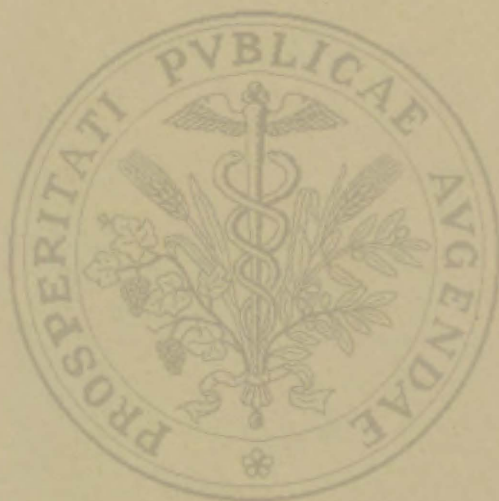


# I GEORGOFILI

Quaderni

2006 - VI

Sezione Centro Ovest



## IL CONTROLLO DELLA MOSCA DELLE OLIVE (*Bactrocera Oleae* Gmel.): STATO ATTUALE DELLE RICERCHE E NUOVE STRATEGIE

*BOSA (Sassari)*  
*3 Marzo 2006*



Edizioni

Avenue media

BOLOGNA



I GEORGOFILI

Quaderni



IL CONTROLLO DELLA MOSCA DELLE OLIVE  
(*Bactrocera Oleae* Gmel.):  
STATO ATTUALE DELLE RICERCHE  
E NUOVE STRATEGIE

*Volume a cura di Piero Deidda*

---

Università di Sassari



Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei

A cura di: *Piero Deidda*

Volume pubblicato con il contributo del:

**CRA** ISOL Progetto RIOM-Ricerca ed innovazione per l'olivicoltura meridionale

Tale Progetto, finanziato dal MIPAAF con fondi CIPE, ha l'obiettivo strategico di migliorare la competitività del comparto olivicolo-oleario nelle Regioni ad obiettivo 1 (Calabria, Sicilia, Sardegna, Campania, Basilicata, Puglia) attraverso interventi di ricerca, sviluppo e trasferimento dell'innovazione, al fine di conseguire assetti produttivi in grado di promuovere lo sviluppo rurale nelle aree olivicole di dette Regioni.

Copyright © 2006  
Accademia dei Georgofili  
Firenze  
<http://www.georgofili.it>

*Proprietà letteraria riservata*

*Supplemento a «I Georgofili. Atti dell'Accademia dei Georgofili»  
Anno 2006 - Serie VIII - Vol. III (182° dall'inizio)*

Edizione e impaginazione:

● Avenue media\*

Via Riva Reno, 61 - 40122 Bologna  
Tel. 051 6564311 - Fax 051 6564350  
E-mail: [avenuemedia@avenuemedia.eu](mailto:avenuemedia@avenuemedia.eu)  
[www.avenuemedia.eu](http://www.avenuemedia.eu)

È vietata la riproduzione anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata, compresa la fotocopia, anche ad uso interno o didattico, non autorizzata.

Stampato presso la Tipografia Negri, Bologna (giugno 2007)



## INDICE

PIERO DEIDDA, <i>Presentazione</i>	5
FILIBERTO LORETI, <i>Saluto del Presidente della sezione Centro-Ovest dell'Accademia dei Georgofili</i>	7
SANDRO DETTORI E MARIA ROSARIA FILIGHEDDU, <i>Il comparto olivicolo della Sardegna e le prospettive di sviluppo</i>	9
ROBERTO FURESI, <i>Il comparto olivicolo della Sardegna e le prospettive di sviluppo: gli aspetti economici</i>	21
GAVINO DELRIO, <i>Il controllo della mosca delle olive: stato attuale e nuove acquisizioni</i>	29
NINO IANNOTTA, <i>Influenza del genotipo sulla suscettibilità agli attacchi della "Mosca delle olive" (<i>Bactrocera oleae</i> Gmel.)</i>	47
ALFIO RASPI, <i>Controllo biologico della mosca delle olive</i>	59



PIERO DEIDDA\*

## Presentazione

In un comparto dove la qualità ha, in quest'ultimo decennio, raggiunto valori talvolta di eccellenza e per cui la competizione a livello internazionale è sempre più spinta, assumono notevole rilievo tutti quei fattori che, direttamente o indirettamente, contribuiscono a caratterizzare tale obiettivo. In questo contesto, l'argomento di questa giornata di studio assume notevole importanza, ove si consideri che il controllo della mosca delle olive può avere influenze negative o positive, nel primo caso se il controllo non è efficace o viene attuato con metodi drastici (sistematici trattamenti insetticidi), o nel secondo se questo ha successo attraverso metodi alternativi di lotta biologica e/o integrata.

Le relazioni oggetto di questa giornata cercheranno di chiarire tutti gli aspetti accennati e, dopo una doverosa introduzione sulla situazione attuale del comparto e le prospettive future, prenderanno in esame lo stato dell'arte relativo sia ai metodi di controllo diretto, sia ad altri aspetti indiretti, come i fattori genetici di resistenza e/o tolleranza.

*\* Università degli Studi di Sassari  
Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei  
E-mail: pdeidda@uniss.it*



FILIBERTO LORETTI\*

## Saluto del Presidente della sezione Centro-Ovest dell'Accademia dei Georgofili

Desidero innanzitutto portare il saluto dell'Accademia dei Georgofili ed in particolare della Sezione Centro-Ovest che, come ho avuto modo di dire a Sassari in occasione del Convegno su "Il benessere animale e la qualità delle produzioni nei piccoli ruminanti", è stata ufficialmente inaugurata la sua attività con una cerimonia tenuta a Pisa il 25 novembre scorso.

Pertanto quella di oggi è la seconda iniziativa che l'Accademia organizza in Sardegna ed è lieta di offrire il proprio contributo alla soluzione dei problemi che vengono individuati nei vari comparti dell'agricoltura di questa Regione.

L'argomento affrontato oggi investe, tuttavia, non soltanto l'olivicoltura sarda, ma tutta l'olivicoltura italiana e ancora più in generale di tutto il bacino del mediterraneo.

Quindi assume una notevole rilevanza socio-economica se si pensa che il 98% della olivicoltura mondiale è situata appunto nei paesi del Mediterraneo dove vengono coltivati ad olivo approssimativamente 10 milioni di ha con un totale di oltre 800 milioni di alberi.

In un settore così importante dell'agricoltura mediterranea è stato stimato che le perdite dovute ad attacchi di insetti e funghi si aggirano intorno al 30% del prodotto raccolto di cui il 10-12% sono attribuite alla mosca dell'olivo. Sono danni ingenti se si pensa che vengono stimati intorno a 500 milioni di dollari per anno. A questi vanno aggiunti, inoltre, circa 40 milioni di dollari per l'acquisto di pesticidi.

Sappiamo inoltre che la mosca non si limita a determinare un danno quantitativo, che in certe annate riduce drasticamente la produzione raccolta, ma peggiora sensibilmente anche le caratteristiche qualitative dell'olio.

Da queste poche considerazioni si comprende l'importanza dell'argomento affrontato con l'odierna giornata di studio alla quale sono stati chiamati ad illustrare i vari aspetti qualificatissimi relatori che ringrazio sentitamente fin da ora.

Un particolare ringraziamento desidero rivolgerlo al Pro-Rettore dell'Università di Sassari Prof. Attilio Mastino, al Preside della Facoltà di Agraria Prof. Piero Luciano e a tutte le autorità che ci hanno voluto onorare con la loro presenza. Non posso chiudere questo mio breve intervento senza aver prima ringraziato calorosa-

\* *Presidente della Sezione Centro-Ovest dell'Accademia dei Georgofili*

mente l'amico Prof. Piero Deidda per essersi assunto l'onere di aver organizzato questa importante iniziativa.

A voi tutti un sincero ringraziamento per essere intervenuti così numerosi e auguri di buon lavoro.



## Il comparto olivicolo della Sardegna e le prospettive di sviluppo<sup>1</sup>

### RIASSUNTO

Nella fase di avvio della DOP Olio "Sardegna" si è indagato sulla consistenza e distribuzione degli oliveti regionali elaborando, a partire dalle carte di Uso del Suolo della regione Sardegna, le Carte provinciali degli Oliveti, dove si riporta anche la distribuzione varietale. L'analisi delle coperture mostra sostanziali differenze con i dati censuari Istat che, a livello regionale, sottostimano le superfici olivetate dell'8%, con le maggiori discrepanze per gli oliveti periurbani del Sassarese.

Inoltre si è valutata, per la più diffusa cv regionale (la Bosana) e nella sola Sardegna nord occidentale, la qualità di oli monovarietali ottenuti da un campione aziendale significativo scelto, nelle due sub aree presenti, in funzione del sistema di gestione (depositi eolici dell'Algherese: sistema consuetudinario vs "biologico") ovvero dell'altimetria (altipiano calcareo miocenico del Sassarese). Gli oli ottenuti da raccolte di drupe semi-invaie risultano extra vergini, con valori di acidità totale molto spesso inferiori allo 0,3%; il numero di perossidi e i valori spettrofotometrici sono tipici di oli di alta qualità, con differenze marginali in funzione di altimetria e gestione, con una maggiore incidenza della mosca delle olive sugli oliveti condotti in "biologico" specialmente nelle annate piovose. Gli oli hanno comunque un alto contenuto di polifenoli totali, che si accentua significativamente in quelli dell'altipiano calcareo.

PAROLE CHIAVE: olivo, olio, Sardegna, Bosana, polifenoli totali

### INTRODUZIONE

La dinamica delle superfici regionali occupate dall'olivo mostra una tendenza espansiva che lo differenzia dalle altre colture arboree. La polverizzazione fondiaria, gli elevati costi di produzione e il modesto livello di controllo che le 8.500 t di olio annualmente ottenute possono esercitare sul mercato, in prevalenza regionale, rendono poco competitiva l'olivicultura sarda. La collocazione del prodot-

\* Dipartimento di Economia e Sistemi arborei dell'Università degli Studi di Sassari - e-mail [sdettori@uniss.it](mailto:sdettori@uniss.it)

to nelle fasce merceologiche più remunerative può essere facilitata dalla recente istituzione della DOP "Sardegna" riservata all'olio extra-vergine di oliva ottenuto, per almeno l'80%, da varietà locali quali Bosana, Tonda di Cagliari, Nera (Tonda) di Villacidro, Semidana e loro sinonimi.

In questa fase di avvio della DOP mancano ancora precise informazioni sull'entità e distribuzione delle varietà di olivo e sui parametri utilizzabili per la loro tipizzazione, anche in vista della differenziazione di marchi varietali o territoriali nell'ambito dell'unica dizione "Sardegna".

## MATERIALI E METODI

Come è noto i rilevamenti censuari Istat (2000) sono relativi alle superfici olivate ricadenti in aziende agrarie (che sono l'oggetto dell'indagine) e non comprendono gli arboreti con altre tipologie di proprietà, situazione frequente soprattutto per l'olivicoltura periurbana; inoltre il dato censuario Istat non fornisce, come è ovvio, alcuna informazione spaziale, limitandosi a individuare il comune di riferimento. La distribuzione territoriale delle colture agrarie può essere, invece, accertata con fotointerpretazione di immagini telerilevate per ottenere delle carte di Uso del Suolo che, nel caso della Sardegna, sono state realizzate a partire dalle ortofoto digitali del volo TerraItaly2000© (Regione Sardegna, 2000); le categorie di copertura del suolo sono un adattamento della legenda del Progetto *Corine Land Cover* dell'Unione europea (Heymann et al., 1994) con dettaglio al 3° livello per gli oliveti.

A partire da questa base dati sono state prodotte le Carte provinciali degli Oliveti e dei Vigneti della Sardegna in scala 1:25.000, mentre la composizione varietale dell'olivo è stata stimata sia da dati di archivio (Bandino et al., 2001) e conoscenze personali che dalla consultazione di esperti operanti nei singoli territori.

Inoltre la ricerca ha indagato la possibilità di tipizzare gli oli monovarietali di Bosana del nord ovest della Sardegna (provincia di Sassari), dove questa varietà è in larga misura rappresentata da impianti di età avanzata ubicati alla periferia dei centri urbani. Lo studio è stato eseguito, nelle tre annate 2002 - 2004, su un campione rappresentativo di aziende olivicole scelto con criteri differenti per le due subregioni dell'Algherese e del Sassarese:

1. Algherese; confronto dei due sistemi di gestione aziendale più diffusi: "consuetudinaria"<sup>2</sup> vs. "biologica" con 5 aziende per sistema.
2. Sassarese; la sostanziale presenza del solo sistema consuetudinario ha portato ad individuare nell'altimetria la principale fonte di variabilità. Il tavolato di calcari miocenici è stato suddiviso in tre fasce altimetriche: 50÷125 (5 aziende), 126÷250 (5 aziende), 251÷400m s.l.m. (4 aziende).

In entrambi i campioni gli oliveti dovevano estendersi per almeno cinque etta-



ri, essere formati in larga prevalenza dalla Bosana, avere un'età superiore ai 50 anni ed essere condotti in regime asciutto.

I rilievi sperimentali hanno compreso:

- la registrazione (in tutti gli oliveti) delle date di "piena antesi" (>50% fiori aperti) e "invaiaitura" (COI, 1987a e b).
- l'accrescimento del frutto, monitorato in due oliveti contigui dell'Algherese (l'uno a conduzione consuetudinaria, l'altro in "biologico") a partire da fine agosto per giungere alla raccolta. Per i due sistemi di gestione, in cinque alberi (ogni settimana diversi), sono stati prelevati 75 frutti per ogni punto cardinale.
- la curva di inolizione, determinata sulle drupe di cui al punto precedente, delle quali è stato misurato il tenore lipidico (metodo Soxhlet), l'umidità e le ceneri.
- il grado di infestazione delle drupe da mosca delle olive come numero di frutti bacati, per la presenza di larve di diversa età, di pupe o del foro di sfarfallamento, rilievi eseguiti alla raccolta su 300 frutti prelevati a random in ogni oliveto.
- la qualità degli oli monovarietali, prelevando, in tutti gli oliveti sotto osservazione, un campione rappresentativo di frutti (comunque non inferiore ai 30kg) al raggiungimento di un Indice di Maturazione compreso tra 1 e 2 (COI, 1987a e b). Le drupe sono state trasformate entro 48 ore dalla raccolta con un'unica attrezzatura in acciaio inox, dotata di frangitore a martelli e decanter centrifugo ad asse orizzontale. Gli oli ottenuti sono stati analizzati, subito dopo la molitura, con le metodiche ufficiali per i parametri previsti dalla normativa vigente: acidità totale, n. di perossidi, costanti spettrofotometriche; si è, inoltre, determinato il contenuto di polifenoli totali.

## RISULTATI E CONCLUSIONI

La distribuzione territoriale degli oliveti è raffigurata nelle quattro Carte provinciali degli Oliveti e dei Vigneti, che confermano la diffusa, ma poco consistente, presenza della coltura: 43.625 ettari, pari a circa l'1,8% della superficie regionale (Tab. 1). Il confronto con i dati censuari Istat sottolinea una sufficiente coerenza a livello regionale con una sovrastima dell'8% da parte dell'UDS, mentre a livello provinciale le discrepanze assumono segno ed entità differenti. La sostanziale coincidenza delle superfici per la provincia di Cagliari può essere spiegata dalla natura prettamente aziendale e produttivistica degli oliveti, la forte sottostima Istat per Sassari e Oristano dalla localizzazione periurbana con regime proprietario non sempre riconducibile all'azienda agraria, la sottostima del dato UDS per la provincia di Nuoro dal basso livello di specializzazione con diffusa coltura promiscua e dalla larga presenza di boschi con conseguenti difficoltà di fotointerpretazione.

Tab. 1 - Consistenza delle superfici olivicole nelle quattro province sarde

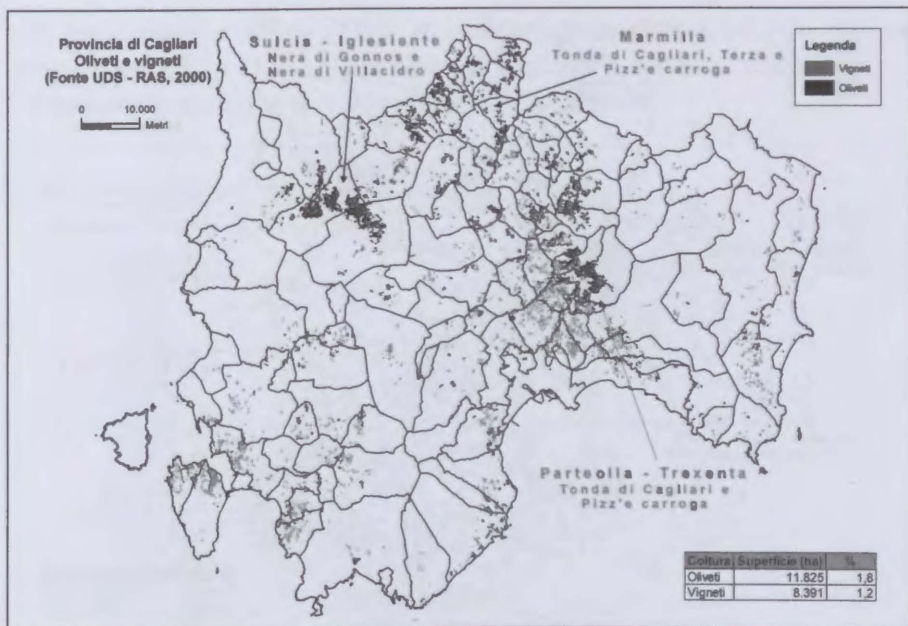
PROVINCIA	Superfici ISTAT	Superfici UDS-RAS	Variazione $\pm$
Cagliari	11.414	11.825	+411ha (+3,6%)
Nuoro	13.663	9.389	-4.274ha (-31,3%)
Oristano	5.723	7.793	+2.070ha (+36,2%)
Sassari	9.474	14.618	+5.144ha (+54,3%)
TOTALE	40.273	43.625	+ 3.351ha (+8,3%)

La provincia di Cagliari (Tav. I) evidenzia due principali poli produttivi: i. le colline marnose del Parteolla - Trexenta, a nord est della fossa tettonica del Campidano, che ospitano oliveti a duplice attitudine basati sulle cv Tonda di Cagliari e Pizz'e carroga; ii. le colline a matrice granitica del Sulcis Iglesiente, ad occidente, che hanno come cv dominanti la Nera di Gonnos (spesso utilizzata come oliva da mensa per dimensioni e consistenza) e la varietà da olio Nera di Villacidro. A settentrione l'olivicoltura si frammenta affiancando alle già citate Pizz'e carroga e Tonda di Cagliari la varietà da olio a maturazione tardiva Terza.

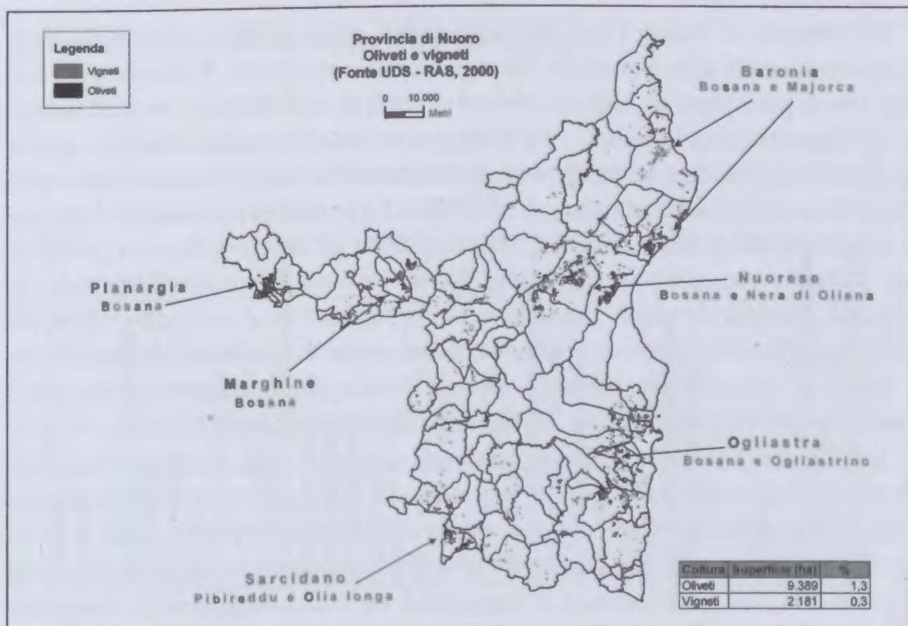
La provincia di Nuoro (Tav. II) ha un'olivicoltura ancora tradizionale e familiare, con bassa densità e diffusa coltura promiscua, spesso ubicata in ambienti collinari che sconfinano verso la montagna, come in Ogliastra. Procedendo da occidente verso oriente, le colline calcaree e litoranee della Planargia ospitano un'areale disgiunto basato sulla cv Bosana, con impianti spesso periurbani; la stessa varietà si ritrova in purezza nelle colline del Marghine e, insieme alla Nera di Oliena, nel comprensorio più importante della provincia (il Nuorese) che ospita gli oliveti interni di Nuoro e Oliena e quelli litoranei di Dorgali. La Bosana si spinge anche a sud nelle colline e montagne dell'Ogliastra, dove le si affianca l'Ogliastrino; al confine con la provincia di Cagliari, nel Sarcidano, si ritrovano due varietà autoctone dell'area: Pibireddu e Olia longa (Bandino et al., 2001). In Baronia, nel nord est della provincia, si ritrova ancora la Bosana e, sporadicamente, la varietà da mensa Majorca in pianure litoranee spesso irrigue.

La provincia di Oristano (Tav. III) ospita un'olivicoltura dinamica nelle aree di piano e bassa collina (Oristanese) con la comparsa di nuovi razionali oliveti spesso irrigui e predisposti per la raccolta meccanica. Tutta l'area collinare che circonda la piana alluvione della valle del Tirso è interessata dall'olivicoltura, ma con superfici importanti soprattutto nel Montiferru sia nel versante meridionale, Bonarcado e Seneghe, che in quello settentrionale con gli oliveti periurbani di Cuglieri; la varietà più diffusa è sempre la Bosana, seguita dalla promettente Semidana, e, in misura sporadica, dalle varietà meridionali Tonda di Cagliari e Manna.

