

Ricerche sugli insetti minatori.

IX. (1)

STUDIO DI UN METODO RAZIONALE DI LOTTA CONTRO
LEUCOPTERA SCITELLA ZELL. E *LITHOCOLLETIS BLANCARDELLA* F.,
IMPOSTATO SUL PERIODICO RILIEVO DELLE POPOLAZIONI

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

INTRODUZIONE.

Le presenti ricerche rientrano in un programma di lavoro dell'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna (nel quadro delle indagini e sperimentazioni coordinate dal Gruppo di lavoro del C.N.R. per la lotta integrata contro i nemici animali delle piante coltivate), programma che ha lo scopo di porre le basi per l'applicazione di un eventuale metodo di lotta integrata contro i fitofagi del Melo, coltura che, nella nostra regione, ha un'importanza economica di primo piano. Tra i nemici animali di tale pianta, i Microlepidotteri minatori costituiscono un problema tutt'altro che trascurabile e, nel tempo stesso, di non facile soluzione: ciò è dimostrato dal persistere dei loro attacchi, anche in frutteti sottoposti ad un pesante calendario di trattamenti.

A tali insetti, chi scrive ha dedicato da vari anni la sua attenzione. Dal 1964 ad oggi, tuttavia, abbiamo intrapreso ricerche, condotte parallelamente a quelle su altri fitofagi, che hanno lo scopo, come già si è detto, di porre le basi per l'applicazione della lotta integrata, o, per lo meno, di un metodo di lotta sorvegliata. Queste ricerche, ancora lontane dalla fase conclusiva, dovranno, naturalmente, proseguire. Tuttavia, dopo i primi tre anni di sperimentazione, appare opportuno riferire sui risultati ottenuti, sia perchè alcuni di essi hanno un interesse generale, sia per inquadrare e coordinare le presenti ricerche con quelle condotte, da differenti sperimentatori, sugli altri fitofagi del Melo.

(1) Le precedenti pubblicazioni di questa serie sono elencate in appendice alla bibliografia.

Per ora noi ci siamo limitati: 1) a mettere a punto i metodi di campionamento, premessa indispensabile per poter svolgere ogni ricerca di questo tipo; 2) a cercare di stabilire, sia pure approssimativamente, il valore della cosiddetta « soglia economica » di dannosità; 3) a sperimentare un programma di lotta basato su sistematici rilievi, quantitativi e qualitativi, delle popolazioni dei fitofagi, così da intervenire soltanto quando si presentasse un'effettiva minaccia di danni, e nel momento più adatto rispetto al ciclo biologico degli insetti. Si è inoltre cercato di intervenire in maniera da nuocere il meno possibile all'entomofauna utile, soprattutto limitando al minimo il numero dei trattamenti. Con ciò, oltre a conseguire un evidente vantaggio economico, si evita di interferire con gli equilibri biologici di specie contemporaneamente presenti.

Per quanto riguarda l'azione dei fattori biotici che limitano la moltiplicazione della specie in esame, un mio collega si è occupato del rilievo delle popolazioni di parassiti e di iperparassiti (CELLI, in corso di stampa). In un secondo tempo sarà perciò contemplata la possibilità di una migliore protezione, mediante l'esaltazione dell'attività di quei parassiti che eventualmente si rivelassero importanti da questo punto di vista.

AMBIENTE IN CUI SI SONO SVOLTE LE RICERCHE.

Le esperienze sono state condotte in un frutteto dell'Azienda dell'Istituto professionale per l'agricoltura « F.lli G. e S. Navarra » in Malborghetto di Boara (Ferrara). La planimetria generale è visibile nella pianta di fig. I. La superficie totale è di Ha 3 circa. Per gli scopi generali della ricerca, l'intero frutteto è stato diviso in due grandi parcelle (segnate con linea marcata in figura). In una di esse (parcella « A »), si è seguito il calendario dei trattamenti, insetticidi ed acaricidi, normalmente praticato nella zona; nell'altra (parcella « B »), si è cercato, per quanto possibile, di intervenire soltanto in caso di reale necessità ed usando, sempre se possibile, prodotti dotati di una certa selettività. I trattamenti anticrittogamici sono stati effettuati in ambedue le parcelle, secondo il calendario di zona. Le tabelle I e II riassumono, per i tre anni, gli interventi su ambedue le parcelle. Si è, naturalmente, avuto cura di fare eseguire le normali pratiche colturali contemporaneamente ed in maniera uniforme.

Per i campionamenti e le ricerche in generale si è ritenuto opportuno non considerare gli appezzamenti N. 5, 6, 7 e 8, perchè troppo difformi come varietà coltivate. Sono stati invece utilizzati gli appezzamenti N. 1, 2, 3 e 4, tutti costituiti da Meli « Golden Delicious » di circa 29 anni, allevati a vaso, sovrainnestati su varietà diverse. All'inizio delle esperienze, essi erano inframmezzati da altre piante di CV « Abbondanza », la maggior parte delle quali sono poi state capitozzate nell'inverno 1964-65. Finalmente, per evi-

tare il più possibile interferenze tra le due parcelle, sono state escluse dai campionamenti le piante situate verso i margini. Sono così restate a dispo-

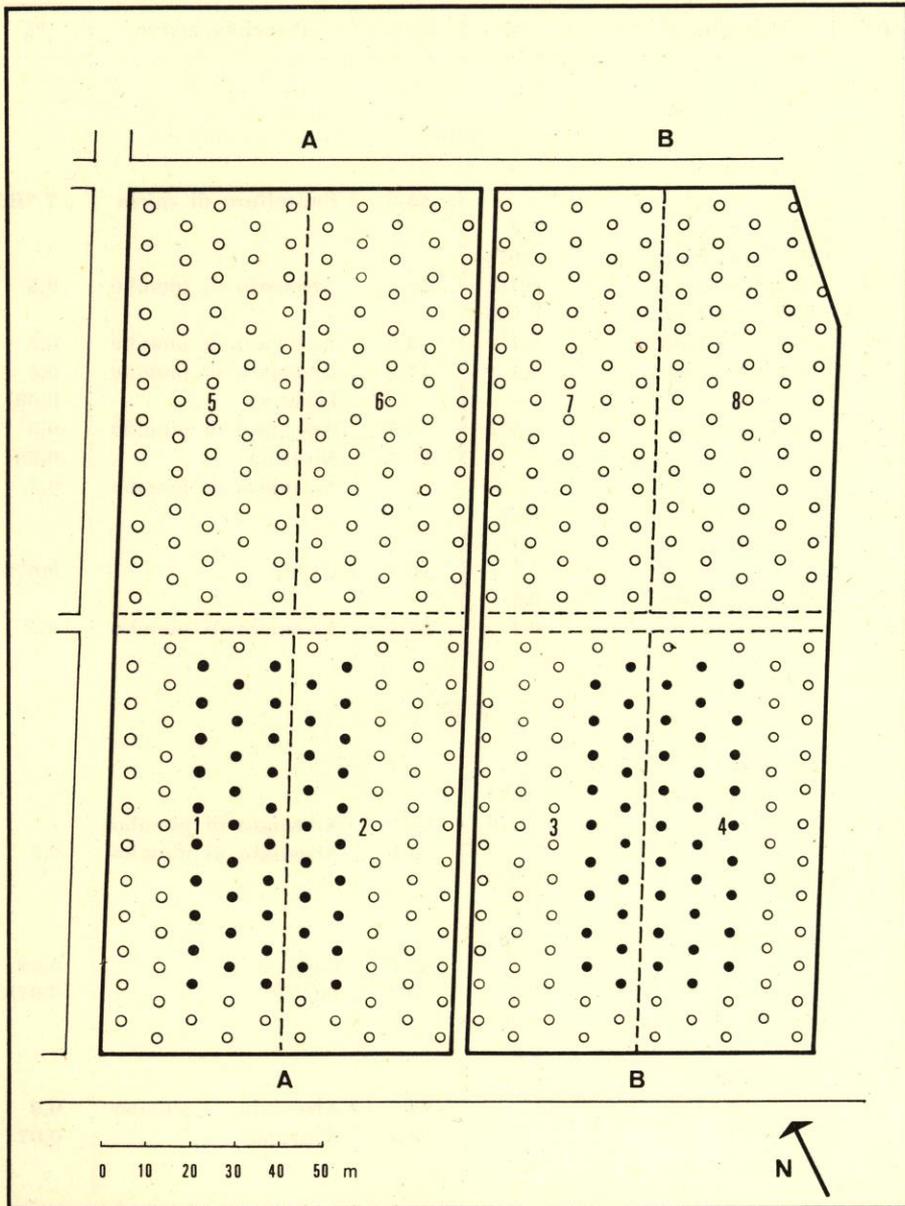


FIG. I.

Planimetria del frutteto in cui si sono svolte le ricerche. Le piante soggette a campionamento sono indicate con cerchio pieno.

sizione 48 piante per ciascuna delle due tesi (segnate con un cerchio pieno in fig. I); ad esse si riferiscono i rilievi compiuti.

TABELLA I. — Schema dei trattamenti eseguiti nel 1964 e nel 1965.

