

CRISTINA BARBARA, EDISON PASQUALINI, ANGELA ANTROPOLI

Istituto di Entomologia "G. Grandi", Università degli Studi di Bologna

Pandemis cerasana (Hb.) e *Archips podanus* (Scop.): definizione di soglie di intervento basate sulle catture di trappole a feromoni sessuali.*

INTRODUZIONE

Pandemis cerasana (Hb.) e *Archips podanus* (Scop.) (Lepidoptera Tortricidae) sono Tortricidi ricamatori presenti in Europa fino alla Scandinavia e in Asia temperata: nel nord dell'India, in Corea e in Giappone. Secondariamente *A. podanus* si è diffusa anche nell'America del Nord (Freeman, 1958). Nel nostro continente questi Tortricidi sono diffusi soprattutto nel bacino del Mediterraneo, nel nord Italia, nella vallata del Rodano in Francia e nel sud della Svizzera (Carter, 1984).

Sono specie polifaghe che attaccano piante arboree da frutto (Melo, Pero, Pesco, Susino, Albicocco, Ciliegio, ecc), piante forestali (Tiglio, Quercia, Conifere) e ornamentali (Castellari *et al.*, 1979; Ciampolini e Lapietra, 1963). *P. cerasana* compie due generazioni, mentre *A. podanus* può compierne tre. I primi due sfarfallamenti di quest'ultima specie coincidono con quelli di *P. cerasana*, mentre il terzo volo si verifica all'inizio di settembre (Pasqualini *et al.*, 1982). L'inverno è trascorso dalle larve giovani. I danni sono provocati dalle larve che si nutrono a spese dei getti e dei frutti. Sulle foglie consistono in erosioni dell'epidermide inferiore e del parenchima, con arrotolamenti in senso longitudinale ed accorpamenti di più di esse a formare "cartocci". Sui frutti, invece, le larve provocano erosioni superficiali dell'epicarpo anche di notevole estensione, di solito in corrispondenza di punti di contatto tra due frutti o tra un frutto ed una foglia.

In Emilia-Romagna entrambe le specie sono ampiamente diffuse nei frutteti di Pero e di Melo, ed hanno raggiunto negli ultimi anni livelli tali da giustificare, in media, 2-4 trattamenti l'anno in funzione dei principi attivi utilizzati. In particolare si raccomandano quelli a base di *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki* per la loro notevole efficacia e selettività (Nicoli *et al.*, 1990; Pasqualini *et al.*, 1991). Nell'ambito del Progetto di Produzione Integrata la soglia d'intervento per la prima e seconda generazione di entrambe le specie corrisponde al 5% di getti infestati, ovvero a 30 maschi catturati nelle rispettive trappole a feromoni in una o due settimane (per catture di sola *P. cerasana* la soglia è di 15 adulti) (Canestrone *et al.*, 1992). Queste soglie sono state ricavate dall'analisi di alcune centinaia di

* Lavoro accettato il 21 ottobre 1994.

campionamenti svolti in più anni in aziende coinvolte nel Progetto Regionale. In tale indagine (Pasqualini *et al.*, 1982) furono osservati casi con catture elevate ed infestazione trascurabile, ma anche danni elevati associati a scarse catture.

Con il presente lavoro, condotto nell'arco di tre anni, si è voluto quindi valutare se effettivamente esiste una relazione tra le indicazioni fornite dalle trappole a feromoni e l'infestazione larvale in campo, con lo scopo ultimo di verificare ed eventualmente migliorare le attuali soglie d'intervento.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state effettuate negli anni 1990, 1991, 1992 su Melo e negli anni 1990 e 1991 su Pero, in diverse aziende frutticole dell'Emilia-Romagna (rispettivamente 25 e 13 per le due colture) condotte secondo le indicazioni del Progetto Regionale di Lotta Integrata. Complessivamente, nei diversi anni di prova, sono stati effettuati 24 campionamenti per la prima generazione e 18 per la seconda su Melo; 19 campionamenti in prima generazione e 18 in seconda su Pero.

