

GIORGIO CELLI

Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna

Studio su di un Lepidottero (*Depressaria marcella* Rebel, Lep. Oecophoridae) dannoso alle colture da seme di *Daucus carota* L. e ricerca di un metodo razionale di lotta.

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

PREMESSA

Nell'anno 1957 vennero segnalate all'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna violente infestazioni su *Daucus carota* L., coltivata per la produzione del seme, a opera di un Lepidottero Oecoforide, *Depressaria marcella* Rebel, specie mai segnalata in precedenza per la nostra regione. Data l'importanza economica della coltura che, in Romagna, dall'immediato dopoguerra interessa estese zone, nonchè le scarse conoscenze eto-ecologiche che si avevano sul fitofago, si vide la necessità di intraprendere lo studio che qui riportiamo per esteso.

Si desidera ringraziare l'Istituto di Agronomia e Coltivazioni erbacee dell'Università di Bologna, diretto dal chiar.mo prof. Ettore Mancini, per la cortese e larga collaborazione, sia per quanto riguardò le operazioni di trebbiatura parcellare, sia nelle diverse analisi, ritenute opportune, del seme.

Un ringraziamento per le Società produttrici di seme ortivo di Cesena, e in particolare per il dott. Guglielmo Santini della S.A.I. e per il dott. Alcide Serra dell'Horticola, che con le preziose segnalazioni e l'aiuto hanno facilitato il lavoro di sperimentazione.

NOTIZIE GENERALI SUL FITOFAGO

Il genere *Depressaria* Haworth è stato per lungo tempo riferito da alcuni Autori (cfr. Hering, 1932; Mariani, 1940-42), alla tribù Depressarini della sottofamiglia Oecophoridae, famiglia Gelechiidae. Altri Autori, che noi qui seguiremo, hanno però, da tempo e recentemente, considerata la sottofamiglia una vera e propria famiglia, Oecophoridae (cfr. Busk, 1909; Meyrick, 1922; Gaede, 1939; Silvestri, 1943; Viette, 1948; Hanne-mann, 1953, 1958).

La famiglia *Oecophoridae* conta più di 300 specie, a distribuzione mondiale e particolarmente australiana, ripartite in cinque sottofamiglie, di cui molto interessante per noi la sottofamiglia *Depressarinae*, sopra tutto per le numerose specie pertinenti al genere *Depressaria*, che si evolvono a spese di svariate Composite e Ombrellifere spontanee e coltivate. Un altro genere della sottofamiglia, il genere *Agonopterix* Hübner, presenta pure alcune specie di interesse economico.

Le *Depressaria* più note come dannose nel nostro Paese sono la *D. libanotidella* Schl. subsp. *bantiella* Rocci, vivente a spese dell'Anice nel meridione (Silvestri, 1943); la *D. nervosa* Haw. che si evolve su varie Ombrellifere, tra cui la Carota (la larva a differenza di *D. marcella* ha un primo periodo di esistenza endofita nel fusto e, in un secondo periodo, vive a carico dell'ombrella) (Kleine, 1913; Silvestri, 1943; Balachowsky, 1966); la *D. erinaceella* Stgr. (= *sardoniella* Rebel), studiata sul Carciofo da Martelli (1954) e da Prota (1956, 1960) in Sardegna; la *D. veneficiella* Zell., evolventesi, sempre in Sardegna, a spese della Ferula, studiata da Crovetti (1964, 1966). Alfine qualche interesse per il Carciofo riveste la specie *Agonopterix subpropinquella* Staint., specie un tempo riferita al genere *Depressaria*, studiata in Emilia da Martelli (1954) e in Sardegna da PROTA (1961). Tralasciamo altre specie di minore importanza economica citate da vari Autori (Crovetti, 1966; Balachowsky, 1966).

La *D. marcella* ⁽¹⁾ è stata descritta da Rebel nel 1901. Walsingham la ridescrisse nel 1907 con il nome di *D. cuprinella*, che è pertanto caduto in sinonimia (Hannemann, 1953, 1958).

D. marcella ha una geonemia sud-orientale. È stata reperita, infatti, in Ungheria, Dalmazia, Spagna, Marocco, Palestina, Asia Minore. In Italia era nota soltanto per la Sicilia.

Le notizie sulla specie erano un tempo quantomai scarse e generiche. Marchal (1914) la ricordava come dannosa alle infiorescenze della Carota e del Finocchio. In seguito Zambelli, che ne segnalò per primo la presenza in Romagna, riferì alcuni cenni biologici in una sua prima nota (1958) e con maggior dovizia di particolari in seguito (1960).

CENNI MORFOLOGICI

La larva di *D. marcella* raggiunge, matura, una lunghezza compresa tra i 14 e i 16 mm e ha colore ⁽²⁾ di solito giallo paglierino. Presenta una vistosa placca pronotale di colore castaneo.

⁽¹⁾ Le determinazioni sono state effettuate dal dott. J. Klimesch di Linz, che qui ringrazio.

⁽²⁾ Per i colori ci riferiremo di solito alla « Chromotaxia » del Saccardo.

Dal momento che questa larva non è stata mai in precedenza descritta, si è voluto mettere in evidenza i caratteri utili per scopo diagnostico e, come già Klimesch (1957) ha fatto per *D. cervicella* H. S., esaminarne la chetotassi e le particolarità che, nell'ambito della Famiglia, possono rivestire qualche interesse per la tassonomia.

Bisogna, però, a questo punto, premettere che già Benander (1937) in un suo comprensivo lavoro di morfologia comparata delle larve mature dei Lepidotteri Gelechidi, rilevava, per il genere *Depressaria* Haworth, una grande uniformità di comportamento a livello della chetotassi delle varie regioni del corpo. Costatava, inoltre, che alcune variazioni nel numero delle setole (quelle, più precisamente, del gruppo π , adottando la terminologia di Fracker, 1915, seguita da Benander) sono di scarsa importanza come caratteri tassonomici, dato che le suddette variazioni possono presentarsi anche nell'ambito della medesima specie. L'esame della chetotassi del capo e delle restanti parti del corpo di ben 29 specie del genere *Depressaria* Haw. (*D. alstroemeriana* Cl., *D. angelicella* Hübn., *D. applana* F., *D. arenella* Schiff., *D. artemisiae* Nick., *D. assimilella* Tr., *D. astrantiae* Hein., *D. atomella* Schiff., *D. conterminella* Z., *D. costosa* Hw., *D. douglasella* Stt., *D. flavella* Hübn., *D. gudmanni* Rebel, *D. heraciana* De Geer, *D. libanotidella* Schläg., *D. liturella* Hübn., *D. nervosa* Hw., *D. nordlandica* Strand, *D. ocellana* F., *D. pallorella* Z., *D. pariella* Tr., *D. praeustella* Rebel, *D. propinquella* Tr., *D. pulcherrimella* Stt., *D. quadri-punctata* Wck., *D. selini* Hein., *D. subpropinquella* Stt., *D. ultimella* Stt. e *D. weirella* Stt.) effettuato da Benander, non gli permise di individuare variazioni specifiche di rilievo, tali comunque su cui fondare possibili discriminazioni. Se si considera che in seguito (Hannemann, 1953) parte delle specie da Benander riferite al genere *Depressaria* Haw. (*D. alstroemeriana* Cl., *D. angelicella* Hübn., *D. applana* F., *D. arenella* Schiff., *D. atomella* Schiff., *D. flavella* Hübn., *D. ocellana* F., *D. propinquella* Tr., *D. quadri-punctata* Wck., *D. selini* Hein., *D. subpropinquella* Stt., ecc.) sono state assegnate al genere *Agonopterix* Hübner, se ne può dedurre che una certa uniformità nella chetotassi coinvolge, oggi, la maggior parte delle larve della sottofamiglia *Depressarinae*. Tale fatto risulta confermato da Prota (1958, 1961) e da Croveti (1966). Il primo Autore, per la chetotassi, non ha individuato variazioni tassonomicamente rilevanti tra larve di *Depressaria erinaceella* Stgr. e di *Agonopterix subpropinquella* Zell.; il secondo tra larve di *Agonopterix adpersella thapsiella* Zell., *A. ferulae* Zell., *A. nodiflorella* Mill. e *Depressaria veneficiella* Zell. Croveti ha dovuto ricercare differenze specifiche nella microscultura e nei rapporti lineari tra le parti, di cui riferiremo in seguito.

Caratteri di nessuna importanza tassinomica, variando con il substrato trofico a disposizione della larva, sono quelli della livrea.

Capo. (Fig. 1; Fig. 2; Fig. 3; C, D) Il cranio, di colore castaneo, a volte con sfumature corvine, è ipognato con tendenza al prognatismo. Il labbro superiore, lievemente bilobato, presenta sei paia di setole. Nel pa-

lato si possono osservare presso il margine anteriore le 6 formazioni laminiari consuete nei Lepidotteri e, più posteriormente, due sensilli placoidei ⁽¹⁾ (Fig. 1, B: S). Il tentorio non presenta particolarità di rilievo. La chetotassi del cranio, seguendo la terminologia di Hinton (1946), viene qui

esposta sommariamente:

4 setole clipeali anteriori (C_1 , C_2). La setola C_1 è leggermente più breve della setola C_2

2 setole clipeali posteriori (F_1)

2 setole parasuturali anteriori (AF_1)

2 setole parasuturali posteriori (AF_2).

Le setole clipeali e parasuturali hanno più o meno la stessa lunghezza.

6 setole dorsali anteriori (A_1 , A_2 , A_3). La setola A_1 è lunga 3 volte la A_2 e 2 volte la A_3 .

6 setole laterali anteriori od ocellari (O_1 , O_2 , O_3).

La setola O_2 è lunga come la A_1 . Entrambe costituiscono le setole più sviluppate del capo.

6 setole ventrali anteriori (SO_1 , SO_2 , SO_3), di lunghezza eguale o subeguale.

2 setole laterali submediane (L_1)

4 setole dorsali subposteriori (P_1 , P_2)

6 microsetole dorsali posteriori (V_1 , V_2 , V_3)

2 microsetole ventrali posteriori (G_1).

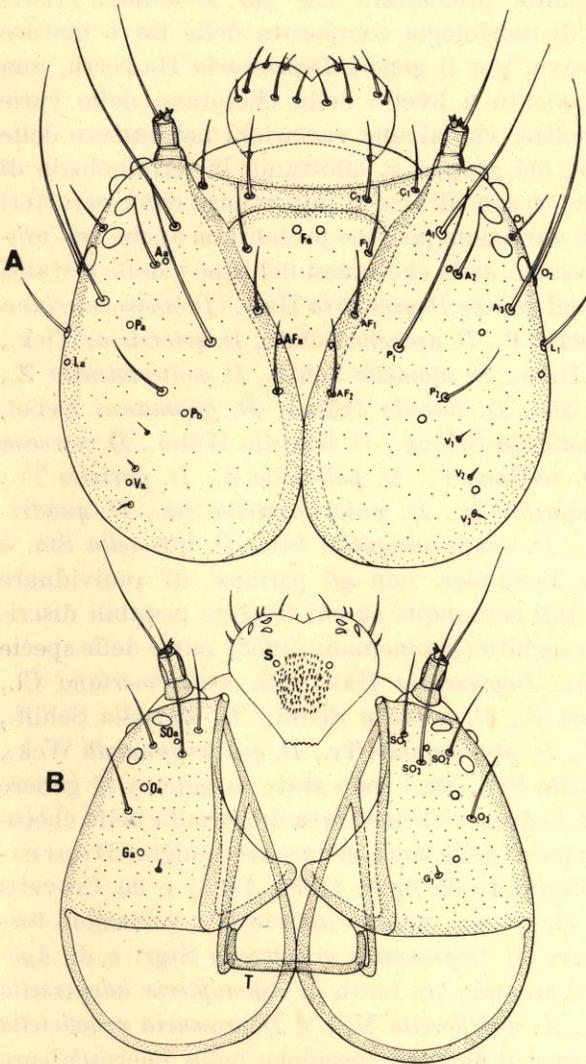


FIG. I.

Larva matura di *Depressaria marcella*. Cranio: A) visto dal dorso; B) visto dal ventre. T) tentorio. S) sensilli palatini.

⁽¹⁾ Secondo Crovetti (1960) il genere *Depressaria* sarebbe discriminabile dal genere *Agonopterix*, perchè nel primo il palato è dotato di 2 sensilli, nel secondo di 4.

I sensilli craniali sono: *2Fa* (clipeali), *2Aa* (dorsali anteriori), *2Pa* (dorsali submediani), *2La* (laterali), *2Pb* (dorsali subposteriori), *2Va* (dorsali posteriori), *2SOa* (ventrali anteriori), *2Oa* (ventrali sublaterali), *2Ga* (ventrali

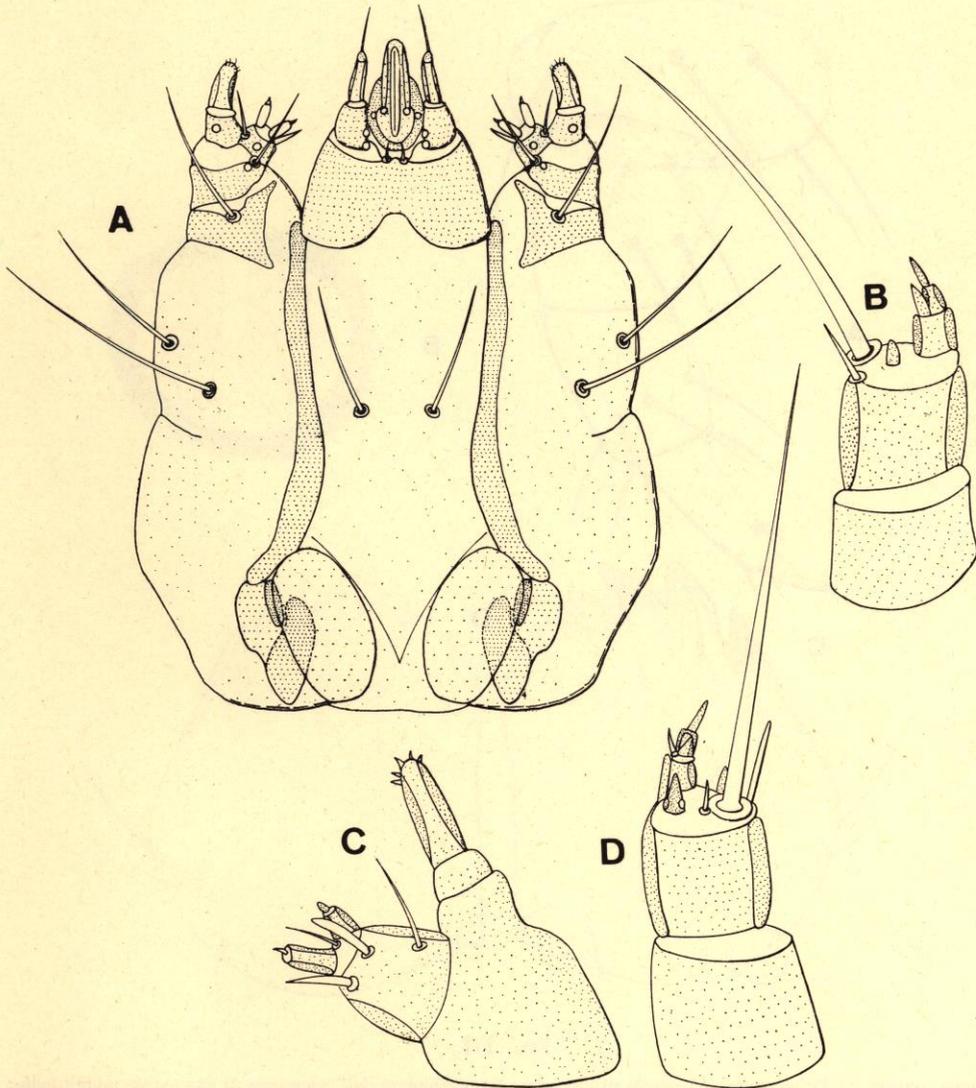


FIG. II.

