POSIZIONAMENTO DI DIVERSI INSETTICIDI NEI CONFRONTI DI *CYDIA FUNEBRANA* SU SUSINO: RISULTATI DI UN TRIENNIO DI PROVE

L. FAGIOLI[1], A. ALLEGRI[1], F. PELLICONI[1], E. PASQUALINI[2]
[1] Centro di Saggio Area Ricerca e Sviluppo Consorzio Agrario di Ravenna
Via Madonna di Genova, 39, 48010 Cotignola (RA)
[2] Dipartimento di Scienze Agrarie - Università degli Studi
Via Fanin, 44, 40127 Bologna
fagioli@consorzioagrarioravenna.it

RIASSUNTO

La coltura del susino, molto diffusa in provincia di Ravenna, recentemente è diventata oggetto di forti infestazioni di *Cydia funebrana*. Scopo della presente verifica era quello di definire il momento ottimale di applicazione per alcuni p.a. di recente autorizzazione su susino (clorantraniliprole, thiacloprid, emamectina benzoato) nei confronti di *C. funebrana*. L'attività è stata condotta in un azienda storicamente infestata da popolazioni di rilevante entità del fitofago, ed il cui contenimento è sempre stato problematico. I prodotti sono stati applicati in tre diversi momenti: all'inizio dell'ovodeposizione (T0), all'inizio della schiusura delle uova (T1), e alla schiusura consolidata delle uova (T2). Dallo studio emerge un'efficacia maggiore di clorantraniliprole quando applicato in T0, e di thiacloprid ed emamectina benzoato in T1 e T2. Appare, inoltre, come un solo intervento insetticida per generazione sia insufficiente per il contenimento del fitofago. Dalla sperimentazione è anche emersa l'importanza della difesa nei confronti della prima generazione.
Parole chiave: tignola del susino, clorantraniliprole, thiacloprid, emamectina benzoato

SUMMARY

TRIALS ON TIMING OF VARIOUS INSECTICIDES IN CONTROL OF *CYDIA FUNEBRANA* ON PLUM

Plum growing, widespread in the province of Ravenna, recently became the subject of heavy infestations of *Cydia funebrana*. The aim of this work, carried out over three years (2010-2012) was to determine the right timing of application for some active ingredients recently authorized on plum (clorantraniliprole, thiacloprid, emamectin benzoate) against *C. funebrana*. The trial was carried out in an orchard with severe infestation of this pest, whose control has always been problematic. The products were applied at three different timings: at the beginning of egg-laying (T0), at the beginning of egg-hatching (T1) and at egg-hatching (T2). The study showed that: 1) chlorantraniliprole is more effective when applied in T0, thiacloprid and emamectin benzoate in T1 and T2; 2) one insecticide spray for each generation is not enough to control the pest. The study also proved the importance of first generation control.
Keywords: plum fruit moth, timing, chlorantraniliprole, thiacloprid, emamectin benzoate

INTRODUZIONE

La coltura del susino è di notevole importanza per la provincia di Ravenna, interessando una superficie di circa 1.000 ettari in ulteriore espansione. Le cultivar più diffuse sono quelle cinogiapponesi (*Prunus japonica*), in particolare quelle a maturazione settembrina, che per effetto del periodo di maturazione avanzato sono molto suscettibili agli attacchi di *Cydia funebrana* (Treitshcke).

C. funebrana rappresenta il fitofago chiave del susino. Si tratta di un lepidottero della famiglia Tortricidae originario della zona Paleartica, prevalentemente dell'Europa e dell'Asia. Gli ospiti su cui si sviluppa appartengono tutti alla famiglia delle rosacee: albicocco (*Prunus armeniaca*), ciliegio acido (*P. cerasus*), ciliegio dolce (*P. cerasifera*), pesco (*P. persica*), prugnolo (*P. spinosa*), susino selvatico (*P. insititia*), susino europeo (*P. domestica*), e susino giapponese (*P. japonica*), che vengono considerati come ospiti primari; melo (*Malus domestica, M. silvestris*), mandorlo (*Prunus dulcis*), castagno (*Castanea sativa*), noce (*Juglans regia*) e pero (*Pyrus communis*) quali ospiti secondari (Venette, 2003).

