



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

**FACOLTÀ DI AGRARIA**

**DIPARTIMENTO DI AGRONOMIA AMBIENTALE E PRODUZIONI VEGETALI**

**TESI DI LAUREA SPECIALISTICA IN SCIENZE FORESTALI ED AMBIENTALI**

**STUDIO SU UN DITTERO CECIDOMIIDE GALLIGENO DEL FRASSINO  
IN BOSCHI PLANIZIALI DEL VENETO ORIENTALE**

**RELATORE: PROF. ANDREA BATTISTI**

**CORRELATORE: DOTT.SSA GABRIELLA FRIGIMELICA**

**LAUREANDO: PAOLO SCAPIN**

**MATRICOLA N. 546308**

**ANNO ACCADEMICO 2006/2007**

# INDICE

<b>Indice</b>	<b>1</b>
<b>Riassunto</b>	<b>4</b>
<b>Abstract</b>	<b>5</b>
<b>1. Introduzione</b>	<b>6</b>
<b>2. La galla</b>	<b>8</b>
2.1 Gli insetti galligeni	9
2.2 L'associazione pianta-galligeno	9
2.3 Ordine Diptera	10
2.3.1 Famiglia Cecidomyiidae	10
<b>3. Ditteri cecidomiidi</b>	<b>12</b>
3.1 Morfologia, variabilità, caratteri diagnostici	12
3.2 Il ciclo vitale	17
3.3 Gruppi biologici	17
3.3.1 Cecidomiidi fungivori	18
3.3.2 Cecidomiidi fitofagi	18
3.3.2.1 Specie inquiline	19
3.3.3 Cecidomiidi zoofagi	19
<b>4. <i>Dasineura fraxini</i> Kieffer</b>	<b>20</b>
4.1 L'attività galligena di <i>D. fraxini</i>	22
<b>5. Il genere <i>Fraxinus</i> L.</b>	<b>24</b>
5.1 <i>Fraxinus ornus</i> L.	25
5.2 <i>Fraxinus excelsior</i> L.	26
5.3 <i>Fraxinus oxycarpa</i> Bieberstein	29

<b>6.</b>	<b>La foresta planiziale veneta nel corso dei secoli</b>	<b>32</b>
6.1	Il Bosco Olmè: cenni storici	33
6.2	Il Bosco Olmè oggi	35
<b>7.</b>	<b>Obiettivi</b>	<b>36</b>
<b>8.</b>	<b>Materiali e metodi</b>	<b>37</b>
8.1	L'area di studio	37
8.2	Il Bosco Olmè	38
8.2.1	Interventi previsti	39
8.3	Il Bosco San Marco	40
8.3.1	Interventi previsti	40
8.4	Il clima	41
8.4.1	Radiazione solare	41
8.4.2	Temperature	41
8.4.3	Pluviometria	43
8.4.4	Conclusioni climatiche	44
8.5	Geologia e pedologia	44
8.6	I campionamenti	45
8.6.1	Abbreviazioni usate	47
8.7	Verifica dei dati	48
8.7.1	Test preliminare	48
8.7.2	Analisi dell'effetto 'campione'	48
8.7.3	Analisi della normalità per albero	48
8.8	Raccolta ed allevamento larve per verifica parametri biologici	49
<b>9.</b>	<b>Risultati e discussione</b>	<b>50</b>

9.1	Il ciclo biologico	50
9.2	Variazioni stagionali di abbondanza	52
9.3	Intensità dell'attacco nei due boschi a confronto	53
9.4	Analisi dell'effetto bosco tra le 5 date comuni	54
9.5	La parassitizzazione	55
9.6	Analisi del fattore bosco per le altre variabili	59
9.6.1	L'effetto bosco	59
9.7	Discussione	62
9.7.1	Il ciclo biologico	62
9.7.2	La localizzazione delle galle	63
9.7.3	Specificità pianta ospite	64
9.7.4	Un'ipotesi per spiegare la pullulazione del 2006	65
	<b>Fonti delle illustrazioni</b>	<b>67</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>68</b>
	<b>Ringraziamenti</b>	<b>73</b>

## RIASSUNTO

Nella tarda primavera del 2006 è stato segnalato un grave attacco del dittero cecidomiide galligeno *Dasineura fraxini* su *Fraxinus oxycarpa* nei boschi Olmè e San Marco nel comune di Cessalto in provincia di Treviso. Essendo questa la prima segnalazione nel Veneto di una pullulazione di tale insetto a carico del frassino ossifillo, è parso interessante portare un chiarimento sul ciclo biologico di *D. fraxini*, anche alla luce del fatto della presenza in letteratura di dati contraddittori sul numero annuo delle generazioni. Sono state analizzate e quantificate, inoltre, la densità delle galle nelle varie parti colpite della foglia e la presenza, all'interno delle stesse, di altri insetti associati al cecidomiide. Nel corso del 2006, la gravità degli attacchi nei due boschi è stata considerevolmente diversa con un'intensità ben maggiore sul frassino ossifillo autoctono di Bosco Olmè rispetto quella rilevata sulla probabile varietà ornamentale di ossifillo di Bosco San Marco. La totale assenza di larve parassitizzate tra quelle rinvenute all'interno delle galle sviluppatasi sul picciolo porta a pensare all'esistenza di un 'enemy-free space' in grado di offrire all'insetto un vantaggio in termini di ridotta suscettibilità ai parassitoidi. Poiché sia *D. fraxini*, sia *F. oxycarpa* in Veneto sono specie endemiche, si può ipotizzare che corso del 2006 siano intervenuti uno o più fattori perturbativi a modificare l'equilibrio da lungo tempo si era instaurato tra il cecidomiide e la sua pianta ospite. Uno studio delle variazioni climatiche relative all'anno della pullulazione, o agli anni immediatamente precedenti, e delle risposte da queste indotte nei comportamenti fenologici di insetto e pianta ospite potrebbero essere utili ad identificare le cause scatenanti l'attacco.

## ABSTRACT

In the late spring of 2006 an outbreak of the gall forming midge *Dasineura fraxini* was reported on *Fraxinus oxycarpa* in the woods of Olmè and San Marco, located in the area of Cessalto, Treviso. Since this is the first report ever in Veneto, it seemed interesting to study the biological cycle of *Dasineura fraxini*, as the data on the number of generations available in literature are not univocal. In addition, the attack density on the various leaf parts attacked by the insect was quantified, and the presence of other related insects inside the galls was analysed. The attack intensity was considerably different in the two woods: the attack was greater on the native stand of Bosco Olmè than in the artificial one of Bosco San Marco. The total absence of parasitized larvae among those found inside the galls occurring on the petioles suggests the existence of an 'enemy-free space' providing the insect with less susceptibility to parasitoids. Since both *D. fraxini* and *F. oxycarpa* are endemic species in Veneto, the hypothesis that one or more disturbing factor has altered the balance between the insect and its host plant is suggested. A study of the climatic variations in 2006, or in immediately previous years, and of the induced phenological responses of plants and insects could identify the possible causes of the outbreak.

# 1. Introduzione

La difesa dei boschi italiani dagli insetti dannosi ha subito profonde modificazioni nel corso del tempo, evolvendo verso sistemi sempre più basati su criteri di prevenzione, nel quadro di una selvicoltura propensa ad assecondare i meccanismi naturali di rinnovazione e di sviluppo delle foreste (Battisti, 2004).

Così si è passati dalla semplice adozione di provvedimenti tipici della gestione forestale centro-europea (Cecconi, 1924), dove ad ogni "caso" veniva assegnata una specifica "cura", ad una visione degli insetti come una parte integrante dell'ecosistema forestale, considerando le vistose e talvolta nocive fluttuazioni demografiche come elementi determinanti la dinamica dei boschi (Masutti, 1971). Ciò non toglie che si sia dovuto spesso ricorrere a mezzi diretti di lotta, favorendo sempre più gli strumenti maggiormente compatibili con la conservazione degli equilibri naturali tipicamente esistenti negli ambienti forestali.

La necessità della sorveglianza, il rischio di introduzioni a seguito dell'aumento degli scambi commerciali e turistici e il cambiamento climatico hanno stimolato i forestali ad attivare sistemi di monitoraggio e modelli di previsione delle conseguenze applicate di tali cambiamenti. Vari sistemi sono presenti a livello nazionale e regionale, tuttavia appare evidente l'importanza strategica di disporre di un'informazione coordinata, basata su criteri comuni di valutazione di attacchi e danni e sull'impiego di metodi di monitoraggio permanente confrontabili.

Vari progetti di ricerca affrontano temi di difesa del bosco dagli agenti dannosi, con l'obiettivo di formare persone in grado di potenziare ed espandere il sistema ricerca e sviluppo nel settore della protezione delle foreste (Regione del Veneto, Servizi Fitosanitari, 2007).

In quest'ottica, la Regione del Veneto, tramite l'Unità Periferica per i Servizi Fitosanitari ed in collaborazione con il Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali dell'Università degli Studi di Padova, ha avviato nel 2005 il "Progetto di monitoraggio fitosanitario e predisposizione della lotta contro le maggiori avversità fitopatologiche forestali del Veneto".

Il progetto è articolato in:

- a) segnalazione di danni alle piante forestali da parte delle strutture territoriali incaricate della sorveglianza, tramite la compilazione di un'apposita scheda;
- b) sopralluogo e verifica della scheda per la convalida della segnalazione;

- c) relazione conclusiva sul patogeno, ed eventuali provvedimenti di lotta attuabili, da inoltrare a proprietari e/o gestori;
- d) trasferimento delle informazioni su supporto informatico per la gestione dei dati e la loro rappresentazione cartografica.

La presente ricerca ha preso avvio proprio da due segnalazioni da parte dei Servizi Fitosanitari Regionali riguardanti attacchi di *Dasineura fraxini* Kieff. su *Fraxinus oxycarpa* Bieberstein nei boschi di Olmè e San Marco nel comune di Cessalto, provincia di Treviso. Si tratta di un dittero cecidomiide che completa lo sviluppo larvale all'interno di galle prodotte sulla nervatura centrale delle foglie dei frassini.

## 2. La galla

La galla, detta anche cecidio, viene definita come una manifestazione di crescita anomala dei tessuti di una pianta causata dall'attacco di un organismo parassita. Tali strutture sono caratterizzate da una forma più o meno costante, tipica dello specifico parassita che ha determinato la galla. È essenziale, nella definizione di galla, che i tessuti della pianta infestata manifestino, come conseguenza, sia modificazioni istochimiche sia citologiche quali iperplasie (proliferazione di cellule) e ipertrofie (cellule più sviluppate della norma). In altri termini la pianta reagisce all'attacco del parassita e l'esito di questa reazione si manifesta con la formazione della galla. Queste possono essere indotte sulle piante da organismi diversi, definiti galligeni o cecidogeni, quali batteri, funghi, nematodi, acari, insetti e rappresentano la reazione della pianta ad uno stimolo prodotto dal galligeno (Pellizzari, 1988). L'organismo che induce la formazione della galla ne beneficia in termini di protezione e di disponibilità di nutrienti; lo stimolo alla formazione della galla può essere legato alla produzione di particolari sostanze chimiche durante l'attività trofica del galligeno oppure dovuto all'effetto dell'ovideposizione della femmina sui tessuti meristemati della pianta. In ogni caso la struttura che ne deriva ha una forma tipica e costante a seconda della specie che l'ha indotta. Questa correlazione è così stretta che molto spesso si può determinare con sicurezza l'organismo produttore in base alle sole caratteristiche morfologiche della galla.

Nella maggioranza dei casi le specie galligene sono caratterizzate da un'elevata specificità nei confronti della pianta ospite: la galla si può quindi considerare come il risultato di un mutuo adattamento tra una determinata specie vegetale e un determinato galligeno.

Le galle si possono formare su qualsiasi parte della pianta (radici, steli, gemme, foglie, fiori, frutti), ma la loro localizzazione è solitamente caratteristica per ogni specie; quelle indotte da batteri, alghe, funghi vengono definite fitocecidi mentre se sono indotte da animali (nematodi, acari, insetti) sono chiamate zoocecidi.

Praticamente in tutti gli organismi vegetali si possono trovare galle, ma la maggior parte delle piante ospiti rientra tra le angiosperme dicotiledoni.

## 2.1 Gli insetti galligeni

Molti sono gli organismi cecidogeni: batteri, funghi, nematodi, acari ma le più conosciute e numerose specie galligene sono annoverate nella classe degli Insetti, principalmente all'interno degli Ordini: *Hemiptera*, *Coleoptera*, *Diptera* ed *Hymenoptera*.

<b>Classe</b>	<b>Ordine</b>	<b>Famiglia</b>
<i>Insecta</i>	<i>Hemiptera</i>	<i>Coccoidea</i>
		<i>Psyllidae</i>
		<i>Aphidoidea</i>
	<i>Coleoptera</i>	<i>Curculionidae</i>
	<i>Diptera</i>	<i>Tephritidae</i>
		<i>Cecidomyiidae</i>
	<i>Hymenoptera</i>	<i>Tenthredinidae</i>
		<i>Cynipidae</i>

## 2.2 L'associazione pianta-galligeno

Si è tentato di dimostrare una relazione reciproca in cui sia la pianta sia l'insetto galligeno traggono beneficio. Può darsi che in qualche caso ciò sia vero, ma in condizioni normali non c'è alcun beneficio per la pianta, che, infatti, subisce delle lesioni (Felt, 1965).

Le risposte specifiche delle piante sono i risultati di un metabolismo alterato a causa dell'azione di uno stimolo chimico esterno combinato con il danno meccanico provocato dalle ferite per la nutrizione o per l'ovideposizione, che inducono di per sé alterazioni nell'ambiente cellulare e metabolico attorno all'area lesionata. Il galligeno

ottiene dall'associazione con la pianta benefici in termini di nutrizione e protezione nel corso dello sviluppo, mentre la pianta soffre a causa della perdita di metaboliti e per gli effetti di varie anomalie nella crescita, dovute alla formazione delle galle. Tuttavia è anche possibile considerare il processo galligeno come un adattamento della pianta finalizzato a neutralizzare gli effetti patogeni di determinati insetti parassiti: è possibile che la pianta ospite stessa, proprio attraverso la formazione di galle, abbia costretto tali insetti a diventare fitofagi estremamente specializzati (Mani, 1964).

Gli insetti galligeni, provocando nella pianta modificazioni a livello cellulare nei primi stadi di nutrizione oppure trasformazioni di tessuti differenziati in meristematici, hanno sviluppato con successo diverse strategie adattative per la loro sopravvivenza. Nella maggior parte dei casi esiste, quindi, un preciso meccanismo di regolazione dietro alla forma e all'aspetto di ogni galla.

L'associazione galligeno-pianta sembra essere un esempio di un livello avanzato o specializzato di "strategia trofica". L'adattamento temporaneo del ciclo vitale dell'insetto in relazione alla fenologia della pianta ospite sembra essere un fattore decisivo negli insetti fitofagi con cicli vitali specializzati. L'andamento delle relazioni tra gli insetti galligeni da una parte e tra gli ospiti su cui si possono formare le galle dall'altra è indicativa di una possibile coevoluzione (Ananthkrishnan, 1984).

## **2.3 Ordine Diptera**

I ditteri sono rappresentati da almeno 100.000 specie conosciute, di piccola o media taglia, viventi negli ambienti più disparati, con adulti terrestri o idrofilo, raramente acquatici.

### **2.3.1 Famiglia Cecidomyiidae**

Gli adulti sono di piccolissima taglia. Le antenne sono lunghe, con articoli binodosi nei maschi, ornati di setole semplici o arcuate disposte in verticilli. Gli occhi sono composti, spesso fusi o collegati da un ponte di ommatidi o intramezzati da un gruppo di questi. Gli ocelli sono presenti o assenti. Le ali, spesso setolose, hanno un ridotto numero di nervature longitudinali, generalmente non ramificate. L'apparato boccale è

sprovvisto di mandibole. L'addome è allungato, con l'estremità appuntita e terminante con un oviscapo allungato ed estroflettibile. La riproduzione è anfigonica, a volte è partenogenetica e può avvenire anche per pedogenesi.

Le larve, di colore bianco o giallo-aranciato, fusiformi, sono munite di spatola prosternale che, agganciandosi a microformazioni sporgenti dell'estremità addominale e liberata di scatto, permette alla larva ripiegata a C di compiere salti. L'apparato boccale presenta appendici atrofizzate ed è adatto a succhiare. Le larve sono generalmente fitofaghe e cecidogene; altre possono nutrirsi di sostanze zuccherine o non secrete da altri insetti, altre ancora sono predatrici di insetti (afidi, psille, neanidi di cocciniglie) (Pollini, 2002).

In particolare la supertribù *Oligotrophidi* raggruppa specie di minute dimensioni i cui adulti di entrambi i sessi hanno antenne con articoli sprovvisti di ingrossamenti nodosi ai due poli e le cui setole, disposte in verticilli, sono semplici e non ad archetto.

Le larve possono essere cecidogene o meno e si sviluppano generalmente a spese di foglie (*Dasineura* spp.), altre nello strato corticale di piante arboree, ad es: *Rhabdophaga salicis* Schrank ed *Helicomyia saliciperda* Dufour.

### 3. Ditteri cecidomiidi

<b>Classe:</b>	<i>Insecta</i>
<b>Ordine:</b>	<i>Diptera</i>
<b>Sottordine:</b>	<i>Nematocera</i>
<b>Famiglia:</b>	<i>Cecidomyiidae</i>

Sono piccoli insetti il cui nome deriva dall'abilità delle larve nel produrre galle su vari organi delle piante (Cecidomyiidae deriva dal termine latino "cecidium" = galla).

Gli adulti sono lunghi generalmente da 0.5 a 3 mm; vivono in vari ambienti: prati, foreste, aree coltivate, sponde dei fiumi, a livello del mare, in montagna, nei deserti sabbiosi ed anche al di sopra del circolo polare artico.

#### 3.1 Morfologia, variabilità, caratteri diagnostici

I cecidomiidi adulti hanno occhi oloptici con il ponte oculare relativamente largo o, più raramente, gli occhi possono essere divisi in due o tre parti; gli ocelli sono assenti. Le antenne hanno tipicamente 12-14 articoli anche se possono variare tra i 6 e i 40. I flagellomeri sono coperti da microtrichia e spirali di lunghe setole o circumfila di varie forme. L'apparato boccale consiste in un paio di palpi con un numero di segmenti che può variare da uno a quattro. Questi insetti presentano un paio d'ali larghe e corte con una venatura ridotta.