Parcella « A »			Parcella « B »		
Data	Principio attivo	%	Data	Principio attivo	%
1964					
7-4	Olio bianco	1,4	25-3	Polisolfuro di calcio	7 °Bé
	Metilparathion	0,075			
20-5	Olio bianco	0,16	20-5	Arseniato di piombo	0,5
	Metilparathion	0,075			
3-6	Metilparathion	0,1	3-6	Arseniato di piombo	0,5
17-6	Metilparathion	0,1	17-6	Arseniato di piombo	0,5
				Isolano	0,09
3-7	Metilparathion	0,075	3-7	Arseniato di piombo	0,5
			21-7	Nicotina	0,08
				Arseniato di piombo	0,5
25-7	Olio bianco	0,08			
	Metilparathion	0,1	10-8	DDVP	0,075
11-8	Metilparathion	0,1			
27-8	Carbaryl	0,1	27-8	Arseniato di piombo	0,5
1965					
6-4	Olio bianco	1,2			
	Metilparathion	0,075			
26-5	Parathion	0,075	26-5	Arseniato di piombo	1
			9-6	Arseniato di piombo	0,5
10-6	Parathion	0,075			
18-6	DDT	0,2			
	Parathion	0,05	23-6	Isolano	0,09
6-7	DDT	0,2	6-7	DDVP	0,075
	Parathion	0,05			
23-7	DDT	0,2			
	Parathion	0,05	27-7	Arseniato di piombo	0,5
			18-8	Nicotina	0,07
6-9	Carbaryl	0,1			

Una simile disposizione presenta evidentemente alcuni svantaggi: così, per quanto si sia posta ogni cura nel trattare (sotto qualunque aspetto, salvo quelli che erano oggetto di sperimentazione) le due parcelle in maniera uguale, non è possibile escludere che differenze ambientali in genere possano avere influenzato i risultati. Queste sorgenti di variazione non possono in al-

TABELLA II. — Schema dei trattamenti eseguiti nel 1966.

Parcella « A »			Parcella « B »		
Data	Principio attivo	%	Data	Principio attivo	%
1966					
22-3	Olio bianco	0,16	15-3	Polisolfuro di calcio	7 °Bé
	Metilparathion	0,05			
23-5	Parathion	0,05	23-5	Arseniato di piombo	0,5
				Isolano	0,09
4-6	Parathion	0,07	4-6	Arseniato di piombo	1
17-6	Parathion	0,07	17-6	Arseniato di piombo	1
4-7	Parathion	0,07	4-7	Arseniato di piombo	1
				DDVP	0,07
19-7	Parathion	0,05	19-7	Arseniato di piombo	0,7
1-8	Parathion	0,05	1-8	Arseniato di piombo	0,7
23-8	Parathion	0,05	23-8	Arseniato di piombo	0,7

cun modo essere distinte dagli effetti delle tesi sperimentate. Indubbiamente, suddividendo il frutteto in un maggior numero di parcelle ed effettuando diverse ripetizioni di ogni tesi, si sarebbe ottenuto uno schema sperimentale che, sulla carta, sarebbe apparso migliore. Non si è però presa in considerazione una disposizione simile a causa delle piccole dimensioni che ogni parcella avrebbe, necessariamente, dovuto avere. Sperimentando con materiale biologico, con organismi che, come gli insetti, sono capaci di spostarsi in volo con gran facilità e prolungando per diversi anni le ricerche, con tutta verosimiglianza quel che si sarebbe guadagnato eliminando cause di variazione estranee, si sarebbe perduto in seguito alle inevitabili interferenze tra le diverse tesi. Si è perciò preferito rinunciare ad un'impostazione metodologica, che poteva in un primo tempo apparire più raffinata o più ortodossa, ma che probabilmente si sarebbe rivelata tale soltanto in teoria.

NOTIZIE GENERALI SUI MICROLEPIDOTTERI MINATORI DEL MELO.

Per quanto non manchino segnalazioni di danni provocati dai minatori del Melo, anche prima della seconda guerra mondiale (ad es. FAVARD, 1930-1931), è tuttavia soltanto da una quindicina d'anni che il problema si è generalizzato e che le infestazioni si ripetono con costanza a livello economicamente rilevante. Le specie che, da noi, hanno provocato danni di una certa consistenza, sono tre: *Nepticula malella* Staint. (Nepticulidae), *Leucoptera* (*Cemiostoma*) *scitella* Zell. (Lyonetiidae), *Lithocolletis blancardella* F. (Bucculatricidae). La loro comparsa in numero rilevante, in questi ultimi tempi,

ha seguito questo ordine: prima a farsi notare è stata *N. malella*, che viceversa, ai giorni nostri, salvo che in alcuni focolai sporadici, non desta ormai più preoccupazioni; seconda, *L. scitella*, ancora adesso assai diffusa e dannosa; terza, *L. blancardella*, più resistente delle altre due agli insetticidi e quindi più difficile da combattersi.

Per quel che riguarda il ciclo biologico delle tre specie, si rimanda alle numerose pubblicazioni che ne trattano (BAGGIOLINI, 1959; BEECHAM e coll., 1950; BRIOLINI, 1960; CIAMPOLINI, 1958 e 1960; DE PIETRI-TONELLI e coll., 1950; FAVARD, 1930-1931; FERRO, 1961; ZANGHERI e RAVELLI, 1957). Qui riassumiamo solo quel tanto che permetta di rendere più chiara la trattazione degli argomenti che seguiranno.

Tutte tre presentano nella nostra regione quattro generazioni annuali. Gli adulti sfarfallano in primavera, si accoppiano e depongono le uova sulla pagina inferiore delle foglie. Dopo un breve periodo di incubazione le larve sgusciano, perforando il corion nella faccia aderente all'epidermide fogliare e cominciano quindi immediatamente lo scavo della mina, senza mai uscire all'esterno. L'aspetto delle mine è caratteristico per ogni specie: ofionomi nel caso di *N. malella*, stigmatonomi in quello di *L. scitella*, stigmatonomi (larve di primo tipo) e pticonomi (larve di secondo tipo) per *L. blancardella*, specie ipermetabolica. A maturità le larve delle tre specie si comportano in tre modi diversi: quelle della prima scendono ad incrisalidarsi nel terreno; quelle della seconda, lo fanno sulle foglie e sui rami (prima e seconda generazione) o sul tronco e sulle branche (terza e, soprattutto, quarta generazione); quelle della terza si trasformano entro la mina stessa. L'ibernamento avviene, per tutte tre le specie, allo stato di crisalide. Le generazioni, specialmente le ultime, possono parzialmente sovrapporsi l'una all'altra.

Nel frutteto in cui si sono svolte le presenti ricerche, è stata soprattutto abbondante *Leucoptera scitella*. Ad essa si riferisce la maggior parte delle considerazioni che seguono e in base all'evolversi delle sue popolazioni è stato deciso il momento migliore per i trattamenti. *Lithocolletis blancardella* è stata anch'essa presente, ma in numero più esiguo e si è diffusa specialmente verso la fine dell'estate. Assolutamente assente, invece, *N. malella*, che d'altra parte, come si è già detto, oggi è ormai scarsamente diffusa.

CRITERI SEGUITI PER IL CONTROLLO DEI MICROLEPIDOTTERI NEL FRUTTETO.

La lotta contro i minatori del Melo è stata sempre piuttosto difficile. I motivi sono ben noti: si tratta di insetti che vivono, come larve, in un biotopo particolarmente protetto, che svolgono diverse generazioni annuali (e quindi sono suscettibili, anche se decimati, di tornare a moltiplicarsi). La eventuale sovrapposizione delle generazioni, rappresenta poi un ulteriore inconveniente. Gli Autori che si sono occupati di questo argomento sono relativamente numerosi. Nella tab. III riportiamo, in sintesi, le principali indica-

zioni di lotta reperibili nella bibliografia recente, con particolare riguardo a quella italiana. In generale si consigliano trattamenti contro le larve, con prodotti a base di fosfororganici, soli o miscelati con oli bianchi o con cloroderivati (taluni hanno ottenuto buoni risultati anche con prodotti a base di nicotina); contro gli adulti neosfarfallati, cloroderivati e fosfororganici, soli o in miscela. Per *L. scitella* è possibile effettuare anche una lotta invernale contro le crisalidi, mediante oli antracenicici, derivati nitrici, oli gialli, oli bianchi al parathion. Buona parte degli Autori citati, insiste sul fatto che è necessario e conveniente intervenire contro la prima generazione, prima che le popolazioni si moltiplichino in misura notevole e le generazioni si sovrappongano, rendendo problematico l'esito dei trattamenti.

Dall'esame critico della letteratura sopra citata, nonché dalla personale esperienza acquisita in precedenza su questo problema, possiamo ricavare alcune considerazioni preliminari, che sono le seguenti:

1) La lotta invernale è possibile solo contro *L. scitella*, ed anche contro di essa non dà risultati conclusivi. Può semplicemente avere un valore complementare, ma difficilmente esime da interventi primaverili-estivi.

2) La lotta contro gli adulti è scarsamente raccomandabile per due motivi: innanzitutto anch'essa non dà generalmente risultati definitivi, dato che in primavera gli sfarfallamenti si protraggono per un periodo relativamente lungo. Se si vogliono evitare successive infestazioni, occorre eseguire un numero troppo alto di trattamenti. In secondo luogo occorre impiegare prodotti ad elevata persistenza (cloroderivati) il cui uso appare ben poco raccomandabile.

3) Sia la lotta invernale, che quella contro gli adulti di prima comparsa, hanno un carattere fundamentalmente preventivo. Se, infatti, si volesse basare su di esse il programma di difesa, occorrerebbe effettuarle in ogni caso, indipendentemente dalla effettiva consistenza delle popolazioni. Non è raro, infatti, assistere ad attacchi fortissimi ad opera, ad esempio, della terza generazione del fitofago, in frutteti in cui la prima generazione era così scarsa, che l'infestazione si poteva appena notare. È chiaro che un simile criterio di lotta preventiva è nettamente contrario all'indirizzo della lotta integrata. Come si è già detto, nel nostro caso si è cercato, in armonia con tale indirizzo, di intervenire solo in caso di reale necessità.

