



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**  
**FACOLTA' DI AGRARIA**  
**CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE**  
**Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali**

**TESI DI LAUREA**

**Temperatura di sviluppo pupale e variazioni cromatiche stagionali in**  
***Bactrocera Oleae* (ROSSI)**

Relatore:  
**Prof. VINCENZO GIROLAMI**

Correlatore:  
**Dott. LUCA MAZZON**

**Laureando:**  
**LUCA BAO**

**ANNO ACCADEMICO 2007 – 2008**



## INDICE

<b>1.</b>	<b>Introduzione</b>	
1.1	<b>Biologia e distribuzione di <i>Bactrocera oleae</i></b>	<b>pag. 5</b>
1.1.1	Presenza di variabilità nella colorazione del torace e dell'addome dell'adulto	pag. 6
1.1.2	Ciclo biologico	pag. 10
1.2	<b>Danni e lotta contro <i>Bactrocera oleae</i></b>	<b>pag. 13</b>
1.2.1	Diffusione e danni	pag. 13
1.2.2	Attuali metodi di lotta contro <i>Bactrocera oleae</i>	pag. 14
1.2.3	Prospettive di lotta con semiochimici	pag. 15
1.2.4	Mezzi di rilevamento degli adulti: le trappole	pag. 15
1.2.5	Trappole a feromoni	pag. 16
1.2.6	Trappole chemio-cromotropiche (olfattive): gli attratti trofici	pag. 16
<b>2.</b>	<b>Scopi della tesi</b>	<b>pag.18</b>
<b>3.</b>	<b>Materiali e metodi</b>	<b>pag.19</b>
3.1	<b>Area di indagine</b>	<b>pag. 19</b>
3.2	<b>Campionamenti</b>	<b>pag. 19</b>
3.3	<b>Analisi del materiale raccolto</b>	<b>pag. 20</b>
3.3.1	Analisi del secondo urite	pag. 23
3.3.2	Analisi del terzo urite	pag. 24
3.3.3	Analisi del quarto urite	pag. 25
<b>4.</b>	<b>Risultati e discussioni</b>	<b>pag. 26</b>
4.1	<b>Relazioni tra epoca di sviluppo e colorazione degli adulti</b>	<b>pag. 26</b>
4.1.1	<b>Analisi degli adulti di laboratorio</b>	<b>pag. 26</b>

<b>4.1.2 Analisi degli adulti di campo</b>	<b>pag. 29</b>
<b>4.1.3 Classificazione degli adulti</b>	<b>pag. 32</b>
<b>4.2 Variazioni delle catture di adulti</b>	<b>pag. 34</b>
<b>5 Conclusioni</b>	<b>pag. 45</b>
Riassunto	pag. 47
Abstract	pag. 48
<b>6 APPENDICE</b>	<b>pag. 49</b>
Bibliografia	pag. 53

# 1.INTRODUZIONE

## 1.1 BIOLOGIA E DISTRIBUZIONE DI *BACTROCERA OLEAE*

*Bactrocera* (=Dacus) *oleae* (Rossi) o mosca dell'olivo, appartiene alla famiglia Tephritidae; è una specie monofaga polivoltina diffusa in tutto il mondo dove è presente *Olea europea* L.

La mosca effettua da 2 a 8 generazioni annuali in funzione delle variabilità climatiche, dell'altitudine e della possibile permanenza di olive sulle piante, anche nel corso dell'inverno e della successiva primavera (Girolami, 1978).

Si va da un minimo di 2-3 generazioni negli areali più freddi (Girolami, 1978; Frausin e Coiutti, 1991) quali il Lago di Garda e l'area triestina, ad un massimo di 8, parzialmente sovrapposte, nelle località a clima più mite (Girolami, 1978).

In primavera possono svolgersi 1 o 2 generazioni sulle olive presenti dell'anno precedente (Delrio e Prota, 1976; Delrio e Cavalloro, 1977; Mc Fadden *et al.*, 1977; Girolami, 1978).

Durante l'estate gli adulti si disperdono in zone limitrofe agli oliveti, dove hanno maggiori possibilità di trovare cibo e acqua.

L'adulto è eterofago e si ciba di essudati vegetali, sostanze a contenuto zuccherino come melata, frutta matura oltre che di polline e microrganismi presenti anche su piante diverse dall'olivo (Tsiropoulos, 1977; Fletcher, 1987).

*B. oleae* è più diffusa sulle piante infestate da *Saissetia oleae* (Balenotti, 1924; Delrio e Cavalloro, 1977) ed è stata rinvenuta anche in pescheti su melata di afidi (Delrio e Cavalloro, 1977). E' riportato da tempo, che la melata possa essere anche fonte di acqua per l'insetto (Lupo, 1943).

Le femmine di *B.oleae* possono riprodursi anche se si sono alimentate con solo saccarosio (Tsiropoulos, 1980), ma per una buona sopravvivenza e fecondità necessitano di amminoacidi, forniti probabilmente all'insetto da batteri simbiotici, in particolare da *Erwinia dacicola*, la cui perdita crea difficoltà di sopravvivenza negli allevamenti in laboratorio (Capuzzo *et al.*, 2005).

A fine estate si osserva il ritorno in massa degli adulti di *B. oleae* negli oliveti, questa fase può essere evidenziata con le catture nelle trappole cromotropiche o a feromoni.

Il fenomeno viene spiegato ipotizzando l'esistenza di segnali chimici consistenti in sostanze volatili che sono prodotte dall'olivo e che attraggono gli adulti verso gli oliveti, quando le nuove olive divengono recettive (Girolami *et al.*, 1983).

Dopo circa una settimana dall'inizio delle catture, si osservano le prime ovideposizioni sui frutti (Girolami *et al.*, 1983).

La femmina, per attrarre il maschio, emette un feromone nelle ultime quattro ore della fotofase, periodo di attività sessuale dell'insetto (Haniotakis, 1974; Haniotakis *et al.*, 1977).

Il componente principale del feromone rilasciato dalle femmine è lo spirochetale (1-7) dioxaspiro (5-5) un decano (Baker *et al.*, 1980; Mazamenos e Pomonis, 1983).

### **1.1.1 Presenza di variabilità nella colorazione del torace e dell'addome dell'adulto**

L'insetto perfetto ha forma simile alle comuni mosche domestiche (è solo un po' più piccolo), misura infatti solo 5 mm di lunghezza per 12 mm di larghezza ad ali distese e presenta diverse colorazioni.

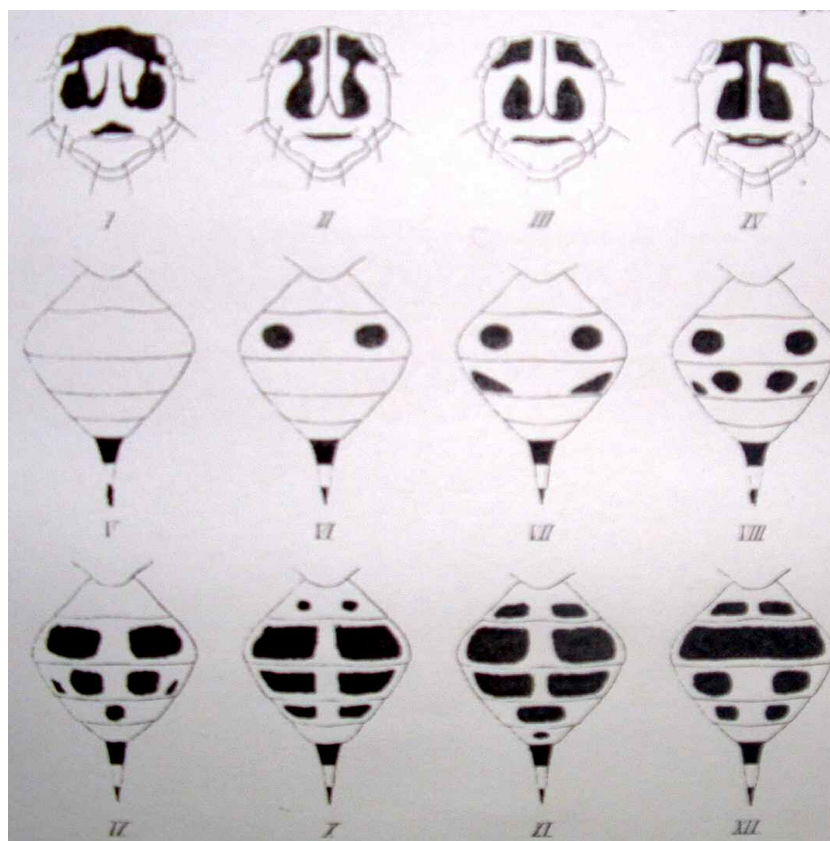
Gli adulti di *B. oleae* presentano una diversa estensione delle macchie nere, infatti della mosca delle olive si conoscono più varietà: A. Costa ne descrive sei, che differiscono dalla tipica per le macchie nere sull'addome; altre due le riconobbe il Del Guercio: una, differente per le macchie del torace, l'altra, per l'assenza di macchie sull'addome; quattro, invece, sono state ritrovate dal Berlese, nella Maremma Toscana (Berlese *et al.*, 1907). Di seguito si riporta l'elenco completo (Fig. 1):

**I.** Torace castagno chiaro; una grande fascia anteriore nera; due macchie nere mediane riunite per mezzo di una linea alla fascia anteriore e che mandano ognuna un prolungamento sulla porzione mediana del torace, in direzione della testa; una fascia triangolare nera innanzi allo scutello.

**II.** Torace castagno chiaro; due macchie nere anteriori e due posteriori, riunite per un sottile tratto; fra queste, una fine linea nera che parte dal pronoto e che, arrivata verso la metà del metanoto, si biforca; ognuna delle due branche si riunisce con la porzione posteriore del secondo paio di macchie; una sottile fascia nera avanti allo scutello.

**III.** Come la precedente, solo che la coppia posteriore di macchie è del tutto separata dall'anteriore.

- IV.** Mancanza delle tre linee nere sul torace, il quale presenta una striscia mediana unica fulva, che si estende dallo scudo del mesonoto al margine anteriore, o quasi, del pronoto (var. *funesta* Del Guercio).
- V.** Assenza di macchie nere sull'addome, che resta tutto fulvo (var. *flaviventris* Del Guercio).
- VI.** Con solo due punti neri discoidali sul dorso del secondo anello (Costa)
- VII.** Con i due punti del 2° anello e gli angoli latero-posteriori del 3° neri (Costa)
- VIII.** Con quattro macchie discoidali, due sul 2° e due sul 3° anello, più gli angoli latero-posteriori del 3° neri (Costa).
- IX.** Simile alla precedente, ma in più con un'altra macchia nera discoidale sul 4° anello (Costa).
- X.** Primo anello testaceo con una macchia nera presso ciascun angolo latero-posteriore; 2°, 3° e 4° neri, con una striscia media longitudinale testacea; 5° testaceo; scutello con base nera (Costa).
- XI.** Primo anello con due macchie posteriori; 2° e 3° con una fascia interrotta nel mezzo; 4° e 5° con una grande macchia discoidale, talvolta dilatata a guisa di fascia (Costa).
- XII.** Primo anello con due macchie posteriori; 2° con una fascia nera continua; 3° e 4° con due grandi macchie nere ciascuno; 5° castagno chiaro.



**Fig. 1**

Più recentemente, si è potuto constatare che gli adulti sfarfallati a 10°C, dopo lo sviluppo pupale di 2-3 mesi a detta temperatura, sono pressoché neri con una minima presenza della componente gialla sul tegumento (Fig. 2).

Al contrario degli adulti, che sfarfallano all'aperto in agosto (ad esempio da olive da tavola precocemente attaccate in luglio), si ottengono individui dove le macchie nere sono quasi inesistenti e il tegumento ha sfumature giallo-gialloaranciate (Fig. 2).



**Fig. 2-** Esemplare sfarfallato a 10°C a sinistra, esemplare sfarfallato all'aperto in agosto, a destra.

L'estensione delle macchie non è, quindi, un carattere prevalentemente genetico, ma soggetto anche a variazioni dovute all'ambiente.

Non era noto sino a questi ultimi anni, se al diverso colore delle mosche, legato a diverse condizioni di sviluppo, corrispondesse anche un diverso comportamento degli adulti.

È stato dimostrato che le mosche più scure, sfarfallate dopo una permanenza di almeno 2 mesi a 10°C (al di sotto di 10°C non si completa lo sviluppo pupale, Girolami 1973), tendono a portare a maturazione le gonadi nel giro di pochi giorni dallo sfarfallamento e non hanno bisogno della disponibilità di olive perché l'ovogenesi venga stimolata, come invece è necessario per gli adulti sfarfallati negli oliveti in estate e di colore chiaro (Mori, 1999).



Gli adulti invernali, scuri e tendenzialmente più piccoli di quelli estivi, si riproducono con maggiore facilità rispetto a quelli estivi in laboratorio, al punto di non sapere distinguere tra olive e substrati artificiali, e quindi tendono a riprodursi anche su olive già attaccate.

La longevità degli adulti invernali è molto più ridotta rispetto a quelli estivi e, in laboratorio, non si protrae oltre un mese, a differenza degli estivi che raggiungono nella generalità i 3-4 mesi di vita immaginale in laboratorio a temperature maggiori di 22°C.

Si osserva, traslando in natura quanto si osserva in laboratorio, che gli adulti di *B. oleae*, nati al limite delle condizioni di bassa temperatura che consentono il completamento dello sviluppo pupale (che si protrae per 2-3 mesi, mentre a 25°C si conclude in 11 giorni), probabilmente sono destinati a riprodursi affidando alla prole la sopravvivenza della specie e non sembrerebbero destinati a svernare e sopportare primavera-inizio estate per poter attaccare in luglio-agosto le nuove olive.

Sembrerebbe, pertanto, che gli adulti sfarfallati in situazioni di relativo caldo, ad esempio in ottobre, abbiano maggiore probabilità di sopravvivere sino alla successiva estate, rispetto a quelli sfarfallati nei mesi successivi.

È importante notare che, ad esempio, un adulto, sfarfallato in dicembre potrebbe, in climi relativamente miti (quali Liguria o litorale toscano), riprodursi in gennaio, dare origine a pupe in febbraio che ai primi di marzo troverebbero condizioni per un veloce sviluppo pupale, dando origine ad adulti longevi, i quali, probabilmente, si aggiungerebbero a quelli che hanno già svernato, per perpetuare la specie sino alla nuova disponibilità di olive.

Pertanto si è pensato di studiare la colorazione degli adulti di *B. oleae*, catturati con trappole gialle, invischiata durante tutta la stagione, in modo da poter risalire, in base al colore, al probabile periodo di sfarfallamento degli adulti.

Ad esempio, è interessante sapere se in primavera prevalgono individui molto scuri, sviluppatisi durante l'inverno, o più chiari, sviluppatisi durante l'autunno precedente, o molto chiari nell'estate precedente.

### 1.1.2 Ciclo biologico

Il ciclo vitale si svolge attraverso gli stadi di uovo, larva di 1°, 2° e 3° età, pupa e adulto.

Tendenzialmente le femmine di *B. oleae* depongono un solo uovo per oliva, in seguito alla percezione del succo fuoriuscito dalla ferita di ovideposizione (Cirio, 1971); nel caso, però, di elevate infestazioni, si osservano numerosi fori sulla stessa oliva.

Le larve, di colore bianco-gialliccio, scavano gallerie all'interno del frutto nutrendosi della polpa; una volta mature si impupano all'interno del frutto, o si lasciano cadere al suolo per interrarsi nel terreno.

La temperatura è il fattore ambientale che più condiziona la vita di questo carpofoago.

Gli adulti di *B. oleae* possono sopravvivere da - 8°C, fino ad un massimo di 42°C (in presenza di acqua ad libitum); necessitano di almeno 6-7°C per potersi nutrire e non sono in grado di volare per la ricerca del cibo al di sotto dei 14°C.

La riproduzione e l'ovideposizione avviene a partire dai 16-17°C e le temperature ottimali, che assicurano una fecondità elevata, sono comprese fra i 23 ed i 26°C. Al di sopra di queste temperature la fertilità si riduce e, sopra i 37°C, si osserva sterilità ed elevata mortalità (Martinelli, 1963; Girolami, 1978, 1979).

La temperatura minima per lo sviluppo degli stadi preimmaginali è di 9-10°C (Girolami, 1978, 1979; Proveti *et al.*, 1982) e i tempi di sviluppo diminuiscono fino a 25°C (Girolami, 1978, 1979): a questa temperatura sono di 2-3 giorni per le uova, 7-8 per le larve e 10-11 per la pupa.

Il limite termico massimo per gli stadi larvali è di 31-33°C e, per lo stadio pupale, è di 31°C (a 35°C tutte le pupae muoiono) (Girolami, 1978, 1979; Croveti *et al.*, 1982).

