

La mosca delle olive





ARSIA • Agenzia Regionale per lo Sviluppo
e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale
via Pietrapiana, 30 - 50121 Firenze
tel. 055 27551 fax 055 2755216 - 055 2755231
Web: www.arsia.toscana.it
e-mail: posta@arsia.toscana.it

Un ringraziamento particolare al Dr. Bruno Bagnoli,
dell'Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria,
la cui amichevole e preziosa collaborazione è stata
indispensabile alla realizzazione di questa pubblicazione.

Hanno collaborato:
Niccolò Bartoloni, Michela Coli, Francesco Migliarese,
Giovanni Pastacaldi, Giuseppe Selvaggi.

Autori delle foto:

Bruno Bagnoli e Mario Michelassi (Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Firenze):

1, 3, 4, 6, 9, 11, 14, 16, 19, 21, 22, 49.

C.E.A.O. (Comité Economique Agricole de l'Olivier, Aix en Provence - France):

5, 12, 13, 20, 32.

Stefano Fei: 26, 31, 35, 50.

Alfio Raspi (Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose - Sez.

Entomologia Agraria, Università degli Studi di Pisa): 23, 45, 46.

Massimo Ricciolini (ARSIA): 24, 25, 33, 34, 47, 48.

Cura redazionale, grafica e impaginazione:

© LCD srl, Firenze

Stampa: EFFEEMME LITO srl, Firenze

Fuori commercio, vietata la vendita

© Copyright 2001 ARSIA • Regione Toscana

La mosca delle olive

a cura di

Massimo Ricciolini

ARSIA - Unità Operativa Difesa delle colture

Sommario

Presentazione	7
Premessa	9
Posizione sistematica	10
Distribuzione geografica	10
Descrizione morfologica	11
Piante ospiti	15
Ciclo biologico e fenologia	15
Etologia degli adulti	19
Fattori di limitazione	23
Danni	29
Soglie economiche	33
Metodi di monitoraggio degli adulti	35
Metodi di campionamento della popolazione preimmaginale	39
Relazione catture-infestazione	43
Modelli previsionali	45
Metodi di difesa	49
Le esperienze di cattura massale in Toscana	59
Glossario	79
Repertorio bibliografico relativo alla mosca delle olive e ad argomenti correlati	85

Presentazione

L'Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale è chiamata dalla propria legge istitutiva a sviluppare azioni di promozione e sostegno alla diffusione ed al trasferimento dell'innovazione di processo e di prodotto nel settore agricolo, forestale ed agro-industriale.

Con *La mosca delle olive* nella nuova edizione riveduta e aggiornata, si è inteso mettere a disposizione di tecnici ed olivicoltori uno strumento per l'aggiornamento tecnico e la qualificazione professionale, al fine di favorire la realizzazione di produzioni di qualità nel rispetto della salute degli operatori, dei consumatori e della salvaguardia ambientale.

Maria Grazia Mammuccini
Amministratore ARSIA

Premessa

L'olivo è una delle piante che maggiormente caratterizza il paesaggio toscano. Di fatto, la sua coltivazione interessa circa 73.000 ettari e permette una produzione di olio stimabile intorno alle 20.000 tonnellate, che rappresenta il 4-5% della produzione nazionale ma che per le caratteristiche qualitative del prodotto, colloca la Toscana al primo posto fra le aree oleicole dell'intero bacino del Mediterraneo.

Numerosi sono i fattori che possono compromettere sul piano quantitativo o qualitativo la produzione oleicola: fra le avversità biotiche, è certamente la mosca delle olive quella che anche in Toscana riveste l'importanza maggiore, tenuto conto soprattutto degli elevati standard qualitativi richiesti.



***Bactrocera oleae* rappresenta anche in Toscana la principale avversità biotica dell'olivo**

Posizione sistematica

La mosca delle olive è un dittero tefritide appartenente alla sottofamiglia Dacinae, descritto per la prima volta da Gmelin nel 1790 col nome di *Musca oleae* e successivamente trasferito nel genere *Dacus* (sottogenere *Daculus*), nome con cui è divenuto largamente noto. Recentemente la sottofamiglia, a seguito di studi sulla distribuzione geografica e sull'evoluzione, è stata suddivisa nei due generi *Bactrocera* e *Dacus* (caratterizzati rispettivamente dal presentare i tergiti addominali liberi o fusi), e la specie è stata attribuita al genere *Bactrocera*.

Distribuzione geografica

Bactrocera oleae è specie di origine paleartica distribuita prevalentemente nelle regioni circummediterranee. In Italia è presente in tutte le principali aree olivicole, sia pure con differenti densità di popolazione.

Descrizione morfologica

L'adulto presenta una lunghezza di 4-5 millimetri e una larghezza, ad ali distese, di 11-12 millimetri. I maschi sono legger-



mente più piccoli delle femmine. Il capo è giallo fulvo con occhi verde metallico. Le antenne sono di color bruno e appena più corte del capo; il terzo articolo, lungo quanto i due precedenti, presenta alla base una lunga arista. Il torace è dorsalmente grigio con tre linee longitudinali più scure, di cui quella mediana è più larga e sfumata posteriormente. Ai lati è castano-chiaro con macchie lucenti di color avorio. Lo scutello, giallo, porta due grosse setole. Le ali sono iridescenti con una piccola macchia bruna all'apice. Le zampe, di color giallo rossastro, hanno l'estremità delle tibie e i tarsi più scuri. L'addome è di colore fulvo con due tacche nere di grandezza variabile sui primi quattro segmenti. Nei maschi è di forma rotondeggiante mentre nelle femmine si presenta più o meno romboidale con il sesto tergite quasi interamente coperto dal precedente e con la base dell'ovopositore nerastra, lunga circa un millimetro.

L'uovo è di forma allungata con i poli arrotondati e il micropilo tuberculiforme. Ha una lunghezza di circa 0,7 millimetri e un diametro di 0,2. Il corion, di colore bianco latteo, presenta una reticolatura poligonale molto fine.

La larva di terza età è di forma conica allungata con l'estremità anteriore appuntita e quella posteriore rotondeggiante.

A completo sviluppo può raggiungere i 7-8 millimetri di lun-



Femmina di mosca delle olive



Uovo di mosca delle olive



Larva di terza età



Larva di prima età

ghezza. Il capo, come in tutti i ditteri ciclorràfi, è ridotto ad un apparato cefalo-faringeo. Le antenne, minuscole, sono costituite da tre segmenti. I lobi orali presentano 10-12 lamelle trasversali in rilievo. L'armatura boccale, conformata in modo diverso a seconda dell'età larvale, risulta più complessa nel terzo stadio. I primi segmenti del corpo portano delle spinule sia dorsalmente che ventralmente, mentre i segmenti dal quinto al dodicesimo presentano sulla faccia ventrale delle protuberanze coperte da spinule per la locomozione. La larva neonata si presenta quasi trasparente; successivamente assume una colorazione bianco-giallastra. Le tre età larvali sono distinguibili, oltre che per la struttura e le dimensioni dell'armatura boccale, anche per la dislocazione e la forma degli stigmi respiratori. Nelle larve di prima età è presente un solo paio di stigmi sull'ultimo segmento addominale (metapneustiche), mentre nelle altre due età è presente anche un paio di stigmi protoracici (anfipneustiche).

Il pupario ha una colorazione variabile dal bianco crema al giallo ocre, è di forma ellittica e mostra la segmentazione dell'esoscheletro larvale di cui è formato. Le dimensioni, assai diverse a seconda dell'alimentazione della larva, vanno da 3,5 per 1,4 a 4,5 per 2 millimetri.



Piante ospiti

Bactrocera oleae può svilupparsi in natura a spese dei frutti di varie specie del genere *Olea*, ma la sua pianta ospite principale risulta *Olea europaea* nelle sue forme spontanee (olivastro) e soprattutto coltivate. In laboratorio la specie può essere allevata anche su frutti di ligustro, gelsomino e di altre piante nonché su substrati artificiali.



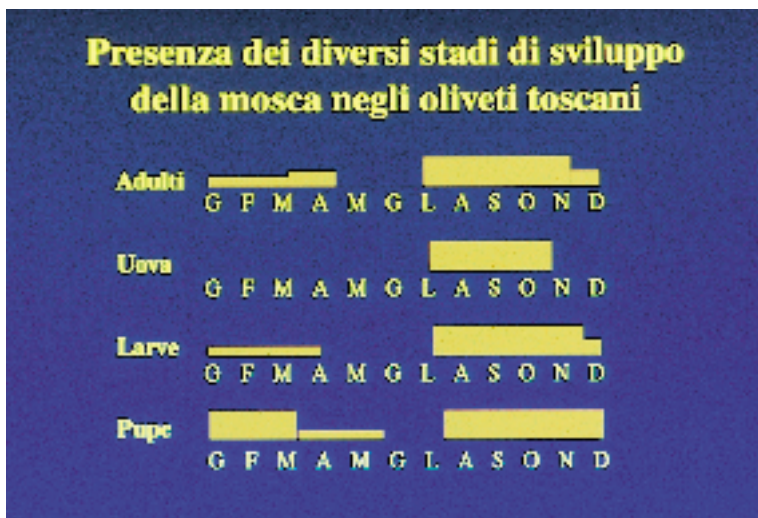
Pupario

Ciclo biologico e fenologia

Nel bacino del Mediterraneo la specie si trova in tutte le aree in cui è coltivato l'olivo o dove è presente l'olivastro. Tuttavia la fenologia e la densità di popolazione del dittero variano sensibilmente da una zona all'altra in funzione delle condizioni macro e micro-climatiche e delle caratteristiche agronomico-culturali. In generale, la fenologia della mosca appare differenziata secondo i gradienti climatici relativi alla latitudine e all'altitudine. Relativamente all'area di distribuzione, il ciclo biologico subisce un'interruzione in inverno al Nord, in inverno ed estate al centro e solo in estate al Sud.

La disponibilità di frutti è la condizione essenziale per lo sviluppo dell'insetto: il periodo primaverile-estivo, durante il quale non sono presenti frutti recettivi sulle piante e la popolazione è costituita unicamente da adulti, è detto "periodo bianco".

Nell'Italia meridionale e in Sardegna le prime infestazioni si verificano in giugno-luglio; si ha quindi in agosto, a causa delle condizioni caldo-secche, un rallentamento più o meno pronunciato dello sviluppo demografico e successivamente un forte aumento della popolazione in autunno. Mentre la generazione che si sviluppa in giugno-luglio (di solito la prima dell'anno)



appare nettamente distinta, quelle autunnali risultano più o meno accavallate fra loro. In primavera, sui frutti rimasti sulla chioma, può talvolta svilupparsi un'ulteriore generazione. In tali condizioni, la mosca può essere presente durante l'inverno sia allo stadio adulto che preimmaginale.

Nelle zone con clima meno favorevole, le prime infestazioni si verificano più tardivamente, a volte non prima di agosto - settembre, e il numero delle generazioni annue è conseguentemente inferiore. Sebbene qualche larva possa passare l'inverno nei frutti e qualche individuo sopravvivere allo stadio adulto, la maggior parte della popolazione sverna allo stadio pupale nel suolo.

In Toscana, passando dalle zone litoranee a quelle subappenniniche, si possono riscontrare varie fenologie e un differente numero di generazioni.

In effetti la mosca delle olive mostra una notevole plasticità etologica ed ecologica e sarebbe un controsenso cercare di definire per la specie un unico quadro biologico, essendo essa in grado di modellare la propria biologia in funzione delle condizioni ambientali: climatiche e trofiche in particolare. Se consideriamo, per esempio, la problematica della provenienza degli adulti che danno origine alla prima infestazione estiva, si rileva dalla letteratura che essi possono essere: a) adulti sfarfallati in

marzo-aprile e che, superato il periodo bianco, ritornano nell'oliveto quando le olive divengono recettive alla ovideposizione; b) i pochi adulti della generazione svernante, sfarfallati all'inizio dell'estate; c) adulti derivanti da una generazione primaverile eventualmente sviluppatasi su drupe rimaste sulle piante dall'anno precedente; d) adulti eterogenei per provenienza.

In sintesi dunque la presenza dei diversi stadi di sviluppo della mosca in Toscana può essere così riassunta:

- gli adulti sono più o meno presenti tutto l'anno ma nell'oliveto si riscontrano da metà marzo a metà aprile e, dopo il periodo bianco, da luglio, allorché inizia l'indurimento del nocciolo, a metà novembre con code fino a aprile;
- le uova si possono avere da luglio a tutto ottobre, fino a quando le temperature medie non scendono al di sotto dei 13-14 gradi, equivalenti alla cosiddetta soglia di riproduzione;
- le larve sono principalmente presenti da luglio a fine novembre, ma nei frutti rimasti sulle piante si possono riscontrare larve immature fino ad aprile;
- le pupe sono reperibili da metà luglio a marzo - aprile e per una parte modestissima della popolazione fino all'inizio dell'estate.



Adulto neosfarfallato che emerge dall'interno della drupa



Accoppiamento

Etologia degli adulti

L'emergenza degli adulti avviene nelle prime ore del mattino e lo spiegamento delle ali richiede una temperatura di almeno 7 °C e un'umidità relativa non inferiore al 40%. Mentre per i maschi la produzione dello sperma inizia già dallo stadio pupale, nelle femmine lo sviluppo degli ovari comincia solo dopo lo sfarfallamento e la maturazione degli stessi, che coincide con la comparsa di olive recettive, è fortemente influenzata dalle condizioni climatiche e alimentari. Ad esempio, temperature elevate in concomitanza di una bassa umidità relativa determinano l'arresto della maturazione ovarica ed il riassorbimento dei follicoli più evoluti. D'altra parte la presenza di olive recettive accelera la maturazione dell'ovario compensando in parte gli effetti negativi di eventuali condizioni climatiche sfavorevoli.

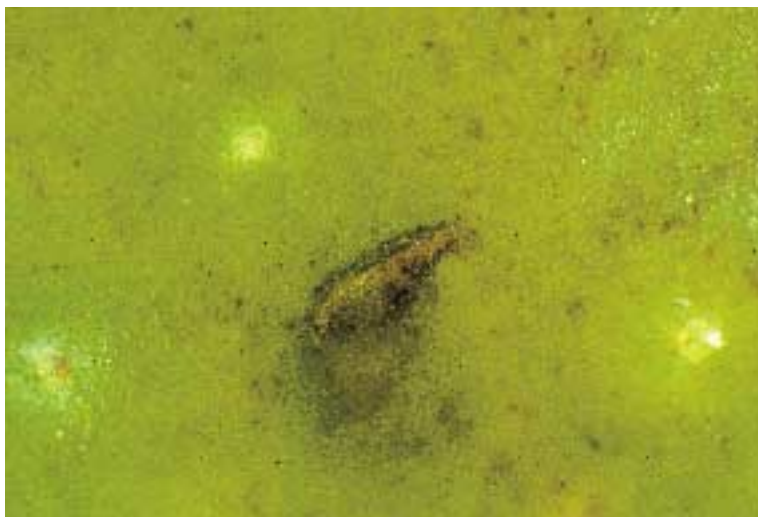
L'attività sessuale si svolge, secondo un ritmo di natura endogena, quasi esclusivamente nelle ultime tre quattro ore di luce del giorno. Come molte altre specie di insetti, anche *Bactrocera oleae* usa, oltre a stimoli visivi e acustici, sostanze feromoniche per la comunicazione fra i sessi. Tali sostanze sono prodotte sia nei maschi che nelle femmine a livello del retto. Il componente principale del feromone sessuale prodotto dalle femmine è 1,7-dioxaspiro (5.5) undecano, dimostratosi fortemente attrattivo nei confronti dei maschi. Tale composto è secreto anche dai maschi ma non risulta biologicamente attivo nei riguardi delle femmine. Queste emettono il feromone a partire dal secondo giorno dopo l'emergenza mentre la risposta dei maschi allo stesso, si ha non prima del terzo giorno di vita e raggiunge il massimo tra il settimo e l'undicesimo.

Le femmine sono oligogame e durante la loro vita, in condizioni di laboratorio, possono accoppiarsi da una a tre volte. I maschi sono invece poligami e, in funzione della disponibilità di femmine recettive, riescono ad accoppiarsi giornalmente per qualche settimana. Nella femmina, che dopo l'accoppiamento diventa per qualche giorno non recettiva, lo sperma mantiene la sua capacità di fecondazione per tutta la vita immaginale e successivi accoppiamenti aumentano solo di poco la fecondità. In condizioni di laboratorio il numero di uova che può essere deposto in media per femmina è dell'ordine di alcune centinaia. In natura, tuttavia, tale valore è di solito notevolmente più basso.

Gli adulti individuano la pianta ospite in base al colore del fogliame. Anche nella scelta delle olive per l'ovideposizione, il



Femmina in fase di ovideposizione



**Ferita causata dalla perforazione dell'epidermide
con l'ovopositore**

Sezione ingrandita di puntura di mosca



Drupe con ferite di ovideposizione

colore presenta, insieme al grado di maturazione, una notevole importanza. In effetti le femmine sono più attratte dalle drupe a metà maturazione con colorazione verde-gialla o rossastra, che non da quelle verdi o nere. È stato accertato che l'oleoeuropeina ed alcuni suoi derivati sono le principali sostanze odorose della drupa che attraggono gli adulti ed in particolare le femmine.

La femmina dopo aver esplorato il frutto e delimitato una zona di ovideposizione perfora l'epidermide con l'ovopositore, quindi aspira il succo che si forma in superficie, depone l'uovo nella camera sottoepidermica ed aspira nuovamente il liquido che fuoriesce. Alla fine di queste operazioni, che possono durare dai tre ai quindici minuti, la femmina struscia l'ovopositore sulla superficie della ferita e quindi si allontana.

L'ovideposizione comporta la marcatura dell'oliva che, per un certo periodo, diventa repulsiva nei confronti di altre femmine. Una delle sostanze responsabili di tale repulsione è un prodotto di degradazione della oleoeuropeina. La marcatura non impedisce tuttavia la presenza simultanea di più uova in una stessa oliva anche in situazioni di bassa infestazione.

Le abitudini alimentari degli adulti in natura non sono ancora molto conosciute, tuttavia tra le sostanze utilizzate vi sono certamente le melate, gli essudati di piante ed i pollini. Di fatto, adulti di mosca sono stati osservati su varie specie arboree alla ricerca di dette sostanze alimentari.

Nell'ambito della chioma gli adulti preferiscono le parti più fresche nei mesi estivi e quelle più soleggiate nei mesi autunnali e invernali. L'attività di volo è solamente diurna ed è fortemente limitata dal vento. L'ampiezza degli spostamenti varia sensibilmente nell'arco dell'anno e dipende dalla topografia, dalle condizioni climatiche e soprattutto dalla presenza o meno di fonti nutritive per gli adulti e di drupe recettive per l'ovideposizione. Sebbene siano possibili voli di oltre 10 chilometri, una volta che la popolazione adulta si è insediata nell'oliveto gli spostamenti all'interno di questo o verso l'esterno sono molto contenuti, di solito entro poche centinaia di metri nell'arco di una intera settimana.

Alcuni autori hanno prospettato che nel periodo estivo vi possano essere migrazioni stagionali da zone collinari a zone pianeggianti alla ricerca di frutti recettivi, talvolta interrotte o modificate dalla eccessiva siccità; a queste farebbero seguito in autunno spostamenti in senso inverso.

Fattori di limitazione

• *Fattori climatici*

Lo sviluppo degli insetti è un fenomeno complesso risultante dalla interazione di fattori endogeni, come la costituzione genetica, di fattori alimentari e di fattori ambientali, quali temperatura, umidità e luce. Nei climi temperati, la temperatura rappresenta il fattore ambientale più importante. Infatti in tutti gli organismi pecilotermi la velocità di sviluppo, e di conseguenza la durata delle diverse fasi di sviluppo, sono direttamente dipendenti dalla temperatura. Tale relazione è lineare entro un certo intervallo di temperatura, caratteristico per ciascuna specie, mentre al di fuori di esso la velocità di sviluppo varia in modo non lineare e assume il valore zero in corrispondenza della soglia termica inferiore.

In condizioni naturali il periodo di incubazione delle uova di *Bactrocera oleae* è di 2-4 giorni in estate, di 10 in autunno e di 12-19 giorni in inverno. In laboratorio, a temperatura costante, lo sviluppo dura 15-18 giorni a 10 gradi centigradi, e 2-4 giorni soltanto a 30 gradi. La soglia termica inferiore è stimata tra i 6 e gli 8,2 gradi centigradi, mentre quella superiore è in natura di 34-35 gradi. La durata dello sviluppo larvale, a temperatura costante, è di 12-13 giorni a 18 gradi centigradi e di 9-14 giorni a 25. La soglia termica inferiore è stimata dai vari autori intorno ai 10



Tempi di sviluppo degli stadi preimmaginali (gg.)

	prim.	in natura			in laboratorio a temperatura costante
		est.	aut.	inv.	
UOVO	-	2-4	10	12-19	15-18 (10°C); 2-4 (30°C)
LARVA	-	-	-	-	12-13 (18°C); 5-14 (25°C)
PUPA	47-49	10-12	13-29	-	11 (25°C)

(Da: Nazanets et al., 1996)



Femmina di *Eupelmus urozonus*

gradi centigradi, ma le larve possono sopravvivere alcuni giorni anche a temperature prossime a zero. Oltre i 30 gradi la mortalità delle larve, in particolare di prima età, aumenta sensibilmente.

