):**

### **OBIETTIVO**

Lo scopo di questa attività di campo era la valutazione dell'efficacia delle polveri di roccia nel contenimento dell'attacco di *Halyomorpha halys* per poter conseguentemente definire una linea di difesa dove i geomateriali potessero essere integrati alla strategia aziendale, contribuendo alla riduzione del danno sulla produzione grazie al loro effetto deterrente. A tale fine sono stati posti a confronto SURROUND WP (Caolino 95%) con tre diversi tipi di zeolite: ZEOLITE SERBIOS, ZEOLITE CUBANA e ZEOLITE BALCO con applicazioni ogni 10-14 giorni da metà maggio alla raccolta delle pere.

### **MATERIALI E METODI**

Per la realizzazione del presente studio sono stati seguiti i riferimenti: Linee guida generali: EPPO PP1/152, EPPO PP1/181, EPPO PP1/135; Linee guida specifiche: EPPO PP1/313(2) – *Halyomorpha halys* on fruit tree crops; Procedure Operative Standard generali e di campo interne ai Centri di Saggio coinvolti nello sviluppo di questa azione.

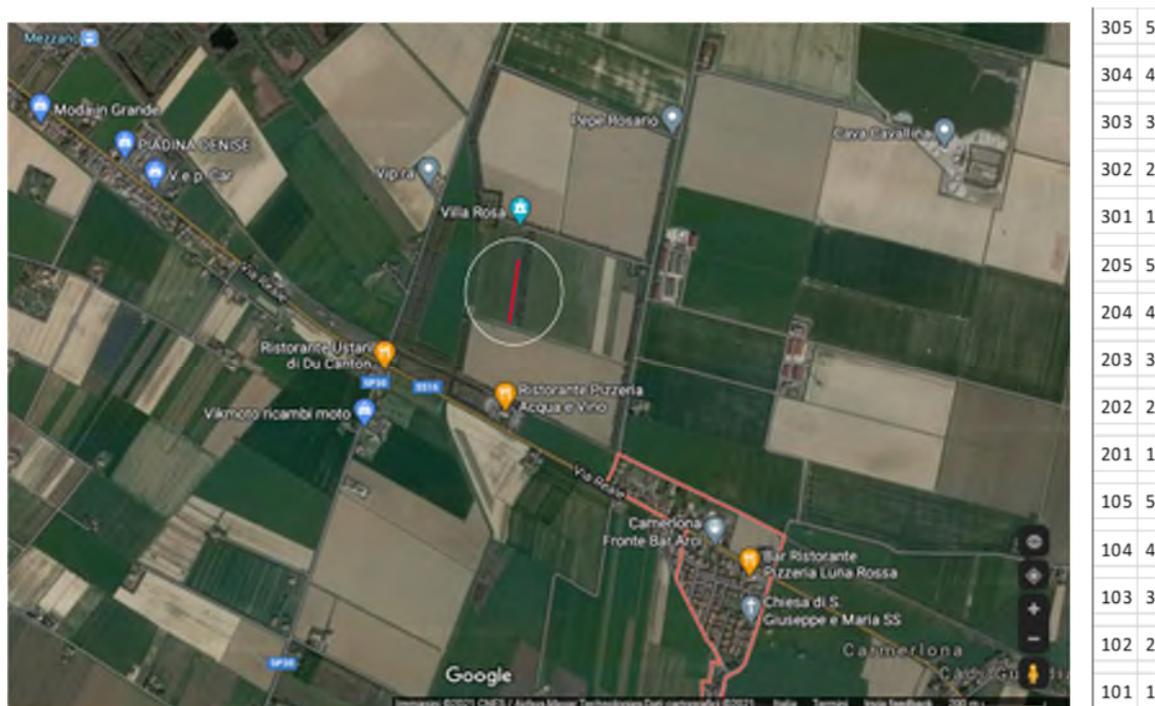
#### Informazioni sul sito di prova

Questa prova è stata eseguita in un frutteto biologico situato in Provincia di Ravenna, Emilia-Romagna (Figura 3.4.6), in un'area altamente rappresentativa per la coltivazione del pero, dove *Halyomorpha halys* danneggia frequentemente la coltura (44° 28' 22,54" N - 12° 11' 42,71" E). E' stato scelto un pereto di sedici anni di età della varietà "Williams" allevato a "palmetta" con una densità di impianto di 1250 piante/ha (4 metri tra le file, 2 m sulla fila). La coltura era gestita secondo le norme dell'Agricoltura Biologica e presentava uno sviluppo uniforme nel campo.

#### Disegno sperimentale

La prova è stata disegnata con 5 tesi e 3 repliche ciascuna; una replica (ripetizione) era rappresentata da un singolo parcellone di 80 m<sup>2</sup> (20 metri di lunghezza e 4 metri di larghezza, con 10 piante per parcella). I parcelloni erano uno di seguito all'altro sullo stesso filare esterno che fronteggiava una bordura uniforme per infestazione di cimice asiatica (Figura 3.4.6). Nei rilievi, ogni parcella è stata suddivisa in una parte alta e una parte bassa.

E' stata valutata l'attività deterrente contro cimice asiatica di una serie di applicazioni con SURROUND WP (caolino 95%) alla dose di 25 kg/ha confrontato con diversi tipi di zeolite (ZEOLITE SERBIOS, ZEOLITE CUBANA e ZEOLITE BALCO) tutte a 6 kg/ha. Questo programma è stato eseguito in aggiunta ai trattamenti aziendali e ad essi comparato (considerati come "testimone non trattato" ai fini della prova).



**Figura 3.4.6.** Sito nel quale è stata realizzata la prova 2 (2021) con le parcelle randomizzate sul filare esterno, una di seguito all'altra sulla stessa fila (randomizzazione a destra).

#### Applicazioni sperimentali

Le applicazioni sono iniziate il 14 maggio, quando i frutti avevano un diametro di circa 2,5 cm (BBCH 73) e sono state ripetute ogni 10-14 giorni fino a 5 interventi totali, protratti fino alla prima decade di luglio, avendo cura di ripristinare la copertura dopo eventuali piogge dilavanti. Tutti i trattamenti inerenti la prova sono stati eseguiti usando un trattorino sperimentale (Mod. Albertazzi) dotato di una barra verticale con 7 ugelli distanti 40 cm tra loro, opportunamente calibrato per irrorare un volume di 1000 l/ha (Figura 3.4.7).



**Figura 3.4.6.** Applicazioni sperimentali realizzate nella prova 2 (2021) distribuendo i geomateriali con un trattorino sperimentale.

L'attrezzatura irrorante è stata calibrata in accordo alle Procedure Operative Standard (POS). Appena completata l'irrorazione, il quantitativo della miscela restante è stato determinato per verificare l'effettiva dose distribuita e smaltito secondo le norme vigenti. Le applicazioni sono state eseguite in presenza di poca o nulla ventosità e con foglie asciutte. Le tesi in prova sono riportate in Tabella 3.4.7, mentre i dettagli delle applicazioni sperimentali in Tabella 3.4.8.

**Tabella 3.4.7.** Tesi oggetto della prova 2 del 2021.

Trt No.	Type	Treatment Name	Form Conc	Form Unit	Form Type	Description	Rate	Rate Unit	Appl Code	Appl Description
1	CHK	Untreated Check				not treated				
2	PROD	SURROUND WP	95	%	WP		25	kg/ha	ABCDE	Every 10-14 days
3	PROD	ZEOLITE BALCO			WP		6	kg/ha	ABCDE	Every 10-14 days
4	PROD	ZEOLITE 95 SERBIOS	90	%	WP		6	kg/ha	ABCDE	Every 10-14 days
5	PROD	ZEOLITE CUBANA	100	%	WP		6	kg/ha	ABCDE	Every 10-14 days

Tabella 3.4.8. Dettagli delle applicazioni sperimentali nella prova 2 del 2021.

	A	B	C	D	E
<b>Application Date</b>	14/5/21	25/5/21	8/6/21	18/6/21	9/7/21
<b>Crop BBCH</b>	73	74	75	76	78
<b>Appl. Stop Time</b>	14:00	9:00	11:00	10:00	9:00
<b>Application Method</b>	15:00	10:00	12:00	11:00	10:00
<b>Application Timing</b>	COVER	COVER	COVER	COVER	COVER
<b>Application Placement</b>	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR
<b>Air Temperature Start, Stop</b>	22; - C	21; - C	26,5; - C	26,4; - C	26,5; - C
<b>% Relative Humidity Start, Stop</b>	58; -	63; -	76; -	52; -	52; -
<b>Wind Velocity+Dir. Start</b>	0 KPH; -	0 KPH; -	0 KPH; -	0 KPH; -	0 KPH; -
<b>Wet Leaves (Y/N)</b>	N; no	N; no	N; no	N; no	N; no
<b>% Cloud Cover</b>	0	0	20	0	0

SPRAY = spray; COVER = copertura; FOLIAR = fogliare; C = Celsius; KPH = km/h; N, no = no.

Trattamenti aziendali insetticidi (su tutto il pereto oggetto della prova): 1/3 - Biolid Up; 9/4 - Asset; 10/5 - Laser + Ovipron Top; 21/5 - Carpovirusine + Ovipron Top; 3/6 - Biolid Up; 9/6 - Madex top.

#### Rilievo dei danni

La percentuale di frutti danneggiati (incidenza) da *Halyomorpha halys*, è stata calcolata osservando 100 frutti per parcella scelti a caso, di cui 50 nella parte alta e 50 nella parte bassa. Il rilievo è stato effettuato il 30 luglio 2021 a ridosso della raccolta. Inoltre, dopo 81 giorni di frigoconservazione (19 ottobre), sono stati annotati l'incidenza e la severità (numero di punture/frutto) del danno previa pelatura su 25 frutti prelevati alla raccolta da ciascuna parcella e selezionati tra quelli senza sintomi apparenti (Figura 3.4.7).

Osservazioni visive di eventuale fitotossicità sono state condotte periodicamente in accordo alla scala relativa: 0 - 10 (0 = no danno, 10 = completa distruzione della coltura) sui parcelloni trattati comparati al testimone di controllo.



**Figura 3.4.7.** In alto: sintomo di danno da cimice (danno precoce che causa la deformazione del frutto) e forma giovanili in atto trofico su frutto; in basso sintomi su pere cv Williams localizzate nella parte alta delle piante (maggiormente colpita) e sbucciatura di un frutto dopo frigoconservazione per rilevare le suberificazioni interne (danno latente).

#### Analisi statistica

I dati raccolti sono stati analizzati mediante software ARM (Gylling Data Management), versione 9, per l'analisi della varianza (ANOVA). Il test di Duncan's New MRT per  $p < 0,05$  è stato utilizzato per comparare le medie. La formula di Abbott è stata invece usata per calcolare l'efficacia relativa.

#### **RISULTATI**

Il 30 luglio (21 giorni dopo l'applicazione E) è stato realizzato il rilievo di danno da deforme in campo, registrando l'incidenza dei frutti attaccati da *Halyomorpha halys* su 100 frutti/parcella osservati: 50 frutti/parcella nella parte alta e 50 frutti/parcella nella parte bassa delle piante (Tabella 3.4.9).



**Tabella 3.4.10.** Rilievo del danno latente post-raccolta nella prova 2 del 2021.

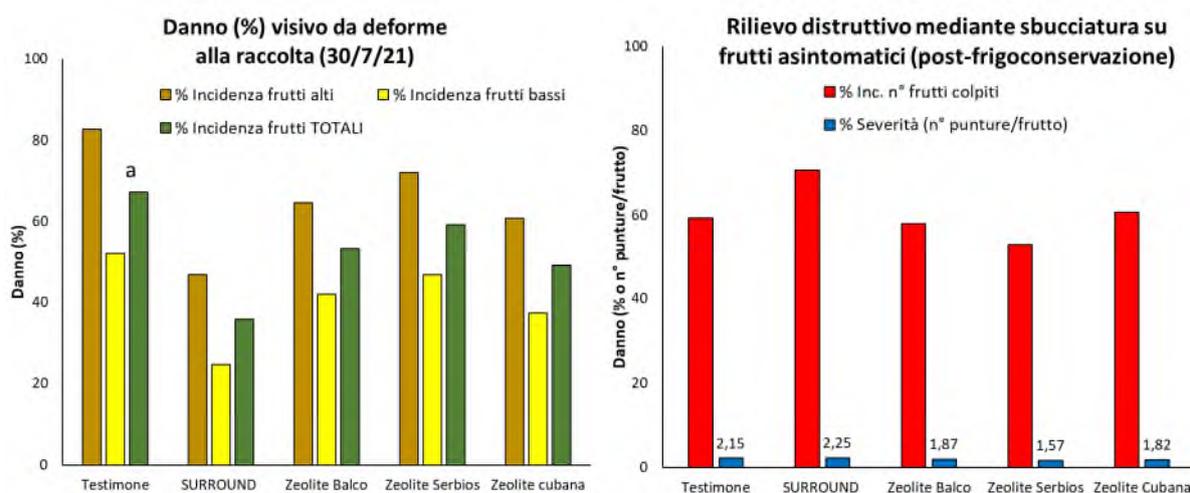
Description	Incidenza (%)	Severità (N° punture/frutto)
Assessment Date	19/10/2021	19/10/2021
Part Assessed	FRUATT; C	FRUATT; C
Assessment Type	PESINC	PESSEV
Assessment Unit/Min/Max	%; 0; 100	NUMBER; -; -
Sample Size	25 FRUIT	25 FRUIT
Reporting Basis	1 PLOT	1 FRUIT
Number of Subsamples	1	1
Crop Stage Scale	BBCH	BBCH
Crop Stage Majority/Min/Max	89; -; -	89; -; -
Trt Treatment Rate Appl No. Name Ra Unit Code te		
1 Untreated Check	59,3 a (0,0%) 23,2 StDev	2,15 a (0,0%) 1,23 StDev
2 SURROUND WP 25 kg/ha ABCDE	70,7 a (-19,1%) 6,4 StDev	2,25 a (-4,3%) 0,71 StDev
3 ZEOLITE BALCO 6 kg/ha ABCDE	58,0 a (2,2%) 9,2 StDev	1,87 a (13,0%) 0,44 StDev
4 ZEOLITE 95 SERBIOS 6 kg/ha ABCDE	53,3 a (10,1%) 5,0 StDev	1,57 a (27,2%) 0,74 StDev
5 ZEOLITE CUBANA 6 kg/ha ABCDE	60,7 a (-2,2%) 2,3 StDev	1,82 a (15,5%) 0,44 StDev
LSD P=.05 (% mean diff)	22,59 (38%)	1,205 (63%)
Standard Deviation	12,00	0,640
CV	19,86	33,13
Grand Mean	60,40	1,932
Bartlett's X2^	9,361	7,819
P(Bartlett's X2)	0,053	0,098
Skewness^	0,4365	0,4918
Kurtosis^	1,4605	0,766
Minimum Replicates (power = 80)	9	15
Largest Mean Difference (% mean diff)	17,33 (28%)	0,680 (35%)
Replicate F	0,817	3,202
Replicate Prob(F)	0,4755	0,0952
Treatment F	0,846	0,545
Treatment Prob(F)	0,5340	0,7083

Means followed by same letter or symbol do not significantly differ (P=.05, Duncan's New MRT).

Mean comparisons performed only when AOV Treatment P(F) is significant at mean comparison OSL.

^Calculated from residual.

I rilievi sui danni da deforme (rilievo di campo del 30/7) e danno latente post-raccolta (rilievo di magazzino del 19/10) sono riportati anche in Figura 3.4.8. Inoltre la coltura è stata esaminata periodicamente per la presenza di fitotossicità, che è stata specificamente valutata alla raccolta. Nessuna fitotossicità è mai stata notata nelle parti di frutteto trattate.



**Figura 3.4.8.** Danno da deforme (a sinistra) e danno latente (a destra) nella prova 2 del 2021.

I primi sintomi rilevabili di danno causati dalla cimice asiatica sono stati rinvenuti agli inizi di giugno ma a livelli molto bassi. Dalla metà di luglio il livello riscontrabile di attacco è aumentato rapidamente e, al rilievo del 30 luglio, sul testimone non trattato era evidente un'incidenza di oltre il 60% in media tra la parte alta (87%) e la parte bassa delle piante (52%). Tra i prodotti in prova SURROUND WP ha mostrato una rilevante attività, statisticamente significativa nel ridurre l'incidenza del danno sul totale dei frutti osservati. Tra le diverse zeoliti, in generale meno efficaci rispetto al caolino, sono state riscontrate deboli differenze (non significative) con un'efficacia maggiore della ZEOLITE CUBANA e una minore efficacia da parte della ZEOLITE SERBIOS (intermedia la ZEOLITE BALCO). Al rilievo eseguito 82 giorni dopo di frigoconservazione, la frequenza di frutti colpiti (raccolti senza evidenti sintomi) era di circa il 60% sul testimone non trattato senza riduzione significativa da parte di nessuno dei prodotti in prova.

## CONCLUSIONI

Nella prova 2 realizzata nel 2021 sono state valutate 5 applicazioni di geomateriale rispetto alla sola gestione aziendale (testimone non trattato), confrontando SURROUND WP (Caolino 95%) applicato a 25 kg/ha con tre diversi tipi di zeolite: ZEOLITE SERBIOS, ZEOLITE CUBANA e ZEOLITE BALCO tutti a 6 kg/ha, con applicazioni ogni 10-14 giorni da metà maggio a fine luglio, valutando il danno alla raccolta delle pere Williams. In questa prova, SURROUND WP a 25 kg/ha ha manifestato un'efficacia interessante, mentre minore è risultata l'attività delle zeoliti tra le quali la ZEOLITE CUBANA è risultata comparabile al caolino. Nessun segno di fitotossicità è mai stato notato nelle parti di frutteto trattate.

## PROVE 3-4-5-6 (2021):

### OBIETTIVO

Lo scopo di questa attività di campo era la valutazione dell'efficacia delle polveri di roccia nel contenimento dell'attacco di *Halyomorpha halys* quando applicate su parcelloni di diverse file (con l'atomizzatore aziendale). Questa attività è stata quindi svolta in sinergia con gli agricoltori, coinvolti nelle applicazioni sperimentali. Nello specifico, queste quattro prove prevedevano l'impiego di solo caolino (Surround WP) in aggiunta alla gestione aziendale con insetticidi su pero Williams destinato alla trasformazione (dove l'imbrattamento dei frutti non è un problema commerciale).

### MATERIALI E METODI

Per la realizzazione del presente studio sono stati seguiti i riferimenti: Linee guida generali: EPPO PP1/152, EPPO PP1/181, EPPO PP1/135; Linee guida specifiche: EPPO PP1/313(2) – *Halyomorpha halys* on fruit tree crops; Procedure Operative Standard generali e di campo interne ai Centri di Saggio coinvolti nello sviluppo di questa azione.

Quattro prove uguali tra loro in termini di protocollo operativo sono state svolte in parallelo in altrettanti pereti, utilizzando ciascun sito come replica e analizzando i dati congiuntamente. Per questo studio sono stati scelti 4 impianti di pero cv Williams destinata alla trasformazione (dove il problema della cimice è rilevante, mentre il possibile imbrattamento dei geomateriali non è problematico a livello di commercializzazione).

#### Disegno sperimentale

Il disegno sperimentale prevedeva parcelloni non ripetuti dove ciascuna azienda costituiva un blocco. Ogni pereto era diviso in due parti, entrambe gestite aziendalimente dall'agricoltore. Una parte, in aggiunta a tutti gli interventi aziendali (insetticidi e fungicidi) prevedeva interventi ripetuti con il caolino e veniva confrontata con il testimone non trattato con geomateriali (cioè l'altra parte con i soli interventi aziendali), come riportato in Tabella 3.4.11. Per questo studio, in tutte e quattro le prove, è stato utilizzato SURROUND WP (formulazione polvere bagnabile, principio attivo caolino) a 25 kg/ha.

**Tabella 3.4.11.** Tesi in prova e disegno sperimentale.

<b>Tesi</b>	T1: Testimone non trattato T2: Surround WP (Caolino)
<b>Disegno sperimentale</b>	Big plot not repeated
<b>Dimensione della tesi</b>	Minimo 2000 m <sup>2</sup>

### Informazioni sui siti di prova

La prova 3 è stata svolta a Faenza (RA) (44.299344° N – 11.929440° E) in un pereto cv Williams Bianco di 1 ettaro (superficie totale: 10000 m<sup>2</sup> di cui 5500 m<sup>2</sup> trattati con caolino). La prova 4 è stata svolta a Forlì (FC) (44.234888° N – 11.993160° E) in un pereto cv Williams Bianco di circa 0,8 ettari (7800 m<sup>2</sup> di cui 3500 m<sup>2</sup> trattati con caolino). La prova 5 è stata svolta a Sant'Agata sul Santerno (RA) (44°26'3.97"N, 11°51'19.25"E) in un pereto cv Williams Bianco di circa 4 ettari (40000 m<sup>2</sup> di cui 2850 m<sup>2</sup> trattati con caolino). La prova 6 è stata svolta a Cotignola, in località Madrara (RA) in un pereto cv Williams Bianco di circa 3 ettari (30000 m<sup>2</sup> di cui 3600 m<sup>2</sup> trattati con caolino). I siti di prova sono riportati in Figura 3.4.9.



**Figura 3.4.9.** Localizzazione dei quattro siti di prova (in alto a sinistra prova 3, in alto a destra prova 4, in basso a sinistra prova 5, in basso a destra prova 6) dello studio sul caolino (prove a parcelloni) del 2021.

### Analisi statistica

Al fine di valutare l'effetto del trattamento con caolino nella riduzione dei danni da cimice asiatica, i dati sull'incidenza ottenuti nelle quattro prove in parallelo sono stati elaborati mediante un modello generale lineare (GLM) in cui l'effetto delle tesi è stato valutato con un test F ( $\alpha = 0,05$ ) seguito da un confronto tra le tesi con test di Tukey sulle medie minime quadratiche ( $\alpha = 0,05$ ). Prima dell'analisi i dati sono stati trasformati in arcseno della radice quadrata al fine di rispettare gli assunti del modello.

### Applicazioni sperimentali

Un totale di 5-11 applicazioni ripetute alla chioma (spray fogliare) sono state realizzate con l'atomizzatore aziendale con un volume di bagnatura di 700-1000 l/ha ogni 7-14 giorni da inizio stagione (post-allegagione) fino a metà luglio. Le applicazioni eseguite nel 2021 nelle quattro prove sono riportate nella Tabella 3.4.12.

**Tabella 3.4.12.** Applicazioni aziendali con caolino (Surround WP) nelle quattro prove del 2021.

N° di applicazioni	Prova 3	Prova 4	Prova 5	Prova 6
1	04-mag	01-mag	23-apr	07-apr
2	13-mag	16-mag	30-apr	20-apr
3	22-mag	31-mag	09-mag	04-mag
4	01-giu	18-giu	17-mag	14-mag
5	09-giu	05-lug	27-mag	26-mag
6	-	-	03-giu	14-giu
7	-	-	11-giu	27-giu
8	-	-	19-giu	10-lug
9	-	-	27-giu	19-lug
10	-	-	05-lug	-
11	-	-	12-lug	-

### Rilievi del danno

I rilievi, analogamente alle prove precedenti, prevedevano l'osservazione visiva in campo dei frutti deformati, conteggiando l'incidenza totale nelle due tesi in prova come riportato in Tabella 3.4.13.

**Tabella 3.4.13.** Rilievo del danno nelle quattro prove del 2021.

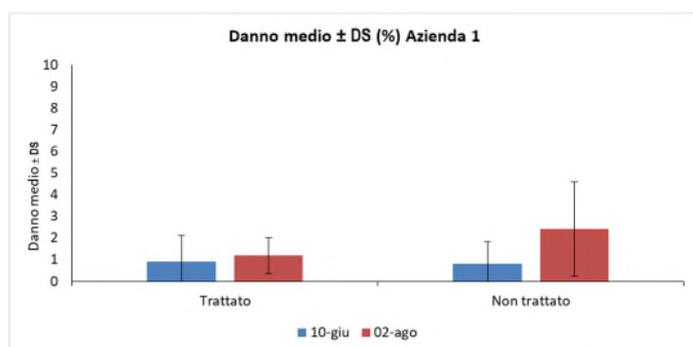
Rilievi	
<b>Target</b>	Danni causati dalla cimice asiatica <i>Halyomorpha halys</i> sui frutti
<b>Tipologia di rilievo</b>	Osservazione visiva dei frutti danneggiati in campo
<b>N° di rilievi</b>	2-4 (rilievi visivi sul danno da deforme sui frutti), rilievi eseguiti con il carro raccolta.
<b>Procedure per i rilievi</b>	Osservazione visiva dei frutti in campo: conteggio del numero di frutti con presenza di danno da deforme su campioni costituiti da 500 frutti/parcellone.
<b>Elaborazione dei dati grezzi</b>	Calcolo dell'incidenza percentuale del danno da deforme sui frutti.
<b>Analisi statistica</b>	I dati raccolti sono analizzati utilizzando l'ANOVA (Analisi della varianza), dove ogni replica era costituita da un frutteto.

### RISULTATI PROVA 3 (2021):

Due rilievi efficacia sono stati realizzati il 10/6 e il 2/8, il primo campionando i frutti da terra ed il secondo ed ultimo rilievo (in pre-raccolta) utilizzando il carro raccolta. I risultati dei rilievi della prova 3 sono riportati in Tabella 3.4.14 e in Figura 3.4.10.

**Tabella 3.4.14.** Rilievi del danno nella prova 3 del 2021 (incidenza % media  $\pm$  SD).

Tesi	10-giugno-2021	02-agosto-2021
Trattato (aziendale + caolino)	0,9 $\pm$ 1,2	1,2 $\pm$ 0,8
Non trattato (aziendale)	0,8 $\pm$ 1,0	2,4 $\pm$ 2,2



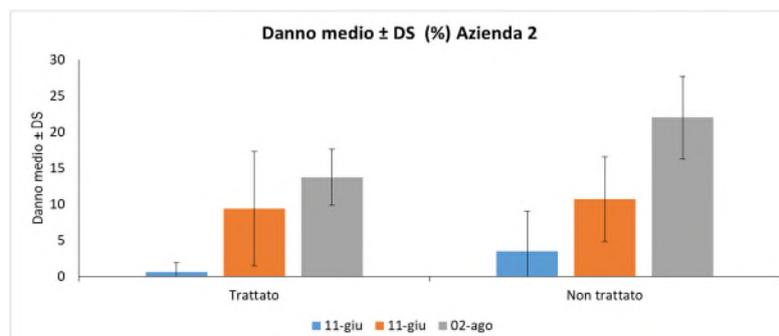
**Figura 3.4.10.** Rilievi del danno nella prova 3 del 2021.

### RISULTATI PROVA 4 (2021):

Due rilievi efficacia sono stati realizzati l'11/6 e il 2/8, in entrambi i casi campionando i frutti sia da terra (rilievo nella parte bassa della pianta) che con il carro raccolta (rilievo nella parte alta della pianta). I risultati dei rilievi della prova 4 sono riportati in Tabella 3.4.15 e in Figura 3.4.11.

**Tabella 3.4.15.** Rilievi del danno nella prova 4 del 2021 (incidenza % media  $\pm$  SD).

Tesi	11-giugno-2021 (parte bassa)	11-giugno-2021 (parte alta)	02-agosto-2021 (totale)
Trattato (aziendale + caolino)	0,6 $\pm$ 1,3	9,4 $\pm$ 8,0	13,8 $\pm$ 3,9
Non trattato (aziendale)	3,5 $\pm$ 5,5	10,7 $\pm$ 5,9	22,0 $\pm$ 5,8



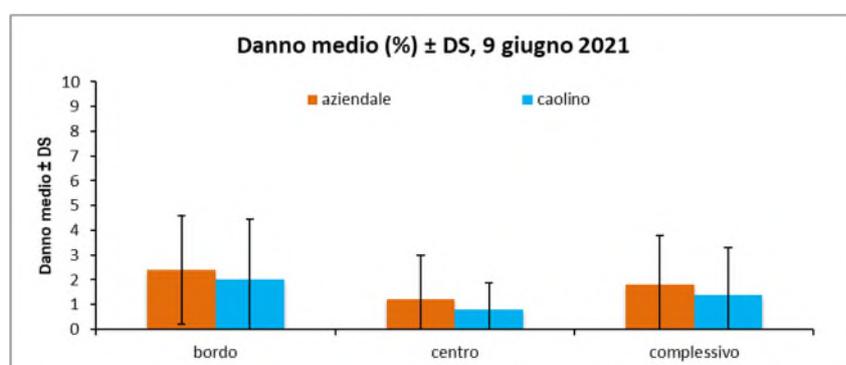
**Figura 3.4.11.** Rilievi del danno nella prova 4 del 2021.

### RISULTATI PROVA 5 (2021):

Due rilievi efficacia sono stati realizzati il 9/6 e il 29/7, tenendo distinta la parte perimetrale dei parcelloni (bordo) dalla parte centrale (centro). I risultati dei rilievi della prova 5 sono riportati in Tabella 3.4.16 e in Tabella 3.4.17, così come in Figura 3.4.12 e in Figura 3.4.13.

**Tabella 3.4.16.** Rilievo intermedio del danno nella prova 5 del 2021.

Tesi	9 giugno 2021 - % frutti colpiti					
	bordo		centro		media	
	media	dev st	media	dev st	media	dev st
Aziendale	2,4	± 2,19	1,2	± 1,79	1,8	± 1,99
Caolino (+ aziendale)	2,0	± 2,45	0,8	± 1,10	1,4	± 1,90



**Figura 3.4.12.** Rilievo intermedio del danno nella prova 5 del 2021.

**Tabella 3.4.17.** Rilievo finale del danno nella prova 5 del 2021.

Tesi	29 luglio 2021 - % frutti colpiti					
	bordo		centro		media	
	media	dev st	media	dev st	media	dev st
Aziendale	51,00	± 19,90	28,33	± 3,67	37,40	± 16,63
Caolino (+ aziendale)	24,50	± 7,72	7,33	± 5,32	14,20	± 10,69

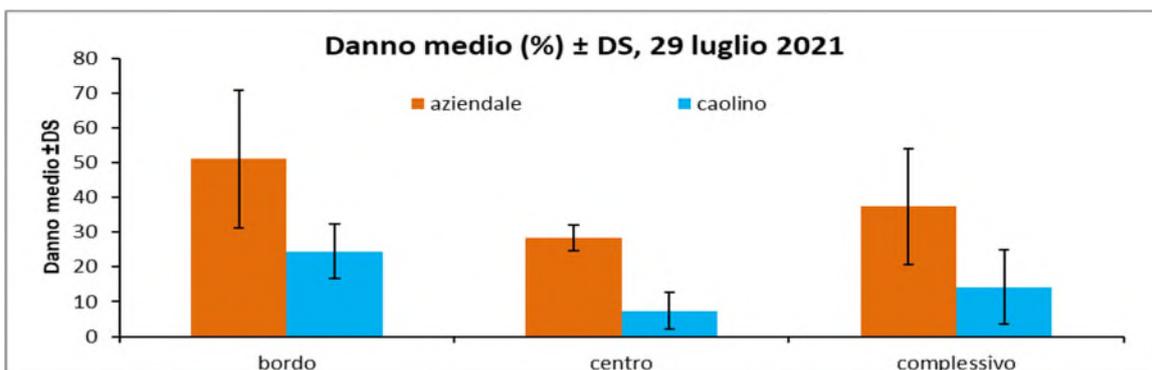


Figura 3.4.13. Rilievo finale del danno nella prova 5 del 2021.

### RISULTATI PROVA 6 (2021):

Due rilievi efficacia sono stati realizzati l'8/6 e il 28/7, tenendo distinta la parte perimetrale dei parcelloni (bordo) dalla parte centrale (centro). I risultati dei rilievi della prova 6 sono riportati in Tabella 3.4.18 e in Tabella 3.4.19, così come in Figura 3.4.14 e in Figura 3.4.15.

Tabella 3.4.18. Rilievo intermedio del danno nella prova 6 del 2021.

Tesi	8 giugno 2021- % frutti colpiti							
	bordo		centro			media		
	media	dev st	media	dev st	media	dev st	media	dev st
Aziendale	0,4	± 0,89	0,4	± 0,89	0,4	± 0,84		
Caolino (+ aziendale)	1,2	± 1,79	0,0	± 0,00	0,6	± 1,35		

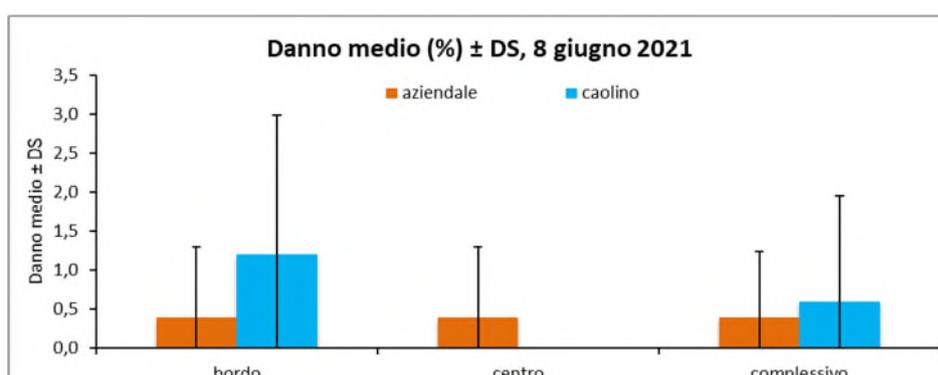
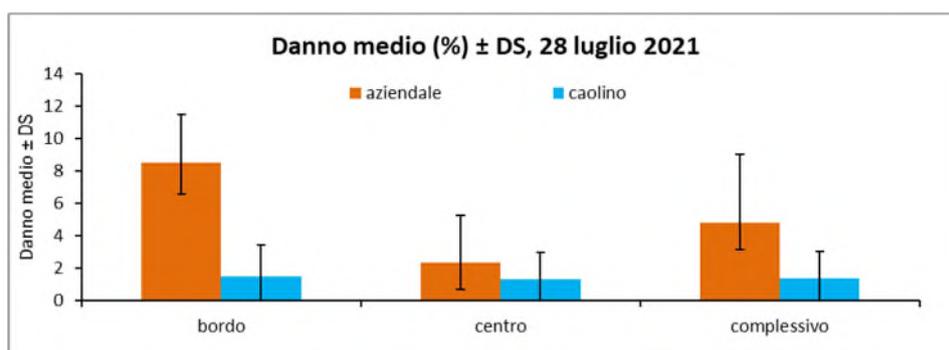


Figura 3.4.14. Rilievo intermedio del danno nella prova 6 del 2021.

**Tabella 3.4.19.** Rilievo finale del danno nella prova 6 del 2021.

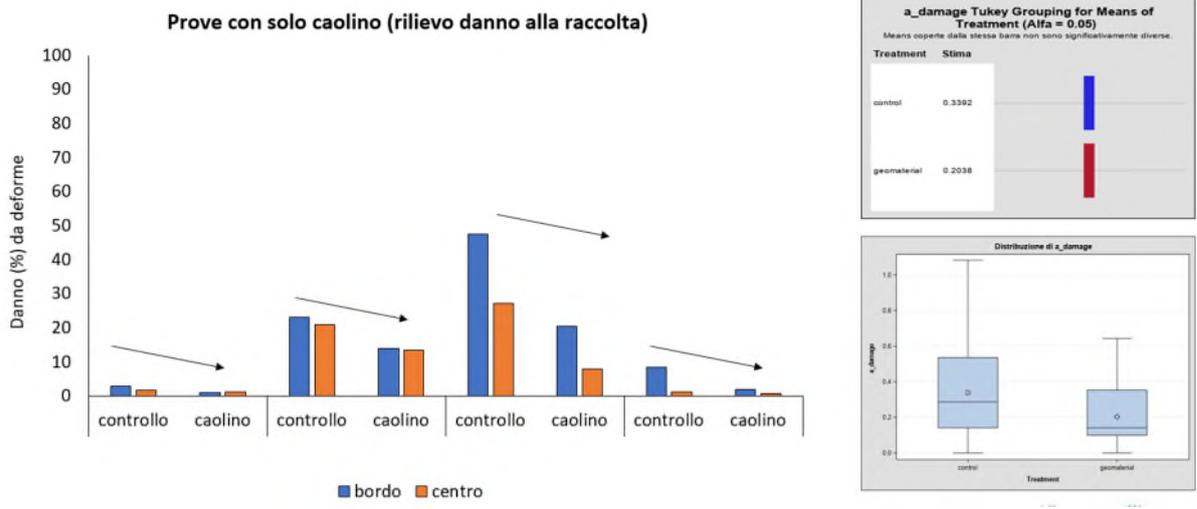
Tesi	28 luglio 2021 - % frutti colpiti					
	bordo		centro		media	
	media	dev st	media	dev st	media	dev st
Aziendale	8,50	± 3,00	2,33	± 2,94	4,80	± 4,24
Caolino (+ aziendale)	1,50	± 1,91	1,33	± 1,63	1,40	± 1,65



**Figura 3.4.15.** Rilievo finale del danno nella prova 6 del 2021.

#### **RISULTATI COMPLESSIVI PROVE 3-4-5-6 (2021):**

I dati delle quattro prove realizzate in parallelo (prove 3-4-5-6) nel 2021 con il caolino sono stati analizzati anche complessivamente. In Figura 3.4.16 sono riportati complessivamente i risultati del rilievo finale pre-raccolta delle quattro prove realizzate nel 2021 con il caolino (prove 3-4-5-6). Analizzando insieme tutti i dati emerge una differenza significativa tra le due tesi in prova: il caolino contribuisce significativamente a ridurre il danno. Tuttavia, va rimarcato che l'effetto deterrente è dovuto all'imbrattamento dei frutti, come visibile in Figura 3.4.17.



**Figura 3.4.16.** Rilievo del danno alla raccolta (incidenza % di frutti deformati) delle quattro prove realizzate nel 2021 dove applicazioni ripetute di caolino sono in grado di ridurre significativamente il danno da cimice asiatica.



**Figura 3.4.17.** Imbrattamento dei frutti di pero cv Williams a seguito di ripetute applicazioni con caolino (Surround WP).

#### **CONCLUSIONI DELL'ATTIVITA' 3.4.2:**

L'attività 3.4.2 prevedeva lo sviluppo di due prove parcellari (prova 1 e prova 2) e di quattro prove a parcelloni (prove 3, 4, 5 e 6). Dalle prove parcellari è emerso un significativo contributo del caolino nel ridurre il danno da deforme sui frutti di pero cv Williams, confermato anche dalle prove a parcelloni trattate dall'agricoltore con l'atomizzatore aziendale (al fine di riprodurre in campo la pratica su ampia scala, per proporla agli agricoltori). Il caolino è risultato essere un geomateriale con una buona azione deterrente, riducendo l'attività trofica delle cimici. Inoltre è emerso un contributo interessante anche ad opera delle zeoliti, applicate a dosaggi nettamente inferiori a quello del caolino (6 kg/ha rispetto ai 25 kg/ha). L'azione deterrente sembra essere proporzionale al livello di imbrattamento: più il deposito di geomateriale è abbondante e ricopre le piante e i frutti, migliore è l'effetto nel ridurre il danno. Al netto dell'imbrattamento non sono stati registrati fenomeni di fitotossicità o altri aspetti negativi imputabili all'utilizzo dei geomateriali nelle prove in oggetto.

#### **CONCLUSIONI COMPLESSIVE DELL'AZIONE 3.4:**

In questa azione è stata svolta una accurata verifica geologica e chimica sulle polveri di roccia utilizzate in agricoltura (attività 3.4.1), fondamentale per comprendere le potenzialità dei materiali ed il loro grado di reattività, la reale corrispondenza tra etichetta e prodotto e l'effettiva presenza di elementi potenzialmente utili per la pianta o dannosi per l'ambiente e per la salute umana. Quindi i geomateriali oggetto delle analisi di laboratorio sono stati valutati in campo in sei prove di efficacia su pero cv Williams (attività 3.4.2). Tra i geomateriali saggiati, i caolini hanno garantito la miglior performance nella riduzione del danno su frutto alla raccolta (danno da deforme), comportando però un maggior imbrattamento dei frutti (con possibili problemi nella commercializzazione delle pere come prodotto fresco). Le zeoliti mostrano una tendenza (a volte solo numerica) nel ridurre il danno, posizionandosi a livello intermedio tra il testimone e i caolini. Nel biennio 2020-2021, tutte le prove di campo hanno permesso di rilevare una significativa riduzione del danno da deforme nella tesi con geomateriali rispetto alla sola gestione aziendale con insetticidi. Inoltre va precisato che emerge sempre la presenza di una certa percentuale di danno latente (40-60% di frutti esternamente asintomatici, ma con 1-2 suberificazioni interne/frutto), non stimabile con il solo rilievo visivo. In conclusione, l'AZIONE 3.4 ha permesso di definire le basi per impostare strategie di difesa con le polveri di roccia al fine di ridurre il danno nei frutteti trattati con prodotti ad azione deterrente, così come previsto dal progetto.

## **AZIONE 3.5. Prove di strategia di difesa in campo**

### **OBIETTIVO**

L'obiettivo dell'AZIONE 3.5 è stato la valutazione del contributo offerto da diverse tipologie di prodotti a basso impatto e di origine naturale ad azione repellente/deterrente nel contenimento della cimice asiatica (Obiettivo 2 del progetto). Nello specifico, a prosecuzione ed integrazione di quanto svolto nell'AZIONE 3.4, in questa azione è stata validata su pero una strategia di difesa che prevede l'inclusione di geomateriali ad azione deterrente quali caolino e zeolite.

### **MATERIALI E METODI**

Nel corso del progetto sono state realizzate 6 prove di pieno campo al fine di valutare strategie insetticide integrate a prodotti repellenti/deterrenti quali i geomateriali. Nella prima annualità (2020) sono state realizzate 2 prove parcellari (prova 1 e prova 2), mentre nella seconda annualità (2021) sono state realizzate quattro prove gemelle (cioè con il medesimo protocollo) a parcelloni per validare l'impiego dei geomateriali utilizzati in strategia in abbinamento alla gestione aziendale con gli insetticidi (prove 3-4-5-6).

### **PROVA 1 (2020)**

#### **OBIETTIVO**

Lo scopo di questa attività di campo era la valutazione dell'efficacia delle polveri di roccia nel contenimento dell'attacco di *Halyomorpha halys* per poter conseguentemente definire una linea di difesa dove i geomateriali potessero essere integrati alla strategia aziendale, contribuendo alla riduzione del danno sulla produzione grazie al loro effetto deterrente. Nello specifico, caolino e zeolite sono stati impiegati in strategia.

#### **MATERIALI E METODI**

Per la realizzazione del presente studio sono stati seguiti i riferimenti: Linee guida generali: EPPO PP1/152, EPPO PP1/181, EPPO PP1/135; Linee guida specifiche: EPPO PP1/313(2) – *Halyomorpha halys* on fruit tree crops; Procedure Operative Standard generali e di campo interne ai Centri di Saggio coinvolti nello sviluppo di questa azione.

#### Informazioni sul sito di prova

Il sito di prova è stato selezionato vicino a Cotignola nella provincia di Ravenna (Emilia-Romagna); il frutteto oggetto della prova era un pereto cv Williams a conduzione integrata (coordinate geografiche: 44,400388 N - 11,929474 E).

#### Disegno sperimentale

Lo schema sperimentale adottato prevedeva due tesi (aziendale e aziendale + deterrenti) ripetute su più filari nel pereto in prova, come visibile in Figura 3.5.1.



**Figura 3.5.1.** Sito nel quale è stata realizzata la prova 1 nel 2020 (a sinistra) e randomizzazione delle due tesi in prova (a destra).

### Applicazioni sperimentali

Tutte le applicazioni sperimentali sono state realizzate dall'agricoltore in accordo e sotto la supervisione del gruppo operativo (analogamente alle altre prove realizzate nel presente progetto dove è richiesto l'uso dell'atomizzatore aziendale ed è implicita la supervisione del personale afferente alle unità operative ad ogni intervento sperimentale realizzato dall'agricoltore). Gli interventi sperimentali sono riportati in Tabella 3.5.1.

**Tabella 3.5.1.** Linea insetticida aziendale a confronto con la tesi dove la linea aziendale è stata

Tesi	Prodotti	Dose prodotto	Date applicazioni
<b>Aziendale</b>	Reldan 22	2 L	24/4
	Epik sl	1,5 L	2/5
	Reldan 22 cimice	2 L	9/5
	Epik sl	1,5 L	20/5
	Alsystin	0,3 L	2/6
	Alsystin	0,3 L	10/6
	Kestrel	0,5 L	21/6
	Kestrel	0,5 L	7/7
	Pyganic + lecitina serbios	2,5 L + 1 kg	23/7
<b>Aziendale + Polveri di roccia</b>	Surround	30 kg	25/4, 3/5, 10/5, 21/5
	Zeolite Serbios + Lecitina Serbios	20 kg + 1 kg	3/6, 11/6, 22/6, 27/6, 8/7, 16/7, 24/7

combinata con una strategia a base di geomateriali (caolino e zeolite) nella prova 1 del 2020.

## Rilievi del danno

Sono stati individuati 4 punti di campionamento in ciascuna delle due tesi in prova, valutando il danno sia nella parte alta che nella parte bassa delle piante. Inoltre, nel rilievo finale pre-raccolta è stato valutato anche l'effetto della posizione nel pereto: nel bordo (perimetro) e nel centro.

## RISULTATI

Nel primo rilievo del 3/6 sono stati osservati gruppi di 25 frutti nella parte alta della pianta e 25 frutti nella parte bassa della pianta valutando il danno da deforme, come riportato in Tabella 3.5.2. In totale sono stati osservati 500 frutti/subplot, pari a 2000 frutti/tesi.

