

Report finale Attività di ricerca

“Effetti dell’uso di attrattori nei trattamenti insetticidi contro la *Drosophila Suzuki*”



UNIVERSITÀ
di **VERONA**

Dipartimento
di **BIOTECNOLOGIE**

Referente Scientifico:

Prof. Nicola Mori, *Dipartimento di Biotecnologie dell'Università degli Studi di Verona*

Collaboratore:

Dott. Matteo Fusillo, *Dipartimento di Biotecnologie dell'Università degli Studi di Verona*

Realizzazione grafica:

Federica Mazzuccato

Pubblicazione edita da:

Agenzia Veneta per l'Innovazione nel Settore Primario - Veneto Agricoltura

Viale dell'Università, 14 - 35020 Legnaro (PD)

Tel. 049 8293711 - Fax 049 8293815

e-mail: ricerca@venetoagricoltura.org

www.venetoagricoltura.org

È consentita la riproduzione di testi, tabelle, grafici ecc. previa autorizzazione da parte di Veneto Agricoltura, citando gli estremi della pubblicazione.

Finito di stampare nel mese di novembre 2022

ISBN 978-88-6337-284-7

Indice

1. Introduzione	pag.	4
1.1 <i>Drosophila suzukii</i>	»	4
1.2 Lotta chimica contro <i>D. suzukii</i>	»	4
2. Materiali e metodi	»	6
2.1 Prova ciliegeto convenzionale	»	6
2.1.1 Descrizione sito sperimentale	»	6
2.1.2 Protocollo	»	6
2.1.3 Applicazione	»	7
2.1.4 Campionamenti	»	8
2.1.5 Dati Meteo	»	8
2.2 Prova ciliegeto biologico	»	9
2.2.1 Descrizione sito sperimentale	»	9
2.2.2 Protocollo	»	9
2.2.3 Applicazione	»	10
2.2.4 Campionamenti	»	10
2.2.5 Dati Meteo	»	10
3. Risultati	»	12
3.1 Prova ciliegeto convenzionale	»	12
3.1.1 Efficacia (% infestazione)	»	12
3.1.2 Efficacia (n° larve/uova)	»	13
3.1.3 Residui	»	14
3.2 Prova ciliegeto biologico	»	14
3.2.1 Efficacia (% infestazione)	»	14
3.2.2 Efficacia (n° larve/uova)	»	15
3.2.3 Residui	»	16
4. Conclusioni	»	17
5. Bibliografia	»	18

1. Introduzione

Il Dipartimento di Biotecnologie dell'Università di Verona, finanziato dalla Regione del Veneto attraverso Veneto Agricoltura (CUP H35F21001430002) ed in collaborazione con il centro di Ricerca Laimburg (Bz) e i mercati cerasicoli di Verona, ha effettuato due progetti di ricerca sulle possibilità di contenimento di *Drosophila suzukii*.

Allo scopo di ridurre l'utilizzo di prodotti fitosanitari ed aumentare l'ecosostenibilità della produzione cerasicola, nell'ambito del progetto "Effetti dell'uso di attrattori nei trattamenti insetticidi contro la *Drosophila Suzuki*" sono stati testati due diversi tipi di attrattori in combinazione con due insetticidi (biologico e convenzionale) testati a dosi ridotte e modalità di applicazione differenziate.

Nel presente lavoro vengono esposti i risultati di queste attività.

1.1 *Drosophila suzukii*

Drosophila suzukii (Matsumura, 1931) (Ditteri: Drosophilidae) (moscerino dei piccoli frutti) dal momento del suo arrivo nel 2012 (Cini et al., 2012), ha provocato ingenti danni alle produzioni cerasicole in particolare in Veneto, Emilia-Romagna e Trentino.

D. suzukii è caratterizzata da un'elevatissima polifagia (Lee et al., 2015; Kenis et al., 2016) e dalla capacità di deporre e svilupparsi su una moltitudine di frutti coltivati, ornamentali e selvatici (Tonina et al., 2018) lungo tutto il periodo da primavera ad autunno. Il moscerino è in grado di deporre su frutti sani e in fase di maturazione grazie al suo ovopositore sclerificato, provvisto di una struttura dentellata atta all'incisione dell'epicarpo. (Lee et al., 2011; Walsh et al., 2011). *D. suzukii* possiede inoltre un ciclo di sviluppo molto rapido, elevata prolificità e capacità di svilupparsi bene a temperature comprese tra 11°C (Tonina et al., 2016) e 28-30°C (Kinjo et al., 2014).

Date le caratteristiche sopra citate, le peculiari caratteristiche chimico fisiche della drupa ideali per lo sviluppo delle larve (Bellamy et al., 2013) ed il periodo di fruttificazione (in cui non vi sono ospiti alternativi), il ciliegio in risulta essere uno tra gli ospiti più suscettibili (Lee et al., 2011; Ioriatti et al., 2015). Le lesioni causate dalle deposizioni e l'attività trofica delle larve unite alle conseguenti infezioni batteriche, fungine o per altri parassiti (Walsh et al., 2011) causano rammollimento dei frutti con gravi deprezzamenti, invendibilità e perdite annue stimate a 3-5 € milioni di euro all'anno (Grassi et al., 2011; De Ros et al., 2013; Ioriatti et al., 2015).

1.2 Lotta chimica contro *D. suzukii*

Nella lotta contro *D. suzukii* vengono utilizzati principalmente insetticidi a largo spettro d'azione come organofosforati (in paesi extra EU), piretroidi e spinosine (Beers et al., 2011; Van Timmeren e Isaacs, 2013; Cuthbertson et al., 2014; Profaizer et al., 2015; Shower et al., 2018).

Nell controllo dei fitofagi del ciliegio, da quando è presente *D. suzukii*, vi è stato un incremento di applicazioni fitosanitarie (Boselli et al., 2012; Grassi et al., 2012; Mori et al., 2015) con un aumento dei costi di produzione ed un incremento dei rischi per i consumatori, i produttori e l'ambiente (Shower et al., 2018). Oltre al trattamento contro gli afidi (*Myzus cerasi* Sulz.) e contro *Rhagoletis cerasi* L, considerata la scalarità di maturazione delle cv di ciliegio, la mobilità degli adulti del drosofilide e le sue elevate densità di popolazione, si sono resi necessari altri due-tre trattamenti in prossimità della raccolta (Beers et al., 2011; Haviland e Beers, 2012; Shower et al., 2018) arrivando a 4-6 applicazioni, soprattutto in caso di popolazioni particolarmente elevate, cultivar suscettibili e

fattori ambientali che favoriscano il moscerino (Van Timmerenet al., 2013). Il numero di trattamenti, la complessità di gestione e la necessità di applicazioni a ridosso della raccolta implicano il rischio di superare i limiti massimi di residui ammessi (MRL) (Ioriatti et al., 2015, Haviland., 2012) e la possibile insorgenza di resistenze (Gress et al., 2019). Allo scopo di diminuire le dosi ed aumentare l'efficacia degli insetticidi contro *D. suzukii* sono state sperimentate diverse strategie "Attract and Kill", dove il fitofarmaco è utilizzato in combinazione con un'esca che attrae il parassita e causa l'ingestione dei principi attivi (Cowles et al., 2015; Knight et al., 2016). Le esche risultate più efficaci sono fagostimolanti a base di lieviti (in particolare *Hanseniaspora uvarum*) (Bianchi et al., 2020; Mori et al., 2017; Noble et al., 2019), sostanze zuccherine, prodotti della fermentazione ed estratti vegetali. Tra i prodotti registrati, i più promettenti sono: Combi-protec (Dedetec, Freiburg, Germania) (Helsen et al., 2018; Dederichs et al., 2015; Noble et al., 2019), HOOK SWD (Klick et al., 2019) e un'esca proteica ottenuta da lievito di birra (Cai et al., 2018).



