

STUDI SASSARESI

Sezione III

1979

Volume XXVII

ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ
DI SASSARI

DIRETTORE: G. RIVOIRA

COMITATO DI REDAZIONE: M. DATTILO - F. FATICHENTI - C. GESSA - L. IDDA
F. MARRAS - A. MILELLA - P. PICCAROLO - A. PIETRACAPRINA - R. PROTA
R. SATTA - G. TORRE - A. VODRET



ORGANO UFFICIALE
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI

GALLIZZI - SASSARI - 1981

St. Sass. III Agr.

Prospettive di lotta integrata nell'agrumicoltura sarda (*)

G. DELRIO, S. ORTU, R. PROTA

La coltura degli agrumi in Sardegna è in piena evoluzione ed attualmente, grazie all'investimento di notevoli capitali pubblici e privati, si trova in una fase di passaggio dalle forme promiscue, a carattere familiare, verso quelle specializzate ad indirizzo industriale.

La dinamica di tale processo appare evidente dalla analisi dei dati relativi all'ultimo ventennio (1955-75) (Tab. 1).

Tab. 1 - Evoluzione della superficie agrumicola in Sardegna.
Changes in land use in the Sardinian citrus fruit growing industry.

ANNO	Coltura specializzata (ha)	Coltura promiscua (ha)
1955	955	5.069
1975	4.647	4.619

Durante tale periodo la superficie coltivata si è accresciuta di oltre 3.000 ettari, investiti tutti con varietà pregiate più richieste dal mercato.

I maggiori incrementi si sono verificati nel meridione, ma non mancano nuovi impianti in località costiere delle province settentrionali.

Lavoro presentato il 2.XII.1980

(*) Lavoro eseguito con il contributo della C.C.E. (Contratto n. 0731 — Programma di lotta biologica e integrata) presentato e discusso nel corso della riunione di esperti tenutasi a Catania nel giugno 1980.

Istituto Entomologia agraria

Direttore della ricerca: Prof. Romolo PROTA, ordinario di Entomologia agraria;
Prof. G. DELRIO, professore stabilizzato, titolare dell'insegnamento di Parassitologia animale dei vegetali;

Dr. S. ORTU, assistente ordinario alla cattedra di Entomologia agraria.

Contemporaneamente all'espandersi della coltura, la situazione fitosanitaria si è aggravata, sia per l'introduzione di nuovi fitofagi (*Dialeurodes citri* (Ashm.), *Panonychus citri* Mc Gr.) sia per la maggiore diffusione di quelli presenti (*Planococcus citri* (Risso), *Ceratitis capitata* Wied.) e soprattutto a causa della disorganizzazione dei servizi di assistenza tecnica relativi.

Per tale ragione, anche nelle aree agrumicole più importanti per estensione e produttività, malgrado la presenza di strutture organizzate come i Consorzi di difesa fitosanitaria, venivano e vengono eseguiti numerosi trattamenti secondo calendari stagionali fissi, per arginare attacchi spesso insignificanti e, frequentemente, al di sotto di qualsiasi ragionevole soglia di convenienza economica (Fig. 1).

Le osservazioni, compiute con la collaborazione dell'Assessorato alla Difesa Ambientale della Regione Autonoma della Sardegna, tendenti verso un impiego più razionale dei mezzi di lotta, hanno consentito ad oggi di definire la composizione dell'entomofauna della coltura, la consistenza dei principali agenti nocivi e di seguirne l'evoluzione nel tempo.

I campi sperimentali allestiti in due aree agrumicole distanti e diverse dal punto di vista pedoclimatico, ma di grande interesse sia per lo sviluppo delle colture sia per i tentativi di riconversione varietale, hanno consentito a questo Istituto di ottenere una visione chiara anche se parziale della situazione e di porre le basi in vista della adozione di un sistema di lotta integrata.

MATERIALI E METODI

Descrizione dei campi sperimentali

1. Simaxis

L'azienda è ubicata nel Campidano di Oristano (Fig. 2), in una zona a clima temperato-caldo (PINNA, 1954) con medie termiche di 16,4° C, media del mese più freddo di 9,6° C e media del mese più caldo di 23,8° C.

La superficie agrumetata dell'azienda è di circa 19 ha, e vi predomina l'arancio con le cv. « Washington Navel », « Tarocco » ed alcune varietà locali. Sono presenti inoltre appezzamenti investiti a clementine comune.

Le piante messe a dimora da circa 15 anni, al sesto di m 6 x 5, innestate

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
○ C. capitata (Dimetoato)												
△ Pl. citri ed altre cocciniglie (Olio + fosfororganico)												
□ Afidi (Olio; Olio + Fosfororganico)		□					△				○ ○	
● Acaricidi (Proparsil + Chlorfenson; Dicofol)											○ ○	
▲ Fungicidi (Zineb; Ziram; Poltiglia Bordolese)							△○				△○	
■ Concime fogliare											○ ○ ○ ○	▲
SINISCOLA												
OROSEI												
BOSA							△○					
MILIS				□								
S.VERO MILIS				□			△	△			○ ○ ○ ○ ○ ○	○
SINAXIS							△	△				
TORTOLI'										△○		
MURAVERA				▲▲▲▲			▲▲▲▲			▲▲▲▲		
NONASTIR							△		△			
S. SPERATE							△		△		○ ○	
TEULADA												△

Fig. 1 - Comuni interventi antiparassitari a difesa delle colture agrumicole sarde.
 Usual anti-parasites interventions in the defence of Sardinian citrus fruit growing.

su melangolo, vengono patate ogni 2-3 anni e presentano uno sviluppo soddisfacente. L'irrigazione avviene per infiltrazione da solchi.

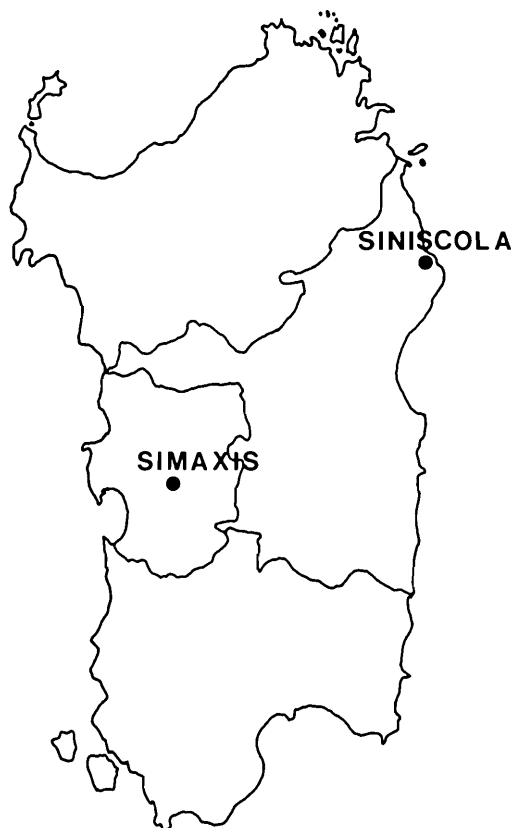


Fig. 2 - Ubicazione dei campi sperimentali per l'applicazione della lotta integrata in agrumicoltura.

Location of the experimental fields for the application of integrated control in citrus fruit growing.

Durante il 1979 è stata rilevata l'attività vegetativa e produttiva delle piante. Il risveglio vegetativo si è avuto agli inizi di marzo ed è proseguito fino a metà aprile, cioè fino all'inizio della fioritura. Dopo una stasi nel mese di maggio, l'attività vegetativa ha ripreso per tutto il bimestre giugno-luglio nella maniera più vigorosa constatata nel corso dell'anno. In agosto si è avuta una nuova stasi e la germogliazione ha ripreso verso la fine del mese ed è durata fino a tutto ottobre (Fig. 3).

Gli agrumi hanno quindi avuto tre fasi di accrescimento ben distinte, come già rilevato in Sardegna (MILELLA e FRAU, 1975).

I frutti di clementine e di arancio sono stati raccolti rispettivamente a partire da dicembre e da gennaio.

2. Siniscola

L'azienda è ubicata nella costa orientale della Sardegna (Fig. 2), in una zona a clima subtropicale (PINNA, 1954) con temperature medie annue di 17,6° C e rispettivamente di 10,8° C e di 25,0° C per il mese più freddo e più caldo.

La superficie complessiva dell'azienda è di circa 12 ha, di cui circa 8 ha investiti ad agrumi e la parte restante ad altre specie frutticole (vite, pesco).

