



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

**AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE PER L'ANNO 2015
DEL TIPO DI OPERAZIONE 16.1.01 "GRUPPI OPERATIVI DEL PEI
PER LA PRODUTTIVITÀ E LA SOSTENIBILITÀ DELL'AGRICOLTURA"
FOCUS AREA 2A, 4B, 4C, 5A E 5E DGR N. 2268 DEL 28 DICEMBRE
2015**

RELAZIONE TECNICA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO 5005112

DOMANDA DI PAGAMENTO 5152232

FOCUS AREA: 4B

Titolo Piano	AVVERSITÀ EMERGENTI DELLE COLTURE FRUTTICOLE IN EMILIA ROMAGNA: STRATEGIE INNOVATIVE APPLICATE ALLA DIFESA SOSTENIBILE (FRUTTANOVA)
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	ASTRA INNOVAZIONE E SVILUPPO SRL. Sede: via Tebano, 45 – 48018 – Faenza (RA). P.IVA e C.F. e N. iscrizione anagrafe 01079650394
Elenco partner del gruppo operativo	ASTRA Innovazione E Sviluppo CRPV UNIBO (Università Degli Studi Di Bologna) APOFRUIT CEREALI PADENNA APOCONERPO Azienda Agricola PUNTO VERDE Società Agricola F.LLI ZOFFOLI GRAN FRUTTA ZANI SOCIETÀ AGRICOLA LUCCHI & C

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	36 mesi
Data inizio attività	15 aprile 2016
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	11 ottobre 2019

Relazione relativa al periodo di attività dal	15 aprile 2016	11 ottobre 2019
Data rilascio relazione	27 novembre 2019	

Autore della relazione	Maria Grazia Tommasini		
Telefono		email	mgtommasini@crpv.it

1 DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO

Il Gruppo Operativo ha dato avvio alle attività complessivamente previste nel piano già a partire dal 15 aprile 2016 al fine di poter procedere con le diverse attività e prove sin dalla campagna agraria 2016. In generale tutte le attività sono state attivate e svolte seguendo i protocolli presentati nel piano. Circa il 35% del piano è stato realizzato in questo periodo di rendicontazione.

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'Azione2.

L'azione 3 è stata realizzata interamente come previsto nel piano e da aggiustamenti comunicati.

In particolare tutte le prove delle sottoazioni 1, 2 e 3 dell'azione 3, sono state sviluppate e completate. In generale i risultati sono significativi e sono stati trasferiti attraverso le numerose iniziative di divulgazione oltre nella fase di formazione.

Una nota da rilevare sulla azione 3 sottoazione 1, inerente la prova 1.4 è che a seguito dei risultati poco significativi della verifica di efficacia di lanci del parassitoide *Tricopria* per il controllo di *Drosophila suzukii*, come descritto di seguito in dettaglio nell'azione 3 alla specifica prova, si è ritenuto opportuno modificare l'approccio e orientarsi, a partire dal secondo anno del progetto, su altre tecniche alternative alla difesa chimica, in particolare su alcuni modelli innovativi di rete anti-insetto, tecnica che ha dimostrato buona efficacia ("Adattamento delle coperture anti pioggia con reti anti-insetto monofila per il controllo delle popolazioni di *D. suzukii* su ciliegio"). La modifica non ha comportato modifiche negli obiettivi e nel budget del progetto, ed è stata data comunicazione alla Regione Emilia Romagna dal capofila Astra via PEC in data 21/04/2017. La prova svolta nel secondo anno, pur evidenziando ottima efficacia nei confronti di *D. suzukii*, facilità applicativa e bassi costi di allestimento, ha mostrato che la nuova tipologia di reti adottate mostrano effetti collaterali negativi in termini di incremento di temperatura, favorendo altresì forti attacchi di ragnetto rosso, enfatizzati dall'andamento climatico caldo-asciutto dei mesi di maggio-giugno 2017, particolarmente predisponenti per lo sviluppo del ragnetto. Si è pertanto modificato lo studio nel terzo anno (comunicato dal capofila via PEC alla Regione il 24 aprile 2018) centrando le valutazioni sull'Efficacia di coperture multifunzionali monofila e valutazione degli effetti collaterali su ceraseti biologici. Visto l'estremo interesse per questa tecnica anche per le aziende biologiche la prova del 2018 ha analizzato in dettaglio le "performance" delle reti multifunzionali in condizioni di produzione biologica.

Per quanto riguarda invece la Prova 2.3.2 (azione 3, sottoazione 2, attività 2.3) sulla determinazione dell'incidenza delle operazioni di potatura sulla trasmissione del viroide Mosaico Latente Del Pesco (PLMVd), siccome il pescheto individuato nel luglio 2016 con gravi sintomatologie ascrivibili a PLMVd (nel Comune di Bagnacavallo - RA) a Luglio 2016 ha mostrato anche la contemporanea presenza del virus della Sharka e quindi è risultato candidato all'abbattimento, a seguito del prelevamento di campioni ma con isolati difficilmente diagnosticabili, non ha permesso di chiarire la presenza di PLMVd prima che il frutteto venisse abbattuto. Conseguentemente si è deciso di posporre le attività previste negli anni successivi del progetto. Ciononostante si è ritenuto utile impegnare maggiormente il personale coinvolto nella prova 2.3.1 in modo da ottenere un protocollo diagnostico che permetta di valutare con precisione i materiali, infetti e non, da utilizzare conseguentemente nella prova 2.3.2.

L'azione 4 sulla divulgazione ha visto sviluppare dal GO diverse iniziative che hanno incluso sia visite in campo che incontri tecnici, campus cloud e altri strumenti di informazione (e.g., incontri, presentazioni a convegni internazionali, web).

L'azione 5 sulla formazione è stata svolta nel corso dell'ultima fase del progetto ed è stata completata.

1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività reale	Mese termine attività prevista	Mese termine attività reale
1 - Cooperazione		Esercizio della Cooperazione	1	1	36	42
3 - Realizzazione del piano.		Azioni dirette alla realizzazione del piano	1	1	36	42
4 - Divulgazione		Divulgazione	1	2	36	42
5 - Formazione		Seminari Coaching	12	20	36	40

2 DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE

AZIONE 1 – ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

1.1 Attività e risultati

Azione

Azione 1 – ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

Unità aziendale responsabile (Uar)

CRPV, ASTRA, UNIBO, APOFRUIT

Descrizione attività

ASTRA Innovazione Sviluppo, nel suo ruolo di capomandatario ha demandato al CRPV il ruolo di coordinatore dell'attività di funzionamento e gestione del Gruppo Operativo (GO), in accordo con gli altri Partner del Gruppo Operativo (GO).

Durante il progetto il CRPV, tramite proprio personale (fra cui Responsabile Organizzativo del Piano), ha seguito regolarmente e gestito con le necessarie ed opportune documentazioni, tutte le fasi di sviluppo, dall'attivazione anche formale, all'attuale rendicontazione intermedia, del GO e del relativo Piano per assicurarne il corretto funzionamento e svolgimento.

In particolare sono di seguito descritte in sintesi le diverse attività svolte dal CRPV.

A seguito dell'approvazione del Piano (Delibera Reg. Emilia Romagna n° 11594 del 19/07/2016) è stata gestita la fase di costituzione dell'ATS con tutti i partner del Gruppo Operativo (GO) fino alla sua completa formalizzazione avvenuta nel settembre 2016 come da comunicazione inoltrata all'Ente regionale di competenza. Nell'ATS sono anche descritti i ruoli di ciascun partner nell'ambito del GO.

Per la Gestione del GO, sin dal 15 aprile 2016 sono partite le attività previste nel piano ed in particolare le diverse prove e attività dell'azione 3 e 4 come concordato dal GO.

Dopo un primo incontro di attivazione fra i partner effettivi del GO (**21 aprile 2016**) in cui sono stati rivisti i contenuti e gli obiettivi del Piano, al fine di avere la più ampia condivisione possibile delle informazioni, affinare le modalità di realizzazione delle azioni d'innovazione e per rendere operativi rapidi feedback, ne è seguito un secondo (**23 maggio 2016**) con tutto il GO per fare il punto sullo stato di attivazione e sviluppo delle diverse attività. Durante questo incontro è stato inoltre costituito il Comitato di Piano (CP) per la gestione e il funzionamento del GO, composto come segue:

- dal Responsabile Organizzativo del Piano (RP) anche detto Responsabile del Piano (CRPV);
- dal Responsabile Scientifico (RS): Università degli studi di Bologna (UniBO);
- dal Rappresentante di Astra:

- dal Rappresentante di Cereali Padenna:
- dal Rappresentante di APOFRUIT:
- dal Rappresentante di APOCONERPO:
- dal rappresentante di GranFrutta Zani:

oltre che dai rappresentanti delle Aziende agricole il Punto Verde e Azienda agricola Lucchi Maurizio

Il RP si è quindi occupato di coordinare nel complesso tutte le attività, animando il GO, seguendone il percorso e verificandone la coerenza e buon sviluppo (attraverso innumerevoli contatti telefonici, via WhatsApp, mail e mailing list, documentabili dagli strumenti CRPV, e incontri specifici). Il RP ha inoltre favorito lo scambio di informazioni e ogni volta utile, il necessario supporto sia informativo che logistico per il buon sviluppo delle sinergie e attività previste dal piano.

Ha inoltre stimolato e collaborato con i colleghi del CRPV per la realizzazione di diverse azioni di divulgazione, come descritte di seguito nell'azione 4 e di formazione (azione 5).

L'attività di coordinamento e animazione ha visto il RP organizzare e partecipare oltre ai 2 incontri collegiali sopra indicati, ad altri 18 incontri di carattere tecnico (20 incontri in totale) del GO ed in particolare nelle seguenti date:

- **10 maggio 2016** (a Imola)
- **20 maggio 2016** (Buttapietra, Verona) (con incontro interregionale),
- **12 luglio 2016** (a Cesena),
- **21 ottobre 2016** (a Cesena),
- **16 novembre 2016** (a Bologna),
- **18 novembre 2016** (a Bologna),
- **30 gennaio 2017** (a Bologna),
- **20 febbraio 2017** (a Imola),
- **28 febbraio 2017** (a Bologna),
- **7 aprile 2017** (a Bologna)
- **7 novembre 2017** (a Bologna)
- **7 marzo 2018** (a Cesena)
- **05 aprile 2018** (a Cesena)
- **19 aprile 2018** (a Bologna)
- **4 luglio 2018** (a Bologna)
- **06 luglio 2018** (Tebano)
- **7 novembre 2018** (a Cesena)

- **16 aprile 2019** (svolto via skype)

Diversi dei suddetti incontri sono stati dedicati alla discussione sullo sviluppo delle specifiche sottoazioni di cui è composta l'azione 3 del Piano oltre a considerare in ciascun incontro gli aspetti generali del progetto inerenti la cooperazione (azione 1) e la divulgazione (azione 4) e negli ultimi incontri anche la organizzazione dell'azione 5 di formazione. Questo è stato ritenuto funzionale per disporre di momenti organizzativi, consultativi e di verifica su attività che hanno generalmente previsto oltre al coinvolgimento delle specifiche figure operative ed esperti, anche del Servizio Fitosanitario regionale. Ai suddetti incontri sono stati infatti sempre invitati anche i referenti tecnici del Servizio Fitosanitario regionale, coi quali è stato mantenuto un costante contatto durante tutto il periodo.

I fogli firma di tutti gli incontri del GO sopra citati, sono disponibili c/o il CRPV.

L'incontro del 20 maggio 2016 (nel Veronese) ha visto anche il coinvolgimento di un gruppo di lavoro di carattere interregionale sul tema Drosophila, ed ha visto partecipare centri di ricerca e di servizi del Trentino (Fondazione E.Mach), Piemonte (Univ. Torino e AGRION) e Veneto (Università di Padova) oltre ai referenti del presente GO per l'Emilia Romagna. Tale incontro ha permesso di scambiare informazioni, esperienze e concertare attività sinergiche anche previste nel Piano, per massimizzare i risultati e confrontarne le ricadute.

In occasione dell'incontro del 7.11.2018 si è optato per richiedere una proroga di 6 mesi al fine di completare tutte le attività previste nel piano, proroga che è stata richiesta e approvata.

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

Durante il costante monitoraggio dei lavori e dei 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 da maggio a giugno-luglio (pieno sviluppo delle attività dell'azione 3) e settembre-marzo (fase intermedia per alcune attività dell'azione 3 sottoazione 2), sono state svolte verifiche su ciascuna prova finalizzate al controllo del corretto stato di avanzamento lavori. Anche gli incontri sopra citati sono stati utili a questo scopo, oltre ai contatti diretti che il RP ha avuto con i responsabili di ciascuna prova, e nel caso per definire congiuntamente con il RS, il responsabile della prova e se possibile anche del referente del Servizio Fitosanitario, gli opportuni aggiustamenti metodologici.

Nei mesi invernali, così gli ultimi mesi del progetto, gran parte dell'attività è stata dedicata alla fase di analisi e rendicontazione, ed il RP ha fornito tutti gli strumenti, informazioni e suggerimenti utili ai partner effettivi per il corretto sviluppo di questa fase dell'attività che ha coinciso, in generale, con l'organizzazione di diversi eventi di divulgazione organizzati sul territorio (vedi azione 4).

In occasione dei Campus Cloud (descritti di seguito nell'azione 4) sono stati promossi momenti di discussione fra tutti i partner del GO e alcuni altri tecnici e operatori del settore produttivo, per un utile confronto sui risultati raggiunti nella prima fase di attività svolta dal GO.

Al termine del progetto, il RP e il RS, insieme a tutti i partner coinvolti, hanno completato l'analisi dei risultati complessivi ottenuti e predisposto la relazione tecnica finale oltre alle altre documentazioni necessarie per la rendicontazione amministrativo-economica. Il personale CRPV si è occupato della gestione, predisposizione documentazione e format e ha opportunamente informato e supportato i partner nella fase di rendicontazione tecnica ed economica.

Oltre alle attività descritte in precedenza, il CRPV ha svolto altre funzioni legate al proprio ruolo di referente responsabile in quanto mandatario dell'ATS, come le attività di interrelazione con la Regione Emilia-Romagna, l'assistenza tecnico-amministrativa agli altri partner, le richieste di chiarimento e la redazione di eventuali richieste di aggiustamento o comunicazioni di altra natura trasmesse poi dal Capofila (Astra) all'ente preposto.

Il CRPV si è inoltre occupato dell'aggiornamento della Rete PEI-AGRI in riferimento al Piano al fine di stimolare l'innovazione, tramite l'apposita modulistica.

Autocontrollo e Qualità

Attraverso le Procedure e le Istruzioni operative approntate nell'ambito del proprio Sistema Gestione Qualità, il CRPV ha lavorato al fine di garantire efficienza ed efficacia al progetto, come segue:

- Requisiti, specificati nei protocolli tecnici, rispettati nei tempi e nelle modalità definite;
- Rispettati gli standard di riferimento individuati per il progetto;
- Garantita la soddisfazione del cliente tramite confronti diretti e comunicazioni scritte;
- Rispettate modalità e tempi di verifica in corso d'opera definiti per il progetto;

- Individuati i fornitori ritenuti più consoni per il perseguimento degli obiettivi.

La definizione delle procedure, attraverso le quali il Responsabile di Progetto 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 dell'intero progetto 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 del CRPV.

Il Sistema Qualità CRPV, 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-GL).

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

Gli obiettivi del piano sono stati raggiunti e non sono state rilevate criticità nella fase di cooperazione del GO.

Attività ancora da realizzare:

Tutte le attività previste sono state svolte.

1.2 Personale

Cognome e nome	Unità Aziendale responsabile	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo	totale
	APOFRUIT	Impiegato di concetto	Tecnico di campo	16	29,85	477,6
	APOFRUIT	Impiegato di concetto	Tecnico di campo	25	32,75	818,75
	APOFRUIT	Impiegato di concetto	Tecnico di campo	16	32,75	524
	Unibo	prof. Associato	Ricercatore	12	26,08	312,96
	Unibo	Ricercatore	Ricercatore	21	35,33	741,93
	CRPV	Tecnico	Coordinamento	23	20,96	482,08
	CRPV	Tecnico	Coordinamento	24	20,9633	503,12
	CRPV	Tecnico	Coordinamento	151	3	3630,25
	CRPV	Tecnico	Coordinamento	14	23,9896	393,4
					28,1	

	CRPV	Tecnico	Coordinamento	122,5	22,1669 2	2717,525
	CRPV	Tecnico	Coordinamento	104	31,1090 9	3236,88
	CRPV	Tecnico	Coordinamento	93	37,21	3460,53
TOTALE						17.299,02

IC*: Impiegato di concetto

1.3 Trasferte

Cognome e Nome	Descrizione	Costo
	Trasferte fra la sede del CRPV, le sedi dei partners o altri luoghi di incontro ed i siti in cui si svolgono le azioni di realizzazione e divulgazione del piano.	932,48
Totale:		932,48

AZIONE 3 - SPECIFICHE AZIONI LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO

3.1 Attività e risultati

Azione

AZIONE 3 - SPECIFICHE AZIONI LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO

Unità aziendale responsabile (Uar)

ASTRA, CRPV, APOFRUIT, UNIBO.

Le unità aziendali responsabili verranno esplicitate per ogni singola attività/prova.

Descrizione attività

Verranno di seguito descritte le singole attività previste dal piano nelle quali verrà evidenziato quanto sopra richiesto.

SOTTOAZIONE 1: STRATEGIE INNOVATIVE DI DIFESA DEL CILIEGIO DAL MOSCERINO DEI PICCOLI FRUTTI (*Drosophila suzukii*).

Prova 1.1 CALIBRAZIONE E VERIFICA MODELLO DI SVILUPPO DI *Drosophila suzukii*

Uar: ASTRA , CRPV (consulente)

OBIETTIVO

La presente attività ha come obiettivo specifico la calibratura e la validazione sul territorio di un modello matematico di sviluppo della popolazione di *Drosophila suzukii* a partire dai dati storici ed istantanei raccolti dalle campagne di campionamento del fitofago che si sono susseguite in regione a partire dal 2013. In particolare l'attività di validazione del modello si avvale nel presente piano dei dati aggiornati derivanti dalle campagne di campionamento sul territorio provinciale di Forlì-Cesena.

MATERIALI E METODI

Modello:

Il SUZ-S è un modello di simulazione della dinamica di popolazione di *Drosophila suzukii* costituito da due differenti moduli (diagramma di flusso fig. 1): uno basato sulla teoria del Modello a Ritardo Variabile (Manetsch, 1976, Vansieckle, 1977) per lo sviluppo degli stadi pre-immaginali (Modulo MRV), l'altro in grado di simulare il meccanismo di ovideposizione delle femmine (Modulo Adulto; basato sugli algoritmi presenti in Bieri et al., 1983) e permettere di descrivere lo sviluppo di più generazioni per anno. I parametri iniziali che definiscono le relazioni tra fattori ambientali e caratteristiche del fitofago sono definiti nell'articolo di Gutierrez et al., 2016. La funzione forzante del modello è la temperatura media giornaliera, che viene attribuita ai quadranti GIAS in cui è suddiviso il territorio della Regione Emilia-Romagna. Per ottenere le simulazioni, gli algoritmi e i parametri del SUZ-S sono stati implementati su foglio di calcolo Excel.

Nel primo anno sono stati analizzati i dati storici della presenza della *D. suzukii* raccolti sul territorio regionale (il numero di adulti catturati ad intervalli regolari nelle trappole del ceraseto, il numero di uova e larve per frutto registrati nelle diverse varietà di ciliegie monitorate, le fasi fenologiche delle diverse varietà di ciliegio) e confrontati con le simulazioni del modello. All'inizio del secondo anno di attività è stata effettuata una nuova analisi della letteratura internazionale per procedere con l'implementazione del modello SUZ-S per migliorarne le simulazioni. Dall'analisi dei dati di campo degli anni precedenti, si è reputato necessario implementare nel SUZ-S un modulo che potesse simulare i tempi fenologici delle diverse varietà di ciliegio allevate sul territorio. In questa prima fase, dando seguito a quanto osservato nel primo anno di attività, si è proceduto con la stima dei parametri di fabbisogno termico per le principali cultivar di ciliegio che sono allevate sul territorio. Il calcolo dei fabbisogni è stato possibile analizzando i dati delle osservazioni fenologiche raccolti negli anni precedenti nelle aziende selezionate per il progetto. La stima di questi parametri ha permesso di implementare nel modello SUZ-S un nuovo modulo per simulare, in funzione delle temperature medie giornaliere, le date di invaiatura e maturazione per le varietà: *rita*, *bigarreau*, *giorgia*, *ferrovia*, *corniola* e *lapins*.



Figura 1 – Diagramma di flusso del modello SUZ-S costituito da un modulo MRV per lo sviluppo degli adulti svernanti, un modulo MRV per la simulazione degli stadi pre-immaginali di ogni generazione e un modulo Adulto per descrivere il meccanismo riproduttivo e collegare i moduli MRV per simulare una popolazione multivoltina.

Nel secondo anno di attività, il modello SUZ-S è stato strutturato in tre moduli: Svernante, per lo sviluppo della popolazione a partire dal 1° gennaio; MRV, per simulare lo sviluppo di *D. suzukii* da uovo a adulto; Adulto, per il meccanismo riproduttivo, che fornisce la distribuzione nel tempo delle uova deposte in funzione delle condizioni di temperatura e umidità relativa. Questi moduli sono collegati in sequenza ordinata per simulare lo sviluppo della popolazione di *D. suzukii* nelle diverse generazioni per anno e restituire gli andamenti degli stadi osservati del ciclo vitale del fitofago: la dinamica di adulti e uova. Il SUZ-S è stato utilizzato sia per elaborazioni su serie storiche sia in tempo reale nei quadranti GIAS per cui erano disponibili i dati di osservazione di campo, dal 2012 al 2017, al fine di valutarne la capacità di differenziare il rischio potenziale per la produzione nei diversi anni.

Nel terzo anno di attività è stata introdotta la possibilità di effettuare le simulazioni predittive basandosi sui dati di temperatura e umidità previsti nei diversi quadranti GIAS, al fine di migliorare la capacità previsionale della dinamica di *D. suzukii* e fornire uno strumento utile per programmare gli interventi di difesa. Nel periodo di proroga del progetto, sono state elaborate e inviate settimanalmente le simulazioni per sei zone selezionate, nelle quali venivano riportati i valori cumulati di uova e adulti in base ai dati meteo misurati e quelli per la settimana successiva, sulla base dei dati meteo previsti.

Dati derivanti dai campionamenti provinciali:

A supporto ed integrazione della calibrazione e validazione del modello è stata effettuata una attività contemporanea di campionamento in campo, mirata a fornire dati puntuali sullo sviluppo reale dell'insetto. Lo sviluppo dell'attività triennale ha previsto le seguenti fasi:

- *Identificazione dei siti di campionamento*: sono stati identificati almeno 5 siti di campionamento rappresentativi di aree a coltivazione cerasicola specializzata e a maggiore sensibilità di sviluppo

dell'insetto (provincia di Forlì-Cesena) con registrazione tutte le informazioni necessarie alla calibrazione quali: posizione gis, altitudine, esposizione, tipologia di difesa fitosanitaria, etc., per il 2016 si è preferito ampliare il numero dei siti di campionamento previsti e concentrarli in periodo maturazione ciliegio. Per l'anno 2017-18 il comitato tecnico scientifico ha concordato nell'identificazione di 5 siti storicamente colpiti fin dall'inizio della problematica in regione.

- *Metodo di campionamento adulti*: per ogni sito è stata posizionata 1 trappola Drosotrap (Biobest) di colore rosso e forma ovale innescata con 200 ml di attrattivo alimentare commerciale nominato Droskidrink addizionato a zucchero di canna (4 gr) e tensioattivo Triton. Il posizionamento ha seguito, per gli appezzamenti multivarietaali, la scalarità di maturazione delle varietà spostando la trappola dalla più precoce alla più tardiva, avendo cura di annotare il susseguirsi delle fasi fenologiche. L'innescò è stato cambiato settimanalmente con recupero del liquido e si è provveduto alla identificazione al microscopio binoculare delle forme adulte maschili e femminili. Il campionamento è stato effettuato seguendo lo sviluppo fenologico della coltura di ciliegio e del parassita, indicativamente a partire dal mese di aprile fino a luglio per tutti i siti e fino ad autunno per una selezione degli stessi;
- *Metodo di campionamento frutti*: a partire da inizio invaiatura fino a raccolta della varietà su cui è posizionata la trappola, verrà effettuato un campionamento settimanale di frutti (100 drupe per le fasi di invaiatura, 50 per la maturazione) per i quali di rileverà al binoculare la presenza di ovideposizioni, larve e danno;
- *Trasmissione dei dati*: settimanalmente il tecnico ha trasferito al consulente che opera sul modello i dati inerenti le campionature, particolarmente per l'inizio dell'attività di validazione 2017 e 2018.

Tabella 1 - Siti Monitoraggio provincia FC 2016

ID	Nome Azienda	Località	Comune	Condizione
FC1606	Sorci Pio	Saiano	Cesena	Integrato
FC1607	F.Ili Albano	Sorrivoli	Cesena	Integrato
FC1608	Pieri Matteo	Ardiano Alta	Cesena	Integrato
FC1609	Onofri Nevio	Montecodruzzo	Roncofreddo	Integrato
FC1610	Brunetti Fabrizio	Montereale	Cesena	Integrato
FC1611	Valeriani Marco	San Carlo	Cesena	Integrato
FC1612	Celli Andrea	Felloniche	Santarcangelo	Integrato
FC1613	Cantoni Paolo	Civitella	Civitella	Integrato

Tabella 2 - Siti Monitoraggio provincia FC 2017

ID	Nome Azienda	Località	Comune	Condizione
FC1701	ASTRA Martorano 5	Martorano	Cesena	Integrato
FC1702	Bocchini Luca	Bulgaria	Cesena	Integrato
FC1703	Nunziatini Mauro	Montereale	Cesena	Biologico
FC1704	Campana Adelmo	Montelorenzone	Cesena	Integrato
FC1705	Innocenti Oddo	Cesena	Cesena	Integrato

Tabella 3 - Siti Monitoraggio provincia FC 2018

ID	Nome Azienda	Località	Comune	Condizione
FC1801	ASTRA Martorano 5	Martorano	Cesena	Integrato
FC1802	Bocchini Luca	Bulgaria	Cesena	Integrato
FC1803	Nunziatini Mauro	Montereale	Cesena	Biologico
FC1804	Campana Adelmo	Montelorenzone	Cesena	Integrato

In aggiunta ai dati derivanti dai campionamenti previsti dal piano, il modello ha potuto usufruire di un'ulteriore serie di dati, concesse a titolo gratuito, derivanti da campagne di campionamento pubbliche e private nelle aree indagate di Forlì-Cesena e Modena.

RISULTATI

Modello:

Nel primo anno di attività è stata definita la struttura matematica del modello di simulazione della dinamica di popolazione di *Drosophila suzukii* (**SUZ-S**) utilizzando le relazioni presenti in letteratura. Inoltre, sono stati *calibrati* i parametri bioclimatici del modello, partendo dagli articoli scientifici e analizzando i dati delle osservazioni effettuate nei ceraseti selezionati nel progetto per le prove di campo.

Il confronto tra i dati storici della dinamica di popolazione di *D. suzukii* e le simulazioni effettuate il SUZ-S implementato su foglio di calcolo, ha permesso di calibrare i parametri bioclimatici del modello e sintonizzare le simulazioni con i primi adulti sfarfallanti della generazione svernante. Le simulazioni per le diverse aziende sono state ottenute inserendo le relative serie di temperatura media giornaliera dei quadranti GIAS in cui ricadono i ceraseti.

L'implementazione del nuovo modulo nel secondo anno permette al SUZ-S di simulare in tempo reale sia la dinamica della popolazione della *D. suzukii* sia i tempi di sviluppo delle fasi fenologiche delle varietà di ciliegio allevate sul territorio.

Dai risultati del modello SUZ-S dal 2012 al 2017 (figura 2, es. Località S. Giorgio, FC) è emersa una forte correlazione tra la presenza di una popolazione di adulti più numerosa nella finestra temporale tra febbraio e la prima metà di marzo (area in verde dei grafici in figura 2) e gli anni in cui è stato osservato un attacco di *D. suzukii* sui ceraseti che ha danneggiato la produzione finale (anni 2014 e 2016). Questo andamento è associato anche a un anticipo di due-tre settimane per il raggiungimento dell'invasiatura nelle varietà precoci (evidenziato dai rettangoli in rosso in figura 2) e si conferma per tutti i quadranti presi in esame. Si definisce così un indice che può anticipare la tendenza dell'andamento del rischio per la produzione delle varietà coltivate sul territorio regionale.

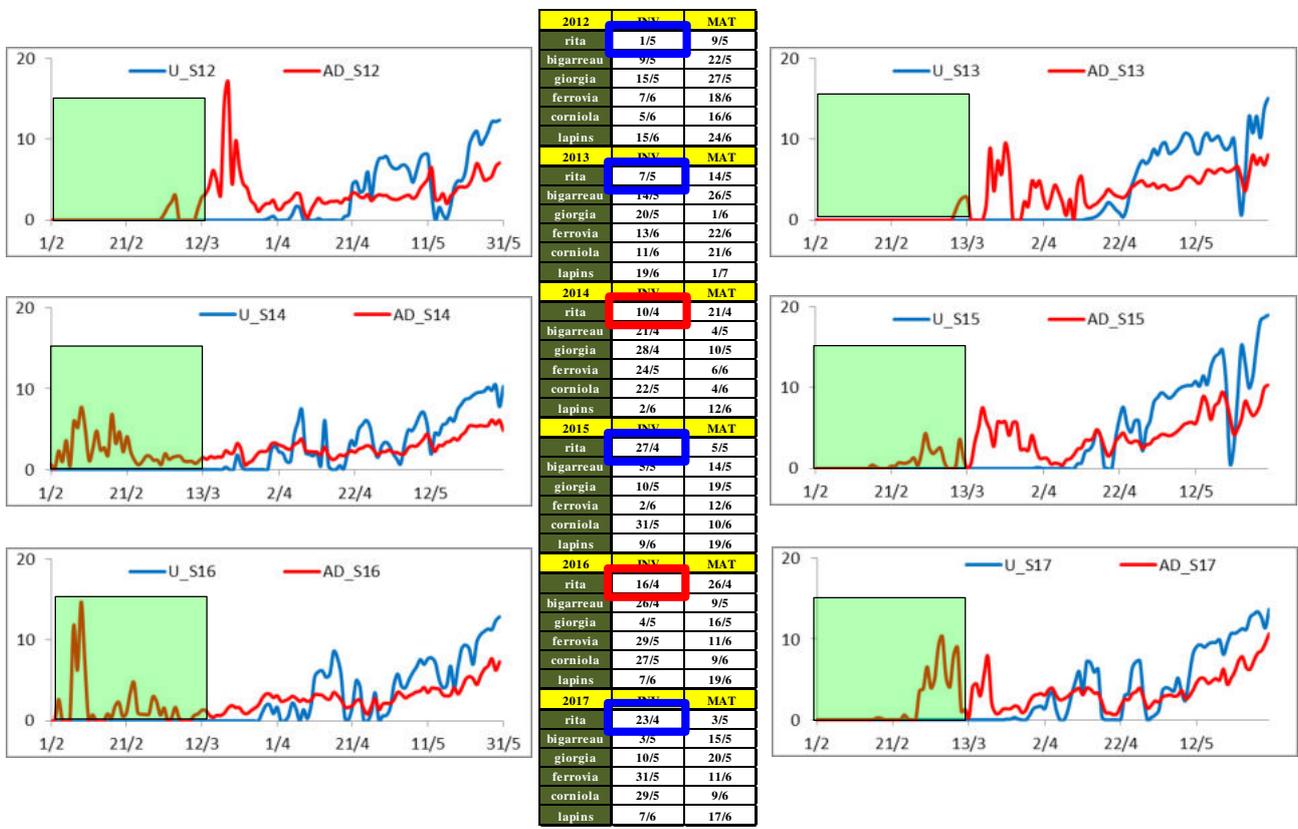


Figura 2 – Risultati modello SUZ-S secondo anno di attività (Località S. Giorgio, FC). I grafici indicano l'andamento simulato di uova e adulti nei sei anni dal 2012 al 2017. Il rettangolo in verde evidenzia

l'andamento degli adulti nel periodo dal 1° febbraio al 15 marzo. In tabella vengo riportate le date simulate del raggiungimento delle fenofasi di invaiatura e maturazione per le sei varietà selezionate: in rosso gli anni in cui l'invaiatura è anticipata rispetto agli altri anni (anche tre settimane).

Il terzo anno sono stati analizzati i risultati del modello e confrontati con il danno osservato nelle aziende selezionate: è emerso che nel 2014 e nel 2016 sono stati registrati ingenti danni sulla produzione cerasicola, mentre nel 2015 e nel 2017 i danni sono stati meno rilevanti. Il modello ha simulato popolazioni più numerose negli anni con maggiori danni e sviluppi più contenuti di *D. suzukii* negli altri. Il 2018 ha fatto registrare un andamento particolare della popolazione: dai valori contenuti di presenza a inizio stagione (simile a quanto rilevato nel 2015 e 2017) si è osservato un aumento a partire da metà maggio che ha provocato danni sulla produzione paragonabili a quelli del 2014 e del 2016, incidendo soprattutto sulle varietà medio-tardive. Le simulazioni effettuate con SUZ-S sono riuscite a cogliere questo andamento particolare nel 2018 (figura 3) oltre a quanto già osservato negli anni precedenti.

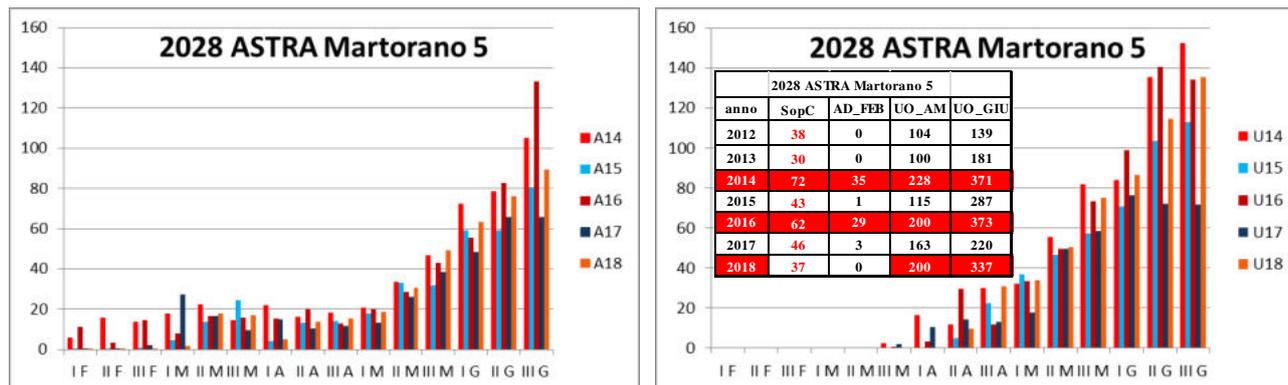


Figura 3 – SUZ-S andamento decadale adulti e uova (località S. Gregorio, FC – Campo Sperimentale Astra). Le barre verticali rappresentano il valore decadale cumulato di adulti e uova per i cinque anni dal 2014 al 2019 dal mese di febbraio fino a giugno. In tabella si riportano i valori di sopravvivenza della coorte svernante, degli adulti emersi a febbraio, del numero di uova deposte ad aprile-maggio, del numero di uova deposte a giugno per gli anni dal 2012 al 2018. Le celle in rosso evidenziano i valori più alti per ogni raggruppamento e indicano gli anni con i danni maggiori sulla produzione cerasicola.

Nella tabella di figura 3 si riportano alcuni indicatori dell'andamento della popolazione di *D. suzukii* per la previsione del rischio di danno associato: la sopravvivenza della coorte di individui svernante, il numero di adulti sviluppati a febbraio, le uova deposte ad aprile maggio, le uova deposte a giugno. In rosso vengono evidenziati i valori critici di questi indicatori, ovvero i valori più alti simulati, che confermano il 2014 e 2016 come anni con uno sviluppo della popolazione elevata per tutto l'anno. Nel 2018 i valori iniziali sono confrontabili con quanto simulato nel 2012, 2013, 2015 e 2017 mentre a partire da aprile il numero di uova deposte torna in linea con quelli del 2014 e del 2016. I risultati delle simulazioni per gli altri sei quadranti presi in esame sono riportati in tabella 4.

Tabella 4 – Risultati simulazioni per sei quadranti GIAS e relative aziende. In ogni tabella vengono riportati i risultati aggregati per gli anni dal 2012 al 2018, evidenziando con le celle in rosso i valori più alti di presenza simulati. SopC= sopravvivenza coorte iniziale (di cento individui); AD_FEB= numero di adulti sviluppati a febbraio; UO_AM= numero di uova deposte a aprile e maggio; UO_G= uova deposte a giugno.

2071 Celli Andrea					1990 Nunziatini / Sorci/ Brunetti					2029 Innocenti				
anno	SopC	GF	UO_AM	UO_GIU	anno	SopC	AD_FEB	UO_AM	UO_GIU	anno	SopC	AD_FEB	UO_AM	UO_GIU
2012	40	0	78	108	2012	39	0	84	124	2012	39	0	96	116
2013	32	0	90	167	2013	30	0	81	154	2013	30	0	102	173
2014	75	44	200	335	2014	70	35	166	301	2014	74	41	244	386
2015	46	3	181	310	2015	41	1	104	283	2015	47	2	138	333
2016	69	43	209	383	2016	65	32	181	338	2016	65	33	227	402
2017	48	6	180	221	2017	47	5	146	211	2017	48	6	181	220
2018	41	1	211	380	2018	39	0	191	362	2018	40	0	231	377

1221 Garavini / Quartieri					1182 Campo sperimentale / Gozzoli					1222 Miani				
anno	SopC	AD_FEB	UO_AM	UO_GIU	anno	SopC	AD_FEB	UO_AM	UO_GIU	anno	SopC	AD_FEB	UO_AM	UO_GIU
2012	39	0	84	119	2012	44	2	92	117	2012	44	1	87	110
2013	21	0	46	85	2013	21	0	52	88	2013	20	0	50	85
2014	50	4	139	235	2014	56	7	176	266	2014	56	7	175	266
2015	37	0	95	240	2015	36	0	96	214	2015	35	0	93	210
2016	46	4	143	252	2016	56	16	176	300	2016	56	16	176	301
2017	44	1	134	149	2017	47	5	166	169	2017	47	4	166	172
2018	32	0	140	252	2018	32	0	143	252	2018	32	0	142	252

Gli sviluppi del modello SUZ-S effettuati nel triennio sono stati applicati in tempo reale nella stagione produttiva 2019, inviando settimanalmente i risultati delle simulazioni effettuate con i dati meteo registrati per i quadranti GIAS e quelle previste sempre per gli stessi quadranti (tabella 5, in azzurro i dati della settimana corrente, in giallo quelli previsti; figura 4 rappresentazione grafica dei dati).

Tabella 5 – Valori settimanali adulti e uova per sei quadranti GIAS (2019). Ogni settimana vengono evidenziate due righe: in azzurro la simulazione in tempo reale, in giallo quella prevista per i sette giorni successivi.

Data	2028 ASTRA Martorano 5		1990 Nunziatini/ Sorci/ Brunetti		2070 Bocchini Luca		1182 Campo Sper. / Gozzoli		1221 Garavini / Quartieri		1260 Setti/ Tugnetti	
	Adulti	Uova	Adulti	Uova	Adulti	Uova	Adulti	Uova	Adulti	Uova	Adulti	Uova
11/2/19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18/2/19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25/2/19	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0
4/3/19	6	0	19	0	22	0	29	0	8	0	2	0
11/3/19	42	0	34	0	32	0	24	0	32	0	29	0
18/3/19	3	0	3	0	3	0	4	0	7	0	11	0
25/3/19	2	0	3	0	4	0	4	1	3	0	3	0
1/4/19	4	0	5	1	7	1	6	1	3	0	3	0
8/4/19	9	1	10	2	11	4	10	3	7	1	6	0
15/4/19	8	0	7	1	8	2	7	1	7	1	6	0
22/4/19	8	3	8	3	9	8	9	8	8	3	8	4
29/4/19	8	15	8	14	8	15	8	12	8	13	8	13
6/5/19	6	10	5	9	6	9	6	9	5	10	6	11
13/5/19	6	5	5	4	7	7	6	6	6	5	6	5
20/5/19	6	3	5	2	7	5	5	2	5	2	6	3
27/5/19	11	19	10	14	12	21	11	17	10	17	11	18
3/6/19	11	19	9	14	12	19	11	16	10	17	11	19
10/6/19	18	25	15	20	22	28	18	24	17	24	19	26
17/6/19	24	27	19	23	26	27	21	27	21	28	23	29
24/6/19	24	31	19	28	25	31	23	27	24	28	25	30
1/7/19	27	19	23	20	26	15	21	7	22	7	23	7
8/7/19	16	25	18	30	14	23	10	21	10	20	10	20
15/7/19	16	12	19	17	15	11	13	9	12	10	12	9

Per un confronto più immediato sono riportati i risultati delle simulazioni in due grafici distinti per stadio del ciclo vitale: adulti e uova (figura 4). L'analisi dell'andamento grafico permette di considerare sia le differenze tra le aree prese in esame (dislocate nelle province di Forlì-Cesena e Modena), sia la tendenza della popolazione a crescere o diminuire, considerando l'ultimo dato inserito sul grafico che rappresenta la previsione a una settimana.

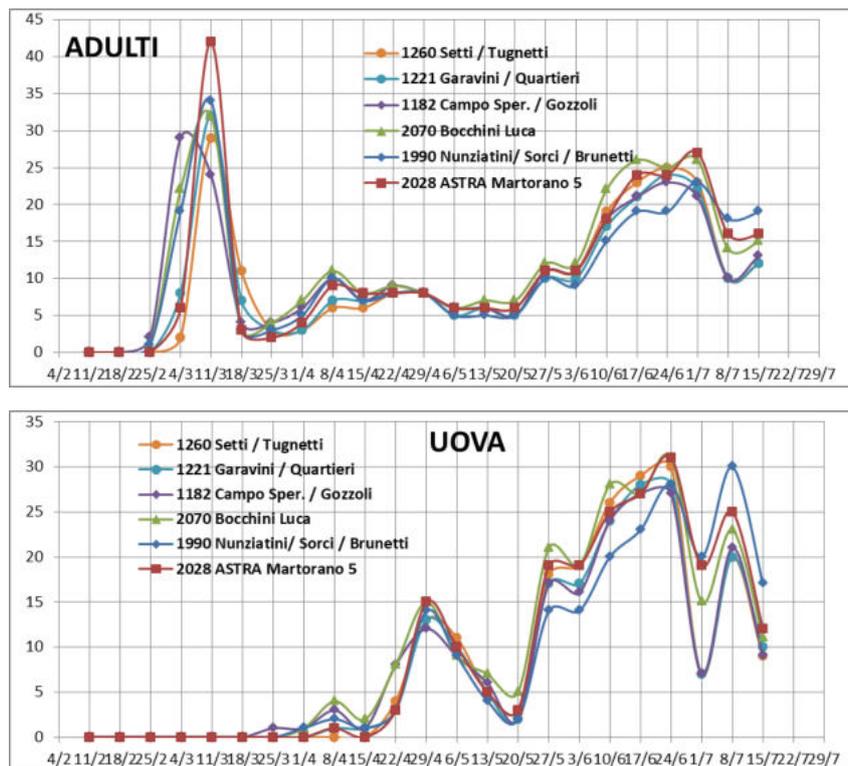


Figura 4 – Rappresentazione grafica dei valori settimanali di adulti e uova per sei quadranti GIAS (2019). L'ultimo dato rappresenta la previsione per la settimana successiva, quelli precedenti sono i risultati delle simulazioni effettuate con i dati meteo verificati per ogni quadrante.

Dati derivanti dai campionamenti provinciali:

In figura 5 viene riassunto l'andamento per il periodo di campionamento 2016-2017-2018 che ha supportato l'attività di validazione del modello.

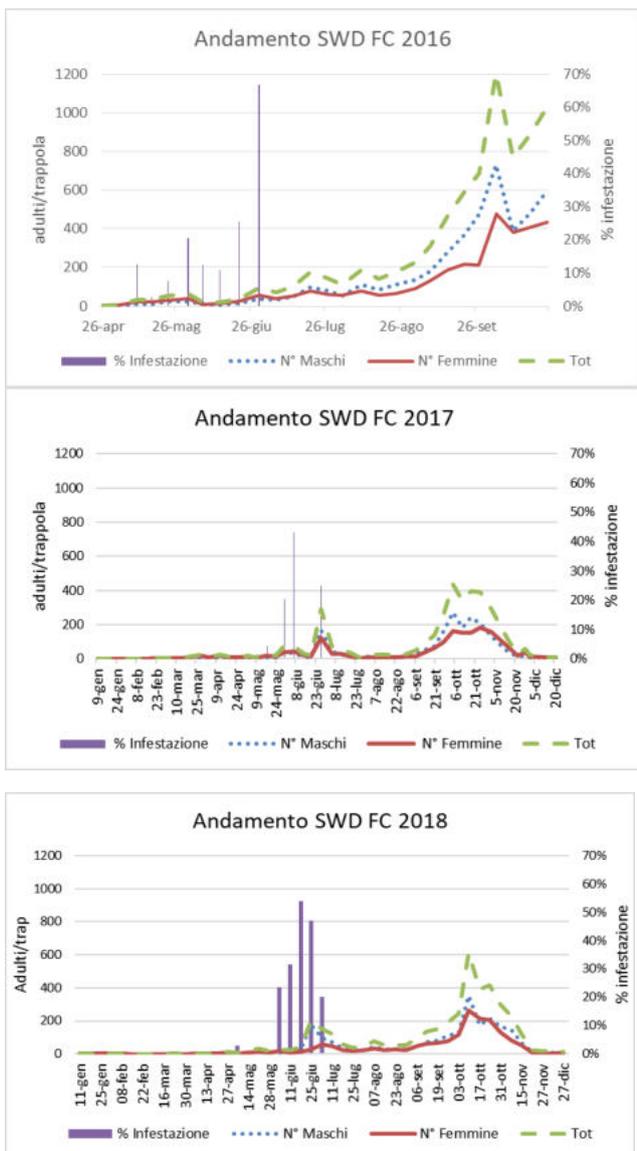


Figura 5 – Risultati rilievi SWD aziende monitorate 2016-2017-2018.

CONCLUSIONI ATTIVITÀ TRIENNALE

Grazie all’analisi degli articoli presenti in letteratura e i dati pregressi e nuovi del piano raccolti sul territorio della Regione Emilia-Romagna, è stato calibrato nel corso della prima annualità il modello SUZ-S implementato su foglio di calcolo. Questo permette di ottenere delle simulazioni della dinamica di popolazione di *D. suzukii* in tempo reale per le diverse zone di interesse inserendo nel modello le relative temperature medie giornaliere. Il modello SUZ-S è stato successivamente (seconda e terza annualità) implementato per simulare i tempi di sviluppo delle generazioni di adulti e uova di *D. suzukii* non solo sulla base dei dati di temperatura ma anche considerando l’effetto che l’umidità dell’aria ha su di essi (sia sulla sopravvivenza che sul meccanismo riproduttivo). Inoltre, grazie alle modifiche apportate, è stato possibile utilizzare i dati meteo relativi ai diversi quadranti GIAS e ottenere le simulazioni valide per il territorio regionale sia *in tempo reale* che *previsionale*, a seconda della tipologia di dati immessi (misurati o previsti). Infine, nel periodo di proroga del progetto, il modello SUZ-S è stato utilizzato settimanalmente per produrre informazioni sulla stima dell’andamento della popolazione del fitofago nel territorio (tabella 5 e figura 4). Le stime sono state verificate con i dati condivisi di monitoraggio provenienti da finanziamenti privati ed è stata riscontrata una corrispondenza fra le stime previsionali del modello ed i dati di campo.

La corrispondenza con quanto osservato dai tecnici in campo, insieme alla capacità di distinguere i risultati per le diverse aree e alla possibilità di prevedere l’andamento della popolazione per la settimana successiva,

PROVA 1

MATERIALI E METODI



Azienda: Comandini
 Località: Longiano
 Specie: ciliegio
 Varietà: Grace Star
 Anno di impianto: 2005
 Sesto di impianto: 5 x 3.5
 Disegno sperimentale: parc. rip. in bl. random
 n. parcelle/tesi: 4
 piante/parcella: 2
 Mezzi impiegati: nebulizzatore spalleggiato STHIL
 Volume di acqua impiegato: 1000 l/ha

Tabella 1 – Sostanze attive, formulati commerciali, dosi di impiego

Formulato commerciale	Sostanza attiva	Dose di impiego	Tempo di Carenza (gg)
Laser®	Spinosad (44.2%)	30 ml/hl	7
Meteor®	Deltametrina (1.51%)	90 ml/hl	3
Exirel®	Cyantraniliprole (100 g/l)	75 ml/hl	7
Delegate®WG	Spinetoram (25%)	400 g/ha	7
Decis evo	Deltametrina (2.42%)	50 ml/hl	7
Pre Vam®	Olio essenziale di arancio dolce (60 g/l)	500 ml/hl	0

La prova è iniziata con qualche giorno di ritardo rispetto a quanto pianificato a causa di problemi logistici riscontrati in azienda. Il numero di interventi ed il relativo timing sono stati pertanto rimodulati ad un trattamento eseguito a 7 giorni dalla raccolta (A) ribattuto a tre giorni da questa con le formulazioni insetticide con periodo di carenza più breve (B). Alla data prevista per la raccolta (3 giugno) il rilievo effettuato pur evidenziando un danno statisticamente superiore nella tesi testimone, non consentiva di trarre particolari indicazioni sull'efficacia degli insetticidi testati. Si è deciso pertanto di proseguire l'attività sperimentale ripetendo specularmente quanto eseguito in fase A e B (Vedi tabella n. 2), premettendo che lo stato di maturazione dei frutti era tale da consentire una estensione della prova senza incorrere in eccessiva sovra-maturazione dei frutti.

Tabella 2. Prova 1 – Protocollo sperimentale

Tesi	25 maggio (A)	30 maggio (B)	3 giugno	3 giugno (C)	7 giugno (D)	10 giugno
1	Testimone		Raccolta commerciale ipotizzata	Testimone		Raccolta commerciale effettiva
2	Exirel			Exirel		
3	Decis evo			Decis evo		
4	Laser			Laser		
5	Meteor	Meteor		Meteor	Meteor	
6	Pre Vam	Pre Vam		Pre Vam	Pre Vam	
Timing	7 gg da racc.	3 gg da racc.		7 gg da racc.	3 gg da racc.	

Rilievi

1. Monitoraggio sulla presenza di ovodeposizioni sui frutti durante le fasi che hanno accompagnato l'esecuzione dei trattamenti insetticidi al fine di verificare lo stato di infestazione delle drupe. Questi controlli sono stati effettuati con ausilio di binoculare;
2. Rilievi settimanali sulle catture di adulti in 1 trappola modello Drosotrap prodotto da Biobest innescata con Droskydrink.
3. Valutazione dell'efficacia degli insetticidi testati al momento della raccolta dei frutti e in momenti successivi. La determinazione dell'incidenza del danno imputabile a larve di *D. suzukii* è stata effettuata previa sistematica e periodica osservazione di campioni di frutti collocati in cella di shelf life.

Tabella 3 – Rilievi effettuati per la determinazione del danno da *D. suzukii* sui frutti.

Data	Fase sperimentale	Frutti campionati/rip	Metodo	Tesi controllate
23-28 maggio* 3-7 giugno*	Pre raccolta	100 complessivi	Binoculare*	Controllo
3-7-10-13 giugno**	Raccolte successive fasi	100 frutti	Sfarfallamento** in cella a 20°C	Tutte

*Si tratta di osservazioni effettuate al binoculare per verificare le ovo deposizioni rilevabili dalla presenza degli spiracoli, che il dittero lascia per la respirazione, sulla superficie del frutto (fig. 1).

**La valutazione della presenza di *D. suzukii* è stata effettuata controllando con cadenza di 3 gg lo sfarfallamento degli adulti di su campioni di frutti collocati in alveolari e riposti in cella termostata a 20 °C (Fig. 3).

Figura 1 - Ovodeposizioni e danno da *D. suzukii* su frutto di ciliegia



Fig. 2 – Campioni di frutti posti in cella a 20 °C per il controllo degli sfarfallamenti

RISULTATI

1. Monitoraggio ovo deposizioni eseguite sulla tesi testimone

Nella tabella che segue sono indicate le percentuali di frutti con presenza di uova di *D. suzukii* nelle diverse date di rilievo

Data rilievo	23/5*	28/5*	03/6*	07/6
% frutti con uova	6	6	5	15

*Fasi che hanno preceduto la prima ipotetica raccolta commerciale

2. I rilievi sulle catture di adulti in trappole innescate con Droskydrink.

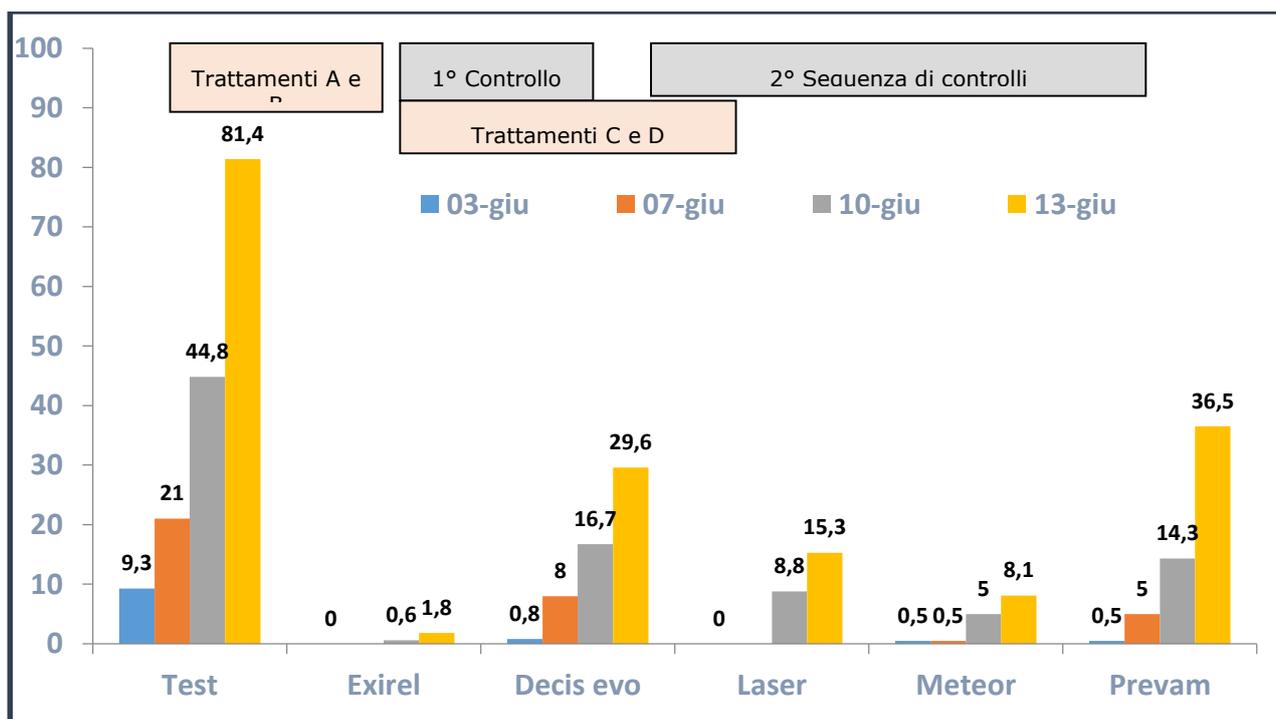
Le catture di adulti sono state molto basse durante tutta la prova con poche unità di adulti rilevati settimanalmente, dimostrando quindi la presenza effettiva della popolazione di *D. suzukii*. Un innalzamento è stato rilevato solo dopo la raccolta dei frutti, dimostrando la competizione che i frutti hanno sulle trappole con innesco alimentare.

3. Efficacia degli insetticidi testati

Tabella 4 – Incidenza di danno da *D. suzuki* nella sequenza dei campionamenti effettuati

Tesi	25 mag. (A)	30 mag. (B)	3 giu. rilievo	3 giu. (C)	7 giu. (D)	7 giu. rilievo	10 giu. rilievo	13 giu. rilievo
1	Testimone	-	9.3 a	Testimone	-	21.0 a	44.8 a	81.4 a
2	Exirel	-	0.0 b	Exirel	-	-	0.6 c	1.8 d
3	Decis evo	-	0.8 b	Decis evo	-	8.0 b	16.7 b	29.6 b
4	Laser	-	0.0	Laser	-	-	8.8 b	15.3 c
5	Meteor	Meteor	0.5 b	Meteor	Meteor	0.5 c	3.5 bc	8.1 c
6	Pre Vam	Pre Vam	0.5	Pre Vam	Pre Vam	5.0 b	14.3 b	36.5 b
Timi	7 gg da	3 gg da		7 gg da	3 gg da			

ANOVA – LSD Test $P \leq 0.05$



In merito all'efficacia delle diverse strategie di difesa, il rilievo effettuato in previsione della prima raccolta commerciale dei frutti (3 giugno) evidenzia un apprezzabile livello di infestazione di *D. suzukii* nella tesi testimone ed una sostanziale tenuta di tutte le tesi trattate. La sperimentazione come anticipato nelle premesse è pertanto proseguita con la reiterazione del trattamento fatto in precedenza ribattuto dopo 4 giorni con i formulati a carenza più breve (Meteor e PreVam). I rilievi che sono seguiti (7-11-13 giugno) confermano le potenzialità distruttive di *D. suzukii* su ciliegio ma anche la buona risposta dei formulati insetticidi valutati. Tra questi spicca cyantraniliprole ma sono stati significativi anche i contributi dei piretroidi e degli spinosoidi. La formulazione Pre Vam in considerazione del fatto che non ha alcun periodo di carenza sulla coltura, costituisce un ulteriore elemento di ottimismo in una futura ipotetica strategia di contenimento dei danni da *D. suzukii* su ciliegio.

PROVA 2

MATERIALI E METODI

Azienda: Lucchi Località: Monte Reale (Cesena) Specie: ciliegio Varietà: Van Anno di impianto: 2010 Sesto di impianto: 4 x 4 Disegno sperimentale: parc. rip. in bl. random. n. parcelle/tesi: 4 piante/parcella: 3 Mezzi impiegati: nebulizzatore spalleggiato STHIL Volume di acqua impiegato: 1000 l/ha	
--	--

Tabella 5 – Sostanze attive, formulati commerciali, dosi di impiego

Formulato commerciale	Sostanza attiva	Dose di impiego	Tempo di Carezza (gg)
Laser®	Spinosad (44.2%)	30 ml/hl	7
Meteor®	Deltametrina (1.51%)	90 ml/hl	3
Exirel®	Cyantraniliprole (100 g/l)	75 ml/hl	7
Delegate®WG	Spinetoram (25%)	400 g/ha	7
Decis evo	Deltametrina (2.42%)	50 ml/hl	7
Pre Vam®	Olio essenziale di arancio dolce (60 g/l)	500 ml/hl	0
Naturalis®	Beauveria Bassiana Ceppo ATCC 74040	150 ml/hl	0
Evol®	N(1.5%), K ₂ O(3%), Fe(0.05%), Mn (0.01%),	600 ml/hl	0

Il protocollo sperimentale programmato per questa seconda prova è stato rispettato come da previsione iniziale, attraverso due interventi rispettivamente a 14 e 7 giorni dalla raccolta ed un terzo a tre giorni da questa con le formulazioni insetticide a periodo di carezza più breve (Naturalis, Evol e Pre Vam). Alla raccolta commerciale dei frutti corrispondente al termine del periodo di carezza dei prodotti impiegati, sono seguiti una serie di rilievi in successione per la valutazione del grado di efficacia dei formulati impiegati e del relativo livello di persistenza.

