

GAVINO DELRIO

ROMOLO PROTA

Osservazioni eco-etologiche sul *Dacus oleae* Gmelin nella Sardegna nord-occidentale

Studi del Gruppo di lavoro del C.N.R. per la lotta integrata
contro i nemici animali delle piante: CLVI

PREMESSA

L'olivo è inserito al secondo posto fra le colture arboree della Sardegna sia per l'estensione delle superfici sia per l'entità della produzione e rappresenta la più importante fonte di reddito per alcuni comuni del settentrione ⁽¹⁾.

La notevole diffusione della coltura, frutto della sua adattabilità all'ambiente isolano, è anche legata alla presenza spontanea dell'olivastro che è servito come piede di innesto specialmente in ampie zone dell'interno.

La superficie totale supera di poco i 50 mila ettari suddivisi su per giù in parti uguali tra coltura specializzata e promiscua (ISTAT, 1973).

Nel complesso, tutte le operazioni colturali non sono praticate con la razionalità necessaria; in molti casi le lavorazioni vengono effettuate saltuariamente rasentando l'incoltura totale.

Le operazioni di potatura, ad es., intervengono spesso ad intervalli di 6-8 anni in maniera piuttosto drastica, creando forti squilibri nella attività della pianta con conseguenze negative sulla produzione.

I sestri d'impianto non sono in buona parte molto regolari tanto che da questo punto di vista solo il 40% degli oliveti possono essere considerati meccanizzabili.

Le coltivazioni presenti sono per il 99% da olio e sono rappresentate fondamentalmente dalle cultivar Bosana, Tonda e Palma; le olive da tavola sono presenti per lo più con le cultivar Ascolana e S. Agostino.

(1) I comuni maggiormente interessati dalla coltivazione dell'olivo sono: Sassari con poco meno di 5.500 ettari, Alghero con circa 2.000 e Sorso con 1.000 (paese nel cui agro sono state condotte le osservazioni riportate nel lavoro).

L'incremento della domanda, e di conseguenza la possibilità di valorizzare nella nostra Isola l'olivo da mensa, ha richiamato l'attenzione dei programmatori sulle aree da destinare a tali coltivazioni e ad intraprendere un'ampia sperimentazione (ETFAS, 1973).

A tale proposito non crediamo del tutto inutile rilevare anche in questa sede che la scelta delle varietà e l'individuazione di comprensori da olivetare deve tener conto anche dell'entomofauna presente ed in particolare del *Dacus oleae* Gmelin che potrebbe compromettere se non la produzione (facilmente difesa dagli affermati trattamenti antilarvali) l'integrità della drupa (deturpata dalle punture dell'insetto perfetto) e quindi il facile collocamento sul mercato.

L'importanza economica della coltura giustifica quindi quelle iniziative che tendono a verificare tutte le tecniche di base ad una sempre più razionale e conveniente conduzione degli impianti.

Notevole interesse presenta nell'attuale momento il settore relativo agli interventi fitosanitari, sia per giungere a produzioni più elevate sia per migliorare la qualità dell'olio, attraverso nuove metodiche di lotta antidacica anche alla luce dei più che ventennali trattamenti eseguiti quasi sempre con lo stesso prodotto insetticida.

D'intesa con altri Istituti universitari ed altri Enti operanti nella Penisola (CAVALLORO *et al.*, 1974) e con la collaborazione del Centro Regionale Antinsetti, è stata intrapresa da oltre un triennio una serie di indagini per approfondire alcuni aspetti della biologia ed eco-etologia del *Dacus* e studiare la dinamica delle popolazioni del dittero, nonché per definire con maggiore precisione i periodi di intervento fitosanitario contraendoli nello spazio e nel tempo anche al fine di un più ampio rispetto dell'ambiente naturale.

La zona olivicola in cui sono state effettuate le osservazioni si trova lungo la fascia nord-occidentale dell'Isola e precisamente in agro di Sorso (Sassari).

I terreni posti in tale località sono pianeggianti, originati dal disfacimento di rocce calcaree, di buona profondità, di discreta costituzione ed a reazione subalcalina.

La coltura è rappresentata particolarmente dalla cultivar Tonda di Sassari, con piccole percentuali di Corsicano, Olivastrino e Sivi-gliana da guazzo i cui primi impianti si fanno risalire al 1600 (MILELLA, 1958). Di recente introduzione sono altre cultivar come il Frantoio e l'Ascolana.



In alto: veduta parziale dell'oliveto di Pianu Mannu in cui sono state condotte le osservazioni (a sinistra) e particolare della cultivar « Tonda di Sassari » (a destra).
In mezzo: trappole cromotropiche impiegate per la cattura degli adulti di *Dacus oleae* Gmelin sulle cultivars « Tonda di Sassari » (a sinistra) e « Ascolana » (a destra).
In basso: imbuto raccoglitori impiegati per le osservazioni sulla mortalità pupale (a sinistra) e teloni adoperati per la raccolta delle drupe (a destra).

Si può dire che il processo di formazione della zona olivicola non ha seguito (fatta eccezione di qualche sporadico caso) elementi oggettivi, ma è stata totalmente dominata da condizioni storiche e sociali che hanno spinto l'insediamento della coltura anche in zone poco adatte sia da un punto di vista pedologico che microclimatico.

Le coltivazioni sono però condotte con sufficiente razionalità, sottoposte annualmente a due lavorazioni del terreno e, di norma, a due trattamenti antidiacici.

Il metodo di raccolta più diffuso è quello della raccattatura, per cui non di rado ad aprile ed anche oltre, le drupe sono reperibili sulla pianta e questo compromette la produzione successiva, tenuto conto che l'induzione antogena ha inizio in novembre e la differenziazione a fiore si verifica dopo la prima decade di febbraio (MILELLA, 1961, 1965). Però altri sistemi, basati sull'impiego di cascolanti chimici e scuotitori meccanici, si fanno via via sempre più frequenti (PASCHINO e VODRET, 1976).

I rendimenti di queste coltivazioni, specialmente di quelle poste immediatamente a ridosso delle zone costiere, sono minimi e più accentuati i divari tra le annate di « carica » e di « scarica » rispetto a quelli ubicati in ambienti più distanti dal mare.

CENNI SUL CLIMA DELLA SARDEGNA NORD-OCCIDENTALE

L'influenza del mare risulta determinante per il clima della Sardegna nord-occidentale, che presenta un tipico regime termico mediterraneo senza eccessi di calore e di freddo. Infatti questa zona, come gran parte della Sardegna, risente dell'azione termica delle acque del Mediterraneo che raggiungono le massime temperature all'inizio dell'autunno e le minime in primavera, temperando così i freddi invernali ed i calori estivi. Caratteristiche sono quindi la mite stagione invernale (la zona è toccata in gennaio dall'isoterma di 9°C) e quella estiva con temperature alquanto elevate in luglio-agosto (isoterma di 24°C). In gennaio e febbraio si registrano le più basse medie minime (5,5°C), mentre le più alte temperature medie massime si hanno in agosto (29,5°C). La media annua della temperatura minima è superiore a 10°C. L'escursione termica è molto limitata e le temperature medie della seconda parte dell'anno sono superiori a quelle della prima parte a causa della lenta diminuzione della temperatura per l'azione mitigatrice del mare.

I venti molto frequenti sono un fattore caratteristico del clima della zona. Essi soffiano in gran parte da nord-ovest, soprattutto in inverno, e possono raggiungere anche alte velocità. Meno importante risulta il levante.

La piovosità ha due punte massime, fine autunno-inizio dell'inverno e fine inverno-inizio della primavera, separate da un periodo asciutto invernale (secche di gennaio-febbraio) e da prolungata siccità estiva (luglio risulta il mese meno piovoso). L'intensità oraria delle precipitazioni è elevatissima e la piovosità annuale è caratterizzata da notevoli differenze tra un anno e l'altro; la media è tra 500-600 mm. I primi rovesci, talora molto violenti, si hanno in settembre, ma possono in qualche anno essere anticipati a fine agosto o prima decade di settembre. In qualche raro anno la stagione arida può prolungarsi fino a metà novembre.

La Sardegna nord-occidentale, con temperature medie annue di 16,9°C, media del mese più freddo di 8,4 e tre mesi con temperature medie pari o superiori a 20°C, risulta quindi compresa nella zona a clima temperato caldo (PINNA, 1954). Le piogge oscillano attorno ai 600 mm annui e l'indice di aridità tra 20 e 30 (2).

MATERIALI E METODI

L'oliveto (3) in cui in particolare sono state condotte le ricerche (4) si trova inserito nel mezzo della zona olivetata di Sorso a circa 3 km dal mare e ad un'altezza media di 90 m s.l.m. La coltivazione, posta in località « Pianu Mannu », comprende circa 1100 piante, delle quali quasi 1/3 disposte in una zona pianeggiante e 2/3 in leggero pendio. Le piante della cultivar Tonda di Sassari sono plurisecolari, ma l'altezza è abbastanza ridotta (5-8 m). I sesti d'impianto sono di m 8x16 in pianura e di m 8x8 in pendio. L'ultima potatura, a vaso, è stata effettuata nel 1970.

(2) I dati sopra citati riguardano la stazione meteorologica di Sassari nel venticinquennio 1925-50 (PINNA, 1954).

(3) La zona olivetata in cui sono state condotte tutte le osservazioni ed i campionamenti può essere assimilata per giacitura, potenza dei terreni, sviluppo e produzione delle piante, alla migliore zona individuata per il Sassarese (IDDA, 1973).

(4) Ringraziamo vivamente il Sig. Gavino NALI, proprietario dell'oliveto, Vice-presidente del Consorzio Oleario Sardo, per le notizie e l'aiuto fornitici nel corso dell'esperienza. Si ringraziano inoltre, i tecnici dell'Istituto e gli operai del CRAI che hanno contribuito alla raccolta ed all'elaborazione dei dati ed eseguito le operazioni in campo.

Nella zona pianeggiante esistono numerose piante della cultivar Ascolana coltivate a « siepone » che formano frangivento attorno ad un agrumeto. Nella proprietà è poi presente una parte non coltivata in cui vegeta l'*Inula viscosa* All., com'è noto, rifugio dell'*Eupelmus urozonus* Dalm. nei mesi autunnali.

Le lavorazioni consistono in un'aratura in primavera ed in una fresatura in estate. La raccattatura era in passato l'unica forma di raccolta; dal 1972 essa viene praticata in misura ridottissima dato che, in gran parte, la raccolta viene effettuata con scuotitrici meccaniche.

Nel 1975-76 è stato usato in parte dell'oliveto il cascolante acido 2-cloroetilfosfonico.

Il *Prays oleae* (Bern.) non pare abbia prodotto danni significativi, tanto è vero che non sono mai stati effettuati trattamenti specifici contro l'insetto. Nel 1975-76 la generazione carpo-faga del lepidottero ha attaccato meno dell'1% delle olive. Le piante sono invece fortemente infestate da *Saissetia oleae* Bern. e di conseguenza costantemente ricoperte di fumaggine (specialmente in corrispondenza della parte più elevata del pendio). Dopo alcuni tentativi di lotta invernale con solfato di Ba, nel 1976 l'oliveto è stato trattato, in estate, contro la cocciniglia, parte con carbaryl e parte con olio minerale attivato con phenthoate.

La produzione dell'oliveto, come quella di tutta la zona, è soggetta al caratteristico alternarsi di un anno di « carica » e di uno di « scarica » (tab. 1). Questa periodicità è stata sfalsata nell'ultimo decennio da due eventi: una fortissima grandinata che nel settembre 1967 fece cadere prematuramente gran parte dell'elevata produzione dell'annata e la drastica potatura del 1970, che ridusse la produttività dell'anno successivo. Comunque negli anni in cui sono state condotte le nostre osservazioni, l'alternanza di produzione ha avuto una biennalità abbastanza netta. Per l'annata in corso, 1976-77, è prevedibile una bassissima produzione che non dovrebbe raggiungere i 7 quintali. Nell'oliveto sono stati distinti 6 gruppi di piante equidistanti, composti di quattro alberi ciascuno, su ognuno dei quali è stata opportunamente collocata una trappola cromotropica gialla, tipo « Prokobil », a quote (alta e bassa) e ad esposizioni (nord e sud) diverse. Un'ultima trappola è stata appesa ad una pianta della cultivar Ascolana. Sono state quindi complessivamente utilizzate 25 « cartelle ». Le trappole venivano sostituite ogni settimana e su di esse si effettuava il conteggio dei Ditteri presenti e degli adulti di *D. oleae* Gmel. Le femmine del tripetide

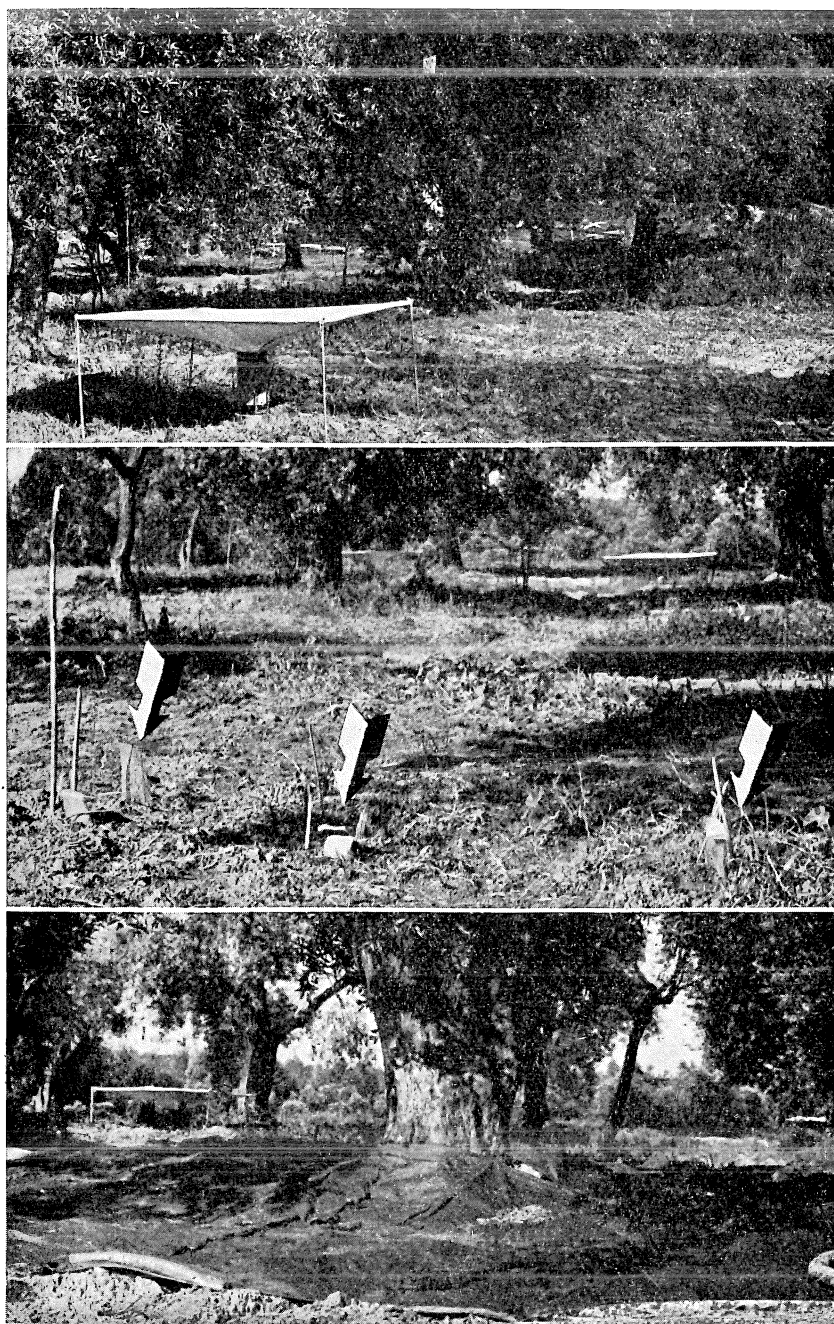


FIG. 1 - Imbuto per la raccolta delle larve mature (in alto). Gabbiette usate nella prova di mortalità pupale (in mezzo). Telone per la raccolta delle drupe bacate (in basso).

venivano prelevate e conservate in alcool, quindi dissecate per ottenere il numero di uova mature contenute negli ovari. Le femmine ancora vive venivano dissecate per il controllo delle spermateche.

TAB. 1 - Produzione e periodi in cui sono stati eseguiti i trattamenti antidacici nell'oliveto di Pianu Mannu (Sorso) dall'annata 1967-68 al 1975-76.

Anno	Olive (q)	Resa in olio (%)	Date dei trattamenti con dimetoato
1967/68	52,4	20,3	non trascritte
1968/69	355,2	28,0	non trascritte
1969/70	123,2	21,5	non trascritte
1970/71	163,2	22,2	non trascritte
1971/72	480,2	21,0	12.VIII; 15.IX
1972/73	151,2	14,8	2.VIII; 10.IX
1973/74	440,5	19,5	22.VIII; 20.IX
1974/75	71,3	15,7	22.VII; 5.IX; 3.X
1975/76	496,3	19,4	28.VIII; 2.X
1976/77	prevedib. 7,0	—	nessun trattamento

Attorno a 4 dei 6 gruppi di piante con le trappole, disposti nella zona pianeggiante (P) e nel pendio a 3 quote differenti (Q 1, Q 2, Q 3), sono stati scelti 5 alberi su cui era effettuato il campionamento delle olive.

Da ogni pianta erano prelevate 20 drupe, 5 ogni due esposizioni (nord e sud) e due altezze (alta e bassa); un campionamento di 10 olive è stato fatto anche su piante della cultivar Ascolana: si prelevavano complessivamente 400 drupe della cultivar da olio. Il campionamento è stato fatto ogni 10 giorni nel 1973-74; ogni 15 giorni nel 1974-75 e ogni settimana nel 1975-76. Le olive venivano sezionate al binoculare stereoscopico con pinzette a punte sottili e bisturi per il conteggio degli stadi preimmaginali del *Dacus*. Sono stati così distinti: punture sterili, uova vive e morte, larve di 1^a, 2^a e 3^a età vive, morte e parassitizzate, pupe vive e morte, pupari vuoti e gallerie abbandonate da larve mature.

Sono state considerate *sterili* le punture superficiali in cui mancava una vera camera dell'uovo, mentre sono state conteggiate come *uova morte* le punture in cui veniva riscontrato l'uovo rinsecchito oppure quando esisteva la camera dell'uovo, senza però alcun abbozzo di galleria larvale.

Per l'impossibilità di assegnare punture sterili, uova e larve di 1^a età morte, al momento esatto dell'evento letale, nei grafici questi ultimi stadi sono stati riportati in forma cumulativa assieme alle punture (non così però gli stadi viventi).

La raccolta delle larve mature cadenti a terra è stata effettuata mediante 3 appositi imbusti raccoglitori quadrati di 2 m di lato. Tale stadio è stato così concentrato a terra in un cilindro di materiale plastico di cm 20 di diametro, diviso in due settori (fig. 1). Nelle prove di valutazione della mortalità pupale veniva periodicamente raccolto il terreno e quindi le pupe di un settore, mentre l'altra parte veniva esaminata dopo un prefissato numero di giorni. Tale moria (compresa quella da predazione) è stata anche controllata ponendo ad arte nel terreno, sotto la chioma, pupe neoformate a diversa distanza dal tronco e nelle differenti direzioni cardinali; precisamente 10 pupe per ognuna delle 12 posizioni stabilite, non protette e protette da gabbiette metalliche con maglie da 1 mm e da 10 mm (CAVALLORO e DELRIO, 1975) (fig. 1).

La densità delle pupe nel terreno è stata rilevata nel 1974-75 col prelevamento quindicinale di un campione di terra, sottostante a piante infestate, avente 30 cm di lato e 6 cm di profondità.

Gli sfarfallamenti primaverili sono stati rilevati ponendo nel suolo, coperto da un gabbione in rete metallica, larve mature raccolte nei frantoi e controllando giornalmente gli sfarfallamenti.

Le prove di sopravvivenza invernale degli adulti sono state compiute disponendo all'aperto insetti neosfarfallati in gabbie di reticella metallica di cm 100x60x40 con a disposizione zucchero e lievito di birra, rilevando giornalmente la mortalità, il comportamento, gli accoppiamenti e prelevando periodicamente qualche femmina per il controllo sulla maturazione delle uova.

Nelle annate 1974-75 e 1975-76 è stato disposto un telone in plastica sotto una pianta di dimensioni e produzione medie e le olive da essa cadute sono state raccolte settimanalmente e distinte in sane e bacate o mangiate da uccelli (attraverso il conteggio dei noccioli presenti) (fig. 1). Quando possibile, è stata controllata la durata di sviluppo degli stadi preimmaginali del dittero partendo da olive sicuramente con uova e registrando la fuoruscita delle larve e lo sfarfallamento degli adulti dopo conservazione delle drupe in recipienti di vetro.

RISULTATI

Tutte le osservazioni sono state riunite per annate olivicole affinché più chiari risultassero i rapporti tra ciclo dell'insetto, grado d'infestazione ed entità della produzione e fattori climatici dell'annata.

Nell'ambito di ciascun anno sono stati valutati i dati relativi alle catture degli adulti (nelle diverse condizioni fisiologiche), al prelievo degli stadi preimmaginali, anche in relazione ai diversi fattori di mortalità, facendo precedere il tutto da alcune considerazioni sull'andamento climatico dell'annata e sullo stato vegetativo delle piante osservate.

ANNATA OLIVICOLA 1973-1974

Andamento climatico e fruttificazione degli olivi

L'inizio dell'anno 1973 è stato piuttosto freddo con temperature medie minime di 7,3°C in gennaio e di 5,8°C in febbraio e temperature medie di 9,9°C e 8,8°C. Dopo un periodo molto freddo ai primi di marzo in cui la temperatura è scesa a -2,2°C e -1°C di minima, alla fine del mese di marzo la temperatura è andata un po' sollevandosi, ma non è stata molto alta neppure nel mese di aprile. Solo alla fine di quest'ultimo mese la temperatura si è stabilizzata su valori più elevati. Il mese di giugno è stato molto caldo ed alla fine del mese le temperature massime hanno superato i 33°C per alcuni giorni.

Le precipitazioni piovose sono state di 57 mm in gennaio, 41 in febbraio e 43 in marzo; molto ridotte in aprile (25 mm) e di nessuna importanza nei successivi mesi primaverili-estivi.

Con il mese di luglio le temperature sono andate aumentando e si sono mantenute molto elevate per tutto agosto e fino alla prima quindicina di settembre; le massime mensili sono state infatti di 30°C, 31,5°C e 28,7°C per questo trimestre.

L'andamento termico nel mese di ottobre è stato abbastanza dolce (media mensile di 18,9°C) e si è abbassato normalmente in novembre (media mensile di 14,9°C) raggiungendo punte minime nella prima settimana di dicembre (0,6°C, in corrispondenza del giorno 4).

L'umidità relativa dell'aria è stata bassa durante luglio e agosto, in media inferiore all'80% e con punte minime bassissime (16% il 1.VIII). La piovosità è stata rilevante alla fine di agosto (mm 89,6) e di settembre (mm 42,2). Negli ultimi mesi dell'anno le precipitazioni

pioverse sono state limitate, e solo in dicembre hanno raggiunto i 45,8 mm.

La fioritura degli olivi nel 1973 è stata ritardata a causa dell'andamento climatico, ma abbastanza buona e ad essa è seguita una sufficiente allegagione.

La produzione di olive è stata ritenuta molto buona e nell'oliveto sperimentale si è avuta una media di 40 kg per pianta.

Osservazioni sugli adulti di Dacus oleae Gmelin

Le catture di adulti (fig. 2) sono state basse per tutto il mese di agosto e si sono leggermente innalzate nella prima settimana di settembre, probabilmente in corrispondenza degli sfarfallamenti di adulti della I generazione provenienti dalle olive da mensa.

Infatti le catture della trappola appesa ad una pianta della cultivar Ascolana sono state, in questo periodo, di circa 9 volte più alte rispetto alla media di cattura delle trappole appese alle piante della cultivar da olio.

Le catture si sono, in seguito, vertiginosamente innalzate alla fine di settembre e nelle prime due settimane di ottobre. Nella settimana fra il 25.IX. ed il 2.X. si è avuto infatti il massimo di catture, con 235 adulti presi in media per trappola. La popolazione di *Dacus* adulti si è ridotta poi notevolmente a partire dall'ultima settimana di ottobre, ed è andata gradualmente scemando fino alla fine dell'anno, con un piccolo innalzamento nella seconda quindicina di novembre. Per tutto l'inverno, in corrispondenza della bassa temperatura, il numero di adulti catturati alle cartelle è stato molto basso, raggiungendo il minimo nelle prime settimane di marzo (meno di 1 adulto per trappola). Nel periodo fra dicembre e prima quindicina di marzo infatti la temperatura massima ha raramente superato i 16°C non consentendo perciò il volo della mosca.

A partire dalla seconda quindicina di quest'ultimo mese le temperature minime e massime hanno cominciato ad innalzarsi e contemporaneamente sono aumentate le catture degli adulti dell'insetto. Alla fine di marzo è iniziato anche lo sfarfallamento dalle pupe svernanti nel terreno, che è proseguito per tutto aprile.

In questo periodo si sono avuti due massimi di catture: uno a metà aprile (adulti da pupe svernanti) ed uno a metà maggio (adulti della I generazione primaverile svoltasi sulle olive rimaste sugli alberi).

Le catture sono notevolmente diminuite poi nel mese di giugno ed aumentate in luglio in corrispondenza dello sfarfallamento della II generazione primaverile svoltasi nelle drupe rimaste sulle piante.

Le catture di altri Ditteri hanno avuto nel 1973 un andamento parallelo a quello della mosca delle olive ⁽⁵⁾.

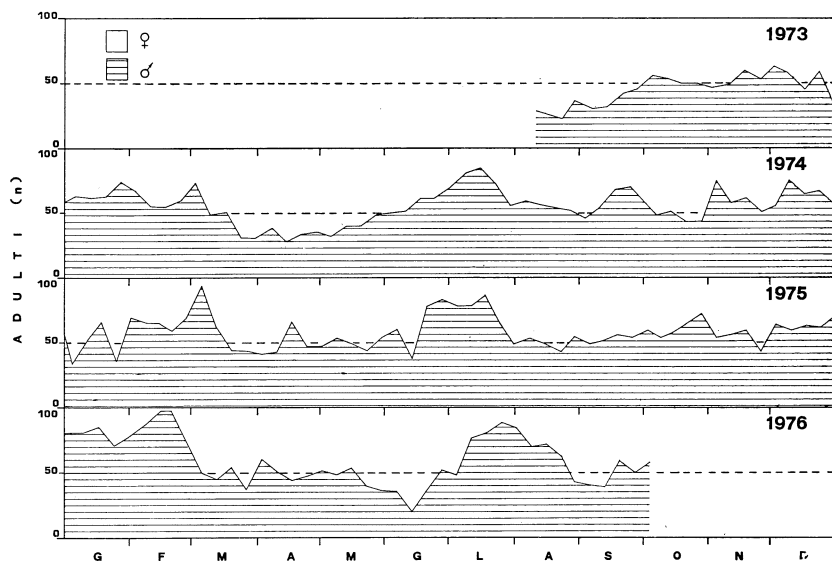


FIG. 3 - Andamento del rapporto dei sessi degli adulti di *Dacus oleae* Gmelin catturati settimanalmente alle trappole cromotropiche dall'aprile 1973 al settembre 1976.