Larva matura di *D. marcella*. A) complesso maxillo-labiale visto dal ventre; B) antenna vista dal dorso; D) antenna vista dal ventre; C) lobarlo (lato interno).

posteriori). I sensilli *AFa* (parasuturali) sono in *D. marcella* presenti irregolarmente; talora se ne trova uno solo, tal'altra un paio con localizzazione asimme-

trica lungo le suture, alfine possono essere assenti. Le antenne risultano formate da 3 articoli (Fig. 2; B, D). Il primo articolo, subcilindrico, è poco più largo che lungo; il secondo è a sua volta poco più largo che lungo; la sua larghezza

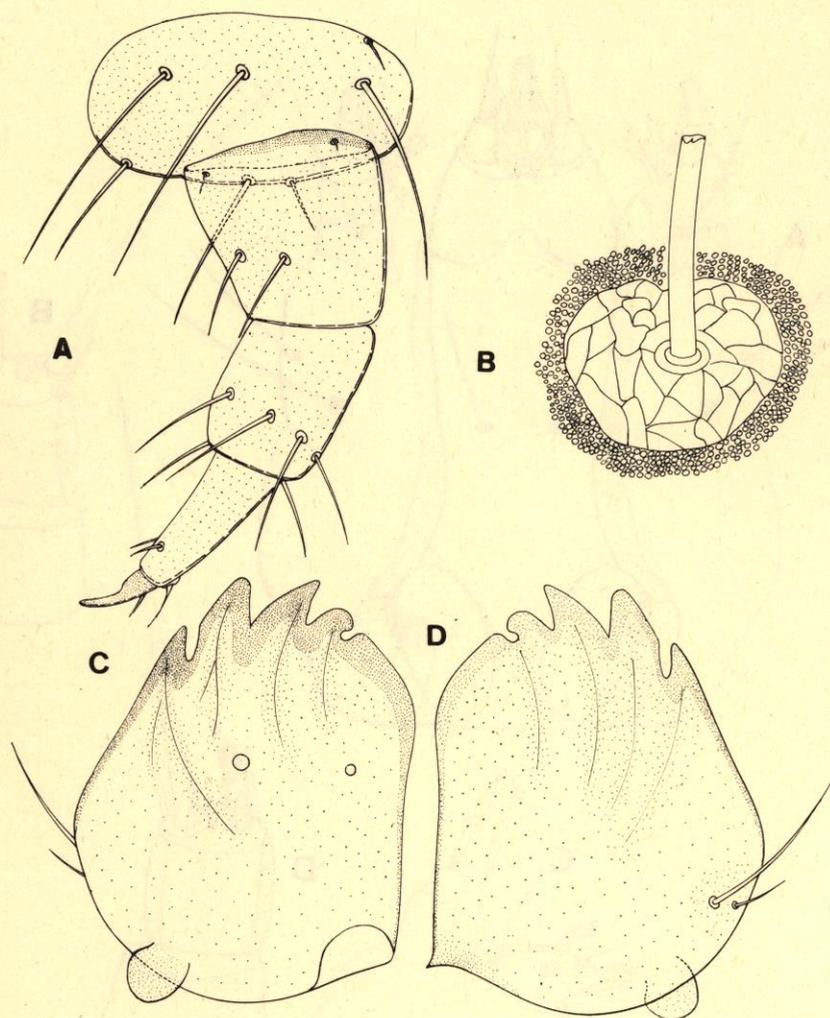


FIG. III.

Larva matura di *D. marcella*. A) zampa protoracica; B) particolare dell'inserzione di una setola addominale; C) mandibola vista dal ventre; D) mandibola vista dal dorso.

basale è subeguale alla lunghezza del primo articolo. Il secondo articolo presenta, inoltre, una setola distale lunga circa quattro volte l'antennomero che la sopporta. Il terzo articolo è molto ridotto. Le mandibole (Fig. 3; C, D) hanno distalmente quattro robusti denti. Inoltre è visibile una zona la-

minare non denticolata ⁽¹⁾. Il complesso maxillo-labiale (Fig. 2; A) è più lungo che largo. Il lobarario (Fig. 2; C) non presenta particolarità di rilievo. Il labbro inferiore è molto lungo, con postmento lungo circa 2 volte e mezzo la sua larghezza massima. Il premento è più largo che lungo.

Torace (Fig. 4; A, B, C). La placca pronotale (Fig. 4, A) è divisa medialmente in due regioni sclerificate di forma subtrapezoidale; presso il margine anteriore sono visibili 3 paia di setole e un paio di microsetole; subposteriormente ne troviamo altre 3 paia (le setole di un paio sono 5 volte più lunghe di quelle delle altre 2 paia). Presso il margine posteriore sono visibili 2 microsetole. Subanteriormente la placca pronotale mostra 3 paia di sensilli. La chetotassi del torace può così riassumersi:

Protorace: 4 setole dorsali (D_1, D_2); 4 setole subdorsali superiori (XD_1, XD_2); 4 setole subdorsali (SD_1, SD_2); 6 setole laterali (L_1, L_2, L_3); 4 setole subventrali (SV_1, SV_2); 2 (MV_1 : ovvero microsetola subventrale anteriore); 2 setole ventrali (V_1).

La chetotassi del meso e del metatorace è riassumibile: 4 (D_1, D_2); 4 (SD_1, SD_2); 6 (L_1, L_2, L_3); 2 (SV_1); 2 (V_1). Sono osservabili anche 4 microsetole subdorsali anteriori e 2 (MV_1). Zampe toraciche (Fig. 3, A; Tav. V; 5). La coxa è ampia, dotata di 6 setole diseguali e di 2 microsetole. Il femore è subcilindrico, con 2 setole subdistali e una microsetola prossimale. La tibia presenta 6 setole distali. Tarso con 4 setole, 2 subdistali e 2 distali. Il pretarso presenta una vistosa unghia sclerificata e ricurva.

Addome (Fig. 4; C, D, E, F, G, H). Riassumiamo brevemente la chetotassi dell'addome. Primo e secondo urite: 4 (D_1, D_2); 4 (SD_1, SD_2); 2 microsetole dorsali; 2 microsetole soprastigmatiche subdorsali; 4 (L_1, L_2); 2 (L_3); 6 (SV_1, SV_2, SV_3); 2 (MV_1); 2 (V_1). Terzo, quarto, quinto, sesto urite: 4 (D_1, D_2); 4 (SD_1, SD_2); 2 microsetole dorsali; 2 microsetole soprastigmatiche subdorsali; 4 (L_1, L_2); 2 (L_3); 6 (SV_1, SV_2, SV_3); 2 (MV_1); 2 (V_1). Settimo e ottavo urite: 4 (D_1, D_2); 4 (SD_1, SD_2); 2 microsetole dorsali; 2 microsetole soprastigmatiche subdorsali; 4 (L_1, L_2); 2 (L_3); 4 (SV_1, SV_2); 2 (MV_1); 2 (V_1). Nono urite: 4 (D_1, D_2); 2 (SD_2); 2 piccole microsetole dorsali; 4 (L_1, L_2); 2 (L_3); 2 (SV_1); 2 (MV_1); 2 (V_1). Decimo urite: 4 (D_1, V_2). Pseudozampe addominali (tav. V; 6). Le zampe addomi-

⁽¹⁾ Rispetto a questa zona ricordiamo che Benander (1937) ha osservato che essa differenzia, in alcune specie della sottofamiglia, per esempio in *Depressaria conterminella* Z., *D. propinquella* Tr., *D. alstroemeriana* Cl. ecc., dei piccolissimi denti formanti una sorta di minuscola sega. Tali denticolazioni, per Benander, sarebbero presenti nelle specie che si evolvono dentro covacci costruiti con le foglie della pianta ospite, foglie che le larve erodono aggredendo esclusivamente l'epidermide e il tessuto a palizzata della pagina fogliare interna al loro ricovero. La parte seghettiforme della mandibola, quindi, ricoprirebbe un ruolo di primaria importanza in questa particolare modalità di erosione delle foglie.

nali hanno uncini di diversa forma e sviluppo, grandi e robusti alcuni e altri più piccoli, intercalati ai primi senza modalità costanti. Il numero degli un-

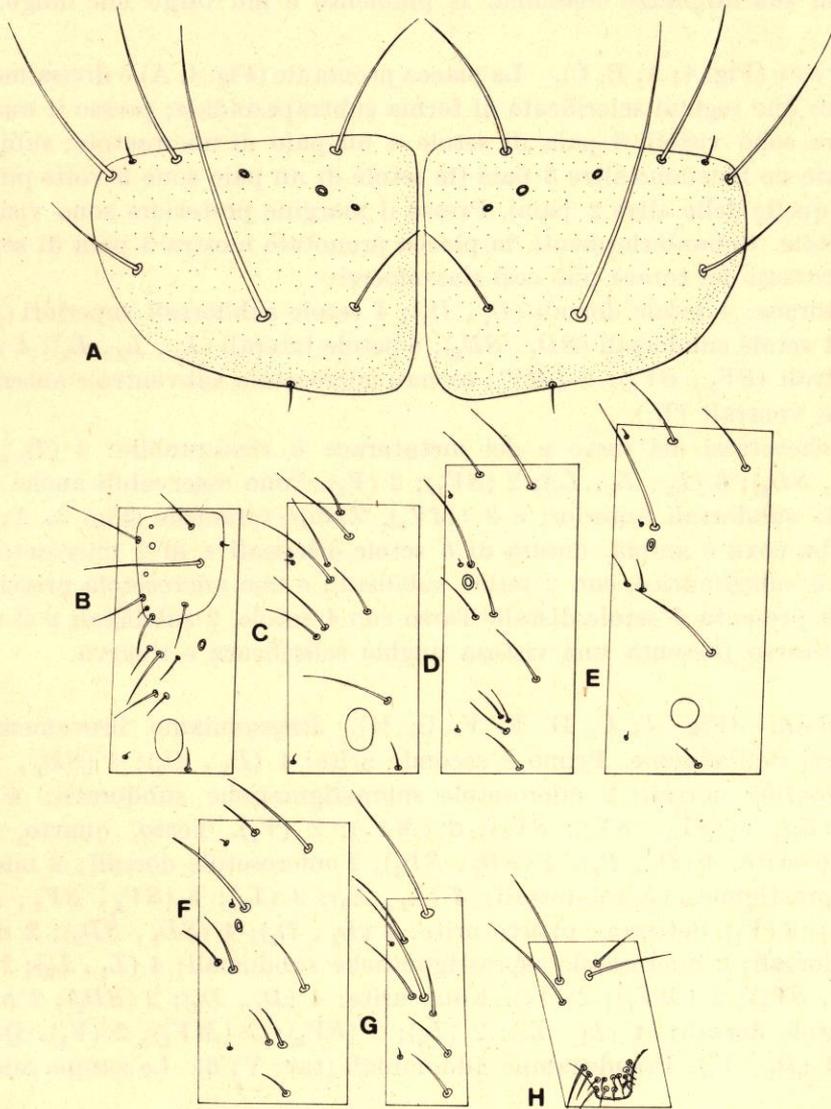


FIG. IV.

Larva matura di *D. marcella*. A) Placca pronotale; B) chetotassi del protorace; C) chetotassi del meso e del metatorace; D) chetotassi dei due primi uriti; E) chetotassi del terzo, quarto, quinto, sesto urite; F) chetotassi del settimo, ottavo urite; G) chetotassi del nono urite; H) chetotassi del decimo urite con particolare della pseudozampa.

cini grandi e piccoli varia nello stesso individuo da un minimo di 30 a un massimo di 42.

Riguardo alla microscultura cuticolare del cranio e dei segmenti, e al comportamento della zona tegumentale prossimale all'articolazione delle setole, caratteri che Croveti (1966) impiega per mettere in evidenza differenze utili a discriminare le larve delle quattro specie di Depressarini viventi a spese della *Ferula* in Sardegna, devo riferire quanto segue. Il cranio presenta dorsalmente una microscultura areolare (Tav. V; 1) che diviene più grossolana nella sua regione posteromediale e posterolaterale. Il torace e l'addome mostrano una microscultura di elementi distribuiti con una certa uniformità (Tav. V; 3, 4); tuttavia, negli esemplari esaminati, benchè maturi, erano frequentemente osservabili delle zone a densità variabile da individuo a individuo. In prossimità dell'articolazione delle setole, il comportamento delle microformazioni cuticolari (Fig. 3; B; Tav. V; 2), nel torace e nell'addome, ricorda quello di *Agonopterix nodiflorella* Mill. (Croveti, 1966). In tutte le setole, a ogni modo, la membrana articolare è circondata da un anello completo (Fig. 3; B; Tav. V, 2).

Riferendomi, sommariamente, ai caratteri che Croveti (1966) ritiene di qualche importanza per discriminare le larve mature di due Depressarie, la *D. venificiella* Zell. e la *D. erinaceella* Stgr., riporto, comparativamente, quelli da me messi in luce nella larva di *D. marcella* Rebel, facendo, però, notare come taluni caratteri tendano a uniformarsi, ragione per cui la tavola sinottica non potrà fornire altro che un orientamento tassonomico.

Tavola sinottica di alcuni caratteri differenziali delle larve mature di tre specie del genere *Depressaria* Haw.

<i>Depressaria veneficiella</i> Zell.	<i>Depressaria erinaceella</i> Stgr.	<i>Depressaria marcella</i> Rebel
<p><i>a</i> Primo articolo delle antenne più largo che lungo.</p> <p><i>b</i> Secondo articolo lungo una volta e mezzo la sua larghezza; larghezza basale eguale alla lunghezza del primo articolo.</p> <p><i>c</i> Setola distale dell'antenna lunga più di 5 volte la lunghezza del secondo anten- nomo.</p> <p><i>d</i> Complesso maxillo-labiale meno lungo che largo.</p> <p><i>e</i> Labbro inferiore molto largo, postmento lungo una volta e mezzo la sua larghezza massima, premento largo e corto.</p> <p><i>f</i> Lunghezza massima della larva: mm 17-18.</p>	<p><i>a</i> Primo articolo delle antenne più lungo che largo.</p> <p><i>b</i> Secondo articolo di poco più lungo che largo; larghezza basale eguale a circa metà della lunghezza del primo articolo.</p> <p><i>c</i> Setola distale dell'antenna lunga meno di 4 volte la lunghezza del secondo anten- tenomero.</p> <p><i>d</i> Complesso maxillo-labiale un pò più lungo che largo.</p> <p><i>e</i> Labbro inferiore molto lungo; postmento lungo una volta e mezzo la sua larghezza massima; premento di poco più largo che lungo.</p> <p><i>f</i> Lunghezza massima della larva, mm 17-20.</p>	<p><i>a</i> Primo articolo delle antenne poco più largo che lungo.</p> <p><i>b</i> Secondo articolo poco più largo che lungo; larghezza basale subeguale alla lunghezza del primo articolo.</p> <p><i>c</i> Setola distale dell'antenna lunga circa 4 volte la lunghezza del secondo antenno- mero.</p> <p><i>d</i> Complesso maxillo-labiale nettamente più lungo che largo.</p> <p><i>e</i> Labbro inferiore molto lungo; postmento lungo circa due volte e mezzo la sua larghezza massima; premento più largo che lungo.</p> <p><i>f</i> Lunghezza massima della larva, mm 14-16.</p>

OSSERVAZIONI BIOLOGICHE ED ECOLOGICHE

Le osservazioni che qui riportiamo sono state effettuate negli anni 1961, '62, '63, '64.

Ripresa dell'attività degli adulti in primavera.

Loro costumi e metodi per segnalarne la presenza nella coltura.

Le immagini, a volo crepuscolare-notturno, e solo occasionalmente, in presenza di qualche manifestazione perturbatrice, diurno, arrivano sui campi di Carota nella primavera avanzata. Alla fine della prima decade di maggio, allorchè l'andamento meteorologico decorra favorevole, è già possibile reperire qualche esemplare. Durante il giorno, tuttavia, gli adulti, dato il colore delle ali anteriori simile a quello del terreno, sono difficilmente individuabili. Essi, infatti, stazionano al colletto della pianta ospite o negli anfratti del suolo immediatamente contiguo. Più raramente, specie al sopraggiungere del crepuscolo, può accadere di sorprendere qualche esemplare posato sulla porzione inferiore dello scapo. Facilmente i Lepidotteri si raggruppano negli anfratti del suolo in numero di 5-6 o anche di più, comportamento da me sopra tutto rilevato per gli adulti comparsi nell'estate. Ci troviamo, in sostanza, di fronte a Lepidotteri poco delicati, con il corpo ricoperto di peli idrofughi, capaci di muoversi agevolmente tra i vari accidenti del terreno, di liberarsi con rapidità da minuscole frane di sabbia. Nelle ore crepuscolari e notturne sono ottimi volatori; di giorno, sollecitati, camminano velocemente, descrivendo veloci semicerchi e solo al persistere della sollecitazione si alzano riluttanti in volo. Gli adulti, in laboratorio, si nutrono regolarmente di miele e di soluzioni zuccherine. Mostrano, tuttavia, una grande resistenza al digiuno. Per esempio, un esemplare di sesso femminile, sfarfallato in laboratorio, sopravvisse, in attività, all'interno di un tubo di vetro chiuso con un tappone di cotone idrofilo, dal 7 agosto, data del suo sfarfallamento, al 31 dicembre, senza ricevere alimento alcuno.

