



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

DASINEURA OLEAE (DIPTERA:
CECIDOMYIIDAE) NELLE MARCHE:
INFESTAZIONE E PARASSITOIDI

DASINEURA OLEAE (DIPTERA:
CECIDOMYIIDAE) IN THE MARCHE
REGION: INFESTATION AND PARASITOIDS
TIPO TESI: sperimentale

Studente:
MATTEO GOFFI

Relatore:
PROF.SSA PAOLA RIOLO

ANNO ACCADEMICO 2018-2019

*Quell'uomo sarai che adesso non sei tu.
E sarai veloce come è veloce il vento.
E sarai un uomo vero senza timori.
E sarai potente come un vulcano attivo.
Quell'uomo sarai che adesso non sei tu.*

SOMMARIO

	Pag.
ELENCO DELLE TABELLE	1
ELENCO DELLE FIGURE	2
1 INTRODUZIONE	4
1.1. Olivicoltura in Italia	4
1.2. Olivicoltura nella regione Marche	5
2 I DITTERI CECIDOMIDI	6
2.1. Ecologia chimica dei Cecidomidi	7
3 <i>DASINEURA OLEAE</i>	8
3.1. Morfologia	9
3.2. Ciclo biologico	9
3.3. Distribuzione geografica	12
3.4. Danni	13
3.5. Strategie di controllo	14
4 PARASSITOI DI <i>DASINEURA OLEA</i>	16
5 SCOPO DELLA TESI	18
6 MATERIALI E METODI	
6.1. Siti di indagine	19
6.2. Rilievo infestazione	21
6.2.1. Percentuale piante infestate	21
6.2.2. Tasso di infestazione	21
6.3. Stadi preimmaginali di <i>Dasineura oleae</i>	22
6.4. Adulti di <i>Dasineura oleae</i>	23
6.5. Parassitoidi di <i>Dasineura oleae</i>	23
6.6. Analisi statistica	23
7 RISULTATI	24
7.1. Percentuale rilievo infestazione totale oliveto	24
7.2. Tasso di infestazione	24

7.3. Rilievo infestazioni: stadi preimmaginali di <i>Dasineura oleae</i>		27
7.4. Adulti di <i>Dasineura oleae</i>		28
7.5. Parassitoidi di <i>Dasineura oleae</i>		32
7.6. Andamento dell'infestazione nei siti di indagine		35
8 CONCLUSIONI		37
9 BIBLIOGRAFIA		38
10 SITOGRAFIA		46
11 RINGRAZIAMENTI		47

ELENCO TABELLE

Tabella 1- Percentuale di piante infestate in ciascun oliveto oggetto di indagine.	24
Tabella 2- Dati rilevati per il calcolo dei livelli di infestazione e densità di galle nei tre oliveti (Sito A, Sito B e Sito C) oggetto di indagine. Per quanto riguarda il numero di foglie, il numero di galle e il numero totale di galle si riferiscono al totale dei 5 campioni per ciascun sito per ciascuna data.	25
Tabella 3- Galle, larve e pupe rilevate in ciascun oliveto durante il periodo di indagine.	27
Tabella 4- Imenotteri parassitoidi associati a <i>Dasineura oleae</i>	32

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1- Produzione nazionale divisa per regioni relative alle campagne olearie dal 2005 al 2015, che mettono in evidenza le regioni più vocate alla coltivazione dell'olivo e alla produzione di olio di oliva (dati ISTAT e ISMEA).....	5
Figura 2- Ciclo biologico di <i>Dasineura oleae</i> : 10-11-12) larve di Ia età; 13) larva di Ila età; 14) larve di IIIa età; 15-16-17) pupa; 18-19) galla; 20) esuvia pupale; 21-22-23) esemplare adulto femmina; 24) esemplare adulto maschio (fonte: Batta, 2019).....	11
Figura 3- Distribuzione geografica di <i>Dasineura oleae</i> (Fonte: Doğanlar <i>et al.</i> , 2011).	12
Figura 4- Galle prodotte dalle larve di <i>Dasineura oleae</i> (Foto: Matteo Goffi).....	14
Figura 5- Parassitoidi di <i>Dasineura oleae</i> : A), <i>Mesopobolus</i> sp; B) <i>Eupelmus</i> sp.....	16
Figura 6- Specie di parassitoidi associati a <i>Dasineura oleae</i>	17
Figura 7- Oliveto A, Villa Caprile (PU) (Fonte: Google Earth).....	19
Figura 8- Oliveto B, cimitero di guerra inglese (PU) (Fonte: Google Earth).....	20
Figura 9- Oliveto C, proprietà del Sig. Mancini (PU) (Fonte: Google Earth).	20
Figura 10- Formule utilizzate per il calcolo di galle per foglia (densità) e il tasso di infestazione.	21
Figura 11- (A) campione raccolto in oliveto e portato in laboratorio, (B) sub-campione pronto a essere analizzato (Foto: Matteo Goffi).	22
Figura 12- Gabbiette di plastica per permettere lo sfarfallamento dei parassitoidi e degli adulti di <i>Dasineura oleae</i> (foto: Matteo Goffi).	23
Figura 13- Andamento densità di galle e tasso di infestazione di <i>Dasineura oleae</i> nei tre siti oggetto di indagine. Nell'asse delle ascisse sono riportate le date di rilievo, sull'asse y la densità delle galle e sull'asse Z il tasso di infestazione.	25
Figura 14- Numero totale di galle rilevate in ciascun oliveto indagato. Lettere diverse indicano differenze significative per $p < 0,05$	26
Figura 15- Andamento stadi preimmaginali di <i>Dasineura oleae</i> osservati analizzando il contenuto delle galle in tutti i siti oggetto di indagine dai campioni dei Siti. Nell'asse delle ascisse sono riportate il numero di individui o galle osservati e sull'asse delle ascisse le date.....	28
Figura 16- Andamento sfarfallamenti adulti di <i>Dasineura oleae</i> dai campioni del Sito A. Nell'asse delle ascisse sono riportate le date di rilievo in laboratorio e sull'asse delle ordinate il numero di individui sfarfallati.	29
Figura 17 Andamento sfarfallamenti adulti di <i>Dasineura oleae</i> dai campioni del Sito B. Nell'asse delle ascisse sono riportate le date di rilievo in laboratorio e sull'asse delle ordinate il numero di individui sfarfallati.	29

Figura 18- Andamento sfarfallamenti adulti di <i>Dasineura oleae</i> dai campioni del Sito C. Nell'asse delle ascisse sono riportate le date di rilievo in laboratorio e sull'asse delle ordinate il numero di individui sfarfallati.	30
Figura 19 - Galle e stadi di sviluppo di <i>Dasineura oleae</i> : A) galla con all'interno cerchiata una larva di Ia età; B) larva IIa età; C) larva di IIIa età con spatola dorsale cerchiata; D) pupa; E) foro di sfarfallamento; F) foro di sfarfallamento con esuvia pupale; G) femmina; H) maschio.	31
Figura 20- Abbondanza relativa dei parassitoidii di <i>Dasineura oleae</i> , sito A.....	32
Figura 21- Abbondanza relativa dei parassitoidii di <i>Dasineura oleae</i> , sito B.....	33
Figura 22- Abbondanza relativa dei parassitoidii di <i>Dasineura oleae</i> , sito C.....	33
Figura 23- Imenotteri parassitoidi sfarfallati dalle galle di <i>Dasineura olea</i> A) <i>Mesopolobus</i> sp. Femmina; B) <i>Mesopolobus</i> sp. Maschio; C) <i>Platygaster</i> sp. Femmina; D) <i>Platygaster</i> sp. Maschio; E) <i>Eupelmus</i> sp. Femmina; F) <i>Eupelmus</i> sp. Maschio; G) <i>Aprostocetus</i> sp. Femmina; H) <i>Aprostocetus</i> sp. Maschio (foto: Matteo Goffi).....	34
Figura 24- Numero di galle totali all'inizio del campionamento in data 06/03.....	35
Figura 25- Numero di galle totali registrato al fine del campionamento in data 09/07.....	36

1 INTRODUZIONE

1.1 Olivicoltura in Italia

L'olivo o ulivo (*Olea europaea* L., 1753) è un albero da frutto che si presume sia originario dell'Asia Minore e della Siria, perché in questa regione l'olivo selvatico spontaneo è *ab antiquo* comunissimo, formando delle vere foreste sulla costa meridionale dell'Asia Minore. Fu utilizzato fin dall'antichità per l'alimentazione. Le olive, i suoi frutti, sono impiegati per l'estrazione dell'olio di oliva e, in misura minore, per l'impiego diretto nell'alimentazione. A causa del sapore amaro dovuto al contenuto in polifenoli appena raccolte, l'uso delle olive come frutti nell'alimentazione richiede però trattamenti specifici finalizzati alla deamaricazione (riduzione dei principi amari), realizzata con metodi vari. Appartiene alla famiglia delle Oleaceae e al genere *oleae*. L'ulivo è un albero sempreverde, la cui attività vegetativa è pressoché continua, con attenuazione nel periodo invernale. La pianta comincia a fruttificare dopo 3-4 anni dall'impianto, inizia la piena produttività dopo 9-10 anni e la maturità è raggiunta dopo i 50 anni. Il fusto è cilindrico e contorto, con corteccia di colore grigio o grigio scuro e legno duro e pesante. La chioma ha una forma conica. Le foglie sono opposte, coriacee, semplici, intere, ellittico-lanceolate, con picciolo corto e margine intero, spesso revoluto. La pagina inferiore è di colore bianco-argenteo. La parte superiore invece è di colore verde scuro. Il frutto è una drupa globosa, ellissoidale o ovoidale, a volte asimmetrica. È formato da una parte "carnosa" (polpa) che contiene dell'olio e dal nocciolo legnoso e rugoso. Ottobre-dicembre è il periodo della raccolta, che dipende dalle cultivar e dall'uso che si deve fare: se da olio o da mensa (<https://it.wikipedia.org>). La produzione di olio di oliva è prerogativa del sud Italia. Le cifre parlano chiaro, mediamente ogni anno in Italia vengono prodotti circa 6 - 7 milioni di quintali. La Puglia, Calabria e la Sicilia hanno un'incidenza nella produzione nazionale di oltre l'85% di tutto l'olio di oliva prodotto nel nostro paese. La rimanente produzione che ha una certa rilevanza se la dividono Toscana, Liguria, Umbria e Abruzzo. Si sottolinea che per chi è in cerca di un olio di qualità, esso viene garantito dalla certificazione DOP (Denominazione di Origine Protetta) e IGP (Indicazione Geografica Tipica) sparse nelle diverse aree di produzione su tutte le regioni Italiane. L'Italia è il secondo/terzo (dipende dalle campagne olearie) produttore europeo di olio di oliva con una produzione nazionale media di 5 milioni di quintali, due terzi dei quali extravergine e con numerose denominazioni e riconosciute dall'Unione Europea (Figura 1).

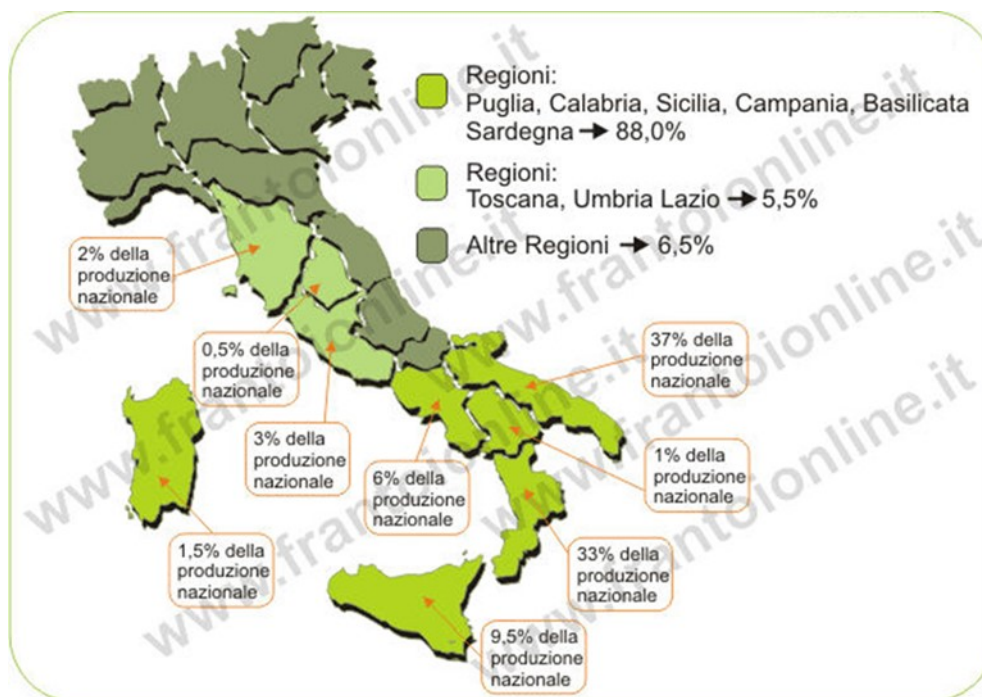


Figura 1- Produzione nazionale divisa per regioni relative alle campagne olearie dal 2005 al 2015, che mettono in evidenza le regioni più vocate alla coltivazione dell'olivo e alla produzione di olio di oliva (dati ISTAT e ISMEA).

La Puglia vanta il più alto numero di aziende olivicole (267.203), seguita da Sicilia (196.352), Calabria (136.016) e Campania (112.093). Basilicata e Sardegna hanno un numero notevolmente inferiore di aziende ad indirizzo olivicolo. Il patrimonio olivicolo italiano è stimato in 150 milioni di piante distribuite su una superficie di 1.165.458 ha (<https://www.frantoionline.it>).

1.2 Olivicoltura nella regione Marche

Nelle Marche la superficie coltivata a olivo è in costante aumento. Dagli ultimi dati Istat (2001) risultano coltivati 10.450 ettari in coltura specializzata, di cui il 42% in provincia di Ascoli Piceno, il 26% in provincia di Macerata, il 19% in provincia di Ancona e il 13% in quella di Pesaro e Urbino. L'olivicoltura marchigiana è distribuita prevalentemente nelle zone collinari sia del litorale sia dell'interno, con produzioni medie annue di circa 40.000 quintali di olio, soggette a oscillazioni negli anni, a causa del fenomeno dell'alternanza di produzione e delle ricorrenti gelate. La superficie olivicola è estremamente frammentata, suddivisa in un numero totale di quasi 30.000 aziende, con una superficie unitaria media molto ridotta. La vivacità che negli ultimi anni ha caratterizzato la filiera olivicola ha portato a un notevole aumento del

livello qualitativo degli oli extravergini di oliva marchigiani, segno tangibile sono i numerosi premi vinti in concorsi nazionali e internazionali. A partire dall'anno 1998 è operativo il Panel regionale dell'Agenzia per i Servizi nel Settore Agroalimentare delle Marche (ASSAM), riconosciuto dal Consiglio Oleicolo Internazionale (COI) dall'anno 2000 e dal Ministero per le Politiche Agricole e Forestali dal 2004. Un ulteriore elemento di valorizzazione è rappresentato dal fatto che sempre maggiore è il numero di produttori che imbottigliano il proprio prodotto e, grazie alle numerose varietà autoctone, propongono una gamma di oli talmente ampia e ricca di sfumature che solo la passione di un collezionista può apprezzare in tutta la sua complessità. Si sta puntando molto sulla produzione di oli monovarietal, ottenuti da singole varietà autoctone di olivo, al fine di esaltare le peculiarità di ciascun genotipo, anche mediante i diversi abbinamenti gastronomici. Sono stati recentemente approvati i Disciplinari di produzione per la certificazione degli oli monovarietal delle Marche a marchio Qualità garantita dalle Marche (QM), i cui principi basilari si possono ricondurre a qualità, tracciabilità e informazione. La composizione varietale prevede Frantoio, Leccino, Raggiola (congiunte o disgiunte) per almeno il 70% all'interno della regione Marche (<https://www.colturaecultura.it>).

