

# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento DAFNAE - Entomologia

TESI DI LAUREA IN TECNOLOGIE FORESTALI E AMBIENTALI

## **Indagini sul defogliatore del frassino *Tomostethus nigritus* (Hymenoptera Tenthredinidae)**

Relatore:

Prof. Andrea Battisti

Correlatori:

Dott. Pierfilippo Cerretti

Dott. Marco Vettorazzo

Laureando:

Ettore Mitali

Matricola n. 619174

Anno Accademico

2011 – 2012



*Alla mia famiglia  
porto sicuro dove trovo sempre ristoro*



# Indice

Ringraziamenti.....	7
Riassunto.....	8
Summary .....	9
1. Introduzione .....	10
1.1 Inquadramento tassonomico e specie di <i>Tomostethus</i> .....	10
1.2 Biologia ed autoecologia.....	12
1.2.1 Piante ospiti .....	12
1.2.2 Adulto .....	14
1.2.3 Uovo .....	16
1.2.4 Larva.....	16
1.2.5 Prepupa e pupa.....	20
1.3 Antagonisti naturali .....	20
1.3.1 Rilevati in Repubblica Ceca.....	22
1.3.2 Rilevati in Croazia.....	23
1.3.3 In Taxapad.....	23
1.4 Danni, lotta e importanza dei frassini.....	23
1.5 Attacchi nell'Italia del Nord.....	25
1.5.1 Friuli Venezia Giulia.....	26
1.5.2 Lombardia.....	26
1.6 Obiettivi .....	28
2. Materiali e metodi.....	29
2.1 Aree di studio .....	29
2.1.1 Valle Cavallino, Jesolo .....	29
2.1.2 Agripolis, Legnaro.....	29
2.1.3 Bosco della Fontana, Marmirolo.....	29
2.2 Metodologia d'indagine .....	29
2.2.1 Prelevamento dei campioni di suolo.....	31
2.2.2 Allevamento in laboratorio .....	31
2.2.3 Installazione dei manicotti .....	32
2.2.4 Collocazione delle trappole cromotropiche.....	33

2.2.5	Conteggio di uova e larve nelle foglie, misurazioni e densità prepupe .....	33
2.3	Intervento di lotta .....	35
2.4	DNA barcoding.....	36
3.	Risultati .....	39
3.1	Dimensioni di <i>T. nigritus</i> .....	39
3.2	Monitoraggio .....	39
3.2.1	Sfarfallamenti in laboratorio .....	39
3.2.2	Manicotti .....	41
3.2.3	Conteggio di uova e larve nelle foglie.....	41
3.2.4	Trappole cromotropiche.....	42
3.3	Parassitoidi .....	43
3.4	Intervento di lotta .....	44
3.5	DNA barcoding.....	45
4.	Discussione.....	46
4.1	Identificazione della specie tramite DNA barcoding.....	46
4.2	Quadro attuale delle infestazioni.....	46
4.3	Aggiornamento delle conoscenze bio-ecologiche.....	47
4.4	Stadi diapausanti e previsione degli attacchi .....	49
4.5	Presenza di antagonisti naturali.....	50
4.6	Valutazione dei danni e alle possibilità di intervento.....	51
4.7	Soglia di intervento e limitazioni nell'impiego di fitofarmaci .....	52
4.7.1	Monitoraggio e soglia di intervento .....	52
4.7.2	Limitazioni nell'impiego di prodotti fitosanitari.....	55
5.	Conclusioni.....	56
	Bibliografia .....	57
	Siti web .....	59

## **Ringraziamenti**

Il traguardo raggiunto con la presentazione di questa tesi è la fine di un percorso che ho effettuato con il sostegno e la collaborazione di molte persone che in questo momento intendo ringraziare: la mia famiglia, gli amici, i compagni di corso, lo staff di Bosco della Fontana (MN), lo staff del Dipartimento DAFNAE - Entomologia e la Direzione di Valle Cavallino (VE).

Durante gli anni universitari la mia voglia di conoscere e imparare si è fatta sempre più pregnante, e la meta raggiunta diventa punto di partenza per un nuovo viaggio di formazione universitaria che intraprendo con curiosità ed entusiasmo.

## Riassunto

*Tomostethus nigrinus* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera Tenthredinidae) è un pericoloso defogliatore di *Fraxinus excelsior* L. e *Fraxinus angustifolia* Vahl. Ha danneggiato intere foreste pure e miste di frassino in Europa ed è nota la presenza anche nel verde ornamentale. In Italia nell'ultimo ventennio ha generato infestazioni sparse in tutta la nazione.

*T. nigrinus* è una specie univoltina, gli adulti compaiono in primavera producendo voraci larve che in poche settimane si nutrono del fogliame dei frassini sino ad inizio estate, successivamente si interrano svernando come prepupe all'interno di un bozzolo. Una parte di esse si impuperà all'inizio della primavera successiva e darà origine a nuovi adulti mentre le rimanenti possono rimanere in diapausa.

Sono state condotte indagini nella Pianura Padana e nell'area est della Regione del Veneto per sperimentare possibili tecniche di monitoraggio e di lotta. Inoltre sono state approfondite le conoscenze sulla bio-ecologia e sui nemici naturali.

Il monitoraggio ha previsto: l'allevamento di campioni di suolo per la determinazione numerica delle prepupe diapausanti, la collocazione di trappole cromotropiche per la cattura degli adulti, il conteggio delle uova nelle foglie di frassino. In base a questo è stata delineata una soglia di intervento oltre il quale è necessario applicare un trattamento fitosanitario per prevenire la defogliazione stagionale.

La sperimentazione di lotta è stata svolta in una piantagione mista di latifoglie. Si sono utilizzati due prodotti: l'Olio di Neem (biologico) ed il Diflubenzuron (IGR), l'acqua ha fatto da testimone. Il Diflubenzuron si è rivelato efficace, mantenendo le chiome verdi, mentre l'Olio di Neem è risultato quasi analogo all'acqua, senza diminuire i danni.

L'allevamento dei campioni di suolo ha permesso di trovare individui di due specie di parassitoidi, *Rhorus* sp. appartenente alla famiglia *Ichneumonidae* ed un *Braconidae*. La loro azione sembra al momento insufficiente per garantire un controllo naturale delle infestazioni di *T. nigrinus*.



## Summary

### Studies on the ash sawfly *Tomostethus nigrinus* (Hymenoptera Tenthredinidae)

*Tomostethus nigrinus* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera Tenthredinidae) is a pest of *Fraxinus excelsior* L. and *Fraxinus angustifolia* Vahl. It damaged entire mixed and pure ash forests and also urban plants in Europe. In Italy, outbreaks have been recorded throughout the nation in the last two decades.

*T. nigrinus* is a univoltine sawfly, with adults appearing in spring and producing voracious larvae that feed on ash leaves in few weeks until early summer, then burrow as a prepupa and overwinter in a cocoon. Part of them pupate at the beginning of the next spring next and will originate new adults, the rest stay in diapause in the soil.

Surveys were conducted in the Po Valley and in the east of the Veneto region to study monitoring techniques and control methods. The study also integrated new knowledge on bio-ecology and natural enemies.

The monitoring consisted of rearing soil samples for the emergence of adults and pupae census, use of yellow sticky traps to catch flying adults, egg census on ash leaves. According to this, a threshold of intervention was identified, beyond which is necessary to apply a phytosanitary treatment to prevent defoliation.

