

PRIME ESPERIENZE DI CONTROLLO DI *HALYOMORPHA HALYS* CON RETI ANTI INSETTO SU COLTURE FRUTTICOLE IN FRIULI VENEZIA GIULIA

L. BENVENUTO, G. MALOSSINI, I. BERNARDINELLI

Servizio Fitosanitario e chimico, ricerca, sperimentazione e assistenza tecnica – ERSA
(Agenzia regionale per lo sviluppo rurale) del Friuli Venezia Giulia

Via G. Oberdan, 18, 33170 Pordenone

luca.benvenuto@ersa.fvg.it

RIASSUNTO

A partire dal 2014 la cimice marmorata asiatica (*Halyomorpha halys*) ha cominciato a creare gravi problemi alle coltivazioni frutticole del Friuli Venezia Giulia. Le punture di suzione provocano alterazioni nella forma del frutto e nella qualità della polpa e in alcuni casi, cascola precoce dei frutticini. Essendo un abile volatore, questo pentatomide è in grado di spostarsi rapidamente tra le colture e ciò rende particolarmente complicata la gestione della difesa. Il controllo di tipo chimico realizzato in pieno campo, a filari alterni oppure solo nel perimetro degli appezzamenti, non risulta essere una soluzione totalmente risolutiva e poco percorribile in ambito di agricoltura biologica; tecniche alternative, quali “attract & kill” e “trap crops”, sono ad oggi ancora approcci di difesa di tipo sperimentale, mentre una possibile soluzione da integrare anche con la difesa chimica sono le reti multifunzionali o reti anti insetto. In Friuli Venezia Giulia è stata realizzata una prova per valutare l’efficacia di tali reti come barriera fisica all’ingresso di *H. halys* lungo il perimetro di due appezzamenti di actinidia e melo provvisti anche di impianto antigrandine. In entrambi i casi è stata registrata una diminuzione del danno e si è dimostrato un metodo interessante soprattutto per i frutteti di piccole dimensioni e per quelli gestiti col metodo biologico.

Parole chiave: cimice marmorata asiatica, reti multifunzionali, actinidia, melo

SUMMARY

FIRST EXPERIENCES TO CONTROL *HALYOMORPHA HALYS* BY MEANS OF NET ENCLOSURES IN ORCHARDS IN FRIULI VENEZIA GIULIA

Since 2014 the brown marmorated stink bug (BMSB) (*Halyomorpha halys*) started to produce serious damages in several fruit orchards in Friuli Venezia Giulia (North East of Italy). Sucking bites cause fruit deformations, quite often pulp quality decrease and early fruit fall. The BMSB is a good flier and can quickly move through the crops, thus making plant protection management very difficult. Chemical treatments of full orchards are not a complete solution and are not useful in organic farming; alternative techniques such as “attract & kill” and “trap crops” are still considered as experimental management strategies, while a possible solution in association with chemical treatments consists of net enclosures. In Friuli Venezia Giulia an experimental trial was carried out to evaluate the efficacy of enclosure nets as physical barriers to avoid *Halyomorpha halys* in the orchards. The perimeter of two kiwifruit and apple orchards was closed with enclosure nets and equipped with anti hail nets too. A reduction of damages in both orchards was observed and the experience demonstrated that this alternative technique could be adopted both for small orchards and for organic ones.

Keywords: brown marmorate stink bug, net enclosures, kiwifruit, apple

INTRODUZIONE

La cimice marmorata asiatica (*Halyomorpha halys*, fam. Pentatomidae), specie originaria dell’Asia orientale (Cina, Corea, Giappone e Taiwan) (Hoebeke e Carter, 2003; Lee et al., 2013),

si è diffusa prima negli Stati Uniti, poi in Europa e nel 2012 anche in Italia in provincia di Modena (Maistrello et al., 2014), grazie agli scambi commerciali e alla sua facilità di adattamento, essendo una specie polifaga e altamente riproduttiva,

In Friuli Venezia Giulia, i primi danni sono stati segnalati nel 2014 su melo varietà Granny Smith e Fuji (Benvenuto et al., 2015). Solo nel 2016 sono stati osservati anche su kiwi varietà Hayward. In questo caso il danno ai frutti non è visibile come su melo, dove si rilevano deformazioni con necrosi e suberificazione della polpa. Solo previa pelatura è possibile rilevare la presenza di aree della polpa danneggiate e decolorate a causa delle punture (Bernardinelli et al., 2017).

La cimice marmorata asiatica colpisce le colture frutticole prevalentemente nella parte alta delle piante, nei filari di bordo e nelle testate (Rice et al., 2014).