Il fitofago normalmente compie tre generazioni all'anno (Molinari, 1995). Il numero di generazioni e la dimensione della popolazione di una singola generazione sono determinate da numerosi fattori, quali fotoperiodo, temperatura, umidità, latitudine, longitudine, altitudine, qualità del cibo, presenza di predatori e parassitoidi (Batinica e Muratovic 1972, Sáringer e Deseo 1972, Charmillot *et al*. 1979, Hrdy *et al*. 1996, Rauleder et al. 2002). In particolare, condizioni molto favorevoli allo sviluppo di *C. funebrana* sono rappresentate da inverni miti (T°C medie intorno 6°C nei mesi di gennaio e febbraio), precipitazioni abbondanti (fino a 1500 mm/anno), e umidità relativa elevata (70 – 80%) (Popova, 1971). Nella zona oggetto della prova, così come avviene mediamente in Italia settentrionale, il massimo delle catture registrate nelle trappole a feromoni si raggiunge tardivamente nel corso della stagione. In ogni caso, i picchi di catture corrispondenti alle tre generazioni annuali del fitofago vengono raggiunti rispettivamente nella prima metà di maggio, tra la fine di giugno e i primi di luglio, ed all'inizio di agosto (Molinari, 1995).

L'attività degli adulti è maggiore tra i 18 e i 22°C (Popova 1971, Sáringer e Deseo 1972), ed avviene tipicamente durante le ore notturne, mentre si arresta durante le ore diurne (USDA, 1984). L'attività sessuale inizia un paio d'ore prima dell'alba e termina con essa, gli adulti sfarfallano alla mattina (Charmillot *et al*. 1979). L'ovodeposizione avviene da 3 a 10 gg dopo l'accoppiamento, principalmente nel pomeriggio (70%) e nelle prime ore del mattino (30%) (Charmillot *et al*. 1979); la temperatura ottimale di deposizione è tra 24 e 26°C (Popova, 1971). Le uova, in numero variabile da 1 a 9, vengono deposte alla superficie del frutto nella zona maggiormente esposta al sole (Vernon, 1971) oppure sulle foglie e sui piccioli situati in prossimità dei frutti (USDA, 1984). Ogni femmina depone un numero di uova variabile a seconda della zona geografica e della generazione annuale: comunque può andare da un minimo di 20 a un massimo di 100 uova (Popova 1971, USDA 1984). Le uova presentano 3 stadi fenologici di sviluppo: lattiginoso, anello rosso e testa nera. Dalla deposizione alla schiusura passano mediamente da 5 a 9 giorni (Molinari, 1995). Le larve, appena nate (entro 2 ore dalla schiusura delle uova), penetrano all'interno dei frutti dove crescono passando attraverso 3 stadi di sviluppo. La fase larvale ha una durata variabile tra 15 e 17gg, e nel corso di tale periodo possono essere colonizzati più frutti. Una volta raggiunta la maturità, le larve fuoriescono dai frutti per andare ad impuparsi tra le screpolature della corteccia, alla base del colletto della pianta, oppure al di sotto della lettiera delle foglie o al suolo (Popova, 1971).

La difesa da *C. funebrana* è basata essenzialmente sull'impiego di prodotti ad azione larvicida (fosmet, etofenprox), coadiuvato dal metodo della confusione sessuale o della distrazione sessuale, in particolare nelle zone ad alta pressione del fitofago. Recentemente è stato consentito l'utilizzo su susino di formulati innovativi (clorantraniliprole, thiacloprid, emamectina benzoato) già impiegati su altre specie frutticole nei confronti di altri lepidotteri carpofagi (*C. pomonella, C. molesta*) tassonomicamente vicini a *C. funebrana*. Scopo del presente lavoro è stato quello di individuare i momenti ottimali per l'applicazione di questi nuovi preparati nei confronti di *C. funebrana*.

