

Il problema della osservazione di campo e della valutazione quantitativa della parassitizzazione a carico di *Leucoptera scitella* Zell. (Lep. Lyonetiidae) e di *Lithocolletis blancardella* F. (Lep. Gracilariidae).

(Studi del gruppo di lavoro del C.N.R. per la lotta integrata contro i nemici animali delle piante, CLI.)

INTRODUZIONE.

Da ormai più di un ventennio le popolazioni di due microlepidotteri minatori del Melo, *Leucoptera scitella* Zell. e *Lithocolletis blancardella* F., infestano, spesso massicciamente, in continuità o ad annate alterne, i frutteti emiliani, provocando talora estese defogliazioni, riduzioni di diversa entità delle superfici fotosintetiche e formazione di strati plurimi di bozzolletti crisalidali sul frutto (*L. scitella*) con conseguente suo deprezzamento. I frutticoltori combattono questi fitofagi con prodotti chimici generalmente a largo spettro di azione, diretti ora contro gli adulti presenti nel frutteto, ora contro le uova o le larve ancora di esiguissime dimensioni. I trattamenti chimici devono essere spesso ripetuti, non sempre hanno risultati di rilievo nel contenimento delle infestazioni e comportano, a un tempo, un notevole onere economico e un peggioramento progressivo ed irreversibile della qualità ambientale.

I microlepidotteri minatori del Melo, come ho potuto dimostrare in diverse pubblicazioni, cui rimando il lettore desideroso di particolari (Celli, 1960, 1970, 1972, 1973, 1975), presentavano, e ancor oggi talora presentano, delle ricche costellazioni di specie parassite, alcune delle quali sono dotate di buone possibilità di sopravvivenza in frutteti ove si effettui la lotta chimica e notevoli capacità di azione nei riguardi dei loro ospiti. Vari motivi ampiamente esposti e discussi nelle pubblicazioni sopra elencate (soprattutto in: Celli, 1970, 1973, 1975) e riassumibili in una reazione notevolmente ritardata dei parassiti all'aumento di densità del fitofago, impediscono a questi ausiliari di contenere efficacemente le popolazioni infestanti, ma l'esame, ormai pluriennale di frutteti abbandonati, o di altri in cui veniva effettuata una lotta prevalentemente anticrittogamica, o di altri ancora in cui la lotta chimica contro gli insetti si valeva di prodotti ad azione labile, osservazioni spesso

condotte in ambienti assai differenti, come i frutteti emiliani o altoatesini, ci hanno fatto nascere il sospetto che gran parte dell'inadempienza regolatrice dei parassiti sia dovuta non a cause biologiche primarie, o per meglio dire non tanto ad esse, quanto all'azione continua, altamente distruttiva e perturbante degli insetticidi impiegati contro i minatori, o contro altri insetti nemici del Melo, come la *Cydia pomonella* L.

Abbiamo assistito, spesso, nel corso dei nostri rilievi, ad eventi solo apparentemente paradossali, che dimostrano, a un tempo, la nociva influenza dei trattamenti sull'azione dei parassiti, e la bontà e la potenzialità spesso inespressa di questi ultimi nei riguardi del contenimento delle popolazioni minatrici. Per esempio, su dieci frutteti emiliani tenuti sotto osservazione nel 1974, proprio in quello in cui era stato fatto il maggior numero di trattamenti insetticidi contro i microlepidotteri minatori, e con prodotti a larga persistenza e a grande spettro d'azione adulticida, come i cloroderivati, le infestazioni delle due specie fitofaghe hanno raggiunto i più alti picchi di densità e il meles, totalmente defogliato alla fine dell'estate, è stato successivamente abbattuto. In altri casi, su più vasta scala, o altresì in modo puntiforme, in singoli frutteti, abbiamo potuto osservare regressioni di popolazioni fitofaghe, che sono scomparse, o quasi, dall'ambiente, a causa dell'attacco massiccio di alcune specie parassite molto efficienti. Ricorderemo la evoluzione delle popolazioni di *Paraleucoptera sinuella* Reutti (Celli, 1963, 1964), che, comparsa ad alti e preoccupanti livelli di densità nei pioppeti del ferrarese agli inizi degli anni sessanta, è stata progressivamente ricondotta nella norma demografica da una ricca costellazione di nemici naturali (mentre in alcuni vivai trattati a tappeto il fitofago ha realizzato altissimi picchi di densità) o il caso, eloquente anche se riguardante un fitofago solo occasionalmente infestante da noi, *Stigmella prunetorum* Stt., che era presente in fase di pullulamento in una piantagione di Susini e che è stato in pochi anni liquidato da un suo attivo parassita (Celli, 1975). Non si può tacere infine la scomparsa di *Stigmella malella* Staint., specie ai primordi delle infestazioni dannosa al Melo non meno delle altre due tuttora presenti. Questa scomparsa è stata determinata, almeno in larga misura, dai nemici naturali (Celli, 1975). Può essere di qualche utilità, allora, una rilettura delle osservazioni fin qui fatte e, col suffragio di rilievi ancora inediti e recenti, cercare di stabilire la possibile espressione quantitativa dell'incidenza dei parassiti sulla densità delle popolazioni fitofaghe. Programma che equivale a studiare la configurazione delle interazioni tra foglia e larva minatrice, tra quest'ultima e i suoi parassiti, ed eventualmente tra parassiti ed iperparassiti, in ultima analisi tra « danno » e « parassitizzazione ». Ci ripromettiamo così di studiare, in successione, e relative pubblicazioni seguiranno, la corretta valutazione quantitativa della parassitizzazione, la « soglia critica » di area minata nella foglia oltre la quale si verifica la filloptosi, il rapporto tra complessità e stabilità delle popolazioni, per porre le basi di una futura comprensione ecologica globale dell'agroecosistema frutteto.

LA PARASSITIZZAZIONE, IL PROBLEMA DELLA SUA OSSERVAZIONE DI CAMPO
E DELLA SUA VALUTAZIONE QUANTITATIVA.

