

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI AGRONOMIA ANIMALI
ALIMENTI RISORSE NATURALI E AMBIENTE

Corso di Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie Agrarie

Tesi di laurea

Effetti principali e collaterali
di insetticidi applicati in viticoltura

Relatore

Prof. Carlo Duso

Correlatore

Dott. Stefan Prazaru

Laureando

Enrico Carrer

Matricola n. 1234534

Anno accademico 2021-2022

INDICE

1. INTRODUZIONE

1.1. Flavescenza dorata

1.1.1. Sintomatologia

1.1.2. Danni economici

1.1.3. Fonti e meccanismi di diffusione

1.2. *Scaphoideus titanus*

1.2.1. Biologia

1.2.2. Ruolo di vettore di fitoplasmi

1.2.3. Controllo

1.3. Prodotti fitosanitari

1.4. Scopo della tesi

2. MATERIALI E METODI

2.1. Caratteristiche del sito e disegno sperimentale

2.2. Monitoraggio *Scaphoideus titanus*

2.3. Monitoraggio dell'acarofauna

2.4. Analisi dei dati

3. RISULTATI

3.1. Effetti delle strategie di difesa su *S. titanus*

3.2. Effetti sull'acarofauna (Fitoseidi e Tetranychidi)

4. DISCUSSIONE

5. BIBLIOGRAFIA e SITOGRAFIA

1. INTRODUZIONE

1.1. Flavescenza dorata

La Flavescenza dorata (FD) è una malattia di particolare interesse per la viticoltura europea. L'agente responsabile di questa malattia è un fitoplasma (16Sr-V) del gruppo tassonomico dei "Giallumi dell'olmo" (Belli *et al.*, 2010); si tratta di un parassita floematico la cui presenza altera la corretta traslocazione dei sintetati dalle foglie alla pianta, portando quest'ultima ad un deperimento progressivo, spesso alla morte. È stato il primo giallume della vite ad essere segnalato a livello internazionale (Bagnoli *et al.*, 2007). Attualmente, le problematiche associate a FD sono limitate alle regioni dell'Italia settentrionale ma stanno interessando anche qualche regione dell'Italia centrale, quali Emilia-Romagna e Toscana (Alma, 2002). In Italia, a causa della sua veloce diffusione e del danno che arreca, è stato emanato un Decreto Ministeriale (n. 32442 del 31/05/2000, "Misure per la lotta obbligatoria contro la Flavescenza Dorata della vite") che ha reso obbligatoria la lotta chimica contro *Scaphoideus titanus* Ball, il principale vettore del fitoplasma agente di FD (Mazzoni *et al.*, 2002).

1.1.1. Sintomatologia

I sintomi di FD variano a seconda della varietà coltivata, dell'incidenza della malattia e dalle condizioni ambientali. Possono presentarsi come lievi accartocciamenti fogliari e necrosi circoscritte ad alcuni germogli, oppure pesanti sintomi fogliari sull'intera pianta, mancata lignificazione dei tralci e disseccamento dei grappoli. Le conseguenze dell'infezione si manifestano principalmente a carico della parte aerea della pianta, mentre il portinnesto è solitamente asintomatico, anche se infetto (Eveillard *et al.*, 2016). La prima manifestazione della presenza del fitoplasma si osserva sulle foglie a partire dalla primavera con un mutamento del loro colore; a seconda se la cultivar è a bacca bianca o nera, si colorano rispettivamente di giallo intenso o di rosso. Tutto ciò è accompagnato da un'alterazione della struttura fogliare per la presenza di bollosità e forti accartocciamenti, una veloce senescenza e caduta anticipata. I tralci presentano sviluppo stentato, raccorciamento degli internodi, consistenza molle. La lignificazione degli stessi viene compromessa ed è per questo che è frequente il loro disseccamento durante la stagione invernale. Se la manifestazione della malattia è precoce, essa può causare sulle infiorescenze fenomeni di colatura mentre se è tardiva causa avvizzimenti e disseccamenti degli acini.

1.1.2. Danni economici

I primi danni economici si manifestano di norma nell'anno successivo all'infezione. Ciò avviene conseguentemente a una ridotta produzione, causata dalla perdita di grappoli e una minor qualità degli stessi (grado zuccherino inferiore). Negli anni successivi la produzione sarà compromessa a causa della riduzione dei capi a frutto. Ogni pianta infetta può essere una potenziale fonte di inoculo del fitoplasma, per questo motivo è necessario intervenire con la sua estirpazione e sostituzione con una nuova pianta certificata (Pagliarani *et al.*, 2020). Questa operazione rientra tra le buone pratiche agricole di gestione responsabile del vigneto, al fine di ridurre la probabilità di diffusione di focolai all'interno del proprio appezzamento e nel territorio circostante.

Su cultivar poco suscettibili alla malattia vi è la possibilità di osservare il "recovery", una remissione anche totale dei sintomi. In questi casi si procede con l'asportazione delle parti

infette con la speranza che, in qualche anno, la pianta si risani. Il processo di guarigione spontanea si osserva sia per le piante infette da FDP che da Legno nero (BNp). Sulla cultivar Barbera sono state osservate percentuali di recupero dal 25 al 35% in 4-5 anni dall'infezione originaria (Pagliarani *et al.*, 2020; Galetto *et al.*, 2014).

1.1.3. Fonti e meccanismi di diffusione

Le più importanti vie di diffusione della Flavescenza dorata sono due:

- L'impiego di materiale vivaistico infetto: è fondamentale l'utilizzo di materiale certificato (trattato termicamente) in modo da evitare l'introduzione del patogeno in territori in cui ancora non è ancora presente (Vindimian *et al.*, 1987).
- La presenza di *S. titanus*, principale insetto vettore del fitoplasma, contro il quale la lotta è essenziale per evitare la diffusione della malattia all'interno del territorio stesso.

1.2. *Scaphoideus titanus*

Scaphoideus titanus è una cicalina strettamente ampelofaga di origine nordamericana. Le prime segnalazioni in Europa risalgono agli anni '50 in Francia (Trivellone *et al.*, 2013). In Italia è stato ritrovato in Liguria (Vidano, 1964) e successivamente in numerose aree viticole. In Europa il principale ospite è *Vitis vinifera* mentre in Nord America sviluppa di preferenza su *Vitis labrusca* e *Vitis riparia* (Chuche *et al.*, 2014). Questa cicalina compie una sola generazione all'anno.

1.2.1. Biologia

Scaphoideus titanus sverna allo stadio di uovo deposto dalle femmine nell'estate sotto il ritidoma dei tralci e delle cortecce. Le uova (circa 1 mm) sono biancastre e reniformi. La loro schiusura inizia a maggio e può prolungarsi per due mesi. Per diventare adulto, *S. titanus* attraversa 5 età giovanili: due di neanide e tre di ninfa (Vidano, 1964; Della Giustina *et al.*, 1992). I primi stadi giovanili, grandi poco più di un paio di millimetri, si presentano di colore bianco, successivamente acquisiscono un colore giallo ocre, portando anche screziature brune nelle ninfe di IV e V età.

Lo stadio adulto viene raggiunto dopo 40-45 giorni dalla schiusura delle uova; è grande circa 5-6 mm, è di colore bruno chiaro con caratteristiche linee sul capo e sul pronoto (Vidano, 1964).

1.2.2. Ruolo di vettore di fitoplasmi

Scaphoideus titanus presenta un apparato boccale pungente-succhiante e si nutre a carico sia del floema che dello xilema. I danni diretti che provoca alla vegetazione sono irrilevanti, mentre la capacità di trasmettere il fitoplasma della Flavescenza dorata in maniera persistente propagativo l'ha resa la cicalina più dannosa in viticoltura.

La velocità con cui *S. titanus* diventa infettivo è variabile e dipende soprattutto dallo stadio di sviluppo. Le forme giovanili confinate su piante ammalate sono in grado di trasmettere il fitoplasma alle piante sane dopo circa 30 giorni (Tabasso, 2006). Gli adulti diventano vettori in una-due settimane (Bressan *et al.*, 2006).

1.2.3. Controllo

Il controllo della Flavescenza dorata viene eseguito intervenendo contro l'insetto vettore. Essendo considerata malattia da quarantena, il controllo chimico è obbligatorio ma spesso non sufficiente. È dunque fondamentale adottare strategie agronomiche e di monitoraggio a supporto degli insetticidi, al fine di garantirne la maggior efficacia (Lucchi *et al.*, 2017). Secondo i principi generali di difesa integrata, presenti nel Piano di Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (D.M. 22/01/2014), devono essere messi in atto tutte le possibili strategie a basso impatto ambientale al fine di ridurre il più possibile l'impiego dei prodotti fitosanitari.

La conoscenza delle abitudini dell'insetto è il primo passo per compiere una corretta gestione di questa problematica. È stato evidenziato che le forme pre-immaginali di *Scaphoideus titanus* sono maggiormente presenti sulla vegetazione più vicina al ceppo e che i primi stadi giovanili si nutrono preferibilmente sulle foglie dei polloni (Gelmetti *et al.*, 2019). Pratiche come la spollonatura possono essere efficaci al fine di ostacolare la colonizzazione della chioma da parte degli insetti presenti nella parte basale del fusto.

Tra le altre pratiche che concorrono all'abbassamento della densità di popolazione di *S. titanus* all'interno del vigneto, vi è la sfogliatura, che garantisce una miglior bagnatura della chioma con i prodotti fitosanitari e, nella stagione invernale, l'asportazione o distruzione dei residui di potatura, potenzialmente ricchi di uova svernanti (Mori *et al.*, 2014, Winetwork).

