

APPLICAZIONI LOCALIZZATE ALLA PARTE BASALE DEL TRONCO PER IL CONTROLLO DELL'AFIDE LANIGERO DEL MELO (*ERIOSOMA LANIGERUM*)

D. BONDESAN, M. BALDESSARI, E. CLAPPA, C. RIZZI

Fondazione Edmund Mach, via Edmund Mach, 1 - 38010 San Michele all'Adige (TN)

daniel.bondesan@fmach.it

RIASSUNTO

Da alcuni anni si sta assistendo ad una generale recrudescenza dell'afide lanigero (*Eriosoma lanigerum*), sia nei meleti a produzione integrata che biologica. Le possibili cause sono probabilmente imputabili alla riduzione d'impiego di insetticidi ad ampio spettro, ad effetti collaterali negativi di alcune sostanze sui nemici naturali, ma anche ad un aumento della sopravvivenza delle popolazioni svernanti legata ai cambiamenti climatici. Considerando che parte del ciclo biologico dell'afide viene svolta a livello radicale, con successiva migrazione primaverile verso la parte aerea e colonizzazione estiva, si è inteso valutare una strategia d'intervento che non interessasse l'intera pianta, ma che prevedesse trattamenti localizzati alla base del tronco. Le attrezzature che nelle prove di deposito sono risultate le più efficienti (barra con apertura automatizzata del getto e lancia con ugelli su supporto ad archetto), sono state utilizzate in prove di efficacia, che è risultata elevata per entrambi i sistemi di applicazione localizzata, utilizzando olio minerale (Polithiol) in una o due applicazioni. Tale modalità può rappresentare una soluzione per razionalizzare l'uso dei prodotti fitosanitari, mantenendo adeguati livelli di efficacia pur riducendo i dosaggi indicati in etichetta.

Parole chiave: tecniche di distribuzione, ugelli ad iniezione, sensore meccanico, lancia a mano, barra a getto mirato

SUMMARY

LOCALIZED APPLICATIONS TO THE BASAL PART OF TRUNK TO CONTROL THE WOOLLY APPLE APHID (*ERIOSOMA LANIGERUM*)

A general worsening of the woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*) presence has been observed for some years both in integrated and organic orchards. Possible reasons are related to the reduction in the use of broad-spectrum insecticides, to negative side effects of some substances on natural enemies, but also to an increase in the survival of overwintered populations linked to climate change. Considering that part of the biological cycle of the aphid is carried out at root level, with spring migration towards the aerial part and canopy colonization during summer, it was intended to evaluate a treatment strategy that did not cover the whole plant, but instead localized spray applications at the basal part of the trunk. The equipment which proved to be the most efficient in the deposition tests (spray boom with automated opening of nozzles and handheld lance with an arch support for nozzles), was used in efficacy tests using mineral oil (Polithiol) in one or two applications. Biological efficacy was high for both localized application systems. Hence this method can represent an opportunity to rationalize the use of PPP, maintaining adequate efficacy levels while reducing the dosages indicated on the label.

Keywords: application techniques, injector nozzles, mechanical sensor, handheld lance, targeted boom

INTRODUZIONE

Da alcuni anni si sta assistendo ad una generale recrudescenza dell'afide lanigero [*Eriosoma lanigerum* (Hausmann)], sia nei meleti a produzione integrata che biologica (Baldezzari et al.,

2018, 2020). Le possibili cause sono molteplici, ma più probabilmente imputabili alla riduzione d'impiego di insetticidi ad ampio spettro (es. fosfororganici), ad effetti collaterali negativi di alcune sostanze sui nemici naturali, ma anche ad un aumento della sopravvivenza degli individui delle popolazioni svernati legata ai cambiamenti climatici (Beers et al., 2007, 2010; Gontijo et al., 2012). Di conseguenza le piante infestate presentano livelli crescenti di sintomi ascrivibili all'attività trofica del fitofago, con cancri ed anomalie ipertrofiche sia su giovani branche, sia su legno vecchio, che a livello radicale, contribuendo progressivamente al deperimento generale della pianta e ad una sua maggiore suscettibilità ad attacchi da parte di altri organismi nocivi. Inoltre, l'emissione di melata, imbrattando i frutti, può compromettere le caratteristiche estetiche della produzione. Lo svernamento avviene allo stadio di neanide nelle screpolature del tronco e dei rami e principalmente sull'apparato radicale. In primavera le forme giovanili delle colonie radicali (crawlers) possono strisciare sui tronchi e unirsi alle colonie esistenti sui germogli o crearne di nuove (Hoyt et al., 1960; Beers et al., 2010).