Raccogliamo, in un momento x della buona stagione, per esempio nella seconda metà di luglio, un campione di foglie in un meieto infestato da *L. scitella* e da *L. blancardella*. Le mine della prima specie potranno presentarsi, a una osservazione preliminare, meramente esterna:

a) integre: la larva del lepidottero, in mine di colore più chiaro, si intravede talora in trasparenza;

b) con fori di uscita; questi fori a loro volta possono essere:

— una incisione semilunare che indica l'esodo della larva minatrice dalla mina; tale larva sarà andata a imbozzolarsi sulle foglie oppure sul tronco (quelle delle ultime due generazioni, preferibilmente);

— un foro tondeggiante indica lo sfarfallamento di un parassita che ha divorato la larva minatrice, ha impupato e l'adulto si è aperto la strada verso il mondo esterno.

Già un primo confronto tra incisioni semilunari e fori tondeggianti può darci una idea della presenza e dell'attività dei parassiti nel frutteto. Si tenga presente che i parassiti sfarfallano dopo un certo lasso di tempo, talora anche cospicuo, rispetto ai loro ospiti. In primavera, negli insetti ibernanti, tale dilazione si protrae oltre il mese (Celli, Gasperoni e Pezzi, 1975). Nel corso dell'estate il periodo si può restringere mediamente a una decina (o meno) di giorni. L'esame può procedere oltre, quindi, aprendo le mine integre e osservando:

1) una larva in attività trofica, o matura, del minatore, per lo più molto mobile;

2) una larva del fitofago morta in seguito a ingestione di sostanze tossiche o per altre cause imprecise: di colore nero o grigiastro, appiattita;

3) una larva paralizzata, ben turgida, del fitofago, con sopra o di lato la larveta in attività trofica di un parassita ectofago (per es. *Cirrospilus pictus* Nees);

4) una larva flaccida, di colore grigiastro, ospitante la larva di un parassita endofago (per es. *Chrysocharis nitetis* Ratz.) che ha iniziato da qualche tempo la sua attività (saranno visibili anche tracce tondeggianti, nere, di ovideposizione);

5) una pupa di Imenottero Calcidoideo ancorata con l'estremità addominale al supporto fogliare;

6) talora, a un esame attento, la pupa del parassita può mostrare delle zone fessurate attraverso le quali si intravede la larva matura di un iperparassita (per es., *Closterocerus trifasciatus* Westw. in pupa di *Pnigalio* sp.).

Si consideri che non tutte le larve uscite attraverso le incisioni semilunari delle mine sono necessariamente indenni da parassiti. Alcune, o molte,

secondo i casi, ospitano invece uova di parassiti endofagi, che si evolveranno a carico della crisalide e che, nel caso dell'ultima generazione, iberneranno all'interno di quest'ultima (per es. *Tetrastychus amethystinus* Ratz.). Per cui l'esame delle crisalidi e dei bozzoletti che le contengono completa il quadro della parassitizzazione a carico di *L. scitella*.

I bozzoletti potranno essere:

— integri. In tal caso possono contenere una crisalide dell'ospite sana, oppure ospitante una larva o una pupa di un parassita, e questo, a sua volta, una larva o una pupa di un iperparassita (per es. *Pediobius pyrgo* Walk. in *Tetrastychus* sp.);

— non integri e cioè:

a) con l'estremità cefalica un po' lassa, indice che il microlepidottero adulto è sfarfallato;

b) con un foro tondeggiante laterale, segno della fuoriuscita di un entomofago.

Evidentemente le indicazioni da noi proposte sono macroscopiche, di campo, escludono il ricorso alla dissezione di larve e crisalidi che permette l'individuazione di stadi immaturi di parassiti endofagi, e di più sottili simbiosi tra parassita primario e secondario, destinate all'analisi di laboratorio. Una fase successiva, alla portata di tutti, è la conservazione in ambiente confinato di taluni stadi sospetti dell'ospite, per esempio le crisalidi, per valutare il rapporto tra adulti del microlepidottero e del parassita sfarfallati. Naturalmente, in tal modo, parassiti ed iperparassiti risultano variamente mescolati e la discriminazione sarà impossibile in quei casi in cui una delle due specie entomofaghe svolga il duplice ruolo di parassita e di iperparassita (per es. *P. pyrgo* che può attaccare sia *L. scitella* che *T. amethystinus*, a sua volta parassita primario endofago delle crisalidi del minatore).

Per tornare al nostro campione di foglie infestate, nel caso di mine di *L. blancardella*, possiamo osservare:

a) mine di primo tipo: visibili come aree decolorate, a piazzuola, stigmatonomi, sulla pagina inferiore della foglia; sono:

— integre,

— con un foro tondeggiante; tale foro indica l'avvenuto sfarfallamento di un parassita che si evolve completamente a carico delle larve di 1° tipo del minatore (per es., talora *Achrysocharella formosa* Westw.);

b) mine di secondo tipo: visibili come aree punteggiate di bianco sulla pagina superiore e aree pieghettate sulla inferiore, pticonomi; possono presentarsi, osservando la pagina inferiore:

— integre; oppure:

— con l'esuvia, a una estremità, dell'adulto del minatore sfarfallato; oppure:
— con un foro tondeggiante, a varia localizzazione, che indica l'avvenuto sfarfallamento di un parassita.

Anche in questo caso, come per *L. scitella*, il confronto tra mine con esuvie e con fori di sfarfallamento del parassita può fornirci un indice immediato della situazione della parassitizzazione nel frutteto. Dato, poi, che *L. blancardella*, a differenza di *L. scitella*, incrisalida nella mina, la presenza dell'esuvia crisalidale indica certamente un adulto indenne, e quindi il rapporto esuvia-fori di sfarfallamento del parassita è un indice fedele della parassitizzazione della popolazione.

Per il resto, l'apertura delle mine integre, può metterci di fronte a situazioni analoghe a quelle osservate per *L. scitella* e descritte nei punti 1-6, con, tuttavia, queste addizioni specifiche:

7) possiamo reperire una crisalide del minatore che, sollecitata, compie vivaci movimenti addominali;

8) possiamo osservare una crisalide morta;

9) ci possiamo trovar di fronte al bozzoletto bianco, traslucido, di un Braconide (*A. circumscriptus*, o *A. lautellus*) entro cui:

— in trasparenza potranno essere visibili: la pupa del parassita primario; una larvetta in attività trofica di un iperparassita (*Sympiesis sericeicornis* Nees), o la pupa nera, già formata, di quest'ultimo.