Lo strumento più efficace a supporto degli insetticidi per la lotta contro il vettore della Flavescenza dorata risulta essere il monitoraggio; con alte densità di popolazione si eseguono due trattamenti: uno a fine giugno dopo la fioritura, prima che l'insetto diventi contagioso e l'altro contro gli adulti sopravvissuti al primo trattamento.

Con popolazioni moderate è possibile eseguire un solo trattamento prima della comparsa degli adulti. In viticoltura biologica, essendoci mezzi di lotta meno efficaci, i trattamenti fitosanitari possono diventare anche quattro.

1.3. Prodotti fitosanitari

L'applicazione degli insetticidi contro *Scaphoideus titanus* consegue riduzioni delle popolazioni del 80-95% (Bosco *et al.*, 1997) ma tali percentuali possono essere anche più contenute. Attualmente, le principali sostanze attive utilizzabili in agricoltura convenzionale contro *S. titanus* sono acetamiprid, flupyradifurone, etofenprox, tau-Fluvalinate, deltametrina, acrinatrina, lambda-cialotrina e cipermetrina,

Nei vigneti biologici il controllo si basa principalmente sull'uso di piretro naturale, sali potassici di acidi grassi, caolino e azadiractina, la cui efficacia è nettamente inferiore rispetto ai prodotti ammessi in viticoltura convenzionale (Tacoli *et al.*, 2017).

L'utilizzo di insetticidi, oltre a ridurre la densità dell'insetto bersaglio, può avere effetti secondari sugli insetti utili come parassitoidi e predatori. La loro azione abbattente sui predatori può alterare gli equilibri biologici esistenti all'intero del vigneto, aumentando la possibilità che possano verificarsi pullulazioni di fitofagi indotti (Zandigiacomo, 2009; Duso *et al.*, 2010).

Nel sistema vigneto, in particolare, risulta importante prestare attenzione agli acari Fitoseidi, predatori dei Tetranychidi, privilegiando, per quanto possibile, l'utilizzo di prodotti selettivi (Tolotti *et al.*, 2010).

1.4. Scopo della tesi

In questo lavoro sono state confrontate alcune strategie di lotta chimica per il contenimento di *S. titanus* valutandone gli effetti sugli acari Fitoseidi.

2. MATERIALI E METODI

2.1. Caratteristiche del sito e disegno sperimentale

Lo studio è stato svolto nella stagione vegetativa 2022 in un'azienda situata nel comune di Roncade (provincia di Treviso). Il vigneto considerato è coltivato a Glera, ha un'età di 7-11 anni, è gestito con metodo convenzionale ed è costituito da un unico blocco di 64 filari lunghi da 250 a 600 metri. Le viti sono allevate a cordone libero con interfilare di 2,5 m e orientamento Nord-Sud.

Una prima prova ha posto a confronto l'efficacia di due prodotti insetticidi tra i più impiegati nel controllo di *S. titanus*. A tale scopo è stato previsto un testimone non trattato. I dettagli sugli insetticidi in oggetto sono riportati in Tabella 1. I prodotti sono stati distribuiti il 13 giugno mediante atomizzatore a recupero anche per limitare al massimo la deriva dei prodotti sui filari contigui. Ciascuna tesi era suddivisa in 4-5 ripetizioni composte da circa 2-4 filari ciascuna.

Tabella 1. Tesi a confronto e prodotti impiegati nella prima prova sperimentale

Tesi	Sostanza attiva	Prodotto	Dose
1	Tau-fluvalinate	Evure Pro	0,3 lt/ha
2	Flupyradifurone	Sivanto Prime	0,5 lt/ha
3	Testimone non trattato		

Successivamente (22/6) le tre tesi sono state trattate con deltametrina o etofenprox ottenendo 6 tesi costituite da 4 ripetizioni ciascuna (Tabella 2).

Tabella 2. Tesi a confronto e prodotti usati nella seconda prova sperimentale

Tesi	Sostanza attiva e prodotto		Sostanza attiva e prodotto			Dose
1	Tau-fluvalinate	Evure Pro	Deltametrina (Tesi 1)	Decis Evo		0,7 lt/ha
2			Etofenprox (Tesi 2)	Trebon Up		0,5 lt/ha
3	Flupyradifurone	Sivanto Prime	Deltametrina (Tesi 3)	Decis Evo		0,7 lt/ha
4			Etofenprox (Tesi 4)	Trebon Up		0,5 lt/ha
5	Testimone non trattato		Deltametrina (Tesi 5)	Decis Evo		0,7 lt/ha
6			Etofenprox (Tesi 6)	Trebon Up		0,5 lt/ha

L'attività di monitoraggio delle cicaline e degli acari nel vigneto è iniziata il 31 maggio. Da quella data in poi sono stati eseguiti campionamenti sia in campo sia in laboratorio, fino a settembre.

2.2. Monitoraggio di *Scaphoideus titanus*

Per monitorare la densità della popolazione e il suo sviluppo nel tempo, gli stadi giovanili di *S. titanus* sono stati rilevati direttamente in campo mediante dei campionamenti di tralci verdi e polloni. Nello specifico, sono stati selezionati, ogni due filari, 10 tralci e 10 polloni, tagliati e voltati delicatamente per evitare la fuga da parte dell'insetto; a questo punto, con l'ausilio di una lente, è stato possibile verificare l'età e il numero delle cicaline presenti.

Dall'inizio di luglio, dato il preponderante numero di adulti rispetto alle forme giovanili, sono state installate nel vigneto delle trappole cromotropiche, una per ripetizione.

Le trappole di colore giallo, invischiate su ambo i lati e grandi 25x40 cm, sono state installate all'altezza del cordone permanente della pianta. Il rilevamento delle forme giovanili è stato effettuato il 22 e il 30 luglio. Le trappole cromotropiche sono state sostituite ogni 20 giorni.

2.3. Monitoraggio dell'acarofauna

Oltre al monitoraggio di *S. titanus*, sono state condotte anche delle analisi sugli effetti collaterali che le diverse strategie insetticide adottate hanno avuto sulle popolazioni degli acari fitofagi e predatori. A tale scopo sono state prelevate 10 foglie dalla porzione interna della chioma per ogni ripetizione. Le foglie sono state inserite in sacchetti di plastica trasparente, conservate in frigorifero fino all'analisi allo stereomicroscopio svolta in laboratorio. I campionamenti sono stati eseguiti ogni 15-30 giorni.

2.4. Analisi dei dati

I dati raccolti durante il campionamento sono stati elaborati mediante un modello generalizzato lineare misto di analisi della varianza (ANOVA) utilizzando il PROC MIXED del SAS. Nell'analisi il trattamento è stato impostato come effetto fisso, i dati di ogni data di campionamento sono stati analizzati in maniera indipendente.

L'effetto delle variabili indipendenti è stato valutato mediante F test ($P = 0,05$), dopo di che è stato eseguito un F test ($P = 0,05$) sui dati raccolti in ciascuna data mediante l'opzione SLICE delle LSMEAN. Prima di ciascuna analisi, i dati sono stati controllati e trasformati in $\log(x+1)$ per rispettare gli assunti dell'ANOVA.

3. RISULTATI

3.1. Effetti delle strategie di difesa su *S. titanus*

Nel campionamento precedente i trattamenti insetticidi (31 maggio), non sono emerse differenze significative tra le tesi considerando sia i tralci ($F = 0,08$; $gdl = 2, 12$; $p = 0,928$) (Figura 1), sia i polloni ($F = 0,04$; $gdl = 2, 12$; $p = 0,96$) (Figura 2).

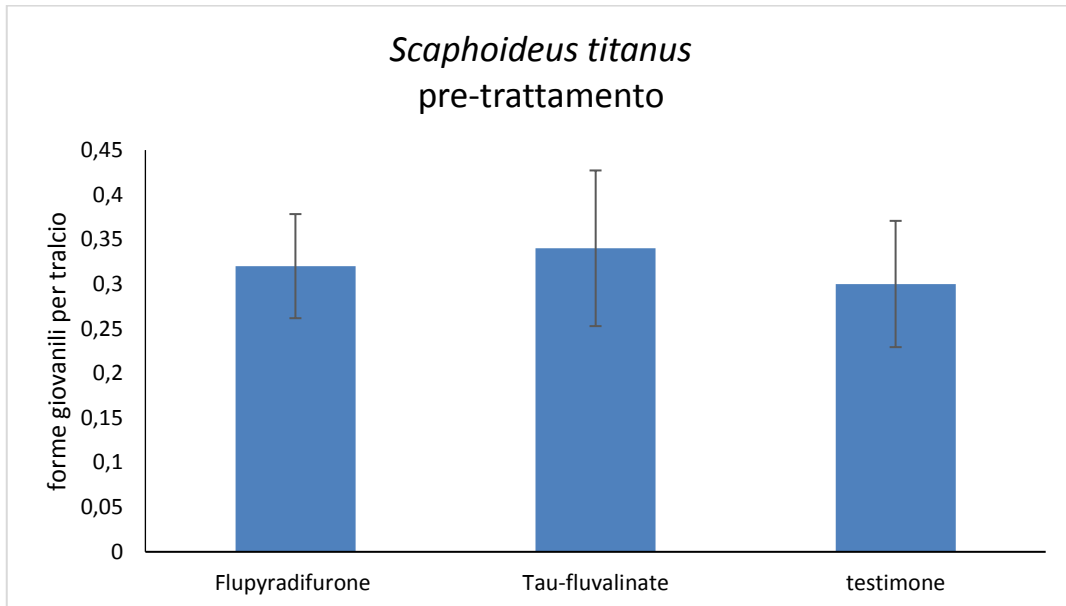


Figura 1. Densità di *S. titanus* sui tralci prima dei trattamenti insetticidi.