Per reperire gli adulti durante il giorno è necessario, per lo più, ricorrere a qualche espediente che ne solleciti il volo, come, per esempio, quello di battere, percorrendo gli interfilari, leggermente gli scapi. Le possibilità di successo, tuttavia, aumentano verso il crepuscolo. Si tenga presente, a ogni modo, che in molti campi fortemente infestati nell'estate, le esplorazioni effettuate in primavera, avevano dato scarsi risultati, e quindi tale metodo non permette di ipotizzare le condizioni fitosanitarie future di una coltura. Più facilmente si potrà segnalare la eventuale presenza del Lepidottero facendo uso nottetempo di sorgenti luminose. Gli adulti, infatti, sono fototassici positivi e sono agevolmente catturabili nelle notti calde, senza vento o chiarore lunare diffuso, facendo convergere sul campo di Carote un fascio di luce sufficientemente

potente ⁽¹⁾. Gli adulti si dirigono volando in massa verso la sorgente dello stimolo, oppure, più raramente, si limitano a risalire lentamente gli scapi illuminati.

Ovideposizione, sgusciamiento, comportamento delle larve.

Loro attività trofica.

L'ovideposizione, come già segnalò Zambelli (1960), ha inizio nella seconda-terza decade di maggio. Tuttavia secondo le mie osservazioni condotte sulla dinamica dell'infestazione, l'ovideposizione si presenterebbe con maggior frequenza dalla terza decade di maggio alla seconda decade di giugno, continuerebbe nella terza decade dello stesso mese e, talora, si protrarrebbe anche nei primi giorni di luglio, fatto che, come vedremo, si verificò particolarmente nel 1963. Le uova sono deposte isolate o talora in placche di alcuni elementi e vengono incollate sullo scapo, sulle foglie, sulle ramificazioni dell'ombrella e anche sugli elementi morfologici del fiore e sui suoi annessi.

La larveta, di colore cremeo, sguscia dopo 4 o 5 giorni; è molto vivace, mobile, e in breve penetra nell'infiorescenza dando inizio all'attività trofica. Le infiorescenze che per prime, in successione cronologica, subiscono l'infestazione, sono di consueto quelle principali o degli ordini immediatamente successivi. Più avanti nel tempo anche le piccole ombrelle delle estreme ramificazioni laterali, che per lo più non fruttificano, in molti casi risultano fortemente infestate. Nel 1961, infatti, tali infiorescenze presentavano frequentemente un numero di larvette maggiore di quello rilevato sulle ombrelle principali o secondarie già in fiore.

La larva si nutre di tutte le parti dell'infiorescenza e successivamente degli acheni più o meno maturi. Iniziata l'attività trofica si tesse un involucro sericeo, di colore biancastro, entro cui nasconde l'addome e parte del torace; imbriglia, inoltre, i fiori contigui, i loro pedicelli, e alla fine, disgrega il tutto in un ammasso eterogeneo di rosone, fili di seta, escrementi ed esuvie. Sull'infiorescenza, a seguito dell'attacco, compaiono dapprima delle zone compatte formate da pedicelli imbrigliati insieme, zone irregolarmente circoscritte e che progressivamente si allargano. Inoltre l'attività trofica delle larve trasforma ben presto le zone compatte in chiazze di colore castaneo che spiccano vistosamente sul candore delle parti dell'infiorescenza ancora indenni. Le chiazze sono dette volgarmente dagli operatori agricoli e dai coltivatori « bruciatore » e sono il sintomo più evidente dell'infestazione in atto. Le ombrelle delle ultime ramificazioni laterali, destinate a non fruttificare, ma che fiorirebbero

⁽¹⁾ Possono essere proficuamente impiegati all'uopo i fari abbaglianti di una automobile.

se non infestate, allorchè siano aggredite da 2-3 larve, per l'imbrigliamento dei fiori semplici non schiudono più. Ad alti livelli di densità il fitofago può annullare la produzione del seme. Nelle ombrelle infestate, allora, si osserva il rapido confluire delle « bruciatore » e l'infiorescenza viene completamente distrutta, ridotta, cioè, a un ammasso brunastro, formato come si è già poco anzi detto, entro cui le larve scavano dei cunicoli, talora sporgendo all'esterno con il capo e il torace che muovono vivacemente (Tavv. I, II, III, IV).

Intervenuta l'allegagione delle infiorescenze delle ramificazioni principali o immediatamente secondarie l'attività trofica delle larve, come abbiamo sottolineato, si svolgerà esclusivamente a carico degli acheni.

Le larve di *D. marcella* sono molto reattive. Sottratte al loro ambito naturale si spostano con grande velocità sul supporto. Messe a contatto con il terreno tendono, sopra tutto se vicine alla maturità, a infossarsi. Sfiorate da un corpo estraneo manifestano frenetici movimenti di contrazione muscolare, tali a volte da farle cadere dall'ombrella. Indietreggiano anche con grande rapidità. Possono mostrare nel corso della loro vita delle modificazioni cromatiche dovute, a quanto sembra (Crovetti, 1964), al variare di alcuni caratteri del loro substrato trofico. La larva neosgusciata ha sempre un colore crema; durante l'attività trofica svolta a carico delle ombrelle in fiore, ha un colore bianco-giallo paglierino; sulle infruttescenze troviamo, invece, larve verdi; le larve mature, presenti nell'ammasso dell'ombrella distrutta mostrano un colore giallo paglierino. Tali modificazioni cromatiche, anche se molto diffuse, non sembrano, tuttavia, coinvolgere tutti gli individui della popolazione, dato che si notano anche delle larve bianche-giallo paglierine nell'infruttescenza o verdi nell'infiorescenza; ciò potrebbe forse essere spiegato dall'eventuale passaggio di alcune larve da una ombrella a un'altra in diverso stato di sviluppo.

Densità larvale. Danno economico alla coltura.

Andamento delle infestazioni.

Zambelli nel corso delle sue osservazioni (1957-60) aveva reperito nei campi a più alti livelli di infestazione alcune ombrelle ospitanti un numero massimo di 30 larve. Nel 1963 io ho avuto agio di imbattermi, durante una violentissima infestazione, in alcune ombrelle invase dal numero elevatissimo di 130-150 larve pressochè in tutti gli stadi di sviluppo. I campi di carote soggetti a così forti attacchi presentano, entro la seconda decade di luglio, le infiorescenze e le infruttescenze totalmente « bruciate ». La pianta, a seguito dell'infestazione subita, tende a restare gracile, mentre il suo scapo conserva a lungo delle sfumature verdognole. Si può allora assistere alla tardiva fioritura di ombrelle delle estreme ramificazioni laterali, altrimenti destinate a rimanere verdi. Tale fioritura, con ogni probabilità, è in

rapporto con la completa distruzione delle ombrelle principali e secondarie (1).

Contemporaneamente all'infestazione che si evolveva sui campi sperimentali, reperivo di frequente, su infiorescenze di Carote spontanee allineate o raggruppate sulle prode inerbite dei fossi, ai margini delle cavedagne, nei campi vicini coltivati a foraggio, la presenza di alcune larve di *D. marcella*. Le modalità dell'attacco, a carico di tali piante spontanee, non differivano da quelle osservate negli attacchi a carico di piante coltivate. Tuttavia si notava una decisa preferenza del fitofago per la pianta coltivata, dato che, anche ai margini di campi sperimentali infestati fortemente, le infiorescenze delle Carote spontanee erano sporadicamente e debolmente infestate.

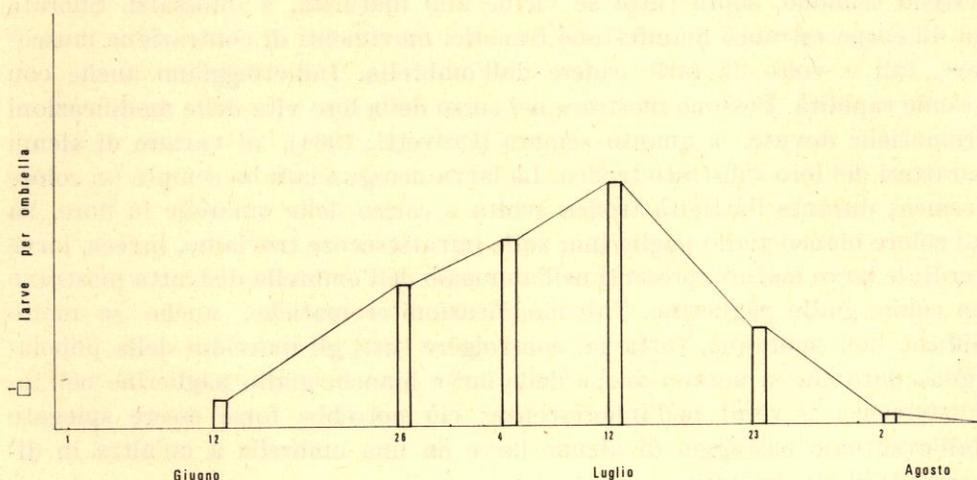


FIG. V.

Campo 4 (1963). Istogramma rappresentante l'andamento dell'infestazione. In ordinata le medie (numero medio di larve per ombrella) calcolate esaminando periodicamente 80 ombrelle prestabilite di una parcella testimone (medie: 2; 10,6; 14; 18,3; 7,3; 0,7; 0).

Vogliamo, ora prendere brevemente in esame l'istogramma riportato nella figura 5 che rappresenta l'andamento dell'infestazione durante l'anno 1963, mesi di giugno, luglio e agosto.

(1) Le parcelle testimone dei miei campi sperimentali, ove, per ragioni metodico-comparative, l'infestazione aveva potuto svilupparsi con tutta la sua intensità, spiccavano, già alla fine della prima decade di luglio, come grandi superfici rettangolari castanee tra il candore delle infiorescenze pressochè indenni, o comunque assai meno compromesse, delle altre parcelle trattate. In seguito, allorchè la caduta dei petali, l'allegagione e l'inizio della maturazione degli acheni aveva mutato in castaneo il candore di queste ultime parcelle, le parcelle testimone, di contro, biancheggiavano a causa della tardiva fioritura di numerose piccole ombrelle destinate, però, a non fruttificare.

L'istogramma, frutto di numerosi rilievi, verrà qui considerato come lo schema fondamentale cui riferire i dati parziali raccolti negli anni precedenti e seguenti. Su 80 ombrelle scelte a caso in una parcella testimone sono stati fatti dei conteggi periodici delle larve presenti in tutti gli stadi di sviluppo. L'istogramma indica dunque l'incremento medio di larve vive per ombrella. Come si vede l'infestazione è andata crescendo dal 12 giugno (media di 2 larve per ombrella) fino al 12 luglio, momento di massima infestazione (media di 18 larve per ombrella), dopo di che è iniziata la discesa delle larve nel suolo. Il 10 agosto la coltura si presentava totalmente disinfestata. Considerando « lo incremento percentuale giornaliero dell'infestazione media » troviamo che esso ha mostrato valori massimi del 5,7% nell'arco di tempo compreso tra il 12 e il 26 giugno. Tra il 26 giugno e il 4 luglio, invece, tale valore è stato del 4% e tra il 4 e il 12 luglio del 2,7%. Il massimo incremento dell'infestazione si è avuto, quindi, nel mese di giugno. In seguito esso tendeva a diminuire, pur aumentando, ovviamente, il numero medio di larve presenti per ombrella. A un certo punto per la cessazione dell'ovideposizione e per la discesa delle larve mature nel suolo il fenomeno si inverte e il numero medio di larve per ombrella tende a diminuire abbastanza rapidamente.

Sono individuabili, a ogni modo, accanto ai già veduti momenti di maggior incremento, momenti di maggior decremento dell'infestazione. « Il decremento percentuale giornaliero dell'infestazione media » ha raggiunto, infatti, il valore massimo del 9% tra il 23 luglio e il 2 agosto. Tra il 12 e il 23 luglio, invece, tale decremento era stato del 5,4%. Dall'esame dell'infestazione ho potuto stabilire che la durata del ciclo dell'insetto, dallo stato di uovo allo stato di larva matura, nelle condizioni ambientali in questione, si è aggirato, in accordo con quanto già veduto da Zambelli (1960), sui 35 giorni.

Tuttavia l'andamento delle infestazioni di *D. marcella* è variabile di anno in anno e dipende strettamente dal decorso stagionale. La possibilità della larva di nutrirsi degli elementi dell'infruttescenza va progressivamente diminuendo quanto più la pianta ospite si avvicina a maturazione. Il danno riguarderà, cioè, soltanto un periodo variabile dello sviluppo della coltura. A un certo punto, causa la discesa delle larve mature nel suolo, il danno verrà a cessare. Tutto fa pensare che in condizioni sfavorevoli e, cioè, di elevate temperature, il ciclo larvale del Depressarino, parallelamente a una più rapida maturazione della pianta, si svolga in un arco di tempo inferiore ai 35 giorni sopra riportati. Evidentemente, però, le larve delle ovideposizioni più tardive non riusciranno a raggiungere la maturità e saranno destinate a perire. Zambelli (1), nel 1960, in un campo di carote trovava ancora, il 2 agosto, numerose larve presenti nelle infruttescenze; in un campo contiguo, l'anno dopo, io rilevavo una precocissima rarefazione e scomparsa delle larve dalle ombrelle. Nella seconda decade di luglio, infatti, la densità dell'infesta-

(1) Comunicazione orale.

zione, per altro, come vedremo, assai debole, si presentava enormemente abbassata e il 28 luglio non era più possibile reperire una sola larva. Il fenomeno è stato senza dubbio in relazione con l'insorgenza e la persistenza di un vento secco e caldo che nelle due prime decadi di luglio soffiò con brevi interruzioni determinando la « stretta » e il precoce disseccamento della coltura. La falciatura poté essere effettuata il 5 agosto con un anticipo di 10 giorni rispetto alle due annate successive e la produzione di seme, fenomeno generalizzabile per tutta la zona, fu piuttosto bassa.

Nel 1962 l'infestazione ebbe un andamento diverso da quello sia del 1961, sia del 1963. Alcune osservazioni condotte su 100 ombrelle di una parcella testimone (vedi figura 6) ci hanno permesso di stabilire che in tutto il mese

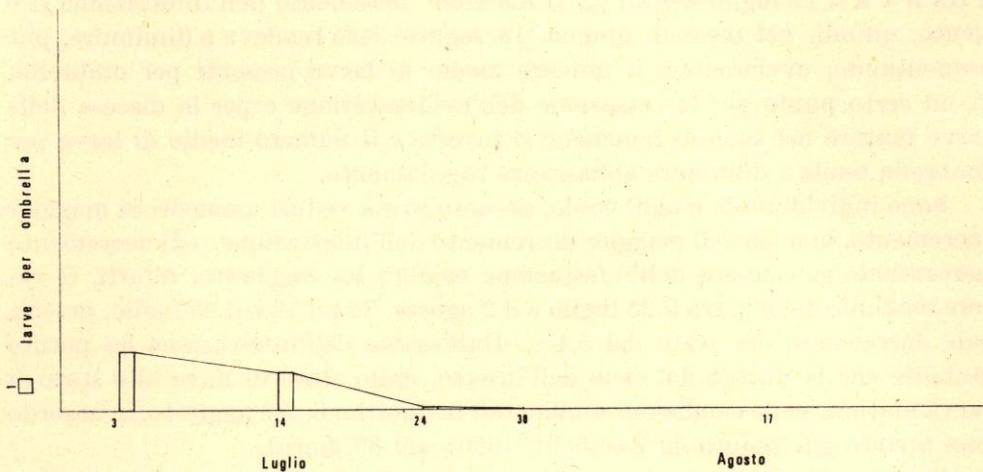


FIG. VI.

