

V. CALECA, G. LO VERDE, B. MASSA

**Indagine su *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera Gracillariidae)
in un limoneto della Sicilia occidentale (*)**

Riassunto - Nel periodo novembre '95-ottobre '96 si è studiato l'andamento della popolazione di *Phyllocnistis citrella* Stainton in un limoneto del Palermitano sottoposto alla pratica della forzatura, con l'obiettivo di valutare il suo impatto sulle diverse foliazioni. Il maggior numero di individui degli stadi preimmaginali si è registrato nelle foglie da 1 a 3 cm. L'85% delle uova si è trovato sulle foglie fino a 3 cm, mentre le crisalidi si sono ritrovate nel 78% dei casi sulle foglie > 5 cm. Le catture di adulti mediante trappole adesive a pagoda non attivate sono state indicative della consistenza della popolazione, raggiungendo un massimo di 47,3 individui per trappola in settembre. La sex ratio delle crisalidi è risultata mediamente di 1,1, quella degli adulti catturati nelle trappole adesive è risultata di 1,2. Nel periodo tardo autunnale-vernino il lepidottero, seppure presente in tutti gli stadi di sviluppo, risente dell'influenza delle basse temperature, raggiungendo poi livelli minimi a marzo-aprile. Nelle stagioni più calde il principale fattore limitante è la disponibilità di nuova vegetazione. La foliazione primaverile, che ha rappresentato il 44% della superficie fogliare prodotta nell'anno, ha subito un'infestazione nel 14% delle foglie, corrispondente al 6% di superficie fotosintetizzante danneggiata, mentre quella estiva, susseguente all'irrigazione che interrompe il periodo di secca, ha costituito il 53% della superficie fogliare prodotta nell'anno, ed è stata infestata per il 70% delle foglie, con un danno del 41%. I campionamenti basati soprattutto sulla percentuale di germogli infestati, ma anche sulla percentuale di foglie attaccate tendono a sopravvalutare l'entità della popolazione del fitofago in campo. Il numero di larve per foglia consente invece di valutare la quantità di superficie fogliare perduta. Pertanto si consiglia di effettuare il campionamento del fitofago esaminando un centinaio di foglie di 1-3 cm prelevate da germogli raccolti in quattro siti diversi per ettaro di limoneto, senza la necessità di annotare le uova presenti sulle foglie; ad esso vanno affiancati rilevamenti sul germogliamento. Per poter definire una soglia d'intervento è necessario mettere in relazione la popolazione del gracillaride con l'eventuale danno alla produzione. La parassitizzazione ad opera di

(*) Lavoro effettuato con un contributo C.N.R.

Eulofidi ha interessato il 9,2% complessivo di crisalidi e larve di IV età; sono state trovate *Apotetrastichus postmarginalis* (Boucek) e *Neochrysocharis formosa* (Westw.), specie finora non segnalate su *Ph. citrella* e *Pnigalio agraulis* (Walk.) qui segnalato per la prima volta in Sicilia su quest'ospite.

Abstract - *Studies on Phyllocnistis citrella Stainton (Lepidoptera Gracillariidae) in a lemon grove of Western Sicily.*

From November 1995 to October 1996, a *Phyllocnistis citrella* Stainton population has been studied with the aim of evaluating its action on different flushes in a lemon grove of Western Sicily, in which water stress is applied to get summer fruits called "verdelli". The highest number of young Citrus Leaf Miner individuals was recorded on leaves 1-3 cm long. 85% of eggs was found on leaves up to 3 cm, whereas 78% of pupae were on leaves > 5 cm. Adults caught by unbaited sticky traps, outlining the population size, reached the maximum of 47.3 ads. per trap in September. The average sex ratio of pupae was 1.1, that of adults caught on traps 1.2. In late autumn and winter CLM, although all young stages were present, suffers low temperatures, reaching later the minimum population level in March and April. During summer and early autumn the main limiting factor is the availability of new vegetation. Spring flush, which represented 44% of new leaf surface of the year, suffered CLM infestation on 14% of leaves, corresponding to 6% of damaged leaf surface, while summer flush following the irrigation breaking the water stress period, developed 53% of new leaf surface of the year, with 70% of infested leaves and 41% of damaged leaf surface. Sampling founded mainly on percentage of infested new shoots, but also founded on percentage of infested leaves, leads to an overvaluation of phytophagous population size. On the contrary the number of CLM larvae per leaf allows to estimate the lost leaf surface. Therefore it is suggested to sample CLM population analyzing about one hundred leaves 1-3 cm long, from shoots collected in four different sites per hectare of lemon grove, without taking note of the eggs; this sampling has to be supported by one more sampling on the new flush. In order to fix an economic intervention threshold, linking CLM population to the possible loss of fruit production is needed. Parasitization due to Hymenoptera Eulophidae concerned 9.2% of pupae and fourth larval stage; *Apotetrastichus postmarginalis* (Boucek) e *Neochrysocharis formosa* (Westw.) were recorded for the first time on *Ph. citrella*, and *Pnigalio agraulis* (Walk.) was recorded for the first time in Sicily on this host.

Key words: *Phyllocnistis citrella*, *Citrus lemon*, sampling method, spring and summer flush, Eulophidae.

INTRODUZIONE

L'imponente attacco estivo della minatrice serpentina degli agrumi *Phyllocnistis citrella* Stainton, registrato in Sicilia e nell'Italia peninsulare nel 1995, ha su-

scitato notevole preoccupazione, in previsione di un'eventuale forte infestazione ai danni dei nuovi flussi vegetativi, in particolare dell'abbondante foliazione estiva susseguente la forzatura, pratica agronomica che, mediante il mantenimento di un periodo di secca estivo seguito da abbondanti irrigazioni, induce la produzione di frutti chiamati «verdelli».

In mancanza di dati precisi sul rapporto tra la foliazione degli agrumi e l'effettivo danno arrecato dalla minatrice in Sicilia, è stata seguita la fenologia degli stadi del fitofago in un limoneto sottoposto a forzatura, dal novembre 1995 all'ottobre 1996, con l'obiettivo di valutare la sua pericolosità nei riguardi sia della foliazione primaverile, che di quella estiva.

MATERIALI E METODI

Il limoneto di 2 ha nel quale si è svolta la sperimentazione è sito nel comune di S. Flavia (PA), contrada Sperlinga, a poche centinaia di metri dal mare, ad un'altitudine di circa 30 m s.l.m., con piante della cultivar "Femminello comune" di circa 40 anni d'età e sesto d'impianto m 5x5, ed è circondato da altri limoneti; in tutta l'area viene effettuata la forzatura.

È stata posta in campo una capannina meteorologica che ha registrato i dati sulle temperature, mentre quelli relativi alla pioggia sono stati gentilmente forniti dalla Sezione Operativa di Misilmeri dell'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana, che ha un pluviografo localizzato nella stessa azienda.

I campionamenti sono stati quindicinali dall'1 novembre 1995 all'1 aprile 1996; da questa data e fino all'ultimo rilevamento (30 ottobre 1996) sono stati invece settimanali.

Da novembre a marzo è stata annotata sul 5% delle piante la percentuale di piante con germogli e stimata la quantità di germogli per pianta. Dal 23 marzo al 26 giugno e da quest'ultima data in poi è stato realizzato un monitoraggio settimanale delle foliazioni primaverile ed estiva. Su 21 piante sono stati marcati 10 rametti per pianta lunghi 30 cm con vegetazione delle precedenti foliazioni. Sono stati contati settimanalmente tutti i nuovi germogli emessi dai rametti, considerando come tali quelli che alla data del rilevamento comprendevano foglioline di lunghezza inferiore a 2 cm.

A foliazione estiva conclusa si è esaminata una grossa branca per ciascuna pianta campione, contando il numero dei rametti prodotti in primavera ed in estate e misurando 200 germogli primaverili e 200 estivi.