La durata dello stadio pupale a temperatura costante di 25 gradi è di 11 giorni. In natura si hanno durate di 10-12 giorni in

Femmina di *E. urozonus* che con l'ovopositore raggiunge una larva di terza età dell'ospite all'interno del frutto



estate e di 13-29 giorni in autunno. La soglia termica inferiore è fra 8 e 9,5 gradi centigradi, mentre quella superiore risulta di circa 36 gradi.

Per quanto riguarda gli adulti, è stato accertato che essi possono sopravvivere alcune ore anche a temperature inferiori allo zero. Analogamente possono sopportare per brevi periodi temperature superiori ai 40 gradi. Tuttavia le normali attività vengono svolte solo con temperature comprese tra i 16 e i 30 gradi.

• *Nemici naturali*

Tra i fattori naturali di limitazione delle popolazioni di *Bactrocera oleae*, il complesso parassitario presente nella parte nord della regione mediterranea non è molto ricco; esso comprende principalmente l'eupelmide *Eupelmus urozonus*, l'eulofide *Pnigalio mediterraneus*, l'euritomide *Eurytoma martellii* e lo pteromalide *Cyrtotypx dacicida*, tutti calcidoidei ectofagi cui può aggiungersi negli areali più caldi il braconide endofago *Opius concolor*.

Eupelmus urozonus è parassita sia primario che secondario. Come parassita primario, nel bacino del Mediterraneo, si riproduce oltre che a spese di *Bactrocera oleae* anche sul tefritide *Myopites stilata* le cui larve, che si sviluppano nelle galle fiorali di *Inula viscosa*, costituiscono un buon ospite di sostituzione nei mesi invernali. Questo eupelmide attacca soprattutto le larve di



Femmina di *Pnigalio mediterraneus*

terza età di *Bactrocera oleae*, ma lo si può trovare anche all'interno del pupario come ectofago sulle pupe. La femmina presenta la particolarità etologica di potersi alimentare anche dell'emolinfa dell'ospite, utilizzando un tubo di suzione che dal corpo della vittima arriva alla superficie del frutto e che essa stessa costruisce per mezzo dell'ovopositore e di sostanze prodotte allo scopo. Tale particolarità determina una mortalità supplementare della popolazione larvale della mosca, rispetto a quella dovuta alla parassitizzazione. Nel complesso l'attività di questo parassitoide è piuttosto modesta in quanto la specie, a causa della sua diapausa, non è in grado di mantenere buoni livelli di parassitizzazione in autunno quando invece la densità di popolazione della mosca tende a crescere. Inoltre, in annate di bassa infestazione dacica, *Eupelmus urozonus* si sviluppa prevalentemente come parassita secondario, attaccando le larve degli altri parassitoidi associati alla mosca.

Pnigalio mediterraneus ha come ospite primario la mosca delle olive e come ospiti secondari alcuni microlepidotteri minatori, tra cui il *Prays oleae* ed alcuni parassitoidi. Similmente all'*Eupelmus urozonus*, questo eulofide parassitizza, di *Bactrocera oleae*, soprattutto le larve di terza età. Le femmine, nutrendosi con l'emolinfa della vittima, determinano una mortalità supplementa-



Femmina di *Eurytoma martellii*

re che può raggiungere anche il 75% di quella prodotta con la parassitizzazione. Questo calcidoideo risulta attivo fino dalle prime infestazioni estive e, non entrando in diapausa, assume una importanza maggiore in autunno-inverno quando gli altri ectoparassiti non sono più presenti. Nel complesso l'attività di *Pnigalio mediterraneus* come fattore di mortalità appare piuttosto elevata su popolazioni di mosca poco consistenti ma risulta decisamente modesta quando l'ospite raggiunge densità medio elevate.

Eurytoma martellii si trova principalmente nella regione occidentale del bacino del Mediterraneo dove peraltro presenta una distribuzione alquanto irregolare. Come *Eupelmus urozonus*, di cui può essere vittima, è attivo soprattutto in estate, quando in alcune aree olivicole può risultare il più importante parassitoide delle larve di terza età della mosca.

Cyrtotypx dacicida è abbastanza raro e solo occasionalmente e localmente fa registrare tassi di parassitizzazione di qualche rilevanza in estate e autunno.

Opius concolor ha verosimilmente come area di origine la fascia meridionale del bacino del Mediterraneo (Nord Africa e Medio Oriente). Questo braconide può attaccare diverse specie di tefritidi. Relativamente a *Bactrocera oleae*, pur potendo paras-



Adulti di *Opius concolor* allevati in laboratorio

sitizzare tutti gli stadi larvali, predilige le larve di terza età. La maggior parte dello sviluppo larvale del parassitoide si verifica a partire dalla formazione del pupario dell'ospite. Sebbene possano essere deposte più uova in una stessa larva di mosca, un solo individuo completa lo sviluppo preimmaginale. In natura la specie è assente dagli oliveti in estate e può raggiungere consistenti livelli di parassitizzazione solo a fine autunno. Lo svernamento avviene allo stadio di adulto o di larva nel pupario dell'ospite. In generale l'azione di *Opius concolor*, pur variabile negli anni, è insufficiente a controllare lo sviluppo demografico della mosca.

Per quanto riguarda i predatori meritano di essere ricordati il cecidomide *Prolasioptera berlesiana*, attivo nei confronti delle uova ma sostanzialmente di scarso valore sul piano ecologico ed economico, nonché diversi forficulidi, carabidi, stafilinidi formicidi e miriapodi, predatori di larve e pupe presenti negli strati superficiali del terreno. Nei confronti di tali stadi preimmaginali può risultare inoltre rilevante anche l'azione predatrice di alcuni uccelli.

Altri fattori di mortalità della mosca sono rappresentati da batteri e virus che colpiscono principalmente gli adulti.

In conclusione la popolazione della mosca è sottoposta ad un insieme di fattori di limitazione la cui importanza varia in funzione delle condizioni climatiche e ambientali.

Nelle aree olivicole dell'Italia centrale si registrano i più elevati livelli di mortalità per uova e giovani larve soprattutto in estate a causa delle alte temperature, mentre per le larve di terza età si verifica la maggiore mortalità in luglio - settembre principalmente per l'azione diretta e indiretta dei parassitoidi. Le perdite più consistenti della popolazione pupale si hanno per le condizioni climatiche e per l'attività dei predatori nel periodo invernale. Oltre a quest'ultimo, un periodo particolarmente critico per la popolazione adulta è quello primaverile quando le mosche emerse dai pupari devono risalire attraverso il terreno per guadagnarne la superficie.

Il tasso di riproduzione di *Bactrocera oleae* è potenzialmente assai elevato ma in natura risulta fortemente condizionato dai seguenti fattori: disponibilità e qualità delle drupe; fonti di nutrimento per gli adulti; binomio temperatura umidità relativa. In effetti, mentre una scarsità di frutti recettivi limita l'ovideposizione, un'alimentazione immaginale insufficiente, accompagnata da alte temperature e basse percentuali di umidità relativa, determina un arresto nella maturazione ovarica.

Danni

Sulle olive da tavola *Bactrocera oleae* è in grado di causare danni economici anche mediante le sole ferite da ovideposizione. Relativamente alla produzione di olive da olio possono essere distinti tre principali tipi di danno: distruzione diretta della polpa dovuta all'attività trofica delle larve, cascola delle drupe infestate, alterazione qualitativa delle olive e conseguentemente dell'olio.

Il primo tipo di danno, contrariamente a quanto si potrebbe ritenere, è di entità relativamente modesta; in effetti la perdita di polpa è dell'ordine del 3-5% sul peso fresco con punte che solo in varietà a frutto molto piccolo possono raggiungere il 20%.

L'attività trofica della larva determina inevitabilmente danni sulle rete dei vasi che alimentano l'oliva incidendo così sulla maturazione e sulla forza con cui è attaccata al picciolo. Tale forza, in funzione dello sviluppo della larva, diminuisce del 10-40% rispetto a quella delle olive sane. Una sua ulteriore e pro-



Sezione di oliva danneggiata dall'attività trofica di una larva di mosca



La cascola dei frutti colpiti rappresenta il danno economico più importante arrecato alla produzione olivicola dall'infestazione dacica



Le alterazioni biochimiche della polpa delle olive dovute all'attività trofica delle larve di mosca determinano un peggioramento più o meno grave della qualità dell'olio





gressiva diminuzione, sempre in rapporto alle olive sane, si verifica dopo la creazione del foro di uscita da parte della larva matura. L'intervallo di tempo che intercorre tra la creazione del foro di uscita e la caduta dell'oliva tende a diminuire con il procedere della maturazione dei frutti. La cascola delle olive costituisce indubbiamente il danno più importante fra quelli causati dalla mosca, in quanto può interessare una parte consistente della produzione che rimane inutilizzabile per l'ottenimento di oli di oliva di qualità. A parità di numero di olive cascolate risulta economicamente assai più rilevante la cascola che si verifica in settembre-ottobre di quella di luglio-agosto, potendo quest'ultima trovare una compensazione ponderale nel prodotto rimasto sulla chioma.

L'infestazione d'oliva causa indirettamente una serie di alterazioni biochimiche nell'oliva con conseguenze più o meno gravi sulla qualità dell'olio. L'effetto più noto è sicuramente l'aumento del grado di acidità derivante dall'idrolisi enzimatica degli acidi grassi che viene ad essere accelerata dal contatto dell'ossigeno dell'aria con le sostanze grasse del frutto e dall'azione di batteri e funghi. Fra infestazione delle olive e acidità dell'olio esiste una chiara relazione diretta, tuttavia è evidente che non tutti i tipi di infestazione hanno la stessa incidenza. In effetti non è tanto l'attacco dovuto ai primi stadi preimmaginali a

produrre variazioni significative nel grado di acidità, bensì la presenza di larve mature, pupe e gallerie abbandonate. Per olive raccolte dalla chioma e subito avviate alla molitura, l'infestazione dacica raramente determina aumenti di acidità superiori a 0,5-0,8%. Tuttavia le ripercussioni dell'infestazione sull'acidità si aggravano sensibilmente con l'aumentare dei tempi di stoccaggio delle olive.

Anche il numero di perossidi, che come è noto è un indice dello stato di ossidazione delle sostanze grasse e quindi della serbevolezza dell'olio, tende ad aumentare con l'infestazione e in particolare con quella di tipo più grave. Analoghe considerazioni possono essere fatte per le costanti spettrofotometriche, altro importante indice dello stato di ossidazione dell'olio.

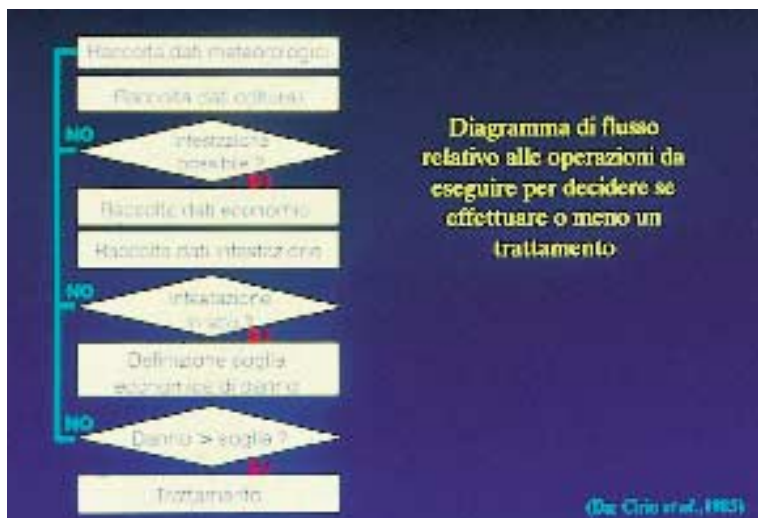
Relativamente alla composizione acidica dei gliceridi, è stato ripetutamente accertato che sia il rapporto tra gli acidi grassi insaturi e i saturi, come quello tra acido oleico e linoleico, tendono a diminuire con il crescere dell'infestazione complessiva e soprattutto della quota relativa a larve mature e pupe.

Nell'ambito della frazione insaponificabile, i polifenoli sono senz'altro fra i componenti più soggetti a subire variazioni a seguito dell'attacco dacico che ne può comportare perfino forti riduzioni. Ovviamente anche le sostanze volatili che determinano le caratteristiche organolettiche olfattive e gustative possono, a causa della loro elevata "sensibilità e fragilità", risentire dell'infestazione della mosca anche quando questa non sia particolarmente grave.

Soglie economiche

L'esigenza di adottare misure di difesa è strettamente legata alle perdite dirette e indirette causate dall'attività del fitofago. In base ai concetti di "lotta integrata" l'intervento fitosanitario non trova più giustificazione nel solo rischio ipotetico di una possibile infestazione più o meno consistente, ma è giustificato unicamente dalla presenza di una densità di popolazione dell'insetto che nella sua evoluzione sia in grado di incidere realmente sul processo produttivo e di determinare perdite economiche almeno superiori al costo del trattamento. Da ciò deriva che teoricamente sono distinguibili tre tipi di soglia economica: quella di tolleranza, quella di danno e quella di intervento.

Per quanto riguarda la mosca delle olive, nelle aree più sog-



gette agli attacchi, si è passati da metodi di difesa basati su interventi insetticidi stabiliti a priori, all'adozione di soglie economiche di intervento stimate empiricamente e, in certi casi, alla utilizzazione di soglie determinate con procedimenti di calcolo matematico-statistico. Queste ultime hanno consentito di approfondire le conoscenze sul rapporto dinamico fra andamento dell'infestazione e processo produttivo. In linea generale hanno confermato l'ordine di grandezza delle soglie empiriche più diffuse, permettendo però precise differenziazioni in rapporto all'area olivicola, alla cultivar e al livello produttivo. Poiché tali soglie si basano su una serie di previsioni, fra cui quelle relative alla quantità e al prezzo del prodotto finale, la precisione delle stesse dipende in larga misura dalla correttezza delle stime.

La soglia di intervento più accreditata per i trattamenti adulticidi con esche proteiche avvelenate, è del 2-3% di olive infestate da uova e larve di prima età, cui corrisponde, almeno in alcune aree, un valore di catture pari a 4-5 femmine per trappola cromotropica per settimana.

Per quanto concerne la soglia di intervento relativa ai trattamenti larvicidi, si ritengono validi per le aree olivicole dell'Italia centrale valori compresi fra il 7 e il 14% di olive con uova e larve giovani, variabili in funzione della cultivar, della produzione e delle diverse epoche del periodo estivo autunnale. A quest'ulti-

Soglia d'intervento in funzione della cultivar e della produzione media per pianta

Soglia d'intervento % di olive infestate	Produzione in kg	
	Frantoio	Moraiolo
12	-	0
10	-	8
8	0	10 - 12
6	5 - 16	14 - 18
4	18 - 45	20 - 25
2	-	30 - 45

(Dati: Pucci et al., 1979)

mo riguardo va infatti specificato che la dannosità potenziale di una stessa popolazione di mosca non è costante dalla fase di indurimento del nocciolo alla maturazione delle olive, ma varia a seconda dell'incidenza dei fattori biotici e abiotici di limitazione e della distanza temporale dalla raccolta. In Toscana il momento in cui si ha la massima dannosità potenziale e di conseguenza la soglia di danno più bassa è generalmente la seconda decade di settembre.

Metodi di monitoraggio degli adulti

La cattura degli adulti, ai fini del controllo diretto o del monitoraggio della specie, ha costituito in passato e costituisce tutt'oggi una tematica di notevole interesse per la razionalizzazione dei relativi metodi di difesa. Con il progredire delle conoscenze sulla fisiologia e sul comportamento della mosca, sono stati messi a punto mezzi di cattura via via più evoluti e più specifici, aventi spesso come principali scopi in campo applicativo un miglior rilevamento delle fluttuazioni demografiche e una più facile individuazione dei momenti ottimali per gli eventuali interventi insetticidi. La capacità di attrazione e di cattura di una trappola dipendono dalle sue caratteristiche strutturali (forma, dimensione, mezzo di trattenimento) e dai fattori di



Trappola cromotropa



Bottiglia trappola tipo "Berlese"



Trappola a feromoni mod. "Trap-test"



Trappola poliattrattiva "Rebell"

richiamo con cui è innescata, che possono essere di natura fisica (visivi) o chimica (olfattivi).

Per gli adulti di *Bactrocera oleae*, come per quelli dei tefritidi in genere, il colore preferito è il giallo, specie se fluorescente, che richiama la lucentezza delle foglie, mentre la forma più attrattiva è quella sferoidale, assimilabile alla forma del frutto. In effetti per le trappole visive, la combinazione del colore giallo con una superficie convessa risulta la più efficace, per capacità attrattiva e selettività.

Le trappole olfattive possono avere come sostanza attrattiva: sali di ammonio, proteine idrolizzate, composti odorosi dell'ospite o il feromone sessuale. I sali di ammonio (carbonati, fosfati, acetati) sono le sostanze attrattive utilizzate da più lungo tempo. Essi sono ancora frequentemente impiegati, in soluzione acquosa, in bottiglie trappola tipo "Berlese" o tipo "Mac Phail", caratterizzate dal fondo a imbuto rovesciato aperto. I sali di ammonio e le proteine idrolizzate, accomunati dallo stesso meccanismo di azione basato sul rilascio di ammoniaca, sono definiti anche attrattivi alimentari. L'attrattivo di più recente scoperta ed utilizzazione è in assoluto il feromone sessuale che, rispetto a tutti gli altri, presenta il vantaggio di una maggiore selettività ma al tempo stesso il grosso limite di agire esclusivamente nei confronti dei maschi. In effetti le catture di questi hanno, per la stima del rischio di attacco, molta meno importanza delle catture delle femmine.

L'attrazione visiva non è influenzata dalla temperatura e dall'umidità relativa come invece avviene per quella olfattiva, ma mostra rispetto a questa un raggio di azione usualmente inferiore che tuttavia permette un più accurato rilevamento della popolazione presente a livello di singola pianta. Il maggior limite delle trappole cromotropiche è senza dubbio la scarsa selettività e conseguentemente il forte impatto che possono avere sull'entomofauna utile.

Numerose indagini, svolte anche in Toscana, hanno evidenziato che nei confronti della popolazione adulta indistintamente considerata, la capacità attrattiva delle trappole innescate con il feromone sessuale è nettamente superiore rispetto a quella delle trappole alimentari e cromotropiche. Relativamente alle femmine e alle femmine con uova, gli attrattivi più efficaci sono invece apparsi i sali di ammonio.

La combinazione di due o più fattori di attrazione comporta

in genere un aumento di efficacia per la trappola. Da alcuni anni sono disponibili sul mercato trappole tipo "Rebell" di colore giallo provviste di un erogatore a lento rilascio di ammoniaca e di un dispenser di feromone sessuale.

Quando l'impiego delle trappole è finalizzato alla stima della numerosità relativa degli adulti nel tempo, la capacità massima giornaliera di cattura è un fattore secondario rispetto alla uniformità nel tempo del potere di cattura della trappola. A questo riguardo si sottolinea che per l'ottenimento di dati affidabili è necessaria una corretta gestione delle trappole, effettuando i controlli con frequenza costante almeno settimanale e le operazioni di manutenzione in modo appropriato. Per il monitoraggio degli adulti, il numero di trappole da impiegarsi, per area campione di circa un ettaro, varia da uno a tre in funzione del tipo. Ripetute osservazioni hanno messo in evidenza che la posizione più favorevole per le catture è quella in corrispondenza del terzo superiore della chioma esposta a Sud o a Ovest. Tuttavia per quanto precedentemente detto e per ovvi motivi di praticità è conveniente disporre la trappola ad altezza d'uomo nella fascia produttiva della chioma.

Metodi di campionamento della popolazione preimmaginale

Qualsiasi valutazione quantitativa della popolazione preimmaginale presuppone l'adozione di idonei metodi di campionamento delle drupe. La popolazione può essere stimata in termini assoluti (numero di individui per area o per pianta) o in termini relativi (numero medio di individui per frutto). Il primo tipo di stima è in genere necessario per gli studi sulla dinamica di popolazione, in cui interessa conoscere le variazioni demografiche effettive indipendentemente dal variare del numero di frutti nel tempo. Il secondo tipo di stima, di solito finalizzato alla descrizione della fenologia o alla quantificazione dei livelli di infestazione, è quello più utilizzato e di maggior significato applicativo.

La pianificazione del sistema di campionamento dovrebbe sempre basarsi su indagini preliminari volte a determinare la distribuzione della popolazione in rapporto ai diversi settori della chioma, a stimare la varianza all'interno della singola pianta e fra le piante; a quantificare i costi di differenti campionamenti.

Alcune decisioni devono comunque essere prese a priori. Queste riguardano in particolare il momento e la frequenza del campionamento, il livello di precisione della stima desiderato e il tipo di unità di campionamento. Per rilevare l'andamento dell'infestazione ai fini di un'applicazione tempestiva di eventuali misure di difesa, è necessario effettuare campionamenti con frequenza settimanale a partire dal momento in cui le condizioni divengono favorevoli all'ovideposizione. Per indagini sulla dinamica di popolazione, un errore standard del 10% della media è ritenuto generalmente accettabile, mentre per la stima dell'infestazione possono risultare accettabili errori standard leggermente superiori, tenendo presente che per tale obiettivo va ricercato innanzitutto il miglior compromesso fra precisione e costi del campionamento.