In generale, mentre il parassita primario, per sfarfallare, si apre l'accesso attraverso il suo bozzoletto tagliandolo circolarmente all'estremità cefalica e spostandone lateralmente la sommità a guisa di minuscolo ditale, l'iperparassita lacera il bozzoletto dell'ospite producendo un varco dai contorni irregolari (Viggiani, 1963). Aprendo una mina con foro di sfarfallamento sulla pagina inferiore, ed esaminando i bozzoletti, è possibile, conoscendo queste due modalità di fuoriuscita, farsi una idea dell'entità dell'iperparassitizzazione (fig. 1).

Sia per *L. scitella* che per *L. blancardella*, tuttavia, il problema più complicato resta quello della espressione quantitativa delle percentuali di parassitizzazione estivo-autunnali. Il problema nasce dalle peculiari caratteristiche del ciclo biologico dei due minatori che sfarfallano scalarmente, determinando, nel colmo dell'estate, una presenza simultanea, in diverse percentuali, dei vari stadi dell'insetto e, talora, di stadi estremi delle generazioni successive. A che cosa relazionare, dunque, la parassitizzazione? In un dato momento possiamo trovare, prevalentemente, nella mina, larve giovani del minatore, e quindi, determinare una bassa parassitizzazione (l'azione degli entomofagi è ancora criptica — endofagi — o deve ancora iniziare). In altri casi pos-

siamo reperire nelle mine bozzoletti o pupe del parassita, e più nessuna larva o crisalide del minatore, che è fuoriuscito come larva matura (*L. scitella*) o che è sfarfallato (*L. blancardella*). In una mia precedente pubblicazione (Celli, 1970) ho deciso di correlare il numero di parassiti al parametro più macroscopico e in certo senso meno « mutevole » della infestazione, e cioè

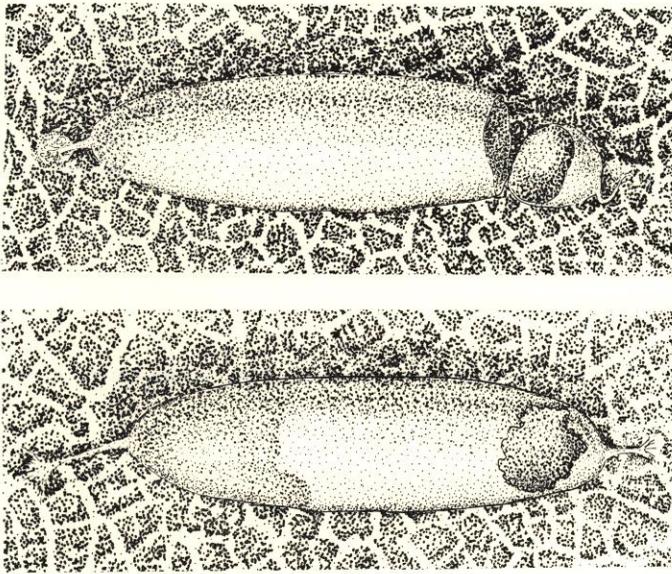


FIG. 1.

In alto: bozzoletti di *Apanteles* sp., l'adulto è sfarfallato. In basso: è sfarfallato un iperparassita (*S. sericeicornis*).

il numero di mine presenti nelle foglie. Anche questa scelta comporta alcune imprecisioni, che si enfatizzano soprattutto a basse infestazioni. In altre parole, in assenza di filloptosi, le mine delle generazioni precedenti potranno venire sommate a quelle della generazione in corso, e quindi farci ottenere delle percentuali « per difetto ». D'altra parte, ad alti livelli di densità, la

filloptosi tenderà ad eliminare le foglie con mine secche e numerose, facendo diminuire lo scarto dal dato reale. Anche un operatore un po' allenato potrà discriminare la maggior parte delle mine più vecchie, che si presenteranno appiattite, talora lacerate, riducendo ulteriormente l'errore. Indubbiamente esisterà un momento ottimale per la valutazione della percentuale di parasitizzazione, quello in cui la maggior parte delle larve o degli adulti del fitofago è uscita dalla mine e sono restate le pupe del parassita. Abbiamo già detto che nel caso di *L. scitella* la parasitizzazione correlata alle mine risulterà sempre « per difetto », dato che è corretto considerare anche i parassiti che si sviluppano nelle crisalidi e che da esse sfarfallano. Sovente, tuttavia, nell'estate, è ai parassiti che si evolvono nelle larve che è affidato il ruolo più importante nel contenimento della densità dell'ospite, circostanza che, altrettanto spesso, in autunno, come vedremo più avanti, si capovolge. Per *L. blancardella* dovrebbe essere considerata l'incidenza dei parassiti che si evolvono nelle larve di 1° tipo e che, nel momento ottimale sudetto, sono già sfarfallati, ma l'importanza di questi entomofagi non è quasi mai rilevante da noi e può, senza gravi variazioni di valore, venire trascurata.

Per fare qualche esempio pratico di queste diverse possibilità di valutazione quantitativa della parassitizzazione, prendiamo in esame i rilievi relativi a cinque frutteti emiliani, contemporaneamente infestati dai due minatori. Riportiamo le tabelle relative.

TABELLA 1. — Massalombarda (1974).

Data di prelievo del campione		<i>L. blancardella</i>			<i>L. scitella</i>		
mese	giorno	m/f	%pa (mt)	%pa (mv+lv+cv)	m/f	%pa (mt)	%pa (mv+lv)
6	12	0,16	0	0	0,13	0	0
	19	0,22	0	0	0,25	0	0
	26	0,25	9,30	12,96	0,29	0	0
7	3	0,69	0	0	0,16	0	0
	10	0,64	2,00	2,79	0,16	0	0
	17	1,06	12,50	14,44	0,58	0	0
	25	1,72	22,50	28,96	1,27	0	0
8	8	1,04	17,40	11,11	1,10	0	0
	14	1,02	16,30	16,61	0,73	0,26	0,94
	21	0,55	18,50	20,39	0,97	0	0
	29	0,54	9,20	9,80	0,79	0	0
9	4	0,54	7,30	7,79	0,79	0	0
	10	0,63	5,20	5,26	0,90	1,11	1,14
	19	0,53	9,40	9,43	0,92	1,80	1,84
	26	0,57	7,00	7,05	0,48	0,68	0,68
10	8	0,83	8,60	8,69	0,59	0	0

m = mine; f = foglie; pa = parassitizzazione; mt = mine totali; mv = mine vuote; lv = larve vive; cv = crisalidi vive.