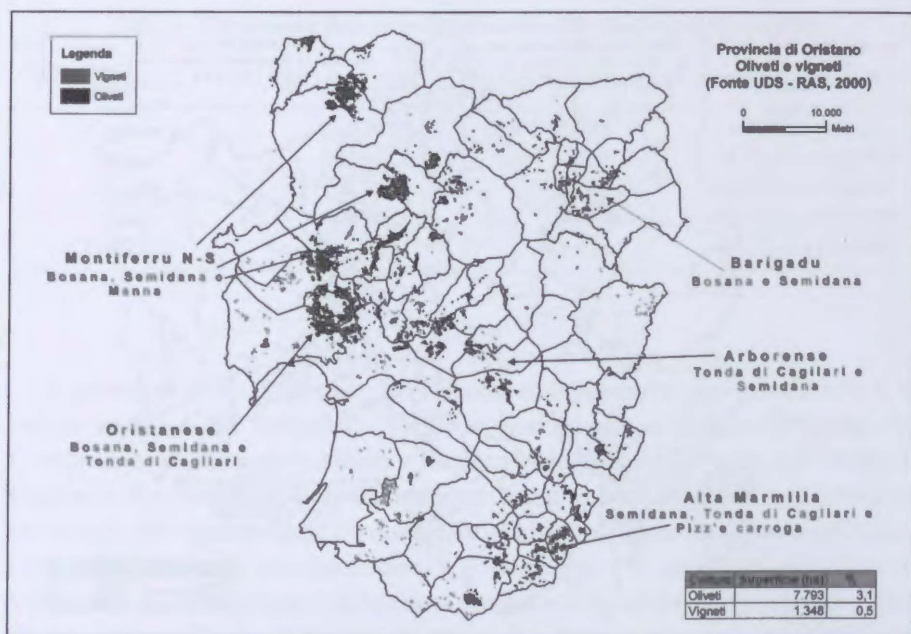




Tav. I - Carta degli Oliveti e dei Vigneti della provincia di Cagliari



Tav. II - Carta degli Oliveti e dei Vigneti della provincia di Nuoro



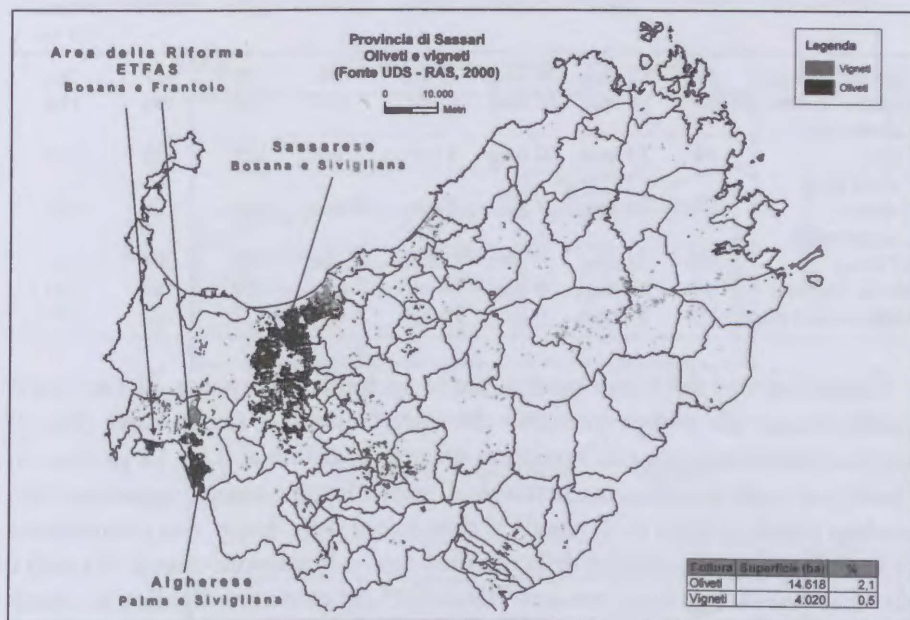
Tav. III - Carta degli Oliveti e dei Vigneti della provincia di Oristano

La provincia di Sassari (Tav. IV) ospita l'olivo quasi esclusivamente nella parte nord-occidentale dove è possibile distinguere due sotto settori. A sud-ovest gli storici oliveti periurbani di Alghero, ubicati su suoli di sufficiente profondità formati da depositi eolici litoranei, e i più recenti impianti nati dalla bonifica agraria della Nurra, ricadenti su "terre rosse mediterranee" ovvero sui calcari mesozoici, come in prossimità della borgata di Maristella. La vasta area olivetata del Sassarese è incentrata sul tavolato di calcari miocenici dove gli oliveti della cinta periurbana di Sassari mostrano i segni di una diffusa erosione (Dettori e Filigheddu, in corso di stampa) mentre la funzione agricola permane sia a sud, sulle colline del Mejlogu, che a nord est sino ai depositi eolici marini del golfo dell'Asinara (Sorso - Sennori). La varietà più diffusa è sempre la Bosana, che localmente assume denominazioni diverse come Palma ad Alghero e Sassarese nell'agro di Sassari.

Il triennio di ricerca ha registrato un'elevata variabilità degli andamenti meteorologici annuali: in breve, la stagione vegetativa del 2002 può essere definita fresca e con un'estate insolitamente piovosa; quella del 2003 decisamente calda e arida; quella del 2004 media, con piogge primaverili e autunnali, e un'estate asciutta (Fig. 1). Nel 2003 la "piena fioritura" è raggiunta il 18 e il 22 maggio negli oliveti litoranei e collinari nell'ordine (ma solo il 27 a quote superiori a 250m s.l.m.), mentre la "semi-invaiaitura" delle drupe si verifica dopo 159 e 172 giorni rispettivamente



nella fascia costiera e collinare (Tab. 2). Nella primavera piovosa del 2004 la piena fioritura avviene 8 e 15 giorni più tardi nell'Algherese e Sassarese, nell'ordine; per le stesse aree la raccolta si sposta in avanti di 15 e 24 giorni.



Tav. IV - Carta degli Oliveti e dei Vigneti della provincia di Sassari

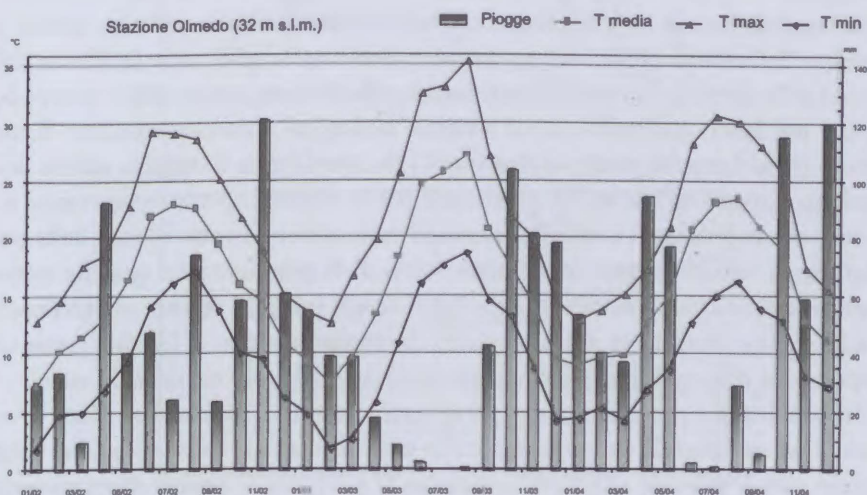


Fig. 1 - Andamento meteorologico delle tre annate di sperimentazione

Tab. 2 - Cronologia delle principali fasi fenologiche nelle due subaree

Categoria oliveti	Quota (m s.l.m.)	Data Piena Fioritura		Data di raccolta		n° gg PF - raccolta		
		2003	2004	2003	2004	2003	2004	Media 03 04
Alghero Biologici	64	18 mag.	26 mag.	23 ott.	9 nov.	158	167	163
Alghero Tradizionali	63	18 mag.	26 mag.	25 ott.	8 nov.	160	166	163
Calcare mioc.								
I fascia	95	19 mag.	30 mag.	4 nov.	21 nov.	168	175	172
Calcare mioc.								
II fascia	198	20 mag.	7 giu.	5 nov.	21 nov.	169	167	168
Calcare mioc.								
III fascia	325	27 mag.	11 giu.	22 nov.	31 dic.	179	203	191
Media Alghero	64	18 mag.	26 mag.	24 ott.	8 nov.	159	167	163
Media calcare mioc.	198	22 mag.	6 giu.	10 nov.	4 dic.	172	182	177

L'accrescimento del frutto mostra, anche ad inolizione avviata, di rispondere positivamente alle piogge autunnali che interrompono la siccità estiva (Fig. 2) raggiungendo comunque all'invaiaitura un peso prossimo ai 2,5g. La gestione in "biologico", con spandimento invernale di acque di vegetazione, incrementa (con analoga carica di frutti sugli alberi) le dimensioni delle drupe, con attenuazione delle differenze in prossimità della raccolta. Anche l'inolizione risente di entità e distribuzione delle piogge con una "diluizione" del contenuto lipidico in coincidenza di eventi importanti e con una resa in olio inferiore nelle più idratate drupe del sistema "biologico" (Fig. 3).

I parametri analitici degli oli, riferiti alle annate 2003 e 2004, non evidenziano sostanziali differenze tra le tre fasce altimetriche (Sassarese), mentre i due sistemi di gestione dell'oliveto (Algherese) mostrano una diversa e significativa incidenza della mosca delle olive: 3,7 vs 1% di frutti bacati nella siccitosa annata 2003, ovvero 6,2 vs 0,5 nel 2004, nell'ordine per il sistema "biologico" e consuetudinario. Il confronto tra le due subregioni nei due anni (Tab. 3) evidenzia il maggior effetto della litologia rispetto all'annata, in particolare per le costanti spettrofotometriche e il contenuto di polifenoli totali. Pur restando costantemente entro i limiti della normativa, gli oli del sassarese presentano valori di K più elevati, in qualche misura compensati dalla alta concentrazione di polifenoli totali. Si registra un'interazione tra litologia e annata per alcune costanti spettrofotometriche e l'acidità totale che risponde in misura differente all'andamento stagionale solo nei depositi eolici.

In conclusione si conferma che gli oli extra vergini di Bosana del Nord Ovest hanno, se ottenuti da drupe raccolte alla semi-invaiaitura, valori di acidità totale molto spesso inferiori allo 0,3% e numero di perossidi e costanti spettrofotometriche tipici degli oli di alta qualità, con differenze marginali in funzione di gestione e altimetria. La loro tipizzazione può puntare piuttosto sulla litologia

poiché gli oli provenienti dall'altipiano calcareo hanno un maggiore contenuto di polifenoli totali, che contribuisce ad accentuare i sentori di fruttato, amaro e piccante tipici della Bosana e responsabili del loro collocamento nella categoria del "fruttato intenso" (Deidda et al., 1994; Cabras, 2002; Abeltino et al., 2004).

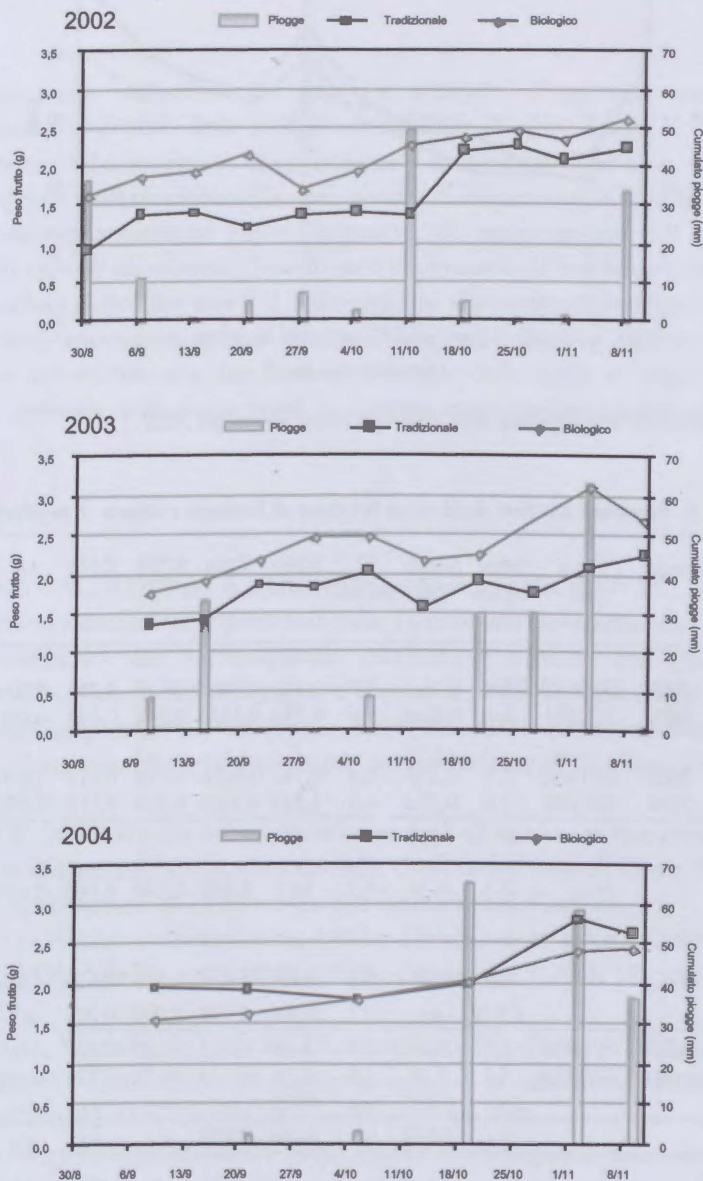


Fig. 2 - Risposta dell'accrescimento ponderale del frutto al sistema di conduzione per le 3 annate



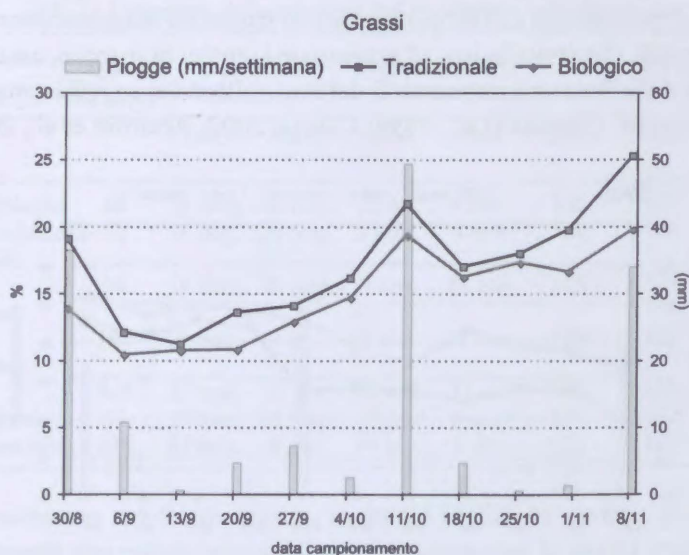


Fig. 3 - Risposta del tenore lipidico delle drupe agli eventi piovosi nel 2002

Tab. 3 -Parametri analitici degli oli in funzione di litologia e annata di produzione

Litologia	Annata	Data di raccolta	Infest. Mosca (%)	Acidità (%)	N peross.	K232	K266	K270	K274	ΔK	Polifenoli totali (ppm caff.)
<b>Calcare</b>											
Miocenico	2003	10/11/03	8,8	0,26 <sup>ab</sup>	4,7	1,84 <sup>a</sup>	0,148 <sup>ab</sup>	0,138	0,135	-0,004	422,0
	2004	3/12/04	6,4	0,26 <sup>ab</sup>	5,6	1,86 <sup>a</sup>	0,161 <sup>a</sup>	0,148	0,144	-0,004	418,6
<b>Depositi</b>											
Eolici	2003	25/10/03	2,5	0,23 <sup>b</sup>	4,4	1,74 <sup>a</sup>	0,137 <sup>bc</sup>	0,118	0,118	-0,010	323,0
	2004	8/11/04	3,6	0,35 <sup>a</sup>	4,3	1,51 <sup>b</sup>	0,122 <sup>c</sup>	0,114	0,110	-0,002	237,8
<b>medie</b>											
<b>Calcare</b>											
Miocenico			7,5	0,26	5,2	1,85	0,155	0,144	0,140	-0,004	420,2
<b>medie</b>											
<b>Depositi</b>											
Eolici			3,0	0,29	4,3	1,63	0,130	0,116	0,114	-0,006	280,4
<b>P Litologia</b>			0.029	n.s.	n.s.	0.000	0.000	0.000	0.000	n.s.	0.000
	media 03	3/11/03	5,7	0,25	4,5	1,79	0,143	0,129	0,127	-0,007	374,6
	media 04	22/11/04	5,1	0,30	5,0	1,70	0,143	0,133	0,128	-0,003	335,7
<b>P Annata</b>			n.s.	0.025	n.s.	0.021	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<b>P interaz.</b>			n.s.	0.019	n.s.	0.006	0.003	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<b>MEDIE GENERALI</b>											
			5,4	0,27	4,8	1,75	0,143	0,131	0,128	-0,005	354,8

## Ringraziamenti

Si ringrazia il Servizio Agrometeorologico della Sardegna, l'Oleificio cooperativo di Sassari, l'Oleificio Manca D. SpA di Alghero e l'Accademia olearia SRL di Alghero.

## Note

<sup>1</sup> Ricerca svolta nell'ambito del Reg. CE 528/99 - Programma nazionale di Miglioramento qualitativo della produzione dell'Olio di oliva. Azione n. 2, lett. b: Miglioramento delle condizioni di coltivazione e trattamento degli olivi, di raccolta, magazzinaggio e trasformazione delle olive, nonché di magazzinaggio degli oli prodotti.

<sup>2</sup> Il sistema consuetudinario prevede la gestione del suolo mediante 1-2 lavorazioni meccaniche superficiali all'anno, l'uso di modeste quantità di fertilizzanti chimici e la lotta alla mosca delle olive con 1-3 interventi con dimetoato in funzione dell'andamento meteorologico stagionale. Il sistema "biologico" è di solito abbinato alla non lavorazione del terreno, alla distribuzione invernale delle acque di vegetazione e a metodi di controllo della mosca basati su trappole cromotropiche spesso attivate con feromone.

## BIBLIOGRAFIA

ABELTINO P.M., DETTORI S., FILIGHEDDU M.R., MANCHINU M., VIRDIS F., 2004. *Influenze ambientali e gestionali sulla Tipicità dell'olio di Bosana (Sardegna Nord Occidentale)*. In "Germoplasma olivicolo e Tipicità dell'Olio", Dip. Arboric. e Prot. Piante, Univ. Perugia, 6 dicembre 2003, Perugia (Italy).

BANDINO G., MULAS M., SEDDA P.G., MORO C., 2001. *Le varietà di olivo della Sardegna*. Consorzio Interprovinciale per la Frutticoltura di Cagliari, Oristano e Nuoro. p. 254.

CABRAS P., 2002. *Ricerca sulla composizione degli oli di oliva monovarietal sardi*. Progetto di Ricerca sul Miglioramento della Qualità dell'Olio di Oliva, UE, Reg. 528/99. Dipartimento di Tossicologia dell'Università di Cagliari.

Consiglio Oleicolo Internazionale, 1987a. *Documenti n. 4,5,6*: Madrid (E).

Consiglio Oleicolo Internazionale, 1987b. *Documenti T 20/3*. 18 giugno 1987. Madrid (E).

DEIDDA P., NIEDDU G., SPANO D., BANDINO G., ORRÙ V., SOLINAS M., SERRAIOTTO A., 1994. *Olive oil quality in relation to environmental conditions*. Acta Horticulturae 356, Olive Growing II, pp. 354-357.

DETTORI S., FILIGHEDDU M.R., 2006. *Analisi multitemporale del consumo degli oliveti del Nord Ovest*. Atti "Multifunzionalità degli oliveti periurbani del nord-ovest (Sardegna)", Sassari, 21 aprile 2006, in corso di stampa.

HEYMANN Y., STEENMANS Ch., CROISSILLE G., BOSSARD M., 1994. *CORINE land cover. Technical guide*. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, p. 137.

ISTAT 2000. *Caratteristiche strutturali delle aziende agricole*. 5° Censimento generale dell'Agricoltura. Roma.

Regione Autonoma della Sardegna, 2000. *Carta di Uso del Suolo della Sardegna 1:25.000*. Assessorato alla Difesa dell'Ambiente - RAS, Cagliari.



## Il comparto olivicolo della sardegna e le prospettive di sviluppo: gli aspetti economici<sup>1</sup>

### INTRODUZIONE

L'olivicoltura conta in Sardegna su un'antica, diffusa e radicata tradizione. La coltivazione dell'olivo è infatti presente su buona parte del territorio regionale, del quale, non di rado, va a costituire una delle componenti paesaggistiche più importanti. A dispetto di ciò, e sebbene le condizioni di mercato siano state talora piuttosto favorevoli, il settore non è mai riuscito ad acquisire quella rilevanza economica cui potrebbe invece aspirare.

Quantunque negli ultimi tempi si siano evidenziati taluni segnali di «rinascita» - testimoniati, tra l'altro, dai lusinghieri riscontri avuti, anche sul piano commerciale, da alcuni prodotti regionali - i problemi che da sempre affliggono il comparto permangono tuttora irrisolti. In particolare, le aziende olivicole sarde risultano ancora afflitte da una certa arretratezza strutturale e tecnologica, che si manifesta soprattutto attraverso una modesta dimensione unitaria, una elevata frammentazione della proprietà fondiaria ed un non elevato livello di meccanizzazione. Anche le capacità degli imprenditori olivicoli non sempre risultano sviluppate con la dovuta intensità, per cui accade che a realtà caratterizzate dalla presenza di operatori particolarmente qualificati e dinamici si contrappongano situazioni aziendali in cui la coltura dell'olivo continua ad essere condotta con tecniche obsolete e a rimanere relegata ad un ruolo residuale rispetto all'organizzazione complessiva dell'impresa.

Come è facile comprendere, la persistenza di questi problemi condiziona pesantemente il progresso delle imprese olivicole e la loro capacità di generare soddisfacenti livelli di reddito a favore di quanti operano in questo comparto. Partendo da queste premesse, si è ritenuto utile procedere ad una verifica diretta della capacità delle imprese regionali di generare ricchezza, nella convinzione che il futuro dell'olivicoltura sarà meno incerto solo se essa saprà garantire ai propri operatori livelli adeguati di reddito.

Prima di passare all'illustrazione dei risultati ottenuti attraverso questa indagi-

\* *Università degli Studi di Sassari - Sezione di Economia e Politica Agraria - Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei*

ne, si forniscono alcune note di inquadramento dell'olivicoltura sarda nel contesto dell'olivicoltura nazionale e dell'economia agricola della regione.

#### LE SUPERFICI AD OLIVO E LE AZIENDE OLIVICOLE

In Sardegna l'olivicoltura è praticata su poco più di 36 mila ettari di superficie, equivalenti a poco meno del 4% delle terre utilizzate dall'agricoltura (SAU) e al 50 % circa delle aree investite con le colture arboree (Tab. 1).

Tab. 1 - La base produttiva dell'olivicoltura sarda

Superficie in produzione ( <i>ettari</i> )*	36.285
Aziende con olivo ( <i>numero</i> )**	35.364
Superficie media ( <i>ettari</i> )	1,03
Aziende olivicole con SAU < 5 Ha ( <i>% aziende con olivo</i> )**	78%
Superficie olivetata contenuta in aziende con SAU < 5 Ha ( <i>% superficie con olivo</i> )**	51%

\* Media relativa al periodo 2000/05 - Fonte Istat

\*\* Indagine sulla struttura e sulle produzioni delle aziende agricole (2003) - Fonte Istat

La ripartizione provinciale degli oliveti è relativamente omogenea, con Nuoro e Cagliari che detengono una quota parte del totale pari al 28-29%, Sassari che ne ospita un altro 27% ed Oristano in cui si trova ubicato il restante 16%.