4) Le specie entomofaghe non riescono da sole (almeno per ora e nell'ambiente in cui si è operato) a contenere le infestazioni in atto entro limiti accettabili (CELLI, *in litteris*), dato che compaiono specialmente durante la penultima e l'ultima generazione del fitofago, quando ormai gli eventuali danni si sono verificati. Tutt'al più gli entomofagi possono ridurre le popolazioni ibernanti, con effetti benefici nella primavera successiva.

5) Contro le larve, in mancanza di prodotti decisamente selettivi (che, per ora, non abbiamo a disposizione) è opportuno evitare principi attivi ad elevata persistenza (per non influire dannosamente sui parassiti di questi e di altri fitofagi), curando, invece, di scegliere bene il momento più opportuno

TABELLA III. - Schema di metodi di lotta contro i minatori del melo, raccomandati dai diversi Autori.

Autore	Anno	Specie	Generazione contro cui è consigliata la lotta	Prodotti raccomandati contro le crisalidi	Prodotti raccomandati contro gli adulti	Prodotti raccomandati contro le larve
Beecham, Hough e Hill	1950	Lithocolletis	I	—	Nicotina o DDT	Nicotina
Bongiovanni	1956	Nepticula	I	—	Cloroderivati sul terreno	Parathion
Bongiovanni	1956	Leucoptera	I	Oli antraenici, oli gialli, oli bianchi al Parathion	—	Parathion Parathion
Bongiovanni	1956	Lithocolletis	I	—	—	DDVP - DDT + Parathion
Briolini e Giunchi	1963	Lithocolletis	—	—	—	Oli bianchi al Parathion
Cairaschi, D'Agullar e Cangardel	1963	Nepticula	I	—	Oli bianchi al Parathion	—
Cangardel	1964	Nepticula	I	—	—	Oli bianchi al Parathion
Ciampolini	1959	Nepticula	I	—	Cloroderivati	Oli bianchi al Parathion o Cloroderivati + Parathion
Ciampolini	1959	Leucoptera	I	—	—	—
Ciampolini	1959	Lithocolletis	I	Oli antraenici, nitroderivati, Oli bianchi al Parathion	DDT o Lindano + Parathion	—
De Pietri, Tonelli Barontini e Tomasucci	1959	Lithocolletis	I	—	Cloroderivati	—
Falchieri	1959	Nepticula	I	—	—	Parathion o Regor
Falchieri	1959	Leucoptera	I	—	—	Dipterex
Falchieri	1961	Leucoptera	—	—	—	Dipterex
Ferro	1962	Lithocolletis	I, II, III	—	—	Dipterex, Gusathion o DDVP
Giunchi, Ugolini e Da Tripoli	1962	Leucoptera	—	Oli gialli	—	Nicotina
Ivanov	1965	Leucoptera	I	—	—	DDVP o Carbamut
Kremer	1965	Lithocolletis	—	—	Nicotina	Fosfororganici
Kremer	1963	Lithocolletis	—	—	—	Parathion, Gusathion, Fention
Mori	1963	Leucoptera	—	—	—	DDVP
Zambelli	1957	Lithocolletis	—	—	—	Cloroderivati + Fosfororganici
Zambelli	1963	Lithocolletis	—	—	—	DDT + Olio bianco + Parathion o DDVP

per il trattamento. Da evitarsi i cloroderivati, che pure, specialmente in miscela con fosfororganici, hanno dato buoni risultati (BRIOLINI e GIUNCHI, 1963; MORI, 1957; ZAMBELLI, 1963); da evitarsi anche quei fosfororganici, come il parathion, che sia per la loro azione polivalente che per la loro persistenza relativamente prolungata, presentano maggior pericolo di azioni secondarie dannose.

Pertanto, la lotta contro le specie minatrici si è basata sul criterio di seguire regolarmente l'evolversi delle popolazioni, mediante opportuni campionamenti; quando l'infestazione assumesse entità preoccupanti, intervenire contro le larve, prima che queste raggiungessero dimensioni tali da renderle poco suscettibili ai fitofarmaci. Come principio attivo da impiegare, si è scelto il DDVP, che, oltre a dare notoriamente buoni risultati contro tutte le specie in questione (in particolare, anche contro *L. blancardella*, piuttosto resistente agli insetticidi), presenta un'azione di contatto di durata assai breve, data la sua notevole volatilità.

Contrariamente a quanto è suggerito dalla maggioranza degli Autori, si è rinunciato a combattere per principio la prima generazione, che ben difficilmente causa danni economici alle piante. Allo stato attuale delle conoscenze, non è possibile, durante la prima generazione stessa, fare previsioni attendibili sulla futura evoluzione delle popolazioni (evoluzione che, oltretutto, dipende anche da fattori climatici e quindi presenta non poche incognite). Perciò una lotta eseguita in questo momento avrebbe un carattere eminentemente preventivo, cosa che, come già detto, abbiamo cercato di evitare.

Stabilito che sia il principio attivo da usare, resta da determinare il momento più opportuno per somministrarlo. In base ai principi appena esposti, appare chiaro che occorrerà intervenire nel momento in cui sia presente il più gran numero di larve di piccole dimensioni (quelle cioè, la cui mina raggiunge circa 5 mm di diametro), nella generazione in cui per la prima volta la densità delle popolazioni raggiunga la « soglia economica ». Rimane tuttavia da specificare il valore, appunto, della soglia economica. E si tratta di un compito non del tutto facile. La stessa definizione di soglia economica è piuttosto vaga e controversa. A volte essa è stata indicata (SMITH ed HAGEN, 1959), come « la minima densità di popolazione in grado di causare danni ». Sembra però opportuno stabilire una relazione tra l'entità del danno (che può essere anche molto bassa) ed il costo di un intervento fitoiatrico. Di ciò si tiene conto nella seguente definizione (STERN, SMITH, VAN DEN BOSCH e HAGEN, 1959): « La densità alla quale è necessario prendere provvedimenti, per impedire ad una popolazione del fitofago, in aumento, di raggiungere il livello di danno economico ». A sua volta il livello di danno economico è « La minima densità di popolazione che causa un danno economico; ossia, un danno di tale entità, da giustificare il costo di misure artificiali di controllo ». Si potrebbe continuare per questa strada, osservando come, a rigore di logica, sia necessario non solo tener conto degli effetti di un intervento sul fitofago contro cui è di-

retto (ossia della diminuzione del danno), ma anche degli eventuali effetti su altre specie; eccetera. Tuttavia, anche accontentandoci di definizioni come quelle che abbiamo riferite, siamo costretti a procedere in termini di larga approssimazione. Basti osservare: 1) che spesso occorre prevedere quale sarà l'andamento futuro di un'infestazione, ed intervenire *prima* che il danno si verifichi (quindi, l'ammontare del danno è puramente ipotetico); 2) che nel calcolo entra, come fattore importantissimo, il prezzo di mercato che avrà a suo tempo il prodotto: altro elemento che deve essere oggetto di congetture. Davanti a tali elementi soggettivi, sembra inutile perseguire un'esattezza di definizione a cui non corrisponde un'analoga esattezza di applicazione.

Dovendo quindi stabilire una soglia economica per le specie minatrici, ci siamo attenuti al seguente criterio: valutare, in un primo tempo, in base all'attento esame del frutteto, il momento in cui fosse presente un numero tale di mine, ancor piccole, che, crescendo di dimensioni, costituissero per le piante un serio pericolo di riduzione della superficie fogliare. Riferendoci poi all'andamento delle popolazioni, seguito mediante periodici campionamenti, stabilire *a posteriori* quale fosse, in termini quantitativi, la soglia economica corrispondente. Vedremo più avanti quali siano stati i risultati.

METODI DI CAMPIONAMENTO.

Come abbiamo detto, per seguire l'andamento delle infestazioni, ambedue le parcelle del frutteto sono state soggette a regolari campionamenti. Le modalità di svolgimento di questi ultimi hanno costituito un problema metodologico non indifferente; un problema, anzi, che è ancora lontano dallo aver trovato una soluzione ottimale. Su questo argomento abbiamo già riferito in via preliminare (BRIOLINI e CELLI, 1967). Esporremo ora i principali aspetti di tale complessa questione.

In primo luogo, occorre chiarire gli scopi del campionamento: ciò infatti condiziona l'intera impostazione del programma ⁽¹⁾. Nel nostro caso, naturalmente, lo scopo principale è rappresentato dalla determinazione del momento più opportuno per i trattamenti e del valore numerico della soglia economica. Inoltre, i campionamenti stessi danno utili indicazioni sull'effetto degli interventi fitoiatrici e sulla dinamica delle popolazioni delle specie seguite. Mentre però per la determinazione della soglia economica è sufficiente ottenere indicazioni relative (dato che come indice del danno economico possiamo assumere il numero medio di mine per foglia), per ricerche di dinamica delle popolazioni occorre invece riferirsi al numero assoluto di individui per unità di superficie (o per pianta, dato che è estremamente sem-

⁽¹⁾ L'importanza di questo punto, spesso trascurato, è ironicamente sottolineata da MORRIS (1955), che afferma: « Any program initiated on the vague impulse of learning something about insect numbers, is likely to be unproductive ».

plíce passare dall'una all'altra unità). Quest'ultimo dato è però, in pratica, assai difficile ad ottenersi. Poichè, infatti, il campionamento deve essere basato su una raccolta di foglie, occorrerebbe conoscere il numero di foglie presenti su ogni pianta, numero che ovviamente è variabile nel tempo entro limiti relativamente vasti. Fra l'altro, la stessa infestazione può provocare, come abbiamo detto, una caduta di foglie tutt'altro che trascurabile. Poichè ricerche sulla dinamica delle popolazioni dei *Microlepidotteri*, che pure sarebbero di importanza fondamentale, uscirebbero dai limiti posti al presente lavoro, abbiamo ritenuto opportuno accontentarci di un dato relativo, sufficiente alla determinazione della soglia economica.