Per quanto riguarda il monitoraggio degli stadi preimmaginali di *Ph. citrella*, in 5 diversi punti del campo sono stati prelevati altrettanti gruppi di 40-50 germogli presi da 5-10 piante contigue; da ciascuno di essi sono state prelevate a caso 52 foglie tenere, ugualmente ripartite nelle seguenti classi dimensionali: lunghezza

del lembo fogliare da 0,5 a 1 cm, da 1 a 3 cm, da 3 a 5 cm, > 5 cm. In totale quindi per ogni data è stato esaminato un campione di 260 foglie tenere. Sono stati conteggiati tutti gli individui vivi dei vari stadi preimmaginali presenti nei 5 campioni. Inoltre è stata rilevata la percentuale di foglie infestate tenendo conto, in questo caso, oltre che degli individui vivi della fillominatrice, anche di quelli morti e delle tracce derivanti dall'azione fitofaga di individui non più presenti sulle foglie.

I dati di ogni campione proveniente dai cinque siti, per ogni data, sono stati sottoposti ad analisi della varianza.

Per una stima della superficie fogliare danneggiata si sono considerati i dati riportati da Knapp et al. (1995), secondo i quali in presenza di 1, 2, 3, 4, 5, 6 e più larve per foglia, viene danneggiato rispettivamente il 16,7%, 33,3%, 50%, 66,7%, 83,3% e 100% della superficie.

Da tutto il materiale raccolto ad ogni campionamento sono state estratte le crisalidi, discriminando i sessi (Caleca & Lo Verde, 1996).

Infine, per rilevare l'attività di volo degli adulti, sono state poste in campo 21 trappole adesive a pagoda tipo Traptest non attivate, annotando settimanalmente il numero e la sex ratio degli adulti catturati.

RISULTATI

Germogliamento

Una presenza di germogli prodotti quasi esclusivamente sui succhioni è stata rilevata fino a tutto dicembre sulla quasi totalità degli alberi. Lo sviluppo di nuovi germogli, che agli inizi di gennaio non superavano i 4 cm, è stato in parte bloccato dalle basse temperature di gennaio, febbraio e marzo (fig. 1). In questi tre mesi erano comunque presenti su tutti gli alberi foglie tenere.

La foliazione primaverile (fig. 2) è iniziata nell'ultima decade di marzo, raggiungendo la massima intensità a metà maggio e concludendosi a giugno; la media di nuovi germogli per rametto campionato si è mantenuta fino al 9 aprile sotto 0,5, raggiungendo il massimo di 2,04 l'8 maggio, e scendendo poi fino al valore di 0,35 il 26 giugno. L'irrigazione che ha interrotto il periodo di secca è stata effettuata il 18 e 19 luglio nella gran parte del limoneto, per le restanti parti il 12 e il 22 luglio. La foliazione estiva conseguente alla forzatura è iniziata a fine luglio-inizi di agosto e si è conclusa a fine agosto.

La foliazione primaverile, nonostante sia durata tre mesi e mezzo, ha prodotto il 31% dei nuovi germogli, che a sviluppo ultimato hanno raggiunto una lunghezza media di 28,8 cm, rappresentando quindi circa il 44% del totale delle nuove foglie dell'anno. La foliazione estiva, pur se concentrata nell'arco di un mese,

ha prodotto il 66% dei nuovi germogli lunghi mediamente 16,1 cm, costituendo circa il 53% delle nuove foglie dell'anno. La vegetazione prodotta nel resto dell'anno ha rappresentato circa il 3% delle nuove foglie.

L'intensità del germogliamento nella prima settimana di agosto è stata così elevata (2,34 nuovi germogli per rametto campionato; fig. 2) che in quella sola settimana è stato prodotto quasi il 24% delle foglie dell'intero anno (fig. 8).

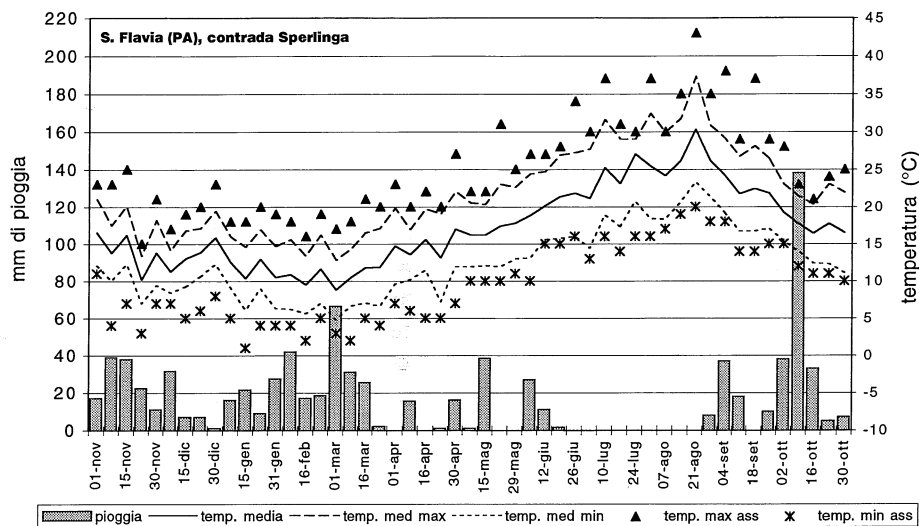


Fig. 1 - Andamento termopluviometrico nel periodo della ricerca.

Stadi preimmaginali

Come si rileva dalla figura 3, il numero medio di individui vivi degli stadi preimmaginali della minatrice serpentina nel campione è variato da un minimo di 0,02 (30 aprile '96) ad un massimo di 10,8 per foglia (9 ottobre '96).

Da novembre '95 a gennaio '96 si sono trovati da 1,28 a 2,02 ind./foglia; in seguito, a febbraio e marzo, si è assistito ad un progressivo calo dell'infestazione (fino a 0,26 ind. per foglia). In questo periodo non sono state riscontrate uova, mentre sono state trovate alcune larve.

Il livello minimo di stadi preimmaginali nelle foglie (0,02 individui per foglia) si è verificato a fine aprile, con un leggero ritardo rispetto a quanto avvenuto l'anno precedente in Spagna, nei limoneti di Malaga (0-0,03 individui per foglia il 7 aprile 1995) (Garijo et al., 1995). In questo mese le uniche foglie infestate erano quelle più lunghe di 5 cm e su di esse erano presenti esclusivamente individui nello

stadio di crisalide, che peraltro risulta il più resistente alle basse temperature (Deng Ming Xue & Garrido, 1995).

Nelle prime due settimane di maggio si è assistito ad una lieve ripresa dell'infestazione, con una ricomparsa dei primi stadi preimmaginali, fino a raggiungere la media di 0,13 individui per foglia (15 maggio). A partire dal campionamento del 5 giugno vi è stato un incremento fino al valore di 3,22 rilevato il 26 giugno. Nel mese di luglio il numero di individui per foglia si è mantenuto tra 2,38 e 3,45, mentre nelle prime due settimane di agosto, in corrispondenza con l'emissione degli abbondanti germogli estivi, esso ha subito un nuovo calo (fino a 0,95 ind./fo-

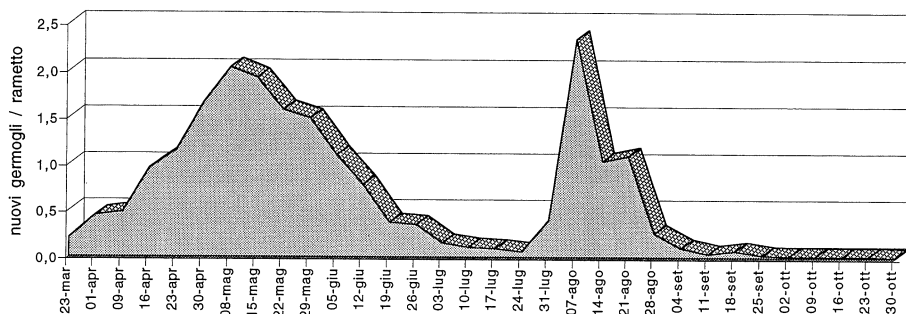


Fig. 2 - Andamento dell'emissione di germogli delle foliazioni primaverile ed estiva nel limoneto sottoposto a forzatura.

