



IPM Popillia
Integrated Pest Management of Japanese Beetle

***Popillia japonica*: le possibilità di gestione in viticoltura**

Giovanni Bosio

Settore Fitosanitario – Regione Piemonte



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 861852





Prime infestazioni in vigneto

- I primi attacchi in zone viticole si sono verificati nel 2016 in vigneti di Marano Ticino e Mezzomerico (Novara), non distanti (4 – 6 km) dalla vasta area a prati permanenti irrigui lungo il Ticino
- Da pochi esemplari fino a 10-15 per vite
- Raccolta manuale e/o trattamenti insetticidi per scafoideo (1 o 2 obbligatori) ma livelli di defogliazione non ancora dannosi
- Nel 2017 incremento del numero di adulti, in alcuni vigneti 40-50 per vite → prima prova effettuata con M. Vigasio – Vignaioli Piemontesi

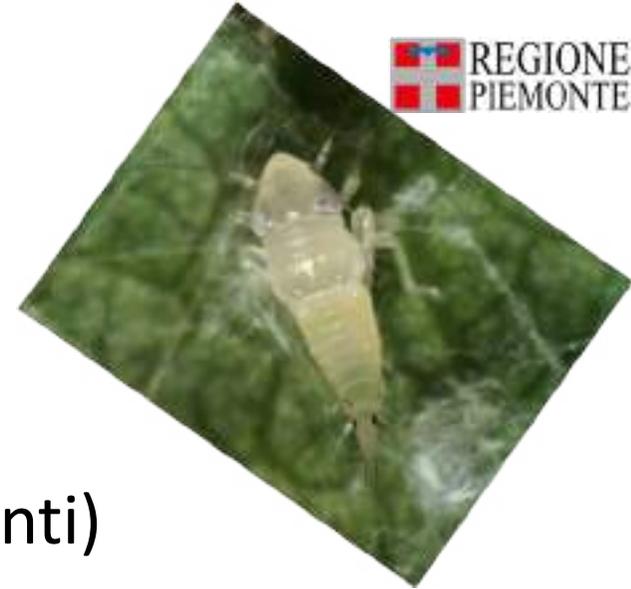






Obiettivo prove di lotta:

- Verificare l'efficacia di insetticidi chimici e prodotti a basso impatto ambientale (es. repellenti, fagodeterrenti)
- Non incrementare il numero di trattamenti con insetticidi di sintesi, cercando di sfruttare l'azione dei trattamenti obbligatori (1 o 2) contro *Scaphoideus titanus*, il cicadellide vettore della Flavescenza dorata
- Verificare impatto sull'acarofauna
- Stabilire soglie di intervento: numero di adulti/vite o percentuali di defogliazione oltre cui intervenire
- Verificare effetti su produzione (quantità e qualità) e stato vegetativo delle viti negli anni





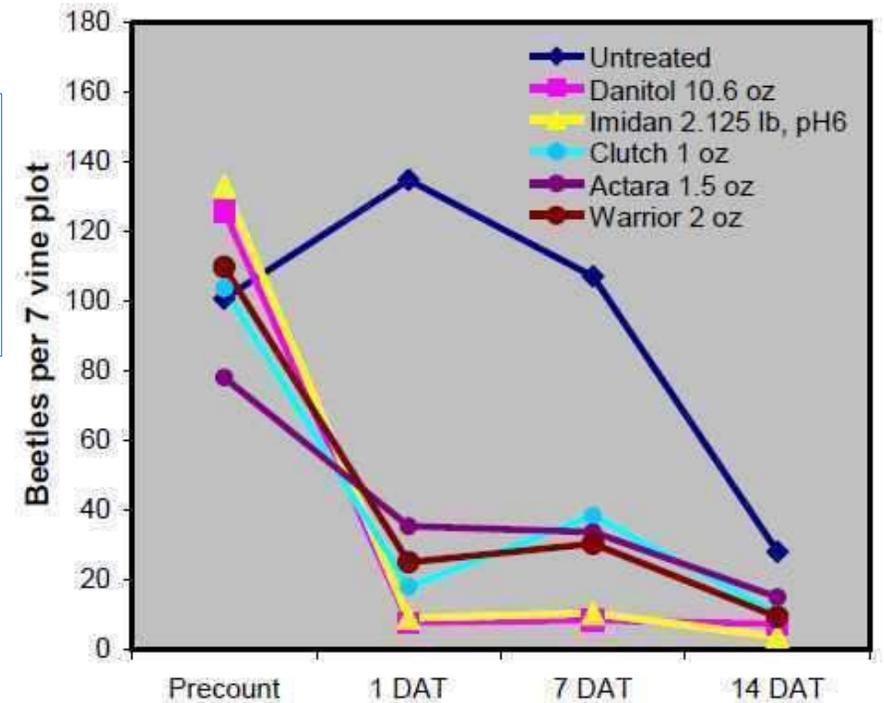
Difesa vigneti negli USA

- Utilizzo di s.a. non più registrate in U.E. o non autorizzate su vite
- Le infestazioni sembrano meno pesanti che in Piemonte:
 - differenze a livello di clima e agroecosistemi ?
 - azioni dei nemici naturali ?
- Interfila senza vegetazione: minor presenza adulti in vigneto

Comparison of insecticides for Japanese beetle control

Five foliar insecticides – Danitol, Imidan, Clutch, Actara, Warrior

Michigan State University



D = Fenprothrin, I = Fosmet, C = Clothianidin, A = Tiamethoxam, W = Lambdacialothrin





Difesa vigneti negli USA

- Sono indicati efficaci nel rallentare “ l’affollamento “ di adulti per 2-3 settimane: imidacloprid, clothianidin, acetamiprid
- Per una rapida azione abbattente: phosmet, *B. thuringiensis* var. *galleriae*, acetamiprid, carbaryl, zeta-cipermetrina, fenprothrin, lambda-cialotrina, beta-cyfluthrin, indoxacarb

- Come soglia per intervento con insetticidi (ad azione abbattente) è indicato il 30 % di defogliazione

Vigneti biologici:

- controllo parziale: spinosad, piretro, caolino, *B.t. galleriae*
- olio di neem come repellente (2-4 gg)
- numerosi trattamenti



Difesa vigneti in Piemonte

- Ambiente diversificato
- Aree adatte allo sviluppo larvale (prati e colture irrigue) non distanti da aree con colture preferite dagli adulti (vigneti, noccioleti, piccoli frutti, etc...)
- I voli degli adulti non devono coprire grandi distanze, rischi maggiori di infestazione

Fattori predisponenti lo sviluppo di popolazioni elevate:

- Precipitazioni estive
- Presenza di vaste superfici con colture irrigate in estate (prati permanenti, mais, soia)
- Assenza nemici naturali efficaci





