

ULTERIORI ACQUISIZIONI PER IL CONTROLLO DI *PHILAEUS SPUMARIUS* VETTORE DI *XYLELLA FASTIDIOSA*

C. DONGIOVANNI¹, G. FUMAROLA¹, M. DI CAROLO¹, B. TEDONE¹, S. ANCONA¹, F. PALMISANO¹, M.R. SILLETTI¹, V. CAVALIERI²

¹ Centro di Ricerca, Sperimentazione e Formazione in Agricoltura “Basile Caramia” - Via Cisternino, 281, 70010 Locorotondo (Bari)

² CNR - Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, SS di Bari - Via Amendola, 122/D, 70126 Bari

enzadongiovanni@crsfa.it

RIASSUNTO

L'introduzione e rapida diffusione del batterio da quarantena *Xylella fastidiosa* in Puglia, trasmesso da insetti xilemofagi, rende necessaria l'adozione di misure di controllo nei confronti di *Philaeus spumarius* principale vettore del batterio. A tal fine, tre prove sono state allestite tra il 2018 ed il 2019, volte ad acquisire ulteriori dati sul comportamento delle molecole già registrate o di altre potenzialmente efficaci nei confronti di *P. spumarius*. I formulati a base di neonicotinoidi e piretroidi hanno confermato l'elevata efficacia evidenziata in numerose attività sperimentali condotte in passato. Il nuovo formulato a base di cyantraniliprole e il fosmet hanno mostrato una buona efficacia, paragonabile ai prodotti di riferimento. L'abamectina ha evidenziato un buon effetto abbattente ma nessuna persistenza, mentre nessun effetto alle dosi testate è stato riscontrato con l'impiego dello spinetoram. Trattamenti a calendario con caolino o imidacloprid dal 2016 al 2019 non hanno permesso di ridurre la percentuale di trasmissione del batterio in piante sane esposte alle infezioni naturali del vettore nella zona infetta.

Parole chiave: insetticidi, olivo, batterio da quarantena, sputacchina

SUMMARY

NEW ACQUISITIONS IN THE CONTROL OF *PHILAEUS SPUMARIUS*, VECTOR OF *XYLELLA FASTIDIOSA*

The introduction and rapid spread of the quarantine bacterium *Xylella fastidiosa* in Apulia, transmitted by xylemophagous insects, require the adoption of control measures against *Philaeus spumarius* the main vector of the bacterium. To this aim, three field trials were set up during 2018 and 2019, aimed to acquire further data on the effectiveness of authorized substances or new insecticides against *P. spumarius*. Neonicotinoids and pyrethroids confirmed their high efficacy. The new formulations based on cyantraniliprole and phosmet provided results similar to the reference products. Abamectin showed a good knock-down effect but no persistence, while no effects on the insect mortality were recorded with the application with spinetoram. Application of kaolin and imidacloprid from 2016 to 2019, on calendar basis, did not reduce or prevent the transmission of the bacterium on healthy olives exposed to the natural infection of the vector in the infected areas.

Keywords: insecticides, olive tree, quarantine bacterium, spittlebug

INTRODUZIONE

L'epidemia provocata dal batterio da quarantena *Xylella fastidiosa* sottospecie *pauca* ST53, scoperta in Puglia nel 2013 è in continua e rapida espansione, dall'estremo Sud della provincia di Lecce l'infezione, e di conseguenza la malattia si è estesa alle provincie di Brindisi e Taranto, quasi a lambire la provincia di Bari, determinando in sei anni la moria di oltre 6,5 milioni di alberi di olivo con danni inestimabili su quasi 55.000 ettari.

X. fastidiosa è trasmessa esclusivamente da insetti xilemofagi. Sino ad oggi, in Europa, sono stati accertati tre specie vetttrici appartenenti alla famiglia Aphrophoridae: *Philaenus spumarius* (L.), *Neophilaenus campestris* (Fallén) e *Philaenus italosignus* Drosopoulos & Remane (Cavalieri et al., 2019).

P. spumarius, individuato come vettore del batterio pochi mesi dopo l'identificazione della malattia nella penisola Salentina, si conferma, dopo numerose campagne di monitoraggio, condotte in diversi areali e siti regionali, la specie più diffusa ed abbondante su olivo (Cornara et al., 2017a; Ben Moussa et al., 2016; Bodino et al., 2019); resta quindi predominante il suo ruolo come vettore nella diffusione delle infezioni in Puglia.