Dal 1985 ad oggi, la superficie olivetata regionale ha incrementato di quasi 4 mila ettari la propria ampiezza (+11%). Ciò ha costituito un fatto relativamente anomalo se raffrontato sia con l'andamento della SAU complessiva sia con l'evoluzione delle superfici arborate, contrattesi, nello stesso periodo, rispettivamente del 20 e del 39% (Fig. 1).

Cosa abbia prodotto questa espansione non è facile dirlo. Certamente possono avere contribuito talune misure di politica agraria finalizzate a diffondere nuovi e più moderni impianti di coltivazione (POP 1994/99, Programmi comunitari di recupero di arboreti con forte valenza ambientale ecc.), così come, almeno in certe aree, può aver agito da fattore propulsivo il buon successo commerciale di talune produzioni. Tuttavia è da ritenere che la causa principale dell'accresciuta diffusione dell'olivo in Sardegna vada ricondotta alla crisi vissuta dalla viticoltura durante gli anni ottanta ed alle difficoltà tuttora attraversate dalle altre coltivazioni frutticole, a cui si è verosimilmente risposto sostituendo la coltura preesistente con l'olivo.

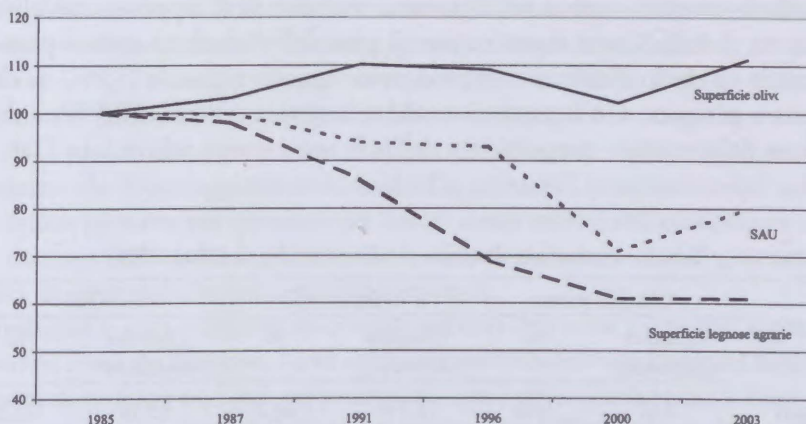


Fig. 1 - Evoluzione della SAU, della superficie occupata dall'olivo e della superficie occupata dalle coltivazioni legnose agrarie in Sardegna - (numeri indice 1985=100) - Fonte Istat

Gli oliveti sardi sono ospitati in oltre 35 mila aziende, il che significa che questa attività è presente nel 40% circa delle imprese agricole regionali (Tab. 1). Se messo in rapporto con la superficie produttiva relativamente contenuta, un numero di aziende così ampio implica una forte polverizzazione della base produttiva. In effetti si verifica che l'ampiezza media degli oliveti supera di poco le dimensioni di 1 ettaro e che le unità di piccole dimensioni (quelle che hanno una SAU inferiore ai 5 ettari) rappresentano ben il 78% di tutte le aziende, ed ospitano oltre la metà della superficie.

#### LA PRODUZIONE OLIVICOLO-OLEARIA DELLA SARDEGNA

Il quantitativo di olive prodotte in Sardegna si è attestato, negli ultimi quattro anni, attorno a 51 mila tonnellate, pari ad appena l'1,4% della produzione nazionale. Oltre il 90% di questa produzione è costituita da olive da olio, il resto sono olive da mensa. Ovunque l'olivicoltura da olio prevale su quella da mensa; tuttavia deve notarsi come nella provincia di Cagliari le olive da tavola rappresentino circa un quinto dell'offerta complessiva (Tab. 2).

Dalla molitura delle olive si sono ottenute, sempre negli ultimi quattro anni, poco meno di 9 mila tonnellate di olio, equivalenti all'1,35% dell'olio da pressione prodotto in Italia. Sassari è la provincia più importante sul fronte produttivo, anche se Cagliari negli ultimi lustri si è avvicinata considerevolmente.

Il valore economico dei prodotti olivicoli si è posizionato, negli anni recenti, su livelli di poco inferiori ai 30 milioni di euro, dei quali il 20% circa proveniente dalle



olive da tavola ed il resto dall'olio (sino a vent'anni fa il rapporto olio/olive da mensa era di 9:1). Come si può notare, il peso dell'olivicultura sarda è piuttosto contenuto sia che lo si raffronti alla produzione agricola regionale (1,9%) sia che lo si metta a paragone con la produzione del solo settore arboreo (18,5%), a dimostrazione della stentata «propensione» dell'isola verso questa coltivazione (Tab. 3).

Tab. 2 - Produzione di olive e di olio in Sardegna (2001-2004)

	Olive da mensa		Olive da olio		Olio	
	Quantità (tonnellate)	%	Quantità (tonnellate)	%	Quantità (tonnellate)	%
Sassari	916	19,6	18.745	40,2	3.759	42,2
Nuoro	344	7,3	7.862	16,9	1.698	19,0
Oristano	20	0,4	6.431	13,8	1.057	11,9
Sardegna	3.403	72,7	13.551	29,1	2.401	26,9

Fonte: ns. elaborazioni su dati Istat

Tab. 3 - Valore e peso economico relativo della produzione olivicola sarda (2001-2004- Euro corretti)

	Produzione vendibile (.000 di euro)			Incidenza Pv olivicoltura della Sardegna (%)		
	Sardegna	Mezzogiorno	Italia	Sardegna	Mezzogiorno	Italia
Olivicoltura	29.302	2.091.473	2.411.277	—	—	—
Coltivazioni arboree	158.246	5.704.323	10.882.185	18,5	36,7	22,2
Agricoltura	1.580.452	16.362.893	44.761.003	1,9	12,8	5,4

Fonte: ns. elaborazioni su dati Istat

Atteso che le condizioni fisico-ambientali dell'isola non paiono offrire, nella sostanza, impedimenti particolari ad una maggiore diffusione della coltura, è evidente che le ragioni dello sviluppo relativamente contenuto dell'olivicultura sarda vadano ricercate altrove. A volerle sintetizzare, tali ragioni sono principalmente di tre tipi:

- una minore competitività relativa rispetto ad altre produzioni (zootecnia estensiva soprattutto), rivelatesi capaci di offrire rendimenti della risorse impiegate sensibilmente maggiori di quelli olivicoli;
- una persistente posizione «residuale» dell'olivicultura negli ordinamenti e nelle scelte aziendali;

- la permanenza di alcuni vincoli strutturali che compromettono il ricorso a nuove soluzioni tecnologiche ed aggravano i costi di produzione.

### I RISULTATI ECONOMICI DI ALCUNE AZIENDE OLIVICOLE

Assunto che il conseguimento di risultati apprezzabili in termini reddituali è la condizione primaria per ipotizzare un futuro meno incerto dell'olivicoltura sarda, si è ritenuto utile procedere alla verifica diretta della capacità di generare ricchezza da parte delle imprese olivicole regionali.

L'indagine è stata condotta su quattro territori dell'isola: l'area dell'Algherese-Sassarese, l'area del Nuorese, l'area del Gonnese-Villacidrese e l'area del Parteolla. Si tratta di territori tra i più rappresentativi per l'olivicoltura isolana: basti pensare che, sulla base dei dati dell'ultimo censimento dell'agricoltura (anno 2000), in essi si trovano localizzati quasi un quarto delle imprese e più di un terzo della superficie olivicole regionali. Le quattro aree si presentano inoltre abbastanza differenti tra di loro, il che può essere utile per cogliere la varietà di situazioni che contraddistingue l'olivicoltura sarda.

L'indagine ha riguardato 77 aziende, 21 delle quali ubicate nel comune di Alghero; 10 situate tra di Nuoro, Dorgali e Oliena; 20 localizzate nei comuni di Gonnosfanadiga e Villacidro; e 26 nei comuni di Dolianova, Donori e Sordiana. I dati acquisiti presso le unità rilevate sono stati impiegati per redigere altrettanti bilanci, da cui si sono successivamente ricavati dei valori medi per ciascuna delle quattro zone indagate. Lo studio ha messo in evidenza i seguenti aspetti (Fig. 2):

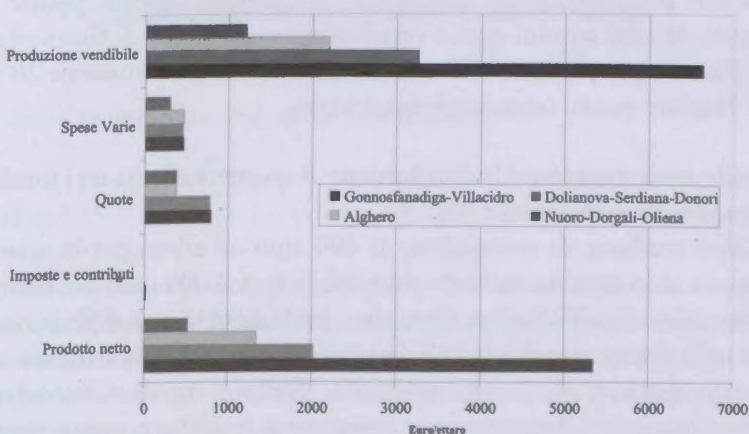


Fig. 2 - Produzione vendibile e prodotto netto nelle aziende rilevate (dati in Euro/ettaro)

- La *Produzione vendibile* varia considerevolmente da zona a zona, oscillando da un minimo 1.200 euro ad ettaro nell'area del Nuorese ad un massimo superiore ai 6.600 euro nei comuni di Gonnosfanadiga-Villacidro. Le scarse *performance* degli oliveti siti nel territorio del Nuorese si devono attribuire esclusivamente ai modesti rendimenti delle colture, visto che le aziende indagate presentano una resa media pari a 1,07 tonnellate di olive per ettaro, contro un dato di 2,23 tonnellate ad Alghero, 6,46 a Gonnosfanadiga-Villacidro e 4,27 nel Parteolla. Quanto ai prezzi, si rilevano notevoli differenze a seconda della qualità del prodotto e del tipo di mercato in cui questo viene esitato. Nel Nuorese, ad esempio, gli standard qualitativi dell'olio sono in genere piuttosto elevati ed il prodotto viene per lo più venduto a consumatori locali che sembrerebbero apprezzare quanto viene loro offerto. Il prezzo, di conseguenza, si posiziona su livelli - siamo nell'ordine dei 38,2 euro per tonnellata - più elevati di quelli che si rilevano nei comuni di Gonnosfanadiga-Villacidro (34,7 euro per tonnellata di olio) e, soprattutto, di Alghero e Dolianova-Donori-Serdiana (32 euro circa), dove la qualità del prodotto è inferiore e i mercati sono molto più ampi.
- Detraendo dalla produzione vendibile il valore dei beni e dei servizi che sono stati impiegati nel processo produttivo - rappresentati dalla Spese Varie e dalle Quote - e quanto dovuto alla collettività sotto forma di Imposte e Contributi si ottiene il cosiddetto *Prodotto netto aziendale* che misura la nuova ricchezza prodotta. Anche in questo caso le differenze sono marcate. In particolare, si deve rilevare non solo lo scarto in termini assoluti ma l'incidenza relativa di questa grandezza sulla produzione vendibile. Accade infatti che mentre nei comuni di Gonnosfanadiga e Villacidro la nuova ricchezza prodotta pesa sulla Pv per oltre l'80%, nel Nuorese questo rapporto scende al 44%. In altri termini questo significa che negli oliveti di Gonnosfanadiga e Villacidro per produrre 100 euro di valore occorre consumarne 20 mentre nel Nuorese questo consumo è quasi triplo.

Passando ora a considerare la distribuzione di questa ricchezza tra i fornitori dei fattori produttivi vediamo che (Fig. 3):

- i *Salari* oscillano da un minimo di 400 euro ad ettaro per le aziende del Nuorese sino a un massimo di poco inferiore ai 2.000 euro nel territorio di Gonnosfanadiga-Villacidro. Visto che i livelli salariali non differiscono granché nelle diverse aree dell'isola, i divari di cui sopra sono da attribuire alla differente quantità di lavoro apportato. Nella zona di Gonnosfanadiga-Villacidro, infatti, l'impegno per ettaro sfiora le 260 ore annue, mentre nel Parteolla è di poco inferiore a 145 ore. Ad Alghero e nel Nuorese l'apporto è più contenuto, fermandosi, rispettivamente, ad 87 e a 55 ore per ettaro.



Queste differenze si spiegano con il diverso grado di specializzazione delle colture. Difatti, laddove il grado di attività è più basso, l'olivo è spesso inserito in imprese che non ospitano solo questa coltura ed i cui imprenditori sono spesso impegnati in attività non agricole;

- gli *stipendi*, sempre riferiti ad ettaro di superficie produttiva, seguono l'andamento della Pv, essendo calcolati come quota di quest'ultima;
- l'*interesse sul capitale agrario* presenta grandi oscillazioni nelle diverse aree analizzate, essendo correlato alla differente dotazione di capitale d'esercizio. Esso passa dai 76 euro per ettaro delle aziende del Nuorese ai quasi 250 euro delle aziende del Parteolla;
- il *reddito fondiario*, calcolato per differenza tra il Prodotto netto e gli altri redditi, e comprensivo del profitto, è anch'esso molto variabile, risultando addirittura negativo nel caso delle imprese del nuorese.

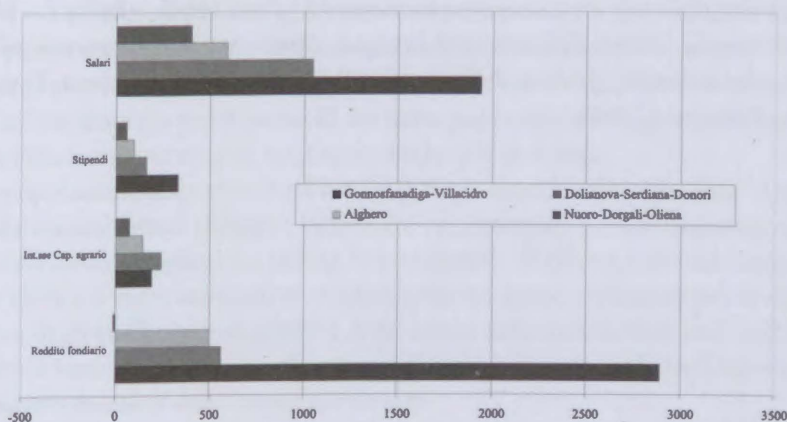


Fig. 3 - Redditi prodotti nelle aziende rilevate (dati in Euro/ettaro)

## CONCLUSIONI

Lo studio condotto fa emergere un quadro dell'olivicoltura sarda che potrebbe definirsi in chiaroscuro. Nella parte meridionale dell'isola sembra si vada affermando un'olivicoltura economicamente valida, costituita da impianti relativamente giovani, razionali, condotti secondo tecniche avanzate e dai quali è possibile ottenere apprezzabili rese e un buon contenimento dei costi.

Nell'area dell'Algherese persiste, invece, una coltivazione più "tradizionale" rispetto a quella delle aree meridionali della Sardegna, che, per essere migliorata,

necessita di sforzi consistenti. Né va trascurato che in questo territorio l'olivicoltura soffre la concorrenza esercitata dal turismo, per cui l'incremento di redditività e di efficienza di questa coltura sono indispensabili anche per «proteggerla» dalla concorrenza esercitata ad opera degli insediamenti residenziali riguardo all'uso del territorio.

Nel Nuorese, infine, l'olivo è spesso coltivato in aree marginali. I sesti sono sovente molto ampi e permangono ancora le consociazioni con altre piante arboree. In molti casi l'olivo ha una posizione marginale nell'ordinamento aziendale e, quindi, nella formazione del reddito, così come scarse risultano le cure colturali ad esso dedicate. Più evidenti che altrove appaiono poi i vincoli strutturali che gravano sulla coltura. In prospettiva è dunque elevato il rischio di vedere inevitabilmente compromesse le possibilità di crescita del comparto.

## Note

<sup>1</sup> Lo scritto riproduce sinteticamente i contenuti del lavoro: Idda L. - Furesi R. - Madau F.A. - Rubino C. (2004): *L'olivicoltura in Sardegna, Aspetti economici e prospettive alla luce di un'analisi aziendale*, Quaderni di Economia e Politica Agraria, n. 2, Sassari, Tipografia Editrice Giovanni Gallizzi.

## Il controllo della mosca delle olive: stato attuale e nuove acquisizioni<sup>1</sup>

La mosca delle olive, *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Dipt., Tephritidae), è il più importante insetto dannoso all'olivo nell'area mediterranea. Nelle annate favorevoli al suo sviluppo e in alcune zone litoranee gli attacchi possono essere così gravi da compromettere l'intero raccolto delle olive.

### BIOLOGIA E DINAMICA DI POPOLAZIONE

*Bactrocera oleae* è una specie monofaga e polivoltina che, in funzione della latitudine e dell'altitudine, dell'andamento climatico e della disponibilità di olive sulla pianta anche nel corso dell'inverno e della primavera, può svolgere in Italia da 2-3 fino a 4-5 generazioni all'anno. In condizioni ottimali (primavera ed estate) l'insetto impiega poco meno di un mese per svolgere una generazione, mentre in autunno-inverno può impiegare anche più di 4 mesi.

Le popolazioni della mosca e l'intensità degli attacchi alle olive sono determinate da svariati fattori abiotici e biotici, fra cui assumono grande importanza l'andamento meteorologico, la cultivar, la produzione di olive e i nemici naturali.

Le elevate temperature estive costituiscono un fattore limitante per la sopravvivenza degli stadi preimmaginali e degli adulti nelle aree meridionali dell'Italia, mentre le basse temperature rallentano le infestazioni autunnali negli oliveti delle aree settentrionali o delle quote più elevate.

La suscettibilità delle diverse cultivar agli attacchi dipende da caratteristiche fisiche (colore, durezza dell'epicarpo, dimensioni delle drupe, etc.) e chimiche (quantità di oleuropeina e di cere dell'epicarpo) che determinano il grado di preferenza delle femmine, e dalla resistenza delle drupe dovuta a fenomeni di antibiosi, che può indurre una forte mortalità estiva di uova e larve neonate in seguito a reazioni di suberificazione delle olive (Deliperi et al., 2004; Haniotakis e Voyadjoglou, 1978; Kombargi et al., 1998; Neuenschwander et al., 1985; Orphanidis et al., 1958; Rizzo e Calea, 2005).

I nemici naturali sono rappresentati da alcune specie di Calcidoidei ectofagi che parassitizzano le larve, fra i quali predomina generalmente *Pnigalio agraulis* (Walk.), da un Braconide endofago, *Psyttalia concolor* (Szepl.) (olim *Opius concolor*),

\* Dipartimento di Protezione delle Piante, Università di Sassari



diffuso solo in poche aree e da predatori terricoli che attaccano le pupe nel terreno. L'importanza di questi nemici naturali dipende fortemente dall'ambiente naturale (in particolare dalla presenza di convittime) e dalle pratiche fitosanitarie, ma tuttavia non è generalmente in grado di frenare le infestazioni di *B. oleae*, le cui popolazioni sono dotate di un alto tasso di accrescimento (Delrio e Prota, 1990).

L'entità delle popolazioni della mosca e del grado di infestazione delle olive subiscono nella stessa località ampie variazioni negli anni soprattutto in dipendenza della massa attaccante estiva, dell'epoca di inizio dell'attacco e della sua durata e della produzione di olive dell'annata. Particolarmente importante risulta in alcune aree del sud Italia lo sviluppo di generazioni primaverili su olive rimaste pendenti (o su olivastro) che determinano un aumento della massa attaccante durante la stagione estiva. Negli anni di produzione medio-bassa, a causa dell'alto numero di adulti in estate e del basso numero di olive, l'infestazione può essere totale e determinare una cascola completa, con la conseguente impossibilità di sviluppo delle generazioni primaverili. Nelle annate di carica l'infestazione decorre in genere più lentamente, sia per la minor entità delle popolazioni estive di adulti sia per la più ampia disponibilità di olive (Delrio et al., 1978) (Fig. 1). L'alternanza della produzione di olive e l'effetto che questa determina sul livello di infestazione devono essere tenute nella massima considerazione per la scelta delle tecniche di controllo della mosca delle olive.

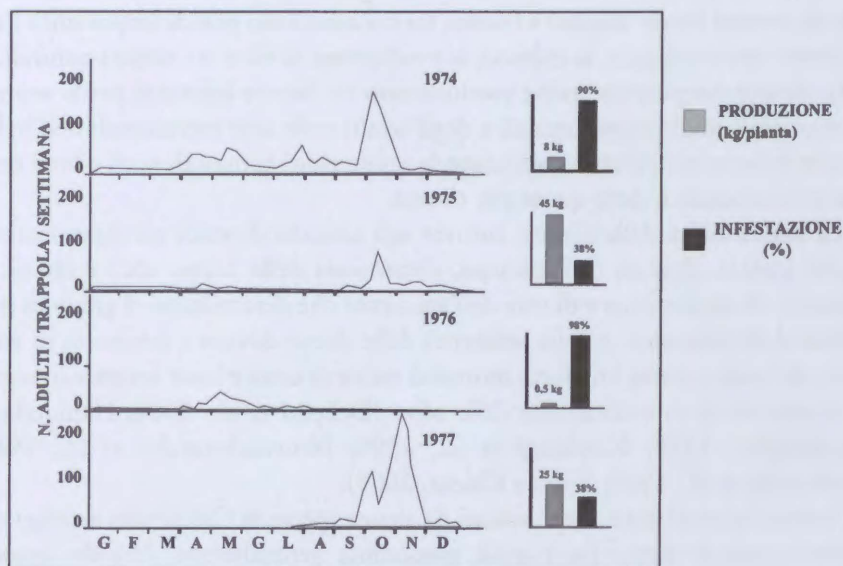


Fig. 1 - Effetto della produzione di olive sulla dinamica di popolazione e sull'infestazione di *Bactrocera oleae* (Sorso, da Delrio et al., 1978)



## DANNO ECONOMICO

Gli attacchi della mosca delle olive costituiscono un elevato rischio per le produzioni destinate all'industria conserviera, dato che anche le partite di drupe con bassissimi livelli di infestazione non possono essere commercializzate in quanto non posseggono gli elevati standard qualitativi richiesti dal mercato. Il danno causato alle olive da olio è sia quantitativo, dovuto alla cascola delle olive attaccate e alla riduzione della resa in olio, sia qualitativo, identificabile con l'alterazione dell'olio prodotto. La quantità di polpa consumata dalla larva si aggira, a seconda delle cultivar, sul 3-10% in peso della drupa ed il danno risultante è quindi modesto. Più importante può risultare invece la perdita per cascola, soprattutto se l'attacco è precoce e la raccolta tardiva, anche se in parte essa viene compensata dalla pianta con un incremento ponderale delle olive rimaste. Un'importanza economica rilevante rivestono le alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche e organolettiche dell'olio determinate dall'infestazione. Queste alterazioni sono costituite essenzialmente da un aumento della percentuale di acidità, del numero di perossidi e delle costanti spettrofotometriche e da una marcata riduzione del contenuto in polifenoli (Tab. 1). Altri parametri quali la composizione acidica e sterolica subiscono invece modificazioni di scarso rilievo, mentre negli oli provenienti da olive bacate si riscontra un forte decadimento organolettico (Delrio et al., 1995). La gravità delle alterazioni dipende comunque dal tipo di infestazione delle drupe: mentre quelle causate dalle larve giovani sono modeste, dalle olive con gallerie aperte all'esterno si ottengono sempre oli scadenti. Percentuali del 40% di olive bacate determinano un declassamento dell'olio, in quanto vengono superati i limiti delle costanti spettrofotometriche (K232 e K270) fissati per l'olio extravergine (Longo e Parlati, 1993).