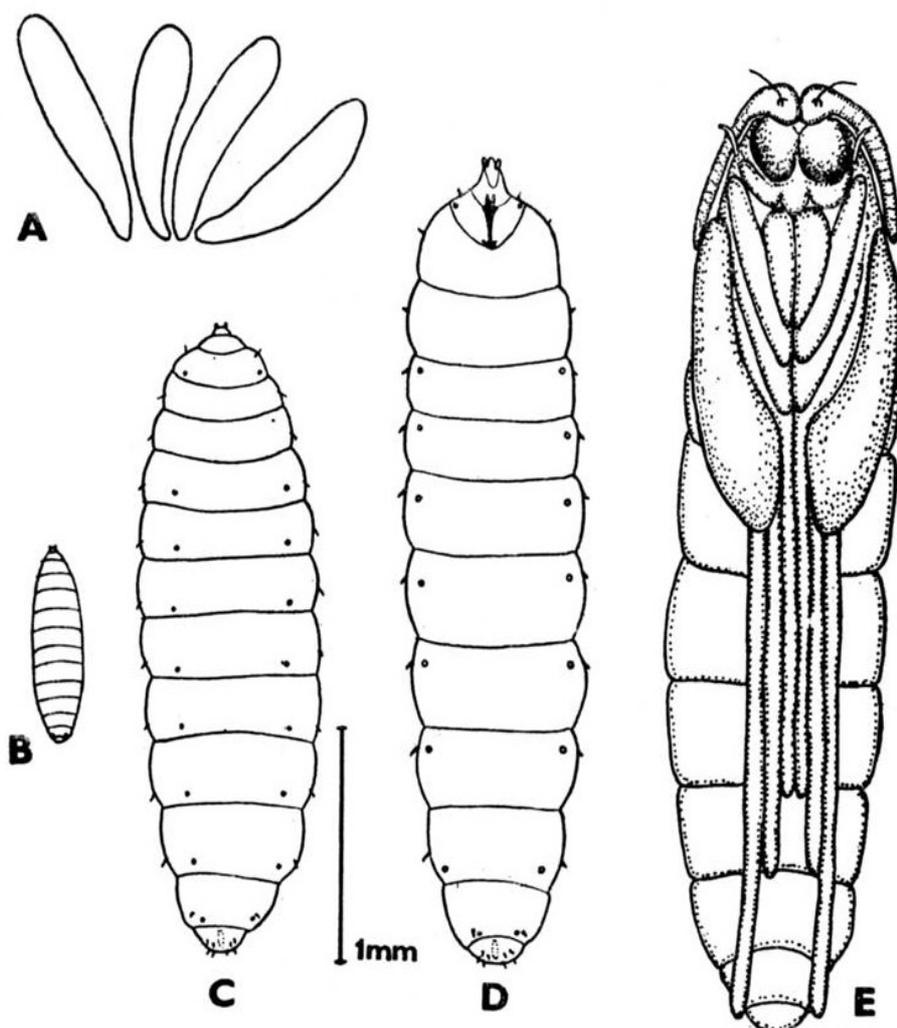
La vena costale (C) di solito ha un'interruzione subito prima dell'inserzione della quinta vena radiale ( $R_5$ ) che è priva di diramazioni. La vena mediana (M) è indipendente; quella cubitale (Cu) può essere indipendente o con diramazioni; in alcuni cecidomiidi sono presenti delle vene trasversali. Alcune forme estreme sono brachittere; la variabilità, però, è notevole con individui delle stesse specie che possono avere ali un po' più piccole del normale, piccolissime, od essere completamente attere. In alcune

specie vi è dimorfismo sessuale: i maschi hanno ali di dimensione normale mentre le femmine sono brachittere od attere (Skuhrová et al., 1984).

Gli arti di solito sono lunghi e sottili con il primo tarsomero (metatarso) molto più breve del secondo. Le unghie tarsali possono essere seghettate o meno. L'empodio è spesso ben sviluppato e i pulvilli sono normalmente molto corti.

L'armatura genitale maschile (nota anche come ipopigio) consiste di un paio di gonocoxiti e gonostili agganciati e simmetrici con un edeago mediano e svariate strutture accessorie che mostrano delle differenze sia a livello di genere che di specie e pertanto sono molto importanti per la tassonomia del gruppo.

L'ovopositore è generalmente lungo ed estensibile; esso termina con dei cerci che possono essere a due o tre segmenti oppure fusi a formare un singolo lobo mediano od una struttura aciculare chitinizzata.



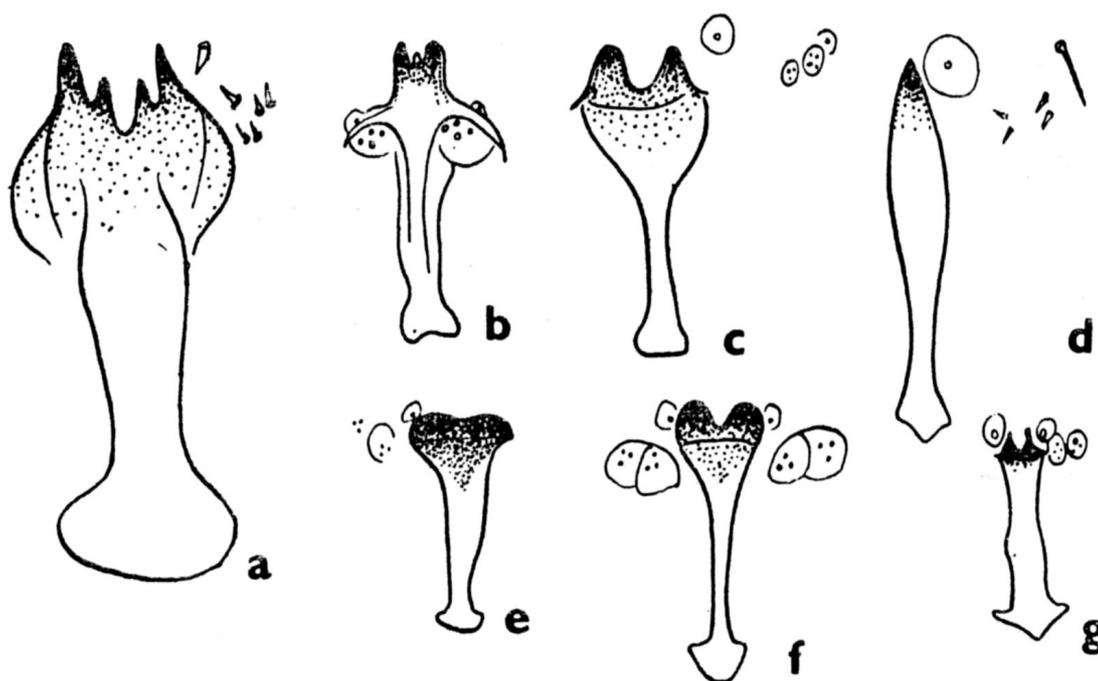
**Fig. 1. Stadi di sviluppo di *Lasioptera arundinis* Schiner:** A – uova; B – primo stadio larvale; C – secondo stadio larvale; D – terzo stadio larvale; E – pupa.

Una o due spermateche sclerotizzate possono essere presenti nelle femmine di alcuni gruppi primitivi. Gli stadi larvali possono essere tre, quattro od anche cinque.

Le larve del primo stadio non presentano la spatola sternale ma hanno un apparato respiratorio specializzato. La larva matura ha tipicamente un corpo allungato e cilindrico, è lunga dai due ai cinque mm e ha colore che può essere arancione, rosso, giallo o bianco. La capsula cefalica e l'apparato boccale sono ridotti.

Il protorace ha tipicamente un organo sclerotizzato mediano sul lato ventrale, la spatola sternale (Fig. 1).

Secondo Mayer (1987) le larve dei cecidomiidi sono subito riconoscibili per la spatola sternale chitinizzata che spesso caratterizza la specie. La parte esterna situata sul protorace di solito ha due denti (uno, oppure sino a cinque in certe specie). La funzione di questo organo è controversa e può variare a seconda della specie (Fig. 2).



**Fig. 2. Caratteristiche morfologiche di diverse spatole sternali:** a – *Asphondylia miki* Wachtl; b – *Lasioptera arundiinis* Schiner; c – *Dasineura kellneri* Henschel; d – *Kiefferia pericarpicola* Bremi; e – *Haplodiplosis marginata* von Roser; f – *Clinodiplosis cilicrus* Kieffer; g – *Giraudiella inclusa* Frauenfeld.

La pupa generalmente è obtecta, sulla quale si possono trovare tutte le strutture morfologiche dell'adulto. Queste strutture, soprattutto le antenne, possono essere utilizzate per scopi tassonomici per l'identificazione della specie.

Le uova dei cecidomiidi sono tipicamente molto piccole, di forma allungata e di svariati colori tra cui bianco, rosso, giallo, e arancione.

I tentativi di utilizzarle per la tassonomia delle varie specie non hanno prodotto risultati apprezzabili. I caratteri diagnostici principali usati nella determinazione dei vari livelli tassonomici sono presenti negli stadi larvale, pupale o adulto.

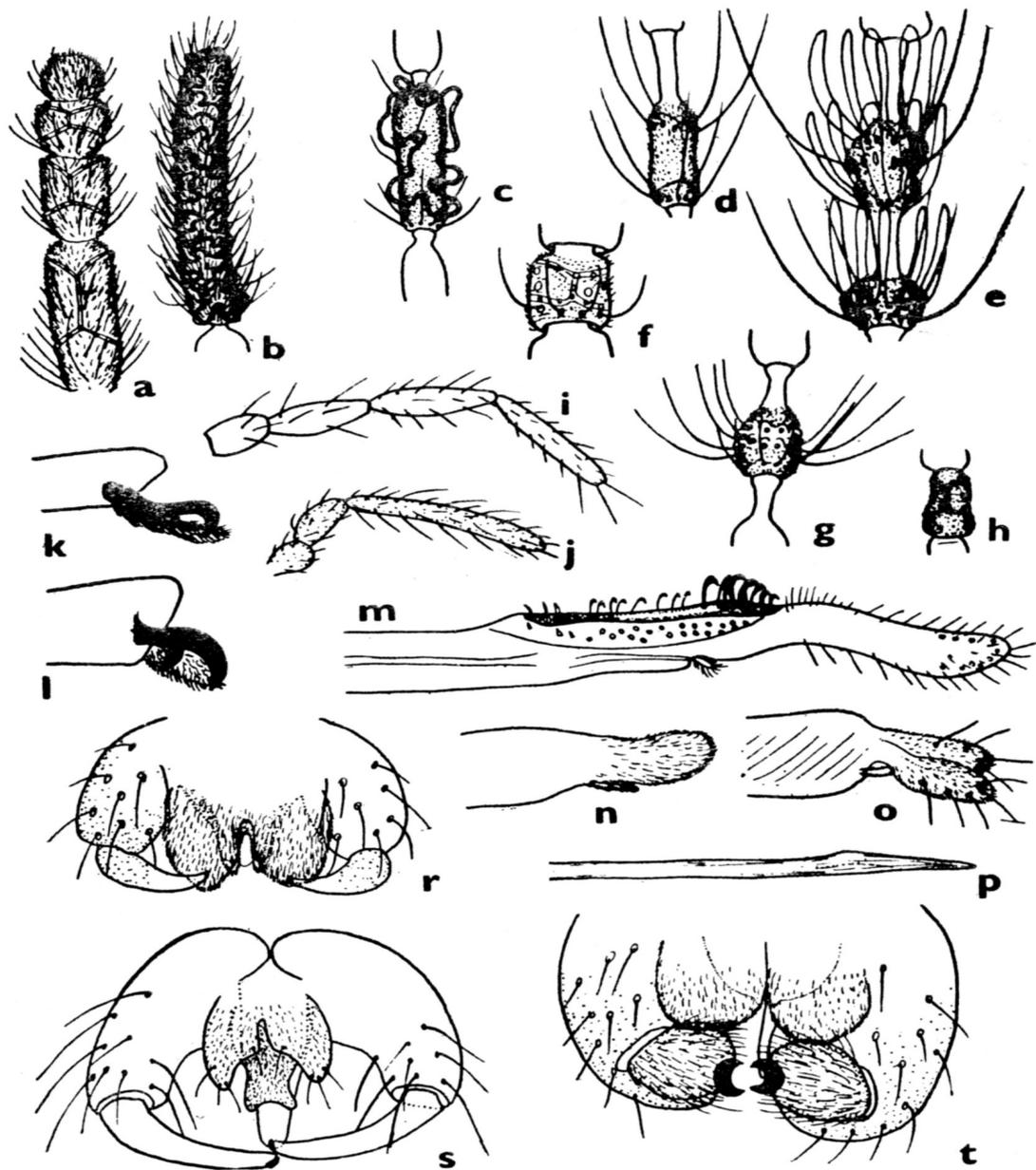
I caratteri principali per la larva matura includono la posizione dell'apertura anale, la forma del segmento anale con le relative papille e spinule, la forma della capsula cefalica, la struttura del tegumento, la presenza e la posizione delle diverse forme di papille, spinule, setole e protuberanze. Importanti sono pure la forma e la lunghezza delle antenne larvali, la forma e le dimensioni della spatola sternale.

I caratteri principali per lo stadio pupale sono dati dalla forma e dalla posizione delle papille ottiche in relazione alla base delle antenne, la presenza o l'assenza di corna tubulari protoraciche e la forma dei segmenti addominali e delle relative spinule.

I caratteri diagnostici principali per gli adulti comprendono: il numero e la relativa lunghezza dei segmenti tarsali, la forma delle unghie tarsali, la presenza o l'assenza dell'empodio e dei pulvilli, la forma dell'occhio composto, la presenza e la larghezza del ponte oculare.

Le venature delle ali sono anch'esse un importante strumento diagnostico, soprattutto per la presenza o l'assenza di certe vene longitudinali e trasversali, come pure la biforcazione di altre vene. Sono utili ai fini diagnostici, inoltre, il numero e la forma dei segmenti del palpo, il numero, la forma e le strutture accessorie dei segmenti delle antenne, in particolare la presenza di organi sensoriali, setole, spine e circumfila. Gli elementi dell'ipopigio maschile, soprattutto l'edeago e le lamelle, e quelli dell'ovopositore nella femmina sono molto importanti per la tassonomia sia a livello di genere che di specie.

Per il riconoscimento sono utilizzate, inoltre, la presenza o l'assenza di spermatoteche e le loro caratteristiche (Fig. 3) (Skuhrová et al., 1984).



**Fig. 3. Caratteri morfologici degli adulti. Flagellomeri delle antenne:** a – *Asphondylia miki* Wachtl, maschio; b – femmina; c – *Kiefferia pericarpiicola* Brems, maschio; d – *Clinodiplosis cilicrus* Kieffer, femmina; e – maschio; f – *Lasioptera arundinis* Schiner, maschio; g – *Dasineura kellneri* Henschel, maschio; h – femmina. **Palpi:** i – *Clinodiplosis cilicrus* Kieffer; j – *Asphondylia miki* Wachtl. **Unghie tarsali:** k – *Asphondylia miki* Wachtl; l – *Lasioptera arundinis* Schiner. **Ovopositori:** m – *Lasioptera arundinis* Schiner; n – *Dasineura kellneri* Henschel; o – *Clinodiplosis cilicrus* Kieffer; p – *Asphondylia miki* Wachtl. **Apparato genitale maschile:** r – *Dasineura kellneri* Henschel; s – *Clinodiplosis cilicrus* Kieffer; t – *Asphondylia miki* Wachtl.

## 3.2 Il ciclo vitale

Gli adulti possono essere raccolti in campo dall'inizio di marzo sino alla fine di settembre ma la maggior parte compare in giugno e luglio. È molto raro trovare qualche adulto anche durante i mesi invernali.

Il ciclo vitale di molti cecidomiidi inizia in primavera con l'emersione degli adulti dalla cella pupale, a cui fanno seguito il volo e l'accoppiamento. Dopo poco le femmine depongono le uova sulla pianta ospite.

La vita di un adulto è molto breve: poche ore o pochi giorni: i maschi muoiono dopo l'accoppiamento, le femmine subito dopo l'ovideposizione, quando è stato completato lo scopo principale della loro vita. Le larve, al contrario, vivono per un periodo sensibilmente più lungo, alcuni mesi o, più raramente, alcuni anni (Skuhrová et al., 1984).

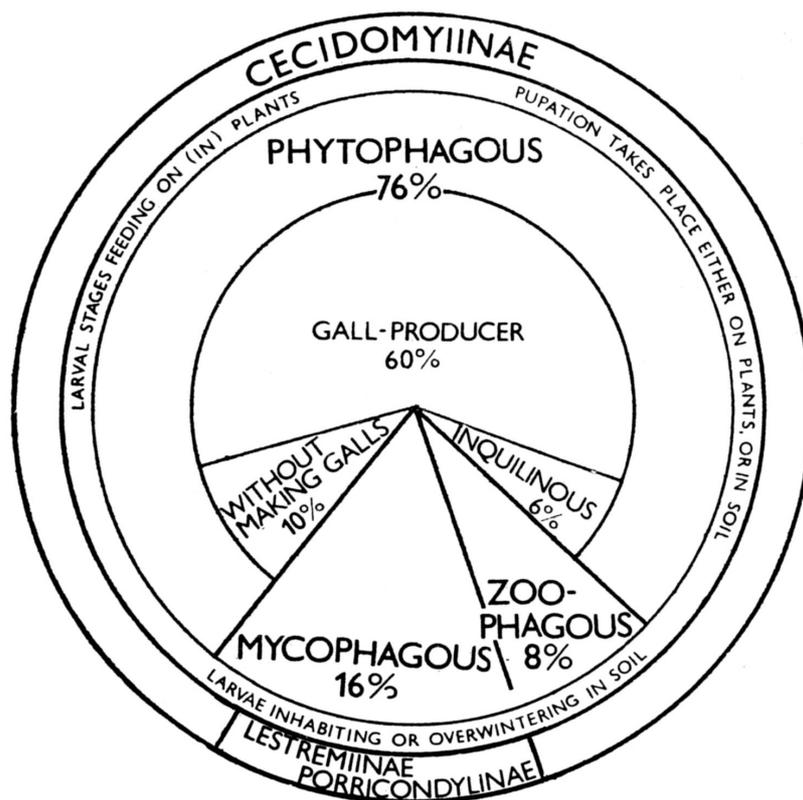
I cecidomiidi possono fare una, due o più generazioni all'anno a seconda della specie; da un anno all'altro le specie polivoltine possono variare il numero delle generazioni in base all'evoluzione dei vari fattori abiotici.

Generalmente il ciclo vitale di questi insetti dura un solo anno, più raramente due (come ad esempio *Taxomia taxi* Inchtald) o, ancora più raramente, tre (*Plemelliella abetina* Seitner).

Lo svernamento è a carico delle larve all'interno delle galle sulle piante o nel terreno; si ha notizia di specie monovoltine (*Contarinia tritici* Kirby e *Sitodiplosis mosellana* Ghéin) le cui larve possono rimanere all'interno del terreno sino a dodici anni (Skuhrová et al., 1984).

## 3.3 Gruppi biologici

In base alle abitudini alimentari delle larve, i cecidomiidi possono essere divisi in tre gruppi biologici principali: fungivori, fitofagi e zoofagi (Fig. 4).



**Fig. 4. Frequenza dei cecidomiidi della regione Palearctica nei tre gruppi biologici.**

### 3.3.1 Cecidomiidi fungivori

Questo gruppo include le specie le cui larve sono associate in vario modo ai funghi, incluse le cosiddette specie xilofaghe, che vivono su tessuti lignei in decomposizione a causa di attacchi fungini, e le fitosaprofaghe su foglie cadute o frutti mummificati. Complessivamente si tratta di circa 240 specie, pari al 16% su un totale di 2.200 specie descritte di cecidomiidi della regione Palearctica.

### 3.3.2 Cecidomiidi fitofagi

Sono comprese specie le cui larve si nutrono suggendo la linfa dai tessuti della pianta ospite e che possono indurre la formazione di galle o lo sviluppo di anormali crescite dei tessuti vegetali.

Nella regione Palearctica la maggioranza delle specie di questo gruppo di cecidomiidi, circa 1.200 pari al 76%, è fitofaga: di queste un 10% non produce galle, un 60% è galligeno, il restante 6% è rappresentato da specie inquiline.

### 3.3.2.1 Specie inquiline

Le specie inquiline vivono a stretto contatto con i galligeni, essendo generalmente incapaci di formare galle. La natura dell'associazione inquilina tende a essere così diversificata che non è possibile arrivare a una definizione soddisfacente, anche se Askew (1971) suggerisce che tale fenomeno sia una forma di commensalismo. Questi inquilini, prevalentemente specie appartenenti allo stesso gruppo dei galligeni, possono nutrirsi dei tessuti delle galle utilizzandone il cibo disponibile per gli esemplari immaturi, o predando direttamente uova, esemplari immaturi o adulti dei galligeni. Gli inquilini possono pure modificare le galle o in rari casi giocare un doppio ruolo come inquilini in una galla e galligeni in un'altra (Ananthkrishnan, 1984).