MATERIALI E METODI

La prova è stata condotta nel triennio 2010-2012 in un'azienda sita in località Marzeno, nel comune di Faenza, in un appezzamento di susino cinogiapponese della cv Angeleno dell'età di 8 anni con forma di allevamento a vasetto e sesto di impianto di 5 x 2,5 m. La distribuzione delle tesi è avvenuta utilizzando un disegno sperimentale a blocco randomizzato con 4 ripetizioni e 3 – 4 piante per parcella. I trattamenti sono stati effettuati mediante trattorino semovente marca Albertazzi equipaggiato con lancia a mano, adottando un volume di irrorazione pari a 1000 L/ha. Per individuare le epoche di applicazione dei diversi formulati sono state utilizzate trappole a feromoni mod. Traptest della società Isagro, ma si è anche fatto riferimento al modello previsionale MRV (Modello a Ritardo Variabile) – *Cydia funebrana* messo a disposizione dal Servizio Fitosanitario Regionale dell'Emilia Romagna, relativamente al quadrante di Faenza. I rilievi sono stati eseguiti alla fine delle generazioni larvali su un campione di 100 frutti/ripetizione; i dati così ottenuti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (Anova), utilizzando il test di Duncan per la separazione delle medie per $p \leq 0,05$.

Un protocollo simile è stato adottato nel 2010 e nel 2011, dove è stata valutata l'applicazione di un unico intervento. Nel 2012, oltre al momento di inizio dei trattamenti, è stata valutata l'efficacia di una possibile strategia complessiva. Di seguito si riportano le tabelle applicative nei differenti anni della verifica.

Tabella 1. Protocollo delle prove condotte negli anni 2010 e 2011

Tesi	Formulato	Principio attivo e concentrazione	Dose formulato/hL	*Timing*
1	Testimone n. t.	-	-	-
2	Coragen	Clorantranilprole 200 g/L	20 mL	T0
3	Calypso	Thiacloprid 480 g/L	25 mL	T0
4	Affirm	Emamectina benzoato 0,95 %	300 g	T0
5	Coragen	Clorantranilprole 200 g/L	20 mL	T1
6	Calypso	Thiacloprid 480 g/L	25 mL	T1
7	Affirm	Emamectina benzoato 0,95 %	300 g	T1
8	Coragen	Clorantranilprole 200 g/L	20 mL	T2
9	Calypso	Thiacloprid 480 g/L	25 mL	T2
10	Affirm	Emamectina benzoato 0,95 %	300 g	T2

Timing: Anno 2010: T0 29/4, 18/6; T1 11/5, 25/6; T2 21/5, 2/7. Anno 2011: T0 8/6; T1 16/6; T2 27/6

Nell'anno 2010 la prova è stata condotta nei confronti sia della prima che della seconda generazione, mentre nel 2011 solo sulla seconda generazione di *C. funebrana*.

Nel 2012 la prova è stata condotta nei confronti sia della prima che della seconda generazione di *C. funebrana.*

In merito al *timing* di applicazione, T0 corrisponde alla fase di inizio della ovideposizione, T1 all'inzio della schiusura delle uova (circa 10 giorni dopo T0), T2 alla schiusura consolidata delle uova (circa 10 giorni dopo T1).

Tabella 2. Protocollo della prova condotta nell'anno 2012

Tesi	Formulato	Principio attivo e concentrazione	Dose formulato/hL	*Timing*
1	Testimone n. t.	-	-	-
2	Coragen	Clorantranilprole 200 g/L	20 mL	T0
	Calypso	Thiacloprid 480 g/L	25 mL	T2
3	Coragen	Clorantranilprole 200 g/L	20 mL	T0
	Affirm	Emamectina benzoato 0,95 %	300 g	T2
4	Calypso	Thiacloprid 480 g/L	25 mL	T1
	Affirm	Emamectina benzoato 0,95 %	300 g	T2

Timing: T0: 20/4, 12/6; T1: 30/4, 20/6; T2: 10/5, 26/6

RISULTATI

Anno 2010

Nella Figura 3 è riportato l'*output* del modello MRV – *C. funebrana*, mentre nella tabella 4 è indicata la corrispondenza tra l'epoca dei trattamenti e la relativa fase fenologica del fitofago target, sempre in base al modello previsionale.