Campo 1 (1962). Istogramma relativo all'andamento dell'infestazione in una parcella testimone, calcolata esaminando a diverse distanze di tempo 100 ombrelle prestabilite (medie di infestazione: 4; 2,6; 0,2; 0).

di luglio l'infestazione andò progressivamente diminuendo. Da un valore massimo di 4 larve per ombrella, verificato il 4 luglio, si è passati, causa la discesa delle larve nel suolo, a un valore di 2,6 larve per ombrella (con una diminuzione giornaliera del 3%) il 14 luglio e successivamente a 0,2 larve per ombrella (con una diminuzione giornaliera del 9%) il 24 luglio. Facciamo notare che la discesa delle larve nel terreno è stata tre volte più intensa nella seconda metà del mese, rispetto alla prima. Purtroppo, avendo individuato il campo infestato soltanto in luglio non ho potuto seguire la dinamica dell'infestazione nella sua completezza; a ogni modo l'esame delle infiorescenze e delle infruttescenze danneggiate mi fece arguire che nel 1962 l'attacco avesse avuto un inizio precoce e che l'infestazione media del 4 luglio, primo dato rilevato, rappresentasse l'apice o uno stadio immediatamente successivo e declinante dell'infestazione stessa.

Il danno, come apparirà chiaro in seguito da tutti i risultati della sperimentazione, era già stato, almeno per la maggior parte, prodotto nel mese di giugno. Il 30 luglio nessuna larva era più reperibile. La falciatura, come nel 1963, fu effettuata a metà del mese di agosto.

Incrisalidamento. Sfarfallamento. Numero delle generazioni.

Ibernamento.

La larva matura è fortemente stereotropica. Si cala al suolo mediante un filo sericeo; talora si lascia cadere; alfine si infossa, scendendo di solito, a una profondità di pochi centimetri. Può insinuarsi, anche, in fessurazioni, in anfratti, ecc. Qualora l'ombrella sia recisa e posta a contatto con il terreno un numero considerevole di larve incrisalida nell'ombrella stessa, cosa che in condizioni naturali è da considerare del tutto eccezionale. La discesa delle larve nel suolo, cui ovviamente, come abbiamo già detto, consegue la disinfezione naturale della pianta ospite e la cessazione del danno, si configura, al pari dell'ovideposizione, come un fenomeno scalare.

La larva matura scende, dunque, nel terreno, ove incrisalida. Le crisalidi da me osservate, formate nelle ombrelle o nella sabbia di alcune cassette di allevamento si presentavano nude. La durata dello stadio di crisalide, in condizioni naturali, si aggira sui 18-20 giorni.

I primi Lepidotteri adulti compaiono di solito verso la fine del mese di luglio e sono presenti nei campi fino a tutto settembre. Le osservazioni effettuate concordano nell'indicare per l'insetto una sola generazione annuale.

Per potere escludere l'ipotesi di una eventuale seconda generazione svolta a carico di piante spontanee, ho condotto alcune ricerche. Numerosi adulti catturati nottetempo mediante l'impiego di sorgenti luminose nel mese di agosto sopra tutto, furono a più riprese posti entro gabbie ospitanti alcune pianticelle di carota spontanee. Successive indagini, effettuate a distanze regolari di tempo, non rilevarono mai ovideposizioni. Inoltre, nell'ambito dell'areale di infestazione del fitofago, feci numerosi rilievi che qui riferisco.

1) Durante il mese di luglio, contemporaneamente all'evolversi dell'infestazione sulle colture, si possono di frequente reperire, su pianticelle spontanee di *Daucus* sp. delle larve in attività trofica del nostro *Depressarino*.

2) Talora è possibile rinvenire delle larve su ombrelle di piante spontanee anche quando esse non sono più reperibili sulle colture. Tuttavia la sfasatura di tempo esistente tra le ultime larve osservate sulle colture e quelle osservate solo sulle pianticelle spontanee è minima, alcuni giorni. Tali larve sarebbero, quindi, sgusciate da tardive ovideposizioni.

3) In ogni caso dalla metà di agosto in poi non ho rinvenuto mai larve di *D. marcella* su piante spontanee.

Ci pare, allora, di poter concludere che, nella nostra regione, la specie

presenti una sola generazione annuale e che l'ibernamento sia sostenuto dall'adulto (1).

Far superare agli adulti l'inverno nelle condizioni di laboratorio non è, a ogni modo, problema di facile soluzione. Nell'inverno del 1961-62, un numero di 20 esemplari catturati in campo nel mese di agosto, posti ciascuno in un tubo di vetro, alimentati con goccioline di miele diluito e mantenuti a una temperatura oscillante attorno ai valori di 5°C cominciarono a morire ai primi di dicembre. L'ultimo adulto morì il 28 gennaio.

Nell'inverno del 1962-63 altri esemplari, catturati in campo sempre nel mese di agosto, furono liberati all'interno di gabbiette con il fondo ricoperto di terra friabile e alimentati con goccioline di miele diluito, di cui gli adulti sono stati osservati nutrirsi regolarmente. Essi cominciarono a morire dal mese di dicembre. L'ultimo adulto vivo fu da me osservato nella seconda decade di gennaio.

Nell'inverno del 1963-64, invece, alcuni esemplari di sesso femminile sfarfallati in cattività superarono l'inverno in laboratorio nelle gabbiette sopra-descritte. Fallì, però, il tentativo di farli ovideporre su carote spontanee nel giardino sperimentale dell'Istituto.

Sono state anche esaminate alcune femmine catturate in campo alla fine del mese di settembre negli anni 1962-63, onde appurare la presenza di spermatozoi nella spermatea. In almeno due casi si è potuto appurare tale presenza, per cui sarebbe arguibile che, come per *D. nervosa*, l'ibernamento fosse affidato alla femmina seminata (2).

L'esame della terra che ricopriva il fondo delle gabbiette di allevamento mi ha permesso di escludere che una parte delle crisalidi potesse superare l'inverno nel suolo e gli adulti sfarfallare la primavera successiva.

In natura esistono grandi difficoltà per scoprire dove e in quali condizioni l'adulto superi la stagione invernale. Già Stainton (1861) scriveva che esemplari di varie specie di *Depressaria* ibernanti come adulto frequentano case, granai, pagliai, ecc.

Alla fine del mese di ottobre del 1963 reperi due esemplari in una stanza a pianoterreno della casa colonica contigua ai miei campi sperimentali. Il comportamento, in ogni caso, non è generalizzato.

Inizialmente, certo, gli adulti stazionano sui campi di carota anche dopo la falciatura, raggruppati talora in prossimità dei tronconi di scapo restati in sito. In seguito, però, nel corso del mese di settembre i campi vengono sottoposti ad accurate lavorazioni con aratro ed erpice, dopo di che diviene

(1) Che molte specie del genere *Depressaria* svernino allo stato adulto è cosa da tempo nota. Stainton (1861) lo riferisce già nella sua opera come un dato acquisito. Per esempio *Depressaria nervosa* Haw. e *D. pimpinellae* Zell. superano l'inverno come insetti perfetti. Lo svernamento della prima specie è opera esclusiva della femmina fecondata (Balachowsky, 1966).

(2) Con seminatazione si intende il fenomeno della immissione degli spermatozoi nelle vie genitali femminili (Grandi, 1966).

molto difficile reperire degli adulti, se non di notte mediante sorgenti luminose. A ogni modo ho esaminato nell'inverno pagliai, granai, alberi cavi, cataste di legna, scoline, margini erbosi, senza alcun risultato.

NEMICI NATURALI

I nemici naturali di *D. marcella* presenti nei campi ove ho svolto le mie osservazioni, erano esclusivamente costituiti da Ditteri Larvevoridi ⁽¹⁾, e più precisamente da *Nemorilla maculosa* Meig., già segnalata da Zambelli (1960) e che è di gran lunga la specie numericamente più rappresentata, e da *Pseudoperichaeta palesoidea* R. D., più rara. *N. maculosa* è, dunque, la sola specie parassita presente che può determinare alte percentuali di parassitizzazione. La femmina del Larvevoride incolla le uova, microtipiche e di colore bianco, sul corpo della larva ospite dell'ultima età nel momento in cui essa sporge con vivaci movimenti il capo, il torace e, talora, i primi uriti dalla galleria scavata nella massa eterogenea di rosime, escrementi ecc., cui è ridotta l'ombrella o parte di essa. Le uova, o il loro corion, sono, quindi, presenti quasi esclusivamente sul capo, sul torace o sui primi uriti; molto più raramente su altre parti del corpo (cfr. Zambelli, 1960; Mellini, 1964).

Nel 1960 Zambelli rilevava, nel mese di luglio, a opera della suddetta specie, percentuali di parassitizzazioni del 40%. Nel 1962, nella seconda decade di luglio, in presenza di una infestazione media di 4 larve per ombrella, l'esame di 500 larve mi permetteva di stabilire una percentuale di parassitizzazione del 54%. Nel 1963, sempre nella seconda decade di luglio e a seguito dell'esame di 500 larve, in presenza di una infestazione media di circa 18 larve per ombrella, la percentuale di parassitizzazione a opera di *N. maculosa* era del 39%.

Nel calcolo delle percentuali di parassitizzazione si è proceduto discriminando larve indenni e larve parassitizzate, a seconda che non presentavano oppure presentavano uno o più uova (ovvero i relativi corion) incollate in qualsivoglia regione del corpo. Si è impiegata la formula seguente:

$$\% = \frac{\text{larve parassitizzate}}{\text{larve indenni} + \text{larve parassitizzate}} \times 100$$

Le larve ospiti presentano spesso più uova incollate al corpo; è noto, tuttavia (Mellini, 1964), che una larva ospite può permettere il completo sviluppo a una sola larva parassita.

Della *Pseudoperichaeta palesoidea*, la cui femmina abbandona le uova nell'ambiente frequentato dalla vittima, sono state rilevate delle sporadiche apparizioni nelle cassette di sfarfallamento. Non sembra rivestire, comparata a *Nemorilla maculosa*, una qualche importanza nel limitare il pullulamento del fitofago.

(1) Ringrazio il prof. Egidio Mellini (Bologna) per le determinazioni.

Bisogna ricordare, a questo punto, che la larva destinata a ospitare *N. maculosa* è, come già detto, quella dell'ultima età e che, benchè parassitizzata, non interrompe il suo sviluppo e non cessa, quindi, la sua attività trofica. Per questa ragione la presenza di elevate rappresentanze numeriche del Larvevoride in una popolazione del fitofago, non comporta un arresto o una diminuzione del danno in corso. L'azione del parassita va, quindi, considerata in un contesto più ampio, nel senso più generale di fattore biotico limitante la densità del fitofago nell'areale di infestazione.

Zambelli (1960) segnalava anche un Imenottero Braconide, *Agathis* sp., come nemico naturale di *D. marcella*. Tale parassita non è stato, invece, da me reperito nel corso dei rilievi triennali.

CENNI SULL'AREALE DI DISTRIBUZIONE DEL FITOFAGO IN ROMAGNA

La *Depressaria marcella*, secondo quanto riferiscono gli operatori agricoli della Romagna, nonché i tecnici delle Società produttrici di seme ortivo, sarebbe stata notata sulle colture di Carota fin dal lontano 1953. Fu tuttavia,

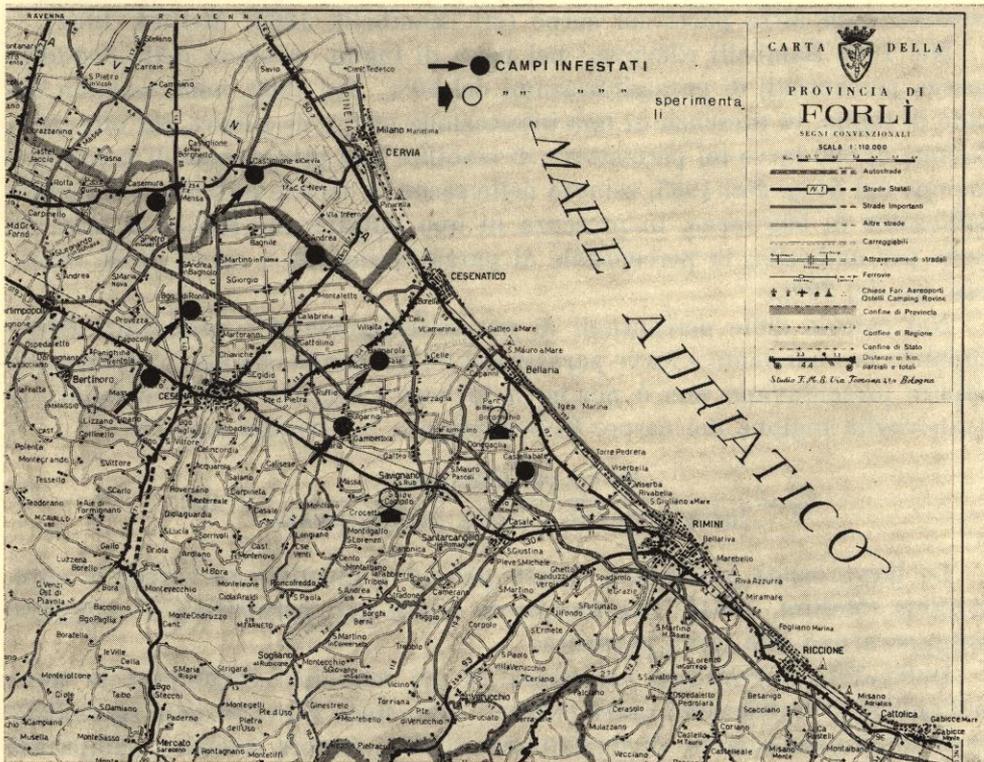


FIG. VII.

I campi e le piante spontanee infestate da *Depressaria marcella* sono state individuati dall'Autore negli anni 1961-64. Per tali anni le indicazioni definiscono più o meno approssimativamente l'areale di infestazione del fitofago in Romagna.

nel 1957 che il livello di densità del fitofago si elevò al punto da compromettere, in località Sala di Cesenatico, il raccolto di interi ettari. Da quell'anno in poi l'areale di infestazione del fitofago è andato progressivamente allargandosi. Nel 1963, con qualche approssimazione, l'areale era costituito da una striscia situabile tra Cervia e Rimini, con una estensione di 20-30 chilometri nell'entroterra (Fig. 7).

A causa delle forti infestazioni verificatesi negli anni 1961-62-63 in quest'ambito geografico, le Società produttrici di seme ortivo hanno pressochè concordemente deciso, salvo alcune colture isolate, di spostare la coltivazione della Carota a Sud di Rimini e nelle Marche, nonchè in prossimità di San Marino ove il fitofago è a tutto oggi (1967) presente, ma solo in modo sporadico.

RICERCHE DI UN METODO RAZIONALE DI LOTTA

Considerazioni generali.

Dai tecnici della zona, il Depressarino veniva combattuto preventivamente, o ai primissimi accenni dell'infestazione, mediante irrorazioni effettuate agli inizi di giugno sulle colture con insetticidi a lunga persistenza di azione, DDT o altri cloroderivati, oppure alla massiccia comparsa delle larve sulle infiorescenze, nella prima, seconda e terza decade di giugno, con organofosforici, in particolar modo il Metilparathion, oppure con un carbammato, il Carbaryl. In ambo i casi, tuttavia, dato che la pianta dai primi giorni di giugno comincia a entrare in fioritura, e considerata nel caso del trattamento precoce la lunga persistenza dei cloroderivati, erano inevitabili delle gravissime falcidie di pronubi.