Come Mani (1964) ha osservato, gli inquilini devono essere considerati specie cecidogene primarie che si sono secondariamente specializzate a vivere nelle galle di altri galligeni.

### 3.3.3 Cecidomiidi zoofagi

Sono incluse quelle specie le cui larve si comportano da predatori o che si sviluppano all'interno di altri animali (parassitoidi interni), determinando in ogni caso la morte dell'ospite. Le larve zoofaghe vivono a spese di altri cecidomiidi suggendo i fluidi corporei delle prede. Possono attaccare anche afidi, acari, coccidi, psille, tripidi e vari altri invertebrati. Nella regione Palearctica questo gruppo di cecidomiidi conta circa 130 specie, pari all'8% del totale (Skuhravá et al., 1984).

#### 4. *Dasineura fraxini* Kieffer

*Dasineura fraxini* vive su alcune specie del genere *Fraxinus* L., tra cui *F. excelsior* L. (Skuhrová e Skuhravý, 1963; Skrzypczyńska, 2002; Pollini, 2002) e *F. ornus* L. (Pollini, 2002). Gli adulti (Fig. 5) compaiono verso maggio e depongono le uova lungo la nervatura mediana delle foglie (Fig. 6) (Skuhrová e Skuhravý, 1963).



**Fig. 5 e 6. Adulto e uova di *D. fraxini*.**

Le larve (Fig. 7) si insediano provocando la comparsa di galle che consistono in rigonfiamenti allungati della superficie fogliare lungo la nervatura principale, inizialmente di colore verde, poi rossastre, lunghe circa un centimetro (Fig. 8).



**Fig. 7 e 8. Larva e galle di *D. fraxini*.**

Talvolta più galle contigue viste dall'esterno danno l'impressione di essere un'unica grande galla (Fig. 9): in realtà l'interno risulta essere diviso in più camere, in ognuna delle quali vive una sola larva di colore giallastro, lunga a maturità circa 5 mm (Fig. 10) (Skuhrová e Skuhravý, 1963).



**Fig. 9 e 10. Galle contigue (concamerazioni) di *D. fraxini* viste dall'esterno e dall'interno.**

Sempre secondo questi autori, lo sviluppo delle larve avviene molto lentamente tra maggio, giugno e luglio, mentre a settembre si può osservare un'accelerazione della crescita. Raggiunta la maturità, in ottobre, le larve attraverso un'apertura abbandonano la galla e si lasciano cadere sul terreno all'interno del quale s'impupano (Fig. 11) e svernano.



**Fig. 11. Bozzolo di *D. fraxini***

All'interno delle galle di *D. fraxini* si possono trovare anche larve della specie inquilina *Clinodiplosis botularia* Kieffer, che sono di colore rosa e si sviluppano molto più velocemente: già a metà luglio sono mature ed abbandonano la galla lasciandosi cadere sul terreno (Skuhrová e Skuhrový, 1963).

#### **4.1 L'attività galligena di *D. fraxini***

L'utilizzo da parte di *D. fraxini* di parti della pianta per la produzione di galle riduce le risorse che normalmente andrebbero utilizzate per la crescita di fusti, foglie, semi, radici od organi di riserva. Inoltre, i tessuti delle galle sono tipicamente molto robusti e compatti se confrontati con i tessuti normali, di conseguenza le foglie infestate risultano sono più pesanti.

Al fine di determinarne le modificazioni indotte dall'attività trofica del cecidomiide sulla pianta Skuhrový et al. (1980), hanno raccolto foglie infestate da galle e foglie sane di *F. excelsior* per analizzarle e determinarne i livelli di azoto, fosforo, potassio, calcio, sodio e magnesio.

I risultati di questo studio hanno dimostrato che, rispetto ad una foglia normale, la massa di una foglia con quattro galle è superiore del 50% e più del 300% quando sono presenti sette galle. Queste contenevano il 9% in più di sodio, il 13% in più di fosforo e il 28% in più di potassio mentre i livelli di azoto, calcio e magnesio erano di 1/3, 1/2 e 2/3 più bassi rispetto alle foglie prive di galle raccolte dalla stessa pianta.

Poiché la massa fogliare cresce drasticamente all'aumentare del numero delle galle presenti, oltre alla perdita dei nutrienti utilizzati per produrre foglie molto più pesanti, bisogna considerare anche lo stress fisico per l'albero che deve sopportare questo peso.

La presenza di galle, soprattutto in grandi quantità (Fig. 12), riduce la capacità fotosintetica della foglia in modo tale da aumentare gli effetti negativi dell'infestazione: le foglie gravemente colpite cadono precocemente e così si riduce la vita produttiva della foglia.

Anche nutrienti come amido (Schnetzler 1963), zuccheri (Shannon e Brewer 1969) e lipidi (Meyer 1954) si trovano in quantità superiori nei tessuti delle galle rispetto alle foglie normali e ciò necessariamente riduce la loro disponibilità per la pianta.



**Fig. 12. Grave attacco di *D. fraxini***

In ogni caso, la generale perdita di nutrienti sottratti alla crescita normale e l'incremento dello stress fisico su alberi pesantemente infestati provoca il loro indebolimento e, probabilmente, la predisposizione all'attacco di altri patogeni (Brewer 1971).

In definitiva questo insetto non solo danneggia la pianta attraverso la perdita dei tessuti fogliari (cagionandone pure la deiscenza precoce) ma anche attraverso la delocalizzazione ed la sottrazione dei principali elementi chimici necessari per una crescita normale (Skuhrový et al., 1980).

## 5. Il genere *Fraxinus* L.

Il genere *Fraxinus* («*fraxinus*» è l'equivalente latino per il frassino maggiore), comprende una sessantina di specie arboree (raramente arbusti) diffuse soprattutto nelle regioni temperate e subtropicali dell'emisfero. Il genere ha caratteri ben differenziati e definiti mentre è oggetto di discussione la posizione di alcuni taxa intragenerici (Gellini e Grossoni, 1997).

I rami sono appiattiti ai nodi con gemme pauciperulate e vellutate; le foglie sono opposte (raramente in verticilli di 3); composte (imparipennate), caduche (*F. uhdei* Lingelsh. dell'America centrale è sempreverde); i fiori hanno calice tetramero (o assente) mentre la corolla manca nella maggior parte delle specie; quando essa è presente, i petali sono (2) 4 (6); il pistillo è unico con uno stigma spesso profondamente bipartito. I fiori, riuniti in pannocchie ascellari o terminali, sono bisessuali o anche unisessuali e in questo caso le piante sono poligame o anche dioiche (*F. americana* L. e *F. pennsylvanica* Marsh.). Il frutto è una samara che porta al suo apice una lunga ala fogliacea, di norma un solo seme spesso dotato di dormienza accentuata. La germinazione è epigea; le plantule hanno cotiledoni grandi e allungati, con una sola nervatura mediana.

Il legno è a porosità anulare; l'accrescimento longitudinale è predeterminato, generalmente con un solo flusso.

I frassini sono aggregati in 2 sezioni a seconda se l'antesi avviene prima o dopo la fogliazione:

- sez. *Ornus* (Neck.) DC. la fioritura avviene al termine della distensione del ramo dell'anno; la corolla è presente nella subsez. *Euornus* Koehne & Lingesh., a cui appartiene *F. ornus*.

- sez. *Fraxinaster* DC. la fioritura è antecedente la germogliazione; fiori e frutti sono portati sul ramo dell'anno precedente; la corolla è assente. I frassini della subsez. *Bumelioides* (Endl.) Lingesh. hanno i fiori privi anche del calice (a questa sottosezione appartengono *F. excelsior*, *F. angustifolia* e *F. pallisiae*).

*F. ornus* (orniello), *F. oxycarpa* (frassino ossifillo), *F. excelsior* (frassino maggiore) e *F. pallisiae* Wilmott fanno parte della flora europea; i primi 3 sono presenti in Italia (Gellini e Grossoni, 1997).

## 5.1 *Fraxinus ornus* L.

*Fraxinus ornus*, orniello («*ornus*» è il vocabolo latino per quest'albero) (Fig. 13) può raggiungere 20 m con un fusto cilindrico che sostiene una chioma ampia e arrotondata; non è molto longevo ma ha notevole capacità pollonifera. La corteccia è liscia e grigia e tale rimane anche in età avanzata; i rametti sono glabri, grigi o grigio-giallastri; le gemme sono pauciperulate, grigie, tomentose; le laterali sono opposte e più piccole di quella apicale. Le foglie (sono composte da 5-9 foglioline lunghe 3-8 cm e larghe 1,8-4,5 mm, ovato-lanceolate, distintamente picciolate, irregolarmente dentato-seghettate ai margini, pubescenti nella pagina inferiore lungo la nervatura (Fig. 14).



Fig. 13 e 14. *Fraxinus ornus*.

I fiori formano pannocchie dense, odorose, terminali, erette, compaiono dopo la fogliazione in primavera avanzata (aprile-maggio); hanno il calice piccolo, profondamente tetralobato, persistente; la corolla è bianca con 4 petali lineari lunghi 5-7 mm; i 2 stami sono gialli. In prevalenza sono ermafroditi; l'impollinazione è entomofila. Il frutto, una samara monosperma, lunga 20-30 mm, bruno-rossastra, oblunga a sezione tondeggiante e con le vestigia del calice, matura verso settembre-ottobre. Il seme non è dormiente ma un periodo di stratificazione fredda di qualche settimana riduce la scalarità nella germinazione. La plantula ha cotiledoni ellittico-allungati, lunghi 25-28

mm, persistenti per tutta l'estate; le foglie primarie sono semplici, hanno base cuneata e margini con denti piccoli e numerosi.

L'apparato radicale, fittonante e profondo, è provvisto di numerose radici laterali. Il legno ha albarno e duramen pressoché indifferenziati di colore da avorio a bruno-giallognolo, con raggi parenchimatici invisibili ad occhio nudo. È resistente ed elastico, ricercato per attrezzi sportivi, per lavori al tornio e cerchi da botte. È anche un buon combustibile.

L'orniello ha un areale che si estende dalla Spagna sud-occidentale fino alla Siria attraverso il Mediterraneo centro-orientale e i Balcani; trova il suo limite settentrionale nella Slovacchia meridionale e nel nord-est della Romania. In Italia si ritrova in tutta la penisola e nelle isole, ad eccezione del settore alpino centro-occidentale e della Pianura Padana, dal piano basale fino a 1.000 m (a nord) e a 1.500 m nel mezzogiorno, principalmente nella zona fitoclimatica del *Castanetum* ma frequentemente anche nel *Lauretum* freddo.

È specie termofila, eliofila e molto xerofila, non molto socievole ma molto diffusa nei boschi misti soprattutto su suoli carbonatici e nei versanti esposti a sud; in queste condizioni, lungo il versante adriatico, si accompagna per lo più al carpino nero (orno-ostrieti).

## **5.2 *Fraxinus excelsior* L.**

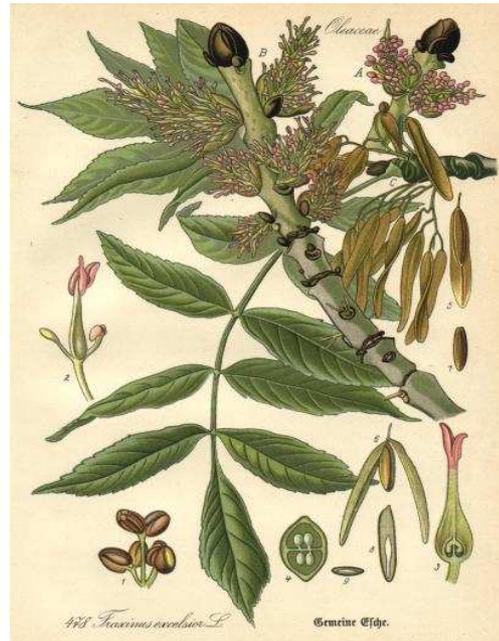
Alla sez. *Fraxinaster* appartengono gli altri due frassini indigeni. Le loro notevoli diversità ecologiche li portano ad occupare ambienti differenti, raramente si sovrappongono.

Il frassino maggiore («*excelsior*») è quello che raggiunge le dimensioni maggiori potendo arrivare a 40 m di altezza e a 1 m di diametro (Fig. 15); è albero a rapido accrescimento e abbastanza longevo, emette polloni radicali e caulinari; ha tronco diritto e slanciato e chioma poco ramosa e leggera, dapprima ovale e poi arrotondata. La corteccia, inizialmente liscia e verde-olivastra, diviene poi grigio-bruna, finemente e densamente fessurata con il ritidoma persistente; i rami dell'anno sono robusti, lisci, verdi-grigi, con lenticelle visibili; le gemme hanno poche perule, nere e vellutate; quella terminale è grossa e piramidale, le laterali sono più piccole e globose.

Le foglie sono composte da 7-15 foglioline (lunghe 5-11 cm e larghe 1-4 cm), sessili o subsessili, ovali, acuminate all'apice, non cuneate alla base, finemente dentate ai margini, verdi scure e glabre di sopra, più pallide nella pagina inferiore ma con la nervatura mediana pubescente (Fig. 16).

I fiori, riuniti in pannocchie dense, laterali, compaiono prima della fogliatura (marzo-aprile), sono privi di perianzio ed hanno stami molto brevi con grosse antere purpuree o violette.

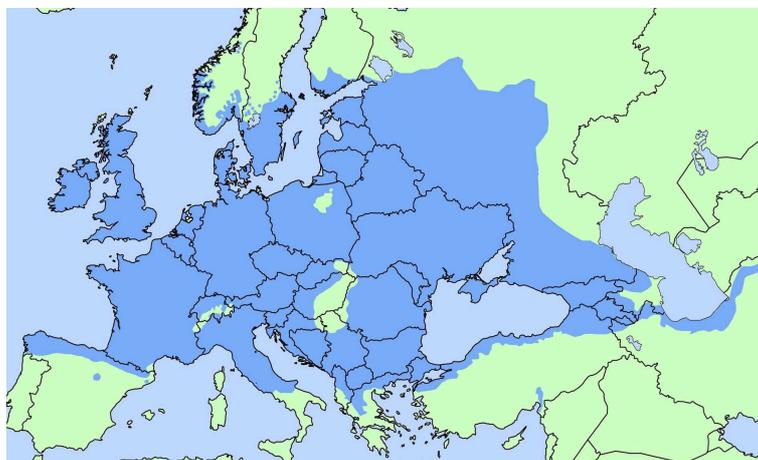
Le piante possono essere ermafrodite, poligame o unisessuali, più frequenti le poligame e le maschili. L'impollinazione è anemofila; il frutto è una samara monosperma, lunga 30-40 mm, bruno chiara, appiattita, obovata-lineare, più o meno arrotondata alla base, matura verso settembre-ottobre; il seme generalmente non raggiunge la metà dell'ala ed è profondamente dormiente. La plantula ha cotiledoni ellittici, lunghi 3-4 cm, persistenti per tutta l'estate; le foglie primarie sono semplici e con margine dentato; le gemme sono nere.



**Fig. 15 e 16. *Fraxinus excelsior*.**

L'apparato radicale è molto sviluppato e può scendere in profondità tramite il fittone e le numerose radici laterali verticali.

Il legno, bianco-giallastro e poco differenziato, è molto duro, pesante, tenace ed elastico. Trova gli stessi impieghi di quello dell'orniello; è ricercato per mobili pregiati; dai pedali marezzati si ricava il cosiddetto «ebano grigio», assai stimato in ebanisteria.



**Fig. 17. Areale del *Fraxinus excelsior*.**

L'areale del frassino maggiore (Fig. 17) si espande maggiormente verso ovest arrivando all'Atlantico, dalle coste norvegesi a quelle della Galizia, e a buona parte delle isole inglesi (fino alla Scozia); nella Pianura Sarmatica è diffuso fino al 60° di latitudine e alle Alture del Volga; più a sud attraverso la regione pontica arriva al Caucaso. In Italia è frequente nelle regioni settentrionali, è ancora presente nei boschi di forra dell'Italia centrale, manca in quella meridionale.

È albero sporadico ed esigente che cresce su suoli profondi, freschi ma anche umidi associandosi in montagna con gli aceri, il faggio, l'abete bianco e l'abete rosso e in pianura con la farnia e il carpino bianco.

Specie eliofila, tollera l'ombra finché giovane; è sensibile alle gelate tardive ma è molto resistente alle basse temperature se in dormienza.

Vuole terreni fertili, poco coerenti, alcalini, neutri o anche subacidi; tollera i suoli limosi o moderatamente argillosi. È soprattutto l'acqua il fattore limitante perché il consumo è elevato e può facilmente subire danni perché tarda a controllare la traspirazione; sopporta, invece, anche per più di un mese la sommersione delle radici. La crescita è predeterminata con un solo flusso; la ramificazione è di tipo monopodiale e tutti gli anni il nuovo germoglio origina dai meristemi terminali.

Il seme è profondamente dormiente a causa di un complesso sistema di inibizioni. All'inizio dell'imbrunimento delle samare (parametro che viene preso come indice dell'avvenuta maturazione), l'embrione non è ancora completamente sviluppato; mentre viene portata a termine questa fase (che richiede temperature relativamente elevate), la disidratazione del pericarpo e del tegumento del seme rende questi tessuti impermeabili bloccando qualsiasi ulteriore possibilità di germinazione. Inoltre si viene ad instaurare nell'embrione una dormienza di origine ormonale che richiede un periodo di freddo (Wareing e Phillips, 1981). Perché un seme di frassino possa germinare occorrono generalmente da 6 a 16 settimane di stratificazione calda (20°C) seguiti da altre 16 settimane a 3°C. In condizioni naturali perché un seme germi occorrono quindi almeno due anni dalla maturazione; questa ha inizio ancora sulla pianta (dal momento che le samare abscindono qualche mese dopo l'imbrunimento).

Secondo *Flora Europaea* (1964) si possono distinguere due sottospecie:

- subsp. *Excelsior* ha rametti e piccioli glabri, rachide fogliare glabro o pulverulento all'inserzione delle foglioline; è presente in tutto l'areale;
- subsp. *coriariifolia* (Scheele) E. Murray: ha rametti, piccioli, e rachide densamente pubescenti; occupa la porzione orientale dell'areale. *F. excelsior* è utilizzato anche come pianta ornamentale.

### **5.3 *Fraxinus oxycarpa* Bieberstein**

*Fraxinus oxycarpa* è specie polimorfa piuttosto complessa che comprende frassini che hanno avuto anche sistemazioni tassonomiche differenti. Sotto questo nome sono attualmente compresi *F. oxycarpa*, *F. angustifolia* Vahl e *F. oxyphylla* Bieb. ma anche *F. australis* Gay, *F. pojarkoviana* V. Vassil., *F. rostrata* Guss., *F. syriaca* Hayek; è inoltre da ricordare che questo frassino è stato a lungo considerato come una varietà di *F. excelsior* e, con questa specie, viene ancora spesso confuso.

*Flora Europaea* (1964) conserva l'epiteto *F. angustifolia* mentre nella sua *Flora d'Italia* Pignatti (1982) utilizza l'altro termine *F. oxycarpa*. Il frassino ossifillo è un albero di 20-25 m con corteccia grigia spesso finemente e profondamente fessurata a reticolo e con i rametti che sono bruno-grigiastri e hanno gemme brune o bruno-giallastre (Fig. 18). Le foglioline sono in numero di 5-13 per foglia; hanno dimensioni simili a quelle

dell'altro frassino (3-10 cm x 0,8-3 cm), sono oblunghe o lineari-lanceolate, acute all'apice e tendenzialmente intere e cuneate alla base («*angustifolia*» e «*oxyphylla*» fanno riferimento proprio a quest'ultimo carattere); il margine ha una denticolatura più irregolare e meno fine (Fig. 19).