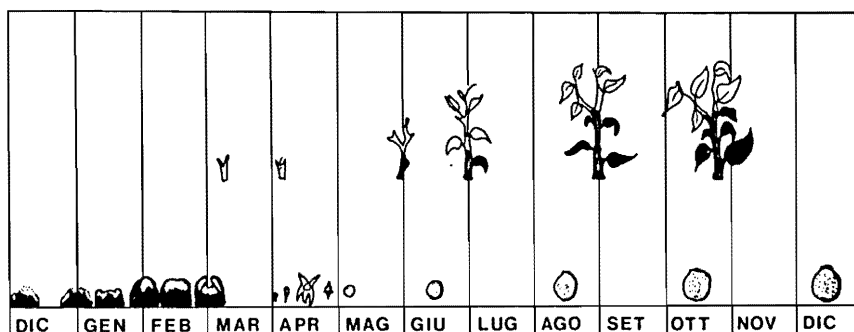


Fig. 3 - Attività vegetativa degli agrumi rilevata a Simaxis e Siniscola durante il 1979 (schema parzialmente rielaborato da Agabbio, 1978).

Vegetative activity of citrus fruits grown at Simaxis and Siniscola during 1979 (diagram partly redrawn from Agabbio, 1978).

Oltre all'arancio, rappresentato dalle cv. « Tarocco » e « Washington Navel », sono presenti clementine, limone e pompelmo.

Le piante dell'età di circa 10 anni, innestate su melangolo con sesto di m 6 x 5, vengono potate ogni 2 anni ed hanno un buon sviluppo vegetativo. L'irrigazione viene effettuata mediante il sistema ad aspersione sotto chioma.

L'attività vegetativa, leggermente anticipata rispetto all'Oristanese, ha presentato nel 1979 anche in questo caso tre germogliazioni con predominanza dell'attività vegetativa in giugno-luglio.

La raccolta del clementine è iniziata dai primi di novembre, mentre quella dell'arancio da fine dicembre.

Metodologia del campionamento

I principali fitofagi preliminarmente indagati negli anni precedenti, sono stati rilevati secondo le seguenti metodologie di campionamento:

- 1) *Planococcus citri* (Risso): campionamento settimanale effettuato sul 10% delle piante con l'osservazione di 20 frutti/pianta nelle diverse direzioni cardinali secondo il metodo del gruppo di lavoro OILB « Cocciniglie ed Aleurodidi degli Agrumi » (VIGGIANI, 1975a);
- 2) *Dialeurodes citri* (Ashm.): conteggio settimanale degli adulti catturati su 10 trappole in Plexiglas giallo limone ed osservazioni al binocolare degli

stadi preimmaginali su 10 foglie/pianta prelevate a caso su circa il 10% degli alberi;

- 3) Afidi (*Toxoptera aurantii* B.d.F., *Aphis citricola* V.d.G., *Aphis gossypii* Glov.): conteggio settimanale degli alati catturati alle trappole cromotropiche e rilevamenti visivi sul 15% delle piante calcolando la percentuale di germogli attaccati su 1/4 di m² di chioma per ogni direzione cardinale e la proporzione delle diverse specie;
- 4) *Ceratitis capitata* Wied.:
 - a) Simaxis: conteggio degli adulti catturati su 10 trappole cromotropiche gialle ed esame delle ovideposizioni su 50 frutti;
 - b) Siniscola: conteggio settimanale degli adulti ed esame degli ovari su 50 ♀ ♀ catturate a trappole appese a m 1,70 d'altezza nel settore sud-ovest della pianta, a 25 metri di distanza una dall'altra. Sono state utilizzate 10 trappole di ciascuno dei seguenti tipi: cartelle incrociate in Plexiglas giallo oro; cartelle in Plexiglas bianco innescate con trimedlure al 2,5% mescolato con collante Temo; trappole Nadel innescate con 4 ml di trimedlure; trappole Nadel innescate con 150 ml di soluzione di fosfato biammonico al 4%.

Le popolazioni assolute della *Ceratitis* sono state valutate in ottobre con 2 lanci di maschi marcati con pigmenti fluorescenti. L'operazione è stata condotta, in un limoneto di circa 300 piante, con la distribuzione uniforme degli adulti e la ricattura in tempi diversi, mediante 40 trappole Rebell 78 innescate con tampone inbevuto di trimedlure, disposte a 15 metri l'una dall'altra. I dati sono stati elaborati secondo il metodo di Ito et al., 1974. Il grado di infestazione è stato accertato con l'esame di 50 frutti (numero di punture e di larve presenti) prelevati da 10 piante, nella misura di 5 per pianta.

- 5) *Panonychus citri* Mc Gr.: osservazione settimanale al binoculare di uova e forme mobili su 10 foglie prelevate a caso da ognuna di 5 piante;

Le altre cocciniglie presenti (*Saissetia oleae* (Oliv.), *Icerya purchasi* Mask., *Lepidosaphes beckii* Newm.) avevano una densità di popolazione irrilevante. La prima in particolare per la massiccia presenza di predatori e parassiti (Fig. 4).

Sono state accertate inoltre le cause naturali di mortalità dei principali fitofagi ed in particolare l'azione dei più importanti parassiti e predatori.

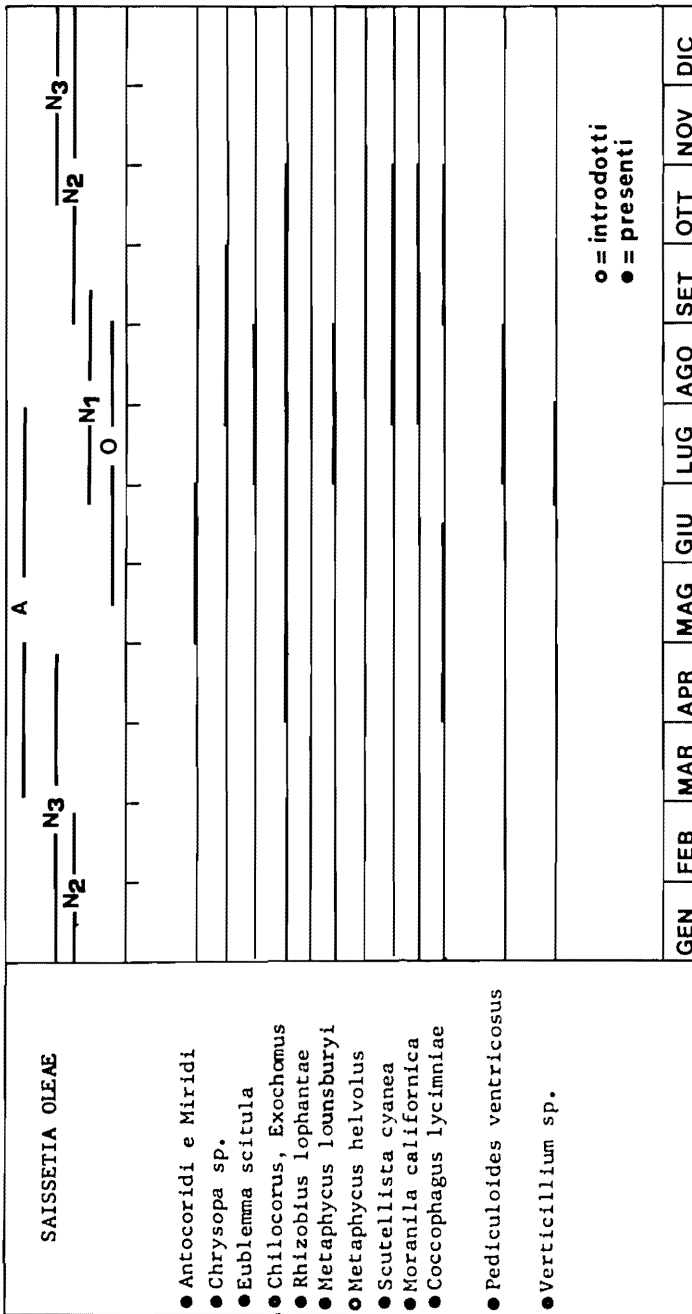


Fig. 4 - Schema riassuntivo del ciclo della *Saissetia oleae* e della presenza dei predatori e parassiti indigeni ed introdotti. Per le specie principali sono stati posti in rilievo i periodi di maggior frequenza.
 Diagram summarising the cycle of *Saissetia oleae* and the presence of indigenous and introduced predators and parasites. Main species peak periods are shown heavily marked.

RISULTATI

*Dinamica di popolazione dei principali fitofagi a Simaxis**Planococcus citri*

Questa cocciniglia è stata riscontrata nei mesi invernali soprattutto allo stadio di neanide di tutte le età, sui frutti (in particolare nella cavità ombelicale), sulle foglie, sui rami e generalmente nelle zone più protette della pianta. Le femmine ovideponenti sono state trovate sui frutti a partire da luglio e per tutto l'autunno (Fig. 5) con un massimo a fine luglio e metà settembre. In Sardegna il *Planococcus citri* sembra avere un ciclo identico a quello riscontrato in Campania (ROTUNDO et al., 1979). L'infestazione sui giovani frutticini (1-2 cm di diametro) si è verificata in giugno con la presenza di neanidi sotto la rosetta.