I problemi concernenti un piano razionale di lotta contro la *D. marcella* erano, quindi, di non facile soluzione, connessi, sopra tutto, alla necessità di intervenire proprio nel momento di piena fioritura della pianta ospite. Inoltre le infestazioni del Depressarino presentano, spesso, di località in località, delle notevoli fluttuazioni di densità. Più di una volta, nel corso dei rilievi e della sperimentazione, come vedremo più avanti, ho potuto osservare medie così basse da non incidere che in modo trascurabile, talora addirittura non valutabile, sulla produzione. Riguardo a questo ultimo punto sarà, forse, di qualche utilità fare una piccola digressione. Il danno diviene valutabile (nel senso che si rileva una differenza, statisticamente significativa, di prodotto tra le parcelle trattate e le parcelle testimone) in presenza di medie di infestazione che si aggirano su valori di 1-2 larve per ombrella. Una larva ogni due ombrelle può non provocare diminuzioni sensibili di produzione; d'altra parte già 4 larve per ombrella originano forti incidenze. Inoltre la precocità dell'attacco aumenta il danno, essendo ovviamente le infiorescenze più sensibili delle infruttescenze. La « soglia di dannosità » da noi stabilita come

«soglia di danno valutabile» non coincide necessariamente con la «soglia economica», che evidentemente potrà essere più elevata in forza di numerosi fattori concorrenti, variabili da zona a zona e di anno in anno (si pensi, per fare qualche esempio, al costo del prodotto, della mano d'opera, alla posizione del podere rispetto ai mercati, ecc.).

Il trattamento costante alle colture, dunque, effettuato come metodo preventivo di lotta prima del momento in cui normalmente si manifesta l'infestazione, rischia spesso di essere inutile. D'altra parte l'esigua dimensione delle uova, la scalarità dell'ovideposizione, l'incertezza dei dati forniti dalle cacce notturne, rendono sempre estremamente difficoltoso, se non impossibile, trarre delle conclusioni sulla possibilità che un campo coltivato a Carota possa o no subire nell'estate forti infestazioni. Una precisa valutazione sulla necessità di intervenire potrà essere realizzata agevolmente sull'infestazione in atto, esaminando, verso la metà di giugno, un certo numero di ombrelle scelte a caso nel campo e contando le larve presenti. Questo è senz'altro il metodo più seguito dai tecnici delle Società e dagli agricoltori prima di consigliare o di effettuare un trattamento. In giugno, però, la Carota è in piena fioritura. Essa, come è noto, è una pianta a impollinazione incrociata, entomofila, ed è, per le sue spiccate caratteristiche aromatiche, frequentata da numerosissimi insetti pronubi (tra cui le Api) che eventuali trattamenti chimici effettuati con sostanze a largo spettro di azione come gli organofosforici e i carbammati falcierebbero gravemente.

Si sa, poi, che esistono delle precise norme giuridiche che, rese operanti, proibiscono l'uso di insetticidi nocivi alle Api sulle colture in fiore. Inoltre il fitofago, come abbiamo veduto, ospita una popolazione entomofaga quantitativamente, se non qualitativamente, rilevante e che sarebbe incauto distruggere con indiscriminati trattamenti.

La somma di queste considerazioni ci ha indotto a tentare di risolvere il problema, progettando di intervenire dopo aver accertato la necessità del trattamento mediante il conteggio delle larve presenti, e quindi in piena fioritura, con irrorazioni di un preparato a base di *Bacillus thuringiensis* Berliner ⁽¹⁾, ritenuto da noi sufficientemente selettivo (Celli e Giordani, 1966).

Con l'insetticida biotico si è voluto mettere a confronto i due insetticidi chimici in uso nella zona e di già provata efficacia, il Metilparathion e il Carbaryl. I due prodotti, è ben noto, hanno un ampio spettro di azione e sono fortemente tossici per le Api e i pronubi in genere, nonchè per gli entomofagi. Riguardo al Carbaryl mi sembrò anche interessante verificare una sua eventuale incidenza sulla germinabilità del seme, incidenza che, per altre piante, è stata già da tempo presa in esame (Haynes e «altri», 1957).

Il fatto, tuttavia, per riallacciarmi ai concetti esposti in precedenza, che io abbia impiegato nella mia sperimentazione un prodotto microbiologico non

⁽¹⁾ Il prodotto impiegato è stato il Bakthane L 69 che in quegli anni fu oggetto di varie sperimentazioni al fine di una sua introduzione commerciale in Italia.

ancora in commercio, e quindi in assenza di un dato comparativo sul costo del trattamento, mi ha in un certo senso posto fuori dalla possibilità di un computo anche approssimativo della « soglia economica », facendomi adottare, invece, come riferimento generale, la sopra detta « soglia di dannosità ».

Esperienze di laboratorio.

La prima cosa che mi sembrò indispensabile appurare, prima di procedere alla lotta microbiologica in pieno campo, fu l'azione del preparato a base di *Bacillus thuringiensis* di cui disponevo, contro larve in attività trofica di *D. marcella*. Effettuai così, a scopo orientativo, una piccola esperienza di laboratorio.

Il 21 giugno, da un campo di Carote fortemente infestato, prelevai un numero totale di 320 ombrelle centrali, parte in fiore e parte già sfiorite. Lo scapo venne reciso trasversalmente con una lama sottile e affilata. Non si usarono forbici per non comprimere i vasi di conduzione provocando un rapido appassimento della parte recisa. Le ombrelle, mantenute nelle migliori condizioni di umidità e di temperatura, furono trasportate in laboratorio e gli scapi vennero singolarmente immersi in tubi di vetro contenenti una soluzione nutritiva. Si distribuirono le 320 ombrelle in 4 gruppi di 80.

La sera dello stesso 21 giugno fu effettuato il trattamento, con:

- 1° gruppo - 400 cc di Metilparathion, nella dose di 150 gr/hl di prodotto commerciale al 50% p. a.
- 2° gruppo - 400 cc di Carbaryl nella dose di 250 gr/hl di prodotto commerciale al 50% p. a.
- 3° gruppo - 400 cc del preparato microbiologico nella dose di 250 gr/hl.
- 4° gruppo - 400 cc di acqua.

Il gruppo testimone doveva permettere la discriminazione della mortalità naturale, dovuta all'inevitabile progressivo appassimento dell'ombrella, dalla mortalità provocata dai composti chimici e dal preparato biologico. L'ipotesi fondamentale dell'esperienza era che l'infestazione, nei quattro gruppi, dal momento che le ombrelle erano state scelte in breve spazio di campo a caso e di nuovo raggruppate a caso in laboratorio, fosse uniforme o per lo meno molto prossima all'uniformità, ipotesi che i controlli, poi, verificarono. Le condizioni di temperatura e di umidità furono, durante tutta l'esperienza, molto simili a quelle presenti all'esterno.

I conteggi delle larve vive, in tutti gli stadi di sviluppo, presenti in attività trofica sulle ombrelle, furono effettuati in due tempi successivi, prima su 40 poi sulle altre 40 ombrelle rimanenti. Il conteggio comportava, onde si attin-

gesse una precisione assoluta, la totale distruzione dell'infiorescenza o dell'infruttescenza. Le larve colpite da *B. thuringiensis* apparivano, dopo diversi giorni, nere e rinsecchite.

I risultati sono stati riassunti nella Tabella n. 1.

TABELLA I. — Esperienze di laboratorio. Media di larve vive sulle ombrelle.

Tesi	1° conteggio 26-6	2° conteggio 1-7
Metilparathion	0,4	0
Carbaryl	1,6	0
<i>B. thuringiensis</i>	7,6	0,6
Testimone	12,3	11,6

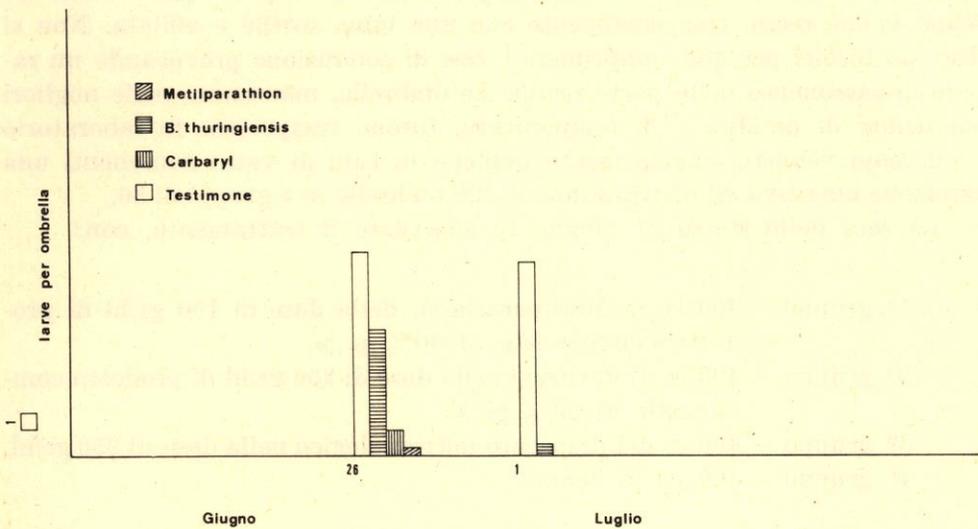


FIG. VIII .

Istogramma rappresentativo dei risultati dell'esperienza di laboratorio.

Dall'esame della Tabella n. 1 e dell'istogramma ad essa relativo (Fig. 8) sono scaturite alcune utili indicazioni. In primo luogo il preparato microbiologico si è dimostrato attivo contro le larve in attività trofica del Depressarino. In secondo luogo la sua azione, come d'altro canto era presumibile, è molto più lenta rispetto agli insetticidi chimici.

Si è deciso così di iniziare le esperienze di campo.

Esperienze di campo.

Primavera-estate 1961.

Nel 1961 si effettuò il primo tentativo di lotta contro il fitofago utilizzando un campo sperimentale situato nel comune di Longiano (Provincia di Forlì) ⁽¹⁾.

Il campo sperimentale presentava una superficie complessiva di 6000 m², suddivisa in parcelle di eguali dimensioni (m 60 × m 15). Le Carote di varietà Nantese, erano state trapiantate e coltivate secondo le modalità adottate dalle locali Società produttrici di seme ortivo.

I primi adulti vennero catturati in campo il 30 maggio, ma l'ovideposizione era già iniziata da alcuni giorni. Il 2 giugno, infatti, osservai le prime larve nelle infiorescenze. L'infestazione era, tuttavia, bassissima, per cui decisi di aspettare. Il 3 luglio effettuai un controllo generale; su 10 piante scelte a caso per ogni parcella svolsi un rapido conteggio delle larve presenti, pervenendo a un valore medio di larve per ombrella di 0,11 larve (avevo reperito, cioè, su 4169 ombrelle, soltanto 486 larve). Le ombrelle in fiore, rispetto a quelle già sfiorite e a quelle delle estreme ramificazioni laterali ancora verdi, costituivano il 29%.

Malgrado la bassa infestazione, ai fini di saggiare l'effetto in campo del preparato microbiologico, decisi di intervenire.

Ripartii il campo in 4 blocchi randomizzati di 4 parcelle cadauno. Le tesi furono:

- Tesi 1 - Metilparathion (50% p. a.) nella dose di 150 gr di prodotto commerciale per hl di acqua.
- Tesi 2 - Carbaryl (50% p. a.) nella dose di 250 gr di prodotto commerciale per hl di acqua.
- Tesi 3 - Preparato microbiologico nella dose di 250 gr per hl di acqua.
- Tesi 4 - Testimone.

Per ogni parcella furono distribuiti 30 litri di liquido insetticida, equivalenti a 12 q.li per ha. Il forte quantitativo di liquido distribuito è connesso al rigoglioso sviluppo della pianta e alla necessità di bagnare in modo uniforme, superficialmente e in profondità, le ombrelle.

L'intervento fu effettuato il 4 luglio mediante l'impiego di pompe a spalla. I conteggi parcellari ebbero luogo dal 18 al 28 luglio, con una forzata interruzione di 2 giorni (24 e 27 luglio) a causa della pioggia.

⁽¹⁾ Nello stesso podere l'anno precedente Zambelli (dati rimasti inediti) aveva messo in atto una esperienza impiegando contro il fitofago il Parathion, l'olio bianco attivato al Parathion, il DDT e il DDT + Parathion. L'intervento fu effettuato precocemente, l'8 giugno, e cioè all'inizio della fioritura della pianta ospite. Il controllo delle larve, svolto in luglio, dimostrò che tutte le sostanze usate sono efficaci nel contenere le densità del fitofago, e in special modo il DDT e il DDT + Parathion. L'esame della produzione non rivelò differenze significative tra le parcelle trattate e tra queste e il testimone. L'analisi della purezza e della germinabilità del seme non misero in luce particolari degni di nota.

Furono prese in esame tutte le ombrelle di 24 piante per ciascuna parcella e si contarono le larve vive presenti. Le piante erano state scelte a caso lungo le 4 file centrali di ogni parcella. Il fitofago, per le ragioni poc'anzi esposte, aveva subito, dal 2 al 28 luglio, a causa della discesa naturale delle larve nel suolo, una enorme rarefazione. Da 0,11 larve per ombrella, media stabilita agli inizi di luglio, si era discesi, nelle parcelle testimone a 0,01 larve per ombrella. L'elaborazione statistica del numero di larve vive per ombrella diede, tuttavia, risultati significativi, dato, sopra tutto, il numero elevato (circa 1300) di ombrelle esaminate per ogni parcella.

TABELLA II. — Elaborazione statistica del numero di larve vive.

Tesi	Metilparathion	Carbaryl	<i>B. thuringiensis</i>	Testimone
Larve vive	54	48	52	86
Medie	12	13,5	13	21,5

d.m.s. (0,05) 6,2.

L'esame della fig. 9 ci fa rendere immediatamente conto dei risultati.

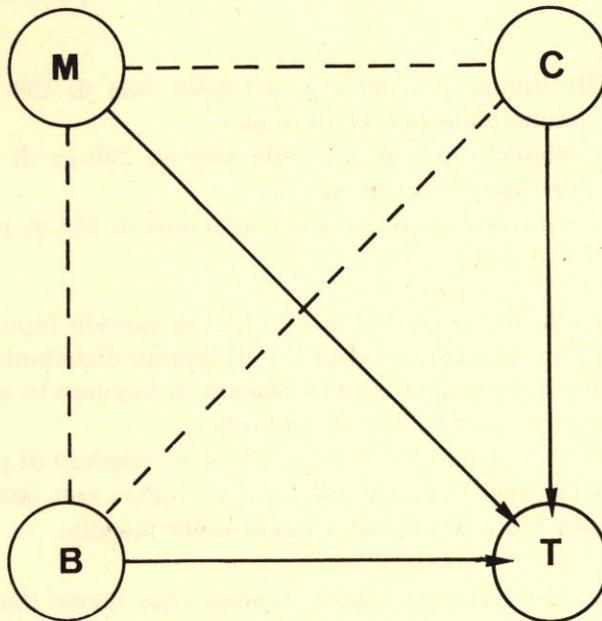


FIG. IX.

Rappresentazione schematica dei risultati delle elaborazioni statistiche del numero di larve vive osservate per parcella e delle produzioni parcellari. M = Metilparathion; C = Carbaryl; B = *B. thuringiensis*; T = Testimone. La linea tratteggiata indica che fra le tesi non esistono differenze medie significative; la linea continua indica, invece, delle significanze. La freccia posta all'estremità della linea continua sta a precisare che una tesi è significativa rispetto a → un'altra tesi che presentava maggior numero di larve vive e minor produzione e, quindi, un intervento di minore efficacia. Lo schema riportato in figura si riferisce al conteggio delle larve (1961).

Fu effettuata anche l'elaborazione statistica del numero di ombrelle prese in esame per parcella, senza pervenire a differenze significative.

TABELLA III. - Elaborazione statistica del numero di ombrelle esaminate.

Tesi	Metilparathion	Carbaryl	<i>B. thuringiensis</i>	Testimone
N. di ombrelle	5167	5307	5046	4957
Medie	1326	1291	1261	1239

N.S. N.S.

La falciatura, eseguita parcellarmente, ebbe luogo il 5-6 agosto. Le piante prese in esame per il confronto delle produzioni furono quelle occupanti la zona centrale di ogni parcella. La trebbiatura di queste piante ebbe luogo il 13-14 agosto.

TABELLA IV. - Elaborazione statistica delle produzioni.

Tesi	Metilparathion	Carbaryl	<i>B. thuringiensis</i>	Testimone
Kg di seme	46,330	48,065	53,990	43,410
Media	12,016	11,582	13,697	10,852

N.S. N.S.

L'intervento chimico, a questo livello di infestazione, non permette di discriminare una differenza ponderale tra le produzioni delle parcelle trattate e no.