In mancanza di terapie efficaci per il controllo delle infezioni di *X. fastidiosa*, le strategie di lotta si basano essenzialmente sulla riduzione delle sorgenti d'inoculo (eliminazione di piante infette, impianto di specie non suscettibili) e sul controllo degli stadi giovanili ed adulti degli insetti vettori.

Il controllo delle forme giovanili, ha sempre avuto carattere di obbligatorietà sin dalle prime fasi dell'emergenza fitosanitaria in Puglia, prevedendo l'esecuzione di lavorazioni meccaniche, aratura o trinciatura, o diserbo e pirodiserbo in zone impervie e difficilmente accessibili, al fine di distruggere la vegetazione infestante su cui si compie l'intero ciclo di sviluppo degli stadi giovanili. Nei confronti degli individui adulti, dal 2018 (DGR 4999 del 13-02-2018 "Misure di emergenza per la prevenzione, controllo ed eradicazione di *Xylella fastidiosa* nel territorio italiano" e s.m.i.), sono stati previsti due trattamenti insetticidi obbligatori. I dati sulla dinamica di popolazione negli oliveti pugliesi sino ora acquisiti, suggeriscono d'intervenire tempestivamente dopo lo sfarfallamento degli adulti, al fine di ottenere la massima efficacia nella riduzione delle popolazioni dei vettori che in questo periodo si spostano dalla vegetazione erbacea alla chioma degli olivi, riducendo pertanto gli insetti in grado di acquisire il batterio. Il periodo in cui avviene lo spostamento degli adulti sulle chiome, in Puglia, va da metà aprile a fine maggio, in relazione alle differenti altitudini e condizioni pedoclimatiche. Il Servizio fitosanitario della Regione Puglia, sta supportando programmi di monitoraggio annuali per fornire agli utenti indicazioni mirate e differenziate in relazione alle condizioni climatiche, per ottimizzare gli interventi di lotta sia contro le forme giovanili che per gli adulti.

Dal 2017 al 2019 per il controllo di *P. spumarius* su olivo sono state registrate in Italia quattro tre sostanze attive: acetamiprid, deltametrina, fosmet, solo una molecola (deltametrina) risulta autorizzata su mandorlo. Impieghi temporanei per 120 giorni in diverse annate sono stati concessi ad un formulato a base di estratto di olio di agrumi ammesso in biologico. Le prove condotte in Puglia (Dongiovanni et al., 2016; Dongiovanni et al. 2018a, b, c) su olivo hanno evidenziato una buona efficacia e persistenza fino a 20 giorni di piretroidi e neonicotinoidi. Però le molecole appartenenti a queste famiglie si caratterizzano per uno scarso profilo ecotossicologico. Tre neonicotinoidi (imidacloprid, clothianidin e thiamethoxan) a seguito di approfonditi studi condotti dall'Efsa sono stati, con regolamento (UE) 2018/783 del 29 maggio 2018, revocati per applicazioni in pieno campo restando l'autorizzazione come insetticida in serre permanenti o per la concia di sementi destinate a essere utilizzate soltanto in serre permanenti. L'acetamiprid, unico neonicotinoide registrato in Italia per il controllo della sputacchina, ha conservato la sua autorizzazione all'impiego in quanto si caratterizza per un migliore profilo ecotossicologico e maggiore selettività nei confronti degli insetti utili.

Al fine di acquisire ulteriori dati sul comportamento delle molecole già registrate e di altre potenzialmente efficaci nei confronti della sputacchina, nel 2018 e 2019 sono state condotte tre prove di semi-campo in oliveti ricadenti nella zona indenne della Puglia, con densità di popolazione di *P. spumarius* particolarmente elevata, testando vari insetticidi di sintesi appartenenti a diverse famiglie chimiche e con diverso meccanismo d'azione. L'azione del

caolino, composto inerte e privo di tossicità diretta è stata valutata allestendo una prova pluriennale in zona infetta, e verificando se il prodotto repellente possa avere effetti nel ridurre la probabilità di trasmissione, incidenza della malattia nel tempo ed attenuare lo sviluppo dei sintomi.

MATERIALI E METODI

Sono state condotte tre prove di semi-campo, due in agro di Cisternino (BR), identificate come prove A e B, condotte rispettivamente nel 2018 e 2019, ed una in agro di Andria (BAT) nel 2019, in oliveti condotti in biologico, aventi chiome rigogliose e germogli teneri e succulenti e quindi idonei per una adeguata alimentazione degli individui adulti del vettore *P. spumarius*.

Per ciascuna prova è stato adottato uno schema a blocchi randomizzati con due piante per tesi e 3 repliche/pianta, ciascuna replica è stata costituita da una branca di olivo racchiusa con reti antinsetto all'interno delle quali sono stati introdotti un numero prefissato d'insetti in tempi successivi.

