



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 2019 DEL TIPO DI
OPERAZIONE 16.1.01 "GRUPPI OPERATIVI DEL PEI PER LA PRODUTTIVITÀ E LA
SOSTENIBILITÀ DELL'AGRICOLTURA"
FOCUS AREA 4B DGR N. 1098 DEL 01 LUGLIO 2019
RELAZIONE TECNICA FINALE**

DOMANDA DI SOSTEGNO **5149131** DOMANDA DI PAGAMENTO **5542380**

FOCUS AREA: 4B

Titolo Piano	Valutazione di tecniche di difesa e nutrizione sostenibili e innovative per la Riduzione degli INPUT chimici nelle colture ARBoree in produzione biologica e integrata - INPUT.ARB
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	ASTRA INNOVAZIONE E SVILUPPO S.r.l. Sede: Via Tebano, 45 - 48018 - Faenza (RA). P.IVA 01079650394
Elenco partner del Gruppo Operativo	ASTRA INNOVAZIONE E SVILUPPO RI.NOVA (ex CRPV) APOFRUIT ITALIA Consorzio Agraria di Ravenna CNR IMEM Parma Università Cattolica del Sacro Cuore Dinamica Comunità Marta Maria Az. Agr. Corradini David Az. Agr. Bertasi Ettore Soc. Agr. Cà Grottina di Vittorio Guerrini e C. - Società semplice Az. Agr. Govoni Pierluigi

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	30
Data inizio attività	01 Febbraio 2020
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	27 Ottobre 2022

Relazione relativa al periodo di attività dal	01 Febbraio 2020	25 Gennaio 2023
Data rilascio relazione	15 Marzo 2023	

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

1 DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO

Il Gruppo Operativo ha completato le attività complessivamente previste nel piano. In particolare è già stata rendicontata l'attività svolta nel periodo 1 febbraio 2020 – 31 marzo 2021 nell'ambito della rendicontazione intermedia presentata il 11 ottobre 2021, successivamente approvata dopo verifica della Regione Emilia Romagna (E.R.), mentre le attività svolte nel restante periodo 1 aprile 2021 – 25 gennaio 2023 sono unitamente presentate in questo rendiconto tecnico.

In sintesi:

- l'azione 1 è stata realizzata come previsto seguendo i percorsi e utilizzando i diversi strumenti indicati nel piano.
- Non era prevista, e non è stata svolta alcuna attività nell'Azione 2.
- L'intera azione 3 è stata realizzata completamente conformemente con quanto previsto nel Piano (di seguito anche denominato anche Progetto). Ciò detto sono state apportate alcune modifiche minori di carattere tecnico (azioni 3.2 e 3.3), tempestivamente comunicate via PEC alla Regione in data 13 maggio 2020. In generale comunque tutte le prove svolte nell'azione 3 hanno fornito risultati molto funzionali a fornire innovazioni e risposte importanti per la gestione operativa in campo delle problematiche affrontate dal GOI nel settore frutticolo, sia per i partecipanti al GOI che a tutto il territorio regionale e non, grazie alla estesa condivisione degli stessi operata con le numerose azioni di divulgazione svolte.

Le sottoazioni 3 e 4 sono state sviluppate senza sostanziali problemi.

- L'azione 4 La divulgazione è stata attivata sin dalle prime fasi progetto ed è stata particolarmente ricca di eventi ed ha visto sviluppare dal GO diverse iniziative che hanno incluso sia visite in campo che incontri tecnici, campus cloud e altri strumenti di informazione. RINOVA ha messo a disposizione del Gruppo Operativo il proprio Portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano fossero facilmente fruibili dall'utenza.
Il personale di RINOVA si è inoltre fatto carico di predisporre in lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla Rete PEI-Agri.
- L'azione 5 sulla formazione è stata svolta con successo conformemente a quanto previsto.

Il Gruppo Operativo ha dato avvio alle attività complessivamente previste nel piano a partire dal 1 febbraio 2020 al fine di poter procedere con le diverse attività e prove sin dalla campagna agraria 2020 e sono state completate entro il l'estate 2022 a cui è seguita una fase conclusiva legata al completamento della fase di Formazione, alla realizzazione della relazione tecnica e rendicontazione completata il 25 gennaio 2023.

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività reale	Mese termine attività previsto	Mese termine attività reale
1	RI.NOVA ASTRA IS	Cooperazione	1	1	30	33
3	-ASTRA IS -RI.NOVA -APOFRUIT -Consorzio Agraria di Ravenna -CNR IMEM -UCSC -Comunità Marta Maria	Azioni specifiche	1	1	26	26
4	RINOVA	Divulgazione	3	4	30	33
5	Dinamica	Formazione	10	10	30	33

AZIONE 1 – ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

2.1 Attività e risultati

1 – ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

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

RINOVA ha quindi avuto il compito di pianificare le attività previste nel Piano mettendo in atto tutte le iniziative necessarie alla realizzazione e al conseguimento dei risultati previsti. Per fare questo si è avvalso di proprio personale tecnico, amministrativo e di segreteria qualificato e dotato di esperienza pluriennale nel coordinamento tecnico-organizzativo di progetti di ricerca, sperimentazione e divulgazione a vari livelli, nonché nella gestione di comitati tecnici e gruppi di lavoro riguardanti i principali comparti produttivi. In particolare **M.Grazia Tommasini ha svolto il ruolo di Responsabile del Progetto (RP)**.

Attivazione del Gruppo Operativo

La fase di attivazione del GO ha riguardato sia gli aspetti formali e amministrativi, sia il consolidamento degli obiettivi con l'intero gruppo di referenti coinvolti a vario titolo nel Piano.

In merito agli aspetti formali, con particolare riferimento alle attività del Piano e ai relativi costi ammessi, RINOVA, unitamente al Responsabile Scientifico (RS) e ai Responsabili dei partner del GO, ha verificato la congruenza dei budget approvati rispetto alle attività da svolgere. Con questo passaggio si è autorizzata l'attivazione del GO, comunicata a tutti i partner tramite e-mail. Inoltre, in questa fase si è proceduto alla costituzione formale del raggruppamento (ATS).

Una volta soddisfatti gli aspetti formali, sono state indette otto riunioni del GO, di cui la prima di attivazione con l'intero gruppo di lavoro e Comitato di Piano (22/04/20) e le successive alla presenza delle figure coinvolte per ogni partner nelle rispettive azioni dalla 3.1 alla 3.11 (27/04/20, 18/05/2020, 10/09/2020, 19 e 22.01.2021, 03/11/21, 19/01/22), al fine di poter approfondire la

discussione sui singoli aspetti di ciascuna azione dato l'ampio scenario di contesti da analizzare per i diversi obiettivi presi in esame, in coerenza con la coerenza delle attività operative nelle fasi di campo. In queste sedi, il Responsabile del Progetto (M.Grazia Tommasini - RINOVA) e il Responsabile Scientifico (Luca Fagioli – Consorzio Agrario di Ravenna) hanno analizzato i contenuti, gli obiettivi del Piano e le eventuali criticità incontrate in corso d'opera al fine di avere la più ampia condivisione possibile delle informazioni e impostare correttamente la realizzazione delle azioni d'innovazione. Negli ultimi mesi del progetto sono stati svolti ulteriori momenti di confronto, parte dei quali anche via telefono e posta elettronica, finalizzati all'analisi dei risultati raccolti e per la predisposizione delle rendicontazioni tecniche.

Costituzione del Comitato di Piano

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

- RO, M.Grazia Tommasini (RINOVA)
- RS, Luca Fagioli (Consorzio Agrario di Ravenna)
- Rappresentante di Astra: Fabio Franceschelli e Michele Preti
- Rappresentante di CAP RA: Luca Fagioli
- Rappresentante di APOFRUIT: Gianni Ceredi
- Rappresentante di CNR IMEM: Michela Nanni
- Rappresentante di UCSC: Tito Caffi
- Rappresentante di Comunità Marta Maria: Simone Giampellegrini
- Rappresentante di Dinamica: Roberta Mambelli

Gestione del Gruppo Operativo

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

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

Durante il costante monitoraggio dei lavori ed i risultati via via raggiunti in caso di scostamenti sono state valutate le necessarie azioni correttive. Questo è stato gestito anche in relazione ai momenti cruciali sullo sviluppo delle diverse prove del Piano ("milestone"). In particolare annualmente da maggio a settembre (pieno sviluppo delle attività della azione 3) sono state svolte verifiche finalizzate al controllo del corretto stato di avanzamento lavori. Anche gli incontri sopra citati sono stati utili a questo scopo, oltre ai contatti diretti avuti con i responsabili 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.

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

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

A campione, il RP ha verificato la congruenza tra le caratteristiche dei materiali e prodotti impiegati dai partner, rispetto a quanto riportato nel Piano. A tal fine il RP ha eseguito alcune verifiche

ispettive presso i partner, in coerenza con quanto indicato dalle procedure gestionali del Sistema Gestione Qualità di RINOVA.

Preparazione dei documenti per le domande di pagamento

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

Altre attività connesse alla gestione del GO

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

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

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

Autocontrollo e Qualità

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

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

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

Attività di coordinamento

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

Attività di controllo

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

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

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

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

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

Il Sistema Qualità RINNOVA, 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).

In data 20 luglio 2022 è stata inoltrata una richiesta di **PROROGA di 90 giorni** sulla scadenza del progetto in oggetto (posticipando, quindi, la chiusura al 25/01/2023), a causa delle difficoltà nella realizzazione dell'attività di formazione e consulenza, legate in gran parte all'emergenza COVID. Nel progetto approvato infatti si prevedeva di spendere la cifra indicata in viaggi, con un costo a persona elevato. L'elevato costo della formazione è risultato difficilmente spendibile in corsi on line, sia per l'elevato numero di allievi necessari a coprire il finanziamento, sia per l'elevata concorrenza degli altri numerosi corsi di formazione on line disponibili e finanziati (es. altri GOI e catalogo verde). Tale proroga è stata inoltre funzionale a completare le indagini su alcune valutazioni sperimentali inerenti le prove batteriosi su albicocco (azione 3.4) e fitoplasmi vite (azione 3.8). La richiesta è stata approvata con determina n. 17417 del 15/09/2022 dalla Regione Emilia Romagna.

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

2.2 Personale

Unità aziendale responsabile	Azione	Cognome e nome	Mansione e qualifica	Attività svolta	Ore	Costo
ASTRA	1		Impiegato Tecnico	Supporto tecnico	108	2.916,00 €
ASTRA	1					437,40 €
RI.NOVA	1		Impiegato amministrativo	Segreteria	64	1.728,00 €
RI.NOVA	1		Impiegato Tecnico	Supporto tecnico	226	9.718,00 €
RI.NOVA	1		Impiegato amministrativo	Supporto amministrativo	72	1.944,00 €
RI.NOVA	1		Impiegato tecnico	Coordinamento tecnico	111	4.773,00 €
RI.NOVA	1		Impiegato amministrativo	Supporto amministrativo	54	2.322,00 €
RI.NOVA	1	Spese generali 15%				3.072,50 €
					TOTALE	26.910,90 €

AZIONE 3 – AZIONI SPECIFICHE LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO

2.1 Attività e Risultati

Unità aziendale responsabile (Uar)

ASTRA, RINOVA, APOFRUIT, Consorzio Agrario di Ravenna, CNR IMEM, UCSC., Comunità Marta Maria.

Le unità verranno esplicitate per ogni singola attività.

SOTTO-AZIONE 3.1 – Indagine sulla diffusione delle infestazioni e approfondimenti per valutare gli adeguamenti del ciclo biologico di eriofide vescicoloso ai cambiamenti climatici su pero e definizione di strategie di difesa

Uar: RINOVA (ConsFitoMO)

Gli eriofioidei sono dotati di un rilevante adattamento morfologico e biologico alla vita entro spazi ristretti.

La diffusione di *Eryophyes pyri* può di fatto provocare gravi danni all'apparato fogliare e direttamente alla produzione; a ciò va aggiunto che le piccole dimensioni dell'acaro rendono spesso molto difficile la percezione della sua presenza nelle prime fasi, rendendo tardivi gli interventi di difesa, che vengono utilizzati a danno manifesto.

L'attività ha l'obiettivo di verificare attraverso indagini di campo su larga scala, la diffusione di questo acaro nei pereti della provincia di Modena, in funzione delle crescenti infestazioni riscontrate negli ultimi anni. In tal modo è possibile acquisire informazioni relative al ciclo biologico ottimizzando gli interventi fitosanitari sia in termini numerici che di posizionamento.

Attività 3.1.1 - Diffusione delle infestazioni

L'obiettivo di questi controlli territoriali era quello di raccogliere informazioni relative alla diffusione di questo acaro nei pereti della provincia di Modena.

MATERIALI E METODI

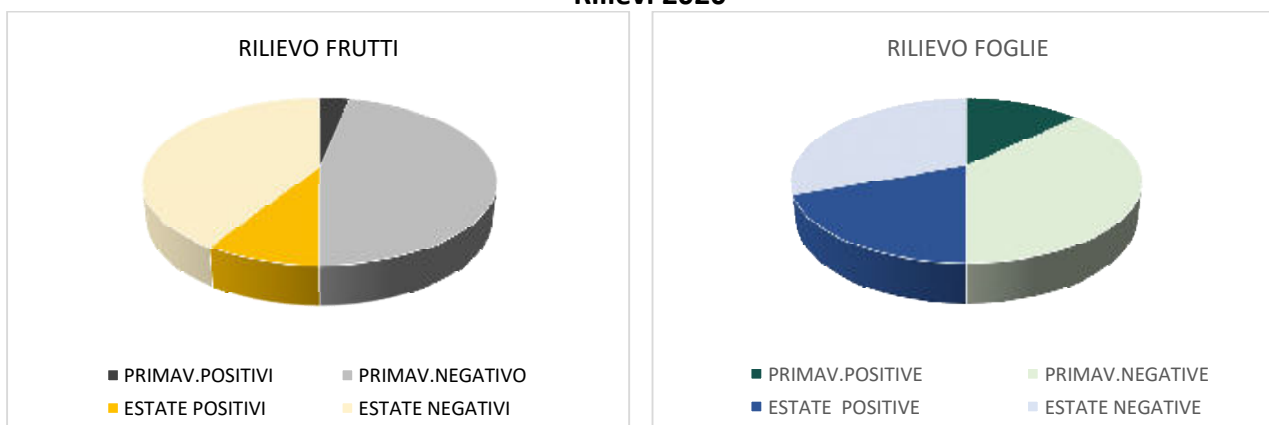
- Sono stati identificati 62 pereti nel 2020 e 55 nel 2021 (rispetto alle 40 previste nell'azione)
- Nella fase primaverile del germogliamento e successivamente nel periodo estivo di preraccolta sono stati fatti controlli sulle foglie e sui frutti, identificando la presenza/assenza dei danni riconducibili all'eriofide
- Sono state campionate 100 piante scelte random per ciascuna azienda e per ciascun controllo

RISULTATI E CONCLUSIONI

Foglie positive	Foglie negative	Frutti positivi	Frutti negativi	Foglie positive	Foglie negative	Frutti positivi	Frutti negativi
Primavera 2020				Estate 2020			

16	46	4	58	24	38	11	51
Primavera 2021				Estate 2021			
9	46	3	52	20	35	7	48

Rilievi 2020



Rilievi 2021

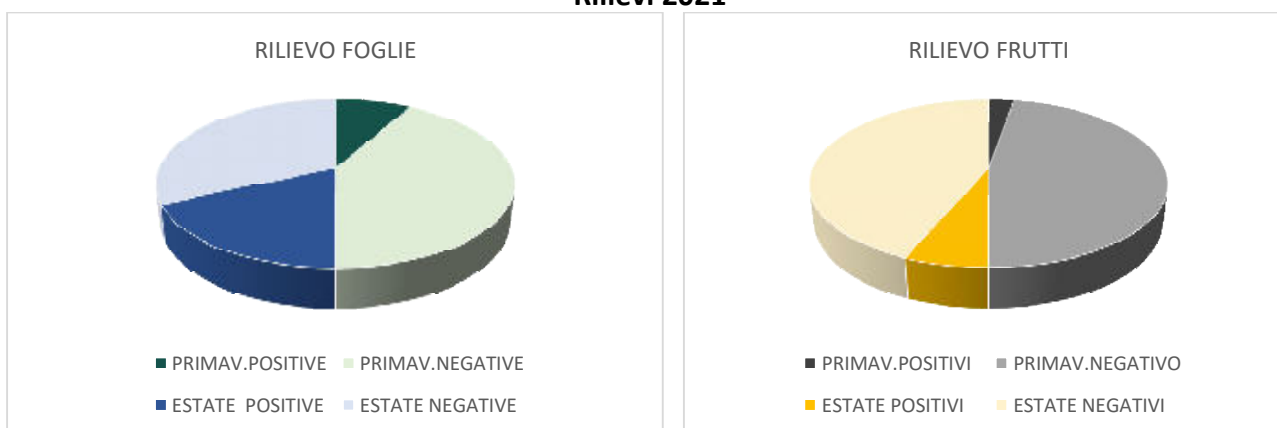




Figura 1 – Sintomo dell’infestazione da eriofide vescicoloso su foglie

Sebbene le infestazioni dell’eriofide vescicoloso rappresentino un problema concreto per le pericoltura, si conferma che la presenza è fortemente altalenante nelle stagioni. Pur avendo scelto varietà sensibili, in entrambe le annate gli attacchi sono risultati di medio-bassa intensità, e solo in parte si sono registrati problemi sui frutti

Attività 3.1.2 - Approfondimenti per valutare adeguamenti del CICLO BIOLOGICO ai cambiamenti climatici

MATERIALI E METODI

Su 3 aziende, che hanno presentato la problematica negli anni passati, sono stati eseguiti ripetuti controlli con prelievo del materiale vegetale da sottoporre ad indagine di laboratorio.

Le osservazioni di campo sono iniziate all’ingrossamento delle gemme e sono proseguite fino alla preraccolta per un totale di 20 controlli ad azienda.

Da rigonfiamento fino a mazzetti affioranti sono state controllate 50 gemme.

Da inizio fioritura a inizio allegagione sono stati controllati 100 mazzetti.

Da allegagione fino a preraccolta sono state controllate 100 foglie (dal mese di giugno il controllo è stato dedicato alle foglie nuove).

RISULTATI E CONCLUSIONI

Dai campionamenti biennali sul ciclo è emerso quanto segue:

- MARZO: presenza adulti svernanti
- FINE MARZO: prime deformazioni foglioline
- META’ APRILE: galle con foro
- DA FINE APRILE: presenza prime forme giovanili
- INIZIO MAGGIO: nuove galle su foglie e frutti
- ULTIMA DECADE DI MAGGIO: galle con foro
- PRIMA DECADE DI GIUGNO: nuove forme giovanili e nuove galle
- FINE GIUGNO: presenza nuovi fori, galle su foglie
- META’ AGOSTO: nuove forme giovanili

Sono state identificate due generazioni. Nei contesti più gravi è stato possibile osservare una terza generazione.

Di norma è la generazione primaverile a determinare i danni maggiori, interessando anche i giovani frutti, pertanto è in questa fase che va posta particolare attenzione nei frutteti per evitare i danni che si registrano sui giovani frutti.

Attività 3.1.3 - Strategie di difesa

MATERIALI E METODI

Sono state scelte 2 aziende che negli anni precedenti all'avvio della sperimentazione avessero manifestato problemi di eriofide vescicoloso

Su ciascuna azienda identificati 4 parcelloni ed un testimone

Eseguite strategie di difesa che abbiano contemplato l'utilizzo di prodotti impiegabili anche in agricoltura biologica (es. olio e zolfo).

Impostazione sperimentale

2020

	NOME COMM.	S.A	DOSE	AZIENDA 1 G.L (SAN FELICE)				AZIENDA 2 G.L. (MIRANDOLA)			
1	TESTIMONE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	OLIOCIN +MICROTHIOL	OLIO MINERALE PARAFFINICO (696 g/l) + ZOLFO (81%)	3,5l/hl+200 g/hl	7/3	-	-	-	9/3	-	-	-
3	POLITHIOL	OLIO MINERALE PARAFFINICO (400g/l)	5l/hl	7/3	27/4	-	13/5	9/3	27/4	-	13/5
	VERTIMEC PRO	ABAMECTINA (18g/l)	75ml/hl								
4	POLITHIOL	OLIO MINERALE PARAFFINICO (400g/l)	5l/hl	7/3	27/4	6/5	13/5	9/3	27/4	6/5	13/5
	THIOPRON	ZOLFO LIQUIDO (825 g/l)	5l/ha								
5	POLITHIOL	OLIO MINERALE PARAFFINICO (400g/l)	5l/hl	7/3	27/4	6/5	13/5	9/3	27/4	6/5	13/5
	MICROTHIOL	ZOLFO (81%)	200g/hl								

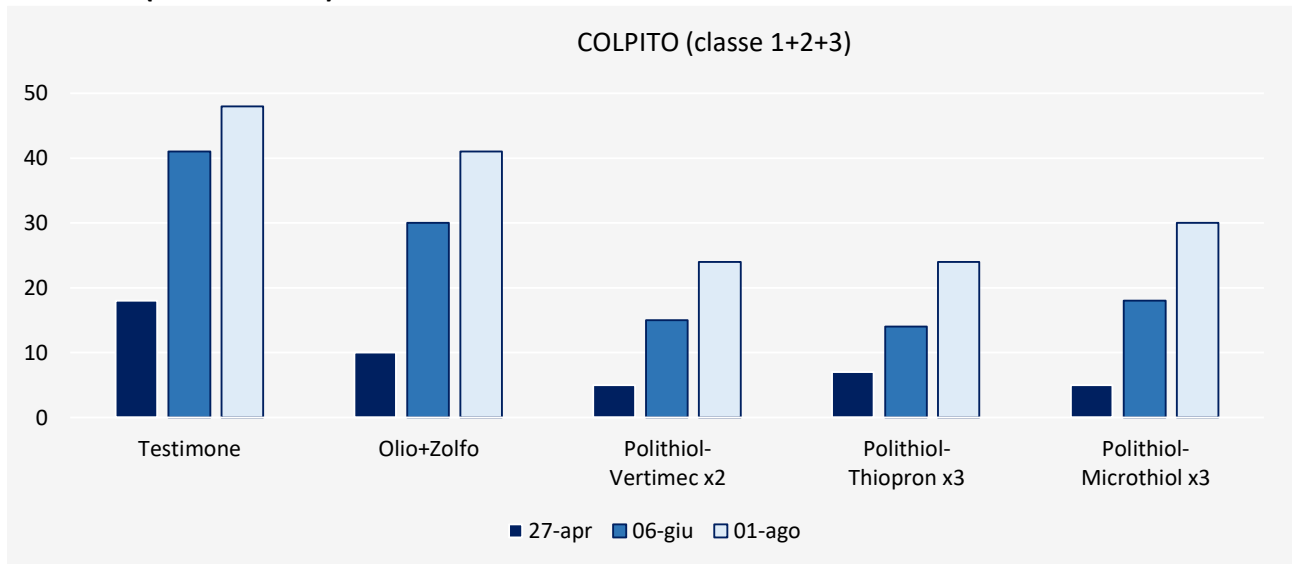
Nell'immagine seguente (Fig. 2) sono riportate le classi di incidenza del sintomo fogliare, utilizzate nel corso dei rilievi. Sono stati osservati 3 germogli/pianta di 50 piante/tesi.



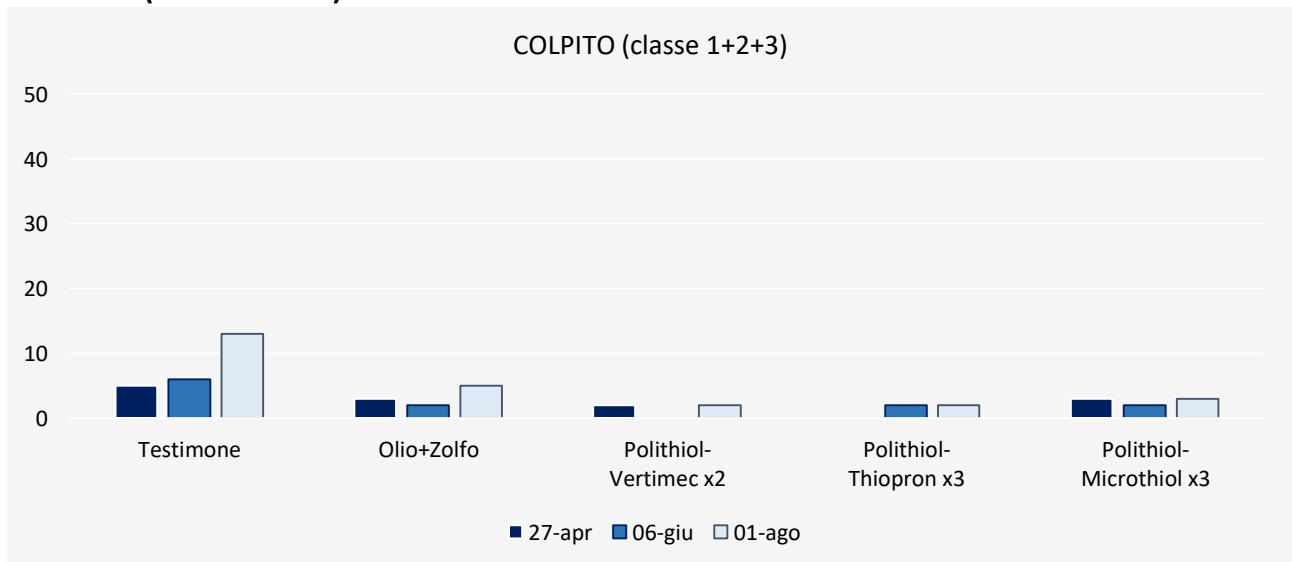
Figura 2 – Classi di incidenza del sintomo su foglia

RISULTATI

Azienda 1 (GL San Felice)



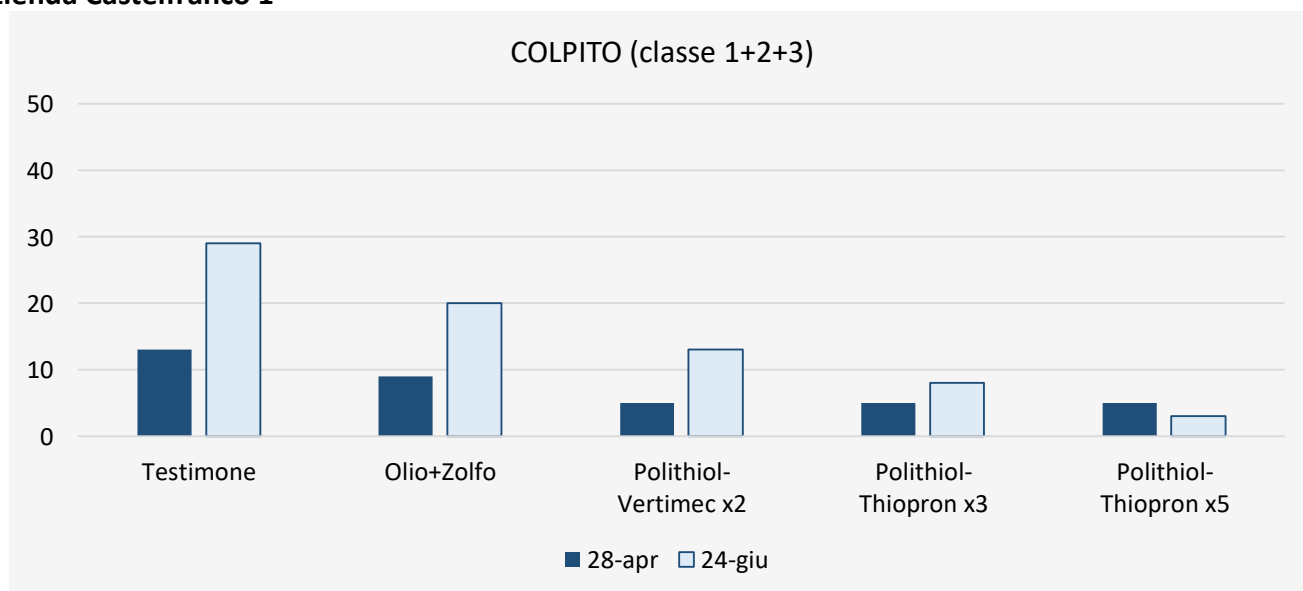
Azienda 2 (GL Mirandola)



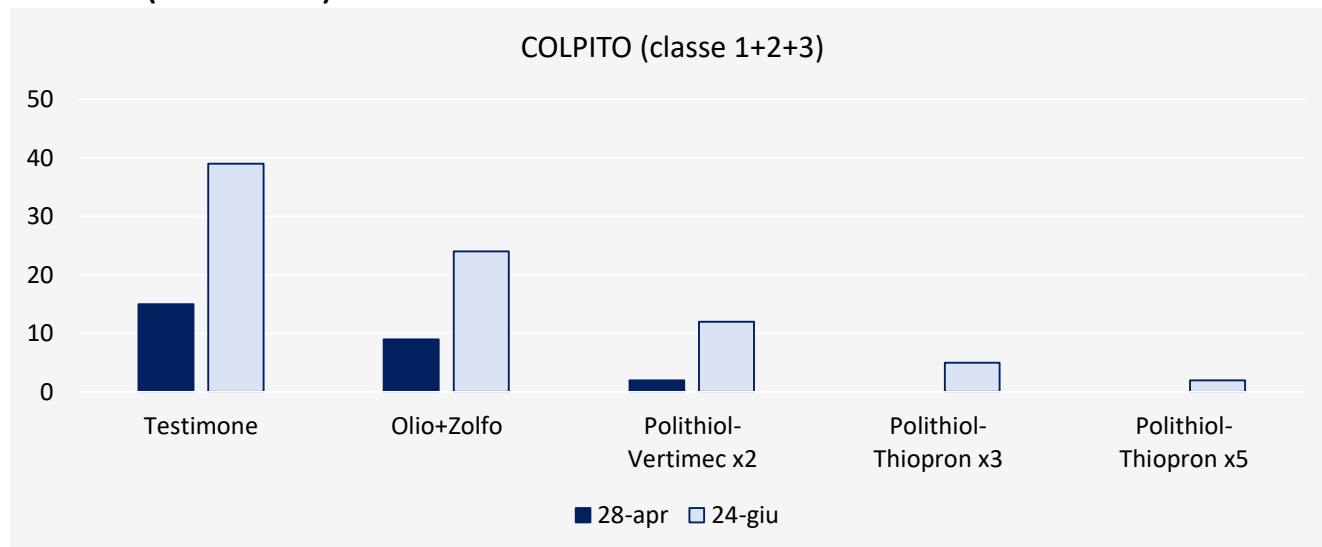
2020

	NOME COMM.	S.A	DOSE	AZIENDA 1 (CASTELFRANCO E.)						AZIENDA 2 (CASTELFRANCO E.)					
1	TESTIMONE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	OLIOCIN +MICROTHIOL	OLIO MINERALE PARAFFINICO (696 g/l) + ZOLFO (81%)	3,5l/hl+200 g/hl	3/3	-	-	-	-	-	3/3	-	-	-	-	-
3	POLITHIOL	OLIO MINERALE PARAFFINICO (400g/l)	5l/hl	3/3	28/4	-	15/5	-	-	3/3	28/4	-	15/5	-	
	VERTIMEC PRO	ABAMECTINA (18g/l)	75ml/hl												
4	POLITHIOL	OLIO MINERALE PARAFFINICO (400g/l)	5l/hl	3/3	28/4	6/5	15/5	-	-	3/3	28/4	6/5	15/5	-	-
	THIOPRON	ZOLFO LIQUIDO (825 g/l)	5l/ha												
5	POLITHIOL	OLIO MINERALE PARAFFINICO (400g/l)	5l/hl	3/3	28/4	6/5	15/5	22/5	29/5	3/3	28/4	6/5	15/5	22/5	29/5
	THIOPRON	ZOLFO LIQUIDO (825 g/l)	5l/ha												

Azienda Castelfranco 1



Azienda 2 (Castelfranco)



Dalle prove sperimentali si evince che l'apporto di olio e zolfo per il contenimento della generazione svernante sia complessivamente buono. I trattamenti di zolfo in epoca primaverile hanno contenuto le infestazioni in modo paragonabile agli interventi con i prodotti di sintesi testati.

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

Sulla base delle indagini e delle sperimentazioni eseguite è possibile asserire che la diffusione delle infestazioni in entrambe le annate è stata presente pur non raggiungendo estremi di particolare gravità. Gli attacchi sono infatti risultati di medio-bassa intensità, e solo in parte si sono registrati problemi sui frutti.

E' stato comunque possibile approfondire le informazioni legate al ciclo biologico, su cui ancora restavano alcune lacune. Sono infatti state identificate due generazioni. Nei contesti più gravi è stato possibile osservare una terza generazione. Di norma è la generazione primaverile a determinare i danni maggiori, interessando anche i giovani frutti

Non da ultimo, attraverso il biennio di sperimentazione si sono approfondite alcune indicazioni circa le strategie di difesa. Ne risulta buono l'apporto di olio e zolfo per il contenimento della generazione svernante. I trattamenti di zolfo in epoca primaverile hanno contenuto le infestazioni in modo paragonabile agli interventi con i prodotti di sintesi testati.

SOTTO-AZIONE 3.2 – Indagine per ridurre la popolazione svernante di *Contarinia pyrivora* attraverso azioni effettuate direttamente nel sito di svernamento

Uar: Astra (Vergnani), RINOVA (ConsFitoMO), Apofruit

Sul tema trattato in questa sotto-azione, la Cecidomia del pero, si è riscontrato che le infestazioni stanno aumentando significativamente negli ultimi anni, creando importanti danni sulla pericoltura. Nel corso dell'attivazione dell'Azione 3.2, ed in particolare nella prova 3.2.2 sull'impiego di "nematodi entomopatogeni al terreno", si è rilevata una forte lacuna di informazioni adeguate e aggiornate sull'adattamento in corso del ciclo biologico del fitofago ai cambiamenti climatici ed in particolare inerenti lo stadio di svernamento dell'insetto. Dai dati bibliografici non è chiaro, infatti, lo sviluppo degli stadi di quiescenza nel terreno (che avviene da maggio a febbraio dell'anno successivo) ossia da larva matura a pupa. Questa informazione è molto importante per poter impiegare nel modo più efficace possibile i nematodi entomopatogeni, che è noto essere attivi sulle larve ma non sulle pupe. Conseguentemente, si è ritenuto opportuno e molto utile approfondire questo aspetto del ciclo biologico dell'insetto con alcune indagini specifiche (nuova prova 3.2.3) anche per rendere la prevista sperimentazione con i nematodi più adeguata a gestire l'avversità. Questa attività integrativa si è ritenuto potesse essere anche un'azione correttiva per sostituire la prova sulla cattura massale di *D. suzukii* nell'area modenese (azione 3.3.1) che per la indisponibilità dei nuovi dispositivi di attrazione e killing (per una decisione interna alla ditta produttrice) non era possibile svolgere ed è stata limitata ad una prova di carattere dimostrativo peraltro prevista, quindi mantenendo inalterati gli obiettivi del progetto.

Dei suddetti aggiustamenti tecnici ne è stata data comunicazione formale e dettagliata via PEC alla Regione ER in data 13 maggio 2020.

Questa azione 3.2 vede quindi lo sviluppo di 4 prove, dove la "Prova 4 - prova prodotti in bio con prodotti a basso impatto" non era stata dettagliata per errore nel progetto originale approvato, pur avendone previsto i costi a carico di Apofruit Italia.

Attività 3.2.1 - Lavorazioni al terreno nell'intrafila del frutteto

Scopo della prova è la valutazione dell'efficacia delle lavorazioni del terreno nel contenere le popolazioni di *Contarinia pyrivora* e i danni arrecati dall'insetto.

MATERIALI E METODI

Nel biennio sono state realizzate due prove, la prima nel 2020 e la seconda nel 2021; entrambe le prove sono state condotte presso la Società Agricola Biologica San Francesco s.s., azienda a conduzione biologica situata nella frazione di Rami di Ravarino (MO) in un pereto della superficie complessiva di circa 12 ha, impiantato nel 2002 sesto impianto 4,5 m x 2 m, in cui sono presenti principalmente le cultivar Abate e William.

Le lavorazioni del terreno sono state eseguite attraverso l'utilizzo di un coltivatore montato anteriormente alla macchina motrice e collegato alla presa di potenza della stessa. Questo attrezzo è munito di testata lavorante rientrante ed intercambiabile in modo da sostituire la fresa all'erpice rotante.

Sono stati applicati 2 diversi tipi di lavorazione:

- Fresatura. Larghezza di lavoro 80 cm e profondità 10 cm;
- Erpicatura con erpice rotante. Larghezza di lavoro 80 cm e profondità 10 cm.

Queste lavorazioni applicate sulla fila da entrambe i lati dei filari, sono state valutate singolarmente o in combinazione confrontandole con aree non lavorate.

Prova 2020

La prova sperimentale ha interessato 3 parcelloni di circa 1000 mq ciascuno con varietà William (Fig 3.2.1). In ogni parcellone è stata applicata una tesi diversa:

- Nessuna lavorazione (sigla tesi: TNT);
- 1 fresatura applicata a metà febbraio (sigla tesi: 1 LAV);
- 1 fresatura applicata a metà febbraio ed 1 fresatura applicata nella prima settimana di marzo (sigla tesi: 2 LAV).

L'efficacia delle tesi è stata valutata attraverso stima degli adulti di *C. pyrivora* e valutazione del danno a carico dei frutti.

La presenza di adulti è stata valutata installando 5 trappole cromotropiche bianche a pannello (Società Serbios) e 5 sfarfallatoi in ciascun parcellone (Fig. 3.2.2). Le trappole sono state installate il 14 marzo e sono state controllate due volte (20 e 30 marzo). Gli sfarfallatoi sono stati installati il 14 marzo e sono stati controllati tre volte (30 marzo e 7 e 14 aprile).

I danni sono stati valutati ispezionando 1000 frutti per parcellone in data 23 aprile e conteggiando i frutti colpiti da *C. pyrivora*.

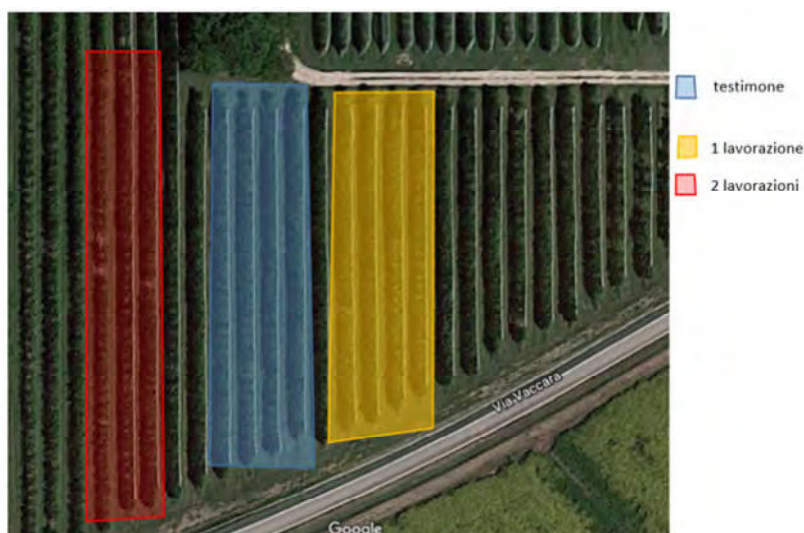


Figura 3.2.1 Posizionamento dei tre parcelloni nel pereto.



Figura 3.2.2 Sfarfallatoio costituito da un tubo collegato a una trappola tipo McPhail con acqua e a un tronco di piramide di tessuto non tessuto nero che convoglia gli insetti che sfarfallano dal terreno all'interno della trappola; in alto, appese ai rami, due modelli di trappole cromotropiche, a sx trappola Serbios a dx trappola Rebell.

Prova 2021

La prova sperimentale ha interessato 4 filari della varietà William della lunghezza di circa 250 m. Il disegno sperimentale è a blocchi randomizzati con 4 repliche. Ogni blocco è stato suddiviso in tre parcelle da 360 mq, costituite da 4 filari adiacenti della lunghezza di 20 m ciascuna. In ogni parcella è stata applicata una delle tre tesi di seguito elencate:

- Nessuna lavorazione (sigla tesi: TNT);
- 1 fresatura applicata in data 19/02/2021 (sigla tesi: 1 LAV);
- 1 fresatura applicata in data 19/02/2021 + 2 erpicature applicate entro il 09/03/2021 (sigla tesi: 2 LAV).

L'efficacia delle tesi è stata valutata attraverso stima degli adulti di *C. pyrivora* e valutazione del danno a carico dei frutti.

La presenza di adulti è stata valutata installando una trappola cromotropica bianca a pannello (Società Serbios) al centro di ogni parcella (replica). Le trappole installate il 4 marzo sono state controllate settimanalmente fino al 2 aprile per un totale di 4 rilievi.

I danni sono stati valutati ispezionando tutti i mazzetti fiorali in fase di allegagione presenti nella parte centrale di ogni parcella fino all'altezza di 2 m, annotando il numero totale di mazzetti e il numero di mazzetti colpiti, ovvero quelli in cui era presente almeno un frutto infestato da larve di *C. pyrivora* (Fig 3.2.3). Tale controllo è stato eseguito in data 21 aprile.



Figura 3.2.3 Mazzetto con frutticino colpito da *C. pyrivora* al centro.

I dati delle catture settimanali sono stati sommati per ottenere il numero di catture totali, è stata calcolata la percentuale di mazzetti colpiti (con almeno un frutticino colpito) e il numero medio di frutticini colpiti per mazzetto florale colpito. I dati così elaborati e trasformati per rispondere alle condizioni di normalità sono stati sottoposti all'analisi della varianza (Anova) e test di Tukey ($p=0,05$).

RISULTATI

Prova 2020

Catture adulti

Nelle figure 3.2.4 e 3.2.5 sono riportate le catture medie per trappola o piramide per ogni data di rilievo.

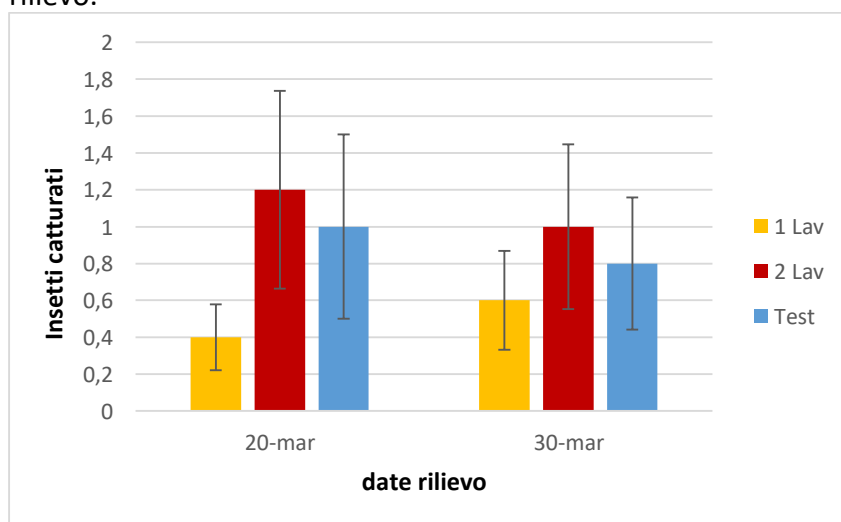


Figura 3.2.4 Catture medie \pm errore standard per trappola Serbios suddivise per tesi e data di rilievo.

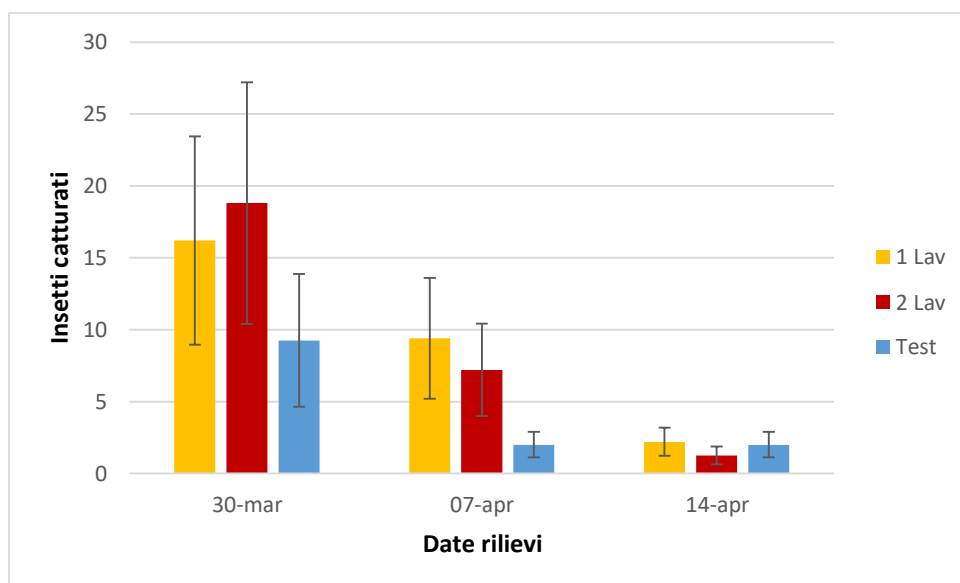


Figura 3.2.5 Catture medie per sfarfallatoio suddivise per tesi e data di rilievo.

Il numero medio di esemplari catturati con trappole Serbios è troppo esiguo per fare valutazioni circa l'efficacia delle lavorazioni.

Dagli sfarfallatoi il numero medio di esemplari catturati è invece più consistente, anche se vi è una forte variabilità tra gli sfarfallatoi dello stesso parcellone, il numero di esemplari di *C. pyrivora* è più elevato nelle tesi trattate rispetto al controllo.

Rilievo sui frutti

Tabella 3.2.1 Numero frutti colpiti, percentuale di frutti colpiti ed efficacia dei trattamenti nelle tre tesi.

Tesi	N° frutti colpiti	% frutti colpiti	Efficacia % Abbott
1 LAV	53/1000	5,3%	25,3%
2 LAV	35/1000	3,5%	50,7%
TNT	71/1000	7,1%	-

Il rilievo sui frutti mostra come la percentuale di frutti colpiti sia più elevata nel parcellone non trattato e che la tesi con due lavorazioni ha un'efficacia superiore rispetto a quella con una sola lavorazione e raggiunge un'efficacia del 50,7% (Tab. 3.2.1), in generale il danno è comunque risultato di bassa entità con una distribuzione non omogenea nei parcelloni.

Prova 2021

Il numero di catture per trappola sull'intero periodo di monitoraggio è stato piuttosto esiguo (Min 6. Max 12 catture/trappola) e tra le diverse tesi non sono emerse differenze statisticamente significative (Fig 3.2.6). La percentuale di frutti colpiti è risultata più consistente rispetto alla prova del 2020 anche se nel complesso non ha raggiunto livelli elevati attestandosi mediamente al 17,2%; anche in questo caso non sono state rilevate differenze statisticamente significative tra le tesi a confronto (Fig 3.2.7). Mediamente nei mazzetti colpiti si è registrata la presenza di 1,15 frutticini danneggiati da *C. pyrivora* e anche per questo aspetto non sono state rilevate differenze significative tra le tesi.

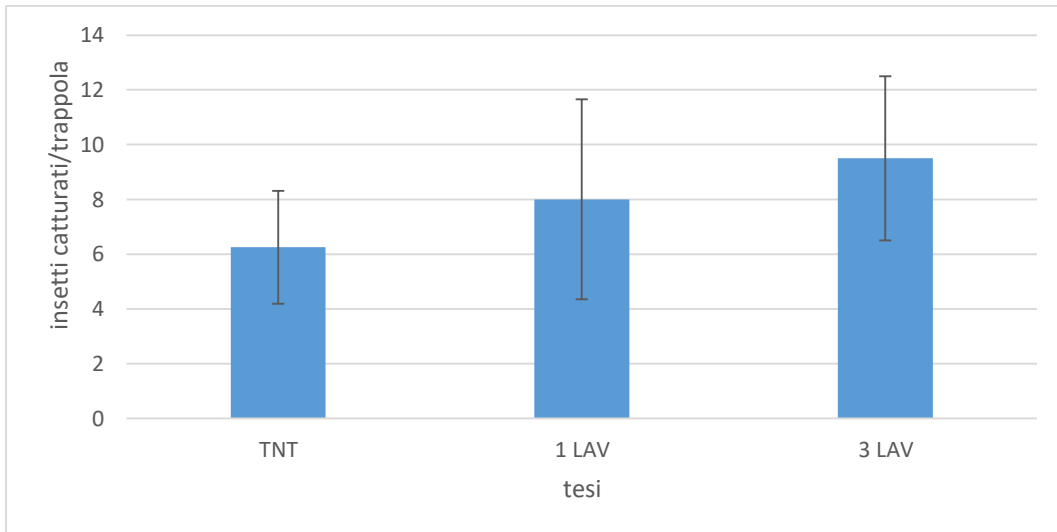


Figura 3.2.6 Catture medie di *C. pyrivora* ± DS per tesi nell'intero periodo di monitoraggio.

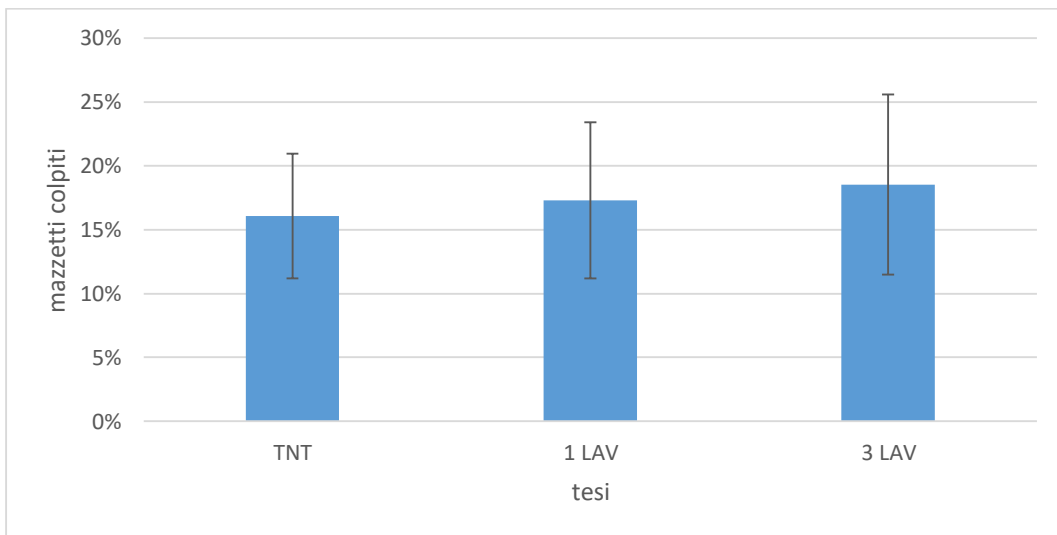


Figura 3.2.7 Percentuale di mazzetti colpiti ± DS per tesi.



Foto 1 – Particolari di una femmina di cecidomia nell'atto di ovideposizione



Foto 2 – Particolare di frutticini sezionati mostranti larve di cecidomia e del processo cuticolare “ad ancora”

Attività 3.2.2 - Nematodi entomopatogeni al terreno

Obiettivo è valutare l’efficacia dell’applicazione di nematodi entomopatogeni al terreno nel ridurre le popolazioni e il danno di *C. pyrivora*.

MATERIALI E METODI

Nel biennio sono state realizzate due prove di campo, una nel 2020 e una nel 2021; entrambe le prove sono state condotte presso la Società Agricola Biologica San Francesco S.S., azienda a conduzione biologica situata nella frazione di Stuffione di Ravarino (MO) in un pereto della superficie complessiva di circa 9000 mq, impiantato nel 2002 sesto impianto 4,5 m x 2 m, della varietà Kaiser. Sono state inoltre realizzate due prove di semi campo in vasetti per verificare l’efficacia di diverse specie di nematodi entomopatogeni.

Prova di campo 2020

L’apezzamento oggetto di prova è stato suddiviso in due parcelloni della superficie di 6000 e 3000 mq secondo lo schema mostrato in figura 3.2.8. Il parcellone di dimensioni inferiori non ha ricevuto trattamenti al terreno mentre nell’altro sono stati applicati i nematodi entomopatogeni della specie *S. feltiae*. L’applicazione primaverile è avvenuta il 21 maggio 2019 distribuendo i nematodi alla dose di 250.000 per mq con atomizzatore aziendale.

Per verificare l’efficacia dei trattamenti sono stati valutati le catture di *C. pyrivora* e il danno in ogni parcellone.

La presenza di adulti è stata valuta installando 5 trappole cromotropiche bianche Serbios, 5 trappole cromotropiche Rebell e 10 sfarfallatoi in ciascun parcellone. Le trappole sono state distribuite secondo lo schema riportato in figura 3.2.8 con installazione 7 marzo. Sono state controllate settimanalmente conteggiando gli esemplari di *C. pyrivora* catturati, il primo controllo è stato eseguito il 13 marzo e l’ultimo il 3 aprile per un totale di 4 controlli. Gli sfarfallatoi sono stati installati il 7 marzo e sono stati controllati settimanalmente conteggiando gli esemplari di *C. pyrivora* catturati, il primo controllo è stato eseguito il 16 marzo e l’ultimo l’8 aprile per un totale di 4 controlli.

I danni sono stati valutati ispezionando 1000 frutti per parcellone in data 23 aprile e conteggiando i frutti colpiti da *C. pyrivora*.

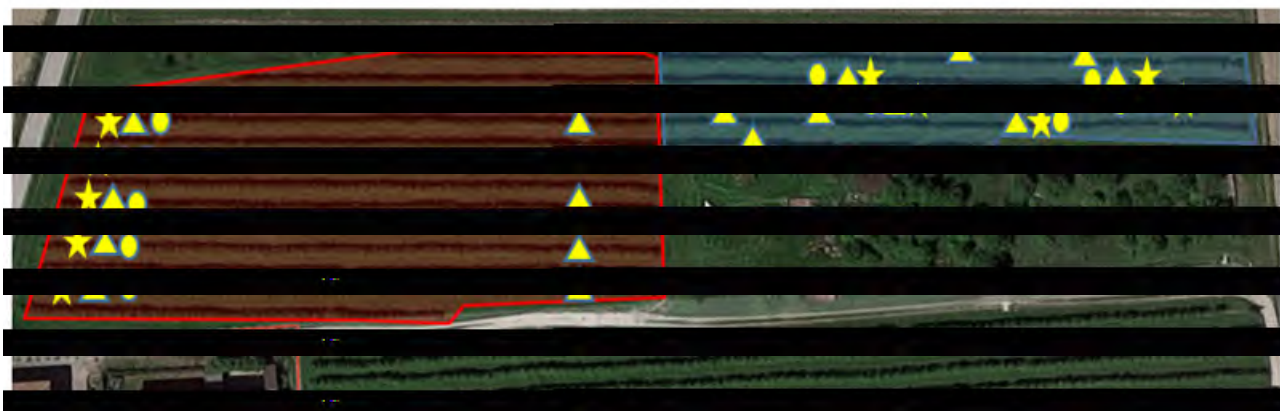


Figura 3.2.8 Mappa dell'appezzamento oggetto di prova: area rossa porcellone trattato, area blu porcellone non trattato, triangoli gialli sfarfallatoi, cerchi gialli trappole Serbios, stelle trappole Rebell.

Prova di campo 2021

L'appezzamento oggetto di prova è lo stesso descritto per il 2020 con l'esclusione della porzione che era stata utilizzata come testimone. Il pereto di forma rettangolare e della dimensione di circa 6000mq è stato suddiviso in 6 parcelle di dimensioni simili tra loro (circa 650 mq) secondo lo schema mostrato in figura 3.2.9. Sono state valutate due tesi ognuna delle quali è stata replicata tre volte, per la tesi trattata sono stati impiegati nematodi della specie *Steinernema feltiae* alla dose di 250.000/mq applicati sulla fila in circa 5l di acqua per mq con atomizzatore collegato a manichetta senza filtri e ugelli. Nella tesi di controllo è stata applicata solo acqua. Le applicazioni sono state fatte in giornate di pioggia.

- Nessuna applicazione (sigla tesi: TNT).
- Applicazione nematodi fatta nel periodo di sfarfallamento degli adulti, il trattamento è stato applicato il 18 marzo 2021 (sigla tesi: NEM)

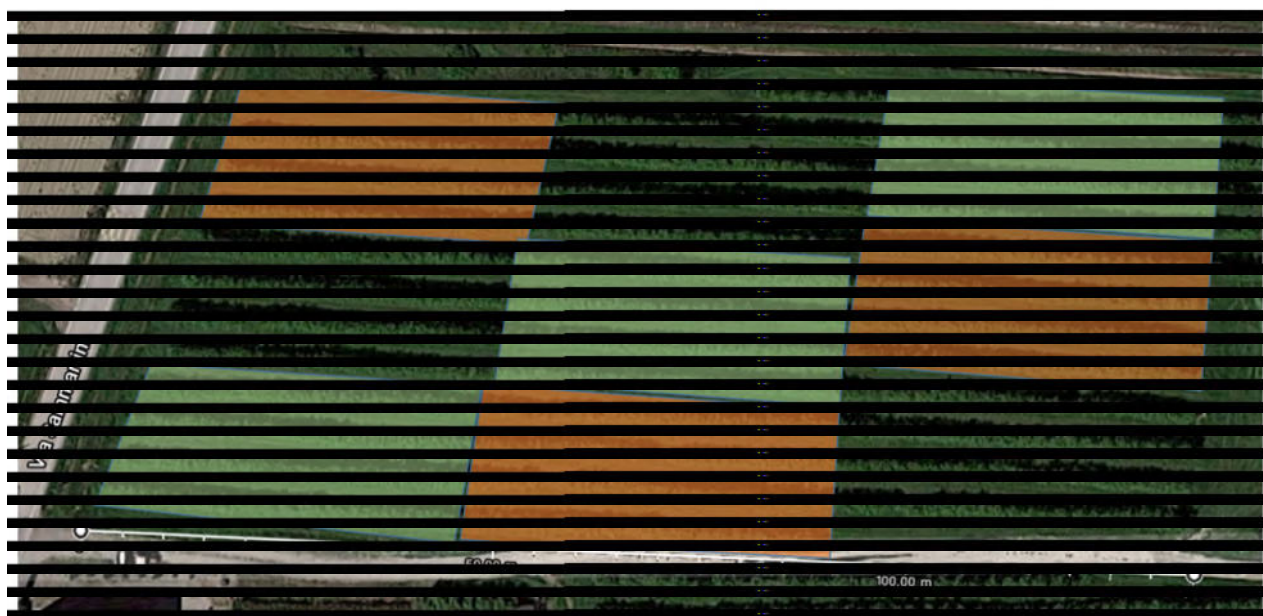


Figura 3.2.9 Mappa dell'appezzamento oggetto di prova, disposizione delle due tesi e repliche: Verde=TNT, Arancione=NEM.

Per verificare l'efficacia dei trattamenti sono stati valutati le catture di *C. pyrivora* e il danno in ogni parcella.

La presenza di adulti è stata valutata installando 1 trappola cromotropica bianca Serbios in ciascuna parcella. Le trappole sono state installate il 4 marzo e sono state controllate settimanalmente conteggiando gli esemplari di *C. pyrivora* catturati, il primo controllo è stato eseguito il 12 marzo e l'ultimo il 2 aprile per un totale di 4 controlli.

I danni sono stati valutati ispezionando i frutti presenti nella parte alta delle piante delle due file centrali di ogni parcella escludendo le prime e le ultime tre piante di ciascuna fila. Il rilievo è stato eseguito il 5 maggio.

I dati delle catture settimanali sono stati sommati per ottenere il numero di catture totali ed è stata calcolata la percentuale di frutti colpiti. I dati così elaborati e trasformati per rispondere alle condizioni di normalità sono stati sottoposti all'analisi della varianza (Anova) e test di Tukey ($p=0,05$).