TABELLA 2. — Bagnacavallo (1974).

Data di prelievo del campione		<i>L. blancardella</i>			<i>L. scitella</i>		
mese	giorno	m/f	%pa (mt)	%pa (mv+lv+cv)	m/f	%pa (mt)	%pa (mv+lv)
6	19	0,03	0	0	0,47	0	0
	26	0,01	0	0	0,31	0	0
7	3	0,01	0	0	0,52	0	0
	13	0,30	4,39	6,34	0,59	0	0
	21	0,17	1,88	3,44	1,27	0	0
	24	0,34	2,91	4,34	1,53	0	0
8	3	0,47	7,09	8,13	1,86	0	0
	9	0,22	6,06	7,69	1,59	0	0
	27	1,28	2,53	2,78	3,23	0,15	0,15
9	2	1,23	2,42	2,63	2,18	5,36	5,36
	16	0,94	1,39	1,39	1,56	3,88	3,88
	27	0,40	0,82	0,82	3,10	2,65	2,58
10	11	1,31	0,10	1,02	4,06	0,49	0,49

m = mine; f = foglie; pa = parassitizzazione; mt = mine totali; mv = mine vuote; lv = larve vive; cv = crisalidi vive.

TABELLA 3. — Modena (1974).

Data di prelievo del campione		<i>L. blancardella</i>			<i>L. scitella</i>		
mese	giorno	m/f	%pa (mt)	%pa (mv+lv+cv)	m/f	%pa (mt)	%pa (mv+lv)
6	25	0,25	0	0	0,24	0	0
7	2	0,61	1,08	1,21	0,09	0	0
	8	0,77	1,28	1,40	0,25	0	0
	16	0,76	12,71	15,10	1,72	0	0
	23	1,27	37,27	39,88	2,76	0	0
8	5	1,63	38,90	41,79	2,58	0	0
	16	1,43	10,72	17,83	5,84	0	0
	23	1,06	10,69	11,52	3,24	0	0
9	5	1,23	7,54	8,35	5,36	0	0
	19	1,08	3,07	3,08	3,98	0,08	1,59

m = mine; f = foglie; pa = parassitizzazione; mt = mine totali; mv = mine vuote; lv = larve vive; cv = crisalidi vive.

TABELLA 4. — Baricella (1974).

Data di prelievo del campione		<i>L. blancardella</i>			<i>L. scitella</i>		
mese	giorno	m/f	%pa (mt)	%pa (mv+lv+cv)	m/f	%pa (mt)	%pa (mv+lv)
6	11	0,30	0	0	0,48	0	0
	18	0,40	0	0	0,67	0	0
	26	1,07	0	0	0,52	0	0
7	2	1,22	0	0	0,32	0	0
	9	2,30	1,15	1,34	1,58	0	0
	16	3,24	6,10	7,45	3,93	0	0
	23	3,07	13,55	14,82	2,54	0	0
	30	3,50	8,75	9,17	3,81	0	0
8	13	3,06	7,60	8,27	7,51	0,07	0,07
	20	4,19	10,40	12,95	12,09	0,50	0,51
	26	3,40	3,23	3,38	8,65	0,30	0,31
9	3	3,23	4,42	4,54	5,50	0,30	0,31
	9	0,92	1,80	1,80	4,06	1,40	1,40
10	8	0,75	2,90	7,94	2,86	7,39	7,39

m = mine; f = foglie; pa = parassitizzazione; mt = mine totali; mv = mine vuote; lv = larve vive; cv = crisalidi vive.

Nelle tabelle troviamo, per specie, le percentuali di infestazione, ottenute dividendo il numero totale di mine presenti per il numero di foglie (300) campionate a caso sulla pianta. Inoltre, sono state calcolate due percentuali di parassitizzazione, la prima relativa al numero totale di mine, la seconda

TABELLA 5. — Viconovo (1974).

Data di prelievo del campione		<i>L. blancardella</i>			<i>L. scitella</i>		
mese	giorno	m/f	%pa (mt)	%pa (mv+lv+cv)	m/f	%pa (mt)	%pa (mv+lv)
6	21	0,09	0	0	0,22	0	0
	28	0,07	0	0	0,14	0	0
7	5	0,09	10,00	13,04	0,15	0	0
	12	0,36	0	0	0,13	0	0
	19	0,49	18,91	20,58	0,60	5,17	0,98
	26	0,95	24,56	25,83	1,06	0	0
8	1	1,12	28,18	29,23	0,78	1,00	0,47
	9	0,84	10,31	10,74	0,74	0	0
	12	1,11	20,72	21,76	1,56	0	0
	20	1,07	13,00	16,34	1,92	0	0
9	3	1,53	8,49	9,53	1,57	0	0
	10	1,73	12,47	13,00	1,64	0	0
	17	0,95	9,02	8,77	1,39	0,23	0,25
	24	1,12	12,13	12,32	1,69	1,22	1,76
10	9	3,10	15,16	15,25	2,19	3,50	9,70

m = mine; f = foglie; pa = parassitizzazione; mt = mine totali; mv = mine vuote; lv = larve vive; cv = crisalidi vive.

al numero totale di mine vuote e di larve e crisalidi vive, escludendo le larve e le crisalidi morte (*L. blancardella*), oppure (*L. scitella*) al numero totale di mine vuote e di larve vive. Ovviamente, mentre la prima percentuale può venire dedotta contando le mine e conservandole fino allo sfarfallamento dei parassiti, la seconda presuppone che ogni mina venga aperta e sottoposta ad esame.