Tab. 1 - Caratteristiche merceologiche degli oli in funzione dell'infestazione della mosca delle olive (da Delrio et al., 1995)

	Acidità (% ac. oleico)	N. Perossidi (meq O <sub>2</sub> /kg olio)	K 270	Polifenoli totali (ac. caffeico mg/kg olio)
Sane	0,33	3,41	0,16	714
Vermate	0,39	5,50	0,18	567
Bacate	0,50	9,72	0,18	371

## MONITORAGGIO

Secondo i principi della lotta integrata, la determinazione degli interventi di lotta deve essere basata sulla stima delle popolazioni del fitofago e dei suoi nemici naturali.

L'andamento delle infestazioni della mosca delle olive viene rilevato tradizionalmente mediante l'esame di un campione di drupe prelevato periodicamente, a partire dall'inizio degli attacchi. Per oliveti omogenei normalmente è sufficiente prelevare un campione ridotto di olive (1 oliva per pianta su almeno 100 piante per ettaro (Delrio, 1993) che possono essere distinte mediante osservazione visiva. Nei campionamenti estivi le olive attaccate devono essere possibilmente controllate allo stereomicroscopio o con una lente di ingrandimento, in modo da rilevare le punture sterili e gli eventuali stadi preimmaginali morti.

Il rilevamento degli adulti può essere effettuato mediante trappole gialle o trappole ad azione olfattiva. Le cartelle invischiare di color giallo-limone catturano ambedue i sessi di *B. oleae*, ma hanno un piccolo raggio d'attrazione e non sono selettive. Le bottiglie trappola innescate con sali ammoniacali o proteine idrolizzate catturano soprattutto femmine da una superficie più vasta e risultano più efficienti nei periodi con bassa umidità dell'aria. In Italia tuttavia queste trappole sono ormai state abbandonate per il loro alto costo di gestione e sono state sostituite con le trappole a feromoni. Il feromone sessuale è selettivo e attira esclusivamente maschi, anche da grande distanza. Esistono in commercio diversi tipi di trappola a feromoni, talora in combinazione con il color giallo per attrarre anche le femmine, che mostrano un'attrazione superiore da 2 a 12 volte rispetto alle trappole gialle, ma con una forte variabilità di efficacia nel tempo (Fig. 2) (Delrio et al., 1994). Le catture non sempre sono correlate all'infestazione; tuttavia sono stati elaborati alcuni modelli statistici che, integrando le catture con l'andamento termico, consentono di dare utili indicazioni per l'esecuzione dei trattamenti insetticidi (Pucci, 1993). Le catture alle trappole danno in generale indicazioni di tipo empirico sulle popolazioni della mosca delle olive che però possono rivelarsi molto utili nell'organizzazione della lotta in vasti comprensori olivicoli.

In alcune regioni italiane (Liguria, Toscana) i dati sulle infestazioni e sui voli sono stati utilizzati impiegando database, internet, tecniche avanzate di analisi dei dati, sistemi informativi territoriali (GIS) e analisi spaziale. Il GIS fornisce un supporto alle decisioni sul controllo dell'insetto, consentendo di ottimizzare il monitoraggio, di visualizzare la dinamica di popolazione e di prevedere le infestazioni con l'impiego di un interpolatore spaziale (Petacchi et al., 2002; Petacchi et al., 2002).

Un modello matematico in grado di simulare in modo soddisfacente i principali eventi fenologici e le fasi iniziali dello sviluppo delle infestazioni della mosca è in corso di validazione (Cossu et al., 1996; Gilioli e Cossu, 2002)



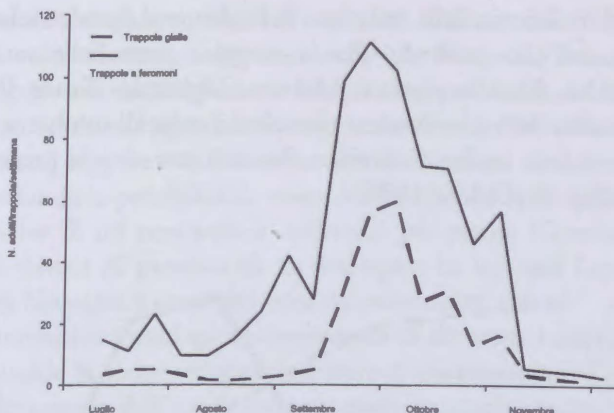


Fig. 2 - Andamento delle catture di adulti di *B. oleae* a trappole cromotropiche e a feromoni (le trappole gialle sono state sostituite ogni settimana mentre quelle a feromoni ogni mese) (da Delrio et al., 2001)

## LOTTA CULTURALE

Alcune misure profilattiche da attuarsi all'impianto dell'oliveto possono contribuire ad una migliore difesa dagli attacchi della mosca olearia. In particolare dovrebbero essere evitate le consociazioni o la vicinanza di varietà da tavola con quelle da olio, per la nota capacità dell'insetto di concentrarsi sulle drupe a maturazione precoce.

La potenzialità offerte dalle cultivar di olivo tolleranti e/o resistenti all'attacco della mosca non sono mai state sfruttate in maniera intenzionale. Le cultivar per cui almeno empiricamente è conosciuta una minore suscettibilità meriterebbero una maggiore diffusione; purtroppo nella scelta varietale prevalgono quasi esclusivamente considerazioni agronomiche e fattori legati alla tradizione.

I danni causati dalla mosca delle olive possono essere ridotti anticipando la raccolta, che va effettuata nel periodo di maturazione commerciale, cioè quando è possibile recuperare la maggior quantità d'olio per pianta. La raccolta anticipata consente di sfuggire ai massicci attacchi che si verificano in autunno, né d'altra parte gli incrementi di olio talora ottenibili in questo periodo sono tali da compensare i forti rischi di perdita quantitativa e qualitativa. Per lungo tempo l'unico mezzo a disposizione degli olivicoltori per difendersi dagli attacchi dell'insetto fu rappresentato dalla raccolta precoce delle olive (Anonimo, 1894), che in alcune zone fu addirittura resa obbligatoria per legge (Editto di Napoleone, Decreto di Francesco I Borbone del 1840). In anni recenti è stata determinata in varie regioni italiane l'epoca ottimale di raccolta, studiando l'andamento dell'in-

festazione, dell'inolizione, della resistenza delle drupe al distacco e le caratteristiche chimiche dell'olio prodotto. Per la maggior parte delle varietà da olio (Canino, Carolea, Nocellara etnea, Moresca, Ogliarola, Tonda Iblea) questo periodo di raccolta dovrebbe ricadere non oltre il mese di ottobre, e per qualche varietà a maturazione tardiva (Moraiolo, Bosana) non oltre la prima quindicina di novembre (Fig. 3) (Delrio, 1994).

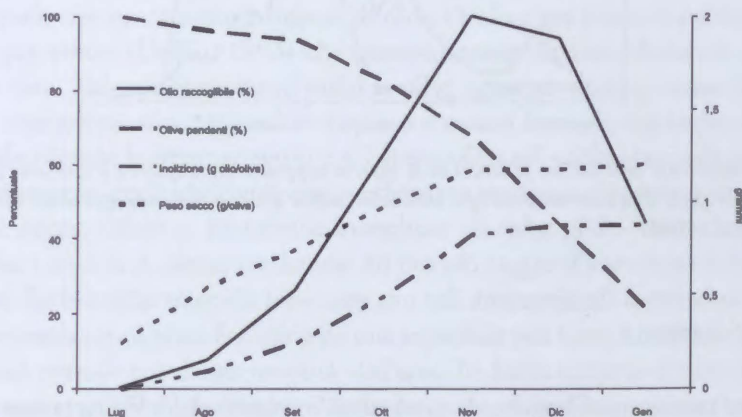


Fig. 3 - Andamento della cascola, dell'inolizione, del peso secco delle olive e dell'olio raccogliibile nella cv a maturazione tardiva Bosana (da Delrio et al., 1995).

Anche la raccolta quanto più completa delle olive, ove possibile, può contribuire a ridurre le popolazioni di *B. oleae*, limitando o impedendo lo sviluppo delle generazioni primaverili responsabili dell'entità della massa attaccante della mosca in estate.

#### LOTTA BIOLOGICA E MICROBIOLOGICA

Pur non risultando sufficiente al controllo delle infestazioni, l'azione dei nemici naturali ed in particolare quella dei Calcidoidei ectofagi ha una certa importanza e la loro protezione può essere attuata nell'ambito della protezione integrata con una serie di accorgimenti (incremento di ospiti alternativi, impiego di tecniche di lotta selettive e/o di fitofarmaci selettivi, etc).

L'impiego del Braconide *Ptythalia concolor* nella lotta biologica contro la mosca delle olive risale a circa 50 anni fa, quando in diversi paesi furono fatti i primi tentativi di acclimatare questo parassitoide endofago. L'utilizzo su larga scala per la lotta biologica artificiale fu possibile dopo che nel 1959 furono approntati alle-



vamenti massali del parassitoide sull'ospite di sostituzione *Ceratitis capitata* Wied., a sua volta allevato su substrati artificiali. Il metodo inondativo è stato sperimentato per circa un decennio in Francia, Italia e Grecia. In Italia le liberazioni di *P. concolor* su larga scala hanno interessato la Sicilia, la Sardegna e la Puglia. I risultati, seppure controversi in alcuni casi, sono stati ritenuti incoraggianti, dimostrando la possibilità di ottenere olive da olio agrariamente sane, con liberazioni estive di un centinaio di individui per pianta (Genduso, 1981). Il numero così elevato di parassitoidi da impiegare ha limitato l'applicazione di questa tecnica biologica a causa dei costi eccessivamente elevati.

Recenti innovazioni tecnologiche consentono di abbattere i costi di allevamento del parassitoide in strutture appositamente predisposte, in cui alcune operazioni per l'allevamento dell'ospite possono essere meccanizzate (preparazione del pabulum larvale, raccolta di uova e larve, etc). Ancora irrisolti sono i problemi legati alla qualità dei parassitoidi prodotti in laboratorio, probabilmente dovuti a cambiamenti della struttura genetica del ceppo allevato, che possono inficiare i risultati dell'applicazione della lotta biologica inondativa (Delrio et al., 2002). Tuttavia una serie di esperimenti con lanci inoculativi condotti in un oliveto di 30 ha della Sardegna occidentale negli anni 1997-2001 ha permesso di dimostrare che, anche con parassitoidi di bassa qualità, è possibile almeno negli anni di buona produzione di olive raggiungere un alto tasso di parassitizzazione e limitare il danno sotto la soglia di tolleranza (Fig. 4) (Delrio et al., 2005).

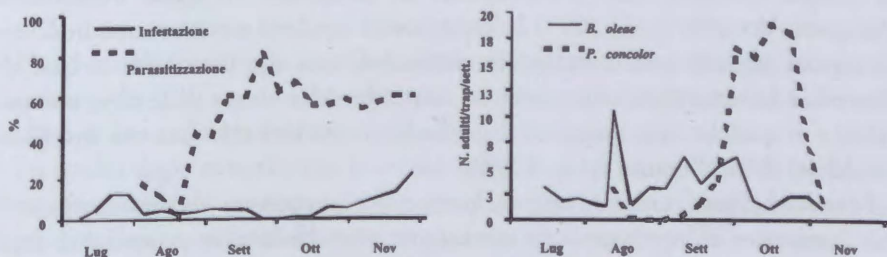


Fig. 4 - Risultati di una prova di lotta biologica con liberazioni estive di 48 individui di *P. concolor* per pianta in un oliveto di 30 ettari (Alghero, 1997; da Delrio et al., 2005).

Anche alcuni microrganismi, come il batterio *Bacillus thuringiensis* (Bt) e il fungo *Beauveria bassiana*, risultano tossici per la mosca delle olive e sono stati saggianti in laboratorio e in prove di lotta in campo. Da campioni di suolo provenienti da aree olivetate di Spagna, Grecia e Italia sono stati isolati alcuni ceppi di *Bacillus thuringiensis* attivi su adulti e/o larve di *B. oleae*. Il Bt è stato impiegato

in miscela con esche proteiche per combattere gli adulti della mosca delle olive e in esperimenti condotti in Italia con 10 trattamenti ha mantenuto la popolazione di adulti ad un livello inferiore a quello del testimone (Fig. 5), mentre in Grecia è stata dimostrata una protezione significativa delle drupe con l'applicazione di 4-6 trattamenti (Delrio et al., 2002).

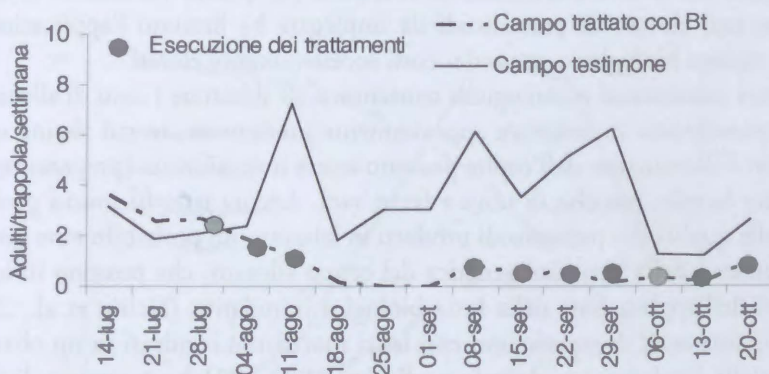


Fig. 5 - Catture di adulti di *B. oleae* a trappole gialle in un oliveto trattato con *B. thuringiensis* e in uno non trattato (Alghero, 1997; da Delrio et al., 2002).

Il fungo entomopatogeno *Beauveria bassiana* è risultato tossico per ingestione sugli adulti di *B. oleae* in laboratorio ed ha ridotto l'infestazione anche in prove di campo effettuate con 3 trattamenti in condizioni di bassa infestazione (Anagnou-Veroniki et al., 2005). In esperimenti condotti recentemente in diverse regioni italiane con trattamenti settimanali con un insetticida a base di *Beauveria bassiana* è stato ottenuto un controllo della mosca delle olive comparabile e in qualche caso maggiore a quello dello standard chimico, con un'efficacia del 60-92% (Benuzzi et al., 2005).

I risultati finora ottenuti, seppure promettenti, appaiono ancora insufficienti per consentire di esprimere una valutazione attendibile sulle potenzialità degli agenti microbiologici di controllo delle popolazioni di *B. oleae*. Tuttavia, questi microrganismi potrebbero svolgere un ruolo importante per la difesa delle produzioni olivicole biologiche.

## LOTTE BIOTECNICA

Metodi di lotta che utilizzano feromoni, attrattivi, repellenti, regolatori di crescita, antibiotici, nonché la tecnica del maschio sterile sono stati studiati a livello sperimentale anche con qualche successo (Delrio, 1984), ma molti di essi necessi-

tano di maggiori acquisizioni tecnico-scientifiche e non sembrano ancora maturi per una diffusione nella pratica agricola (Fig. 6). Affinché possa essere raggiunto uno stadio applicativo, per alcuni di questi metodi biotecnici dovranno essere risolti i problemi connessi all'incertezza sulla loro efficacia, agli alti costi e alle difficoltà organizzative in operazioni di lotta spesso da programmare su larga scala.

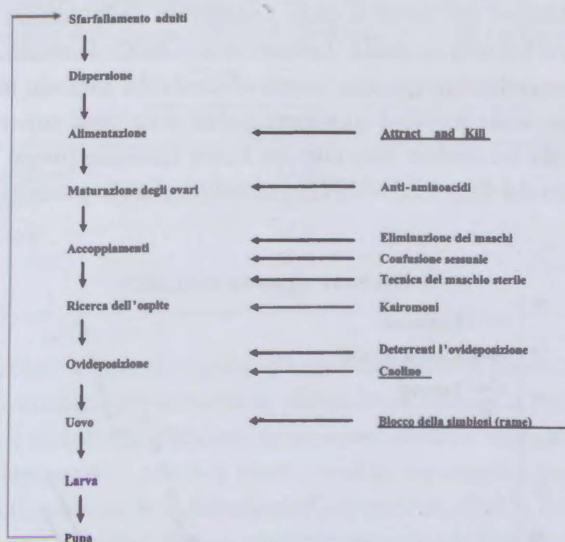


Fig. 6 - Metodi di lotta biotecnica in corrispondenza delle diverse fasi del ciclo biologico della mosca delle olive.

Un particolare sviluppo ha avuto di recente il metodo delle catture massali (mass-trapping) in seguito al progressivo miglioramento delle tecniche di attrazione e di cattura/abbattimento degli adulti della mosca.

Lo studio degli attrattivi per la mosca delle olive ha avuto inizio ai primi del novecento, quando furono messe a punto bottiglie trappola innescate con soluzioni di melassa e successivamente con proteine idrolizzate e sali ammoniacali. Le bottiglie trappola impiegate per il mass-trapping, oltre che per il monitoraggio, sono state poi abbandonate a causa del loro alto costo e sostituite con trappole cromotropiche di colore giallo-limone. Le trappole cromotropiche invischiare si sono dimostrate però prive di selettività nei confronti degli insetti utili e il loro uso intensivo è risultato molto costoso, anche per la necessità di una loro periodica sostituzione. Sono state pertanto messe a punto in un primo tempo trappole di legno compensato impregnate con Deltametrina e innescate con sali ammoniacali, proteine idrolizzate e feromone sessuale e successivamente dispositivi di produzione industriale, costituiti da una busta di carta plastificata o da un car-



toncino trattati con piretroidi e contenenti bicarbonato d'ammonio e/o feromone. La funzione di questi dispositivi è quella di attrarre gli adulti e provocarne la morte, favorendone il contatto con la superficie trattata con insetticida. Si tratta pertanto di un metodo attratticida (attract and kill) piuttosto che di un metodo di catture massali. Questi dispositivi vanno installati (1 per pianta) nella fase di indurimento del nocciolo, prima cioè della ricettività delle drupe, e dovrebbero offrire una protezione per tutto il ciclo produttivo della coltura. Le numerose sperimentazioni effettuate in Italia (Lentini et al., 2002; Petacchi, 2002; Guario et al., 2003) hanno dimostrato una buona efficacia del metodo in condizioni di basse popolazioni della mosca e su oliveti isolati o su vaste superfici (Fig. 7). Il metodo attratticida ha inoltre suscitato un buon interesse presso gli olivicoltori perché consentito dal Reg. CEE 2092/91 che disciplina le produzioni biologiche.

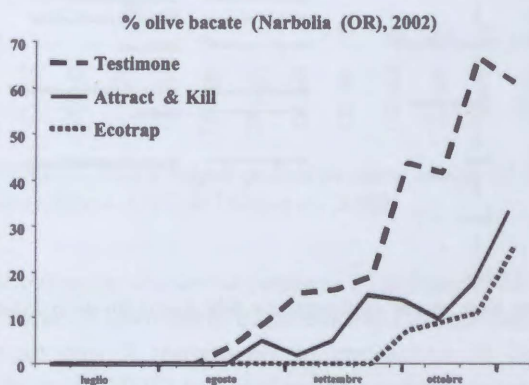


Fig. 7 - Confronto dell'efficacia di due dispositivi impiegati nella lotta attratticida contro la mosca delle olive.

In tutti gli stadi di sviluppo la mosca delle olive vive in stretta associazione con un batterio simbiote obbligato (Petri, 1909; Capuzzo et al., 2005) e con altri batteri (Tsiropoulos, 1983). Questi microrganismi facilitano lo sviluppo larvale, in quanto provvedono all'idrolisi delle proteine delle drupe attaccate e sintetizzano aminoacidi essenziali, e sono probabilmente importanti per la sopravvivenza e fecondità degli adulti. Gli adulti utilizzano inoltre i batteri epifiti del filloplano come fonte di sostanze proteiche particolarmente importanti per le femmine. Alcuni studi hanno dimostrato l'efficacia di sostanze ad azione simbioticida somministrate alle femmine, fra cui alcuni composti rameici, nell'impedire lo sviluppo delle larve (Tzanakakis, 1985).

I composti rameici, ampiamente utilizzati in agricoltura come anticrittogamici e antibatterici, sono stati recentemente sperimentati anche per il controllo delle



infestazioni della mosca delle olive con risultati positivi (Tab. 2)(Baldacchino e Simeone, 2002; Sacchetti et al., 2002; Lentini et al., 2005). L'efficacia dei prodotti rameici potrebbe essere attribuita all'effetto deterrente esercitato nei confronti delle femmine ovideponenti (Prophetou-Athanasiadou et al., 1991), ma forse anche all'inibizione della simbiosi batterica (Belcari et al., 2005).

Tab. 2 - Effetto di due trattamenti con sali di rame o insetticidi di origine vegetale sull'infestazione della mosca delle olive (Sardegna, 2001; da Lentini et al., 2005).

	Infestazione alla raccolta (%)	
	Donigala (OR)	Cabras (OR)
Controllo non trattato	82,0	22,5
Idrossido di rame	38,5	10,0
Ossicloruro di rame	52,0	14,5
Rotenone	86,5	44,5
Azadiractina	53,5	26,0

L'uso di repellenti a base di argilla, già sperimentato in passato (Russo, 1938), ha riacquisito interesse soprattutto in olivicoltura biologica per la mancanza di efficaci prodotti consentiti. Prodotti contenenti caolino sono stati usati in funzione anti-ovideponente e con 3-4 trattamenti in copertura hanno consentito di ridurre significativamente le infestazioni (Caleca et al., 2005; Perri et al., 2005). Questo sistema proteggente che ricopre integralmente le foglie e le drupe con un film di particelle di caolino non incide sulla qualità chimica e organolettica degli oli ottenuti e sembra stimolare la crescita delle piante (Benincasa et al., 2005).

## LOTTA CHIMICA

I trattamenti insetticidi costituiscono il metodo più comunemente utilizzato per la lotta contro la mosca delle olive. In Italia viene condotta essenzialmente una lotta curativa con insetticidi endoterapici idrosolubili, mentre negli altri paesi del Mediterraneo è più diffusa la lotta preventiva con esche proteiche avvelenate.

La lotta curativa o larvicida sulle colture da olio si basa su trattamenti in copertura con esteri fosforici (principalmente Dimetoato) eseguiti al superamento di una soglia pratica d'intervento del 10-15% di olive attaccate con infestazione attiva. Il numero dei trattamenti necessari è in funzione dell'andamento dell'infestazione, del livello produttivo e delle densità di popolazione degli adulti della mosca e può variare da 1 a 3. In condizioni di attacco limitato anche dosi ridotte (fino a 1/3) di Dimetoato possono dare un buon controllo delle infestazioni (Delrio, 1993). Questo tipo di lotta è di facile esecuzione e risulta efficace anche per piccoli oliveti; lascia inoltre un margine di tempo per organizzare l'intervento che può essere

attuato con successo anche quando l'attacco è particolarmente improvviso e forte.