Rilievi

1. Monitoraggio sulla presenza di ovo deposizioni sui frutti durante le fasi che hanno accompagnato l'esecuzione dei trattamenti insetticidi al fine di verificare lo stato di infestazione delle drupe. Questi controlli sono stati effettuati con ausilio di binoculare.
2. Rilievi settimanali sulle catture di adulti in 1 trappola modello Drosotrap prodotto da Biobest innescata con Droskydrink.
3. Valutazione dell'efficacia degli insetticidi testati al momento della raccolta dei frutti e in momenti successivi. La determinazione dell'incidenza del danno imputabile a larve di *D. suzukii* è stata effettuata previa sistematica e periodica osservazione di campioni di frutti collocati in cella di shelf life.

Tabella 6 – Rilievi effettuati per la determinazione del danno da *D. suzukii* sui frutti

Data	Fase sperimentale	Frutti campionati/rip	Metodo	Tesi controllate
31 maggio* 7-11-13 giugno*	Pre raccolta	100 complessivi	Binoculare*	Controllo
15-17-21 giugno**	Raccolte successive fasi	80-120 frutti	Sfarfallamento** in cella a 20°C	Tutte

*Si tratta di osservazioni effettuate al binoculare per verificare le ovo deposizioni rilevabili dalla presenza degli spiracoli, che il dittero lascia per la respirazione, sulla superficie del frutto (fig. 1).

**La valutazione della presenza di *D. suzukii* è stata effettuata controllando con cadenza di 3 gg lo sfarfallamento degli adulti di su campioni di frutti collocati in alveolari e riposti in cella termostata a 20 °C (Fig. 3).

RISULTATI

1. Monitoraggio ovo deposizioni eseguite sulla tesi testimone

Nella tabella che segue sono indicate le percentuali di frutti con presenza di uova di *D. suzukii* nelle diverse date di rilievo

Data rilievo	31/5*	7/6*	11/6*	13/6*
% frutti con uova	0	3	5	15

*Fasi che hanno preceduto la raccolta commerciale

2. I rilievi sulle catture di adulti in trappole innescate con Droskydrink.

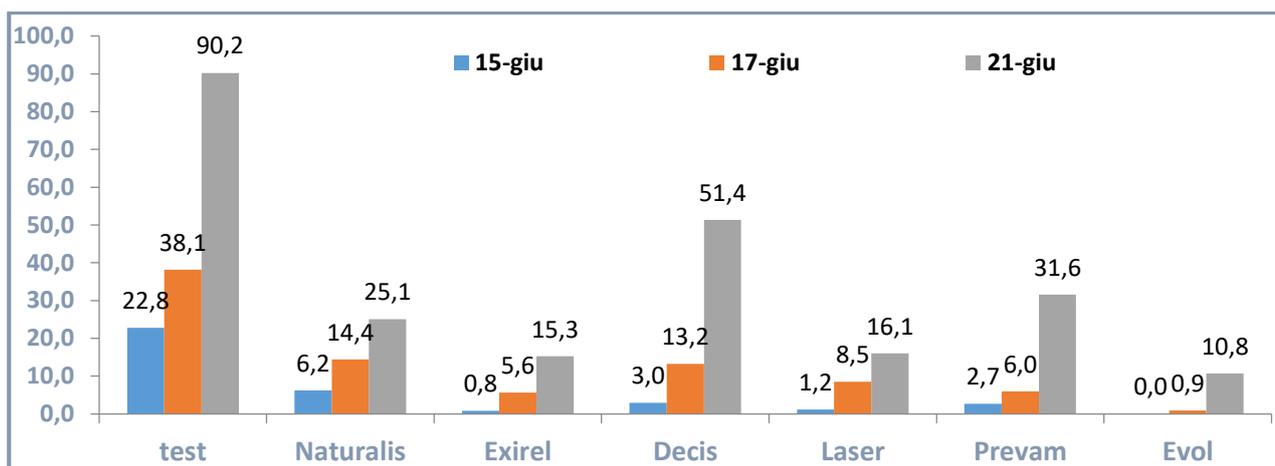
Le catture di adulti sono state molto basse durante tutta la prova come nella prova 1 sopra descritta. Ciononostante la presenza pur di poche unità di adulti rilevati settimanalmente ha confermato la presenza effettiva della popolazione di *D. suzukii* in azienda (come del resto in tutto il territorio) come pure la preferenza mostrata dall'insetto verso i frutti in maturazione rispetto all'attrattività delle trappole. Anche in questo caso infatti si è rilevato un significativo innalzamento delle catture dopo la raccolta dei frutti.

3. Efficacia degli insetticidi testati

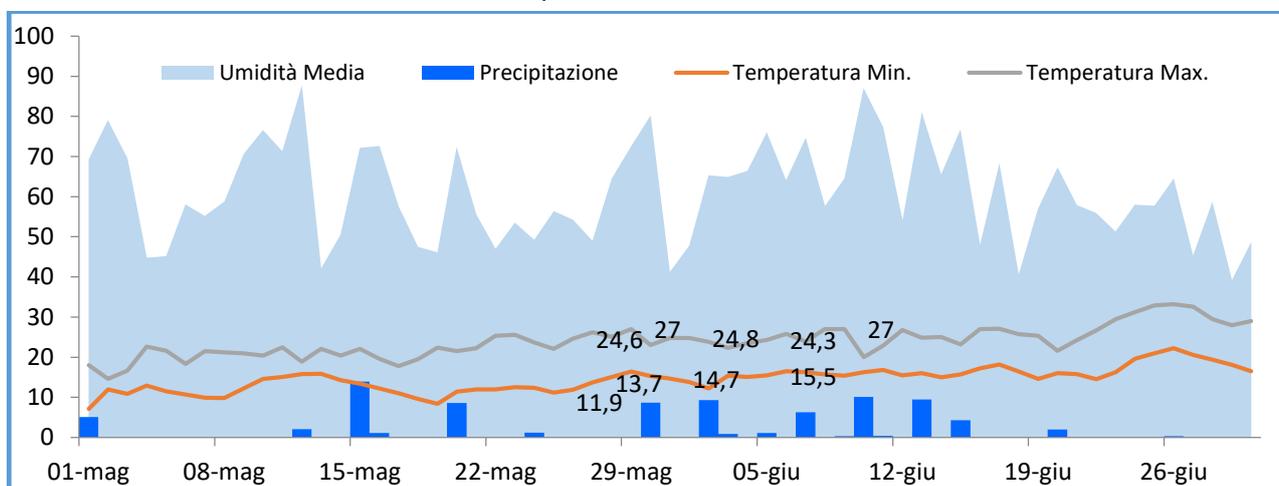
Tesi	1 giugno (A)	8 giugno (B)	11 giugno (C)	Controlli		
				15 giugno	17 giugno	21 giugno*
1	Testimone	-	-	22.8 a	38.1 a	90.2
2	Laser	Naturalis	Naturalis	6.2 b	14.4 ab	25.1
3	Exirel	Exirel	-	0.8 b	5.6 b	15.3
4	Decis evo	Decis evo	-	3.0 b	13.2 ab	51.4
5	Laser	Laser	-	1.2 b	8.5 b	16.1
6	Laser	Pre Vam	Pre Vam	2.7 b	6.0 b	31.6
7	Laser	Evol	Evol	0.0 b	0.9 b	10.8
Timing	14 gg da	7 gg da racc.	3 gg da racc.	Raccolta	2 gg da racc.	6 gg da racc.

ANOVA – LSD Test $P \leq 0.05$

*Differenze non significativa



Condizioni meteo climatiche verificatesi nel periodo di maturazione dei frutti



CONSIDERAZIONI

L'esito di questa seconda prova offre una sostanziale conferma di elementi noti. Il potenziale distruttivo di *D. suzukii* e la rapidità con cui l'infestazione dei frutti procede non lasciano molto tempo per prendere decisioni in merito alla profilassi da attuare. Resta estremamente importante la prerogativa di partire con la difesa chimica in una condizione di sostanziale assenza di ovodeposizioni ma contestualmente in una fase fenologica di suscettibilità dei frutti (post invaiatura). Queste precisazioni sono necessarie sia per evitare l'inizio di una difesa fitosanitaria troppo precoce nel vano intento di "abbattere" la popolazione del drosophilide, sia di intervenire su livelli di infestazione non più gestibili. Dal punto di vista dell'efficacia dei prodotti testati, alla data di raccolta (15 giugno) l'infestazione dei frutti era sostanzialmente irrilevante con una sfumatura più negativa per Naturalis. A due giorni da questa data la situazione in generale è ancora sostenibile per degenerare nei 3-4 giorni successivi. Meritevole di sottolineatura è la discreta performance dei prodotti di origine naturale (Pre Vam, Naturalis e Evol) che non avendo periodo di carenza potrebbero essere impiegati in emergenza a ridosso o durante la raccolta. Nell'esecuzione della prova condotta presso l'azienda Lucchi in corrispondenza delle parcelle trattate con i formulati Evol e soprattutto con Pre Vam si sono verificati fenomeni di fitotossicità consistenti in ingiallimenti fogliari e occasionali necrosi dei tessuti localizzati nella parte distale dei frutti ove normalmente tende ad accumularsi la soluzione irrorata (figura 1). Lungi dal trarre errate e frettolose considerazioni, vale tuttavia la pena approfondire questo aspetto attraverso ulteriori valutazioni e osservazioni sperimentali.



Le prove per l'anno 2017 sono state impostate nelle stesse 2 aziende sopradescritte e sono state attivate. I protocolli di sviluppo in entrambe le aziende sono stati lievemente modificati a seguito dei risultati raccolti nell'anno precedente e delle conoscenze complessivamente acquisite. Di seguito sono brevemente descritte le impostazioni adottate nel 2017.

Presso Az. Comandini il protocollo seguito è il seguente

Tesi	23 maggio	29-mag	01-giu
1	Exirel	Laser	Pre-vam
2	Exirel	Laser	Evol
3	Exirel	Laser	Naturalis
4	Exirel	Decis Evo	Pre-vam
5	Exirel	Decis Evo	Evol
6	Exirel	Decis Evo	Naturalis
7	Testimone		
Timing	14 gg da racc.	7 gg da racc.	3 gg da racc.

Presso Az. Lucchi il protocollo seguito è il seguente

Tesi			
1	Exirel	Exirel	
2	Decis Evo	Decis Evo	
3	Laser	Laser	
4	Laser	Pre-vam	Pre-vam
5	Laser	Evol	Evol
6	Laser	Naturalis	Naturalis
7	Testimone		
Timing	14 gg da racc.	7 gg da racc.	3 gg da racc.

PROVA 3

MATERIALI E METODI

Monitoraggio delle ovodeposizioni di *D. suzukii* su varietà di ciliegie a maturazione scalare

Questa attività sperimentale è stata condotta principalmente allo scopo di comprendere l'evoluzione delle infestazioni di *D. suzukii* su ciliegie in relazione all'epoca di maturazione e alle condizioni ambientali. L'esecuzione del lavoro ha previsto le seguenti fasi:

- Individuazione di una realtà aziendale idonea
- Collocazione di una capannina meteo in grado di registrare, in loco e con cadenza sufficientemente serrata, le variabili climatiche ritenute più importanti (temperatura e umidità relativa) per lo sviluppo e la riproduzione di *D. suzukii*.
- Posizionamento nel frutteto di "frutti zimbello" (mirtilli) nel tentativo di monitorare l'andamento delle ovo deposizioni di *D. suzukii* in un periodo precedente l'invasione delle varietà di ciliegie più precoci.
- Monitoraggio della popolazione adulta di *D. suzukii* previa collocazione di una trappola attivata con attrattivo alimentare "Droski drink".
- Monitoraggio sul livello di infestazione (ovideposizioni) dei frutti di ciliegio per singola varietà, partendo dalla fase di invaiatura fino alla raccolta.
- Controllo conclusivo del livello di infestazione dei frutti in corrispondenza della raccolta commerciale di questi.

A. Caratteristiche aziendali



Azienda: Comandini
 Località: Longiano (FC)
 Specie: Ciliegio
 Anno di impianto: 2007
 Sesto di impianto: 5 x 3.5

Prime giant	Van	Black star	Canada giant	Starking hardy giant	Corniole	Duroni	Sweet heart
III° maggio	I° giugno	I° giugno	I° giugno	II° giugno	II° giugno	II° giugno	II° giugno

Tab. 1 – Varietà monitorate ed epoca di raccolta

B. Rilevamento dati meteo



Collocazione della capannina meteo: 30 aprile

Intervallo dei rilievi: 1 ora

Interruzione dei rilievi: raccolta dell'ultima varietà (20 giugno)

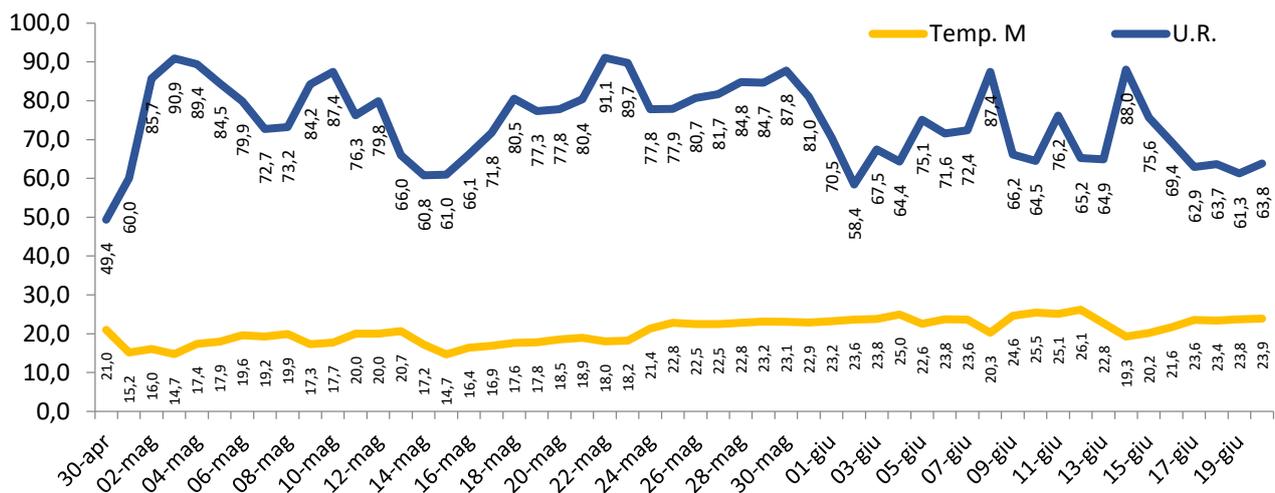


Grafico 1 – Andamento della temperatura e umidità relativa media rilevato dalla centralina meteo

C. Monitoraggio delle ovideposizioni di *D. suzukii* su "frutti zimbello"

Questo monitoraggio ha preceduto quello previsto sui frutti di ciliegio allo scopo di verificare la presenza di femmine ovi-deponenti di *D. suzukii* in epoca antecedente il periodo di maturazione e quindi di sensibilità delle drupe. La tipologia di "frutto zimbello" prescelto è ricaduta sul mirtillo per la riconosciuta attrattività all'attività ovideponente di *D. suzukii*. Le bacche di mirtillo sono state esposte nel ceraseto monitorato previa collocazione in capsule aperte di plastica trasparente (fig. 1) posizionate a loro volta in un tradizionale supporto impiegato per il monitoraggio di lepidotteri carpo-fagi protetto con una retina per impedire l'accesso ad altri insetti (fig. 2).



Fig. 1



Fig. 2

Il tempo di esposizione in campo delle bacche è stato fissato a 3-4 giorni al termine dei quali queste venivano prelevate, sostituite e controllate sia al binocolare, per verificare la presenza di ovi-depistazioni, che dopo un periodo di shelf life di 7 giorni per accertare il livello di infestazione di *D. suzukii*. Questa tipologia di monitoraggio ha avuto inizio alla fine di aprile ed è proseguita fino all'inviatura della varietà della ciliegia più precoce disponibile (prime giant).

FRUTTI ZIMBELLO				
CAMBIO TRAPPOLA	CONTROLLO	Frutti sani	Frutti colpiti	Shelf life
30/04/2018	04/05/2018	35	0	0
04/05/2018	08/05/2018	35	0	0
08/05/2018	11/05/2018	35	0	0
11/05/2018	15/05/2018	35	0	0
15/05/2018	18/05/2018	35	6	0
18/05/2018	22/05/2018	35	0	0
22/05/2018	25/05/2018	35	0	0

Tab. 2 - Esito dei controlli effettuati sui "frutti zimbello"

D. Monitoraggio della popolazione adulta di *D. suzukii*

La forma monitoraggio degli adulti di *D. suzukii* adottata è stata quella classica con riferimento a trappole attivate con attrattivo alimentare conosciuto come "Droski drink" (75% di aceto di mele, 25% di vino rosso e 5 g/l di zucchero di canna). La prima collocazione della trappola è datata al 30 di aprile ed i controlli sono proseguiti con cadenza di 3-4 giorni fino alla fine di giugno in concomitanza della raccolta dell'ultima varietà di ciliegie presente nel frutteto. Il controllo degli individui intercettati è stato effettuato con ausilio di un binocolare mantenendo la distinzione tra soggetti maschi e femmine.

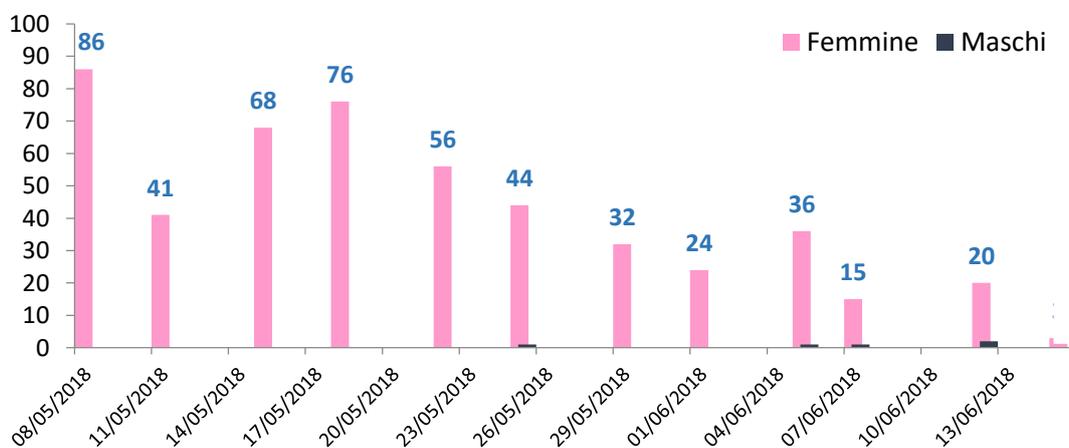


Grafico 2 - Individui adulti di *D. suzukii* catturati e identificati

E-F. Monitoraggio sul livello di infestazione di *D. suzukii* nei frutti (ovideposizioni e sfarfallamenti)

Il monitoraggio del livello di infestazione delle drupe di ciliegio per ciascuna varietà è stato condotto partendo dalla fase fenologica di invaiatura (BBCH 72-73) con il controllo di 50 frutti per volta al binoculare. In corrispondenza della raccolta commerciale del prodotto, la valutazione del livello di invasività di *D. suzukii* è stata effettuata su un campione più consistente di frutti (150) posti in camera di shelf life per un congruo periodo di tempo sufficiente per lo sfarfallamento degli adulti. I campioni di frutti impiegati per il monitoraggio sono stati reperiti da piante testimoni non coinvolte da interventi insetticidi specifici.

Tab. 3 – Percentuali rilevate di frutti della cv *Prime giant* infestati da *D suzukii* e condizioni meteo



18 maggio	25 maggio	29 maggio	1 giugno*	5 giugno**
0.0	4.0	12.0	15.0	37.0
18.0	18.6	22.7	23.0	23.8
68.8	82.1	82.0	79.7	66.2

*1 raccolta; **2°raccolta; A: Infestazione dei frutti (%); B-C: T° media e UR nel periodo precedente il controllo.

Tab. 4 – Percentuali rilevate di frutti della cv *Black star* infestati da *D suzukii* e condizioni meteo



25 maggio	29 maggio	1 giugno	5 giugno*	11 giugno**
0.0	4.0	4.0	30.0	91.0
18.6	22.7	23.0	23.6	23.8
82.0	81.2	84.3	67.2	73.0

*1 raccolta; **2°raccolta; A: Infestazione dei frutti (%); B-C: T° media e UR nel periodo precedente il controllo

Tab. 5 – Percentuali rilevate di frutti della cv *Canada giant* infestati da *D suzukii* e condizioni meteo



25 maggio	1 giugno	5 giugno	7 giugno*	11 giugno**
6.0	4.0	36.0	33.0	89.0
18.6	22.9	23.6	23.3	23.8
82.0	82.6	67.2	73.0	73.5

*1 raccolta; **2°raccolta; A: Infestazione dei frutti (%); B-C: T° media e UR nel periodo precedente il controllo

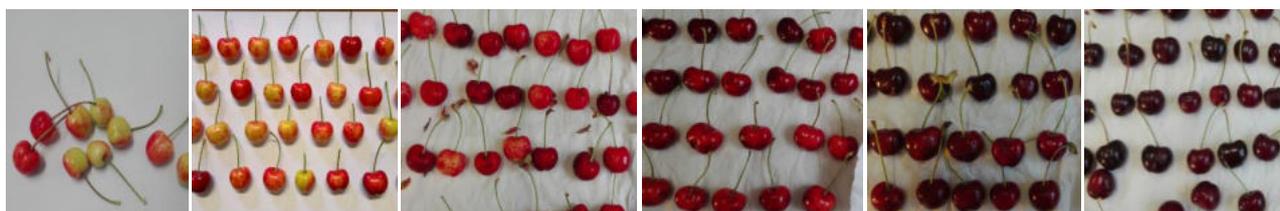
Tab. 6 – Percentuali rilevate di frutti della cv *Van* infestati da *D suzukii* e condizioni meteo



25 maggio	29 maggio	1 giugno	5 giugno	11 giugno*
0.0	0.0	4.0	4.0	72.0
18.6	22.7	23.0	23.6	23.8
82.0	81.2	84.3	67.2	73.0

*1 raccolta; A: Infestazione dei frutti (%); B-C: T° media e UR nel periodo precedente il controllo

Tab. 7 – Percentuali rilevate di frutti della cv **Starking h.giant** infestati da *D. suzukii* e condizioni meteo



18 maggio	25 maggio	1 giugno	5 giugno	11 giugno	15 giugno*
0.0	0.0	4.0	4.0	48.0	100
18.0	18.6	22.9	23.6	23.8	22.1
68.8	82.0	82.6	67.2	73.0	73.5

*1 raccolta; A: Infestazione dei frutti (%); B-C: T° media e UR nel periodo precedente il controllo

Tab. 8 – Percentuali rilevate di frutti della cv **Corniola** infestati da *D. suzukii* e condizioni meteo



25 maggio	1 giugno	5 giugno	11 giugno	15-18 giugno*
0.0	0.0	2.0	36.0	95.0 - 98.0
18.6	22.9	23.6	23.8	22.1
82.0	82.6	67.2	73.0	73.5

*1 raccolta; A: Infestazione dei frutti (%); B-C: T° media e UR nel periodo precedente il controllo

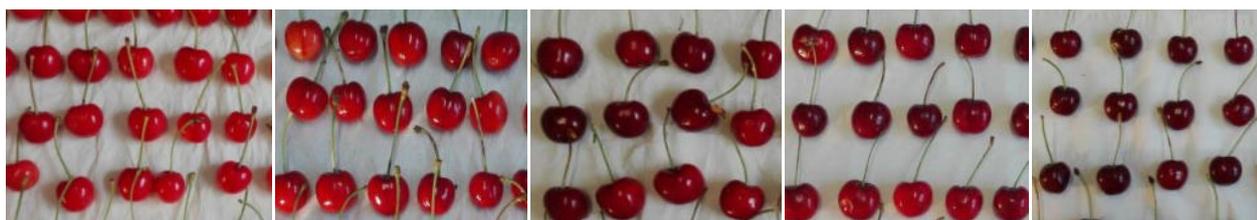
Tab. 9 – Percentuali rilevate di frutti della cv **Durone** infestati da *D. suzukii* e condizioni meteo



5 giugno	11 giugno	15 giugno	18 giugno*
0.0	16.0	94.0	100
23.5	23.8	22.1	22.2
73.4	73.0	73.5	67.8

*1 raccolta; A: Infestazione dei frutti (%); B-C: T° media e UR nel periodo precedente il controllo

Tab. 10 – Percentuali rilevate di frutti della cv **Sweet heart** infestati da *D. suzukii* e condizioni meteo



25 maggio	1 giugno	5 giugno	11 giugno	15-18 giugno*
0.0	0.0	0.0	16.0	94.0
18.6	22.9	23.6	23.8	22.1
82.0	82.6	67.2	73.0	73.5

*1 raccolta; A: Infestazione dei frutti (%); B-C: T° media e UR nel periodo precedente Il controllo

Considerazioni

Le condizioni climatiche registrate dalla capannina meteo collocata in campo e sintetizzate nel grafico 1, non hanno costituito un fattore limitante per lo sviluppo delle popolazioni di *D. suzukii*. Nel periodo compreso tra maggio e giugno le temperature medie sono oscillate in un range compreso tra 16 e 25 °C, ottimale per il drosophilide. Anche l'umidità relativa non è mai scesa sotto livelli particolarmente critici per questi ditteri. La collocazione in campo dei frutti "zimbello" al fine di verificare l'attività ovideponente delle femmine di *D. suzukii* in un periodo precedente la maturazione delle ciliegie (fig. 1-2) non ha prodotto i risultati sperati (tab. 2). Solo in un'unica occasione (15-18 maggio) sono state riscontrate su frutti di mirtillo esposti, uova di *D. suzukii*, un'evidenza che tuttavia non concede spazio a considerazioni particolari se non la conferma che questi ditteri fossero presenti e attivi nel ceraseto in epoca precedente la maturazione dei frutti. Il tradizionale monitoraggio degli adulti condotto con trappole innescate con attrattivi alimentari (droskidrink), attivato contestualmente all'esperienza dei frutti "zimbello" conferma la presenza di *D. suzukii* per tutto il periodo monitorato (grafico 2) con una tendenza che conferma elementi noti ovvero elevate catture di adulti corrispondenti alla fase di invaiatura delle drupe (poco attrattive per il drosophilide in questa fase) e contestuale riduzione delle intercettazioni in concomitanza della maturazione dei frutti verso i quali *D. suzukii* rivolge in tale fase le proprie attenzioni. L'impegnativa sequenza di controlli effettuati su campioni di frutti provenienti dalle diverse varietà monitorate (tab. 3-10) ci indica chiaramente che il fattore di maggiore rischiosità per l'attività di ovideposizione di *D. suzukii* sui frutti di ciliegio è rappresentato dal processo di maturazione di questi. In tutte le varietà monitorate i 7-10 giorni precedenti la maturazione commerciale, corrispondente alla raccolta effettuata dall'agricoltore, sono determinanti per l'attuazione di una specifica profilassi. In tale breve lasso di tempo l'infestazione di *Drosophila* assume un andamento esponenziale che porta alla sostanziale completa occupazione dei frutti dalle uova e successivamente dalle larve del dittero.

PROVA 4

MATERIALI E METODI

Monitoraggio delle ovodeposizioni di *D. suzukii* su varietà di ciliegie a maturazione scalare

Questa attività sperimentale è stata condotta in prosecuzione del lavoro condotto nel 2018 allo scopo di comprendere l'evoluzione delle infestazioni di *D. suzukii* su ciliegie in relazione all'epoca di maturazione e alle condizioni ambientali. L'esecuzione del lavoro ha previsto le seguenti fasi:

- Individuazione di una realtà aziendale idonea
- Collocazione di una capannina meteo in grado di registrare, in loco e con cadenza sufficientemente serrata, le variabili climatiche ritenute più importanti (temperatura e umidità relativa) per lo sviluppo e la riproduzione di *D. suzukii*.
- Posizionamento nel frutteto di "frutti zimbello" (mirtilli) nel tentativo di monitorare l'andamento delle ovodeposizioni di *D. suzukii* in un periodo precedente l'invaiatura delle varietà di ciliegie più precoci.
- Monitoraggio della popolazione adulta di *D. suzukii* previa collocazione di una trappola attivata con attrattivo alimentare "Droski drink".
- Monitoraggio sul livello di infestazione (ovideposizioni) dei frutti di ciliegio per singola varietà, partendo dalla fase di invaiatura fino alla raccolta.
- Controllo conclusivo del livello di infestazione dei frutti in corrispondenza della raccolta commerciale di questi.

A. Caratteristiche aziendali



Azienda: Comandini
 Località: Longiano (FC)
 Specie: Ciliegio
 Anno di impianto: 2007
 Sesto di impianto: 5 x 3.5

Starking hardy giant	Van	Black star	Corniole	Duroni
4 giugno	5 giugno	10 giugno	21 giugno	21 giugno

Tab. 1 – Varietà monitorate ed epoca di raccolta

B. Rilevamento dati meteo



Collocazione della capannina meteo: 30 aprile
 Intervallo dei rilievi: 1 ora

NB

Il decorso climatico del 2019 relativamente al mese di maggio ha avuto un profilo per certi versi drammatico con **eventi piovosi** che hanno interessato **21 giorni** su 31 e **precipitazioni per 220 mm**. Le **minime termiche** medie notturne si sono attestate **sotto i 10 °C** nelle prime due decadi del mese rendendosi decisamente avverso alle condizioni di pullulazione di *D. suzukii* oltre che deteriorare il prodotto delle varietà più precoci.

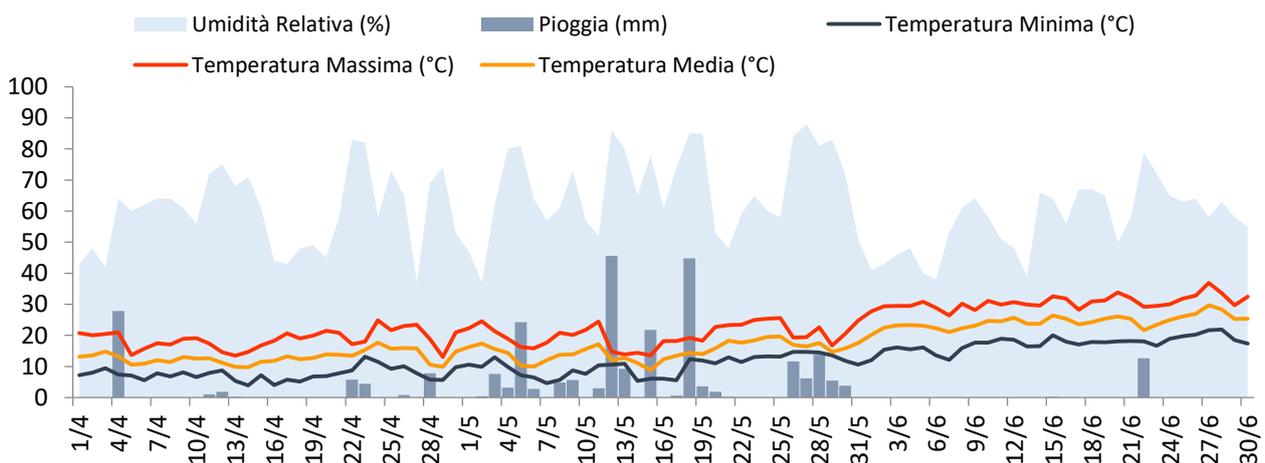


Grafico 1 – Andamento della temperatura e umidità relativa media rilevato dalla centralina meteo

C. Monitoraggio delle ovideposizioni di *D. suzukii* su "frutti zimbello"

Questo monitoraggio ha preceduto quello previsto sui frutti di ciliegio allo scopo di verificare la presenza di femmine ovi-deponenti di *D. suzukii* in epoca antecedente il periodo di maturazione e quindi di sensibilità

delle drupe. La tipologia di "frutto zimbello" prescelto è ricaduta sul mirtillo per la riconosciuta attrattività all'attività ovideponente di *D. suzukii*. Le bacche di mirtillo sono state esposte nel ceraseto monitorato in due punti, previa collocazione in capsule aperte di plastica trasparente (fig. 1) posizionate a loro volta in un tradizionale supporto impiegato per il monitoraggio di lepidotteri carposfagi protetto con una retina per impedire l'accesso ad altri insetti (fig. 2).



Fig. 1



Fig. 2

Il tempo di esposizione in campo delle bacche è stato fissato a 3-4 giorni al termine dei quali queste venivano prelevate, sostituite e controllate sia al binoculare, per verificare la presenza di ovi-depizioni, che dopo un periodo di shelf life di 7 giorni per accertare il livello di infestazione di *D. suzukii*. Questa tipologia di monitoraggio ha avuto inizio nella prima decade di maggio ed è proseguita fino all'invasatura della varietà di ciliegia più precoce disponibile (Starking hardy giant) non deteriorata da eventi atmosferici.

FRUTTI ZIMBELLO				
CAMBIO TRAPPOLA	CONTROLLO	Frutti sani	Frutti colpiti (Trap.1)	Frutti colpiti (Trap.2)
07/05/2019	10/05/2019	35	1	3
10/05/2019	14/05/2019	35	0	0
14/05/2019	17/05/2019	35	0	0
17/05/2019	20/05/2019	35	0	0
20/05/2019	23/05/2019	35	1	0
23/05/2019	27/05/2019	35	3	0
27/05/2019	31/05/2019	35	1	1
31/05/2019	04/06/2019	35	0	0

Tab. 2 – Esito dei controlli effettuati sui "frutti zimbello"

D. Monitoraggio della popolazione adulta di *D. suzukii*

La forma monitoraggio degli adulti di *D. suzukii* adottata è stata quella classica con riferimento a trappole attivate con attrattivo alimentare conosciuto come "Droski drink" (75% di aceto di mele, 25% di vino rosso e 5 g/l di zucchero di canna). La prima collocazione della trappola è datata al 30 di aprile ed i controlli sono proseguiti con cadenza di 3-4 giorni fino alla fine di giugno in concomitanza della raccolta dell'ultima varietà di ciliegia presente nel frutteto. Il controllo degli individui intercettati è stato effettuato con ausilio di un binoculare mantenendo la distinzione tra soggetti maschi e femmine.

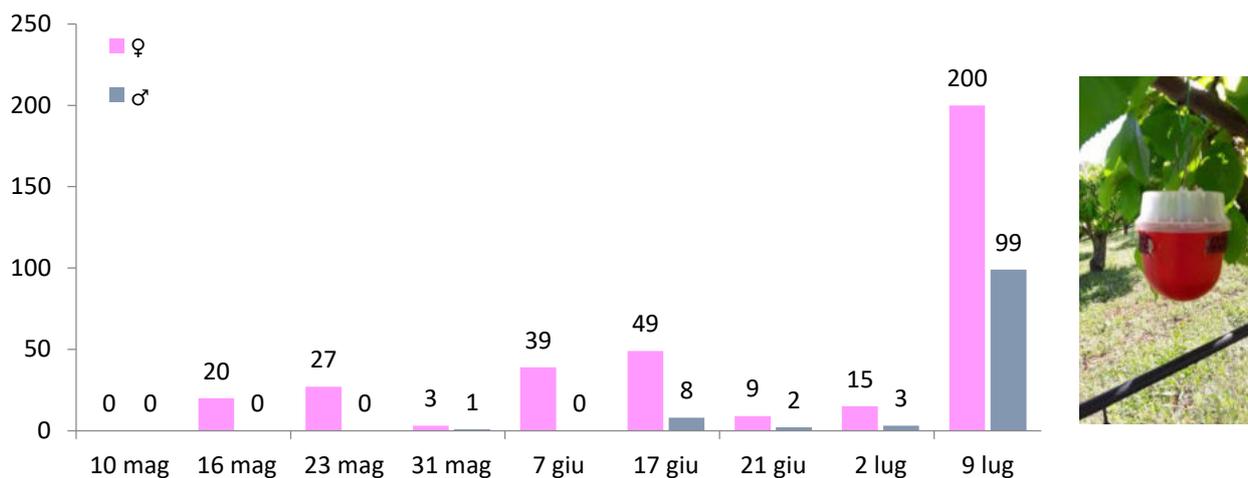


Grafico 2 – Individui adulti di *D. suzukii* catturati con trappola "Droski drink" e identificati

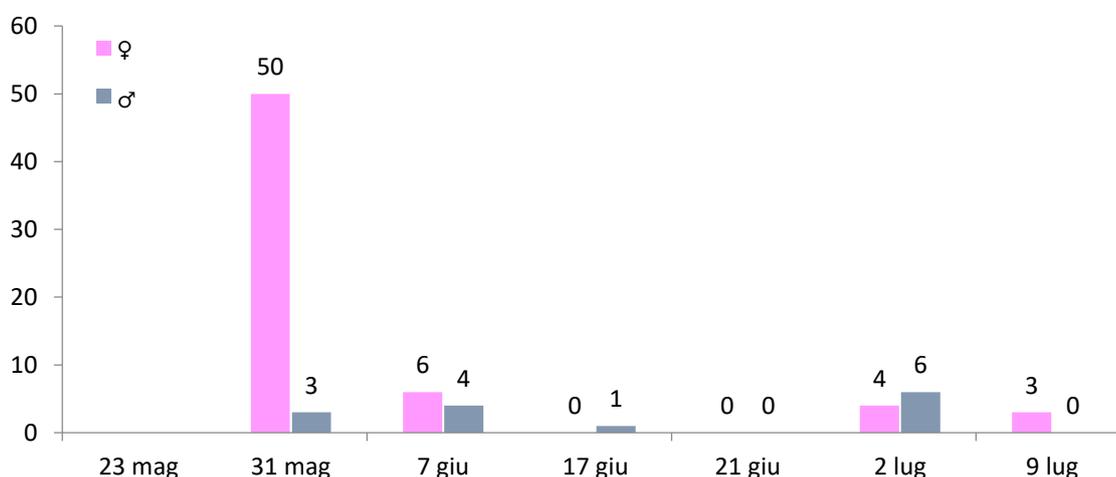


Grafico 3 – Individui adulti di *D. suzukii* catturati con trappola "Bayer" e identificati

E-F. Monitoraggio sul livello di infestazione di *D. suzukii* nei frutti (ovideposizioni e sfarfallamenti)

Il monitoraggio del livello di infestazione delle drupe di ciliegio per ciascuna varietà è stato condotto partendo dalla fase fenologica di invaiatura (BBCH 72-73) con il controllo di 50 frutti per volta al binoculare. In corrispondenza della raccolta commerciale del prodotto, la valutazione del livello di invasività di *D. suzukii* è stata effettuata su un campione più consistente di frutti (150) posti in camera di shelf life per un congruo periodo di tempo sufficiente per lo sfarfallamento degli adulti. I campioni di frutti impiegati per il monitoraggio sono stati reperiti da piante testimoni non coinvolte da interventi insetticidi specifici.

Tab. 3 – Percentuali rilevate di frutti della cv **Prime giant** infestati da *D. suzukii* e condizioni meteo

Variabili	20 maggio	24 maggio	27 maggio	31 maggio	4 giugno*
% frutti infestati	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
T° minima media**	8.3	12.3	14.2	12.6	14.8
T° massima media**	16.5	24.0	21.4	21.2	29.0
UR media**	75.4	57.0	76.7	71.8	44.5

1° raccolta; **determinate nel periodo intercorso tra due controlli

Tab. 4 – Percentuali rilevate di frutti della cv **Van** infestati da *D. suzukii* e condizioni meteo

Variabili	27 maggio	31 maggio	4 giugno*
% frutti infestati	5.0	0.0	0.0
T° minima media**	14.2	12.6	14.8
T° massima media**	21.4	21.2	29.0
UR media**	76.7	71.8	44.5

1° raccolta; **determinate nel periodo intercorso tra due controlli

Tab. 5 – Percentuali rilevate di frutti della cv **Black star** infestati da *D. suzukii* e condizioni meteo

Variabili	31 maggio	4 giugno	10 giugno*
% frutti infestati	0.0	6.0	34.0
T° minima media**	12.6	14.8	17.1
T° massima media**	21.2	29.0	29.3
UR media**	71.8	44.5	61.0

1° raccolta; **determinate nel periodo intercorso tra due controlli

Tab. 6 – Percentuali rilevate di frutti della cv **Durone** infestati da *D. suzukii* e condizioni meteo

Variabili	7 giugno	17 giugno	21 giugno*
% frutti infestati	0.0	13.0	76.0
T° minima media**	13.9	17.9	18
T° massima media**	28.7	30.4	32.0
UR media**	43.7	55.9	60.0

1° raccolta; **determinate nel periodo intercorso tra due controlli

Tab. 7 – Percentuali rilevate di frutti della cv **Corniole** infestati da *D. suzukii* e condizioni meteo

Variabili	10 giugno	17 giugno	21 giugno*
% frutti infestati	0.0	0.0	68.0
T° minima media**	17.1	17.9	18
T° massima media**	29.3	30.4	32.0
UR media**	61.0	55.9	60.0

1° raccolta; **determinate nel periodo intercorso tra due controlli



CONCLUSIONI

Le condizioni climatiche registrate dalla capannina meteo collocata in campo e sintetizzate nel grafico 1, fanno sintesi di un mese di maggio decisamente fuori dalla norma con una pluviometria intensa e frequente che oltre a deteriorare la produzione delle varietà più precoci ha ostacolato lo sviluppo di *D. suzukii* come testimoniano sia le catture degli adulti registrate dalle trappole per il monitoraggio sia il trascurabile livello di infestazione fatto registrare dalle varietà raccolte entro la fine del mese.

Le varietà tardive raccolte nelle prime tre settimane di giugno sono rientrate dal punto di vista climatico in un periodo più ottimale per lo sviluppo del drosofilide, lasciando ampi spazi all'attività di ovideposizione di questo. La media delle temperature minime notturne nelle prime tre settimane di giugno si è attestata tra 17 e 18 °C mentre quella massima intorno ai 30 °C con un umidità relativa al 53%; nessuno di questi fattori ha dunque rappresentato un fattore limitante per *D. suzukii*.

La collocazione in campo dei frutti "zimbello" al fine di verificare l'attività ovideponente delle femmine di *D. suzukii* in un periodo precedente la maturazione delle ciliegie (fig. 1-2) non ha prodotto per il secondo anno consecutivo risultati sperati (tab. 2). In occasioni sporadiche sono stati riscontrati frutti infestati la cui interpretazione non offre particolari spunti. Il tradizionale monitoraggio degli adulti condotto con trappole innescate con attrattivi alimentari (droski drink) contestualmente all'esperienza dei frutti "zimbello" conferma la presenza di *D. suzukii* per tutto il periodo monitorato (grafico 2) con una tendenza che tuttavia contrasta con la consuetudine che vede elevate catture in fase in invaiatura dei frutti (maggio) poco attrattivi per il dittero a causa delle citate avverse condizioni climatiche. La sequenza di controlli effettuati su campioni di frutti provenienti dalle diverse varietà monitorate (tab. 3-7) ci indica chiaramente che il fattore di maggiore rischiosità per l'attività di ovideposizione di *D. suzukii* sui frutti di ciliegio è rappresentato dal processo di maturazione di questi. In tutte le varietà monitorate i 7-10 giorni precedenti la maturazione commerciale, corrispondente alla raccolta effettuata dall'agricoltore, sono determinanti per l'attuazione di una specifica profilassi. In tale breve lasso di tempo l'infestazione di *Drosophila* assume un andamento esponenziale che porta alla sostanziale completa occupazione dei frutti dalle uova e successivamente dalle larve del dittero.

CONCLUSIONI DEL TRIENNIO

Il triennio di lavoro condotto nell'ambito di un'attività più ampia che ha coinvolto altre unità e ricercatori può essere considerato soddisfacente se commisurato alle aspettative. Le attività indicate alle prove 1 e 2 sono state mirate sostanzialmente alla valutazione di strategie di difesa nei confronti di *D. suzukii* ed hanno evidenziato dal punto di vista strettamente fitoiatrico una discreta disponibilità di sostanze attive efficaci ed impiegabili contro questo dittero drosofilide. Accanto a molecole di sintesi sono state saggiate l'efficacia di prodotti di origine naturale che hanno mostrato un apprezzabile livello di attività con il limite tuttavia della modesta persistenza (1-3 gg). Il vero vulnus nella profilassi contro *D. suzukii* è costituito dal fatto che la suscettibilità dei frutti si concentra nel periodo che precede la maturazione di questi di pochi giorni implicando con ciò la necessità di proteggere il prodotto tenendo in debito conto il periodo di carenza degli insetticidi disponibili. La persistenza d'azione di questi in genere è più contenuta rispetto al periodo di carenza da rispettare, ciò crea di fatto un periodo di assenza della copertura fitosanitaria a ridosso della maturazione ovvero nella fase di maggiore sensibilità dei frutti. A ciò si può ovviare agronomicamente organizzando una raccolta tempestiva e precoce delle drupe ma anche supportando la profilassi con prodotti di origine naturale caratterizzati da un periodo di carenza più limitato.

Un elemento costantemente emerso e funzionale al contenimento dell'impiego di insetticidi è rappresentato dal fatto che l'attuazione di una profilassi temporalmente molto anticipata rispetto alla fase di maturazione dei frutti non implica alcun vantaggio. L'idea di effettuare una sorta di abbattimento della popolazione del drosofilide con interventi molto precoci (pre invaiatura) è mera illusione. La profilassi deve mirare a proteggere gli organi sensibili ovvero i frutti e questi diventano suscettibili all'attività di ovodeposizione di *D. suzukii* nei 7-12 giorni che precedono la maturazione. Le attività di monitoraggio descritte dalle attività indicate alle prove 3 e 4 sanciscono chiaramente quanto affermato. Nell'ambito di una serrata frequenza di rilievi effettuati su varietà a maturazione scalare site nel medesimo appezzamento si è evidenziata costantemente tale dinamica: l'infestazione dei frutti dalle uova del drosofilide inizia ad essere rilevata nei 7-10 giorni che precedono la raccolta e procede in questo breve periodo con un ritmo esponenziale. Il tempismo dell'incidenza delle infestazioni corrisponde a quanto anticipato dal modello previsionale che viene pertanto validato dalle prove svolte, fornendo uno strumento utile a dare supporto al rischio di infestazione in relazione all'andamento meteo dell'inverno e della primavera. Il monitoraggio degli adulti attuato con tecniche consolidate (trappole alimentari "droski drink") e della presenza di femmine mature e deponenti (frutti zimbello), nel primo caso hanno confermato la scarsa affidabilità di tale metodo nell'orientare la profilassi chimica, nel secondo hanno sortito risultati difficilmente interpretabili.

Prova 1.3 VALIDAZIONE DI NUOVI MODELLI DI TRAPPOLE ED ATTRATTIVI PER LA CATTURA E IL MONITORAGGIO DI *D. suzukii*

Uar: CRPV (consulente Consorzio Fitosanitario di Modena)

OBIETTIVI

Valutare l'efficacia di nuove esche o trappole per stimare presenza, abbondanza e andamento delle popolazioni di *D. suzukii*.

MATERIALI E METODI

Protocollo sperimentale

Le prove sono state condotte a Vignola, in un ceraseto biologico multivarietale con elevate popolazioni di *D. suzukii* (coordinate: 44.466565, 10.988778). Lo stesso sito e lo stesso protocollo sono stati utilizzati nelle tre prove condotte nel triennio 2016-2018.

Le tesi valutate nelle diverse annate sono costituite dalla combinazione di attrattivi alimentari e di modelli di trappole (Fig. 1) prodotti da diverse società. Nel corso delle prove sono state valutate sia le combinazioni commerciali, ovvero costituite da attrattivi (liquidi o in forma di dispenser) e da trappole prodotti dalla stessa società, sia combinazioni sperimentali, costituite dall'abbinamento di attrattivi e di trappole di società diverse. In tutte le prove è stata inserita la tesi costituita da Drosotrap, modificata con retina a maglie di 3 mm per restringere i fori di ingresso, innescata con Droskidrink (Aceto di mele, Vino rosso, zucchero) considerata in Italia la combinazione di riferimento per il monitoraggio e la cattura di *D. suzukii* (Tonina *et al.*, 2017) e impiegata nella nostra Regione già dal 2014. La maggior parte delle trappole testate sono del tipo "a bottiglia" con fori laterali, innescate con attrattivo liquido che fungono anche da agente letale per gli insetti che entrano nella trappola e in esso annegano. Sono inoltre stati valutati attrattivi in forma di dispenser, che possono essere abbinati a pannelli collati (Alphascent) oppure a trappole a bottiglia riempite con esche liquide o con semplice acqua (Trécé).

Trattandosi di esche e di trappole commerciali una descrizione più dettagliata dei prodotti testati può essere trovata sui siti web delle varie case produttrici.



Figura 1. Modelli di trappole testati nel triennio. Da sinistra: Drosotrap (Biobest), Pannello collato giallo (Alphascent), Pannello collato rosso (Serbios), Trecè-trap (Trécé), Drosal Pro Trap (Andermatt), Drososan (Koppert).

Il confronto tra le diverse tesi è stato replicato 4 volte, ogni replica era situata su un filare della stessa varietà di ciliegio. Le 4 repliche erano distanziate tra loro di almeno 20 m. All'interno di ogni replica le trappole (tesi) sono state posizionate direttamente sulle piante di ciliegio a circa 1,5 m di altezza e distanziate tra loro di 2 m (Fig. 2). La posizione delle trappole all'interno di ogni replica veniva cambiata settimanalmente in modo casuale.

Le trappole venivano controllate con cadenza settimanale, conteggiando gli individui di *D. suzukii* catturati, separandoli in maschi e femmine e conteggiando anche gli insetti "non target" catturati. Nel 2016 gli insetti non target sono stati suddivisi in 4 categorie: DROSOFILIDI (tutti i drosofilidi diversi da *D. suzukii*), COLEOTTERI, ALTRI DITTERI (tutti i ditteri non drosofilidi), ALTRI (tutti gli insetti non appartenenti alle categorie precedenti). Nel biennio successivo gli insetti non target sono invece stati divisi in due categorie: DROSOFILIDI (tutti i drosofilidi diversi da *D. suzukii*) e ALTRI (tutti gli insetti non drosofilidi).



Figura 2. Disposizione delle trappole in campo.

Nel 2017 e nel 2018 a partire dall'invasione dei frutti sono stati raccolti e ispezionati settimanalmente 100 frutti per replica per evidenziare la percentuale di frutti colpiti da *D. suzukii*, ogni frutto è stato osservato allo stereomicroscopio per evidenziare la presenza di ovodeposizioni o segni della presenza di larve (fori e perdita di liquido).

Inoltre è stata valutata la tendenza degli attrattivi liquidi a formare strati o filamenti di cellulosa provocati dall'attività dei batteri acetici durante il periodo di esposizione in campo. Per fare questo, al momento dell'ispezione settimanale delle trappole, è stata annotata la presenza di formazioni di cellulosa classificando la situazione in 4 categorie: Assenza di cellulosa, Presenza lieve (cellulosa in una delle 4 repliche, o piccoli frammenti di cellulosa), Presenza diffusa (cellulosa in 2 o 3 repliche con filamenti o strati compatti), Presenza abbondante (cellulosa in tutte e 4 le repliche con filamenti o strati compatti).

Le catture settimanali sono state usate per calcolare sia l'attrattività (numero di *D. suzukii* catturate) che la selettività (la percentuale delle varie categorie sul totale di insetti catturati). I dati sono stati analizzati mediante ANOVA e test di Tuckey (R Foundation for Statistical Computing <http://www.R-project.org>).

Trappole testate nel 2016

Sono state messe a confronto le combinazioni di trappole e attrattivi alimentari riportate nella tabella 1, per un totale di 5 tesi in prova. Le trappole sono state installate il 15 marzo e l'ultimo rilievo è stato eseguito il 19 aprile. Gli attrattivi sono stati sostituiti periodicamente, rispettando le indicazioni delle ditte produttrici.

N° TESI	MODELLO TRAPPOLA	TIPOLOGIA ATTRATTIVO	COMPOSIZIONE ATTRATTIVO	SOSTITUZIONE DELL'ATTRATTIVO	NOME TESI
1	Droso Trap (Biobest)	Droskidrink®	Aceto mele(3/4)+vino rosso(1/4) + zucchero di canna grezzo+tensioattivo	Ogni settimana	Dro+Dro
2	Droso Trap (Biobest)	Suzukii Trap®	Proteine idrolizzate e acidi organici	Rabbocco settimanale	Dro+Suz
3	Droso Trap (Biobest)	Trécé®	Dispenser (acetoino, metanolo, etanolo, acido acetico) + acqua e tensioattivo	Ogni 4 settimane	Dro+Tré
4	Droso Trap (Biobest)	Droskidrink+Trécé	Dispenser Trécé in combinazione con Droskidrink	Ogni settimana (Droskidrink) Ogni 4 settimane (dispenser Trécé)	Dro+DT
5	Droso Trap (Biobest)	Suzukii Trap+Trécé	Dispenser Trécé in combinazione con Suzukii Trap	Ogni 4 settimane (dispenser Trécé) Rabbocco settimanale (Suzukii Trap)	Dro+ST

Tabella 1. Tesi a confronto nel 2016.

Le combinazioni testate in queste prove hanno permesso di confrontare, a parità di trappola, l'attrattivo di riferimento utilizzato per il monitoraggio di *D. suzukii* in diverse regioni del Nord Italia (Tonina *et al.*, 2018), ovvero la miscela denominata Droskidrink, con altri attrattivi commerciali o combinazioni di essi.

Trappole testate nel 2017

Sono state messe a confronto le combinazioni di trappole e attrattivi alimentari riportate nella tabella 2, per un totale di 6 tesi in prova. Le trappole sono state installate il 3 maggio e l'ultimo rilievo è stato eseguito l'11 luglio. Gli attrattivi sono stati sostituiti periodicamente, rispettando le indicazioni delle ditte produttrici.

N° TESI	MODELLO TRAPPOLA	TIPOLOGIA ATTRATTIVO	COMPOSIZIONE ATTRATTIVO	SOSTITUZIONE DELL'ATTRATTIVO	NOME TESI
1	Drosotrap (Biobest)	Droskidrink	Aceto mele(3/4)+vino rosso(1/4) + zucchero di canna grezzo+tensioattivo	Ogni settimana	Dro+Dro
2	Pannello collato giallo Alpha scents	Dispenser Alpha Scent	Dispenser (composizione non conosciuta)	Ogni 4 settimane	Alpha G
3	Pannello collato rosso Serbios	Dispenser Alpha Scent	Dispenser (composizione non conosciuta)	Ogni 4 settimane	Alpha R
4	Trecè-trap	Dispenser Trécé + Trécé Juice	Dispenser +Trécé juice (succhi di frutta e zuccheri concentrati)	Ogni settimana (Trécé juice) Ogni 4 settimane (dispenser Trécé)	Tré+Tré
5	Trecè-trap	Dispenser Trécé + Droskidrink	Dispenser + Droskidrink	Ogni settimana (Droskidrink) Ogni 4 settimane (dispenser Trécé)	Tré+Dro
6	Drosal Pro Trap (Andermatt)	Drosa Lure	Aceto di mele, Vino rosso, Zucchero, Aromi naturali		Drosal

Tabella 2. Tesi a confronto nel 2017

Nel secondo anno di sperimentazione l'attenzione è stata rivolta al confronto tra modelli di trappole e attrattivi commerciali. Oltre alla combinazione di riferimento Drosotrap+Droskidrink, sono stati testati il modello proposto da Trécé (Tré+Tré), il modello proposto da Alphascent (Alpha G) e il modello proposto da Andermatt (Drosal). Sono inoltre state testate due combinazioni non commerciali: la tesi Alpa R e la tesi Tré+Dro.

Trappole testate nel 2018

Sono state messe a confronto le combinazioni di trappole e attrattivi alimentari riportate nella tabella 3, per un totale di 4 tesi in prova. Le trappole sono state installate il 10 aprile e l'ultimo rilievo è stato eseguito il 3 luglio. Gli attrattivi sono stati sostituiti periodicamente, rispettando le indicazioni delle ditte produttrici.

N° TESI	MODELLO TRAPPOLA	TIPOLOGIA ATTRATTIVO	COMPOSIZIONE	MODELLO TRAPPOLA	TIPOLOGIA ATTRATTIVO
1	Drosotrap (Biobest)	Droskidrink	Aceto mele(3/4)+vino rosso(1/4) + zucchero di canna grezzo	Ogni settimana	Dro+Dro
2	Drosotrap (Biobest)	Fruit Fly Attractant (Koppert)	Proteine idrolizzate e acidi organici	Rabbocco settimanale	Dro+Kop
3	Drososan (Koppert)	Fruit Fly Attractant (Koppert)	Proteine idrolizzate e acidi organici	Rabbocco settimanale	Kop+Kop
4	Drososan (Koppert)	Droskidrink	Aceto mele(3/4)+vino rosso(1/4) + zucchero di canna grezzo	Ogni settimana	Kop+Dro

Tabella 3. Tesi a confronto nel 2018

Nel terzo anno di sperimentazione il modello di riferimento Drosotrap+Droskidrink è stato messo a confronto con il modello commerciale proposto da Koppert (tesi Kop+Kop). Le tesi Dro+Kop e Kop+ Dro

sono invece combinazioni non commerciali e permettono un confronto diretto dei modelli di trappola e degli attrattivi testati.

RISULTATI

2016

In tutte le tesi le prime catture di esemplari di *D. suzukii* sono iniziate già dal primo rilievo eseguito il 22 marzo, ad eccezione della tesi Dro+Tré in cui le prime catture sono state rilevate con una settimana di ritardo (Fig. 3).

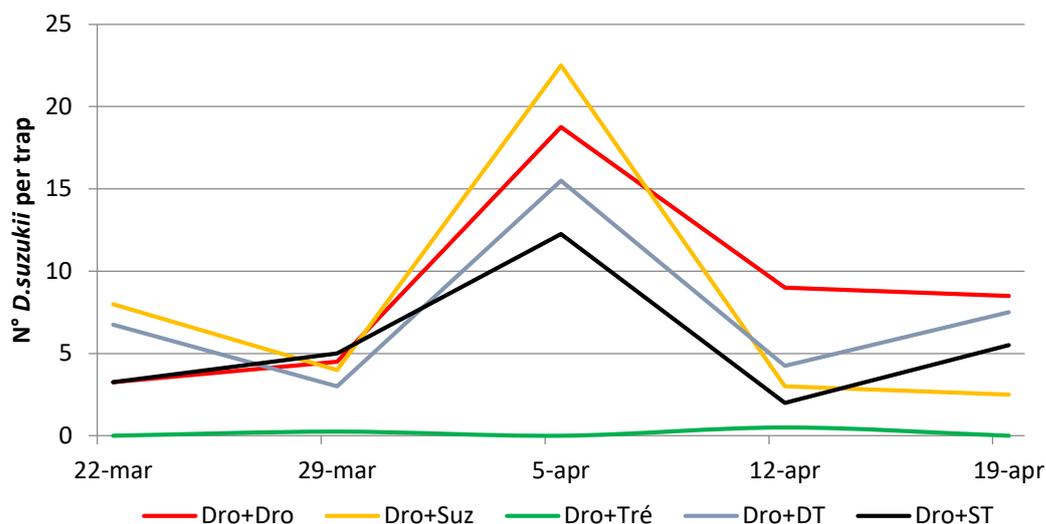


Figura 3. Andamento delle catture settimanali degli adulti di *D. suzukii* nel 2016.