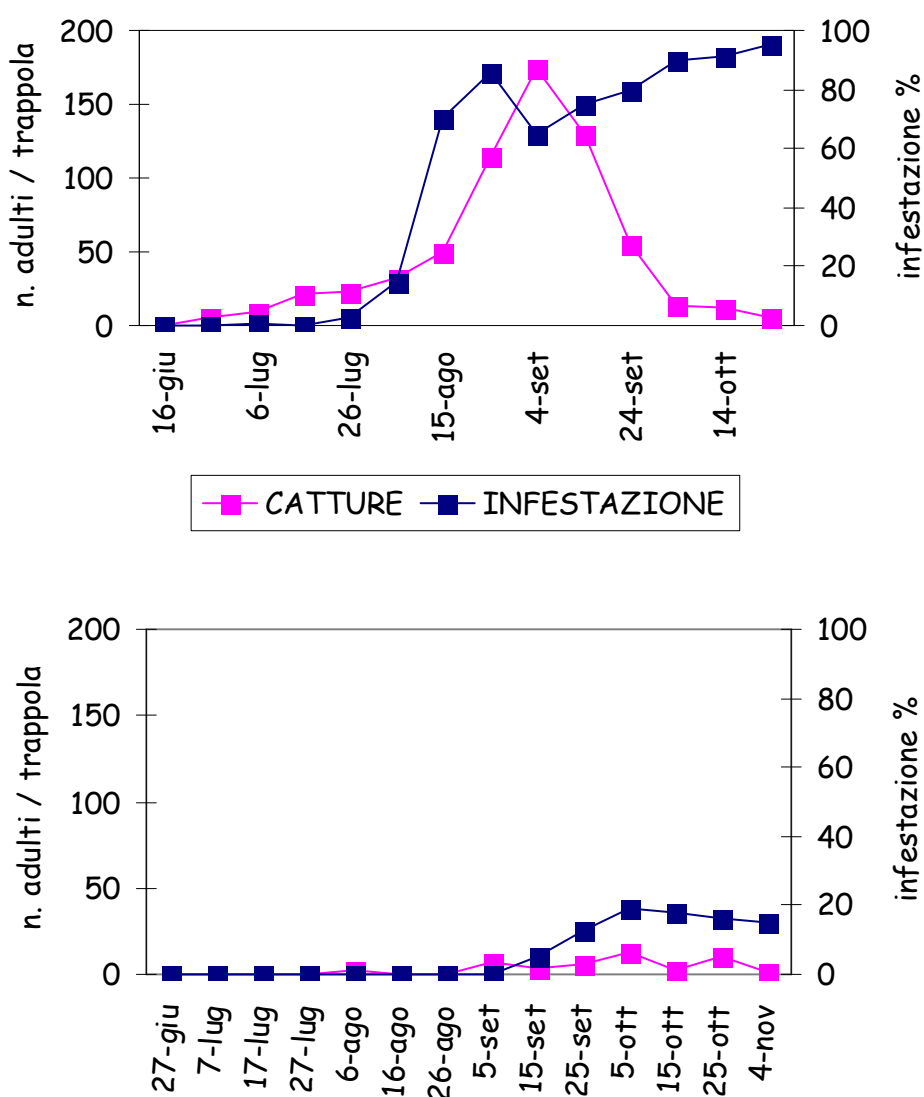
La durata dello stadio pupale varia notevolmente in funzione della temperatura e dell'umidità relativa: da una decina di giorni ad alcuni mesi.

Negli areali più freddi (per esempio l'area gardesana o di Bassano del Grappa), il permanere di basse temperature per lunghi periodi, determina una notevole mortalità di adulti (Girolami, 1975) e di pupae che riduce l'entità delle popolazioni primaverili del dittero (Delrio e Cavalloro, 1977).

Durante la stagione estiva, condizioni siccitose ed alte temperature (vedi estate 2003) limitano fortemente le infestazioni (Lupo, 1943; Orphanidis e Karayannis, 1958; Delrio e Prota, 1976; Delrio e Cavalloro, 1977; Fletcher e Kapatos, 1981; Economopoulos *et al.*, 1982); inoltre, con queste condizioni, si verifica un'inibizione della maturazione delle gonadi (Fletcher *et al.*, 1978).

Un'altra condizione climatica importante per *B. oleae*, oltre alla temperatura, è la presenza di acqua. Infatti, precipitazioni regolari ed abbondanti assicurano all'insetto disponibilità di acqua e alle olive turgidità, rendendole più suscettibili agli attacchi, per un probabile maggior rilascio di semiochimici che attraggono gli adulti.

L'andamento stagionale può condizionare drasticamente gli attacchi di *Bactrocera oleae*, come si può rilevare dai seguenti esempi, condotti nell'area triestina in due anni consecutivi (Frausin – Coiutti) (Fig. 3)



**Fig. 3-** Variazioni quantitative delle catture di adulti di *B. oleae* con trappola a feromoni e percentuale di infestazione in un'area olivata non trattata in provincia di Trieste negli anni 1990 (in alto) e 1991 (in basso)

Un aspetto del ciclo biologico di *B. oleae* è ancora oggetto di discussione.

Berlese, all'inizio del '900, sostenne che *B. oleae* sverni allo stadio di pupa, in una forma di diapausa con sfarfallamenti nel giugno successivo; tuttavia, già nello stesso periodo (Del Guercio, 1930), si riteneva che *B. oleae* continuasse la sua attività riproduttiva durante tutto l'anno, inverno compreso, la dove la temperatura lo consentisse, ovvero che le generazioni di *B. oleae* si susseguissero ininterrotte, anche se rallentate, nel periodo invernale (Del Guercio, 1930).

È interessante notare che nel periodo primaverile è la presenza di olive sugli alberi che condiziona la possibilità di riprodursi delle specie.

La presenza di olive, in primavera, dipende dalla cultivar e dalle temperature minime invernali. Ad esempio le cultivar toscane, quali il Leccino, mantengono le olive sino al maggio successivo in Liguria, ma non nella pedemontana alpina (ad esempio Bassano del Grappa) dato che, durante l'inverno, a temperature intorno ai -3°C, le olive gelano e cadono (Girolami, comunicazione personale).

Nel nord Italia le pupe che cadono nel terreno nel tardo autunno, non riescono a sfarfallare e muoiono tutte.

L'incapacità di svernare delle pupe era già stata dimostrata da Melis (1954-1956) e recentemente da Delrio e Cavalloro (1977).

Oggi pertanto, si può affermare che *B. oleae* sverna prevalentemente allo stadio di adulto, e, ove la temperatura lo consente, può continuare a riprodursi anche in inverno sulle olive ancora pendenti, svernando, in questo caso, in tutti gli stadi.

Un aspetto del ciclo biologico di *B. oleae* rimane poco chiaro e riguarda l'eventuale tendenza degli adulti, che sfarfallano in autunno, a riprodursi prevalentemente nella successiva stagione, lasciando le infestazioni autunnali alla precedente generazione tardo estiva. Questo aspetto è emerso in prove di laboratorio (Dalla Riva, tesi di laurea; Bindellati E., tesi di laurea 2007).

È opportuno ricordare, come già precedentemente esposto, che nelle prime generazioni estive, gli adulti sono tendenzialmente più chiari (gialli) di quelli sfarfallati in autunno.

Questo aspetto merita una verifica qualitativa e quantitativa che sarà oggetto della presente tesi.

## 1.3 DANNI E LOTTA CONTRO *BACTROCERA OLEAE*

### 1.3.1 Diffusione e danni

*Bactrocera oleae* è il fitofago che causa i maggiori danni economici alle coltivazioni di olivo nel bacino del Mediterraneo.

Le aree di coltivazione di *Olea europea* L. si possono suddividere in:

- a) zone dove la coltura dell'olivo è molto diffusa, in cui è presente l'oleastro o varietà di questo che trattiene i frutti in primavera: in queste zone i frutti dell'oleastro e le olive sono attaccati da settembre fino a maggio e *B. oleae* si riproduce tutto l'anno (Centro e Sud Italia, Liguria) tranne che all'inizio dell'estate per mancanza di drupe;
- b) zone dove la coltura dell'olivo è poco diffusa e dove l'oleastro non è presente: in queste zone *B. oleae* si riproduce solo da metà estate a fine autunno (Laghi lombardi, area triestina ed oliveti in alta quota).

In Italia è presente praticamente in tutte le zone di coltivazione dell'olivo, comprese quelle che si trovano al limite settentrionale di distribuzione.

La mosca dell'olivo richiede un controllo permanente in quasi tutto l'areale di diffusione dell'olivo in quanto l'insetto è un buon volatore e quindi possiede le potenzialità di occupare nuove aree non ancora infestate (Viggiani, 1989, Longo, 1992; Delrio, 1995).

Il danno maggiore è originato dall'attività trofica delle larve, che causa una precoce cascola dei frutti ed una diminuzione del peso delle drupe, con conseguente minore resa di olio stimata tra il 3% e il 20% (Viggiani, 1989; Longo, 1992; Delrio, 1995); il danno è inoltre legato alle peggiori caratteristiche organolettiche e qualitative dell'olio ottenute da olive bacate: aumenta l'acidità e i perossidi, conferendo al frutto il caratteristico odore di muffa.

Molto temuto è il danno nelle coltivazioni di olive destinate al consumo diretto (Mori, 1999).

### 1.3.2 Attuali metodi di lotta contro *Bactrocera oleae*

La lotta chimica rimane tuttora il principale mezzo di controllo di questo fitofago.

Attualmente l'impiego dei fitofarmaci avviene per lo più con criteri di lotta guidata che si basano sul monitoraggio degli adulti con l'ausilio di trappole cromotropiche innescate con carbonato di ammonio o feromoni e sull'utilizzo di soglie d'intervento.

La lotta mediante l'uso di insetticidi può essere di tipo preventivo o curativo.

La prima, si avvale dell'uso di esche proteiche per gli adulti (di solito idrolizzati proteici, quali il Buminal), addizionate ad un insetticida. Gli interventi, localizzati solo su una parte della pianta, vengono effettuati quando il numero delle catture, rilevate con le trappole, supera la soglia di intervento prestabilita. E' molto usato in ambienti secchi dove l'insetto, necessitando di acqua e cibo, viene maggiormente attirato dall'esca venendo così ad assumere l'insetticida.

In una recente indagine (Signorini, 2003) è stato dimostrato che i sali di ammonio, le esche proteiche ed anche le colture batteriche, attraggono gli adulti della *B. oleae* solo se assetati; è sufficiente una breve disponibilità d'acqua per annullare istantaneamente la risposta. E' probabile pertanto che in natura basti una rugiada per rendere inefficienti le trappole chemiotropiche di tipo trofico. L'ammonio svolge il ruolo di attrattivo nei confronti delle mosche, quando queste sono alla ricerca di cibo o di acqua, perchè gli alimenti in via di decomposizione emanano un odore di ammonio.

Nelle zone più piovose e dove l'infestazione è già in atto, si interviene con il criterio curativo, al superamento della soglia di intervento del 10-15% di drupe attaccate, trattando l'intera chioma con insetticidi fosfororganici (di solito dimetoato 30-60 gr di p.a/hl). (Mori, 1999).

Questo trattamento risulta conveniente, dal punto di vista economico, in oliveti di recente impianto, posti in piano e con una razionale forma di allevamento, dove è possibile meccanizzare i trattamenti. Essendo l'olivo coltivato per la maggior parte in regioni collinari, dove non vi sono idonee sistemazioni e dove non vi è una razionale forma di allevamento, i trattamenti risultano difficoltosi e onerosi.

Un metodo per ridurre i danni da attacchi autunnali consiste nella raccolta anticipata delle olive (entro la fine di ottobre) in modo da ottenere ugualmente l'80-90% della quantità massima di olio. Altra possibilità di controllo, presa in considerazione, è la lotta biologica con entomofagi, anche se, come tutti gli insetti che si sviluppano all'interno del frutto, la possibilità di parassitizzazione o di predazione naturale è molto scarsa.

### 1.3.3 Prospettive di lotta con semiochimici

La ricerca di un efficiente metodo di lotta alternativo agli insetticidi, ha portato allo svolgimento di numerose indagini sui semiochimici.

Per semiochimico si intende una sostanza che serve a trasmettere un messaggio (Law e Regnier, 1971) e comprendono segnali intraspecifici (i feromoni) e interspecifici (gli allelochimici).

Gli studi condotti sui semiochimici di *B. oleae* hanno permesso di identificare il feromone sessuale rilasciato dalle femmine: lo spirochetale (1-7) dioxaspiro (5-5) undecano (Mazomenes e Pomonis, 1983), che è servito per monitorare l'insetto attraverso trappole a feromoni.

Queste scoperte sono state applicate anche nella lotta attraverso tecniche di cattura massale mediante trappole innescate a feromoni, ma non hanno dato i risultati sperati a causa della capacità di un solo maschio di fecondare anche una ventina di femmine e a causa della longevità delle femmine fecondate.

Diversi studi finalizzati all'isolamento di sostanze repellenti presenti nell'oliva, hanno fatto pensare, a suo tempo, ad un loro utilizzo per la lotta contro questo fitofago (Vita *et al.*, 1977). Analogamente, l'individuazione di sostanze attrattive, emesse dalla pianta ospite ed attive nei confronti delle femmine fecondate, potrebbe offrire notevoli possibilità per il controllo ed il monitoraggio di *B. oleae* come già avvenuto nella lotta ad altri insetti.

### 1.3.4 Mezzi di rilevamento degli adulti: le trappole

L'utilizzo di stimoli attrattivi è entrato da tempo nella normale pratica entomologica; si possono ricordare ad esempio i liquidi organici in fermentazione dentro bacinelle o bottiglie tipo "Berlese".

Nel caso della mosca dell'olivo si è proceduto a numerose ricerche volte alla determinazione del materiale, della tonalità di colore, della forma della trappola e della posizione ottimale della stessa sulla pianta (Girolami e Cavalloro, 1973; Economopoulos, 1977; Cirio, 1979).

Un deciso miglioramento delle catture si è ottenuto con l'introduzione delle trappole cromotropiche gialle (Girolami e Cavalloro, 1973).

Inizialmente le trappole chemio-cromotropiche sono state proposte come mezzo di lotta diretta contro l'adulto di *B. oleae*; diversi autori hanno sottolineate come questo tipo di

intervento sia dannoso nei confronti dell'entomofauna utile in quanto non selettivo (Delrio *et al.*, 1979; Cirio, 1989; Raspi, 1981).

Le trappole, attualmente a disposizione per *B. oleae*, sfruttano il potere attrattivo visuale (trappole cromotropiche), olfattivo (trappole chemiotropiche) ed il sistema sensoriale dell'insetto nel suo complesso (trappole attivate con feromoni sessuali e semiochimici)

### **1.3.5 Trappole a feromoni**

Queste trappole servono per la cattura di maschi e sono attivate con il feromone spirochetale (1-7) dioxaspiro (5-5) undecano (Mazomenos e Pomonis, 1983).

Le sperimentazioni hanno evidenziato un alto numero di catture in primavera ed in autunno (Delrio *et al.*, 1982).

Questa tecnica di cattura massale non ha avuto un grande successo per la capacità di un solo maschio di fecondare anche una ventina di femmine che risultano poi molto longeve (Mori, 1999).

### **1.3.6 Trappole chemio-cromotropiche (olfattive): gli attrattivi trofici**

Intendiamo come attrattivo trofico qualsiasi sostanza che induce un richiamo di carattere alimentare nell'insetto.

In base al principio che le esche proteiche attraggono *B. oleae* grazie alle sostanze azotate fermentate, le trappole cromotropiche sono state attivate inizialmente con sali d'ammonio inorganici ed organici (solfato di ammonio, fosfato di ammonio, acetato ammonico), facilmente idrolizzabili dall'umidità atmosferica.

Formulazioni di questi composti, con una persistenza maggiore (microincapsulati o polimeri di sali di ammonio a peso molecolare maggiore), hanno permesso di testare in maniera inequivocabile l'efficienza attrattiva di tali sostanze (Vita *et al.*, 1980).

Prove sperimentali hanno confermato la maggiore attrattività del fosfato biammonico, rispetto al nitrato di ammonio o al solfato di ammonio (Delrio, Ortu e Prota, 1979), come già dimostrato in precedenza da altri ricercatori con l'uso di bottiglie-trappole del tipo "Berlese" (Bua, 1938).



L'efficacia delle trappole visive può essere quindi migliorata aggiungendo i sali di ammonio ed è comunque maggiore rispetto alle bottiglie trappola, in cui l'attrazione è influenzata dalla presenza di acqua (Orphanidis *et al.*, 1962).

Negli anni, il composto che più di tutti ha evidenziato buone caratteristiche di attrattività, persistenza, versatilità, facilità di preparazione e convenienza è il carbonato di ammonio.

Alcuni autori riconoscono una maggiore azione attrattiva dell'idrolizzato proteico (Buminal), ma esso rivela, dopo determinati giorni, una caduta del potere attrattivo dovuto all'esaurimento dei processi fermentativi causati dall'attività batterica (Quaglia *et al.*, 1981).

Rispetto alle trappole attivate con feromoni, le soluzioni predisposte con il carbonato di ammonio confermano la costante efficienza e la buona attrattività esercitata su entrambi i sessi (Delrio *et al.*, 1982).

## 2. SCOPI DELLA TESI

Apportare nuove conoscenze sulla dinamica delle popolazioni di *Bactrocera oleae*, durante tutto l'anno, in particolare distinguendo, ove possibile, i periodi stagionali di sviluppo degli adulti catturati.

Una prima verifica riguarderà in particolare gli individui più chiari, che dovrebbero comparire nel periodo estivo o più caldo, una seconda verifica osserverà se gli individui più scuri sono particolarmente presenti dal tardo autunno-inizio primavera.

In particolare potrebbero derivare indicazioni sull'importanza di una lotta effettuata in un determinato periodo in base al successivo comportamento di una particolare popolazione.

### 3. MATERIALI E METODI

#### 3.1 Areale di indagine

La sperimentazione è stata condotta negli anni 2007-08 nell'area pedemontana di Vicenza nei comuni di Marostica (VI)(103 m s.l.m.), dove erano localizzati gli oliveti 1 (località S. Benedetto) e 2 (località Rovereto Basso), e Bassano del Grappa (VI) dove era localizzato l'oliveto 3 (località Valrovina, 150 m s.l.m.).

#### 3.2 Campionamenti

Per la cattura degli adulti di *Bactrocera oleae* sono state utilizzate trappole cromotropiche gialle (24,5x15 cm) invischiate con colla "Temo".

Per una maggiore efficacia, le trappole sono state posizionate sulla parte esterna esposta a sud degli alberi e tangenti alla chioma (Girolami e Cavalloro, 1973) e ponendo una trappola per pianta.

La frequenza di sostituzione delle trappole variava a seconda del periodo e anche tenendo conto delle condizioni atmosferiche: nei periodi maggio-agosto e novembre-dicembre in media stazionavano sugli alberi per 10-15 giorni mentre nei mesi di settembre e ottobre le trappole stazionavano mediamente una settimana.