The control experiment was carried in an area where ash trees are grown together with other broadleaf species. Two products were used, Neem Oil (allowed for organic farming) and Diflubenzuron (IGR), while water was used as a control. Diflubenzuron was effective, maintaining the foliage green, while Neem oil was almost similar to water, without diminishing the damage.

The rearing of soil samples has permitted to find two parasitoid species, *Rhorus* sp. (Ichneumonidae) and one Braconidae. Parasitoids do not seem to be able to control natural infestations of *T. nigrinus* so far.

# 1. Introduzione

Le intense defogliazioni provocate dalla tentredinide nera del frassino *Tomostethus nigrinus* (Fabricius) in Europa hanno suscitato stupore ed allarmismo tra i tecnici ed i ricercatori dato il comportamento aggressivo delle larve nel radere totalmente le chiome dei frassini in piena stagione vegetativa. Forti danni a carico di alberi ornamentali sono stati segnalati ad Oslo (Austarä, 1991) ed a Zagabria (Matošević et al, 2002 e 2003) mentre Mrkva (1965) afferma che *T. nigrinus* ha defogliato circa 50 ha di foreste pure e miste di frassino in Repubblica Ceca. Gli attacchi nell'Italia del Nord saranno discussi nel capitolo 1.5 della presente introduzione.

La conferma che *T. nigrinus* sia una specie endemica nel territorio italiano è data da Enslin (1917), secondo il quale la specie è diffusa in tutta la regione paleartica.

## 1.1 Inquadramento tassonomico e specie di *Tomostethus*

Il genere *Tomostethus* Konow 1886 rientra nella famiglia dei tentredinidi (Tenthredinidae), il più grande raggruppamento di imenotteri sinfiti (Ordine: Hymenoptera, sottordine: Symphyta) ed in Europa vi sono tre specie: *Tomostethus nigrinus* (Fabricius, 1804)<sup>1</sup>, *Tomostethus claripennis* Enslin 1914 e *Tomostethus melanopygius* (Costa, 1859)<sup>2</sup>.

L'aspetto di *T. nigrinus* è descritto molto bene da Mrkva (1965). Il corpo dell'adulto è completamente nero (Figura 1.1 a e b) con ali membranose ricche di nervature e macrostigma del medesimo colore, le zampe possono colorarsi di bianco o giallo sfumato in prossimità dei tarsi. Le larve sono verdi e voraci sin dai primi stadi (Figura 1.2). Esiste anche una varietà *claripennis* che talvolta viene considerata una specie a sé stante. *T. claripennis* è molto simile a *T. nigrinus*, ma con ali più chiare. È presente ad oggi solo in Romania secondo il sito Fauna Europea Africa del Nord e Asia (Mrkva 1965) mentre secondo Pesarini (in verbis) *T. nigrinus claripennis* non è presente in Italia.

---

<sup>1</sup> La specie originale era nominata *Tenthredo nigrita* Fabricius e possiede due sinonimi ora non più di uso comune: *Tomostethus brevicornis* e *Tomostethus nigerrimus*.

<sup>2</sup> Il genere originale era *Monophadnus* Hartig 1837.



a



b

Figura 1.1 Adulti di *Tomostethus nigritus* su foglie di *Fraxinus angustifolia* Vhal



Figura 1.2 Larve di *Tomostethus nigritus* su foglia di *Fraxinus angustifolia* Vhal

*T. melanopygius* secondo Enslin (1917) si differenzia da *T. nigritus* per possedere addome e zampe in gran parte rosso-gialline quest'ultime con i segmenti dei tarsi anneriti verso la punta, mentre testa e torace sono di colore nero brillante. Secondo Campanaro et al. (2007), *T. melanopygius* è una specie "rara e non più segnalata in Italia da circa un secolo".

Nell'America del Nord è presente una specie molto affine dal punto di vista morfologico e biologico, *Tomostethus multicoloratus* (Rohwer), che attacca i frassini americani.

## 1.2 Biologia ed autoecologia

*Tomostethus nigritus* è una specie univoltina. La sua defogliazione è improvvisa e piuttosto veloce, impressionando spesso chi per la prima volta osserva questo spiacevole evento. Si veda la figura 1.3 per una idea più chiara sugli attacchi che questo defogliatore effettua. Per comprendere al meglio come ciò possa succedere nei seguenti paragrafi si introdurrà il ciclo biologico di *T. nigritus* in relazione alle sue piante ospiti. Ogni riferimento temporale s'intende collocato alle condizioni ambientali tipiche della pianura padana.

Al fine completare le informazioni preliminari di *T. nigritus* nella figura 1.4 è possibile osservare tutte le sue forme e peculiarità.

### 1.2.1 Piante ospiti

*Tomostethus nigritus* F. è un parassita defogliatore specifico del frassino maggiore *Fraxinus excelsior* L. e del frassino ossifillo *Fraxinus angustifolia* Vahl<sup>3</sup> (chiamato anche frassino meridionale) infestando piante di qualsiasi età e contesto ambientale (verde ornamentale, impianti artificiali arborei, foreste e boschi semi-naturali puri e misti).

---

<sup>3</sup> Per eliminare ogni ambiguità sull'attribuzione del nome scientifico si riporta parte del testo di Botanica Forestale (Vol. II Angiosperme) degli autori Gellini e Grossoni (1997): "*Fraxinus angustifolia* è una specie polimorfa piuttosto complessa che comprende frassini che hanno avuto anche sistemazioni tassonomiche differenti. Sotto questo nome sono attualmente compresi *F. oxycarpa* Bieb e *F. oxyphylla* Bieb., ma anche *F. australis* Gay, *F. pojarkoviana* V. Vassil., *F. rostrata* Guss., *F. syriaca* Hayek etc.; 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."



Figura 1.3 Chioma integra e defogliata di *F. angustifolia*, danni da *T. nigritus*