La difesa dei frutteti contro *H. halys*, principalmente condotta, è di tipo chimico. Sono stati realizzati negli ultimi anni numerosi studi per saggiare l'efficacia di svariate molecole, con prove di efficacia e di strategia. In generale i prodotti più efficaci sono spesso anche i meno selettivi (Pasqualini et al., 2016). Si tratta infatti di molecole ad ampio spettro, quali organo fosfati e piretroidi, che agiscono in maniera efficace se colpiscono le cimici (azione di contatto) e presentano una migliore attività nei confronti dei giovani e in misura minore verso gli adulti. L'efficacia è ridotta nel tempo con effetto residuale di pochi giorni che non permette di evitare le nuove reinfestazioni delle cimici provenienti da altre colture. I trattamenti chimici risultano molto impattanti nell'agroecosistema e non sono del tutto risolutivi (Leskey et al., 2013). Negli Stati Uniti la difesa chimica contro *H. halys* ha causato un aumento del numero di trattamenti insetticidi nel corso della stagione provocando la diminuzione dell'uso della confusione sessuale e più in generale la riduzione della gestione dei frutteti con il metodo della difesa integrata (Rice et al., 2014).

Per ovviare a questi problemi sono state sperimentate strategie di difesa chimica a filari alterni oppure solo nei filari di bordo lungo tutto il perimetro (Blaauw et al., 2014). Quest'ultima sembra essere la strategia più efficace che può anche permettere di preservare la confusione sessuale nella parte interna dei frutteti, soprattutto per quelli di estese superfici.

Altre strategie alternative all'utilizzo esclusivo di molecole chimiche attualmente in fase di sperimentazione negli Stati Uniti, ma anche in Italia, sono le tecniche di *attract e kill*, *trap crops* e confusione vibrazionale. Si tratta di primissime esperienze la cui reale efficacia deve ancora essere completamente verificata e valutate in funzione anche della diversa pressione delle popolazioni di *H. halys* tra le colture.

Altre tecniche alternative che cominciano ad essere considerate come una potenziale soluzione ai problemi devastanti causati dalla cimice marmorata asiatica, sono le reti anti insetto o reti multifunzionali (Marshall and Beers, 2016). Queste reti sono comunemente utilizzate in molte produzioni agricole come una tecnica di controllo non aggressiva dei parassiti, ma raramente sono state considerate economiche da utilizzare nella coltivazione del melo (Chouinard et al., 2016). Le reti agiscono come barriera per limitare l'ingresso dei parassiti nella coltura (Sauphanor et al. 2012). Alcune esperienze di utilizzo di reti per il controllo di insetti sono state realizzate in Francia per *Cydia pomonella* (Sévérac e Romet, 2008), ma anche in Italia per contenere i danni da miridi su pesco (Pansa et al., 2011) ed in alcuni pereti in cui sono stati montati diversi modelli di reti per il controllo di *H. halys* confrontati con pereti "scoperti" e gestiti con i soli trattamenti chimici (Tommasini et al., 2017). Le reti multifunzionali che possono agire nello stesso tempo nei confronti di più parassiti stanno guadagnando interesse, soprattutto in agricoltura biologica, ma anche in ambito di produzione integrata delle produzioni frutticole (Marliac et al., 2015).

Per valutare il possibile beneficio delle reti contro *H. halys*, è stata impostata una prova su un actinidiето e su un meleto dotati di impianto antigrandine. A questo è stata aggiunta una rete anti insetto lungo il perimetro di entrambi i frutteti.