**Tabella 3.5.2.** Dati grezzi del primo rilievo (3/6/20) della prova 1 del 2020.

TESI	SUB PLOT	ALTO (su 25 osservati)	BASSO (su 25 osservati)	TOT (su 50 osservati)	TESI	SUB PLOT	ALTO (su 25 osservati)	BASSO (su 25 osservati)	TOT (su 50 osservati)
Aziendale	1	0	0	0	GEOMATERIALI	1	0	0	0
Aziendale	1	1	1	2	GEOMATERIALI	1	1	0	1
Aziendale	1	0	1	1	GEOMATERIALI	1	1	0	1
Aziendale	1	0	0	0	GEOMATERIALI	1	2	1	3
Aziendale	1	2	0	2	GEOMATERIALI	1	1	1	2
Aziendale	1	1	1	2	GEOMATERIALI	1	0	0	0
Aziendale	1	1	0	1	GEOMATERIALI	1	0	1	1
Aziendale	1	0	1	1	GEOMATERIALI	1	0	0	0
Aziendale	1	2	0	2	GEOMATERIALI	1	2	0	2
Aziendale	1	0	0	0	GEOMATERIALI	1	1	0	1
Aziendale	<b>Totale</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	GEOMATERIALI	<b>Totale</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>11</b>
Aziendale	2	0	0	0	GEOMATERIALI	2	2	0	2
Aziendale	2	1	0	1	GEOMATERIALI	2	1	0	1
Aziendale	2	0	0	0	GEOMATERIALI	2	0	0	0
Aziendale	2	1	0	1	GEOMATERIALI	2	1	0	1
Aziendale	2	0	0	0	GEOMATERIALI	2	0	0	0
Aziendale	2	2	0	2	GEOMATERIALI	2	0	0	0
Aziendale	2	0	0	0	GEOMATERIALI	2	0	0	0
Aziendale	2	1	0	1	GEOMATERIALI	2	1	0	1
Aziendale	2	0	0	0	GEOMATERIALI	2	0	0	0
Aziendale	2	0	0	0	GEOMATERIALI	2	0	0	0
Aziendale	<b>Totale</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	GEOMATERIALI	<b>Totale</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
Aziendale	3	1	0	1	GEOMATERIALI	3	0	0	0
Aziendale	3	0	0	0	GEOMATERIALI	3	1	1	2
Aziendale	3	3	0	3	GEOMATERIALI	3	1	0	1
Aziendale	3	0	1	1	GEOMATERIALI	3	0	1	1
Aziendale	3	0	1	1	GEOMATERIALI	3	1	0	1
Aziendale	3	2	0	2	GEOMATERIALI	3	1	0	1
Aziendale	3	0	0	0	GEOMATERIALI	3	0	0	0
Aziendale	3	0	1	1	GEOMATERIALI	3	0	0	0
Aziendale	3	2	1	3	GEOMATERIALI	3	1	0	1
Aziendale	3	1	0	1	GEOMATERIALI	3	1	0	1
Aziendale	<b>Totale</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	GEOMATERIALI	<b>Totale</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
Aziendale	4	2	0	2	GEOMATERIALI	4	0	0	0
Aziendale	4	0	0	0	GEOMATERIALI	4	0	0	0
Aziendale	4	0	0	0	GEOMATERIALI	4	1	0	1

Aziendale	4	0	0	0	GEOMATERIALI	4	3	0	3
Aziendale	4	1	0	1	GEOMATERIALI	4	0	0	0
Aziendale	4	0	0	0	GEOMATERIALI	4	0	1	1
Aziendale	4	0	1	1	GEOMATERIALI	4	0	0	0
Aziendale	4	1	0	1	GEOMATERIALI	4	2	0	2
Aziendale	4	0	0	0	GEOMATERIALI	4	1	0	1
Aziendale	4	0	1	1	GEOMATERIALI	4	0	0	0
Aziendale	<b>Totale</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	GEOMATERIALI	<b>Totale</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>8</b>

Nel secondo ed ultimo rilievo del 30/7 sono stati osservati gruppi di 50 frutti nella parte alta della pianta e 50 frutti nella parte bassa della pianta valutando il danno da deforme sia nel bordo dell'impianto (400 frutti/tesi nel bordo) sia nel centro (400 frutti/tesi nel centro), come riportato in Tabella 3.5.3. In totale sono stati osservati 800 frutti/tesi.

**Tabella 3.5.3.** Dati grezzi del secondo rilievo (30/7/20) della prova 1 del 2020.

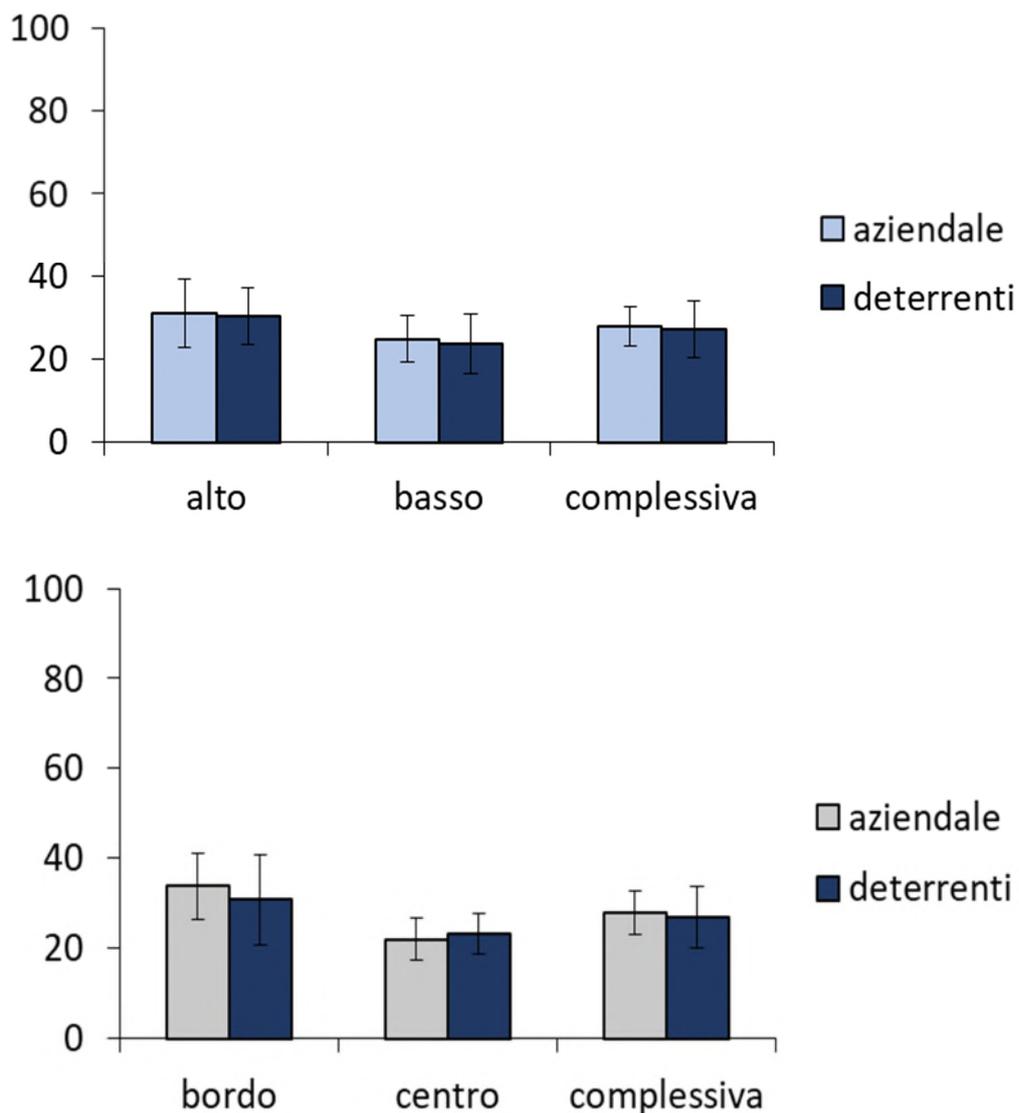
TESI	SUB PLOT	ALTO (su 50 osservati)	BASSO (su 50 osservati)	TOT (su 100 osservati)	TESI	SUB PLOT	ALTO (su 50 osservati)	BASSO (su 50 osservati)	TOT (su 100 osservati)
Aziendale	bordo 1	23	20	43	GEOMATERIALI	bordo 1	21	19	40
Aziendale	bordo 2	9	16	25	GEOMATERIALI	bordo 2	15	8	23
Aziendale	bordo 3	16	17	33	GEOMATERIALI	bordo 3	10	11	21
Aziendale	bordo 4	23	11	34	GEOMATERIALI	bordo 4	20	19	39
Aziendale	<b>Totale</b>	<b>71</b>	<b>64</b>	<b>135</b>	GEOMATERIALI	<b>Totale</b>	<b>66</b>	<b>57</b>	<b>123</b>
Aziendale	centro 1	17	10	27	GEOMATERIALI	centro 1	16	13	29
Aziendale	centro 2	14	11	25	GEOMATERIALI	centro 2	10	8	18
Aziendale	centro 3	9	8	17	GEOMATERIALI	centro 3	14	9	23
Aziendale	centro 4	13	6	19	GEOMATERIALI	centro 4	15	8	23
Aziendale	<b>Totale</b>	<b>53</b>	<b>35</b>	<b>88</b>	GEOMATERIALI	<b>Totale</b>	<b>55</b>	<b>38</b>	<b>93</b>

### Analisi statistica

I dati raccolti sono stati analizzati utilizzando l'ANOVA (Analisi della varianza), successivamente ogni differenza è stata individuata con uno specifico test statistico.

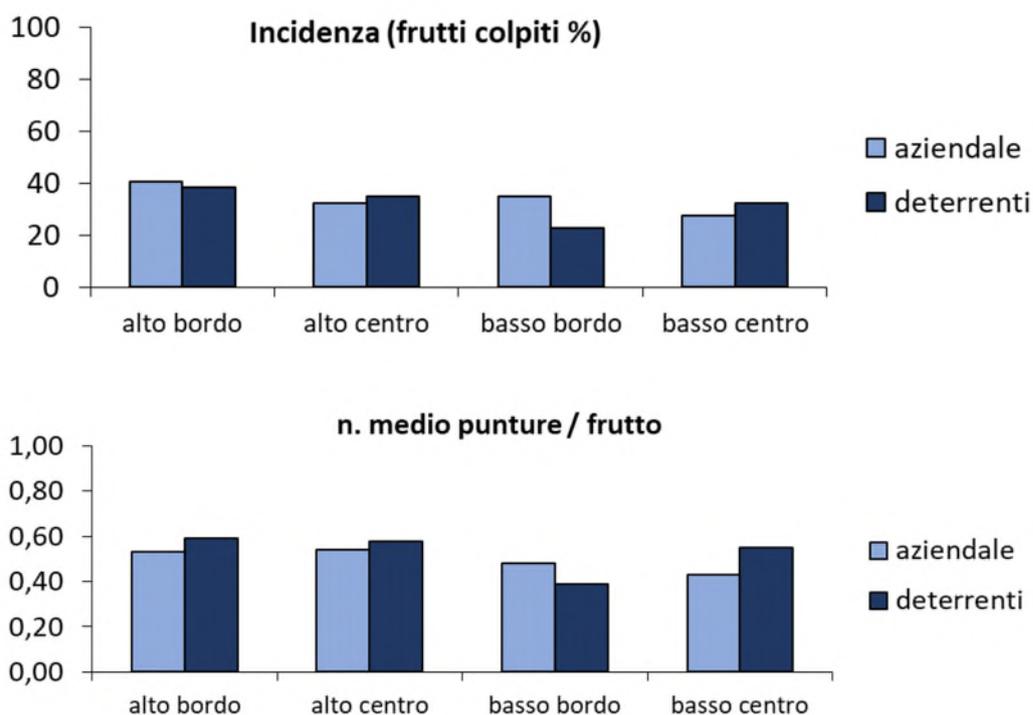
Di seguito, in Figura 3.5.2, è riportato l'effetto della posizione dei frutti sulla pianta (alto e basso) e del punto di rilievo rispetto al perimetro del frutteto (bordo e centro) relativi alla prova 1 del 2020.

L'analisi statistica non ha rilevato differenze sul danno complessivo tra le due tesi in prova, mentre c'è un effetto significativo della posizione sulla pianta (sono più danneggiati i frutti nella parte alta della pianta), così come della posizione rispetto al perimetro del frutteto (sono più danneggiati i frutti al bordo del frutteto).



**Figura 3.5.2.** Rilievo del danno nella parte alta e nella parte bassa della pianta (in alto) e nel bordo e centro dell'impianto (in basso) nella prova 1 realizzata nel 2020.

La sbucciatura dei frutti frigoconservati (rilievo post-raccolta del danno latente) non ha rilevato un effetto significativo della posizione su pianta, né in termini di incidenza, né di severità del danno latente. In media il 30-40% dei frutti apparentemente asintomatici presentava lesioni interne (suberificazioni visibili solo dopo frigoconservazione e mediante sbucciatura del frutto) e in media ogni frutto presentava 0,5 punture, come visibile in Figura 3.5.3.



**Figura 3.5.3.** Rilievo del danno latente post-raccolta (sui frutti frigoconservati) realizzato mediante sbucciatura dei frutti apparentemente asintomatici nelle prove realizzate con caolino nel 2021.

## CONCLUSIONI

La prova 1 è stata svolta in un pereto cv Williams a conduzione integrata nel quale l'azienda aveva applicato uniformemente nell'intero sito di prova 9 interventi insetticidi (a base di clorpirifos-metile, acetamiprid, triflumuron e piretro). In aggiunta, nei parcelloni trattati con geomateriali sono stati applicati il caolino a 30 kg/ha (5 interventi da fine aprile a fine maggio) e la zeolite a 20 kg/ha (7 interventi da inizio giugno a fine luglio). Il rilievo del danno da deforme in pre-raccolta non ha permesso di discriminare differenze significative tra le due tesi in prova (la strategia con geomateriali era sostanzialmente comparabile con la sola gestione con insetticidi) probabilmente a causa dell'elevata pressione esercitata dagli insetticidi di sintesi. E' invece emerso un maggior danno (come atteso) nella parte perimetrale dei pereti (bordo frutteto) rispetto alla zona centrale e nella parte alta delle piante rispetto alla parte bassa. I rilievi del danno latente (rilevato in post-raccolta sbucciando i frutti) non hanno invece mostrato differenze tra le due tesi in prova. Nello studio non sono emersi sintomi di fitotossicità imputabili ai trattamenti con i geomateriali.

## PROVA 2 (2020):

### OBIETTIVO

Lo scopo di questa attività di campo era la valutazione dell'efficacia delle polveri di roccia nel contenimento dell'attacco di *Halyomorpha halys* per poter conseguentemente definire una linea di difesa dove i geomateriali potessero essere integrati alla strategia aziendale, contribuendo alla riduzione del danno sulla produzione grazie al loro effetto deterrente. A tale scopo è stato impostato un programma di interventi composto da SURROUND WP (Caolino 95%) e ZEOLITE SERBIOS (Clinoplinotite 90%), con applicazioni ogni 7-12 giorni dall'inizio delle prime catture al periodo pre-raccolta.

### MATERIALI E METODI

Per la realizzazione del presente studio sono stati seguiti i riferimenti: Linee guida generali: EPPO PP1/152, EPPO PP1/181, EPPO PP1/135; Linee guida specifiche: EPPO PP1/313(2) – *Halyomorpha halys* on fruit tree crops; Procedure Operative Standard generali e di campo interne ai Centri di Saggio coinvolti nello sviluppo di questa azione.

#### Informazioni sul sito di prova

Questa prova è stata eseguita in un frutteto biologico situato in Provincia di Ravenna, Emilia-Romagna (Figura 3.5.4), in un'area altamente rappresentativa per la coltivazione del pero, dove *Halyomorpha halys* danneggia frequentemente la coltura (44° 28' 22,54" N - 12° 11' 42,71" E). È stato scelto un pereto di quindici anni di età della varietà "Williams" allevato a "palmetta" con una densità di impianto di 1250 piante/ha (4 metri tra le file, 2 m sulla fila). La coltura era gestita secondo le norme dell'Agricoltura Biologica e presentava uno sviluppo uniforme nel campo.

#### Disegno sperimentale

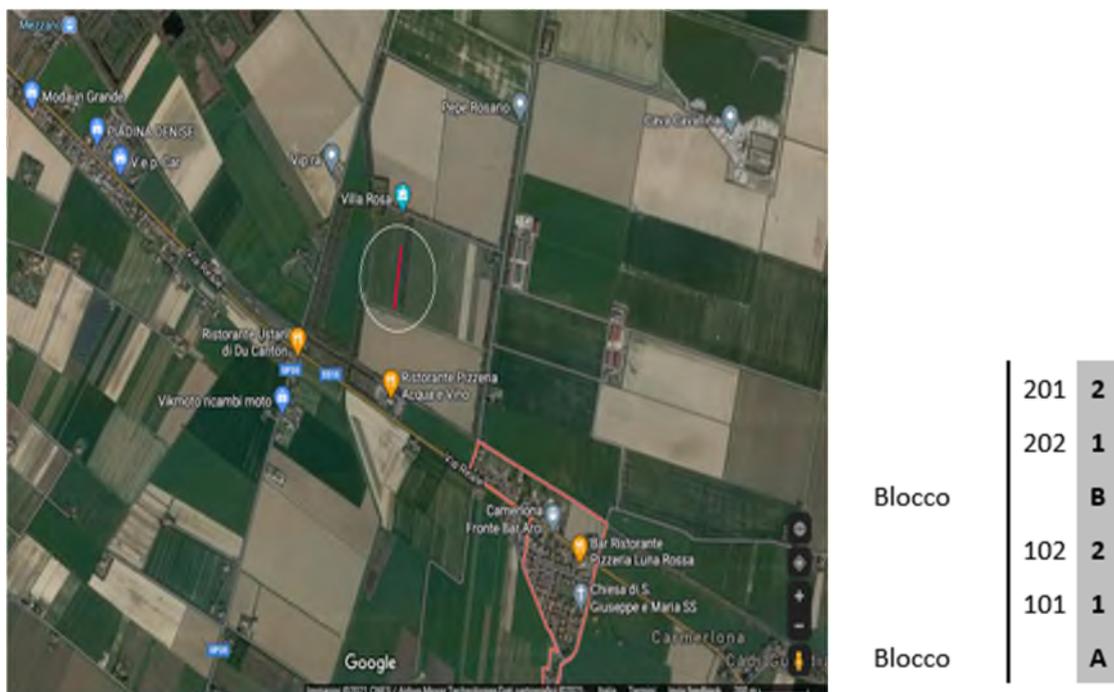
La prova è stata disegnata con 2 tesi e 2 repliche ciascuna; una replica (ripetizione) era rappresentata da un singolo parcellone di 360 m<sup>2</sup> (90 metri di lunghezza e 4 metri di larghezza, con 45 piante per parcellone). Nei rilievi, ogni parcellone è stato suddiviso in un bordo sinistro, una parte centrale e un bordo destro e per ciascuna di queste sezioni sono state considerate la parte alta e la parte bassa delle piante (quindi 6 sotto-parcelle o zone) (Figura 3.5.4).

#### Applicazioni sperimentali

È stata valutata l'attività deterrente contro cimice asiatica di un programma basato su 4 applicazioni di SURROUND WP (caolino 95%) alla dose di 30 kg/ha nella prima parte, seguite da 4 interventi di ZEOLITE 95 SERBIOS (Clinoplinotite 90%) alla dose di 20 kg/ha e, per avvicinarsi all'epoca di raccolta, da 2 ulteriori applicazioni dello stesso prodotto (6 in totale). Questo programma è stato eseguito in aggiunta ai trattamenti aziendali e ad essi comparato (considerati come "testimone non trattato" ai fini della prova).

Le applicazioni sono iniziate il 22/4, quando i frutti avevano un diametro di 1,3 cm (BBCH 72: frutti di dimensione fino a 20 mm) dopo le prime catture di adulti di *Halyomorpha halys* (rilevati mediante trappole PHEROCON STICKY TRAP CIMICI) e sono state ripetute ogni 7-12 giorni fino

al periodo pre-raccolta, avendo cura di coprire appena possibile la vegetazione dopo significative piogge dilavanti o ritardando gli interventi in caso di assenza di precipitazioni. Tutti i trattamenti inerenti la prova sono stati eseguiti usando un trattorino sperimentale (Mod. Albertazzi) dotato di una barra verticale con 7 ugelli distanti 40 cm tra loro, opportunamente calibrato per irrorare un volume di 1000 l/ha (Figura 3.5.5).



**Figura 3.5.4.** Sito nel quale è stata realizzata la prova 2 (2020) con i parcelloni randomizzati in doppio sul filare esterno, uno di seguito all'altro sulla stessa fila (randomizzazione a destra).



**Figura 3.5.5.** Applicazioni sperimentali realizzate nella prova 2 (2020) distribuendo i geomateriali con un trattorino sperimentale (trattamento del 22/4).

L'attrezzatura irrorante è stata calibrata in accordo alle Procedure Operative Standard (POS). Appena completata l'irrorazione, il quantitativo della miscela restante è stato determinato per verificare l'effettiva dose distribuita e smaltito secondo le norme vigenti. Le applicazioni sono state eseguite in presenza di poca o nulla ventosità e con foglie asciutte. Le tesi in prova sono riportate in Tabella 3.5.4, mentre i dettagli delle applicazioni sperimentali in Tabella 3.5.5.

**Tabella 3.5.4.** Tesi oggetto della prova 2 del 2020.

Tesi No.	Tipo	Nome Tesi	Form Conc	Form Unità	Form Tipo	Descrizione	Dose	Dose Unità	Codice Applicaz.	Descrizione Applicazioni
1	CHK	Non trattato (testimone)				Non trattato				
2	PROD PROD	SURROUND WP ZEOLITE 95 SERBIOS	95 90	% %	WP WP		30 20	kg/ha kg/ha	ABCD EFGHIJ	Ogni 7-12 giorni Ogni 7-12 giorni

**Tabella 3.5.5.** Dettagli delle applicazioni sperimentali nella prova 2 del 2020.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<b>Data di applicazione</b>	22/4/20	29/4/20	11/5/20	21/5/20	1/6/20	11/6/20	18/6/20	29/6/20	10/7/20	17/7/20
<b>Fenologia coltura BBCH</b>	71	71	72	73	74	75	76	77	78	79
<b>Orario di inizio appl.</b>	17:00	15:00	17:30	15:00	16:00	10:00	9:30	10:00	10:30	15:30
<b>Intervallo dalla prec. appl.</b>	-	7 DAYS	12 DAYS	10 DAYS	11 DAYS	10 DAYS	7 DAYS	11 DAYS	11 DAYS	7 DAYS
<b>Orario di fine appl.</b>	18:00	16:00	16:30	16:00	17:00	11:00	10:00	11:00	11:30	16:30
<b>Tipo di appl.</b>	COVER	COVER	COVER	COVER	COVER	COVER	COVER	COVER	COVER	COVER
<b>Parte trattata</b>	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR	FOLIAR
<b>Temp. aria °C</b>	18 C	26 C	18 C	26 C	27 C	23,2 C	18,6 C	26,3 C	31,5 C	27,5 C
<b>% Umidità relativa</b>	63	43	74	46	38	66	72	49	52	74
<b>Velocità vento (km/h)</b>	0 KPH	0 KPH	0 KPH	0 KPH	0 KPH	0 KPH	0 KPH	0 KPH	0 KPH	0 KPH
<b>Bagnatura fogliare (S/N)</b>	N no	N no	N no	N no	N no	N no	N no	N no	N no	N no
<b>% di copertura nuvolosa</b>	0	0	50	0	0	40	0	0	0	40

SPRAY = spray; COVER = copertura; FOLIAR = fogliare; C = Celsius; KPH = km/h; N, no = no.

Trattamenti aziendali insetticidi (su tutto il pereto oggetto della prova): 28/2 - Vernoil; 23/3 - Asset; 9/4 - Asset; 6/5 - Laser + CMC Plus; 15/5 - Madex top + Ovipron Top; 21/5 - Ovipron Top; 8/7 - Laser; 14/7 - Madex top.

### Rilievo dei danni

La percentuale di frutti danneggiati (incidenza) da *Halyomorpha halys*, è stata calcolata osservando 600 frutti per parcellone scelti a caso in 6 differenti zone (bordo sx-parte alta, bordo sx-bassa, centro-alta, centro-bassa, dx-alta, dx-bassa: 100 frutti per ogni zona). I rilievi sono stati effettuati il 9/6 (BBCH 74) e il 22/7 (BBCH 81, 12 giorni prima della raccolta avvenuta il 3/8). Inoltre, dopo 65 giorni di frigoconservazione (8/10), sono stati annotati l'incidenza e la severità del danno (numero di punture/frutto) previa pelatura su 100 frutti prelevati alla raccolta da ciascun parcellone e selezionati tra quelli senza sintomi apparenti.

Appena prima della raccolta, è stato effettuato un rilievo anche sugli effetti collaterali sul danno da tingide *Stephanitis pyri* (Fabricius) e ticchiolatura *Venturia pyrina*. L'incidenza e la severità dei danni causati su foglia dalla tingide sono state rilevate su 100 foglie in pre-raccolta al 30/7 (BBCH 89, frutti pronti per il consumo), stimando la percentuale di area fogliare alterata (discolorazioni del lembo), come riportato in Figura 3.5.6. Alla stessa data, un ulteriore rilievo è stato effettuato in merito alla percentuale di frutti colpiti da ticchiolatura (*Venturia pyrina*), campionando a caso 100 frutti per parcellone.

Osservazioni visive di eventuale fitotossicità sono state condotte periodicamente in accordo alla scala relativa: 0 - 10 (0 = no danno, 10 = completa distruzione della coltura) sui parcelloni trattati comparati al testimone di controllo.



**Figura 3.5.6.** Danni da tingide (*Stephanitis pyri*) sul lembo fogliare superiore ed inferiore.

### Analisi statistica

I dati raccolti sono stati analizzati mediante software ARM (Gylling Data Management), versione 9, per l'analisi della varianza (ANOVA). Il test di Duncan's New MRT per  $p < 0,05$  è stato utilizzato per comparare le medie. La formula di Abbott è stata invece usata per calcolare l'efficacia relativa.

## RISULTATI

I primi sintomi rilevabili di danno causati dalla cimice asiatica sono stati rinvenuti agli inizi di giugno, ma a livelli molto bassi. Dalla metà di luglio il livello riscontrabile di attacco è aumentato rapidamente e al rilievo del 22/7 sul testimone non trattato era evidente un'incidenza di oltre il 60% in media tra la parte alta e la parte bassa delle piante. Un'interessante riduzione dell'incidenza nei confronti del testimone è stata rilevata sia sui frutti della parte bassa (61%) sia su quelli della parte alta (51%), con una media di efficacia di circa il 55%. Nessuna particolare differenza in termini di incidenza è stata invece notata tra i bordi dei parcelloni e la loro parte centrale.

Il 9/6 (8 giorni dopo E) e 22/7 (5 giorni dopo J) è stata rilevata l'incidenza dei frutti attaccati da *Halyomorpha halys* su 600 frutti/parcellone osservati: 300 frutti/parcella nella parte alta e 300 frutti/parcella nella parte bassa delle piante; 400 frutti ai bordi e 200 al centro del parcellone. I rilievi del 9/6 sono riportati in Tabella 3.5.6, dove è visibile la distinzione del danno tra la parte alta e la parte bassa delle piante (incidenza di frutti colpiti su 300 frutti osservati nella parte alta e 300 frutti osservati nella parte bassa a 8 giorni dopo E).

**Tabella 3.5.6.** Rilievo efficacia (danno da cimice su pero) del 9/6 della prova 2 del 2020.

Pest Scientific Name					<i>Halyomorpha halys</i>	<i>Halyomorpha halys</i>	<i>Halyomorpha halys</i>
Description					Bottom	Upper	Total
Rating Date					9/6/2020	9/6/2020	9/6/2020
Part Rated					FRUATT C	FRUATT C	FRUATT C
Rating Type					PESINC	PESINC	PESINC
Rating Unit					%	%	%
Sample Size					300 FRUIT	300 FRUIT	600 FRUIT
Crop Stage Scale					BBCH	BBCH	BBCH
Crop Stage Majority/Min/Max					74	74	74
Trt-Eval Interval					8 DA-E	8 DA-E	8 DA-E
Trt No.	Treatment Name	Rate	Appl Unit	Code			
1	Untreated Check				<b>0,5</b> a (0,0%) 0,3 StDev	<b>1,9</b> a (0,0%) 0,2 StDev	<b>1,2</b> a (0,0%) 0,0 StDev
2	SURROUND WP ZEOLITE SERBIOS	30 20	kg/ha kg/ha	ABCD E	<b>0,3</b> a (40,0%) 0,0 StDev	<b>1,3</b> a (29,7%) 0,0 StDev	<b>0,8</b> b (33,3%) 0,0 StDev
LSD P=.05 (% mean diff)					2,54 (635%)	1,91 (121%)	.
Standard Deviation					0,20	0,15	0,00
CV					50,0	9,52	0,0
Bartlett's X2					0,00	0,00	0,00
P(Bartlett's X2)					.	.	.
Skewness					2,0	0,6278	0,0
Kurtosis					4,0	-2,4924	-6,0*
Minimum Replicates (power = 80)					18	4	.
Largest Mean Difference (% mean diff)					0,20 (50%)	0,55 (35%)	0,40 (40%)
Replicate F					1,000	1,000	0,000
Replicate Prob(F)					0,5000	0,5000	1,0000
Treatment F					1,000	13,444	0,000
Treatment Prob(F)					0,5000	0,1695	1,0000

Means followed by same letter or symbol do not significantly differ (P=.05, Duncan's New MRT).

Mean comparisons performed only when AOV Treatment P(F) is significant at mean comparison OSL.

I rilievi del 22/7 sono riportati in Tabella 3.5.7, dove è visibile la distinzione del danno tra la parte alta e la parte bassa delle piante e bordo e centro dell'appezzamento (incidenza di frutti colpiti su 400 frutti ai bordi e 200 al centro, 300 frutti nella parte alta e 300 frutti nella parte bassa a 5 giorni dopo J).

**Tabella 3.5.7.** Rilievo efficacia (danno da cimice su pero) del 22/7 della prova 2 del 2020.

Pest Scientific Name		<i>Halyomorpha halys</i>	<i>Halyomorpha halys</i>	<i>Halyomorpha halys</i>	<i>Halyomorpha halys</i>	<i>Halyomorpha halys</i>					
Description		Edge	Center	Bottom	Upper	Total					
Rating Date		22/7/2020	22/7/2020	22/7/2020	22/7/2020	22/7/2020					
Part Rated		FRUATT C	FRUATT C	FRUATT C	FRUATT C	FRUATT C					
Rating Type		PESINC	PESINC	PESINC	PESINC	PESINC					
Rating Unit		%	%	%	%	%					
Sample Size		400 FRUIT	200 FRUIT	300 FRUIT	300 FRUIT	600 FRUIT					
Collection Basis											
Number of Subsamples		1	1	1	1	1					
Crop Stage Scale		BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH					
Crop Stage Majority/Min/Max		81	81	81	81	81					
Trt-Eval Interval		5 DA-J	5 DA-J	5 DA-J	5 DA-J	5 DA-J					
Trt No.	Treatment Name	Rate	Rate	Rate	Rate	Rate					
		Unit	Unit	Unit	Unit	Unit					
		Code	Code	Code	Code	Code					
1	LOCAL STANDARD	62,6 (0,0%) 0,4 StDev	a	66,3 (0,0%) 5,3 StDev	a	53,5 (0,0%) 4,5 StDev	a	74,0 (0,0%) 1,4 StDev	a	63,8 (0,0%) 1,5 StDev	a
2	LOCAL STANDARD	28,3 (54,8%) 3,5 StDev	a	28,5 (57,0%) 3,5 StDev	a	20,7 (61,4%) 3,7 StDev	a	36,0 (51,4%) 6,1 StDev	a	28,4 (55,5%) 1,2 StDev	b
	SURROUND WP 30 kg/ha ABCD										
	ZEOLITE 95 20 kg/ha EFGHIJ										
	SERBIOS										
	LSD P=.05 (% mean diff)	34,94 (77%)		79,41 (168%)		74,33 (200%)		67,34 (122%)		2,54 (6%)	
	Standard Deviation	2,75		6,25		5,85		5,30		0,20	
	CV	6,05		13,19		15,78		9,64		0,43	
	Bartlett's X2	2,591		0,128		0,028		1,309		0,035	
	P(Bartlett's X2)	0,107		0,72		0,866		0,253		0,851	
	Skewness	-0,0539		0,0546		0,0296		-0,1209		0,0031	
	Kurtosis	-5,6831*		-5,1907		-5,0985		-5,228		-5,9131*	
	Minimum Replicates (power = 80)	3		3		3		3		2	
	Largest Mean Difference (% mean diff)	34,25 (75%)		37,75 (80%)		32,85 (89%)		38,00 (69%)		35,40 (77%)	
	Replicate F	0,669		0,040		0,009		0,388		90,250	
	Replicate Prob(F)	0,5635		0,8743		0,9403		0,6455		0,0668	
	Treatment F	155,116		36,482		31,533		51,406		10000,000	
	Treatment Prob(F)	0,0510		0,1045		0,1122		0,0882		0,0036	

Means followed by same letter or symbol do not significantly differ (P=.05, Duncan's New MRT).

Mean comparisons performed only when AOV Treatment P(F) is significant at mean comparison OSL.

L'8/10 (83 giorni dopo J) è stata rilevata incidenza e severità (numero di punture/frutto) di frutti attaccati da *Halyomorpha halys* su 100 frutti/parcella dopo frigoconservazione per 65 giorni. Al rilievo eseguito 65 giorni dopo la frigoconservazione, la frequenza di frutti colpiti (raccolti senza evidenti sintomi) era di circa il 56% sul testimone non trattato, con un'efficacia del 50% sui parcelloni trattati. Riguardo la severità, calcolata considerando il numero di punture per frutto, è stata apprezzata un'efficacia ancora maggiore (70,7%). Il rilievo dell'8/10 post-raccolta e post-frigoconservazione è riportato in Tabella 3.5.8.

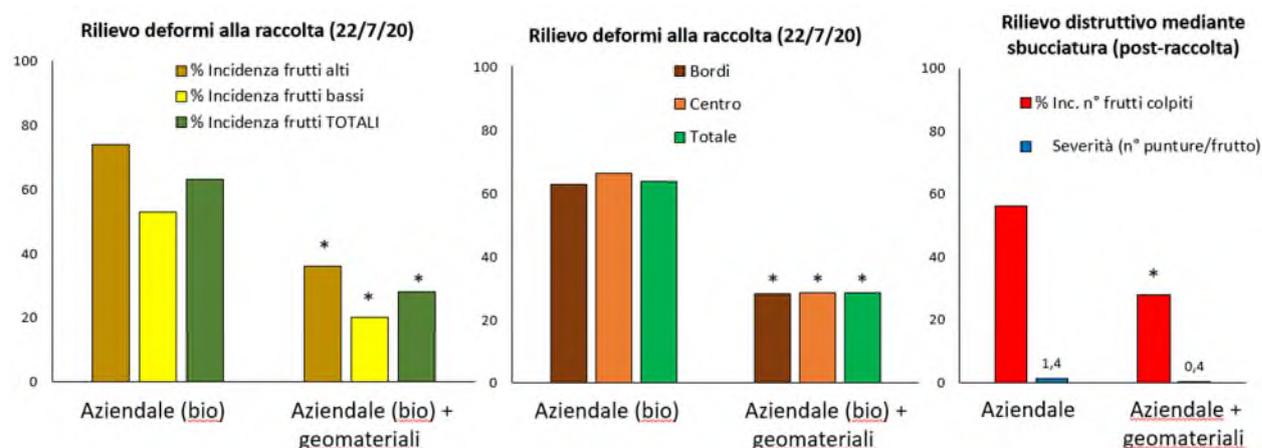
**Tabella 3.5.8.** Rilievo efficacia (danno latente su frutti apparentemente asintomatici) dell'8/10 della prova 2 del 2020.

Pest Scientific Name					<i>Halyomorpha halys</i>		<i>Halyomorpha halys</i>	
Description					Incidenza		N° bites/fruit	
Rating Date					8/10/2020		8/10/2020	
Part Rated					FRUATT C		FRUATT C	
Rating Type					PESINC		BITE	
Rating Unit					%		NUMBER	
Sample Size					100	FRUIT	1	FRUIT
Collection Basis								
Number of Subsamples					1		1	
Crop Stage Scale					BBCH		BBCH	
Crop Stage Majority/Min/Max					89		89	
Trt-Eval Interval					83 DA-J		83 DA-J	
Trt No.	Treatment Name	Rate	Unit	Appl Code				
1	Untreated Check				<b>56,0</b>	<b>a</b>	<b>1,38</b>	<b>a</b>
					(0,0%)		(0,0%)	
					0,0	StDev	0,20	StDev
2	SURROUND WP	30	kg/ha	ABCD	<b>28,0</b>	<b>b</b>	<b>0,41</b>	<b>b</b>
	ZEOLITE SERBIOS	20	kg/ha	EFGHIJ	(50,0%)		(70,7%)	
					7,5	StDev	0,16	StDev
LSD P=.05 (% mean diff)					67,72 (161%)		0,318 (36%)	
Standard Deviation					5,33		0,025	
CV					12,69		2,8	
Bartlett's X2					0,00		0,031	
P(Bartlett's X2)					.		0,861	
Skewness					-0,3391		0,063	
Kurtosis					-4,0755		-4,186	
Minimum Replicates (power = 80)					3		2	
Largest Mean Difference (% mean diff)					28,00 (66%)		0,975 (109%)	
Replicate F					1,000		104,040	
Replicate Prob(F)					0,5000		0,0622	
Treatment F					27,597		1521,000	
Treatment Prob(F)					0,1198		0,0163	

Means followed by same letter or symbol do not significantly differ (P=.05, Duncan's New MRT).

Mean comparisons performed only when AOV Treatment P(F) is significant at mean comparison OSL.

Riassumendo, analizzando l'effetto dei geomateriali sul danno da deforme (rilievo di campo pre-raccolta) e sul danno latente (rilievo di magazzino post-raccolta), emerge una differenza significativa tra le due tesi in prova, come riportato graficamente in Figura 3.5.7.



**Figura 3.5.7.** Rappresentazione grafica dei rilievi finali di campo e di magazzino della prova 2 del 2020, dove si apprezza il contributo della strategia con geomateriali nel ridurre il danno rispetto alla gestione aziendale con solo insetticidi.

Il 30/7 (13 giorni dopo J) è stata valutata anche l'incidenza e severità del danno da *Stephanitis pyri* su 100 foglie per parcella, registrando il numero e la percentuale di area fogliare affetta usando una scala percentuale 0%-100%. Inoltre, è stata rilevata incidenza e severità di *Venturia pyrina* su 100 frutti per parcella, registrando il numero e la percentuale di area infetta usando una scala 0%-100%. I risultati di tali rilievi sono riportati in Tabella 3.5.9.

A fine luglio è stato osservato un considerevole effetto sul danno da tingide (*Stephanitis pyri*), che recentemente sta interessando diffusamente i pereti biologici. Su tale avversità, l'attività di contenimento del danno su foglia è stata valutata in un 40%. Al contrario, nessun contributo è stato percepito sulla ticchiolatura del pero.

Infine, la coltura è stata esaminata periodicamente per la presenza di fitotossicità, che è stata specificamente valutata dopo l'ultima applicazione (5 giorni dopo J). Nessuna fitotossicità è mai stata notata nelle parti di frutteto trattate.

**Tabella 3.5.9.** Rilievo efficacia sul tingide del pero e sulla ticchiolatura del pero delle applicazioni di geomateriali nella prova 2 del 2020.

Pest Scientific Name					Stephanitis pyri		Stephanitis pyri		Venturia pyrina		Venturia pyrina	
Rating Date					30/7/2020		30/7/2020		30/7/2020		30/7/2020	
Part Rated					LEAF C		LEAF C		FRUIT C		FRUIT C	
Rating Type					PESINC		PESSEV		PESINC		PESSEV	
Rating Unit					%		%AREA		%		%AREA	
Sample Size					100	LEAF	100	LEAF	100	FRUIT	100	FRUIT
Crop Stage Scale					BBCH		BBCH		BBCH		BBCH	
Crop Stage Majority/Min/Max					87		87		87		87	
Trt-Eval Interval					13 DA-J		13 DA-J		13 DA-J		13 DA-J	
Trt No.	Treatment Name	Rate	Unit	Appl Code								
1	Untreated Check				55,5	a	2,35	a	6,0	a	0,11	a
					(0,0%)		(0,0%)		(0,0%)		(0,0%)	
					7,8	StDev	1,16	StDev	2,8	StDev	0,02	StDev
2	SURROUND WP	30	kg/ha	ABCD	30,5	a	1,45	a	7,0	a	0,07	a
	ZEOLITE SERBIOS	20	kg/ha	EFGHIJ	(45,0%)		(38,3%)		(-16,7%)		(33,3%)	
					4,9	StDev	0,07	StDev	1,4	StDev	0,01	StDev
	LSD P=.05 (% mean diff)				114,36	(266%)	9,784	(515%)	12,71	(195%)	0,064	(73%)
	Standard Deviation				9,00		0,770		1,00		0,005	
	CV				20,93		40,53		15,38		5,71	
	Bartlett's X2				0,158		3,373		0,357		0,128	
	P(Bartlett's X2)				0,691		0,066		0,55		0,72	
	Skewness				0,2472		1,974		-0,8546		0,56	
	Kurtosis				-2,8191		3,9176		-1,2893		0,928	
	Minimum Replicates (power = 80)				5		14		18		3	
	Largest Mean Difference (% mean diff)				25,00	(58%)	0,900	(47%)	1,00	(15%)	0,035	(40%)
	Replicate F				0,049		1,277		9,000		25,000	
	Replicate Prob(F)				0,8608		0,4612		0,2048		0,1257	
	Treatment F				7,716		1,366		1,000		49,000	
	Treatment Prob(F)				0,2200		0,4505		0,5000		0,0903	

Means followed by same letter or symbol do not significantly differ (P=.05, Duncan's New MRT).

Mean comparisons performed only when AOV Treatment P(F) is significant at mean comparison OSL.

## CONCLUSIONI

La prova 2 è stata realizzata nel 2020 in un pereto cv Williams a conduzione biologica nel quale l'azienda aveva applicato uniformemente nell'intero sito di prova due piretri (ad inizio aprile e ad inizio maggio), che hanno avuto un parziale e ridotto effetto nei confronti della cimice asiatica. In questa prova, il programma di applicazioni che prevedeva una successione di 4 applicazioni di Surround WP seguita da 6 applicazioni di Zeolite Serbios ha fornito un rilevante effetto nella riduzione del danno causato da cimice asiatica sui frutti di pero. Un'efficacia degna di nota (40%) è stata inoltre rilevata sul danno fogliare proveniente dall'attività trofica di tingide. Nello studio non sono emersi sintomi di fitotossicità imputabili ai trattamenti con i geomateriali.

## PROVE 3-4-5-6 (2021):

### OBIETTIVO

Lo scopo di questa attività di campo era la valutazione dell'efficacia delle polveri di roccia nel contenimento dell'attacco di *Halyomorpha halys* quando applicate su parcelloni di diverse file (con l'atomizzatore aziendale). Questa attività è stata quindi svolta in sinergia con gli agricoltori, coinvolti nelle applicazioni sperimentali. Nello specifico, queste quattro prove prevedevano l'impiego di caolino (Surround WP) in strategia con zeolite (Zeolite Balco) combinati alla gestione aziendale con insetticidi su pero Williams destinato al consumo fresco (dove l'imbrattamento dei frutti può essere un problema commerciale). Il caolino è stato impiegato nel primo periodo stagionale e a seguire, in pre-raccolta, sono stati realizzati trattamenti a base di zeolite.

### MATERIALI E METODI

Per la realizzazione del presente studio sono stati seguiti i riferimenti: Linee guida generali: EPPO PP1/152, EPPO PP1/181, EPPO PP1/135; Linee guida specifiche: EPPO PP1/313(2) – *Halyomorpha halys* on fruit tree crops; Procedure Operative Standard generali e di campo interne ai Centri di Saggio coinvolti nello sviluppo di questa azione.

Quattro prove uguali tra loro in termini di protocollo operativo sono state svolte in parallelo in altrettanti pereti, utilizzando ciascun sito come replica e analizzando i dati congiuntamente. Per questo studio sono stati scelti 4 impianti di pero cv Williams destinata al consumo fresco (dove il problema della cimice è rilevante, così come può essere problematico l'imbrattamento dei frutti ai fini commerciali e pertanto rispetto a quanto realizzato nell'AZIONE 3.4, nella presente AZIONE 3.5 i geomateriali sono stati utilizzati in strategia per minimizzare gli effetti negativi dell'imbrattamento, facendo seguire alle applicazioni di caolino le applicazioni con zeolite, che provoca un minor effetto imbrattante sui frutti).

#### Disegno sperimentale

Il disegno sperimentale prevedeva parcelloni non ripetuti dove ciascuna azienda costituiva un blocco. Ogni pereto era diviso in due parti, entrambe gestite aziendaliamente dall'agricoltore. Una parte, in aggiunta a tutti gli interventi aziendali (insetticidi e fungicidi) prevedeva interventi ripetuti con il caolino e a seguire zeolite, e veniva confrontata con il testimone non trattato con geomateriali (cioè l'altra parte con i soli interventi aziendali), come riportato in Tabella 3.5.10. Per questo studio, in tutte e quattro le prove, è stato utilizzato SURROUND WP (formulazione polvere bagnabile, principio attivo caolino) a 25 kg/ha e Zeolite Balco (chabasite) a 6 kg/ha.

**Tabella 3.5.10.** Tesi in prova e disegno sperimentale.

<b>Tesi</b>	T1: Testimone non trattato T2: Surround WP (caolino) e a seguire Zeolite Balco (chabasite)
<b>Disegno sperimentale</b>	Big plot not repeated
<b>Dimensione della tesi</b>	Minimo 2000 m <sup>2</sup>

### Informazioni sui siti di prova

La prova 3 è stata svolta a Castel Guelfo (BO) (44.430801° N - 11.669629° E) in un pereto cv Williams Bianco di 0,8 ettari (superficie totale: 8000 m<sup>2</sup> di cui 4000 m<sup>2</sup> trattati con geomateriali). La prova 4 è stata svolta a Forlì (FC) (44°12'26.81"N - 12° 6'24.48"E) in un pereto cv Williams Bianco di circa 0,7 ettari (7000 m<sup>2</sup> di cui 3500 m<sup>2</sup> trattati con geomateriali). La prova 5 è stata svolta a Cotignola (RA) (44,400338° N - 11,929474° E) in un pereto cv Williams Bianco di circa 0,5 ettari (5000 m<sup>2</sup> di cui 2500 m<sup>2</sup> trattati con caolino). La prova 6 è stata svolta a Conselice località Villa Serraglio (RA) (44°30'12.65" N - 11°46'35.73" E) in un pereto cv Williams Bianco di circa 4 ettari (40000 m<sup>2</sup> di cui 2200 m<sup>2</sup> trattati con caolino). I siti di prova sono riportati in Figura 3.5.8.



**Figura 3.5.8.** Localizzazione dei quattro siti di prova (in alto a sinistra prova 3, in alto a destra prova 4, in basso a sinistra prova 5, in basso a destra prova 6) dello studio sulla strategia combinando caolino e zeolite (prove a parcelloni) del 2021.

### Applicazioni sperimentali

Un totale di 10 applicazioni ripetute alla chioma (spray fogliare) sono state realizzate con l'atomizzatore aziendale con un volume di bagnatura di 700-1000 l/ha ogni 7-14 giorni da inizio stagione (post-allegagione) fino a metà luglio. Le applicazioni eseguite nel 2021 nelle quattro prove sono riportate nella Tabella 3.5.11.

**Tabella 3.5.11.** Applicazioni aziendali con caolino (Surround WP) e Zeolite Balco (chabasite) nelle quattro prove del 2021.