In ciascun campo sperimentale sono state installate due trappole a feromoni (Traptest): una per ciascuna specie. Gli erogatori erano innescati con 1 mg della miscela 75:25 di E-11 tetradecenil-acetato e Z-11 tetradecenil-acetato per *P. cerasana* (Tonini *et al.*, 1982), e 5 mg di una miscela 40:60 degli stessi componenti per *A. podanus* (Persoons *et al.*, 1974). Le trappole sono state sospese a 1,7 m dal suolo e distanziate 40 m; gli inneschi venivano cambiati ogni 6 settimane e le catture erano rilevate settimanalmente.

La densità di popolazione larvale è stata stimata con un campionamento di 200 getti scelti a caso ad altezza d'uomo in una parcella di almeno 60 piante non trattate in prossimità delle trappole. I campionamenti per la prima generazione sono stati effettuati quando più del 90% delle uova erano schiuse, mentre per la seconda generazione erano eseguiti una o due settimane prima della raccolta. In questi due momenti è possibile separare i danni delle due specie considerate da quelli eventualmente provocati da *Argyrotaenia pulchellana* (Hw.), che ha un ciclo biologico non coincidente e che quindi provoca danni in momenti diversi. Il parametro rilevato per la stima dei danni era la percentuale di getti con una o più larve dell'una o dell'altra specie (normalmente veniva rinvenuta una larva sola per getto). Il danno ai frutti è stato stimato campionando 500 frutti a caso nell'intera pianta. Il campionamento relativo alla prima generazione è stato eseguito due settimane prima dell'inizio del secondo volo, quello della seconda al momento della raccolta.

Per quanto riguarda l'analisi statistica è stata eseguita una regressione multipla per correlare le catture di *P. cerasana* e *A. podanus* alla percentuale di getti infestati o di frutti danneggiati. Lo stesso metodo è stato utilizzato per valutare l'effetto dei differenti anni di campionamento o quello della generazione. Il modello era: $y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3(x_1x_2)$, dove y è la proporzione di getti infestati o di frutti danneggiati, x_1 sono le catture totali, x_2 è una costante variabile con la generazione o con l'anno e b_2 e b_3 sono coefficienti influenzati rispettivamente da differenze in elevazione e in pendenza delle rette. È stata svolta, inoltre, una regressione lineare semplice per calcolare la relazione tra le catture degli adulti e l'infestazione larvale, ovvero quella tra la percentuale di getti infestati e il danno ai frut-

ti. Tutte le variabili dipendenti esaminate erano proporzioni su cui è stata effettuata la trasformazione angolare (arcoseno \sqrt{x}) prima dell'analisi.

RISULTATI E CONSIDERAZIONI

E' stato ritenuto opportuno, in questa fase, analizzare le relazioni tra le catture, l'infestazione sui getti e il danno ai frutti separatamente per Melo e Pero. Tale procedura è stata scelta per non aumentare ulteriormente le variabilità dei modelli considerati a causa, ad esempio, della diversa dannosità dei fitofagi considerati sulle cultivar delle due Pomacee e delle differenti condizioni sperimentali (ubicazione e caratteristiche delle aziende, pratiche colturali, esecuzione dei campionamenti).

Poichè i danni causati da *P. cerasana* ai getti ed ai frutti sono difficilmente distinguibili da quelli arrecati da *A. podanus*, è stata eseguita, come prima analisi, una regressione multipla per verificare la correlazione tra le catture degli adulti di ciascuna specie e l'infestazione sui getti o il danno ai frutti, sia per il Pero che per il Melo (Tab. 1 e 2). In entrambi i casi solo le catture di *P. cerasana* sono risultate correlate alla percentuale di getti infestati. Il coefficiente relativo ad *A. podanus* non era significativo e piuttosto piccolo nel caso del Pero, significativo, ma con valore negativo, per il Melo. In quest'ultimo caso si può ritenere che il legame individuato sia frutto del caso poiché non si può spiegare come all'aumentare delle catture si possa riscontrare una diminuzione dell'infestazione sui getti. Un andamento così anomalo può essere dovuto anche all'eccessivo raggio d'azione delle trappole che, per esempio, per *A. podanus* sono caricate con erogatori con 5 mg di miscela attrattiva. Va tenuta anche presente la maggiore polifagia di quest'ultima specie rispetto a *P. cerasana* e perciò la sua maggiore presenza su piante spontanee in vicinanza del frutteto. La mancanza di correlazione tra le catture di *A. podanus* e l'infestazione larvale è confermata da altri studi realizzati nell'Italia Nord-orientale (Mattedi e Varner, 1988). In Emilia-Romagna, infine, le infestazioni di questo fitofago sono normalmente leggere o limitate a piccole aree.