I metodi di campionamento sono stati via via modificati, per eliminare i principali inconvenienti riscontrati nella pratica. Esponiamo quindi le modalità adottate anno per anno, segnalando i motivi che hanno indotto ad apportare cambiamenti.

Durante il 1964, si sono raccolte a caso, da ciascuna delle 96 piante prese in considerazione, 20 foglie per ogni campionamento, avendo cura di prelevarle sia all'esterno che all'interno, sia in alto che in basso, ed in varie esposizioni rispetto ai punti cardinali. Inoltre, si sono raccolte foglie di dimensioni medie, scartando quelle eccezionalmente grandi o piccole, così da conseguire una relativa uniformità del volume di ogni unità di campionamento. Per evidenti motivi di praticità, si è esclusa la parte più alta della chioma, non raggiungibile se non a mezzo di scale od arrampicandosi sulla pianta. Le foglie così raccolte erano poi sistemate (divise per pianta) entro sacchetti di polietilene provvisti di opportuni contrassegni e successivamente esaminate in laboratorio. Come indice del grado di infestazione, si è assunto il numero delle mine presenti, indipendentemente dal fatto che contenessero larve vive, morte, pupe (*Lithocolletis*) o fossero addirittura mine vuote (anche di una generazione precedente). Questa semplificazione, che ci impedisce di conoscere con esattezza il numero di insetti effettivamente presenti nel campione, è stata adottata allo scopo di risparmiare tempo. Con ciò la raccolta di un campione di 1920 foglie (960 per parcella) ha richiesto circa 7 ore lavorative; più o meno altrettante (a seconda della percentuale d'infestazione) ne sono occorse per il suo esame.

Nell'anno successivo (1966) si è voluto tener conto del reale contenuto delle mine. Queste, perciò, sono state aperte ad una ad una, se necessario al binoculare stereoscopico, e sono state classificate, in base al contenuto, secondo il seguente criterio: mine con larve vive, con larve morte, con pupe (*Lithocolletis*), con parassiti, vuote. Come « larve vive » sono state considerate quelle in grado di muoversi, se sollecitate; come « morte », quelle immobili. Come unità di campionamento si è mantenuto un gruppo di venti foglie, raccolte con le modalità già descritte. In questo modo, si sono ottenute indicazioni precise sull'andamento dell'infestazione, ma con un maggior dispendio di tempo per l'esame del campione: questo ha richiesto infatti 15-20 ore lavorative, secondo il numero di mine presenti. Con ciò, si era giunti

a un limite: in taluni periodi, infatti, chi scrive, effettuando personalmente l'esame dell'intero campione, ha impiegato in pratica, circa tre giorni per completare il lavoro; un altro giorno occorreva per effettuare la raccolta. Evidentemente, aumentando le dimensioni del campione si sarebbe avuto un intervallo troppo lungo tra la raccolta e gli ultimi esami. Comunque, i sacchetti contenenti le foglie, appena giunti in laboratorio, erano posti a circa 10 °C di temperatura ed ivi mantenuti. Il prelevamento per l'esame delle mine era fatto a caso, in modo da non introdurre, sotto questo aspetto, errori sistematici.

Nel 1966, il metodo di campionamento fu nuovamente modificato. Infatti, anche ad un esame superficiale, appare chiaro che la distribuzione delle mine sulla pianta non è casuale. Si nota facilmente che la parte alta della chioma è, durante l'estate, assai più infestata che non la parte media e quella bassa. Di una simile distribuzione si possono trovare diverse spiegazioni ipotetiche: durante i trattamenti, è facile che sulle zone più alte arrivi una minor quantità di insetticida. Questo, da sè, non basta però a spiegare i fatti osservati. Infatti, nella parcella « B », anche prima che fosse stato somministrato qualsiasi prodotto in grado di agire sui minatori, si notava un aumento dell'infestazione nella parte alta, rispetto a quella bassa. Deve quindi esistere una tendenza degli adulti a portarsi in alto, per effettuare l'ovideposizione. Comunque, qui non interessano tanto le cause, quanto invece il fatto in sè. Per avere un'idea della differente intensità dell'infestazione ai diversi livelli, il 1° agosto 1964, oltre al normale campionamento si prelevarono su 5 piante della fila centrale di ogni parcella, 20 foglie per pianta anche dalla parte più alta della chioma. Ecco i risultati:

TABELLA IV. - Numero di mine su 100 foglie, riferite alla parte alta ed alla parte bassa della chioma, nelle due parcelle.

	Parc. « A »	Parc. « B »	Totale
Parte alta	39	227	266
Parte bassa	2	97	99

Le differenze, come si vede, sono abbastanza sensibili. Perciò, nel 1966 si è deciso di raccogliere i campioni su tutta l'estensione della chioma, comprese le parti più alte. Contemporaneamente, si è affrontata anche la delicata questione della raccolta « a caso ».

Uno dei requisiti fondamentali perchè un campione non sia affetto da errori sistematici, infatti, è che ogni unità di campionamento presente nell'universo considerato, abbia una probabilità nota, di essere scelta. Se la

scelta avviene assolutamente « a caso », tale probabilità è uguale per ogni unità. Ma occorre che il caso sia veramente tale: ne danno completo affidamento i metodi basati su sorteggi, o su tavole di numeri casuali. Quando invece è lo stesso operatore ad effettuare la scelta, il presupposto può non essere rispettato, ed è facile che insorgano errori sistematici (1). Chi, come nel caso presente, raccoglie foglie da una pianta, ovviamente vede se si tratta, o meno, di foglie minate. Se è al corrente degli scopi della raccolta, può cercare, più o meno inconsciamente, di far corrispondere i risultati del campionamento con le proprie idee (o speranze!) sulle condizioni del frutteto. Se non conosce lo scopo, può, per esempio, essere indotto più facilmente a raccogliere foglie indenni, anziché minate (le prime, infatti, danno più l'idea di « normalità »). In definitiva, non è facile garantire una raccolta realmente casuale.

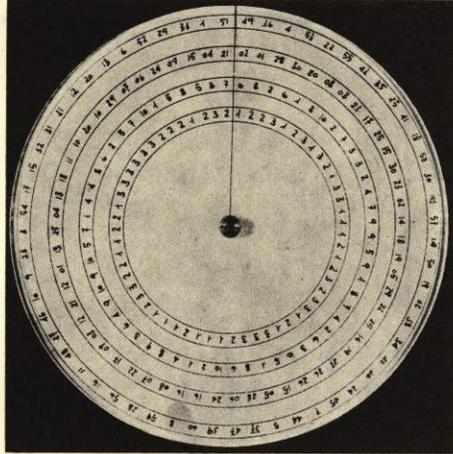


FIG. II.

Cerchio con serie di numeri casuali, utilizzato per i campionamenti nell'anno 1966.

Nel 1964 e 1965, si è cercato di aggirare l'ostacolo evitando di guardare le foglie che si stavano raccogliendo. Distogliendo lo sguardo ed effettuando

la raccolta « alla cieca », era più difficile influenzare i risultati. Nei prelevamenti sulla parte superiore della chioma, tuttavia, un simile sistema si presentava di difficile applicazione, poichè la libertà di movimento dell'operatore era forzatamente limitata. Nel 1966 si è quindi provato ad applicare un metodo di raccolta basato su numeri a caso, così da sottrarre la scelta all'arbitrio dell'operatore. Il metodo era il seguente: mediante serie di numeri, estratti in precedenza da una tavola di numeri casuali, si cominciava con lo scegliere una branca; su questa si sceglieva un ramo, e così via, fino a giungere ad un ramo di un anno: questo, asportato per intero, costituiva l'unità di campionamento.

In pratica, diverse serie di numeri casuali (fino a 3, fino a 10, fino a 30, fino a 60) erano riportate su di un disco, munito di un indice mobile (fig. II) ed erano utilizzate, spostando ogni volta l'indice di uno spazio. Se il numero

(1) Cfr. HANSEN, HURWITZ e MADOW, 1953. Queste considerazioni sono, per chi si occupi di metodologia statistica, tanto ovvie da apparire superflue. Le riportiamo perchè non tutti coloro che sono dediti alle ricerche biologiche hanno necessariamente conoscenze di statistica. D'altronde, su questo punto si registra un silenzio preoccupante da parte di molti Autori. È facile leggere che una raccolta è stata eseguita a caso, senza che si spenda una parola per riferire quali precauzioni siano state adottate per garantire realmente questa condizione, non sempre semplice a realizzarsi.

così sorteggiato era troppo grande, giunti all'estremità del ramo si continuava il conteggio ripartendo dalla base.