L'analisi dei dati ha evidenziato differenze statisticamente significative tra l'esca Trécé usata in combinazione con l'acqua (tesi Dro+Tré) e tutte le altre esche in prova ($p < .001$). In particolare il dispenser Trécé ha ottenuto un numero di catture settimanali di *D. suzukii* decisamente inferiore rispetto a Droskidrink e Suzukii trap (tesi Dro+Dro e Dro+Suz), la prova ha inoltre dimostrato che il dispenser Trécé, anche quando messo in combinazione con altre esche attrattive non è in grado di apportare un miglioramento significativo delle stesse (tesi Dro+DT e Dro+ST) (Fig. 4).

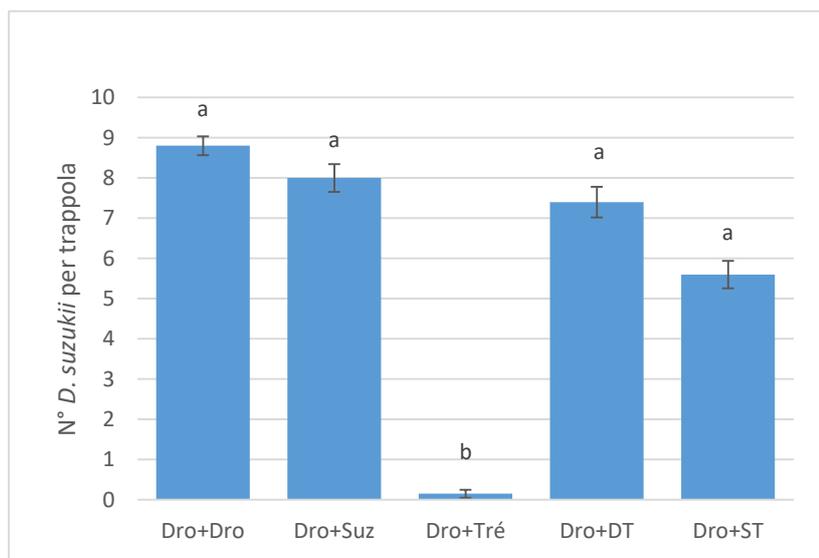


Figura 4. Catture medie \pm DS per settimana di adulti di *D. suzukii* ottenute nel 2016. Lettere diverse sopra le colonne indicano differenze statisticamente significative tra le tesi al t test ($\alpha = 0.05$).

La stessa situazione è stata rilevata analizzando i dati relativi alla selettività, anche in questo caso la tesi Dro+Tré si differenzia in modo negativo da tutte le altre tesi in prova, anche se nessuna delle esche in prova ha mostrato livelli di selettività elevati (Fig. 5), l'esca Suzuki Trap è risultata quella maggiormente selettiva catturando comunque il 93% di insetti non target.

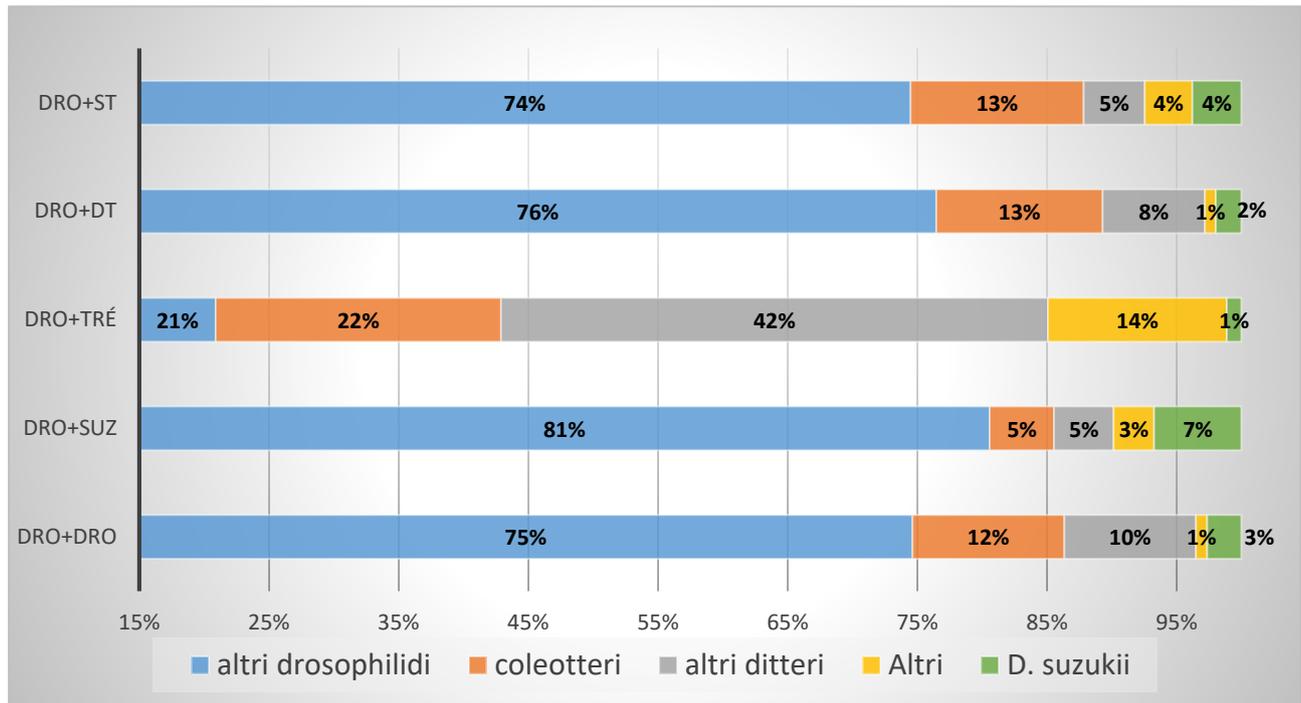


Figura 5. Percentuali delle 5 categorie di insetti sul numero totale di insetti catturati nel 2016.

2017

Nel 2017 le catture degli esemplari di *D. suzukii* sono iniziate al primo rilievo di maggio (Fig. 6) in tutte le tesi, in questo caso però le tesi Alpha R e Drosal non sono state installate dall'inizio a causa di un ritardo nella consegna del materiale da parte delle società che fornivano le trappole e solo dalla data del 23 maggio sono stati fatti i rilievi su tutte e 5 le tesi, in questa data tutte le tesi hanno catturato almeno un esemplare di *D. suzukii* ad eccezione della tesi Alpha R in cui le prime catture sono state registrate il 20 giugno. L'andamento delle catture riportato in figura 6 mostra anche come ci sia una mancanza di correlazione tra il numero di catture e la presenza di frutti colpiti, in particolare alla data del 14 giugno a fronte di un picco di ovodeposizioni (9% dei frutti con uova) tutte le tesi mostrano una flessione nel numero di catture.

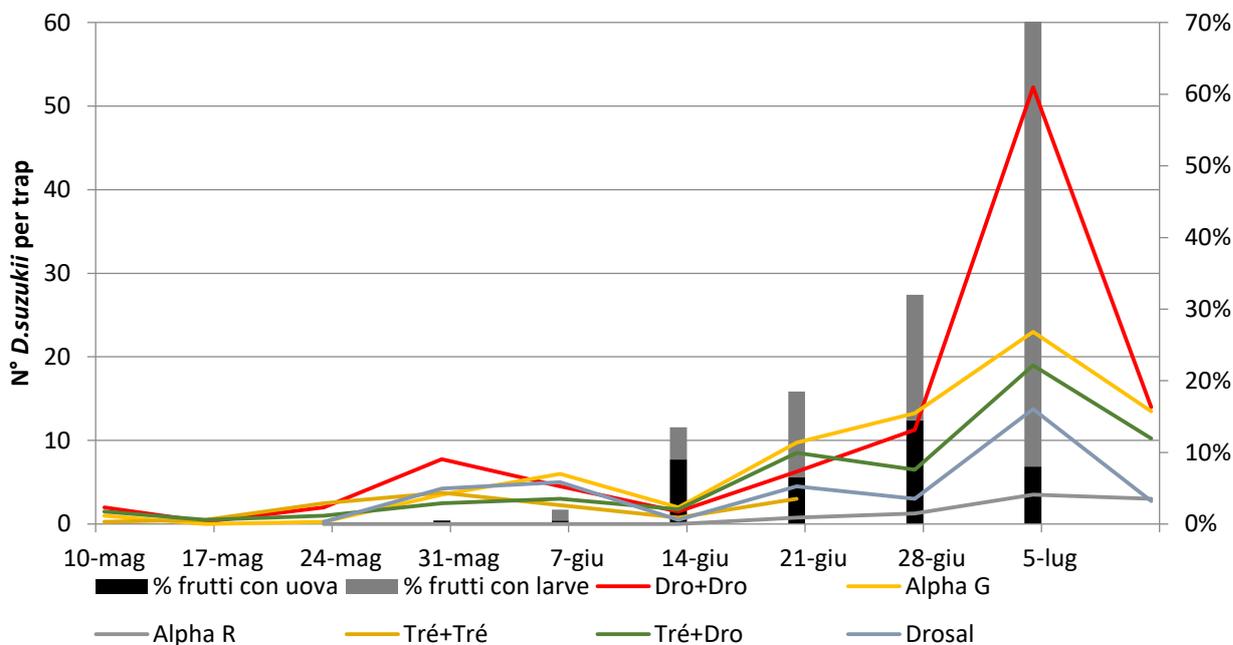


Figura 6. Andamento delle catture settimanali degli adulti di *D. suzukii* nel 2017.

L'analisi dei dati ha evidenziato differenze statisticamente significative tra le tesi in prova ($p < .001$). In particolare le tesi Alpha R e Tré+Tré hanno ottenuto un numero di catture settimanali di *D. suzukii* decisamente inferiore rispetto a Dro+Dro e Alpha G, risultati di cattura intermedi sono stati registrati dalle tesi Tré+Dro e Drosal (Fig. 7).

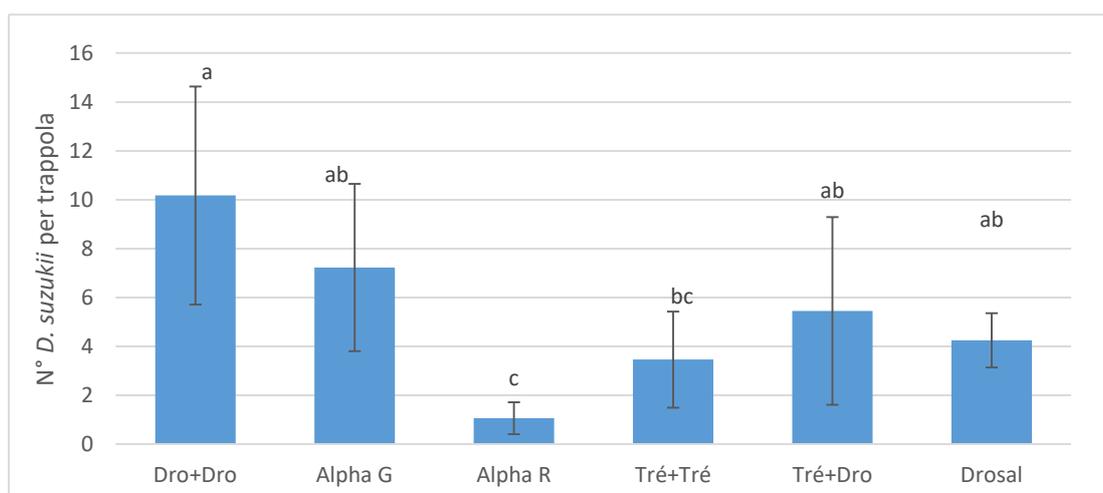


Figura 7. Catture medie \pm DS per settimana di adulti di *D. suzukii* ottenute nel 2017. Lettere diverse sopra le colonne indicano differenze statisticamente significative tra le tesi al t test ($\alpha = 0.05$).

Solo la tesi DROSAL raggiunge livelli di selettività interessanti catturando mediamente il 64% di *D. suzukii* sul totale degli insetti catturati. Sebbene la selettività delle tesi con pannelli collati (tesi Alpha G e Alpha R)

sia estremamente bassa (meno del 5% degli insetti catturati son *D. suzukii*) queste trappole catturano percentuali molto ridotte di Drosophilidi che potrebbero essere confusi con la specie target.

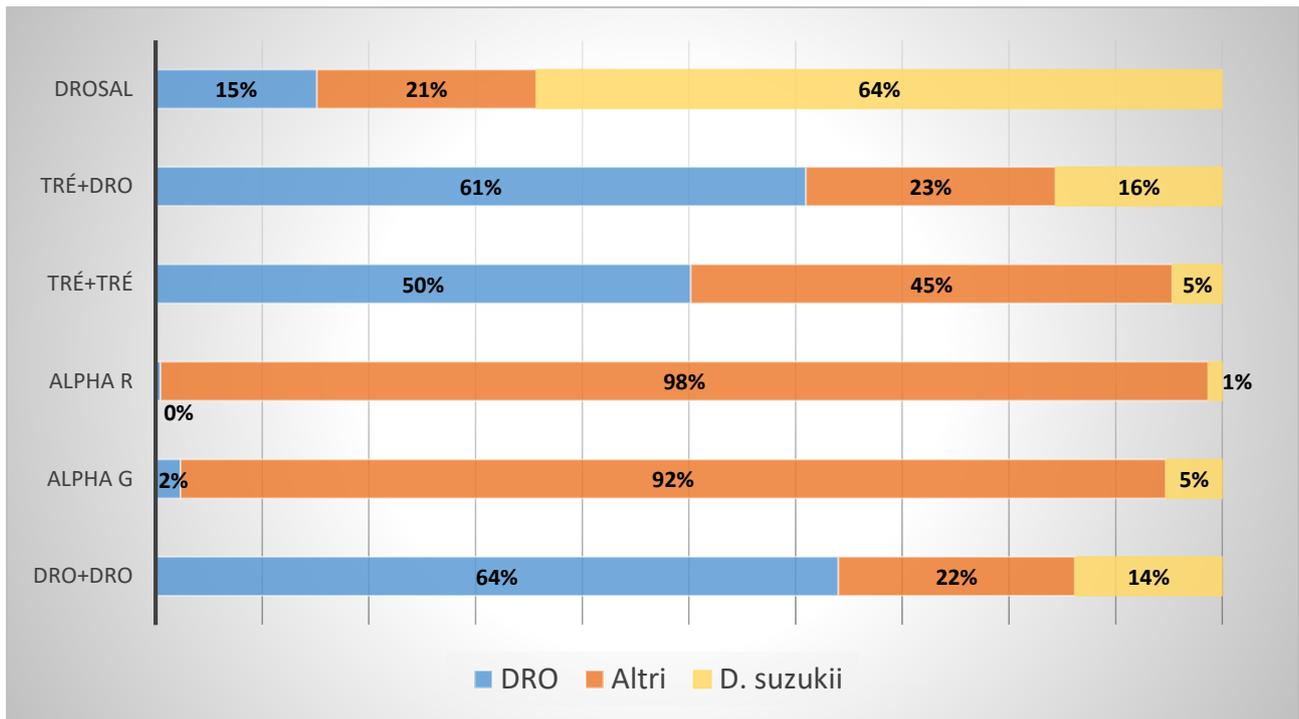


Figura 8. Percentuali delle 3 categorie di insetti DRO (drosophilidi diversi da *D. suzukii*), ALTRI (altri insetti non drosophilidi), *D. suzukii* sul numero totale di insetti catturati nel 2017.

2018

Nel 2018 le catture degli esemplari di *D. suzukii* sono iniziate al primo rilievo di aprile (Fig.9) in tutte le tesi in prova.

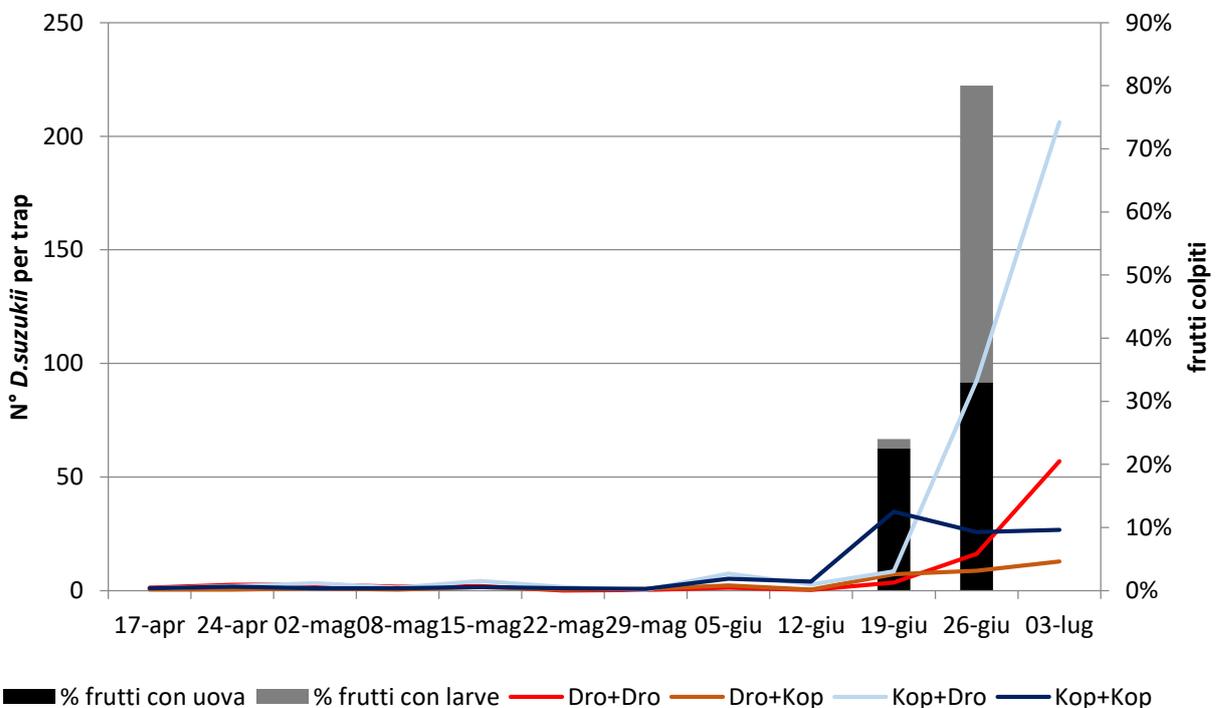


Figura 9. Andamento delle catture settimanali degli adulti di *D. suzukii* nel 2018.

L'analisi dei dati ha evidenziato differenze statisticamente significative tra le tesi in prova ($p < .001$). In particolare la tesi Kop+Dro ha ottenuto un numero di catture settimanali di *D. suzukii* superiore a quello

ottenuto dalle altre tesi in prova che non si differenziano statisticamente tra di loro (Fig. 7). Le tesi che hanno come attrattivo il Droskidrink hanno catturato un numero maggiore di *D. suzukii* rispetto alle tesi innescate con Fruit Fly Attractant.

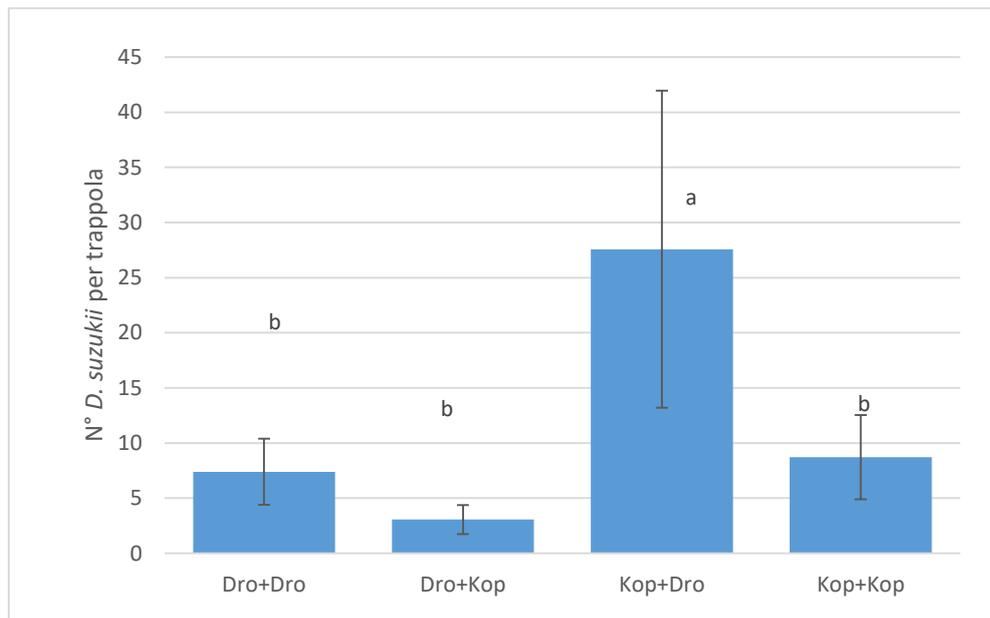


Figura 10. Catture medie \pm DS per settimana di adulti di *D. suzukii* ottenute nel 2018. Lettere diverse sopra le colonne indicano differenze statisticamente significative tra le tesi al t test ($\alpha = 0.05$).

Tutte le tesi hanno ottenuto percentuali basse di selettività e non si differenziano statisticamente tra loro, si sottolinea una tendenza delle 2 tesi con trappola Drososan (Koppert) a catturare meno drosophilidi non target rispetto alle tesi con Drosotrap (Biobest), questa leggera differenza può essere imputata ai fori di entrata leggermente più stretti della Drososan (2 mm) rispetto a quelli della Drosotrap (3 mm).

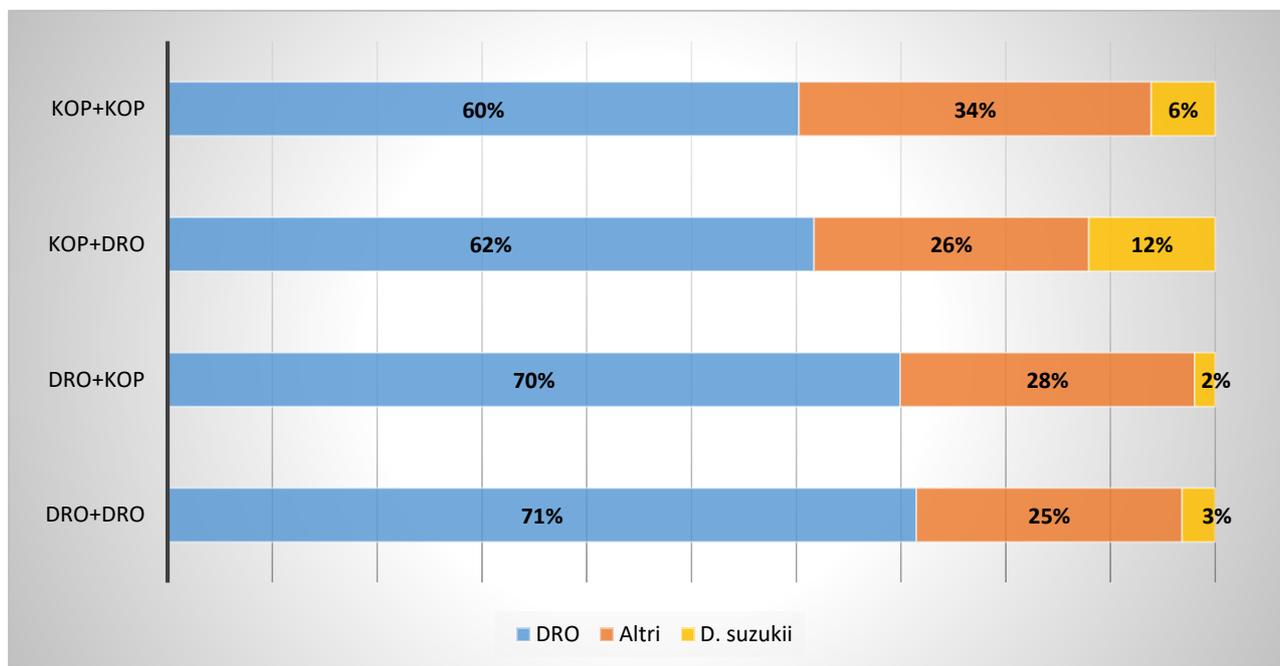


Figura 11. Percentuali delle 3 categorie di insetti DRO (drosophilidi diversi da *D. suzukii*), ALTRI (altri insetti non drosophilidi), *D. suzukii* sul numero totale di insetti catturati nel 2018.

Osservazioni sulla facilità di gestione degli attrattivi (formazione di cellulosa)

La valutazione degli attrattivi ha evidenziato che tutti gli attrattivi di origine naturale composti da succhi di frutta, aceto e vino (Droskidrink, Drosa Lure e Trécé Juice) tendono, dopo una settimana di esposizione in campo, a formare cellulosa di origine batterica (Fig. 12). Questo fenomeno risulta essere più intenso a partire dalla metà di maggio, nella tabella 4 sono sintetizzate le osservazioni fatte nei 3 anni.



Figura 12. Il contenuto di una trappola innescata con Droskidrink dopo una settimana di esposizione in campo, strato di cellulosa e insetti invischiati in filamenti di cellulosa batterica.

Gli attrattivi Suzukii Trap, Fruit Fly Attractant oltre ovviamente ai dispositivi che non prevedono l'impiego di liquidi o impiegano liquidi neutri (tesi con pannelli collati, trappola Trécé con acqua) risultano completamente esenti da questo fenomeno.

Si sottolinea la particolare facilità di gestione dei pannelli collati, che possono essere ispezionati direttamente in campo con l'ausilio di una semplice lente di ingrandimento, in questo caso però, sono facilmente identificabili solo i maschi di *D. suzukii* e non le femmine (Fig. 13).

		marzo	aprile	maggio	giugno	luglio
2016	Dro+Dro					
	Dro+Suz					
	Dro+Tré					
	Dro+DT					
	Dro+ST					
2017	Dro+Dro					
	Alpha G					
	Alpha R					
	Tré+Tré					
	Tré+Dro					
2018	Dro+Dro					
	Dro+Kop					
	Kop+Kop					
	Kop+Dro					

Tabella 4. Presenza di cellulosa batterica nelle tesi valutate nel triennio, colore verde=Assenza, giallo=Presenza lieve, arancione=Presenza diffusa, rosso= Presenza abbondante.

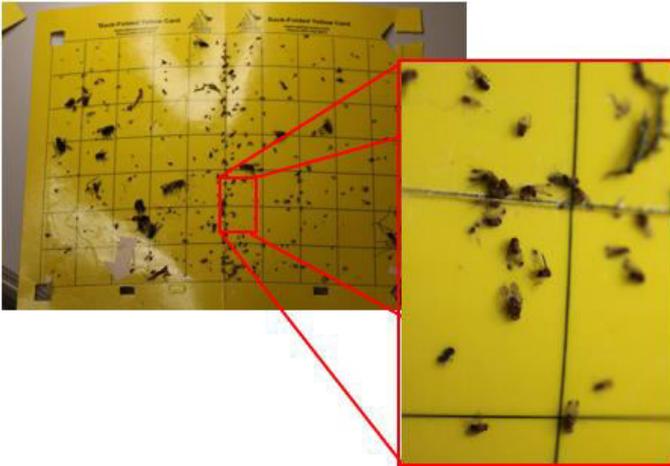


Figura 12. Dettaglio dei pannelli Alpha Scent, esemplari maschi di *D. suzukii* riconoscibili per il puntino sull'ala.

CONCLUSIONI DEL TRIENNIO

È necessario premettere che le trappole e gli attrattivi per *D. suzukii* sono in costante evoluzione e spesso le case produttrici apportano di anno in anno miglioramenti ai prodotti commerciali. Pertanto si sottolinea che i risultati presentati fanno riferimento ai prodotti reperibili sul mercato italiano nel periodo in cui le prove sono state condotte.

Le prove svolte nel triennio hanno confermato come la trappola Drosotrap innescata con Droskidrink (tesi Dro+Dro), sia effettivamente tra le migliori combinazioni disponibili, soprattutto per quanto riguarda la capacità di cattura di esemplari di *D. suzukii*. Solo la combinazione trappola Drososan innescata con Droskidrink, testata nel 2018, si è differenziata statisticamente dal modello di riferimento catturando un numero di *D. suzukii* maggiore. Le prove hanno evidenziato come i dispenser di attrattivo Trécé testati nel 2016 e nel 2017 siano un'esca totalmente inefficace quando utilizzati in combinazione con l'acqua e anche quando vengono utilizzati in combinazione di altre esche alimentari non sono in grado di potenziarne l'attività.

Tuttavia le stesse prove hanno evidenziato anche alcuni limiti legati all'impiego di Drosotrap innescata con Droskidrink, imputabili principalmente a caratteristiche intrinseche all'attrattivo.

Essendo infatti il Droskidrink composto da ingredienti totalmente naturali, durante l'esposizione in campo, generalmente quando le temperature medie giornaliere superano i 15°C, l'attività dei batteri acetici può provocare la formazione di mucillagine, frammenti o strati compatti di cellulosa. Questo fenomeno è stato riscontrato anche negli altri attrattivi liquidi con composizione simile: Drosa Lure e Trécé Lure. La presenza di cellulosa complica notevolmente il lavoro di ispezione delle trappole e potrebbe, nel caso di strati compatti, ridurre la capacità di cattura delle trappole. Tra gli attrattivi liquidi, Suzukii Trap e Fruit Fly Attractant, non hanno mostrato alcuna tendenza a formare cellulosa di origine batterica. Particolarmente interessante è il risultato ottenuto con il dispositivo Alpha Scent, questa trappola ha mostrato una notevole facilità di gestione, evitando completamente le problematiche legate all'impiego degli attrattivi liquidi. Infatti oltre al problema dell'eventuale formazione di cellulosa, queste trappole evitano anche la necessità di travasare il campione in altri contenitori e di portarlo in laboratorio per ispezionarlo allo stereomicroscopio, in quanto l'identificazione di *D. suzukii* (almeno per i maschi) può essere fatta direttamente in campo.

Altro aspetto negativo del Droskidrink è la scarsa selettività nei confronti degli insetti non target, anche in questo caso la scarsa selettività rende l'impiego dei dispositivi di cattura di difficile gestione per personale non addestrato e non dotato di strumentazione idonea (stereomicroscopio). Nessuno tra gli attrattivi impiegati ha mostrato livelli di selettività adeguati. Un risultato discreto è stato raggiunto dalla tesi Drosal (Andermatt) che ha raggiunto il 64% di selettività, questo risultato potrebbe però essere imputabile non all'attrattivo ma alla dimensione e alla quantità di fori di ingresso presenti sulla trappola (pochi fori di 2 mm di diametro). Questa trappola, sebbene non si sia differenziata statisticamente dalla tesi di riferimento Dro+Dro per quanto riguarda la capacità di cattura, ha comunque catturato meno della metà dei esemplari di *D. suzukii*. Anche in questo caso la trappola Alpha Scent si è differenziata dagli altri dispositivi testati, raggiungendo livelli molto elevati di selettività nei confronti dei Drosophilidi non target.

Attualmente l'utilizzo delle trappole per la cattura di *D. suzukii* in Emilia-Romagna è scarsamente diffuso soprattutto a livello aziendale sia per effettuare monitoraggi di supporto al posizionamento dei trattamenti insetticidi che per interventi di cattura massale. I motivi di questo scarso impiego sono da imputare a tre fattori:

1. Difficoltà nel gestire e ispezionare le trappole.
2. Scarsa correlazione tra catture e danno.
3. Scarsa efficienza di cattura (raggio d'azione limitato, competizione dell'attrattivo con i frutti in maturazione).

Queste prove hanno dimostrato come il primo punto possa essere superato dall'impiego di trappole alternative come i pannelli collati Alphascent e incoraggiano a proseguire la ricerca nella direzione di sviluppare nuovi attrattivi e trappole basati su principi innovativi rispetto agli standard di riferimento. Gli altri due punti potranno essere superati solo dalla messa a punto di attrattivi più specifici e più potenti.

In conclusione, le prove hanno evidenziato che il modello Drosotrap+Droskidrink, preso come riferimento fin dal 2014 e utilizzato in molte Regioni del Nord Italia per condurre piani di monitoraggio territoriale o in prove sperimentali potrebbe essere ulteriormente migliorato sotto diversi aspetti: capacità di cattura, selettività e facilità di gestione. Anche se questi miglioramenti non consentono di diffondere l'utilizzo delle trappole a livello aziendale, il loro miglioramento consente comunque di facilitare e di perfezionare l'acquisizione di dati sulla biologia e sulla diffusione territoriale di questo insetto.

In particolare il monitoraggio dei voli di *D. suzukii*, condotto a partire dal 2011 sul territorio Regionale ha consentito e consente tuttora di raccogliere importanti informazioni utili alla messa a punto del modello previsionale e a guidare le strategie di difesa con insetticidi a livello territoriale (attraverso i Bollettini di Produzione Integrata). Le possibilità di migliorare ulteriormente i dispositivi di cattura evidenziate da queste indagini, consentono di implementare le attività di monitoraggio svolte a livello territoriale garantendo informazioni più precise sugli andamenti stagionali di *D. suzukii* e di conseguenza sul livello di rischio per le colture sensibili.

Bibliografia citata

L. Tonina, A. Gottardello, M. V. Rossi Stacconi, G. Santoiemma, G. Vaccari (2017). Ecologia e gestione integrata di *Drosophila suzukii* al Nord: situazione attuale e prospettive a 7 anni dalla sua introduzione. *L'Informatore Agrario* 12, 40-44.

Tonina, L., Grassi, A., Caruso, S., Mori, N., Gottardello, A., Anfora, G., Giomi, F., Vaccari, G., Ioriatti, C. (2018). Comparison of attractants for monitoring *Drosophila suzukii* in sweet cherry orchards in Italy. *Journal of applied entomology*, 142(1-2), 18-25.

Prova 1.4 VERIFICA DELL'IMPIEGO DEL PARASSITOIDE *Trichopria Drosophilae* NEL CONTROLLO DELLE POPOLAZIONI DI *D. Suzukii*

Uar: CRPV (consulente Consorzio Fitosanitario di Modena)

OBIETTIVO

Trichopria drosophilae è un parassitoide pupale che in laboratorio ha mostrato buone potenzialità di adattamento a *D. suzukii*. Questa specie è naturalmente presente nel nostro Paese, e durante la sperimentazione effettuata nel 2015, la sua presenza è stata confermata anche nel vignolese. Scopo di questa prova è quello di valutare la capacità in campo di *T. drosophilae* di rintracciare e parassitizzare pupe di *D. suzukii*, oltre a determinare la sua capacità di dispersione.

Con questa prova è previsto (annualmente) un lancio del parassitoide *Trichopria drosophilae*, in 1 sito in provincia di Modena al fine di valutare la capacità del parassitoide di controllare le popolazioni di *D. suzukii*. Nel sito di lancio dovranno essere presenti elevate popolazioni di *D. suzukii* e piante spontanee non trattate con frutti attrattivi (es. rovo, sambuco, etc.).

MATERIALI E METODI

Come da protocollo condiviso, la prova ha avuto una durata di circa 5 settimane. Nel corso della prima settimana viene eseguito il lancio dei parassitoidi e nelle 4 settimane successive sono stati eseguiti i seguenti rilievi:

- Monitoraggio dei voli di *D. suzukii* mediante 3 Drosotrap innescate con Droskidrink;
- Campionamento di 100 frutti per il controllo in laboratorio della presenza di uova o larve di *D. suzukii*, i frutti colpiti sono mantenuti in laboratorio per verificare lo sfarfallamento di parassitoidi;
- Esposizione in campo di 50 larve di *D. suzukii* prossime all'impupamento, provenienti da allevamento, e verifica della percentuale di parassitizzazione dopo 7 giorni di esposizione in campo. A tale scopo è stato allestito, un allevamento su dieta artificiale in condizioni di temperatura e umidità controllate.

Il sito selezionato per la prova del 2016 è un'azienda a conduzione biologica situata nel Comune di Vignola; in questa azienda sono stati individuati due siti distinti, posti a circa 700 m l'uno dall'altro, entrambi all'interno di filari multi varietali di ciliegio.

Nel primo di questi due siti sono stati rilasciati adulti del parassitoide *T. drosophilae*, fornito dalla biofabbrica Bioplanet di Cesena. All'interno e lungo il margine del ceraseto sono state poste, lungo tre direttrici perpendicolari tra loro rispetto al punto di rilascio del parassitoide e a distanza crescente, delle delta-trap con cilindri di plastica contenenti pezzi di banana infestati in laboratorio con 30 pupe di *D. suzukii*. Questi cilindri erano stati chiusi con una rete a maglia di circa 2 mm, abbastanza larga da permettere l'ingresso del parassitoide, ma sufficientemente stretta da non permettere il passaggio di adulti di *D. suzukii*. Altre delta-trap sono state posizionate anche nell'altro sito utilizzato come controllo, per verificare la presenza in natura del parassitoide. La sperimentazione è iniziata il 17/05/2016 e si è protratta fino al 28/06/2016. Ogni settimana, nei due siti, i contenitori con la banana infestata venivano sostituiti, venivano inoltre prelevati frutti dalle piante e dal terreno intorno alle stesse e, nel sito di studio, venivano rilasciati nuovi parassitoidi. Il materiale raccolto veniva portato in laboratorio e mantenuto in condizioni ambientali naturali, questo veniva controllato 3 volte a settimana per rilevare gli sfarfallamenti di *D. suzukii* e/o del parassitoide; ogni prelievo veniva mantenuto in osservazione per un periodo di 40 giorni.

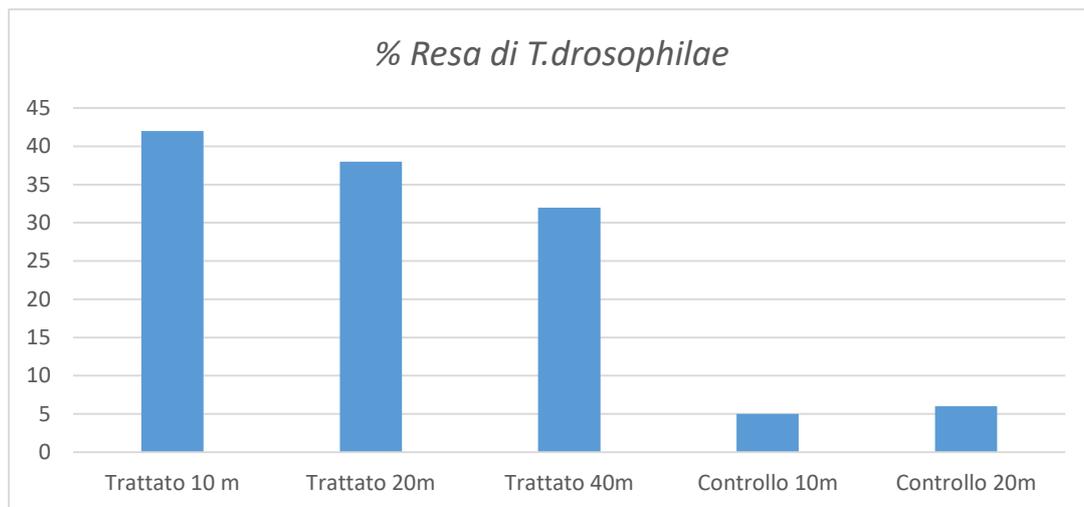
Il medesimo schema di lavoro è stato applicato in maniera concertata nell'ambito di un Gruppo di Lavoro interregionale, in altri 10 siti del territorio nazionale e svolto in parallelo da altri Centri di Ricerca e Università grazie al coordinamento della Fondazione E.Mach di S. Michele Adige (Tn).

RISULTATI

I risultati ottenuti dalla sperimentazione hanno mostrato una buona presenza di *T. drosophilae* nell'area di rilascio nelle trappole infestate artificialmente. Si può anche notare come il parassitoide abbia una discreta capacità di dispersione, riuscendo a raggiungere e parassitizzare le pupe di *D. suzukii* poste a 40 m dall'unico punto di rilascio (Fig. 1).

Al contrario la frutta raccolta dalle piante e da terra mostra uno scarso tasso di parassitizzazione; ciò potrebbe essere dovuto al fatto che nei frutti raccolti in modo casuale non sempre erano presenti pupe del drosophilide, ma anche uova, larve di varie età e pupe prossime allo sfarfallamento e quindi non parassitizzabili. I risultati sembrano mostrare una potenzialità del parassitoide nel contenere la popolazione di *D. suzukii* in campo ma probabilmente effettuando lanci del parassitoide da più punti, soprattutto nell'ottica di una lotta biologica aumentativa e di comprensorio più che aziendale.

Figura 1: Percentuali di resa del parassitoide *T. drosophilae* sfarfallati dalle trappole di monitoraggio durante la sperimentazione alle varie distanze (N.B. la conformazione del campo di controllo non ha permesso di posizionare una trappola a 40 m).



CONCLUSIONI

Nella stagione 2016, *Trichopria drosophilae* è stata utilizzata sperimentalmente in condizioni di campo nella zona di Vignola (Mo). Trappole con un substrato infestato artificialmente con pupe di *D. suzukii* sono state poste in un ceraseto multi varietale non trattato, nel quale sono stati rilasciati adulti di *Trichopria drosophilae*. I risultati, a confronto con una vicina area di controllo nella quale il parassitoide era già stato rinvenuto l'anno precedente, mostrano potenzialità di *Trichopria drosophilae* nel rintracciare e uccidere pupe di *Drosophila suzukii* anche a diversa distanza dal punto di rilascio. Tuttavia, nelle medesime aree, i campionamenti su frutti raccolti dalle piante e da terra mostrano uno scarso tasso di parassitizzazione. Questi risultati sono giustificabili in quanto il ciclo biologico è molto rapido (quindi le pupe sono difficili da ricercare) ed inoltre circa il 50% delle pupe sono nel terreno quindi non risultano raggiungibili dal parassitoide. Questi risultati non appaiono, quindi, particolarmente confortanti in termini applicativi per un controllo efficace di *D. suzukii* su ciliegio a livello aziendale. Inoltre *Trichopria drosophilae* è un parassitoide pupale, che quindi attacca il suo ospite a danno avvenuto. Non sono quindi apprezzabili gli effetti benefici della sua azione diretta.

Inoltre il ciliegio è la prima coltura infestata dal moscerino in ordine temporale e pertanto anche gli effetti benefici indiretti della sua azione non sono di fatto visibili. Questa considerazione è in accordo con quanto verificato anche negli altri siti sperimentali presenti sul territorio italiano.

Sarebbero necessari ulteriori studi per verificare l'effettiva efficacia nel quadro di una difesa integrata, valutando lanci inondativi su ampi comprensori al fine di abbassare la popolazione di *D.suzukii* nelle aree interessate. Questo approccio è molto complesso ed oneroso e potrebbe portare a qualche beneficio diretto su colture agrarie in caso fossero presenti nel nostro ambiente anche altre specie altamente suscettibili oltre al ciliegio (piccoli frutti, vite con cultivar sensibili) con un importante valore economico e a maturazione avanzata nella stagione ed in aree geograficamente connesse e omogenee. Siccome tale contestualizzazione non è presente nei nostri ambienti, non si ritiene che questo approccio possa permettere a questo antagonista di fornire un contributo significativo alla protezione della cerasicoltura dagli attacchi di *D. suzukii*. In attesa della disponibilità di nuovi parassitoidi più efficienti e specifici per il nostro ambiente si ritiene opportuno orientarsi, nel presente progetto, su altre tecniche alternative alla chimica, in particolare su alcuni modelli innovativi di rete anti-insetto tecnica che ha dimostrato buona efficacia. In particolare, a seguito di quanto emerso ed in accordo con i partner del GO ed i referenti tecnici del Servizio Fitosanitario regionale, è stata avanzata la proposta di modificare la prova **1.4 in "Adattamento delle coperture anti pioggia con reti anti-insetto monofila per il controllo delle popolazioni di *D. suzukii* su ciliegio"**, modifica che si conviene possa sfruttare al meglio le risorse stanziare per lo sviluppo del piano e che rappresenta un'innovazione sulla difesa sostenibile del Moscerino anche in relazione alle reti antinsetto precedentemente studiate. Questa nuova tipologia di coperture risulterebbe infatti più economica e facilmente applicabile nei nostri contesti cerasicoli rispetto alle reti precedentemente valutate. Tale modifica, che non determina alcuna variazione degli obiettivi e del budget del progetto, è stata comunicata dal capofila ai referenti della Regione Emilia Romagna via PEC (in data 21/04/2017).

Conseguentemente la prova di seguito descritta nella sua struttura e impostazione è stata realizzata dal medesimo partner operativo con il medesimo personale e nel medesimo contesto produttivo ed è entrata in fase di attività nella primavera del 2017.

nuova Prova 1.4 ADATTAMENTO DELLE COPERTURE ANTIPIOGGIA CON RETI ANTI-INSETTO MONOFILA PER IL CONTROLLO DELLE POPOLAZIONI DI *D. Suzukii* SU CILIEGIO – anno I (2017)

Uar: CRPV (consulente Consorzio Fitosanitario di Modena)

OBIETTIVI

Le numerose esperienze condotte in Centro e Nord Italia negli ultimi cinque anni indicano con chiarezza che le reti anti-insetto monofila dotate di protezione anti-pioggia sono in grado di garantire una piena efficacia nel contrastare gli attacchi di *D.suzukii* con una riduzione significativa dell'impiego di insetticidi per il controllo del temibile parassita. Affinchè possano portare vantaggi tangibili a chi le adotta devono però soddisfare requisiti economici quali la remuneratività del ceraseto da proteggere. Obiettivo non sempre raggiungibile per gli alti costi d'impianto delle reti e dei relativi tempi di ammortamento.

Una possibile strategia per ridurre i costi potrebbe essere quella di adattare le coperture anti-pioggia che risultano ampiamente diffuse nei nostri ambienti (circa il 30% delle superfici nella zona di produzione di Vignola). La realizzazione di chiusure perimetrali con rete anti-insetto già sperimentata è stata per ora abbandonata in quanto questa proposta ha evidenziato, nell'esperienza realizzata, eccessivo incremento delle temperature massime e dell'umidità relativa all'interno dell'impianto monoblocco. Con questa attività ci pone l'obiettivo di verificare un'altra possibilità, cioè di adattare gli impianti anti-pioggia con reti fila per fila (monofila). Questa proposta potrebbe migliorare le condizioni del microclima all'interno della protezione, essere applicabile in maniera modulare su tutto il frutteto o solamente sui filari con cultivar più suscettibili (es. cultivar tardive). In definitiva potrebbe portare alla diffusione di una tecnica a basso impatto ambientale in grado di proteggere in maniera efficace le produzioni, con costi contenuti ed affrontabili da un numero elevato di cerasicoltori, apportando, quindi importanti benefici al nostro agrosistema.

MATERIALI E METODI

TESI a confronto: la prova è stata impostata con le seguenti tesi a confronto

1. Ceraseto con rete monofila – modello Keep in touch system®
2. Ceraseto con copertura anti-pioggia adattato con rete monofila
3. Ceraseto con anti-pioggia
4. Ceraseto scoperto

La prova è stata realizzata in un ceraseto di 12 anni a conduzione integrata ubicato nel comune di Savignano sul Panaro (Modena). La varietà utilizzata Ferrovia/portinnesto Colt. I parametri rilevati per ciascuna delle quattro tesi a confronto sono di seguito elencati:

- Monitoraggio dei voli di *D. suzukii* mediante trappole Drosotrap innescate con Droskidrink;
- Posizionamento sensori meteo;
- Campionamento alla raccolta di 100 frutti per il controllo in laboratorio della presenza di uova o larve di *D. suzukii*;
- Analisi qualitative (confronto anti-pioggia – anti-pioggia adattato con rete monofila)
- Campionamento su infestazioni di ragnetto rosso (*T.urticae*)
- Raccolta schede aziendali dei trattamenti impiegati per il controllo di *D.suzukii*.

Le reti sono state posizionate il 15 maggio prima dell'invasatura dei frutti al fine di proteggere la produzione da attacchi di *D.suzukii* nelle fasi più suscettibili. La raccolta è stata eseguita il 23 giugno.

RISULTATI

L'andamento delle prove evidenzia in primo luogo il perfetto controllo delle reti anti insetto nei confronti di *D.suzukii*. nel grafico 1 infatti si evince che l'unica tesi in cui si sono verificate catture è stata quella scoperta. L'andamento è confermato anche dal grafico n. 2 ove i danni da *D.suzukii* sono rilevati solo nelle tesi con rete anti-pioggia e scoperto. Le barriere anti-insetto confermano la loro efficacia anche a fronte di una forte riduzione dei trattamenti. In queste infatti sono stati eseguiti 2 trattamenti (spinosad e acetamiprid) prima di applicare le reti, mentre nelle tesi 3 e 4 gli insetticidi sono stati 6 (3 spinosad, 1 acetamiprid, 2 Cyazypyr). Le analisi qualitative (tabella 1) limitate a verificare eventuali effetti nella

soluzione proposta "copertura anti-pioggia + rete" a confronto con "copertura anti-pioggia" non evidenziano differenze significative. Dalle indagini relative al microclima (grafico 3) nei diversi sistemi emerge invece in particolare un importante incremento delle temperature giornaliere medie (+0,5 °C) nel modello "copertura anti-pioggia + rete". Le differenze fra le altre tesi sia in termini di °T che °UR sono meno evidenti. Infine i rilievi sulle infestazioni da ragnetto rosso (grafico 4,5) evidenziano differenze importanti fra le diverse tesi: in particolare il "modello copertura anti-pioggia + rete anti-insetto" (ove le temperature sono più elevate) presenta un significativo incremento degli attacchi, superiore anche alla "copertura anti-pioggia", ove queste problematiche sono note soprattutto in annate calde ed asciutte come il 2017. Questo aspetto risulta sicuramente limitante per lo sviluppo di questa nuova proposta tecnica.

Grafico 1 - Volo *D.suzukii*

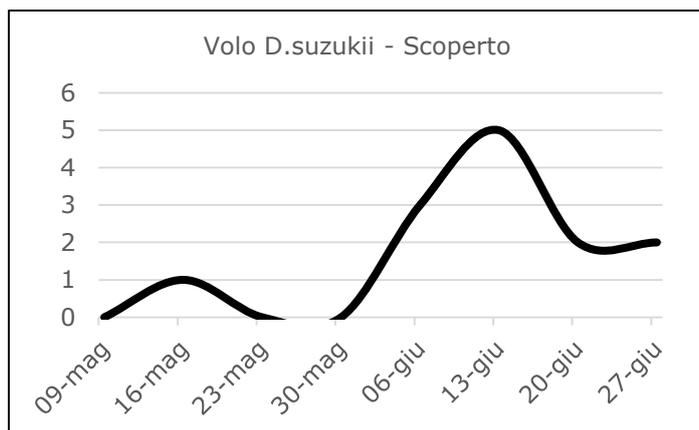


Grafico 2 - % frutti colpiti - cv. Ferrovia

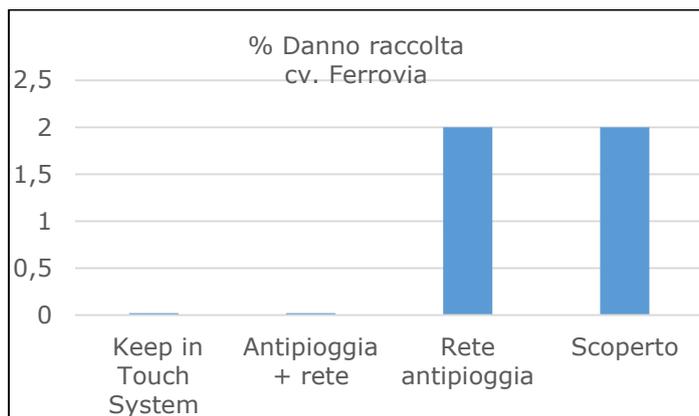


Tabella 1 - analisi qualitative

	Antipioggia*	Antipioggia + Rete*
Peso medio gr	11,94	11,85
Durezza kg/0,5cm ²	0,49	0,46
RSR%	20,10	19,35
Acidità meq/100gr	10,25	10,41
pH	3,92	3,82

* T student : n.s. Analisi a cura di Lab qualità Astra - Tebano (Ra)

Grafico 3 – dati meteo nelle 4 tesi

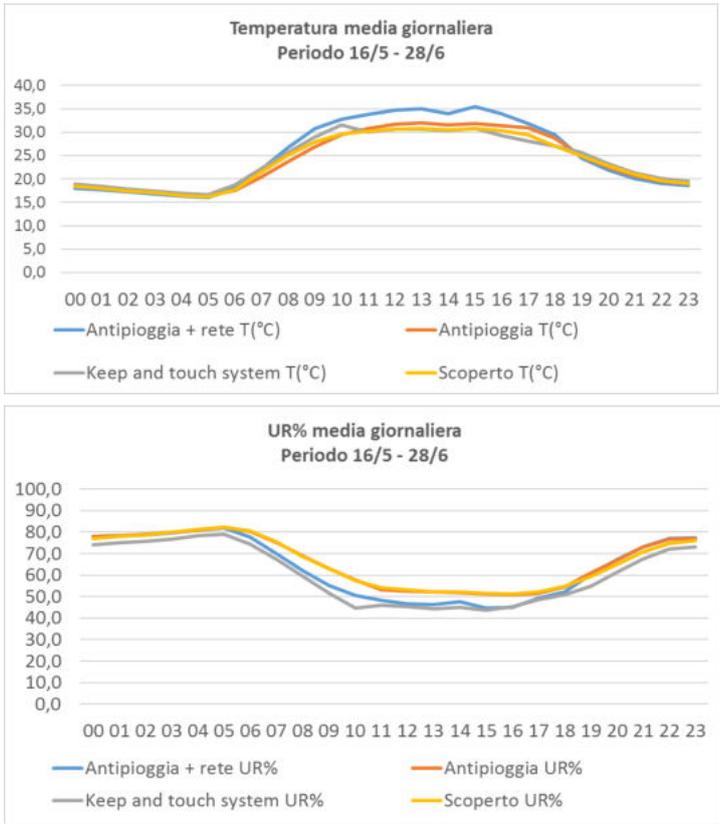


Grafico 4 – infestazioni ragnetto rosso (%getti colpiti)

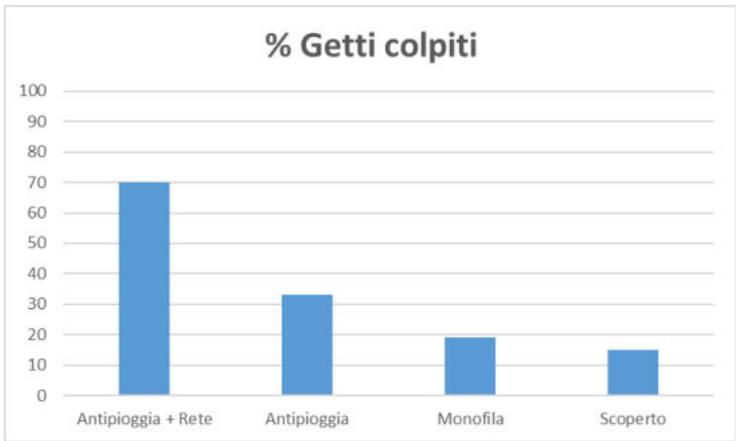
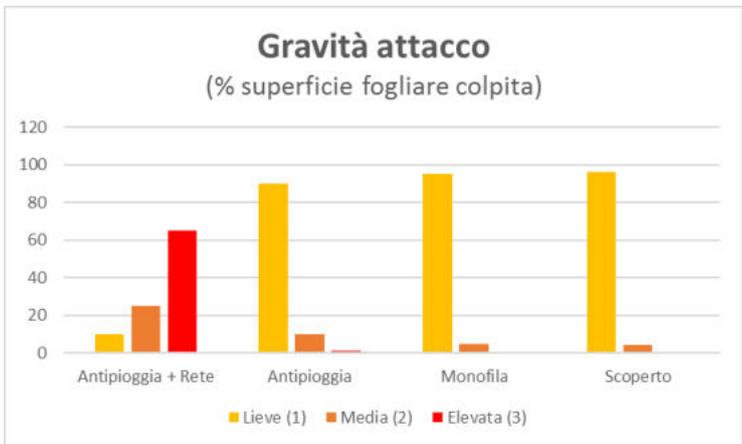


Grafico 5 – infestazioni ragnetto rosso (gravità attacco)



CONCLUSIONI

Le difficoltà nel controllo di *D.suzukii* e le interessanti opportunità fornite dalle reti multifunzionali anti-insetto con coperture anti-pioggia (rete multifunzionale Keep in touch® system) portano ad approfondire ed analizzare questo tipo di tecnica anche in applicazioni più pratiche e economiche. Infatti sono proprio gli elevati costi a frenare la diffusione del metodo. Una possibile strategia proposta in questa sperimentazione è stata quella di adattare le coperture anti-pioggia che risultano ampiamente diffuse nei nostri ambienti (circa il 30% delle superfici nella zona di produzione di Vignola). Visto che la realizzazione di chiusure perimetrali con rete anti-insetto già sperimentata è stata per ora abbandonata in quanto questa proposta ha evidenziato, un eccessivo incremento delle temperature massime e dell'umidità relativa all'interno dell'impianto monoblocco. Si è pensato quindi di verificare altre strade, in particolare di adattare gli impianti anti-pioggia con reti fila per fila (monofila). La sperimentazione ha previsto di indagare questa soluzione in termini di efficacia, di influenze sulla qualità della produzione, sul microclima e sugli effetti collaterali di altre avversità. Anche se l'efficacia nel controllo di *D. suzukii* e le influenze sulla qualità della produzione sono state positive, purtroppo il sistema ha evidenziato limiti in termini di incrementi di temperatura (+ 5 °C) e conseguenti influenze sullo sviluppo di avversità come ragnetto rosso con infestazioni importanti enfatizzate dall'andamento climatico caldo-asciutto dei mesi di maggio-giugno 2017, particolarmente predisponenti per lo sviluppo del parassita. I risultati negativi hanno per il momento impedito lo sviluppo in applicazioni di campo di questa nuova proposta. Si è pertanto convenuto di adattare il protocollo della **prova 1.4 "Adattamento delle coperture antipioggia con reti anti-insetto monofila per il controllo delle popolazioni di *D. suzukii* su ciliegio"** (nuovo titolo come da modifica apportata nel 2017 con comunicazione PEC del 21.04.2017), inclusa nella sotto-azione 1. STRATEGIE INNOVATIVE DI DIFESA DEL CILIEGIO DAL MOSCERINO DEI PICCOLI FRUTTI e facente parte dell'Azione 3 di Realizzazione del Piano. In accordo con i partner del GO ed i referenti tecnici scientifici del Servizio Fitosanitario Regionale, si è adattata questa attività, mantenendo come oggetto dell'indagine l'impiego di reti per il contenimento di *D. suzukii*, ma centrando le valutazioni sull'**Efficacia di coperture multifunzionali monofila e valutazione degli effetti collaterali su ceraseti biologici** (Comunicazione modifica tecnica minore del 30/03/2019). L'obiettivo di questa sperimentazione è quello di confermare l'efficacia di reti multifunzionali monofila in un ceraseto a conduzione biologica ove questa tecnica potrebbe dare un contributo importante non solo per *D.suzukii* ma anche per altre avversità (cracking, monilia frutti ecc.) verificando anche la presenza di eventuali effetti collaterali negativi.

ANNO II (2018) - VALUTAZIONI EFFICACIA DI COPERTURE MULTIFUNZIONALI MONOFILA E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI COLLATERALI SU CERASETI BIOLOGICI

OBIETTIVI

L'esperienza realizzata con coperture multifunzionali monofila in aziende di ciliegio a produzione integrata è stata positiva in termini di controllo di *D.suzukii* e non ha evidenziato problematiche collaterali, in particolare emergono le seguenti caratteristiche:

- il microclima non varia in maniera significativa rispetto all'esterno;
- il controllo della mosca del ciliegio risulta completo;
- una riduzione significativa delle spaccature dei frutti quindi minor sviluppo di monilia;
- il controllo di afidi non è problematico;
- la possibilità di effettuare trattamenti antiparassitari specifici anche dall'esterno della rete (riducendo da 6 a 4 km/h la velocità dell'atomizzatore).