Il fatto che la relazione tra le catture di *A. podanus* e l'infestazione larvale suc-

Tab. 1.- Relazione (regressione lineare multipla) tra getti o frutti infestati e le catture di *P. cerasana* e *A. podanus* su Pero. La variabile dipendente è stata trasformata in arcoseno \sqrt{x} prima dell'analisi.

Variabile dipendente	Costante	Catture <i>P. cerasana</i>	Catture <i>A. podanus</i>	R ²	P
Getti infestati	3,640 n.s.	0,206***	0,044 n.s.	0,28	0,004
Frutti danneggiati	3,409**	0,041 n.s.	0,062 n.s.	0,10	0,153

n.s. = non significativo; ** = P<0,01; *** = P<0,001.

cessiva non sia stata significativa in un caso, e sia stata negativa nell'altro, ha condotto a non continuare le indagini statistiche per questa specie ed a proseguire l'analisi dei dati considerando solamente le catture di *P. cerasana*.

Su Pero la percentuale di frutti danneggiati non è risultata correlata alle catture per entrambe le specie; è risultata correlata, invece, alle catture di *A. podanus*, ma anche in questo caso con coefficiente negativo, su Melo. Considerando

Tab. 2.- Relazione (regressione lineare multipla) tra getti o frutti infestati e le catture di *P. cerasana* e *A. podanus* su Melo. La variabile dipendente è stata trasformata in arcoseno \sqrt{x} prima dell'analisi.

Variabile dipendente	Costante	Catture <i>P. cerasana</i>	Catture <i>A. podanus</i>	R ²	P
Getti infestati	12,051***	0,166***	-0,297***	0,39	0,001
Frutti danneggiati	13,773***	0,053 n.s.	-0,223**	0,21	0,003

n.s. = non significativo; ** = P<0,01; *** = P<0,001.

che tra il periodo in cui volano gli adulti e quello in cui sono stati rilevati i danni sui frutti trascorre un tempo lungo in cui possono intervenire nella relazione diverse variabili (il clima influenza l'accoppiamento, la schiusura delle uova, la mortalità degli stadi giovanili, l'attività dei nemici naturali, l'entità della produzione, ecc.), si è ritenuto più probabile che potesse esistere una correlazione tra il danno alla produzione e l'infestazione ai getti. Questo risultato è stato confermato anche dalla successiva analisi della regressione semplice tra catture di *P. cerasana* e frutti danneggiati: $y = 3,742 + 0,326x$, $R^2 = 0,26$; $P = 0,0013$ su Pero e $y = 0,943 + 0,0318x$; $R^2 = 0,24$; $P = 0,0002$ su Melo.

Prima di proseguire con le analisi delle regressioni semplici è stato ritenuto opportuno verificare l'influenza della generazione e dell'anno, sia nella relazione tra le catture e l'infestazione che in quella tra l'infestazione e il danno (Tab. 3 e 4). Come si può vedere (Tab. 3) la relazione tra le catture di *P. cerasana* e l'infestazione dei getti è stata influenzata dall'anno e non dalla generazione, mentre quella tra l'infestazione ed il danno sui frutti varia sia con la generazione che con l'anno (il fattore considerato risulta significativo quando b_2 o b_3 o entrambi i coefficienti sono significativi). Su Melo, invece, risulta significativa solamente l'influenza dell'anno nella relazione tra i getti colpiti e i frutti danneggiati (Tab. 4). Il fatto che quasi tutte le relazioni fossero influenzate dall'anno non è sorprendente dato che sono state spesso riscontrate fluttuazioni nell'infestazione e nel danno di questo Tortricide, così come osservato per altri fitofagi. In ogni caso dal momento che non è possibile prevedere all'inizio dell'anno se *P. cerasana* sarà più o meno dannosa, si è deciso d'includere questo fattore nella variabilità casuale.