In agosto e settembre le femmine sono state catturate in più gran numero rispetto ai maschi; in seguito il rapporto dei due sessi è stato vicino all'unità con leggera prevalenza dei maschi nelle settimane di più alte catture (1^a settimana di ottobre e 3^a-4^a settimana di novembre). In inverno hanno prevalso ancora i maschi, ma durante i picchi di aprile e maggio il rapporto si è invertito a vantaggio delle femmine;

(5) Come è stato accennato in precedenza durante tutto il corso delle osservazioni, collateralmente al conteggio dei *Dacus* catturati è stato eseguito analogo esame su tutti gli altri Ditteri attratti. Dopo le catture basse dell'inverno, un aumento di Ditteri si è avuto, contemporaneamente al *Dacus*, alla fine di marzo, anche in questo caso dovuto probabilmente allo sfarfallamento di pupe svernanti nel suolo. Dopo una leggera flessione ai primi di maggio, le catture dei Ditteri sono aumentate rapidamente in maggio-giugno raggiungendo un massimo in luglio.

in luglio al contrario sono stati di gran lunga attratti adulti del sesso opposto (fig. 3).

La frazione di femmine catturate prive di uova o che avevano solo alcune di queste (fino a 10) (fig. 4), indice del periodo in cui avven-

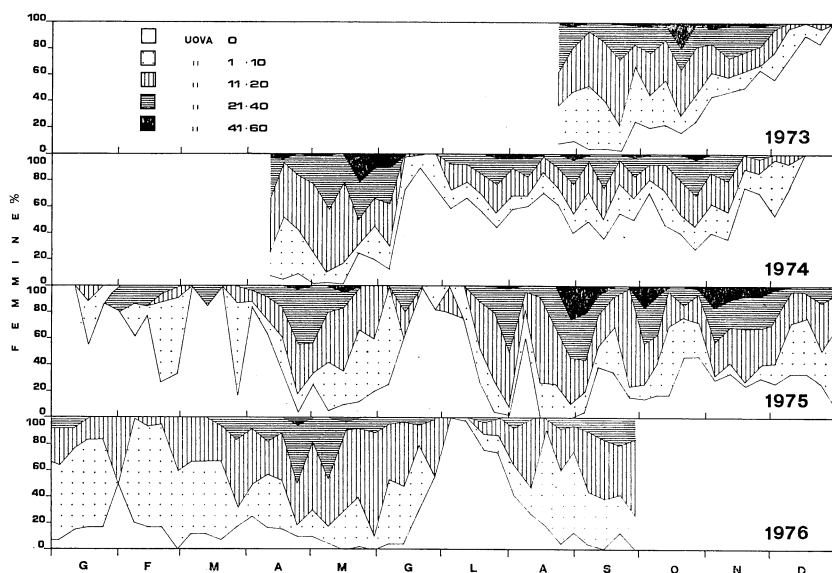


FIG. 4 - Andamento delle catture settimanali di femmine di *D. oleae* Gmelin distinte a seconda del numero di uova contenute negli ovari dall'agosto 1973 al settembre 1976. (Femmine dissecate distinte per anno: numero 2540, 1944, 1933, 930; nel 1974 non sono stati rilevati i dati relativi al primo trimestre).

gono nuovi sfarfallamenti, è aumentata nella prima settimana di settembre, nei giorni a cavallo tra la fine del mese ed i primi di ottobre e nella seconda settimana di quest'ultimo mese. A partire da novembre le femmine con nessun o poche uova sono cresciute numericamente fino a diventare la quasi totalità di quelle catturate.

Al contrario le femmine con molte uova (più di 20 o più di 40) possono dare un'indicazione sulla pericolosità dell'attacco e sui momenti di massima ovideposizione. Nel 1973 la frazione di femmine contenenti numerose uova è stata più alta alla fine di agosto, fine di settembre ed elevatissima attorno alla metà di ottobre. Femmine con molti germi si sono riscontrate anche in novembre, ma non in dicembre.

Il numero di uova riscontrato in media negli ovari delle femmine (fig. 5) ha quindi subito oscillazioni in dipendenza dell'aumento di cat-

ture di femmine neosfarfallate e delle condizioni climatiche e alimentari che hanno determinato la maturazione fisiologica delle uova.

I periodi in cui è stato rilevato il maggior numero di uova (oltre 15) per esemplare sono stati la prima settimana di agosto, la seconda

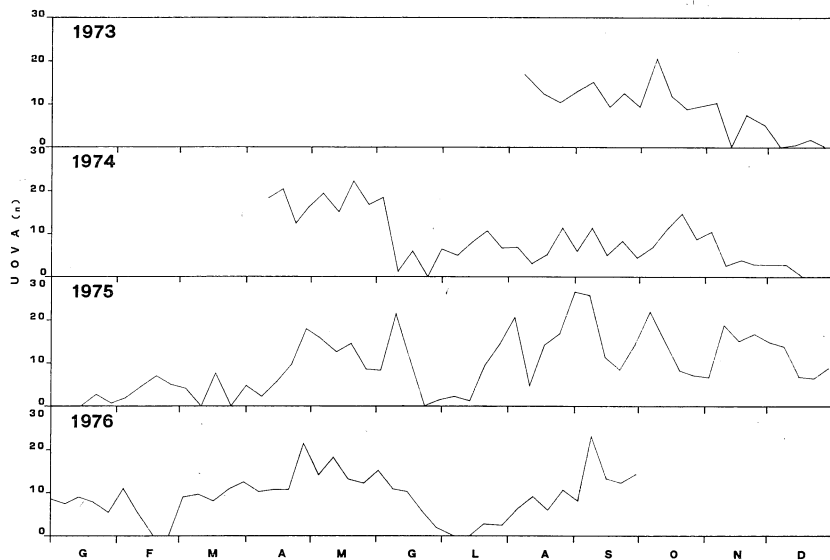


FIG. 5 - Andamento del numero di uova trovate in media nelle femmine catturate settimanalmente alle trappole cromotropiche dall'agosto 1973 al settembre 1976 (femmine complessivamente dissecate n. 6807).

settimana di settembre e la seconda settimana di ottobre. Dopo i primi giorni di novembre il numero medio di uova per femmina si è ridotto notevolmente in coincidenza con lo sfarfallamento di nuovi adulti che non hanno potuto maturare le uova per le temperature troppo basse.

Nella primavera del 1974 si sono avute due massime frequenze di femmine con un alto numero di uova negli ovari: nella prima quindicina di aprile e nella seconda quindicina di maggio; gli esemplari contenenti poche o nessun uovo negli ovari sono aumentati da maggio fino a diventare la totalità di quelli catturati in giugno (fig. 4).

Da quanto detto risulta quindi che il numero di uova contenuto in media per femmina ha avuto due massimi in aprile e maggio (oltre 20 uova per esemplare) e si è notevolmente ridotto in giugno (meno di 5 uova) (fig. 5).

Osservazioni sugli stadi preimmaginali di *Dacus oleae* Gmelin

L'attacco del *Dacus* inizia in luglio sulle piante poste nei terreni pianeggianti, più freschi e profondi, dove le olive sono di dimensioni maggiori, prima sulle cultivar da guazzo (Ascolana) e in seguito su quelle da olio.

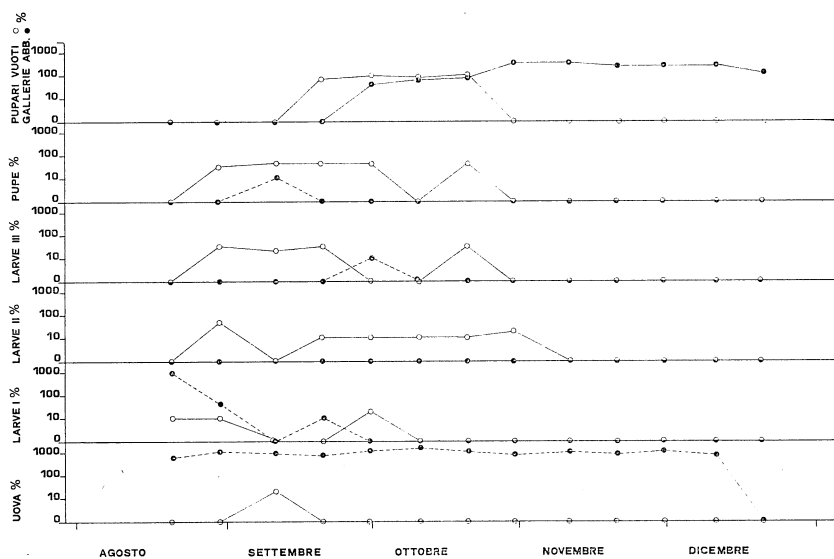


FIG. 6 - Stadi preimmaginali di *D. oleae* Gmelin rilevati nel 1973-74 nelle olive della cv Ascolana (○ — ○ vivi, ● - - - ● morti; campionamento di 20 olive ogni dieci giorni; scala semilogaritmica).

Sull'Ascolana (fig. 6) si sono ritrovate le pupe nella terza decade di agosto e quindi molto probabilmente le prime ovideposizioni si sono avute dalla fine di luglio ai primi giorni di agosto. Sino alla fine di ottobre nelle drupe si sono rilevati tutti gli stadi di sviluppo del *Dacus*, anzi questi si potevano trovare contemporaneamente nella stessa oliva.

In questo caso è di difficile determinazione il numero delle generazioni, anche se, sulla base delle notizie possedute sull'attacco nelle olive da olio, e considerando l'anticipo di circa un mese nelle prime ovideposizioni sull'Ascolana, si può supporre che esse siano certamente in quest'ultima varietà in numero superiore a tre. Il numero di uova deposte in ogni oliva è stato eccezionale e già alla seconda decade di agosto superiore a 12 per ciascuna di esse. E' però anche elevata la

mortalità delle uova e ancor più quella delle larve neonate che raggiunge livelli elevatissimi soprattutto a causa delle alte temperature di agosto e della competizione intralarvale. Infatti quando l'oliva è già attaccata da

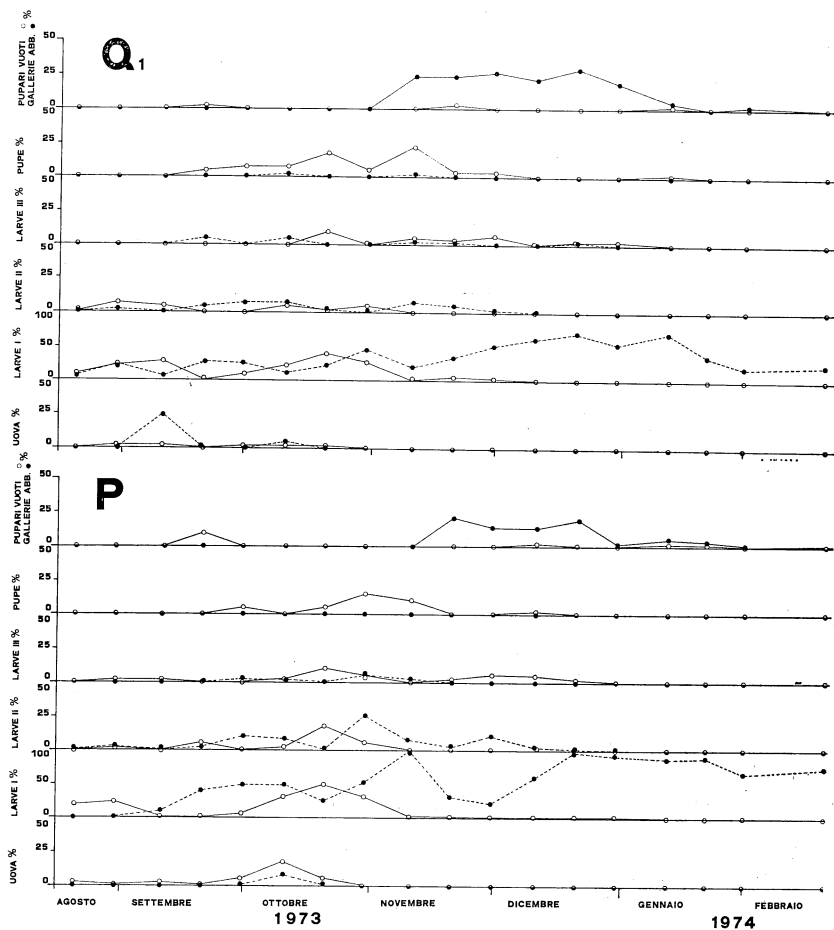


Fig. 7 - Stadi preimmaginali di *D. oleae* Gmelin rilevati nel 1973-74 nelle olive della cv Tonda di Sassari in pianura (P) ed in pendio (Q₁) (○ — ○ vivi, ● - - - ● morti; campionamenti di 100 olive per decade e per zona).

diverse larve mature, queste rodono tutto il mesocarpo attorno al nocciolo e resta integro solo lo strato esterno della polpa, dove continuano le ovideposizioni, ma senza sviluppo delle larvette neonate destinate a perire. Al contrario la mortalità di larve mature e pupe dovuta in gran

parte alla parassitizzazione di *Pnigalio mediterraneus* Ferr. et Del. ed *Eupelmus urozonus* Dalm. è limitata. In ottobre e nei mesi successivi, le poche olive rimaste sugli alberi dove si sono evoluti almeno 3-4 indi-

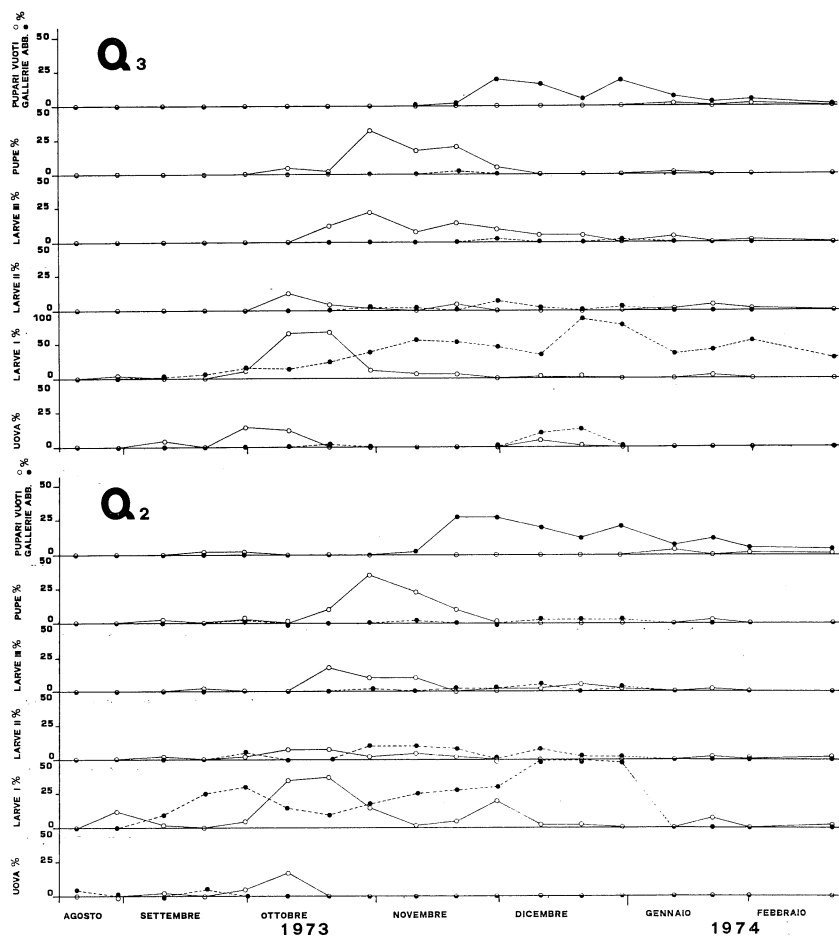


FIG. 8 - Stadi preimmaginali di *D. oleae* Gmelin rilevati nel 1973-74 nelle olive della cv Tonda di Sassari in pendio (Q_2 e Q_3) (○ — ○ vivi, ● - - - ● morti; campionamento di 100 olive per decade e per zona).

vidui, diventano poco recettive alle ovideposizioni, essendo tutte deformate dall'attacco della mosca ed avendo l'epidermide indurita.

Sulla cultivar da olio le prime ovideposizioni sulle olive dell'annata si sono avute a fine luglio-primi di agosto, ma con notevoli differenze a seconda della dislocazione delle piante.

Le piante attaccate per prime sono quelle poste nelle zone pianeggianti (P, Q 1) (fig. 7) mentre in quelle poste in pendio (Q 2, Q 3) (fig. 8), che di solito presentano nel contempo olive di dimensioni inferiori, l'attacco è più tardivo. Nelle prime due zone (fig. 7) è stato possibile distinguere tre generazioni estivo autunnali della mosca, una *prima* con ovideposizioni in agosto e pupe e adulti in settembre, una *seconda* con ovideposizioni in settembre e pupe in ottobre ed una *terza* con ovideposizioni in ottobre e pupe in novembre. Una parte delle uova deposte in ottobre ed in novembre danno origine a larve che cadono al suolo nei mesi invernali, da dove sfarfalleranno gli adulti nella primavera successiva. Nelle zone in pendio (Q 2, Q 3) (fig. 8) la I generazione è stata poco numerosa, e nelle zone più alte appena rilevabile, come già detto a causa delle poche olive attaccabili per dimensioni e struttura. La II generazione è invece numericamente molto più elevata ed il massimo di larve mature e di pupe si hanno alla fine di ottobre; meno significativa la III generazione. Nella zona più alta (fig. 8) l'attacco è molto ritardato e la generazione di agosto-settembre quasi impercettibile; più importanti le ovideposizioni in settembre e soprattutto in ottobre.

In dicembre si è assistito ad un'ovideposizione tardiva, dato che sugli alberi erano rimaste molte olive intatte, e successivamente ad una progressiva caduta di larve mature che ha interessato gli altri mesi invernali.

Fattori di mortalità

1. *Adulti*. - Non è possibile allo stato attuale, con prove dirette, precisare quale sia l'incidenza quantitativa e qualitativa dei fattori di mortalità che agiscono sulle popolazioni del *Dacus* allo stato adulto nel periodo estivo-autunnale, anche se in altro ambiente (Liguria) attraverso un modello matematico è stata messa in rilievo l'importanza della mortalità degli adulti (CAVALLORO *et al.*, 1975).

Il clima caldo e secco che si è avuto nel nord della Sardegna nell'estate 1973 potrebbe aver decimato notevolmente le popolazioni della mosca anche allo stadio adulto. Infatti il valore minimo dell'umidità relativa dell'aria è andato frequentemente, nel mese di agosto e settembre, sotto il 40%.

2. *Uova e larve*. - L'andamento delle temperature massime in agosto e per la prima quindicina di settembre costantemente elevate e

spesso superiori ai 30°C ha reso la polpa delle olive poco succosa e quindi inospitale alle ovideposizioni del *Dacus* ed alla vita delle giovani larvette. Temperature massime di 35°C si ebbero il 1°, l'8 ed attorno al 15 di agosto, mentre temperature di oltre 34°C si verificarono per diversi giorni (culminati poi nei 36°C, il 17 del mese). Rialzi termici si ebbero anche l'8 ed il 9 settembre (36°C e 34,7°C rispettivamente).

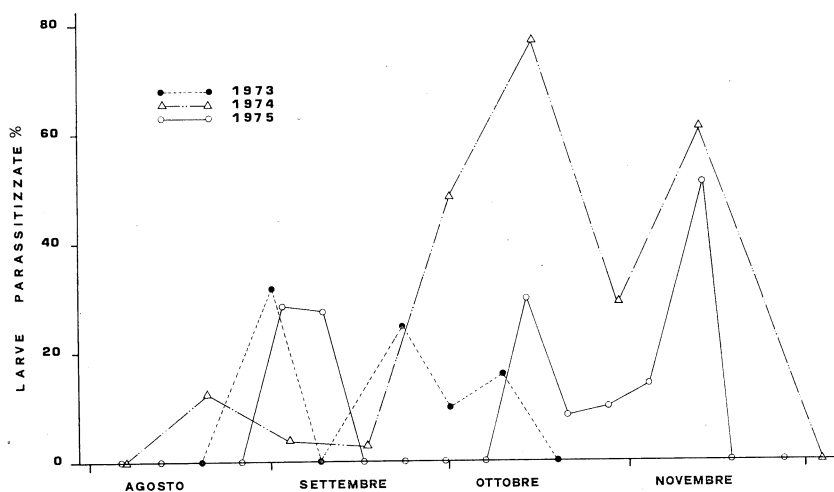


FIG. 9 - Andamento della parassitizzazione rilevato nella zona pianeggiante nel triennio 1973-1975 (espressa come % di stadi preimmaginali dei parassiti su larve di 2^a e 3^a età di *D. oleae* Gmelin; 100 olive per campionamento).

In corrispondenza a questo alto stato termico, notevole fu la mortalità delle uova e dei giovani nati, che in questo periodo, a causa della sottigliezza della polpa dell'oliva, scavano gallerie subsuperficiali (figg. 7 e 8). La mortalità delle larve neonate dovuta soprattutto ad alte temperature è stata complessivamente del 33,3% alla fine di agosto e del 75,8% alla fine di settembre.

Nei mesi dell'autunno e dell'inverno si nota ancora un'elevata mortalità dei giovani stadi preimmaginali, questa volta dovuta probabilmente, oltre che alle ridotte condizioni termiche, alla forte inoleazione subita dalle olive, fatto già osservato da MELIS (1926).

Temperature rigide con minime sotto lo zero si sono avute il 4 e 5 dicembre, ma ciò nonostante, nei mesi invernali seguenti, si sono ritrovati in buon numero tutti gli stadi preimmaginali del dittero.

Larve di 2^a e 3^a età sono state parassitizzate dal *Pnigalio mediterraneus* ed in percentuale di gran lunga inferiore dall'*Eupelmus urozonus*. Il *Pnigalio* ha agito soprattutto nei mesi più caldi ed in pianura (fig. 9), con un massimo di parassitizzazione, calcolato dal rapporto fra stadi preimmaginali del parassita e larve di 2^a e 3^a età del *Dacus*, attorno al 33% alla fine di agosto. Dalla seconda quindicina di ottobre e per tutti i mesi invernali non è stato più ritrovato né questo né gli altri parassiti ectofagi. Le olive con foro di sfarfallamento dell'entomofago, sono rimaste in inverno in gran numero sugli alberi, mentre le olive bacate cadevano in maggioranza a terra. Nelle zone di pendio i parassiti ectofagi sono stati di gran lunga meno attivi e ciò probabilmente perché l'attacco del *Dacus* si è manifestato qui più tardivamente.

Infestazione

L'infestazione delle olive (calcolata in base alla presenza di stadi vivi o anche morti a partire dalle larve di II età) (tab. 2) ha raggiunto il 20% alla fine di agosto, si è in seguito ridotta a circa il 10% al 20 di settembre in corrispondenza delle alte temperature verificatesi nei primi 15 giorni del mese, che rallentarono notevolmente l'attacco. Le piogge cadute alla fine di settembre, che produssero un rapido ingrossamento ed inturgidimento delle drupe e le temperature alte dell'ottobre fecero innalzare l'infestazione che alla fine di quest'ultimo mese superò il 65% delle olive pendenti.

In seguito, per il raffreddarsi del clima in novembre e dicembre e per la cascola delle olive attaccate, la percentuale di olive pendenti infestate si ridusse fino a circa il 30%, con una ripresa in gennaio, dovuta alle ovideposizioni avvenute nel mese precedente.

Il totale delle olive agrariamente danneggiate nell'oliveto sperimentale per l'anno 1973-74 si può, quindi, calcolare attorno al 50%.

ANNATA OLIVICOLA 1974-1975

Andamento climatico e fruttificazione degli olivi

L'inizio del 1974 è stato caratterizzato da un clima abbastanza mite con temperature medie nel trimestre gennaio-marzo, rispettivamente di 11,4°C, 10°C e 11,8°C e minime non inferiori a 2°C. La piovosità è rientrata nei limiti stagionali con 53 mm in gennaio e 52 in febbraio,

mentre si è ridotta in marzo (30 mm). La temperatura è andata gradualmente innalzandosi da quest'ultimo mese, con un solo leggero abbassamento nelle prime settimane di quello seguente.

TAB. 2 - Infestazione nelle annate olivicole 1973-74, 1974-75, 1975-76 (400 olive per campione; sono considerate attaccate le olive contenenti uno o più stadi vivi di *D. oleae*, o anche stadi preimmaginali morti a partire dalle larve di 2^a età).

Olive attaccate (%)				Olive attaccate (%)			
Data	1973-74	1974-75	1975-76	Data	1973-74	1974-75	1975-76
5.VIII			5,7	10.XII	29,3		
6.VIII		26,1		16.XII			10,0
12.VIII			1,0	17.XII		12,5	
18.VIII			7,5	21.XII	23,7		
20.VIII	10,6	56,4		23.XII			2,0
26.VIII			10,0	29.XII	25,6		
30.VIII	20,0			30.XII		5,0	6,0
2.IX			9,5	7.I			9,0
3.IX		38,0		11.I	53,5		
10.IX	16,8		12,7	13.I			17,3
17.IX		49,4		14.I		10,5	
19.IX			7,2	20.I			3,5
20.IX	10,0			21.I	39,4		
23.IX			3,7	27.I			4,9
30.IX	25,6			1.II	27,5		
1.X		77,5	5,2	3.II			8,5
8.X			10,7	11.II			12,0
10.X	63,7			17.II			10,8
15.X		94,2	14,0	20.II	14,5		
20.X	66,2			27.II	10,5		
21.X			35,7	2.III			5,0
27.X			32,7	9.III			4,0
29.X		78,5		13.III	10,0		
31.X	60,0			16.III			2,0
5.XI			27,5	23.III			2,7
9.XI	42,5			30.III			3,2
12.XI		63,5	23,2	7.IV			2,0
18.XI			35,7	13.IV			0,0
21.XI	48,7			21.IV			2,0
25.XI			25,0	27.IV			2,0
30.XI	41,2			5.V			36,0
2.XII			9,0	11.V			4,7
3.XII		18,5		25.V			100,0
9.XII			26,7				

Nel mese di aprile è piovuto quasi tutti i giorni (88 mm in totale) e le piogge sono continuate nei primi giorni di maggio. Nei mesi successivi si è avuta una quasi completa siccità fino all'ultima decade di settembre (48 mm). Le temperature estive sono state molto elevate ed alcune punte eccezionali si sono raggiunte il 16 luglio (37,2°C) ed in agosto (36°C il giorno 4 e 35°C i giorni 20 e 21). In settembre la temperatura è andata decrescendo e non si sono toccati gli apici dell'anno precedente. Il mese di ottobre è stato abbastanza fresco e così novembre e dicembre. Solamente nei primi 20 giorni di ottobre e nella terza settimana di novembre si sono avute temperature massime superiori a 20°C.

Negli ultimi tre mesi dell'anno si sono avute piogge importanti solo nella prima decade di novembre.

L'annata olivicola è stata caratterizzata dalla permanenza sulle piante di un numero notevole di drupe dell'annata precedente, soprattutto nelle zone in pendio; olive si sono potute riscontrare fino alla fine di maggio, anche se in numero decrescente a partire da gennaio.

Le piante sono state favorite nel risveglio vegetativo in marzo, dalla buona piovosità, ma la fioritura è stata scarsa, tranne che in qualche rara pianta.