La constatazione più immediata, esaminando le tabelle, è che esista uno stretto rapporto tra filloptosi e parassitizzazione. Le foglie maggiormente infestate, infatti, che cadono in più elevate percentuali, presentano anche un più alto grado di parassitizzazione, per cui assistiamo a una oscillazione delle percentuali di infestazione e di attacco dei parassiti, che si innalzano e si abbassano a più riprese nell'arco dei campionamenti. Generalmente il fenomeno si presenta con questa sequenza: aumento dell'infestazione, aumento della parassitizzazione; diminuzione dell'infestazione, diminuzione della parassitizzazione. Per esempio, Massalombarda: *L. blancardella* (tab. 1): % mine 0,64 → 1,06; % parassitizzazione 2,00 → 12,50; % mine 1,72 → 1,04; % parassitizzazione 22,50 → 17,40. E ancora, Bagnacavallo (tab. 2): *L. blancardella*: % mine 0,17 → 0,34; % parassitizzazione 1,88 → 2,91; % mine 0,34 → 0,47; % parassitizzazione 2,91 → 7,09; % mine 0,47 → 0,22; % parassitizzazione 7,09 → 6,06. Infestazione, parassitizzazione, filloptosi costituiscono, quindi, nella valutazione dell'incidenza quantitativa degli entomofagi, un trinomio strettamente correlato. Riguardo, in particolare, alla fil-

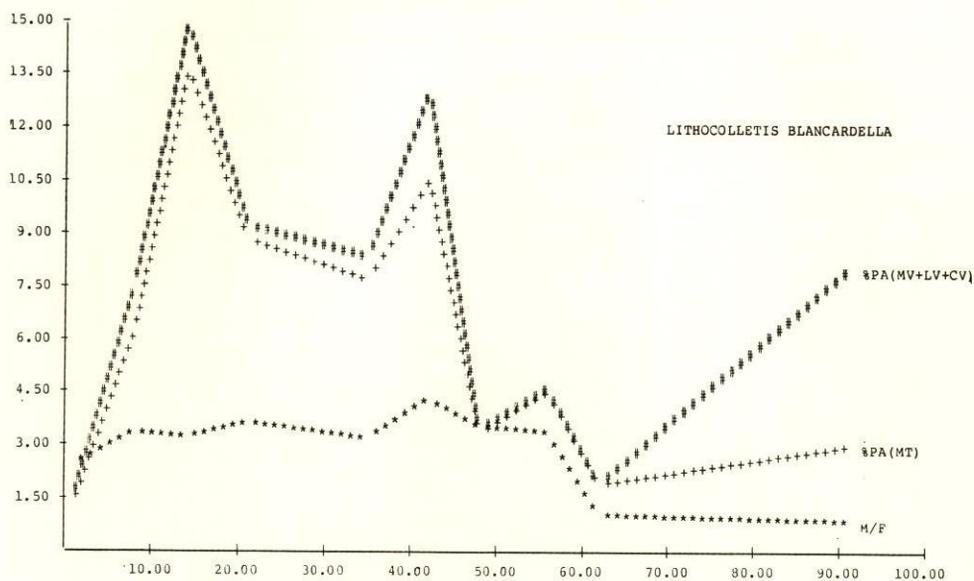


FIG. 2.

L. blancardella: confronto tra le curve delle percentuali di parassitizzazione riferite alle mine totali (MT) e alle mine vuote + larve e crisalidi vive (MV + LV + CV). Si noti l'andamento molto simile. M/F: mine/foglie (tabella 4).

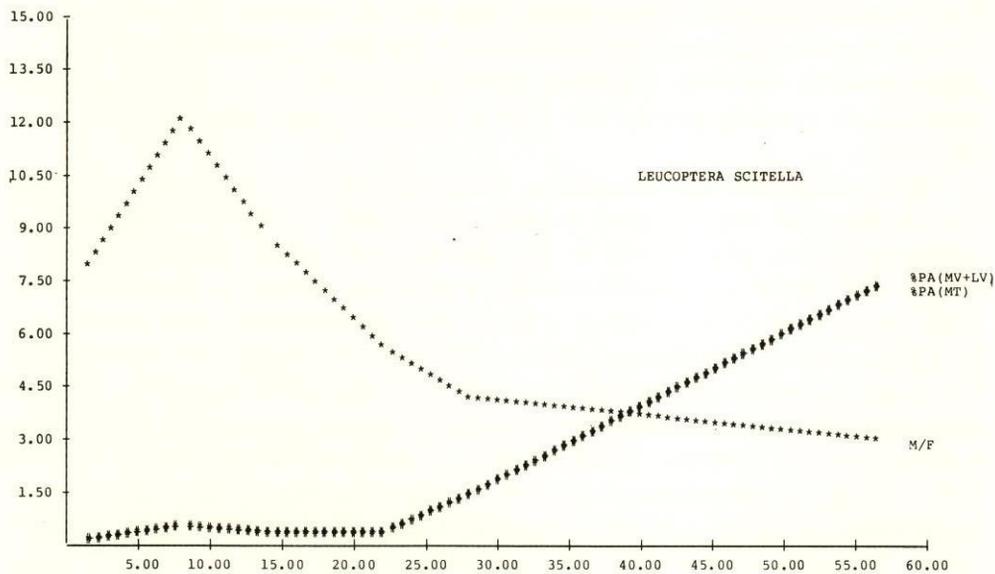


FIG. 3.

L. scitella: confronto tra le curve delle percentuali di parassitizzazione riferite alle mine totali (MT) e alle mine vuote + larve vive (MV + LV). Le due curve si sovrappongono e risultano indistinguibili. M/F: mine/foglie (tabella 4).

loptosi, possiamo anticipare qui alcune notizie che verranno più estesamente riportate in una prossima pubblicazione. Un imponente numero di misurazioni dell'area minata totale effettuate su campioni di foglie cadute in imbuto di Steiner appesi alle branche principali degli alberi, in comparazione con foglie minate non cadute, ci ha permesso di stabilire che la maggior parte delle foglie infestate da *L. blancardella* cade quando il 60% dell'area fogliare è compromessa dalle mine, mentre per *L. scitella* la compromissione può essere già significativamente efficace a percentuali del 20%. Tuttavia, per questa seconda specie, che sapevamo già nota ai frutticoltori come più attivamente defogliatrice di *L. blancardella*, le distribuzioni pianta/imbuto sono ampiamente transvarianti; esiste cioè un intervallo considerevole, al di sotto del 40% di compromissione fogliare, entro cui le foglie possono o no cadere, e questo dipende, senza dubbio, da condizioni ambientali (sicidità, vento, pioggia battente, ecc.) che enfatizzano o che deprimono il fenomeno. Per *L. blancardella*, invece, le due distribuzioni pianta/imbuto si presentano nettamente separate: al di sotto del 30% la quasi totalità delle foglie resta sulla pianta, mentre, al di sopra di tale valore, la filloptosi diventa macroscopica.