N° di applicazioni	Prova 3	Prova 4	Prova 5	Prova 6
1	03-mag (Caolino)	30-apr (Caolino)	04-mag (Caolino)	24-apr (Caolino)
2	12-mag (Caolino)	14-mag (Caolino)	15-mag (Caolino)	04-mag (Caolino)
3	21-mag (Caolino)	31-mag (Caolino)	25-mag (Caolino)	15-mag (Caolino)
4	29-mag (Caolino)	10-giu (Caolino)	03-giu (Caolino)	26-mag (Caolino)
5	08-giu (Caolino)	22-giu (Caolino)	14-giu (Caolino)	04-giu (Caolino)
6	15-giu (Zeolite)	01-lug (Zeolite)	24-giu (Zeolite)	11-giu (Caolino)
7	26-giu (Zeolite)	09-lug (Zeolite)	03-lug (Zeolite)	22-giu (Zeolite)
8	06-lug (Zeolite)	17-lug (Zeolite)	11-lug (Zeolite)	02-lug (Zeolite)
9	17-lug (Zeolite)	-	19-lug (Zeolite)	13-lug (Zeolite)
10	27-lug (Zeolite)	-	-	23-lug (Zeolite)

#### Analisi statistica

Al fine di valutare l'effetto di una strategia basata sull'applicazione di prodotti a base di geomateriali (caolino e zeolite) nella riduzione dei danni da cimice asiatica, i dati sull'incidenza dei danni raccolti dalle quattro prove in parallelo (prove 3-4-5-6) sono stati elaborati mediante un modello generale lineare (GLM) in cui l'effetto delle tesi è stato valutato con un test F ( $\alpha = 0,05$ ) seguito da un confronto tra le tesi con test di Tukey sulle medie minime quadratiche ( $\alpha = 0,05$ ). Prima dell'analisi i dati sono stati trasformati in arcseno della radice quadrata al fine di rispettare gli assunti del modello.

### Rilievi del danno

I rilievi, analogamente alle prove precedenti, prevedevano l'osservazione visiva in campo dei frutti deformati, conteggiando l'incidenza totale nelle due tesi in prova come riportato in Tabella 3.5.12.

**Tabella 3.5.12.** Rilievo del danno nelle quattro prove del 2021.

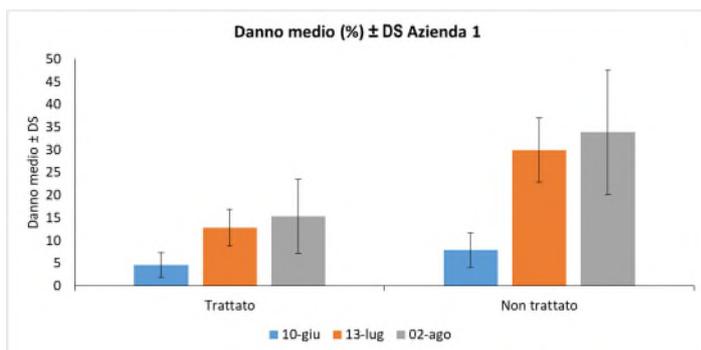
<b>Rilievi</b>	
<b>Target</b>	Danni causati dalla cimice asiatica <i>Halyomorpha halys</i> sui frutti
<b>Tipologia di rilievo</b>	Osservazione visiva dei frutti danneggiati in campo
<b>N° di rilievi</b>	2-4 (rilievi visivi sul danno da deforme sui frutti), rilievi eseguiti con il carro raccolta.
<b>Procedure per i rilievi</b>	Osservazione visiva dei frutti in campo: conteggio del numero di frutti con presenza di danno da deforme su campioni costituiti da 500 frutti/parcellone.
<b>Elaborazione dei dati grezzi</b>	Calcolo dell'incidenza percentuale del danno da deforme sui frutti.
<b>Analisi statistica</b>	I dati raccolti sono analizzati utilizzando l'ANOVA (Analisi della varianza), dove ogni replica era costituita da un frutteto.

### **RISULTATI PROVA 3 (2021):**

Tre rilievi efficacia sono stati realizzati il 30/6, 13/7 e 2/8 nella prova 3. Tutti i rilievi sono stati eseguiti con il carro raccolta. I risultati della prova 3 sono riportati in Tabella 3.5.13 e Figura 3.5.9.

**Tabella 3.5.13.** Rilievi del danno nella prova 3 del 2021 (incidenza % media  $\pm$  SD).

<b>Tesi</b>	<b>10-giugno-2021</b>	<b>13-luglio-2021</b>	<b>02-agosto-2021</b>
Trattato con geomateriali	4,6 $\pm$ 2,7	12,8 $\pm$ 4,0	15,4 $\pm$ 8,2
Non trattato (aziendale)	7,9 $\pm$ 3,7	29,9 $\pm$ 7,1	33,9 $\pm$ 13,7



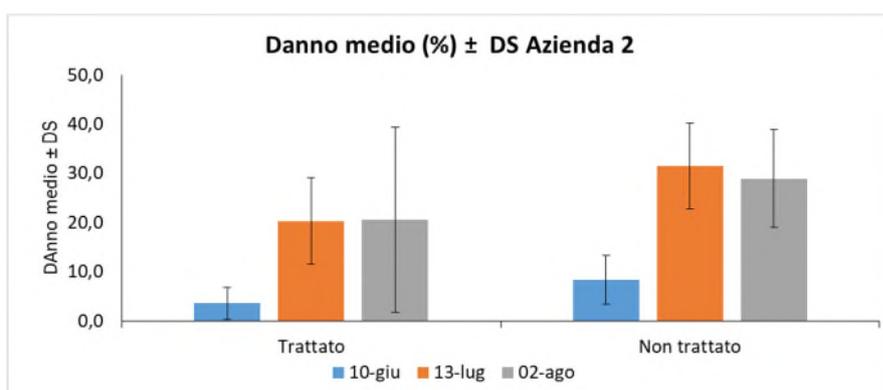
**Figura 3.5.9.** Rilievi del danno nella prova 3 del 2021.

### RISULTATI PROVA 4 (2021):

Tre rilievi efficacia sono stati realizzati il 30/6, 13/7 e 2/8 nella prova 4. Tutti i rilievi sono stati eseguiti con il carro raccolta. I risultati della prova 4 sono riportati in Tabella 3.5.14 e Figura 3.5.10.

**Tabella 3.5.14.** Rilievi del danno nella prova 4 del 2021 (incidenza % media ± SD).

Tesi	10-giugno-2021	13-luglio-2021	02-agosto-2021
Trattato con geomateriali	3,6 ± 3,3	20,3 ± 8,8	20,6 ± 18,8
Non trattato (aziendale)	8,4 ± 5,0	31,4 ± 8,7	28,9 ± 9,9



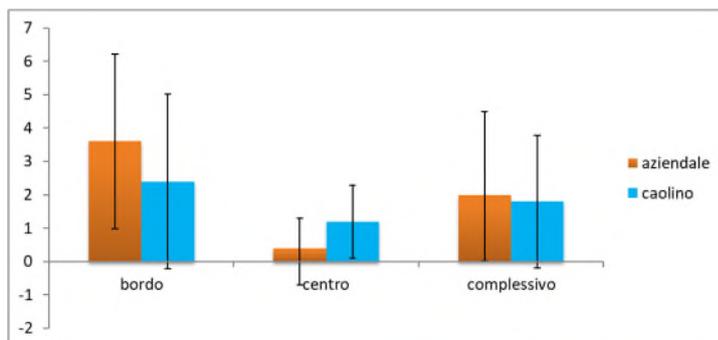
**Figura 3.5.10.** Rilievi del danno nella prova 4 del 2021.

### RISULTATI PROVA 5 (2021):

Due rilievi efficacia sono stati realizzati l'8/6 e il 28/7 nella prova 5. Tutti i rilievi sono stati eseguiti con il carro raccolta. I risultati della prova 5 sono riportati in Tabella 3.5.15 e Tabella 3.5.16, in Figura 3.5.11 e Figura 3.5.12.

**Tabella 3.5.15.** Rilievo intermedio del danno nella prova 5 del 2021 (incidenza % media  $\pm$  SD).

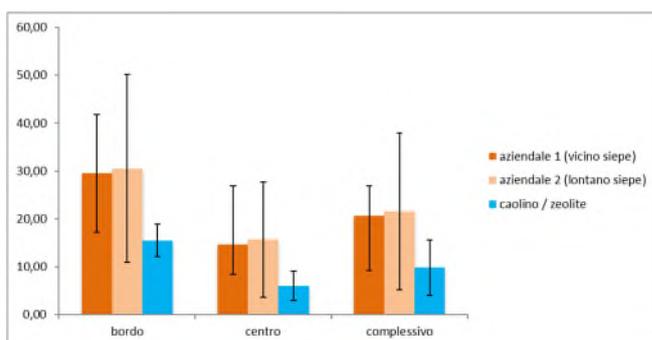
Tesi	8/6 (% frutti colpiti)					
	bordo		centro		media	
	media	dev st	media	dev st	media	dev st
Trattato con geomateriali	3,6	$\pm$ 2,61	0,4	$\pm$ 0,89	2	$\pm$ 2,49
Non trattato (aziendale)	2,4	$\pm$ 2,61	1,2	$\pm$ 1,10	1,8	$\pm$ 1,99



**Figura 3.5.11.** Rilievo intermedio del danno nella prova 5 del 2021.

**Tabella 3.5.16.** Rilievo finale del danno nella prova 5 del 2021 (incidenza % media  $\pm$  SD).

Tesi	28/7 - % frutti colpiti					
	bordo		centro		media	
	media	dev st	media	dev st	media	dev st
Aziendale 1 (vicino siepe)	29,50	$\pm$ 12,26	14,67	$\pm$ 6,28	20,60	$\pm$ 11,43
Aziendale 2 (lontano siepe)	30,50	$\pm$ 19,62	15,67	$\pm$ 12,03	21,60	$\pm$ 16,35
Caolino / Zeolite	15,50	$\pm$ 3,42	6,00	$\pm$ 3,10	9,80	$\pm$ 5,77



**Figura 3.5.12.** Rilievo finale del danno nella prova 5 del 2021.

### RISULTATI PROVA 6 (2021):

Due rilievi efficacia sono stati realizzati il 10/6 e il 30/7 nella prova 6. Tutti i rilievi sono stati eseguiti con il carro raccolta. I risultati della prova 6 sono riportati in Tabella 3.5.17 e Tabella 3.5.18.

**Tabella 3.5.17.** Rilievo intermedio del danno nella prova 6 del 2021 (incidenza % media  $\pm$  SD).

Tesi	10/6 (% frutti colpiti)								
	bordo			centro			media		
	media	dev st		media	dev st		media	dev st	
Aziendale	0,00	$\pm$	0,00	0,00	$\pm$	0,00	0,00	$\pm$	0,00
Caolino / Zeolite	0,00	$\pm$	0,00	0,00	$\pm$	0,00	0,00	$\pm$	0,00
Naif	0,70	$\pm$	1,15	0,70	$\pm$	1,15	0,70	$\pm$	1,03

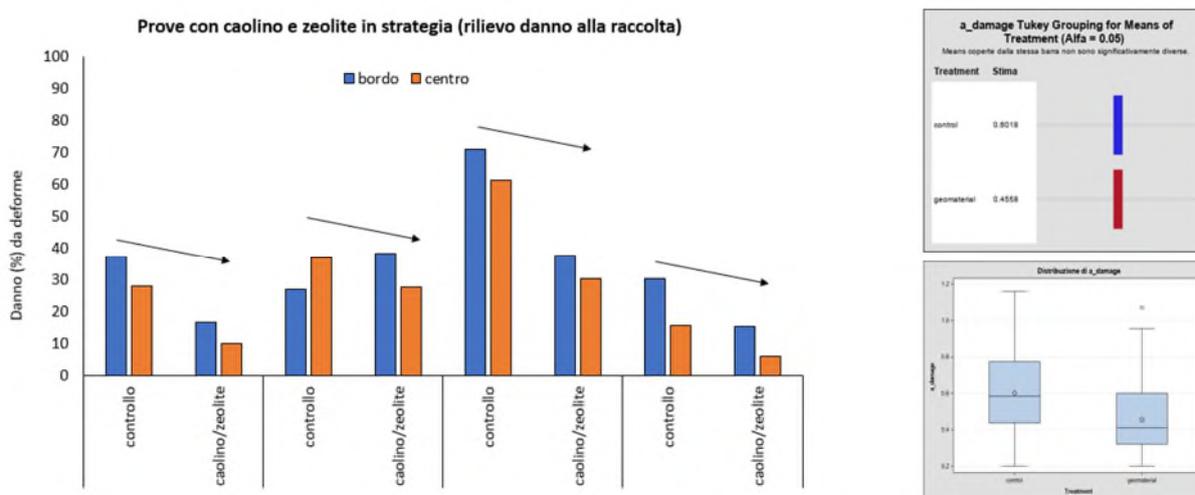
**Tabella 3.5.18.** Rilievo finale del danno nella prova 6 del 2021 (incidenza % media  $\pm$  SD).

tesi	30/7 - % frutti colpiti								
	bordo			centro			media		
	media	dev st		media	dev st		media	dev st	
Aziendale	71,04	$\pm$	8,81	61,31	$\pm$	8,61	66,17	$\pm$	9,60
Caolino / Zeolite	37,63	$\pm$	23,06	30,38	$\pm$	9,13	34,01	$\pm$	16,69
Naif	67,79	$\pm$	6,31	68,70	$\pm$	9,74	68,25	$\pm$	7,75

**Nota:** NAIF è un particolare formulato a base di proteinato di zolfo impiegato dall'agricoltore in un terzo parcellone della prova 6.

### RISULTATI COMPLESSIVI PROVE 3-4-5-6 (2021):

I dati delle quattro prove realizzate in parallelo (prove 3-4-5-6) nel 2021 con la strategia di caolino ad inizio stagione seguito da zeolite in pre-raccolta sono stati analizzati anche complessivamente. In Figura 3.5.13 sono riportati complessivamente i risultati del rilievo finale pre-raccolta delle quattro prove realizzate nel 2021 con caolino e zeolite (prove 3-4-5-6). Analizzando insieme tutti i dati emerge una differenza significativa tra le due tesi in prova: il caolino contribuisce significativamente a ridurre il danno.



**Figura 3.5.13.** Rilievo del danno alla raccolta (incidenza % di frutti deformati) delle quattro prove realizzate nel 2021 dove applicazioni ripetute di caolino in strategia con la zeolite sono in grado di ridurre significativamente il danno da cimice asiatica.

### CONCLUSIONI DELL'AZIONE 3.5:

L'attività prevedeva lo sviluppo di due prove parcellari (prova 1 e prova 2) e di quattro prove a parcelloni (prove 3, 4, 5 e 6). Dalle prove parcellari è emerso un significativo contributo della strategia caolino/zeolite nel ridurre il danno da deforme sui frutti di pero cv Williams solo in una prova (prova 2), realizzata in un pereto biologico, mentre tale differenza non era così marcata nell'altra prova (prova 1), realizzata in un pereto a gestione integrata, presumibilmente anche a seguito delle numerose applicazioni insetticide realizzabili ed effettivamente realizzate nel pereto convenzionale. Il buon risultato ottenuto dalla strategia con i geomateriali è stato confermato anche dalle prove a parcelloni trattate dall'agricoltore con l'atomizzatore aziendale (al fine di riprodurre in campo la pratica su ampia scala, per proporla agli agricoltori). La strategia con caolino e zeolite è risultata essere efficace nel ridurre il danno da deforme, dimostrando l'azione deterrente di questi geomateriali; inoltre, la sospensione degli interventi con caolino sostituiti dalla zeolite ha permesso di raccogliere frutti commercialmente accettabili sotto il profilo dell'imbrattamento, quindi non causando effetti collaterali negativi dell'utilizzo di tali geomateriali in termini quali-quantitativi sulla produzione di pero Williams destinato al consumo fresco.

L'esteso studio di campo svolto in questa azione per verificare, validare e quindi definire una strategia di difesa nei confronti della cimice asiatica che prenda in considerazione i geomateriali caolino e zeolite ha permesso quindi di individuare le migliori strategie per la gestione della cimice asiatica basate sull'impiego integrato di prodotti insetticidi e prodotti alternativi di origine naturale (i.e., polveri di roccia ad azione deterrente in grado di aumentare l'efficacia delle strategie di difesa sia di ridurre l'impatto ambientale con una riduzione dell'impiego di prodotti di sintesi rispetto alle strategie attualmente applicate.

Nel biennio 2020-2021, tutte le prove di campo hanno infatti permesso di rilevare una significativa riduzione del danno da deforme nella tesi con geomateriali rispetto alla sola gestione aziendale con insetticidi. Inoltre va messo in luce come la strategia proposta (4-5 applicazioni di caolino ad inizio primavera, seguite da 4-5 applicazioni di zeolite fino al pre-raccolta) permetta di ridurre l'effetto dell'imbrattamento a parità di efficacia del solo caolino (vedi AZIONE 3.4) al fine di poter impiegare la combinazione di questi geomateriali non solo per le produzioni destinate alla trasformazione, ma anche per il consumo fresco. In conclusione, l'AZIONE 3.5 ha permesso di definire una strategia di difesa efficace che prevede l'impiego delle polveri di roccia al fine di ridurre il danno nei frutteti trattati con prodotti ad azione deterrente, così come previsto dal progetto.

### **AZIONE 3.6. Ottimizzazione nell'impiego delle RETI antinsetto su PERO**

#### **OBIETTIVO**

L'obiettivo dell'AZIONE 3.6 è stato l'ottimizzazione della gestione delle reti anti-insetto nei pereti al fine di ridurre le criticità e aumentare l'azione di prevenzione delle infestazioni di cimice. A fronte di un elevato investimento da parte degli agricoltori, occorre infatti ottimizzare l'uso delle reti anti-insetto (modalità e tempistiche di impiego) per raggiungere elevati livelli di efficacia. È infine necessario valutare gli effetti collaterali sul microclima e conseguentemente sull'influenza verso malattie fungine e sui parametri produttivi (e.g., allegagione) dell'utilizzo di tali reti (Obiettivo 4 del progetto).

Questa azione è stata sviluppata attraverso 3 attività, di seguito descritte.

#### **Prova 3.6.1. Monitoraggio criticità nell'impiego di reti anti-insetto**

Fra le tecniche applicate per il controllo della cimice asiatica, le reti multifunzionali rappresentano una delle soluzioni più efficienti anche nell'ottica di un controllo sostenibile in termini della riduzione di input chimici, e con la possibilità d'impiego in agricoltura biologica. Sebbene le reti abbiano fornito buoni risultati, alcune criticità e danni sono stati rilevati soprattutto nel sistema "monoblocco" in particolare in annate come il 2019, caratterizzate da elevata pressione della cimice e scarsa produzione. Visto l'interesse per la tecnica, i numerosi vantaggi che può apportare per la nostra frutticoltura specializzata (antigrandine, anti-carpocapsa, controllo danni da uccelli, ecc.) e la disponibilità di contributi da parte della Regione

Emilia-Romagna per la realizzazione di nuovi impianti, ci si è posti l'obiettivo di indagare i limiti, gli errori gestionali e possibili accorgimenti da impiegare per migliorare l'applicazione delle reti e quindi l'efficacia nella gestione della cimice asiatica. Questa azione si è realizzata attraverso la somministrazione di un questionario a circa 40 aziende sui principali aspetti gestionali (epoca di chiusura, ermeticità, contesto agro-ecologico, trattamenti integrativi ecc.).

## MATERIALI E METODI

E' stato predisposto un questionario (Tabella 3.6.1) sottoposto a 40 aziende (Tabella 3.6.2) di pero dotate di copertura monoblocco. Nel questionario sono state prese in considerazione le principali caratteristiche degli impianti, le performance rispetto ad altri impianti presenti negli stessi siti, dotati di sola rete antigrandine, in termine di riduzione dei danni da cimice asiatica ed eventuali effetti collaterali positivi e negativi. Infine, è stato dato un giudizio sintetico complessivo della tecnica (con un punteggio da 1 a 10). Le interviste sono state realizzate in due momenti (fine stagione 2020 e 2021) con il supporto delle OP, tecnici ed agricoltori che hanno gestito impianti con reti multifunzionali a livello regionale. I dati raccolti sono stati opportunamente analizzati ed elaborati al fine di estrapolare le criticità più rilevanti ed individuare azioni correttive sull'impiego delle reti.

**Tabella 3.6.1.** Questionario su reti monoblocco impiegate su pero.

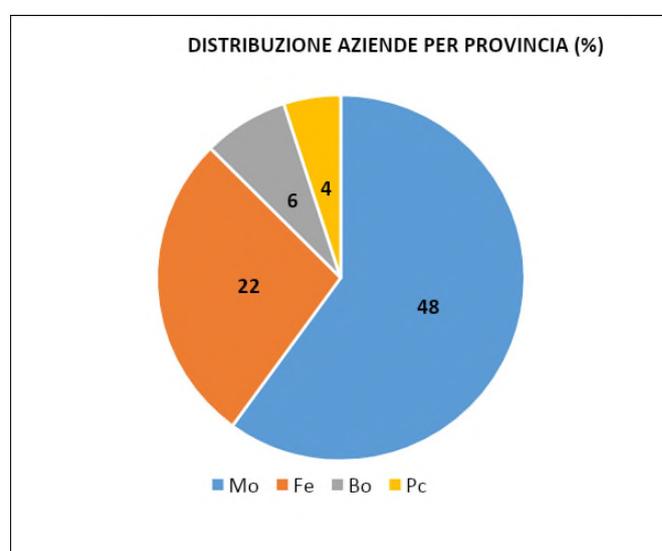
AZIENDA	LOCALITA'
SPECIE	CULTIVAR
TIPOLOGIA RETE	SUPERFICIE
FORMA APPEZZAMENTO	LARGHEZZA LUNGHEZZA
TIPOLOGIA APERTURA TESTATA	TIPOLOGIA COLMO RETE ANTI GRANDINE
TIPOLOGIE BORDURE DI CONFINE APPEZZAMENTO	ERMETICITA' TESTATA
EPOCA CHIUSURA RETE	DIMENSIONE MAGLIA RETE
ALTRE AVVERSITA' PROBLEMATICA	GESTIONE (BIO – IPM)
STRATEGIA CHIMICA INTEGRATIVA	% DANNO ALLA RACCOLTA
TEMPI APERTURA/CHIUSURA (ORE/GIORNO)	NOTE

**Tabella 3.6.2.** Aziende intervistate nell'ambito dell'AZIONE 3.6.

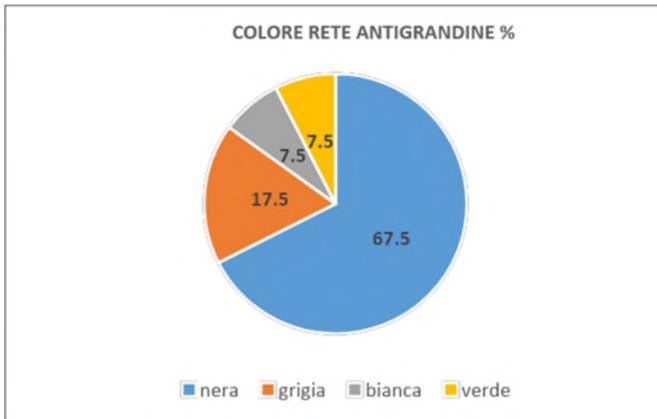
QUESTIONARIO RETI MONOBLOCCO 2020 - 2021	
NUMERO AZIENDE PERO	40
CULTIVAR	VARIE (WILLIAM ABATE, CONFERENCE, KAISER)
SUPERFICIE TOTALE	205 HA
GESTIONE	35 IMP – 5 BIO
PROVINCE	MO – FE – BO – PC
EPOCA CHIUSURA RETI	15-30 APRILE (CADUTA PETALI)

## RISULTATI

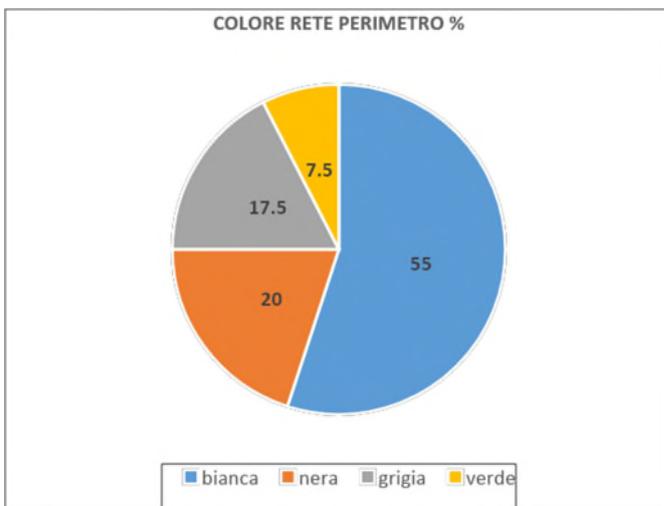
La maggior parte delle aziende intervistate era distribuita nella Provincia di Modena (48%) e in quella di Ferrara (22%), come evidenziato in Figura 3.6.1. Gli impianti monoblocco presi in considerazione erano realizzati per circa il 67% con rete antigrandine nera (Figura 3.6.2) e rete perimetrale bianca per il 55% (Figura 3.6.3).



**Figura 3.6.1.** Distribuzione percentuale delle aziende intervistate nelle diverse province dell'Emilia-Romagna.

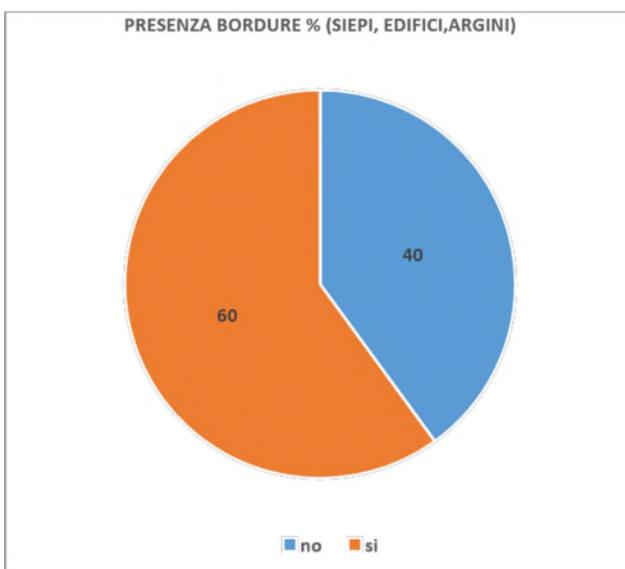


**Figura 3.6.2.** Colore rete antigrandine nelle diverse aziende (%).



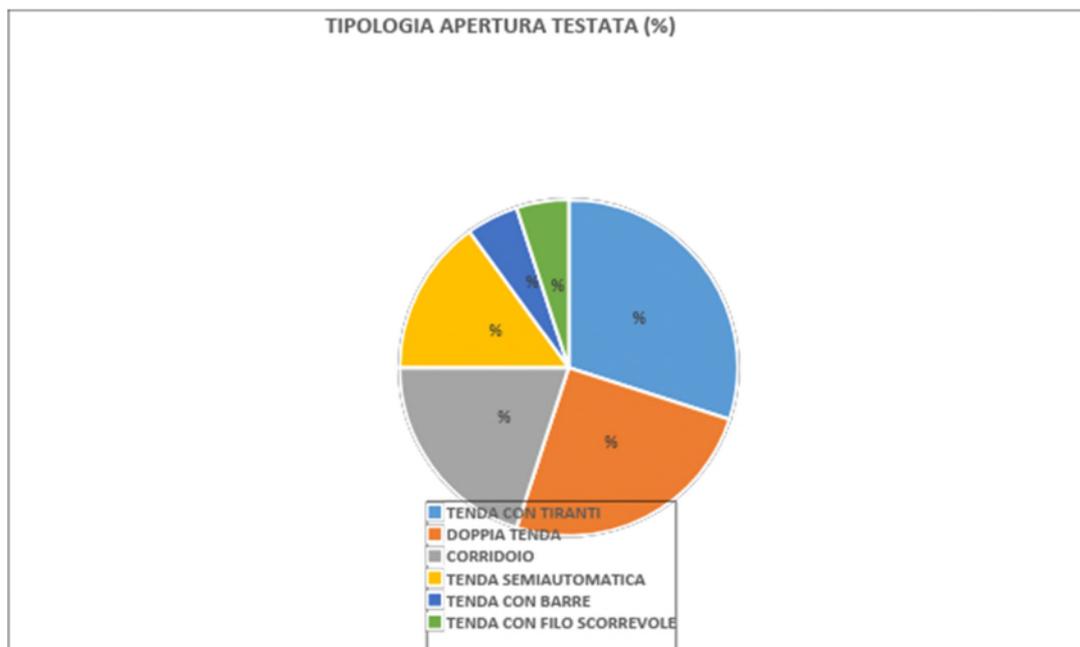
**Figura 3.6.3.** Colore rete nel perimetro nelle diverse aziende (%).

Il 60% delle aziende aveva nelle vicinanze siti di infestazione da cimice come siepi, boschi, edifici (Figura 3.6.4).

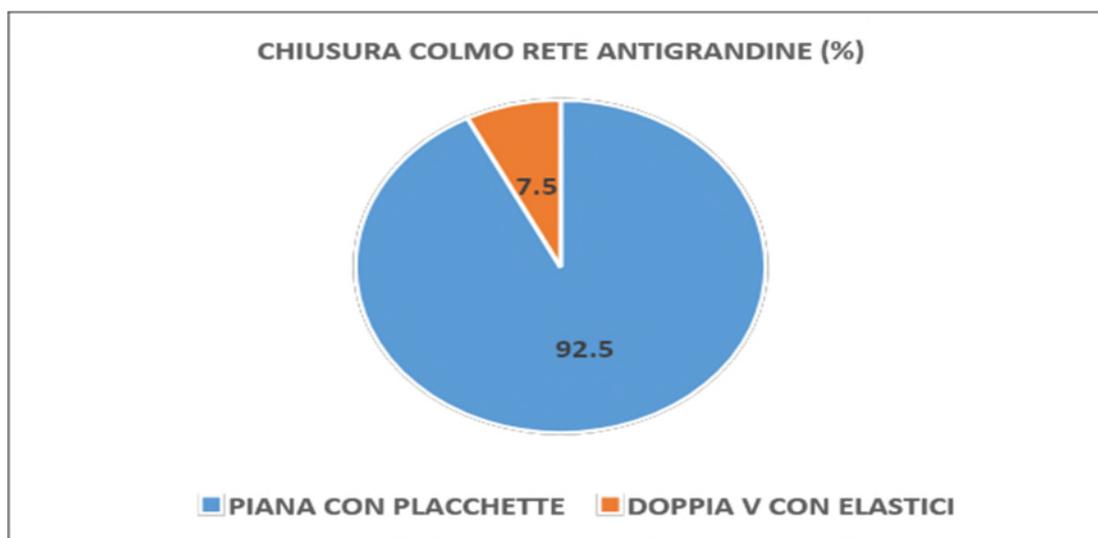


**Figura 3.6.4.** Aziende con presenza di fonti di infestazione (%).

Riguardo le tipologie di apertura delle testate (Figura 3.6.5), solo il 20% era realizzato con porta di ingresso e corridoio (il sistema più ermetico), mentre, oltre il 90% degli impianti era realizzato con placchette al colmo della rete antigraffine (Figura 3.6.6) ed il restante a doppio V con elastico (sistema più ermetico).



**Figura 3.6.5.** Tipologia apertura testata.



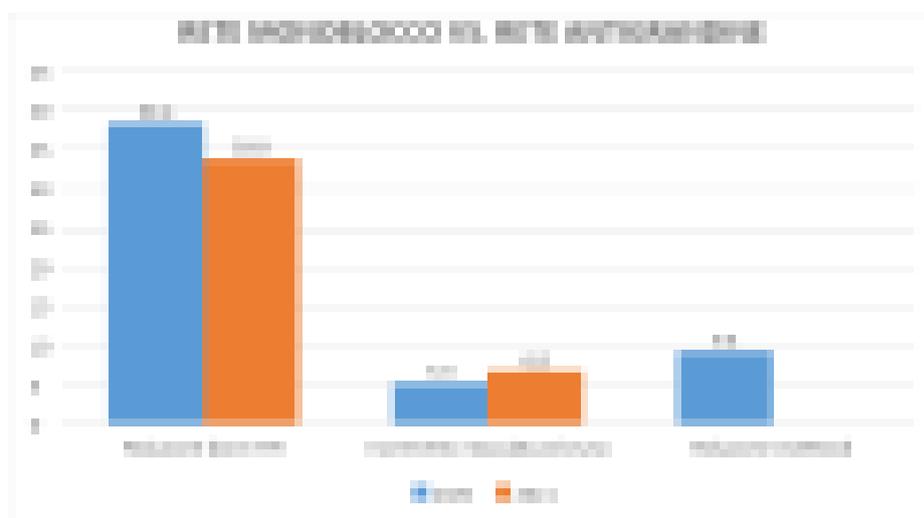
**Figura 3.6.6.** Tipo chiusura colmo su rete antigraffine (%).

Nella Tabella 3.6.3, si riportano i tempi di apertura/chiusura delle diverse tipologie di testata ed i relativi periodi di tempo in cui le testate rimangono aperte (quindi non protette da eventuali ingressi della cimice).

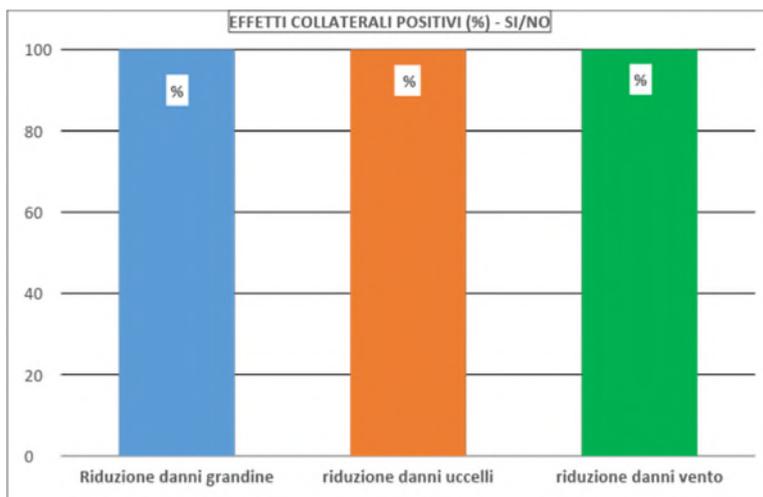
**Tabella 3.6.3.** Tempi di chiusura ed ermeticità delle diverse tipologie di apertura testata.

TIPOLOGIA CHIUSURA	ERMETICITA'	TEMPI CHIUSURA/APERTURA TESTATA (minuti/ha)	TEMPI IN CUI LA TESTATA RIMANE APERTA DURANTE GLI INTERVENTI (minuti/ha)
CORRIDOIO	BUONA	0	0
DOPPIA TENDA	PARZIALE	0	0
TENDA CON TIRANTI	BUONA	40	63
TENDA CON BARRA	BUONA	15	60
TENDA SEMI AUTOMATIZZATA	BUONA	20	70

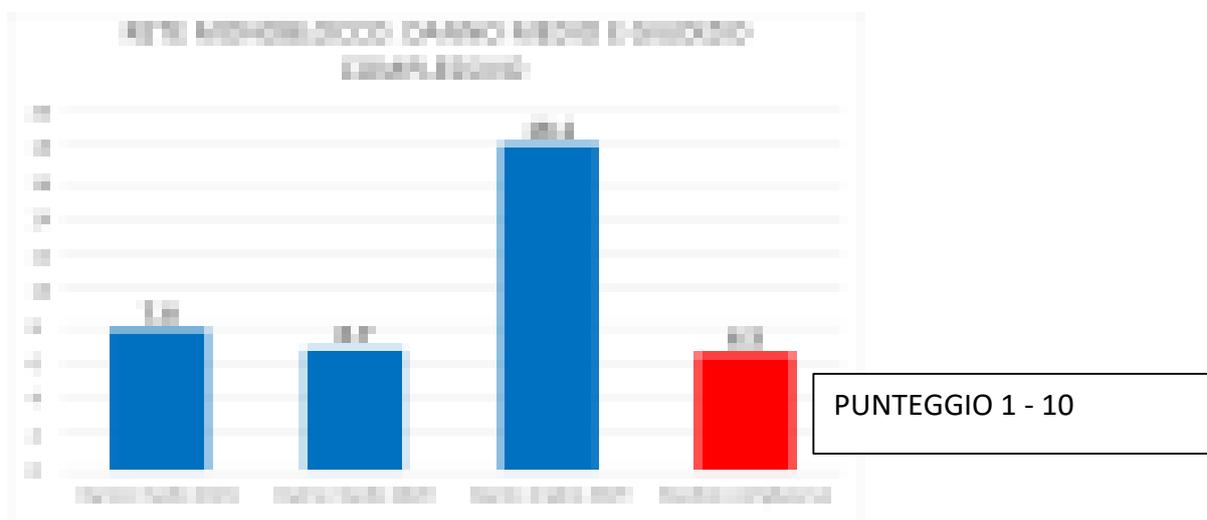
Nelle Figure 3.6.7, 3.6.8, e 3.6.9, si riportano le medie dell'efficacia e degli effetti collaterali delle aziende monoblocco intervistate, rispetto ad impianti con sola rete antigrandine presenti negli stessi siti.



**Figura 3.6.7.** Efficacia monoblocco rispetto a rete antigrandine (media delle 40 aziende intervistate).



**Figura 3.6.8.** Effetti collaterali positivi (domanda chiusa - si/no).



**Figura 3.6.9.** Confronto danni 2019 – 2020 e giudizio complessivo (media 40 aziende).

Si riportano i risultati del biennio 2020-2021, ma è bene sottolineare che i dati del secondo anno sono fortemente influenzati dalle scarse o assenti produzioni a seguito delle gelate della primavera 2021. Si evidenzia una riduzione del danno del 35-40% circa, una riduzione dei trattamenti insetticidi del 10% (oltre che della confusione sessuale) circa ed un trascurabile incremento di maculatura bruna (5-6% circa). Tutte le aziende dichiarano di aver osservato una riduzione significativa dei danni da uccelli, da grandine e da vento. Infine, riguardo il giudizio complessivo nei confronti della tecnica indagata, le aziende intervistate danno un giudizio positivo anche se la tecnica non sempre risulta soddisfacente, in particolare per le difficoltà e l'impiego di manodopera nelle aperture/chiusure delle testate, e per la protezione non completa verso la cimice in determinati contesti e nelle annate con produzione scarsa come il 2021.

### CONCLUSIONI

L'indagine condotta nelle 40 aziende con rete monoblocco restituisce una fotografia dei principali pregi e difetti tecnica che ha subito un forte incremento, supportato anche da

finanziamenti regionali, negli ultimi anni a causa della diffusione della cimice asiatica nei nostri territori. Il modello monoblocco conferma essere quello più applicato per la semplicità operativa, ma l'efficacia non è sempre completa e risulta importante conoscere le caratteristiche aziendali e relative fonti di infestazione (siepi, boschi, edifici ecc.) per una corretta gestione delle infestazioni. Tra gli altri aspetti positivi vi è la riduzione di interventi insetticidi anche verso altre avversità come la carpocapsa in particolare (le reti anti-insetto nascono proprio per il controllo di questo fitofago). Inoltre, vi è una buona protezione nei confronti della grandine, vento ed uccelli. Non sembrano esserci particolari problemi di incremento di maculatura bruna, ma questo tema è stato affrontato in maniera specifica nell'attività 3.6.3 di questa azione. Tra gli aspetti negativi vi sono in primo luogo i tempi e le difficoltà operative per le aperture/chiusure delle testate e in alcuni casi la presenza di danni da cimice asiatica che evidenzia la necessità di una corretta realizzazione degli impianti (verifica delle fonti di infestazione esterne) e della messa a punto della corretta gestione dell'avversità (verifica fonti infestazione, monitoraggio, interventi integrativi ecc.). In conclusione, la tecnica ha superato "l'esame" da parte degli agricoltori intervistati con un giudizio positivo ma non ottimo (voto 6,8 in una scala da 1 a 10).

### **Prova 3.6.2. Studio dei varchi di entrata negli impianti di reti MONOBLOCCO**

Al fine di indagare sulle possibili cause di insuccesso di alcuni impianti con reti monoblocco e sulla relativa ermeticità degli stessi nei confronti della cimice asiatica, a partire dal 2020 sono state realizzate sperimentazioni in 4 pereti con rete monoblocco, organizzate in 3 fasi:

- 1) analisi dell'influenza di siepi o boschetti o siti di svernamento (che costituiscono potenziali punti d'innesco di infestazioni) sulla "ermeticità" dell'impianto di rete alla cimice;
- 2) quantificazione degli ingressi della cimice in alcune porzioni "critiche" dell'impianto monoblocco in cui sono presenti varchi o fessure di potenziale ingresso della cimice, in particolare nel colmo della rete antigrandine;
- 3) monitoraggio dell'insetto con trappole al fine di raccogliere informazioni sulla eventuale presenza di individui all'interno delle strutture protette e come aiuto alle decisioni per eventuali interventi integrativi.

## **MATERIALI E METODI**

### **Nel 2020**

Sono stati scelti 4 impianti con rete monoblocco in cui si erano rilevati danni elevati nel 2019 (Tabella 3.6.4).

**Tabella 3.6.4.** Impianti di pero con monoblocco utilizzati nell'attività 3.6.2 durante il 2020.

N. appezzamento	Località	Superficie	Cultivar
1	San Possidonio (Mo)	2,0	William
2	San Possidonio (Mo)	2,5	Abate
3	Castelfranco (Mo)	3,0	Abate
4	Castelfranco (Mo)	4,0	William

In ciascun impianto è stato individuato un lato confinante con siepi o boschetti o siti di svernamento (es. testata al confine con siepe o boschetto) e uno opposto in cui gli ambienti precedentemente elencati non erano presenti. In ciascuno dei due lati sono stati applicati, in prossimità di aperture o varchi nella rete, 10 pannelli collati trasparenti al fine di monitorare il numero di insetti che potenzialmente potrebbero entrare. Il numero di cimici così catturato per unità di superficie è stato rapportato alle superfici dei varchi presenti nell'impianto.

Nei medesimi lati dell'impianto, ma sul colmo della rete antigrandine dove viene unita a mezzo di placchette, sono state applicate 4 porzioni rettangolari (dimensione 1 m x 5 m) di reti "Storanet® LLNT" (long lasting insecticide treated net), cioè una rete impregnata con insetticida piretroide *alfa-cipermetrina*. L'obiettivo era quello di quantificare gli ingressi della cimice dalle aperture che un tale sistema di congiunzione inevitabilmente lascia. Le reti "Storanet®" sono state posizionate vicino al bordo e verso il centro dell'impianto al fine di misurare altre possibili vie di accesso della cimice, ed una stima della potenziale popolazione in grado di entrare all'interno della rete nelle diverse posizioni del frutteto. Le reti LLNT sono state controllate periodicamente per verificare la presenza di cimici morte. In entrambe le prove sono stati effettuati 4 rilievi nelle date 10/7, 29/7, 20/8, 15/9.

Infine, sono state installate trappole "modello Rescue + feromone di aggregazione Trecè" per il monitoraggio dell'insetto in ciascuno dei 4 impianti monoblocco per raccogliere informazioni sulla eventuale presenza di individui all'interno delle strutture protette e come strumento a supporto delle decisioni per eventuali interventi integrativi. Le trappole sono state posizionate al centro del frutteto ad almeno 50 metri dal bordo dell'impianto.

A seguito dei risultati non soddisfacenti ottenuti nel 2020 con pannelli e reti insetticide Storanet, e delle interessanti indicazioni preliminari fornite dalle trappole posizionate nei monoblocchi, sono state apportate alcune variazioni nei protocolli. In sostanza, per la valutazione dell'effetto della presenza di siepi, boschetti, siti di svernamento e varchi di ingresso sulla ermeticità dell'impianto di rete alla cimice, i pannelli collati e le reti Storanet sono stati sostituiti da trappole Rescue con feromone di aggregazione. Il monitoraggio è stato integrato da controlli attivi con frappe. I dati raccolti con questi metodi avevano lo scopo di valutare la criticità legata alla presenza di ambienti che costituiscono potenziali punti d'innescio di infestazioni oltre che fornire informazioni a supporto di eventuali trattamenti insetticidi. Si è voluta verificare, infine, l'influenza negativa delle trappole di aggregazione sulla produzione (raggio di 5 metri).

**Nel 2021:**

Sono stati scelti 4 impianti con rete monoblocco in cui si erano rilevati danni nel 2020 di forma e dimensione simile, realizzati con il medesimo metodo di apertura delle testate a “tenda con tiranti” (Tabella 3.6.5).

**Tabella 3.6.5.** Impianti di pero con monoblocco utilizzati nell’attività 3.6.2 durante il 2021.

<b>N. appezzamento</b>	<b>Località</b>	<b>Superficie</b>	<b>Cultivar</b>
1	Campogalliano	3,0	Abate
2	Bomporto (Mo)	2,5	Kaiser
3	Bomporto (Mo)	4,0	Conference
4	Bomporto (Mo)	5,0	Abate

In ciascun impianto è stata individuata una testata confinante con siepi o boschetti o siti di svernamento ed una opposta in cui gli ambienti precedentemente elencati non erano presenti. Per ogni lato sono stati applicati, in prossimità di aperture o varchi nella rete, 1 trappola Rescue + feromone Trecè (sub dose 1/3 per evitare rischi di aggregazione indesiderati) al fine di monitorare il numero di insetti che riescono ad entrare. Una terza trappola è stata posizionata al centro del frutteto. Le trappole sono state periodicamente controllate (ogni 7-14 giorni) rilevando il numero di cimici catturate. Sono state eseguite verifiche sugli effetti delle trappole sulla produzione nel raggio di 5 metri dal loro posizionamento. Il rilevamento è stato implementato da un controllo attivo tramite frappe (30 battute a distanza di 1-2 metri uno dall’altra, sulle piante di bordo a distanza di almeno 25 metri dalla trappola). In Figura 3.6.10 si riporta lo schema sperimentale allestito nelle 4 aziende.