Indicazioni per la difesa dei vigneti in Piemonte

Prove in vigneto con Vignaioli P.si (dal 2017) e Sagea Centro di Saggio; dal 2021 inserite nel progetto Horizon: "IPM-Popillia"

- Obiettivo: prodotti "a basso rischio"
- Sono comunque testati anche insetticidi di sintesi

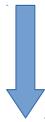
- Insetticidi utilizzabili (in ordine di efficacia, da sperimentazioni):
 - deltametrina, acetamiprid
 - lambdaialotrina, clorantraniliprolo
 - acrinatrina, etofenprox,
 - olio bianco ultraleggero (→ zolfo ?)
 - piretro, azadiractina, spinosad, spinetoram: azione molto ridotta



Prova 2021 - Fara Novarese

(N° adulti/5 viti)

Date trattamenti



Tesi	28/06	5/07	7/07	12/07	16/07	19/07	20/07
1 – Non trattato	1,8 a*	17,1 a	29,9 a	228,6 a	199,6 a	272,7 a	173,7 ab
2 – AGF21 (<i>M. brun.um</i>)	1,7 a	15,4 a	21,0 a	169,9 ab	151,7 ab	209,9 a	191,4 a
3 - AGF21 + Nu film (<i>M. brunneum</i> + Pinol.)	0,4 a	18,4 a	25,6 a	149,8 abc	109,3 bc	173,0 a	121,7 abc
4 – Laser (spinosad)	1,1 a	17,0 a	22,0 a	172,4 ab	119,9 bc	204,9 a	106,4 bc
5 – Caolino + Nu film	1,3 a	3,9 a	2,3 b	64,2 c	55,0 c	127,7 a	65,7 c
6 - UFO (ultra fine oil)	0,4 a	18,9 a	15,8 ab	128,7 bc	101,5 bc	233,3 a	128,5 abc
7 – Radiant SC (spinet..)	a2,9 a	10,4 a	22,8 a	177,9 ab	154,0 ab	258,4 a	172,7 ab

* Medie seguite dalla stessa lettera non differiscono in modo significativo (P=0.05, Duncan's new MRT)



Fara Novarese: stima defogliazione

Percentuale di defogliazione media per tesi

Tesi	16 July	20 July
1 – Non trattato	25,8 a*	40,0 a
2 – AGF21 (<i>M. brunneum</i>)	18,3 a	32,8 ab
3 - AGF21 + Nu-Film (<i>M. brunneum</i> + Pinolene)	14,3 a	26,5 b
4 – Laser (spinosad)	16,5 a	31,8 ab
5 – Caolino + Nu-Film	5,0 a	15,3 c
6 - UFO (ultra fine oil)	14,5 a	27,0 b
7 – Radiant SC (spinetoram)	18,8 a	35,0 ab



* Medie seguite dalla stessa lettera non differiscono in modo significativo (P=0.05, Duncan's new MRT)





Trattamenti insetticidi

Quando intervenire ?

- La vite può sopportare un certo grado di defogliazione senza ricadute importanti su produzione (quantità, qualità) e vegetazione (accumulo riserve adeguate per vegetare nell'anno seguente) – Quale soglia ?
30% come da indicazioni USA ? Studi necessari
- Le femmine sono attaccate per prime. Possiamo sacrificarle ?
Probabilmente sì su vitigni vigorosi
- Rischio infestazioni elevate: > 30 gg
- Quando effettuare primo trattamento abbattente ?
 - comparsa primi adulti (5-10/vite): si riduce effetto richiamo, ma si interviene con un trattamento in più rispetto a:
 - trattamento in presenza di circa 30 adulti/vite





Indicazioni tecniche vigneti “convenzionali”

- Monitorare la presenza degli adulti
- Non trattare alla comparsa dei primi adulti, anche se si sacrificano le femmine, aspettare livelli di circa 30 adulti/vite
- Trattamento localizzato nelle parti del vigneto più infestate
- Utilizzare insetticidi ad azione contro scafoideo, riducendo impiego piretroidi più impattanti sui fitoseidi
- L'uso ripetuto di un solo insetticida (es. acetamiprid, 1 o 2 tratt./anno) può favorire l'insorgere di fenomeni di resistenza
- Tollerare un certo grado di defogliazione





Difesa vigneti biologici

- Prodotti repellenti/fagodeterrenti:
Azione interessante di caolino in dosi elevate (5 kg/hl), ripetuto 2 volte nel 1° trattamento (rischio dilavamento da piogge, difficile coprire le femminelle)
Azione quasi nulla: zeolite, zeolite + zolfo, polvere di diatomee, distillato di legno
- *Metarhizium brunneum*: formulazioni più efficaci contro gli adulti ? → Agroscope - Agrifutur



- *Bacillus thuringiensis var. galleriae* ?
Negli USA circa 50 % di efficacia contro gli adulti





Indicazioni tecniche vigneti “biologici”

- Monitorare la presenza degli adulti
- Raccolta manuale (meccanizzata in futuro ?) degli adulti
- Trattamento comparsa primi adulti con caolino
- Trattamento localizzato in parti del vigneto più infestate
- Tollerare un certo grado di defogliazione
- Olio bianco ultraleggero ? (rischi per zolfo)
- In futuro: *Metarhizium brunneum* ?
Bacillus thuringiensis var. galleriae ?
- Sconsigliato l'uso di trappole !





Raccolta adulti: soluzione più efficace al momento in bio ?



- Raccolta nelle prime ore del mattino, quando gli adulti si lasciano cadere, con vassoi appositi
- Raccolta con macchina scavalcafilare trainata o portata da trattore. Prototipi in fase avanzata.
- Operatività limitata



PROVE DI LOTTA CONTRO *POPILLIA JAPONICA* IN VIGNETO NEL NORD PIEMONTE

G. BOSIO¹, E. GIACOMETTO¹, M. VIGASIO², D. FERRARI³, P. VIGLIONE³, F. RENOLFI⁴, D. L. FUSANO⁴, I. RIGAMONTI⁴,

¹ Settore Fitosanitario e servizi tecnico-scientifici - Via Livorno, 60, 10144 Torino

² Vignaioli Piemontesi - Via Alba, 15, 12050 Castagnito (CN)

³ SAGEA Centro di Saggio - Via S. Sudario, 15, 12050 Castagnito (CN)

⁴ Dipartimento di Scienze per gli Alimenti la Nutrizione e l'Ambiente, Università degli Studi di Milano - Via Celoria, 2, 20133 Milano
giovanni.bosio@regione.piemonte.it