La durata degli stazionamenti viene di seguito riportata:

- maggio: da 05-05 a 20-05, da 20-05 a 31-05
- giugno: da 31-05 a 09-06, da 09-06 a 26-06
- luglio: da 26-06 a 08-07, da 08-07 a 17-07, da 17-07 a 23-07, da 23-07 a 30-07
- agosto: da 30-07 a 09-08, da 09-08 a 22-08, da 22-08 a 31-08
- settembre: da 31-08 a 08-09, da 08-09 a 15-09, da 15-09 a 24-09,
- ottobre: da 24-09 a 02-10, da 02-10 a 09-10, da 09-10 a 19-10, da 19-10 a 29-10
- novembre: da 29-10 a 06-11, da 06-11 a 17-11, da 17-11 a 01-12
- dicembre: da 01-12 a 14-12, da 14-12 a 27-12
- gennaio: da 27-12 a 19-01-08

### 3.3 Analisi del materiale raccolto

Per valutare l'esistenza di un andamento stagionale della colorazione degli adulti di *Bactrocera oleae* si è provveduto ad analizzare la variazione cromatica dell'addome sia di insetti catturati con trappole cromotropiche, sia di insetti sfarfallati da olive attaccate.

In laboratorio, gli adulti catturati con le trappole cromotropiche sono stati delicatamente rimossi dalla superficie adesiva mediante pinzette. Successivamente, da ciascun insetto è stato prelevato l'addome mediante l'impiego di un bisturi, cercando quanto più possibile di non danneggiare gli stessi. Successivamente gli addomi integri sono stati incollati con colla entomologica (Foure) ventralmente su vetrini. In seguito si è proceduto ad effettuare delle macrofotografie di ciascun vetrino in condizioni standardizzate (tempo di esposizione, diaframma, luminosità, distanza, ecc.) e ogni fotografia è stata ritagliata per metterne in evidenza l'addome mediante il programma Nero PhotoSnap Viewer.

Ciascuna immagine è stata siglata con la data di cattura e archiviata.

Sono poi state fatte fotografie sia di insetti ottenuti da olive attaccate e successivamente poste in laboratorio a temperature diverse ma costanti nel tempo (15°C; 20°C; 23°C; 25°C; 27°C; 30°C, in modo che lo sviluppo larvale e quello pupale avvenissero alla stessa temperatura) oppure alternate (15°C di notte - 25°C di giorno), sia di insetti ottenuti da olive attaccate e colte direttamente dagli alberi o derivanti da olive attaccate e conservate in magazzini o frantoi la cui temperatura di sviluppo larvale e pupale era quella del medesimo luogo di provenienza. Gli esemplari sfarfallati venivano poi conservati in provette con alcool di cui si conosceva perciò la temperatura di sviluppo, sia larvale che pupale. In questo modo si è potuto catalogare ogni singolo animale osservando la colorazione dell'addome.

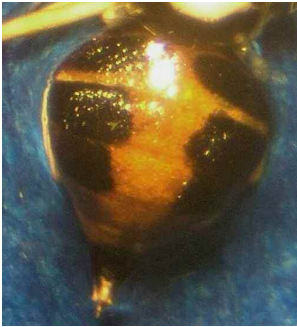
Di seguito si riportano alcune fotografie a cui è associata la temperatura di sviluppo:



**Fig. 4** Esemplare di laboratorio impupatosi a 15°C



**Fig. 5** Esemplare di laboratorio sviluppatosi da larva ad adulto a 15-16°C



**Fig. 6** Esempio di laboratorio sviluppatosi a 20°C



**Fig. 7** Esempio di laboratorio sviluppatosi a 23°C



**Fig. 8** Esempio di laboratorio sviluppatosi a 25°C



**Fig. 9** Esempio di laboratorio sviluppatosi a 27°C



**Fig. 10** Esempio di laboratorio sviluppatosi a 30°C



**Fig. 11** Esempio di laboratorio sviluppatosi a 15°C di notte e 25°C di giorno



**Fig. 12** Esempio sviluppatosi all'aperto a Schio(Vi) in settembre

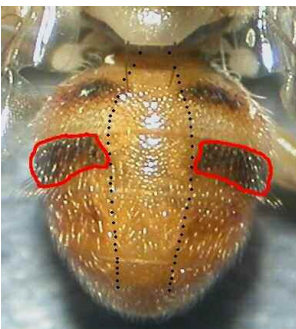


**Fig. 13** Esempio sviluppatosi all'aperto a Schio(Vi) in ottobre



**Fig. 14** Esemplare sviluppatosi all'aperto a Verona in novembre

Di ogni addome è stato poi preso in considerazione il dorso (uronoto) del secondo, terzo e quarto urite che poteva presentare o meno macchie nere ed è stata analizzata l'estensione delle macchie nere sullo sfondo di colore giallo. Ognuno dei tre uronoti considerati è stato suddiviso in 3/3 nel senso della lunghezza (fig. 15) in modo da poter assegnare ad ogni singolo urite un punteggio in funzione della presenza o meno di macchie e dell'estensione delle stesse. Quando presenti, è stato valutato se esse superavano o meno i 2/3 della lunghezza totale di ogni urite al fine di individuare un certo numero di classi. Le classi individuate per ogni urite vanno da un minimo di I ad un massimo di IV, dove ad I corrisponde colorazione completamente gialla e a IV colorazione nera.



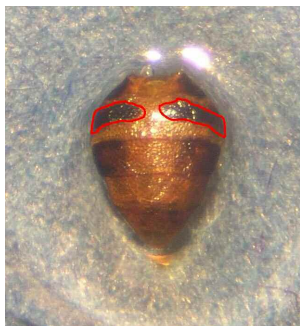
**Fig. 15** Addome diviso in 3/3 (tratteggiato). Nell'esempio, le macchie nel terzo urite non superano i 2/3 della lunghezza totale dell'uronoto

### 3.3.1 Analisi del secondo urite

Si riportano alcuni esempi riguardanti il secondo urite:



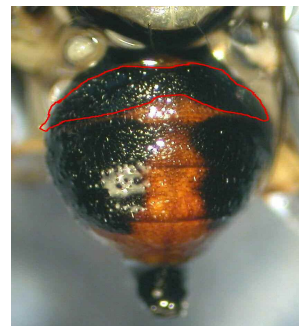
**Fig. 16a**



**Fig. 16b**



**Fig. 16c**



**Fig. 16d**

Le quattro classi cromatiche, in ordine da sinistra classificando il secondo urite: I, II, III, IV

Fig. 16a. Il secondo urite dell'addome raffigurato viene posto in evidenza: è stato classificato come classe I in quanto le macchie nere sul dorso sono assenti, quasi assenti o comunque l'estensione delle macchie è molto limitata.

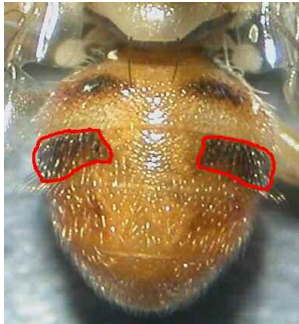
Fig. 16b. Il secondo urite dell'addome raffigurato viene posto in evidenza: è stato classificato come classe II dato che l'estensione del nero è maggiore rispetto al nero delle macchie dell'addome precedente ma è comunque inferiore a due terzi della lunghezza complessiva del secondo urite e al di sotto delle due macchie nere è presente una estesa fascia gialla.

Fig. 16c. Il secondo urite dell'addome raffigurato viene posto in evidenza: l'estensione delle due macchie nere supera i due terzi della lunghezza complessiva ed inoltre la dimensione della fascia gialla è limitata se vista in rapporto all'estensione alla grandezza delle macchie nere e perciò all'urite in questione è stato assegnata classe III.

Fig. 16d. Il secondo urite dell'addome raffigurato viene posto in evidenza: l'addome è stato classificato come IV dato che le due macchie sono molto estese fino quasi a toccarsi o addirittura confluiscono l'una sull'altra e la fascia gialla è quasi assente.

### 3.3.2 Analisi del terzo urite

Alcuni esempi riguardanti il terzo urite:



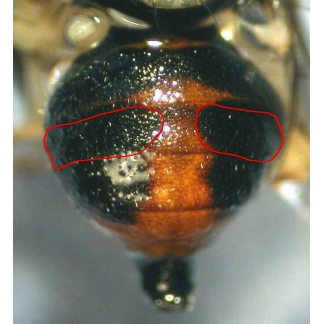
**Fig. 17a**



**Fig. 17b**



**Fig. 17c**



**Fig. 17d**

Le quattro classi cromatiche, in ordine da sinistra classificando il terzo urite: I, II, III, IV

Fig. 17a. Il terzo urite dell'addome raffigurato viene posto in evidenza: è stato classificato come classe I in quanto le macchie nere sul dorso sono quasi assenti o comunque l'estensione delle macchie è molto limitata.

Fig. 17b. Il terzo urite dell'addome raffigurato viene posto in evidenza: è stato classificato come classe II dato che l'estensione del nero è maggiore rispetto al nero delle macchie dell'addome precedente ma è comunque inferiore o pari a due terzi della lunghezza complessiva del secondo urite ed inoltre le due macchie nere, almeno nella parte prossima al noto, non si estendono per tutta la larghezza del terzo urite.

Fig. 17c. Il terzo urite dell'addome raffigurato viene posto in evidenza: l'estensione delle due macchie nere supera i due terzi della lunghezza complessiva del dorso dell'urite, anche se di poco, inoltre ognuna delle due macchie nere si estende per tutta la larghezza dell'urite nei punti in cui esse è presente. Perciò ad esso è stato assegnata classe III.

Fig. 17d. Il terzo urite dell'addome raffigurato viene posto in evidenza: l'addome è stato classificato come IV dato che le due macchie sono molto estese e superano abbondantemente i due terzi della lunghezza complessiva del dorso dell'urite.



### 3.3.3 Analisi del quarto urite

Alcuni esempi riguardanti il quarto urite:



Fig. 18a



Fig. 18b



Fig. 18c

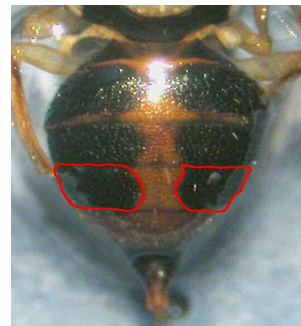


Fig. 18d

Le quattro classi cromatiche, in ordine da sinistra classificando il quarto urite: I, II, III, IV

Fig. 18a. Il quarto urite dell'addome raffigurato viene posto in evidenza: è stato classificato come classe I in quanto le macchie nere sul dorso sono assenti, o quasi assenti.

Fig. 18b. Il quarto urite dell'addome raffigurato viene posto in evidenza: è stato classificato come classe II dato che l'estensione del nero è maggiore rispetto al nero delle macchie dell'addome precedente ma è comunque limitata e ognuna delle due macchie non si estende per tutta la larghezza dell'urite nei punti in cui essa è presente.

Fig. 18c. Il quarto urite dell'addome raffigurato viene posto in evidenza: l'estensione delle due macchie nere è pari o supera i due terzi della lunghezza complessiva del dorso dell'urite, anche se di poco, inoltre le due macchie nere si estendono per tutta la larghezza dell'urite nei punti in cui le macchie sono presenti. Perciò ad esso è stato assegnata classe III.

Fig. 18d. Il quarto urite dell'addome raffigurato viene posto in evidenza: l'addome è stato classificato come IV dato che le due macchie sono molto estese e superano i due terzi della lunghezza complessiva del dorso dell'urite.

Va evidenziato che dalle osservazioni fatte sia su individui di laboratorio che di campo, il numero di adulti di *Bactrocera oleae* a cui viene assegnata classe IV al quarto urite sono abbastanza rari. Nonostante ciò, si è ritenuto di tenere comunque in considerazione le varie classi fenotipiche appartenenti ad esso in quanto utili a favorire una migliore distinzione dei vari individui.

## 4. RISULTATI E DISCUSSIONI

### 4.1 Relazioni tra epoca di sviluppo e colorazione degli adulti

#### 4.1.1 Analisi degli adulti di laboratorio

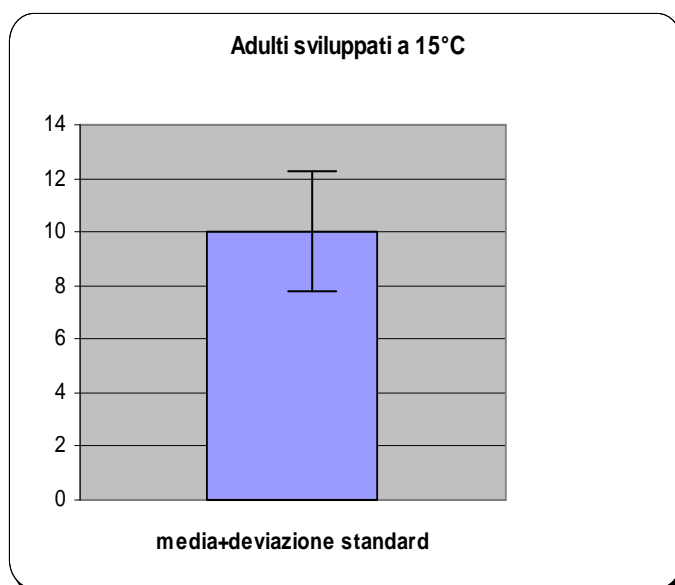
Analizzando gli esemplari allevati in laboratorio ottenuti da olive attaccate, si può facilmente osservare che gli adulti di *Bactrocera oleae* il cui sviluppo larvale, ma soprattutto quello pupale, avviene a basse temperature (va precisato che al di sotto di 10°C lo sviluppo pupale non si completa, Girolami 1973) sono pressoché neri con una minima presenza della componente gialla sul tegumento (fig. 4, 5, 6).

Di seguito si riporta la classe (si veda il paragrafo 4.1.3 per l'attribuzione della classe) assegnata a :

1. 10 adulti sviluppatisi a 15°C con relativi dati statistici:

Adulti	Classe
N.1	12
N.2	12
N.3	7
N.4	12
N.5	12
N.6	7
N.7	11
N.8	12
N.9	8
N.10	7

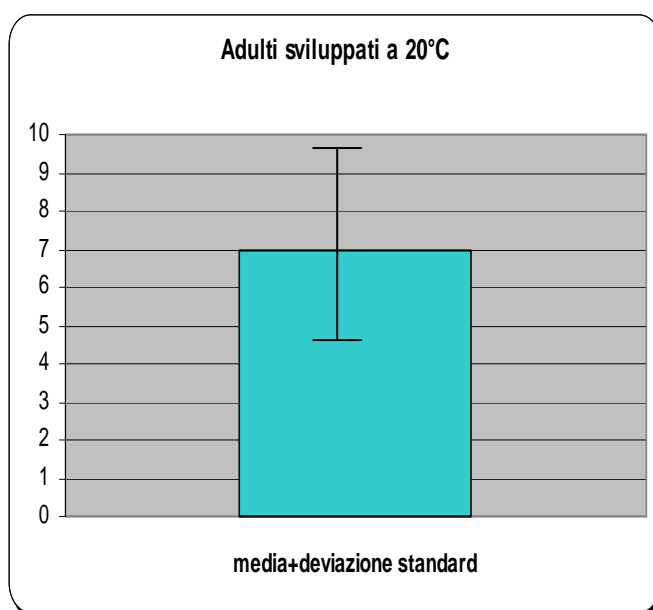
- media: 10
- devianza: 52
- varianza: 5,777
- deviazione standard:  $\pm 2,403$
- errore standard: 0,76



2. 10 adulti sviluppatasi a 20°C con relativi dati statistici:

Adulti	Classe
N.1	10
N.2	8
N.3	5
N.4	12
N.5	6
N.6	6
N.7	8
N.8	5
N.9	5
N.10	5

- media: 7
- devianza: 54
- varianza: 6
- deviazione standard:  $\pm 2,449$
- errore standard: 0,77

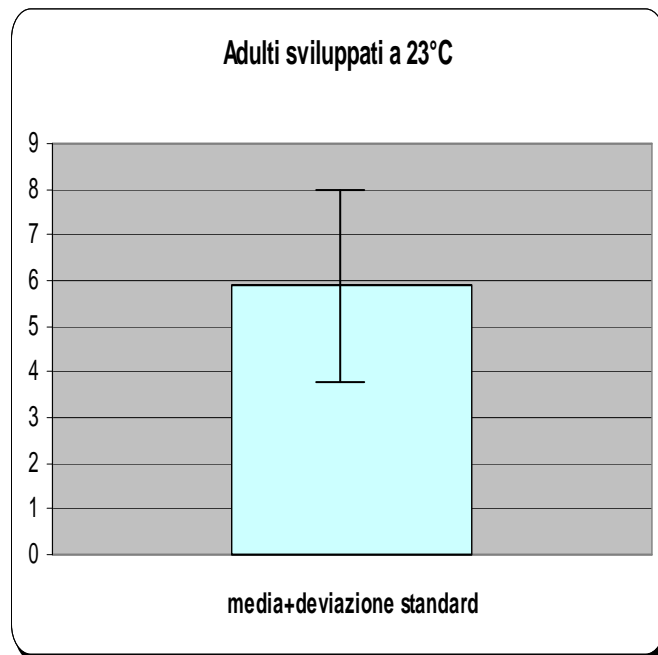


Invece da pupe che si sviluppano al caldo si ottengono individui dove le macchie nere sono quasi inesistenti e il tegumento presenta sfumature giallo-gialloaranciate (fig. 8, 9, 10). Inoltre dall'analisi visiva di adulti sfarfallati a temperature comprese tra 25 e 30°C si può dedurre che le variazioni cromatiche nell'addome sono minime e gli esemplari si presentano, con buona approssimazione, tutti uniformemente gialli (fig. 8, 9, 10) al pari degli esemplari sviluppatasi a 23°C. Da ciò si può comprendere l'inutilità di allevare in laboratorio esemplari a temperature superiori a 25°C, dato che le differenze cromatiche tra le diverse temperature di sviluppo risulterebbero minime. Va tuttavia evidenziato che esiste una certa variabilità individuale, per cui all'interno di uno stesso gruppo analizzato cioè di individui sviluppatasi alla medesima temperatura, si possono trovare sia adulti che possiedono le caratteristiche descritte, sia adulti che possiedono colorazioni tendenti al giallo oppure viceversa tendenti al nero.