La cattura degli adulti è avvenuta poco prima del loro rilascio nelle gabbie. Gli individui sono stati raccolti per mezzo di retino entomologico da sfalcio, su infestanti, sulla chioma degli olivi o su altre specie vegetali arbustive. Successivamente gli insetti sono stati trasferiti nelle gabbie, dotate di reti a maglie 0,3 x 0,3 mm, che inglobavano la porzione terminale di un singolo ramo di olivo.

In tutte le prove è stata eseguita una singola applicazione (T). Gli adulti della sputacchina sono stati inseriti, prima dell'esecuzione dell'applicazione; 3,7,10,14/15 giorni dopo l'applicazione per poter valutare la persistenza nel tempo dei differenti prodotti testati. Limitatamente alle prove B e C è stata prevista un'ulteriore introduzione rispettivamente a 24 e 20 giorni dopo l'applicazione. Le date dei trattamenti, il numero d'individui inseriti per gabbia nelle diverse fasi e gli altri dettagli relativi alle prove di semi-campo sono riportati in tabella 1. Gli insetticidi impiegati, concentrazioni e dosi d'intervento sono riportati in tabella 2.

I trattamenti sono stati eseguiti nebulizzando l'intera chioma con pompe a motore a zaino che erogavano l'equivalente di 1.200 L/ha. Tutte le applicazioni sono state eseguite in spray, ad eccezione di imidacloprid e dimetoato nella prova A, impiegati oltre che in applicazioni spray anche in endoterapia, al fine di acquisire ulteriori dati relativi a questa modalità di somministrazione. Le iniezioni endoterapiche sono state eseguite adottando le stesse dosi per ettaro impiegate per le applicazioni spray, definendo nell'oliveto considerato con sesti regolari, i dosaggi per pianta, in relazione al numero di piante per ettaro ed ai sesti d'impianto ed iniettando 1.500 mL di soluzione per ciascuna pianta.

Tabella 1. Caratteristiche riassuntive delle prove di semi-campo

	Prova A (2018)	Prova B (2019)	Prova C (2019)
Località	Cisternino (BR)	Cisternino (BR)	Andria (BAT)
Cultivar	Frantoio	Frantoio	Frantoio
Forma di allevamento	vaso	vaso	vaso
Sesto d'impianto (m)	6 x 6	6 x 6	6 x 4
Data dei trattamenti	6 luglio	25 giugno	4 giugno
N. insetti introdotti/gabbia prima del trattamento	10	20	10
N. introduzioni eseguite dopo il trattamento	4	5	5
Intervallo (giorni) tra il trattamento ed inserimento nelle gabbie	3; 7; 10, 14	3; 7; 10, 15, 24	3; 7; 10, 15, 20
N. insetti introdotti/gabbia dopo il trattamento per singola introduzione	10	20	10

Tabella 2. Insetticidi impiegati nelle prove

Sostanze attive (s.a.)	Formulati	Concentrazione s.a. (g/L o %) e formulazione	Dosi (g o mL/hL)	Prova:			
				A	B	C	D
Abamectina	Vertimec EC	18 g/L - EC	100		S	S	
Acetamiprid	Epik SL	50 g/L - SL	150	S	S		
Acetamiprid	Epik SL	50 g/L - SL	125			S	
Caolino-polvere di roccia	B & G produzione	(80%) PB	4.000				S
Cyantraniliprole	Exirel	100 g/L - SE	20	S	S	S	
Cyantraniliprole	Exirel	100 g/L - SE	75		S	S	
Deltametrina	Decis Evo	25 g/L - EW	50	S	S	S	
Dimetoato	Rogor L40 ST	400 g/L - EC	120	S/E			
Fosmet	Spada WDG	50% - WDG	150	S	S		
Imidacloprid	Confidor 200 O-Teq	(200 g/L) OD	112	S/E			S
Spinetoram	Delegate WDG	(250 g/Kg) WDG	7,5		S	S	

*Modalità di applicazione: S = nebulizzazione sulla chioma; E = endoterapia

In tutte le prove, le ispezioni delle gabbie sono state eseguite, 3, 7, 10 e 14/15 giorni dopo l'applicazione insetticida; per le prove B e C sono state eseguite due ulteriori ispezioni rispettivamente a 24, 30 e 20, 27 giorni dopo l'applicazione insetticida. Durante ciascuna ispezione, sono stati contati gli individui vivi e morti presenti in ogni gabbia e tesi, rimuovendo gli individui morti.