In precedenti studi (Castellari, 1967; Orpet et al., 2019), si è ipotizzato di limitare il movimento di migrazione delle popolazioni edafiche, che contribuiscono alla crescita e alla persistenza della popolazione aerea, nell'ottica di una ragionevole tattica di controllo. Sebbene alcuni insetticidi sistemici siano efficaci contro le colonie edafiche (Brown et al., 1992; Nicholas et al., 2003; Alston et al., 2007), non sono al momento disponibili mezzi tecnici per trattamenti al terreno.

Considerando appunto che parte del ciclo biologico dell'afide viene svolta a livello radicale (Hoyt et al., 1960; Beers et al., 2010; Lordan et al., 2015), si è inteso valutare una strategia d'intervento che non interessasse l'intera pianta, ma che prevedesse trattamenti localizzati alla base del tronco. L'intento era quello di contenere la popolazione dell'insetto razionalizzando allo stesso modo i dosaggi di prodotto impiegati e limitando al minimo i possibili effetti collaterali.

MATERIALI E METODI

Valutazione del deposito prodotto da differenti attrezzature

Preliminarmente sono state svolte delle valutazioni comparative fra diverse attrezzature per valutare l'entità dei depositi ottenibili su diverse zone del tronco, mettendo a confronto un'irroratrice assiale dotata di ugelli antideriva ad iniezione d'aria, una lancia a mano dotata di tre ugelli su un supporto ad archetto in grado di cingere il tronco ed una barra per il trattamento localizzato dotata di tastatore per comandare l'apertura dei getti. In particolare, l'irroratrice è stata scelta come referente poiché viene normalmente impiegata per i trattamenti insetticidi standard e consente di operare con relativa rapidità, riducendo i tempi di lavoro. La macchina della ditta Waibl Diethart (Merano, BZ), equipaggiata con un convogliatore a torretta, è stata utilizzata sia a ventilatore spento che attivo. In tal caso la regolazione della velocità dell'aria è stata mantenuta bassa utilizzando il rapporto di trasmissione più lento ed un regime di rotazione della p.d.p. pari a circa 280-290 giri/min, considerata la ridotta velocità di avanzamento della trattatrice e la necessità, in situazioni reali, di evitare effetti collaterali di fitotossicità sulla vegetazione quando si utilizzano formulati a base di olio minerale. La scelta di impiegare ugelli ad iniezione d'aria a getto asimmetrico è stata dettata dalla necessità di ridurre il più possibile possibili fenomeni di deriva durante l'avanzamento della trattatrice e di intercettare opportunamente la zona del trattamento. L'alternativa all'irroratrice nella frutticoltura trentina è rappresentata dalla lancia ad azionamento manuale, che anche in questo caso era dotata di un dispositivo per mirare meglio i getti sul tronco stando solo su uno dei due interfilari adiacenti alla pianta. In tal caso i tempi di lavoro si dilatano notevolmente e

spesso vi è la necessità di operare in due persone: trattorista ed operatore con lancia. Infine, la barra per applicazioni localizzate della ditta Vimas GMBH (Laces, BZ), oltre a consentire l'apertura degli ugelli solo nel momento in cui il tastatore meccanico incontra il ceppo, permette di operare rapidamente, con velocità teoriche fino a 4,5 km/h. I principali parametri di regolazione e le caratteristiche dei suddetti dispositivi sono riassunti in tabella 1.