Notevoli sono tuttavia gli effetti collaterali che riguardano il rischio a cui sono sottoposti gli operatori, la presenza di residui tossici nelle olive e nell'olio, la possibile induzione di resistenza nell'insetto e il violento impatto di trattamenti generalizzati sulla biocenosi dell'olivo. I residui di insetticida riscontrati nell'olio sono normalmente molto bassi e nettamente inferiori a quelli tollerati dalla normativa vigente, almeno quando si usano molecole dotate di un certo grado di polarità. Infatti la presenza di residui è condizionata dalle caratteristiche chimiche del principio attivo e particolarmente dal rapporto di ripartizione fra la fase acquosa (acqua di vegetazione) e quella organica (olio) nel processo di estrazione dell'olio. La lotta curativa viene effettuata da un cinquantennio essenzialmente con lo stesso principio attivo (Dimetoato) senza che il problema della resistenza dell'insetto sia diventato impellente. Ciò è probabilmente dovuto al numero limitato di trattamenti, spesso non effettuati in tutte le annate, che vengono rivolti solo alle generazioni estivo-autunnali dell'insetto e da cui risultano escluse ampie zone a coltura marginale. Tuttavia, è stato recentemente segnalato in diverse popolazioni di *B. oleae* della Grecia un aumento di resistenza al Dimetoato di 6-64 volte (Tsitsipis et al., 2005). Le mutazioni del gene dell'acetilcolinesterasi responsabili per la resistenza agli esteri fosforici sono state riscontrate anche in due popolazioni italiane della mosca delle olive (Hawkes et al., 2004). Da non trascurare sono gli effetti sugli organismi utili (Spanedda e Terrosi, 2002), la cui distruzione può causare l'insorgere di pesanti infestazioni di fitofagi secondari. Nell'agroecosistema olivicolo è presente infatti un vasto complesso di limitatori naturali rappresentati da predatori (Antocoridi, Crisopidi, Coccinellidi) e da parassitoidi (circa 300-400 specie) che contribuiscono alla stabilità strutturale della biocenosi. Particolarmente importante risulta la salvaguardia dei nemici naturali di *Saissetia oleae* Oliv. (cocciniglia mezzo grano di pepe) che in passato determinava forti infestazioni e sulla quale è stato significativamente aumentato il controllo biologico con l'introduzione di due efficaci parassitoidi, gli *Encirtidi Methaphycus helvolus* (Comp.) e *M. bartletti* Ann. et Mynh. (Raspi, 1993).

La lotta preventiva o adulticida si basa su trattamenti localizzati solo su una parte della chioma delle piante con esche proteiche avvelenate con un insetticida (Dimetoato, Deltametrina) (Delrio, 1982) o con un prodotto di origine biologica (Spinosad). I trattamenti vengono effettuati a partire dall'inizio dell'attacco e sono programmati sulla base delle catture di adulti alle trappole. Il numero degli interventi necessari può variare da 1 a 4 e, nelle annate di bassa produzione di olive e con forte attacco, possono non risultare sufficienti ad un'adeguata protezione, per cui devono essere integrati da un trattamento larvicida autunnale. Per ottenere buoni risultati dalla lotta adulticida è importante intervenire tempestivamente, nei periodi ottimali e su oliveti isolati o su grandi superfici. Gli interventi a livello ter-



ritoriale devono pertanto essere programmati da strutture tecniche che dispongano di un sistema di monitoraggio degli adulti e di adeguate informazioni colturali e agrometeorologiche. I residui tossici nell'olio e l'impatto sull'entomofauna utile risultano inferiori a quelli della lotta curativa (Delrio, 1981; Leandri et al., 1993; Petacchi e Minocci, 1994), sia per il minor consumo di insetticidi (circa 10 volte per trattamento) sia per la localizzazione delle esche su una parte della chioma e/o solo su una parte delle piante. Nonostante gli indubbi benefici, la lotta adulticida non incontra in Italia una grande diffusione a causa di una supposta minor efficacia rispetto alla lotta curativa e ad una maggior complessità di attuazione.

## CONCLUSIONI

La lotta alla mosca delle olive in Italia è basata essenzialmente sulla lotta chimica con trattamenti con Dimetoato. Questa tecnica si è dimostrata pienamente affidabile per la sua efficacia e se applicata seguendo le metodologie della lotta integrata, anche abbastanza sicura per quanto concerne i residui di insetticida nel prodotto. La lotta adulticida può ulteriormente contribuire ad abbassare i residui tossici ed è inoltre ecologicamente meno distruttiva. I metodi lotta agronomica, biologica e biotecnica risultano generalmente meno efficaci, anche se sono stati continuamente migliorati negli ultimi anni. Una loro maggiore diffusione dipenderà dalla riduzione dei costi con ritorni economici vantaggiosi per le aziende olivicole, dalla richiesta dei consumatori di prodotti di qualità privi di residui tossici e dalla pressione del pubblico per la salvaguardia dell'ambiente naturale.

## Nota

<sup>1</sup> Lavoro svolto nell'ambito del progetto R.I.O.M. - Ricerca ed innovazione per l'ovicoltura meridionale.

## BIBLIOGRAFIA

ANAGNOU-VERONIKI M., KONTODIMAS D.C., ADAMOPOULOS A.D., TSIMBOUKIS N.D., VOULGAROPLOU A., 2005. *Effects of two fungal based biopesticides on Bactrocera (Dacus) oleae (Gmelin) (Diptera: Tephritidae)*. IOBC/wprs Bull. 28 (9): 49-51.

Anonimo, 1894. *Brevi istruzioni per combattere la mosca delle olive*. Boll. Ent. Agr. Pat. Veg. 6:9-10.

BALDACCHINO F., SIMEONE V., 2002. *Prove d'efficacia di sostanze repellenti nel controllo di Bactrocera oleae (Gmelin) in olivicoltura biologica*. Atti XIX Congr. Naz. Ital. Entomol., Catania 10-15 giugno 2002: 1487-1491.



BELCARI A., SACCHETTI P., ROSI M. C., DEL PIANTA R., 2005. *The use of copper products to control the olive fly (Bactrocera oleae) in central Italy*. IOBC/wprs Bull. 28 (9): 45-48.

BENINCASA C., BRICCOLI BATI C., CAROVITA M.A., MUZZALUPO I., PERRI E., ROMANO E., SINDONA G., 2007. *Trace element profile in sicilian olive oils treated with kaolin and Bordeaux mixture by inductively coupled plasma mass spectrometry*. VI Jornadas Internacionales Olivar Ecologico-Ecoliva 2007. Resúmenes Comunicaciones Ecoliva 07:9.

BENUZZI M., ALBONETTI E., FIORENTINI F., LADURNER E., 2005. *A Beauveria bassiana - based bioinsecticide for the microbial biocontrol of the olive fly (Bactrocera oleae)*. 2nd European Meeting of the IOBC/WPRS Study Group "Integrated Protection of Olive Crops". Abstract book: 27.

BROTZU V., CUBEDDU M., MARRAS P.M., NANNINI M., VERDINELLI M., DELRIO G., ORTU S., 1996 - *Un laboratorio per l'allevamento di entomofagi in Sardegna*. Atti Giornate Fitopatologiche 1996, I: 125-132.

CALECA V., RIZZO R., CORCELLA M., BATTAGLIA I., 2005. *Prove sull'efficacia del caolino e dell'idrossido di rame nel controllo di Bactrocera oleae (Gmelin)*. XX Congr. Naz. Ital. Entomologia. Perugia-Assisi 13-18 Giugno 2005. Proceedings: 229.

CAPUZZO C., FIRRAO G., MAZZON L., SQUARTINI A., GIROLAMI V., 2005. *"Candidatus Erwinia dacicola", a coevolved symbiotic bacterium of the olive fly Bactrocera oleae (Gmelin)*. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 55:1641-1647.

COSSU Q.A., CRESTO P.C., DELRIO G., LOCCI L., MANNONI M., 1996. *Development of a simulation model for olive fly population management*. Proc. XX Int. Congr. Entomology, Firenze, Aug. 25-31: 709

GILIOLI G., COSSU Q.A., *Prime validazioni di un Individual-based Model per la simulazione della dinamica di popolazioni di Bactrocera oleae (Gmelin)*. Atti XIX Congr. Naz. Ital. Entomologia, Catania 10-15 giugno 2002: 685-691.

DELIPERI S., LENTINI A., FOXI C., DELRIO G., 2004. *Resistenza di cv di olivo del germoplasma sardo agli attacchi di Bactrocera oleae Gmel.* Actes du IV Congrès International "Environment et Identité en Méditerranée, Corte 19-25 juillet 2004:

DELRIO G., 1978. *Fattori di regolazione delle popolazioni di Dacus oleae Gmelin nella Sardegna nord-occidentale*. Notiziario sulle Malattie delle Pianta 98-99: 27-45.

DELRIO G., 1981 - *Tecniche di lotta antidacica e residui di insetticidi nelle olive e nell'olio*. Atti 3 Simposio Chimica degli Antiparassitari. Modi di Azione, Piacenza 26-27 febbraio 1981: 113-119.

DELRIO G., 1982 - *Le esche avvelenate nella lotta al Dacus oleae (Gmel.)*. Frustula entomologica, Nuova serie, IV: 277-295

DELRIO G., 1984. *Biotechnical methods for olive pest control*. Int. Joint Meeting on the Integrated Control in Olive-Groves, Pisa 3-7 April 1984: 394-410.

DELRIO G., 1993. *Lotta antidacica*. MAF Convegno "Olivicoltura", Firenze 1991, Ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma: 37-47.

DELRIO G., FINETTI D., LENTINI A., 2002. *Il controllo di qualità nell'allevamento dell'Opius concolor Szepi*. Atti XIX Congr. Naz. Italiano di Entomologia, Catania 10-15 giugno 2002:699-703.

DELRIO G., LENTINI A., 2001. *Difesa: fitofagi dell'olivo*. In: Manuale di olivicoltura. Tipografia GRAFICA SAINAS, Cagliari: 229-266.

DELRIO G., LENTINI A., PANTALEONI R., 1994. *Lotta integrata alla mosca delle olive*. MiRAAF- Convegno "Innovazioni e prospettive nella difesa fitosanitaria", Ferrara 1994, Ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma: 185-188.

DELRIO G., LENTINI A., SATTA A., 2002: *Protezione integrata e impiego di Bacillus thuringiensis in olivicoltura*. In: La difesa dai fitofagi in condizioni di olivicoltura biologica: Spoleto, 29-30 Ottobre 2002: 5-22.

DELRIO G., LENTINI A., SATTA A., 2005 - *Biological control of olive fruit fly through inoculative releases of Opius concolor Szepi*. IOBC/wprs Bull. 28 (9): 53-58.

DELRIO G., LENTINI A., VACCA V., SERRA G., 1995. *Influenza dell'infestazione di Bactrocera oleae (Gmel.) sulla produzione e sulle caratteristiche qualitative dell'olio di oliva*. Riv. Ital. Sostanze Grasse LXXII: 5-9.

DELRIO G., LUCIANO P., ORTU S., PROTA R., 1978. *Variazioni delle popolazioni di Dacus oleae Gmel. e programmazione della lotta nella olivicoltura sarda*. Atti Giornate Fitopatologiche 1978: 269-276.

DELRIO G., PROTA R., 1990. *Determinants of abundance in a population of the olive fruit-fly*. Frustula entomologica XI: 47-55.

GENDUSO P., 1981. *Attuali conoscenze sulla lotta biologica contro la mosca delle olive a mezzo di entomofagi*. Inf.tore fitopatol. 31 (1-2): 57-59.

GUARIO A., PERCOLO A., ALFARANO L., PAPA G., FALCO R., LA SORELLA V., MICELLA G., FERRARI C., DEL GROSSO S., SANASI C., SCALERA M., DEFEUDIS G., DIGERMARIO I., PERICOLO S., ALBANESE M., MELE A., ROSSI R., LACCONE G., CESARI G., RUBINO M., 2003. *Il metodo "attract and kill" per il controllo di Bactrocera oleae*. L'Informatore Agrario 23: 67-71.

HANIOTAKIS G.E., VOYADJOGLOU A., 1978. *Oviposition regulation in Dacus oleae by various olive fruit characters*. Ent. Exp. & appl. 24: 387-392.

HAWKES N.J., JAMES R.W., HEMINGWAY J., VONTAS J., 2004. *Detection of resistance-associated point mutations of organophosphate-insensitive acetylcholinesterase in the olive fruit fly, Bactrocera oleae (Gmelin)*. Pestic. Biochem. Physiol. 81: 154-163.

KOMBARGI S.K., MICHELAKIS S.E., PETRAKIS C.A., 1998. *Effect of olive surface waxes on oviposition by Bactrocera oleae (Diptera: Tephritidae)*. J. Econ. Ent. 91: 993-998.

LEANDRI A., POMPI V., PUCCI C., SPANEDDA A.F., 1993. *Residues on olives, oil and processing waste waters of pesticides used for the control of Dacus oleae (Gmel.) (Dipt., Tephritidae)*. Anz. Schädlingsskde., Pflanzenschutz, Umweltshutz., 66: 48-51.



LENTINI A., DELRIO G., FOXI C., 2005. *Experiments for the control of olive fly in organic agriculture*. IOBC/wprs Bull. 28 (9): 73-76.

LENTINI A., FOXI C., DELRIO G., 2002. *Prove di lotta alla mosca delle olive con la tecnica delle catture massali*. Atti XIX Congr. Naz. Ital. Entomol., Catania 10-15 giugno 2002: 693-698.

LONGO S., PARLATI M.V., 1993. *Caratteristiche qualitative della produzione in rapporto all'infestazione dacica*. Convegno "Olivicoltura", Firenze, 1991 Ist. Sper. Pat. Veg., Roma: 53-59.

NEUENSCHWANDER P., MICHELAKIS S., HOLLOWAY P., BERCHTOLD W., 1985. *Factors affecting the susceptibility of fruits of different olive varieties to attack by Dacus oleae (Gmel.) (Dipt., Tephritidae)*. Z. Ang. Ent. 100: 174-188.

ORPHANIDIS P.S., ALEXOPOULOU P.S., PLYTAS F.M., TSAKMAKIS A.A., 1958. *La dureté de la surface du fruit de l'olive en corrélation avec l'intensité de l'attaque du Dacus*. Ann. Inst. Phytopatol. Benaki 1: 223-228.

PERRI E., IANNOTTA N., MUZZALUPO I., RIZZATI B., RUSSO A., CAROVITA M. A., PELLEGRINO M., PARISE A., TUCCI P., 2005. *Kaolin protects olive fruits from Bactrocera oleae Gmelin infestations unaffected olive oil quality*. 2nd European Meeting of the IOBC/WPRS Study Group "Integrated Protection of Olive Crops". Florence Oct. 26-28 2005. Abstract book:33.

PETACCHI R., GUIDOTTI D., RIZZI I., 2002. *Ricerca e applicazioni con tecniche di Information e Communication Technology nei programmi di difesa da Bactrocera oleae: l'approccio territoriale*. Atti XIX Congr. Naz. Entomologia, Catania 10-15 giugno 2002: 511-516.

PETACCHI R., GUIDOTTI D., RIZZI I., 2002. *Spatial data analysis in Integrated Pest Management in olive growing*. Acta Hort. 586: 835-839.

PETACCHI R., MINOCCI A., 1994. *Strategie di controllo del Bactrocera oleae (Gmel.), loro impatto sull'entomofauna e influenza dell'infestazione dacica sulla qualità degli olii*. MiRAAF- Convegno "Innovazioni e prospettive nella difesa fitosanitaria", Ferrara 1994, Ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma: 219-223.

PETRI L., 1909. *Ricerche sopra i batteri intestinali della mosca olearia*. Mem. Staz. Pat. Veg. Roma: 1-129.

PROPHETOU-ATHANASIADOU D.A., TZANAKAKIS M.E., MYROYANNIS D., Sakas G., 1991. *Deterrence of oviposition in Dacus oleae by copper hydroxide*. Entomol. exp. Appl. 61 (1): 1-5.

PUCCI C., 1993. *Applicazione della tecnica dell'analisi canonica nelle previsioni dell'infestazione dacica*. MAF- Convegno "Olivicoltura", Firenze 1991, ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma: 49-61.

RASPI A., 1993. *Agroecosistemi oliveto*. MAF - Convegno "Olivicoltura", Firenze 1991, Ed. Ist. Sper. Pat. Veg., Roma: 17-23.



RIZZO R., CALECA V., 2005. *Primi dati sulla suscettibilità di diverse cultivar di olivo siciliano nei confronti di Bactrocera oleae (Gmelin)*. Proc. XX Congr. Naz. Ital. Entomologia, Perugia-Assisi 13-18 Giugno 2005: 263.

RUSSO G., 1938. *Primi esperimenti di un nuovo metodo di lotta contro la mosca delle olive*. L'Olivicoltore 14 (11): 1-4.

SPANEDDA A.F., TERROSI A., 2002. *A field method for assessing the harmfulness to olive tree entomofauna of pesticides used for olive fly control*. Acta Hort. 586: 849-852.

TSIROPOULOS G.T., 1983. *Microflora associated with wild and laboratory-reared adult olive fruit flies, Dacus oleae (Gmelin)*. Z. Angew. Entomol. 96: 337-340.

TSITSIPIS J.A., SKOURAS P., SERAFIDES N., MATHIOPOULOS K., MARGARITOPOULOS J.T., 2005. *Resistance to organophosphates in Bactrocera oleae in Greece and Cyprus*. 2nd European Meeting of the IOBC/WPRS Study Group "Integrated Protection of Olive Crops". Abstract book: 27.

TZANAKAKIS M.E., 1985. *Considerations on the possible usefulness of olive fruit fly symbionticides in integrated control in olive groves*. In: Integrated Pest Control in Olive-Groves. Proc. CEC/FAO/IOBC Int. Joint Meeting, Pisa 3-6 April 1984: 386-393.



## Influenza del genotipo sulla suscettibilità agli attacchi della “mosca delle olive” (*Bactrocera oleae* Gmel.)

Una accresciuta cultura ambientalista di supporto alle direttive emanate dalla Politica Agricola Comunitaria, ha determinato negli ultimi anni nel nostro Paese una particolare attenzione verso la protezione dell' ambiente, in base alla quale si sono molto sviluppate le coltivazioni ecocompatibili, come le produzioni integrate e biologiche, in grado anche di migliorare la qualità del prodotto e quindi di incrementare il reddito mediante il relativo valore aggiunto. Ciò ha comportato uno stimolo per i ricercatori, che si sono maggiormente interessati a studiare e sperimentare nuove forme di lotta “alternative” ai tradizionali trattamenti chimici, notoriamente inquinanti l'ambiente ed il prodotto. Fra i mezzi alternativi di lotta, specialmente in olivicoltura contro la mosca, particolare rilievo ha assunto la lotta agronomica, intendendo con essa la messa in atto di pratiche colturali capaci di favorire il controllo dei parassiti ( potature mirate, gestione del suolo con inerbimento, creazione di siepi in grado di incrementare la biodiversità vegetale ed altro), ma alcuni di questi aspetti agronomici assumono particolare rilievo per gli effetti positivi che producono, come la possibilità di anticipare la raccolta e come quella di poter impiegare cultivar a bassa suscettibilità di attacco. Queste due ultime indicazioni sono strettamente legate al genotipo ed alla sua capacità di “tollerare”, senza grandi danni, gli attacchi parassitari e quindi ridurre l'impiego degli agrochimici nella coltivazione dell'olivo. Il concetto di “suscettibilità” si riferisce al comportamento di una varietà rispetto all'attacco parassitario in relazione all'entità del danno, e non alla “resistenza” che, pur accomunata alla suscettibilità nella sua origine genetica, viene definita tale solo dopo specifiche procedure sperimentali, fra l'altro di difficilissima realizzazione nel caso del Dittero in questione per la difficoltà di allevarlo in laboratorio.

Per le considerazioni esposte, dopo decenni di scarsa produzione scientifica, finalmente l'attenzione dei ricercatori s'è incentrata sullo studio del germoplasma olivicolo esistente anche ai fini del contenimento dei fitofagi e dei patogeni, al riguardo rimasto immutato per secoli, ed implementando nel contempo specifici piani di miglioramento genetico, con metodi tradizionali ed innovativi. Sulla possibilità di disporre di buone cultivar, ossia in grado di soddisfare le varie esigenze di una moderna olivicoltura, si gioca anche la riuscita dell'ammodernamento del comparto, ormai improcrastinabile alla luce degli attuali obiettivi di una produzione qualitativamente

\* C.R.A. Istituto Sperimentale per l'Olivicoltura, Rende (CS) - [nino.iannotta@entecra.it](mailto:nino.iannotta@entecra.it)



elevata, del contenimento dei costi e della esigenza di proteggere l'ambiente. Il conseguimento di tali obiettivi non può prescindere da una razionale lotta alla *B. oleae*, fitofago chiave dell'ecosistema oliveto ed apportatore di ingenti danni quali-quantitativi alla produzione in tutti gli areali italiani, specialmente in quelli meridionali. Tutti gli studi finora compiuti nella osservazione dei genotipi hanno dimostrato un loro differente comportamento nei riguardi delle infestazioni daciche, con risultati di particolare rilievo quando essi erano osservati nelle medesime condizioni ambientali e colturali. Tali studi, in alcuni casi, hanno riguardato anche le cause, dirette o indirette, comunque legate alle caratteristiche genetiche, che sono alla base della diversa suscettibilità. Tra le cause direttamente riconducibili ad una bassa suscettibilità si annoverano quelle relative alle caratteristiche fisiche (spessore e colore dell'epidermide e/o durezza della polpa) o chimiche (oleuropeina ed altre sostanze presenti) del frutto. Tra le cause indirette di ridotta suscettibilità di particolare interesse sono apparse quelle legate alla possibilità di alcune cultivar ad anticipare la raccolta, sulla base dei parametri (genetici) relativi all'inoliazione e alla cascola, onde sfuggire ai dannosi attacchi autunnali riducendo o eliminando, nelle annate più favorevoli, il ricorso ai trattamenti. Quest'ultima pratica della raccolta anticipata ha riscosso notevole successo presso gli olivicoltori, specialmente in coltivazione biologica, tanto da essere molto utilizzata anche in funzione dell'arricchimento in polifenoli dell'olio. Nella tabella che segue si riporta emblematicamente l'esempio di una cultivar, la Carolea, molto diffusa nel mezzogiorno d'Italia, ma tale condizione appartiene a molte altre varietà, italiane e non, in cui attraverso il rilevamento dei dati relativi all'inoliazione ed alla cascola si può identificare l'epoca ottimale di raccolta (massima quantità di olio raccogliibile), anticipata (terza decade di ottobre) rispetto alle forti infestazioni autunnali (oltre il 20 %, limite massimo compatibile con l'ottenimento di un olio di qualità) per le quali occorrerebbe ricorrere ai trattamenti.