Visto l'estremo interesse di questa tecnica preventiva anche per le aziende biologiche ove le problematiche fitosanitarie sono di più difficile gestione, la prova che si intende svolgere nel 2018 prevede di analizzare nel dettaglio le "performance" delle reti multifunzionali in tali condizioni. A fronte della scarsa disponibilità di mezzi tecnici per l'agricoltura biologica, si ritiene infatti opportuno verificare, oltre all'efficacia vs. *D. suzukii*, l'eventuale influenza su altre avversità con particolare riferimento a monilia dei frutti ed afide nero. Va infatti evidenziato che le condizioni e contesti in cui si svolge agricoltura biologica non sono in generale analoghe a quelle delle aziende a produzione integrata per cui il trasferimento della tecnica non è automatica e scontata.

MATERIALI E METODI

TESI a confronto:

1. Ceraseto con rete monofila – modello Keep in touch System®
2. Ceraseto scoperto

La prova è stata realizzata in un ceraseto di 5 anni a conduzione biologica ubicato nel Comune di Castelfranco E. (Modena). Le varietà utilizzate Ferrovia e Lapins su portinnesto Colt. I parametri rilevati per ciascuna delle tesi a sono di seguito elencati:

- Catture *D.suzukii* tramite trappole Drosotrap+ Droskidrink
- Danni sui frutti (200 frutti/tesi alla raccolta)
- Infestazioni da monilia sui frutti (200 frutti/tesi alla raccolta)
- Infestazioni di afide nero (200 getti/tesi)
- Raccolta schede aziendali dei trattamenti impiegati per il controllo di *D.suzukii*.

Le reti sono state posizionate il 20 maggio prima dell'invasione dei frutti al fine di proteggere la produzione da attacchi di *D.suzukii* nelle fasi più suscettibili. La raccolta di Ferrovia e Lapins è stata eseguita rispettivamente il 20 e 23 giugno.

RISULTATI

L'efficacia delle reti monofila nei confronti di *D.suzukii* si conferma anche in questa esperienza in gestione biologica sebbene si operasse con livelli di popolazione molto elevati. I voli si azzerano rispetto alla tesi "scoperto" (grafico 1) ed il danno si riduce in maniera quasi totale (0,1% frutti colpiti) rispetto allo scoperto (21% frutti colpiti) anche a fronte di una forte riduzione dei trattamenti. Infatti è stato eseguito un solo trattamento a base di spinosad prima di applicare le reti, mentre nella tesi "scoperto" gli insetticidi sono stati 4 (3 spinosad, 1 piretro naturale). Si osserva inoltre una importante riduzione delle spaccature e presenza di monilia sui frutti (grafico 3) rispetto allo scoperto, in una stagione particolarmente umida e piovosa quindi predisponente a questi fenomeni (grafico 4) ed in mancanza di prodotti particolarmente performanti verso queste avversità in agricoltura biologica. In merito agli effetti collaterali negativi l'unico parametro che emerge riguarda l'incremento di infestazioni di afide nero nella tesi con rete (grafico 5). Questo aspetto è sicuramente influenzato dalla mancanza di prodotti efficaci ed probabilmente enfatizzato dalla stagione particolarmente favorevole (andamento fresco umido) Inoltre le barriere fisiche possono ridurre l'ingresso di antagonisti naturali. Inoltre si è operato su di un impianto giovane (5 anni di età) in forte sviluppo vegetativo, condizione predisponente alle infestazioni di afidi.

Grafico 1 – Volo *D.suzukii*

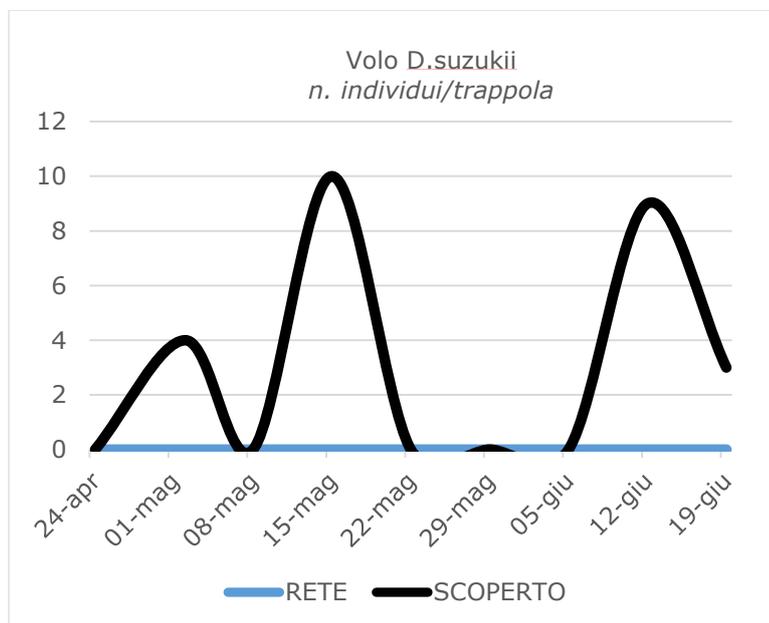


Grafico 2 - % danno da *D.suzukii*

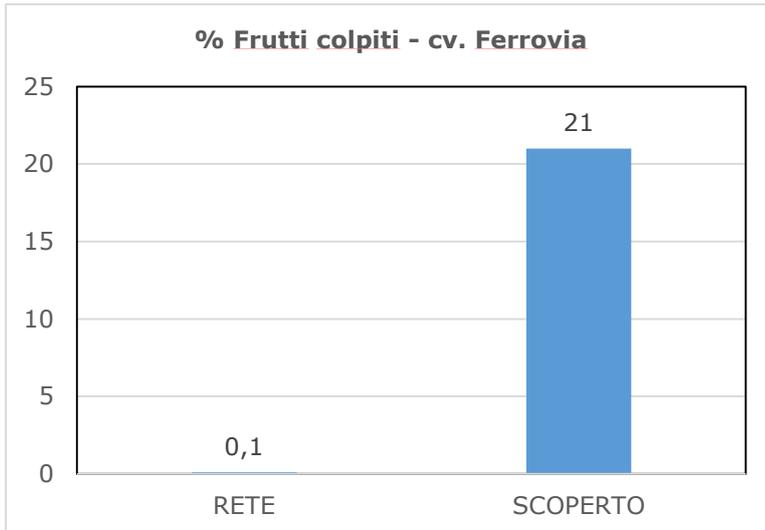


Grafico 3 - Danno da monilia - cv. Ferrovia e Lapins

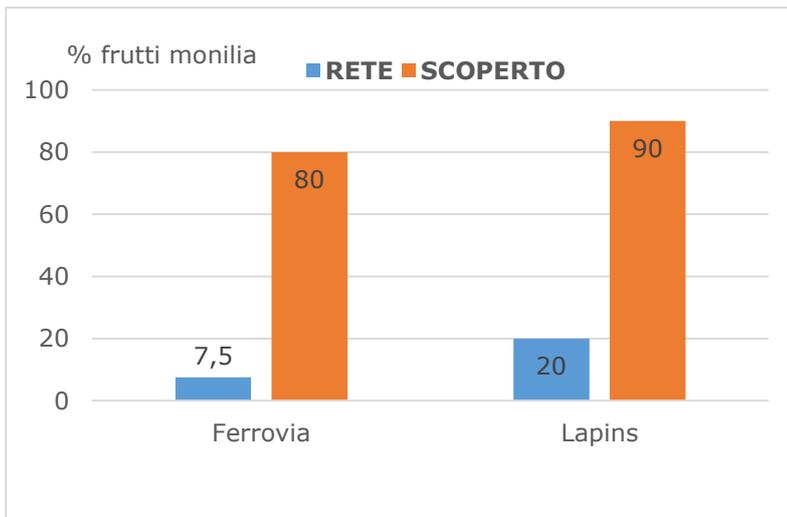


Grafico 4 – dati meteo stazione Castelfranco E. (Mo) – ARPA RER

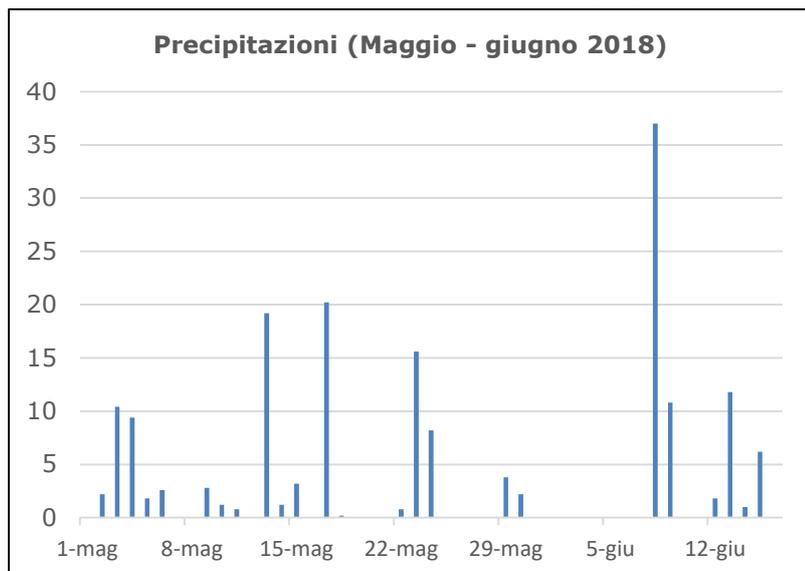
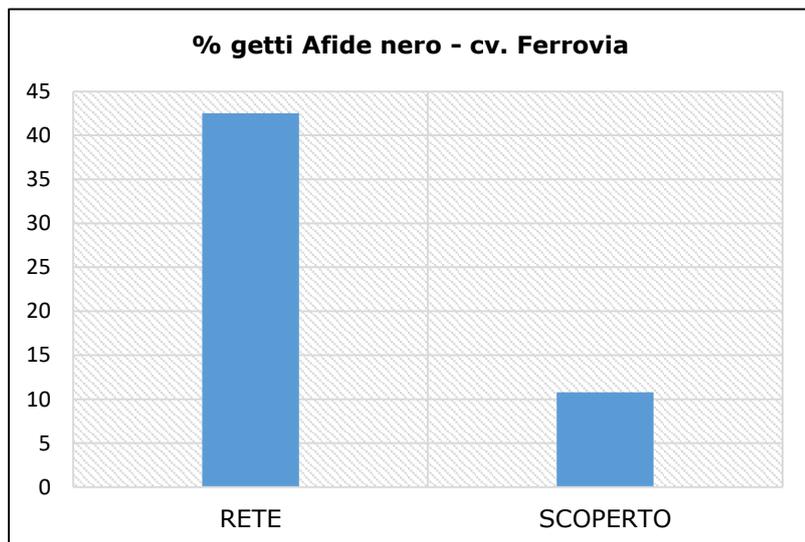


Grafico 5 – Infestazioni di Afide nero



CONCLUSIONI

L'impiego di reti multifunzionali anti-insetto dotate di protezione anti-pioggia in aziende biologiche, ove le problematiche fitosanitarie sono di più difficile gestione a causa della scarsità di mezzi tecnici, può rappresentare una interessante opportunità, per questo settore. La necessità di indagare ulteriormente questo sistema nasce dal fatto che le condizioni e contesti in cui si svolge agricoltura biologica non sono in generale analoghe a quelle delle aziende a produzione integrata per cui il trasferimento della tecnica non è automatica e scontata. Le indicazioni emerse dalla sperimentazione confermano la completa efficacia nei confronti di *D.szukii* inoltre, in un'annata con elevatissime precipitazioni, nel complesso un buon controllo del cracking mentre la monilia è in parte sfuggita al controllo come prevedibile vista la scarsità di prodotti performanti. In conclusione si può affermare che l'impiego delle reti multifunzionali con protezione anti-pioggia rappresenta, per la cerasicoltura bio, senza dubbio una tecnica strategica in grado di superare in maniera soddisfacente i più importanti fattori limitanti alla coltivazione come *D.szukii* ed cracking. Tuttavia andranno meglio verificati e studiati gli effetti collaterali negativi relativi all'incremento delle infestazioni di afide nero emersi in questa esperienza sperimentale.

CONCLUSIONI del TRIENNIO

Per fronteggiare la rapida diffusione e l'alta nocività di *D. suzukii* nei ceraseti dell'Emilia-Romagna, gli agricoltori sono stati costretti ad intensificare l'impiego di insetticidi ad ampio spettro d'azione soprattutto in fase di pre-raccolta. Ciò ha spesso indotto ad abbandonare le più innovative strategie di difesa integrata (es. esche proteiche a base di spinosad per la lotta alla mosca) con gravi rischi di natura agro-ecologica e di residualità sulla produzione.

Al fine di introdurre mezzi tecnici alternativi, nel 2016 è stata avviata una prova di controllo biologico con *Trichopria drosophilae*. Si tratta di un parassitoide pupale generalista che in precedenti ricerche aveva mostrato buone potenzialità di adattamento a *D. suzukii*. Questa specie è naturalmente presente in Italia ed anche nella nostra Regione. Scopo dell'indagine è quello di valutare la capacità in campo di *T. drosophilae* di rintracciare e parassitizzare pupe di *D. suzukii*. Inoltre di determinare la sua capacità di dispersione. I risultati, hanno mostrato potenzialità di *Trichopria drosophilae* nel rintracciare e uccidere pupe di *Drosophila suzukii* anche a diversa distanza dal punto di rilascio. Tuttavia, nelle medesime aree, i campionamenti su frutti mostrano uno scarso tasso di parassitizzazione. Questi risultati sono giustificabili in quanto il ciclo biologico è molto rapido (le pupe sono difficili da ricercare) ed inoltre circa il 50% delle pupe stanno nel terreno quindi non risultano raggiungibili dal parassitoide. Questi risultati non appaiono, quindi, particolarmente confortanti in termini applicativi per un controllo efficace di *D. suzukii*. Inoltre *Trichopria drosophilae* è un parassitoide pupale, che quindi attacca il suo ospite a danno avvenuto. Non sono quindi apprezzabili gli effetti benefici della sua azione diretta.

Per questi motivi nel 2017 si è apportata una modifica all'azione su un'altra tecnica alternativa: le reti anti-insetto monofila dotate di protezione anti-pioggia. Si tratta dell'unico metodo in grado di garantire una piena efficacia nel contrastare gli attacchi di *D.suzukii* con una riduzione significativa dell'impiego di insetticidi. Il principale limite alla diffusione riguarda gli alti costi d'impianto delle reti e dei relativi tempi di ammortamento. Una possibile strategia per ridurre i costi potrebbe essere quella di adattare le coperture anti-pioggia che risultano ampiamente diffuse nei nostri ambienti con reti fila per fila.

La sperimentazione ha previsto di indagare questa soluzione in termini di efficacia, di influenze sulla qualità della produzione, sul microclima e sugli effetti collaterali di altre avversità. Anche se l'efficacia nel controllo di *D. suzukii* e le influenze sulla qualità della produzione sono state positive, purtroppo il sistema ha evidenziato limiti in termini di incrementi di temperatura (+ 5 °C) e conseguenti influenze sullo sviluppo di avversità come ragnetto rosso con infestazioni importanti enfatizzate dall'andamento climatico caldo-asciutto dei mesi di maggio-giugno 2017, particolarmente predisponenti per lo sviluppo del parassita. Pertanto, nel 2018, si sono completate le indagini sulle reti anti-insetto con verifiche in aziende biologiche ove le problematiche fitosanitarie, a causa della scarsità di mezzi tecnici, sono di più difficile gestione.

I risultati indicano che l'impiego delle reti multifunzionali rappresenta, per la cerasicoltura biologica una tecnica strategica in grado di superare in maniera soddisfacente i più importanti fattori limitanti alla coltivazione come *D.suzukii* ed cracking dei frutti. Tuttavia andranno meglio verificati e studiati gli effetti collaterali negativi relativi all'incremento delle infestazioni di afide nero emersi in questa esperienza sperimentale.

Sebbene la strada per ottenere un controllo sostenibile di *D.suzukii* è ancora lunga, Le attività realizzate nel triennio 2016-2018 hanno nel complesso permesso di ottenere importanti risultati nel campo dei mezzi tecnici alternativi evidenziando limiti, opportunità e prospettive di impiego in particolare per le reti multifunzionali anti-insetto.

BIBLIOGRAFIA

- M.V. Rossi Stacconi, N. Amiresmaeili, A. Biondi, C. Carli, S. Caruso, M.L. Dindo, S. Francati, A. Gottarello, A. Grassi, D. Lupi, E. Marchetti, F. Mazzetto, N. Mori, T. Pantezzi, L. Tavella, G. Tropea Garzia, L. Tonina, G. Vaccari, G. Anfora, C. Ioriatti, 2017. Host location and dispersal ability of the cosmopolitan parasitoid *Trichopria drosophilae* released to control the invasive spotted wing *Drosophila*. *Biological Control* n. 117 (2017) pag. 188-196
- S. Caruso, G.Vaccari, S.Lugli, S.Bellelli, S.Francati, L.Maistrello, E.Costi, M.Gullo, G.Zanichelli, S. Civolani, S. Cassanelli, 2017. *Drosophila suzukii*: le reti sono efficaci ma servono soluzioni più convenienti. *Rivista di Frutticoltura* n.4.

SOTTOAZIONE 2: STRATEGIE DI CONTENIMENTO DEI PATOGENI TRASMISSIBILI PER INNESTO: VIRUS, VIROIDI FITOPLASMI (PPV, ESFY, PLMVd, ToRSV, GPGV)

ATTIVITÀ 2.1 GESTIONE DEL PPV

OBIETTIVI GENERALI DELL'ATTIVITÀ

La sharka, malattia causata dal *Plum plox virus* (PPV), è considerata la virosi più pericolosa per le drupacee sia a causa della gravità dei danni sui frutti, che spesso compromette notevolmente la produzione, sia a causa della facilità con la quale avviene la trasmissione (punture di assaggio degli afidi). Obiettivo della presente attività è stato quello di verificare l'efficacia di tre pratiche di gestione del PPV. In particolare l'azione è articolata in tre prove: la prima mirata a verificare la possibile resistenza di alcune varietà e selezioni di pesco e albicocco al virus; la seconda rivolta a controllare l'efficacia di alcuni prodotti induttori di resistenza e la terza finalizzata a misurare il grado di resistenza di alcune varietà di albicocco nei confronti di PPV.

Prova 2.1.1: VERIFICA DELLA RESISTENZA/TOLLERANZA DI CV DI PESCO E ALBICOCCO

Uar: ASTRA (), UNIBO ()

OBIETTIVI

Lo scopo della presente sperimentazione è stato quello di verificare la sensibilità alla Sharka di alcune varietà e selezioni in avanzato stato di osservazione di pesco e albicocco poiché l'utilizzo di cultivar tolleranti/resistenti è attualmente l'unica via percorribile per continuare a produrre drupacee nelle zone di insediamento del virus.

MATERIALI E METODI

La prova è stata realizzata presso l'Unità Operativa Martorano 5 di ASTRA, all'interno di un'apposita screen-house di circa 800 m² coperta da una rete antiafide il cui completo isolamento è stato verificato dal personale de Servizio Fitosanitario della Regione Emilia-Romagna prima della messa in opera delle piante.

La scelta del materiale da testare è stata fatta tenendo in considerazione i risultati delle prove precedenti (varietà non sintomatiche), le indicazioni delle liste varietali, le nuove accessioni immesse sul mercato vivaistico (con particolare attenzione a quelle segnalate come resistenti), le selezioni provenienti da programmi di miglioramento genetico finalizzati alla costituzione di cv resistenti e parte del germoplasma utilizzato in tali programmi.

Per ogni varietà o selezione in prova sono state messe a dimora **3 piante**, allevate in suolo, delle quali 2 sono state inoculate con PPV mentre la terza è stata utilizzata come testimone (non inoculata).

Il **primo inoculo** è stato effettuato il **19 maggio 2016** mediante chip-budding cioè inserzioni di gemme e/o porzioni di tessuto corticale prelevate da piante di pesco varietà Garofa infette con PPV ceppo M, isolato Martorano. Si è deciso di utilizzare il ceppo M in quanto riconosciuto, ad oggi, come quello che si caratterizza per la più alta virulenza e diffusione nel nostro territorio. Per ogni individuo sono stati inseriti 3 scudetti contenenti una gemma della pianta infetta. Il **4 aprile 2017** è stato effettuato il **secondo inoculo**. Tutte le accessioni che fino a quel momento erano risultate asintomatiche sono state **reinoculate** il **3 aprile 2018**.

Il 14 giugno 2016, dopo circa un mese dall'inoculo le piante che non manifestavano sintomi sono state analizzate per verificare la presenza del virus della Sharka. Da ogni pianta inoculata di ogni accessione individuata sono state prelevate 5 foglie in prossimità del punto di inoculo.

Per quel che riguarda la comparsa dei **sintomi** sono stati monitorati costantemente prima i fiori, poi le foglie e il legno, infine i frutti, identificando 3 classi in base all'intensità:

- ✓ **(+)** sintomi deboli localizzati a uno o pochi organi - **cv poco sensibili**;
- ✓ **(++)** sintomi di media intensità distribuiti su qualche organo - **cv mediamente sensibili**;
- ✓ **(+++)** sintomi forti distribuiti su quasi tutta la pianta - **cv molto sensibili**.

Sui genotipi con sintomatologia incerta sono state effettuate le analisi molecolari mediante RT-PCR.

Per quel che riguarda i rilievi produttivi per ogni cultivar o selezione sono stati determinati il peso totale di frutti prodotti per pianta e il peso medio dei frutti.

RISULTATI

SINTOMI

- **ALBICOCCO**

FIORI

Come noto i sintomi di PPV non si manifestano su albicocco (Tab. 2) (fiori bianchi).

FOGLIE

I sintomi a carico delle foglie possono apparire piuttosto differenti tra loro a seconda della specie ma anche tra le diverse varietà/accessioni di una stessa specie.

Nell'albicocco i sintomi sulle foglie consistono prevalentemente in aree clorotiche tondeggianti o anulari (anelli) lungo le nervature secondarie o terziarie che si manifestano soprattutto nelle foglie giovani (**Foto 1**). Tali sintomi tendono ad alleviarsi con l'innalzamento delle temperature.

FRUTTI

Nell'albicocco i sintomi sui frutti solitamente si manifestano come macchie anulari clorotiche di colore giallo sull'epidermide (**Foto 2**). Nelle infezioni più importanti i frutti possono apparire bitorzoluti a causa della presenza di depressioni gibbose piuttosto marcate.

Sul nocciolo, in corrispondenza degli anelli presenti sull'epidermide, si rinvengono aree anulari giallastre (**Foto 3**) dai contorni ben definiti (**sintomo ad elevato valore diagnostico**).



Foto 1: sintomi su foglie di albicocco **Foto 2:** sintomi su frutti di albicocco **Foto 3:** sintomi su nocciolo

I risultati dei rilievi visivi dei **sintomi** di Sharka sui diversi organi sono riportati nelle **Tabelle 1,2 e 3**.

ALBICOCCO - VARIETÀ E SELEZIONI SENSIBILI E INCERTE

Tabella 1: rilievo sintomi PPV Albicocco – accessioni **sensibili**

VARIETA	2016		2017		2018		2019
	FOGLIE	FRUTTI	FOGLIE	FRUTTI	FOGLIE	FRUTTI	FOGLIE
BO 04624042	+++	+++	-	-	-	-	-
BO 04624043	+++	++	+++	+++	++	+++	++
COLORADO	++	+++	+++	+++	++	+++	+++
MIRLO NARANJA	+++	NF	+++	NS	+++	NF	+++
MOGADOR	+	NS	+	++	++	++	++
SHERPA	+	+	+++	+	+++	NS	+++
BO 05634091	NS	NS	++	++	+	+	++
BO 04624039	NS	NS	NS	+	+	++	+++
MILORD	NS	NS	NS	+	+	++	++
FUEGO	-	-	NS	NS	NS	+	+

Legenda: + sintomi leggeri; ++ sintomi medi; +++ sintomi forti; NS nessun sintomo; NF nessun frutto

Tabella 2: rilievo sintomi PPV Albicocco – accessioni **potenzialmente tolleranti e incerte**

VARIETA	2016		2017		2018		2019
	FOGLIE	FRUTTI	FOGLIE	FRUTTI	FOGLIE	FRUTTI	FOGLIE
CHEYENNE	-	-	NS	NS	?	NF	+
GEMMA	NS	NS	NS	NS	++	NS	+++
LIDO	-	-	+	NF	++	?	++
SUNNY COT	+	NS	+	NS	NS	NS	NS
BO 03615011	NS	NS	NS	NS	NS	?	NS
BO 03615053	NS	NS	NS	?	NS	?	NS
BO 06609033	NS	NF	NS	NS	?	NS	NS
RUBISTA	NS	NS	NS	NS	NS	?	NS
BO 06609060	NS	NS	NS	NS	?	NS	NS

Legenda: + sintomi leggeri; ++ sintomi medi; +++ sintomi forti; NS nessun sintomo; NF nessun frutto

ALBICOCCO - VARIETÀ E SELEZIONI ASINTOMATICHE

Tabella 3: rilievo sintomi PPV Albicocco – accessioni **asintomatiche**

VARIETA	2016		2017		2018		2019
	FOGLIE	FRUTTI	FOGLIE	FRUTTI	FOGLIE	FRUTTI	FOGLIE
ANEGAT	NS	NF	NS (polloni +)	NS	NS	NS	NS (polloni +)
BERGAROUGE	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BERGEVAL	NS	NF	NS	NF	NS	NS	NS (polloni +)
FARLIS	NS	NS	NS (polloni +)	NS	NS	NS	NS
FLAVORCOT	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS (polloni +)

FLOPRIA	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
LILLY COT	NS (polloni +)	NS	NS (polloni +)	NS	NS	NS	NS (polloni +)
SPRING BLUSH	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
WONDER COT	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BORA	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CONGAT	NS	NF	NS	NF	NS	NS	NS
DELICE COT	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
GILGAT	?	NS	NS	NS	NS	NS	NS
HAIRLAYNE	NS	NS	NS	NF	NS	NS	NS (polloni +)
HARVAL	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
LADY COT	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
MEDIABEL	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
SWIRED	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
MIRLO BLANCO	NS	NF	NS	NS	NS	NF	NS
PRICIA	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ROJO PASSION	NS	NF	NS	NF	NS	NF	NS
TSUNAMI	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
RUBISTA	-	-	-	-	NS	NS	NS
TOTEM 25 C	-	-	-	-	NS	NS	NS
MIKADO	-	-	NS	NS	NS	NS	NS
ROUGE COT	-	-	NS	NF	NS	NS	NS
BO 03615025	NS	NS	NS (polloni +)	NS	NS	NS	NS (polloni +)
BO 06609013	NS	NS	NS (polloni +)	NS	NS	NS	NS
BO 06609074	NS	NS	NS (polloni +)	NS	NS	NS	NS
BO 06609129	NS (polloni +)	NF	NS (polloni +)	NS	NS	NF	NS
BO 92636056	NS	NS	NS (polloni +)	NS	NS	NS	NS
BO 02611043	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 03615019	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 03615034	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 03615049	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 03615070	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 04624031	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 06609037	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 06609055	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 05634191	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 06609003	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 06609012	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 06609024	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 06609036	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 06609039	NS	NS	NS	NS	NS	NF	NS
BO 06609045	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 06609048	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 06609053	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 06609068	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BO 06609079	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

BO 06609083	NS						
BO 06609087	NS						
BO 06609113	NS						
BO 06609099	NS						
BO 06609104	NS						
BO 06609133	NS						
BO 06609136	NS						

Legenda: + sintomi leggeri; ++ sintomi medi; +++ sintomi forti; NS nessun sintomo; NF nessun frutto.

Per quel che riguarda le varietà di albicocco asintomatiche **Flavor Cot, Spring Blush, Lily Cot, Bora, Sunny Cot, Wonder Cot, Flopria, Annegat, Bergarouge, Bergeval, Congat, Gilgat**, in osservazione da diversi anni e in diversi cicli di sperimentazione, continuano a non mostrare alcun sintomo su nessun organo a dimostrazione della loro **RESISTENZA** nei confronti del virus (**Tab 3**). Anche tutte le selezioni presenti in tabella 3 sono oggetto di studio da 6 anni e sono sempre risultate totalmente asintomatiche.

- **PESCO**

FIORI

I sintomi di Sharka non si manifestano nei peschi con fiori campanulacei, mentre nei peschi a fiore rosaceo si manifestano come rotture di colore dei petali sotto forma di striature rosa carico su fondo rosa chiaro prevalentemente parallele alle nervature o anellature più o meno irregolari (**Foto 4**).

FOGLIE

Per quel che riguarda il pesco i sintomi a carico delle foglie si manifestano principalmente come linee sinuose verde chiaro finemente seghettate spesso lungo le nervature (fiammeggiature) e punteggiature clorotiche, principalmente sulle foglie basali (**Foto 5**)

FRUTTI

Nel pesco i sintomi sui frutti possono presentare una notevole variabilità in relazione alla cultivar e si manifestano principalmente come leggere chiazze, macchie rossastre irregolari e anulature. Nelle varietà più sensibili, e in particolare nelle nettarine, i sintomi possono apparire già in fase di indurimento nocciolo (diradamento) sotto forma di macchie tondeggianti rossastre in rilievo rispetto la superficie dell'epidermide fino a sfociare in evidenti depressioni e deformità (**Foto 6**).



Foto 5: sintomi su foglie di pesco **Foto 6:** sintomi su frutti di pesco



Foto 4: sintomi su fiori di pesco

Nelle **tabelle 4, 5 e 6** sono riportati gli esiti dei rilievi dei sintomi di PPV su pesco.

PESCO - VARIETÀ E SELEZIONI SENSIBILI

Tabella 4: rilievo sintomi PPV Pesco – accessioni **sensibili**

VARIETA	2016			2017			2018			2019	
	FIORI	FOGLIE	FRUTTI	FIORI	FOGLIE	FRUTTI	FIORI	FOGLIE	FRUTTI	FIORI	FOGLIE
GARDETA	+	+	NS	++	+++	+	++	++	++	+++	+++
BO 07014337	+	NS	NS	++	+++	++	NS	++	++	++	+++
ALIPERSIE	NS	++	NS	++	NS	+++	NS	NS	++	++	++
OURO JAPAR	++	+++	NS	+++	+++	+	++	++	++	+++	++
FRF 1787	++	+++	NS	++	+++	++	+	+++	++	+++	+++
MA 29-12-080	+	+++	NS	+	+++	+	NS	+++	+	++	+++
BO 02-005-036	FC	+++	NS	FC	+++	NS	FC	+++	+	FC	++
MA 29-12-059	NS	NS	NS	++	+++	+	+	+++	+	++	+++
FRF 1706	++	+++	NS	+++	+++	+	+	++	+	+++	+++
MA 29-12-021	NS	+++	NS	+	++	+	+	++	+	++	+++
FRF 1775	+++	NS	NS	++	++	NS	NS	++	+	++	++
SWEET REGAL	++	NS	NS	+++	+++	++	+	++	+	+++	+++
ALMA 2	+	+++	NS	+	++	NS	NS	+	+	+	++
GEA	+	+++	NS	++	++	++	NS	++	+	++	++
FERGOLD	+	++	NS	++	+++	NS	NS	+++	+	++	++
NECTAFLORA	++	+++	NS	+++	++	?	NS	++	+	+	++
BO 07014198	++	+++	NS	++	++	+	+	++	+	++	+++
BO 07014080	?	++	NS	+	++	NS	NS	+	+	NS	++
MA 30-05-157	+++	+++	NF	++	+++	+	NS	++	+	++	+++
MA 29-10-089	++	+++	NS	NS	+++	NS	NS	+++	+	++	+++
DULCIOR	-	-	-	NS	NS	+++	NS	+++	++	++	+++
NATASHA	NS	+++	NS	+	NS	+	NS	NS	NS	NS	NS
MA 29-12-023	NS	+	NS	++	+++	?	+	++	NS	++	++
LAMI DOLZA 3	NS	++	NS	++	+++	++	NS	+++	NS	+++	+++
MA 29-12-087	NS	NS	NF	NS	NS	+	NS	+	NS	++	++
MONRENE	++	++	NS	+++	++	+	+	++	NS	+++	+++
TANDERINA	NS	NS	NS	+	+	+++	+	+++	NS	++	++
PLATIFORONE	++	+++	NS	+++	++	?	+	++	NS	+++	++
MONATUN	NS	NS	NS	+	++	NS	+++	+	?	+++	++
MA 29-13-123	NS	+	NS	+++	+++	NS	++	++	?	+++	++
FRF 2311	NS	NS	NS	NS	+++	NS	NS	++	?	NS	+++
MA 25-13-088	NS	+++	NS	NS	NS	?	NS	NS	?	NS	NS
REBUS 038	+	+	NS	++	++	NS	NS	++	?	++	+++
CAPPUCCI 18	NS	+++	NS	NS	NS	NS	NS	NS	?	NS	NS
BO 07014108	++	NS	NS	+++	+++	+	-	-	-	-	-

BO 060-120-02	+	NS	NS	+++	+++	+++	-	-	-	-	-
BO 07014152	++	NS	NS	+	+++	+	-	-	-	-	-
BO 07014176	+	NS	NS	+++	+++	+++	-	-	-	-	-
BO 07014224	++	NS	NS	+++	++	++	-	-	-	-	-
BO 07014012	++	++	NS	++	++	+++	-	-	-	-	-
BO 02-005-037	NS	+++	NS	FC	+++	+++	-	-	-	-	-
MA 29-14-061	+++	+++	NS	+++	+++	++	-	-	-	-	-
FRF 1823	+++	+++	NS	++	+++	++	-	-	-	-	-
MA 29-08-133	++	NS	NS	++	+++	+	-	-	-	-	-
SANDINE	++	+	NS	+++	+++	+++	-	-	-	-	-
TOURMALINE	NS	++	NS	FC	++	+++	-	-	-	-	-
LUCIUS	+	NS	NS	++	+++	++	-	-	-	-	-
NECTABANG	+++	+?	NS	+++	+++	++	-	-	-	-	-
BO 07014226	++	+++	NS	++	++	++	-	-	-	-	-
BO 07014164	+	NS	NS	++	+++	++	-	-	-	-	-
HONEY FIRE	++	+++	NS	NS	NS	NS	-	-	-	-	-
FRF 1776	+	+++	+	-	-	-	-	-	-	-	-
MA 29-12-041	+	+++	++	-	-	-	-	-	-	-	-
MA 29-13-074	NS	+++	+	-	-	-	-	-	-	-	-
FRF 1791	++	+++	++	-	-	-	-	-	-	-	-
FRF 1766	+++	++	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda: + sintomi leggeri; ++ sintomi medi; +++ sintomi forti; NS nessun sintomo; NF nessun frutto; FC fiori campanulacei

PESCO - VARIETÀ E SELEZIONI POTENZIALMENTE TOLLERANTI

Tabella 5: rilievo sintomi PPV Pesco – accessioni **potenzialmente tolleranti** (nessun sintomo sui frutti)

VARIETA	2016			2017			2018			2019	
	FIORI	FOGLIE	FRUTTI	FIORI	FOGLIE	FRUTTI	FIORI	FOGLIE	FRUTTI	FIORI	FOGLIE
FERCLUSE	NS	+++	NS	NS	++	NS	NS	++	NS	NS	++
SAGITTARIA	+	+++	NS	++	+	NS	+	++	NS	++	++
SUGAR TIME	NS	+++	NS	++	+	NS	NS	+	NS	++	++
ALMANEBO	NS	NS	NS	++	++	NS	NS	+++	NS	+++	++
LAMI PUNTO IT	+	+++	NS	NS	++	NS	NS	+++	NS	+	+
PLATIFORTWO	+	?	NS	++	++	NS	+	+	NS	+	+
NECTABELLE	FC	NS	NS	FC	+++	NS	FC	++	NS	FC	++
MONSOLLE	NS	NS	NS	+++	+++	NS	NS	++	NS	++	++
UFO 3	+	+++	NS	+++	+++	NS	++	++	NS	+++	++
LAMI PUNTOCOM	NS	+	NS	++	++	NS	NS	+++	NS	++	++
GHIACCIO 1	NS	+++	NS	NS	+++	NS	NS	++	NS	+	++
MA 30-05-166	NS	+	NS	NS	++	NS	NS	++	NS	+++	+
MA 29-11-133	+	++	NS	NS	+	NS	NS	NS	NS	+	+
MA 29-12-006	+++	+++	NS	+++	+++	NS	NS	+++	?	++	+

NATHANA	-	-	-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	+	NS
EXTREME SWEET	-	-	-	-	-	-	NS	NS	NS	++	++
EXTREME JULY	-	-	-	-	-	-	NS	NS	NS	+	NS
ROMAGNA SUMMER	-	-	-	-	-	-	NS	NS	NS	+	?
EXTREME 436	-	-	-	-	-	-	NS	NS	NS	+	++

Legenda: + sintomi leggeri; ++ sintomi medi; +++ sintomi forti; NS nessun sintomo; NF nessun frutto; FC fiori campanulacei.

PESCO - VARIETÀ E SELEZIONI ASINTOMATICHE

Tabella 6: rilievo sintomi PPV Pesco – accessioni **asintomatiche**

VARIETA	2016			2017			2018			2019	
	FIORI	FOGLIE	FRUTTI	FIORI	FOGLIE	FRUTTI	FIORI	FOGLIE	FRUTTI	FIORI	FOGLIE
PORT MINOIU	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
KAMARAT	FC	NS	NS	FC	NS	NF	FC	NS	NS	FC	NS
ROMAGNA MIA	-	-	-	-	-	-	NS	NS	NS	NS	NS
ROMAGNA LATE	-	-	-	-	-	-	FC	NS	NS	FC	NS
SEL 05-277	-	-	-	-	-	-	FC	NS	NS	FC	NS
MIR ABETI	-	-	-	-	-	-	NS	NS	NS	NS	NS
MIRMAR	-	-	-	-	-	-	NS	NS	NS	NS	NS
ROMAGNA LADY	-	-	-	-	-	-	NS	NS	NS	NS	NS

Legenda: + sintomi leggeri; ++ sintomi medi; +++ sintomi forti; NS nessun sintomo; NF nessun frutto; FC fiori campanulacei.

Nel pesco le varietà che non hanno mostrato sintomi sui frutti (quindi potenzialmente **TOLLERANTI**) (**Tab. 5**) necessitano comunque di ulteriori cicli di osservazioni in quanto il PPV può avere un periodo di latenza piuttosto prolungato e alcune di queste sono state oggetto di valutazioni per soli 2 anni. Lo stesso discorso vale per le varietà che non hanno mostrato alcun sintomo su alcun organo (potenzialmente **RESISTENTI**) (**Tab. 6**).

In **tabella 7** sono riportati i risultati dei test ELISA RT-PCR

Tabella 7: Risultati test ELISA RT-PCR

Specie	VARIETA'	2016	2017	2018 (DIGITAL)
Albicocco	ANEGAT	NEG	NEG	NEG
Albicocco	BERGAROUGE	NEG	NEG	
Albicocco	BERGEVAL	NEG	NEG	
Albicocco	BO 02611043		NEG	
Albicocco	BO 03615011	NEG		
Albicocco	BO 03615019	NEG	NEG	
Albicocco	BO 03615025	NEG	NEG	NEG
Albicocco	BO 03615034	NEG	NEG	
Albicocco	BO 03615049	NEG	NEG	
Albicocco	BO 03615053	NEG	NEG	
Albicocco	BO 03615070	NEG	NEG	NEG

Albicocco	BO 04624031	NEG		
Albicocco	BO 04624039	NEG		
Albicocco	BO 05634191		NEG	
Albicocco	BO 06609003	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609012	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609013	NEG	NEG	POS
Albicocco	BO 06609024	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609033	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609036	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609037	NEG	NEG	POS
Albicocco	BO 06609039	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609043		POS	
Albicocco	BO 06609045	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609048	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609053	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609055	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609060	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609068	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609074	NEG	NEG	POS
Albicocco	BO 06609079	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609083	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609087	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609099	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609104	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609113	NEG	NEG	
Albicocco	BO 06609129	NEG	NEG	NEG
Albicocco	BO 06609133	NEG	POS	
Albicocco	BO 06609136	NEG	NEG	
Albicocco	BO 3615011		NEG	
Albicocco	BO 4624031		NEG	
Albicocco	BO 4624039		POS	
Albicocco	BO 92636056	NEG	NEG	NEG
Albicocco	BORA	NEG	NEG	
Pesco	CAPPUCCI 18			
Albicocco	CHEYENNE		NEG	
Albicocco	COLORADO		POS	
Albicocco	CONGAT	NEG	NEG	
Albicocco	DELICE COT		NEG	
Albicocco	FARLIS	NEG	NEG	NEG
Albicocco	FLAVORCOT	NEG	NEG	
Albicocco	FLOPRIA	NEG	NEG	
Albicocco	FUEGO		NEG	
Albicocco	GEMMA		NEG	

Albicocco	GILGAT	NEG	NEG	
Albicocco	HARLAYNE		NEG	
Albicocco	HARVAL	NEG	NEG	
Pesco	KARAMAT	POS		
Albicocco	LADY COT	NEG	NEG	
Albicocco	LIDO		POS	
Albicocco	LILLY COT	NEG	NEG	POS
Pesco	MA 25-13-088	NEG		
Pesco	MA 30-05-166	NEG		
Albicocco	MEDIABEL	NEG	NEG	
Albicocco	MIKADO		NEG	
Albicocco	MILORD	NEG	NEG	
Albicocco	MIRLO BLANCO	NEG	NEG	
Albicocco	MIRLO NARANJA		POS	
Albicocco	MOGADOR		POS	
Albicocco	PRICIA	NEG	NEG	
Albicocco	ROJO PASSION	NEG	NEG	
Albicocco	ROUGE COT		NEG	
Albicocco	RUBISTA	NEG	NEG	
Albicocco	SHERPA	NEG	POS	
Albicocco	SPRING BLUSH	NEG	NEG	
Albicocco	SUNNY COT	NEG	NEG	
Albicocco	SWEERED		NEG	
Albicocco	TSUNAMI	NEG	NEG	
Albicocco	WONDER LOT	NEG	NEG	

DETERMINAZIONI PRODUTTIVE

Tabella 8: Rilievi produttivi **Albicocco**

VARIETA	TESI	2016		2017		2018	
		PESO TOTALE (g)	PESO MEDIO (g)	PESO TOTALE (g)	PESO MEDIO (g)	PESO TOTALE (g)	PESO MEDIO (g)
ANEGAT	inoculato	539	77,0	927,5	35,8	845,5	47,7
	test	no frutti	no frutti	17,5	5,8	153,0	51,0
BERGAROUGE	inoculato	no frutti	no frutti	no frutti	no frutti	868,5	43,7
	test	no frutti	no frutti	no frutti	no frutti	no frutti	no frutti
BERGEVAL	inoculato	no frutti	no frutti	no frutti	no frutti	371,5	46,4
	test	no frutti	no frutti	no frutti	no frutti	1970,0	49,3
BO 03615011	inoculato	2652,5	89,0	3782,0	40,0	1560,0	62,8
	test	4078	135,5	6018,0	36,2	1147,0	60,4

BO 03615019	inoculato	1602,5	73,0	3529,5	30,7	3416,5	59,4
	test	MORTO					
BO 03615025	inoculato	3082	50,3	4181,5	29,9	2335,0	40,7
	test	6017	55,9	6662,0	33,2	3641,0	51,1
BO 03615034	inoculato	2387,5	78,9	4890,5	199,8	1867,0	54,0
	test	3058	84,5	10298,0	41,3	2826,0	71,0
BO 03615049	inoculato	642	91,7	4666,0	38,8	4364,0	63,7
	test	2452	88,1	7495,0	50,8	3795,0	64,8
BO 03615053	inoculato	4673	74,2	6846,0	46,2	3790,5	70,8
	test	4503	78,7	7537,0	49,2	3685,0	73,1
BO 03615070	inoculato	284	94,7	3688,5	50,1	1344,0	49,3
	test	150	75,0	2221,0	56,0	1418,0	60,4
BO 04624031	inoculato	2546,5	99,8	5925,5	48,8	1138,5	84,8
	test	3125	108,7	8467,0	43,3	1031,0	85,9
BO 04624039	inoculato	472,5	103,3	1613,3	66,2	2137,5	93,8
	test	708	101,1	1822,3	66,3	878,0	79,8
BO 04624042	inoculato	648,5	103,0	-	-	-	-
	test	MORTO					
BO 04624043	inoculato	3521	109,3	3239,0	44,2	3603,0	57,2
	test	2210	110,5	9037,5	54,6	4529,0	72,3
BO 06609003	inoculato	1363	94,1	3532,8	56,1	1367,6	74,7
	test	727	103,9	4017,0	43,5	657,6	82,2
BO 06609012	inoculato	3024	111,7	7325,0	58,3	3556,5	99,2
	test	2542	88,0	6420,0	62,7	3113,0	95,5
BO 06609013	inoculato	5276,5	79,2	6407,0	56,9	4319,0	63,8
	test	4178	95,0	6784,0	60,0	2947,0	77,1
BO 06609024	inoculato	10805	85,3	1368,0	42,5	3308,5	85,7
	test	6001	87,9	-	-	1440,0	96,0
BO 06609033	inoculato	198	99,0	530,5	73,0	652,5	80,4
	test	504	100,8	1230,3	76,9	1337,0	111,4
BO 06609036	inoculato	3566	104,9	3180,4	271,3	1389,7	57,8
	test	4105	102,1	2705,4	55,6	732,0	48,8
BO 06609037	inoculato	2953,5	71,2	3696,2	38,5	1587,0	55,1
	test	2390	77,8	6260,0	44,6	1568,0	6,0
BO 06609039	inoculato	1430,5	107,0	4628,0	76,4	-	-
	test	2375	101,9	6152,0	73,8	-	-
BO 06609045	inoculato	5668	108,3	6943,5	52,8	3309,5	106,2
	test	4695	110,4	8202,0	467,4	2206,0	84,6
BO 06609048	inoculato	5954,5	105,6	3747,7	78,5	3779,0	91,8
	test	4939	96,5	1267,1	70,4	5151,0	94,7
BO 06609053	inoculato	2298	91,5	7517,0	313,4	1196,5	69,1
	test	2703	95,6	4876,0	58,3	1316,0	73,1
BO 06609055	inoculato	3050,5	122,2	11823,0	88,2	1504,5	124,3
	test	1102	110,2	4740,0	71,0		
BO 06609060	inoculato	4659,5	112,3	4254,8	79,7	1879,0	101,9

	test	5809	112,6	6277,5	71,2	2118,0	100,1
BO 06609068	inoculato	3364	87,6	5775,0	47,9	2164,0	80,9
	test	5189	90,1	8201,0	49,0	4015,0	71,3
BO 06609074	inoculato	420,5	94,0	-	-	1352,5	75,8
	test	160	80,0	-	-	1578,0	98,6
BO 06609079	inoculato	5090	84,8	2409,2	38,4	-	-
	test	5202	92,3	1548,3	35,8	-	-
BO 06609083	inoculato	6040	71,2	5539,4	57,8	3761,0	73,9
	test	6438	71,1	5002,0	59,3	861,0	78,3
BO 06609087	inoculato	4109	93,4	5321,0	58,2	4384,0	94,9
	test	4211	94,5	5958,0	65,0	2837,0	103,7
BO 06609099	inoculato	1532	112,9	5272,5	77,0	3194,5	99,2
	test	3244	119,2	7326,0	71,7	2720,0	99,7
BO 06609104	inoculato	3727,5	66,7	4517,3	49,5	1899,0	55,9
	test	6500	66,7	5197,0	47,2	3070,0	64,7
BO 06609113	inoculato	1034	109,3	1452,7	64,6	413,0	46,4
	test	898	112,3	1214,0	24,4	93,6	31,2
BO 06609129	inoculato	no frutti	no frutti	599,2	54,5	-	-
	test	MORTO		-	-	-	-
BO 06609133	inoculato	8143	106,6	5373,0	62,4	4615,5	94,6
	test	11551	98,4	4841,0	68,5	5009,0	91,3
BO 06609136	inoculato	1363,5	101,3	3407,9	92,1	1624,0	61,3
	test	1529	117,6	2921,9	88,2	1173,0	73,3
BO 92636056	inoculato	244	81,3	4338,0	105,1	530,0	33,0
	test	no frutti	no frutti	-	-	-	-
BORA	inoculato	156,5	81,8	4797,5	62,2	956,5	84,4
	test	1344	112,0	3754,6	61,6	591,0	73,9
CHEYENNE	inoculato	-	-	90	90	-	-
	test	MORTO					
COLORADO	inoculato	194	64,7	4261,5	51,3	1074,5	54,2
	test	no frutti	no frutti	4126,0	48,9	1024,0	73,1
CONGAT	inoculato	no frutti	no frutti			147,0	24,6
	test	no frutti	no frutti	-	-	-	-
DELICE COT	inoculato	no frutti	no frutti	-	-	-	-
	test	no frutti	no frutti	-	-	-	-
FARLIS	inoculato	2441,5	80,5	7322,0	49,9	870,5	69,2
	test	1928	78,4			1189,0	69,9
FLAVOR COT	inoculato	2381	67,1	8363,5	49,4	1955,5	67,2
	test	630	70,0	6797,0	35,6	165,0	82,5
FLOPRIA	inoculato	3074,5	88,6	4173,5	28,2	836,0	69,7
	test	1047	95,2	47722,0	32,5	397,0	66,2
FUEGO	inoculato	-	-	-	-	285,0	49,3
	test	-	-	-	-	218,0	43,6
GEMMA	inoculato	no frutti	no frutti	329,0	54,8	-	-
	test	no frutti	no frutti	826,0	41,3	-	-

GILGAT	inoculato	53	53,0	730,0	52,8	740,0	40,2
	test	51	51,0	323,1	53,9	285,0	35,6
HARVAL	inoculato	1718,5	69,5	3643,0	38,6	2345,0	61,0
	test	294	42,0	2919,0	38,2	1730,0	56,8
LADY COT	inoculato	5634	77,6	1244,7	73,4	6473,5	85,3
	test	7015	92,5	4294,0	85,3	7050,0	80,7
LIDO	inoculato	-	-	no frutti	no frutti	1434,5	66,8
	test	-	-	no frutti	no frutti	336,0	56,0
LILLY COT	inoculato	2161,5	81,5	4953,5	63,1	2924,5	60,9
	test	2269	70,7	4906,0	66,6	3196,0	70,1
MEDIABEL	inoculato	3301,5	82,7	6169,0	44,7	768,0	64,8
	test	1059	81,5	4294,0	46,9	326,0	65,2
MIKADO	inoculato	-	-	-	-	498,0	56,3
	test	-	-	-	-	1052,0	45,7
MILORD	inoculato	2314	89,7	6626,0	56,4	1094,0	90,0
	test	1957	91,4	8547,0	48,6	-	-
MIRLO BLANCO	inoculato	-	-	364	60,7	-	-
	test	MORTO					
MOGADOR	inoculato	1497,65	83,4	4498,0	47,7	1463,0	57,6
	test	2633	77,4	5020,0	53,8	1656,0	53,4
PRICIA	inoculato	1284	71,3	6066,0	44,7	1794,0	65,2
	test	3316	84,5	6514,0	44,7	1002,0	66,8
RUBISTA	inoculato	3848,5	69,4	4962,0	49,0	5960,5	58,8
	test	3646	74,7	3255,7	52,1	3778,0	58,3
SHERPA	inoculato	1457,5	108,2	6341,5	47,5	-	-
	test	2593	95,7	7874,0	50,7	-	-
SPRING BLUSH	inoculato	631,5	69,9	2236,1	42,2	393,5	45,7
	test	169,5	56,5	1673,2	46,4	280,0	46,7
SUNNY COT	inoculato	1410	94,0	6330,7	48,0	581,0	68,6
	test	1261	84,6	6442,0	46,8	198,0	99,0
SWIRED	inoculato	no frutti	no frutti	483,5	41,5	485,9	69,4
	test	no frutti	no frutti	617,0	34,3	-	-
TSUNAMI	inoculato	4070,5	73,2	1051,6	41,2	531,5	61,0
	test	4581	67,1	1453,2	37,5	371,0	61,8
WONDER COT	inoculato	560,45	37,5	2843,6	63,0	323,5	56,5
	test	526,4	37,6	1324,5	57,9	348,0	58,0

Tabella 9: Rilievi produttivi **Pesco**

VARIETA'	TESI	2016		2017		2018	
		PESO TOTALE (g)	PESO MEDIO (g)	PESO TOTALE (g)	PESO MEDIO (g)	PESO TOTALE (g)	PESO MEDIO (g)
ALIPERSIE	inoculato	no frutti	no frutti	5343,0	108,4	666,1	151,6
	test	no frutti	no frutti	6594,0	108,5	883,9	176,8

ALMA 2	inoculato	2596	196,9	7173,5	148,1	2427,5	139,4
		2596	196,9	11266,0	108,1	2739,0	171,2
ALMANEBO	inoculato	no frutti	no frutti	1922,5	63,1	1255,0	87,7
	test	no frutti	no frutti	1545,0	60,2	1597,0	69,0
BO 02005036	inoculato	5972,5	137,475	2510,5	154,0	4912,5	115,0
	test	7265	103,05	1909,0	159,1	3218,0	127,0
BO 02005037	inoculato	3633,5	158,8375	6610,5	129,9	-	-
	test	6111	158,15	5807,0	148,1	-	-
BO 02611043	inoculato	no frutti	no frutti	2162,0	35,1	-	-
	test	no frutti	no frutti	1591,0	30,9	-	-
BO 05634091	inoculato	no frutti	no frutti	2037,7	42,2	6069,0	187,9
	test	no frutti	no frutti	1321,5	39,2	8765,0	186,0
BO 05634191	inoculato	no frutti	no frutti	912,3	50,7	-	-
	test	no frutti	no frutti	1252,4	47,1	-	-
BO 06012002	inoculato	5602,5	192,3	8145,5	108,1	-	-
	test	10524	223,3	14006,0	129,4	-	-
BO 07014012	inoculato	2747	131,1	7398,5	121,4	-	-
	test	4961	132,4	12381,0	126,9	-	-
BO 07014080	inoculato	257,5	43,1	2628,5	46,8	2826,0	67,0
	test	217	36,2	4749,0	49,0	4733,0	55,9
BO 07014108	inoculato	10827,5	343,7	13902,0	179,5	-	-
				13902,0	179,5	-	-
BO 07014152	inoculato	3674,5	164,0	9290,0	154,0	-	-
	test	4973	175,9	12928,0	174,5	-	-
BO 07014164	inoculato	8882	160,0	13636,0	146,8	-	-
	test	10409	163,0	19996,0	144,1	-	-
BO 07014176	inoculato	595,5	193,8	12823,5	161,1	-	-
	test	1609	201,1	9805,0	121,6	-	-
BO 07014198	inoculato	9494,5	183,8	5422,5	193,4	7858,5	150,1
	test	8810	216,9	4300,0	179,2	10884,0	174,0
BO 07014224	inoculato	6415	189,6	12372,5	128,3	-	-
	test	8705	220,6	16044,0	137,5	-	-
BO 07014226	inoculato	7588	183,7	8499,0	145,5	-	-
	test	7149	223,0	10134,0	153,4	-	-
BO 07014337	inoculato	5081	215,0	9480,0	105,5	-	-
	test	3809	234,1	15972,0	139,7	-	-
CAPPUCCI 18	inoculato	6537,5	165,4	4810,5	115,9	1869,5	169,0
	test	2046	146,1	7297,0	121,5	2624,0	131,2
Dulcior	inoculato	no frutti	no frutti	8552,5	119,2	1674,0	102,0
	test	no frutti	no frutti	8489,0	99,7	1764,0	92,8
FERCLUSE	inoculato	8835	169,0	9939,0	115,8	6498,5	125,5
	test	8793	167,7	10527,0	113,8	7593,0	131,7
FERGOLD	inoculato	11756	138,0	13263,0	140,7	12496,0	132,6
	test	9624	140,2	11224,0	113,7	9305,0	129,8
FRF 1706	inoculato	5493	169,4	4222,0	111,1	1811,0	120,7

	test	no frutti	no frutti	8307,0	182,1	5376,0	176,6
FRF 1766	inoculato	8716	168,8	-	-	-	-
	test	5673	116,0	-	-	-	-
FRF 1775	inoculato	2083,5	143,2	4708,5	120,0	3471,0	153,6
	test	1660	150,9	3369,0	124,8	4087,0	151,1
FRF 1776	inoculato	6757,5	152,8	-	-	-	-
	test	2898	170,5	-	-	-	-
FRF 1787	inoculato	11421	261,0	6062,0	114,7	3866,5	160,8
	test	11337	264,4	5721,0	145,6	7351,0	217,9
FRF 1791	inoculato	4431	152,7	-	-	-	-
	test	3407	152,6	-	-	-	-
FRF 1823	inoculato	4081	132,6	9878,5	56,6	5397,0	138,9
	test	2566	150,9	7607,0	81,0	5786,0	144,6
FRF 2311	inoculato	5547,5	153,9	5510,0	63,9	4272,0	106,0
	test	10128	203,4	5510,0	63,9	4272,0	106,0
GARDETA	inoculato	1161	144,4	8102,5	123,3	6087,5	139,2
	test	2710	142,6	14489,0	113,6	7514,0	155,7
GEA	inoculato	no frutti	no frutti	6809,5	143,5	3632,0	128,4
	test	no frutti	no frutti	7564,0	146,9	2937,0	138,9
GHIACCIO 1	inoculato	7721	135,4	3116,0	177,3	8292,0	138,7
	test	7350	126,4	4562,0	157,3	6039,0	145,0
HONEY FIRE	inoculato	6712	194,1	-	-	-	-
	test	5538	173,0	-	-	-	-
KAMARAT	inoculato	3817,5	229,8	3513,0	238,0	853,0	154,7
	test	4694	247,1	4800,0	241,3	665,0	166,3
LAMI DOLZA 3	inoculato	224	112,0	3164,5	71,0	2875,0	151,5
	test	5720	251,7	9954,0	133,8	4288,0	117,9
LAMI PUNTO IT	inoculato	7615,5	208,4	8596,7	91,3	5113,0	158,2
	test	5248	193,9	7856,0	115,8	2496,0	166,4
LAMI PUNTOCOM	inoculato	9642,5	259,9	9190,5	159,6	6873,0	123,6
	test	8175	249,0	8842,0	104,8	2658,0	132,9
LUCIUS	inoculato	7800	287,2	13083,5	177,1	-	-
	test	5933	329,6	12862,0	182,1	-	-
MA 25-13-088	inoculato	1842	73,0	2835,5	50,7	3335,5	77,8
	test	2277	75,7	4722,0	48,7	3009,0	51,8
MA 29-10-089	inoculato	2520	105,9	6347,5	177,3	2125,5	87,2
	test	no frutti	no frutti	8886,0	195,7	2125,5	87,2
MA 29-12-006	inoculato	5553	140,5	1057,0	117,4	3571,0	137,1
	test	no frutti	no frutti	1057,0	117,4	3571,0	137,1
MA 29-12-021	inoculato	10424	179,7	1874,0	117,1	-	-
	test	9276	149,6	1874,0	117,1	-	-
MA 29-12-023	inoculato	8356,5	141,8	5484,0	134,5	7153,5	119,2
	test	11528	138,8	9061,0	140,7	7992,0	137,0
MA 29-12-041	inoculato	2736,7	139,2	6152,0	119,8	4595,5	131,4
	test	1910	176,3	8840,0	106,0	5169,0	142,4

MA 29-12-059	inoculato	9127,5	162,5	3720,5	99,2	-	-
	test	7717	197,9	5736,0	100,1	-	-
MA 29-12-080	inoculato	1743	174,3	2849,0	135,7	2445,0	116,4
	test	3866	181,2	5810,0	193,7	4288,0	177,2
MA 29-12-087	inoculato	-	-	-	-	4631,0	105,7
	test	MORTO					
MA 29-13-074	inoculato	6049,5	73,8	1809,5	144,9	-	-
	test	5882	98,8	1809,5	144,9	-	-
MA 29-13-123	inoculato	4604	190,7	6113,5	123,8	6069,5	148,7
	test	4579	168,0	8916,0	110,6	8084,0	147,5
MA 29-08-133	inoculato	7679	289,2	382,5	92,1	-	-
	test	8321	256,1	642,0	80,3	-	-
MA 30-05-157	inoculato	-	-	-	-	6671,0	164,6
	test	-	-	-	-	6671,0	164,6
MA 30-05-166	inoculato	15882	133,0	4298,0	137,7	6526,0	112,7
	test	13090	113,5	4298,0	137,7	5511,0	119,7
MONATUN	inoculato	no frutti	no frutti	1866,4	103,7	603,6	80,6
	test	no frutti	no frutti	3527,8	114,2	706,2	88,3
MONRENE	inoculato	4813	159,4	4737,5	55,0	3601,0	133,9
	test	5960	155,0	1352,1	54,0	6913,0	108,3
MONSOLLE	inoculato	no frutti	no frutti	8772,0	134,3	1334,0	160,7
	test	no frutti	no frutti	8772,0	134,3	1100,0	220,0
NATASHA	inoculato	2824	171,6	809,5	68,4	1134,5	245,6
	test	4074	184,7	2115,0	65,4	3013,0	68,0
NECTABANG	inoculato	2195	109,8	2793,0	116,8	1345,6	116,8
	test	7906	139,2	2013,0	80,5	168,0	168,0
NECTABELLE	inoculato	477,5	137,3	403,0	100,0	2870,0	67,2
	test	515	128,8	528,5	58,7	2720,0	75,4
NECTAFLORA	inoculato	4118	192,6	5141,0	96,0	5485,0	146,5
	test	5378	160,6	13982,0	135,5	7593,0	142,6
OURO JAPAR	inoculato	6306	120,2	1891,6	77,6	4813,0	93,9
	test	2018	144,1	1265,9	79,1	2906,0	130,6
PLATIFORONE	inoculato	no frutti	no frutti	9277,0	102,4	4473,0	109,2
	test	2079	129,9	10782,0	90,6	2868,5	120,0
PLATIFORTWO	inoculato	4029,5	92,1	5587,5	100,5	4986,5	76,3
	test	6080	108,9	4097,0	53,4	5246,0	89,7
PORT MINOIU	inoculato	no frutti					
	test	no frutti					
REBUS 038	inoculato	2830,0	166,5	7447,0	50,3	5377,5	155,9
	test	3738,0	169,9	10840,0	53,6	8118,0	127,8
SAGITTARIA	inoculato	4310,5	171,9	8985,5	94,6	7177,5	118,3
	test	1387,0	173,4	8230,0	109,0	6246,0	112,5
SANDINE	inoculato	3690,5	271,9	8065,5	110,2	-	-
	test	1380,0	197,1	9803,0	99,9	-	-
SUGARTIME	inoculato	1341,5	134,0	6432,0	81,4	2955,5	132,1

	test	98,0	98,0	10796,3	77,5	2005,0	125,3
SWEET REGAL	inoculato	4017,5	192,5	11117,5	155,9	5293,5	148,9
	test	2715,0	156,9	7936,0	138,0	4564,0	138,0
TANDERINA	inoculato	no frutti	no frutti	3703,5	83,0	1112,0	152,3
	test	no frutti	no frutti	2973,0	82,6	1241,0	112,8
TOURMALINE	inoculato	886,0	212,7	6944,5	87,1	-	-
	test	2063,0	206,3	8612,0	94,1	-	-
UFO 3	inoculato	4914,5	89,5	9222,5	53,1	6155,0	76,9
	test	3809,0	110,1	1373,5	55,1	5637,0	75,6

Per quanto riguarda le determinazioni produttive sia per albicocco che per pesco (Tabb. 8 e 9) non sono emerse differenze imputabili al PPV né in termini di produzione totale a pianta, né in termini di peso medio del frutto. Le differenze di resa sono imputabili alle normali variabilità di campo, alcuni biotipi, infatti, hanno mostrato una produzione superiore nelle piante testimone rispetto alle piante inoculate, mentre per altri biotipi sono state le piante inoculate a produrre maggiormente rispetto a quelle non inoculate. Per questo motivo al momento non è possibile imputare le differenze di produzione tra le piante della stessa varietà o selezione alla presenza del virus.