2 I Ditteri Cecidomidi

Le Cecidomie o Cecidomidi sono una famiglia di insetti dell'ordine dei Ditteri Nematoceri, comprendente un numero elevato di specie in gran parte fitofaghe. Fra i Cecidomidi sono comprese anche specie utili per il regime dietetico entomofago. La peculiarità di questa grande famiglia è la frequente induzione, da parte delle larve fitofaghe, della comparsa di alterazioni istologiche o morfologiche, negli organi vegetali colpiti, riconducibili a galle vere e proprie o a pseudogalle. La biologia dei Cecidomidi è eterogenea in quanto le numerose specie hanno larve con differenti regimi dietetici, talvolta complessi perché misti e non bene conosciuti. Nella maggior parte delle specie, che fanno capo alla sottofamiglia Cecidomyiinae, le larve sono prettamente fitofaghe e si nutrono a spese di piante superiori; altre specie vivono come commensali in galle prodotte da altri insetti, talvolta come coprofaghe, saprofaghe o micetofaghe. Nei Cecidomyiinae sono presenti anche specie con larve artropofaghe, in quanto predatrici o parassitoidi a spese di acari e insetti. Gli adulti hanno una vita piuttosto breve, da poche ore fino a pochi giorni. La riproduzione è in genere di tipo anfigonico, ma nella famiglia ricorre anche la partenogenesi. I Cecidomidi della tribù degli Heteropezini (Porricondylinae), presentano il singolare fenomeno della pedogenesi: la larva è in grado di riprodursi per

partenogenesi prima di arrivare alla maturità, una sola larva può produrre fino a 40 larve che si sviluppano nel suo interno come endoparassite e ne provocano la morte al momento della fuoriuscita. La famiglia, molto ricca di specie, costituisce uno dei gruppi più numerosi nell'ambito dei Nematocera; oggi se ne contano più di 5000, ma è opinione diffusa che ne restino ancora molte da scoprire. Quella più accreditata distingue i Cecidomidi in 3 sottofamiglie di cui, quella dei Cecidomyiinae, è la più numerosa, comprendendo circa l'80% delle specie. A differenza delle altre due sottofamiglie, che comprendono specie micetofaghe e saprofaghe, i Cecidomyiinae rappresentano anche il raggruppamento di interesse agrario e forestale, in quanto vi sono comprese tutte le specie fitofaghe e quelle artropofaghe (<https://it.wikipedia.org>).

2.1 Ecologia chimica dei Cecidomidi

L'ecologia chimica dei Cecidomidi è stata ampiamente rivista da Harris and Foster (1999) sebbene Wicker-Thomas (2007) abbia pubblicato un riassunto di studi più recenti sui feromoni sessuali soprattutto durante la fase di corteggiamento di questi Ditteri (Hall *et al.*, 2012). I maschi sfarfallano, prendono il volo e cercano una femmina con cui accoppiarsi. Le femmine generalmente si accoppiano una volta per poi cercare una pianta ospite dove poter ovideporre (Gagné, 1989; 1994). Queste caratteristiche richiedono un meccanismo efficiente di comunicazione come i feromoni sessuali. I Cecidomidi sono generalmente oligofagi e lo sviluppo larvale avviene all'interno di un singolo genere o di poche specie di piante. Specie polifaghe sono invece generalmente rare da trovare all'interno di questa famiglia e quelle poche specie alternano le piante ospiti in diversi momenti dell'anno (Harris *et al.*, 2003). L'ecologia delle piante ospiti è di fondamentale importanza per lo sviluppo e la crescita larvale. Yukawa (2000) ha sottolineato l'importanza della sincronizzazione tra lo sfarfallamento degli adulti e la disponibilità di piante ospiti. Inoltre, le larve neosgusciate sono piccole e generalmente non in grado di muoversi da una pianta all'altra (Gagné, 1989). In base a quanto detto sopra la diffusione della specie dipende soprattutto dalle femmine adulte in grado di trovare piante ospiti adatte in un periodo di tempo molto breve (Åhman, 1985; Harris and Rose, 1989). Per comprendere a fondo la biologia di queste specie è importante anche comprendere la struttura delle antenne, il sito di ricezione delle sostanze volatili. Sulle antenne di questi insetti troviamo degli organi di senso ad anello conosciuti con il nome di *circumfila* (Slifer e Sekhon, 1971; Lee e Lee, 1985; Solinas e Nuzzaci, 1987). La conoscenza e l'identificazione dei feromoni sessuali in questa famiglia è ancora molto generale e poco approfondita. Infatti, nel 1999 si conosceva solo la struttura di un singolo componente, cioè

quella del componente principale del feromone sessuale femminile di *Mayetiola destructor* (Foster *et al.*, 1991). Sebbene molti feromoni sessuali non siano ancora stati identificati la loro presenza è stata comunque dimostrata in prove di laboratorio e prove in campo con l'utilizzo di femmine vergini in 10 specie di Cecidomidi: *Contarinia oregonensis* (Miller e Borden, 1984), *M. destructor* (McKay e Hatchett, 1984), *C. pisi* (Wall *et al.*, 1985), *Thecodiplosis japonensis* (Lee e Lee, 1985), *Orseolia oryzae* (Sain e Kalode, 1985), *Dasineura tetensi* (Garthwaite *et al.*, 1986), *D. brassicae* (Williams e Martin, 1986), *Stenodiplosis (Contarinia) sorghicola* (Sharma e Vidyasagar, 1992), *Sitodiplosis mosellana*, e *D. mali* (Harris *et al.*, 1996; Heath *et al.*, 2005). I Cecidomidi producono generalmente feromoni in piccole quantità, come nel caso di *C. oregonensis* (Gries *et al.*, 2002) e *Aphidoletes aphidimyza* (Choi *et al.*, 2004), dove l'estratto di feromone non è stato rilevato dalla spettrometria di massa. L'estratto delle ghiandole di *C. pisi* contiene pochi picogrammi per femmina (Hillbur *et al.*, 1999). Allo stesso modo *D. mali* produce approssimativamente 20 pg per femmina (Cross e Hall, 2009).

3 *Dasineura oleae* (Diptera, Cecidomyiidae)

Dasineura oleae Angelini (Diptera, Cecidomyiidae) è un vecchio fitofago conosciuto in molti paesi del Mediterraneo. Lo stato di *D. oleae* è variato negli ultimi anni, questo è dovuto al fatto che in alcune regioni del Mediterraneo nel periodo 2010-2015 si è assistito ad una esplosione di focolai di questo insetto. In generale, le informazioni disponibili sui vari aspetti dell'infestazione e dello sviluppo dell'attacco di *D. oleae* sugli ulivi sono poche poiché è considerato ancora un parassita emergente nelle regioni del Mediterraneo. Ad esempio, il numero di generazioni all'anno sviluppate dall'insetto non è del tutto chiaro; può essere di una generazione all'anno in Giordania e Turchia (Al-Tamimi, 1997; Doganlar *et al.*, 2011) come di due generazioni all'anno in Siria (Darvas *et al.*, 2000). Il periodo di emergenza degli adulti non è ben definito; alcuni studi hanno mostrato la comparsa degli adulti da marzo a maggio e che l'insetto depone le sue uova su giovani foglie di ulivi durante questo periodo (Al-Tamimi, 1997; Darvas *et al.*, 2000; Doganlar *et al.*, 2011). Inoltre, lo stato di parassita di *D. oleae* non è stato completamente valutato in molti paesi in cui l'insetto è presente (Batta, 2019).

3.1 Morfologia

Il maschio di *D. oleae* è lungo 2,25 mm, la testa, il torace e l'addome sono di colore giallo pallido e le antenne hanno una lunghezza pari a 2/3 della lunghezza del corpo. La femmina ha una lunghezza di 2,50 mm con un addome rossastro (Talhouk, 1969). La larva è piccola (fino a 2,5 mm alla maturità), da gialla a leggermente rossa. La pupa inizialmente è gialla e successivamente diventa di colore rosso-marrone chiaro (Talhouk, 1969).

La galla è necessaria per il completamento del ciclo della cecidomia in quanto ha funzione di protezione dai nemici naturali esterni e dal disseccamento. Le larve si sviluppano completamente all'interno della galla accrescendosi, durante il terzo e ultimo stadio, la larva cresce notevolmente fino a raggiungere circa 1 mm di lunghezza; caratteristica peculiare di questo stadio è la presenza di una struttura chitinoso detta spatola sternale in posizione frontale. Anche la fase di pupa avviene all'interno della cella, mentre un piccolo opercolo permette, a sviluppo completato, di far uscire l'adulto.

3.2 Ciclo biologico

Dasineura oleae viene descritta come univoltina, in quanto, solitamente, compie una sola generazione all'anno ma si può osservare una seconda generazione in autunno in condizioni climatiche favorevoli. Sverna come larva di seconda età in diapausa. La larva si attiva alla fine di febbraio e completa il suo sviluppo e impupandosi. Gli adulti possono essere osservati all'inizio di marzo e le femmine depongono le uova sulle foglie (circa 100 uova per femmina). La giovane larva si schiude ed entra nel mesofillo fogliare dove crea una piccola galleria oblunga. Una parte delle larve di seconda età di questa generazione entra in diapausa mentre le altre larve completano il loro sviluppo in circa 8 settimane; gli adulti compaiono da metà maggio a fine giugno. Le femmine di questa generazione depongono le uova sulle foglie in cui le larve di seconda età andranno in diapausa fino alla primavera successiva (Talhouk, 1969). In Toscana su campioni di galle raccolti alla fine di novembre sono stati rivenuti fori di uscita sul 16,9% delle galle analizzate e nel 24,7% di galle sono state rivenute giovani larve all'interno, una parte entrerà in diapausa per poter passare l'inverno mentre la seconda parte andrà a formare una seconda generazione (Tondini e Petacchi, 2019). Le larve penetrano nei tessuti del mesofillo fogliare dove scavano piccole gallerie di forma allungata. Tutto il ciclo di sviluppo dell'insetto, da uovo fino alla fase adulta (Figura 2), avviene all'interno della galla dove si sviluppa una sola larva per volta (Boselli e Bariselli, 2015). Gli adulti volano da marzo

a inizio maggio (Avidov e Harpaz, 1969; Coutin e Katlabi, 1986; Al-Tamimi, 1997; Darvas *et al.*, 2000).

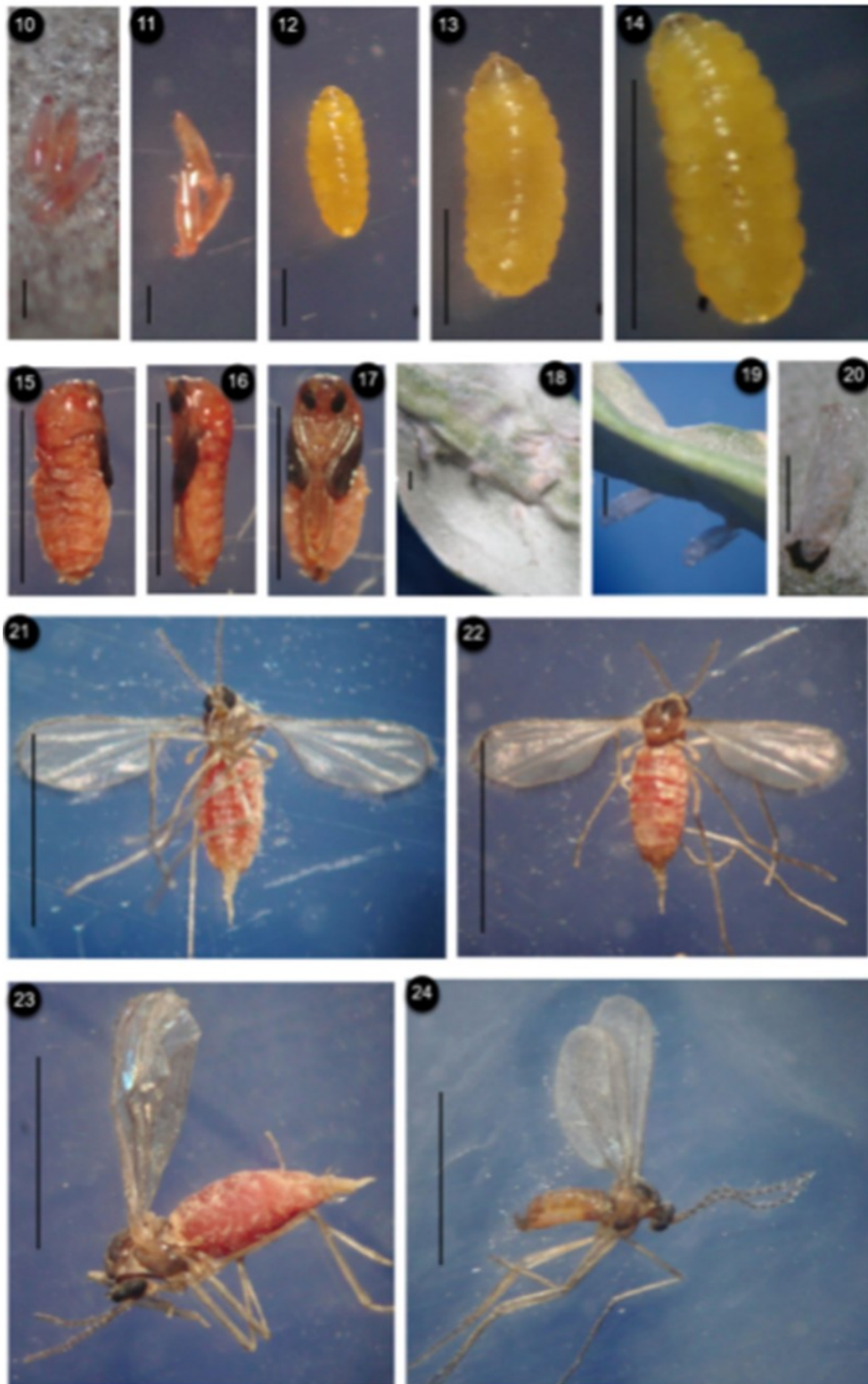


Figura 2- Ciclo biologico di *Dasineura oleae*: 10-11-12) larve di Ia età; 13) larva di IIa età; 14) larve di IIIa età; 15-16-17) pupa; 18-19) galla; 20) esuvia pupale; 21-22-23) esemplare adulto femmina; 24) esemplare adulto maschio (fonte: Batta, 2019).