**Figura 3.6.10.** Schema sperimentale adottato nei 4 impianti

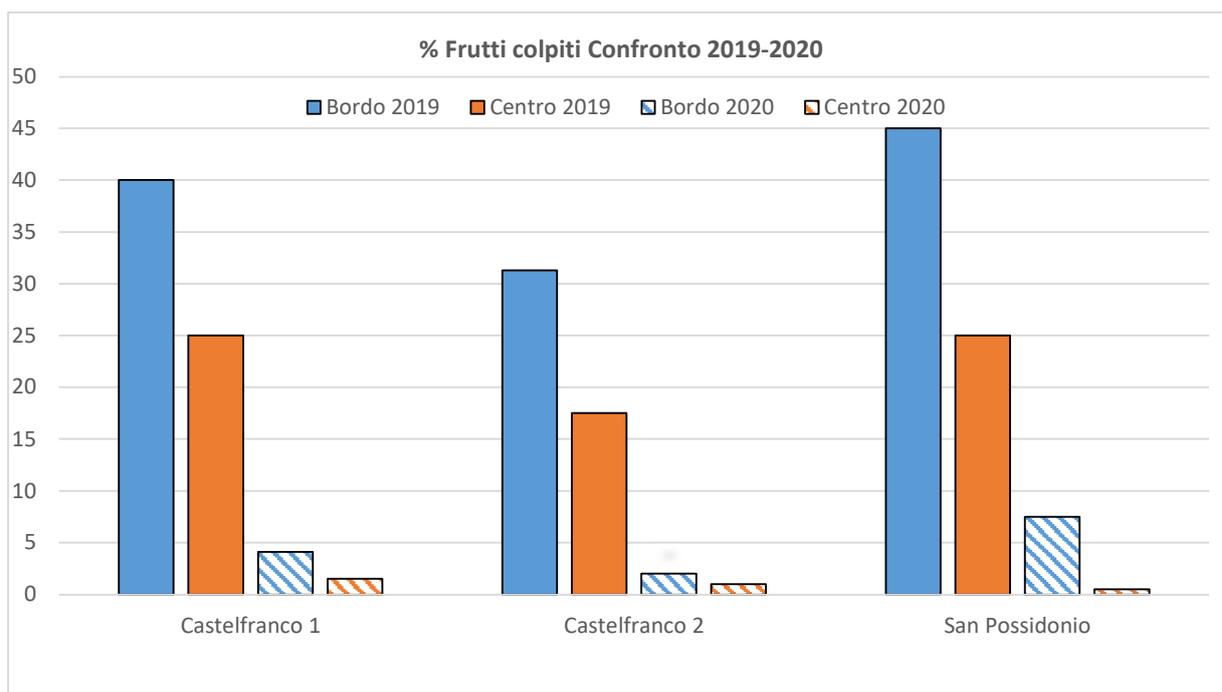
## RISULTATI

### Nel 2020:

In Tabella 3.6.6, vengono riportati i dati dei rilievi effettuati nei pannelli collati, espressa come sommatoria delle catture di 10 pannelli nelle diverse posizioni dei frutteti. In questa azione purtroppo non si sono evidenziate catture significative nelle diverse tesi e ciò può essere imputabile, in primo luogo, alla scarsa capacità di trattenere le cimici da parte dei pannelli, oltre che all'andamento dell'annata in cui la pressione di popolazione di *H. halys* è stato decisamente inferiore al 2019 (Figura 3.6.11).

**Tabella 3.6.6.** Numero di cimici catturate nei pannelli collati (sommatoria cimici nei 10 pannelli) nel 2020.

<b>N. Appezamento/cultiva r</b>	<b>n. catture 10/7</b>	<b>n. catture 29/7</b>	<b>n. catture 20/8</b>	<b>n. catture 15/9</b>
<b>Appezamento 1 cv. Abate</b>				
panelli fonte infestazione (argine)	5	1	1	0
panelli standard	2	0	0	0
<b>Appezamento 2 cv. William</b>				
panelli fonte infestazione (edifici agricoli))	3	0	0	0
panelli standard	0	0	0	0
<b>Appezamento 3 cv. Abate</b>				
panelli fonte infestazione (bosco)	3	0	2	0
panelli standard	0	0	0	0
<b>Appezamento 4 cv. William</b>				
panelli fonte infestazione (siepe)	3	1	1	0
panelli standard	0	0	0	0



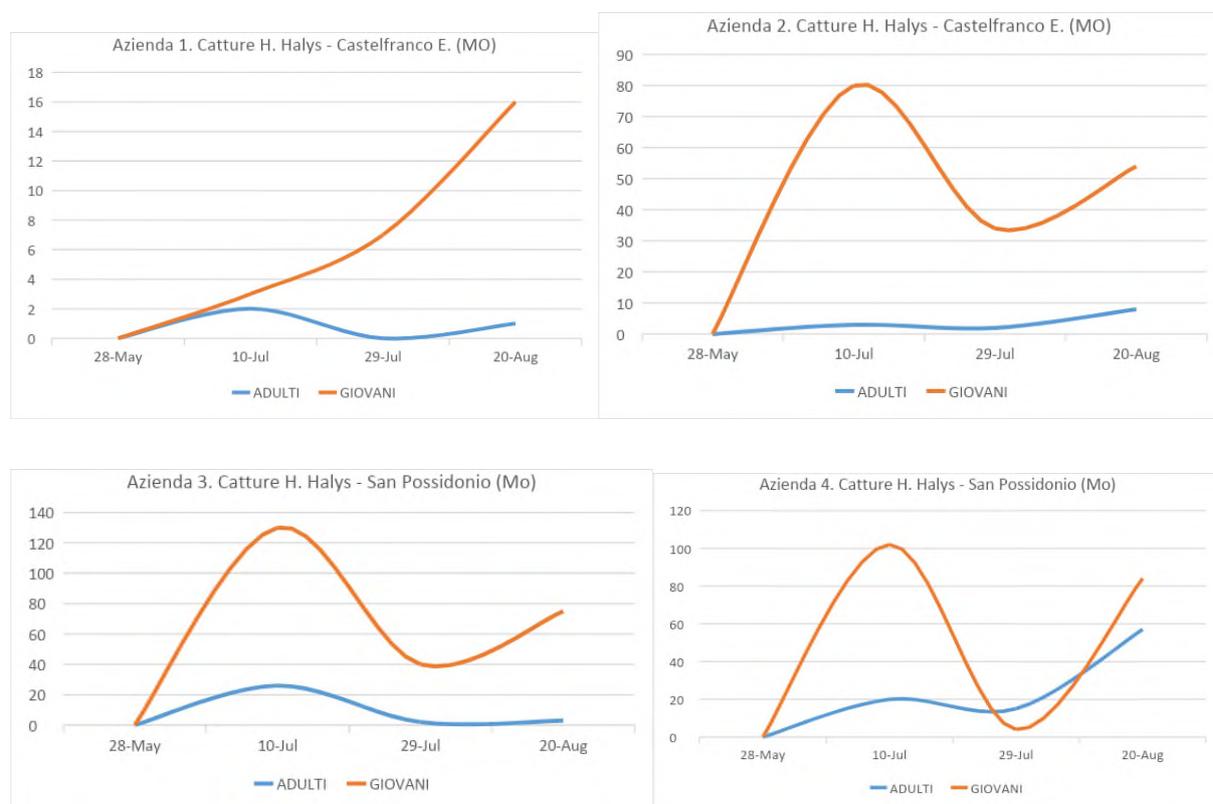
**Figura 3.6.11.** Percentuale di frutti colpiti da *H. halys* nel biennio 2019-2020.

Nella Tabella 3.6.7 sono riportati i dati relativi alle catture registrate nelle prove con reti insetticide Storanet. Anche in questa esperienza non si sono ottenuti risultati soddisfacenti, infatti dall'analisi dei dati emersi, il numero di individui ritrovati è molto scarso o nullo. Le cause sono probabilmente riconducibili a quanto detto relativamente alle prove con pannelli riportate in Tabella 3.6.6.

**Tabella 3.6.7.** Numero di cimici catturate nelle reti insetticide Storanet (sommatoria cimici nelle 4 porzioni di rete) nel 2020.

<b>N. Appezzamento /cultivar</b>	<b>n. catture testata 10/7</b>	<b>n. catture centro 10/7</b>	<b>n. catture testata 29/7</b>	<b>n. catture centro 29/7</b>	<b>n. catture testata 20/8</b>	<b>n. catture centro 20/8</b>	<b>n. catture testata 15/9</b>	<b>n. catture centro 15/9</b>
<b>Appezzamento 1 cv. Abate</b>								
Storanet fonte infestazione (argine)	5	0	0	0	0	0	0	0
Storanet standard	2	1	0	0	0	0	0	0
<b>Appezzamento 2 cv. William</b>								
Storanet fonte infestazione (edifici agricoli)	3	0	0	0	0	0	0	0
Storanet standard	0	2	0	0	0	0	0	0
<b>Appezzamento 3 cv. Abate</b>								
Storanet fonte infestazione (bosco)	3	0	0	0	0	0	0	0
Storanet standard	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Appezzamento 4 cv. William</b>								
Storanet fonte infestazione (siepe)	3	0	1	0	2	0	0	0
Storanet standard	0	0	0	0	0	0	0	0

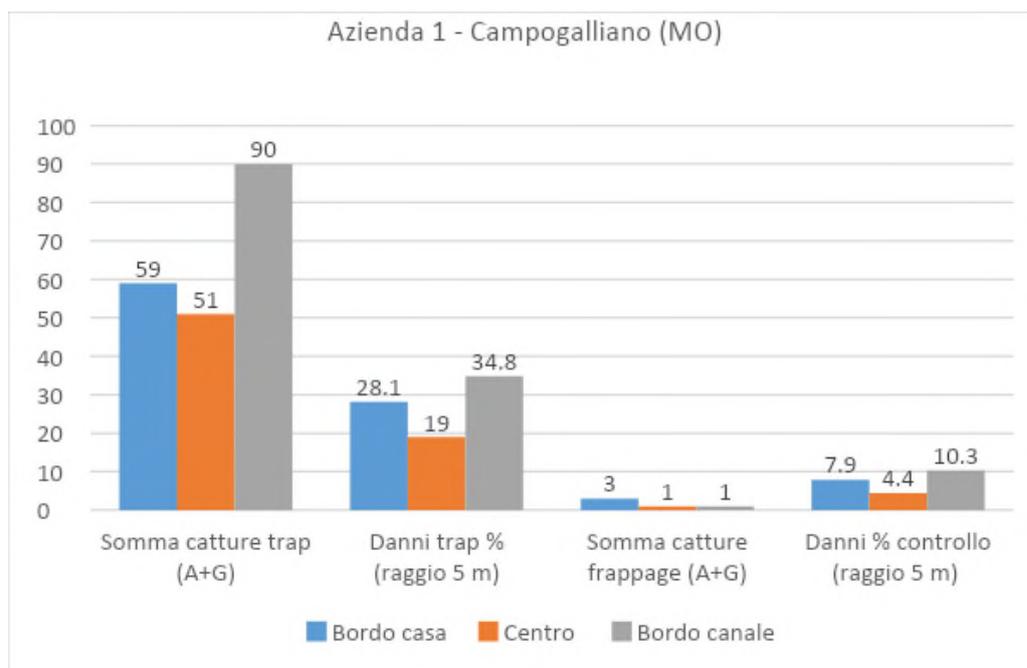
Nei grafici riportati in Figura 3.6.12 sono riportate le catture registrate nelle trappole posizionate al centro dei 4 frutteti in prova. Rispetto alle due precedenti esperienze, i dati raccolti hanno fornito alcune interessanti indicazioni preliminari. In primo luogo, si conferma una presenza di cimici all'interno dei frutteti protetti, limitata in termini di presenza di adulti più elevata nelle forme giovanili. Questo ci fa supporre che solo una piccola parte di adulti sia in grado di entrare all'interno delle coperture, ma poi sono in grado di accoppiarsi e generare forme giovanili. Le trappole potrebbero quindi supportare il monitoraggio nel frutteto e fornire indicazioni sui momenti più opportuni per eseguire interventi insetticidi ad integrazione della protezione fisica delle reti.



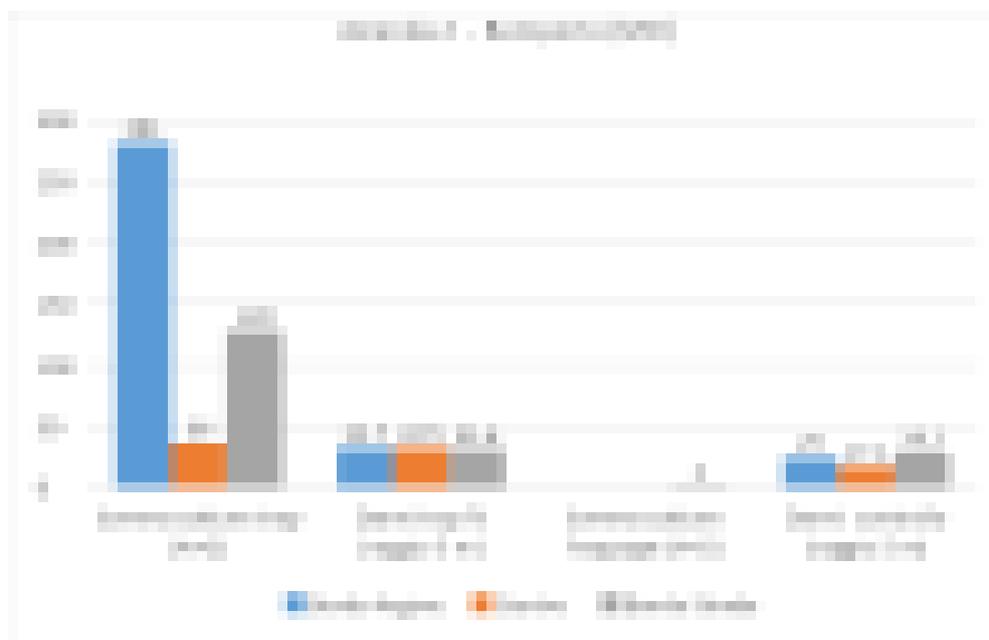
**Figura 3.6.12.** Catture di cimice asiatica registrate nelle trappole posizionate al centro dei 4 frutteti in prova nel 2020.

**Nel 2021:**

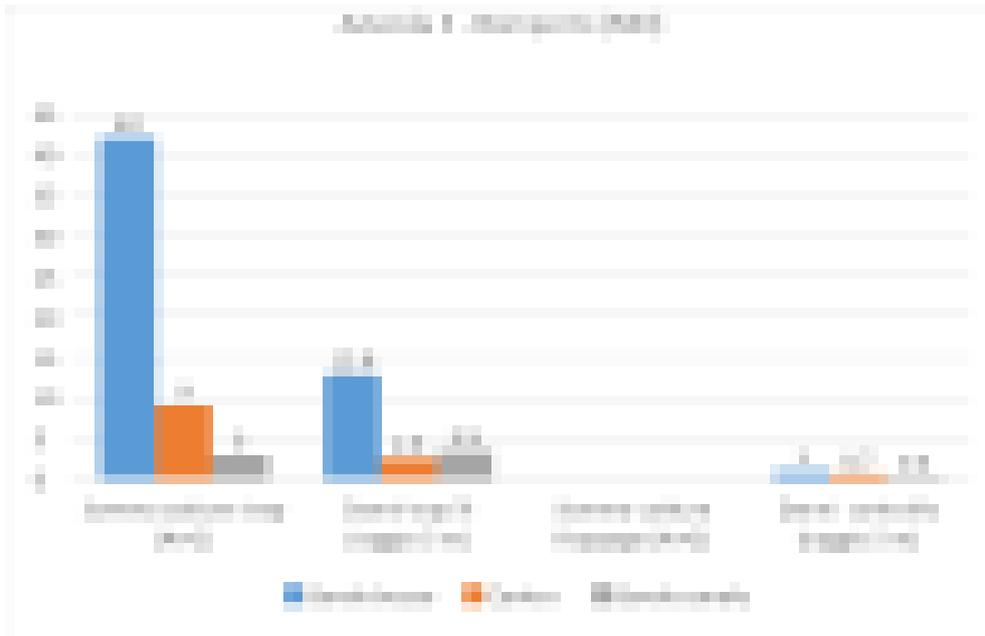
In Figura 3.6.13, 3.6.14, 3.6.15 e 3.6.16 si riportano, in maniera sintetica ed aggregata, i risultati ottenuti nel 2021 nei 4 siti di indagine. In particolare, per ciascuna azienda, si riportano la sommatoria delle catture di adulti (A) + forme giovanili (G) nelle 3 trappole, la percentuale di danno sulla produzione nel raggio di 5 metri dalla trappola, ed il numero di catture rilevate con il monitoraggio attivo (frappage).



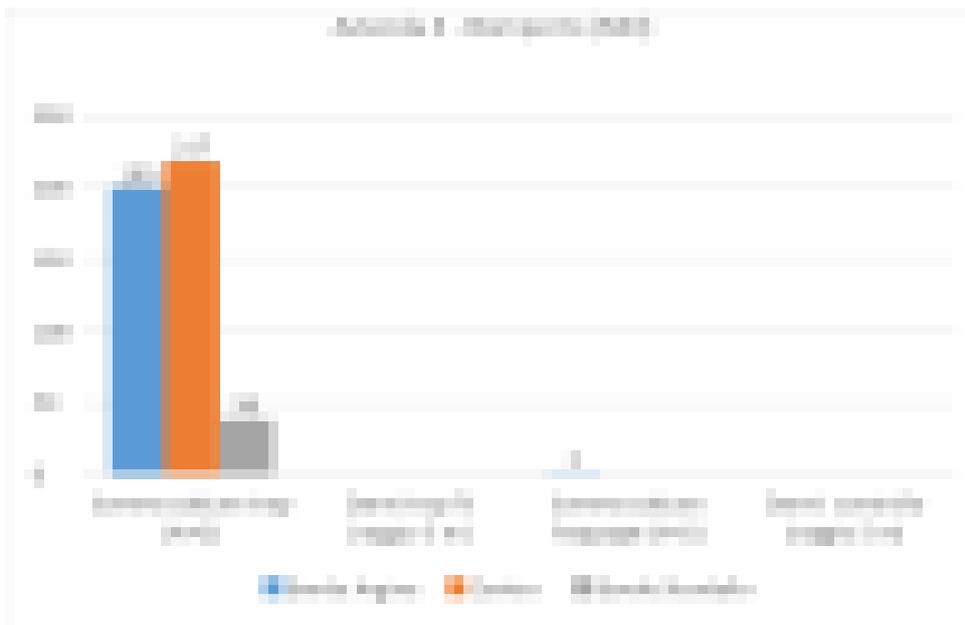
**Figura 3.6.13.** Risultati ottenuti nell'azienda 1 nel 2021.



**Figura 3.6.14.** Risultati ottenuti nell'azienda 2 nel 2021.

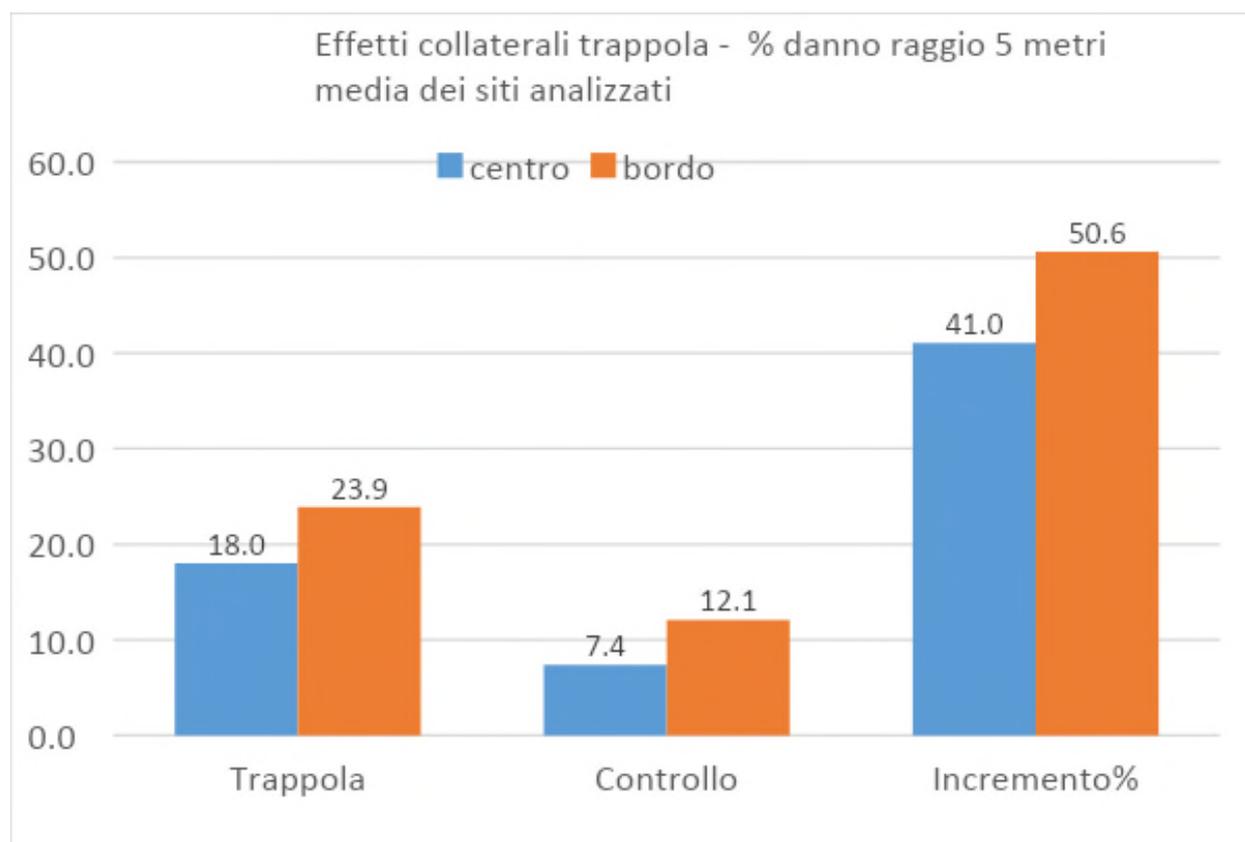


**Figura 3.6.15.** Risultati ottenuti nell'azienda 3 nel 2021.



**Figura 3.6.16.** Risultati ottenuti nell'azienda 4 nel 2021.

Le prove sono state condotte con livelli di produzione scarsi o quasi assenti, ciononostante le reti monoblocco confermano un discreto livello di efficacia (come si evidenzia nei grafici nel parametro “% danni nel controllo”). I risultati evidenziano come le trappole siano in grado di polarizzare le popolazioni di HH presenti sotto rete, indicare il livello di popolazione presente, disegnarne l’andamento nella stagione, ed indicare i punti del frutteto a maggior rischio. Tuttavia, presentano il rischio di un incremento di danno nel raggio di 5 metri dal punto di applicazione anche con feromone sotto dosato (1/3) (Figura 3.6.17). Il monitoraggio attivo con frappe, seppur necessario, risulta laborioso e non sempre rappresentativo della situazione.



**Figura 3.6.17.** Effetti collaterali delle trappole sulla produzione.

## CONCLUSIONI

Al fine di indagare sulle possibili cause di insuccesso di alcuni impianti con reti monoblocco e sulla relativa ermeticità degli stessi nei confronti della cimice asiatica, sono state realizzate sperimentazioni in 4 pereti con rete monoblocco, in cui si voleva valutare l'influenza negativa di fonti infestazione, i possibili varchi di ingresso, la presenza durante la stagione della cimice all'interno delle strutture al fine di supportare eventuali decisioni nel posizionamento corretto di interventi insetticidi integrativi.

Nel primo anno si è operato utilizzando pannelli collati e reti "Storanet" attivate con insetticida per monitorare l'insetto nei punti più critici degli impianti, senza ottenere risultati significativi (scarse o nulle catture), mentre alcune indicazioni promettenti si sono ottenute dall'impiego di trappole all'interno dei monoblocchi. Per questo motivo nel secondo anno di attività, al fine di raggiungere gli obiettivi che ci si era posti, sono state utilizzate trappole con feromone subdosato posizionate nei punti critici ed al centro del frutteto. A supporto di questi interventi è stato realizzato un monitoraggio attivo con frappe. Sebbene l'annata sia stata caratterizzata da scarsissima produzione, sono state raccolte interessanti informazioni sull'ermeticità degli impianti monoblocco, sui punti a maggior rischio e sull'andamento delle popolazioni di cimice asiatica all'interno degli impianti. L'opportunità d'impiego in campo delle trappole è possibile e può risultare funzionale alla corretta applicazione di prodotti insetticidi integrativi. Tuttavia, è da ponderare sulla base delle caratteristiche aziendali in quanto è necessario essere consapevoli dei rischi di incremento di danno nei pressi del punto di applicazione. Le esperienze condotte nel biennio hanno fornito ulteriori informazioni sulla corretta gestione degli impianti monoblocco, sui potenziali rischi causati dalle fonti di infestazione e sulla possibilità di monitorare la cimice al loro interno, al fine di impostare in maniera corretta e più consapevole la necessaria difesa insetticida integrativa.

### **Prova 3.6.3. Timing chiusura reti multifunzionali su pero per ridurre danni da cimice e verifica influenza allegazione. Indagini su microclima nei principali modelli di rete**

Per ottimizzare l'efficienza delle reti antinsetto monoblocco, in particolare sugli ingressi precoci di individui svernanti di cimice asiatica, si è indagato sull'epoca di chiusura delle reti. Le prove sono state realizzate negli impianti di pero presenti presso l'azienda della Fondazione Navarra di Ferrara. Si è pensato di valutare, nel contempo, sulle influenze del timing di chiusura sull'allegazione di Abate Fetel, considerando:

- diversi momenti di chiusura delle reti antigrandine e monoblocco;
- l'efficacia bottinatrice dell'osmia nelle diverse tesi;
- l'influenza della luce indotta dalla rete antigrandine sulla partenocarpia in un impianto in 'purezza' costituito da Abate fetel.

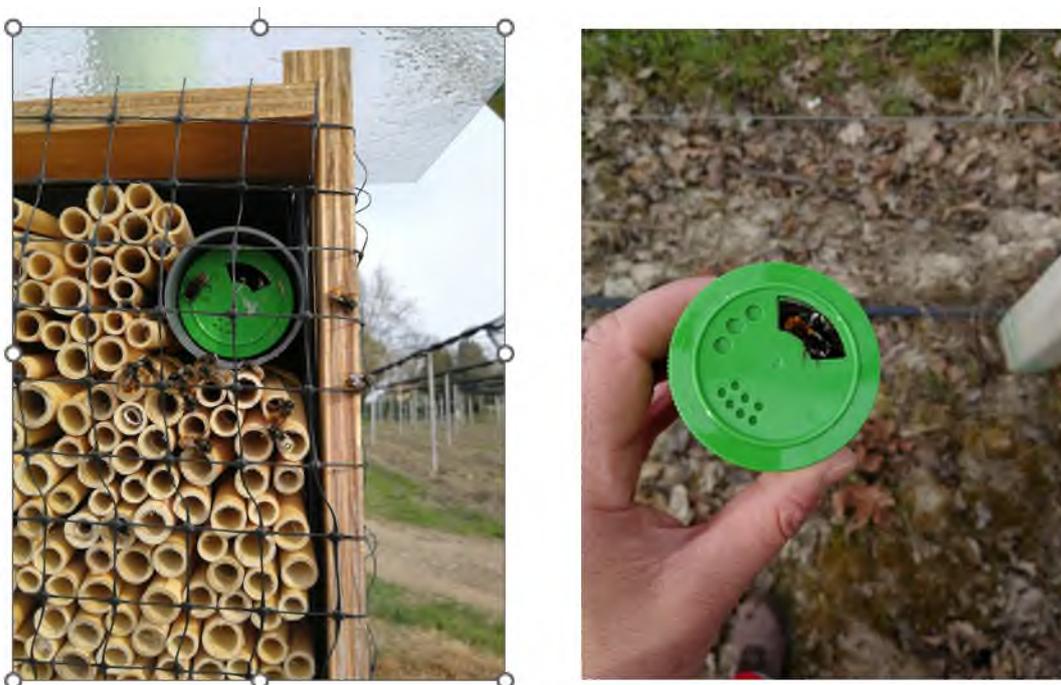
La varietà di pero Abate Fetel è notoriamente tra le meno fertili di quelle presenti in Pianura Padana e presenta grossi problemi di impollinazione dovuti principalmente al fatto di essere soggetta a 'petaloidia', cioè la corolla si caratterizza per avere un eccessivo numero di petali che

in fioritura non hanno spazio per aprirsi regolarmente ostacolando il lavoro dei bombi e delle api da miele. Si è tentato di porre rimedio a questa situazione sfruttando la partenocarpia (PCP) e progettando impianti in purezza di Abate Fetel; questa scelta da un lato ha semplificato la gestione, ma dall'altro ha impoverito la nostra pericoltura dei tipici miscugli varietali. In questo contesto, sono state testate le osmie (Figura 3.6.18), api solitarie considerate particolarmente adatte ad impollinare i fiori di pero. Questi apoidei si allontanano poco dal nido (60-70 m), inoltre devono volare tutti i giorni per nutrirsi e nutrire la prole. Sono dotati di una spazzola addominale che si sporca di polline senza comprometterne la vitalità.



**Figura 3.6.18.** Osmia in atto di bottinamento.

Esiste un **servizio completo di impollinazione (a pagamento)** che fornisce sia i nidi artificiali (Figura 3.6.19) che le api prossime allo sfarfallamento da collocare ad inizio fioritura.



**Figura 3.6.19.** Nidi artificiali e api prossime allo sfarfallamento da posizionare nel pereto.

Sono stati fatti rilievi sulla percentuale di allegazione a diverse distanze dai nidi di osmie, sulla presenza di cimice asiatica e sui danni da cimice alla raccolta ed i dati sono stati elaborati statisticamente al fine di valutare l'effetto del timing di chiusura sui parametri considerati. È stato anche valutato l'effetto del timing di chiusura della rete e la presenza dei pronubi sulla percentuale di allegazione.

Infine, presso i pereti sperimentali della Fondazione Navarra si è realizzato uno studio per la verifica di alcuni parametri microclimatici all'interno di diversi modelli di copertura multifunzionale. In particolare, si voleva indagare ed approfondire le conoscenze sul microclima presente nelle diverse tipologie al fine di affrontare con maggior consapevolezza l'insorgenza di eventuali effetti collaterali negativi (e.g., bagnatura fogliare – incrementi di maculatura bruna) negli impianti multifunzionali applicati nei pereti.

### **MATERIALI E METODI**

L'osservazione del grado di allegazione ottenuto con la presenza di osmia nel biennio 2020-2021 è stato condotto in alcuni dei frutteti della Fondazione Navarra; sono stati scelti impianti di Abate Fetel con reti monoblocco e impianti con rete antigrandine classica con e senza presenza di miscuglio varietale al fine di valutare l'allegazione partenocarpica. Il dettaglio delle caratteristiche degli impianti è riportato in Tabella 3.6.8.

La misura del << Grado di Allegazione % (GA%) >> nelle tesi in prova è stata fatta selezionando alberi o branchette; si sono contati i mazzetti in prefioritura e i frutti alla raccolta derivando così il << Grado di Allegazione % (GA%) >>.

Per valutare l'attività bottinatrice delle osmie è stata calcolata la percentuale di tubi chiusi rispetto al totale nei nidi (oltre il 30% si può considerare un buon risultato). Infine, si è conteggiato il numero medio di semi per frutto, parametro che ci indica se è avvenuta o meno la gamia.

**Tabella 3.6.8.** Caratteristiche degli impianti utilizzati nell'attività 3.6.3.

	TESI	PRESENZA DI OSMIE	APERTURA RETI	PRESENZA DI MISCUGLIO VARIETALE
1	MONOBLOCCO	SI	PRE-FIOREALE	SI
2	MONOBLOCCO	SI	POST-FIOREALE CLASSICO	SI
3	RETE ANTIGRANDINE	SI	POST-FIOREALE CLASSICO	SI
4	RETE ANTIGRANDINE	SI	POST-FIOREALE CLASSICO	NO
5	RETE ANTIGRANDINE	SI	POST-FIOREALE RITARDATO	NO

Anche l'indagine microclimatica sui diversi modelli di copertura è stata condotta nel biennio 2020-2021. I sistemi di copertura a confronto erano: "monofila con rete bianca", "monofila con rete grigia", "monofila con rete nera", "monoblocco con rete grigia", "antigrandine con rete grigia", "controllo scoperto" (Tabella 3.6.9).

Le prove sono state effettuate su un pereto di Abate Fétél, la cultivar più diffusa in Emilia-Romagna molto suscettibile alle infezioni di maculatura bruna. All'interno dei 6 appezzamenti sono state installate quattro stazioni data logger/tesi per la registrazione dei parametri microclimatici: temperatura, umidità relativa (U.R.) e bagnatura fogliare, nel periodo maggio-settembre.

**Tabella 3.6.9.** Tesi in prova nell'attività 3.6.3.

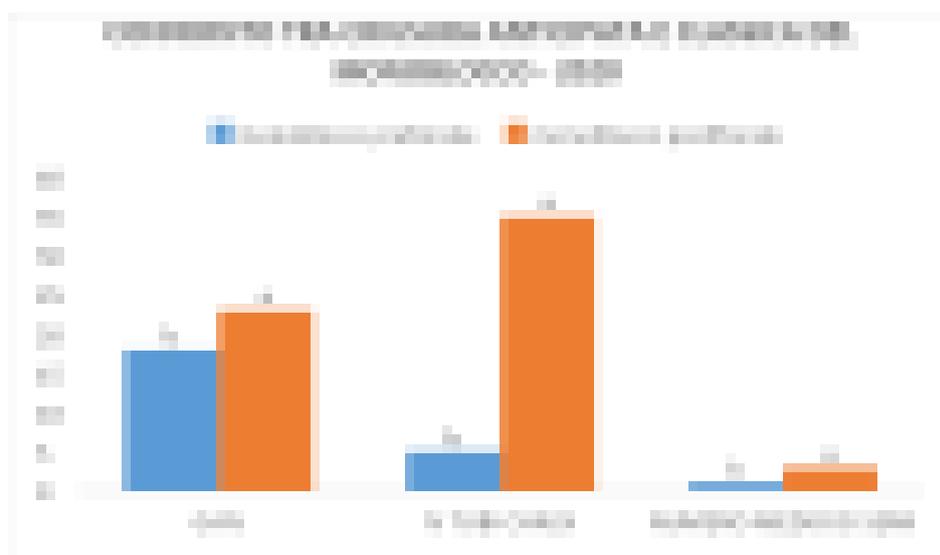
	RETI MULTIFUNZIONALI	DATA LOGGERS	SUPERFICIE APPEZZAMENTO (HA)
1	CONTROLLO SCOPERTO	N. 4 (°UR, °T, BAGNATURA FOGLIARE)	1,2
2	ANTIGRANDINE GRIGIA	«	1,5
3	MONOBLOCCO GRIGIO	«	1,3
4	MONOFILA BIANCO	«	0,4
5	MONOFILA GRIGIO	«	0,4
6	MONOFILA NERO	«	0,4

I dati microclimatici sono stati utilizzati per applicare il modello previsionale “BSP Cast” per maculatura bruna al fine di confrontare i livelli di rischio di infezione tra i diversi sistemi di rete rispetto al frutteto scoperto. Tutti gli appezzamenti sono stati gestiti in Produzione Integrata con la medesima strategia di difesa. Su tutte le tesi sono stati valutati i danni causati da maculatura bruna (1000 frutti/tesi) e cimice asiatica (1000 frutti/tesi). I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza e per la separazione delle medie è stato applicato il test di Tukey o Duncan ( $P < 0.05$ ).

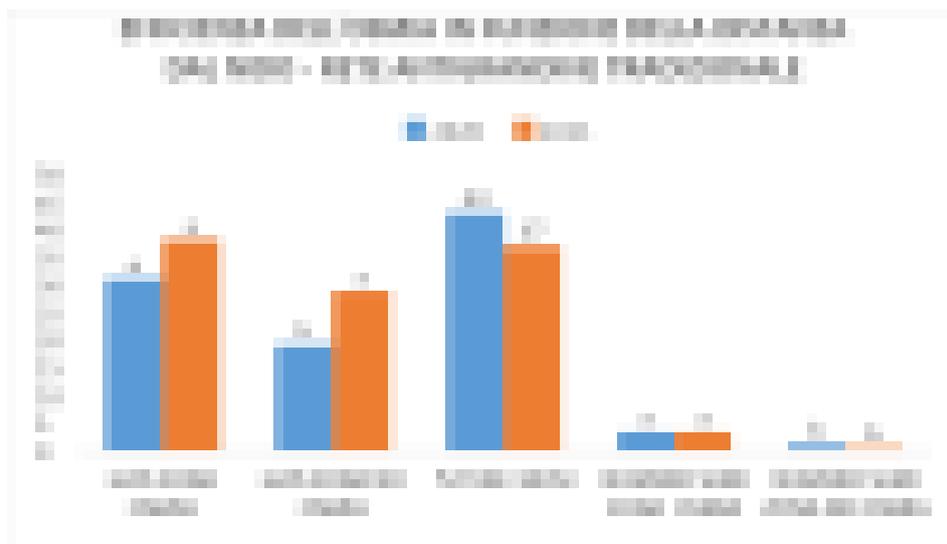
## RISULTATI

Di seguito si riportano i risultati relativi alle prove condotte sull'allegagione di Abate Fetel:

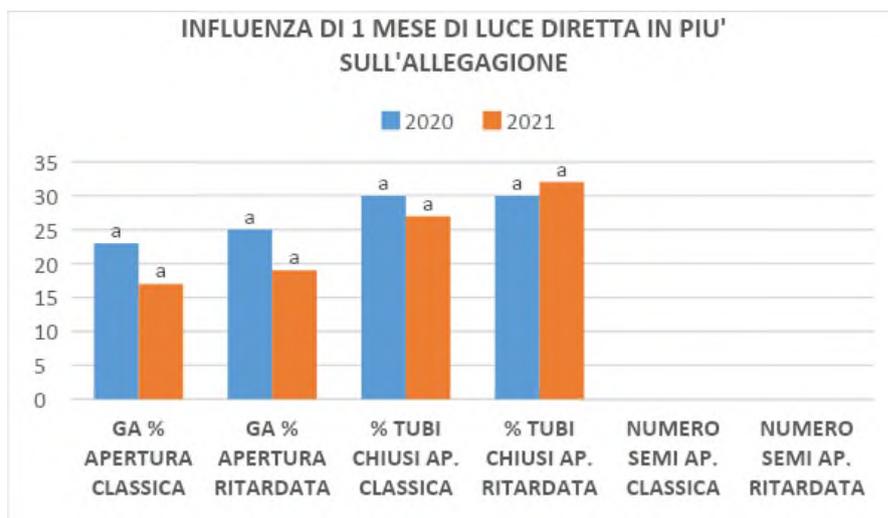
- La chiusura in prefioritura (anticipata) del Monoblocco riduce l'allegagione rispetto alla chiusura classica in post fioritura; sia la % di tubi chiusi che il numero di semi sono nettamente superiori nel monoblocco con chiusura canonica delle reti rispetto alla chiusura prefiorale (Figura 3.6.20)
- I rilievi fatti a diverse distanze dai nidi di osmie confermano che il grado di allegagione ed il numero medio di semi sono risultati significativamente più elevati nella tesi “zona osmia” (entro 80 m dal nido) rispetto a quella “NO osmia” (oltre i 150 m dal nido); la percentuale di tubi chiusi, in entrambi gli anni, conferma l'ottima attività bottinatrice di questo insetto pronubo (Figura 3.6.21).
- Un mese di luce diretta in più (ottenuto ritardando su una porzione del frutteto la messa in opera della rete antigrandine) in un impianto in ‘purezza’ con rete antigrandine non ha evidenziato differenze significative su nessuno dei parametri misurati: il GA %, la percentuale dei tubi chiusi ed il numero dei semi sono risultati simili nelle due tesi a confronto (Figura 3.6.22).



**Figura 3.6.20.** Tesi a confronto: monoblocco chiuso pre-fiorale e monoblocco chiuso post-fiorale (Analisi della varianza, Test di Duncan,  $P < 0.05$ ).



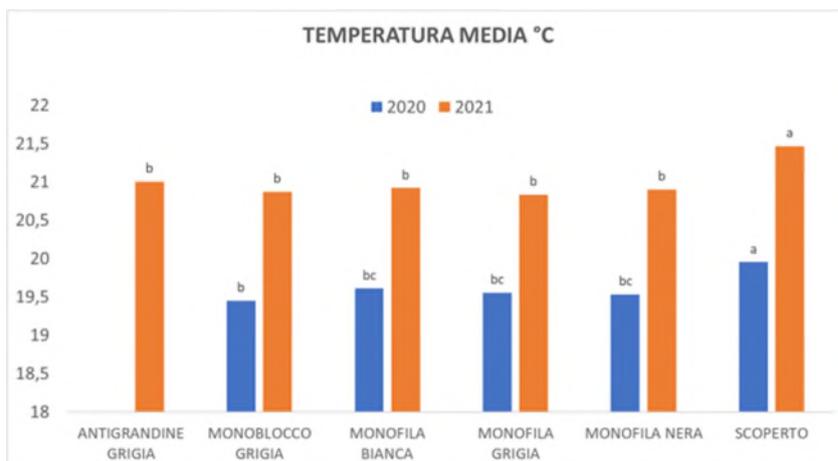
**Figura 3.6.21.** Efficienza dell'osmia con la rete antigrandine tradizionale nel 2020 e 2021 (Analisi della varianza, Test di Duncan,  $P < 0.05$ ).



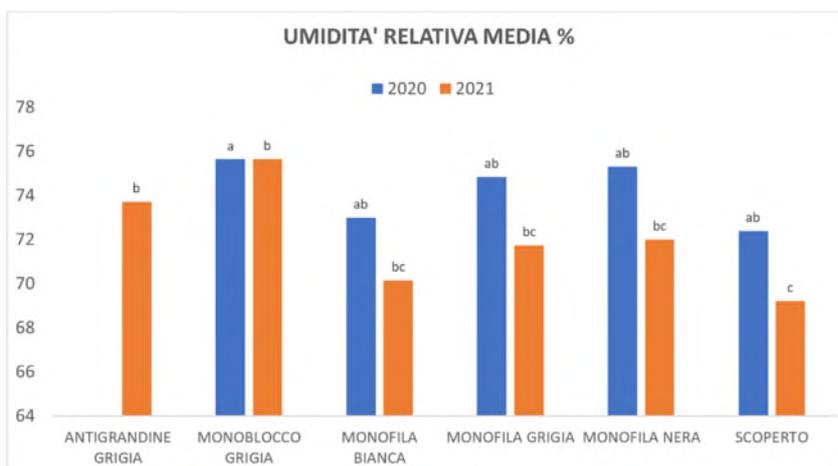
**Figura 3.6.22.** Effetto della tempistica di messa in opera della rete antigrandine nel 2020 e 2021 (Analisi della varianza, Test di Duncan,  $P < 0.05$ ).

Infine, i risultati dell'indagine microclimatica evidenziano:

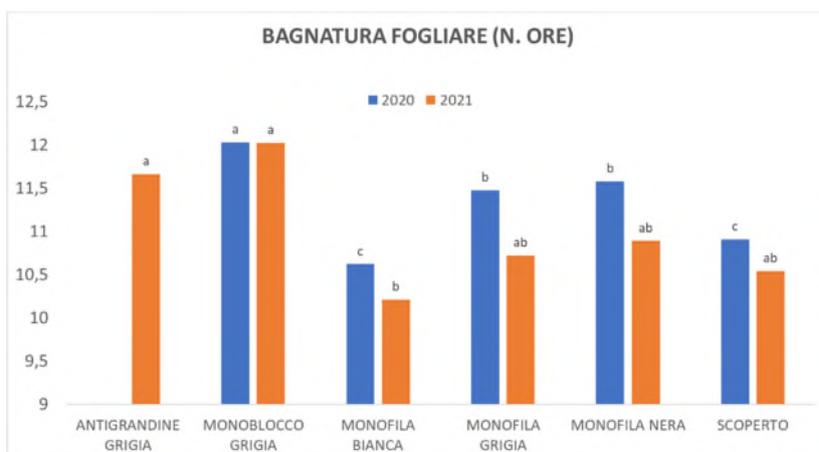
- Una significativa riduzione della temperatura in tutti i modelli di copertura rispetto allo scoperto (Figura 3.6.23);
- Un significativo aumento dell'umidità relativa nel monoblocco nella rete antigrandine rispetto alla copertura monofilare e scoperto, ma nessuna differenza tra monoblocco e rete antigrandine. La copertura monofila con rete bianca è simile allo scoperto (Figura 3.6.24);
- Un aumento significativo della bagnatura fogliare nelle tesi "monoblocco" e "antigrandine" rispetto alle tre tesi monofila e scoperto. Nessuna differenza tra monoblocco e rete antigrandine. La rete bianca a fila singola è simile allo scoperto (Figura 3.6.25);



**Figura 3.6.23.** Effetto della copertura sulla temperatura media dell'aria nel biennio 2020-2021 (Analisi della varianza, Test di Tukey,  $P < 0.05$ ).

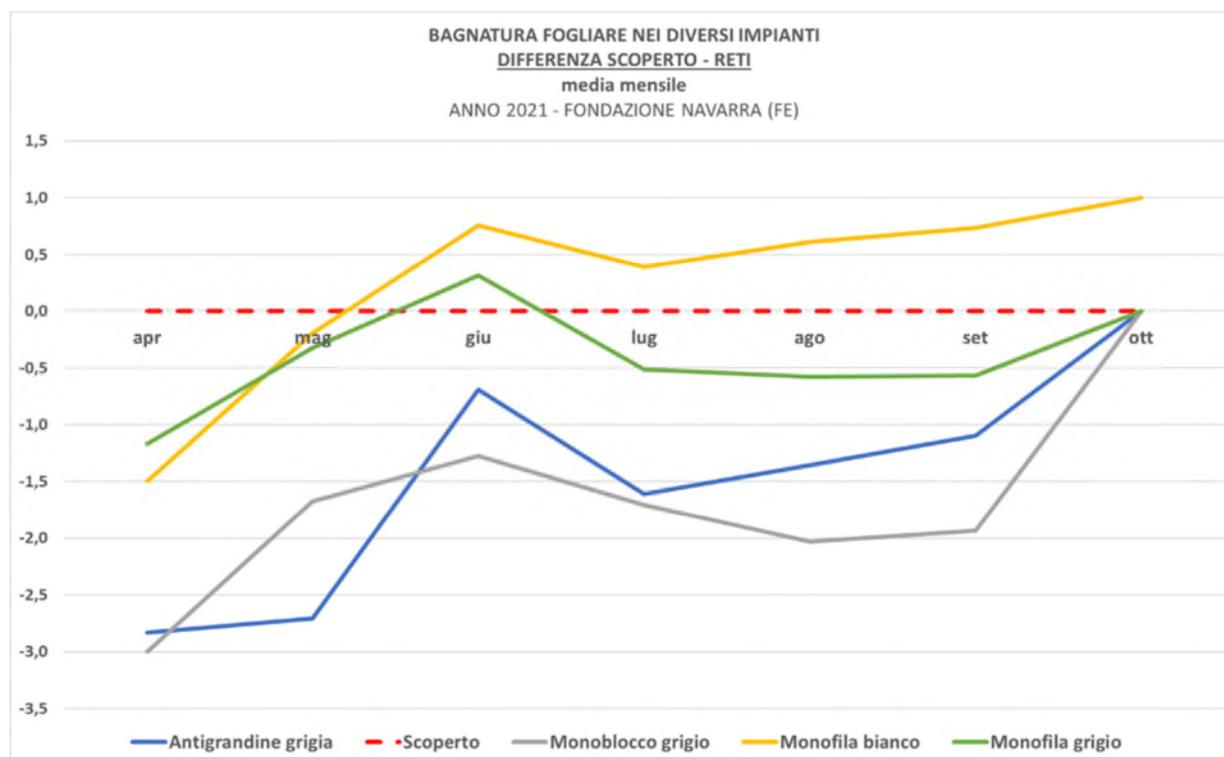


**Figura 3.6.24.** Effetto della copertura sull'umidità media dell'aria nel biennio 2020-2021 (Analisi della varianza, Test di Tukey,  $P < 0.05$ ).