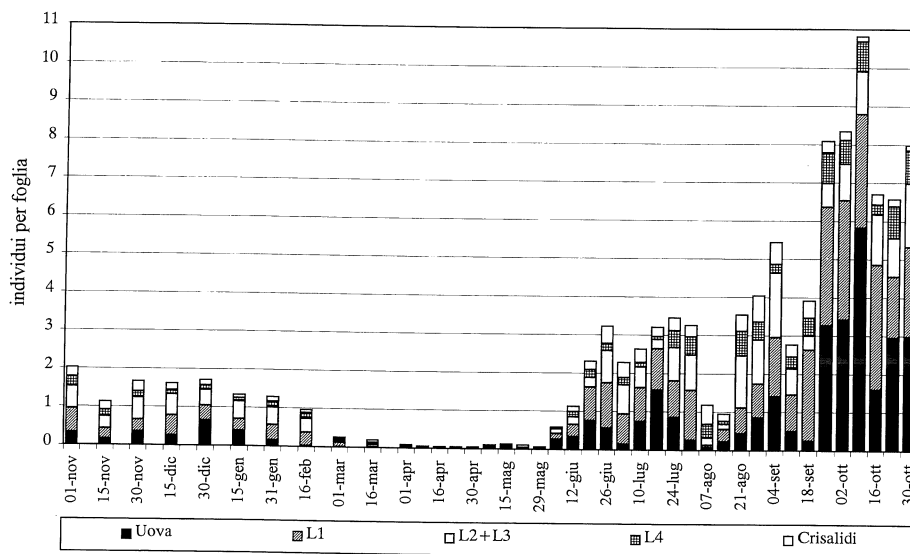


Fig. 3 - Stadi preimmaginali di *Ph. citrella* su foglie di limone lunghe da 0,5 a oltre 5 cm.

glia). In seguito si è verificata una fase di incremento che l'8 ottobre ha fatto raggiungere il valore di 10,8 individui per foglia.

L'analisi statistica dei dati dei campioni provenienti dai cinque siti per ogni data di campionamento non ha evidenziato differenze significative ($p=0,001$).

Sulle foglie lunghe da 0,5 a 1 cm erano presenti quasi esclusivamente uova e larve di I età (fig. 4a) e soltanto in pochi casi larve fino alla III età. Queste ultime sono state trovate dalla fine di giugno all'inizio di ottobre, a causa della maggiore velocità di sviluppo del fitofago alle temperature del periodo. Al crescere delle dimensioni delle foglie si è osservato un graduale aumento degli altri stadi del fitofago (figg. 4b, c, d), con la quasi totale assenza di uova nelle foglie lunghe più di 5 cm. Tra il numero di uova deposte nel corso dell'anno sulle foglie minori di 1 cm e su quelle di 1-3 cm non è risultata esservi differenza significativa (ANOVA, $p=0,01$).

Nelle foglie da 1 a 5 cm si è avuto il maggior numero di individui degli stadi preimmaginali (in media 3,41), con valori massimi, raggiunti il 9 ottobre '96, di 20,02 nelle foglie da 1 a 3 cm e di 10,11 nelle foglie da 3 a 5 cm; sulle foglie fino a 1 cm e superiori a 5 cm la media è stata rispettivamente di 1,99 e 1,44 individui per foglia.

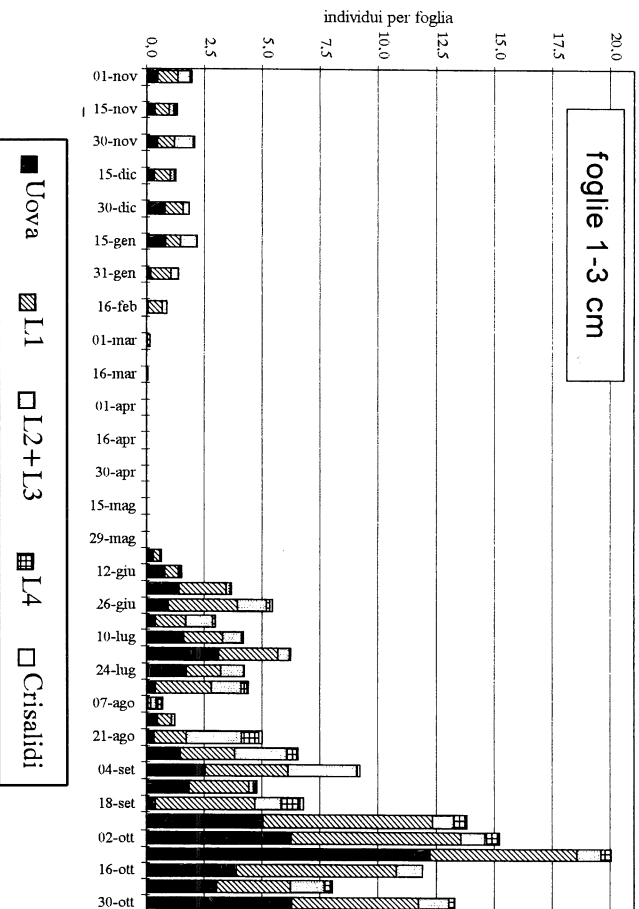
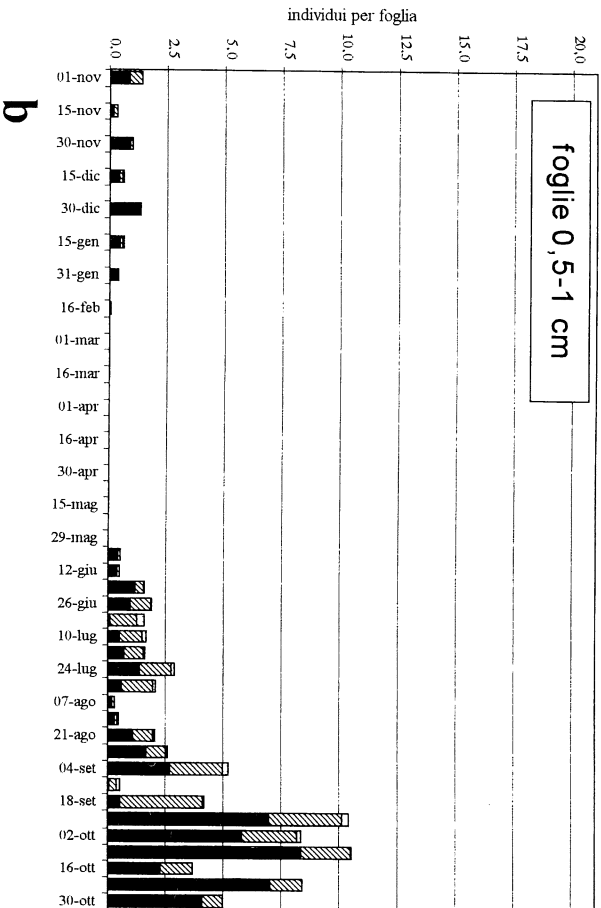
Dall'analisi dei dati relativi alle sopra descritte 4 classi dimensionali delle foglie esaminate (fig. 5) si è rilevato che l'87% delle uova si trovava sulle foglie fino a 3 cm, il restante 13% sulle foglie da 3 a 5 cm, mentre su quelle > 5 cm era presente soltanto un uovo. Tale dato è analogo anche a quanto rilevato da Garrido Vivas & Gascon Lopez (1995) su foglie di diverse dimensioni di piante delle cultivar Navel, Fortune e Clementina; il numero di uova deposte su foglie lunghe fino a 3 cm nelle tre cultivar corrispondeva rispettivamente all'81%, 96% e 93%.