Poichè l'unità stessa era piuttosto difforme da caso a caso, potendo su di un ramo di un anno, a seconda del tipo e delle dimensioni, trovarsi da tre o quattro foglie fino a qualche decina, si è assunto come indice del grado di infestazione il rapporto tra il numero delle mine trovate sul ramo ed il peso

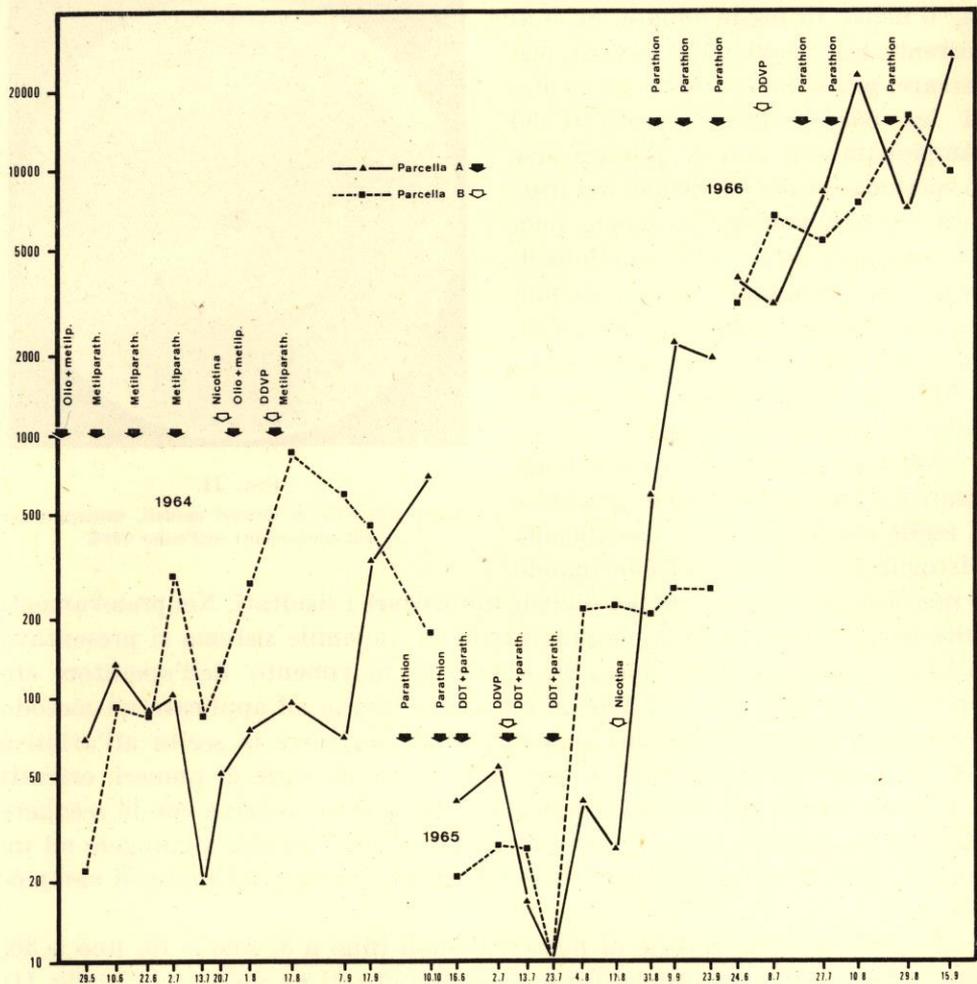


FIG. III.

L. scitella. - Infestazione, nelle due parcelle, espressa come numero di mine su 960 foglie. Sono riportati anche i trattamenti che possono avere avuto influenza sulle popolazioni del Microlepidottero. N. B.: ordinate in scala logaritmica.

delle foglie. Contemporaneamente alla raccolta, si prendeva nota della posizione del ramo sulla pianta. Questa è stata idealmente suddivisa in tre strati (di uguale spessore): alto, medio e basso, ed in quattro quadranti: nord, est, sud, ovest. Si poteva così aver un'idea della distribuzione delle mine. Questo

metodo di raccolta presenta, rispetto ai precedenti, alcuni vantaggi di principio: le unità di campionamento sono scelte assolutamente a caso e si tiene conto della distribuzione spaziale delle mine; anzi si possono anche compiere analisi della stessa. Il rovescio della medaglia è costituito dal tempo necessario per effettuare la raccolta: in una giornata lavorativa, si è riusciti in media, a raccogliere i campioni su metà delle piante, rispetto al metodo precedente, ossia su 23 per parcella. L'esame in laboratorio ha richiesto, all'incirca, lo stesso tempo che nel 1965; l'unica differenza (in più) è costituita dalla pesatura delle foglie, che tuttavia richiede ben poco tempo.

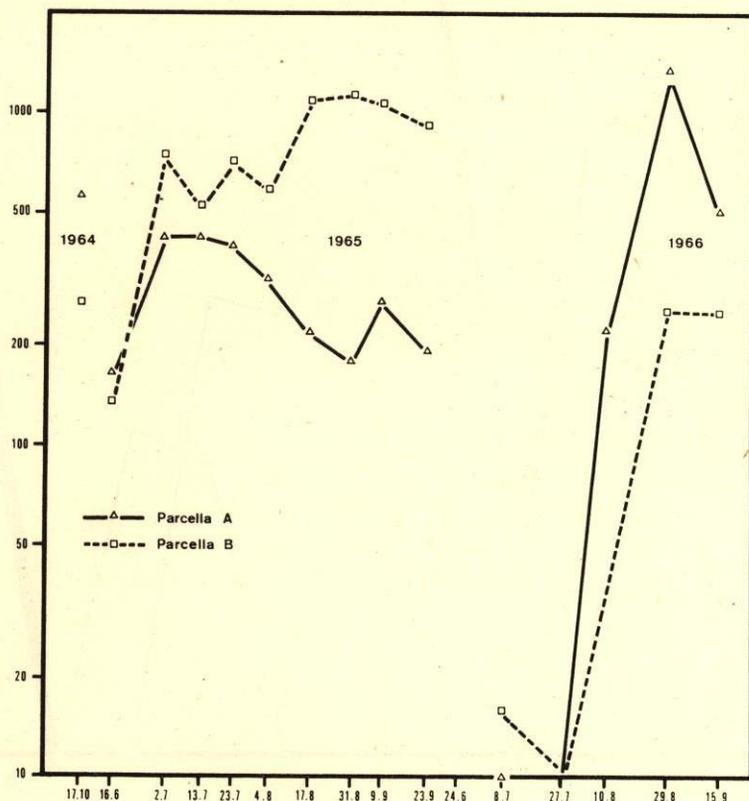


FIG. IV.

L. blancardella. - Infestazione, nelle due parcelle, espressa come numero di mine su 960 foglie. N. B.: ordinate in scala logaritmica.

RISULTATI DEI CAMPIONAMENTI. ANDAMENTO DELL'INFESTAZIONE.

I grafici (figg. III e IV) e le tabelle V e VI mostrano l'andamento dell'infestazione, espresso sia come numero totale di mine (comprese quelle ormai vuote), sia come numero di stadi vitali (larve, per *L. scitella*; larve e crisalidi per *L. blancardella*). Sono riportate anche le date di quei trattamenti, che possono aver avuto ripercussioni sulle popolazioni dei microlepidotteri in questione.

Come si vede, nel caso di *L. scitella*, l'andamento dell'infestazione è all'incirca il medesimo nei tre anni. Si parte sempre con un'infestazione moderata e più bassa nella parcella « B » che non in quella « A »: poi la situazione si inverte e l'infestazione nella parcella « B » diviene superiore; finalmente, dopo i trattamenti specifici, si ha un nuovo incrocio delle curve e la parcella « B » torna ad essere meno infestata dell'altra. Questo schema, sia pure con andamento non assolutamente identico, si è ripetuto nei tre anni.

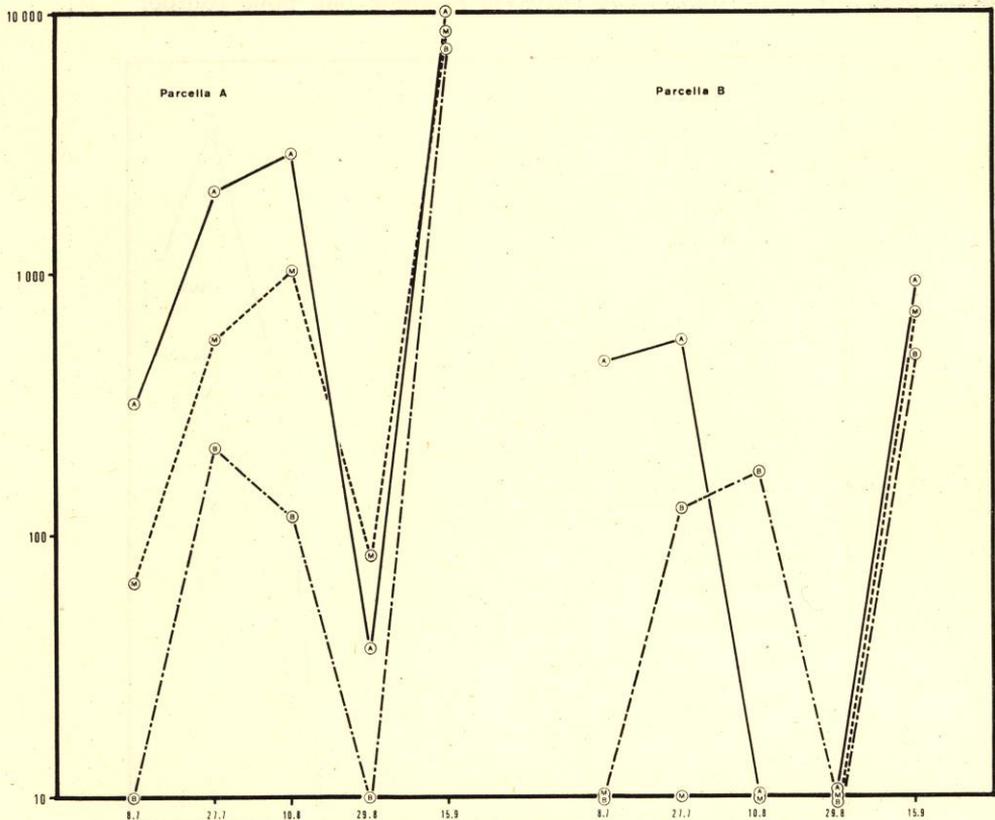


FIG. V.