CONCLUSIONI DEL TRIENNIO

La classificazione a seguire è stata fatta prendendo in considerazione in primo luogo i sintomi sui frutti, che determinano il danno commerciale. Seguendo questo principio le cultivar sono state definite tolleranti se manifestano i sintomi su fiori e/o foglie ma non sui frutti e quindi possono essere commerciabili anche se si ammalano.

Albicocco

- Le varietà **sensibili**, che hanno manifestato sintomi diffusi su foglie e frutti, sono risultate **Colorado, BO 04624042, BO 04624043, Mirlo Naranja, Milord e Sherpa;**
- **Sunny Cot, Cheyenne, Gemma, Lido** hanno manifestato sintomi sulle foglie ma non sui frutti (cultivar **potenzialmente tolleranti**), mentre Rubista, BO 03615011, BO 03615053, BO 06609033 e BO 06609060 hanno mostrato sintomi incerti per cui necessitano di ulteriori osservazioni (Tab. 2);
- **Flavor Cot, Spring Blush, Lily Cot, Bora, Sunny Cot, Wonder Cot, Flopria, Lady Cot, Farlis, Annegat, Bergarouge, Bergeval, Congat, Gilgat, Tsunami, Harval, Mediabel, Pricia, Rojo Passion Delice cot, Swired, Pricia e la maggior parte delle selezioni** non hanno manifestato sintomi a carico di alcun organo (Tab. 2). In particolare Flavor Cot, Spring Blush, Lily Cot, Wonder Cot, Flopria, Annegat, Bergarouge, Bergeval, Congat, Gilgat e Frlis presenti nelle precedenti sperimentazioni, continuano a risultare asintomatiche a dimostrazione del fatto che posseggono una qualche fonte di **resistenza** al PPV.

Pesco

- ✓ **Gardeta, Alipersiè, Ouro Japar, Sweet Regal, Alma 2, Gea, Fergold, Nectaflora, Dulcior, Natasha, Lami Dolza 3, Monrene, Tanderina, Platiforone, Monatun** e la maggior parte delle selezioni hanno mostrato sintomi generalizzati su fiori, foglie e frutti e possono essere considerate accessioni **sensibili**;
- ✓ **Fercluse Sagittaria Sugar Time Almanebo Lami Punto It Platifortwo Nectabelle Monsolle Ufo 3 Lami Puntocom, Ghiaccio 1, Nathana Extreme Sweet Extreme July Romagna Summer Extreme 436, MA 30-05-1661, MA 29-11-133 e MA 29-12-006** al momento hanno manifestato sintomi a carico di fiori e/o foglie ma nessun sintomo sui frutti (cv **potenzialmente tolleranti**);
- ✓ **Portinnesto Minoiu, Kamarat, Romagna Mia, Romagna Late, Sel 05-277, Mir Abeti, Mirmar, Romagna Lady** non hanno al momento manifestato sintomi a carico di alcun organo ma essendo la maggior parte al secondo anno di prova necessitano ovviamente di ulteriori verifiche nei prossimi anni.

Prova 2.1.2: INDIVIDUAZIONE DI METODI ALTERNATIVI DI LOTTA ALLA SHARKA MEDIANTE UTILIZZO DI INDUTTORI DI RESISTENZA

Uar: ASTRA

), UNIBO (

OBIETTIVI

La scelta dei prodotti da testare è stata fatta tenendo in considerazione i risultati delle sperimentazioni pubblicate in bibliografia, privilegiando i composti di origine naturale e con profilo tossicologico basso o nullo. I composti per i quali si è inteso verificare l'efficacia nella riduzione di sintomi della Sharka sono estratti di alghe, acido salicilico, estratto di Abies sibirica, ergofiti a base di silicio e carbonio, miscele di microelementi contenenti acido silicico e chitosano.

La valutazione dell'efficacia di questi prodotti nei confronti della Sharka è stata articolata in due fasi, entrambe svolte con autorizzazione e supervisione del Servizio Fitosanitario dell'Emilia-Romagna.

La **prima fase** è stata condotta presso il Plesso Serre dell'unità UNIBO su piante erbacee appartenenti al genere Nicotiana. Tali piante sono normalmente utilizzate come piante indicatrici in quanto facilmente infettabili dal virus della Sharka ed in grado di manifestare i relativi sintomi dell'infezione in un arco di tempo di 7-10 giorni. Questa fase si è esaurita durante la prima parte del progetto e ha permesso di individuare i prodotti verificati su piante arboree nella seconda fase durante la seconda e terza annualità del progetto.

La **seconda fase** della prova è stata realizzata presso l'Unità Operativa Martorano 5 di ASTRA, all'interno di un'apposita screen-house, su semenzali di piante del genere Prunus (P. persica varietà GF305) in quanto riconosciuto come pianta indicatrice per il PPV poiché, se inoculata con gemme infette dal virus, è in grado di manifestare, in un arco definito di tempo, alterazioni specifiche e facilmente individuabili sulle foglie.

MATERIALI E METODI

Sono stati valutati diversi prodotti di origine naturale disponibili sul mercato, alcuni indicati come induttori di resistenza altri come promotori del rigoglio vegetativo. Tra i prodotti analizzati sono stati scelti quelli riportati in Tabella 1.

FASE 2

La seconda parte della prova è stata realizzata presso l'Unità Operativa Martorano 5 di ASTRA, all'interno di un'apposita screenhouse di circa 150 m².

L'impianto è stato eseguito a partire dall'inverno 2016 e sono state messe a dimora 84 piantine di GF305 provenienti dalla screenhouse del C.A.V. di Tebano, mai esposte in pieno campo ed esenti dal virus della vaiolatura delle drupacee (PPV).

Per ogni tesi (**Tab. 2**) sono state messe a dimora e trattate 12 piante, allevate in suolo, delle quali 10 sono state inoculate con PPV mentre le altre due sono state utilizzate come testimoni (testimone non inoculato) al fine di valutare eventuali effetti fitotossici dei prodotti utilizzati. Ulteriori 12 piante sono state inoculate con PPV ma non trattate (testimone non trattato) per monitorare lo sviluppo dei sintomi di Sharka.

I protocolli di trattamento (**Tab. 2**) sono stati adattati in base alle indicazioni delle ditte e alle risposte delle piante. I trattamenti sono iniziati a rigonfiamento gemme con cadenza inizialmente settimanale e poi bisettimanale.

Tabella 2: Protocollo trattamenti GF 305 (prodotti, strategie e timing)

TESI	PRODOTTO	DITTA	DOSE	U.M.	TIMING	Applicazione
1	BION	Syngenta	150	g/Ha	A, B,C	fogliare
	BION	Syngenta	75	g/Ha	D, E, F	fogliare
2	ERGOFITO SHARK	B.E.A. S.r.l.	3000	g/Ha	A, C, D, E	fogliare
	ERGOFITO SHARK	B.E.A. S.r.l.	3000	g/Ha	D, E	radicale

	ERGOFITO MAGNESIO	B.E.A. S.r.l.	3000	g/Ha	A, C, D, E	fogliare
	ERGOFITO MAGNESIO	B.E.A. S.r.l.	3000	g/Ha	D, E	radicale
3	CHITOPANT SOLUTION	Agritalia	2000	ml/HL	A, C, D, E, F	fogliare
	ABIES	Agritalia	150	ml/HL	B, D	fogliare
	NANO MIX	Agritalia	150	ml/HL	B, D	fogliare
4	SHORE	Icas	300	mL/HL	A, B, C, D, E, F	fogliare
5	DEFENCE	Cosmocel	3000	g/Ha	A	radicale
	DEFENCE	Cosmocel	300	g/HL	A, B, E, F	fogliare
	BARRIER	Cosmocel	5000	g/Ha	A, B, C, E, F	radicale
	BARRIER	Cosmocel	1500	g/Ha	A,B,D, E	fogliare
6	IBISCO	Gowan	270	mL/HL	A, B, C, D, E, F	fogliare

Il primo inoculo è stato effettuato il 4 aprile 2017 mediante chip-budding cioè inserzioni, sopra il punto di innesto, di gemme e/o porzioni di tessuto corticale prelevate da piante di pesco varietà Garofa infette con PPV ceppo M, isolato Martorano. Per ogni individuo sono stati inseriti 3 scudetti contenenti una gemma della pianta infetta.

Per quel che riguarda la comparsa dei **sintomi** sono state monitorate costantemente le foglie e il legno. Anche in questa prova sono state identificate 3 classi di gravità in base all'intensità:

- ✓ (+) sintomi deboli localizzati a uno o pochi organi
- ✓ (++) sintomi di media intensità distribuiti su qualche organo
- ✓ (+++) sintomi forti distribuiti su quasi tutta la pianta

RISULTATI

FASE 2

I risultati dei rilievi effettuati sulla vegetazione dei GF305 durante la seconda fase della sperimentazione sono riportati in **tabella 3**

Tabella 3: Rilievi sintomi su GF305

TESI	STRATEGIA	FITOTOSSICITA'	2017	2018	2019
			Piante infette/ totali	Piante infette/ totali	Piante infette/ totali
1	BION	accartocciamenti e giallumi	0/10	7/10	9/10
2	ERGOFITO SHARK ERGOFITO MAGNESIO	bucherellature foglie	0/10	8/10	9/10
3	CHITOPANT ABIES NANO MIX		0/10	6/10	8/10
4	SHORE		0/10	9/10	10/10
5	DEFENCE BARRIER		0/10	8/10	9/10
6	IBISCO		0/10	7/10	10/10

7	TESTIMONE NT		0/10	10/10	10/10
---	--------------	--	------	-------	-------

SINTOMI

Durante la prima annualità i diversi rilievi effettuati non hanno messo in evidenza alcun sintomo né sulle piante trattate né sui testimoni non trattati (Tab. 9). Questo probabilmente a causa dell'anomalo andamento stagionale caratterizzato da una primavera particolarmente calda poiché, come noto, l'espressione del virus della Sharka è influenzato soprattutto dalle temperature e tende ad affievolirsi con l'aumento delle stesse.

Nelle due annualità successive, invece, i sintomi si sono manifestati praticamente in tutte le tesi quasi con la stessa intensità. La tesi che ha mostrato i risultati migliori è stata quella dove è stato impiegato il Chitosano (CHITOSAN) alternato a estratti di Abete siberiano (ABIES) e miscela di microelementi (NANO MIX). Nessuna strategia, comunque, in queste condizioni sperimentali, è stata in grado di contrastare in modo efficace la diffusione del PPV su GF305.

FITOTOSSICITÀ

Due delle tesi hanno mostrato effetti fitotossici sul GF 305 (Tab. 9). In particolare nella tesi 1 (Bion) la fitotossicità si è manifestata come ingiallimento e deformazione dei germogli mentre nella tesi 2 (Ergofito Shark + Ergofito magnesio) come macchioline necrotiche e caduta delle foglie. Questi fenomeni comunque sono sicuramente legati al fatto che le piante erano ancora molto piccole ed erbacee quando sono iniziati i primi trattamenti mentre i protocolli e le dosi erano ideati per piante adulte.

CONCLUSIONI

Tutti gli obiettivi prefissati dalla prova sono stati raggiunti. I risultati ottenuti dalla prima fase hanno permesso di raggiungere gli obiettivi prefissati durante la prima annualità. Per quel che riguarda la prova effettuata con GF 305 nelle condizioni sperimentali adottate (piantine di GF 305 di 1 anno di età inoculate con 3 scudetti infetti con PPV ceppo M) nessuna delle strategie ha dato risultati soddisfacenti.

Prova 2.1.3: VALUTAZIONE DELLA TOLLERANZA DI CV DI ALBICOCCO MEDIANTE QUANTIFICAZIONE DEL TITOLO VIRALE.

Uar: UNIBO

OBIETTIVI

Obiettivo della prova è quello di verificare il livello di tolleranza e/o resistenza di alcune varietà di albicocco dichiarate resistenti al ceppo Dideron del PPV, nelle condizioni pedo-climatiche della regione Emilia-Romagna. In particolare, la prova si propone di verificare se le accessioni di albicocco risultano resistenti anche al più aggressivo ceppo Marcus del virus della Sharka, più diffuso e dannoso negli areali produttivi della nostra regione.

MATERIALI E METODI

In accordo con il SFR sono state individuate, presso le strutture dell'Unità Operativa Martorano 5 di ASTRA, 10 accessioni di albicocco il cui comportamento nei confronti del virus della Sharka è stato valutato negli anni precedenti in base al rilievo sintomatico. In particolare, sono state considerate le accessioni riportate in Tabella 1. Per ogni accessione 2 piante sono state inoculate mediante inserzione di materiale infetto dal ceppo M di PPV il 19/05/2016.

Tabella 1.

VARIETA'	PIANTA	TESI
FLAVORCOT	1	inoculato
	2	inoculato
LILLY COT	4	inoculato
	5	inoculato
WONDER COT	10	inoculato

	11	inoculato
BO 04624043	37	inoculato
	38	inoculato
	120	inoculato
FLOPRIA	121	inoculato
	138	inoculato
MOGADOR	139	inoculato
	147	inoculato
HARVAL	148	inoculato
	153	inoculato
BORA	154	inoculato
	156	inoculato
SPRING BLUSH	157	inoculato
	162	inoculato
ANEGAT	163	inoculato

Campioni costituiti da 10 foglie prelevate da diverse branche situate a diverse altezze di ogni piante inoculata, sono stati raccolti secondo gli intervalli riportati in Tabella 2.

Tabella 2.

RACCOLTA	DATA	GIORNI DALL'INOCULO
I	19/05/2016	0
II	12/07/2016	54
III	21/10/2016	155
IV	12/04/2017	328

Ulteriori campioni sono stati raccolti in data 14/06/2018 (Tabella 3) dalle piante 4, 10, 147, 148, 153, 157 e 162 prelevando alcune foglie provenienti dal portainnesto e alcune provenienti dall'innesto. Per l'esemplare 147 invece, entrambe i campioni provengono dall'innesto, ma uno dei due contiene foglie prelevate da un ramo molto vicino al punto di innesto (e quindi di inoculo).

Tabella 3.

RACCOLTA 14/06/2018		
VARIETA'	PIANTA	STATO
LILLY COT	4*	Polloni sintomatici
WONDER COT	10	Innesto asintomatico
WONDER COT	10	Portainnesto sintomatico
HARVAL	147	Innesto asintomatico
HARVAL	147	Ramo dell'innesto vicino al punto di inoculo
HARVAL	148	Innesto asintomatico
HARVAL	148	Portainnesto sintomatico
BORA	153	Innesto asintomatico
BORA	153	Portainnesto sintomatico
SPRING BLUSH	157	Innesto asintomatico
SPRING BLUSH	157	Portainnesto sintomatico
ANEGAT	162	Innesto asintomatico
ANEGAT	162*	Portainnesto sintomatico

*Campioni prelevati anche in data 14/05/2018.

Per ogni campione è stata selezionata una porzione corrispondente alla porzione basale del lembo e alla porzione distale del picciolo di ogni foglia per un peso complessivo di 1g. In seguito ad ogni prelievo i campioni sono stati immediatamente posti in buste di estrazione in plastica (Universal 12x14 cm, Bioreba) e congelati a -80°C in attesa di essere processati tutti insieme.

L'RNA totale contenuto nelle cellule delle foglie è stato estratto con un metodo che si avvale di un tampone di estrazione, chiamato CTAB Extraction Buffer, che utilizza il tampone CTAB (bromuro di cetil-trimetilammonio) al 2%. Gli RNA estratti sono stati sottoposti ad analisi di PCR quantitativa Real-Time (RT-qPCR) al fine di ottenere informazioni sommarie sulla concentrazione di templatone nei campioni, in modo da eseguire le appropriate diluizioni prima di procedere con la quantificazione dell'RNA virale mediante analisi digital droplet RT-PCR (ddRT-PCR). Tale analisi è stata eseguita grazie al sistema Bio-Rad QX200 composto da un Droplet Generator, che genera le goccioline, e da un Droplet Reader, che ne rileva la fluorescenza.

RISULTATI

L'attività del primo anno relativa alla prova, come previsto, ha permesso di raccogliere i campioni secondo le tempistiche previste (Figura 1) e ha permesso di collezionare importanti dati fenotipici relativi al comportamento delle accessioni nei confronti del virus della Sharka. I dati raccolti sono illustrati in Tabelle 1-3 (sintomi su foglie e frutti) e Tabella 8 (rilievi produttivi) prova 2.1.1.

Rispetto al piano originale delle attività la prova è stata leggermente modificata riducendo a 2 le piante inoculate e analizzate per ogni accessione al fine di poter aumentare il numero di accessioni considerate. Grazie a questo approccio, dalle "alcune" accessioni europee previste nel progetto è stato possibile estendere la prova a 10 accessioni includendo anche selezioni di origine italiana.

I saggi RT-qPCR effettuati sui campioni in analisi hanno generato le curve di amplificazione riportate in Figura 1.

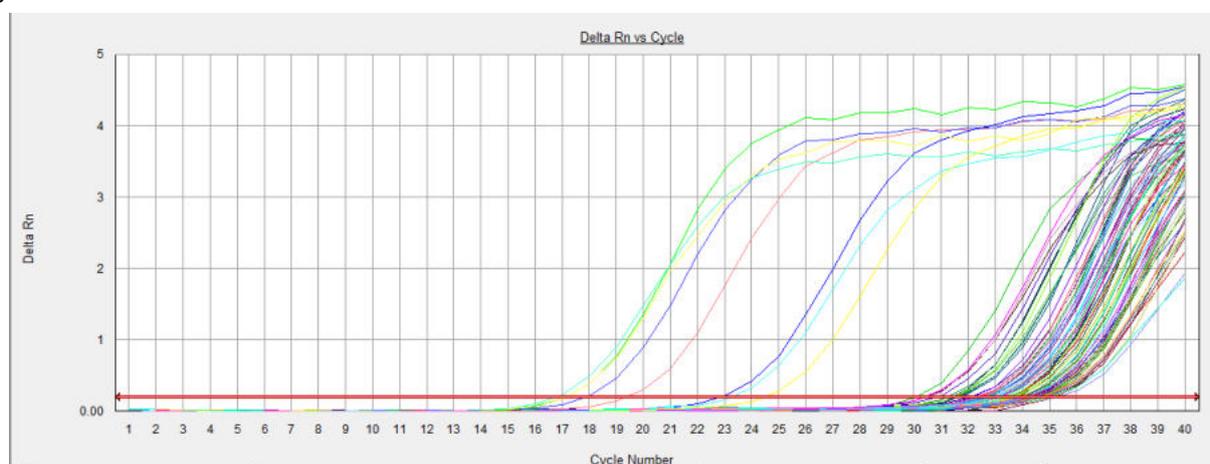


Figura 1: curve di amplificazione risultanti dalla prima RT-qPCR. La differenza tra i campioni sospettati di essere positivi per la presenza del virus e quelli sospettati di contenere un titolo basso o nullo è evidente. Immagine presa dal software 7000 System Software Detection Software.

La linea rossa parallela all'asse x è la linea di soglia, e l'ascissa del punto in cui le curve di amplificazione la intersecano corrisponde al Ciclo soglia (Ct). Il gruppo di curve che interseca la linea di soglia dopo il ciclo 30 viene considerato corrispondere ad un titolo molto basso di RNA, infatti tra di esse è presente anche la curva di amplificazione del controllo negativo (H₂O). Le curve che intersecano la linea di soglia prima del ciclo 25 invece permettono di considerare i campioni corrispondenti positivi, e su questi ultimi è stata effettuata una diluizione prima dell'analisi in ddRT-PCR. I valori di Ct ottenuti sono riportati in Tabella 4.

Tabella 4. Risultati Rt-qPCR ottenuti dai campioni analizzati espressi come valore Ct.

Risultati RT-qPCR (Ct)				
Pianta	Raccolta I 19/05/2016	Raccolta II 12/07/2016	Raccolta III 21/10/2016	Raccolta IV 12/04/2017
1	34,53	34,36	31,98	31,83
2	34,26	34,18	34,84	32,01
4	34,10	34,50	33,21	32,75
5	35,08	33,73	34,15	30,06
10	34,58	34,05	33,79	30,82
11	33,94	33,66	34,94	30,97
37	35,00	34,33	33,28	33,97
38	16,06	17,31	16,63	16,44

120	29,40	31,32	30,10	31,13
121	31,22	32,26	31,38	33,34
138	30,52	32,42	33,63	32,63
139	19,01	22,91	22,40	24,05
147	32,45	33,12	32,32	32,93
148	30,13	33,19	33,60	32,12
153	32,97	32,79	33,08	32,26
154	32,29	33,12	32,84	32,09
156	32,93	32,56	33,46	33,00
157	32,15	34,58	33,06	33,85
162	34,27	34,23	34,22	32,64
163	33,45	34,08	33,96	32,48

I risultati della quantificazione dell'RNA di PPV mediante la ddRT-PCR sono riportati in Tabella 5 sotto forma di numero di copie/ μ L. Sebbene la maggior parte dei campioni siano stati analizzati una sola volta, alcuni di essi sono stati analizzati in copia multipla e per le piante 38 e 139 sono state svolte analisi a differenti diluizioni. Per questi campioni la concentrazione riportata in tabella è la media delle concentrazioni (moltiplicate per il fattore di diluizione, quando necessario) ottenute dalle diverse analisi.

Tabella 5. Risultati RT-qPCR (espressi come valore Ct) e dei risultati ddRT-PCR (espressi come copie/ μ L di RNA di PPV) ottenuti dai campioni analizzati.

Pianta	Raccolta I 19/05/2016		Raccolta II 12/07/2016		Raccolta III 21/10/2016		Raccolta IV 12/04/2017	
	Ct	[PPV] (copie/ μ L)	Ct	[PPV] (copie/ μ L)	Ct	[PPV] (copie/ μ L)	Ct	[PPV] (copie/ μ L)
1	34,53	1,3	34,36	1	31,98	31,1	31,83	9
2	34,26	1,3	34,18	2,6	34,84	12	32,01	7,6
4	34,10	4,8	34,50	20,2	33,21	6,2	32,75	7,1
5	35,08	3,8	33,73	8,1	34,15	4,6	30,06	30
10	34,58	8,3	34,05	1,7	33,79	2,3	30,82	16,6
11	33,94	17,6	33,66	3,3	34,94	1,3	30,97	24,2
37	35,00	28,9	34,33	2,55	33,28	15,8	33,97	7,3
38	16,06	1541125	17,31	534523,33	16,63	982375	16,44	676725
120	29,40	101,7	31,32	25,9	30,10	90,7	31,13	22,9
121	31,22	30	32,26	21,9	31,38	23,1	33,34	4,9
138	30,52	39,8	32,42	21,7	33,63	5,8	32,63	4,8
139	19,01	152150	22,91	11470	22,40	14675	24,05	7230
147	32,45	15,1	33,12	23,3	32,32	10,3	32,93	9,5
148	30,13	58,9	33,19	14,4	33,60	6,8	32,12	24,7
153	32,97	6	32,79	5,2	33,08	7,6	32,26	11,2
154	32,29	7,2	33,12	4,9	32,84	9,6	32,09	5,1
156	32,93	6,5	32,56	11,7	33,46	6,3	33,00	12,1
157	32,15	20,4	34,58	5,1	33,06	5,5	33,85	4,5
162	34,27	2	34,23	11,7	34,22	8,4	32,64	3,5
163	33,45	7,6	34,08	6,8	33,96	4,7	32,48	12,5

Nelle Figure 2, 3, 4 e 5 sono riportati i grafici che mostrano come, per la stessa pianta, il Ct e la concentrazione di RNA virale siano cambiate nel tempo intercorso tra le varie raccolte. Il Ct viene mostrato sotto forma di colonne di un istogramma, di colore blu, mentre l'andamento della concentrazione di RNA virale è rappresentato da una linea di colore rosso. Le etichette delle varie colonne contengono un numero progressivo che indica la raccolta da cui proviene il campione. Nelle piante di cui sono stati raccolti dei campioni dai portainnesti è presente anche una colonna denominata "P" ("IN" nel caso della pianta 147, poiché le foglie sono state prelevate da un rametto adiacente al punto di inoculo") in cui è possibile visualizzare la concentrazione di RNA virale in essi presente sotto forma di un punto rosso. Per la concentrazione di RNA virale è stata utilizzata una scala logaritmica per visualizzare meglio l'andamento della concentrazione anche a concentrazioni basse e allo stesso tempo utilizzare la stessa scala per tutti i grafici. Le deviazioni standard, dove presenti, sono riportate come barre di errore sui punti che indicano la concentrazione di RNA virale.

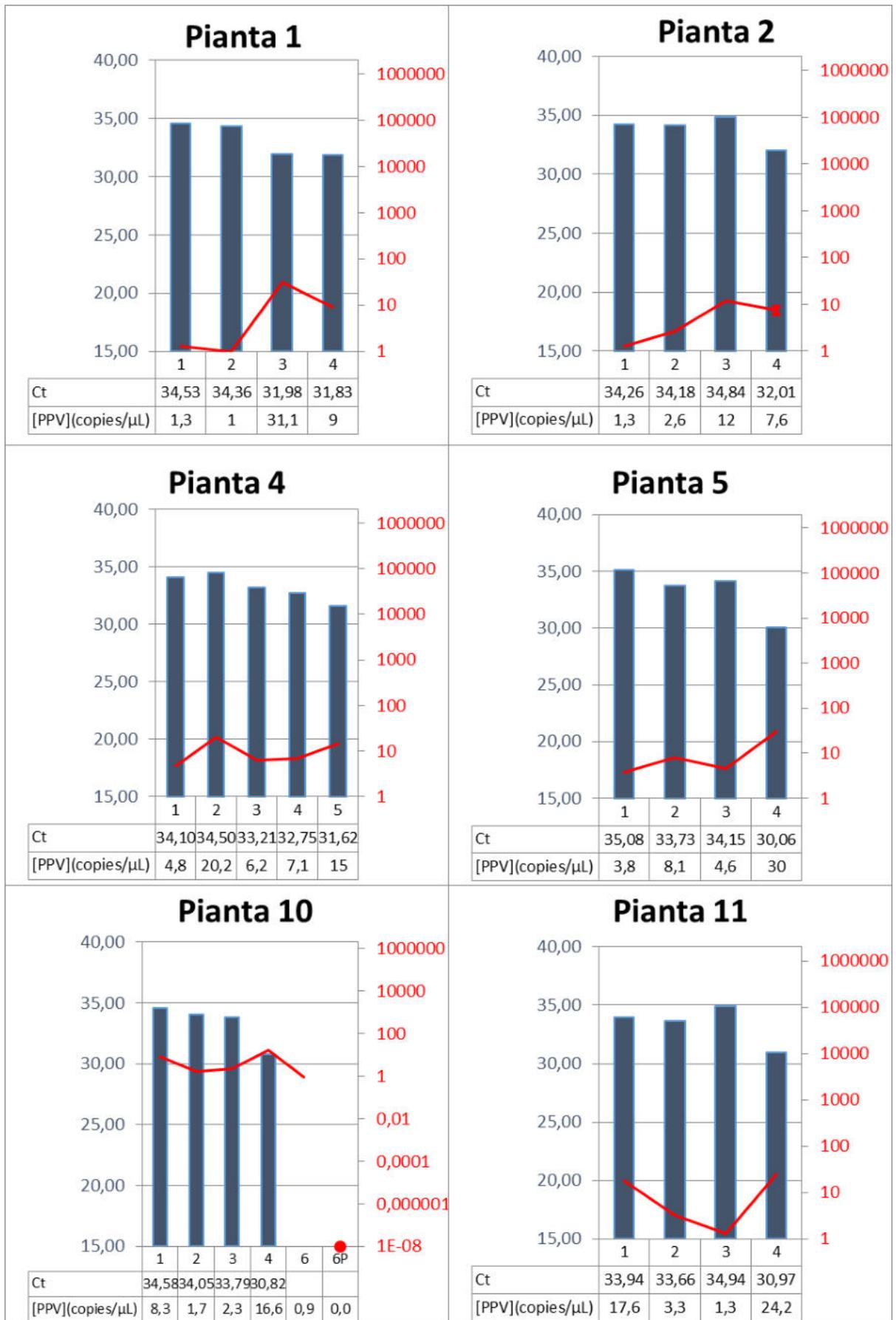


Figura 2: Variazione nel tempo del valore Ct (analisi RT-qPCR) e della concentrazione di RNA virale (analisi ddRT-PCR) nelle piante 1, 2, 4, 5, 10 e 11. Campionamenti effettuati il 19/05/2016 (1), 12/07/2016 (2), 21/10/2016 (3), 12/04/2017 (4), 14/05/2018 (5) e 14/06/2018 (6).

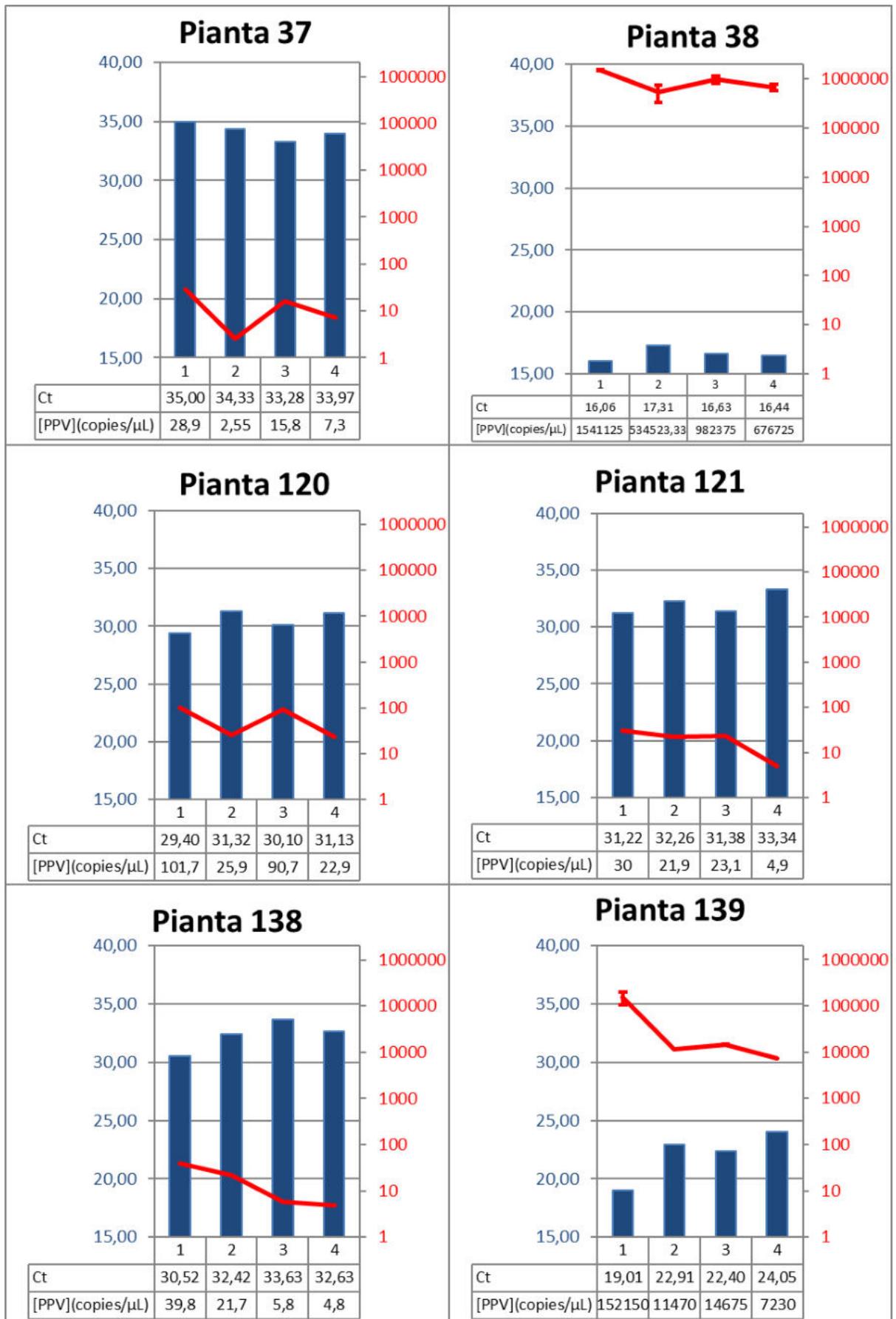


Figura 3: Variazione nel tempo del valore Ct (analisi RT-qPCR) e della concentrazione di RNA virale (analisi ddRT-PCR) nelle piante 37, 38, 120, 121, 138 e 139. Campionamenti effettuati il

19/05/2016 (1), 12/07/2016 (2), 21/10/2016 (3), 12/04/2017 (4), 14/05/2018 (5) e
14/06/2018 (6).

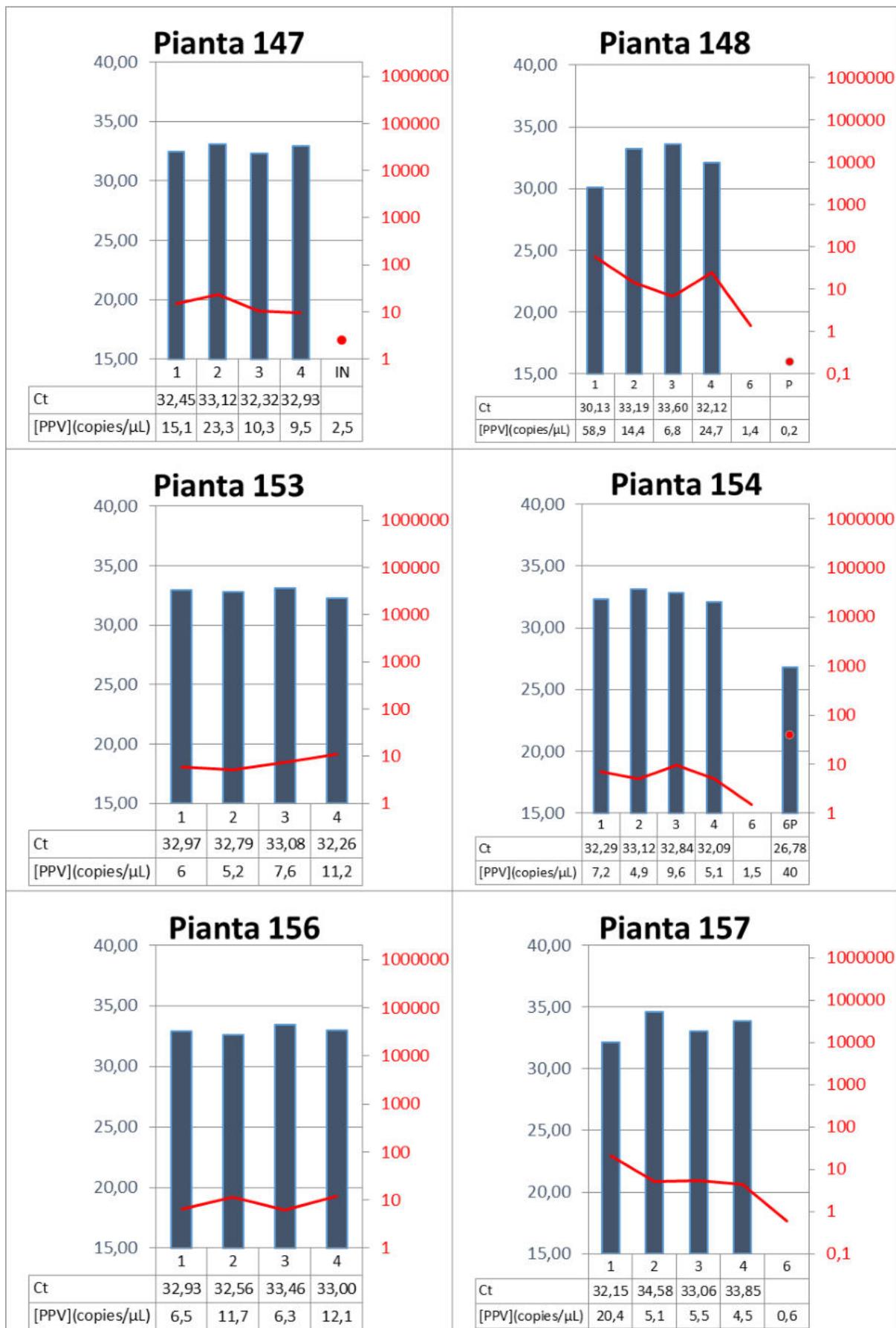


Figura 4: Variazione nel tempo del valore Ct (analisi RT-qPCR) e della concentrazione di RNA virale (analisi ddRT-PCR) nelle piante 147, 148, 153, 154, 156 e 157. Campionamenti effettuati

il 19/05/2016 (1), 12/07/2016 (2), 21/10/2016 (3), 12/04/2017 (4), 14/05/2018 (5) e 14/06/2018 (6).

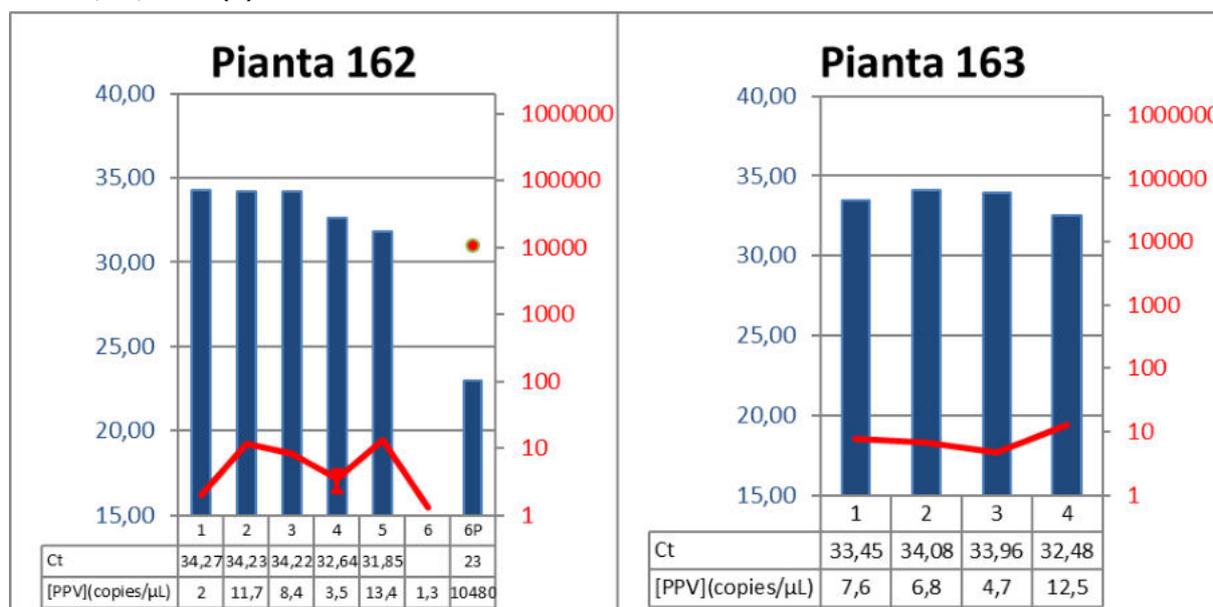


Figura 5: Variazione nel tempo del valore Ct (analisi RT-qPCR) e della concentrazione di RNA virale (analisi ddRT-PCR) nelle piante 162 e 163. Campionamenti effettuati il 19/05/2016 (1), 12/07/2016 (2), 21/10/2016 (3), 12/04/2017 (4), 14/05/2018 (5) e 14/06/2018 (6).

CONCLUSIONI

Tutti gli obiettivi prefissati dalla prova sono stati raggiunti. In particolare, l'analisi in RT-ddPCR ha permesso di determinare la concentrazione di RNA di *Plum pox virus* nei campioni analizzati. I campioni che hanno ottenuto un Ct alto (o addirittura non determinabile a causa del mancato superamento della soglia di fluorescenza) sono risultati contenere un titolo nullo o molto basso (tale da essere considerato nullo) di RNA virale. I campioni che hanno fornito come risultato della RT-qPCR un Ct inferiore a 25 invece sono stati confermati contenere un titolo molto più alto di virus. In particolare, a valori di Ct superiori a 30 può corrispondere un range abbastanza ampio di concentrazioni di sequenza target di PPV. Nei grafici in Figura 6 si può infatti osservare che la relazione esponenziale tra i valori è decisamente marcata solamente per Ct inferiori a 25 ($R^2 = 0,99$), mentre per Ct superiori a 30 i dati mostrano una correlazione debole o inesistente tra loro ($R^2 = 0,43$).

Ciò conferma la maggiore sensibilità della ddRT-PCR, in grado di rilevare variazioni minori di concentrazione di PPV rispetto alla RT-qPCR.

Delle piante analizzate, solo due (38 e 139) sono state etichettate come sicuramente positive per la presenza del virus. La pianta 38 appartiene alla cultivar BO 04624043, di cui fa parte anche la pianta 37, mentre la pianta 139 appartiene alla cultivar MOGADOR, così come la pianta 138. Le piante 37 e 138 presentano però un titolo molto basso di virus suggerendo un non efficiente inoculo del virus.

Tutte le altre piante sono risultate essere negative per la presenza del virus, data la concentrazione bassa o nulla (numero di copie di

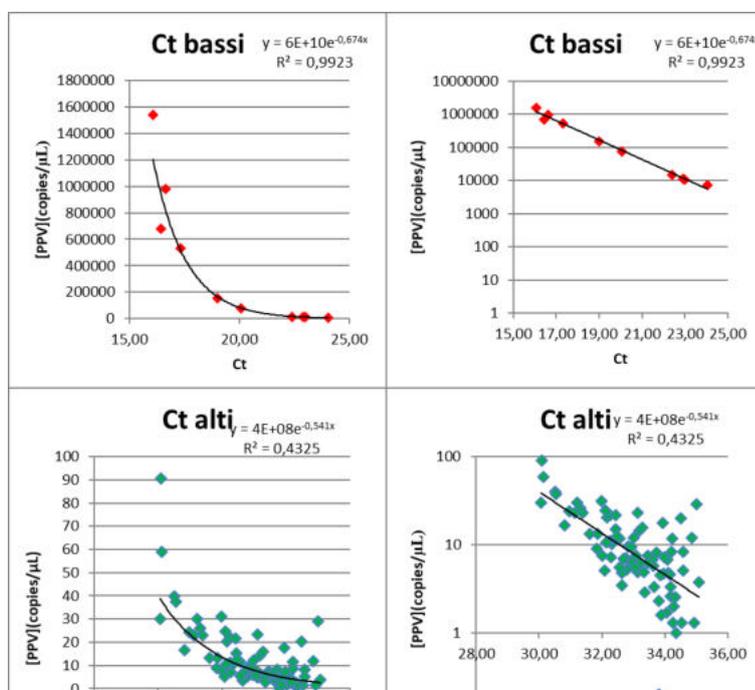


Figura 6: Relazione tra la quantità di RNA virale rilevato in ogni campione con RT-ddPCR e il Ct calcolato per il medesimo campione con RT-qPCR. Ct inferiori a 25 (sopra) e superiori a 30 (sotto). È evidente che la relazione esponenziale tra i dati è valida soprattutto a Ct bassi

RNA di PPV inferiore a 10) riscontrata nei campioni da esse prelevate. Si potrebbe quindi sospettare che le cultivar a cui queste piante appartengono siano resistenti a PPV. Per verificare che il titolo basso di virus sia dovuto alla resistenza delle varietà di *P. armeniaca* e non a qualche problema durante l'inoculo, sono state prelevate anche alcune foglie dai portainnesto (*P. cerasifera*) di alcune piante (4, 10, 148, 153, 157, 162), mentre della pianta 147 sono state prelevate alcune foglie da un rametto vicino al punto di inoculo. Tutti questi campioni sono risultati positivi alle analisi effettuate oppure hanno manifestato sintomi fogliari tipici di PPV confermando la trasmissione del virus durante gli innesti di inoculo effettuati. In particolare, le piante 162 e 154 hanno mostrato contenuti virali relativamente alti suggerendo le cultivar ANEGAT e BORA siano geneticamente resistenti al virus. Per la pianta 162 sono stati osservati anche chiari sintomi dell'infezione di PPV nel portainnesto. I campioni sintomatici prelevati dai portainnesti delle piante 10 (cultivar WONDER COT) e 148 e dal rametto vicino al punto di inoculo della pianta 147 (cultivar HARVAL) in base alle analisi effettuate hanno mostrato un titolo molto basso di PPV. Ciò potrebbe essere dovuto ad una forma di resistenza a PPV delle suddette cultivar talmente forte o addirittura sistemica da non permettere il movimento del virus nemmeno all'interno del portainnesto o in prossimità del punto di inoculo.

In conclusione, le analisi effettuate hanno permesso di confermare che alcune delle varietà di albicocco in prova sono sicuramente resistenti al patogeno e potrebbero essere adatte per arginare la diffusione della Sharka attraverso la sostituzione delle varietà suscettibili a PPV attualmente coltivate.

ATTIVITÀ 2.2: VALIDAZIONE DEL FENOMENO DEL "RECOVERY" PER LA GESTIONE ESFY

OBIETTIVI GENERALI DELL'ATTIVITÀ

L'obiettivo generale della presente attività, che si svolge in 2 prove distinte, è lo studio delle possibili applicazioni pratiche del fenomeno biologico del "recovery" per la gestione di una grave malattia delle drupacee, causata dal fitoplasma del giallume europeo delle drupacee (ESFY= European Stone Fruit Yellows Phytoplasma), su varietà di albicocco e, secondariamente susino cino-giapponese di interesse commerciale per la nostra regione.

Prova 2.2.1: CONFERMA DEL TRASFERIMENTO SU PIÙ AMPIA SCALA DEL FENOMENO DEL "RECOVERY" SU PIANTE DI ALBICOCCO E SUSINO CINO-GIAPPONESE OTTENUTE IN PROVE PRECEDENTI

Uar: ASTRA , UNIBO \

OBIETTIVI

La prima prova riguarda innanzitutto la verifica della stabilità temporale del "recovery" in piante di albicocco e susino cino-giapponese, innestate in precedenti sperimentazioni con materiale resistente o tollerante a ESFY, mediante valutazione periodica dell'assenza dei sintomi tipici della malattia, in un ambiente a forte pressione della malattia e comunque dopo re-inoculo con ceppi virulenti del patogeno e l'ottenimento di una progenie di piante "recovered".

MATERIALI E METODI

La collezione è stata inizialmente costituita presso la sede di Bologna del SFR, innestando piantine di mirabolano 29C, (piante certificate VE, categoria base) provenienti dalla screen-house del C.A.V. di Tebano, mai esposte in pieno campo, esenti dal fitoplasma del giallume europeo delle drupacee, con gemme provenienti da albicocchi, elencati nella tabella I, allo scopo di trasferire il "fattore" che provoca la resistenza o tolleranza. In questa tabella vengono specificate la varietà della pianta donatrice delle gemme, il sito di origine, il loro "status" biologico, e le analisi molecolari effettuate relative a ESFY. Sono state utilizzate 2 gemme per pianta (4 piante per ogni tesi), il materiale era stato previamente saggiato con la tecnica della Real Time PCR.

Tabella 1: caratteristiche della collezione di albicocco a dimora presso il SFR di Bologna.

TESI	VARIETA' E PIANTA	ORIGINE	STATUS	RIS. PCR
1	Bella d'Imola - SP7/16	Tauriano, univ. UD	RESISTENT E	negativo
2	Bella d'Imola - SP7/6	id	tollerante	negativo*
3	Bulida - SP3/25	id	tollerante	positivo

4	Reale di Imola, pianta 8	Gemona, univ. UD	recovered	positivo
5	Reale di Imola, pianta 9	id	tollerante	positivo
6	Reale di Imola, pianta 15	Id	tollerante	positivo
7	Harcot, pianta 5	id	recovered	positivo
8	Harcot, pianta 11	id	tollerante	positivo
9	Bergeron, pianta B	Cavrasto (az.Farina- TN), univ. BO	recovered	positivo
10	Bergeron, pianta TO	id	tollerante	positivo

*positivo in precedenti analisi molecolari, ma risultato sempre negativo nelle nostre analisi

Lo "status" biologico è stato valutato con queste modalità:

TOLLERANTE: pianta infettata da ESFY e positiva in PCR, che non ha mai mostrato sintomi della malattia e presenta una buona produzione.

RECOVERED: pianta infettata da ESFY e positiva in PCR, che ha mostrato in passato evidenti sintomi di ESFY, ma che non mostra sintomi da almeno 3 anni (soprattutto la ripresa vegetativa anticipata durante il riposo vegetativo) e presenta una buona produzione.

RESISTENTE: pianta figlia di una pianta madre tollerante che non mostra sintomi della malattia e presenta buona produzione e anche se esposta ad una forte pressione di malattia in pieno campo non viene re-infettata dal patogeno per alcuni anni, come dimostra il saggio PCR che risulta negativo.

Nel corso della prova, in cui sono state compiute tutte le operazioni colturali inerenti alla gestione agronomica della prova (irrigazione a goccia, fertilizzazione, potature, trattamenti); dall'aprile 2016 sono stati effettuati rilievi periodici sulla presenza di sintomi potenzialmente correlati alla presenza ed all'effetto dell'agente patogeno che possono essere distinti in sintomi invernali (tipici della malattia come l' emissione fogliare anticipata rispetto ai fiori, definita anche RFA (Ripresa Fogliare Anticipata) (rilievi in febbraio/marzo 2017), ed estivo-autunnali, meno tipici, come deperimento ed apoplezia, defogliazione anticipata ed accartocciamento fogliare (rilievi in giugno-luglio e settembre/dicembre 2016).

E' stato quindi prelevato materiale da tutte le piante inoculate, indipendentemente dalla presenza di sintomi, consistente in 3 rametti da branche diverse della pianta ad una certa distanza dal punto di inoculo con le gemme prelevate dalle piante donatrici, per verificare l'eventuale traslocazione e moltiplicazione dal punto d'inoculo del fitoplasma nelle piante inoculate; il materiale per l'analisi molecolare è stato prelevato in vari periodi dell'anno ed ogni pianta è stata analizzata singolarmente almeno una volta con la tecnica della Real Time PCR, con il protocollo utilizzato abitualmente.

Nella prova sono state utilizzate anche piante di albicocco naturalmente infette da ESFY della cv. Pinkcot, con evidenti sintomi invernali e piante sane, mantenute in screen-house, come testimoni di controllo.

Per quanto riguarda il susino cino-giapponese, sempre presso la sede di Bologna del SFR era stata costituita una seconda collezione (tabella 2), innestando varietà di susino cino-giapponese su mirabolano 29C, (piante certificate VE, categoria base) provenienti dalla screen-house del C.A.V. di Tebano, mai esposte in pieno campo ed esenti da ESFY), con due gemme provenienti dagli albicocchi elencati nella tabella 1, allo scopo di verificare la possibilità di trasferire il "fattore" che provoca la resistenza o tolleranza a una specie affine, il susino. In ogni tesi una pianta non è stata inoculata (testimone).

Tabella 2: varietà di susino cino-giapponese inoculate e fonte dell'inoculo

TESI	VARIETA' E PIANTA	STATUS	VARIETA' INOCULATE	SUSINO
1	Bella d'Imola - SP7/16	RESISTENTE	BURBANK + LARRY ANN (L.A.)	
2	Bella d'Imola - SP7/6	tollerante	L.A.	
3	Bulida - SP3/25	tollerante	BLACK SUNRISE + L.A.	
4	Reale di Imola, pianta 8	recovered	OZARK PREMIER + L.A.	
5	Reale di Imola, pianta 9	tollerante	L.A.	

6	Reale di Imola, pianta 15	tollerante	FRIAR + L.A.
7	Harcot, pianta 5	recovered	PRECOCE DI GIUGNO + L.A.
8	Harcot, pianta 11	tollerante	L.A.
9	Bergeron, pianta B	recovered	OBILNAJA
10	Bergeron, pianta TO	tollerante	TC SUN

Per verificare la presunta "protezione" del fattore che provoca la resistenza o tolleranza e la sua trasferibilità ad un'altra specie, le piante di susino (compreso i testimoni) sono state poi sovrainnestate con 3 gemme provenienti da piante di susino "Santa Rosa" provenienti da un frutteto con evidenti sintomi dell'infezione e riscontrate infette con metodi molecolari.

In questa prova i testimoni sono così costituiti da susini innestati solo con le gemme provenienti da piante di "Santa Rosa", infette da ESFYP.

Le piante di susino sono state quindi messe a dimora in pieno campo presso l'azienda sperimentale ASTRA U.O. Martorano 5 di Cesena, dove, sono state effettuate tutte le operazioni colturali inerenti alla gestione agronomica della prova (irrigazioni a goccia, fertilizzazioni, trattamenti), rilievi di campo, prelievo di campioni ed analisi di laboratorio con la Real Time PCR.

RISULTATI

La tabella 3 riassume i risultati derivati dalle osservazioni sintomatologiche, in particolare riferite ai rilievi di campo di febbraio-marzo, in quanto il sintomo tipico della malattia compare durante il riposo vegetativo delle drupacee, e dalle analisi molecolari: le prime 5 tesi elencate nella tabella hanno per il momento mantenuto il proprio status biologico originario (resistente, tollerante o recovered) caratterizzato dalla assenza di sintomi evidenti (talvolta solo su una parte delle piante) e dalla contemporanea positività (negatività nel caso della tesi resistente) al test molecolare, almeno su una parte delle piante.

Tabella 3: varietà di albicocco che hanno (prime 5 tesi) o meno mantenuto lo status biologico, dopo 3 anni di analisi

TESI E VARIETA'	STATUS ORIGINARIO	BIOLOGICO	N.PIANTE CHE HANNO MANTENUTO LO STATUS
1 -Bella d'Imola - SP7/16	RESISTENTE		4/4
2 - Bella d'Imola - SP7/6	tollerante, ma negativa ai nostri saggi molecolari		4/4
6 -Reale di Imola, pianta 15	tollerante		3/4
7 - Harcot, pianta 5	recovered		4/4
8 - Harcot, pianta 11	tollerante		4/6
3 - Bulida - SP3/25	tollerante		0/4
4 - Reale di Imola, pianta 8	recovered		0/4
5 - Reale di Imola, pianta 9	tollerante		6/7 senza sintomi, ma negative ai saggi molecolari
9 - Bergeron, pianta B	recovered		0/4 (morte)
10 - Bergeron, pianta TO	tollerante		0/4 (morte)

Le tesi indicate in rosso nella presente tabella evidenziano le 3 combinazioni che sono state utilizzate per lo svolgimento della prova 2.2.2.

Per quanto riguarda il possibile trasferimento del fattore di resistenza a livello interspecifico, la tabella IV mostra come, per lo meno temporaneamente, e anche in questo caso solo in alcune tesi, tale fenomeno potrebbe essersi effettuato e resti presente anche in seguito a reinfezione con un isolato più virulento del fitoplasma.