L'allegagione, e quindi la fruttificazione delle piante, è stata molto ridotta. Le poche olivine si sono ingrossate più rapidamente dell'anno prima, ma hanno subito una stasi di crescita nei mesi di luglio e agosto.

L'invaiaura è iniziata alla fine di settembre e nel mese di dicembre la quasi totalità delle olive era caduta al suolo.

La produzione finale risultò molto scarsa e pari a circa 6-7 kg per pianta.

Osservazioni sugli adulti di Dacus oleae Gmelin

Le catture di adulti (fig. 2) che si erano ridotte nel mese di giugno 1974 sono aumentate nel mese di luglio in corrispondenza della II generazione sulle olive dell'annata precedente e sono andate poi riducendosi fino a circa metà settembre. Dall'ultima settimana di settembre fino alla prima quindicina di ottobre si è avuto il massimo di catture dell'anno, con oltre 178 adulti per trappola fra il 24.IX ed il 1.X.1974.

Le catture sono andate riducendosi da fine ottobre e per tutti i mesi invernali, con un leggero innalzamento a metà novembre.

Nella primavera del 1975 si sono avuti due leggeri aumenti delle catture in aprile ed in maggio, dovuti agli sfarfallamenti delle pupae svernanti ed una poco numerosa generazione sviluppata sulle rarissime olive rimaste sulle piante ⁽⁶⁾.

In agosto e settembre 1974 sono stati raccolti più maschi di *Dacus* che non femmine; queste ultime hanno prevalso numericamente in ottobre (fig. 3). In seguito, per tutto l'inverno, le catture di maschi tranne che in marzo 1975 e nei primi giorni di aprile sono state più numerose. I maschi sono stati catturati di nuovo in gran numero nel mese di luglio.

La frazione di femmine contenenti più di 40 uova negli ovari è stata alta attorno alla fine dei mesi seguenti: luglio, agosto, settembre, ottobre 1974. Fra uno e l'altro di questi periodi si è avuto invece il maggior numero di mosche senza uova (fig. 4).

Il numero medio di uova per femmina è stato nell'estate ed autunno 1974 quasi sempre inferiore a 10 e solamente nell'ultima quindicina di ottobre ha raggiunto le 15 uova per esemplare (fig. 5). Questo basso numero può essere spiegato con quello alto di mosche e la ridotta quantità di drupe presenti sulle piante e quindi con la difficoltà delle femmine di procurarsi il nutrimento di succo di oliva.

Dacus con molte uova sono ricomparsi nella primavera del 1975, alla fine di aprile e nella seconda quindicina di maggio; al contrario le femmine con poche uova, dopo aver prevalso per tutto l'inverno sono ridiventate numerosissime in giugno e nei primi giorni di luglio (fig. 4).

Il numero medio di uova contenute per femmina è stato molto più alto nella primavera del 1975 (punte prossime alle 20 uova) rispetto all'autunno dell'anno precedente.

Osservazioni sugli stadi preimmaginali di Dacus oleae Gmelin

1. *Campionamento delle drupe.* - La scarsa produzione di olive in quest'annata non ha permesso di fare un campionamento né per quota né per pianta, né ha permesso di poter tenere distinte le olive in base all'altezza sulla chioma ed alla posizione cardinale.

In quest'anno le ovideposizioni sulle olive da olio sono state riscontrate dalla prima decade di agosto, con la massa in corrispondenza

⁽⁶⁾ Le catture di altri Ditteri hanno avuto il massimo in luglio 1974, sono poi diminuite fortemente per tutto il resto dell'anno fino all'aprile successivo, quando hanno ripreso ad aumentare contemporaneamente a quelle del *Dacus*.

dei mesi di settembre e ottobre, e si sono prolungate fino ai primi di dicembre (fig. 10). Lo stesso andamento ha presentato la densità delle larve neonate, mentre quelle di 2^a e di 3^a età e le pupe hanno avuto un massimo di consistenza nei mesi di settembre e ottobre. La forte massa attaccante iniziale del *Dacus*, risultato delle generazioni primaverili del

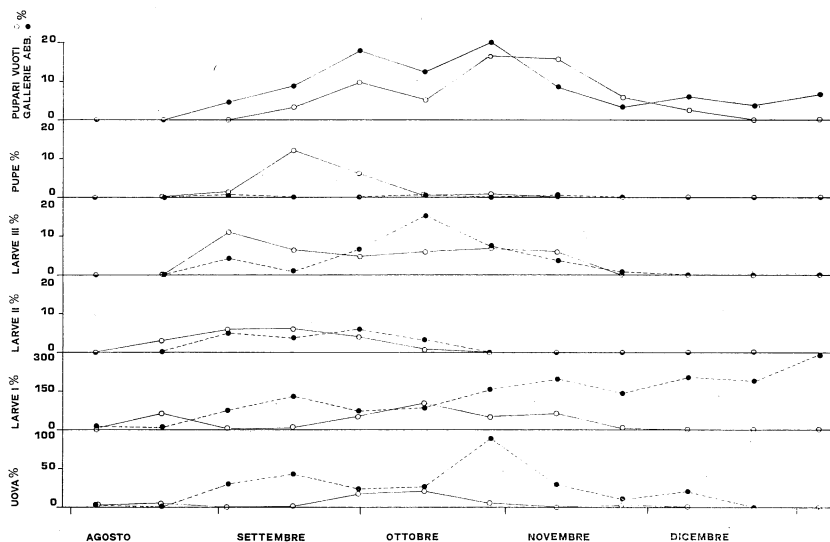


FIG. 10 - Stadi preimmaginali di *D. oleae* Gmelin rilevati nel 1974 nelle olive della cv Tonda di Sassari (○ — ○ vivi, ● --- ● morti; campionamento di 100 olive per quindicina e per zona).

1974, ha colpito le olive, raggiungendo rapidamente una forte percentuale di infestazione alla I generazione. L'elevato numero di adulti (rispetto alle poche olive ancora sane) presenti, ha prodotto un alto numero di ovideposizioni in ottobre. Gran parte delle uova, ma soprattutto delle larve neonate, non ha però proseguito lo sviluppo a causa delle cattive condizioni alimentari (olive già attaccate o poco succose e di piccole dimensioni) e delle temperature sfavorevoli. In quest'anno una parte delle larve mature ha abbandonato le olive, per impuparsi nel terreno, già a partire dagli ultimi giorni di settembre, e questo comportamento è stato predominante rispetto all'impupamento nelle olive.

2. *Campionamento di larve mature con imbuti raccoglitori.* - Gli imbuti posti sotto le chiome degli alberi hanno permesso di valutare

il momento in cui le larve mature dell'ultima generazione invernale (IV) abbandonano le olive per impuparsi nel terreno ed il periodo di sfarfallamento degli adulti da pupe tenute nel terreno in condizioni naturali.

Mentre attraverso il campionamento sulle drupe era stato possibile riscontrare larve mature per tutto novembre, con gli imbuti è stato pos-

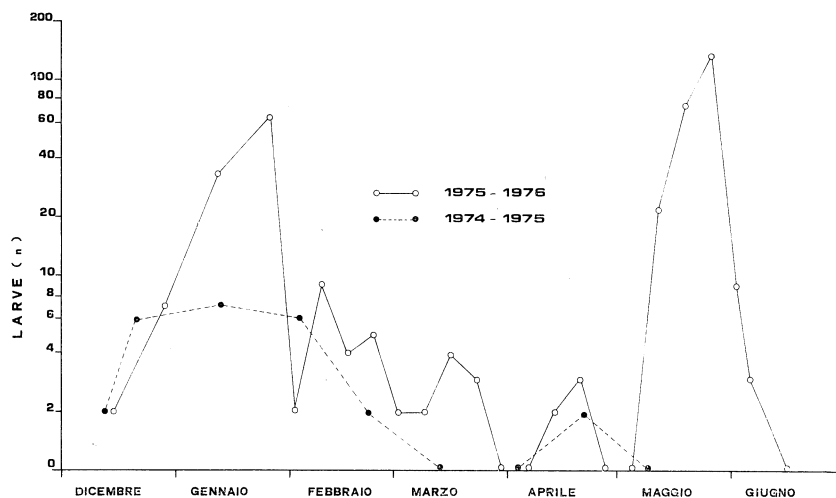


Fig. 11 - Andamento delle catture di larve mature in imbuti raccoglitori (superficie coperta 4 m²; scala semilogaritmica).

sibile verificare che la caduta delle larve mature a terra continua in dicembre e per tutti i mesi invernali fino ai primi di marzo, raggiungendo un massimo in gennaio (fig. 11). Le larve di 2^a e 3^a età, che costituiscono quindi uno degli stadi svernanti della mosca delle olive, derivano dalle ovideposizioni di fine novembre e dicembre ed hanno uno sviluppo molto rallentato a causa delle basse temperature. Dopo un breve periodo di interruzione dal 20 marzo al 10 aprile, le larve riprendono a cadere negli ultimi giorni di aprile. Queste provengono dalle nuove ovideposizioni compiute in aprile sulle pochissime olive rimaste sugli alberi.

3. *Campionamento delle pupe nel terreno.* - Il campionamento quindicinale del terreno ha permesso di valutare l'importanza per l'insetto dello svernamento allo stadio pupale nel suolo (LAUDEHO *et al.*, 1975).

Pupe nel suolo sono state ritrovate a partire dal mese di ottobre e fino a marzo, quando si riscontravano in gran parte pupari vuoti. La densità pupale è stata massima nei mesi di dicembre e gennaio e così il numero dei pupari vuoti rinvenuti. Il maggior numero di pupe morte è stato ritrovato in gennaio. (fig. 12).

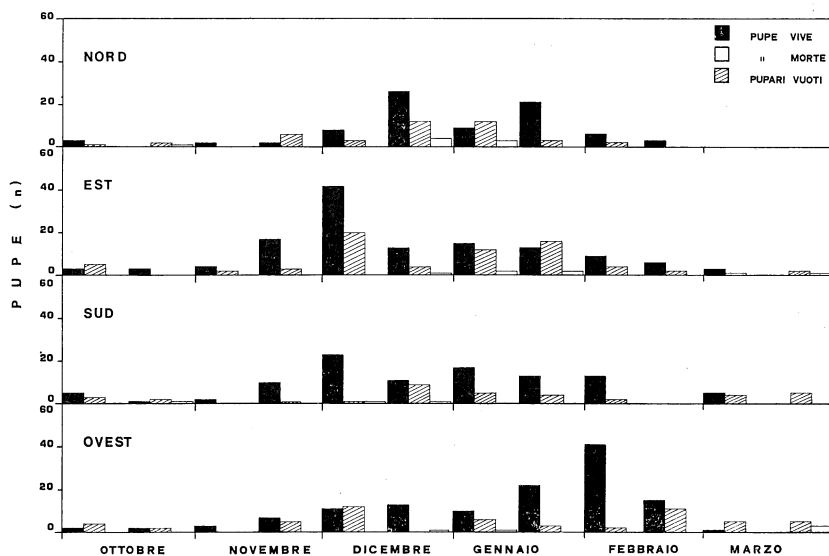


FIG. 12 - Campionamento quindicinale del terreno per la valutazione della densità pupale (campioni di 30x30x6 cm).

4. *Sfarfallamenti primaverili*. - Dalle pupe raccolte con gli imbuto e rimaste a terra, gli sfarfallamenti sono iniziati in febbraio e proseguiti fino a tutto aprile. Dalle pupe raccolte in aprile gli adulti sono sfarfallati entro il 20 maggio.

In una prova in cui sono state messe ad arte nel terreno larve mature protette da gabbie metalliche, si è riscontrato che sia le larve impupate il 15 dicembre od il 15 gennaio, hanno dato luogo a sfarfallamenti da marzo alla prima settimana di maggio (fig. 13).

Il maggior numero di sfarfallamenti si è avuto in marzo-primi di aprile per il primo lotto di larve e dalla fine di questo mese ai primi di maggio, per il secondo lotto.

La riduzione del ritmo di sfarfallamento che si è avuta fra la fine di marzo ed i primi di aprile è da legare all'abbassamento termico di quel periodo.

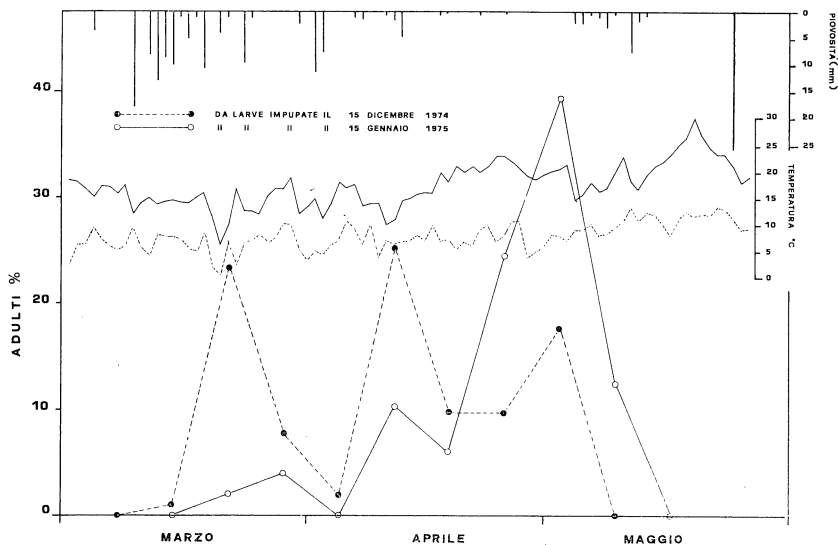


FIG. 13 - Sfarfallamento di adulti di *D. oleae* Gmelin da larve impupate il 15.XII. 1974 ed il 15.I.1975.

Fattori di mortalità

1. *Adulti*. - Le temperature elevate e la bassa umidità relativa dell'aria dell'estate 1974, hanno inciso negativamente sulla vita degli adulti del *Dacus*.

L'umidità relativa dell'aria in agosto e settembre è stata molto più bassa dell'anno precedente, tanto che nel primo di tali mesi la media dei valori minimi è stata del 38,5%.

Gli adulti sfarfallati nel dicembre del 1974 e nel gennaio del 1975, tenuti in gabbione di rete metallica all'aperto ed alimentati con zucchero e lievito di birra, hanno subito una notevole mortalità nei mesi invernali (fig. 14).

I 60 adulti sfarfallati in dicembre sono tutti morti entro la fine di aprile, mentre dei 300 adulti sfarfallati il 15 gennaio, il 30% circa sopravviveva alla terza settimana di marzo, quando iniziavano gli accoppiamenti in coincidenza di alcune giornate in cui la temperatura dell'aria all'imbrunire è stata superiore ai 16°C. Contemporaneamente agli accoppiamenti è iniziata la maturazione delle uova che è stata possibile rilevare sino alla fine di aprile in presenza di poco meno del 20% di femmine sopravvissute.

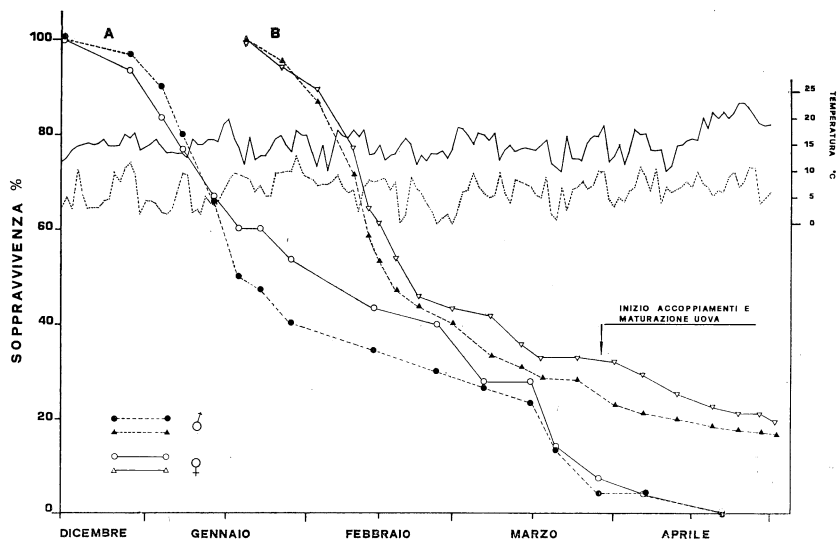


FIG. 14 - Sopravvivenza di adulti sfarfallati il 15.XII.1974 (A) ed il 15.I.1974 (B) e tenuti in gabbia metallica con zucchero e lievito di birra (numero di adulti: 60 (A) e 300 (B)).

2. *Uova e larve.* - L'estate 1974, come già detto, è stata arida, ma non eccezionalmente calda. Giornate con temperature elevate si sono avute nella prima settimana di agosto (36°C) e nella terza dello stesso mese (35°C).

Mortalità elevate su uova e larve neonate si sono rilevate conseguentemente alla fine di agosto. Il 3.IX infatti la mortalità è stata dell'89,8% sulle larve neonate ed ancora più alta sulle uova (fig. 10).

La moria di uova e larve di prima età subisce un innalzamento alla fine di ottobre all'abbassarsi della temperatura, ma soprattutto in relazione alle cattive condizioni delle olive (e quindi alimentari delle larve) ormai tutte attaccate sia dalle precedenti generazioni del *Dacus* che da malattie fungine.

La parassitizzazione delle larve di 2ª e 3ª età è stata in quest'anno notevole e già in agosto superava il 10%. Dopo una stasi in settembre i parassiti ectofagi attaccavano quasi l'80% delle larve di *Dacus* presenti in ottobre e oltre al 40% in novembre (fig. 9).

Anche in quest'anno il parassita di gran lunga più importante è stato il *Pnigalio mediterraneus*, seguito dall'*Eupelmus urozonus*. L'*Eury-*

toma martellii è stato sempre poco rappresentato; in dicembre è però risultato il più frequente dei pochissimi parassiti ottenuti (tab. 3).

3. *Pupe*. - La parassitizzazione di *Eupelmus* sulle pupe è apparsa poco evidente ed è stata rilevata solamente alla fine di agosto ed alla fine di ottobre; in settembre, periodo di massima densità pupale del *Dacus*, non è stata invece riscontrata (fig. 10).

In quest'anno è stata controllata con apposita esperienza la mortalità delle pupe svernanti nel suolo.

Le 720 pupe disposte il 7.II.1975 sotto due alberi con protezione o senza, secondo lo schema sperimentale descritto, sono state recuperate l'8.IV.1975 ed il 21.V.1975.

TAB. 3 - Rapporti di frequenza dei parassiti ectofagi del *D. oleae* Gmelin nel 1974 (sfarfallamenti da 800, 10.000, 52.000 e 800 olive per mese rispettivamente).

MESE	<i>Pnigalio mediterraneus</i> (%)	<i>Eupelmus urozonus</i> (%)	<i>Eurytoma martellii</i> (%)
Settembre	88,3	10,1	1,5
Ottobre	85,2	12,5	2,2
Novembre	92,5	7,4	—
Dicembre	25,0	25,0	50,0

Mentre l'8.IV.1975 non era ancora sfarfallato che il 4,08% delle pupe, alla data più tardiva lo era il 100%. Questo conferma che le pupe possono rimanere circa 3 mesi nel terreno nel periodo invernale e che comunque la maggior parte di quelle impupatesi in febbraio sfarfalla entro aprile.

Delle pupe messe nel terreno è stato ritrovato solo il 10,55% e di questo il 19,73% era morto. Fra le pupe non vitali è stato possibile distinguere quelle danneggiate da predazione da quelle perdute per altre cause abiotiche. La maggior quantità di pupe è stata ritrovata nella posizione più vicina al tronco dell'albero ed il minor numero in quella più lontana (tab. 4), più a sud (dove è stata rilevata una maggiore mortalità) che a nord.

Infine maggiore era la protezione delle pupe, più alto è stato il numero delle pupe ritrovate e maggiore il numero di quelle vive. Inoltre la mortalità dovuta a predazione è stata inferiore per le pupe

protette da maglie di 1 mm che in quelle difese da maglie di 1 cm ⁽⁷⁾. Da tali prove è facile arguire che predazione e mortalità dovute ad altre cause sembrano ridurre notevolmente la popolazione di pupe svernanti del *Dacus*.

TAB. 4 - Sopravvivenza delle pupe di *Dacus oleae* Gmelin nell'inverno 1975, a seconda della distanza dal tronco, della direzione cardinale e del tipo di protezione con gabbiette in reticella metallica (720 pupe nel terreno sotto la chioma di 2 olivi; 10 pupe per ognuna delle 12 posizioni e per i due tipi di protezione e senza protezione).

	Pupe ritrovate (%)	P u p e		
		vive (%)	morte per	
			predazione (%)	altre cause (%)
<i>Distanza dal tronco</i>				
1 m	42,1	78,1	12,5	9,3
2 m	32,8	80,0	8,0	12,0
3 m	25,0	94,4	0	5,6
<i>Direzione cardinale</i>				
Nord	14,4	81,8	9,1	9,1
Est	26,3	80,0	10,0	10,0
Sud	39,4	76,6	10,0	13,3
Ovest	19,7	86,6	13,3	0
<i>Protezione</i>				
nessuna	10,5	50,0	25,0	25,0
maglie 10 mm	39,4	73,3	20,0	6,6
maglie 1 mm	48,6	86,8	2,6	10,5

In un'esperienza in cui le larve raccolte con degli imbusti venivano concentrate nel terreno in un cilindro di rete metallica e venivano contate le pupe ogni 20 giorni, si è potuto verificare che la predazione è stata poco importante fino al febbraio mentre l'azione dei predatori è aumentata probabilmente con le migliorate condizioni climatiche successive a detto mese (tab. 5).

⁽⁷⁾ In un'altra prova in cui erano state poste nel terreno dal 18.X.1974 al 20.I.1975 circa 23.000 pupe protette da un gabbione, per verificare la curva dello sfarfallamento, il numero degli adulti ottenuti è stato molto basso e pari al 0,58%. E' possibile però che queste alte mortalità siano da attribuire alle cattive condizioni microclimatiche del particolare ambiente in cui si è operato.

TAB. 5 - Pupe concentrate nel terreno con imbuto raccoglitori in periodi diversi del 1974-75 e rilevate al momento dello spostamento dell'imbuto (settore A) e dopo 20 giorni (settore B).

Imbuto	Data collocazione imbuto	Settore A			Settore B		
		Data prelievo terreno	Pupe (n)	Pupari vuoti (n)	Data prelievo terreno	Pupe (n)	Pupari vuoti (n)
I	10.XII.1974	30.XII.1974	8	—	20.I.1975	10	—
	30.XII.1974	20.I.1975	15	—	10.II.1975	20	—
	20.I.1975	10.II.1975	13	—	28.II.1975	3	2
	10.II.1975	28.II.1975	5	—	20.III.1975	—	2
II	10.XII.1974	10.II.1975	3	9	28.II.1975	6	—
	10.II.1975	28.II.1975	4	2	20.III.1975	—	—
III	10.XII.1974	20.III.1975	32	—	10.IV.1975	2	2
	10.IV.1975	30.IV.1975	1	—	20.V.1975	—	1

Infestazione

L'attacco delle olive, iniziato quest'anno precocemente, si è rivelato massiccio già alla terza settimana di agosto con oltre la metà delle olive colpite (tab. 2).

Dopo un rallentamento alla fine di questo mese, dovuto (come di consueto) alle alte temperature, l'infestazione riprendeva a salire costantemente in settembre raggiungendo a metà ottobre il 90%.

A partire dalla fine di questo mese le olive attaccate, maturate precocemente, cadevano a terra.

In gennaio erano restate solo rarissime olive sugli alberi. In quest'anno quindi la precoce maturazione delle drupe e l'alta massa attaccante del *Dacus* presente ha determinato l'infestazione quasi totale: né le alte temperature di agosto, né il forte attacco dei parassiti ectofagi sono riusciti a limitare l'infestazione.

ANNATA OLIVICOLA 1975-76

Andamento climatico e fruttificazione degli olivi.

L'inverno 1975-76 non è stato molto freddo, anche se le temperature medie di gennaio, febbraio e marzo (10,2°C; 9,6°C e 9,5°C) sono state inferiori a quelle dello stesso periodo dell'anno precedente.

Le temperature minime sono state basse solo alla fine di febbraio, raggiungendo in alcuni giorni 0°C. La piovosità, limitata in gennaio e febbraio (40 mm e 46 mm), è stata buona in marzo (97 mm). Il mese di aprile è stato piuttosto asciutto e le temperature non molto elevate, mentre in maggio le condizioni termiche sono andate migliorando ed ha piovuto nella prima e nell'ultima decade del mese (55 mm). Piogge abbondanti (120 mm) sono poi cadute solo alla fine di agosto ed ai primi di settembre. Le temperature massime dell'estate non hanno mai raggiunto punte estremamente elevate (solo 33°C alla prima settimana di agosto) e le temperature medie dei mesi estivi sono state inferiori a quelle dell'anno precedente.

La piovosità è stata notevole in ottobre (58 mm) e ancor più in novembre (183 mm). La temperatura che si è mantenuta abbastanza elevata in ottobre e nella prima quindicina di novembre, è scesa notevolmente nella seconda quindicina, raggiungendo punte minime sotto lo 0°C. In questo periodo ci sono state inoltre alcune gelate.

All'inizio ed a metà di dicembre si sono avute infine alcune giornate con massime superiori ai 16°C.

Gli olivi ebbero nella primavera una vigorosa ripresa vegetativa ed un'abbondante mignolatura. Alla fine di maggio vi era una buonissima fioritura e la cascola dei fiori dovuta alla generazione antofaga del *Prays oleae* fu molto limitata. In giugno era in corso l'allegagione, e la fruttificazione si presentò molto buona. Le olivine ebbero poi una crescita molto rallentata ed un ingrossamento si ebbe solo dopo le piogge dei primi di settembre.

L'invaiaitura risultò nell'anno alquanto ritardata (novembre) e solo a partire da dicembre fino alla fine di marzo si rese possibile la raccolta meccanica delle olive. Circa il 20% della produzione di olive rimase però sulle piante, da dove continuò la caduta naturale fino alle prime settimane di giugno. Alla fine dell'annata la produzione risultò in media di 45 kg per pianta.

Osservazioni sugli adulti di Dacus oleae Gmelin

Le catture di adulti (fig. 2) che si erano mantenute basse per tutta la prima parte del 1975 cominciarono ad innalzarsi solo in settembre e, dopo un leggero abbassamento alla terza settimana del mese, ripresero ad aumentare raggiungendo il massimo dell'annata nelle prime settimane di ottobre (con una media di 16 adulti per trappola). Alla fine di ottobre

ci fu una riduzione di catture, che raggiunsero un'altra punta massima a metà novembre; in dicembre ed in gennaio ripresero poi in una misura più elevata che negli anni precedenti.

Dopo la forte riduzione di catture nel febbraio e marzo 1976, si ebbe ancora un'ascesa in aprile in coincidenza dello sfarfallamento delle pupe svernanti.

Nella seconda settimana di maggio si raggiunse il massimo delle catture primaverili del 1976 (41 adulti per trappola). Gli adulti attratti diminuirono poi numericamente in progressione fino a circa metà luglio quando cominciarono ad aumentare di nuovo ⁽⁸⁾.

Il rapporto dei sessi degli adulti di *Dacus* catturati fu favorevole ai maschi per tutto l'autunno e l'inverno 1975, tranne che a fine novembre quando si ebbe una leggera prevalenza delle femmine. In primavera 1976 gli adulti di tal sesso prevalsero nettamente sui maschi in maggio-giugno ed il rapporto si invertì poi in luglio (fig. 3).