Le crisalidi nel 78% dei casi erano sulle foglie > 5 cm, mentre il 19% era su quelle da 3 a 5 cm ed il restante 3% su foglie lunghe da 1 a 3 cm.

Percentuale di foglie infestate e stima della superficie fogliare danneggiata

La percentuale di foglie infestate è variata dal 3,1% (30 aprile '96) al 100% (25 settembre '96) (fig. 6). Nel corso dell'intero anno di studio, in 32 settimane (corrispondenti al 61% del periodo di osservazione) essa è risultata superiore al 70%.

Nei mesi di novembre e dicembre la percentuale di foglie attaccate è oscillata tra il 77,1% e il 97,2%. Nei mesi di gennaio, febbraio e marzo si è osservato un calo della percentuale, prima sulle foglie minori di 1 cm (fig. 7a), nelle quali da marzo a maggio l'infestazione è risultata nulla, successivamente in quelle di lunghezza compresa tra 1 e 5 cm (fig. 7b, c) che hanno mostrato una diminuzione della percentuale di mine fino a zero, valore mantenuto per tutto il mese di aprile. In quest'ultimo mese le foglie di lunghezza superiore a 5 cm sono risultate quindi

a

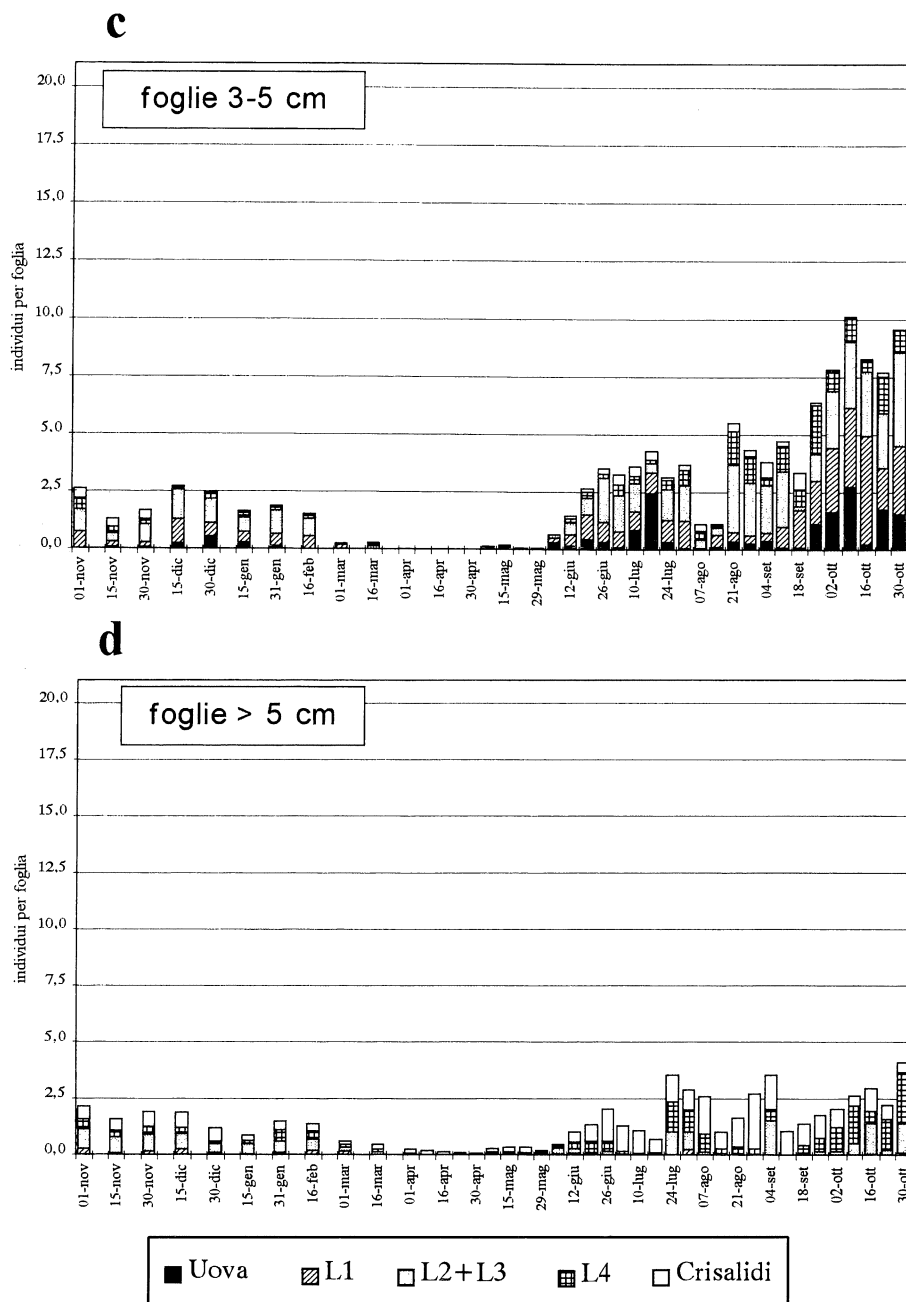


Fig. 4 - Stadi preimmaginali di *Ph. citrella* su foglie di limone di differente lunghezza: a, 0,5-1 cm; b, 1-3 cm; c, 3-5 cm; d, > 5 cm.

le uniche in cui era presente il fitofago e ciò chiaramente in conseguenza di una ovideposizione e di un germogliamento avvenuti nei mesi precedenti (fig. 7d).

Nelle prime due settimane di maggio il fitofago è risultato presente anche su alcune foglie di lunghezza minore di 5 cm. A giugno l'infestazione ha avuto un netto incremento, raggiungendo il 96,5% nel campione comprendente foglie di varie dimensioni (26 giugno: fig. 6), e del 100% nelle foglie più lunghe di 1 cm (figg. 7b, c, d).

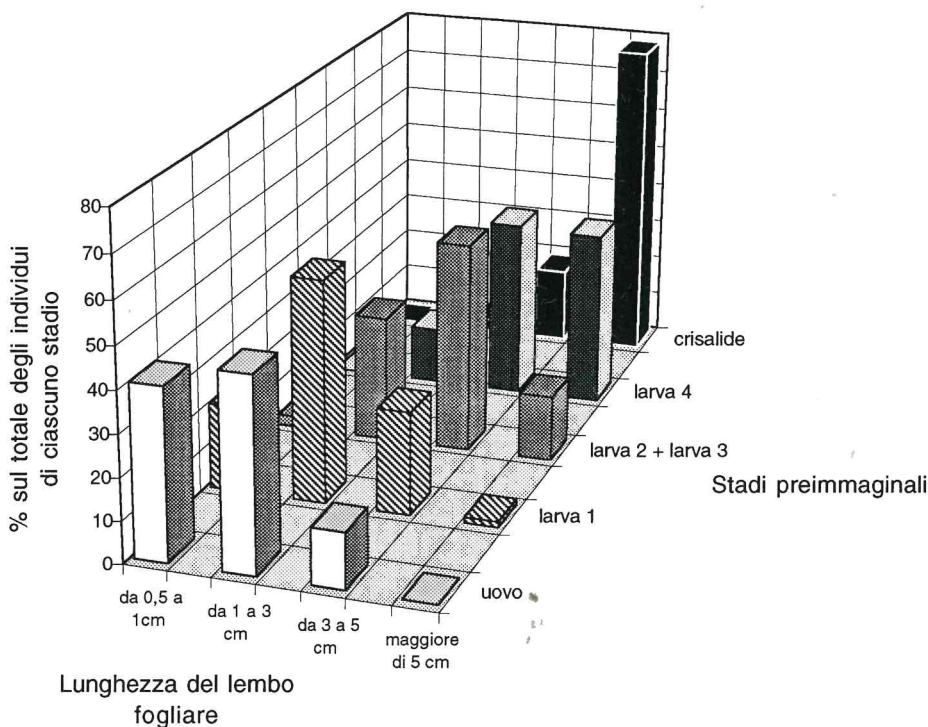


Fig. 5 - Frequenza degli stadi preimmaginali di *Ph. citrella* su foglie di limone di differenti dimensioni.