**Figura 3.6.25.** Effetto della copertura sulla bagnatura fogliare nel biennio 2020-2021 (Analisi della varianza, Test di Tukey,  $P < 0.05$ ).

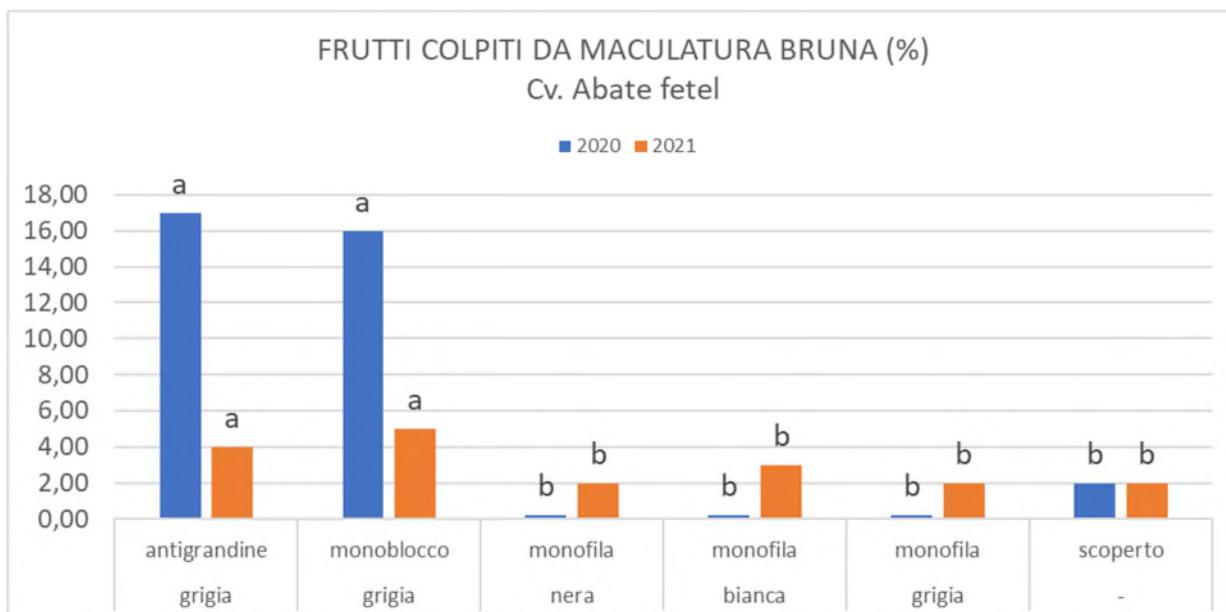
I risultati dell'elaborazione del modello BPS Cast per maculatura bruna (Figura 3.6.26), evidenziano un indice di rischio della copertura monofila con rete bianca inferiore allo scoperto. Non si evidenziano differenze importanti tra l'andamento dell'indice di rischio BPS delle coperture monoblocco e antigrandine, ma entrambi risultano superiori allo "scoperto" ed ai modelli monofila.



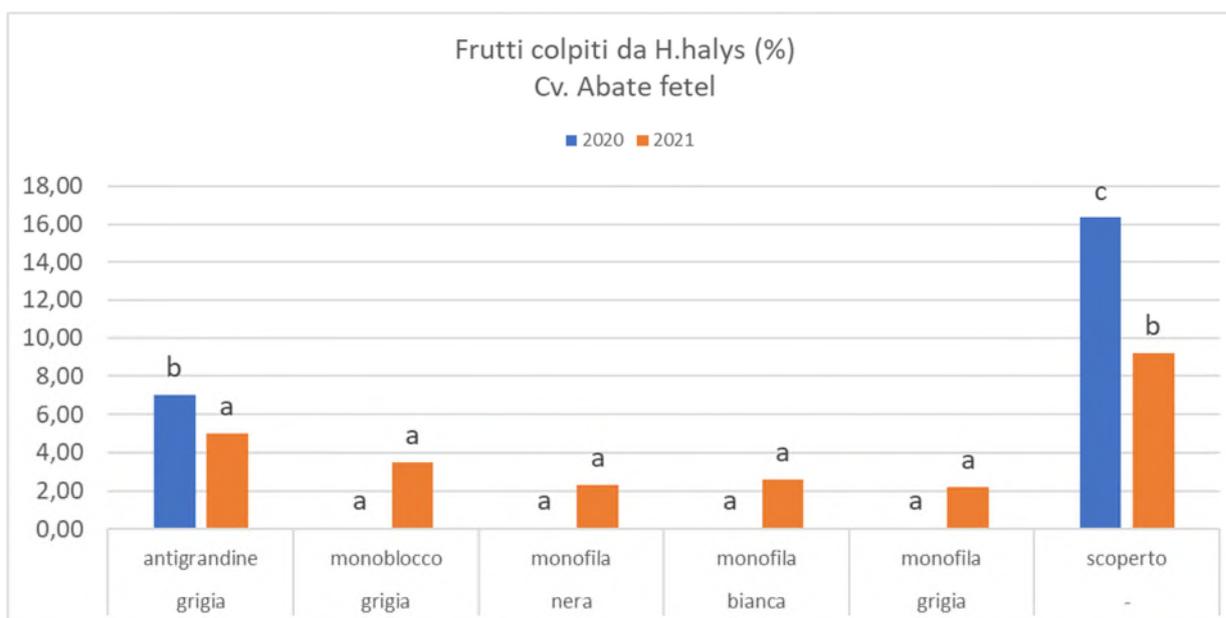
**Figura 3.6.26.** Effetto della copertura sul rischio infettivo previsto da BSP Cast (modello previsionale maculatura bruna pero).

Il danno da maculatura bruna rilevato alla raccolta è coerente con i dati microclimatici e l'output del modello BSP cast. I risultati (Figura 3.6.27) hanno mostrato un incremento dei frutti colpiti nella tesi "antigrandine" e "monoblocco" rispetto ai modelli monofila e scoperto. Tuttavia, non sono state rilevate differenze significative tra monoblocco e antigrandine.

Infine, il danno da *H. halys* è significativamente inferiore sugli appezzamenti con copertura monofila e monoblocco rispetto alla rete antigrandine ed alla tesi "frutteto scoperto" (Figura 3.6.28). I risultati confermano i dati di precedenti ricerche.



**Figura 3.6.27.** Danno da maculatura bruna pero con i diversi tipi di copertura (Analisi della varianza, Test di Tukey,  $P < 0.05$ ).



**Figura 3.6.27.** Danno da cimice asiatica su pero con i diversi tipi di copertura (Analisi della varianza, Test di Tukey,  $P < 0.05$ ).

## CONCLUSIONI

L'inserimento delle osmie in frutteti con miscuglio varietale incrementa l'allegagione di Abate Fetel fino a 70-80 m dal nido. La chiusura anticipata in prefioritura del monoblocco riduce l'allegagione probabilmente perché le osmie 'fuggono' durante le varie aperture della porta di entrata del monoblocco (trattamenti o altre operazioni colturali); una volta fuori non sono più in grado di rientrare e si nutrono di fiori in campi vicini, deponendo le uova in postazioni che trovano all'esterno; lo scarso numero di tubi chiusi sembra avvalorare questa ipotesi.

I risultati della seconda esperienza sembrano smentire l'influenza positiva, indotta dalla luce diretta, ritardando l'apertura delle reti antigrandine sull'allegagione partenocarpica. In questo caso le osmie hanno lavorato bene (alta % di tubi chiusi) ma purtroppo non sono state in grado di fecondare i fiori perché mancava il miscuglio varietale. Pertanto, tutti i frutti derivano da partenocarpia (assenza di semi).

Nell'ultima prova, l'indagine biennale conferma che le condizioni microclimatiche nei frutteti sotto rete antigrandine e rete a monoblocco sono predisponenti all'incremento del rischio di infezione e dei danni da maculatura bruna rispetto allo scoperto ed alle reti monofila.

Il sistema monoblocco è il più utilizzato in Emilia-Romagna e la limitata circolazione dell'aria data dalle chiusure perimetrali avrebbe potuto comportare un aumento del rischio di infezioni da maculatura bruna rispetto alla rete antigrandine, ma questo studio dimostra che non vi sono differenze significative tra i due modelli.

I risultati, inoltre, evidenziano le influenze positive sul microclima dei modelli monofila, in particolare quelle di colore bianco, con condizioni simili ai frutteti scoperti. Infine, tutti i sistemi di copertura multifunzionale (monofila e monoblocco) confermano la loro efficacia nei confronti della cimice asiatica.

## CONCLUSIONI COMPLESSIVE DELL’AZIONE 3.6:

Dal questionario della **Prova 3.6.1**, sottoposto a 40 aziende pericole con copertura monoblocco, è stato possibile ottenere una fotografia delle principali caratteristiche tecniche degli impianti (colore rete, tipologia apertura testate ecc.) e dei principali pregi e difetti di un metodo che ha subito un forte incremento, grazie anche ai finanziamenti regionali, negli ultimi anni a causa della diffusione della cimice asiatica nei nostri territori.

Al fine di indagare sulle possibili cause di insuccesso di alcuni impianti con reti monoblocco (**Prova 3.6.2**) e sulla relativa ermeticità degli stessi nei confronti della cimice asiatica, le sperimentazioni condotte nel biennio in 4 pereti con rete monoblocco hanno consentito di raccogliere ulteriori informazioni sulla corretta gestione degli impianti monoblocco, sui potenziali rischi causati dalle fonti di infestazione esterne al frutteto e sulla possibilità di monitorare la cimice al loro interno al fine di impostare in maniera corretta e consapevole la difesa insetticida integrativa.

Le 3 prove svolte presso i pereti sperimentali della Fondazione Navarra (**Prova 3.6.3**) hanno visto come ottimizzare l’uso di reti antigrandine e multifunzionali oltre che verificare l’uso delle osmie per migliorare la produttività della cv Abate fetel in particolare. In merito alla possibilità di eseguire la chiusura anticipata in prefioritura per migliorare il controllo della cimice asiatica nella rete monoblocco con l’integrazione di osmie per favorire l’impollinazione ha fornito risultati non soddisfacenti, poiché si è osservata una riduzione dell’allegagione probabilmente causata dalla fuoriuscita dei pronubi durante le varie aperture della porta di entrata del monoblocco (per operazioni colturali). Una volta fuoriuscite le osmie non sono più in grado di rientrare e si nutrono di fiori in campi vicini deponendo le uova in postazioni che trovano all’esterno. Lo scarso numero di tubi chiusi sembra avvalorare questa ipotesi. Questo risultato è anche avvalorato da altre osservazioni nella stessa azienda dove l’inserimento delle osmie in frutteti “non chiusi” in prefioritura con miscuglio varietale incrementa l’allegagione di Abate Fetel fino a 70-80 m dal nido. Con la seconda prova, in cui si voleva verificare il timing di chiusura delle reti antigrandine e le influenze sull’allegagione, i risultati sembrano smentire l’influenza positiva di 1 mese in più di luce diretta sull’allegagione partenocarpica, posticipando l’apertura delle reti antigrandine di un mese.

Infine, nella terza prova, le sperimentazioni hanno riguardato la verifica di alcuni parametri microclimatici all’interno di diversi modelli di copertura multifunzionale, sfruttando la disponibilità nello stesso sito di appezzamenti con i principali sistemi impiegati (monoblocco, monofila con rete bianca nera e grigia, antigrandine e scoperto). Lo studio si è reso necessario per meglio indagare ed approfondire le conoscenze sul microclima presente nelle diverse tipologie di copertura al fine di affrontare con maggior consapevolezza l’insorgenza di eventuali effetti collaterali negativi (e.g., bagnatura fogliare – incrementi di maculatura bruna) in particolare nel modello “monoblocco” largamente impiegato in Emilia-Romagna.

L’indagine biennale conferma che le condizioni microclimatiche nei frutteti sotto rete antigrandine e rete a monoblocco sono predisponenti all’incremento del rischio di infezione e dei danni da maculatura bruna.

Nel sistema monoblocco, in particolare, si poteva ipotizzare che la limitata circolazione dell'aria data dalle chiusure perimetrali avrebbe potuto comportare un aumento del rischio di infezioni da maculatura bruna rispetto alla rete antigrandine, ma questo studio dimostra che non vi sono differenze significative tra i due modelli. I risultati, inoltre, evidenziano le influenze positive sul microclima dei modelli monofila, in particolare quelle di colore bianco, con condizioni simili ai frutteti scoperti. Infine, tutti i sistemi di copertura multifunzionale (monofila e monoblocco) confermano la loro efficacia nei confronti della cimice asiatica.

Nel complesso si può concludere che l'AZIONE 3.6 ha permesso di affinare l'impiego delle reti multifunzionali, acquisendo nuove importanti conoscenze per migliorare la tecnica di applicazione delle reti su pero, come previsto dal progetto. In particolare, grazie al questionario somministrato alle aziende agricole, sono stati approfonditi la performance e i punti critici dei modelli monoblocco sui quali erano emersi dubbi e cali di efficacia. Le analisi sui varchi e potenziali zone d'ingresso delle cimici hanno permesso di individuare soluzioni per migliorare l'efficienza degli impianti, così come il timing di chiusura delle reti e l'impiego dei pronubi. Inoltre, gli approfondimenti sul microclima nei diversi modelli di rete sono risultati strategici per gestire al meglio l'insorgenza di eventuali fattori collaterali negativi (e.g., incrementi di bagnatura fogliare quindi di maculatura bruna). In sintesi, l'insieme delle informazioni, gli approfondimenti e i dati analitici raccolti sono risultati essere strategici per ottimizzare l'efficienza degli impianti ed affrontare con maggior consapevolezza la realizzazione di strutture multifunzionali nei diversi contesti regionali.

E' stato prodotto inoltre un documento utile a fornire consigli applicativi per l'uso delle reti monoblocco (che rappresentano il sistema maggiormente diffuso in regione) per migliorarne l'efficienza nel contrasto alla cimice asiatica (**Allegato8\_Protocollo-reti-monobocco\_cimice**).

<b>AZIONE 3.7. Ottimizzazione dell'impiego delle reti su <i>Actinidia chinensis</i></b>
---

**OBIETTIVO**

L'obiettivo dell'AZIONE 3.7 è stato la valutazione dell'efficacia e delle modalità di impiego delle reti anti-insetto nel contenimento delle infestazioni di cimice negli impianti per la produzione di actinidia a polpa gialla (Obiettivo 5 del progetto).

**MATERIALI E METODI**

L'uso delle reti multifunzionali con funzione anti-insetto, in particolare su actinidia a polpa gialla, può portare ad un contenimento della cimice asiatica per esclusione fisica della stessa: la tempistica di apertura/chiusura della rete può incidere sul risultato in termini di danno da cimice asiatica, ma allo stesso tempo potrebbe interferire sugli aspetti quali-quantitativi della produzione alla raccolta, specialmente per una coltura ad alto reddito come *Actinidia chinensis*. L'attività svolta in questa azione mira ad approfondire la tematica dell'utilizzo delle reti

multifunzionali, soffermandosi sul timing di chiusura della rete, al fine di chiudere le stesse al momento ottimale per escludere le cimici e nel contempo evitare un effetto collaterale negativo sulla produzione. Inoltre, nel corso dell'attività è stata valutata visivamente la dinamica temporale della cimice asiatica negli impianti oggetto di sperimentazione. Lo scopo finale di questa azione era quindi l'approfondimento della tematica dell'utilizzo delle reti multifunzionali su *Actinidia chinensis* (Figura 3.7.1) al fine di ottimizzarne l'impiego per contenere i danni da cimice asiatica.

Nell'ambito di questa azione era prevista da protocollo la realizzazione di 2 prove nell'arco dell'intero progetto; sono qui rendicontate 3 prove, dove l'impegno extra è stato svolto con finanziamenti interni alle unità operative coinvolte nel progetto alla luce dell'interesse elevato delle OP per questa tematica. Gran parte delle attività è stata svolta nel 2021.



**Figura 3.7.1.** Utilizzo di reti su kiwi a polpa gialla; a destra monoblocco con effetto di barriera fisica per contrastare le infestazioni di cimice asiatica.

## Schema sperimentale ed informazioni sui siti di prova:

### **Confronto/prova 1: valutazione della copertura antigrandine e del monoblocco applicati secondo le pratiche aziendali**

Il primo confronto riguarda la tipologia di rete adottata e il periodo di chiusura delle reti in due campi prova appartenenti a due aziende diverse, ma situati nella stessa zona (< 1 km). Per chiusura delle reti si intende l'applicazione delle stesse a protezione dell'impianto (rete chiusa: impianto protetto; rete aperta: impianto scoperto). Le tesi in prova del confronto 1 sono riportate in Tabella 3.7.1 e in Figura 3.7.2. Nel sito 1 (dove era presente l'impianto protetto da rete antigrandine) sono state installate due trappole AgBio di monitoraggio innescate con i feromoni di aggregazione della cimice asiatica: una fuori dall'impianto (codice trappola RA41) e una dentro l'impianto (codice trappola RA42).

**Tabella 3.7.1.** Confronto 1 (antigrandine vs monoblocco) nel sito 1 e nel sito 2 durante il 2021.

Azienda (località)	Tipologia di rete	Periodo chiusura rete
Sito 1 (Formellino, Faenza, RA)	Rete antigrandine	Chiusura superiore in post-fioritura
Sito 2 (Formellino, Faenza, RA)	Rete monoblocco	Chiusura totale in pre-fioritura



**Figura 3.7.2.** Siti di prova del confronto 1 (antigrandine vs monoblocco) su kiwi a polpa gialla nel 2021.

### Confronto/prova 2: valutazione della copertura antigrandine rispetto ad un impianto senza copertura (scoperto)

Il secondo confronto riguarda la presenza o meno di reti antigrandine in campi prova limitrofi appartenenti alla medesima azienda (< 10 m). Le tesi in prova del confronto 2 sono riportate in Tabella 3.7.2 e in Figura 3.7.3. Nel sito 4 (dove era presente l'impianto non protetto da rete e quindi scoperto) sono state installate due trappole AgBio di monitoraggio innescate con i feromoni di aggregazione della cimice asiatica: una fuori dall'impianto (codice trappola RA43) e una dentro l'impianto (codice trappola RA44).

**Tabella 3.7.2.** Confronto 2 (antigrandine vs scoperto) nel sito 3 e nel sito 4 durante il 2021.

Azienda (località)	Tipologia di rete	Periodo chiusura rete
Sito 3 (Santa Lucia, Faenza, RA)	Rete antigrandine	Chiusura superiore in pre-fioritura
Sito 4 (Santa Lucia, Faenza, RA)	Senza rete (scoperto)	-



**Figura 3.7.3.** Siti di prova del confronto 2 (antigrandine vs scoperto) su kiwi a polpa gialla nel 2021.

### Confronto/prova 3: valutazione della tempistica di chiusura della rete monoblocco

Il terzo confronto riguarda il periodo di chiusura della stessa tipologia di rete in due campi prova appartenenti alla medesima azienda e distanti tra loro circa 300 m. Le tesi in prova del confronto 3 sono riportate in Tabella 3.7.3 e in Figura 3.7.4. Nel sito 5 (dove la rete monoblocco è stata applicata in pre-fioritura) sono state installate due trappole AgBio di monitoraggio innescate con i feromoni di aggregazione della cimice asiatica: una fuori dall'impianto (codice trappola FC15) e una dentro l'impianto (codice trappola FC06). Nel sito 6 (dove la rete monoblocco è stata applicata in post-fioritura) sono state installate due trappole AgBio di monitoraggio innescate con i feromoni di aggregazione della cimice asiatica: una fuori dall'impianto (codice trappola FC18) e una dentro l'impianto (codice trappola FC17).

**Tabella 3.7.3.** Confronto 3 (monoblocco pre-fiorale vs monoblocco post-fiorale) nel sito 5 e nel sito 6 durante il 2021.

Azienda (località)	Tipologia di rete	Periodo chiusura rete
Sito 5 (Forlì, FC)	Rete monoblocco	Chiusura totale in pre-fioritura
Sito 6 (Forlì, FC)	Rete monoblocco	Chiusura totale in post-fioritura



**Figura 3.7.4.** Siti di prova del confronto 3 (monoblocco pre-fiorale vs monoblocco post-fiorale) su kiwi a polpa gialla nel 2021.

### Rilievi di campo

In questi confronti è stato valutato l'effetto di una protezione anticipata (al germogliamento, in pre-fioritura) rispetto ad una protezione più tardiva (post-fioritura) nel contenere i danni da cimice asiatica, comparando actinidieti con diverse tipologie di protezione (fuori rete, rete antigrandine e monoblocco) in termini di danno e monitorando la presenza di infestazioni mediante trappole AgBio innescate con feromone di aggregazione (Figura 3.7.5). I rilievi sui frutti cascolati al suolo hanno permesso di determinare il danno da cimice mediante sbucciamento dei frutti cascolati che presentavano suberificazioni interne dovute all'attività trofica della cimice (Figura 3.7.6). Infine, un campionamento a scendipianta alla raccolta è stato realizzato per determinare la produzione di ciascun impianto, seguito da analisi qualitative di laboratorio.



**Figura 3.7.5.** Trappola AgBio utilizzata per il monitoraggio della cimice asiatica.



**Figura 3.7.6.** Danni su frutto di kiwi a polpa gialla imputabili alla cimice asiatica (suberificazioni interne al frutto, che quando punto tende a cascolare).

Le variabili del presente studio erano:

- Tipologia di chiusura dell'impianto
- Tempistica della chiusura dell'impianto

I dati raccolti nei diversi confronti sono elencati di seguito:

- Andamento delle catture di cimice asiatica nei diversi contesti produttivi
- Danno da cimice su *Actinidia chinensis* espresso come N° di frutti cascolati e andamento della cascola nella stagione (inclusa cascola fisiologica) e proporzione di frutti danneggiati da cimice sul totale cascolato e danno da cimice alla raccolta
- Parametri produttivi nei diversi impianti (N° frutti/pianta e N° piante monitorate per blocco)

Il dettaglio del monitoraggio della presenza della cimice asiatica nei siti di prova è riportato in Tabella 3.7.4.

**Tabella 3.7.4.** Monitoraggio della presenza della cimice asiatica nei siti di prova nel 2021.

<b>Numero e timing di rilievo</b>	A cadenza settimanale da fine marzo a metà ottobre.
<b>Metodo di rilievo</b>	Installazione di almeno 2 trappole per sito, una collocata all'interno del campo (2 <sup>a</sup> fila dopo la quarta pianta) e una all'esterno (ad almeno 50 m), innescate con feromoni di aggregazione (e.g., trappola modello AgBio e feromone modello Trécé) e monitoraggio visivo con conta del N° di individui/trappola.

La quantificazione del danno causato da cimice asiatica è riportata in Tabella 3.7.5.

**Tabella 3.7.5.** Quantificazione del danno causato da cimice asiatica nel 2021.

<b>Numero e timing di rilievo</b>	Minimo 3 rilievi: 2 realizzati durante la stagione e 1 realizzato alla raccolta.
<b>Metodo di rilievo</b>	Rilievi visivi e non distruttivi sui frutti, osservando in particolare sintomi evidenti di punture e cascolato. Tutti i rilievi prevedono l'analisi di almeno 1000 frutti/tesi. Eseguire, nel corso della stagione, anche una stima della cascola precoce.

Il Rilievo parametri qualitativi dei frutti raccolti nei siti di prova è riportato in Tabella 3.7.6.

**Tabella 3.7.5.** Rilievo parametri qualitativi dei frutti raccolti nei siti di prova nel 2021.

<b>Numero e timing di rilievo</b>	1 rilievo da realizzare alla raccolta.
<b>Metodo di rilievo</b>	Effettuare la raccolta a "scendipianta" su almeno 4 piante per parcella (raccolte e gestite separatamente) per determinare calibro e peso dei frutti. Rilievo distruttivo su almeno 100 frutti/tesi per verificare la presenza di punture e per eseguire successivamente le analisi di laboratorio (pH, acidità, colore, contenuto zuccherino in gradi Brix).

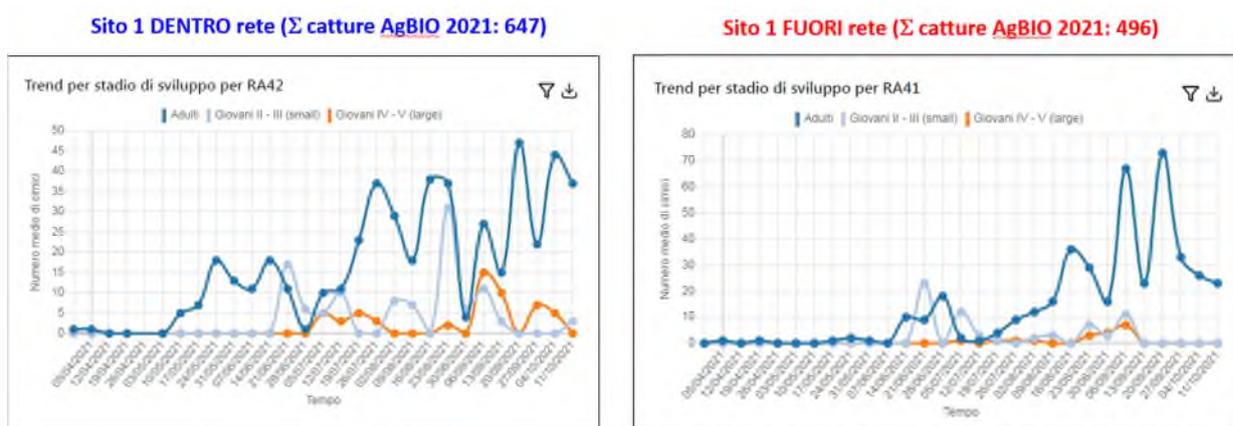
## Analisi statistica

Al fine di valutare gli effetti della tipologia e della tempistica della chiusura dell'impianto nel contenimento di danni da cimice asiatica, i dati espressi come tasso di diverse tipologie di danno sono stati elaborati mediante un modello generalizzato lineare in cui l'effetto della tipologia e della tempistica della chiusura dell'impianto è stato valutato con un test chi quadro ( $\alpha = 0,05$ ).

## RISULTATI

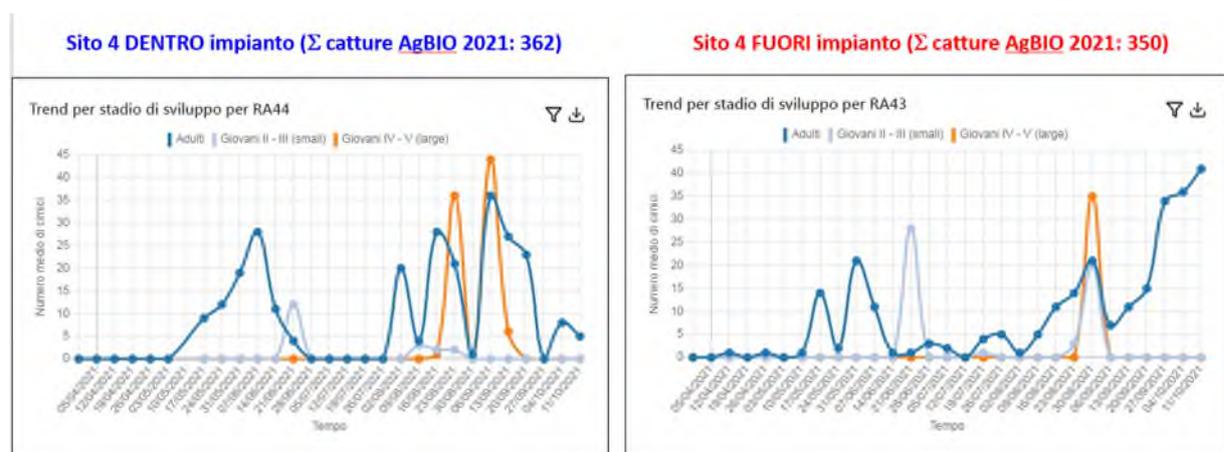
Il monitoraggio della presenza di cimice asiatica nei siti di prova ha permesso di ottenere utili informazioni riguardo alla tipologia di protezione e tempistica di chiusura della rete.

I risultati riguardanti il monitoraggio (numero di cimici/trappola) riportati in Figura 3.7.7 fanno riferimento all'impiego della rete antigrandine (sito 1), dove sostanzialmente non si apprezzano differenze di catture posizionando la trappola dentro o fuori dall'impianto protetto con la sola rete antigrandine. Questi risultati corroborano quanto osservato in campagna: la sola protezione superiore offerta dalla rete antigrandine non è in grado di proteggere l'impianto di actinidia dall'entrata della cimice asiatica, che si presenta in particolare nella fase finale della stagione (in estate, da metà luglio in avanti).



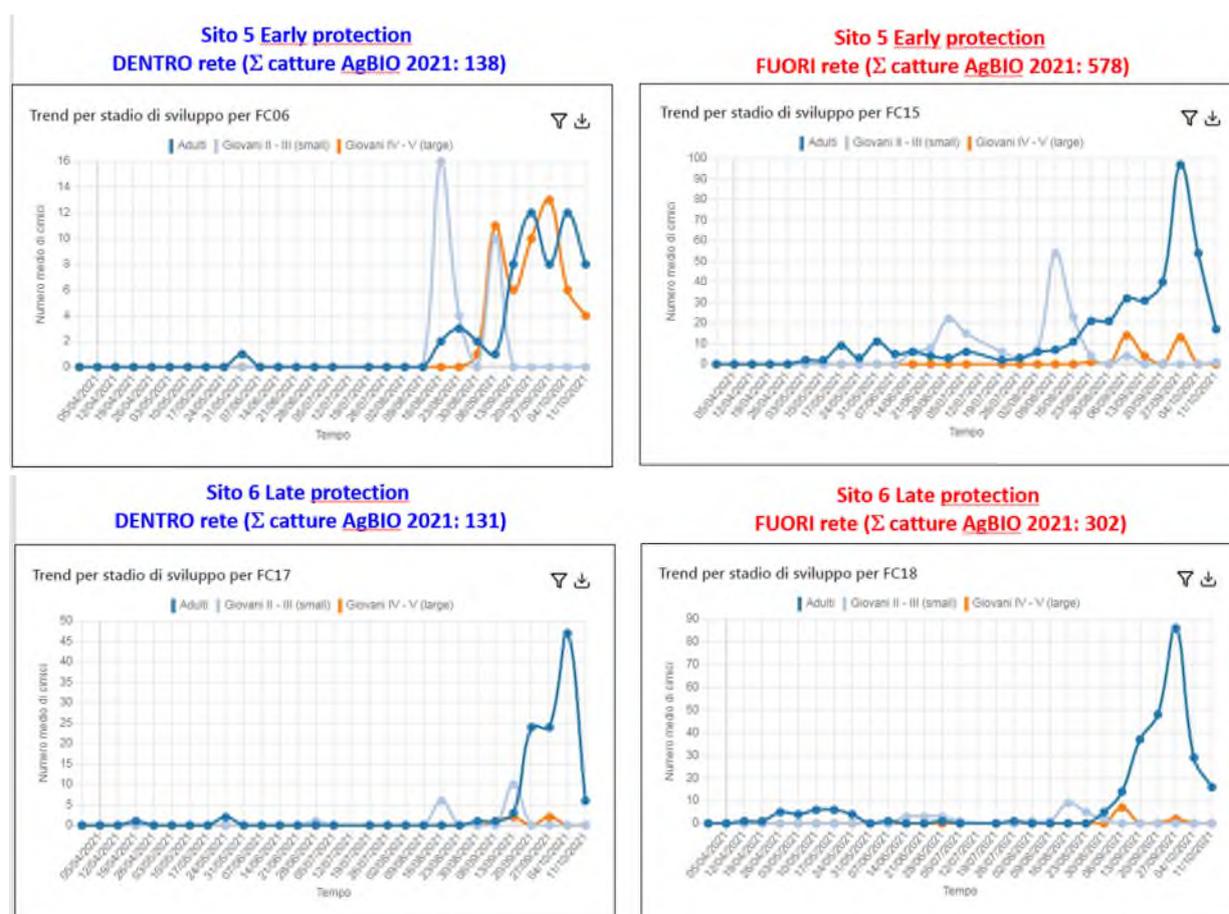
**Figura 3.7.7.** Andamento delle catture di neanidi, ninfe e adulti di cimice asiatica nel sito 1 (rete antigrandine applicata in post-fioritura) monitorando una trappola fuori dall'impianto (RA41) e una dentro all'impianto (RA42) nel 2021.

I risultati riguardanti il monitoraggio (numero di cimici/trappola) riportati in Figura 3.7.8 fanno riferimento al non utilizzo di copertura (sito 4), dove l'actinidiето monitorato era scoperto. Anche in questo caso non si apprezzano sostanziali differenze di catture posizionando la trappola dentro o fuori dall'impianto. Va messo in luce l'effetto del feromone di aggregazione in prossimità della trappola: attraendo la cimice asiatica, quando la trappola è posizionata dentro all'impianto le piante circostanti la trappola sono soggette ad una maggior cascola (come atteso); pertanto, a parità di informazione ottenuta dal monitoraggio dentro e fuori l'impianto (che sono comparabili in termini di catture), è preferibile e raccomandabile posizionare le trappole fuori dall'actinidiето per ridurre il danno indiretto dovuto alla presenza della trappola.



**Figura 3.7.8.** Andamento delle catture di neanidi, ninfe e adulti di cimice asiatica nel sito 4 (impianto scoperto, senza rete) monitorando una trappola fuori dall'impianto (RA43) e una dentro all'impianto (RA44) nel 2021.

I risultati riguardanti il monitoraggio (numero di cimici/trappola) riportati in Figura 3.7.9 fanno riferimento all'impiego di una protezione completa con la rete monoblocco, dove l'applicazione della rete è avvenuta in pre-fioritura (sito 5) oppure in post-fioritura (sito 6). In primo luogo va messo in luce come ci siano differenze importanti di catture nelle trappole posizionate all'interno e all'esterno degli impianti protetti con reti monoblocco durante il periodo pre-raccolta. Non emergono visibili differenze tra una protezione precoce (pre-fiorale) e una protezione tardiva (post-fiorale), in quanto la cimice si presenta su actinidia generalmente nella fase finale della stagione produttiva, in pre-raccolta. Le catture aumentano per tutte le trappole in post-raccolta, quando le reti vengono raccolte e sostanzialmente l'impianto è scoperto. Infine, è importante ed interessante segnalare che sono presenti infestazioni anche all'interno del monoblocco e vanno gestite con trattamenti insetticidi mirati (l'ermeticità del monoblocco non è totale e alcune cimici che entrano sono in grado di svolgere il normale ciclo biologico anche dentro al monoblocco). Infatti, le catture in trappola sono incrementate da agosto in avanti non solo nelle trappole fuori dagli impianti, ma anche nelle trappole posizionate all'interno delle reti monoblocco.



**Figura 3.7.9.** Andamento delle catture di neanidi, ninfe e adulti di cimice asiatica nei siti 5 e 6 (impianto monoblocco) monitorando una trappola fuori dall'impianto (a destra, FC15 e FC18) e una dentro all'impianto (a sinistra, FC06, FC17) nel 2021. In alto l'impianto protetto in pre-fioritura, in basso l'impianto protetto in post-fioritura.

I dati delle catture rilevati nei monitoraggi settimanali durante l'annualità 2021 sono riportati in Tabella 3.7.6 per tutti i siti monitorati.

**Tabella 3.7.6.** Numero di individui/trappola rilevati nel corso dell'anno 2021.

Data rilievo	Sito 1 (rete antigrandine post-fiorale)		Sito 4 (actinidiето scoperto)		Sito 5 (monoblocco pre- fiorale)		Sito 6 (monoblocco post- fiorale)	
	RA41 (fuori impianto)	RA42 (dentro impianto)	RA43 (fuori impianto)	RA44 (dentro impianto)	FC15 (fuori impianto)	FC06 (dentro impianto)	FC18 (fuori impianto)	FC17 (dentro impianto)
29/03/2021	0	1	0	0	0	0	0	0
05/04/2021	1	1	0	0	0	0	0	0
12/04/2021	0	0	1	0	0	0	1	0
19/04/2021	1	0	0	0	0	0	1	1
26/04/2021	0	0	1	0	0	0	5	0
03/05/2021	0	0	0	0	2	0	4	0
10/05/2021	0	5	1	0	2	0	6	0
17/05/2021	1	7	14	9	9	0	6	0
24/05/2021	2	18	2	12	3	0	4	2
31/05/2021	1	13	21	19	11	1	0	0
07/06/2021	0	11	11	28	5	0	1	0
14/06/2021	10	18	1	11	12	0	3	0
21/06/2021	32	28	29	16	12	0	3	0
28/06/2021	18	7	3	0	25	0	4	1
05/07/2021	15	20	2	0	21	0	1	0
12/07/2021	4	24	0	0	/	/	/	/
19/07/2021	6	28	5	0	8	0	0	0
26/07/2021	10	40	5	0	6	0	1	0
02/08/2021	15	37	1	20	13	0	1	0
09/08/2021	19	25	5	7	61	0	1	0
16/08/2021	36	38	11	31	34	18	9	6
23/08/2021	39	70	17	59	26	7	5	0
30/08/2021	23	10	76	1	21	3	7	1
06/09/2021	85	53	7	80	50	22	21	2
13/09/2021	23	28	11	33	35	14	37	15
20/09/2021	73	47	15	23	40	22	48	24
27/09/2021	33	29	34	0	110	21	88	26
04/10/2021	26	49	36	8	54	18	29	47
11/10/2021	23	40	41	5	18	12	16	6

Confronto/prova 1: valutazione della copertura antigrandine e del monoblocco applicati secondo le pratiche aziendali

I rilievi nel sito 1 hanno interessato 3 filari di kiwi a polpa gialla per un totale di 63 piante (nell'impianto con antigrandine chiuso in post-fioritura), mentre nel sito 2 sono state campionate 4 file per un totale di 132 piante (nell'impianto con rete monoblocco chiuso in pre-fioritura). I rilievi del danno (cascola) sono iniziati il 7/7 con cadenza di 2 settimane fino alla raccolta per un totale di 6 rilievi; i risultati sono riportati in Tabella 3.7.7.

**Tabella 3.7.7.** Rilievo del danno causato da cimice asiatica osservando i frutti caduti al suolo nel confronto 1 (antigrandine vs monoblocco).

Data rilievo	Parametro rilevato	Sito 1 (chiusura superiore con rete antigrandine in post-fioritura)	Sito 2 (chiusura totale con rete monoblocco in pre-fioritura)
07-lug	Numero frutti colpiti e cascolati	23	-
	Totale frutti cascolati	33	-
	% danno	69,7	-
23-lug	Numero frutti colpiti e cascolati	25	4
	Totale frutti cascolati	40	6
	% danno	62,5	66,7
09-ago	Numero frutti colpiti e cascolati	4	1
	Totale frutti cascolati	5	8
	% danno	80,0	12,5
01-set	Numero frutti colpiti e cascolati	10	21
	Totale frutti cascolati	10	37
	% danno	100,0	56,8
16-set	Numero frutti colpiti e cascolati	91	1
	Totale frutti cascolati	113	2
	% danno	80,5	50,0
30-set	Numero frutti colpiti e cascolati	192	6
	Totale frutti cascolati	224	69
	% danno	85,7	8,7

La raccolta nei diversi siti è stata eseguita in momenti diversi. Per ogni sito sono state raccolte 4 piante a scendi pianta. Per ogni sito sono stati campionati 100 frutti/tesi (25 frutti per 4 piante per un totale di 100 frutti) per verificare la presenza di punture e per eseguire successivamente le analisi di laboratorio (pH, acidità, colore, grado zuccherino e sostanza secca). La raccolta nel sito 1 è stata eseguita il 30/9/21, nel sito 2 l'11/10/21. In Tabella 3.7.8 e 3.7.9 sono riportati i parametri quali-quantitativi rilevati alla raccolta.

**Tabella 3.7.8.** Rilievi quantitativi sulla produzione nel confronto 1 (antigrandine vs monoblocco).

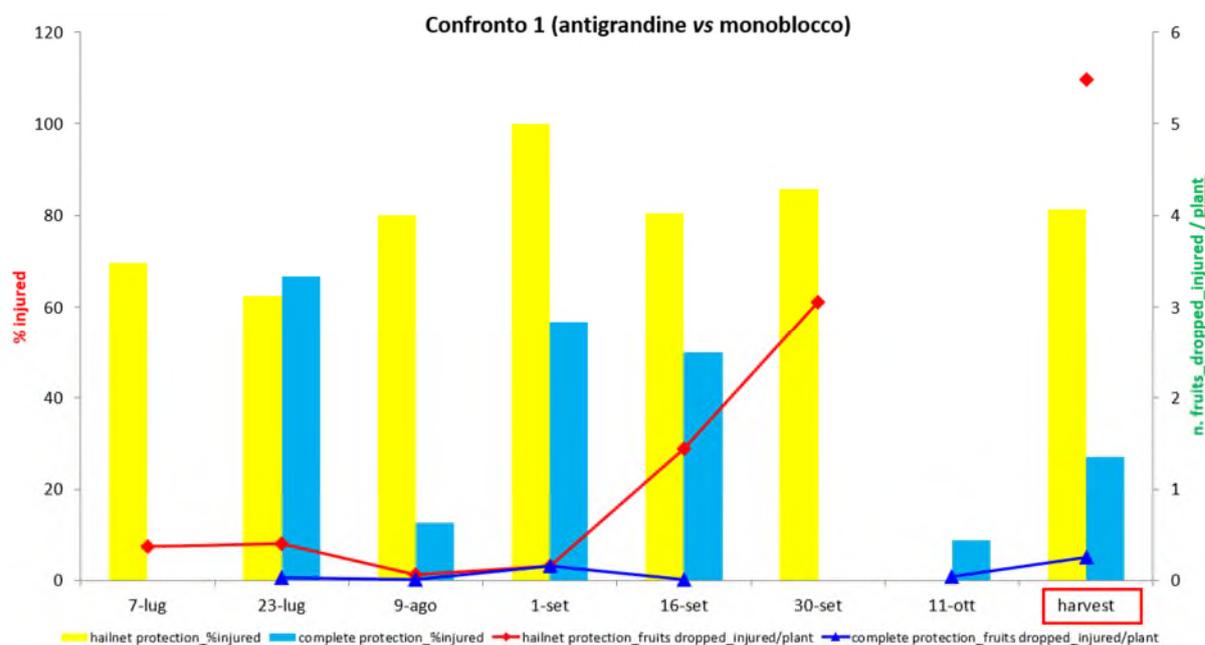
Replica	Sito 1 (chiusura superiore con rete antigrandine in post-fioritura)			Sito 2 (chiusura totale con rete monoblocco in pre-fioritura)		
	Peso (kg)	n° frutti	peso medio/frutto (g)	Peso (kg)	n° frutti	peso medio/frutto (g)
1° pianta	30,7	298	102,9	39,47	471	83,8
2° pianta	63,1	773	81,7	28,53	276	103,4
3° pianta	58,6	844	69,5	39,51	485	81,5
4° pianta	57,7	728	79,2	36,18	429	84,3

**Tabella 3.7.9.** Rilievi qualitativi sulla produzione nel confronto 1 (antigrandine vs monoblocco) come valori medi di 100 frutti per sito.

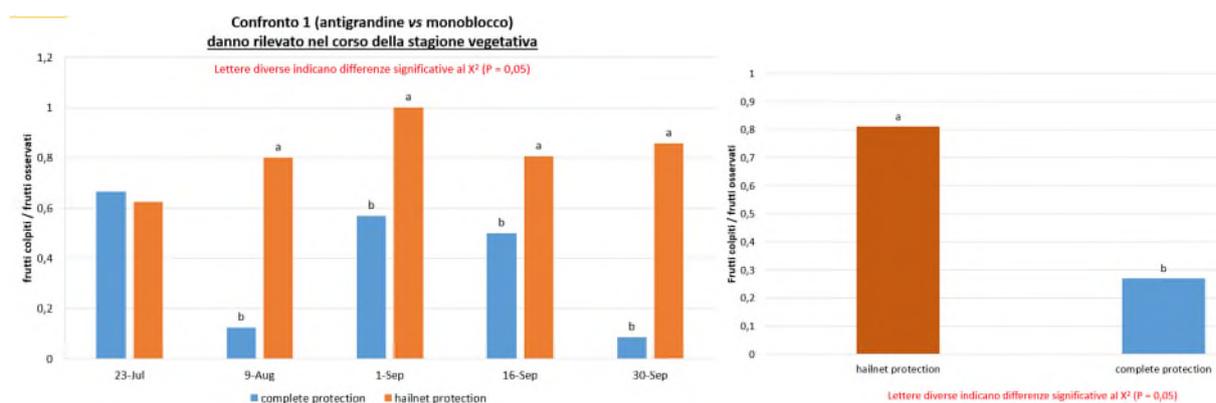
Tesi	Peso singolo frutto (g)	Calibro (mm)	Altezza (mm)	Durezza	Brix singolo frutto	N° punture cimice/frutto	% di frutti colpiti
Sito 1	105,7	51,1	67,9	7,3	10,2	6,1	80
Sito 2	108,9	52,1	66,7	6,3	11,9	0,1	2

Tra i due impianti in prova non emergono differenze quali-quantitative in termini produttivi, se non per quanto riguarda il danno sui frutti (Tabella 3.7.9), dove è evidente il netto vantaggio del monoblocco rispetto alla rete antigrandine.

I risultati relativi al confronto 1 sono riportati anche graficamente in Figura 3.7.10 e Figura 3.7.11. Appare evidente come la protezione con rete antigrandine comunemente applicata in post-fioritura (per agevolare l'impollinazione ad opera dei pronubi) sia svantaggiosa rispetto alla protezione con rete monoblocco che in questo caso è stata applicata in pre-fioritura (per prevenire danni da gelo al germogliamento). Indipendentemente dalla tempistica di chiusura della rete, il monoblocco offre una protezione superiore alla sola rete antigrandine con minori percentuali di danno da cascolato (Figura 3.7.10) e un significativo minor numero di frutti colpiti e cascolati durante l'intera stagione (Figura 3.7.11).



**Figura 3.7.10.** Danno da cimice rilevato nel confronto 1 (antigrandine vs monoblocco).



**Figura 3.7.11.** Differenze di danno da cimice nel confronto 1 (antigrandine vs monoblocco). A sinistra l'andamento del danno durante la stagione e a destra il rilievo finale pre-raccolta.

Confronto/prova 2: valutazione della copertura antigrandine rispetto ad un impianto senza copertura (scoperto)

I rilievi nel sito 3 (rete antigrandine) hanno interessato 9 filari di kiwi a polpa gialla per un totale di 657 piante, mentre nel sito 4 (impianto scoperto) hanno interessato 9 filari di kiwi a polpa gialla per un totale di 500 piante. I risultati sono riportati in Tabella 3.7.10.