La frazione di femmine di *Dacus* contenenti numerose uova negli ovari (fig. 4) è stata alta alla fine di luglio, prima quindicina di settembre, prima quindicina di ottobre e per tutto novembre e inizi di dicembre. Le femmine senza uova o con poche uova si catturarono in gran numero fra l'uno e l'altro di questi periodi; solo in novembre non si ebbe un netto rialzo. Al contrario dell'inverno 1974-75, in quello 1975-76 più che le femmine senza uova prevalsero quelle con poche uova negli ovari, segno che si trattava di adulti sfarfallati alla fine del 1975 e pertanto svernanti. La temperatura dell'inizio del 1976 non è stata infatti più mite di quella del 1975, tanto da permettere la sollecita maturazione delle uova.

Due massimi di esemplari con numero elevato di germi si ebbero poi alla fine di aprile ed alla fine di maggio 1976. In giugno-luglio prevalsero poi le femmine senza uova.

Il numero medio di germi, contenuto per insetto (fig. 5), ebbe nel 1975 quattro punte massime (fine di luglio, agosto e settembre e per tutto novembre), come quello delle femmine con molte uova e si verificò in corrispondenza delle ovideposizioni sulle olive. In quest'anno il numero medio di uova per esemplare superò nei quattro periodi sopradetti le 20 unità e raggiunse un massimo nella prima settimana di settembre

⁽⁸⁾ Le catture di altri Ditteri raggiunsero un massimo nel luglio 1976, poi si mantennero per tutto l'autunno e l'inverno a un livello basso. Nella primavera 1976, un po' anticipatamente rispetto al *Dacus*, cominciarono ad aumentare in febbraio-marzo e raggiunsero il massimo in giugno.

(oltre 25 uova per femmina). Il numero di germi per femmina che si mantenne abbastanza alto in inverno superò ancora le 20 unità alla fine di aprile 1976, diminuì progressivamente nei mesi successivi fino a toccare lo zero in luglio.

Osservazioni sugli stadi preimmaginali di Dacus oleae Gmelin

1. *Campionamento delle drupe.* - Le ovideposizioni sulla cultivar Ascolana sono iniziate nella seconda quindicina di luglio ed hanno

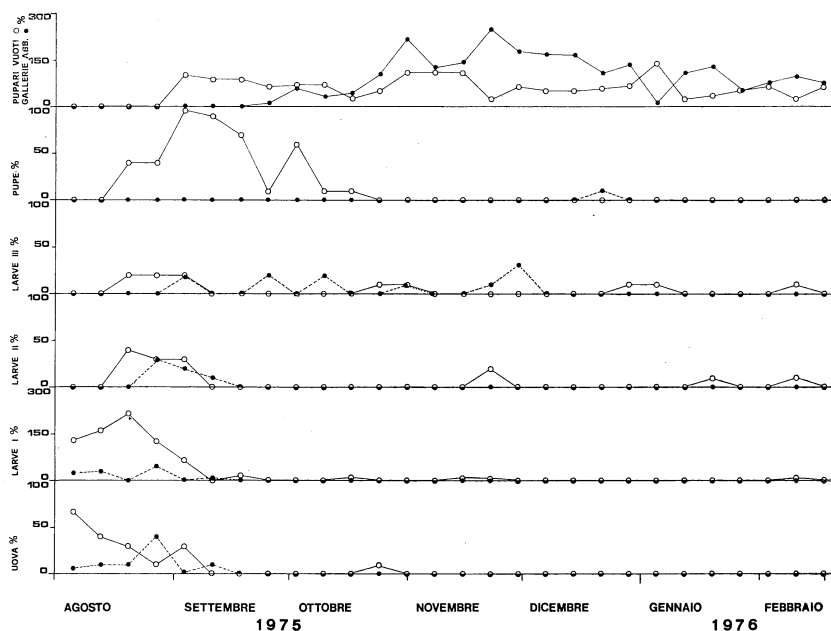


FIG. 15 - Stadi preimmaginali di *D. oleae* Gmelin rilevati nel 1975-1976 nelle olive della cv Ascolana (○ — ○ vivi, ● - - - ● morti; campionamento di 20 olive per settimana).

raggiunto una media di oltre 7 punture per oliva all'inizio di agosto (fig. 15). Nella terza settimana di quest'ultimo mese si ritrovavano già molte pupae nei frutti e alla fine del mese sfarfallavano gli adulti della I generazione dell'annata olivicola 1975-76. Le ovideposizioni sono in seguito diminuite notevolmente fino ad annullarsi a cavallo di settembre ed ottobre; sono riprese poi alla fine di quest'ultimo mese.

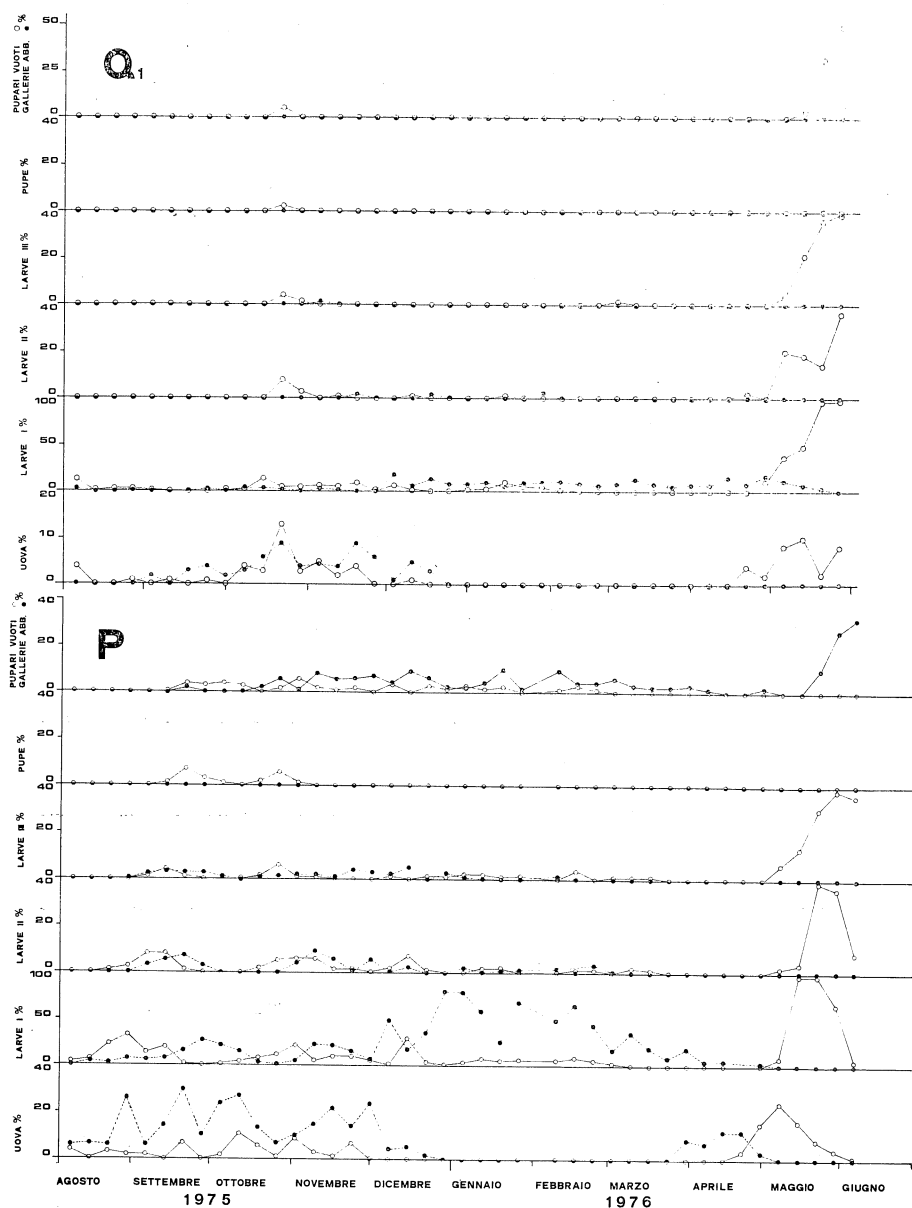


FIG. 16 - Stadi preimmaginali di *D. oleae* Gmelin rilevati nel 1975-1976 nelle olive della cv Tonda di Sassari in pianura (P) ed in pendio (Q₁) (○ — ○ vivi, ● ---- ● morti; campionamento di 100 olive per settimana e per zona).

Dal novembre in poi le olive risultavano tutte deformate, con esocarpo indurito a causa dell'attacco della mosca e quindi poco accette per l'ovideposizione. Il maggior numero di larve e pupe si ebbe in agosto, settembre e ottobre, ma tutte le età larvali furono trovate anche nei mesi invernali.

L'infestazione sull'Ascolana, nonostante la buona fruttificazione dell'annata e la bassa massa attaccante del *Dacus* fu quindi anche quest'anno totale, anche se la popolazione preimmaginale del *Dacus* non raggiunse in questa cultivar i livelli dell'anno precedente. A partire da novembre le drupe rimaste sulle piante avevano sopportato in media lo sviluppo di oltre 3 larve per oliva.

In quest'anno fu notata un'importante mortalità causata dai parassiti ectofagi su larve di 2^a e 3^a età a partire dalla fine di agosto.

Sulle olive della cultivar da olio e nelle piante della zona pianeggiante le ovideposizioni iniziarono alla fine luglio e proseguirono costantemente fino alla fine di dicembre (fig. 16). Il maggior numero di punture fertili si ebbe in questa zona in ottobre.

Le ovideposizioni iniziarono al contrario molto in ritardo (settembre) nelle zone in pendio a causa delle piccole dimensioni e quindi della durezza delle drupe. In queste zone il massimo delle deposizioni dei germi si ebbe in novembre (fig. 17).

Nella zona pianeggiante fu possibile seguire lo sviluppo delle generazioni della mosca, le cui larve di 2^a e 3^a età nonostante il basso numero riscontrato per tutto il 1975, ebbero 4 massime densità in settembre, ottobre-novembre, dicembre e febbraio.

Nelle zone in pendio, dopo una debolissima generazione settembrina, si ebbe un massimo di larve di 2^a e 3^a età in ottobre-novembre; poche larve furono poi ritrovate fino a marzo.

A partire dalla fine di aprile cominciò poi l'elevata ovideposizione sulle numerosissime olive restate sulle piante, che continuò poi per tutto maggio.

Qualche uovo fu però riscontrato anche alla fine di marzo in corrispondenza con l'aumento della temperatura avutosi in quel periodo (18°C fu la media delle temperature massime).

La popolazione larvale andò così aumentando per tutto il mese di maggio fino a raggiungere livelli elevatissimi. Alla fine del mese tutte le olive erano attaccate e si potevano trovare presenti contemporaneamente nella stessa drupa uova e larve di tutte le età.

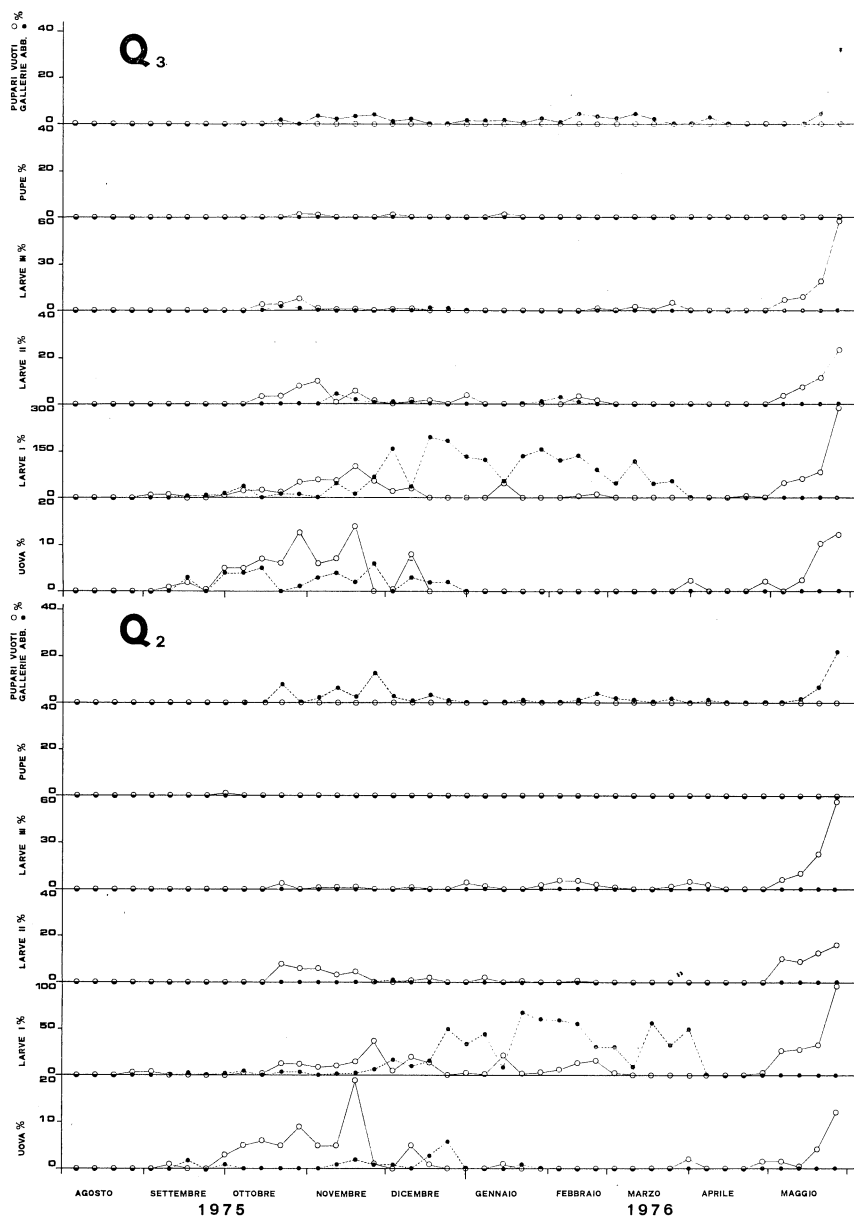


FIG. 17 - Stadi preimmaginali di *D. oleae* Gmelin rilevati nel 1975-1976 nelle olive della cv Tonda di Sassari in pendio (Q₂ e Q₃) (O — O vivi, ● --- ● morti; campionamento di 100 olive per settimana e per zona).

La caduta totale delle olive avutasi alla fine di maggio e primi di giugno non impedì affatto lo sviluppo larvale che continuò nelle olive sul terreno.

La fuoruscita delle larve mature dalle drupe iniziò nella seconda settimana di maggio e poichè le ovideposizioni continuarono fino alla fine del mese, si può dedurre che in questo periodo la mosca abbia potuto compiere due generazioni, con lo sfarfallamento della I generazione in maggio e della II in luglio.

2. *Campionamento delle larve mature con imbuti raccoglitori.* - La caduta a terra delle larve mature è avvenuta praticamente per tutto l'inverno e la primavera con due brevi interruzioni a fine marzo-primi di aprile e fine aprile-inizio di maggio (fig. 9).

Il numero di larve recuperate settimanalmente nei teloni è andato crescendo dal dicembre fino a raggiungere un massimo alla fine di gennaio e poi diminuendo regolarmente fino a fine marzo. Nella seconda settimana di maggio si è avuto un nuovo incremento del numero di larve cadute con un massimo raggiunto alla fine dello stesso mese (⁹).

3. *Sfarfallamenti primaverili.* - Dalle pupe raccolte con gli imbuti nel gennaio-marzo e rimaste a terra, gli sfarfallamenti sono iniziati in febbraio e sono proseguiti fino a tutto aprile. Dalle pupe raccolte in maggio si sono avuti adulti nello stesso mese ed ai primi di giugno, così da quelle raccolte all'inizio di giugno si sono avuti gli adulti nello stesso mese.

4. *Durata di sviluppo delle generazioni di *Dacus oleae* Gmelin.* - I tempi di sviluppo delle diverse generazioni del *Dacus* sono state indagate in condizioni naturali in altre regioni (MARTELLI, 1909; MARTELLI e MARTELLI, 1963).

Il succedersi delle varie fasi relative alle generazioni del *Dacus* osservate nel 1975-76 presenta alcune diversità rispetto agli anni precedenti (tab. 6) in corrispondenza dell'andamento delle temperature e dello stato fisiologico delle olive da olio. Infatti mentre la I generazione ha deposto le uova alla fine di luglio e si sono avuti i primi adulti all'inizio di settembre, impiegando quindi la mosca più di un mese

(⁹) E' da rilevare che l'andamento del numero di larve cadute non è indice della percentuale d'infestazione, dato che chiaramente il numero di olive sovrastanti gli imbuti era inferiore in maggio rispetto al gennaio a causa della cascola delle drupe nei mesi invernali.

TAB. 6 - Tempi di sviluppo delle generazioni di *D. oleae* nel 1975-76

Uova	Temperature medie del periodo (°C)			Pupe	Temperature medie del periodo (°C)			Adulti	Tempo di sviluppo (giorni)	Adulti (n)
	min.	max.	media		min.	max.	media			
10.IX.1975	16,1	27,1	21,2	19.IX./22.IX.1975	14,7	25,4	19,5	6.X./11.X.1975	27-33	3
25.IX.1975	13,1	22,9	17,4	13.X./20.X.1975	12,4	18,8	13,9	10.XI./12.XI.1975	47-49	4
28.IX.1975	12,5	22,0	16,8	16.X./22.X.1975	10,3	18,8	13,5	19.XI./21.XI.1976	53-55	4
4.X.1975	10,7	20,4	15,1	13.XI.1975	6,7	15,5	10,9	10.XII.1975	68	1
5.X.1975	10,6	20,3	15,0	17.XI.1975	6,2	15,4	10,1	13.XII.1975	70	1
6.X.1975	10,0	19,0	13,5	18.XI.1975	6,2	15,4	10,1	10.XII.1975	66	2
28.X.1975	7,8	16,6	11,7	7.XII./12.XII.1975	5,5	14,6	9,7	29.II./27.III.1976	125-152	30
6.XI.1975	7,4	16,0	11,0	14.XII./17.XII.1975	5,3	14,4	9,7	10.III./3.IV.1976	126-150	13
7.XI.1975	6,5	15,4	10,1	13.I./15.I.1975	5,4	15,3	10,4	11.IV./25.IV.1976	157-170	2
5.XII.1975	5,6	14,5	8,9	25.III.1976	7,9	18,4	12,7	13.V.1976	162	1
29.IV.1976	10,3	20,6	15,2	15.V.1976	14,2	23,1	17,0	30.V.1976	32	1
18.V.1976	11,5	20,5	17,5	3.VI./7.VI.1976	13,3	25,6	19,3	16.VI./18.VI.1976	30-32	7
5.VI.1976 (*)	13,7	25,7	19,6	24.VI.1976	16,2	29,0	22,8	4.VII.1976	31	2

(*) Olive con larve di 1ª età raccolte da terra.

per svilupparsi, in settembre il tempo di sviluppo è stato di 27-33 giorni, nonostante le più basse temperature, a causa delle migliori condizioni alimentari delle larve.

In seguito i tempi di sviluppo sono stati di circa 2 mesi in ottobre-novembre e di circa 5 mesi in inverno. Le generazioni primaverili hanno impiegato ciascuna circa un mese a svilupparsi.

Nelle olive punte e cadute a terra, quindi molto rinsecchite, le larve si sono sviluppate più lentamente che nelle olive rimaste appese alle piante.

Fattori di mortalità

1. *Adulti*. - L'andamento climatico dell'estate del 1975 non è stato molto sfavorevole agli adulti, poiché non si sono avute temperature mai troppo elevate e l'umidità relativa dell'aria è stata abbastanza alta. La popolazione bassa di adulti avutasi nella suddetta stagione è quindi da collegarsi alla debole riproduzione primaverile della mosca.

Le gelate di fine novembre, e le temperature minime sotto lo zero registrate in gennaio, hanno probabilmente inciso negativamente sulla popolazione degli adulti.

2. *Uova e larve*. - L'estate del 1975 è stata arida fino alla fine di agosto e conseguentemente le olive sono state poco recettive per le ovideposizioni della mosca, contribuendo al verificarsi di tale fenomeno la maturazione ritardata delle drupe a causa dell'alta produzione. La mortalità di uova e larve neonate riscontrate in settembre ed ottobre è da riferirsi soprattutto alla durezza e poca succosità delle olive, dato che non si sono mai avute punte di temperatura eccezionali.

La mortalità di questi stadi ha subito un aumento alla fine di novembre e in gennaio in coincidenza delle gelate di questi periodi.

La parassitizzazione degli ectofagi sulle larve di 2^a e 3^a età è stata nelle zone pianeggianti di quasi il 30% in settembre ed in ottobre ed ha superato il 50% all'inizio di novembre (fig. 9).

Nelle zone in pendio al contrario la parassitizzazione è stata meno incisiva soprattutto a causa dello sviluppo tardivo della popolazione del *Dacus*. I parassiti sono stati in ordine d'importanza: *Pnigalio mediterraneus*, *Eupelmus urozonus* ed *Eurytoma martellii*.

3. *Pupe*. - Non è stata in quest'anno rilevata alcuna parassitizzazione sulle pupe contenute nelle drupe.

Da un gruppo di 360 pupe disposte il 13.I.76 sotto un albero, con protezione o senza, e recuperati dopo tre mesi (il 13.IV.76), è stato rinvenuto complessivamente circa il 30% ed in numero maggiore negli ambienti protetti (tab. 7).

TAB. 7 - Sopravvivenza delle pupe di *Dacus oleae* Gmelin nell'inverno 1976 a seconda della distanza dal tronco, direzione cardinale e tipo di protezione con gabbiette in reticella metallica (360 pupe nel terreno sotto le chiome di un olivo; 10 pupe per ognuna delle 12 posizioni e per i due tipi di protezione o senza protezione).

	Pupe ritrovate (%)	P u p e		
		vive (%)	morte per	
			predazione (%)	altre cause (%)
<i>Distanza dal tronco</i>				
1 m	25,0	83,3	6,7	10,0
2 m	28,3	88,2	8,9	2,9
3 m	35,8	93,0	2,4	4,6
<i>Direzione cardinale</i>				
Nord	11,6	85,7	0	14,2
Est	29,1	82,8	11,5	5,7
Sud	22,5	92,5	7,5	0
Ovest	25,8	93,5	3,3	3,2
<i>Protezione</i>				
nessuna	8,3	70,0	0	30,0
maglie 10 mm	40,8	93,8	4,1	2,5
maglie 1 mm	40,0	87,5	8,3	4,2

Sono state ritrovate meno pupe a nord che nelle altre direzioni cardinali, come nel 1975, e meno nelle parti più vicine al tronco, al contrario del 1975. Nei casi in cui sono state rinvenute meno pupe (e cioè, vicino al tronco, nella direzione nord e senza protezione alcuna), la mortalità dovuta a cause abiotiche è stata inoltre più elevata. Delle pupe non protette è stato ritrovato vivo solo il 5% di quelle poste nel terreno. Nei campioni di terreno prelevati nel corso della prova furono trovati 1 Carabide, 12 Stafilinidi adulti più 2 larve e 2 pupe, 9 Miriapodi, più larve di Tenebrionidi, Cebrionidi e Ditteri, tutti in corso di determinazione.

Altra esperienza è stata compiuta l'1.VI.1976 ponendo a terra, a circa 2 metri dal tronco di un olivo, e nella direzione est, 90 pupe di *Dacus*, sempre a gruppi di 10 protette e no. Dal recupero effettuato il 15.VI.1976 è stato rilevato che il 16,6% apparteneva a quelle poste senza alcuna protezione, il 30% a quelle protette con gabbiette a maglia di 10 mm ed il 76,6% a quelle sistemate sotto gabbie con maglie di 1 mm, confermando su per giù quanto notato in precedenza se si considera il periodo più breve di permanenza di tale stadio nel suolo.

Infestazione

L'infestazione delle olive si è mantenuta bassa per tutta l'estate a causa della piccola massa attaccante del *D. oleae* e dell'alto numero di olive, che erano inoltre piccole e poco succose. I frutti attaccati erano

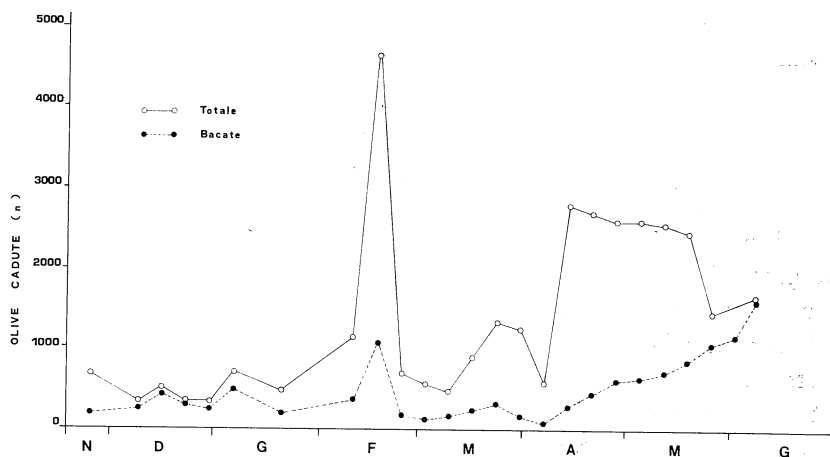


FIG. 18 - Andamento della cascola naturale delle olive nel 1975-1976 (pianta di medie dimensioni; produzione complessiva kg 68,1).

appena più del 10% in settembre ed un aumento del danno si verificò solo nella seconda metà di ottobre, in coincidenza dell'attacco della II generazione del *Dacus* e dell'ingrossamento delle drupe.

L'infestazione raggiunse quindi un massimo del 35% alla fine di ottobre, si mantenne all'incirca a questo livello in novembre, si ridusse poi alla fine di quest'ultimo mese a causa di alcune gelate, ma risalì poi con le nuove ovideposizioni di dicembre.

L'andamento dell'attacco è stato anche seguito sulle olive cadute in un telone sottostante un albero di medie dimensioni, posto nella zona pianeggiante dell'oliveto (fig. 18). La cascola delle olive si è mantenuta bassa fino a circa metà febbraio e gran parte delle olive erano bacate o colpite da malattie fungine. Da metà febbraio a metà aprile la cascola fu limitata e basso fu il numero di olive bacate. A partire dalla seconda settimana di aprile la caduta delle olive si elevò notevolmente e gradualmente aumentò la frazione delle olive infestate, fino a diventare la quasi totalità alla fine di maggio.

Alla fine della raccolta su un totale di kg 68,1 di olive cadute nel telone, il 51,7% potevano essere considerate sane, il 13,5% danneggiate da malattie fungine, il 32,6% bacate dal *Dacus*, lo 0,41% attaccate dal *Prays* e l'1,8% mangiate dagli uccelli.

Nel caso quindi che si proceda alla raccolta da terra delle olive cadute naturalmente, diventa significativa non solo l'infestazione autunnale, ma anche quella primaverile dovuta alle nuove generazioni del *Dacus*.

ANNATA OLIVICOLA 1976-1977

Andamento climatico e fruttificazione degli olivi

L'inizio del 1976 è stato abbastanza freddo con temperature medie in gennaio e febbraio rispettivamente di 9,9°C e di 9,8°C, mentre si è notato un leggero miglioramento in marzo (temperatura media 10,5°C). Minime sotto lo zero si sono avute a metà gennaio. La piovosità è stata scarsa in gennaio (22 mm), ma decisa in febbraio, marzo e aprile (66, 81 e 41 mm rispettivamente). Piogge discrete sono cadute anche in aprile, maggio e giugno. Nel complesso la primavera può considerarsi molto umida.