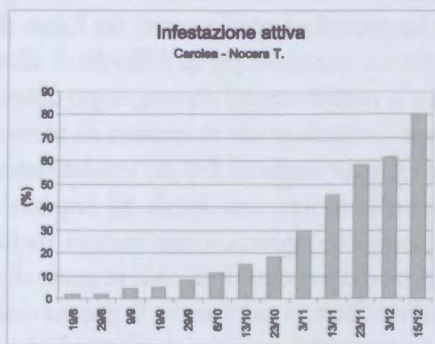
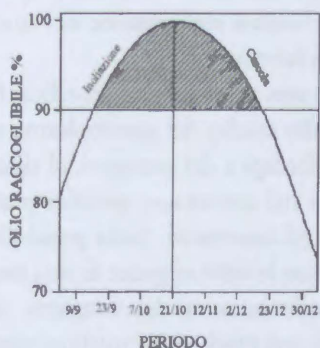


Fig. 1 - Esempio di raccolta ottimale della 'Carolea' in un areale calabrese.

Circa le cause indirette accreditate di ridurre la suscettibilità, studi effettuati anche su altri aspetti fisiologici di alcune cultivar hanno evidenziato una loro capacità a ridurre l'incidenza degli attacchi di altri fitofagi, come la cascola post-allegagione nel caso di *Prays oleae* (Delrio et al., 1995).

Tra le cause dirette si annoverano quelle inerenti le caratteristiche del frutto, come lo spessore dell'epidermide talvolta spessa e meccanicamente resistente alla puntura di ovideposizione, oppure la stessa consistenza della polpa che risulta tanto più recettiva quanto più la stessa si mostri dura, o anche in funzione del colore e quindi dallo stato di invaiatura che, come mostra la figura seguente, determina una minore incidenza di attacco con l'imbrunimento della drupa.



Fig. 2 - Infestazione di *B. oleae* in olive di diverso colore (da Caleca).

Circa le cause etologiche di questa circostanza, certamente un ruolo importante è attribuibile all'attrazione cromatica del colore verde delle olive sulla mosca, ma non si esclude che altre sostanze (antociani) possano avere una loro influenza deterrente e perciò allo scopo sono in atto specifiche ricerche. Un caso, molto interessante, che inerisce a quest'ultima circostanza è rappresentato da 'Tonda nera dolce', un genotipo calabrese con invaiatura precoce ed a basso contenuto di oleuropeina (perciò denominata dolce) che manifesta una bassissima suscettibilità, ancor minore delle stesse cultivar già individuate come poco suscettibili (Bardhi i Tirana, Carboncella di Pianacce, Gentile di Chieti), come si evince dalla tabella seguente.

Tab. 1 - Percentuali di infestazione attiva per alcune cultivar nei campi sperimentali di Rende (CS)

CULTIVAR (Li Rocchi)	03/10/2005	03/11/2005	05/12/2005
GIARRAFFA	11	34,5	43,5
PICHOLINE	7,5	25	42
NOCELLARA BELICE	8,5	36,5	36
CASSANESE	7,5	23,5	35,5
CAROLEA	21,5	36	35,5
NOCIARA	17	32,5	35
CARBONCELLA P.	12,5	26	32,5
GENTILE CHIETI	18	28	26
BARDHI TIRANA	10	15	23,5
TONDA NERA DOLCE	3	8,5	8

Risultati molto interessanti sono stati recentemente conseguiti mediante lo studio delle caratteristiche chimiche del frutto, segnatamente riferite alla quantità di oleuropeina in esso contenuto. Questo glucoside, infatti, ha mostrato possedere, per effetto diretto ovvero per azione dei metaboliti intermedi frutto dalla sua degradazione, un'azione di inibizione nei confronti della schiusura delle uova e fattore di mortalità nelle larve di prima generazione. Tali risultati, quindi, superano le prime indicazioni di un'attività di repellenza attribuite dalla letteratura preesistente alle sostanze fenoliche ed indicano tali sostanze come inibitrici della fase preimmaginale del Dittero. La tabella che segue mostra l'effetto dell'oleuropeina, in termini di entità e localizzazione nel profilo della drupa, su un gruppo di 10 cultivar, di cui 4 (Bardhi i Tirana, Carboncella di Pianacce, Gentile di Chieti e Nociara) a bassa suscettibilità, e le seguenti 6 ad alta suscettibilità.

Tab. 2 - Effetti dell'oleuropeina sull'entità dell'infestazione attiva della mosca

Cultivar	Inf.attiva (fine ottobre)	Punture sterili	Oleuropeina (mg/g)	Oleuropeina (mg/g)	Oleuropeina (mg/g)	Oleuropeina (mg/g)
	media (%)	media (%)	su polpa drupa I° epoca	su polpa drupa II° epoca	in epicarpo II° epoca	in mesocarpo II° epoca
Bardhi i Tirana	8,5 A	27,5 C	29,60 cd	24,28 ab	29,69	18,88
Carboncella P.	9,5 A	26,0 C	60,04 b	34,22 a	44,34	24,12
Gentile di Chieti	9,6 A	26,4 C	38,82 bc	26,16 ab	33,42	18,92
Nociara	8,9 A	25,2 BC	91,91 a	38,88 a	44,55	33,21
Carolea	22,7 CDE	13,8 AB	2,25 cd	20,70 ab	24,05	17,36
Nocellara Belice	23,1 DE	18,6 ABC	40,52 bc	24,53 ab	31,78	17,30
Giarraffa	23,6 DE	16,5 AB	11,41 d	18,57 ab	29,78	7,37
Cucco	26,8 E	23,5 ABC	21,10 cd	25,41 ab	33,67	17,16

(segue)



(continua)

Cultivar	Inf.attiva (fine ottobre)	Punture sterili	Oleuropeina (mg/g)	Oleuropeina (mg/g)	Oleuropeina (mg/g)	Oleuropeina (mg/g)
	media (%)	media (%)	su polpa drupa I° epoca	su polpa drupa II° epoca	in epicarpo II° epoca	in mesocarpo II° epoca
Picholine	24,1 E	17,1 ABC	18,80 cd	20,04 ab	23,27	16,83
Cassanese	27,4 E	16,9 ABC	14,30 d	8,11 b	8,94	7,28

La minore infestazione e la più alta incidenza di punture sterili nelle prime 4 cultivar corrispondono ad un loro più alto contenuto di oleuropeina, con maggiore concentrazione della stessa nell'epicarpo. Al riguardo, studi effettuati al microscopio elettronico hanno mostrato una maggior concentrazione del glucoside nelle cellule immediatamente a ridosso del foro di ovideposizione nella drupa, a testimonianza della capacità della pianta di riconoscere questa molecola quale arma di difesa e quindi provvederle alla traslocazione nel punto di ingiuria.

Dalle ricerche effettuate è stato anche individuato un limite di contenuto dell'oleuropeina nella drupa, quantizzato in 30 mg/kg di polpa, attraverso cui discriminare le varietà a bassa suscettibilità (> di 30mg/kg di polpa) ed ad alta suscettibilità (< di 30 mg/kg di polpa).

#### Bassa suscettibilità (Quantità di Oleuropeina > 30 mg/g)

"Bardhi i Tirana"  
 "Gentile di Chieti"  
 "Carboncella Pianacce"  
 "Nociara"  
 "Cima di Mola"  
 "Cellina di Nardò"  
 "Leccino"

#### Alta suscettibilità (Quantità di Oleuropeina < 30 mg/g)

"Giarraffa"  
 "Cucco"  
 "Picholine"  
 "Nocellara del Belice"  
 "Cassanese"  
 "Carolea"  
 "Maurino"  
 "Peranzana"

Fig. 3 - Sintesi delle cultivar a bassa ed ad alta suscettibilità

Tale azione deterrente della fase preimmaginale del fitofago è stata anche dimostrata da specifiche prove in laboratorio, dove il glucoside è stato saggiato su un campione di olive appena ovideposte, apponendone una goccia sul foro e seguendo il successivo ciclo biologico.

## PROVA DI LOTTA DIRETTA

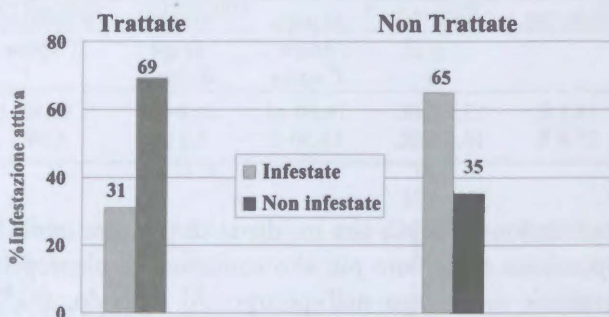


Fig. 4 - Risultati ottenuti con il trattamento diretto dell'oleuropeina sul foro di ovideposizione

Studi sull'attività antiparassitaria dell'oleuropeina sono stati inoltre ampliati anche ad alcuni patogeni, come *Spilocaea oleagina*, dove le sue proprietà sono state confermate anche nelle foglie, nelle quali la sua maggiore entità di presenza ha determinato una contrazione dell'infezione. A supporto di tale tesi si noti come le medesime cultivar poco suscettibili alla mosca siano poco suscettibili anche all'occhio di pavone.

Tab. 3 - Effetti dell'oleuropeina sulle infezioni di *S. oleagina*

Cultivar	FI%	SI%	Oleuropeina (mg/g)
Ascolana	0.80 BC	0.40 B-E	59.64 B-F
Bardhi i Tirana	0.00 C	0.00 E	107.62 AB
Bosana	39.20 A	13.60 A-C	43.69 DEF
Buscionetto	2.50 A-C	1.20 B-E	42.38 DEF
Carboncella	0.00 C	0.00 E	86.31 ABC
Carolea	8.30 A-C	12.80 A-D	44.62 DEF
Cassanese	0.00 C	0.00 E	60.45 B-F
Coratina	1.70 A-C	2.70 A-E	54.13 C-F
Cucco	2.50 A-C	1.50 A-E	68.07 B-F
Dritta di Moscufo	0.00 C	0.00 E	112.40 A
Gentile di Chieti	0.00 C	0.00 E	79.82 A-D
Giarraffa	4.20 A-C	1.90 A-E	31.99 EF
Grossa di Spagna	9.20 A-C	3.30 A-E	68.67 A-E
Intosso	4.20 A-C	1.90 A-E	66.02 B-F
Itrana	26.70 A-C	17.10 A	54.99 C-F
Kalinjot	0.00 C	0.00 E	86.85 A-D
Leccino	0.00 C	0.00 E	103.67 ABC
Maiatica di Ferrandina	27.50 A-C	18.30 A-B	90.76 ABC

(segue)

(continua)

Cultivar	FI%	SI%	Oleuropeina (mg/g)
Mixan	2.50 A-C	0.50 B-E	74.73 A-E
Morghetana	0.80 BC	0.10 C-E	47.60 DEF
Nera di Gonnos	10.00 A-C	2.80 A-E	37.65 DEF
Nera di Villacidro	29.20 A-C	16.00 A-D	48.67 DEF
Nocellara del Belice	32.50 AB	15.00 A-B	63.94 A-F
Nocellara etnea	3.30 A-C	1.70 A-E	45.43 DEF
Nocellara messinese	4.20 A-C	1.10 B-E	37.60 DEF
Nostrale di Rigali	13.30 A-C	7.90 B-E	40.22 DEF
Passulunara	4.20 A-C	1.20 B-E	63.76 B-E
Picholine	4.20 A-C	2.10 A-E	65.78 A-F
Piddicuddara	5.00 A-C	2.70 A-E	70.11 B-F
Pizz'e Carroga	11.70 A-C	4.40 A-E	73.77 B-E
S.Agostino	5.00 A-C	3.20 A-E	38.63 DEF
S.Caterina	0.80 BC	2.10 A-E	42.33 DEF
Santagatese	1.70 A-C	1.70 A-E	80.82 A-E
Tonda di Cagliari	22.50 A-C	11.70 A-E	47.87 DEF
Tonda iblea	3.30 A-C	1.10 B-E	61.26 B-F

Attualmente sono in corso studi anche su altri patogeni (*Verticillium dahliae*) circa la possibile correlazione tra bassa suscettibilità e quantità di oleuropeina presente.

Fatta questa doverosa premessa sugli studi inerenti le possibili cause della diversa suscettibilità, nelle tabelle che seguono si illustrano i risultati conseguiti nell'indagine, ormai decennale, compiuta nel germoplasma esistente al fine di valutare il comportamento dei genotipi nei confronti degli attacchi di *B. oleae* (in verde si indicano i genotipi a bassa suscettibilità, in rosso quelli ad alta suscettibilità, in nero si comprendono i valori intermedi).

Tab. 4 - Infestazione attiva su cultivar nel campo conservazione del germoplasma di Mirto (CS)

Cultivar	I epoca (23.09.04)			II epoca (28.10.04)			III epoca (25.11.04)		
Cellina	16,5	e	D	6,5	f	D	14,5	b	CD
Cima di Mola	22	de	BCD	15,5	ef	CD	13	b	D
Coratina	49	abc	ABC	79,5	a	A	51,5	ab	ABCD
Dolce Agogia	41	abcd	ABCD	20,5	def	CD	23	b	BCD
Frantoio	39,5	abcde	ABCD	35	cde	BCD	45	ab	ABCD
Grossa di Spagna	21,5	de	CD	16,5	def	CD	74,5	a	AB
Leccino	14,5	abcd	ABCD	15	ef	CD	17	b	CD
Maurino	26	cde	BCD	38,5	bcde	BCD	77,5	a	A
Moraiolo	56	a	A	49,5	bc	ABC	65	a	ABC
Ogliarola Barese	32	bcde	ABCD	41	bcde	BCD	38,5	ab	ABCD
Ogliarola Vulture	25	de	BCD	16,5	def	CD	71	a	AB
Peranzana	51	ab	AB	66	ab	AB	70,5	a	AB
Pisciottana	24	de	BCD	43,5	bcd	BC	53	ab	ABCD



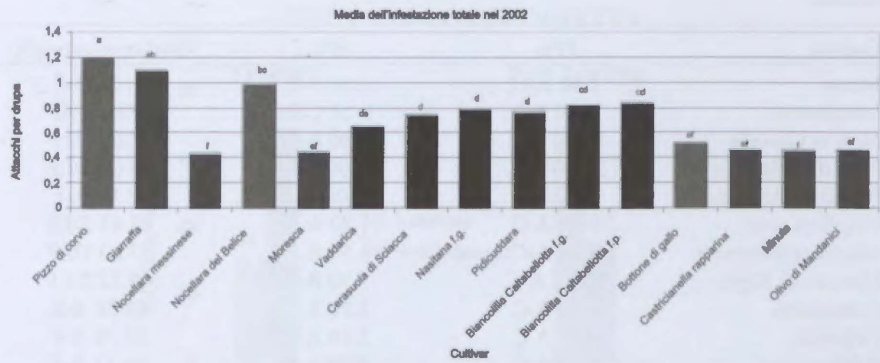


Fig. 5 - Infestazione totale rilevata su alcune cultivar in Sicilia (da Caleca).

Tab.5 - Infestazione attiva (%) su alcune cultivar italiane nel campo-germoplasma di Mirto (CS)

Cultivar italiane (Mirto)	26/09/2005	26/10/2005	29/11/2005
Ascolana Tenera	31	30	42
Nostrana di Brisighella	36	22	39
Dolce di Rossano	12	12,5	27,5
Ogliarola del Vulture	6	13	27,5
Moraiolo	11,5	16,5	22,5
Nolca	4	11,5	21
Ogliarola Garganica	9,5	13,5	20,5
Termite di Bitetto	9	12	17,5
Cellina di Nardò	3,5	9	17
Frantoio	6,5	9	17
Dolce Agogia	12,5	26,5	17
Ogliarola del Bradano	13,5	20	16
Nostrale Fiano Romano	17,5	19	15
Nera di Cantinelle	4,5	13,5	14
Tonda di Strongoli	9,5	11,5	13,5
Cima di Melfi	11,5	11,5	13,5

Tab.6 - Infestazione attiva(%)su alcune cultivar non italiane nel campo-germoplasma di Mirto (CS)

Cultivar estere (Mirto)	26/09/2005	26/10/2005	29/11/2005
Konservolia	16	16,5	31
Kalamata	13,5	15	29
Koroneiki	7	18	28,5
Manzanilla	13	15	27,5
Picual	11,5	21,5	23,5
Hojiblanca	3,5	20,5	21
Lucques	15,5	14	20,5
Gordal Sevillana	10	16	17
Arbequina	14	18	16

Una citazione a sé stante merita il caso della 'Turdunazza antimosca', una entità genetica autoctona del comune siracusano di Noto, probabilmente un clone della più nota e diffusa 'Turdunazza' (sono in corso studi molecolari sulla loro vicinanza genetica), che ha mostrato avere una repellenza nei confronti degli adulti di mosca, che frequentano molto poco gli oliveti coltivati con questa entità e quindi producono infestazioni e danni notevolmente inferiori rispetto alle altre cultivar presenti nella zona. Non sono note le cause di tale bassa suscettibilità in quanto i rilievi sul contenuto di oleuropeina non hanno mostrato differenze significative tra i genotipi (5) osservati in quell'areale.

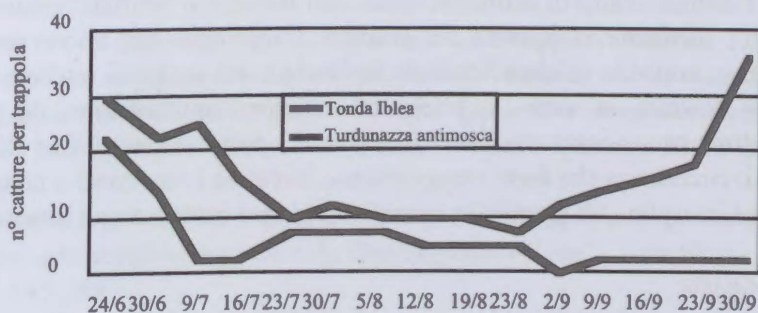


Fig. 6 - Andamento della popolazione adulta di *B. oleae*

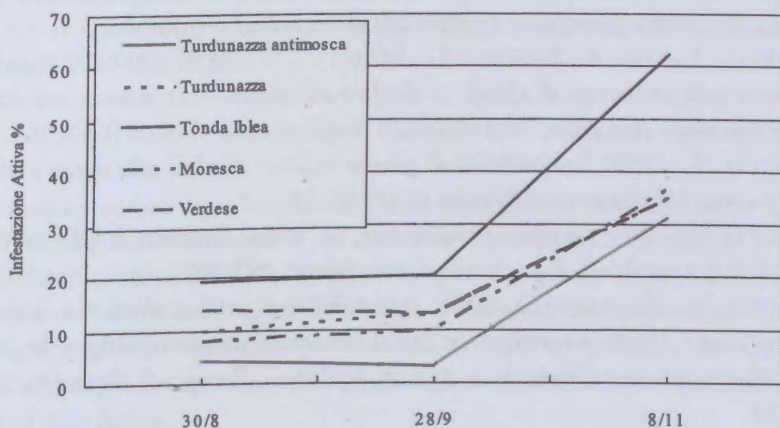


Fig. 7 - Andamento dell'infestazione attiva

## CONCLUSIONI

Alla luce di quanto esposto, il genotipo indubbiamente influisce sull'entità dell'infestazione, perciò appare chiaro come sia importante l'esplorazione approfondita

dita del notevole germoplasma olivicolo esistente, alla ricerca di fonti di resistenza genetica ai parassiti. Tali conoscenze rappresentano un potenziale enorme da sfruttare sia per le utilizzazioni dirette ed immediate dei genotipi a bassa suscettibilità, specialmente nella progettazione dei nuovi impianti, che per l'implementazione di programmi di miglioramento genetico, siano essi di tipo tradizionali o innovativi mediante l'impiego di biotecnologie. Inoltre, per una corretta gestione di tanta variabilità, occorre ampliare le conoscenze dei meccanismi di controllo dei caratteri da selezionare, in particolare l'identità dei geni che controllano tali caratteri e dei relativi alleli, e l'identificazione di marcatori molecolari associati ai caratteri da selezionare. Un approccio interessante a tal riguardo, appare l'identificazione di marcatori molecolari associati al carattere "resistenza ai parassiti", mediante mappatura del genoma. L'approccio con queste tecniche innovative, non solo di identificazione molecolare, ma anche di miglioramento genetico (coltura in vitro, embriogenesi somatica, trasferimento di geni e quant'altro) consentono una forte riduzione dei tempi di esecuzione dei programmi, circostanza che forse maggiormente incentiva i ricercatori a cimentarsi in questa disciplina, di grandissimo interesse, ma per molto tempo trascurata.

#### BIBLIOGRAFIA

- BELLINI E., GIORDANI E., NIN S., 2003: *Genetica e miglioramento*. In *Olea - Trattato di Olivicoltura* (a cura di P. Fiorino) ed. Il Sole 24ore-Edagricole: 113-136.
- CALECA V., 2005: *Esposizione progetto RIOM*. CRA ISOL Rende.
- DELRIO G., LENTINI A., BANDINO G., MORO C., SEDDA P., 1995: *Osservazioni preliminari sulla resistenza di alcune cv di olivo all'attacco della generazione carpofaga di Prays oleae*. Atti conv. "L'olivicoltura mediterranea", Rende (CS): 561-568
- IANNOTTA N., 1999: *Suscettibilità di diverse cultivar di olivo alla mosca e all'occhio di pavone*. L'Informatore Agrario n. 48: 69-73
- IANNOTTA N., 2003: *La difesa fitosanitaria*. In "Olea - Trattato di Olivicoltura" (a cura di P. Fiorino), ed. Ed agricole-Il sole 24ore: 393-407.
- IANNOTTA N., MONARDO D., 2004: *Suscettibilità di cultivar di olivo a Spilocaea oleagina (Cast.) Hugh. e correlazione con il contenuto di oleuropeina nelle foglie*. Conv. "Germoplasma Olivicolo e tipicità dell'olio", Perugia 5 dicembre 2003 :216-220
- IANNOTTA N., BRICCOLI BATI C., PERRI L., 2004: *Suscettibilità agli attacchi di Bactrocera oleae Gmel.* Di dieci genotipi di olivo in un'annata ad alto tasso di infestazione. Atti VII giornate scientifiche SOI, Napoli :625-627
- IANNOTTA N., MONARDO D., PERRI L., 2002: *Relazione tra contenuto e localizzazione dell'oleuropeina nella drupa e attacco di Bactrocera oleae (Gmel.)*. Atti Conv. Int. Olivicoltura, Spoleto: 361-366.



IANNOTTA N., CONDELLO L., PERRI L., BELFIORE T., 2005: *Valutazione di suscettibilità di genotipi di olivo nei confronti di Bactrocera oleae (gmel.)*. VII cov. Naz. Biodiversità, Catania (in press).

IANNOTTA N., MONARDO D., PERRI E., PERRI L., 2000: *Comportamento di diverse cultivar di olivo nei confronti degli attacchi di Bactrocera oleae (Gmel.) e correlazione con la quantità di oleuropeina presente nelle drupe*. Atti conv. "Biodiversità e sistemi ecocompatibili", Caserta : 649-653

IANNOTTA N., MONARDO D., FODALE A.S., MULÈ R., SPATOLA S., 2002: *Osservazioni sulla suscettibilità di una cultivar di olivo siciliana (Turdunazza anti-mosca) nei confronti di Bactrocera oleae (Gmel.)*. Atti Conv. Int. Olivicoltura, Spoleto: 439-443.