3.3 Distribuzione geografica

Dasineura oleae si trova in tutto il bacino del Mediterraneo dove la coltivazione dell'olivo è prevalente (Skuhrava and Skuhrawy 2009) (Figura 3). *Dasineura oleae* è ampiamente noto nell'area mediterranea orientale: in Siria, Libano, Palestina, Israele, Turchia e Giordania dove la specie è storicamente presente ed è considerata un importante fitofago della coltura dell'olivo. In queste aree, gli attacchi arrivano a interessare anche il 60% delle foglie della pianta, causando sovente danni di rilevanza economica. L'osservazione più datata di galle di *D. oleae* risale al 1955 da Anagnostopoulos in Grecia. Galle di *D. oleae* sono state riscontrate in molte località della Turchia (Skuhrová *et al.*, 2005). Darvas *et al.* (2000) invece hanno osservato come *D. oleae* sia un insetto molto dannoso in Siria e in altri paesi dell'area del Mediterraneo provocando seri danni alle coltivazioni di olivo. Al-Tamimi (1997) ha osservato come questo insetto sia ampiamente diffuso in Giordania. Hrcic (1998) ha riportato che si tratta di un insetto molto dannoso per l'olivicoltura del Montenegro. Recentemente nuove esplosioni di popolazione di questo insetto si sono riscontrate in Turchia, Siria, Grecia, Montenegro e nei Territori Palestinesi (Doğanlar *et al.*, 2011; Simoglou *et al.*, 2012; Baidaq *et al.*, 2015; Batta, 2019). L'insetto si osserva a basse altitudini soprattutto in vicinanza delle zone costiere (Skuhrava, 2009). In Italia la specie è poco conosciuta ed è sempre stata considerata poco dannosa, ma dal 2012, diversi focolai di *D. oleae* con gravi infestazioni si sono riscontrati in diverse regioni italiane (Boselli e Bariselli, 2015). In particolare, la prima segnalazione di elevati livelli di popolazione di *D. oleae* si è avuta in Toscana nel 2013 in provincia di Grosseto (Picchi *et al.*, 2017). Successivamente altri casi sono stati segnalati anche in Emilia-Romagna, soprattutto nel riminese, anche nelle Marche (Servizio Fitosanitario della Regione Marche), ma anche la zona del lago di Garda e i dintorni di Trieste.

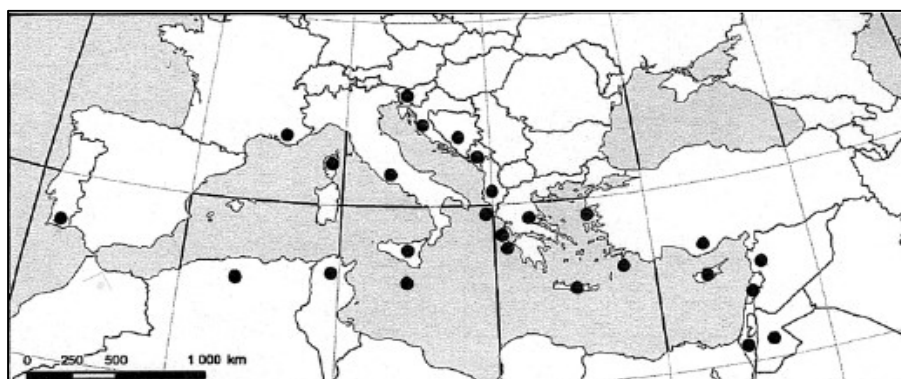


Figura 3- Distribuzione geografica di *Dasineura oleae* (Fonte: Doğanlar *et al.*, 2011).

3.4 Danni

L'olivo è l'ospite esclusivo di *D. oleae* (Arambourg 1986). Le cellule del tessuto danneggiato da *D. oleae* si moltiplicano irregolarmente creando delle galle su fiori, foglie e giovani getti, con rigonfiamenti allungati sulla superficie delle foglie. Inoltre, gli attacchi su giovani foglie producono arrotolamenti fogliari e serie deformazioni. Basse densità di galle provocano danni trascurabili, forti attacchi di questo insetto galligeno possono provocare seri danni (Skuhravý *et al.*, 1980) soprattutto sul processo di fotosintesi (Huang *et al.*, 2014) e sul trasporto dei nutrienti (Motta *et al.*, 2005). Questi effetti possono provocare defogliazioni (Skuhravý *et al.*, 1980) e perdite nella produzione (Simoglou *et al.*, 2012). Defogliazioni sono state osservate con livelli di infestazioni molto alti, mentre infestazioni su infiorescenze possono provocare gravi perdite nel raccolto (Talhouk, 1969). Il pericolo maggiore associato a questo insetto riguarda l'impatto sull'attività vegetativa della pianta e, in caso di forti attacchi sulle foglie e sulle infiorescenze, a risentirne è quindi la produzione: la pianta infestata, impoverita di foglie, diminuisce la formazione di fiori e, quindi, di olive nella stagione successiva. *Dasineura oleae* attacca generalmente le foglie e qualche volta i fiori dell'olivo. Sulle foglie le larve penetrano nel mesofillo e, con la loro attività trofica, provocano la formazione di piccole galle sporgenti su entrambe le pagine. Quando vengono interessati dall'attacco i fiori, l'insetto danneggia i peduncoli provocandone la caduta e una riduzione della produzione fiorale dell'anno successivo, con relativa perdita di prodotto. Normalmente la parte della chioma più colpita è quella basale ma, se la densità di popolazione è molto elevata, le galle di *D. oleae* possono formarsi anche nella parte alta della pianta. Nelle aree mediterranee maggiormente infestate è stata notata ed evidenziata una spiccata sensibilità varietale; cultivar come Frantoio (ampiamente diffusa in Italia) sono risultate sempre altamente sensibili all'attacco di *D. oleae*.

Come vengono indotte le galle?

Come già detto, le larve di prima età di *D. oleae* stimolano la produzione di formazioni anormali dei tessuti, le cosiddette galle (Figura 4). L'induzione nella formazione delle galle è un processo complesso e multifattoriale, le uniche galle di cui sono state comprese le basi molecolari nella loro induzione sono quelle batteriche (come quelle indotte da *Agrobacterium* spp.) e quelle indotte da batteri azoto-fissatori come *Rhizobium* e *Frankia* spp. Per quanto riguarda gli insetti galligeni l'induzione di galle può avvenire attraverso sostanze presenti nella loro saliva durante l'alimentazione, come nel caso degli afidi, oppure attraverso secrezioni materne iniettate durante l'ovideposizione o da secrezioni larvali di origine sconosciuta come nel caso degli Imenotteri Cinipidi. Comunque il meccanismo di azione di questi componenti

attivi presenti nelle secrezioni degli insetti rimane ancora poco chiaro. I segnali comunemente più proposti dalla comunità scientifica sono fattori della crescita delle piante come l'acido acetico indolo, auxine, zeatine e altre citochinine. Altri segnali specifici proposti includono anche amminoacidi e proteine (Stone e Schonrogge, 2003).



Figura 4- Galle prodotte dalle larve di *Dasineura oleae* (Foto: Matteo Goffi).

3.5 Strategie di controllo

La letteratura scientifica riguardo la gestione di questo insetto dannoso con le relative strategie di controllo è ancora piuttosto scarsa (Giraldi, 1952; Darvas *et al.*, 2000). Strategie di controllo chimico per questo insetto risultano critiche in quanto l'efficacia dell'insetticida può essere limitata dalla protezione delle larve da parte delle galle (Lyrene e Payne, 1995). L'utilizzo di agenti nel controllo biologico può rappresentare invece un'alternativa efficace. Diversi studi svolti in oliveti hanno dimostrato l'importanza del ruolo dei parassitoidi (Boccaccio e Petacchi, 2009) e dei predatori presenti a livello della chioma e del suolo (Dinis *et al.*, 2016; Albertini *et al.*, 2018) come nemici naturali contro questo insetto dannoso. Gli insetti galligeni come *D. oleae* sono principalmente controllati da Imenotteri parassitoidi (Hawkins *et al.*, 1997) che stabilizzano la popolazione del fitofago giocando un ruolo fondamentale nella gestione delle sue elevate popolazioni (focolai) (Sunose, 1985; Rhodes *et al.*, 2014). Imenotteri della famiglia Platygasteridae si sono dimostrati molto efficienti nel controllo naturale di insetti galligeni (Sampson *et al.*, 2006; Ogah *et al.*, 2011; Roubos e Liburd, 2013), specialmente se

non in competizione con altre specie di parassitoidi (Sunose *et al.*, 1985). *Dasineura oleae* possiede diversi nemici naturali, che sono principalmente Imenotteri parassitoidi della superfamiglia Chalcidoidea. I parassitoidi conosciuti di *D. oleae* appartengono ai seguenti generi: *Eupelmus*, *Mesopobolus*, *Torymus* e *Tetrastichus*. Questi Imenotteri, utilizzano le larve di *D. oleae* come substrato alimentare per la propria prole (Figura 5). Una femmina di parassitoide, in procinto di ovideporre, riesce infatti a individuare una galla e a deporre al suo interno un uovo, da cui si schiuderà una larva apoda. La larva attacca l'ospite e se ne ciba per completare il proprio sviluppo. Occorre però tenere presente che questi antagonisti non sono in relazione strettamente specie-specifica con *D. oleae* e che la loro distribuzione è spesso influenzata anche dalle caratteristiche dell'agroecosistema, cioè dal numero e dalla disposizione delle specie vegetali coltivate e spontanee che possono ospitare i loro ospiti/vittime. Recentemente, sono state riportate 12 specie di Imenotteri parassitoidi associati a *D. oleae* (Doganlar *et al.* 2011). Favorire la presenza dei parassitoidi nell'oliveto può portare alla diminuzione delle popolazioni di questa cecidomia. In ogni caso poche informazioni riguardo il controllo naturale di *D. oleae* sono disponibili in letteratura. Il controllo chimico può risultare non efficace. Arambourg (1986) ha riportato come l'applicazione di insetticidi organofosforici con principi attivi come il fenthion, methidathion e chlorpyrifos hanno dato risultati comparabili tra applicazioni fatte a giugno e a marzo e ad aprile. Comunque informazioni precise sull'efficacia dell'applicazione degli insetticidi non è disponibile, allo stesso tempo è da tenere presente come particolari principi attivi nella coltivazione dell'olivo non sono più ammessi negli stati dell'Unione Europea. Come nel caso di altri fitofagi risulta innanzitutto fondamentale adottare un piano di monitoraggio a scala territoriale vasta che consenta di avere dati sulla diffusione del fitofago e sulla gravità dell'attacco. A questo proposito va sottolineato come manchino esperienze sperimentali di gestione delle popolazioni di *D. oleae* basate su strategie a basso impatto. Fra i mezzi agronomici ricordiamo l'eliminazione, con la potatura, della maggior parte della vegetazione infestata. Uno studio spagnolo suggerisce l'utilizzo del caolino come repellente in quanto, creando un film protettivo sulla foglia, condiziona l'ovideposizione e il conseguente ingresso della larva di prima età nel mesofillo fogliare e nei peduncoli fiorali (Pascual *et al.*, 2010). Si tratta di ipotesi di lavoro che hanno bisogno di conferme sperimentali nelle diverse condizioni di coltivazione dell'olivo e di gravità dell'attacco.



Figura 5- Parassitoidi di *Dasineura oleae*: A), *Mesopobolus* sp; B) *Eupelmus* sp.

4 Parassitoidi di *Dasineura oleae*

Dasineura oleae è stato considerato generalmente come un insetto dannoso solo secondariamente alla coltura dell'olivo in Turchia e nelle regioni del Mediterraneo (Skuhrová e Skuhrový, 1997). Al-Tamimi (1997) e Hrcncic (1998) hanno però dimostrato come questo insetto sia invece molto dannoso in Amman, Giordania, Montenegro e Italia dove rappresenta un problema per la produzione olivicola. *D. asineura oleae*, in Turchia, è stato segnalato in Bursa, Denizli (Trotter, 1903), Antalya, (Alkan, 1952) e nelle regioni dell'Egeo e di Hatay (Skuhrová *et al.*, 2005). Ultimamente si è osservato come *D. oleae* rappresenti un serio problema per la sua alta concentrazione di popolazione specialmente nella regione di Hatay (Doğanlar *et al.*, 2011). In letteratura purtroppo non ci sono molti studi che affrontano i fattori biotici e abiotici di mortalità di questo insetto dannoso. Avidov e Harpaz (1969) hanno dimostrato che *Platygaster* sp. è un parassitoide di questa specie, mentre Al-Tamimi (1997) ha dimostrato come le condizioni climatiche come temperatura umidità e i nemici naturali come l'endoparassitoide *Platygaster oleae* (Szelenyi 1940) (Hymenoptera, Platygastridae) siano i fattori chiavi per la sua mortalità in Amman. Anche *Quadrastichus dasineurae* è stato dimostrato essere un parassitoide larvale di *D. oleae* nella provincia di Hatay (Doğanlar *et al.*, 2009). Recentemente alcuni parassitoidi sono stati allevati da galle di *D. oleae* e *Lasioptera oleicola* (Skuhrová, 2011) su foglie e germogli di *O. europea* come parassitoide larvale o pupale nella provincia di Hatay, in Turchia; da questo studio sono emersi dati interessanti come un nuovo genere e nuove specie di *Aprostocetus* (Hymenoptera, Eulophidae) parassitoidi di *D. oleae*. Il livello di parassitizzazione riscontrato in Turchia è stato del 66.2% (Doğanlar *et al.*, 2011), 89.1% in Grecia (Perdikis *et al.*, 2015) e del 77.9% in Siria (Baidaq *et al.*, 2015).

In elenco alcune specie e generi di parassitoidi segnalati in area mediterranea che possono attaccare *D. oleae* (Figura 6):

- *Mesopolobus* sp. (Chalcidoidea, Pteromalidae);
- *Torymus* sp. (Chalcidoidea, Torymidae);
- *Tetrastichus* sp. (Chalcidoidea, Eulophidae);
- *Quadrastichus dasineura* (Chalcidoidea, Eulophidae);
- *Eupelmus urozonus* (Chalcidoidea, Eupelmidae);
- *Platygaster oleae* (Platyastroidea, Platygasteridae);
- *Platygaster apicalis* (Platyastroidea, Platygasteridae);
- *Platygaster demades* (Platyastroidea, Platygasteridae);
- *Synopeas fi gitiformis* (Platyastroidea, Platygasteridae);
- *Platygaster mayetirolae* (Platyastroidea, Platygasteridae).

Superfamilies	Families	Species	Country
Chalcidoidea	Eupelmidae	<i>Eupelmus urozonus</i> Dalman	Turkey (Doganlar, 2011)
		<i>Mesopolobus mediterraneus</i> Mayr	Turkey (Doganlar, 2011) Italy (Tondini and Petacchi, 2019)
	Pteromalidae	<i>Mesopolobus diffinis</i> Walker	Turkey (Doganlar, 2011)
		<i>Mesopolobus aspilus</i> Walker	Turkey (Doganlar, 2011) Italy (Tondini and Petacchi, 2019)
		<i>Torymus phillyreae</i> Ruschka	Turkey (Doganlar, 2011)
	Torymidae	<i>Torymus phillyreae</i> Ruschka	Turkey (Doganlar, 2011)
	Eulophidae	<i>Tetrastichus cirsii</i> Kurd.	Greece (Stavraki, 1970)
		<i>Quadrastichus dasineurae</i> Doganlar et al.	Turkey (Doganlar, 2011)
		<i>Anaprostocetus acuminatus</i> Ratzeburg	Turkey (Doganlar, 2011)
		<i>Aprostocetus samandagus</i> Doganlar	Turkey (Doganlar, 2011)
		<i>Aprostocetus lasiopteri</i> Doganlar	Turkey (Doganlar, 2011)
		<i>Zeytinus hatayensis</i> Doganlar	Turkey (Doganlar, 2011)
		<i>Platygaster mayetiole</i> Kef.	Greece (Stavraki, 1970)
	Platyastroidea	Platygasteridae	<i>Platygaster apicalis</i> Thoms
<i>Platygaster oleae</i> Szelenyi			Turkey (Doganlar, 2011) Italy (Tondini and Petacchi, 2019)
<i>Platygaster demades</i> Walker			Syria (Baidaq, 2015) Italy (Tondini and Petacchi, 2019)
<i>Synopeas figitiformis</i> Thoms			Greece (Stavraki, 1970)

Figura 6- Specie di parassitoidi associati a *Dasineura oleae*.