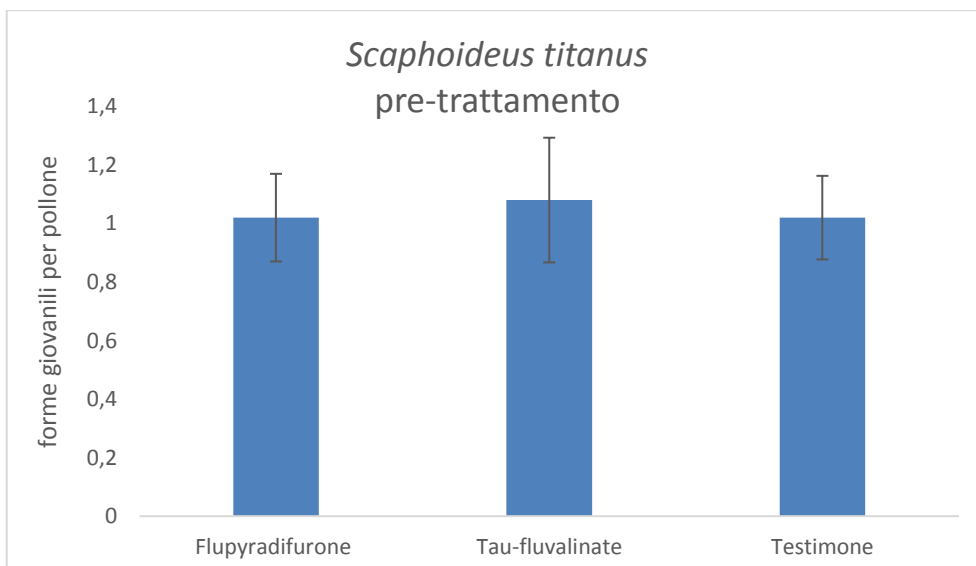


Figura 2. Densità di *S. titanus* sui polloni prima dei trattamenti insetticidi.

In seguito al primo trattamento, i rilievi sui tralci hanno fatto emergere un effetto significativo della tesi ($F = 26,84$; $GdL = 2, 12$; $P < 0,001$), con densità maggiori nel testimone rispetto alle tesi trattate, non diverse tra loro (Figura 3).

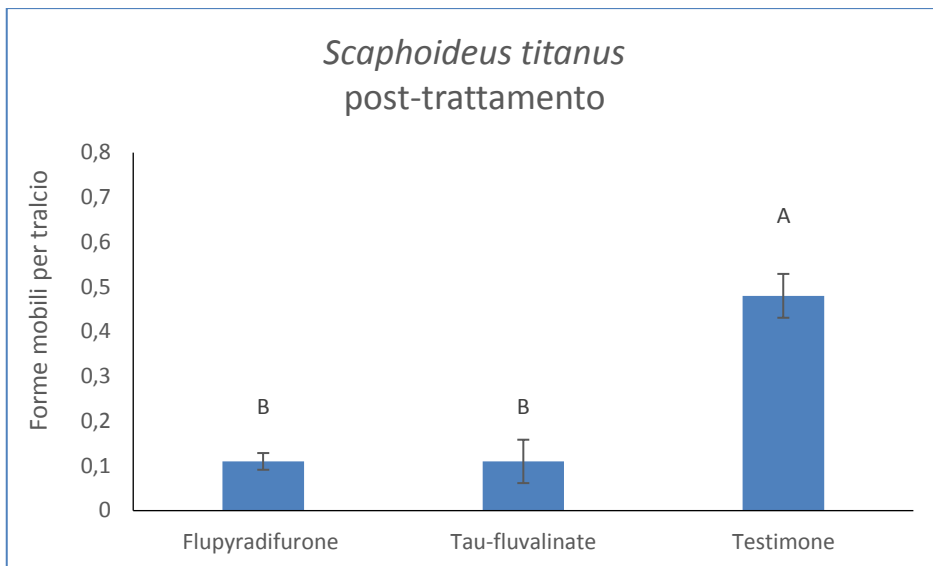


Figura 3. Densità di *S. titanus* sui tralci in seguito ai primi trattamenti insetticidi.

L'effetto dei trattamenti è risultato significativo anche considerando i polloni ($F = 3,96$; $GdL = 2, 12$; $P = 0,048$). Sono state riscontrate densità inferiori di *S. titanus* nella tesi trattata con Tau-fluvalinate rispetto al testimone. La tesi trattata con Flupyradifurone ha occupato una posizione intermedia (Figura 4).

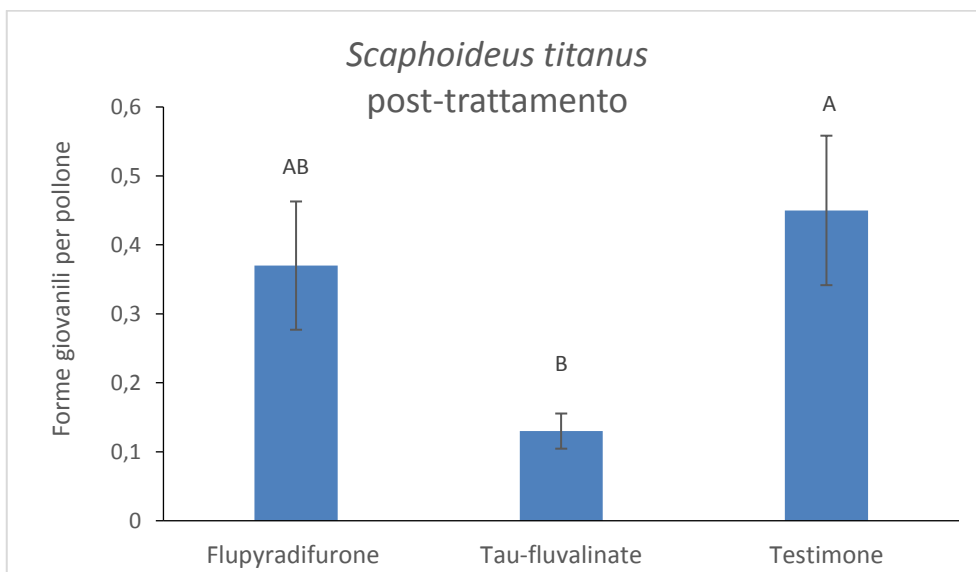


Figura 4. Densità di *S. titanus* sui polloni in seguito ai primi trattamenti insetticidi.

In seguito al secondo trattamento insetticida, non sono emersi effetti significativi della tesi considerando sia i dati raccolti sui tralci ($F = 2,3$; $GdL = 5, 18$; $P = 0,088$) (Figura 5) sia quelli raccolti sui polloni ($F = 0,6$; $GdL = 5, 18$; $P = 0,698$) (Figura 6).

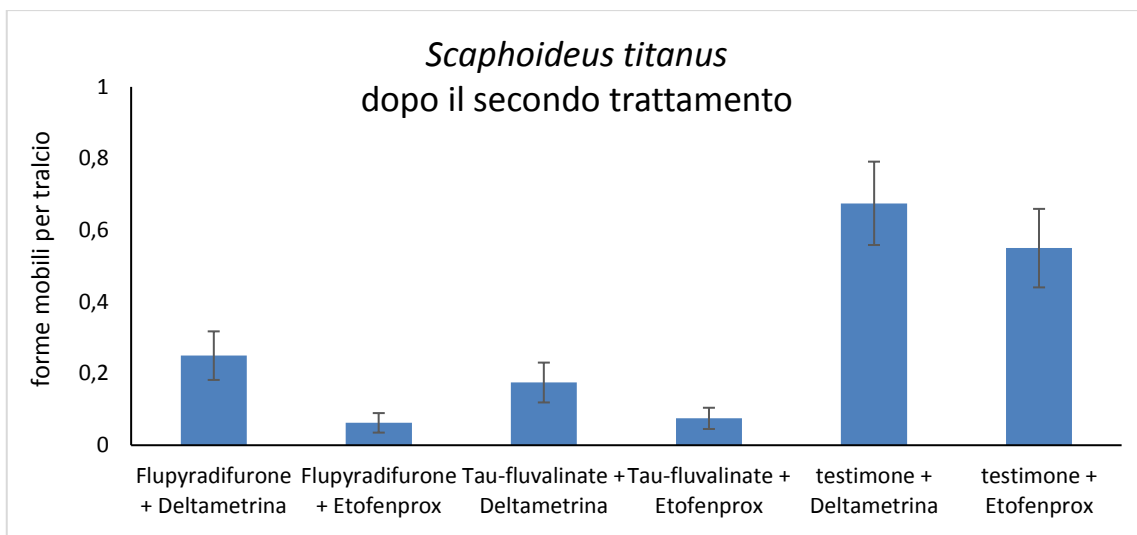


Figura 5. Densità di *S. titanus* sui tralci dopo il secondo trattamento insetticida.