Di seguito si riporta la classe assegnata a 10 adulti sviluppatasi a 23°C con relativi dati statistici:

Adulti	Classe
N.1	5
N.2	9
N.3	9
N.4	7
N.5	3
N.6	3
N.7	6
N.8	5
N.9	7
N.10	5

- media: 5,9
- devianza: 40,9
- varianza: 4,544
- deviazione standard:  $\pm 2,131$
- errore standard: 0,67



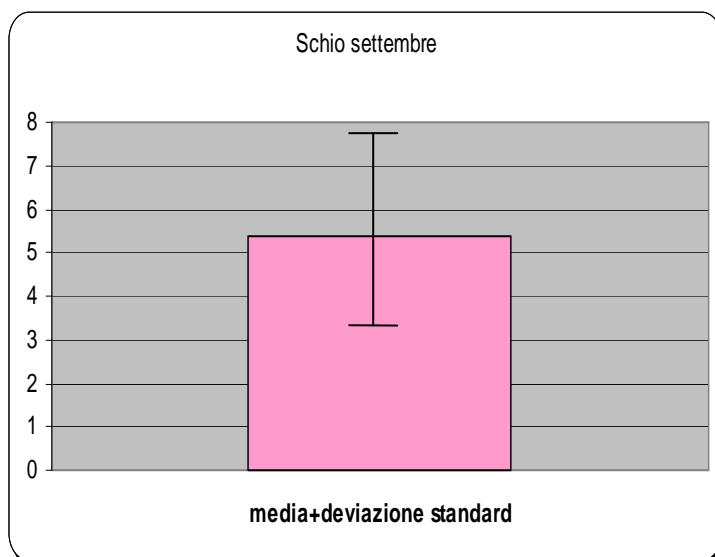
Osservando invece gli adulti di laboratorio sfarfallati da pupe che si sono sviluppate a basse temperature di notte (15°C) e alte di giorno (25°C) si nota, come evidenziato in fig.11, che l'addome presenta colorazione giallo-gialloaranciato simile agli esemplari sviluppatasi a 25°C o superiori. Ciò porta a ritenere che le alte temperature abbiano maggiore influenza nel determinare il colore chiaro dell'addome che altrimenti dovrebbe essere più scuro se, viceversa, avessero maggiore influenza le basse temperature. Va tuttavia sottolineato che, come precedentemente già esposto, esiste una certa variabilità individuale, per cui all'interno del gruppo analizzato si possono trovare sia adulti che possiedono le caratteristiche descritte, sia adulti in cui la presenza del nero è notevole.

#### 4.1.2 Analisi degli adulti di campo

Anche per gli adulti ottenuti da olive attaccate e colte direttamente dagli alberi o derivanti da olive attaccate e conservate in magazzini o frantoi si possono fare le stesse considerazioni riguardanti la colorazione dell'addome, osservando che a temperature prossime o superiori a 23-25°C cioè a settembre, l'insetto appare giallo-gialloaranciato (fig. 12)(non va dimenticato che l'adulto che sfarfalla a settembre si è impupato all'interno della drupa almeno a metà agosto o al massimo ai primi di settembre e in quel periodo la temperatura raggiunge facilmente almeno 23°C - vedi appendice) come risulta dalla classe assegnata ad esemplari sviluppatisi all'aperto di cui si riportano i dati statistici:

Adulti	Classe
N.1	6
N.2	4
N.3	3
N.4	8
N.5	9
N.6	8
N.7	3
N.8	4
N.9	3
N.10	6

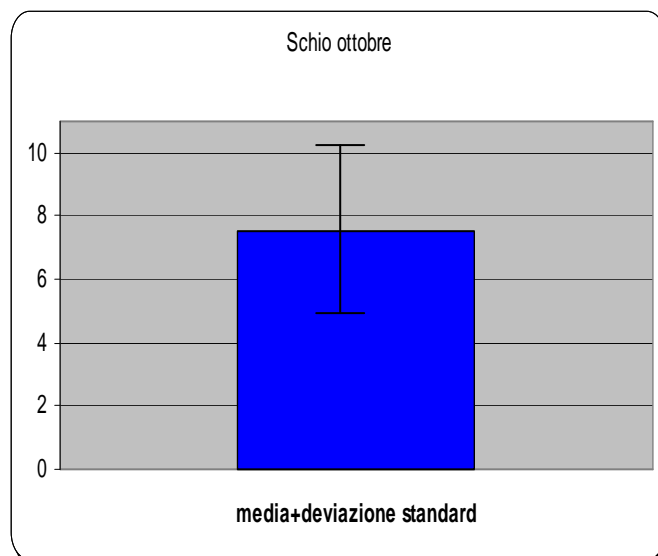
- media: 5,4
- devianza: 48,4
- varianza: 5,377
- deviazione standard:  $\pm 2,319$
- errore standard: 0,32



Negli individui sfarfallati ad ottobre (fig. 13) invece l'estensione delle macchie nere è maggiore rispetto agli esemplari di settembre dato che questi individui si sono impaputi nelle olive indicativamente nel mese di settembre quando la temperatura raggiunge facilmente almeno 19°C (vedi appendice) come si può rilevare dai dati:

Adulti	Classe
N.1	4
N.2	10
N.3	10
N.4	5
N.5	8
N.6	6
N.7	5
N.8	9
N.9	6
N.10	12

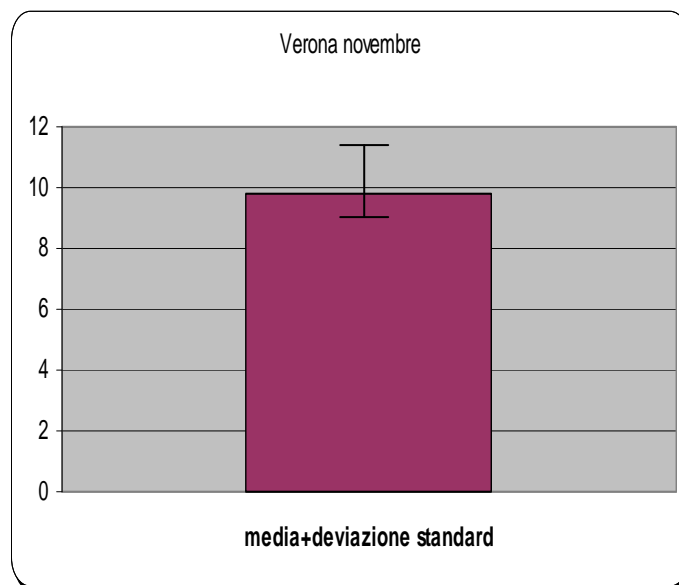
- media: 7,5
- devianza: 64,5
- varianza: 7,166
- deviazione standard:  $\pm 2,677$
- errore standard: 0,85



Infine negli adulti sfarfallati a novembre (fig. 14) l'ampiezza della superficie nera è notevolmente estesa, questi esemplari infatti hanno completato il loro sviluppo pupale nel mese di ottobre con una temperatura media di circa 13-14°C (vedi appendice) come risulta dai dati:

Adulti	Classe
N.1	10
N.2	10
N.3	10
N.4	10
N.5	9
N.6	12
N.7	8
N.8	10
N.9	11
N.10	8

- media: 9,8
- devianza: 13,6
- varianza: 1,511
- deviazione standard:  $\pm 1,229$
- errore standard: 0,39



#### 4.1.3 Classificazione degli adulti

La metodica di classificazione già esposta nel precedente capitolo -materiali e metodi- prendendo cioè in considerazione l'urono del secondo, terzo e quarto urite di ogni addome osservandone la forma e la disposizione delle macchie nere, costituisce un buon strumento di distinzione degli adulti di *Bactrocera oleae* con lo scopo di poter risalire dalla colorazione dell'addome al probabile periodo di sfarfallamento. Essi possono essere suddivisi in classi dove ad ogni addome viene assegnato un punteggio pari alla sommatoria di ogni singolo urite:

- la classe più bassa risulta essere quella con punteggio III (fig. 18) in quanto al secondo urite è stato assegnato punteggio I così come al terzo urite ed al quarto (l'addome in questione si presenta chiaro con minima presenza di macchi nere).
- la classe più alta risulta essere la XII (fig. 27) in quanto al secondo urite è stato assegnato punteggio IV così come al terzo e al quarto urite (l'addome in questione si presenta prevalentemente nero).
- compresi tra i due estremi si collocano tutte le rimanenti classi dalla IV alla XI (fig. 19-26) derivanti dalla sommatoria del punteggio assegnato ad ogni singolo urite considerato.

Con la metodologia suddetta ad ogni adulto di *Bactrocera oleae* viene assegnato un numero corrispondente alla classe di appartenenza derivante dalla sommatoria di ogni singolo urite.

Di seguito si riportano alcuni esempi:



Fig. 19 Classe III

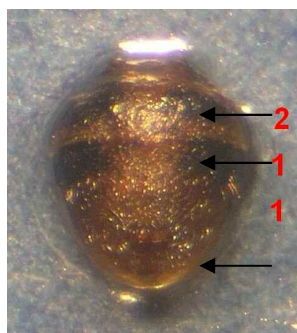


Fig. 20 Classe IV



Fig. 21 Classe V

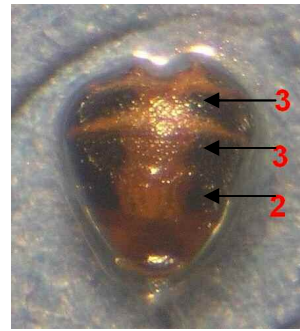




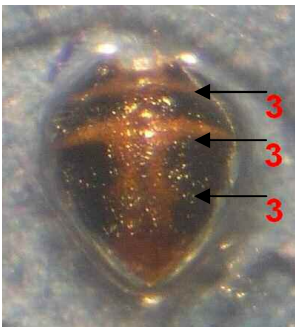
**Fig. 22** Classe VI



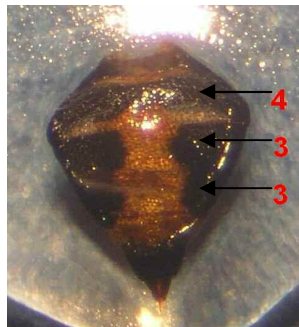
**Fig. 23** Classe VII



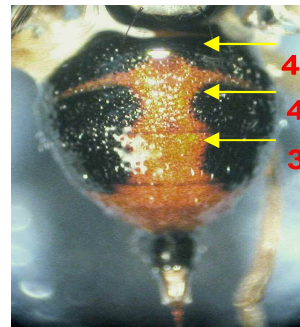
**Fig. 24** Classe VIII



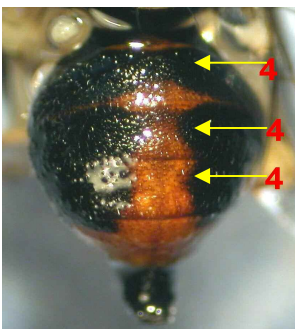
**Fig. 25** Classe IX



**Fig. 26** Classe X



**Fig. 27** Classe XI



**Fig. 28** Classe XII

Da quanto esposto si può dedurre che, in base al punteggio complessivo assegnato ad ogni singolo addome e conoscendo la temperatura di sviluppo dell'animale, gli adulti di *Bactrocera oleae* possono essere raggruppati in tre gruppi:

1. dalla classe III alla classe V gli adulti si possono considerare estivi
2. dalla classe VI alla classe VIII gli adulti si possono considerare autunnali
3. dalla classe IX alla classe XII gli adulti si possono considerare invernali

Il limite tra una classe e l'altra non va però considerato come fisso e invariabile: ad esempio un esemplare appartenente a classe VI è autunnale ma può essere ancora

considerato tardo-estivo, lo stesso dicasi per un adulto appartenente a classe VIII che è sì autunnale, ma può essere anche considerato come semi-invernale.

#### 4.2 Variazioni delle catture di adulti

I dati relativi agli individui catturati con trappole cromotropiche espressi come numero, suddivisi in base al periodo di cattura, sono riportati in tabella 1:

Periodo	N° insetti catturati	N° trappole	Media insetti/trappola
05mag–20mag	0	2	0
20mag-31mag	0	2	0
31mag - 09giu	0	3	0
09 giu – 26 giu	2	3	0,66
26 giu – 08 lug	9	3	3
08 lug – 17 lug	4	5	0,8
17 lug – 23 lug	1	4	0,25
23 lug – 30 lug	1	4	0,25
09 ago – 22ago	4	4	1
22ago – 31ago	15	3	5
31ago – 08 sett	21	4	5,25
08 sett – 15 sett	16	3	5,33
15 sett – 24 sett	14	4	3,5
24 sett – 02 ott	13	4	3,25
02 ott – 09 ott	30	4	7,5
09 ott – 19 ott	77	4	19,25
19 ott – 29 ott	35	4	8,75
29 ott – 06 nov	50	3	16,6
06 nov – 17 nov	31	3	10,3
17 nov – 01 dic	9	3	3
01 dic – 14 dic	9	3	3
14 dic – 27 dic	1	3	0,33
27dic-19gen08	0	3	0

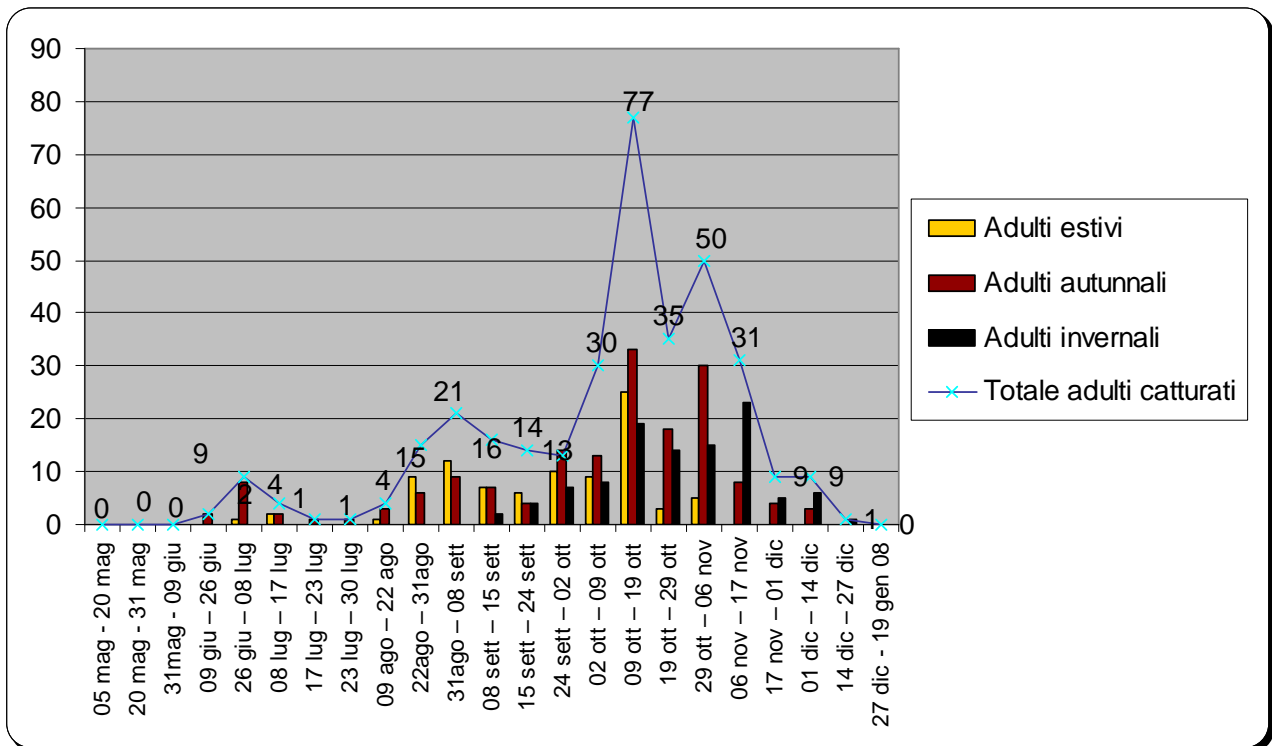
**Tab. 1** - Adulti di *Bactrocera oleae* catturati su trappole cromotropiche in diversi periodi stagionali

In tabella 2 gli individui catturati in ciascun periodo vengono suddivisi nei tre gruppi (estivi, autunnali, invernali):

Periodo	Adulti estivi	Adulti autunnali	Adulti invernali	Totale adulti catturati
05mag - 20mag	0	0	0	0
20mag – 31mag	0	0	0	0
31mag – 09giu	0	0	0	0
09 giu – 26 giu	0	2	0	2
26 giu – 08 lug	1	8	0	9
08 lug – 17 lug	2	2	0	4
17 lug – 23 lug	0	1	0	1
23 lug – 30 lug	0	1	0	1
09 ago – 22 ago	1	3	0	4
22ago – 31ago	9	6	0	15
31ago – 08 sett	12	9	0	21
08 sett – 15 sett	7	7	2	16
15 sett – 24 sett	6	4	4	14
24 sett – 02 ott	4	6	3	13
02 ott – 09 ott	9	13	8	30
09 ott – 19 ott	25	33	19	77
19 ott – 29 ott	3	18	14	35
29 ott – 06 nov	5	30	15	50
06 nov – 17 nov	0	8	23	31
17 nov – 01 dic	0	4	5	9
01 dic – 14 dic	0	3	6	9
14 dic – 27 dic	0	0	1	1
27dic - 19gen08	0	0	0	0

**Tab. 2** - Adulti di *Bactrocera oleae* catturati su trappole cromotropiche, in diversi periodi stagionali, suddivisi in tre gruppi di appartenenza a seconda dell'estensione delle macchie nere addominali rispetto alla circostante area giallastra ( v. anche fig. 1)

Gli stessi dati della tabella 2 vengono riportati in figura 29 con un grafico di tipo lineare:



**Fig. 29** - Adulti di *Bactrocera oleae* catturati su trappole cromotropiche, in diversi periodi stagionali, suddivisi in tre gruppi di appartenenza a seconda dell'estensione delle macchie nere addominali rispetto alla circostante area giallastra

Dall'analisi dei dati emerge che le catture più frequenti si sono registrate nel periodo ottobre-metà novembre.