RIASSUNTO

Nel triennio 2017-2019 sono state realizzate prove di lotta contro gli adulti di *Popillia japonica* in vigneti del Novarese per verificare l'azione di contenimento di alcuni insetticidi di sintesi e di sostanze con possibile azione repellente e/o fagodeterrente. Ad eccezione del primo anno, il disegno sperimentale ha previsto blocchi randomizzati con 3 o 4 ripetizioni. Sono stati effettuati rilievi per valutare l'efficacia delle sostanze utilizzate tramite il conteggio degli adulti sulla vegetazione, mentre in laboratorio è stata valutata l'azione collaterale sui fitoseidi tramite osservazioni delle foglie allo stereomicroscopio. Inoltre è stata effettuata una stima dei livelli di defogliazione nelle diverse tesi. Sono stati riscontrati livelli di efficacia sensibilmente diversi per insetticidi appartenenti anche alla stessa famiglia chimica, come nel caso dei piretroidi, con valori elevati per deltametrina e lambda-cialotrina e modesti per tau-fluvalinate. Acetamiprid e clorantraniliprololo hanno rivelato una discreta efficacia, inferiore a quella dei due piretroidi più performanti ma associata a una buona selettività nei confronti dei fitoseidi. Tra i prodotti a basso impatto ambientale solo il caolino ha dato risultati interessanti, riducendo l'intensità degli attacchi nel caso di infestazioni non troppo elevate.

Parole chiave: scarabeo giapponese, vigneto, insetticidi, caolino, danni

SUMMARY

POPILLIA JAPONICA CONTROL TRIALS CARRIED OUT IN A NORTHERN PIEDMONT VINEYARD

In the three-year period 2017-2019, trials against *Popillia japonica* adults were carried out in a vineyard in the district of Novara (north Piedmont) to evaluate the effectiveness of several insecticides and other substances with possible repellent and/or phagodeterrent actions. With the exception of the first year, the trials were set up using full-randomized blocks design with 3 or 4 replications. The assessments on the efficacy of the different treatments were performed counting the adults on the grapevine vegetation and evaluating the defoliation levels, while the side effect on phytoseiids was evaluated in laboratory by stereomicroscope observations on the leaves. Differences on the efficacy of the insecticides were observed even within the same chemical family, as in the case of pyrethroids, where deltamethrin and lambda-cyhalothrin showed significant higher values compared to tau-fluvalinate. Acetamiprid and chlorantraniliprole provided fairly good efficacy, however lower when compared to the most performing pyrethroids, but associated with substantial selectivity on phytoseiids. Among the other substances, only kaolin clay provided interesting pest control levels, particularly in the presence of medium-low infestations.

Keywords: Japanese beetle, vineyard, insecticides, kaolin clay, damages

INTRODUZIONE

La progressiva estensione dell'area infestata dallo scarabeide alloctono *Popillia japonica* Newman, dopo la prima segnalazione nella valle del Ticino (Pavesi, 2014), ha portato nel corso degli ultimi anni a una progressiva comparsa di attacchi ad opera degli adulti nei vigneti dei Colli Novaresi (Bosio et al., 2017). La vite europea (*Vitis vinifera*) risulta essere molto attrattiva per questa specie esotica, al contrario della vite americana (*V. labrusca*). Gli adulti di *P. japonica*, sfarfallando a fine primavera-inizio estate dai prati e dai terreni destinati a colture irrigue, come mais e soia, tendono a migrare verso aree con presenza rilevante di specie particolarmente gradite, tra cui appunto la vite, con voli anche di alcuni chilometri. La voracità degli adulti, unita al loro comportamento gregario, può portare a livelli di infestazioni tali da provocare una defogliazione totale delle viti già a metà luglio. Nei vigneti di Marano Ticino (NO) in cui sono state effettuate le sperimentazioni si è potuto constatare un progressivo incremento degli adulti negli ultimi anni, passando da 10-15 esemplari per vite nel 2016 a 30-40 nel 2017, per arrivare a 300-400 nel 2019, con picchi stimati anche di 800-1.000 adulti per vite. La carenza di informazioni sull'efficacia di sostanze attive contro questo scarabeide, spesso riferite a insetticidi disponibili negli Stati Uniti (es. carbaryl, fenprothrin) ma non autorizzati in Europa, ha portato ad avviare una sperimentazione sull'azione di alcune sostanze attive e di altri prodotti utilizzabili in vigneto nei confronti degli adulti di *P. japonica*.

MATERIALI E METODI

Oltre a insetticidi registrati come presidi fitosanitari in vigneto, nel corso di questa sperimentazione sono stati testati prodotti non classificati come fitofarmaci ma come fertilizzanti, corroboranti, etc., autorizzati all'uso in agricoltura biologica. Il sapone molle oleato potassico (sale di potassio di acidi grassi) è inserito al punto 6 dell'allegato 2 (Altre sostanze di uso tradizionale in agricoltura biologica) del Regolamento CE n. 889/2008. Il caolino (polvere di roccia - silicato di alluminio), commercializzato come "corroborante potenziatore delle difese delle piante" secondo la normativa nazionale di cui al D.P.R. n. 290/01 e s.m.i. e del relativo decreto ministeriale n. 4416 del 22/4/2013, è da anni impiegato sia in agricoltura convenzionale che biologica. La zeolitite (Zem70) è una polvere di roccia a prevalente contenuto in zeolite a chabasite, commercializzata come "ammendante, corroborante e potenziatore delle difese naturali dei vegetali", utilizzabile in agricoltura biologica ai sensi dei Regolamenti CE 834/2007 e 889/2008. K&A Demon è un concime organico azotato con alto contenuto in zolfo elementare (22 %), azoto (1%) e zinco (0,5 %), ottenuto da borlande agroalimentari fluide di frutta e cereali, il cui impiego è consentito in agricoltura biologica (Reg. CE n. 889/2008 allegato 1).

Anno 2017

La prova ha interessato un vigneto di Marano Ticino di circa 1.500 mq di superficie, vitigno Nebbiolo, anno di impianto 1995, forma di allevamento controspalliera, sesto 2,5 x 1,5 m. Viste le dimensioni limitate, la prova non ha previsto ripetizioni. I prodotti messi a confronto in un unico trattamento, effettuato il 5 luglio, sono riportati nella tabella 1. Per i trattamenti è stato utilizzato un atomizzatore spalleggiato (Stihl sr 430), distribuendo una quantità di acqua pari a 600 L/ha. Ogni prodotto è stato distribuito su un parcellone di 200 mq, con presenza di 3 filari di 12 viti ciascuno.

I rilievi sono stati effettuati sulle 10 viti centrali del filare mediano dell'unità sperimentale. Il conteggio degli adulti, effettuato al mattino sempre sul lato del filare esposto a est, è stato ripetuto più volte dopo il trattamento. In mancanza di repliche delle parcelle, questi rilievi sono stati utilizzati come ripetizioni ai fini della valutazione statistica della presenza media di adulti nei parcelloni sottoposti ai diversi trattamenti.