In seguito alle ovideposizioni la popolazione è andata aumentando progressivamente, diffondendosi in tutta la superficie del frutto e raggiungendo il culmine nel mese di settembre (Fig. 6).

Dall'esame periodico di campioni della cocciniglia è emersa una debole parassitizzazione (1-3%) da parte degli Encirtidi *Leptomastidea abnormis* Grlt. ed *Anagyrus pseudococci* Grlt., la cui attività è risultata più intensa nei mesi estivi con netta predominanza del primo sul secondo (Tab. 2). Sono stati altresì rilevati predatori del genere *Chrysopa* e Coccinellidi fra cui soprattutto *Chilocorus bipustulatus* (L.) risultato particolarmente efficace in Israele (BERLINGER et al., 1979) (Fig. 5). Il controllo biologico della cocciniglia non è risultato comunque sufficiente e pertanto a fine settembre sono stati liberati adulti e larve di *Cryptolaemus montrouzieri* Muls.

Tab. 2 - Rapporti di frequenza dei parassiti di *Planococcus citri* (Simaxis, 1979).

The frequency of parasites of *Planococcus citri* (Simaxis, 1979).

PERIODO	<i>Leptomastidea abnormis</i> (%)	<i>Anagyrus pseudococci</i> (%)
Agosto-Settembre	86	100
Ottobre-Novembre	14	—

Le popolazioni del Planococco hanno superato la soglia di intervento (5-10% di frutti infestati (VIGGIANI, 1975b, 1977) verso la metà di luglio, ma il trattamento con olio bianco (2%) e methidathion (0,07%) è stato effettuato il 2.VIII.79, cioè in coincidenza con la massima presenza di giovani neanidi.

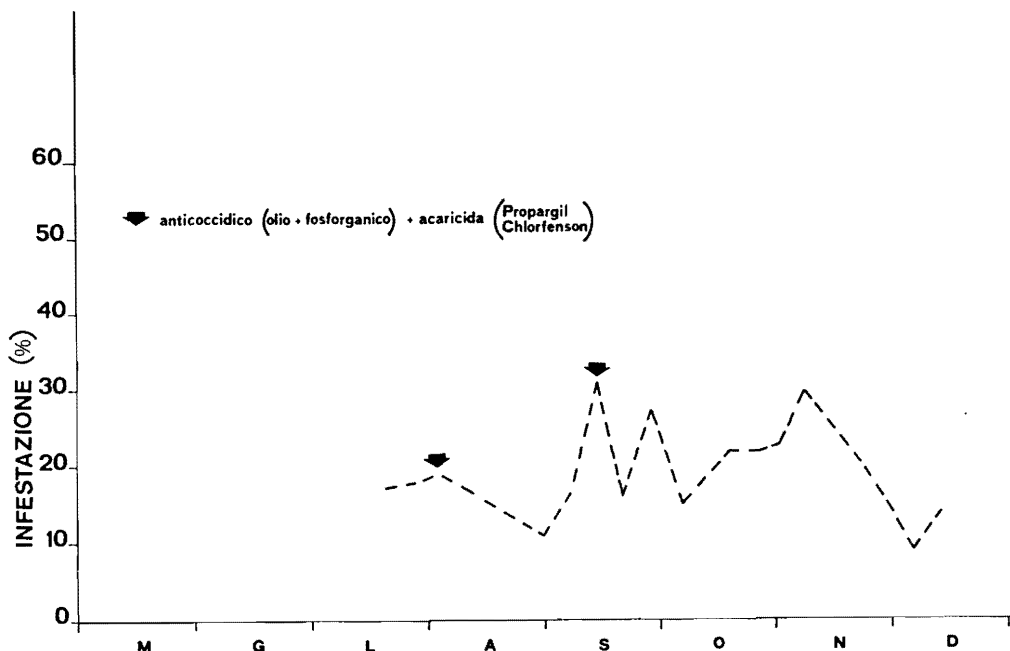


Fig. 6 - Andamento dell'infestazione di *Planococcus citri* (Simaxis, 1979).
Fluctuation of the *P. citri* infestation (Simaxis, 1979).

Nonostante il trattamento, la percentuale di infestazione si è mantenuta a livelli superiori alla soglia di intervento stabilita, pertanto è stato necessario intervenire con una nuova applicazione il 18.IX.79.

Alla raccolta, l'infestazione sui frutti è stata stimata attorno al 10%.

Dialeurodes citri

L'aleirode sverna soprattutto allo stato di neanide e, in numero inferiore, allo stadio di uovo. Gli sfarfallamenti di una certa consistenza, iniziati nel 1979 in maggio, hanno raggiunto il massimo nella prima decade

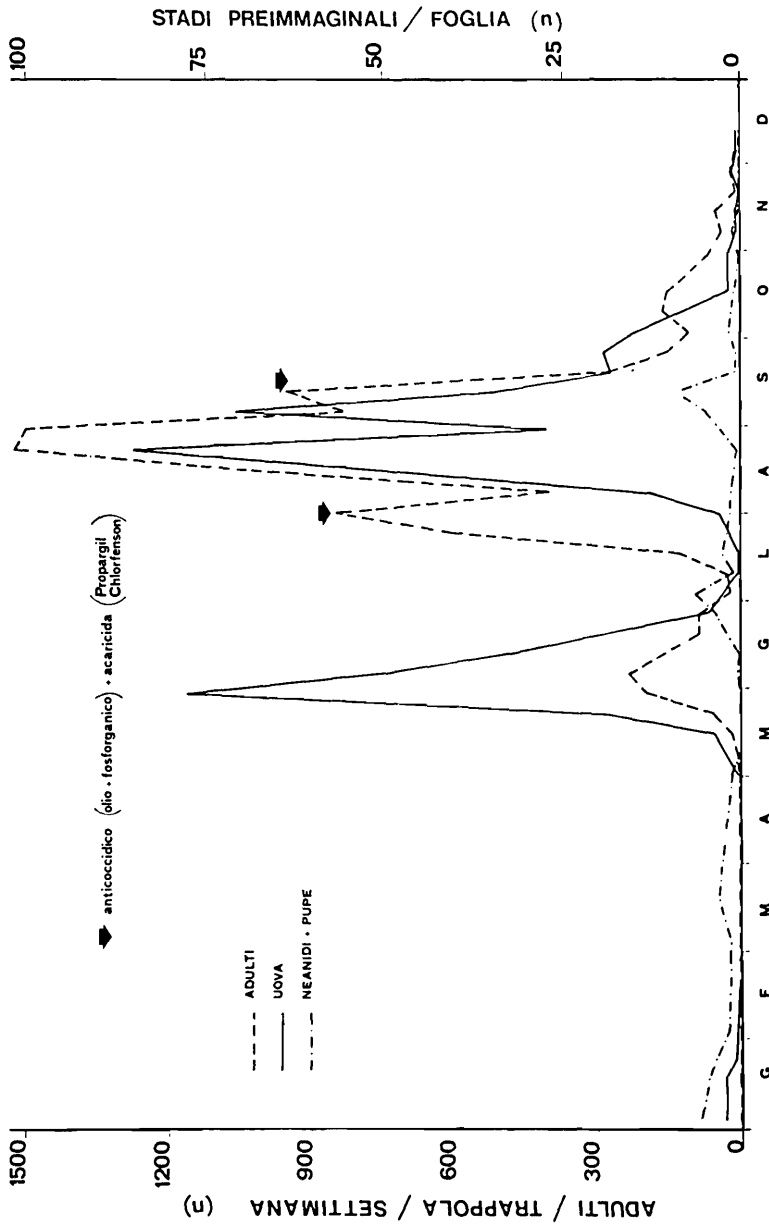


Fig. 7 - Andamento della popolazione di *Dialeurodes citri* (Simaxis, 1979).
 Fluctuation of the *Dialeurodes citri* population (Simaxis, 1979).

di giugno. Le ovideposizioni di questa generazione, iniziate nella seconda decade di maggio e proseguite per tutto luglio, hanno interessato la prima vegetazione dell'anno (Fig. 7).

Un secondo ciclo di sfarfallamenti ha avuto inizio a fine luglio ed ha raggiunto il massimo a fine agosto. Gli adulti relativi hanno deposto sulla seconda vegetazione, ove pertanto sono state riscontrate numerose ovideposizioni soprattutto dall'inizio di agosto a metà settembre. Di questa generazione solo una parte, ha concluso il ciclo nell'anno con sfarfallamenti da fine settembre ad ottobre, mentre più del 50% è sfarfallato nell'anno successivo.

In Sardegna, quindi, come in Campania (PRIORE, 1969) ed in Sicilia (BARBAGALLO e PATTI, 1978), il *Dialeurodes* compie due generazioni complete ed una terza che si sovrappone in parte alla seconda.

L'aleirode è stato attivamente predato dal Coccinellide *Clitostethus arcuatus* (Rossi) (LOI, 1980) presente allo stadio adulto da marzo a novembre con due massimi di popolazione in luglio ed in agosto-settembre (Fig. 8).