La famiglia **Pteromalidae** comprende circa 31 sub-famiglie con circa 4.200 specie descritte: Il genere *Mesopolobus* è un genere cosmopolita, diffuso nella zona paleartica occidentale con circa 40 specie conosciute (Askew, 1970; Boucek, 1988). Le specie all'interno di questo genere sono solitarie, con specializzazioni alimentari differenti: alcune sono parassitoidi di

Coleotteri, Ditteri, Emittori, Imenotteri e Lepidotteri, altre specie sono iperparassitoidi di Ditteri e Imenotteri e in alcuni casi anche dello stesso genere *Mesopolobus* (Cornell, 1988).

La famiglia **Eupelmidae** conta all'incirca 900 specie, che parassitizzano Imenotteri, Coleotteri, Lepidotteri e altri insetti e alcuni ragni (Nieves-Aldrey e Fontal-Cazalla, 1999). Nella regione Palearctica la famiglia è rappresentata da 2 generi e 14 specie (Gomez *et al.*, 2006.). *Eupelmus* spp. è il genere più diffuso, con circa 265 specie in tutto il mondo di cui 13 specie sono presenti nella regione Palearctica (Gibson, 1995). Queste specie sono generalmente polifaghe, ectoparassite e solitarie (Askew *et al.*, 2013; Gomez *et al.*, 2006).

La famiglia **Platygastridae** comprende più di 1.100 specie, esclusivamente parassitoidi con dimensioni molto piccole (1–2mm). Le sub-famiglie sono Platygastrinae e Sceliotrachelinae. La prima sub-famiglia include 40 generi, tutti conobionti su Cecidomidi; il parassitoide ovidepone un singolo uovo e all'interno di larve di prima età del proprio ospite, e completa il suo sviluppo quando il suo ospite raggiunge lo stadio pupale (Ogah, 2011).

La famiglia **Eulophidae** comprende circa 4.300 specie raggruppate in 300 generi, solitari. Solo le larve di alcune specie sono fitofaghe mentre la maggior parte di essi sono parassitoidi che si alimentano su ospiti appartenenti a diversi artropodi in varie fasi del loro sviluppo.

5 SCOPO DELLA TESI

Negli ultimi anni, sono aumentate le segnalazioni al Servizio Fitosanitario della Regione Marche di danni causati da *Dasineura oleae*, un piccolo Dittero Cecidomide che produce galle sulle foglie giovani. In Italia *D. oleae* è sempre stato considerato un parassita secondario dell'olivo ma negli ultimi anni la sua pericolosità sta aumentando soprattutto sulle giovani piante.

Lo scopo di questo lavoro di tesi è stato quello di condurre delle indagini, in alcuni oliveti della provincia di Pesaro-Urbino, sulle popolazioni di *Dasineura oleae*:

- 1) per valutare il livello di infestazione (percentuale piante infestate in ogni oliveto);
- 2) per valutare la severità dell'infestazione (numero di foglie infestate e densità delle galle);
- 3) per approfondire le conoscenze sulla biologia;
- 4) per conoscere parassitoidi ad essa associati.

6 MATERIALI E METODI

6.1 Siti di indagine

Le indagini sono state condotte in tre oliveti sperimentali. Il primo oliveto (A) è situato all'interno dell'Istituto Tecnico Agrario (ITS) A. Cecchi di Pesaro, Villa Caprile (43°54'42.70" N 12°52'45.50" E 40 m s.l.m.) (Figura 7); il secondo oliveto (B) è nel "Cimitero Inglese di guerra" situato nel comune di Gradara (43°56'28.68" N 12°47'01.16" E 44 m s.l.m.) (Figura 8); l'ultimo (C) è sempre sito nel comune di Gradara, in via sotto santo Stefano (43°55'31.03" N 12°47'04.57" E 65m s.l.m.) (Figura 9) ed è di proprietà del Sig. Mancini. I siti sono stati scelti in base all'osservazione di infestazione da *D. oleae* negli anni precedenti da parte dei funzionari del Servizio Fitosanitario Regione Marche-Agenzia per i Servizi nel Settore Agroalimentare delle Marche e inoltre in base ai seguenti criteri: circa stessa superficie e stesso numero di piante; stesse varietà (leccino e frantoio); coltivati senza l'uso di fitofarmaci.



Figura 7- Oliveto A, Villa Caprile (PU) (Fonte: Google Earth).



Figura 8- Oliveto B, cimitero di guerra inglese (PU) (Fonte: Google Earth).



Figura 9- Oliveto C, proprietà del Sig. Mancini (PU) (Fonte: Google Earth).

6.2 Rilievo infestazione

Per la stima dell'infestazione di *D. oleae* all'interno degli oliveti, è stata valutata sia infestazione totale (percentuale piante infestate) sia la severità dell'infestazione (tasso di infestazione nella singola pianta).

6.2.1 Percentuale piante infestate

In ogni oliveto, a marzo 2019 (primo campionamento fatto in campo), è stata rilevata la percentuale delle piante infestate in base alla presenza/assenza di galle del fitofago. Il rilievo è stato condotto su tutte le piante all'interno degli oliveti. In particolare, nel sito A n. 100 piante, sito B n. 97 piante e nel sito C n. 124.

6.2.2 Tasso di infestazione

Nel periodo da marzo a luglio 2019, in ogni oliveto sono stati prelevati in maniera randomizzata su 5 piante (n. 5 campioni) 5 germogli apicali (n. 5 repliche), di 1 anno di età con 5 nodi (Figura 11), per un totale di 25 repliche a sito. I campioni sono stati prelevati utilizzando delle cesoie da potatura, posti in sacchetti di plastica, codificati (luogo, pianta e data) e trasportati presso il laboratorio di Entomologia del D3A. In laboratorio sono stati eseguiti i seguenti rilievi: in ogni singolo campione è stato rilevato: numero totale di foglie, numero di foglie infestate (presenza/assenza di galle), numero totale di galle, il numero di galle per foglia (densità) (modificato da Doğanlar *et al.*, 2011). Il tasso di infestazione è stato calcolato sul rapporto di foglie infestate (che presentano almeno 1 galla) rapportato al totale delle foglie per oliveto. La densità delle galle è stata calcolata rapportando il totale delle galle al il totale delle foglie con la presenza delle galle (Figura 10).

$$\text{infestation rate} = \left(\frac{\text{n}^\circ \text{ leaves with galls}}{\text{total n}^\circ \text{ of leaves}} \right) * 100$$

$$\text{gall density} = \frac{\text{total n}^\circ \text{ of galls}}{\text{n}^\circ \text{ of leaves with galls}}$$

Figura 10- Formule utilizzate per il calcolo di galle per foglia (densità) e il tasso di infestazione.

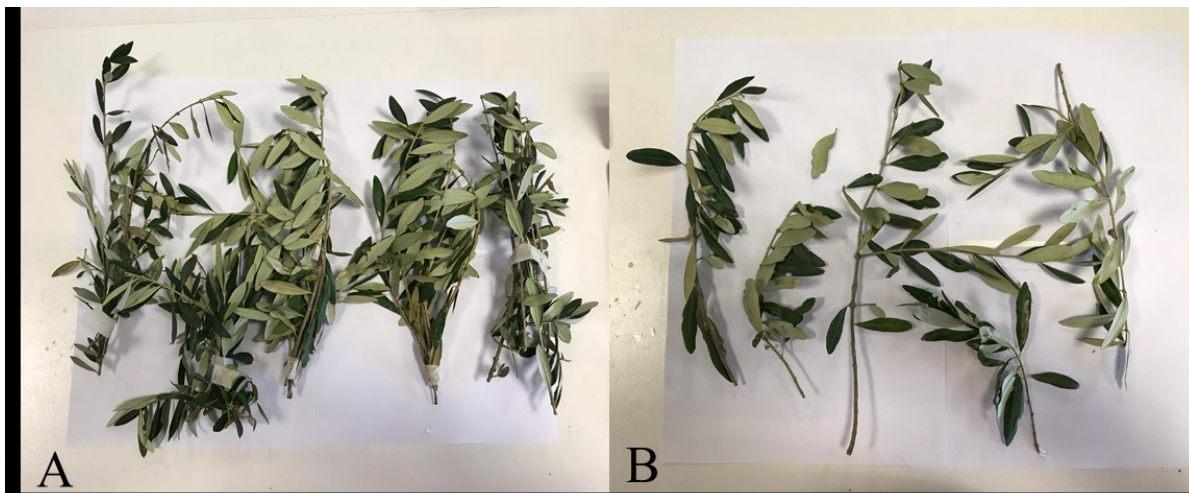


Figura 11- (A) campione raccolto in oliveto e portato in laboratorio, (B) sub-campione pronto a essere analizzato (Foto: Matteo Goffi).

6.3 Stadi preimmaginali di *Dasineura oleae*

In laboratorio il giorno stesso o quello successivo alla data di campionamento, è stato analizzato ogni campione seguendo le seguenti fasi: il 10% delle galle presenti in ogni singolo germoglio sono state fotografate per permettere la misurazione della loro dimensione attraverso il Leica EZ4W stereomicroscopio più software LAS EZ; dissezionate ad arte per il rilievo dello stadio di sviluppo dell'insetto (larve di Ia, IIa e IIIa età, pupe). Le differenti età larvali sono state distinte in funzione della presenza/assenza della spatola dorsale.

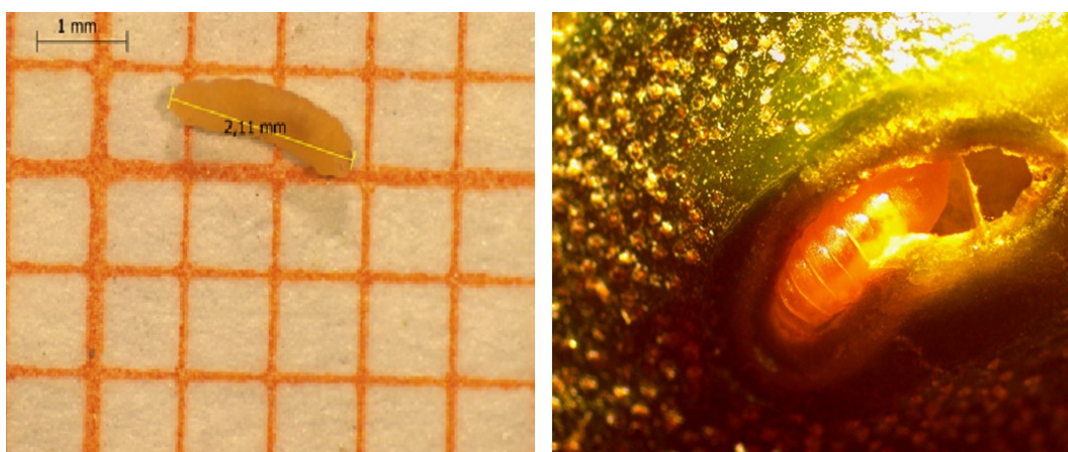


Figura 12- Stadi di sviluppo di *Dasineura oleae* osservati: (A) misurazione lunghezza larva eseguita con LAS EZ (B) galla aperta ad arte in cui è possibile osservare una pupa (Foto: Matteo Goffi).

6.4 Adulti di *Dasineura oleae*

Sempre nello stesso giorno i campioni sono stati posti in contenitori in vasetti di vetri contenenti acqua e poi inseriti in gabbiette di plastica (30x30x30cm) (Figura 13) per permettere lo sfarfallamento degli adulti di *D. oleae* e attuare il riconoscimento specifico.



Figura 12- Gabbiette di plastica per permettere lo sfarfallamento dei parassitoidi e degli adulti di *Dasineura oleae* (foto: Matteo Goffi).

6.5 Parassitoidi di *Dasineura oleae*

A cadenza settimanale gli adulti di *D. oleae* e i parassitoidi sfarfallati nelle gabbiette di plastica sono stati raccolti, posti in eppendorf e conservati in alcol a 70. I parassitoidi sfarfallati sono stati identificati a livello di genere in base alle chiavi tassonomiche presenti in letteratura.

6.6 Analisi statistica

Le analisi sono state effettuate utilizzando l'ambiente statistic R. La normalità dei dati è stata controllata utilizzando il test di Shapiro-Wilk. Le analisi statistiche sono state effettuate utilizzando ANOVA seguito dal Tukey post-hoc test quando i dati erano normalmente distribuiti. Quando invece il test di normalità era negativo è stato usato il test di Kruskal Wallis seguito dal Dunn post-hoc test. La significatività è stata considerata con p-value <0,05.

7 RISULTATI

7.1 Percentuale rilievo infestazione totale oliveto

Nel sito A erano presenti 100 piante di olivi di cui 89 piante sono risultate infestate; è stata stimata un'infestazione pari al 89%.

Nel sito B, , erano presenti un totale di 97 piante di cui 76 sono risultate infestate con un'infestazione pari al 78%.

Infine nel sito C su un totale di 124 olivi, è stata rilevata un'infestazione pari 100% (Tabella 1)

sito	percentuali piante infestate
A	89%
B	78%
C	100%

Tabella 1- Percentuale di piante infestate in ciascun oliveto oggetto di indagine.

7.2 Tasso di infestazione

I dati relativi al numero totale di foglie analizzate, numero di foglie infestate, numero di galle osservate, densità delle galle e tasso di infestazione rilevati durante il periodo di indagine, dal 6 marzo 2019 al 9 luglio 2019, sono riportati nella Tabella 2. Il tasso di infestazione è variato dal 22,89% al 60,22 %.

In totale in tutti gli oliveti sono state analizzate n. 6830 di foglie (sito A pari a n. 2641; sito B pari a n. 1981 e sito C pari a n. 2208). Il maggior numero di galle è stato rilevato in data 22/05 nel sito A con n. 407 galle totali, nel sito B il 10/04 con n. 691 galle totali e nel sito C in data 10/04 sono state registrate n. 1374 di galle totali.

Il numero più basso di galle nel sito A è stato registrato in data 12/06 con n. 164 galle; nel sito B in data 06/03 con n. 359 galle; nel sito C in data 12/06 con n. 388 galle.