**Tabella 3.7.10.** Rilievo del danno causato da cimice asiatica osservando i frutti caduti al suolo nel confronto 2 (antigrandine vs scoperto).

Data rilievo	Parametro rilevato	Sito 3 (chiusura superiore con rete antigrandine in pre-fioritura)	Sito 4 (senza rete, scoperto)
07-lug	Numero frutti colpiti e cascolati	20	39
	Totale frutti cascolati	44	45
	% danno	45,5	86,7
23-lug	Numero frutti colpiti e cascolati	11	17
	Totale frutti cascolati	26	24
	% danno	42,3	70,8
09-ago	Numero frutti colpiti e cascolati	22	92
	Totale frutti cascolati	55	107
	% danno	40,0	86,0
01-set	Numero frutti colpiti e cascolati	292	128
	Totale frutti cascolati	899	191
	% danno	32,5	67,0
16-set	Numero frutti colpiti e cascolati	13	36
	Totale frutti cascolati	22	39
	% danno	59,1	92,3
24-set	Numero frutti colpiti e cascolati	-	178
	Totale frutti cascolati	-	183
	% danno	-	97,3
04-ott	Numero frutti colpiti e cascolati	-	643
	Totale frutti cascolati	-	657
	% danno	-	97,9

La raccolta nel sito 3 è stata eseguita il 24/9/2021, mentre nel sito 4 il 4/10/2021. In Tabella 3.7.11 e 3.7.12 sono riportati i parametri quali-quantitativi rilevati alla raccolta.

**Tabella 3.7.11.** Rilievi quantitativi sulla produzione nel confronto 2 (antigrandine vs scoperto).

Replica	Sito 3 (chiusura superiore con rete antigrandine in pre-fioritura)			Sito 4 (senza rete, scoperto)		
	Peso (kg)	n° frutti	peso medio/frutto (g)	Peso (kg)	n° frutti	peso medio/frutto (g)
1° pianta	22,0	254	86,6	18,6	141	131,7
2° pianta	20,0	208	96,3	15,5	140	110,4
3° pianta	15,4	157	98,3	27,9	279	100,0
4° pianta	18,0	148	122,0	28,3	248	114,1

**Tabella 3.7.12.** Rilievi qualitativi sulla produzione nel confronto 2 (antigrandine vs scoperto) come valori medi di 100 frutti per sito.

Tesi	Peso singolo frutto (g)	Calibro (mm)	Altezza (mm)	Durezza	Brix singolo frutto	N° punture cimice/frutto	% di frutti colpiti
Sito 3	99,6	50,7	62,8	7,3	12,1	0,5	10
Sito 4	129,2	56,0	69,3	7,0	11,8	0,9	18

Tra i due impianti in prova non emergono differenze quali-quantitative in termini produttivi (Tabella 3.7.12), mentre numericamente il danno nell'impianto scoperto (sito 4) è doppio rispetto al danno rilevato nell'impianto con rete antigrandine (sito 3), considerando il solo campione di 100 frutti prelevati per le analisi qualitative di laboratorio.

I risultati relativi al confronto 2 sono riportati anche graficamente in Figura 3.7.12 e Figura 3.7.13. Appare evidente come la protezione con rete antigrandine applicata in questo caso in pre-fioritura (per mitigare i possibili danni da gelo al germogliamento) sia in grado di fornire una certa protezione rispetto all'impianto scoperto, dove si rileva una maggior percentuale di danno da cascolato (Figura 3.7.12) e un significativo maggior numero di frutti colpiti e cascolati durante l'intera stagione (Figura 3.7.13).

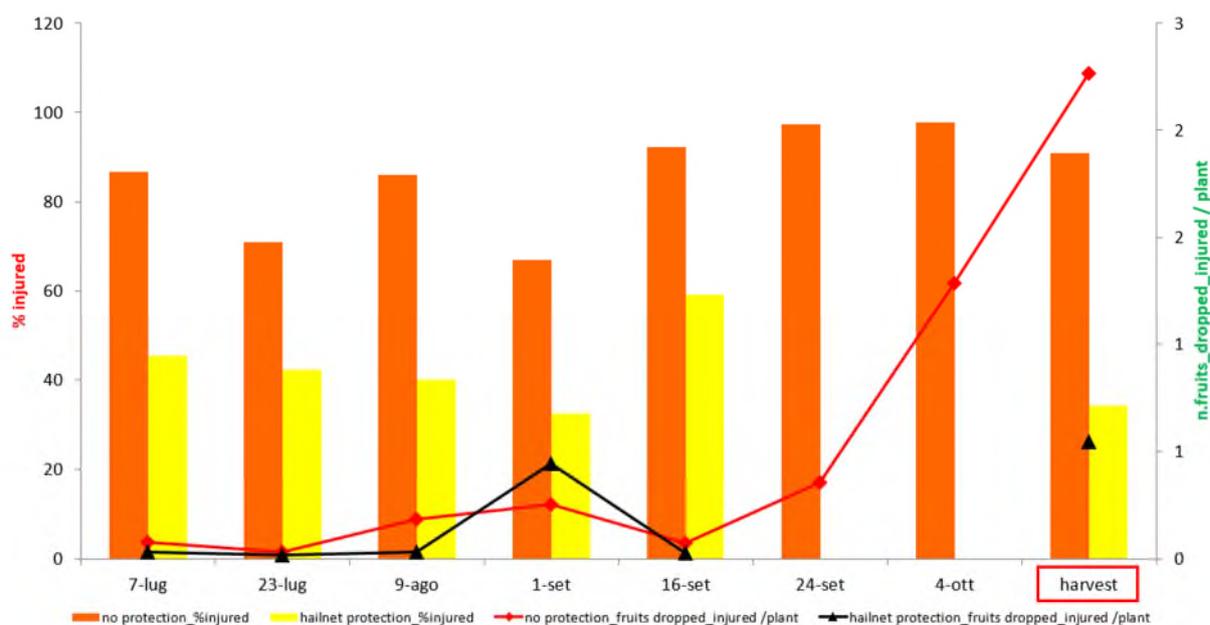


Figura 3.7.12. Danno da cimice rilevato nel confronto 2 (antigrandine vs scoperto).

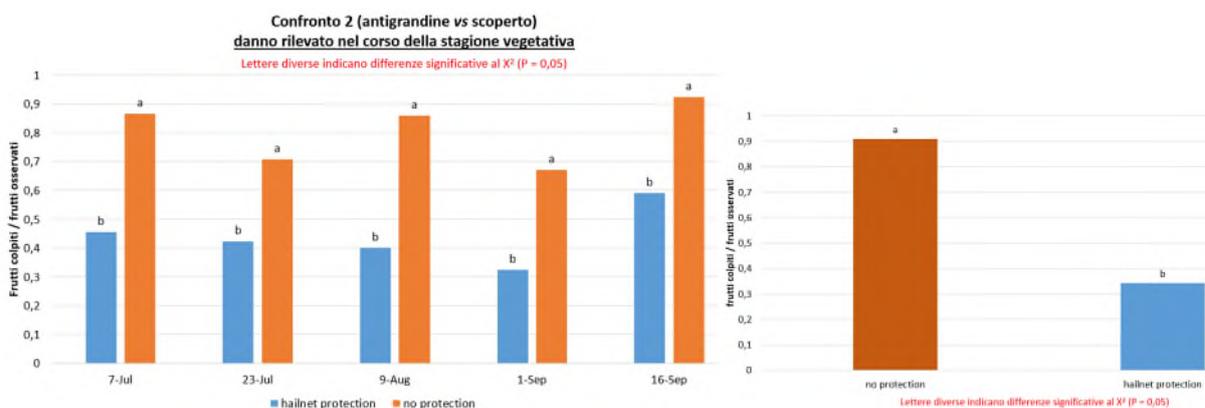


Figura 3.7.13. Differenze di danno da cimice nel confronto 1 (antigrandine vs scoperto). A sinistra l'andamento del danno durante la stagione e a destra il rilievo finale pre-raccolta.

### Confronto/prova 3: valutazione della tempistica di chiusura della rete monoblocco

I rilievi nel sito 5 (rete monoblocco chiusa pre-fioritura) hanno interessato 4 file di kiwi a polpa gialla per un totale di 192 piante, mentre nel sito 6 (rete monoblocco chiusa post-fioritura) sono state utilizzate 4 file per un totale di 272 piante. I risultati sono riportati in Tabella 3.7.13.

**Tabella 3.7.13.** Rilievo del danno causato da cimice asiatica osservando i frutti caduti al suolo nel confronto 3 (monoblocco pre-fiorale vs monoblocco post-fiorale).

<b>Data rilievo</b>	<b>Parametro rilevato</b>	<b>Sito 5 (chiusura totale con rete monoblocco in pre-fioritura)</b>	<b>Sito 6 (chiusura totale con rete monoblocco in post-fioritura)</b>
07-lug	Numero frutti colpiti e cascolati	0	6
	Totale frutti cascolati	13	18
	% danno	0,0	33,3
23-lug	Numero frutti colpiti e cascolati	0	3
	Totale frutti cascolati	6	51
	% danno	0,0	5,9
09-ago	Numero frutti colpiti e cascolati	14	4
	Totale frutti cascolati	41	24
	% danno	34,2	16,7
01-set	Numero frutti colpiti e cascolati	4	6
	Totale frutti cascolati	22	21
	% danno	18,2	28,6
16-set	Numero frutti colpiti e cascolati	125	78
	Totale frutti cascolati	132	83
	% danno	94,7	94,0
04-ott	Numero frutti colpiti e cascolati	594	450
	Totale frutti cascolati	618	454

	% danno	96,1	99,1
12-ott	Numero frutti colpiti e cascolati	181	278
	Totale frutti cascolati	187	284
	% danno	96,8	97,9

La raccolta nel sito 5 è stata eseguita il 12/10/2021, mentre nel sito 6 il 14/10/2021. In Tabella 3.7.14 e 3.7.15 sono riportati i parametri quali-quantitativi rilevati alla raccolta.

**Tabella 3.7.14.** Rilievi quantitativi sulla produzione nel confronto 3 (monoblocco pre-fiorale vs

Replica	Sito 5 (chiusura totale con rete monoblocco in pre-fioritura)			Sito 6 (chiusura totale con rete monoblocco in post-fioritura)		
	Peso (kg)	n° frutti	peso medio/frutto (g)	Peso (kg)	n° frutti	peso medio/frutto (g)
1° pianta	18,8	138	136,4	9,3	77	121,0
2° pianta	12,4	78	159,2	5,5	42	131,0
3° pianta	26,7	189	141,1	19,6	167	117,3
4° pianta	19,6	109	179,7	18,9	87	217,6

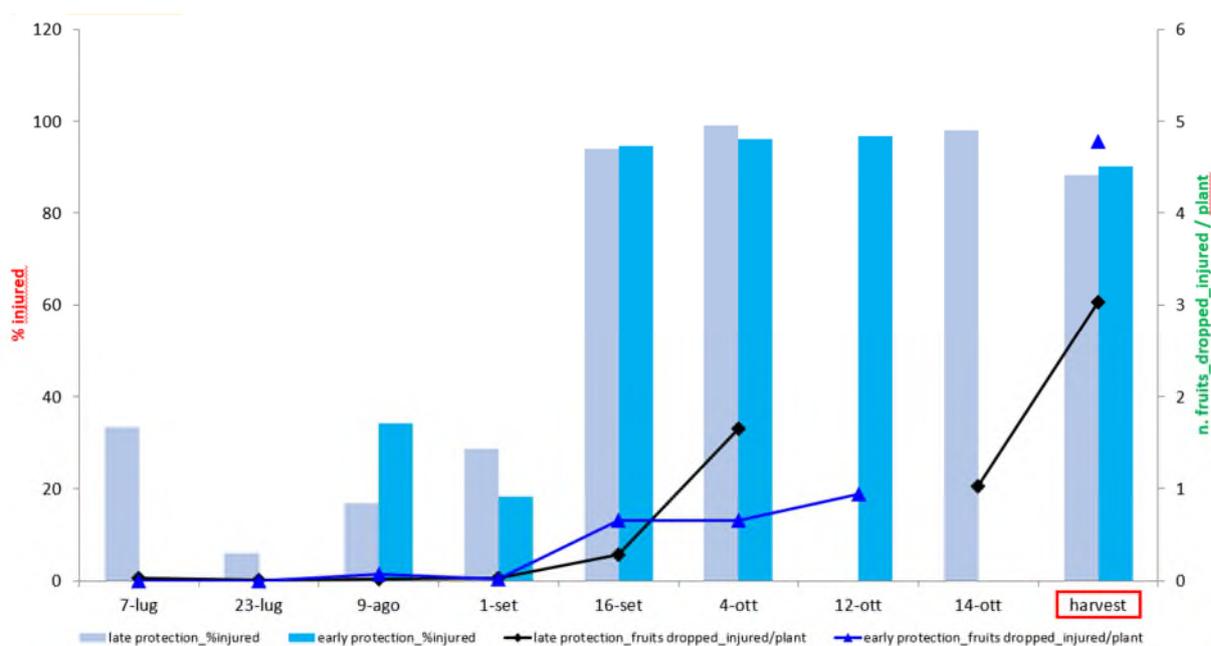
monoblocco post-fiorale).

**Tabella 3.7.15.** Rilievi qualitativi sulla produzione nel confronto 3 (monoblocco pre-fiorale vs monoblocco post-fiorale) come valori medi di 100 frutti per sito.

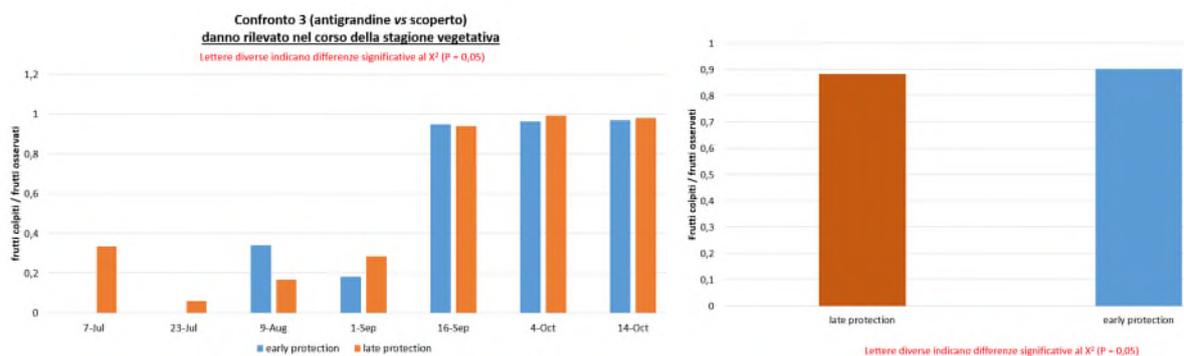
Tesi	Peso singolo frutto (g)	Calibro (mm)	Altezza (mm)	Durezza	Brix singolo frutto	N° punture cimice/frutto	% di frutti colpiti
Sito 5	133,9	55,5	71,5	5,4	16,1	1,4	40
Sito 6	159,8	59,4	75,7	5,1	14,8	1,6	28

Tra i due impianti in prova non emergono differenze quali-quantitative in termini produttivi (Tabella 3.7.14), mentre numericamente il danno nell'impianto con chiusura precoce (sito 5) appare più elevato rispetto al danno rilevato nell'impianto con chiusura tardiva (sito 6), considerando il solo campione di 100 frutti prelevati per le analisi qualitative di laboratorio. Probabilmente le differenze numeriche (non analizzate dal punto di vista statistico) fanno riferimento a diversi livelli di infestazione nei due actinidieti campionati.

I risultati relativi al confronto 3 sono riportati anche graficamente in Figura 3.7.14 e Figura 3.7.15. Appare evidente come la protezione con rete monoblocco applicata in pre-fioritura oppure in post-fioritura non abbia influenzato il livello di danno da cimice asiatica, con comparabili livelli di cascola in entrambi gli actinidieti (Figura 3.7.14) e nessuna differenza significativa in termini di numero di frutti colpiti e cascolati durante l'intera stagione (Figura 3.7.15).

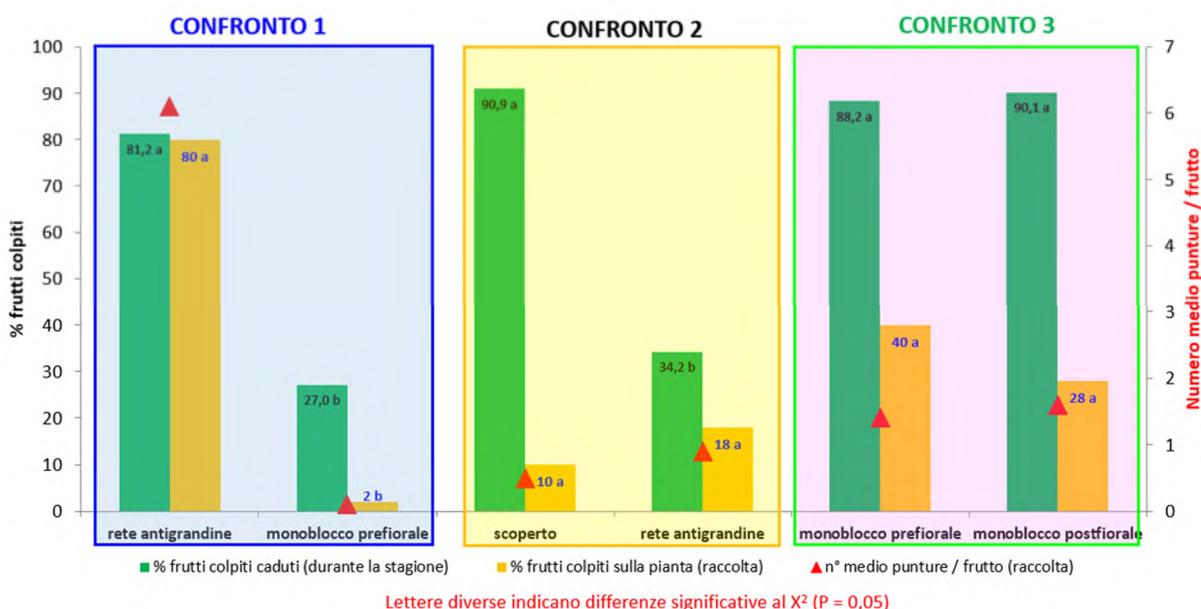


**Figura 3.7.14.** Danno da cimice rilevato nel confronto 3 (monoblocco pre-fiorale vs monoblocco post-fiorale)

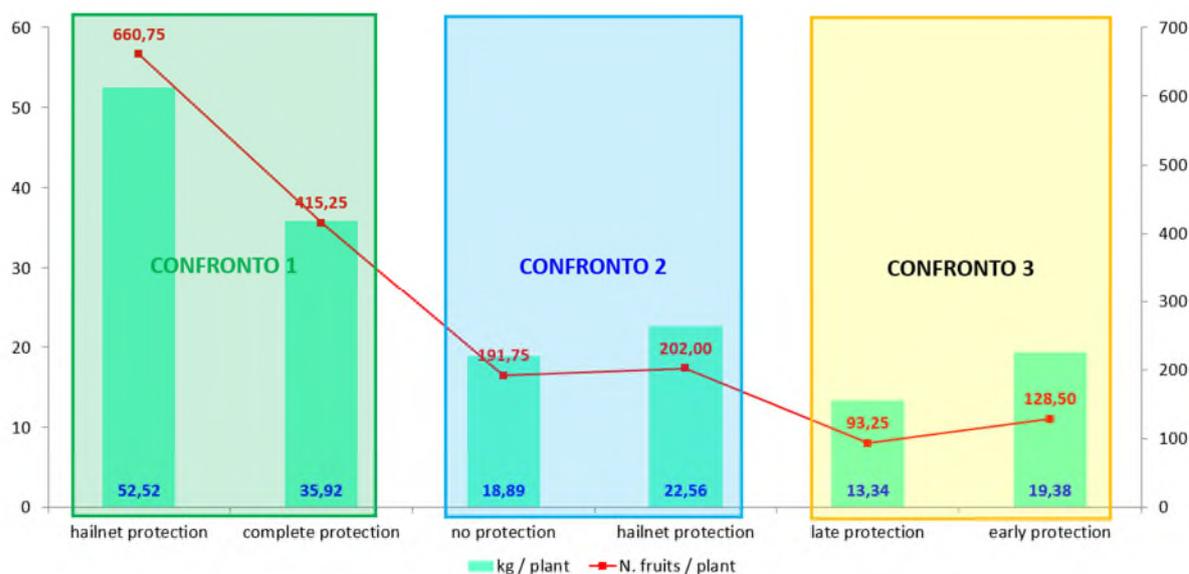


**Figura 3.7.15.** Differenze di danno da cimice nel confronto 3 (monoblocco pre-fiorale vs monoblocco post-fiorale). A sinistra l'andamento del danno durante la stagione e a destra il rilievo finale pre-raccolta.

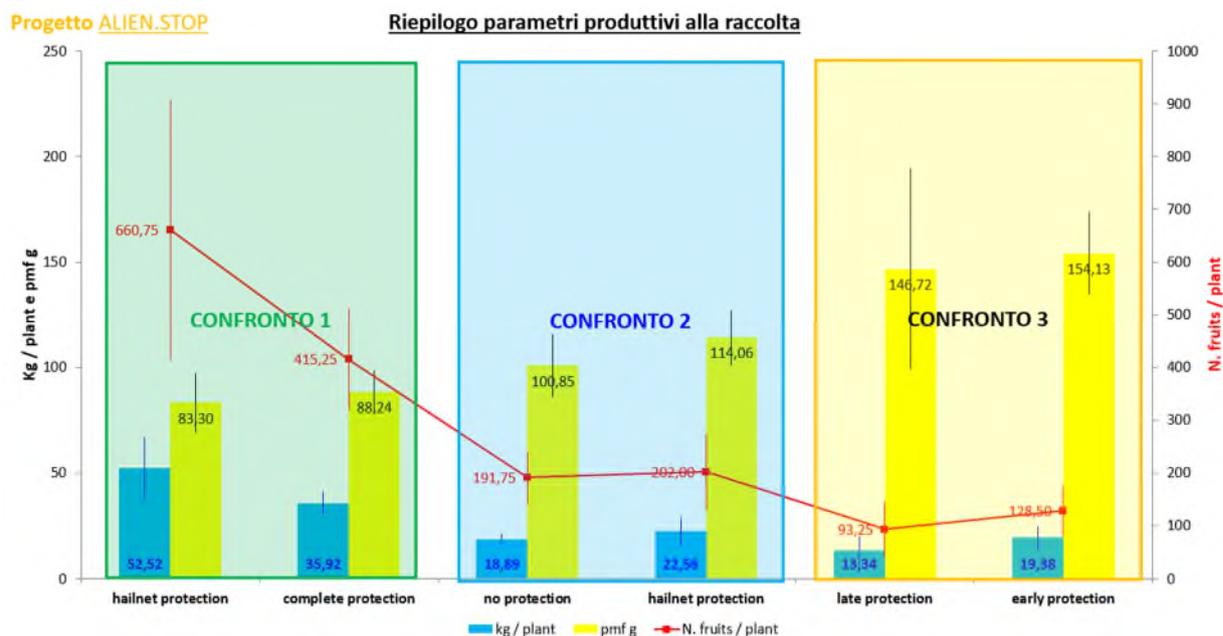
I risultati complessivi riportati in precedenza sono anche sintetizzati graficamente in Figura 3.7.16, Figura 3.7.17, Figura 3.7.18, Figura 3.7.19 e Tabella 3.7.16.



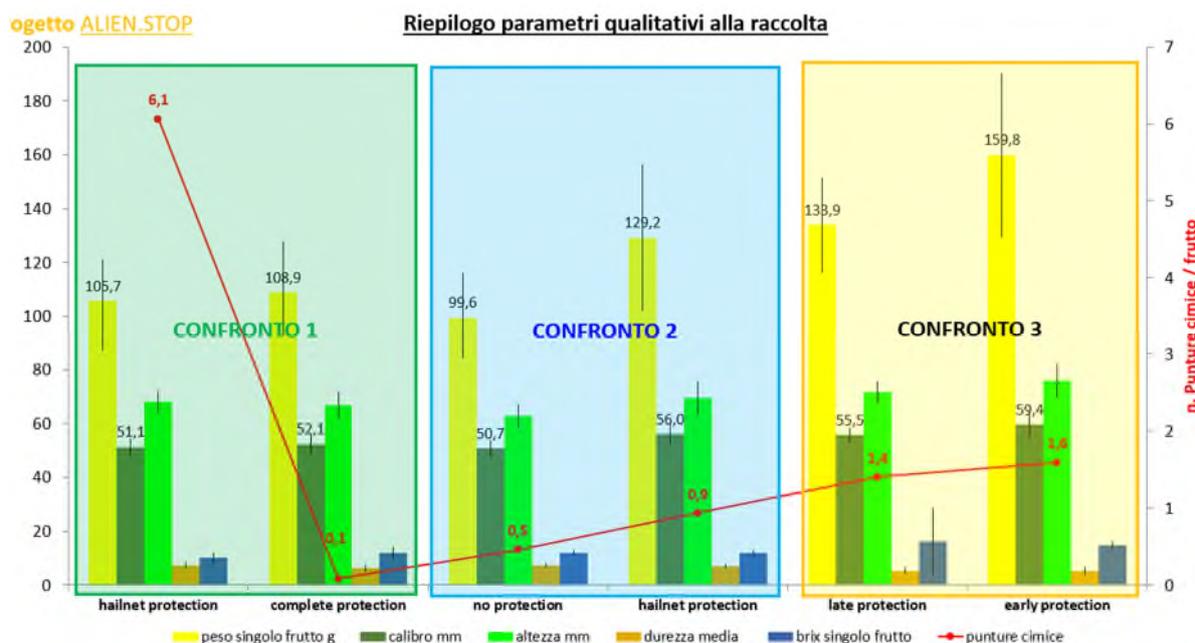
**Figura 3.7.16.** Sintesi dei dati sul danno da cimice nel kiwi a polpa gialla nelle tre coppie di siti (tre confronti) realizzati nel 2021 su actinidia a polpa gialla. A parità di prova, si può apprezzare il contributo delle reti come mezzo di difesa meccanica alla cimice asiatica tra i due siti oggetto del confronto.



**Figura 3.7.17.** Sintesi dei dati produttivi (kg/pianta e numero di frutti/pianta) nel kiwi a polpa gialla nelle tre coppie di siti (tre confronti) realizzati nel 2021 su actinidia a polpa gialla. Questi parametri variano in funzione dell'età dell'impianto e della gestione agronomica; a parità di età e di gestione, i valori sono comparabili.



**Figura 3.7.18.** Sintesi dei dati produttivi quantitativi (produzione media in kg per pianta, peso medio dei frutti in g, numero medio di frutti per pianta) nel kiwi a polpa gialla nelle tre coppie di siti (tre confronti) realizzati nel 2021 su actinidia a polpa gialla. Questi parametri variano in funzione dell'età dell'impianto e della gestione agronomica; a parità di età e di gestione, i valori sono comparabili.



**Figura 3.7.19.** Sintesi dei dati produttivi qualitativi (peso medio singolo frutto in g, calibro e altezza in mm, durezza, brix e numero di punture per frutto) nel kiwi a polpa gialla nelle tre coppie di siti (tre confronti) realizzati nel 2021 su actinidia a polpa gialla. Non si apprezzano differenze qualitative sulla produzione.

I parametri qualitativi sono stati anche analizzati dal punto di vista statistico (Tabella 3.7.16). Alcuni parametri (es. calibro, peso medio) dipendono forse più dal carico produttivo e dall'età dell'impianto (non sempre analoga) rispetto alla presenza-assenza rete; bisognerebbe quindi leggerli ed interpretarli alla luce delle somiglianze e differenze di suolo, sesto di impianto, età, vigoria, irrigazione, fertilizzazione, potatura e gestione agronomica nel complesso; in generale si può affermare che la protezione con reti anche quando completa non sembra penalizzare la qualità dei frutti.

**Tabella 3.7.16.** Sintesi dei dati produttivi qualitativi nel kiwi a polpa gialla nelle tre coppie di siti (tre confronti) realizzati nel 2021 su actinidia a polpa gialla e analisi statistica dei dati.

Sito	Tesi	Brix	calibro frutto mm	altezza frutto mm	peso frutto g	durezza media	n° medio punture Hh	% frutti con punture Hh
1	hailnet protection	10,2 a	51,1 a	67,9 a	105,7 a	7,3 a	6,1 a	80 a
	complete protection	11,9 b	52,1 b	66,7 a	108,9 a	6,3 b	0,1 b	2 b
2	no protection	12,1 a	50,7 a	62,8 a	99,6 a	7,3 a	0,5 a	10 a
	hailnet protection	11,8 b	56 b	69,3 b	129,2 b	7 b	0,9 a	18 a
3	late protection	16,1 a	55,5 a	71,5 a	133,9 a	5,4 a	1,4 a	40 a
	early protection	14,8 a	59,4 b	75,7 b	159,8 b	5,1 a	1,6 a	28 a

Lettere diverse indicano differenze significative al X<sup>2</sup> (P = 0,05)

## **CONCLUSIONI**

Grazie all'AZIONE 3.7 è stata verificata l'efficacia dell'uso delle reti per la protezione del kiwi a polpa gialla dalle infestazioni di cimice. Due diversi sistemi (rete antigrandine e rete monoblocco) sono stati valutati insieme al contesto scoperto (senza rete), con confronti a coppie (3 prove su un totale di 6 impianti di actinidia a polpa gialla).

Il livello di catture di cimice monitorato con le trappole AgBio non era differente tra i frutteti scoperti e quelli coperti con la sola rete antigrandine; nei frutteti con sola rete antigrandine, non vi erano differenze di catture posizionando la trappola dentro o fuori dall'appezzamento; infine, nei frutteti completamente protetti dalle reti monoblocco, sono emerse elevate differenze tra il posizionamento della trappola dentro e fuori l'appezzamento.

L'incidenza frutti colpiti da cimice e caduti al suolo nel corso della stagione vegetativa presenta un gradiente crescente passando dai frutteti completamente coperti a quelli con la sola rete antigrandine a quelli scoperti; per quanto riguarda i frutti prelevati alla raccolta (danno occulto, evidenziato con la sbucciatura, espresso come n. punture / frutto), a livello statistico vi erano differenze solo nel confronto 1 tra rete antigrandine e copertura monoblocco, mentre negli altri due siti non sono emerse differenze; nei frutteti completamente coperti un fattore di rischio è rappresentato dalla presenza della trappola AgBio all'interno dell'appezzamento (forte richiamo aggregativo che induce la cimice a passare attraverso le soluzioni di continuità delle coperture). Infine, non sono state osservate differenze di danno legate al timing di apertura delle reti.

Si può inoltre affermare che la protezione con reti anche quando completa non sembra penalizzare la qualità dei frutti.

In conclusione, dallo studio è emerso che il sistema più efficace per proteggere la produzione di kiwi dalle infestazioni di cimice asiatica è la rete monoblocco, senza particolari problematiche legate alla tempistica di chiusura della rete. Tuttavia, anche in questo sistema le cimici possono essere presenti all'interno degli impianti e vanno pertanto monitorate e gestite con interventi mirati. La rete antigrandine offre una protezione solo parziale nei confronti della cimice, come atteso migliore dello scoperto ma peggiore del monoblocco. Infine, non sono emersi aspetti negativi legati all'utilizzo delle reti multifunzionali in termini quali-quantitativi sulle produzioni.

**AZIONE 3.8. Analisi economica delle principali strategie di contenimento diretto delle cimici a confronto dell'utilizzo di reti anti-insetto come forma preventiva di protezione dei frutteti dalle infestazioni di *H. halys***

**OBIETTIVO:**

L'obiettivo dell'AZIONE 3.8 è stato la valutazione della sostenibilità economica delle diverse strategie di gestione delle cimici nei frutteti (Obiettivo 6 del progetto).

**MATERIALI E METODI**

Il metodo di analisi finalizzato alla creazione di un modello di valutazione che, interrogato con le informazioni gestionali, strutturali e tecniche di una determinata azienda agricola, risponde fornendo una valutazione della sostenibilità economica legata all'introduzione dell'innovazione, prevede la definizione:

- del metodo di raccolta dati;
- delle aziende campione;
- dell'impostazione data entry;
- del metodo di elaborazione.

**La raccolta dei dati con il metodo del Focus Group.** La raccolta dei dati per il calcolo del costo è stata realizzata con lo scopo di ottenere delle informazioni di carattere tecnico-economico che potessero essere generalizzate su un campione omogeneo di aziende agricole. A questo scopo è stata creata una check-list che contenesse tutte le informazioni necessarie allo studio (elenco operazioni unitarie e input produttivi), la quale è stata pre-compilata sulla base di informazioni raccolte ad hoc in aziende agricole. La check-list opportunamente precompilata è stata sottoposta al vaglio di un gruppo di tecnici, appartenenti alle strutture partner di progetto, con lo scopo di discutere e validare ciascun input produttivo.

Tale discussione è stata gestita con la tecnica del Focus Group, ovvero una delle tecniche qualitative di analisi di gruppo utilizzate per la validazione dei dati. Una delle caratteristiche del FG è rappresentata dal fatto che i partecipanti non devono rispondere a specifiche domande da parte di un intervistatore, ma piuttosto devono autonomamente, o con il supporto del moderatore, confrontare le proprie opinioni in modo costruttivo. Un aspetto peculiare di questa tecnica esplorativa è pertanto l'attenzione rivolta all'interazione del gruppo di testimoni privilegiati da parte del moderatore stesso.

Nel caso in esame, la conduzione del FG è orientata a far emergere le opinioni riguardanti gli aspetti che caratterizzano gli impianti frutticoli analizzati. I soggetti coinvolti nei due FG condotti sono stati rispettivamente:

- un moderatore;
- l'assistente al moderatore;
- i partecipanti.

Una volta definite le singole voci di costo, sono stati utilizzati i criteri di calcolo riportati di seguito.

- **I prezzi dei mezzi tecnici e delle strutture:** i prezzi di acquisto di mezzi tecnici (fitosanitari, concimi e sementi) e delle strutture (impianti di irrigazione, pali, fili, reti antigrandine, etc.) sono stati calcolati come media dei prezzi di vendita reali applicati dalle principali strutture commerciali, tenendo dunque conto della scontistica.
- **Le tariffe della manodopera:** il costo della manodopera esterna è stato stimato sulla base del livello di specializzazione degli operai (secondo lo schema tecnico individuato) e dei contratti ufficiali.
- **Il costo d'uso delle macchine:** partendo dalla definizione di un parco macchine che possa essere considerato "medio" per il tipo di coltivazione/impianto, è stato calcolato un costo orario (€/h) per ciascuna macchina; il costo orario tiene conto degli esborsi connessi all'uso delle macchine (carburante, olio, assicurazione, etc.), i quali vengono imputati sui costi diretti, e delle voci di costo calcolate come l'ammortamento, gli interessi, etc., che sono state raggruppate nei costi calcolati; si specifica che il costo orario di ciascun macchinario è fortemente dipendente dalle ore di utilizzo annuo.
- **Le tariffe conto terzi:** le tariffe delle operazioni tipicamente svolte per conto terzi (es. aratura) sono calcolate come media delle tariffe applicate sul territorio, tenendo conto della scontistica.
- La quota annua di manutenzione e di assicurazione del capitale fondiario, le spese generali (comprehensive degli oneri per la direzione e l'amministrazione), le imposte, le tasse e i contributi consortili sono stati stabiliti forfettariamente sulla base di rilievi contabili;
- Gli interessi sul costo di impianto e di allevamento sono stati calcolati sulla semisomma degli oneri sostenuti per l'investimento, utilizzando un saggio di interesse reale del 3%;
- La quota di ammortamento dell'impianto è stata considerata sul valore a nuovo per la vita del frutteto;
- Gli interessi sul capitale di anticipazione sono stati calcolati ipotizzando questo ultimo pari a un mezzo del capitale circolante e adottando un saggio del 3%;
- Il prezzo d'uso del capitale fondiario è stato stabilito sulla base dei canoni medi di affitto praticati nell'area considerata per terreni irrigui;

Il calcolo dei costi di produzione per gli impianti esaminati è stato realizzato utilizzando una metodologia in grado di rendere omogenei e confrontabili i dati rilevati nelle singole aziende.

I dati raccolti sono stati riportati all'interno di un database su supporto elettronico utilizzando l'applicazione Excel, con quale è stato possibile creare e validare degli strumenti di calcolo che

hanno permesso di sintetizzare i dati di costo in funzione del valore della manodopera, dei mezzi tecnici e del costo d'uso delle macchine.

Dal punto di vista del calcolo, il metodo proposto è essenzialmente di tipo tecnico-estimativo e si basa sull'analisi del processo produttivo, l'individuazione dei singoli elementi di costo, la loro valorizzazione e poi la loro aggregazione, fino alla determinazione del costo pieno.

La struttura dei costi applicata a questo studio risponde essenzialmente a due finalità: da una parte quella di fornire una valutazione complessiva del costo di produzione, dall'altra quella di consentire ai tecnici di modulare il più possibile il costo di produzione, come supporto per le decisioni aziendali legate all'introduzione di specifiche innovazioni.

I costi sono quindi articolati in quattro aggregati, che fanno riferimento nell'ordine ai costi espliciti rilevati; ai costi espliciti stimati, agli ammortamenti e al costo opportunità dei fattori apportati dall'imprenditore.

La prima voce include i costi direttamente connessi a ciascun processo produttivo, che normalmente comportano un esborso ed il cui valore può essere puntualmente rilevato in azienda. La seconda voce comprende invece quegli esborsi che corrispondono a costi fissi non direttamente attribuibili al singolo processo produttivo e che tuttavia devono essere ripartiti, pro quota e mediante stima, fra i processi produttivi realizzati dall'azienda. Il terzo aggregato corrisponde agli ammortamenti ed include sia le quote direttamente attribuibili al singolo processo produttivo (si pensi ad esempio alla quota di ammortamento di un frutteto), sia le quote relative alle macchine aziendali, la cui attribuzione al singolo processo produttivo avviene pro quota, in funzione dell'utilizzo. Infine, il quarto aggregato corrisponde alla remunerazione figurativa dei fattori apportati direttamente dall'imprenditore, considerando per essi un prezzo d'uso pari al prezzo di mercato.

Per quanto riguarda la definizione delle aziende campione su cui sono stati raccolti i dati utili al calcolo di un costo di produzione rappresentativo, è stata effettuata una selezione seguendo i seguenti parametri di scelta:

- appartenenza all'area tipica di produzione;
- elevato livello di specializzazione;
- rispondenza alle caratteristiche organizzative tipiche delle imprese agricole dell'area;
- gestione tecnica che risponda ai criteri di tipicità ed alla tecnica standard di produzione.

Per quanto riguarda invece le aziende campione per le valutazioni economiche legate all'introduzione dell'innovazione, si rimanda ai campi prova selezionati all'interno delle precedenti azioni di progetto, oltre al parere di esperti di settore, tecnici agricoli e venditori di mezzi tecnici.

## **RISULTATI**

I risultati dello studio si concretizzano in prima battuta con un'analisi dei costi di produzione di pero, melo e kiwi giallo, tutti nelle tre ipotesi: caso standard, caso con reti monofila (assente nel caso del kiwi giallo), caso con reti monoblocco. Per tutti i casi considerati, è stata realizzata

un'ipotesi relativa alla resa produttiva vendibile media, in quanto rappresenta un parametro fortemente influente per ciò che concerne la redditività delle colture.

La redditività è stata valutata attraverso un indice, il Valore Attuale Netto (VAN), che misura le performance economiche degli impianti frutticoli considerati.

Al termine delle valutazioni economiche, è stato creato un foglio di calcolo che permette di fare delle simulazioni economiche rapide (allegato).

Nelle Tabelle 1, sono riportati i dati di costo del Melo, del Pero e del Kiwi giallo in tre situazioni operative differenti:

- il caso standard, ovvero il caso operativo più comune al netto delle innovazioni, quindi **attrezzato con reti anti-grandine**;
- il caso con le reti monofila (assente per il kiwi giallo);
- il caso con reti monoblocco.

Osservando le tabelle, si evince come, in generale, entrambe le casistiche attrezzate con reti abbiano un costo di produzione annuo leggermente superiore, dovuto principalmente all'aumento dei costi di ammortamento dell'impianto e da un piccolo incremento di manodopera nella gestione delle reti. Infatti, emerge come entrambe le tipologie di reti anti-insetto, per loro natura rappresentino un elemento aggiuntivo nella gestione del frutteto. Da un lato le reti monofila devono essere alzate e abbassate per tutte le lavorazioni manuali sulle piante, mentre la rete monoblocco è più suscettibile a necessità di manutenzione in relazione ai diversi eventi atmosferici, come grandine, forti piogge, etc.

Per ciò che riguarda la gestione del frutteto con l'ausilio di reti anti-insetto, sia monofila sia monoblocco, si denota una riduzione dei costi legati alla diffusione di prodotti fitosanitari, in quanto vi si registra una riduzione del numero di trattamenti necessari.

Inoltre, nonostante le reti monofila siano leggermente più costose rispetto alle monoblocco, in un'ottica di impianti della durata di 15 anni, tale differenza risulta minima in termini di ammortamento.

Dato che le differenze in termini di costi di produzione delle due tipologie di impianti innovativi risulta minima, l'attenzione si concentra sull'altro elemento fondamentale in termini di redditività: la resa produttiva vendibile, ovvero senza danni da cimice asiatica. Dai dati riportati nelle Tabelle riportate di seguito, è stata realizzata una stima in termini di resa produttiva vendibile, ovvero al netto di danni, in relazione alla tipologia di reti anti utilizzate (anti-grandine, anti-insetto monofila e monoblocco). Anche dal confronto con studi precedenti, si conferma un riscontro positivo nel preservare la resa produttiva vendibile, nel caso di utilizzo delle reti-antisetto rispetto alle reti anti-insetto. Unica eccezione è il pero, nel quale si registra un aumento di difetti sui frutti legati alla maculatura bruna, soprattutto nel caso delle reti monoblocco.

**Tabella 1.** Confronto dei costi (€/ha) di produzione tra un impianto standard di melo, pero e kiwi giallo e due soluzioni innovative alternative.

<b>MELO</b>			
Resa vendibile Ton/ha	40	48	49
<i><b>Voci di costo</b></i>	<i><b>Standard</b></i>	<i><b>Reti Monofila</b></i>	<i><b>Reti Monoblocco</b></i>
<b>A - Costi espliciti rilevati</b>	<b>€ 15.096,85</b>	<b>€ 14.393,78</b>	<b>€ 14.609,78</b>
Concimi	€ 321,73	€ 321,73	€ 321,73
Costi diretti delle macchine	€ 4.293,05	€ 4.293,05	€ 4.293,05
Fitosanitari	€ 3.127,08	€ 2.190,00	€ 2.190,00
Manodopera salariata	€ 7.355,00	€ 7.589,00	€ 7.805,00
<b>B - Costi espliciti calcolati</b>	<b>€ 1.111,50</b>	<b>€ 1.111,50</b>	<b>€ 1.111,50</b>
Assicurazioni	€ 50,00	€ 50,00	€ 50,00
Contributi previdenziali	€ 391,50	€ 391,50	€ 391,50
Imposte, tasse e contributi consortili	€ 400,00	€ 400,00	€ 400,00
Manutenzione capitale fondiario	€ 150,00	€ 150,00	€ 150,00
Spese generali	€ 120,00	€ 120,00	€ 120,00
<b>C - Ammortamenti</b>	<b>€ 6.801,27</b>	<b>€ 8.801,27</b>	<b>€ 8.501,27</b>
Ammortamenti Impianti e Strutture	€ 2.500,00	€ 2.500,00	€ 2.500,00
Ammortamenti macchine	€ 3.346,27	€ 3.346,27	€ 3.346,27
Ammortamento Imp. Antigrandine + anti-insetto	€ 955,00	€ 2.955,00	€ 2.655,00
<b>D - Costo opportunità</b>	<b>€ 4.020,50</b>	<b>€ 4.009,96</b>	<b>€ 4.013,20</b>
Costo della manodopera familiare	€ 1.305,00	€ 1.305,00	€ 1.305,00
Interessi sui macchinari	€ 472,38	€ 472,38	€ 472,38
Interessi sul capitale circolante	€ 243,13	€ 232,58	€ 235,82
Interessi sulle strutture ed impianti	€ 500,00	€ 500,00	€ 500,00
Prezzo d'uso del terreno	€ 1.500,00	€ 1.500,00	€ 1.500,00
<b>COSTO TOTALE</b>	<b>€ 27.030,13</b>	<b>€ 28.316,51</b>	<b>€ 28.235,75</b>

## PERO

Resa vendibile Ton/ha	21,60	26,46	25,92
<i>Voci di costo</i>	<i>Standard</i>	<i>Reti Monofila</i>	<i>Reti Monoblocco</i>
<b>A - Costi espliciti rilevati</b>	<b>12.195,87</b>	<b>11.364,39</b>	<b>11.724,39</b>
Concimi	794,70	794,70	794,70
Costi diretti delle macchine	3.012,19	3.012,19	3.012,19
Fitosanitari	2.291,48	1.850,00	1.850,00
Manodopera salariata	6.097,50	5.707,50	6.067,50
<b>B - Costi espliciti calcolati</b>	<b>1.084,50</b>	<b>1.084,50</b>	<b>1.084,50</b>
Assicurazioni	50,00	50,00	50,00
Contributi previdenziali	364,50	364,50	364,50
Imposte, tasse e contributi consortili	400,00	400,00	400,00
Manutenzione capitale fondiario	150,00	150,00	150,00
Spese generali	120,00	120,00	120,00
<b>C - Ammortamenti</b>	<b>5.529,32</b>	<b>7.529,32</b>	<b>7.229,32</b>
Ammortamenti Impianti e Strutture	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Ammortamenti macchine	1.696,32	1.696,32	1.696,32
Ammortamento Imp. Antigrandine + anti-insetto	1.333,00	3.333,00	3.033,00
<b>D - Costo opportunità</b>	<b>3.506,77</b>	<b>3.494,30</b>	<b>3.499,70</b>
Costo della manodopera familiare	1.245,00	1.245,00	1.245,00
Interessi sui macchinari	260,57	260,57	260,57
Interessi sul capitale circolante	€ 199,21	€ 186,73	€ 192,13
Interessi sulle strutture ed impianti	1.052,00	1.052,00	1.052,00
Prezzo d'uso del terreno	750,00	750,00	750,00
<b>COSTO TOTALE</b>	<b>22.316,46</b>	<b>23.472,51</b>	<b>23.537,91</b>

## KIWI GIALLO

Resa vendibile Ton/ha	28		34,3
-----------------------	----	--	------

<b>Voci di costo</b>	<b>Standard</b>		<b>Reti Monoblocco</b>
<b>A - Costi espliciti rilevati</b>	<b>€ 17.307,40</b>		<b>€ 17.027,40</b>
Concimi	€ 1.516,24		€ 1.516,24
Costi diretti delle macchine	€ 3.346,46		€ 3.346,46
Fitosanitari	€ 578,71		€ 578,71
Manodopera salariata	€ 11.866,00		€ 11.586,00
<b>B - Costi espliciti calcolati</b>	<b>€ 1.677,00</b>		<b>€ 1.677,00</b>
Assicurazioni	€ 50,00		€ 50,00
Contributi previdenziali	€ 957,00		€ 957,00
Imposte, tasse e contributi consortili	€ 400,00		€ 400,00
Manutenzione capitale fondiario	€ 150,00		€ 150,00
Spese generali	€ 120,00		€ 120,00
<b>C - Ammortamenti</b>	<b>€ 5.318,99</b>		<b>€ 7.396,99</b>
Ammortamenti Impianti e Strutture	€ 2.500,00		€ 2.500,00
Ammortamenti macchine	€ 1.863,99		€ 1.863,99
Ammortamenti antigraffiti Anti-insetto	€ 955,00		€ 3.033,00
<b>D - Costo opportunità</b>	<b>€ 6.018,14</b>		<b>€ 6.018,14</b>
Costo della manodopera familiare	€ 3.190,00		€ 3.190,00
Interessi sui macchinari	€ 283,19		€ 283,19
Interessi sul capitale circolante	€ 294,96		€ 294,96
Interessi sulle strutture ed impianti	€ 750,00		€ 750,00
Prezzo d'uso del terreno	€ 1.500,00		€ 1.500,00
<b>COSTO TOTALE</b>	<b>€ 30.321,53</b>		<b>€ 32.119,53</b>

In base alle considerazioni effettuate in termini di costi di produzioni e rese produttive, è stata realizzata un'analisi della redditività attraverso un indice finalizzato a definire le performance economiche, cioè il Valore Attuale Netto (VAN).