Tabella 1. Prova 2017. Prodotti utilizzati, dosi e data del trattamento

N° tesi	Sostanza attiva	Formulato commerciale	Ditta distributrice/ produttrice	Dose formulato (ha)	Data trattamento
1	Testimone				
2	Thiamethoxam	Actara 25 WG	Syngenta	0,2 kg	5 luglio
3	Acetamiprid	Epik SL	Sipcam	2 L	5 luglio
4	Deltametrina	Decis JET	Bayer CropScience	1,2 L	5 luglio
5	Clorpirifos-metile	Reldan 22	Dow AgroSciences	1,75 L	5 luglio
6	Azadiractina A	Oikos	Sipcam	1,5 L	5 luglio

L'analisi statistica è stata effettuata utilizzando SPSS v. 15, tutti i dati sono stati sottoposti ad Anova e solo dove necessario è stato effettuato il test post-hoc HSD Tukey (P=0,05). Per valutare effetti collaterali sui fitoseidi sono state osservate allo stereomicroscopio 5 foglie prelevate il 1° agosto da 4 viti del filare centrale di ogni parcellone. Questi dati, in assenza di ripetizioni, non sono stati sottoposti ad analisi statistica.

Anno 2018

La prova ha interessato un vigneto, confinante con quello della prova 2017, di circa 5.000 mq di superficie, vitigno Nebbiolo, anno di impianto 1990, forma di allevamento controspalliera con potatura a Guyot bilaterale, sesto 3 x 1,75 m. I prodotti messi a confronto, con dosi e epoche di impiego, sono riportati nella tabella 2. Per i trattamenti è stata utilizzata una motopompa spalleggiata (Oleomac SP126), distribuendo una quantità di acqua pari a 600 l/ha. Il disegno sperimentale a blocco randomizzato ha previsto il confronto di 12 tesi con 4 ripetizioni. Ogni parcella, di 110 mq di superficie, era costituita da 3 filari di 7 viti ciascuno. I rilievi sono stati effettuati sulle 5 viti centrali del filare mediano delle unità sperimentali. Il conteggio degli adulti è stato effettuato con le stesse modalità del 2017. I rilievi sui fitoseidi sono stati effettuati prelevando 1 foglia per ciascuna delle 5 viti centrali del filare mediano di ogni parcella, per un totale di 20 foglie per tesi.

Tabella 2. Prova 2018. Prodotti utilizzati, dosi e date dei trattamenti

N° tesi	Sostanza attiva	Formulato commerciale	Ditta distributrice/ produttrice	Dose formul. (ha)	Data trattamento
1	Testimone				
2	Zeolitite a chabasite	Zem70	Balco GreenLine	14 kg	19 giu.; 3 lug.
3	Tau-fluvalinate	Mavrik 20 EV	Adama	0,3L	25 giu.; 3 lug.
4	Clorantraniliprololo	Coragen	FMC	0,18 L	25 giugno
5	Deltametrina	Decis EVO	Bayer CropScience	0,5 l/ha	25 giugno
6	Etofenprox	Trebon UP	Sipcam	0,5 L	25 giugno
7	Zolfo	K&A Demon	Kalos	5 L	19 giu.; 3 lug.
8	Lambda-cialotrina	Karate Zeon	Syngenta	0,25 L	25 giugno
9	Piretrine	Pyganic 1.4	Biogard-CBC	2,1 L	25 giu.; 3 lug.
10	Caolino	Surround WP	Serbios	70 kg	19 giugno
11	Acetamiprid	Epik SL	Sipcam	2 L	25 giugno
12	Azadiractina A	Oikos	Sipcam	1,5 L	19 giu.; 3 lug.

La valutazione delle percentuali di defogliazione è stata stimata, osservando le tre viti centrali del filare mediano di ogni parcella, in base alla seguente scala di danno: 1 = < 10 %; 2 = 10-30 %; 3 = 31-50 %; 4 = 51-80 %; 5 = 81-100 %, per tre distinte fasce di vegetazione: femminelle (parte superiore della chioma), parete centrale e fascia grappoli.

Anno 2019

La prova ha interessato lo stesso vigneto del 2018. I prodotti messi a confronto, con dosi e epoche di impiego, sono riportati nella tabella 3. I trattamenti sono stati effettuati con una motopompa spalleggiata (Oleomac SP126), distribuendo una quantità di acqua pari a 700 l/ha. Ogni prodotto è stato distribuito su 3 parcelle di 150 mq ciascuna, con presenza di 3 filari di 9 viti ciascuno.

I rilievi sono stati effettuati sulle 3 viti centrali del filare mediano dell'unità sperimentale. Il conteggio degli adulti è stato effettuato con le modalità del 2017.

Tabella 3. Prova 2019. Prodotti utilizzati, dosi e epoche di impiego

N° tesi	Sostanza attiva	Formulato commerciale	Ditta distributrice/ produttrice	Dose for.to (ha)	Epoche impiego*
1	Testimone				
2	Acetamiprid	Epik SL	Sipcam	2 L	B
	Acrinatrina	Rufast E-FLO	FMC	0,3 L	C
	Clorantraniliprololo	Coragen	FMC	0,18 L	D
3	Deltametrina	Decis Evo	Bayer CropScience	0,5 L	B
	Acetamiprid	Epik SL	Sipcam	2 L	C
	Clorantraniliprololo	Coragen	FMC	0,18 L	D
4	Caolino	Surround WP	Serbios	70 kg	A, B, C, D
5	Zeolitite	Zem70	Balco GreenLine	14 kg	A, B, C, D
6	<i>Metarhizium brunneum</i> ¹	Met52	--	20 L	B, C
7	Azadiractina A	Oikos	Sipcam	1,5 L	A, B, C, D
	Piretrine	Pyganic 1.4	Biogard-CBC	2,1 L	B, C, D
	Sapone molle potassico	Sapone Molle	O. Bitossi	2 L	B, C, D

* A = 22 giugno; B = 4 luglio; C = 11 luglio; D = 23 luglio

¹ Prodotto sperimentale ottenuto da Agroscope (Zurigo) a partire dal formulato commerciale Met52 (*M. brunneum*) come sospensione concentrata di spore, con 5% di acidi umici e 2% adesivante a base di olio di colza, per una concentrazione di spore a ettaro pari a 10¹⁴

I rilievi sui fitoseidi sono stati effettuati prelevando complessivamente 5 foglie dalle 3 viti centrali del filare mediano di ogni parcella, per un totale di 15 foglie per tesi. La valutazione della defogliazione è stata stimata direttamente, in diverse epoche, con il valore percentuale medio in base all'osservazione delle tre viti centrali del filare mediano di ogni parcella, usando la medesima scala usata nel 2018.