Sito	Data	N. totale foglie	N. foglie con galle	N. totale galle	N. di galle per foglia	Tasso di infestazione
A	06/03/19	402	92	230	2.5	22.89%
A	21/03/19	363	98	216	2.2	27.00%
A	10/04/19	308	92	179	1.9	29.87%
A	29/04/19	284	126	375	3.0	44.37%
A	22/05/19	254	105	407	3.9	34.30%
A	12/06/19	223	66	164	2.5	29.60%
A	26/06/19	464	116	251	2.2	25.00%
A	09/07/19	343	127	391	3.1	37.03%
B	06/03/19	235	122	350	2.9	51.91%
B	21/03/19	291	116	372	3.2	39.86%
B	10/04/19	269	171	691	4.0	63.57%
B	29/04/19	199	130	549	4.2	65.33%
B	22/05/19	250	118	540	4.6	47.20%
B	12/06/19	186	112	690	6.2	60.22%
B	26/06/19	214	101	387	3.8	47.20%
B	09/07/19	337	159	857	5.4	47.18%
C	06/03/19	300	150	902	6.0	50.00%
C	21/03/19	345	188	893	4.8	54.49%
C	10/04/19	332	185	1374	7.4	55.72%
C	29/04/19	290	137	655	4.8	47.24%
C	22/05/19	221	145	701	4.8	65.61%
C	12/06/19	203	94	388	4.1	46.31%
C	26/06/19	216	103	549	5.3	47.69%
C	09/07/19	301	168	588	3.5	55.81%

Tabella 2- Dati rilevati per il calcolo dei livelli di infestazione e densità di galle nei tre oliveti (Sito A, Sito B e Sito C) oggetto di indagine. Per quanto riguarda il numero di foglie, il numero di galle e il numero totale di galle si riferiscono al totale dei 5 campioni per ciascun sito per ciascuna data.

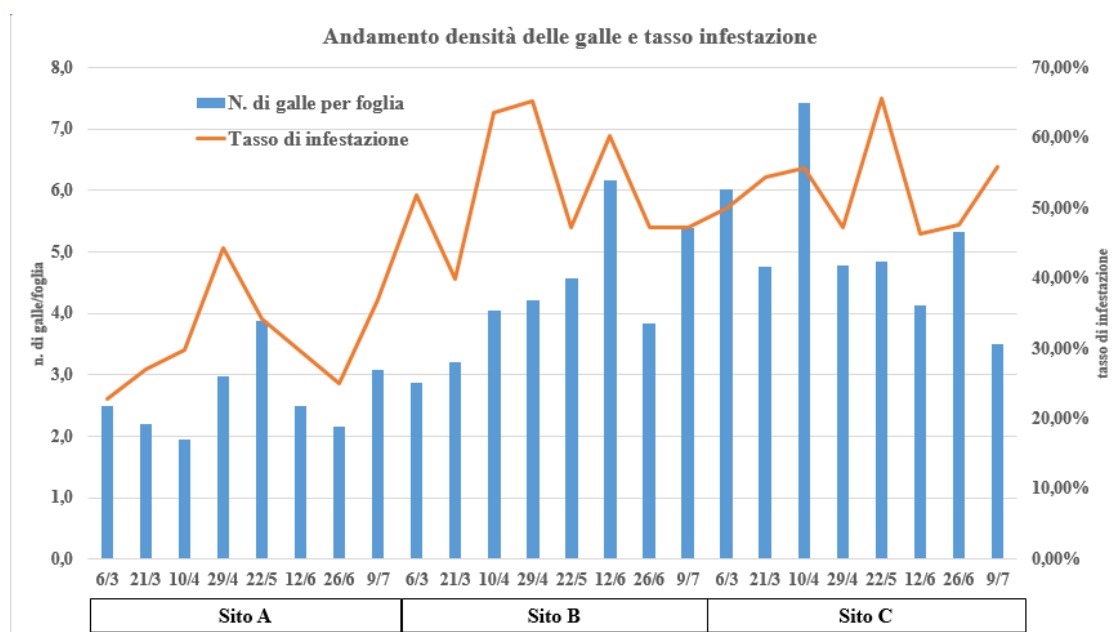


Figura 13- Andamento densità di galle e tasso di infestazione di *Dasineura oleae* nei tre siti oggetto di indagine. Nell'asse delle ascisse sono riportate le date di rilievo, sull'asse y la densità delle galle e sull'asse Z il tasso di infestazione.

Il tasso di infestazione nel sito A totale è stato di 31,12% con un minimo di 22,89% registrato in data 6/03 ed un massimo di 44,37% registrato in data 29/04; nel sito B il totale è stato di 51,94% con un minimo di 39,86% registrato in data 21/03 ed un massimo di 65,33% registrato in data 29/04; nel sito C il totale è di 52,98% con un minimo 47,24% registrato in data 29/04 ed un massimo di 65,61% registrato in data 22/05 (Figura 14).

Per quanto riguarda il numero di galle per foglia (densità) nel sito A è stato registrato un valore totale di 2,7 galle per foglia con un minimo di 1,9 registrato in data 10/04 ed un massimo di 3,9 registrato in data 22/05; nel sito B è stato registrato un valore totale di 4,3 galle per foglia con un minimo di 2,9 registrato in data 06/03 ed un massimo di 6,2 registrato in data 12/06; nel sito C è stato registrato un valore totale di 5,1 galle per foglia con un minimo di 4,1 registrato in data 12/06 ed un massimo di 7,4 registrato in data 10/04 (Figura 14).

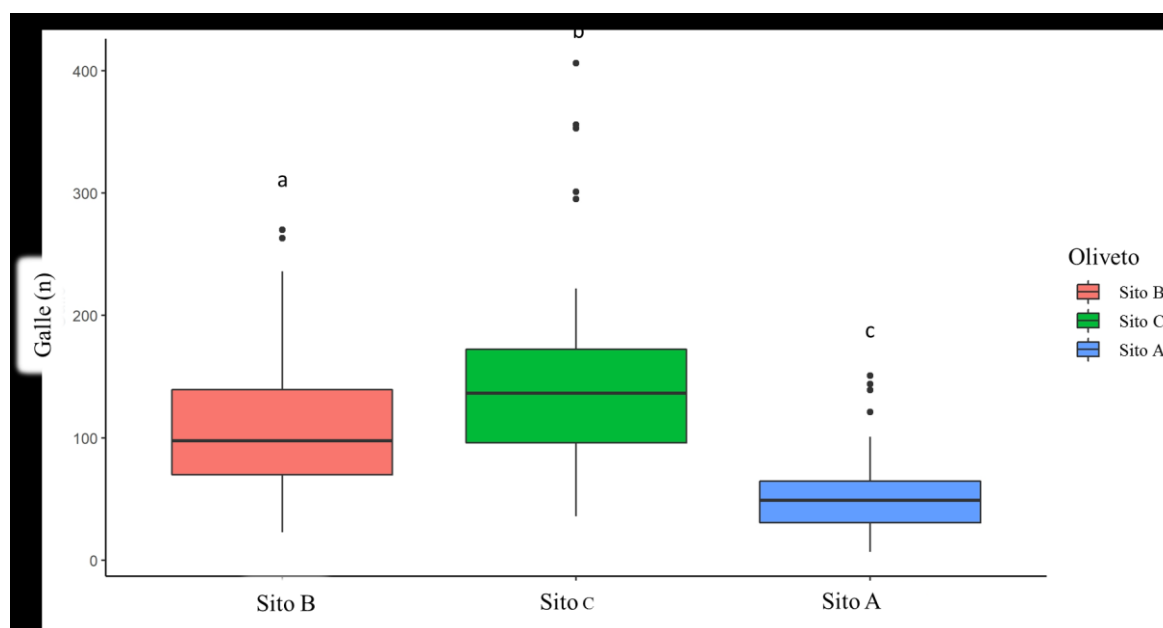


Figura 14- Numero totale di galle rilevate in ciascun oliveto indagato. Lettere diverse indicano differenze significative per $p < 0,05$.

Dall'analisi statistica è emerso come ci siano differenze significative nel numero di galle totali fra i tre oliveti oggetti di indagine; il sito A ha infatti un numero significativamente minore di galle rispetto agli altri due, mentre il sito C ha registrato un numero di galle significativamente maggiore rispetto agli altri due siti oggetto di indagine (Figura 15).

7.3 Rilievo infestazioni: stadi preimmaginali di *Dasineura oleae*

Durante il periodo di indagine, dalla dissezione delle galle, si sono osservati i vari stadi di sviluppo preimmaginali di *D. oleae*, nei siti A, B, C (Tabella 3; Figura 19).

All'inizio (6/3) e alla fine dei campionamenti (9/7) sono state rinvenute lave di IIa età, le prime provenienti dall'annata precedente e svernanti dalla diapausa mentre le seconde pronte per rientrare in diapausa per la generazione del prossimo anno.

Non sono state osservate larve di Ia età in quanto durante la dissezione, nelle nuove foglie, si è avuta una grandissima difficoltà nell'aprire con cura le galle in quanto ancora non del tutto formate; l'elevato numero di galle vuote registrato il 29 aprile potrebbe essere imputato a questa difficoltà tecnica.

Infine, Le pupe sono state osservate nel periodo dal 21 marzo al 29 aprile (Figura 16).

SITO	DATA	GALLE			LARVE			PUPE
		Totale N.	Vuote N.	%	Ia età N.	IIa età N.	IIIa età N.	
A	06/03/2019	33	8	24%	0	15	10	0
A	21/03/2019	26	4	15%	0	2	6	14
A	10/04/2019	24	5	21%	0	0	8	11
A	29/04/2019	38	28	74%	0	0	2	6
A	26/06/2019	8	3	38%	0	5	0	0
A	09/07/2019	40	11	28%	0	29	0	0
B	06/03/2019	41	14	34%	0	6	21	0
B	21/03/2019	40	12	30%	0	1	7	20
B	10/04/2019	71	7	10%	0	4	9	51
B	29/04/2019	56	37	66%	0	2	1	14
B	26/06/2019	39	19	49%	2	18	0	0
B	09/07/2019	71	27	38%	0	44	0	0
C	06/03/2019	93	20	22%	0	52	21	0
C	21/03/2019	89	37	42%	0	6	20	26
C	10/04/2019	135	51	38%	0	4	2	78
C	29/04/2019	66	47	71%	0	2	8	8
C	26/06/2019	55	27	49%	0	28	0	0
C	09/07/2019	58	16	28%	0	41	0	0

Tabella 3- Galle, larve e pupe rilevate in ciascun oliveto durante il periodo di indagine.

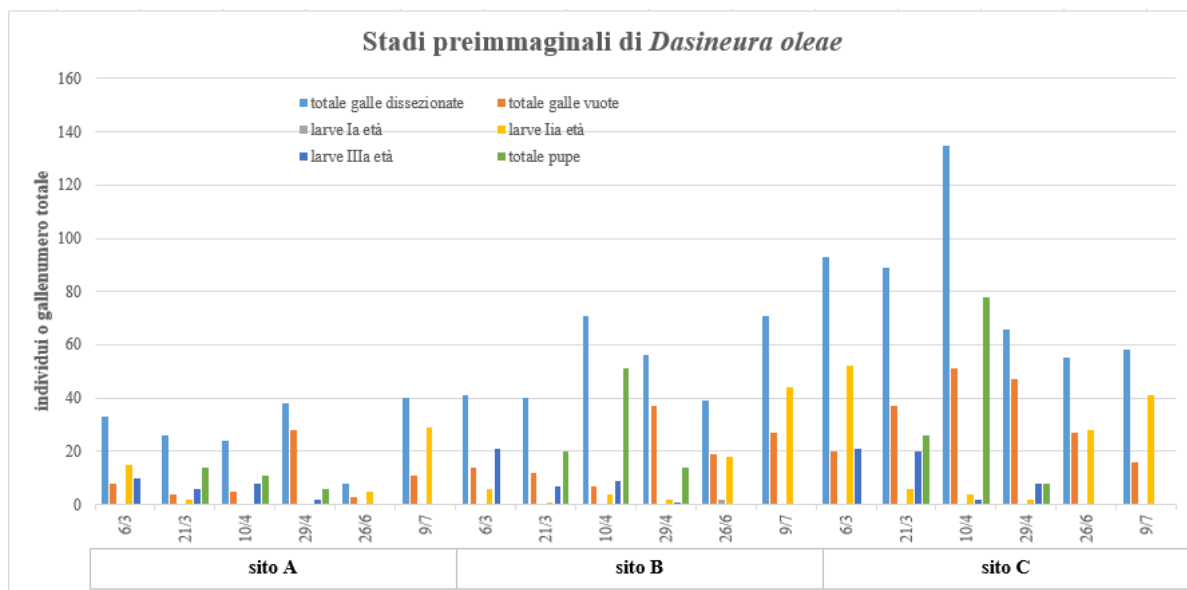


Figura 15- Andamento stadi preimmaginali di *Dasineura oleae* osservati analizzando il contenuto delle galle in tutti i siti oggetto di indagine dai campioni dei Siti. Nell'asse delle ascisse sono riportate il numero di individui o galle osservati e sull'asse delle ascisse le date.

7.4 Adulti di *Dasineura oleae*

Da marzo fino a luglio 2019 in laboratorio sono sfarfallati dalle gabbiette di allevamento un totale di: 42 maschi e 24 femmine nel sito A (Figura 17); 187 maschi e 188 femmine nel sito B (Figura 18); 206 maschi e 162 femmine nel sito C (Figura 19).

Nei siti A e C è stato osservato un picco di sfarfallamento in data 15/04/2019; nel sito B il picco di sfarfallamento è stato osservato in data 15/04/2019 per quanto riguarda i maschi mentre per quanto riguarda le femmine in data 29/4. Gli sfarfallamenti si sono avuti nel periodo dall'8 aprile al 3 giugno. Dal 3/06/2019 al 27/06/2019 non sono stati registrati sfarfallamenti (Figura 20).

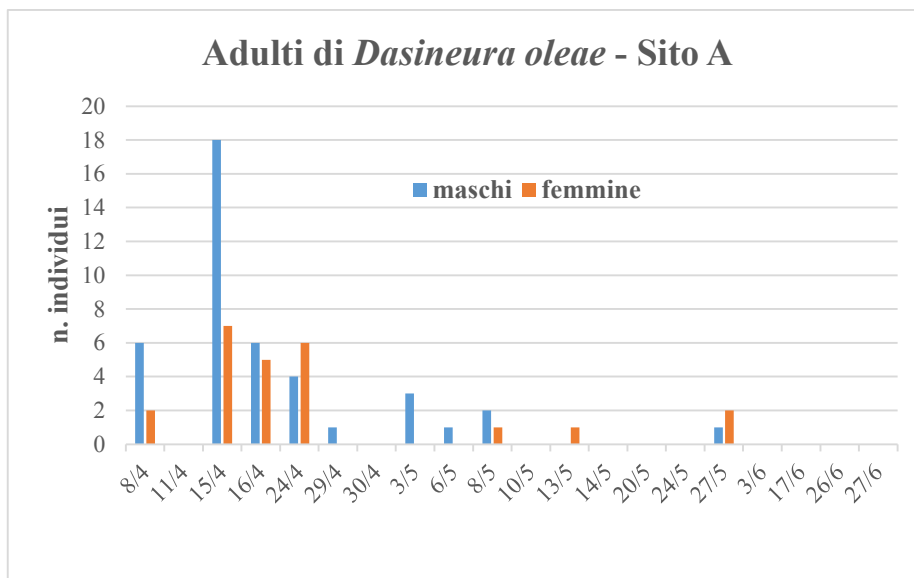


Figura 16- Andamento sfarfallamenti adulti di *Dasineura oleae* dai campioni del Sito A. Nell'asse delle ascisse sono riportate le date di rilievo in laboratorio e sull'asse delle ordinate il numero di individui sfarfallati.