L'esame delle tabelle ci permette, inoltre, di appurare come, nella quasi generalità dei casi, non esista uno scarto imponente tra i valori percentuali di parassitizzazione riferiti alla totalità delle mine e i medesimi valori riferiti a mine vuote, larve e crisalidi vive (*L. blancardella*) (fig. 2) o mine vuote e larve vive (*L. scitella*) (fig. 3). Trattamenti massicci ed efficaci sono responsabili delle più forti variazioni tra i due valori percentuali, come a Massalombarda (22,50 \rightleftharpoons 28,96) o a Modena (10,72 \rightleftharpoons 17,83). I risultati variano imponentemente, invece, relazionando la percentuale di parassitizzazione alle larve o alle larve e crisalidi vive presenti. Facciamo alcuni esempi.

TABELLA 6. — Baricella (1974).

<i>L. blancardella</i>						% parassitizzazioni			
mese	giorno	lv (*)	cv	mv	P	lv	lv + cv	lv + cv + mv	mt
7	9	493	60	35	8	1,59	1,42	1,35	1,15
	16	353	263	154	60	14,52	8,87	7,22	6,10
	23	212	274	255	129	37,82	20,97	14,82	13,55
	30	11	12	880	92	89,32	80,00	9,17	8,75
8	13	5	1	770	70	93,30	92,10	8,27	7,60

(*) Vedi le leggende delle tabelle 1 - 4. P = parassiti.

TABELLA 7. — Viconovo (1975).

<i>L. scitella</i>						% parassitizzazione		
mese	giorno	lv (*)	lm	mv		lv	lv + mv	mt
7	24	14	124	134	15	51,72	9,20	5,22
	30	1	87	43	56	98,24	56,00	29,94
8	5	2	57	81	30	93,75	26,54	17,64

(*) Vedi le leggende delle tabelle 1 - 4. P = parassiti.

I dati della tabella 6 sono stati dedotti dai rilievi del 1974, mentre i dati della tabella 7 sono stati raccolti l'anno successivo su alcune piante marginali in un frutteto di Viconovo. Come si vede, riferire la parassitizzazione alle larve

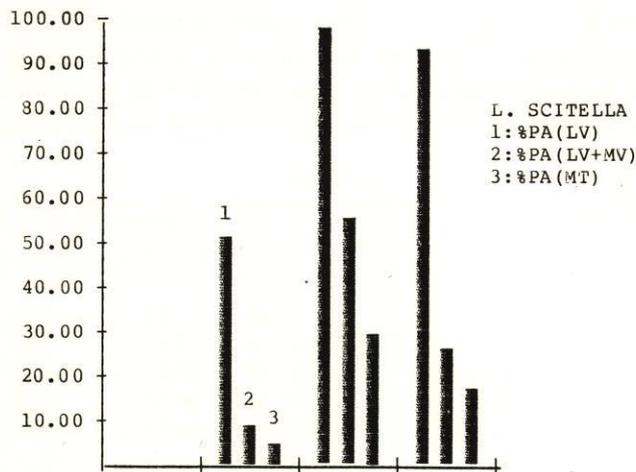
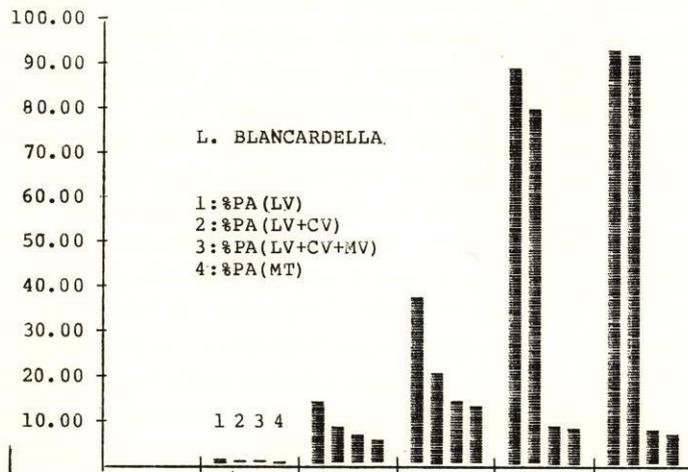


FIG. 4.

In alto: *L. blancardella*; in basso: *L. scitella*. Confronto, in diversi momenti dell'estate, tra le varie percentuali di parassitizzazione riferite alle mine totali (MT), alle larve vive (LV), alle larve e alle crisalidi vive (LV, CV), alle larve, crisalidi vive e mine vuote (LV, CV, MV). Si noti la disparità dei dati (vedi tab. 6 e 7).

e alle crisalidi, in una infestazione dove gli individui si evolvono scalarmente e, divenuti adulti o larve mature, abbandonano progressivamente le mine, comporta valutazioni grandemente approssimate per eccesso, addirittura para-

dossali, non più in rapporto con la situazione reale. Non c'è dubbio che valori percentuali come l'89,32% o l'80% calcolati a Baricella in data 30/7 siano del tutto arbitrari, indichino un incremento solo apparente della parassitizzazione, dovuto, in altre parole, all'evoluzione del ciclo dell'ospite e allo scarto di sfarfallamento tra quest'ultimo e i suoi parassiti. Lo stesso dicasi per i valori del 98,24% e del 93,75% per *L. scitella* (tab. 7). Per quest'ultima

TABELLA 8. — Massalombarda (1975).

<i>L. scitella</i>					
mese	giorno	m/f	crisalidi sulle foglie	%pa(mt)	%pa(c)
6	20	1,06	30	0	0
7	2	2,00	50	0	0
	15	3,10	710	11,00	4,92
	30	2,70	398	17,00	15,00
8	8	1,10	412	25,00	21,00

m = mine; f = foglie; pa = parassitizzazione; mt = mine totali; c = crisalidi.