IANNOTTA N., PARLATI M.V., PANDOLCI S., PERRI L., ZAFFINA F., 1995: *Individuazione dell'epoca ottimale di raccolta della 'Carolea' e della 'Cassanese', in diversi areali calabresi, nell'attuazione di lotta agronomica contro Bactrocera oleae (Gmel.)*. Atti convegno "L'olivicoltura mediterranea". Cosenza 26-28 gennaio: 487-505.

IANNOTTA N., PERRI L., TOCCI C., ZAFFINA F., 1999: *The behaviour of different olive cultivars following attacks by Bactrocera oleae (Gmel.)*. Acta Horticulturae n.474: 545-548

RUGINI E., BALDONI L., 2003: *Le biotecnologie*. In Olea - Trattato di Olivicoltura (a cura di P. Fiorino) ed. Il Sole 24ore-Edagricole: 145-161.

RUGINI E., CARICATO G., 1996: *Biotecnologie in olivicoltura: presente e prospettive per il futuro*. Atti Convegno "L'olivicoltura mediterranea". Cosenza 26-27 Gennaio 1995: 227-238.

*La relazione contiene i risultati ottenuti nell'ambito delle ricerche effettuate nel Progetto R.I.O.M. - Ricerca ed innovazione per l'olivicoltura meridionale. Tale Progetto, finanziato dal MIPAAF con fondi CIPE, ha l'obiettivo strategico di migliorare la competitività del comparto olivicolo-oleario nelle Regioni ad obiettivo 1 (Calabria, Sicilia, Sardegna, Campania, Basilicata, Puglia) attraverso interventi di ricerca, sviluppo e trasferimento dell'innovazione, al fine di conseguire assetti produttivi in grado di promuovere lo sviluppo rurale nelle aree olivicole di dette Regioni.*



## Controllo biologico della mosca delle olive

### INTRODUZIONE

La utilizzazione di entomofagi e di entomopatogeni per difendere le piante coltivate dall'attacco di insetti fitofagi, va tradizionalmente sotto il nome di lotta biologica. Questo uso artificiale di agenti biotici è assunto ad un ambito scientifico con le prime grandi realizzazioni, coronate da successo, nella seconda metà dell'Ottocento e tuttavia la "lotta biologica" per molto tempo ha sofferto di un certo empirismo che le derivava dal modesto orizzonte culturale in cui era nata, quello di una visione del mondo naturale in cui ci sarebbe un conflitto generale, una continua lotta per la vita. Lo stesso termine, giunto fino ai nostri giorni, sottintende appunto questa concezione. Le cose non stanno esattamente così, in natura esistono mirabili equilibri che si sono persi, in primo luogo, a causa dell'inevitabile impatto che l'attività umana ha sull'ambiente. Oggi grazie alle acquisizioni del Novecento e al fondamentale apporto di altre importanti discipline, in particolare dell'ecologia, la lotta biologica con antagonisti naturali può essere considerata una ecologia applicata. Del resto tale ampia visione è stata tipica di eminenti entomologi Italiani dell'Ottocento come ad esempio Camillo Rondani i cui studi di base sugli entomofagi (1847, 1871) sono stati un supporto inestimabile per una moderna concezione della loro utilizzazione. Tuttavia il controllo biologico ha assunto nel Novecento una più ampia accezione e oggi tra i metodi biologici di controllo si comprendono anche il metodo autocida e quello della confusione sessuale. Pertanto prenderò in considerazione non solo il controllo della mosca delle olive con entomofagi, ma commenterò brevemente anche la possibilità di utilizzazione di questi ultimi due metodi.

### CONTROLLO BIOLOGICO

Il controllo biologico della mosca delle olive con entomofagi ha, in Italia, una lunga storia alle spalle. Filippo Silvestri scrive nel 1914 "Studiando nel 1904 e 1905 la biologia della mosca delle olive e dei suoi parassiti e tenendo presente ciò che fino allora si conosceva intorno alle cause naturali nemiche agl'insetti ed intorno alla distribuzione del genere *Olea*, mi convinsi che la mosca delle olive (*Dacus oleae*) non era un insetto realmente indigeno dell'Italia, ma importatovi in tempi magari molto

\* Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose "G. Scaramuzzi" -  
Università di Pisa - e-mail : [araspi@agr.unipi.it](mailto:araspi@agr.unipi.it)



remoti senza gli insetti nemici di esso, e pensai subito alla probabile esistenza di parassiti esotici della mosca delle olive". Questa lucida analisi fatta all'inizio del Novecento è stata per oltre un secolo di fatto trascurata. La frase di Silvestri riguardo la biologia della mosca non è del tutto chiara, mentre è chiarissima al riguardo dei parassiti allora conosciuti. Per quanto concerne la sua biologia possiamo dire che, nell'areale mediterraneo, questa specie è monofaga e con un ciclo riproduttivo certamente non sincronizzato con la fruttificazione dell'unico ospite vegetale a cui è infeudata. La specie generalmente considerata omodinama in realtà mostra due picchi riproduttivi (periodi di massima presenza di femmine con uova mature) uno a fine inverno e l'altro a fine estate (Raspi et al., 1997) e lo stadio adulto appare influenzato nella maturazione delle uova dall'andamento fotoperiodico (Raspi et al., 2002). È evidente però che nell'area mediterranea un ciclo riproduttivo a fine inverno-inizio primavera non è giustificato dall'andamento climatico (l'area del mediterraneo è compresa nell'isoterma di 10-20°C) e non è sincronizzato con la fruttificazione dell'unico ospite vegetale presente. Se però guardiamo l'areale di distribuzione della mosca (Fig. 1), vediamo che essa è presente in Europa, Africa, Asia minore e in una ristretta zona del Subcontinente Indiano. Inoltre è da notare che essa è presente sostanzialmente intorno al 34° parallelo sia nell'Emisfero Nord che nell'Emisfero Sud e vive quindi, a differenza della maggior parte delle specie del genere *Bactrocera*, in un clima temperato con estate secca, ma nel Subcontinente Indiano, intorno al 34° parallelo, l'isoterma è di 20-30° C (Pinna, 1977) e in questa zona talune oleacee selvatiche fruttificano nel marzo. Non dimentichiamo che Fletcher trova in primavera a Cherat (Pakistan) olive selvatiche ("forse di *Olea cuspidata*") con larve di mosca (Silvestri, 1916). Altra acquisizione fondamentale è stata la revisione sistematica operata da Drew (1989) per quanto riguarda i Dacinae. La mosca delle olive è stata inserita nel genere *Bactrocera*, le specie di questo genere (oltre 400 precedentemente incluse nel genere onnicomprensivo *Dacus*) "...sono originarie dell'Asia tropicale, Australia e della regione del Sud-Pacifico, con poche specie che si rinvencono in Africa e nelle regioni caldo-temperate dell'Europa e dell'Asia" (White & Helson-Harris, 1992). La mosca è l'unica *Bactrocera* presente nell'area mediterranea, ma essa è anche presente in Asia nella parte nord-occidentale del Subcontinente Indiano, in una area che si sovrappone o confina con quella di alcune specie polifaghe del genere *Bactrocera*, ad ampia distribuzione.

Riguardo ai suoi parassiti, la frase di Silvestri (1914) appare chiara ed emblematica. Infatti la mosca delle olive nel bacino del Mediterraneo non ha parassitoidi specifici essendo rinvenibili, sostanzialmente nel periodo estivo, 4 Calcidoidi ectofagi idiobionti e polifagi non strettamente ad essa infeudati e la cui presenza e densità è variabile nello spazio e nel tempo, in funzione principalmente di altri ospiti infeudati ad essenze varie, presenti nell'oliveto o nelle sue vicinanze, che possano garantire un sicuro svernamento a questi parassitoidi.



Fig. 1 - *Bactrocera oleae*. Le aree cerchiata indicano la distribuzione in Europa, Africa ed Asia della mosca delle olive, quelle punteggiate indicano la distribuzione di specie selvatiche del genere *Olea*.

Come è noto la consistenza numerica di una popolazione varia nel tempo ed è determinata da un continuo confronto tra il potenziale biotico della specie e i fattori dell'ecoresistenza. Le popolazioni della mosca nell'area mediterranea sono condizionate principalmente dai fattori abiotici. Tutti sanno che l'intensità dell'attacco è condizionata dall'andamento climatico dell'anno, dal freddo invernale che determina la mortalità degli stadi svernanti e dal caldo secco estivo che decima le uova e le giovani larve. Inoltre la temperatura, nell'ambito dei limiti della soglia termica inferiore e superiore della specie, condiziona la velocità di sviluppo. La conseguenza di tutto questo è che, ad esempio in Toscana, nell'ambito delle fasce climatiche (la fascia climatica è un'area omogenea caratterizzata da un medesimo valore della temperatura media annua) in cui è possibile coltivare l'olivo possiamo individuare aree a differente rischio dacico, inteso in funzione del numero delle possibili generazioni che la mosca può completare nell'anno (Belcari et al., 1987; Raspi, 1999) (Fig. 2). A tale proposito vorrei sottolineare che in base a tale criterio si possono individuare, per quanto riguarda la Toscana, aree a minore rischio dacico dove con opportune scelte agronomiche, quali la "raccolta anticipata" e la tempestiva frangitura, si possono minimizzare i danni della mosca e che potrebbero essere le aree particolarmente vocate per l'olivicultura biologica. Questo potrebbe permettere di valorizzare aree interne e collinari dove la coltura dell'olivo ha, del resto, una consistente estensione in Italia (Maiolo & Iannotta, 1999).



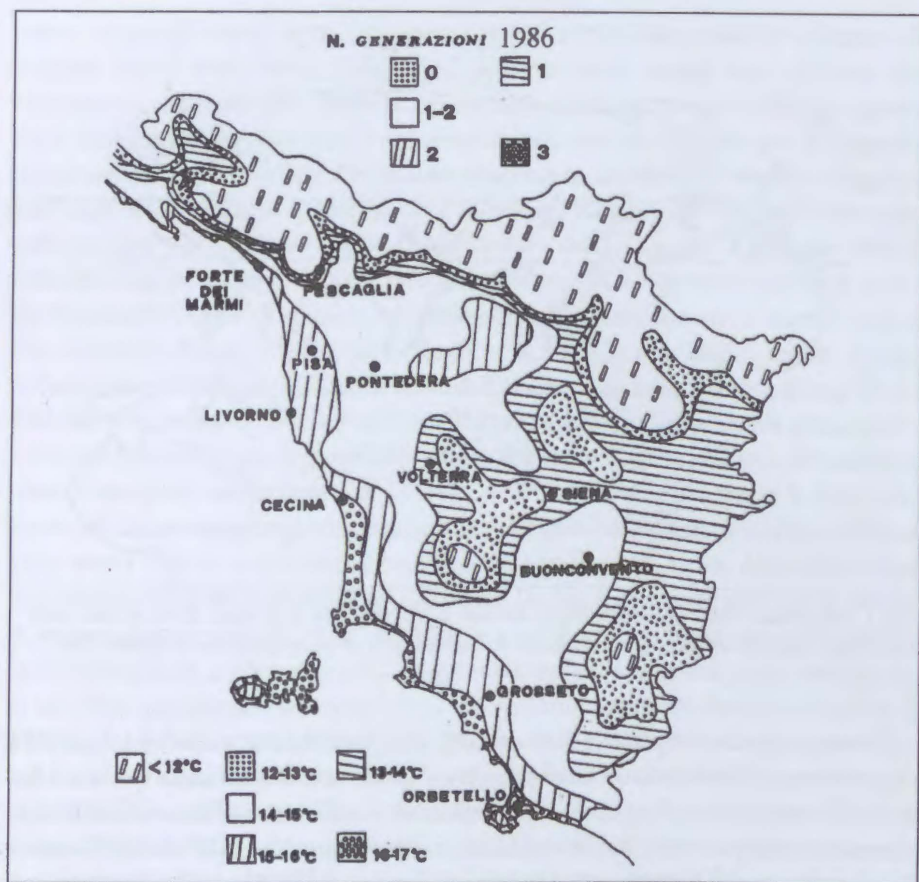


Fig. 2 - Mosca delle olive. Rappresentazione schematica delle differenti fasce climatiche (da 12-13 °C a 16-17 °C) in cui è coltivato l'olivo in Toscana. In alto è indicato il numero di generazioni completate dalla mosca nelle differenti fasce climatiche entro dicembre.

Nell'area mediterranea, invece, la mosca è scarsamente limitata dai fattori biotici (Raspi, 1993). In effetti Silvestri fin dal 1910 iniziò, con l'*Opius africanus* Szépl., dei tentativi di acclimatare nella penisola italiana parassiti rinvenuti in Africa su mosca delle olive (Silvestri, 1913). Ma Silvestri è convinto che la mosca sia presente anche nella parte nord-occidentale dell'India "...essendo quella parte di mondo un centro molto importante di diffusione del genere *Olea* ( forse l'*Olea cuspidata* Wall. è la forma originaria selvatica dell'*Olea europea* L.), si potrebbero scoprire parassiti interessanti e osservare molti insetti e fatti di grande utilità" e scrive in proposito all'entomologo Fletcher. Questi nella primavera del 1916 raccoglie delle olive selvatiche bacate a Cherat (Pakistan) ottenendo pupe di mosca delle olive e un suo parassita che invierà a Silvestri. Silvestri descriverà il parassita come *Opius ponerophagus* (Silvestri, 1916). Così anche Berlese nel 1911 liberò in Puglia e in Toscana *Biosteres*



*tryoni* (Cameron), un parassita inviatogli dall'Australia dove parassitizza *Bactrocera tryoni* (Froggatt) (Berlese, 1911). Dal 1914 al 1929 Silvestri tenterà di acclimatare il Braconide *Opius concolor* Szépl. (oggi *Pyttalia concolor*) dal Nord Africa in Italia, liberandolo in Calabria, Puglia, Campania, Lazio e Sicilia (Fig. 3). Questa specie fu raccolta da Marchall in Tunisia, nel 1910, da olive attaccate dalla mosca e descritta nello stesso anno da Szépligeti. Nel 1931, Monastero rinvenne questo Braconide in Sicilia da olive infestate dalla mosca e lo ritenne una nuova specie: *Opius sículus* (Monastero, 1931), successivamente messa in sinonimia (Fischer, 1971). Silvestri tra il 1933 e il 1935 (Fig. 3) tenterà ancora, senza riuscirvi, di acclimatare l'*Opius* siciliano in Puglia, Campania, Calabria. Sulla base di questi insuccessi e del fatto che Ricchello, nel 1937, trovò su olivastro in Sardegna degli *Opius*, Silvestri si convinse che il limite geografico di questa specie fosse per l'area peninsulare il 38° parallelo e per le isole il 40° di latitudine Nord (Silvestri, 1940).

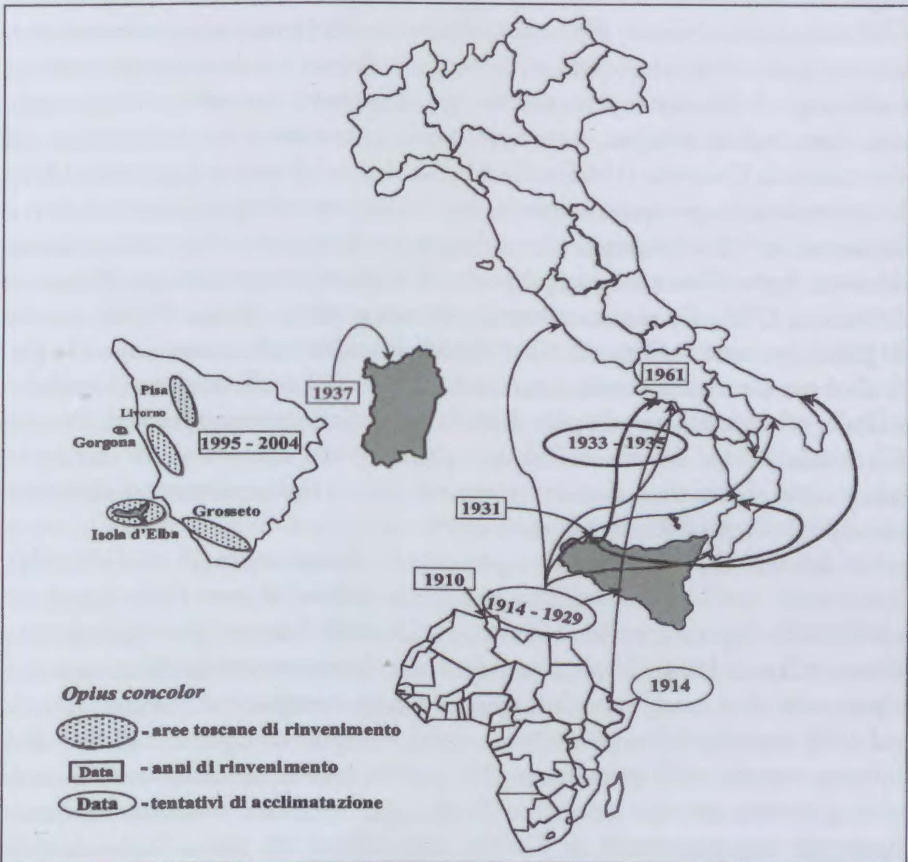


Fig. 3 - *Opius concolor*. Tentativi di introduzione del parassitoide in Italia fatti da Filippo Silvestri. Per la Toscana vengono evidenziate le aree di rinvenimento di *Opius concolor*, in anni recenti.

Nel 1958 Monastero, approfittando di una elevata infestazione dacica inviò pupe di mosca parassitizzate e adulti di *Opius*, raccolti in Sicilia (provincia di Palermo), all'Osservatorio per le Malattie delle Piante di Genova e alla Stazione di Zoologia Agraria di Firenze. Così in Liguria Jannone e Binaghi poterono liberare, tra novembre e dicembre, circa 800 adulti di *Opius concolor* (ottenuti dalle 140000 pupe ricevute) negli oliveti della provincia di Genova e La Spezia (Jannone & Binaghi, 1959) e Fenili e Pegazzano nel novembre 1958 distribuirono 3000 pupe di mosca (presumibilmente) parassitizzate ad Alberese (Grosseto) e 263000 pupe di mosca e 2200 *Opius* all'isola d'Elba (Livorno) (Fenili & Pegazzano, 1962). Il Braconide fu ritrovato solo dopo tre anni, nel 1961, raro ad Alberese (0.18% di pupe parassitizzate) e in percentuali alte di parassitizzazione all'isola d'Elba (33.85% - 56.2%). Nel 1963 e 1964 fu di nuovo rinvenuto nell'isola, ma a bassissime percentuali (Fenili & Pegazzano, 1965). Nel 1967 e 1968 Fenili e Pegazzano non trovarono traccia di *Opius concolor* ad Alberese e conclusero che "Pertanto, mentre all'isola d'Elba l'insediamento dell'*Opius* può considerarsi avvenuto in quanto l'insetto è stato reperito, a più riprese, nel decennio successivo, a Collelungo di Alberese si deve ritenere che il parassita non abbia trovato condizioni favorevoli di sviluppo, forse a causa della concorrenza con altri parassiti, già riscontrata da Delanoue (1964) nelle Alpi Marittime" (Fenili & Pegazzano, 1971). Un passo decisivo per quanto riguarda la utilizzazione dell'*Opius concolor* fu la realizzazione nel 1959 del primo allevamento massivo di questo Braconide utilizzando come ospite *Ceratitis capitata* allevata su di un substrato artificiale (Biliotti & Delanoue, 1959). Da questo momento diventa possibile allevare l'*Opius concolor* in grande numero e utilizzarlo con il metodo inondativo. A questo scopo e in particolare per circa un decennio a partire dal 1960 si sono effettuati molti tentativi, in Italia principalmente ad opera dell'Istituto di Entomologia agraria di Palermo (Genduso, 1981). Tali tentativi si sono protratti, con interruzioni di vari anni e con risultati alterni, fino ai nostri giorni e di recente ripresi ad opera di altri ricercatori in Sardegna (Marongiou et al, 1999).

La sezione di Entomologia agraria, del dipartimento di C.D.S.L "G. Scaramuzzi" dell'Università di Pisa, nel 1992-1993 ha liberato *Opius concolor* in oliveti della Liguria (provincia di Imperia) e della Toscana (provincia di Pisa) (Raspi & Loni, 1994). Negli anni del rilascio furono trovati pochi esemplari di *Opius* nelle olive campionate in Liguria e nessun esemplare in Toscana. Tuttavia nel 1995 sono sfarfallati nel tardo autunno, esemplari di *Opius concolor* da olive infestate raccolte sul Monte Pisano (PI) e nello stesso anno abbiamo ottenuto da olive infestate, tra fine ottobre e l'inizio di novembre, esemplari di questo Braconide (in percentuale di 6-10%) negli oliveti del Parco Regionale della Maremma (località Collelungo) (Raspi et al., 1996) (Fig. 3). In questo ultimo decennio la Sezione di Entomologia agraria di Pisa ha inoltre condotto studi di



base riguardanti l'*Opius concolor*. Tali studi hanno permesso di accrescere le conoscenze sulle strategie riproduttive del parassita e potranno permettere un più razionale allevamento ed una più sicura utilizzazione della specie e di altri parassitoidi della mosca (Raspi & Loni, 1994; Loni 1997; Canale, 1998; Canale & Raspi, 2000; Raspi & Canale, 2000). Tuttavia una possibile spiegazione del fenomeno *Opius* dopo quasi un secolo di ricerche appassionate e appassionanti è che non è affatto da escludere che questa specie, al di là dei tentativi fatti per acclimatarla, possa essere naturalmente presente anche nell'Italia peninsulare come dimostrano i suoi sempre più frequenti rinvenimenti su mosca delle olive in diverse regioni (Fimiani, 1962) e in Toscana (Raspi et al., 1996; Loni et al., 2005) (Fig. 3). L'apparente rarità di questa specie potrebbe essere spiegata supponendo che essa sia legata in modo specializzato ad altri Tefritidi, alcuni del resto noti da tempo in letteratura (Raspi & Loni, 1994), e che solo in certe aree e in certi anni essa si sposti, in autunno, negli oliveti per parassitizzare un ospite a cui non è strettamente legata, ma che essendo abbondante può permettere la sopravvivenza ed un sicuro svernamento ad una parte della sua popolazione. Solo in questo caso quindi la presenza del parassita, in un certo territorio, può essere rilevata, essendo la mosca delle olive un insetto abbastanza studiato e sempre che i campionamenti vengano effettuati nel tardo autunno.