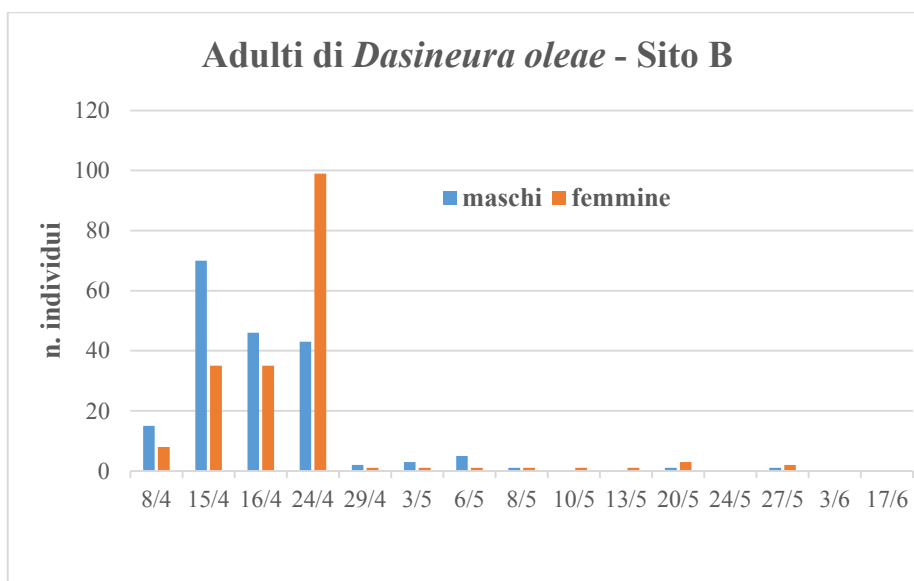


Figura 17 Andamento sfarfallamenti adulti di *Dasineura oleae* dai campioni del Sito B. Nell'asse delle ascisse sono riportate le date di rilievo in laboratorio e sull'asse delle ordinate il numero di individui sfarfallati.

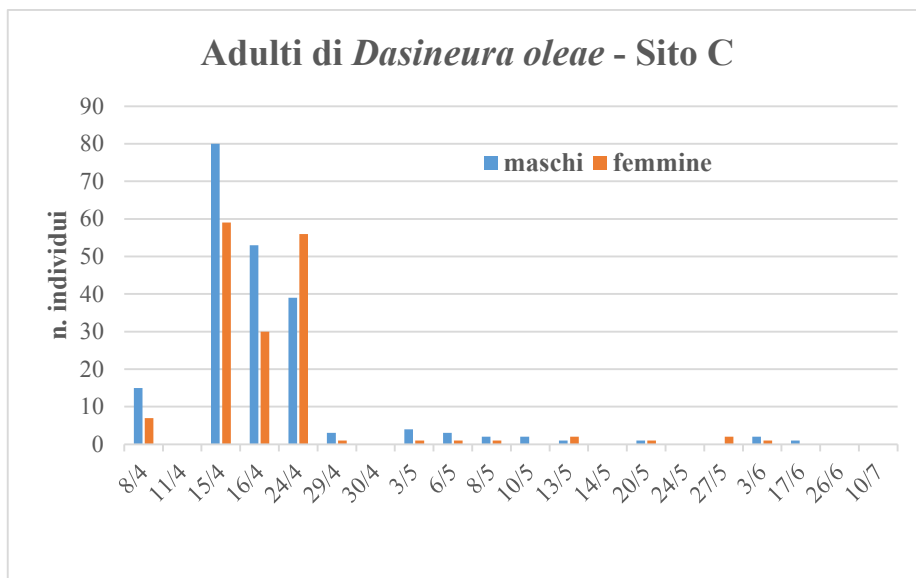


Figura 18- Andamento sfarfallamenti adulti di *Dasineura oleae* dai campioni del Sito C. Nell'asse delle ascisse sono riportate le date di rilievo in laboratorio e sull'asse delle ordinate il numero di individui sfarfallati.

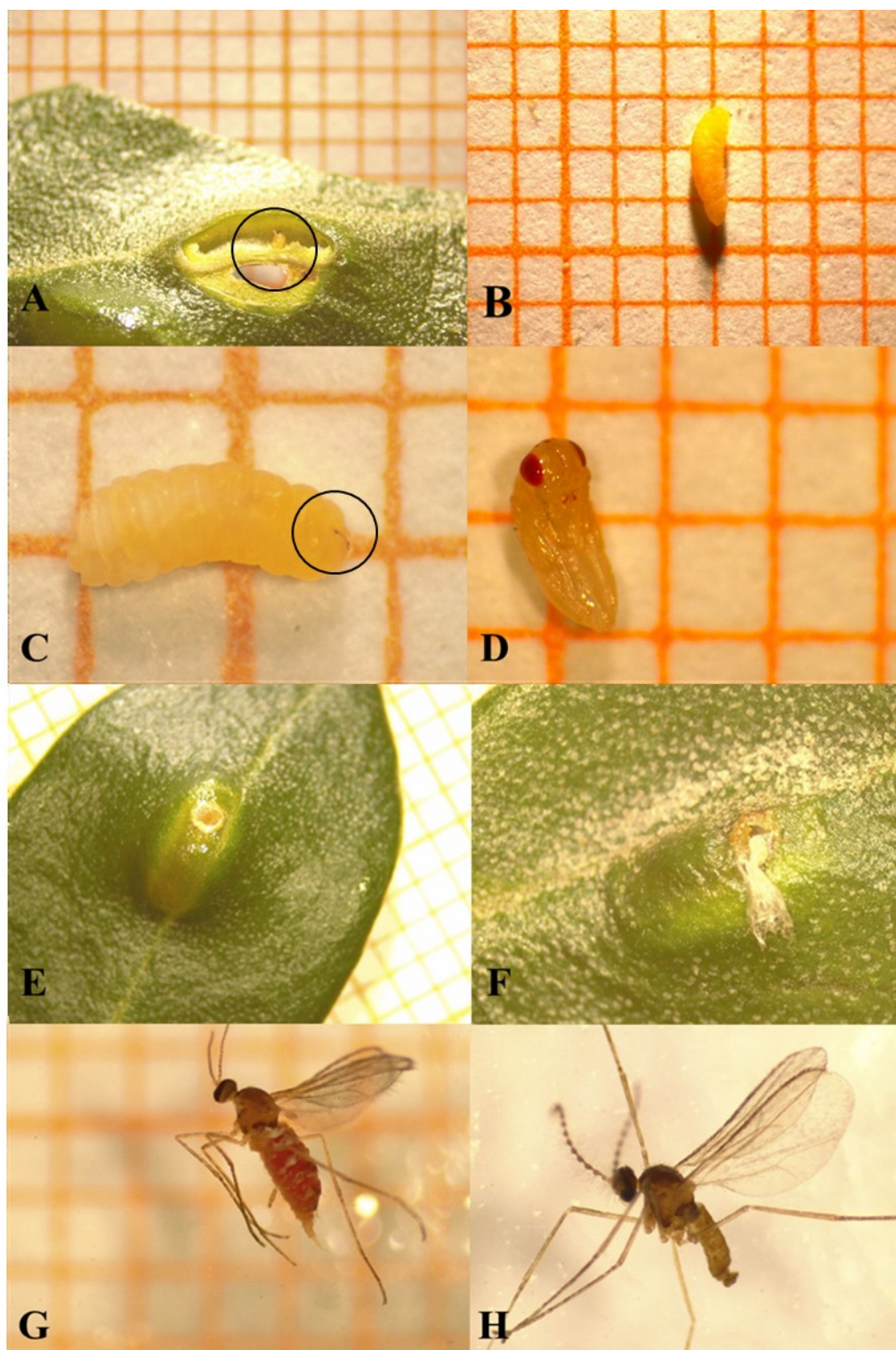


Figura 19 - Galle e stadi di sviluppo di *Dasineura oleae*: A) galla con all'interno cerchiata una larva di Iª età; B) larva IIª età; C) larva di IIIª età con spatola dorsale cerchiata; D) pupa; E) foro di sfarfallamento; F) foro di sfarfallamento con esuvia pupale; G) femmina; H) maschio.

7.5 Parassitoidi di *Dasineura oleae*

In questo studio sono stati osservati parassitoidi appartenenti a quattro famiglie di Imenotteri associati a *D. oleae*: *Platygaster* sp. (Platygastridae), *Mesopolobus* spp. (Pteromalidae), *Aprostocetus* sp. (Eulophidae) ed *Eupelmus* sp. (Eupelmidae) (tabella 4, figura 23). Il più abbondante è stato *Mesopolobus* spp. che ha raggiunto un tasso di parassitizzazione pari al 7,7%, seguito da *Aprostocetus* sp. (2,4%), *Platygaster* sp. (1,5%) ed *Eupelmus* sp. (0,8%). In particolare dai campioni del Sito A, sono sfarfallati un totale di n. 6 esemplari di *Platygaster* sp.; n. 54 esemplari *Mesopolobus* spp.; n. 8 esemplari di *Aprostocetus* sp., e n. 1 esemplare di *Eupelmus* sp. (Figura 22); dai campioni del Sito B, sono sfarfallati un totale di n. 3 esemplari di *Platygaster* sp. e n. 43 esemplari *Mesopolobus* spp. (Figura 23); dai campioni del Sito C, sono sfarfallati un totale di n. 6 esemplari di *Platygaster* sp.; n. 32 esemplari *Mesopolobus* spp.; n. 12 esemplari di *Aprostocetus* sp.; n. 2 esemplari di *Eupelmus* sp. (Figura 24).

Superfamiglia	Famiglia	Genere
Chalcidoidea	Eulophide	<i>Aprostocetus</i> spp.
	Eupelmidae	<i>Eupelmus</i> spp.
	Pteromalide	<i>Mesopolobus</i> spp.
Platygastroidea	Platygastridae	<i>Platygaster</i> spp.

Tabella 4- Imenotteri parassitoidi associati a *Dasineura oleae* presenti nei siti di indagine.

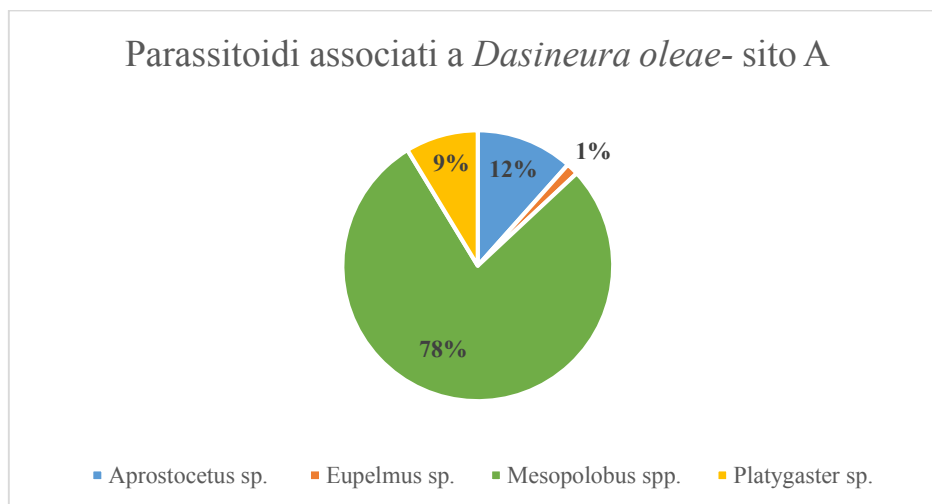


Figura 20- Abbondanza relativa dei parassitoidii di *Dasineura oleae*, sito A.

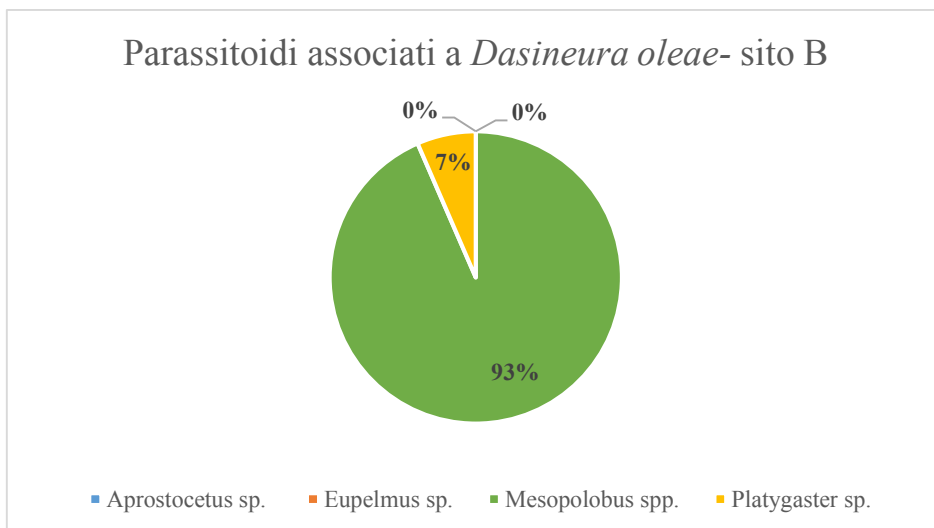


Figura 21- Abbondanza relativa dei parassitoidii di *Dasineura oleae*, sito B.

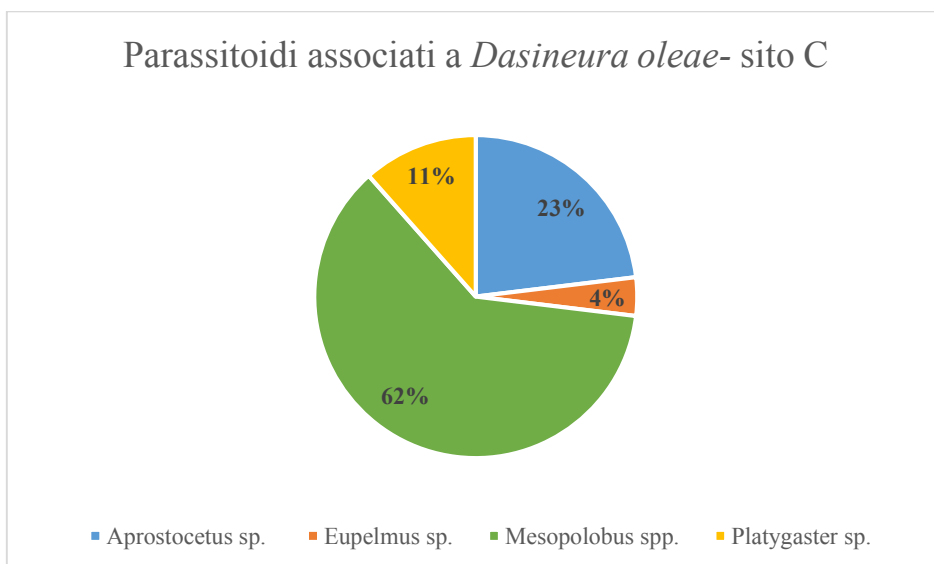


Figura 22- Abbondanza relativa dei parassitoidii di *Dasineura oleae*, sito C.