Mentre la popolazione del fitofago sull'arancio non ha superato la soglia prefissata di intervento (20-30 neanidi/foglia), questa è stata raggiunta sul clementine (10 neanidi/foglia, VIGGIANI, 1977). Poiché si era contemporaneamente deciso di intervenire su Planococco, il trattamento con olio bianco e methidathion, effettuato il 18.IX a tal fine, ridusse notevolmente l'infestazione dell'aleirode, che passò pertanto da 9,1 a 0,4 neanidi/foglia.

Successivamente, per migliorare il controllo biologico dell'aleirode, è stato introdotto il parassita specifico *Prospaltella lahorensis* (Haw.) (VIGGIANI e MAZZONE, 1978).

Afidi

La specie più diffusa è stata la *Toxoptera aurantii* seguita da *Aphis citricola* e *Aphis gossypii*

Gli attacchi relativi si sono riscontrati in concidenza con le tre germogliazioni delle piante, con maggiore intensità in maggio-giugno.

Non è comunque mai stata raggiunta la soglia di intervento stabilita (10-15% dei germogli con colonie, VIGGIANI, 1977) anche per la forte predazione da parte di Sirfidi, Crispidi e soprattutto Coccinellidi: *Coccinella septempunctata* L., *Adalia bipunctata* (L.), *Propylaea 14-punctata* L., *Thea 22-punctata* L., *Scymnus* sp. (Fig. 9 e 10).

L'esperienza acquisita in altre zone agrumicole sarde ha dimostrato

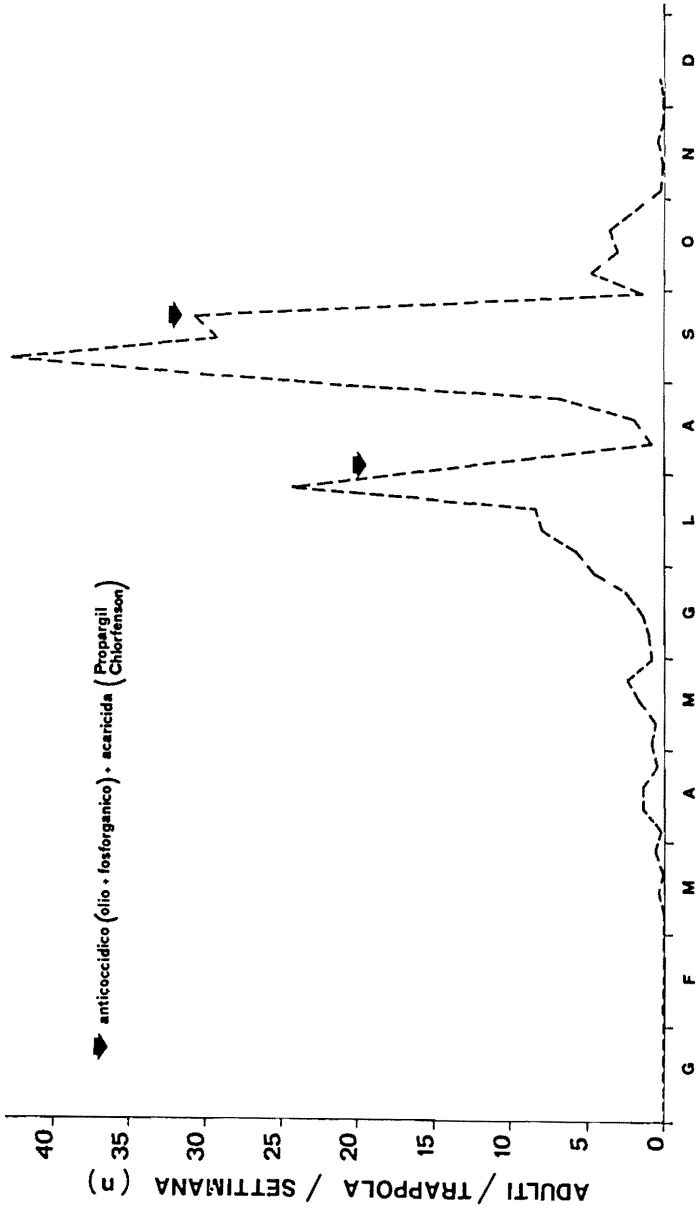


Fig. 8 - Andamento della popolazione di *Citrostethus arcuatus* (Simaxis, 1979).
Fluctuation of the *Citrostethus arcuatus* population (Simaxis, 1979).

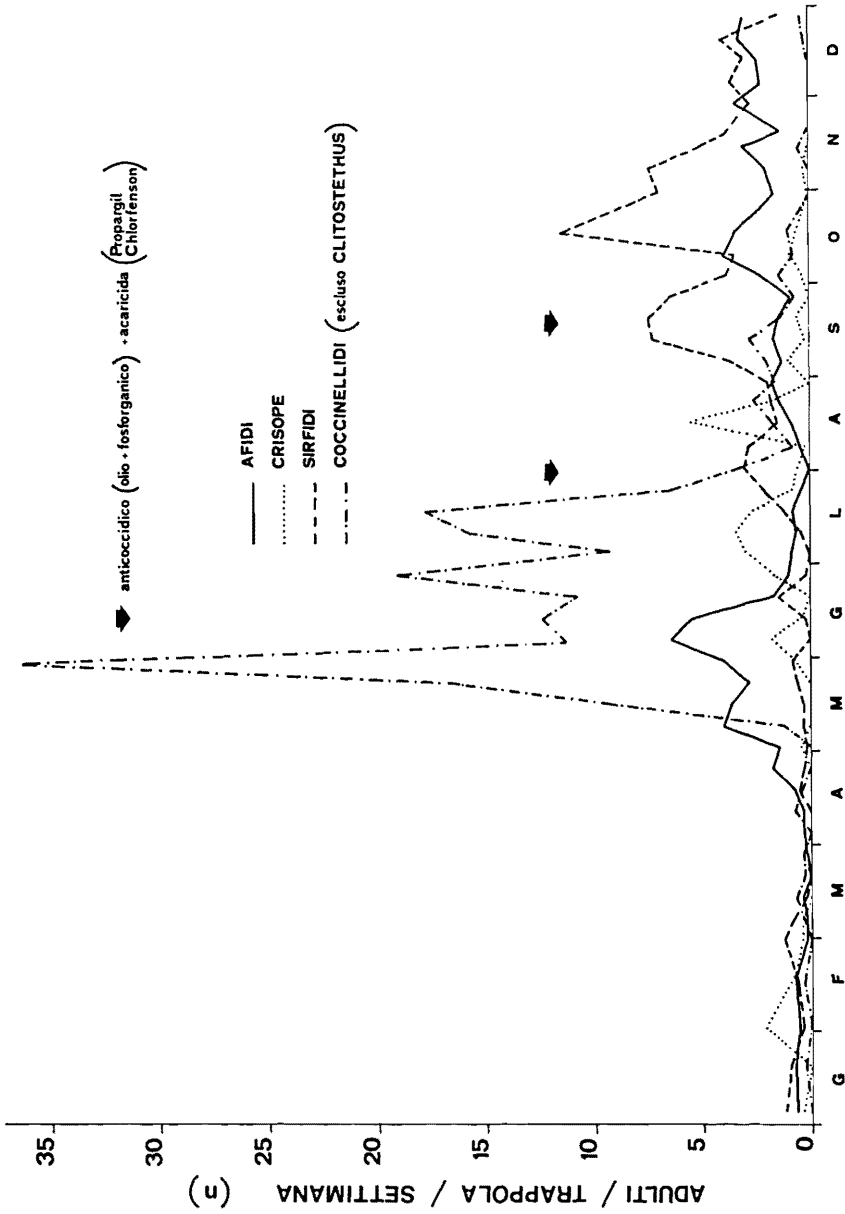


Fig. 9 - Andamento delle popolazioni degli Afidi e dei loro predatori (Simaxis, 1979).
 Fluctuation of the Aphid populations and their predators (Simaxis, 1979).

1979		GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
TOXOPTERA AURANTI													
APHIS CITRICOLA													
APHIS GOSSYPII													
MYZUS PERSICAE													
MACROSIPHUM EUPHORBIAE													
Chrysopa sp.													
Sirfidi													
Coccinellidi													
Lysiphlebus fabarum													
Aphidius matricariae													
Praon volucre													
Ephedrus plagiator													

Fig. 10 - Schema riassuntivo del ciclo degli Afidi e della presenza dei loro predatori e parassiti. Per le specie principali sono stati posti in rilievo i periodi di maggiore frequenza.

Diagram summarising the cycle of Aphids and the presence of their predators and parasites. Main species peak periods are shown heavily marked.

che raramente è necessario intervenire contro gli afidi su piante adulte, a meno che non si verificano forti attacchi di *Aphis citricola* nel periodo di massima vegetazione (giugno-luglio).