Prove in vasetti 2020-21

Le prove sono state svolte in vasetti di plastica del volume di 1 l dotati di 5 fori sul fondo, chiusi da una rete a maglie molto fitte (0,1mm) per evitare l'eventuale fuoriuscita delle larve o l'accesso di predatori, consentendo allo stesso tempo, all'acqua in eccesso di sgrodare. Ogni vasetto è stato riempito con 5 cm di terreno (equivalenti a 250 ml) (Fig. 3.2.10). Il terreno è stato preparato mescolando 1/3 di sabbia, 1/3 di torba e 1/3 di terreno franco limoso raccolto da un'azienda frutticola di Ravarino (MO) tipico delle aree a vocazione frutticola della provincia di Modena. La



Figura 3.2.10 Vasetti utilizzati nelle prove.

Figura 3.2.11 Spatola sternale visibile nella larva matura.

sabbia e la torba sono state autoclavate, il terreno è invece stato sottoposto a solarizzazione per 7 giorni. Ognuno dei tre componenti, prima di essere mescolato agli altri è stato accuratamente vagliato con un setaccio a maglie di circa 1 mm.

Una volta riempiti i vasetti il terreno è stato innaffiato fino a saturazione, facendolo scolare per almeno un'ora prima di inserire le larve. Alla fine di aprile sono state raccolte perine colpite da *C. pyrivora*, dopo aver verificato che avessero raggiunto l'ultimo stadio di sviluppo larvale (presenza della spatola sternale mostrata in figura 3.2.11).

Le pere sono state incise con un coltellino e sono state spezzate per permettere alle larve una rapida fuoriuscita. Le pere spezzate sono state poste all'interno di un setaccio a maglie di 2 mm collocato sopra ad un contenitore in plastica (Fig 3.2.12), in modo che le larve fuoriuscite dalle pere cadessero all'interno del contenitore (Fig 3.2.13).



Figura 3.2.12 e 13 Fasi di estrazione delle larve mature dai frutti.



Figura 3.2.14 Larve posizionate sulla superficie del terreno, entro pochi minuti dal posizionamento le larve penetravano autonomamente nel terreno bagnato.

Trascorsa circa un'ora dall'apertura dei frutti e verificato che la maggior parte delle larve era stata raccolta all'interno del contenitore, le larve sono state prelevate con l'ausilio di un pennellino morbido inumidito e distribuite sulla superficie del

terreno nei vasetti precedentemente preparati. In ogni vasetto sono state messe 50 larve (Fig. 3.2.14)

I vasetti sono stati chiusi con un doppio strato di tessuto non tessuto fissato ai bordi da un elastico e poi trasferiti in campo, all'ombra di un albero, interrando parzialmente nel terreno in modo che la superficie dei vasetti corrispondesse con quella del terreno del campo. Sui vasetti è stata posta una rete metallica per impedire l'ingresso di uccelli o roditori.

I vasetti così preparati sono stati trattati secondo le tesi con nematodi di specie diverse sempre al dosaggio di 250.000 nematodi per mq (il quantitativo per vaso è stato rapportato alla superficie del vasetto) o con sola acqua nel caso dei testimoni, i trattamenti sono stati applicati dopo un numero variabile di giorni secondo le tesi o l'anno di prova. In tabella 3.2.2 sono riportati trattamenti testati nelle due prove e il numero di giorni intercorso tra il posizionamento delle larve e il trattamento. Per almeno 2 settimane dopo il trattamento il terreno nei vasetti è stato mantenuto umido apportando acqua a seconda del bisogno. Ogni tesi è stata replicata 5 volte.

Tabella 3.2.2 Tesi a confronto nei due anni di prova, l'ultima colonna riporta il numero di giorni intercorso tra il posizionamento delle larve nei vasetti e il trattamento.

Anno	Tesi	Specie nematode	N° giorni da interrimento
2020	TNT	nessuna	-
	HB	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	22
	SC	<i>Steinernema carpocapsae</i>	22
	SF	<i>Steinernema feltiae</i>	22
2021	TNT	nessuna	-
	SF+1	<i>Steinernema feltiae</i>	1
	SF+9	<i>Steinernema feltiae</i>	9
	HB+9	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	9

Trascorso circa 1 mese dai trattamenti il contenuto di ogni vasetto è stato trasferito su di un setaccio a maglie di 1 mm e lavato con abbondante acqua in modo da separare i bozzoli o le larve nude di *C. pyrivora* dal terreno. Per garantire di non perdere larve eventualmente libere dal bozzolo o bozzoli di piccole dimensioni al di sotto del primo setaccio ne veniva posizionato un secondo a maglie più fini. I bozzoli venivano quindi isolati e trasferiti in una piastra petri foderata da carta assorbente e lasciati lì per 24 ore per fare seccare i bozzoli e facilitarne la successiva apertura.

Il controllo dei bozzoli è stato fatto in laboratorio con l'ausilio di uno stereomicroscopio, ogni bozzolo veniva prelevato dalla piastra e bloccato con pinzette e aperto con l'ausilio di un bisturi per valutare se la larva fosse viva o morta. Le larve morte sono state assegnate a due classi:

- morte a causa di nematodi ovvero larve che all'interno presentavano nematodi vivi;
- morte di causa non certa, ovvero larve morte senza la presenza di nematodi.

La seconda causa di morte non esclude comunque un eventuale coinvolgimento dei nematodi. I dati ottenuti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (Anova) e test di Tukey ($p=0,05$).

RISULTATI

Prova 2020

Il numero medio di esemplari di *C. pyrivora* catturati per singola trappola in tutto il periodo di valutazione è sensibilmente superiore (circa il triplo) nel parcellone trattato rispetto al testimone per tutti e tre i modelli di trappole utilizzati (Fig. 3.2.15). Il numero medio di esemplari catturati per sfarfallatoio in questa prova è risultato essere di 398 esemplari, oltre 15 volte superiore a quello ottenuto con gli sfarfallatoi delle prove lavorazioni. A confermare la fortissima infestazione da cecidomia presente nel campo oggetto di prova sono anche i dati dei rilievi sui frutti che evidenziano livelli di attacco molto elevati. In particolare, il danno nella tesi trattata è risultato dell'85% e nel testimone del 31,1%.

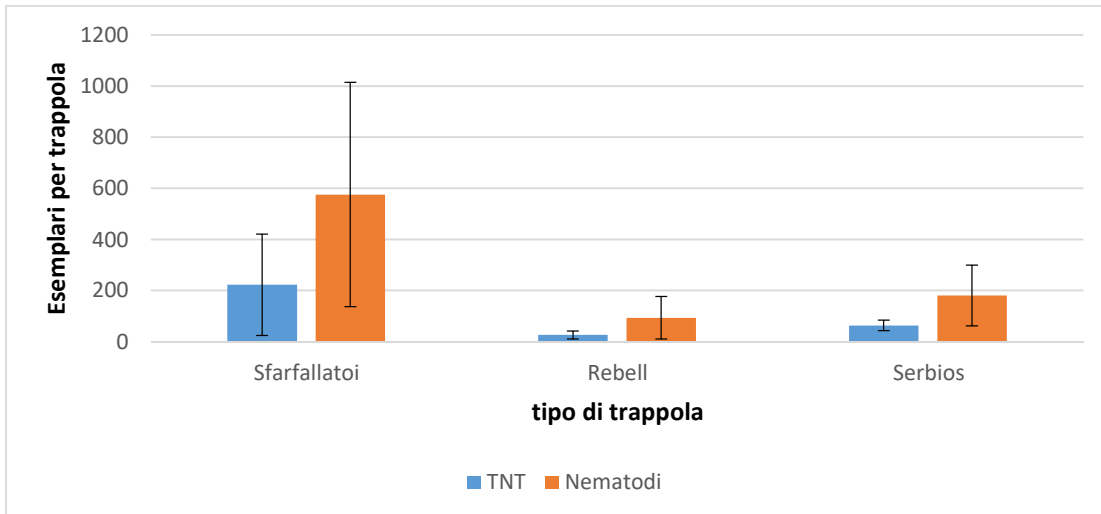


Figura 3.2.15 Catture medie di *C. pyrivora* \pm DS per tesi nell'intero periodo di monitoraggio e con i diversi dispositivi di cattura.

Prova 2021

Il numero di esemplari catturati dalle trappole (Fig. 3.2.16) e la percentuale di danno rilevata nel rilievo eseguito il 5 maggio 2021 (Fig. 3.2.17) è molto simile tra le tesi e non emergono differenze statisticamente significative ($p > 0,05$). Anche in questo caso emerge una forte variabilità nei dati rilevati, confermando che gli attacchi da *C. pyrivora* sono caratterizzati da forti gradienti all'interno degli appezzamenti.

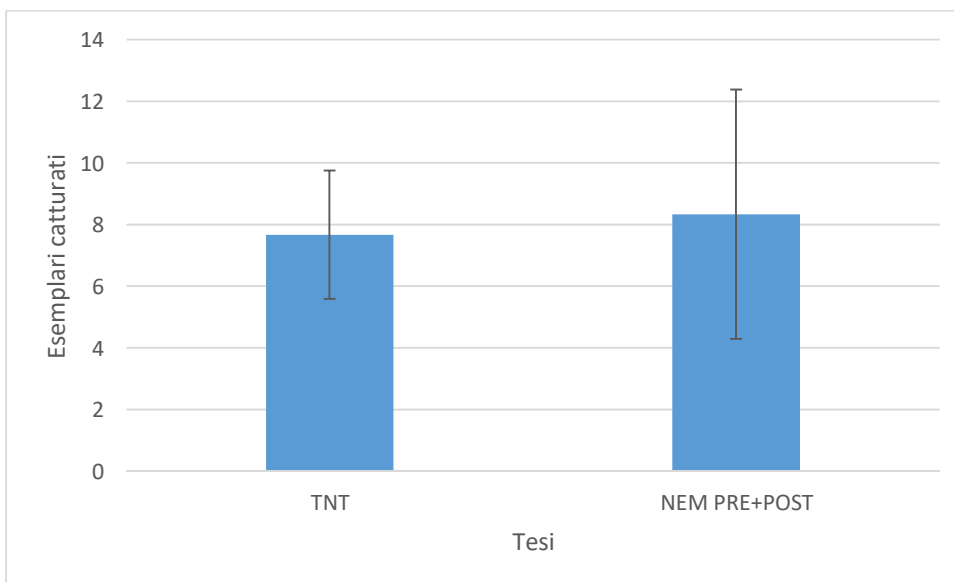


Figura 3.2.16 Catture medie di *C. pyrivora* \pm DS per tesi nell'intero periodo di monitoraggio.

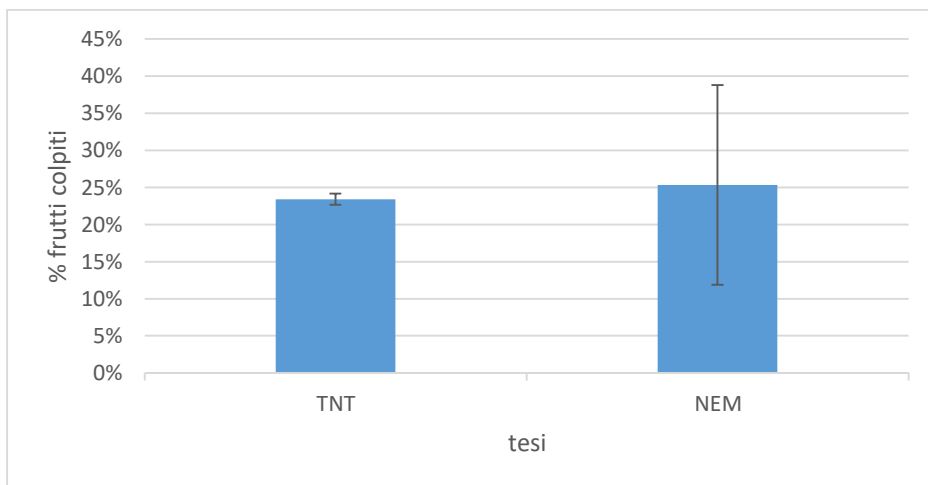


Figura 3.2.17 Percentuale di frutti colpiti \pm DS per tesi.

Prove nematodi 2020-21

Nel 2020 e nel 2021 al momento dei rilievi sono state ritrovate rispettivamente 33,3 e 41,8 delle 50 larve posizionate in ogni vasetto e per questo aspetto non emergono differenze statisticamente significative tra le tesi. In entrambe gli anni è stata calcolata la percentuale di larve morte per cause non accertabili e la percentuale di larve morte a causa di nematodi sul totale di larve ritrovate. La mortalità riscontrata nei due anni risulta molto bassa in tutte le tesi e nessuna di queste si differenzia statisticamente dalle altre (Fig 3.2.18 e Fig. 3.2.19). Nel 2020 in almeno una replica per tesi è stata trovata almeno una larva certamente uccisa dai nematodi e all'interno della quale i nematodi si erano riprodotti. Nel 2021 è stata invece osservata una sola larva certamente uccisa da nematodi, nella tesi SF+1.

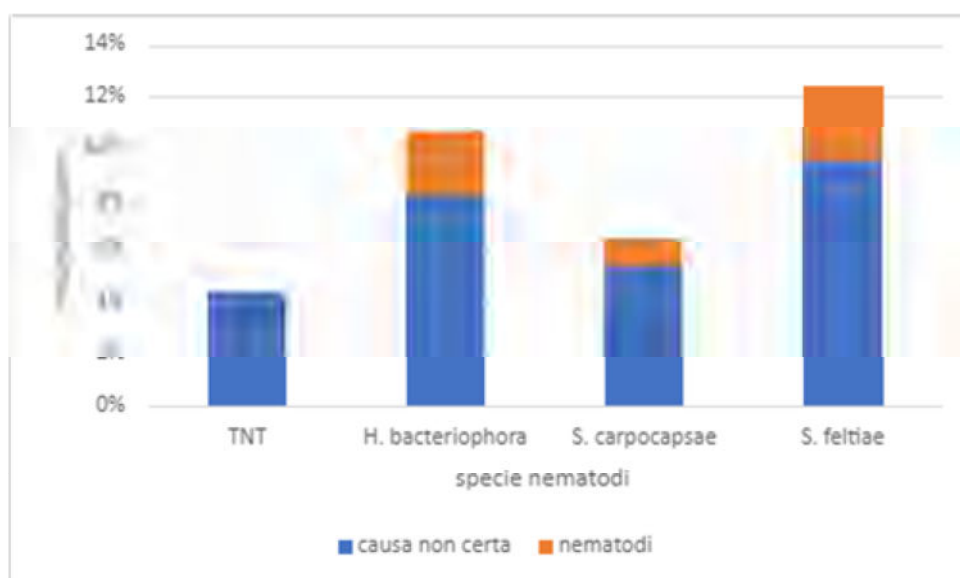


Figura 3.2.18 Percentuale di larve morte per cause non accertabili e per nematodi entomopatogeni nelle varie tesi nel 2020.

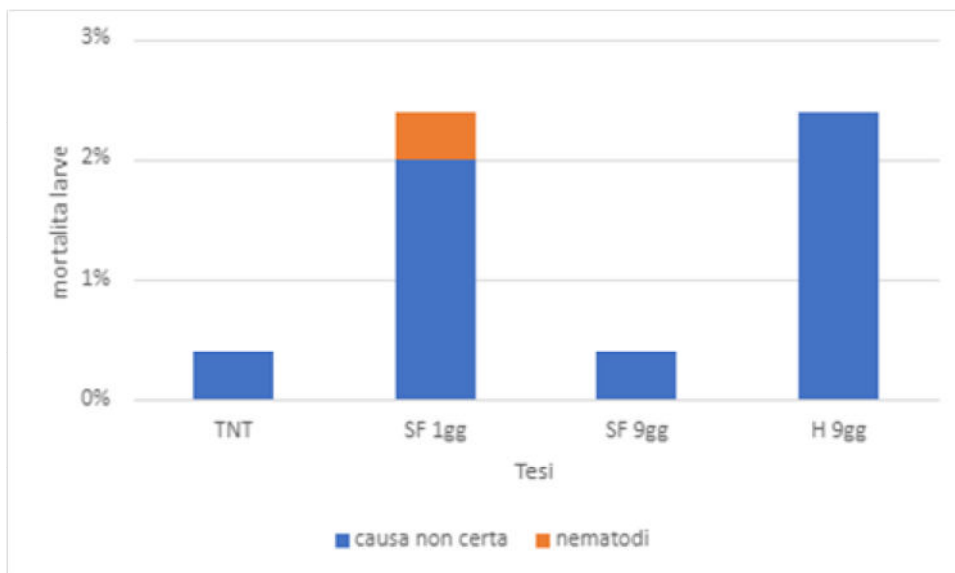


Figura 3.2.19 Percentuale di larve morte per cause non accertabili e per nematodi entomopatogeni nelle varie tesi nel 2021.

Attività 3.2.3 - Sviluppo preimmaginale della Cecidomia del pero nella fase di svernamento

Lo scopo dell'indagine è stato osservare come procede lo sviluppo delle larve mature una volta che hanno raggiunto il terreno. In particolare, le fasi che sono state prese in considerazione hanno riguardato la formazione dei bozzoli e l'impupamento. Conoscere questo aspetto è di fondamentale importanza per l'applicazione di quei mezzi di controllo mirati a colpire gli stadi preimmaginali di *C. pyrivora* presenti nel terreno, tra questi gli entomopatogeni e principalmente i nematodi entomopatogeni o le lavorazioni al terreno.

MATERIALI E METODI

Sono state svolte due prove, una nel 2020 per valutare quando avviene l'impupamento della larva all'interno del bozzolo e una nel 2021 per stabilire quanto tempo occorre ad una larva giunta nel terreno per costruirsi il bozzolo.

Le prove sono state svolte in vasetti seguendo la stessa procedura descritta per le prove di efficacia con nematodi.

Prova 2020

Ogni 30 gg (generalmente entro i primi 2-3 gg del mese) sono stati prelevati casualmente 4 vasetti. Il contenuto di ogni vasetto veniva setacciato e processato con le modalità già descritte per le prove di efficacia con nematodi. Per ogni esemplare di *C. pyrivora* ritrovato veniva annotato lo stato (larva nuda o protetta dal bozzolo) e lo stadio di sviluppo (larva o pupa). È stata annotata inoltre l'eventuale causa di mortalità e tra queste è emersa la presenza di diversi parassitoidi in grado di uccidere le larve di cecidomia nel corso del loro sviluppo. Nei primi campionamenti (da giugno a dicembre) è quindi semplicemente stata annotata la presenza dei parassitoidi, eventualmente conservandone in alcool gli esemplari completamente formati e integri. Nei campionamenti di gennaio e febbraio invece, tutti i parassitoidi estratti dai bozzoli sono stati conservati in alcool per future identificazioni.

Prova 2021

A 4, 8, e 18 giorni dalla preparazione dei vasetti, rispettivamente alla data del 10/5/2021, 14/5/2021, 24/5/2021 sono stati ispezionati 4 vasetti scelti casualmente. I controlli sono stati eseguiti con la stessa modalità descritta per le prove 2020.

RISULTATI

Prova 2020

In tutti i rilievi ad eccezione del primo le larve o le pupe (Figg. 3.2.20 e 21) sono state sempre ritrovate all'interno del bozzolo (Fig. 3.2. 22). Solo nel rilievo di giugno sono state infatti osservate il 3% di larve non ancora imbozzolate. Questo indica che a distanza di 30 gg dall'interramento la maggior parte delle larve aveva già costruito il bozzolo.

In questa prova è emerso chiaramente come l'impupamento delle larve mature di cecidomia del pero inizia nel mese di settembre; infatti, fino al controllo eseguito alla fine del mese di agosto non sono mai stati ritrovati esemplari allo stadio di pupa. Nel controllo eseguito alla fine di settembre sono invece stati ritrovati il 25,4% degli esemplari allo stadio di pupa e, nel controllo successivo (fine ottobre) la percentuale di impupati è salita al 94,3%. Nei controlli successivi e fino all'ultimo controllo eseguito alla fine di febbraio la percentuale di impupati si è mantenuta sui livelli del rilievo di ottobre evidenziando che una quota compresa tra il 4 e il 7% di esemplari non si trasforma in pupa fino alla fine del mese di febbraio (Fig. 3.2.23).



Figura 3.2.20, 21 e 22 Da sinistra larva, pupa e bozzoli di C. pyrivora.

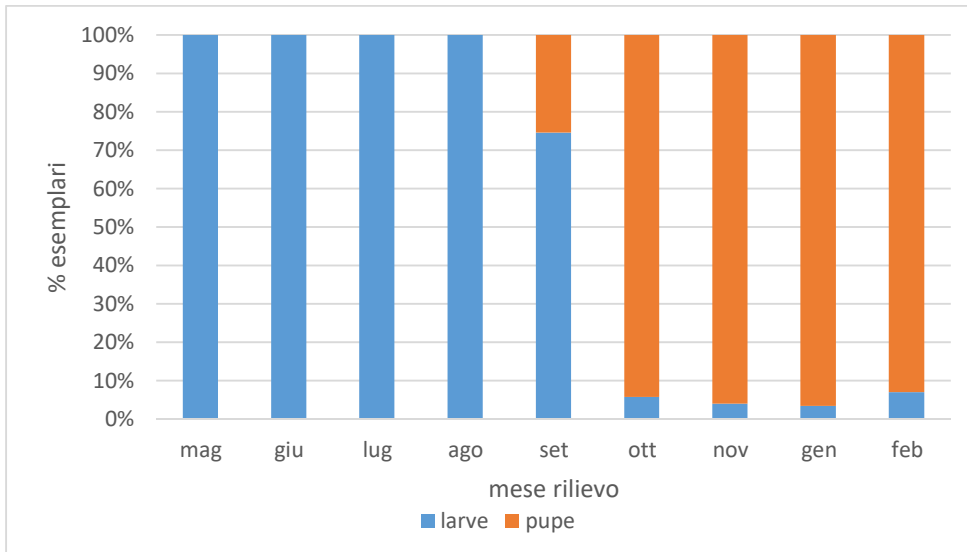


Figura 3.2.23 Percentuali di esemplari di *C. pyrivora* nei due stadi considerati (larva matura= azzurro o pupa= arancione). Tale percentuale è stata calcolata sul totale di esemplari vivi di *C. pyrivora* ritrovati nei vasetti ad ogni controllo.

Dall'analisi dei dati relativi alla mortalità emerge invece che oltre il 40% delle 50 larve posizionate all'interno dei vasetti è stata uccisa da un parassitoide (Fig. 3.2.24) I parassitoidi estratti dai bozzoli appartengono a diverse specie e dovranno essere identificati da un tassonomo (Figg. 3.2.25 e 26). Dalla bibliografia emerge comunque che *C. pyrivora* è parassitizzata da almeno 3 imenotteri: *Inostemma piricola* (Kieffer 1906), *Prosactogaster lineata* (Kieffer, 1906) e *Gastrancistrus piricola* (Marchal, 1907) i primi due appartenenti alla famiglia Platygasteridae e il terzo alla famiglia Pteromalidae.

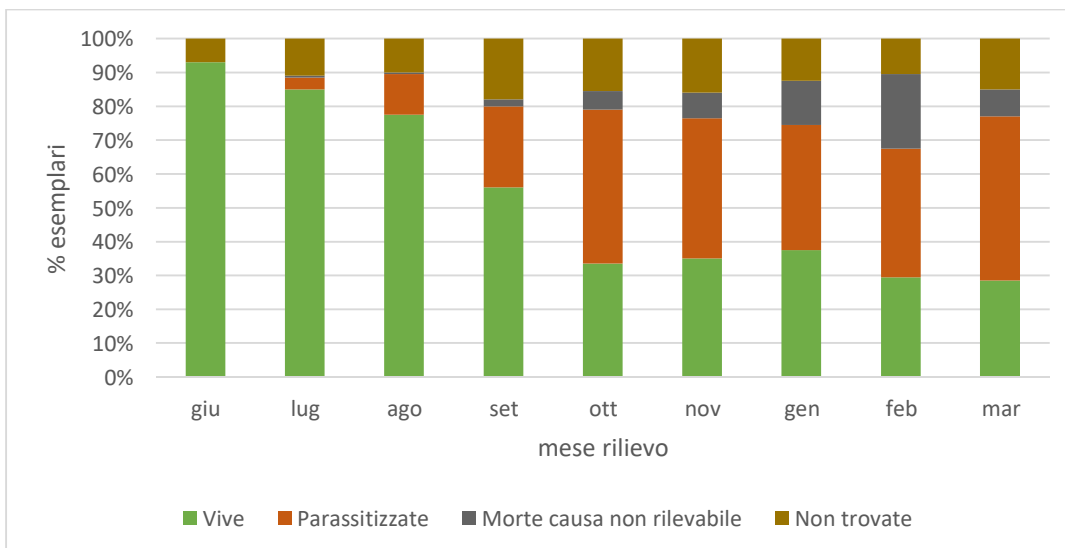


Figura 3.2.24 Percentuali di esemplari di *C. pyrivora* vive o morte per diverse cause. Non trovate sono gli esemplari non ritrovati al momento dell'ispezione (il totale era 50 larve per vasetto), morte causa non rilevabile sono le larve morte ma delle quali non era possibile rilevare la causa di mortalità (all'interno del bozzolo l'insetto era degradato quindi non era possibile stabilire se fosse parassitizzato oppure morto per altri motivi).

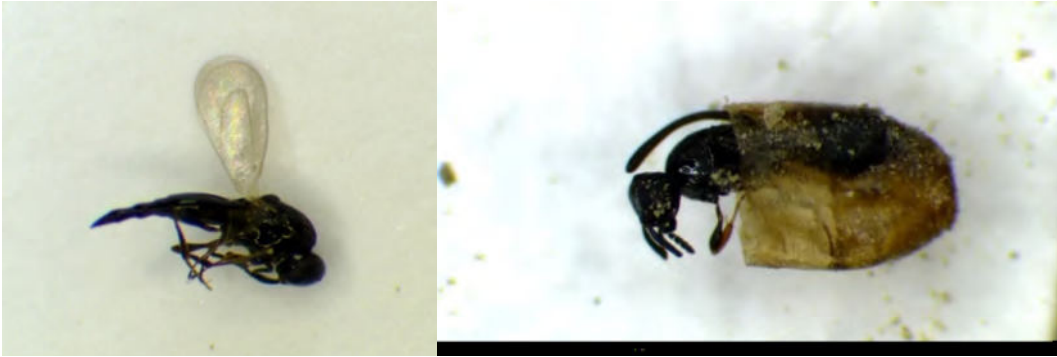


Figura 3.2.25 e 26 Parassitoidi estratti dai bozzoli di *C. pyrivora*.

Prova 2021

Al primo controllo eseguito in data 10 maggio a 4 giorni dal posizionamento delle larve il 4,4% delle larve è stata trovata all'interno di bozzoli parzialmente costruiti. A 8 giorni dal posizionamento invece l'80,1% delle larve aveva completamente costruito il bozzolo e al controllo successivo (+ 18 giorni) questa percentuale era salita al 91,8% (Fig3.2.27).

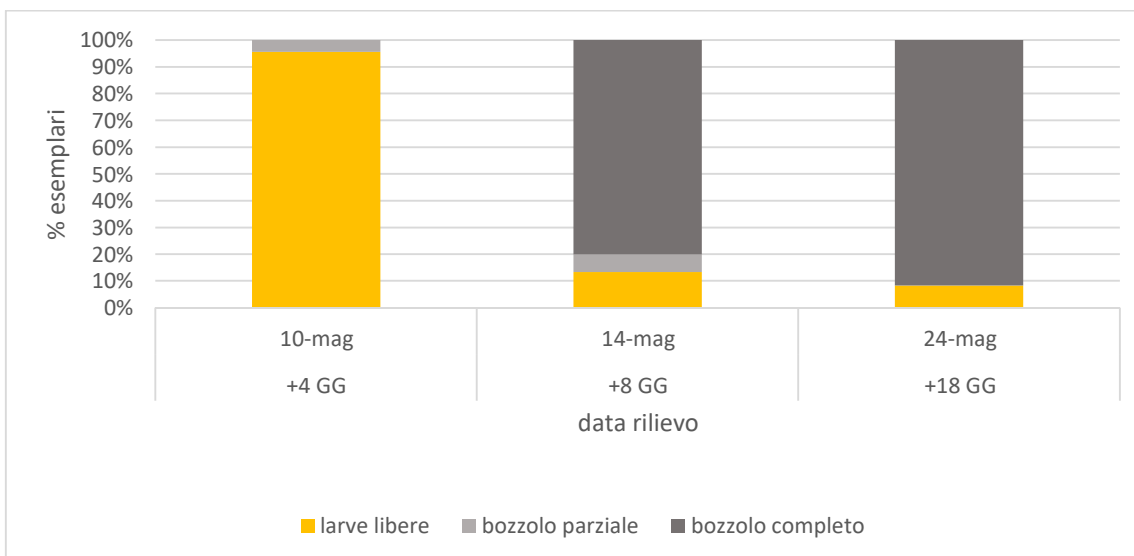


Figura 3.2.27 Percentuali di esemplari di *C. pyrivora* nei due stadi considerati (larva libera o in bozzolo). Tale percentuale è stata calcolata sul totale di esemplari vivi di *C. pyrivora* ritrovati nei vasetti ad ogni controllo.

Attività 3.2.4 - Prova prodotti in bio con prodotti a basso impatto

Come precedentemente descritto, è stato comunicato via PEC alla Regione Emilia Romagna in data 13 maggio 2020, è di seguito descritta questa **Prova 4- prova prodotti in bio con prodotti a basso impatto** di cui erroneamente non era stata fatto dettaglio nel progetto pur avendone previsto i costi a carico di Apofruit Italia.

L'obiettivo di questa azione costituisce un necessario completamento delle attività condotte mirato ad individuare adeguate forme di profilassi fitoiatrica per il contenimento dei danni imputabili alle ovideposizioni di *C. pyrivora* sui boccioli fiorali di pero. La possibilità di contrastare l'attività ovideponente di questa specie di dittero con formulazioni che necessariamente non sono dotate di una specifica azione abbattente, non partiva con prerogative particolari di successo. In ogni caso la

difesa attiva in un contesto indirizzato a produzioni biologiche rappresenta un tassello da inserire in un ambito più ampio descritto nelle precedenti sezioni dell'azione 3.2.

MATERIALI E METODI

L'attività sperimentale è stata effettuata nel biennio 2020-2021 presso un'azienda a conduzione biologica sita in territorio pianeggiante del comune di Cesena (frazione di Ronta). La varietà di pero interessata è stata William ed il frutteto allevato a spalliera con sesto di impianto di 4.5 x 4.0 m ed un'altezza di circa 3 m, si presentava sufficientemente uniforme nonostante l'anno di piantagione risalisse al 1998. La gestione del suolo ad inerbimento completo poteva avvalersi di impianto di irrigazione a goccia. L'esecuzione dei trattamenti in modalità manuale è avvenuta tramite nebulizzatore spalleggiato Sthil® adottando un volume di bagnatura compreso tra i 1000 e i 1200 litri/ha. Il disegno sperimentale adottato è stato quello classico a blocchi randomizzati con repliche (4). La dimensione di ciascuna replica corrisponde allo spazio compreso tra tre piante.

Nel biennio di attività sono stati testati nei dosaggi riportati i seguenti formulati:

Nome commerciale	Composizione	Dose di impiego
Laser®	Spinosad (44 %)	30 ml/hl
Biolid UP®	Olio minerale (80.0%)	1500 ml/hl
Asset®	Piretrine pure (35.6 g/l)	120 ml/hl
Decco shield	Sospensione di calcare (CaO 33.6%)	7 l/hl
Silwet® velonex	*	20 ml/hl
Naturalis®	Beauveria bassiana (ceppo ATCC 74040 – 2.3x10 ⁷ spore vitali/ml)	150 ml/hl
Distillato di legno	Distillato di legno BioDea® a base di tannini (corroborante)	200 ml/hl
Surround®wp	Caolino – polvere di roccia (95%)	5 kg/hl
Zeolite cubana	Polvere di roccia	500 g/hl

Tabella 3.2.3 Formulati testati nel biennio di attività 2020-2021. Prodotti commerciali e dosi di impiego

I protocolli sperimentali adottati rispettivamente nel 2020 e 2021 sono descritti nelle seguenti tabelle:

Tesi	Formulati	Data interventi
1	Decco shield + Asset®	19-23 marzo
2	Zeolite + Asset®	19-23 marzo
3	Asset® + Laser® + Biolid UP®	19-23 marzo
4	Asset® + Silwet	19-23 marzo
5	Asset® + Laser® + Silwet	19-23 marzo
6	Testimone	-

Tabella 3.2.4 Protocollo sperimentale adottato nell'anno 2020 e relative date di intervento



Figura 3.2.28 Stadi fenologici corrispondenti alle due date in cui sono stati effettuati gli interventi nel 2020

Tesi	Formulati	Data interventi
1	Surround® wp	16-19-23 marzo
2	Asset® (+ aceto)	16-19-23 marzo
3	Zeolite cubana + Naturalis®	16-19-23 marzo
4	Naturalis®	16-19-23 marzo
5	Distillato di legno	16-19-23 marzo
6	Testimone	-

Tabella 3.2.5 Protocollo sperimentale adottato nell'anno 2021 e relative date di intervento

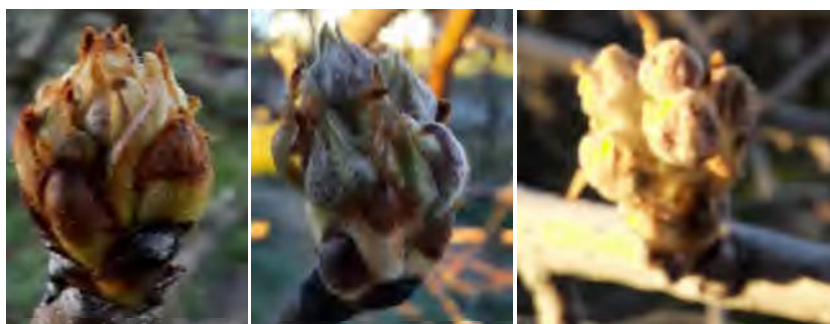


Figura 3.2.29 Stadi fenologici corrispondenti alle due date in cui sono stati effettuati gli interventi nel 2021

Nei giorni che hanno preceduto l'allestimento delle parcelle sono state collocate in campo trappole cromotropiche "amarillo" per verificare, a titolo puramente indicativo, lo sfarfallamento di adulti di *C. pyrivora* nel frutteto. La presenza del dittero è stata riscontrata sin dalle prime fasi di collocazione delle trappole cromotropiche (prima decade di marzo) confermando che nei frutteti infestati il corretto posizionamento degli interventi profilattici viene orientato più dalla fase fenologica dei boccioli fiorali che dalla valutazione di una reale soglia di rischio.



Figura 3.2.30 Adulto di *Contarinia* spp riscontrato su trappola cromotropica (10 marzo)



Figura 3.2.31 Adulti di *Contarinia pyrivora* nell'atto di deposizione su boccioli di fiori di pero

RILIEVI

L'attività di rilievo finalizzata alla valutazione del livello di efficienza delle diverse linee di prevenzione fitoiatrica attuata, si è concentrata sulla valutazione dell'incidenza di frutticini infestati dalle larve del dittero. Il controllo è stato effettuato in fase fenologica BBCH 71-72, corrispondente a frutticini del diametro compreso tra 10 e 20 mm. Il tempismo di tale valutazione ha consentito di evidenziare agevolmente l'infestazione dei frutticini evitando che questa abbia già determinato la loro cascola. Per ciascuna parcella si è proceduto alla raccolta a random di 100 frutticini (400 per tesi) che successivamente sono stati controllati in laboratorio previo sezionamento. Il livello di infestazione espresso in percentuale dei frutti controllati viene descritto per il biennio 2020-2021 rispettivamente in 3.2.32 e 3.2.33. (Elaborazione ANOVA – LSD test per $P \leq 0.05$)

RISULTATI

Il livello di infestazione evidenziato dai controlli effettuati non è parso particolarmente pronunciato in entrambe le annate di sperimentazione. In tale contesto tuttavia la risposta che le diverse formulazioni confrontate hanno restituito in termini di efficacia è stato trascurabile e privo di significatività nel 2020. Nel 2021 a fronte di un'ampia variabilità dei dati rilevati il riscontro delle tesi in cui si è fatto impiego di formulati a base di polveri di roccia è sembrato essere maggiormente votato ad un relativo successo. In particolare la polvere di caolino a dosaggio pieno è stata l'unica a dimezzare significativamente la percentuale di frutticini infestati riscontrati nella tesi testimone. Le condizioni climatiche evidenziate nelle figure 3.2.35/36 evidenziano per l'anno 2020 in corrispondenza del periodo di maggiore rischio di ovideposizione (ultima decade di marzo) una sequenza di modesti eventi piovosi con relativo abbassamento termico che potrebbero avere

ridotto il rischio di infestazione del dittero. A livello di pura curiosità, meritevole di nota, anche la gravità del livello di infestazione intesa come numero di larve riscontrate all'interno dei frutticini; in taluni casi ne sono state fino a 15. Una ulteriore osservazione di carattere prettamente fenologico riguarda la risposta che le piante danno ad un investimento così massiccio di polvere di roccia (caolino in prevalenza) il cui impiego è stato reiterato in tre successive soluzioni nell'arco di 7-8 giorni. La barriera fisica che tale materiale inerte pone al dittero per il compimento dell'ovideposizione, porta ad un percettibile ritardo dell'antesi quantificabile in 2-4 giorni.

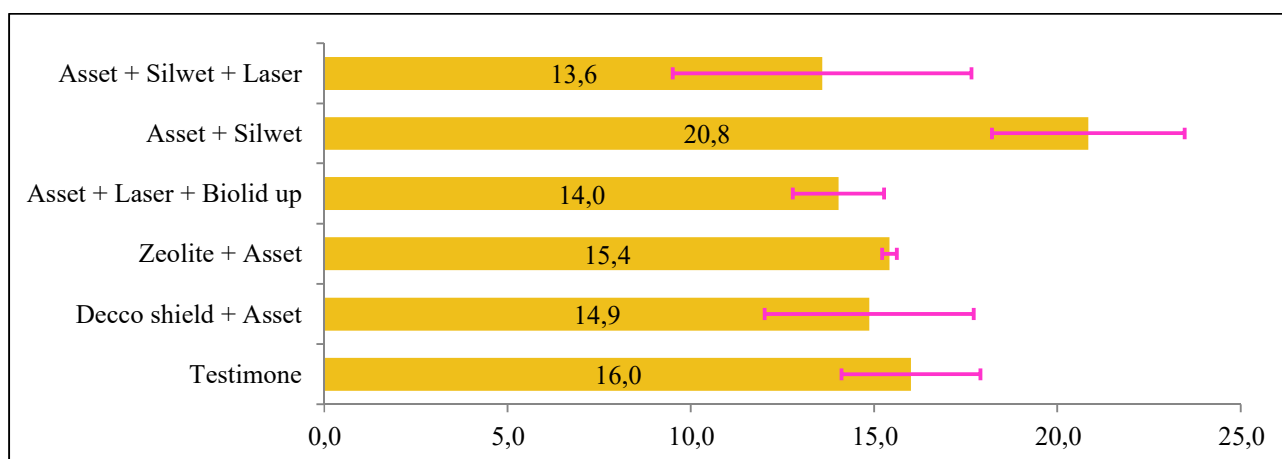


Figura 3.2.32 Percentuali medie di frutticini risultati infestati da larve di *C. pyrivora* al controllo di metà aprile (anno 2020)

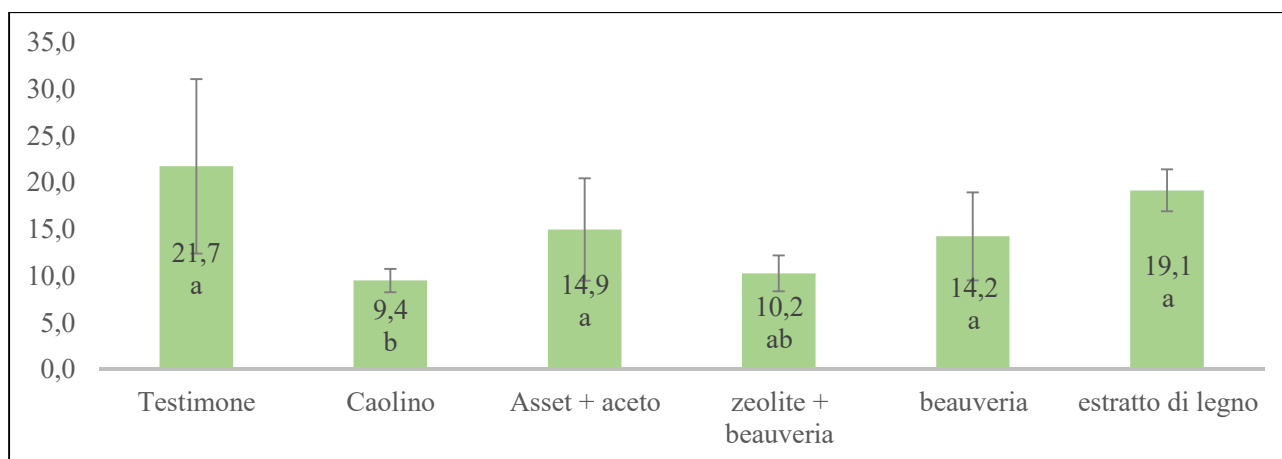


Figura 3.2.33 Percentuali medie di frutticini risultati infestati da larve di *C. pyrivora* al controllo di metà aprile (anno 2021)



Figura 3.2.34 Frutticini di pera infestati da larve di *C. pyrivora* al controllo di metà aprile

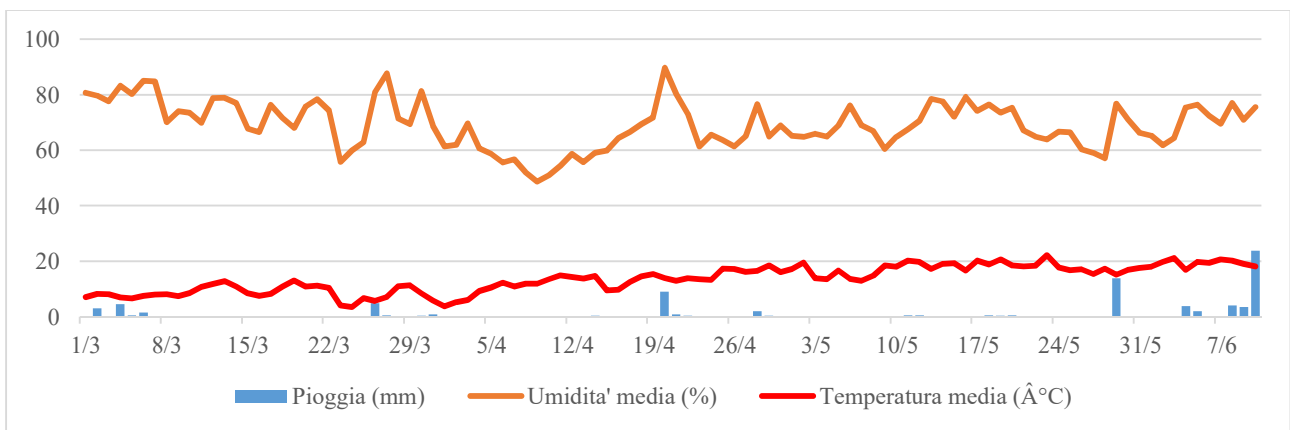


Figura 3.2.35 Condizioni meteo corrispondenti al quadrante GIAS in cui ricade l'azienda in cui è stata effettuata la prova (anno 2020)

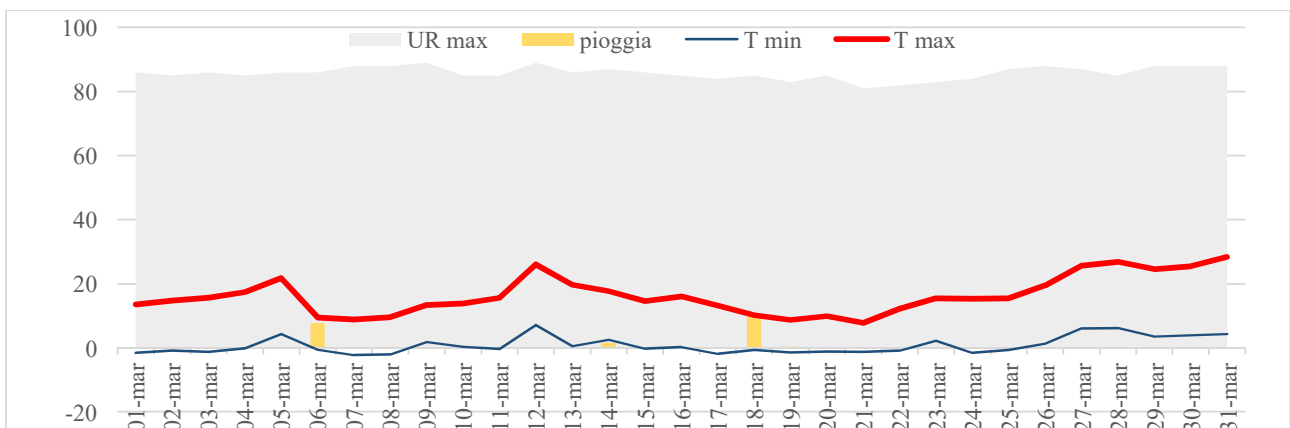


Figura 3.2.36 Condizioni meteo corrispondenti al quadrante GIAS in cui ricade l'azienda in cui è stata effettuata la prova (anno 2021)

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

La letteratura scientifica dedicata al contenimento della cecidomia del pero è in gran parte risalente ai primi decenni del XX secolo periodo nel quale questo insetto era considerato uno dei principali fitofagi del pero. Le lavorazioni al terreno erano a quell'epoca considerate tra i pochi mezzi efficaci nel contenere le popolazioni di *C. pyrivora*. Nell'ultimo decennio il riemergere di questa avversità in

diverse aziende del territorio regionale ha imposto la necessità di riprendere in considerazione quelle tecniche di controllo già utilizzate con successo in passato ma abbandonate perché soppiantate dall'utilizzo di insetticidi ad ampio spettro oggi non più impiegabili. Le prove di svolte in questo progetto hanno evidenziato una scarsa efficacia delle lavorazioni al terreno nel ridurre le popolazioni dell'insetto e di conseguenza il danno sui frutti. In particolare, solo nel 2020 le tesi con lavorazioni hanno registrato un danno inferiore al testimone non trattato raggiungendo circa il 50% di efficacia per la tesi con due lavorazioni. Tuttavia, in questa annata l'attacco registrato nel testimone era piuttosto basso 7,1% con una distribuzione non omogenea nei parcelloni. Tale differenza non si è riconfermata nelle prove eseguite nel 2021 dove non si sono rilevate differenze statisticamente significative tra le tesi lavorate e il testimone. In entrambe le prove le lavorazioni sono state applicate alla fine dell'inverno anticipando lo sfarfallamento degli adulti ad una profondità di 10 cm utilizzando fresa e/o erpice. Probabilmente per essere maggiormente efficaci le lavorazioni dovrebbero essere eseguite anche nel periodo estivo con lo scopo di riportare in superficie i bozzoli esponendoli all'aria e al sole, oppure in altri periodi ma a profondità maggiori (15-20cm) e con lavorazioni che ribaltino gli strati in modo da portare in profondità le larve rendendo poi difficoltosa la fase di sfarfallamento.

Oltre alla valutazione di tecniche già testate è stata valutata anche l'efficacia dei nematodi entomopatogeni tecnica mai testata su *C. pyrivora*, sebbene l'applicazione di questi agenti di biocontrollo sia stata saggiata su altre due specie appartenenti allo stesso genere: *C. nasturtii* e *C. pruniflorum* con risultati promettenti. Anche in questo caso in nessuna delle prove svolte in questo progetto sono emerse differenze rilevanti e significative tra le tesi trattate. Dalle prove di campo emerge che l'applicazione di nematodi eseguita nel periodo autunnale o a fine autunno nel momento dello sfarfallamento non ha alcuna efficacia nel ridurre la popolazione e il danno da *C. pyrivora*. Anche le prove di semicampo condotte in condizioni ideali per i nematodi hanno evidenziato una mortalità estremamente bassa che non si differenzia mai da quella registrata nella tesi di controllo, sia applicando i nematodi 22 giorni dopo il posizionamento delle larve nel terreno (prova 2020) sia applicandoli dopo 1 giorno (prova 2021). In tutte le prove e con tutte le specie di nematodi trattate sono comunque state rilevate delle larve di *C. pyrivora* che certamente sono state uccise dai nematodi e nelle quali questi entomopatogeni sono stati in grado di riprodursi. Alla luce di questi risultati è pertanto possibile affermare che le larve di *C. pyrivora* siano suscettibili all'attacco delle tre specie di nematodi testati ma che abbiano comunque un'elevata capacità di sfuggire all'attacco di questi parassiti.

I lavori sulla biologia hanno permesso di dare una chiave di lettura alla scarsa efficacia ottenuta nelle prove lavorazioni e nematodi. In particolare, le due prove hanno evidenziato che a soli 8 giorni dall'uscita dai frutti l'80% delle larve che si trasferiscono nel terreno si ripara all'interno dei bozzoli. L'esame allo stereomicroscopio dei bozzoli, scarsamente descritti in letteratura, ha permesso di riscontrare come queste strutture siano estremamente robuste e con un alto grado di impermeabilità. È quindi probabile che i bozzoli proteggano le larve dalla disidratazione dai danni meccanici e dai nematodi entomopatogeni rendendo pertanto poco efficaci sia le lavorazioni che le applicazioni dei nematodi entomopatogeni. A limitare ulteriormente l'efficacia dei nematodi entomopatogeni applicati a fine inverno (come nel caso delle due prove di campo) o in autunno si aggiunge anche il fatto che in questo periodo *C. pyrivora* si trova nello stadio di pupa, stadio che generalmente ha minore suscettibilità all'attacco dei nematodi. È comunque probabile che le larve di *C. pyrivora* abbiano anche altri meccanismi per sfuggire all'attacco dei nematodi in quanto anche l'applicazione effettuata dopo un solo giorno dal posizionamento nel terreno (prova 2021) quando cioè nessuna delle larve era ancora completamente protetta dal bozzolo ha provocato livelli di mortalità rilevanti. I lavori sulla biologia hanno fornito comunque indicazioni preziose che potranno

essere utilizzate per migliorare l'efficacia delle tecniche di controllo già disponibili o che saranno eventualmente proposte in futuro.

La possibilità di affidare sulla difesa attiva una profilassi efficiente contro le infestazioni di *C. pyrivora* in un contesto di agricoltura biologica, resta certamente una possibilità alla quale tuttavia affidarsi nella consapevolezza che il livello di efficacia riscontrabile potrebbe essere molto relativo. Le formulazioni testate possono avere un'azione insetticida o deterrente in ogni caso la via più plausibile da perseguire consiste nel tentativo di proteggere la gemma fiorale dalla possibilità di essere infestate. In altre parole l'idea di agire con prodotti ad azione insetticida finalizzati a svolgere un effetto abbattente sulla popolazione di ditteri presente nel frutteto sembra peregrina ed impraticabile. Certamente contrastare l'attività di un fitofago nell'atto di ovideposizione senza che vi sia un'attività trofica esclude qualsiasi forma di contaminazione che non sia per contatto. I prodotti di origine naturale in genere non hanno un potenziale abbattente così pronunciato e nemmeno una particolare persistenza. Per tale motivo la deterrenza o la creazione di una vera e propria "barriera" che ostacoli l'atto di deposizione potrebbero essere strade più facilmente perseguibili. Dal punto di vista metodologico va comunque sottolineato il fatto che il tentativo di definire la capacità di un prodotto di contenere l'infestazione di un fitofago come *C. pyrivora* utilizzando un disegno sperimentale a parcelle delle dimensioni descritte costituisce un evidente limite che lascia sperare in margini di efficacia maggiori caso di impiego sull'intera superficie del frutteto. Una ulteriore considerazione più generale riguarda il reale impatto economico che le infestazioni di *C. pyrivora* possono avere sulla produzione. L'infestazione del dittero riguarda infatti i frutticini allegati che saranno soggetti come in tutte le pomacee ad una cascola naturale che regola notoriamente la potenzialità produttiva delle piante spesso sovradimensionata per natura. La cascola indotta dallo sviluppo delle larve di *C. pyrivora* si sovrappone a tale fenomeno naturale, può pertanto capitare che i frutticini allegati residui siano sufficienti a garantire un discreto livello di produzione. In altre parole le infestazioni di *C. pyrivora* comportano una sorta di diradamento che si affianca a quello naturale e che non necessariamente si traduce in un danno economico.

SOTTO-AZIONE 3.3 – Tecniche innovative per il contenimento delle infestazioni di *Drosophila suzukii*

Uar: RINOVA (ConsFitoMO), Apofruit, Astra, Cooperativa Sociale "Marta Maria

D. suzukii rappresenta nell'ampia gamma dei ditteri drosofilidi una peculiarità grazie alla capacità di infliggere con il proprio ovopositore ferite sull'epidermide dei frutti all'interno dei quali depone le proprie uova. L'adattamento di questa specie agli ambienti di coltivazione del centro/nord Italia nell'ultimo decennio è stato rapido e diffuso, unitamente a ciò la possibilità di destinare le proprie attenzioni verso diverse specie frutticole e bacche selvatiche ha determinato stati di pullulazione critici, particolarmente su specie a polpa morbida quali ciliegie, fragole e piccoli frutti. L'attività di ricerca e sperimentazione si è attivata prontamente a diversi livelli allo scopo di conoscere meglio aspetti bio-epidemiologici del dittero. Sistemi di monitoraggio territoriali e puntuali, modelli previsionali di sviluppo, forme di contrasto attraverso cattura massale e gestione agronomica dei frutteti, hanno reso particolarmente dinamica la ricerca di possibili soluzioni per il contenimento della specie. Appare intuitivo che in tale contesto la risposta fitoiatrica abbia assunto un ruolo centrale per affrontare un'emergenza per la quale gli elementi di conoscenza non erano immediatamente disponibili. L'attività sperimentale supportata dal progetto di fatto ha avuto lo scopo di approfondire le esperienze in materia di profilassi, con particolare attenzione alla

possibilità di introdurre formulati a minore impatto, caratterizzati da un profilo tossicologico più tranquillizzante, impiegabili nell'imminenza della raccolta. Le difficoltà incontrate nel comporre una strategia di difesa attiva sono insite in alcuni elementi epidemiologici già puntualizzati. Il primo consiste nel fatto che la popolazione di *D. suzukii* residente in un ceraseto è condizionata da fattori ambientali climatici e colturali ma è lo stato di invaiatura e maturazione delle drupe che orientano le femmine mature verso la loro attività di ovideposizione. Il secondo aspetto è dato dalla estrema rapidità con cui il livello di infestazione delle drupe progredisce nei 3-7 giorni che precedono la maturazione di raccolta del prodotto. In altre parole sappiamo che la difesa attiva contro l'attività di ovideposizione di *D. suzukii* va concentrata nei 10-12 giorni che precedono la raccolta e deve essere talvolta incalzante, non potendo concedere ai fitofarmaci impiegati una persistenza elevata nei confronti di un fitofago così infestante e aggressivo.

*Come precedentemente specificato nell'ambito dell'azione 3.2, l'attività di approfondimento del ciclo di cecidomia nella fase svernante ha sostituito la prova sulla cattura massale di *D. suzukii* nell'area modenese (attività 3.3.1) che è stata svolta esclusivamente a livello dimostrativo (vedi comunicazione via PEC del 13.05.2020). Nel Progetto era prevista infatti la validazione della tecnica di cattura massale per il controllo di *D. suzukii* con l'intento di impiegare nuove trappole denominate "Decis trap", che erano risultate particolarmente performanti da precedenti studi svolti nell'ambito del GOI "FRUTTANOVA" (2016-2018), in quanto si tratta di dispositivi che avrebbero potuto rappresentare un importante miglioramento rispetto alle trappole comunemente utilizzate (Drosotrap + Droskidrink) in termini di praticità di applicazione in campo (persistenza attrattivo circa 2 mesi – rispetto ad una sola settimana del Droskidrink), di competizione e miglioramento nelle catture durante il periodo di raccolta del ciliegio rispetto allo standard di riferimento. Purtroppo, solo nel fine inverno 2020 ci è stato comunicato che questi materiali, che erano in fase di registrazione da parte della Società Bayer, hanno subito ritardi nell'iter di sviluppo e pertanto l'Azienda detentrica del brevetto ne ha momentaneamente sospeso la produzione, rendendone impossibile l'impiego nella prevista prova fino a disponibilità delle suddette trappole. Di seguito vengono quindi descritte le osservazioni emerse dall'azione di dimostrazione svolta presso la Cooperativa Marta Maria.*

Attività 3.3.1 - Prova di cattura massale (Dimostrativa)

L'attività sulla cattura massale è stata verificata in modalità dimostrativa, come previsto da progetto, impiegando i più comuni inneschi di Droskidrink (aceto + zucchero) presso la Cooperativa Sociale "Marta Maria" che presenta una condizione comunque favorevole a questo impiego (area di coltivazione dedicata a fragola e piccoli frutti ben delimitata nel territorio rispetto ad altre coltivazioni) al fine di validare la tecnica, benchè l'uso dell'innesco Droskidrink (o simili) non si ritiene sia sufficientemente efficiente per una applicazione in un territorio più specializzato ed esteso come ad esempio nell'area cerasicola del modenese.

L'attività è stata svolta sia nel 2020 che nel 2021 presso la Cooperativa Sociale "Marta Maria" (RE) su fragola soprasuolo.

MATERIALI E METODI

Le trappole per la cattura massale del moscerino asiatico, innescate con attrattivo autoprodotta e simile al Droskidrink, sono state posizionate attorno all'apezzamento ospitante la coltivazione di fragola rifiorante (coltivata in vaschette) sopra il suolo. Sia nel 2020 che nel 2021 il posizionamento delle trappole è avvenuta prima del volo di *D. suzukii* che date le condizioni climatiche in cui risiede l'azienda corrisponde a inizio giugno.

Per garantire il contenimento del fitofago sono stati eseguiti nel 2020 trattamenti insetticidi con spinosad (5 in totale) a partire da inizio giugno e per tutto agosto, con cadenza bisettimanale. Gli inneschi nelle trappole sono stati regolarmente sostituiti settimanalmente.

Trattandosi di una cv. rifiorente si è proceduto con la rimozione delle trappole a metà ottobre.

Specificando che si tratta di un'azione dimostrativa, nel 2020 è stata effettuata una analisi preliminare dei costi sostenuti per valutare la convenienza e sostenibilità della tecnica. Tale valutazione è stata eseguita, in maniera più dettagliata, anche nel corso del 2021.

RISULTATI

2020

Non sono state rilevate catture nel corso della prima settimana, le prime catture si sono infatti osservate a partire dalla seconda settimana di installazione delle trappole e sono progressivamente aumentate nel corso del mese di giugno 2020, fino a far registrare alcune centinaia di adulti catturati per trappola.

L'applicazione della tecnica ha mostrato come ricaduta una riduzione del danno sui frutti al momento della raccolta, stimata attorno al 25% rispetto ad una simile area limitrofa coltivata a lamponi in cui non erano presenti le trappole. Tale osservazione è stata confermata in fase di commercializzazione dall'assenza di lamentele da parte dei consumatori, diversamente da quanto osservato su lampone e, in modo analogo, sulle fragole distanti dalla nuvola attrattiva delle trappole.

Per quanto riguarda l'analisi preliminare dei costi e quindi della convenienza economica della tecnica, nella tabella 3.3.1.1 si riporta una stima economica di massima.