Tale indice misura in termini monetari l'incremento di valore dell'impresa in funzione dell'investimento e consiste nella sommatoria dei flussi di cassa attualizzati: se il risultato della sommatoria è maggiore di zero, l'investimento crea nuovo valore per l'impresa; al contrario, se

il risultato della sommatoria è minore di zero, l'investimento è da respingere in quanto distrugge valore.

Dall'analisi degli andamenti del VAN in relazione alle diverse ipotesi di prezzo per le tre specie vegetali oggetto di studio, in relazione alle tre ipotesi, caso standard e due casistiche con reti anti-insetto, si evince come gli impianti tradizionali siano mediamente meno redditizi di quelli innovativi.

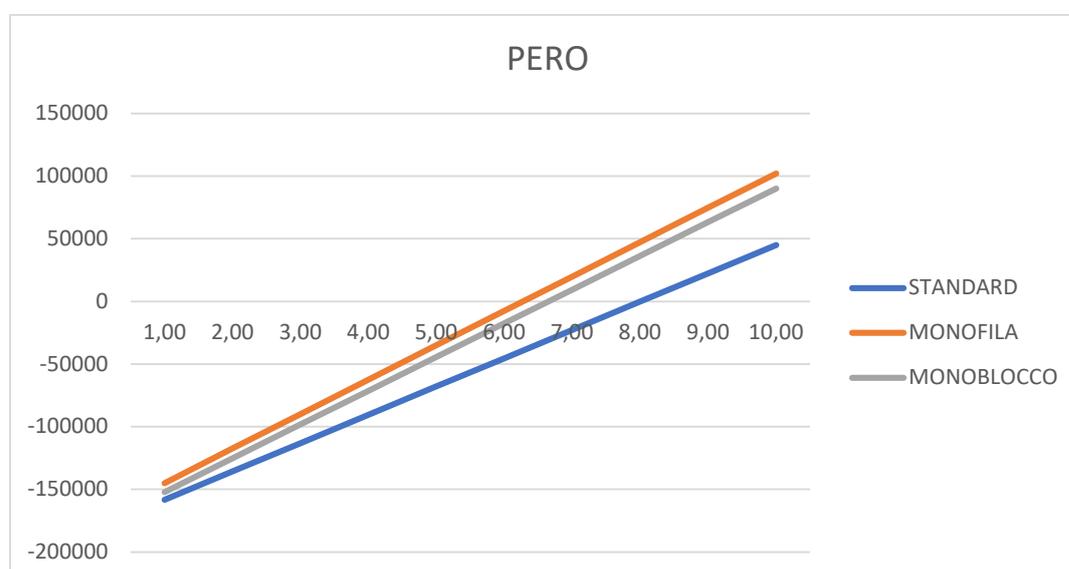
I due impianti innovativi, infatti, sono caratterizzati da un sostanziale aumento della resa produttiva vendibile che, generando un aumento dei guadagni aziendali, si concretizza in migliori performance economiche.

Nel caso del melo, le performance economiche dei due impianti con due diverse tipologie di reti anti-insetto appare del tutto simile. Per cui in questi casi la discriminante nella scelta riguarderà aspetti più pratici-organizzativi caratteristici di ciascuna azienda. In questi casi, la scelta sarà condizionata dal tipo di organizzazione aziendale, dalla forma dell'appezzamento e da tutte le altre caratteristiche tecniche di gestione dell'impianto.

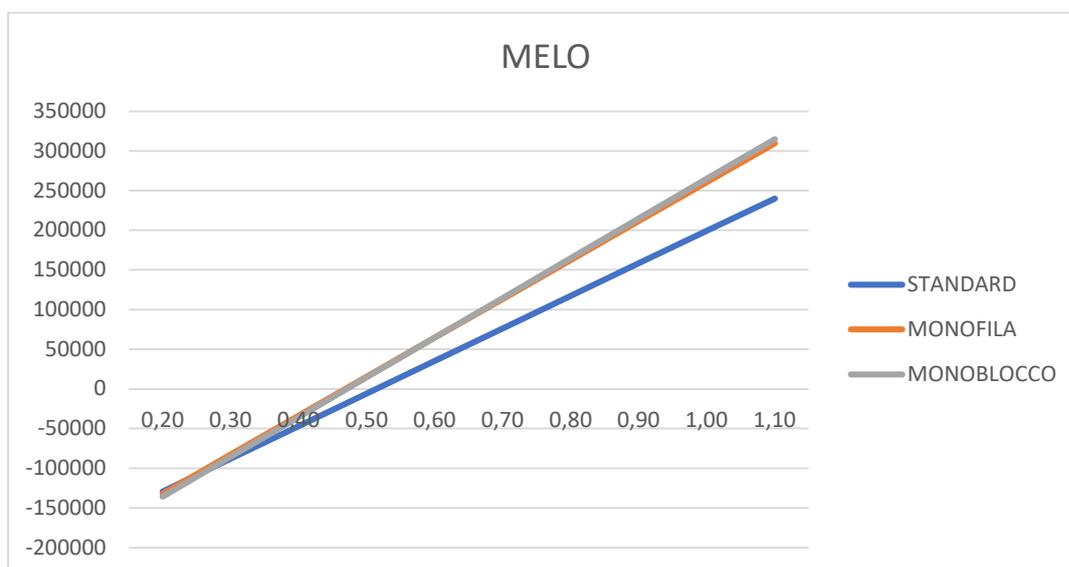
Nel caso del pero, invece, data la maggior incidenza della maculatura bruna nel caso di reti monoblocco, laddove non vi siano controindicazioni tecniche-organizzative, le performance economiche migliori sono state registrate negli impianti con reti monofila, in virtù di una resa produttiva vendibile mediamente più elevata.

Nel caso del kiwi giallo, infine, dal confronto tra impianti standard e con reti monoblocco, appare maggiormente remunerativo l'impianto attrezzato con reti monoblocco.

Per supportare gli agricoltori nella scelta dell'impianto maggiormente adatto alle proprie condizioni operative, è stato creato un foglio di calcolo che restituisce una valutazione delle performance economiche, inserendo pochi valori basilari riferiti ad ettaro di coltura: costo di produzione annuo, costo di impianto, costo di allevamento e resa produttiva media vendibile.



**Figura 1.** La redditività degli impianti di Pero analizzati (€/ha)



**Figura 2.** La redditività degli impianti di Melo analizzati (€/ha)



**Figura 3.** La redditività degli impianti di Kiwi analizzati (€/ha)

## CONCLUSIONI

In conclusione, dall'analisi dei costi di produzione degli impianti frutticoli analizzati si evince come il ricorso ai sistemi di protezione con reti anti-insetto determina un aumento dei costi di produzione, dovuto sostanzialmente ai costi ammortamento degli impianti ed all'aumento della manodopera nella gestione, solo in parte compensati dalla riduzione dei costi dei trattamenti fitosanitari.

Tale aumento dei costi produttivi, tuttavia, risultano moderato e ampiamente compensati dai maggiori guadagni che derivano dall'aumento della resa produttiva vendibile (ovvero una riduzione dei danni da cimice asiatica).

Quest'ultimo aspetto è stato misurato attraverso l'analisi del Valore Attuale Netto (VAN) che ha evidenziato migliori performance economiche per gli impianti dotati di reti.

Nel caso del melo, la scelta tra le due diverse tipologie di reti sarà maggiormente influenzata da questioni tecniche e organizzative legate alla singola azienda, mentre nel caso del pero si dovrà effettuare qualche valutazione aggiuntiva in relazione al problema della maculatura bruna, maggiormente incidente nel caso delle reti monoblocco.

## 2 - PERSONALE

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo orario	Costo totale
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Valutazioni, analisi economiche	184	27	4.968,00
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Prove in campo	34	27	918,00
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Supporto tecnico	29	43	1.247,00
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Supporto tecnico	12	43	516,00
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Supporto tecnico	16	43	688,00
	Impiegato tecnico - APO CONERPO	Referente tecnico	93	43	3.999,00
	Impiegato tecnico - ASTRA	Prove in campo	392	27	10.584,00
	Impiegato tecnico - ASTRA	Prove in campo	508	27	13.716,00
	Impiegato tecnico - ASTRA	Prove in campo	432	27	11.664,00
	Operaio OTD - ASTRA	Prove in campo	360	19,5	7.020,00
	Impiegato tecnico - ASTRA	Prove in campo	168	27	4.536,00
	Impiegato tecnico - CONS. AGR. RAVENNA	Prove in campo	416	27	11.232,00
	Impiegato tecnico - CONS. AGR. RAVENNA	Prove in campo	314	27	8.478,00
	Impiegato tecnico - CONS. AGR. RAVENNA	Prove in campo	347	27	9.369,00
	Impiegato tecnico - CONS. AGR. RAVENNA	Prove in campo	347	27	9.369,00
	Impiegato tecnico - CONS. AGR. RAVENNA	Prove in campo	333	27	8.991,00
	Ricercatore - UNIVERSITA' DI FIRENZE	Supporto tecnico	103	73	7.519,00
	Professore ordinario - UNIVERSITA' DI FIRENZE	Prove in campo	183	31	5.673,00
	Ricercatore - UNIVERSITA' DI FIRENZE	Prove in campo	38	73	2.774,00
	Ricercatore - UNIVERSITA' DI FIRENZE	Prove laboratorio	93	31	2.883,00
	Professore associato - UNIV. PADOVA	Responsabile scientifico	305	48	14.640,00
	Impiegato tecnico-FONDAZIONE F.LLLI NAVARRA	Prove in campo	259	27	6.993,00
	Impiegato tecnico-FONDAZIONE F.LLLI NAVARRA	Prove in campo	275	27	7.425,00
<b>Totale:</b>					<b>155.202,00</b>

## AZIONE 4 – PIANO DI DIVULGAZIONE DI TRASFERIMENTO DEI RISULTATI E IMPLEMENTAZIONE DELLA RETE PEI

### 1 – ATTIVITA' E RISULTATI

<b>Azione</b>
---------------

Azione 4 - DIVULGAZIONE

<b>Unità aziendale responsabile (Uar)</b>
---

RI.NOVA

<b>Descrizione attività</b>
-----------------------------

L'azione di diffusione dell'innovazione alle imprese agricole e ai diversi stakeholders è iniziata fin dai primi mesi di attivazione del progetto per condividere sin da subito i primi risultati e gli approcci innovativi verificati con il progetto.

Le diverse azioni divulgative organizzate sono state indirizzate per contribuire a rendere concreto il collegamento funzionale *multiactor* tra innovazione, trasferimento e applicazione, che rappresenta un obiettivo intrinseco del PSR e della Misura 16.1.

La fase di divulgazione ha pertanto perseguito l'obiettivo di diffondere le informazioni-innovazioni valutate nel corso del piano, non solo ai membri del GO ma ad una più ampia gamma di *stakeholders* del settore agricolo. RINOVA ha messo a disposizione del GO un indirizzario che conta oltre migliaia di utenti, una mailing list di oltre 1000 indirizzi, un portale che conta circa 10.000 visitatori all'anno, oltre a considerare che già la sua base sociale contribuisce nel suo complesso a produrre circa il 60% della PLV vegetale.

Come preventivato nel Piano, il Piano di Comunicazione è stato sviluppato dall'intenso operato del personale di RINOVA, al fine di sviluppare una "Comunicazione sostenibile", ossia organizzare iniziative utili a mostrare i risultati raggiunti dalle attività del progetto e sistemi di divulgazione logisticamente tali da limitare quanto più possibile gli spostamenti degli utenti fra cui anche incontri online (anche per ottemperare alle restrizioni intercorse a seguito della pandemia da COVID-19), pur garantendo una visibilità massima delle innovazioni che meritavano evidenza sin dalle prime fasi di sviluppo del Piano.

Parte delle iniziative sono state realizzate presso le sedi delle Strutture socie di CRPV e/o partecipanti al GO, in modo da garantire una diffusione capillare su tutto il territorio regionale, anche replicando gli stessi argomenti o selezionandoli in funzione della vocazionalità del territorio, con l'obiettivo appunto di portare le competenze ed i risultati dell'innovazione, il più possibile vicino agli utilizzatori finali ossia le imprese agricole.

In accordo con i partner del GO, il personale di RINOVA ha quindi organizzato e gestito diverse iniziative e azioni di diffusione che sono descritte in Tabella 1.

In totale dal 1 giugno 2020 al 17 agosto 2023 sono state realizzate: **3 viste guidate; 5 incontri tecnici; 2 Campus cloud; 14 fra articoli tecnico-divulgativi e presentazioni/atti, 2 brochure** denominate **Note tecniche** redatte in modo collegiale fra i partner dei 4 progetti cimice Haly.Bio, A&K, Cimice.Net, Alien.Stop e diffuse capillarmente in diverse occasioni ad un ampio indirizzario sull'intero territorio regionale e con risonanza anche extra regione. **1 Convegno** collegiale ai 4 progetti cimice Haly.Bio, A&K, Cimice.Net e Alien.Stop. **1 Video**.

**Tabella 1 – Descrizione delle iniziative di divulgazione svolte dal 20 aprile 2020 al 17 agosto 2023**

Visite guidate		Incontri tecnici		Pubblicazioni		Campus cloud		Audiovisivi	
Data	Titolo (Provincia) (n. presenze)	Data	Titolo (Provincia) (n. presenze)	Data	Titolo (Rivista)	Data	Titolo (n. presenze)	Data	Titolo
26/07/2021	Efficacia polveri di roccia nel frutteto RA 33 <a href="#">ALIENSTOPVis260721RA</a>	08/04/2021	presentazione attività on line coordinamento 9 <a href="#">ALIENSTOPInconline080421</a>	14/07/2021	<a href="#">Strategie sostenibili di lotta alla cimice asiaticaEcoscienza 2/2021</a>	24/02/2021	presentazione on line attività primo anno 70	20/07/2021	<a href="#">Strategie a basso impatto contro la cimice asiatica</a>
29/07/2021	Impianti con reti multifunzionali monoblocco MO 29 <a href="#">ALIENSTOPVis290721MO</a>	28/07/2021	presentazione attività on line coordinamento 42 <a href="#">ALIENSTOPInc280721RA</a>	02/03/2021	<a href="#">Characterization of Halyomorpha halys - Journal of Experimental Biology 2/3/2021</a>	14/12/2021	presentazione on line attività progetto 68		
03/08/2021	Modelli di rete multifunzionale su Pero FE 19 <a href="#">ALIENSTOPVis030821FE</a>	07/09/2021	presentazione attività MACFRUT RN 43 <a href="#">ALIENSTOPInc070921RN</a>	30/03/2021	<a href="#">Monoterpenes induced toxicity in nymphal stages of Halyomorpha halys - Journal of Plant Diseases and Protection 30/3/2021</a>				
		26/01/2022	Convegno on line Cimice asiatica: i risultati della ricerca in Emilia-Romagna ed esperienze a confronto 576+14 <a href="#">ALIENSTOPConvegno260122BO</a>	18/05/2022	<a href="#">Geomateriali, qualità e impiego nella difesa dai fitofagi - Informatore Agrario 17/2022</a>				
		06/05/2022	presentazione attività MACFRUT RN 17 <a href="#">ALIENSTOPInc060522RN</a>	29/09/2022	<a href="#">Effect of the insecticide spray timing during the day on halyomorpha halys mortality in field condition - Atti Pherofruit 2022</a>				
		01/02/2023	aggiornamenti attività 2022 finanziate da soci Ri.nova BO 24 <a href="#">ALIENSTOPInc010223BO</a>	29/09/2022	<a href="#">Halyomorpha halys fruit injury on pear can be reduced by applying kaolin and zeolites - Atti Pherofruits 2022</a>				
				19/11/2022	<a href="#">Topical delivery of dsRNA in two hemipteran species: Evaluation of dsRNAi specificity and non-target effects - Pesticide Biochemistry and Physiology 19/11/2022</a>				

				26/04/ 2023	<a href="#">Cimice asiatica, le strategie di difesa funzionano</a> <a href="#">ItaliaFruit</a> <a href="#">26042023</a>				
				26/06/ 2023	<a href="#">Management of Halyomorpha halys by exclusion nettings: investigation on side effects towards the pear brown spot caused by Stempylum vesicarium - IOBC-WPRS Bulletin Vol. 166, 2023</a>				
				26/06/ 2023	<a href="#">Effect of the insect spray timing during day on Halyomorpha halys mortality in condition - IOBC-WPRS Bulletin Vol. 166, 2023</a>				
				26/06/ 2023	<a href="#">Halyomorpha halys fruit injury on pear can be reduced by applying kaolin and zeolites - IOBC-WPRS Bulletin Vol. 166, 2023</a>				
				26/09/ 2023	<a href="#">Solo un approccio integrato è vincente sulla cimice asiatica. L'Informatore Agrario n. 27/2023</a>				
				**	<a href="#">AttiConvegnoCimice Sessione Controllo Biologico, Sessione Difesa, Sessione Meteo e Monitoraggio</a>				
				*	<a href="#">Note tecniche Cimice 2022</a>				
				15/02/ 2023	<a href="#">Aggiornamenti sulla cimice asiatica in Emilia-Romagna, Atti Giornata Tecnica Frutticola 15/2/2023</a>				
				*	<a href="#">Note Tecniche Cimice 2023</a>				
<b>Tot = 3</b>		<b>Tot = 6</b>		<b>Tot = 12+4</b>		<b>Tot = 2</b>		<b>Tot. = 1</b>	

\* Fra le attività di divulgazione svolte si sottolinea la produzione di **2 Note tecniche** prodotte rispettivamente all'inizio del 2022 e del 2023 (vedi allegato 2 e 3), in cui i gruppi di lavoro di tutti i progetti finanziati sul bando Cimice e coordinati da RINOVA (Haly.Bio, A&K, Cimice.Net, Alien.Stop) si sono riuniti per tradurre tutti i risultati via via raggiunti e le conoscenze disponibili fino ad allora acquisite, per redigere delle indicazioni operative tecniche o dei suggerimenti operativi e tecnici atti a supportare l'intero mondo agricolo regionale (ed extraregionale) per una gestione più efficiente ed efficace delle infestazioni di Cimice asiatica sulle colture ortofrutticole.

\*\* E' stato inoltre organizzato un Convegno collegiale fra i suddetti 4 Progetti Haly.Bio, A&K, Cimice.Net, Alien.Stop c/o la sede della Regione Emilia Romagna, per presentare pubblicamente i principali risultati emersi dalle indagini svolte.

Si ricorda inoltre che, laddove funzionale a rendere più efficace il trasferimento dei risultati, alcuni eventi come visite di campo e/o incontri tecnici sono stati organizzati in modo congiunto fra due o più dei quattro progetti sopracitati.

Tutta la documentazione relativa alle locandine di visite di campo, incontri tecnici e campus clouds organizzati e diffuse da RINOVA, ed i relativi fogli firma registrati in occasione delle diverse iniziative riportate in tabella, così come copia degli articoli prodotti, sono disponibili presso RINOVA.

Come indicato in Tabella 1, RINOVA ha organizzato, coinvolgendo sin dalla fase organizzativa i referenti tecnici del Servizio Fitosanitario regionale ed i Partner del presente GO, per affrontare collegialmente ed in sinergia il trasferimento e approfondimento necessario ad una migliore gestione della cimice asiatica sul nostro territorio. I diversi momenti organizzati nei Campus cloud ad esempio, oltre alle visite in campo ed agli incontri tecnici, hanno rappresentato specifici momenti di confronto fra tutti i partner del GO con diversi tecnici afferenti alle diverse imprese della base sociale di RINOVA e non, specificatamente invitati allo scopo nel caso dei campus cloud ad esempio, e ad esperti tecnici del mondo accademico, oltre a referenti del Servizio Fitosanitario regionale della Regione Emilia Romagna, permettendo un confronto diretto sui risultati, anche parziali, raggiunti nel piano. Questo strumento, molto apprezzato dall'utenza e dal GO, oltre a permettere il trasferimento dei risultati anche in corso d'opera (ossia con risultati parziali), ha consentito un *feed back* molto efficace per discutere fra interlocutori appropriati e provenienti anche da un'utenza allargata rispetto a quella del GO, di temi e innovazioni anche in corso di validazione, permettendo di cogliere anche suggerimenti utili allo sviluppo degli steps successivi del piano stesso. Inoltre i risultati presentati e le discussioni e analisi sviluppate durante i Campus Cloud sono stati in parte utili anche per la messa a punto di strategie di approccio regionale, per l'aggiornamento dei Disciplinari di Produzione integrata regionali ed in generale di ausilio nel sistema di assistenza tecnica per la produzione integrata e biologica nella regione Emilia Romagna.

Gran parte delle iniziative svolte e partecipate hanno rappresentato momenti di discussione e confronto, permettendo così un utile scambio di esperienze e risposte a vantaggio di tutti i partecipanti e del GO stesso.

Inoltre RINOVA ha messo a disposizione del GO il proprio **Portale Internet**, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza. In

particolare all'interno del portale Ri.nova è stata creata una pagina dedicata al Piano, organizzata per poter fungere da mini-sito del progetto ed ottimizzata in logica SEO, multilingua ed adattabile alle visualizzazioni da mobile, composta da una testata e da un dettaglio dove sono stati caricati tutti i dati essenziali del progetto (responsabili, partners, entità del finanziamento) e gli aggiornamenti relativi alle attività condotte. Riporta inoltre contenuti incorporati (video e gallerie immagini), nonché blog per notizie ed eventi collegati al progetto, sinergicamente connessi e ricercabili dalla homepage del portale Ri.Nova. Attraverso un contatto continuo con il Responsabile di Progetto, un referente Ri.Nova ha proceduto all'aggiornamento della pagina con notizie, informazioni e materiale divulgativo ottenuti durante lo sviluppo del Piano.

Questo lavoro ha permesso, unitamente alla pubblicazione dei risultati, la consultazione dell'elenco dei GOI e progetti coordinati da Ri.Nova all'interno di una sezione specificamente disegnata ad ospitare e classificare i contenuti ed i risultati di progetti regionali, nazionali ed europei; ogni progetto è infatti classificato e filtrabile per le colture sulle quali è stata applicata la sperimentazione, per tipologia di finanziamento e per macroargomento, riprendendo i tag indicati per il network PEI-AGRI. Questo strumento comunicativo e divulgativo permette anche di poter visionare collegamenti e sinergie che il presente piano può avere anche con altri progetti e/o iniziative.

Il personale di RINOVA si è fatto inoltre carico di predisporre in lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla **Rete PEI-Agri**.

Nei seguenti allegati sono elencati programmi, fogli firma (o lista partecipanti per quanto svolto online) delle iniziative di divulgazione svolte, gli articoli e stampa del sito RINOVA:

- **Allegato1\_AttDivulgazioneAlien.Stop.pdf**
- **Allegato2\_Notetecnichecimice2022.pdf**
- **Allegato3\_Note-tecniche\_cimice\_2023.pdf**

Nell'allegato di seguito è fatta sintesi di tutti i link delle iniziative sopra descritte:

**Allegato4\_GO5159203ALIENSTOPLink.pdf**

## 2 - PERSONALE

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo orario	Costo totale
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Supporto divulgazione	128	27	3.456,00
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Divulgazione	68	27	1.836,00
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Supporto divulgazione	132	27	3.564,00
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Supporto divulgazione	14	27	378,00
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Divulgazione	64	27	1.728,00
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Supporto divulgazione	40	43	1.720,00
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Supporto divulgazione	26	43	1.118,00
	Impiegato tecnico - RI.NOVA	Coordinamento divulgazione	63	43	2.709,00
<b>Totale:</b>					<b>16.509,00</b>

## **AZIONE 5 – ATTIVITA' DI FORMAZIONE**

### **1 - Attività e risultati**

<b>Azione</b>
---------------

Azione 5 – FORMAZIONE

<b>Unità aziendale responsabile (Uar)</b>
---

Dinamica

<b>Descrizione attività</b>
-----------------------------

A causa della pandemia da COVID19 sono stati svolti corsi di formazione anziché i viaggi studio previsti. Inoltre l'attività è stata ridotta al 50% in conformità alla delibera Regionale n. 1965 del 14/11/2022 come da comunicazione inviata via PEC alla Regione Emilia Romagna in data 09/08/2023, seguita da successive comunicazioni formali intercorse fra il Capofila e la Regione, e approvata con delibera regionale n. 20774 del 05/10/2023.

In dettaglio sono stati svolti 2 corsi di formazione:

Proposta formativa 5243490 "Strategie e tecniche a basso impatto per proteggere i frutteti dagli attacchi dell'invasiva *Halymorpha halys*" con la seguente domanda di avvio formazione GOI:

- 5528425 con 20 partecipanti per un importo di costo totale pari a € 14.360,80 la quota di finanziamento pubblico è pari a € 12.924,80 chiusa con domanda di rendiconto formazione GOI n° 5547700 (Allegato 5 – 5547700)

Proposta formativa 5382330 "Pregi e difetti della difesa meccanica con reti multifunzionali uso dei geomateriali e indagini su come ottimizzare la difesa chimica dei prodotti fitosanitari" con la seguente domanda di avvio formazione GOI:

- 5692072 con 2 partecipanti per un importo di costo totale pari a € 396,16 la quota di finanziamento pubblico è pari a €356,54 chiusa con domanda di rendiconto formazione GOI n° 5694090 (Allegato 6 – 5694090)

Si allegano le domande inserite su AGREA complete dell'elenco dei partecipanti a ciascuna iniziativa (Allegati 5 e 6). Le azioni di formazione svolte hanno suscitato un grande interesse e apprezzamento da parte dei partecipanti, come evidenziato dai questionari di soddisfazione compilati, sia per i temi trattati che per come sono stati organizzati e strutturati con chiari riferimenti ai risultati ed alla loro applicazione operativa.

Gli obiettivi del progetto in merito alla formazione sono stati pienamente raggiunti e con alto grado di gradimento da parte degli utenti finali.

In allegato alla presente relazione è presente il frontespizio del materiale didattico impiegato e distribuito ai partecipanti nei corsi di formazione (Allegato7\_estratto\_materiale\_formazione\_Alien.Stop.pdf).

Rendiconto corso n. 5547700	14360,80 €
Rendiconto corso n. 5694090	396,16 €
Subtotale	14756,96
Spese generali	3689,24 €
TOTALE	18446,20 €

## **CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ**

Criticità tecnico-scientifiche	Non sono state rilevate criticità significative nello svolgimento del Piano, benché lo scoppio della pandemia da Covid-19 a inizio 2020 abbia determinato complicazioni nello sviluppo di alcune attività fra cui in particolare la formazione (azione 5), determinando la necessità di rimodulare l'intera attività, allungando i tempi di sviluppo e di completamento dell'azione determinando la necessità di chiedere 2 proroghe, la prima di 90 giorni e la seconda di 12 mesi (a seguito della D.G.R. n. 833 del 23/05/2022). Si evidenzia, inoltre, che è stato ritenuto opportuno dal GOI rimodulare lo sviluppo delle prove nell'azione 3.2, organizzando un minor numero di prove rispetto al previsto ma molto più complesse (e.g., con un significativo maggior numero di tesi a confronto) al fine di ottenere dati più facilmente confrontabili e trasferibili agli agricoltori. Nel complesso l'intera attività svolta nell'azione 3.2 è stata comunque coerente con gli impegni e costi previsti dal progetto, ottemperato agli obiettivi del piano e soddisfacendo le aspettative e risultati attesi.
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	Non si rilevano criticità nella gestione del piano.
Criticità finanziarie	Non si rilevano criticità finanziarie

## **4 ALTRE INFORMAZIONI**

In data 11 maggio 2022 è stata inoltrata una prima richiesta di proroga di 90 giorni (approvata dalla Regione con atto n. 9606 del 19/05/2022) ed a seguito della D.G.R. n. 833 del 23/05/2022 riportante la possibilità di estendere la proroga a 12 mesi, è stata presentata una seconda richiesta di PROROGA di 12 mesi (inviata in data 23 giugno 2022), approvata con delibera regionale n. 18380 del 29/09/2022 (posticipando, quindi, la chiusura al 17/08/2023).

## **5 CONSIDERAZIONI FINALI**

Non si rileva nessun suggerimento particolare.

## **6 RELAZIONE TECNICA**

### **ATTIVITÀ COMPLESSIVAMENTE EFFETTUATE, RISULTATI INNOVATIVI E PRODOTTI**

Le attività svolte e risultati raggiunti da questo progetto sono di seguito sintetizzati.

#### **Azione 3.1 - Valutazioni di laboratorio sull'efficacia di molecole e formulati nel controllo della cimice asiatica:**

Nell'ambito dell'AZIONE 3.1 sono state svolte attività di screening di formulati e molecole mediante test comportamentali e di repellenza sugli stadi giovanili della cimice asiatica ed è inoltre stata valutata la mortalità (LC<sub>50</sub> e LC<sub>90</sub>) di diversi formulati e molecole sugli stadi giovanili della cimice asiatica. Nel complesso, le prove di laboratorio effettuate hanno permesso di identificare 5 molecole di origine vegetale con spiccata attività insetticida verso gli stadi giovanili di cimice asiatica. Pertanto il risultato atteso da questa attività è stato raggiunto identificando una efficacia nel contrasto alle forme giovanili di cimice asiatica delle seguenti sostanze monoterpene:  $\alpha$ -terpineolo, eugenolo, isoeugenolo, pulegone e limonene. Tra queste il limonene ha mostrato l'attività più alta e specifica. Ulteriori analisi hanno poi evidenziato che l'associazione con polvere di roccia, zeolite, ha un effetto sostanziale sulla tossicità del limonene, sia aumentando l'attività contro la cimice che la persistenza nel tempo.

#### **Azione 3.2. Valutazione dell'effetto sinergico di coadiuvanti integrati ad insetticidi, tramite prove di semi-campo**

Questa azione ha visto lo sviluppo di 3 prove di seguito sintetizzate.

La **prova 1**, svolta ad ottobre 2020 in un meletto sito a Bagnacavallo (RA), ha visto la realizzazione di un'indagine di semi-campo in presenza di infestazione artificiale, con adulti di cimice asiatica confinati in manicotti di rete. Questo sistema, riconosciuto a livello internazionale (linea guida EPPO PP1/313(2)), permette di standardizzare le condizioni operative garantendo un numero noto di individui soggetti al trattamento e permettendo di comparare più tesi a confronto indipendentemente dalla difformità delle infestazioni naturali solitamente rilevabili in campo. Sono state valutate 17 tesi (incluso un testimone non trattato), con 4 repliche ciascuna (ogni replica, corrispondente ad una parcella sperimentale, conteneva due manicotti di rete ciascuno con 10 individui adulti di cimice asiatica, 10 maschi in una gabbia e 10 femmine nell'altra gabbia). I prodotti insetticidi Asset Five (piretro), Closer (sulfoxaflor), Sivanto Prime (flupyradifurone) e Spada 50 WDG (fosmet) sono stati saggiati da soli e in combinazione con ciascuno dei seguenti coadiuvanti: Mago (sorbitan mono oleato etossilato puro), Nu-Film-P (pinolene) e Prev-Am Plus (olio essenziale di arancio dolce). La finalità era di valutare il contributo sinergico del coadiuvante per aumentare la mortalità dell'insetticida, rilevata a 1 giorno, 3 giorni, 6 giorni, 8 giorni, 14 giorni dal trattamento sperimentale. La mortalità naturale nel testimone non trattato è passata dallo 0% al 20% nei maschi e dal 5% al 35% nelle femmine (dal 1° al 14° giorno di prova), rendendo la prova valida ed affidabile. L'effetto del solo insetticida si è potuto chiaramente apprezzare solo dopo una settimana (tutti i prodotti avevano una mortalità significativamente differente dal testimone e per quanto riguarda

specificatamente le femmine solo piretro e sulfoxaflor erano diversi dal non trattato), evidenziando come gli adulti di cimice asiatica (e in particolare le femmine) siano piuttosto tolleranti alle sostanze attive saggate (singola applicazione topica in condizione di semi-campo confinando gli insetti in manicotti di rete). L'azione sinergica della combinazione di un insetticida con un coadiuvante non è stata apprezzata e sia visivamente (a livello numerico) che statisticamente (analizzando i dati) non sono emersi particolari prodotti coadiuvanti o combinazioni di insetticida e coadiuvante in grado di migliorare significativamente la mortalità ottenuta con il solo insetticida. Solamente Closer (sulfoxaflor) applicato in combinazione con Prev-Am Plus ha mostrato a 8 gg e 14 gg dal trattamento una mortalità diversa rispetto alla mortalità del Closer (sulfoxaflor) senza sinergizzante. Va infine ricordata l'uscita dal commercio dal 2022 dei prodotti saggiati a base di fosmet e sulfoxaflor (rispettivamente revocato e con limitazione d'uso alla serra).

La **prova 2** è stata svolta a settembre 2021 in un meletto sito a Bagnacavallo (RA), l'indagine di semi-campo è stata svolta in presenza di infestazione artificiale, con adulti di cimice asiatica confinati in manicotti di rete. Anche questa prova è stata seguita come la prova 1 seguendo le linee guida EPPO (PP1/313(2)). Sono state valutate 9 tesi, testimone non trattato incluso, con 4 repliche ciascuna. Come per la prova 1, ogni replica ha corrisposto con una parcella sperimentale composta da due manicotti di rete ciascuno con 10 individui adulti di cimice asiatica (10 maschi in una gabbia e 10 femmine nell'altra gabbia). In questa prova il prodotto insetticida Asset Five (piretro) è stato saggiato da solo e in combinazione con tre zeoliti (Zeolite Gowan, Zeolite Balco e Zeolite Serbios). La finalità era di valutare il contributo del geomateriale per aumentare la mortalità e/o la persistenza dell'insetticida, rilevata a 1 giorno, 2 giorni, 5 giorni, 7 giorni, 9 giorni e 14 giorni dal trattamento sperimentale. La mortalità naturale nel testimone trattato con acqua è passata dallo 0% al 30% (dal 1° al 14° giorno di prova), rendendo la prova valida ed affidabile. L'analisi dei risultati non ha permesso di apprezzare differenze sostanziali (cioè significative) tra le diverse zeoliti e non è stato osservato un marcato contributo dei geomateriali in termini di incremento della mortalità o della persistenza del piretro in queste condizioni sperimentali.

La **prova 3** è stata un'indagine di campo in presenza di infestazioni naturali di cimice asiatica, svolta da maggio a luglio 2022 in un pereto sito a Gualdo (FE). Sulla base dei risultati positivi ottenuti nelle prove precedenti con il limonene miscelato alla zeolite (1 e 2), in pieno campo sono state eseguite 8 applicazioni sperimentali combinando 1 L/ha di limonene con 200 g/ha di zeolite e distribuendo un volume di bagnatura simulato di 1000 L/ha. Il disegno sperimentale a parcelloni di 240 mq replicati 4 volte, ha visto la raccolta dei dati relativi al livello di infestazione (n° totale di cimici nelle trappole da monitoraggio AgBio, posizionate una davanti a ciascun parcellone in prova) e al livello di danno pre-raccolta (campionando 300 frutti per replica e rilevando l'incidenza dei frutti deformi danneggiati dalla cimice asiatica). I risultati hanno permesso di dimostrare che, a parità di livello di infestazione di cimice asiatica misurato mediante le catture con le trappole di monitoraggio, il danno medio sui frutti è significativamente inferiore nella tesi trattata rispetto alla tesi di controllo (efficacia media Abbott del 53%).

In sintesi le prove svolte nell’Azione 3.2 hanno evidenziato che l’effetto sinergico di 4 insetticidi (Asset Five, Spada 50 WDG, Closer, Sivanto Prime) combinati o meno con 3 prodotti coadiuvanti (Mago, Nu-Film-P, Prev-Am Plus) mostrano un effetto abbattente verso le cimici asiatiche solo dopo una settimana dall’intervento (tutti i prodotti avevano una mortalità significativamente differente dal testimone e per quanto riguarda specificatamente le femmine solo piretro e sulfoxaflor erano diversi dal non trattato), evidenziando come gli adulti di cimice asiatica (e in particolare le femmine) siano piuttosto tolleranti alle sostanze attive saggiate. L’aggiunta o meno dei 3 prodotti coadiuvanti non ha migliorato la mortalità degli insetticidi saggiati. Anche la combinazione degli insetticidi con 3 geomateriali (Zeolite Gowan, Zeolite Balco, Zeolite Serbios) non migliora le performance dei prodotti sia a livello di applicazione topica (sulle cimici) che in forma residuale (sulla pianta). Mentre sono stati confermati in campo i risultati dell’azione 3.1 mostrando i buoni risultati offerti dalla miscela di limonene e zeolite che ha consentito di dimezzare il danno sui frutti rispetto al controllo.

### **AZIONE 3.3. Prove di difesa di campo al fine di valutare il timing di intervento ottimale nell’arco della giornata**

L’AZIONE 3.3. è stata sviluppata nel biennio 2020-2021 con una prova in ciascuna annualità per valutare l’effetto del timing di applicazione di un prodotto insetticida in termini di mortalità della cimice asiatica. La domanda chiave di questo studio era: *In quale momento della giornata tra mattino (6:00-7:00), mezzogiorno (12:00-13:00) e sera (18:00-19:00) è meglio realizzare un trattamento abbattente nei confronti della cimice asiatica?* Per realizzare questo studio utilizzando le infestazioni naturali di cimice asiatica è stato arbitrariamente selezionato un prodotto di comprovata efficacia (Decis Evo a base di deltametrina), sovradosato rispetto ai limiti dell’etichetta (per garantire un solido risultato considerando il disegno sperimentale adottato). La prova di abbattimento ha seguito gli standard EPP0 per la registrazione dei prodotti insetticidi nei confronti della cimice asiatica, prevedendo un primo intervento abbattente (a 5X la dose massima di etichetta) e un secondo intervento di inventario (a 10X la dose massima di etichetta) realizzati a 24 h di distanza l’uno dall’altro. Il primo rilievo, realizzato il giorno seguente al trattamento abbattente, permetteva di rilevare al suolo (stendendo preventivamente un telo di tessuto non tessuto) gli insetti abbattuti e quelli morti in 24 h a seguito dell’intervento insetticida; il secondo rilievo, realizzato a 24 h dal trattamento di inventario e quindi a 48 h dal trattamento abbattente, aveva l’obiettivo di quantificare quanti insetti erano sfuggiti al primo rilievo e conteggiare il totale degli insetti presenti sulle piante di quella parcella durante il periodo di prova (cioè 2 giorni, valutando il solo effetto knock-down). Entrambe le prove hanno dato solidi risultati, permettendo di conteggiare al suolo migliaia di individui (5434 cimici in primo anno a settembre 2020 e 1868 cimici il secondo anno a luglio 2021). I risultati 2020 e 2021 sono in accordo tra loro: 1) Abbattiamo più cimici a mattina presto e a tardo pomeriggio (meno nelle ore centrali della giornata); 2) Applicando l’insetticida verso sera muoiono più cimici. La possibile spiegazione di questo risultato è di seguito descritta: a) Nelle ore notturne le cimici stazionano di più all’interno della coltura e sono meno mobili rispetto alle ore centrali della giornata dove sono più attive e potrebbero essersi spostate anche al di fuori della coltura; b) Trattando al tramonto l’insetticida non è degradato dal sole (in

particolare dai raggi UV) ed è disperso meno in atmosfera (temperature inferiori causano minor deriva di prodotto fitosanitario), permettendo al principio attivo di persistere più a lungo sulla coltura. Tale risultato può orientare concretamente i frutticoltori nella scelta del momento in cui realizzare i trattamenti insetticidi per contrastare le infestazioni di cimice asiatica.

#### **AZIONE 3.4. Prove di difesa in pieno campo con deterrenti e prodotti naturali**

Questa azione ha visto lo sviluppo di 2 attività di seguito sintetizzate.

##### **Attività 3.4.1. Analisi dei geomateriali innovativi per il contrasto alla cimice asiatica**

Presso i laboratori di UNIFE è stata svolta una completa caratterizzazione dei geomateriali utilizzati in campo nelle successive attività del seguente progetto. In particolare sono state svolte analisi granulometriche, petrografiche, mineralogiche e geochimiche di caolino, talco e zeolititi delle ditte Serbios, CBC, BalCo, Pulvar, Invelop e Demetra. L'analisi granulometrica è stata effettuata mediante un sedigrafo a raggi X, l'identificazione delle fasi mineralogiche è stata effettuata utilizzando un diffrattometro X'Pert PRO MED (PANalytical, Netherlands), mentre la percentuale di minerale presente è stata ottenuta mediante raffinamento Rietveld RIR tramite Profex-BGMN (v.5.0.1) database. L'analisi geochimica degli elementi maggiori (> 0.1%) e di quelli in tracce (< 0.1%) è stata realizzata mediante Fluorescenza di Raggi X (XRF) utilizzando uno spettrometro ARL Advant'X (Thermo Electron SA, Ecublens, Switzerland). La misura della CSC si è ottenuta mediante scambio ionico con soluzione di NH<sub>4</sub>Cl 1M e successiva determinazione in ICP-MS dei cationi maggiori rilasciati. Infine, la densità delle particelle è stata effettuata tramite picnometria.

In primo luogo è emersa la carenza di informazioni riportate nelle etichette dei geomateriali indagati al fine di valutare pienamente le proprietà chimico-fisiche utili per la pianta. Sarebbe quindi importante una normativa che richieda l'impiego di attrezzature adeguate a descrivere compiutamente e completamente un geomateriale, imponendo uno standard di dati omogeneo e coerente per le etichette.

Trattandosi di materiali naturali è intrinseca una certa variabilità composizionale e geochimica. Nella maggior parte delle analisi è riscontrata una non perfetta corrispondenza tra quantità e tipologia di minerali dichiarati nell'etichetta e quelli analizzati, alle volte anche con differenze considerevoli. Questo aspetto può generare confusione e perdita di attendibilità di un prodotto che non manifesta gli effetti attesi semplicemente perché non è composto da quel minerale o in quantità non sufficiente. Le analisi mineralogiche riguardanti i geomateriali zeolitici si sono rivelate invece più corrispondenti a quelle dichiarate nelle etichette dei rispettivi prodotti, soprattutto per quanto riguarda il campione ad elevato contenuto di clinoptilolite. Sarebbe importante riportare in etichetta un valore minimo ed uno massimo di contenuto delle diverse componenti mineralogiche.

In sintesi è emerso che tutti i materiali sono caratterizzati da un buon livello di micronizzazione, specialmente i caolini e il talco, che mostrano dimensione delle particelle minori di 0,45 µm. Tra le zeolititi, la chabasite presenta la miglior classazione e il minor diametro mediano delle particelle (5 µm).

Per quanto riguarda la capacità di scambio cationico, le zeoliti hanno mostrato dei valori di gran lunga superiori al caolino ed al talco. Emerge quindi che, laddove si volesse enfatizzare un

effetto repellente, le zeoliti sarebbero favorite, mentre talco e caolino potranno esplicitare solo un semplice effetto deterrente.

Infine, le analisi sui prodotti in prova hanno evidenziato una generale tendenza a un maggiore contenuto di metalli pesanti soprattutto nei caolini rispetto ai tufi zeolitici e al talco. In particolare, è stata evidenziata una elevata quantità di cromo (Cr totale) in entrambi i caolini oltre che concentrazioni elevate di vanadio (V), nickel (Ni solo per un campione di caolino), rame (Cu) e gallio (Ga).

In conclusione, il controllo geologico e chimico sulle polveri di roccia utilizzate in agricoltura è risultato fondamentale per comprendere le potenzialità dei materiali e il loro grado di reattività, la reale corrispondenza tra etichetta e prodotto e l'effettiva presenza di elementi potenzialmente utili per la pianta o dannosi per l'ambiente e per la salute umana.

#### **Attività 3.4.2 – Prove di pieno campo con polveri di roccia**

Nel biennio 2020-2021 sono state realizzate complessivamente 6 prove di campo per valutare l'effetto deterrente dei geomateriali al fine di ridurre il danno sui frutti di pera dovuto all'attività trofica della cimice asiatica. Tutte le prove sono state svolte in impianti commerciali di pera cv Williams, preferendo produzioni destinate all'industria (quindi alla trasformazione) dove l'eventuale imbrattamento dei frutti ad opera del caolino o altro geomateriale non risulta essere un problema commerciale, mentre lo è il danno da deforme (le deformità dei frutti e le suberificazioni interne creano problemi nella lavorazione delle pere, sia durante la sbucciatura, sia riducendo la resa del succo e della purea di pera). Una prova parcellare è stata svolta in ciascuna annualità.

Nel 2020, nella prova 1 in un pereto biologico sito a Carpi (MO) sono stati posti a confronto due caolini (Surround WP e Caolino CBC) a 30 kg/ha, un talco (Invelop White Protect) a 25 kg/ha e una roccia basica di silicato diabase (Biolit) a 2 kg/ha con la gestione aziendale standard (insetticidi ammessi in biologico), applicando ripetutamente 6-8 volte i geomateriali dall'allegagione alla pre-raccolta. In questa prova parcellare, a fronte di un danno medio sul testimone (non trattato con geomateriali) prossimo al 98%, è stato apprezzato un contributo significativo del caolino nel ridurre il danno da deforme (efficacia del 20% considerando l'elevata pressione delle infestazioni di cimice). Rilievi di post-raccolta sbucciando i frutti hanno inoltre permesso di evidenziare la presenza di un danno latente sui frutti apparentemente asintomatici (compreso tra il 45% e il 70%), significativamente inferiore per il caolino Surround WP rispetto alle altre tesi in prova.