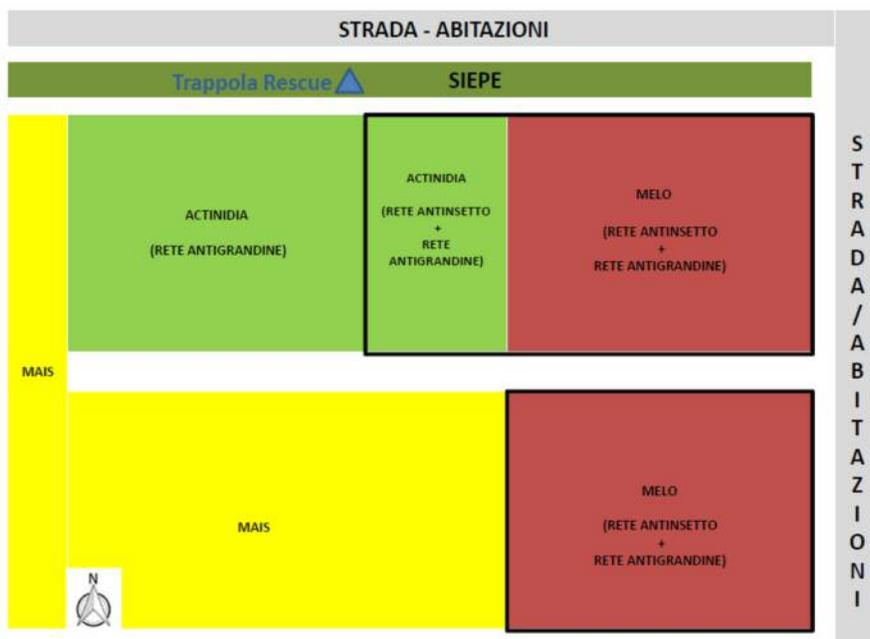
MATERIALI E METODI

La prova è stata realizzata a Sedegliano (UD), area a maggiore pressione di *H. halys* in Friuli Venezia Giulia, in un actinidiето con cultivar Hayward e in un meleto con cultivar miste (Gala, Fuji e Granny Smith) nel 2017. In entrambi gli impianti dotati di rete antigrandine, sono state collocate reti antinsetto con maglia 2X2 mm nei quattro lati come chiusura di tutto il perimetro. Nell'impianto di actinidia le reti sono state collocate a chiusura perimetrale di 5 filari con sesto di impianto 5 m X 3 m; i restanti 22 filari con sesto d'impianto 4,5 m X 2,5 m non sono stati chiusi perimetralmente e fungevano quindi da testimone per il confronto.

L'actinidiето con rete antigrandine è contiguo ad actinidiето provvisto di rete antigrandine e di rete anti insetto e che a sua volta è adiacente al meleto provvisto anch'esso sia della rete antigrandine che della rete anti insetto. Dal punto di vista tecnico non è stato possibile separare con la rete anche melo e actinidia a causa della tipologia di impianto antigrandine.

Attorno ai frutteti sono presenti: a nord una siepe adiacente a strada comunale che collega il centro del paese, a est strada – abitazione, a sud e ovest seminativi coltivati a mais (figura 1).

Figura 1. Disposizione degli appezzamenti oggetto della prova di chiusura perimetrale con rete anti insetto di un meleto e di un actinidiето, già provvisti di rete antigrandine, a Sedegliano (UD) nel 2017. Con la linea nera in grassetto sono indicati gli appezzamenti chiusi con rete anti insetto



Le reti anti insetto sono state collocate tra fine maggio e inizio giugno, con un ritardo di circa un mese e mezzo rispetto al periodo ottimale (immediata post fioritura del melo). Tuttavia l'epoca di chiusura può considerarsi adeguata per l'actinidia che si trovava già in fase di inizio

allegazione. Sono stati eseguiti nel meleto tutti i trattamenti chimici contro adulti e forme giovanili di *H. halys* previsti dal disciplinare di produzione integrata della regione Friuli Venezia Giulia. Nell'actinidiето non sono stati eseguiti interventi con insetticidi. Per monitorare la popolazione di *H. halys* è stata installata una trappola Rescue® provvista di feromoni di aggregazione sulla siepe. Per valutare l'efficacia della chiusura della rete anti insetto e verificare la differenza di danno tra gli appezzamenti è stato eseguito un monitoraggio il giorno della raccolta.

Melo

Per valutare l'eventuale beneficio apportato nella difesa contro *H. halys* con l'installazione perimetrale della rete anti insetto nel meleto, sono stati confrontati i danni alla raccolta della stagione 2016 (meleto provvisto solo di rete antigrandine), che funge quindi da testimone per il confronto, con quelli del 2017 (meleto provvisto di rete antigrandine e di rete anti insetto lungo il perimetro). Si è pertanto assunto, che la pressione dell'insetto tra le due annate fosse paragonabile quanto il danno, prendendo in considerazione le catture di *H. halys* nella trappola Rescue installata su siepe in entrambe le annate.

I frutti messi a confronto derivano da spogliatura totale dei frutti di 2-3 piante per tre ripetizioni, per un totale di circa 200 frutti/ripetizione (la raccolta dei frutti è stata eseguita nei due anni sulle stesse piante). I frutti raccolti sono stati esaminati per valutare la presenza di punture di *H. halys*. Il rilievo è stato eseguito visivamente verificando le deformazioni e classificando le mele in due categorie senza danno e con danno (figura 2).