Il controllo biologico della mosca delle olive con entomofagi, nonostante gli scarsi risultati ottenuti fino ad ora, appare in realtà possibile. La strada per fare questo passa però attraverso l'individuazione di parassiti specifici che è la vecchia idea di Silvestri e che fino ad ora non è stata realizzata. Da quando la mosca delle olive è stata rinvenuta in California nel 1998 (Collier & Van Steenwyk, 2003) lo studio dei suoi parassitoidi in Africa e Asia, sul solco tracciato un secolo fa da Silvestri, è stata ripresa su larga scala (Kimani-Njogu et al., 2001, Copeland et al., 2004; Hoelmer et al., 2004) e anche noi abbiamo avuto la possibilità di collaborare proficuamente con ricercatori americani impegnati in questo programma e in particolare con il Dr. Kim A. Hoelmer il quale ci ha fornito il parassitoide africano *Pyttalia lounsburyi* (Silvestri) che abbiamo allevato nel nostro laboratorio, su mosca delle olive, per quasi un anno.

Tuttavia potrebbe anche darsi che la mosca delle olive nel suo areale di distribuzione in Africa e in Asia, non abbia dei parassiti specifici e anche nella sua zona di origine che non è dato conoscere con sicurezza, forse il Subcontinente Indiano, la mosca potrebbe non avere parassiti ad essa strettamente infeudati, essendo una specie molto specializzata in quanto legata alle oleacee e quindi a distribuzione non ampia in Asia. Vi sono inoltre evidenze bibliografiche (Jimenez & Castillo, 1992; Sime et al., 2006) che fanno supporre che alcuni parassiti delle *Bactrocera* polifaghe potrebbero forse essere utilizzati contro la mosca delle olive.



## NUOVE PROSPETTIVE

Esistono altre possibilità di controllo di *B. oleae* con metodi biologici moderni quali il metodo autocida e il metodo della confusione sessuale. Per quanto riguarda il primo oggi comunemente indicato come SIT (Sterile Insect Technique), si tratta di un metodo estremamente potente in quanto è l'unico in grado di eradicare una popolazione da un ambiente. Tuttavia l'eradicazione di una specie è una operazione giustificabile sul piano ecologico solo nel caso che questa non sia originaria dell'areale oggetto del trattamento. Questo metodo si basa sulla sterilizzazione in laboratorio della specie che vogliamo combattere, allevata in grande numero e liberata in campo. Gli individui sterili, liberati in grande numero e ripetutamente, entrando in competizione con i fertili per gli accoppiamenti, provocano il progressivo collasso della popolazione. Tuttavia questo metodo che è stato utilizzato con successo contro numerosi Ditteri di interesse economico compresi i Tefritidi, utilizzando la tecnica del maschio sterile (Kozaneck & Caseres, 2005), non è sino ad ora stato utilizzato contro la mosca delle olive, insetto ideale per l'applicazione del metodo essendo specie monofaga e con popolazioni basse all'inizio del periodo estivo, principalmente perché questa non è al momento facilmente allevabile, su di un substrato artificiale, in gran numero e a basso costo.

I semiochimici prodotti dagli insetti hanno aperto un promettente campo d'indagine per la messa a punto di nuove metodologie di controllo biologico delle specie dannose che ha trovato proficue utilizzazioni pratiche, con il metodo della confusione sessuale, nel frutteto e nel vigneto. Il metodo si basa sulla conoscenza della miscela feromonica sessuale emessa dalla specie che si vuole combattere; tali molecole vengono prodotte sinteticamente e, con appositi erogatori, diffuse nel frutteto. Il risultato è che gli accoppiamenti avvengono solo casualmente, la popolazione del fitofago viene quindi drasticamente contenuta con un metodo di difesa selettivo che non va ad interferire sugli equilibri entomatici dell'agro-ecosistema. Nei Ditteri Tefritidi, la produzione e la conservazione di feromoni sessuali in ghiandole associate all'ampolla rettale è stata evidenziata per la prima volta da Fletcher (1969) nel maschio di *Bactrocera tryoni* (Froggatt). Tali ghiandole sono presenti anche nella Mosca delle olive (*Bactrocera oleae* (Rossi)), sia nei maschi (Schultz & Boush, 1971) che nelle femmine (Economopoulos et al., 1971). Haniotakis (1974, 1977), con prove di laboratorio e di campo, afferma che nella Mosca delle olive sono le femmine ad esercitare attrazione sessuale nei confronti dei maschi, a differenza di quanto sperimentalmente osservato nella maggior parte dei Dacini di interesse economico. In *B. oleae* la struttura chimica del maggior componente del secreto prodotto dalle ghiandole associate all'ampolla rettale (1,7-Dioxaspiro [5.5] undecano) è stata individuata da Baker et al. (1980) nelle femmine di questa specie, anche se lo

stesso componente è stato successivamente isolato dalle ghiandole associate all'ampolla rettale del maschio (Mazomenos & Pomonis, 1983). La caratterizzazione chimica di tale componente ha avuto un risvolto applicativo immediato ed oggi vengono comunemente utilizzati dispositivi di cattura contenenti il feromone sintetico, sia per il monitoraggio degli adulti che per le catture massali (lure and kill). De Marzo et al. (1978), relativamente al maschio di *B. oleae*, giungono alla conclusione che l'ampolla rettale è la sede della produzione e conservazione del feromone sessuale e, con saggi di laboratorio, che sono i maschi vivi della specie ad attirare sessualmente le femmine. Questo dato contraddice quanto trovato dagli altri Autori, ma potrebbe essere giustificato dalla presenza nell'addome di altre ghiandole con una possibile funzione semiochimica. Infatti, nei Dacini dei generi *Bactrocera* e *Dacus*, in entrambi i sessi, sono presenti due aree ghiandolari ben visibili nel quinto urotergite comunemente chiamate "ceromata". Evans (1967) ha studiato queste strutture in *B. tryoni* e le ha chiamate "ghiandole tergal". In *B. oleae* (Raspi et al., 1997) queste aree ghiandolari sono simili morfologicamente a quelle descritte da Evans per *B. tryoni* e producono un secreto che si accumula alla base delle setole associate con le ghiandole medesime, di tale secreto non è nota la composizione chimica né la funzione, tuttavia osservazioni etologiche evidenziano in *B. oleae* un particolare comportamento in entrambi i sessi associato al secreto di queste ghiandole (Raspi et al., 1997). Tradizionalmente si è sempre attribuito un ruolo essenziale per l'accoppiamento, in questa specie, ai suoni emessi dai maschi (Feron, 1960) che possiedono un evidente organo stridulante (Raspi & Canale, 1998). Tuttavia nel lavoro di De Marzo et al. (1978) i maschi sessualmente maturi attraggono fortemente le femmine recettive presenti nella gabbia olfattometro, mentre i maschi non attraggono le femmine quando questi possono inviare solamente il richiamo acustico. Tutto questo mostra quanto poco conosciamo dell'etologia della mosca delle olive, nonostante sia un insetto studiato da più di un secolo. Se noi potessimo quindi individuare nel dettaglio la complessa costellazione semiochimica di *B. oleae*, allora potremmo pensare di utilizzare proficuamente il metodo della confusione anche per il controllo biologico della mosca delle olive.

#### CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il controllo biologico della mosca delle olive con entomofagi appare possibile se si riuscirà ad individuare e introdurre parassiti esotici specifici e giustificato da un punto di vista tecnico-economico. Infatti la mosca delle olive pur essendo l'insetto chiave dell'agro-ecosistema oliveto, per quanto riguarda le olive da olio, determina un danno indiretto e alla raccolta è possibile tollerare una certa quota di infestazione (circa il 30% di olive con foro di uscita) senza avere conseguenze quali-



tative di rilievo sul prodotto. Se quindi riuscissimo ad incrementare, con l'ausilio di entomofagi, i fattori biotici dell'eco-resistenza che come abbiamo visto precedentemente sono largamente insufficienti nell'area mediterranea, potremmo sommare la loro azione a quella che svolgono i fattori abiotici che sono quelli che condizionano di fatto la consistenza delle popolazioni del fitofago e raccogliendo "precocemente" e frangendo tempestivamente potremmo minimizzare in ampie aree il danno prodotto dalla mosca. Se l'approfondimento degli studi che al momento alcuni ricercatori stanno portando avanti sui semiochimici coinvolti nel complesso comportamento riproduttivo della mosca porteranno a risultati soddisfacenti sarà possibile forse usare per il controllo di questo dittero il metodo della "confusione sessuale", metodo di difesa selettivo che non va ad interferire sugli equilibri entomatici dell'agro-ecosistema e che al momento ha dato risultati interessanti su alcune importanti specie di lepidotteri del frutteto. Il metodo autocida, utilizzando la tecnica del maschio sterile, non è sino ad ora stato utilizzato contro la mosca delle olive principalmente perché questa non è al momento facilmente allevabile, su di un substrato artificiale, in gran numero e a basso costo. *Bactrocera oleae* per altri versi sembra un insetto ideale per questa applicazione in quanto è una specie che all'inizio dell'estate è presente in popolazioni sicuramente basse. Tuttavia il metodo richiede molte conoscenze di base e grossi investimenti, non è gestibile a livello aziendale e per la sua eventuale attuazione sarà necessario uno sforzo congiunto di tutti i paesi che si affacciano sul Mediterraneo.

Tuttavia tutti questi possibili metodi di controllo biologico, speriamo applicabili in tempi brevi, non possono prescindere per la loro proficua realizzazione e integrazione da una visione più ampia che è quella della difesa integrata delle colture. Questa strategia di difesa si basa sulla acquisizione di conoscenze di base che possano permettere di capire come mai un fitofago, in un certo areale, è mediamente ad un livello di popolazione sufficientemente alto da procurare un danno economico. Se si capiscono le cause spesso si può intervenire preventivamente in modo da favorire i fattori naturali di mortalità.

Ad esempio, al momento di un nuovo impianto di un oliveto, è necessario avere chiaro quale è il contesto ecologico in cui andremo ad operare e in base a quello scegliere il tipo di gestione migliore, produzione integrata o produzione biologica. Il rischio dacico, anche limitandoci alla sola Toscana, non è uguale in tutte le aree (Fig. 2). Le zone collinari interne, grazie alle loro caratteristiche climatiche, possono permettere di fare una produzione biologica in quanto i danni prodotti dalla mosca sono limitati, completando la specie un minor numero di generazioni ed essendo la mortalità nel periodo estivo e invernale certamente maggiore. Non dobbiamo inoltre dimenticare che con scelte agronomiche appropriate possiamo minimizzare il danno, così come con la "raccolta anticipata" e una tempestiva frangitura.



## BIBLIOGRAFIA

BAKER R., HERBERT R.H., HOWSE P.E., JONES O.T., FRANCKE W., REITH W., 1980 - *Identification and synthesis of the major sex pheromone of the olive fly, Dacus oleae*. J. Chem. Soc., 1: 52-54.

BELCARI A., RASPI A., CROVETTI A., 1987 - *Studies for the realisation of a regional chart of dacic risk, based on climatic, phenological and biological parameters. Fruit Flies of Economic Importance. Proc. of the CEC/IOBC International Symposium, Roma, 7-10 Aprile 1987. Ed. R. Cavalloro, A.A. Balkema, Rotterdam, pp 49 - 60.*

BERLESE A., 1911- *Diffusione in Italia di un Opus australiano contro il Dacus oleae*. Redia, VII: 470.

BILIOTTI E., DELANOUÉ P., 1959 - *Contribution a l'étude biologique d'Opus concolor Szépl. (Hym. Braconidae) en élevage de laboratoire*. Entomophaga, IV (1): 7-14.

CANALE A., 1998 - *Effect of parasitoid/host ratio on superparasitism of Ceratitis capitata (Wiedemann) larvae (Diptera, Tephritidae) by Opus concolor Szépligeti (Hymenoptera, Braconidae)*. Frustula entomol., n. s. XXI (XXXIV): 137-148.

CANALE A., RASPI A., 2000 - *Host location and oviposition behaviour in Opus concolor Szépligeti (Hymenoptera, Braconidae)*. Entomological Problems, 31 (1): 25-32.

CANALE A., RASPI A., 2002 - *Ritmi riproduttivi in Bactrocera oleae (Gmelin) (Diptera: Tephritidae)*. Atti XIX Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, Catania, 10-15 giugno 2002: 679-683.

COLLIER T.R., VAN STEENWYK R.A., 2003 - *Prospects for integrated control of olive fruit fly are promising in California*. California Agriculture, Volume 57, Number 1: 28-31.

COPELAND R.S., WHITE I.M., OKUMU M., MACHERA P., WHARTON R.A., 2004 - *Insects Associated with Fruits of the Oleaceae (Asteridae, Lamiales) in Kenya, with Special Reference to the Tephritidae (Diptera)*. Bishop Museum Bulletin in Entomology, 12:135-164.

CROVETTI A., BELCARI A., RASPI A., 1997 - *La difesa fitosanitaria. Sviluppo di metodologie e salvaguardia della produzione e dell'ambiente*. In "Enciclopedia mondiale dell'olivo", COI, Madrid, cap. 6: 225-250.

DE MARZO L., NUZZACI L., SOLINAS M., 1978 - *Studio anatomico, istologico, ultrastrutturale e fisiologico del retto ed osservazioni etologiche in relazione alla possibile produzione di feromoni sessuali nel maschio di Dacus oleae (Gmelin)*. Entomologica, XIV, Bari: 203-266.

DREW R.A.I., 1989 - *The tropical fruits flies (Diptera: Tephritidae: Dacinae) of the Australian and Oceanian regions*. Memoirs of the Queensland Museum, Brisbane, 521pp.

- ECONOMOPOULOS A.P., GIANAKAKIS A., TZANAKAKIS M.E., VOYATZOGLOU A., 1971 - *Reproductive behaviour and physiology of the olive fruit fly. 1. Anatomy of the adult rectum and odors emitted by adults*. Ann. Entom. Soc. Am., 64: 1112-1116.
- EVANS J.J.T., 1967 - *The integument of the Queensland Fruit Fly, Dacus tryoni (Frogg.)*. Z. Zellforsch., 81, 18-33.
- FENILI G.A., PEGAZZANO F., 1962 - *Esperimento di introduzione in Toscana di Opius siculus Monast. (= concolor Szépl.) parassita del Dacus oleae Gmel.* Redia, XLVII: 173-188.
- FENILI G.A., PEGAZZANO F., 1965 - *Osservazioni compiute negli anni 1962-64 sulla presenza in Toscana di Opius concolor Szpl. siculus Monast., Imenottero Braconidae parassita del Dacus oleae Gmel.* Redia, 49: 145-156.
- FENILI G.A., PEGAZZANO F., 1971- *Contributo alla conoscenza dei parassiti del Dacus oleae Gmelin. Ricerche eseguite in Toscana negli anni 1967-1968.* Redia, 47:173-188.
- FERON M., 1960 - *L'appel sonore du male dans le comportement sexuel de Dacus oleae Gmel. (Dipt. Trypetidae)*. Bulletin de la Société entomologique de France, 65 (3): 139-143.
- FIMIANI P., 1962 - *L'Opius concolor Szpl., parassita endofago della Mosca delle olive, rinvenuto in Campania nel 1961.* - Boll. Lab. Entom. Agr. Portici, Vol. XX: 293-302.
- FISCHER M., 1971 - *World Opiinae. In: The index of entomophagous insects*, Delucchi M. & Remaudiere G. Eds., Le François, Paris, p. 56.
- FLETCHER B.S., 1969 - *The structure and the function of the sex pheromone glands of the male Queensland fruit fly, Dacus tryoni*. J. Insect Physiol, 15, 1309-1322.
- GENDUSO P., 1981 - *Attuali conoscenze sulla lotta biologica contro la mosca delle olive a mezzo di entomofagi*. Informatore Fitopatologico, I-II: 57-59.
- HANIOTAKIS G.E., 1974 - *Sexual attraction in the olive fruit fly, Dacus oleae (Gmelin)*. Envir. Entomol., 3: 82-86.
- HANIOTAKIS G.E., 1977 - *Male olive fly attraction to virgin females in the field*. Ann. Zool. Ecol. Anim., 9: 273-276.
- HOELMER K.A., KIRK A., WHARTON R.A., PICKETT C.H., 2004 - *Foreign exploration for parasitoids of the olive fruit fly, Bactrocera oleae*. In: Woods D., editor. Biological control program annual summary, 2003. Sacramento, CA:CDFA Plant Health and Pest Prevention Services, pp 12-14.
- JANNONE G., BINAGHI G., 1959 - *Primi esperimenti di introduzione in Liguria di un endofago della Mosca delle olive: Opius concolor Szépl. (= O. siculus Mon.) della Sicilia*. Boll. Lab. Ent. Agr. Portici, Vol. XVII: 89-123.
- JIMENEZ A. & CASTILLO E., 1992 - *Biosteres longicaudatus (Ashmead) un parasitoide de las moscas de las frutas, su cria y posibilidades de empleo en control biológico*. Boll. San. Veg. Plagas 18: 139-148.



KIMANI-NJOGU S.W., TROSTLE M.K., WHARTON R.A., WOOLLEY J.B. & RASPI A., 2001- *Biosystematics of the Psytalia concolor species complex (Hymenoptera: Braconidae: Opiinae): the identity of populations attacking Ceratitis capitata (Diptera: Tephritidae) in coffee in Kenya*. Biological Control, 20: 167-174.

KOZANECK M., CACERES C., 2005 - *Sterile Insect Technique (SIT) - An environmentally friendly approach to controlling major fruit-fly pests*. 2nd European Meeting of the IOBC/WPRS Study group, "Integrated Protection of Olive Crops", Florence, Italy, October 26-28, 2005. Abstract book, p. 24.

LONI A., 1997 - *Developmental Rate of Opius Concolor (Hym: Braconidae) At Various Constant Temperatures*. Entomophaga, 42 (3): 359-366.

LONI A., CANOVAI R., CANALE A.E., RASPI A., 2005 - *Presenza di Psytalia concolor (Szépligeti) (Hymenoptera Braconidae) In Toscana*. PROCEEDINGS. XX Congresso Nazionale Italiano di Entomologia. Perugia - Assisi 13-18 giugno 2005, p. 387.

MAIOLO B., IANNOTTA N., 1999 - *Valore territoriale dell'olivicoltura: sistemi olivicoli e paesaggio*. Atti del Seminario: Rassegna Olio-Qualità-Ambiente. Istituto Sperimentale per l'Olivicoltura, Rende (CS), 14-16 aprile, 1999; pp. 11-15.

MARONGIOU G., VERDINELLI M., CUBEDDU M., PISCI R., 1999 - *Experiences de controle biologique de la mouche de l'olive par Opius concolor en Sardaigne*. Seminaire santé des plantes. Cagliari, Sardegna-17-18 giugno 1999: 24-35

MAZOMENOS B.E., POMONIS J.G., 1983 - *Male olive fruit fly pheromone: isolation, identification and lab-bioassays*. In: R. Cavalloro (Editor), Fruit Flies of Economic Importance, Proc. CEC/IOBC International Symp. Athens, Balkema, Rotterdam: 96-103.

MONASTERO S., 1931 - *Un nuovo parassita endofago della mosca delle olive trovato in Altavilla Milicia (Sicilia) - Fam Braconidae, Gen. Opius*. Atti R. Acc. Sc. Lett. ed Arti di Palermo, XVI, (3), 7pp.

PINNA, M. (1977) - *Climatologia*. Utet, Torino, 442 pp.

RASPI A., 1993 - *Lotta biologica in olivicoltura. Atti convegno su: Tecniche, norme e qualità in olivicoltura*. Potenza, 15-17 dicembre, 1993: 483-495.

RASPI A., 1999 - *Applicazione di un modello previsionale di sviluppo per il controllo integrato della mosca delle olive*. Frustula entomol. n.s. XXII (XXXV): 36-46. Atti delle "Giornate di studio sui metodi numerici, statistici ed informatici nella difesa delle colture agrarie e delle foreste". Sassari, 19-22 maggio 1999.

RASPI A., CANALE A., 1998 - *On some morphological structures of Bactrocera oleae (Gmelin) and comparison with several other species of the genus*. Frustula Entomologica, n.s. XXI (XXXIV): 84-92.

RASPI A., CANALE A., 2000 - *Effect of superparasitism on Ceratitis capitata (Wiedemann) (Diptera Tephritidae) second instar larvae by Psytalia concolor (Szépligeti) (Hymenoptera Braconidae)*. Redia, 83:123-131.



RASPI A., LONI, A. 1994 - *Alcune note sull'allevamento di Opius concolor Szépl. (Hymenoptera Braconidae) e su recenti tentativi di introduzione della specie in Liguria*. Frustula Entomologica, n. s. XVII (XXX): 133-145.

RASPI A., CANALE A., FELICOLI A., 1997 - *Relationship between the photoperiod and the presence of mature eggs in Bactrocera oleae (Gmel.) (Diptera :Tephritidae)*. "II International Open Meeting" "Working group: fruit flies of economic importance". Lisbona, 22-24 Settembre, 1997. IOBC/ wprs Bulletin, Vol. 20 (8) 1997: 46-54.

RASPI A., CANALE A., LUCCHI A., 1997 - *Preliminary observations on integumentary urotergal glands in Bactrocera oleae (Gmelin) (Diptera Tephritidae)*. Frustula Entomologica, n.s. XX (XXXII): 193-202.

RASPI A., CANOVAI R., ANTONELLI R., 1996 - *Andamento della infestazione di Bactrocera oleae (Gmelin) in oliveti del Parco Regionale della Maremma*. Frustula Entomologica, n. s. XIX (XXXII): 189-198.

RASPI A., IACONO E., CANALE A., 2002 - *Variable photoperiod and presence of mature eggs in olive fruit fly, Bactrocera oleae (Rossi) (Diptera Tephritidae)*. Redia, LXXXV : 111-119.

RONDANI C., 1847- *Osservazioni sopra parecchie specie di esapodi aficidi e sui loro nemici*. Nuovi annali delle Scienze Naturali, 8 (2): 337-448.

RONDANI C., 1871- *Degli Insetti parassiti e delle loro vittime*. Bullettino della Società Entomologica Italiana. Vol.(III), Trimestre II: 121-143.

SCHULTZ C.A., BOUSH G.M., 1971 - *Suspected sex pheromone glands in three economically important species of Dacus*. J. Econ. Entom., 64: 347-349.

SILVESTRI F., 1913 - *Viaggio in Africa per cercare i parassiti di mosche dei frutti*. Boll. Lab. Zool. Gen. e Agr., Portici, VIII: 1-164.

SILVESTRI F., 1914 - *Viaggio in Eritrea per cercare i parassiti della mosca delle olive*. Boll. Lab. Zool. Gen. e Agr., Portici, IX: 186-226.

SILVESTRI F., 1916 - *Prima notizia sulla presenza della mosca delle olive e di un parassita di essa in India*. Atti della Reale Accademia dei Lincei, anno CCCXIII, serie quinta, volume XXV: 424-427.

SILVESTRI F., 1940 - *La lotta biologica contro la mosca delle olive*. L'olivicoltore, Roma, anno XVII, n. 2: 3-6.

SIME K.R., DAANE K.M., NADEL H., FUNK C.S., MESSING R.H., ANDREWS J.W. JR, JOHNSON M.W. & PICKETT C. H ., 2006 - *Diachasmimorpha longicaudata and D. kraussii (Hymenoptera: Braconidae), potential parasitoids of the olive fruit fly*. Biocontrol Science and Technology, 16(2):169-179.

WHITE M., ELSON-HARRIS M.M., 1992 - *Fruits flies of economic significance: their identification and bionomics*. C.A.B. International, 601 pp.