2. Materiali e metodi

2.1 Prova ciliegeto convenzionale

2.1.1 Descrizione sito sperimentale

Il ceraseto sito ad Azzago (Figura 1), frazione del comune di Grezzana in provincia di Verona (45.551280, 11.045979) e altitudine 640 m s.l.m. ha le seguenti caratteristiche:

- Dimensione totale: 3000 m², 60 m x 50 m
- Distanza sulla fila: 5,0 m
- Distanza tra le file: 5,0 m
- Dimensione replica (plot): minimo 225 m²
- Forma di allevamento: vaso, KGB system
- Altezza piante: 3,5 m
- Varietà: Mora, Ferrovia

Figura 1: Foto campo prova ciliegeto convenzionale.



2.1.2 Protocollo

Nella prova sono state messe a confronto 4 Tesi (Fig. 2). Per ogni tesi sono state considerate 2 repliche con 2 classi di maturazione differenti (M: Mora +17 gg rispetto a Burlat, T: Ferrovia +23 gg rispetto a Burlat). Il disegno sperimentale consisteva in 8 blocchi ognuno contenente un plot di 225 m² per trattamento e piante delle due classi di maturazione (Fig. 3).

Figura 2: Tesi a confronto.

	Tesi	Formulato	Principi attivi	% riduzione s.a. rispetto a dose etichetta
1	Bait	Combi Protect Exirel	Proteine e zuccheri Cyantraniliprole	90%
2	Canopy	Combi Protect Exirel	Proteine e zuccheri Cyantraniliprole	50%
3	Aziendale	Exirel	Cyantraniliprole	0
4	Controllo	-		

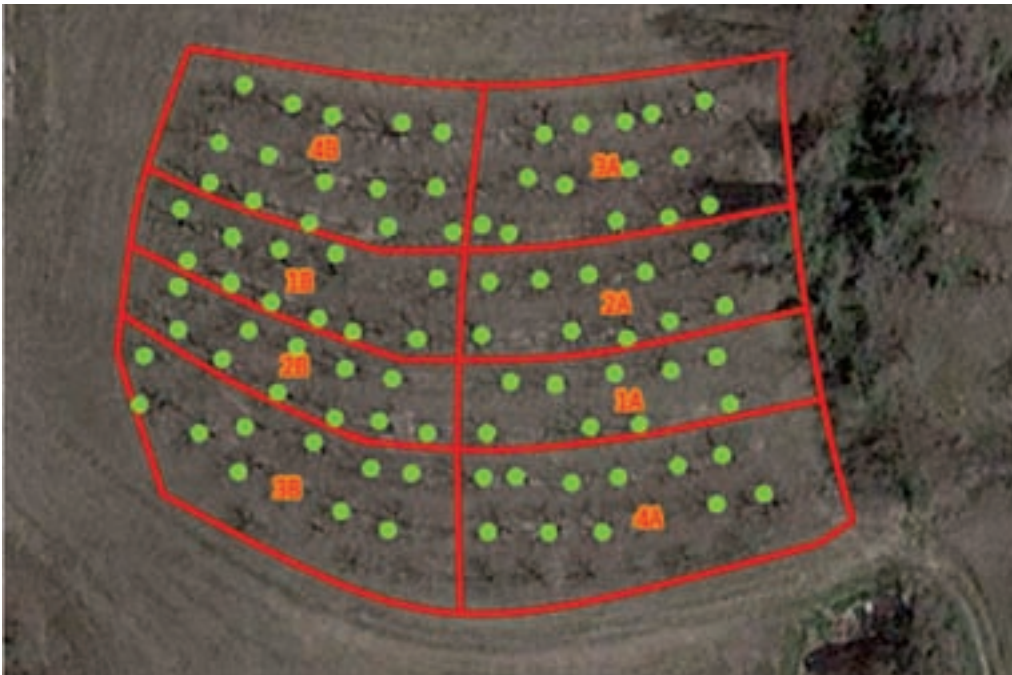


Figura 3: Disegno sperimentale prova ciliegeto convenzionale.

2.1.3 Applicazione

Le applicazioni dei p.f. sono cominciate quando sono state rilevate le prime ovideposizioni su frutto sulla cultivar precoce a fine maggio. I trattamenti sono stati eseguiti ogni 5 giorni per le tesi 1 e 2 (30 mag, 4 giu, 10 giu) ed ogni 10 giorni per la tesi 3 (30 mag, 10 giu) (Fig.4).

Tesi	Formulato	Metodo di applicazione	Irroratrice	Pressione di Esercizio	Ugelli	Dose p.f.	Volume (L/ha)	Distanza tra i trattamenti (gg)
1 Bait	Combi Protect Exirel	3- 8% copertura chioma	Papillon	4 bar	ugello a cono	1 L/ha 0,075 m L/ha	40	5
2 Canopy	Combi Protect Exirel	100% copertura chioma	Fox 320CT	8 bar	lancia triforco, ugello a cono	1 L/ha 0,375 L/ha	500	5
3 Aziendale	Exirel	100% copertura chioma	Imovilli	25 bar	Teejet air inclusion Flat Fan Spray Tip AI110015 VS green	0,75 L/ha	1000	10
4 Controllo	Controllo	-	-	-	-	-	-	-

Figura 4 : Tesi a confronto e relative dosi di applicazione (a destra). Residuo applicazione di Combi Protect Exirel bait (sotto).