Figura 3. *Output* del modello MRV nel 2010 per il quadrante di Faenza

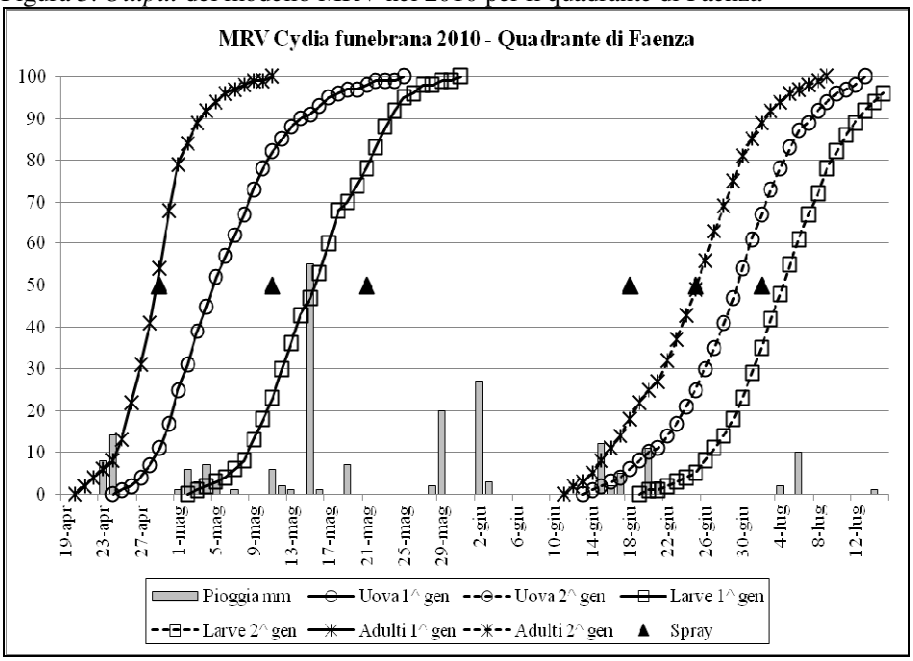


Tabella 4. Corrispondenza tra i momenti di intervento e lo sviluppo di *C. funebrana* stimato dal modello

Data	*Timing*	% uova deposte	% larve nate
29 aprile	T0 1ª gen	11	0
11 maggio	T1 1ª gen	82	23
21 maggio	T2 1ª gen	98	78
18 giugno	T0 2ª gen	6	0
25 giugno	T1 2 ª gen	25	5
2 luglio	T2 2ª gen	67	35

Nella Tabella 5 sono riportati i risultati dei rilievi sui frutti. La prova, inizialmente partita sulla prima generazione di *C. funebrana*, è poi proseguita anche nei confronti della seconda generazione in quanto al primo rilievo non erano emerse differenze statisticamente significative tra le tesi in prova.

Tabella 5. Risultati dei rilievi eseguiti nella prova 2010

Tesi/Principio attivo	Rilievo 4/6		Rilievo 14/7	
	% frutti colpiti	Efficacia Abbott (%)	% frutti colpiti	Efficacia Abbott (%)
Testimone non trattato	1,3 a	-	30,0 c	-
Clorantraniliprole T0	0,3 a	76,9	2,0 a	93,3
Thiacloprid T0	0 a	100	9,8 b	67,3
Emamectina benzoato T0	0,8 a	38,5	10,5 b	65,0
Clorantraniliprole T1	0 a	100	7,3 b	75,7
Thiacloprid T1	0,3 a	76,9	10,8 b	64,0
Emamectina benzoato T1	1,0 a	23,1	14,0 b	53,3
Clorantraniliprole T2	0 a	100	8,8 b	70,7
Thiacloprid T2	0,8 a	38,5	7,0 b	76,7
Emamectina benzoato T2	0,3 a	76,9	9,0 b	70,0