TABELLA 9. — Massafiscaglia (1975).

<i>L. scitella</i>					
mese	giorno	m/f	crisalidi sulle foglie	%pa(mt)	%pa(c)
7	16	0,10	70	0	0
	30	1,08	125	10,00	0
8	18	3,01	801	39,00	3

m = mine; f = foglie; pa = parassitizzazione; mt = mine totali; c = crisalidi.

TABELLA 10. — S. Agata (1975).

<i>L. scitella</i>					
mese	giorno	m/f	crisalidi sulle foglie	%pa(mt)	%pa(c)
7	23	2,49	600	1,86	0
	26	1,53	530	9,13	0
8	3	2,44	312	12,05	0

m = mine; f = foglie; pa = parassitizzazione; mt = mine totali; c = crisalidi.

specie, inoltre, le parassitizzazioni esposte sono incomplete, perchè, come abbiamo già detto, le larve mature fuoriuscite dalla mina per incrisalidare possono essere già state parassitizzate. Vediamo, per esempio, in tre frutteti, quale variazione di valore comporti il trascurare, nel computo della parassitizzazione, quegli entomofagi che sfarfallano dalle crisalidi (tab. 8, 9, 10).

La formula usata per calcolare la percentuale di parassitizzazione delle crisalidi è stata:

$$\% = \frac{Ps}{Ps + as} \times 100$$

dove: Ps = parassiti sfarfallati; as = adulti dell'ospite sfarfallati.

Come possiamo agevolmente osservare, solo nel primo frutteto, e per i due ultimi campionamenti, il non considerare i parassiti emergenti dalle crisalidi comporta un errore di poco meno del 50% nella valutazione della parassitizzazione globale dell'ospite. Per gli altri due frutteti, d'altro canto, l'incidenza degli endofagi viventi principalmente a carico delle crisalidi nell'estate è stata nulla o minima.

Nell'inverno, invece, la presenza dei parassiti che svernano nelle crisalidi di *L. scitella* è, generalmente, di una certa entità (Celli, Gasperoni e Pezzi, 1975); gli stadi ibernanti dell'ospite, inoltre, sono soggetti a forti mortalità invernali. Riportiamo alcuni rilievi effettuati nella provincie di Bologna, Ferrara e Ravenna, relativi all'inverno 1975-76.

TABELLA 11. — % di parassitizzazioni invernali di *L. scitella* (1975-76).

Provincia di:	Bologna:	San Gabriele	48,0%
		Castelguelfo	70,0%
	Ravenna:	Massalombarda	44,7%
	Ferrara:	Sant'Agostino	16,6%
		Cento	12,0%

Proprio la mortalità invernale delle crisalidi dell'ospite consiglia, nel computo della parassitizzazione, di correlare la percentuale non tanto al numero di bozzoletti prelevati, fermo restando, si capisce, che il campione sia di entità non risibile, e cioè abbia una sufficiente rappresentatività, quanto al rapporto tra gli adulti del minatore e gli adulti del parassita effettivamente « sfarfallati », dato che questo rapporto indica la situazione « reale » del contingente ospiti/parassiti presente nel frutteto. Sarà anche buona norma che i campioni vengano conservati in condizioni quanto più sia possibile vicine a quelle ambientali, perchè, in caso contrario, l'entità relativa degli sfarfallamenti potrebbe subire variazioni di « laboratorio », non più significative. Naturalmente il ricorso alla dissezione delle crisalidi e all'osservazione delle larve endofaghe presenti, sarà sempre necessario, e lo si potrà effettuare su una frazione di campione, per stabilire il rapporto parassita/iparassita, variabile, ovviamente, secondo le circostanze dell'annata e le vicende del frutteto. Questo, soprattutto, come abbiamo già detto, quando sono in azione sull'ospite entomofagi, di cui, uno o più, con duplice valenza di parassiti e di iparassiti. In senso più generale, tuttavia, non è detto che, in primavera,

alle nuove densità relative dei simbionti, gli entomofagi a più vocazioni manifestino la stessa preferenza nella scelta delle vittime virtuali, fitofago e parassita primario. Sappiamo, infatti, che, come è stato osservato per *S. sericeicornis* su *A. lautellus* (Celli, 1972), la funzione di iperparassita si esalta in presenza di più alte densità del parassita primario rispetto al suo ospite. È molto difficile, quindi, se non impossibile, allo stato attuale delle conoscenze, formulare delle prognosi.

CONCLUSIONI.

Il problema della valutazione quantitativa dell'azione dei parassiti dei minatori non è, quindi, di facile e univoca soluzione. Mentre per le parassitizzazioni invernali di *L. scitella*, un dato approssimativamente significativo può essere raggiunto confrontando il numero di adulti dell'ospite e del parassita sfarfallati, ferma restando la necessità di indagare l'incidenza della parassitizzazione primaria e secondaria, per le generazioni estive delle due specie minatrici, che si evolvono scalarmente, non è facile effettuare una sezione rappresentativa della parassitizzazione in un dato momento di sviluppo delle loro popolazioni.

Abbiamo veduto, tuttavia, che l'azione della filloptosi, sopra tutto nel colmo dell'estate, riduce il contingente di foglie minate sulla pianta, presuntivamente a danno di quelle con mine secche delle passate generazioni, per cui la prospettiva più realistica, anche se per difetto, ci sembra quella di correlare la percentuale di parassitizzazione al numero di mine totali, ove, in un campionamento grossolano non si possa o non si voglia procedere all'esame delle singole mine, oppure, con maggior precisione, della totalità delle mine vuote, delle larve e delle crisalidi vive (*L. blancardella*), oppure delle mine vuote e delle larve vive (*L. scitella*). Come è possibile dedurre dall'esame delle tabelle 1-5, la parassitizzazione diventa evidente verso la fine del mese di giugno e, per *L. scitella*, le più alte percentuali riguardano sovente la generazione ibernante. Per quest'ultima specie, infatti, si ha l'impressione che, contrariamente al passato (Celli, 1970), i parassiti endofagi che si evolvono principalmente a carico delle crisalidi siano in fase di incremento, mentre *C. nitetis* conosce in molti luoghi una certa regressione. Ovunque, tuttavia, la pressione chimica diminuisca un poco, i parassiti dei minatori reagiscono positivamente, incrementando rapidamente il loro contingente numerico nei frutteti. Non è escluso che una migliore strategia di impiego degli insetticidi (Celli, Gasperoni e Pezzi, 1975) e l'uso di molecole più selettive ci consentano di realizzare in futuro uno stato di fluttuazione tollerabile delle popolazioni minatrici.