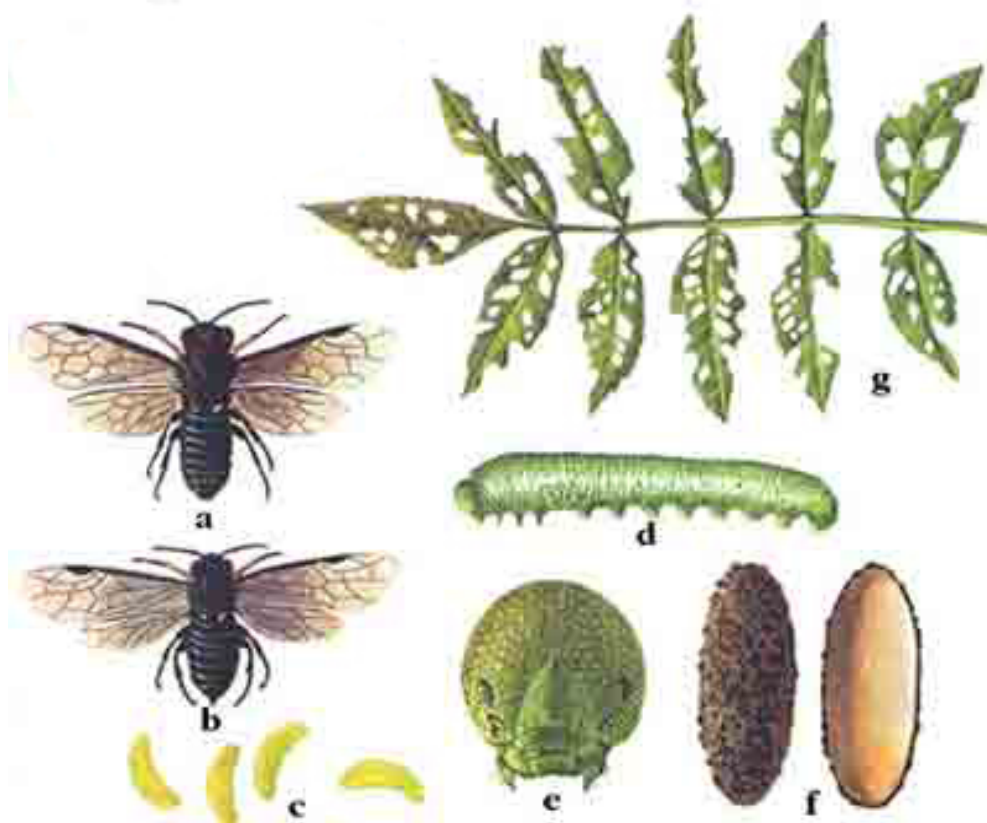


Figura 1.4 Forme e peculiarità di *T. nigritus* - immagine tratta da [www.forestdoctor.ru](http://www.forestdoctor.ru)

- a: adulto di sesso maschile
- b: adulto di sesso femminile
- c: uova
- d: larva di terzo stadio
- e: visione anteriore della testa (larva)
- f: sezione longitudinale interna ed esterna del bozzolo
- g: forma e dimensioni dei primi danni larvali

Il ciclo biologico dell'insetto è sincronizzato in maniera ottimale con la fenologia delle specie ospiti. Non gradisce le specie americane di frassino come *Fraxinus americana* L. e *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. e di norma non defoglia l'orniello (*Fraxinus ornus*) od altre specie vegetali.

La pianta ospite danneggiata può reagire ricostituendo la chioma durante l'estate, tuttavia questo comporta un dispendio energetico che essa non prevedeva di utilizzare, risentendone. Le riserve accumulate destinate al cambio cribro-vascolare sono invece utilizzate dalla pianta per produrre nuove foglie e ciò si traduce in un minore accrescimento volumetrico dell'albero; questo è suggerito anche dalle analisi dendrocronologiche degli autori Capano e Pignatelli (2007) nella loro ricerca effettuata a Bosco della Fontana nei pressi di Mantova.

Ad oggi non è stata riscontrata mortalità per danni esclusivi da *T. nigritus*.

### 1.2.2 Adulto

Gli adulti cominciano a sfarfallare dal suolo ad inizio primavera, solitamente alla fine di marzo e continuano fino alla prima metà di aprile. Secondo Mkrva (1965) l'epoca di comparsa dei maschi è normalmente anticipata di circa quattro giorni rispetto a quella delle femmine, che sono peraltro di dimensioni maggiori. A differenza di altre specie, i maschi di *T. nigritus* non sono rari. Gli adulti da poco emersi dal suolo non presentano una spiccata attitudine al volo e di regola si muovono camminando sul terreno. Lentamente compiono voli orizzontali o discendenti, in media si spostano dal piano erbaceo a quello arboreo in pochi giorni. Si nutrono di nettare e polline dei fiori, non si esclude che l'antesi anticipata di *F. excelsior* e *F. angustifolia* rispetto alla fogliazione alimenti l'affinità di *T. nigritus* verso queste specie vegetali.

Il periodo di volo dura circa 3 settimane; in questo intervallo di tempo avviene l'accoppiamento e la deposizione delle uova nei margini delle foglie appena germogliate (Figura 1.5), ancora giovani e semi-chiuse (Figura 1.6 a e b), solo occasionalmente le uova vengono deposte in foglie già ben aperte e sviluppate. È incredibile notare come lo sfarfallamento degli adulti coincida quasi perfettamente con la germogliazione delle foglie. È un momento chiave per diffondere con successo la specie.



Figura 1.5 Uovo di *T. nigritus* depositato nel margine fogliare



a



b

Figura 1.6 Stadio fenologico delle foglie di *F. excelsior* in cui gli adulti di sesso femminile di *T. nigritus* prediligono ovideporre

Le foglie nate da germogliazioni precoci o tardive non vengono considerate dalle femmine per l'ovideposizione se non in casi eccezionali. L'attività dell'adulto è fortemente temperatura-dipendente, infatti le immagini formano densi sciame attorno ai frassini durante le ore più calde del giorno, per contro nelle giornate piovose e/o fredde volano pochi individui.

### 1.2.3 Uovo

Secondo Mkrva (1965), che ha allevato dei campioni di uova in laboratorio, lo sviluppo embrionale è avvenuto in 8-10 giorni.

Durante questo periodo le dimensioni delle uova aumentano progressivamente fino ad arrivare ad una media di un millimetro di lunghezza e mezzo di diametro, perciò sono facilmente individuabili con una lente di ingrandimento. Le uova sono giallo-verdine quasi trasparenti, hanno la forma di un piccolo corno e sono leggermente appuntite alle estremità. Spesso la singola fogliolina si presenta leggermente piegata in prossimità del margine fogliare in cui vengono deposte una o più uova.

Le larve escono dal guscio attraverso un foro rotondo situato solitamente nella pagina inferiore della foglia (Figura 1.7), talvolta anche in quella superiore. Il colore dell'inserito in cui si colloca l'uovo appare leggermente più chiaro del normale verde della foglia ospitante.

### 1.2.4 Larva

La prima schiusa delle uova avviene a metà aprile. La larva è molto vorace (Figura 1.8). Si nutre fin da subito di tessuto parenchimatico formando dei buchi distribuiti irregolarmente nella lamina fogliare (Figura 1.9). Talvolta non esita a divorarla tutta in poco tempo, lasciando solo le nervature principali. Possiede tre paia di zampe e sette paia di pseudozampe con corpo cilindrico e morfologia tipica di imenottero eruciforme. La larva di sesso maschile attraversa quattro stadi, le femmine cinque. Ciascuno stadio larvale è riconoscibile sulla base del colore e della dimensione della capsula cefalica dapprima trasparente, poi verde chiaro ed infine verde-giallino. Il corpo assume inizialmente una colorazione ialina, successivamente verde brillante dovuta al nutrimento fogliare. Raggiunta la maturità compaiono due striature bianche sul dorso e il verde diviene più scuro man mano che il suo ciclo larvale giunge al termine.





Figura 1.7 Pagina inferiore di una fogliolina di *F. angustifolia*;

Freccia rossa: foro di schiusura dell'uovo;

Freccie gialle: fori di alimentazione della larva neonata



Figura 1.8 Larva di *T. nigritus* che si nutre forando le foglie in modo caratteristico



Figura 1.9 Tipico danno a distribuzione irregolare causato da larve dei prim stadi

Passando da uno stadio al successivo la larva produce una esuvia (Figura 1.10). Ovviamente anche le dimensioni del corpo aumentano con l'avanzare degli stadi, la Tabella 1.1 elenca le dimensioni del corpo e della capsula cefalica di *T. nigrinus* differenziata per sesso e stadi.