Si è calcolata la percentuale di esemplari vivi e morti sul totale degli individui introdotti per ogni tesi e l'indice di efficacia secondo Abbott (1925), determinato sul valore cumulativo degli individui vivi. I dati, sono stati trasformati in valori angolari secondo Bliss (1937), sono stati sottoposti all'analisi della varianza e le medie separate con il test di Tukey's HSD (1949).

L'attività del caolino, composto inerte e repellente, privo di azione insetticida diretta, è stata valutata, allestendo nella primavera del 2016, una prova di campo in agro di Gallipoli (Le) (prova D), mettendo a dimora astoni di olivo certificati esenti da *X. fastidiosa*, di ca. 3 anni di età della cv Cellina di Nardò altamente suscettibile al batterio. Sono state poste a confronto 3 tesi, compreso il testimone non trattato. I prodotti testati sono riportati in tabella 2. È stato adottato lo schema statistico dei blocchi randomizzati, con 3 repliche per tesi, ciascuna parcella costituita da 6 piante. Dal 2016 al 2019, nelle due tesi trattate, rispettivamente con imidacloprid e caolino, i trattamenti sono stati avviati in ciascuna annata alla ripresa vegetativa durante la fase di migrazione degli individui adulti sulla chioma degli olivi e proseguiti per tutto il periodo primaverile-estivo fino ad autunno inoltrato, sospesi durante il periodo autunno invernale. I trattamenti sono stati cadenzati ogni 12-15 giorni, al fine di assicurare una costante copertura della vegetazione, e ripetuti a seguito del verificarsi di eventi piovosi. Tutte le piante sono state esposte ad infezioni naturali del vettore *P. spumarius*. Per questa prova si è inteso valutare la possibilità di ridurre l'incidenza della malattia nel tempo e di attenuare lo sviluppo dei sintomi. Nel corso dei due anni di attività sono stati eseguiti periodici rilievi sintomatologici, per valutare la comparsa dei sintomi e l'evoluzione della malattia nel tempo. È stata adottata una scala empirica di valutazione della gravità dei sintomi da 0 (piante asintomatiche) a 5 (piante completamente disseccate), allo scopo di verificare, per ciascuna tesi, l'evoluzione della malattia in campo (diffusione (Diff.) (%)) e di determinare l'intensità dei sintomi mediante la determinazione dell'indice di McKinney (Mck) (%). Al fine di verificare l'evoluzione delle infezioni nel corso delle prove sperimentali, le piante delle diverse tesi sono state singolarmente analizzate in Real time PCR (qPCR).

RISULTATI

Prova A

Nel corso del primo rilievo (T+3 gg) un'elevata percentuale di mortalità compresa tra 92,5% e 97,0% è stata riscontrata in tutte le tesi con applicazioni alla chioma, ad eccezione della tesi trattata con dimetoato (24,3%) in cui sono stati osservati valori significativamente inferiori rispetto alle altre tesi trattate. Entrambi i prodotti applicati in endoterapia (imidacloprid (21,7%), dimethoato (15,0%)), hanno fornito un effetto abbattente nettamente inferiore rispetto agli altri prodotti testati.

Tabella 3. Prova A. % mortalità dopo 3, 7, 10, 14 e 20 giorni dopo l'applicazione insetticida (T)

Sostanza attiva	T+3 gg	T +7 gg	T +10 gg	T +14 gg	T +20 gg
Testimone non trattato	1,8 a	18,3 a	8,5 a	6,4 a	3,3 a
Acetamiprid	94,6 e	93,3 d	91,2 d	88,7 d	75,5 de
Deltametrina	95,8 e	91,7 cd	87,6 cd	79,9 cd	61,6 cde
Fosmet	82,5 de	88,3 cd	84,5 cd	83,8 cd	57,6 cde
Imidacloprid	96,8 e	93,3 d	89,4 cd	84,2 cd	81,7 de
Dimetoato	24,3 b	55 b	28,1 c	29,7 c	21,9 bc
Imidacloprid - Endo	21,7 cd	68,3 bc	68 cd	57,6 cd	49,9 cd
Dimethoato - Endo	15 c	75 bcd	62 b	49,9 b	23,3 b
Cyantraniliprole	97 e	91,7 cd	92,5 d	86,3 d	87 e

Durante la successiva ispezione (T+7 gg) sono stati riconfermati gli elevati valori di efficacia per tutte le tesi applicate in spray; un incremento della percentuale d'individui morti è stata rilevata anche per le tesi trattate con dimetoato (spray: 55%; endoterapia: 75%) ed imidacloprid somministrato per endoterapia (68,3%).