Tabella 1. Principali caratteristiche e parametri di regolazione dei dispositivi utilizzati nella valutazione dei depositi prodotti sul tronco

Attrezzatura	Dotazione ugelli	Velocità (km/h)	Pressione d'esercizio (bar)	Volume applicato (L/pianta)
Irroratrice a torretta	2 AVI OC 8004	2,5	5,5	0,19
Barra con tastatore	2 OC 12	2,5	5,5	0,19
Lancia con archetto	3 ATR gialli	-	5,5	0,15

La prova comparativa è stata svolta in un frutteto con distanza tra le file di 3,5 m e tra le piante di 1,1 m. Per ciascuna delle quattro tesi sono state scelte cinque piante lungo i filari su cui sono stati fissati dei captatori di carta assorbente su tre livelli di altezza, alla base del tronco, a circa 50-60 cm dalla base ed al centro tra i precedenti, in modo da valutare i depositi sia sul fronte che sul retro del tronco. I filari selezionati sono stati irrorati alla base delle piante con una soluzione di colorante alimentare giallo (tartrazina). Ad asciugatura avvenuta i captatori sono stati raccolti e posti in provette opportunamente contrassegnate per la successiva estrazione del colorante e determinazione analitica del deposito in laboratorio. I dati ottenuti sono stati normalizzati per essere più propriamente confrontati.

Valutazione dell'efficacia biologica dei trattamenti

Successivamente i dispositivi che hanno prodotto i migliori risultati in termini di efficienza di deposizione (barra e lancia), sono stati utilizzati in prove di efficacia biologica in campo.

La scelta dell'insetticida da impiegare è stata fatta prendendo in considerazione sostanze che potessero essere impiegate sia in produzione integrata che biologica. Pertanto, l'olio minerale (formulato commerciale Polithiol) è stato utilizzato in una o due applicazioni localizzate al colletto, in un frutteto di varietà Fuji precedentemente individuato, in cui risultava presente un'infestazione significativa di afide lanigero. La concentrazione di prodotto impiegata nella miscela era di 5 L/hL, come prescritto in etichetta, mentre il volume di applicazione è stato determinato al termine dei trattamenti e corrispondeva a circa un litro di miscela per tre/quattro piante trattate, a seconda delle dimensioni del tronco. Per le valutazioni di efficacia si è fatto riferimento alle procedure OEPP/EPPO n°1/181 (2), 1/152 (2), 1/135 (2) ed alla linea guida specifica PP 1/254 (2) per i controlli. Per definire le epoche di intervento è stato svolto un sistematico controllo del picco di migrazione attraverso l'impegno fasce-trappola collose poste a livello del colletto (Baldessari et al., 2018). Al fine di convalidare l'andamento ascendente della migrazione, escludendo eventuali ritorni verso l'apparato radicale, le fasce-trappola sono state poste su due livelli sovrapposti, che venivano sostituiti e controllati settimanalmente per la conta degli individui. Quindi il primo trattamento localizzato veniva realizzato in prossimità del picco di migrazione, che generalmente si verifica dopo 20-30 giorni dal trattamento aficida post fiorale, tra fine maggio e la prima decade di giugno, mentre l'eventuale seconda applicazione avveniva circa 15-20 giorni dalla