L. scitella. - Distribuzione delle mine, per strato. N. B.: ordinate in scala logaritmica.

Potrebbe sembrare che nel 1966 ambedue le parcelle siano state enormemente più infestate che negli anni precedenti. Se però si ricorda che in quest'anno le foglie costituenti il campione sono state raccolte anche sulla parte più alta della chioma, dove appunto si ha il massimo dell'infestazione, si conclude che non vi sono state, fra un'annata e l'altra, differenze molto cospicue. A tale scopo, è utile consultare il grafico di fig. V e la tabella VII. In quest'ultima, va in particolare tenuta presente la parte relativa alla parcella « A », poichè il numero di larve vive trovate nella parcella « B » è stato quasi

sempre troppo scarso per prestarsi ad una interpretazione attendibile. Risulta chiaro che, durante il periodo estivo ed il mese di agosto in particolar modo, l'infestazione nello strato più basso (quello su cui era basato il campionamento degli anni precedenti) è risultata di gran lunga meno intensa che nello strato medio ed alto della chioma.

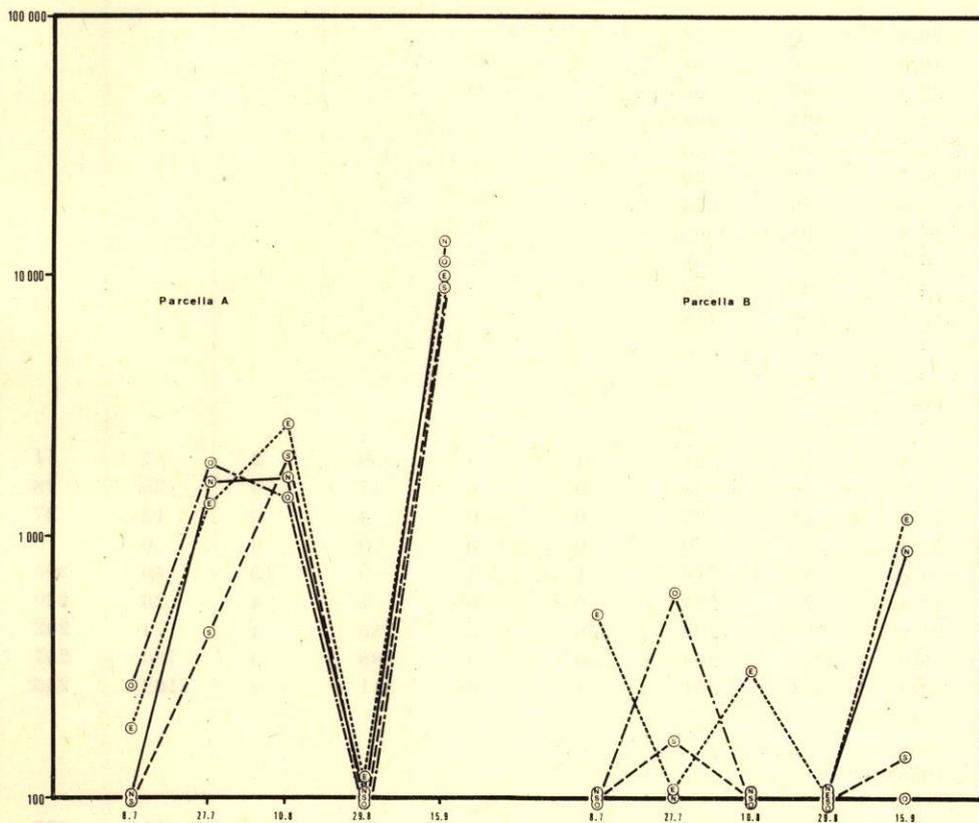


FIG. VI.

L. scitella. - Distribuzione delle mine, per quadrante. N. B.: ordinate in scala logaritmica.

Per quanto riguarda la distribuzione delle mine rispetto ai punti cardinali, la tabella VIII ed il grafico di fig. VI mostrano chiaramente che l'insetto è distribuito casualmente in tutte le direzioni. Anche in questo caso, conviene soprattutto riferirsi ai dati della parcella « A », basati su un maggior numero di mine e pertanto più attendibili.

Le popolazioni di *Lithocolletis blancardella* non hanno mai raggiunto livelli preoccupanti. Il grafico di fig. IV rappresenta l'andamento dell'infestazione (espressa come numero totale di mine su 960 foglie), nei momenti in cui la sua entità ha reso possibile prenderla in considerazione. Al contrario

TABELLA V. — *L. scitella*. - Quadro riassuntivo dei campionamenti.

Data	Mine totali		Stadi vitali		Stadi morti		Mine vuote	
	« A »	« B »	« A »	« B »	« A »	« B »	« A »	« B »
1964								
29-5	70	22						
10-6	136	94						
22-6	89	86						
2-7	104	294						
13-7	20	86						
20-7	52	129						
1-8	76	274						
17-8	98	865						
7-9	72	598						
17-9	335	458						
10-10	692	178						
1965								
16-6	41	21	4	8	30	2	7	11
2-7	56	28	0	0	17	0	39	28
13-7	17	27	0	0	4	0	13	27
23-7	0	0	0	0	0	0	0	0
4-8	41	218	1	2	0	13	40	203
17-8	27	224	0	0	1	4	26	220
31-8	595	208	336	2	185	4	74	202
9-9	2278	260	560	0	988	3	730	257
23-9	1974	257	1	0	811	2	1162	255
1966 ⁽¹⁾								
24-6	3914	3125	1660	2208	1923	680	332	237
8-7	3144	6630	140	142	1382	4630	1622	1859
27-7	8353	5369	2414	104	1979	4043	3959	1222
10-8	23026	7423	3476	54	10289	5816	9261	1554
29-8	7106	15969	35	25	3997	10901	3073	5043
15-9	27557	9743	8441	610	13961	5955	5156	3177

(1) I dati del 1966 sono rapportati a 787 g (= 960 foglie).

di quanto si verifica per l'altra specie, le infestazioni hanno avuto un decorso diverso da anno ad anno, il che, almeno in parte, può essere conseguenza del fatto che i trattamenti eseguiti non erano specificamente diretti contro questa specie e che la loro efficacia è perciò dipesa da circostanze del tutto contingenti.

TABELLA VI. - *L. blancardella*. - Quadro riassuntivo dei campionamenti.

Data	Mine totali		Stadi vitali		Stadi morti		Mine vuote	
	« A »	« B »	« A »	« B »	« A »	« B »	« A »	« B »
1964								
17-10	564	269						
1965								
16-6	164	135	107	86	17	10	40	39
2-7	423	755	304	568	47	63	72	124
13-7	425	530	153	39	210	423	62	68
23-7	398	723	121	141	172	465	105	117
4-8	320	597	63	202	113	277	144	118
17-8	219	1099	9	340	88	531	122	228
31-8	179	1134	13	80	72	673	94	381
9-9	271	1078	23	122	52	499	196	457
23-9	192	922	10	35	21	368	161	519
1966 ⁽¹⁾								
24-6	0	0	0	0	0	0	0	0
8-7	10	16	0	8	0	0	10	8
27-7	0	0	0	0	0	0	0	0
10-8	222	0	111	0	111	0	0	0
29-8	1350	254	568	178	391	0	391	76
15-9	502	252	0	0	0	0	502	252

(¹) I dati del 1966 sono rapportati a 787 g (= 960 foglie).

DETERMINAZIONE DELLA SOGLIA ECONOMICA.

Come si è detto in precedenza, non ci si è basati su nessuna soglia prefissata, per l'esecuzione dei trattamenti. Questi sono stati decisi mediante l'esame diretto delle piante, stabilendo, in base all'esperienza pratica, il momento più adatto, che in pratica ha coinciso con l'inizio della terza generazione nel 1964 e con quello della seconda nel 1965 e nel 1966.

La tabella IX, estratta dalla tabella V, riporta, per ognuno dei tre anni, i risultati del campionamento precedente e di quello seguente il trattamento, nonchè la data di quest'ultimo. I dati si riferiscono alla parcella « B » e sono espressi come numero totale di mine.

TABELLA VII. - *L. scitella*. - Larve vive, riferite a 960 foglie, per strato.

Data	Parcella « A »						Parcella « B »										
	I strato		II strato		III strato		I strato		II strato		III strato						
	Larve vive	$\frac{\text{L. vive} \times 960}{\text{peso}}$	Larve vive	$\frac{\text{L. vive} \times 960}{\text{peso}}$	Larve vive	$\frac{\text{L. vive} \times 960}{\text{peso}}$	Larve vive	$\frac{\text{L. vive} \times 960}{\text{peso}}$	Larve vive	$\frac{\text{L. vive} \times 960}{\text{peso}}$	Larve vive	$\frac{\text{L. vive} \times 960}{\text{peso}}$					
8-7	0	18	3	43	66	11	33	320	0	13	0	0	30	0	17	35,6	458
27-7	2	9	16	27,5	558	132	62	2043	10	17,3	555	0	8,6	0	3	23	125
10-8	2	14	36	33,4	1034	212	71	2866	0	8	0	0	4	0	8	44,5	172
29-8	0	7,3	1	11,4	84	1	25,3	37	0	—	0	0	—	0	0	—	0
15-9	3	0,4	47	5,3	8512	320	28,8	10.667	5	10	480	7	9,6	700	17	17,8	917

TABELLA VIII. — *L. scitella*. - 1966. Distribuzione per quadrante, riferita a 960 foglie.