Tab. 3.3.1.1 – Analisi preliminare costi cattura massale per 2000mq di fragola

Costo installazione e manutenzione trappole	Reddito coltura
aceto + zucchero (inneschi) c.a. 800 €	1200 kg x 6€/kg = 7200 €
Personale coinvolto per sostituzione inneschi c.a. 800 €	
Tot. 1600€	

Considerando una riduzione del danno sui frutti del 25%, è stato stimato in termini reddituali un risparmio di circa **1800 €** ($25\% \times 7200 = 1800 \text{ €}$). Sulla base di questi dati preliminari, la tecnica di cattura massale di *D. suzukii*, abbinata a interventi insetticidi, ha contribuito alla riduzione del danno sui frutti di fragola destinati al consumo fresco. Tuttavia, considerando l'analisi preliminare di gestione delle trappole, il margine di convenienza del metodo, pur positivo e quindi promettente, è comunque ridotto (c.a. 200 euro).

2021

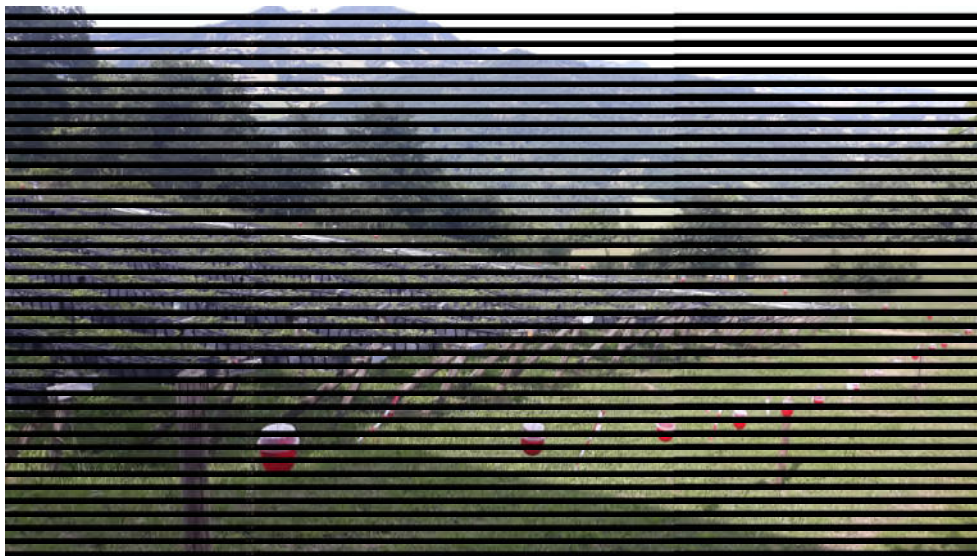


Fig. 3.3.1.1 – Campo dimostrativo con la disposizione delle trappole ad innesco per la cattura massale di *D. suzukii* su fragoleto in vaschette

Nel 2021 le trappole sono state installate nello stesso campo di fragole (Fig. 3.3.1.1). In generale è stata rilevata una ridotta presenza e danni da *D. suzukii*, rispetto al 2020 come evidenziato anche dall'andamento del modello previsionale "SUZ-S" (Fig. 3.3.1.2 e 3.3.1.3).

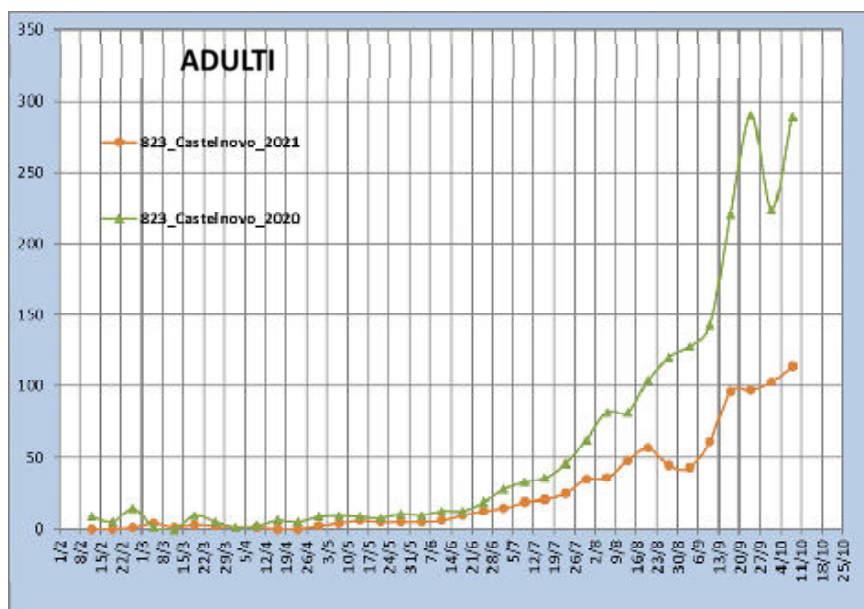


Fig.3.3.1.2: Risultati delle simulazioni del modello previsionale "SUZ-S" estese fino alla prima decade di ottobre per la popolazione *D. suzukii* su fragola (823-Castelnovo ne' Monti Sud - RE). Anni 2020 e 2021 (adulti)

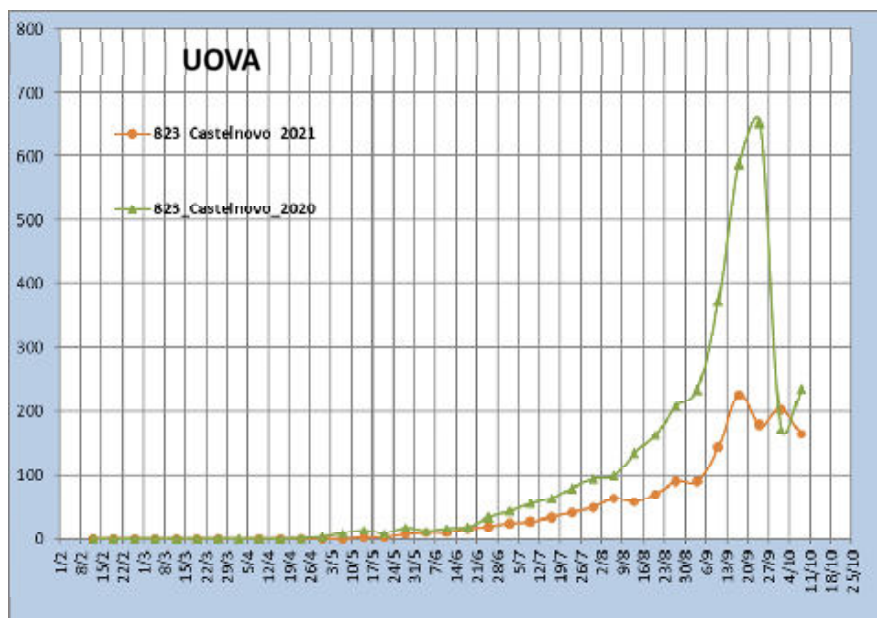


Fig.3.3.1.3: Risultati simulazioni del modello previsionale “SUZ-S” estese fino alla prima decade di ottobre per la popolazione *D. suzukii* su fragola (823-Castelnovo ne’ Monti Sud - RE). Anni 2020 e 2021 (uova)

La ridotta presenza di danno da moscerino asiatico, sia nel campo dimostrativo che nei campi a piccoli frutti limitrofi utilizzati come controllo, ha reso più difficile valutare le performance di efficacia della tecnica.

Ciononostante, è stata eseguita, in collaborazione con l’azienda, un’attenta valutazione dei costi di esercizio per l’applicazione della stessa (tab. 3.3.1.2), considerando i costi dei dispositivi e delle esche da sostituire settimanalmente e soprattutto i tempi di esercizio del personale necessario sia all’installazione che alla sostituzione settimanale degli inneschi per garantirne una corretta efficienza dell’effetto attrattivo e di cattura. A seguito di queste valutazioni è emerso che il costo per l’applicazione della tecnica, così come oggi possibile, non è economicamente conveniente e sostenibile – in particolare in annate a bassa pressione del parassita - fino a quando non ci saranno trappole più performanti che consentano un più lungo periodo di esercizio e di azione.

Tab. 3.3.1.2 Costi stimati per realizzazione cattura massale su superficie di 2000 mq - fragola

Materiale /attività	Costo (€)
Attrattivo (aceto mele + vino rosso)	800
Personale per sostituzione attrattivo 4 ore/settimana per 16 settimane	900
Trappole (ammortamento annuo)	100
Messa in opera trappole	100
TOTALE	1900

CONCLUSIONI

L'indagine biennale condotta sulla tecnica della cattura massale per *D.suzukii* su fragola rifiorente presso un sito dell'Appennino reggiano non ha fornito i risultati positivi costanti e sufficientemente sostenibili dal punto di vista economico. L'applicazione della cattura massale ha evidenziato una certa efficacia nel primo anno di attività (25% circa di riduzione del danno) in condizione di pressione di DS media-elevata, mentre nel secondo anno il livello di danno è stato piuttosto basso e non si sono apprezzati benefici evidenti rispetto alle parcelle aziendali.

L'analisi dei costi stimati mette in evidenza la necessità di impiego di manodopera molto importante che non rende, nel complesso, conveniente la tecnica. Infatti la riduzione del danno non è sufficiente per coprire i maggiori costi per l'impiego della cattura massale. L'applicazione di questa tecnica su fragole rifiorenti con la necessità di sostituire l'attrattivo Droskidrink settimanalmente per circa quattro mesi, richiederebbe la disponibilità di trappole con inneschi più persistenti. La disponibilità di questi prodotti è auspicabile in un futuro prossimo (estate 2023) al fine di rilanciare questi sistemi alternativi/integrativi, che garantiscano anche una sostenibilità economica. Infatti, l'importanza di questa tecnica è particolarmente sentita per i produttori biologici nelle produzioni dei piccoli frutti e fragola, dove gli "stacchi" dei frutti sono scalari e frequenti, e l'applicazione dei prodotti fitosanitari (anche biologici) sono complicati dal rispetto tempi di carenza.

Attività 3.3.2 - Prove di efficacia di sostanze naturali in grado di contrastare o fungere da deterrente la presenza di *D. suzukii* su ciliegio in coltura specializzata

MATERIALI E METODI



*Figura 3.3.2.1 Frutteto presso il quale è stata condotta l'attività sperimentale di confronto tra strategie di difesa contro *D. suzukii**

L'individuazione di un ceraseto adatto ad ospitare l'attività sperimentale ha rappresentato un primo importante punto che ha richiesto un'attenta valutazione delle condizioni di lavoro e del livello di infestazione del drosofilide. Avendo chiaro questo obiettivo la scelta è ricaduta presso un'azienda cerasicola sita nella zona collinare del cesenate presso la quale erano state condotte precedenti esperienze di monitoraggio epidemiologico sul dittero. La varietà oggetto della prova è stata tra le più tardive del frutteto onde consentire maggiore possibilità di successo e probabilità di

infestazione. Si è lavorato su cv. Sweet heart allevata a vasetto, impiantata nel 2007 e gestita con un sesto di 5 x 3.5 m in condizioni di inerbimento interfilare ed irrigazione localizzata sulla fila. Lo schema sperimentale adottato è ricaduto nel classico blocco randomizzato con 4 ripetizioni costituite da due piante ciascuna. Gli interventi fitosanitari sono stati effettuati a mezzo di nebulizzatore spalleggiato modello Sthil® impiegando un volume di bagnatura di 1000 litri/ettaro. Il timing degli interventi programmati è stato orientato dalla condizione di invaiatura e maturazione dei frutti e supportato da due forme di monitoraggio: una degli individui adulti presenti nel frutteto ed una mirata ad verificare lo stato di infestazione delle drupe. 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 settimanale fino alla fine di giugno in concomitanza della raccolta dei frutti. Il monitoraggio del livello di infestazione delle drupe di ciliegio è stato condotto partendo dalla fase fenologica di invaiatura (BBCH 72-73) con il controllo al binolare di 50 frutti per volta. 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. Le sostanze attive ed i relativi formulati commerciali utilizzati nelle diverse strategie di difesa confrontate sono riportate nella tabella 3.3.2.1 mentre il protocollo sperimentale adottato nei due anni di sperimentazione sono descritti rispettivamente nelle tabelle 3.3.2.2-3

Formulato commerciale	Sostanza attiva	Dose di impiego	Tempo di Carenza (gg)
Laser®	Spinosad (44.2%)	30 ml/hl	7
Decis evo	Deltametrina (2.42%)	50 ml/hl	7
Exirel®	Cyantranilprole (100 g/l)	75 ml/hl	7
Kestrel®	Acetamiprid (200 g/l)	35 ml/hl	3
Naturalis®	Beauveria Bassiana Ceppo ATCC 74040	150 ml/hl	0
Delegate®	Spinetoram (250 g/kg)	30 g/hl	3
Biodea®	Estratto di legno	200 ml/hl	0

Tabella 3.3.2.1 Sostanze attive utilizzate, dosi di impiego e relativi tempi di carenza

Tesi	Data intervento (gg da raccolta)				Raccolte
	30 mag. (-13)	3 giu. (-9)	8 giu. (-4)	11 giu. (-1)	
1	Test				1° 12 giu. 2° 16 giu.
2	Exirel	Decis	Kestrel	Naturalis	
3	Exirel	Decis	Delegate	Naturalis	
4	Exirel	Laser	Kestrel	Naturalis	
5	Exirel	Laser	Delegate	Naturalis	
6	Exirel	Laser	Delegate		

Tabella 3.3.2.2 Protocollo sperimentale applicato nel 2020

Tesi	Data intervento (gg da raccolta)				Raccolta
	4 giu. (-18)	11 giu. (-11)	17 giu. (-5)	21 giu. (-1)	
1	Test				1° 22 giu.
2	Exirel	Laser	Naturalis	Naturalis	
3	Exirel	Decis	Delegate	-	
4	Exirel	Laser	Delegate	-	
5	Exirel	Naturalis	Naturalis	Naturalis	
6	Exirel	Biodea	Biodea	Biodea	

Tabella 3.3.2.2 Protocollo sperimentale applicato nel 2022

RILIEVI

Il livello di infestazione di *D. suzukii* come ricordato nei materiali e metodi è stato rilevato con cadenza settimanale in campo con trappole alimentari attivate con “Droski drink”. Il controllo degli individui intercettati è stato effettuato con ausilio di un binoculare mantenendo la distinzione tra soggetti maschi e femmine.

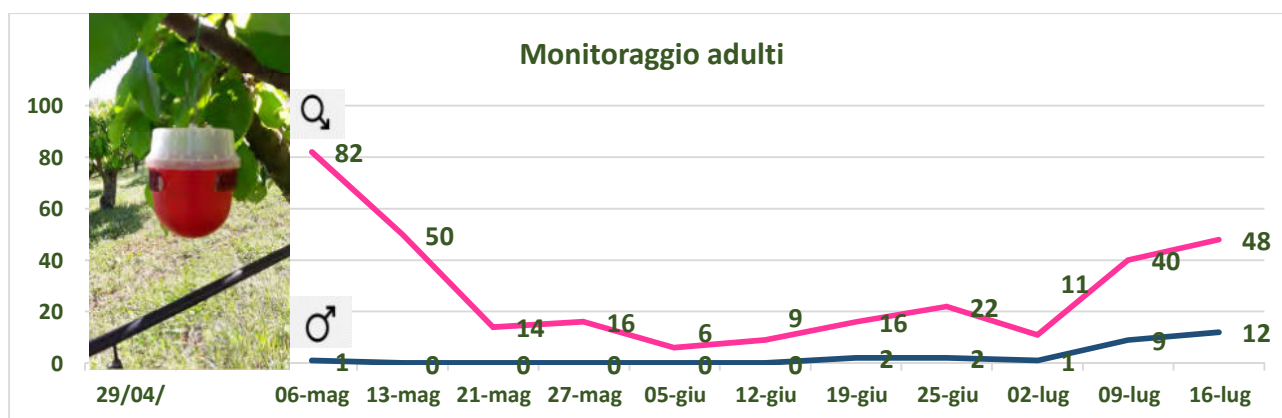


Figura 3.3.2.2 Trappola alimentare attivata con droski drink ed andamento settimanale degli adulti di *D. suzukii* riscontrati distinti per sesso (anno 2020)

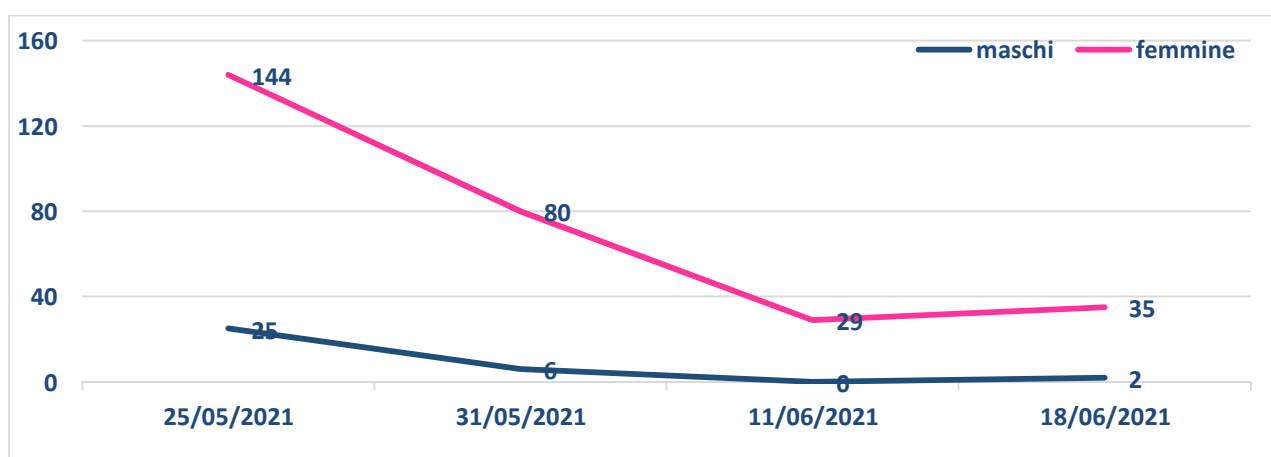


Figura 3.3.2.3 Trappola alimentare attivata con droski drink ed andamento settimanale degli adulti di *D. suzukii* riscontrati distinti per sesso (anno 2021)

Contestualmente si è proceduto al monitoraggio del livello di infestazione delle drupe tramite osservazione di campioni di frutti (100 elementi) al binoculare prelevati dalle parcelle non trattate.

Data controllo	30 mag.	3 giu.	8 giu.	11 giu.	16 giu.
Drupe infestate (%)	0.0	0.0	2.0	8.0	9.0

Tabella 3.3.2.3 Percentuali di frutti infestati da *D. suzukii* riscontrati dai controlli al binoculare (anno 2020)

Data controllo	4 giu.	8 giu.	11 giu.	18 giu.	23 giu.
Drupe infestate (%)	1.0	5.8	3.0	4.5	27.0

Tabella 3.3.2.4 Percentuali di frutti infestati da *D. suzukii* riscontrati dai controlli al binoculare (anno 2021)

Il riscontro relativo al successo o meno delle diverse strategie di profilassi applicate è avvenuto in corrispondenza della raccolta dei frutti che è stata effettuata in due successivi momenti nell'anno 2020 ed in un'unica soluzione nel 2021. Il rilievo è proceduto attraverso il prelievo di campioni di frutti (100/ripetizione – 400/tesi) che sono stati sottoposti ad un preliminare controllo al binoculare per accertare il livello di infestazione delle drupe attraverso l'osservazione degli spiracoli di ovideposizione e successivamente posti in camera di shelf life per quantificare l'incidenza effettiva del danno in relazione alla percentuale di sfarfallamento degli adulti dalle drupe infestate.



Figura 3.3.2.4 Frutti collocati in cella di shelf life e dettaglio di drupe infestate dall'ovideposizione di *D. suzukii*

RISULTATI

Il livello di infestazione riscontrati nel biennio 2020/21 in generale non sono stati particolarmente pronunciati nelle tesi di controllo. Nonostante ciò le differenze riscontrate con le tesi trattate hanno consentito di formulare alcune considerazioni. Osservando la figura 3.3.2.5 possiamo notare una sostanziale risposta positiva da parte di tutte le strategie confrontate. Vi si potrebbe obiettare che 4 interventi effettuati nell'arco di 12 giorni difficilmente potevano restituire un risultato non migliorativo rispetto alla tesi testimone e ciò in parte è vero ma non scontato. La progressività delle infestazioni di *D. suzukii* possono portare nel giro di 4-7 giorni ad interessare la quasi totalità della produzione ed in tale evenienza, non facilmente prevedibile, si è deciso di proseguire con il protocollo sperimentale a prescindere dal monitoraggio delle ovideposizioni sui frutti descritto nella tabella 3.3.2.3. Tale monitoraggio per la verità lasciava presagire un esito piuttosto blando dell'infestazione che di fatto è stato confermato. Quanto all'introduzione del formulato Naturalis® come strumento di chiusura della strategia adottata, appare difficile individuarne la portata in

termini efficacia. Il confronto tra la tesi n. 5 e la n. 6 sovrapponibili ad l'eccezione dell'inserimento di Naturalis® nella prima non sembra evidenziare alcuna differenza significativa.

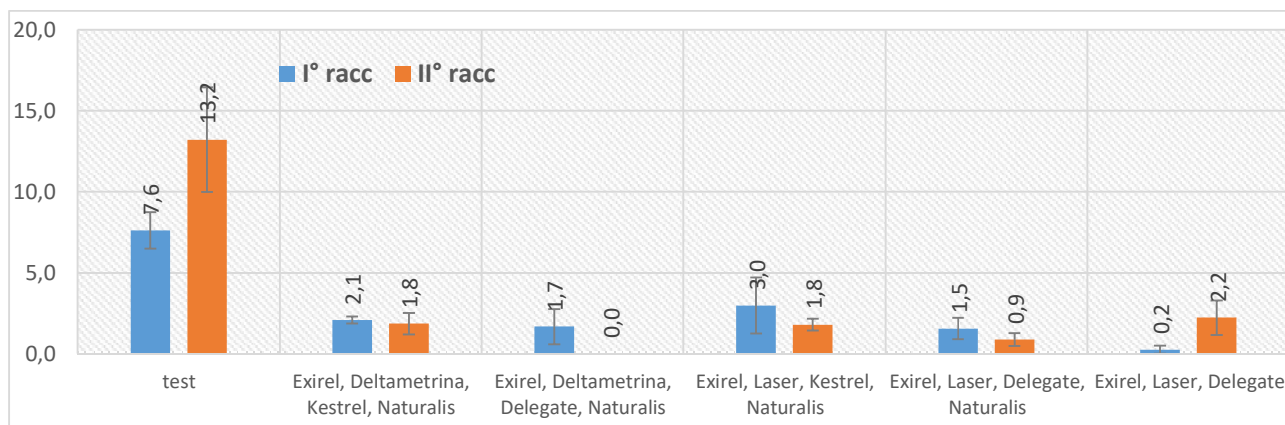


Figura 3.3.2.5 Percentuale di frutti infestati da *D. suzukii* riscontrati in corrispondenza delle due successive raccolte effettuate (2020).

Tesi	Data intervento (gg da raccolta)				Drupe con ovideposizioni (%) (controllo al binoculare)	Sfarfallamenti di <i>D. suzukii</i> (%) (controllo in shelf life)
	30 mag. (-13)	3 giu. (-9)	8 giu. (-4)	11 giu. (-1)		
1	Test				11,07 a	10,0 a (90,3)*
2	Exirel	Decis	Kestrel	Naturalis	7,02 a	2,64 b (37,6)*
3	Exirel	Decis	Delegate	Naturalis	6,37 a	2,17 b (34,1)*
4	Exirel	Laser	Kestrel	Naturalis	9,25 a	1,56 b (16,9)*
5	Exirel	Laser	Delegate	Naturalis	6,92 a	1,72 b (24,8)*
6	Exirel	Laser	Delegate	-	7,02 a	1,65 b (23,5)*

Tabella 3.3.2.5 Percentuali di frutti infestati da *D. suzukii*: ovideposizioni rilevate al binoculare vs sfarfallamento di adulti dal campione di drupe controllate poste in camera di shelf life 2020).

La tabella 3.3.2.5 nel contesto dell'attività svolta ci offre un interessante spunto di riflessione laddove su un campione di 100 frutti per tesi raccolti per questo specifico controllo sottolinea il fatto che la percentuale di frutti infestati da ovideposizioni di *D. suzukii* osservati al binoculare non distingue statisticamente le tesi trattate dal testimone. Tale distinzione conforme al dato evidenziato nella figura 3.3.2.5 si evidenzia solo sulle percentuali di adulti del dittero che effettivamente sfarfallano dalle drupe con ovideposizioni. Tale percentuale è superiore al 90% nella tesi testimone ma crolla su valori molto più bassi nelle tesi trattate. Se ne può dedurre con le doverose conferme che gli interventi fitosanitari compromettono in parte più o meno importante la vitalità delle uova deposte.

L'esito della prova condotta nel 2021 esemplificato nella figura 3.3.2.6 è stato certamente più funzionale alla valutazione della possibilità di introdurre formulati insetticidi nelle fasi di chiusura delle strategie di difesa. La tesi che hanno visto la sostituzione del terzo intervento di delegate® con due di naturalis® si è difesa degnamente mandando un segnale confortante. Purtroppo affidare troppo precocemente nella strategia la difesa a formulati meno impattanti (naturalis o biodea) come nelle tesi 5 e 6 appare ancora troppo rischioso.

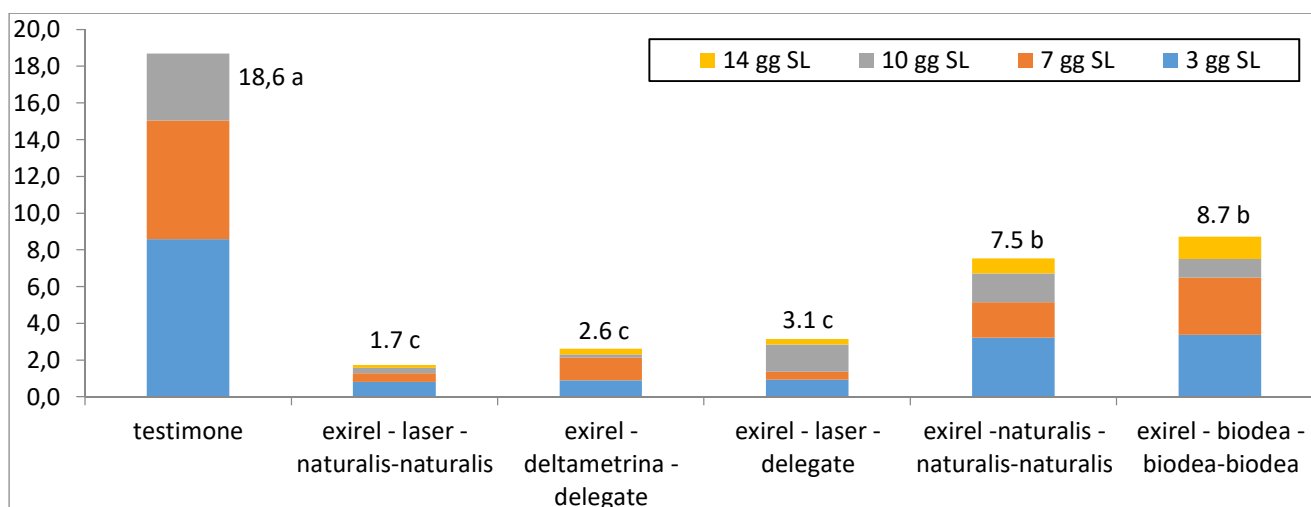


Figura 3.3.2.6 Percentuale di frutti infestati da *D. suzukii* riscontrati alla raccolta (2021).

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

L'approccio fitoiatrico alla profilassi nei confronti di *D. suzukii* resta un'opzione difficilmente avviabile. La corretta gestione dei cerasetti orientata a creare condizioni di arieggiamento ed evitando condizioni di eccessiva umidità con una corretta pulizia del cotico erboso, restano propedeutici in ogni caso. Il monitoraggio delle forme adulte rappresenta indubbiamente uno strumento necessario per comprendere la potenzialità del rischio che tuttavia si esprime col massimo della virulenza in corrispondenza della maturazione dei frutti. L'opzione spesso ventilata indirizzata alla riduzione della popolazione attraverso forme di cattura massale o di "abbattimento" della popolazione tramite interventi precoci che potrebbero interessare anche siti contigui ai frutteti caratterizzati dalla presenza di vegetazione spontanea, restano da validare sperimentalmente e concettualmente lontani da principi di sostenibilità. La tempestiva organizzazione della raccolta dei frutti, evitando il raggiungimento di condizioni di sovramaturazione costituisce certamente una priorità ma la difesa del frutto che faccia affidamento ad interventi specifici resta un punto ineludibile fatta eccezione l'impiego di reti antinsetto.

Contrastare l'attività di insetti quali *D. suzukii* appare in talune condizioni una lotta impari non solo per l'enorme potenziale di pullulamento che tale dittero ha ma anche perché l'azione di parassitizzazione del drosofilide si esprime nell'atto di ovideposizione, che limita temporalmente il contatto con la matrice parassitizzata, escludendo un'attività trofica che lo renderebbero sicuramente più sensibile alle sostanze attive insetticide. Tale contesto comportamentale limita inevitabilmente il concetto di persistenza degli insetticidi impiegabili. Unitamente a ciò, come evidenziato da un'ampia attività di monitoraggio sulla dinamica delle ovideposizioni a carico dei frutti, sono le fasi incipienti di maturazione ad attrarre maggiormente le femmine ovideponenti della specie. La combinazione di tali fattori orienta necessariamente verso una profilassi effettuata a ridosso della maturazione e della raccolta che stride inevitabilmente con i tempi di carenza dei diversi formulati. Si comprende bene quanto sia necessario reperire formulazioni di origine naturale che attraverso un'azione insetticida o di semplice deterrenza riescano nell'intento di unire una discreta protezione dei frutti, un limitato tempo di carenza ed un alleggerimento del profilo

residuale di un prodotto quale la ciliegia. I risultati emersi dal prodotto Naturalis a base di funghi entomopatogeni *Beauveria bassiana*, va in questa direzione.

SOTTO-AZIONE 3.4 – Batteriosi drupacee

Uar: CAP RA, Apofruit, Astra

Attività 3.4.1 - Prova sperimentale su albicocco

Lo studio aveva l'obiettivo di valutare l'efficacia e selettività di diversi formulate nei confronti del cancro batterico causato da *Pseudomonas syringae pv syringae* su albicocco. Lo studio descritto in questo report è stato condotto in conformità alle linee guida EPPO: EPPO PP 1/152(3), PP 1/181(3), PP 1/135(3).

Lo studio descritto in questo report è stato condotto in conformità con i Principi delle Buone Pratiche Sperimentali (GEP) così come definito dal Regolamento CE No. 1107/2009 of the European Union.

MATERIALI E METODI

Condizioni sperimentali anno 1 – 2020

Disegno sperimentale: blocchi completamente randomizzati (RCB)

No. repliche: 4

No. piante / plot: 3

Dimensioni Plot: 42 m² (8.4 x 5 m)

Schema della prova

8 bianco - giallo	1 bianco	9 bianco – blu
6 marrone	3 giallo	2 rosso
4 blu	5 verde	7 bianco – rosso
D		
9 bianco – blu	3 giallo	2 rosso
3 giallo	1 bianco	4 blu
7 bianco – rosso	6 marrone	5 verde
5 verde	9 bianco – blu	7 bianco – rosso
1 bianco	8 bianco - giallo	6 marrone
2 rosso	5 verde	8 bianco - giallo
8 bianco - giallo	4 blu	9 bianco – blu
6 marrone	7 bianco – rosso	3 giallo
4 blu	2 rosso	1 bianco
A	B	C





Condizioni sperimentali anno 2 – 2021

Disegno sperimentale: blocchi completamente randomizzati (RCB)

No. repliche: 3

No. piante / plot: 4

Dimensioni Plot: 50 m² (10 x 5 m)



8 BIANCO-GIALLO	3 GIALLO	2 ROSSO
5 VERDE	4 BLU	10 BIANCO VERDE
6 MARRONE	2 ROSSO	1 BIANCO
7 BIANCO-ROSSO	10 BIANCO VERDE	9 BIANCO-BLU
4 BLU	8 BIANCO-GIALLO	5 VERDE
9 BIANCO-BLU	7 BIANCO-ROSSO	3 GIALLO
2 ROSSO	1 BIANCO	6 MARRONE
10 BIANCO VERDE	5 VERDE	7 BIANCO-ROSSO
3 GIALLO	9 BIANCO-BLU	4 BLU
1 BIANCO	6 MARRONE	8 BIANCO-GIALLO
A	B	C



Informazioni sito prova replicato nel biennio

Regione: Emilia-Romagna

Citta': Celle Di Faenza (Ra)

Sito Dello Studio: Azienda Rio Del Sol, Via Mercanta 5

Latitudine: 44°17'01.53''n

Longitudine: 11°49'37,01''e

Ambiente: pieno campo

Informazioni colturali replicato nel biennio

Coltura: Albicocco: Cv: Lady Cot; Portainnesto: Mirabolano 29/C; Età: 10 anni

Altezza piante: 2 m; Sesto di impianto: 5.0 x 2.8 m

Sistema di irrigazione: ala gocciolante

Gestione del suolo: inerbito

Target: cancro batterico dell'albicocco, *Pseudomonas syringae* pv *syringae*



Schema Applicativo anno 1 – 2020

tesi	prodotto	tipologia	principio attivo % o g/L	dose / Ha	timing
1	untreated check	---	---	---	---
2	Penncozeb +	Agro farmaco	Mancozeb 75%	2.1 kg	da caduta petali a indurimento nocciolo ogni 8-12gg in funzione dell'andamento meteo
	Selecta Disperss	Agro farmaco	Solfato di rame (brocantite) 20%	1 kg	
3	Hendophyt PS	Fertilizzante	C org 35% (acidi carbossilici + oligopolisaccaridi), N org 4%, B 0.25%	1 kg	
4	Chitosano Liquido (Biorend)	Sostanza di base	Chitosani	3 L	
5	Serenade ASO	Agrofarmaco	<i>Bacillus subtilis</i> ceppo QST 713 14.1 g/L	8 L	
6	Amylo X	Agro farmaco	<i>Bacillus amyloliquefacens</i> ceppo D747 25%	2.5 kg	
7	Micosat Tab Plus +	Biostimolante	<i>Bacillus subtilis</i> , Actinomycetales, <i>Trichoderma</i>	1.5 kg	
	Nutribacter	Fertilizzante	N org 3%, C org 15% (attivatore)	1.5 L	
8	Bio – D	Fertilizzante	Mn 2.7% + Zn 4.8% + acido citrico	3,5 L - 4 L	
9	Agritan CRB Liquido	Corroborante	tannini di castagno 36%	10 L	

Informazioni sulle applicazioni anno 1 – 2020

Data Trattamento	BBCH	T. (°C) Inizio Appl.	U.R.% Inizio Appl.	T. (°C) Fine Appl.	U.R.% Fine Appl.	Orario
17/03/2020	67	10.6	72	11.2	68	08:30 – 10:30
24/03/2020	69	5.3	62	6.2	59	08:00 – 10:00
02/04/2020	71	4.9	65	8.2	56	08:15 – 10:20
09/04/2020	72	12.9	48	16.5	39	08:40 – 10:30
17/04/2020	73	14.2	60	19.1	47	08:00 – 10:10
24/04/2020	75	11.8	52	17.4	44	09:00 – 11:00
08/05/2020	76	15.2	54	20.3	49	08:20 – 09:50

Schema Applicativo anno 2 – 2021

tesi	formato	tipologia	principio attivo	dose / Ha	timing
1	controllo non trattato	---	---	---	---
2	Penncozeb +	Agro farmaco	Mancozeb 75%	2.1 kg	da caduta petali a indurimento nocciolo ogni 8-12gg in funzione dell'andamento meteo
	Selecta Disperss	Agro farmaco	Rame da brocantite 20%	1 kg	
3	Hendophyt PS	Fertilizzante	acidi Carbossilici + oligopolisaccaridi	1 kg	
4	Chitosano Liquido (Biorend)	Sostanza di base	Chitosani	3 L	
5	Serenade ASO	Agro farmaco	<i>Bacillus subtilis</i> ceppo QST 713	8 L	
6	Amylo X	Agro farmaco	<i>Bacillus amyloliquefacens</i> ceppo D747	2.5 kg	
7	Micosat XS 200	Biostimolante	<i>Bacillus amyloliquefacens</i> ceppo BA41, <i>Pseudomonas fluorescens</i> PA29, <i>Streptomyces spp.</i> SA51	4 L	
8	Bio – D	Fertilizzante	Mn 2.7% + Zn 4.8% + acido citrico	4 L	
9	Agritan Liquido	Corroborante	tannini di castagno 36%	10 L	
10	Biodea Flavor	Corroborante	polifenoli, tannini, flavonoidi	2 L	

Informazioni sulle applicazioni anno 2 – 2021

Data Trattamento	BBCH	T. (°C) Inizio Appl.	U.R.% Inizio Appl.	T. (°C) Fine Appl.	U.R.% Fine Appl.	Orario
16/03/2021	67	5,6	56	6,8	54	8:30-9:15
25/03/2021	69	6,4	50	7,6	48	9:00-10:00
01/04/2021	71	12,6	54	14,8	52	8:45-9:30
09/04/2021	72	8,6	45	10,1	43	10:15-11:00
14/04/2021	73	5,7	88	7,0	84	9:30-10:20
26/04/2021	75	11,8	55	13,4	52	9:00-9:50
04/05/2021	75-76	15,1	75	17,3	73	11:00-12:00
18/05/2021	76	16,5	61	18,5	59	10:30-11:30

Descrizione dell'attrezzatura irrorante replicato nel biennio

Tipologia: nebulizzatore spalleggiato Sthil modello SR 430.

Volume di irrorazione (l/ha): 1000

Rilievi anno 1 – 2020

- FOGLIE: Incidenza (% di foglie con presenza di macchie necrotiche con contorno idropico) e Severità (% area fogliare colpita) su un campione di 100 – 200 foglie/plot;
- FRUTTI: Incidenza (% of frutti con puntini o piccole macchie necrotiche) su un campione di 100 frutti/plot.

Rilievi anno 2 – 2021

- FOGLIE: Incidenza (% di foglie con presenza di macchie necrotiche con contorno idropico) e Severità (% area fogliare colpita) su un campione di 50 – 100 foglie/plot;
- FRUTTI: Incidenza Batteriosi (% of frutti con puntini o piccole macchie necrotiche) su un campione di 100 frutti/plot; Incidenza (% frutti colpiti) e Severità (% area del frutto colpita) interessata da Lenticellosi;
- SELETTIVITA' osservate in tutti i rilievi la superficie fogliare con sintomi d fitotossicità (necrosi) / 100 foglie per ripetizione e nell'ultimo rilievo è stato anche osservata la superficie del frutto con decolorazioni / 100 frutti per ripetizione.

Elaborazione dei dati e Analisi Statistiche replicato nel biennio

Per le analisi statistiche è stata usata l'analisi parametrica della varianza (ANOVA) dei dati con $p < 0.05$, dopo aver eseguito i tests per l'Omogeneità della Varianza di Cochran, Bartlett, Hartley e Levene.

Dopo eventuali trasformazioni, è stato effettuato il test di DUNCAN per la separazione delle medie.

I dati sono riportati in forma originale.



RISULTATI

Anno 1 – 2020

Data: 21/05/2020

Rilievo: % di foglie e frutti con sintomi (macchie necrotiche con contorno idropico) causate da *Pseudomonas syringae* pv *syringae*; % frutti colpiti da Oidio (*Sphaeroteca pannosa*). Osservate 200 foglie e 100 frutti/plot.

Tabella 1

Tesi		Pseudomonas syringae						Oidio		
		% foglie colpite			% frutti colpiti			% frutti colpiti		
n.	prodotto	media	dev st	Duncan	media	dev st	Duncan	media	dev st	Duncan
1	testimone	6,13	± 0,75	C	1,25	± 1,50		3,25	± 2,63	d
2	Penncozeb + Selecta Disperss	4,38	± 1,25	AB	0,75	± 0,50		0,25	± 0,50	a
3	Hendophyt PS	3,88	± 1,03	AB	0,50	± 0,58		1,75	± 0,96	abcd
4	Biorend	3,50	± 1,47	A	1,75	± 0,96		1,50	± 0,58	abcd
5	Serenade ASO	3,38	± 0,95	A	0,75	± 0,96		0,50	± 1,00	ab
6	Amylo X	4,13	± 1,49	AB	1,75	± 1,26		2,50	± 1,29	bcd
7	Micosat Tab + Nutribacter	3,00	± 0,41	A	0,75	± 0,96		0,75	± 0,96	abc
8	Bio – D	5,25	± 1,66	BC	0,25	± 0,50		2,75	± 1,50	cd
9	Agritan CRB Liquido	4,25	± 0,65	AB	1,25	± 1,26	N.S.	1,75	± 2,06	abcd
test: ANOVA		P Value 0,0045			P Value 0,3226			P Value 0,0339		
trasformation		none			none			none		

Data: 11/06/2020

Rilievo: % di foglie e frutti con sintomi (macchie necrotiche con contorno idropico) causate da *Pseudomonas syringae* pv *syringae*; % superficie fogliare colpita. Osservate 100 foglie e 100 frutti/plot.

Tabella 2

Tesi		% foglie colpite			severità foglie			% frutti colpiti		
n.	prodotto	media	dev st	Duncan	media	dev st	Duncan	media	dev st	Duncan
1	testimone	15,50	± 2,52	C	0,73	± 0,26	C	9,50	± 5,20	
2	Penncozeb + Select Disperss	5,50	± 2,52	A	0,23	± 0,11	A	13,25	± 9,22	
3	Hendophyt PS	6,00	± 1,63	A	0,23	± 0,09	A	5,00	± 2,83	
4	Biorend	6,50	± 2,52	A	0,27	± 0,09	A	7,25	± 6,18	
5	Serenade ASO	7,00	± 2,45	A	0,26	± 0,08	A	9,75	± 1,26	
6	Amylo X	6,50	± 1,91	A	0,27	± 0,13	A	7,75	± 7,50	
7	Micosat Tab + Nutribacter	9,25	± 2,99	AB	0,40	± 0,20	AB	12,00	± 5,35	
8	Bio – D	12,50	± 4,65	BC	0,58	± 0,24	BC	6,75	± 3,95	
9	Agritan CRB Liquido	7,75	± 4,50	AB	0,33	± 0,15	A	8,50	± 7,42	N.S.
test: ANOVA		P Value 0,0017			P Value 0,0014			P Value 0,5476		
trasformation		none			none			none		

Risultati anno 2 – 2021

Data: 20/05/2021

Rilievo: Incidenza e Severità Batteriosi su 100 foglie/plot; Incidenza Batteriosi su 100 frutti/plot.

Tabella 3

TESI		Foglie Incidenza			Foglie Severità			Frutti Incidenza		
n.	formato	media	dev st	Duncan	media	dev st	Duncan	media	dev st	Duncan
1	testimone	10,67	± 2,08	C	0,54	± 0,13	C	11,33	± 0,58	
2	Penncozeb + Selecta	3,00	± 1,00	AB	0,12	± 0,04	AB	5,33	± 1,53	
3	Hendophyt	4,33	± 1,53	B	0,18	± 0,07	AB	4,00	± 3,00	
4	Biorend	4,00	± 0,00	AB	0,25	± 0,17	AB	11,00	± 2,65	
5	Serenade ASO	5,33	± 2,52	B	0,28	± 0,13	B	6,33	± 6,51	
6	Amylo X	5,33	± 2,52	B	0,23	± 0,10	AB	9,33	± 4,73	
7	Micosat XS 200	4,00	± 1,00	AB	0,19	± 0,08	AB	7,67	± 5,51	
8	Bio – D	0,00	± 0,00	A	0,00	± 0,00	A	9,33	± 7,09	
9	Agritan CRB Liquido	11,67	± 3,51	C	0,55	± 0,31	C	6,33	± 2,89	
10	Biodea Flavor	3,33	± 4,04	AB	0,18	± 0,23	AB	6,33	± 2,08	N.S.
test: ANOVA		P-VALUE 0,0002			P-VALUE 0,0014			P-VALUE 0,431		
trasformation		NONE			NONE			NONE		

Data: 20/05/2021

Rilievo selettività: superficie fogliare con sintomi di fitotossicità (necrosi) / 100 foglie per ripetizione

Tabella 4

TESI		Foglie Incidenza			Foglie Severità		
n.	formato	media	dev st	Duncan	media	dev st	Duncan
1	testimone	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
2	Penncozeb + Selecta	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
3	Hendophyt	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
4	Biorend	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
5	Serenade ASO	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
6	Amylo X	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
7	Micosat XS 200	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
8	Bio – D	22,67	± 3,21		1,10	± 0,23	
9	Agritan CRB Liquido	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
10	Biodea Flavor	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
test: ANOVA		Cannot Run			Cannot Run		
trasformation		Variance check			Variance check		

Data: 15/06/2021

Rilievo: Incidenza e Severità Batteriosi su 50 foglie/plot

Tabella 5

TESI		Foglie Incidenza			Foglie Severità		
n.	formato	media	dev st	Duncan	media	dev st	Duncan
1	testimone	40,67	± 7,02	C	3,49	± 1,05	D
2	Penncozeb + Selecta	25,33	± 6,11	AB	1,61	± 0,38	BC
3	Hendophyt	26,00	± 2,00	AB	1,83	± 0,47	BC
4	Biorend	22,67	± 8,08	AB	0,94	± 0,14	AB
5	Serenade ASO	28,00	± 3,46	B	2,04	± 0,59	BC
6	Amylo X	28,00	± 2,00	B	1,79	± 0,65	BC
7	Micosat XS 200	28,67	± 9,02	B	2,00	± 0,95	BC
8	Bio – D	0,00	± 0,00	A	0,00	± 0,00	A
9	Agritan CRB Liquido	29,33	± 4,16	B	2,27	± 0,78	C
10	Biodea Flavor	16,67	± 3,06	AB	0,97	± 0,40	AB
test: ANOVA		P-VALUE 0,000			P-VALUE 0,0004		
trasformation		NONE			NONE		

Data: 15/06/2021

Rilievo selettività: superficie fogliare con sintomi d fitotossicità (necrosi) / 50 foglie per ripetizione.

Tabella 6

TESI		Foglie Incidenza			Foglie Severità		
n.	formato	media	dev st	Duncan	media	dev st	Duncan
1	testimone	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
2	Penncozeb + Selecta	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
3	Hendophyt	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
4	Biorend	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
5	Serenade ASO	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
6	Amylo X	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
7	Micosat XS 200	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
8	Bio – D	32,67	± 5,03		7,55	± 1,73	
9	Agritan CRB Liquido	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
10	Biodea Flavor	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
test: ANOVA		Cannot Run			Cannot Run		
trasformation		Variance check			Variance check		

Data: 15/06/2021

Rilievo: Incidenza Batteriosi, Incidenza e Severità Lenticellosi su 100 frutti/plot.

Tabella 7

TESI		FRUTTI								
		Lenticellosi Incidenza			Lenticellosi Severità			Batteriosi Incidenza		
n.	formato	media	dev st	Duncan	media	dev st	Duncan	media	dev st	Duncan
1	testimone	56,67	± 3,06		3,84	± 0,60	BC	22,00	± 13,00	
2	Penncozeb + Selecta	55,00	± 4,36		4,48	± 0,60	C	7,67	± 3,21	
3	Hendophyt	59,00	± 12,12		4,71	± 1,84	C	3,33	± 1,53	
4	Biorend	52,00	± 9,85		2,65	± 0,75	ABC	11,00	± 5,20	
5	Serenade ASO	36,33	± 14,64		1,82	± 1,26	AB	10,00	± 9,54	
6	Amylo X	43,67	± 17,62		2,67	± 1,57	ABC	10,00	± 9,17	
7	Micosat XS 200	47,33	± 15,50		2,66	± 1,11	ABC	11,00	± 4,58	
8	Bio – D	44,33	± 6,66		2,31	± 1,21	AB	7,33	± 6,66	
9	Agritan CRB Liquido	42,00	± 12,12		2,95	± 0,77	ABC	9,67	± 6,66	
10	Biodea Flavor	35,67	± 3,06	N.S.	1,40	± 0,28	A	6,00	± 1,73	N.S.
test: ANOVA		P-VALUE 0,196			P-VALUE 0,0289			P-VALUE 0,229		
trasformation		NONE			NONE			NONE		

Data: 15/06/2021

Rilievo selettività: superficie del frutto con decolorazioni / 100 frutti per ripetizione.

Tabell 8

TESI		Frutti Incidenza			Frutti Severità		
n.	formato	media	dev st	Duncan	media	dev st	Duncan
1	testimone	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
2	Penncozeb + Selecta	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
3	Hendophyt	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
4	Biorend	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
5	Serenade ASO	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
6	Amylo X	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
7	Micosat XS 200	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
8	Bio – D	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
9	Agritan CRB Liquido	11,33	± 7,57		0,97	± 0,77	
10	Biodea Flavor	0,00	± 0,00		0,00	± 0,00	
test: ANOVA		Cannot Run			Cannot Run		
trasformation		Variance check			Variance check		



Figura 2 - lesioni di *Pseudomonas syringae* su foglia



Figura 3 - lesioni di *Pseudomonas syringae* su foglia



Figura 4 - lesioni di *Pseudomonas syringae* su frutto



Figura 5 - lesioni di *Pseudomonas syringae* su frutto



Figura 6: sintomi da *P. syringae* 2021

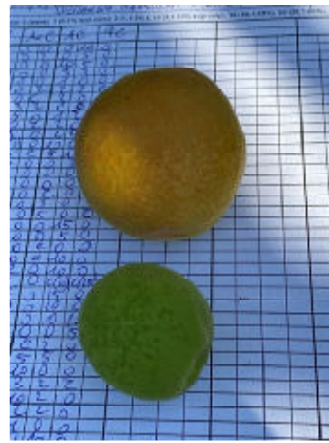


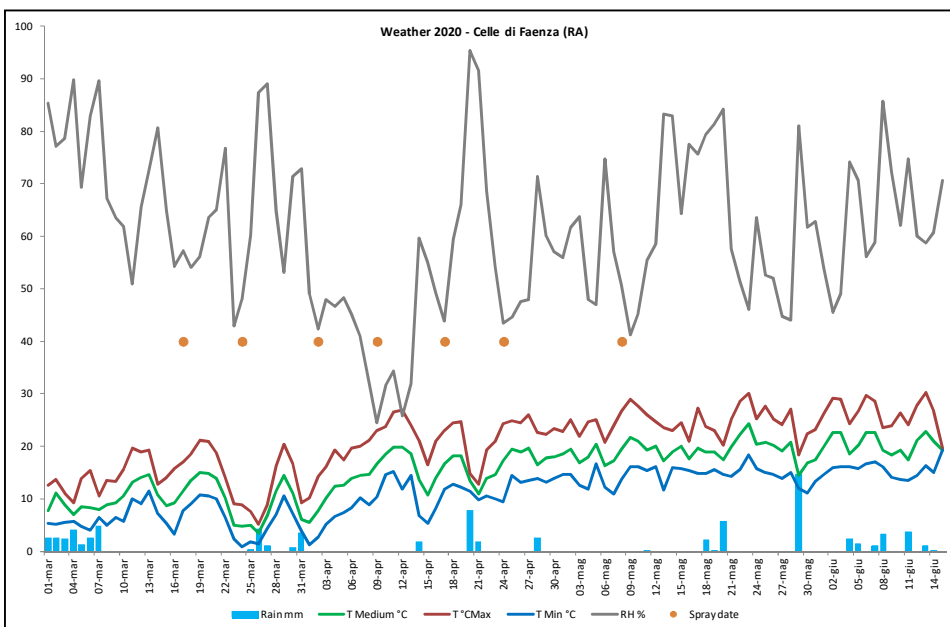
Figura 7: decolorazioni da Agriton CRB Liquido



Figura 8: necrosi da Bio D

CONCLUSIONI Anno 1 – 2020

Andamento meteo e Sviluppo della malattia nel campo prova



L'andamento meteo osservato nel corso della prova non è stato favorevole al verificarsi delle infezioni di *Pseudomonas syringae*. Nel mese di marzo e aprile le T°C sono state inferiori alla norma, tanto che in alcune occasioni sono state prossime a zero; piovosità e bagnature sono state molto scarse durante tutto il periodo di prova.

Per tale ragione l'incidenza della malattia ha raggiunto appena il 15% su foglie e il 10% sui frutti, con una presenza maggiore nel blocco D situato nella parte altimetrica minore del campo prova, in corrispondenza di una piccola 'gola' favorevole all'accumulo di umidità.

Valutazione della Fitotossicità

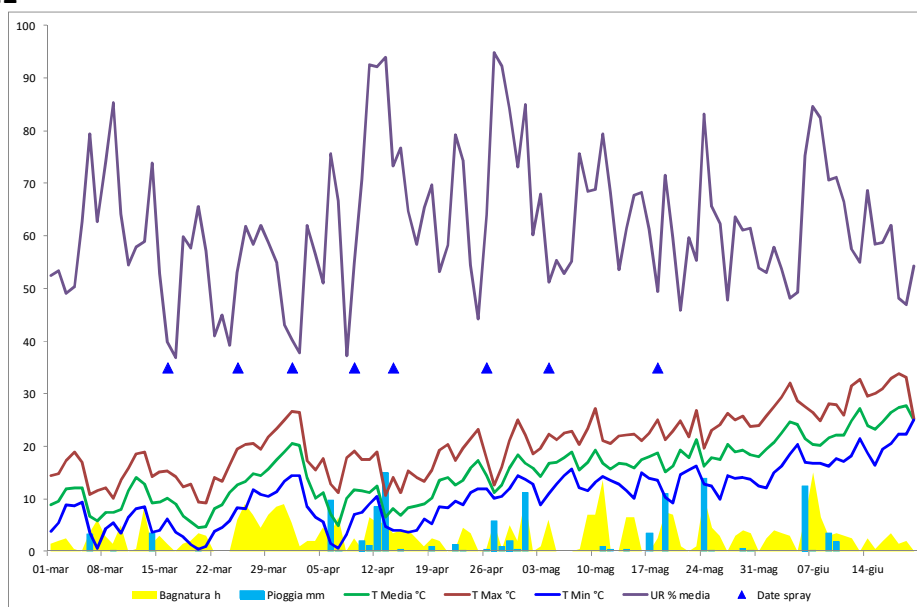
In generale tutti i prodotti saggianti non hanno determinato fenomeni di fitotossicità. E' stata osservata una lieve fitotossicità nella tesi 9 (Agritan CRB Liquido), rappresentata da imbrattamento fogliare (lungo i margini) e una lieve decolorazione dell'epidermide dei frutti, quest'ultima però non hanno determinato ripercussioni negative sulla commercializzazione degli stessi.

Valutazione dell'Efficacia

Nel primo rilievo (21/5), a livello di incidenza di *Pseudomonas syringae* su foglia, tutti i prodotti avevano ridotto significativamente la malattia rispetto al controllo tranne Bio – D (tesi 8); su frutto invece l'incidenza era talmente limitata da non essere significativa. Relativamente all'incidenza di *Sphaeroteca pannosa* su frutto, pur in presenza di valori modesti, le uniche tesi a differenziarsi significativamente dal controllo erano Penncozeb + Selecta (tesi 2), Serenade Aso (tesi 5) e Micosat Tab + Nutribacter (tesi 7).

Nel secondo e conclusivo rilievo (11/6), sia a livello di incidenza che severità su foglia di *Pseudomonas syringae*, i prodotti si erano comportati come nel rilievo precedente del 21/5; su frutto non si sono evidenziate differenze significative tra le tesi per effetto dell'estrema variabilità tra le diverse repliche di ogni singola tesi, tuttavia a livello puramente numerico la tesi 3 (Hendophyt PS) era quella con incidenza minore.

Anno 2 – 2021



Rispetto il 2020, nel 2021 la primavera è stata maggiormente piovosa, quindi più favorevole al verificarsi delle infezioni di *P. syringae*. Anche gli abbassamenti termici registrati nella prima decade di aprile possono essere risultati propizi alle infezioni, e nel contempo non sono stati così severi (come in altre zone della provincia di RA) da compromettere la vitalità dei frutticini e dunque la produzione finale.

Valutazione della Fitotossicità

Su Foglie tutti i prodotti sono stati perfettamente selettivi tranne Bio – D (tesi 8) dove sono comparse delle punteggiature necrotiche prive di alone idropico, con una diffusione del 32.67% e una severità del 7.55%.

Su Frutti tutti i formulati testati sono risultati selettivi, ad eccezione di Agritan CRB Liquido (tesi 9) che ha determinato delle decolorazioni a livello epidermico, che hanno interessato l'11% dei frutti (incidenza) per una superficie colpita appena intorno all'1% (severità), che non hanno compromesso la commercializzazione degli stessi.

Valutazione dell'Efficacia

Nel primo rilievo (20/5), a livello fogliare con un testimone che presentava l'11% circa di incidenza e lo 0.5% di severità, tutti formulati testati tranne Agritan CRB Liquido (tesi 9) avevano ridotto significativamente la malattia. A livello dei frutti invece non erano emerse differenze tra i trattati e il controllo, con quest'ultimo che registrava un valore di incidenza intorno all'11%.

Nel secondo e ultimo rilievo (15/6), a livello fogliare è stato osservato un'aumento della manifestazione della malattia, che raggiungeva nel testimone il 41% di incidenza con il 3.5% di severità. In questo contesto i formulati migliori a livello statistico sono risultati BioDea Flavor (tesi 10) e Biorend (tesi 4).

Anche sui frutti l'espressione della malattia era aumentata rispetto il rilievo precedente, raggiungendo il 22% di incidenza nel controllo. Purtroppo a livello statistico non sono emerse differenze, mentre a livello numerico i prodotti migliori sono risultati Hendophyt PS (tesi 3) e Biodea Flavor (tesi 10).

In merito alla Lenticellosi dell'epidermide dei frutti, fenomeno determinato da fattori abiotici, da ascrivere probabilmente agli sbalzi e abbassamenti termici pronunciati registrati nel corso del mese di aprile, va segnalato che sono emerse differenze significative solo in termini di severità, dove i prodotti migliori sono risultati Biodea Flavor (tesi 10) e Serenade ASO (tesi 5).

Attività 3.4.2 - Prova sperimentale su pesco

La maculatura batterica è una delle più gravi avversità batteriche delle prunoidee diffusa in tutto il mondo il cui agente causale *Xanthomonas arboricola pv pruni* (Xap). In Italia la malattia alla fine degli anni '70 ha arrecato gravi danni nelle regioni del nord Est Italia (Emilia-Romagna, Veneto e Friuli V.G) dove attualmente il patogeno viene considerato endemico (EPPO 2017). La casistica e l'intensità degli episodi sintomatici spesso superano livelli di guardia e rendono necessario intervenire preventivamente al fine di contenere la pullulazione e la contaminazione del batterio. La profilassi viene generalmente effettuata nel periodo autunnale corrispondente alla caduta delle foglie e in fase di fine inverno allorché con l'ingrossamento delle gemme a legno l'attività di moltiplicazione dei propaguli batterici riprende. Non vi sono tuttavia dubbi sul fatto che la fase maggiormente critica nell'affrontare la prevenzione alle infezioni batteriche di Xap resti circoscritta nelle 6-8 settimane comprese tra il germogliamento e la fase di indurimento del nocciolo ovvero tra

la terza decade di aprile e la prima di giugno. L'obiettivo di questa attività sperimentale si pone in continuità con esperienze pregresse maturate nell'ambito di progetti analoghi durante le quali tuttavia erano emerse alcune criticità legate all'impiego delle formulazioni rameiche che pur avendo mostrato apprezzabili livelli di efficacia ponevano limiti insiti nell'insorgenza di fenomeni di fitotossicità unitamente al fatto che tale metallo è stato ed è sottoposto a pressioni normative orientate alla riduzione del suo impiego. Lo scopo dell'attività in oggetto è stato pertanto quello di approfondire l'efficacia di formulazioni battericide/batteriostatiche in grado di potere costituire una accettabile alternativa all'impiego del rame.