Le larve si nutrono mostrandosi all'esterno dai 35 ai 45 giorni circa. Durante l'alimentazione se disturbate non reagiscono, continuando a nutrirsi. Una volta terminato lo sviluppo si lasciano cadere sul terreno oppure scendono lentamente attraverso il tronco. Non è raro che si disperdano su piante adiacenti (Figura 1.12), non necessariamente di *F. excelsior* o *F. angustifolia* provando a nutrirsi delle foglie, ma dopo i primi assaggi le abbandonano. Le larve brulicano fino all'inizio della stagione estiva, e a fine giugno già non si notano più esemplari all'esterno. Una volta giunte a fine ciclo si interrano ad una profondità compresa tra i 5 ed i 15 cm in cui si costruiscono un bozzolo dalle pareti di terra mischiato ad una loro secrezione, al cui interno passano l'inverno nello stadio di prepupa.

#### **Quadro 1.1: Bozzolo di *Tomostethus nigrinus***

Molte pupe di imenotteri sinfiti si trovano entro bozzi costruiti dall'ultimo stadio larvale con seta, secreto o altri materiali di varia natura. In casi del genere si parla di pupe "evoiche", cioè "ben dotate di abitazione". Spesso il bozzolo assicura condizioni di equilibrata umidità anche, o soprattutto, alla prepupa, come per esempio nel caso di *T. nigrinus*. Il bozzolo in cui è rinchiuso l'insetto è di forma ellissoidale, di norma completo, di tanto in tanto semi-chiuso (Figura 1.11). Come già anticipato esso mantiene caratteristiche di permeabilità che consentono la respirazione dell'ospite all'interno. Il bozzolo di *T. nigrinus* è costituito da argilla compatta (Mrkva, 1965) con aggiunta di limo e sabbia all'esterno e di secreto carbonioso all'interno che conferiscono una colorazione nera lucida data l'ossidazione provocata dalla coesione delle particelle.



Figura 1.10 Larva con esuvia  
(foto di F. Mason)



Figura 1.11 Bozzolo di *T. nigritus*



Figura 1.12 Dispersione delle larve sul tronco di *F. angustifolia* in seguito a defogliazione intensa

Tabella 1.1 Varie dimensioni delle larve di *T. nigritus* in millimetri (Mrkva, 1965)

Stadio larvale	Larva maschio						Larva femmina					
	larghezza capsula cefalica		lunghezza corpo		durata stadio (giorni)		larghezza capsula cefalica		lunghezza corpo		durata stadio (giorni)	
	min	max.	min.	max	min	max	min	max	min	max	min	max
1	0,40	0,40	2,00	4,00	2,00	2,00	0,40	0,40	2,00	4,00	2,00	2,00
2	0,67	0,80	4,00	6,00	2,00	3,00	0,67	0,73	4,00	6,00	2,00	2,00
3	1,00	1,20	5,00	12,00	3,00	4,00	1,00	1,13	5,00	11,00	1,00	3,00
4	1,53	1,73	9,00	17,00	4,00	6,00	1,33	1,53	9,00	16,00	3,00	5,00
5	-	-	-	-	-	-	1,87	2,06	12,00	20,00	3,00	5,00

### 1.2.5 Prepupa e pupa

Esistono due stadi diapausanti nel ciclo di *T. nigritus*, entrambi collocati all'interno di un bozzolo terroso. Il primo stadio è quello di "eoninfa" (Figura 1.13). In questa fase le prepupe conservano un aspetto larvale in corrispondenza degli organi visivi, con occhi neri e piccoli, la capsula cefalica assume un colore giallo scuro ed il corpo verde oliva. La lunghezza della eoninfa è minore rispetto alla larva di qualche millimetro. I soggetti che svernano allo stadio di eoninfa divengono adulti nella primavera degli anni successivi e solo una parte di esse si trasforma nel successivo stadio diapausante, la "proninfa" nello stesso anno. Quest'ultimo stadio è riconoscibile per gli evidenti occhi pupali, il cui pigmento scuro traspare attraverso il tegumento larvale. Anche le dimensioni si restringono ulteriormente rispetto alla eoninfa. Le proninfe sono più chiare, presentando un colore verde-grigio tendente al verde-giallo. Il passaggio da eoninfa a proninfa avviene in autunno.

La trasformazione in pupa delle proninfe si svolge da fine febbraio a inizio marzo. In questo stadio la colorazione si presenta verde chiaro (Figura 1.14 a e b), con occhi marroni, successivamente diviene più scura e infine quasi completamente nera. Lo stadio pupale dura dai 10 ai 15 giorni dopodiché emergono gli adulti.

## 1.3 Antagonisti naturali

Si sono considerati diversi studi sugli antagonisti di *T. nigritus* svolti da Matošević (Matošević et al., 2002 e 2003) e Mrkva (1965). Difatti un possibile controllo naturale delle pullulazioni del tentredinide in questione è stato ipotizzato da Mrkva, suggerendo di non utilizzare fitofarmaci se il tasso di parassitismo delle proninfe di *T. nigritus* supera il 20 %. Evidentemente considera tale percentuale sufficiente affinché non avvengano gravi infestazioni. C'è da considerare che Mrkva aveva trovato nelle sue ricerche un tasso di parassitismo delle proninfe dell'84%.

Differenti sembrano invece i risultati degli studi di Matošević in quanto le popolazioni di *T. nigritus* in Croazia non sono state controllate in modo efficace pur in presenza di un tasso di parassitismo del 44% dei bozzoli.



Figura 1.13 Prepupe allo stadio di “eoninfa” di *T. nigrinus* di differenti dimensioni, probabilmente femmina (in alto) e maschio (in basso)



a



b

Figura 1.14 Pupa di *T. nigrinus* vista da due differenti posizioni

### 1.3.1 Rilevati in Repubblica Ceca

Una prima ricerca effettuata da Mrkva riguarda i parassitoidi appartenenti alla famiglia *Ichneumonidae* (Tabella 1.2); la maggior parte di essi (esclusi *A. desertor* e *M. fulgurans*) appartengono alla sottofamiglia *Ctenopelmatinae*. *Rhorus substitutor* (Thunb.) è stato il parassitoide più influente. Le femmine di quest'ultimo utilizzano le antenne per cercare gli ospiti, sia uova che larve di tutti gli stadi. Le larve di *R. substitutor* sono di colore verde-lucente, quasi trasparenti, apode e si sviluppano nell'ospite fino a marzo dell'anno successivo, poi tessono un bozzolo di seta grigio-scuro da dove emergerà l'adulto in primavera. La seconda specie più importante è stata in *Aptesis desertor* (Grav.); da due bozzoli di questa specie è uscito l'iperparassita *Mesochorus fulgurans* Curtis. I parassitoidi *Glyptorhaestus punctatus* (Thom.), *Perilissus longicornis* Brischke e *Mesoleius aulicus* (Grav.) hanno dato un minore contributo.

Quasi il 5% sul totale di bozzoli di *T. nigritus* era stato parassitizzato da ditteri appartenenti alla famiglia *Tachinidae*. Questi esemplari sono stati descritti da Cepelak (1963, in Mrkva 1965), che ha constatato essere tutti appartenenti ad un'unica nuova specie: *Hyalurgus tomostethi* Cep. Il genere *Hyalurgus* è già noto in Italia per altre due specie di tachinidi (Quadro 1.2). In campo sono stati osservati e catturati vari tachinidi dal 14 al 31 maggio. *H. tomostethi* vola molto veloce ed è rapido nell'inserire l'uovo dentro l'ospite ed andarsene. Per quanto riguarda i predatori di larve di *T. nigritus*, in campo sono stati trovati il ragno *Misumenops tricuspis* Fabr. e l'emittero *Calocoris biclavatus* H.S.