L'influenza della generazione sulla correlazione tra infestazione e danno su

Tab. 3.- *P. cerasana*: influenza dell'anno di prova o della generazione sulla relazione tra i getti infestati e le catture o tra i frutti danneggiati e i getti colpiti su Pero.

Parametri	Coeff.			R ²	P
	b ₁	b ₂	b ₃		
Getti inf. = f(catture <i>P. cerasana</i>)					
I volo vs II volo	0,236**	-5,008 n.s.	-0,182 n.s.	0,51	>10 ⁻⁴
1990 vs 1991	0,474***	2,119 n.s.	-0,314*	0,40	>10 ⁻³
Frutti danneggiati = f(getti inf.)					
I volo vs II volo	0,284**	-2,863 n.s.	0,811**	0,46	>10 ⁻³
1990 vs 1991	0,133 n.s.	-4,331*	0,267 n.s.	0,41	>10 ⁻³

Tab. 4.- *P. cerasana*: influenza dell'anno di prova o della generazione sulla relazione tra i getti infestati e le catture o tra i frutti danneggiati e i getti colpiti su Melo.

Parametri	b_1	Coeff. b_2	b_3	R^2	P
Getti inf. = f(catture <i>P. cerasana</i>)					
I volo vs II volo	0,155**	-4,584 n.s.	-0,061 n.s.	0,25	$>10^{-3}$
1990 vs 1991 vs 1992	0,102*	1,677 n.s.	-0,048 n.s.	0,18	$>10^{-2}$
Frutti danneggiati = f(getti inf.)					
I volo vs II volo	0,525***	0,655 n.s.	0,140 n.s.	0,57	$>10^{-4}$
1990 vs 1991 vs 1992	0,620***	6,436**	-0,107 n.s.	0,67	$>10^{-3}$

Pero, invece, può essere spiegata dai cambiamenti fisiologici che avvengono nella pianta con l'avanzare della stagione vegetativa e che possono alterare il comportamento nutritivo delle larve. I getti infatti, divengono più secchi e quindi meno appetibili, mentre i frutti aumentano il tenore zuccherino.

La Fig. I mostra la correlazione tra le catture di *P. cerasana* e l'infestazione riscontrata sui getti, mentre la Fig. II a e b quella tra i getti infestati e il danno ai frutti per la prima e la seconda generazione su Pero. E' evidente che su questa coltura la seconda generazione è più dannosa della prima. Nelle Figg. III e IV sono rappresentate le stesse relazioni calcolate, sia per la prima che per la seconda generazione, su Melo.

In generale si può osservare che la precisione di tutte le relazioni, in particolare di quelle tra le catture e l'infestazione, non è elevata. Gli R^2 più alti, infatti, sono quelli relativi alle relazioni tra getti e frutti infestati ($R^2 = 50\%$; $R^2 = 59\%$). Questo porta a considerare che le catture dei maschi con le trappole a feromoni sono uno strumento non troppo preciso nella determinazione del livello di infestazione, mentre una maggiore affidabilità nella previsione del danno può essere ottenuta dal campionamento dei getti infestati. Inoltre, non essendovi una correlazio-