Valori contrassegnati dalla stessa lettera nella stessa colonna non differiscono statisticamente tra loro in base al test di Duncan per $p \leq 0,05$

Al rilievo effettuato alla fine della seconda generazione larvale (14/7), emerge anzitutto come l'incidenza del fitofago nel testimone sia cresciuta in maniera esponenziale rispetto alla generazione precedente, attestandosi al 30% di frutti colpiti. In tale situazione, la tesi trattata con clorantraniliprole in T0 ha conseguito il risultato significativamente migliore. Per lo stesso prodotto, non emergono invece differenze tra le applicazioni in T1 e T2, che sono state entrambe significativamente peggiori dell'applicazione in T0.

Per quanto riguarda invece thiacloprid ed emamectina benzoato, in entrambi i casi non emergono differenze significative legate al momento di applicazione, anche se numericamente hanno fornito un risultato lievemente migliore quando applicati in T2.

Anno 2011

La prova è stata condotta solo nei confronti della seconda generazione di *C. funebrana*, in funzione dell'esperienza dell'anno precedente (2010) dove si era visto che lo sviluppo dell'insetto nel corso della prima generazione era stato pressoché trascurabile. Nel 2011, invece, si è assistito ad uno sviluppo considerevole della prima generazione, quindi la prova è partita in presenza di una popolazione già molto sviluppata, infatti i frutti colpiti prima dell'avvio della verifica erano il 20% circa.

Nella Figura 6 è riportato l'output del modello MRV – *C. funebrana*, mentre nella Tabella 7 è indicata la corrispondenza tra l'epoca dei trattamenti e la relativa fase fenologica del fitofago, sempre in base al modello previsionale.

Figura 6. *Output* del modello MRV nel 2011 per il quadrante di Faenza

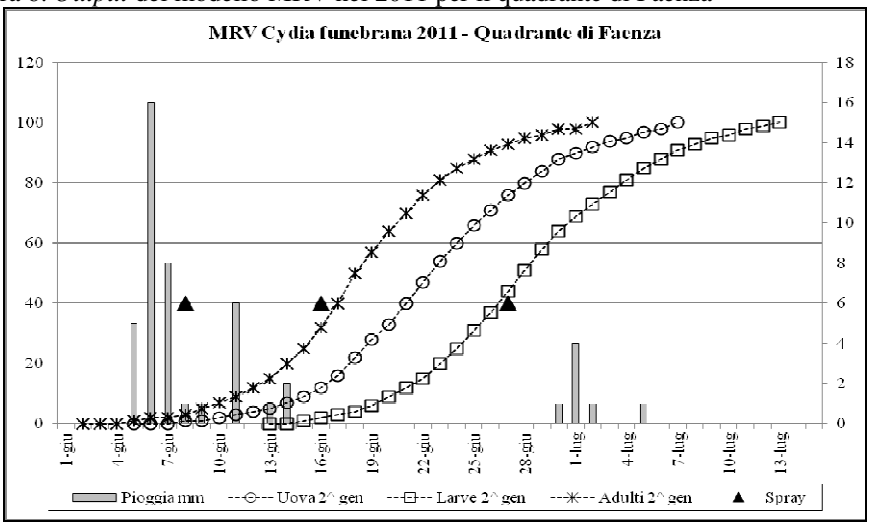


Tabella 7. Corrispondenza tra i momenti di intervento e lo sviluppo della seconda generazione di *C. funebrana* stimato dal modello

Data	*Timing*	% uova deposte	% larve nate
8 giugno	T0	1	0
16 giugno	T1	12	2
27 giugno	T2	76	44

Nella Tabella 8 sono riportati i risultati dei rilievi ai frutti al termine della prova. Dai dati emerge un'attività insoddisfacente di tutte le tesi a confronto non legata al momento di applicazione e all'attività dei vari formulati, proprio a causa dell'elevata popolazione di partenza ad inizio prova.