Data	Nord			Est			Sud			Ovest		
	Larve vive	Peso delle foglie	L. vive × 960 / peso	Larve vive	Peso delle foglie	L. vive × 960 / peso	Larve vive	Peso delle foglie	L. vive × 960 / peso	Larve vive	Peso delle foglie	L. vive × 960 / peso
Parcella « A »	8-7	0	22	4	21	183	0	15	0	10	36	267
	27-7	17	10	85	61	1338	2	4,5	427	46	23	1920
	10-8	35	20	113	40	2712	53	25	2035	49	33,4	1408
	29-8	1	15,6	61	1	8	120	0	6,2	0	14,2	0
	15-9	78	5,5	13.614	99	9,5	10.004	148	15,7	9050	45	3,8
Parcella « B »	8-7	1	17	15	28,6	503	1	14	68	0	19	0
	27-7	1	10	1	9	107	3	17,4	165	8	12,5	614
	10-8	0	5,4	0	5	15,6	308	2	23	83	12,5	77
	29-8	0	4,5	0	0	8,7	0	0	9,7	0	6	0
	15-9	8	8,6	893	19	15,5	1177	2	13,3	144	—	—

TABELLA IX. — *L. scitella*. Risultati (espressi come numero di mine su 960 foglie) del campionamento precedente il trattamento e di quello seguente, per la parcella « B ».

1964		1965		1966	
Data	N. mine	Data	N. mine	Data	N. mine
1.8	274	2.7	28	24.6	3125
10.8	tratt.	6.7	tratt.	4.7	tratt.
17.8	865	13.7	27	8.7	6630

Come si vede, i dati sono estremamente discordanti e non permettono, sic et simpliciter, di dedurre una soglia economica utilizzabile in pratica. Vi sono, tuttavia, alcune considerazioni da fare.

Nel 1964 si è eseguito l'intervento contro le larve della terza generazione. In seguito a ciò l'infestazione si è sviluppata più che non gli anni seguenti. Le piante hanno subito una parziale defogliazione, particolarmente accentuata nella parte più alta della chioma. Per quanto non si sia trattato di cosa grave, si è deciso di evitare che, negli anni seguenti, l'infestazione raggiungesse ancora simili livelli. Ciò spiega come nel 1965 si sia effettuato un trattamento con popolazioni assai meno numerose. Per quanto riguarda i dati del 1966, occorre tener presente che essi si riferiscono all'intero volume della chioma, e non solo alla parte più bassa, come invece quelli degli anni precedenti. Un'occhiata al grafico di fig. V basta a mostrare come all'inizio di luglio l'infestazione, in ambedue le parcelle, fosse molto più forte nel terzo strato che non nel primo. I dati del 1966 vanno particolarmente tenuti presenti, proprio per questo motivo. Vediamo dunque che in quest'anno si avevano, nella parcella « B » prima del trattamento, in media poco più di 3.000 mine su 960 foglie. Di esse, circa 2.200 ospitavano larve vive. A conti fatti, si otterrebbe una soglia di 2,3 larve vive per foglia.

Questo risultato è in accordo, salva l'approssimazione inevitabile e tenuto conto che si tratta di specie diversa, con i valori stabiliti da BAGGIOLINI (1965) e da KREMER (1963) per *Lithocolletis blancardella* e *L. corylifoliella*.

RISULTATI DEL METODO DI LOTTA ADOTTATO.

Come appare nel grafico di fig. III, un solo trattamento annuale a base di DDVP è stato sufficiente, nella parcella « B », a contenere le popolazioni di *Leucoptera scitella* entro limiti accettabili. Al contrario, nella parcella « A », ripetuti trattamenti effettuati con prodotti a base di parathion, metilparathion, DDT + parathion, non hanno impedito al minatore di tornare a moltiplicarsi nella tarda estate e nell'autunno. La differenza va principalmente attribuita, oltre che ai diversi principi attivi impiegati, all'oculata scelta del

momento più adatto per intervenire, il che ha permesso di eliminare il massimo numero di larve del fitofago.

Anche il criterio di effettuare il trattamento solo quando la popolazione raggiunge un valore di soglia, ha dato buona prova. Praticamente, tale valore è stato raggiunto dalla seconda (1965 e 1966) o dalla terza generazione (1964). Forse, se si fosse combattuta la prima generazione, l'infestazione avrebbe potuto raggiungere, a fine estate, un livello tale da richiedere un secondo trattamento. Il principale rischio che si corre, intervenendo più tardi, è quello dell'eventuale sovrapporsi delle generazioni stesse, che consentirebbe ad una parte degli insetti di sottrarsi all'effetto del trattamento. Nell'ambiente e nel periodo in cui si è operato, tuttavia, ciò non si è verificato ed i risultati, come già abbiamo detto, sono stati più che soddisfacenti.

PROBLEMI TUTTORA APERTI.

Per quanto, con i criteri finora esposti, si siano ottenuti buoni risultati, non si può dire che il problema della lotta contro i microlepidotteri del Melo debba considerarsi risolto. Cercheremo ora di discutere brevemente alcuni punti, sui quali un'ulteriore sperimentazione deve considerarsi necessaria.

Innanzitutto, i metodi di campionamento, che stanno alla base di tutto il programma, dovranno essere senz'altro perfezionati. Per ora, sono apparse ben chiare alcune esigenze:

1) Per la determinazione della soglia economica, è preferibile riferirsi alle larve vive presenti, anzichè al numero totale di mine. Ciò significa che queste ultime dovranno essere aperte in laboratorio per osservarne il contenuto.

2) È necessario sottoporre al campionamento l'intero volume della chioma, dato che la parte alta è spesso quella più infestata.

3) Il metodo di scelta mediante numeri a caso offre buone garanzie contro l'introduzione di errori sistematici, ma richiede maggior tempo e porta quindi ad una riduzione, forse eccessiva, delle dimensioni del campione.

Il problema dell'unità di campionamento ottimale andrebbe affrontato su basi statistiche, analizzando le diverse sorgenti di variazione. Una simile indagine potrà essere condotta in futuro, qualora si ottenga la collaborazione di uno statistico specializzato in questo campo.

La soglia economica, per ora stabilita in via provvisoria, va corretta o confermata con ulteriori anni di sperimentazione. Del resto, sono tanti i fattori da cui essa è influenzata, che difficilmente potrà stabilirsi un valore universale, valido in ogni caso.

Il trattamento con DDVP ha dato, come si è detto, una mortalità molto elevata. Questo, se da un lato ha permesso di dominare l'infestazione, dall'altro ha ostacolato la moltiplicazione dei nemici naturali. Resta da vedersi

se, riducendo le dosi di applicazione, si possa mantenere la popolazione ad un livello tale da evitare l'affamamento dei parassiti e se questi siano poi in grado d'impedire all'infestazione di riprendere quota, così da non correre il rischio di dover effettuare un secondo trattamento.

RIASSUNTO

Nel quadro di un programma di ricerche di base per l'eventuale applicazione del controllo integrato contro i fitofagi del Melo, l'autore si è occupato del problema dei Microlepidotteri minatori. Le esperienze si sono svolte durante tre anni in un frutteto di circa 3 Ha. di superficie, costituito da Meli, CV « Golden Delicious », allevati a vaso. Il frutteto è stato diviso in due grandi parcelle. In una (parcella « A ») è stato applicato il calendario di trattamenti normalmente eseguito nella zona; nell'altra (parcella « B ») si è cercato di intervenire, contro tutti i fitofagi dannosi, solo in caso di reale necessità e con prodotti possibilmente selettivi.

Onde stabilire una soglia economica di densità, si è dovuto studiare un opportuno metodo di campionamento. Questo è stato eseguito prelevando, a caso, un certo numero di foglie da ogni pianta ed esaminandole poi in laboratorio. Si è rilevata la necessità di sottoporre a campionamento l'intero volume della chioma, dato che l'infestazione, almeno nel caso di *Leucoptera scitella* Zell., non è distribuita uniformemente alle diverse altezze. Inoltre, è opportuno aprire ogni mina, onde accertarsi se contenga o meno una larva e se questa sia viva o morta.

Come valore della soglia economica si è stabilita, in prima approssimazione, una media di due o tre larve vive per ogni foglia. Si tratta però di un dato che dovrà essere ulteriormente confermato.

L'unica specie che abbia superato questa soglia è *Leucoptera scitella*. Si è intervenuto contro di essa (nella parcella « B ») con un trattamento a base di DDVP, allo 0,065% di p.a., effettuato quando le mine erano ancora di piccole dimensioni (diametro non superiore a 5 mm). Un solo trattamento annuale ha consentito, nei tre anni, di ottenere buoni risultati. Viceversa, nella parcella « A », nonostante ripetuti trattamenti con prodotti a base di parathion, metilparathion, DDT + parathion, effettuati a scadenze fisse e non sulla base della biologia del fitofago, le infestazioni, non appena i trattamenti stessi erano sospesi, aumentavano e superavano quelle presenti nell'altra parcella.

Si è rilevata anche la presenza di *Lithocolletis blancardella* F., ma in quantità troppo scarsa per richiedere interventi specifici di lotta.

SUMMARY

Within the framework of a programme of basic researches for the possible application of the integrated control of apple pests, the author has dealt with the problem of the mining Microlepidoptera.

Experiments were performed during three years in an orchard about three hectares of area with CV « Golden Delicious » vase-shaped apple trees. The orchard was divided into two large plots. The former (plot A) received treatments, according the normal schedule followed in the district; the latter (plot B) received treatments, against any pest, only when it was really necessary, and was sprayed, if possible, with selective insecticides.