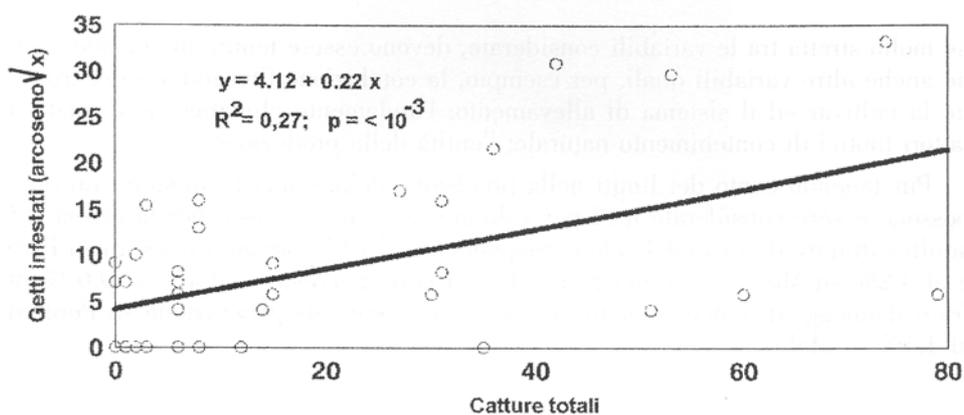


Fig. I.- Relazione fra la proporzione di getti infestati e il totale delle catture di *P. cerasana* su Pero (37 casi).

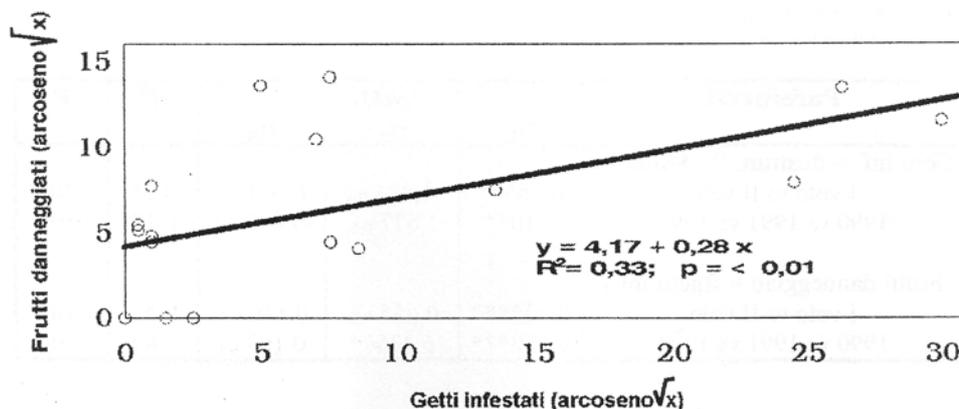


Fig. IIa. - Prima generazione: relazione fra i frutti danneggiati e i getti infestati su Pero (19 casi).

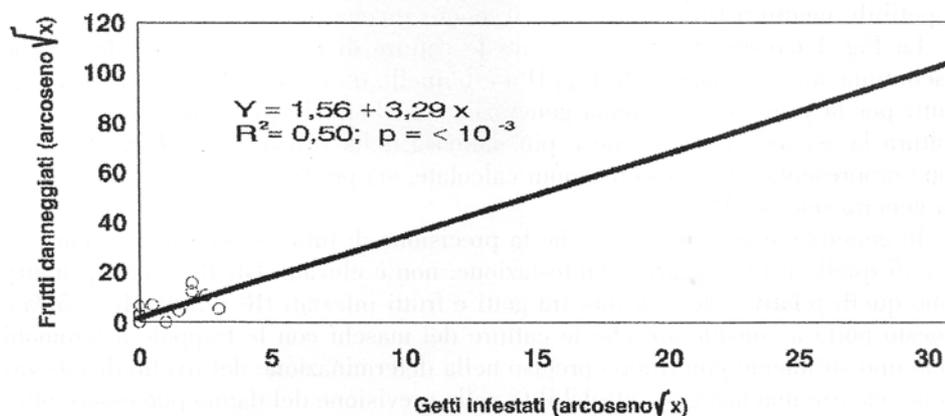


Fig. IIb. - Seconda generazione: relazione fra i frutti danneggiati e i getti infestati su Pero (18 casi)

ne molto stretta tra le variabili considerate, devono essere tenute in considerazione anche altre variabili quali, per esempio, la conduzione fitosanitaria del frutteto; la cultivar ed il sistema di allevamento; l'andamento climatico dell'annata; i fattori biotici di contenimento naturale; l'entità della produzione.