Analisi statistica anni 2018-2019

I dati delle valutazioni sono stati analizzati mediante analisi della varianza (Anova) con software ARM 9.2014.2 di Gylling Data Management. Nel caso di effetto significativo del trattamento le differenze tra le medie sono state verificate con il test di Student-Newman-Keuls (P=0,05). Nel caso di dati che mostravano "varianze di trattamento non omogenee" (test di Bartlett per l'omogeneità), prima dell'analisi sono stati trasformati con $\log(x + 1)$.

I risultati ottenuti sono stati indicati con una lettera; le medie dei trattamenti senza lettere in comune sono significativamente differenti secondo un test SNK condotto ad un livello di confidenza del 95%. Dove i dati sono stati trasformati, le medie riportate sono quelle originali, a cui sono state abbinate le relative lettere.

I dati di efficacia sono espressi come variazione delle popolazioni trattate rispetto a quelle del testimone non trattato tenendo conto di quelle all'inizio della sperimentazione (Henderson e Tilton, 1955).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Anno 2017

Il sensibile incremento del numero di adulti di *P. japonica* nei vigneti di Marano Ticino nel giugno 2017 rispetto all'anno precedente ha portato a realizzare una prova di efficacia di alcuni prodotti registrati su vite nell'arco di pochi giorni, senza una preventiva pianificazione. Pertanto i prodotti sono stati distribuiti su parcelloni senza repliche, anche per le dimensioni limitate del vigneto. L'effettuazione del trattamento il 5 luglio, con una presenza già consistente dello scarabeide, in media oltre 30 adulti/vite (tabella 4), non è stata ottimale per prodotti come azadiractina e caolino, dal possibile effetto repellente e/o fagodeterrente. La presenza di adulti nel rilievo pre-trattamento del 4 luglio è risultata simile tra i vari parcelloni, ad eccezione di quella relativa alla tesi clorpyrifos-metile (Reldan 22), dove al test HSD di Tuckey risultava significativamente maggiore ($P=0,05$) rispetto ad altre. Nella elaborazione dei dati pertanto questa tesi è stata esclusa, per avere una situazione di infestazione iniziale omogenea. Nell'analisi statistica dei risultati (tabella 4) sono stati considerati solo i quattro rilievi post trattamento (6, 7, 10 e 12 luglio) in quanto, in quelli successivi (dati non inseriti), l'incremento dei danni fogliari nei parcelloni trattati con i prodotti meno efficaci ha determinato la riduzione del numero di adulti presenti, come evidenziato anche nel testimone non trattato, dove si è registrato un calo del 50% tra 12 e 14 luglio.

Tabella 4. Prova 2017. Numero medio di adulti per vite in rilievi pre (4/7) e post trattamento e numero medio di fitoseidi per foglia al 1° agosto

Tesi	4 luglio (T-1gg)	6 luglio (T+ 1gg)	7 luglio (T+ 2gg)	10 luglio (T+ 5gg)	12 luglio (T+ 7gg)	N° medio adulti primi 4 rilievi post trattamento	Fitoseidi Forme mobili/foglia 1 agosto
	ad/vite	ad/vite	ad/vite	ad/vite	ad/vite		
Testimone	39,3	48,9	55,6	57	40,9	50,6 a*	12,4
Oikos	33,4	27,4	6,7	8,1	4,7	11,7 b	22,9
Actara 25 WG	31,2	13,8	6,9	10,1	13,4	11,0 b	17,2
Surround WP	28,4	9,8	8,6	11,4	7,7	9,3 bc	0,1
Epik SL	36,7	1,9	2,3	0,4	4,0	2,1 cd	11,2
Decis JET	28,0	0,6	0,0	0,2	0,0	0,2 d	0,0
Reldan 22	52,0	33,4	35,7	46,0	33,0	-	12,4

*medie seguite dalla stessa lettera non differiscono statisticamente ($P=0,05$, HSD Tukey)

Nella settimana successiva al trattamento (tabella 4) si è registrata una significativa riduzione del numero di adulti nelle tesi deltametrina e acetamiprid, come pure, anche se in minor misura, nelle tesi con caolino, thiamethoxam e azadiractina A. L'azione di clorpyrifos-metile, anche se non valutabile statisticamente, è risultata molto limitata avendo presentato nello stesso periodo un valore medio di 37 adulti/vite. La temperatura elevata del periodo e la distribuzione con atomizzatore hanno probabilmente accentuato la tendenza a gassificare del fosfororganico, riducendone l'azione di contatto come pure la residualità. Le viti trattate con caolino presentavano erosioni fogliari contenute rispetto a quelle non trattate o trattate con clorpyrifos-metile e azadiractina A.

Gli effetti sui fitoseidi (tabella 4), rilevati a 27 giorni dal trattamento, pur in assenza di una valutazione statistica sono stati evidenti: deltametrina ha azzerato la loro presenza e anche il trattamento con caolino ne ha determinato una drastica riduzione. Acetamiprid, thiamethoxam, e azadiractina A hanno dimostrato invece una buona selettività. L'assenza di effetti negativi sui fitoseidi da parte del trattamento con clorpyrifos-metile, associato alla ridotta efficacia

contro *P. japonica*, sembra attribuibile più alla scarsa azione del fosfororganico in presenza di temperature elevate che alla sua selettività.

Anno 2018

Anche nel 2018 la distribuzione dei prodotti con possibile effetto repellente o fagodeterrente è avvenuta con la presenza di adulti in vigneto (valori medi tra 4,9 e 12,8 adulti/vite), nonostante controlli bisettimanali, a causa dell'arrivo repentino degli stessi. Il loro numero non risultava statisticamente diverso tra le tesi nel campionamento pre-trattamento del 18/6 (tabella 5). Il giorno successivo sono state trattate le tesi: zeolitite, zolfo, caolino e azadiractina A. Nel rilievo del 25 giugno solo la tesi con caolino evidenziava un contenimento significativo della presenza di adulti rispetto al testimone non trattato. Nello stesso giorno, dopo il rilievo, è stato effettuato il trattamento delle restanti tesi: deltametrina, tau-fluvalinate, clorantniliprilo, lambda-cialotrina, etofenprox, acetamiprid e piretro.