Tabella 8. Risultati del rilievo conclusivo della prova 2011

Tesi/Principio attivo	Rilievo 15/7	
	% frutti colpiti	Efficacia Abbott (%)
Testimone non trattato	48,3 a	-
Clorantraniliprole T0	28,3 b	41,4
Thiacloprid T0	31,5 b	34,8
Emamectina benzoato T0	28,0 b	42,0
Clorantraniliprole T1	37,0 b	23,4
Thiacloprid T1	29,0 b	40,0
Emamectina benzoato T1	32,8 b	32,1
Clorantraniliprole T2	26,5 b	45,1
Thiacloprid T2	34,0 b	29,6
Emamectina benzoato T2	28,0 b	42,0

Valori contrassegnati dalla stessa lettera non differiscono statisticamente tra loro in base al test di Duncan per $p \leq 0,05$

Anno 2012

Nella Figura 9 è riportato l'output del modello MRV – *C. funebrana*, mentre nella Tabella 10 è indicata la corrispondenza tra l'epoca dei trattamenti e la relativa fase fenologica del fitofago target sempre in base al modello previsionale.

Figura 9. Output del modello MRV nel 2012 per il quadrante di Faenza

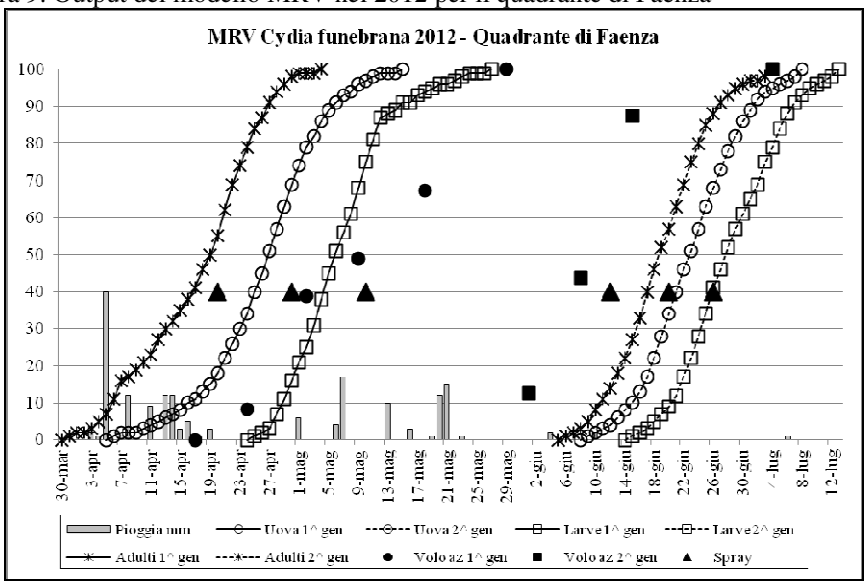


Tabella 10. Corrispondenza tra i momenti di intervento e lo sviluppo di *C. funebrana* stimato dal modello

Data	*Timing*	% uova deposte	% larve nate
20 aprile	T0 1ª gen	18	0
30 aprile	T1 1ª gen	69	16
10 maggio	T2 1ª gen	97	75
12 giugno	T0 2ª gen	4	0
20 giugno	T1 2ª gen	34	9
26 giugno	T2 2ª gen	68	41

Visti i problemi riscontrati nella prova del 2011, si è così deciso nel 2012 di avviare la prova nuovamente a partire dalla prima generazione di *C. funebrana*. Nella tabella 11 sono riportati i risultati dei rilievi ai frutti al termine della prova. Analizzando i risultati emerge chiaramente come le tesi migliori sono state quelle nelle quali la strategia prevedeva un intervento con thiacloprid, sia quando applicato in T1 che in T2.