Pur tenendo conto dei limiti nella precisione della stima le suddette funzioni possono essere considerate utili per valutare le soglie proposte per la difesa: 15 adulti catturati all'inizio del volo corrispondono all'1,6% dei getti infestati su Pero e al 4,2% su Melo; il 5% dei getti infestati corrispondono all'1% e al 9,6 % di frutti danneggiati rispettivamente per la prima e seconda generazione su Pero ed al 4,4% su Melo.

CONCLUSIONI

Sulla base dei risultati ottenuti in questa indagine si ritiene che le catture di

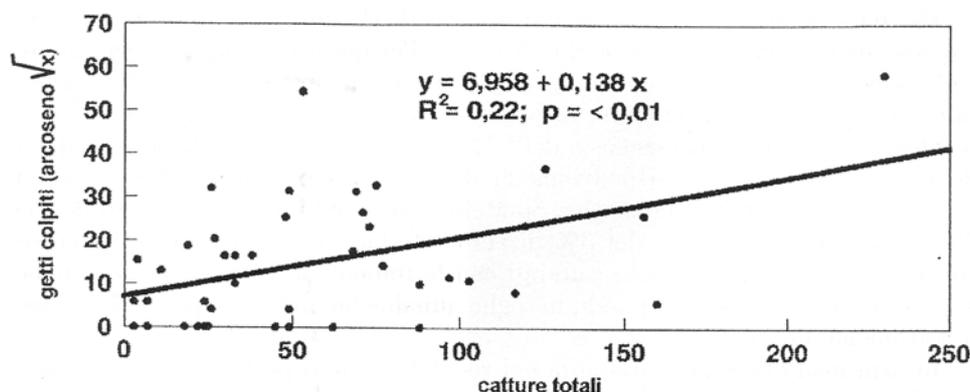


Fig. III.- *P. cerasana*: relazione fra i getti infestati e le catture totali su Melo (42 casi).

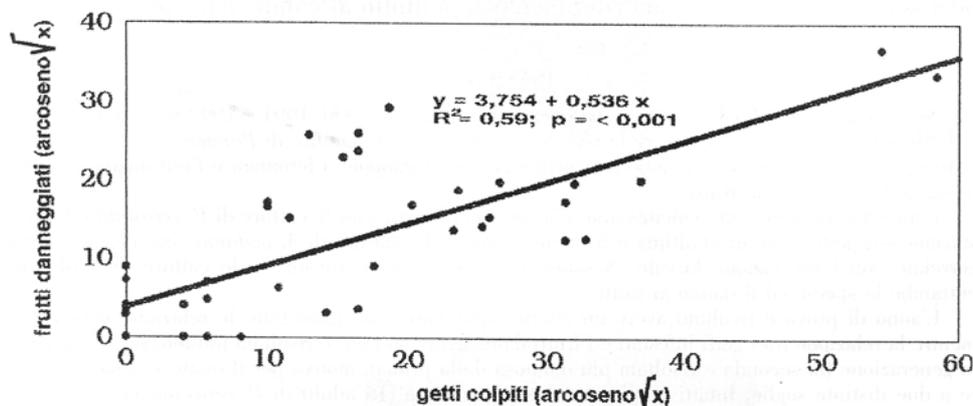


Fig. IV.- *P. cerasana*: relazione fra i frutti danneggiati e i getti infestati su Melo (42 casi).