La percentuale di attacco si è mantenuta a livelli molto alti sino alla fine di luglio; indi, all'inizio di agosto, ha subito un rapido abbassamento (da oltre il 90% a circa il 50%), determinato dall'esiguità della popolazione del lepidottero sviluppata sui pochi germogli disponibili nel periodo di secca (fig. 2), che è riuscita ad attaccare solo una parte dell'abbondante vegetazione prodotta all'inizio di agosto. Tale calo è stato però seguito da un'altrettanto rapida ripresa dell'infestazione, che dai primi di settembre in poi si è mantenuta globalmente su livelli superiori all'80% (fig. 6).

La percentuale di foglie da 1 a 3 cm infestate, in relazione all'entità della superficie fogliare prodotta in primavera ed estate del 1996, è riportata in fig. 8a; nella fig. 8b tali dati sono correlati anche con il numero di larve presenti sulle foglie di tali dimensioni, ottenendo una stima della superficie fogliare danneggiata. La foliazione primaverile, seppure distribuita nell'arco di circa tre mesi, risulta attaccata solo nella fase finale (in totale 14% di foglie infestate e 6% di superficie danneggiata), mentre quella estiva subisce un danno più consistente, con percentuali di foglie infestate che raggiungono valori del 100% nella seconda metà di agosto (fig. 6); in totale però nello stesso periodo si è avuto il 70% di foglie infestate, con una superficie danneggiata del 41%.

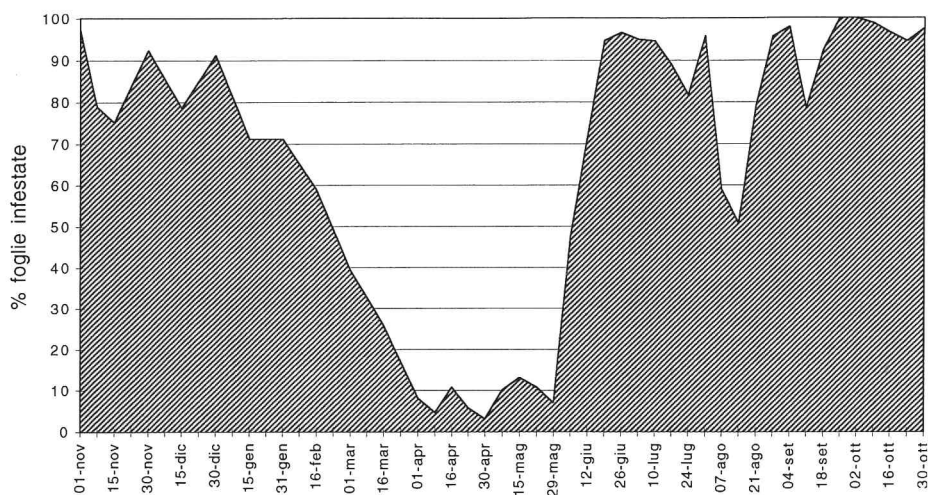


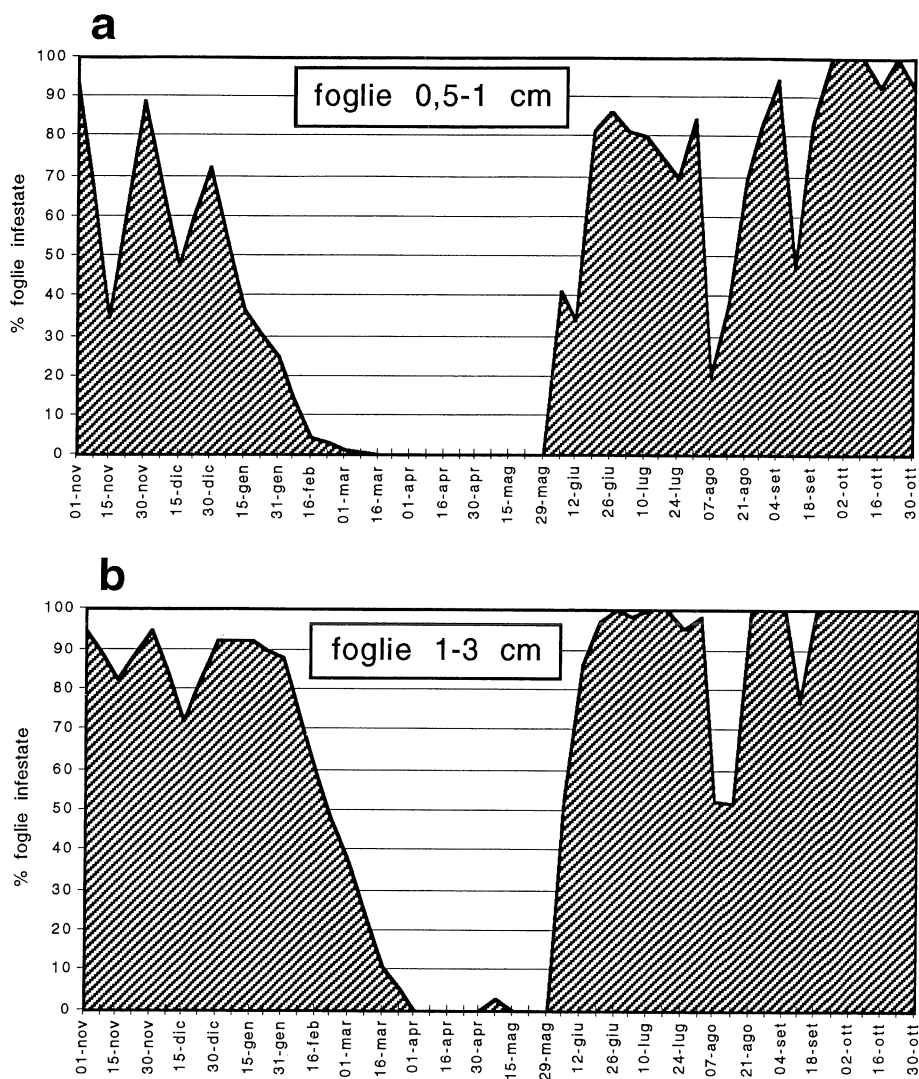
Fig. 6 - Percentuale di foglie infestate da *Ph. citrella*, calcolata su un campione di foglie di limone lunghe da 0,5 a oltre 5 cm.

La vegetazione delle due principali foliazioni ha subito quindi un attacco del lepidottero sul 54% delle foglie, con una superficie danneggiata intorno al 26%.

Da nostre osservazioni effettuate in limoneti della stessa area è risultato che quando la foliazione estiva è stata anticipata o posticipata rispetto al calo del lepidottero e al picco del germogliamento avutosi in tale area, l'attacco del fitofago è stato nettamente maggiore.

Catture di adulti con trappole adesive

Le catture di adulti (fig. 9) sono oscillate tra 0,5 e 3,2 individui per trappola da novembre 1995 fino alla prima settimana di gennaio; successivamente si è registrato un calo con catture settimanali quasi nulle dall'inizio di marzo fino alla me-



tà di maggio; sono poi aumentate, con due picchi, il primo a fine giugno-inizio di luglio (12,1 individui per trappola), il secondo a settembre (47,3 individui per trappola). Le differenze del numero di adulti nelle singole trappole sono state notevoli, come indicano i valori dell'ampiezza della variabilità (\bar{x} = 339,8; d.s.198,4; min 138; max 1033), e sembrano strettamente connesse con il germogliamento, il livello di infestazione sulle foglie e le temperature (figg. 1, 2, 3, 9 e 11).