Figura 2. Danno su melo (G. Smith) prima della pelatura



Figura 2b. Danno su melo (G. Smith) dopo la pelatura



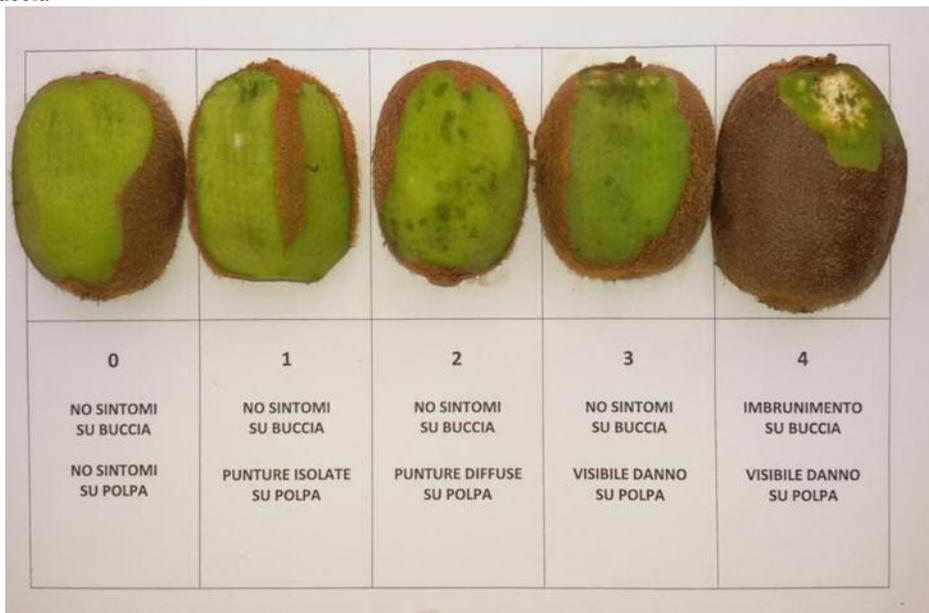
Actinidia

Per la prova su actinidia sono stati confrontati i danni riscontrati nella stagione 2017 nella porzione di actinidiето provvista di rete antigrandine e rete anti insetto lungo il perimetro, con quella dotata di sola rete antigrandine; sono stati osservati 20 frutti/ripetizione su due filari di bordo e su un filare centrale di ciascuna porzione di frutteto e complessivamente sono state individuate tre ripetizioni (testata nord/centro/testata sud) per ognuno dei sei filari oggetto dei rilievi.

In questo caso il confronto si è potuto eseguire nello stesso anno, in quanto erano presenti due appezzamenti della stessa varietà che differivano solo per la chiusura perimetrale con rete anti insetto.

Su actinidia non è semplice osservare il danno esclusivamente con l'analisi visiva sulla buccia e per tale motivo la classificazione del numero di frutti con danni e senza danni è stata realizzata utilizzando una specifica scheda messa a punto dagli autori della prova in collaborazione con la Cooperativa Friulkiwi che prevedeva quindi la completa sbucciatura dei frutti. Per procedere all'elaborazione dei dati si è convenuto con la cooperativa stessa di ritenere danno commerciale i frutti delle categorie 2-3-4 (figura 3).

Figura 3. Classificazione tipologia di danno riscontrabile su kiwi a seguito della pelatura della buccia



Analisi statistica

Per la valutazione delle differenze dei danni ai frutti rilevati nel meieto dotato solo di rete antigrandine nel 2016 e di quelli riscontrati nello stesso meieto, provvisto anche di rete anti insetto lungo il perimetro nel 2017, visto che le tesi a confronto erano soltanto due, si è applicato il T-test per valori appaiati.