Per definire un valido metodo di campionamento è fondamentale avere elementi di conoscenza sulle fonti di variazione, sulla media e sulla varianza della popolazione. Per *Bactrocera oleae*, come per molti altri insetti, la distribuzione degli stadi preimmaginali non è casuale. È noto infatti che l'infestazione è spesso maggiore per i frutti della parte alta della chioma che non per quelli della parte bassa, assicurando i primi, in genere, migliori condizioni di sviluppo per le larve. Tuttavia la varianza all'interno della pianta è sensibilmente inferiore a quella fra le piante. Tale eterogeneità di distribuzione è evidente soprattutto all'inizio della stagione e in corrispondenza di bassi livelli di infestazione.

In considerazione di quanto detto è necessario definire sia il numero di campioni per pianta che il numero delle piante che devono essere campionate. Tali numeri possono essere calcolati con formule matematiche che considerano i due tipi di varianza, i costi per la raccolta dei campioni, il livello di precisione stabilito e la media della popolazione. Quando, come nella generalità dei casi, la varianza fra le piante è molto più grande di quella all'interno della chioma e il costo per lo spostamento da una pianta all'altra è relativamente modesto, il numero ottimale di campioni per pianta equivale a uno. Per quanto riguarda il numero di piante da campionare occorre rilevare che col procedere della stagione si ha di solito un aumento dell'infestazione e una sua più uniforme distribuzione che pertanto permettono la stima della popolazione preimmaginale con un numero progressivamente inferiore di campioni.



La suddivisione di un comprensorio olivicolo in aree campione omogenee è condizione fondamentale per una corretta rilevazione dell'andamento dell'infestazione dacica

Quando per l'applicazione di piani di difesa si tratti di rilevare l'andamento dell'infestazione in aree olivicole più o meno vaste, risulta necessario in primo luogo suddividere l'area oggetto di indagine in appezzamenti il più possibile omogenei per tutti i fattori ambientali e colturali che influenzano lo sviluppo delle popolazioni della mosca. Nella definizione del sistema di campionamento, una volta stabilito il numero massimo di olive campionabili per area omogenea, si dovrà tendere ad aumentare quanto più possibile il numero di piante da campionare diminuendo parallelamente il numero di drupe per pianta. Ciò in accordo con quanto detto sulla varianza della popolazione dacica.

Un metodo tradizionalmente accettato per valutare l'infestazione è quello che consiste nel campionare il 10% delle piante dell'oliveto prelevando da ciascuna 10 drupe. Recentemente, per l'ambiente dei monti pisani, è stato verificato che un campione costituito da 1 oliva per pianta dell'oliveto permette la stima dell'infestazione con la stessa attendibilità di un campione costituito da 6 olive per pianta. Sempre in Toscana è stato peraltro osservato che anche un campione ottenuto prelevando 4 olive per pianta dal 25% delle piante fornisce in termini di stima dell'infestazione risultati soddisfacenti. Questi valori pos-



sono ovviamente subire variazioni in funzione delle condizioni di eterogeneità dell'oliveto. D'altra parte bisogna ricordare che qualsiasi sistema di campionamento deve essere considerato suscettibile di aggiustamenti nel corso della sua applicazione pratica che di fatto può verificarne anche la validità.

Nel caso in cui l'obiettivo del campionamento consista esclusivamente nel determinare se il livello di infestazione risulti superiore o inferiore alla soglia di tolleranza, per decidere se effettuare o meno un trattamento insetticida, l'adozione del cosiddetto "campionamento sequenziale", una volta messo a punto, potrebbe consentire un considerevole risparmio di tempo nell'esame dei campioni.

Di solito l'esame del campione richiede la dissezione delle olive e l'accertamento della presenza degli stadi preimmaginali, con l'ausilio di una lente di ingrandimento o preferibilmente di uno stereo microscopio. Tuttavia quando non sia necessario stimare la struttura della popolazione preimmaginale, ma solo la percentuale di olive comunque colpite, o con un particolare sintomo di attacco, il controllo può essere eseguito direttamente in campo, almeno per quanto concerne la produzione esaminabile da terra.

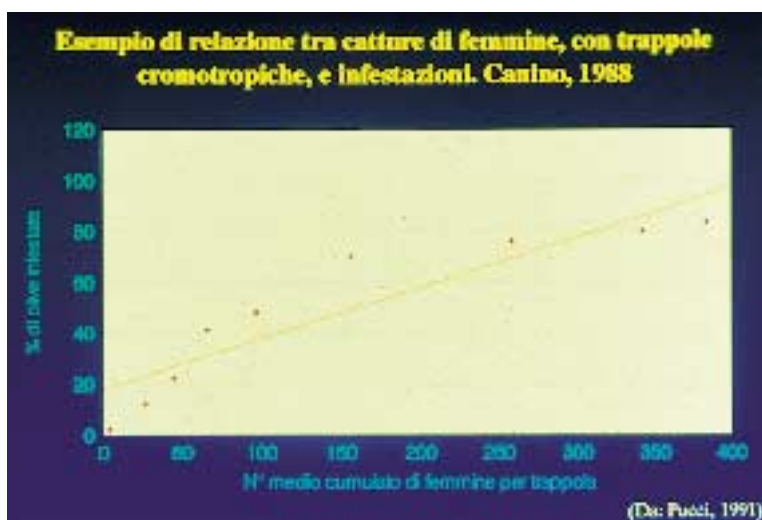
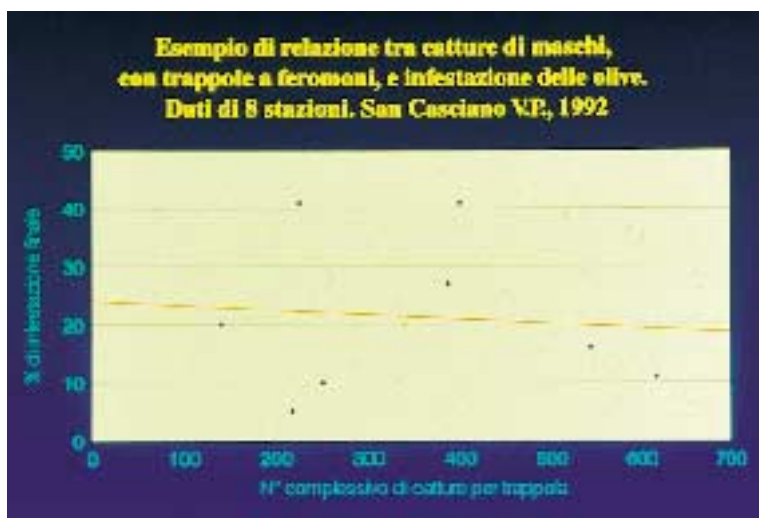
Relazione catture-infestazione

Il campionamento e l'esame delle drupe per stimare l'andamento dell'infestazione e conseguentemente decidere se e quando adottare misure di lotta, sono operazioni in ogni caso molto onerose. L'esistenza di una relazione fra catture di adulti in un determinato intervallo di tempo e densità della successiva popolazione preimmaginale, potrebbe consentire la stima dell'infestazione e la definizione di soglie di intervento basate sul numero di adulti catturati. Ciò semplificherebbe notevolmente la gestione della difesa fitosanitaria dell'olivo.

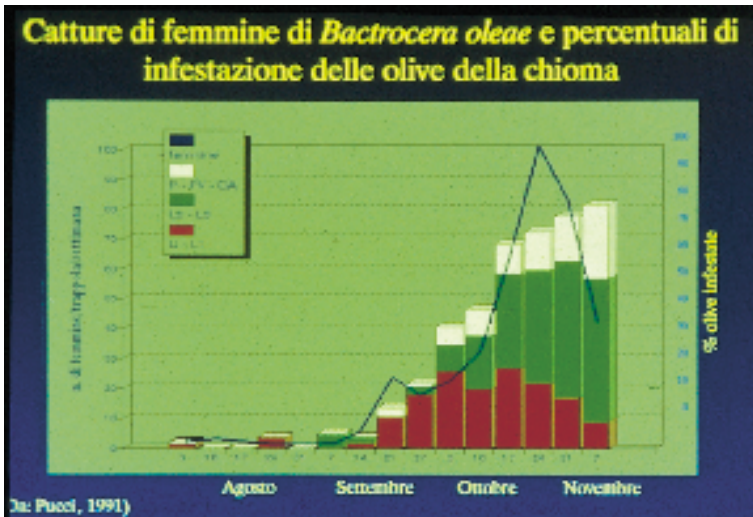
Sebbene si possa facilmente intuire che fra una determinata popolazione adulta e la sua discendenza debba esistere una relazione più o meno stabile, i termini della stessa, quando si tratti di popolazioni naturali soggette all'azione dei numerosi fattori di limitazione, non sono facilmente definibili. Inoltre occorre sottolineare che le catture degli adulti non permettono la stima dell'intera popolazione ma, nella migliore delle ipotesi, ne possono fornire solo indicazioni sulle variazioni relative nel tempo.

Pur con questi limiti, la relazione fra catture di adulti e popolazione preimmaginale, è stata ricercata, soprattutto in epoca recente, da vari autori per differenti zone olivicole ma è stata trovata solo nel contesto di specifiche condizioni metodologiche e ambientali. In particolare per alcuni oliveti dell'Italia centrale è stato accertato che, impiegando trappole cromotropiche tipo Prokoboll e facendo riferimento alle sole femmine, è possibile, sulla base delle catture effettuate nell'arco di una settimana, stimare con formule matematico-statistiche i livelli di infestazione che si verificheranno nelle settimane successive. A questo riguardo si può facilmente osservare che, se si considerano i maschi catturati con trappole a feromone, i valori di cattura non sono in grado di spiegare statisticamente l'infestazione come invece può avvenire se si utilizzano i dati di cattura delle femmine ottenuti con trappole cromotropiche. Una certa corrispondenza tra andamento delle catture di femmine e sviluppo dell'infestazione è talvolta rilevabile, almeno per il periodo da metà agosto a metà ottobre, anche da grafici in cui siano riportati il numero medio di femmine per trappola e le percentuali di olive con i diversi tipi di infestazione, rilevati settimanalmente.

Purtroppo i fattori che influiscono sulle due variabili e sulla loro relazione sono assai numerosi e, per quanto complessi e sofi-



sticati possano essere i procedimenti di calcolo, difficilmente potranno essere definiti modelli universalmente validi. Il fatto che tali modelli presentino una validità condizionata e che richiedano precise verifiche per poter essere applicati in situazioni ambientali diverse da quelle in cui sono stati studiati, ne limita considerevolmente l'utilizzazione pratica a livello territoriale.

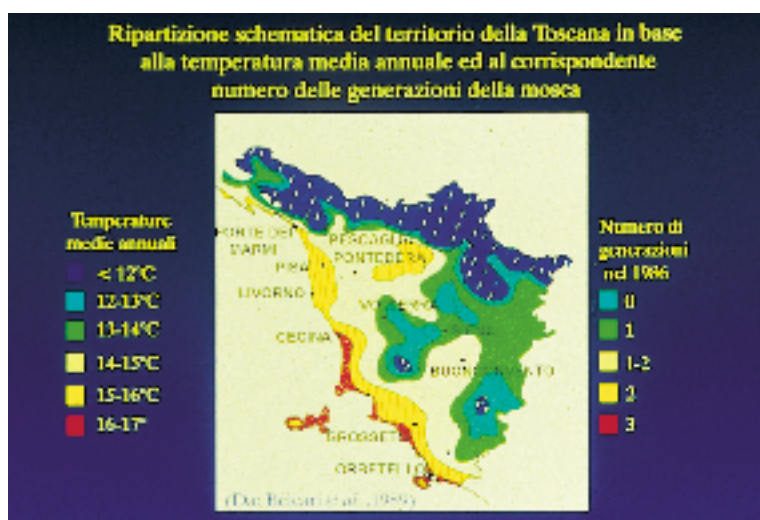
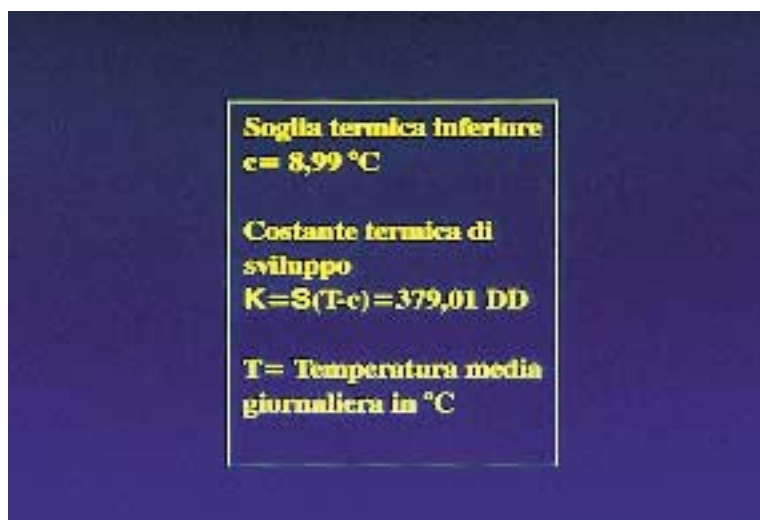


Modelli previsionali

Ai fini del miglioramento della difesa delle colture agrarie dagli attacchi degli insetti si va sempre più diffondendo lo studio e l'impiego di modelli previsionali, i quali possono essere sostanzialmente distinti in due tipi: quelli per la simulazione dello sviluppo della specie, detti fenologici, e quelli per la simulazione della dinamica di popolazione, detti demografici.

I primi si basano soprattutto sugli effetti dei fattori climatici, e della temperatura in particolare, sulla velocità di sviluppo e forniscono indicazioni sulle fasi fenologiche dell'insetto nel corso dell'anno. Potendo individuare i periodi di massimo rischio per la coltura e le fasi di maggiore vulnerabilità per il fitofago, consentono di determinare i momenti più opportuni in cui effettuare i campionamenti o gli eventuali interventi di lotta. I secondi sono in genere assai più complessi e richiedono approfondite conoscenze anche sui vari fattori che influiscono sulla natalità e mortalità. Questi hanno come obiettivo la previsione della densità di popolazione e quindi la stima del decorso dell'infestazione. Pertanto la loro finalità applicativa è quella di poter stabilire in anticipo se un trattamento insetticida si renda o non si renda necessario.

Come si è già accennato la velocità di sviluppo è funzione della temperatura che a sua volta varia nel tempo.



Per ogni organismo esiste:

- una temperatura, detta soglia termica inferiore, al disotto della quale la specie non si sviluppa;
- una temperatura ottimale in corrispondenza della quale la velocità di sviluppo è massima;
- una temperatura letale superiore, oltre la quale si ha la morte dell'organismo.

Tra la soglia termica inferiore e la temperatura letale superiore si ha generalmente un primo breve tratto in cui la relazione fra velocità di sviluppo e temperatura non è lineare, quindi un ampio intervallo in cui detta relazione è approssimativamente lineare e infine un terzo intervallo, che comprende anche la temperatura ottimale, in cui la relazione torna ad essere non lineare.

Se, con un approccio semplificato, la relazione fra velocità di sviluppo e temperatura si assume come lineare per qualsiasi valore di temperatura superiore alla soglia termica inferiore, si ha che la differenza fra la temperatura media giornaliera e la soglia termica inferiore esprime lo sviluppo giornaliero in gradi giorno. Facendo la sommatoria dei gradi giorno necessari al completamento dell'intero sviluppo si ha la cosiddetta costante termica.

Per quanto riguarda la mosca delle olive è stato sperimentalmente accertato mediante prove di laboratorio a temperatura costante e variabile che per l'intero sviluppo da uovo a adulto la soglia termica inferiore è pari a 8,99 gradi centigradi mentre la costante termica corrisponde a 379,01 gradi giorno.

Sulla base di questi valori e delle temperature medie decadiche è stato realizzato un modello fenologico in grado di simulare, a partire dalle prime ovideposizioni in natura, lo sviluppo della mosca da uovo a adulto e di calcolare la durata e il numero delle generazioni annue.

Questo modello ha reso possibile la stima della durata e del numero delle generazioni annue per differenti fasce climatiche della Toscana che conseguentemente sono state distinte in base al rischio di attacco dacico.

Il modello può dunque fornire indicazioni sulla fase fenologica in cui giorno per giorno si trova la gran parte della popolazione. Inoltre consente, utilizzando le temperature medie mensili o decadiche degli ultimi decenni, di prevedere, a partire dall'accertamento dell'inizio dell'ovideposizione, la durata e il numero delle generazioni dell'anno e quindi l'andamento generale dell'infestazione.

Per quanto riguarda la previsione quantitativa delle popolazioni della mosca, allo stato attuale si dispone o di modelli teorici di grande complessità finalizzati soprattutto alla descrizione e allo studio dei fenomeni coinvolti, o di modelli concepiti come strumenti decisionali per la difesa, molto meno complessi

Agosto	gg	T	T-c	S(T-c)	fase fenologica dell'insetto
	10	21.7	12.7	12.7	ovideposizione
	11	21.6	12.6	25.3	
	12	21.6	12.6	37.9	
	13	21.8	12.8	50.7	completamento sviluppo embrionale e schiusura uova (46,7)
	14	21.1	12.1	63	
	15	21	11	76	
	16	21	11	89	completamento sviluppo larvale (177,8)
	17	22.3	13.3	101.3	
	18	22.5	13.5	116.8	
	19	21.3	12.3	133.1	completamento sviluppo larvale (177,8)
	20	24.1	15.1	146.2	
	21	22.9	13.9	162.9	
	22	22.4	13.4	175.5	completamento sviluppo larvale (177,8)
	23	22.7	13.7	189.1	
	24	24.3	15.3	204.4	
	25	26.2	17.2	221.6	completamento sviluppo larvale (177,8)
	26	28	17	239.6	
	27	21.4	12.4	251	
	28	25.8	16.8	271.8	completamento sviluppo larvale (177,8)
	29	24.9	15.9	287.7	
	30	18.9	9.9	297.6	
	31	20.7	11.7	319.3	completamento sviluppo larvale (177,8)

Esempio di applicazione di un modello previsionale fenologico

Settembre	gg	T	T-c	S(T-c)	fase fenologica dell'insetto
	1	18.9	9.9	319.2	completamento sviluppo larvale (177,8)
	2	19.9	10.9	330.1	
	3	19	10	340.1	
	4	18.6	9.6	349.7	completamento sviluppo larvale (177,8)
	5	16.7	7.7	357.4	
	6	17.3	8.3	365.7	
	7	17.1	8.1	373.8	completamento sviluppo larvale (177,8)
	8	19	10	383.8	
	9	21.4	12.4	393.8	
	10	20.3	11.3	403.8	completamento sviluppo larvale (177,8)
	11	21.9	12.9	413.8	
	12	22.7	13.7	423.8	
	13	23	14	433.8	completamento sviluppo larvale (177,8)
	14	20.4	11.4	443.8	
	15	21.1	12.1	453.8	
	16	22.8	13.8	463.8	completamento sviluppo larvale (177,8)
	17	21.4	12.4	473.8	
	18	20.2	11.2	483.8	
	19	20	11	493.8	completamento sviluppo larvale (177,8)
	20	20.5	11.5	503.8	
	21	16.9	7.9	513.8	
	22	17.5	8.5	523.8	completamento sviluppo larvale (177,8)

ma validi solo nell'ambito delle caratteristiche colturali, climatiche e bio-ecologiche in cui sono stati elaborati. Tra questi ultimi rientrano alcuni modelli, messi a punto per oliveti dell'Italia centrale, che consentono di prevedere l'infestazione di un certo tipo a una certa data, sulla base dell'infestazione di tipo diver-

so, meno grave, osservata a una data precedente di una o più settimane. Tali modelli, di tipo log-lineare, sono stati realizzati mediante la stima settimanale dell'infestazione dei frutti sulla chioma e il rilevamento settimanale della quantità e dell'infestazione della cascola. L'infestazione è stata distinta in tre tipi secondo la presenza di uova e larve di prima età, larve di seconda e terza età, pupe e gallerie abbandonate. Come unità statistica è stata considerata la pianta mentre la produzione prevista e la cultivar sono state utilizzate rispettivamente come covariata e fattore di variabilità.

Modelli del tutto simili, anch'essi di tipo quantitativo, sono quelli derivati dallo studio della relazione fra catture di femmine e infestazione, cui si è fatto cenno in precedenza.

Metodi di difesa

Le strategie di difesa dall'infestazione della mosca possono essere schematicamente distinte in quattro tipi: chimica, biologica, biotecnologica e culturale.

♦ *Difesa chimica*

La lotta chimica può avere come principale bersaglio gli adulti oppure gli stadi preimmaginali e in particolare le uova e le larve di prima età. Quella contro gli adulti, detta anche preventiva, si basa su ripetute distribuzioni localizzate di esche proteiche avvelenate a partire dal momento in cui diventa reale il rischio di infestazione. Quella diretta contro le larve, detta anche curativa, consiste invece nella applicazione di miscele insetticide sull'intera chioma di tutte le piante dell'oliveto quando sia raggiunta la soglia di intervento prestabilita.

Metodo preventivo (adulticida)

Con il metodo delle esche si utilizzano miscele che, per irroratrici a volume normale, contengono lo 0,5-1% di proteine idrolizzate e lo 0,06-0,12% di insetticida (dimetoato, fenthion, deltametrina, ecc.). La miscela può essere distribuita, in misura di 0,3 - 1,2 litri per pianta, su un settore della chioma di tutte le piante dell'oliveto, oppure, in misura superiore, su tutta la chioma di un numero ridotto di piante.