A. podanus potrebbero anche non essere prese in considerazione, poiché non sono sufficientemente correlate con la successiva infestazione larvale. Per tale motivo le soglie di intervento indicate di seguito sono riferite solo a *P. cerasana*. I dati confermano quanto viene riportato in bibliografia per altre specie e cioè che, anche per questa, le relazioni tra le catture delle trappole, l'infestazione larvale ed il danno ai frutti non sono molto strette a causa dell'ampia variabilità. Tra i fattori di tale variabilità è possibile tenere in considerazione la cultivar, la forma di allevamento della pianta ed il suo vigore, la conduzione fitosanitaria ed agronomica del frutteto.

Un altro fattore sicuramente importante è il raggio d'azione della trappola. Se questo è troppo ampio, infatti, possono esser attirati maschi dall'esterno, sia da altri frutteti che da piante spontanee, causando una sovrastima dell'infestazione. Ulteriori ricerche sono necessarie per valutare l'influenza di fattori di variabilità controllabili e per provare l'attrattività di trappole innescate con dosi minori di

feromone come è già stato fatto, per esempio, per *Argyrotaenia pulchellana* Hw. (Faccioli *et al.*, 1993).

Dai dati raccolti risulta che le infestazioni di *P. cerasana*, su Pero, sono più dannose in seconda generazione che in prima. Per questo si potrebbe consigliare l'adozione di due distinte soglie d'intervento. Un danno ai frutti dell'1-2% è generalmente considerato accettabile. A questo corrisponde una soglia del 5% di getti infestati in prima generazione e dell'1,5 % in seconda. Le catture corrispondenti a questi valori sono rispettivamente 40 e 15 maschi, rispettivamente per la prima e per la seconda generazione. Su Melo, invece, ad un danno ai frutti dell'1-2% corrisponde una soglia del 3% di getti infestati, ai quali a sua volta corrisponde una soglia di 8 maschi catturati con le trappole a feromoni per entrambe le generazioni. In generale, quindi, le soglie attualmente utilizzate per il Melo sono relativamente elevate.

In ogni modo l'elevata variabilità dei risultati ottenuti porta alla considerazione che le soglie basate sulla cattura degli adulti non sono in grado di fornirci informazioni precise sull'entità dell'infestazione, ma possono essere utilizzate, con la necessaria prudenza, facendo riferimento soprattutto al campionamento sui getti.

RIASSUNTO

Nella Regione Emilia-Romagna è stata condotta negli anni 1990, 1991 e 1992 in frutteti di Pero e di Melo una ricerca per verificare la relazione esistente tra le catture di *Pandemis cerasana* (Hb.) e *Archips podanus* (Scop.) (Lepidoptera Tortricidae) nelle trappole a feromoni e l'infestazione larvale sui getti o il danno ai frutti.

L'indagine ha messo in evidenza una relazione significativa tra le catture di *P. cerasana* e l'infestazione sui getti e tra quest'ultima e il danno ai frutti. Le catture di *A. podanus*, invece, non sono correlate con l'infestazione larvale. Nessuna relazione è stata trovata tra le catture di adulti di entrambe le specie ed il danno ai frutti.

L'anno di prova è risultato avere un effetto significativo in quasi tutte le relazioni analizzate, mentre la relazione tra i getti infestati e i frutti danneggiati su Pero è risultata influenzata anche dalla generazione (la seconda è risultata più dannosa della prima), motivo per il quale si deve ricorrere a due distinte soglie. Infatti quella attualmente adottata (15 adulti di *P. cerasana* per trappola) può essere confermata per la seconda generazione, mentre può essere aumentata per la prima (40 adulti per trappola), mentre quella basata sulla percentuale di getti infestati (5%) può rimanere uguale per la prima generazione, ma deve essere ridotta a 1,5% per la seconda. Nel caso del Melo sia la soglia che fa riferimento agli adulti catturati che quella relativa alla percentuale di getti colpiti dovrebbero essere diminuite a 8 adulti catturati nelle trappole ed a circa il 3% di getti infestati per entrambe le due generazioni.

Pandemis cerasana (Hb.) and *Archips podanus* (Scop.): definition of an intervention threshold based on the number of adult insects captured using sex traps.