La bassa infestazione del nostro campo sperimentale ci permise di trarre soltanto alcune utili indicazioni, al fine del proseguimento del piano di lotta negli anni successivi. Si potè stabilire che il preparato microbiologico, al pari dei due insetticidi chimici di impiego comune nella zona contro il fitofago, è attivo nel diminuire il livello di densità delle larve insemi nelle ombrelle. La bassa infestazione, ma anche la rapida discesa delle larve nel suolo, verificatasi nel 1961, non permisero di evidenziare l'eventuale efficacia differenziale tra gli insetticidi e il preparato biologico.

Primavera-estate 1962.

Riferiremo brevemente sulle esperienze effettuate nel 1962 su due campi sperimentali situati a Bordonchio (Provincia di Forlì) (Fig. 7).

Nel 1962 gli interventi ebbero luogo, dal momento che le zone infestate vennero individuate dall'Autore solo verso la fine di giugno, tardivamente,

mentre le forti infestazioni avrebbero richiesto, diversamente dal 1961, dei trattamenti più precoci.

Nel primo campo, di una superficie complessiva pari a 2000 m² l'esame condotto il 4 luglio, di 100 ombrelle scelte a caso, in una parcella della tesi testimone, mi permise di accertare una infestazione media di 4 larve per ombrella e un rapporto tra infiorescenze e infruttescenze (escludendo, quindi, le ombrelle delle estreme ramificazioni laterali ancora verdi) di 3 a 1 (75% di ombrelle fiorite). Si divisero il campo in 4 blocchi randomizzati di 4 parcelle ciascuno. Le tesi furono le stesse dell'anno precedente.

Il trattamento ebbe luogo il 4 luglio. I controlli furono condotti su un numero di 100 ombrelle scelte a caso nella zona centrale di ogni parcella (1). Furono effettuati in due tempi successivi, a 10 e a 19 giorni dall'intervento.

TABELLA V. - 1° controllo: elaborazione statistica del numero di larve vive.

Tesi	Metilparathion	Carbaryl	<i>B. thuringiensis</i>	Testimone
Larve vive	157	418	442	1190
Medie	39,2	104,5	110,5	297,5

d.m.s. (0,05) 63,67.

TABELLA VI. - 2° controllo: elaborazione statistica del numero di larve vive.

Tesi	Metilparathion	Carbaryl	<i>B. thuringiensis</i>	Testimone
Larve vive	31	81	53	263
Medie	7,75	20,2	13,2	65,7

d.m.s. (0,05) 13,9.

La falciatura fu effettuata in data 17-18 agosto. La trebbiatura il 24 agosto. Si misero a confronto non le intere produzioni parcellari, ma il prodotto ottenuto da 150 piante scelte a caso nella zona centrale di ogni parcella.

TABELLA VII. - Elaborazione statistica delle produzioni.

Tesi	Metilparathion	Carbaryl	<i>B. thuringiensis</i>	Testimone
Gr di seme	18.812	14.588	17.958	13.473
Medie	4.703	3.647	4.489	3.368

d.m.s. (0,05) 867,4.

(1) Il periodo di tempo necessario per controllare tutte le ombrelle di determinate piante è troppo lungo e non ci permette di realizzare dei dati simultanei. Si decise così di abbandonare il metodo usato nel 1961.

I risultati dell'intera prova sono stati riassunti nella fig. 10.

Un particolare cenno merita l'altra esperienza portata a termine nel 1962 in un campo contiguo. Si è impiegato al posto del *B. thuringiensis*, il Fosdrin, fosfororganico sistemico con azione preliminare di contatto. Questo prodotto, come si sa, ha una attività rapida e labile per cui verrà a incidere solo per breve tempo sulle popolazioni entomofaghe e pronube. Il Fosdrin è stato impiegato nella dose di 100 gr di prodotto commerciale per hl di acqua.

Il campo sperimentale presentava una superficie di 1700 m², che fu suddivisa in 12 parcelle (m 17×8), considerate nel caso dell'esperienza condotta su 4 tesi e tre ripetizioni, come disposte casualmente. L'esame di 100 ombrelle site nella zona centrale della parcella assegnata alla tesi testimone, effettuato l'8 luglio, rivelava una media di 2,2 larve per ombrella. L'infestazione, era tuttavia già nella fase discendente. La fioritura si aggirava sul 65%. Il 10 luglio fu effettuato l'intervento; il 18-20 luglio si svolse il conteggio delle larve con le modalità seguite nel campo precedente, ma con la variante che le ombrelle esaminate, invece di 100 per ogni parcella, furono 150.

TABELLA VIII. - Elaborazione statistica del numero di larve vive.

Tesi	Metilparathion	Carbaryl	Fosdrin	Testimone
Larve vive	41	74	348	353
Medie	24,6	13,6	116	117,6

d.m.s. (0,05)17,6.

La falciatura e la trebbiatura parcellare sono state eseguite alle stesse date del campo precedente. Si sono confrontate le produzioni di 180, invece che di 150, piante per parcella.

TABELLA IX. - Elaborazione statistica delle produzioni.

Tesi	Metilparathion	Carbaryl	Fosdrin	Testimone
Gr di seme	16.152	16.991	15.671	15.615
Medie	5.384	5.663	5.223	5.205

N.S. N.S.

I risultati delle esperienze condotte nel campo 2 sono riassunti nella fig. 10.

I risultati sono stati, nel complesso, alquanto problematici. Nel primo campo sperimentale, infatti, al primo conteggio, il Metilparthion si presentava come l'insetticida di maggiore efficacia. Al secondo conteggio, inoltre, i due insetticidi e il preparato microbiologico presentavano delle differenze medie

significative con il testimone, ma non tra di loro. La discesa delle larve nel suolo è senza dubbio un elemento perturbatore di importanza primaria per una approssimativamente esatta valutazione degli effetti del trattamento,

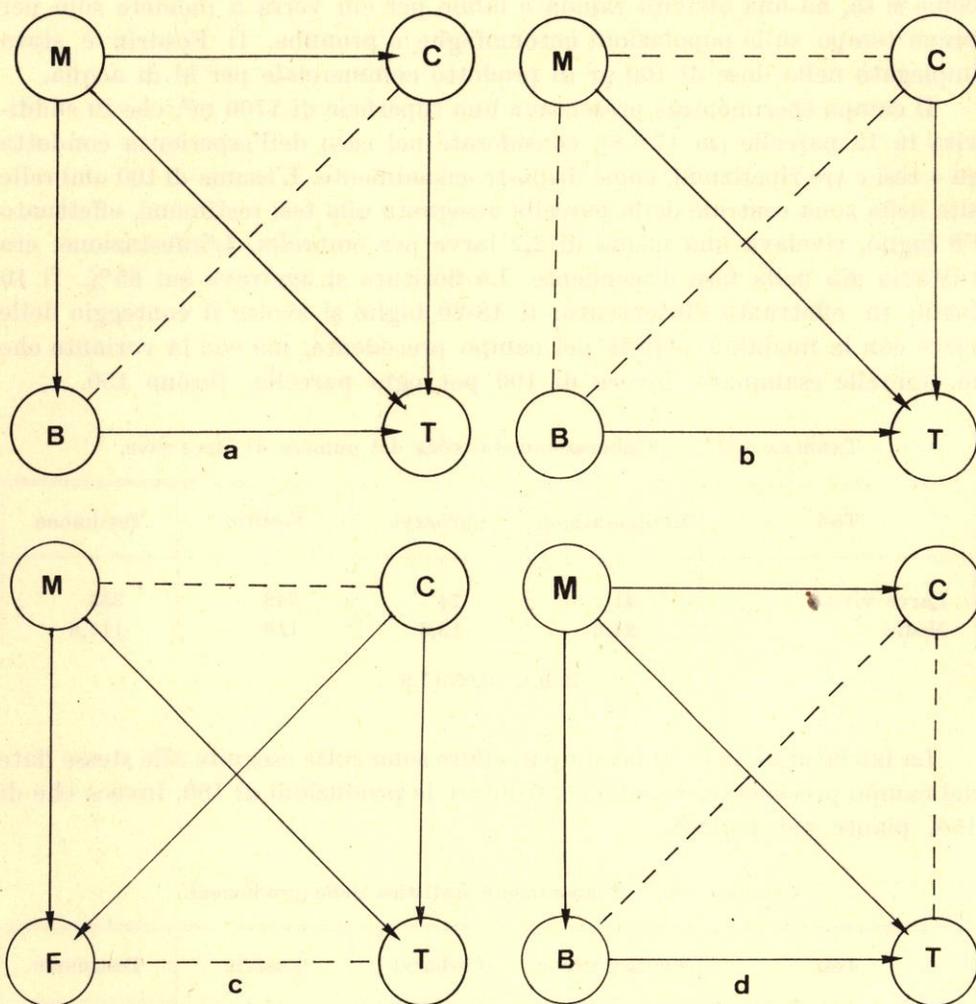


FIG. X.

Per la spiegazione deg'î schemi vedi la didascalia della figura precedente. F = Fosdrin.
Campo 1 (1962) a: primo conteggio delle larve; b: secondo conteggio delle larve; d: produzioni parcellari.
Campo 2 (1962) c: conteggio delle larve.

specie per una valutazione differenziale tra le diverse sostanze o preparati messi in gioco. Anzi: esisterà un momento che ci sembra sia collocabile, in relazione alla annata, nella seconda o nella terza decade di luglio, passato il quale, data l'enorme rarefazione delle larve, differenze di entità non eccezionali non saranno più rilevabili e sfuggiranno quindi ai controlli.

Nel secondo campo, al conteggio delle larve, il Fosdrin ha registrato un totale insuccesso. Per tutti e tre gli insetticidi, comunque, l'elaborazione statistica delle produzioni parcellari non ha fornito differenze medie significative con il testimone. Ciò dimostrerebbe che il trattamento è stato effettuato troppo tardivamente (10 luglio). Al momento dell'intervento, la maggior parte delle larve era probabilmente già discesa a incrisalidare nel suolo e il danno di maggiore entità era già stato certamente prodotto uniformemente su tutto il campo.

Primavera-estate 1963.

La fortissima infestazione comparsa sulle colture di Carota di un podere contiguo a quello in cui era stata condotta la sperimentazione del 1962, mi permise di raggiungere dei risultati più chiari e discriminabili. L'infestazione, a quanto si è già detto, si sviluppò in un periodo di tempo molto esteso, continuando ad aumentare di intensità per tutta la prima decade di luglio (Fig. 5).

I campi sperimentali furono 4, a due a due contigui. I primi due avevano una estensione di 2000 m² ciascuno e furono suddivisi in 20 parcelle sistemate a blocchi randomizzati. Le tesi erano le stesse sperimentate nel 1961 e nel campo 1 del 1962. Considerata la fortissima infestazione in atto il quantitativo di liquido insetticida fu però elevato a 14 ql per ha di coltura. Al momento del trattamento, il 24 giugno, in ambo i campi l'infestazione media per ombrella era di 8 larve e la fioritura dell'80%. I conteggi delle larve, effettuati volta per volta su 80 ombrelle scelte a caso sulla zona centrale di ogni parcella ebbero luogo l'8-9 luglio, la prima volta, e il 22 luglio la seconda volta nel campo 1; soltanto il 9 luglio nel campo 2.

TABELLA X. - Campo 1. 1° controllo: elaborazione statistica del numero di larve vive.

Tesi	Metilparathion	Carbaryl	<i>B. thuringiensis</i>	Testimone
Larve vive	209	456	423	1568
Medie	41,8	91,2	84,6	313,6

d.m.s. (0,05) 46,37.

TABELLA XI. - Campo 1. 2° controllo: elaborazione statistica del numero di larve vive.

Tesi	Metilparathion	Carbaryl	<i>B. thuringiensis</i>	Testimone
Larve vive	130	154	323	426
Medie	26	30,8	64,6	86,2

d.m.s. (0,05) 20,57.

TABELLA XII. — Campo 2. Elaborazione statistica del numero di larve vive.

Tesi	Metilparathion	Carbaryl	<i>B. thuringiensis</i>	Testimone
Larve vive	244	203	295	1417
Medie	48,8	40,6	59	283,4

d.m.s. (0,05) 42,40.

In ambo i campi, per l'esame della produzione ⁽¹⁾ sono state, il 16 luglio, falciate e trebbiate separatamente 60 piante per parcella.

TABELLA XIII. — Campo 1. Elaborazione statistica delle produzioni.

Tesi	Metilparathion	Carbaryl	<i>B. thuringiensis</i>	Testimone
Gr. di seme	6820	4892	4395	1936
Medie	1364	978,4	879	387,2

d.m.s. (0,05) 188,23.

TABELLA XIV. — Campo 2. Elaborazione statistica delle produzioni.

Tesi	Metilparathion	Carbaryl	<i>B. thuringiensis</i>	Testimone
Gr. di seme	4478	3188	3523	1137
Medie	895,6	637,6	704,6	227,4

d.m.s. (0,05) 126.

I risultati delle esperienze, che saranno discussi nelle conclusioni, sono riassunti nelle figg. 11, 13.

I campi sperimentali 3 e 4 erano costituiti da due appezzamenti contigui

⁽¹⁾ Le produzioni parcellari elaborate statisticamente nel 1963, per tutti e quattro i campi sperimentali, sono da considerarsi pure al 100%. Infatti, sono state ottenute mediante la analisi della impurità di un campione scelto dalla produzione di 60 piante di ogni parcella, piante che erano state trebbiate assai grossolanamente. Mediante il calcolo percentuale è stato possibile pervenire dalla quantità ponderale di acheni del campione alla produzione totale di ogni parcella.

di egual superficie (4000 m²). Ogni campo fu suddiviso in 5 blocchi randomizzati, per 5 tesi e 4 ripetizioni.

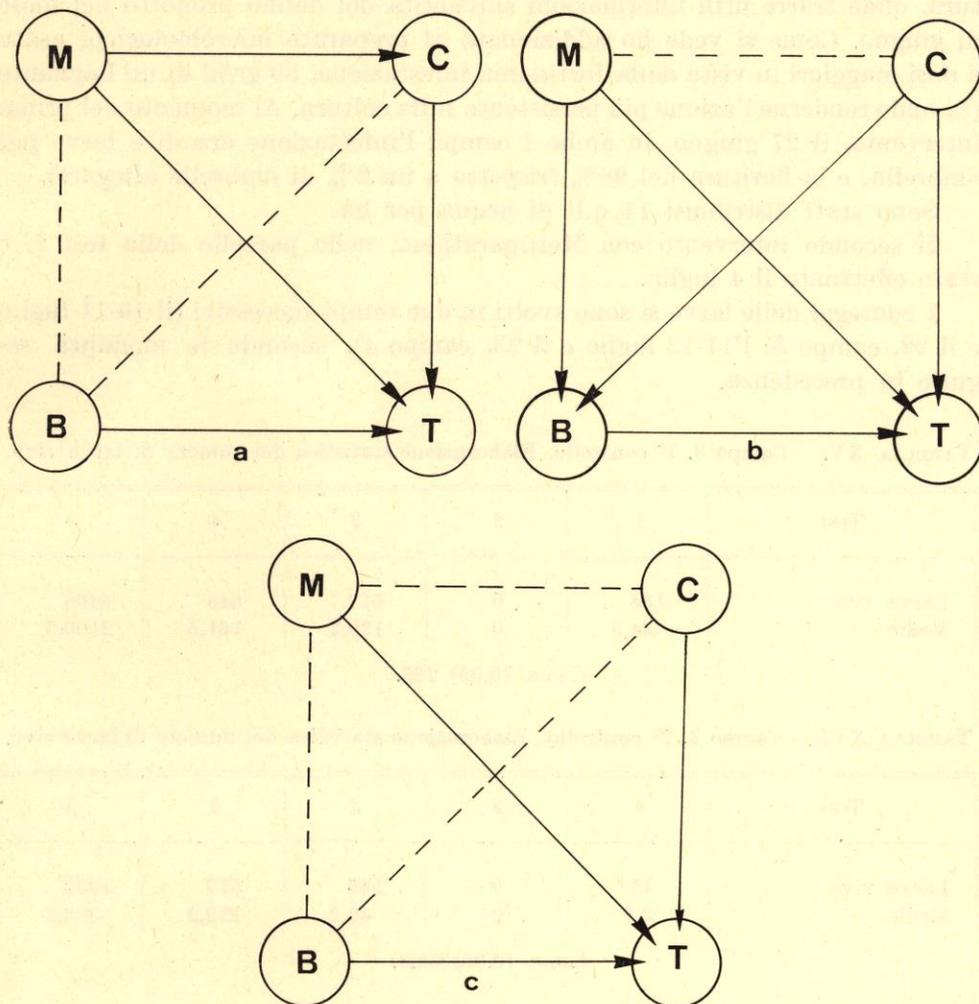


FIG. XI.