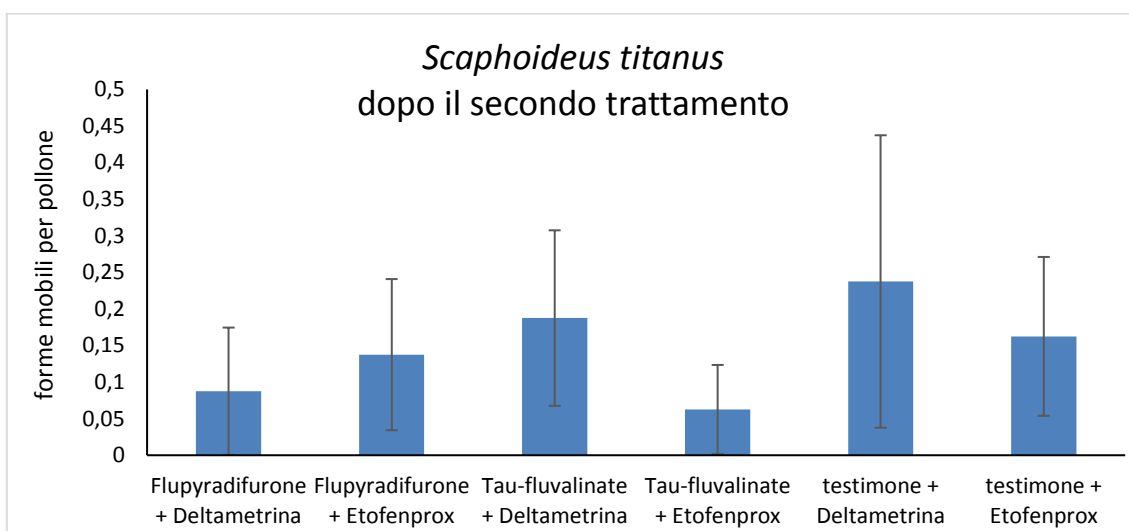


Figura 6. Densità di *S. titanus* sui polloni dopo il secondo trattamento insetticida.

Adulti su trappola

A distanza di 21 giorni dal secondo trattamento insetticida, il monitoraggio degli adulti, tramite trappole cromotropiche ha posto in evidenza catture significative ma non un effetto significativo della tesi ($F = 2,65$; GdL = 5, 18; $P = 0,058$) (Figura 7).

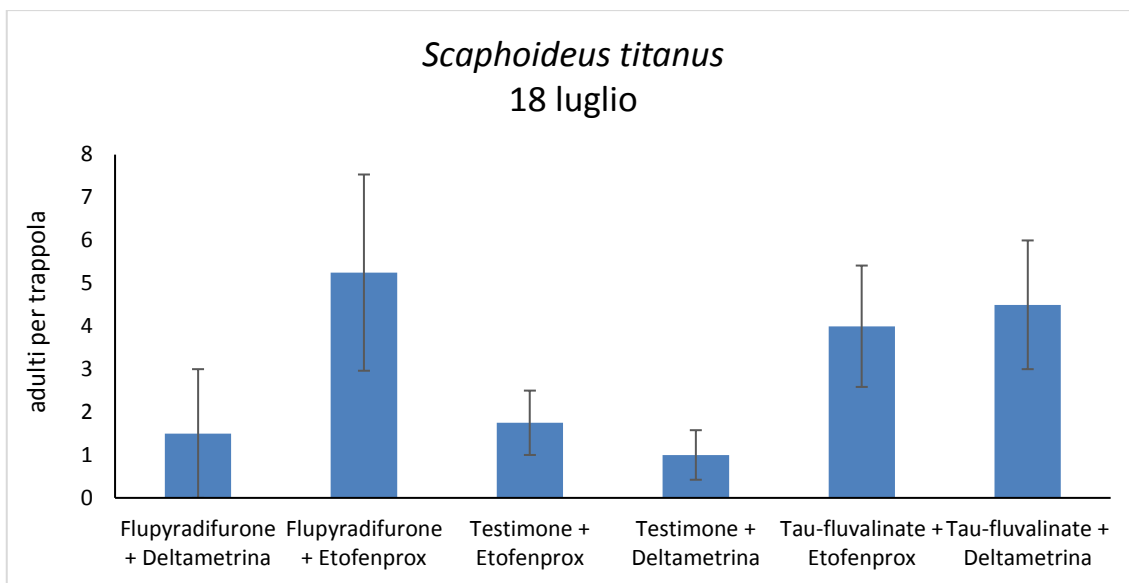


Figura 7. Catture di adulti di *S. titanus* sulle trappole analizzate il 18 luglio.

A distanza di 34 giorni dal secondo trattamento insetticida non è emerso un effetto significativo della tesi ($F = 0,17$; GdL = 5, 18; $P = 0,969$) (Figura 8).

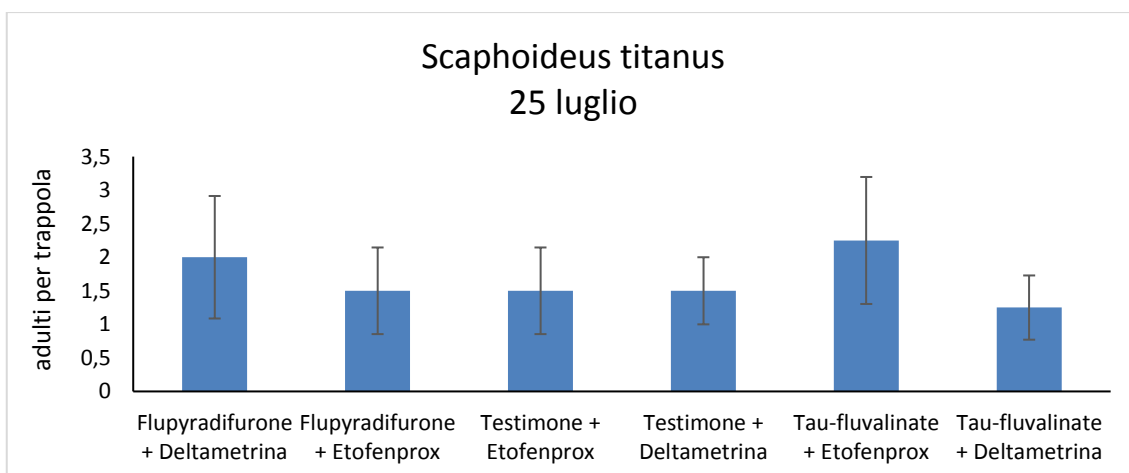


Figura 8. Catture di adulti di *S. titanus* sulle trappole analizzate il 25 luglio.

A distanza di 40 giorni dal secondo trattamento non sono stati riscontrati effetti significativi della tesi ($F = 1,87$; GdL = 5, 18; $P = 0,149$) (Figura 9).

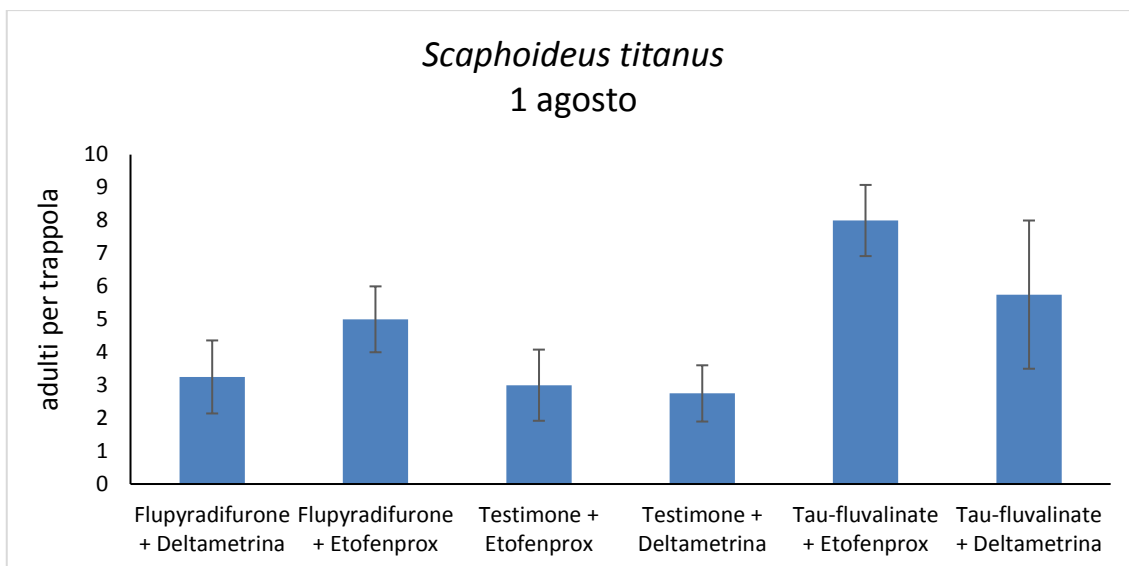


Figura 9. Catture di adulti di *S. titanus* sulle trappole analizzate il 1° agosto.

Non sono emerse differenze neanche nel rilievo successivo, svolto a 50 giorni dal secondo trattamento ($F = 1,65$; GdL = 5, 18; $P = 0,198$) (Figura 10).