Le olive rimaste numerose sulla pianta fino alla prima settimana di giugno impedirono la fioritura, che fu tardiva e pressoché nulla. Dopo l'allegagione, sulle piante vi erano solo rarissime olive.

Infestazione

Le olive della cultivar da tavola sono state attaccate a partire dalla prima settimana di luglio ed i primi adulti sono sfarfallati nella terza settimana di agosto. Alla fine di questo mese tutte le drupe avevano, in media, una quindicina di punture.

I pochissimi frutti della cultivar da olio presenti sulle piante sono stati attaccati in massa nella prima quindicina di luglio.

Nonostante la forte mortalità di uova e larve neonate dovute alla scarsa recettività delle drupe, alla fine di agosto tutte le olive possedevano una o più larve di 1^a e 2^a età di *Dacus*.

Le catture di adulti in agosto e settembre 1976 sono state le più basse dei quattro anni di osservazioni.

DISCUSSIONE

La zona olivetata di Sorso è una tipica zona « pandacia » caratterizzata dalla presenza di adulti durante tutto l'anno e dall'evolversi continuo delle generazioni del *Dacus* (MELIS, 1926). L'etologia di questo insetto rispecchia quindi quella delle altre zone pandacie del Mediterraneo. Gli adulti presentano normalmente due momenti di massima presenza in campo: in aprile-maggio e settembre-novembre (periodi confermati anche con l'abbattimento degli adulti con insetticidi, ORPHANIDIS, 1965) e ciò in corrispondenza delle generazioni primaverili sulle olive che restano sulle piante in primavera e delle generazioni autunnali sui nuovi frutti dell'annata. In autunno i *Dacus* sono stati presenti comunque in numero più alto che in primavera (fig. 2): evento questo che ci risulta non verificarsi in tutte le zone in Sardegna né in altri paesi (CARBO' SAGUER *et al.*, 1973).

Le catture degli insetti adulti alle trappole cromotropiche sono influenzate dalla mobilità delle mosche e quindi soprattutto dalle temperature e dal vento: la mosca dell'olivo, com'è noto, non vola a temperature inferiori a 15°C (AVIDOV e HARPAZ, 1969; LUCCHESI, 1954; ecc.) e nel caso di forti venti.

Il rapporto delle catture dei due sessi è variabile a seconda del periodo dell'anno ed i maschi vengono attratti in maggior numero in coincidenza dei periodi di nuovi sfarfallamenti. Questo fatto potrebbe essere spiegato con una maggiore mobilità degli adulti di tal sesso od una minore delle femmine per particolari esigenze fisiologiche (accoppiamenti, alimentazione, maturazione delle uova, ovideposizione, ecc.).

In Grecia (ORPHANIDIS, 1957) è stata riscontrata una massima percentuale di femmine catturate con bottiglie trappola all'inizio di giugno, metà agosto, metà settembre ed inizio di novembre ed è stata supposta una correlazione fra percentuali di femmine e generazioni della mosca delle olive. In Sardegna le più alte percentuali di catture

di adulti dello stesso sesso sono spostate un po' più avanti e precisamente a metà giugno, fine di agosto-primi di settembre, fine di ottobre e fine di novembre, però con variazioni abbastanza nette da un anno all'altro. Esistono poi due periodi primaverili (fine marzo-primi di aprile e seconda quindicina di aprile) in cui prevalgono ancora le femmine. In linea generale, come poi confermato dalla dissezione di queste ultime, si può dire che ad ogni aumento percentuale di maschi corrisponda un nuovo sfarfallamento in massa.

Le femmine immature (vale a dire quelle non contenenti uova negli ovari e non fecondate, com'è risultato dall'esame periodico delle spermateche) possono essere prese come indice di nuovi sfarfallamenti ⁽¹⁰⁾.

In Sardegna si sono avuti dei massimi di femmine immature a metà agosto, metà settembre, ottobre e da novembre per tutti i mesi invernali fino ad aprile; in seguito la percentuale più alta dell'anno si è ripetuta in giugno-luglio. Fra l'uno e l'altro di questi periodi si situa al contrario la frazione più alta di femmine mature che tipicamente raggiunge un massimo (considerando soprattutto le femmine con più di 20 uova negli ovari) nei seguenti periodi: fine di luglio-primi di agosto, fine di agosto-primi di settembre, fine di settembre-primi di ottobre e novembre. In primavera si hanno poi altri due massimi di catture di femmine con uova mature negli ovari (con più di 40 unità) alla fine di aprile ed a metà maggio.

Questi periodi di più elevate catture di femmine nelle condizioni suddette e quindi momenti d'inizio di ogni nuova generazione subiscono variazioni poco evidenti da un anno all'altro. Le frazioni di tali femmine contenenti uova in gran numero, sono invece variate nei diversi anni; percentuali più alte sono state catturate nell'estate-autunno del 1973 e 1975, rispetto al 1974 e 1976, anni in cui le percentuali più alte sono state invece catturate in primavera. E' forse possibile spiegare queste diversità in funzione della percentuale di infestazione e della produzione di olive. Infatti, quando è presente un elevato numero di drupe non attaccate, come nell'autunno del 1973, nella primavera del 1974, nell'autunno del 1975 e nella primavera del 1976, sono presenti anche numerose femmine con molte uova; è probabile quindi che la presenza di frutti abbondanti stimoli (probabilmente attraverso l'alimentazione

⁽¹⁰⁾ E' nota l'importanza del controllo dello stato fisiologico dell'apparato riproduttore femminile per stabilire le date d'intervento per la lotta contro questi insetti (MARTIN, 1948).

che segue la puntura delle olive) la maturazione dei germi. Al contrario, nell'autunno del 1974 e nell'estate 1976 in presenza di un basso numero di drupe e per di più quasi tutte attaccate le femmine non hanno potuto maturare numerose uova. Ciò concorderebbe con quanto è noto (CIRIO, 1971), vale a dire che la femmina succhia il succo dell'oliva durante l'ovideposizione e contrassegna con il succo di oliva la superficie della drupa dissuadendo le altre femmine dall'ovideporre in un substrato già utilizzato. Questo potrebbe risultare un importante fattore di regolazione della popolazione per la ridotta fecondità delle femmine allorché le olive sono attaccate (GIROLAMI, 1974).

Leggere differenze sui periodi di cattura delle femmine mature sono state rilevate in due Paesi a noi vicini. In Israele (AVIDOV, 1957) è stato riscontrato un massimo di catture di femmine mature alle bottiglie trappola in giugno e settembre-ottobre. In Grecia (STAVRAKIS, 1973) femmine nelle stesse condizioni fisiologiche sono state catturate in luglio, settembre-ottobre e marzo-maggio in gran numero, e non è stato possibile concludere sul numero delle generazioni.

Mentre il massimo di femmine mature riscontrato in Israele e in Grecia in settembre ed ottobre concorda con quanto trovato in Sardegna, risulta invece più anticipato rispetto alla nostra Isola (in luglio) il massimo rilevato in giugno nel primo ed in luglio nel secondo dei due Paesi stranieri menzionati. E' probabile che questo sfasamento dei cicli dell'insetto siano dovuti sia a differenti condizioni climatiche che alle diverse cultivar di olivo a maturazione più o meno precoce, nonché alle diverse situazioni pedologiche che influenzano la crescita e lo stato di maturazione delle drupe.

Il numero medio di uova contenuto negli ovari delle femmine subisce delle notevoli oscillazioni durante l'annata; i massimi si riscontrano in corrispondenza delle punte di cattura delle femmine provviste di molte uova mature. Anche in questo caso, e soprattutto nelle generazioni estivo-autunnali, ci sono decise variazioni da un anno all'altro: nel 1974, anno di bassa produzione di olive e massima infestazione, è stato riscontrato il minor numero di uova (mai più di 15 in media per femmina), mentre nel 1975, anno di alta produzione e bassa infestazione, è stato trovato il maggior numero di uova (quattro massimi attorno alle 20 unità ed uno, a fine agosto, oltre le 25 uova in media). Un numero elevato di germi è stato rilevato ancora in aprile-maggio, mentre nei mesi invernali (dicembre-marzo) il numero medio per femmina è stato sempre molto basso.

In Israele (AVIDOV, 1957) è stato riscontrato un massimo di uova in novembre, un alto numero da giugno a dicembre, e poche invece da gennaio a maggio. In Grecia (STAVRAKIS, 1973) il massimo di germi è stato trovato in settembre, un numero elevato da luglio a dicembre, ed in marzo, aprile e maggio.

I dati raccolti in Sardegna concordano quindi con quelli trovati in Grecia piuttosto che in Israele e ciò senza dubbio a causa di una maggiore somiglianza climatica del nostro territorio nord-occidentale con le regioni olivicole costiere del Paese estero a noi più vicino. Mentre in quelle località non è stato però possibile trarre delle conclusioni sul numero delle generazioni in base alla dissezione delle femmine (forse per i controlli poco frequenti), in Sardegna, al contrario, i periodi di tempo in cui sono presenti le femmine mature, immature ed in qualche anno anche quello relativo al numero medio di uova negli ovari, presentano delle punte massime abbastanza distinte che si possono collegare con le generazioni del dittero che risultano tipicamente sei.

Le ovideposizioni sulle olive verdi iniziano in Sardegna in luglio, nella prima quindicina del mese sulla cultivar Ascolana e nella seconda sulla cultivar Tonda di Sassari. In quest'ultima varietà le punture fertili si trovano solo quando la drupa raggiunge una dimensione media di 15,5 mm di lunghezza e di mm 9,5 di larghezza ed un peso medio di g 1,77.

Il massimo di ovideposizioni della I generazione sulla cultivar da olio si riscontra quindi a fine luglio primi di agosto, con delle variazioni fra gli anni dovute alle diverse velocità di maturazione delle drupe; si tenga presente che negli anni di alta produzione e nelle annate con primavere fredde le olive maturano con ritardo (LUPO, 1943). Nell'oliveto vengono attaccate per prime le olive più grosse e succose degli alberi posti nella zona pianeggiante con terreno più fresco e profondo e più tardi le olive delle piante poste in pendio. Comunque anche nella prima zona esistono differenze notevoli nell'inizio dell'infestazione fra una pianta e l'altra.

Le differenze di attacco fra una varietà e l'altra sono state spiegate come dovute alla precocità di maturazione del frutto (MARTELLI, 1908), alla grossezza delle drupe (POUTIERS e TURINETTI, 1921), alla resistenza offerta all'introduzione dell'ovopositore di sostituzione (SACANTANIS, 1953) e quindi alla durezza della superficie dell'oliva (ORPHANIDIS *et al.*, 1958, 1959), ma anche ad una diversa concentrazione di alcune sostanze aromatiche attrattive per il tripetide (MOORE, 1958).

Fra le cultivar da tavola, in zone olivicole da noi indagate la cultivar S. Caterina si è dimostrata molto più resistente dell'Ascolana e della S. Agostino (SACANTANIS, 1953).

Il differente grado di maturazione delle drupe e quindi la loro durezza, con la diversa attrazione olfattiva esercitata dalle piante verso le mosche, potrebbero spiegare le differenze di attacco riscontrate fra una pianta e l'altra (MARTELLI, 1965). E' stato infatti trovato che le olive della cultivar Manzanilla possiedono dei periodi di attrazione verso il *Dacus* in corrispondenza dei maggiori periodi di ovideposizione (FIESTAS ROS DE URSINOS *et al.*, 1972).

Una differenza d'attrazione delle piante alla mosca è stata anche riscontrata durante le nostre osservazioni. Intanto, le trappole poste sulla parte alta delle chiome hanno catturato più di quelle appese in basso e così le trappole poste a sud rispetto a quelle poste a nord. Le trappole poste nella zona più alta dell'oliveto hanno catturato più *Dacus* di quelle poste nella zona pianeggiante. E' possibile che ciò sia in relazione anche ad una diversa infestazione di *Saissetia oleae* e quindi ad una differente quantità di melata presente nelle diverse zone dell'oliveto (MALENOTTI, 1924). Questo fatto spiegherebbe anche il numero più alto di Ditteri riscontrato nelle trappole poste nella zona dell'oliveto più infestata dalla cocciniglia.

Molte delle punture iniziali sulla cultivar Tonda di Sassari sono sterili; inoltre quando le olive sono ancora piccole reagiscono alla puntura con la formazione di una piccola escrescenza di natura suberosa (PAOLI, 1908; MARTELLI, 1965), in seguito alla quale può verificarsi un incistidamento dell'uovo (FENILI e PEGAZZANO, 1971).

L'attacco inizia nella parte della pianta esposta a sud mentre non esistono differenze significative fra l'apice e la base della chioma, come è stato notato in altri ambienti dell'Isola (CROVETTI, 1963).

La I generazione sulla cultivar Ascolana impiega più di un mese a svilupparsi e la massa degli adulti sfarfalla a fine agosto-primi di settembre; qualche adulto però in particolari annate (1976) può sfarfallare già dalla seconda decade di agosto, a conferma di alcune osservazioni in Sardegna riguardanti la presenza di punture molto precoci rilevate a fine giugno su olive da tavola (MELIS, 1930).

Sulle drupe da olio la massa di adulti della I generazione compare negli ultimi venti giorni di settembre. Poiché, come detto, la massa delle ovideposizioni vitali si ha a fine luglio-primi di agosto, si può calcolare a più di una quarantina di giorni il tempo di sviluppo della

I generazione. Questo lungo periodo pur trascorso in presenza di temperature ottimali è da imputarsi alle difficoltà di scavo delle gallerie nel mesocarpo duro e fibroso dell'oliva, soprattutto da parte delle larvette di 1^a età. In agosto infatti (DEIDDA, 1965) le drupe che si trovano nella fase di lignificazione del nocciolo subiscono una stasi nell'accrescimento. Mentre sulle olive da tavola le generazioni si seguono l'una all'altra accavallandosi senza possibilità di delimitarle e fino alla completa distruzione del frutto, sulla cultivar da olio nonostante l'ovideposizione pressoché continua in tutti i mesi da luglio a dicembre è possibile seguire lo sviluppo degli stadi preimmaginali delle diverse generazioni almeno negli anni con basso attacco.

Senza tener conto delle differenze che si possono riscontrare nelle diverse annate, in linea generale, dopo il notevole numero di uova deposte (e quello conseguente di larve di 1^a età) di fine luglio-primi di agosto se ne ritrova un altro a partire dalla 3^a settimana di settembre e che diventa massimo nelle prime settimane di ottobre. Gli adulti di questa II generazione sfarfallano in massa a partire dalla prima settimana di ottobre e per tutto il mese, che è infatti il periodo dell'anno in cui si verificano le maggiori catture di adulti alle trappole cromotriche.

In detto mese si hanno le uova della III generazione; ma mentre i germi deposti precocemente daranno adulti alla fine di novembre ed in dicembre, le uova deposte più tardi daranno larve mature che cadranno e si impuperanno al suolo con sfarfallamenti da febbraio ad aprile. Mentre quindi la II generazione ha durata più breve (circa 1 mese) sia per le migliori condizioni alimentari che per il buon clima di settembre, la III generazione può sfarfallare entro l'anno (circa 2 mesi di durata) o nell'inverno-primavera dell'anno dopo (circa 5 mesi) (tab. 8).

La mosca delle olive può compiere quindi nella Sardegna occidentale nel periodo 15 luglio-15 novembre 3 generazioni come già dedotto in base alle temperature medie della zona ed alla costruzione della curva dei tempi di sviluppo (AZZI, 1967).

In novembre, ed in annate particolari anche in dicembre, si hanno poi le ovideposizioni della IV generazione, le cui larve si sviluppano lentamente nelle olive nei mesi invernali con adulti che sfarfallano in primavera.

Se esistono olive sugli alberi in primavera la mosca può compiere ancora una V generazione con ovideposizioni a partire dalla fine di

aprile e sfarfallamenti in maggio e talvolta una VI con ovideposizioni nel mese di maggio-primi di giugno e sfarfallamenti in giugno-luglio.

La generazione di gran lunga più importante numericamente è sicuramente quella che si sviluppa in settembre-ottobre ed un apporto notevole agli adulti attaccanti viene dato in questa fase soprattutto dagli adulti delle prime generazioni sviluppatesi sull'Ascolana, piuttosto che dalla poco numerosa e più tardiva I generazione sviluppatesi sulla cultivar da olio.

TAB. 8 - Rappresentazione schematica dell'andamento delle generazioni di *Dacus oleae* Gmelin in una annata di buona produzione di olive (1975-76).

GENERAZIONE	OVIDEPOSIZIONI	ADULTI
I	2 ^a -4 ^a settimana luglio (Ascolana) _____	4 ^a settimana agosto/ 2 ^a settimana settembre
	4 ^a settimana luglio/1 ^a -2 ^a sett. agosto (Tonda) _____	2 ^a -3 ^a settimana settembre
II	1 ^a -3 ^a settimana settembre _____	1 ^a -4 ^a settimana ottobre
III	1 ^a -2 ^a settimana ottobre _____	3 ^a settimana novembre/ 2 ^a settimana dicembre
	2 ^a -4 ^a settimana ottobre — <i>pupe svernanti</i> _____	febbraio - aprile
IV	1 ^a settimana novembre/2 ^a sett. dicembre — <i>larve svernanti</i>	marzo - maggio
V	3 ^a -4 ^a settimana aprile _____	maggio
VI	3 ^a -4 ^a settimana maggio _____	giugno - luglio

Numerosi sono i fattori di mortalità che agiscono su tutti gli stadi di vita del *Dacus* ed in grado di influire sulle popolazioni dell'insetto.

Gli adulti sfarfallati in novembre-dicembre e svernanti sono soggetti ad una forte mortalità, ma qualcuno di essi (attorno all'1% secondo esperienze fatte in gabbioni) può sopravvivere fino a luglio (ARAMBOURG e PRALAVORIO, 1972).

Nelle prove di sopravvivenza da noi compiute nel 1975 la mortalità di adulti svernanti è stata elevata, ma si possono rilevare percentuali di sopravvivenza di ♀ ♀ anche del 20% alla fine di aprile, periodo in cui iniziano in campo le prime ovideposizioni dell'anno. E' probabile che sugli adulti svernanti agiscano come fattore letale soprattutto le basse temperature prolungate (RUSSO e SANTORO, 1958; Russo, 1960) e la difficoltà di reperire l'alimento necessario.

Un'alta mortalità delle popolazioni estive della mosca può essere causata dalle eccessive temperature collegate a bassa umidità relative dell'aria (RUSSO e SANTORO, 1958). Sono considerate negative infatti temperature medie mensili al di sopra di 26°C che condizionerebbero addirittura l'infestazione autunnale (AVIDOV, 1957) o medie al di sopra di 24°C con massime di 34°C che diminuirebbe la vitalità della mosca (BUA, 1936), mentre secondo MARTELLI (1940), temperature di 40°C avrebbero minore effetto sugli adulti che sulle larve. Temperature massime di oltre 35°C per parecchi giorni riducono le catture alle bottiglie trappola (ORPHANIDIS e KARAYANNIS, 1958). Assieme all'umidità relativa dell'aria dei mesi estivi, risulterebbero importanti anche le piogge soprattutto per la necessità della mosca di avere acqua a disposizione per dissetarsi (LUPO, 1943). Le piogge inoltre possono agire indirettamente sulla vitalità degli adulti provocando l'emissione di abbondante melata da parte degli olivi (MARTELLI, 1935).

I suddetti fattori di mortalità hanno agito nella Sardegna nord-occidentale in maniera differente secondo gli anni. Temperature minime sotto lo zero si sono avute nei primissimi giorni del dicembre 1973 (precisamente il 4 ed il 5); nel 1975 la temperatura minima è scesa a 0°C il 25 ed il 28 febbraio ed a -0,7 il 24 novembre; nell'anno successivo le temperature più basse (attorno a -1°C) si ebbero nel gennaio. Le catture di adulti alle trappole nei periodi suddetti erano normalmente molto basse e sono diminuite in corrispondenza dei minimi di temperatura; alla luce di queste sole osservazioni ci pare però impossibile trarre delle conclusioni sull'effettiva mortalità che ha colpito l'insetto. Notevole è stata invece la riduzione delle catture dopo le gelate verificatesi a fine novembre 1975.

Negli anni da noi osservati potrebbero essere considerate relativamente importanti, come uno dei fattori di regolazione della popolazione, solamente le basse temperature del febbraio 1975, che possono aver influito in accordo con le temperature medie mensili più basse verificatesi in quell'anno unitamente alla presenza di una bassa popolazione primaverile della mosca. E' nota però (LUCCHESI 1954; LA FACE, 1959) la grande resistenza degli adulti al freddo dato che possono sopravvivere per diversi giorni anche sotto lo zero e per qualche tempo fino a -7°C. Più importante potrebbe essere stata la mortalità estiva della mosca dovuta alle alte temperature che si hanno in quel periodo in corrispondenza di bassi tenori di umidità relativa dell'aria. Le temperature

medie del mese più caldo (agosto) sono state di 25,7, 24,8 e 23°C e le medie mensili dell'umidità relativa minima di 42,6, 38,5 e 53% rispettivamente nel triennio 1973-75. Sembra non esservi alcun legame fra la temperatura media di agosto, bassa umidità relativa dell'aria ed il livello della popolazione di adulti nel corso dello stesso mese e di quelli successivi. Al contrario si è osservata una diminuzione di catture in corrispondenza dei massimi termici di 34-36°C verificatisi durante la seconda e la terza settimana di agosto 1973, di 36 e 34,7°C l'8 ed il 9 settembre 1973, di 36°C il 4 agosto 1974 e di 35 e 34,5°C rispettivamente il 20 e 22 agosto dello stesso anno. In corrispondenza a questi massimi termici si sono avuti inoltre i valori minimi dell'umidità relativa andati spesso sotto il 20%. Comunque né le alte temperature medie mensili né i forti massimi di temperatura accompagnati da un abbassamento dell'umidità dell'aria sono stati in grado nel nostro ambiente di influire notevolmente sul livello della popolazione adulta. E' noto però (SACANTANIS, 1955: in ORPHANIDIS, 1965) che quando la temperatura supera 34°C gli ovari delle femmine non funzionano e l'attività (volo, nutrizione) è ridotta al minimo. Per quanto riguarda l'effetto delle piogge sulla melata vegetale e quindi sulle possibilità alimentari del *Dacus*, esse hanno scarsa importanza data l'abbondante quantità di melata animale prodotta da una forte e costante infestazione di *Saissetia oleae* in tutta la zona. In conclusione si può dire che le basse ed alte temperature agiscono sull'attività della mosca regolandone l'attività fisiologica.

In inverno, se le temperature non raggiungono i 16°C il volo è ridotto (LUCCHESI, 1954; AVIDOV, 1954) ed all'imbrunire non avvengono accoppiamenti (LUCCHESI, 1954; CAVALLORO e DELRIO, 1970).

L'ovideposizione può avvenire anche poco al di sotto del limite tipico appena citato (MARTELLI, 1908; LUCCHESI, 1954), ma se lo stato termico raggiunge i 20°C solamente per qualche ora o supera i 30°C per diverse ore, non è più possibile la deposizione dei germi (AVIDOV, 1954).

Nella zona costiera della Sardegna nord-occidentale temperature sfavorevoli all'attività della mosca (compresa l'ovideposizione) si hanno di norma dal dicembre fino alla fine di aprile ed in qualche giorno di agosto. Le ovideposizioni possono essere sospese in qualche giornata fredda di ottobre e novembre, ma in qualche anno le mosche possono deporre anche nelle belle giornate di dicembre. Un fattore che risulta

importante in Sardegna nel limitare l'attività di ovideposizione è invece il vento, in particolare quello di nord-ovest (maestrale), che può spirare con violenza per diversi giorni in estate ed in autunno. In corrispondenza di giornate con vento di velocità superiore ai 20 km orari sono infatti diminuite le catture alle trappole.

Le alte temperature estive assieme alla struttura fibrosa del mesocarpo delle olivine risultano essere nella nostra Isola il fattore di mortalità principale di uova e larve neonate. Sono considerate letali infatti le temperature che raggiungono o superano i 34°C (LUPO, 1943; MARTELLI, 1963), ma più della temperatura elevata è forse importante la durata del caldo (ORPHANIDIS e KARAYANNIS, 1958). Una notevole influenza sulla mortalità assieme alla siccità e all'abbassamento dell'umidità relativa, possono avere anche le temperature massime di 33°C (Russo, 1960). Condizioni termiche elevate, oltre i 34°C, si sono avute nella nostra zona nell'agosto e nel settembre 1973 e nell'agosto 1974, mentre hanno appena raggiunto il massimo di 33°C nel 1975.

In corrispondenza di queste alte temperature è stata riscontrata una notevole mortalità di uova e larve neonate: attorno al 75% nel settembre 1973 ed al 90% alla fine di agosto del 1974.

E' però impossibile dire se le larvette siano morte più a causa del caldo che per la durezza della polpa del frutto. Noi pensiamo che in Sardegna questi due fattori agiscano, di norma, correlativamente e rappresentino uno dei fattori decisivi della regolazione delle popolazioni della mosca.

Le larve di *Dacus* possono essere uccise anche da improvvisi ritorni di freddo in autunno (PANTANELLI, 1943) e da temperature sotto lo zero in inverno (MARTELLI e MARTELLI, 1963).

Una forte mortalità è stata da noi riscontrata sulle larve di 1ª età durante le gelate del novembre 1975, mentre le basse temperature di gennaio e febbraio non hanno mai inciso notevolmente sulla popolazione di larve ormai avanti nello sviluppo.

Durante gli anni delle nostre osservazioni non abbiamo mai riscontrato la presenza della *Prolasioptera berlesiana* Paoli, peraltro già segnalata in Sardegna (MELIS, 1930) e, com'è noto, importante predatore delle uova del *Dacus* (SOLINAS, 1967).

Le larve di 2ª e 3ª età del *Dacus* vengono parassitizzate nella Sardegna nord-occidentale da *Pnigalio mediterraneus* Ferr. et Del., *Eupelmus urozonus* Dalm. ed *Eurytoma martellii* Dom. in ordine d'importan-

za; non è mai stato trovato invece il *Cyrtopteryx dacidida* Masi (MELIS, 1930) ⁽¹¹⁾.

Nella zona olivetata da noi controllata non è stato neppure rilevato l'*Opius concolor* Szépl., com'è noto già segnalato per la Sardegna (RICCHELLO, 1937: in RUSSO, 1967) e presente soprattutto nella fascia sud-orientale dell'Isola (ZANARDI e SARDARA, 1969). I parassiti ectofagi sono attivi nel nostro ambiente dall'agosto all'inizio di novembre e per questa ragione la parassitizzazione delle larve di *Dacus* è poco incisiva nelle zone in pendio dove l'attacco della mosca si sviluppa più tardivamente, a causa delle più lenta maturazione del drupe. Nelle zone pianeggianti, il *Pnigalio mediterraneus* Ferr. et Del., che è di gran lunga il parassita più importante, compie sul *Dacus* probabilmente tre generazioni, una per ogni generazione estivo-autunnale del tripetide, almeno a giudicare dai picchi nelle curve di parassitizzazione. In Campania (RUSSO, 1967) è stato calcolato, sulla base dei tempi di sviluppo, che questa specie può compiere, probabilmente, sul *Dacus* 4 generazioni.