Per la spiegazione degli schemi vedi la didascalia della fig. 9 precedente. Campo 1 (1963) a: primo conteggio delle larve; b: secondo conteggio delle larve. Campo 2 (1963) c: conteggio delle larve.

Le tesi erano:

- Tesi 1 - Metilparathion (al 50% p. a.) nella dose di 150 gr di prodotto commerciale per 100 litri di acqua (un solo intervento).
- Tesi 2 - id. c. s. (due interventi in tempi successivi).
- Tesi 3 - Carbaryl (al 50% di p. a.) nella dose di 250 gr di prodotto commerciale per 100 litri di acqua.
- Tesi 4 - Preparato microbiologico nella dose di 300 gr di prodotto commerciale + 50 cc di bagnante per 100 litri di acqua.
- Tesi 5 - Testimone.

I due trattamenti con Metilparathion, effettuati in tempi successivi (tesi 2) avevano lo scopo di assicurare la totale eliminazione del fitofago dalla coltura, onde trarre utili informazioni sull'entità del danno prodotto nel mese di giugno. Come si vede ho addizionato al preparato microbiologico, usato a dosi maggiori in vista della fortissima infestazione, 50 gr/hl di un bagnante (¹), onde renderne l'azione più persistente sulla coltura. Al momento del primo intervento, il 27 giugno, in ambo i campi, l'infestazione era di 8 larve per ombrella, e la fioritura del 98% (rispetto a un 2% di ombrelle allegate).

Sono stati distribuiti 14 q.li di acqua per ha.

Il secondo intervento con Metilparathion, nelle parcelle della tesi 2, è stato effettuato il 4 luglio.

I conteggi delle larve si sono svolti in due tempi successivi (il 10-11 luglio e il 22, campo 3; l'11-12 luglio e il 23, campo 4), secondo le modalità seguite in precedenza.

TABELLA XV. - Campo 3. 1° controllo. Elaborazione statistica del numero di larve vive.

Tesi	1	2	3	4	5
Larve vive	138	0	517	646	8403
Medie	34,5	0	129,2	161,5	2100,7

d.m.s. (0,05) 286.

TABELLA XVI. - Campo 3. 2° controllo. Elaborazione statistica del numero di larve vive.

Tesi	1	2	3	4	5
Larve vive	15	0	185	517	1333
Medie	3,7	0	46,2	129,2	333,2

d.m.s. (0,05) 64,3.

(¹) Jacques e Fox (1960), combattendo con preparati microbiologici, uno dei quali a base di *B. thuringiensis*, larve di *Operophtera brumata* L. e di *Argyrotaenia velutinana* Walker, hanno rilevato che l'addizione di bagnanti diminuisce l'attività dei preparati. Contro larve di *Pieris brassicae* L. i risultati erano, invece, del tutto opposti. Gli Autori spiegavano il fatto considerando, rispetto alle due prime specie, la più lunga vita larvale di *P. brassicae*, che permetterebbe alle spore del batterio di liberarsi delle eventuali pellicole inibitrici che le sostanze tensioattive avrebbero formato attorno ad esse, dando ragione, così, della momentanea diminuzione di efficacia dei preparati. *D. marcella* ha una esistenza larvale molto lunga, circa un mese, e quindi il bagnante non dovrebbe deprimere l'attività del preparato microbiologico usato contro di essa, ma anzi aumentarla rendendolo più persistente sulla vegetazione. A ogni modo ho maggiorato di un quinto la carica microbiologica della sospensione irrorata.

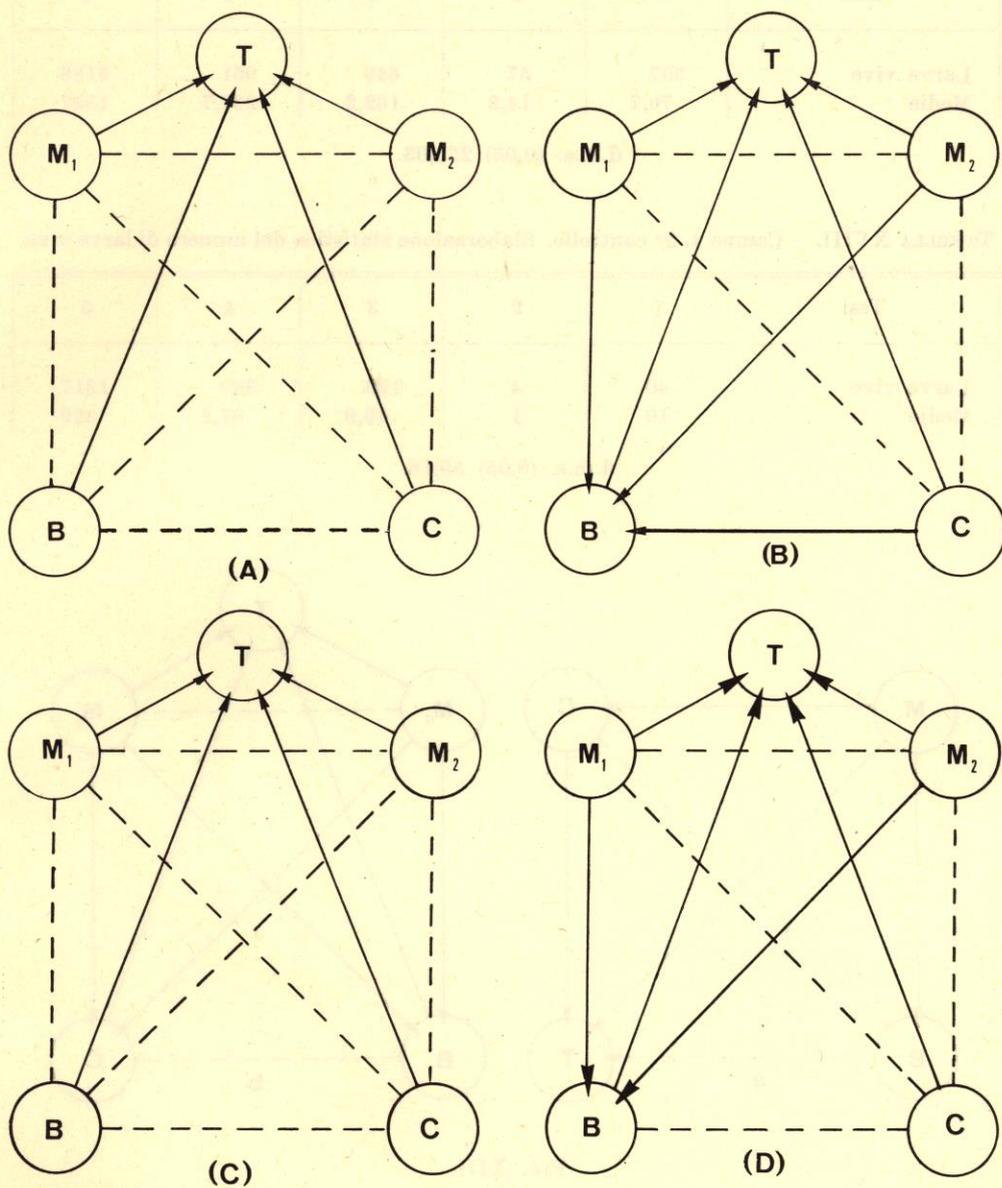


FIG. XII.

Per la spiegazione degli schemi vedi la didascalia della fig. 9 precedente. M_1 = Metilparathion irrorato una volta;
 M_2 = Metilparathion irrorato due volte.
Campo 3 (1963) a: primo conteggio delle larve; b: secondo conteggio delle larve.
Campo 4 (1963) c: primo conteggio delle larve; d: secondo conteggio delle larve.

TABELLA XVII. - Campo 4. 1° controllo. Elaborazione statistica del numero di larve vive.

Tesi	1	2	3	4	5
Larve vive	307	57	649	951	6188
Medie	76,7	14,2	162,2	237,7	1547

d.m.s. (0,05) 255,03.

TABELLA XVIII. - Campo 4. 2° controllo. Elaborazione statistica del numero di larve vive.

Tesi	1	2	3	4	5
Larve vive	40	4	199	389	1317
Medio	10	1	49,9	97,2	329

d.m.s. (0,05) 59,18.

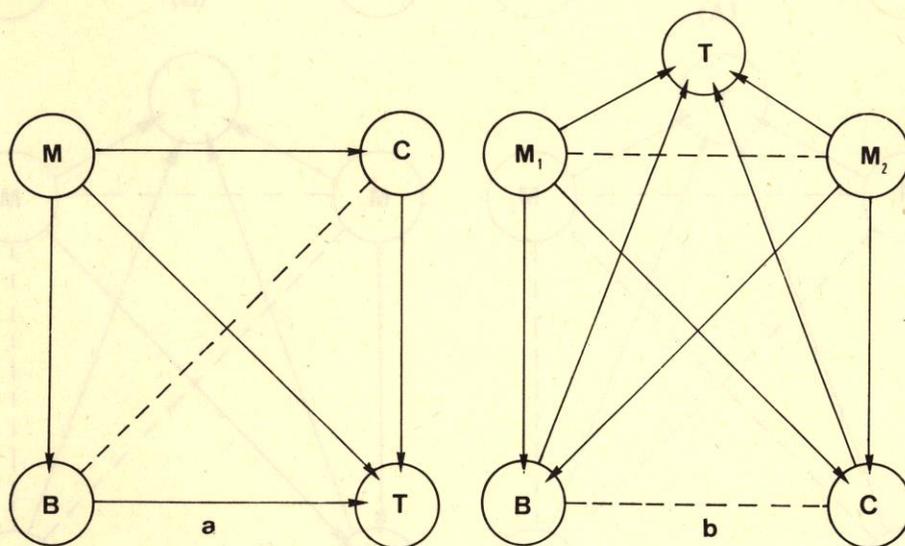


FIG. XIII.

Per la spiegazione degli schemi vedi la didascalia della fig. 9 precedente.
 M₁ = Metilparathion irrorato una volta; M₂ = Metilparathion irrorato due volte.
 Campi 1 e 2 (1963) a: analisi delle produzioni.
 Campi 3 e 4 (1963) b: analisi delle produzioni.

La falciatura fu effettuata il 16 agosto. Tutto si svolse secondo le modalità seguite in precedenza.

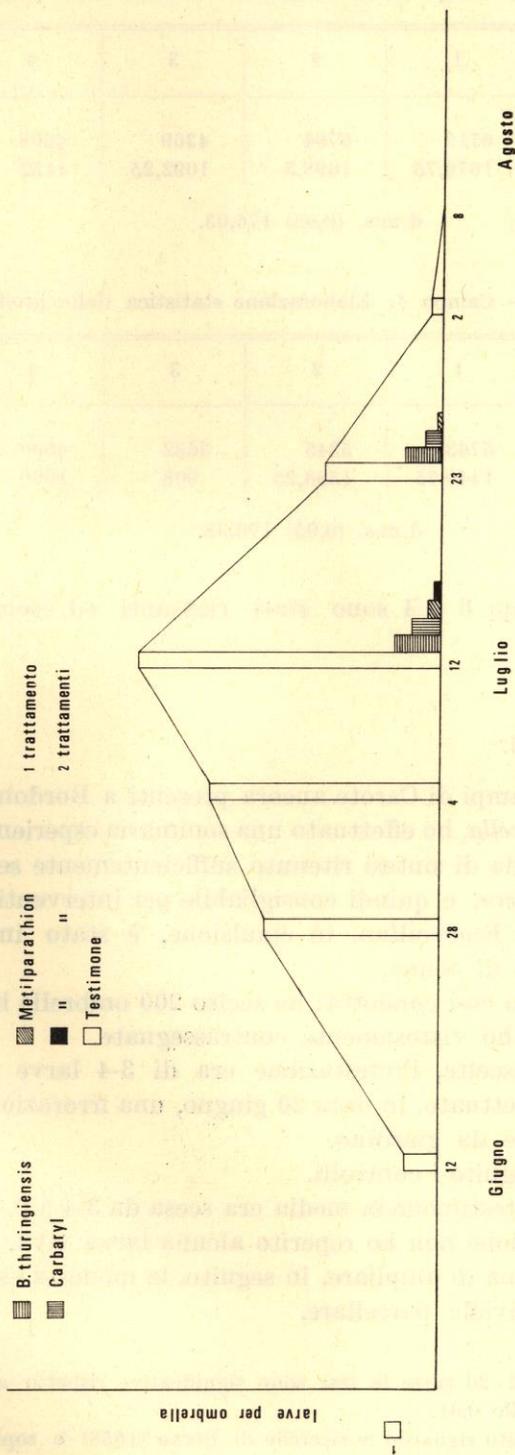


FIG. XIV.

Campo 4 (1963). Schema indicativo dell'andamento dell'infestazione e della sua diminuzione a opera degli insetticidi e dei preparati microbiologici. Le medie di infestazione sono state calcolate su 80 ombrelle della parcella testimone e su 80 scelte a caso in una parcella di ciascuna tesi.

TABELLA XIX. - Campo 3. Elaborazione statistica delle produzioni.

Tesi	1	2	3	4	5
Gr di seme	6719	6794	4369	4608	774
Medie	1679,75	1698,5	1092,25	1152	193,5

d.m.s. (0,05) 176,03.

TABELLA XX. - Campo 4. Elaborazione statistica delle produzioni.

Tesi	1	2	3	4	5
Gr di seme	5763	5345	3632	4000	734
Medie	1440,75	1586,25	908	1000	183,5

d.m.s. (0,05) 170,38.

I risultati dei campi 3 e 4 sono stati riassunti ed esemplificati nelle figg. 12, 13, 14 (1).

Primavera-estate 1965.

In uno dei pochi campi di Carote ancora presenti a Bordonchio, infestato debolmente da *D. marcella*, ho effettuato una sommaria esperienza impiegando l'Endosulfan, insetticida di sintesi ritenuto sufficientemente selettivo (2) nei riguardi di *Apis mellifera*, e quindi consigliabile per interventi da effettuarsi su colture in fiore. L'Endosulfan, in emulsione, è stato impiegato nella dose di 100 cc per hl di acqua.

L'esperienza è stata così condotta: ho scelto 200 ombrelle infestate da almeno una larva e le ho vistosamente contrassegnate.

Sulle ombrelle prescelte, l'infestazione era di 3-4 larve per ombrella. Su 100 ombrelle ho effettuato, in data 20 giugno, una irrorazione impiegando un piccolo spruzzatore da giardino.

Il 30 giugno ho eseguito i controlli.

Sulle 100 ombrelle testimone la media era scesa da 3-4 a 2. Sulle ombrelle sottoposte alla irrorazione non ho reperito alcuna larva viva. Varrebbe, con ogni probabilità, la pena di ampliare, in seguito, la modesta esperienza, verificando i risultati a livello parcellare.

(1) Nelle tabelle 10, 12-20 tutte le tesi sono significative rispetto al testimone non solo allo 0,05 ma anche allo 0,01.

(2) Si consultino a questo riguardo le ricerche di Beran (1958) e sopra tutto di Stute (1961).

Esame del seme.

Negli anni 1961 e 1962 furono prelevati dei campioni di seme dalla produzione di ciascuna parcella e sottoposte a una serie di analisi onde valutare se nella purezza, nella germinabilità, nella energia germinativa o nella percentuale di semi anormali presenti ci fossero delle differenze tra le tesi. Nelle tabelle che seguono si riportano i valori medi di 4 campioni per ogni tesi.

TABELLA XXI. - Analisi del seme (1961).

Tesi	Metilparathion	Carbaryl	<i>B. thuringiensis</i>	Testimone
Medie della purezza %	82,5	84,5	83,2	82,7
Germinabilità %	93,9	93,6	87,9	88,4
Semi anormali %	3,2	4,0	3,5	3,8

N.S. N.S.

TABELLA XXII. - Analisi del seme (1962).

Tesi	Metilparathion	Carbaryl	<i>B. thuringiensis</i>	Testimone
Medie della purezza %	90,9	92,8	93,6	92,3
Germinabilità %	92,7	91,7	92,1	92,3
Semi anormali %	0,8	1,5	1,3	1,6

N.S. N.S.