**Fig. 18 e 19. *Fraxinus oxycarpa*.**

L'antesi è molto anticipata rispetto alla fogliazione (a gennaio, ma può già avere inizio nel novembre precedente); le antere sono rosso-brunastre. La samara è appiattita, ha forma e dimensioni variabili: la base è cuneata («*oxycarpa*») e l'apice è spesso provvisto di un rostro; il seme generalmente supera la metà dell'ala e non è dormiente. La plantula è molto simile a quella del frassino maggiore da cui si distingue solo per il colore delle gemme. L'apparato radicale è di norma superficiale a causa del tipo di suoli sui quali prevalentemente vive questo frassino.

Il legno è più duro e più pesante di quello del frassino maggiore e trova le stesse applicazioni. Il frassino ossifillo viene tuttora coltivato in Sicilia (Madonie) per la produzione della manna che trova impiego locale e nell'industria farmaceutica.

L'areale del frassino ossifillo è più meridionale di quello degli altri frassini occupando l'Europa meridionale, dalla penisola iberica alla Francia meridionale, all'Italia e alla regione balcanica (le zone costiere e le grandi pianure interne della Valacchia e dell'Ungheria); ad est prosegue nella Crimea e in tutta l'Anatolia fino alla regione caucasica; in Africa settentrionale è presente dal Marocco alla Tunisia. In Italia la sua presenza si accentua spostandosi verso il meridione; si trova nei lembi relittuali delle

foreste mesoigrofile planiziarie insieme a farnia, olmo, acero campestre, pioppo; nelle regioni meridionali si trova generalmente lungo i corsi d'acqua e nelle forre molto umide. È specie eliofila (in fase giovanile è meno esigente della farnia), vuole suoli fertili ben mineralizzati con falda molto superficiale e tollera bene anche lunghi periodi di sommersione.

*Flora Europaea* (1964) distingue due sottospecie:

- subsp. *angustifolia*: ha foglioline sempre glabre di sotto; è diffusa nella parte occidentale del bacino del Mediterraneo;
- subsp. *oxycarpa*: ha foglioline pubescenti lungo la nervatura centrale; è diffuso dalla Spagna nord-orientale fino alla Anatolia compresa.

## **6. La foresta planiziale veneta nel corso dei secoli**

La pianura veneta, che oggi appare interamente abitata e coltivata, un tempo presentava un aspetto completamente diverso. Come confermano i numerosi manoscritti ed i toponimi, nei quali ritroviamo la parola selva, la pianura veneta era ricoperta da estese foreste, interrotte da fiumi che, nella parte più vicina al mare, originavano estese paludi. Molti paesi ricordano ancora oggi nel nome le specie che determinavano gli antichi popolamenti forestali (Bonani, 1980).

Dopo l'ultima glaciazione, l'aumento costante di temperatura ed umidità portò nella pianura veneta all'evoluzione del manto forestale edificato prevalentemente da pino silvestre, betulla ed ontano con una foresta mista di tipo mesofilo composta, alle soglie dell'epoca storica, da *Quercus-Tilia-Ulmus* nella proporzione di 2:1:2,5 (Keller, 1932).

Secondo Susmel (1973), fino all'inizio del Neolitico, quando comparvero le prime tracce di attività agricola, l'uomo non si comportò, rispetto alla natura circostante, diversamente dagli altri esseri viventi, poiché la mancanza di strumenti di lavoro impediva un vero e proprio dissodamento dei terreni forestali.

In varie epoche la pianura veneta fu terra di conquista per diverse popolazioni (Celti, Etruschi, Liguri, Veneti) che iniziarono a bonificare i terreni ed a disboscare.

I Romani, pur operando grandi bonifiche, non distrussero mai completamente le foreste, tutelate da leggi e dedicate a divinità. Andavano tuttavia allargandosi i pascoli e successivamente le colture e proprio il dissodamento delle terre più fertili della pianura veneta, attuato dai Romani con le centuriazioni, determinò un notevole ridimensionamento delle superfici boschive (Tomaselli e Tomaselli, 1973).

La decadenza dell'impero romano e le successive invasioni barbariche determinarono lo spopolamento di vaste aree della pianura stessa e la lenta riconquista forestale degli spazi anticamente coltivati. Il culmine di questa espansione si verificò verso la fine dell'XI secolo, data indicativa che segna l'avvio di una lenta ma precisa inversione di tendenza in tutta la Pianura Padana con la sola eccezione dei territori soggetti alla dominazione veneziana.

La Repubblica di Venezia impone, infatti, una legislazione forestale moderna ed adeguata alla conservazione del patrimonio boschivo, promuovendo un catasto dei boschi costantemente aggiornato, nominando Provveditori e determinando norme tecniche per la cura degli stessi boschi (Casti Moreschi e Zolli, 1988). Il catasto descriveva l'ubicazione, i confini, l'eventuale presenza di novellame, il sottobosco, le

attitudini produttive del suolo e la quantità degli alberi utili all'industria navale. Le querce, cui spesso andava l'appellativo di "sacro rovere", venivano regolarmente marchiate con il bollo dell'Arsenale, affinché nessuno avesse l'ardire di sottrarle alla prevista destinazione d'uso. Il buon governo del vasto patrimonio forestale tuttavia seguì le stesse sorti economiche e politiche veneziane andando incontro, già a partire dalla seconda metà del XVII secolo, ad un declino irreversibile che porterà alla scomparsa dei boschi dalla pianura veneta.

## 6.1 Il Bosco Olmè: cenni storici

Il Bosco, o meglio "i Boschi" di Cessalto sono menzionati in vari documenti storici: Bellis (1983) cita un atto notarile risalente al 1384 in cui un certo Giovanni detto "Galletto da Strassio" del fu Tommasino loca per 15 anni a Cecchino di Lucio da Cessalto un bosco di 80 campi in Cessalto. L'Autore fa rilevare come la somma richiesta per l'affitto sia modesta e ne deduce che al tempo la qualità dei boschi doveva essere alquanto scadente.

TAB. 3 - INVENTARIO DELLE QUERCE <sup>(1)</sup> DAL 1569 AL 1801 (da DI BERENGER)  
Bosco S. Marco, detto Olmè di Cessalto, di ettari 66, conteneva querce:

secondo il catasto dell'anno

pie di veneti di circonferenza 1 p.V. = 0,34 m	Ø cm	Ø once	1569 Surian	1586 Giustinian	1602 Garzoni	1636 -	1662 Accerrini	1704 Mocenigo	1726 Varni	1740 Contarini	1801 Ellero
9 a 12	99 a 32	-					404	55			
8	88	30 6/11				144	499	117			
7	77	26 8/11		178		264	768	237		300	
6	66	22 10/11		909	72	1833	1505	557	277	374	11
5	55	9 1/11		1833	1204	2154	1299	589	513	490	121
4	44	15 3/11	200	2001	2439	1749	710	373	400	582	586
3	33	11 5/11	1300	1816	2099	786	533	322	600	950	997
1 1/2 a 2 1/2	16 a 27	-	1112	1742	1392	454	468	283	545	2590	1500
Somme			2612	8479	7206	7384	6186	2533	2335	5286	3215
Novellame			560	657	344	442	179	417	4000	5000	2700
Semenzali			2000	200	206	74	176	1500	3000	6000	1500
Polloni			1040	205	120	151	140	184	3000	6270	250
Somme			6212	9541	7876	8051	6681	4634	12335	22556	7665

<sup>(1)</sup> Con questo termine generico si comprende sia la rovere vera (*Q. petraea*) sia la farnia (*Q. pedunculata*), quest'ultima più diffusa nei territori pianiziani della Repubblica nei secoli passati.

**Fig. 20. Inventari delle querce del Bosco Olmè dal 1569 al 1801.**

Il Bosco S. Marco, detto Olmè di Cessalto, appare regolarmente citato negli inventari delle querce effettuati dal 1569 al 1801 con una superficie di 66 ettari (Di Berenger, 1965) (Fig. 20). Secondo Susmel (1994) questo bosco fu inizialmente governato a ceduo per poi nei secoli essere convertito ad altofusto (con la piena affermazione agli inizi del '600) e successivamente trasformato da bosco coetaneo in disetaneo nella prima metà del XVIII secolo. Dai dati relativi all'ultimo rilievo si registra una decadenza numerica e dimensionale della quercia che lascia supporre un progressivo scadimento di tutta la struttura forestale, pur conservando il bosco la propria superficie. Verso la fine dell'800 il Bosco di Olmè ed il vicino Bosco di S. Marco vennero ceduti ai comuni di Cessalto e di Chiarano. A distanza di poco più di 100 anni, durante i quali si è assistito a pesanti utilizzazioni (anche tagli a raso durante i due conflitti mondiali) ed alla riduzione del 60% della superficie originaria, il Bosco di Olmè è riconosciuto come uno dei relitti più importanti del quercio-carpineti planiziale della pianura veneta (Fig. 21).



**Fig. 21. Relitti di quercio-carpineti planiziali nella pianura veneta.**

## **6.2 Il Bosco Olmè oggi**

Attualmente il bosco di Olmè occupa una superficie di circa 25,5 ettari ed è di proprietà del comune di Cessalto (TV).

È stato classificato come SIC, Sito d'importanza comunitaria (DGR 18.04.2006) e ZPS, Zona di protezione speciale (DGR 27.02.2007), codice IT3240008 con il nome di Bosco di Cessalto e con le caratteristiche di “Relitto di boschi di querce insediatesi nell'ultimo post-glaciale; bosco planiziale misto”.

## 7. Obiettivi

1. Considerato che si tratta della prima segnalazione nel Veneto di una pullulazione di *Dasineura fraxini* a carico del frassino ossifillo, è parso interessante portare un chiarimento sul ciclo biologico, anche alla luce del fatto che in letteratura sono presenti dati non univoci a riguardo del numero delle generazioni annue: una, secondo Skuhrová e Skuhrový (1963), due per Pollini (2002).
2. Potendo accedere ad alberi fortemente infestati, ci si è posta la questione dello sfruttamento foglie da parte delle larve, quantificabile mediante campionamenti periodici e conteggi delle foglie attaccate. In particolare è stata valutata la densità delle galle nelle varie parti colpite della foglia.
3. Verifica, caratterizzazione e quantificazione della presenza della specie inquilina *Clinodiplosis botularia* e di altri insetti associati a *Dasineura fraxini* all'interno delle galle.

## 8. MATERIALI E METODI

### 8.1 L'area di studio

L'area oggetto di studio si trova nella pianura orientale veneta, nel territorio compreso tra i fiumi Piave e Livenza ed appartiene in termini amministrativi alla Provincia di Treviso ed al Comune di Cessalto (Fig. 22).

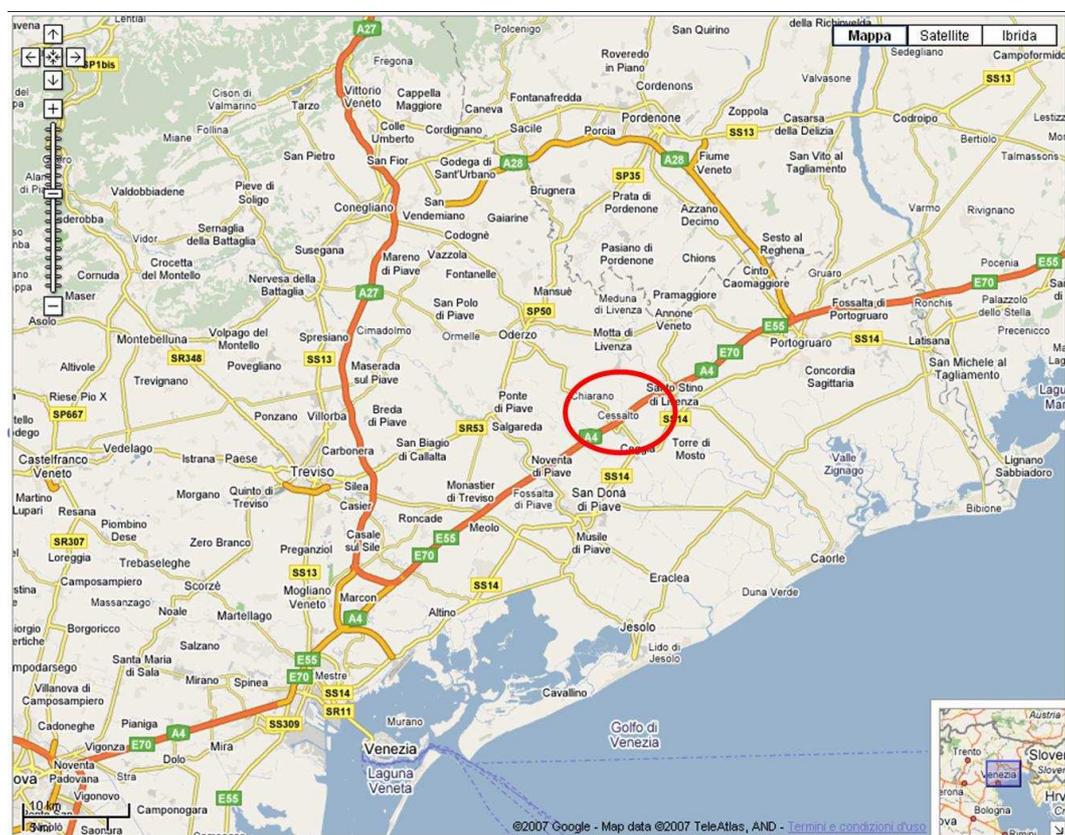


Fig. 22. Inquadramento dell'area di studio

Si tratta di due distinte aree boschive: il già citato Bosco di Olmè ed il Bosco San Marco in località Santa Maria di Campagna (Fig. 23).

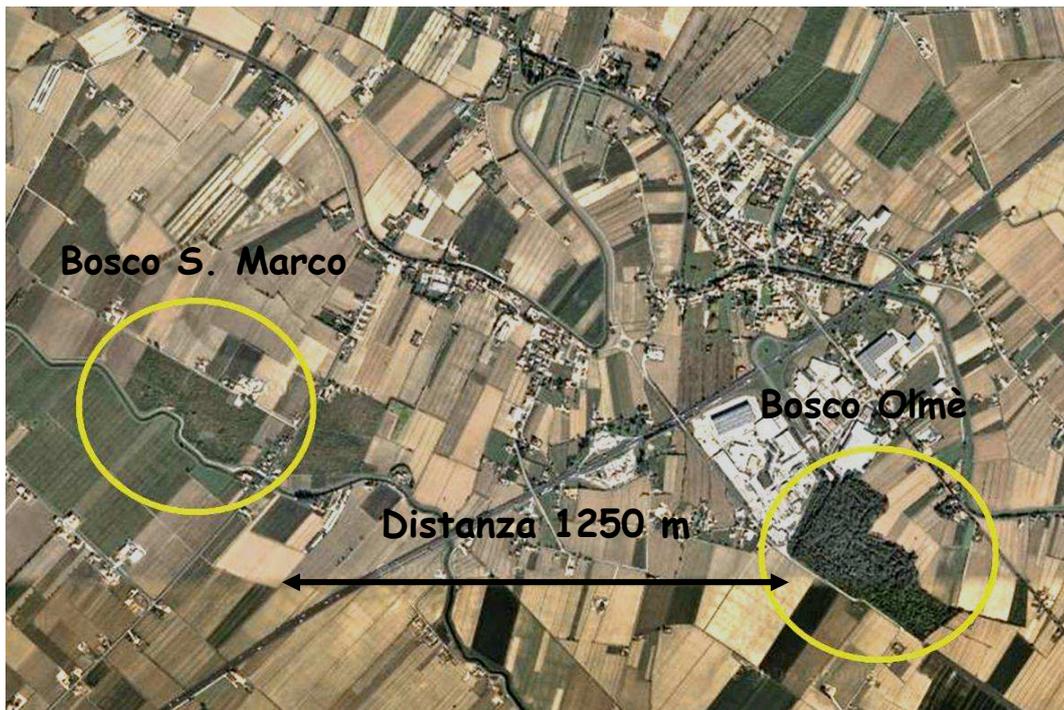


Fig. 23. Area di studio: i boschi S. Marco a destra ed Olmè a sinistra.

## 8. 2 Il Bosco Olmè

Il bosco di Olmè occupa una superficie di circa 25,5 ettari in Comune di Cessalto e si estende a sud dell'uscita del casello omonimo dell'autostrada A4, sulla destra orografica del Canale Piavon. I confini sul territorio sono chiaramente identificabili, anche in ragione del fatto che l'intera area boscata confina con colture agrarie e con insediamenti industriali. Le specie arboree presenti sono quelle tipiche del bosco planiziale e cioè: *Quercus robur* L., *Carpinus betulus* L., *Fraxinus excelsior*, *F. ornus*, *Acer campestre* L., *Ulmus minor* Miller, *Tilia cordata* Miller, *Alnus glutinosa* Gaertner, *Populus alba* L.. Notevoli sono le componenti entomologica e avifaunistica, con oltre sessanta specie rilevate nell'arco delle quattro stagioni, nonostante la presenza di rumori derivati dalle attività umane e la caccia esercitata fino a ridosso del confine del bosco.

Lo stato fitosanitario della costituzione arborea è abbastanza buono, nonostante le diffuse e generalizzate condizioni di degrado a causa dell'ambiente agrario circostante, dell'alterato bilancio idrico per opere di bonifica, dell'inquinamento delle acque superficiali limitrofe e per l'emissione di polveri e fumi industriali. Inoltre si

evidenziano attacchi di tipo fitopatologico che danneggiano la struttura del bosco nel suo complesso.

Esistono notevoli problemi di rinnovazione gamica delle querce le quali, dopo un periodo di qualche anno allo stadio di plantula, vanno incontro a progressivo deperimento e morte.

Analisi floristiche risalenti alla fine degli anni '70 (Bonani, 1980) hanno individuato una linea di tendenza apparentemente inarrestabile che porta il bosco verso una sostituzione della farnia a vantaggio di specie a più rapido accrescimento quali Acero, Carpino bianco e Frassino. Nello specifico, le ricerche di cui sopra hanno indicato una percentuale di presenza delle diverse specie all'interno dell'intera superficie boscata così ripartita: *Acer campestre* 28%, *Quercus robur* 23%, *Ulmus minor* 22%, *Fraxinus ornus* 19%, *Fraxinus excelsior* 5% e *Carpinus betulus* 3% (Ass. For. Veneto Or., 2002).

### 8.2.1 Interventi previsti

Gli interventi attuati nel Bosco di Olmè sono, da parecchi anni, i soli risanamenti forestali. Si è intervenuto operando tagli fitosanitari per asportare parte della vegetazione morta o fortemente deperiente. Il bosco si presenta come un impianto maturo a struttura disetaneiforme, pertanto si tenderà al mantenimento, conservazione e aumento della diversità biologica dell'ecosistema in virtù dell'elevato valore che esso già attualmente riveste.

I principali ostacoli alla conservazione ecologica del bosco sono rappresentati da:

- abbassamento della falda freatica a seguito delle bonifiche;
- esposizione del bosco all'azione seccante dei venti provenienti da nord – est;
- possibilità di inquinamenti derivanti dai fondi agricoli contermini e da insediamenti industriali vicini;
- eliminazione di scambio biologico con l'ambiente agrario;
- generalizzati fenomeni di deperimento delle querce;
- transizione verso una tipologia forestale non più peculiare del quercocarpinetto planiziale;
- azioni di disturbo da pressione turistica incontrollata.

Appare comunque difficile modificare nel breve periodo la tendenza evolutiva attuale che, come detto in precedenza, tende a sovvertire l'equilibrio delle varie specie tra loro e nei confronti della farnia.