Tabella 5. Prova 2018. Numero medio di adulti di *P. japonica* per vite

Tesi	Formulato commerciale	18 giugno	25 giugno	27giugno	2 luglio	11 luglio	Efficacia % 27 giugno**	Efficacia % 2 luglio**
1	Testimone	7,1 a*	47,8 a	80,4 ab	157,3 a	66,3 ab		
2	Zem 70	10,6 a	76,2 a	117,1 a	153,4 a	56,4 b	29,4***	42,7 abc
3	Mavrik 20 EV	8,8 a	70,0 a ¹	37,7 bc	145,9 a	90 ab	57,9	30,6 bc
4	Coragen	6,7 a	60,3 a ¹	22,2 bc	30,2 c	49,3 b	61,6	64,5 ab
5	Decis EVO	6,8 a	44,8 a ¹	0,9 e	11,5 c	74,3 ab	98,5	91,9 a
6	Trebon UP	12,8 a	53,6 a ¹	4,5 de	103,3 ab	90,9 ab	93,9	58,1 ab
7	K&A Demon	5,6 a	37,0 ab	78,8 ab	107,1 ab	59,5 b	13,6	33,3 bc
8	Karate Zeon	4,9 a	76,0a ¹	2,2 e	36,5 c	95,8 ab	95,6	63,1 ab
9	Pyganic I.4	5,7 a	32,6 ab ¹	21,4 bc	114,9 ab	84,4 ab	63,5	31,4 bc
10	Surround WP	7,8 a	5,4 b	15,1 cd	35,5 c	65,2 ab	85,2	79,6 ab
11	Epik SL	6,8 a	66,1 a ¹	18,9 bc	62,8 bc	126,1 a	71,2	55,4 ab
12	Oikos	5,8 a	33,3 ab	61,1 ab	107,0 ab	66,4 ab	17,5	30,6 bc

*medie seguite dalla stessa lettera non differiscono statisticamente (P=0,05, Student-Newman-Keuls)

1 = Tesi non ancora trattate a questa data; ** = Efficacia calcolata mediante il test di Henderson e Tilton rispetto al dato pre-trattamento del 18/6; *** = Anche se trasformate, le medie non sono omogenee

Nel rilievo del 27 giugno, a 48 ore dal trattamento di queste tesi, solo deltametrina, lambda-cialotrina, etofenprox hanno contenuto il numero di adulti in modo significativo rispetto al testimone non trattato. Anche la tesi con caolino ha continuato a ospitare una presenza di adulti statisticamente inferiore al testimone, a distanza di 8 giorni dal trattamento. Acetamiprid, piretro e clorantniliprilo, pur se non differenti statisticamente dal testimone, hanno presentato un numero ridotto di adulti rispetto alle tesi zeolitite, zolfo e azadiractina A. Nel rilievo del 2 luglio il contenimento risultava migliore in modo significativo rispetto al testimone non trattato per le tesi deltametrina, clorantniliprilo, caolino, lambda-cialotrina e acetamiprid. Le tesi zeolitite, tau-fluvalinate, etofenprox, zolfo, piretro e azadiractina A non si differenziavano dal non trattato e presentavano valori medi superiori a 100 adulti per vite. Questi valori hanno portato a ripetere il trattamento per queste tesi, ad eccezione di etofenprox, il 3 luglio. L'efficacia di azione, rispetto al testimone, delle diverse sostanze risulta statisticamente significativa solo per il rilievo del 2 luglio. L'azione di deltametrina a 7 giorni dal trattamento risulta ancora superiore al 90%, mentre diminuisce decisamente per lambda-cialotrina e etofenprox, con valori attorno al 60%. L'azione di tau-fluvalinate e piretro, già contenuta attorno al 60% a 2 giorni dal trattamento, si dimezza attestandosi su valori sul

30%; cala anche per acetamiprid dal 70 al 55% circa, mentre rimane stabile per clorantraniliprololo (~60%) e caolino (~80%). Nel rilievo dell'11 luglio le differenze tra le tesi perdono di significato. Il numero di adulti tende a diminuire nel testimone non trattato e nei parcelloni con prodotti poco efficaci per la riduzione progressiva della superficie fogliare disponibile, al contrario di quanto avviene nei parcelloni trattati con i prodotti più performanti dove la superficie fogliare poco danneggiata attira adulti dagli altri parcelloni o da aree esterne al vigneto. Questi spostamenti tra unità sperimentali di ridotte dimensioni, accentuati dal comportamento fortemente gregario degli adulti, costituiscono un fattore ricorrente di disturbo nella valutazione dell'efficacia insetticida dei trattamenti sperimentali.

Terminata la prova, a causa dell'infestazione di *P. japonica* ancora elevata, il viticoltore ha effettuato un trattamento su tutto il vigneto con acetamiprid il 14 luglio.

La popolazione di fitoseidi, appartenenti alla specie *Kampimodromus aberrans* (Oud.), risultava piuttosto elevata nel vigneto. La loro presenza è stata influenzata in modo significativo dalle diverse sostanze utilizzate (tabella 6). Nel rilievo del 2 luglio, con tutte le tesi trattate una sola volta, i piretroidi (deltametrina, lambda-cialotrina e tau-fluvalinate) hanno portato alla scomparsa delle forme mobili, mentre nel testimone non trattato la presenza era vicina a 30 esemplari/foglia. Tutte le altre sostanze, compresi insetticidi di sintesi (etofenprox, acetamiprid, clorantraniliprololo) e caolino, non si sono differenziate statisticamente dal testimone non trattato. Nel valutare i dati del secondo rilievo del 13 agosto va tenuto presente che le tesi zeolitite, tau-fluvalinate, zolfo, piretro e azadiractina A avevano ricevuto un secondo trattamento il 3 luglio. Anche in questa data si è confermata l'azione residua fortemente negativa sui fitoseidi dei tre piretroidi (deltametrina, tau-fluvalinate e lambda-cialotrina), anche l'altro piretroide etofenprox ha determinato una diminuzione significativa rispetto al testimone.

Tabella 6. Prova 2018. Numero medio di fitoseidi per foglia

Tesi	Sostanza attiva	Formulato commerciale	2 luglio	13 agosto
1	Testimone	Testimone	29,3 a*	27,1 a*
2	Zeolitite	Zem70	31,4 a	20,8 ab
3	Tau-fluvalinate	Mavrik 20 EV	0,0 b	0,2 c
4	Clorantraniliprololo	Coragen	22,8 a	19,1 ab
5	Deltametrina	Decis EVO	0,1 b	0,0 c
6	Etofenprox	Trebon UP	14,4 a	9,2 b
7	Zolfo	K&A Demon	29,3 a	14,3 ab
8	Lambda-cialotrina	Karate Zeon	0,0 b	0,0 c
9	Piretrine	Pyganic 1.4	20,4 a	18,2 ab
10	Caolino	Surround WP	13,4 a	14,5 ab
11	Acetamiprid	Epik SL	12,4 a	17,1 ab
12	Azadiractina A	Oikos	35,3 a	12,6 ab

*medie seguite dalla stessa lettera non differiscono statisticamente (P=0,05, Student-Newman-Keuls)

La stima dei danni fogliari causati dall'attività trofica degli adulti di *P. japonica*, suddivisa per fasce di vegetazione (tabella 7), ha evidenziato la scarsa protezione delle femminelle, nella parte più alta della vegetazione, per la difficoltà ad essere ben irrorate dalla soluzione. La parete centrale è risultata significativamente meno danneggiata rispetto al testimone quando trattata con clorantraniliprololo, deltametrina e acetamiprid. La fascia grappoli non ha subito danni rilevanti, ad eccezione della tesi "zeolitite" che ha presentato valori elevati di erosione anche per femminelle e parete centrale.