MATERIALI E METODI

Il criterio seguito dall'attività sperimentale si è consolidato negli anni precedenti di sperimentazione con priticelli che hanno sempre previsto l'esecuzione degli interventi mantenendo un timing preventivo rispetto agli eventi piovosi e a periodi climatici predisponenti le infezioni di XAP. Tali indicazioni di massima sono state rispettate nei limiti del possibile, orientandosi in relazione alle condizioni climatiche previste e alle indicazioni di rischio fitosanitario fornite dai bollettini regionali. Tali informazioni si basano su condizioni climatiche caratterizzate da 48-54 ore di bagnatura e temperature medie comprese tra 14 e 19 °C. La valutazione dei formulati posti a confronto in ogni caso è stata effettuata prendendo in considerazione come periodo di rischio quello primaverile compreso tra la fine di aprile ed l'inizio di giugno. Entrambe le attività sono state svolte presso un'azienda peschicola sita nella pianura cesenate presso la quale si era evidenziata la presenza di un certo potenziale contaminante legato a XAP. Nel 2020 la sperimentazione ha avuto come oggetto una cv di pesca gialla denominata Royal lee allevata a spalliera con sesto di 4.0 x 4.5, impiantata nel 2007 mentre nel 2021 si è pensato di trasferire l'attività su una nettarina di varietà Big top, impiantata nel 2014, allevata a fusetto con sesto di 1.5 x 4.5. I trattamenti sono come di consueto stati effettuati con ausilio di nebulizzatore spalleggiato Sthil® impiegando volumi di bagnatura compresi tra 900 e 1100 litri/ha. Il disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni per tesi comprensive di 3-5 piante in relazione alla forma di allevamento.



Figura 3.4.2.1 Frutteti di cv Royal lee e Big top in cui è stata effettuata la sperimentazione.

Il protocollo sperimentale adottato si è costantemente ispirato a due linee di condotta: l'impiego del medesimo formulato per ciascuna tesi e l'esecuzione di ogni singolo intervento conformemente a periodi piovosi. Le linee di profilassi adottate dai protocolli sperimentali, hanno subito condizionamenti suggeriti dalla costante evoluzione del panorama fitoiatrico e dal sovrapporsi di proposte di valutazione di formulati alternativi sia come modalità di azione che come classificazione vera e propria. Nella consapevolezza che l'ambito regolatorio che norma l'impiego di un agrofarmaco, un concime fogliare, una sostanza di base, un corroborante ecc.. sia ampio, complesso e non sempre immediato nella comprensione, si sottolinea che i formulati testati nell'attività sperimentale riportata, appartengono a categorie diverse, non tutti nella condizione attuale sono accessibili all'impiego (mancanza di una etichetta specifica) o quanto meno utilizzabili in qualità di agrofarmaci (tabella 3.4.2.1).

Formulato commerciale	Sostanza attiva (%)	Dose di impiego
Mancozeb plus 75wg	Mancozeb (75%)	200 g/hl
Selecta Disperss®	Rame solfato (20%)	100 g/hl
Kodens cu®	Rame (5.5%) + gluconato e Boro	150 g/hl
Biorend®	Chitosano cloridrato (100%)	200 ml/hl
Endophyt PS®	Chitosano cloridrato (5%)	200 ml/hl
Equibasic®	Estratto di Equisetum arvense (0.2%)	200 ml/hl
Ibisco®	Oligo-saccaridi Oligo-galaturonidi	300 ml/hl
Amylo X®	Bacillus amyloliquefaciens sub. Plantarum (ceppo D 747)	200 g/hl
Biozine®	Concime base zinco (Zn 2%)	400 ml/hl

Tabella 3.4.2.1 Formulati impiegati, sostanze attive e relative dosi di impiego

La frequenza degli interventi effettuati, il periodo di copertura fitosanitaria, le corrispondenti condizioni climatiche verificatesi, sono descritti in tabella 3.4.2.2 e nelle figure 3.4.2.2 e 3.4.2.3

Anno	Date degli interventi				
	1° intervento	2° intervento	3° intervento	4° intervento	5° intervento
2020	30 aprile	11 maggio	18 maggio	28 maggio	4 giugno
2021	10 maggio	19 maggio	26 maggio	8 giugno	-

Tabella 3.4.2.2 Date di esecuzione degli interventi fitosanitari

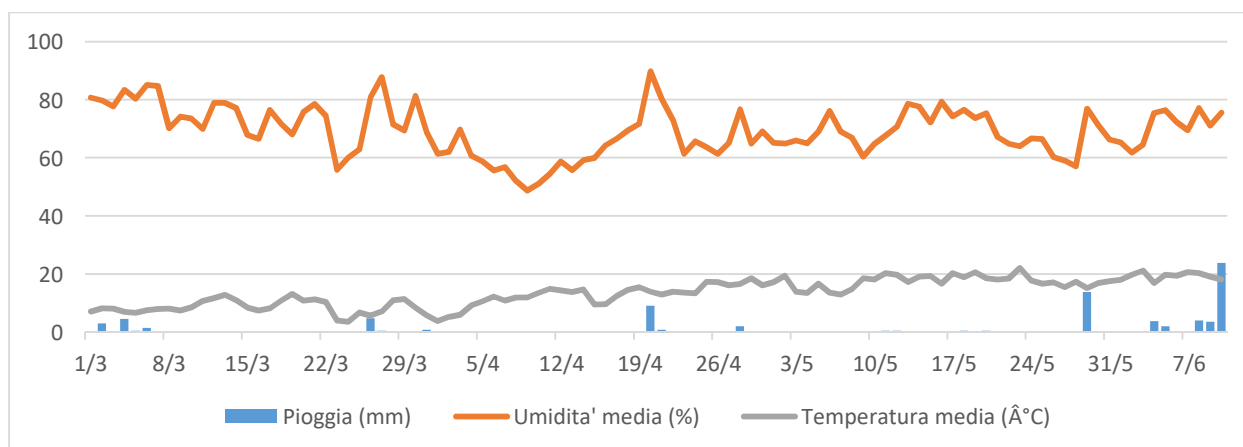


Figura 3.4.2.2 Condizioni meteorologiche occorse nel 2020 (Quadrante GIAS nel quale l'azienda interessata ricadeva)

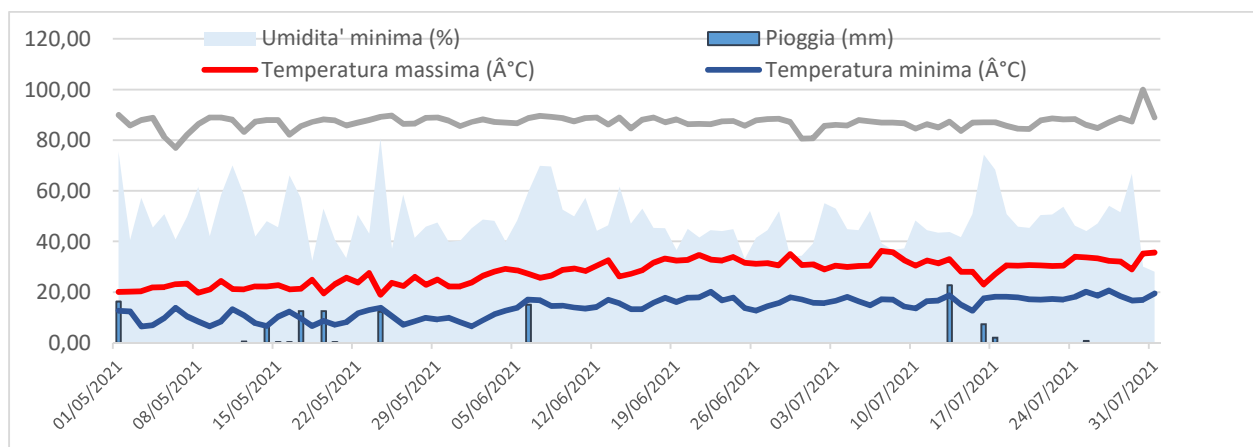


Figura 3.4.2.3 Condizioni meteoclimatiche occorse nel 2021 (Quadrante GIAS nel quale l'azienda interessata ricadeva)

RILIEVI

La valutazione del danno ascrivibile ad infezioni di XAP su foglie e frutti è stata effettuata con rilievo corrispondente alla maturazione di raccolta dei frutti (25 luglio per Royal lee anno 2020 e 12 luglio per Big top anno 2021). Per ciascuna ripetizione sono stati controllati 100 frutti e 150 foglie. Sia i frutti che le foglie sono stati distinti in relazione alla gravità dei sintomi in evidenziati in diverse classi di danno.

Classe di danno adottata per le foglie	1	2	3	4
% di superficie lesionata	<5	Fino 20%	Fino 50%	Oltre 50 %

Tabella 3.4.2.3 Classi di danno e relative superfici lesionate da XAP adottate per i rilievi su foglie

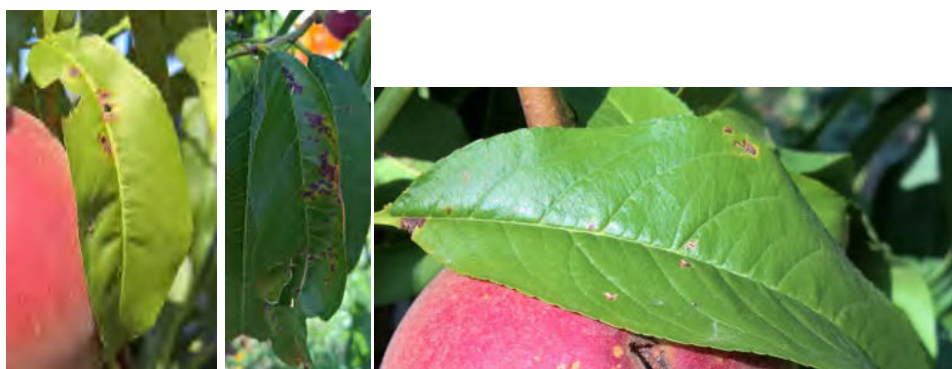


Figura 3.4.2.4 Foglie di pesco con differenti livelli di lesioni da XAP

Classe di danno adottata per i frutti	0	1	2	3
% di superficie lesionata	0.0	Fino 5%	Fino 20%	Oltre 20 %

Tabella 3.4.2.4 Classi di danno e relative superfici lesionate da XAP adottate per i rilievi su frutti



Figura 3.4.2.5 Frutti di pesco con differenti livelli di lesioni da XAP

Un ulteriore rilievo che normalmente fa da complemento a quelli descritti consiste nella definizione di eventuali danni da fitotossicità che caratterizzano taluni formulati a base rameica. La fitotossicità dello ione rame non costituisce certamente una novità. Le matrici vegetali reagiscono al contatto con tale metallo in maniera diversa a seconda della specie, della varietà e delle condizioni climatiche. Il pesco ha notoriamente una certa sensibilità e la tendenza a reagire con necrosi fogliari che possono essere più o meno estese anche in relazione ai dosaggi di applicazione e alla reiterazione dei trattamenti. Nella pratica si tratta di mantenere monitorata la situazione verificando di volta in volta se sia il caso di procedere con ulteriori interventi rameici bilanciando il rischio reale di infezioni da maculatura batterica con quello di possibili conseguenze legate alla fitotossicità. La valutazione del danno imputabile a fitotossicità sulle foglie è stata effettuata utilizzando la medesima scala di valori impiegata per l'estensione dei sintomi da maculatura batterica.

RISULTATI

La ricerca delle condizioni ideali in termini di potenziale di inoculo costituisce per tutte le attività sperimentali il primo discriminante fattore nella pianificazione di una sperimentazione. E' ad essa che si affidano buone probabilità di successo. Oltre a questo bisogna poi confidare in un andamento climatico che sia favorevole o predisponente l'agente patogeno sul quale si sta lavorando. Il biennio 2020/21 ha avuto nello specifico di tale attività esiti assolutamente deludenti. Nel 2020 per evidente mancanza di condizioni meteorologiche ideali all'agente batterico, nel 2021 per la necessità di

spostare la sperimentazione nell'ambito della medesi azienda su una differente varietà (Big top) essendo Royal lee stata abbattuta. Le aspettative di avere ampi eventi sintomatici di maculatura batterica nel 2021 erano elevate considerando le predisponenti condizioni climatiche tuttavia così non è stato. L'impianto di Big top che in precedenza aveva evidenziato sintomi di maculatura batterica sia sui frutti che sulle foglie non ha risposto minimamente alle aspettative.

Le tabelle 3.4.2.5/6 sintetizza quanto detto, evidenziando che dal controllo effettuato, solo sulle foglie della tesi testimone sono stati riscontrati sintomi benché modesti di maculatura batterica in entrambe gli anni. Diversamente non si sono osservate manifestazioni sintomatiche del batterio sui frutti in alcuna delle situazioni in cui si è operato.

Rilievo Batteriosi foglie										
	classi	0	1	2	3	4		0	1	2
Tesi	rip	sane	0,1 - 5 %	5 - 20 %	20 - 50 %	> 50 %	tot	sane	0,1 - 5 %	5 - 20 %
Testimone	1	138	10	2	0	0	150	92,0	6,7	1,3
	2	144	6	0	0	0	150	96,0	4,0	0,0
	3	145	5	0	0	0	150	96,7	3,3	0,0
	4	146	3	1	0	0	150	97,3	2,0	0,7
							media	95,5	4,0	0,5

Tabella 3.4.2.5 Classi di danno e relative superfici lesionate da XAP rilevate nel controllo su foglie della tesi testimone (anno 2020)

Rilievo Batteriosi foglie										
	classi	0	1	2	3	4		0	1	2
Tesi	rip	sane	0,1 - 5 %	5 - 20 %	20 - 50 %	> 50 %	tot	sane	0,1-5 %	5-20 %
Testimone	1	145	15	3	1	0	164	88,4	9.1	1.8
	2	129	9	9	3	0	150	86.0	6.0	6.0
	3	135	4	1	0	0	140	96,4	2.9	0.7
	4	151	11	0	0	0	162	93,2	6.8	0.0
							media	91,0	6.2	2.1

Tabella 3.4.2.5 Classi di danno e relative superfici lesionate da XAP rilevate nel controllo su foglie (anno 2020)

A carico delle due formulazioni rameiche impiegate nel protocollo sperimentale (Selecta dispers® e Kodens cu®) sono stati condotti controlli finalizzati a riscontrare la presenza di fitotossicità fogliari. Gli esiti di tali rilievi sono esemplificati nelle tabelle 3.4.2.6/7

	classi	0	1	2	3	4		0	1	2	3	4
Tesi	rip	sane	0,1 - 5 %	5 - 20 %	20 - 50 %	> 50 %	tot	sane	0,1 - 5 %	5 - 20 %	20 - 50 %	> 50 %
KODENS	1	41	46	29	27	7	150	27,3	30,7	19,3	18,0	4,7
	2	44	41	39	19	7	150	29,3	27,3	26,0	12,7	4,7
	3	37	56	37	18	2	150	24,7	37,3	24,7	12,0	1,3
	4	43	72	27	8	0	150	28,7	48,0	18,0	5,3	0,0
							media	27,5	35,8	22,0	12,0	2,7
SELECTA	1	73	67	13	0	0	153	47,7	43,8	8,5	0,0	0,0
	2	79	62	6	3	0	150	52,7	41,3	4,0	2,0	0,0
	3	84	65	3	0	0	152	55,3	42,8	2,0	0,0	0,0
	4	89	59	1	1	0	150	59,3	39,3	0,7	0,7	0,0
							media	53,7	41,8	3,8	0,7	0,0

Tabella 3.4.2.6 Espressione della fitotossicità indotta dai trattamenti effettuati con formulazioni rameiche su foglie (anno 2020)

	classi	0	1	2	3	4		0	1	2	3	4
Tesi	rip	sane	0,1 - 5 %	5 - 20 %	20 - 50 %	> 50 %	tot	sane	0,1 - 5 %	5 - 20 %	20 - 50 %	> 50 %
	1	121	3	4	0	0	128	94,5	2,3	3,1	0,0	0,0
KODENS	2	135	6	2	0	0	143	94,4	4,2	1,4	0,0	0,0
	3	111	4	0	1	0	116	95,7	3,4	0,0	0,9	0,0
	4	134	2	2	2	0	140	95,7	1,4	1,4	1,4	0,0
							media	95,1	2,9	1,5	0,6	0,0
	1	134	2	1	1	0	138	97,1	1,4	0,7	0,7	0,0
SELECTA	2	154	6	1	1	0	162	95,1	3,7	0,6	0,6	0,0
	3	124	3	2	0	0	129	96,1	2,3	1,6	0,0	0,0
	4	118	3	0	0	0	121	97,5	2,5	0,0	0,0	0,0
							media	96,5	2,5	0,7	0,3	0,0

Tabella 3.4.2.7 Espressione della fitotossicità indotta dai trattamenti effettuati con formulazioni rameiche su foglie (anno 2021)

Complessivamente la fitotossicità riscontrata è risultata assolutamente compatibile e tollerabile dalle piante. La gran parte delle foglie risultate danneggiate ricadevano in classe 1 ovvero con una superficie danneggiata inferiore al 5%, ininfluenza sull'assetto produttivo delle piante.

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

In merito al controllo della batteriosi determinata da *Pseudomonas syringae pv syringae* sui frutti, emerge una buona attività di *Hendophyt PS*, che in entrambi gli anni di prova ha fornito risultati paragonabili alla miscela standard di riferimento Penncozeb + Selecta Disperss.

Anche i prodotti a base di microrganismi antagonisti Serenade ASO e Amylo X hanno avuto una efficacia non trascurabile pur risultando non esaustiva.

Il formulato Agritan CRB Liquido, a base di tannini di castagno, ha avuto un'efficacia simile ai precedenti Serenade ASO e Amylo X, ma ha causato una lieve fitotossicità sui frutti.

Interessante infine Biodea Flavor a base di distillato di legno, per il quale si rende necessario ripetere la sperimentazione per confermare i buoni risultati evidenziati nel corso del secondo anno di prova (2021).

Per quanto concerne i risultati delle prove su *Xanthomonas arboricola pv pruni*, le modeste infezioni riscontrate in entrambe le prove svolte su pesco non hanno consentito di approfondire la conoscenza sul reale profilo di efficacia delle formulazioni battericide/batteriostatiche alternative al rame. Restiamo pertanto allo stato delle conoscenze pregresse che sancivano la generale e sostanziale efficacia delle formulazioni rameiche sulle quali restava aperta la questione relativa ai fenomeni di fitotossicità correlati. Se nell'ambito di questa profilassi la scelta di prodotti può sembrare ampia, essa richiede tuttavia nel contempo una dovuta attenzione all'inquadramento normativo nel quale ricadono i prodotti potenzialmente impiegabili. Il rame resta l'elemento su cui fare leva con maggiore aspettativa di successo. La fase saprofitaria di sviluppo epifitico delle colonie batteriche di Xap subisce l'effetto battericida di questo ione la cui presenza va modulata evitando eccessi in ottemperanza alla normativa vigente che ne regola i quantitativi massimi di impiego. Il fatto che lo ione rame costituisca la base sia di formulati fitofarmaci che di prodotti per la nutrizione fogliare, pone una questione stringente relativa alla giustificazione di taluni interventi. La necessità di costruire una strategia più ampia che non implementi unicamente lo ione rame, implica il coinvolgimento di ulteriori formulazioni delle quali la sperimentazione riportata ha dato conto. Anche su questo fronte il lavoro condotto non può vantare la pretesa di avere esaurito tutti i dubbi,

tuttavia l'articolato e a volte nebuloso mondo degli induttori delle resistenze naturali delle piante nel quale rientrano a pieno titolo i formulati che si richiamano più o meno direttamente alla sostanza di base chitina, hanno forniti interessanti elementi che aggiungono margini di efficacia alla profilassi nei confronti della maculatura batterica.

SOTTO-AZIONE 3.5 – Individuazione di mezzi a basso impatti efficaci contro il Fusicocco del pesco

Uar: ASTRA

In seguito alla revoca dell'utilizzo dell'enovit metile risulta strategico testare nuove o vecchie sostanze per valutarne l'efficacia nei confronti del fusicocco del pesco (*P. amygdali*) considerando che, al momento, non ci sono valide alternative a questa molecola per combattere tale patologia. Nel corso del 2020 e del 2021 sono state effettuate 2 prove/anno utilizzando astoni di pesco (cv. Ferlate, particolarmente sensibile a *F. amygdali*) di due anni, allevati in vaso. Per entrambe le prove, sono state utilizzate 4 piante in vaso per tesi (ogni astone rappresenterà una ripetizione). I trattamenti sono stati eseguiti con nebulizzatore spalleggiato.

Nella Prova 1 invece le piante sono state inoculate artificialmente in serra. Nella Prova 2 la valutazione dell'attività fungicida è stata eseguita a seguito di inoculazioni naturali avvenute in campo.

Dopo l'infezione gli astoni sono stati tenuti in serra coperta per salvaguardarli da altri possibili eventi infettanti. Sono stati eseguiti, a diversi intervalli di tempo, dei rilievi conteggiando tutti i cancri presenti su ogni astone. I dati sono stati elaborati impiegando il Test SNK.

Di seguito si prenderanno in esame le due prove singolarmente, sia per quanto riguarda la parte relativa ai materiali e metodi, sia per quanto riguarda quella relativa ai risultati.

Il protocollo sperimentale (prodotti saggiati e dosi d'impiego) è stato il medesimo nelle due prove per ciascun anno ed è riportato di seguito.

Anno 2020

MATERIALI E METODI

Coltura: Pesco

Ambiente: Serra/Pieno campo

Target. Fusicocco su pesco (*F. amygdali*).

Periodi di Esecuzione: Agosto – Dicembre 2020

Azienda: Astra / Ricci Maccarini

Località: Imola

Coltura: Pesco

Varietà: Ferlate (percocca tardiva a polpa gialla)

Portinnesto: GF677

Materiale impiegato: astoni di 2 anni in vaso

Attrezzature impiegate: nebulizzatore spalleggiato SR 430 Stihl

Formulati imipegati	P.a.	P.a % o g/L
Enovit metile	tiofanate metile	500 g/L
Enovit metile + PreVam plus	tiofanate metile + Olio essenziale di arancio dolce	60 g/L
Dentamet	Solfato tribasico di rame	25 g/L
Kodens Cu	Rame (Cu) + Boro (B)	5,5% + 0,2%
Hendophyt PS	Azoto (N)+Carbonio(C)+Boro (B)	4% + 35% + 0,25%
Equibasic	<i>Equisetum arvense L</i>	2 g/L
Siglato Sperimentale	boro	-
Merpan 80 WDG	Captano	80%
Phytalex MZ fogliare	Manganese (Mn)+Molibdeno (Mo)+ Zinco (Zn)	1% + 0.05% + 1%
Phytalex MZ radicale	Manganese (Mn)+Molibdeno (Mo)+ Zinco (Zn)	1% + 0.05% + 1%
Siero di latte	Siero di latte	-

PROTOCOLLO SPERIMENTALE

Tesi	Dose	Timing intervento	
		Prova 1	Prova 2
1	Test	-	-
2	Enovit metile	100 ml/hL	1 giorno prima di A
3	Enovit metile+PreVam	100 ml/hL + 600 ml/hl	1 giorno prima di A
4	Dentamet	200 ml/hL	1 giorno prima di A
5	Kodens	150 g/hL	1 giorno prima di A
6	Hendophyt PS	150 g/hL	1 giorno prima di A
7	Equibasic	200 ml/hL	1 giorno prima di A
8	Siglato Sperimentale	250 ml/hl	1 giorno prima di A
9	Captano	150 g/hL	1 giorno prima di A
10	Phytalex MZ fogliare	250 ml/hL	1 giorno prima di A
11	Phytalex MZ radicale	0,5 ml/150 ml a pianta	2 giorni prima di A
12	Siero di latte	45 g/L	1 giorno prima di A

A= giorno dell'infezione artificiale (Prova 1) o del posizionamento in campo degli astoni (Prova 2)

PROVA 1 - Inoculazioni in serra

La prova è stata impostata in questo modo:

1. In campo sono stati prelevati dei rami con chiari sintomi di fusiccocco.
2. I cancri più belli sono stati selezionati e messi in camera umida x 3 gg alla temperatura di 20°C.
3. Passati i 3 gg i cancri sono stati osservati al binoculare: quelli che mostravano i cirri più belli e vigorosi sono stati dilavati in acqua distillata ottenendo una soluzione acquosa ricca di spore di *P. amigdal*.
4. Tramite appositi vetrini graduati si è provveduto a stimare il numero delle spore presenti e ad effettuare le opportune diluizioni per ottenere una concentrazione in linea con le normali procedure di laboratorio. La concentrazione raggiunta è stata di 1.5×10^5 spore/cc.

5. L'inoculazione degli astoni, trattati il giorno prima, è avvenuta con uno spruzzino distribuendo circa 20 cc di soluzione per ogni astone).
6. Terminata l'inoculazione gli astoni sono stati ricoperti per 48 ore con un sacchetto di plastica inumido in modo da creare le condizioni favorevoli allo sviluppo dell'infezione.
7. Dopo qualche mese dall'inoculazione sono stati eseguiti i rilievi conteggiando il numero di cancri presenti in ogni pianta.

Tab. 1 - Risultati del rilievo finale (4/12). Data trattamento: 8/9 (tesi 11) e 9/9 (tutte le altre tesi).
Data inoculazione 10/9

Tesi	Dose	N° Cancri					
		Pianta A	Pianta B	Pianta C	Pianta D	Totale	
1	Test	-	5	1	5	2	13 ab
2	Enovit metile	100 ml/hL	1	1	0	1	3 bc (76,9)
3	Enovit metile+ PreVam	100 ml/hL + 600 ml/hl	0	0	0	1	1 c (92,3)
4	Dentamet	200 ml/hL	2	4	3	5	14 a (0)
5	Kodens	150 g/hL	3	3	3	3	12 ab (7,7)
6	Hendophyt PS	150 g/hL	1	4	6	1	12 ab (7,7)
7	Equibasic	200 ml/hL	1	2	4	3	10 ab (23,1)
8	Siglato Sperimentale	250 ml/hl	1	1	3	3	8 ab (38,5)
9	Captano	150 g/hL	1	1	0	2	4 abc (69,2)
10	Phytalex fogliare	250 ml/hL	3	6	3	4	16 a (0)
11	Phytalex radicale	0,5 ml per 150 ml a pianta	1	4	4	7	16 a (0)
12	Siero di latte	45 g/L	1	2	4	3	10 ab (23,1)
Significatività							Sì

Le medie seguite dalla stessa lettera non differiscono significativamente ($P=0,5$ SNK),
Per l'elaborazione delle medie è stata effettuata la trasformazione logaritmica: $\text{Log}(X+1)$

PROVA 2 - Inoculazioni in campo

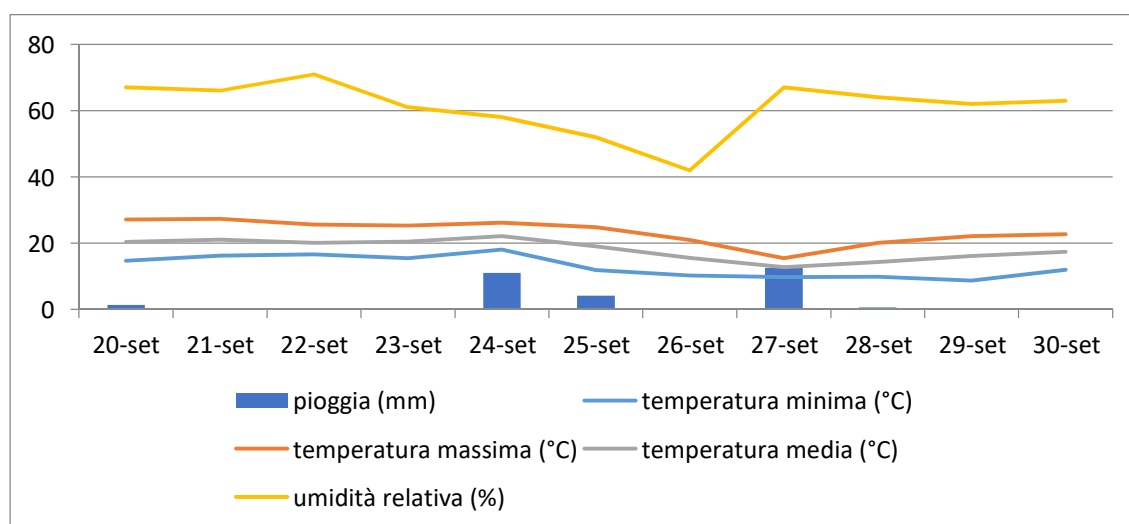
La prova è stata impostata in questo modo:

1. Gli astoni sono stati trattati in un pescheto.
2. Una volta asciutte le piante sono state collocate sotto a piante sintomatiche.
3. Gli astoni sono rimasti in campo dal 21/9 al 28/9. Nel Grafico 1 è indicato l'andamento climatico registrato nel periodo in cui gli astoni sono stati esposti in campo.
4. Esecuzione dei rilievi sui rami.

Tab. 2 - Risultati del rilievo finale (4/12/2020)

Data trattamento e di esposizione in campo: 21/9. Data fine esposizione: 28/9.

Tesi	Dose	N° Cancri				Totale tesi	
		Pianta A	Pianta B	Pianta C	Pianta D		
1	Test	-	0	0	0	0	
2	Enovit metile	100 ml/hL	0	2	0	0	2
3	Enovit metile+ PreVam	100 ml/hL + 600 ml/hl	0	0	0	0	0
4	Dentamet	200 ml/hL	0	0	0	0	0
5	Kodens	150 g/hL	0	0	0	0	0
6	Hendophyt PS	150 g/hL	2	0	0	2	4
7	Equibasic	200 ml/hL	0	0	0	1	1
8	Siglato Sperimentale	250 ml/hl	0	0	1	1	2
9	Captano	150 g/hL	1	0	0	0	1
10	Phytalex fogliare	250 ml/hL	1	1	0	0	2
11	Phytalex radicale	0,5 ml per 150 ml a pianta	1	1	1	0	3
12	Siero di latte	45 g/L	1	0	0	0	1
Significatività						No	

Grafico 1 - andamento climatico registrato durante l'esecuzione della Prova 2.

RISULTATI

La **Prova 1** ha evidenziato una discreta presenza di cancri (mediamente 3 per pianta nel testimone). Le tesi trattate con Enovit metile (in particolare quella che prevedeva l'aggiunta di PreVam Plus) hanno mostrato la migliore efficacia (variabile tra il 77 e il 92%). Tra i prodotti in prova solo il captano (69% di efficacia) e il siglato sperimentale in minore misura (38,5%) hanno mostrato risultati interessanti mentre i diversi formulati rameici testati non hanno fornito un contributo apprezzabile. La **Prova 2** con inoculo naturale ha evidenziato una bassa presenza di danno (0 sintomi nel testimone) nonostante l'andamento climatico mite e piovoso registrato durante l'esecuzione della prova (Grafico 1). I pochi sintomi osservati non hanno interessato il testimone e sono apparsi in campo in maniera disforme e casuale.

CONCLUSIONI 2020

Le prove confermano l'assenza di valide alternative all'enovit metile che al momento risulta la molecola più attiva nei confronti di questo patogeno fungineo. Tra i prodotti testati, comunque, il captano sembra essere il più interessante: l'efficacia evidenziata (69%) potrebbe essere ulteriormente migliorata utilizzando il formulato in miscela con PreVam Plus. I formulati rameici saggiati sembrano non possedere un'efficacia significativa.

Anno 2021

MATERIALI E METODI

Coltura: Pesco

Ambiente: Serra/Pieno campo

Target. Fusicocco su pesco (*P. amygdali*).

Periodi di Esecuzione: Agosto – Dicembre 2021

Azienda: Astra / Ricci Maccarini

Località: Imola

Coltura: Pesco

Varietà: Ferlate (percoca tardiva a polpa gialla)

Portinnesto: GF677

Materiale impiegato: astoni di 1 anno in vaso

Attrezzature impiegate: nebulizzatore spalleggiato Sthil SR 430

Formulati imiepati	P.a.	P.a % o g/L
Enovit metil	Tiofanate metile	500 g/L
PreVam Plus	olio essenziale di arancio dolce	60 g/L
Malvin 80 WG + PreVam plus	captano + olio essenziale di arancio dolce	80% + 60 g/L
Siglato Sperimentale	Boro	-
Invelop white protect	Talco E553b	>=95%

Embrelia	isopyrazam puro difenoconazolo puro	100 g/L 40 g/L	
Merplus	captano puro fosfonato di potassio puro	360 g/L g/L	660
Score 25 EC	difenconazolo	250 g/L	

Per valutare tali sostanze attive sono state eseguite 2 prove: in entrambe le sperimentazioni sono stati utilizzati degli astoni di pesco in vaso che sono stati inoculati artificialmente in serra (Prova 1) o naturalmente esponendo le piante in un pescheto (Prova 2). Dopo l'infezione gli astoni sono stati tenuti in serra coperta per salvaguardarli da altri possibili eventi infettanti. Sono stati eseguiti, a diversi intervalli di tempo, dei rilievi conteggiando tutti i cancri perigemmi presenti su ogni astone e conteggiando il numero di gemme presenti. In questo modo si è ottenuta la % delle gemme sintomatiche. In entrambe le prove ogni tesi era rappresentata da 4 piante (1 per ripetizione). I dati sono stati elaborati impiegando il Test SNK.

PROTOCOLLO SPERIMENTALE

	Tesi	Dose	Timing intervento	
			PROVA 1	PROVA 2
1	Test	-	-	-
2	Enovit metile	100 mL/hL	1 giorno prima di A	A
3	PreVam	600 mL/hL	1 giorno prima di A	A
4	Malvin+ PreVam	150 g/hL + 600 mL/hL	1 giorno prima di A	A
5	Siglato Sperimentale	250 mL/hL	1 giorno prima di A	A
6	Invelop white protect	25 kg/Ha	1 giorno prima di A	A
7	Embrelia	100 mL/hL	1 giorno prima di A	A
8	Merplus	300 mL/hL	1 giorno prima di A	A
9	Score 25 EC	45 mL/hL	1 giorno prima di A	A

A= giorno dell'infezione artificiale (Prova 1) o del posizionamento in campo degli astoni (Prova 2)

PROVA 1 - Inoculazioni in serra

La prova è stata impostata in questo modo:

1. In campo sono stati prelevati dei rami con chiari sintomi di fusiccocco.
2. I cancri più belli sono stati selezionati e messi in camera umida x 3 gg alla temperatura di 20°C.
3. Passati i 3 gg i cancri sono stati osservati al binoculare: quelli che si presentavano più ricchi in cirri sono stati dilavati in acqua distillata ottenendo una soluzione acquosa ricca di spore di *P. amygdaly*.
4. Tramite appositi vetrini graduati si è provveduto a stimare il numero delle spore presenti e ad effettuare le opportune diluizioni per ottenere una concentrazione in linea con le normali procedure di laboratorio. La concentrazione raggiunta è stata di 1.5×10^5 spore/cc.
5. L'inoculazione degli astoni, trattati il giorno prima, è avvenuta con uno spruzzino distribuendo circa 20 cc di soluzione per ogni astone).
6. Terminata l'inoculazione gli astoni sono stati ricoperti per 48 ore con un sacchetto di plastica umido in modo da creare le condizioni favorevoli allo sviluppo dell'infezione.
7. Dopo qualche mese dall'inoculazione sono stati eseguiti i rilievi conteggiando il numero di cancri presenti in ogni pianta.

Tab. 1 - Risultati del rilievo finale (10/1/2022). Data trattamento: 23/09/2021. Data inoculazione 24/09/2021.

Tesi	Dose	N° Cancri in % rispetto al n° di gemme					
		Pianta A	Pianta B	Pianta C	Pianta D	Media	
1	Test	-	20,0	6,9	5,9	17,1	12,5 a
2	Enovit metile	100 mL/hL	0,0	8,8	0,0	0,0	2,2 b (82,4)⁽¹⁾
3	PreVam	600 mL/hL	5,0	5,6	4,7	4,2	4,8 ab (61,2)
4	Malvin+ PreVam	150 g/hL + 600 mL/hL	0,0	6,0	0,0	0,0	1,5 b (88,0)
5	Siglato Sperimentale	250 mL/hL	2,3	7,6	7,7	16,7	8,6 ab (31,4)
6	Invelop white protect	25 kg/Ha	7	8,3	12,5	0,0	7 ab (44,3)
7	Embreliia	100 mL/hL	2,3	2,8	4,2	2,0	2,8 ab (77,5)
8	Merplus	300 mL/hL	7,4	4,5	2,5	0,0	3,6 ab (71,0)
9	Score 25 EC	45 ml/hl	0,0	0,0	2	0,0	0,5 b (96,0)
Significatività							Sì

Le medie seguite dalla stessa lettera non differiscono significativamente ($P=0,5$ SNK). ⁽¹⁾ Grado di efficacia Abbott

PROVA 2 - Inoculazioni in campo

La prova è stata impostata in questo modo:

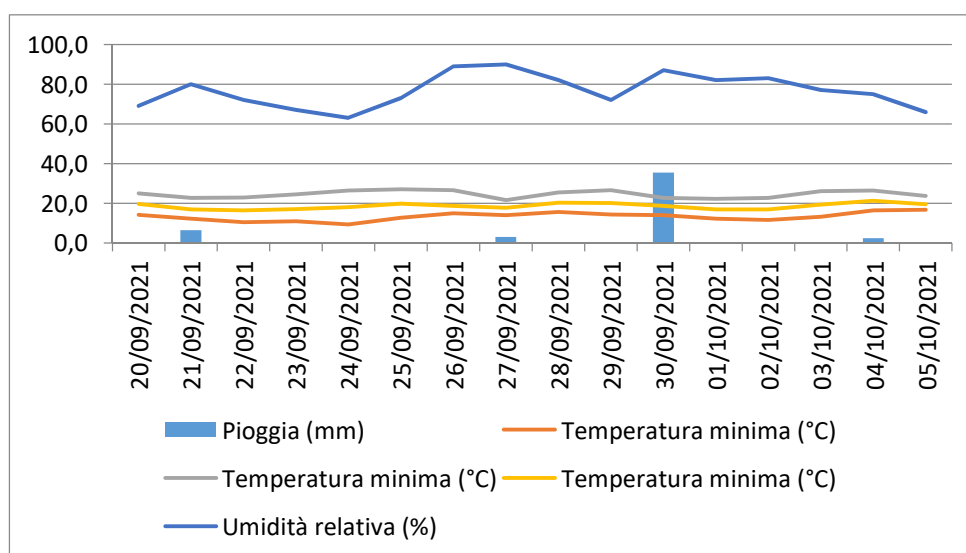
1. Gli astoni sono stati trattati.
2. Una volta asciutte le piante sono state trasferite in un pescheto sotto a piante sintomatiche.
3. Gli astoni sono rimasti in campo dal 23/9 al 01/10. Nel Grafico 1 è indicato l'andamento climatico registrato nel periodo in cui gli astoni sono stati esposti in campo.
4. Esecuzione dei rilievi sui rami.

Tab. 2 - Risultati del rilievo finale (30/11/2021). Data trattamento e di esposizione in campo: 23/09/2021 Data fine esposizione: 01/10/2021

Tesi	Dose	N° Cancri in % rispetto al n° di gemme					
		Pianta A	Pianta B	Pianta C	Pianta D	Media	
1	Test	-	2,9	3,1	2,1	3,4	2,9
2	Enovit metile	100 mL/hL	0,0	1,9	4,8	2,4	2,3 (21,3) ⁽¹⁾
3	PreVam	600 mL/hL	5,3	15,8	10,0	0,0	7,8 (0)
4	Malvin+ PreVam	150 g/hL + 600 mL/hL	2,9	0,0	3,3	0,0	1,5 (46,2)
5	Siglato Sperimentale	250 mL/hL	3,1	3,7	2,0	0,0	2,2 (23,3)
6	Invelop white protect	25 kg/Ha	3,8	2,5	12	1,4	4,9 (0)
7	Embreliia	100 mL/hL	1,8	1,5	10,7	0,0	3,5 (0)
8	Merplus	300mL/hL	3,6	2,9	0,0	0,0	1,6 (43,4)
9	Score 25 EC	45 ml/hl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 (100)
Significatività							No

Le medie seguite dalla stessa lettera non differiscono significativamente ($P=0,5$ SNK). ⁽¹⁾ Grado di efficacia Abbott

Grafico 1 - andamento climatico registrato durante l'esecuzione della Prova 2.



RISULTATI

La **Prova 1** ha evidenziato una presenza di cancri interessante (12,5 % di gemme sintomatiche nel testimone).

Le tesi trattate con enovit metile, captano e difenconazolo si sono statisticamente differenziate dal testimone con efficacie elevate e rispettivamente dell'82, 88 e 96%. Quest'ultimo ottimo risultato merita ulteriori approfondimenti.

La **Prova 2** con inoculo naturale ha evidenziato una bassa presenza di danno (2,9 % di gemme sintomatiche nel testimone - Grafico 2). I pochi sintomi osservati non hanno interessato il testimone e sono apparsi in campo in maniera disforme e casuale.

CONCLUSIONI 2021

Le prove con inoculazione artificiale è risultata statisticamente significativa con oltre il 12% delle gemme sintomatiche nel testimone. Le tesi che hanno evidenziato un'efficacia significativa sono risultate quelle trattate con difenconazolo (Score 25 EC) con un'efficacia del 96%, tiofanate metile (Enovit metile) con 82,4% e l'olio essenziale d'arancio (PreVam Plus) impiegato da solo (60% efficacia) o in miscela con il captano (Malvin) che ha migliorato ulteriormente l'efficacia (88%).

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

Le prove confermano il captano come, al momento, l'alternativa più accreditata per sostituire l'impiego dell'enovit metile.

Tra i prodotti testati solo nel 2021 il difenconazolo ha evidenziato un'ottima efficacia, statisticamente analoga a quella di tiofanate metile e captano.

SOTTO-AZIONE 3.6 – Indagine della presenza di *Grapholita molesta* in frutteti trattati con confusione sessuale ove è presente danno imputabile alla cydia del pesco

Uar: ASTRA

L'obiettivo è determinare se è possibile mettere in relazione il livello di infestazione di *G. molesta* (misurato monitorando il volo degli adulti) con il danno riscontrato in frutteti trattati con confusione sessuale (misurato mediante rilievi di campo), al fine di razionalizzare gli interventi insetticidi mirati a questa specie.

MATERIALI E METODI

Durante il biennio 2020-2021 è stato monitorato il volo di *G. molesta* in 6 frutteti (pesco e nettarino) sia trattati con confusione sessuale sia non confusi, utilizzando il nuovo innesco combinato Pherocon OFM Combo Dual (riportato come innesco Combo A+B). Tutti i frutteti erano localizzati in provincia di Ravenna e gestiti secondo le pratiche di produzione integrata. I frutteti soggetti a confusione sessuale sono stati selezionati in aziende ove è presente uno storico di danno di *G. molesta*.

Le prove di campo prevedevano la comparazione in ciascun sito di cinque trappole da monitoraggio (Pherocon Delta VI di colore bianco, Trécé Inc.) innescate con Combo A+B con altrettante trappole innescate con il feromone sessuale Pherocon OFM L2 (riportato come innesco SEX). Le dieci trappole installate in ciascun frutteto (2 tesi × 5 repliche) sono state randomizzate distanziandole minimo 30 m dal perimetro del frutteto e tra loro, posizionandole a 1,6-1,8 m di altezza dal suolo. Le trappole non sono state ruotate durante il periodo di monitoraggio, che prevedeva controlli ogni 7-10 giorni per contare e rimuovere le catture (sessando gli individui e registrando anche la presenza di specie non-bersaglio), sostituendo il foglio coloso quando necessario (in funzione del numero di catture e quindi della capacità saturante del foglio coloso).



Figura 1 - Particolare delle trappole installate, con relative catture

In ogni frutteto a fine di ciascun periodo di monitoraggio è stato eseguito il rilievo del danno sui getti e sui frutti (osservando 1000 getti e 500 frutti per ciascun appezzamento).

I dati delle catture sono stati elaborati con analisi della varianza (ANOVA) seguita da test SNK per la separazione delle medie ($p < 0,05$).

Nella **tabella 3.6.1** vengono riportati i dettagli dei frutteti monitorati nel 2020 e nel 2021.

Tabella. 3.6.1. *Frutteti monitorati nel 2020 e nel 2021.*

Azienda	Località	Gestione frutteto	Gestione <i>G. molesta</i>	Monitoraggio 2020	Monitoraggio 2021
1	Faenza (RA)	IPM	Insetticidi	X	X
2	Faenza (RA)	IPM	Insetticidi		X
3	Faenza (RA)	IPM	Insetticidi + confusione puffer	X	X
4	Faenza (RA)	IPM	Insetticidi + confusione spray	X	X
5	Faenza (RA)	IPM	Insetticidi + confusione spaghetti	X	
6	Faenza (RA)	IPM	Insetticidi + confusione spaghetti	X	

RISULTATI

L'andamento delle catture di *G. molesta* nel biennio 2020-2021 è stato monitorato tramite trappole delta di colore bianco, innescate con feromone sessuale oppure innesco Combo A + B (materiale Trécé Inc.), in diversi momenti stagionali. In **Tabella 3.6.2.** sono riportate le date dei 2-3 periodi monitorati nei due anni di indagine.

Tabella 3.6.2. Date dei periodi di monitoraggio nel 2020 e nel 2021.

Anno	1° periodo (corrispondente al 1° volo)	2° periodo (corrispondente al 2°-3° volo)	3° periodo (corrispondente all'estate-autunno)
2020	12 marzo al 18 maggio	18 maggio al 13 agosto	13 agosto al 19 ottobre
2021	1 aprile al 31 maggio	31 maggio 4 ottobre	

Nel 2020, il monitoraggio è stato condotto in 5 frutteti con una diversa pressione delle infestazioni di *G. molesta*, di cui 4 con confusione sessuale e 1 in assenza di confusione sessuale. Nel 2021, il monitoraggio è stato condotto in 4 frutteti, di cui 2 con confusione sessuale e 2 in assenza di confusione. I dati del volo degli adulti di *G. molesta* nel 2020 e nel 2021, seppur con un livello di infestazione differente, sono risultati comparabili e i risultati consistenti nelle due annualità.

In presenza della confusione sessuale, il solo feromone sessuale (innesco SEX) non permette di rilevare propriamente il volo (con catture modeste, sporadiche o nulle) a causa dell'azione della confusione sessuale presente nel frutteto. Invece, la combinazione di diversi composti volatili con azione feromonale-kairomonale (innesco Combo A + B) consente di rilevare i diversi picchi dei voli di *G. molesta* durante l'intera stagione vegetativa, indipendentemente dal trattamento con feromone sessuale per realizzare la confusione sessuale degli adulti. Inoltre, questo innovativo innesco combinato ha permesso di catturare in trappola sia i maschi che le femmine. Infine, indipendentemente dal tipo di innesco, è stata rilevata la cattura di insetti non bersaglio, tra cui i pronubi. Nello specifico ad inizio stagione (marzo-aprile) sono state catturate alcune api. Infatti, durante il periodo della fioritura del pesco e delle essenze vegetali presenti nel cotico erboso del frutteto, alcune catture di pronubi sono state riscontrate nelle trappole da monitoraggio di colore bianco sia in presenza dell'innesco sessuale di *G. molesta* (estremamente selettivo per la specie bersaglio), sia in presenza dell'innesco combinato feromonale-kairomonale Combo A + B. Queste catture accidentali, seppur modeste, non sono imputabili ai due inneschi in prova, bensì al colore della trappola (bianco, attrattivo per i pronubi).

Come si può osservare in **Tabella 3.6.3.**, la capacità di cattura delle trappole innescate con le due tipologie di inneschi è significativamente differente sia in ambiente confuso sia in frutteti non trattati con confusione sessuale. Indipendentemente dal livello di infestazione e dall'annata (i dati del 2020 sono stati confermati nel 2021), l'innesco combinato (Combo A + B) presenta catture di *G. molesta* significativamente superiori rispetto all'innesco sessuale (SEX).

Tabella 3.6.3. Catture medie cumulate (media di 5 trappole cumulata sul periodo) di *G. molesta* nei tre periodi di monitoraggio del 2020.

Azienda	Innesco	1° periodo (12/3-18/5)	2° periodo (18/5-13/8)	3° periodo (13/8-19/10)
Azienda 1 (senza confusione sessuale)	SEX	3,8 ± 0,8 b	0,0 ± 0,0 b	3,2 ± 3,0 b
	COMBO A + B	43,6 ± 13,2 a	14,8 ± 4,1 a	116,4 ± 22,5 a
Azienda 3 (con confusione sessuale)	SEX	49,4 ± 12,1 b	39,8 ± 16,8 b	0,8 ± 0,8 b
	COMBO A + B	423,4 ± 78,8 a	522,6 ± 156,8 a	101,2 ± 36,1 b

Azienda 4 (con confusione sessuale)	SEX	17,8 ± 8,2 b	0,0 ± 0,0 b	0,4 ± 0,5 b
	COMBO A + B	155,2 ± 8,1 a	79,0 ± 20,8 a	85,4 ± 17,7 a
Azienda 5 (con confusione sessuale)	SEX	0,4 ± 0,5 b	-	-
	COMBO A + B	31,5 ± 5,9 a	-	-
Azienda 6 (con confusione sessuale)	SEX	0,0 ± 0,0 b	-	-
	COMBO A + B	22,8 ± 9,0 a	-	-

Valori medi per trappola ± deviazione standard. Medie sulla stessa colonna (a parità di azienda) seguite da lettere diverse sono significativamente differenti (ANOVA, test SNK $p < 0,05$).

A titolo di esempio, l'andamento delle catture di *G. molesta* nell'azienda 1 mostra come, anche in assenza di confusione sessuale, l'attrattività dell'innesco combinato (Combo A + B) è superiore rispetto al classico innesco sessuale (SEX), permettendo di rilevare con più precisione l'andamento del volo di *G. molesta*, come osservabile in **Figura 3.6.1.** (dato 2020).

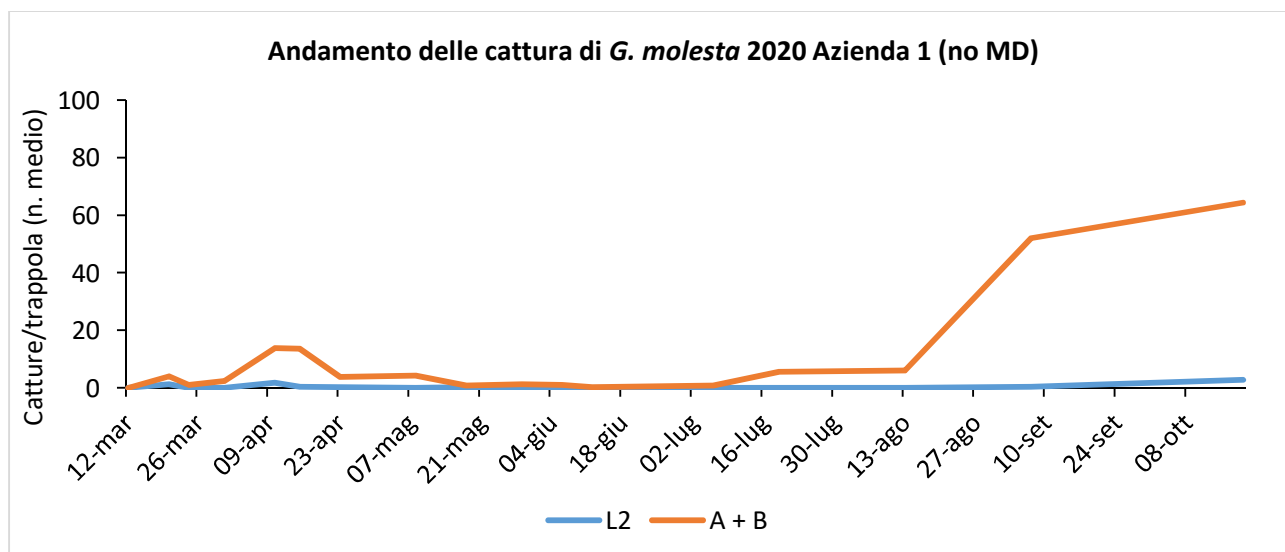


Figura 3.6.1. Andamento medio delle catture nell'azienda 1 senza confusione sessuale (no MD).

Anche in presenza di confusione sessuale, come esemplificato per l'azienda 3, l'innesco combinato (Combo A + B) è superiore nelle performance rispetto al classico innesco sessuale (SEX), come osservabile in **Figura 3.6.2.** (dato 2020).

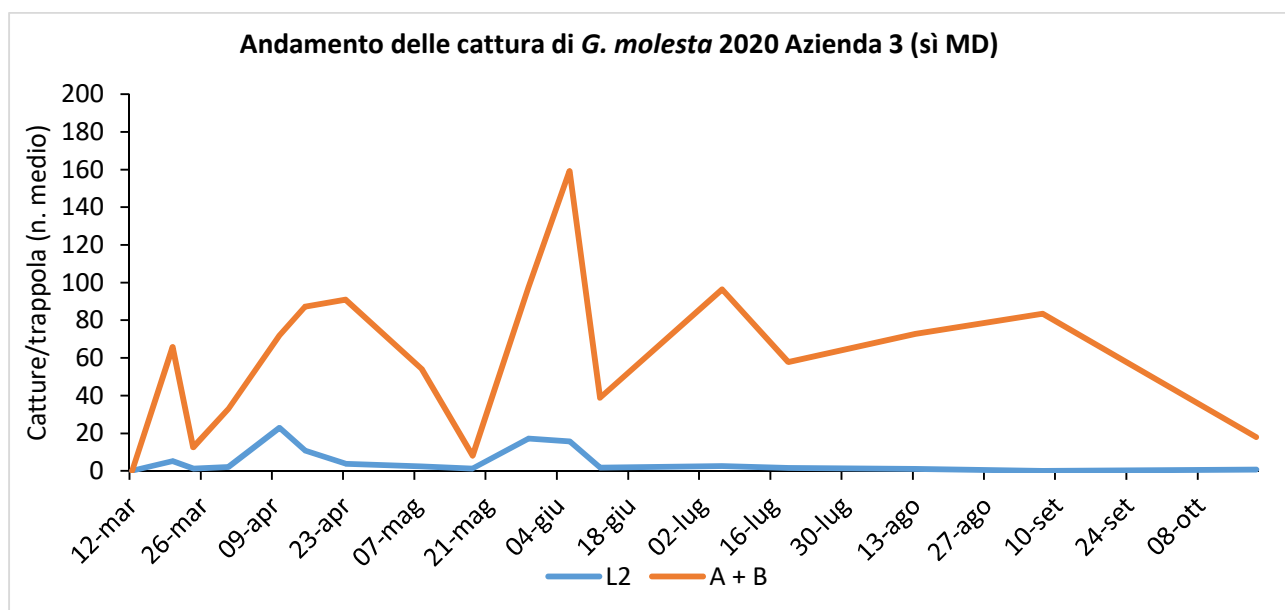


Figura 3.6.2. *Andamento medio delle catture nell'azienda 2 con confusione sessuale (si MD).*

Nel 2020, alla fine dei primi 2 voli di *G. molesta* sono stati eseguiti 2 rilievi osservando in ciascun sito 1000 getti per valutare l'incidenza del danno larvale di *G. molesta*, come riportato in **Tabella 3.6.4**. Il primo rilievo è stato eseguito il 18 maggio 2020 alla fine del primo volo. Nel primo campionamento l'azienda 3 presentava un'incidenza di danno da svettato del 57,6% (getti colpiti) in relazione ad un volo molto importante di *G. molesta*, mentre le altre aziende monitorate non presentavano getti colpiti. Il secondo rilievo è stato eseguito il 13 agosto 2020. In questo caso, considerando anche la difesa chimica insetticida applicata in tutti i frutteti, il danno minore (< 2%) è stato registrato nell'azienda senza confusione sessuale, seguito dal danno rilevato nell'azienda con confusione sessuale spray (< 15%) e il danno maggiore è stato rilevato nell'azienda con confusione puffer (ca. 46%).

Tabella 3.6.4. *Incidenza (%) del danno sui getti nel 2020.*

Azienda	18 Maggio 2020	13 Agosto 2020
Azienda 1 (senza confusione sessuale)	0,0 ± 0,0	1,9 ± 4,0
Azienda 3 (senza confusione sessuale)	57,6 ± 19,7	46,3 ± 22,0
Azienda 4 (con confusione sessuale)	4,7 ± 8,2	14,2 ± 17,5
Azienda 5 (con confusione sessuale)	0,0 ± 0,0	-
Azienda 6 (con confusione sessuale)	0,0 ± 0,0	-

Valori medi di danno ± deviazione standard (SD), osservando un campione di 10 getti/pianta per 100 piante/frutteto (1000 getti/frutteto).

A seguito delle gelate primaverili 2020 la produzione di pesche e nettarine negli appezzamenti in prova era molto scarsa (scarico produttivo con pochissima produzione localizzata nella parte alta delle piante, non rappresentativa). Non sono stati rilevati frutti cidiati e pertanto non è stato possibile mettere in relazione catture e danno. Tuttavia, dai dati rilevati sui getti si può osservare che all'aumentare delle catture di adulti con l'innesco Combo A + B aumenta anche il danno larvale (**Figura 3.6.3**).

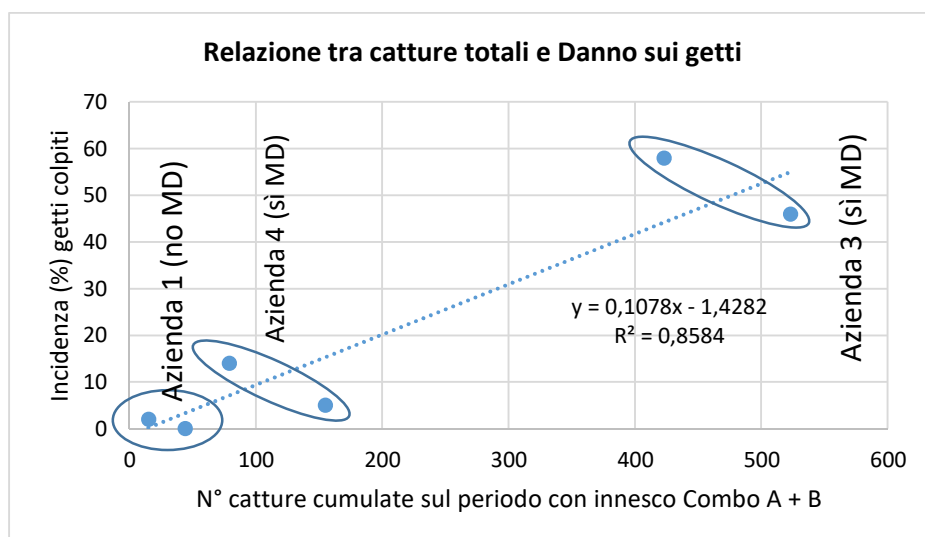


Figura 3.6.3. Grafico a dispersione delle catture cumulate sul 1° e 2° periodo e relativi rilievi danno in un sito senza confusione e due siti con confusione sessuale.

L'andamento delle catture di *G. molesta* nel 2021 è riportato nella **Tabella 3.6.5**. Come osservato nel 2020, sia in presenza di confusione sessuale che in assenza di confusione sessuale l'attrattività dell'innesco combinato (Combo A + B) è superiore rispetto al classico innesco sessuale (SEX).

Tabella 3.6.5. Catture medie cumulate (media di 5 trappole cumulata sul periodo) di *G. molesta* nei due periodi di monitoraggio del 2021.