Tabella 11. Risultati del rilievo conclusivo della prova 2012

Tesi/Principio attivo	Rilievo del 12/7	
	% frutti colpiti	Efficacia Abbott (%)
Testimone non trattato	30,0 b	-
Clorantraniliprole T0 / Thiacloprid T2	9,3 a	69,0
Clorantraniliprole T0 / Emamectina benzoato T2	13,0 ab	56,7
Thiacloprid T1 / Emamectina benzoato T2	9,5 a	68,3

Valori contrassegnati dalla stessa lettera non differiscono statisticamente tra loro in base al test di Duncan per $p \leq 0,05$

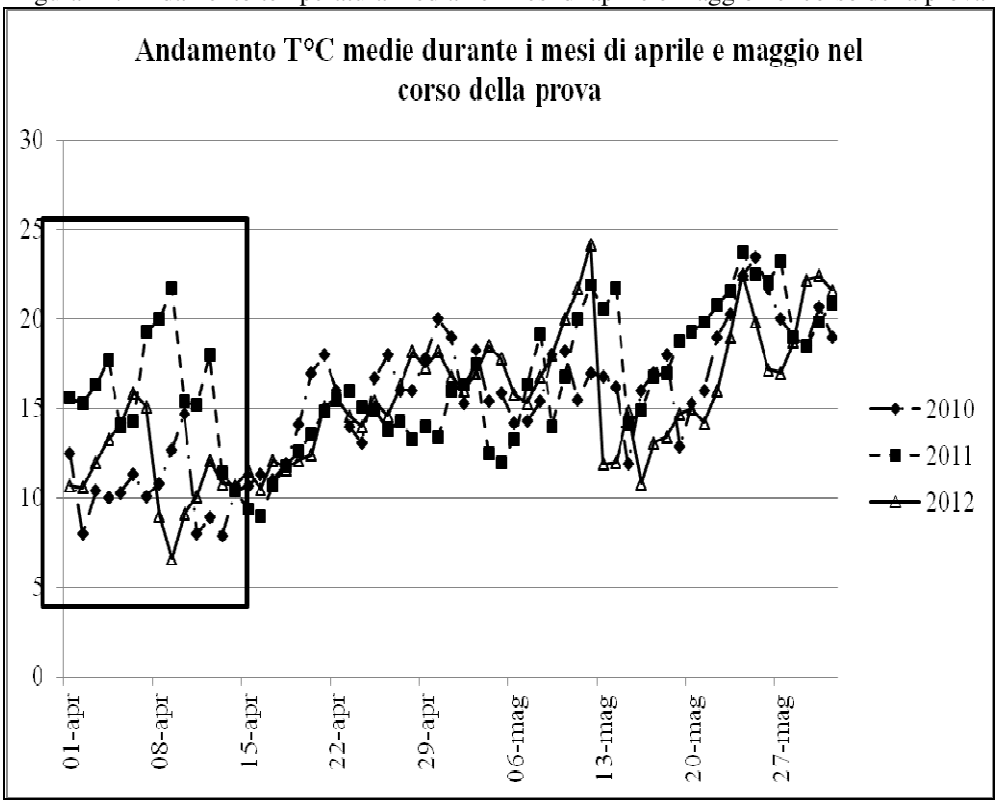
DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I carpofagi, come *C. funebrana*, sono insetti con soglia molto bassa (Dorn e Pinero, 2009), che richiedono una specifica difesa basata su numerosi metodi e mezzi disponibili e sulla loro integrazione. Fra gli insetticidi di sintesi raccomandati si ricordano thiacloprid, etofenprox, fosmet, triflumuron, emamectina, clorantraniliprole, mentre fra quelli naturali spinosad e *Bacillus thuringiensis aizawai*. Anche l'impiego dei feromoni attraverso il metodo della confusione sessuale fa parte delle opzioni di controllo (Pollini, 2009). Con quest'ultimo metodo alcuni ricercatori riportano che con basse popolazioni può essere possibile ridurre i danni, ma non sempre al di sotto della soglia economica (Van der Geest e Evenhuis, 1991), mentre altri hanno osservato successi in Svizzera (Charmillot e Blaser, 1982) e Olanda (Brouwer e van Doornspeek, 2008). In ogni caso dove le condizioni per lo sviluppo di *C. funebrana* sono più favorevoli e il numero delle generazioni è maggiore il ricorso a trattamenti insetticidi è fondamentale.