Tabella 7. Prova 2018. Stima percentuali di defogliazione al 9 luglio per fasce di vegetazione

Tesi	Sostanza attiva	Formulato commerciale	Femminelle	Centrale	Grappoli
1	Testimone	Testimone	48,3 abc	50,0 a*	8,8 b
2	Zeolite	Zem70	60,9 a	58,3 a	22,1 a
3	Tau-fluvalinate	Mavrik 20 EV	54,6 ab	27,9 ab	7,5 b
4	Clorantraniliprololo	Coragen	13,8 c	5,0 b	5,0 b
5	Deltametrina	Decis EVO	21,3 bc	7,5 b	5,0 b
6	Etofenprox	Trebon UP	60,9 a	40,9 ab	14,6 ab
7	Zolfo	K&A Demon	55,0 ab	34,6 ab	8,8 b
8	Lambda-cialotrina	Karate Zeon	32,9 abc	22,9 ab	7,5 b
9	Piretrine	Pyganic 1.4	50,9 ab	24,2 ab	5,0 b
10	Caolino	Surround WP	30,0 abc	12,5 ab	5,0 b
11	Acetamiprid	Epik SL	15,0 c	6,3 b	5,0 b
12	Azadiractina A	Oikos	37,9 abc	21,3 ab	6,3 b

*medie seguite dalla stessa lettera non differiscono statisticamente (P=0,05, Student-Newman-Keuls)

Anno 2019

L'aggravamento delle infestazioni negli anni precedenti ha portato a prevedere una strategia di difesa basata su un numero maggiore di trattamenti, tre nel caso degli insetticidi di sintesi. Le diverse tesi pertanto hanno presentato una sequenza di trattamenti con diverse sostanze attive o l'utilizzo di un singolo prodotto per più trattamenti (tabella 3). Il primo trattamento con caolino, zeolite e azadiractina A, prodotti con possibile effetto repellente e/o fagodeterrente, è stato effettuato il 22 giugno, con una presenza ancora limitata dello scarabeide, stimata pari a 1 adulto per vite. Nel rilievo del 4 luglio (tabella 8) solo la tesi 4, trattamento con caolino, ha dimostrato un buon contenimento del numero di adulti, significativamente inferiore al testimone non trattato. Nel campionamento del 5 luglio, a 24 ore dal trattamento di tutte le tesi, comprese quelle trattate già il 22 giugno, solo il trattamento con deltametrina (tesi 3) ha contenuto in modo significativo la presenza di adulti rispetto al testimone non trattato, in cui la presenza di quasi 200 adulti/vite evidenzia il forte incremento della popolazione nel periodo. Nei rilievi successivi, a 4 e a 6 giorni dal trattamento, non risultano differenze significative tra le tesi e il testimone, anche se le tesi 2 e 3, trattate rispettivamente con acetamiprid e deltametrina, presentano valori molto inferiori. La distribuzione non omogenea dell'infestazione in vigneto ha impedito una differenziazione in termini statistici tra le tesi.

Tabella 8. Prova 2019. Numero medio di adulti di *P. japonica* per vite

Tesi	4 luglio	5 luglio	8 luglio	10 luglio	12 luglio	16 luglio	22 luglio	24 luglio
	adul./vite	adul./vite	adul./vite	adul./vite	adul./vite	adul./vite	adul./vite	adul./vite
1	121,7 a*	192,8 a	354,7 a	271,9 a	432,2 a	170,0 a	105,4 a	54,3 a
2	94,0 ab ¹	26,7 ab	54,2 a	83,3 a	32,0 b	32,7 a	178,7 a	52,2 a
3	152,4 a ¹	2,3 b	14,6 a	46,8 a	32,7 b	9,8 a	27,8 a	10,7 a
4	25,0 b	59,6 ab	170,0 a	134,1 a	173,4 ab	86,7 a	75,0 a	17,8 a
5	87,1 ab	126,3 ab	278,4 a	233,1 a	390,2 a	286,1 a	171,6 a	80,6 a
6	140,6 a ¹	161,1 ab	335,2 a	327,6 a	284,1 ab	186,9 a	114,3 a	24,1 a
7	99,3 ab	71,9 ab	188,6 a	210,8 a	189,6 ab	249,7 a	186,9 a	44,2 a

*medie seguite dalla stessa lettera non differiscono statisticamente (P=0,05, Student-Newman-Keuls)

¹ = tesi non ancora trattate a questa data

In data 11 luglio è stato effettuato un nuovo trattamento in tutte le tesi; nel rilievo del 12 luglio, dopo 24 ore, le tesi 2 e 3, trattate rispettivamente con acrinatrina e acetamiprid, hanno evidenziato un contenimento significativo della presenza di adulti rispetto al testimone non trattato, dove si contavano oltre 400 adulti/vite. Nei rilievi del 16 e 22 luglio tali differenze sono scomparse anche per lo spostamento degli adulti dalle parcelle più defogliate a quelle più integre. Il 23 luglio è stato effettuato un ultimo trattamento su tutte le tesi, ad eccezione di quella con Met52, ma nel rilievo a 24 ore non sono risultate differenze statistiche tra le tesi e il testimone. Per quanto riguarda i fitoseidi la presenza pre-trattamento al 22 giugno, piuttosto ridotta rispetto all'anno precedente, è risultata simile tra le varie tesi (tabella 9). Nel rilievo del 10 luglio si segnala l'azione negativa di deltametrina distribuito nella tesi 3, che permane anche nel campionamento del 10 settembre. Anche il caolino (tesi 4), distribuito in dose elevata per 4 trattamenti, ha un effetto negativo sui fitoseidi. L'inserimento di un altro piretroide, acrinatrina, in successione ad acetamiprid (tesi 2), non sembra invece compromettere lo sviluppo delle popolazioni, come pure il trattamento finale con clorantranilprolo.