La parassitizzazione è variata notevolmente negli anni e nelle diverse generazioni del dittero ospite. Nel 1973 e 1975 si è aggirata sul 30% ai primi di settembre (I generazione della mosca), sul 20-30% in settembre-ottobre (II generazione della mosca) ed è stata importante (50% circa) solo nel novembre 1975 (III generazione della mosca). Nel 1974 la parassitizzazione più bassa (appena più del 10%) in agosto, rispetto agli altri anni, è stata notevolissima in settembre-ottobre (quasi l'80%) ed in novembre (circa il 60%). Per quanto si può dire con le osservazioni di soli 3 anni, sembra che l'importanza della parassitizzazione sia legata all'entità della popolazione larvale di *Dacus* presente nell'oliveto. Nel 1973 e 1975, anni di forte produzione di olive e media infestazione, era presente nell'oliveto un'alta popolazione larvale di *Dacus*, mentre nel 1976 anno di bassa produzione di olive e nonostante l'alta infestazione percentuale, era presente una bassa popolazione, per cui gli ectofagi hanno potuto toccare un'alta percentuale di parassitizzazione. Non sono comunque da escludere altre cause che potrebbero aver influito sui parassiti ectofagi del *Dacus*, com'è noto non specifici e quindi legati alla possibilità di continuare le loro generazioni su altre

⁽¹¹⁾ La presenza di *Cyrtopteryx dacidida* Masi è stata riferita qualche anno fa (ZANARDI e SARDARA, 1969) a seguito di una serie di osservazioni condotte in una decina di località dell'Isola.

convittime (MARTELLI, 1910; SILVESTRI, 1912; VIGGIANI, 1963; RUSSO, 1967; STAVRAKI, 1970).

La predominanza di uno o dell'altro dei parassiti è molto variabile a seconda delle diverse aree olivicole e degli anni.

Il *Pnigalio* è risultato essere il parassita più importante nella zona di Portici (SILVESTRI *et al.*, 1908), nel Golfo di Napoli e isole vicine (FIMIANI, 1971a), nell'isola di Chalki in Grecia (STAVRAKI, 1970), nelle Alpi Marittime (in Francia) (ARAMBOURG e PRALAVORIO, 1974), in Toscana (FENILI e PEGAZZANO, 1971), mentre l'*Eupelmus* è stato riscontrato in maggior numero negli oliveti della Campania e dell'Umbria (SILVESTRI *et al.*, 1908), a Pisciotta (Salerno) (BUA, 1936), in Corsica (FERON *et al.*, 1961), in Puglia (ROBERTI e MONACO, 1967), ad Ascea Marina (Salerno) (RUSSO, 1967).

Gli altri due parassiti ectofagi, *Eurytoma martellii* Dom. e *Cyrtoptryx dacicida* Masi, sono invece quasi dappertutto di minore importanza.

Nel nostro ambiente ed in tutti gli anni il *Pnigalio mediterraneus* Ferr. et Del. che, come si è detto, è stato il parassita nettamente più importante, è stato presente nell'estate-autunno e nei primi mesi invernali. L'*Eupelmus urozonus* Dalm. al contrario ha avuto una maggiore frequenza all'inizio dell'autunno, nonostante sia stato ritrovato in minor numero anche in dicembre.

La differente attività svolta dai parassiti ora citati nei diversi periodi dell'anno viene spiegata con la possibilità della prima specie di potersi mantenere sull'entomofauna dell'olivo, mentre la seconda passerebbe a parassitizzare altre vittime presenti su piante spontanee vegetanti nel biotopo (ARAMBOURG e PRALAVORIO, 1974; STAVRAKI, 1970). Nel nostro ambiente la pianta spontanea più rappresentata è l'*Inula viscosa* Ait., che ospita a partire da settembre le larve di *Myopites stylata* F. attaccate dall'*Eupelmus urozonus* Dalm. (ARAMBOURG e PRALAVORIO, 1974).

In Sardegna, inoltre, e per due anni su tre, il *Pnigalio mediterraneus* Ferr. et Del. è stato più numeroso in ottobre e novembre che in agosto e settembre e questo è in accordo con i dati di alcune località della Toscana (FENILI e PEGAZZANO, 1971), Grecia (ISAAKIDES, 1954), mentre in Italia meridionale, Corsica e Alpi Marittime è stata osservata una riduzione della parassitizzazione di questa specie con l'inoltrarsi dell'autunno.

L'attività dei parassiti ectofagi del *Dacus* è estremamente variabile nelle diverse regioni studiate ed il tasso di parassitizzazione, e

quindi il ruolo giocato da essi come fattore biotico limitante, può andare da percentuali molto basse (raramente più del 10% come rilevato, ad es., nelle isole del Golfo di Napoli, cfr. FIMIANI, 1971a) a percentuali altissime (oltre 90% in Campania, cfr. BUA, 1936 ed in Toscana, cfr. MELIS, 1956; 70-80% in Puglia, cfr. ROBERTI e MONACO, 1967); in tutti i casi non è mai sufficiente da sola a bloccare l'infestazione del *Dacus*.

In Sardegna i parassiti ectofagi rappresentano uno degli elementi di regolazione delle popolazioni della mosca ma non un fattore limitante l'infestazione in atto.

Infatti tutte le specie riscontrate sono apparse più numerose nell'annata olivicola 1974-75 quando tutta la produzione è andata perduta a causa dell'attacco della mosca, ma ciò nonostante bisogna dire che la loro azione ha contribuito a ridurre le popolazioni del dittero dell'anno successivo.

Un fatto che potrebbe avere influito notevolmente sul livello delle popolazioni del parassita è rappresentato dai trattamenti ormai ventennali con esteri fosforici compiuti nel nostro ambiente, che, com'è noto, agiscono negativamente soprattutto su tale entomofauna (FENILI e PEGAZZANO, 1971; ROBERTI e MONACO, 1967).

L'azione dell'*Eupelmus urozonus* Dalm. sulle pupe di *Dacus* delle prime due generazioni che impupano nelle olive, è stata molto limitata in tutti gli anni di osservazioni, né l'azione del clima nel suo complesso si è fatta in alcun modo sentire come fattore di mortalità sulle pupe presenti nelle drupe.

A partire dall'invaimento, le larve invece abbandonano il frutto e si impupano nella parte più superficiale del terreno. In tale ambiente una parte delle pupe della III e tutte le pupe della IV generazione passano quindi alcuni mesi.

E' nota la grande resistenza di questo stadio al freddo; in particolari condizioni sperimentali, sembra che possano superare senza danno temperature da 0 a -3°C anche per numerosi giorni (LA FACE, 1959).

Il freddo invernale è però considerato fattore principale della mortalità delle pupe svernanti e gli sfarfallamenti primaverili passerebbero dal 5-12% fino all'1% in anni ad inverno particolarmente rigido come si è verificato in passato in zone costiere della Toscana (MELIS, 1954).

Temperature minime di -1°C ridurrebbero la popolazione pupale, soprattutto a livello degli individui che si trovano nello strato più superficiale del suolo ed in particolari fasi dello sviluppo biologico (RUSO

e SANTORO, 1958). Nella costa della Sardegna nord-occidentale, negli anni delle nostre osservazioni, non si sono verificate mai temperature eccezionalmente rigide; comunque, gli sfarfallamenti dalle pupe svernanti rilevati in marzo-aprile con le catture alle trappole nel 1974 e 1976 (anni in cui le temperature erano scese in inverno sotto lo zero) sono state più alte di quelle del 1975 il cui inverno è stato particolarmente mite.

Più che la temperatura, è la predazione ad agire nel nostro ambiente, quale fattore di mortalità. Dalle esperienze compiute nei primi mesi del 1975 e 1976 è risultato infatti che la predazione, assieme ad altre cause non determinate, può ridurre di circa il 75-90% la sopravvivenza delle pupe svernanti. Non si è ancora in grado di individuare specificamente i predatori, anche se sono state trovate assieme alle pupe, larve di Carabidi, Stafilinidi, nonché giovani ed adulti di alcuni Miriapodi ed Acari, oltre a numerose formiche che, com'è noto, si approvvigionano anche di larve del dittero cadute al suolo (CAVALLORO e DELRIO, 1975).

I fattori citati come regolatori dell'infestazione della mosca a Pisciotta (Salerno), in una zona pandacia paragonabile alle zone da noi indagate, sono: la massa attaccante iniziale della mosca, la quantità e la distribuzione delle piogge nel periodo giugno-settembre, le temperature (medie, massime e minime) e l'umidità relativa dell'atmosfera negli stessi mesi; la quantità delle olive esistenti nell'anno, l'epoca in cui la drupa diventa adatta all'ovideposizione e la durata del periodo d'infestazione dacica, la percentuale dei parassiti delle larve del *Dacus*, lo stato vegetativo dell'olivo (BUA, 1934, 1936; LUPO, 1943). Praticamente gli stessi fattori sono stati riscontrati da RUSSO nella lunga serie di osservazioni sulla biologia del *Dacus* in Ascea Marina. Non è ancora ben chiarita invece l'importanza della simbiosi batterica sulle popolazioni del *Dacus* (GIROLAMI e CAVALLORO, 1972).

Questi stessi fattori agiscono nella Sardegna nord-occidentale ma l'alternanza di produzione delle olive assume, almeno nelle quattro annate da noi indagate, un valore assolutamente predominante.

La produzione di olive agisce direttamente sull'infestazione dell'annata e indirettamente su quella dell'anno seguente. Nelle annate a forte produzione di olive e bassa massa attaccante del *Dacus*, l'infestazione risulta molto diluita ed inoltre assai ritardata a causa della lenta crescita delle drupe, che nelle zone in pendio possono essere attaccate solo in settembre, evitando quindi la I generazione della mosca.

Rimangono quindi in inverno ed all'inizio della primavera molte olive sulle piante, permettendo al dittero di compiere una generazione

invernale, meno soggetta a fattori di mortalità al contrario delle pupe svernanti nel suolo che, come accennato in precedenza, vengono soprattutto attaccate dai predatori.

In primavera quindi le olive rimaste sulle piante vengono infestate da adulti di diversa provenienza e precisamente da quelli sfarfallati dalle pupe svernanti nel suolo, da quelli nati dalla generazione invernale e da quelli sfarfallati nell'anno precedente e svernanti. Lo stesso tipo di fase invernale nel ciclo biologico del *Dacus* è stato riscontrato a Latina (Lazio) (LA FACE, 1954).

La mosca può quindi compiere 1-2 generazioni primaverili di minore o maggiore importanza, secondo il numero di olive rimaste ancora sulle piante e del momento della loro caduta più o meno anticipata dipendente dalle condizioni climatiche primaverili.

L'annata di bassa produzione coincide quindi con una forte massa attaccante di *Dacus*; le olive vengono rapidamente e precocemente attaccate (maturano, di norma, prima) cadendo a terra in autunno inoltrato e rendendo impossibile la generazione invernale e quelle primaverili.

Nell'anno successivo di alta produzione sarà quindi presente una piccola massa attaccante di *Dacus*.

La predazione sulle pupe ed i parassiti ectofagi sembrano agire nel regolare la produzione del *Dacus* in accordo con lo schema suscitato; infatti essa diventa relativamente imponente nelle annate a bassa produzione di olive quando le pupe svernanti rappresentano la frazione più elevata della popolazione invernale del dittero. Così i parassiti (*Pnigalio*, soprattutto), probabilmente perché possono svilupparsi nella primavera sulle larve della generazione primaverile nelle annate a forte produzione (ROBERTI e MONACO, 1967; FENILI e PEGAZZANO, 1971) agiscono in maniera preponderante (elevata percentuale di parassitizzazione) sulla bassa popolazione globale del *Dacus* nelle annate di poca produzione. Il comportamento dei parassiti sembra quindi in Sardegna, l'opposto di quanto rilevato a Pisciotta (Salerno) (BUA, 1934, 1936) dove però predominava l'*Eupelmus* ed i parassiti erano presenti con percentuali elevate di parassitizzazione nelle annate di bassa infestazione.

Sul complesso pianta-fitofago-parassiti agiscono in modo variabile da un anno all'altro i fattori climatici.

Gelate in autunno-inverno possono ridurre la popolazione svernante del *Dacus* ed una primavera fredda e ventosa può facilitare la caduta delle drupe anzitempo.

Estate calde ed umidità relativa bassa possono ridurre la popolazione di adulti e soprattutto rendere meno recettive all'attacco le drupe e causare una forte mortalità delle uova e larve di 2^a età della I generazione.

Al contrario la quantità di pioggia in giugno-settembre può rendere le olive più succose e quindi più precocemente recettive all'attacco; accelerare lo sviluppo delle larve della I generazione e rendere più favorevole l'ambiente all'adulto, anche col favorire l'emissione di melata vegetale. (MARTELLI, 1935).

Infine l'andamento climatico autunnale e invernale può accelerare o diminuire lo sviluppo dei parassiti e permettere o no ovideposizioni anche all'inizio dell'inverno.

Si pensa, comunque, che queste deduzioni non possono ritenersi in alcun modo definitive e che siano necessari ancora numerosi anni di osservazioni per chiarire alcuni aspetti non ancora ben definiti.

Ad esempio, viene ammessa una migrazione estiva di mosche dalle zone che hanno conservato le olive fino alla primavera, di solito da località ad altitudine maggiore, a quelle più basse provviste di nuova produzione (MELIS, 1930; LUPO, 1943); il contrario si verifica in autunno, dalle zone a maturazione precoce di olive a quelle dove i frutti matureranno più avanti (normalmente in zone più elevate).

Le località olivicole di Sorso si trovano in una zona abbastanza pianeggiante rispetto ad altre circostanti situate in collina (Sassari, Ossi, Usini, Ittiri) e queste migrazioni potrebbero in effetti attuarsi. Infatti abbiamo osservato un gran numero di adulti ed una forte infestazione in oliveti con piante giovani e che davano produzione nelle annate di scarica della maggioranza delle piante secolari.

Spostamenti all'interno dell'oliveto sono comunque comuni, esiste infatti una cattura scalare progressiva delle trappole poste al piano verso quelle poste a quote sempre più elevate man mano che ci si inoltra nella stagione.

Non si conoscono invece ancora bene le possibilità di spostamento a lunga distanza della mosca (PELEKASSIS *et al.*, 1962; ORPHANIDIS *et al.*, 1962) benché si siano ritrovate mosche marcate, probabilmente trasportate dal vento, fino a 5 km di distanza dal punto di liberazione (DUSKO, 1973).

CONCLUSIONI

Da quanto esposto, e premesso che l'olivicoltura sarda per cause non solo remote offre attualmente scarse possibilità per soddisfare la cre-

scente domanda interna, appare evidente la necessità di ampi interventi politici, economici, commerciali e di tecnica colturale per limitare le attuali notevoli importazioni di olio.

Pur prevedendo, in tempi certamente non brevi, una lieve tendenza all'incremento della superficie investita a coltura specializzata e una migliore dislocazione degli impianti anche in funzione di un'auspicabile più accentuata meccanizzazione, si pensa che non si conseguiranno risultati positivi se non si arrestano i costi di produzione, per diverse ragioni via via crescenti, e se non si procede nella lotta contro i parassiti con affinati interventi inseriti in una concreta programmazione di difesa fitosanitaria.

L'olio prodotto in Sardegna, ad eccezione di qualche caso particolare, sappiamo non essere di pregio e certamente su tale carattere influisce in non poca misura, oltre alle modalità di raccolta, l'alto grado di infestazione dacica presente particolarmente nelle annate di bassa produzione.

Infatti da un'analisi compiuta su un campione di olive raccolte dalle piante attaccate e no, è risultato che l'olio estratto da drupe bacate possedeva un'acidità del 2,47 e quello estratto da olive sane dello 0,68. Da un'altra analisi eseguita nel corso dell'annata 1973-74 su piante trattate con dimetoato e no, è risultato per le olive trattate e raccolte dalla pianta una resa del 18,0% ed un'acidità dello 0,8, mentre sempre da olive raccolte dalla pianta e non trattate è risultata una resa del 16,0% con un'acidità dell'1,5; le olive raccolte da terra e provenienti da piante non trattate dettero una resa del 14,6% ed un'acidità del 3,8, mentre da quelle provenienti da piante trattate si ebbe una resa del 18,50% ed un'acidità dell'1,2.

Nel 1975-76 anche nelle piante non trattate a causa del basso attacco dacico la resa fu del 21-24% e l'acidità dello 0,96.

Il danno prodotto dal *Dacus* si avverte in vario modo: riduzione della produzione per precoce caduta delle olive e diminuzione di resa dovuta sia al danno diretto dell'insetto sia alla successiva azione di batteri e di muffe, con grave deprezzamento dell'olio.

La protezione delle olive dall'attacco dacico diventa nel nostro ambiente, praticamente sempre esposto ai danni della mosca, essenziale ed ancora più prioritaria se viene effettuata la raccolta meccanica, per la necessità di impedire la cascola precoce delle olive.

Sulla base di quanto acquisito con le nostre osservazioni sulla ecologia del *Dacus oleae* Gmelin nella Sardegna settentrionale (Sorso)

e sulla dinamica delle sue popolazioni nel corso degli anni 1973-76 la lotta contro la mosca dovrebbe essere orientata tenendo conto delle seguenti considerazioni.

La presenza di piante di olive da mensa negli oliveti formati dalle cultivars da olio rappresenta un fattore negativo, perché rende possibile alla mosca l'anticipo della I generazione, che dà un contributo decisivo all'attacco della II generazione. Dovrebbe quindi essere evitata in tutti i modi la consociazione di varietà da olio con varietà da tavola. Inoltre nelle zone pandacie è praticamente impossibile difendere le piante della cultivar Ascolana, le cui drupe in tutti gli anni vengono comunque punte e gravemente deformate, risultando commercialmente inutilizzabili.

Dovrebbe quindi essere studiata la recettività di altre cultivars da tavola (la Santa Caterina e S. Agostino sembrano essere meno recettive) ed i nuovi impianti non dovrebbero essere comunque ubicati nelle zone laddove il *Dacus* è presente nel corso di tutto l'anno.

Con l'impiego delle macchine scuotitrici si conseguirebbe, a parte la notevole riduzione dei costi di raccolta ed al maggior reddito ottenibile dalla migliore qualità dell'olio prodotto, il duplice obbiettivo di evitare di compromettere la fruttificazione dell'anno successivo e di eliminare a tempo debito quella parte di produzione che lasciata altrimenti sulla pianta costituirebbe il substrato di moltiplicazione delle gèbe risultare un fattore importante nella riduzione delle popolazioni infestanti la nuova produzione.

L'uso di cascolanti, che si vanno sempre più diffondendo, potrebbe risultare un fattore importante nella riduzione delle popolazioni della mosca, ove si riuscisse negli anni di carica a far cadere gran parte delle olive prima della fine di aprile. La raccolta, con macchine scuotitrici, dovrebbe in tutti i casi non superare questo termine.

A questo riguardo dovrebbero essere promossi studi per accertare le interrelazioni tra natura degli insetticidi adoperati e fisiologia della pianta per quanto concerne la tenuta delle drupe da una parte e l'eventuale incompatibilità con i cascolanti chimici che vengono via via sperimentati dall'altra.

E' nota la tendenza a promuovere tecniche colturali che riducano l'alternanza di produzione dell'olivo caratteristica del nostro ambiente. Bisognerebbe però, anche alla luce dell'importanza svolta dall'alternanza di produzione nel regolare le infestazioni dache, esaminare se anche da un punto di vista economico (riduzione delle spese di raccolta, so-

prattutto) non convenga piuttosto accentuare questo comportamento dell'olivo, almeno nelle aree a coltura tradizionale.

I trattamenti antiparassitari con larvicidi dovrebbero essere programmati nello spazio e nel tempo in tutte le zone olivicole della provincia di Sassari, vista la diversa precocità di sviluppo delle olive nelle varie zone e delle possibilità di migrazione delle mosche.

I trattamenti dovrebbero cominciare a fine agosto, soprattutto nelle zone pianeggianti, ed essere fatti a distanza di venti giorni per almeno tre volte, soprattutto nel caso di andamento climatico favorevole all'attacco della mosca. Non è escluso che ripetuti trattamenti antidacici eseguiti da più di un ventennio con fosfororganici della stessa formulazione abbiano creato ceppi resistenti dell'insetto. Infatti anche nelle zone comunemente trattate i danni sono sempre sensibili.

Inoltre gli oliveti di Sorso sono in gran parte soggetti ad attacchi di *Saissetia oleae* Bern. ed è nota l'importanza attribuita ai ripetuti trattamenti con dimetoato sul favorevole evolversi delle popolazioni della cocciniglia.

Diventa quindi sempre più importante ricorrere ad altri mezzi di lotta che interferiscano meno sui processi biologici del complesso ecosistema dell'oliveto. Nell'attesa che vengano messi a punto e meglio sperimentati nuovi mezzi quali la tecnica del maschio sterile, la lotta biologica, l'uso di prodotti repulsivi per la mosca (ORPHANIDIS e KALMOUKOS, 1971; CAVALLORO e DELRIO, 1973; FIMIANI, 1971 b; FIUME e VITA, 1976), meritano di essere sperimentati anche nel nostro ambiente alcune tecniche di lotta in uso in altri Paesi del Bacino del Mediterraneo (ORPHANIDIS *et al.*, 1971) che hanno permesso la riduzione dei costi dei trattamenti e delle quantità di insetticidi utilizzati (ci riferiamo soprattutto alla lotta con le esche proteiche avvelenate).

La difesa fitosanitaria così concepita necessita però di forme associative degli olivicoltori che consentano interventi organici sulla maggior parte della nostra zona olivetata. Le direttive unitarie, che da siffatti organismi potrebbero scaturire, sono indispensabili per seguire procedimenti moderni di intervento del tipo di quelli accennati.

Nella zona specifica in cui sono state eseguite le osservazioni riteniamo, prima di suggerire un modello di lotta integrata, che deve tener conto di tutti gli altri fattori biotici che gravitano sull'oliveto (e che sono attualmente oggetto di indagine), di poter consigliare un tipo di lotta guidata che tenga conto delle indicazioni prima riportate.

Riteniamo opportuno che tutto il problema riguardante la difesa fitosanitaria dell'olivo venga rivalutato previo esame di tutta l'entomofauna e delle resistenze che possono essere insorte nelle popolazioni entomiche a seguito dei continui trattamenti antiparassitari, tenendo presenti le prospettive non tutte rosee che interessano il settore olivicolo inevitabilmente destinato a posizioni marginali se non si arrestano i costi di produzione via via crescenti.

In termini generali pensiamo che indagini del tipo di quelle condotte a Sorso, ripetute nei vari ambienti olivicoli dell'Isola consentano, in prima istanza, di localizzare meglio nel tempo e di ridurre i trattamenti antidiacici allo stretto necessario.

Nel contempo vanno vagliate e l'opportunità di certe pratiche colturali ed i tempi in cui vengono eseguite, elementi che possono influire sulla predisposizione del vegetale agli attacchi entomici (lavorazioni, concimazioni, irrigazioni, potature, ecc.).

RIASSUNTO

Sono state compiute osservazioni negli anni 1973-76 sull'eco-etologia e sulla dinamica delle popolazioni del *Dacus oleae* Gmelin nella fascia costiera nord-occidentale della Sardegna. Attraverso la cattura con trappole cromotropiche gialle, è risultato che il *Dacus* è presente allo stadio di adulto durante tutto l'anno, con una massa in settembre-ottobre ed in aprile-giugno in corrispondenza delle generazioni autunnali e primaverili.

Le catture sono variate con punte massime autunnali da un massimo di 235 adulti per trappola nel 1973 ad un minimo di 16 nel 1975.

Gli adulti di sesso maschile sono stati attratti in maggior numero ad ogni nuovo sfarfallamento, mentre le femmine sono prevalse nei periodi di massima ovideposizione. Il numero medio di uova negli ovari delle femmine è oscillato, nei diversi periodi dell'anno, da un massimo di oltre 25 ad un minimo di zero; è stato possibile stabilire che i dati più alti si avevano in corrispondenza di ogni nuova generazione. Così, in tutti gli anni, si sono avuti sei periodi con una frazione elevata di femmine con più di 40 uova, che sono stati messi in relazione con l'inizio di ogni nuova generazione.

L'esame degli stadi preimmaginali nelle olive, così come l'osservazione dei loro tempi di sviluppo, ha permesso di confermare che l'insetto può compiere fino a sei generazioni all'anno, di cui due sulle olive rimaste sulle piante in primavera negli anni di alta produzione. In queste annate l'insetto può passare l'inverno allo stadio di adulto, dopo lo sfarfallamento avvenuto nell'autunno precedente, allo stadio di pupa nel terreno, a quello di larva nelle olive. Invece nelle annate di bassa produzione l'insetto può compiere solo le tre generazioni estivo-autunnali ed in parte la quarta invernale, ma non le generazioni primaverili; in tali circostanze lo svernamento avviene soprattutto allo stadio di adulto e di pupa nel terreno. La possibilità di compiere le generazioni primaverili determina il livello della massa di adulti che attaccherà in estate le olive di nuova produzione, la cui entità inciderà sull'infestazione. Infatti nel 1973-74 e nel 1975-76, annate di buona produzione, l'infestazione alla fine dell'autunno è stata rispettivamente del 65% e del 35%,

mentre nel 1974-75, annata di bassa produzione, è stata di oltre il 90%. L'anno in corso 1976-77 di produzione quasi nulla, è contraddistinto da un fortissimo attacco già nei mesi estivi; pertanto si prevede un'infestazione totale.

L'attacco inizia ai primi di luglio sulla cultivar da tavola a drupe grosse (Ascolana) in cui si raggiungono sempre punte altissime di infestazione; tali drupe vengono comunque deturpate dalle punture anche se difese chimicamente.

Sulle cultivar da olio (Tonda di Sassari) invece l'attacco è molto rallentato nei mesi estivi e gran parte delle uova e delle larve neonate viene decimato dalle alte temperature di quel periodo e dalla scarsa recettività del mesocarpo della drupa. Le olive da olio subiscono quindi il danno più forte dalla più numerosa II generazione del *Dacus* che si sviluppa in settembre-ottobre. Oltre alle estati calde e aride che riducono le popolazioni di tutti gli stadi di vita del *Dacus*, risultano importanti le gelate dell'autunno e dell'inverno.

Le pupe delle ultime generazioni che si trovano nel terreno sono soggette ad una notevole mortalità dovuta a predazione. Le larve di 2^a e di 3^a età del dittero vengono parassitizzate in estate ed in autunno dai Calcididi ectofagi *Pnigalio mediterraneus* Ferr. et Del. e con minore incidenza dall'*Eupelmus urozonus* Dalm. ed *Eurytoma martellii* Dom..

Il massimo di parassitizzazione, che di norma si presenta decisa fino all'autunno inoltrato, è stato di circa il 30%, 80% e 50% rispettivamente negli anni 1973, 1974 e 1975. L'alto grado di parassitismo verificatosi nel 1974, quindi in un anno di poca produzione di olive, con una piccola popolazione di *Dacus*, e per di più con un numero di generazioni ridotte, è stato un fattore decisivo nella riduzione dell'infestazione del 1975-76.

L'alternanza di produzione comunque risulta essere nella Sardegna nord-occidentale il fattore di regolazione delle popolazioni del *Dacus oleae* Gmelin di gran lunga più importante rispetto agli altri fattori biotici ed abiotici.