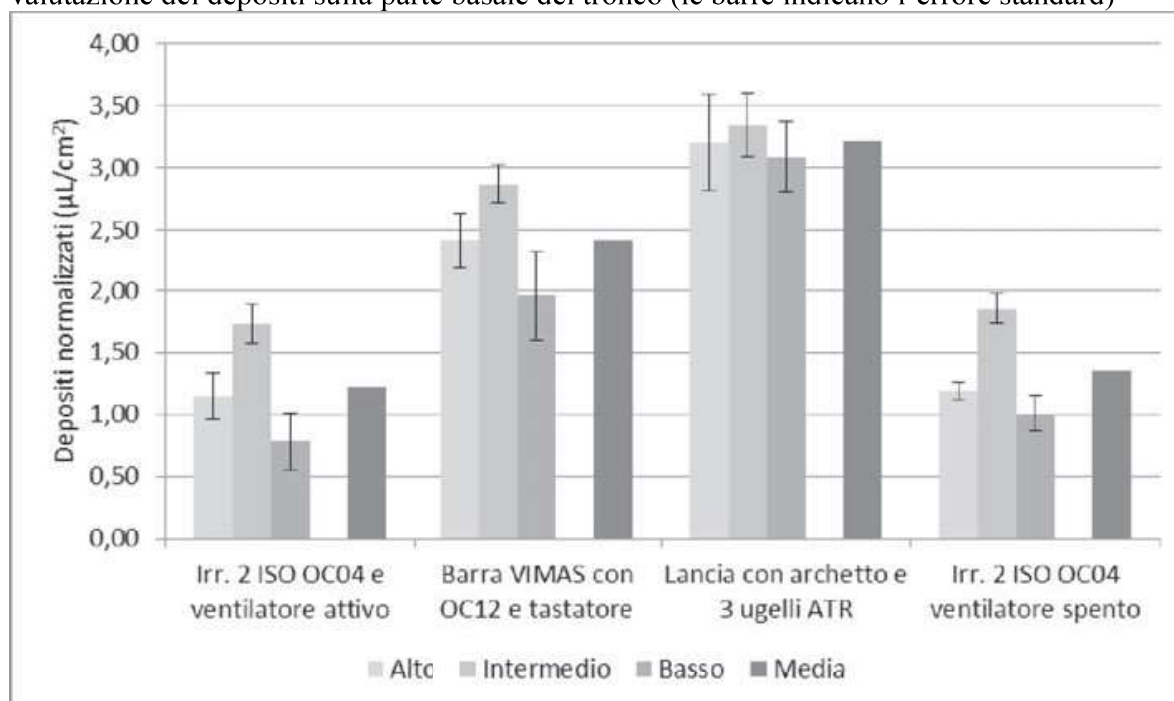
prima. Durante i controlli di efficacia sono state valutate almeno sette piante preventivamente contrassegnate e controllati almeno 50 getti (repliche) per ciascun trattamento. Quindi le tesi trattate sono state confrontate con un testimone non trattato. I getti infestati venivano suddivisi per tre classi sulla base delle dimensioni delle colonie, come di seguito descritte: 1 - colonie di piccole dimensioni, appena formate, costituite da pochi individui; 2 - colonie di medie dimensioni, con numero maggiore di individui; 3 - colonie di grandi dimensioni, formate da un cospicuo numero di individui, copiosamente coperte di filamenti. Infine, per caratterizzare ulteriormente il livello di dannosità dell'attacco, è stato definito un indice d'infestazione assegnando un punteggio a ciascuna classe, corrispondente al numero della classe stessa. Il numero di colonie moltiplicato per il valore assegnato alla classe fornisce l'indice di infestazione per ciascuna replica (Baldessari et al., 2018). I dati raccolti sono stati sottoposti ad analisi della varianza ad una via ed al test HSD di Tukey per la suddivisione in classi omogenee ($p \leq 0,05$).

RISULTATI

Valutazione del deposito prodotto da differenti attrezzature

Nei grafici di figura 1 sono rappresentati i risultati del confronto fra le diverse attrezzature e regolazioni testate. Risulta evidente come la lancia con ugelli disposti su supporto ad archetto abbia prodotto il deposito medio maggiore per tutte le posizioni di campionamento. Ciò è conseguenza del fatto che l'operatore può localizzare in trattamento sfruttando le caratteristiche dell'attrezzatura che, nelle condizioni specifiche, consente di determinare il trattamento unicamente lungo la circonferenza del tronco e per l'altezza desiderata.

Figura 1 Risultati del confronto tra le diverse attrezzature e regolazioni impiegate nella valutazione dei depositi sulla parte basale del tronco (le barre indicano l'errore standard)



Al contrario l'irroratrice è stata la macchina che ha prodotto i depositi più bassi, non potendo sfruttare alcun sistema di selettività per l'apertura dei getti, se non quella di