#### **Quadro 1.2: Il genere *Hyalurgus* Brauer & Bergenstamm 1893**

Genere appartenente alla famiglia *Tachinidae* diffuso prevalentemente nella regione Olartica esteso ai settori settentrionali della regione Orientale (Cerretti, 2010). Parassitizza in modo quasi esclusivo larve di imenotteri sinfiti appartenenti alla famiglia *Tenthredinidae*. In Italia sono conosciute le seguenti specie (Cerretti e Tschorsnig, 2010):

- *Hyalurgus cruciger* (Zetterstedt, 1838) parassitoide di *Anoplonyx apicalis*, *Anoplonyx ovatus*, *Pachynematus imperfectus*, *Pristiphora laricis*;
- *Hyalurgus lucidus* (Meigen, 1824) parassitoide di *Pristiphora erichsonii*.

### 1.3.2 Rilevati in Croazia

Matošević afferma che tutti i parassitoidi emersi dalle sue ricerche appartenevano alle famiglie *Ichneumonidae* e *Braconidae*. In particolare riporta i generi *Synoecetes* e *Ctenopelma*, icneumonidi appartenenti alla sottofamiglia *Ctenopelmatinae*.

### 1.3.3 In Taxapad

Taxapad<sup>4</sup> è un database relazionale per la gestione tassonomica delle famiglie di icneumonidi braconidi. In questo sistema associati a *T. nigrinus* sono citati in più i generi *Giraudia* (*Ichneumonidae Cryptinae Hemigasterini*), *Otoblastus* (*Ichneumonidae Tryphoninae Tryphonini*), *Lathrolestes* (*Ichneumonidae Ctenopelmatinae Perilissini*) con una specie nord americana chiamata *L. tomostethi* e *Glyptorhaestus* (*Ichneumonidae Ctenopelmatinae Pionini*, genere affine a *Rhorus*).

## 1.4 Danni, lotta e importanza dei frassini

Le dinamiche della defogliazione sono tipiche e alquanto drammatiche, dato che le larve in sviluppo consumano in proporzione sempre più fogliame. Quello che inizialmente appare come un moderato episodio di defogliazione, può aggravarsi nel giro di pochi giorni se si presenta la giusta quantità di larve (Figura 1.16). Difatti, quando l'infestazione raggiunge alti quantitativi è frequente trovare tutti gli stadi larvali presenti nello stesso luogo e nello stesso momento, aumentando l'efficacia del diradamento fogliare. Anche se con facilità le chiome vengono rese trasparenti dai danni delle larve di *T. nigrinus*, ciò non comporta la morte delle piante ospiti.

In certi casi la defogliazione può non essere totale, limitandosi a dei fori sparsi sulla chioma o su foglie parzialmente mangiate nelle superfici più esterne.

Nel verde ornamentale i danni più vistosi possono rendere meno gradevole il paesaggio, soprattutto perché si mostrano nella stagione primaverile ed estiva.

---

<sup>4</sup> [www.taxapad.com](http://www.taxapad.com)

Ad Oslo in Norvegia Austarä (1991) ha preso in considerazione delle opzioni di controllo, dovute a pubbliche richieste sulla salvaguardia degli alberi ornamentali. Nel suo caso l'opinione pubblica ha escluso operazioni di trattamento per irrigazione o nebulizzazione, perciò è stato scelto di utilizzare l'endoterapia. L'iniezione sistemica del fitofarmaco Carbicron 50 SCW (Dicrotophos) su *F. excelsior* ornamentali ha avuto successo, trovando un gran quantitativo di larve decedute dopo appena ventiquattr'ore.

In Croazia a Zagabria (Matošević et al, 2003) sono stati effettuati dei trattamenti in campo con DIMILIN® (Diflubenzuron) e NOMOLT SC® (Teflubenzuron), degli insetticidi somministrati per irrigazione. Il riscontro è stato positivo, ma non completo per la coincidenza non sincronizzata tra schiusura delle uova ed epoca del trattamento. Inoltre sono state fatte prove in laboratorio utilizzando con risultati soddisfacenti gli estratti di dell'olio di Neem (SOxJA), FASTAC SC® (Alphacypermethrin / Teflubenzuron 40/120 g/L e Alphacypermethrin 100 g/L), NOMOLT SC® (Teflubenzuron 150 g/L).

Oltre all'utilizzo di *F. excelsior* ed *F. angustifolia* come albero ornamentale queste due specie acquisiscono un valore storico-socio-culturale in ambito forestale. Infatti costituiscono due specie autoctone della Pianura Padana e sono una tipica flora accessoria del Quercio-carpineto abbinate ad altre note latifoglie. È frequentemente impiegato in rimboschimenti a scopo naturalistico o restaurativo.

Nell'arboricoltura da legno l'importanza del trattamento fitosanitario si traduce in un necessario investimento finanziario qualora le piantagioni di frassino subiscano un'inibizione dell'accrescimento volumetrico causato dal parassita. Il frassino viene tutt'oggi coltivato in impianti misti o puri di latifoglie a scopo produttivo. Per approfondire le caratteristiche e le utilizzazioni del legname di frassino si veda il Quadro 1.3. Al momento non esistono specifici fitofarmaci registrati per *T. nigritus*.



### **Quadro 1.3: Caratteristiche ed impiego del legname di frassino**

Per quanto il frassino non costituisca la principale specie coltivata in arboricoltura da legno in Italia, esso ad ogni modo merita una menzione sul suo utilizzo odierno. I paragrafi seguenti vengono tratti dal noto libro di Raffaello Nardi Berti (2006).

Il legno di frassino maggiore non differisce da quello dell'orniello o del frassino ossifillo. Possiede un legno ad alborno bianco-roseo o giallognolo e durame per lo più distinto anche se di colore molto chiaro: talvolta il durame è bruno o del tutto irregolare o di colore nerastro: in quest'ultimo caso si tratta di legno alterato per un avanzato attacco di funghi. La principale caratteristica del legno di frassino è la sua elasticità che lo rendeva insuperabile per la costruzione di articoli sportivi (racchette da tennis, bastoni da hockey, sci, parallele, mazze da golf, ecc.), dove però è stato oramai soppiantato da materiali di sintesi. Legno che stagiona facilmente, senza però rimanere molto stabile e si può portare ad ottima finitura, qualità che lo rende idoneo per la costruzione di mobili fini o giocattoli. Si piega benissimo al vapore. È un legno deperibile, ma abbastanza facile da trattare con preservanti. Si incolla facilmente, viene tranciato. Oltre che per usi sopra citati, viene impiegato per attrezzi agricoli, manici di utensili, eccetera.

### **1.5 Attacchi nell'Italia del Nord**

Severi danni nell'Italia del Nord cominciarono ad essere segnalati nei primi anni 2000. I casi più gravi si collocano nel nord-est. L'origine di queste popolazioni non è chiara, ma essendo *T. nigritus* endemico in Italia (Enslin 1917) è probabile che sia avvenuto un passaggio da frassini naturali alle piantagioni di vario genere in cui sono stati osservati i danni.

La semplificazione degli ecosistemi dovuta all'urbanizzazione, all'agricoltura intensiva e alla bonifica delle aree verdi può infatti avere contribuito alla crescita delle popolazioni già presenti. Nel recente quadro generale rilevante importanza assumono due casi studio nella regione Friuli Venezia Giulia ed a Bosco della Fontana (MN).