Azienda	Innesco	1° periodo (1/4-31/5)	2° periodo (31/5-4/10)
Azienda 1 (senza confusione sessuale)	SEX	2,8 ± 1,8 b	0,2 ± 0,4 b
	COMBO A + B	34,8 ± 8,3 a	11,8 ± 5,2 a
Azienda 2 (senza confusione sessuale)	SEX	1,8 ± 0,8 b	0,0 ± 0,0 a
	COMBO A + B	28,6 ± 3,6 a	0,4 ± 0,5 a
Azienda 3 (con confusione sessuale)	SEX	4,2 ± 3,4 b	0,0 ± 0,0 b
	COMBO A + B	73,4 ± 28,2 a	7,0 ± 1,4 a
Azienda 4 (con confusione sessuale)	SEX	4,2 ± 3,1 b	0,2 ± 0,4 b
	COMBO A + B	75,8 ± 18,1 a	49,2 ± 10,1 a

Valori medi per trappola ± deviazione standard. Medie sulla stessa colonna seguite da lettere diverse sono significativamente differenti (ANOVA, test SNK $p < 0,05$).

Nel 2021 sono stati realizzati i rilievi danno sia sui getti sia sui frutti, osservando 1000 getti e 500 frutti in ciascuno dei quattro frutteti in prova. Anche in questa annata il carico produttivo era inferiore alla norma a seguito delle gelate della primavera 2021.

Nel 2021, non sono stati rilevati danni da attività trofica larvale imputabile a *G. molesta* né su getti né su frutti, sia a seguito della presenza della confusione sessuale (nelle aziende 3-4) sia perché è stata applicata la difesa insetticida secondo quanto ammesso dai Disciplinari di Produzione Integrata dell'Emilia-Romagna (in tutte le aziende 1-2-3-4).

Pertanto, nel 2021 tutti i rilievi danno hanno permesso di registrare un'incidenza di danno da *G. molesta* dello 0% e non è possibile realizzare analisi di relazione tra catture (molto modeste) e danno (assente).

A titolo esemplificativo l'andamento delle catture di *G. molesta* in due aziende (azienda 1 e azienda 3), rispettivamente senza e con confusione sessuale (no MD e sì MD), è stato riportato in **Figura 3.6.4.** e **Figura 3.6.5.**

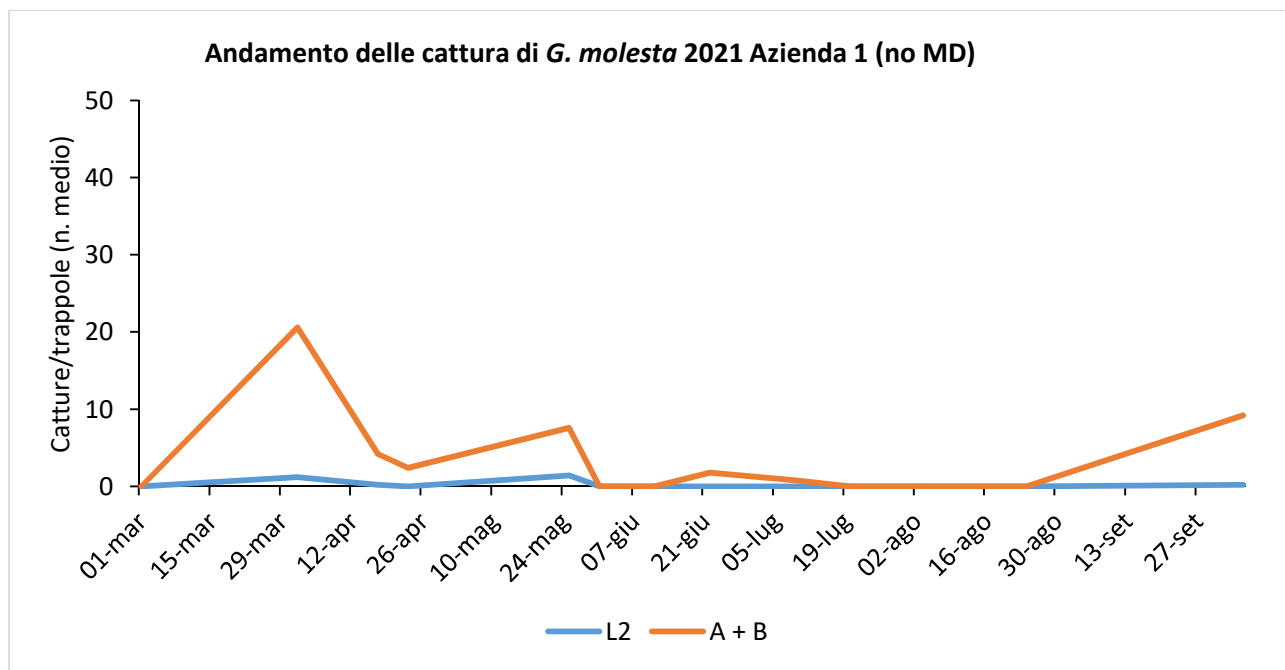


Figura 3.6.4. *Andamento medio delle catture nell'azienda 1 senza confusione sessuale (no MD).*

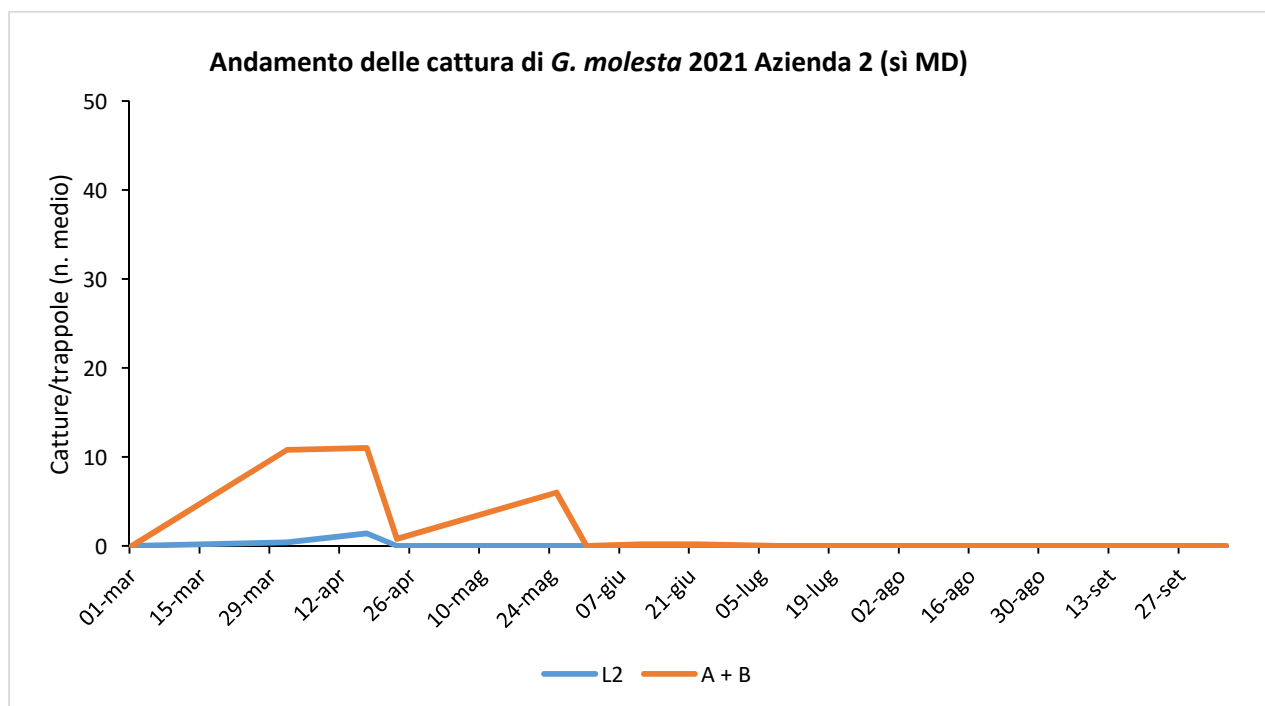


Figura 3.6.5. *Andamento medio delle catture nell'azienda 2 con confusione sessuale (sì MD).*

MODELLO PREVISIONALE MRV-CYDIA MOLESTA 2020 E 2021

MRV-Cydia molesta è un modello a ritardo variabile sviluppato, calibrato e quindi validato negli anni 1992-1995 per *Grapholita molesta* su pesco in Emilia-Romagna (Figura 3.6.6.). Si basa ed è alimentato dalle temperature medie orarie per restituire un'informazione relativa alla percentuale di individui presenti ai diversi stadi (uovo, larva, pupa, adulto) e alla percentuale cumulata raggiunta in quel determinato momento dai diversi stadi sul totale previsto (uova deposte, larve sgusciate, pupe formate e adulti sfarfallati sul totale della generazione). La velocità dello sviluppo di ciascuno stadio è infatti fortemente influenzata dalla temperatura ambientale. I dati di questo modello, da integrare con le osservazioni di campo, sono molto utili per individuare la corretta tempistica degli interventi di prima e seconda generazione, così come la tempistica ottimale per l'installazione delle trappole da monitoraggio e della confusione sessuale.

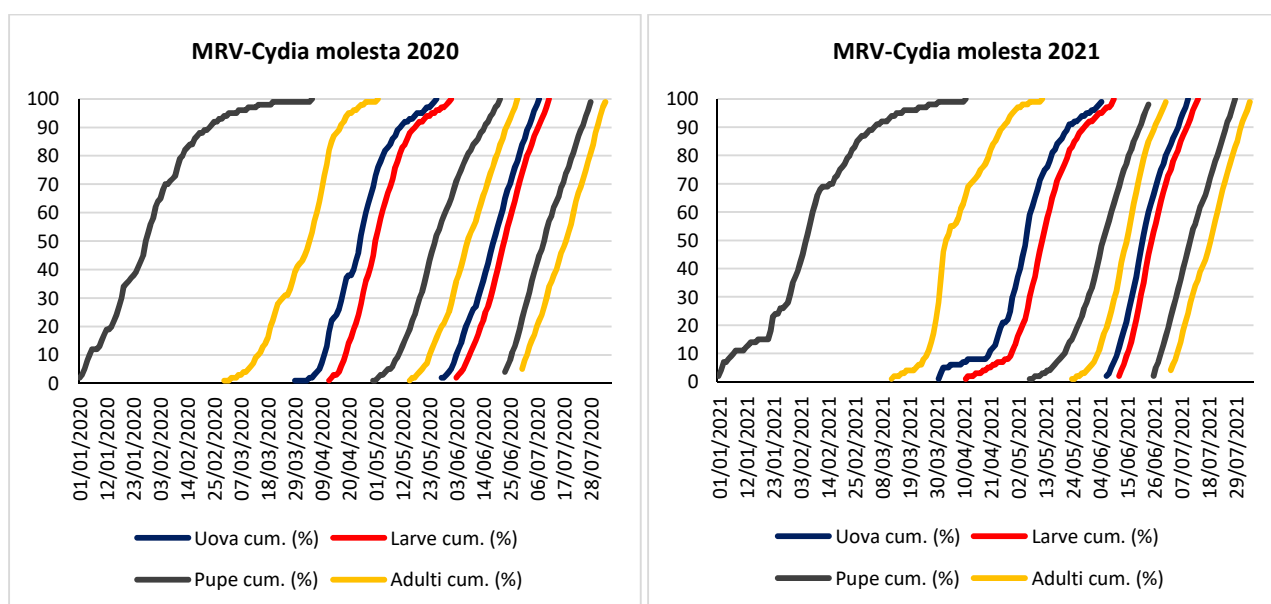


Figura 3.6.6. MRV-Cydia molesta 2020 e 2021 nel quadrante oggetto dell'indagine (Faenza, RA).

I dati delle catture raccolti in campo durante il biennio 2020-2021, per i primi due voli di *G. molesta*, sono in linea con l'output del modello MRV-Cydia molesta della Regione Emilia-Romagna. L'utilizzo del modello, combinato con i sopralluoghi di campo, ha permesso di delineare perfettamente il ciclo biologico di *G. molesta* negli impianti monitorati.

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

Nel biennio 2020-2021 è stato realizzato un monitoraggio di campo della cydia del pesco, *Grapholita molesta*, in impianti di pesco e nettarino trattati o meno con confusione sessuale. L'obiettivo di questa azione era validare una innovativa tipologia di inneschi feromonal-kairomonali in presenza della confusione sessuale e con uno storico di danno da cydia, con il fine ultimo di determinare la possibile relazione tra il livello di infestazione di *G. molesta* (misurato monitorando il volo degli adulti) e il danno riscontrato in frutteti trattati con confusione sessuale (misurato mediante rilievi di campo), per razionalizzare gli interventi insetticidi mirati a questa specie.

Per realizzare l'indagine sono stati monitorati 6 frutteti (pesco e nettarino) localizzati a Faenza (Ravenna). Lo studio ha coinvolto 5 siti (4 con confusione sessuale e 1 senza confusione sessuale) nel 2020 e 4 siti (2 con confusione sessuale e 2 senza confusione sessuale) nel 2021. In ciascun appezzamento sono state collocate 10 trappole da monitoraggio, di cui 5 innescate con feromone sessuale e 5 innescate con l'innescio feromonale-kairomonale Combo A + B. In ciascun frutteto oggetto dell'indagine sono state rilevate le catture di maschi e femmine adulte e il danno sui getti e sui frutti. Il modello fenologico a ritardo variabile MRV-Cydia molesta della Regione Emilia-Romagna è stato tenuto in considerazione, in particolare per i primi due voli, per comparare la dinamica di popolazione di campo con quanto previsto da modello, al fine di rilevare il danno da *G. molesta* e relazionarlo con il livello di catture registrate con gli inneschi kairomonali.

Dallo studio è emerso quanto segue:

- L'innovativo innesco combinato Combo A+B ha dimostrato una elevata affidabilità nel monitorare il volo di *G. molesta* sia in appezzamenti non confusi sia in frutteti trattati con confusione sessuale, permettendo di rilevare il volo anche quando le trappole innescate con il feromone sessuale non segnalano catture in quanto l'ambiente è saturo di feromone a causa della confusione sessuale;
- Utilizzando l'innescio Combo A + B aumentano significativamente le catture totali ed è possibile rilevare in trappola anche le femmine, avendo l'innescio un'attrattività nei confronti di entrambi i sessi;
- Indipendentemente dalla tipologia di innesco, le trappole di colore bianco hanno confermato l'attrazione anche di insetti impollinatori, in particolare le api, come effetto collaterale dovuto al colore (cromotropismo nei confronti dei pronubi delle trappole bianche);
- Il dato del volo registrato in campo è risultato essere in linea con il dato previsto dal modello fenologico MRV-Cydia molesta della Regione Emilia-Romagna.
- In tutti gli appezzamenti monitorati il danno sui frutti è risultato assente a seguito della linea insetticida adottata, in combinazione con la confusione sessuale laddove presente; il danno sui getti rilevato nel 2020 ha invece permesso di mettere in relazione il livello di catture di adulti con il danno da sveltato (a livelli di volo maggiori rilevati con l'innescio Combo A + B corrispondono appezzamenti con un danno da sveltato più elevato).

In conclusione questo studio ha dimostrato la capacità dell'innovativo innesco feromonale-kairomonale (Combo A + B) nel catturare maschi e femmine di *G. molesta* anche in presenza di confusione sessuale, permettendo un monitoraggio accurato anche laddove il classico innesco sessuale non è in grado di tracciare il volo dei maschi. L'obiettivo di definire una relazione tra il numero delle catture di adulti registrato mediante la nuova tipologia di inneschi kairomonali e il danno riscontrato in frutteti trattati è stato solo parzialmente raggiunto. Infatti, in nessun frutteto monitorato sono stati registrati danni sui frutti e i danni registrati sui getti nel 2020 hanno permesso solo in parte di stabilire una relazione positiva tra catture e danno: all'aumentare delle catture aumenta anche il danno larvale. Tuttavia, grazie alla capacità di cattura del nuovo innesco è stato possibile, nelle aziende monitorate, individuare chiaramente i voli di *G. molesta* e pertanto permettere ai produttori di razionalizzare gli interventi insetticidi mirati a questa specie, scopo ultimo dell'attività prevista in questo piano.

Le prospettive future implicano un approfondito studio di campo utilizzando questi nuovi inneschi al fine di definire nuove soglie di intervento, certamente differenti da quelle fissate con gli inneschi classici di natura feromonale. Per questo scopo andrebbero però monitorati frutteti non trattati chimicamente in quanto la difesa insetticida interferisce sulla lettura del dato, sia del volo che del

danno. Infatti, anche la relazione registrata tra catture e danno in questo studio va considerata e soppesata alla luce della presenza di una difesa insetticida (che interferisce sul livello della popolazione del fitofago e riduce il danno) e servirebbero ulteriori indagini in appezzamenti non trattati per confermare il risultato raccolto. Infine, va ricordato che è complesso definire una relazione tra il volo degli adulti (stadio bersaglio del monitoraggio con trappole) e il danno larvale (differente stadio vitale del fitofago, la cui dimensione dipende non solo dalla quantità di adulti ma anche da altri fattori biotici e abiotici che determinano la sopravvivenza della successiva generazione).

Si può concludere che la presente indagine ha permesso di validare un nuovo strumento di monitoraggio di *G. molesta*, molto utile e prezioso in ambiente confuso ma utilizzabile anche in assenza di confusione sessuale. I risultati di questa attività sperimentale permetteranno agli agricoltori di poter applicare nuovi strumenti di monitoraggio (inneschi innovativi a base feromonale-kairomonale) per meglio razionalizzare la difesa insetticida, evitando sprechi e inefficienze.

SOTTO-AZIONE 3.7 – Validazione di un modello specifico per la batteriosi del noce (*Xanthomonas arboricola pv. juglandis*) e valutazione di formulati caratterizzati da bassa presenza o assenza di rame

Uar: ASTRA, UCSC

Scopo della presente attività è quello di ricercare valide alternative ai formulati rameici e al mancozeb per la difesa dalla batteriosi. Le limitazioni che regolano l'uso dei formulati rameici e la revoca all'impiego del mancozeb renderanno sempre più problematica la difesa della cultura da questa batteriosi che, in annate particolarmente favorevoli, può portare alla perdita totale della produzione oltre che al deperimento delle piante a seguito della filloptosi causata dal patogeno. A tal fine saranno testati i prodotti attualmente autorizzati sulla cultura, preferendo quelli dal migliore profilo eco-tossicologico.

Inoltre i dati rilevati durante i rilievi di campo, saranno utilizzati per la fase di affinamento e ulteriore validazione del modello matematico sviluppato per prevedere i periodi di rischio per le infezioni di *Xanthomonas arboricola pv. juglandis* su noce da frutto e la loro gravità relativa.

Attività 3.7.1 - Prova in campo

Anno 1 (2020)

MATERIALI E METODI

In 2 aziende: Az. Porto Felloni situata a Lagosanto (FE) e Az. Felicia situata a Faenza (RA), sono state eseguite altrettante prove sperimentali allo scopo di valutare l'efficacia di diversi formulati rameici utilizzati da soli o in strategia. Nella Tabella 1 sono riportate le caratteristiche dei formulati impiegati nella sperimentazione mentre, nella Tabella 2, è evidenziato il protocollo utilizzato. La sperimentazione è stata condotta su giovani impianti a inizio produzione di 4/5 anni della cv. Chandler. I rilievi sono stati eseguiti anche in quattro punti attorno alla prova trattati dall'azienda

con i propri mezzi e le proprie tempistiche ma con l'impiego in successione degli stessi prodotti impiegati nella tesi strategia (Tab. 3).

Tab. 1 - Caratteristiche dei formulati impiegati nella sperimentazione

FORMULATI IMIPEGATI	P.a.	P.a % o g/L
Kocide 2000	idrossido di Cu	35 %
Dentamet	solfo di Cu	2%
Kodens Cu	Cu + B + chitina	5,5%+0,2%+5,7%
Heliocuire S	idrossido Cu	266,4 g/L
Kop Twin	solfo tribasico di Cu + idrossido di Cu	180g/L + 120g/L
Champ DP	idrossido di Cu	37,5 g/L

Le prove sono state

impostate con il classico schema sperimentale a blocchi randomizzati con due piante per parcella e quattro ripetizioni. I trattamenti sono stati effettuati con nebulizzatore spalleggiato STHIL modello SR430 avendo cura di bagnare la vegetazione fino al limite del gocciolamento. Le applicazioni sono state effettuate ogni 7-10 giorni in funzione dell'andamento climatico.

Tab. 2 - Protocollo sperimentale delle 2 prove di campo

TESI	FORMULATO COMMERCIALE	DOSE (g o ml/hl)	DATE APPLICAZIONI CODIGORO	DATE APPLICAZIONI RUSSI
1	Testimone	-	-	-
2	Kocide 2000	200	14/4 21/4 27/4	14/4 21/4 27/4
3	Dentamet	300	5/5 12/5	5/5 13/5
4	Kodens Cu	150	20/5 29/5 5/6	19/5 30/5 4/6
5	Dentamet Kocide 2000 Heliocuire S + Kop Twin Champ DP	300 200 200 + 150 160	9/4 14/4 21/4, 27/4 5/5, 12/5, 20/5, 29/5, 5/6	6/4 14/4 21/4, 27/4 5/5, 13/5, 19/5, 30/5, 9/6

Tab. 3 – Tesi aziendale

Tesi aziendale	Dentamet	300	3/4,	4/4
	Kocide 2000	200	14/4,	14/4
	Heliocuire S + Kop Twin	200 + 150	21/4, 9/5,	19/4, 27/4
	Champ DP	160	185, 30/5, 5/6, 12/6	8/5, 12/5, 28/5, 9/6

I dati grezzi relativi a ogni trattamento (ora, temperatura, umidità, vento, copertura del cielo) sono conservati presso l'archivio di Astra Innovazione e Sviluppo.

RILIEVI

Rilievi su foglie

Sono stati eseguiti un rilievo a metà maggio e un secondo dopo un mese in entrambe le aziende. I risultati di tali rilievi sono riportati in Tab. 4a (Az. Portofelloni) e 4b (Az. Felicia).

A fine ciclo (28 ottobre, Tab. 4c) in ogni azienda è stato eseguito un rilievo per valutare l'effetto delle diverse linee di difesa impiegate sulla caduta delle foglie: il rilievo è stato fatto stimando visivamente ogni parcella e attribuendogli un valore utilizzando le seguenti classi di riferimento: Classe 0: nessuna foglia caduta, Classe 1: da 0,1 a 5% di foglie cadute, Classe 2: da 5 a 50% di foglie cadute, Classe 3: da 50 a 70% di foglie cadute, Classe 4: >70 di foglie cadute Classe 5: foglie completamente cadute.

I rilievi sulle foglie sono stati eseguiti osservando 25 foglie per parcella. Sono state valutate l'incidenza e la severità utilizzando, in quest'ultimo caso, le seguenti classi:

Classe 0	assenza di sintomi
Classe 1	1-3 macchie per foglia
Classe 2	4-10 macchie per foglia
Classe 3	11-50 macchie per foglia
Classe 4	più di 51 macchie per foglia

RISULTATI

Tab. 4a - Azienda Portofelloni

	Tesi	Date applicazioni	Dose (g o ml/hl)	Rlievo 15/5		Rlievo 12/6	
				Incidenza su foglia (Abbott)	Severità (n° medio di macchie per foglia)	Incidenza su foglia (Abbott)	Severità (n° medio di macchie per foglia)
1	Testimone	-	-	96 a	6,3 a	100 a	32,3 a
2	Kocide 2000	14/4 21/4	200 g/hl	70 b (27,1)	1,4 b (77,7)	98 a (2,0)	21,6 a (33,0)
3	Dentamet	27/4 5/5	300 mL/hl	95 a (1,0)	5,0 a (20,1)	98 a (2,0)	24,3 a (24,9)
4	Kodens Cu	12/5 20/5 29/5 5/6	1500 g/ha	55 b (42,7)	1,2 b (80,2)	89 b (11,0)	7,5 b (76,6)
5	Dentamet Kocide 2000 Heliocuvire S + Kop Twin Heliocuvire S + Kop Twin Champ DP Champ DP Champ DP Champ DP Champ DP	9/4 14/4 21/4 27/4 5/5 12/5 20/5 29/5 5/6	300 200 200 + 150 200+150 160 160 160 160 160	61 b (36,5)	1,6 b (74,0)	98 a (2,0)	20,2 a (37,4)
Significatività				Sì	Sì	Sì	Sì
6	Trattamenti aziendali Dentamet Kocide 2000 Heliocuvire S + Kop Twin Heliocuvire S + Kop Twin Champ DP	3/4, 14/4 21/4 9/5, 18/5	-	87 (9,4)	3,6 (43,1)	99 (1,0)	51,6 (0)

	Champ DP	30/5					
	Champ DP	5/6					
	Champ DP	12/6					

(1)A lettere differenti nella stessa colonna corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test SNK

Tab. 4b - Azienda Felicia

Tesi	Date applicazioni	Dose (g o ml/hL)	Rilievo 14/5		Rilievo 11/6	
			Incidenza su foglia (Abbott)	Severità (n° medio di macchie per foglia)	Incidenza su foglia (Abbott)	Severità (n° medio di macchie per foglia)
1	Testimone	-	84 a	2,4 a	94	7,6 a
2	Kocide 2000	200 g/hl	63 ab (25,0)	1,6 b (33,3)	95 (0)	8,0 a (0)
3	Dentamet	300 ml/hl	66 ab (21,4)	1,2 b (50,6)	91 (3,2)	7,7 a (0)
4	Kodens Cu	1500 g/ha	53 b (36,9)	1,0 b (60,9)	80 (14,9)	2,9 b (61,2)
5	Dentamet	300	60 b (28,6)	1,2 b (50,2)	93 (1,1)	8,9 a (0)
	Kocide 2000	200				
	Heliocouvre S + Kop Twin	200 + 150				
	Heliocouvre S + Kop Twin	200+150				
	Champ DP	160				
	Champ DP	160				
	Champ DP	160				
	Champ DP	160				
	Champ DP	160				
	Champ DP	160				
Significatività			Sì	Sì	No	Sì
6	Trattamenti aziendali	-	51 (39,3)	0,9 (65,0)	91 (3,2)	5,1 (32,5)

	Dentamet	14/4				
	Kocide 2000	21/4				
	Heliocuire S + Kop Twin	9/5				
	Heliocuire S + Kop Twin	18/5				
	Champ DP	30/5				
	Champ DP	5/6				
	Champ DP	12/6				
	Champ DP					
	Champ DP					

(1) A lettere differenti nella stessa colonna corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test SNK

Tab. 4c – Stima delle foglie cadute alla raccolta

	Tesi	Date applicazioni	Dose (g o ml/hL)	Rlievo 28/10	
				% foglie cadute (az. Portofelloni)	% foglie cadute (az. Felicia)
1	Testimone	-	-	85	75
2	Kocide 2000	14/4 21/4	200 g/hl	3,8	20
3	Dentamet	27/4 5/5	300 ml/hl	64,4	41,3
4	Kodens Cu	13/5 19/5 30/5 4/6	1500 g/ha	8,8	32,5
5	Dentamet Kocide 2000 Heliocuire S + Kop Twin Heliocuire S + Kop Twin Champ DP Champ DP Champ DP Champ DP	6/4 14/4 21/4 27/4 5/5 13/5 19/5	300 200 200 + 150 200+150 160 160 160 160	2,8	32,5

	Champ DP	30/5 9/6	160		
	Significatività				
6	Trattamenti aziendali				
	Dentamet	3/4			
	Kocide 2000	14/4			
	Heliocuire S + Kop Twin	21/4			
	Heliocuire S + Kop Twin	9/5	-	1	5
	Champ DP	18/5			
	Champ DP	30/5			
	Champ DP	5/6			
	Champ DP	12/6			

(1) A lettere differenti nella stessa colonna corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test SNK

Rilievi sui frutti

Sono stati eseguiti un rilievo il 10 maggio nell'az. Portofelloni e un rilievo il 14 maggio nell'azienda Felicia. I risultati di tali rilievi sono riportati in Tab. 5. In entrambe le aziende le condizioni climatiche hanno favorito lo sviluppo dell'antracnosi che, sovrapponendosi ai sintomi della batteriosi ha reso impossibile effettuare un secondo rilievo sui frutti.

I rilievi sono stati eseguiti osservando 100 frutti presi a caso per parcella.

Tab. 5 – Rilievi sui frutti az. Portofelloni e az. Felicia

	Tesi	Date applicazioni	Dose (g o ml/hL)	Rilievo 10/05	Rilievo 14/05
				% incidenza frutti colpiti az. Portofelloni (Abbott)	% incidenza frutti colpiti az. Felicia
1	Testimone	-	-	21,5	3,0
2	Kocide 2000	14/4 21/4	200 g/hl	17,0 (20,9)	2,0
3	Dentamet	27/4 5/5	300 ml/hl	16,0 (25,6)	4,0

4	Kodens Cu	13/5	1500 g/ha	16,5 (23,3)	1,0
		19/5			
		30/5			
		4/6			
5	Dentamet	6/4	300	16,0 (25,6)	2,0
	Kocide 2000	14/4	200		
	Heliocuire S + Kop Twin	21/4	200 + 150		
	Heliocuire S + Kop Twin	27/4	200+150		
	Champ DP	5/5	160		
	Champ DP	13/5	160		
	Champ DP	19/5	160		
	Champ DP	30/5	160		
Champ DP	9/6	160			
6	Trattamenti aziendali			15,0 (30,2)	0,0
	Dentamet	3/4			
	Kocide 2000	14/4			
	Heliocuire S + Kop Twin	21/4			
	Heliocuire S + Kop Twin	9/5	-		
	Champ DP	18/5			
	Champ DP	30/5			
	Champ DP	5/6			
Champ DP	12/6				

CONCLUSIONI

I primi sintomi di batteriosi sulle foglie sono stati osservati (in entrambe le aziende) il 24 di Aprile. Nell'azienda Felicia, e in minor misura nell'azienda Portofelloni, le condizioni climatiche hanno favorito lo sviluppo dell'antracnosi che, sovrapponendosi ai sintomi della batteriosi, ha interferito negativamente sullo svolgimento della prova. In entrambe le aziende la batteriosi si è manifestata con elevata incidenza e media (az. Felicia) – alta (az. Portofelloni) severità (Tab.4a e Tab. 4b). Le prove sono risultate statisticamente significative e hanno evidenziato una elevata attività della tesi 4 (Kodens Cu) che si è statisticamente differenziata dalle altre tesi a confronto. Le altre linee impiegate hanno evidenziato risultati poco incoraggianti con basse o nulle efficacie differenziandosi statisticamente dal testimone solo in qualche valutazione.

Anno 2 (2021)

MATERIALI E METODI

In 2 aziende: Az. Porto Felloni situata a Lagosanto (FE) e Az. Felicia situata a Faenza (RA), sono state eseguite altrettante prove sperimentali allo scopo di valutare l'efficacia di diversi formulati rameici. Nella Tab.1 sono riportate le caratteristiche dei formulati impiegati nella sperimentazione mentre, nella Tab.2, è evidenziato il protocollo utilizzato. La sperimentazione è stata condotta su giovani impianti a inizio produzione di 5/6 anni della cv. Chandler.

Tab. 1 - Caratteristiche dei formulati impiegati nella sperimentazione

FORMULATI IMIPEGATI	P.a.	P.a. % o g/L
Kocide 2000	idrossido di Cu	35 g/L
Dentamet	solfo di Cu	2%
Kodens Cu	Cu + B + chitina	5,5%+0,2%+5,7%

Le prove sono state impostate con il classico schema sperimentale a blocchi randomizzati con due piante per parcella e quattro ripetizioni. I trattamenti sono stati effettuati con nebulizzatore spalleggiato STHIL modello SR430 avendo cura di bagnare la vegetazione fino al limite del gocciolamento. Le applicazioni sono state effettuate ogni 7-10 giorni in funzione dell'andamento climatico.

Tab. 2 – Protocollo sperimentale delle 2 prove di campo

Tesi	Formulato commerciale	Dose	Date applicazioni PORTOFELLONI	Date applicazioni FELICIA
1	Testimone	-	-	-
2	Kocide 2000	200 g/hl	8/4 15/4	8/4 15/4
3	Dentamet	300 ml/hl	23/4 30/4 6/5	23/4 30/4 6/5
4	Kodens Cu	1500 g/ha	13/5 20/5 27/5	14/5 20/5 27/5
5	Strategia aziendale	-	10/6	10/6

I dati relativi a ogni trattamento (ora, temperatura, umidità, vento, copertura del cielo) sono conservati presso l'archivio di Astra Innovazione e Sviluppo.

RILIEVI

Rilievi su foglie - Sono stati eseguiti un rilievo ad inizio giugno e un secondo a fine giugno in entrambe le aziende. I risultati di tali rilievi sono riportati in Tab. 3a (Az. Portofelloni) e 3b (Az. Felicia).

I rilievi sono stati eseguiti osservando 25 foglie per parcella. Sono state valutate l'incidenza e la severità utilizzando le seguenti classi di riferimento:

Classe 0	assenza di sintomi
Classe 1	1-3 macchie per foglia
Classe 2	4-10 macchie per foglia
Classe 3	11-50 macchie per foglia
Classe 4	più di 51 macchie per foglia

Tab. 3a – Rilievi foglie az. Portofelloni

Tesi	Date applicazioni	Dose	Rilievo 10/6		Rilievo 29/6	
			Incidenza (% foglie colpite)	Severità (n° medio di macchie per foglia)	Incidenza (% foglie colpite)	Severità (n° medio di macchie per foglia)
1	Testimone	-	100	21,2 a	100	27,6 a
2	Kocide 2000	200 g/hl	99	11,4 b	100	13,4 b
						(51,4)
3	Dentamet	300 ml/hl	100	14,3 b	100	16,5 b
						(40,2)
4	Kodens Cu	1500 g/ha	99	10,4 b	97	11,4 b
						(58,7)
5	Strategia aziendale	-	99	17,4 b	100	17,5 b
						(35,8)

Tab. 3b - Rilievi foglie az. Felicia

Tesi	Date applicazioni	Dose	Rilievo 3/6		Rilievo 30/6		
			Incidenza (% foglie colpite)	Severità (n° medio di macchie per foglia)	Incidenza (% foglie colpite)	Severità (n° medio di macchie per foglia)	
1	Testimone	-	-	85	4,1 ab	100	10,9 ab
2	Kocide 2000	200 g/hl	8/4 15/4	87	3,7 ab	99	10,2 ab (6)
3	Dentamet	300 ml/hl	23/4 30/4	92	5,8 a	100	13,9 a (0)
4	Kodens Cu	1500 g/Ha	6/5 13/5	78	2,2 b	92	8,0 b (26,5)
5	Strategia	-	20/5 27/5 10/6	73	2,1 b	99	9,5 b (12,5)

RILIEVI SUI FRUTTI

Sono stati eseguiti un rilievo a fine maggio e un secondo a metà luglio nell'azienda Portofelloni, i risultati di tali rilievi sono riportati in Tab. 4a (Az. Portofelloni). Nell'azienda Felicia è stato eseguito un solo rilievo il 27 maggio in quanto non è stato possibile effettuare un secondo rilievo sui frutti in quanto la melata, prodotta dalla presenza di afidi, ha imbrattato i frutti rendendo impossibile distinguere i sani dai sintomatici, i risultati di tale rilievo sono riportati in Tab. 4b (Az. Felicia). I rilievi sono stati eseguiti osservando 100 frutti presi a caso per parcella valutando l'incidenza di quelli colpiti.

RISULTATI

Tab. 4a – Rilievi frutti az. Portofelloni

	Tesi	Date applicazioni	Dose	Rilievo 27/5	Rilievo 20/7
				Incidenza % frutti colpiti (ABBOTT)	Incidenza % frutti colpiti (ABBOTT)
1	Testimone	-	-	17,0 a	71,0 a
2	Kocide 2000	8/4 15/4	200 g/hl	14,8 bc (13,2)	50,8 bc (28,5)
3	Dentamet	23/4 30/4	300 ml/hl	15,0 b (11,8)	57,0 b (19,7)
4	Kodens Cu	6/5 13/5	1500 g/ha	8,0 c (52,9)	42,25 c (16,2)
5	Strategia	20/5 27/5 10/6	-	15,5 b (8,8)	59,5 b (16,2)

Tab. 4b – Rilievi frutti az.Felicia

	Tesi	Date applicazioni	Dose	Rilievo 27/5
				Incidenza % frutti colpiti (ABBOTT)
1	Testimone	-	-	24,3
2	Kocide 2000	8/4 15/4	200 g/hl	19,0 (21,6)
3	Dentamet	23/4 30/4	300 ml/hl	23,8 (2,1)
4	Kodens Cu	6/5 13/5	1500 g/Ha	11,3 (53,6)
5	Strategia	20/5 27/5 10/6	-	24 (1,3)

CONCLUSIONI

I primi sintomi di batteriosi sulle foglie sono stati osservati (in entrambe le aziende) il 30 di Aprile. In entrambe le aziende la batteriosi si è manifestata con elevata incidenza e media (az. Felicia) – alta (az. Portofelloni) severità (Tab. 4a e Tab. 4b). Le prove sono risultate statisticamente significative e hanno evidenziato una elevata attività della tesi 4 (Kodens Cu) che si è differenziata solo a livello numerico dallo standard di riferimento e, a livello statistico, dalle altre tesi in prova.

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

La sperimentazione è stata effettuata in giovani noceti biologici della cv. Chandler in aziende situate in provincia di Ferrara (Lagosanto) o di Ravenna (Russi). La difesa è stata effettuata a partire dalla rottura delle gemme (inizio aprile) fino all'indurimento del nocciolo (metà giugno). Complessivamente, in tutte le prove, sono state eseguite 9 applicazioni, a cadenza settimanale, allo scopo di proteggere la vegetazione e i frutti nella fase di maggiore rischio infettivo dove, in annate particolarmente favorevoli, si può osservare una importante cascola dei frutticini colpiti.

Kodens Cu, pur con un modesto apporto di rame (complessivamente kg 0,74 per ettaro), ha evidenziato le migliori performance differenziandosi dal testimone e, in alcune valutazioni, anche dalle altre tesi in prova compreso lo Standard di riferimento. Al momento Kodens Cu risulta registrato sulla coltura esclusivamente come concime per cui il suo impiego deve essere motivato.

Attività 3.7.2 – Validazione del modello

In questa azione è stata realizzata la validazione di campo di un modello recentemente sviluppato e specifico per la batteriosi (o mal secco) del noce (*Xanthomonas arboricola pv. Juglandis*). Questo agente patogeno è diffuso in tutto in tutto il mondo e trova il suo ospite principale nel noce comune. I sintomi possono presentarsi sulle foglie con piccole macchie angolari che evolvono in tacche necrotiche nerastre oppure direttamente con lesioni longitudinali nerastre. Anche sui frutticini si manifestano delle pustole che possono in seguito imbrunire e ingrandirsi interessando guscio e gheriglio che assumeranno una consistenza molle anche su guscio e gheriglio. In generale, per prevenire gli attacchi di *X. arboricola pv. Juglandis* si mettono in atto delle buone pratiche agronomiche, come utilizzare materiale di propagazione sano, evitare irrigazione per aspersione specialmente in fioritura e potare correttamente le piante. Si possono infine effettuare trattamenti si utilizzano sali di rame che hanno una discreta attività battericida.

L'obiettivo dell'azione 3.7 ha permesso la validazione del modello matematico in grado di simulare i periodi di rischio per le infezioni di *X. arboricola pv. juglandis* su noce e la loro gravità relativa.

MATERIALI E METODI

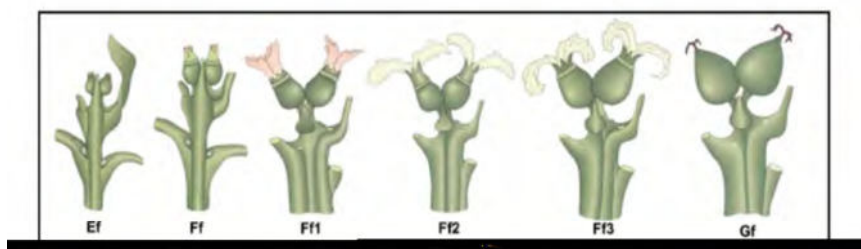
Monitoraggi fenologici per la validazione del modello

A partire dalla ripresa vegetativa (inizio a aprile) sono state scelte 5 gemme “promettenti” per ogni pianta non trattata (40 gemme complessivamente per azienda). Queste gemme sono state seguite nel loro sviluppo da inizio aprile (rottura gemme) fino a metà/fine luglio con rilievi settimanali in cui veniva evidenziato: lo stadio fenologico (Tabelle 1a, 1b e 1c), la lunghezza del germoglio e la presenza di batteriosi sui germogli, sulle foglie o sui frutti (allegati: Az. Portofelloni 2020 e 2021, Az. Felicia 2020 e 2021). I dati raccolti sono stati messi in correlazione con quelli raccolti dalle stazioni meteo presenti nelle aziende ospitanti le prove (temperatura, umidità, precipitazioni e bagnatura fogliare) ed elaborati dall’Università del Sacro cuore di Piacenza al fine di validare il modello previsionale. Con lo sviluppo del germoglio lo stadio fenologico è stato valutato considerando la lunghezza del germoglio, il numero delle foglie presenti e il diametro del frutto. Inoltre è stata stimata l’intensità della malattia utilizzando la seguente scala di riferimento: Classe 0: assenza di sintomi, Classe 1: 1-2 macchie, Classe 2: 3-6 macchie, Classe 4: 10-50 macchie, Classe 5: >50 macchie e Classe 6: foglie o frutti completamente necrotizzati

Tab. 1a (Sviluppo della gemma)



Tab. 2b (Sviluppo del fiore)



Tab. 1c (infiorescenza maschile)



Modello

La formulazione matematica del modello è stata ulteriormente perfezionata, con particolare riferimento alla parte relativa all'inoculo svernante nelle gemme, alla sua mobilitazione primaverile e alla successiva infezione. Nella Figura 1 è riportato un esempio di output del prototipo calcolato usando dati meteorologici rilevati a Ravenna nel 2018.

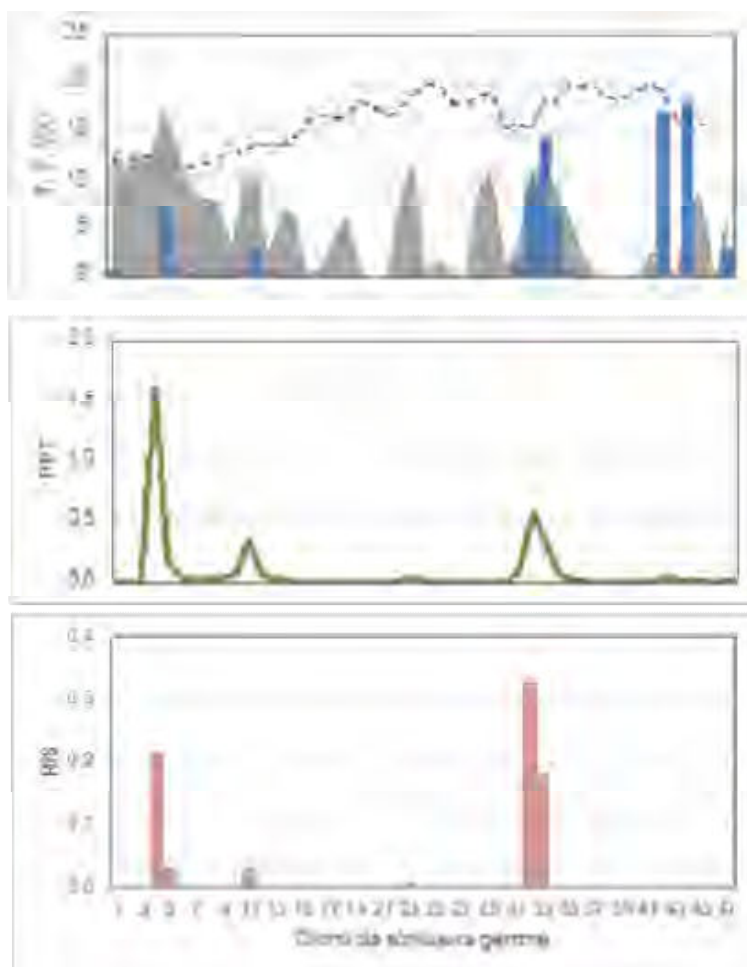


Fig. 1: Output del modello basati su dati raccolti a Ravenna nel 2018. T = temperatura dell'aria; P = precipitazioni; WD = durata della bagnatura fogliare; PPT = popolazione del batterio sulla pianta; RIS = gravità relativa dell'infezione batterica

Per l'attività sperimentale sono state individuate e scelte due aziende agricole: Portofelloni a Lagosanto (FE) e Felicia a Russi (RA) (Figura 2). Entrambe sono già dotate di stazioni meteo automatiche, con registrazione dei dati giornalieri di pioggia, temperatura, umidità e bagnatura fogliare: questi dati sono stati scaricati dai referenti aziendali e forniti ad UCSC che li ha usati per elaborare le simulazioni del modello.



Fig. 2: Localizzazione delle due aziende agricole partecipanti allo studio

E' stato messo a punto e condiviso con i partner del progetto un protocollo per i rilievi fenologici e di malattia su foglie, germogli e frutti. Il protocollo è stato utilizzato da ASTRA per i rilievi di campo: sono state individuate 8 piante rappresentative nell'ambito dei testimoni non trattati e su ciascuna sono state marcate 5 gemme fertili per un totale di 40 gemme. I rilievi si sono susseguiti dal periodo pre-fioritura (inizio aprile) fino a luglio. Per i rilievi fenologici sono stati considerati i vari stadi di sviluppo della pianta: formazione delle gemme, fioritura, lunghezza del germoglio e diametro del frutto. I rilievi di incidenza e gravità di malattia sono stati eseguiti su foglie, germogli e frutti (su questi è stata indicata anche l'eventuale cascola). I dati sono stati espressi tramite un indice di malattia (Figura 3) e successivamente sono state calcolate le frequenze delle foglie classificate nelle diverse classi, il numero di foglie per classe è stato quindi moltiplicato per il valore di gravità della classe, e questi prodotti sono stati sommati. Infine, è stato diviso il totale per il numero delle foglie considerate in ciascun rilievo. I dati dei rilievi di malattia raccolti sono stati quindi messi in correlazione con i dati elaborati dal modello per procedere alla sua validazione.

Scale per la gravità dei sintomi	
FOGLIE	
La foglia è considerata nel suo intero piano, vale a dire più di 5 foglie/ano	
0: foglia sana	
1: foglia con 1-2 macchie isolate	
2: foglia con alcune (3-5) macchie isolate	
3: foglia con varie (6-10) macchie isolate	
4: foglia con molte macchie (>10) isolate o coalescenti	
5: foglia con foglie (o) completamente necrotiche	
GERMOGLI	
Il germoglio è considerato nella sua intera lunghezza	
0: germoglio sano	
1: germoglio con 1-2 macchie isolate	
2: germoglio con alcune (3-5) macchie isolate	
3: germoglio con varie (6-10) macchie isolate	
4: germoglio con molte macchie (>10) isolate o coalescenti	
5: germoglio con foglie necrotiche	
FRUTTI	
0: frutto sano	
1: frutto con 1-2 macchie isolate	
2: frutto con alcune (3-5) macchie isolate	
3: frutto con varie (6-10) macchie isolate	
4: frutto con molte (>10) macchie isolate o coalescenti	
5: frutto con foglie necrotiche	

Fig. 3: Scala diagrammatica per il rilievo della gravità dei sintomi su foglie, germogli e frutti di noce utilizzata per la raccolta dei dati di validazione

RISULTATI

Per analizzare lo sviluppo della batteriosi negli anni di svolgimento della prova occorre anzitutto considerare l'andamento meteorologico nelle due diverse località. Per aggiornare e completare la validazione del modello sono stati considerati per questa analisi anche i risultati ottenuti nell'ambito di un precedente progetto nell'anno 2019, nelle stesse località oggetto di studio. L'impiego dei dati e dei risultati 2019 non rientra, ovviamente, nelle attività rendicontate nell'ambito del GOI INPUT.ARB, ma rappresenta l'occasione di confrontare osservazioni e analisi realizzate nelle stesse località con l'unico fine (scientifico e tecnico) di implementare la numerosità dei dati per la validazione del prototipo di modello.

Nel 2019 la stagione è risultata piuttosto piovosa sino alla fine del mese di maggio, con abbondanti e frequenti piogge che hanno partecipato a mantenere la temperatura media al di sotto dei 20°C e prolungato le bagnature fogliari. Nella seconda parte della stagione si sono verificati sporadici eventi piovosi, ancorchè intensi, con temperature medie in costante crescita (Figura 4).

Nel 2020 a Russi si sono verificati due eventi piovosi da 13 e 10 mm a fine aprile mentre a Portofelloni non ci sono state precipitazioni praticamente fino al 4 giugno quando è avvenuto un rovescio da 27 mm di pioggia. Questo ha anticipato diversi giorni di eventi di bassa intensità che si sono protratti fino a metà mese, anche a Russi. Ancora a Lagosanto c'è stata una nuova precipitazione di 11 mm l'11 luglio, di più bassa entità a Russi (4,5 mm) che per il resto da inizio giugno in poi ha seguito un andamento climatologico coerente a quello di Lagosanto (Figura 4).

Nel 2021 sia a metà aprile che a inizio maggio ci sono stati alcuni eventi piovosi di media intensità (8-10 mm) sia a Russi che a Lagosanto. A Lagosanto si è verificata un'altra precipitazione da 10 mm ma non a Russi che ha avuto diversi eventi di bassa entità. A giugno a Russi si è assistito a una perturbazione che ha portato 15 mm di pioggia, evento non verificatosi a Lagosanto che ha visto solo un paio di piccoli eventi piovosi a inizio mese. Infine, il 13 e il 15 luglio in entrambe le località ci sono stati due eventi piovosi praticamente identici (12 e 5 mm) (Figura 4).

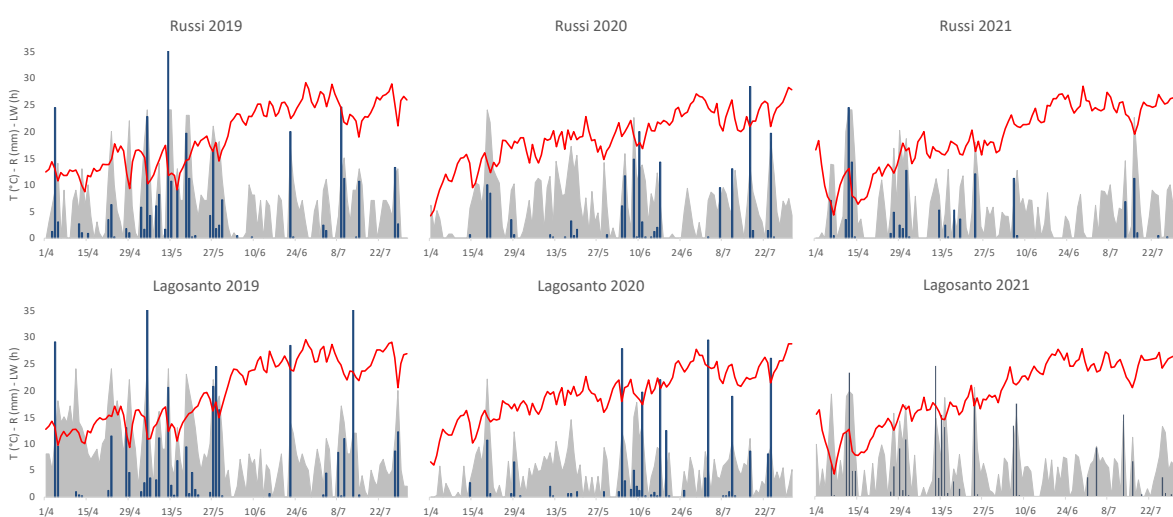


Fig. 4: Dati di temperatura media, pioggia e umidità relativa nel biennio 2019-2021 a Russi (az. agr. Felicia) e Lagosanto (az. agr. Portofelloni), nel periodo di esecuzione dei rilievi in campo tra il 1 aprile e il 30 luglio di ogni anno

I dati meteo giornalieri raccolti dalle stazioni meteo nelle località oggetto di studio sono stati utilizzati per stimare l'andamento del rischio cumulato per le infezioni di *Xanthomonas arboricola*

come simulato dal modello previsionale. L'andamento dell'indice simulato è stato confrontato con la gravità di malattia osservata in campo.

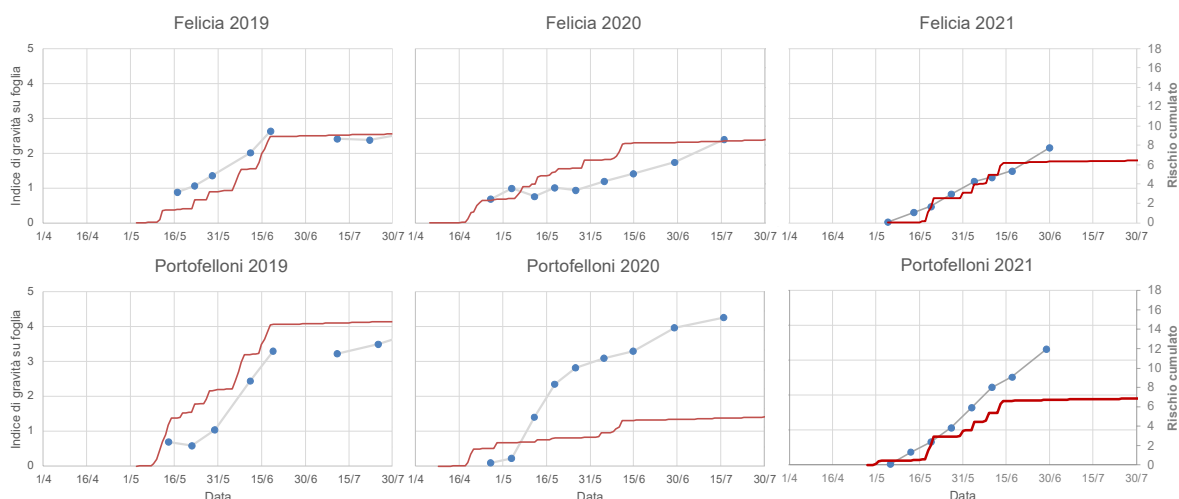


Fig. 5: Dati di progressione dell'indice di malattia basato sui rilievi in campo e sulla simulazione del modello nel biennio 2019-2021 a Russi (az. agr. Felicia) e Lagosanto (az. agr. Portofelloni). La curva blu rappresenta l'indice di gravità di malattia stimata nelle singole date di rilievo mentre la curva rossa indica i dati simulati dal modello.

Osservando l'andamento della malattia nelle singole stagioni si nota che nella stagione 2019 in entrambe le aziende agricole l'indice di gravità, ad un valore di 1 già dal primo rilievo, è salito ad un valore di 3 tra fine maggio e metà giugno. Successivamente si è stabilizzato nell'azienda Felicia mentre si è alzato fino a sfiorare il valore di 4 nell'azienda Portofelloni (Figura 5). Nel 2020 nell'azienda Felicia la pressione della malattia è stata minore: l'indice di gravità era 1 al primo rilievo di aprile e poi è salito lentamente fino ad arrivare ad un valore di poco superiore a 2 all'ultimo rilievo, a metà luglio. Nell'azienda Portofelloni invece, si notano delle sostanziali differenze. Nei primi due rilievi non si è riscontrata malattia, mentre la curva è salita vertiginosamente ad un valore superiore a 1 al terzo rilievo e di 3 al quinto rilievo. I valori sono ancora aumentati gradualmente per arrivare a superare il valore di 4 come indice di gravità (Figura 5). Nel 2021 l'andamento nelle due località è stato coerente per tutta la durata delle rilevazioni: nel primo rilievo ad aprile, non si è registrata la presenza del patogeno mentre successivamente i valori sono progressivamente aumentati fino ad un valore di poco superiore a 3 al termine dei rilievi (Figura 5).

L'analisi dei grafici suggerisce che i dati di malattia simulati dal modello hanno sostanzialmente rispecchiato quelli osservati in campo, eccezion fatta per il caso dell'azienda agricola Portofelloni nel 2020. In quel frangente, dopo i primi due rilievi in campo che hanno confermato la buona interpretazione del momento di comparsa dei sintomi di *Xanthomonas* da parte del modello, lo sviluppo della malattia è proseguito in modo esponenziale sfuggendo all'interpretazione fornita dalle simulazioni.

Tutti i dati di gravità della malattia osservati in campo e simulati dal modello sono stati normalizzati e analizzati, indicando una correlazione molto alta ($R^2=0,96$) (Figura 6). Il modello ha riprodotto in modo piuttosto accurato l'evoluzione della malattia e solamente in qualche caso isolato si osserva una sovrastima del rischio di malattia (risultato importante perché sottolinea la cautelatività del modello).

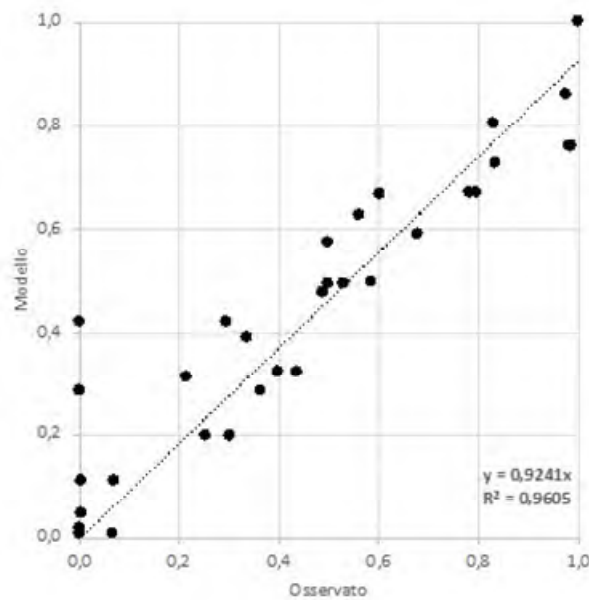


Fig. 6: Correlazione tra dati di gravità di malattia osservati nei rilievi di campo e simulati dal modello in tre anni (2019-2021) e in due località (Russi e Lagosanto).

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

Come già discusso nei risultati, il modello previsionale ha simulato in maniera puntuale l'evoluzione stagionale di *Xanthomonas arboricola* pv. *Juglandis* nel triennio 2019-2021 preso in esame. La validazione del modello può quindi ritenersi soddisfacente.

In tutti i casi, la previsione delle prime infezioni stagionali fornita dal modello previsionale è stata coerente con quanto visto in campo. Queste informazioni risultano di particolare interesse pratico, in quanto l'operatore che utilizza il modello come strumento di supporto avrebbe potuto iniziare tempestivamente i trattamenti. La valutazione di efficacia del modello per la gestione dei trattamenti, e quindi per il controllo della malattia, potrà completarsi dopo una nuova fase di test applicativo: ovvero l'impiego del modello non solo in modo descrittivo (come svolto durante questa azione di validazione biologica) su un testimone non trattato, ma anche in modo operativo (ovvero, ad esempio, attraverso l'impiego delle informazioni da esso fornite per la calendarizzazione dei trattamenti di difesa in prove on farm).

SOTTO-AZIONE 3.8 – Valutazione dell'efficacia di prodotti a basso impatto ambientale nel contrastare malattie causate da fitoplasmi

Uar: RINOVA (UNIBO), Astra

Attività 3.8.1 - Valutazione ex-vivo dell'efficacia di prodotti di origine naturale

L'obiettivo di questa azione è stato quello di selezionare composti di origine naturale che abbiano un effetto diretto nel contrastare i fitoplasmi presenti nei tessuti floematici delle piante

MATERIALI E METODI

Il metodo utilizzato ha previsto l'esposizione per 48h di porzioni di piante di Pervinca (*Catharanthus roseus* L.), infette da *Ca. Phytoplasma vitis* (5 repliche per ogni tesi), a una soluzione allo 0,1% in

acqua dei prodotti oggetto di studio. Una soluzione di Tetraciclina (150 mg/l) e una tesi composta da sola acqua sono state utilizzate, rispettivamente, come controllo positivo e negativo. Porzioni di pianta sono state prelevate prima (T0) e dopo (T48) l'esperimento e analizzate mediante microscopia elettronica a scansione e analisi molecolare RT-ddPCR per determinare, rispettivamente, l'eventuale alterazione della morfologia delle cellule fitoplasmatiche nei tessuti floematici e la variazione della loro concentrazione (valutata sia come contenuto in DNA sia in RNA del fitoplasma).