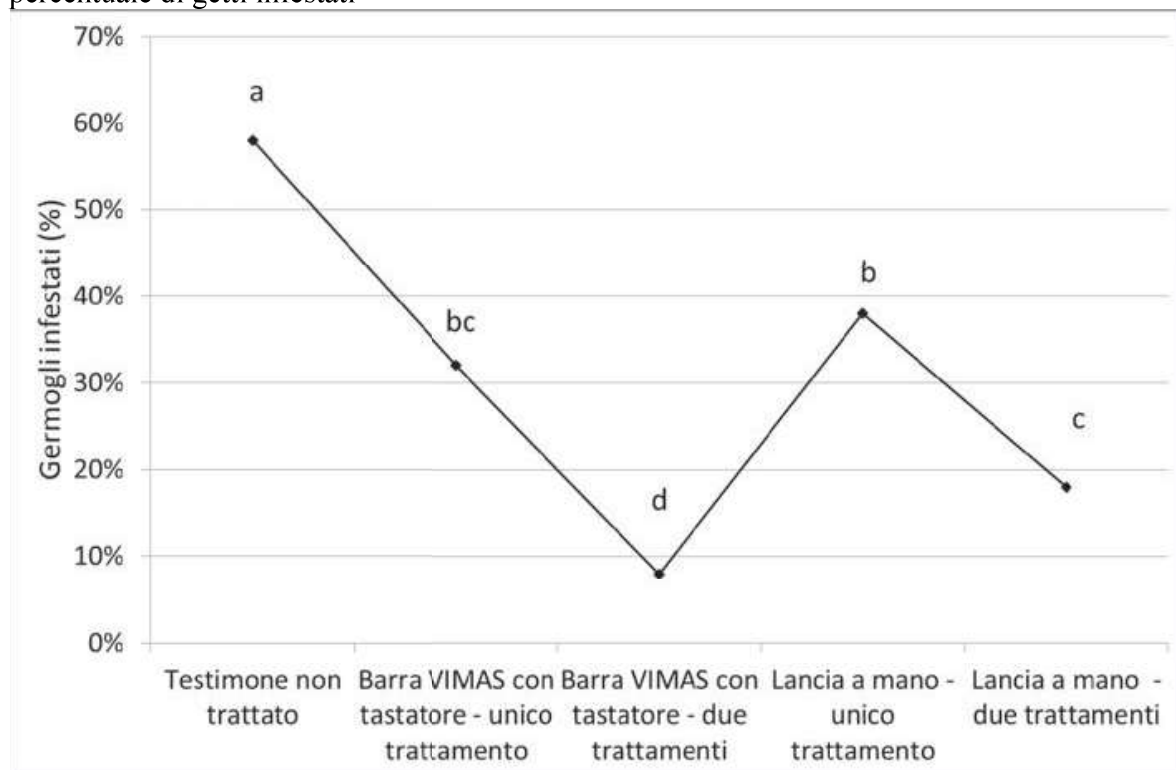
mantenere attivi unicamente i due ugelli di un lato alla base della raggiera. Sia per la regolazione con ventilatore attivo che senza il supporto della corrente d'aria, il deposito medio è risultato sensibilmente inferiore rispetto a quello della lancia a mano, rispettivamente del 62% e 58%.

Anche la barra dotata di tastatore meccanico per l'apertura selettiva dei getti ha consentito di localizzare un quantitativo mediamente più basso di tracciante lungo il tronco (-25%) considerato che parte della miscela viene comunque erogata nel momento in cui il tastatore incontra le palificazioni di testa e lungo i filari, oltre alle normali perdite di distribuzione (es. deriva, gocciolamento, ecc.). Pertanto, l'irroratrice a torretta nella versione disponibile in azienda è stata esclusa dalle successive valutazioni di efficacia biologica dei trattamenti.