Tabella 4: possibile trasferimento del fattore di resistenza ad alcune piante delle varietà di susino (prime 6 tesi)

TESI E VARIETA'	STATUS BIOLOGICO ORIGINARIO	N.PIANTE di SUSINO CHE HANNO MANTENUTO LO STATUS ORIGINARIO
1 -Bella d'Imola – SP7/16	RESISTENTE	3/4 BURBANK 3/4 LARRY ANN
5 – Reale di Imola, pianta 9	tollerante	2/3 L.A.
7 – Harcot, pianta 5	recovered	0/3 PRECOCE DI GIUGNO 3/4 L.A
9 - Bergeron, pianta B	recovered	4/4 OBILNAJA
10 – Bergeron, pianta TO	tollerante	4/4 TC SUN
2 - Bella d'Imola – SP 7/6	tollerante, ma negativa ai nostri saggi molecolari	0/4 L.A.
3 - Bulida – SP3/25	tollerante	0/4 BLACK SUNRISE 2/3 L.A.
4 - Reale di Imola, pianta 8	recovered	0/4 OZARK PREMIER 0/4 L.A.
6 -Reale di Imola, pianta 15	tollerante	0/3 FRIAR 2/4 L.A.
8 – Harcot, pianta 11	tollerante	0/3 L.A.

Nelle tesi 5,7,9 e 10 la maggior parte delle piante non ha manifestato i sintomi dell'infezione, ma è risultata positiva al test molecolare, mentre nella tesi 1 lo status originario è caratterizzato dall'assenza di sintomi e dalla negatività al test molecolare.

Le restanti tesi (2,3,4,6,8) hanno evidenziato, invece, il comportamento opposto (presenza di sintomi tipici e positività al test molecolare), indicativo dell'assenza del fenomeno del "recovery". (Fig 1a e 1b).

CONCLUSIONI

I dati finora ottenuti suggeriscono la persistenza del fenomeno biologico del recovery in una collezione di piante di albicocco anche nel nostro ambiente, almeno in alcune tesi di partenza, che coprono comunque i diversi tipi di status biologico associati al fenomeno (resistente, tollerante e recovered).

Il trasferimento del fattore di resistenza, anche a livello interspecifico da albicocco a susino cino-giapponese sarebbe stato per il momento realizzato in diverse varietà, anche se limitato ad alcune piante sul totale di quelle inoculate, in quasi tutte le varietà.

Le piante appartenenti a questo gruppo, oltre all'assenza di sintomi riferibili ad ESFY, anche dopo l'inoculo dell'isolato infettante, hanno inoltre fornito una buona produzione, comparabile a quella delle piante sane (Fig 2a e 2b); in tali piante non è stata infine riscontrata la presenza di frutti più piccoli o variamente deformati, frequente in piante di susino infettate da ESFY. Tale valutazione farebbe ipotizzare, almeno finora in queste piante, la stabilità temporale del fenomeno del "recovery".

Prova 2.2.2: VERIFICA DELLA POSSIBILITÀ DEL TRASFERIMENTO DELLO "STATUS" BIOLOGICO DEL "RECOVERY" A VARIETÀ COMMERCIALMENTE INTERESSANTI PER LA NOSTRA REGIONE

OBIETTIVI

Verificare la possibilità di trasferire il fattore biologico di resistenza a varietà di albicocco di potenziale interesse commerciale nella nostra regione, *in quanto le varietà riscontrate tolleranti al fitoplasma in questione in Friuli-Venezia Giulia e in provincia di Trento non sono considerate interessanti dai nostri frutticultori.*

MATERIALI E METODI

Innanzitutto in collaborazione con gli altri partner aderenti al gruppo operativo sono state individuate e reperite le 4 varietà su cui effettuare la prova; cioè *Delice Cot, Farbela, Milord e Swired.*

La sperimentazione è stata realizzata presso l'azienda Martorano 5 di Cesena con le seguenti modalità: quindici piante di ogni varietà, innestate su mirabolano 29C, tranne Farbela su GF 677, sono state messe a dimora nel marzo 2017; su tali piante è stato innestato nel corso del 2017 (tabella 5) il materiale con le fonti di resistenza, costituito dagli albicocchi indicati in rosso nella tabella III: al momento della scelta, infatti, tali fonti erano risultate le migliori per il numero più elevato di piante che avevano mantenuto lo status biologico originario

Per ogni varietà sono stati previsti dei testimoni non innestati.

Tabella 5: varietà inoculate con le diverse fonti di resistenza

VARIETA'	Fonte di resistenza e status	NUM.PIANTE INNESTATE
DELICE COT	1 -Bella d'Imola – SP7/16 – RESISTENTE	5
	6 -Reale di Imola, pianta 15 – tollerante	5
	8 – Harcot, pianta 11 - tollerante	5
FARBELA	1 -Bella d'Imola – SP7/16 – RESISTENTE	5
	6 -Reale di Imola, pianta 15 – tollerante	5
	8 – Harcot, pianta 11 - tollerante	5
MILORD	1 -Bella d'Imola – SP7/16 – RESISTENTE	5
	6 -Reale di Imola, pianta 15 – tollerante	5
	8 – Harcot, pianta 11 - tollerante	5
SWIRED	1 -Bella d'Imola – SP7/16 – RESISTENTE	5
	6 -Reale di Imola, pianta 15 – tollerante	5
	8 – Harcot, pianta 11 - tollerante	5

Nel novembre 2017 è stato effettuato un primo inoculo, innestando 3 gemme provenienti da albicocchi infetti dal fitoplasma in questione (rilevato con test molecolari), per valutare l'effetto della protezione incrociata; tale inoculo con le stesse modalità, ma da fonti infette diverse, è stato poi ripetuto una seconda volta nel dicembre 2018

Nella stessa prova (indicata di seguito come prova B), nell'aprile 2017, 40 mirabolani 29C (10 utilizzati con le 4 varietà) sono stati innestati al banco con le stesse fonti di resistenza elencate nella tabella V (4 piante per varietà con la tesi 1 (Bella d'Imola Sp7/16 – RESISTENTE), 3 piante con le tesi 6 e 8), al fine di verificare se il processo di "recovery" nei confronti di ESFYP potesse essere agevolato dall'utilizzo di un intermedio come fonte di resistenza/tolleranza. Per ogni varietà sono stati previsti testimoni senza intermedio.

Nel novembre 2017 è stato effettuato un primo inoculo, innestando 3 gemme provenienti da albicocchi infetti dal fitoplasma in questione (rilevato con test molecolari), nel marzo 2018 sugli intermedi sono state innestate le 4 varietà selezionate; anche in questa prova un secondo inoculo con le stesse modalità, ma da fonti infette diverse, è stato ripetuto nel dicembre 2018.

Anche in questa prova le piante sono state messe a dimora in pieno campo presso l'azienda sperimentale Martorano 5 di Cesena (ASTRA), dove, sono state effettuate tutte le operazioni colturali inerenti alla gestione agronomica della prova (irrigazioni a goccia, fertilizzazioni, trattamenti), rilievi di campo periodici, prelievo di campioni ed analisi di laboratorio con la Real Time PCR.

La sopravvivenza delle piante in campo è stata ottima nella prima prova, dove non si sono registrate fallanze, mentre nella prova B l'attecchimento degli innesti degli intermedi è risultata intorno all' 80%.

RISULTATI

La tabella 6 e 7 riassumono i risultati derivati dalle osservazioni sintomatologiche, con particolare riferimento ai sintomi tipici correlati alla presenza del fitoplasma, nelle 2 prove effettuate.

Tabella 6: osservazioni sintomatologiche sulle varietà di albicocco innestate con le fonti di resistenza (in rosso le piante con sintomi correlati a ESFY)

NUMERO	VARIETA' INNESTATA	FONTE DI RESISTENZA	SINTOMI CORRELATI A ESFY*
1	DELICECOT	SP7/16 Bella di Imola	NS (assenza di sintomi)
2	id	SP7/16 Bella di Imola	SI
3	id	NO - TESTIMONE	SI
4	id	SP7/16 Bella di Imola	NS
5	id	SP7/16 Bella di Imola	NS
6	Id	Reale di Imola p. 15	NS
7	id	Reale di Imola p. 15	NS
8	id	Reale di Imola p. 15	NS
9	id	Reale di Imola p. 15	NS
10	id	Reale di Imola p. 15	NS
11	id	Harcot p. 11	NS
12	id	Harcot p. 11	SI
13	id	Harcot p. 11	NS
14	id	Harcot p. 11	NS
15	DELICECOT	Harcot p. 11	NS
26	SWIRED	SP7/16 Bella di Imola	NS
27	id	SP7/16 Bella di Imola	NS
28	id	SP7/16 Bella di Imola	SI
29	id	SP7/16 Bella di Imola	NS
30	id	SP7/16 Bella di Imola	NS
31	id	Reale di Imola p. 15	SI
32	id	Reale di Imola p. 15	NS
33	id	NO - TESTIMONE	SI
34	id	Reale di Imola p. 15	SI
35	id	Reale di Imola p. 15	SI
36	id	Harcot p. 11	SI
37	id	Harcot p. 11	SI
38	id	Harcot p. 11	SI
39	id	Harcot p. 11	NS
40	SWIRED	Harcot p. 11	NS
51	MILORD	SP7/16 Bella di Imola	NS
52	id	SP7/16 Bella di Imola	SI
53	id	SP7/16 Bella di Imola	NS
54	id	NO - TESTIMONE	SI
55	id	SP7/16 Bella di Imola	NS
56	id	Reale di Imola p. 15	SI
57	id	Reale di Imola p. 15	NS
58	id	Reale di Imola p. 15	NS
59	id	Reale di Imola p. 15	SI
60	id	Reale di Imola p. 15	NS
61	id	Harcot p. 11	NS
62	id	Harcot p. 11	SI
63	MILORD	Harcot p. 11	NS
64	MILORD	Harcot p. 11	SI
65	MILORD	Harcot p. 11	NS
76	FARBELA	SP7/16 Bella di Imola	SI

77	id	SP7/16 Bella di Imola	NS
78	id	SP7/16 Bella di Imola	NS
79	id	SP7/16 Bella di Imola	NS
80	id	SP7/16 Bella di Imola	NS
81	id	Reale di Imola p. 15	NS
82	id	NO - TESTIMONE	SI
83	id	Reale di Imola p. 15	NS
84	id	Reale di Imola p. 15	NS
85	id	Reale di Imola p. 15	SI
86	id	Harcot p. 11	NS
87	id	Harcot p. 11	NS
88	id	Harcot p. 11	NS
89	id	Harcot p. 11	NS
90	FARBELA	Harcot p. 11	NS

* sintomi tipici come ripresa vegetativa anticipata con emissione di foglie al posto dei fiori nella stagione invernale, accartocciamenti ed alterazioni cromatiche tipiche in estate-autunno.

Tabella 7: osservazioni sintomatologiche sulle varietà di albicocco in cui le fonti di resistenza sono state utilizzate come intermedio (in rosso le piante con sintomi correlati a ESFY, in verde le piante morte per mancato attecchimento degli intermedi)

NUMERO	VARIETA' INNESTATA	INTERMEDIO	SINTOMI CORRELATI A ESFY*
16	DELICECOT	SP7/16 Bella di Imola	NS (assenza di sintomi)
17	id	Sp7/16 Bella di Imola	SI
18	id	SP7/16 Bella di Imola	NS
19	id	NO - TESTIMONE	SI
20	id	Reale di Imola p. 15	SI
21	Id	Reale di Imola p. 15	SI - MORTA
22	id	Reale di Imola p. 15	MA (mancato attecchimento dell'intermedio)**
23	id	Harcot p. 11	NS
24	id	Harcot p. 11	SI
25	DELICECOT	Harcot p. 11	SI
41	SWIRED	SP7/16 Bella di Imola	SI - MORTA
42	id	SP7/16 Bella di Imola	SI - MORTA
43	id	NO - TESTIMONE	SI
44	id	SP7/16 Bella di Imola	NS
45	id	Reale di Imola p. 15	MA
46	id	Reale di Imola p. 15	SI
47	id	Reale di Imola p. 15	MA
48	id	Harcot p. 11	MA
49	id	Harcot p. 11	SI - MORTA
50	SWIRED	Harcot p. 11	MA
66	MILORD	SP7/16 Bella di Imola	NS
67	id	SP7/16 Bella di Imola	MA
68	id	SP7/16 Bella di Imola	SI - MORTA
69	id	SP7/16 Bella di Imola	NS
70	id	Reale di Imola p. 15	SI - MORTA
71	id	Reale di Imola p. 15	NS
72	MILORD	Reale di Imola p. 15	SI - MORTA
73	Id	Harcot p. 11	SI
74	id	NO - TESTIMONE	SI
75	MILORD	Harcot p. 11	SI - MORTA
91	FARBELA	SP7/16 Bella di Imola	NS
92	id	SP7/16 Bella di Imola	NS
93	id	SP7/16 Bella di Imola	NS
94	id	NO -TESTIMONE	SI

95	id	Reale di Imola p. 15	NS
96	id	Reale di Imola p. 15	NS
97	id	Reale di Imola p. 15	MA
98	id	Harcot p. 11	SI – MORTA
99	id	Harcot p. 11	NS
100	FARBELA	Harcot p. 11	NS

* sintomi tipici come ripresa vegetativa anticipata con emissione di foglie al posto dei fiori nella stagione invernale, accartocciamenti ed alterazioni cromatiche tipiche in estate-autunno. **le piante sono morte per mancato attecchimento degli intermedi, la causa della morte non è così imputabile alla presenza del fitoplasma.

Le tabelle 6 e 7 mostrano come numerose piante di tutte le 4 varietà (circa il 30%) abbiano già mostrato sintomi tipici relativi ad ESFY, sia durante il riposo vegetativo che durante la stagione estiva ed autunnale, tra i sintomi riscontrati anche deformazioni della drupa e riduzione del calibro del frutto (Fig 3a e 3b).

Nella prova con l'utilizzo dell'intermedio, come si evince dai dati delle 2 tabelle sopracitate, tale numero ha avuto proporzioni maggiori (oltre il 40%) rispetto alla prova effettuata mediante innesto delle fonti di resistenza.

Relativamente ai test molecolari, è stato analizzato un campione fortemente rappresentativo, costituito dalla metà delle piante in cui si è verificato un buon attecchimento degli innesti (47 piante su 93); il campione comprendeva i testimoni, 2 piante di ogni varietà con innesto da ciascuna fonte di resistenza e un numero vario di piante di ogni varietà in cui la fonte di resistenza era stata utilizzata come intermedio; sono state campionate sia piante sintomatiche che senza sintomi.

I risultati ottenuti hanno rilevato la presenza del fitoplasma in tutte le piante analizzate, tranne 8 piante (su 10) asintomatiche e risultate negative, in cui è stata utilizzata la fonte di resistenza proveniente dalla varietà resistente SP7/16 Bella di Imola (tabella 1).

CONCLUSIONI

Il trasferimento del fattore di resistenza sarebbe stato per il momento realizzato in tutte le 4 varietà, anche se limitato ad alcune piante sul totale di quelle inoculate e con una notevole differenza di comportamento tra le varietà stesse: nel caso del tentato trasferimento per innesto, Swired presenta infatti la maggiore percentuale di piante con evidenti sintomi della malattia, e quindi il peggiore comportamento, dopo 2 anni dal primo inoculo con il ceppo infettante di ESFY, (50% di piante sintomatiche), seguita da Milord (35,7%), Farbela (21,4%) e Delicecot (14,2%).

Anche in questo caso le piante senza sintomi di ESFY hanno evidenziato una buona produzione (Fig. 4a e 4b)

Nel caso del tentato trasferimento tramite intermedio, inoltre, la presenza di sintomi ha portato anche alla morte di numerosi individui, soprattutto ancora per le varietà Swired (80% di piante sintomatiche e/o morte), Delicecot e Milord (62,5% entrambe), mentre solo il 12,5% delle piante di Farbela ha mostrato sintomi della malattia; bisogna inoltre sottolineare come nella prova effettuata con l'utilizzo di un intermedio si sia verificato anche il mancato attecchimento del 20% degli innesti; questa modalità sembra così al momento più difficoltosa da effettuare nell'ottica di un possibile utilizzo pratico del fenomeno del recovery.

Analizzando, infine, il comportamento delle piante con sintomi, ma ripartendole per fattore di resistenza utilizzato nelle 2 modalità, si può notare come il numero minore di piante sintomatiche siano quelle derivate dalla combinazione con SP7/16 Bella di Imola (resistente): 23,5% nella "modalità innesto" e 33,3% nella "modalità intermedio", percentuali più alte di piante con sintomi si sono ottenute con le altre 2 fonti di resistenza: 30% e 66,6% con Harcot pianta 11 (tollerante) e 38,8% e 55,5% con Reale di Imola p. 15 (tollerante).

I dati finora ottenuti suggeriscono, così, come il fattore biologico di resistenza sia stato trasferito a varietà di albicocco di interesse commerciale per la nostra regione, in particolare con la modalità dell'innesto e da una fonte resistente, ciò implica, alla luce di studi precedenti, che se il fenomeno rimane stabile e permanente, le piante in questione hanno una buona probabilità di non essere reinfezate dal patogeno anche in un ambiente con elevata pressione della malattia; tale aspetto riveste notevole interesse in quanto le varietà finora riscontrate tolleranti al fitoplasma in questione in Friuli-Venezia Giulia e in provincia di Trento (Bergeron, Bella di Imola, Harcot e Reale di Imola) non sono più considerate interessanti per la frutticoltura della nostra regione.

ATTIVITÀ 2.3: GESTIONE DEL PLMVD

Prova 2.3.1: VERIFICA DELL'EFFICACIA DELLE METODOLOGIE DIAGNOSTICHE DEL MOSAICO LATENTE DEL PESCO (PLMVD).

Uar: UNIBO (

OBIETTIVI

La prova ha come obiettivo quello di indicare la metodologia diagnostica migliore da utilizzare per saggiare il materiale di propagazione al fine di evitare la commercializzazione di piante infette da PLMVd. Durante il primo anno di attività le analisi effettuate hanno permesso di individuare nel protocollo Real time RT-PCR (come da protocollo di Serra, et al., 2017 - Interference between variants of peach latent mosaic viroid reveals novel features of its fitness landscape: implication for detection. Scientific Reports, 7: 42825) come il metodo diagnostico in grado di individuare il maggior numero di campioni positivi. L'attività è proseguita per validare il protocollo individuato.

MATERIALI E METODI

In collaborazione con il SFR sono stati raccolti 242 campioni di pesco, provenienti da fonti primarie, vivai o frutteti che manifestavano sintomatologie ascrivibili al PLMVd o asintomatiche e sono stati analizzati mediante il metodo diagnostico Serra, et al., 2017.

RISULTATI

I risultati ottenuti hanno individuato 26 campioni infetti e 216 campioni esenti da PLMVd. I dettagli dei campioni analizzati sono riportati in Tabella 1 (Allegato A).

CONCLUSIONI

Gli obiettivi prefissati dalla prova sono stati raggiunti. Il protocollo individuato nella prima annualità del progetto è stato utilizzato nella seconda e terza annualità per verificare la presenza del PLMVd nel materiale di propagazione della regione Emilia-Romagna. Meno del 10% dei campioni analizzati sono risultati positivi al viroide suggerendo che il miglioramento delle tecniche diagnostiche ha permesso di ridurre l'incidenza del viroide e che l'applicazione del protocollo individuato permetterà di eliminare fonti infette migliorando ulteriormente lo stato fitosanitario del materiale da propagazione delle drupacee in regione.

Prova 2.3.2: DETERMINAZIONE DELL'INCIDENZA DELLE OPERAZIONI DI POTATURA SULLA TRASMISSIONE DEL VIROIDE

Uar: UNIBO

OBIETTIVI

La prova ha come obiettivo quello di ottenere indicazioni precise circa l'incidenza delle operazioni di potatura nella trasmissione di PLMVd nei pescheti dell'Emilia-Romagna. La prova in oggetto ha operato su piante infette reperite in campo la cui infezione è stata provata mediante tecniche diagnostiche molecolari e su piante sane in cui l'assenza di PLMVd è stata garantita dalle medesime metodologie di analisi utilizzate e verificate nella prova 2.3.1.

MATERIALI E METODI

Sono state utilizzate 63 piante di semenzali di pesco, selezione GF677, disposte in vasi presso il Plesso Serre dell'unità UNIBO. Durante la stagione 2017 una pianta di pesco individuata in un impianto sito a Martorano (FC) oltre a manifestare la tipica sintomatologia associata a PLMVd sui frutti è risultata infetta dal viroide a seguito di analisi molecolare RT-qPCR.

Con cesoie da potatura sono stati tagliati rami della pianta infetta da PLMVd e con il medesimo attrezzo è stata opportunamente potata ogni singola pianta da analizzare. Prima di ogni taglio sulle piante di GF677 è stato eseguito un taglio di una porzione della pianta infetta. L'operazione è stata eseguita il 15/03/2018 e ripetuta il 15/06/2018 (Figura 1).

A distanza di 2, 6 e 10 mesi dalla potatura (agosto 2018, dicembre 2018 e aprile 2019, rispettivamente) sono stati raccolti campioni da ogni pianta in prova. Ogni campione è stato prelevato dalla zona inferiore (compreso il picciolo) di più foglie della stessa pianta in modo da risultare rappresentativo. Le foglie sono

state macinate e l'RNA è stato estratto e analizzato mediante il protocollo diagnostico individuato nella prova 2.3.1.



Figura 1. Test di trasmissione del Viroide del mosaico latente del pesco (PLMVd) tramite operazioni di potatura. (A) Taglio su materiale infetto dal PLMVd. (B) Totale dei 63 campioni di pesco oggetto della prova. (C e D) Potatura delle piante di GF305 sane utilizzando le medesime cesoie utilizzate precedentemente

RISULTATI

Le piante di pesco GF677 mantenute in serra non hanno infatti mostrato i sintomi fogliari caratteristici del viroide del mosaico latente e ovviamente non è stato possibile osservare eventuali sintomi sui frutti. Le analisi RT-qPCR sui campioni fogliari prelevati hanno fornito i risultati riportati in tabella 1.

Nessuno dei 63 campioni analizzati ha evidenziato valori di Ct comparabili con quelli ottenuti dall'analisi dei campioni positivi di riferimento perciò tutti i campioni analizzati sono risultati esenti da PLMVd.

Tabella 1. Analisi per PLMVd effettuata sui 63 campioni prelevati dalle piante in prova.

Campione	Agosto 2018	Dicembre 2018	Aprile 2019	Esito
	Ct	Ct	Ct	
1	35,78	33,67	34,55	Negativo
2	Undetermined	39,43	38,56	Negativo
3	39,89	38,21	Undetermined	Negativo
4	Undetermined	Undetermined	38,23	Negativo
5	Undetermined	38,98	39,81	Negativo
6	38,31	36,56	37,71	Negativo
7	38,10	39,44	Undetermined	Negativo
8	33,59	35,45	34,78	Negativo
9	Undetermined	38,68	39,11	Negativo
10	Undetermined	39,88	37,67	Negativo
11	35,23	33,43	34,21	Negativo
12	37,77	Undetermined	38,99	Negativo
13	33,99	34,74	32,42	Negativo
14	38,19	37,66	Undetermined	Negativo
15	38,73	37,31	39,32	Negativo
16	38,99	39,97	Undetermined	Negativo
17	33,57	35,49	34,55	Negativo
18	38,42	38,56	38,97	Negativo
19	39,11	37,51	Undetermined	Negativo
20	39,74	38,06	37,22	Negativo
21	39,71	Undetermined	38,16	Negativo
22	38,37	39,87	36,37	Negativo
23	37,62	Undetermined	38,86	Negativo
24	38,32	35,79	36,45	Negativo
25	30,29	33,29	31,41	Negativo
26	32,24	31,08	33,85	Negativo
27	33,61	36,78	35,87	Negativo
28	39,09	Undetermined	Undetermined	Negativo
29	Undetermined	38,47	37,05	Negativo
30	Undetermined	Undetermined	38,44	Negativo
31	Undetermined	38,55	Undetermined	Negativo
32	38,93	39,40	39,59	Negativo
33	35,69	38,12	34,29	Negativo
34	36,03	35,37	37,55	Negativo
35	37,82	38,37	36,32	Negativo
36	32,71	33,68	31,49	Negativo
37	39,60	37,75	Undetermined	Negativo
38	Undetermined	39,61	37,46	Negativo
39	37,10	Undetermined	39,39	Negativo
40	35,40	37,98	34,93	Negativo
41	38,99	36,84	Undetermined	Negativo
42	33,37	32,47	32,48	Negativo
43	39,14	Undetermined	37,39	Negativo
44	38,93	38,22	Undetermined	Negativo
45	39,68	Undetermined	Undetermined	Negativo
47	38,37	37,79	36,02	Negativo
48	Undetermined	39,62	37,98	Negativo
49	31,64	33,48	32,75	Negativo
50	35,96	34,93	37,26	Negativo
51	36,00	Undetermined	38,17	Negativo

Campione	Agosto 2018	Dicembre 2018	Aprile 2019	Esito
	Ct	Ct	Ct	
52	38,57	38,83	37,99	Negativo
53	Undetermined	38,11	39,45	Negativo
54	Undetermined	37,89	38,31	Negativo
55	39,49	39,54	Undetermined	Negativo
56	33,77	35,69	32,54	Negativo
57	37,87	38,45	36,87	Negativo
58	33,67	35,59	34,57	Negativo
59	36,59	36,99	38,53	Negativo
60	Undetermined	39,09	Undetermined	Negativo
61	Undetermined	Undetermined	38,45	Negativo
62	Undetermined	38,36	37,84	Negativo
63	38,26	Undetermined	37,91	Negativo
66	Undetermined	38,89	37,50	Negativo
Controllo Negativo 1	Undetermined	39,47	Undetermined	Negativo
Controllo Negativo 2	39,56	Undetermined	Undetermined	Negativo
Controllo Positivo (3841)	27,61	26,12	28,83	Positivo
Controllo Positivo (3854)	25,38	24,73	24,46	Positivo

CONCLUSIONI

Al fine di aumentare la significatività dei risultati della prova si è deciso di eseguire le prove di trasmissione su 63 (anziché 30 come previsto dal programma originale) piante di pesco GF677 durante il periodo di attività.

Sulla base dei risultati delle analisi svolte nella prova il viroide PLMVd non è stato identificato in nessuna delle 63 piante nonostante i saggi siano stati effettuati 2, 6 e 10 mesi dopo la potatura al fine di assicurare il tempo necessario al viroide eventualmente trasmesso di infettare l'intera pianta.

Alla luce delle prove effettuate è quindi possibile affermare che il viroide del mosaico latente del pesco non è trasmissibile da piante infette a piante sane tramite strumenti di potatura. Le operazioni di potatura non hanno perciò un effetto significativo sulla trasmissione, e perciò sulla diffusione, del PLMVd nei pescheti dell'Emilia Romagna.

ATTIVITÀ 2.4: GESTIONE DEL TORSV IN EMILIA ROMAGNA

OBIETTIVI

Obiettivo di questa attività è quello di fornire al settore frutticolo dell'Emilia-Romagna protocolli e informazioni necessari per evitare la diffusione di questa pericolosa malattia virale recentemente ritrovato in piante di melograno nella nostra regione.

Prova 2.4.1: VERIFICA DI METODI DI DIAGNOSI PER IL TORSV SU MATERIALE VIVAISTICO DI PESCO E MELOGRANO

Uar: UNIBO (

OBIETTIVI

La prova si propone di individuare la metodologia analitica con la più alta sensibilità in grado di identificare il virus in piante di melograno ma anche in piante di pesco

MATERIALI E METODI

Cinque protocolli diagnostici reperiti in bibliografia sono stati confrontati su campioni di melograno e GF305 infetti da ToRSV ottenuti e mantenuti dall'attività svolta durante la prima annualità del progetto.

In particolare, sono stati confrontati i seguenti metodi diagnostici:

- Protocollo RT-PCR (Jossey & Babadoost, 2006 - First report of Tobacco ringspot virus in pumpkin (Cucurbita pepo) in Illinois).
- Protocollo Real-time RT-PCR (Yang et al., 2007 - Detection of Tobacco ringspot virus by RT-real-time PCR).
- Protocollo Real-time RT-PCR (Stewart et al., 2007 - Development of a Real-Time RT-PCR SYBR Green Assay for Tomato ring spot virus in Grape).
- Protocollo RT-PCR (Martin et al., 2009 - The use of collagenase to improve the detection of plant viruses in vector nematodes by RT-PCR).
- Protocollo Real-time RT-PCR (Tang et al., 2014 - Sensitive detection of Tomato ringspot virus by real-time TaqMan RT-PCR targeting the highly conserved 3'-UTR region).

Campioni di foglie o di floema sono stati prelevati dalle piante infette durante il riposo vegetativo (floema), alla ripresa vegetativa (foglie e floema), durante l'estate (foglie) e alla fine della stagione vegetativa (foglie e floema). I campioni sono stati sottoposti ad estrazione degli acidi nucleici e ad analisi molecolare mediante i protocolli sopra riportati.

RISULTATI

I risultati ottenuti hanno permesso di identificare il metodo Tang et al., 2014, basato su Real-Time RT-PCR mediante uso di sonde TaqMan, come il protocollo diagnostico con la maggiore sensibilità nell'identificare ToRSV in piante di pesco e di melograno. Le analisi effettuate hanno inoltre evidenziato la possibilità di diagnosticare efficacemente il virus in entrambe le matrici considerate (foglie e floema) durante tutta la stagione. I risultati migliori sono comunque stati ottenuti da foglie raccolte alla ripresa vegetativa o a fine stagione.

Periodo campionamento (matrice)	Specie	Jossey & Babadoost, 2006	Yang et al., 2007	Stewart et al., 2007	Martin et al., 2009	Tang et al., 2014
Riposo vegetativo (floema)	Melograno	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
	GF305	Negativo	Positivo	Positivo	Negativo	Positivo
Ripresa vegetativa (foglie)	Melograno	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
	GF305	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Ripresa vegetativa (floema)	Melograno	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
	GF305	Positivo	Negativo	Positivo	Positivo	Positivo
Estate (foglie)	Melograno	Positivo	Positivo	Negativo	Positivo	Positivo
	GF305	Negativo	Positivo	Positivo	Negativo	Positivo
Fine della stagione (foglie)	Melograno	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
	GF305	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Fine della stagione (floema)	Melograno	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
	GF305	Positivo	Negativo	Positivo	Positivo	Positivo

Conclusioni

Le prove effettuate hanno permesso indicare il protocollo diagnostico da impiegare per verificare l'assenza di ToRSV in materiale vivaistico di melograno e pesco.

Prova 2.4.2: VERIFICA DELLA POSSIBILE DIFFUSIONE DEL TORSV NELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA

Uar: UNIBO

OBIETTIVI

Obiettivo della presente prova è quello di indagare l'eventuale presenza di ToRSV sul territorio della regione Emilia-Romagna e in particolare di verificare l'assenza del virus nei 3 siti in cui sono state identificate le piante di melograno infette.

MATERIALI E METODI

In collaborazione con il SFR nelle annate 2018 e 2019 sono stati ispezionati i 3 siti in cui erano presenti le piante di melograno infette verificando l'eventuale presenza di sintomatologie ascrivibili a ToRSV. In particolare, durante i mesi di marzo-maggio e settembre-ottobre sono state effettuate visite ai siti in questione ispezionando eventuali piante di melograno presenti e impianti di drupacee nelle immediate vicinanze. Le ispezioni hanno inoltre riguardato le piante spontanee presenti e in particolare la specie *Taraxacum officinale* indicata come ospite naturale del virus e largamente prese nei siti ispezionati. Campioni con sintomatologie sospette sono stati analizzati utilizzando il protocollo individuato nella prova 2.4.1

RISULTATI

Durante le ispezioni condotte non sono stati riscontrate sintomatologie tipiche del ToRSV su nessuna specie vegetale presente nei 3 siti indagati. In totale 117 campioni che manifestavano sintomi virus-simili sono stati analizzati in laboratorio ma non hanno evidenziato la presenza del virus. In collaborazione con il SFR campioni di terreno sono stati analizzati per la presenza di nematodi potenziali vettori del ToRSV ma tutte le analisi hanno fornito esito negativo.

CONCLUSIONI

L'assenza di sintomi e del ToRSV nei campioni analizzati conferma l'eradicazione del virus dei siti oggetto di indagine nel presente progetto. Grazie alle indagini effettuate la situazione del ToRSV in Italia risulta infatti "Assente, eradicato" come riportato da specifico report Eppo (<https://gd.eppo.int/taxon/TORSV0/distribution/IT>).

ATTIVITÀ 2.5: GESTIONE DEL GPGV

OBIETTIVI

Obiettivo principale di tale azione è quello di fornire alla filiera vitivinicola le conoscenze e gli strumenti necessari per gestire la presenza del GPGV nei vigneti della nostra regione. In particolare sono state svolte 4 prove in contemporanea per l'intera durata del progetto e che si sono focalizzate sugli aspetti chiave della malattia quali l'espressione dei sintomi, l'impatto economica, la trasmissione, la diffusione e la suscettibilità varietale contestualizzandoli nei vigneti dell'Emilia Romagna.

Prova 2.5.1: VERIFICA DELL'ASSOCIAZIONE TRA SINTOMI E PRESENZA DEL GPGV E DELL'INCIDENZA DELLA MALATTIA.

Uar: UNIBC , ASTRA

OBIETTIVI

La prova ha come obiettivo quello di verificare l'associazione del GPGV con le sintomatologie riscontrate a carico di diversi vigneti dell'Emilia-Romagna negli ultimi anni. In collaborazione con il SFR ed impiegando i migliori test diagnostici disponibili.

MATERIALI E METODI

In collaborazione con il SFR è continuata l'ispezione di diversi vigneti in cui sintomatologie sospette sono state segnalate da viticoltori o tecnici di cooperative. Sono stati raccolti, dalle province di Ferrara, Ravenna, Rimini, Forlì-Cesena, Bologna, Parma, Piacenza e Reggio Emilia, campioni con sintomatologie ascrivibili a GPGV e campioni asintomatici che sono stati saggiati in laboratorio con tecnica Real-Time RT-PCR.

RISULTATI

In generale le ispezioni effettuate (riassunte in Tabella 1) hanno permesso di evidenziare un aumento, nelle annate 2017, 2018 e 2019, dei vigneti in cui sono stati segnalati sintomatologie ascrivibili a GPGV.

Tabella 1

Numero UNIBO	Numero Campione	Varietà	Provincia	GPGV
300	42447	MALIGIA TEBANO	RA	Negativo
301	42448	TREBBIANO ROMAGNOLO 242 (TR3 T SU)	RA	Negativo
302	42449	ROSSOLA DI TEBANO	RA	Negativo

Numero UNIBO	Numero Campione	Varietà	Provincia	GPGV
303	42450		RA	Negativo
304	42452	FORCELLA CENTENARIA	RA	Negativo
305	42545	TREBBIANO ROMAGNOLO 242	FC	Positivo
306	42591	ANCELOTTA 12	RE	Positivo
307	42592	ANCELOTTA 12	RE	Positivo
308	42596	CROATINA71	PR	Positivo
309	42597	CROATINA71	PR	Positivo
310	42669	SANGIOVESE 218	RA	Negativo
311	42670	FAMOSO PORTINNESTO 420 A	RA	Negativo
312	44038	PINOT BIANCO 193	RA	Positivo
313	44187	SANGIOVESE 218	MO	Negativo
314	44770	ARRA	FC	Negativo
315	45019	SANGIOVESE 218	BO	Negativo
316	45098	LAMBRUSCO MAESTRI 117	PR	Positivo
317	45099	LAMBRUSCO MAESTRI 117	PR	Positivo
318	45100	LAMBRUSCO MAESTRI 117	PR	Positivo
319	45101	CROATINA 71	PR	Positivo
320	45102	LAMBRUSCO MAESTRI 117	PR	Positivo
321	45103	LAMBRUSCO MAESTRI 117	PR	Positivo
322	45104	MALVASIA DI CANDIA AROMATICA 279	PR	Positivo
323	45105	CROATINA 71	PR	Positivo
324	45106	CROATINA 71	PR	Positivo
325	45107	CROATINA 71	PR	Positivo
326	45149	SANGIOVESE 218	BO	Positivo
327	45153	SANGIOVESE 218	RA	Negativo
328	45154	TREBBIANO ROMAGNOLO 242	BO	Negativo
329	45381	PINOT BIANCO 193	RA	Positivo
330	45635	ANCELOTTA 12	RE	Positivo
331	44707	PIGNOLETTO 300	RN	Negativo
332	43200			Negativo
333	W-RA			Positivo
334	45934	PINOT GRIGIO 194	RA	Negativo
335	46459	LAMBRUSCO GRASPAROSSA 116	RE	Negativo
336	46460	LAMBRUSCO GRASPAROSSA 117	RE	Negativo
337	46461	LAMBRUSCO GRASPAROSSA 118	RE	Negativo
338	46462	LAMBRUSCO OLIVA 360	RE	Negativo
339	46463	LAMBRUSCO OLIVA 360	RE	Negativo
340	48634	LAMBRUSCO SALAMINO 120	RE	Positivo
341	48877	ANCELOTTA 12	RE	Positivo
342	48946	ANCELOTTA 12	MO	Positivo
343	48947	ANCELOTTA 12	MO	Positivo
344	48971	PINOT GRIGIO 194	RA	Positivo
345	48972	PINOT BIANCO 193	RA	Positivo
346	48990	TREBBIANO ROMAGNOLO	FC	Negativo
347	49074	LAMBRUSCO GRASPAROSSA 116	RE	Positivo
348	49075	LAMBRUSCO GRASPAROSSA 116	RE	Negativo
349	49078	LAMBRUSCO GRASPAROSSA 116	RE	Positivo
350	49079	LAMBRUSCO OLIVA 360	RE	Negativo
351	49080	LAMBRUSCO OLIVA 360	RE	Negativo
352	49081	LAMBRUSCO OLIVA 360	RE	Negativo
353	49282	PINOT GRIGIO 194	RA	Positivo
354	49423	LAMBRUSCO MARANI 118	RE	Positivo
355	49514	CROATINA 71		Negativo
356	49515	MONTÙ 152		Negativo
357	49516	ALBANA 4		Negativo
358	49517	CHARDONNAY 298		Negativo
359	49530	PINOT BIANCO 193	RA	Negativo
360	49532	TREBBIANO ROMAGNOLO 242	RA	Negativo
361	49533	PINOT BIANCO 193	RA	Positivo
362	49534	TREBBIANO ROMAGNOLO 242	RA	Positivo

Numero UNIBO	Numero Campione	Varietà	Provincia	GPGV
363	49535	MALVASIA DI CANDIA AROMATICA 279	FC	Negativo
364	49537	TREBBIANO ROMAGNOLO 242	BO	Positivo
365	49538	SANGIOVESE 218	BO	Negativo
366	49556	MALVASIA DI CANDIA AROMATICA 279	RA	Positivo
367	49712	PINOT GRIGIO 194	RA	Positivo
368	49714	PINOT GRIGIO 194	RA	Positivo
369	49716	TREBBIANO ROMAGNOLO 242	RA	Positivo
370	49724	PINOT GRIGIO 194	RA	Positivo
371	49725	PINOT BIANCO 193	RA	Negativo
372	49726	PINOT BIANCO 193	RA	Negativo
373	49727	CHARDONNAY 298	RA	Negativo
374	49728	CHARDONNAY 298	RA	Negativo
375	49867	PINOT GRIGIO 194	RA	Positivo
376	49868	UVA LONGANESI 357	BO	Positivo
377	49869	PINOT BIANCO 193	RA	Positivo
378	49872	MALVASIA DI CANDIA AROMATICA 279	BO	Negativo
379	49873	PINOT BIANCO 193	RA	Negativo
380	49876	PINOT BIANCO 193	RA	Negativo
381	49563	ANCELOTTA 12	RE	Positivo
382	49902	ANCELOTTA 12	MO	Positivo
383	49903	PIGNOLETTA 300	MO	Negativo
384	49904	LAMBRUSCO DI SORBARA 115	mo	Negativo
385	50175	PINOT BIANCO 193	BO	Positivo
386	50176	PINOT GRIGIO 194	BO	Positivo
387	50200	TREBBIANO ROMAGNOLO 242	RA	Negativo
388	50335	PINOT NERO 195	BO	Positivo
389	50351			Negativo
390	50356			Negativo
391	50360			Negativo
392	50457	ORTRUGO 177	PC	Negativo
393	50458	BARBERA 19	PC	Positivo
394	50672	TREBBIANO ROMAGNOLO 242	RA	Negativo
395	50709			Negativo
397	50548			Negativo
401	51307			Negativo
402	51440			Negativo
403	51441			Negativo
404	52695		FC	Negativo
405	22-5-19	ANCELOTTA	FC	Positivo
406	53643	MALVASIA AROMATICA DI CANDIA	PC	Negativo
407	53644	MALVASIA AROMATICA DI CANDIA	PC	Negativo
408	53645	MALVASIA AROMATICA DI CANDIA	PC	Negativo
409	53646	TERMARINA BIANCA	PR	Negativo
410	53727	PINOT BIANCO 193	RA	Positivo
411	53761	ALBANA	RA	Positivo
412	53762	SANGIOVESE	RA	Negativo
413	53763	SANGIOVESE	RA	Negativo
414	53764	CROATINA	RA	Positivo
415	53765	SANGIOVESE	RA	Negativo
416	53766	ORTRUGO	RA	Negativo
417	53767	VERDICCHIO	RA	Negativo
418	53768	VERDICCHIO	RA	Negativo
419	53769	VERDICCHIO	RA	Negativo
420	53770	VERDICCHIO	RA	Negativo
421	3	MOSCATO MINIERA		Negativo
422	8	VERNACCIA DEL VIANDANTE		Negativo
423	1	BIANCA FOSCHINI		Negativo
424	5	RAFOSAL		Negativo
425	12	GAVAZZINA		Negativo
426	6	LAMBRUSCO DEL PELLEGRINO		Negativo

Numero UNIBO	Numero Campione	Varietà	Provincia	GPGV
427	4	TERMARINA ROSSA		Positivo
428	7	DOLCINA DI MASSIMO		Negativo
429	9	BERTINORA VESPIGNANI		Negativo
430	10	ROSSOLA BERTINORA		Negativo
431	2	FESTASIO		Negativo
432	11	NERA GROSSA		Negativo
433	f2g7			Negativo
434	f7a1			Negativo
435	f7e2			Negativo
436	f7h2			Positivo
437	f8a1			Positivo
438	f9l4			Positivo
439	f9m1			Positivo
440	f10a1			Positivo
441	f10f4			Positivo
442	f10f5			Positivo

Le indagini effettuate durante tutta la durata del progetto hanno permesso di evidenziare che quasi il 40% (122) dei campioni analizzati è risultato infetto da GPGV che risulta presente in tutte le provincie considerate, tranne Ferrara, con la maggiore incidenza nei campioni provenienti dalle provincie di Parma, Reggio Emilia, Bologna, Rimini e Forlì-Cesena (Tabella 2).

Tabella 2

Provincia	Campioni		
	Analizzati	Positivi GPGV	% positivi GPGV
BOLOGNA	31	15	48%
FERRARA	1	0	0%
FORLÌ-CESENA	18	7	39%
MODENA	24	7	29%
PARMA	15	13	87%
PIACENZA	24	7	29%
RAVENNA	153	45	29%
REGGIO EMILIA	32	20	63%
RIMINI	19	8	42%
Totale	317	122	38%

I vitigni sintomatici risultati infetti dal virus sono Albana, Ancellotta, Barbera, Biancame, Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Croatina, Lambrusco Di Sorbara, Malvasia Bianca Di Candia, Pignoletto, Pinot Bianco, Pinot Grigio, Pinot Nero, Sangiovese, Sauvignon, Termarina Rossa, Trebbiano romagnolo e Uva Longanesi. Sintomatologie sospette a cui è stata associata la presenza di GPGV sono state osservate

principalmente in vigneti giovani (da 1 a 4 anni di età) che rappresentano circa il 40% dei campioni raccolti e circa il 60% dei campioni infetti da GPGV. Sintomi e virus sono stati però rinvenuti anche su vigneti di età superiore a 10 anni che rappresentano quasi il 50% dei campioni analizzati e il 30% circa dei campioni risultati infetti dal virus (Tabella 3).

Tabella 3.

Età vigneti (anni)	Campioni				
	Analizzati		Positivi GPGV		% positivi GPGV
	N.	%	N.	%	
1	16	5%	12	10%	75%
2	55	17%	28	23%	51%
3	34	11%	17	14%	50%
4	16	5%	11	9%	69%
5	18	6%	10	8%	56%
6	14	4%	4	3%	29%
7	13	4%	2	2%	15%
8	11	3%	3	2%	27%
10	13	4%	4	3%	31%
11	12	4%	3	2%	25%
12	8	3%	0	0%	0%

Età vigneti (anni)	Campioni				
	Analizzati		Positivi GPGV		% positivi GPGV
	N.	%	N.	%	
13	24	8%	8	7%	33%
14	7	2%	4	3%	57%
15	8	3%	3	2%	38%
17	9	3%	0	0%	0%
19	8	3%	3	2%	38%
20	27	9%	8	7%	30%
28	8	3%	1	1%	13%
30	5	2%	0	0%	0%
33	6	2%	0	0%	0%
40	5	2%	1	1%	20%
Totale	317		122		38%

I risultati ottenuti hanno permesso di evidenziare una precisa associazione tra la presenza del GPGV e la manifestazione di sintomatologie come maculature clorotiche, deformazioni del lembo fogliare e acinellatura dei grappoli (Figura 1). Allo stesso tempo anche campioni non sintomatici sono risultati positivi



a GPGV.

Figura 1. Sintomi associati a GPGV.

CONCLUSIONI

Tutti gli obiettivi prefissati dalla prova sono stati raggiunti. Nei vigneti della Regione Emilia-Romagna sono stati individuati sintomi strettamente associati alla presenza di GPGV e confermata la presenza di infezioni asintomatiche ma con incidenza decisamente inferiore rispetto a quelle sintomatiche.

I monitoraggi svolti confermano l'incremento dell'incidenza di sintomatologie riconducibili a GPGV nei vigneti dell'Emilia-Romagna, in particolare in vigneti di recente impianto. Quest'ultima situazione, legata alla distribuzione omogenea delle piante infette e al fatto di non aver rilevato l'evidente presenza di vettori ad alta efficienza nei vigneti ispezionati, suggerisce come possibile origine dell'infezione il materiale di propagazione utilizzato nell'impianto e una manifestazione dei sintomi legata a particolari condizioni pedoclimatiche legate all'andamento stagionale. D'altro canto, la presenza di vigneti con 13, 14, 15 o 20 anni di età che presentano percentuali significative di infezione indica la possibilità che il virus sia presente nel territorio dell'Emilia-Romagna da più tempo rispetto a quello fino ad ora accertato.

Prova 2.5.2: STUDIO DELLA MODALITÀ DI TRASMISSIONE DI GPGV.

Uar: UNIBO

OBIETTIVI

La prova ha avuto come principale obiettivo quello di determinare il possibile ruolo dell'eriofide *Colomerus vitis* come vettore di GPGV, attività svolta durante la prima annualità del progetto. L'attività della prova è proseguita per verificare il possibile ruolo di altri vettori nella trasmissione di GPGV.

MATERIALI E METODI

Individui di insetti appartenenti alle famiglie *Pseudococcidae*, *Coccidae* e *Cicadellidae* sono stati raccolti nei due vigneti individuati nella prima annualità del progetto siti nelle province di Rimini (Sangiovese) e Forlì-Cesena (Trebbiano) in cui piante infette da GPGV sono state individuate con elevata incidenza. Piante di *Silene latifolia* (riportato come ospite naturale del virus) sono state raccolte da vigneti infetti e analizzate.

Gli esemplari catturati in vigneto sono stati mantenuti a digiuno per 24 ore e in seguito sottoposti a trattamento con candeggina per rimuovere eventuali particelle virali dalla superficie del corpo dell'insetto ed infine analizzati mediante protocollo RT-qPCR.

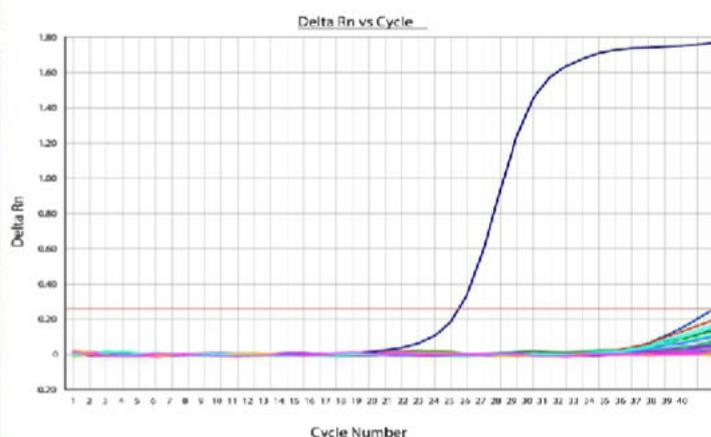


Figura 1. Analisi di possibili insetti vettori di GPGV

RISULTATI

Nei periodi di settembre 2017 e giugno-settembre 2018 sono stati raccolti 30 esemplari di cocciniglie farinose (*Planococcus ficus* e *Heliococcus bohemicus*), 30 esemplari di cicadellidi (*Philaenus spumarius*, *Scaphoideus titanus*) e 20 esemplari di *Halyomorpha halys*. Le analisi effettuate sugli insetti raccolti hanno fornito esito negativo per la presenza di GPGV (Figura 1).

Non è stata rilevata la presenza di GPGV su piante di *Silene latifolia* (sintomatiche) rinvenute nei vigneti infetti ispezionati.

CONCLUSIONI

Dai risultati ottenuti dalla prova non è stato possibile dimostrare la capacità vettrice di *Colomerus vitis* e la capacità di acquisire e ritenere il virus di altri insetti come cocciniglie, cicadellidi o cimice asiatica presenti comunemente nei vigneti. Nessuno degli insetti analizzati provenienti dai vigneti considerati si è dimostrato un potenziale vettore di GPGV in accordo con i risultati ottenuti dalla prova 2.5.3.

Presenza GPGV su piante erbacee.

Prova 2.5.3: ANALISI SPAZIO-TEMPORALE DI PIANTE SINTOMATICHE.

Uar: UNIBO

OBIETTIVI

Obiettivo della prova è lo studio della diffusione naturale nei vigneti della malattia.

MATERIALI E METODI

È stato individuato un vigneto, impiantato nel 2014 con vitigno trebbiano, sito nella provincia di Forlì-Cesena dove è stata condotta la sperimentazione. Durante la stagione 2017 sono stati raccolti 200 campioni sintomatici e asintomatici analizzati mediante protocollo RT-qPCR al fine di valutare l'incidenza e l'uniformità dell'infezione a GPGV in vigneto.

Nel mese di giugno 2018 sono state messe a dimora, 90 barbatelle di categoria "BASE" varietà Trebbiano Romagnolo B. clone TR 12 T innestate su Kober 5BB clone Donn K11. Analisi su campioni multipli sono state eseguite sulle barbatelle al fine di verificare l'assenza di GPGV.

Nel vigneto sono state selezionati i 3 filari centrali (nominati da 1 a 3) su 5 totali che costituiscono l'impianto (Figura 1)

Le barbatelle in vaso sono state interrate distribuendole, a gruppi di 3, nei filari selezionati. In particolare, dopo la 3° pianta del filare 1 sono state disposte 3 barbatelle nello spazio tra le 3 piante successive. L'operazione è stata ripetuta sul filare dopo 10 piante (Figura 2, 3 e 4).

Le barbatelle sono state numerate da 1 a 90: nella prima fila dalla barbatella numero 1 alla barbatella numero 30; nella seconda fila dalla barbatella numero 31 alla barbatella numero 60; infine nella terza fila dalla barbatella numero 61 alla barbatella numero 90.



Figura 1: Vigneti utilizzato nella prova, in rosso sono evidenziati i tre filari dell'impianto del 2014, selezionati per porre nell'interfila le 90 barbatelle sane.

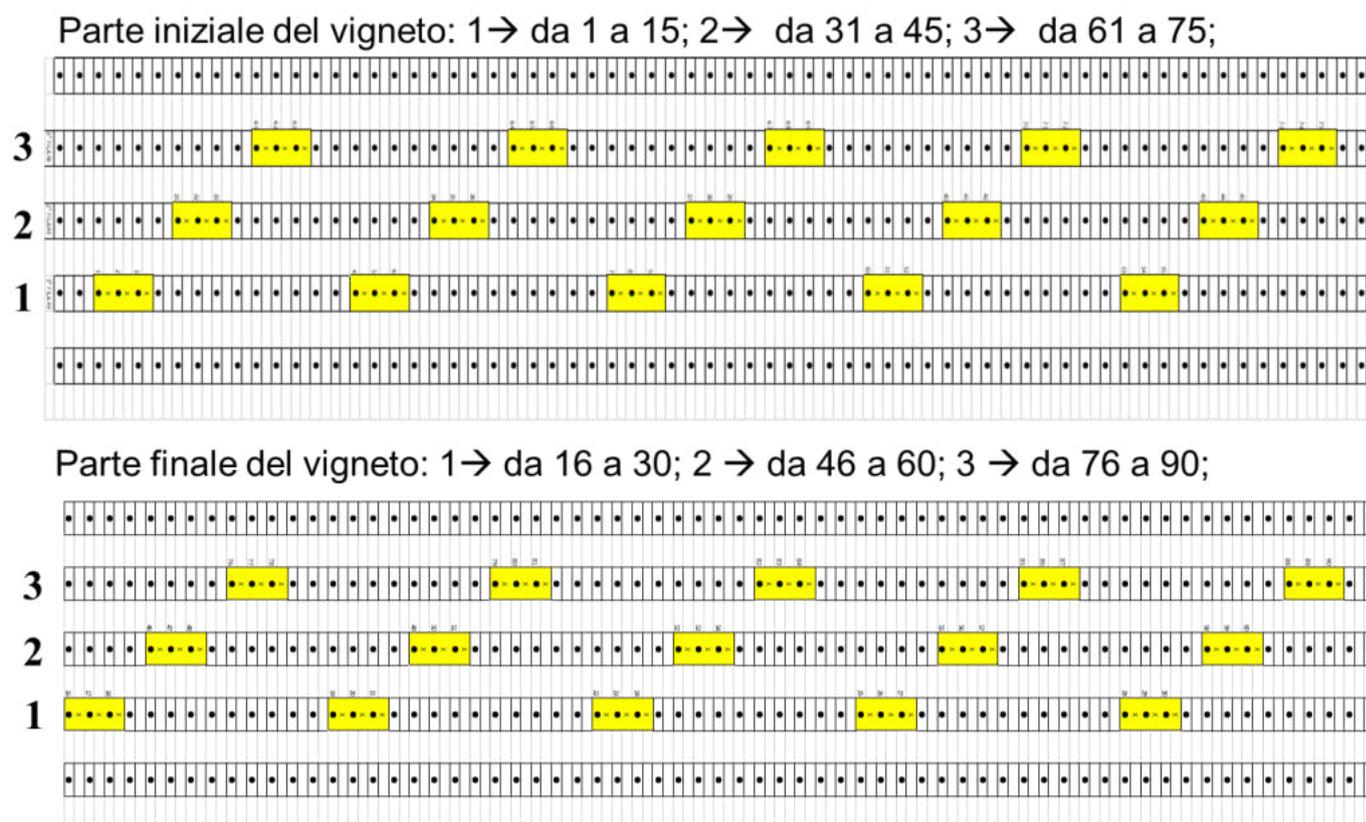


Figura 2: Schema con cui sono state disposte le 90 barbatelle sane (in giallo) nei filari 1, 2 e 3 del vigneto.

RISULTATI

Le analisi condotte durante la stagione 2017 hanno permesso di evidenziare che l'infezione da GPGV nel vigneto dove è stata condotta la prova risulta uniforme con un'incidenza di piante infette superiore al 90%.

Le barbatelle sono state ritirate dal vigneto in tre periodi diversi per poi essere trasferite in ambiente controllato (plesso serre UNIBO) dove sono state osservate, campionate e analizzate per valutarne l'avvenuta o meno acquisizione del virus:

- Agosto 2018, ritiro della 1^a serie di 30 barbatelle ed in particolare le prime di ogni serie da tre dei filari interessati, dal numero 1 al numero 88.
- Novembre 2018, recuperando le seconde barbatelle di ogni serie delle tre barbatelle dei 3 filari, ovvero dal numero 2 al numero 89.
- Maggio 2019, recuperando le barbatelle dal numero 3 al numero 90.

Il campionamento è stato effettuato, oltre al ritiro dal vigneto, in campo, a novembre 2018, per la 3^a serie di barbatelle (dal n. 3 al n. 90) e in serra a maggio 2019 per la 1^a e 2^a serie di barbatelle.

Nessuna delle barbatelle utilizzate nella prova ha mostrato sintomi ascrivibili a GPGV in campo o in serra. Le analisi condotte a maggio 2019 sui 180 campioni prelevati come descritto precedentemente, hanno evidenziato l'assenza del GPGV in tutte le barbatelle analizzate.



Figura 3: posizionamento di barbatelle sane nell'interfila in prossimità dell'irrigazione a



goccia

Figura 4: barbatelle sane in vaso messe a dimora e interrate. Il portainnesto è stato legato, con corda, al filo di sostegno del sistema di allevamento.

CONCLUSIONI

I monitoraggi svolti nelle ultime due stagioni confermano l'incremento dell'incidenza di sintomatologie riconducibili a GPGV nei vigneti considerati.

I dati ottenuti in questa prova indicano che nessuna delle barbatelle che hanno soggiornato in vigneto nel 2018 e a inizio stagione 2019 è stata infettata dal GPGV, nonostante l'alta percentuale di piante infette presente nell'appezzamento. Questi risultati indicano una nulla o scarsa mobilità del virus da pianta e pianta in condizioni di campo e, di conseguenza, indicano il materiale di propagazione come il maggior mezzo di diffusione del virus. I diversi campionamenti effettuati nell'arco di tempo della prova hanno permesso di escludere che i risultati negativi delle analisi effettuate siano da attribuire alle strette tempistiche intercorse tra un eventuale inoculo in campo e il campionamento.

Prova 2.5.4: VERIFICA DELLA SUSCETTIBILITÀ DELLE CULTIVAR DI VITE E DELL'IMPATTO ECONOMICO DELLA MALATTIA.

Uar: UNIBO

OBIETTIVI

Obiettivo della prova è quello di indagare il comportamento di importanti vitigni della regione Emilia-Romagna nei confronti del GPGV.

MATERIALI E METODI

Sono stati ispezionati diversi vigneti di diversi vitigni in cui è stata valuta la presenza di GPGV.

Durante la prima fase del progetto sono state prodotte barbatelle infette da GPGV per ognuno dei seguenti vitigni: Barbera clone CVT AL 115, Lambrusco salamino clone Ampelos TEA 2 D, Sangiovese clone Ampelos TEA 10 D, Trebbiano Romagnolo clone TR 3 T, Albana clone Ampelos DGV 10, Famoso clone Ampelos BS 1, Malvasia di Candia Aromatica PC MACA 62 e Pinot Grigio. Nelle annate successive sono state allevate le barbatelle ottenute per valutazioni di suscettibilità varietale.

In due vigneti individuati nella prima annualità del progetto siti nelle province di Rimini (Sangiovese) e Forlì-Cesena (Trebbiano) sono state condotte prove di valutazione dell'impatto sulla produzione di uva e legno.

RISULTATI

I risultati della prova hanno messo in evidenza una bassa percentuale di attecchimento degli innesti effettuati su portainnesto infetto da GPGV. Rispetto alla media attesa di circa il 65% degli attecchimenti in particolare vitigni come Albana e Lambrusco non hanno permesso di ottenere barbatelle in grado di superare il primo anno di vita mentre per vitigni come Pinot Grigio e Malvasia l'attecchimento è stato del 15-20% e per gli altri vitigni (Trebbiano, Sangiovese, Barbera e Famoso) si è osservato un attecchimento del 30-40%. Tutte le barbatelle che hanno attecchito hanno mostrato i sintomi tipici di GPGV sin dalle prime



foglie emesse (Figura 1)

Figura 1: Sintomi su barbatelle di Pinot Grigio (sinistra) e di Malvasia (destra)

Nei 2 vigneti costituiti dai vitigni Trebbiano e Sangiovese, sono stati effettuati rilievi nelle annate 2017 e 2018 prendendo in considerazione la produzione di viti infette e non infette da GPGV. In ogni vigneto sono state individuate 10 piante esenti da GPGV (S1-S10) e 10 piante infette dal virus (M1-M10) per le quali è stata valutata la produzione in termini di uva e legno (Tabelle 1 e 2).