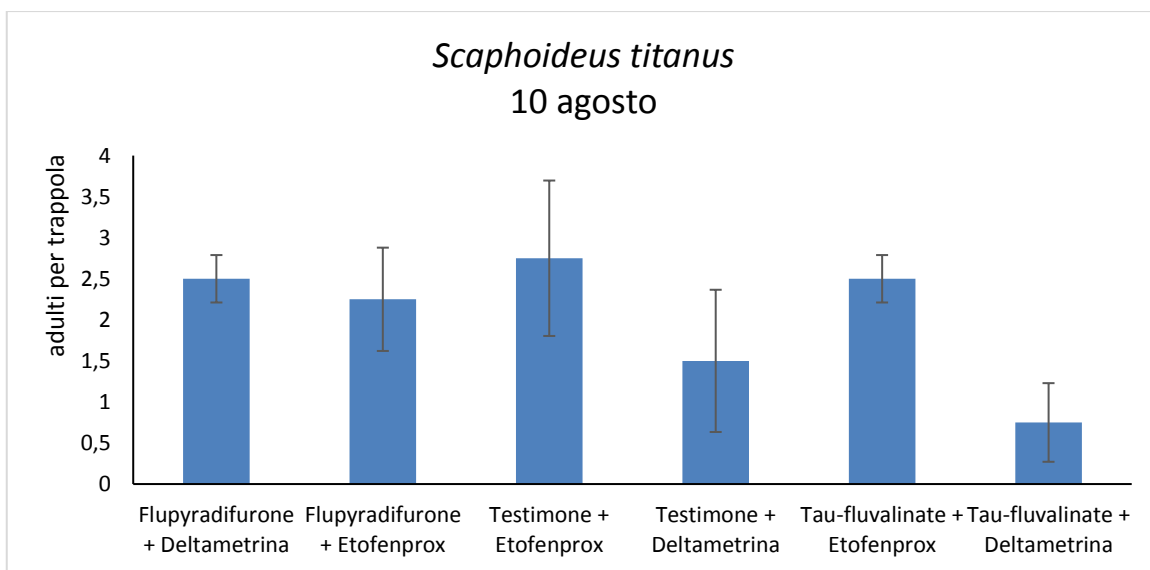


Figura 10. Catture di adulti di *S. titanus* sulle trappole analizzate il 10 agosto.

La situazione non è cambiata a 60 ($F = 0,48$; GdL = 5, 18; $P = 0,788$) (Figura 11) e a 70 giorni dal secondo trattamento ($F = 1,51$; GdL = 5, 18; $P = 0,235$) (Figura 12).

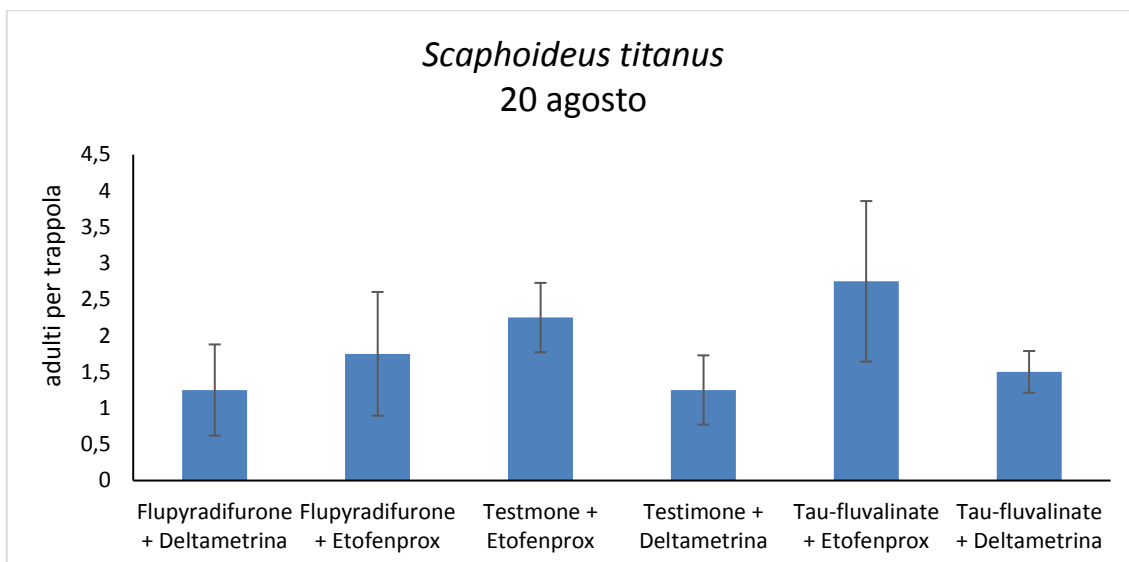


Figura 11. Catture di adulti di *S. titanus* sulle trappole analizzate il 20 agosto.

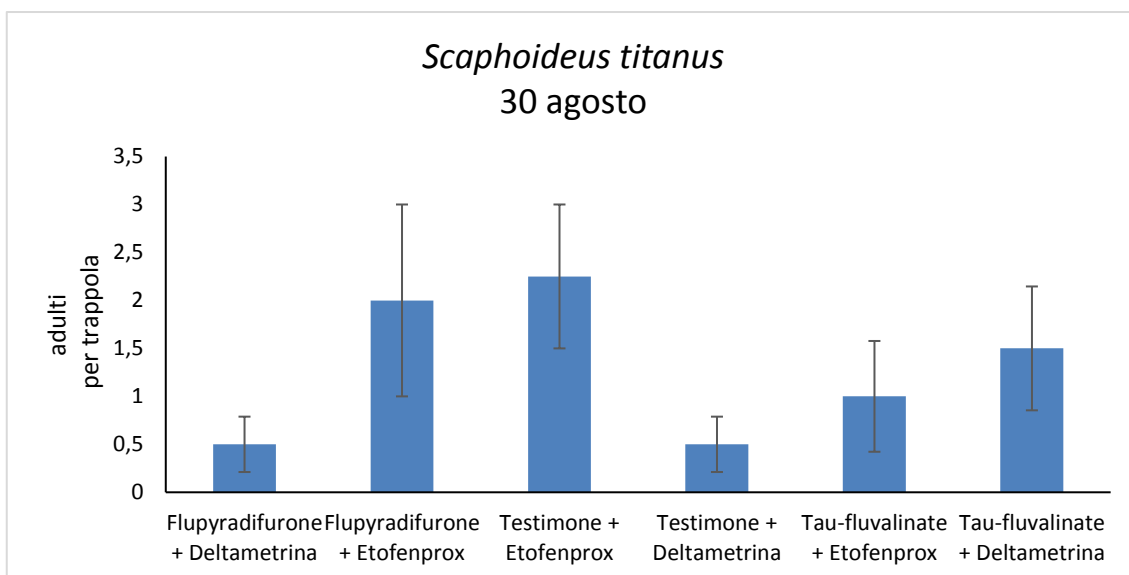


Figura 12. Catture di adulti di *S. titanus* sulle trappole analizzate il 30 agosto.

3.2. Effetti sull'acarofauna

Fitoseidi

Per quanto riguarda gli effetti collaterali sugli acari Fitoseidi, sono state analizzate in maniera indipendente le medie per le diverse specie riscontrate e la loro somma (Figura 13). Nel campionamento precedente i trattamenti insetticidi (31 maggio):

- per la specie *Amblyseius andersoni* non è emerso un effetto significativo della tesi ($F = 0,22$; GdL = 2, 12; $P = 0,804$);
per la specie *Phytoseius finitimus* non è emerso un effetto significativo della tesi ($F = 0,03$; GdL = 2, 12; $P = 0,972$);
- per la loro somma non è emerso un effetto significativo della tesi ($F = 23,23$; GdL = 2, 18; $P = <.0001$).

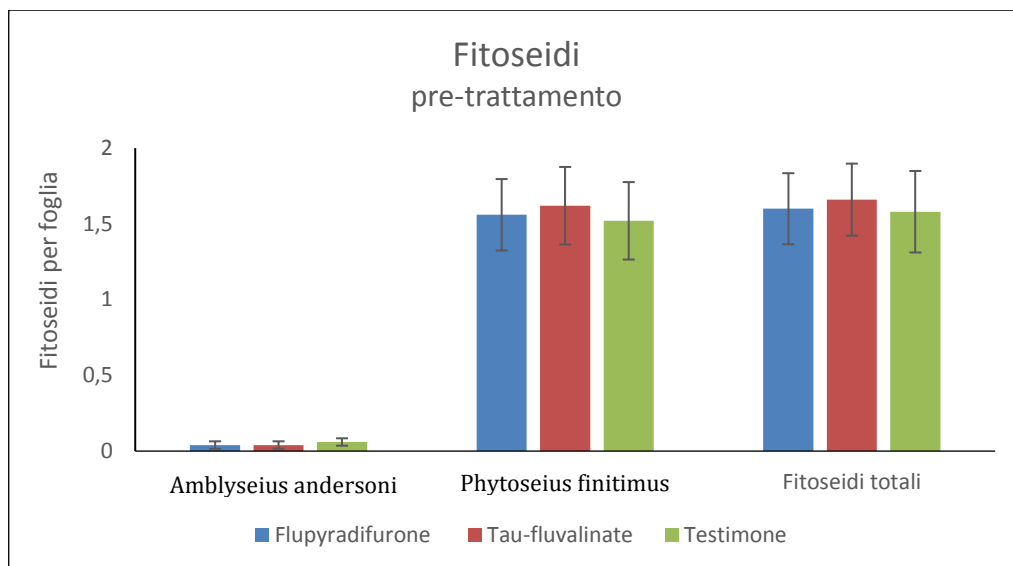


Figura 13. Densità di Fitoseidi precedenti il primo trattamento insetticida.

A seguito del primo trattamento:

- per la specie *Amblyseius andersoni* è emerso un effetto significativo della tesi ($F = 9,76$; GdL = 2, 18; $P = 0,0013$);
- per la specie *Phytoseius finitimus* è emerso un effetto significativo della tesi ($F = 21,11$; GdL = 2, 18; $P < 0,0001$);
- per la loro somma è emerso un effetto significativo della tesi ($F = 23,23$; GdL = 2, 18; $P < 0,0001$).

I risultati evidenziano densità più elevate nel testimone rispetto alle tesi trattate che non risultano diverse tra loro (Figura 14).