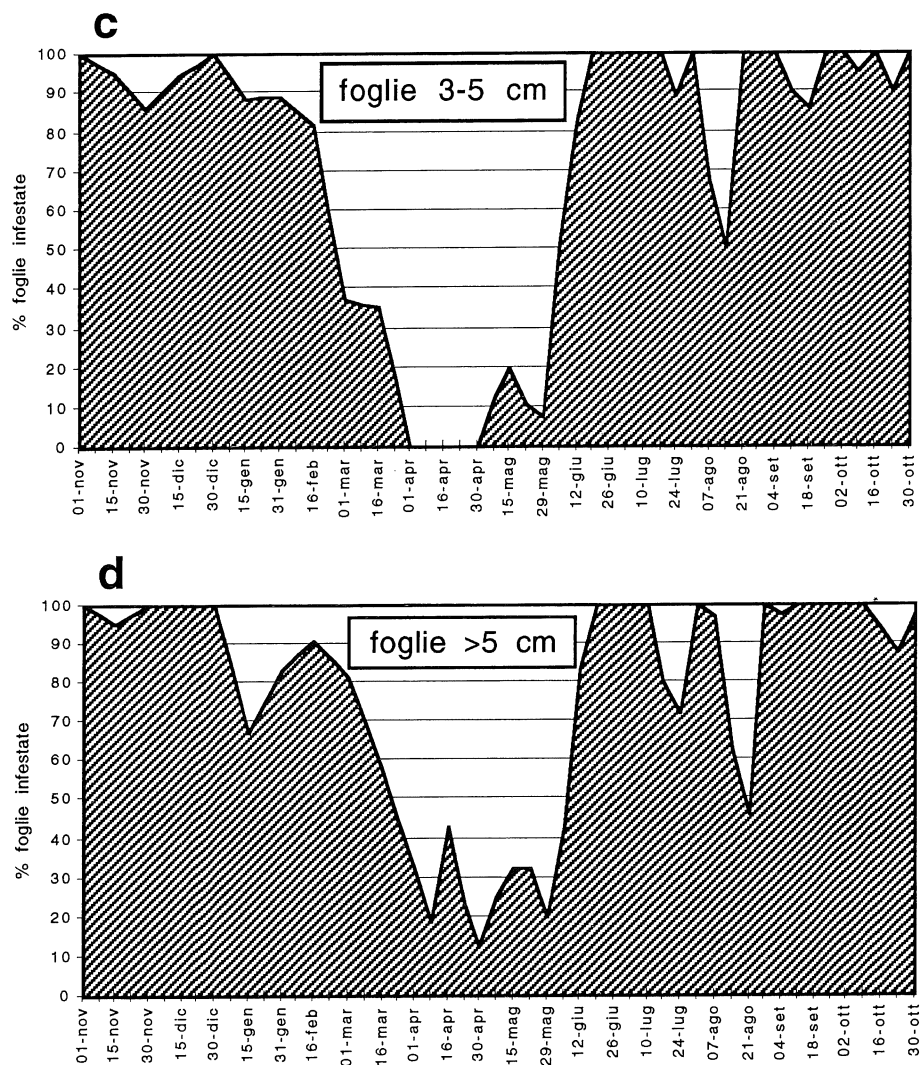


Fig. 7 - Percentuale di foglie infestate da *Ph. citrella* su foglie di limone di differente lunghezza: a, 0,5-1 cm; b, 1-3 cm; c, 3-5 cm; d, > 5 cm.

Sex ratio delle crisalidi e degli adulti catturati con le trappole

Il valore medio della sex ratio delle crisalidi raccolte è risultata 1,07 (51,7% di maschi), con oscillazioni della percentuale di maschi dal 62,9 al 42,9% (fig. 10).

Il valore medio della percentuale di maschi catturati nelle trappole adesive è

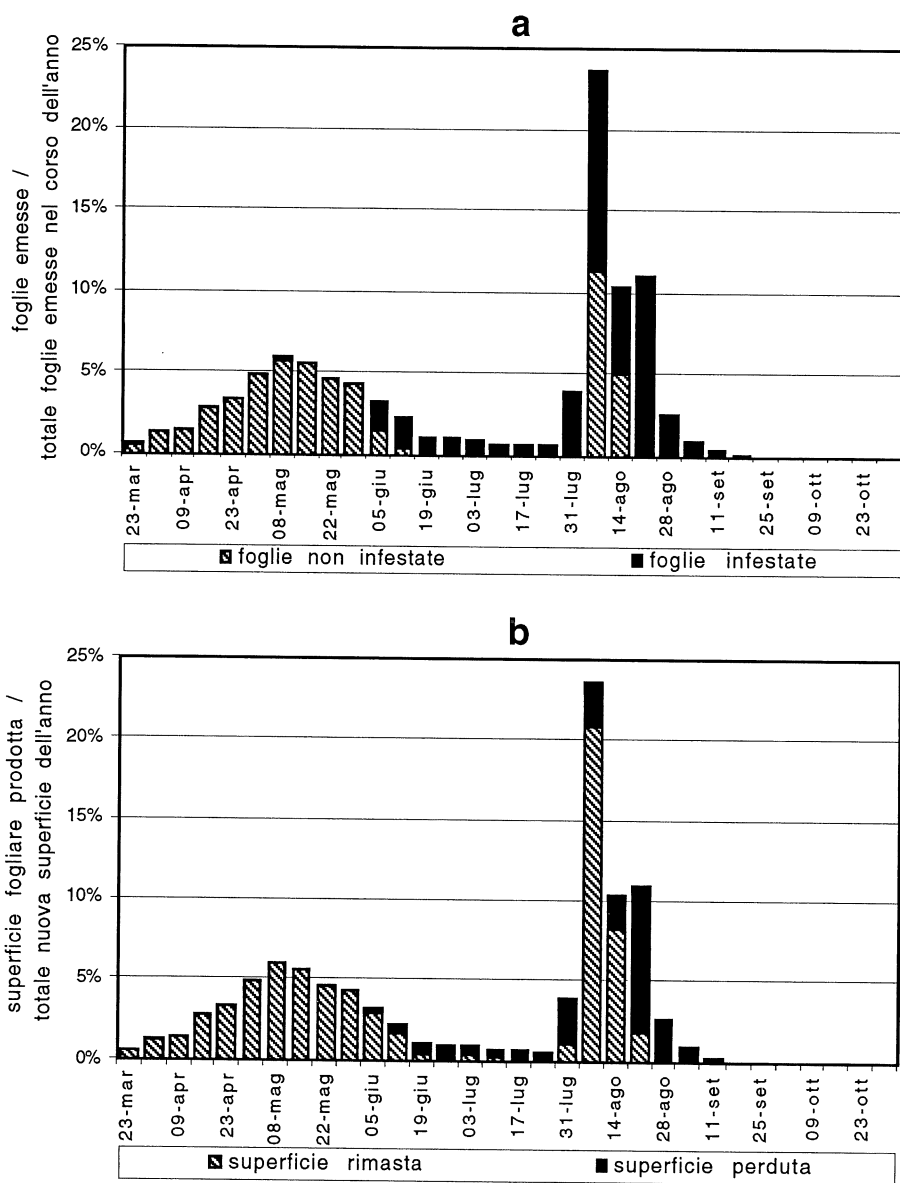


Fig. 8 - Superficie fogliare prodotta settimanalmente nel lineto in rapporto al totale dell'anno, evidenziando: a, la percentuale di foglie da 1 a 3 cm infestate da *Ph. citrella*; b, la superficie perduta, calcolata sulla base del numero medio di larve presenti sulle foglie da 1 a 3 cm infestate.