Valutazione dell'efficacia biologica dei trattamenti

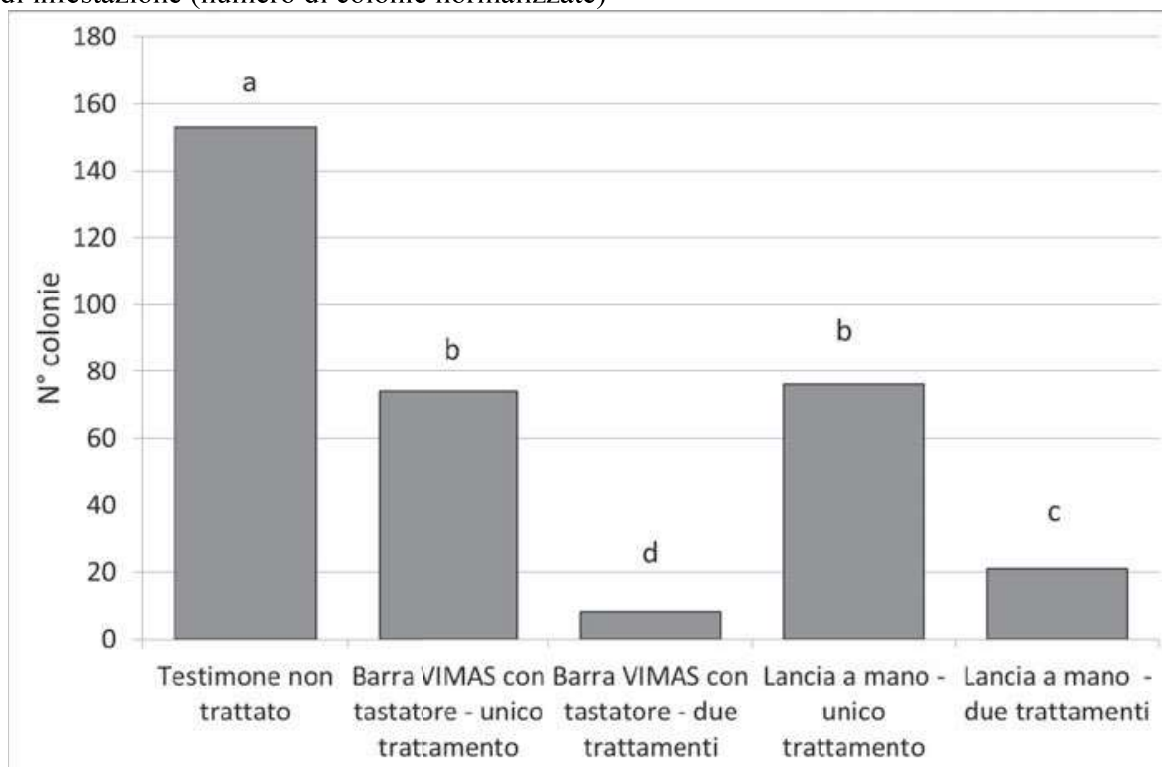
Dal grafico di figura 2 emerge come i trattamenti singoli, sia con barra che con lancia, abbiano prodotto risultati di efficacia meno apprezzabili rispetto al doppio trattamento. Ciò è conseguenza dell'intenso e prolungato periodo di migrazione, con un picco che spesso si presenta altrettanto ampio e tale da giustificare un ulteriore intervento. Anche l'analisi statistica effettuata sulla percentuale di getti infestati ha evidenziato la tendenza del doppio trattamento ad eliminare con una frequenza maggiore i punti di colonizzazione del fitofago in chioma. Focalizzando l'attenzione sull'indice di infestazione quale parametro di valutazione dell'efficacia (figura 3), risulta ulteriormente marcata la possibilità di limitare maggiormente la diffusione e l'entità della popolazione di afide lanigero con la strategia che prevede due applicazioni successive. L'impiego della barra sembra aver prodotto un risultato migliore rispetto alla lancia.

Figura 2 Livelli di efficacia delle diverse strategie e tecniche di distribuzione riferiti alla percentuale di getti infestati



Lettere diverse indicano differenze statisticamente apprezzabili al test di Tukey ($\alpha=0,05$)

Figura 3. Livelli di efficacia delle diverse strategie e tecniche di distribuzione riferiti all'indice di infestazione (numero di colonie normalizzate)



Lettere diverse indicano differenze statisticamente apprezzabili al test di Tukey ($\alpha=0,05$)