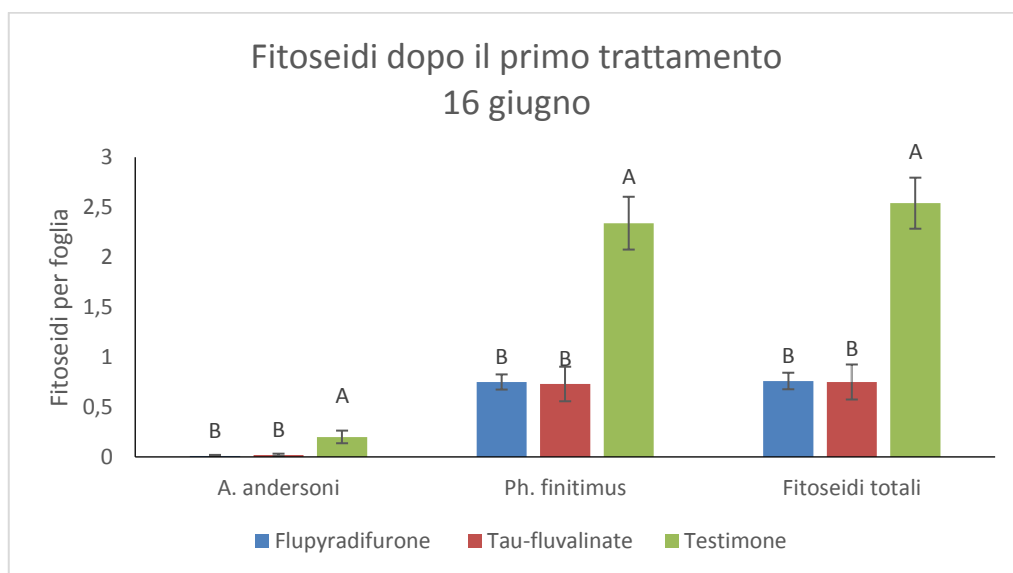


Figura 14. Densità di Fitoseidi dopo il primo trattamento insetticida.

Nella data successiva al secondo trattamento insetticida:

- per la specie *Amblyseius andersoni* non è emerso un effetto significativo della tesi ($F = 0,54$; GdL = 5, 18; $P = 0,747$);
- per la specie *Phytoseius finitimus* non è emerso un effetto significativo della tesi ($F = 1,05$; GdL = 5, 18; $P = 0,417$);

- per la loro somma è emerso un effetto significativo della tesi ($F = 5,27$; $GdL = 5, 18$; $P = 0,004$).

In particolare, sono state riscontrate densità più elevate di Fitoseidi nelle due tesi considerate come testimoni nell'occasione del primo trattamento (Figura 15).

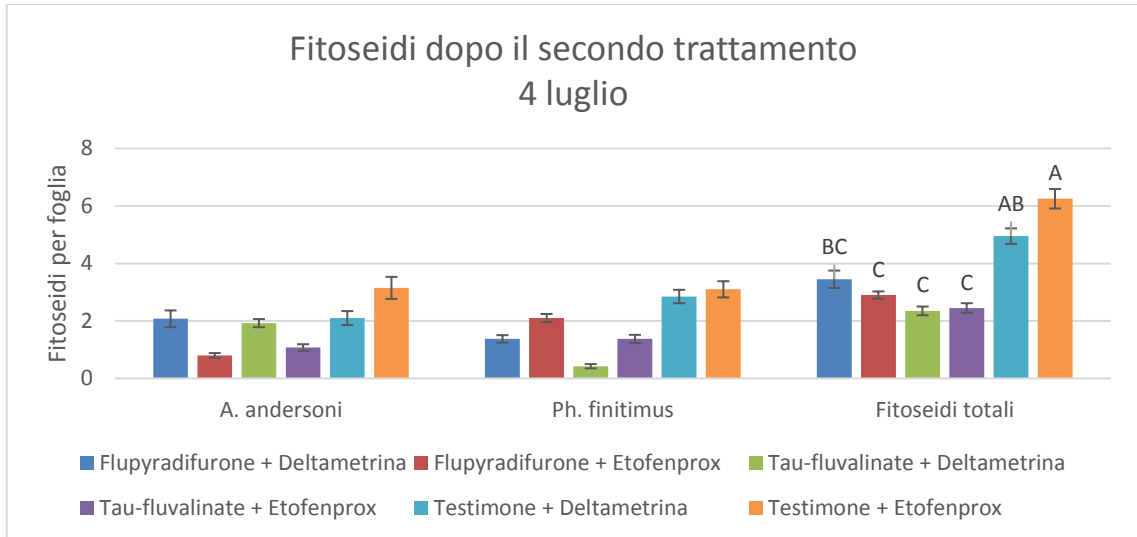


Figura 15. Densità di Fitoseidi nel campionamento del 4 luglio.

Nei campionamenti successivi non sono più emerse differenze significative (figura 16).

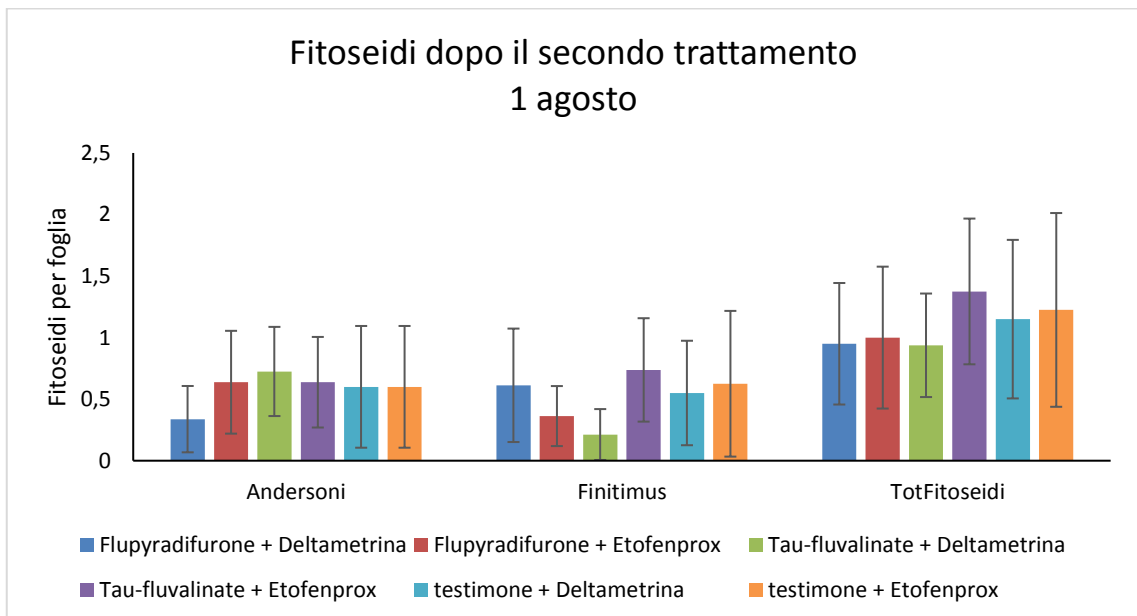


Figura 16. Densità di Fitoseidi nel campionamento del 1° agosto.

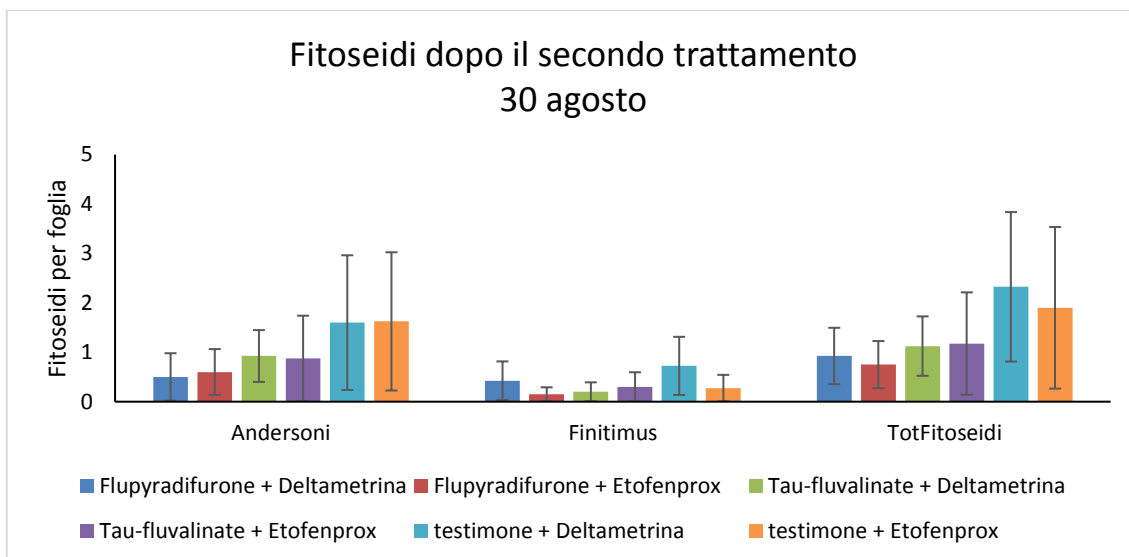


Figura 17. Densità di Fitoseidi nel campionamento del 30 agosto.

Tetranichidi

Nei campionamenti precedenti il primo trattamento insetticida non sono stati rinvenuti acari Tetranichidi. Le prime forme sono state riscontrate in giugno (16 giugno) dopo il primo trattamento insetticida. In tale occasione non è emerso un effetto significativo della tesi ($F = 0,96$; $GdL = 2, 18$; $P = 0,402$) (Figura 18).