RISULTATI

In totale 15 prodotti di origine naturale sono stati investigati con il metodo precedentemente descritto. Nella tabella 3.8.1.1 si riportano i dati ottenuti relativi alla quantificazione del DNA e dell'RNA del fitoplasma, espressi come n. di copie di acido nucleico presenti nelle porzioni di piante prelevate, normalizzati in funzione della quantità di tessuto prelevato.

Tabella 3.8.1.1

Tesi	DNA			RNA		
	T0 (n. di copie)	T48 (n. di copie)	Variazione (%)	T0 (n. di copie)	T48 (n. di copie)	Variazione (%)
Acqua	5,11	7,85	153%	640,13	722,75	113%
Cubico	7,23	9,76	135%	354,68	507,19	143%
Dentamet	9,87	17,77	180%	145,39	209,36	144%
Distillato di Legno Flavor	5,34	4,27	80%	569,32	159,41	28%
Estratto di castagno Manica	7,37	8,82	120%	252,20	281,77	112%
Estratto di Lippia citriodora	1,54	1,30	85%	1092,84	523,40	48%
Estratto di Rosmarino	6,63	5,37	81%	740,69	199,99	27%
Hendophyt	9,76	8,10	83%	369,40	925,25	250%
Kendal	6,27	8,16	130%	132,67	429,44	324%
MICROSAP® FI (m)	4,22	0,76	18%	634,92	270,38	43%
Pepetide X	2,93	0,84	29%	754,91	295,50	39%
Probaction	7,98	7,57	95%	88,40	373,26	422%
Probaction+glicerina	10,12	8,63	85%	115,37	275,59	239%
Propoli	8,42	4,65	55%	660,38	648,89	98%
Tetraciclina	7,82	3,25	42%	787,01	577,8	73%
Vacciplant	8,04	3,89	48%	85,52	289,04	338%
Vitaseve	7,58	3,35	44%	180,85	170,43	94%

Nella tabella 3.8.2 viene riportato l'effetto dei diversi trattamenti effettuati, espresso come riduzione percentuale del contenuto di DNA e RNA del fitoplasma tra le analisi effettuate al tempo 0 (T0) e dopo 48h (T48).

Tabella 3.8.1.2

Tesi	Riduzione DNA	Riduzione RNA
Acqua	53%	13%
Cubico	35%	43%
Dentamet	80%	44%
Distillato di Legno Flavor	-20%	-72%
Estratto di castagno Manica	20%	12%
Estratto di Lippia citriodora	-15%	-52%
Estratto di Rosmarino	-19%	-73%
Hendophyt	-17%	150%
Kendal	30%	224%
MICROSAP® FI (m)	-82%	-57%
Pepetide X	-71%	-61%
Probaction	-5%	322%
Probaction+glicerina	-15%	139%
Propoli	-45%	-2%
Tetraciclina	-58%	-27%
Vacciplant	-52%	238%
Vitaseve	-56%	-6%

I dati ottenuti evidenziano, come atteso, che il trattamento con acqua non influisce sulla moltiplicazione dei fitoplasmi nel floema delle piante utilizzate in quanto la quantità di DNA e RNA aumenta durante il trattamento. Al contrario, il trattamento con tetracicline conferma l'efficacia nel ridurre la moltiplicazione dei fitoplasmi (-58% e -27% per DNA e RNA, rispettivamente).

A completamento delle analisi molecolari, sui prodotti di maggior interesse, sono state effettuate analisi morfologiche al microscopio elettronico a scansione (SEM) eseguita sugli stessi campioni analizzati in ddPCR.

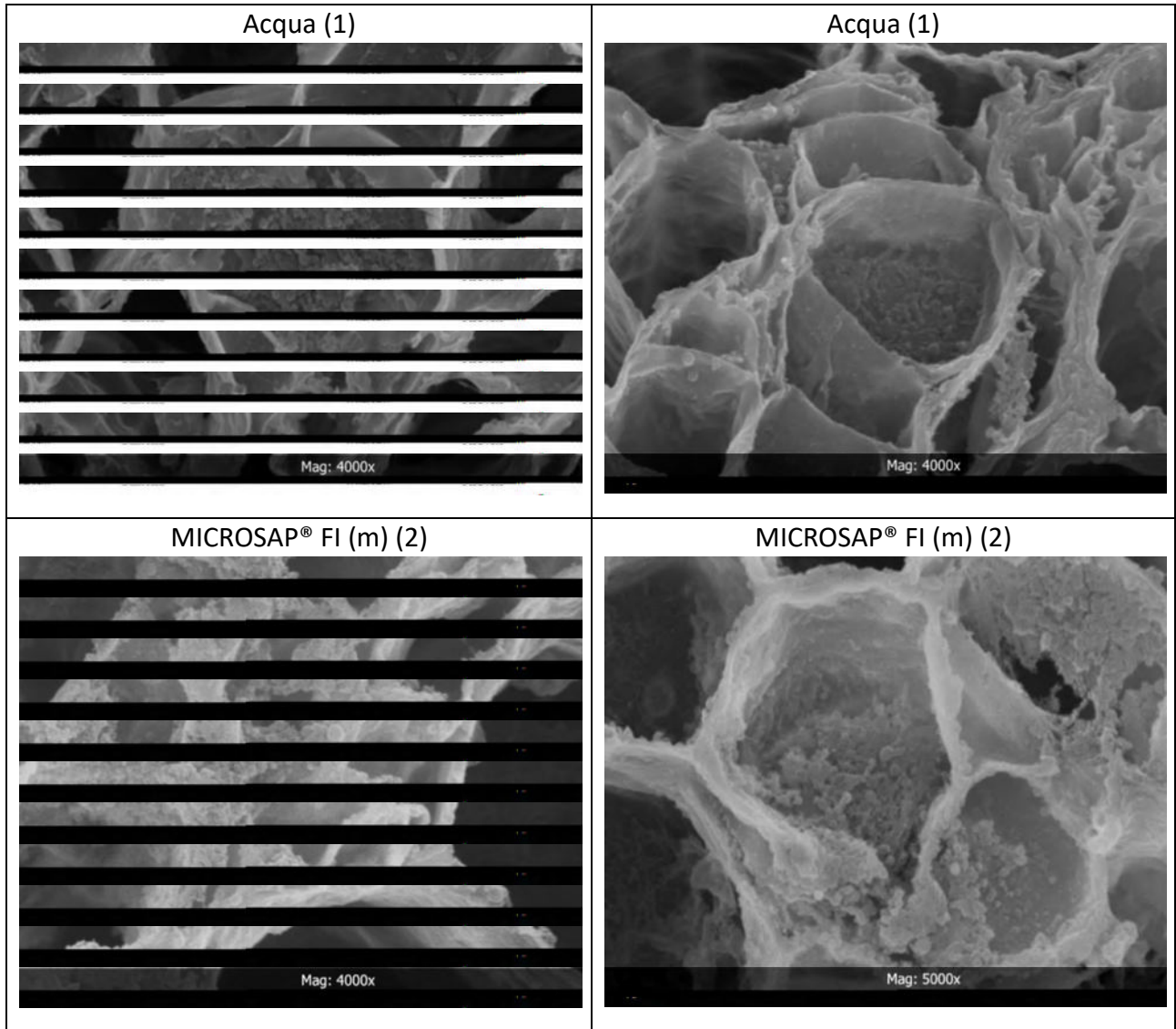
Nella tesi trattata con acqua (1) si possono riscontrare le tipiche forme del fitoplasma: sferico e molto presente. Si riscontra anche la tipica occlusione del vaso floematico.

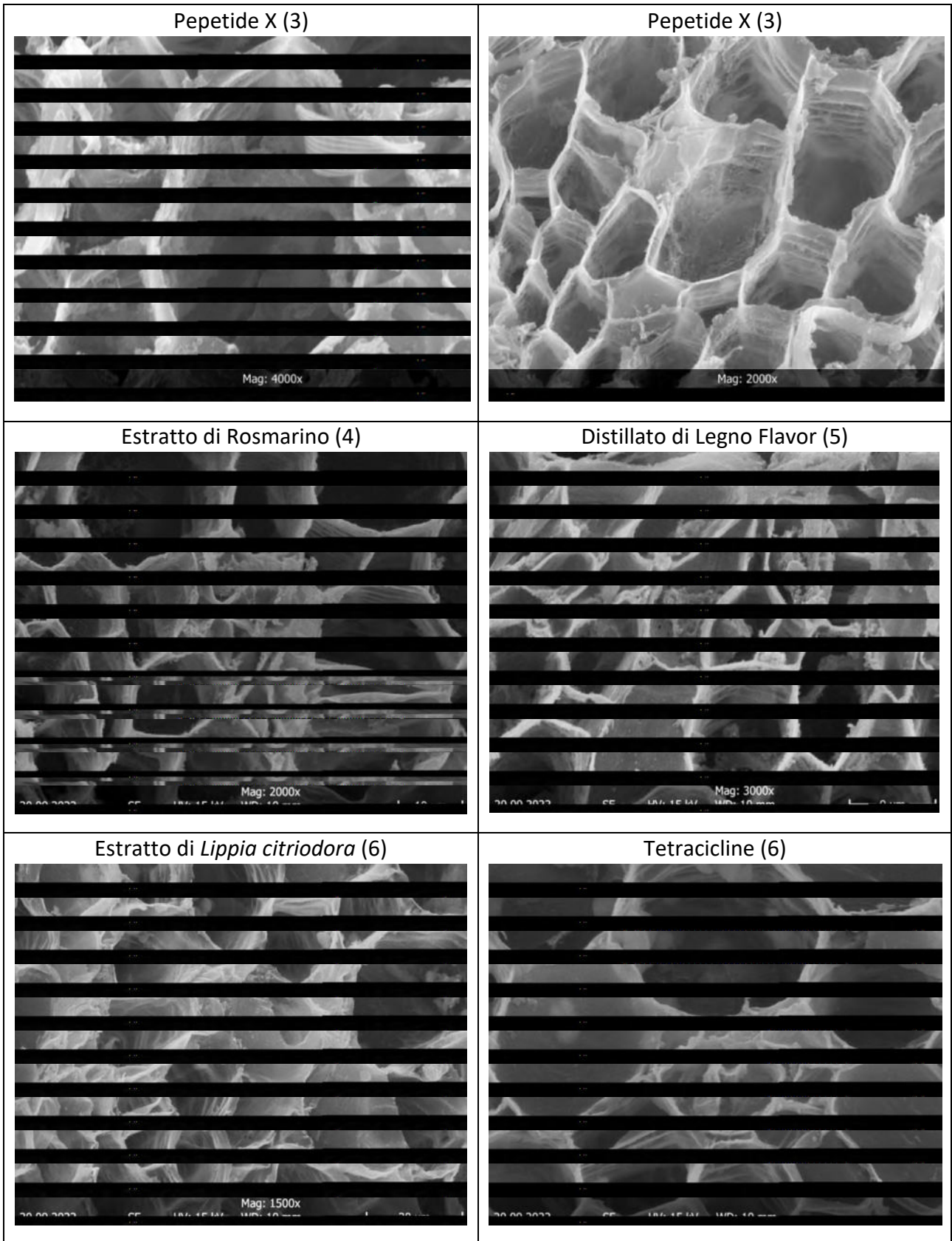
Nella tesi trattata con "MICROSAP® FI (m)" (2) si riscontra la presenza del fitoplasma meno compatto, con un aspetto che, nella maggior parte dei casi, è compromesso mentre in alcuni casi, è sferico e ben strutturato. Si riscontra la presenza di materiale di minori dimensioni che potrebbe rappresentare un residuo del prodotto utilizzato o residui del fitoplasma in via di degradazione.

Nella tesi trattata con "Pepetide X" (3) si riscontra lo stesso tipo di compromissione del fitoplasma che, nella maggior parte dei casi non è sferico ma bensì disgregato. Anche in questo caso il materiale che si nota potrebbe essere un residuo del prodotto o residuo del patogeno in fase di degradazione.

Nella tesi trattata con “Estratto di Rosmarino” (4), “Distillato di Legno Flavor” (5) e “Estratto di *Lippia citriodora*” (6) si riscontra una situazione di importante disgregazione del fitoplasma e la presenza di residui sempre ascrivibili al prodotto o a fitoplasma in fase di degradazione

Nella tesi trattata con Tetracicline (7), come atteso, non si notano strutture simili a fitoplasmi.





CONCLUSIONI

L'analisi dei risultati ottenuti ha permesso di individuare, tra i 15 prodotti oggetto della prova, quelli in grado di agire direttamente sui fitoplasmi con un'attività simile a quella riportata dal controllo positivo. Considerando perciò pari a 100 l'attività delle tetracicline nel Grafico 3.8.1.1 sono riportate le attività relative dei prodotti analizzati permettendo di evidenziare nei composti di origine naturale Pepetide X, MICROSAP FI (m), Estratto di Rosmarino, Distillato di Legno Flavor e Estratto di Lippia citriodora una azione di contrasto verso i fitoplasmi.

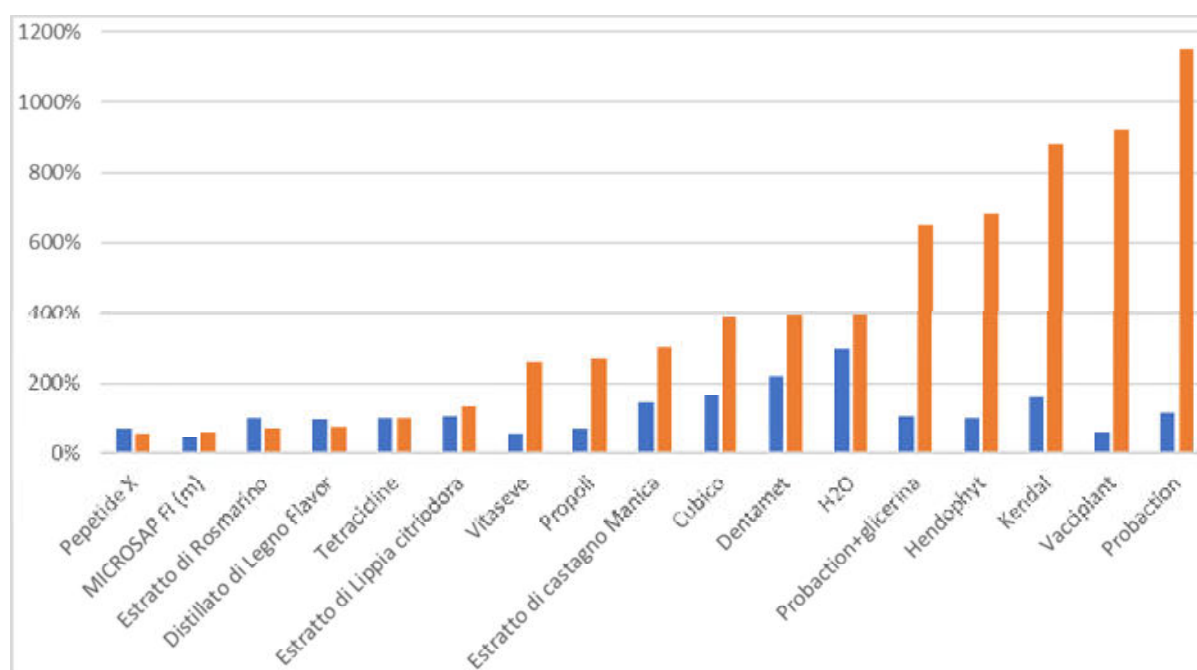


Grafico 3.8.1.1

Attività 3.8.2 - Valutazione in campo dei prodotti di origine naturale selezionati

L'obiettivo di questa azione è stato quello di individuare la migliore metodologia di campo per applicare i composti di origine naturale, selezionati nell'azione precedente, alle piante di vite.

MATERIALI E METODI

Presso i campi dell'Azienda Agraria dell'Università di Bologna (AUB, Cadriano, BO) è stato



Figura 3.8.2.1

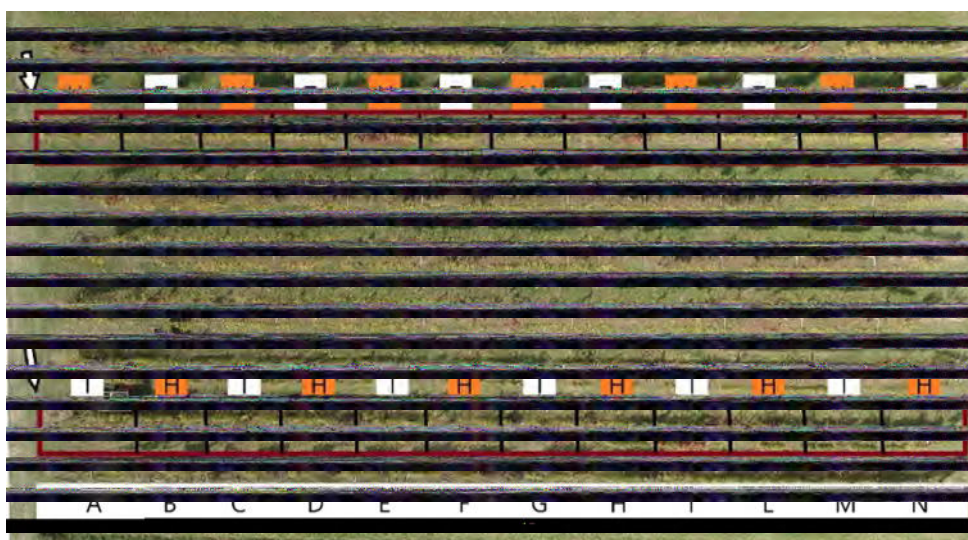


Figura 3.8.2.2

individuato un vigneto (gentilmente messo a disposizione dalla Prof.ssa Ilaria Filippetti) infetto da Flavescenza Dorata e Legno Nero (Figura 3.8.2.1). Nel vigneto sono state individuate le file 2 e 7 per la prova. Fila 2 presenta un sistema di allevamento Combi con 91 piante mentre fila 7 adotta un sistema di allevamento a cordone speronato con 47 piante. Ogni fila è stata divisa in 12 blocchi (A-N), ogni blocco inserito tra i due pali di cemento della struttura del vigneto. 6 blocchi sono stati trattati con acqua (blocchi H) e 6 blocchi sono stati trattati con MICROSAP FI (m) 0,5% (blocchi T)

(Figura 3.8.2.2). Nei mesi di giugno 2020, ottobre 2020, marzo 2021, luglio 2021, aprile 2022 e giugno 2022 sono state sottoposte a 6 interventi, mediante sistema di endoterapia, le 138 piante di vite (var. Sangiovese), dei filari 2 e 7.

L'intero vigneto è stato sottoposto a monitoraggio e sintomi ascrivibili a giallumi della vite sono stati registrati a fine stagione 2021 e 2022 durante il mese di ottobre.

Attraverso monitoraggio dei sintomi e analisi molecolare (RT-qPCR), presso i campi AUB sono state inoltre individuate 68 piante di susino cino-giapponese, disposte su 4 file, infette dal fitoplasma associato al Giallume Europeo delle Drupacee (ESFY, *Ca. Phytoplasma prunorum*) (Figura 3.8.2.3)



Figura 3.8.2.3

Nei mesi di maggio 2021, giugno 2021 e giugno 2022 tutte le piante delle file 2 (15 piante) e 4 (18 piante) del frutteto sono state sottoposte a trattamento di endoterapia con una soluzione di MICROSAP FI (m) 0,5% (Figura 3.8.2.4).

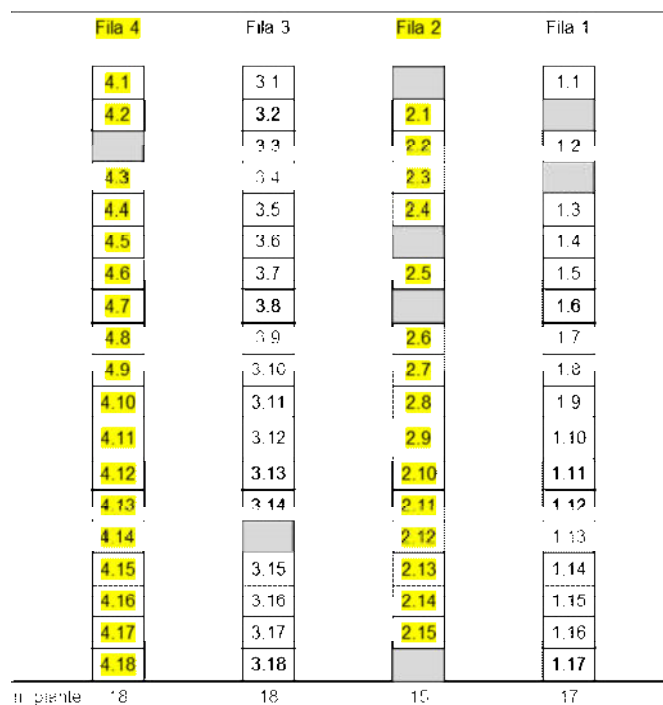


Figura 3.8.2.4

Un impianto di pero con diverse piante infette dal fitoplasma associato alla Moria del Pero (PD, *Ca. Phytoplasma pyri*) è stato individuato nella provincia di Ravenna grazie al supporto del Consorzio Agrario di Ravenna. A giugno 2022 alcune piante sono state sottoposte a trattamento con endoterapia con MICROSAP FI (m) 0,5%.

RISULTATI

Per quanto riguarda il vigneto in prova, i rilevamenti sintomatologici effettuati nelle annate 2020, 2021 e 2022 sono stati inseriti nella tabella riportata in Figura 3.8.2.5, insieme ai rilevamenti effettuati negli anni precedenti 2017-2019. Il confronto tra i dati storici (2017-2019) con quelli rilevati durante gli anni di svolgimento del progetto (2020-2022) ha permesso di determinare l'andamento della sintomatologia legata ai giallumi della vite nel vigneto in oggetto. I dati ottenuti hanno infatti permesso di effettuare un confronto attendibile tra l'andamento sintomatologico delle file 2 e 7 (oggetto della prova) e le rimanenti file del vigneto, mettendo in evidenza le differenze rilevate. In particolare, i dati raccolti in questi anni hanno mostrato una elevata incidenza della malattia nel campo, la tendenza alla diminuzione delle piante sintomatiche nel 2019 rispetto al 2017 è stata principalmente dovuta all'alto tasso di piante che sono state estirpate tra il 2017 e 2018. Nel 2020 si ha avuto un incremento del 2% di nuove piante sintomatiche e nel 2021 di un ulteriore 4% che è però diminuito nel 2022.

Nel grafico 3.8.2.1 viene riassunta la variazione del numero di piante con sintomi da giallumi della vite negli anni 2017-2022 nelle diverse file del vigneto in cui si è svolta la prova. I risultati ottenuti evidenziano un progressivo incremento delle piante sintomatiche dal 2019 al 2021 in tutte le file, fatta eccezione della fila 7 in cui si assiste a una diminuzione delle piante infette tra il 2020 (anno di inizio della prova) e il 2021. Tra il 2021 e il 2022 (secondo anno della prova) il numero di piante

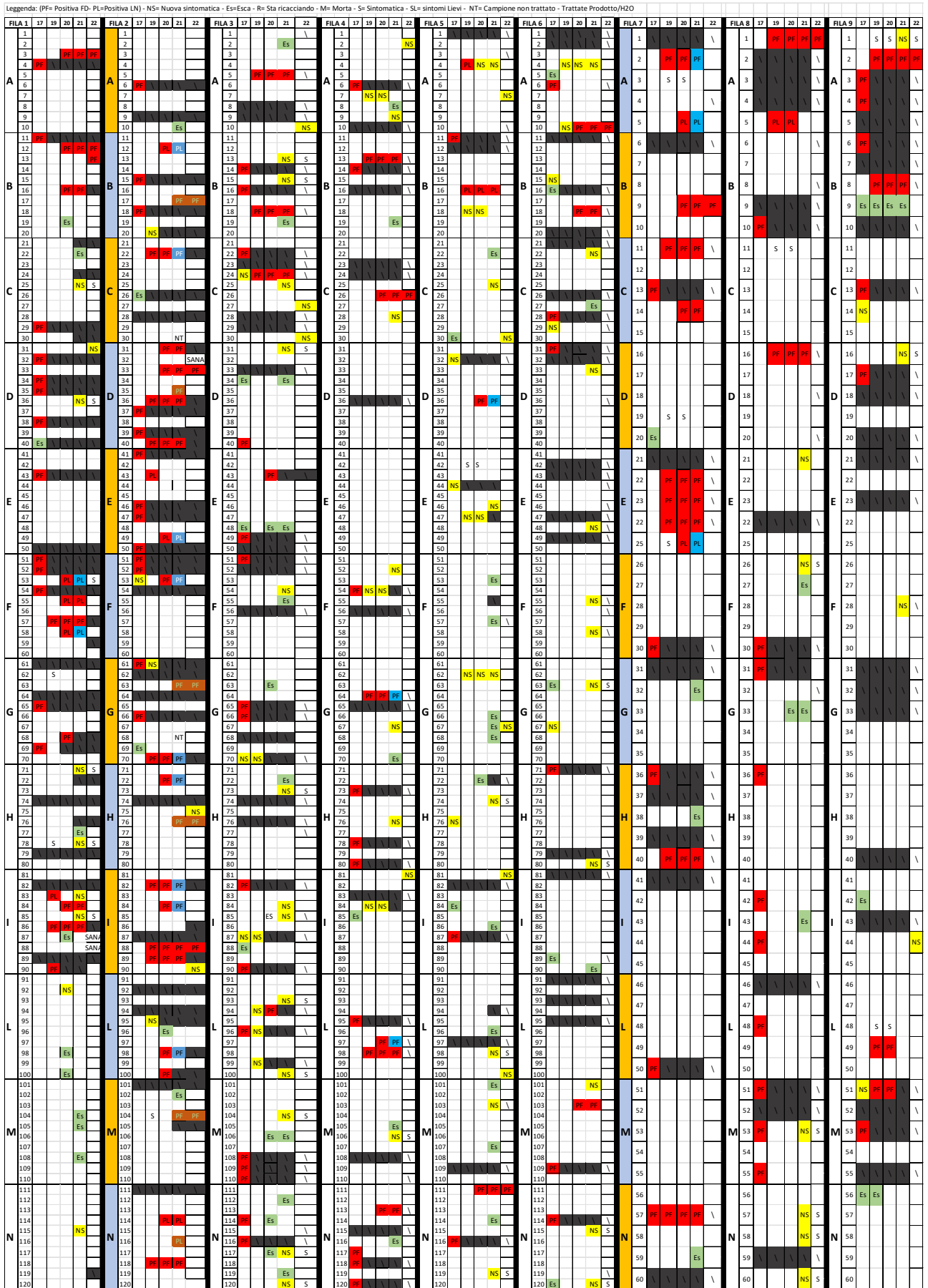


Figura 3.8.2.5

sintomatiche è diminuito in tutto il vigneto, in accordo all'andamento stagionale, ma nelle file 2 e 7 si evidenzia una diminuzione maggiore rispetto a quella rilevata in tutte le altre file del vigneto.

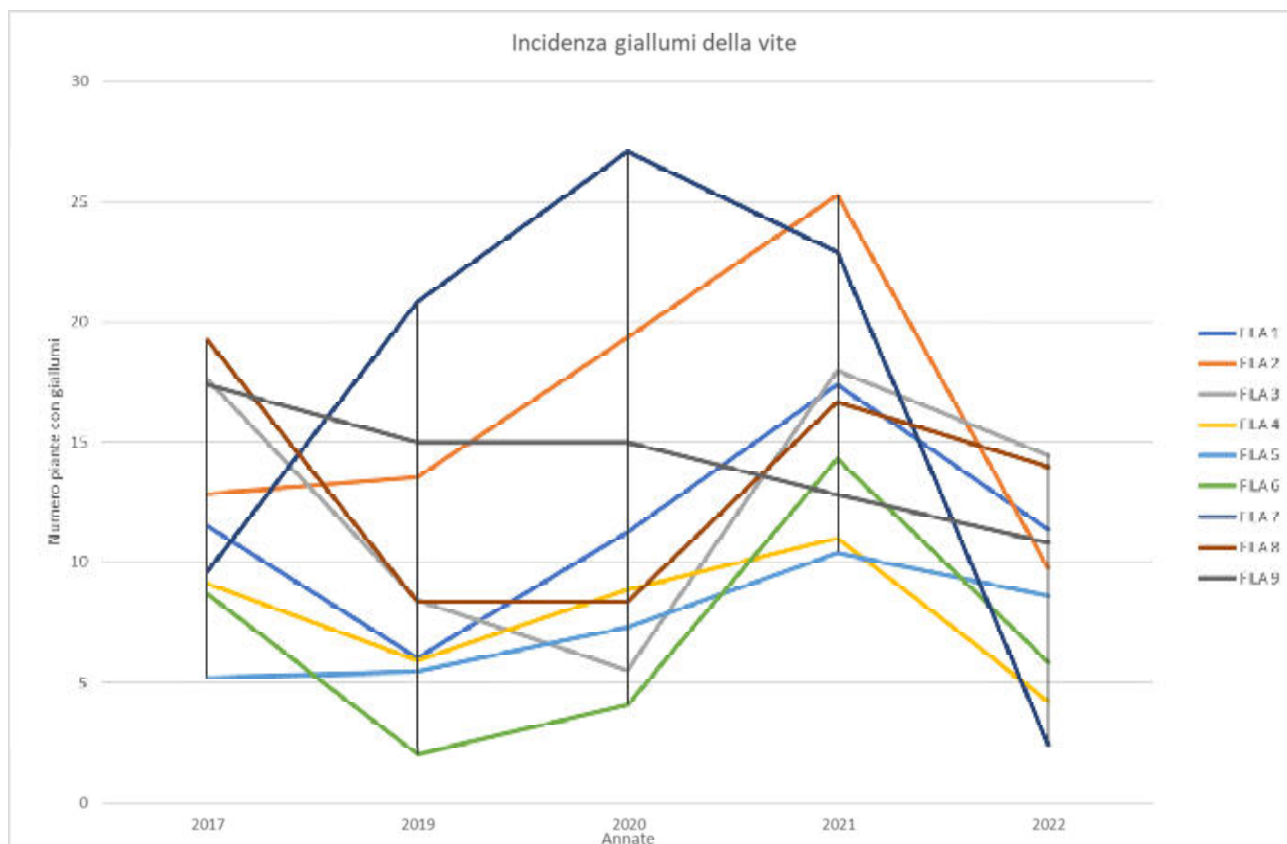


Grafico 3.8.2.1

Il rilievo dei sintomi, effettuato a fine inverno 2022, nell'impianto di susino cino-giapponese non ha evidenziato differenze significative di piante sintomatiche tra le piante nelle file trattate (2 e 4) rispetto alle piante nelle file on trattate (1 e 3).

CONCLUSIONI

L'azione ha permesso di individuare le modalità di applicazione endoterapica in vigneto di prodotti di origine naturale. Le caratteristiche delle malattie associate ai giallumi della vite rende necessario valutare l'efficacia di qualsiasi sistema di gestione, su più anni in quanto l'incidenza sintomatologica è soggetta a variazioni anche in condizioni naturali. Per questo motivo, nonostante i risultati ottenuti indichino una riduzione del numero di piante sintomatiche nelle file 2 e 7 oggetto della prova, i dati dovranno essere convalidati negli anni successivi.

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

Le indagini svolte in questa azione hanno permesso di individuare, tra i 15 prodotti oggetto della prova, quelli in grado di agire direttamente sui fitoplasmi con un'attività simile a quella riportata dal controllo positivo. Emerge quindi che i composti di origine naturale Pepetide X, MICROSAP FI (m), Estratto di Rosmarino, Distillato di Legno Flavor e Estratto di Lippia citriodora hanno una azione di contrasto verso i fitoplasmi. A ciò si associano i primi risultati dell'applicazione della tecnica

endoterapica in vigneto che appare promettente benchè necessitino ulteriori indagini per validarne l'efficacia in anni successivi all'intervento.

SOTTO-AZIONE 3.9 – Calibrazione e verifica del modello di sviluppo di *Scaphoideus titanus*

Uar: ASTRA (Pesolillo)

L'attività ha come obiettivo specifico la calibrazione e la validazione del modello SCAPH-S sulla base dell'analisi dei dati storici di presenza di *S. titanus* raccolti nella zona di Budrione e corredati dalle serie di temperature medie giornaliere (quinquennio 2016–2020) al fine di redigere un bollettino informativo settimanale sull'andamento simulato della dinamica di popolazione di *S. titanus*, sia in tempo reale che previsionale, fornendo uno strumento completo per supportare l'attività di difesa e ottimizzare i tempi di intervento sul territorio.

MATERIALI E METODI

Lo SCAPH-S è un modello matematico implementato su foglio di calcolo che simula i tempi di sviluppo della popolazione di *S. titanus* distinguendo l'andamento per le diverse età degli stadi giovanili e la dinamica degli adulti in campo (schema modello, figura 1). Il modello si basa sulla teoria dei Modelli a Ritardo Variabile (MRV: Manetsch, 1976; Vansieckle, 1977), simula lo sviluppo della popolazione in funzione della temperatura dell'aria misurata in campo e tramite la definizione di parametri bioclimatici specifici per ogni stadio del ciclo vitale. Questi parametri sono estrapolati dai dati presenti in letteratura (Rigamonti et al 2011; Maggi et al, 2013; Falzoi et al, 2014).



Figura 1 – Schema a blocchi struttura modello SCAPH-S. I rettangoli colorati indicano le fasi del ciclo vitale simulate con il modello, le frecce i flussi di individui che collegano gli stadi. Il primo modulo è quello svernante (in marrone) che simula il superamento del periodo invernale da parte degli individui; seguono gli stadi giovanili (in nero) che si sviluppano in neanide di I età (verde), neanide di II età (celeste), ninfa di III età (rosso), ninfa di IV età (giallo), ninfa di V età (viola) e infine lo stadio di adulto (blu).

Nella prima fase del progetto sono stati analizzati i dati storici di presenza di *S. titanus* registrati nella zona di Budrione nel quinquennio 2016-2020 (campionamenti settimanali del numero di neanidi e ninfe distinte per età e del numero di adulti, es. tabella 1).

Tabella 1 – Dati dei campionamenti settimanali effettuati nella zona di Budrione nel 2020: in tabella è riportato il numero di neanidi di I e II età, di ninfe di III, IV e V età e degli adulti. I dati sono disponibili per il quinquennio 2016-2020 e sono stati utilizzati per calibrare il modello SCAPH-S.

2020	30-apr	04-mag	07-mag	14-mag	22-mag	28-mag	03-giu	10-giu	16-giu	23-giu	29-giu	06-lug	14-lug	20-lug	27-lug	05-ago	10-ago	17-ago	24-ago	31-ago	07-set	15-set	22-set	28-set	05-ott	12-ott	
N1	0	1	2	21	246	250	263	182	27	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N2	0	0	0	0	7	80	126	127	32	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N3	0	0	0	0	0	2	46	90	50	29	16	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N4	0	0	0	0	0	0	0	1	11	16	8	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	15	5	11	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	23	53	36	59	122	58	59	51	26	16	22	12	2	0	0	0

Per la stessa zona sono disponibili i dati meteo giornalieri, che definiscono la serie storica della funzione forzante del modello necessaria per procedere con le simulazioni. Il confronto tra i dati di campo e i risultati del modello SCAPH-S per il periodo 2016-2020 ha permesso di *calibrare* i parametri bioclimatici estrapolati dalla letteratura e di migliorare le simulazioni per descrivere l'andamento della popolazione di scafoideo sul territorio. Nel secondo anno, il modello SCAPH-S calibrato è stato utilizzato per elaborare il bollettino settimanale di avvertimento di presenza di *S. titanus* negli stadi giovanili e di adulto, implementando i dati meteo, sia in tempo reale che previsionali, relativi al quadrante di Budrione. I risultati inseriti nel bollettino sono stati messi a confronto con quanto osservato in campo per completare la procedura di validazione del modello. Nel 2022, il modello SCAPH-S validato è stato utilizzato per elaborare settimanalmente il bollettino di avvertimento dei tempi di sviluppo della popolazione di *S. titanus* nel territorio sia utilizzando i dati meteo in tempo reale che previsionali a dieci giorni.

RISULTATI

In figura 2 si riportano i principali risultati della calibrazione del modello SCAPH-S per i cinque anni analizzati. In ogni grafico viene rappresentata con la linea punteggiata l'andamento settimanale dei dati campionati, mentre con la linea continua il risultato delle simulazioni.

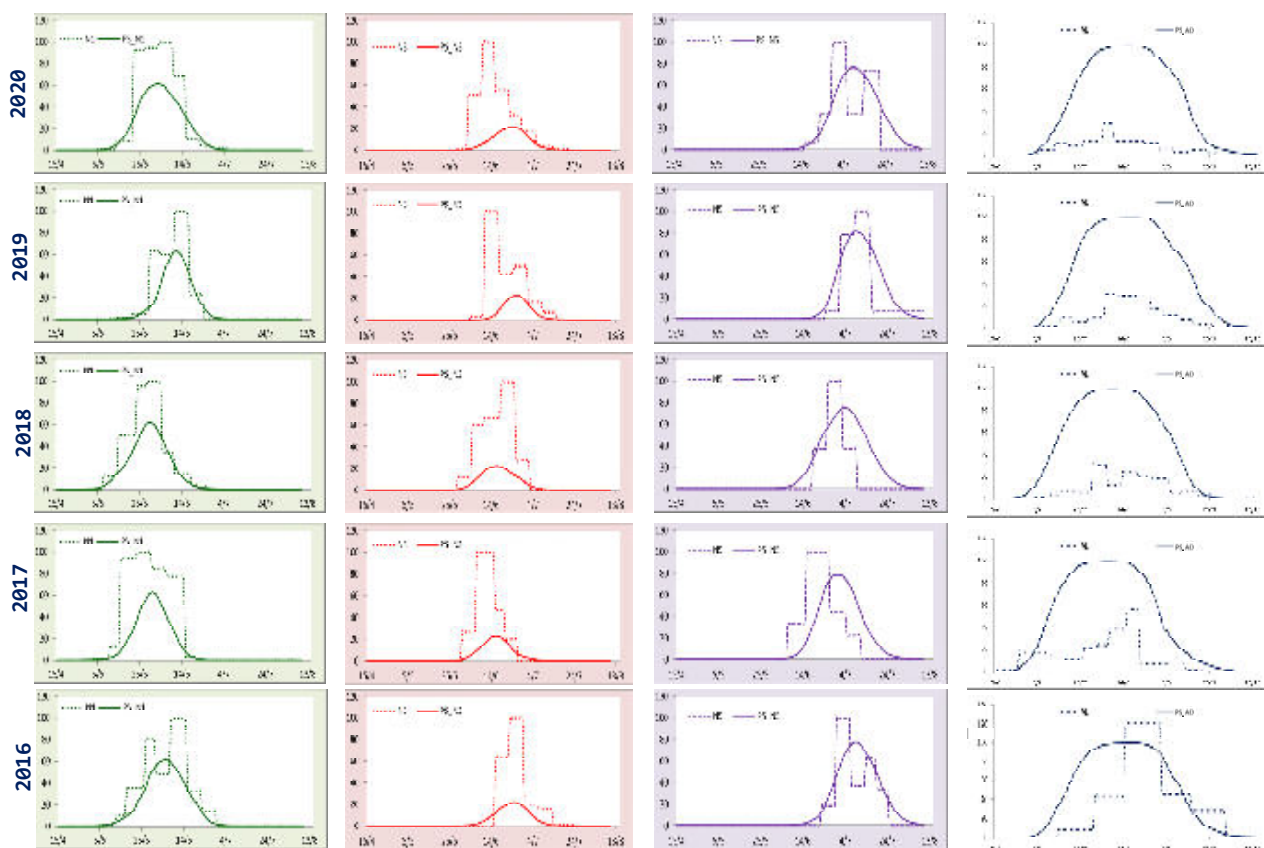


Figura 2 – Grafici di confronto fra dati osservati (linee tratteggiate) e simulazioni ottenute con il modello SCAPH-S calibrato (linee continue). I grafici fanno riferimento al quinquennio 2016-2020 per la zona di Budrione. In verde il confronto delle neanidi di I età, in rosso delle ninfe di III, in viola delle ninfe di V e in blu degli adulti. Per gli stadi giovanili l'intervallo temporale rappresentato va dal 15 aprile al 13 agosto, mentre per gli adulti dal 15 giugno al 13 ottobre.

In particolare, in verde sono descritti gli andamenti delle neanidi di I età, in rosso quelli delle ninfe di III età, in viola delle ninfe di V età e infine, in blu degli adulti. Le differenze degli andamenti annuali

delle simulazioni dipendono esclusivamente dalla variazione delle temperature giornaliere: si può osservare come nel 2019 ci sia un ritardo nella comparsa delle neanidi di I età rispetto agli altri anni riportati in figura 2, nel 2018 c'è un leggero anticipo delle ninfe di III età, nel 2016 un ritardo nelle ninfe di V età e infine nel 2017 un anticipo nella comparsa degli adulti. Per ogni grafico dei diversi anni è possibile notare la buona corrispondenza tra gli andamenti simulati e osservati, in particolare per i tempi di comparsa, la durata dei diversi stadi del ciclo vitale e la simulazione del picco di presenza degli individui.

In figura 3 vengono riportati i confronti tra l'andamento delle simulazioni (linee continue) con quanto osservato in campo (linee tratteggiate) nel 2021 e la differenza con quanto registrato nel 2020 e nel 2022 nella zona di Budrione. Le linee rosse verticali tratteggiate indicano l'emergenza di ogni specifica fenofase (neanidi di I età, ninfe di V età, adulti) osservata in campo nel 2021 e riportate nei grafici degli altri anni per confrontarlo con quanto verificatosi nel 2020 e nel 2022. Nel 2020 le neanidi di I età sono in anticipo di quasi tre settimane, anticipo che si riduce progressivamente fino a circa due giorni nello stadio di adulto. Nel 2022 invece, l'anticipo di pochi giorni nell'emergenza delle neanidi di I età aumenta nelle ninfe di V (circa una settimana) mentre si annulla quasi del tutto con la comparsa degli adulti. La corrispondenza tra quanto osservato e simulato nel 2021 e nel 2022 è da considerarsi in linea con i risultati della calibrazione effettuata nel quinquennio 2016-2020, e completa l'attività di validazione e verifica del modello SCAPH-S.

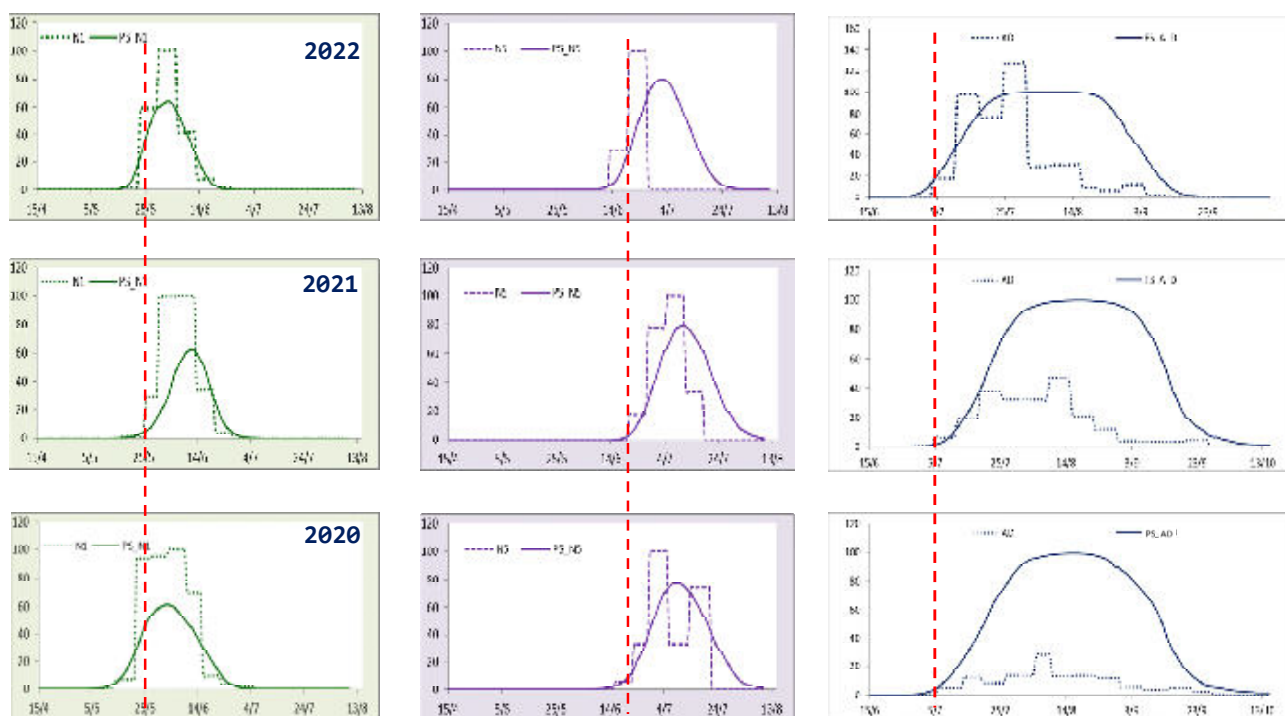


Figura 3 – Grafici di confronto fra dati osservati (linee tratteggiate) e simulazioni ottenute con il modello SCAPH-S calibrato (linee continue) per la zona di Budrione: quelli nella prima riga si riferiscono al 2022, la seconda al 2021 e nella terza al 2020. In verde il confronto delle neanidi di I età, in viola delle ninfe di V e in blu degli adulti. Le linee rosse verticali tratteggiate tracciano il momento in cui si è osservata l'emergenza della fenofase nel 2021 e la loro prosecuzione indica la differenza con quanto osservato nel 2020 e nel 2022.

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

Nella prima fase del progetto è stata realizzata la calibrazione e la validazione del modello SCAPH-S basandosi sui dati osservati in campo della presenza degli stadi giovanili, distinti per età, e degli adulti e i dati meteo per la zona di Budrione (risultati figura 2). Nella seconda fase, il modello è stato

utilizzato in tempo reale per la produzione di bollettini settimanali con i risultati delle simulazioni di presenza di *S. titanus* per la settimana corrente e quella successiva, sulla base dei dati meteo registrati e previsti. Una sensibile differenza nell'andamento della dinamica di popolazione di *S. titanus* nel 2021 (prime neanidi apparse in campo con circa tre settimane di ritardo rispetto al 2020) è stata colta con buona approssimazione dal modello SCAPH-S, così come lo sviluppo anticipato delle ninfe di V età di circa una settimana nel 2022 rispetto al 2021 (figura 3, confronto inizio fenofasi 2022 - 2020, linee tratteggiate verticali rosse) mettendo in evidenza la capacità di distinguere la variabilità annuale dello sviluppo dell'insetto in funzione di quella meteorologica. Il completamento del processo di verifica, validazione e applicazione del modello in tempo reale e predittivo grazie ai dati meteo relativi alle diverse aree, permetterà di utilizzare lo SCAPH-S come strumento di supporto utile all'attività di programmazione della difesa sull'intero territorio regionale.

SOTTO-AZIONE 3.10 – Verifica delle esigenze nutrizionali di specie frutticole nei confronti di fosforo e potassio

Uar: RINOVA, ASTRA

L'attività svolta nel biennio 2020-2021, nell'ambito del Progetto Input.Arb, ha avuto la finalità di verificare la dotazione degli elementi nutritivi, in particolare Fosforo e Potassio, dei terreni e della soluzione circolante, e valutare l'eventuale correlazione con lo stato nutrizionale delle foglie delle specie oggetto di studio, melo e actinidia. L'indagine è stata svolta negli areali della pianura cesenate, per il melo, e pedecollinare faentino, per l'actinidia.

MATERIALI E METODI

L'attività è stata svolta in impianti con caratteristiche simili tra di loro, in modo tale da ridurre la variabilità, all'interno di aziende che adottano tecniche agronomiche indicate dai Disciplinari di Produzione Integrata. La cultivar di melo scelta per il progetto è stata Rosy Glow con portainnesto M9, età media degli impianti 10 anni e metodo irriguo a goccia. Per quanto riguarda l'actinidia è stata scelta la cultivar Hayward con età media degli impianti 12 anni dotati di microirrigazione.

Per l'attività svolta sono stati utilizzati lisimetri a suzione (Lisimetro Irrrometer 60 cm con pompa da vuoto manuale) e trivella manuale per il campionamento del terreno. Per ogni area studio sono stati posizionati tre lisimetri a profondità di 20 cm, 40 cm, e 60 cm.

La metodologia per la raccolta dei dati è stata la medesima per i due anni di attività, ed è la seguente: per il terreno è stato svolto un campionamento a giugno nell'area del campo individuata per l'indagine, con la raccolta di due subcampioni uniti e mescolati tra loro per formare un unico campione rappresentativo, contemporaneamente è stato raccolto un campione dell'acqua d'irrigazione da sottoporre ad analisi; la raccolta dei campioni fogliari è avvenuta con cadenza regolare ogni 20-25 giorni, da giugno a ottobre nell'area studio, nello specifico per il melo sono state raccolte 15 foglie a parete, quindi 30 foglie totali, mentre per l'actinidia sono state campionate 10 foglie a parete, quindi 20 foglie complessive; per quanto riguarda la raccolta della soluzione circolante, tramite apposita siringa, e la messa a suzione del lisimetro, essa avveniva simultaneamente alla raccolta delle foglie. La quantità di soluzione circolante raccolta è stata fortemente influenzata dall'andamento meteorologico primaverile-estivo e dalla tipologia dei terreni, e nonostante i ripetuti sforzi per correggere il problema, ad esempio riposizionando le sonde e ripetendo i tentativi di raccolta (che ha comportato un maggior impegno del personale coinvolto), in certi periodi non è stato possibile raccogliere soluzione sufficiente per fare analisi specifiche, conseguentemente il numero complessivo di analisi svolte è inferiore rispetto a quanto

originariamente previsto (il maggior impegno del personale coinvolto nell'indagine ha compensato i minori costi delle analisi).

I dati raccolti sono stati inseriti in un foglio elettronico Excel, quindi sono stati creati database per ogni tipologia di analisi. Successivamente sono stati analizzati attraverso tabelle Pivot, in modo tale da avere un quadro numerico-quantitativo della situazione di campo.

RISULTATI E CONSIDERAZIONI

In seguito vengono riportati i risultati dell'attività del biennio 2020-2021. Innanzitutto vengono riportati gli andamenti termo-pluviometrici (Grafici 1-8) delle due stagioni vegetative (dal 1 Aprile al 1 Novembre); i dati sono stati ricavati dalle stazioni meteo dell'Arpa di Martorano e Brisighella, rispettivamente per gli appezzamenti del melo e dell'actinidia. In particolare è da rilevare l'andamento pluviometrico molto modesto in termini quantitativi, raggiungendo nell'area cesenate un totale di millimetri nel 2020 pari a 373 mm, e nel 2021 un totale di 252 mm. Situazione analoga nel faentino con un totale pluviometrico di 308 mm nel 2020, e 371 mm nel 2021. La distribuzione delle piogge è stata disforme in entrambe le annate, con eventi piovosi di entità rilevante concentrati in poche giornate, a riprova del cambiamento climatico in atto. Inoltre, in entrambe le stagioni vegetative si sono registrate giornate estive con temperature massime superiori ai 35 °C; nel 2020 sono stati rilevati 7 giorni dalla stazione di Martorano, mentre la stazione di Brisighella ne ha rilevati 4, per quanto riguarda il 2021 sono stati registrati 15 giorni (2 gg con temperatura massima > 38 °C) a Martorano e 18 giorni a Brisighella (4 gg con temperatura massima > 38 °C), in quest'ultima località è stata registrata una giornata con una temperatura massima di 40 °C.

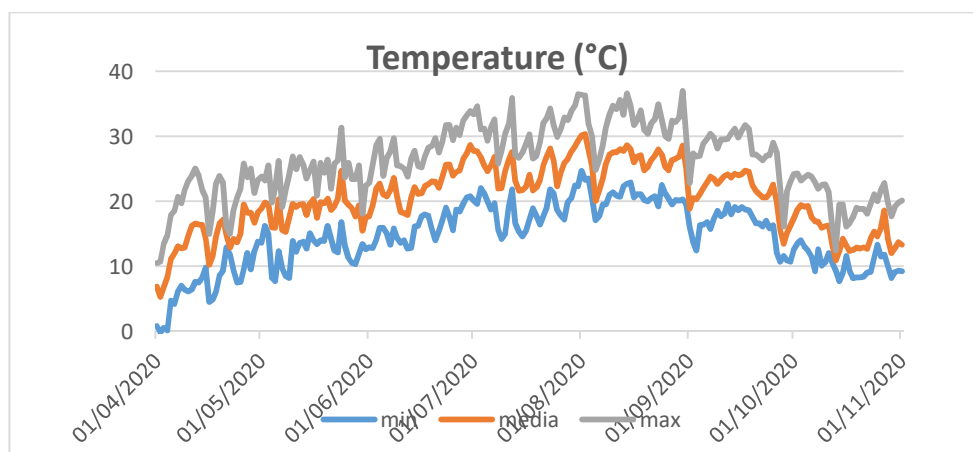


Grafico n° 1: Andamento termico Martorano 2020

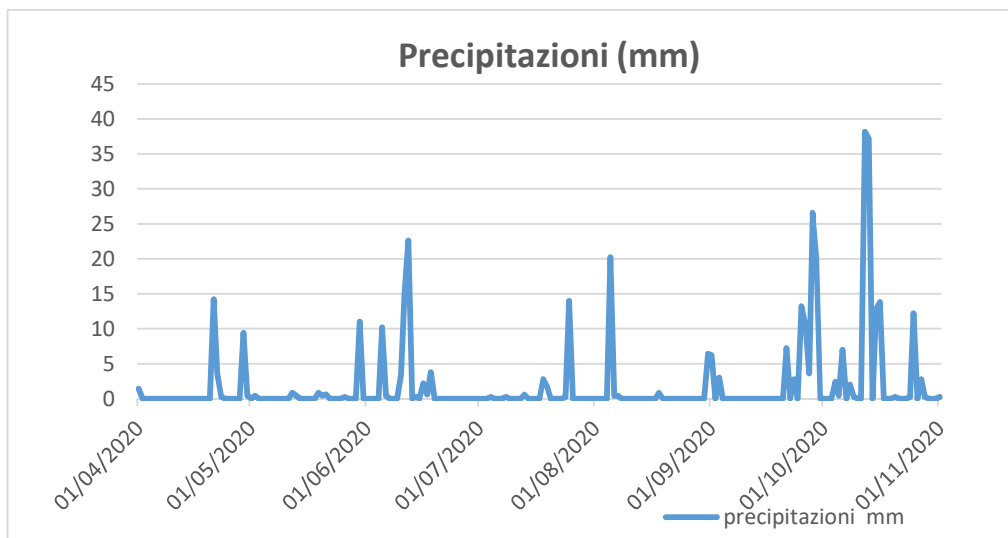


Grafico n° 2: Andamento pluviometrico Martorano 2020

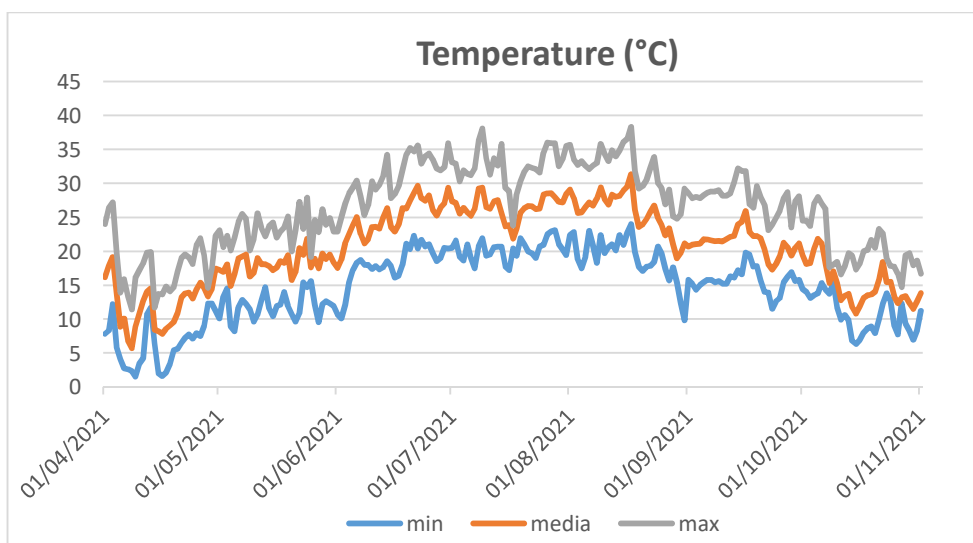


Grafico n° 3: Andamento termico 2021 Martorano

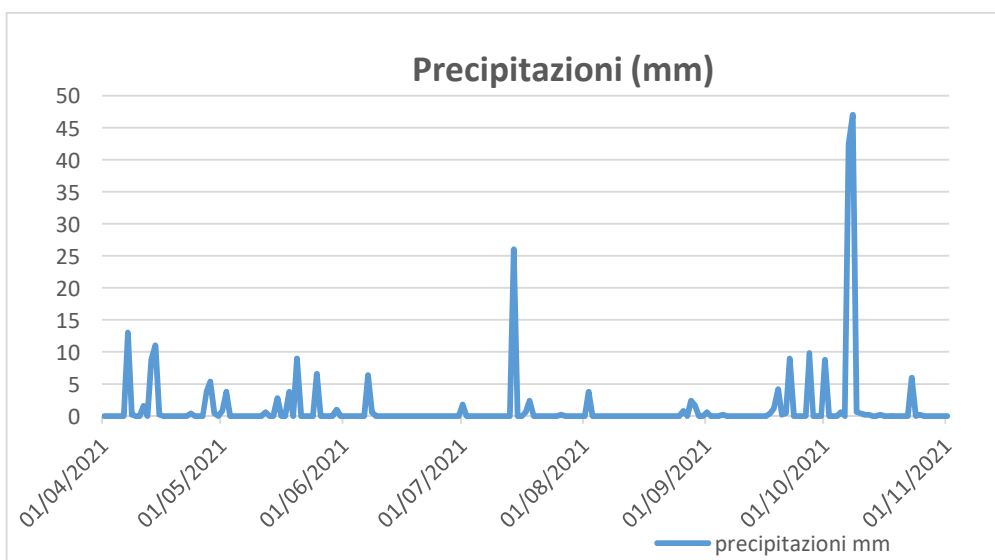


Grafico n° 4: Andamento pluviometrico 2021 Martorano

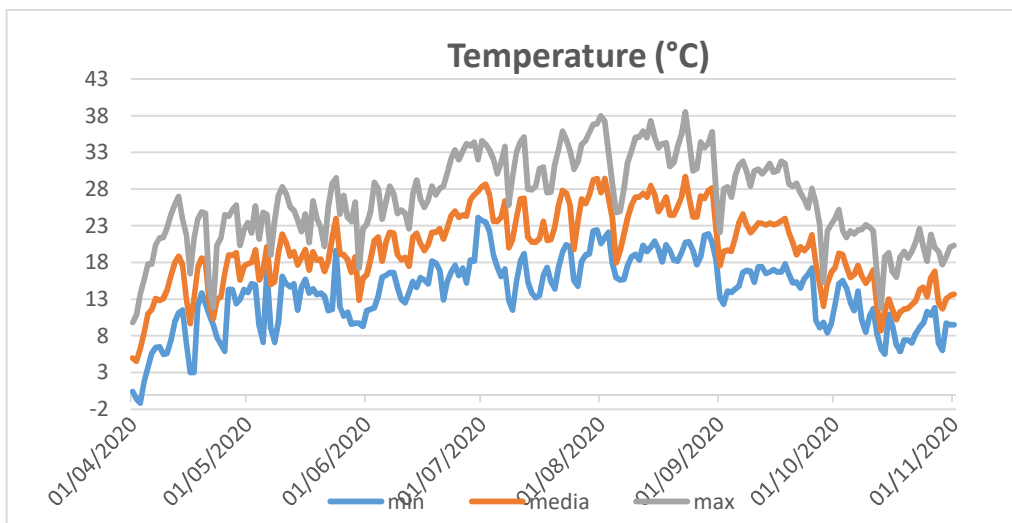


Grafico n° 5: Andamento termico 2020 Brisighella

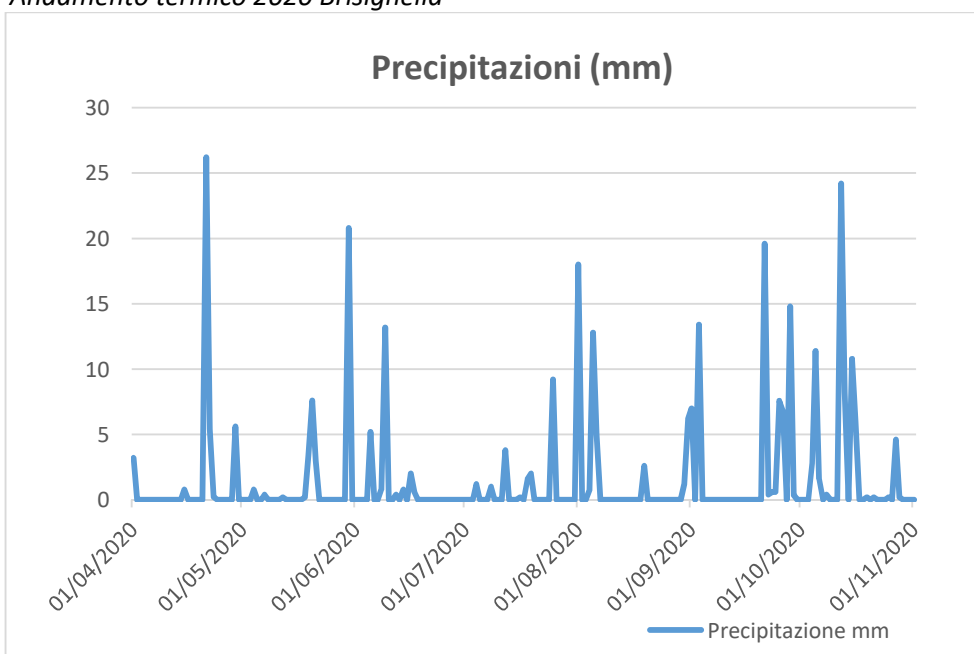


Grafico n° 6: Andamento pluviometrico 2020 Brisighella

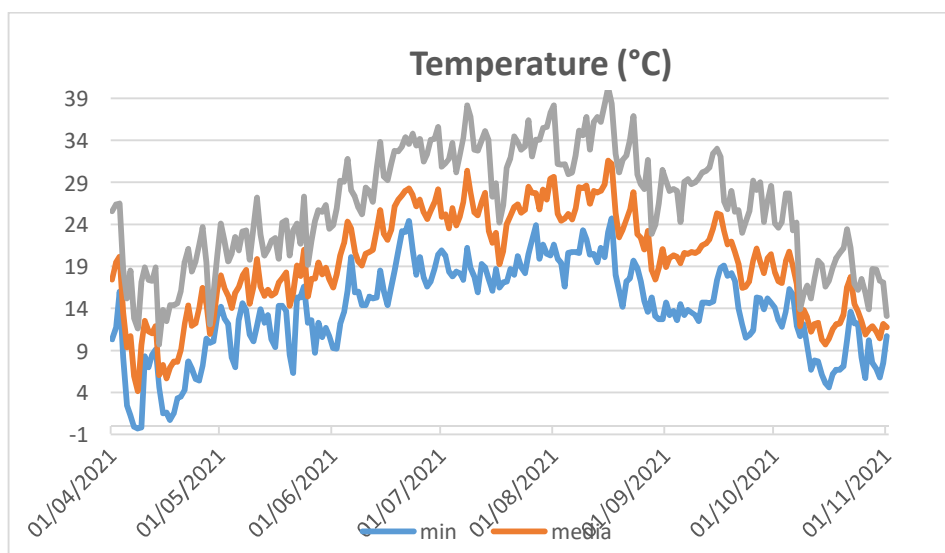


Grafico n° 7: Andamento termico 2021 Brisighella

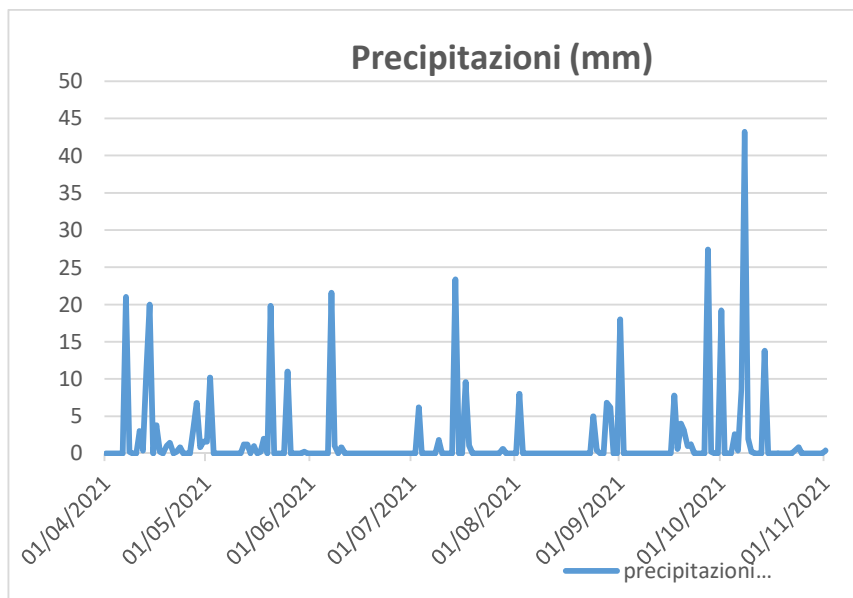


Grafico n° 8: Andamento pluviometrico 2021 Brisighella

Nelle tabelle sottostanti vengono riportate le caratteristiche chimico-fisiche dei terreni oggetto dell'indagine, mettendo in risalto i valori di pH e CSC (Capacità di Scambio Cationico), caratteristiche quest'ultime note per la loro influenza sulla nutrizione vegetale. Inoltre si riportano le dotazioni di Fosforo assimilabile (P_2O_5) e Potassio scambiabile (K_2O) degli stessi. Si potrà notare, nei valori sotto riportati dalle analisi dei terreni, la generale situazione di subalcalinità e una Capacità di Scambio Cationico piuttosto elevata, con una dotazione di Fosforo e Potassio generalmente medio-alta. Oltre alle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni, vengono riportate le principali caratteristiche chimiche dell'acqua irrigua.