I due neonicotinoidi testati (acetamiprid, imidacloprid in spray), cyantraniliprole, deltametrina e fosmet hanno fornito buoni valori di efficacia fino all'ultima ispezione (T+20 gg), superiori al 57,6% (fosmet). Sostanzialmente costanti fino a 15 giorni dopo l'applicazione insetticida, rispetto alla seconda ispezione (T+7 gg), sono risultati i valori di mortalità di entrambi i formulati applicati per iniezione; nell'ultimo rilievo (T+20 gg) il dimetoato in endoterapia ha subito un brusco decremento (23,3%), mentre la tesi trattata con imidacloprid si è attestata a ca. il 50%. Per il dimetoato applicato alla chioma l'azione tossica si è ridotta notevolmente già a dal terzo rilievo (T+10gg), con una percentuale di mortalità inferiore al 30% (tabella 3).

Prova B

Sugli individui introdotti prima dell'esecuzione dell'applicazione è stato riscontrato un effetto abbattente abbastanza elevato, compreso tra 56,7% (abamectina) e 79,2% (cyantraniliprole-75) in tutte le tesi trattate, ad eccezione della tesi in cui è stato previsto l'impiego di spinetoram (15,8%). Nel rilievo successivo, sono stati riscontrati valori di mortalità compresi tra il 51% (deltametrina) e 71% (acetamiprid) in quasi tutte le tesi ad eccezione di spinetoram ed abamectina in cui sono stati riscontrati valori di mortalità inferiori al 10,4% (abamectina).

Tabella 4. Prova B. % mortalità dopo 3, 7, 10, 15, 24 e 30 giorni dopo l'applicazione insetticida (T)

Tesi/ sostanza attiva	T +3 gg	T+7 gg	T+10 gg	T+15 gg	T+24 gg	T+30 gg
Testimone non trattato	0 a	0 a	0 a	0,2 a	0,2 a	0 a
Cyantraniliprole-20	70 b	63,2 c	53,9 cd	31,6 cd	23,4 bc	7,7 cd
Cyantraniliprole-75	79,2 b	69,7 c	66 d	51,6 d	51,8 c	14,1 d
Acetamiprid	75,8 b	71 c	67,9 d	61,1 d	58,3 c	16,3 d
Deltamethrin	66,7 b	51 c	36,7 cd	25,1 c	7,5 b	6,6 c
Spinetoram	15,8 a	2,4 a	7,2 ab	2,2 b	0,9 a	2,4 b
Fosmet	69,2 b	61,6 c	49,2 c	41,2 c	13,9 b	6,6 c
Abamectina	56,7 b	10,4 b	8,4 b	1,6 ab	1,7 a	2,3 ab

Valori di mortalità significativi, superiori al 55,0%, sono stati garantiti fino alla quinta ispezione (T+24 gg) solo per ciantraniliprole impiegato alla dose più elevata ed acetamiprid. Nelle altre tesi, è stato osservato un graduale decremento degli individui morti, con percentuali di mortalità fra la terza (T +10gg) e la quarta ispezione (T+24gg), compresi tra 53,9% e 23,4% per ciantraniliprole impiegato a bassa dose, 36,7% e 7,5% per deltametrina, 49,2% e 13,9% per fosmet.

Spinetoram ed abamectina hanno mantenuto bassissimi valori di mortalità per tutti le successive ispezioni, inferiori al 8,4% (abamectina). All'ultimo rilievo eseguito un mese dopo il trattamento (T +30gg), nessun'azione tossica è stata rilevata in tutte le tesi considerate, con una % di mortalità inferiore al 16,3% (tabella 4).

Prova C

Nel corso del primo rilievo (T +3gg) sugli individui inseriti nelle gabbie prima dell'esecuzione dell'applicazione è stata osservata una elevata azione abbattente, con una percentuale di mortalità compresa tra 81,7% (ciantraniliprole a basso dosaggio) e 95% (ciantraniliprole ad alto dosaggio) per quasi tutte le tesi ad eccezione di spinetoram in cui è stato registrato un valore di mortalità inferiore al 50%. Cyantraniliprole al massimo dosaggio testato, deltametrina ed acetamiprid, hanno garantito valori di efficacia elevati fino a quasi un mese dall'esecuzione dell'applicazione con una percentuale di mortalità superiore al 50%. Cyantraniliprole a bassa dose ha comunque fornito una buona persistenza con il 63,6% d'individui morti 20 giorni dopo l'esecuzione del trattamento. Notevolmente bassa è stata la tossicità rilevata con l'impiego di spinetoram ed abamectina sin dal secondo rilievo (T +7 gg) (tabella 5).