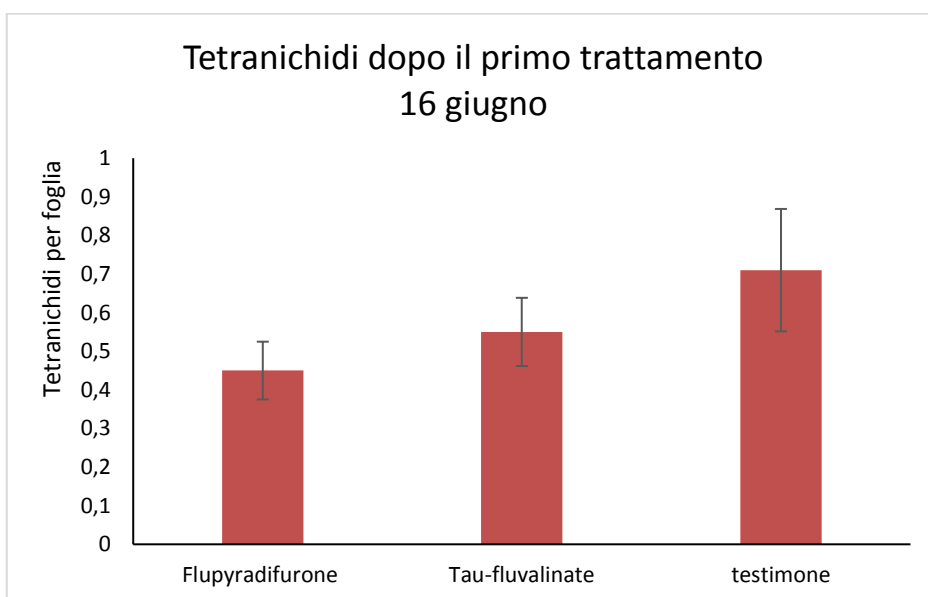


Figura 18. Densità di Tetranchidi nel campionamento del 16 giugno.

In seguito al secondo trattamento insetticida le densità dei Tetranichidi sono aumentate ma non hanno raggiunto livelli significativi (Figura 19). Non sono emerse differenze tra le tesi a confronto ($F = 0,82$; $GdL = 5, 18$; $P = 0,554$).

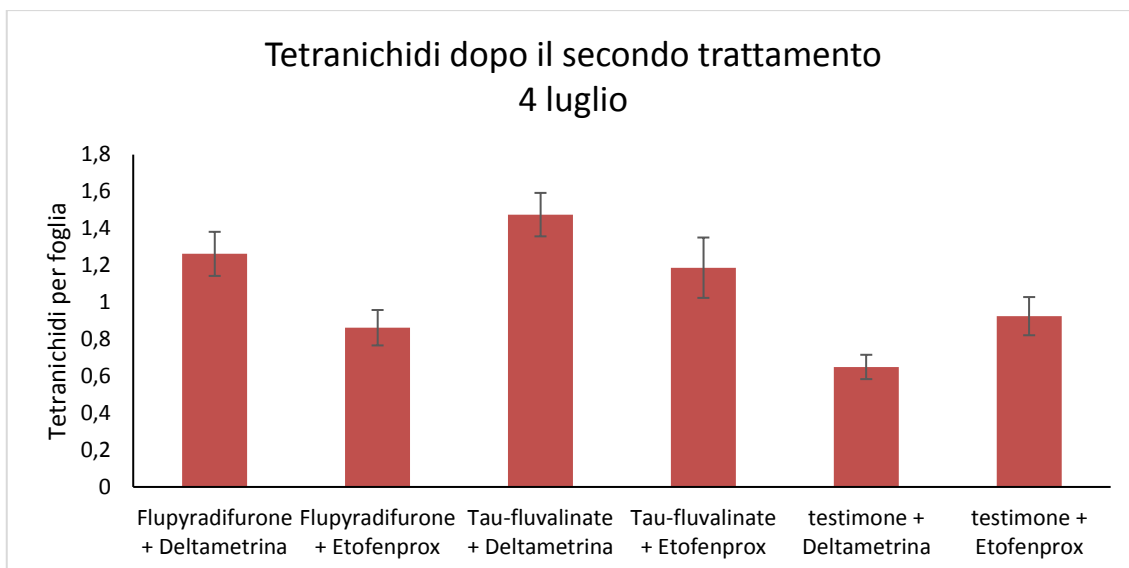


Figura 19. Media \pm SE acari Tetranychidi per foglia alla prima data post secondo trattamento.

Nei rilievi successivi le densità dei Tetranychidi hanno raggiunto livelli contenuti (Figure 20, 21). Non è stato riscontrato un effetto significativo della tesi (nel campionamento del 1° agosto: $F = 1,93$; $GdL = 5, 18$; $P = 0,14$; nel campionamento del 30 agosto: $F = 1,03$; $GdL = 5, 18$; $P = 0,428$).

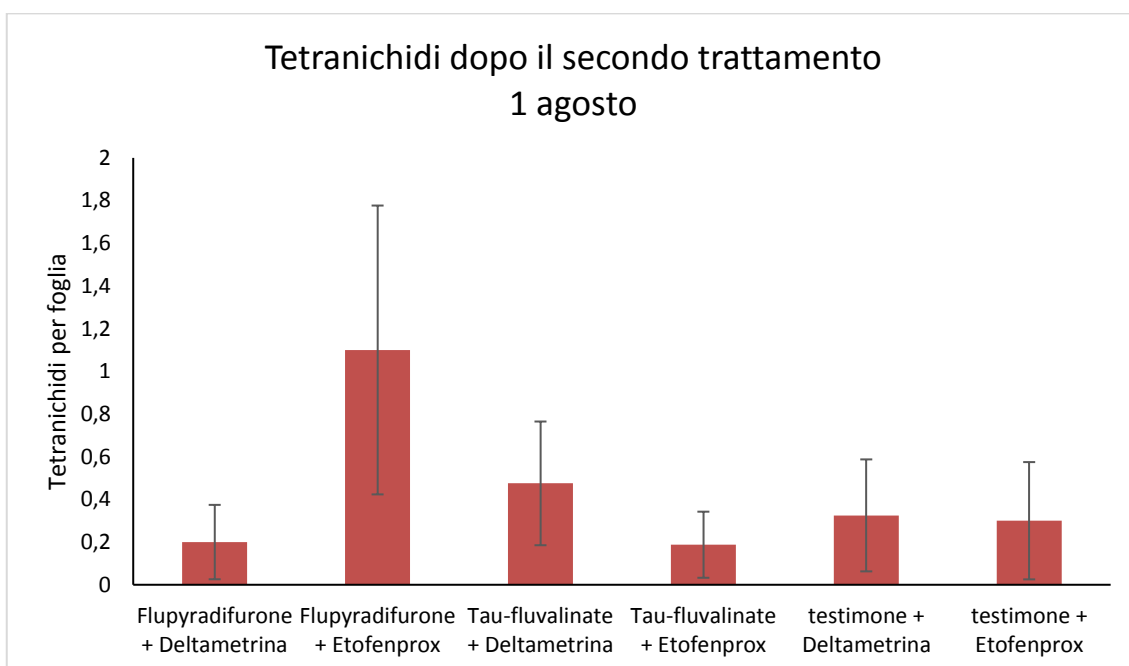


Figura 20. Densità di Tetranychidi nel campionamento del 1° agosto.

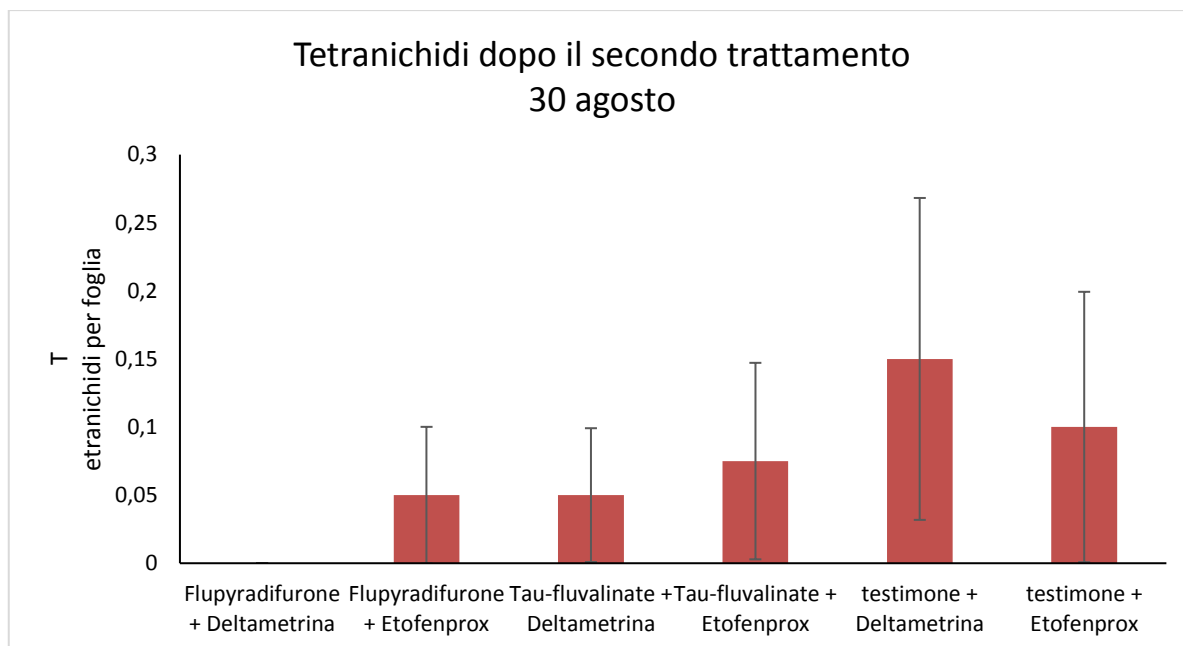


Figura 21. Densità di Tetranchidi nel campionamento del 30 agosto.