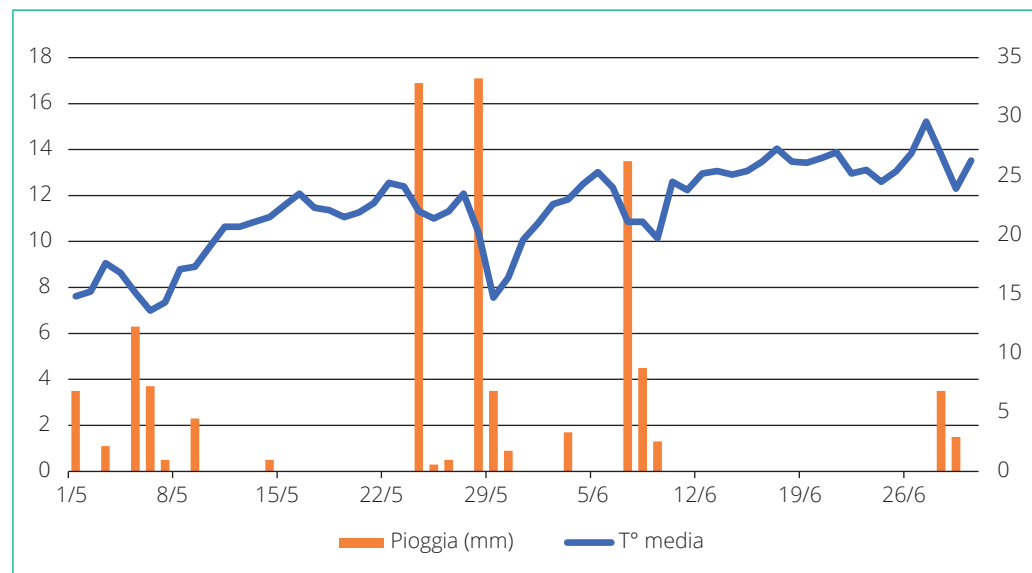


2.1.4 Campionamenti

Il primo campionamento è stato effettuato a partire dall'invasatura della varietà più precoce (Mora di Verona). Il livello di infestazione di *D. suzukii* nel sito è stata preventivamente monitorato con una trappola ad attrattivo alimentare "Droskidrink". Da ogni blocco i frutti sono raccolti sul lato interno delle due file così da diminuire l'effetto bordo (Tonina et al., 2018) e l'effetto deriva. Ad ogni campionamento, per ogni blocco, sono raccolti frutti da piante delle due classi di maturazione. Sono stati eseguiti 4 campionamenti, uno prima dei trattamenti (30 mag), due prima della raccolta (4 giu, 10 giu) ed uno alla raccolta il 18 giugno. Ogni campione è consistito di 100 ciliegie, integre con il picciolo, raccolte in modalità randomizzata. Per ogni campionamento sono quindi stati raccolti 16 sacchetti per un totale di 1600 drupe. Per ogni sacchetto, con l'ausilio dello stereomicroscopio, sono state contate le ciliegie che presentavano la presenza di uova del drosophilide ed il dato è stato annotato come percentuale di ciliegie infestate e larve per frutto. Le uova di *D. suzukii* sono riconoscibili dalla presenza dei fori dovuti all'ovopositore sulla superficie della ciliegia da cui fuoriescono due spiracoli di colore bianco mentre le larve sono bianche, apode e misurano 3-4 mm nell'ultimo stadio di sviluppo. Alla raccolta per ogni tesi sono stati raccolti i campioni per l'analisi dei residui di fitofarmaco.

2.1.5 Dati Meteo

Figura 5: Dati meteo prova ciliegeto convenzionale.



2.2 Prova ciliegeto biologico

2.2.1 Descrizione sito sperimentale

Il ciliegeto utilizzato nella prova (Figura 6) è situato in località Mondrago, nel comune di Marano di Valpolicella in provincia di Verona (45.582746, 10.936687) e altitudine di 708 s.l.m.:

- Dimensione totale: 2400 m², 80 m x 30 m
- Distanza sulla fila: 4 m
- Distanza tra le file: 5 m
- Dimensione replica (plot): 800 m², 26,6 m x 30 m
- Forma di allevamento: vaso, KGB system (Fig. 1)
- Altezza piante: 3,5 m
- Varietà Mora, Regina, Kordia, Sweetheart e Ferrovia



Figura 6: Foto campo prova ciliegeto biologico.

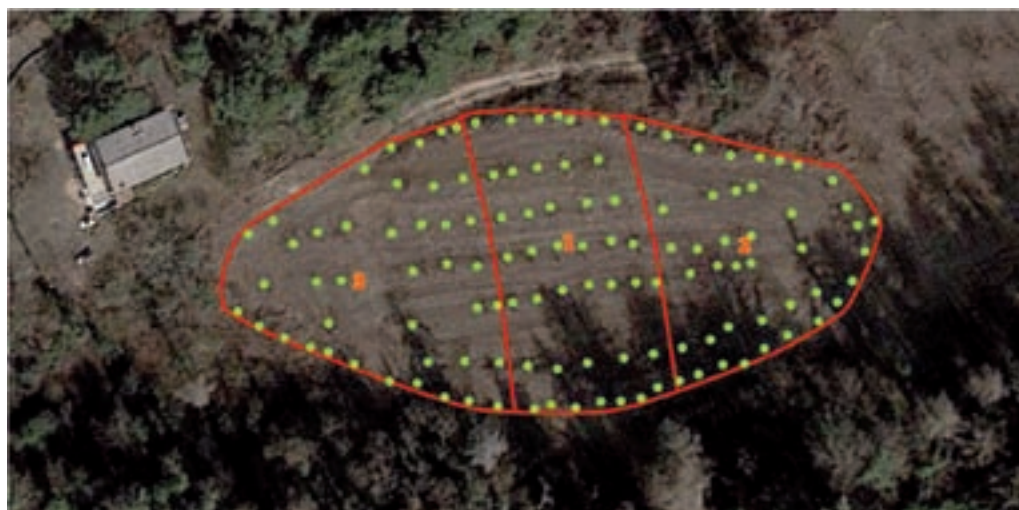
2.2.2 Protocollo

Nella prova sono state messe a confronto 3 Tesi. Per ogni tesi sono state considerate 3 repliche con due diverse classi di maturazione (M: Mora di Verona + 17 gg, T: Ferrovia + 23 gg). Il ceraseto è stato quindi suddiviso in 3 blocchi (uno per tesi) contenenti almeno 40 piante ognuno (Fig. 7).

Tesi		Formulato	Principi attivi	% riduzione s.a. rispetto a dose etichetta
1	Bait	Soluzione acquosa con lievito Laser	<i>Hanseniaspora uvarum</i> Spinosad	90
2	Aziendale	Laser	Spinosad	0
3	Controllo	-		

Figura 7: Tesi a confronto.

Figura 7: Disegno sperimentale prova ciliegeto biologico.



2.2.3 Applicazione

Il primo trattamento è stato eseguito quando dai monitoraggi con trappole alimentari è stata rilevata la presenza di *D. suzukii* nel ceraseto e dal campionamento dei frutti sono emerse le prime deposizioni sulla cultivar Mora di Verona (8 giu). Per quanto riguarda le dosi e le modalità di applicazione dei prodotti delle diverse tesi si faccia riferimento alla figura 7. L'applicazione dei fitofarmaci è avvenuta due volte a cadenza di 7 giorni l'8 ed il 15 giugno. Il primo trattamento è stato ripetuto il 10 giugno a causa di precipitazione cumulata superiore ai 10 mm nei due giorni che hanno seguito la prima applicazione. Durante la prova sono stati rispettati gli intervalli di etichetta tra un trattamento e l'altro e il periodo di carenza pre-raccolta.

Il prodotto a base di lievito *Hanseniaspora uvarum* strain LB-NB 2.2., attrattivo per *D. suzukii*, applicato nella tesi "Attract and kill" si presentava come soluzione acquosa congelata in sacchetti chiusi di due litri. I contenitori del lievito sono stati mantenuti a -80 °C fino a 24 ore dall'utilizzo, quando sono stati portati a temperatura ambiente in secchi chiusi mantenuti al buio. Al momento dell'utilizzo la soluzione, secondo le dosi del requisito sperimentale (vedi figura 8), sono state additivate dell'insetticida Laser e distribuita con pompa irroratrice a formare una banda di circa un metro sulla chioma delle piante trattate. Gli ugelli sono stati regolati in modo che le gocce dello spray applicato avessero un diametro di 0,5-1 mm.