La lotta contro gli adulti, dovendo prevenire gli attacchi, deve essere avviata al momento in cui si hanno le prime ovi-

deoposizioni e pertanto si estende per un periodo più lungo di quello relativo alla lotta larvicida. Ciò, unitamente alla modesta persistenza delle esche, comporta per il metodo adulticida un numero di applicazioni generalmente superiore rispetto al metodo curativo. Si considera che, a parità di condizioni, fra i due metodi vi sia un rapporto di 2 o 3 a 1 nel numero di interventi necessari per stagione. Tuttavia il numero dei trattamenti adulticidi dipende in larga misura anche dall'andamento climatico e soprattutto dalle precipitazioni, essendo le esche facilmente dilavabili.

Secondo i principi della difesa integrata anche l'applicazione del metodo preventivo deve basarsi sull'adozione di soglie di intervento o comunque di rischio, almeno per il primo trattamento. Come già detto, la soglia generalmente considerata in Italia centrale per l'avvio della difesa, è del 2-3% di olive infestate da uova e larve di prima età, cui corrisponde, almeno in alcune aree, un valore di catture pari a 4-5 femmine per trappola cromotropica per settimana. Anche le applicazioni successive alla prima, in conformità con quanto prima detto, dovrebbero essere stabilite sulla base di soglie di intervento, sia pure più prudenziali; tuttavia nella pratica viene spesso tenuto conto solo della persistenza della miscela impiegata e dell'andamento climatico.

Il metodo di lotta basato sull'impiego di esche è generalmente ritenuto più valido sul piano ecologico ed igienico sanitario del metodo curativo. È per tale motivo che la Comunità Europea ne promuove da anni l'adozione anche in Italia. Tuttavia è bene precisare che questa maggiore validità, che per alcuni aspetti è ancora da verificare, può sussistere solo se vengono rispettate alcune norme fondamentali quali: l'esecuzione del trattamento da terra e l'impiego di macchine irroratrici che consentano una distribuzione effettivamente localizzata senza dar luogo a fenomeni di deriva. Inoltre non si può dimenticare che le esche proteiche sono attrattive anche nei confronti di molti altri insetti compresi diversi entomofagi.

Gli ambienti ideali per l'adozione del metodo adulticida sono quelli caratterizzati da scarse precipitazioni nel periodo estivo autunnale, in cui la mosca, pur essendo potenzialmente dannosa tutti gli anni, non raggiunge livelli di densità particolarmente elevati. Tali ambienti, almeno in Toscana, non sono molto diffusi. In effetti nelle zone collinari interne la popolazione dacica non sempre costituisce un fattore di rischio economi-

co e gli attacchi si verificano quasi sempre in settembre-ottobre quando si hanno più o meno frequenti precipitazioni. Nelle aree olivicole lungo la costa, la densità della popolazione adulta è invece spesso troppo elevata, soprattutto in settembre, per poter essere efficacemente contenuta con trattamenti adalticidi. In questi ultimi ambienti, come in altri dell'Italia meridionale, l'impiego di esche può tuttavia servire a contenere la popolazione dacica nel periodo estivo e a limitare i trattamenti larvicidi a non più di uno, eventualmente da eseguirsi nella seconda metà di settembre. Per poter ottenere risultati positivi con il metodo adalticida è necessario che venga applicato su ampie superfici.

Metodo curativo (larvicida)

Il metodo tradizionale basato su interventi larvicidi curativi al raggiungimento delle soglie di intervento è, rispetto al precedente, di più facile gestione in quanto la principale variabile da considerare è, in questo caso, il livello di infestazione e non la popolazione adulta, nella sua struttura e nelle sue caratteristiche fisiologiche, come invece nel metodo preventivo.

Alcuni dei maggiori pregi del metodo sono una notevole capacità di adattamento alle diverse situazioni e una buona flessibilità nei tempi di intervento. In effetti negli ambienti in cui la dannosità della mosca è piuttosto variabile da un anno all'altro, con infestazioni in grado di superare o meno le soglie di tolleranza, il metodo risulta molto valido e difficilmente sostituibile con altri di tipo preventivo. Inoltre con i trattamenti larvicidi è possibile bloccare infestazioni anche assai consistenti se queste sono determinate da uova e larve di prima età.

Come già in precedenza detto, si ritengono valide per gli ambienti olivicoli dell'Italia centrale soglie economiche comprese fra il 7 e il 14% di olive con uova e larve giovani. Tali soglie variano in funzione di diversi fattori fra cui la varietà, la produzione e la distanza dall'epoca di raccolta.

Gli insetticidi utilizzabili in questo metodo di lotta devono presentare in particolare una buona citotropicità ed un'alta idrosolubilità in modo da poter penetrare nel frutto e raggiungere il bersaglio e limitare i rischi di contaminazione dell'olio.

Il principio attivo più utilizzato, soprattutto per la sua elevata idrosolubilità, è ancora oggi il dimetoato. Altri insetticidi dotati di notevole efficacia sono il fenthion, il fenitrothion, il formothion e il triclorfon. Quest'ultimo, in casi del tutto particola-

Insetticidi utilizzabili per interventi larvicidi

principio attivo	classe tossicologica	intervallo di sicurezza gg	limite di tolleranza ppm	DL 50 orale mg/Kg	solubilità in acqua gr/l	dose min- Max. gr/lt
DIMETOATO	II	20	1	291-325	25	100-200
FENITROTION	II	20	0,5	50	0,014	150-200
FENTION	I	28	0,8	190-315	0,002	100-200
FORMOTION	II	21	0,1	365-500	2,6	75-150
TRICLORFON	II	10	0,5	250	154	300-500



Adulti di *Opilus concolor* allevati in laboratorio

ri, può essere preferito ai precedenti tenuto conto che presenta un tempo di sicurezza più breve.

Per quanto concerne le dosi è opportuno attenersi a quelle minime consigliate in etichetta. Tuttavia recenti indagini hanno permesso di rilevare che, almeno per quanto concerne il dime-



Allevamento di *Opius concolor*. Nel sacchetto bianco si intravedono larve di *Ceratitidis capitata*, specie utilizzata come ospite di sostituzione

toato, possono ottenersi elevati livelli di efficacia anche con dosaggi sensibilmente ridotti, fino a 1/2, rispetto a quelli minimi consigliati.

La distribuzione della miscela insetticida deve ovviamente essere effettuata con attrezzature e modalità tali da consentire una buona bagnatura dell'intera chioma evitando nel contempo fenomeni di gocciolamento e di deriva.

In Toscana, come già detto, il periodo più critico per quanto riguarda lo sviluppo dell'infestazione e il suo controllo è quello che va dai primi di settembre ai primi di ottobre. In effetti è piuttosto raro che in epoca precedente, luglio-agosto, si verifichino infestazioni consistenti, non limitate da fattori naturali, con conseguenze di rilievo economico. Anche nel periodo settembre - ottobre l'andamento dell'infestazione varia sensibilmente da zona a zona e da un anno all'altro e, mentre in alcuni casi possono risultare necessari due trattamenti larvicidi, in altri si può fare a meno di intervenire.

♦ *Difesa biologica*

Il metodo biologico basato sull'allevamento massale di *Opius concolor*, su *Ceratitidis capitata* quale ospite di sostituzione, e la



Trappole poliattrattive sperimentali utilizzate in prove di “cattura massale”



Trappole messe a punto in Grecia, innescate con carbonato di ammonio e feromone sessuale, aventi la superficie cartacea trattata con deltametrina



Le trappole cromotropiche sono scarsamente selettive e, se impiegate ad alta densità, possono avere marcati effetti negativi sull'entomofauna utile



Le conseguenze negative dell'infestazione dacica sulla qualità dell'olio possono essere notevolmente ridotte da un anticipo di raccolta

liberazione in campo del parassitoide con ripetuti lanci inondativi è stato saggiato fin dagli anni '60, ma vari problemi relativi alle tecniche di allevamento e al comportamento dell'*Opius* in campo ne ha fino ad oggi limitato l'applicazione. Per l'elevata eco-compatibilità che gli è propria, questo metodo riveste comunque una grande importanza e risultano pertanto di notevole utilità gli studi e le ricerche volti ad acquisire maggiori informazioni in particolare sulla capacità di ricerca dell'ospite da parte dell'ausiliario, sulla competizione interspecifica, sull'influenza di eventuali ospiti alternativi nell'agro-ecosistema nonché sulla possibilità di integrazione con altri metodi di lotta. In Sardegna è stata recentemente avviata in una biofabbrica la produzione massale di *Opius* da impiegarsi su larga scala con lanci sia inoculativi che inondativi.

Nell'ambito della lotta biologica, un importante settore di indagine è quello che riguarda lo studio delle possibilità di controllo biologico mediante l'utilizzazione di parassitoidi diversi da *Opius concolor*, eventualmente da ricercare anche al di fuori del bacino del Mediterraneo.

♦ *Difesa biotecnologica*

Nell'ambito della difesa biotecnologica, il metodo che ha riscosso maggiore interesse applicativo è quello che si basa sull'impiego di dispositivi per la cattura o l'abbattimento degli adulti. Tale sistema, noto come "*mass trapping*" o delle catture massali, è stato inizialmente realizzato mediante l'impiego di un elevato numero per ettaro delle stesse trappole concepite per il monitoraggio della popolazione adulta (trappole tipo "Berlese" o "Mc Phail", cromotropiche, a feromone, polivalenti ecc.), eventualmente modificate per aumentarne la capacità di cattura. Il limite derivante dalla progressiva "saturazione" nel tempo della superficie collata di tali trappole, è stato successivamente superato con la messa a punto di dispositivi ad attrazione combinata (alimentare e feromonica) provvisti di superficie avvelenata con insetticidi a elevato potere abbattente e lunga persistenza. In Italia, detti dispositivi sono stati sperimentalmente realizzati con semplici tavolette di legno truciolare, delle dimensioni di 15 x 21 cm, innescate con carbonato di ammonio, buminal e feromone sessuale e rese insetticide previa immersione in una soluzione concentrata di deltametrina. Da alcuni anni è inoltre in commercio un dispositivo messo a punto in Grecia che consiste

in un sacchetto di polietilene (15 x 20 cm) contenente carbonato di ammonio e rivestito da carta impregnata di deltametrina, cui può essere abbinato un dispenser di feromone. Tali “trappole” da posizionare in corrispondenza della fascia media della chioma, si distribuiscono con una densità che, in funzione del sesto d’impianto e delle dimensioni degli olivi, varia da una per pianta a una per quattro piante.

Il metodo ha fornito, in Italia e all'estero, interessanti risultati applicativi, paragonabili a quelli ottenibili con le esche proteiche avvelenate. Come tutti i sistemi adulticidi, anche il *mass trapping* esprime la massima efficacia quando venga applicato in oliveti isolati o su vasti comprensori fin dal momento in cui le olive divengono recettive e nelle situazioni caratterizzate da pressione dacica non particolarmente elevata.

La tecnica delle catture massali, evitando qualsiasi forma di contaminazione fitofarmaceutica del prodotto, rientra a pieno titolo fra le tecniche di difesa utilizzabili in olivicoltura biologica. Aspetti che tuttavia rimangono da approfondire sono quelli relativi all'impatto sull'entomofauna ausiliaria e allo smaltimento dei materiali impiegati.

Altri metodi biotecnologici che però non hanno finora fornito risultati applicativi di rilievo sono quelli basati sull'autocidio, sul disorientamento dei maschi (confusione sessuale) e sull'impiego di prodotti repellenti (oli essenziali, componenti fenolici delle acque di vegetazione ecc.).

Meritano invece di essere ricordate alcune linee di ricerca per l'utilizzazione di ceppi di *Bacillus thuringiensis* e di estratti di origine vegetale (azadiractine) come sostanze insetticide delle esche attrattive.

♦ *Difesa agronomico culturale*

Le condizioni agronomico-culturali che caratterizzano l'oliveto (giacitura, varietà, sesti di impianto, forme di allevamento, consociazioni, concimazioni, irrigazione ecc.) rivestono una considerevole importanza in un contesto di difesa integrata dalla mosca. Tuttavia, a tutt'oggi, è l'individuazione del momento ottimale della raccolta, tenendo conto congiuntamente dell'andamento dell'inolizione, della cascola e dell'infestazione, il fattore agronomico che può concretamente permettere una significativa limitazione dei danni derivanti dall'attacco dacico. È noto peraltro che l'“anticipo della raccolta” e la tempestiva

lavorazione delle olive costituiscono un presupposto fondamentale per la produzione di oli di qualità.

Il problema della difesa dalla mosca è uno degli argomenti di entomologia applicata più lungamente studiati. Senza dubbio negli ultimi decenni, con l'affermarsi dei principi della difesa integrata, si è avuto un notevole miglioramento delle possibilità di controllo del dittero, riducendo nel contempo l'impiego di insetticidi di sintesi. Tuttavia, sebbene si disponga oggi di vari metodi e mezzi di lotta che possono essere utilmente impiegati, anche in combinazione fra loro, nelle diverse realtà olivicole, rimane l'esigenza sempre più pressante di mettere a punto sistemi di controllo in grado di permettere un effettivo salto di qualità sul piano dell'efficacia fitosanitaria e della sicurezza ambientale.

Le esperienze di cattura massale in Toscana

*Massimo Ricciolini, Paolo Bottazzi,
Fiammetta Nizzi Grifi, Emidio Silvestri, Marco Toma*
ARSIA



Le esperienze di cattura massale in Toscana*

*Massimo Ricciolini, Paolo Bottazzi,
Fiammetta Nizzi Grifi, Emidio Silvestri, Marco Toma*
ARSA

Introduzione

In Toscana la coltivazione dell'olivo interessa circa 73.000 ettari e permette una produzione di olio stimabile intorno alle 20.000 tonnellate.

Anche in questa regione le infestazioni di *Bactrocera oleae* costituiscono il maggior fattore biotico di rischio rispetto alla quantità ed alla qualità delle produzioni. Relativamente alla fenologia ed al numero di generazioni del dittero, passando dalle zone litoranee a quelle sub-appenniniche, si possono riscontrare aree in cui si sviluppano mediamente ogni anno 2-3 generazioni ed aree in cui si possono sviluppare da 0 a 2 generazioni.

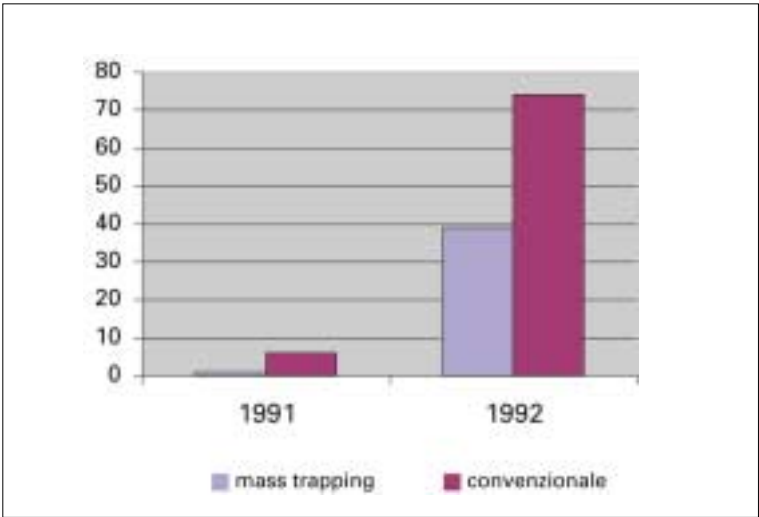
Tra le possibili strategie di difesa dalle infestazioni di mosca, la lotta chimica larvicida è il metodo maggiormente diffuso nella olivicoltura regionale sia per la sua semplicità di esecuzione, sia per i bassi costi di realizzazione e, in definitiva, anche per la buona probabilità di successo degli interventi eseguiti. Negli ultimi anni, grazie alla larga diffusione delle strategie di difesa guidata ed integrata, il numero medio di trattamenti insetticidi si è attestato da 0-1 nelle province interne e da 1-3 in quelle litoranee.

Per favorire ulteriormente il miglioramento della qualità dell'olio attraverso la riduzione dei rischi sanitari ed ambientali insiti nelle tecniche di difesa curative e per incoraggiare la realizzazione di produzioni biologiche ai sensi del Reg. CE 2092/90, da alcuni anni sono state impiegate anche in Toscana, a livello sperimentale e dimostrativo, tecniche di difesa finalizzate alla drastica riduzione del numero degli adulti di mosca mediante l'impiego di trappole attrattive.

* Relazione presentata al convegno "Metodi alternativi di lotta alla mosca delle olive", tenutosi a Firenze il 24 marzo 2000.

<u>Oliveto in prova:</u> 5000 mq. 246 piante 123 trappole distribuzione a random <u>attrattivi:</u> feromone sessuale cromotropici proteine idrolizzate carbonato di ammonio	<u>Oliveto di confronto:</u> 6000 mq. 326 piante <u>trattamenti 1991:</u> 1 silicato di sodio <u>trattamenti 1992:</u> 2 silicato di sodio 1 azadiractina
--	--

Podere Santa Maria, Grattamacco (LI) 1991-92
in regime di agricoltura biologica



Podere Santa Maria, Grattamacco (LI) 1991-92
in regime di agricoltura biologica: percentuale di infestazione
totale al 20 ottobre

Le prime esperienze

Le prime esperienze si sono svolte negli anni 1991 e 1992 presso un'azienda olivicola biologica situata in provincia di Livorno, in località Grattamacco, ed hanno interessato due oliveti intensivi difesi rispettivamente con *mass trapping* e con prodotti di origine naturale secondo le tecniche aziendali.

In ciascuno dei due anni nell'impianto difeso con cattura massale, alla fine di luglio, sono state disposte nell'oliveto secondo uno schema randomizzato complessivamente 123 trappole di materiale plastico semitrasparente, delle dimensioni di cm 20x20, collate su entrambe le facce ed innescate con attrattivi di tipo diverso. A cadenza bisettimanale sono stati rilevati il numero e il sesso delle mosche catturate e la percentuale di infestazione su campioni casuali di 200 olive. Nell'appezzamento della prova non sono stati eseguiti trattamenti, mentre nel testimone la difesa è stata realizzata secondo gli standard aziendali.

In complesso, riferendosi a standard di agricoltura biologica, i risultati ottenuti possono ritenersi positivi. Nel 1991, annata di scarso attacco dacico, nell'appezzamento difeso con cattura massale, la percentuale di infestazione è risultata più che dimezzata rispetto a quella del testimone. Nel 1992, annata di elevato attacco del dittero, dopo un inizio in cui non si apprezzavano differenze nella percentuale di infestazione, al controllo del 20 ottobre nel testimone si è evidenziata una repentina impennata dell'attacco totale che è risultato quasi doppio rispetto all'appezzamento in prova.

Esperienze maturate nell'ambito del progetto qualità

A partire dal 1993 sono stati introdotti in Italia i primi dispositivi attrattivi prodotti industrialmente per eliminazione massale degli adulti di *B. oleae* in grado di superare i limiti posti dalla difficile gestione delle trappole sia di tipo classico che artigianale. Detti dispositivi consistevano in sacchetti di carta speciale delle dimensioni di 15 x 20 cm contenenti 70 gr di bicarbonato di ammonio e con la superficie esterna impregnata a secco con una soluzione concentrata di deltametrina (15 mg).

Questi dispositivi, impiegati con successo in alcune aree olivicole in Grecia, sono stati introdotti e valutati dall'AIPrOI e dall'OTA in alcune prove dimostrative realizzate negli anni 1993,

1994 e 1995 in provincia di Livorno nell'ambito dei regolamenti allora in vigore relativi al miglioramento della qualità dell'olio.

Nel territorio del comune di Bibbona sono state coinvolte un numero di aziende che nei tre anni è aumentato progressivamente da 45 a 180, per un numero complessivo di olivi che da circa 15.000 il terzo anno ha raggiunto le 37.300. Tra le aziende partecipanti ne sono state individuate rispettivamente 13 nel 1993 e 18 nel 1994 e nel 1995, in esse sono stati eseguiti il controllo dei voli e l'esame settimanale dell'infestazione attiva. Nel mese di luglio in ogni ettaro, a seconda della densità di impianto degli oliveti e della dimensione degli olivi, sono stati installati, in corrispondenza della fascia media della chioma, mediamente da 150 a 220 sacchetti trappola di cui circa un quinto innescati con feromone sessuale.

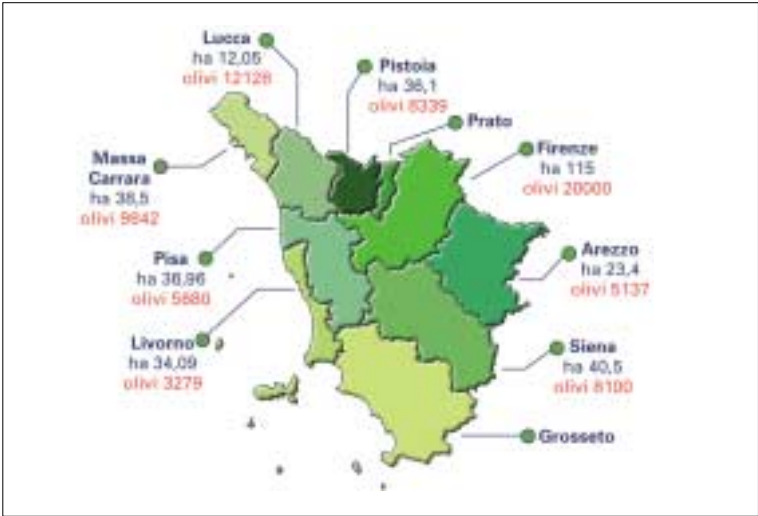
Le indicazioni fornite dalle associazioni olivicole evidenziano che nel 1993 il sistema ha consentito alla maggior parte delle aziende di arrivare alla raccolta con percentuali di infestazione entro i limiti della soglia di tolleranza, mentre in alcune aziende localizzate in prossimità della zona sud dell'area interessata, l'infestazione ha superato tali limiti ed è risultato necessario un intervento chimico. Nel 1994 si sono sostanzialmente confermati i risultati dell'anno precedente positivi per la maggior parte delle aziende e negativi per gli oliveti del lato sud. Nel 1995, le ripetute piogge verificatesi nei mesi di agosto e settembre hanno causato la caduta di numerose trappole e la parziale solubilizzazione dell'attrattivo; l'efficacia, pur confermandosi nel complesso positiva, è risultata lievemente ridotta.