DISCUSSIONE

Considerati i soddisfacenti risultati nel ridurre il grado di infestazione del fitofago rispetto al testimone non trattato, la tecnica di applicazione che mira a localizzare il trattamento su una porzione specifica della pianta sembra possa rappresentare un'efficace alternativa al trattamento all'intera chioma, con ulteriori vantaggi potenzialmente conseguibili. Ad esempio, questa modalità di trattamento può ampliare la gamma di prodotti impiegabili in determinate fasi fenologiche (es. prefioritura) limitando l'insorgenza di effetti indesiderati alla chioma ed ai frutti (es. fitotossicità da olii o saponi). La produzione potrebbe risultare meno soggetta a residui di principi attivi insetticidi, evitando di trattare tutta la chioma. Inoltre, il trattamento rivolto unicamente agli individui in migrazione, può favorire l'insediamento dei nemici naturali del fitofago, in particolare *Aphelinus mali*, che sopraggiunge e si insedia quando parte della popolazione dell'afide ha già colonizzato la chioma. Così il parassitoide non sarebbe direttamente sottoposto ad effetti collaterali come per alcuni trattamenti su pianta intera. Altro beneficio ottenibile con il trattamento mirato al tronco è rappresentato dalla mitigazione della deriva potenzialmente derivante da un trattamento standard, aprendo cioè gran parte degli ugelli della raggiera, invece di pochi getti posti in prossimità della base delle piante. Visti i numerosi sistemi di *proximal sensing* disponibili sul mercato a costi sempre più accessibili, tale modalità potrebbe inoltre consentire di sfruttare più compiutamente l'"effetto siepe" delle chiome dei filari adiacenti a quelli trattati (Bondesan e Rizzi, 2010; van de Zande e Weneker, 2023), utilizzando un atomizzatore dotato di sensori per comandare l'apertura dei getti. Ulteriore opportunità offerta dall'applicazione mirata sarebbe quella della riduzione della dose di prodotto impiegata sull'unità di superficie trattata. Con riferimento al caso di studio, essa

può risultare più o meno consistente in relazione alla densità di piantagione e alle dimensioni dei ceppi per unità di superficie, legate ai sistemi di allevamento dei frutteti. In tabella 2 ne sono riportati alcuni esempi.

Tabella 2. Esempi di possibili riduzioni di dosaggio con i sistemi di applicazione localizzata alla parte basale del tronco

Tipologia e sesto d'impianto (m)	N° di piante/ha	Dose di etichetta (L/ha)	Volume di applicazione (L/ha)	Totale p.f. distribuito (L)	Riduzione potenziale (%)
Spindel 3,1 x 0,8	4.032	5	1.000	50	0
Spindel 3,3 x 0,9	3.367	5	840	42	16
Pedonale 2,2 x 1,6	2.841	5	710	36	28

Ulteriori riduzioni di dose potrebbero essere ottenute anche attraverso l'impiego di un sistema di apertura dei getti non più comandato meccanicamente, ma tramite sensori in grado di distinguere il tronco e le palificazioni di sostegno dell'impianto, evitando quindi di spruzzare su queste ultime. Grazie a sistemi di questo tipo le riduzioni di dose potrebbero superare anche il 50%. Il livello di efficacia è risultato elevato per entrambi i sistemi di applicazione localizzata.

CONCLUSIONI

La strategia di difesa che prevede di integrare interventi mirati alla parte basale con quelli rivolti all'intera pianta può rappresentare un'alternativa alla modalità d'intervento convenzionale specie in quelle situazioni d'infestazione particolarmente gravi, per le quali risulta necessario trattare più frequentemente rispetto ad una strategia aficida standard. I positivi risultati della valutazione comparativa ivi descritta, sembrati particolarmente interessanti e relativi alla stagione 2019, hanno rappresentato un primo spunto per successive sperimentazioni svolte sia presso la Fondazione E. Mach che il Centro di Sperimentazione Laimburg, portando ad effetti non sempre costanti e talvolta di difficile interpretazione (Baldessari e Rizzoli, 2023). Pertanto, saranno necessari ulteriori approfondimenti, specie su *timing* di applicazione e dosaggi, per consolidare i risultati parziali fin qui conseguiti. Ulteriori spunti per impostare un'efficace strategia di difesa potranno arrivare anche dagli approfondimenti in corso presso numerosi Enti ed Istituzioni del Nord Italia in cui la problematica si sta rivelando particolarmente ostica da affrontare, ad esempio sulla biologia ed etologia del fitofago e del parassitoide, sui livelli di danno sopportabili economicamente, ecc. Ciò potrà consentire di razionalizzare maggiormente l'uso dei prodotti fitosanitari, così come richiesto dalla Strategia *Farm to Fork*, mantenendo adeguati livelli di efficacia. Le nuove tecnologie di agricoltura di precisione come le irroratrici "smart" o il ricorso a sistemi di supporto alle decisioni potranno favorire ulteriormente tale processo.