Nel 2021, nella prova 2 in un pereto biologico sito a Ravenna (RA) sono stati confrontati un caolino (Surround WP) a 25 kg/ha e tre zeoliti (Zeolite Balco, Zeolite Serbios, Zeolite Cubana) a 6 kg/ha con la gestione aziendale standard (insetticidi ammessi in biologico), applicando ripetutamente 5 volte i geomateriali dall'allegagione alla pre-raccolta. Anche questa prova parcellare mette in luce la buona performance del caolino Surround WP nel ridurre il danno da deforme, mentre è minore il grado di protezione delle zeoliti, tra le quali la Zeolite Cubana è risultata comparabile al caolino Surround WP.

Nel 2021 sono quindi state svolte quattro prove in parallelo, con lo stesso protocollo: nelle prove 3, 4, 5 e 6 erano posti a confronto due parcelloni trattati aziendali con la medesima

strategia insetticida, uno dei quali è stato anche trattato ripetutamente con caolino Surround WP a 25 kg/ha. Analizzando le singole prove si può apprezzare un trend migliorativo della tesi con caolino, che è confermato dall'analisi statistica complessiva dove i diversi siti fungono da repliche: dalle prove a parcelloni emerge l'effetto significativo di riduzione dei danni ad opera di trattamenti ripetuti di caolino Surround WP combinato con la strategia insetticida aziendale rispetto alla sola strategia insetticida. In nessuna prova è mai stata notata fitotossicità nelle parti di frutteto trattate con i geomateriali, mentre un visibile imbrattamento di foglie e frutti era presente con tutti i prodotti in prova, più accentuato nelle parcelle trattate con caolino.

Nel complesso in questa azione è stata svolta una accurata verifica geologica e chimica sulle polveri di roccia utilizzate in agricoltura (attività 3.4.1), fondamentale per comprendere le potenzialità dei materiali ed il loro grado di reattività, la reale corrispondenza tra etichetta e prodotto e l'effettiva presenza di elementi potenzialmente utili per la pianta o dannosi per l'ambiente e per la salute umana. Quindi i geomateriali oggetto delle analisi di laboratorio sono stati valutati in campo in sei prove di efficacia su pero cv Williams (attività 3.4.2). Tra i geomateriali saggiati, i caolini hanno garantito la miglior performance nella riduzione del danno su frutto alla raccolta (danno da deforme), comportando però un maggior imbrattamento dei frutti (con possibili problemi nella commercializzazione delle pere come prodotto fresco). Le zeoliti mostrano una tendenza (a volte solo numerica) nel ridurre il danno, posizionandosi a livello intermedio tra il testimone e i caolini. Nel biennio 2020-2021, tutte le prove di campo hanno permesso di rilevare una significativa riduzione del danno da deforme nella tesi con geomateriali rispetto alla sola gestione aziendale con insetticidi. Inoltre va precisato che emerge sempre la presenza di una certa percentuale di danno latente (40-60% di frutti esternamente asintomatici, ma con 1-2 suberificazioni interne/frutto), non stimabile con il solo rilievo visivo. In conclusione, l'Azione 3.4 ha permesso di definire le basi per impostare strategie di difesa con le polveri di roccia al fine di ridurre il danno nei frutteti trattati con prodotti ad azione deterrente, così come previsto dal progetto, sviluppate ulteriormente ed estesamente nell'azione 3.5.

### **AZIONE 3.5. Prove di strategia di difesa in campo**

Questa azione ha visto la realizzazione di 6 prove di campo per valutare l'effetto deterrente di strategie combinate con insetticidi e due geomateriali (specificatamente caolino e zeolite) al fine di ridurre il danno sui frutti di pero dovuto all'attività trofica della cimice asiatica. Tutte le prove sono state realizzate in impianti commerciali di pero cv Williams, selezionando produzioni destinate al consumo fresco (dove è stata posta particolare attenzione ad evitare un eccessivo imbrattamento dei frutti ad opera del caolino per non causare problematiche commerciali).

Nel 2020, la prova 1 è stata realizzata in un pereto cv Williams a conduzione integrata nel quale l'azienda aveva applicato uniformemente nell'intero sito di prova 9 interventi insetticidi (a base di clorpirifos-metile, acetamiprid, triflumuron e piretro). In aggiunta, nei parcelloni trattati con geomateriali sono stati applicati il caolino Surround WP a 30 kg/ha (5 interventi da fine aprile a fine maggio) e la clinoptilolite Zeolite Serbios a 20 kg/ha (7 interventi da inizio giugno a fine luglio). Il rilievo del danno da deforme in pre-raccolta non ha permesso di discriminare differenze significative tra le due tesi in prova (la strategia con geomateriali era sostanzialmente

comparabile con la sola gestione con insetticidi), probabilmente a causa dell'elevata pressione esercitata dagli insetticidi di sintesi. E' invece emerso un maggior danno (come atteso) nella parte perimetrale dei pereti (bordo frutteto) rispetto alla zona centrale e nella parte alta delle piante rispetto alla parte bassa. I rilievi del danno latente (rilevato in post-raccolta sbucciando i frutti) non hanno invece mostrato differenze tra le due tesi in prova. Nello studio non sono emersi sintomi di fitotossicità imputabili ai trattamenti con i geomateriali.

Nel 2020, la prova 2 è stata realizzata in un pereto cv Williams a conduzione biologica nel quale l'azienda aveva applicato uniformemente nell'intero sito di prova due piretri (ad inizio aprile e ad inizio maggio), che hanno avuto un parziale e ridotto effetto nei confronti della cimice asiatica. In questa prova, il programma di applicazioni che prevedeva una successione di 4 applicazioni di Surround WP a 30 kg/ha seguita da 6 applicazioni di Zeolite Serbios a 20 kg/ha ha fornito un rilevante effetto nella riduzione del danno causato da cimice asiatica sui frutti di pero. Un'efficacia degna di nota (40%) è stata inoltre rilevata sul danno fogliare proveniente dall'attività trofica di tingide. Nello studio non sono emersi sintomi di fitotossicità imputabili ai trattamenti con i geomateriali.

Infine, nel 2021, sono state svolte quattro prove in parallelo, con lo stesso protocollo: nelle prove 3, 4, 5 e 6 erano posti a confronto due parcelloni trattati aziendali con la medesima strategia insetticida, uno dei quali è stato anche trattato ripetutamente con caolino Surround WP a 25 kg/ha e a seguire con Zeolite Balco a 6 kg/ha. Dall'analisi delle prove (dove i diversi siti fungono da repliche) si evidenzia un esito migliorativo della tesi con geomateriali, confermato dall'analisi statistica. In particolare nelle prove a parcelloni emerge l'effetto significativo di riduzione dei danni ad opera di trattamenti ripetuti di caolino Surround WP e Zeolite Balco, combinati alla strategia insetticida aziendale rispetto alla sola strategia insetticida.

Non sono stati rilevati effetti di fitotossicità in nessun caso laddove impiegati i geomateriali, sebbene si conferma un visibile imbrattamento di foglie e frutti, più accentuato nelle parcelle trattate con geomateriali.

In conclusione, l'azione 3.5 ha permesso di definire una strategia di difesa efficace che prevede l'impiego delle polveri di roccia al fine di ridurre il danno nei frutteti trattati con prodotti ad azione deterrente.

### **AZIONE 3.6. Ottimizzazione nell'impiego delle RETI antinsetto su PERO**

Questa azione ha visto lo sviluppo di 3 attività, di seguito sintetizzate.

**Prova 3.6.1** - E' stato predisposto un questionario sottoposto a 40 aziende di pero dotate di copertura monoblocco. Nel questionario sono stati presi in considerazione le principali caratteristiche degli impianti, le performance, in termine di riduzione dei danni da cimice asiatica ed eventuali effetti collaterali positivi e negativi rispetto ad impianti presenti nel medesimo sito e dotati di sola rete antigrandine. Infine, è stato dato un giudizio sintetico complessivo della tecnica (con un punteggio da 1 a 10). Le interviste sono state realizzate in due momenti (fine stagione 2020 e 2021) con il supporto delle OP, tecnici ed agricoltori che hanno gestito impianti con reti multifunzionali a livello Regionale.

L'indagine restituisce una fotografia delle principali caratteristiche tecniche degli impianti (colore rete, tipologia apertura testate ecc.) e dei principali pregi e difetti di un metodo che ha subito un forte incremento, grazie anche ai finanziamenti regionali, negli ultimi anni a causa della diffusione della cimice asiatica nei nostri territori.

**Prova 3.6.2** - Al fine di indagare sulle possibili cause di insuccesso di alcuni impianti con reti monoblocco e sulla relativa ermeticità degli stessi nei confronti della cimice asiatica, sono state realizzate sperimentazioni in 4 pereti con rete monoblocco, in cui si voleva valutare l'influenza negativa di fonti infestazione, i possibili varchi di ingresso, la presenza durante la stagione della cimice all'interno delle strutture al fine di supportare eventuali decisioni nel posizionamento corretto di interventi insetticidi integrativi.

Per raccogliere le informazioni necessarie, nel primo anno di attività, sono stati impiegati pannelli collati e reti insetticide "Storanet" con scarsi risultati, mentre più performante è stato l'utilizzo di trappole con feromone di aggregazione impiegate nel 2021, sebbene siano emersi rischi di incremento di danno nei pressi del punto di applicazione. Le esperienze condotte nel biennio hanno fornito ulteriori informazioni sulla corretta gestione degli impianti monoblocco, sui potenziali rischi causati dalle fonti di infestazione e sulla possibilità di monitorare la cimice al loro interno al fine di impostare in maniera corretta e consapevole la difesa insetticida integrativa.

**Prova 3.6.3** - Presso i pereti sperimentali della Fondazione Navarra sono stati realizzati studi inerenti all'ottimizzazione nell'uso di reti antigrandine e multifunzionali oltre alla verifica dell'uso di osmie per migliorare in particolare la produttività della cv Abate fetel.

La prima prova prevedeva la chiusura anticipata in prefioritura per migliorare il controllo della cimice asiatica nella rete monoblocco con l'integrazione di osmie per favorire l'impollinazione. I risultati non sono stati positivi poiché si è osservata una riduzione dell'allegagione probabilmente causata dalla fuoriuscita dei pronubi durante le varie aperture della porta di entrata del monoblocco (per operazioni colturali). Una volta fuoriuscite le osmie non sono più in grado di rientrare e si nutrono di fiori in campi vicini deponendo le uova in postazioni che trovano all'esterno. Lo scarso numero di tubi chiusi sembra avvalorare questa ipotesi. Questo risultato è anche avvalorato da altre osservazioni nella stessa azienda dove l'inserimento delle osmie in frutteti "non chiusi" in prefioritura con miscuglio varietale incrementa l'allegagione di Abate Fetel fino a 70-80 m dal nido

Nella seconda prova, in cui si voleva verificare il timing di chiusura delle reti antigrandine e le influenze sull'allegagione, i risultati sembrano smentire l'influenza positiva di 1 mese in più di luce diretta sull'allegagione partenocarpica, posticipando l'apertura delle reti antigrandine di un mese.

Infine, nella terza prova, le sperimentazioni hanno riguardato la verifica di alcuni parametri microclimatici all'interno di diversi modelli di copertura multifunzionale, sfruttando la disponibilità nello stesso sito di appezzamenti con i principali sistemi impiegati (monoblocco, monofila con rete bianca nera e grigia, antigrandine e scoperto). Lo studio si è reso necessario per meglio indagare ed approfondire le conoscenze sul microclima presente nelle diverse tipologie di copertura al fine di affrontare con maggior consapevolezza l'insorgenza di eventuali

effetti collaterali negativi (e.g., bagnatura fogliare – incrementi di maculatura bruna) in particolare nel modello “monoblocco” largamente impiegato in Emilia-Romagna.

L’indagine biennale conferma che le condizioni microclimatiche nei frutteti sotto rete antigrandine e rete a monoblocco sono predisponenti all’incremento del rischio di infezione e dei danni da maculatura bruna.

Nel sistema monoblocco, in particolare, si poteva ipotizzare che la limitata circolazione dell'aria data dalle chiusure perimetrali avrebbe potuto comportare un aumento del rischio di infezioni da maculatura bruna rispetto alla rete antigrandine, ma questo studio dimostra che non vi sono differenze significative tra i due modelli. I risultati, inoltre, evidenziano le influenze positive sul microclima dei modelli monofila, in particolare quelle di colore bianco, con condizioni simili ai frutteti scoperti. Infine, tutti i sistemi di copertura multifunzionale (monofila e monoblocco) confermano la loro efficacia nei confronti della cimice asiatica.

Nel complesso si può concludere che l’Azione 3.6 ha permesso di affinare l’impiego delle reti multifunzionali, acquisendo nuove importanti conoscenze per migliorare la tecnica di applicazione delle reti su pero, come previsto dal progetto. In particolare, sono stati approfonditi la performance e i punti critici dei modelli monoblocco sui quali erano emersi dubbi e cali di efficacia, grazie al questionario somministrato alle aziende agricole. Le analisi sui varchi e potenziali zone d’ingresso delle cimici hanno permesso di individuare soluzioni per migliorare l’efficienza degli impianti, così come il timing di chiusura delle reti e l’impiego dei pronubi. Inoltre, gli approfondimenti sul microclima nei diversi modelli di rete sono risultati strategici per gestire al meglio l’insorgenza di eventuali fattori collaterali negativi (e.g., incrementi di bagnatura fogliare quindi di maculatura bruna). In sintesi, l’insieme delle informazioni, gli approfondimenti e i dati analitici raccolti sono risultati essere strategici per ottimizzare l’efficienza degli impianti ed affrontare con maggior consapevolezza la realizzazione di strutture multifunzionali nei diversi contesti regionali.

### **AZIONE 3.7. Ottimizzazione dell’impiego delle reti su *Actinidia chinensis***

Durante la stagione 2021 sono stati realizzati tre confronti (3 prove) su actinidia a polpa gialla finalizzati ad ottimizzare l’impiego delle reti multifunzionali per contenere i danni da cimice asiatica. Nello specifico, le variabili del presente studio erano la tipologia di chiusura dell’impianto (scoperto, con rete antigrandine solo superiore e con rete monoblocco a protezione completa del frutteto, sia superiore che laterale) e la tempistica della chiusura dell’impianto (pre-fiorale al germogliamento per contrastare i danni da gelo in primavera e post-fiorale dopo l’allegagione per non interferire con l’attività di impollinazione degli insetti pronubi). I dati raccolti nei diversi confronti erano relativi all’andamento delle catture di cimice asiatica nei diversi contesti produttivi (grazie al monitoraggio mediante trappole piramidali AgBio innescate con il feromone di aggregazione), il danno da cimice su *Actinidia chinensis* (espresso come numero di frutti cascolati e andamento della cascola nella stagione, proporzione di frutti danneggiati da cimice sul totale cascolato e danno da cimice alla raccolta)

e i parametri produttivi quali-quantitativi dei diversi impianti (numero di frutti/pianta e numero di piante monitorate per ciascun sito).

Il monitoraggio della presenza di cimice asiatica nei siti di prova ha permesso di ottenere utili informazioni riguardo alla tipologia di protezione e alla tempistica di chiusura della rete. Nel dettaglio è emerso che:

1. Non si apprezzano differenze di catture posizionando la trappola dentro o fuori dall'impianto protetto con la rete antigrandine; pertanto, la sola protezione superiore offerta dalla rete antigrandine non è in grado di proteggere l'impianto di actinidia dall'entrata della cimice asiatica, che si presenta in particolare nella fase finale della stagione (in estate, da metà luglio in avanti).
2. Non si apprezzano differenze di catture posizionando la trappola dentro o fuori dall'impianto non protetto da reti (scoperto), mentre è diverso il danno nelle piante limitrofe alla trappola; pertanto, a parità di informazione ottenuta dal monitoraggio con trappole posizionate dentro e fuori l'impianto, è preferibile e raccomandabile posizionare le trappole fuori dall'actinidiato per ridurre il danno indiretto dovuto alla presenza della trappola vicino ai frutti.
3. Non emergono visibili differenze tra una protezione precoce (pre-fiorale) e una protezione tardiva (post-fiorale) in impianti con rete monoblocco, probabilmente perché la cimice si presenta su actinidia generalmente nella fase finale della stagione, in pre-raccolta. Inoltre, le catture aumentano per tutte le trappole in post-raccolta, quando le reti vengono raccolte e sostanzialmente l'impianto è scoperto. Infine, è importante ed interessante segnalare che sono presenti infestazioni anche all'interno del monoblocco e vanno gestite con trattamenti insetticidi mirati (l'ermeticità del monoblocco non è perciò totale e alcune cimici che entrano sono in grado di alimentarsi e moltiplicarsi anche dentro al monoblocco). Infatti, le catture in trappola sono incrementate da agosto in avanti non solo nelle trappole fuori dagli impianti, ma anche nelle trappole posizionate all'interno delle reti monoblocco.

In merito al rilievo sui danni, la prima prova (o confronto: antigrandine vs monoblocco) mostra come la protezione con rete antigrandine comunemente applicata in post-fioritura (per agevolare l'impollinazione ad opera dei pronubi) sia svantaggiosa rispetto alla protezione con rete monoblocco, che in questo caso specifico è stata applicata in pre-fioritura (per prevenire danni da gelo al germogliamento). Indipendentemente dalla tempistica di chiusura della rete, il monoblocco offre una protezione superiore alla sola rete antigrandine con minori percentuali di danno da cascolato e un significativo minor numero di frutti colpiti e cascolati durante l'intera stagione.

La seconda prova (Confronto 2: antigrandine vs scoperto) mette invece in luce come la protezione con rete antigrandine applicata in questo caso in pre-fioritura (per mitigare i possibili danni da gelo al germogliamento) sia in grado di fornire una certa protezione rispetto all'impianto scoperto, dove si rileva una maggior percentuale di danno da cascolato e un significativo maggior numero di frutti colpiti e cascolati durante l'intera stagione.

La terza prova (confronto 3) permette di rilevare come la protezione con rete monoblocco applicata in pre-fioritura oppure in post-fioritura non abbia influenzato il livello di danno da cimice asiatica, con comparabili livelli di cascola in entrambi gli actinidieti e nessuna differenza significativa in termini di numero di frutti colpiti e cascolati durante l'intera stagione.

Infine, i rilievi quali-quantitativi non mostrano evidenti differenze in termini produttivi tra gli impianti oggetto dello studio, permettendo di affermare che l'impiego delle reti non ha influenzato negativamente l'impollinazione, l'allegagione, la crescita dei frutti (in particolare la pezzatura) e tantomeno le caratteristiche qualitative della produzione. Laddove gli impianti sono stati protetti precocemente con le reti, l'impollinazione alternativa o complementare all'impollinazione entomofila naturale è stata prevista (impollinazione manuale, mediante movimentazione dell'aria, con l'ausilio dei bombi, ...), di fatto risolvendo il problema della chiusura anticipata (rispetto alla chiusura post-fioritura).

### **Azione 3.8 - Analisi economica delle principali strategie di contenimento diretto delle cimici a confronto dell'utilizzo di reti anti-insetto come forma preventiva di protezione dei frutteti dalle infestazioni di *H. halys***

I risultati dello studio si concretizzano in prima battuta con un'analisi dei costi di produzione di pero, melo e kiwi giallo, tutti nelle tre ipotesi: caso standard, caso con reti monofila (ad esclusione del caso del kiwi giallo), caso con reti monoblocco. Per tutti i casi considerati, è stata realizzata un'ipotesi relativa alla resa produttiva vendibile media, in quanto rappresenta un parametro fortemente influente per ciò che concerne la redditività delle colture.

La redditività è stata valutata attraverso un indice, il Valore Attuale Netto (VAN), che misura le performance economiche degli impianti frutticoli considerati.

Al termine delle valutazioni economiche, è stato creato un foglio di calcolo che permette di fare delle simulazioni economiche rapide (**Allegato9\_Strumento-calcolo-redditività**).

In generale, è emerso che entrambe le casistiche attrezzate con reti (casi innovativi) abbiano un costo di produzione annuo leggermente superiore, dovuto principalmente all'aumento dei costi di ammortamento dell'impianto e da un piccolo incremento di manodopera nella gestione delle reti. Infatti, emerge come entrambe le tipologie di reti anti-insetto, per loro natura rappresentino un elemento aggiuntivo nella gestione del frutteto. Tuttavia, nei casi di reti anti-insetto monofila e monoblocco, si denota una riduzione dei costi legati alla diffusione di prodotti fitosanitari, in quanto vi si registra una riduzione del numero di trattamenti necessari. Inoltre, nonostante le reti monofila siano leggermente più costose rispetto alle monoblocco, in un'ottica di impianti della durata di 15 anni, tale differenza risulta minima in termini di ammortamento.

Dall'analisi degli andamenti del VAN in relazione alle diverse ipotesi di prezzo per le tre specie vegetali oggetto di studio, in relazione alle tre ipotesi, caso standard e due casistiche con reti anti-insetto (una sola nel caso del kiwi giallo), si evince come gli impianti tradizionali siano mediamente meno redditizi di quelli innovativi.

Nel caso del pero, invece, data la maggior incidenza della maculatura bruna nel caso di reti monoblocco, laddove non vi siano controindicazioni tecniche-organizzative, le performance economiche migliori sono state registrate negli impianti con reti monofila, in virtù di una resa produttiva vendibile mediamente più elevata

Per supportare gli agricoltori nella scelta dell'impianto maggiormente adatto alle proprie condizioni operative, è stato creato un foglio di calcolo che restituisce una valutazione delle performance economiche, inserendo pochi valori basilari: costo di produzione annuo, costo di impianto, costo di allevamento e resa produttiva media vendibile.

## **RICADUTE E INDICATORI**

### **RICADUTE IN AMBITO PRODUTTIVO, TERRITORIALE ED AMBIENTALE**

Dai risultati delle attività svolte si è osservata una importante e significativa sensibilità delle giovani cimici (stadio L2, neanidi di seconda età) ad alcuni dei monoterpeni saggiati (5 monoterpeni identificati) nelle prove comportamentali e di repellenza. Questi incoraggianti risultati hanno permesso di continuare la sperimentazione dei prodotti in ambiente di semi-campo e campo per lo sviluppo di strategie sostenibili di controllo della cimice asiatica. L'impiego di prodotti a basso impatto identificati nell'azione 3.1, in sostituzione ai classici interventi insetticidi con prodotti di sintesi può portare alla riduzione dell'input chimico (1-2 trattamenti insetticidi in meno) e al conseguente miglioramento del profilo produttivo (in termini di residui sulla frutta alla raccolta) ed ambientale (in termini di riduzione dell'inquinamento del suolo e delle acque). Tale effetto può essere incentivato dalla utile sinergia tra monoterpeni e polveri di roccia (azione 3.2) in campo che può portare ad un'ulteriore riduzione importante del danno da cimice rispetto all'utilizzo delle polveri da sole (come evidenziato nell'Azione 3.4). Tale sinergia potrebbe ridurre quindi ulteriormente l'utilizzo di insetticidi di sintesi nel territorio regionale per i pereti, favorendo inoltre la riduzione dei residui dei composti chimici che si accumulano nel terreno o nelle acque e la salvaguardia degli insetti utili naturalmente presenti in campo.

Sotto questo profilo i geomateriali analizzati (Azione 3.4 e 3.5), caratterizzati da proprietà fisico-chimiche molto diverse tra loro, in particolare bassa reattività di talco e caolini ed alta reattività delle rocce ad elevato contenuto di minerali zeolitici, mostrano come l'impiego in particolare delle zeoliti porterebbe ad effetti positivi in termini di ritenzione di sostanze pericolose per l'ambiente come i pesticidi, aumentando il tempo di residenza sulla pianta e riducendo la mobilità e il potenziale di lisciviazione (inquinamento di suoli ed acque). Conseguentemente l'impiego delle polveri di roccia, in particolare i caolini ma anche le zeoliti, grazie al loro effetto deterrente e repellente, contribuiscono a ridurre il danno causato dalla cimice asiatica. Tenendo come base i dati di produzione (quinquennio 2018 - 2022) e di danno da cimice complessivi riferiti al comparto pero (stimato di ca. 20%) e al comparto pesche + nettarine (stimato di ca. 10%), rispettivamente pari a 600.000 qli pere e 180.000 qli pesche + nettarine (vedi Tab. 1),

ipotizzando che l'uso delle polveri di roccia possa ridurre il danno del 10% per entrambi i comparti, si otterrebbe un risparmio di frutti danneggiati pari a circa 60.000 qli di pere e 18.000 qli di pesche + nettarine, ottenendo così una riduzione complessiva di danno commerciale pari a 6 Mil € (pere) e 1.8 Mil € (pesche + nettarine).

Le indagini hanno inoltre evidenziato che la mortalità maggiore con gli interventi insetticidi specifici per la cimice si ottiene quando applicati al crepuscolo (Azione 3.3). Pertanto se le applicazioni di campo presso le aziende agricole venissero realizzate in questa fascia oraria, si ottimizzerebbe l'efficienza degli insetticidi, con una inequivocabile riduzione del danno alla raccolta.

Come sopra menzionato, a fronte di un danno indicativo medio causato da *H. halys* del 20% sull'intera produzione regionale di pere (vedi tab. 1), se gli interventi insetticidi venissero eseguiti alla sera si potrebbe ipotizzare una riduzione del danno dal 20% al 16%, pertanto il danno complessivo scenderebbe da 600.000 qli a circa 480.000 qli, con un risparmio di 120.000 qli pere per un valore commerciale ipotetico pari a 12 Mil € (con una ipotesi di un prezzo medio di mercato di 1 €/kg). Allo stesso modo, nell'ipotesi di un danno medio da cimice pari al 10% dell'intera produzione regionale di pesche e nettarine (Tab. 1), se gli interventi insetticidi venissero ottimizzati eseguendoli alla sera, si potrebbe ipotizzare una riduzione del danno dal 10% all'8%, pertanto il danno complessivo scenderebbe da 180.000 qli a 144.000 qli, con un risparmio di 36.000 qli di pesche + nettarine per un valore commerciale ipotetico pari a 3.6 Mil €.

In tabella 1 sono sintetizzati i potenziali risparmi sia in termini produttivi che di redditività impiegando le suddette tecniche di uso combinato di geomateriali ed esecuzione degli interventi insetticidi eseguiti nelle ore del giorno in cui è massimizzata la loro efficacia.

**Tabella 1 – Stime di riduzione danno da cimice su pereti e drupacee in Emilia Romagna applicando le tecniche innovative**

Coltura	Danno medio da cimice (%)	Danno medio cimice (q.li)*	Tecnica/strategia	Riduzione danno stimato applicando la tecnica	Risparmio frutti danneggiati (q.li)	Risparmio economico sulla produzione (€) **
<b>Pero</b>	20	600.000	polveri di roccia (i.e., caolini e zeolititi)	10	60.000	<b>6 Mil</b>
			Interventi insetticidi serali	16	120.000	<b>12 Mil</b>
<b>Pesche e nettarine</b>	10	180.000	polveri di roccia (i.e., caolini e zeolititi)	10	18.000	<b>1.8 Mil</b>
			Interventi			

			insetticidi serali	8	36.000	<b>3.6 Mil</b>
--	--	--	--------------------	---	--------	----------------

\* **Produzione regionale di PERE: circa 3 Mil qli** [media quinquennio 2018 – 2022: 4.8 Mil qli 2018, 2.6 Mil 2019, 4 Mil 2020, 1.3 Mil 2021, 3.2 Mil 2022]; **Produzione regionale di PESCHE e NETTARINE: circa 1.8 Mil qli** [media quinquennio 2018 – 2022: 2.7 Mil qli 2018, 2.5 Mil 2019, 0.6 Mil 2020, 1.1 Mil 2021, 2.0 Mil 2022] (fonte ISTAT);

\*\* ipotesi di un prezzo medio di mercato di 1 €/kg

Le indagini condotte nell'ambito del GOI (Azione 3.6), hanno fornito un ulteriore contributo per mettere in luce pregi e difetti delle reti multifunzionali monoblocco con ricadute importanti sulla corretta applicazione di questo metodo e su eventuali accorgimenti per minimizzare i rischi, sia in fase di realizzazione dell'impianto che durante la gestione dello stesso, al fine di ottimizzare il controllo della cimice asiatica. Si ricorda che questa tecnica si è diffusa, negli ultimi anni, in maniera molto importante in Emilia-Romagna a seguito dell'arrivo di cimice asiatica. Nel 2022 si stimano circa 1400 ha di impianti (poco meno del 10% della superficie regionale coltivata a pero). Il largo impiego di questo sistema si giustifica non solo perché in grado di ridurre in modo importante i danni da *H. halys*, ma anche per l'opportunità di controllare altri insetti come la carpocapsa, eliminare i danni da grandine ed eventuali attacchi di uccelli sulla produzione in prossimità della raccolta.

La individuazione e messa a punto di un sistema di monitoraggio della cimice asiatica con trappole poste all'interno della protezione fisica è un ulteriore strumento a supporto degli agricoltori per minimizzare l'uso di mezzi tecnici ed in particolare interventi chimici. Le trappole applicate in maniera oculata allo scopo (es. nei pressi delle testate in zone a rischio), al fine di evitare l'incremento dei danni nel raggio di 6-7 metri dal punto di applicazione, sono in grado di supportare le strategie di difesa e fornire indicazioni sulla dinamica di popolazione all'interno della protezione. Forniscono quindi indicazioni per un più corretto e consapevole impiego di insetticidi, spesso necessari per integrare la barriera fisica nel controllo della cimice asiatica, con l'obiettivo di una riduzione degli stessi. Anche il controllo della carpocapsa, di cui sono capaci queste strutture, fornisce ulteriori opportunità di riduzione degli input chimici.

L'uso delle reti monoblocco non impedisce inoltre l'uso di impollinanti come le "osmie" benchè vada in tal caso gestita opportunamente l'apertura delle reti.

Ulteriori importanti ricadute del progetto sul tessuto produttivo sono inerenti l'acquisizione di indicazioni chiare per la scelta dei modelli di reti (monoblocco, monofila, colore bianco o nero, ecc.) ed in particolare per il loro potenziale effetto sulle caratteristiche microclimatiche sottorete e l'effetto sulle principali malattie del pero come la maculatura bruna. In particolare, si è evidenziato come le coperture monoblocco non inducono (come si poteva temere) un incremento dell'umidità e della bagnatura fogliare e quindi un aumento dei rischi di infezione da maculatura rispetto ad una semplice rete antigrandine. Questo aspetto risulta importante, a fronte dell'incremento dei danni da maculatura bruna negli ultimi tre anni, per non disincentivare l'impiego di questa tecnica e i conseguenti vantaggi in termini di riduzione dei

danni da *H. halys* e minori input di insetticidi. Si conferma infine che l'impiego di coperture monofilari bianche ottimizzano il controllo della cimice asiatica e della carpocapsa con importante riduzione di impiego di insetticidi. Inoltre il microclima all'interno di queste strutture è simile al controllo scoperto con ulteriori garanzie positive in termini di suscettibilità ad infezioni da maculatura bruna. Sebbene le performance delle reti monofila siano superiori al monoblocco, la loro limitata diffusione è dovuta principalmente alle difficoltà operative di gestione del frutteto e il loro impiego è limitato prevalentemente alle aziende a conduzione biologica.

L'impiego delle reti nella coltivazione del kiwi a polpa gialla (azione 3.7) ed in particolare del tipo a monoblocco, può contribuire significativamente al contenimento del danno causato da cimice asiatica che si stima possa aggirarsi sul 30% circa delle produzioni regionali. Anche gli impianti costituiti per la sola protezione dalla grandine, cioè senza la presenza delle reti perimetrali, contribuisce a ridurre il danno rispetto alle coltivazioni di kiwi 'scoperte' cioè prive di rete. La produzione complessiva regionale di kiwi, calcolata come media del quinquennio 2018 - 2022, è pari a circa 660.000 qli (fonte dati ISTAT [2018: 730.000 qli; 2019: 681.000 qli; 2020: 516.000 qli; 2021: 605.000 qli; 2022: 800.000 qli]); di questi, circa il 40% è rappresentato da kiwi giallo, pari a 260.000 qli. Se come anticipato si stima un danno medio da cimice su kiwi giallo (negli impianti senza rete) pari al 30%, corrispondente a 78.000 qli danneggiati, l'adozione delle reti, riducendolo del 30%, porta il danno al 20% circa, pari a 52.000 qli danneggiati, con un risparmio pari a 26.000 qli di kiwi, per un valore commerciale di 5.2 Mil € (ipotizzando un prezzo medio dei frutti pari a 2 €/kg).

Queste e altre risposte sull'ottimizzazione di impiego delle reti multifunzionali su diverse colture frutticole, rappresentano un indiscutibile ricaduta positiva per le produzioni frutticole regionali sia in termini di salvaguardia delle produzioni e della redditività delle imprese agricole, che sulla riduzione di input chimici, a cui conseguono una riduzione dell'impatto ambientale e maggiori garanzie di salubrità per i consumatori. A supporto di queste considerazioni e impatto sono anche i dati economici eseguiti sulle tipologie di reti per colture frutticole indagate.

## **INDICATORI:**

### **Azione 3 - Realizzazione**

- Identificazione di molecole o formulati attivi contro la cimice asiatica in termini di mortalità o alterazione comportamentale/alimentare (numero di sostanze con performance positive) (Azione 3.1):

Sono state identificate 5 molecole di origine vegetale con spiccata attività insetticida verso gli stadi giovanili di cimice asiatica. Tra queste il limonene ha mostrato l'attività più alta. La miscela con zeolite sembra aumentare l'attività del monoterpene contro la cimice e la persistenza nel tempo.

- Individuazione di effetti sinergici tra sostanze e prodotti a basso impatto e insetticidi, al

fine di incrementare l'efficacia di insetticidi disponibili per proteggere attivamente le colture (numero di sostanze con performance positive) (Azione 3.2):

Le prove svolte hanno permesso di dimostrare come potenziali coadiuvanti non siano in grado di aumentare la mortalità delle cimici fornita dagli insetticidi (pertanto tali prodotti vanno impiegati per il loro scopo principale riportato in etichetta, senza attendersi un aiuto nel contro alla cimice asiatica, con particolare riferimento agli individui adulti). Anche l'impiego di insetticidi (piretro) combinati con geomateriali (zeoliti) non hanno migliorato né persistenza né efficacia della miscela estemporanea dei prodotti saggiati. Invece, la combinazione di zeoliti e limonene (monoterpene veicolato dal geomateriale) ha contribuito efficacemente a ridurre il danno sui frutti in condizioni di campo e in presenza di infestazioni naturali.

- Individuazione del timing di intervento più appropriato nell'arco della giornata per massimizzare l'effetto degli interventi di difesa diretta alla cimice su frutteto (Azione 3.3):

Le prove svolte hanno permesso di individuare la sera come momento migliore per realizzare gli interventi insetticidi nei confronti della cimice asiatica, portando al miglior abbattimento e alla maggiore mortalità sia delle forme giovanili che degli adulti rispetto ad interventi realizzati al mattino presto o nelle ore centrali della giornata.

- Individuazione di una appropriata tecnica di impiego di almeno 1 sostanza di origine naturale da inserire in una strategia di contenimento del danno dovuto a cimice asiatica (Azione 3.4):

I geomateriali saggiati hanno mostrato tutti un certo effetto deterrente nei confronti della cimice asiatica, con un minor danno laddove venivano applicati ripetutamente durante la primavera (da allegagione a pre-raccolta). I migliori risultati sono stati ottenuti con il caolino applicato a 25-30 kg/ha per almeno 4-5 interventi consecutivi a 10-14 giorni di distanza.

- Individuazione di una strategia integrativa della linea aziendale comunemente applicata (incluso prodotti di origine naturale, deterrenti e/o repellenti) per migliorare il contenimento della cimice e ridurre il danno alla produzione (Azione 3.5):

L'applicazione ripetuta di caolino in prossimità della raccolta può creare, in particolare su pero, effetti collaterali negativi legati all'imbrattamento dei frutti e alla loro conseguente commercializzazione. La strategia migliore per evitare questa problematica è la combinazione degli interventi insetticidi aziendali con una linea che prevede l'integrazione di geomateriali dove i primi interventi post-fiorali sono realizzati con caolino (applicato a 25-30 kg/ha per almeno 4-5 interventi consecutivi a 10-14 giorni di distanza) e a seguire viene sostituito dalla zeolite (applicata a 6 kg/ha per almeno 4-5 interventi a 10-14 giorni o secondo le esigenze in caso di importante dilavamento). Questa strategia proposta e validata in campo è in grado di ridurre significativamente il danno alla raccolta rispetto al solo utilizzo degli insetticidi e può aprire la possibilità di ridurre il numero di trattamenti con insetticidi di sintesi laddove le condizioni di campo lo permettono.

- Riduzione dell'impatto sul suolo e sulle acque conseguente alla riduzione di uso di insetticidi di sintesi (Azione 3):

Ipotizzando un consumo medio di insetticidi di sintesi per cimice asiatica pari a circa 18 kg/ha su Pero e 11 kg/ha su Pesco – Nettarine (alcuni dei risultati definiti per la coltura del pero

potranno infatti essere opportunamente adattati per una applicazione anche su drupacee), si auspica una riduzione del loro impiego di almeno il 10% grazie alle nuove strategie identificate nel piano (impiego di geomateriali, di reti multifunzionali, ...). In questo modo, si arriverà ad una riduzione di circa 2 kg/ha di insetticidi di sintesi su Pero e circa 1 kg/ha su Pesco - Nettarine. Moltiplicando questi dati per la superficie regionale di Pero (pari a 14.868 Ha (dati ISTAT 2022)) e Pesco - Nettarine (56.284 Ha (dati ISTAT 2022)), si otterrebbe pertanto una riduzione complessiva di 86.000 kg di insetticidi sul territorio regionale, con conseguente minor impatto degli stessi sulle acque.

- Definizione di un protocollo di applicazione delle reti monoblocco ottimizzato per risolvere i più comuni aspetti critici rilevati nei diversi contesti (Azione 3.6, attività 3.6.1 e 3.6.2) e definizione delle caratteristiche microclimatiche nei diversi modelli di rete (monoblocco, monofila ecc.) e principali colori della rete (bianco, nero) necessarie nella scelta della tipologia d'impianto nei diversi contesti ambientali della Regione Emilia-Romagna (Azione 3.6, attività 3.6.3):

Le interessanti opportunità di impiego delle reti multifunzionali, i limiti e le attenzioni che devono essere poste nella loro gestione (ermeticità nelle bordure, timing chiusura, ecc.) sono state analizzate in dettaglio e tradotte in un Protocollo operativo di applicazione (**Allegato8\_Protocollo-reti-monobocco\_cimice**). La diffusione di questa tecnica è in incremento con interessanti ricadute in termini di salvaguardia delle produzioni (riduzione dei danni da cimice), con riduzione di input chimici (anche per altri target come la carpocapsa) e conseguentemente minor impatto ambientale e maggiori garanzie di salubrità per i consumatori. Importanti anche i risultati relativi al microclima ed alle influenze su maculatura bruna. Rispetto a quanto si temeva, non si evidenziano influenze negative, e conseguenti rischi di incrementi della temibile patologia fungina.

- Definizione di una tecnica ottimale di uso delle reti (e.g., tempistiche di copertura degli impianti di kiwi giallo) per ridurre i danni da cimice senza avere effetti collaterali sui parametri quali-quantitativi (Azione 3.7):

L'impiego di reti multifunzionali su actinidia a polpa gialla risulta essere benefico in termini di riduzione del danno, senza effetti collaterali negativi sui parametri quali-quantitativi indipendentemente dalla tempistica di applicazione delle reti. Laddove possibile, il sistema di rete monoblocco (con protezione superiore e laterale) deve essere preferito alla sola rete antigrandine (con protezione solo superiore) per il miglior effetto meccanico di contenimento dei danni da cimice asiatica (esclusione fisica degli insetti). Anche dentro agli impianti protetti con rete monoblocco vanno realizzati i monitoraggi e laddove necessario gli interventi insetticidi in quanto le infestazioni possono svilupparsi anche dentro alla rete.

- Definizione di un sistema per la valutazione della convenienza economica dell'introduzione dell'innovazione (Azione 3.8).

Gli indici considerati per l'azione economica sono riportati nella tabella riportata di seguito e consistono nel Costo di produzione, nella resa produttiva media vendibile e il Valore Attuale Netto (VAN).

<b>MELO</b>			
	<i>Standard</i>	<i>Reti Monofila</i>	<i>Reti Monoblocco</i>
Costo di produzione (€/ha)	27.030,13	28.316,51	28.235,75
Resa produttiva media vendibile (ton/ha)	40,00	48,00	49,00
Valore Attuale Netto (€) al prezzo medio di vendita di 0,80 €/kg	117.046,03	162.364,43	164.532,89
<b>PERO</b>			
	<i>Standard</i>	<i>Reti Monofila</i>	<i>Reti Monoblocco</i>
Costo di produzione (€/ha)	22.316,46	23.472,51	23.537,91
Resa produttiva media vendibile (ton/ha)	21,60	26,46	25,92
Valore Attuale Netto (€) al prezzo medio di vendita di 0,80 €/kg	-22.761,19	19.904,66	9.382,11
<b>KIWI GIALLO</b>			
	<i>Standard</i>	<i>Reti Monofila</i>	<i>Reti Monoblocco</i>
Costo di produzione (€/ha)	30.321,53	/	32.119,53
Resa produttiva media vendibile (ton/ha)	28,00	/	34,30
Valore Attuale Netto (€) al prezzo medio di vendita di 0,80 €/kg	52.764,06	/	110.221,11

L'azione delle valutazioni economiche si è sviluppata analizzando i costi di produzione in un'ottica di benchmarking tra impianti tradizionali e impianti innovativi, dotati di reti anti-insetto. È emerso come l'aumento del costo dovuto all'acquisto e installazione iniziale delle reti non determina un aumento eccessivo dei costi di produzione annuale o, almeno, tale aumento risulta ampiamente ripagato dall'incremento dei guadagni legati alle minori perdite produttive per danni da cimice asiatica.

Dall'analisi dell'indice di redditività (VAN) è infatti emerso che gli impianti dotati di reti determinano migliori performance economiche, rispetto a impianti standard. Unica eccezione riguarda il pero che ha mostrato perdite produttive legate all'insorgenza di maculatura bruna nel caso delle reti monoblocco.

In generale, la scelta della tipologia di reti anti-insetto più appropriata ad ogni situazione operativa deve essere il frutto di un'analisi tecnica organizzativa, oltre che meramente economica. Per questo è stato creato uno strumento di supporto rappresentato da un foglio in excel che, interrogato inserendo pochi dati stimanti su costi di produzione e rese vendibili attese, restituisce un'indicazione in termini di redditività.

#### **Azione 4 – Divulgazione.**

- Numero di imprese contattate con la mailing list e raggiunte dalla divulgazione: 900
- Numero di incontri e visite tecniche realizzati: 3 visite tecniche + 5 incontri tecnici, 1 convegno finale (comune a 4 progetti cimice Alien.Stop, Haly.Bio, A&K, Cimice.Net), 2 campus cloud
- Numero di tecnici partecipanti gli incontri tecnici: 944
- Numero articoli scientifici e divulgativi: 12 pubblicazioni + 2 note tecniche + 1 atti convegno e 1 presentazione Giornata tecnica Frutticola (comuni a 4 progetti cimice Alien.Stop, Haly.Bio, A&K, Cimice.Net)
- Inoltre è stato fatto 1 video

#### **Azione 5 – Formazione.**

- Numero di imprese agricole coinvolte nella formazione: 22

#### **RICADUTE SOCIALI:**

In merito alle ricadute sociali, il primo punto è in riferimento all'occupazione nel settore agricolo; va infatti messo in luce come la salvaguardia della redditività si traduce in salvaguardia della sopravvivenza delle imprese agricole e dell'intero indotto delle filiere produttive ad esse associate, determinando una ricaduta economica che va ad incidere in maniera molto importante anche sulla salvaguardia di numerosi posti di lavoro. Negli anni passati le ripercussioni dei danni causati dalla cimice asiatica sul territorio e sull'indotto sono state infatti gravissime anche in termini di occupazione. Nel 2019 sono stati danneggiati dalla cimice asiatica i frutteti di oltre 48.000 aziende italiane, provocando un danno che supera i 740 milioni di euro a livello nazionale; l'impatto è stato pesante anche in termini di occupazione, con una perdita stimata di oltre mezzo milione di giornate di lavoro nel corso del 2019 secondo elaborazioni Coldiretti su dati Cso (<https://www.italiafruit.net/cimice-asiatica-i-danni-del-2019-superano-i-740-milioni>). Con questa premessa, in prospettiva, la salvaguardia del reddito degli agricoltori è pertanto strategica e cruciale anche per la competitività dell'intero tessuto produttivo agricolo regionale.

Altre possibili e potenziali ricadute sociali fanno riferimento alle singole attività ed azioni del progetto. Ad esempio, un'attività preventiva di controllo qualitativo sui geomateriali da utilizzare in ambito agricolo (Azione 3.4.1) può avere ricadute positive dal punto di vista occupazionale, in quanto sarebbero necessari tecnici di laboratorio per lo svolgimento delle analisi necessarie alla caratterizzazione dei geomateriali. Queste attività di controllo sarebbero da effettuarsi periodicamente al fine di garantire *in primis* sicurezza, ma anche efficacia delle metodologie implementate.

Inoltre, i campionamenti attivi del danno e della presenza di cimici (ad esempio su pero ed actinidia) richiedono personale opportunamente addestrato in grado di muoversi sul territorio per raccogliere le informazioni necessarie a realizzare stime produttive attendibili ed implementare strategie di contrasto alle infestazioni di cimice asiatica puntuali ed affidabili. In

prospettiva, questa mansione potrebbe essere svolta anche da cooperative che operano nel sociale laddove gli operatori, affiancati da esperti entomologi, potrebbero insegnare a persone anche non qualificate l'attività di scouting per monitorare sul territorio la presenza della cimice asiatica e dei relativi danni. Laddove presenti finanziamenti pubblici o privati da dedicare a questa attività di inclusione sociale, le persone coinvolte in questi progetti potrebbero trovare un'occupazione relativa allo scouting sul territorio emiliano-romagnolo di questa ed altre specie, pertanto operando nel settore agricolo per campionare e monitorare *H. halys* ma anche altre specie di insetti alieni presenti o in arrivo in Emilia-Romagna e in Italia.

#### **Elenco Allegati:**

- **Allegato1\_AttDivulgazioneAlien.Stop.pdf**
- **Allegato2\_Notetecnichecimice2022.pdf**
- **Allegato3\_Note-tecniche\_cimice\_2023.pdf**
- **Allegato4\_GO5159203ALIENSTOPLink.pdf**
- **Allegato 5 – 5547700**
- **Allegato 6 – 5694090**
- **Allegato7\_estratto\_materiale\_formazione\_Alien.Stop.pdf**
- **Allegato8\_Protocollo-reti-monobocco\_cimice.pdf**
- **Allegato9\_Strumento-calcolo-redditività**

Data ..... IL LEGALE RAPPRESENTANTE (firmato digitalmente)