### 1.5.1 Friuli Venezia Giulia

La tentredine nera del frassino continua a manifestarsi dai primi anni 2000 in molti impianti da legno della pianura friulana. Gli attacchi si sono intensificati dal 2004 e fino al 2008 ha defogliato gravemente una media annua di 7500 piante di *F. excelsior* e *F. angustifolia*. (Zandigiaco et al., 2005; Stergulc et al., 2008). L'improvvisa comparsa del defogliatore rimane un fatto che non ha trovato ancora una spiegazione certa. Tuttavia dal 2007 è avvenuta rapida diminuzione della tentredine da molte località in cui era molto comune (Stergulc et al., 2007). Nel 2008 *T. nigritus* è stato segnalato anche in ambiente forestale (Stergulc et al., 2008).

A tal proposito il rapporto "Bausinve" del 2008 (Stergulc et al., 2008) afferma che "La Stazione forestale di Monfalcone, che da diversi anni segnala gli attacchi dell'imenottero negli impianti da legno della giurisdizione, ha scoperto un attacco piuttosto forte di *T. nigritus* su un centinaio di piante di frassino ossifillo in un ristretto lembo boschivo residuale situato all'estremità della bonifica di Fossalon di Grado, a ridosso della linea di costa." Nella Figura 1.15 è possibile visualizzare l'andamento delle defogliazioni di *T. nigritus* negli anni 1999-2009

### 1.5.2 Lombardia

Gravi infestazioni a carico di *F. angustifolia* sono state documentate da Campanaro et al. (2007) e monitorate a Bosco della Fontana (Marmirolo Mantovano). Il bosco rappresenta uno degli ultimi relitti di foresta planiziarica della Pianura Padana, costituito dal tipico Quercio-carpineto (Figura 2.3). Le ricerche scientifiche della Riserva sono costantemente seguite dal Centro Nazionale per lo Studio e la Conservazione della Biodiversità di Verona, Istituto di ricerca di livello nazionale del Corpo Forestale dello Stato specializzato nella tassonomia degli Invertebrati. Le problematiche fitosanitarie sono emerse dai primi anni 2000 e si sono intensificate dal 2006 in poi come confermato dalla ricerca di Capano e Pignatelli (2007). Di anno in anno *T. nigritus* si rivela puntuale in primavera.

Infine si segnalano alcuni episodi di attacco ai frassini in Lombardia nel decennio 1980-90 (Trematerra e Petrali, 1987).

Tabella 1.2

Parassitoidi appartenenti alla fam. *Ichneumonidae* abbinati alla percentuale di bozzoli di *T. nigritus* parassitizzati. Dati relativi alle ricerche di Mrkva (1965) in Repubblica Ceca

Parassitoidi ( <i>Ichneumonidae</i> )	%
<i>Rhorus substitutor</i> (Thunb.)	55
<i>Aptesis desertor</i> (Grav.)	39
<i>Glyptorhaestus punctatus</i> (Thoms.)	3
<i>Perilissus longicornis</i> Brischke	1
<i>Mesoleius aulicus</i> (Grav.)	1
<i>Mesochorus fulgurans</i> Curtis.	1

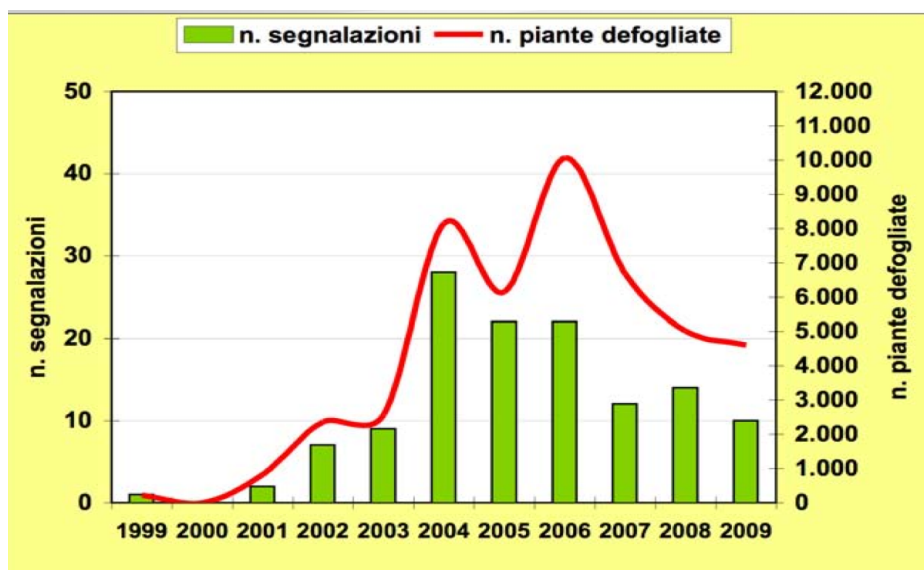


Figura 1.15 Segnalazioni di attacco e piante defogliate da *T. nigritus* nel periodo 1999-2009 (Bausinve 2009)



Figura 1.16 Gravi danni da *T. nigritus* su foglia di *F. angustifolia*, causati da una elevata quantità di larve schiuse da altrettante uova su una singola foglia.

## **1.6 Obiettivi**

Data la pericolosità di questo parassita, gli obiettivi principali della presente sperimentazione si focalizzeranno sui possibili metodi di monitoraggio, per avere un quadro chiaro del danno potenziale del defogliatore e sulla metodologia di lotta più idonea.

Inoltre verranno esaminati aspetti della biologia e degli antagonisti naturali tipici delle popolazioni dell'Italia nord-orientale.

Si cercherà di individuare una soglia di intervento per indicare se sarà necessario un trattamento fitosanitario per il contenimento della specie.

Verrà infine condotta una sperimentazione nel verde ornamentale e nelle piantagioni per stabilire eventuali prodotti efficaci per la lotta contro questa specie di insetto.

## 2. Materiali e metodi

### 2.1 Aree di studio

#### 2.1.1 Valle Cavallino, Jesolo

La prima area oggetto di studio si trova a Valle Cavallino, un'oasi naturalistica a sud del centro di Jesolo (Venezia). Le coordinate sono UTM-WGS84: N 45 49353 E 012 57596. Tale valle, parte della Laguna di Venezia, è un ambiente incontaminato nato per la conservazione della fauna e della flora locale e per la produzione biologica di pesce. Al suo interno sono conservati gli edifici caratteristici di questi luoghi ed una residenza per l'attività turistica. È presente una piantagione mista di alberi e arbusti tipica dell'ambiente mediterraneo, estesa per circa 20 ha (Figura 1.19). Nella vegetazione dell'area sono presenti circa 2000 frassini ossifilli che hanno subito pesanti defogliazioni da *T. nigritus* segnalate dal 2010 al Servizio Fitosanitario della Regione del Veneto.

#### 2.1.2 Agripolis, Legnaro

Il comune di Legnaro ha sede nella provincia di Padova ed al suo interno si trova il "Campus di Agripolis" un complesso universitario dell'Università degli studi di Padova. In un viale limitrofo, che collega l'ingresso principale con il centro di Legnaro (Viale dello Sport), sono presenti di circa 30 esemplari di *F. angustifolia* a scopo ornamentale (Figura 1.18). Nel parcheggio interno di Agripolis sono inoltre presenti esemplari di un frassino americano, *F. pennsylvanica*, e nelle vicinanze è presente un arboreto didattico con un esemplare di *F. excelsior* e uno di *F. ornus*. A partire dal 2011 è nota la presenza di *T. nigritus* sui frassini di Viale dello Sport, senza provocare gravi defogliazioni.