Ringraziamenti

La sperimentazione descritta è stata realizzata grazie al finanziamento dell'Accordo di Programma Ricerca della Provincia Autonoma di Trento.

LAVORI CITATI

- Alston D., Lindstrom T., 2007. Woolly Apple Aphid control on apple roots. Utah Agricultural Experiment Station, Kaysville, UT Utah State University, 1-8.
- Baldessari M., Angeli G., 2018. Ulteriori indagini sull'efficacia di spirotetramat nei confronti degli afidi del melo. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1, 141-150.
- Baldessari M., Rizzoli W., 2020. Strategie innovative di difesa dagli afidi del melo. *L'Informatore Agrario*, 13, 62-67.
- Baldessari M. e Rizzoli W., 2023. Afide lanigero in Trentino-Alto Adige: sintesi dati sperimentali. Giornata Tecnica "Afide lanigero: un parassita di nuovo attuale". Trento (TN), 14 novembre 2023
- Beers E.H., Cockfield S.D., Fazio G., 2007. Biology and management of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), in Washington state. *Pome Fruit Arthropods IOBC/wprs Bulletin*, 30, 4, 37-42.
- Beers E.H., Cockfield S.D., Gontijo L.M., 2010. Seasonal phenology of woolly apple aphid (Hemiptera: Aphididae) in Central Washington. *Environmental Entomology*, 39, 286-294.
- Brown M., Jaeger J., Pye A., Schmitt J., 1992. Control of edaphic populations of woolly apple aphid using entomopathogenic nematodes and a systemic aphicide. *J. Entomol. Sci.*, 27, 224-232.
- Bondesan D., Rizzi C., 2010. Un freno alla deriva. *Terra Trentina*, 56, 2, 30-31.
- Castellari P. L., 1967. Ricerca sulla etologia e sulla ecologia dell'*Eriosoma lanigerum* e del suo parassita *Aphelinus mali* in Emilia, con particolare riguardo agli effetti secondari della lotta chimica. *Boll. Ist. Entomol. Univ. Studi Bologna*, 28, 177-231.
- Gontijo L.M., Cockfield S.D., Beers E.H., 2012. Natural enemies of woolly apple aphid (Hemiptera: Aphididae) in Washington State. *Environmental Entomology*, 41, 1364-1371.
- Hoyt S.C., Madsen H.F., 1960. Dispersal behavior of the first instar nymphs of the woolly apple aphid. *Hilgardia*, 30, 267-299.
- Lordan J., Alegre S, Gatius F., Sarasúa M. J., Alins G., 2015. Woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* ecology and its relationship with climatic variables and natural enemies in Mediterranean areas. *Bulletin of Entomological Research*, 105, 60-69.
- Orpet R.J., Jones V.P., Reganold J.P., Crowder D.W., 2019. Effects of restricting movement between root and canopy populations of woolly apple aphid. *PLoS ONE*, 14, 1-16.
- Nicholas A.H., Spooner-Hart R., Vickers R.A., 2003. Control of woolly aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) on mature apple trees using insecticide soil-root drenches. *Australian Journal of Entomology*, 42, 6-11.
- Van de Zande J.C., Wenneker M., 2023. Airborne spray drift and ground deposition spraying an orchard with standard and drift reducing techniques. Book of abstracts 16th Suprofruit workshop, Montpellier (F) 19-21Sept.,(4.1), 70-71.