Figura 8: Tesi a confronto e relative dosi di applicazione (a sinistra). Residuo applicazione di Soluzione acquosa e lievito Laser bait (sotto)



Tesi		Formulato	Metodo di applicazione	Irroratrice	Pressione di Esercizio	Ugelli	Dose p.f.	Volume (L/ha)	Distanza tra i trattamenti (gg)
1	Bait	Soluzione acquosa e lievito Laser	Applicazione in banda con copertura di 3- 8% della superficie chioma	Papillon	4 bar	ugello a cono	45	150	7
2	Aziendale	Laser	100% superficie chioma	Tognollo Marino	25 bar	Teejet air inclusion Flat Fan Spray Tip AI110015 VS green	450	1500	7
3	Controllo	Controllo	-	-	-	-	-	-	-

2.2.4 Campionamenti

I campionamenti sono iniziati a fine maggio precedentemente alla prima applicazione di insetticidi in modo da valutare la situazione dell'infestazione di *D. suzukii* nel sito indagato. Nei campionamenti non sono state considerate le piante ai bordi del blocco in modo appunto da evitare l'effetto bordo. Nelle tesi 2 e 3 il campionamento è stato eseguito in modo randomizzato sulla chioma mentre per la tesi 1, sono stati raccolti due diversi campioni: uno dalla zona trattata (Bait-TRT) ed uno dalla parte della chioma soprastante non trattata (circa sopra i 180 cm – Bait NT). Sono stati eseguiti cinque campionamenti in totale: uno prima dell'applicazione degli insetticidi, uno prima della seconda applicazione e dopo 7 giorni, uno alla raccolta (26 giugno) e uno sulle ciliegie sovra mature il 4 luglio.

Per ogni campione sono state raccolte 100 ciliegie intatte e con il picciolo. In totale sono stati raccolti quindi 24 sacchetti per un totale di 2400 drupe ad ogni campionamento. I frutti raccolti sono stati portati in laboratorio per contare, con stereomicroscopio, la percentuale di frutti colpiti e la numerosità di larve per frutto esaminato. Nell'ultimo campionamento poi, sono stati raccolti dei campioni per valutare la differenza nella presenza di residui tra le tesi.

2.2.5 Dati Meteo

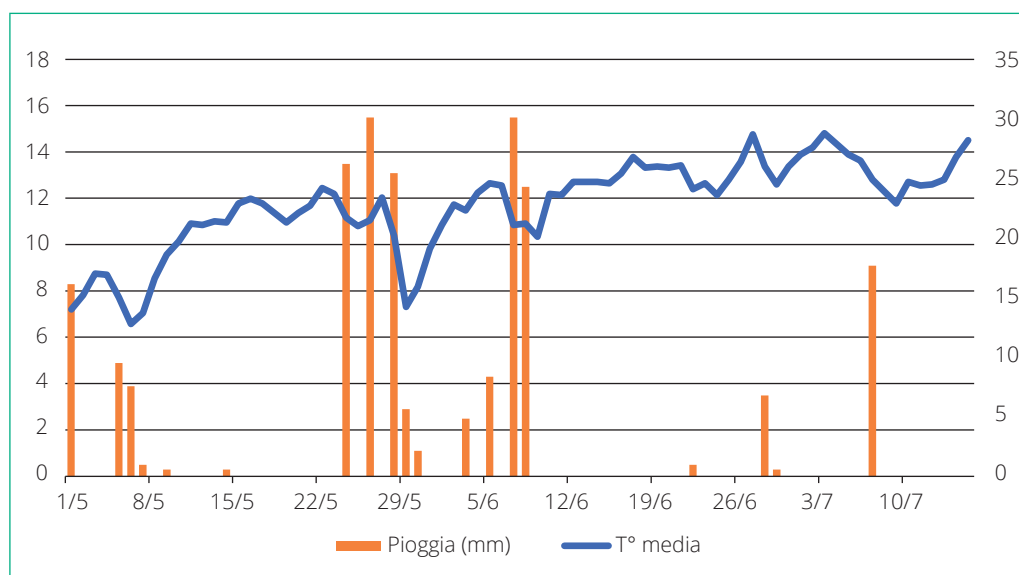


Figura 9: Dati meteo prova ciliegeto biologico.

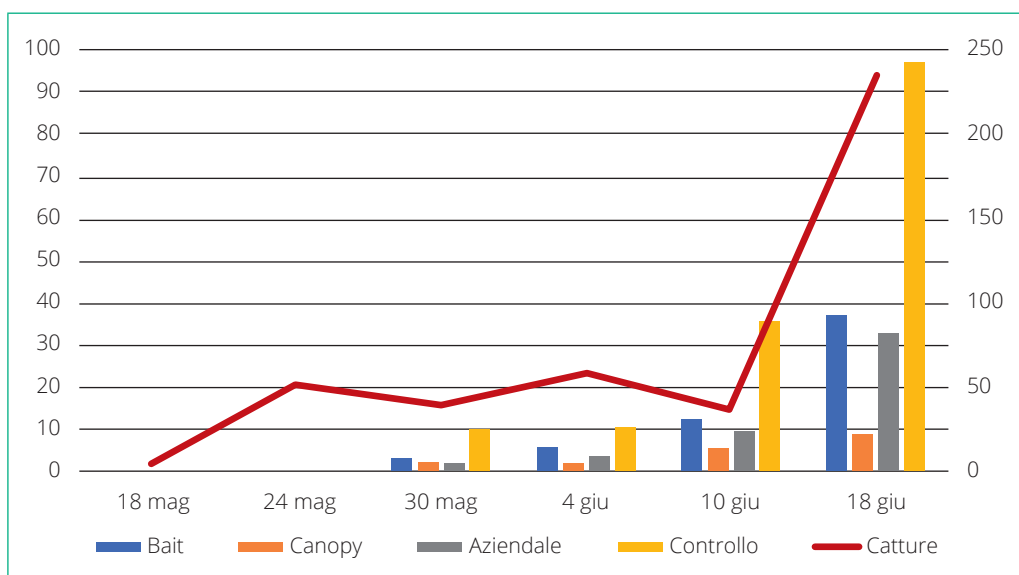
3. Risultati

3.1 Prova ciliegeto convenzionale

3.1.1 Efficacia (% infestazione)

Di seguito sono presentati i dati della prova svolta in ambito convenzionale, con il confronto della percentuale di ciliegie su cui è rilevato un danno da *D. suzukii* tra le parcelle delle tesi trattate con Cyantraniliprole e Combi-protect ("Bait" e "Canopy"), le parcelle trattate on "Cyantraniliprole"(Aziendale) ed il testimone non trattato (Controllo). Viene riportato inoltre il dato della numerosità delle catture di *D. suzukii* mediante la trappola ad attrattivo alimentare posizionata in prossimità del sito sperimentale. I dati sono presentati separatamente per le due cultivar a classi di maturazione differente (Fig. 10 e 11).