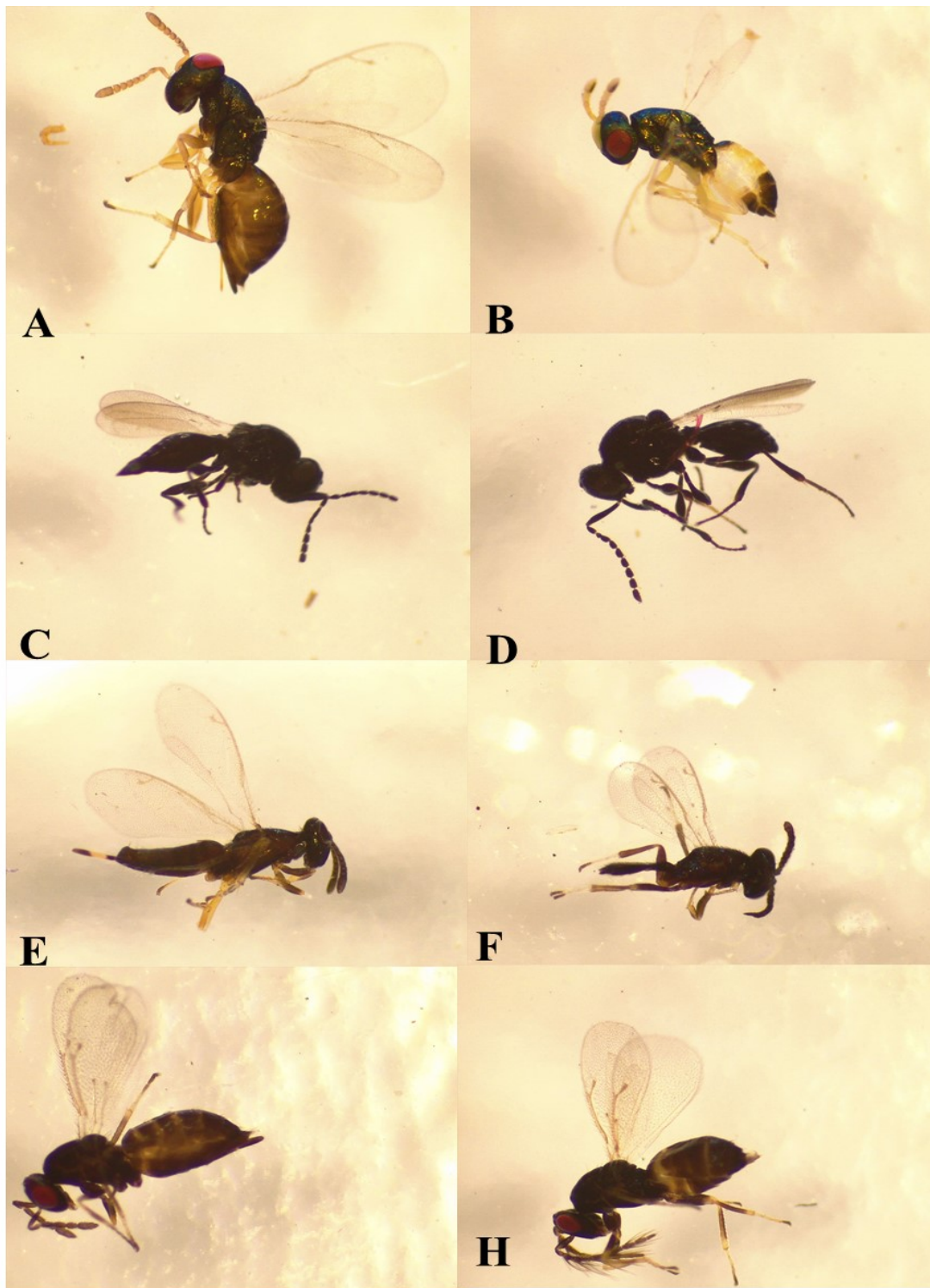


Figura 23- Imenotteri parassitoidi sfarfallati dalle galle di *Dasineura olea* A) *Mesopolobus* sp. Femmina; B) *Mesopolobus* sp. Maschio; C) *Platygaster* sp. Femmina; D) *Platygaster* sp. Maschio; E) *Eupelmus* sp. Femmina; F) *Eupelmus* sp. Maschio; G) *Aprostocetus* sp. Femmina; H) *Aprostocetus* sp. Maschio (foto: Matteo Goffi)

7.6 Andamento dell'infestazione nei siti di indagine

Andando a vedere le differenze nel numero di galle all'interno di ogni oliveto in ogni singola data, si può notare come nel sito A (Villa Caprile) il numero di galle sia sempre significativamente minore che negli altri due oliveti, sia all'inizio del campionamento in data 06/03 (Figura 25) sia durante, che al termine del campionamento in data 09/07 (Figura 26). Si può notare invece un cambiamento della situazione nel numero di galle nei siti B e C tra inizio e fine campionamento; infatti il sito B al termine del campionamento risulta essere il sito con un numero di galle significativamente più alto rispetto agli altri due siti. Il sito C che all'inizio del campionamento (Figura 25) aveva registrato un numero di galle significativamente maggiore, al termine del campionamento (Figura 26) invece ha registrato un valore di galle intermedio tra i due siti.

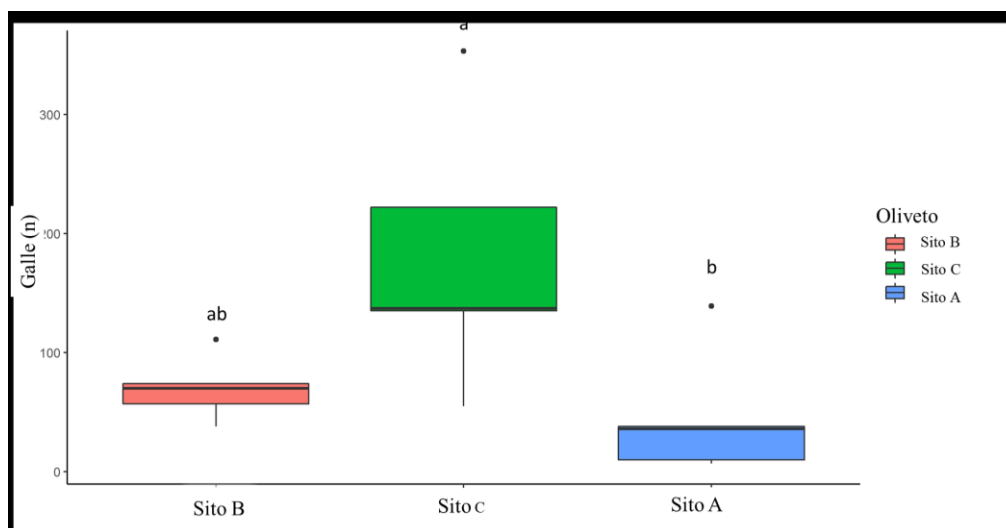


Figura 24- Numero di galle totali all'inizio del campionamento in data 06/03.

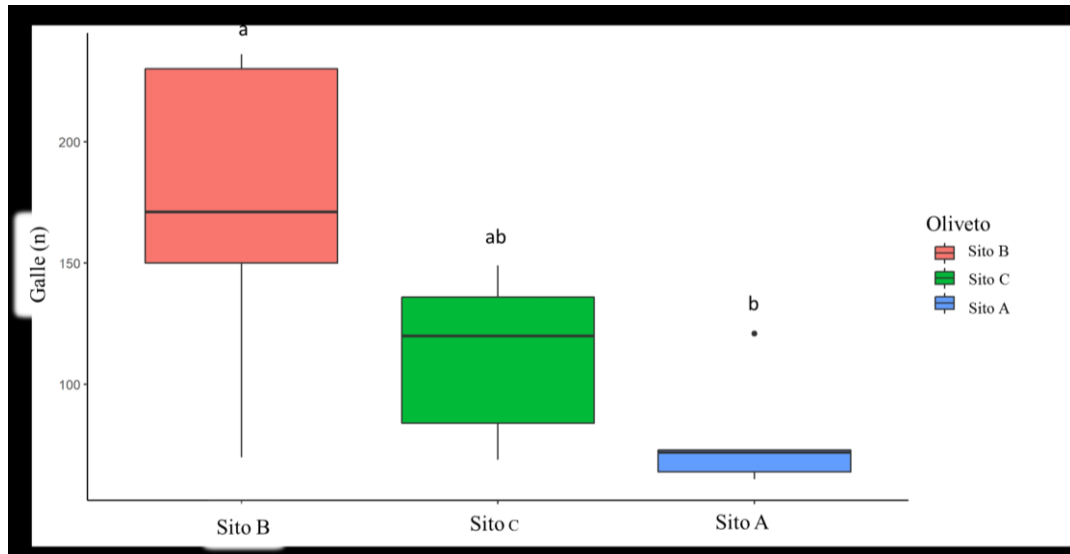


Figura 25- Numero di galle totali registrato al fine del campionamento in data 09/07.

8 CONCLUSIONI

I risultati di questo studio rivelano un aumento considerevole della popolazione di *Dasineura oleae* nell'area costiera della provincia di Pesaro-Urbino (Regione Marche; centro-est-Italia). L'infestazione ha riguardato dal 78% al 100% delle piante presenti negli oliveti, con una percentuale di foglie infestate variabile dal 22,89 al 60,22, e con un numero di galle per foglia dall'1,9 al 7,4. I danni causati da *D. oleae* sull'olivo possono causare una significativa riduzione nella produzione di olive e potenziali rischi per la produzione di olio d'oliva. Non si conosce come e perché *D. oleae*, che non era mai stato associato a gravi danni, stia diventando un potenziale insetto dannoso alla coltura dell'olivo in Italia. Diversi studi hanno suggerito come i cambiamenti climatici possano essere i responsabili del cambiamento nell'incidenza di *D. oleae* nell'agro-ecosistema uliveto e nell'abbondanza di nemici naturali (come una ridotta attività dei parassitoidi) (Bale *et al.*, 2008; Cannon 1998).

Fondamentale per mettere a punto delle strategie a basso impatto ambientale è conoscere il ciclo biologico di questo fitofago. All'interno delle galle sono state osservate: larve svernanti di seconda età all'inizio dei campionamenti (primi di marzo); larve di seconda età che si preparano a svernare all'inizio del mese luglio; pupe nel periodo dal fine marzo a fine aprile. Gli sfarfallamenti degli adulti, in laboratorio, sono stati più abbondanti nel periodo da metà a fine aprile. Per migliorare l'applicazione delle strategie di controllo a basso impatto ambientale è fondamentale l'identificazione del feromone sessuale di questa specie di Cecidomide.

Per quanto riguarda le indagini sul complesso dei parassitoidi associati a *D. oleae* è stata rilevata la presenza di quattro famiglie di Imenotteri: *Platygaster* sp. (Platygastridae), *Mesobolobus* spp. (Pteromalidae), *Aprostocetus* sp. (Eulophidae) ed *Eupelmus* sp. (Eupelmidae). Il più abbondante è stato *Mesopolobus* spp. che ha raggiunto un tasso di parassitizzazione pari al 7,7%, seguito da *Aprostocetus* sp. (2,4%), *Platygaster* sp. (1,5%) ed *Eupelmus* sp. (0,8%). Questi Imenotteri parassitoidi potrebbero stabilizzare la popolazione del fitofago giocando un ruolo fondamentale nella gestione delle sue elevate popolazioni.

9 BIBLIOGRAFIA

- ÅHMAN, I. 1985. Oviposition behaviour of *Dasineura brassicae* on a high- versus a low-quality *Brassica* host. *Entomological Experimental Applied* 31:247–253.
- ALBERTINI A., MARCHI S., RATTI C., BURGIO G., PETACCHI R., MAGAGNOLI S., 2018.- *Bactrocera oleae* pupae predation by *Ocyptus olens* detected by molecular gut content analysis.-*Biological Control*, 63 (2): 227-239.
- ALKAN, B., 1952. - Türkiye'nin Zoosesid (Zoocecid)'leri (kökeni hayvansal bitki urları) üzerinde çalışmalar. - *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 1-3: 185-291.
- AL-TAMIMI M. M. A., 1997.- Population trends of olive leaf midge *Dasineura oleae* Loew (Diptera: Cecidomyiidae) and the effect of some insecticides on the midge and its parasites in Amman District.- *NCARE*, Jordan.
- ARAMBOURG Y., 1986. - Traite d'entomologie oleicole.- *Consejo Oleicola Internacional, Madrid, Spain*
- ASKEW R. R., 1970.- Observations on the hosts and host foodplants of some Pteromalidae (Hym., Chalcidoidea).- *Entomophaga*, 15 (4): 379-385.
- ASKEW R. R., MELIKA G., PUJADE-VILLAR J., SCHÖNROGGE K., STONE G. N., NIEVES-ALDREY J. L., 2013.- Catalogue of parasitoids and inquilines in cynipid oak galls in the west Palaearctic.- *Zootaxa*, 3643 (1): 69.
- AVIDOV Z, HARPAZ I 1969. - Plant pest of Israel. - *Israel University Press, Jerusalem*, p 549
- BAIDAQ Z. M., RAMADHANE A. M., TARA R. A., 2015.- Biological synchronization of the endo-parasitoid *Platygaster demades* Walker (Hymenoptera : Platygasteridae) with its host the olive leaf midge *Dasineura oleae* F. Loew (Diptera: Cecidomyiidae).- *International Journal of Agriculture and Environmental Science*, 2 (3): 1-8. 101

- BALE, J.S., VAN LENTEREN, J.C. AND BIGLER, F. 2008. Biological control and sustainable food production. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 363: 761-776.
- BATTA Y., 2019.- New findings on infestation and phenology of *Dasineura oleae* Angelini (Diptera, Cecidomyiidae): an emerging pest on olive trees in the Palestinian Territories.- *Journal of Plant Diseases and Protection*, 126 (1): 55-66.
- BOCCACCIO L., PETACCHI R., 2009.- Landscape effects on the complex of *Bactrocera oleae* parasitoids and implications for conservation biological control.- *Biological Control*, 54: 607-616.
- BOSELLI M., BARISELLI M., 2015.- Il pericolo corre sulle foglie degli ulivi.- *Agricoltura*, 43 (9-10): 60-62
- CANNON R.J.C 1998.- The implications of predicted climate change for insect pests in the UK, with emphasis on non-indigenous species. *Global Change Biological* 4:785–796
- CHOI, M. Y., ROITBERG, B. D., SHANI, A., RAWORTH, D. A., & LEE, G. H. (2004). - Olfactory response by the aphidophagous gall midge, *Aphidoletes aphidimyza* to honeydew from green peach aphid, *Myzus persicae*.- *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 111(1), 37-45.
- CORNELL, H. V. (1988). - SOLITARY and gregarious brooding, sex ratios and the incidence of thelytoky in the parasitic Hymenoptera. - *American Midland Naturalist*, 119(1), 63-70.
- COUTIN, R. & H. KATLABI, 1986. - Cecidomyiidae. Entomologie oleicole. - Arambourg, J. (ed.) COI, Madrid: 95-113
- CROSS, J. V., AND HALL, D. R. 2007. Exploiting the sex pheromone of the apple leaf midge, *Dasineura mali*, for pest monitoring and control. *IOBC/WPRS Bulletin* 30:159–167.
- CROSS, J. V., AND HALL, D. R. 2009. Exploitation of the sex pheromone of apple leaf midge *Dasineura mali* Kieffer (Diptera: Cecidomyiidae): 1. Development of lure and trap. *Crop Protection*, 28:139–144.
- DARVAS B., SKUHRAVA M., ANDERSEN A., 2000.- Agricultural dipteran pests of the Palearctic region, pp. 565-650. In: Contributions to a manual of Palearctic Diptera, Volume 1, general and applied dipterology (PAPP L., DARVÀ B., Eds).- Science Herald, Budapest, Hungary.