Partendo dalla tessitura dei terreni del melo (Tabella 1), si può notare come la componente argillosa sia mediamente del 30-35 %, il limo varia dal 40 % al 49 %, mentre la sabbia sia aggira sul 20 %. Caso particolare è il terreno dell'azienda M1 del 2020, con le componenti sabbia-limo bilanciate, mentre la componente argillosa è piuttosto modesta (16 %). Il contenuto del calcare attivo è piuttosto variabile, partendo da valori del 4-5% (dotazione normale), a valori del 10% (dotazione elevata). Passando agli elementi minerali nutritivi, il Sodio è presente in quantità molto variabili, andando da valori normali (40-100 ppm) a valori alti (130-190 ppm), il Calcio è presente in buone quantità (2600-4200 ppm), mentre il Magnesio, a parte il terreno dell'azienda M1 del 2020 con una dotazione normale, è presente in quantità elevate.

Proseguendo la disamina delle caratteristiche dei terreni dell'actinidia (Tabella 2), la tessitura generalmente è a medio impasto, con le componenti sabbia, limo, argilla ben bilanciate. La presenza del calcare attivo è modesta, variando dal 1,5 % al 5,8 %. La concentrazione degli elementi nutritivi è la seguente: il Sodio è presente in quantità contenute, da 56 a 157 ppm, ad eccezione dell'azienda K3 del 2021 con una dotazione elevata; la concentrazione del Calcio varia da 2200 ppm a 3200 ppm, quindi dotazione mediamente normale; il Magnesio è presente in quantità mediamente alte, variando da 340 ppm a 680 ppm.

Tabella n° 1: Tessitura, calcare attivo, Na, Ca, Mg terreni melo 2020-2021

Anno	Azienda	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare attivo (%)	Na (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
2020	M1	44	40	16	4,6	43	2632	180
2020	M2	24	41	35	4,7	135	4162	477
2020	M3	19	49	32	10,1	176	2768	870
2021	M1	17	49	34	7	97	3810	597
2021	M2	22	40	38	5,1	86	4191	385
2021	M3	18	48	34	10,2	187	2669	962

Tabella n° 2: Tessitura, Calcare attivo, Na, Ca, Mg terreni actinidia 2020-2021

Anno	Azienda	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare attivo (%)	Na (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
2020	K1	32	46	22	2,3	56	3225	341
2020	K2	30	48	22	3,2	112	3259	357
2020	K3	23	45	32	1,5	139	3301	566
2021	K1	49	35	16	5,8	78	2246	402
2021	K2	34	44	22	3,1	103	2957	408
2021	K3	27	45	28	1,6	157	3184	679

Nelle due tabelle sottostanti (Tabelle 3 e 4) si riportano i valori di pH, Capacità di Scambio Cationico (CSC), Fosforo assimilabile (P_2O_5), e Potassio scambiabile (K_2O). Il pH dei terreni è generalmente subalcalino, con i valori che oscillano, sia per il melo che per l'actinidia, tra 7,6 e 8,1; la Capacità di Scambio Cationico (CSC) varia da valori normali (15-19 meq/100 g), a valori alti (> 20 meq/100), e ciò è strettamente correlato alla tessitura tendenzialmente argillosa dei terreni oggetto d'indagine. Per quanto riguarda la dotazione di Fosforo e Potassio, gli elementi nutritivi sui quali è stata focalizzata l'attività di studio, si è osservata un'ampia variabilità. Il Fosforo, nel caso del melo, è presente in quantità che variano da 25 ppm a 215 ppm, mentre negli appezzamenti dell'actinidia varia da 92 ppm a 401 ppm. Situazione analoga per il Potassio, dove nei terreni del melo oscilla tra 222 ppm a 466 ppm, mentre per l'actinidia varia da 211 ppm a 487 ppm. Nonostante l'ampia variabilità presente da appezzamento a appezzamento, sia il Fosforo che il Potassio sono presenti in quantità generalmente medio-elevate; ciò trae origine dai processi di geomorfogenesi, dalla tipologia di roccia madre, quindi dalle caratteristiche chimico-fisiche dei nostri terreni.

Tabella n° 3: pH, CSC e dotazione di P e K terreno melo 2020-2021

Anno	Azienda	pH	CSC (meq/100 g)	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (ppm)
2020	M1	8,11	15,33	25	248
2020	M2	8,06	25,94	46	310
2020	M3	8,09	22,21	37	222
2021	M1	7,73	25,34	215	466
2021	M2	7,88	25,39	76	437
2021	M3	7,9	22,67	46	290

Tabella n° 4: pH, CSC e dotazione di P e K terreno actinidia 2020-2021

Anno	Azienda	pH	CSC (meq/100 g)	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (ppm)
2020	K1	7,86	20,68	254	487
2020	K2	7,99	20,22	92	211
2020	K3	7,91	22,27	153	252
2021	K1	7,92	15,39	401	250
2021	K2	7,98	19,18	144	290
2021	K3	7,58	22,77	165	286

Nella tabella sotto riportata (Tabella 5) si evidenziano i valori di pH, conducibilità elettrica (EC), Fosforo e Potassio dell'acqua d'irrigazione. Il pH varia da 6,98 a 8,07, quindi subalcalino; l'EC oscilla da 0,4 mS/cm a 1 mS/cm, pertanto il contenuto totale di sali disciolti è modesto; il Fosforo assume valori che vanno da 0,052 mg/l a 4,133 mg/l, valori considerati normali; il Potassio, analogamente al Fosforo, manifesta una certa variabilità, con valori che vanno da 1,9 mg/l a 7,7 mg/l. Nel complesso le caratteristiche chimiche emerse dall'analisi rendono queste acque qualitativamente idonee all'uso irriguo.

Tabella n° 5: pH, EC, P, K dell'acqua irrigua

Anno	Azienda	pH	EC (mS/cm)	P (mg/l)	K (mg/l)
2020	M1	7,99	0,412	0,068	2,9
2020	M2	8,07	0,763	0,072	7,7
2020	M3	7,59	1,003	0,052	1,9
2020	K1	6,98	0,511	0,137	3
2020	K2	7,68	1,024	4,133	3,8
2020	K3	8,03	0,920	0,131	3,4

Di

seguito si riportano i risultati (Tabella 6 e 7), ottenuti per gli elementi nutritivi Fosforo e Potassio, differenziando la loro concentrazione nelle foglie e nella soluzione circolante. Si potrà notare nei valori medi sotto riportati, sia per il melo che per l'actinidia, una bassa concentrazione di Fosforo e Potassio nella soluzione circolante rispetto al fabbisogno delle specie riportate in letteratura. Ciò si rispecchia sulla situazione nutrizionale delle foglie, con le concentrazioni di Fosforo e Potassio generalmente inferiori rispetto alle soglie di carenza da bibliografia, indipendentemente dal periodo della stagione vegetativa. Nello specifico, per gli appezzamenti del melo, i valori medi di Potassio nella soluzione circolante oscillano da 3,56 mg/l a 22,85 mg/l, mentre nelle foglie la concentrazione media dello stesso varia da 0,64 % a 1,62 %; la concentrazione media di Fosforo nella soluzione circolante ha ampia variabilità, da 0,08 mg/l a 0,58 mg/l, mentre nelle foglie il contenuto medio di Fosforo varia da 0,14 % a 0,26 %. Analogamente al melo, nell'actinidia la situazione è la seguente: i valori medi di concentrazione di Potassio nella soluzione circolante hanno mostrato grande variabilità, che comprende un range di valori medi che vanno da 3,56 mg/l a 22,90 mg/l, mentre nelle foglie la concentrazione media dello stesso va da 1,05 % a 1,63 %; il contenuto medio di Fosforo nella soluzione circolante varia da 0,28 mg/l a 0,94 mg/l, mentre nelle foglie la concentrazione media dello stesso oscilla da 0,15 % a 0,21 %.

Tabella n° 6: Concentrazione K e P nelle foglie e soluzione circolante melo 2020-2021

Ann o	Aziend e	Media di K foglie (%)	Media di P foglie (%)	Media di K sol. circ. (mg/l)	Media di P sol. circ. (mg/l)
2020	M1	1,62	0,26	22,85	0,28
2020	M2	0,64	0,17	4,98	0,43
2020	M3	1,18	0,17	3,56	0,37
2021	M1	0,75	0,14	4,10	0,08
2021	M2	0,96	0,20	8,27	0,58
2021	M3	1,32	0,21	4,90	0,24

Tabella n° 7: Concentrazione di K e P nelle foglie e soluzione circolante actinidia 2020-2021

Ann o	Aziend e	Media di K foglie (%)	Media di P Foglie (%)	Media di K sol. circ. (mg/l)	Media di P sol. circ. (mg/l)
2020	K1	1,43	0,19	22,85	0,28
2020	K2	1,05	0,15	4,98	0,43
2020	K3	1,17	0,19	3,56	0,37
2021	K1	1,63	0,18	22,90	0,72
2021	K2	1,05	0,16	18,27	0,94
2021	K3	1,23	0,21	11,90	0,94

Nei grafici sottostanti (Grafici 9-16) vengono visualizzate le relazioni delle concentrazioni di Fosforo (P_2O_5) e Potassio (K_2O) presenti nel terreno, e le loro rispettive concentrazioni medie nella soluzione circolante e nelle foglie. I grafici riuniscono i dati del biennio di attività, distinguendo le due specie oggetto di studio. Osservando i grafici, in ogni situazione, non si evidenzia una correlazione ben delineata tra la concentrazione dell'elemento nutritivo nel suolo e le corrispondenti concentrazioni medie nella soluzione circolante e nelle foglie. Questo è messo in luce anche dai valori molto bassi

assunti da R^2 , il quale indica l'assenza di correlazione statistica tra i dati. Nonostante le difficoltà a raccogliere soluzione circolante e la limitatezza dei campioni, è stato comunque possibile avere elementi sufficienti per rilevare che sia il Fosforo che il Potassio sono presenti in quantità generalmente medio-elevate nel suolo, mentre le loro quantità nella soluzione circolante sono sempre molto basse, ma è evidente che abbiamo a che fare con terreni con pH subalcalini, se non alcalini, che riducono la disponibilità sia del Fosforo che precipita in forme insolubili e del Potassio che viene adsorbito dalle superfici di scambio del terreno. In virtù di tutto ciò, solo una piccola quantità di questi nutrienti si trova in forma solubile disponibile per le piante. Le piante che crescono in questi suoli vengono così a trovarsi in una costante limitazione di questi elementi.

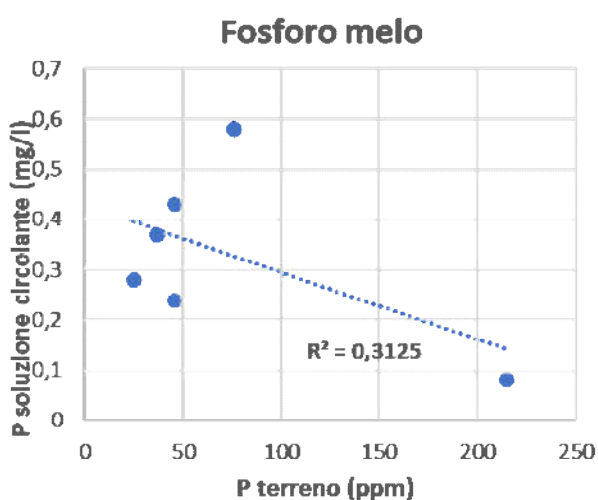


Grafico n° 9: Correlazione P terreno-soluzione circolante melo

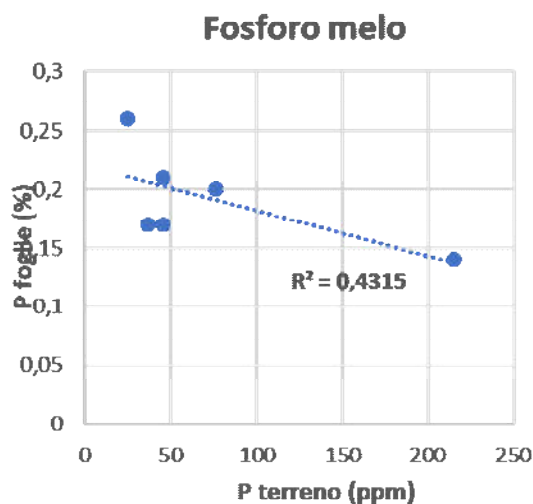


Grafico n° 10: Correlazione P terreno-foglie melo

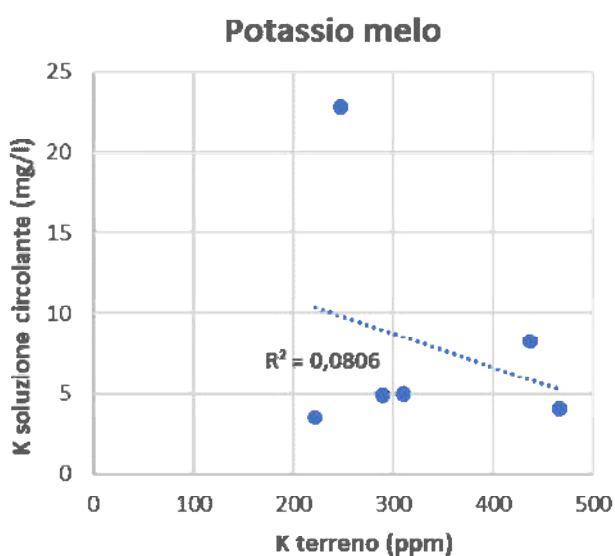


Grafico n° 11: Correlazione K terreno-soluzione circolante melo

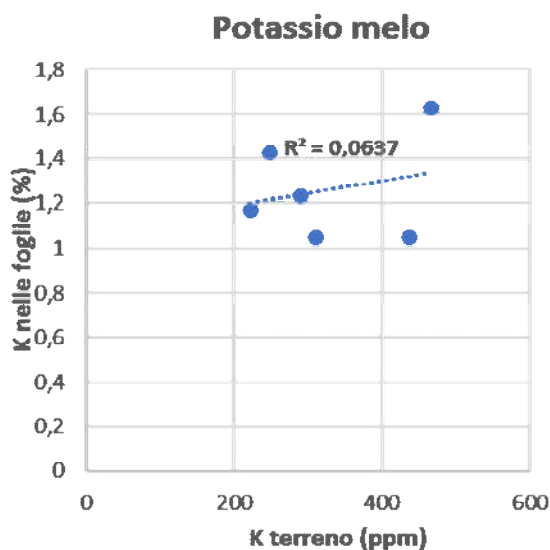


Grafico n° 12: Correlazione K terreno-foglie melo

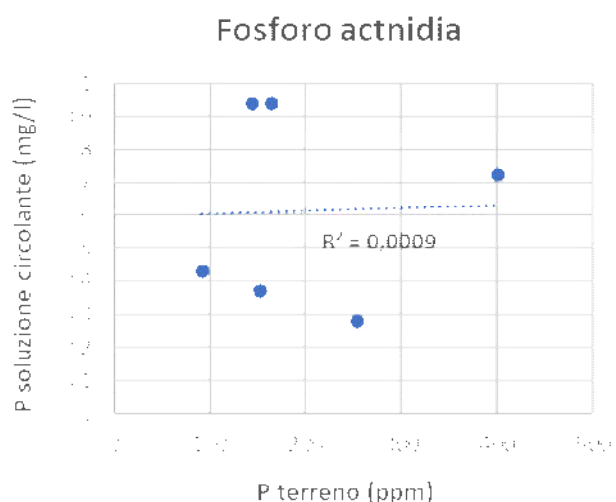


Grafico n° 13: Correlazione P terreno-soluzione circolante actinidia

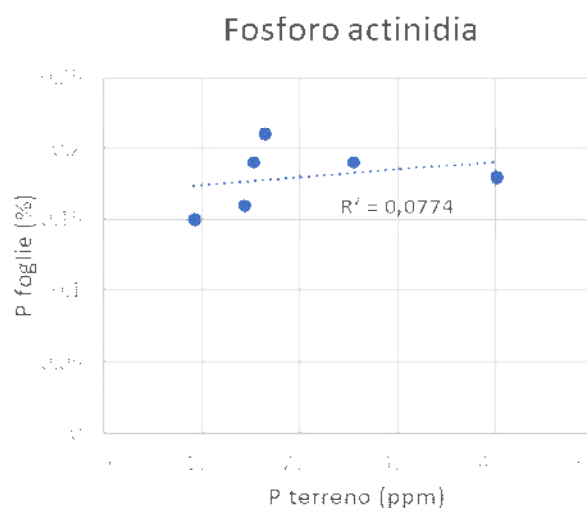


Grafico n° 14: Correlazione P terreno-foglia actinidia

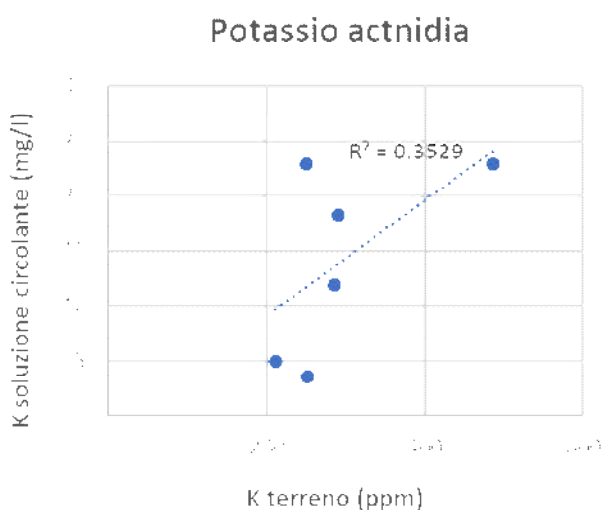


Grafico n° 15: Correlazione K terreno-soluzione circolante actinidia

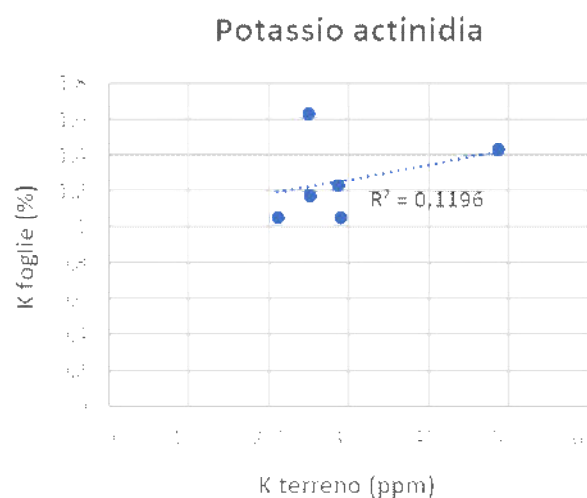


Grafico n° 16: Correlazione K terreno-foglia actinidia

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

Analizzando i dati a nostra disposizione si è osservato una buona-elevata dotazione di Fosforo assimilabile (P_2O_5) e Potassio scambiabile (K_2O) in tutti gli appezzamenti individuati per l'indagine. Di contro, nella soluzione circolante i risultati emersi dalle analisi hanno evidenziato concentrazioni generalmente medio-basse di Fosforo e Potassio, ovvero la reale quantità di elementi nutritivi biodisponibili, se confrontate con le esigenze fisiologiche delle specie oggetto di studio. Pertanto anche nelle foglie la concentrazione degli elementi nutritivi è risultata carente, specialmente per il Potassio che ha evidenziato la carenza già a inizio estate, poi in modo ancora più evidente a settembre-ottobre quando avviene la traslocazione dello stesso ai frutti.

Questa situazione, che vede da una parte terreni ben dotati di elementi nutritivi, in particolare per Fosforo e Potassio, e dall'altra una ridotta concentrazione nella soluzione circolante e una carenza

(quasi) cronica nelle foglie, trae origine presumibilmente da altre caratteristiche che contraddistinguono i terreni nell'areale romagnolo. Innanzitutto siamo di fronte nella maggioranza dei casi a terreni con pH subalcalini, se non alcalini, e come ben noto, ciò comporta una riduzione della biodisponibilità degli elementi nutritivi, in particolare del Fosforo che tende a precipitare in forme insolubili, quindi non assorbibili dalla pianta. Discorso diverso per il Potassio, in quanto catione tende ad essere adsorbito dalle superfici di scambio della componente organo-minerale del terreno. In virtù di questo, unito alla tessitura tendenzialmente argillosa dei terreni oggetto d'indagine, quindi valori di CSC (Capacità di Scambio Cationico) medio-elevati, la maggior parte del Potassio si trova adsorbito sulle superfici di scambio, pertanto solo una piccola quantità dello stesso si trova in forma solubile disponibile per le piante.

Di fronte a questa situazione e ripensando alle componenti della fertilità del terreno, ovvero fisica, chimica, e microbiologica, verosimilmente non c'è una un'unica soluzione alla problematica, ma diverse soluzioni, valutate caso per caso, che unite fra loro potrebbero alleviarla. Ad esempio adottare tecniche agronomiche che incrementino il contenuto della sostanza organica nel suolo, la quale oltre a migliorarne la struttura, ha un effetto volano significativo per la componente nutrizionale dello stesso e favorisce la biodiversità microbiologica benefica alle piante. Inoltre si potrebbe attuare l'acidificazione dell'acqua d'irrigazione per abbassare il pH della stessa, quindi favorire la solubilità del Fosforo a livello rizosferico. Un'ulteriore possibilità per migliorare la solubilità degli elementi nutritivi, in particolare il Fosforo, è l'impiego di fertilizzanti a base di microrganismi benefici, che possono essere funghi o batteri, da applicare al suolo con modalità e dosaggi in funzione della coltura e dalla tipologia di terreno.

SOTTO-AZIONE 3.11 – Utilizzo di biosensori in vivo per il monitoraggio delle esigenze nutrizionali delle colture frutticole

Uar: CNR IMEM Parma

Nel progetto INPUT.ARB IMEM CNR si propone di svolgere attività di monitoraggio in melo mediante l'utilizzo di sistema bioristor.

Il Bioristor è un transistor elettrochimico organico (OECT: Organic Electrochemical Transistor) che, una volta inserito nel fusto delle piante, è in grado di monitorare in continuo ed in tempo reale i cambiamenti nella composizione ionica della linfa delle piante (Fig.1).

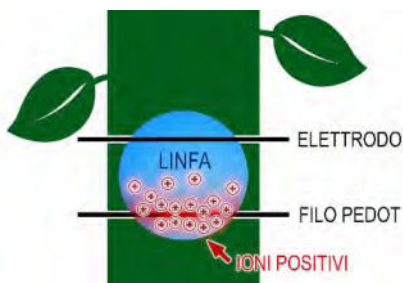


Fig. 1 Sistema bioristor

Il Bioristor è formato da un canale principale del transistor e da un secondo elettrodo (gate) che, sottoposto ad un'opportuna tensione, genera il campo elettrico che spinge gli ioni presenti nel

liquido all'interno del polimero conduttivo depositato sul filo principale. Quando ciò avviene la conducibilità del canale principale diminuisce, ed è proprio da questa variazione relativa che si ricava il valore di R, il quale sarà direttamente proporzionale alla concentrazione degli ioni nella linfa (Fig.2).

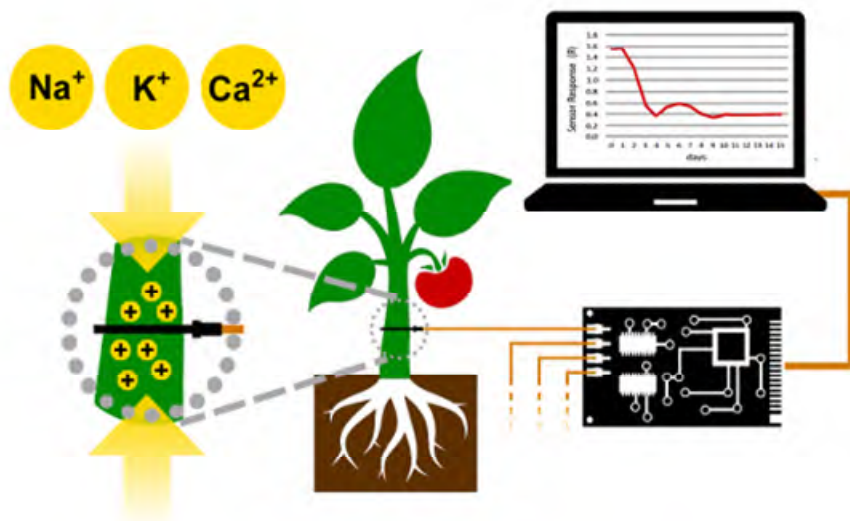


Fig. 2 Schema di funzionamento del bioristor

Il bioristor è stato utilizzato per monitorare in vivo lo stato idrico delle colture permettendo di rilevare in stadi precoci stati di stress idrico in piante erbacee (pomodoro) ed arboree (vite, actinidia).

L'obiettivo nel progetto input arb è quello valutare una nuova sensoristica integrata nel fusto delle piante al fine di monitorare in continuo e in realtime lo stato nutrizionale della pianta e validare quindi questo strumento di facile utilizzo per migliorare l'efficienza e la sostenibilità delle pratiche di fertilizzazione dei frutteti ed in particolare del melo, adattandole ai reali fabbisogni della pianta.

MATERIALI E METODI

Anno1 - Prova in vaso

Sono stati monitorati 5 astoni alla seconda foglia di *Malus domestica* varietà Fuji cresciute in vasi da 9L.

Sono stati monitorate 2 piante come controllo e 3 come trattate.

Tutte le piante sono state irrigate a capacità di campo dall'1 luglio al 6 luglio.

Dal 7 luglio tutte le piante sono state irrigate al 95% della capacità di campo di ogni singolo vaso.

Le piante trattate è stata somministrata una quantità di fertilizzante da mantenimento (SOLUPLANT – concime idrosolubile NPK 20-5-10+MgO+Me, Haifa Italia Srl) pari a 3g/L fino al 19 luglio.

Dal 20 al 26 luglio le piante trattate sono state sottoposte a recovery, e quindi irrigate come le piante controllo per dilavare i Sali presenti nel terreno, e preparare le piante al trattamento successivo.

Dal 27 luglio al 4 agosto alle piante trattate è stato somministrato KNO_3 (Multi-K classic, Haifa Italia Srl) nella quantità di 3g/L

Anno 2 - Prova in campo

Sono state monitorate 2 aziende, una nel comune di Cervia, una nel comun e di Cesena.

Comune di Cervia: sono state monitorate 4 piante nell'apezzamento dell'azienda mediante 8 bioristori, montando 2 sensori per pianta su rami di 3 anni. Sono state utilizzate due centraline di rilevamento dati e connessione wifi (Fig. 3).



Fig. 3 Centralina e bioristor montato in melo

Comune di Cesena: sono state monitorate 4 piante nell'apezzamento dell'azienda mediante 8 bioristori, montando 2 sensori per pianta su rami di 3 anni. Sono state utilizzate due centraline di rilevamento dati e connessione wifi (Fig. 4).



Fig. 4 Centralina e bioristor montato in melo

RISULTATI E CONSIDERAZIONI

Anno1 - Prova in vaso

Di seguito viene presentato il profilo dell'analisi della risposta del sensore R (Fig. 5).

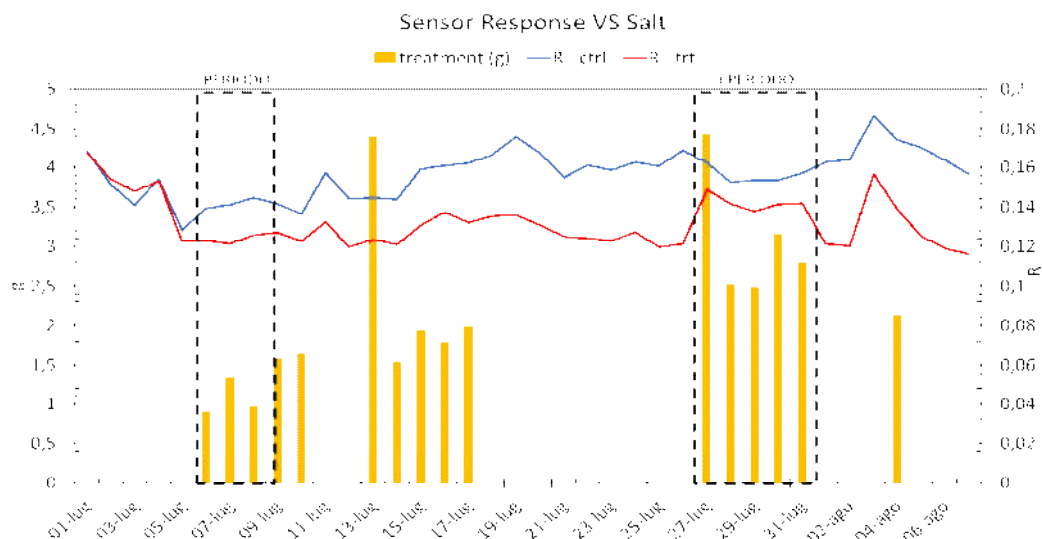


Fig. 5 Risposta del sensore R della prova in vaso.

Fino al 5 luglio il segnale registrato su entrambe le tesi ha avuto un andamento sostanzialmente simile.

Dal 6 luglio al 9 luglio, l'andamento delle due tesi si differenzia per un incremento del segnale della tesi controllo; per i successivi 17 giorni i segnali delle due tesi tornano ad avere lo stesso andamento. Dal giorno 27 luglio la tesi trattata subisce un incremento in corrispondenza dell'inizio del trattamento con KNO_3 , e che dura fino alla fine del trattamento (31 luglio).

In seguito al recovery, che ha inizio dal giorno 1 agosto, il segnale della tesi trattata torna ad avere un andamento più simile a quello della tesi controllo

Durante il I trattamento il fertilizzante di mantenimento è composto solo in una minima parte da componenti che forniranno cationi alla pianta (10% da potassio nella forma di K_2O e 2% di magnesio nella forma di MgO) e che quindi potranno essere rilevati dal bioristor in seguito all'assorbimento.

Nel II periodo, tra il 27 e il 31 luglio, la tesi trattata subisce un incremento correlato alla somministrazione di KNO_3 (r di Pearson = 0.92; $R^2=0.85$; p -value ≤ 0.05 , Fig. 6)

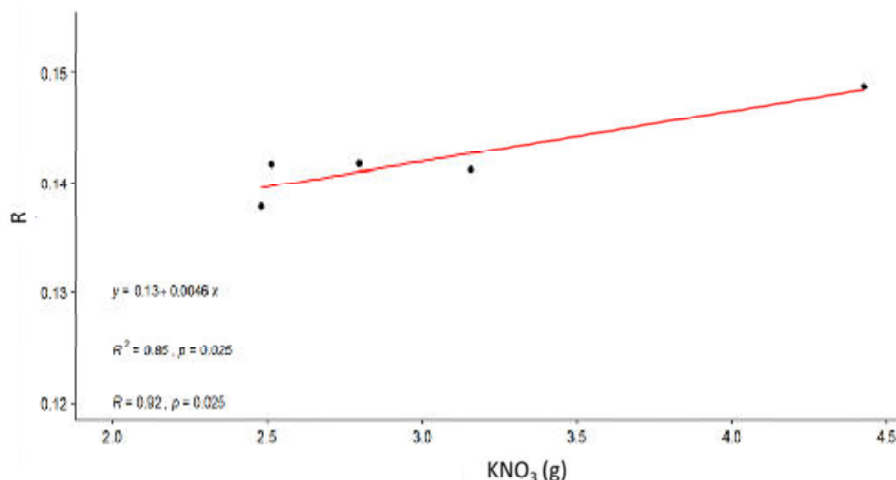


Fig. 6 Plot di correlazione tra a risposta del sensore e il KNO3 somministrato

In questa prima fase di analisi, abbiamo dimostrato che:

- Il Bioristor funziona perfettamente su melo in vaso per più di un mese.
- Il Bioristor è in grado di monitorare il fertilizzante somministrato alla pianta nella misura di 3 g/L per singolo nutriente.
- Il Bioristor ha avuto, invece, più difficoltà a monitorare la somministrazione di fertilizzante da mantenimento a causa della scarsa disponibilità di cationi contenuti.

Anno 2 prove di campo

In campo il bioristor ha consentito di monitorare per 6 mesi continuativi le piante di melo.

Comune di Cervia-Azienda Memento

I valori di R ricavati dall'analisi sono stati plottati insieme per rilevare alcune correlazioni tra i trattamenti effettuati e il segnale del bioristor (Fig.7)

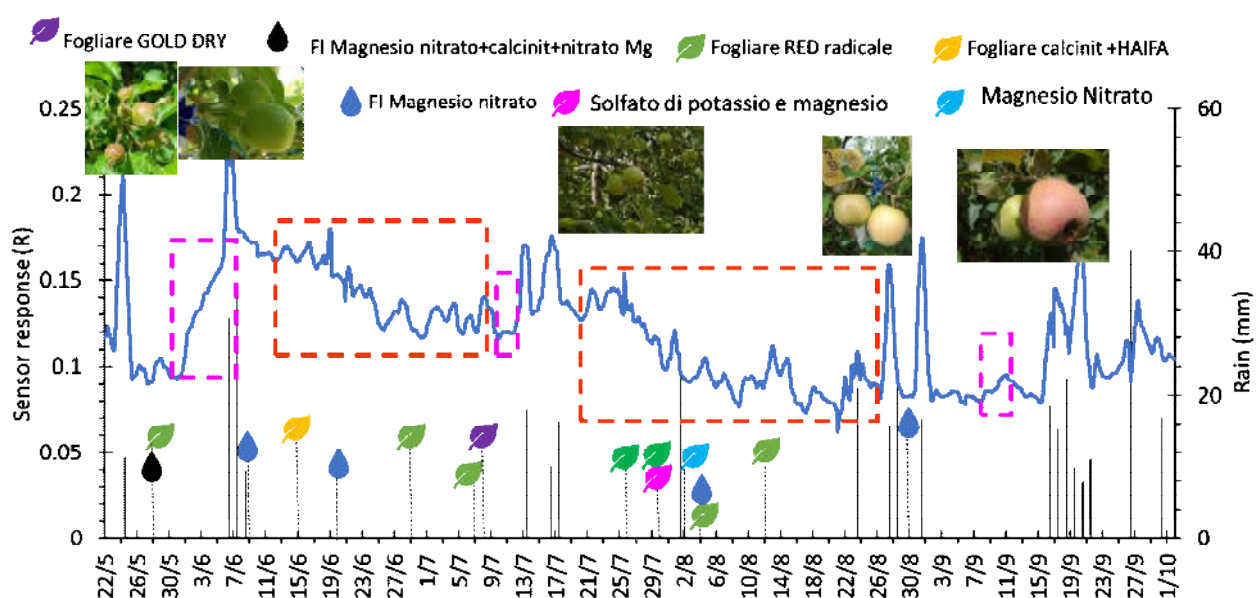


Fig. 7 Plot della risposta del sensore e dei trattamenti effettuati.

Sono stati individuati due fasi di stress idrico durante la stagione (box rosso tratteggiato) durata 1 mese nella prima fase (11/6-9/7) e un altro mese (21/7-26/8).

Dopo la somministrazione di RED radicale, Gold dry e Magnesio Nitrato, sono stati rilevati dei picchi di potenziale rilevamento del trattamento dal bioristor (box fucsia tratteggiato).

L'ipotesi formulata è che il picco rilevato corrisponde ad un'incremento di concentrazione di acidi fulvici (RED radicale) Manganese and Zinc (GOLD DRY) Magnesio Nitrato (magnesio) che sono carichi positivamente.

Comune di Cesena- Azienda Zanotti

Anche in questo caso il bioristor ha consentito un monitoraggio continuo e in realtime per 6 mesi consecutivi. In questa azienda non è stata effettuata fertilizzazione ma solo irrigazione per il periodo 1-29 luglio (Fig. 8).

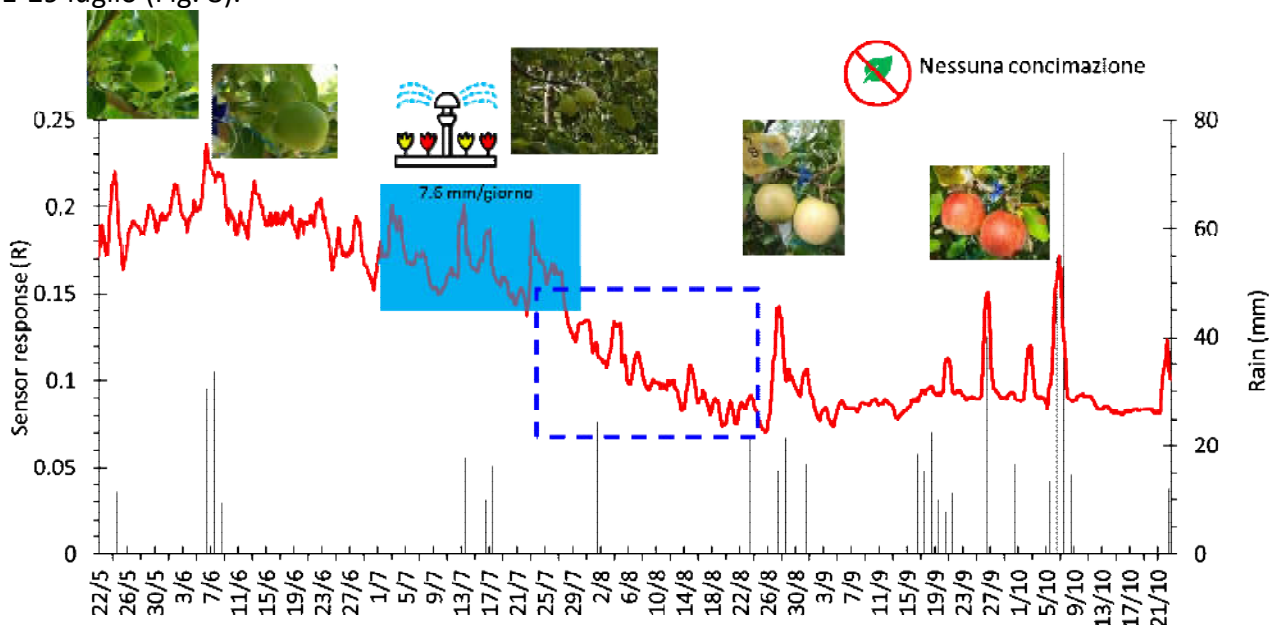


Fig. 8 Plot risposta del sensore e irrigazioni

Qui vediamo che fino al termine dell'irrigazione i valori di R indicano una coltura in salute, mentre alla fine dell'irrigazione 21/ fino al 22/8 si osserva un marcato periodo di stress idrico, superato dal picco evidenziato dal 26/8 che corrisponde dall'esperienza maturata dal gruppo corrisponde ad un evento piovoso (blocco della traspirazione per elevata RH e bassa VPD e accumulo di ioni nella pianta).

Confrontando le due prove che mostrano un periodo di stress prolungato corrispondente al periodo estivo, sembrerebbe che l'applicazione di fertirriganti dall'11/6 al 9/7 avesse anche un'azione mitigante nei confronti dello stress idrico come se fosse stata operata un'irrigazione (box verde trasparente), evento rilevato dal bioristor (Fig. 9).

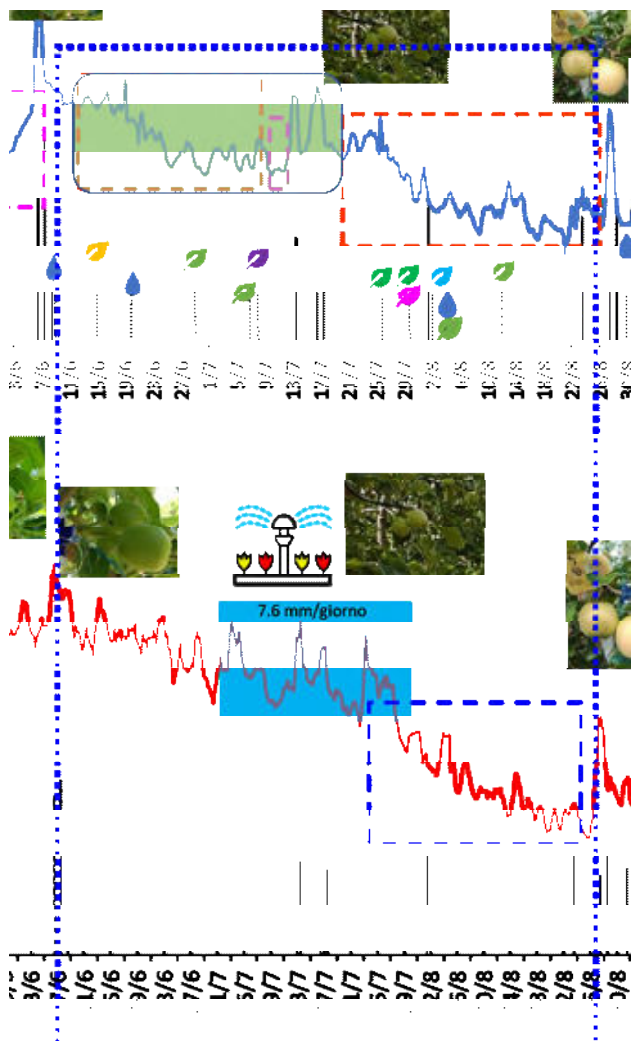


Fig.9 Plot con sovrapposizione dei due esperimenti di monitoraggio

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

- Il monitoraggio effettuato nel corso del progetto INPUT.ARB ha permesso di capire che il bioristor può monitorare melo per tutta la durata del ciclo produttivo (6 mesi).
- Inoltre, abbiamo rilevato, come in altre specie eventi di stress idrico prolungati.
- In seguito a fertirrigazione, abbiamo rilevato alcuni picchi che farebbero pensare ad un incremento di nutrienti nella linfa.
- Abbiamo quindi identificato uno strumento di agricoltura di precisione low cost, di lunga durata, biocompatibile in grado di monitorare in tempo reale il fabbisogno della pianta.

2.2 Personale

Unità aziendale responsabile	Azione	Cognome e nome	Mansione e qualifica	Attività svolta	Ore	Costo
ASTRA	3		Impiegato tecnico	Prove sperimentali	620	16.740,00 €
ASTRA	3		Impiegato tecnico	Prove sperimentali	296	7.992,00 €
ASTRA	3		Impiegato tecnico	Prove sperimentali	158	4.266,00 €
ASTRA	3		Impiegato tecnico	Prove sperimentali	456	12.312,00 €
ASTRA	3		OTD	Prove sperimentali	283	5.518,50 €
ASTRA	3					7.024,20 €
CONS.AGRARIO RAVENNA	3		Impiegato tecnico	Responsabile scientifico	226	6.102,00 €
CONS.AGRARIO RAVENNA	3		Impiegato tecnico	Prove sperimentali	144	3.888,00 €
CONS.AGRARIO RAVENNA	3		Impiegato tecnico	Prove sperimentali	130	3.510,00 €
CONS.AGRARIO RAVENNA	3		Impiegato tecnico	Prove sperimentali	130	3.510,00 €
CONS.AGRARIO RAVENNA	3					2.551,05 €
APOFRUIT	3		Impiegato tecnico	Prove sperimentali	200	5.400,00 €
APOFRUIT	3		Impiegato tecnico	Prove sperimentali	28	756,00 €
APOFRUIT	3		Impiegato tecnico	Prove sperimentali	152	4.104,00 €
APOFRUIT	3					1.539,00 €
CNR	3		Ricamatore	Prove sperimentali	200	6.600,00 €
CNR	3		Ricamatore	Prove sperimentali	200	6.600,00 €
CNR	3		Dirigente di ricerca	Prove sperimentali	95	5.225,00 €
CNR	3		Assegnista di ricerca	Prove sperimentali	170	1.530,00 €
CNR	3					2.763,75 €
RI.NOVA	3		Impiegato tecnico	Supporto tecnico	175	7.525,00 €
RI.NOVA	3		Impiegato tecnico	Supporto tecnico	117	3.159,00 €
RI.NOVA	3					1.602,60 €

UNICATT	3	Rossi Vittorio	Professore ordinario	Responsabile scientifico	152	11.096,00 €
UNICATT	3	Caffi Tito	Professore associato	Ricercatore	115	3.565,00 €
UNICATT	3	Spese generali 15%				2.199,15 €
Comunità Marta Maria	3	Giampellegrini Simone	OTI	Prove sperimentali	97	1.891,50 €
					TOTALE	138.970,20 €

2.3 Trasferte

CNR	3	Vurro Filippo	Presentazione sensore e montaggio sensori	222,40 €
RINOVA	3	Turci Sara	Prove batteriosi	35,84 €
				TOTALE 258,24 €

Consulenze – Società RINOVA e ASTRA

Ragione sociale della società di consulenza	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel prog	Costo
	46.000	Prove difesa e cattura	26.000,00 €
	9.600	Valutazioni efficacia prodotti	9.600,00 €
	19.980	Analisi chimico-fisiche	5.803,20 €
	10.000	Calibrazione e verifica modello previsionale	9.990,00 €
	9.000	Indagine terreno	9.000,00 €
			TOTALE 60.393,20 €

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)

RINOVA

Descrizione attività

L'azione di diffusione dell'innovazione alle imprese agricole e ai diversi stakeholders è iniziata fin dai primi mesi di attivazione del progetto per condividere sin da subito i primi risultati e gli approcci innovativi verificati con il progetto.

Le diverse azioni divulgative organizzate sono state indirizzate per contribuire a rendere concreto il collegamento funzionale *multiactor* tra innovazione, trasferimento e applicazione, che rappresenta un obiettivo intrinseco del PSR e della Misura 16.1.

La fase di divulgazione ha pertanto perseguito l'obiettivo di diffondere le informazioni-innovazioni valutate nel corso del piano, non solo ai membri del GO ma ad una più ampia gamma di *stakeholders* del settore agricolo. RINOVA ha messo a disposizione del GO un indirizzario che conta oltre migliaia di utenti, una mailing list di oltre 1000 indirizzi, un portale che conta circa 10.000 visitatori all'anno, oltre a considerare che già la sua base sociale contribuisce nel suo complesso a produrre circa il 60% della PLV vegetale.

Come preventivato nel Piano, il Piano di Comunicazione è stato sviluppato dall'intenso operato del personale di RINOVA, al fine di sviluppare una "Comunicazione sostenibile", ossia organizzare iniziative utili a mostrare i risultati raggiunti dalle attività del progetto e sistemi di divulgazione logisticamente tali da limitare quanto più possibile gli spostamenti degli utenti fra cui anche incontri online (anche per ottemperare alle restrizioni intercorse a seguito della pandemia da COVID-19), pur garantendo una visibilità massima delle innovazioni che meritavano evidenza sin dalle prime fasi di sviluppo del Piano.

Parte delle iniziative sono state realizzate presso le sedi delle Strutture socie di CRPV e/o partecipanti al GO, in modo da garantire una diffusione capillare su tutto il territorio regionale, anche replicando gli stessi argomenti o selezionandoli in funzione della vocazionalità del territorio, con l'obiettivo appunto di portare le competenze ed i risultati dell'innovazione, il più possibile vicino agli utilizzatori finali ossia le imprese agricole.

In accordo con i partner del GO, il personale di RINOVA ha quindi organizzato e gestito diverse iniziative e azioni di diffusione che sono descritte in Tabella 1.

In totale dal 1 febbraio 2020 al 25 gennaio 2023 sono state realizzate:

- **5 visite guidate in campo,**
- **7 incontri tecnici,**
- **2 articoli tecnici su riviste di settore,**
- **7 campus clouds di cui 2 oltre la data di scadenza del progetto**
- **1 video**
- .

Complessivamente le iniziative svolte hanno visto la partecipazione di oltre 740 stakeholders.

Nella tabella che segue è fatta descrizione delle diverse iniziative di divulgazione svolta e dei partecipanti a ciascuna.

Visite guidate		Incontri tecnici		Pubblicazioni		Campus cloud	
Data	Titolo (Provincia) (n. presenze)	Data	Titolo (Provincia) (n. presenze)	Data	Titolo (Rivista)	Data	Titolo (n. presenze)
30/06/2020	difesa noce FE (13) INPUTARBVis300620FE	17/03/2021	presentazione attività on line coordinamento RA (36) INPUTARBInconline170321	20/06/2022	Valutazione efficacia concimi su noce Giornate Fitopatologi che 2022,	01/03/2021	presentazione on line attività primo anno (51)
28/06/2021	difesa albicocco RA (13) INPUTARBVis280621RA	18/03/2021	presentazione attività on line coordinamento FC (16) INPUTARBInconline180321	01/07/2022	Cidia Pesco Informator eAgrario25/2022	02/03/2021	presentazione on line attività primo anno (46)
05/07/2021	difesa noce RA (60) INPUTARBVis050721RA	21/04/2021	presentazione attività on line coordinamento BO (23) INPUTARBInconline210421			09/02/2022	presentazione on line attività secondo anno (72)
07/07/2021	difesa noce FE (39) INPUTARBVis070721FE	08/09/2021	presentazione progetto Macfrut RN (27) INPUTARBInc080921RN			11/02/2022	presentazione on line attività secondo anno (69)
30/06/2022	cattura massale Drosophila suzukii RE ()6 INPUTARBVis300622RE	17/11/2021	approfondimento virus e fitoplasmi coordinamento RA (46) INPUTARBInc171121RA			02/03/2022	presentazione on line attività a complemento (50)
		02/12/2021	risultati della sperimentazione su drupacee RA (17) INPUTARBInc021221RA			01/02/2023 *	approfondimenti su alcune attività del Progetto (61)
		16/03/2022	presentazione on line sperimentazione su cecidomia del pero coordinamento FC-RN-RA			02/02/2023 *	approfondimenti su alcune attività del Progetto (60)

			(37) INPUTARBI online1603 22				
Tot = 5		Tot = 7		Tot = 2		Tot = 5+2	

. * attività realizzate oltre la scadenza del progetto

Tutta la documentazione relativa alle locandine di visite di campo, incontri tecnici e campus clouds organizzati da RINOVA e diffuse, ed i relativi fogli firma registrati in occasione delle diverse iniziative riportate in tabella, così come copia degli articoli prodotti, sono disponibili presso RINOVA.

Nel corso del convegno svolto c/o MACFRUT dell'8/8/2021 sono stati mostrati i risultati del progetto in sinergia con altri GOI.

Come indicato in Tabella 1, RINOVA ha organizzato, coinvolgendo sin dalla fase organizzativa i referenti tecnici del Servizio Fitosanitario regionale ed i Partner del presente GO, **7 Campus Clouds**, che hanno rappresentato specifici momenti di confronto fra tutti i partner del GO con diversi tecnici afferenti alle diverse imprese della base sociale di RINOVA, specificatamente invitati allo scopo, e ad esperti tecnici del mondo accademico, oltre a referenti del Servizio Fitosanitario regionale della Regione Emilia Romagna, permettendo un confronto diretto sui risultati, anche parziali, raggiunti nel piano. Questo strumento, molto apprezzato dall'utenza e dal GO, oltre a permettere il trasferimento dei risultati anche in corso d'opera (ossia con risultati parziali), ha consentito un *feed back* molto efficace per discutere fra interlocutori appropriati e provenienti anche da un'utenza allargata rispetto a quella del GO, di temi e innovazioni anche in corso di validazione, permettendo di cogliere anche suggerimenti utili allo sviluppo degli steps successivi del piano stesso. Inoltre i risultati presentati e le discussioni e analisi sviluppate durante i Campus Cloud sono stati in parte utili anche per la messa a punto di strategie di approccio regionale per l'aggiornamento dei Disciplinari di Produzione Integrata e di ausilio nel sistema di assistenza tecnica per la produzione integrata e biologica nella regione Emilia Romagna.

Gran parte delle 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.

Inoltre RINOVA ha messo a disposizione del GO il proprio **Portale Internet**, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza. In particolare all'interno del portale Ri.nova è stata creata una pagina dedicata al Piano, organizzata per poter fungere da mini-sito del progetto ed ottimizzata in logica SEO, multilingua ed adattabile alle visualizzazioni da mobile, composta da una testata e da un dettaglio dove sono stati caricati tutti i dati essenziali del progetto (responsabili, partners, entità del finanziamento) e gli aggiornamenti relativi alle attività condotte. Riporta inoltre contenuti incorporati (video e gallerie immagini), nonché blog per notizie ed eventi collegati al progetto, sinergicamente connessi e ricercabili dalla homepage del portale Ri.Nova. Attraverso un contatto continuo con il Responsabile di Progetto, un referente Ri.Nova ha proceduto all'aggiornamento della pagina con notizie, informazioni e materiale divulgativo ottenuti durante lo sviluppo del Piano.

Questo lavoro ha permesso, unitamente alla pubblicazione dei risultati, la consultazione dell'elenco dei GOI e progetti coordinati da Ri.Nova all'interno di una sezione specificamente disegnata ad ospitare e classificare i contenuti ed i risultati di progetti regionali, nazionali ed europei; ogni

progetto è infatti classificato e filtrabile per le colture sulle quali è stata applicata la sperimentazione, per tipologia di finanziamento e per macroargomento, riprendendo i tag indicati per il network PEI-AGRI. Questo strumento comunicativo e divulgativo permette anche di poter visionare collegamenti e sinergie che il presente piano può avere anche con altri progetti e/o iniziative.