Inoltre il fenomeno di moria generalizzata delle querce non pare di facile soluzione, nonostante il bosco sia stato oggetto di più interventi e di indagini sulla sua precarietà vegetativa (Ass. For. Veneto Or., 2002).

### **8.3 Il Bosco San Marco**

Il bosco di S. Marco occupa una superficie di oltre 31 ettari in Comune di Cessalto e si estende su entrambi i lati della strada denominata via Calnova, che da Campo Bernardo conduce all'abitato di S. Maria in Campagna, trovandosi a poca distanza da quest'ultimo.

Si tratta di un impianto recente, realizzato parte nel 1995 e parte nel 1997.

Il tipo di terreno è di derivazione agraria, di medio impasto, moderatamente fresco.

Gli alberi sono disposti in file regolari e parallele, con una distanza interfila di circa 3,5 metri e circa 2,5 metri sulla fila.

Lo stato fitosanitario dell'impianto è complessivamente buono.

Attualmente l'intera area boscata è rappresentata da specie arboree tipiche del bosco planiziale e cioè: *Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Salix alba* L., *Acer campestre*, *Ulmus minor*, *Tilia cordata*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*.

I confini sul territorio sono chiaramente identificabili, anche in ragione del fatto che l'intera area boscata confina con colture agrarie. La presenza antropica al momento attuale è scarsa (Ass. For. Veneto Or., 2002).

#### **8.3.1 Interventi previsti**

Come indicato, il bosco si presenta come un giovane impianto di 16 anni per il quale è previsto un intervento di sfollo: si privilegeranno le specie migliori in modo tale da garantire il giusto grado di mescolanza del futuro bosco. Con gli sfolli si conferirà al soprassuolo una maggiore stabilità, una struttura più articolata e più vicina possibile ad una ipotetica condizione di naturalità. Prioritariamente verranno eliminate le specie accessorie arbustive ed arboree a rapido accrescimento, mentre, localmente, si potrà procedere alla liberazione della chioma di alcune piante *d'élite* per ottenere un

sufficiente livello di illuminazione del suolo per favorire l'insediamento della rinnovazione, contribuendo ad aumentare la diversità di struttura del popolamento.

Attenzione particolare andrà rivolta nel conservare la giusta mescolanza di specie con pregio cromatico quali: *Acer campestre*, *Cornus mas* L., *Cornus sanguinea* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Crataegus oxyacantha* L., *Fraxinus ornus*, *Viburnum opulus* L.

Manifestandosi la possibilità di inquinamenti da fertilizzanti e da fitofarmaci derivanti dai fondi agricoli contermini (evidente aumento delle specie nitrofile), particolare attenzione andrà posta nel mantenere e/o aumentare le formazioni arbustive articolate e varie lungo il perimetro, a contatto con le zone agrarie (Ass. For. Veneto Or., 2002).

## 8.4 Il clima

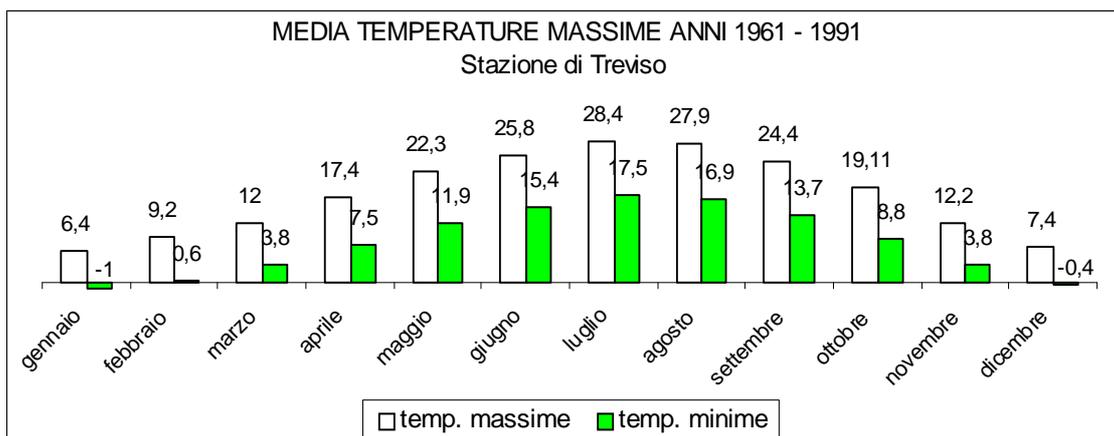
### 8.4.1 Radiazione solare

L'assolazione lega in modo determinante suolo e clima diventando un indicatore vegetazionale certo e di facile lettura, utile per conoscere le reali condizioni fitogeografiche del territorio (Ass. For. Veneto Or., 2002).

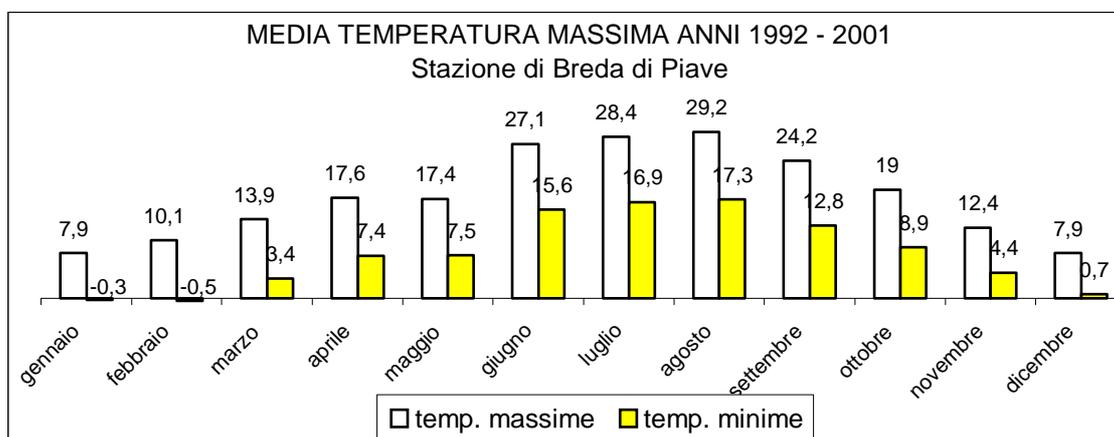
COMUNE	CATEGORIE DI ASSOLAZIONE	
Cessalto	Cat. 4	> hn 1.400 - 1.800

### 8.4.2 Temperature

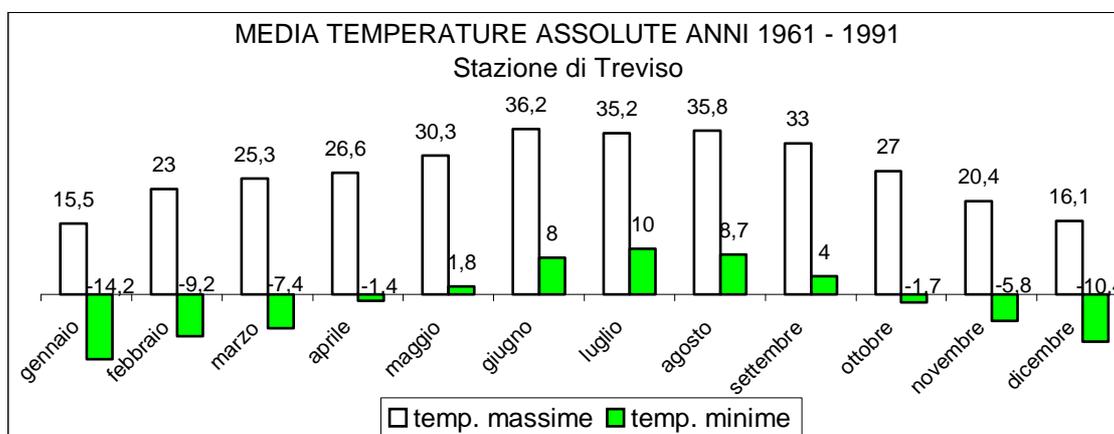
Per cercare di definire i parametri del clima locale si è fatto ricorso alle vicine stazioni termo-udometriche di Treviso e Breda di Piave (Ass. For. Veneto Or., 2002) (Figg. 24-31).



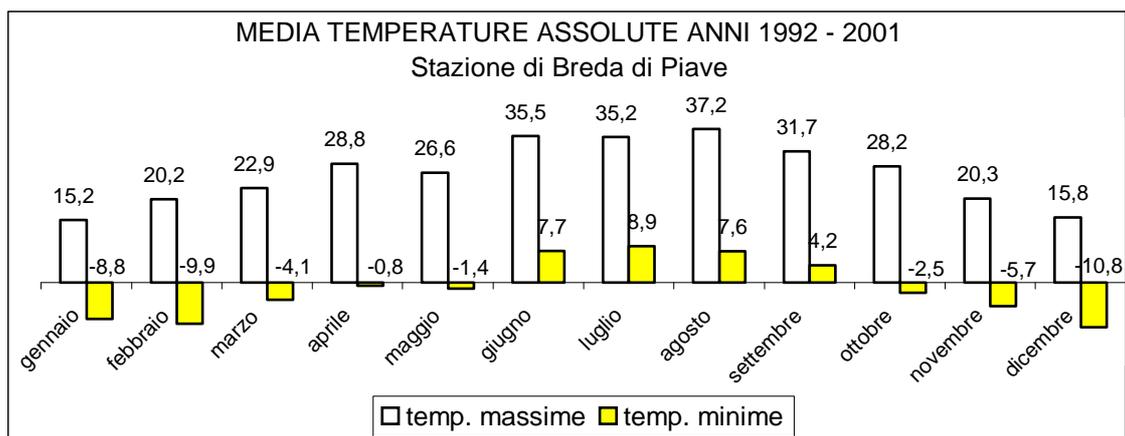
**Fig. 24. Stazione di Treviso: media mensile delle temperature minime e massime 1961-1991.**



**Fig. 25. Stazione di Breda di Piave mensile delle temperature minime e massime 1992-2001.**

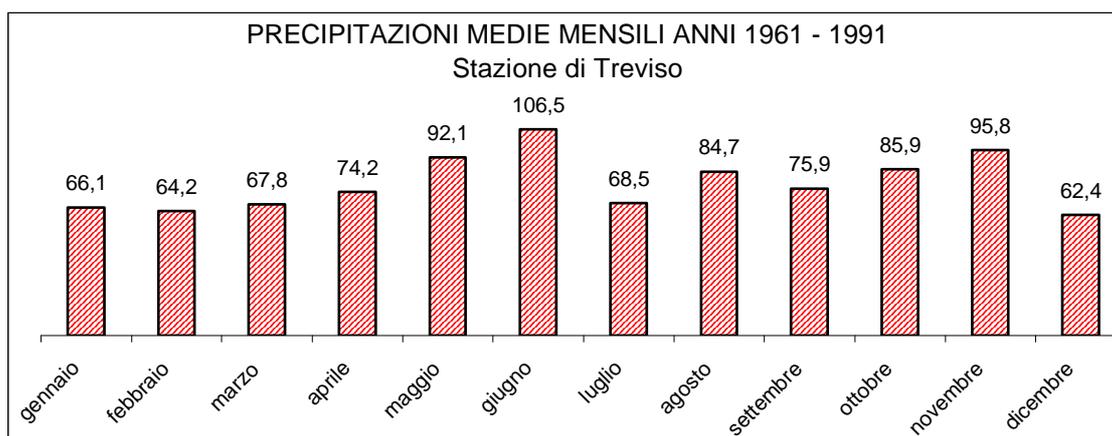


**Fig. 26. Stazione di Treviso: media mensile delle temperature minime e massime assolute 1961-1991.**

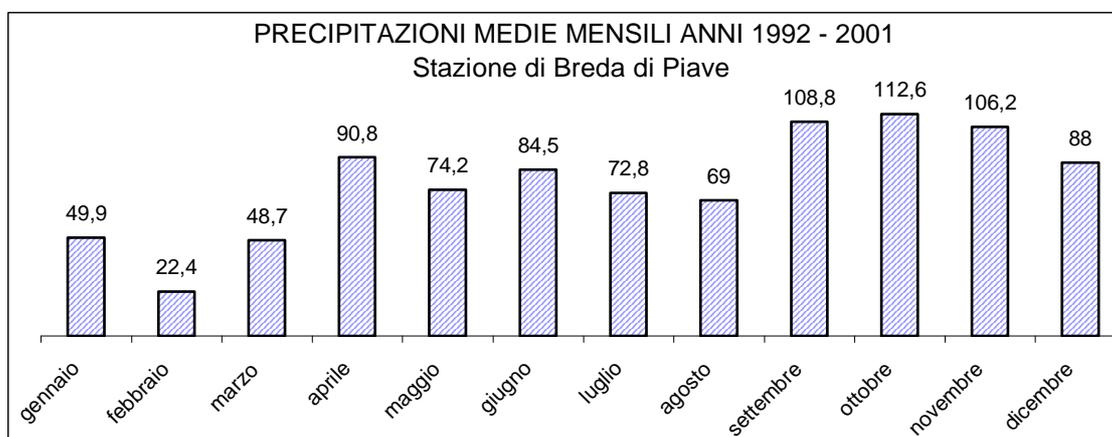


**Fig. 27. Stazione di Breda di Piave: media mensile delle temperature minime e massime assolute 1992-2001.**

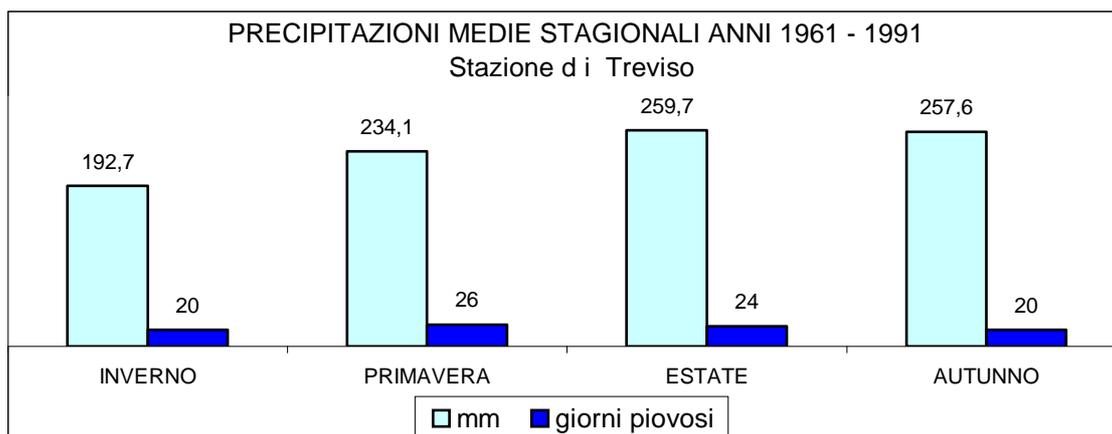
### 8.4.3 Pluviometria



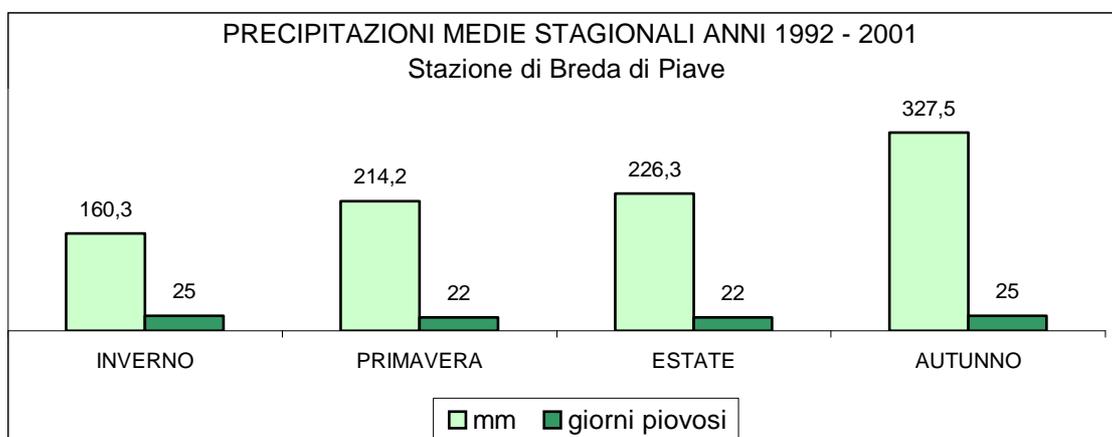
**Fig. 28. Stazione di Treviso: precipitazioni medie mensili 1961-1991.**



**Fig. 29. Stazione di Breda di Piave: precipitazioni medie mensili 1992-2001.**



**Fig. 30. Stazione di Treviso: precipitazioni medie stagionali 1961-1991.**



**Fig. 31. Stazione di Breda di Piave: precipitazioni medie stagionali 1992-2001.**

#### 8.4.4 Conclusioni climatiche

Dai dati climatici, si può affermare che nelle stazioni considerate, nonostante la vicinanza al mare, il clima abbia caratteristiche simili al quello continentale. Presumibilmente all'interno del bosco, grazie all'azione schermante della copertura, la continentalità del clima risulta attenuata (Bonani, 1980).

### 8.5 Geologia e pedologia

Il substrato pedogenetico è formato da depositi sabbio-argillosi del tardo Quaternario, sedimentatisi a più riprese in coincidenza delle periodiche esondazioni dei fiumi privi di argini che solcavano la pianura. Pertanto la composizione mineralogica del substrato

non è costante e varia localmente anche con il variare della profondità. Da questi sedimenti fluviali di origine e composizione quanto mai diversa e variabile, per l'azione congiunta del clima e della vegetazione, all'interno del bosco Olmè si è formato un terreno naturale di medio impasto, abbastanza permeabile. Il tipo di humus più diffuso è il "gemellare zoogenico" (Bonani, 1980).

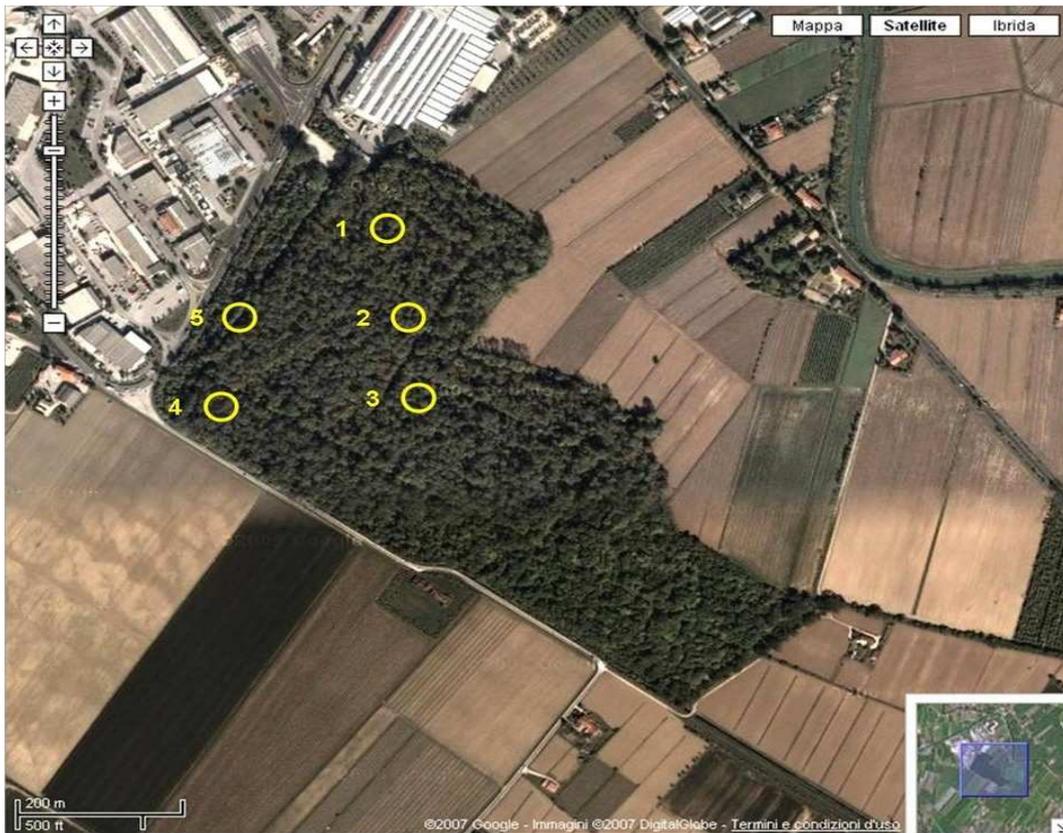
## 8.6 I campionamenti

I rilievi sono stati eseguiti nelle seguenti date:

<b>Data</b>	<b>Olmè</b>	<b>San Marco</b>
23.06.06	X	
19.07.06	X	X
08.08.06	X	X
29.08.06	X	X
19.09.06	X	X
13.10.06	X	X
03.11.06	X	

La discordanza tra le date dei campionamenti tra i boschi è dovuta ad un attacco più tardivo da parte dell'insetto sui frassini del Bosco San Marco ed alla loro completa filloptosi a fine ottobre.