Durante l'inverno invece, le catture sono state limitate dalle basse temperature, mentre in primavera non si hanno catture in quanto gli olivi della zona sono privi di frutti pendenti e manca pertanto l'attrazione verso le piante ospiti che fa sì che gli adulti ritornino in massa, come già accennato, solo quando le nuove olive diventano recettive a fine giugno.

Per quanto riguarda la presenza degli adulti del gruppo estivo (cioè gialli)(fig. 30), si osserva che essi sono presenti solo nella piena estate-inizio autunno in corrispondenza degli sfarfallamenti della prima generazione, che nell'area in esame potrebbero iniziare nella seconda decade di agosto, dopo il ritorno degli adulti che hanno superato l'inverno negli oliveti, che si rende evidente con l'improvviso aumento delle catture, come mostrano le figure 29 e 30. Osservando il ciclo della mosca delle olive, gli sfarfallamenti deriverebbero da ovideposizioni fatte nel mese di luglio.

La presenza di qualche individuo chiaro appartenente al gruppo 1 prima degli sfarfallamenti estivi potrebbe indicare che una piccola porzione degli adulti sfarfallati nella precedente estate è sopravvissuta sino alla successiva, superando autunno, inverno e primavera. Non sembra plausibile che essi derivino dalle generazione primaverili di *B. oleae* dato che alle latitudini dell'area in esame gli olivi perdono i frutti durante l'inverno ed inoltre nelle suddette zone non è presente l'olivastro, pianta tipicamente mediterranea.

Gli adulti del gruppo invernale (cioè neri)(fig. 32) sono risultati essere presenti in inverno e assenti nel resto dell'anno, questo a conferma del fatto che la longevità di questi individui è ridotta e di solito non supera il mese e che sono destinati a riprodursi immediatamente portando a maturazione le gonadi subito dopo lo sfarfallamento (Mori, tesi di dottorato 2000) affidando alla prole la sopravvivenza della specie.

Per quanto concerne gli adulti della classe autunnale (cioè intermedi tra gialli e neri)(fig. 31), essi sono risultati presenti da giugno a fine dicembre con una certa flessione nel mese di luglio e a fine autunno-inizio inverno, ma è importante far notare che essi compaiono negli oliveti all'inizio dell'estate quindi dal presente studio viene confermato che gli individui autunnali che sfarfallano in autunno hanno la tendenza a riprodursi prevalentemente nella successiva stagione e sono coloro che presumibilmente iniziano l'attacco. Dai dati a disposizione e attraverso il metodo adottato di valutazione dell'estensione delle macchie nere in ogni singolo urite, tuttavia, non è possibile distinguere con esattezza tra adulti autunnali nati precocemente (fine estate) e adulti autunnali nati più tardi (pieno autunno). A seconda dell'epoca di sfarfallamento, infatti, *Bactrocera oleae* manifesta un diverso comportamento riproduttivo con 20 uova per femmina per le prime generazioni (Dalla Riva 2007), mentre per le successive la fecondità si aggira sulle 2 uova per femmina (Bindellati 2007). Questo diverso comportamento influenza inevitabilmente la lotta contro questo carpofoago in quanto ne altera sia la popolazione che attacca immediatamente che quella destinata a svernare.

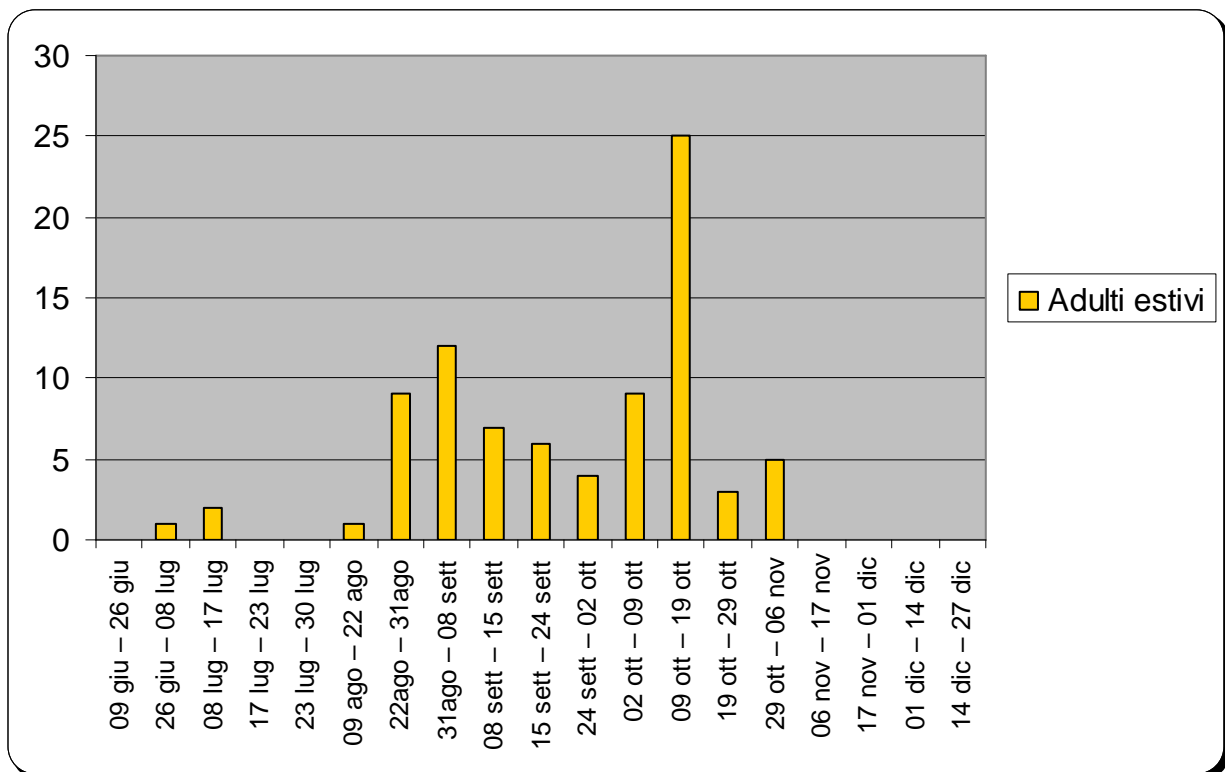
La valutazione dell'estensione delle macchie nere non è pertanto sufficiente a distinguere con chiarezza il periodo di sfarfallamento.

Al test del  $\chi^2$  (chi<sup>2</sup>), nel periodo dal 6 novembre al 17 novembre gli esemplari invernali sono risultati significativamente superiori agli autunnali con 23 invernali su 31 totali, lo stesso risulta dall'insieme dei dati di novembre e dicembre. Sempre al test del  $\chi^2$ , nel periodo 9 ottobre – 6 novembre il numero di autunnali è significativamente superiore al numero di invernali e di estivi con 81 adulti autunnali su 162 totali. Con significativa si intende: l'ipotesi che il numero di adulti autunnali sia pari agli invernali è da rifiutarsi.

Nel periodo 26 giugno – 8 luglio si catturano significativamente più autunnali rispetto agli estivi e invernali (che non sono presenti) con un estivo su 9 totali. Nei mesi di giugno e luglio (9 giugno – 30 luglio) si sono catturati significativamente più autunnali che estivi ed invernali, mentre nell’ambito del mese di agosto si sono catturati significativamente più autunnali che estivi benché a fine agosto siano iniziati gli sfarfallamenti. Con significativa si intende: l’ipotesi che all’inizio dell’estate ci sia un egual numero di estivi e autunnali è da rifiutarsi.

Di seguito vengono graficamente riportate le catture distinte per gruppo:

- adulti estivi



**Fig. 30** - Adulti estivi di *Bactrocera oleae* catturati su trappole cromotropiche

- adulti autunnali

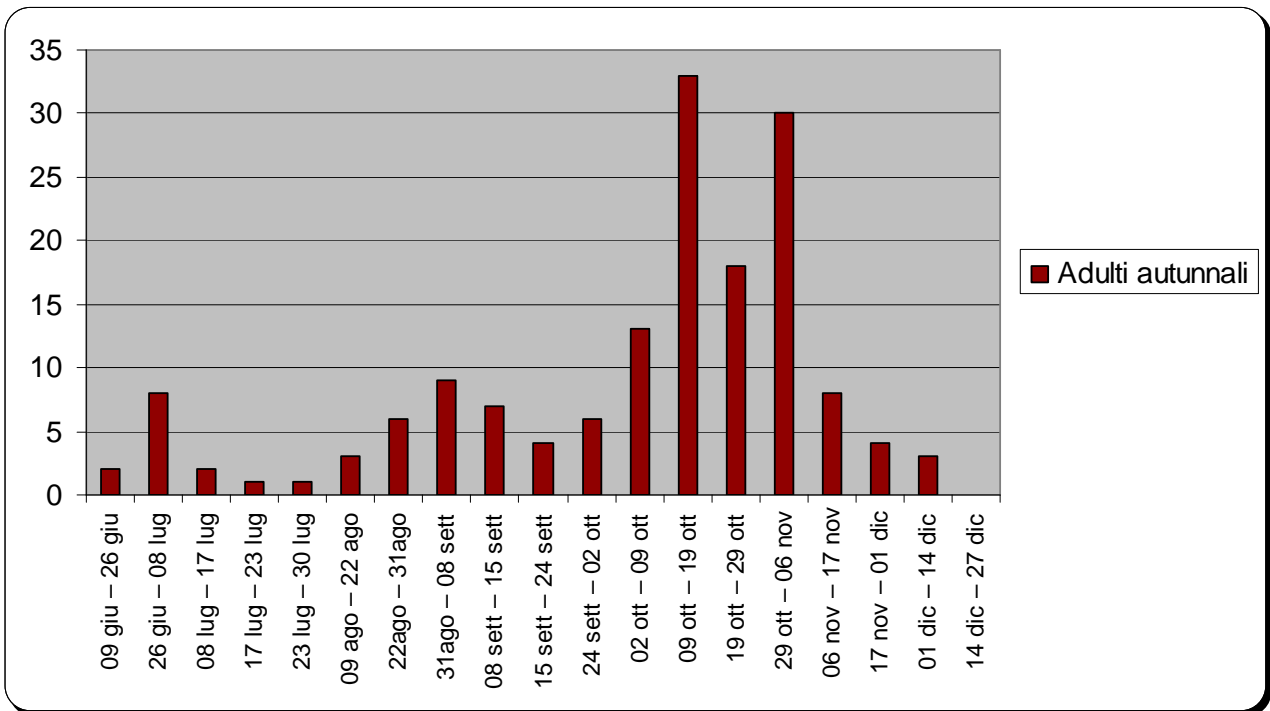


Fig. 31 - Adulti autunnali di *Bactrocera oleae* catturati su trappole cromotropiche

- adulti invernali

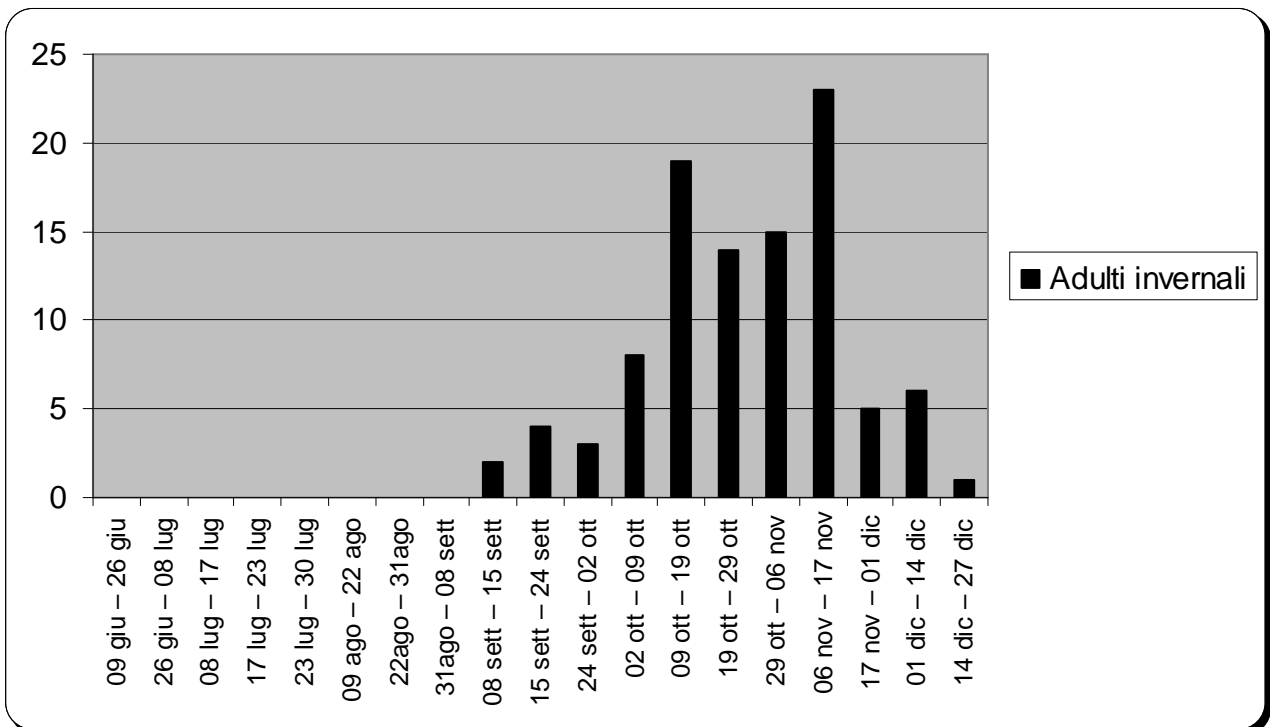


Fig. 32 - Adulti invernali di *Bactrocera oleae* catturati su trappole cromotropiche

Per una migliore comprensione dei rapporti esistenti tra le vari classi nelle tabelle 33, 34 e 35 vengono esemplificati i dati relativi alle catture totali ponendo in evidenza di volta in volta ogni singolo gruppo:

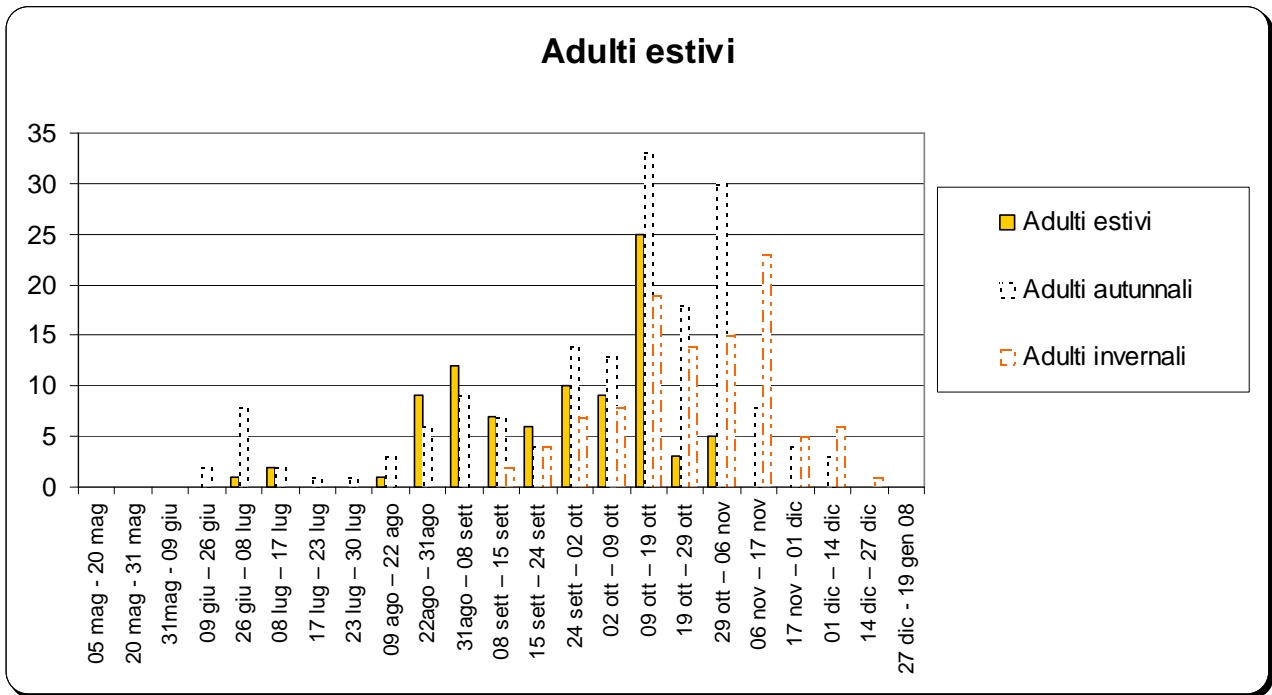


Fig. 33 - Adulti estivi di *Bactrocera oleae*

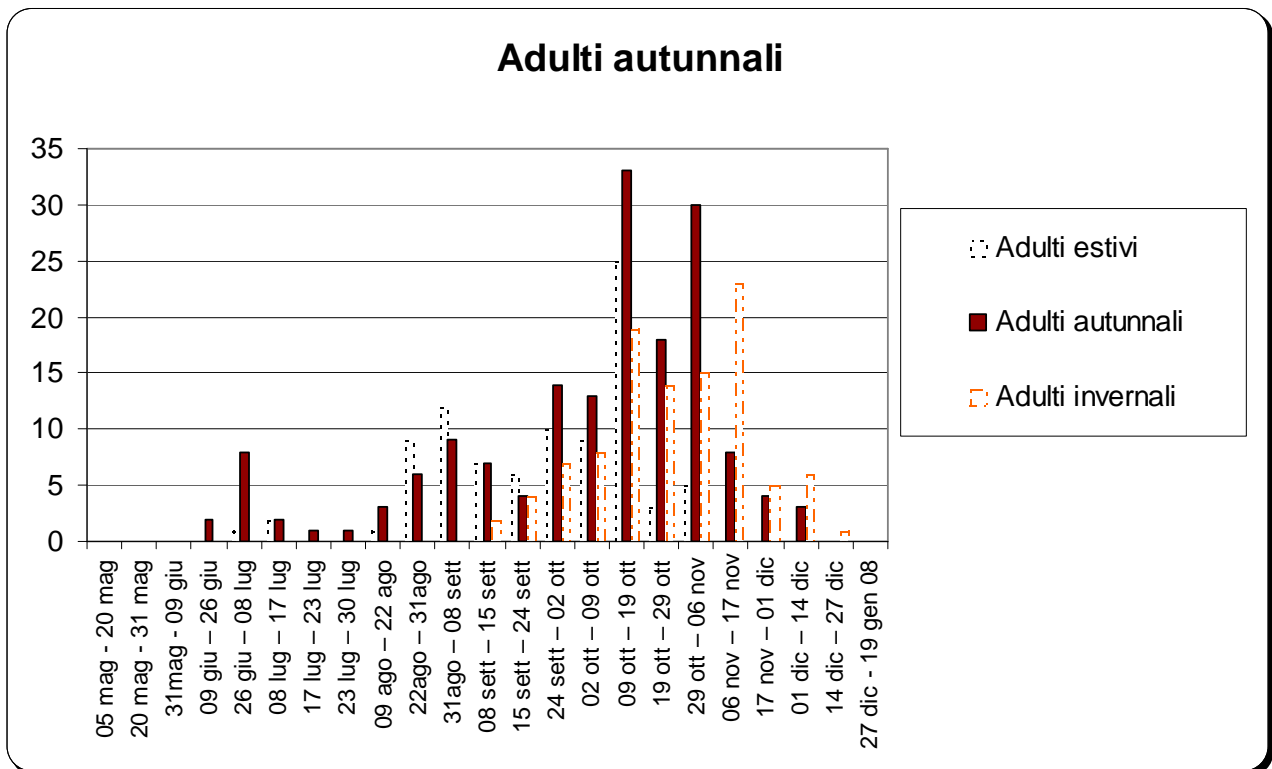
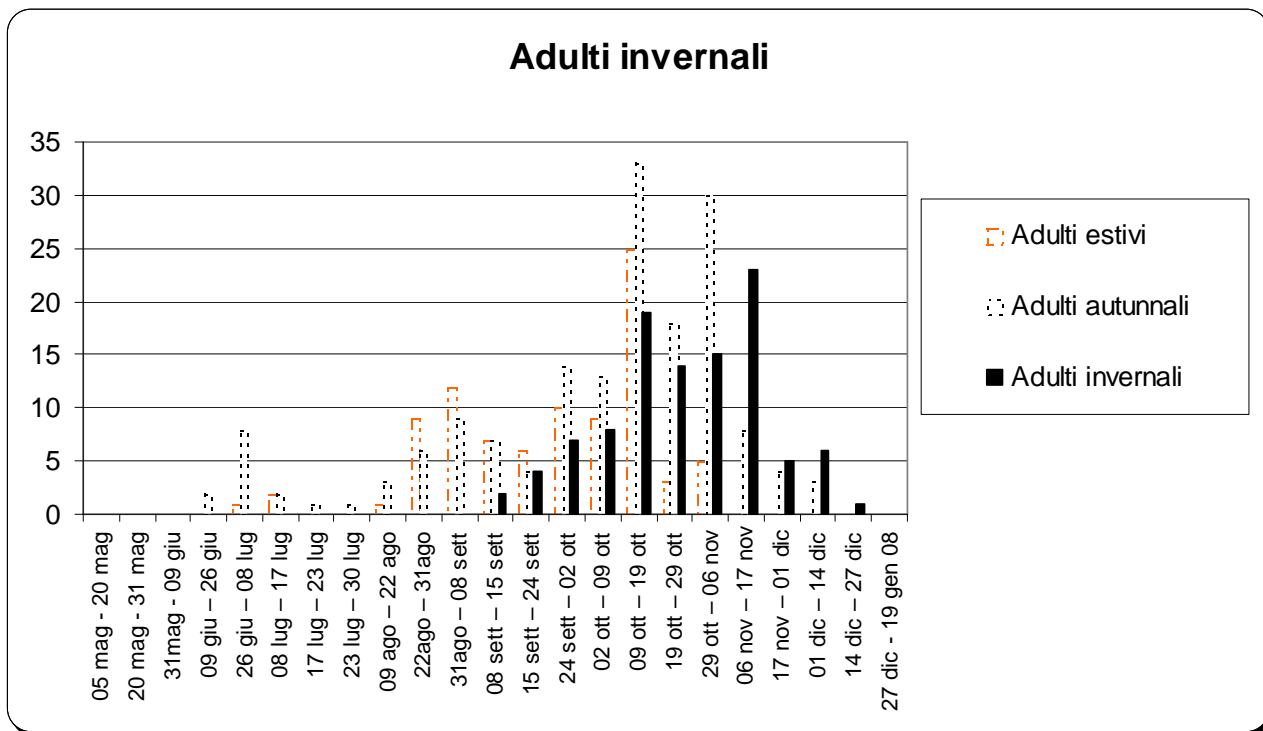


Fig. 34 - Adulti autunnali di *Bactrocera oleae*





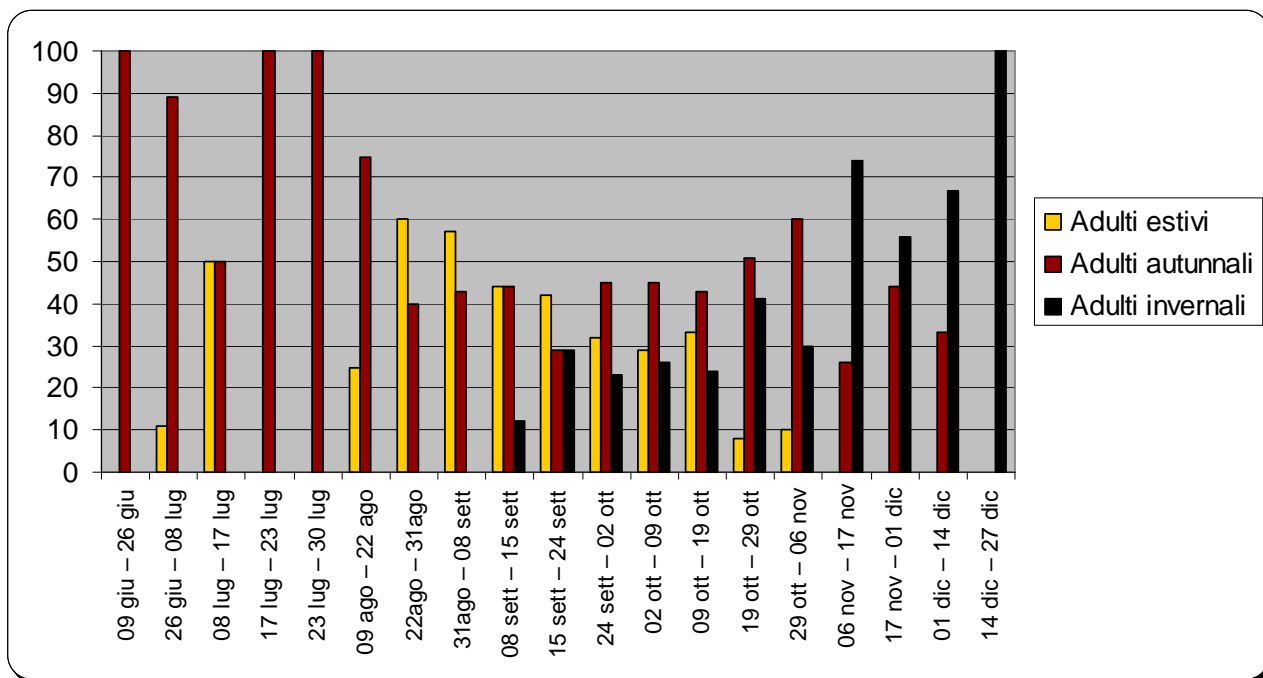
**Fig. 35** - Adulti invernali di *Bactrocera oleae*

Vengono riportati in tabella 3 i dati espressi come percentuale dei diversi gruppi (estivi, autunnali, invernali) sul totale delle catture di ogni singolo periodo:

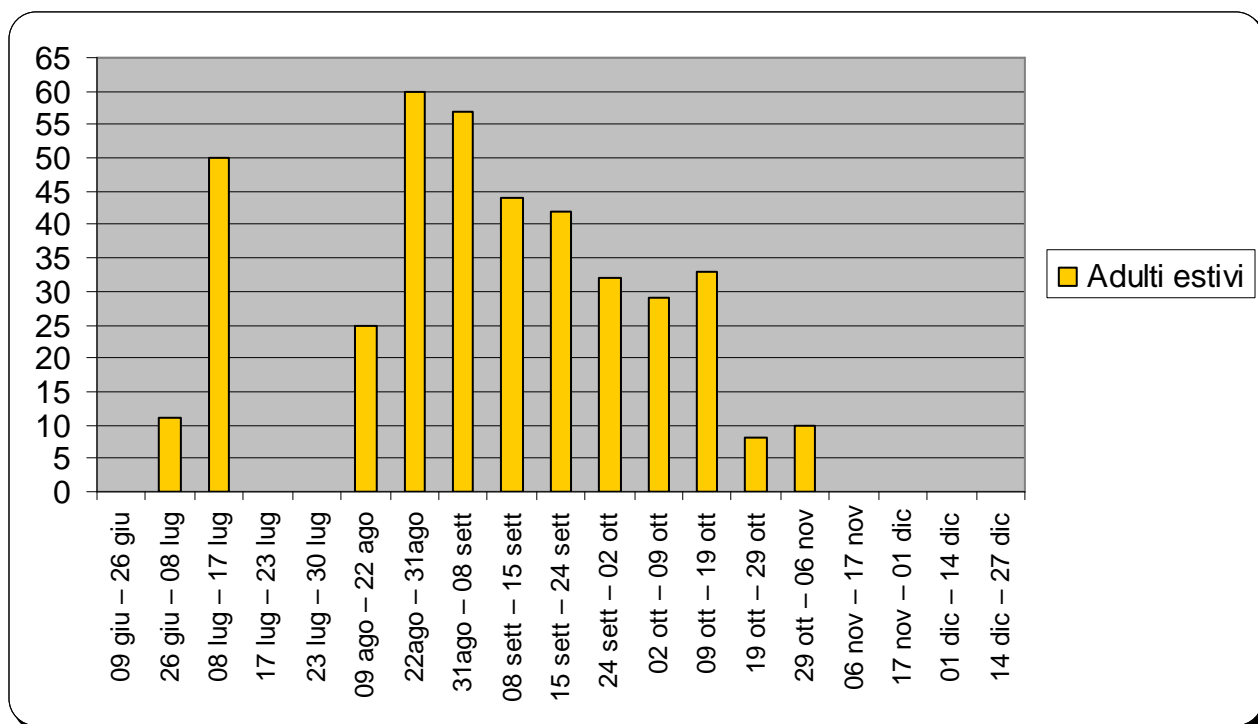
% sul periodo	Adulti estivi	Adulti autunnali	Adulti invernali	Totale adulti catturati
09 giu – 26 giu	0	100	0	2
26 giu – 08 lug	11	89	0	9
08 lug – 17 lug	50	50	0	4
17 lug – 23 lug	0	100	0	1
23 lug – 30 lug	0	100	0	1
09 ago – 22 ago	25	75	0	4
22ago – 31ago	60	40	0	15
31ago – 08 sett	57	43	0	21
08 sett – 15 sett	44	44	12	16
15 sett – 24 sett	42	29	29	14
24 sett – 02 ott	32	45	23	13
02 ott – 09 ott	29	45	26	30
09 ott – 19 ott	33	43	24	77
19 ott – 29 ott	8	51	41	35
29 ott – 06 nov	10	60	30	50
06 nov – 17 nov	0	26	74	31
17 nov – 01 dic	0	44	56	9
01 dic – 14 dic	0	43	67	9
14 dic – 27 dic	0	0	100	1

**Tab. 3** - Percentuale dei diversi gruppi sul totale delle catture in ogni singolo periodo

I dati della tabella 3 si riportano ora graficamente, indicando in fig. 36 i tre gruppi assieme e nelle fig. 37, 38, 39 distinti per singolo gruppo:



**Fig. 36** - Percentuale di adulti appartenenti ai tre gruppi cromatici catturati nei diversi periodi in base all'estensione delle macchie nere addominali, rispetto alla circostante area gialla



**Fig.37** - Percentuale di adulti appartenenti al gruppo estivo

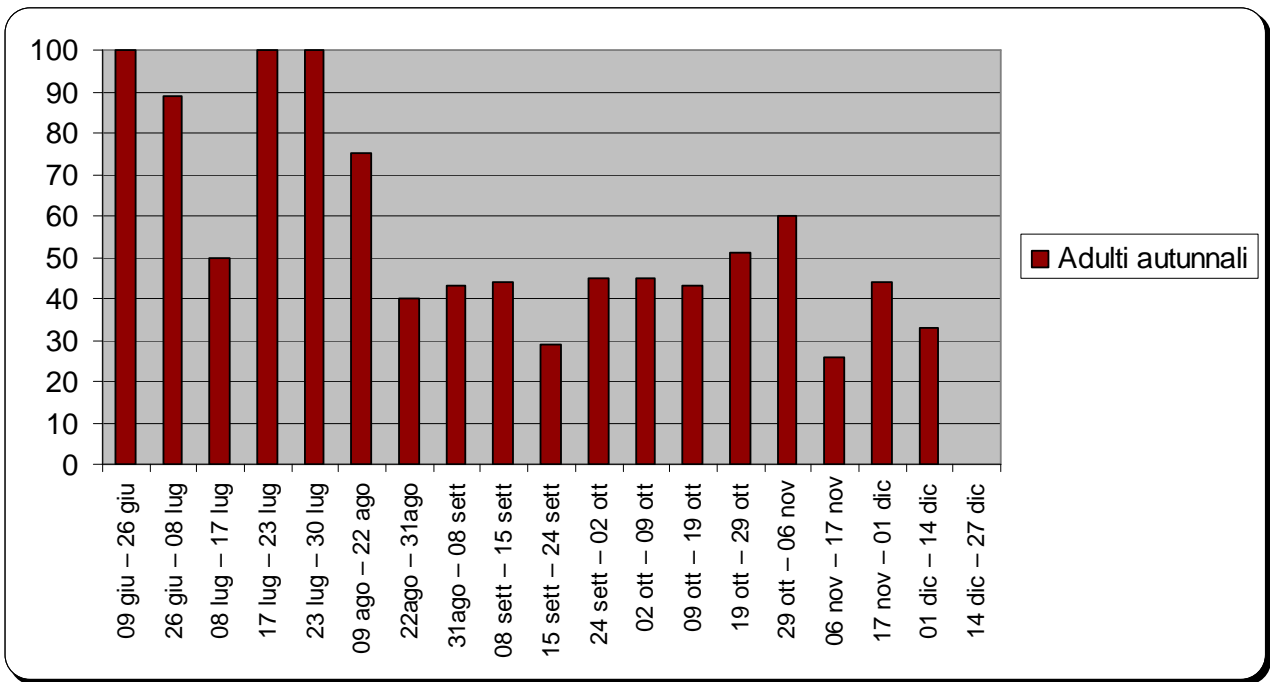


Fig.38 - Percentuale di adulti appartenenti al gruppo autunnale

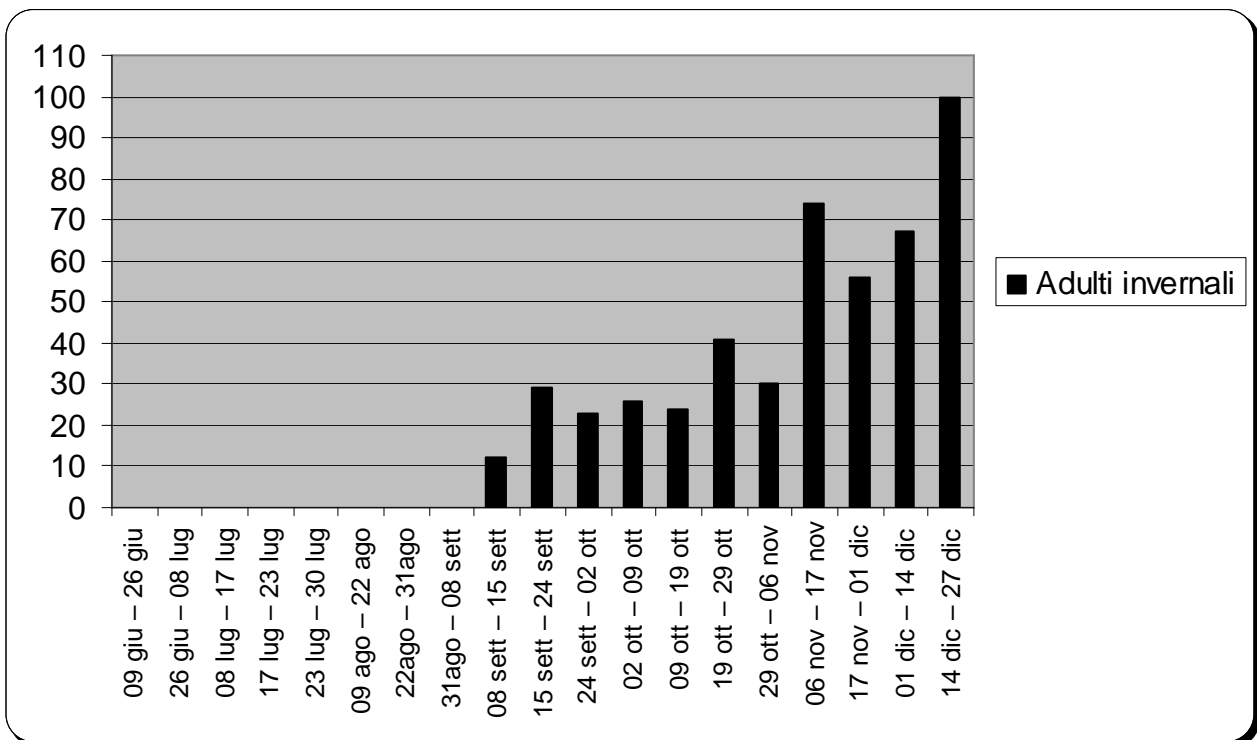


Fig.39 - Percentuale di adulti appartenenti al gruppo invernale

## 5 Conclusioni

L'analisi dei dati relativi alle catture di *Bactrocera oleae* da maggio 2007 a gennaio 2008 ha fornito:

- indicazioni sul ciclo della mosca delle olive
- indicazioni sulla consistenza della popolazione relativa all'anno 2007 nell'areale bassanese
- indicazioni sulle popolazioni destinate a superare l'inverno.