Figura 10: % di frutti colpiti della prova con insetticidi convenzionali sulla varietà a maturazione media Mora di Verona e catture mediante trappola. Lettere differenti indicano differenze significative a ANOVA e Tukey test per $P < 0.05$.



	30 mag	4 giu	10 giu	18 giu
BAIT	3 a	5,5 b	12,5 ab	37 b
CANOPY	2 a	2 b	5,5 b	8,5 c
AZIENDALE	2 a	3,5 b	9,5 b	32,5 b
CONTROL	3 a	10,5 a	35,5 a	97 a

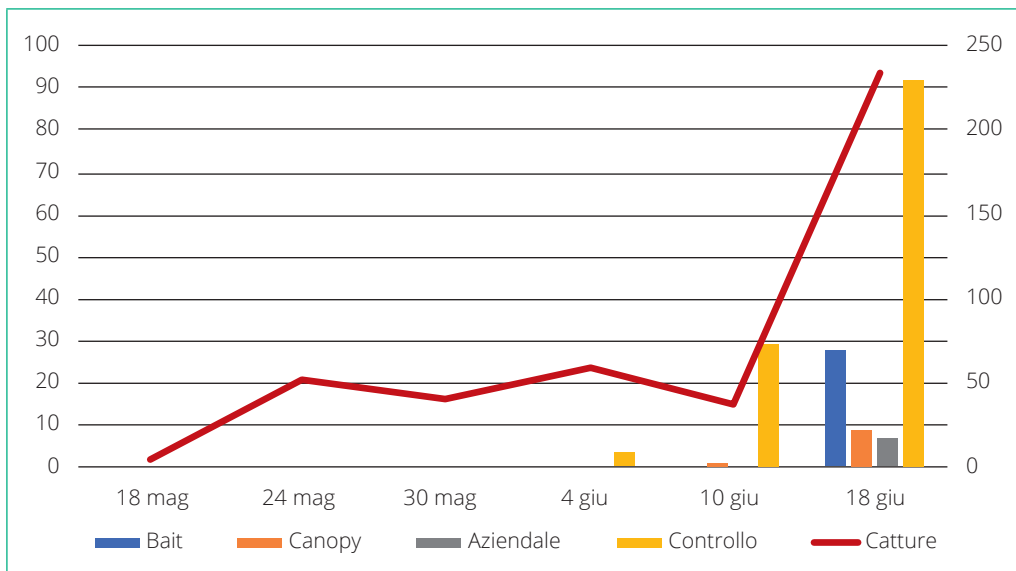


Figura 11: % di frutti colpiti della prova con p.f. convenzionali sulla varietà a maturazione tardiva Ferrovia e catture mediante trappola. Lettere differenti indicano differenze significative a ANOVA e Tukey test per $P < 0.05$

	30 mag	4 giu	10 giu	18 giu
BAIT	0	0 b	0 b	27,5 c
CANOPY	0	0 b	1 b	8,5 b
AZIENDALE	0	0 b	0 b	6,5 b
CONTROL	0	3 a	29 a	91,5 a

3.1.2 Efficacia (n° larve/uova)

Di seguito sono presentati i dati della prova svolta in ambito convenzionale, con il confronto tra la numerosità di larve di *D. suzukii* per frutto rilevate nei campioni delle tesi "Attract and kill" (Cyantraniliprole e Combi-protect, "Bait" e "Canopy"), la tesi trattate con "Cyantraniliprole" (Aziendale) e infine il testimone non trattato (Controllo).

I dati sono presentati separatamente per le due cultivar (campionate il 18 giugno) a classi di maturazione differente (Fig. 12 e 13).

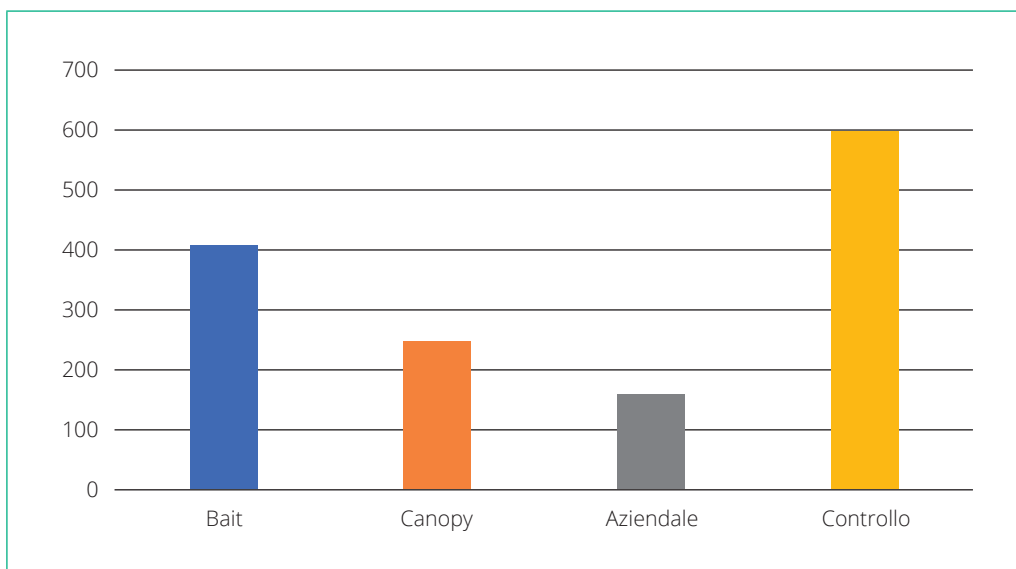
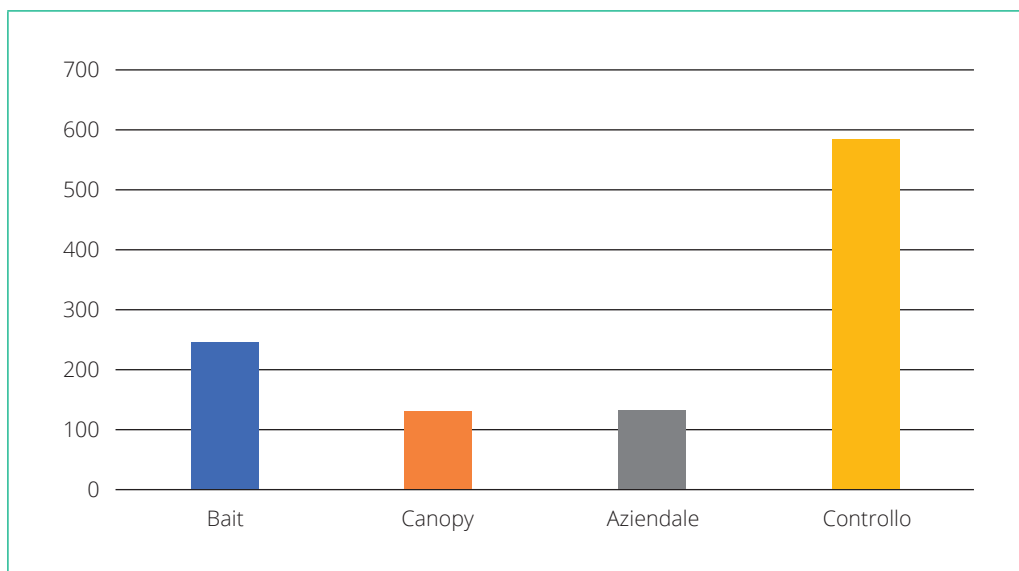


Figura 12: Numero Larve/frutto della prova in ambito convenzionale sulla varietà a maturazione media Mora di Verona alla data di campionamento.