All'interno del Bosco Olmè sono stati individuati 5 esemplari di età diverse di frassino ossifillo (Fig. 32); da ogni pianta sono stati prelevati casualmente 3 rami lunghi da 20 a 40 cm.



**Figura 32. Alberi campionati a Bosco Olmè.**



**Fig. 33. Alberi campionati a Bosco San Marco.**

Per il Bosco San Marco, data la scarsa accessibilità dovuta alla fitta struttura dell'impianto, sono stati scelti 4 frassini abbastanza vicini e comodi all'ingresso, dai quali sono stati prelevati con analoga procedura 3 campioni per ciascuna pianta (Fig. 33). Va tenuto presente che gli esemplari presenti nei due boschi, identificati dai colleghi forestali entrambi come *Fraxinus oxycarpa*, presentavano lamine fogliari con caratteristiche morfologiche marcatamente diverse, tali da far ritenere verosimile l'utilizzo di una varietà ornamentale di frassino ossifillo nell'impianto di Bosco San Marco.

Successivamente in laboratorio per ogni campione sono state conteggiate in tutte le foglie composte (il cui numero variava da 3 a 14 per campione):

- ☞ il numero di galle, di larve e di soggetti parassitizzati divisi per:
  - galle singole per foglia composta;
  - concamerazioni (galle fuse assieme e non distinguibili singolarmente);
  - galle sul picciolo;
- ☞ il numero di larve della specie inquilina *Clinodiplosis botularia* ed i relativi soggetti parassitizzati;
- ☞ il numero di larve di parassitoidi e predatori;
- ☞ il numero dei bozzoli d'impupamento dei parassitoidi.

### 8.6.1 Abbreviazioni usate

Nell'elaborazione sono state utilizzate le seguenti abbreviazioni:

<b>conc/fc:</b>	n. medio di concamerazioni (galle fuse assieme) per foglia composta;
<b>galle/fc:</b>	n. medio di galle singole per foglia composta;
<b>gal picc/fc:</b>	n. medio di galle singole per picciolo;
<b>lar conc/fc:</b>	n. medio di larve all'interno delle concamerazioni per foglia composta;
<b>lar galle/fc:</b>	n. medio di larve all'interno di galle singole per foglia composta;
<b>lar par conc/fc:</b>	n. medio di larve parassitizzate all'interno delle concamerazioni per foglia composta;

- lar par gal/fc:** n. medio di larve parassitizzate all'interno di galle singole per foglia composta;
- lar picc/fc:** n. medio di larve singole per picciolo per foglia composta.

## 8.7 Verifica dei dati

### 8.7.1 Test preliminare

È stato eseguito un test preliminare per la verifica dei dati per foglia ottenuti con il campionamento utilizzando il programma Microsoft Excel dopo aver condotto un'indagine preliminare attraverso dei grafici.

### 8.7.2 Analisi dell'effetto 'campione'

Si è condotta un'analisi dell'eventuale effetto 'campione' per mezzo della verifica dell'omogeneità dei dati tramite l'analisi della varianza con il confronto delle variabili tra campioni. Verifica della normalità: i dati non soddisfano l'assunto necessario per l'analisi della varianza, anche dopo la trasformazione, quindi si procede con analisi non parametrica.

Il test di Kruskal-Wallis dà risultati non significativi per l'effetto 'campione' per cui, verificata l'omogeneità dei campioni, si procede con l'analisi a livello di albero.

### 8.7.3 Analisi della normalità per albero

La verifica della normalità della distribuzione delle variabili dà risultati che non soddisfano gli assunti dell'analisi della varianza per cui si procede con una trasformazione logaritmica.

Una successiva analisi della varianza evidenzia una distribuzione normale solo per galle/fc e larve galle/fc per cui solo per questi due parametri sarà possibile eseguire un'analisi della varianza parametrica con ANOVA. Avendo a disposizione 7 date per il Bosco Olmè e 5 per il Bosco San Marco, si procede con analisi distinte per bosco in relazione all'effetto 'data'. Successivamente si procede con un'ANOVA fattoriale tra bosco e data per le date comuni ad entrambi i boschi.

## **8.8 Raccolta ed allevamento larve per verifica parametri biologici**

Tra il 19 settembre ed il 15 novembre del 2006 sono state raccolte circa 1500 larve mature di *D. fraxini* allo scopo di verificarne la durata del ciclo biologico. Dopo la raccolta, le larve sono state poste all'interno di contenitori in plastica dove precedentemente era stato inserito un substrato composto prevalentemente da sabbia sterilizzata. Affinché gli insetti potessero completare lo sviluppo in condizioni simili a quelle naturali, i contenitori sono stati posti all'esterno sul davanzale di una finestra riparata dalle intemperie da un portico.

## 9. RISULTATI E DISCUSSIONE

### 9.1 Il ciclo biologico

In base ai risultati ottenuti dal materiale posto in allevamento, l'insetto compie una sola generazione annua. Lo farfallamento degli adulti (Fig. 34) si verifica in tre distinti periodi (marzo, aprile e maggio), a distanza di circa un mese l'uno dall'altro. La durata della vita di un adulto raramente supera le 24 ore; la vita del maschio è sensibilmente più breve.



**Fig. 34 e 35. Adulto e larva di *D. fraxini*.**

Le galle vengono prodotte quasi esclusivamente sulla nervatura principale delle foglioline della foglia composta; solo nel caso di un forte attacco, possono essere colpiti anche i piccioli, in accordo con i dati osservati in Moravia nel 1965-67 (Skuhravý et al. 1980). Spesso, su alberi molto infestati, più galle contigue sembrano essere fuse assieme ma in realtà l'interno risulta essere diviso in camere separate, in accordo con Skuhravá e Skuhravý (1963); talvolta questa formazioni possono interessare completamente la nervatura centrale della fogliolina, arrivando a contenere anche di più di ventina di larve. Lo sviluppo e la maturazione delle larve avvengono all'interno delle galle (Fig. 35). A partire da metà luglio e sino alla fine di agosto, all'interno delle galle spesso si osserva la contemporanea presenza delle larve di *Clinodiplosis botularia* (Fig. 36), specie inquilina caratterizzata da uno sviluppo più veloce rispetto a *D. fraxini*. Verso metà settembre le larve di *D. fraxini* iniziano ad abbandonare le galle e si lasciano

cadere a terra dove si impupano preferibilmente nei primi 2-3 cm di terreno. Il bozzolo è biancastro e in superficie presenta delle irregolarità (Fig. 37).



**Fig. 36 e 37. Larva di *C. botularia*; bozzolo di *D. fraxini*.**

Già a partire dal campionamento di giugno all'interno delle galle è stata notata la presenza di almeno tre specie di parassitoidi associati a *D. fraxini* (Fig. 38 e 39); da fine agosto in poi, sono stati rinvenuti anche i loro bozzoli d'impupamento (Fig. 40 e 41).

I parassitoidi rinvenuti attualmente sono in via d'identificazione da parte del Dottor Paolo Navone di Torino.



**Fig. 38 e 39. Ectoparassitoide di *D. fraxini*.**



**Fig. 40 e 41. Endoparassitoide di *D. fraxini*.**

I dati relativi all'allevamento delle larve sono sintetizzati nelle tabelle seguenti.

n. larve poste in allevamento	n. bozzoli formatisi	%	n. adulti sfarfallati	%
1500	488	32,53	50	3,33

mese di	marzo	aprile	maggio	totale
n. adulti	8	7	35	50

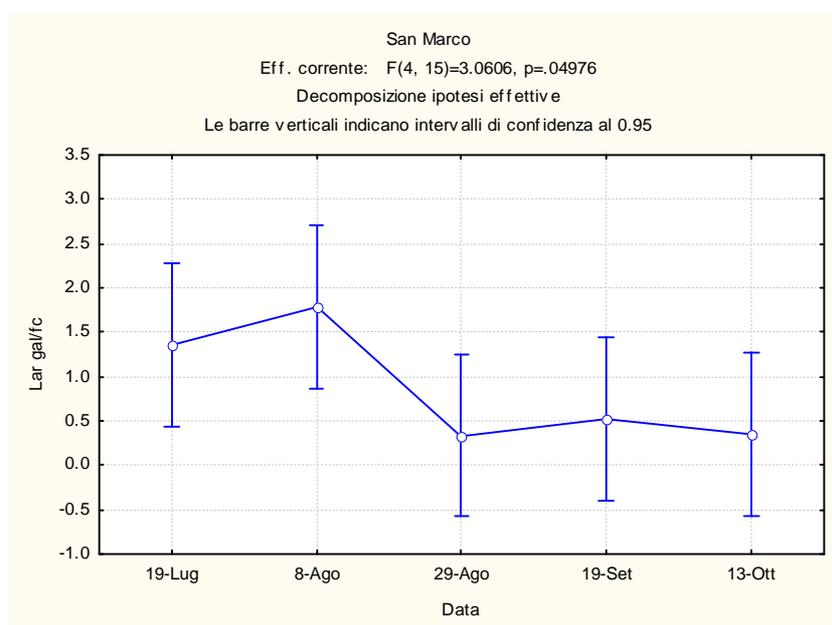
## 9.2 Variazioni stagionali di abbondanza

Il numero di larve nelle galle del Bosco San Marco è massimo in luglio e inizio agosto, per poi decrescere rapidamente dalla fine di agosto (Fig. 42). Nello stesso periodo, come atteso, il numero di galle per foglia non differisce significativamente tra le date (ANOVA  $F_{(4, 15)} = 3.060$ ,  $p = 0.0497$ ). Si evince quindi che a partire dalla fine di agosto si può verificare l'abbandono delle galle da parte delle larve o la loro scomparsa in seguito a fenomeni di parassitismo/predazione. La seconda ipotesi sembra più

probabile in quanto non è stata osservata l'uscita spontanea delle larve per l'impupamento prima della metà di ottobre.

**Effetto data per il Bosco Olmè.** Non ci sono differenze significative tra le date per i parametri esaminati: galle/fc e larve galle/fc.

**Effetto data per il Bosco San Marco.** Non ci sono differenze significative tra le date per il parametro galle/fc mentre c'è una differenza significativa per il parametro larve galle/fc. Effetto corrente:  $F_{(4, 15)} = 3.060$ ,  $p = 0.0497$ .



**Fig. 42** Variazione del numero di larve contenute nelle galle di una foglia composta di frassino nel Bosco San Marco nel corso del 2006.

### 9.3 Intensità dell'attacco nei due boschi a confronto

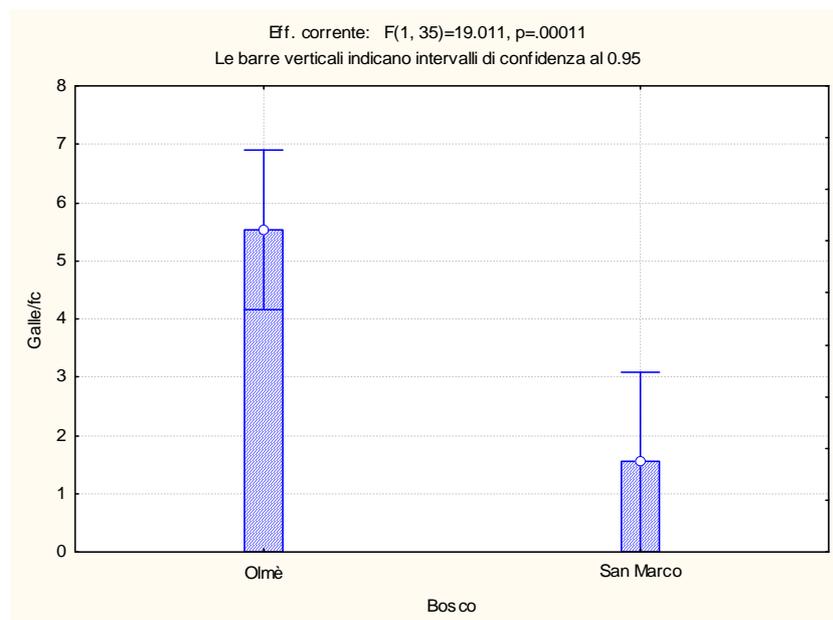
Dalla comparazione dei dati medi tra albero per i due boschi, relativamente ai campionamenti eseguiti nelle date comuni, si rileva un'intensità dell'attacco molto più elevata per Bosco Olmè rispetto al San Marco. Nel periodo 19 luglio - 13 ottobre si è avuto un significativo effetto bosco riscontrabile sia come numero medio di galle per foglia composta per albero (ANOVA  $F_{(1, 35)} = 19.011$ ,  $p = 0.00011$ ) (Fig. 43), sia come

numero di larve per foglia composta per albero (ANOVA  $F_{(1, 35)} = 21.827$ ,  $p = 0.00004$ ) (Fig. 44). È interessante osservare, come atteso, che il rapporto tra i dati dei due boschi si mantiene pressoché costante (4:1 circa) per ambedue le variabili analizzate, a conferma dell'evidenza anche visiva di un maggior attacco nel Bosco Olmè.

## 9.4 Analisi dell'effetto bosco tra le 5 date comuni

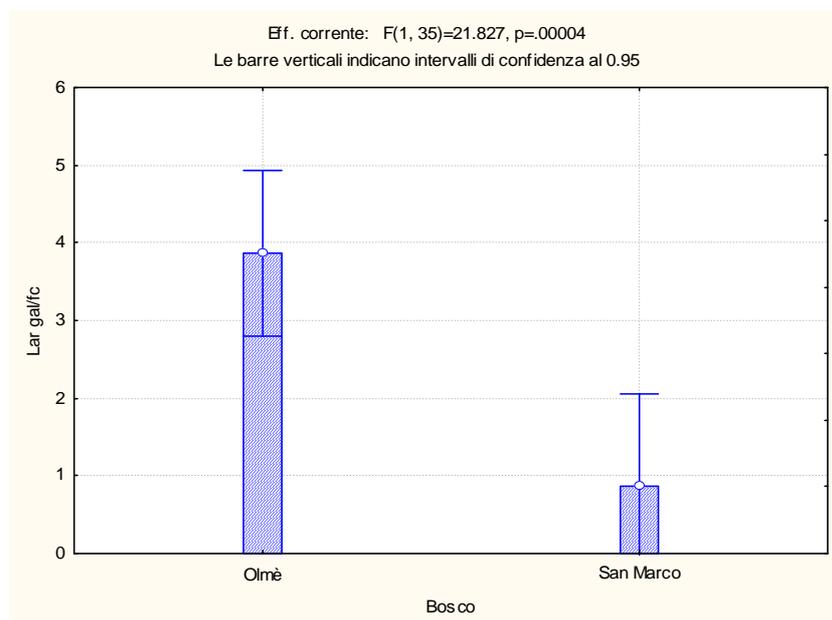
L'analisi delle due variabili galle/fc e larve galle/fc delle cinque date comuni eseguita con ANOVA fattoriale ha evidenziato l'esistenza di differenze significative tra i due boschi.

☞ galle/fc Effetto corrente:  $F_{(1, 35)} = 19.011$ ,  $p = 0.00011$ ; (Fig. 43).



**Fig. 43. Effetto bosco: confronto tra le variazioni numeriche medie per albero di galle per foglia composta di frassino nel Bosco Olmè e nel Bosco San Marco nel corso del 2006.**

☞ larve galle/fc Effetto corrente:  $F_{(1, 35)} = 21.827$ ,  $p = 0.00004$ ; (Fig. 44).



**Fig. 44. Effetto bosco: confronto tra le variazioni numeriche medie per albero di larve per foglia composta di frassino nel Bosco Olmè e nel Bosco San Marco nel corso del 2006.**

Per le altre variabili si procede con analisi non parametrica su dati non trasformati, test di Kruskal-Wallis, separatamente per l'effetto data entro bosco e per l'effetto bosco.

## 9.5 La parassitizzazione

Il numero delle larve parassitizzate nelle galle nel Bosco Olmè (Fig. 45) è massimo tra giugno ed agosto per poi decrescere con rapidità a partire da settembre (Kruskal-Wallis  $H(6, N = 35) = 14.143$ ,  $p = 0.0281$ ), fenomeno spiegabile con una riduzione del numero di larve presenti all'interno delle galle dovuto all'effetto cumulativo della predazione e alla comparsa dei bozzoli di impupamento dei parassitoidi (Fig. 46). Sempre nel Bosco Olmè (Fig. 47), confrontando il numero medio di larve parassitizzate presenti all'interno delle concamerazioni (Kruskal-Wallis  $H(6, N = 35) = 15.286$ ,  $p = 0.0181$ ) con l'analogo dato della parassitizzazione su galle singole, si osserva in giugno un valore

circa doppio, spiegabile con il fatto che le concamerazioni comportano una maggiore concentrazione media di prede per foglia.

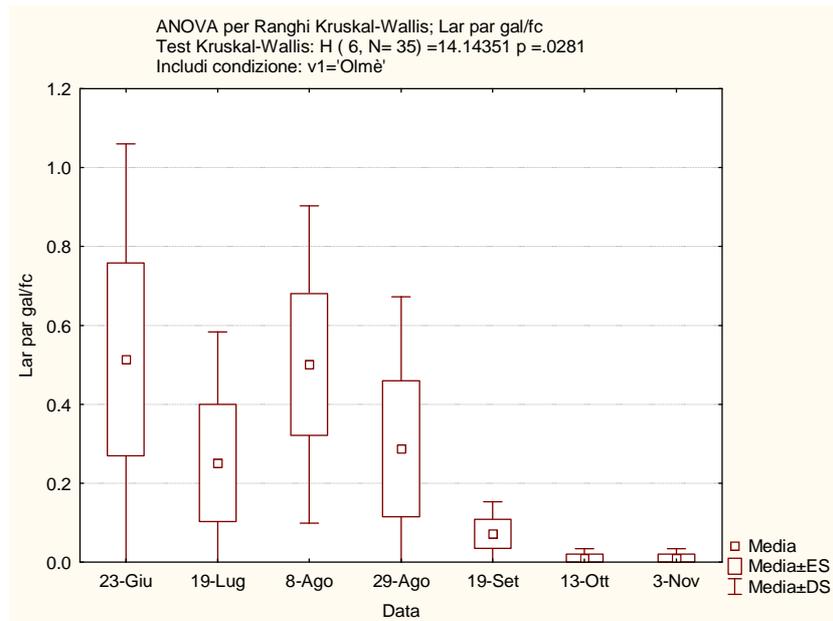
Nel Bosco San Marco (Fig. 48), il numero di larve parassitizzate per galla (Kruskall-Wallis H (4, N = 20) = 16.131, p = 0.0028) è massimo ad inizio agosto, dato solo apparentemente anomalo perché in questo sito la comparsa dell'insetto si è avuta significativamente più tardi.