#### 2.1.3 Bosco della Fontana, Marmirolo

Informazioni su quest'area si possono trovare nel capitolo 1.5.2.

### 2.2 Metodologia d'indagine

Per soddisfare gli obiettivi della tesi è stato indispensabile quantificare preventivamente la densità di popolazione di *T. nigritus* e la gravità della defogliazione. In base ai risultati ottenuti è stata valutata la possibilità di un trattamento.



Figura 2.1 *F. angustifolia* ornamentali nel Viale dello Sport vicino ad Agripolis



Figura 2.2 Piantagione mista di latifoglie di Valle Cavallino

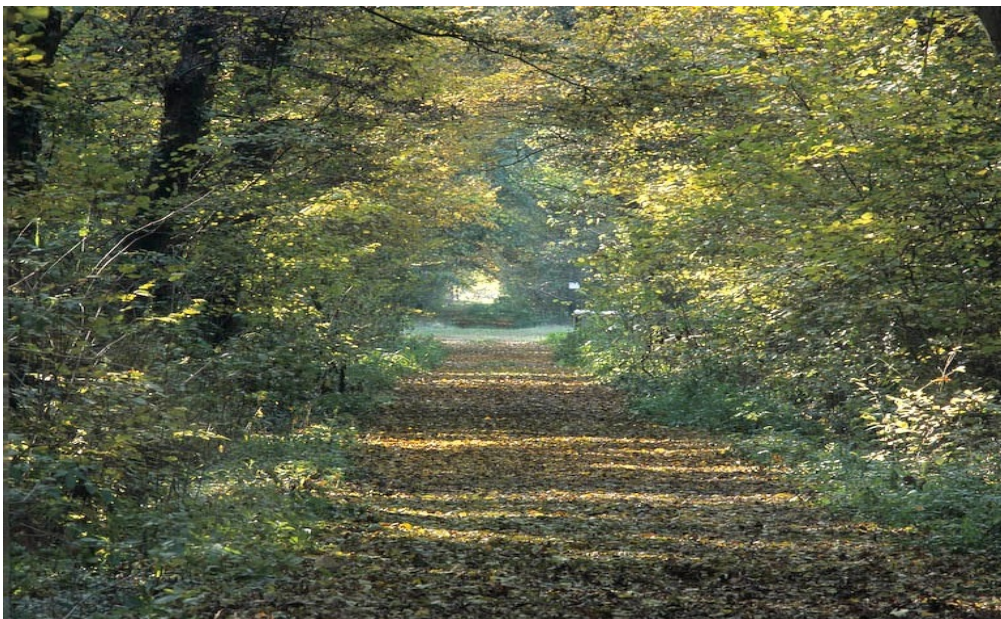


Figura 2.3 Sentiero di Bosco della Fontana

### 2.2.1 Prelevamento dei campioni di suolo

Una prima fase si articola nel prelievo di un campione rappresentativo di suolo. Nell'area di Valle Cavallino (Jesolo) il 15 marzo 2012 si è proceduto alla ricerca dei bozzoli, nell'area di insidenza delle chiome di frassini ornamentali. L'area del suddetto tentativo vedeva i frassini distribuiti per file, la copertura era molto scarsa, il terreno era folto e rigoglioso d'erba, stoloni, radici, abbastanza compatto e leggermente secco. Sono stati trovati coleotteri adulti, larve di maggiolino e altro ma non bozzoli di *T. nigrinus*.

Un secondo tentativo è stato eseguito nell'area boscata limitrofa alla zona precedente, caratterizzata da una mescolanza di specie arboree con una copertura quasi totale. Il terreno era umido, glomerulare, soffice, senza la presenza di un tappeto erboso sostituita dalla lettiera. Si è utilizzato lo stesso metodo usato nel tentativo precedente e sono stati rapidamente individuati alcuni bozzoli. Sono stati in seguito prelevati otto campioni di suolo, sotto altrettanti alberi distribuiti in tutto il bosco (diametro a petto d'uomo dei frassini da 6 a 14 cm) e a una distanza di circa 40 cm dal fusto, scavando con una vanga otto blocchi delle dimensioni di 25x25x15 cm. In contemporanea si è fotografato lo stadio fenologico delle gemme fogliari dei frassini, che erano ancora chiuse, solo con fiori adiacenti, in maniera molto simile alla Figura 2.4. Ogni campione di suolo è stato identificato con un numero progressivo e posto in una vasca di plastica.

A Bosco della Fontana (Marmirolo) tra l'agosto 2011 e il marzo 2012 si è sondato il terreno nelle vicinanze delle aree più colpite da *T. nigrinus*, alla ricerca di bozzoli, ma la ricerca non ha prodotto risultati pur eseguendo lo stesso metodo ed in aree simili ecologicamente.

### 2.2.2 Allevamento in laboratorio

Gli otto campioni di suolo su vasca sono stati portati in laboratorio presso il Dipartimento DAFNAE dell'Università degli Studi di Padova, e posizionati in cella frigorifera termostata. Lo scopo era seguire l'emergenza degli adulti e degli eventuali parassitoidi. L'erba presente in superficie è stata eliminata con delle forbici per evitare il disseccamento e facilitare l'osservazione. I campioni sono stati avvolti in sacchi di rete a maglia di 1 mm, con l'inserimento verticale di tronchetti adibiti a creare una piccola zona di volo (Figura 2.7).

I campioni sono stati mantenuti dal 15 marzo al 15 giugno 2012 alle seguenti condizioni: temperatura media 15°C, umidità 60-80%, 12 ore di luce dalle ore 8.00 alle ore 20.00 e 12 ore di buio dalle 20.00 alle 8.00. I campioni di suolo sono stati umidificati con spruzzi d'acqua in superficie ogni tre giorni. Ogni adulto di *T. nigrinus* e di eventuali parassitoidi è stato prelevato con un tubo di vetro (lunghezza 14 cm, diametro 2,5 cm) con le uscite bloccate da del cotone per permettere la respirazione (Figura 2.6).

Gli adulti emersi sono stati alimentati con 5-6 gocce di miele depositate con uno spillo su una piccola striscia di plastica (1 cm di larghezza e 10 di lunghezza). Al termine degli sfarfallamenti è stata calcolata la densità dei bozzoli mediante il setacciamento del suolo. Ciò ha consentito di individuare i bozzoli da cui sono usciti gli adulti e i parassitoidi da quelli ancora contenenti prepupe in diapausa. Con l'ausilio di un calibro e nonio millimetrico integrato sono state effettuate misurazioni di larve, prepupe, bozzoli e adulti di *T. nigrinus*, dei quali un campione è stato preparato per la collezione del dipartimento.

### 2.2.3 Installazione dei manicotti

Per osservare l'ovideposizione degli adulti in base alla fenologia dei frassini e la fuoriuscita delle larve si sono installati dei manicotti sui rami di specie ospite *F. angustifolia* e *F. excelsior* e su specie non ospite come *F. pennsylvanica* e *F. ornus*. I manicotti sono stati collocati sulle piante di Agripolis (Legnaro, PD).

Sono stati prelevati alcuni adulti vivi sfarfallati dagli allevamenti ed ogni coppia è stata inserita in un manicotto di rete con maglia di 0,5 mm, di circa 35 cm di lunghezza e 16 cm di larghezza, con la possibilità di osservare il contenuto dall'esterno (Figura 2.5). Ogni 4 giorni venivano inserite due strisce di plastica (1 cm di larghezza e 10 di lunghezza) per manicotto con 5-6 gocce di miele per l'alimentazione degli adulti. I manicotti sono stati collocati su rami di circa 2 metri di altezza, ponendoli all'estremità del ramo lasciando un po' di spazio libero per permettere la crescita del germoglio apicale. Successivamente si è annotato lo sviluppo dell'insetto.