It was necessary to devise a suitable sampling method, in order to establish an economic threshold: a number of leaves was collected at random and, then, examined in the laboratory. It was also necessary to sample the whole head of the trees, as the plants, at least in the case of *Leucoptera scitella* Zell., were not uniformly infested at different levels. Moreover, it was advisable to open every mine, to see whether it contained a larva or not and whether the larva was living or dead.

In a first approximation, an average of two or three living larvae for each leaf was fixed as a value of the economic threshold. This datum, however, must be confirmed.

The only species that had exceeded this fixed value, was *Leucoptera scitella*. For its control

the plot B was sprayed with DDVP (0.065 per cent), when the mines were still small (their diameter not exceeding 5 mm). Only one yearly treatment permitted to obtain good results during the three years. On the contrary, in the plot A, though sprays with parathion, methylparathion, DDT + parathion, were repeatedly applied (according a fixed schedule and not on the ground of biological data) the infestations, as soon as these control measures were stopped, increased and became more serious than in the plot B.

The presence of *Lithocolletis blancardella* F. was also noticed, but in numbers too small as to require a specific control.

BIBLIOGRAFIA

- BAGGIOLINI M. - *Les mineuses des arbres fruitiers en Suisse Romande*. - Rev. Rom. Vitic. Agric. Arboric., 15, 1959, pp. 17-20.
- BAGGIOLINI M. - *Observations sur la biologie de deux mineuses du genre Lithocolletis: L. corylifoliella et L. blancardella (Lep. Gracilariidae), nuisibles aux arbres fruitiers en Suisse Romande*. - Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 32, 1959, pp. 385-397.
- BAGGIOLINI M. - *Méthode de contrôle visuel des infestations d'arthropodes ravageurs du pommier*. - Entomophaga, 10, 1965, pp. 221-229.
- BEECKHAM C. M., HOUGH S. W. e HILL C. H. - *Biology and control of the spotted tentiform leaf miner on Apple trees*. - Techn. Bull. Agric. Exp. Sta., 114, 1950, 19 pp.
- BONGIOVANNI G. C. - *Lotta contro alcuni microlepidotteri minatori delle foglie del Melo*. - Frutticoltura, 13, 1956, pp. 35-40.
- BRIOLINI G. - *Ricerche su quattro specie di microlepidotteri minatori delle foglie di Melo: Nepticula malella Staint. e N. pomella Vaugh. (Nepticulidae); Leucoptera scitella Zell. (Bucculatricidae); Lithocolletis blancardella F. (Gracilariidae)*. - Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna, 24, 1960, pp. 239-269.
- BRIOLINI G. e CELLI G. - *Problèmes d'échantillonnage des microlépidoptères mineurs et de leurs parasites dans un verger de pommiers traité avec des produits phytatriques*. - Entomophaga, Mem. H. S., 3, 1967, pp. 73-76.
- BRIOLINI G. e GIUNCHI P. - *Ricerche su un metodo razionale di lotta contro Lithocolletis blancardella F.: primo contributo*. - Atti giorn. fitopat. 1963, pp. 151-157.
- BRIOLINI G., CELLI G., e GIUNCHI P. - *Problemi riguardanti la difesa dei fruttiferi dalle infestazioni di microlepidotteri minatori*. - Atti giorn. fitopat. 1967, pp. 365-372.
- CAIRASCHI E. A., D'AGUILAR J. e CANGARDEL H. - *Essais de lutte chimique contre une mineuse des feuilles de pommier Stigmella (Nepticula) malella Stt. (Lepidoptera Stigmellidae)*. - Phytiatr. - Phytopharm., 12, 1963, pp. 93-103.
- CANGARDEL H. - *Nouvelles données dans la lutte contre Stigmella malella Stt., mineuse des feuilles de pommier dans la région parisienne*. - Phytiatr. - Phytopharm., 13, 1964, pp. 13-95.
- CIAMPOLINI M. - *Osservazioni etologiche sulla Stigmella malella Staint. (Lepid. Nepticulidae)*. - Redia, 43, 1958, pp. 111-121.
- CIAMPOLINI M. - *I trattamenti contro la Stigmella malella (Stainton), la Leucoptera scitella Zell. e la Lithocolletis blancardella F., in rapporto al ciclo evolutivo dei tre insetti*. - Redia, 44, 1959, pp. 55-75.
- CIAMPOLINI M. - *Reperti sulla etologia della Lithocolletis blancardella F. (Lepidoptera Gracilariidae)*. - Redia, 45, 1960, pp. 229-240.
- DE PIETRI-TONELLI P., BARONTINI A. e TOMASUCCI G. - *Esperimenti di lotta contro due specie di microlepidotteri: Nepticula malella Staint. e Leucoptera scitella Zell.* - Contributi Ist. Ric. Agr. Soc. Montecatini, 2, 1959, pp. 41-59.
- DE PIETRI-TONELLI P., TOMASUCCI G. e BARONTINI A. - *Ricerche sulla etologia dei microlepidotteri minatori Nepticula malella Staint. (Nepticulidae) e Leucoptera scitella Zell. (Bucculatricidae)*. - Contributi Ist. Ric. Agr. Soc. Montecatini, 2, 1959, pp. 61-76.

- FALCHIERI F. — *Prove di lotta contro la Litocollete*. - Inf. fitopat., 11, 1961, pp. 22-25.
- FALCHIERI F. — *Lotta contro le forme larvali di Litocollete*. - Atti giorn. Fitopat. 1962, pp. 193-197.
- FAVARD A. — *Contribution à l'étude de Cemiostoma scitella Z., microlépidoptère nuisible aux arbres fruitiers*. - Bull. Soc. Sci. Nat. Rouen, 7, 1930-1931, pp. 121-124.
- FERRO S. — *Contributo alla conoscenza dei lepidotteri del Melo. Studio morfo-biologico sulla Leucoptera scitella Zeller*. - Boll. Lab. Ent. Agr. Portici, 19, 1961, pp. 53-198.
- GIUNCHI P., UGOLINI A. e DA TRIPOLI I. — *Orientamenti di lotta contro la Litocollete del Melo (Lithocolletis blancardella)*. - Boll. Mens. C.I.F.F., 19, 1965, n. 11-12 pp. 7-12.
- HANSEN M. H., HURWITZ W. N. e MADOW W. G. — *Sample survey methods and theory*. - 2 voll., New York, 1953.
- IVANOV S. — *Leaf undermining moths*. - Ovostarstvo, 12, 1965, pp. 33-37. - Riass. da Abstr. Bulgar. Scient. Lit., 10, 1965, N. 2, pp. 26-27.
- KREMER F. W. — *Les espèces mineuses les plus importantes dans la région fruitière du Haut-Adige et la lutte contre celles-ci*. - Pflsch. Nachr. Bayer, 16, 1963, pp. 1-16.
- MORI P. — *Osservazioni biologiche e prove di lotta sulla Leucoptera scitella Zell., nel Veronese*. - Riv. Ort. It., 41, 1957, pp. 189-196.
- MORRIS R. F. — *The development of sampling techniques for forest insect defoliators, with particular reference to the spruce budworm*. - Canad. J. Zool., 33, 1955, pp. 225-294.
- SMITH R. F. e HAGEN K.S. — *Integrated control programs in the future of biological control*. - J. Econ. Ent., 52, 1959, pp. 1106-1108.
- STERN V. M., SMITH R. F., VAN DEN BOSCH R. e HAGEN K. S. — *The integrated control concept*. - Hilgardia, 29, 1959, pp. 81-101.
- ZAMBELLI N. — *Prove di lotta contro la Litocollete del Melo (Lithocolletis blancardella F.)*. - Atti giorn. fitopat., 1963, pp. 89-96.
- ZANGHERI S. e RAVELLI V. — *Ricerche sulla morfologia e biologia della Leucoptera scitella*. - Redia, 42, 1957, pp. 167-189.

APPENDICE

Elenco delle precedenti pubblicazioni dell'autore, rientranti nella serie « Ricerche sugli insetti minatori ».

- *Ricerche su quattro specie di Microlepidotteri minatori delle foglie del Melo: Nepticula malella Staint. e N. pomella Vaugh. (Nepticulidae); Leucoptera scitella Zell. (Bucculatricidae); Lithocolletis blancardella F. (Gracilariidae)*. Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna, 24, 1960, pp. 239-269.
- *Paraleucoptera (Cemiostoma) sinuella Rtti., minatore delle foglie dei Pioppi del Canada. Nota preventiva*. Ibid., 26, 1962, pp. 21-28.
- *Ricerche su un metodo razionale di lotta contro Lithocolletis blancardella F.: primo contributo (in collaboraz. con P. Giunchi)*. Atti giorn. fitopat. 1963, pp. 151-157, Bologna, 1964.
- *Ricerche morfologiche ed etologiche su Paraleucoptera sinuella Rtti. (Lepidoptera, Lyonetiidae)*. Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna, 27, 1964, pp. 229-243.
- *Ricerche sull'etologia di due Coleoforidi: Coleophora nigricella Steph. e C. anatipennella Hb.* Ibid., 28, 1965-66, pp. 57-64.
- *Ricerche su un metodo razionale di lotta contro Lithocolletis blancardella F.: secondo contributo (in collaboraz. con P. Giunchi)*. Boll. Oss. Mal. Piante Bologna, 1, 1966, pp. 91-97.
- *Problèmes d'échantillonnage des Microlépidoptères mineurs et de leurs parasites dans un verger de pommiers traité avec des produits phytiaitriques (in collaboraz. con G. Celli)*. Entomophaga, Mem. H. S., 3, 1967, pp. 73-76.
- *Problemi riguardanti la difesa dei fruttiferi dalle infestazioni di microlépidotteri minatori (in collaboraz. con G. Celli e P. Giunchi)*. Atti giorn. fitopat. 1967, pp. 365-372.