I valori percentuali del parassitismo nei due boschi sono stati:

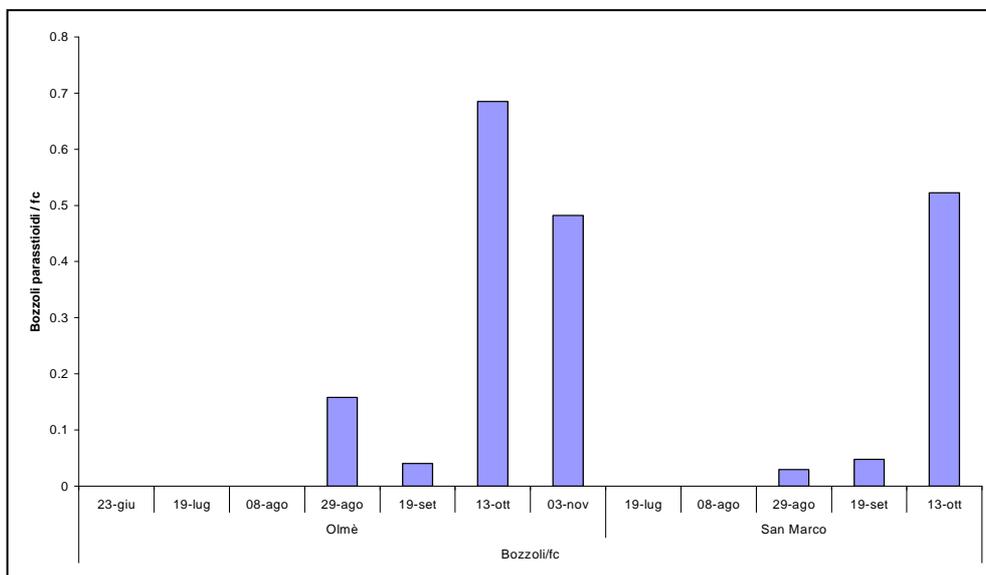
	Olmè	San Marco
Larve per galla per foglia composta	6,55%	18,09%

Per quanto riguarda il Bosco Olmè l'analisi ANOVA per Ranghi Kruskall-Wallis per data entro bosco ha prodotto i risultati:

- ☞ concamerazioni: n.s.;
- ☞ galle su picciolo: n.s.;
- ☞ larve per concamerazione: n.s.;
- ☞ larve per picciolo: n.s.;
- ☞ larve parassitizzate per galla: Kruskall-Wallis H (6, N = 35) = 14.143, p = 0.0281; (Fig. 45).

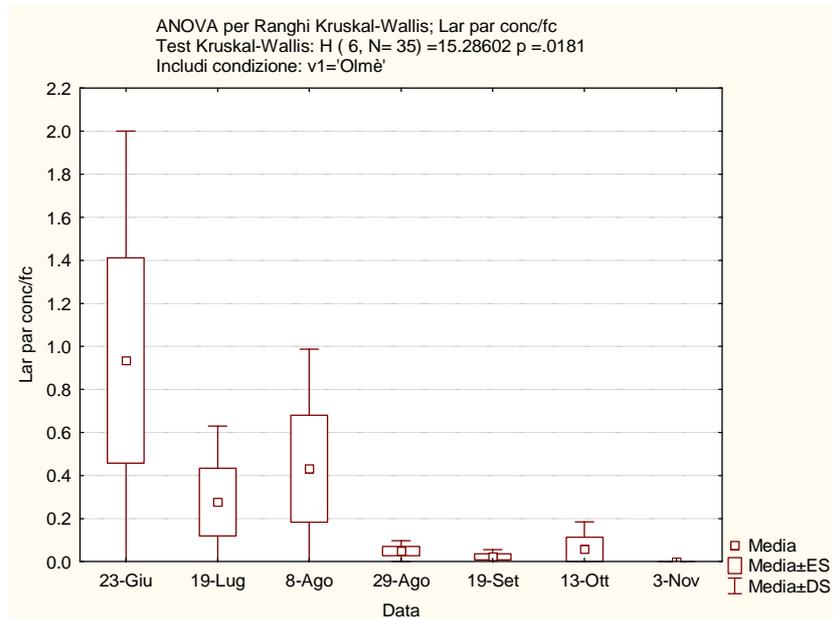


**Fig. 45. Effetto del parassitismo sulle larve per foglia composta di frassino nel Bosco Olmè nel corso del 2006.**



**Fig. 46. Media bozzoli d'impupamento dei parassitoidi nei boschi Olmè e San Marco nel corso del 2006.**

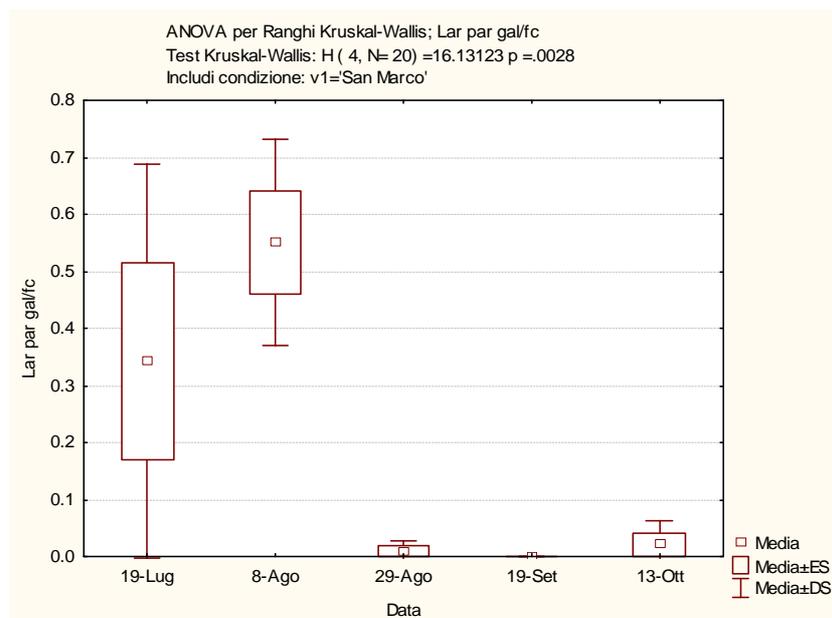
☞ larve parass. per concameraz.: Kruskal-Wallis H (6, N = 35) = 15.286, p = 0.0181 (Fig. 47).



**Fig. 47. Effetto del parassitismo sulle larve per concamerazione su foglie di frassino nel Bosco Olmè nel corso del 2006.**

Per il Bosco San Marco l'analisi per data entro bosco ha prodotto i risultati:

- ☞ concamerazioni: n.s.;
- ☞ galle su picciolo: n.s.;
- ☞ larve per concamerazione: n.s.;
- ☞ larve per picciolo: n.s.;
- ☞ larve parassitizzate per galla: Kruskal-Wallis H (4, N = 20) = 16.131, p = 0.0028 (Fig. 48);
- ☞ larve parass. per concameraz.: n.s..



**Fig. 48. Effetto del parassitismo sulle larve per foglia composta di frassino nel Bosco San Marco nel corso del 2006.**

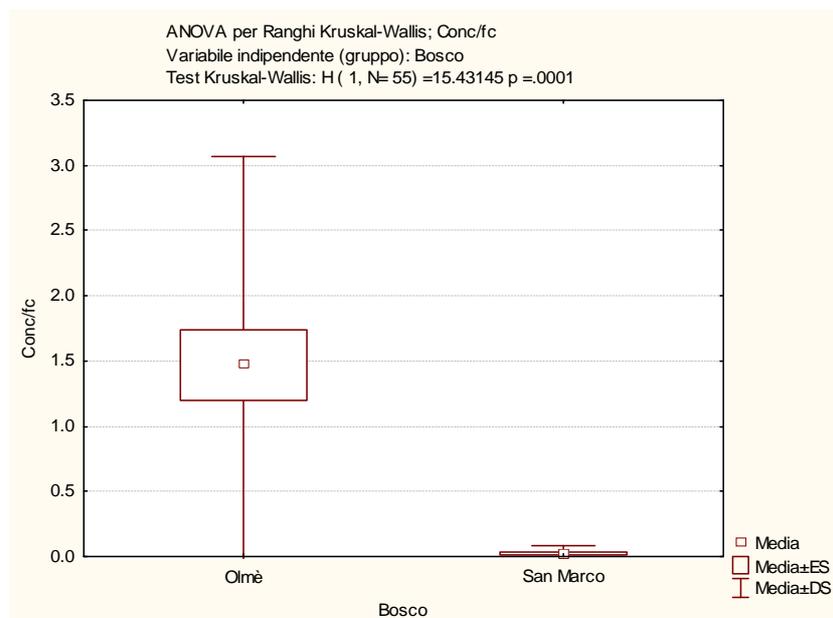
## 9.6 Analisi del fattore bosco per le altre variabili

### 9.6.1 L'effetto bosco

Si assiste ad un evidente effetto bosco dovuto alla differenza del numero di concamerazioni (Fig. 49) (ANOVA per Ranghi Kruskal-Wallis  $H(1, N = 55) = 15.431$ ,  $p = 0.0001$ ); galle su picciolo (Fig. 50) (ANOVA per Kruskal-Wallis  $H(1, N = 55) = 11.524$ ,  $p = 0.0007$ ); larve per concamerazione (Fig. 51) (ANOVA per Ranghi Kruskal-Wallis  $H(1, N = 55) = 15.719$ ,  $p = 0.0001$ ); larve per picciolo (Fig. 52) (ANOVA per Ranghi Kruskal-Wallis  $H(1, N = 55) = 15.976$ ,  $p = 0.0001$ ); larve parassitizzate per concamerazioni (Fig. 53) (ANOVA per Ranghi Kruskal-Wallis  $H(1, N = 55) = 8,697$ ,  $p < 0.0001$ ). Tali dati sono in linea con quanto atteso e confermano l'attacco più intenso per il Bosco Olmè.

Per quanto riguarda il confronto tra boschi, l'analisi ANOVA per Ranghi Kruskal-Wallis ha prodotto i risultati:

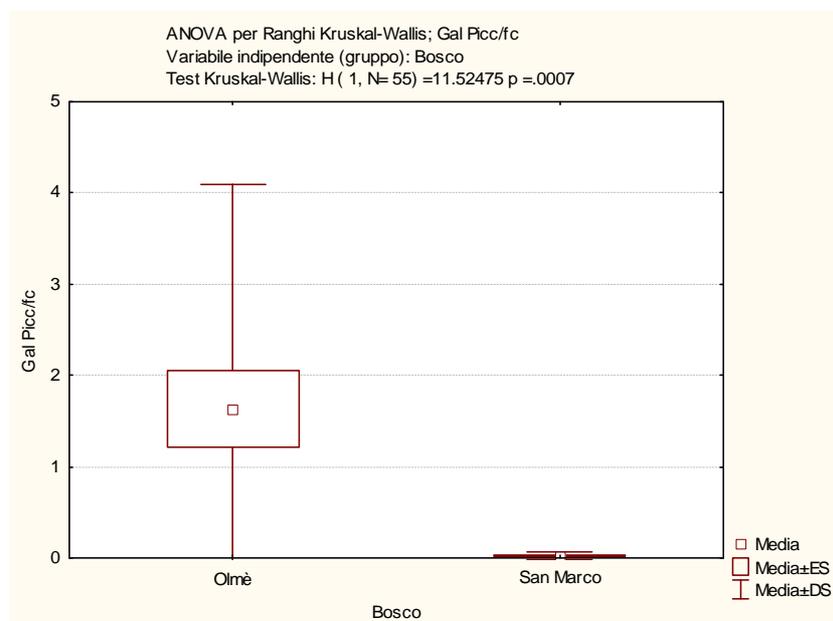
- ☞ concamerazioni: Kruskal-Wallis  $H(1, N = 55) = 15.431$ ,  $p = 0.0001$  (Fig. 49);



**Fig. 49. L'effetto bosco per il dato medio delle concamerazioni per foglia composta nel corso del 2006**

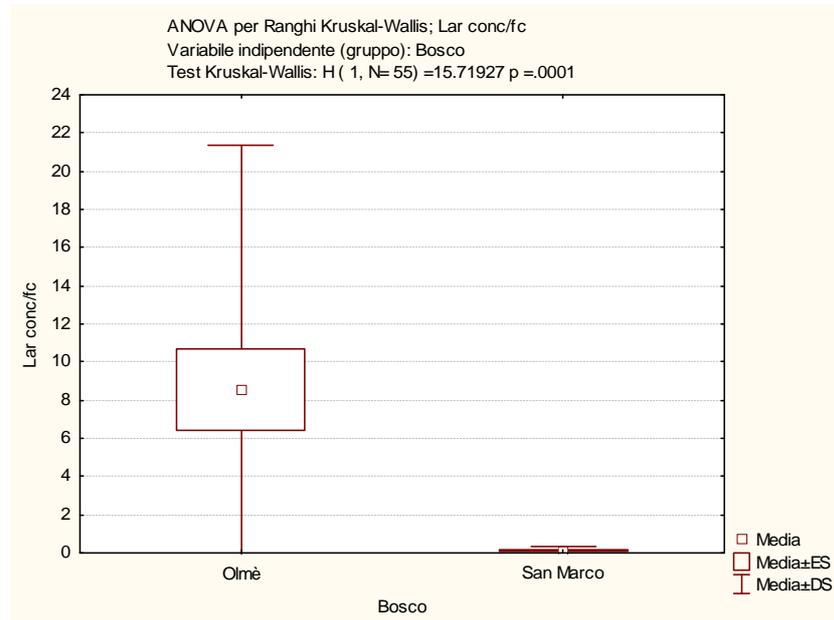
☞ larve parassitizzate per galla: ns.

☞ galle su picciolo: Kruskal-Wallis  $H(1, N = 55) = 11.524$ ,  $p = 0.0007$  (Fig. 50);



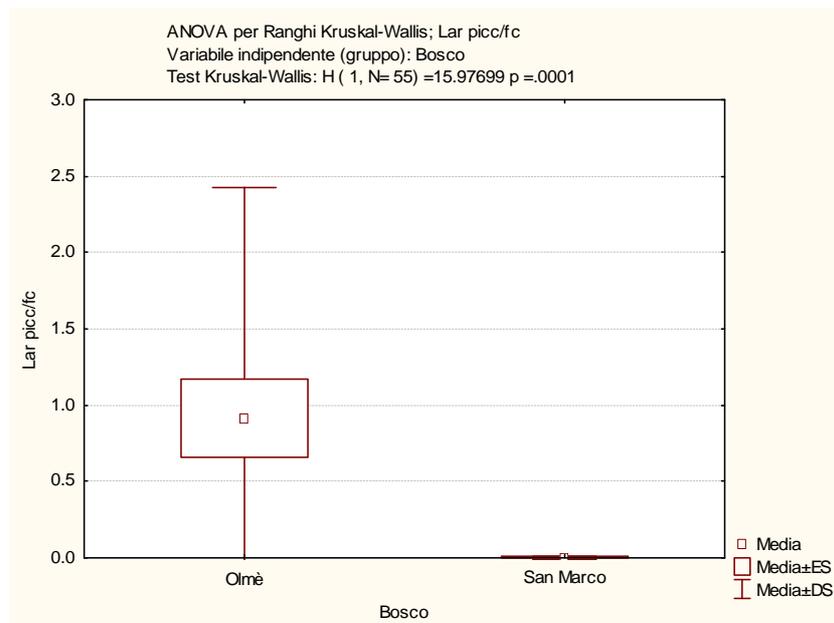
**Fig. 50. L'effetto bosco per il dato medio delle galle per picciolo nel corso del 2006.**

☞ larve per concamerazione: Kruskal-Wallis  $H(1, N = 55) = 15.719$ ,  $p = 0.0001$  (Fig. 51);



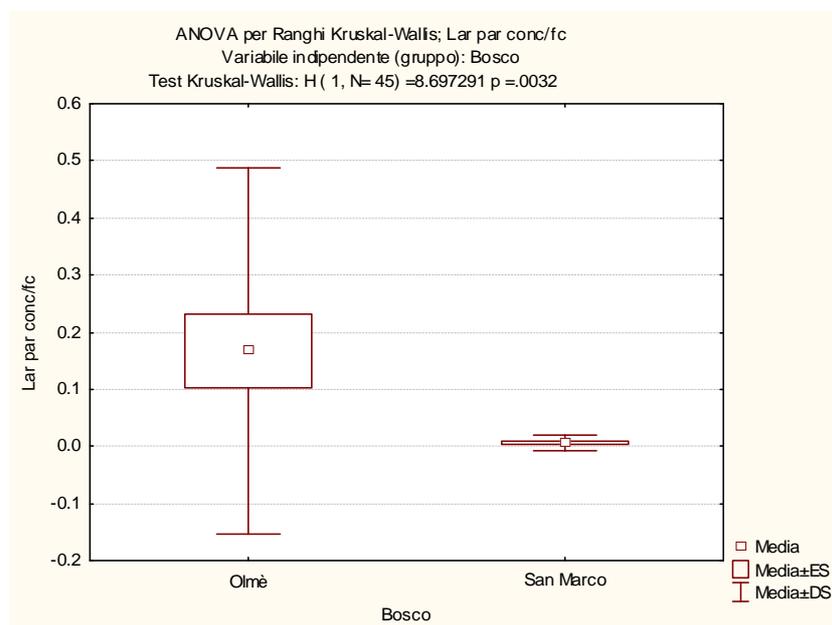
**Fig. 51. L'effetto bosco per il dato medio di larve per concamerazione nel corso del 2006**

☞ larve per picciolo: Kruskal-Wallis  $H(1, N = 55) = 15.976$ ,  $p = 0.0001$  (Fig. 52);



**Fig. 52. L'effetto bosco per il dato medio di larve per picciolo nel corso del corso del 2006**

☞ larve par. per concamerazione: Kruskal-Wallis H (1, N = 55) = 8,697, p = 0.0032 (Fig. 53);



**Fig. 53.** L'effetto bosco per il dato medio di larve parassitizzate per concamerazione nel corso del 2006.

## 9.7 Discussione

### 9.7.1 Il ciclo biologico

Il ciclo biologico che emerge dai risultati ottenuti dalla sperimentazione concorda sostanzialmente con quello descritto da Skuhrová e Skuhrový (1963), a parte qualche inevitabile lieve sfasamento temporale imputabile a motivi climatici, mentre contraddice quanto affermato da Pollini (2002) sul numero delle generazioni annue.

Per quanto riguarda l'emersione degli adulti in tre distinti periodi, una spiegazione plausibile può essere data dalla necessità da parte degli insetti con ciclo vitale breve, quali gli adulti dei cecidomidi, di elaborare una strategia che renda possibile sincronizzare il proprio ciclo vitale con quello della pianta ospite.

Le variazioni annuali delle condizioni climatiche sono riconosciute come fattori che influenzano la fenologia della pianta ospite, ed in parallelo, la velocità od il ritardo della comparsa di insetti fitofagi: molti insetti, in particolare per le specie monovoltine, hanno adattato il loro ciclo vitale per sincronizzare il loro stadio larvale con la comparsa di

potenziali organi ospiti (Yukawa, 2000). Poiché gli insetti galligeni subiscono gli effetti termici in maniera diversa dalle piante ospiti, una primavera calda (o fredda) potrebbe promuovere un'emergenza prematura (o ritardata) degli insetti galligeni ma potrebbe anche ritardare (o velocizzare) l'apertura delle gemme sulla pianta ospite (Yukawa, 1994). In particolare, gli insetti attivi all'inizio della stagione, che attaccano principalmente foglie giovani, sono molto più sensibili alle variazioni fenologiche delle piante ospiti rispetto a quelli che attaccano la vegetazione matura (Fox et al. 1997).