In sintesi, queste prime prove su ampia scala hanno fornito risultati applicativi promettenti, tuttavia è da sottolineare che, come per altri metodi di lotta che interferiscono sull'attività degli adulti, anche questo, nel triennio di prove effettuate, ha espresso la massima efficacia quando applicato in aree olivetate ampie ed accorpate e nelle situazioni caratterizzate da pressione d'acica non particolarmente elevata.

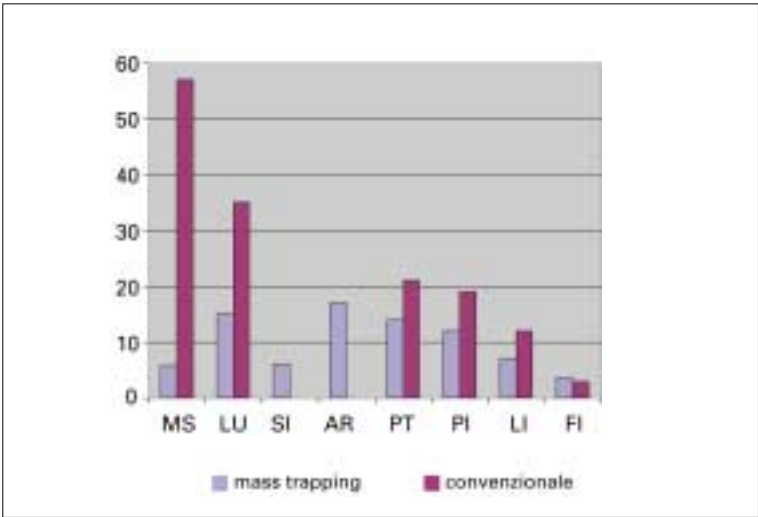
Prove dimostrative 1997

Dopo una interruzione di un anno nel 1997 sono state realizzate dall'AIPrOl delle nuove prove dimostrative nell'ambito del Reg. CE 2132/96. Il numero delle zone interessate è salito a 5 di cui 4 in province litoranee ed una interna.

In ciascuna zona sono state individuate aree olivicole omoge-



Catture massali 1998 (Reg. CE 2430/97)



Percentuali di drupe attaccate da *B. oleae* nel 1998 in aree difese con il mass-trapping ed in aree adiacenti

nee nelle quali, a partire dalla metà del mese di luglio, sono stati installati i sacchetti trappola secondo nuove specifiche fornite dal produttore. In particolare, anche a seguito delle prove di Bibbona, sono stati modificati sia il dispositivo che la strategia di immissione nell'oliveto, i sacchetti trappola sono stati rinforzati e resi più stabili alla solubilizzazione del bicarbonato di ammonio, il rapporto dispenser di feromone / trappole è stato portato da 1 a 20 a uno per trappola, e inoltre, in caso di caduta dell'efficacia è stata consigliata una seconda immissione sul 50% delle piante.

Sulla base delle indicazioni fornite dall'Associazione, relative ai rilevamenti delle catture e dell'infestazione in oliveti campione situati all'interno dell'area protetta con cattura massale e dal confronto di quanto rilevato in aree contigue difese con metodi convenzionali, il grado di protezione raggiunto è soddisfacente in quanto il metodo ha consentito il controllo delle infestazioni senza dover ricorrere ad alcun trattamento insetticida, mentre nelle zone limitrofe sono stati effettuati in media 2-3 interventi antidacici.

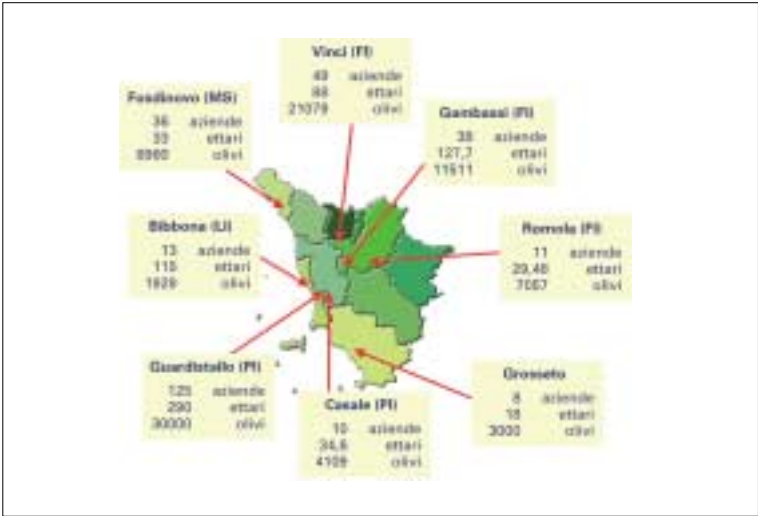
Prove dimostrative 1998

Le prove dimostrative sono state ripetute anche nel 1998 nell'ambito del Reg. CE 2430/97.

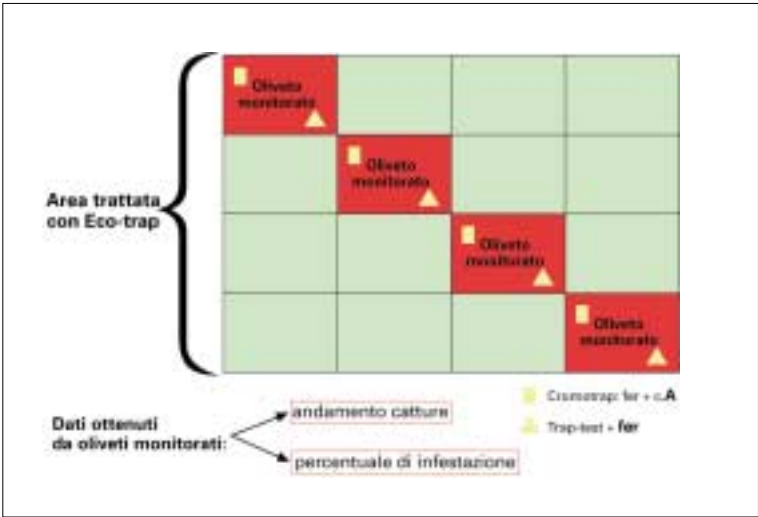
Il numero delle aree interessate è salito a 8, di cui 7 realizzate dall'AIPrOI e 1 dall'OTA, distribuite in altrettante province, per una superficie totale di 580 ettari ed un numero complessivo di 83.266 piante protette. La metodologia utilizzata è stata la stessa degli anni precedenti. Complessivamente i risultati ottenuti nei diversi comprensori sono stati positivi, in tutte le aree di prova la percentuale di drupe attaccate è risultata inferiore a quelle di confronto trattate in maniera convenzionale con l'unica eccezione di Vinci in cui questa tendenza è invertita, con differenze comunque minime. È importante rilevare che nella seconda decade di settembre in quest'ultima zona è stato necessario rinforzare il numero di sacchetti trappola in alcune aree in cui i campionamenti segnalavano un innalzamento repentino della popolazione del dittero a seguito del quale nelle aziende di confronto è stato eseguito un intervento larvicida.

Prove dimostrative 1999

Il 1999 ha segnato una svolta nell'attività dimostrativa di applicazione del metodo delle catture massali, infatti la Regione



Catture massali 1999 - Reg. CE 528/99
Aree interessate dalle prove dimostrative



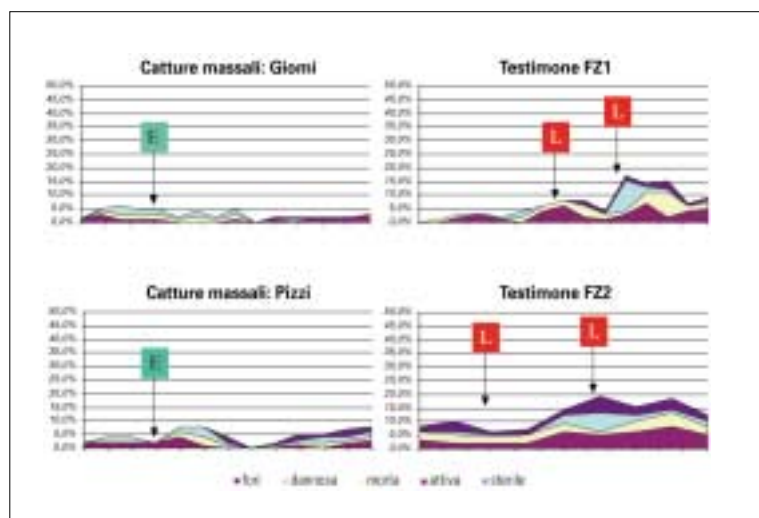
Metodologia di monitoraggio applicata nelle aree protette con catture massali

Toscana e l'ARSIA hanno convenuto, nell'ambito del Reg. CE 528/99, la necessità di una verifica maggiormente dettagliata dell'efficacia di questo metodo al fine di poterne programmare una eventuale diffusione a regime, con criteri di massima sicurezza. A tale fine, di concerto con AIPrOl e OTA, sono state individuate 8 aree, 5 litoranee e 3 interne, omogenee sia dal punto di vista climatico e orografico, nelle quali sono stati interessati comprensori olivicoli accorpati. All'interno di questi comprensori sono stati individuati in totale 31 punti di monitoraggio ritenuti rappresentativi delle 8 aree e 12 oliveti di confronto esterni. Nei punti di monitoraggio interni ed esterni sono state rilevate le catture di adulti mediante trappole a feromoni e lo sviluppo delle infestazioni mediante campionamento delle forme preimmaginali. I sacchetti trappola sono stati installati a cavallo della metà del mese di luglio.

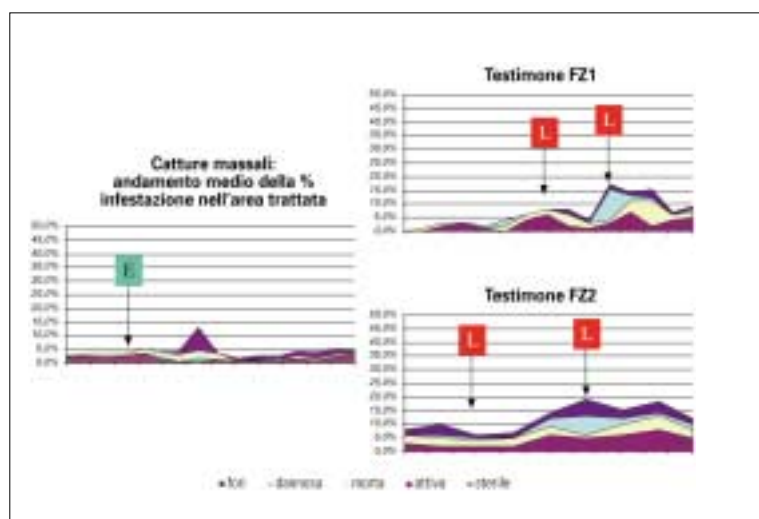
I dati, elaborati singolarmente per ciascun punto di monitoraggio interno sono stati confrontati con quelli rilevati nei punti esterni, le medie dei dati rilevati in tutti i punti di monitoraggio di ciascuna zona sono state confrontate con le medie dei punti di confronto esterni. A titolo di esempio, si è scelto di presentare i risultati relativi a due zone, Guardistallo e Vinci, che sono considerate rappresentative sia per l'estensione sia per l'ubicazione essendo la prima in area litoranea e la seconda in area interna. Dove possibile sono stati eseguiti rilievi differenziati per le due cultivar maggiormente diffuse "Frantoio" e "Leccino".

Dall'analisi dei grafici dell'andamento medio della percentuale di infestazione attiva e di quella totale relativi alla zona di Guardistallo, si nota che nell'area trattata entrambe sono rimaste sempre ampiamente al di sotto della soglia di intervento, pur presentando la seconda un evidente picco dovuto probabilmente ad un errore di campionamento in uno dei punti di monitoraggio. Negli oliveti di confronto l'infestazione totale ha raggiunto la soglia del 10% a fine agosto e l'ha ampiamente superata nell'ultima decade di settembre. Tuttavia l'infestazione attiva si è sempre mantenuta a livelli inferiori alla soglia. Nonostante ciò sono stati eseguiti due trattamenti larvicidi.

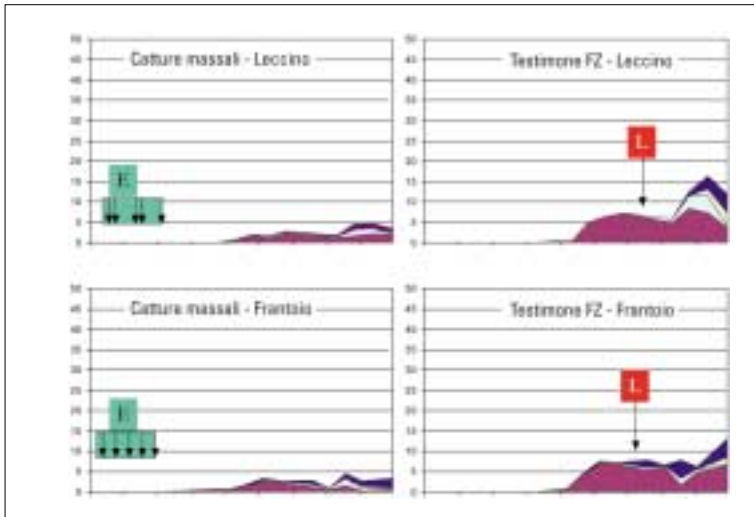
Anche a Vinci, nell'area della prova, sia l'infestazione attiva che quella totale sono rimaste fino alla raccolta al di sotto della soglia di intervento. Negli oliveti di confronto a partire dalla fine di agosto l'infestazione attiva ha raggiunto valori di poco inferiori al 10% che si sono mantenuti fino alla raccolta. Anche



Catture massali a Guardistallo



Catture massali a Guardistallo



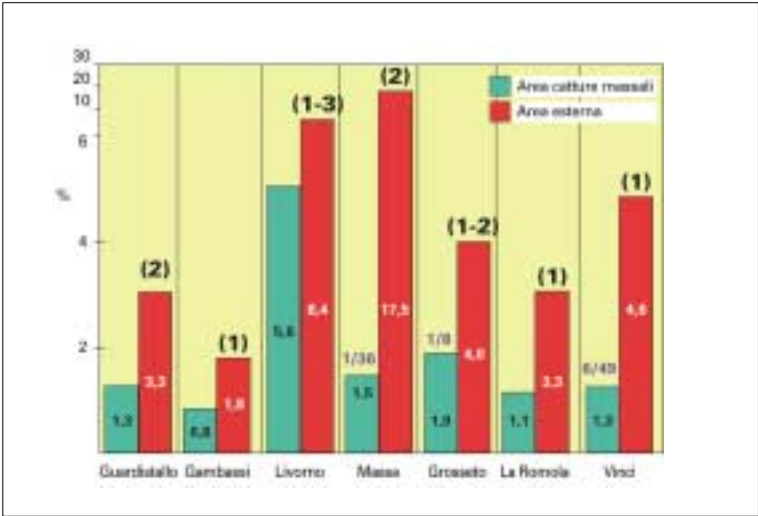
Catture massali a Vinci

in questo caso all'inizio di ottobre è stato realizzato un trattamento larvicida di contenimento.

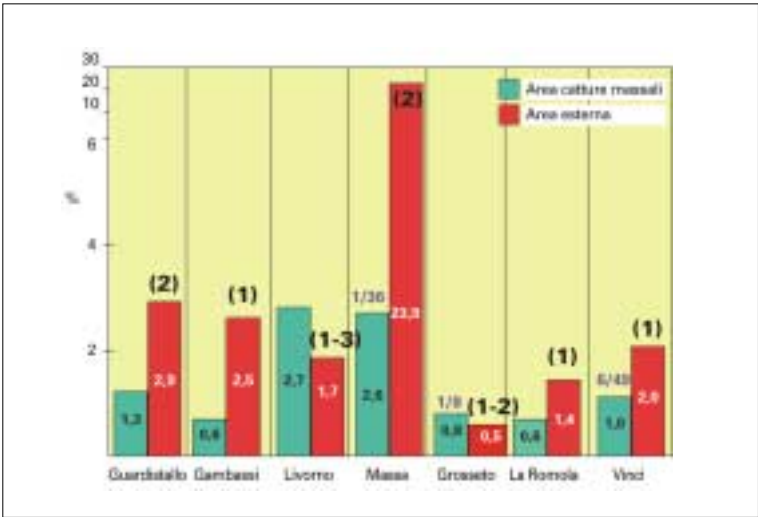
Per valutare complessivamente l'efficacia del metodo si è scelto di confrontare per ciascuna zona le percentuali di infestazione attiva (Uova + L1 + L2) e dannosa (L III + pupe + fori di uscita), relative a tutto il periodo di campionamento, con dati analoghi rilevati negli appezzamenti di confronto.

Nel caso della infestazione attiva si evidenzia chiaramente che in tutte le aree protette con cattura massale le percentuali sono decisamente inferiori rispetto a quelle delle aree esterne. In queste ultime sono stati inoltre eseguiti un numero di trattamenti larvicidi variabile da 1 a 3. È tuttavia da segnalare che anche in alcune aziende difese con questo criterio, situate nelle aree di Grosseto (1), Massa (1) e Vinci (6), è stato eseguito un trattamento larvicida più per eccessivo timore dell'agricoltore che per effettiva necessità.

Nel caso della infestazione dannosa la tendenza rimane la stessa, pur con differenze percentuali inferiori, ad eccezione dell'area di Grosseto dove questo *trend* viene invertito a favore



Percentuale di olive attaccate dalla mosca durante tutto il periodo di campionamento: infestazione attiva (uova + L1 + L2)



Percentuale di olive attaccate dalla mosca durante tutto il periodo di campionamento: infestazione dannosa (L3 + pupe) + F.U.

delle aree esterne sia pure con differenze minime. Questa riduzione è da imputare ai trattamenti chimici eseguiti che, avendo come bersaglio le forme mobili, comportano un'effettiva riduzione dell'infestazione dannosa.

In sintesi si può concludere che nel 1999 il metodo delle catture massali basato sull'impiego di Ecotrap ha conseguito risultati positivi in tutte le aree in cui è stato realizzato.

Le esperienze di confronto realizzate dall'ARSIA

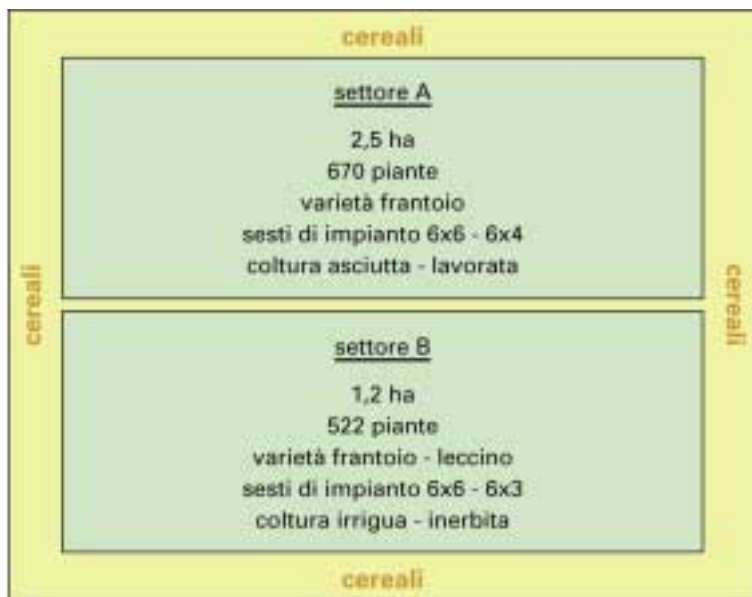
Parallelamente a questa attività dimostrativa a partire dal 1996 l'ARSIA ha ritenuto opportuno condurre in proprio una serie di prove sperimentali sull'efficacia di questo metodo impiegando gli stessi dispositivi utilizzati nelle prove prima descritte. La sperimentazione è stata eseguita per quattro anni consecutivi (1996 - 99) presso un oliveto dimostrativo dell'Agenzia ubicato in provincia di Grosseto, in località Stiaicchiole. L'impianto ha la particolarità di essere isolato da altri oliveti e frazionato in due settori di cui uno irriguo ed uno asciutto. L'installazione delle "Ecotrap" è stata eseguita all'inizio del mese di luglio con densità di una trappola ogni due piante. Una seconda installazione, ad integrazione della prima, è stata eseguita tra fine agosto e metà settembre, con essa si è completata la copertura delle piante in modo da ottenere la densità definitiva di un dispositivo per pianta.

Nei due settori sono stati eseguiti rilievi settimanali sulla cattura dei maschi e delle femmine con l'impiego di trappole a feromoni (*traptest*) e poliattrattive (*cromotrap*) della Isagro; lo sviluppo dell'infestazione sulle drupe è stato seguito con campionamenti settimanali di 150 olive per ciascuno dei settori dell'oliveto.