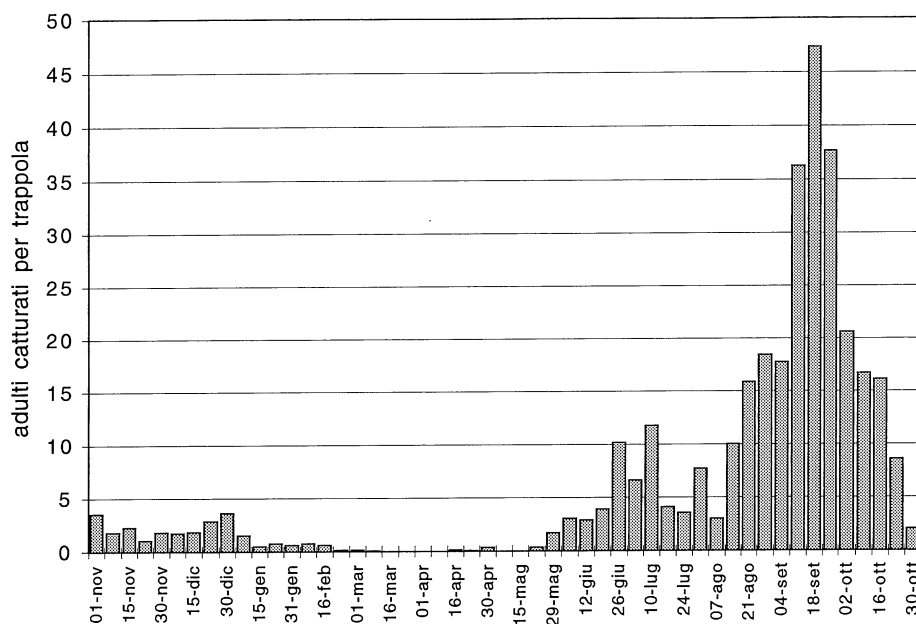


Fig. 9 - Catture di adulti di *Ph. citrella* con trappole adesive non attivate.

risultato del 54,4% (40-75,6), corrispondente ad una sex ratio di 1,19, solo leggermente superiore quindi a quella registrata nelle crisalidi (fig. 10).

Parassitizzazione da parte di Eulofidi

Nelle crisalidi e nelle larve di IV età prelevate dal campo durante tutto il periodo della ricerca, il valore medio della parassitizzazione dovuta agli Imenotteri Eulofidi è stato del 9,2%. Sono stati riscontrati, tra gli altri, *Apotetrastichus postmarginalis* (Boucek) e *Neochrysocharis formosa* (Westw.), che vengono qui segnalati per la prima volta su *Ph. citrella* e si aggiungono alle specie segnalate in Italia da Viggiani & Giorgini (1995), Liotta et al. (1995) e Benfatto (1996), nonché *Pnigalio agraulis* (Walk.) per la prima volta riscontrato in Sicilia su quest'ospite. Una più ampia trattazione dell'argomento sarà oggetto di un successivo lavoro.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La minatrice serpentina si è mantenuta attiva durante l'inverno ed è stata riscontrata in tutti gli stadi. Le sue popolazioni hanno avuto, nella stagione primaverile un andamento simile a quello riscontrato in altri Paesi a clima temperato in cui la minatrice ha fatto la sua comparsa già da alcuni anni (Tsai Zi-Jian, 1991;

Knapp et al., 1995; Garrido, 1995; Argov et al., 1995; Abassi & Mahziz (Marocco), com. pers.; Ortu (Sardegna), com. pers.); infatti la vegetazione è stata attaccata solo in bassa percentuale, in quanto emessa in un momento in cui la popolazione del fitofago aveva raggiunto il suo minimo a seguito delle basse temperature invernali e della carenza di germogli.

Nei mesi più caldi *Ph. citrella* è apparsa fortemente influenzata dalla disponibilità di germogli; a seguito del periodo di secca indotto in giugno-luglio si è verificata una drastica riduzione dei germogli emessi e conseguentemente della popo-

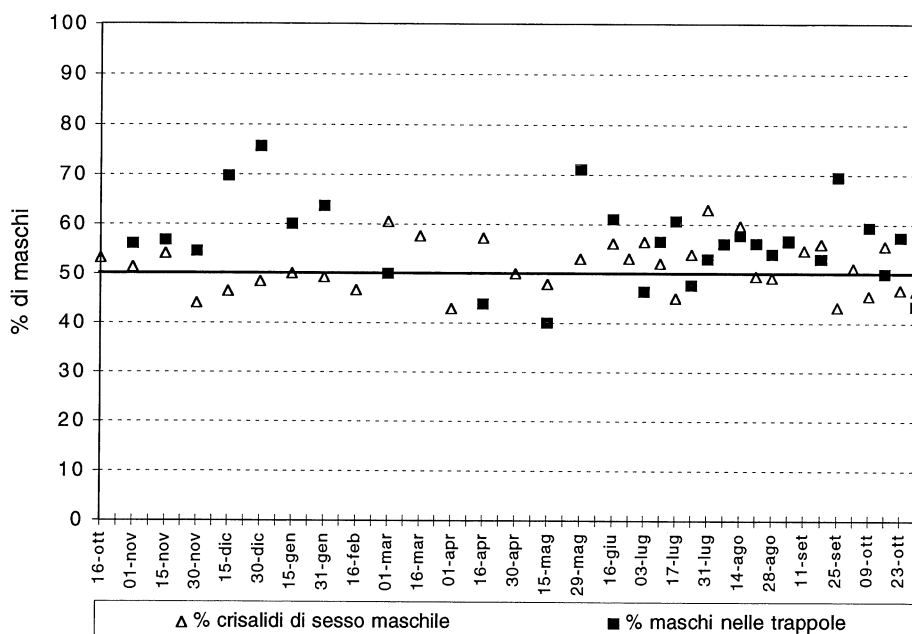


Fig. 10 - Presenza di maschi di *Ph. citrella* tra le crisalidi e nelle trappole adesive non attivate.

lazione del fitofago, che è riuscita ad infestare solo in parte l'abbondante vegetazione prodotta in seguito all'irrigazione. Poiché non è sempre possibile per l'operatore agricolo programmare la data dell'irrigazione in maniera tale che il germogliamento avvenga in corrispondenza del calo del fitofago e contemporaneamente al picco del germogliamento estivo dell'area limonicola, potrebbe ritenersi opportuno effettuare un intervento insetticida per proteggere la maggior parte della vegetazione estiva, che da sola costituisce circa la metà di quella emessa nell'anno.

Data la scarsa consistenza della vegetazione prodotta durante gli altri periodi dell'anno, non è invece necessario intervenire nel limoneto sottoposto a forzatura in periodi diversi da quello estivo.

Soprattutto i campionamenti basati sulla percentuale di germogli e di foglie infestati, non consentono un'esatta valutazione della consistenza della popolazione del fitofago, tendendo a sopravvalutarne l'entità. Un dato sicuramente più preciso si ottiene rilevando il numero di individui per foglia su di un campione di foglie tenere di differenti classi dimensionali. Infatti il numero di larve per foglia fornisce una più esatta indicazione della quantità di superficie perduta, in quanto

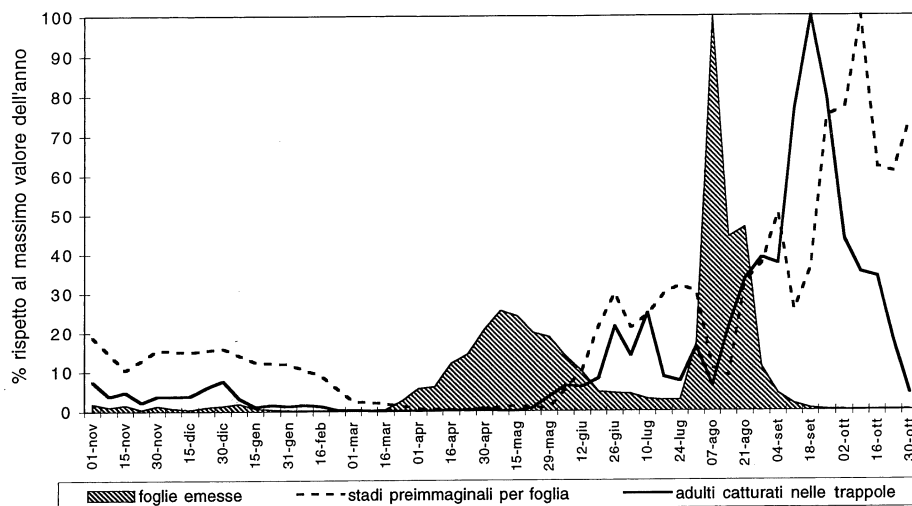


Fig. 11 - Confronto tra gli andamenti del germogliamento, del numero di individui degli stadi preimmaginali per foglia e delle catture di adulti di *Ph. citrella* in trappole adesive non attivate.

che a percentuali anche molto alte di foglie attaccate spesso non corrisponde un proporzionale danno (figg. 4b, 7b e 8).