Ceratitis capitata

Le popolazioni della mosca sono state irrilevanti (4 mosche su 5 trappole in ottobre-novembre) e non è stato evidenziato alcun attacco. La causa è da attribuirsi alle avverse condizioni climatiche durante il periodo invernale (basse temperature) ed estivo (alte temperature e bassa umidità relativa).

L'anno precedente al contrario era stata invece superata la soglia di intervento per il clementino (20 mosche/trappola/settimana, CONTINI et al., 1978).

Panonychus citri

Quest'acaro introdotto di recente in Sardegna, finora diffuso solamente nell'Oristanese, è sempre presente sugli agrumi in tutti i suoi stadi.

In campi non trattati il *Panonychus* ha manifestato la sua pericolosità arrivando ad attaccare tutte le foglie e i frutti, con forti defogliazioni e grave deprezzamento della produzione.

Le popolazioni, non elevate durante il periodo invernale e primaverile, aumentano di solito a partire da luglio in corrispondenza con la seconda vegetazione dell'anno (Fig. 11).

Molto probabilmente la densità iniziale dell'acaro viene limitata sia dalla temperatura relativamente bassa sia dalla presenza di numerosi predatori (Acari *Phytoseiidae*, soprattutto *Amblyseius stipulatus* A. H.; *Stethorus punctillum* Weis, Tisanotteri e Cecidomidi). Molto importante, potrebbe essere la numerosa presenza del *Clitostethus arcuatus*, che oltre il *Dialeurodes*, preda, com'è noto, anche uova di acari Tetranychidi (LIOTTA, 1979).

Poiché si è constatato che le popolazioni di *Panonychus* in luglio tendono ad accrescersi, nel corso della lotta effettuata nel 1979, contro il Planococco, è stato miscelato all'olio bianco anche un acaricida specifico propargil + chlorfenson). Sia per il trattamento, come pure per le alte temperature verificatesi a fine luglio (max di 40,5° C il 31.VII.79), l'infestazione dell'acaro si ridusse temporaneamente, ma riprese in settembre superando la soglia di intervento (2 acari adulti/foglia, RIEHL e FISHER,

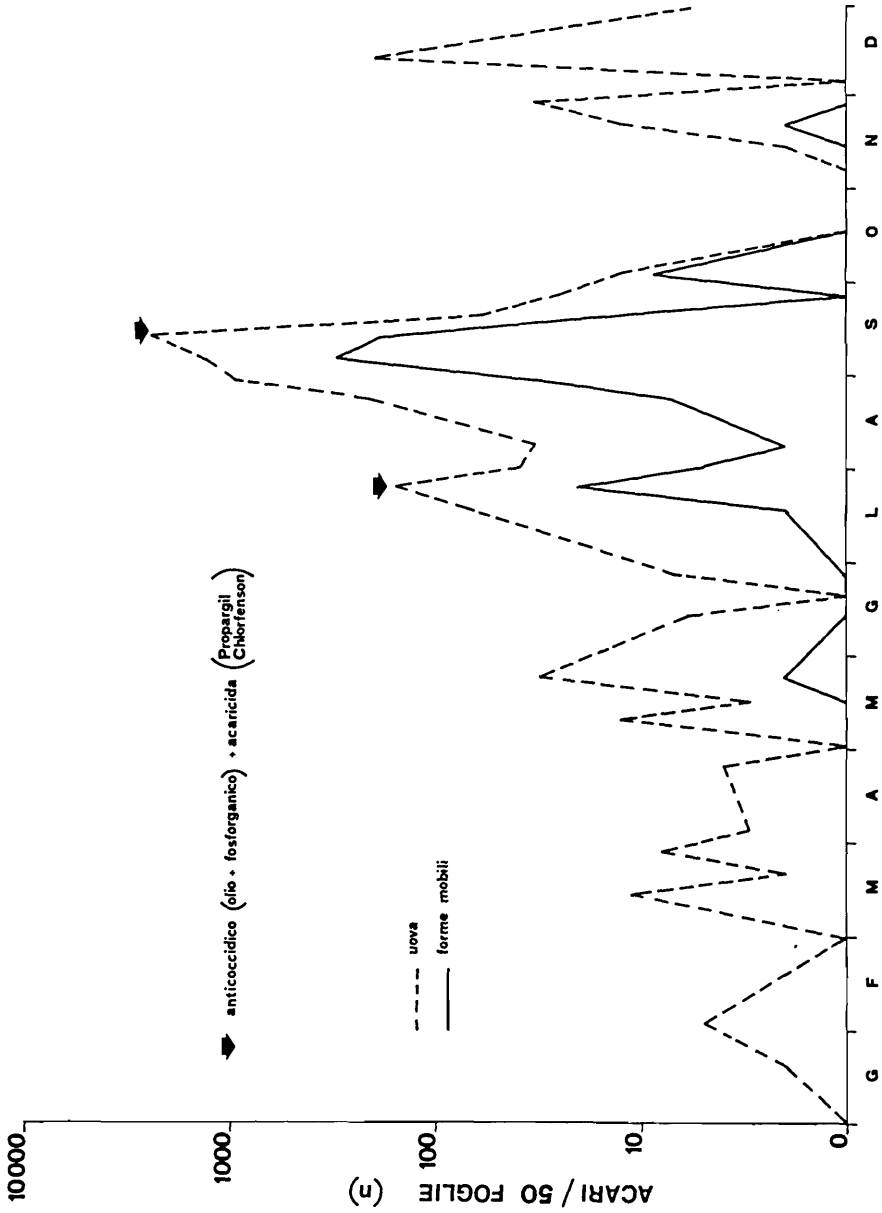


Fig. 11 - Andamento della popolazione di *Panonychus citri* (Simaxis, 1979).
Fluctuation of the *Panonychus citri* population (Simaxis, 1979).

1977). Anche nel caso del secondo trattamento con olio bianco effettuato contro il Planococco, l'aggiunta di un acaricida specifico, indusse quasi l'annullamento delle popolazioni di *Panonychus*.

Dinamica di popolazione dei principali fitofagi a Siniscola

Planococcus citri

Nell'agrumeto in osservazione non si sono manifestati attacchi di questa cocciniglia contrariamente a quanto rilevato nell'area agrumicola circostante dove le infestazioni hanno raggiunto punte del 70%.

Afidi

Durante il periodo di massima attività vegetativa (giugno-luglio) è stato rilevato su clementine un fortissimo attacco da parte di diverse specie: circa il 50% dei germogli presentava infatti colonie miste costituite da *Aphis citricola*, *Toxoptera aurantii*, *Aphis gossypii*. In considerazione della notevole presenza di *Aphis citricola* e quindi del rischio di gravi deformazioni fogliari si è intervenuti con insetticidi selettivi (pirimicarb o etiofencarb). L'attacco degli afidi è stato controllato con il trattamento e inoltre a partire dal giorno successivo a quello della applicazione insetticida sono stati rilevati in attività numerosi predatori (soprattutto Coccinellidi).

Sull'arancio l'attacco degli afidi è stato più contenuto ed inoltre essendo la specie meno sensibile del clementine alle deformazioni fogliari, si è deciso di non intervenire. Su tale pianta infatti l'infestazione degli afidi è stata sufficientemente controllata dall'azione dei predatori.

Ceratitis capitata

I primi adulti dell'insetto sono stati riscontrati alle trappole innescate con trimedlure nella prima decade di luglio. Le catture più significative sono avvenute da metà agosto ed hanno raggiunto il culmine attorno alla metà del mese di novembre (Fig. 12).

La popolazione assoluta rilevata nel limoneto (di 300 piante) con il metodo di marcatura, lancio e ricattura è stata di 2.444 adulti a fine ottobre.

Buoni risultati si sono avuti con le trappole innescate al trimedlure,

ma più interessanti sono i dati provenienti dalle cartelle gialle incrociate che consentono, attraverso la cattura di femmine, l'acquisizione di ulteriori elementi di giudizio sull'importanza e sui tempi dell'infestazione in atto.