Tabella 5. Prova C. % di mortalità dopo 3, 7, 10, 15, 20 e 25 giorni dopo l'applicazione insetticida (T)

Tesi/sostanza attiva	T+3 gg	T+7 gg	T+10 gg	T+15 gg	T+20 gg	T+27 gg
Testimone non trattato	1,7 a	10,1 a	9,6 a	5 a	0,5 a	0,4a
Ciantraniliprole-20	81,7 c	75,3 c	74,7 c	87,1 c	63,6 c	37,3 c
Ciantraniliprole-75	95 c	100 d	91,7 c	94,2 c	75,6 c	63,3 c
Deltamethrin	90 c	89,6 cd	92,5 c	95,4 c	68,3 c	51,5 c
Spinetoram	46,7 b	35,9 b	23,6 b	19,2 b	5,6 b	4,4 b
Acetamiprid	90 c	89,9 cd	85,9 c	93,4 c	63,1 c	50,7 c
Abamectin	88,3 c	29,9 b	16 b	21,1 b	4,4 b	2,3 b

Prova D

Per tutto il 2016 e la primavera-estate del 2017 nel campo sperimentale non sono stati osservati disseccamenti imputabili a infezioni da *X. fastidiosa*. Durante l'autunno 2017, circa un anno e mezzo dopo l'esposizione delle piante ad infezioni naturali del batterio, sono state osservati i primi germogli disseccati nel testimone non trattato, con una diffusione del 16,7% ed un indice di McKinney inferiore al 3%. Nessuna pianta è risultata sintomatica nelle tesi trattate con caolino ed imidacloprid. L'evoluzione sintomatologica è stata nei primi due anni molto lenta, a febbraio 2019 il 22% delle piante delle parcelle non trattate sono risultate sintomatiche, con un indice di McKinney inferiore al 10%. In tale data, nessuna pianta mostrava disseccamenti nella tesi trattata con imidacloprid, una sola pianta è risultata sintomatica nella tesi trattata con caolino, con un indice di McKinney pari a 1,1% (tabella 6). Successivamente a novembre 2019 si è osservato un'esplosione dei sintomi e nel corso del rilievo eseguito nella prima decade di dicembre l'86,7% delle piante delle parcelle non trattate hanno evidenziato sintomi imputabili al batterio con un Indice di McKinney pari al 22,2%, nessuna significativa differenza è stata rilevata nelle due parcelle trattate in cui sono stati rilevati valori non dissimili sia in termini di diffusione che come severità della malattia rispetto alla tesi non trattata (tabella 6).

I saggi di laboratorio hanno permesso di rilevare nel controllo, le prime piante infette già nell'ottobre 2016, sei mesi dopo l'impianto (11%), successivamente, dopo un anno, è stato osservato un leggero incremento con il 23% di piante infette, negli anni a seguire è stato osservato un costante incremento sino ad arrivare a maggio 2019 all'80% di piante positive al batterio. Le prime piante infette (quasi il 7%) nelle parcelle trattate con caolino, sono state rilevate un anno dopo l'esposizione alle infezioni naturali del vettore ed avvio dei trattamenti, nella tesi trattata con imidacloprid dopo due anni (18%). L'evoluzione nelle due parcelle trattate è stata più lenta, ma dopo 3 anni dall'impianto la percentuale di piante infette nella tesi trattata con caolino (86,6%) è risultata superiore alle piante non trattate (80%), leggermente più basso il valore riscontrato nella tesi trattata con imidacloprid (75,5%), ma senza nessuna significativa differenza statistica tra le tre tesi poste a confronto (Tabella 7).

Tabella 6. Prova D. Incidenza dei sintomi e severità della malattia

Tesi/sostanza attiva	Ottobre 2017		Settembre 2018		Febbraio 2019		Dicembre 2019	
	Diff. (%)	McK (%)	Diff. (%)	McK (%)	Diff. (%)	McK (%)	Diff. (%)	McK (%)
Testimone n.t.	16,7	2,8	16,7	4,6	22,2	9,3	86,7	22,2
Imidacloprid	0	0	0,0	0	0	0	66,7	14,3
Caolino	0	0	0,0	0	6,7	1,1	93,3	22,2