Figura 13: Numero Larve/frutto della prova in ambito convenzionale sulla varietà a maturazione tardiva Ferrovia alla data di campionamento.



3.1.3 Residui

Di seguito sono presentati i dati delle analisi dei residui di p.f. eseguiti sui frutti campionati il giorno del campionamento in prossimità della raccolta (18 giugno) (Fig. 14).

Figura 14: residui di p.f. alla data di campionamento (18 giugno).

	Tesi	Formulato	Target	mg/kg rilevato	LMR ciliegio
1	Bait	Combi Protect Exirel	Cyantraniliprole	0,140	6,0
2	Canopy	Combi Protect Exirel	Cyantraniliprole	0,200	6,0
3	Aziendale	Exirel	Cyantraniliprole	0,240	6,0

3.2 Prova ciliegeto biologico

3.2.1 Efficacia (% infestazione)

Di seguito sono presentati i dati della prova svolta in ambito biologico, con il confronto della percentuale di ciliegie su cui è rilevato un danno da *D. suzukii* tra le parcelle trattate con la combinazione di "Spinosad" e l'attrattivo a base di *Hanseniospora uvarium* suddiviso per campione raccolto all'interno della banda trattata (Bait) e sopra la banda (Canopy), rispetto il trattato con "Spinosad" (Aziendale) e il non trattato (Controllo). Viene riportato inoltre il dato della numerosità delle catture di *D. suzukii* mediante la trappola ad attrattivo alimentare posizionata in prossimità del sito sperimentale. I dati sono presentati separatamente per le due cultivar a classi di maturazione differente (Fig. 15 e 16).

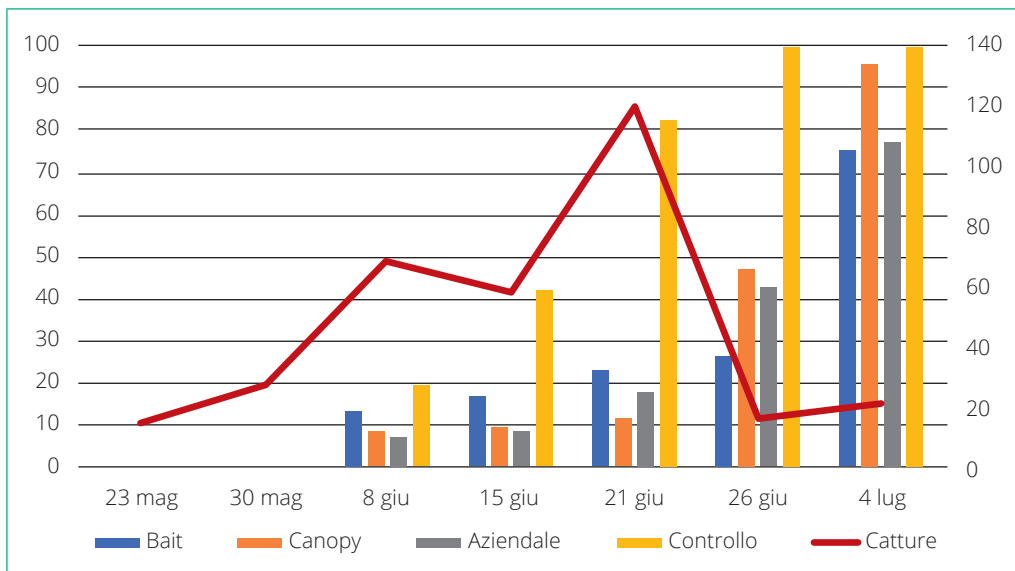


Figura 15: % di frutti colpiti della prova con p.f. biologici sulla varietà a maturazione mediana Mora di Verona e catture mediante trappola. Lettere differenti indicano differenze significative a ANOVA e Tukey test per $P < 0.05$.

	8 giu	15 giu	21 giu	26 giu	4 lug
BAIT	3,7 a	17,0 b	23,0 b	26,3 c	75,3 a
CANOPY	4,7 a	9,7 b	11,7 b	47,0 b	96,0 a
AZIENDALE	3,3 a	8,7 b	18,0 b	42,7 b	77,3 a
CONTROLLO	3,7 a	42,0 a	82,7 a	100,0 a	100,0 a

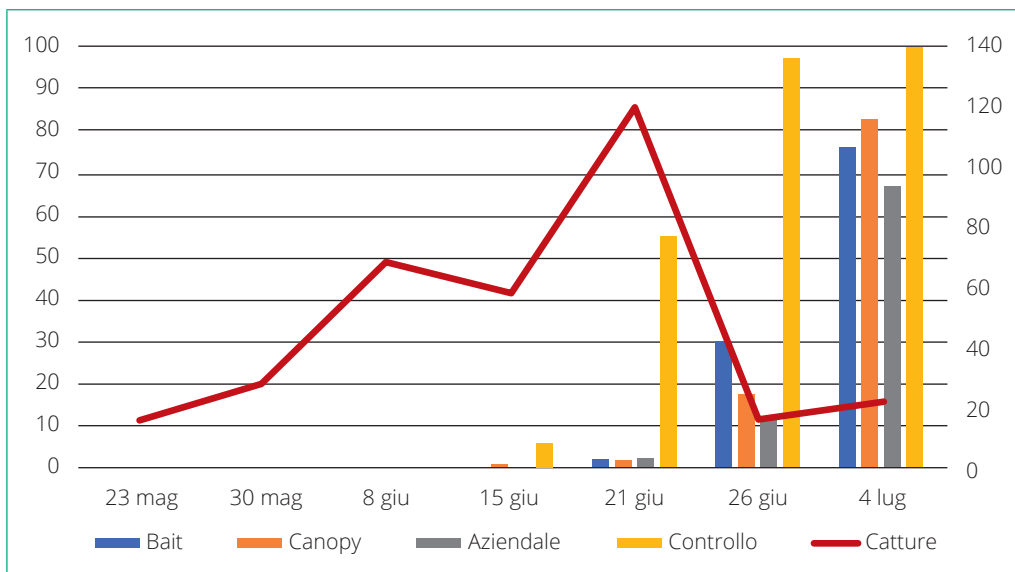


Figura 16: % di frutti colpiti della prova con p.f. biologici sulla varietà a maturazione tardiva Ferrovia e catture mediante trappola. Lettere differenti indicano differenze significative a ANOVA e Tukey test per $P < 0.05$.