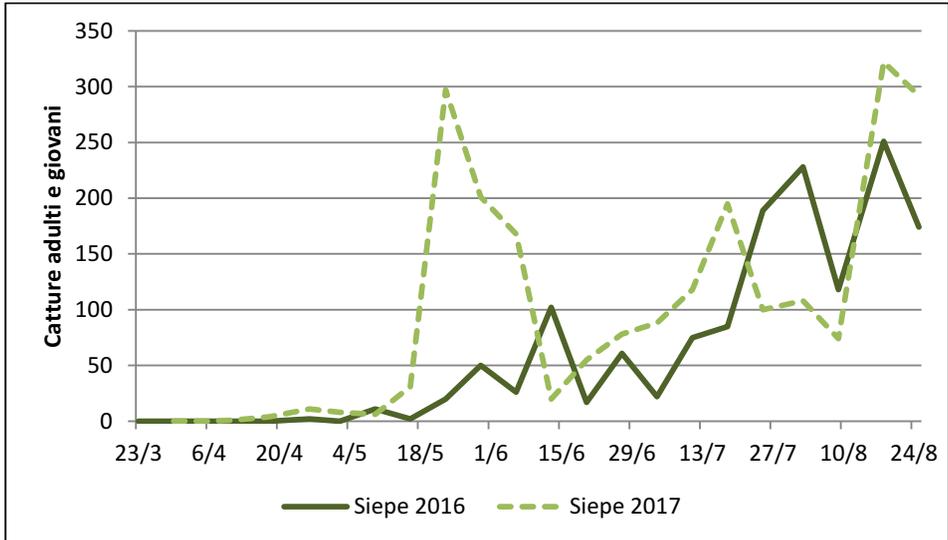
Per la prova actinidia si è fatta anche un'analisi più approfondita con lo scopo di evidenziare se anche nella porzione di frutteto chiusa perimetralmente con rete antinsetto si osservasse un "effetto bordo", tipico della biologia di *H. halys*, che provoca in genere danni maggiori nei bordi piuttosto che nel centro del frutteto. Per questa elaborazione è stata eseguita l'Anova a due vie (test di separazione delle medie di Tukey $p \leq 0,05$).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Un primo risultato da prendere in considerazione riguarda la pressione di *H. halys* nell'area della prova nelle stagioni 2016 e 2017. I frutteti sono localizzati proprio nell'areale di maggiore diffusione di *H. halys* in Friuli Venezia Giulia, nonché territorio di primo rinvenimento nel 2014. Nella trappola collocata su siepe, limitrofa ai due frutteti, le catture sono state molto elevate in

entrambe le annate nel periodo maggio-giugno, momento di passaggio delle cimici dalle siepi alle colture limitrofe (figura 4).

Figura 4. Sommatoria delle catture di adulti e forme giovanili di *H. halys* su siepe localizzata a Sedegliano (UD), in prossimità dei due frutteti in cui è stata eseguita l'installazione delle reti anti insetto



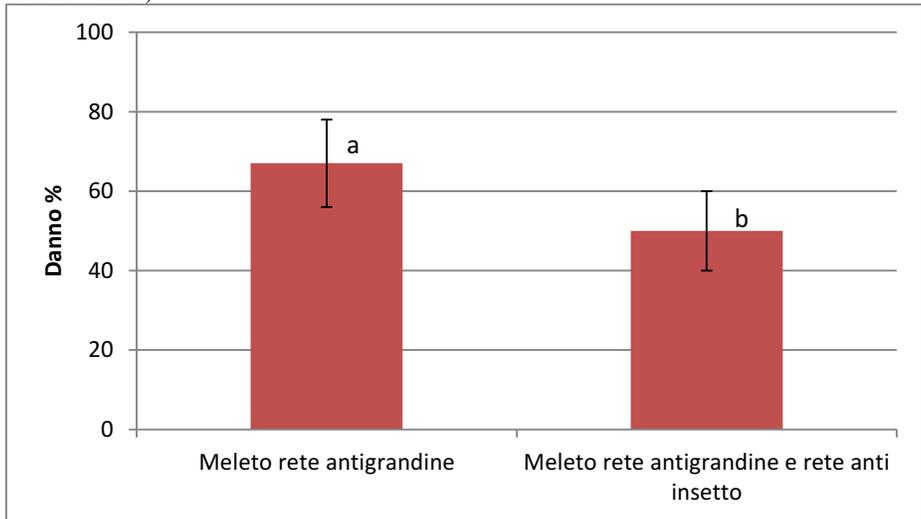
Risultati della prova rete anti insetto su melo

La prova svoltasi nella stagione 2017 ha permesso di verificare l'effetto positivo sulla riduzione del danno dell'apezzamento di melo alla raccolta, confrontando il danno medio (media del danno delle tre varietà Granny Smith, Gala e Fuji) con quello della stagione 2016, in una condizione di elevata pressione di *H. halys* paragonabile per entrambe le annate. A seguito dell'analisi statistica si sono potute verificare significative differenze sull'entità del danno osservato negli apezzamenti con "rete anti grandine + rete anti insetto (2017)" rispetto a quelli chiusi solo con rete antigrandine (2016) (figura 5). Purtroppo il ritardo nella chiusura dell'apezzamento non ha permesso di verificare concretamente l'effetto della rete e quindi per questa annata si può solo rilevare una lieve riduzione del danno, dal punto di vista statistico significativa, ma dal punto di vista produttivo non ancora risolutiva. Infatti il danno è stato di poco superiore al 40% e risulta essere ancora non accettabile.