Per tutti i campioni del 1961 e del 1962 l'energia germinativa risultò perfettamente normale.

CONCLUSIONI GENERALI

Anche in presenza di elevate infestazioni, il *B. thuringiensis* si è dimostrato in grado di limitare il pullulamento del fitofago, salvando una parte non certo trascurabile della produzione (più del 50%), destinata altrimenti, come provano le parcelle testimone, a una pressochè completa distruzione. L'azione del preparato microbiologico, del fosfororganico e del carbammato, a bassi livelli di infestazione, tende a uniformarsi. Ad alti livelli, invece, il Metilparathion è senz'altro più efficace, mentre il *B. thuringiensis* e il Carbaryl esplicano la stessa attività (1963), per lo meno agli effetti della produzione. Infatti, nei campi 3 e 4 (1963) se il *B. thuringiensis* mostrava al secondo conteggio una diminuzione di attività rispetto al Carbaryl, tale diminuzione non emergeva dalla comparazione delle produzioni parcellari. Il fenomeno è per me suscettibile di due spiegazioni. La prima potrebbe essere di ordine

statistico. Nel 1961 e, in alcuni casi, nel 1962, si è potuto constatare che non sempre una differenza significativa tra le medie, rilevata all'elaborazione del numero di larve vive presenti, si riflette sulla produzione facendo scattare delle relative significanze. Si potrebbe da ciò arguire che esista una sensibile differenza di infestazione parcellare non percepibile, tuttavia, nei termini successivi di analisi ed elaborazione del prodotto. Un'altra spiegazione potrebbe essere di ordine biologico, legata, cioè, alle specifiche modalità di azione del microrganismo entomopatogeno impiegato. Si sa che l'aggressione del batterio inibisce totalmente o parzialmente l'alimentazione della larva.

Ora, è possibile che molte larve da me contate come vive nelle parcelle della tesi con *B. thuringiensis*, in realtà fossero già invase dal patogeno e di conseguenza avessero interrotto ogni attività trofica. Tali larve, rispetto alla loro incidenza sul prodotto, erano da considerarsi, cioè, larve morte. Non è sempre facile, come si vede, valutare esattamente l'efficacia di un preparato microbiologico, specie se lo si mette a confronto con degli insetticidi chimici di più rapida e drastica azione.

A ogni modo, se, come abbiamo veduto, è necessario intervenire in piena fioritura, e se, di conseguenza, ragioni di ordine biologico (rispetto dei pronubi e degli entomofagi) e di ordine giuridico sconsigliano e proibiscono l'impiego di prodotti a largo spettro d'azione su colture in fiore, emerge l'importanza del preparato a base di *B. thuringiensis*, tra l'altro ritenuto innocuo per i vertebrati omeotermi, che, pur presentando un'efficacia inferiore ai fosforanici, limita sensibilmente la distruzione del prodotto e dà buone garanzie di selettività nei riguardi di *A. mellifera*.

Ulteriori sperimentazioni permetteranno di vagliare meglio le possibilità di impiego di altri prodotti, quali l'Endosulfan, che all'efficacia contro il fitofago sembrerebbero unire una relativa innocuità per gli insetti pronubi.

RIASSUNTO

La *Depressaria marcella* Rebel (Lep. Oecophoridae) è comparsa sulle coltivazioni di Carota da seme alcuni anni fa in Romagna. L'Autore mette in luce, nella larva matura, caratteri morfologici di un certo valore tassonomico (microscultura, forma e proporzioni reciproche di alcune appendici del corpo, quali antenne, mandibole, complesso maxillo-ia-biale) rilevando, inoltre, con altri Autori che hanno studiato larve mature di diverse specie di Depressarini, la grande uniformità di comportamento della chetotassi, propria della sottofamiglia.

Il ciclo biologico del fitofago in Romagna, secondo le osservazioni condotte sulla Carota, presenta una sola generazione annuale con svernamento allo stato di adulto. La dinamica dell'infestazione è stata rilevata per più anni e in luoghi diversi e sono stati considerati i danni prodotti alle colture (le produzioni, in caso di forti attacchi, e in assenza di interventi artificiali, sono completamente distrutte) ed è stata messa in evidenza la presenza dei nemici naturali e la loro percentuale di parassitizzazione sull'ospite, (il solo parassita che rivesta importanza è un Dittero Larvevoride, la *Nemorilla maculosa* Meig., con parassitizzazioni, in luglio, del 54%, anno 1962, e del 39%, anno 1963).

La necessità di intervenire comporta svariati problemi, legati sopra tutto al momento del trattamento che viene a coincidere con la massima fioritura della pianta ospite, e che, quindi,

rende indispensabile l'impiego di prodotti che non falcidino le popolazioni dei pronubi (tra cui le Api) e altresì entomofaghe. L'Autore ha impiegato un preparato a base di *Bacillus thuringiensis* Berliner, mettendolo a confronto con un fosfororganico, e un carbammato, il Metilparathion e il Carbaryl, insetticidi usati nella zona contro il fitofago. Dalla sperimentazione triennale è emerso che il *B. thuringiensis*, ad elevati livelli di infestazione, limita sensibilmente il pullulamento del fitofago salvando più del 50% della produzione. L'attività del preparato microbiologico, pur essendo eguale a quella espletata dal Carbaryl, ad alte infestazioni è inferiore all'attività del Metilparathion. A densità basse di infestazione l'azione dei due composti chimici e del *B. thuringiensis* tende a uniformarsi. L'Autore conclude ricordando che precise ragioni di ordine biologico (rispetto dei pronubi e degli entomofagi) e giuridico (è prescritto che non debbano essere usati insetticidi polivalenti su colture in fiore) richiamano l'attenzione sul *B. thuringiensis* che, seppure meno efficace, presenta una quasi totale innocuità nei riguardi di *Apis mellifera* L. Si prospetta, inoltre, la possibilità di impiegare altri insetticidi, quale l'Endosulfan, ritenuto da alcuni Autori relativamente selettivo per i pronubi.

S U M M A R Y

Studies on a lepidopterous pest, *Depressaria marcella* Rebel (Lep.: Oecophoridae), injurious to the seed carrot crops (*Daucus carota* L.) and research for a rational control.

Depressaria marcella Rebel (Lep. Oecophoridae) appeared on the seed carrot crops in Romagna some years ago. In the full grown larva the Author shows morphologic characters of some taxinomic value (microsculpture, shape and reciprocal proportions of some body regions and their appendages as antennae, mandibles, maxillo-labial complex, etc.), pointing out, moreover, in agreement with other Authors, who studied full grown larvae belonging to several species of Depressarinae, the great chaetotaxic uniformity peculiar to the sub-family.

According to the observations on the life-cycle of *D. marcella* Rebel carried out on carrots, it has only a brood a year and overwinters in the adult stage. The infestation dynamics has been observed for several years and in different places, and the damage caused to the crops has been taken into account (in case of serious infestations and without artificial control the yield is completely destroyed); moreover, the Author notices the occurrence of natural enemies and their rates of host parasitization (the only parasite of some importance is *Nemorilla maculosa* Meig., Diptera Larvaevoridae, exhibiting a parasitism rate of 52 percent in 1962 and 39 percent in 1963).

When a control is necessary, various problems have to be solved: above all, they concern the time of application, which coincides with the greatest blossom of the host plant; therefore, the use of products harmless to populations of pollinators (among them honey bees) and also of entomophagous insects attracted by the flowers, is absolutely necessary. The Author used a preparation containing *Bacillus thuringiensis* Berliner comparing it with an organic phosphorous insecticide and a carbamate (respectively Methylparathion and Carbaryl); these products are applied for the pest control in the area. After three years' experimentation it comes out that in case of high infestations *B. thuringiensis* reduces noticeably the pest outbreaks, saving more than 50 per cent of the yield. Even if the microbiologic preparation exhibits the same activity as Carbaryl, in case of high infestations it is less active than Methylparathion. When the densities of infestations are low, the actions of the two chemical compounds and *B. thuringiensis* tend to be the same. At the end the Author reminds that precise motives of a biological (concerning pollinators and entomophagous insects) and legal (the use of polyvalent insecticides is not permitted) nature led to take into account *B. thuringiensis*; indeed, even though it is less effective, it is almost completely harmless to honey bees (*Apis mellifera* L.). Moreover, the possibility of applying other insecticides, as Endosulfan, with a relative selectivity for pollinators, is examined.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- BALACHOWSKY A. S., 1966. - Entomologie appliquée a l'agriculture. Lepidoptera: 1060 pp. - *Edizioni Masson et Cie, Parigi.*
- BERAN F., 1958. - Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Bienenschutz. - *Anz. Schädling.*, 31: 97-101.
- BENANDER P., 1937. - Die Gelechiiden-Raupen. Eine Vergleichend-morphologische Untersuchung. - *Op. Ent. Lund*, 2: 49-109.
- BUSCK A., 1909. - A generic revision of american moths of the family Oecophoridae, with description of news species. - *Proc. Un. St. Nat. Mus.*, 35: 187 pp.
- CELLI G., GIORDANI G., 1966. - Ricerche sull'attività del *Bacillus thuringiensis* Berliner in riguardo all'*Apis mellifera* L. I Contributo. (Studi del gruppo di lavoro del C. N. R. per la lotta integrata contro i nemici animali delle piante. IV). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 28: 141-175.
- CROVETTI A., 1964. - Contributi alla conoscenza della entomofauna della *Ferula communis* L. IV. Ricerche condotte in Sardegna sugli Insetti della parte epigea. - *Studi Sass.*, III (Agr.), Sassari, 11: 260 pp.
- 1966. - Contributi alla conoscenza dell'entomofauna della *Ferula communis* L. VII. Studio morfologico delle larve di *Agonopterix adpersella thapsiella* (Zeller), *A. ferulae* (Zeller), *A. nodiflorella* (Millière) e *Depressaria veneficiella* (Zeller) (Lepidoptera Oecophoridae). - *Studi Sass.*, III (Agr.), Sassari, 14: 55 pp.
- FRACKER S. B., 1915. - The classification of Lepidopterous larvae. - *Il. Biol. Mont. Illinois*, 2: 169 pp.
- GAEDE M., 1938-39. - Oecophoridae I, II. - In *Junk W. Lepidopterorum Catalogus*, pars 88 e 92: 476 pp.
- GRANDI G., 1966. - Istituzioni di Entomologia generale: XIV + 655 pp. - *Edizioni Calderini, Bologna.*
- HANNEMANN J. H., 1953. - Natürliche Gruppierung der europäischen Arten der Gattung *Depressaria* S. L. (Lep. Oecoph.). - *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 29: 269-373.
- 1958. - Die Gruppierung Weiterer Depressarien nach dem Bau ihrer kopulationsorgane. Teil 1. (Lep. Oecophoridae). - *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 34: 3-47.
- HAYNES H. L., LAMBRECH J. A., MOOREFIELD H. H., 1957. - Insecticidal properties and characteristics of 1. Naphtyl N-Methylcarbamate. - *Contr. Boyce Thompson Inst. Yonker*: 507-513.
- HERING M., 1932. - Die Schmetterlinge. Ergauzusband I. Die Tierwelt Mitteleuropas: 545 pp. - Leipzig.
- HINTON H. E., 1946. - On the homology and nomenclature of the setas of Lepidopterous larvae, with some notes on the phylogeny of the Lepidoptera. - *Trans. R. Ent. Soc. London*, 97: 1-37.
- KLEINE R., 1913. - Die Kummelmotte, *Schistodepressaria nervosa* Hw. Ein Beitrag zu ihrer Biologie und ihrer Bedeutung für die Landwirtschaft. - *Zeits. Wiss. Ins.*, 9: 37-72.
- KLIMESCH J., 1957. - Die Raupe von *Depressaria (Schistodepressaria) cervicella* H. S. (Lep. Oecophoridae). - *Z. Wien. Ent. Ges.*, 38: 22-25.
- JACQUES R. P., FOX C. J. S., 1960. - The influence of stickers on the effectiveness of sprays of *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* Berliner and *Bacillus entomocidus* var. *entomocidus* Heimpel and Angus. - *J. Ins. Path.*, 2: 17-23.
- MARCHAL P., 1914. - Rapport phytopathologique pour l'année 1913. - *Rev. Phytopath. appl. Paris*, n. 18-19: 6-13.
- MARIANI M., 1940-42. - Fauna Lepidopterorum Parte I. Catalogo ragionato dei Lepidotteri d'Italia. - *Giorn. Scien. Nat. ed Econ. Palermo*, 42: 237 pp.

- MARTELLI M., 1954. — Appunti etologici su due *Depressariini* (Lepidoptera Gelechiidae) viventi a spese del Carciofo. - *Studi Sass.*, III (Agr.), Sassari, 2: 50-59.
- MELLINI E., 1964. — Studi sui Ditteri Larvevoridi. XII. *Nemorilla maculosa* Meig. su *Depressaria marcella* Rebel (Lepidoptera Gelechiidae). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 27: 145-169.
- MEYRICK E., 1922. — Oecophoridae. - *In Genera Insectorum*, fasc. 180, Terveuren.
- PROTA R., 1956. — Ricerche sull'entomofauna del Carciofo (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) I. *Depressaria erinaceella* Stgr. (Lepidoptera, Gelechiidae, Depressarinae). - *Studi Sass.*, III (Agr.), Sassari, 4: 3-31.
- 1960. — Tre anni di esperienze di lotta condotte in Sardegna contro la *Depressaria erinaceella* Stgr. (Lep. Gelechiidae). - *Studi Sass.*, III (Agr.), 8: 24 pp.
- 1961. — Ricerche sull'entomofauna del Carciofo (*Cynara cardunculus* L. subsp. *scolymus* (L.) Hegi). III. *Agonopterix subpropinquella* Stt. (Lep. Oecophoridae). - *Studi Sass.*, III (Agr.), Sassari, 8: 105-150.
- SILVESTRI F., 1943. — Compendio di Entomologia applicata: vol. 2, 699 pp. - Portici.
- STANTON H. T., 1861. — The Natural History of the Tineina: vol. 6, 284 pp. - London.
- STUTE K., 1961. — Ergebnisse Mehrjähriger Prüfungen und Beobachtungen des Insektizides Thiodan auf sein Verhalten gegenüber Bienen. - *Anz. Schädling.*, 34: 161-163.
- VIETTE P., 1948. — Sur le Genre *Depressaria* Haworth (Lep. Oecophoridae). - *Rev. Franc. Ent. Paris*, 15: 19-29.
- ZAMBELLI N., 1958. — La *Depressaria marcella* Rebel nell'Emilia. - *Boll. Soc. Ent. It. Genova*, 88: 60-61.
- 1960. — Contributo alla conoscenza dell'entomofauna delle piante ortive da seme. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 24: 281-323.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAV. I.

Due infiorescenze di *Daucus carota* L. fortemente infestate da larve di *Depressaria marcella* Rebel, (1963).

TAV. II.

(Dall'alto al basso) fig. 1: infruttescenza fortemente infestata da larve di *D. marcella*; infiorescenza id. c. s. (1963).

TAV. III.

(Dall'alto al basso e da sinistra a destra) fig. 1: infruttescenza totalmente distrutta da larve di *D. marcella*; figg. 2, 3, 4: infiorescenze id. c. s.; figg. 5, 6: parcelle testimoni fortemente infestate, (1963).

TAV. IV.

(Dall'alto al basso e da sinistra a destra) fig. 1: infruttescenza «bruciata» per tre quarti da larve di *D. marcella*; fig. 2: infiorescenze sane visitate dalle api; fig. 3: infruttescenza «bruciata» per metà; fig. 4: ombrella delle estreme ramificazioni laterali imbrigliata dai fili sericei emessi dalle larve; fig. 5: infruttescenza totalmente distrutta.

TAV. V.

(Figure numerate; numero in alto a sinistra di ogni figura) Fig. 1. — Microscultura del cranio della larva matura veduta dorsalmente. — Fig. 2. — Microscultura dorso-laterale del quarto urite. In alto: lo stigma. In basso: inserzione di una setola. — Fig. 3. — Microscultura dorsale di una porzione del metatorace. — Fig. 4. — Id. c. s. a più forte ingrandimento. — Fig. 5. — Zampa del protorace. — Fig. 6. — Pseudozampa del terzo urite.