	8 giu	15 giu	21 giu	26 giu	4 lug
BAIT	0	0	2,0 b	30,0 b	76,3
CANOPY	0	0,7	1,7 b	17,7 b	83,3
AZIENDALE	0	0	2,0 b	11,0 b	67,0
CONTROLLO	0	6,0	55,0 a	97,7 a	100,0

3.2.2 Efficacia (n° larve/uova)

Di seguito sono presentati i dati della prova svolta in ambito biologico, con il confronto del numero di larve di *D. suzukii* rilevato sui frutti dei campioni delle parcelle trattate con la combinazione di "Spinosaad" e l'attrattivo a base di *Hanseniospora uvarium*

rispetto il campione raccolto all'interno della banda trattata (Bait) e sopra la banda (Canopy), confrontato con il trattato con "Spinosad" (Aziendale) e il non trattato (Controllo).

I dati sono presentati separatamente per le due cultivar a classi di maturazione differente (Fig. 17 e 18) campionate il 26 giugno.

Figura 17: Numero Larve/frutto della prova in ambito biologico sulla varietà a maturazione mediana Mora di Verona alla data di campionamento.

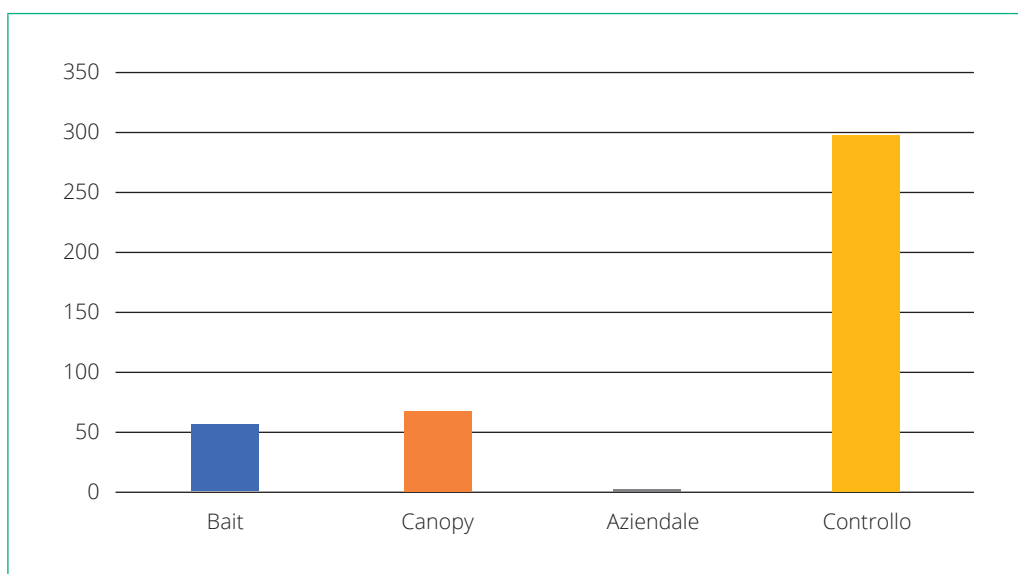
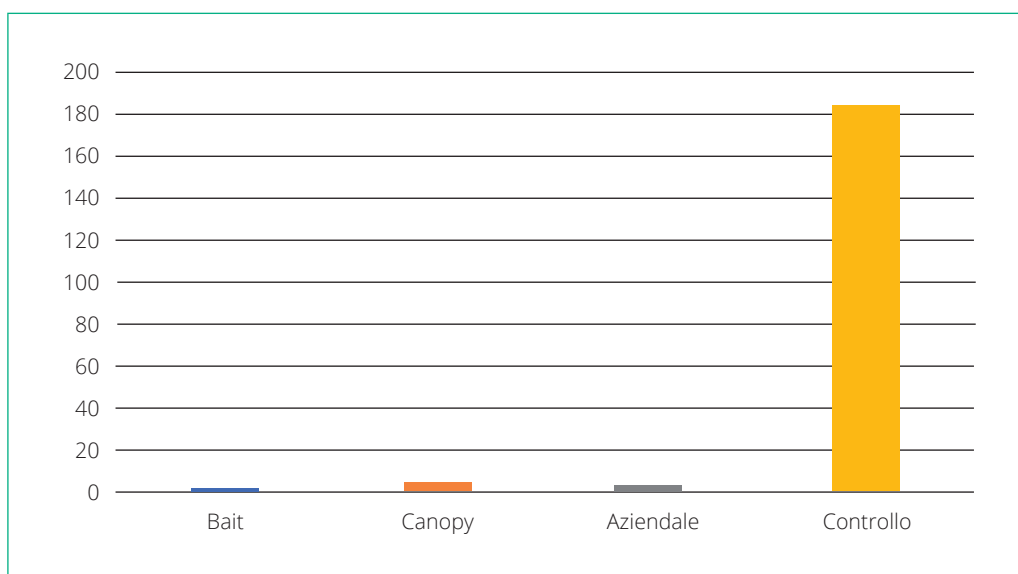


Figura 18: Numero Larve/frutto della prova in ambito biologico sulla varietà a maturazione tardiva Ferrovia alla data di campionamento.



3.2.3 Residui

Di seguito sono presentati i dati delle analisi dei residui di p.f. eseguiti sui frutti campionati il giorno del campionamento in prossimità della raccolta (Fig.19).

Figura 19: residui di p.f. alla data di campionamento (26 giugno).

Tesi	Formulato	Target	mg/kg rilevato	LMR ciliegio	
1	Canopy	Soluzione acquosa con lievito Laser	Spinosad	0,000	0,2
1	Bait	Soluzione acquosa con lievito Laser	Spinosad	0,014	0,2
2	Aziendale	Laser	Spinosad	0,180	0,2

4.

Conclusioni

I dati raccolti evidenziano che l'impiego di esche proteiche in aggiunta agli insetticidi sono un valido aiuto per il contenimento della *Drosophila suzuki* su ciliegio in strategie di difesa più compatibili. L'aggiunta di idrolizzati di proteine e zuccheri (Combi Protect) ad Exirel ha consentito di mantenere l'efficacia contro le infestazioni del dittero riducendo della metà la dose di insetticida impiegato e di volume di irrorazione per ettaro. La riduzione del 90% in gocce con 40L/ha di acqua non ha invece sortito risultati soddisfacenti.

In agricoltura biologica, l'impiego di un prodotto a base di lievito *Hanseniaspora uvarum* ha consentito, a parità di efficacia, di ridurre significativamente la quantità di Spinosad impiegata. La sperimentazione ha evidenziato che queste tecniche di At-track and Kill sono maggiormente efficaci se applicati ad inizio delle ovideposizioni del moscerino. Il confronto degli attacchi delle diverse cultivar presenti nei due campi sperimentali, indica che quando l'infestazione è in atto, questo tipo di applicazione fornisce i peggiori risultati. Le analisi chimiche condotte sulle ciliegie alla raccolta hanno confermato, a parità di efficacia, la diminuzione significativa dei residui nella frutta trattata.