In questa sede si tralasciano i dati sulle catture a favore di quelli relativi all'infestazione a nostro avviso più consoni allo scopo di valutare l'efficacia del metodo.

L'andamento e l'entità dell'infestazione sono risultati sensibilmente diversi nei quattro anni.

Nel 1996 in entrambi i settori i valori si sono mantenuti molto bassi fino all'inizio di settembre, in seguito, nell'arco di due settimane, è stata superata la soglia di intervento e pertanto in data 25 settembre è stato realizzato un trattamento larvicida che ha prodotto un azzeramento temporaneo dell'infestazione che comunque nel mese di ottobre si è ripresentata fino a raggiungere valori del 14% nel settore irriguo.

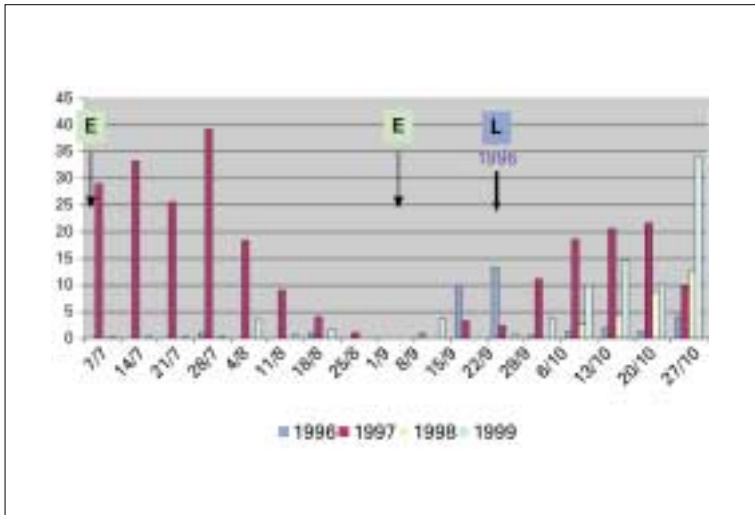


Prove sperimentali Arsia 1996-1999 Oliveto dimostrativo Stiacciole (GR)

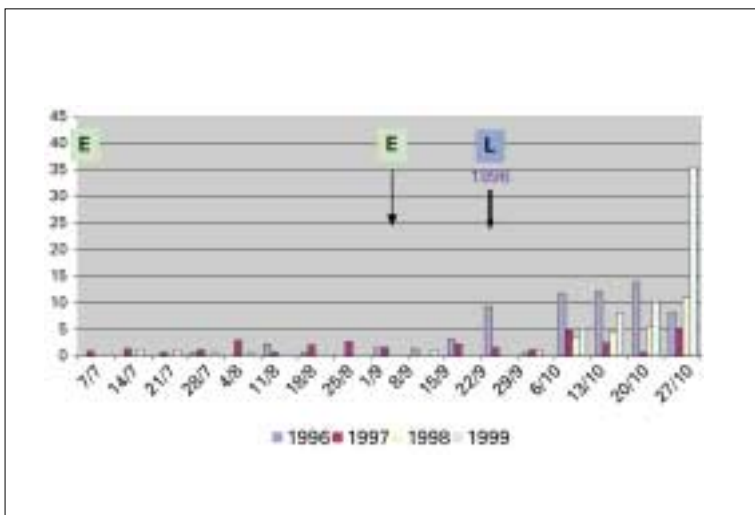
Nel 1997 nel settore A al primo controllo si è rilevata una infestazione prossima al 30% derivante da attacchi avvenuti a fine giugno dovuti sia ad una anticipata recettività delle drupe, sia alla scarsa carica produttiva. Tale infestazione, in parte regolata dalle elevate temperature ed in parte dalle avversità biotiche, non ha avuto importanti conseguenze economiche. Un nuovo attacco si è manifestato in ottobre con valori percentuali che hanno raggiunto il 20% alla raccolta. Nel settore B invece l'infestazione si è sempre mantenuta su valori molto bassi che non hanno mai superato il 6%.

Nel 1998 in entrambi i settori i valori dell'infestazione sono stati nulli fino alla fine di settembre quando la percentuale è iniziata a salire gradualmente fino a raggiungere valori del 12-14% alla fine del mese di ottobre.

Anche nel 1999 fino alla prima settimana di ottobre i valori sono stati molto bassi in entrambi i settori, con punte massime del 3,5%. Subito dopo l'infestazione è salita repentinamente a valori che alla fine del mese hanno raggiunto il 34% nel settore



Prove sperimentali Arsia 1996-1999
Oliveto dimostrativo Stiaicchiole (GR): andamento dell'infestazione nel settore A (Frantoio in asciutto)



Prove sperimentali Arsia 1996-1999
Oliveto dimostrativo Stiaicchiole (GR): andamento dell'infestazione nel settore B (Frantoio inerbato irriguo)

	I epoca	II epoca	III epoca
Anno			
1996	1-10/08	10 - 20/09	1 - 15/10
1997	25/07 - 5/08	10 - 25/09	1 - 15/10
1998	25/07 - 5/08	15 - 29/09	1 - 15/10
1999	-	10 - 20/09	10 - 20/10

Schema 1 - Epoche di intervento con larvicidi in aree limitrofe

A e il 46% nel settore B.

In sintesi, dall'analisi dei risultati, si può affermare che, con l'installazione delle "Ecotrap" all'inizio del mese di luglio il metodo è stato in grado di contenere efficacemente le infestazioni fino alla fine del mese di settembre. A partire da questo momento, in tutti e quattro gli anni, i valori percentuali di infestazione hanno ripreso a salire in entrambi i settori in esame raggiungendo valori anche molto elevati alla fine del mese di ottobre.

Nel 1997 il metodo non ha consentito una tempestiva limitazione di una infestazione precoce già in atto prima della immisione delle "Ecotrap".

Nelle aree limitrofe, dai dati forniti dai tecnici operanti per il Reg. CE 2078/92, risulta che ogni anno sono stati eseguiti tre trattamenti larvicidi nelle epoche riportate nello *Schema 1*.

Conclusioni

Le esperienze realizzate in Toscana a partire dal 1991, relative alla difesa dagli attacchi di mosca delle olive con sistemi adulticidi basati sull'impiego di dispositivi collati o avvelenati dotati di capacità attrattive, hanno generalmente fornito risultati positivi rispetto ai metodi di difesa convenzionali normalmente utilizzati nell'olivicoltura regionale. Tuttavia non sempre è stata garantita una protezione ottimale fino alla raccolta in alcuni appezzamenti difesi con questo metodo.

Indubbiamente le catture massali consentono di ridurre l'impatto negativo dei sistemi basati sulla distribuzione di insetticidi sulla chioma delle piante conferendo alle produzioni garanzie di massima sicurezza dal punto di vista igienico sanitario. Questo metodo, ammesso dal regolamento sull'agricoltura biologica, consente a questa crescente categoria di produttori agricoli di aumentare le loro *chance* di difesa dell'oliveto.

Tuttavia per poter sfruttare al meglio le possibilità offerte dalle catture massali è a nostro avviso necessario approfondire alcuni aspetti importanti relativi al possibile rischio ambientale a carico dell'entomofauna ausiliaria; alla necessità di un costante monitoraggio delle aree difese con questo criterio per evidenziare tempestivamente eventuali cali di efficacia; alla necessità di individuare ulteriori strategie di immissione dei dispositivi in relazione alla densità delle popolazioni e ai momenti di maggiore rischio; alla individuazione di zone in cui il metodo può essere applicato con maggiore sicurezza e a costi più competitivi con altre strategie di difesa. Infine, è da sottolineare che proprio l'alto costo di acquisto risulta uno dei fattori che maggiormente limitano la diffusione di questo interessante sistema di difesa.

Gli Autori ringraziano il dott. Ruggero Petacchi della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa per il prezioso aiuto fornito nella fase di analisi dei risultati.

Glossario

Abiotici, fattori di limitazione

Fattori ambientali di natura fisica o chimica (temperatura, umidità, luminosità, fotoperiodo, condizioni chimico-fisiche del suolo, ecc.), influenzanti l'attività biologica degli organismi viventi.

Acidità libera dell'olio

Acidità derivante dall'idrolisi dei gliceridi, espressa in grammi di acido oleico per 100 grammi di olio; è un parametro per la classificazione degli oli di oliva.

Area olivicola omogenea

Porzione di territorio investita prevalentemente ad olivo con caratteristiche agronomiche, varietali, e microclimatiche del tutto simili.

Arista

Setola di cui è munito il terzo articolo antennale dei Ditteri Brachiceri.

Avversità biotica

Organismo animale o vegetale in grado di arrecare danni diretti o indiretti a piante coltivate o spontanee o più in generale ad altri organismi viventi.

Biotici, fattori di limitazione

Fattori di natura biologica, esogeni (nemici naturali, competitori, resistenza dell'ospite, ecc.) ed endogeni (caratteristiche genetiche della popolazione, competizione intraspecifica, ecc.), in grado di influenzare lo sviluppo e la moltiplicazione degli organismi viventi.

Campionamento sequenziale

Metodo di campionamento che consente di ridurre le dimensioni campionarie e i tempi di campionamento. In fitoiatria il metodo presuppone l'individuazione di una soglia di tolleranza e di una soglia di intervento, nonché la quantificazione dei rischi di errore per la decisione di "trattare" o "non trattare". Detto metodo, dopo l'esame di ciascuna unità campionaria (individuata in una sequenza casuale), consente di prendere una delle seguenti decisioni: "continuare a campionare", "non trattare", "trattare".

Citotropicità

Proprietà posseduta da alcuni fitofarmaci di penetrare i tessuti vegetali senza successivamente entrare nel circolo linfatico.

**Composizione acidica
dei gliceridi dell'olio**

Rappresenta oltre il 90% di tutti gli acidi grassi dell'olio di oliva; fra questi i principali sono l'acido oleico, il linoleico e il palmitico.

**Costante spettrofotometrica
(Reazione di Kreiss)**

Parametro fisico che consente la valutazione del grado di ossidazione di un olio.

Cultivar

Termine di origine anglosassone che significa "varietà coltivata".

Deriva

Spostamento della nube di polvere o dei getti irrorati, dovuto a correnti d'aria naturale o prodotto dagli stessi mezzi meccanici impiegati nel trattamento. La deriva dipende da vari fattori fra cui la dimensione delle gocce o delle particelle di polvere, l'intensità delle correnti d'aria, le caratteristiche dell'irroratrice.

Diapausa

Interruzione di attività di durata notevole e non facilmente reversibile; di natura fisiologica, è indotta dall'azione combinata di temperatura e fotoperiodo.

Dinamica di popolazione

Andamento quantitativo di una popolazione nel tempo (anni). Spesso le popolazioni degli insetti vanno soggette a variazioni cicliche (gradazioni), costituite da fasi di latenza, di progredazione e di retrogradazione. Tali oscillazioni sono spesso il risultato del continuo confronto fra potenziale biotico della specie e il complesso delle resistenze ambientali.

Ectofago

Parassitoide che allo stadio larvale si sviluppa a spese dell'ospite, rimanendone all'esterno.

Emergenza

Fuoriuscita degli adulti dalle spoglie ninfali o pupali.

Entomofauna utile

Insieme degli insetti la cui attività è ritenuta utile. Vi afferiscono i pronubi, gli antagonisti di specie animali e vegetali dannose, i produttori di sostanze di interesse economico.

Esoscheletro

Rivestimento esterno più o meno rigido che caratterizza gli artropodi e che li protegge avvolgendoli in una sorta di capsula articolata.

Essudati vegetali

Sostanze fluide di composizione complessa emesse da organi vegetali quando si trovino in particolari condizioni fisiologiche, spesso dovute a stress ambientali, infezioni patogene, attacchi di artropodi.

Fenologia

Succedersi degli stadi di sviluppo di un organismo animale o vegetale in rapporto ai fattori climatici.

Feromoni

Sostanze emesse all'esterno dell'organismo con funzione di messaggeri chimici intraspecifici. Secondo una moderna classificazione i feromoni vengono distinti nelle tre seguenti categorie: feromoni di aggregazione, feromoni di dispersione e feromoni sessuali.

Feromoni sessuali

Messaggeri chimici che nell'ambito della stessa specie permettono l'avvicinamento di individui di sesso opposto e ne aumentano le probabilità di accoppiamento.

Fluttuazioni demografiche

Variazione del numero di individui di una popolazione intorno ad un valore medio costante.

Follicoli ovarici

Formazioni sferoidali, contenenti le uova, immerse nello stroma connettivale che costituisce la sostanza periferica di cui sono formate le ovaie.

Frazione insaponificabile

Sostanze (terpeni, steroli, pigmenti, idrocarburi, ecc.) che dopo saponificazione della materia grassa sono solubili negli usuali solventi per olii e grassi.

Frequenza**di campionamento**

Numero di rilevamenti campionari nell'unità di tempo.

Generazione

Si identifica con ciclo biologico ed è il ritorno attraverso differenti e successivi stadi di sviluppo ad uno stadio di partenza che corrisponde convenzionalmente all'inizio dell'ovideposizione. Una specie si dice monovoltina quando in un anno compie una sola generazione; è invece polivoltina quando svolge due o più generazioni per anno.

Gradi giorno

Sommatoria dei valori di temperatura medi giornalieri al di sopra della soglia termica inferiore di sviluppo.

Idrolisi enzimatica

Reazione chimica che consiste nella scissione di una molecola complessa in molecole più semplici e che è resa possibile dall'azione di particolari enzimi detti idrolasi (ad esempio maltasi, amilasi).

Idrosolubilità

Proprietà di una sostanza di disciogliersi in acqua.

Lotta biologica inoculativa

Tecnica di lotta basata sul rilascio nell'ambiente di popolazioni quantitativamente modeste di specie antagoniste di organismi dannosi ai fini di una loro acclimatazione e del successivo potenziamento del controllo biologico naturale.

Lotta biologica inondativa

Tecnica di lotta basata sulla distribuzione in massa di agenti biotici allo scopo di realizzare un rapido decremento della popolazione della specie dannosa.

Lotta integrata

Definita in lingua inglese "*Integrated Pest Management*" (IPM), consiste nell'integrazione di tutti i possibili mezzi e metodi di difesa (agronomici, biologici, biotecnologici, fisici, chimici, ecc.) per mantenere o riportare le popolazioni delle specie dannose entro la soglia di tolleranza, nel rispetto dei principi ecologici, tossicologici ed economici.

Micròpili

Semplici fori o canalicoli che si trovano al polo anteriore o cefalico del corion delle uova degli insetti e che servono per la penetrazione degli spermatozoi e la respirazione.

Miscela insetticida

Mescolanza opportunamente studiata, industriale o estemporanea, di principi attivi diversi al fine di ottenere, per sinergismo o per semplice integrazione, un preparato insetticida dotato di maggiore efficacia.

Modelli previsionali demografici

Modelli matematico-statistici spesso di notevole complessità che, tenendo conto dei vari fattori influenti sulla densità di popolazione (clima, fotoperiodo, risorse alimentari, spazio, resistenze ambientali, immigrazione, emigrazione, sex ratio, prolificità, velocità di sviluppo, longevità degli adulti, generazioni annue, ecc.) e delle loro interazioni, mirano a permettere la previsione della consistenza numerica della popolazione.

Modelli previsionali fenologici

Modelli di minore complessità che, basandosi in sostanza sulla velocità di sviluppo in funzione della temperatura, sul fotoperiodo ed eventualmente su alcuni parametri biologici, mirano a consentire la previsione di quando avrà luogo una determinata fase del ciclo biologico (inizio dello sfarfallamento, dell'ovideposizione, della schiusura delle uova, ecc.).

Monitoraggio

Neologismo di derivazione inglese (*monitor, monitoring*). Controllo frequente o sistematico dell'andamento di fenomeni fisici, chimici, biologici, ambientali ecc., mediante apparecchiature, dispositivi o tecniche analitiche. In ento-

mologia agraria costituisce un classico esempio di monitoraggio il rilevamento delle variazioni nel tempo della consistenza numerica di una popolazione attraverso l'uso di trappole o l'esame di campioni di organi vegetali.

Oleo-europeina

Composto fenolico presente nelle drupe i cui prodotti di degradazione (ortodifenoli, ecc.) svolgono un ruolo di notevole significato ecologico nei rapporti di attrazione-repulsione tra pianta e mosca delle olive.

Origine paleartica

Relativa alla regione geografica e biogeografica che si estende dalle terre artiche fino alle regioni mediterranea, arabica e siberiana e che corrisponde approssimativamente alle aree conosciute nel mondo antico.

Parassita

Organismo animale o vegetale che vive a spese di un altro organismo. In zoologia i parassiti p.d., come le tenie, convivono a lungo con la propria vittima, compiendo più generazioni, e si servono spesso di ospiti intermedi. A differenza di questi, i parassiti protelici o parassitoidi, come molte specie di insetti entomofagi, determinano la morte dell'ospite una volta completato il proprio sviluppo larvale.

Parassita secondario

In entomologia è il parassitoide che, allo stadio larvale, si sviluppa a carico di un parassitoide primario, ovvero di un antagonista di una specie fitofaga o comunque nociva.

Periodo di incubazione

In entomologia corrisponde al periodo necessario per il completamento dello sviluppo embrionale.

Numero di perossidi

Parametro comunemente usato per la valutazione dello stato di ossidazione degli oli di oliva. (I perossidi sono composti contenenti due atomi di ossigeno collegati tra loro mediante legame covalente semplice).

Persistenza d'azione

In fitoiatria si intende la capacità di un antiparassitario di esercitare nel tempo la sua attività tossica.

Plasticità ecologica

Capacità di adattamento di una specie alle variazioni nel tempo e nello spazio delle componenti fisiche e biologiche dell'ecosistema.

Potere abbattente

Capacità posseduta da un principio attivo di ridurre rapidamente e drasticamente, attraverso un'azione di solito per contatto, la consistenza numerica di una popolazione di insetti.

Predatore

Specie zoofaga che completa il proprio sviluppo nutrendosi a spese di più individui della o delle specie predate. A differenza del parassitoide, ricerca e assale di volta in volta le proprie vittime senza contrarre con esse vincoli anatomo-fisiologici di sorta, neppure in via temporanea. Può essere attivo allo stadio preimmaginale o adulto, oppure in entrambi.

Preimmaginale

Qualsiasi stadio di sviluppo, da uovo a ninfa o pupa, che precede la forma adulta.

Presidio sanitario

Con questo termine s'intendono:

a) i prodotti destinati a combattere gli organismi vegetali e animali, i microrganismi e virus, nocivi alla produzione agricola e alla conservazione delle derrate alimentari;

b) i prodotti destinati ad impedire con azione di repulsione, di ostacolo, di prevenzione il danno causato dagli organismi viventi indicati alla lettera a);

c) i prodotti destinati ad essere impiegati come bagnanti, adesivanti ed emulsionanti, messi in commercio a tale scopo, per favorire l'azione dei presidi sanitari. L'inclusione di tali prodotti è valida soltanto ai fini del presente regolamento;

d) i gas tossici destinati alla difesa delle piante e dei loro prodotti nonché alla protezione delle derrate alimentari immagazzinate;

e) tutti gli altri prodotti che vengono usati per determinare o coadiuvare l'azione di protezione delle piante e dei loro prodotti e di difesa delle derrate alimentari immagazzinate.

Proteine idrolizzate

Sostanze proteiche utilizzate come esca attrattiva nelle trappole alimentari e in miscela con insetticidi per il controllo delle mosche della frutta e delle olive.

Recettività delle olive

Condizione fenologica (morfologica e fisiologica) delle drupe favorevole all'attacco dacico, ovvero all'ovideposizione da parte delle

femmine. L'inizio della recettività si fa empiricamente coincidere con l'indurimento dell'endocarpo.

Soglia economica di danno

Densità di popolazione del fitofago che determina una perdita di produzione economicamente superiore al costo del trattamento fitoiatrico.

Soglia economica di intervento

Densità di popolazione del fitofago, inferiore a quella della soglia di danno, in corrispondenza della quale è conveniente effettuare l'intervento di difesa al fine di evitare il danno economico.

Soglia economica di tolleranza

Massima densità di popolazione del fitofago sopportata dalla coltura senza diminuzione significativa di produzione.

Soglie termiche inferiore e superiore

Valori rispettivamente minimi e massimi di temperatura, caratteristici per ogni specie eteroterma, in corrispondenza dei quali si ha arresto di sviluppo.

Sostanze volatili

Sostanze che a temperatura ambiente sono capaci di passare dallo stato liquido a quello aeriforme. Contribuiscono a conferire all'olio odori gradevoli o sgradevoli.

Stigmi respiratori

Detti anche spiracoli tracheali, sono aperture esterne dell'apparato respiratorio degli insetti attraverso le quali entra ossigeno e fuoriesce anidride carbonica.

Dagli stigmi l'aria passa direttamente alle trachee e da queste, attraverso una fitta rete di canali, giunge alle diverse parti dell'organismo.

Struttura dell'infestazione

Ripartizione percentuale dell'infestazione secondo gli stadi di sviluppo del fitofago e dei relativi livelli di danno prodotti.

Sviluppo demografico

Sviluppo quantitativo della popolazione nell'area considerata.

Tefritidi

Ditteri della famiglia Tephritidae, cui appartengono le mosche della frutta e delle olive (*Ceratitis capitata*, *Rhagoletis cerasi*, *Bactrocera oleae*).