Tabella 7. Prova D. Percentuali piante risultate infette in qPCR

Tesi/sostanza attiva	Ottobre 2016	Ottobre 2017	Dicembre 2018	Maggio 2019
Testimone non trattato	11,1	23,3	66 a	80
Imidacloprid	0	0	18 b	75,5
Caolino	0	6,7	56 a	86,6

Nelle tabelle, i valori medi seguiti da lettere uguali sulla colonna sono differenziabili statisticamente a $P=0,05$; i valori non seguiti da alcuna lettera non sono statisticamente differenziabili tra loro

CONCLUSIONI

I neonicotinoidi (imidacloprid, acetamiprid) inseriti nelle prove riportate nella presente nota hanno confermato l'elevato effetto abbattente, già osservato nelle precedenti sperimentazioni con una persistenza elevata fino a 20-25 giorni. Così come la deltametrina ha confermato i risultati conseguiti nelle prove condotte tra il 2015 ed il 2018 (Dongiovanni et al., 2016; Dongiovanni et al., 2018a, b, c), ad eccezione di una delle prove svolte nel 2019 in cui è stata registrata un'efficacia ridotta sia in termini di effetto abbattente che di persistenza.

Il nuovo formulato a base di cyantraniliprole appartenente alla famiglia chimica delle antranilammidi, ad entrambi i dosaggi testati, in particolare al dosaggio più elevato, ha evidenziato un'azione paragonabile e talvolta anche superiore ai prodotti di riferimento.

Il dimethoato, recentemente revocato dalla commissione Europea a decorrere dal 1 ottobre 2019 ai sensi del regolamento (UE) 2019/1090 a causa delle criticità tossicologiche ed ambientali emerse in fase di valutazione, ha confermato in applicazioni spray una bassissima azione tossica nei confronti della sputacchina, sia sugli individui presenti sulla chioma al momento dell'applicazione che su quelli introdotti successivamente. Somministrato in endoterapia, come già evidenziato in una prova condotta nel 2017, ha mostrato un'azione più lenta ma in persistenza superiore al prodotto applicato alla chioma, comunque un'attività nettamente inferiore ad altri prodotti testati. L'imidacloprid somministrato in endoterapia ha evidenziato sia un'azione lenta ma anche una persistenza inferiore rispetto allo stesso prodotto applicato in spray a differenza di quanto rilevato nel 2017 in cui la somministrazione in endoterapia aveva fornito un lento effetto abbattente ma una persistenza elevata e paragonabile allo stesso prodotto somministrato alla chioma. I risultati conseguiti confermano quindi l'impraticabilità dell'adozione di questa metodica, sia perché non risulta fornire un'efficacia superiore rispetto alle stesse molecole applicate alla chioma, ma anche perché rappresenta una tecnica particolarmente laboriosa, onerosa ed invasiva.

Il fosmet, unico estere fosforico ancora registrato su olivo, dal 2019 autorizzato anche nei confronti della sputacchina, ha mostrato nei confronti degli adulti di *P. spumarius* un'azione paragonabile a neonicotinoidi e deltametrina, superiore rispetto alle altre molecole appartenenti a questo gruppo (dimethoato, chlorpyrifos-ethile, chlorpyrifos-methyle) valutate nel corso delle precedenti attività sperimentali (Dongiovanni et al., 2016; Dongiovanni et al., 2018a, b, c).

Alle dosi e con le modalità adottate nelle nostre sperimentazioni, l'abamectina ha evidenziato un buon effetto abbattente ma nessuna persistenza, mentre nessun effetto è stato riscontrato con l'impiego dello spinetoram del gruppo delle spinosine. Ulteriori sperimentazioni sarebbero necessarie a differenti dosaggi e diverse condizioni per confermare i risultati conseguiti.

A differenza di quanto osservato nel breve periodo (Dongiovanni et al., 2018a, b) l'esecuzione di applicazioni a calendario con il composto inerte a base di caolino, nel lungo periodo non ha permesso né di ridurre la percentuale di piante sintomatiche né l'incidenza delle infezioni, rispetto al controllo non trattato, così come l'impiego sistematico dell'imidacloprid non è risultato sufficiente ad impedire gli eventi di trasmissione. Questi risultati evidenziano ulteriormente l'importanza di gestire la malattia mirando principalmente al controllo delle forme giovanili mediante la gestione della vegetazione erbacea che permette di abbattere la popolazione delle sputacchine quando queste non sono ancora diventate infettive, e di ricorrere all'esecuzione del primo intervento insetticida obbligatorio entro massimo dieci quindici giorni dopo la fase dello sfarfallamento in cui gran parte della popolazione del vettore si sposta dalla vegetazione erbacea sulla chioma degli olivi. In relazione alle conoscenze epidemiologiche acquisite negli ultimi anni (Bodino et al., 2019, Cavalieri et al., 2019), si consiglia inoltre di prevedere il secondo trattamento obbligatorio, 15-20 giorni dopo il primo, in relazione alla persistenza delle molecole impiegate, per abbattere ulteriormente la popolazione su olivo che in

questo periodo rappresenta l'ospite preferenziale, prima che gli individui si disperdano su altre specie vegetali, maggiormente gradite nel periodo estivo per le favorevoli condizioni microclimatiche.