All'interno dell'impianto è stata osservata una certa preferenza da parte della cimice tra le varietà di melo; Granny Smith è risultata essere la più colpita seguita da Fuji e infine da Gala. Anche nel caso del meleto è stata rilevata la frequenza maggiore di danno nei filari di bordo rispetto a quelli centrali, come rilevato e descritto con maggior dettaglio nella prova su actinidia.

Un'ultima considerazione può essere fatta relativamente all'osservazione di un danno maggiore nei filari adiacenti all'actinidia rispetto a quelli vicini al campo di mais. Ciò può essere dovuto ad una possibile influenza della coltura di actinidia e della siepe, che potrebbero aver avuto maggiore potere attrattivo rispetto al mais. In effetti sia nel 2016 che nel 2017 si sono osservate, sia col monitoraggio visivo che con trappola Rescue, un numero maggiore di individui proprio su actinidia. In entrambe le annate è anche stato possibile osservare con facilità ovideposizioni nella pagina inferiore delle foglie di actinidia.

Figura 5. Confronto danno alla raccolta su meleto provvisto solo di rete antigrandine (2016) e provvisto di rete antigrandine e di rete anti insetto (2017) (a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative al T-test - $p \leq 0,05$; le barre verticali indicano l'errore standard - SEM)



Risultati della prova rete anti insetto su actinidia

Con questa prova, svoltasi nella stagione 2017, è stato possibile verificare l'effetto positivo sulla riduzione del danno alla raccolta su actinidia in una condizione di elevata pressione di *H. halys*. A seguito dell'analisi statistica si sono anche potute rilevare significative differenze sull'entità del danno tra i filari chiusi da "rete anti grandine e rete anti insetto" rispetto a quello dei filari chiusi solo con rete antigrandine (figura 6).

Ulteriori differenze sono state osservate anche mettendo in relazione la localizzazione del danno all'interno degli impianti (figura 7). Questo è risultato sempre maggiore nei filari di bordo rispetto a quelli centrali, come già dimostrato in altri lavori (Leskey et al., 2012; Rice et al., 2014), e può essere considerato conseguenza della modalità di azione della cimice che si alimenta prevalentemente dei frutti delle piante dei filari di bordo rispetto a quelle localizzate nei filari centrali. Comparando i filari di bordo dell'impianto provvisto solo di rete antigrandine si rileva che il danno più elevato si sia riscontrato nei filari confinanti a quelli di actinidia chiusi con rete anti insetto rispetto a quelli vicino al mais. Altre interessanti considerazioni si possono effettuare per il danno rilevato nella porzione di actinidiato chiusa perimetralmente con rete anti insetto adiacente al filare senza rete anti insetto. In questo filare di bordo si è osservato un livello di danno più elevato tra quelli riscontrati all'interno della chiusura perimetrale con rete anti insetto. Ciò può essere dovuto a possibili passaggi di cimici attraverso la rete anti insetto perimetrale. Tuttavia il danno è stato inferiore di circa il 50 % rispetto al filare di bordo adiacente della porzione di actinidiato con sola rete antigrandine.

Figura 6. Rilievo alla raccolta prova actinidia “rete antigrandine e rete anti insetto” vs “rete antigrandine” (ottobre 2017). (a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative al test di Tukey - $p \leq 0,05$; le barre verticali indicano l'errore standard – SEM)