Le catture, in assoluto, costituiscono una conferma di una dinamica di popolazione tipica degli areali freddi, con un ritorno negli oliveti degli adulti quando le olive diventano recettive agli attacchi cioè indicativamente da metà-fine agosto e una notevole proliferazione nel periodo compreso tra ottobre e metà novembre. Successivamente le catture diminuiscono sensibilmente molto probabilmente a causa dell'abbassamento delle temperature con l'avvicinarsi dell'inverno.

Dati interessanti sono emersi dal presente studio: dalla casistica rilevata, vengono confermate le osservazioni fatte da precedenti lavori.

In particolare viene confermato che gli individui più gialli (estivi) compaiono in piena estate fino al massimo all'inizio dell'autunno, cioè con temperature piuttosto elevate, come era già stato osservato in laboratorio. Anche per quanto riguarda gli individui più scuri (invernali) viene confermato che compaiono a fine autunno-inizio inverno e che si possono considerare sfarfallati dal tardo autunno fino a tutto l'inverno al pari di quanto accade in laboratorio (le differenze cromatiche in *B. oleae* erano note sin dal secolo scorso (Berlese, 1930)). Va messo in evidenza che tutti gli individui scuri "neri" che riescono a sfarfallare in inverno osservati al nord, in laboratorio si riproducono a pochi giorni dallo sfarfallamento, e sono caratterizzati anche da una vita di poche settimane (Mori, 2000).

Lo studio conferma che anche in natura il colore è influenzato dalla temperatura di sviluppo e quindi dalle condizioni ambientali. Non si esclude, ovviamente, anche possibilità di differenze genetiche (come emerge da valutazioni di laboratorio).

Per quanto riguarda invece la tipologia intermedia, cioè gli adulti autunnali, i risultati sono meno soddisfacenti: di fatto, per il momento, non è stato possibile discriminare tra individui nati nel primo autunno e i successivi sfarfallamenti autunnali che danno origine alle pullulazioni dannose di ottobre-novembre. Sarebbe molto importante poter distinguere le popolazioni dell'inizio autunno dalle successive, perché è di recente emerso che probabilmente solo le prime generazioni (settembre-ottobre) si riproducono

tumultuosamente: 20 uova per femmina (Dalla Riva 2007), mentre successivamente la fecondità si aggira sulle 2 uova per femmina (Bindellati 2007).

Sembrerebbe pertanto che l'eliminazione delle popolazioni tardo autunnali con mezzi chimici potrebbe incidere più sull'annata successiva che sulle infestazioni in corso, essendo queste destinate a riprodursi nel successivo anno.

Al contrario l'abbattimento delle popolazioni di fine estate costituisce di per sé una vera lotta a *B. oleae* nell'infestazione in corso ma che comunque va ad influire sulla popolazione dell'anno successivo in quanto si abbatte il numero di riproduttori nell'annata in corso.

Queste considerazioni meritano ulteriori conferme sperimentali sia in laboratorio che di campo, soprattutto per quanto riguarda le popolazioni di tipo autunnale che, come già detto, risultano le più difficilmente distinguibili.

Tuttavia il presente lavoro ha il pregio di permettere di distinguere in campo e con relativa semplicità e velocità le diverse popolazioni che affollano gli oliveti.

## RIASSUNTO

*Bactrocera (=Dacus) oleae* (Rossi) o mosca dell'olivo, appartiene alla famiglia Tephritidae; è una specie monofaga polivoltina, diffusa in tutto il mondo, dove è presente *Olea europea* L.

*B. oleae* è il fitofago che causa i maggiori danni economici alle coltivazioni di olivo nel bacino del Mediterraneo.

La lotta chimica rimane tuttora il principale mezzo di controllo di questo fitofago.

Attualmente l'impiego dei fitofarmaci avviene per lo più con criteri di lotta guidata. Si basa sul monitoraggio degli adulti con l'ausilio di trappole cromotropiche, innescate con carbonato d'ammonio o con feromoni e sull'utilizzo di soglie d'intervento.

Scopo del presente lavoro è stato quello di:

- a) verificare la possibilità di individuare l'epoca di sfarfallamento di individui catturati con trappole cromotropiche sulla base di differenti colorazioni nell'adulto
- b) considerare la possibilità di effettuare una lotta chimica nel tardo autunno per limitare la popolazione svernante nell'anno successivo.

Le indagini si sono svolte nel biennio 2007-08 nell'area pedemontana di Vicenza nei comuni di Marostica(VI) e Bassano del Grappa(VI).

Le analisi sulla colorazione degli adulti hanno messo in luce l'esistenza di generazioni di differenti colorazioni. In particolare gli individui estivi risultano più chiari rispetto a quelli invernali e svernanti, mentre gli invernali risultano più scuri rispetto a estivi e autunnali.

E' auspicabile, in futuro, approfondire certi aspetti relativi a queste osservazioni al fine di chiarire alcuni punti del ciclo di *Bactrocera oleae*.

## Abstract

*Bactrocera (Dacus) oleae* (Rossi), also known as olive fly, is a monophagous polivoltin species belonging to the Tephritidae family, widely spread in those part of the world where *Olea europea L.* is present.

*B. oleae* is the phytophagous that causes the largest amount of economic damage to the olive cultivation along the Mediterranean basin and still now chemical battle remains the main control means against this phytophagous.

Today, phytomedicine use mainly occurs adopting a driven battle criterion, based on monitoring adult flies. Furthermore, this approach is fulfilled by means of light traps, triggered with ammonium carbonate or pheromones, and using intervention thresholds.

Aim of this work has been:

- I. to detect, verify and validate the sfarfallation epoch, according to the different colorations of adult trapped flies;
- II. to suggest a possible chemical fight during the later autumn, in order to contain the winter population for the next year.

The investigations have been carried out during the two years period 2006-07 in a olive tree grove located at Marostica and Bassano del Grappa, district of Vicenza, Venetian (Italy).

Moreover, the analysis of coloration has been performed both manually and using computer support, all histogram analysis functions provided by Nero PhotoSnap Viewer tool.

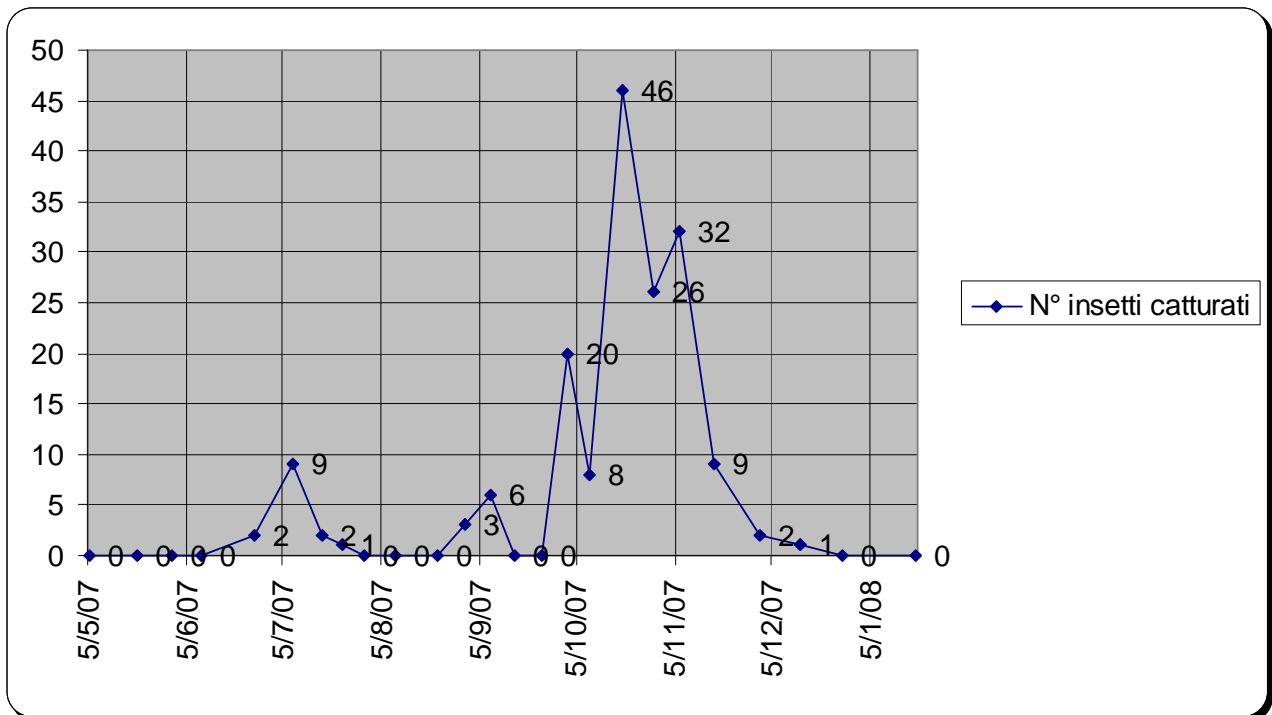
In conclusion, in this work the presence of generations of flies with different colorations has been highlighted and discussed. In particular, summer specimens have shown to be lighter than winter ones, while winter specimens have shown to be darker than summer and autumn ones.

An interesting area of future work could be a deepening related to the key results of this work, in order to clarify some open issues on the life cycle of *Bactrocera oleae*.

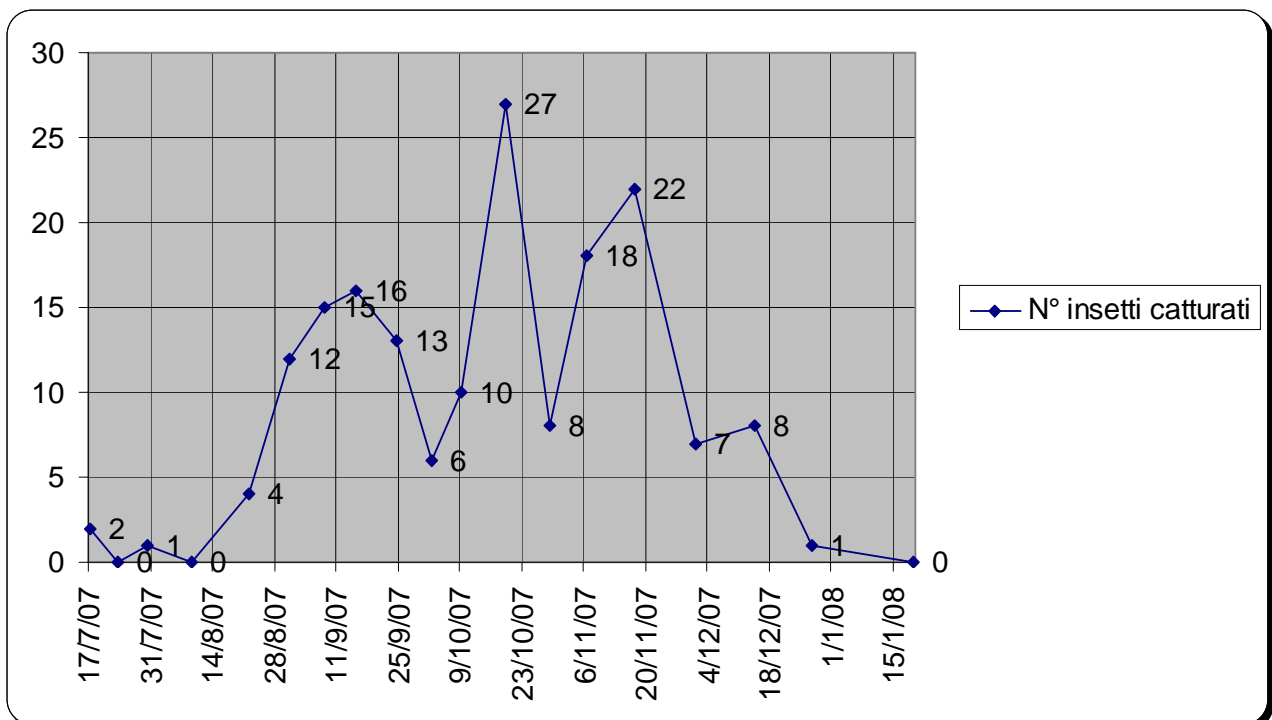


## 6 APPENDICE

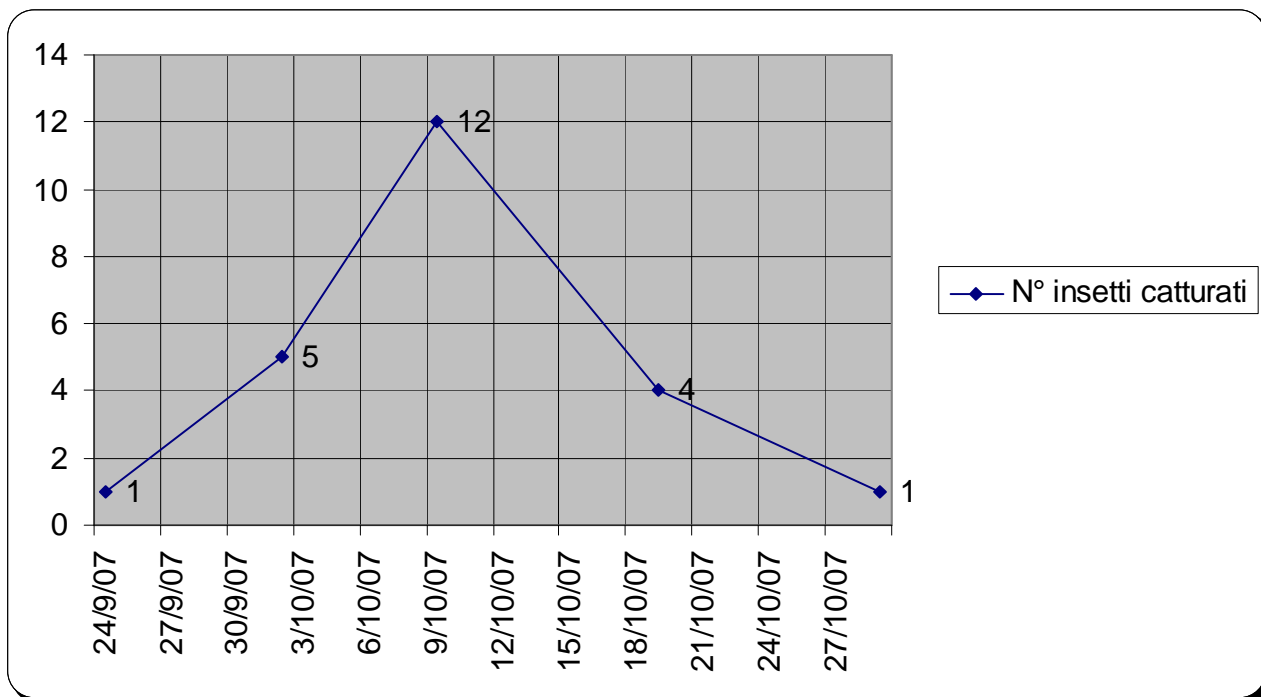
Catture di *Bactrocera oleae* nel sito di S. Benedetto:



Catture di *Bactrocera oleae* nel sito di Valrovina:

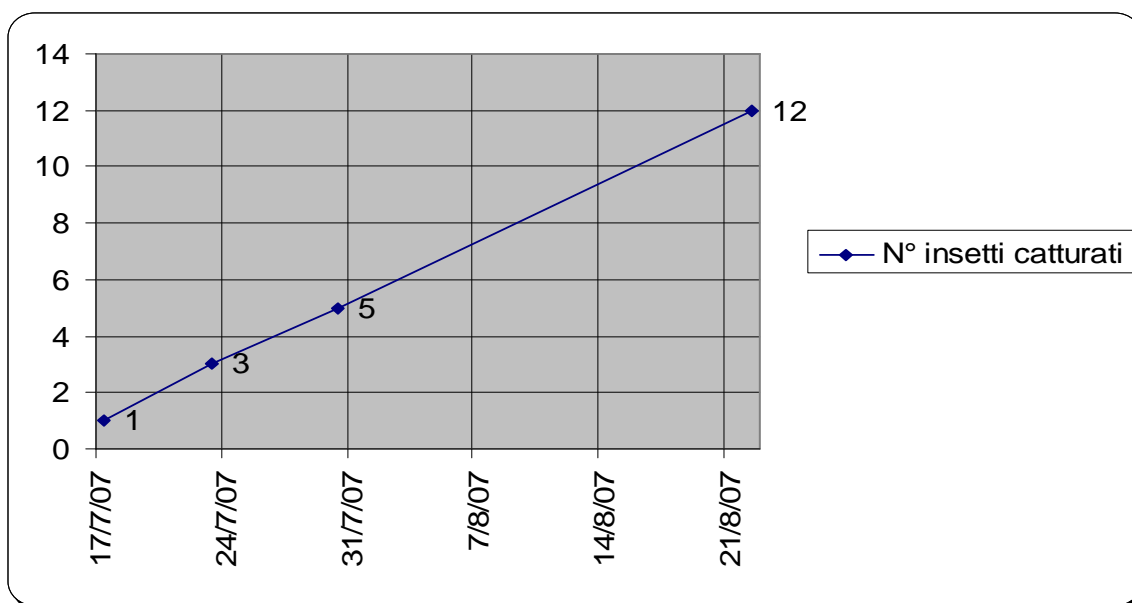


Catture di *Bactrocera oleae* nel sito di Roveredo Basso:



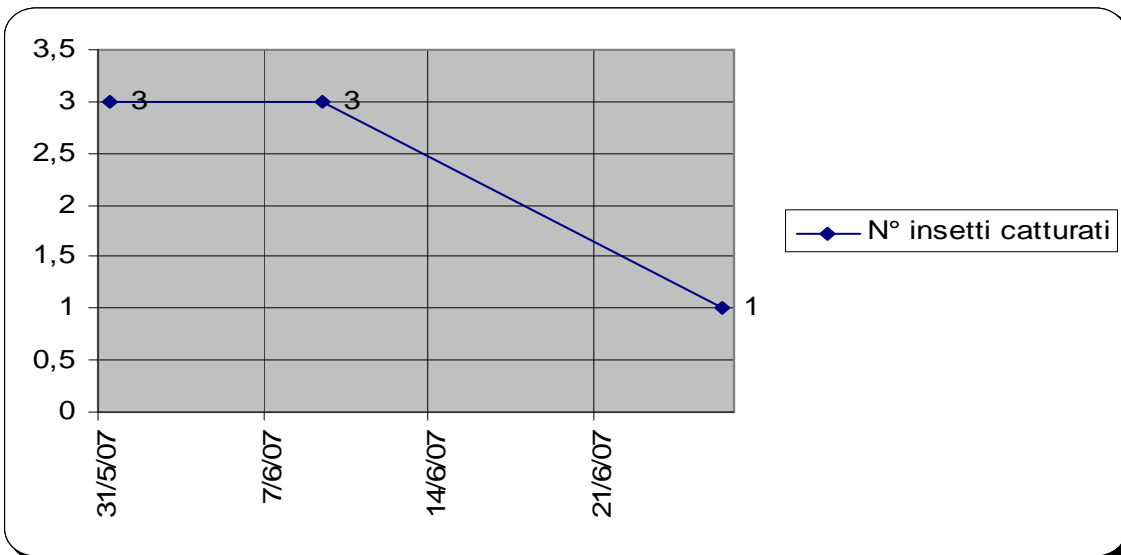
Catture di *Rhagoletis completa* nel sito di Valrovina:

Data raccolta trappole	17/07/2007	23/07/2007	30/07/2007	22/08/2007
N° insetti catturati	1	3	5	12



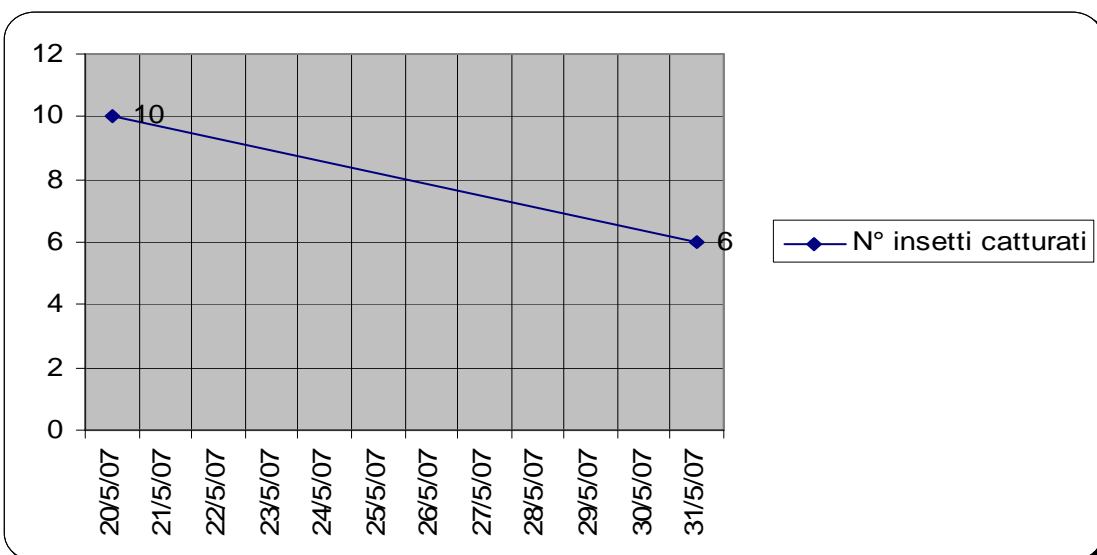
Catture di *Rhagoletis cerasi* nel sito di S. Benedetto:

Data raccolta trappole	31/05/2007	09/06/2007	26/06/2007
N° insetti catturati	3	3	1



Catture di *Rhagoletis cerasi* nel sito di Roveredo Basso:

Data raccolta trappole	20/05/2007	31/05/2007
N° insetti catturati	10	6



Temperature minime, medie e massime in Italia:

Periodo 1961-1990

MESE	Temperatura minima °C				Temperatura massima °C				Temperatura media °C			
	1a dec.	2a dec.	3a dec.	media	1a dec.	2a dec.	3a dec.	media	1a dec.	2a dec.	3a dec.	media
Gennaio	- 3.3	- 3.1	- 2.0	- 2.8	3.8	4.2	5.0	4.3	0.3	0.6	1.5	0.8
Febbraio	- 1.2	- 0.8	- 0.2	- 0.7	6.8	7.7	9.5	8.0	2.8	3.5	4.7	3.7
Marzo	1.2	3.0	4.3	2.9	10.9	12.7	14.7	12.8	6.1	7.9	9.5	7.9
Aprile	6.3	6.3	7.9	6.8	15.8	17.1	18.3	17.1	11.1	11.7	13.1	11.9
Maggio	9.7	11.6	12.5	11.3	20.6	21.9	23.2	22.0	15.2	16.8	17.9	16.6
Giugno	13.8	15.2	16.8	15.3	24.4	26.0	28.0	26.1	19.1	20.6	22.4	20.6
Luglio	17.3	18.1	18.1	17.8	28.2	28.9	28.8	28.6	22.8	23.5	23.5	23.2
Agosto	18.0	17.6	16.0	17.2	28.8	28.0	26.0	27.5	23.4	22.8	21.0	22.4
Settembre	15.1	13.9	12.7	13.9	25.2	24.2	22.9	24.1	20.2	19.1	17.8	19.0
Ottobre	11.1	9.0	6.1	8.7	20.9	18.3	15.6	18.2	16.0	13.7	10.9	13.3
Novembre	5.5	3.1	0.6	3.1	12.7	10.2	8.2	10.4	9.1	6.7	4.4	6.7
Dicembre	- 0.9	- 1.7	- 2.1	- 1.6	6.3	5.0	4.3	5.2	2.7	1.7	1.1	1.9
Media	7.7	7.7	7.6	7.7	17.0	17.0	17.0	17.0	12.4	12.3	12.3	12.3

Periodo 1975-2004

(ultimi 30 anni)

MESE	Temperatura minima °C				Temperatura massima °C				Temperatura media °C			
	1a dec.	2a dec.	3a dec.	media	1a dec.	2a dec.	3a dec.	media	1a dec.	2a dec.	3a dec.	media
Gennaio	- 2.7	- 2.3	- 1.8	- 2.2	4.5	5.3	6.3	5.4	0.9	1.5	2.3	1.6
Febbraio	- 1.6	- 1.1	- 0.6	- 1.1	7.4	8.6	9.9	8.5	2.9	3.7	4.6	3.7
Marzo	1.7	3.4	3.9	3.0	12.1	14.4	15.1	13.9	6.9	8.9	9.5	8.5
Aprile	6.0	5.8	8.1	6.6	16.2	16.8	18.9	17.3	11.1	11.3	13.5	11.9
Maggio	10.1	12.1	13.0	11.8	21.1	22.9	24.4	22.9	15.6	17.5	18.7	17.3
Giugno	14.7	15.5	16.7	15.6	25.9	26.7	27.9	26.8	20.3	21.1	22.3	21.2
Luglio	17.5	18.1	18.4	17.8	28.7	29.2	30.0	29.3	23.1	23.7	24.2	23.7
Agosto	18.4	18.0	16.7	17.2	29.8	29.2	27.6	28.8	24.1	23.6	22.1	23.2
Settembre	14.5	13.6	12.8	13.6	25.6	24.9	23.0	24.5	20.0	19.2	17.9	19.0
Ottobre	11.5	9.3	6.8	9.1	20.6	18.4	15.5	18.1	16.0	13.9	11.1	13.6
Novembre	5.1	2.8	1.2	3.0	12.9	10.3	8.6	10.6	9.0	6.5	4.9	6.8
Dicembre	- 0.2	- 0.9	- 1.7	- 0.9	7.0	6.1	5.6	6.2	3.4	2.6	1.9	2.6
Media	7.9	7.9	7.8	7.9	17.7	17.7	17.7	17.7	12.8	12.8	12.8	12.8

## BIBLIOGRAFIA

- BAKER R., HERBERT R., HOWSE P.E., JONES O.T., FRANKE W. & REITH W., 1980 - Identification and synthesis of the major sex pheromone of the olivefly, *Dacus oleae*. J. chem. Soc. Chem. Commun., 1:52-54.
- BERLESE AM., BERLESE AN., DE PAOLI G., DEL GUERCIO, 1907 – Redia IV: 1-95, cfr. 7.
- BLANDO S., MINEO G., 2006 – Generazioni primaverili della mosca delle olive sull'olivastro (*Olea europaea* var. *sylvestris* Brot.) in Sicilia. Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser.II.38 (2): 173-178.
- CIRIO U., 1971 – Reperti sul meccanismo stimolo-risposta nell'ovideposizione del *Dacus oleae* Gmelin (Diptera, trypetidae). Redia 52: 577-600.
- CIRIO U., 1979 – L'impiego delle esche proteiche avvelenate per il controllo della mosca delle olive. L'informatore agrario, 26: 57-60.
- CROVETTI A., QUAGLIA F., LOI G., ROSSI E., MALFATTI P., CHESI F., CONTI B., BELCARI A., RASPI A., PAPANATTI B., 1982 – Influenza di temperatura e umidità sullo sviluppo degli stadi preimmaginali di *Dacus oleae* (Gmelin). Frustula entomologica, n.s. 5: 133-165.
- DEL GUERCIO G., 1930 – Le ricerche e l'esperienze di Puglia dal 1910 al 1914 contro la mosca delle olive. Redia 18: 171-399, cfr. 171-176.
- DELRIO G., 1995 – Difesa dell'olivo dai parassiti animali. Atti convegno "Tecniche, norme e qualità in olivicoltura", Potenza, 15-17 dicembre 1993: 391-417.
- DELRIO G., CAVALLORO R., 1977 – Reperti sul ciclo biologico e sulla dinamica di popolazione del *Dacus oleae* Gmelin in Liguria. Redia, 60: 221-253.
- DELRIO G., PROTA R., 1976 – Osservazioni eco-etologiche sul *Dacus oleae* Gmelin nella Sardegna nord-occidentale. Boll. Zool. Agr. e Bachc., Ser. II, 13: 49-118.
- DELRIO G., ORTU S., PROTA R., 1979 – Fattori che influenzano l'attrazione di *Dacus oleae* Gmelin e *Ceratitis capitata* Wiedemann alle trappole chemio e cromotropiche. Redia, 62: 229-255.
- DELRIO G., PROTA R., ECONOMOPOULOS P.V., ECONOMOPOULOS A.P., HANIOTAKIS G.E., 1982 – Comparative study on food, sex and visual attractants for the olive fruit fly – CEC/IOBC Symposium – Athens: 465-472.
- ECONOMOPOULOS A.P., HANIOTAKIS G.E., MICHELAKIS S., TSIROPOULOS G.J., ZERVAS G.A., TSITSIPIS J.A., MANOUKAS A.G., KIRITSAKIS A., KINIGAKIS P., 1982 – Population studies on the olive fruit fly *Dacus oleae* (Gmelin) (Dipt., Tephritidae) in Western Certe. Z. eng. Ent., 93: 463-476.

- ECONOMOPOULOS A.P., 1977 – Controlling *Dacus oleae* by fluorescent yellow traps. Ent. exp. appl., 22 : 183-190.
- FLETCHER B.S., 1987 – The biology of dacine fruit flies. Ann. Rev. Entomol., 32: 115-144.
- FLETCHER B.S., KAPATOS E., 1981 – Dispersal of the olive fly, *Dacus oleae*, during the summer period on Corfù. Ent. exp & appl., 29 : 1-8.
- FLETCHER B.S., PAPPAS S., KAPATOS E., 1978 – Changes in the ovaries of olive flies (*Dacus oleae* (Gmelin)) during the summer, and their relationship to temperature, humidity and fruit availability. Ecological Entomology, 3: 99-107.
- GIROLAMI V., 1973 – Reperi morfo-istologici sulle batteriosimbiosi del *Dacus oleae* Gmelin e di altri Ditteri Tripetidi, in natura e negli allevamenti su substrati artificiali. Redia, 54: 269-294.
- GIROLAMI V., 1978 – Note demo-ecologiche sul *Dacus oleae* Gmelin. Notiziario Malattie delle Piante, 98-99: 11-25.
- GIROLAMI V., 1979 – Studi biologici e demoecologici sul *Dacus oleae* (Gmelin). 1. Influenza dei fattori ambientali abiotici sull'adulto e sugli stadi preimmaginali. Redia, 62: 147-191.
- GIROLAMI V., 1982 – Olive chemical compounds influencing fecundity of *Dacus oleae*; 5 int. Symp. "Insect-Plant Relationships", Wageningen, 1982: 381-382.
- HANIOTAKIS G.E., 1974 – Sexual attraction in the olive fruit fly *Dacus oleae* (Gmelin). Environ. Ent., 3: 82-86.
- HANIOTAKIS G.E., MAZOMENOS B.E., TUMLINSON J.H., 1977 – A sex attractant of the olive fruit fly, *Dacus oleae* and its biological activity under laboratory and field conditions. Ent. exp & appl., 21 : 81-87.
- LAW J.H. & REGNIER F.E., 1971 – Pheromones. Annu. Rev. Biochem, 40: 533-548.
- LONGO S., 1992 – Strategie di controllo integrato in olivicoltura. La difesa delle piante, 15: 89-100.
- LUPO V., 1943 – L'andamento climatico, la mosca delle olive e sua migrazione. Boll. Lab. Ent. Agr. Portici, 32: 137-177.
- MARTINELLI G., 1963 – La mosca delle olive e gli estremi termici. Boll. Lab. Ent. Agr. "F. Silvestri" Portici, 21: 236-242.
- MAZOMENOS B.E., POMONIS J.C., 1983 – Male olive fruit fly pheromone: isolation identification and lab. bioassays. Proc. CEC/IOBC Int. Symp. "Fruit flies of economic importance", Atene, 16-19 novembre 1982: 96-103.

MC FADDEN M.W., KAPATOS E., PAPPAS., CARVOUNIS G., 1977 – Ecological studies on the olive fly *Dacus oleae* Gmel. in Corfù. The yearly cycle. Boll. Lab. Ent. Agr. “F. Silvestri” Portici, 32: 43-50.

MELIS A., 1954 – Il peso esercitato sul comportamento del *Dacus oleae* Gmelin dal fattore termico. Redia 39: 1-28.

MORI N., 1999 – Risposta ai semiochimici regolatori del comportamento riproduttivo in *Bactrocera oleae* Gmel. in diverse situazioni fisiologiche e ambientali. Dottorato di Ricerca. Dipartimento di Biologia Applicata alla Difesa delle Piante. Università di Padova.

ORPHANDIS P.S., KARAYNNIS G.B., 1958 – Observations concernant l'influence exercée par de hautes températures prolongées sur la population du *Dacus oleae*. Ann. Ist. Phytopath. Benaki, n.s., 1: 219-222.

QUAGLIA F., MALFATTI P., PAPARATTI B., 1981 – Confronto dell'efficacia di mezzi diversi per il monitoraggio degli adulti di *Dacus oleae* (Gmelin). Frustula entomologica, n.s. IV (XVII): 343-356.

SIGNORINI R., 2003 – Stato fisiologico e risposta ai sali d'ammonio in *Bactrocera oleae* (Gmel.) Diptera, Tephritidae. Tesi di laurea, Università di Padova.

TSIROPOULOS G.J., 1977 – Reproduction and survival of the adult *Dacus oleae* feeding on pollens and honeydews. Environ. Entomol., 6: 390-392.

TSIROPOULOS G.J., 1980 – Major nutritional requirements of adult *Dacus oleae*. Ann. Entomol. Soc. Am., 73: 251-253.

VIGGIANI G., 1989 – La difesa integrata dell'olivo: attualità e prospettive. Inf. Fitopatologico, 39: 23-32.

VITA G., CIRIO U., FEDELI E., JACINI G., 1977 – L'uso di sostanze naturali presenti nell'oliva come prospettiva di lotta contro *Dacus oleae* (Gmel.). Boll. Lab. Ent. Agr. “F. Silvestri”, Portici, 34: 55-61.

VITA G., ROSSI R., CARPITA A., 1980 – Valutazione in campo dell'attrattività esplicita verso *Dacus oleae* (Gml.) da parte di formulati chimici rilascianti ammoniaca. Redia, 63: 185-196.

## **Ringraziamenti**

Innanzitutto desidero ringraziare i miei genitori per la possibilità offertami e per avermi sostenuto sempre e in ogni circostanza.

Un particolare ringraziamento lo dedico alla mia fidanzata che mi sempre sostenuto e aspettato.

Ringrazio il prof. Girolami Vincenzo per avermi trasmesso un po' della sua vasta conoscenza in materia e il dott. Mazzon Luca per avermi seguito in ogni passo.

Un pensiero va anche ai miei amici che mi sono sempre stati vicini.