Sulla scorta di tali risultati, poiché nel limone le foglie di 1-3 cm sono suscettibili all'attività di deposizione degli adulti quanto quelle più piccole, data la notevole corrispondenza tra il numero uova e di larve di 1ª età (figg. 3, 4 e 5), non appare necessario che il monitoraggio comprenda le foglie inferiori a 1 cm e che vengano rilevate le uova.

Il livello di infestazione può essere dedotto abbastanza precisamente esaminando campioni costituiti da un centinaio di foglie di 1-3 cm prelevate da germogli raccolti in quattro siti diversi per ettaro di limoneto.

L'andamento delle catture di adulti nelle trappole adesive non attivate da composti feromonici è risultato indicativo della consistenza della popolazione, che risulta chiaramente dipendente dalla disponibilità di germogli. Infatti i picchi di catture si sono verificati 7-9 settimane dopo il culmine del germogliamento pri-

maverile e 6 settimane dopo quello estivo (fig. 11). Meno indicativo è il numero di stadi preimmaginali per foglia, in quanto nei periodi di scarso germogliamento uova e larve sono concentrate sulle poche foglie tenere disponibili, raggiungendo i valori massimi (fig. 11).

Nei riguardi della pericolosità che un determinato livello d'infestazione può avere sulla produzione in piante adulte e sull'accrescimento di piante giovani e innestate, è indispensabile valutare l'entità della nuova vegetazione presente e la sua importanza in rapporto a quella prodotta negli altri periodi dell'anno ed alle successive produzioni. A tal proposito, bisogna considerare che secondo Knapp et al. (1995) un danno al 30% della superficie fogliare può comportare una diminuzione apprezzabile della produzione dell'anno successivo, mentre la totale perdita del 10% della superficie fogliare (anche a seguito di potatura, oltre che dell'azione di fitofagi) viene sopportata senza problemi. In considerazione di ciò e del fatto che le piante del limoneto erano caratterizzate da una abbondante vegetazione derivante dalle foliazioni degli anni precedenti, è presumibile che il danno alla nuova superficie fogliare (stimato nel 26% di quella prodotta in primavera ed estate) non comporti un calo nella produzione.

Prima di poter definire una soglia di intervento si rende necessario valutare l'eventuale danno economico determinato nelle nostre aree per ciascuna specie e cultivar. Le soglie di intervento attualmente proposte per le piante in produzione (Comitato Fitosanitario della Regione Siciliana, 1995; Longo & Siscaro, 1995; Liotta & Manzella, 1995; nota del MIRAAF, 1996) risultano a nostro avviso inadeguate, sia perché basate su un metodo di campionamento (% di germogli infestati) che sopravvaluta le popolazioni della minatrice, sia perché non fondate su una valutazione del danno in termini di superficie fogliare e di produzione.

RINGRAZIAMENTI

Desideriamo ringraziare il prof. G. Viggiani per la determinazione degli *Eulofidi* e il prof. G. Mineo per la rilettura del manoscritto. Ringraziamo inoltre il tecnico sig. A. Mineo, per la collaborazione in campo e in laboratorio e il prof. P. Cuffaro per aver messo a disposizione il proprio limoneto.

BIBLIOGRAFIA

- ARGOV Y., RÖSSLER Y., ROSEN D., 1995 - Estados y perspectivas para el control del minador de las hojas de los cítricos en Israel. - *Phytoma España* 72: 146-148.
- BENFATTO D., 1996 - Controllo chimico della minatrice serpentina degli agrumi. - *Inf.tore agrario* 53 (19): 57-59.

- CALECA V., LO VERDE G., 1996 - Prove sull'attrattività di Z7,Z11-esadecadienale su maschi di *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep.: Gracillariidae) in Sicilia: dati preliminari. - *Phytophaga* 6 (1995): 183-191
- COMITATO FITOSANITARIO DELLA REGIONE SICILIANA, 1995 - Proposte per azioni di difesa contro l'infestazione di *Phyllocnistis citrella* Stainton. - (Nota divulgativa, ottobre 1995, 6 pp.).
- DENG MING XUE GARRIDO A., 1995 - A study on the cold resistance and the susceptibility on the low water content of the young leaves, *Phyllocnistis citrella* Stainton. - (in corso di stampa).
- GARIJO ALBA C., GARCIA GARCIA E., WONG CREUS E., 1995 - Experiencias sobre el comportamiento y el control de *Phyllocnistis citrella* en Andalucía. - *Phytoma España* 72: 94-102.
- GARRIDO A., 1995 - El minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton): Morfología, biología, comportamiento, daños, interacción con factores foráneos. - *Phytoma España* 72: 84-92.
- GARRIDO VIVAS A., GASCON LOPEZ I., 1995 - Distribución de fases inmaduras de *Phyllocnistis citrella* Stainton, según el tamaño de la hoja. - *Bol. San. Veg. Plagas* 21: 559-571.
- KNAPP J.L., ALBRIGO L.G., BROWNING H.W., BULLOCK R.C., HEPPNER J.B., HALL D.G., HOY M.A., NGUYEN R., PEÑA J.E., STANSLY P.A., 1995 - Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton: current status in Florida. - Florida Cooperative Extension Service Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville: 1-35.
- LIOTTA G., MANZELLA S., 1995 - Indicazioni preliminari per la difesa dalla minatrice serpentina degli agrumi. - *Inf.tore agrario* 51 (42): 61-62.
- LIOTTA G., PERI E., SALERNO G., DI CRISTINA D., MANZELLA S., 1996 - Nemici naturali della minatrice serpentina degli agrumi. - *Inf.tore agrario* 52 (8): 123-124.
- LONGO S., SISCARO G., 1995 - La minatrice serpentina degli agrumi (*Phyllocnistis citrella* Stainton). - *Federaz. Reg. Coltivatori Diretti, Serv. Assistenza Tecnica, Sicilia* (Seconda nota divulgativa, 6 pp.).
- MINISTERO DELLE RISORSE AGRICOLE, ALIMENTARI E FORESTALI, 1996 - Misure fitosanitarie per il controllo della minatrice serpentina degli agrumi (*Phyllocnistis citrella* Stainton). - (Nota divulgativa del 7 febbraio 1996).
- TSAI ZI-JIAN, 1991 - Chemical control of Citrus pests in China. 2.3. Citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton. - *Proc. 6th Int. Asia Pacific Workshop on Integrated Citrus Health Management, Kuala Lumpur, Malaysia*: 206-207.
- VIGGIANI G., GIORGINI M., 1995 - Prima segnalazione di parassitoidi di *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) in Italia. - *Boll. Zool. agr. Bachic., Ser. II*, 27 (2): 223-224.

DOTT. VIRGILIO. CALECA, DOTT. GABRIELLA LO VERDE, PROF. BRUNO MASSA - Istituto di Entomologia agraria, Università degli Studi, viale delle Scienze 13, I-90128 Palermo.

Ricevuto il 10 dicembre 1996; pubblicato il 30 dicembre 1996.