Le sperimentazioni condotte hanno quindi permesso di acquisire ulteriori informazioni sul comportamento sia di molecole tradizionali che di recente introduzione, registrate e non registrate su olivo. In particolare è emersa l'elevata efficacia della nuova molecola cyantraniliprole, buona azione per il fosmet, molecole che contribuiscono o potranno contribuire ad ampliare il ventaglio di molecole disponibili per l'impostazione di un'adeguata strategia di controllo nei confronti degli individui adulti di *P. spumarius*.

Fortemente carenti sono invece i dati relativi all'efficacia di molecole su mandorlo e ciliegio, colture di elevato interesse agronomico, presenti in misura crescente nelle attuali zone contenimento e cuscinetto. Considerando che il controllo della popolazione del vettore può fornire risultati positivi solo se gli interventi sono eseguiti su ampie superfici e non a livello di piccole realtà aziendali o culturali. Per tale ragione, non si può quindi prescindere dal prevedere interventi obbligatori su queste colture per massimizzare l'efficacia delle strategie di protezione proposte (decisione UE/789/2015, D.Lgs 214/05 e della DGR 1890/2018).

LAVORI CITATI

- Abbott W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-267.
- Bodino N., Cavalieri V., Dongiovanni C., Plazio E., Saladini M.A., Volani S., Simonetto A., Fumarola G., Carolo M.D., Porcelli F., Gilioli G., Bosco D., 2019. Phenology, seasonal abundance and stage-structure of spittlebug (Hemiptera: Aphrophoridae) populations in olive groves in Italy. *Science Report.*, 9, 17725.
- Ben Moussa I.E., Mazzoni V., Valentini F., Yaseen T., Lorusso D., Speranza S., Digiaro M., Varvaro L., Krugner R., D'Onghia A.M., 2016. Seasonal fluctuation of sap-feeding insect species infected by *Xylella fastidiosa* in Apulian olive groves of Southern Italy. *Journal of Economic Entomology*, 109, 4, 1512-1518.
- Cornara D., Saponari M., Zeillinger A., De Stradis A., Boscia D., Loconsole G., Bosco D., Martelli G., Almeida R.P.P., Porcelli F., 2017a. Spittlebugs as vectors of *Xylella fastidiosa* in olive orchards in Italy. *Journal Pest Science*, 90, 521-530.
- Cavalieri V., Altamura G., Fumarola G., Di Carolo M., Saponari M., Cornara D., Bosco D., Dongiovanni C., 2019. Transmission of *Xylella fastidiosa* Subspecies *Pauca* Sequence Type 53 by different insect Species. *Insects*, 10, 324.
- Dongiovanni C., Cavalieri V., Altamura G., Di Carolo M., Fumarola G., Corrado I., Saponari M., de Lillo E., Porcelli F., 2016. Esiti preliminari di prove comparative di efficacia per il controllo di *Philaenus spumarius*, vettore di *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* ceppo CoDiRO. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1, 393-402.
- Dongiovanni C., Cavalieri V., Fumarola G., Di Carolo M., Tauro D., Ciniero A., Altamura G., Palmisano F., Silletti M.R., Pollastro P., 2018a. Valutazione dell'efficacia di diversi insetticidi nei confronti degli individui adulti di *Philaenus spumarius* vettore di *Xylella fastidiosa*. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1 191-200.
- Dongiovanni C., Fumarola G., Di Carolo M., Tauro D., Ciniero A., Altamura G., Palmisano F., Silletti M.R., Pollastro P., Cavalieri V., 2018. Sputacchina dell'olivo, insetticidi a confronto. *Informatore agrario*, 24-25, 51-57.
- Dongiovanni C., Di Carolo M., Fumarola G., Altamura G., Cavalieri V., 2018. Evaluation of insecticides for the control of juveniles of *Philaenus spumarius* L. *Arthropod Management Tests*, 43,1, 1-2.
- Tukey J., 1949. Comparing Individual Means in the Analysis of Variance. *Biometrics*, 5, 2, 99-114.