Tabella 9. Prova 2019. Numero medio di fitoseidi per foglia

Tesi a confronto	Epoche impiego	Rilievo del 22 giugno	Rilievo del 10 luglio	Rilievo del 10 settembre
1 Testimone		1,2 a*	10,4 a	5,4 abc
2 Epik SL/ Rufast E-FLO/ Coragen	B,C,D**	2,7 a	8,7 a	8,1 a
3 Decis Evo/ Epik SL / Coragen	B,C,D	0,5 a	0,0 c	0,0 c
4 Surround WP	A, B, C, D	0,8 a	1,3 bc	1,6 bc
5 Zem70	A, B, C, D	0,9 a	3,7 bc	2,9 abc
6 Met52	B, C	2,1 a	9,8 a	3,7 abc
7 Oikos+ Pyganic +Sapone molle	A ¹ , B, C, D	1,4 a	5,7 ab	6,9 ab

* medie seguite dalla stessa lettera non differiscono statisticamente (P=0,05, Student-Newman-Keuls)

** A = 22 giugno; B = 4 luglio; C = 11 luglio; D = 23 luglio; ¹ solo Oikos

Nel 2019 la stima dei danni causati dall'attività trofica degli adulti è stata ripetuta più volte nel mese di luglio (tabella 10). Mentre nel testimone non trattato si sono registrate erosioni molto elevate già a metà luglio, nelle tesi 2 e 3, trattate con una sequenza di tre insetticidi di sintesi, i livelli di defogliazione sono risultati contenuti, specialmente nella tesi 3, dove è stata impiegata deltametrina nel primo trattamento. Tra gli altri prodotti utilizzati solo il caolino (tesi 4) ha dimostrato una certa efficacia nel periodo iniziale dell'infestazione, per poi raggiungere livelli di danno prossimi al 50 % nella terza decade di luglio.

Tabella 10. Prova 2019. Stima percentuali di defogliazione in quattro epoche

Tesi		16 lug.	22 lug.	24 lug.	29 lug.
1 Testimone		71,0 a*	97,0 a	97,7 a	98,3 a
2 Epik SL/ Rufast E-FLO/ Coragen	B,C,D**	6,7 b	12,3 b	16,0 b	20,0 b
3 Decis Evo/ Epik SL/ Coragen	B,C,D	3,0 b	7,7 b	8,0 b	9,7 b
4 Surround WP	A, B, C, D	24,0 ab	47,3 ab	49,0 ab	49,7 ab
5 Zem70	A, B, C, D	53,3 a	81,7 a	96,0 a	100,0 a
6 Met52	B, C	57,7 a	78,0 a	85,0 a	88,3 a
7 Oikos+ Pyganic +Sapone molle	A ¹ , B, C, D	24,0 ab	49,3 ab	57,3 ab	71,7 ab

*medie seguite dalla stessa lettera non differiscono statisticamente (P=0,05, Student-Newman-Keuls)

**A = 22 giugno; B = 4 luglio; C = 11 luglio; D = 23 luglio; ¹ solo Oikos

CONCLUSIONI

Gli attacchi di *P. japonica* possono causare gravi defogliazioni delle viti già nella prima metà di luglio. I livelli di infestazione variano molto da zona a zona e spesso anche all'interno dello stesso vigneto, a seconda della vicinanza di colture irrigue con elevate popolazioni larvali e della posizione del vigneto che può favorire o meno l'arrivo degli adulti dalle aree circostanti. Anche la presenza di inerbimento negli interfilari può determinare un incremento della popolazione locale, nel caso di precipitazioni estive che permettano l'ovideposizione e lo sviluppo larvale. Le possibilità di contenimento risiedono principalmente nell'effettuazione di trattamenti insetticidi, con sostanze attive già registrate su vite contro altri fitofagi. In queste prove l'efficacia maggiore è stata manifestata dai piretroidi, in particolare deltametrina, seguita da lambda-cialotrina e acrinatrina. L'azione di acetamiprid e clorantprilprolo è risultata inferiore a deltametrina però, a differenza dei piretroidi, queste sostanze attive sono molto meno tossiche per i fitoseidi. Tra i prodotti con effetto repellente e/o fagoderrente solo il caolino ha presentato una discreta efficacia che peraltro tende a ridursi in presenza di una elevata pressione dell'insetto. Ancora più ridotta è stata l'azione di piretro naturale, azadiractina, zeolite e *Metarhizium brunneum*. A seconda della gravità delle infestazioni, in costante aumento in questi anni, due o tre trattamenti sembrano indispensabili per limitare i danni all'apparato fogliare delle viti. Anche se la vite sopporta un certo grado di defogliazione, una drastica riduzione della superficie fotosintetizzante può riflettersi non solo direttamente sulla quantità e qualità della produzione dell'annata ma può comportare un progressivo deperimento vegetativo nel tempo. Indagini su questi aspetti sono state avviate anche nel corso di questa sperimentazione ma i risultati sono ancora in fase di valutazione. L'effettuazione di trattamenti estesi a tutto un vigneto o meglio a interi comprensori viticoli può migliorare sensibilmente l'azione di contenimento degli adulti rispetto a trattamenti di parcelle sperimentali o di vigneti di dimensioni limitate. Resta il fatto che le sostanze attive più efficaci, al momento disponibili, sono quelle della famiglia dei piretroidi, caratterizzate in genere da una scarsa selettività verso l'acaro/entomofauna utile. Per evitare l'insorgenza di attacchi di acari o di altri fitofagi secondari in vigneto occorre evitare un uso eccessivo di queste molecole, prevedendone l'alternanza strategica con altre meno efficaci ma più selettive e il corretto posizionamento temporale in base alla dinamica di popolazione di *P. japonica*. Inoltre, per non incrementare il numero di trattamenti, si deve cercare di utilizzare prodotti efficaci anche contro altri insetti "chiave" del vigneto, come ad esempio *Scaphoideus titanus* e tignole. Tra i vigneti più a rischio di danni ingenti vanno annoverati quelli coltivati secondo le norme dell'agricoltura biologica, in progressiva espansione anche in Piemonte. Trattamenti ripetuti con sostanze ammesse nelle norme di difesa "biologica", come piretro e macerati vegetali, non hanno impedito nel Novarese la defogliazione più o meno completa di interi vigneti nel luglio 2019. Visto il recente arrivo di questo scarabeide esotico, è indispensabile continuare nei prossimi anni le attività di ricerca e sperimentazione per trovare metodi di contenimento più sostenibili.

Ringraziamenti

Si ringrazia la dr.ssa C. Benvenuti - CREA-DC (Firenze) per l'elaborazione statistica dei dati 2017 e i dott. G. Grabenweger e T. Sostizzo - Agroscope (Zurigo) per la fornitura del Met52.

LAVORI CITATI

Bosio G., Giacometto E., Venanzio D., 2017. *Popillia japonica*, lo scarabeide giapponese fa la sua comparsa nei vigneti del Novarese. *Vitenda 2018*, 130-131. Edizioni VitEn, Calosso

Pavesi M., 2014. *Popillia japonica* specie aliena invasiva segnalata in Lombardia. *L'Informatore Agrario*, 32, 53-55.