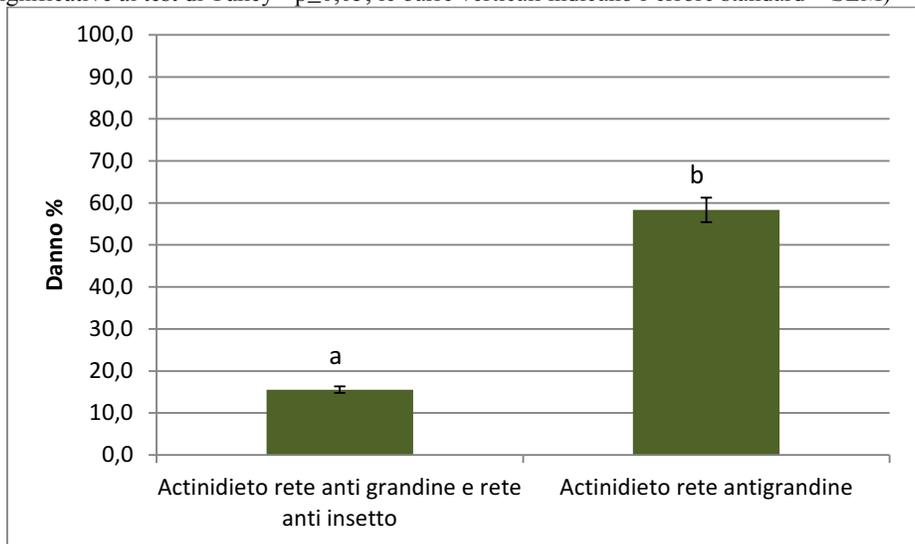
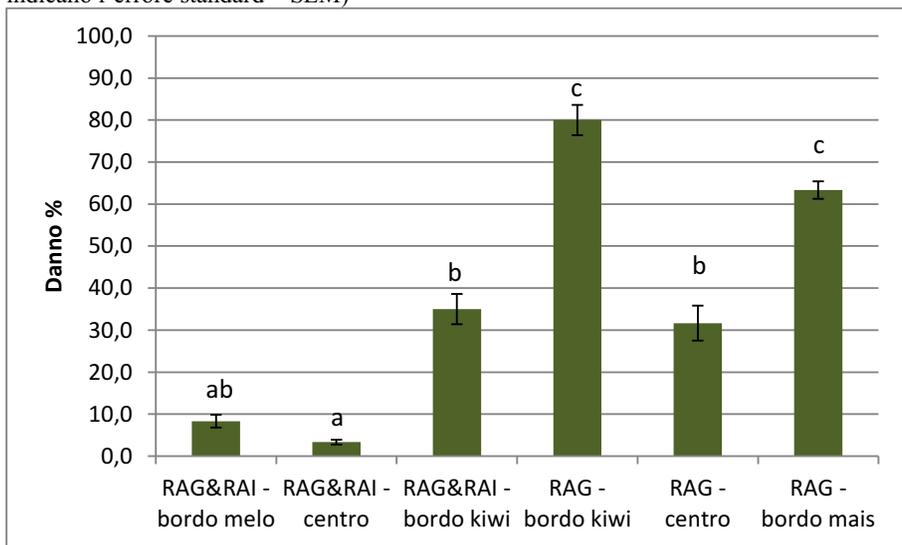


Figura 7. Rilievo alla raccolta nei 6 filari della prova actinidia “rete antigrandine e rete anti insetto (RAG&RAI)” vs “rete antigrandine (RAG)” (ottobre 2017) (a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative al test di Tukey - $p \leq 0,05$; le barre verticali indicano l'errore standard – SEM)



CONCLUSIONI

La prova di utilizzo di rete anti insetto, in abbinamento ad impianto antigrandine, come metodo alternativo per il controllo di *H. halys* in un ambiente con elevata densità di pressione di questo pentatomide, ha fornito indicazioni interessanti su entrambi i frutteti oggetto dello studio: actinidiето e meleto. Su actinidia la riduzione del danno è stata molto importante e significativa oltre che dal punto di vista statistico anche da quello dell'accettazione del danno.

Nel caso del meleto, invece, pure essendoci stata una riduzione dei danni statisticamente significativa, questo risultato non è da considerarsi sufficiente in quanto le perdite, anche con rete antinsetto, risultano comunque molto elevate.

Questa differenza di efficacia delle reti antinsetto nei frutteti oggetto di studio, in primo luogo, presumibilmente imputata al momento di chiusura delle reti, avvenuta con ritardo nel caso del meleto, mentre è stata corretta nel caso dell'actinidiето. Inoltre, sembra emergere una certa influenza dell'actinidiето come serbatoio di richiamo delle cimici, dal momento che i danni maggiori su melo sono stati registrati nei filari vicini all'actinidiето rispetto a quelli adiacenti al mais.

Con questa esperienza, pilota in regione, si è cercato di avviare una sperimentazione volta ad integrare quanto di positivo è già stato verificato per altre colture e in altre regioni. Le reti multifunzionali risultano essere una strategia che può essere abbinata alla difesa chimica e che può avere sviluppi interessanti soprattutto in agricoltura biologica, dove sono poche e non sufficientemente efficaci le molecole insetticide a disposizione. Interessante anche negli impianti di piccole dimensioni, dove non è possibile attuare interventi di difesa solo sui bordi e, soprattutto, su colture, quali actinidia, dove per motivi commerciali o di carattere tecnico la difesa chimica è poco attuata.