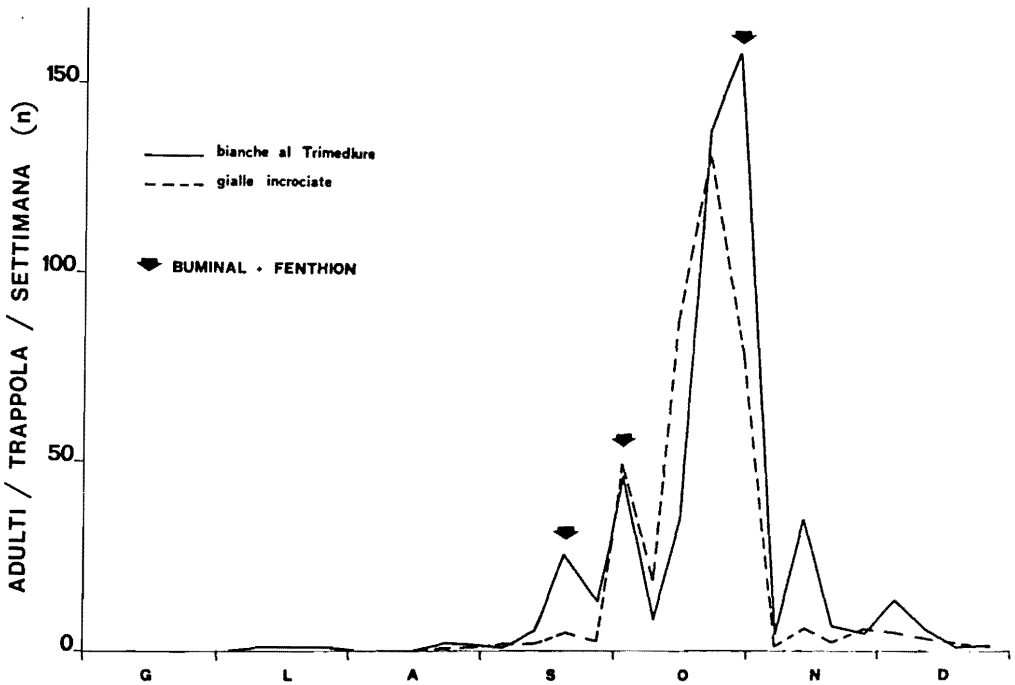


Fig. 12 - Andamento della popolazione di *Ceratitis capitata* (Siniscola, 1979).
Fluctuation of the *Ceratitis capitata* population (Siniscola, 1979).

Attraverso il controllo dello stato di prolificità delle femmine è stato accertato che il maggior numero di uova presenti negli ovari si ha in agosto e ottobre (Tab. 3).

Sulla base delle catture alle trappole sono stati eseguiti 3 trattamenti insetticidi localizzati con l'esca proteica Buminal all'1% avvelenata con fenthion allo 0,25%, irrorando 0,5 l di soluzione per pianta, in presenza rispettivamente di 25, di 50 e di 100 adulti/trappola bianca al trimedlure/settimana. In corrispondenza dei trattamenti si sono avute riduzioni delle catture (Fig. 12).

I trattamenti con esche avvelenate si sono dimostrati efficaci nel ridurre l'infestazione all'inizio della stagione con un periodo asciutto, ma le

Tab. 3 - Catture di ♀ ♀ (%) di *C. capitata* a trappole bianche al trimedlure (B) e gialle incrociate (G) distinte a secondo del numero di uova contenute negli ovari (Siniscola, 1979).

Captures of females (%) *C. capitata* on white traps with trimedlure and yellow cross traps and the number of eggs contained in their ovaries (Siniscola, 1979).

Data	VIII		IX		X	
	B	G	B	G	B	G
Uova (n)						
0	10	33	81	73	43	44
1 - 20	70	49	14	37	51	40
21 - 40	20	15	—	—	6	15
41 - 60	—	3	5	—	—	1

piogge frequenti di ottobre hanno impedito di eseguire altri interventi nel momento di maggior crescita della popolazione di *C. capitata*.

Alla raccolta in novembre, la percentuale di punture sui frutti di clementine è risultata del 40% circa, con presenza di uova e larve neonate solo in 2 casi su cento.

Sull'arancio le ovideposizioni sono state inferiori e non sono state riscontrate larve vive nei frutti.

DISCUSSIONE

Simaxis

Nell'Oristanese gli interventi fitosanitari per il controllo dell'entomofauna nociva agli agrumeti vengono effettuati fundamentalmente con trattamenti a base di olio bianco più fosfororganico eseguiti a calendario, con risultati molto spesso insoddisfacenti.

Con l'applicazione dei principi della lotta guidata imperniata, nel nostro caso, sul controllo di *Planococcus citri*, insetto chiave per la protezione delle produzioni agrumicole in questa area, si è ottenuto il risultato di ridurre il numero dei trattamenti (2) mantenendo l'infestazione a livelli abbastanza soddisfacenti (10% circa).

Nell'anno precedente, invece, nella stessa azienda, intervenendo con 3 trattamenti secondo lo schema tradizionale, si è constatata, alla raccolta, una infestazione dei frutti notevolmente più elevata (circa il 30%).

I trattamenti da noi effettuati in agosto e settembre del 1979 in coincidenza della massima migrazione delle giovani neanidi di *Planococco* sui frutti sono inoltre coincisi con i periodi di massima infestazione del *Dialeurodes* e del *Panonychus*, rendendo superflui ulteriori interventi fitosanitari.

Per quanto riguarda l'acaro, riteniamo che sia da verificare se il trattamento con solo olio bianco, senza l'aggiunta di acaridi specifici, sia sufficiente a controllare la popolazione, come ottenuto in California (RIEHL e FISHER, 1977).

Per abbassare ulteriormente le infestazioni di *Planococco* e ridurre sempre di più i trattamenti è necessario migliorare il controllo biologico della cocciniglia.

A questo fine si è già provveduto alla diffusione del *Cryptolaemus montrouzieri* ed è in corso di introduzione l'Encirtide *Leptomastix dactylopii*.

Per un più efficace controllo del *Dialeurodes citri* si è già provveduto all'introduzione di *Prospaltella lahorensis*.

Siniscola

Il fitofago più importante nell'area di Siniscola è certamente rappresentato dalla *Ceratitis capitata*. In passato le infestazioni, soprattutto su clementine, per la coincidenza di alte popolazioni della mosca della frutta con il periodo di maturazione del frutto, erano sempre state elevatissime, potendosi raggiungere (1978) anche livelli d'attacco dell'80%. La lotta guidata è stata quindi incentrata su questo fitofago chiave con trattamenti a base di esche proteiche avvelenate, in modo da disturbare il meno possibile l'entomofauna utile. Infatti le cocciniglie e gli acari, ben controllati da parassiti e predatori, non hanno costituito alcun problema e pertanto non si è dovuto ricorrere a trattamenti specifici, comuni invece in tutte le altre aziende agrumicole.

Nonostante i trattamenti localizzati con esche proteiche avvelenate, le alte popolazioni della mosca della frutta hanno causato un danno importante sul clementine. Ciò è dovuto all'alta piovosità di ottobre che ha dilavato le esche ed ha reso impossibile un ulteriore intervento con questo metodo fino alla fine del mese. Le popolazioni della *Ceratitis* sono quindi

aumentate in ottobre proprio in coincidenza con la maturazione del frutto. A scopo sperimentale è stato deciso di intervenire soltanto col metodo delle esche proteiche avvelenate. Vista la scarsa efficacia di questo metodo in periodi piovosi, si ritiene di dover proporre, in questo caso, una modalità di lotta mista, facendo seguire ai trattamenti con esche proteiche avvelenate, un trattamento larvicida con dimetoato come già attuato contro il *Dacus oleae* Gmelin (DELRIO, 1979).

Per il controllo delle popolazioni afidine, nel prendere la decisione sull'intervento insetticida si è tenuto conto della dannosità della specie presente (*Aphis citricola*) e della particolare sensibilità del clementine agli attacchi di questo fitofago. I prodotti utilizzati sono risultati sufficientemente selettivi controllando le infestazioni di afidi e salvaguardando i loro nemici naturali.

CONCLUSIONI

La coltura agrumicola in Sardegna si trova attualmente in piena fase di passaggio dalla conduzione promiscua a quella specializzata ad indirizzo industriale, con un incremento delle superfici di circa 3.000 ettari.

Assieme all'espandersi degli impianti si nota però un peggioramento della situazione fitosanitaria, sia per l'introduzione di nuovi fitofagi (*Dialeurodes citri*, *Panonychus citri*) e la maggiore diffusione di quelli presenti da tempo (*Planococcus citri*, *Ceratitis capitata*), sia a causa del disservizio di assistenza fitosanitaria che lascia molti spazi ad interventi di lotta chimica indiscriminata.

L'esame della situazione, condotto di concerto con gli organi tecnici dell'Assessorato alla Difesa Ambientale, ha posto in evidenza quali sono gli insetti chiave nelle principali aree in cui è possibile l'evolversi di una moderna agrumicoltura, e posto le basi per l'adozione di interventi di lotta integrata.

Per una maggiore comprensione dello sviluppo degli attacchi entomatici si è provveduto, in due aree distinte pedoclimaticamente (Campidano di Oristano e Agro di Siniscola), a rilevare assieme alla fauna anche gli aspetti della biologia delle piante ospiti, relativamente alle fasi del ciclo vegetativo e produttivo di ciascuna delle specie più importanti. I rilievi mettono in risalto i periodi a cui sono legati gli attacchi di Coccidi, di Afidi, di Aleiroidi, di Acari e della *Ceratitis capitata*.

Il risveglio della vegetazione nella fascia mediana dell'Isola avviene in

tre momenti: primi di marzo-metà aprile, giugno-luglio, primi di settembre-fine ottobre.