Dai risultati ottenuti complessivamente nei tre anni di prova, emerge come il momento di applicazione migliore per clorantraniliprole è quello all'inizio dell'ovodeposizione (T0), per thiacloprid è sia ad inizio della nascita larvale (T1) che a schiusura consolidata delle uova (T2), mentre per emamectina benzoato è solo per quest'ultimo momento (T2).

Un altro dato che emerge dalla verifica è che in annate con forte pressione della prima generazione (caratterizzate da temperature medie relativamente alte nel mese di aprile, vedi figura 12), l'assenza di interventi specifici rende difficoltoso il contenimento della popolazione nelle generazioni successive (anno 2011). Allo stesso modo, è emerso che in tali casi è insufficiente un solo intervento per controllare lo sviluppo di una singola generazione larvale di *C. funebrana* (anni 2010 e 2011) e che in presenza di infestazioni rilevanti anche gli intervalli di applicazione potrebbero essere accorciati (anno 2012).

Figura 12. Andamento temperatura media nei mesi di aprile e maggio nel corso della prova



Ringraziamenti

Si ringrazia l'azienda agricola Ugolini Romano che ha ospitato la prova, i sigg.ri Enrico Nardini e Francesco Da Ronch che hanno eseguito materialmente gli interventi chimici, il Dott. Davide Bosi che si è prodigato nella ricerca dell'azienda in cui effettuare la prova, ed il Servizio Fitosanitario della Regione Emilia Romagna per aver fornito i dati del modello previsionale MRV – *Cydia funebrana*.

LAVORI CITATI

Batinica, J., and S. Muratovic. 1972. An importance of *Grapholitha funebrana* Tr. for the plum variety of Bilska rana. *Zaštita Bilja* 23: 11-24.

Charmillot P., Tagini-Rosset S., Vallier R., 1979 Plum fruit moth (*Grapholitha funebrana* Tr.): a study of the cycle of development in relation to temperature sums and observations on the activity of adult moths. *Mitteilungen derSchweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 52: 19-33.

Molinari, F. 1995. Notes on the biology and monitoring of *Cydia funebrana* (Treitschke). *Bulletin OILB-SROP* 18: 39-42.

Molinari, F., R. Tiso, and A. Butturini. 1997. Field validation of a developmental model for *Cydia funebrana* (Treitschke) (Lepidoptera: Tortricidae) in northern Italy. *Bulletin OILB-SROP* 20: 25-30.

Popova, A. 1971. Biology of the plum moth *Grapholitha funebrana* Tr. (Lepidoptera, Tortricidae) on the Black Sea coast in Krasnodar territory. *Entomological Review,* 50, 183-189.

Rauleder, H. v., O. Lehr, and V. Karlsruhe-Augustenberg. 2002. Observations on the biology of the plum fruit moth (*Cydia funebrana*). *Gesunde Pflanzen,* 54, 241-248.

Sáringer, G., and K. Deseo. 1972. The annual development of the plum fruit moth (*Grapholitha funebrana* Tr., Lep.; Tortricidae) in Hungary. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae,* 7, 427-438.

USDA. 1984. *Pests not known to occur in the United States or of limited distribution*, No.49: Plum fruit moth, pp. 1-12. APHIS-PPQ, Hyattsville, MD.

Van der Geest, L. P. S., and H. H. Evenhuis. 1991. Tortricid Pests: Their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands. 808 pp.

Venette Robert C., 2003. Mini Risk Assessment, Plum Fruit Moth, *Cydia funebrana*. *CAPS PRA*.

Vernon, J. 1971. Observations on the biology and control of the plum fruit moth. *Plant Pathology,* 20, 106-110.