SUMMARY

Eco-ethological researches on *Dacus oleae* Gmelin in Sardinia

In the period 1973-76 investigations were carried out on the eco-ethology and population dynamics of *Dacus oleae* Gmelin in the coastal zone of N.W. Sardinia. From catches made with yellow chromotropic traps, it was observed that *Dacus* was present in the adult stage over the whole year, large numbers being in evidence from September to October and from April to June corresponding to autumn and spring generations.

Peak autumnal catches varied from a maximum of 235 adults per trap in 1973 to a minimum of 16 in 1975.

Male adults were attracted in greater numbers at each emergence period, whereas the females were prevalent during the periods of maximum oviposition. The average number of eggs in the ovaries of the females fluctuated over the year from a maximum of over 25 to a minimum of zero, and it was possible to establish that the peaks corresponded to each new generation. That is, each year, six periods occurred in which a high proportion of females had more than 40 eggs each; these periods were related to the initiation of each new generation.

By observing the pre-imaginal stages in the olives and their development rates, it was possible to confirm that as many as six generations could be produced in a year, two being formed in spring on the olives left on the trees in the years of good yield. In such years, the insect may spend the winter in all of three stages, i.e. as and adult emerged the previous autumn, as a pupa in the ground, and as a larva in the olive fruit. In a year of poor yield, however, no more than the three summer-autumn generations may form with possibly a fourth, in part, during winter. No

spring generation occurs. In such circumstances, wintering takes place mainly in the adult and pupal stages. Although the possibility of producing spring generations determines the size of the adult horde which will attack the new olive yield in summer, it is this yield itself which determines the extent of infestation. For instance, 1973-74 and 1975-76 were good years, and infestation at the end of autumn was 65% and 35% respectively; 1974-75 was a poor year, and infestation was over 90%.

The current year, 1976-77, shows a yield of almost nil and has already been marked by an extremely fierce attack during the summer months. Complete infestation is forecast.

Large drupe, table cultivars (Ascolana) are initially attacked in early July. Even if protected chemically they always suffer very severe infestation, with inevitable damage to the crop by oviposition.

The summer attack on oil cultivars, however, is less severe, large numbers of eggs and larvae being decimated by the high seasonal temperatures and greater resistance of the drupe mesocarp. The oil olive suffers the worst damage from the *Dacus* second generation, i.e. that occurring in September-October. Thus, as well as summer heat and aridity autumn and winter frost also play an important part in controlling *Dacus* populations.

The later generation pupae in the ground are subject to marked predatory mortality. The second and third instar larvae of the dipteran are attacked, both in summer and autumn, by the ectophagous Calcidid parasite *Phaenocarpa mediterranea* Ferr. et Del., and also, to a minor extent, by *Eupelmus urozonus* Dalm. and *Eurytoma martellii* Dom..

Maximum parasitism, normally present up to well on in the autumn, was around 30%, 80% and 50% for the years 1973, 1974, and 1975 respectively. In 1974, olive yield was low, as was the *Dacus* population which moreover formed fewer generations. Thus, the high incidence of parasitism this year was a decisive factor in reducing infestation during 1975-76.

Natural crop alternation, however, has proved to be, in N.W. Sardinia a much more important regulatory factor of *Dacus oleae* Gmelin populations than the other biotic and abiotic factors.

BIBLIOGRAFIA

- ARAMBOURG Y., PRALAVORIO R., 1972 - Survie hivernale de *Dacus oleae* Gmel. *Annls Zool.-Écol. anim.*, 2 (4): 659-662.
- ARAMBOURG Y., PRALAVORIO R., 1974 - Les Chalcidiens ectophages (*Hym. Chalcidoidea*) parasites de *Dacus oleae* Gmel. (*Dipt. Trypetidae*). *Annls Inst. phytopath. Benaki*, 11 (1): 30-46.
- AVIDOV Z., 1954 - Further investigations on the ecology of the olive fly (*Dacus oleae* Gmel.) in Israel. *Ktavim*, Rehovot, 4 (4): 39-50.
- AVIDOV Z., 1957 - Phenology of the olive fruit fly (*Dacus oleae* Gmel.) in the coastal plain of Israel. *Ktavim*, 8 (1-2): 105-116.
- AVIDOV Z., HARPAZ I., 1969 - Plants Pests of Israel. Israel Univ. Press, Jerusalem: 1-549.
- AZZI G., 1967 - Ecologia agraria. Patron Bologna: 1-379.
- BUA G., 1934 - I fattori meteorologici e la mosca dell'olivo. *Meteorologia prat.*, XV (3): 1-12.
- BUA G., 1936 - Un quinquennio di osservazioni bio-ambientali sulla mosca delle olive. *Meteorologia prat.*, XVII (3): 1-15.
- CARBO' SAGUER J., RIPOLLÉS MOLES J. L., BRICIO SANZ M., FABREGAS SOLE' C., 1973 - Ciclos biológicos de varios plagas del olivo, en Tarragona. Año de 1972. *Boln Inf. de Plagas*, 112: 7-45.

- CAVALLORO R., CONTINI C., DELRIO G., GIROLAMI V., PROTA R., ZANGHERI S., 1974 - Synthèse d'observations eco-ethologiques sur *Dacus oleae* Gmelin, dans quelques oliveraies italiennes. 4èmes Journées circum-méditerranéennes Phytiat. Phytopharm., Montpellier, sept. 1974: 434-440.
- CAVALLORO R., DELRIO G., 1970 - Rilievi sul comportamento sessuale di *Dacus oleae* Gmelin (Diptera, Trypetidae) in laboratorio. *Redia*, LII: 201-230.
- CAVALLORO R., DELRIO G., 1973 - La radiosterilizzazione di *Dacus oleae* Gmelin e prospettive di lotta mediante la tecnica del maschio sterile. *Redia*, LIV: 153-167.
- CAVALLORO R., DELRIO G., 1975 - Osservazioni sulla distribuzione e sopravvivenza delle pupe di *Dacus oleae* Gmelin nel terreno. *Redia*, LVI: 167-175.
- CAVALLORO R., DELRIO G., DI COLA G., 1975 - Un modello matematico continuo per la stima di parametri biologici di una popolazione di insetti polivoltini. *Redia*, LVI: 375-385.
- CIRIO V., 1971 - Reperti sul meccanismo stimolo-risposta nell'ovideposizione del *Dacus oleae* Gmelin (Diptera, Trypetidae). *Redia*, LII: 577-600.
- GROVETTI A., 1963 - Ricerche sul *Dacus oleae* Gmel. *Boll. Interessi sardi*, 10: 1-20.
- DEIDDA P., 1965 - Osservazioni sul ritmo di accrescimento delle drupe in «*Olea europaea*» L. *Frutticoltura*, XXVII (5): 443-454.
- DEL GUERCIO G., 1930 - Le ricerche e le esperienze di Puglia dal 1910 al 1914 contro la Mosca delle olive con accenno a rilievi in altre contrade d'Italia (1915-1928). *Redia*, XVIII: 171-399.
- DUSKO B., 1973 - The release of olive-fly sterile and marked populations on the Islet of Sit /Kornat Archipelago/. pp. 1-20, dattiloscritto.
- ETFAS, 1973 - Monografie per comparti produttivi. Settore olivicolo-oleario. 1-49, dattiloscritto.
- FENILI G. A., PEGAZZANO F., 1971 - Contributo alla conoscenza dei parassiti del *Dacus oleae* Gmel. Ricerche eseguite in Toscana negli anni 1967 e 1968. *Redia*, LII: 1-29.
- FERON M., BERNARD R., POITOUT S., 1961 - La Mouche de l'olive *Dacus oleae* Gmel. et ses parasites en Corse en 1959 et 1960. *Entomophaga*, VI (3): 173-183.
- FIESTAS ROS DE URSINOS J. A., GRACIANI COSTANTE E., MAESTRO DURAN R., VASQUEZ RONCERO A., 1972 - Étude d'un attractif naturel pour *Dacus oleae*. *Annls Soc. ent. Fr. (N. S.)*, 8 (1): 179-188.
- FIMIANI P., 1971a - Osservazioni sugli entomoparassiti del *Dacus oleae* Gmel. nelle zone olivicole del litorale e delle isole del Golfo di Napoli. *Boll. Lab. Ent. agr. Filippo Silvestri*, XXIX: 73-119.
- FIMIANI P., 1971b - Estado actual de la lucha biológica y posibilidades de aplicación a los problemas del olivo. *Annali Fac. Sci. agr. Univ. Napoli*, Sez. IV, V: 1-18.
- FIUME F., VITA G., 1976 - L'impiego delle acque di vegetazione del frutto di olivo per il controllo della mosca olearia. *Atti XI Congresso naz. ital. Ent.* Portici-Sorrento 10-15 maggio 1976 (in stampa).
- GIROLAMI V., 1974 - Indagini demoecologiche sul *Dacus oleae* Gmelin nell'area Gadesana. *Atti X Congresso naz. ital. Ent.*, Sassari 20-25 maggio 1974: 291-292.
- GIROLAMI V., CAVALLORO R., 1972 - Aspetti della simbiosi batterica di *Dacus oleae* Gmelin in natura e negli allevamenti di laboratorio. *Annls Soc. ent. Fr. (N. S.)*, 8 (3): 561-571.
- IDDA L., 1973 - Problemi e prospettive dell'economia olivicola: il caso del Sassa-rese. *Quad. Economia sarda*, III (4): 1-42.
- ISAAKIDES C. A., 1954 - La mouche des olives. *Pragm. Akad. Atenon*, 20: 1-28.
- ISTAT, 1973 - Annuario di Statistica agraria. Roma, XIX.
- LA FACE L., 1954 - Sul comportamento invernale e primaverile della mosca delle olive (*Dacus oleae* Gmel.) in provincia di Latina ed alcune norme di lotta contro l'insetto. *Rc. Ist. sup. Sanità*, XVII (VII): 521-529.

- LA FACE L., 1959 - Sulla resistenza al freddo del *Dacus oleae* Gmel. *Rc. Ist. sup. Sanità*, XXII (II): 150-167.
- LAUDEHO Y., LIAROPOULOS C., LOUSKAS C., 1975 - Étude du stade pupal de *Dacus oleae* (Gmel.) au niveau du sol. *Annls Zool.-Écol. anim.*, 7 (2): 265-267.
- LUCCHESI E., 1954 - Contributo alla conoscenza della biologia della mosca delle olive (*Dacus oleae* Gmel.). *Annali Fac. Agr. Univ. Perugia*, X: 1-45.
- LUPO V., 1943 - L'andamento climatico, la mosca delle olive e sua migrazione. *Boll. Lab. Zool. gen. agr. Portici*, XXXI: 135-177.
- MALENOTTI E., 1924 - Sulla biologia del *Dacus oleae* Rossi. *Redia*, XV: 1-10.
- MARTELLI G., 1908 - Note dietologiche sulla mosca delle olive. *Boll. Lab. Zool. gen. agr. Portici*, II: 3-11.
- MARTELLI G., 1909 - Altre notizie dietologiche della mosca delle olive. *Boll. Lab. Zool. gen. agr. Portici*, IV: 73-104.
- MARTELLI G., 1910 - Materiali per la conoscenza dei parassiti della mosca delle olive: 1. *Tischeria complanella* Hb., 2. *Myopites limbardae* Schiner. *Boll. Lab. Zool. gen. agr. Portici*, IV: 296-306.
- MARTELLI G., 1935 - Sulle principali cause favorevoli alle infezioni della Mosca delle olive. *Atti del Convegno Olivicolo Meridionale Bari*, 15-16 settembre 1934: 1-16.
- MARTELLI G. M., 1940 - Su talune cause nemiche del *Dacus oleae* Gmel. nella Libia occidentale. *Annali Cent. Sper. agr. Zool. Libia*, III.
- MARTELLI G. M., 1963 - La mosca delle olive e gli estremi termici. *Boll. Lab. Ent. agr. Filippo Silvestri*, XXI: 236-242.
- MARTELLI G. M., 1965 - La mosca delle olive. Come vive, quando e come si combatte. Circolare n. 26 Osservatorio Malattie delle Piante per la Puglia e la Basilicata: 1-49.
- MARTELLI G. MARTELLI G. M., 1963 - Appunti di Entomologia agraria raccolti nell'Italia meridionale. *Boll. Lab. Ent. agr. Filippo Silvestri*, XXI: 243-261.
- MARTIN H., 1948 - Observations biologiques et essais de traitements contre la Mouche de l'olive *Dacus oleae* (Rossi) dans la province de Tarragone (Espagne) de 1946 à 1948. *Mitt. schweiz. ent. Ges.*, 21: 362-402.
- MELIS A., 1926 - Osservazioni sulla biologia della Mosca olearia in Sardegna. *La Agricoltura Sarda*, V (11): 208-211.
- MELIS A., 1930 - Contribuzione alla conoscenza degli insetti dannosi alle piante agrarie e forestali della Sardegna. *Redia*, XVIII: 1-120.
- MELIS A., 1954 - Il peso esercitato sul comportamento del *Dacus oleae* Gmel. dal fattore termico. *Redia*, XXXIX: 1-28.
- MELIS A., 1956 - L'attività antidacica in Toscana litoranea nel 1955. *Redia*, XLI: 29-74.
- MILELLA A., 1958 - Contributo allo studio delle cultivar sarde di olivo. 1) Indagini condotte in provincia di Sassari. *Studi Sassar.*, Sez. III, *Annali Fac. Agr. Univ. Sassari*, V: 41-67.
- MILELLA A., 1961 - Ricerche sulla differenziazione delle gemme in *Olea europaea* L. *Studi Sassar.*, Sez. III, *Annali Fac. Agr. Univ. Sassari*, IX: 181-191.
- MILELLA A., 1965 - L'olivo in Sardegna. *Italia agric.*, 102 (6): 1-11.
- MOORE I., 1958 - A contribution to the ecology of the olive fly (*Dacus oleae* Gmel.). Ph. D. Thesis Heb. Univ. Jerusalem: 1-143 (in Ebraico, sommario in Inglese).
- ORPHANDIS P. S., 1957 - Relationship between the proportion of females per cent of adults captured on the traps and *Dacus* generations. *Geoponica*, 31-32: 183.
- ORPHANDIS P. S., 1965 - Aperçu synoptique sur les possibilités, les perspectives et les effets secondaires des différentes méthodes appliquées ou proposées pour la lutte contre la mouche des olives (*Dacus oleae* Gmel.). *C. r. 1ères Journées circum-méditerranéennes Phytiat. Phytopharm.*, Marseille, 13-15 sept. 1965: 279-294.
- ORPHANDIS P. S., KALMOUKOS P. E., 1971 - Possibilités de lutte intégrée contre *Dacus oleae* (Gmelin) au moyen de méthodes autocides et chimiques. *IAEA-SM*, 138-29: 55-66.

- ORPHANIDIS P. S., KARAYANNIS G. B., 1958 - Observations concernant l'influence exercée par des hautes températures prolongées sur la population du *Dacus*. *Annls Inst. phytopath. Benaki*, N. S., 1 (4): 219-222.
- ORPHANIDIS P. S., MOURIKIS P. A., SOULIOTIS M. C., 1971 - Note sur la lutte contre *Dacus oleae* (Gmel.) au moyen de pulvérisations d'appâts à bas et ultra-bas volume. *OEPP/EPPO Bull.*, 2: 57-65.
- ORPHANIDIS P. S., PHYTIZAS E. A., TSAKMAKIS A. A., 1959 - Quelques observations sur l'intensité de l'attaque du *Dacus*, en fonction du degré de maturation de l'olive. *Annls Inst. phytopath. Benaki*, N. S., 2: 144-148.
- ORPHANIDIS P. S., PLYTAS F. M., TSAKMAKIS A. A., 1958 - La durezza di la surface du fruit de l'olive en corrélation avec l'intensité de l'attaque du *Dacus*. (Expériences préliminaires d'application de résines synthétiques pour l'augmentation de la durezza). *Annls Inst. phytopath. Benaki*, N. S., 1 (4): 223-228.
- ORPHANIDIS P. S., SOULTANPOULOS C. D., KARANDINOS M. G., 1962 - Preliminary experiments with radioactive phosphorous (P^{32}) on the dispersion of olive fruit fly adults (*Dacus oleae* Gmel.). *Ann. Inst. phytopath. Benaki*, N. S., 4 (2): 155-182.
- PANTANELLI E., 1943 - Andamento stagionale e infezione di mosca olearia. *Annali Fac. Agr. Univ. Bari*, III: 115-167.
- PAOLI G., 1908 - Intorno a galle causate dalla puntura del *Dacus oleae* (Rossi) Meigen, sull'oliva. *Redia*, V (1): 27-30.
- PASCHINO F., VODRET A., 1976 - La raccolta meccanica delle olive con l'ausilio di prodotti procascola. *Consorzio prov. Frutticoltura Sassari*: 1-39.
- PELEKASSIS C. E. D., MOURIKIS P. A., BANTZIOS D. N., 1962 - Preliminary studies on the field movement of the olive fruit fly [*Dacus oleae* (Gmel.)] by labelling a natural population with radioactive phosphorous (P^{32}). *Annls Inst. phytopath. Benaki*, N. S., 4 (2): 170-179.
- PINNA M., 1954 - Il clima della Sardegna. Libreria Goliardica, Pisa: 1-104.
- POUTIER R., TURINETTI L., 1921 - Observations biologiques sur la mouche des olives et ses parasites dans la région de Menton. *Annls Épiphyt.*, VII: 391-397.
- ROBERTI D., MONACO R., 1967 - Osservazioni eseguite in Puglia nel 1966 sui parassiti ectofagi delle larve della mosca delle olive (*Dacus oleae* Gmel.) in relazione anche ai trattamenti con esteri fosforici. *Entomologica*, III: 237-275.
- RUSSO G., 1960 - Osservazioni bio-ecologiche sul *Dacus oleae* ed esperimenti di lotta in Ascea (Salerno), nel 1958. *Annali Sper. agr.*, XIV (4): 517-574.
- RUSSO G., SANTORO R., 1958 - Osservazioni bio-ecologiche ed esperimenti di lotta antidacica eseguiti in Ascea Marittima (Salerno) nel 1956. Parte I. *Annali Sper. agr.*, XII (4): 1191-1204.
- RUSSO L., 1967 - Studi sugli Imenotteri parassiti della mosca delle olive (*Dacus oleae* Gmel.) in Campania. *Boll. Lab. Ent. agr. Filippo Silvestri*, XXV: 177-228.
- SACANTANIS K., 1953 - Facteurs déterminant le comportement de *Dacus oleae* Gmel. vis-à-vis des variétés d'oliviers. *Revue Path. vég. Ent. agric. Fr.*, XXXII (1): 50-57.
- SILVESTRI F., 1912 - Materiali per la conoscenza dei parassiti della mosca delle olive. III. *Oecophyllembius neglectus* Silv. *Boll. Lab. Zool. gen. agr. Portici*, VI: 176-203.
- SILVESTRI F., MARTELLI G., MASI L., 1908 - Sugli Imenotteri parassiti ectofagi della Mosca delle olive fino ad ora osservati nell'Italia meridionale e sulla loro importanza nel combattere la Mosca delle olive. *Boll. Lab. Zool. gen. agr. Portici*, II: 18-82.
- SOLINAS M., 1967 - Osservazioni biologiche condotte in Puglia sulla *Prolasioptera berlesiana* Paoli, con particolare riferimento ai rapporti simbiotici col *Dacus oleae* Gmel. e con la *Sphaeropsis dalmatica* (Thüm.) Gigante. *Entomologica*, III: 129-176.
- STAVRAKI H., 1970 - Contribution à l'inventaire du complexe parasitaire de quelques insectes nuisibles à l'olivier en Grèce. *Entomophaga*, 15 (3): 225-231.

- STAVRAKIS G. N., 1973 - Observations sur l'état des organes reproducteurs de femelles de *Dacus oleae* (Diptera, Trypetidae) capturées en gobe-mouches pendant une année. *Annls Zool.-Écol. anim.*, 5 (1): 111-117.
- VIGGIANI G., 1963 - Osservazioni sulla morfo-biologia del *Pnigalio mediterraneus* Ferr. et Del. (Hym. Eulophidae). *Entomophaga*, 8: 191-198.
- ZANARDI D., SARDARA M., 1969 - Dati preliminari sulle possibilità della lotta biologica contro il *Dacus oleae* Gmel. in Sardegna. *Atti Giornate Fitopatologiche*, Cagliari, 19-20 maggio 1969: 267-270.

I N D I C E

PREMESSA	pag. 49
CENNI SUL CLIMA DELLA SARDEGNA NORD-OCCIDENTALE	» 51
MATERIALI E METODI	» 52
RISULTATI	» 57
Annata olivicola 1973-74	» 57
— Andamento climatico e fruttificazione degli olivi	» 57
— Osservazioni sugli adulti di <i>Dacus oleae</i> Gmelin	» 58
— Osservazioni sugli stadi preimmaginali di <i>Dacus oleae</i> Gmelin	» 62
— Fattori di mortalità	» 65
1. Adulti	» 65
2. Uova e larve	» 65
— Infestazione	» 67
Annata olivicola 1974-75	» 67
— Andamento climatico e fruttificazione degli olivi	» 67
— Osservazioni sugli adulti di <i>Dacus oleae</i> Gmelin	» 69
— Osservazioni sugli stadi preimmaginali di <i>Dacus oleae</i> Gmelin	» 70
1. Campionamento delle drupe	» 70
2. Campionamento di larve mature con imbuti raccoglitori	» 71
3. Campionamento delle pupe nel terreno	» 72
4. Sfarfallamenti primaverili	» 73
— Fattori di mortalità	» 74
1. Adulti	» 74
2. Uova e larve	» 75
3. Pupe	» 76
— Infestazione	» 78
Annata olivicola 1975-76	» 78
— Andamento climatico e fruttificazione degli olivi	» 78
— Osservazioni sugli adulti di <i>Dacus oleae</i> Gmelin	» 79
— Osservazioni sugli stadi preimmaginali di <i>Dacus oleae</i> Gmelin	» 81

1. Campionamento delle drupe	pag. 81
2. Campionamento delle larve mature con imbuti raccoglitori »	85
3. Sfarfallamenti primaverili	» 85
4. Durata di sviluppo delle generazioni di <i>Dacus oleae</i> Gmelin »	85
— Fattori di mortalità	» 87
1. Adulti	» 87
2. Uova e larve	» 87
3. Pupe	» 87
— Infestazione	» 89
Annata olivicola 1976-77	» 90
— Andamento climatico e fruttificazione degli olivi	» 90
— Infestazione	» 90
DISCUSSIONE	» 91
CONCLUSIONI	» 106
RIASSUNTO	» 110
SUMMARY	» 111
BIBLIOGRAFIA	» 112

Prof. R. PROTA, Direttore Istituto di Entomologia agraria dell'Università, Via E. de Nicola, Sassari.

Dr G. DELRIO, Istituto di Entomologia agraria dell'Università, Via E. de Nicola, Sassari.

Ricevuto il 24 settembre 1976; pubblicato il 30 ottobre 1976.

ALESSANDRA ARZONE

Indagini biologiche su *Encarsia tricolor* Foerst. (Hym. Aphelinidae) parassita endofago di *Trialeurodes vaporariorum* Westw. (Hem. Hom. Aleyrodidae)

L'imenottero afelinide *Encarsia tricolor* Foerst. è stato recentemente segnalato come parassita endofago di *Trialeurodes vaporariorum* Westw. nella riviera ligure di ponente, dove è risultato relativamente abbondante, soprattutto in località non sottoposte a trattamenti antiparassitari (ARZONE, 1975). Ciclo biologico, adattamento all'ospite, possibilità d'impiego dell'afelinide nella lotta contro le infestazioni dell'aleirodide in serra e in campo sono state riferite in precedenti comunicazioni (ARZONE, 1976a, 1976b).

Parallelamente, *E. tricolor* è stato indagato dai punti di vista morfologico, ecologico ed etologico allo scopo di portare un ulteriore contributo alla conoscenza del suo profilo biologico.

MATERIALE E METODO

Per gli esperimenti di laboratorio sono state impiegate batterie di gabbiette di cm 20 x 20 x 30 con fondo e due pareti contrapposte in plexiglas e con coperchio e rimanenti pareti in rete di nylon molto fitta (circa 900 maglie/cm²), per impedire il passaggio agli adulti di *E. tricolor*. Un foro centrale, di cm 9 di diametro, è stato ricavato sul fondo delle gabbiette; sul suo bordo esterno è stato applicato un tubo di plexiglas lungo cm 5 adatto ad accogliere un vaso di terra di cm 10 di diametro. In ogni gabbietta venivano introdotti un vasetto contenente una pianta di tabacco con neanidi di 4^a età di *T. vaporariorum* e 10 femmine di *E. tricolor* sfarfallate in laboratorio. Osservazioni al microscopio stereoscopico di neanidi del fitomizo, prelevate quotidianamente dagli allevamenti, hanno consentito di seguire lo sviluppo ed il comportamento degli stadi preimmaginali del parassita e accertarne il ciclo in

rapporto a quello del suo ospite. In laboratorio la temperatura era mantenuta su 22-25°C; l'umidità relativa oscillava tra 60 e 70%. Indagini in serra e in campo hanno permesso di acquisire ulteriori notizie, molto utili per chiarire il comportamento dell'imenottero in natura. Le ricerche sono state compiute durante il triennio 1974-1976.

RISULTATI

CENNI MORFOLOGICI

Adulto. Femmina lunga circa mm 0,70; colori fondamentali del corpo giallo e bruno; capo e torace giallo-scuri, mesoscuto bruno-chiaro, scutello giallo-chiaro, antenne e zampe giallo-chiare, addome bruno, giallo all'estremità. Capo trasverso, largo più del pronoto; antenne con scapo lungo quasi quanto il funicolo composto di 3 articoli subeguali, clava di 3 articoli lunga quanto il funicolo; torace corto, scutello largo circa due volte la lunghezza; zampe sottili, con metatarso posteriore lungo quasi quanto i 3 articoli successivi, sperone della tibia mediana un po' più lungo della metà del metatarso; ali posteriori con frangia un po' più lunga della larghezza dell'ala; addome lungo quanto il torace (fig. 1). Maschio più piccolo, lungo circa mm 0,50, con capo e torace bruno-rossicci, antenne gialle composte di 7 articoli, addome nero (fig. 2).

Uovo. Lungo circa mm 0,17, largo circa mm 0,05; allungato, subelittico, arrotondato alle due estremità; polo anteriore leggermente più allargato del posteriore; corion liscio, trasparente, incolore (fig. 3).

Larva di 1^a età. Neonata lunga circa mm 0,20, alla fine dell'età lunga circa mm 0,30; subfusiforme, trasparente, incolore, glabra; parte cefalica subovalare, parte toracica cilindrica, parte addominale subconica; capo distinto, con piccole mandibole in posizione frontale; torace metameroico, leggermente più espanso del capo, addome con accenni di metameria (fig. 4).

Larva di 2^a età. All'inizio lunga circa mm 0,35, alla fine dell'età lunga circa mm 0,50; simile a quella di 1^a età, con contenuto intestinale biancastro (fig. 5).

Larva di 3^a età. All'inizio lunga circa mm 0,55, a maturità lunga circa mm 0,85, subcilindrica, trasparente, bianchiccia, appena esuviata; successivamente opaca con contenuto intestinale giallastro; trachee e stigmi evidenti (fig. 6).