Il periodo di ricettività dei frutti con sviluppo di larve di *C. capitata* varia da novembre (per le clementine) a febbraio (per l'arancio).

I principali fitofagi rilevati nell'area Oristanese, posta sul versante occidentale dell'Isola, in ordine di importanza, sono: *Planococcus citri*, *Dialeurodes citri*, *Panonychus citri*, gli Afidi (*Aphis citricola*, *Toxoptera aurantii*, *Aphis gossypii*) e la *Ceratitis capitata*. Gli altri Coccidi (*Saissetia oleae*, *Icerya purchasi*, *Lepidosaphes beckii*) sono presenti, ma in quantità irrilevante.

Nel versante opposto, orientale, la situazione è decisamente diversa. L'insetto chiave risulta la *C. capitata* e solo sporadicamente vengono rilevati attacchi di una certa consistenza di Afidi e di *Planococcus citri*.

Le osservazioni sulla dinamica di popolazione condotte su Planococco, Dialeurode, Panonico, sugli Afidi e sulla *Ceratitis* nonché su alcuni parassiti e predatori indigeni concorrono a meglio chiarire la situazione per realizzare concretamente appropriati interventi di lotta.

Le metodologie di campionamento adottate meritano di essere meglio precisate, ma consentono già da adesso la definizione di opportune soglie di intervento e l'utilizzazione corretta di quelle presenti nella bibliografia.

Il campionamento utilizzato per valutare l'infestazione di *Planococcus citri* esaminando il 10% delle piante e per ciascuna di esse 20 frutti (5 per ogni direzione cardinale) è risultato in linea generale abbastanza affidabile.

All'inizio dell'infestazione, però, si è rilevata una distribuzione del Planococco di tipo aggregato. Pertanto si ritiene utile introdurre, per i nostri ambienti, una modifica, aumentando la percentuale delle piante campionate (20%) e riducendo il numero di frutti esaminati per albero (10 frutti).

Per quanto riguarda la soglia di intervento, si ritiene che negli ambienti considerati sia indispensabile effettuare l'intervento di lotta quando la percentuale di frutti infestati si approssima al 10%. È possibile, dove le popolazioni del Planococco sono particolarmente aggregate, intervenire con trattamenti localizzati solo sulle piante infestate.

È importante inoltre effettuare l'intervento nel periodo in cui sono presenti sui frutti il maggior numero di giovani neanidi.

Per *Dialeurodes citri*, la stima della popolazione delle neanidi in luglio-settembre sulle foglie giovani, effettuata sul 10% delle piante e per ciascuna di esse due o dieci foglie prese a caso nelle varie direzioni cardinali, sembra essere rispondente per la decisione sull'intervento di lotta da effet-

tuarsi con 5-10 neanidi di 2^a età e successive per foglia di clementine e di 20-30 per foglia di arancio e limone.

Nonostante i buoni risultati ottenuti in Sicilia sul limone (BARBAGALLO e PATTI, 1978) con la lotta invernale, si ritiene nel nostro ambiente più utile intervenire sull'arancio e clementine nel periodo estivo, (PRIORE e PANDOLFO, 1973) sia per la presenza di frutti sulla pianta fino alla primavera successiva, sia per la possibilità di eseguire un unico trattamento contro il *Planococcus* ed il *Dialeurodes*.

Contemporaneamente al controllo del *D. citri* sulla giovane vegetazione può essere eseguita l'osservazione sulle popolazioni mobili del *Panonychus citri*.

Per quanto riguarda la soglia di intervento (2 acari per foglia) si ritiene necessario passare in futuro ad una soglia più pratica basata sulla percentuale di foglie occupate, come è già avvenuto per gli acari di altre essenze arboree (vite, melo, pesco, ecc.).

Anche in questo caso l'utilizzazione di olii bianchi contro il *Planococcus* può consentire il controllo delle popolazioni di questo acaro miscelandovi degli acaricidi.

Per le osservazioni sulle popolazioni afidine si ritiene indispensabile valutare la percentuale di germogli attaccati ma anche la frequenza della specie più dannosa (*A. citricola*) oltre che quella degli ausiliari. Gli interventi con aficidi selettivi dovranno essere eseguiti quando la percentuale di germogli infestati da *A. citricola* raggiunge il 10-15% e si manifestano le prime alterazioni fogliari. Frequentemente infatti l'attacco degli afidi può essere bloccato dall'azione dei nemici naturali.

I rilievi delle popolazioni di *C. capitata* sono stati eseguiti con trappole bianche al trimedlure o trappole gialle incrociate. Queste ultime si sono rivelate più affidabili perché meno influenzate dai fattori climatici ed inoltre per il maggior numero di femmine catturate. Le soglie di intervento da noi fissate (20 mosche/trappola/settimana per il clementine (CONTINI et al., 1978) sono attendibili, ma nella lotta con le esche proteiche avvelenate non sempre è possibile rispettarle se esistono condizioni climatiche sfavorevoli (piogge persistenti) come nel 1979 a Siniscola.

In questo caso è da verificare l'opportunità di una lotta mista, intervenendo in ottobre con un larvicida (dimetoato).

Oltre alla razionalizzazione degli interventi è necessario migliorare il controllo biologico di due dei più dannosi fitofagi.

Per il *Planococcus citri* è in via di introduzione l'Encirtide *Leptomastix dactylopii*, attualmente allevato in laboratorio, mentre è stato diffuso, nelle

aree agrumicole più importanti dell'Isola, il Coccinellide *Cryptolaemus montrouzieri* (VIGGIANI, 1975c; MINEO e VIGGIANI, 1976).

Per il *Dialeurodes citri* è stata introdotta nel settembre del 1979 la *Prospaltella lahorensis* fornitaci dall'Istituto di Entomologia agraria di Portici. Sono in corso osservazioni sulle possibilità di acclimatazione di questi entomofagi nei nostri ambienti.

L'agrumicoltura sarda risulta attualmente diffusa su aree discontinue con caratteristiche pedoclimatiche dissimili. Pertanto il complesso dei fitofagi e l'importanza relativa di ciascuno di essi è molto variabile. Le prove di lotta guidata effettuate e i risultati ottenuti nelle due aree pilota (Siniscola, Simaxis) anche se non sono generalizzabili, consentono di trarre delle indicazioni utili per biotopi simili.

RIASSUNTO

Sono state condotte prove preliminari tendenti all'applicazione della lotta integrata in due aree agrumicole della Sardegna (Simaxis, Siniscola) nell'anno 1979.

Nella coltura di arancio di Simaxis il fitofago più importante è risultato il *Planococcus citri* (Risso) seguito da *Panonychus citri* Mc Gr. e *Dialeurodes citri* (Ashm.).

I nemici naturali indigeni di *Planococcus* (*Anagyrus pseudococci* Grtl., *Leptomastidea abnormis* Grt., *Chrysopa* sp., *Chilocorus bipustulatus* (L.)) e di *Panonychus* (*Stethorus punctillum* Weiss, *Amblyseius stipulatus* A.H.) non sono stati in grado di frenare le infestazioni e pertanto si è dovuto ricorrere alla lotta chimica con 2 trattamenti con olio bianco + methidathion e un acaricida (chlorfenson + propargil).

Questi trattamenti hanno contenuto anche le infestazioni del *Dialeurodes* che è anche attivamente predato da *Clitostethus arcuatus* (Rossi).

Per migliorare il controllo biologico del *Planococcus* e del *Dialeurodes* sono stati introdotti *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Leptomastix dactylopii* (How) e *Prospaltella lahorensis* (How).

Nella coltura di clementine di Siniscola il fitofago chiave è stato *Ceratitis capitata* Wied.. Le popolazioni sono state rilevate con trappole bianche al trimedlure ed hanno raggiunto un massimo di 150 maschi/trappola/settimana a fine ottobre. Tre trattamenti con esca proteica avvelenata con fenthion non sono stati sufficienti a contenere l'infestazione, a causa delle continue piogge di settembre e ottobre. A novembre il 40% dei frutti presentava ovideposizioni e solo il 2% larve vive.

Nel mese di giugno è stato riscontrato un forte attacco di afidi, in particolare *Aphis citricola* V.d.G. su oltre il 50% dei germogli. Un trattamento con aficida selettivo ha bloccato l'infestazione senza influire sui predatori (soprattutto Coccinellidi).

Nella coltura di arancio di Siniscola trattamenti con le esche proteiche avvelenate hanno evitato i danni da *Ceratitis* e non è stato necessario intervenire contro afidi per la minore infestazione e la minore suscettibilità della pianta.

Sulla base delle osservazioni compiute vengono proposte per i diversi fitofagi metodologie di campionamento e le relative soglie di intervento.

RÉSUMÉ

Des épreuves préliminaires tendant à l'application de la lutte intégrée ont été conduites dans deux zones à culture des agrumes de la Sardaigne (Simaxis, Siniscola) pendant l'année 1979.