Tabella 1. Produzione di piante di Trebbiano sane e infette da GPGV

Pianta	Uva (Kg/pianta)						Legno di potatura (g/pianta)					
	2017			2018			2017			2018		
	Prod.	Media	Dev. Std.	Prod.	Media	Dev. Std.	Prod.	Media	Dev. Std.	Prod.	Media	Dev. Std.
S1	25,46	22,64	2,57	25,44	26,14	1,40	1340	1188	192	1250	1352	269
S2	19,29			24,29			1370			1470		
S3	21,32			27,39			930			940		
S4	20,46			25,94			1120			1150		
S5	19,44			26,56			1230			1670		
S6	23,93			26,49			1450			1740		
S7	25,27			23,87			1380			1430		
S8	26,3			28,35			1100			990		
S9	23,33			25,72			940			1520		
S10	21,63			27,37			1020			1360		
M1	19,29	21,36	2,04	26,87	24,30	2,47	1340	1132	193	1190	1217	260
M2	20,18			22,75			990			1360		
M3	22,82			25,99			1270			940		
M4	19,57			19,22			1140			1470		
M5	23,87			25,36			1030			1550		
M6	23,52			24,39			840			1360		
M7	21,2			27,22			1240			1480		
M8	18,33			23,94			1450			1030		
M9	23,84			21,85			1100			930		
M10	20,94			25,44			920			860		

Pianta	Uva (Kg/pianta)						Legno di potatura (g/pianta)					
	2017			2018			2017			2018		
	Prod.	Media	Dev. Std.	Prod.	Media	Dev. Std.	Prod.	Media	Dev. Std.	Prod.	Media	Dev. Std.
S1	18,32	19,76	2,05	24,95	23,60	3,06	950	1030	212	1200	1196	326
S2	19,87			26,16			1100			1500		
S3	17,47			20,13			1260			1450		
S4	18,48			21,05			750			960		
S5	19,81			19,85			870			1340		
S6	21,56			25,34			1350			800		
S7	24,05			22,45			1050			750		
S8	20,84			20,89			980			1500		
S9	17,29			27,69			740			1600		
S10	19,92			27,48			1250			860		
M1	15,65	18,13	1,89	25,48	23,71	3,20	990	1068	220	1350	1133	203
M2	19,63			21,42			1450			850		
M3	16,85			20,95			730			1180		
M4	17,3			21,92			820			980		
M5	15,63			20,39			1280			1240		
M6	20,64			23,94			1140			1230		
M7	18,88			19,96			1200			1360		
M8	20,49			28,38			920			1320		
M9	19,33			27,13			1170			990		
M10	16,94			27,53			980			830		

Tabella 2. Produzione di piante di Sangiovese sane e infette da GPGV

CONCLUSIONI

Le analisi effettuate hanno permesso di raggiungere gli obiettivi della prova. In particolare, la bassa percentuale di barbatelle ottenute per tutti i vitigni su portainnesto infetto da GPGV indica che la presenza del virus accentua le difficoltà di attecchimento in particolare per vitigni come Albana e Lambrusco. Le piante di vite ottenute sono mantenute sotto osservazione presso l'unità Unibo.

Nonostante questa evidente influenza sulla produzione di barbatelle i rilievi effettuati negli impianti produttivi di Trebbiano e Sangiovese non hanno evidenziato differenze significative tra piante infette e piante esenti da GPGV sia per quanto riguarda la produzione di uva per pianta sia per quanto riguarda la produzione di legno di potatura. Significative differenze di produzione di uva sono state infatti osservate solo tra le annate considerate (2017 e 2018) come atteso anche dal diverso andamento stagionale.

SOTTOAZIONE 3: GESTIONE DEL CANCRO BATTERICO DELL'ACTINIDIA CAUSATO DA PSEUDOMONAS SYRINGAE PV ACTINIDIAE (PSA)

Prova 3.1 DIFESA DELL'ACTINIDIA MEDIANTE RIDUZIONE DELL'UTILIZZO DI RAME (PRODOTTI A BASSO DOSAGGIO DI RAME E PRODOTTI ALTERNATIVI)

Uar: ASTRA

, UNIBO

OBIETTIVI

Obiettivo dello studio è stato valutare l'attività di vari composti rameici a minor dosaggio di rame e di prodotti alternativi al rame, comparandoli con i prodotti comunemente utilizzati, al fine di definire una strategia ecocompatibile e altrettanto efficace a quelle comunemente adottate.

3.1.1. PROVA 1 (2016)

MATERIALI E METODI

Sito di prova:

Azienda Agricola Pasotti, Via Sartona, Imola (BO)

Informazioni agronomiche:

Coltura: Actinidia

Varietà: Hayward

Forma di allevamento: Doppia pergoletta

Sesto di impianto: 5 m x 2 m

Età dell'impianto: 16 anni

Stato del terreno: diserbato sulla fila e inerbito tra le fila

Irrigazione: a goccia

Disegno sperimentale:

Schema sperimentale: blocco randomizzato (RCB) con 4 ripetizioni/tesi

Numero tesi: 7

Numero piante per parcella: 5 piante

Dimensione parcella: 50 m²

Dimensione tesi: 200 m²

Applicazioni sperimentali:

Target: PSA (*Pseudomonas syringae pv actinidiae*), infezioni naturali

Periodi di Esecuzione: Aprile 2016 – Giugno 2016

Attrezzature impiegate: nebulizzatore spalleggiato (Stihl mod. SR420)

Modalità di esecuzione: vedi Tabella 1. La bagnatura è stata effettuata avendo cura di raggiungere e non oltrepassare il limite del gocciolamento. Il volume impiegato è stato di 500-700 l/ha in funzione dello sviluppo della vegetazione

Rilievi efficacia:

N° Rilievi: 1 sui bottoni fiorali e 2 sulle foglie

Modalità di esecuzione dei rilievi: osservazione visiva di 50 bottoni fiorali e di 100 foglie nella parte centrale di ogni parcella e valutazione dell'incidenza e severità (solo sulle foglie) della malattia:

- incidenza della malattia = percentuale di bottoni fiorali/foglie colpiti, ottenuta come rapporto tra il numero di organi sintomatici e quelli osservati (presenza/assenza di sintomi).

- severità della malattia = area della foglia con presenza di sintomi, espressa in percentuale di superficie colpita, ottenuta stimando la superficie attaccata in accordo con le seguenti classi di attacco: 0 = assenza di sintomi; 1 = 0,1 ÷ 5,0% di superficie con sintomi; 2 = 5,1 ÷ 15,0% di superficie con sintomi; 3 = 15,1 ÷ 40,0% di superficie con sintomi; 4 = 40,1 ÷ 70,0% di superficie con sintomi; 5 = 70,1 ÷ 100,0% di superficie con sintomi.

Tabella 1. Protocollo operativo con le tesi in prova nella stagione 2016.

Tesi	Prodotto in strategia	Formulaz.	Sostanza attiva (a.i.)	Dose a.i.	Dose formulato commerciale	Epoca d'intervento
1	Testimone Non Trattato	-	-	-	-	-
2	Bordoflow New	SC	solfo di Cu	124 g/L	1 L/hl 0,4 L/hl	AB C
3	Bordoflow New	SC	solfo di Cu	124 g/L	1 L/hl 0,4 L/hl	AB C
	Bion 50 WG	WG	acibenzolar-S-metile	50%	0,2 kg/ha	D
4	Bordoflow New	SC	solfo di Cu	124 g/L	1 L/hl 0,4 L/hl	AB C
	Sitofex	EC	forchlorfenuron	7,5 g/L	0,8 L/ha	E
5	Bordoflow New	SC	solfo di Cu	124 g/L	0,4 L/hl	ABC
6	Bordoflow New	SC	solfo di Cu	124 g/L	1 L/hl 0,4 L/hl	AB C
	Dentamet	Liquido	Zn, Cu	4%, 2%	0,3 L/hl	C (3 appl.)
7	Bordoflow New	SC	solfo di Cu	124 g/L	1 L/hl	AB
	Lactobacilli	-	<i>Lactobacillus</i> sp.	-	0,2 kg/hl	C

A = autunno invernali (subito dopo la raccolta, a 50% e 100% di caduta foglie e dopo potatura aziendale), B = rottura gemme, C = primavera (in previsione di piogge), D = 5 appl. ogni 21 gg; E = 2 appl. a 20 gg.

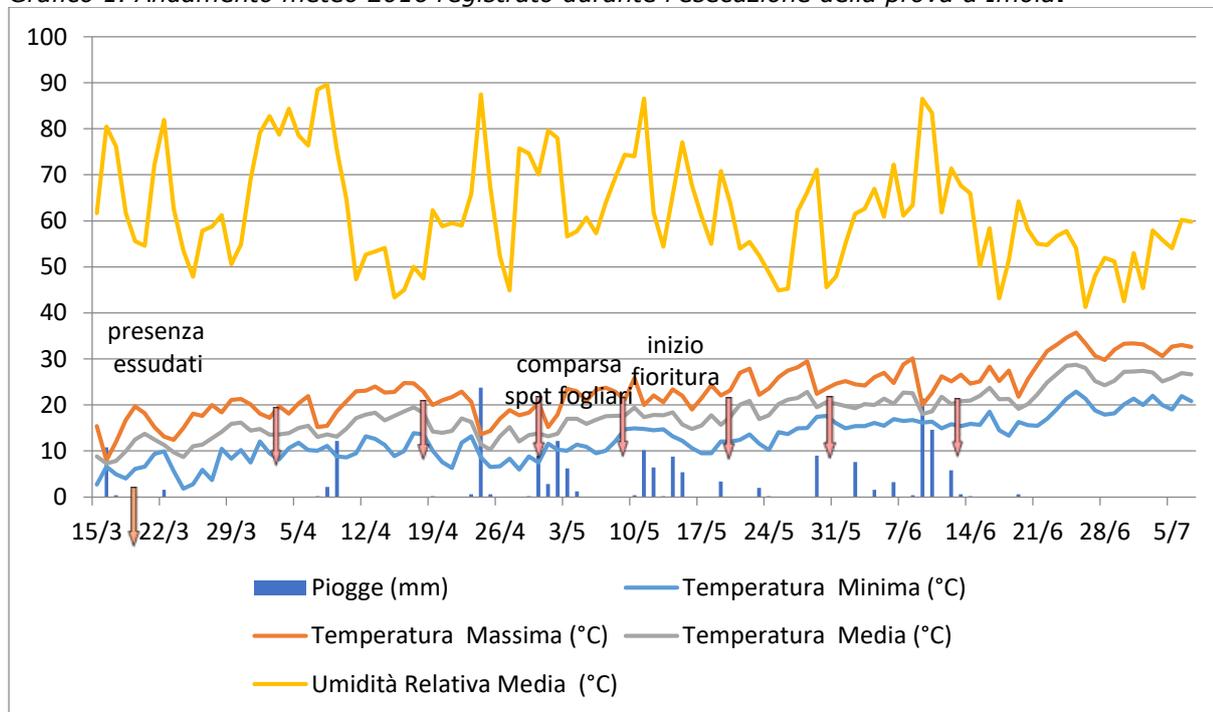
Tutti i prodotti in prova erano prodotti commerciali, ad eccezione dei Lactobacilli. Questi, in accordo con UNIBO, sono stati forniti dalla ditta Agrifutur. Il codice del prodotto era LACT AGF (a.i. *Lactobacillus* alla concentrazione di 5×10^{10} CFU/g). Da indicazioni della ditta la concentrazione effettiva da raggiungere era 1×10^8 CFU/ml (ad esempio venivano utilizzati 28 g di formulato in 14 l di acqua per avere: $(28 \text{ g} \times 5 \times 10^{10} \text{ CFU/g}) / (14 \times 10^3 \text{ ml}) = 1 \times 10^8 \text{ CFU/ml}$).

Andamento meteorologico nel sito di prova:

La prospettiva di una primavera siccitosa che sembrava ormai inevitabile alla fine di Gennaio si è dissolta con i 120-150 mm caduti mediamente in pianura nel mese di Febbraio 2016 (quattro - cinque volte più della norma). Si chiude un inverno tra i più miti degli ultimi 50 anni con le colture in forte anticipo fenologico. Il mese di Marzo 2016 è stato mite e piovoso. Aprile ha visto temperature elevatissime con valori record (superati anche i 30°C nei giorni tra il 7 e il 9) e scarsità di piogge fino all'ultima settimana del mese quando l'arrivo di aria fredda da Nord ha prodotto una forte diminuzione delle temperature e precipitazioni anche nevose sopra gli 800-1000 metri. Dal punto di vista meteorologico Maggio 2016 è stato un mese piuttosto normale, con temperature e piogge sostanzialmente allineate a quelle di riferimento. Tale situazione è il risultato di due periodi contrapposti del mese, caratterizzato nella prima parte da temperature spesso sotto la media e una fase finale con valori a tratti anche ben al di sopra delle aspettative storico-climatiche. Giugno 2016 nel complesso è stato un mese caldo e temporalesco con valori medi rientranti nella norma. Gli ultimi due mesi dell'estate hanno visto il succedersi di brevi fasi calde, caldissime in Luglio, interrotte da infiltrazioni di aria più fresca con conseguenti fenomeni temporaleschi talvolta grandinigeni. Luglio 2016 si è mantenuto più caldo della norma (di circa 1°C) e molto meno piovoso, mentre Agosto 2016 ha visto temperature inferiori alla norma (di circa 1°C) e piogge in linea con le attese climatiche. Settembre 2016

nella sua prima metà ha presentato temperature al di sopra della norma (di circa 2°C) che hanno portato a temperature simili a quelle del mese precedente. Tale situazione è stata poi modificata dall'arrivo di correnti oceaniche che hanno portato a diversi fenomeni temporaleschi con precipitazioni elevate superiori a quelle di riferimento riportando le temperature in linea con i dati storici. L'andamento meteo registrato nel sito di prova nel 2016 è visibile in Grafico 1.

Grafico 1. Andamento meteo 2016 registrato durante l'esecuzione della prova a Imola.



Fonte dei dati: A.R.P.A. – Servizio Meteorologico della Regione Emilia Romagna. Localizzazione della Stazione Meteorologica: Imola (BO) -; Latitudine N 44.20°; Longitudine E 11.45°. Distanza dal sito di prova: circa 5 km.

RISULTATI

Le applicazioni sperimentali realizzate in primavera 2016 sono riportate in Tabella 2. I rilievi efficacia sono riportati in Tabella 3.

Il rilievo sui bottoni fiorali è stato realizzato il 16/5/2016, ad inizio fioritura. Il testimone non trattato presentava in media il 54,5% di bottoni fiorali femminili con sintomi necrotici imputabili a batteriosi. Tutti i prodotti in prova hanno mostrato differenze significative dal testimone, con eccezione della tesi 7 (Lactobacilli), che manifestava il 51% di bottoni fiorali sintomatici. Tra i prodotti in prova la miglior performance è stata ottenuta dalle tesi 3 e 4 (Bion e Sitofex), con un'efficacia del 75-80%. Statisticamente simili, ma numericamente inferiori, sono risultate le tesi 2 e 5 (Bordoflow), con un'efficacia del 60%. La tesi 6 (Dentamet) ha fornito invece un'efficacia sui fiori inferiore al 40%.

Il primo rilievo efficacia sulle foglie è stato realizzato il 25/5/2016: nel testimone il 94% delle foglie si presentavano sintomatiche con una severità superiore al 25%. In queste condizioni di alta pressione del patogeno i prodotti rameici hanno mostrato un'elevata efficacia (prossima o superiore all'70% sulla severità), ulteriormente migliorata dall'impiego del formulato rameico in combinazione con Bion o Sitofex (in questi casi l'efficacia è salita all'80%). La tesi con Dentamet non si è differenziata dal testimone in termini di incidenza, mentre l'efficacia sulla severità era prossima al 40%. La tesi con Lactobacilli non ha mostrato efficacia.

Il secondo rilievo efficacia sulle foglie è stato realizzato l'8/7/16. L'ultimo trattamento sperimentale è stato realizzato il 14/6, quindi il rilievo è stato eseguito a circa 3 settimane dall'ultima applicazione. Da fine Maggio a Inizio Luglio la vegetazione è cresciuta, riducendo il numero di foglie sintomatiche in proporzione rispetto a quelle osservate e ciò spiega l'incidenza della malattia (77% foglie colpite) e la severità (14% di superficie sintomatica) riportata nel testimone in questo rilievo. Ad eccezione della tesi 7 (Lactobacilli), che non si differenzia dal testimone non trattato, tutte le tesi mostrano una certa efficacia nel contenere i sintomi fogliari di PSA. La miglior performance si conferma per la combinazione di applicazioni rameiche e Bion o Sitofex (rispettivamente tesi 3 e 4). In particolare la tesi che prevede Sitofex ha ottenuto oltre il 90% di efficacia nel ridurre l'incidenza della malattia e oltre il 97% di efficacia nel ridurre la severità. I prodotti rameici raggiungono un'efficacia del 60-70% sull'incidenza e prossima all'80% sulla severità. La tesi 6 (Bordoflow seguito da Dentamet) ha ottenuto un'efficacia discreta (50% sull'incidenza e 60% sulla

severità), soprattutto se si considera che in questa tesi è stato eseguito un trattamento in meno (non è stato realizzato l'intervento del 3/5) in un periodo critico perché caratterizzato da piogge importanti. Data l'assenza di indicazioni relative all'effetto dei trattamenti a base di Lactobacilli, si ritenuto comunque utile procedere ad una prima valutazione delle caratteristiche organolettiche dei frutti confrontandoli con il trattamento a base di solfato di rame (Tesi 2) e il testimone non trattato (Tesi 1). Le analisi hanno riguardato i parametri di sostanza secca, peso, dimensioni, solidi solubili, colore e durezza. Le analisi sono state eseguite dal gruppo di lavoro UNIBO (Dr. Spinelli). Per quel che riguarda i dati relativi alle caratteristiche organolettiche dei frutti alla raccolta, la maggior parte dei parametri considerati risultano sostanzialmente allineati nelle tesi, è possibile notare un lieve aumento in peso medio dei frutti sottoposti all'applicazione con i Lattobacilli 121 grammi contro i 110 g del testimone e 108 g della tesi trattata con Bordoflow (Grafico 2).

Tabella 2. Applicazioni sperimentali realizzate in primavera 2016.

Tesi		Dose	Date dei trattamenti
1	Testimone Non Trattato	-	-
2	Bordoflow New	1000 ml/hl	22/3
		400 ml/hl	5/4, 21/4, 3/5, 10/5, 20/5, 31/5, 14/6
3	Bordoflow New	1000 ml/hl	22/3
		400 ml/hl	5/4, 21/4, 3/5, 10/5, 20/5, 31/5, 14/6
	Bion 50 WG	200 g/ha	5/4, 26/4, 10/5, 31/5, 21/6
4	Bordoflow New	1000 ml/hl	22/3
		400 ml/hl	5/4, 21/4, 3/5, 10/5, 20/5, 31/5, 14/6
	Sitofex	800 ml/ha	5/4, 26/4
5	Bordoflow New	400 ml/hl	22/3, 5/4, 21/4, 3/5, 10/5, 20/5, 31/5, 14/6
6	Bordoflow New	1000 ml/hl	22/3
		400 ml/hl	10/5, 20/5, 31/5
	Dentamet	300 ml/hl	5/4, 21/4, 14/6
7	Bordoflow New	1000 ml/hl	22/3
	Lactobacilli	200 g/hl	5/4, 21/4, 3/5, 10/5, 20/5, 31/5, 14/6

Date delle applicazioni e BBCH:

22/3 = rottura gemme/germogliamento

5/4 = germogli 10 cm

21/4 = bottoni fiorali formati e visibili

26/4 e 3/5 = prefioritura $\sigma\sigma$

10/5 = fioritura $\sigma\sigma$

16/5 = inizio fioritura ♀♀ (10% fiori ben aperti) (rilievo efficacia fiori)

20/5 = fioritura, 50% caduta

25/5 = fine fioritura (rilievo efficacia foglie)

31/5 = allegagione

14/6 = ingrossamento frutti

8/7 = ingrossamento frutti (rilievo efficacia foglie)

Tabella 3. Rilievi efficacia della prova 2016.

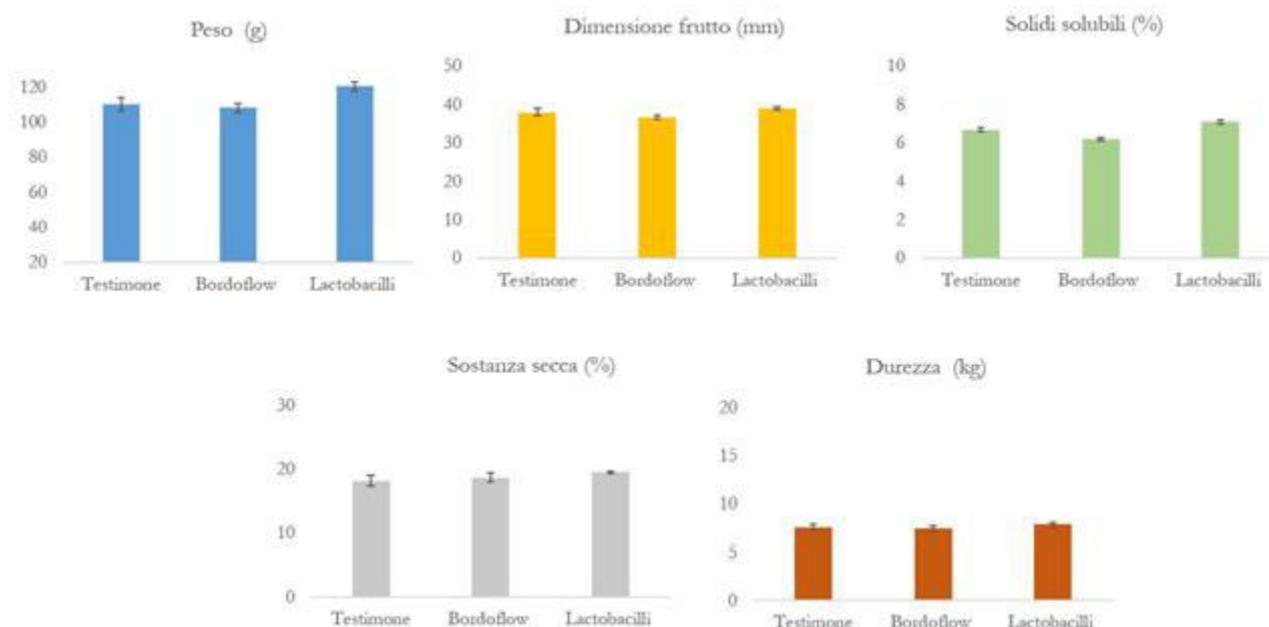
Tesi		Rilievo foglie 25/5	Rilievo foglie 8/7
------	--	---------------------	--------------------

		Rilievo fiori 16/5 Incidenza (%)	Incidenza (%)	Severità (%)	Incidenza (%)	Severità (%)
1	Testimone	54,5 a ⁽¹⁾	94,0 a	25,7 a	77,0 a	14,1 a
2	Bordoflow	21,5 bc (60,6)⁽²⁾	57,0 c (39,4)	7,2 c (71,9)	23,8 bcd (69,2)	3,0 bcd (78,6)
3	Bordoflow Bion	13,0 c (76,1)	54,3 c (42,3)	4,3 c (83,4)	17,0 cd (77,9)	1,6 cd (88,4)
4	Bordoflow Sitofex	10,3 c (81,1)	44,0 c (53,2)	4,0 c (84,4)	7,3 d (90,6)	0,4 d (97,2)
5	Bordoflow	20,0 bc (63,3)	62,3 bc (33,8)	7,7 c (69,9)	31,0 bc (59,7)	2,9 bcd (79,6)
6	Bordoflow Dentamet	34,0 b (37,6)	86,5 ab (8,0)	15,7 b (39,2)	38,3 bc (50,3)	5,6 b (60,1)
7	Bordoflow Lactobacilli	51,0 a (6,4)	91,5 a (2,7)	26,2 a (0)	75,3 a (2,3)	15,0 a (0)

⁽¹⁾ Media di 4 ripetizioni; valori contrassegnati da lettere diverse risultano essere statisticamente differenti (ANOVA, SNK Test $p \leq 0.05$).

⁽²⁾ Grado d'azione calcolato con la formula di Abbott.

Grafico 2. Risultati delle analisi qualitative alla raccolta (25 ottobre 2016)



CONCLUSIONI

I formulati rameici confermano la loro attività nei confronti di Psa. In questa prova si evidenzia come Bion e Sitofex affiancati ai prodotti rameici (in miscela o in periodi diversi) aumentano, talvolta anche statisticamente, l'efficacia della strategia.

I Lactobacilli applicati in queste specifiche condizioni operative (un trattamento a rottura gemme con prodotto rameico, seguito da 7 applicazioni con i Lactobacilli) non hanno evidenziato alcuna attività, va sottolineato però il sito oggetto della prova presentava un grado di pressione della malattia tale probabilmente da non consentire una reale valutazione di prodotti a base di antagonisti biologici.

3.1.2. PROVA 2 (2017)

MATERIALI E METODI

Sito di prova:

Azienda Agricola Pasotti, Via Sartona, Imola (BO)

La prova 2 del 2017 è la continuazione della prova 1 del 2016, sullo stesso sito di prova (stesse parcelle sperimentali) e con medesimo protocollo operativo.

Informazioni agronomiche:

Medesime della prova 1 del 2016.

Disegno sperimentale:

Vedi prova 1 del 2016.

Applicazioni sperimentali:

Periodi di Esecuzione: Febbraio 2017 – Maggio 2017

Modalità di esecuzione: vedi Tabella 4. La bagnatura è stata effettuata avendo cura di raggiungere e non oltrepassare il limite del gocciolamento. Il volume impiegato è stato di 500-700 l/ha in funzione dello sviluppo della vegetazione.

La tesi 7 (Lactobacilli), al contrario del 2016, ha ricevuto le applicazioni con Lactobacilli solo durante la fioritura, mentre nel restante periodo primaverile è stato applicato rame (vedere Tabella 4).

Rilievi efficacia:

Medesime della prova 1 del 2016.

Anche in questo caso, come nel 2016, tutti i prodotti in prova erano prodotti commerciali, ad eccezione dei Lactobacilli. Questi, in accordo con UNIBO, sono stati forniti dalla ditta Agrifutur. Il codice del prodotto era LACT AGF (a.i. *Lactobacillus* alla concentrazione di 5×10^{10} CFU/g).

Andamento meteorologico nel sito di prova:

Nel mese di Gennaio 2017 le precipitazioni registrate sono state molto inferiori alla norma, così come le temperature (sia minime che massime); anche il contenuto idrico dei terreni è stato inferiore alle attese climatiche.

Febbraio 2017 ha avuto precipitazioni prossime alla norma e temperature molto superiori alla norma (in particolare le minime giornaliere); le sommatorie termiche del mese, superiori alla norma, "compensano" i ritardi di gennaio: da inizio anno sommatorie e sviluppo fenologico prossimi alle attese o lievemente superiori.

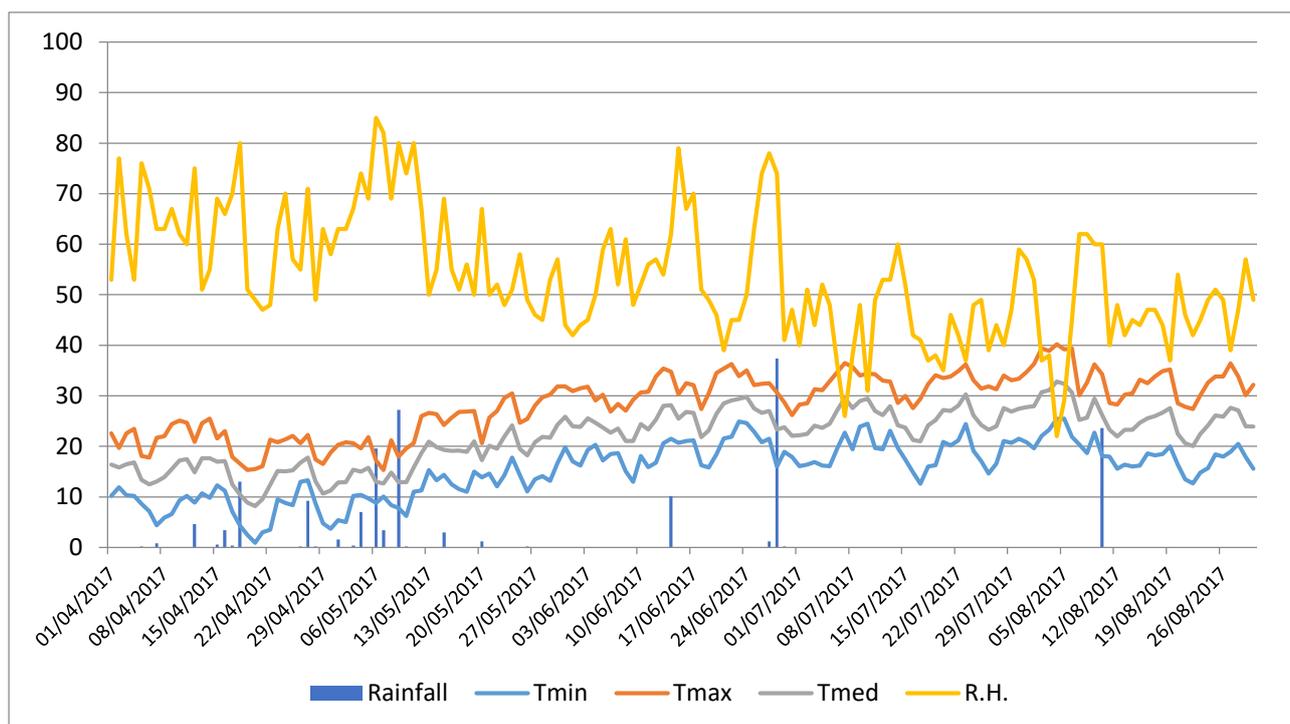
Anche Marzo 2017 ha avuto precipitazioni molto inferiori alle attese climatiche, praticamente assenti in vaste aree di pianura, e temperature molto superiori alla norma, tra le più elevate almeno degli ultimi 25-30 anni.

Aprile 2017 conferma le precipitazioni molto inferiori (circa 50%) alle attese climatiche e l'andamento termico irregolare con massime superiori, minime inferiori alla norma, e gelate tardive dal 19 al 22.

Maggio 2017, dopo i primi 10 giorni nella norma, si è contraddistinto per l'assenza di precipitazioni e per le alte temperature. Tale situazione di siccità e di clima afoso si è protratta anche nei mesi successivi di Giugno, Luglio e Agosto in cui si sono registrati solo brevi acquazzoni che in alcune aree sono risultati più intensi e dannosi (grandine e piccole trombe d'aria). Solo alla fine di questo periodo e in seguito agli eventi temporaleschi di fine Agosto e inizio Settembre le temperature sono rientrate nella norma.

L'andamento meteo registrato nel sito di prova nel 2017 è visibile in Grafico 2.

Grafico 2. Andamento meteo 2017 registrato durante l'esecuzione della prova a Imola.



Fonte dei dati: A.R.P.A. – Servizio Meteorologico della Regione Emilia Romagna. Localizzazione della Stazione Meteorologica: Imola (BO) -; Latitudine N 44.20°; Longitudine E 11.45°. Distanza dal sito di prova: circa 5 km.

RISULTATI

Le applicazioni sperimentali realizzate in inverno 2016-2017 e primavera 2017 sono riportate in Tabella 4. I rilievi efficacia sono riportati in Tabella 5.

La prova 2 è stata ripetuta nel medesimo campo e con la stessa randomizzazione del 2016. L'unica variazione rispetto alla prova 1 del 2016 è stato il timing di applicazione dei Lactobacilli (tesi 7): mentre nel 2016 i Lactobacilli sono stati applicati da germogliamento in avanti (in linea efficacia), nel 2017 i Lactobacilli sono stati applicati in strategia con rame, posizionando 3 interventi a base di Lactobacilli nel periodo della fioritura, a seguito di applicazioni di copertura con rameico di riferimento (vedere Tabella 4). L'andamento climatico che ha caratterizzato la ripresa vegetativa ha creato condizioni favorevoli al patogeno, che ha manifestato la sua presenza in maniera epidemica dapprima con l'uscita di abbondanti essudati rossastri (i primi sintomi sono stati osservati a fine febbraio) e successivamente con avvizzimenti e successivi disseccamenti rameali, che spesso hanno interessato i cordoni o il tronco delle piante in prova. Complessivamente la perdita della superficie legnosa è stata ingente e tale da compromettere l'intera produzione dell'impianto. I disseccamenti sono stati osservati in maniera casuale nel campo in prova e non si sono viste differenze tra le diverse tesi. Nonostante questa premessa, la prova è proseguita come da protocollo sperimentale.

In prefioritura (16/5) è stato effettuato il rilievo sui bottoni fiorali e dieci giorni dopo il rilievo sulle foglie (26/5). L'andamento climatico successivo ai rilievi (caratterizzato dall'assenza di piogge e da alte temperature) non ha portato alla comparsa di nuove infezioni. Pertanto i rilievi effettuati a fine maggio non hanno permesso di valutare pienamente la performance dei lactobacilli, i cui interventi sono avvenuti in fioritura (a pochi di distanza dal rilievo sulle foglie).

I risultati dei rilievi confermano quelli osservati nel 2016: a fronte di un testimone che presentava il 47% dei fiori sintomatici e oltre l'80% delle foglie colpite (con una severità media del 16%) tutti i formulati rameici hanno evidenziato una discreta protezione dei bottoni fiorali, con la miglior performance della strategia Bordoflow/Sitofex. Le strategie Bordoflow/Dentamet e Bordoflow/Lactobacilli sono numericamente inferiori e non diverse né dal testimone né dagli altri trattati (a causa della variabilità di campo). Per quanto riguarda l'attività dei prodotti nel contenimento dei sintomi fogliari, tutti i trattati si distaccano dal testimone, con efficacia prossima o superiore al 90%. L'unica tesi che si è leggermente distaccata dalle altre è stata quella in cui sono stati sostituiti 3 trattamenti rameici con rame a dosaggio classico con Dentamet (concime rameico al 2%); infatti, la tesi Bordoflow/Dentamet ha un'efficacia del 50% sull'incidenza della malattia e del 73% sulla severità. Le alte efficacie raggiunte da tutti i trattati non hanno consentito di differenziare l'attività di Bion e Sitofex anche se a livello numerico quest'ultima è la tesi che ha evidenziato la migliore efficacia.

Tabella 4. Applicazioni sperimentali realizzate in inverno 2016-2017 e primavera 2017.

Tesi		Dose	Date dei trattamenti 2016 - 2017
1	Testimone	-	-
2	Bordoflow	1000 ml/hl	2/11, 22/11, 6/12 9/2, 20/3
		400 ml/hl	30/3, 12/4, 24/4, 2/5, 11/5
3	Bordoflow	1000 ml/hl	2/11, 22/11, 6/12 9/2, 20/3
		400 ml/hl	30/3, 12/4, 24/4, 2/5, 11/5
	Bion	200 g/ha	30/3, 21/4, 11/5
4	Bordoflow	1000 ml/hl	2/11, 22/11, 6/12 9/2, 20/3
		400 ml/hl	30/3, 12/4, 24/4, 2/5, 11/5
	Sitofex	800 ml/ha	30/3, 21/4
5	Bordoflow	400 ml/hl	2/11, 22/11, 6/12 9/2, 20/3, 30/3, 12/4, 24/4, 2/5, 11/5
6	Bordoflow	1000 ml/hl	2/11, 22/11, 6/12 9/2, 20/3
		400 ml/hl	30/3, 24/4, 2/5, 11/5
	Dentamet	300 ml/hl	27/1, 2/3, 2/4
7	Bordoflow	1000 ml/hl	2/11, 22/11, 6/12 9/2, 20/3
		400 ml/hl	30/3, 12/4, 24/4, 2/5
	Lactobacilli	200 g/hl	11/5, 18/5, 23/5

Tabella 5. Rilievi efficacia della prova 2017 di Imola.

Tesi	Rilievo fiori 16/5 Incidenza (%)	Rilievo foglie 26/5		
		Incidenza (%)	Severità (%)	
1	Testimone	47,3 a	81,0 a	15,8 a
2	Bordoflow	17,8 bc (62,3)	5,8 b (92,9)	0,4 c (97,8)
3	Bordoflow Bion	14,6 bc (69,0)	7,5 b (90,7)	0,4 c (97,3)
4	Bordoflow Sitofex	8,5 c (82,0)	4,5 b (94,4)	0,2 c (98,8)
5	Bordoflow	20,5 bc (56,7)	7,3 b (91,0)	0,4 c (97,6)
6	Bordoflow Dentamet	26,9 abc (43,0)	40,5 b (50,0)	4,3 b (72,5)

7	Bordoflow Lactobacilli	28,8 ab (37,0)	11,3 b (86,1)	0,8 c (94,7)
---	---------------------------	--------------------------	-------------------------	------------------------

⁽¹⁾ **Media di 4 ripetizioni; valori contrassegnati da lettere diverse risultano essere statisticamente differenti (ANOVA, SNK Test $p \leq 0.05$).**

⁽²⁾ **Grado d'azione calcolato con la formula di Abbott.**

CONCLUSIONI

I formulati rameici confermano la loro attività battericida. Bion e Sitofex affiancati ai prodotti rameici sembrano dare un contributo positivo, ma quest'anno non è stato possibile quantificarlo. L'impiego come da protocollo dei Lactobacilli è stato, nelle condizioni climatiche che hanno caratterizzato la primavera del 2017, tardivo e quindi è risultato impossibile valutarne propriamente l'efficacia.

3.1.3. PROVA 3 (2017)

In aggiunta alla prova 2 di Imola del 2017, sempre durante la stagione 2017 è stata impostata una seconda prova sperimentale sita a Faenza (RA) (prova 3), focalizzata sulla valutazione dei lactobacilli, con medesimo approccio sperimentale e le seguenti tesi:

- Testimone non trattato
- Lactobacilli (2 applicazioni in fioritura seguite da rame)
- Amylo-X (2 applicazioni in fioritura seguite da rame)
- Rame (Bordoflow New in linea efficacia in funzione del rischio infettivo)

Questa prova integrativa è stata impostata e realizzata in aggiunta alla prova di Imola (2017) in quanto nel sito di Imola la pressione infettiva di PSA nel 2017 era molto elevata e si è deciso di valutare l'efficacia dei Lactobacilli in doppio, considerando anche un sito con pressione della malattia più modesta.

MATERIALI E METODI

Sito di prova:

Azienda Agricola: Cantagalli, Via Sarna, Sarna di Faenza (RA)

Informazioni agronomiche:

Coltura: Actinidia

Varietà: Hayward

Forma di allevamento: Doppia pergoletta

Sesto di impianto: 4,7 m x 2,4 m

Età dell'impianto: 11 anni

Stato del terreno: diserbato sulla fila e inerbito tra le fila

Irrigazione: a goccia

Disegno sperimentale:

Schema sperimentale: blocco randomizzato (RCB) con 4 ripetizioni/tesi

Numero tesi: 4

Numero piante per parcella: 5 piante

Dimensione parcella: 56,4 m²

Dimensione tesi: 225,6 m²

Applicazioni sperimentali:

Periodi di Esecuzione: Febbraio 2017 – Maggio 2017

Modalità di esecuzione: vedi Tabella 6. La bagnatura è stata effettuata avendo cura di raggiungere e non oltrepassare il limite del gocciolamento. Il volume impiegato è stato di 500-900 l/ha in funzione dello sviluppo della vegetazione.

Anche in questo caso, come nel 2016 e nell'altra prova del 2017, i Lactobacilli utilizzati erano della ditta Agrifutur. Il codice del prodotto era LACT AGF (a.i. *Lactobacillus* alla concentrazione di 5×10^{10} CFU/g).

Valutazione dinamica delle popolazioni

Le popolazioni sia del patogeno che degli antagonisti in prova sono state monitorate nel corso della stagione a 7, 14 giorni dall'ultima applicazione (23/05). Ad ogni controllo sono stati prelevati campioni di n° 10 foglie, per trattamento. Il monitoraggio delle popolazioni ha interessato inoltre campioni di 10 fiori per trattamento, nell'intervallo tra la due applicazioni con antagonista. Per la valutazione delle popolazioni

epifite dei due antagonisti (tesi 2, 3) il materiale prelevato in campo è stato sottoposto a lavaggio in buffer di estrazione (MgSO₄ 10 mM), e posto in agitazione per 20 minuti. Successivamente le aliquote di lavaggio ottenute sono state diluite serialmente (1:10) e piastrate su LA (Luria Agar, Sigma-Aldrich) contenente cicloexamide (100 mg l⁻¹). Gli stessi campioni sono stati ulteriormente processati per la valutazione delle popolazioni endofite del patogeno (Psa). Ogni campione è stato disinfettato superficialmente per immersione prima in ipoclorito di sodio 10% NaClO, e successivamente in etanolo al 70% per 30 secondi e poi sottoposto a due lavaggi finali in acqua distillata sterile; i tessuti sono stati quindi macerati in mortaio con MgSO₄ 10 mM.

In questo caso si è proceduto alla quantificazione delle popolazioni di Psa mediante conta su piastra come per le popolazioni epifite e mediante analisi molecolari (PCR).

Campioni delle tesi 1 e 4 sono stati analizzati per valutare il livello delle popolazioni dei due antagonisti biologici naturalmente presenti. I valori sono poi stati sottratti dal conteggio delle popolazioni delle tesi 2 e 3.

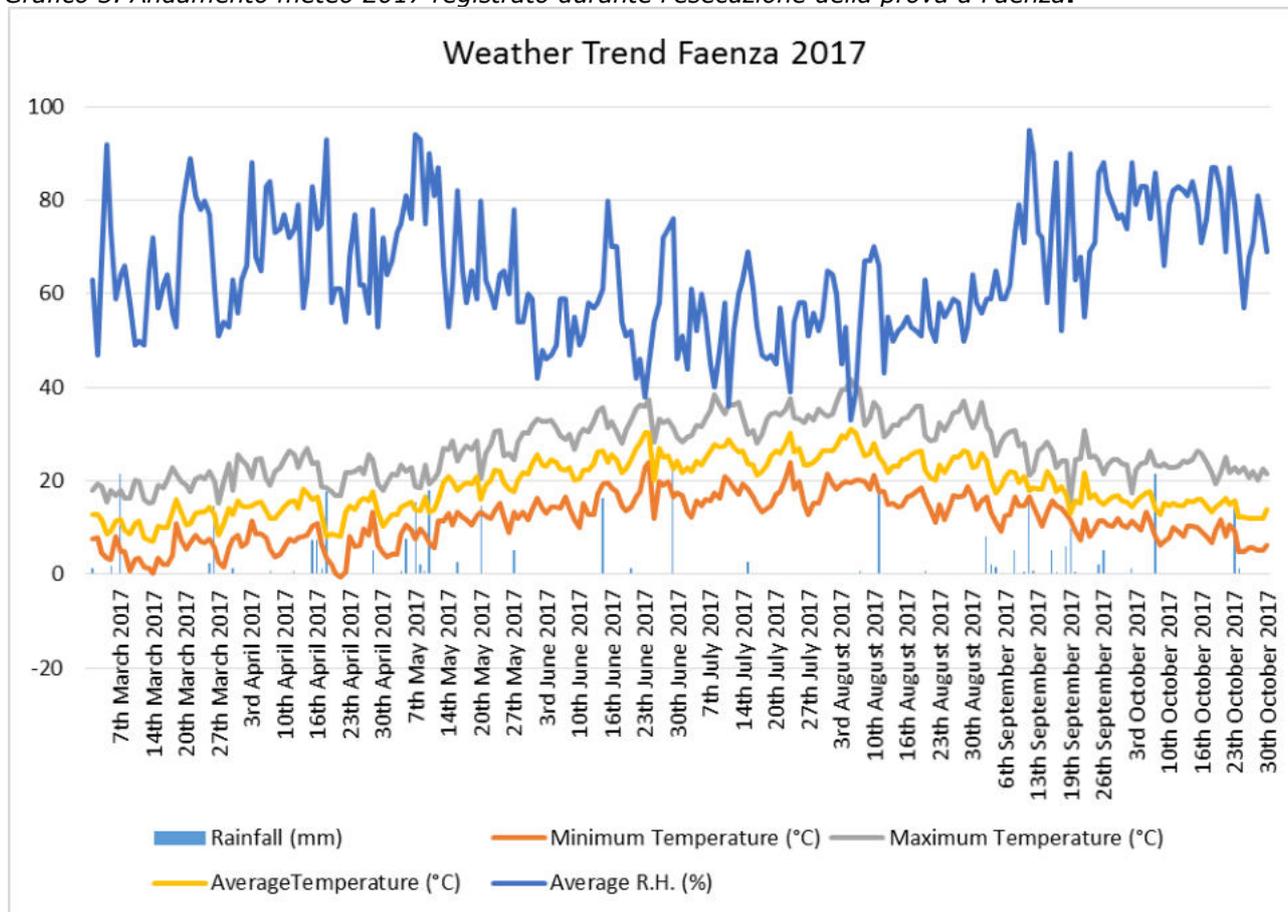
Valutazione dei parametri qualitativi alla raccolta

Le caratteristiche organolettiche delle tesi a confronto sono state saggiate alla raccolta in termini di (%) di sostanza secca, peso medio dei frutti, dimensioni, solidi solubili (Brix°), colore e durezza (kg).

Andamento meteorologico nel sito di prova:

L'andamento meteo registrato a Faenza nel 2017 è pressoché analogo a quello già descritto per Imola 2017. Il trend è riportato in Grafico 3.

Grafico 3. Andamento meteo 2017 registrato durante l'esecuzione della prova a Faenza.



Fonte dei dati: A.R.P.A. – Servizio Meteorologico della Regione Emilia Romagna. Localizzazione della Stazione Meteorologica: Reda di Faenza (RA) - 44° 28' N. 11° 92' E; distanza dal sito di prova: circa 10 km.

RISULTATI

Le applicazioni sperimentali sono riportate in Tabella 6, mentre i rilievi in Tabella 7. Come si può osservare dalla Tabella 6, sia per la tesi con Lactobacilli sia per la tesi con Amylo-X, in questa prova condotta nel 2017 a Sarna di Faenza (RA) da protocollo sono state effettuate 2 applicazioni in fioritura, precedute da

applicazioni rameiche e seguite da altre 2 applicazioni rameiche. La tesi di riferimento (tesi 4, Bordoflow New) ha ricevuto le applicazioni rameiche solo in presenza di rischio infettivo primaverile (copertura in previsione di piogge), sospendendo i trattamenti in estate, pertanto da fioritura in avanti non è stata più trattata.

Il primo rilievo, effettuato il 18/5 (prima dell'applicazione con Lactobacilli) ha evidenziato come tutte le tesi (trattate fino a quel momento con rame) mostrassero un'elevata efficacia (80% sui fiori, superiore al 90% sulle foglie), senza differenze tra i trattati (che fino al 18/5 erano stati trattati ugualmente). Il secondo rilievo sulle foglie, effettuato il 3/8, ha permesso di misurare l'effetto delle applicazioni a base di Lactobacilli e Amylo-X sulla riduzione dei sintomi fogliari. L'incidenza aumenta nei trattati con una migliore performance della strategia che include Lactobacilli (53% di efficacia nel ridurre l'incidenza e 73% di efficacia nel ridurre la severità).

Tali dati vengono confermati anche dai campionamenti effettuati su fiori e foglie per il monitoraggio delle popolazioni di Psa. Le popolazioni epifite presenti sui fiori risultano sostanzialmente inferiori al controllo soprattutto nel caso dei Lactobacilli (Grafico 4).

Dopo 7 giorni dall'ultimo intervento in fioritura la minor consistenza delle popolazioni e la riduzione di incidenza nei campioni di foglie analizzati, corrobora l'effetto positivo dei trattamenti (Grafico 5) riscontrato al secondo rilievo.

La persistenza dei Lactobacilli è risultata limitata al primo rilievo dopo 7 giorni dall'ultimo trattamento ma comunque superiore al confronto con Amylo-X che risultava già assente al medesimo rilievo (Tabella 8).

Per quello che riguarda le prestazioni qualitative, il piano dei trattamenti non influire negativamente sui principali parametri di riferimento (Tabella 9)

Tabella 6. Applicazioni sperimentali prova aggiuntiva lactobacilli 2017.

Tesi		Dose	Date dei trattamenti
1	Testimone	-	-
2	Bordoflow New	400 ml/hl	20/3, 30/3, 12/4, 18/4, 28/4, 5/5
	Lactobacilli	200 g/hl	18/5, 23/5
	Bordoflow New	400 ml/hl	6/6, 29/6
3	Bordoflow New	400 ml/hl	20/3, 30/3, 12/4, 18/4, 28/4, 5/5
	Amylo-X	1500 g/ha	18/5, 23/5
	Bordoflow New	400 ml/hl	6/6, 29/6
4	Bordoflow New	400 ml/hl	20/3, 30/3, 12/4, 18/4, 28/4, 5/5
		-	-

Tabella 7. Rilievi efficacia della prova 2017 di Faenza.

Tesi	Rilievo fiori 18/5 Incidenza (%)	Rilievo foglie 18/5		Rilievo foglie 3/8	
		Incidenza (%)	Severità (%)	Incidenza (%)	Severità (%)
1 Testimone	29.0 a ⁽¹⁾	60.8 a	5.43 a	45.3 a	6.20 a
2 Bordoflow Lactobacilli Bordoflow	4.8 b (83.6) ⁽²⁾	1.5 b (97.5)	0.06 b (99.0)	21.5 b (52.5)	1.67 b (73.1)
3 Bordoflow Amylo-X Bordoflow	6.3 b (78.4)	2.3 b (96.3)	0.09 b (98.3)	37.0 a (18.2)	3.52 ab (43.3)
4 Bordoflow	6.0 b (79.3)	6.3 b (89.7)	0.35 b (93.5)	35.0 a (22.7)	4.00 ab (35.5)

⁽¹⁾ Media di 4 ripetizioni; valori contrassegnati da lettere diverse risultano essere statisticamente differenti (ANOVA, SNK Test $p \leq 0.05$).

⁽²⁾ Grado d'azione calcolato con la formula di Abbott.

Tabella 8. Monitoraggio popolazioni antagonisti biologici nel corso della stagione 2017 su foglia

Tesi	08-giu		
	Popolazione (cfu/g peso fresco)		Positivi (%)
LACT AGF	2,21E+03	± 1,20E+01	50
Amylo-X	0,00E+00	± 0,00E+00	0
03-lug			
Tesi	Popolazione (cfu/g peso fresco)		Positivi (%)
LACT AGF	3,47E+02	± 3,47E+02	33
Amylo-X	0,00E+00	± 0,00E+00	0
31-ott			
Tesi	Popolazione (cfu/g peso fresco)		Positivi (%)
LACT AGF	0,00E+00	± 0,00E+00	0
Amylo-X	0,00E+00	± 0,00E+00	0

Grafico 4. Popolazioni epifite di Psa su fiori a 48 ore dalla prima applicazione 18/05. Sono inoltre indicate nel grafico le percentuali di campioni risultati positivi.

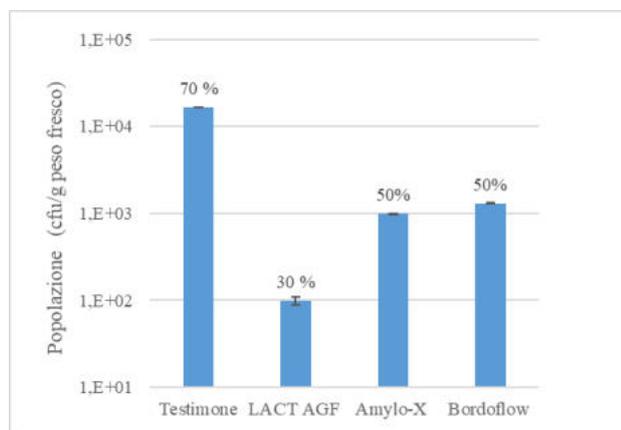
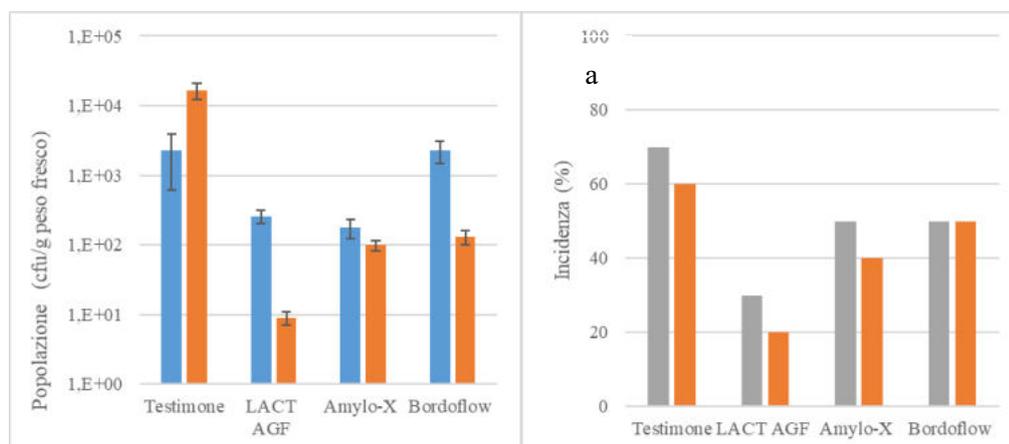


Grafico 5. Presenza di *Psa* su foglie dopo 7 giorni dall'ultima applicazione (23/05), espressa come a) popolazioni epifite ed endofite e b) percentuale di campioni positivi.



b

Tabella 9. Parametri qualitativi alla raccolta (31/10)

	Peso (g)	Brix °	Sostanza secca (%)	Durezza (kg)
Testimone	80 ± 2.0	5.6 ± 0.1	16.3 ± 0.1	7.8 ± 0.2
LACT AGF	85 ± 2.0	5.6 ± 0.1	16.2 ± 0.1	8.2 ± 0.2
Amylo-X	86 ± 3.7	6.1 ± 0.1	16.3 ± 0.2	8.4 ± 0.2
Bordoflow	95 ± 2.4	6.1 ± 0.1	16.6 ± 0.2	8.5 ± 0.2

CONCLUSIONI

L'impiego di Lactobacilli e Amylo-X è stato valutato con due applicazioni in fioritura, precedute e seguite da rame. L'effetto di tali prodotti in strategia è stato misurato a 10 settimane dalle applicazioni della fioritura (e a 5 settimane dall'ultima applicazione sperimentale). La tesi con Lactobacilli è risultata essere migliorativa rispetto alla tesi confronto con Amylo-X, la cui minor efficacia potrebbe essere legato alla limitata persistenza del prodotto nell'intervallo di applicazione.

3.1.4. PROVA 4 (2018)

MATERIALI E METODI

Sito di prova:

Azienda Agricola: Cantagalli, Via Sarna, Sarna di Faenza (RA)

Informazioni agronomiche:

Coltura: Actinidia

Varietà: Hayward

Forma di allevamento: Doppia pergoletta
Sesto di impianto: 4,7 m x 2,4 m
Età dell'impianto: 12 anni
Stato del terreno: diserbato sulla fila e inerbito tra le fila
Irrigazione: a goccia

Disegno sperimentale:

Schema sperimentale: blocco randomizzato (RCB) con 4 ripetizioni/tesi
Numero tesi: 8
Numero piante per parcella: 5 piante
Dimensione parcella: 56,4 m²
Dimensione tesi: 225,6 m²

Applicazioni sperimentali:

Periodi di Esecuzione: Febbraio 2018 – Maggio 2018
Modalità di esecuzione: vedi Tabella 8. La bagnatura è stata effettuata avendo cura di raggiungere e non oltrepassare il limite del gocciolamento. Il volume impiegato è stato di 500-900 l/ha in funzione dello sviluppo della vegetazione. Fino a rottura gemme i trattamenti sono stati svolti dall'azienda.

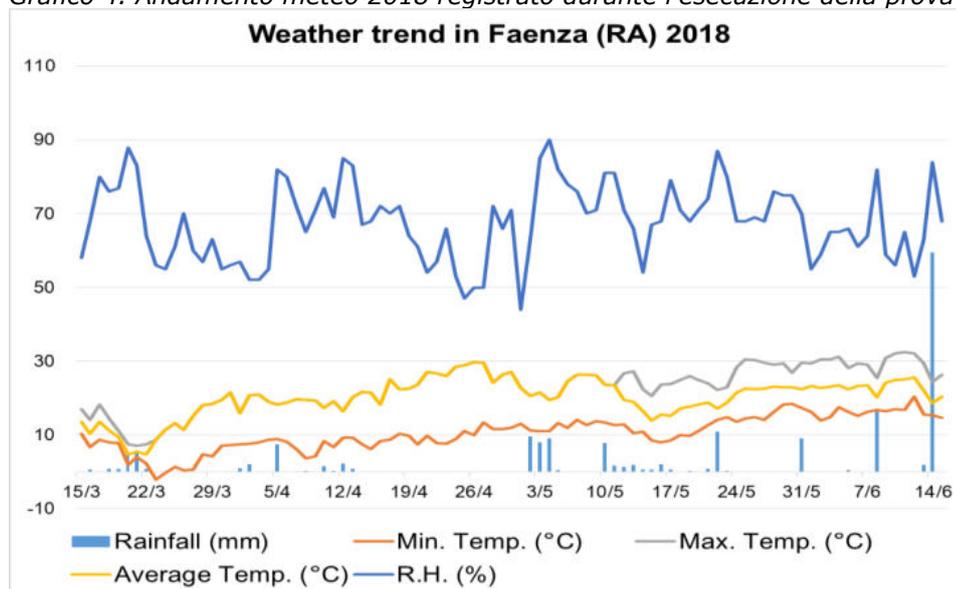
Nel 2018, oltre alla tesi Lactobacilli (prodotto sperimentale di Agrifutur, come nel 2016 e 2017), era presente anche una tesi sperimentale a base di estratto di Ibisco (prodotto Gowan Italia siglato GOW F713) e una tesi sperimentale a base di solfato dodecaidrato di Al e K (prodotto Chevita GmbH codificato LMA 80% SP).

Andamento meteorologico nel sito di prova:

Dopo un gennaio 2018 siccitoso, febbraio e marzo sono stati generalmente caratterizzati da eventi piovosi più elevati del normale (ma non ovunque). Al contrario, aprile 2018 è stato caratterizzato da un forte deficit di precipitazioni associato alle alte temperature. Le temperature minime e massime di aprile erano, rispettivamente, circa 2°C e 3°C più elevate della norma, con punte di 29°C; inoltre, in generale, le precipitazioni registrate sono state significativamente inferiori alle aspettative.

Maggio 2018 è stato invece caratterizzato da piogge complessivamente superiori alle medie 2001-2015, con piogge di circa il 40% ben al di sopra del periodo di riferimento (valori regionali medi). Le temperature minime e massime registrate erano, rispettivamente, più alte e vicine alla norma della stagione. Giugno 2018 è stato caratterizzato dalle piogge come aspettativa, all'interno della norma. In particolare nella prima metà del mese si sono verificate frequenti tempeste. Le temperature erano in linea con quelle della norma. Il trend è riportato in Grafico 4. Il mese di aprile 2018 è stato particolarmente sfavorevole allo sviluppo di PSA su actinidia, a causa delle condizioni di temperatura (elevata) e bagnatura (assenza di piogge) registrate nel sito di prova.