RIASSUNTO

I microlepidotteri attualmente dannosi alle foglie di Melo, *Leucoptera scitella* e *Lithocolletis blancardella* presentano sovente ricche costellazioni di parassiti che ne contrastano,

con varia intensità, il pullulamento. Il problema è di quantificare, in modo significativo, la loro azione — che può essere, anche in pieno campo, rilevata mediante osservazione più o meno particolareggiata delle mine —. Le percentuali di parassitizzazione, per esprimere la situazione reale, devono essere valutate alla luce dell'evoluzione delle popolazioni fitofaghe, perchè, a seconda del dato cui tali percentuali vengono riferite — mine, larve ecc. — il loro valore varia, si problematizza e diviene di dubbia comparabilità. Mentre per stadi ibernanti di *L. scitella*, la stasi della popolazione ospite permette di effettuare una « sezione » abbastanza attendibile della presenza degli entomofagi, l'evoluzione scalare delle infestazioni estive rende tale valutazione variabile nel tempo, difficilmente coagulabile in un valore rappresentativo. Tuttavia, rilievi portati a termine in diversi frutteti, ci suggeriscono di riferire la parassitizzazione alle mine totali, ottenendo un valore attendibile « per difetto », o agli stadi vitali, più le mine vuote, dell'ospite, migliorando il risultato, sopra tutto ad alte infestazioni, che fanno insorgere estese filloptosi, eliminando le mine residue delle generazioni precedenti. Considerazioni di ordine generale fanno sperare che interventi chimici strategicamente o fisiologicamente selettivi nei riguardi dei parassiti comporteranno un loro incremento e, forse, la regressione stabile, su densità tollerabili, delle popolazioni minatrici.

The problems of the field observation and quantitative evaluation of the parasitization at the expense of *Leucoptera scitella* Zell. (Lep. Lyonetiidae) and *Lithocolletis blancardella* F. (Lep. Gracilariidae).

S U M M A R Y

The Microlepidoptera at present causing injury to the apple leaves, *Leucoptera scitella* and *Lithocolletis blancardella*, often exhibit plentiful assemblages of parasites interfering more or less severely with their outbreaks. The problem is how to quantify significantly their action—which, in the open field too, may be surveyed with more or less detailed observations of the mines. If the rates of parasitization have to signify the actual situation, they must be evaluated observing the development of the pest populations, since, according to the datum these rates refer to (mines, larvae, etc.), their values vary, give rise to problems of interpretation and become difficult to compare. While for overwintering stages of *Leucoptera scitella*, the slackening development of the host population allows to make an enough reliable « outline » of the occurring entomophaga, the gradual development of the summer-autumnal infestations makes these evaluations varying in time; and, besides, they can be hardly brought together into a representative value. Surveys carried out in several orchards, however, suggest that we may relate parasitization to the whole number of mines, obtaining a value reliable below the whole number; otherwise, we shall consider the host living stages plus the empty mines, getting better results, especially with high infestations which give rise to extensive phylloptosis, by excluding the residual mines of the foregoing generations. On the ground of general considerations, chemical applications strategically or physiologically selective towards parasites are expected to bring about their increasing and, perhaps, the steady regressing of the mining populations to tolerable densities.

BIBLIOGRAFIA CITATA

CELLI G., 1960. — Contributi allo studio degli Imenotteri parassiti di insetti minatori. I. Ricerche sui parassiti di tre Microlepidotteri minatori delle foglie del Melo (*Nepticula malella* Staint., *Leucoptera scitella* Zell., *Lithocolletis blancardella* F.). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 24: 271-279.

- 1963. — Contributi allo studio degli Imenotteri parassiti di insetti minatori. II. Nota preliminare sui parassiti di *Paraleucoptera sinuella* Rtti. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 26: 207-216.
 - 1964. — Contributi allo studio degli Imenotteri parassiti di insetti minatori. III. Notizie su alcuni parassiti di insetti minatori delle foglie di Pioppo (*Paraleucoptera sinuella* Rtti., *Phytagromyza populi* Klth.), di Platano (*Lithocolletis platani* Stgr.) e di Ciliegio (*Lithocolletis cerasicolella* H.S.). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 27: 49-70.
 - 1970. — Contributi allo studio degli Imenotteri parassiti di insetti minatori. V. Indagine preliminare sulle possibilità di attuazione di un metodo di lotta fondato sulla valorizzazione e il rispetto degli entomofagi di due minatori del melo (*Leucoptera scitella* Zell. e *Lithocolletis blancardella* F.). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 29, 267-314.
 - 1972. — Alcune osservazioni sui rapporti tra gli insetti minatori delle foglie e i loro parassiti. - *Atti IX Congr. Naz. Ent. Siena*, 22-25/VI/1972: 85-90.
 - 1973. — «Soglia economica» e percentuale di parassitizzazione in rapporto alle infestazioni di microlepidotteri minatori del Melo. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 30: 311-322.
 - 1975. — Etat actuel des infestations et de la lutte contre *Stigmella malella* Stt., *Leucoptera scitella* Zell. et *Lithocolletis blancardella* F., mineuses des feuilles du pommier. - *C.R. 5e Symp. Lutte intégrée en vergers, Bolzano, OILB/SROP*: 237-248.
- CELLI G., GASPERONI A., PEZZI A., 1975. — Rilievo della parassitizzazione invernale di *Leucoptera scitella* Zell. (*Lepidoptera Lyonetiidae*) e ricerca di un metodo di lotta chimica ecologicamente selettivo. - *Atti. Giorn. Fitopat. Torino*: 497: 504.
- VIGGIANI G., 1963. — Contributi alla conoscenza degli insetti fitofagi minatori e loro simbionti, III. Reperti etologici sulla *Lithocolletis blancardella* F. in Campania e studio morfobiologico dei suoi entomoparassiti. - *Boll. Lab. Ent. Agr. Portici*, 21: 1-62.