4. DISCUSSIONE

La prova è stata effettuata con la finalità di porre a confronto diverse strategie di lotta chimica contro il principale vettore del fitoplasma agente di Flavescenza dorata. Le sostanze attive più impiegate in tale contesto sono Flupyradifurone, Tau-fluvalinate e Acetamiprid. Quest'ultimo non è stato testato in quanto i dati in possesso erano più che esaurienti. I dati raccolti su *S. titanus* sottolineano l'importanza del primo trattamento rivolto al contenimento delle forme giovanili e degli organi vegetativi. L'efficacia di Flupyradifurone e Tau-fluvalinate è risultata comparabile considerando l'apparato fogliare (78,5% vs. 79,8%) mentre è risultata molto diversa a livello dei polloni (17,8% vs. 72,7%). I dati di efficacia a livello fogliare sono buoni ma non esaltanti visto l'obiettivo della lotta obbligatoria. Tra l'altro i valori riportati a livello di chioma sono inferiori rispetto a quelli medi riportati in letteratura: 90.7% per Tau-fluvalinate e 88.1% per Flupyradifurone (F. Pavan, non pubblicato). A maggior ragione sono preoccupanti i dati relativi ai polloni nonostante l'azienda avesse fatto impiego di prodotti antispollonanti e i polloni rimasti fossero spesso fortemente rimaneggiati. Assumendo che la distribuzione dei due prodotti sia stata omogenea, i risultati ottenuti costituiscono una base di riflessione sulle interazioni tra tipologia di distribuzione, caratteristiche del prodotto, pianta, insetto bersaglio. In altri lavori sperimentali svolti di recente la minor efficacia di alcuni insetticidi (tra cui i due considerati in questo lavoro) a livello dei polloni era già stata rilevata (G. Santini, tesi di laurea, Università di Udine). È stato ipotizzato che questo fenomeno sia legato alla distribuzione: i polloni, protetti dal cordone permanente verticale, potrebbero irrorati in modo efficace solo da un lato. Si apre quindi una discussione sull'efficacia della distribuzione che merita di essere affrontata in altri contesti.

Uno degli scopi della prova era stabilire se fosse sufficiente un solo intervento (ritardato sulle 4-5 età) con piretroidi di vecchia generazione (etofenprox o deltametrina) a confronto con la strategia dominante nel 2022 basata sull'accoppiata insetticida sistemico-piretroide. I risultati ottenuti non supportano questa strategia anche se la statistica non dimostra in modo inequivocabile le differenze tra una strategia e l'altra. I dati relativi alle catture di adulti non sono risultati utili allo scopo di definire la migliore

strategia. La mobilità degli adulti è probabilmente la ragione della mancanza di differenze significative tra le tesi.

Uno degli effetti più temuti dell'impiego dei piretroidi è rappresentato dalla falceria degli acari Fitoseidi, premessa per le pullulazioni degli Acari Tetranychidi. In seguito al primo intervento si è verificata una contrazione delle popolazioni dei Fitoseidi nelle parcelle trattate indipendentemente dalla sostanza attiva. Tuttavia, gli effetti indesiderati sui Fitoseidi non si sono tradotti in infestazioni di Tetranychidi neanche dopo il secondo trattamento insetticida. Probabilmente, le popolazioni sopravvissute sono risultate sufficienti a contenere l'impatto degli acari fitofagi e almeno questo risultato rappresenta un elemento positivo dell'indagine svolta.

BIBLIOGRAFIA e SITOGRAFIA

- Alma, A. "Flavescenza dorata della vite: Diffusione di" *Scaphoideus titanus*" Ball in Italia." *Vol. I* (2002): 1000-1003.
- Bagnoli, Bruno, and Giuseppe Surico, *Difesa fitosanitaria* (2007), 1000-1032.
- Belli G, Fortusini A, Osler R, Amici A (1973) Presenza di una malattia del tipo "Flavescenza dorata" nei vigneti dell'oltrepò pavese. *Rivista di Patologia Vegetale* 9 (1), 49–56.
- Belli, G., et al. "Grapevine yellows in Italy: past, present and future." *Journal of Plant Pathology*, vol. 92, no. 2, 2010, pp. 303–26
- Bosco, D., Alma, A., e Arzone, A. (1997). Studi sulla dinamica della popolazione e la distribuzione spaziale delle cicaline nei vigneti (Homoptera: Cicadellidae). *Anna. appl. Biol.* 130, 1–11.
- Bressan A., Larrue L., Boudon-Padieu E., Patterns of phytoplasma-infected and infective *Scaphoideus titanus* leafhoppers in vineyards with high incidence of Flavescence dorée. 2006, *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 119: 61-69.
- Chiara Pagliarani, Giorgio Gambino, Alessandra Ferrandino, Walter Chitarra, Urska Vrhovsek, Dario Cantu, Sabrina Palmano, Cristina Marzachi, Andrea Schubert, Molecular memory of *Flavescenza dorata* fitoplasma nel recupero della vite, *Horticulture Research*, Volume 7, 2020, 126.
- Chucho, Julien, and Denis Thiéry. "Biology and ecology of the Flavescence dorée vector *Scaphoideus titanus*: a review." *Agronomy for sustainable development* 34.2 (2014): 381-403.
- Della Giustina W., Hogrel R., Della Giustina M., 1992. Description of the different larval stages of *Scaphoideus titanus* Ball (Homoptera, Cicadellidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 97 (3): 269-276.
- Duso, Carlo, et al. "Problemi, tendenze e innovazioni nel contenimento degli Artropodi dannosi alla vite. II. Vettori di fitoplasmi, cocciniglie, minatori fogliari, tripidi e acari."
- Eveillard, Sandrine, et al. "Susceptibilità contrastante alla Flavescenza dorata in *Vitis vinifera*, portinnesti e specie di *Vitis* selvatiche." *Frontiere in Plant Science* 7 (2016): 1762.
- Galetto, L., Miliordos, D., Roggia, C. et al. La capacità di acquisizione della vite Flavescenza dorata da parte del vettore cicaline *Scaphoideus titanus* Ball è correlata al titolo del fitoplasma nella pianta di origine. *J Pest Sci* 87, 671–679 (2014).
- Gelmetti, A., et al. "Ottimizzazione del trattamento contro *Scaphoideus titanus* grazie al monitoraggio primaverile delle forme giovanili." (2019): 91-95.
- <https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-05/scaphoideustitanus.pdf> (Data visualizzazione 01/09/2022)
- <https://www.regione.veneto.it/web/fitosanitario/flavescenza-dorata> (Data ultimo aggiornamento: 15 maggio 2021)
- La flavescenza, D. O. R. A. T. A., come gestire, and con maggior precisione la malattia. "scheda tecnica." (winetwork)
- Lessio F., Mondino E.B., Alma A., 2011. Spatial patterns of *Scaphoideus titanus* (Hemiptera: Cicadellidae): a geostatistical and neural network approach. *International Journal of Pest Management*, 57: 205-216.
- Lombardia, Regione. "la flavescenza dorata della vite in lombardia." *quaderni della ricerca* (2002).

- Lucchi, andrea, carlo duso, and alberto alma. "la protezione integrata della vite: problemi ricorrenti, soluzioni e nuove sfide." *accademia nazionale italiana di entomologia*. (2017)
- Mazzoni, E., and P. Cravedi. "Vol. I: Flavescenza dorata della vite: Strategie di lotta contro" *Scaphoideus titanus*" Ball nell'ambito della difesa integrata della vite." *Vol. I* (2002): 1000-1004.
- Mori, Nicola, and Francesco Pavan. "Strategie di controllo dei vettori associati ai giallumi della vite." *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia* 62 (2014): 215-220.
- Tabasso, Manuela. "Prove di acquisizione e trasmissione con *Euscelidus vareigatus* e *Scaphoideus titanus* di due differenti sottogruppi del fitoplasma agente della Flavescenza dorata." (2006).
- Tacoli, F.; Mori, N.; Pozzebon, A.; Cargno, E.; Da Vià, S.; Zandigiaco, P.; Duso, C.; Pavan, F. Controllo di *Scaphoideus titanus* con prodotti naturali in vigneti biologici. *Insetti* 2017, 8, 129.
- Tolotti, G., and G. Angeli. "Insetticidi neonicotinoidi, quale l'impatto sugli acari fitoseidi utili." (2010).
- Trivellone, Valeria, et al. "Rôle de la flore du vignoble sur la distribution de *Scaphoideus titanus*." *Rev Suisse Vitic Arboric Hortic* 45 (2013).
- Vidano C., 1964. Scoperta in Italia dello *Scaphoideus littoralis* Ball cicalina americana collegata alla "Flavescence dorée" della vite. *L'Italia agricola*, 101 (10): 1031–1049.
- Vindimian, M. E., and E. Mescalchin. "Flavescenza dorata della vite: si intensificano i controlli." (1987): 52-54.
- Zandigiaco Pietro. "I ragnetti nel vigneto triestino." (2009).