SUMMARY

In 1990, 1991 and 1992, research was carried out in Emilia-Romagna region on pear and apple orchards to verify the relationship between the number of *Pandemis cerasana* (Hb.) and *Archips podanus* (Scop.) (Lepidoptera Tortricidae) captured in pheromone traps and larval infestation on tree shoots or damage to the fruit.

The study revealed an important relationship between the number of *P. cerasana* captured and the infestation on tree shoots, and between the latter and damage to the fruit. In contrast, the number of *A. podanus* captured has no relation to the larval infestation. No relationship was discovered

between the number of adults of either species captured and damage to the fruit.

The year of testing had a significant effect in almost all of the relationships examined, while the relationship between infested shoots and damaged fruit on pear trees was discovered to be influenced even by the insects' generation (the second caused more damage than the first), thus necessitating the use of two distinct thresholds. In fact, the threshold currently adopted (15 *P. cerasana* adults per trap) can be confirmed for the second generation and increased for the first (40 adults per trap), whilst that based on the percentage of infested shoots (5%) may remain unchanged for the first generation, although it must be reduced to 1.5% for the second. In the case of apple trees, both the threshold for adults captured and that relative to the percentage of shoots affected must be reduced to 8 adults captured in the traps and approximately 3% infested shoots for both generations.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- BALACHOWSKY S., 1966.- Entomologie appliquée à l'agriculture.- *Masson et C.ie, Paris*, 1057 pp.
- CANESTRALE R., MALAVOLTA C., MAZZINI F., PIZZI M., ZAGHI C., 1992.- Lotta integrata. *Suppl. Agricoltura*, n. 4, 68 pp.
- CARTER D. J., 1984.- Pest Lepidoptera of Europe.- *Ed. K. A. Spencer, London*, 431 pp.
- CASTELLARI P. L., BRIOLINI G., PASQUALINI E., 1979.- Efficacia di alcuni principi attivi contro i ricamatori dei fruttiferi.- *Inf.tore Fitopat.*, 8: 55-61.
- CIAMPOLINI M., LAPIETRA G., 1963.- Reperti sulla etologia della *Archips podana* (Scop.) (Lepidoptera Tortricidae).- *Boll. Zool. Agr. Bachic.*, 5: 70-80.
- FACCIOLI G., ANTROPOLI A., PASQUALINI E., 1993.- Relationship between males caught with low pheromone doses and larval infestation of *Argyrotaenia pulchellana*.- *Entomol. exp. appl.*, 68: 165-170.
- FREEMAN T. N., 1958.- The Archipinae of North America (Lepidoptera: Tortricidae).- *Canadian Entomologist, Suppl.* 7: 1-89.
- MATTEDI L., VARNER M., 1988.- Tre anni di osservazioni sul comportamento delle varie specie: suggerimenti per un armonioso contenimento del problema in campagna. Ricamatori del melo.- *Terra Trentina*, 4: 14-21.
- NICOLI G., CORAZZA L., CORNALE R., 1990.- Lotta biologica contro i Lepidotteri Tortricidi ricamatori del Pero con *Bacillus thuringiensis* Berl. ssp. *kurstaki*.- *Inf.tore Fitopat.*, 6: 55-62.
- PASQUALINI E., BORTOLOTTI A., MAINI S., BRIOLINI G., CASTELLARI P. L., 1982.- Distribuzione spaziale e fenologia degli sfarfallamenti di tre specie di Lepidotteri Tortricidi ricamatori in Emilia-Romagna.- *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 37: 109-121.
- PERSOONS C. J., MINKS A. K., VOERMAN S., ROELOFS W. L., RITTER F. J., 1974.- Sex pheromone of the moth *Archips podana*: isolation, identification and field evaluation of two synergistic geometrical isomers.- *J. Insect Physiol.*, 20: 1181-1188.
- TONINI C., CASSANI G., PICCARDI P., MAINI S., CASTELLARI P. L., PASQUALINI E., 1982.- Sex pheromone components of the leafroller moth *Pandemis cerasana*.- *J. Insect Physiol.*, 28: 443-446.