- DINIS A. M., PEREIRA J. A., PIMENTA M. C., OLIVEIRA J., BENHADI-MARÍN J., SANTOS S. A. P., 2016.- Suppression of *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) pupae by soil arthropods in the olive grove.- *Journal Applied Entomology*, 140: 677-687.
- DOGANLAR M., 2011.- Parasitoids complex of the olive leaf gall midges, *Dasineura oleae* (Angelini 1831) and *Lasioptera oleicola* Skuhrová, 2011 (Diptera: Cecidomyiidae) in Hatay Turkey, with descriptions of new genus and species from Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae).- *Turkish Journal of Entomology*, 35 (2): 245-264.
- DOGANLAR M., SERTKAYA E., SKUHRAVÁ M., 2011.- Pest status of olive leaf gall midge *Dasineura oleae* (Angelini, 1831), description of *Lasioptera oleicola* Skuhrová sp. new (Diptera: Cecidomyiidae) and effectiveness of parasitoids on their populations in Hatay Turkey.- *Turkiye Entomoloji Dergisi*, 35 (2): 265-284.
- FOSTER, S. P., HARRIS, M. O., AND MILLAR, J. G. 1991. - Identification of the sex pheromone of the Hessian fly, *Mayetiola destructor* (Say). *Naturwissenschaften*. 78:130-131. [CrossRefGoogle Scholar](#)
- GAGNE R. J., 1989.- The plant-feeding gall midges of North America.- *Cornell University Press*, Ithaca, New York, USA.
- GAGNÉ, R. J. 1994. The Gall midges of the Neotropical Region. - *Cornell University Press*, Ithaca, New York, 356 p
- GARTHWAITE, D. G., WALL, C., AND WARDLOW, L. R. 1986. - Further evidence for a female sex pheromone in the blackcurrant leaf midge *Dasineura tetensi*. *Proceedings of the British Crop Prot. Conference – Pests and Diseases* 1:355–357.
- GIRALDI G., 1952.- Osservazioni preliminari sulla *Dasineura (Perrisia) oleae* Löw nel Veronese.- *Annali della Sperimentazione Agraria*, 7: 827-836.
- GÓMEZ J. F., HERNÁNDEZ NIEVES M., GARRIDO TORRES A. M., ASKEW R. R., NIEVES-ALDREY J. L., 2006.- Chalcidoidea (Hymenoptera) associated with galls of Cynipidae (Hymenoptera) in the Comunidad de Madrid (Spain).- *Graellsia*, 62 (Special Issue): 293-331.
- GRIES, R., KHASKIN, G., GRIES, G., BENNETT, R. G., KING, S. G. G., MOREWOOD, P., SLESSOR, K. N., AND MOREWOOD W. D. 2002. (Z,Z)-4,7-Tridecadien-(S)-2-yl acetate: sex pheromone of Douglas–fir cone gall midge, *Contarinia oregonensis*. *J. Chem. Ecol.* 28:2283–2297.

- HALL, D. R., AMARAWARDANA, L., CROSS, J. V., FRANCKE, W., BODDUM, T., HILLBUR, Y. 2012. - The chemical ecology of cecidomyiid midges (Diptera: Cecidomyiidae). *Journal of Chemical Ecology*, 38(1), 2-22.
- HARRIS, M. O., AND FOSTER, S. P. 1999. - Gall Midges. -, pp. 27–49, In J. Hardie, and A. K. Minks (eds.), Pheromones of Non-lepidopteran Insects Associated with Agricultural Plants. *CABI Publishing*. [Google Scholar](#)
- HARRIS, M. O., AND ROSE, S. 1989. - Temporal changes in the egg-laying behavior of the Hessian fly. - *Entomological. Experimentalis. Applicata*. 53:17–29.
- HAWKINS B. A., CORNELL H. V., HOCHBERG M. E., 1997.- Predators, parasitoids, and pathogens as mortality agents in phytophagous insect populations.- *Ecology*, 78 (7): 2145-2152.
- HEATH, J. J., ZHANG, A., ROELOFS, W. L., AND SMITH, R. F. 2005. - Flight activity and further evidence for a female-produced sex pheromone of the apple leaf midge, *Dasineura mali*, in Nova Scotia. *Northeast. Nat.* 12:93–102.
- HILLBUR, Y., ANDERSON, P., ARN, H., BENGTSSON, M., LÖFQVIST, J., BIDDLE, A. J., SMITT, O., HÖGBERG, H. -E., PLASS, E., FRANKE, S., AND FRANCKE, W. 1999. Identification of sex pheromone components of the pea midge, *Contarinia, pisi* (Diptera: Cecidomyiidae). *Naturwissenschaften* 86:292–294.
- HRNCIC, S., 1998. - A survey of olive pests in Montenegro. IV International Symposium on Olive Growing. - *ISHS Acta Horticulturae*, 586: 23-28.
- HUANG M. Y., CHOU H. M., CHANG Y. T., YANG C. M., 2014.- The number of cecidomyiid insect galls affects the photosynthesis of *Machilus thunbergii* host leaves.- *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 17 (2): 151-154.
- İREN, Z. & M. K. AHMET, 1973. - Insect pests of Turkey found on deciduous fruits (Meyve zararlıları). - *Bitki Koruma Bülteni, Ek yayın*, 1: 35-84.
- LEE, C., AND LEE, H. P. 1985. - Studies on the sex pheromone and antennal ultrastructure of the pine gall midge, (*Thecodiplosis japonensis* Uchida et Inouye). *Korean Journal. Entomology*. 15:31–40.
- LYRENE P. M., PAYNE J. A., 1996.- Blueberry gall midge.- *Journal of Small Fruit & Viticulture*, 3 (2-3): 111-124

- MCKAY, P. A., AND HATCHETT, J. H. 1984. Mating behavior and evidence of a female sex pheromone in the Hessian fly, *Mayetiola destructor* (Say) (Diptera: Cecidomyiidae). Annual. Entomological. Society. Am. 77:616–620. [Google Scholar](#)
- MILLER, G. E., AND BORDEN, J. H. 1984. Reproductive behavior of the Douglas-fir cone gall midge, *Contarinia oregonensis* (Diptera: Cecidomyiidae). Can. Entomol. 116:607–618.
- MOTTA L. B., KRAUS J. E., SALATINO A., SALATINO M. L. F., 2005.- Distribution of metabolites in galled and non-galled foliar tissues of *Tibouchina pulchra*.- *Biochemical Systematics and Ecology*, 33 (10): 971-981.
- OGAH E., ODEBIYI J., OMOLOYE A., NWILENE F., 2011.- A developmental biology and field performance of *Platygaster diplosisae* Risbec (Hymn: Platygasteridae) an egg-larval parasitoid of African rice gall midge *Orseolia oryzivora* Harris and Gagné (Diptera: Cecidomyiidae).- *African Journal of Environmental Science and Technology*, 5: 950-955. 102
- PASCUAL, S., COBOS, G., SERIS, E., GONZÁLEZ-NÚÑEZ, M. 2010. - Effects of processed kaolin on pests and non-target arthropods in a Spanish olive grove. - *Journal of Pest Science*, 83, 121-133.
- PERDIKIS, D, ARVANITI, K, MALLIARAKI, S, ANGELAK, A. 2015. - The outbreak of the olive leaf gall midge populations and the importance of indigenous natural enemies in its control. In: IOBC/wprs WG (eds) *Integrated protection of olive crops*. 7th Meeting, Kalamata, Greece 11–14 May 2015
- PICCHI M. S., BOCCI G., PETACCHI R., ENTLING M. H., 2016.- Effects of local and landscape factors on spiders and olive fruit flies.- *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 222: 138-147.
- PICCHI M. S., MARCHI S., PETACCHI R., 2017.- Cecidomia fogliare dell'olivo: nuovo rischio o vecchio problema?- *Informatore Agrario*, 73 (16): 48-52.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018.- R: a language and environment for statistical computing.- R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- RHODES E. M., BENDA N. D., LIBURD O. E., 2014.- Field distribution of *Dasineura oxycoccana* (Diptera: Cecidomyiidae) adults, larvae, pupae, and parasitoids and evaluation of monitoring trap designs in Florida.- *Journal of Economic Entomology*, 107 (1): 310-318.

- RIVNAY, D. 1962. - *Field crop pests in the Near East*, vol 10. - Springer, Dordrecht, p 450.
- ROUBOS C. R., LIBURD O. E., 2013.- Parasitism of *Dasineura oxycoccana* (Diptera: Cecidomyiidae) in North Central Florida.- *Environmental Entomology*, 42 (3): 424-429.
- SAIN, M., AND KALODE, M. B. 1985. Traps to monitor gall midge populations in rice. *Current. Sciencei*. 54:876–877.
- SAMPSON B. J., RINEHART T. A., LIBURD O. E., STRINGER S. J., 2006.- Biology of parasitoids (Hymenoptera) attacking *Dasineura oxycoccana* and *Prodiplosis vaccinii* (Diptera : Cecidomyiidae) in cultivated blueberries.- *Annals of the Entomological Society of America*, 99 (1): 113-120.
- SIMOGLU K. B., KARATARAKI A., RODITAKIS N. E., RODITAKIS E., 2012.- *Euzophera bigella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) and *Dasineura oleae* (F. Low) (Diptera: Cecidomyiidae): Emerging olive crop pests in the Mediterranean?- *Journal of Pest Science*, 85 (2): 169-177.
- SKUHRAVÁ M. & V. SKUHRAVÝ, 1993. Gall midges (Cecidomyiidae, Diptera) of the southern part of Central Siberia. *Dipterologica Bohemoslovaca*, 5: 93-100.
- SKUHRAVÁ M. & V. SKUHRAVÝ, 2004. Gall midges (Cecidomyiidae, Diptera) of Mallorca (Balearic Islands, Spain). *Boln. Asoc. esp. Entomol.*, 28 (1-2): 105-119.
- SKUHRAVÁ M., V. SKUHRAVÝ & M. EBEJER, 2002. Gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) of Malta. *Entomologica, Bari*, 36: 23-43.
- SKUHRAVÁ, M. & V. SKUHRAVÝ 1997. Gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) of Greece. *Entomologica, Bari*, 31: 13-75.
- SKUHRAVÁ, M., 1986. Family Cecidomyiidae, 72-297. In: Soós Á., Papp L. (editors): *Catalogue of Palaearctic Diptera. Vol. 4. Sciaridae – Anisopodidae*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 441 pp.
- SKUHRAVÁ, M., 1997. Gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) of the Czech and Slovak Republics as members of zoogeographical units in the Palaearctic Region. *Fol. Fac. Sci. Nat. Univ. Masaryk. Brun., Biol.*, 95: 149-171.
- SKUHRAVÁ, M., Ş. BAYRAM, H. ÇAM, S. TEZCAN & P. CAN, 2005. Gall midges (Cecidomyiidae, Diptera) of Turkey. *Türk. Entomol. Derg.*, 29 (1): 17-34.

- SKUHRAVÁ, M., SKUHRAVÝ, V. 2009. - Species richness of gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) in Europe (West Palearctic): biogeography and coevolution with host plants. - *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 73, 87-156.
- SKUHRAVÝ V., SKUHRAVÁ M., BREWER J. W., 1980.- Evaluation of plant damage caused by three species of gall midges (Diptera: Cecidomyiidae).- *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 90 (2): 184-190.
- SKUHRAVÝ V., SKUHRAVÁ M., BREWER J. W., 1983.- Ecology of the saddle gall midge *Haplodiplosis marginata* (von Roser) (Diptera, Cecidomyiidae).- *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 96 (5): 476-490.
- SKUHRAVÝ, V., SKUHRAVÁ, M., BREWER, J.W. 1996. - Some survival adaptations of gall-inducing midges (Dipt. Cecidomyiidae).- *Journal of Applied Entomology*, 120: 237-239.
- SLIFER, E. H., AND SEKHON, S. S. 1971. Circumfila and other sense organs on the antenna of the sorghum midge (Diptera: Cecidomyiidae). *Journal Morphology*. 133:281–302.
- SOLINAS, M., AND NUZZACI, G. 1987. Antennal sensilla of *Mycodiplosis erysiphes* Ruebs. (Cecidomyiidae: Diptera). *Bolletino dell'Istituto de entomologia 'Guido Grandi' della Università di Bologna* 41:173–194.
- STONE, G. N., SCHÖNROGGE, K. 2003. - The adaptive significance of insect gall morphology. *Trends in Ecology & Evolution*, 18(10), 512-522.
- SUNOSE T., 1985.- Population regulation of the euonymus gall midge *Masakimyia pustulae* Yukawa and sunose (Diptera: Cecidomyiidae) by hymenopterous parasitoids.- *Researches on Population Ecology*, (27): 287-300.
- TONDINI, E., PETACCHI, R. 2019. - First observations on the parasitoid complex and on the biology of *Dasineura oleae* during an outbreak in Tuscany, Italy. - *Bulletin of Insectology*, 72(1), 93-102.
- TROTTER A., 1903. Galle della Penisola Balcanica e Asia minore. *Nuovo Giornale botanico Italiano (Nuova serie)*, 10: 1-86.
- WALL, C., PICKETT, J. A., GARTHWAITE, D. G., AND MORRIS, N. 1985. A female sex pheromone in the pea midge, *Contarinia pisi*. *Entomol. Exp. Appl.* 35:11–14.

WILLIAMS, I. H., AND MARTIN, A. P. 1986. Evidence for a female sex pheromone in the brassica pod midge *Dasineura brassicae*. *Phys. Entomol.* 11:353–356.

WICKER-THOMAS, C. 2007. - Comunicazione feromonale coinvolti in corteggiamento in Ditteri. - *Journal Insect Physiology* 53: 1089-1100.

YUKAWA J., 2000.- Synchronization of gallers with host plant phenology.- *Population ecology*, 42 (2): 105-113.

10 SITOGRAFIA

“Dasineura oleae in italia” Coltura e culture. 7 giugno 2019, 11.05. Tratto il 10 luglio 2019, 15:47 <https://www.colturaecultura.it/content/parassiti-animali-1>

“Produzione di olio di olive in Italia” Frantoi online. 5 set 2018, 10.58. Tratto il 10 agosto 2019, 09:20 <https://www.frantoionline.it/>

"Olea europeae." *Wikipedia, L'enciclopedia libera*. 10 ago 2019, 12:53 UTC. Tratto il 14 agosto 2019, 10:02 <http://it.wikipedia.org/w/index.php?title=olea europeae/>

"Ditteri cecidomidi." *Wikipedia, L'enciclopedia libera*. 7 oct 2018, 12:53 UTC. Tratto il 10 agosto 2019, 10:02 <http://it.wikipedia.org/w/index.php?title=olea europeae/>

11 RINGRAZIAMENTI

Ringrazio la prof.ssa Paola Riolo in qualità di relatore di questo lavoro e per avermi dato la possibilità di svolgere la tesi con lei per avermi fornito tutti gli strumenti di cui avevo bisogno per intraprendere la strada giusta e portare a compimento la mia tesi, la dottoranda Marida Corradetti e in particolare il Ph.D. Nino Loreto per l'aiuto in quest'ultimo periodo.

Un ringraziamento speciale va a miei genitori Graziano e Lorella per avermi dato la possibilità frequentare l'università e soprattutto per avermi sopportato/supportato durante questo percorso.

Devo inoltre ringraziare Sarah, la mia ragazza, e gli amici di una vita "Fly", "Piersi", "Il turista" Rigu e lo "Chef" Jaco per il sostegno ricevuto.

Un ringraziamento va anche alla dott.ssa Angela Sanchioni responsabile ASSAM sede di Calcinelli colli al Metauro e i suoi collaboratori.

Come ultimi, ma non per importanza, ringrazio la mia seconda famiglia il Fano rugby, l'auletta Gulliver di agraria e tutti quelli che hanno creduto in me e mi sono stati vicini.

Matteo Goffi