Dans la culture d'orange de Simaxis le phytophage le plus important est résulté être le *Planococcus citri* (Risso) suivi par *Panonychus citri* Mc Gr. et *Dialeurodes citri* (Ashm.).

Les auxiliaires indigènes du *Planococcus* (*Anagyrus pseudococci* Grt., *Leptomastidea abnormis* Grt., *Chrysopa* sp., *Chilocorus bipustulatus* (L.)) et *Panonychus* (*Stethorus punctillum* Weiss, *Amblyseius stipulatus* A.H.) ont pas été en condition de retenir les infestations et pourtant on a du recourir à la lutte chimique avec 2 traitements avec huile blanche + méthi dathion et un acaricide (chlorfenson + propargil).

Ces traitements ont contenu aussi les infestations du *Dialeurodes* qui est aussi très activement limité par *Clitostehus arcuatus* (Rossi).

Pour améliorer le contrôle biologique du *Planococcus* et du *Dialeurodes* ont été introduits *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Leptomastix dactylopii* (How.) et *Prospaltella lahorensis* (How.).

Dans la culture de clementine à Siniscola le phytophage clé a été *Ceratitis capitata* Wied.. Les populations ont été relevées avec pièges blancs au trimedlure et ont atteint un maximum de 150 mâles/piège/semaine à la fin d'octobre. Trois traitements avec appât proteique empoisonné n'ont été pas suffisants à contenir l'infestation, à cause des pluies continues pendant septembre et octobre. En novembre le 40% des fruits présentait ovidépositions et seulement le 2% larves vivantes.

Dans le mois de juin on a relevé un fort attaque d'aphides, en particulier *Aphis citricola* V.d.G. sur plus de 50% des bourgeons. Un traitement avec un aphicide selective a bloqué l'infestation sans influencer les prédateurs (surtout Coccinelles).

Dans la culture d'orange de Siniscola les traitements avec appâts protéiques empoisonnés ont évité dégâts de *Ceratitis* et il n'a pas été nécessaire de intervenir sur le aphides pour la moindre infestation et la moindre susceptibilité de la plante.

Sur la base des observations faites on propose, pour les différents phytophages, des méthodologies d'échantillonnage et les seuils d'intervention relatives.

SUMMARY

Preliminary integrated control trials were performed in two fruit growing areas of Sardinia (Simaxis, Siniscola) in 1979.

On the orange groves of Simaxis *Planococcus citri* (Risso) is the most important phytophage, followed by *Panonychus citri* Mc Gr. and *Dialeurodes citri* (Ashm.).

The indigenous natural enemies of *Planococcus* (*Anagyrus pseudococci* Grt., *Leptomastidea abnormis* Grt., *Chrysopa* sp., *Chilocorus bipustulatus* (L.) and *Panonychus* (*Stethorus punctillum* Weiss, *Amblyseius stipulatus* A.H.) do not occur in sufficient number to limit infestation and it is therefore necessary to use chemical control with 2 treatments of white oil + methidathion and an acaricide (chlorfenson + propargil).

This treatment has also contained infestation of *Dialeurodes* which is also actively preyed by *Clitostethus arcuatus* (Rossi).

Cryptolaemus montrouzieri Muls., *Leptomastix dactylopii* (How.) and *Prospaltella lahorensis* (How.) were introduced to improve the biological control of *Planococcus* and *Dialeurodes*.

Ceratitis capitata is the most important phytophage of the clementine crop in Siniscola. Populations are monitoring with with traps baited with trimedlure and reached a maximum of 150 males/trap/week at the end of October. Three treatments with bait-spray (protein hydrolysate + Fenthion) proved insufficient to contain the infestation due to rain in September and October. In November, although 40% of fruits were punctured, only 2% contained live larvae.

Heavy aphid infestations (particularly *Aphis citricola* V.d.G.) were recorded in June on around 50% of the shoots. One treatment with selective aphicides stopped the infestation without influencing beneficial predators (mainly Coccinellids).

For the orange cultures in Siniscola, bait-spray applications limited damage by *Ceratitis* and no action was necessary against aphids, since infestations were small and the plants had low susceptibility.

On the basis of these observations, for the different phytophages are proposed some sample methodologies and the relative intervention thresholds.

BIBLIOGRAFIA

- AGABBIO M., 1978 — Variazioni dei consumi idrici stagionali nelle colture arboree. Istituto di Coltivazioni Arboree di Sassari. Gruppo coord. per le ricerche Agromomiche sull'Irrigazione, Pubbl. N. 70.
- BARBAGALLO S. e PATTI I., 1978 — Note biologiche e orientamenti di lotta contro *Dialeurodes citri* (ASHM.) in Sicilia Orientale. Atti Giornate Fitopatologiche 1978, I, 237-244.
- BERLINGER M.J., TZAHOR J. e GOL'BERG A.M., 1979 — Contribution to the phenology of *Chilocorus bipustulatus* L. (Coccinellidae) in citrus groves and the control of *Planococcus citri* (Pseudococcidae) in Israel. Meded. Fac. Landbouwet. Rijksuniv. Gent., 44, 49-54.

- CONTINI C., DELRIO G., LUCIANO P. e ORTU S., 1978 — Osservazioni sulle popolazioni di *Ceratitis capitata* Wied. e programmazione della lotta nella frutticoltura Sarda. Atti Giornate Fitopatologiche 1978, I, 223-230.
- DELRIO G., 1979 — Prove di lotta guidata contro il *Dacus oleae* Gmelin. Seminario sul *Dacus oleae*. Perugia (in corso di stampa).
- ITO Y., MURAI M., TERUYA T., HAMADA R. e SUGIMOTO A., 1974 — An estimation of population density of *Dacus cucurbitae* with mark-recapture methods. Res. Popul. Ecol., 15, 213-222.
- LIOTTA G., 1979 — *Clitostethus arcuatus* (Rossi) (Coleoptera, Coccinellidae) predatore di *Tetranychus urticae* (Koch) (Acarinae, Tetranychidae). Naturalista Sicil., III, 99-102.
- LOI G., 1978 — Osservazioni eco-etologiche sul coleottero Coccinellide Scimmino *Clitostethus arcuatus* (Rossi) predatore di *Dialeurodes citri* (Ashm.) in Toscana. Frustula Entomologica, Nuova Serie, I (XIV), 123-144.
- MILELLA A. e FRAU A.M., 1975 — Il ritmo dell'attività dei germogli e delle radici nell'arancio dolce. Studi Sassaressi, Ann. Fac. Agr. Sassari, XXIII, 127-142.
- MINEO G. e VIGGIANI G., 1976 — Su un esperimento di lotta integrata negli agrumeti in Sicilia. Boll. Lab. Entom. Agr. « F. Silvestri » Portici, XXVII, 219-231.
- PINNA M., 1954 — Il clima della Sardegna. Libreria Goliardica, Pisa, 1-104.
- PRIORE R., 1969 — Il *Dialeurodes citri* (Ashmead) (Homoptera Aleyrodidae) in Campania (Note di morfologia e biologia). Boll. Lab. Entom. Agr. « F. Silvestri » Portici, XXVII, 287-316.
- PRIORE R. e PANDOLFO F.M., 1973 — Prove di lotta chimica contro il *Dialeurodes citri* (Ashm.) in Campania negli anni 1971-72. Boll. Lab. Entom. Agr. « F. Silvestri » Portici, XXX, 139-144.
- RIEHL L.A. e FISHER T.W., 1977 — Improving integrated pest management in southern California citrus. California Agriculture, 32 (2), 19-20.
- ROTUNDO G., TREMBLAY E., GIACOMETTI R., 1979 — Final results of mass captures of the Citrophilous Mealybugs Males (*Pseudococcus calceolariae* Mask.) (Homoptera Coccoidea) in a citrus grove. Boll. Lab. Entom. Agr. « F. Silvestri » Portici, XXXVI, 266-274.
- VIGGIANI G., 1975a — Méthode d'estimation des populations de *Planococcus citri* (Risso) au niveau d'un verger d'agrumes. Fruits, 30, 177-178.
- VIGGIANI G., 1975b — La lutte intégrée dans les vergers d'agrumes: Experience sur le « contrôle » de *Planococcus citri* (Risso). Fruits, 30, 261-265.
- VIGGIANI G., 1975c — Possibilità di lotta biologica contro alcuni insetti degli agrumi (*Planococcus citri*-Risso e *Dialeurodes citri*-Ashm.). Boll. Lab. Entom. Agr. « F. Silvestri » Portici, XXXII, 52-59.
- VIGGIANI G., 1977 — Lotta guidata contro i fitofagi degli agrumi. « Informatore Fitopatologico », XXVII, 39-43.
- VIGGIANI G., MAZZONE P., 1978 — Il controllo di *Dialeurodes citri* (Ashm.) nella lotta integrata nell'agrumeto. Atti Giornate Fitopatologiche 1978, I, 245-252.