Grafico 4. Andamento meteo 2018 registrato durante l'esecuzione della prova a Faenza.



RISULTATI

Le applicazioni sperimentali realizzate nella prova del 2018 sono riportate in Tabella 9, mentre i rilievi efficacia in Tabella 10. Il rilievo sui fiori e il primo rilievo sulle foglie sono stati realizzati il 18/5, mentre il secondo rilievo sulle foglie l'8/6.

Il testimone non trattato presentava in media il 2% di bottoni fiorali sintomatici. Con tale bassa pressione della malattia sugli organi fiorali non è stato possibile valutare l'efficacia delle tesi a confronto nel ridurre i sintomi (non vi sono differenze statistiche tra le tesi in prova).

Sulle foglie, il 18/5, nel testimone i sintomi interessavano il 4,8% degli organi osservati con in media 0,16% della superficie sintomatica. L'8/6 l'incidenza fogliare è salita a 5,3% con in media 0,15% di superficie fogliare sintomatica. Considerando tale livello di infestazione, anche per le foglie non è stato possibile misurare l'efficacia delle strategie in prova nel contenere gli spot fogliari.

Tabella 8. Protocollo operativo con le tesi in prova nella stagione 2018.

Tesi	Formulato	Dose	Timing
1	Testimone	-	
2	Bordoflow New	400 ml/hl	In previsione di pioggia
3	LMA 80% SP	15000 g/ha	Subito dopo la pioggia
4	LMA 80% SP in strategia con Bordoflow New	15000 g/ha oppure 400 ml/hl	Rame all'inizio e in caso di alto rischio, LMA con medio-basso rischio
5	Bordoflow New Bion	400 ml/hl 200 g/ha	In previsione di pioggia Come da etichetta
6	Dentamet in strategia con Bordoflow New	300 ml/hl oppure 400 ml/hl	3 trattamenti in fioritura con Dentamet; Bordoflow in previsione di pioggia
7	GOW F713 (Ibisco)	3000 ml/ha	In previsione di pioggia
8	Bordoflow New Lactobacilli	400 ml/hl 200 g/hl	In previsione di pioggia 3 trattamenti in fioritura

Tabella 9. Applicazioni sperimentali della prova 4, realizzata nella stagione 2018.

Tesi	Formulato	Dose	Date trattamenti
1	Testimone	-	-
2	Bordoflow New	400 ml/hl	30/3, 6/4, 16/4, 30/4, 4/5, 11/5
3	Bordoflow New	400 ml/hl	30/3
	LMA 80% SP	15000 g/ha	6/4, 13/4, 30/5, 4/5, 7/5, 11/5
4	Bordoflow New	400 ml/hl	30/3, 6/4, 16/4, 4/5
	LMA 80% SP	15000 g/ha	30/4, 11/5
5	Bordoflow New	400 ml/hl	30/3, 6/4, 16/4, 30/4, 4/5, 11/5
	Bion	200 g/ha	30/3, 20/4, 11/5
6	Bordoflow New	400 ml/hl	30/3, 6/4, 16/4, 30/4, 4/5
	Dentamet	300 ml/hl	11/5, 18/5, 24/5
7	GOW F713 (Ibisco)	3000 ml/ha	30/3, 6/4, 16/4, 30/4, 4/5, 11/5
8	Bordoflow New	400 ml/hl	30/3, 6/4, 16/4, 30/4, 4/5

Lactobacilli	200 g/hl	15/5, 18/5, 24/5
--------------	----------	------------------

Tabella 10. Applicazioni sperimentali della prova 4, realizzata nella stagione 2018.

Tesi	Rilievo fiori 18/5 (Incidenza %)	Rilievo foglie 18/5		Rilievo foglie 8/6		
		Incidenza %	Severità %	Incidenza %	Severità %	
1 Testimone	2,3 ± 1,3 a	4,8 ± 2,6 a	0,16 ± 0,08 a	5,3 ± 1,7 a	0,15 ± 0,07 a	
2 Bordoflow New	0,0 ± 0,0 a (100,0)	2,8 ± 1,0 a (42,1)	0,07 ± 0,02 a (55,8)	2,3 ± 1,3 a (57,1)	0,06 ± 0,03 a (62,4)	
3 LMA 80% SP	1,5 ± 0,6 a (33,3)	5,0 ± 5,0 a (0,0)	0,17 ± 0,15 a (0,0)	2,5 ± 2,4 a (52,4)	0,06 ± 0,06 a (58,2)	
4	LMA 80% SP	3,0 ± 1,4 a (0,0)	3,5 ± 3,7 a (26,3)	0,09 ± 0,09 a (43,7)	3,5 ± 0,6 a (33,3)	
	Bordoflow New					
5	Bordoflow New	0,8 ± 1,0 a (66,7)	1,8 ± 1,5 a (63,2)	0,04 ± 0,04 a (71,9)	2,0 ± 1,2 a (61,9)	
	Bion					
6	Dentamet	2,0 ± 1,6 a (11,1)	2,3 ± 2,2 a (52,6)	0,06 ± 0,06 a (63,8)	5,5 ± 1,91 a (0,0)	
	Bordoflow New					
7	GOW F713 (Ibisco)	2,3 ± 2,6 a (0,0)	4,3 ± 3,8 a (10,5)	0,13 ± 0,13 a (19,9)	4,8 ± 2,2 a (9,5)	0,14 ± 0,05 a (8,4)
8	Bordoflow New	1,5 ± 1,3 a (33,3)	1,8 ± 2,4 a (63,2)	0,04 ± 0,06 a (71,9)	2,5 ± 1,3 a (52,4)	
	Lactobacilli					

⁽¹⁾ Media di 4 ripetizioni; valori contrassegnati da lettere diverse risultano essere statisticamente differenti (ANOVA, SNK Test $p \leq 0.05$).

⁽²⁾ Grado d'azione calcolato con la formula di Abbott.

CONCLUSIONI

La prova 2018, a causa del basso livello di malattia riscontrato nel testimone non trattato, non ha permesso di valutare l'attività dei prodotti in prova. Tale trend è in linea con gli impianti commerciali, ove nel 2018 i sintomi fogliari sono stati pressochè assenti in tutta la regione. L'andamento meteo registrato nel 2018 (primavera calda ed asciutta) non è stato infatti favorevole alle infezioni di PSA su actinidia, compromettendo il buon esito della prova.

CONCLUSIONI DEL TRIENNIO

La prova 2016 è stata realizzata in un impianto di Hayward fortemente colpito da PSA, sito nel comune di Imola (BO). La sperimentazione è stata eseguita con il classico disegno a blocchi randomizzati (RCB) con 5 piante per parcella, 4 ripetizioni/tesi e 7 tesi sperimentali. La prova 2016 ha evidenziato la buona attività di tutti i prodotti saggiati (rame a diverso dosaggio, in abbinamento a Sitofex, Bion, Dentamet), eccetto per la tesi in cui sono stati applicati i Lactobacilli (che non ha dato risultati se applicati in linea efficacia per tutta la primavera). Nello specifico, le tesi in cui il rame è stato affiancato dal Bion o dal Sitofex sono quelle che hanno evidenziato le migliori performance.

Nel 2017 la prova è stata proseguita nello stesso actinidieta, con le medesime tesi sperimentali. Si riconfermano i dati della stagione precedente (Bion o Sitofex in strategia con rame hanno dato il miglior risultato), mentre applicando i Lactobacilli esclusivamente in fioritura non è stato possibile valutarne l'efficacia in quanto nel periodo post-fioritura non sono stati rilevati ulteriori eventi infettivi nel sito di Imola. Tuttavia, una prova parallela in cui sono stati saggiati solo i Lactobacilli, svolta sempre nel 2017 in un impianto di Hayward con presenza di PSA a Faenza (RA), ha permesso di evidenziare il contributo dei Lactobacilli applicati in fioritura, in strategia con rame (applicato pre- e post- fioritura).

Nel 2018 l'attività è stata spostata in un impianto di Hayward (colpito da PSA come i siti precedenti), sito nel comune di Faenza (RA). La sperimentazione (seguendo il medesimo schema sperimentale sopra descritto) ha saggiato 8 tesi, includendo due siglati sperimentali: LMA 80% SP (sale a base di Al e K) e GOWF713 (estratto di Ibisco). La prova non ha permesso di rilevare l'efficacia dei prodotti saggiati a causa del basso livello di malattia riscontrato nel testimone non trattato. L'andamento meteo registrato nel 2018 (primavera calda ed asciutta) non è stato infatti favorevole alle infezioni di PSA su actinidia sull'intero comprensorio regionale, non rendendo possibile trarre conclusioni significative dalla prova svolta.

In conclusione, dalle attività di campo realizzate nel triennio 2016-2018 per controllare il cancro batterico dell'actinidia è emerso che:

- i prodotti rameici sono ad oggi indispensabili per una buona difesa da PSA, tuttavia è possibile ridurre l'utilizzo, in particolare in abbinamento ad altri prodotti coe gli induttori di resistenza;
- le strategie che includono i principi attivi [acibenzolar-s-metile](#) (prodotto Bion 50 WG) e forchlorfenuron (prodotto Sitofex) sono in grado di proteggere efficacemente la coltura dagli eventi infettivi;
- i Lactobacilli applicati in fioritura potrebbero, al pari di altri prodotti microbiologici, proteggere la coltura in abbinamento al rame (da confermare con ulteriori studi).

3.2 Personale

Cognome e nome	Unità Aziendale responsabile	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo	totale
	ASTRA	Impiegato di concetto	Tecnico sperimentatore	5	31,32	156,6
	ASTRA	Impiegato di concetto	Tecnico sperimentatore	4	31,32	125,28
	Unibo	prof. Associato	Ricercatore	294	28,73	8446,62
	Unibo	Ricercatore	Ricercatore	527	35,33	18618,91
	Unibo	Ricercatore	Ricercatore	255	26,01	6632,55
	Unibo	Assegnista	Ricercatore	255	13,85	3531,75
	CRPV	Tecnico	Realizzazione	107	31,2075	3341,64
TOTALE						40.853,35

3.3 Trasferte

Cognome e Nome	Unità Aziendale Responsabile	Descrizione	Costo
	ASTRA	Spostamenti per controllo trappole <i>D. sukuzii</i> sottoazione 1	693,16
	ASTRA	Spostamenti per prove di campo sottoazione 3.1	149,52
		Totale:	842,68

3.4 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

CONSULENZE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Unità Aziendale Responsabile	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	CRPV	24.000,00	Calibrazione del modello per <i>D. sukuzii</i> (1.1)	10.000,00
Totale:				10.000,00

CONSULENZE - SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Unità Aziendale Responsabile	Referente	Importo contratto	Attività realizzate/ ruolo nel progetto	Costo
Consorzio Fitosanitario Provinciale di Modena	CRPV		24.000,00	Verifica delle capacità esche attrattive e parassitoidi nel contenimento di <i>D. sukuzii</i> (1.3, 1.4)	8.000,00
		Totale:			8.000,00

AZIONE 4 – PIANO DI DIVULGAZIONE DI TRASFERIMENTO DEI RISULTATI E IMPLEMENTAZIONE DELLA RETE PEI

4.1 Attività e risultati

Azione
Azione 4 - DIVULGAZIONE
Unità aziendale responsabile (Uar)
CRPV
Descrizione attività
<p>L'azione di diffusione dell'innovazione alle imprese agricole e ai diversi stakeholders è stata avviata fin dai primi mesi di attivazione del progetto per condividere sin da subito i primi risultati e gli approcci innovativi verificati con il progetto.</p> <p>Le diverse azioni divulgative organizzate sono state indirizzate per contribuire a rendere concreto il collegamento funzionale <i>multi actor</i> tra innovazione, trasferimento e applicazione, che rappresenta un obiettivo intrinseco del PSR e della Misura 16.1.</p> <p>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 anche ad una più ampia gamma di <i>stakeholders</i> del settore agricolo. Il CRPV ha messo a disposizione del GO un indirizzario che conta 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.</p> <p>Come preventivato nel Piano, il Piano di Comunicazione è stato sviluppato dall'intenso operato del personale CRPV, 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 (ad esempio organizzando incontri tecnici disseminati sul territorio regionale piuttosto che accentrati in poche sedi) pur garantendo una visibilità massima delle innovazioni che meritavano evidenza sin dalle prime fasi di sviluppo del Piano.</p> <p>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 le iniziative laddove l'argomento era importante 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.</p> <p>In accordo con i partner del GO, il personale CRPV ha quindi organizzato e gestito diverse iniziative e azioni di diffusione che sono descritte in Tabella 1. Per rendere più concreta la visione dell'attività svolta, in tabella 1 sono indicate tutte le azioni di divulgazione svolte nel corso dell'intera vita del progetto</p> <p>In totale, dall'attivazione del progetto (15 aprile 2016) alla sua conclusione (11 ottobre 2019) sono state realizzate: 6 visite guidate in campo, 7 incontri tecnici, 7 articoli e 2 presentazioni in ambito internazionale, 6 campus clouds e 2 audiovideo.</p> <p>Tutte le iniziative svolte hanno rappresentato anche momenti di discussione e confronto sul tema oggetto dell'evento, permettendo così un utile scambio di esperienze e risposte a vantaggio di tutti i partecipanti e del GO stesso.</p>

Inoltre il CRPV 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 All'interno del portale CRPV è stata realizzata una pagina dedicata al Piano (<https://progetti.crpv.it/Home/ProjectDetail/11>), composta da una testata e da un dettaglio dove sono stati caricati tutti i dati essenziali del progetto e le attività condotte. Inoltre attraverso un contatto continuo con il Responsabile di Progetto, un referente CRPV 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 Piani coordinati da CRPV, dal quale, selezionando un singolo Piano/progetto si accede ad una nuova pagina simile a quella del Portale CRPV, con cui si vedono i dettagli delle attività. Questo strumento comunicativo e divulgativo consente altresì di poter visionare collegamenti e sinergie che il presente piano può avere anche con altri progetti e/o iniziative.

Come indicato in Tabella 1, il CRPV ha organizzato, coinvolgendo sin dalla fase organizzativa i referenti tecnici del Servizio Fitosanitario regionale ed i Partner del presente GO, **6 Campus Clouds**, differenziandoli per macro tema fitosanitario. Questi momenti di confronto hanno visto il coinvolgimento di tutti i partner

del GO, di tecnici afferenti alle diverse imprese afferenti alla base sociale del CRPV, specificatamente invitati allo scopo, e ad esperti tecnici anche afferenti al Servizio Fitosanitario regionale e della Regione Emilia Romagna, permettendo un confronto diretto sui risultati raggiunti nel piano. Questo strumento, molto apprezzato dall'utenza e dal GO, oltre a permettere il trasferimento dei risultati consente 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. Inoltre i risultati presentati e le discussioni e analisi sviluppate durante il Campus Cloud sono stati in parte utili anche per l'aggiornamento dei Disciplinari di Produzione Integrata oltre che di ausilio nel sistema di assistenza tecnica per la produzione integrata e biologica nella regione Emilia Romagna.

Oltre alle iniziative descritte sopra e nella tabella che segue, sono stati realizzati in occasioni delle visite del giugno 2017 **2 audiovisivo** dedicati rispettivamente a *Drosophila suzukii* "[Indagini su tecniche di difesa del ciliegio da Drosophila suzukii](#)" e a Sharka "[Studio sulla Sensibilità varietale di cultivar di pesco e albicocco a Sharka e metodi alternativi di lotta con induttori di resistenza](#)".

Il progetto è stato anche **presentato** ([PresentazioneGOEmiliaRomagna11Aprile18Brussels](#)) in occasione di un evento **internazionale** promosso dalla Regione Emilia Romagna a Brussels in data 11 aprile 2018 presso la sede della Regione E.R. dedicato alla presentazione dei GO della Regione Emilia Romagna.

Come indicato nell'Azione 1, il personale CRPV si è 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**.

Tabella 1 – Descrizione delle iniziative di divulgazione svolte dal 15 aprile 2016 al 11 ottobre 2019

Visite guidate		Incontri tecnici		Pubblicazioni		Audiovideo	Campus cloud	
Data	Titolo (n. presenze)	Data	Titolo (n. presenze)	Data	Titolo	Titolo	Data	Titolo
7/6/16	<i>Drosophila suzukii</i> MO (34) FRUTTANOVAVi sita7giu16MO	28/11/16	<i>Drosophila suzukii</i> MO (32) FRUTTANOVAlncontroDrosophila28nov16MO	1-2/12/16	Presentazione (da parte del Cons. Fitosanitario Modena, consulente CRPV) al convegno su <i>Drosophila suzukii</i> organizzato da CTIFL (Centre de Balandran) DrosophilaSuzukiiBalandran2016	Indagini su tecniche di difesa del ciliegio da Drosophila suzukii Giugno 2017	30/1/17	<i>Drosophila suzukii</i> BO (30)
27/7/16	PSA Kiwi BO (45) FRUTTANOVAVi sita27lug16BO	8/3/17	<i>Drosophila suzukii</i> FC (28) FRUTTANOVAlncontroDrosophila8mar17FC	1/9/16	<i>Drosophila suzukii</i> in Italia – Tessalonico (GR) 4-8-sett. 2016 wprsbulletin2017 n.123	Studio sulla Sensibilità varietale di cultivar di pesco e albicocco a Sharka e metodi alternativi di lotta con induttori di resistenza Giugno 2017	13/2/17	PSA e altre avversità BO (47)

6/6/17	<i>Drosophila suzukii</i> MO (26) FRUTTANOVAVisita6giu17MO	17/12/18	Virus pinot grigio MO (16) FRUTTANOVAlncontroVirusPinot17dic18MO	30/3/17	Ecologia e gestione integrata di <i>Drosophila suzukii</i> al Nord (Vaccari et al. Informatore Agrario 12 pp.40-45) EcologiaegestioneintegratadrosophilasuzukiialNordInformatoreAgrario122017	30/1/18	<i>Drosophila suzukii</i> BO (40)
23/6/17	Sharka FC (39) FRUTTANOVAVisita23giu17FC	23/1/19	Virus pinot grigio RA (48) FRUTTANOVAlncontroVirusPinot23gen19RA	22/5/17	Comparison of attractants for monitoring <i>Drosophila suzukii</i> in sweet cherry orchards in Italy Willey-Journal of applied Entomology DrosophilaSuzukiitalyWilleyJournalEntomology2017	15/2/18	PSA e altre avversità BO (25)
14/6/18	<i>Drosophila suzukii</i> MO (36) FRUTTANOVAVisita14giu18MO	14/2/19	Virus pinot grigio RE (14) FRUTTANOVAlncontroVirusPinot14feb19RE	15/3/18	Malattia del Pinot grigio, nuova emergenza sulla vite (Informatore Agrario 10/2018 pp. 65-68) Malattia del Pinot grigio, nuova emergenza sulla viteInformatoreAgrario102018	29/1/19	<i>Drosophila suzukii</i> BO (58)
10/10/18	Fitoplasmici albicocco FC (47) FRUTTANOVAVisita10ott18FC	18/2/19	Sharka fitoplasmici MO (26) FRUTTANOVAlncontroSharka18febb19MO	30/3/18	Monitoraggio e difesa <i>D. suzukii</i> in E. Romagna (Frutticoltura 3 pp.46-50) Monitoraggio e prove di difesa da Drosophila suzukii in Emilia-Romagna - Frutticoltura marzo 2018	4/2/19	PSA e altre avversità BO (65)
		21/2/19	Sharka Albicocco FC (35) FRUTTANOVAlncontroSharka21febb19FC	11/4/18	Presentazione progetto Brussels 11/04/2018 PresentazioneGOEmiliaRomagna11Aprile18Brussels		

				30/3/19	D. Suzuki e difesa (Frutticoltura 3 pp.22-26) Drosophila Cambiamenti Difesa Frutticoltura marzo 2019			
				8/9/19	Atti 4th IPWG Meeting Valencia 8/12 settembre 2019			
Tot = 6	Tot = 7	Tot = 9	Tot = 2	Tot = 6				

Tutta la documentazione relativa alle locandine prodotte e diffuse ed i fogli firma registrati in occasione delle diverse iniziative sopra riportate in tabella 1, nonché copia degli articoli, sono disponibili presso il CRPV. Sono comunque allegati alla presente relazione i pdf delle presenze agli incontri tecnici (**Allegato_GO5005112FRUTTANOVAPresenzeIncontriTecnici.pdf**), il pdf delle presenze alle visite guidate (**Allegato_GO5005112FRUTTANOVAPresenzeVisiteGuidate.pdf**) ed il pdf dei programmi e presenze ai campus cloud (**Allegato_GO5005112FRUTTANOVAProgrammiePresenzeCampusCloud.pdf**).

Le locandine delle iniziative diverse dai campus clouds (visite guidate, incontri tecnici) sono invece disponibili al link incluso in **tabella 1**.

Negli allegati di seguito sono presentati i risultati dei questionari distribuiti ai partecipanti circa il grado di soddisfazione vissuto partecipando allo specifico evento:

Allegato_QuestionarioSoddisfazioneIncontroFruttanovaVite_17Dicembre18MO.xlsx

Allegato_QuestionarioSoddisfazioneCampusCFruttanovaResistenze_29Gennaio19BO.xlsx

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

Gli obiettivi previsti per questa azione sono stati pienamente raggiunti senza scostamenti dal piano di lavoro ed evidenze di criticità. È stato raccolto un alto grado di soddisfazione da parte dei partecipanti alle iniziative svolte.

4.2 Personale

Cognome e nome	Unità Aziendale responsabile	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Or e	Costo	totale
	APOFRUIT	Impiegato di concetto	Tecnico di campo	4	24,72	98,88
	ASTRA	Impiegato di concetto	Tecnico sperimentatore	2	31,32	62,64
	ASTRA	Impiegato di concetto	Tecnico sperimentatore	4	43,84	175,36
	ASTRA	Impiegato di concetto	Tecnico sperimentatore	3	20,87	62,61

	ASTRA	Impiegato di concetto	Tecnico sperimentatore	8	21,52	172,16
	ASTRA	Impiegato di concetto	Tecnico sperimentatore	4	24,72	98,88
	ASTRA	Operaio avventizio	Operaio agricolo	4	24,72	98,88
	ASTRA	Impiegato di concetto	Tecnico sperimentatore	4	43,84	175,36
	CRPV	Tecnico	Divulgazione	52	21,0255	1092,8
	CRPV	Tecnico	Divulgazione	22	25,0062	5500,56
	CRPV	Tecnico	Divulgazione	50,	24,0925	1205,095
	CRPV	Tecnico	Divulgazione	90,	45,5531	4097,72
	CRPV	Tecnico	Divulgazione	18	31,1149	5633,4
	CRPV	Tecnico	Divulgazione	1	1	5633,4
TOTALE						18.474,35

4.3 Trasferte

Cognome e Nome	Unità Aziendale Responsabile	Descrizione	Costo
	CRPV	Spostamenti alle sedi di svolgimento delle azioni di divulgazione	82,24
		Totale:	82,24

AZIONE 5 – ATTIVITA' DI FORMAZIONE

5.1 Attività e risultati

Azione

Azione 5 – FORMAZIONE

Unità aziendale responsabile (Uar)

CRPV

Descrizione attività

Sono state svolte tutte le attività previste in questa azione ed in particolare 2 seminari e 1 coaching dei quali tutta la documentazione è inserita sul sistema SIAG come previsto. Di seguito sono elencati sinteticamente.

Seminario n. 5005290 a Catalogo Verde

Titolo "Tecniche diagnostiche e strategie di difesa per contrastare alcune importanti emergenze fitosanitarie"

Data realizzazione: 11/12/2017

Durata 4 ore

Sede: Via Calcinaro, 1920 - 47521 Cesena (FC)

Seminario n. 5005291 a Catalogo Verde

Titolo "Aggiornamento sulle tecniche diagnostiche e strategie di difesa messe a punto per contrastare alcune importanti emergenze fitosanitarie"

Data realizzazione: 14/03/2019

Durata 4 ore

Sede: Via Tebano 54, Tebano - Faenza (RA)

Coaching n. 5005289 a Catalogo Verde

Titolo "Strategie di difesa innovative per il ciliegio da *Drosophila suzukii*"

Data realizzazione: dal 16/08/2019 al 03/10/2019

Durata 2 ore

Sede: via Madonna dell'Olivo, 323 Cesena (FC)

Le azioni di formazione svolte hanno suscitato un grande interesse e apprezzamento da parte dei partecipanti, sia per i temi trattati che per come sono stati organizzati e strutturati nelle presentazioni che hanno visto una prima fase di approfondimento del tema stesso poi completato con i risultati emersi dal progetto per la 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.

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

Tutte le attività di formazioni previste sono state svolte.

Attività ancora da realizzare:

Nessuna.

Attività di formazione

Specifica	Unità Aziendale Responsabile	Costo
5005290	CRPV	792,32
5005291	CRPV	594,24
5005289	CRPV	124,00
Totale		1510,56

3 CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ

Criticità tecnico- scientifiche	<p>A seguito delle azioni correttive adottate a seguito dell'insuccesso iniziale della prova 1.4 nell'ambito dell'azione 3 sottoazione 1, si è riusciti a raggiungere l'obiettivo del progetto. A seguito infatti dei risultati insoddisfacenti circa l'effetto di lanci del parassitoide <i>Tricopria</i> per il controllo di <i>Drosophila suzukii</i>, come descritto in dettaglio nell'azione 3, si è ritenuto opportuno modificare con 2 successivi approcci lo sviluppo di una attività che risponde alle esigenze del settore e fornisce una visione innovativa per gestire in biologico <i>D. suzukii</i>.</p> <p>Un'altra lieve criticità è stata rilevata nello sviluppo della prova 2.3.2 (azione 3 sottoazione 2) inerente la trasmissione del viroide Mosaico Latente Del Pesco (Plmvd). A seguito dell'abbattimento del campo individuato nel Ravennate, si è deciso di posporre le attività previste negli anni successivi del progetto. Ciononostante si è ritenuto utile impegnare maggiormente il personale coinvolto nella prova 2.3.1 in modo da ottenere un protocollo diagnostico che permetta di valutare con precisione i materiali, infetti e non, da utilizzare conseguentemente nella prova 2.3.2.</p> <p>Infine, sulla prova della sottoazione 3 (azione 3), a seguito del grave stato di salute dell'impianto di kiwi in cui è stata svolta la prova nel corso del primo anno, è stato necessario spostare l'attività negli anni successivi in altri impianti.</p> <p>Tutte le criticità incontrate sono quindi state prontamente valutate e azioni correttive pianificate e in parte già attivate per il raggiungimento degli obiettivi previsti dal progetto.</p>
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

Nessuna

5 CONSIDERAZIONI FINALI

Non si rilevano considerazioni particolari.

6 RELAZIONE TECNICA

ATTIVITÀ COMPLESSIVAMENTE EFFETTUATE, RISULTATI INNOVATIVI E PRODOTTI

Le attività nonché i risultati che il presente piano si era proposto al momento della formazione del Gruppo Operativo si considerano raggiunti in maniera soddisfacente. Le attività hanno fornito risultati coerenti con gli ambiti operativi specifici della Focus area 4B: **riduzione dei rilasci di sostanze inquinanti e miglioramento della qualità delle acque e del suolo, controllo delle avversità con metodi a basso impatto e verifica ed adattamento dei sistemi colturali agricoli ai cambiamenti climatici per una migliore gestione dell'acqua, rendendo più efficiente l'irrigazione**. In particolare di seguito vengono esposti in sintesi i risultati per ciascuna attività.

Di seguito viene fatta sintesi dei principali risultati emersi dalle attività svolte nell'**Azione 3** del progetto.

SOTTOAZIONE 1

Prova 1.1 MODELLO DI SVILUPPO DI *Drosophila Suzuki* - Il modello SUZ-S implementato su foglio di calcolo permette di ottenere delle simulazioni della dinamica di popolazione di *D. suzukii* in tempo reale per le diverse zone di interesse inserendo nel modello le relative temperature medie giornaliere. Il modello SUZ-S è stato implementato per simulare i tempi di sviluppo delle generazioni di adulti e uova di *D. suzukii* non solo sulla base dei dati di temperatura ma anche considerando l'effetto che l'umidità dell'aria ha su di essi (sia sulla sopravvivenza che sul meccanismo riproduttivo). Inoltre è ora possibile utilizzare i dati meteo relativi ai diversi quadranti GIAS e ottenere le simulazioni valide per il territorio regionale sia *in tempo reale* che *previsionale*. Il modello SUZ-S è stato validato anche attraverso la verifica a confronto con i dati di campo riscontrando una accurata corrispondenza. Pertanto il modello rende possibile prevedere l'andamento della popolazione per la settimana successiva, costituendo quindi uno strumento completo di supporto per la gestione e la programmazione della difesa dei ceraseti dagli attacchi di *D. suzukii*

Prova 1.2 Prove difesa a *D. suzukii* - Le attività indicate alle prove 1 e 2 sono state mirate sostanzialmente alla valutazione di strategie di difesa nei confronti di *D. suzukii* ed hanno evidenziato dal punto di vista strettamente fitoiatrico una discreta disponibilità di sostanze attive efficaci ed impiegabili contro questo dittero drosophilide. Accanto a molecole di sintesi sono state saggiate l'efficacia di prodotti di origine naturale che hanno mostrato un apprezzabile livello di attività con il limite tuttavia della modesta persistenza (1-3 gg). Il vero vulnus nella profilassi contro *D. suzukii* è costituito dal fatto che la suscettibilità dei frutti si concentra nel periodo che precede la maturazione di questi di pochi giorni implicando con ciò la necessità di proteggere il prodotto tenendo in debito conto il periodo di carenza degli insetticidi disponibili. La persistenza d'azione di questi in genere è più contenuta rispetto al periodo di carenza da rispettare, ciò crea di fatto un periodo di assenza della copertura fitosanitaria a ridosso della maturazione ovvero nella fase di maggiore sensibilità dei frutti. A ciò si può ovviare agronomicamente organizzando una raccolta tempestiva e precoce delle drupe ma anche supportando la profilassi con prodotti di origine naturale caratterizzati da un periodo di carenza più limitato.

Un elemento costantemente emerso e funzionale al contenimento dell'impiego di insetticidi è rappresentato dal fatto che l'attuazione di una profilassi temporalmente molto anticipata rispetto alla fase di maturazione dei frutti non implica alcun vantaggio. L'idea di effettuare una sorta di abbattimento della popolazione del drosophilide con interventi molto precoci (pre invaiatura) è mera illusione. La profilassi deve mirare a proteggere gli organi sensibili ovvero i frutti e questi diventano suscettibili all'attività di ovodeposizione di *D. suzukii* nei 7-12 giorni che precedono la maturazione. Le attività di monitoraggio descritte dalle attività indicate alle prove 3 e 4 sanciscono chiaramente quanto affermato. Nell'ambito di una serrata frequenza di rilievi effettuati su varietà a maturazione scalare site nel medesimo appezzamento si è evidenziata costantemente tale dinamica: l'infestazione dei frutti dalle uova del drosophilide inizia ad essere rilevata nei 7-10 giorni che precedono la raccolta e procede in questo breve periodo con un ritmo esponenziale. Il tempismo dell'incidenza delle infestazioni corrisponde a quanto anticipato dal modello previsionale che viene pertanto validato dalle prove svolte, fornendo uno strumento utile a dare supporto al rischio di infestazione in relazione all'andamento meteo dell'inverno e della primavera.

Prova 1.3 Trappole - Le prove svolte hanno dimostrato che tra i dispositivi di cattura commerciali disponibili in Italia, diverse soluzioni alternative raggiungono risultati simili al dispositivo di riferimento costituito dalla trappola Drosotrap (Biobest) innescata con Droskidrink (Prantil). In particolare la trappola Drososan (Koppert), testata a parità di attrattivo, ha ottenuto numeri di catture settimanali di *D. suzukii* più elevati rispetto a Drosotrap. Le esche Suzuki Trap (Bioiberica) e Fruit Fly Attractant (Koppert) si sono dimostrate di più facile gestione (assenza di cellulosa di origine batterica dopo l'esposizione in campo) rispetto al Droskidrink, mantenendo livelli discreti di efficacia. Particolarmente interessante è il risultato ottenuto con il dispositivo Alpha Scent, questa trappola ha mostrato una notevole facilità di gestione, in quanto l'identificazione di *D. suzukii* (almeno per i maschi) può essere fatta direttamente in campo. Anche se attualmente le trappole per la cattura di *D. suzukii* rimangono uno strumento utilizzabile da personale appositamente formato, difficilmente impiegabile in contesti aziendali, il loro miglioramento consente comunque di avere ricadute positive anche sulle singole aziende agricole e sull'ambiente. Infatti l'utilizzo di dispositivi di monitoraggio più semplici da gestire, consente di implementare le attività di monitoraggio svolte a livello territoriale, fondamentali per razionalizzare e guidare la difesa insetticida delle aziende agricole attraverso i Bollettini di Difesa Integrata e per la messa a punto del modello previsionale

Prova 1.4 Parassitoide *Trichopria drosophilae* e reti multifunzionali nel controllo delle popolazioni di *D. suzukii*

Al fine di introdurre mezzi tecnici alternativi, nel 2016 è stata avviata una prova di controllo biologico con *Trichopria drosophilae*. Si tratta di un parassitoide pupale generalista che in precedenti ricerche aveva mostrato buone potenzialità di adattamento a *D. suzukii*. Questa specie è naturalmente presente in Italia ed anche nella nostra Regione. Scopo dell'indagine è quello di valutare la capacità in campo di *T. drosophilae*

di rintracciare e parassitizzare pupe di *D. suzukii*. Inoltre di determinare la sua capacità di dispersione. I risultati, hanno mostrato potenzialità di *Trichopria drosophilae* nel rintracciare e uccidere pupe di *Drosophila suzukii* anche a diversa distanza dal punto di rilascio. Tuttavia, nelle medesime aree, i campionamenti su frutti mostrano uno scarso tasso di parassitizzazione. Questi risultati sono giustificabili in quanto il ciclo biologico è molto rapido (le pupe sono difficili da ricercare) ed inoltre circa il 50% delle pupe stanno nel terreno quindi non risultano raggiungibili dal parassitoide. Questi risultati non appaiono, quindi, particolarmente confortanti in termini applicativi per un controllo efficace di *D. suzukii*. Inoltre *Trichopria drosophilae* è un parassitoide pupale, che quindi attacca il suo ospite a danno avvenuto. Non sono quindi apprezzabili gli effetti benefici della sua azione diretta. Per questi motivi nel 2017 si è apportata una modifica all'azione su un'altra tecnica alternativa: le reti anti-insetto monofila dotate di protezione anti-pioggia. Si tratta dell'unico metodo in grado di garantire una piena efficacia nel contrastare gli attacchi di *D. suzukii* con una riduzione significativa dell'impiego di insetticidi. Il principale limite alla diffusione riguarda gli alti costi d'impianto delle reti e dei relativi tempi di ammortamento. Una possibile strategia per ridurre i costi potrebbe essere quella di adattare le coperture anti-pioggia che risultano ampiamente diffuse nei nostri ambienti con reti fila per fila. La sperimentazione ha previsto di indagare questa soluzione in termini di efficacia, di influenze sulla qualità della produzione, sul microclima e sugli effetti collaterali di altre avversità. Anche se l'efficacia nel controllo di *D. suzukii* e le influenze sulla qualità della produzione sono state positive, purtroppo il sistema ha evidenziato limiti in termini di incrementi di temperatura (+ 5 °C) e conseguenti influenze sullo sviluppo di avversità come ragnetto rosso con infestazioni importanti enfatizzate dall'andamento climatico caldo-asciutto dei mesi di maggio-giugno 2017, particolarmente predisponenti per lo sviluppo del parassita. Pertanto, nel 2018, si sono completate le indagini sulle reti anti-insetto con verifiche in aziende biologiche ove le problematiche fitosanitarie, a causa della scarsità di mezzi tecnici, sono di più difficile gestione.

I risultati indicano che l'impiego delle reti multifunzionali rappresenta, per la cerasicoltura biologica una tecnica strategica in grado di superare in maniera soddisfacente i più importanti fattori limitanti alla coltivazione come *D. suzukii* ed cracking dei frutti. Tuttavia andranno meglio verificati e studiati gli effetti collaterali negativi relativi all'incremento delle infestazioni di afide nero emersi in questa esperienza sperimentale.

SOTTOAZIONE 2: STRATEGIE DI CONTENIMENTO DEI PATOGENI TRASMISSIBILI PER INNESTO: VIRUS, VIROIDI FITOPLASMI (PPV, ESFY, PLMVd, ToRSV, GPGV)

Attività 2.1 gestione del ppv

Poiché l'utilizzo di cultivar tolleranti/resistenti è attualmente l'unica via percorribile per continuare a produrre drupacee nelle zone di insediamento del virus della Sharka, con lo scopo di verificarne la sensibilità al virus, diverse varietà e selezioni in avanzato stato di osservazione di pesco e albicocco sono state artificialmente infettare dal PPV mediante innesto a gemma. Valutando sintomi e contenuto virale su fiori, foglie e frutti le diverse accessioni sono state definite tolleranti se manifestano i sintomi su fiori e/o foglie ma non sui frutti rendendole commerciabili anche se si ammalano. In particolare, diverse accessioni di albicocco non manifestano sintomi su nessun organo mentre sono state individuate l'accessioni di pesco che non manifestano sintomi sui frutti

I trattamenti su piante erbacee di *N. benthamiana* infettate da un isolato di PPV appartenente al ceppo M durante l'attività nell'ambito del progetto non hanno evidenziato un effetto significativo sull'infezione da PPV per nessuno dei prodotti utilizzati. Anche per quel che riguarda la prova effettuata con piante di GF 305 nelle condizioni sperimentali adottate (piantine di 1 anno di età inoculate con 3 scudetti infetti con PPV ceppo M) nessuna delle strategie ha dato risultati soddisfacenti in quanto il numero di piante infette non ha mostrato differenze statisticamente significative tra le prove. Inoltre, analisi di quantificazione dell'RNA di PPV mediante "Digital-Droplet" RT-PCR hanno permesso di confermare che alcune delle varietà di albicocco dichiarate resistenti al ceppo Dideron del PPV sono risultate resistenti anche se inoculate con il ceppo Marcus più aggressivo del virus nelle condizioni pedo-climatiche della regione Emilia Romagna.

Attività 2.2: validazione del fenomeno del "recovery" per la gestione esfy

Gli obiettivi generali della sottoazione consistevano nel mantenimento del fenomeno biologico del recovery, nei confronti del fitoplasma del giallume europeo delle drupacee (ESFYP), in una collezione di piante di albicocco, di origine diversa (TN, UD), a dimora nel nostro ambiente e nel trasferimento del fattore di resistenza a varietà di susino cino-giapponese e di albicocco, in linea con le nuove tendenze commerciali. I dati ottenuti nelle 2 prove suggeriscono la presenza di un nucleo di piante in cui il tipo di status biologico

associato al fenomeno (resistente, tollerante e recovered) è permanente. Il trasferimento del fattore di resistenza, sia a livello intraspecifico che interspecifico, da albicocchi a susini cino-giapponesi, sarebbe inoltre stato per il momento realizzato in diverse varietà, anche se limitato ad alcune piante sul totale e con notevole differenza di comportamento tra le varietà stesse; il riscontro in tali piante di una produzione paragonabile a quella delle piante sane, farebbe ipotizzare, almeno finora, la stabilità temporale del fenomeno del recovery.

ATTIVITÀ 2.3: GESTIONE DEL plmvd

Grazie al confronto di 3 protocolli diagnostici basati su RT-PCR a RT-qPCR su campioni provenienti dalla regione Emilia-Romagna è stato individuato il migliore protocollo molecolare per diagnosticare PLMVd nella nostra regione. In totale il protocollo è stato applicato a 414 campioni di drupacee provenienti da fonti primarie, vivai o frutteti che manifestavano sintomatologie ascrivibili al PLMVd o asintomatiche. Meno del 10% dei campioni analizzati sono risultati positivi al viroide suggerendo che il miglioramento delle tecniche diagnostiche ha permesso di ridurre l'incidenza del viroide e che l'applicazione del protocollo individuato permetterà di eliminare fonti infette migliorando ulteriormente lo stato fitosanitario del materiale da propagazione delle drupacee in regione. L'attività svolta ha inoltre permesso di ottenere indicazioni precise circa l'incidenza delle operazioni di potatura nella trasmissione di PLMVd nei pescheti dell'Emilia Romagna. Le prove di trasmissione sono state eseguite su 63 piante di pesco GF677. Sulla base dei risultati delle analisi svolte nella prova il viroide PLMVd non è stato identificato in nessuna delle 63 piante nonostante i saggi siano stati effettuati 2, 6 e 10 mesi dopo la potatura suggerendo che le operazioni di potatura non hanno un effetto significativo sulla trasmissione, e perciò sulla diffusione, del PLMVd nei pescheti dell'Emilia-Romagna.

ATTIVITÀ 2.4: GESTIONE DEL torsv IN EMILIA ROMAGNA

La trasmissione del ToRSV dalle piante di melograno infette a piante di *Prunus persica* cv. GF305, che hanno mostrato deformazioni a carico delle giovani foglie, ha permesso di confrontare 5 protocolli diagnostici su matrici infette dal virus di interesse per la regione Emilia-Romagna. Il protocollo diagnostico più idoneo è stato utilizzato per verificare l'assenza di ToRSV in materiale vivaistico di melograno e pesco. Al fine di verificare se il virus è presente in regione, diverse ispezioni e campionamenti sono stati effettuati nei 3 siti in cui erano presenti le piante di melograno infette. In nessun sito sono stati rilevati sintomi ascrivibili a ToRSV e tutti i campioni analizzati hanno fornito esito negativo confermando l'eradicazione del virus dei siti oggetto di indagine nel presente progetto. Grazie alle indagini effettuate la situazione del ToRSV in Italia risulta infatti "Assente, eradicato" come riportato da specifico report EPPO (<https://gd.eppo.int/taxon/TORSV0/distribution/IT>).

Attività 2.5: gestione del gpgv

Nei vigneti della Regione Emilia-Romagna sono stati individuati sintomi strettamente associati alla presenza di GPGV e confermata la presenza di infezioni asintomatiche ma con incidenza decisamente inferiore rispetto a quelle sintomatiche. È stato confermato l'incremento dell'incidenza di sintomatologie riconducibili a GPGV nei vigneti dell'Emilia-Romagna, in particolare in vigneti di recente impianto. La presenza di vigneti con 13, 14, 15 o 20 anni di età che presentano percentuali significative di infezione indica la possibilità che il virus sia presente nel territorio dell'Emilia-Romagna da più tempo rispetto a quello fino ad ora accertato. Non è stato possibile dimostrare la capacità vettrice di *Colomerus vitis* e la capacità di acquisire e ritenere il virus di altri insetti come cocciniglie, cicadellidi o cimice asiatica presenti comunemente nei vigneti. Nessuno degli insetti analizzati si è dimostrato un potenziale vettore di GPGV, l'assenza di GPGV su piante erbacee infestanti dei vigneti ispezionati e l'assenza del virus in barbatelle che hanno soggiornato in vigneto nel 2018 e a inizio stagione 2019, nonostante l'alta percentuale di piante infette presente nell'appezzamento, suggeriscono una nulla o scarsa mobilità del virus da pianta e pianta in condizioni di campo e, di conseguenza, indicano il materiale di propagazione come il maggior mezzo di diffusione del virus. Le analisi effettuate hanno permesso di raggiungere gli obiettivi della prova. In particolare, la bassa percentuale di barbatelle ottenute per tutti i

vitigni su portainnesto infetto da GPGV indica che la presenza del virus accentua le difficoltà di attecchimento in particolare per vitigni come Albana e Lambrusco. I rilievi effettuati negli impianti produttivi di Trebbiano e Sangiovese non hanno evidenziato differenze significative tra piante infette e piante esenti da GPGV sia per quanto riguarda la produzione di uva per pianta sia per quanto riguarda la produzione di legno di potatura.

SOTTOAZIONE 3 - GESTIONE DEL CANCRO BATTERICO DELL'ACTINIDIA CAUSATO DA PSEUDOMONAS SYRINGAE PV ACTINIDIAE (PSA)

Le prove 1 e 2 sono state effettuate in un impianto di Hayward fortemente colpito da PSA, sito nel comune di Imola (provincia di Bologna) mentre la prova 3 nel comune di Faenza (provincia di Ravenna) e la prova 4 nel comune di Faenza (provincia di Bologna). Tutte eseguite con il modello a blocchi randomizzati con 5 piante per parcella e 4 ripetizioni/tesi

Prova 1 - La prova ha evidenziato la buona attività di tutti i prodotti saggiati eccetto i Lactobacilli. Le tesi in cui il rame è stato affiancato dal Bion o dal Sitofex in particolare sono quelle che hanno evidenziato le migliori performance.

Prova 2 - La prova ha evidenziato nei due anni di sperimentazione la buona attività di tutti i prodotti saggiati. Le tesi in cui il rame è stato affiancato dal Bion o dal Sitofex in particolare sono quelle che hanno evidenziato le migliori performance. L'impiego ripetuto di Lactobacilli nel 2016 non ha portato a risultati soddisfacenti, mentre l'impiego di Lactobacilli esclusivamente in fioritura nel 2017 non ha permesso di valutarne l'efficacia in quanto in seguito alla fioritura non si sono verificati ulteriori eventi infettivi.

Prova 3 - La prova ha permesso di evidenziare il contributo dei Lactobacilli applicati in fioritura, in strategia con rame (applicato pre- e post- fioritura).

Prova 4 - La prova non ha permesso di rilevare l'efficacia dei prodotti saggiati a causa del basso livello di malattia riscontrato nel testimone non trattato. L'andamento meteo registrato nel 2018 (primavera calda ed asciutta) non è stato infatti favorevole alle infezioni di PSA su actinidia, non permettendo di rilevare differenze significative nella prova.

In sintesi i prodotti rameici rimangono ad oggi indispensabili per una buona difesa da PSA, tuttavia è possibile ridurre l'utilizzo, in particolare in abbinamento ad altri prodotti come gli induttori di resistenza, in particolare le strategie che includono i principi attivi acibenzolar-s-metile (prodotto Bion 50 WG) e forchlorfenuron (prodotto Sitofex) sono in grado di proteggere efficacemente la coltura dagli eventi infettivi. I Lactobacilli applicati in fioritura potrebbero, al pari di altri prodotti microbiologici, proteggere la coltura in abbinamento al rame ma sono necessarie ulteriori valutazioni.

Fra gli obiettivi del piano vi è stata l'individuazione di strumenti alternativi/integrativi alla difesa chimica, che in un'ottica di mantenimento e implementazione delle strategie di difesa integrata e biologica, concorrano da un lato ad individuare i migliori/più efficaci strumenti per il monitoraggio e dall'altro a contenere efficacemente le popolazioni di *D.suzukii* al di sotto delle soglie di danno economico. In questo ambito il GO ha previsto di:

- Validazione di un modello previsionale per stimare la gravità del rischio di infestazioni di *D. suzukii* in relazione alle previsioni metereologiche
- Individuare trappole efficienti a supporto di un sistema di monitoraggio che permetta di razionalizzare le difese delle colture;
- Valutare l'applicabilità di strategie di lotta biologica tramite utilizzo del parassitoide autoctono *T. drosophilae*.
- Valutare l'efficacia di barriere fisiche, in particolare di sistemi di reti anti-insetto, nel ridurre la presenza e la dannosità di *D.suzukii* nei frutteti IPM e Biologici.
- Valutare strategie di difesa a basso impatto per il contenimento di *D. suzukii*

Sebbene le trappole disponibili e le conoscenze etologiche del parassita non siano al momento in grado di fornire informazioni sufficienti ad individuare soglie di intervento, sicuramente dai risultati del progetto sono emerse preziose informazioni e strumenti in grado di supportare il monitoraggio (da integrare con controlli sui frutti), stimare la mortalità invernale di DS quindi in prima battuta i rischi sulle prime cv. di ciliegio. Quindi il loro utilizzo può dare un contributo ad una difesa corretta nei momenti più idonei al fine di rispettare i DPI della RER e i residui sui frutti, come evidenziato anche dalle prove di difesa, e potrebbe poi in futuro fornire strumenti per tecniche di cattura massale integrativi ai trattamenti con potenziale riduzione di questi. In conclusione si possono ottenere prime interessanti ricadute positive sull'inquinamento delle acque grazie ad un uso più razionale degli insetticidi.

In particolare l'attività di lotta biologica non ha fornito risultati significativi, mentre importanti ricadute sono emerse con l'utilizzo di reti multifunzionali. In particolare, per definire il livello di ricadute delle prove sperimentali condotte nell'ambito del presente Progetto Fruttanova, si è utilizzato un criterio simile a quello descritto nel report a consuntivo dei progetti SOS FRUTTA n. domanda 5005113 FA 4 B completato nel

2018 e HALYS n. domanda 5004932 FA 4 B completato nel 2019. In particolare il **criterio della riduzione di impiego di sostanze pericolose per l'ambiente acquatico ottenibile con l'impiego di reti multifunzionali antinsetto si possono delineare come Linee di difesa EVOLUTA rispetto a Linee di difesa STANDARD**. Queste ultime sono rappresentate dalle strategie di difesa comunemente o varia stregua adottate negli ultimi anni dall'introduzione del fitofago nei nostri areali regionali sulle colture frutticole. In genere le strategie standard sono quelle derivate dall'applicazione dei Disciplinari di Produzione Integrata della Regione Emilia Romagna che tra l'altro di anno in anno hanno tenuto fortemente conto dei risultati del presente progetto. Le linee di difesa EVOLUTE invece scaturiscono dall'adozione dei risultati più significativi delle prove del progetto FRUTTANOVA che considerano tecniche alternative a basso impatto, ossia che avevano appunto l'obiettivo di individuare tecniche o metodologie agronomiche meno impattanti sulla salute e sull'ambiente acquatico, o delle tecniche di difesa (es. reti antinsetto) in grado di minimizzare l'utilizzo delle sostanze attive di sintesi chimica per la difesa dalle avversità.

In particolare le sperimentazioni realizzate con l'uso di reti multifunzionali anti-insetto che si è dimostrata la tecnica al momento più efficiente per il controllo di *D. suzukii*, in alternativa all'approccio chimico, in grado di permettere una significativa riduzione dei danni (oltre il 90% circa), e che consente inoltre una soddisfacente e remunerativa coltivazione con tecniche IPM (tabella 1) e biologiche (tabella 2). Nella **tabella 3** sono analizzati i quantitativi di principi attivi di insetticidi che è possibile **risparmiare**, rispondendo al principio di **riduzione degli input chimici**, fra questi ce ne sono diversi che si trovano frequentemente nelle acque, come sopra citato, conseguentemente l'impiego di queste tecniche evidenzia un significativo impatto anche in termini di **riduzione di inquinamento delle acque**.

Tabella 1 - Linea evoluta Reti monofila IPM rispetto a Linea standard: impiego di insetticidi (dose/ha) per *D.suzukii*

STANDARD IPM	STANDARD IPM	STANDARD IPM	STANDARD IPM	RETE MONOFILA IPM	RETE MONOFILA IPM	RETE MONOFILA IPM	RETE MONOFILA IPM
Sostanza attiva	Dose/ha (Kg, L)	N. interventi eseguiti	Sommatoria Dose/ha (Kg, L)	Sostanza attiva	Dose/ha (Kg, L)	N. interventi eseguiti	Sommatoria Dose/ha (Kg, L)
Acetamiprid	1,50	1	1,50	Acetamiprid	1,5	1	1,50
Spinosad	0,30	3	0,90	Spinosad	0,30	1	0,30
Cyazypyr	1,00	2	2,00	-	-	-	-
TOTALE		6	12,50	TOTALE		2	1,80

Tabella 2 - Linea evoluta Reti monofila Biologico rispetto a Linea standard: impiego di insetticidi (dose/ha) per *D.suzukii*

STANDARD BIO	STANDARD BIO	STANDARD BIO	STANDARD BIO	RETE MONOFILA BIO	RETE MONOFILA BIO	RETE MONOFILA BIO	RETE MONOFILA BIO
Sostanza attiva	Dose/ha (Kg, L)	N. interventi eseguiti	Sommatoria Dose/ha (Kg, L)	Sostanza attiva	Dose/ha (Kg, L)	N. interventi eseguiti	Sommatoria Dose/ha (Kg, L)
Spinosad	0,30	3	0,90	Spinosad	0,30	1	0,30
Piretro naturale	1,00	1	1,00				
TOTALE		4	1,90	TOTALE		1	0,30

Tab. 3 - Sintesi del risparmio medio di insetticidi e di riduzione del danno alla raccolta comparando le tecniche evolute sperimentate rispetto alle Linee standard di difesa su ciliegio

Tecnica evoluta	Risparmio medio nell'utilizzo di insetticidi rispetto a linea Standard	Riduzione dei danni rispetto a linea standard
Rete monofila BIO	75% (84% circa in Kg)	95%
Rete monofila IPM	66-67% (85% circa in Kg)	90%

Le reti multifunzionali sono pertanto in grado di abbattere l'uso di insetticidi, reintegrare sistemi di conduzione sostenibili (IPM, agricoltura biologica) con evidenti ricadute positive sull'ambiente ed in particolare per **ridurre l'uso di insetticidi** e altresì **ridurre l'inquinamento delle acque**.

Un ulteriore ricaduta del progetto può essere sintetizzata in relazione all'indagine svolta sul tema delle virosi ed in particolare dai risultati raggiunti sull'esteso problema della **Sharka delle drupacee**.

Per la Sharka, come per tutte le malattie virali, non esistendo trattamenti fitosanitari in grado di curare le piante ammalate, l'individuazione e l'impiego di genotipi parzialmente resistenti o tolleranti diventa un tassello fondamentale per consentire di continuare a coltivare drupacee nelle aree dove il virus è insediato (come indicato nella Cartografia del SFR). Per questo motivo il progetto ha una ricaduta diretta sul tessuto produttivo e ambientale in quanto ha permesso, attraverso lo screening varietale, di individuare alcune cultivar di **albicocco** sicuramente **RESISTENTI** alla sharka che i produttori possono utilizzare anche nelle aree dove il virus non è più tecnicamente eradicabile. Inoltre, il pacchetto varietale di cultivar resistenti potrebbe essere ampliato nei prossimi anni in quanto numerose selezioni e altre cultivar di albicocco, ancora in osservazione, sembrano avere lo stesso comportamento. Allo stesso tempo sono state individuate numerose varietà di albicocco sicuramente molto sensibili che gli agricoltori possono evitare di piantare nelle zone dove il PPV è presente al fine di limitare i danni. Per quel che riguarda il **pesco** sono state individuate alcune accessioni potenzialmente **TOLLERANTI** (ancora in osservazione). Queste accessioni potrebbero essere coltivate nelle aree contaminate dal virus poiché, nonostante si ammalino, non manifestano sintomi sui frutti, non compromettendo quindi la produzione. È stato individuato anche un **portinnesto**, anche questo ancora in osservazione, che potrebbe essere potenzialmente resistente (nessun sintomo su nessun organo). Anche una selezione e alcune varietà al momento totalmente asintomatiche se confermassero questo comportamento nei prossimi anni potrebbero essere resistenti al virus. Contemporaneamente sono state identificate numerose varietà di pesco sicuramente sensibili che il comparto produttivo dovrà cercare di evitare di coltivare nelle zone di insediamento del PPV. Inoltre, il progetto ha avuto ricadute indirette anche sulla costituzione di nuove accessioni resistenti in quanto parte del materiale valutato è stato utilizzato per lo sviluppo di programmi di miglioramento genetico privato. A questo proposito due selezioni, in seguito ai buoni risultati ottenuti in questo progetto, sono state licenziate a varietà. La selezione BO 05634191 è infatti diventata Nirosa 2, mentre la selezione BO 02611043 è stata licenziata come Alissa.

Un **indicatore di risultato** consiste nel numero di cultivar di pesco e albicocco la cui resistenza o tolleranza al virus della Sharka è stata validata durante le attività previste nell'azione 2 e che saranno perciò disponibili per le aziende agricole del settore come valido strumento per mantenere sostenibile la coltivazione di drupacee in aree con alta pressione della malattia. In particolare questa attività ha permesso di individuare:

- ✓ **11 varietà di albicocco** sicuramente **resistenti** (Anegat, Bergarouge, Bergeval, Congat, Flavor Cot, Spring Blush, Lilly Cot; Bora; Wonder Cot, Flopria e Gilgat)
- ✓ **11 varietà e 3 selezioni di pesco potenzialmente tolleranti** (Fercluse, Sagittaria, Sugar time, Almanebo, Lami puntoit, Platifortwo, Nectabelle, Monsolle, Ufo 3, Lami puntocom, Ghiaccio 1, MA 30-05-166, MA 29-11-133 e MA 29-12-006)
- ✓ **1 portinnesto potenzialmente resistente** (Minoiu).

Inoltre sono state identificate 10 varietà e selezioni di albicocco sensibili, 56 accessioni di pesco e nettarine sensibili, che gli agricoltori possono evitare di piantare nelle aree di presenza del virus.

Al contempo almeno 10 accessioni risultate resistenti durante questa sperimentazione sono state utilizzate come germoplasma per un programma di miglioramento genetico di albicocco e pesco, MASPes, attualmente privato, ma che in passato è stato finanziato con i fondi della regione attraverso la legge 28.

Inoltre l'aumento di vigoria, sia nelle fasi iniziali della filiera vivaistica, sia nella fase produttiva si può tradurre in una ulteriore riduzione dell'impiego di concimi chimici con un'ulteriore ripercussione diretta sulla sostenibilità economico-ambientale dell'intera filiera.

Tutto questo fornisce un indubbio risultato con ricaduta diretta sulla **resilienza** delle nuove varietà individuate che forniscono un diretto riscontro anche in termini di **adeguamento ai cambiamenti climatici**.

RICADUTE SOCIALI:

Il progetto ha raggiunto lo scopo di validare tecniche e strategie di difesa innovative che favoriscono una gestione più sostenibile della difesa fitosanitaria delle colture frutticole, grazie anche alla definizione di nuovi strumenti, tecniche e approcci, inclusa la possibilità di ottenere piante di vite e drupacee che in tutte le fasi della filiera produttiva possano associare elevati parametri produttivi ad una scarsa sensibilità alle varie affezioni, che consentono di sostituire o ridurre alcuni mezzi di difesa comunemente impiegati con altri risultati efficaci e a minor impatto ambientale o biologici utili ad individuare forme di contenimento eco-sostenibili. Questo scopo raggiunto comporta inevitabilmente la riduzione del rischio di inquinamento delle acque e una produzione di frutti a più alta qualità grazie alla minor presenza di residui.

Un minor apporto di prodotti chimici durante il ciclo produttivo e, di conseguenza, una maggiore sostenibilità ambientale, hanno innegabili e importanti ripercussioni sulla collocazione etico-sociale dell'intera filiera frutticola della regione Emilia Romagna. I vantaggi per la società saranno percepibili a livello locale, in prossimità cioè sia di zone vivaistiche sia di frutteti produttivi per una maggiore qualità ambientale, ma anche a livello globale grazie ad un ridotto contenuto di sostanze chimiche nel prodotto finale di cui fruisce il consumatore.

Elenco Allegati:

- Allegato_GO5005112FRUTTANOVAPresenzeIncontriTecnici.pdf
- Allegato_GO5005112FRUTTANOVAPresenzeVisiteGuidate.pdf
- Allegato_GO5005112FRUTTANOVAProgrammiePresenzeCampusCloud.pdf
- Allegato_1_QuestionarioSoddisfazioneCampusCFruttanovaResistenze_29Gennaio19BO.xlsx
- Allegato_2_QuestionarioSoddisfazioneIncontroFruttanovaVite_17Dicembre18MO.xlsx
- Allegato_3_Frontespizio materiale_Formazione_Azione-5.docx
- Allegato A 2019

Data 29/11/2019

IL LEGALE RAPPRESENTANTE (firmato digitalmente)