LAVORI CITATI

- Benvenuto L., Bernardinelli I., Governatori G., Zampa C., 2015. Cimice marmorata asiatica (*Halyomorpha halys*): risultati del monitoraggio condotto in Friuli Venezia Giulia nel 2015. *Notiziario ERSA 3(2015)*, 18-23.
- Bernardinelli I., Malossini G., Benvenuto L., 2017. *Halyomorpha halys*: risultati preliminari di alcune attività sperimentali condotte in Friuli Venezia Giulia nel 2016. *Notiziario ERSA 1(2017)*, 24-26.
- Blaauw B. R., Polk D., Nielsen A. L., 2014. IPM – CPR for peaches: incorporating behaviorally-based methods to manage *Halyomorpha halys* and key pests in peach. *Pest Management Science*, 71 (11): 1513-22. Doi:10.1002/ps.3955.
- Caruso S., Vaccari G., Vergnani S., Raguzzoni F., Maistrello L., 2017. Nuove opportunità di impiego delle reti multifunzionali. *L'Informatore Agrario*, 15: 57-60.
- Chouinard G., Firléj A., Cormier D., 2016. Going beyond sprays and killing agents: exclusion, sterilization and disruption for insect pest control in pome and stone fruit orchards. *Sci. Hortic.* 208, 13e27.
- Leskey T.C., Hamilton G., Nielsen A.L., Polk D., Rodriguez-Saona S., Bergh C.J., Herbert D.A., Kuhar T.P., Pfeiffer D., Dively G., Hooks C.R., Raupp M.J., Shrewsbury P.M., Krawczyk G., Shearer P.W., Whalen J., Koplínka-Loehr C., Myers E., Inkley D., Hoelmer K.A., Lee D.H., Wright S.E., 2012. Pest Status of the Brown Marmorated Stink Bug *Halyomorpha halys* in the USA. *Outlooks on Pest Management*. 218-226.
- Leskey T. C., Short B. D., Lee D. H., 2013. Efficacy of insecticide residues on adult *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) mortality and injury in apple and peach orchards. *Pest Manag. Sci.* 70: 1097–1104doi:10.1002/ps.3653.

- Maistrello L., Dioli P., Vaccari G., Nannini R., Bortolotti, P., Caruso S., Costi E., Montermini A., Casoli L., Bariselli M. 2014. Primi rinvenimenti in Italia della cimice esotica *Halyomorpha halys*, una nuova minaccia per la frutticoltura. In: *Atti delle Giornate Fitopatologiche* (eds. Brunelli, A. and Collina, M.): 283-288.
- Marliac G., Penvern S., Barbier J.-M., Lescourret F., Capowiez Y., 2015. Impact of crop protection strategies on natural enemies in organic apple production. *Agron. Sustain. Dev.* 35, 803e813. <http://dx.doi.org/10.1007/s13593-015-0282-5>.
- Marshall A., Beers E., 2016. Efficacy and non-target effects of net enclosures in apple orchards. *90th Annual Orchard Pest and Disease Management Conference*, 13e15 January 2016, Portland, OR.
- Pansa M.G., Serre L., Asteggiano L., Demaria D., Vittone G., Tavella L., 2011. Impiego di reti per contenere i danni da miridi su pesco. *L'Informatore Agrario*, 19: 74-76.
- Pasqualini E., Scannavini M., Preti M., Depalo L., Masetti A., 2016. Attività di insetticidi su *Halyomorpha halys* nel breve periodo in pieno campo, in Emilia-Romagna, nel 2015. In: *Atti delle Giornate Fitopatologiche, Volume 1 2016*: 191-198.
- Rice K. B., Bergh C. J., Bergmann E. J., Biddinger D. J., Dieckhoff C., Dively G., Fraser H., Garipey T., Hamilton G., Haye T., Herbert A., Hoelmer K., Hooks C. R., Jones A., Krawczyk G., Kuhar T., Martinson H., Mitchell W., Nielsen A. L., Pfeiffer D. G., Raupp M. J., Rodriguez-Saona C., Shearer P., Shrewsbury P., Venugopal P. D., Whalen J., Wiman N. G., Leskey T. C., 2014. Biology, ecology, and management of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Integrated Pest Management*, 5(3), A1-A13.
- Sauphanor B., Severac G., Maugin S., Toubon, J.F. Capowiez, Y., 2012. Exclusion netting may alter reproduction of the codling moth (*Cydia pomonella*) and prevent associated fruit damage to apple orchards. *Entomol. Exp. Appl.* 145, 134e142