Tempo di sicurezza

Detto anche tempo di carenza o intervallo di sicurezza, indica il numero di giorni che devono intercorrere tra l'ultima applicazione di fitofarmaci e la raccolta, oppure, per le derrate immagazzinate, tra l'ultimo trattamento e la loro immissione sul mercato. Nell'impiego di miscele di p.a. diversi, il tempo di sicurezza da considerare è quello più lungo.

Trappola

Dispositivo per la cattura di insetti, impiegabile sia per il monitoraggio della presenza e delle variazioni di densità della popolazione adulta, sia come mezzo di lotta nell'ambito di metodi di cattura massale degli adulti.

Trofica (Attività)

Attività di nutrizione.

Repertorio bibliografico relativo alla mosca delle olive e ad argomenti correlati

MARTELLI G.M., 1967 - *Contributo alla bibliografia della mosca delle olive (Dacus oleae Gmel.)*. - Annali della Facoltà di Agraria dell'Università di Bari, XXI: 106 pp.

DELRIO G., 1979 - *Dacus oleae (Gmel.): Bibliografia 1966-1979*. - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Progetto Finalizzato "Fitofarmaci e Fitoregolatori", Sottoprogetto 2, 46 pp.

ANTONELLI R., CHESI F., 1986 - *Relazione fra alcune variabili fisiche e la probabilità di infestazione dacica su drupe della var. Frantoio*. - Frust. Ent., 7-8: 601-11.

ANTONELLI R., CANOVAI R., CONTI B., ROSSI E., 1994 - *Ottimizzazione delle tecniche di intervento antidacico*. - MiRAAF - Convegno "Innovazioni e prospettive nella difesa fitosanitaria", Ferrara 1994 (Coord. A. Quacquarelli), Ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 199-203.

BAGNOLI B. et al., 1982 - *Sulla convenienza economica di trattamenti diretti contro stadi preimmaginali del Dacus Oleae (Gmelin)*. - Redia, 65: 425-36.

BAGNOLI B., BALLATORI E., BELCARI A., NICCOLI A., PUCCI C., QUAGLIA F., RICCI C., 1983 - *Analisi delle catture di adulti di Dacus Oleae (Gmel.) effettuate con trappole cromotropiche*. - Redia, 66: 645-660.

BAGNOLI B., BELCARI A., GHILARDI G., NICCOLI A., PUCCI C., QUAGLIA F., RICCI C., 1982 - *Osservazioni sulle catture di femmine di Dacus Oleae (Gmel.) a mezzo di cartelle cromotropiche e sull'andamento dell'infestazione*. - Ann. Ist. Sperim. Zool. Agr., 7: 93-103.

BAGNOLI B., BELCARI A., NICCOLI A., PUCCI C., QUAGLIA F., RICCI C., SALVI F., 1982 - *Sulla convenienza economica di trattamenti diretti contro gli stadi preimmaginali del Dacus Oleae (Gmelin)*. - Redia, 65: 425-436.

- BAGNOLI B., GHILARDI G., PUCCI C., 1984 - *Sulla convenienza economica di trattamenti larvicidi e adulticidi contro il Dacus oleae (Gmel.)*. - Redia, 67: 459-481.
- BAKER R., HERBERT R., HOWSE P.E., JONES O.T., 1980. - *Identification and synthesis of the major sex pheromone of the olive fly (Dacus oleae)*. - J. Chem. Soc. Chem. Comm., 1980, 52-53.
- BALLATORI E., BAGNOLI B., PUCCI C., 1984 - *Evolution of Dacus oleae (Gmel.) infestation on the olive canopy*. - Proceedings of a Meeting of the EC Experts' Group on "Statistical and Mathematical Methods in Population Dynamics and Pest Control", Parma, 26-28 October 1983, A.A. Balkema, pp. 157-165.
- BALLATORI E., et al. 1980 - *Relation entre l'infestation des olives et les captures d'adultes de Dacus oleae (Gmel.) par pieges chromotropiques*. - Redia, 63: 417-39.
- BELCARI A., 1989 - *Contributi alla conoscenza dei Ditteri Tefritidi IV. Descrizione della larva di III età di Acanthiophilus heliantii (Rossi), Dacus oleae (Gmel.), Ceratitis capitata (Wied.), Acidia cognata (Wied.) e considerazioni preliminari sulle differenziazioni morfologiche legate al diverso trofismo*. - Frust. Ent., 10: 83-125.
- BELCARI A. et al. 1989 - *Studies for the realisation of a regional chart of dacic risks based on climatic, phenological and biological parameters*. - in: Cavalloro R. - *Fruit Flies of economic importance 1987*: pp. 49-60.
- BELCARI A., LOI G., PAPARATTI B., RASPI A., BAGNOLI B., 1983 - *Indagini preliminari condotte negli anni 1977-79 in differenti aree olivicole della Toscana sullo sviluppo del Dacus oleae (Gmel.)*. - L'Agricoltura Italiana, annata 1983 (5-6):3-13.
- BIGLER F., 1980. - *Die Bedeutung der Oleaster fur die Populationsdynamik von Dacus oleae Gmel. (Dipt. Trypetidae) in Westkreta*. - Thèse, Ecole Polytechnique Fédérale Zurich, Suisse, 191 pp.
- BIGLER F. et al. 1987 - *Natural enemies of preimaginal stages of Dacus oleae Gmel. in western Crete II. Impact on olive fly population*. - Boll. Lab. Ent. Agr. Portici, 43: 79-96.
- BIGLER F., DELUCCHI V., 1981 - *Ermittlung der prepupalen mortalitat der Olivenfliege, Dacus oleae Gmel. auf oleastern und Olivenbaumen in Westkreta, Griechenland*. - Z. Ang. Ent., 92: 189-201.
- BRNETIC D., 1979. - *Behaviour of laboratory populations of Dacus oleae Gmel. (Trypetidae) on the territory of the Kornati archipelago*. - Plant Protection, Beograd, 30: 193-204.
- BROUMAS Th., 1979. - *Contribution à l'étude des effets secondaires des pesticides sur l'entomofaune de l'olivier*. - Thèse Fac. Sc. St. Jérôme, Marseille, 100 pp.

- CABRAS P., LEANDRI A., MELIS M., POMPI V., 1991 - *Residui di fitofarmaci nell'oliva e nell'olio*. - M.A.F. Convegno "Lotta integrata in olivicoltura", Firenze 1991 (Coord. A. Crovetti), ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 121-133.
- CANARD M., LIAROPOULOS C., LAUDEHO Y., 1979 - *Développement d'Opius concolor* (Hym., Braconidae) pendant la phase hypogée de *Dacus oleae* (Dipt., Trypetidae). - Ann. Zool. Ecol. Anim., II: 13-18.
- CHESI F., SANDI C., 1983 - *Ricerca delle variabili influenzanti le probabilità di infestazione delle olive da Dacus oleae (Gmel.). Esame preliminare di due anni di sperimentazione in Toscana (Asciano, 1980 e 1981)*. - Frust. Ent., 5: 117-32.
- CIRIO U., 1979 - *Mezzi e metodi di campionamento e stima quantitativa delle popolazioni naturali di Dacus oleae (Gmel.)*. - Notiz. Mal. Piante, 100: 85-99.
- CIRIO U., 1989 - *L'impiego delle esche per il controllo della mosca delle olive (Dacus oleae Gmel.)*. - L'inf. Agr., 26: 57-60.
- CIRIO U., CERVELLATI C., 1985 - *Scelta sessuale in Dacus oleae Gmel.* - Atti XIV Congr. Naz. Ital. Ent.: 363-70.
- CIRIO U., GHERARDINI P., 1984 - *Egg dispersion and intraspecific larval competition in Dacus Oleae Gmelin.* - Atti IV Simp. Din. Pop., Parma:153-65.
- CIRIO U., et al., 1979 - *Influenza dell'alimentazione larvale naturale su alcuni parametri demografici del Dacus Oleae (Gmel.)*. - Notiz. Mal. Piante, 100: 255-60.
- CIRIO U., GENDUSO P., 1992 - *Relazione tra catture di adulti di Dacus Oleae (Gmel.) e infestazione*. - Inf. Fitop., 2: 39-45.
- COMINS H.N., FLETCHER B.S., 1988 - *Simulation of fruit fly population dynamics, with particular reference to the olive fruit fly*. - Ecol. Model., 40: 213-31.
- CROVETTI A. et al., 1979 - *Ricerche eco-etologiche sul Dacus Oleae (Gmelin.) - 1. Durata dello sviluppo pupale a temperature costanti*. - Not. Mal. Piante, 100: 301-17.
- CROVETTI A. et al., 1982 - *Durata dello sviluppo dell'uovo di Dacus Oleae (Gmelin) a temperatura costante*. - Frust. Ent., 4: 83-91.
- CROVETTI A. et al., 1982 - *Influenza del fotoperiodo sulla durata dello sviluppo preimmaginale di Dacus oleae (Gmelin)*. - Frust. Ent., 4: 125-32.
- CROVETTI A. et al., 1983 - *Research on different methods for the evaluation of the level of olive-fruit-fly infestation. Results obtained in the experiments carried out in Tuscany in the biennium 1980-1981*. - In: Cavalloro R., *Fruit Flies of Economic Importance*, pp. 330-36.

- CROVETTI A. et al., 1987 - *Determination of the life cycle of the olive fruit fly Dacus oleae (Gmelin) by thermal units requirements in a biotope of northern part of Tuscany.* - In: Economopoulos A.P., *Fruit flies*: 389-96.
- CROVETTI A., 1995 - *Lotta integrata per la difesa dell'olivo.* - *Informatore fitopatologico* 12: 7-8.
- DELRIO G., 1979 - *Dinamica e fattori di regolazione delle popolazioni di Dacus oleae Gmelin.* - *Mem. Ist. Ital. Idrobiol. Pallanza Suppl.*, 37: 125-34.
- DELRIO G., 1981 - *Tecniche di lotta antidacica e residui di insetticidi nell'olivo.* - *Atti III Simp. Antip. Piacenza*: pp. 113-20.
- DELRIO G., 1982 - *Le esche avvelenate nella lotta al Dacus oleae (Gmel.).* - *Frust. Ent.*, 4: 227-95.
- DELRIO G., 1985 - *Biotechnical methods for olive pest control.* - In: Cavalloro R. e Croveti A., *Integrated Pest Control in Olive Groves*, pp. 394-410.
- DELRIO G., 1991 - *Lotta antidacica.* - M.A.F. Convegno "Lotta integrata in olivicoltura", Firenze 1991 (Coord. A. Croveti), ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 37-47.
- DELRIO G., 1995 - *Controllo integrato dei fitofagi dell'olivo.* - *Informatore fitopatologico* 12: 9-15.
- DELRIO G., PROTA R., 1990 - *Determinants of abundance in a population of the olive fruit-fly.* - *Frust. Ent.*, 11: 47-55.
- DELRIO G., ZUMREOGLU A., 1983 - *Attractability range and capture efficiency of med fly traps.* - In: Cavalloro R., *Fruit Flies of Economic Importance*. pp. 445-50.
- DELRIO G. et al., 1979 - *Fattori che influenzano l'attrazione di Dacus oleae Gmelin e Ceratitis capitata Wied. alle trappole chemio e cromotropiche.* - *Redia*, 62: 229-53.
- DELRIO G., LENTINI A., 1991 - *Applicazione della tecnica delle catture massali contro il Dacus oleae in due comprensori olivicoli della Sardegna.* - M.A.F. Convegno "Lotta integrata in olivicoltura", Firenze 1991 (Coord. A. Croveti), ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 93-99.
- DELRIO G., LENTINI L., PANTALEONI R., 1994 - *Lotta integrata alla mosca delle olive.* - MIRAFAF - Convegno "Innovazioni e prospettive nella difesa fitosanitaria", Ferrara 1994 (Coord. A. Quacquarelli), Ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 185-188.
- DI COLA G. et al., 1985 - *Numerical simulation of the population development in Dacus oleae.* - In: Cavalloro R. e Croveti A., *Integrated Pest Control in Olive Groves*, pp. 128-36.
- DOMINICI M. et al. 1987 - *Dacus oleae (Gmel.) ovipositing in olive drupes.* - In: Economopoulos A.P., *Fruit flies*: 315-320.

- DREW R.A.I., 1987 - *Behavioural strategies of fruit flies of the genus Dacus significant in mating and host-plant relationship*. - *Bul. Ent. Res.*, 77: 73-81.
- DREW R.A.I. 1989 - *The Taxonomy and Distribution of Tropical and Subtropical Dacinae*. - In: Robinson A.S. e Hooper G., *Fruit Flies their biology, natural enemies and control*, 3A: 9-14.
- ECONOMOPOULOS A.P., 1979 - *Application of color traps for Dacus oleae control: Olive groves with different degree of isolation, tree size, and canopy density*. - *Proc. Inter. Symp. IOBC/WPRS on Integrated Control in Agriculture and Forestry Vienna*, 8-12 oct. 1979, 552-559.
- ECONOMOPOULOS A.P. 1989 - *Use of Traps Based on Color and/or Shapes*. - In: Robinson A.S. e Hooper G., *Fruit flies their Biology, Natural Enemies and Control*, 3B: 315-27.
- FIMIANI P., 1982 - *Aspetti biologici del Dacus oleae (Gmel.) in Campania*. - *Frust. Ent.*, 4: 93-97
- FIORI G. et al., 1983 - *Recherche d'une date optimale pour la récolte des olives pendant une année au taux d'infestation élevé du Dacus oleae*. - In Cavalloro R. - *Fruit Flies of Economic Importance*, pp. 620-27.
- FLETCHER B.S., 1987 - *The biology of Dacine fruit flies*. - *Ann. Rev. Ent.*, 32: 115-44.
- FLETCHER B.S., 1989 - *Life history strategies of Tephritid fruit flies*. - In: Robinson A.S. e Hooper G., *Fruit Flies their biology, Natural Enemies and Control*, pp. 273-89.
- FLETCHER B. S., 1989 - *Temperature-Development Rate Relationships of the Immature Stages and Adult of Tephritid "Fruit Flies"*. - In: Robinson A.S. e Hooper G., *Fruit Flies their Biology, Natural Enemies and Control*", pp. 273-89.
- FLETCHER B.S., COMINS H., 1985 - *The development and use of a computer simulation model to study the population dynamics of Dacus oleae and fruit flies*. - *Atti XIV Congr. Naz. It. Ent.*, pp. 561-75.
- FLETCHER B. S., KAPATOS E.T., 1981 - *Dispersal of the olive fly, Dacus oleae, during the summer period on Corfù*. - *Ent. Exp. Appl.*, 29: 1-8.
- FLETCHER B. S., KAPATOS E.T., 1983 - *An evaluation of different temperature-development rate models for predicting the phenology of the olive fly Dacus oleae*. - In: Cavalloro R., *Fruit Flies of Economic Importance*, pp. 321-29.
- FLETCHER B.S., KAPATOS E.T., 1983 - *The influence of temperature, diet and olive fruits on the maturation rates of female olive flies at different times of the year*. - *Ent. Exp. Appl.*, 33: 244-52.
- FORNASARI L. 1985 - *Bioethological studies on Dacus oleae (Gmel.) adults. Sexual and oviposition behaviour under laboratory conditions*. -

- In: Cavalloro R. e Croveti A., *Integrated Pest control in olive-groves*, pp. 71-77.
- FRAUSIN S., COIUTTI C., 1991 - *Dinamica di popolazione e danni di Dacus oleae (Gmel.) nell'area triestina*. - M.A.F. Convegno "Lotta integrata in olivicoltura", Firenze 1991 (Coord. A. Croveti), ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 101-104.
- GILMORE J.E., 1989 - *Sterile Insect Technique*. - In: Robinson A.S. e Hooper G., *Fruit Flies their Biology, Natural Enemies and Control*. pp. 353-63.
- GENDUSO P., RAGUSA S., 1968 - *Lotta biologica artificiale contro la mosca delle olive a mezzo dell'Opius c. siculus MON. in Puglia nel 1968*. - Boll. Ist. Ent. Agr. Palermo, 7: 196-216.
- GENDUSO P., RAGUSA DI CHIARA S., PARENZAN P., 1994 - *Allevamento di Opius concolor Sz. e sua utilizzazione per il controllo biologico della Bactrocera oleae (Gmel.)*. - Convegno "Innovazioni e prospettive nella difesa fitosanitaria", Ferrara, ottobre 1994, 213-217.
- GIROLAMI V., 1979 - *Studi biologici e demoeologici sul Dacus oleae (Gmelin). Influenza dei fattori ambientali abiotici sull'adulto sugli stadi preimmaginali*. - Redia, 62: 147-91.
- GIROLAMI V., 1983 - *Fruit fly symbiosis and adult survival: General aspects*. - In: Cavalloro R., *Fruit Flies of economic importance*, pp. 74-76.
- GIROLAMI V., COIUTTI C., 1991 - *Messaggeri chimici della pianta ospite in Dacus oleae*. - M.A.F. Convegno "Lotta integrata in olivicoltura", Firenze 1991 (Coord. A. Croveti), ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 77-85.
- GIROLAMI V., STRAPAZZON A., 1982 - *Attrattività della pianta ospite, stimolazione e regolazione della fecondità in Dacus oleae*. - Frust. Ent., 4: 247-55.
- GIROLAMI V. et al., 1975 - *Prospects of increased egg production in the rearing of Dacus oleae Gmel. by the use of chemical stimuli*. - Symp. Sterility principle for insect control, IAEA, Vienna: 209-17.
- GIROLAMI V. et al., 1981 - *Ovipositional deterrents in Dacus oleae*. - Ent. Exp. Appl., 29: 117-88.
- GIROLAMI V. et al., 1983 - *Insect/Plant relationships in olive flies: general aspects and new findings*. - In Cavalloro R., *Fruit Flies of Economic Importance*, pp. 258-67.
- GIROLAMI V., COIUTTI C., 1994 - *Messaggeri chimici dell'olivo in Bactrocera oleae (Gmelin) e prospettive di controllo*. - MiRAAF - Convegno "Innovazioni e prospettive nella difesa fitosanitaria", Ferrara 1994 (Coord. A. Quacquarelli), Ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 229-231.

- HANIOTAKIS G.E., 1981 - *Field evaluation of the natural female pheromone of Dacus oleae Gmelin.* - *Envir. Entomol.*, 10: 832-834.
- HANIOTAKIS G.E. et al., 1986 - *Control of the olive fruit fly, Dacus oleae Gmel. by mass trapping: pilot scale feasibility study.* - *J. Appl. Ent.*, 101: 343-52.
- HANIOTAKIS G.E. et al., 1987 - *Area-wide management of the olive fruit fly by feeding attractants and sex pheromones on toxic traps.* - In: Economopoulos A.P., *Fruit Flies*: 549-60.
- HANIOTAKIS G.E. et al., 1991 - *An effective mass trapping method for the control of Dacus oleae* - *J. Ec. Ent.*, 84: 654-69.
- HANIOTAKIS G.E., SKYRIANOS G., 1981 - *Attraction of Dacus oleae Gmelin to pheromone, McPhail and color traps.* - *J. Econ. Entomol.*, 74, 58-60.
- KAPATOS E., 1981 - *The bionomics of Dacus oleae (Gmel.) (Diptera, Tephritidae) in Corfu.* - Thèse, Univ. London, England, 120 pp.
- KAPATOS E.T., FLETCHER B.S., 1983 - *Development of a pest management system for Dacus oleae in Corfu by utilizing ecological criteria.* - In: Cavalloro R., *Fruit Flies of Economic Importance*, 593-602.
- KATSOYANNOS B.I. 1986 - *Capture of Ceratitis capitata and Dacus oleae flies by McPhail and Rebell color traps suspended on citrus, fig and olive trees on Chios, Greece.* - In: Cavalloro R., *Fruit Flies of Economic Importance*, 451-6.
- KOVEOS D.S., TZANAKAKIS M.E. 1990 - *Effect of the presence of olive fruit on ovarian maturation in the olive fruit fly, Dacus oleae, under laboratory conditions.* - *Ent. Exp. Appl.*, 55: 161-68.
- KOVEOS D.S., TZANAKAKIS M.E., 1993 - *Diapause Aversion in the Adult Olive Fruit Fly through Effects of the Host Fruits, Bacteria and Adult Diet.* - *Ann. Soc. Am.*, 85: 668-73.
- IANNOTTA N., 1991 - *Metodologie per il monitoraggio di adulti di Dacus oleae (Gmel.)* - M.A.F. Convegno "Lotta integrata in olivicoltura", Firenze 1991 (Coord. A. Crovetto), ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 25-31.
- IANNOTTA N., PERRI L., 1991 - *Prova di mass-trapping nel controllo di Dacus oleae (Gmel.) in Calabria.* - M.A.F. Convegno "Lotta integrata in olivicoltura", Firenze 1991 (Coord. A. Crovetto), ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 87-92.
- IANNOTTA N., PARLATI M.V., 1994 - *Lotta integrata in olivicoltura.* - MiRAAF - Convegno "Innovazioni e prospettive nella difesa fitosanitaria", Ferrara 1994 (Coord. A. Quacquarelli), Ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 181-184.