5. Bibliografia

- 1 Beers E.H., Vans Teenwyk R.A., Shearer P.W., Coates W.W., Grant J.A., (2011). Developing *Drosophila Suzukii* Management programs for sweet cherry in the Western United States. *Pest Management Science* 67, 1386-1395.
- 2 Bellamy D.E., Sisterson M.S., Walse , S.S., (2013). Quantifying host potentials: indexing postharvest fresh fruits for Spotted Wing *Drosophila*, *Drosophila Suzukii*. *Plos One*, 8(4):E61227.
- 3 Bianchi, F., Spitaler, U., Castellan, I., Cossu, C. S., Brigadoi, T., Duménil, C., Angeli, S., Robatscher, P., Vogel, R. F., Schmidt, S., & Eisenstecken, D. (2020). Persistence of a yeast-based (*Hanseniaspora Uvarum*) Attract and Kill formulation against *drosophila suzukii* on grape leaves. *Insects*, 11(11), 810. <https://doi.org/10.3390/insectS11110810>
- 4 Boselli M., Tiso R., Nannini R., BortoLotti P., Caruso S., Dradi D. (2012) - Monitoraggio di *Drosophila Suzukii* in Emilia-Romagna. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1: 429-432.
- 5 Cai, P., Yi, C., Zhang, Q., Zhang, H., Lin, J., Song, X., et al (2018). Evaluation of protein bait manufactured from brewery yeast waste for controlling *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Journal of Economic Entomology*, 112(1), 226–235. <https://doi.org/10.1093/jee/toy304>
- 6 Cini A., Ioratti C., Anfora G. (2012) - A review of the invasion of *Drosophila Suzukii* in Europe and a draft research agenda for Integrated Pest Management. *Bulletin Of Insectology*, 65(1): 149-160.
- 7 Cowles, R. S., Rodriguezaona, C., Holdcraft, R., Loeb, G. M., Elsensohn, J. E., & Hessler, S. P. (2015). Sucrose improves insecticide activity against *Drosophila Suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Journal Of Economic Entomology*, 108, 640653. <https://doi.org/10.1093/jee/Tou100>
- 8 Dederichs, U. (2015). Using the bait spray method to control the Spotted-Wing *Drosophila*. *European Fruit Magazine*, No., 2015–0 4, 6–9.
- 9 Deros G., Anfora G., Grassi A., Ioriatti C., (2013). The potential economic impact of *Drosophila Suzukii* on small fruits production in Trentino (Italy). *lobc-Wprs Bulletin* 91:317-321
- 10 Grassi A., Palmieri L., Giongo L. (2012)- *Drosophila* (Sophophora) *Suzukii* (Matsamura), new pest of soft fruits in Trentino (North-Italy) and in Europe. *lobc/Wprs Bulletin*, 70: 121-128.
- 11 Gress, B. E., Zalom, F. G. (2019). Identification And Risk Assessment Of Spinosad Resistance In A California Population Of *Drosophila Suzukii*. *Pest Management Science*, 75, 1270–1276.
- 12 Haviland D.R., Beers E.H., (2012). Chemical control programs for *Drosophila Suzukii* that comply with International Limitations on pesticide residues for exported sweet cherries. *Journal Of Integrated Pest Management* 3, F1-F6.
- 13 Helsen, H., Van Der Sluis, B. (2018). Use of toxic baits for the control of *Drosophila Suzukii*. [text article] retrieved from <http://dropsaproject.eu/downloaddocument.cfm?id1/4323>
- 14 Ioriatti C., Boselli , M., Caruso S., Galassi, T., Gottardello , A., Grassi , A., Tonina L., Vaccari G., Mori , N., (2015). Approccio Integrato per la difesa dalla *Drosophila Suzukii*. *Frutticoltura* 4:32-36.
- 15 Kenis M., Tonina L., Eschen R., Vandersluis B., Sancassani , M., Mori , N., Haye , T., Helsen H., (2016). Non crop plants used as hosts by *Drosophila Suzukii* in Europe. *J. Pest. Sci.* 89:735–748.

- 16 Kinjo H., Kunimi Y., Nakai M., (2014). Effects of temperature on the reproduction and development of *Drosophila Suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Applied Entomology And Zoology*, 49(2), 297-304.
- 17 Klick, J., Rodriguez-Saona, C. R., Hernández Cumplido, J., Holdcraft, R. J., Urrutia, W. H., da Silva, R. O. et al (2019). Testing a novel attract-and-kill strategy for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) management. *Journal of Insect Science*, 19, 1–6.
- 18 Knight, A. L., Basoalto, E., Yee, W., Hilton, R., & Kurtzman, C. P. (2016). Adding yeasts with sugar to increase the number of effective insecticide classes to manage *Drosophila Suzukii* (Matsumura) (Diptera:Drosophilidae) in cherry. *Pest Management Science*, 72, 1482–1490.
- 19 Lee J.C., Dreves A.J., Cave A.M., Kawai S., Isaacs R., Miller J.C., Vantimmeren S., Bruck D.J., (2015). Infestation of wild and ornamental non-crop fruits by *Drosophila Suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 108:117–129.
- 20 Lee J.C., Bruck, D.J., Curry, H., Edwards, D., Haviland, D.R., Vansteenwyk, R.A., Yorgey, B.M., (2011). The susceptibility of small fruits and cherries to the Spotted-Wing *Drosophila*, *Drosophila Suzukii*. *Pest Management Science* 67, 1358-1367.
- 21 Mori N., Carli C., Caruso S., Ceredi G., Galassi T., Grassi A., Lupi D., Maistrello L., Maini S., Marchesini E., Paolini S., Tavella L., Tommasini M.G., Zanini G. (2015) - *Drosophila Suzukii*, Un problema per tutto il Nord Italia. i lavori del Tavolo Tecnico Interregionale. Convegno Nazionale Del Ciliegio 2.0 25 Febbraio, Rocca Di Vignola (Modena).
- 22 Mori N., Whitener, A. B., Leinweber, Y., Revadi, S., Beers, E. H., Witzgall, P. Et al (2017). Enhanced yeast feeding following mating facilitates control of the invasive fruit pest *Drosophila Suzukii*. *Journal Of Applied Ecology*, 54, 170–177.
- 23 Noble R., Walker A., Whitfield C., Dobrovin A., Fountain M. (2019) Minimizing insecticides for control of Spotted Wing *Drosophila* (*Drosophila Suzukii*) in soft fruit using bait sprays Doi: 10.1111/Jen.12917
- 24 Shower R., Tonina L., Tirello P., Duso C., Mori N., (2018). Laboratory and field trials to identify effective chemical control strategies for Integrated Management of *Drosophila Suzukii* In European cherry orchards. *Crop Protect.* 103: 73-80.
- 25 Tonina L., Mori N., Giomi F., Battisti A., (2016). Development of *Drosophila Suzukii* at low temperatures in mountain areas. *J. Pest Science*, 89(3), 667-678.
- 26 Tonina L., Mori N., Sancassani M., Dall'ara .P, Marini L. (2018). Spillover Of *Drosophila Suzukii* Between Noncrop And Crop Areas: Implications For Pest Management <https://doi.org/10.1111/Afe.12290>
- 27 Van Timmeren S., Isaacs R., (2013). Control of Spotted Wing *Drosophila*, *Drosophila Suzukii*, by Specific Insecticides and by conventional and organic crop protection programs. *Crop Protection* 54, 126-133.
- 28 Walsh D.B., Bolda M.P., Goodhue R.E., Dreves A.J., Lee J., Bruck D.J., Walton V.M., O'neal S.D., Zalom F.G., (2011.) *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): Invasive pest of ripening soft fruit expanding its geographic range and damage potential.