Yukawa (2000) propone due modelli per l'emergenza degli insetti galligeni a livello di albero individuale: nel primo l'emergenza è quasi simultanea durante periodi relativamente brevi di tempo, mentre nel secondo essa si verifica gradualmente e dura almeno 50 giorni, con il risultato di un prolungamento del periodo di emergenza.

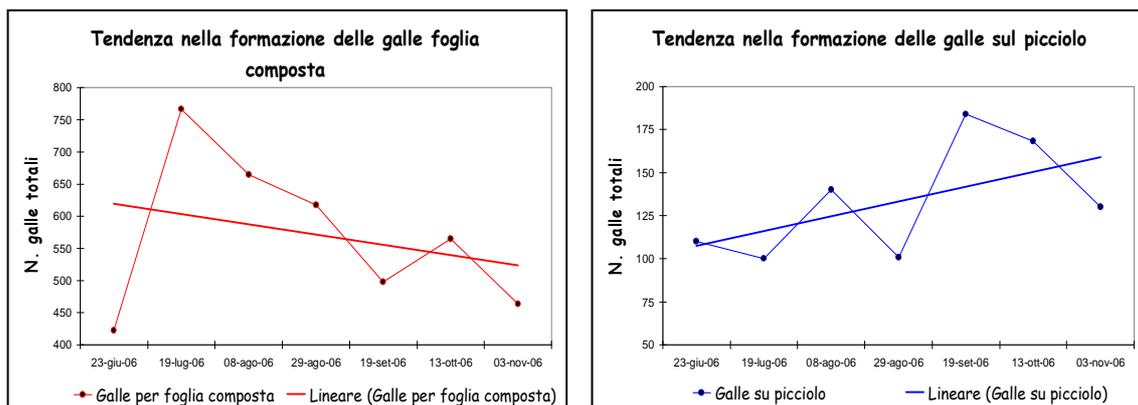
I risultati della sperimentazione intrapresa su *D. fraxini* sembrano concordare con il secondo modello proposto da Yukawa; ulteriori studi sulla fenologia del frassino ossifillo potrebbero confermare l'ipotesi formulata.

### 9.7.2 La localizzazione delle galle

Il campionamento eseguito nei due boschi ha evidenziato che sulle foglie è stato rinvenuto complessivamente circa il 90% delle galle ed il 93% delle larve per cui i piccioli sono stati attaccati solo marginalmente. Appare evidente, quindi che per *D. fraxini* il picciolo rappresenta una risorsa secondaria utilizzabile in caso di gravi attacchi (Skuhrový et al. 1980), oppure quando lo spazio a disposizione sulle foglie è ridotto, come si evince dalle linee di tendenza dei grafici relativi al totale galle (singole) su foglie composte e piccioli (Fig. 54).

Il campionamento, però, ha messo in luce la completa assenza di larve parassitizzate tra quelle rinvenute all'interno delle galle sviluppatesi sul picciolo; quest'evidenza porta a pensare all'esistenza di un "enemy-free space": la formazione delle galle sul picciolo (risorsa secondaria) offre all'insetto un vantaggio in termini di ridotta suscettibilità ai parassitoidi.

L'esistenza di strategie che eliminano o limitano la vulnerabilità di un organismo a predatori e parassiti è stata teorizzata da Jefferies e Lawton (1984) come "enemy-free space hypothesis" (ipotesi di uno spazio privo di nemici).



**Fig. 54. Tendenza nel tempo della formazione di galle singole sulle foglie composte rispetto a quelle indotte sul piccolo.**

Gli insetti erbivori spesso ovidepongono e si sviluppano su piante ospiti che consentono una crescita sub-ottimale; in alcuni casi questa preferenza ha come risultato un minor rischio di predazione per cui la disponibilità di un enemy-free space diventa importante nella scelta della pianta ospite (Singer et al., 2004).

Nel caso studiato, quindi, alcuni individui di *D. fraxini* accettano di colonizzare parti di pianta meno appetibili, rinunciando ad una crescita ottimale, perché così facendo limitano il parassitismo ed in cambio ricevono un vantaggio in termini di sopravvivenza.

Una verifica della sostenibilità di tale ipotesi potrebbe in futuro essere fornita dalla valutazione comparata delle performances degli insetti sviluppati su foglie e su piccioli.

### 9.7.3 Specificità pianta ospite

1) Tra le piante ospiti di *D. fraxini* viene citato da Pollini (2002) anche *Fraxinus ornus*. Durante i campionamenti fatti nel Bosco San Marco nell'estate-autunno del 2006, al contrario, è stato possibile verificare la contemporanea e contigua presenza di esemplari di frassino ossifillo attaccati dall'insetto all'interno del bosco e quella di ornielli posti a dimora a qualche decina di metri dall'entrata del bosco, con foglie completamente prive di galle.

Data l'esiguità della distanza tra le piante attaccate e quelle che non lo erano (al massimo 50 m), si può affermare che i dati presenti in letteratura riguardanti gli attacchi di *D. fraxini* su *Fraxinus ornus* andrebbero quantomeno verificati con allevamenti specifici ed eventualmente rivisti.

2) La diversa suscettibilità all'insetto dimostrata dai due boschi va ricercata principalmente nella diversità dei due tipi di frassino ossifillo. Si può affermare con certezza la presenza a Bosco Olmè del frassino ossifillo indigeno mentre nell'impianto artificiale di Bosco San Marco sono stati messi a dimora esemplari di frassino (secondo i forestali ossifillo), probabilmente una varietà ornamentale, ma sicuramente diverso dall'indigeno. A supporto di tale ipotesi varie evidenze possono essere elencate:

- differenze marcate nella forma delle lamine fogliari;
- la filloptosi anticipata di circa un mese verificatasi nell'impianto di Bosco San Marco;
- l'esigua distanza, circa 1250 m in linea d'aria, tra i due boschi porta ad escludere differenze nei parametri climatici ed edifici e l'impossibilità dell'insetto di spostarsi da un bosco all'altro.

La spiegazione dello sviluppo più difficoltoso di *D. fraxini* sulle piante di Bosco San Marco può quindi essere ragionevolmente imputata alla differenza di varietà nei frassini ossifillo dei due boschi.

Una spiegazione ulteriore potrebbe consistere nella presenza sul suolo di Bosco San Marco della pacciamatura impiegata al momento della messa a dimora degli alberi eseguita con fogli di materiale plastico, evidentemente non del tutto biodegradabile essendo passati 10 anni. È ragionevole ipotizzare che la presenza residua di tale copertura possa limitare il numero delle larve capaci di raggiungere il terreno per l'impupamento; sarebbe opportuno togliere il materiale pacciamante e valutare la consistenza dell'attacco in tali condizioni.

#### 9.7.4 Un'ipotesi per spiegare la pullulazione del 2006

Malgrado l'endemismo sia dell'insetto, sia della sua pianta ospite, non si ha notizia di segnalazioni di gravi pullulazioni di *Dasineura fraxini* in Veneto e nemmeno nella regione del Friuli Venezia Giulia dove il monitoraggio forestale è attivo sin dal 1994. Questo fatto può suggerire l'ipotesi che nel 2006 siano intervenuti uno o più fattori perturbativi a modificare l'equilibrio che da lungo tempo si era instaurato tra il cecidomiide e la sua pianta ospite.

Uno studio approfondito delle variazioni nei parametri climatici relativi all'anno della pullulazione, o agli anni immediatamente precedenti, e delle risposte da questi indotte nei comportamenti fenologici di insetto e pianta ospite potrebbe suggerire l'esecuzione di esperimenti volti ad identificare le cause scatenanti l'attacco.

## FONTI DELLE ILLUSTRAZIONI

- Fig. 1÷4 Skuhravá et al., 1984: Biology of Gall Midges. In Biology of gall insects. Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, pag.169-222..
- Fig. 5-6 Foto di N. Isidoro, Università di Ancona. (Modificate).
- Fig. 7 Foto tratta da: [www.bladmineerders.nl](http://www.bladmineerders.nl).
- Fig. 8 Foto di A. Dale, tratto da: [www.bugsandweeds.co.uk](http://www.bugsandweeds.co.uk). (Modificata).
- Fig. 9 Foto di P. Fontana, Università di Padova. (Modificata).
- Fig. 10 Foto tratta da: [www.bladmineerders.nl](http://www.bladmineerders.nl).
- Fig. 11 Foto di P. Scapin.
- Fig. 12 Foto di N. Isidoro, Università di Ancona. (Modificata).
- Fig. 13 Foto tratta da: [www.baumkunde.de](http://www.baumkunde.de).
- Fig. 14 Tratta da: [www.aeszveszprem.t-online.hu](http://www.aeszveszprem.t-online.hu).
- Fig. 15 Foto Baum-des-jahres.de, tratto da: [www.baum-des-jahres.de](http://www.baum-des-jahres.de).
- Fig. 16 O. Wilhelm Thomé, 1885: Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz; tratto da: [www.biolib.de](http://www.biolib.de).
- Fig. 17 Euforgen.com, tratto da: [www.shef.ac.uk](http://www.shef.ac.uk).
- Fig. 18 Sconosciuta.
- Fig. 19 Tratta da: [www.cinqueverditerre.it](http://www.cinqueverditerre.it).
- Fig. 20 Bonanni S., 1980: Aspetti selvicolturali del bosco Olmè di Cessalto (TV). Atti dell'Istituto di Ecologia e Selvicoltura, Università degli Studi di Padova. Vol. II, 1979-1980, pubbl. n. 2. Padova: 27-63.
- Fig. 21 Del Favero, 1998: Biodiversità e indicatori nei tipi forestali del Veneto. Regione del Veneto. Multigraf, Spinea: 76-77.
- Fig. 22-23 Tratte da: [maps.google.it](http://maps.google.it). (Modificate).
- Fig. 24÷31 Associazione Forestale veneto orientale, 2002: Piano di riassetto forestale dell'Associazione Forestale Veneto Orientale. Non pubblicato.
- Fig. 32-33 Foto tratte da: [maps.google.it](http://maps.google.it). (Modificate).
- Fig. 34 Foto di N. Isidoro, Università di Ancona. (Modificata).
- Fig. 35 Foto di P. Fontana, Università di Padova. (Modificata).
- Fig. 36-37 Foto P. Scapin.
- Fig. 38-39 Foto di P. Fontana, Università di Padova. (Modificate).
- Fig. 40-41 Foto P. Scapin.
- Fig. 42÷54 P. Scapin.

## **Bibliografia**

**ANANTHAKRISHNAN T. N.**, 1984: Adaptive strategies in cecidogenous insects. In Biology of gall insects. Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi: 1-9.

**ASKEW R. R.**, 1971: Parasitic Insects. Heinemann Educational Books Ltd., London: 316.

**ASSOCIAZIONE FORESTALE VENETO ORIENTALE**, 2002: Piano di riassetto forestale dell'Associazione Forestale Veneto Orientale. Non pubblicato.

**BATTISTI A.**, 2004: Orientamenti attuali nella difesa del bosco dagli insetti in Italia. Informatore Fitopatologico, 54 (10): 6-12.

**BELLIS E.**, 1983: Storia di Cessalto. Amministrazione Comunale di Cessalto, Oderzo.

**BONANI S.**, 1980: Aspetti selvicolturali del bosco Olmè di Cessalto (TV). Atti dell'Istituto di Ecologia e Selvicoltura, Università degli Studi di Padova. Vol. II, 1979-1980, pubbl. n. 2. Padova: 27-63.

**BREWER J. W.**, 1971: Biology of the pinyon stunt needle midge. Ann. Entomol. Soc. Amer., 64: 1099-1102.

**CASTI MORESCHI E., ZOLLI E.**, 1988: Boschi della Serenissima, storia di un rapporto uomo ambiente. Arsenale Editrice, Venezia.

**CECCONI G.**, 1924: Manuale di entomologia forestale. Tipografia Seminario, Padova: 680.

**DEL FAVERO R.**, 1998: Biodiversità e indicatori nei tipi forestali del Veneto. Regione del Veneto. Multigraf, Spinea: 76-77.

**DI BERENGER A.**, 1965: *Studii di Archeologia Forestale*. Treviso e Venezia, 1859-1863. Ristampa anastatica, Firenze.

**FELT E. P.**, 1965: *Plant galls and gall makers*. Hafner Publishing Company, New York: 3-25.

**FLORA EUROPEA**, 1964-1980. Edited by T. G. Tutin, N. A. Burges, D. H. Valentine, S. M. Walters, D. A. Webb. Cambridge University Press. Cambridge.

**FOX C. W., WADDELL K. J., GROETERS F. R., MOUSSEAU T. A.**, 1997: Variation in budbreak phenology affects the distribution of a leafmining beetle (*Brachys tessellatus*) on turkey oak (*Quercus leavis*). *Ecoscience*, 4: 480-489.

**GELLINI R., GROSSONI P.**, 1997: *Botanica forestale II. Angiosperme*. Cedam, Padova: 327-326.

**JEFFRIES M. J., LAWTON J. H.**, 1984: Enemy free space and the structure of ecological communities. *Biological Journal of the Linnean Society*, 23: 269-286.

**KELLER P.**, 1932: *Storia postglaciale dei boschi dell'Italia settentrionale*. *Archivio Botanico*, 8 (1): 1-24.

**MANI M. S.**, 1964: *Ecology of Plant Galls*. The Hague, W. Junk Publ.: 434.

**MASUTTI L.**, 1971: Criteri per il controllo degli artropodi dannosi alle foreste. In *Atti VIII Congr. naz. it. Entomologia*, Firenze: 25-43.

**MAYER J.**, 1954: Sur l'accumulation et l'origine de lipides dans certains tissus nourriciers de galles. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 238: 1066-1069. (Citato da SKUHRAVÝ V., SKUHRAVÁ M., BREWER J. W., 1980: Evaluation of plant damage caused by three species of gall midges (Diptera: Cecidomyiidae). *Zeitschrift fuer Angewandte Entomologie*, 90: 184-190).

**MAYER J.**, 1987: Plant Galls and Gall Inducers. Gebrüder Borntraeger, Berlino: 209.

**PELLIZZARI G.**, 1988: Guida al riconoscimento delle più comuni galle della flora italiana. Patron Editore, Bologna: 9-24.

**PIGNATTI S.**, 1982: Flora d'Italia. Ed agricole, Bologna.

**POLLINI A.**, 2002: Manuale di entomologia applicata. Edagricole-Edizioni Agricole de Il Sole 24 Ore Ed agricole s.r.l., Bologna: 794-795, 801-802, 819, 824.

**REGIONE DEL VENETO**, 2006: DGR 18.04.2006. Rete ecologica europea Natura 2000. Aggiornamento banca dati. Allegato B. BUR n. 45 del 16.05.2006.

**REGIONE DEL VENETO**, 2007: DGR 27.02.2007. Rete Natura 2000. Zone di Protezione Speciale (Z.P.S.). Provvedimento in esecuzione sentenza Corte di giustizia della Comunità Europea del 20 marzo 2003, Causa C-378/01. Nuova definizione delle aree della Laguna di Venezia e del Delta del Po. Allegato B. BUR n. 30 del 27.03.2007.

**REGIONE DEL VENETO**, Servizi fitosanitari, 2007: Monitoraggio fitosanitario delle foreste del Veneto. Available: [http:// www.unipd.it/esterni/wwwfitfo/](http://www.unipd.it/esterni/wwwfitfo/). Ultimo accesso: 15.07.07.

**RUSALEN C.**, 1985: Il Bosco Olmè di Cessalto (TV) problemi protezionistici e selvicolturali. Tesi di laurea, Istituto di Selvicoltura, Facoltà di Agraria, Università degli Studi, Padova.

**SCHNETZLER J. C.**, 1963: La croissance hibernale de la galle de *Neuroterus quercus baccarum* (= *N. Lenticularis*) et sa stimulation par l'hetero-auxine. Marcellia, 31: 1-34. (Citato da SKUHRAVÝ V., SKUHRAVÁ M., BREWER J. W., 1980: Evaluation of plant damage caused by three species of gall midges (Diptera: Cecidomyiidae). Zeitschrift fuer Angewandte Entomologie, 90: 184-190).

**SHANNON R. E., BREWER J. W.**, 1979: Starch and sugar levels in three coniferous insect galls. Zeitschrift fuer Angewandte Entomologie, 89 (5): 526-533. (Citato da

**SKUHRAVÝ V., SKUHRAVÁ M., BREWER J. W., 1980:** Evaluation of plant damage caused by three species of gall midges (Diptera: Cecidomyiidae). Zeitschrift fuer Angewandte Entomologie, 90: 184-190).

**SINGER M. S., RODRIGUES D., STIREMAN J. O., CARRIÈRE Y., 2004:** Roles of food quality and enemy-free space in host use by a generalist insect herbivore. Ecology, 85(10): 2747–2753

**SKUHRAVÁ M., SKUHRAVÝ V., 1963:** Gallmücken und Ihre Gallen auf Wildpflanzen. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt: 90-91, 98-103.

**SKUHRAVÝ V., SKUHRAVÁ M., BREWER J. W., 1980:** Evaluation of plant damage caused by three species of gall midges (Diptera: Cecidomyiidae). Zeitschrift fuer Angewandte Entomologie, 90: 184-190.

**SKUHRAVÁ M., SKUHRAVÝ V., BREWER J. W., 1984:** Biology of Gall Midges. In Biology of gall insects. Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi: 169-222.

**SKRZYPCZYŃSKA M., 2002:** Studies on insects and mites causing galls on the leaves of common ash *Fraxinus excelsior* L. in the Ojcow National Park in Poland. Anz. Schädlingskunde / J. Pest Science, 75: 11-12.

**SUSMEL L., 1973:** Ecologia. Parte II. Ecosistemi – Appunti dalle lezioni. Padova. (Citato da BONANI S., 1980: Aspetti selvicolturali del bosco Olmè di Cessalto (TV). Atti dell’Istituto di Ecologia e Selvicoltura, Università degli Studi di Padova. Vol. II, 1979-1980, pubbl. n. 2. Padova: 27-63).

**SUSMEL L., 1994:** I Rovereti di Pianura della Serenissima. Ed. Cleup, Padova.

**TOMASELLI C., TOMASELLI E., 1973:** Appunti sulle vicende delle foreste padane dall’epoca romana ad oggi. Archivio Botanico Biogeografico Italiano, 49, s. 4, 18, 1-2: 85-101.

**WAREING P. F., PHILLIPS I. D. J., 1981:** Growth and differentiation in plants. Pergamon Press. Oxford.

**YUKAWA J., 1994:** Synchronization between gall midges and their host plants. *Phenol Kenkyû*, 23: 1-7. (Citato da YUKAWA J., 2000: Synchronization of gallers with host plant phenology. *Popul Ecol*, 42: 105-113).

**YUKAWA J., 2000:** Synchronization of gallers with host plant phenology. *Popul Ecol*, 42: 105-113.

**ZANETTI M., 1989:** Il bosco Olmè di Cessalto. Tipografia Biennografica, Musile di Piave (TV): 8-23.

## **RINGRAZIAMENTI**

Voglio esprimere un doveroso e sentito ringraziamento al Professor Andrea Battisti ed alla Dottoressa Gabriella Frigimelica per l'aiuto fornito durante il campionamento e la stesura della tesi, al Dott. Raffaele Bellio per le segnalazioni ed il materiale bibliografico, al Professor Paolo Paiero per i suggerimenti dati nell'identificazione del frassino, ai Servizi Forestali della Regione del Veneto per l'assistenza prestata.