- LEVINSON H.Z. e LEVINSON A.R., 1984 - *Botanical and chemical aspects of the olive tree with regards to fruit acceptance by Dacus oleae (Gmelin) and other frugivorous animals.* - Z. Ang. Ent., 98: 136-49.
- LEVINSON H.Z. e LEVINSON A.R., 1985 - *Botanical and chemical aspects of the olive fruit with regards to host acceptance and utilization by Dacus oleae (Gmel.).* - In: Cavalloro R. e Croveti A., *Integrated Control in Olive-groves*: pp. 49-62.
- LOHER W., ZERVAS G., 1979 - *The mating rythm of the olive fruit fly Dacus oleae Gmelin* - Z. Ang. Ent., 88: 425-435.
- LONGO S., PARLATI M.V., 1991 - *Caratteristiche qualitative della produzione in rapporto all'infestazione dacica.* - M.A.F. Convegno "Lotta integrata in olivicoltura", Firenze 1991 (Coord. A. Croveti), ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 63-75.
- LONGO S., BENFATTO D., 1983 - *Observation on olive fly (Dacus oleae Gmel.). Population dynamics in Sicily.* - In: Cavalloro R., *Fruit Flies of Economic Importance*, 612-19.
- LUTHY P. et al., 1983 - *Morphology and in vitro cultivation of the bacterial symbiote of Dacus oleae.* - Mitt. Schw. Ent. Ges., 56: 67-72.
- MANIKAS G., 1974 - *A contribution to the biology and ecology of Dacus oleae Gmel. (Diptera-Tephritidae).* - Thèse, Univ. Athènes, Grèce
- MANIKAS G. e TSIROYANNIS V., 1983 - *Biological Control of Dacus oleae (Gmel.) in Greece using the parasite Opius concolor (Szepl.).* - In: Cavalloro R. e Piavaux A., *Entomophagous Insects and biotechnologies against olive pests*, pp. 75-83.
- MANOUSIS T., ELLAR D.J., 1988 - *Dacus oleae microbial symbionts.* - Microb. Sc., 5: 149-52.
- MANOUSIS T. et al., 1986 - *Preliminary search for a virus in Dacus oleae Gmel. populations in northern Greece.* - Ent. Hellen., 4: 15-18.
- MANOUSIS T., MOORE N.F., 1987 - *Control in Dacus oleae, a major pest of olives.* - Ins. Sc. Appl., 8: 1-9.
- MAZOMENOS B.E., HANIOTAKIS G.E., 1981 - *A multicomponent female sex pheromone of Dacus oleae Gmelin Isolation and bioassay.* - J. Chem. Ecol., 1: 439-446.
- MCFADDEN M.W., KAPATOS E., PAPPAS S., CARVOUNIS G., 1977 - *Ecological studies on the olive fly Dacus oleae in Corfu. I The yearly life-cycle.* - Boll. Lab. Ent. Agr. Portici, 34: 43-50.
- MAZOMENOS B.E., 1987 - *A study of factors that control pheromone bio-synthesis of the olive fruit fly, Dacus oleae.* - In: Economopoulos A.P., *Fruit Flies*, pp.93-100.
- MAZOMENOS B.E., 1989 - *Dacus oleae.* - In: Robinson A.S. e Hooper G., *Fruit Flies their Biology, Natural Enemies and Control*, 3A: 169-78.

- MAZZINI M., VITA G., 1981 - *Identificazione submicroscopica del meccanismo di trasmissione del batterio simbionte in Dacus oleae (Gmelin)*. - Redia, 64: 277-97.
- MEATS A., 1989 - *Abiotic Mortality Factors - Temperature*. - In: Robinson A.S. e Hooper G., *Fruit Flies their Biology, Natural Enemies and Control* 3B: 229-41.
- MICHELAKIS S., 1980 - *Contribution à l'étude de la dynamique des populations de Dacus oleae (Gmel.) (Diptera, Trypetidae) en Crète*. - Thèse, Univ. Aix-Marseille, France, 133 pp.
- MICHELAKIS S.E., 1986 - *Parasitoids for the control of Dacus oleae in Crete*. - Bull. OEPP, 16: 389-93.
- MICHELAKIS S.E., 1987 - *Bioecological data of the olive fly (Dacus oleae Gmel.) in Crete-Greece*. - In: Economopoulos A.P. *Fruit Flies*, pp. 397-406.
- MICHELAKIS S.E., NEUENSCHWANDER P., 1981 - *Etude des déplacements de la population imaginale de Dacus oleae (Gmel.)*. - Acta Oec. Appl., 2: 127-37.
- MICHELAKIS S.E., NEUENSCHWANDER P., 1983 - *Estimated of crop losses caused by Dacus oleae (Gmel.) in Crete, Greece*. - In: Cavalloro R., *Fruit Flies of Economic Importance*, pp. 603-11.
- MONTIEL BUENO A., 1987 - *The use of sex pheromone for monitoring and control of olive fruit fly*. - In: Economopoulos A.P., *Fruit Flies*, pp. 483-94.
- MONTIEL BUENO A., VASQUEZ R.M., 1985 - *Preliminary study of distribution of infestation on the olive tree by Dacus oleae (Gmel.)*. - In: Cavalloro R. e Crovetto A., *Integrated Pest Control in Olive Groves*, pp. 63-70.
- MOUZAKI D.G., MARGARITIS L.H., 1987 - *Comparative structural study of the egg-shell (chorion) in Dacus oleae, Ragoletis cerasi, Ceratitis capitata and Eurytoma amygdali*. - In: Economopoulos A.P., *Fruit Flies*, pp. 79-87.
- MOUZAKI D.G. et al. 1991 - *Structure and morphogenesis of the egg-shell and micropyle apparatus in the olive fly Dacus oleae (Bactrocera oleae)*. - J. Morph., 209: 39-52.
- NEUENSCHWANDER P., 1979 - *McPhail trap captures of Dacus oleae (Gmel.) (Diptera, Tephritidae) in comparison to the fly density and population composition as assessed by sondage technique in Crete, Greece*. - Bull. Soc. Ent. Suisse, 52: 343-357.
- NEUENSCHWANDER P. MICHELAKIS S., 1979 - *Determination of the lower thermal thresholds and day-degree requirements for eggs and larvae of Dacus oleae (Gmel.) under field conditions in Crete, Greece*. - Mitt. Schw. Ent. Ges., 52: 57-74.

- NEUENSCHWANDER P., MICHELAKIS S., KAPATOS E., 1986 - *Dacus oleae* (Gmel.) in Y. Arambourg, *Traité d'entomologie oléicole*. - Conseil Oléicole International, Madrid .pp 115-159.
- NEUENSCHWANDER P. et al., 1981 - *Abiotic factors affecting mortality of Dacus oleae larvae and pupae in the soil*. - Ent. Exp. Appl., 30: 1-9.
- NEUENSCHWANDER P. et al., 1983 - *Natural enemies of preimaginal stages of Dacus oleae in western Crete, Greece I. Bionomics and Phenologies*. - Boll. Lab. Ent. Agr. Portici., 40: 3-32.
- NEUENSCHWANDER P., MICHELAKIS S., BIGLER F., 1981 - *Abiotic factors affecting mortality of Dacus oleae larvae and pupae in the soil*. - Ent. Exp. & Appl., 30: 1-9.
- NEUENSCHWANDER P., MICHELAKIS S., MIKROS L., MATHIOUDIS M., 1980 - *Compensation for early fruit drop caused by Dacus oleae* (Gmel.) (Diptera, Tephritidae) *due to an increase in weight and oil content of the remaining olives*. - Z. Ang. Ent., 89: 514-525.
- PARLATI M.V. et al. 1986 - *Effetti dell'attacco del Dacus sulla qualità dell'olio*. - Ann. Ist. Sper. Oliv., 7: 21-29.
- PARLATI M.V. et al. 1992 - *Correlazione fra infestazione dacica, resistenze dinamometriche al distacco e alla penetrazione delle drupe e caratteristiche qualitative dell'olio*. - L' Inf. Agr., 36: 69-73.
- PARLATI M.V., IANNOTTA N., 1994 - *La lotta integrata in olivicoltura in rapporto alle caratteristiche qualitative della produzione*. - M.A.F. Convegno "Lotta integrata in olivicoltura", Firenze 1991 (Coord. A. Croveti), ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 225-228.
- PARLATI M.V., FODALE A., PANDOLFI S., PROSPERI G.M., 1991 - *Effetti di trattamenti a dosi ridotte sull'infestazione dacica, evoluzione della sostanza grassa e quantità di olio raccoglibile*. - M.A.F. Convegno "Lotta integrata in olivicoltura", Firenze 1991 (Coord. A. Croveti), ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 135-141.
- PATTI I., LONGO S., SICHEL M.D., 1994 - *Rilievi sulla dinamica di popolazione e metodologie di controllo della mosca delle olive in ambienti meridionali*. - Convegno "Innovazioni e prospettive nella difesa fitosanitaria", Ferrara, ottobre 1994, 189-193.
- 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 phosphorus (P 32)*. - Ann. Inst. Phytopath. Benaki, N.S., 4: 170-179.
- PETACCHI R., 1991 - *Dacus oleae Gmelin: primi risultati di uno studio poliennale sulla dinamica dell'infestazione in due biotopi della Liguria di Levante*. - Frust. Ent., 12: 71-90.

- PETACCHI R., MINNOCCI A., 1994 - *Strategie di controllo di Bactrocera oleae (Gmel.), loro impatto sull'entomofauna e influenza dell'infestazione dacica sulla qualità degli oli.* - MiRAAF - Convegno "Innovazioni e prospettive nella difesa fitosanitaria", Ferrara 1994 (Coord. A. Quacquarelli), Ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma.
- PITZALIS M., 1985 - *Previsioni di fasi di sviluppo di insetti, l'uso dei gradi giorno nella stima delle fenofasi di Dacus oleae Gmelin.* - Ann. Fac. Agr. Univ. Perugia, 39: 237-48.
- PIZZA M., PORCELLI F., 1994 - *Vecchi e nuovi problemi entomologici dell'olivo in Puglia.* - MiRAAF - Convegno "Innovazioni e prospettive nella difesa fitosanitaria", Ferrara 1994 (Coord. A. Quacquarelli), Ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 195-197.
- PROPHETOU-ATHANASIADOU D.A. et al. 1991 - *Deterrence of oviposition in Dacus oleae by copper hydroxide.* - Ent. Exp. Appl., 61: 1-5.
- PROTA R., 1981 - *Attualità nella lotta antiodacica.* - Inf. Fitop., 31(1-2): 19-36.
- PUCCI C., 1991 - *Applicazione della tecnica dell'analisi canonica nella previsione dell'infestazione dacica.* - M.A.F. Convegno "Lotta integrata in olivicoltura", Firenze 1991 (Coord. A. Crovetto), ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 49-61.
- PUCCI C., 1992 - *Valutazione dell'efficacia delle esche proteiche avvelenate per il controllo del Dacus oleae (Gmel.); sperimentazione condotta nel triennio 1988-1990 nell'Alto Lazio.* - Frust. Ent., 26: 173-98.
- PUCCI C., AMBROSI G., 1982 - *Ovideposizione del Dacus e dimensioni delle drupe.* - Frust. Ent. 4: 181-195.
- PUCCI C., FIORI G., 1985 - *Evaluation of losses caused by Dacus oleae (Gmel.) and calculation of the economic threshold for larvicidae sprays in Umbria.* - In: Cavalloro R. e Crovetto A., *Integrated Pest in Olive Groves*, pp. 370-9.
- PUCCI C., FORCINA A., 1982 - *Dinamica di popolazione degli stadi preimmaginali del Dacus oleae (Gmel.) nelle drupe.* - Frust. Ent., 4: 3-43.
- PUCCI C., MONTANARI G.E., BAGNOLI B., 1985 - *Influence of some climatic factors on mortality of eggs and larvae of Dacus oleae (Gmel.).* - Proceedings of the CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting on "Integrated Pest Control in Olive-Groves", Pisa, 3-6 April 1984, A.A. Balkema, pp. 78-83.
- PUCCI C., RICCI C., BAGNOLI B., BELCARI A., CICCHITELLI G., MONTANARI G.E., NICCOLI A., QUAGLIA F., 1983 - *Infestazione da Dacus oleae (Gmel.) nei diversi settori della chioma e nella cascola.* - Redia, 66: 315-333.

- PUCCI C., RICCI C., BOZZA P., TIRIMBELLI P., FORCINA A., AMBROSI G., QUAGLIA F., RASPI A., BELCARI A., PAPARATTI B., BAGNOLI B., NICCOLI A., 1982 - *Effetto dell'infestazione dacica sulla resa e sulle caratteristiche qualitative dell'olio. Ricerche condotte nel 1979 nella Toscana centro-meridionale.* - *Frustula Entomologica* (n.s.), 2 (1979): 183-195.
- PUCCI C. et al., 1982 - *Incidenza della temperatura sulla mortalità degli stadi preimmaginali sull'impupamento all'interno delle drupe e sull'attività dei parassiti del Dacus oleae (Gmel.).* - *Frust. Ent.*, 4: 143-55.
- PUCCI C. et al., 1983 - *Infestazione da Dacus oleae (Gmel.) nei diversi settori della chioma e nella cascola.* - *Redia*, 66: 315-33.
- PUCCI C. et al., 1985 - *Influence of some climatic factors on mortality of eggs and larvae of Dacus oleae (Gmel.).* - In: Cavalloro R., Croveti A., *Integrated Pest Control in Olive-Groves*, pp. 78-83.
- PUCCI C., PAPARATTI B., 1994 - *Prospettive di controllo guidato della Bactrocera oleae (Gmel.) mediante l'applicazione di un nuovo modello statistico di previsione della gravità dell'infestazione.* MIRAFAF - Convegno "Innovazioni e prospettive nella difesa fitosanitaria", Ferrara 1994 (Coord. A. Quacquarelli), Ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 209-211.
- PUCCI C., BALLATORI E., FORCINA A., 1979 - *Soglia economica d'intervento per trattamenti diretti contro gli stadi preimmaginali nei dintorni del Lago Trasimeno. Incontro sul Dacus oleae Gmel.* - *Notiz. Malat. Piante.*, Pavia, 5. 3, 26: 121-161.
- PUCCI C., CECCARELLI S., FILIPPUCCHI B., 1979 - *Incidence de l'infestation du Dacus oleae Gmel. sur la quantité et la qualité de la production des olives en Ombrie.* - *Redia*, 62: 1-12.
- QUAGLIA F., 1991 - *Soglie economiche di intervento.* - M.A.F. Convegno "Lotta integrata in olivicoltura", Firenze 1991 (Coord. A. Croveti), ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 33-35.
- QUAGLIA F. et al., 1982 - *Confronto dell'efficacia di mezzi diversi per il monitoraggio degli adulti di Dacus oleae (Gmel.).* - *Frust. Ent.*, 4: 342-56.
- QUAGLIA F. et al., 1982 - *Modalità per la valutazione dell'infestazione dacica. Esame preliminare dei risultati ottenuti nella sperimentazione condotta nel 1980 in Toscana.* - *Frust. Ent.*, 4: 267-75.
- RASPI A., 1991 - *Agroecosistema oliveto.* - M.A.F. Convegno "Lotta integrata in olivicoltura", Firenze 1991 (Coord. A. Croveti), ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 17-23.
- RASPI A., MALFATTI P., 1985 - *The use of yellow chromotropic traps for monitoring Dacus oleae (Gmel.) adults.* - In: Cavalloro R. e Croveti A., *Integrated Pest Control in Olive Groves*, pp. 428-40.

- RASPI A., CONTI B., CROVETTI A., 1994 - *Applicazione di metodologie di controllo integrato in olivicoltura: modelli previsionali e controllo biologico*. - MiRAAF - Convegno "Innovazioni e prospettive nella difesa fitosanitaria", Ferrara 1994 (Coord. A. Quacquarelli), Ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma, pp. 205-208.
- RICCI C., BALLATORI E. 1982 - *Dinamica di popolazione degli adulti di Dacus oleae (Gmel.)*. - Frust. Ent., 4: 45-75.
- RICCI C., PUCCI C., BALLATORI E., FORCINA A., 1979 - *Alcuni aspetti della dinamica delle popolazioni di adulti e analisi della relazione tra infestazione e catture con cartelle cromotropiche. Incontro sul Dacus oleae Gmel.* - Notiz. Malat. Piante, Pavia, 5.3, 26: 261-282.
- RICCI C., PUCCI C., BAGNOLI B., BALLATORI E., BELCARI A., NICCOLI A., QUAGLIA F., 1983 - *Catture di femmine di Dacus oleae (Gmel.) con trappole cromotropiche e infestazione delle olive*. - Redia, 66: 661-682.
- RICCI C. et al. 1982 - *Ritmo di fuoriuscita delle larve mature di Dacus oleae (Gmel.) dalle olive*. - Frust. Ent., 4: 157-80.
- SANDI C., 1982 - *Modelli matematici per il riconoscimento e la valutazione di infestazioni daciche*. - Frust. Ent., 4: 211-21.
- SHARAF N.S., 1980 - *Life history of the olive fruit fly, Dacus oleae Gmel. (Diptera: Tephritidae), and its damage to olive fruits in Tripolitania*. - Z. Ang. Ent., 89: 390-400.
- SOLINAS M., NUZZACI G., 1984 - *Functional anatomy of Dacus oleae Gmel. female genitalia in relation to insemination and fertilization processes*. - Entomologica, 19: 135-65.
- STAMPOULOS D.C., TZANETAKIS N.M., 1988 - *Bacterial Flora Isolated from the Oesophageal Bulb of the Olive Fruit Fly Dacus oleae (Gmelin)*. - Ent. Hellen., 6: 43-8.
- STELLA C., PICCHI M., 1991 - *Dacus oleae - Induced alterations in olive fruit and oil: initial findings*. - Adv. Hort. Sc., 3: 87-91.
- STRAPAZZON A. et al. 1985 - *Host plant chemicals regulating the reproductive behaviour of olive flies*. - In: Cavalloro R. e Crovetto A., *Integrated Pest Control in Olive Groves*, pp. 122-27.
- TREMBLAY E., 1994 - *Entomologia applicata*, vol. III, parte 2. Liguori Editore, 133-150.
- TSIROPOULOS G.J., 1980 - *Major nutritional requirements of adult Dacus oleae* - Ann. Ent. Soc. Amer., 73: 251-253.
- TSIROPOULOS G.J., 1983 - *Microflora associated with wild and laboratory reared adult olive fruit flies*. - Z. Ang. Ent., 96: 337-40.
- TSIROPOULOS G.J., 1986 - *Effect of specific phagostimulants on adult Dacus oleae feeding behavior*. - In: Cavalloro R., *Fruit Flies of Economic Importance*, 84: 95-98.

- TSITSIPIS J.A., 1983 - *Changes of a world ecotype of the olive fruit fly during adaptation to lab rearing.* - In: Cavalloro R., *Fruit Flies of Economic Importance*, pp. 416-22.
- TSITSIPIS J.A., 1983 - *Optimization of a holidic diet for the larvae of the olive fruit fly.* - In: Cavalloro R., *Fruit Flies of Economic Importance*, pp. 423-428.
- TSITSIPIS J.A., 1986 - *Exodus of olive fly larvae, Dacus oleae, from the diet for pupation as affected by photoperiod* - In: Cavalloro R., *Fruit Flies of Economic Importance*, 84: 89-93.
- TSITSIPIS J.A., 1987 - *Further improvements in the mass rearing of the olive fruit fly, Dacus oleae.* - In: Economopoulos A.P., *Fruit Flies*: 261-267.
- TSIPSIPIS J.A., PAPANICOLAU E.P., 1979 - *Pupation depth in artificially reared olive fruit flies Dacus oleae, as affected by several physical characteristic of the substrates* - Ann. Zool. Ecol. An.11: 31-40.
- TZANAKAKIS M.E., 1985 - *Considerations on the possible usefulness of olive fruit fly symbiotocides in integratred control in olive groves.* - In: Cavalloro R., A. Croveti, *Integr. Pest Control in Olive Groves*, pp. 386-93.
- TZANAKAKIS M.E., 1987 - *Summer diapause in the olive fruit fly and its significance.* - In: Economopoulos A.P., *Fruit flies*, pp. 383-6.
- TZANAKAKIS M.E., KOVEOS D.S., 1986 - *Inhibition of ovarian maturation in the olive fruit fly Dacus oleae, under long photophase and an increase of temperature.* - Ann. Ent. Soc. Am. 79: 15-18.
- VITA G., 1982 - *Relazione conclusiva su cinque anni di esperienze sui mezzi di cattura degli adulti della mosca olearia.* - Frust. Ent. 4: 305-13.
- ZERVAS G.A., 1983 - *Sexual and reproductive maturation in wild and lab cultured olive fruit flies Dacus oleae (Gmelin).* - In: Cavalloro R., *Fruit Flies of Economic Importance*, pp. 429-38.
- ZOUROS E., LOUKAS M., 1989 - *Biochemical and Colonization Genetics of Dacus oleae (Gmelin).* - In: Robinson A.S., Hooper G., *Fruit Flies their Biology, Natural Enemies and Control*, 3B: 75-87.

Finito di stampare
nel febbraio 2001
da EFFEEMME LITO srl
a Firenze
per conto di
ARSIA • Regione Toscana



La mosca delle olive

Il problema della difesa dalla mosca è uno degli argomenti di entomologia applicata più lungamente studiati. Senza dubbio negli ultimi decenni, con l'affermarsi dei principi della difesa integrata, si è avuto un notevole miglioramento delle possibilità di controllo del dittero, riducendo nel contempo l'impiego di insetticidi di sintesi. Tuttavia, sebbene si disponga oggi di vari metodi e mezzi di lotta che possono essere utilmente impiegati, anche in combinazione fra loro, nelle diverse realtà olivicole, rimane l'esigenza sempre più pressante di divulgare mettere a punto i sistemi di controllo in grado di permettere un effettivo salto di qualità sul piano dell'efficacia fitosanitaria e della sicurezza ambientale.