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

Nei seguenti allegati sono elencati programmi, fogli firma (o lista partecipanti per quanto svolto online) delle iniziative di divulgazione svolte, gli articoli e stampa del sito RINOVA oltre che la schermata del video realizzato:

- **Allegato-1_AllegatiAttDivulgazioneINPUTARB.pdf**
- **Allegato-2_schermataVideoINPUTARB.pdf**

Nell'allegato di seguito è fatta sintesi di tutti i link delle iniziative sopra descritte:

Allegato-3_GO5149131INPUTARBLink.pdf

2.2 Personale

Unità aziendale responsabile	Azione	Nome e cognome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
RI.NOVA	4		Impiegato tecnico	Supporto divulgazione	95	4.085,00 €
RI.NOVA	4		Impiegato tecnico	Supporto divulgazione	8	344,00 €
RI.NOVA	4		Impiegato tecnico	Divulgazione	148	3.996,00 €
RI.NOVA	4		Impiegato tecnico	Supporto divulgazione	68	1.836,00 €
RI.NOVA	4		Impiegato amministrativo	Segreteria	24	648,00 €
RI.NOVA	4		Impiegato tecnico	Supporto divulgazione	77	3.311,00 €
RI.NOVA	4		Impiegato tecnico	Coordinamento tecnico	109	4.687,00 €
RI.NOVA	4	Spese generali 15%				2.836,05 €
					TOTALE	21.743,05 €

2.3 Trasferte

RI.NOVA	4		visite campo aziende agricole	285,50 €
RI.NOVA	4		riprese video prove batteriosi e raccolta noci	194,56 €
TOTALE				480,06 €

Consulenze – Società RINOVA

Ragione sociale della società di consulenza	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	2.000	Realizzazione pagina web	800,00 €
	550	Realizzazione video	550,00 €
TOTALE			1.350,00 €

AZIONE 5 – ATTIVITA' DI FORMAZIONE

5.1 Attività e risultati

Azione

Azione 5 – FORMAZIONE

Unità aziendale responsabile (Uar)

Dinamica

Descrizione attività

Sono state svolte tutte le attività previste in questa azione ed in particolare eseguiti 3 corsi di formazione ed 1 viaggio studio a Catalogo Verde. Di seguito sono elencati sinteticamente.

TRE corsi di formazione:

Proposta formativa **5150198 “Sviluppo di competenze tecniche avanzate per la difesa e la nutrizione a basso input chimico delle produzioni frutticole integrate e biologiche dell’Emilia Romagna”** con le seguenti domande di avvio formazione GOI:

- 5207180 con 19 partecipanti per un importo di costo totale pari a € 13255,02 chiusa con domanda di rendiconto formazione GOI n° 5357855 (**Allegato 4**)
- 5370046 con 15 partecipanti per un importo di € 10673,66 chiusa con domanda di rendiconto formazione GOI n° 5394488 (**Allegato 5**)
- 5210021 con 14 partecipanti per un importo di € 9794,06 chiusa con domanda di rendiconto formazione GOI n° 5357881 (**Allegato 6**)

UN viaggio studio:

Proposta formativa **5376546 “Competenze tecniche avanzate per la difesa e la nutrizione a basso input chimico delle produzioni frutticole integrate e biologiche: viaggio studio nel Nord Italia”** con la seguente domanda di avvio formazione GOI:

5395948 con 16 partecipanti per un importo di costo totale pari a € 15252,24 chiusa con domanda di rendiconto formazione GOI n° 5495267 (**Allegato 7**)

Si allegano le domande inserite su AGREA complete dell’elenco dei partecipanti a ciascuna iniziativa (Allegati 4, 5, 6 e 7).

Le azioni di formazione svolte hanno suscitato un grande interesse e apprezzamento da parte dei partecipanti, come evidenziato dai questionari di soddisfazione compilati, sia per i temi trattati che per come sono stati organizzati e strutturati con chiari riferimenti ai risultati ed alla loro applicazione operativa.

Gli obiettivi del progetto in merito alla formazione sono stati pienamente raggiunti e con alto grado di gradimento da parte degli utenti finali.

In allegato alla presente relazione è presente il frontespizio del materiale didattico impiegato e distribuito ai partecipanti nei corsi di formazione (**Allegato-8_Estratto-Materiale-didattico-Corso_formazione_INPUT.Arb.pdf**).

Corso di formazione - Rendiconto Domanda n. 5357855	13.255,02 €
Corso di formazione - Rendiconto Domanda n. 5357881	9.794,06 €
Corso di formazione - Rendiconto Domanda n. 5394488	10.673,66 €
Viaggio studio - Rendiconto Domanda n. 5495267	15.252,24 €
TOTALE	48.974,98 €

CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ

Criticità tecnico- scientifiche	<p>Non sono state rilevate criticità significative nello svolgimento del Piano, tranne che nell'azione 3.2 su <i>Contarinia pyrivora</i> ed in particolare nella prova 2 sull'impiego di "Nematodi entomopatogeni al terreno", si è rilevata una forte lacuna di informazioni adeguate e aggiornate sull'adeguamento del ciclo biologico del fitofago ai cambiamenti climatici ed in particolare inerenti lo stadio di svernamento dell'insetto. Dai dati bibliografici non era chiaro infatti lo sviluppo degli stadi di quiescenza nel terreno (che avviene da maggio a febbraio dell'anno successivo) ossia da larva matura a pupa. Questa informazione, molto importante per poter impiegare nel modo più efficace possibile i nematodi entomopatogeni, che è noto essere attivi sulle larve ma non sulle pupe ha determinato la necessità di approfondire preliminarmente questo aspetto del ciclo biologico dell'insetto con alcune indagini specifiche per rendere la prevista sperimentazione con i nematodi più adeguata a gestire l'avversità.</p> <p>Per contro nella prova 1 dell'attività 3.3 inerente il contenimento delle infestazioni di <i>Drosophila suzukii</i> con la tecnica di cattura massale che è stata svolta solo in forma dimostrativa in quanto alla scrittura del progetto l'intento era previsto l'uso di nuove trappole denominate "Decis trap", che erano risultate particolarmente performanti da precedenti studi svolti nell'ambito del GOI "FRUTTANOVA" (2016-2018), trattandosi di dispositivi che avrebbero potuto rappresentare un importante miglioramento rispetto alle trappole comunemente utilizzate (Drosotrap + Droskidrink) in termini di praticità di applicazione in campo (persistenza attrattivo circa 2 mesi – rispetto ad una sola settimana del Droskidrink), di competizione e miglioramento nelle catture durante il periodo di raccolta del ciliegio rispetto allo standard di riferimento. Purtroppo solo a inizio 2020 è emersa una criticità, avendo ricevuto comunicazione che questi materiali, in fase di registrazione da parte della Società Bayer, per ritardi nell'iter registrativo non erano ancora disponibili e anzi ne è stata momentaneamente sospesa la produzione, rendendone impossibile l'impiego nella prevista prova. Tale attività è stata quindi svolta solo in forma dimostrativa come previsto da progetto, impiegando i più comuni inneschi di Droskidrink presso la Cooperativa Sociale "Marta Maria" che presenta una condizione comunque favorevole a questo impiego (area di coltivazione dedicata a fragola e piccoli frutti ben delimitata nel territorio rispetto ad altre coltivazioni) al fine di validare la tecnica, ma l'uso dell'innesco Droskidrink non si ritiene sufficientemente efficiente per una applicazione in un territorio più specializzato ed esteso come ad esempio nell'area cerasicola del modenese. Pertanto è stata prevista una sostituzione, tempestivamente comunicata via PEC alla Regione in data 13/05/2020, in cui la necessità di approfondire le indagini sul ciclo di cecidomia nella fase svernante è stata svolta in sostituzione alla prova sulla cattura massale di <i>D. suzukii</i> nell'area modenese (azione 3.3) fungendo quindi come azione correttiva alla criticità emersa nell'azione 3.3.</p> <p>A seguito quindi delle azioni correttive adottate, in generale, tutte le attività svolte nell'azione 3 hanno fornito risultati molto funzionali alla gestione operativa in campo sia per i partecipanti al GOI che a tutto il territorio regionale ed extraregionale grazie alla estesa condivisione degli stessi operata con le numerose azioni di divulgazione svolte.</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

E' stata richiesta Proroga di 90 giorni sulla scadenza del progetto (posticipando, quindi, la chiusura al 27/01/2023), a causa delle difficoltà nella realizzazione dell'attività di formazione e consulenza, legate in gran parte all'emergenza COVID. La proroga è stata funzionale anche a completare le indagini sperimentali in campo ed in laboratorio nel 2022, fra cui in particolare, prove batteriosi su albicocco (azione 3.4) e fitoplasmi vite (azione 3.8). La proroga è stata approvata dalla Regione Emilia Romagna con determina n. 17417 del 15/09/2022.

5 CONSIDERAZIONI FINALI

Non si rileva nessun suggerimento particolare.

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.

SOTTO-AZIONE 3.1 – Indagine sulla diffusione delle infestazioni e approfondimenti per valutare gli adeguamenti del ciclo biologico di eriofide vescicoloso ai cambiamenti climatici su pero e definizione di strategie di difesa

Sono stati ottenuti diversi risultati circa l'eriofide vescicoloso, che, sebbene non costantemente, si presenta nei frutteti del nostro territorio e che, se non adeguatamente contenuto, può comportare perdite produttive indirette (in minor misura dirette), anche consistenti. Gli approfondimenti sulla diffusione confermano che si tratti di una problematica concreta e, proprio per questo motivo, risultano importanti le osservazioni circa il ciclo biologico. Questi si legano strettamente alle strategie di difesa, anch'esse approfondite nella presente sotto-azione. Ne risulta che il ricorso all'utilizzo di Olio e Zolfo aiuta a contenere la problematica, specie quella della generazione primaverile; il mantenimento di una "copertura" a base zolfo nella fase vegetativa mantiene le popolazioni a livelli contenuti, del tutto confrontabili con gli standard chimici di riferimento. Questo risultato, anche in funzione dei buoni risultati, va particolarmente apprezzato nell'ottica della riduzione dell'impiego di prodotti chimici di sintesi.

SOTTO-AZIONE 3.2 – Indagine per ridurre la popolazione svernante di *Contarinia pyrivora* attraverso azioni effettuate direttamente nel sito di svernamento

Nei due anni del progetto è stata valutata l'efficacia delle lavorazioni e dei nematodi entomopatogeni applicati al terreno attraverso prove di campo a parcelloni e a parcelle con ripetizioni. L'efficacia dei nematodi entomopatogeni è anche stata valutata attraverso prove di semi campo in vasetti. Queste tecniche di controllo hanno evidenziato una scarsa efficacia nel ridurre le popolazioni e i danni da *C. pyrivora*. Le prove sulla biologia dell'insetto hanno permesso di evidenziare le possibili cause della scarsa efficacia ottenuta dall'applicazione di queste tecniche di controllo e hanno allo stesso tempo messo in luce aspetti del ciclo biologico indispensabili per una corretta e razionale applicazione delle tecniche di controllo già disponibili o che saranno eventualmente proposte in futuro.

Le prove con insetticidi biologici hanno invece evidenziato la relativa efficacia dei trattamenti a base di polveri di roccia (caolino e zeolite) evidenziando tuttavia una evidente debolezza dei restanti formulati impiegati.

SOTTO-AZIONE 3.3 – Tecniche innovative per il contenimento delle infestazioni di *Drosophila suzukii*

L'applicazione della cattura massale in modo dimostrativo (prova 3.3.1) ha evidenziato una certa efficacia nel primo anno di attività (25% circa di riduzione del danno) in condizione di pressione di DS media-elevata, mentre nel secondo anno il livello di danno è stato piuttosto basso e non si sono apprezzati benefici evidenti rispetto alle parcelle aziendali. L'analisi dei costi stimati ha messo però in evidenza la necessità di impiego di manodopera molto importante che non rende, nel complesso, conveniente la tecnica. Infatti la riduzione del danno non è sufficiente per coprire i maggiori costi per l'impiego della cattura massale. L'applicazione di questa tecnica su fragole rifiorenti così come su altre colture similari, richiederebbe la disponibilità di trappole con inneschi più persistenti che è auspicabile siano disponibili in un futuro prossimo al fine di rilanciare questi sistemi alternativi/integrativi, che garantiscano anche una sostenibilità economica. Infatti, l'importanza di questa tecnica è particolarmente sentita per i produttori biologici nelle produzioni dei piccoli frutti e fragola, dove gli "stacchi" dei frutti sono scalari e frequenti, e l'applicazione dei prodotti fitosanitari (anche biologici) sono complicati dal rispetto tempi di carenza.

Le prove di difesa diretta a *D. suzukii* hanno dimostrato come alcuni formulati microbiologici fra cui in particolare il prodotto Naturalis a base di un fungo entomopatogeno, sia in grado di fornire risultati positivi, specie in prossimi tà della raccolta quando i formulati fitosanitari trovano difficile impiego per i lunghi tempi di carenza, rappresenti una valida opportunità per contribuire al contrasto del moscerino.

SOTTO-AZIONE 3.4 – Batteriosi drupacee

Lo studio aveva l'obiettivo di valutare l'efficacia e selettività di diversi formulati nei confronti del cancro batterico causato da *Pseudomonas syringae pv syringae* su albicocco, in particolare di individuare delle valide alternative ai formulati rameici e al mancozeb che costituivano i prodotti di riferimento, nel contenimento della sintomatologia su frutto.

Il biennio di sperimentazioni di campo è stato condotto nella pedecollina faentina in un appezzamento della cv Lady Cot solitamente affetto da gravi attacchi della patologia.

Sono stati testati vari formulati, appartenenti non solo alla famiglia dei Prodotti per la Protezione delle Piante o PPP, come ad es. quelli a base di microrganismi antagonisti (Serenade ASO e Amylo X), ma anche Sostanze di Base come Biorend (a base di chitosano), Fertilizzanti (Hendophyt PS, Bio D), Biostimolanti come Micosat Tab, Micosat XS 200 (contenenti consorzi di microrganismi) ed infine Corroboranti, come Agritan CRB Liquido (a base di tannini di castagno) e Biodea Flavor (a base di distillato di legno).

Le prove, condotte in modalità GEP, hanno previsto svariate applicazioni dei formulati testati con timing settimanale, nel periodo compreso tra la fine della fioritura e l'indurimento del nocciolo.

A livello di contenimento della malattia su frutto, pur senza differenze statisticamente significative (dovute ad un gradiente della malattia nel campo prova), emerge comunque a livello numerico una buona efficacia di Hendophyt PS nel biennio, e di Biodea Flavor limitatamente al 2021 (nel 2020 non era nella sperimentazione). Tutti gli altri prodotti testati, anche se meno efficaci, hanno comunque ridotto l'incidenza della malattia rispetto il controllo.

A livello fogliare tutti i formulati testati hanno controllato significativamente la malattia rispetto al controllo. I più efficaci sono risultati: Hendophyt, Biorend, Serenade ASO e Amylo X nel 2020; Biorend e Biodea Flavor nel 2021.

Alcuni formulati infine non sono risultati perfettamente selettivi: in particolare Bio D, che ha determinato nel corso del 2021 delle necrosi diffuse sulle foglie; Agritan CRB Liquido, che in entrambi gli anni di attività ha causato delle decolorazioni dell'epidermide dei frutti, che peraltro non hanno compromesso la commercializzazione degli stessi.

L'indagine svolta in parallelo sulla batteriosi del pesco non ha mostrato risultati significativi a seguito delle ridotte infezioni riscontrate nel 2020-21.

SOTTO-AZIONE 3.5 – Individuazione di mezzi a basso impatti efficaci contro il Fusicocco del pesco

Le prove di semicampo sviluppate nel progetto con inoculazione artificiale di piantine di pesco è risultata statisticamente significativa. Le prove confermano il captano come l'alternativa più accreditata, al momento, per sostituire l'impiego dell'enovit metile.

Tra i prodotti testati solo nel 2021 il difenconazolo ha evidenziato un'ottima efficacia, statisticamente analoga a quella di tiofanate metile e captano. Mentre inferiore è l'efficacia mostrata dall'olio essenziale d'arancio (PreVam Plus) impiegato da solo o in miscela con il captano (Malvin) che ha migliorato ulteriormente l'efficacia di quest'ultimo.

SOTTO-AZIONE 3.6 – Indagine della presenza di *Grapholita molesta* in frutteti trattati con confusione sessuale ove è presente danno imputabile alla *cydia* del pesco

In alcune specifiche situazioni è possibile riscontrare danno di *G. molesta* anche in appezzamenti trattati con confusione sessuale. Tuttavia, in ambiente confuso non è possibile monitorare il volo degli adulti di *G. molesta* mediante il classico innesco sessuale (il feromone sessuale in trappola è camuffato dalla nube feromonale della confusione sessuale e i maschi disorientati/confusi non raggiungono la trappola). Pertanto, in presenza di confusione sessuale l'agricoltore rimane 'al buio' e non è in grado di rilevare la presenza dell'insetto. Scopo della presente indagine è stato quello di validare l'utilizzo di inneschi feromonal-kairomonali per monitorare il volo di *G. molesta* anche in presenza di confusione sessuale (a confronto con il classico innesco sessuale) e stabilire una relazione tra catture di adulti e danno larvale laddove viene impiegata questa nuova tipologia di innesco. Per realizzare lo studio sono stati monitorati nel biennio 2020-2021 un totale di 6 frutteti (trattati o meno con confusione sessuale), nei quali è stato rilevato sia il volo degli adulti che il danno larvale (sui getti e sui frutti). I risultati del monitoraggio hanno permesso di validare questo nuovo strumento di monitoraggio, dimostrando l'elevata prestazione in presenza di confusione sessuale.

L'innesco feromonale-kairomonale Pherocon OFM Combo Dual (Combo A + B) ha dimostrato una attrattività significativamente superiore al classico innesco feromonale Pherocon OFM L2 (Sex), catturando sempre più adulti di *G. molesta* rispetto al classico innesco sessuale e permette anche di catturare femmine (attivo nei confronti di entrambi i sessi). Utilizzando trappole delta di colore bianco, a causa del colore della trappola sono stati catturati anche alcuni pronubi (api), attratti dal bianco della trappola e non dalle due tipologie di innesco in prova. L'innesco innovativo Pherocon OFM Combo Dual ha permesso di tracciare il volo di *G. molesta* in linea con quanto previsto dal modello previsionale a ritardo variabile MRV-Cydia molesta. Infine, laddove le catture di adulti di *G. molesta* erano maggiori è stato rilevato il maggior danno sui getti; questa relazione positiva catture-danno andrà ulteriormente investigata e confermata anche in frutteti non trattati con insetticidi. Infatti, la presenza della confusione sessuale e la difesa chimica hanno garantito una totale protezione dei frutti nei frutteti monitorati e solo nel 2020 è stato rilevato un danno da svettato (getti cidati), più elevato negli appezzamenti che hanno registrato le maggiori catture di *G. molesta*.

SOTTO-AZIONE 3.7 – Validazione di un modello specifico per la batteriosi del noce (*Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*) e valutazione di formulati caratterizzati da bassa presenza o assenza di rame

La sperimentazione è stata effettuata in giovani noceti biologici della cv. Chandler in provincia di Ferrara e di Ravenna. La difesa della coltura esercitata sin dalla rottura delle gemme (inizio aprile) e fino all'indurimento del nocciolo (metà giugno) ha visto in generale la necessità di eseguire 9 applicazioni, a cadenza settimanale, allo scopo di proteggere la vegetazione e i frutti nella fase di maggiore rischio infettivo dove, specie in annate particolarmente favorevoli al patogeno che comporta una importante cascola dei frutticini colpiti. Fra i prodotti valutati Kodens Cu, pur con un modesto apporto di rame (complessivamente kg 0,74 per ettaro), ha evidenziato le migliori performance differenziandosi dal testimone e, in alcune valutazioni, anche dalle altre tesi in prova compreso lo Standard di riferimento. Al momento Kodens Cu risulta registrato sulla coltura esclusivamente come concime per cui il suo impiego deve essere motivato.

Il modello matematico previsionale ha simulato in maniera puntuale l'evoluzione stagionale di *Xanthomonas arboricola* pv. *Juglandis* nel triennio 2019-2021. La validazione del modello può quindi ritenersi soddisfacente. La previsione delle prime infezioni stagionali fornita dal modello previsionale è stata coerente con quanto visto in campo.

SOTTO-AZIONE 3.8 – Valutazione dell'efficacia di prodotti a basso impatto ambientale nel contrastare malattie causate da fitoplasmi

Mediante un protocollo che utilizza porzioni di piante di Pervinca (*Catharanthus roseus* L.), infette da *Ca. Phytoplasma vitis*, sono stati individuati 5 formulati di origine naturale, sui 15 oggetto di studio, in grado di esercitare una azione diretta verso le cellule dei fitoplasmi. L'applicazione in campo di uno dei prodotti di origine naturale selezionati ha permesso di evidenziare un possibile effetto nel ridurre le piante sintomatiche in un vigneto con elevata incidenza di giallumi della vite. I risultati ottenuti dovranno essere validati nei prossimi anni.

SOTTO-AZIONE 3.9 – Calibrazione e verifica del modello di sviluppo di *Scaphoideus titanus*

Nella prima fase del progetto l'attività svolta ha riguardato la raccolta e l'organizzazione dei dati meteo e di osservazioni in campo della presenza di *S. titanus* per l'area di Budrione, l'implementazione del modello SCAPH-S su foglio di calcolo, il confronto tra simulazioni e

osservazioni nel quinquennio 2016-2020, l'analisi dei risultati e la calibrazione e validazione del modello. Nella seconda fase si è proceduto con la redazione dei bollettini settimanali sulla base dei risultati del modello, inserendo i dati in tempo reale e previsionali, a partire da fine aprile fino a fine settembre 2021.

Il confronto tra l'andamento delle simulazioni con quanto osservato a Budrione nel 2021, ha permesso di completare il processo di validazione del modello SCAPH-S.

Nel 2022, il modello validato è stato utilizzato per elaborare i bollettini settimanali in tempo reale e i risultati delle simulazioni confrontate con quanto osservato in campo, confermando la buona corrispondenza tra simulazioni e osservazioni della popolazione di *S. titanus* e la capacità di SCAPH-S di cogliere le variazioni degli andamenti annuali e territoriali.

SOTTO-AZIONE 3.10 – Verifica delle esigenze nutrizionali di specie frutticole nei confronti di fosforo e potassio

L'attività svolta nel biennio 2020-2021, nell'ambito del Progetto Input.Arb, ha avuto la finalità di verificare la dotazione degli elementi nutritivi, in particolare Fosforo e Potassio, dei terreni e della soluzione circolante, e valutare l'eventuale correlazione con lo stato nutrizionale delle foglie delle specie oggetto di studio, melo e actinidia. L'indagine è stata svolta negli areali della pianura cesenate, per gli appezzamenti del melo, e pedecollinare faentino, per gli appezzamenti dell'actinidia. La cultivar di melo scelta per il progetto è stata Rosy Glow con portainnesto M9, età media degli impianti 10 anni e metodo irriguo a goccia. Per quanto riguarda l'actinidia è stata scelta la cultivar Hayward con età media degli impianti 12 anni dotati di microirrigazione. Tutti gli appezzamenti vengono condotti con tecniche agronomiche indicate dai Disciplinari di Produzione Integrata. Dai risultati emersi dall'attività, i terreni generalmente sono ben dotati di Fosforo e Potassio, ma la quantità effettivamente biodisponibile alla pianta è limitata a causa del pH generalmente molto alto e la presenza di carbonati nei suoli.

SOTTO-AZIONE 3.11 – Utilizzo di biosensori in vivo per il monitoraggio delle esigenze nutrizionali delle colture frutticole

Il bioristor è uno strumento sviluppato da IMEM CNR per il monitoraggio in continuo ed in vivo delle colture per il livello idrico e nutrizionale.

La sua applicazione nell'ambito del progetto INPUT.ARB ha permesso di monitorare le coltivazioni di melo in diversi ambienti per 6 mesi consecutivi, rilevando stati di stress idrico prolungati e picchi corrispondenti alla fertirrigazione con alcuni composti come gold dry, red radicale e magnesio nitrato e che sembrano avere degli effetti mitiganti nei confronti dello stress idrico incombente.

RICADUTE E INDICATORI

RICADUTE IN AMBITO PRODUTTIVO, TERRITORIALE ED AMBIENTALE

Le attività del progetto hanno manifestato un arricchimento importante per il settore frutticolo regionale, per affrontare in modo più sostenibile le crescenti problematiche dell'agricoltura. L'attività del progetto si è infatti collocata in un contesto complesso che ha richiesto sia la messa a punto di soluzioni più sostenibili sul livello ambientale ma caratterizzato purtroppo anche da contrazioni economiche conseguenti alle più recenti problematiche socio-politiche, che ne hanno reso più ampio e articolate le valutazioni di tutti i soggetti coinvolti (strutture di ricerca e di assistenza).

L'approfondimento dei temi contemplati nel progetto va vista sia per rispondere alle necessità di una migliore difesa ed aumentata professionalità da parte dei tecnici e/o degli agricoltori (ricorso a modelli previsionali, l'impiego di trappole, di prodotti fitosanitari o di strategie a basso impatto, potrebbe) sia come risposta alle richieste del consumatore e del cittadino, sempre più protese alla tutela della propria salute e dell'ambiente in cui vive.

I risultati delle diverse azioni sono stati e saranno oggetto dell'aggiornamento degli agricoltori in diversi contesti (es. patentini, convegni ecc.) ma anche per eventi di più ampio raggio che possano coinvolgere la popolazione, al fine di condividere con essa le migliori ottenute specie nel contesto sociale.

Di seguito vengono fatti alcuni incisi utili a descrivere alcune specifiche ricadute nel comparto produttivo del territorio regionale.

Attraverso gli approfondimenti del ciclo dell'**eriofide vescicoloso**, è stato possibile confermare che il ricorso ad alcune linee di difesa verso psilla del pero aiuta il contenimento della generazione estiva. Il ricorso a un trattamento bivalente contribuisce quindi a contenere, almeno in parte, l'impiego di prodotti fitosanitari. Allo stesso tempo occorre dire che laddove si decidesse di impiegare la strategia con prodotti a base di Zolfo, ammessi in agricoltura biologica, si potrebbe ridurre l'utilizzo di molecole a peggiore profilo eco-tossicologico. Verosimilmente su tale target si potrebbe dimezzare, a parità di risultati, il ricorso a prodotti di sintesi (lasciando quest'ultima opzione ai soli contesti più articolati, con la co-presenza di altri target). In particolare dai risultati di tale azione è emerso che i trattamenti eseguiti nella fase di rottura gemme con olio minerale e nella fase post fiorale con zolfo, sono più efficaci delle classiche applicazioni pre e post fiorali con abamectina. Su una superficie regionale complessiva di pero pari a circa 16000 Ha, di cui 14824 in produzione (fonte Censimento ISTAT 2022), ipotizzando di sostituire 2 applicazioni di abamectina, si consegue pertanto un risparmio pari a 29.650 L di formulati a base di tale sostanza attiva, che tra l'altro essendo un candidato alla sostituzione è in fase di revoca.

Dai risultati emersi nella Sotto azione 3.2 su **Contarinia pero**, ed in particolare dalle prove efficacia, si evince come il contenimento del fitofago possa essere attuato attraverso una applicazione prefiorale con flupyradifurone, più efficace del prodotto di riferimento acetamiprid. Quest'ultima sostanza attiva è ritrovata con una certa frequenza nelle acque superficiali (5% dei campioni analizzati, fonte ISPRA - Rapporto Nazionale Pesticidi nelle acque, dati 2019-2020), mentre non lo è flupyradifurone. Pertanto, considerando la superficie regionale complessiva di pero pari a circa 16000 Ha, di cui 14824 in produzione (fonte Censimento ISTAT 2022), se venisse sostituita 1 applicazione di acetamiprid con il formulato meno 'inquinante' le acque, si otterrebbe un risparmio pari a 22236 L di formulati a base di tale sostanza attiva, con minor impatto sulle acque superficiali.

Per quanto riguarda l'applicazione delle tecniche alternative testate non hanno fornito indicazioni soddisfacenti per il controllo della cecidomia del pero. In particolare, l'efficacia delle lavorazioni e dei nematodi entomopatogeni applicati al terreno hanno evidenziato una scarsa efficacia. Tuttavia, le ricadute in ambito produttivo sono importanti in quanto le prove sulla biologia dell'insetto hanno permesso di evidenziare le possibili cause della scarsa efficacia ottenuta dall'applicazione di queste tecniche di controllo e hanno, allo stesso tempo, messo in luce aspetti del ciclo biologico indispensabili per una corretta e razionale applicazione delle strategie già disponibili o che saranno eventualmente proposte in futuro. Inoltre sebbene sia emerso chiaramente che i nematodi entomopatogeni non sono una tecnica proponibile, è invece ipotizzabile che, per migliorare l'efficacia delle lavorazioni, queste potrebbero essere eseguite anche nel periodo estivo con lo scopo di riportare in superficie i bozzoli, esponendoli all'aria e al sole, oppure in altri periodi ma a profondità maggiori (15-20cm) e con lavorazioni che ribaltino gli strati in modo da portare in profondità le larve rendendo poi più difficoltosa la fase di sfarfallamento. Allo stesso tempo, questo lavoro oltre ad approfondire le conoscenze sulla cecidomia dei frutti ha permesso di entrare in contatto con tecnici e ricercatori di altre aree. Da questi contatti è emerso che la presenza del parassita è in incremento in tutta Europa e diversi gruppi di ricerca sono impegnati su questo argomento. In particolare, le linee di lavoro riguardano il miglioramento del monitoraggio di campo attraverso la messa a punto di trappole a feromoni sessuali sperimentali che al momento hanno fornito risultati decisamente promettenti. Vi è stata la disponibilità a poter far parte di questo gruppo di lavoro composto da Università inglesi e Centri di Consulenza e Ricerca Olandesi, Belgi, Tedeschi e Francesi. Potrebbero quindi emergere nuove opportunità e progetti finalizzati alla soluzione del problema nell'ottica di una ricerca di soluzioni in grado di ridurre l'impiego di fitofarmaci di sintesi e conseguentemente l'inquinamento delle acque.

L'attività su *Drosophila suzukii* ha offerto alcuni spiragli relativi alla possibilità di implementare nella profilassi a questo fitogfago l'impiego di formulati insetticidi a basso impatto. I pregressi sperimentali avevano già tentato strade alternative alla chimica attraverso l'impiego di prodotti alternativi che tuttavia avevano mostrato problematiche quali fitotossicità, scarsa efficacia o poca chiarezza nella dichiarazione formulativa. Per contro il formulato Naturalis® in completa conformità da tutti i punti di vista ha mostrato di potere offrire un valido contributo alla profilassi contro *D. suzukii*. Avere supportato con questa attività sperimentale la possibilità di allentare la pressione chimica necessaria al contenimento delle infestazioni di *D. suzukii* potrebbe avere una ricaduta in importante in tale direzione. Sostituire infatti l'ultimo intervento pre raccolta con il formulato Naturalis® può significare molto sia in termini di impatto ambientale delle zone cerasicole sia in termini di sostenibilità di un prodotto da sempre associato ad un'idea di salubrità e freschezza. Su una superficie regionale complessiva di ciliegio pari a circa 2000 Ha, di cui circa 1700 Ha in produzione (fonte Censimento ISTAT 2022), ipotizzando di sostituire 1 intervento in pre raccolta di spinosad con il prodotto di origine naturale, si otterrebbe un risparmio pari a 510 L di formulati a base di tale sostanza attiva.

Fino al 2021 compreso, gli agrofarmaci solitamente più impiegati per il controllo di *Pseudomonas syringae pv syringae* (agente della **Batteriosi**) su **albicocco** nelle aziende agricole della nostra Regione era basato fondamentalmente sull'utilizzo dei prodotti rameici e del Mancozeb, spesso impiegati in combinazione e/o in stretta alternanza. A seguito del Reg. UE 2020/2087 del 14/12/2020, la sostanza attiva Mancozeb è stata revocata a fine 2021, pertanto dal prossimo anno 2022 non sarà più disponibile. A seguito del Reg. UE 2018/1981 l'utilizzo dei formulati rameici invece è stato contingentato, secondo un limite massimo di 28 kg di Cu⁺ / Ha in 7 anni (dal 2019 al 2025), pari ad un limite annuo medio di 4 kg di Cu⁺ / Ha. Grazie ai risultati conseguiti da questa sperimentazione, è emerso che i formulati rameici possono essere sostituiti in toto, per le applicazioni nel periodo primaverile cioè in vegetazione, quando è risaputo che possono essere

moderatamente fitotossici, tramite l'utilizzo di altri agro farmaci come quelli a base di microrganismi antagonisti (Serenade ASO, Amylo X). Inoltre l'utilizzo di alcuni fertilizzanti (Hendophyt PS) e corroboranti (Agritan CRB Liquido, Biodea Flavor) per il miglioramento dello stato nutrizionale delle piante, può contribuire al miglioramento ulteriore nel contenimento della patologia.

Pertanto si può ipotizzare che l'utilizzo dei formulati rameici rimanga concentrato nel periodo autunno – invernale, quando sono utili anche per il controllo di altre patologie (es. Corineo, Cancri rameali di natura fungina).

Su una superficie di circa 5700 ettari complessivi di albicocco in Emilia Romagna, di cui circa 5000 in produzione (fonte Censimento ISTAT 2022), ipotizzando di risparmiare mediamente 4 interventi con formulati rameici nel periodo primaverile, per un apporto medio di 200 g Cu⁺ / Ha per intervento, si otterrà dunque un risparmio di circa 4000 kg di Cu⁺ tramite l'utilizzo dei formulati alternativi emersi nel corso della sperimentazione.

L'applicazione del modello SCAPH-S (riferito al fitofago *Scaphoideus titanus* vettore della Flavescenza dorata della vite) a scala regionale e la diffusione dei risultati tramite bollettini è volta a fornire uno strumento di supporto utile per guidare la difesa utilizzando il minor numero di trattamenti necessari, ottimizzando l'efficienza della difesa e riducendo la loro introduzione nell'ambiente. Questo impiego razionale dei fitofarmaci ha ricadute positive per il produttore agricolo che riduce i costi di intervento e per l'operatore in campo che salvaguarda le condizioni sanitarie in cui opera. Inoltre, l'immissione nel mercato di prodotti alimentari di qualità e ottenuti con basso utilizzo di fitofarmaci ha una ricaduta positiva a livello sanitario per la comunità, in quanto riduce sensibilmente la probabilità da parte del consumatore di entrare in contatto o assimilare i residui dei prodotti utilizzati per la difesa che possono portare all'insorgenza di allergie e disturbi dell'apparato digerente. In base alla determina regionale n. 2863 del 17/02/2022, nel territorio regionale sono previsti da 1 a 2 interventi insetticidi obbligatori nei confronti di *S. titanus* per il contenimento della diffusione della Flavescenza Dorata. Nella pratica di campo, le aziende viticole eseguono ulteriori interventi contro altri cicadellidi (es. *Empoasca vitis*) con formulati che hanno attività anche vs Scafoideo (es. acetamiprid, acrinatrina, etofenprox, tauflualinate). L'applicazione del modello su scala regionale, ottimizzando il timing applicativo degli insetticidi, può consentire alle aziende agricole di contenere le infestazioni di tale fitofago rimanendo entro il numero complessivo di interventi previsto dalla determina precedentemente menzionata. Si potrebbe pertanto ipotizzare di risparmiare 1 intervento insetticida con acetamiprid sul 25% della superficie viticola regionale, pari a circa 50000 Ha (fonte Censimento ISTAT 2022), si otterrebbe un risparmio pari a 18.750 L di formulati a base di tale sostanza attiva, con minor impatto sulle acque superficiali, visto che questa residua con una certa frequenza (5% dei campioni analizzati, fonte ISPRA - Rapporto Nazionale Pesticidi nelle acque, dati 2019-2020).

L'azione 3.6 (**monitoraggio di *G. molesta*** in frutteti trattati con confusione sessuale) ha permesso di validare un innovativo innesco di natura feromonale-kairomonale (Pherocon OFM Combo Dual) in grado di rilevare la presenza di volo di *G. molesta* anche in frutteti trattati con confusione sessuale. Il dato del volo rilevato con l'innesco feromonale-kairomonale è più affidabile di quanto rilevabile con il classico innesco feromonale (feromone sessuale), che non è in grado di tracciare il volo di questa specie in presenza di confusione sessuale. Inoltre, il dato di campo rilevato con questo innesco è risultato essere perfettamente in linea con gli output del modello della Regione Emilia-Romagna MRV-Cydia molesta. Questo nuovo strumento permetterà agli agricoltori di posizionare in modo razionale gli eventuali interventi insetticidi in funzione del modello e delle catture rilevabili anche in ambiente confuso, grazie all'utilizzo di Pherocon OFM Combo Dual. Ciò permetterà di ridurre gli sprechi di prodotti insetticidi (riduzione impiego pesticidi) e del conseguente inquinamento ambientale (riduzione inquinamento suolo e acque) grazie ad un razionale posizionamento degli insetticidi, ottimizzato dal dato di campo rilevabile con questo nuovo innesco.

Su una superficie regionale complessiva di pesco + nettarina pari a circa 9000 Ha, di cui 8100 circa in produzione (fonte Censimento ISTAT 2022), ipotizzando di risparmiare circa 2 trattamenti con insetticidi, dei quali il 15% circa con clorantraniliprole e il 15% con acetamiprid, entrambe sostanze rilevate nelle acque superficiali (10.6% e 5% campioni analizzati rispettivamente, fonte ISPRA - Rapporto Nazionale Pesticidi nelle acque, dati 2019-2020), si conseguirebbe un risparmio pari a circa 700 L e 3600 L rispettivamente di formulati a base delle 2 sostanze attive precedentemente menzionate.

Per quanto riguarda le attività sul **fusicocco pesco**, le sperimentazioni eseguite non hanno evidenziato la possibilità di sostituire prodotti fitosanitari con le molecole biologiche testate (chitina, talco, oli essenziali di arancio dolce). Le uniche risposte significative sono arrivate dal captano e dal difenconazolo che hanno evidenziato efficacie simili a quelle del tiofanate metile pur presentando un profilo tossicologico migliore. Essendo il tiofanate oggi ammesso solo in deroga (1 sola applicazione) l'impiego del captano o del difenconazolo porterebbe ad un aumento delle applicazioni. Pertanto non emergono all'oggi soluzioni che forniscano evidenti effetti per poter ridurre l'apporto di pesticidi impattanti.

Dalle attività di sperimentazione sulla **batteriosi noce** è emerso che il Kodens Cu ha efficacie analoghe a quelle degli standard di riferimento pur apportando un quantitativo di Cu molto inferiore (circa 9 volte). Kodens Cu oggi è registrato sulla cultura come concime per cui il suo impiego non può, al momento, essere consigliato a scopo fitoiatrico. A integrazione di questi dati, la validazione del modello specifico permetterà di posizionare i trattamenti nel loro momento ottimale e di evitare di eseguire applicazioni in momenti dove il rischio di infezioni è basso. Considerando che mediamente in un anno vengono effettuate 10 applicazioni contro questa avversità è ipotizzabile pensare, che con una gestione più efficiente, si possa ridurre il numero delle applicazioni di 1 o 2 interventi (in funzione dell'andamento climatico). Il rame per le sue caratteristiche di persistenza, biaccumulo e tossicità è oggi un candidato alla sostituzione. Attualmente la legislazione prevede un massimo di apporto di 28 Kg di rame metallo in 7 anni (media di 4 Kg/Ha all'anno). Considerando il numero di applicazioni che vengono effettuate all'anno su noce (mediamente 10 applicazioni) e gli ettari della coltura presenti in Emilia Romagna (1000) si può stimare un impiego di 4000 Kg di Cu metallo all'anno nella nostra Regione che corrispondono a 20000 kg di un ipotetico formulato al 20% di Cu. Se tutte le aziende seguissero il modello previsionale si potrebbe ridurre tale apporto di circa 400-800 Kg di Cu metallo (2000-4000 kg di un ipotetico formulato al 20% di Cu). In futuro, l'impiego di Kodens (se verrà registrato come agrofarmaco) in strategia potrebbe portare a un'ulteriore riduzione dell'apporto di ione rame.

Anche l'attività legata alla verifica delle **esigenze nutrizionali di specie frutticole nei confronti di fosforo e potassio** (azione 3.10) ha dimostrato con evidenza la necessità di impostare tecniche agronomiche per migliorare l'assorbimento radicale degli elementi nutritivi nell'ottica di ridurre le concimazioni minerali. Sono diverse le pratiche agronomiche che potrebbero essere messe in atto sulle colture frutticole per ottenere una miglior capacità delle piante di assorbire gli elementi nutritivi presenti nel suolo, da validare eventualmente con specifiche attività sperimentali, quali ad esempio: incrementare la sostanza organica del suolo, attraverso diverse metodologie in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche del terreno, della coltura, ed organizzazione aziendale. E' possibile ad esempio operare con sovesci nella fase di allevamento, mentre successivamente è possibile apportare ammendanti compostati o di origine zootecnica. In funzione della qualità dell'acqua d'irrigazione è pensabile l'acidificazione della stessa, in modo tale da ridurre il pH della soluzione circolante a livello rizosferico, quindi aumentare il grado di biodisponibilità degli elementi nutrizionali. Un'ulteriore possibilità è l'applicazione al suolo di biofertilizzanti, già in commercio, a base di microrganismi benefici, come batteri e funghi micorrizici, per migliorare la solubilità degli elementi minerali nella rizosfera, in particolare del Fosforo, quindi lo stato nutrizionale della pianta.

In letteratura sono riportati svariati studi sulla capacità di diverse specie di microrganismi di solubilizzare il Fosforo e il Potassio a livello rizosferico. Nella tabella sottostante si riporta a titolo esemplificativo qualche caso studio su tale tematica.

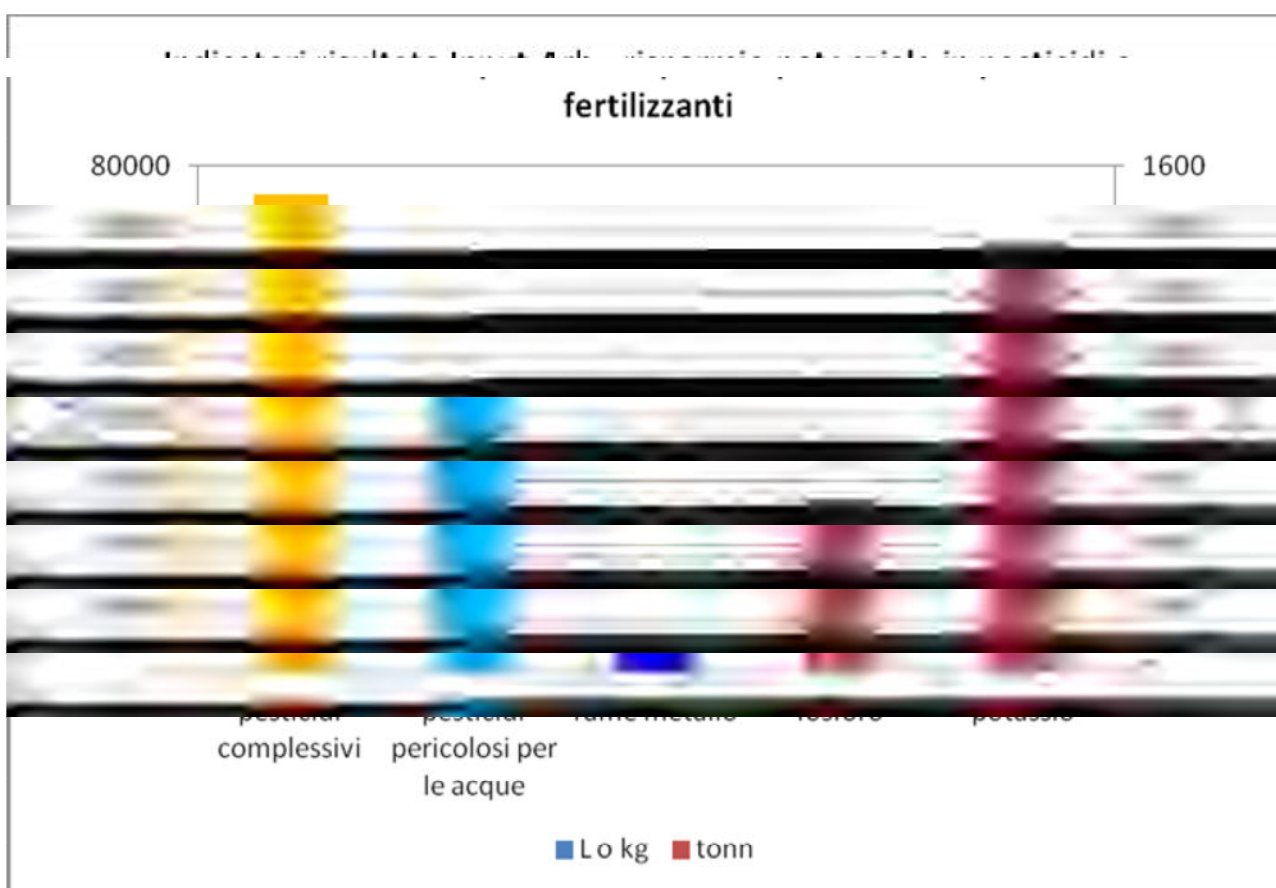
Genere e/o Specie microbica	Coltura	Effetto sulla biodisponibilità di P e K e/o sullo stato nutrizionale delle foglie	Referenza
<i>Pseudomonas e Bacillus</i>	Fragola	Incremento P da 0,35 mg/kg a 2 mg/kg Incremento K da 3,65 mg/kg a 6,00 mg/kg	(Esitken et al., 2010) Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown strawberry
<i>Bacillus</i>	Lampone	Incremento P da 1,55 mg/kg a 5,36 mg/kg	(Orhan et al., 2006) Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry
<i>Glomus, Bacillus e Streptomyces</i>	Melo	Incremento P fogliare da 5 % a 23 % Incremento K fogliare da 11 % a 19 %	(Bokszczanin et al., 2021) The Effect of Microbial Inoculation under Various Nitrogen Regimes on the Uptake of Nutrients by Apple Trees
<i>Pseudomonas e Bacillus</i>	Ciliegio	Incremento P fogliare da 9 % a 17 % Incremento K fogliare di circa 25 %	(Esitken et al., 2006) Effects of floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrition of sweet cherry
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Melo	Incremento P da 16 % a 39 %	(Bensheng et al., 2022) Effects of plant growth-promoting rhizobacteria on uptake and utilization of phosphorus and root architecture in apple seedlings under water limited regimes
<i>Penicillium bilaiae</i>	Frumento	Incremento fino al 18% del P rizosferico	(Asea et al., 1988) Inorganic phosphate solubilisation by two <i>Penicillium</i> species in solution culture and soil
<i>Bacillus megaterium e Bacillus mucilaginosus</i>	Mais	Incremento del 65 % e 24 % rispettivamente di P e K	(Abou-el-Seoud I.I. et al., 2011) Impact of rock materials and biofertilizations on P and K availability for maize (<i>Zea Maize</i>) under calcareous soil conditions

Esempi di studi da bibliografia su microrganismi benefici che incrementano la biodisponibilità di P e K e/o migliorano lo stato nutrizionale fogliare.

Nella tabella soprariportata sono citati casi studio su Melo, Ciliegio, Fragola, e Lampone, tutte specie appartenenti alla famiglia delle Rosaceae. Inoltre sono presenti due studi su cereali di grande interesse agrario, Frumento e Mais. Dai risultati delle suddette ricerche si evince che svariate specie di microrganismi (PGPR, Plant Growth Promoting Rhizobacteria) apportano benefici nutrizionali alla pianta. Nonostante l'ampia conoscenza degli effetti positivi di tali microrganismi, risulta complessa una stima di un'eventuale riduzione di unità fertilizzante da apportare con i concimi di sintesi. Quest'ultima potrebbe essere una tematica da approfondire in ricerche future, per migliorare ulteriormente l'efficacia e l'efficienza della concimazione. Sarebbe auspicabile impostare un programma di sperimentazione, attraverso uno screening dei biofertilizzanti già in commercio sia attraverso studi specifici sui prodotti che sul loro effetto su pianta. Pertanto come si può ben intuire non c'è un'unica soluzione, ma un insieme di possibili pratiche agronomiche, valutate caso per caso, che implementate assieme creano verosimilmente un sinergismo capace di lenire la problematica nutrizionale.

Nella direzione di migliorare le produzioni frutticole e mitigare gli inquinamenti delle acque potrà essere di aiuto anche l'applicazione del **bioristor**, lo strumento valutato nel progetto (azione 3.11), che garantirebbe non solo la possibilità di identificare precocemente dei fenomeni di stress idrici ed eventualmente operare un'irrigazione di soccorso al fine di preservare la qualità e quantità delle produzioni, ma anche mirare in modo più razionale l'uso dell'acqua e quindi del rischio di percolazione degli elementi nutritivi presenti nella soluzione circolante del suolo. La possibilità infatti di usare uno strumento in grado di aiutare a mitigare gli effetti dello stress idrico, porterebbe a promuovere un uso più sostenibile dei fertilizzanti, accoppiati con irrigazioni ottimizzate.

Nel grafico che segue è fatta sintesi di come gli indicatori di risultato del progetto possono essere tradotti in potenziale di risparmio in pesticidi e fertilizzanti riferiti alle superfici di interesse delle colture frutticole e viticole regionali.



In sintesi il progetto ha soddisfatto quindi tutti gli **INDICATORI** previsti nel progetto. Di seguito viene fatta breve sintesi.

INDICATORI DI RISULTATO

- **Definizione di una strategia di difesa efficace per il contenimento dell'eriofide vescicoloso.** L'uso di Olio e Zolfo nella fase vegetativa ha dimostrato contenere le infestazioni ed in particolare della generazione primaverile in modo comparabile a quanto ottenibile con i prodotti standard chimici di riferimento (abamectina). Si consegue così un risparmio pari a 29.645 L di

formulati a base di abamectina.

- **Riduzione del numero di trattamenti chimici comunemente eseguiti verso Contarinia del pero.** Sebbene le lavorazioni e l'uso di nematodi entomopatogeni applicati al terreno abbiano mostrato una scarsa efficacia nel ridurre le popolazioni e i danni da *C. pyrivora*. Le prove sulla biologia dell'insetto hanno fornito informazioni importanti per una più corretta e razionale applicazione delle tecniche di controllo disponibili. In particolare le prove con insetticidi biologici hanno evidenziato l'efficacia dei trattamenti a base di polveri di roccia (caolino e zeolite), consentendo di ridurre i trattamenti chimici comunemente eseguiti contro questo fitofago. Si consegue pertanto un risparmio pari a 22.236 L di formulati a base di acetamiprid.
- Sostanze naturali individuate, in grado di contrastare la presenza di *D. suzukii* su ciliegio. Il formulato Naturalis®, a base del fungo entomopatogeno *Beauveria bassiana*, in completa conformità da tutti i punti di vista ha mostrato di potere offrire un valido contributo alla profilassi contro *D. suzukii*. Si consegue pertanto un risparmio pari a 510 L di formulati a base di spinosad.
- **Entità della riduzione dell'utilizzo del rame rispetto ai quantitativi comunemente impiegati (3 Kg/ha), alla luce della recente normativa che ne limita l'impiego a soli 4 kg/ha di sostanza attiva, per un periodo di 7 anni.** I risultati delle indagini svolte nell'azione 3.4, hanno permesso di evidenziare che la buona efficacia di un paio di prodotti, alternativi all'uso di rameici (Hendophyt PS e Biodea Flavor) per il contrasto alla batteriosi delle drupacee. Questo permetterà di contenere i quantitativi di rame impiegati nel rispetto delle attuali normative vigenti. Si otterrà dunque un risparmio di circa 4000 kg di rame metallo.
- **Individuazione di mezzi a minor impatto rispetto al tiofanate metile, per la difesa del fusicocco del pesco, che attualmente rappresenta l'unica molecola conosciuta efficace contro il patogeno. Si stima che annualmente, solo in Emilia Romagna ed esclusivamente nella difesa dei pescheti, siano impiegati oltre 14.000 Litri (2 trattamenti per azienda alla dose di 1,4 L/ha) l'anno di tiofanate metile.** Le prove evidenziano che il captano è una efficace alternativa per sostituire l'impiego del Tiofanate metile nel controllo del fusicocco del pesco. Anche il difenconazolo ha evidenziato un'ottima efficacia, statisticamente analoga a quella di tiofanate metile e captano.
- **Definizione di una correlazione positiva fra la tipologia di inneschi kairomonali per monitorare il volo degli adulti di *G. molesta* e il danno riscontrato in frutteti trattati.** Le indagini hanno validato l'elevata prestazione dei nuovi inneschi kairomonali per monitorare il volo degli adulti di *G. molesta* anche in presenza di confusione sessuale. L'innesco feromonale-kairomonale Pherocon OFM Combo Dual (Combo A + B) ha dimostrato una attrattività significativamente superiore al classico innesco feromonale Pherocon OFM L2 (Sex), catturando sempre più adulti di *G. molesta* rispetto al classico innesco sessuale. E' stata inoltre dimostrata una correlazione positiva fra le catture di adulti con l'innesco innovativo Pherocon OFM Combo Dual ed il danno sui getti. Si conseguirebbe un risparmio pari a circa 700 L e 3600 L rispettivamente di formulati a base delle 2 sostanze attive clorantranilprole e acetamiprid.
- **Modello matematico di previsione per la batteriosi del noce validato.** Il modello matematico previsionale ha simulato in maniera puntuale l'evoluzione stagionale di *Xanthomonas arboricola*

pv. *Juglandis* nel triennio 2020-2021. La validazione del modello può quindi ritenersi soddisfacente. Si consegue un risparmio medio di 600 kg di Rame metallo.

- **Almeno 1 composto di origine naturale che abbia una azione di contrasto ai fitoplasmi.** Sono stati individuati 5 formulati di origine naturale (Pepetide X, MICROSAP FI (m), Estratto di Rosmarino, Distillato di Legno Flavor e Estratto di Lippia), sui 15 oggetto di studio, in grado di esercitare una azione diretta verso le cellule dei fitoplami.
- **Scaphoideus titanus: confronto tra le simulazioni predittive utilizzando il modello messo a punto, con ciò che si osserva dal monitoraggio in campo.** Il modello previsionale dello sviluppo delle popolazioni di *S. titanus* è stato validato dimostrando che le simulazioni predittive sono in linea con le osservazioni in campo, confermando la buona corrispondenza tra simulazioni e osservazioni della popolazione di *S. titanus* e la capacità di SCAPH-S di cogliere le variazioni degli andamenti annuali e territoriali. Si otterrebbe un risparmio pari a 18.750 L di formulati a base di acetamiprid.
- **Definizione di una correlazione positiva fra le analisi fogliari, le analisi al terreno e i valori dell'analisi della soluzione circolante captata dai lisimetri in campo.** Le indagini e analisi eseguite hanno dimostrato la positiva correlazione fra i livelli di Fosforo e Potassio registrati nelle analisi fogliari con quanto emerso dai lisimetri sulla presenza di tali elementi nella soluzione circolante e nella dotazione del terreno. Questa situazione, che vede da una parte terreni ben dotati di elementi nutritivi, in particolare per Fosforo e Potassio, e dall'altra una ridotta concentrazione nella soluzione circolante e una carenza (quasi) cronica nelle foglie, trae origine presumibilmente da altre caratteristiche che contraddistinguono i terreni nell'areale romagnolo. Di fronte a questa situazione e ripensando alle componenti della fertilità del terreno, ovvero fisica, chimica, e microbiologica, verosimilmente non c'è una un'unica soluzione alla problematica, ma diverse soluzioni, valutate caso per caso, che unite fra loro potrebbero alleviarla. Ad esempio adottare tecniche agronomiche che incrementino il contenuto della sostanza organica nel suolo, la quale oltre a migliorarne la struttura, ha un effetto volano significativo per la componente nutrizionale dello stesso e favorisce la biodiversità microbiologica benefica alle piante. Le tecniche agronomiche suggerite dallo studio (impiego sostanza organica, utilizzo microrganismi simbiotici micorrizici) potrebbe portare ad un risparmio del 30% almeno dei fertilizzanti a base di P e K per le colture frutticole e vite. Su una superficie regionale complessiva di colture legnose pari a circa 91000 Ha (considerando solo le specie oggetto dello studio, cioè pero - pesco - nettarina - albicocco - ciliegio - noce - vite, fonte Censimento ISTAT 2022), ipotizzando un impiego medio annuo di 20 unità di P e 50 unità di K, si conseguirebbe un risparmio di circa 546.000 unità P e 1.365.000 unità K.
- **Definizione di una correlazione positiva fra i valori indicati dal sensore Bioristor su melo, le analisi sul contenuto di nutrienti nel terreno e lo stato vegetativo della pianta.** Lo strumento Bioristor, sviluppato da IMEM CNR, ha dimostrato essere in grado di monitorare i nutrienti somministrati alla pianta con una correlazione positiva, dimostrando essere un valido strumento per il monitoraggio in continuo ed in vivo delle colture per il livello idrico e nutrizionale.

RICADUTE SOCIALI:

In relazione alla sempre crescente richiesta di tecniche e risultati che siano parimenti sostenibili nel contesto produttivo agricolo e sostenibili dal punto di vista etico e sociale (contesto sempre più attento alla propria salute, nonché alla tutela di acque e suolo) la ricerca finalizzata all'ottenimento di strumenti o tecniche che possano assicurare contemporaneamente l'ottenimento di buone produzioni, diventa elemento imprescindibile alla convivenza, sempre più stretta, tra agricoltori e cittadini

Come già ampiamente indicato, il progetto ha raggiunto lo scopo di validare tecniche e strategie di difesa anche innovative a fronte delle problematiche fitosanitarie che interessano il comparto frutticolo regionale e che sono state trattate nel progetto, favorendo una gestione più sostenibile della difesa fitosanitaria delle colture frutticole, grazie anche alla definizione di tecniche o strategie che consentono di sostituire alcuni mezzi di difesa con tecniche a minor impatto ambientale idonee anche per le coltivazioni biologiche come nel caso del ciliege e del pero. 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.

Conseguentemente questo aspetto è particolarmente importante non solo per le ricadute sull'ambiente, ma anche sulla salute umana, sia degli operatori agricoli che dei consumatori. Per questa ragione i risultati del piano forniscono strumenti utili con importanti ricadute positive anche dal punto di visto sociale. La qualità dei prodotti agricoli infatti non è data solo dai parametri organolettici ed estetici ma anche dalla presenza di residui di molecole di sintesi e quindi dalla sanità degli stessi. È un fatto assodato che diversi disturbi e malattie dell'uomo, specie a carico dell'apparato digerente, circolatorio od allergie, possano essere causati anche da una dieta errata e/o da un consumo di prodotti qualitativamente scadenti. La salute umana non a caso è una delle principali ragioni dei problemi sociali a livello mondiale, con ripercussioni importanti sui costi per la sua gestione.

Il progetto ha inoltre coinvolto nel corso di alcune specifiche attività anche una struttura che fa dell'inclusione sociale una propria missione, la cooperativa sociale Marta Maria. La partecipazione operativa nello sviluppo di prove dimostrative di cattura massale di *D. suzukii* ha permesso un coinvolgimento diretto molto apprezzato dalle parti interessate.

Elenco Allegati:

- **Allegato-1_AllegatiAttDivulgazioneINPUTARB.pdf**
- **Allegato-2_schermataVideoINPUTARB.pdf**
- **Allegato-3_GO5149131INPUTARBLink.pdf** (sintesi di tutti i link delle iniziative sopra descritte)
- **Allegato-4_20221012153317.pdf** (Corso 1 di formazione)
- **Allegato-5_20221012154045.pdf** (Corso 2 di formazione)
- **Allegato-6_20221012153548.pdf** (Corso 3 di formazione)
- **Allegato-7_5495267_04237330370_20220519_1537_stampaDefinitiva.pdf** (Viaggio studio, Formazione)
- **Allegato-8_Estratto-Materiale-didattico-Corso_formazione_INPUT.Arb.pdf**

Data IL LEGALE RAPPRESENTANTE (firmato digitalmente)