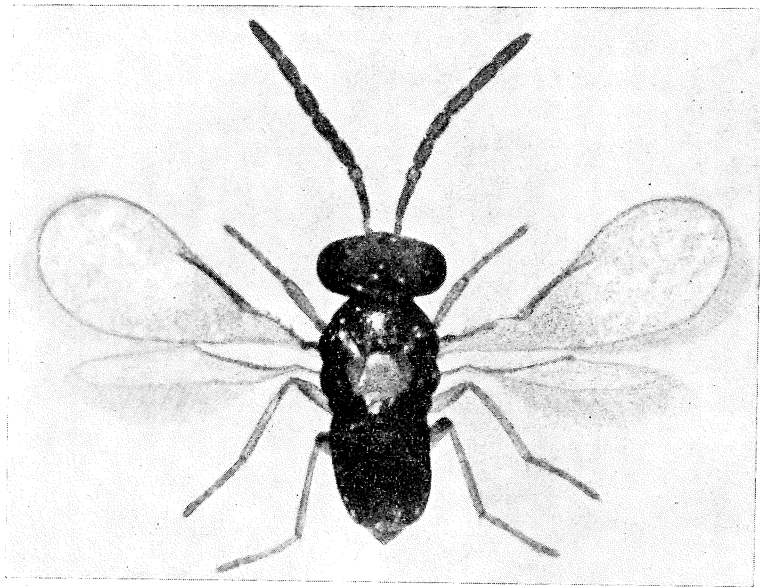


FIG. 1 - *Encarsia tricolor* Foerst. Femmina (apertura alare mm 1,50).

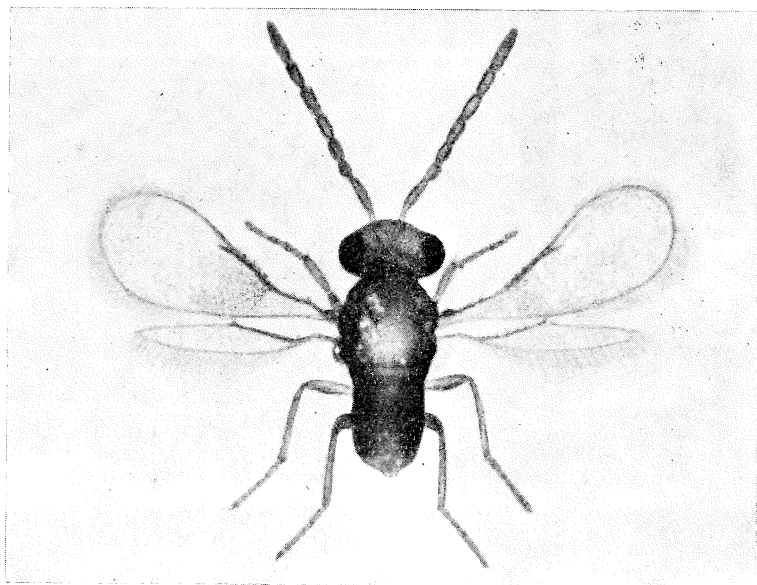
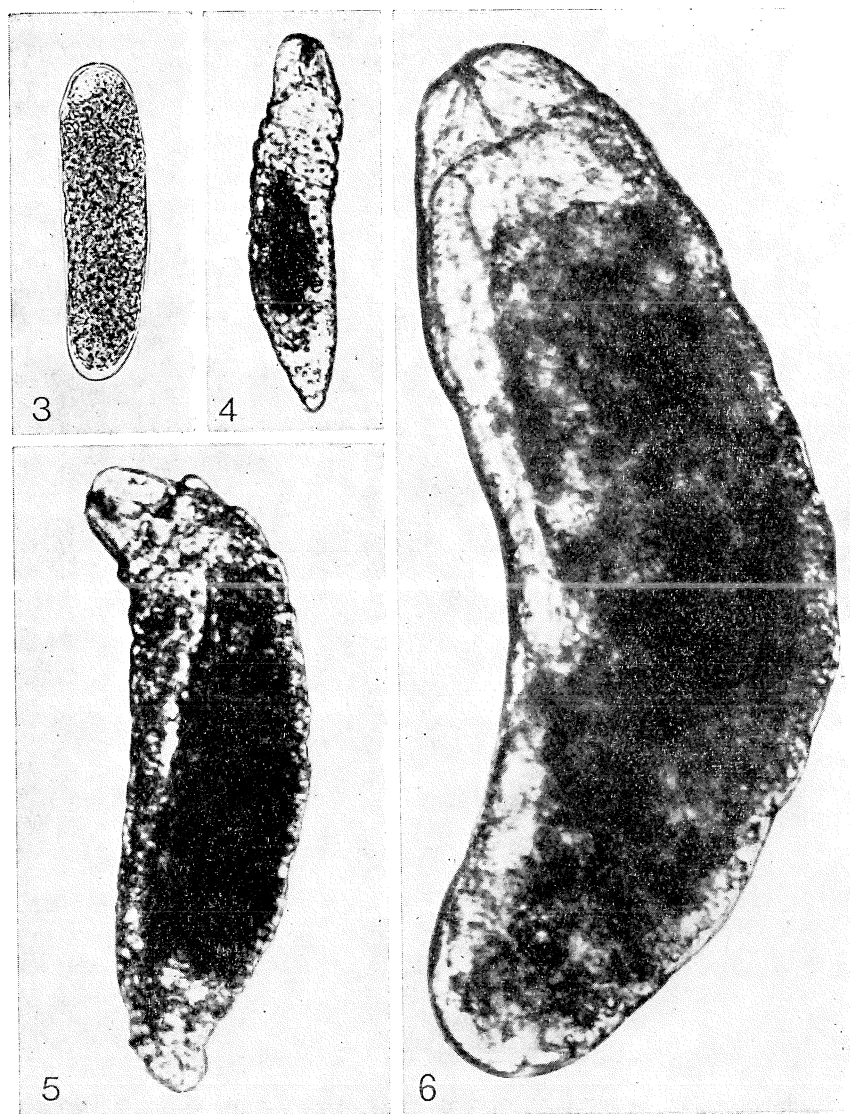


FIG. 2 - *Encarsia tricolor* Foerst. Maschio (apertura alare mm 1,25).



FIGG. 3-6 - *Encarsia tricolor* Foerst. 3, uovo ovarico (lunghezza naturale mm 0,16). 4, 5, 6, larve di 1^a, di 2^a e di 3^a età (lunghezza naturale mm 0,20, mm 0,35 e mm 0,55). Figure ugualmente ingrandite.

Pupa. Lunga circa mm 0,80; ovale, dapprima biancastra con macchia gialla nell'addome; in seguito gradatamente pigmentata di bruno (fig. 10).

CICLO BIOLOGICO IN RAPPORTO A QUELLO DI "T. VAPORARIORUM"

Indagini di laboratorio e rilievi di campo hanno permesso di accertare che *E. tricolor* sverna allo stato di pupa e completa un numero di generazioni uguale a quello del suo ospite il quale, peraltro, presenta un numero di generazioni variabile a seconda delle condizioni climatiche

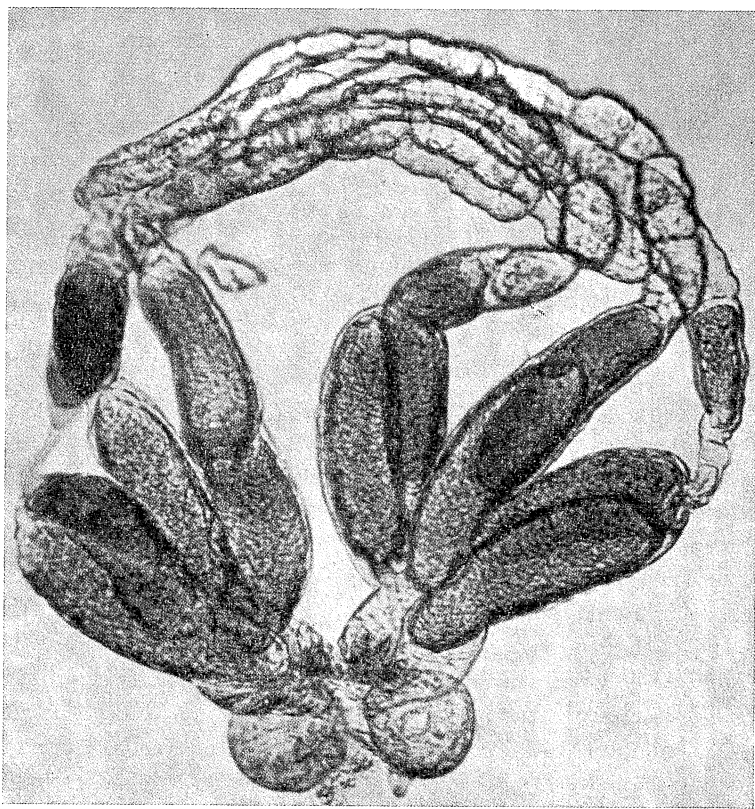


FIG. 7 - *Encarsia tricolor* Foerst. L'ovario è composto di 6 ovariole nei quali le uova mature sono disposte appaiate nella parte prossimale (lunghezza naturale delle uova più sviluppate mm 0,16).

(ARZONE, 1976a, 1976b). Un quadro delle concomitanze riguardanti gli stadi ontogenetici dei due simbionti è fornito dallo schema della tabella 1. In esso appare che *E. tricolor* sfarfalla quando è presente la neanide di 3^a età di *T. vaporariorum*; ovidepone quando la sua vittima è nello stadio di neanide di 4^a età, compie lo sviluppo larvale nell'arco di tempo in

cui l'aleirodide presenta gli stadi di adulto, uovo e neanide di 1^a età e si impupa quando il suo ospite è nello stadio di neanide di 2^a età. In laboratorio, *E. tricolor* ha completato lo sviluppo preimmaginale in circa 25 giorni, con una durata media di 5 giorni per ciascuno stadio ontogenetico.

La durata media della vita immaginale si è aggirata sui 20 giorni. Pertanto, come è già stato accennato (ARZONE, 1976a), la relativa longevità degli adulti e la scalarità delle ovideposizioni hanno causato in pratica notevole accavallamento delle generazioni e presenza contemporanea di tutti gli stadi di sviluppo.

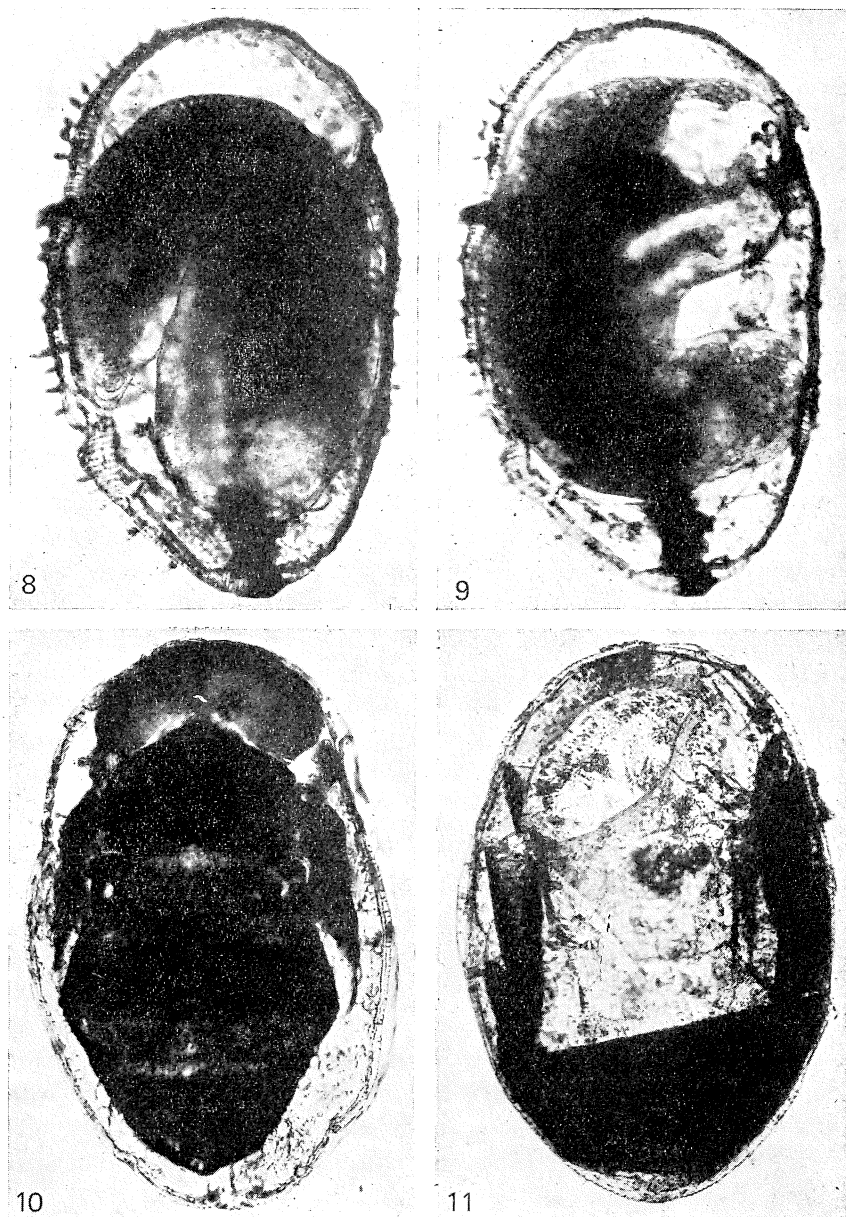
Negli sfarfallamenti ottenuti in laboratorio, i maschi di *E. tricolor* sono apparsi di gran lunga meno numerosi delle femmine. In queste, l'ovario è risultato composto di 6 ovariooli, nei quali gli elementi germinali si sono sviluppati scalarmente e quelli maturi si sono disposti appaiati nella parte prossimale, molto dilatata (fig. 7). Dalle indagini di laboratorio sembra emergere che ogni femmina possa disporre di 48-60 uova.

REPERTI ECOLOGICI ED ETOLOGICI

Tanto in serra quanto in campo, *E. tricolor* ha dimostrato di ovideporre preferibilmente in neanidi di *T. vaporariorum* giacenti su foglie di pomodoro, fagiolo e peperone piuttosto che su quelle di melanzana e di zucchini. Gli adulti sono apparsi dotati di notevole mobilità ed hanno compiuto a volo spostamenti fino di 70-100 metri dal luogo dello sfarfallamento.

Dopo 3-4 giorni di attività immaginale durante i quali si sono cibate di escrementi zuccherini emessi in abbondanza dagli ospiti, le femmine hanno iniziato ad ovideporre. Esse sceglievano accuratamente l'ospite, ispezionandolo con le antenne, prima di inserire la terebra nella vittima, solitamente una neanide di 4^a età appena esuviata. Le femmine ovigere hanno operato con precisione, interessando infallibilmente neanidi non previamente parassitizzate.

Riguardo all'etologia degli stadi postembrionali, è stato rilevato che la larva svolge intense attività motoria e trofica rilevabili, rispettivamente, dagli spostamenti del suo corpo, alternativamente incurvato e prontamente disteso, e dal graduale svuotamento del corpo della vittima (fig. 8). Le larve di 1^a e di 2^a età rimangono solitamente nascoste entro l'ospite e non sono facilmente percettibili dall'esterno; quella di



FIGG. 8-11 - *Encarsia tricolor* Foerst. «Pupari» di *Trialeurodes vaporariorum* Westw. contenenti: larve di 3^a età in movimento (8) e in riposo, disposta a C (9), pupa (10), bruna esuvia pupale lasciata dall'adulto che è uscito attraverso il foro aperto all'estremità cefalica (11) (lunghezza dei «pupari» circa mm 0,80).

3^a età traspare attraverso il tegumento della vittima ed è individuabile a causa del contenuto intestinale giallastro. Questa larva, durante il riposo e, soprattutto, l'ultimo periodo dello sviluppo, tiene il corpo incurvato a C (fig. 9); ad accrescimento ultimato, s'impupa entro la spoglia completamente svuotata dell'aleiroidide.

Nonostante i continui movimenti della larva, la pupa appare costantemente situata in posizione supina, con il capo rivolto all'estremità cefalica del « pupario » di *T. vaporariorum* (fig. 10). Per guadagnare la libertà, l'adulto corrode un foro circolare in corrispondenza a linee di minor resistenza dell'esoscheletro, predisposte per lo sfarfallamento dell'aleiroidide, sino ad ottenere un varco sufficiente al passaggio del capo; poi esce all'aperto puntellandosi ed aggrappandosi con le zampe anteriori. L'intera operazione richiede in media 1 h 15'.

La neanide di *T. vaporariorum* parassitizzata da *E. tricolor* solitamente non presenta nel corion traccia del foro praticato con la terebra dalla femmina ovideponente; tuttavia essa è differenziabile da quella sana dapprima per l'assenza o per il regresso della pigmentazione rossa degli occhi, poi per la presenza della mobilissima larva di 3^a età, ad intestino giallastro, o della pupa scura dell'imenottero endofago. Dopo lo sfarfallamento dell'afelinide, il « pupario » mantiene la sua forma; il foro rotondo all'estremità cefalica della parete superiore e la bruna esuvia pupale all'estremità caudale ne rivelano l'avvenuta parassitizzazione (fig. 11).

CONSIDERAZIONI GENERALI

E. tricolor è specie paleartica, già segnalata come parassita di *Aleyrodes brassicae* Walk. in Italia, Francia e Germania (SILVESTRI, 1915; FERRIÈRE, 1965) e di *Aleyrodes proletella* L. in Ungheria, Svizzera e Francia (ERDÖS, 1958; FERRIÈRE, l.c.), due entità che, peraltro, gli AA. ritengono identiche o, al massimo, riconducibili a due razze di *A. proletella* (TREHAN, 1940). In Francia, questo insetto è stato trovato su *T. vaporariorum* in serra ed impiegato in un tentativo di lotta biologica contro *Dialeurodes citri* Ashm. (GHESQUIÈRE, 1950). Le notizie biologiche per l'innanzi conosciute riguardavano unicamente l'uovo e lo sviluppo embrionale (SILVESTRI, l.c.).

I risultati delle presenti ricerche indicano che la morfologia degli stadi preimmaginali ed il ciclo della specie in esame sono molto simili a quelli di *Encarsia formosa* Gah., afelinide impiegato nelle serre di molti paesi per contrastare *T. vaporariorum* ed esaurientemente indagato

dal punto di vista biologico (SPEYER, 1926-27 e 1929; TONNOIR, 1937; BURNETT, 1943; PARR, 1968). La notevole maggioranza di femmine ottenuta in allevamento confermerebbe le notizie riguardanti la *sex ratio* di *E. formosa* e di altri afelinidi parassiti di aleirodidi (SPEYER, 1926-27; GERLING, 1966a; STONER e BUTLER, 1965). Non è stato invece possibile chiarire se i maschi si comportano da parassiti nei confronti delle proprie femmine, come è riportato per alcune specie di *Encarsia* (GERLING, 1966a e 1966b). Anche la preferenza dimostrata dalle femmine ovideponenti di *E. tricolor* per le neanidi di *T. vaporariorum* giacenti su foglie di pomodoro, fagiolo e peperone, piuttosto che su quelle di melanzana e zucchini, troverebbe rispondenza nella diminuzione dell'efficacia parassitaria di *E. formosa* su piante a foglie pubescenti (MILLIRON, 1940). E' possibile che queste ultime, trattenendo una maggiore quantità di escrementi liquidi del fitomizo, favoriscano l'aumento dell'umidità relativa nel microambiente fino a valori non favorevoli all'afelinide in esame il quale, in esperimenti di laboratorio, è risultato influenzato negativamente da un tasso di umidità troppo elevato (ARZONE, 1976a).

Per quanto concerne l'etologia delle femmine ovideponenti, merita ricordare che solitamente l'uovo viene inserito in una neanide di 4^a età appena esuviata, cioè prima che abbia emesso i caratteristici filamenti cerosi. Tuttavia, in allevamenti di laboratorio specificamente allestiti per saggiare l'adattabilità del parassita ai diversi stadi preimmaginali del suo ospite, è emerso che esso riesce a svilupparsi anche in neanidi di 1^a, di 2^a e di 3^a età (ARZONE, 1976a). Non è stato riscontrato alcun caso di multiparassitismo, fenomeno descritto invece per *E. formosa* (BURNETT, l.c.).

Le presenti acquisizioni, apportando un ulteriore contributo alla conoscenza dei rapporti intercorrenti fra i cicli biologici dell'afelinide in esame e del suo ospite, consentono di precisare che *E. tricolor* è parassita specifico e sincrono di *T. vaporariorum* tanto in ambiente protetto quanto in pien'aria ed inducono a raccomandarne la diffusione e la protezione. In proposito, mentre è opportuno sottolineare il peso dell'attività entomofaga di *E. tricolor* in areali confacenti (ARZONE, 1976b) è altrettanto indispensabile considerare l'insidia dei trattamenti antiparassitari i quali, sia agendo direttamente sia trasformando in esca mortale gli escrementi zuccherini dei fitomizi, falcidiano pesantemente la popolazione dell'utilissimo imenottero parassita.

TAB. 1 - Concomitanza degli stadi ontogenetici di *Encarsia tricolor* Foerst. e di *Trialeurodes vaporariorum* Westw.

Specie	Stadi ontogenetici					
<i>Encarsia tricolor</i>	adulto	uovo	larva 1 ^a età	larva 2 ^a età	larva 3 ^a età	pupa
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	neanide 3 ^a età	neanide 4 ^a età	adulto	uovo	neanide 1 ^a età	neanide 2 ^a età

RIASSUNTO

Encarsia tricolor Foerst., parassita specifico di *Trialeurodes vaporariorum* Westw. in Italia, è stato indagato dai punti di vista morfologico, ecologico ed etologico. Tutti gli stadi del ciclo ontogenetico vengono descritti ed illustrati. La concomitanza degli stadi ontogenetici dei due simbionti viene schematizzata nel modo seguente: *E. tricolor* sfarfalla quando è presente la neanide di 3^a età di *T. vaporariorum*, ovidepone quando la sua vittima è nello stadio di neanide di 4^a età, compie lo sviluppo larvale nell'arco di tempo in cui l'aleiroidide presenta gli stadi di adulto, uovo e neanide di 1^a età, s'impupa quando il suo ospite è nello stadio di neanide di 2^a età. Lo svernamento è compiuto dalla pupa. La femmina ha dimostrato di ovideporre preferibilmente in neanidi giacenti su foglie di pomodoro, fagiolo e peperone piuttosto che su quelle di melanzana e di zucchini, più tomentose, e di sfruttare solitamente neanidi di 4^a età non previamente parassitizzate. Anche l'attività degli stadi preimmaginali entro la neanide vittima è stata indagata e descritta.

SUMMARY

Biological investigations on *Encarsia tricolor* Foerst. (Hym. Aphelinidae) an endophagous parasite of *Trialeurodes vaporariorum* Westw. (Hom. Aleyrodidae).

Encarsia tricolor Foerst., which is a specific parasite of *Trialeurodes vaporariorum* Westw. in Italy, was investigated from morphologic, ecologic and ethologic viewpoints. All instars of the ontogenetic cycle are described and illustrated. The concomitance of the ontogenetic instars of these two antagonistic symbionts is schematized as follows: *E. tricolor* emerges when *T. vaporariorum* is a 3rd instar neanid, oviposits when its victim is a 4th instar neanid, carries out its larval development when its host produces the instars of adult, egg and 1st instar neanid, pupates when the white fly is a 2nd instar neanid. Overwintering is undergone by the pupa. The female prefers to oviposit within neanids lying upon leaves of tomato, bean and pepper rather than upon those of egg-plant and vegetable marrow, which are more hairy; it usually chooses a 4th instar neanid not previously parasitized. Also the activity of the post-embryonic instars within the white fly neanid was investigated and described.

BIBLIOGRAFIA

- ARZONE A., 1975 - Indagini su infestazioni di aleirodidi nella riviera ligure di ponente (*Hem. Hom. Aleyrodidae*). *Savona Economica*, 7 (11): 18-23.
- ARZONE A., 1976a - Ricerche su *Trialeurodes vaporariorum* Westw. (*Hem. Hom. Aleyrodidae*) ed *Encarsia tricolor* Foerst. (*Hym. Aphelinidae*) in serra. *Culture protette*, 5: 45-49.
- ARZONE A., 1976b - Indagini su *Trialeurodes vaporariorum* Westw. (*Hem. Hom. Aleyrodidae*) ed *Encarsia tricolor* Foerst. (*Hym. Aphelinidae*) in pien'aria. *Inflore fitopatol.*, 26 (11-12): 5-10.
- BURNETT T., 1943 - The distribution of the eggs of *Encarsia formosa* Gahan with respect to its host, the Greenhouse Whitefly *Trialeurodes vaporariorum* Westw. *Revue can. Biol.*, 2: 378-394.
- ERDÖS J., 1958 - Enumeratio systematica Thysanidarum et Aphelinidarum Hungariae regionumque finitimarum cum datis earum ethologicis. *Folia ent. hung.*, 11: 71-102.
- FERRIERE C., 1965 - *Hymenoptera Aphelinidae* d'Europe et du Bassin méditerranéen. Faune Europe et Bassin Méditerranéen: I. Masson, Paris: 1-206.
- GERLING D., 1966a - Biological studies on *Encarsia formosa* (*Hymenoptera: Aphelinidae*). *Ann. ent. Soc. Am.*, 59: 142-143.
- GERLING D., 1966b - Studies with whitefly parasites of southern California. I. *Encarsia pergandiella* Howard (*Hymenoptera Aphelinidae*). *Can. Ent.*, 98: 707-724.
- Ghesquière J., 1950 - L'Aleurode des Agrumes, *Dialeurodes citri* (Ashmead) dans le midi de la France (*Hem. Hom. Aleyrodidae*). *Bull. Annl. Soc. ent. Belg.*, 86: 223-225.
- MILLIRON H. E., 1940 - A study of some factors affecting the efficiency of *Encarsia formosa* Gahan, an aphelinid parasite of the greenhouse white-fly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.). *Tech. Bull. Mich. (St. Coll.) agric. Exp. Stn.*, 173: 1-23.
- PARR W. J., 1968 - Biological control of greenhouse white-fly (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) by the parasite *Encarsia formosa* Gahan on tomatoes. *Rep. Glasshouse Crops Res. Inst.*, 1967: 137-141.
- SILVESTRI F., 1915 - Struttura dell'ovo e prime fasi di sviluppo di alcuni Imenotteri parassiti. *Boll. Lab. Zool. gen. agr. R. Scuola Agric. Portici*, 10: 66-88.
- SPEYER E. R., 1926-27 - An important parasite of the greenhouse white-fly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood). *Bull. ent. Res.*, 17: 301-308.
- SPEYER E. R., 1929 - The greenhouse white-fly (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.). *Jl R. hort. Soc.*, 54: 181-192.
- STONER A., BUTLER G. D., 1965 - *Encarsia lutea* as an egg parasite of bollworm and cabbage looper in Arizona cotton. *J. econ. Ent.*, 58: 1148-1150.
- TONNOIR A. L., 1937 - The biological control of the Greenhouse White-Fly in Australia. *J. Coun. scient. ind. Res. Aust.*, 10: 89-95.
- TREHAN K. N., 1940 - Studies on the british white-fly (*Homoptera, Aleyrodidae*). *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, 90: 575-616.

Dr A. ARZONE, Istituto di Entomologia agraria dell'Università degli Studi, Via Pietro Giuria 15, 10126 Torino.

Ricevuto il 26 novembre; pubblicato il 30 dicembre 1976.