#### 2.2.4 Collocazione delle trappole cromotropiche

Nelle aree di Valle Cavallino (Jesolo) ed Agripolis (Legnaro), sono state collocate per ogni area, due trappole cromotropiche gialle con vischio. Ognuna aveva una dimensione di 20 x 25 cm e posizionata a circa 2 metri di altezza (Figura 2.8). Ad esse è stato applicato rinforzo supplementare nell'area di collegamento tra la trappola e il ramo in modo da essere pienamente sicuri che non si staccassero a causa del vento. Nell'area di Val Cavallino le trappole sono state collocate il 15 marzo 2012 in due differenti punti, una nel perimetro del bosco, l'altra vicino alla residenza turistica. Ad Agripolis una è stata collocata nel Viale dello Sport, mentre l'altra nell'arboreto didattico.

Le trappole sono state utilizzate come strumento di monitoraggio delle popolazioni di adulti di *T. nigritus*. Periodicamente sono state effettuate delle fotografie per documentare le catture. Il 20 aprile 2012 sono state rimosse, dato che gli sfarfallamenti in laboratorio erano giunti al termine e il numero di catture rimasto pressoché invariato. Esse sono state mantenute ad una temperatura di -20°C fino al momento dell'analisi, consistente nel conteggio degli individui e la ripartizione tra i sessi (Figura 2.9). Quest'ultima è stata stimata ripartendo in modo casuale 50 adulti di *T. nigritus* per trappola. Inoltre si sono controllate le foto giornaliere per stabilire l'epoca di cattura dei maschi.

#### 2.2.5 Conteggio di uova e larve nelle foglie, misurazioni e densità prepupe

In abbinamento con il monitoraggio degli adulti tramite le trappole cromotropiche per la valutazione dell'intervento fitosanitario si è deciso di stimare la quantità di uova presenti nelle foglie di *F. angustifolia*, sia ad Agripolis (Legnaro, PD) sia a Valle Cavallino (Jesolo, VE). Per ogni area di studio sono state prelevate in modo casuale con delle forbici da potatura o con uno sveltatoio a manico telescopico 30 foglie poste in un sacchetto di nylon ed osservate in laboratorio con una lente di ingrandimento o al microscopio. Questo conteggio è stato effettuato almeno un paio di volte per area dopo la seconda metà di aprile 2012. Inoltre, dato che si sono raccolti vari esemplari di tutti gli stadi fenologici dell'insetto (larve, prepupe, adulti...), si sono effettuate delle misurazioni sulle loro dimensioni per mezzo di un calibro.



Figura 2.4 Gemma fogliare chiusa con gemme fiorali aperte di *F. excelsior*



Figura 2.5 Manicotti su rami di *F. excelsior*



Figura 2.6 Adulti di *T. nigrinus* su tubetti di vetro in laboratorio



Figura 2.7 Campioni di suolo conservati in una cella frigorifera termostata



Figura 2.8 Trappola cromotropica rinforzata, con adulti di *T. nigrinus* ed altri insetti invischiati

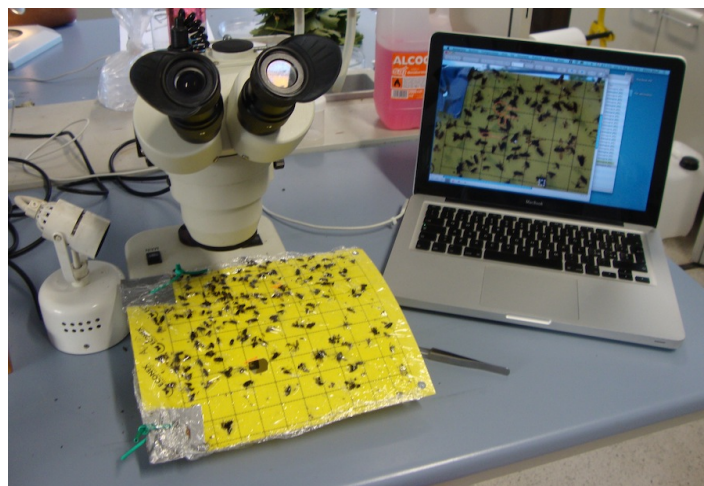


Figura 2.9 Analisi di una trappola cromotropica per il rilievo degli adulti e la sex ratio di *T. nigrinus*

## 2.3 Intervento di lotta

La valutazione preventiva della presenza di uova vista nel capitolo precedente ha reso necessario un intervento di lotta con prodotti fitosanitari nell'area di studio presso Valle Cavallino (Jesolo, VE). In generale l'epoca di trattamento ideale non è facilmente individuabile poiché sono presenti contemporaneamente più stadi larvali. Se il trattamento avviene precocemente c'è il rischio che alcune uova si schiudano in seguito, mentre un trattamento posticipato permetterebbe agli stadi larvali più avanzati di defogliare già in buona parte i frassini. Per questo motivo si è cercato di mediare trattando il 26 aprile 2012, tenuto conto anche della persistenza dei prodotti.

Il piano sperimentale ha previsto l'utilizzo di DIMILIN<sup>®</sup> (Diflubenzuron), un insetticida chimico, e del NEEMIK<sup>®</sup> (olio di Neem), un insetticida biologico, entrambi IGR<sup>5</sup>. Per maggiori informazioni su questi due prodotti si veda il Quadro 2.1. Un trattamento a base d'acqua è stato utilizzato come testimone.

Giunti sull'area come prima cosa sono state scelte le piante campione e assegnate in modo casuale ai tre trattamenti denominati C (controllo), N (NEEMIK<sup>®</sup>) e D (DIMILIN<sup>®</sup>) applicando sul fusto, all'altezza di circa un metro e mezzo, delle etichette. Per ogni trattamento sono stati considerati 15 esemplari di *F. angustifolia* del diametro di 8-15 cm e dell'altezza di 4-7 m per un totale di 45 alberi. La chioma è stata fotografata dalla stessa posizione prima dell'intervento e dopo 12 giorni. Le dosi utilizzate corrispondono a quelle indicate in etichetta, in particolare 60 mL/100 L per DIMILIN<sup>®</sup> e 300 mL/100 L per NEEMIK<sup>®</sup>. Dopo la diluizione dei fitofarmaci con acqua in apposite vasche le piante sono state trattate con un irrigatore trasportato da due trattori, impiegando 12-15 litri di soluzione per pianta (Figura 2.11).

Terminato l'intervento si sono lasciati trascorrere dodici giorni e l'8 maggio è stato effettuato un secondo sopralluogo per fotografare le chiome post-trattamento. Da queste foto si è costruita una scala di trasparenza della chioma su cinque livelli (Figura 2.10).

---

<sup>5</sup> Acronimo di: *Insecticides Growth Regulators*

### **Quadro 2.1: Prodotti fitosanitari impiegati nella lotta.**

#### **DIMILIN®**

Si tratta di una polvere insetticida bagnabile per la difesa di varie ornamentali, colture di funghi e forestali, inclusi i frutteti di melo e pero. Il principio attivo è il diflubenzuron un composto chitino-inibitore della categoria delle benzoiluree. Possiede un vasto spettro d'azione ed agisce per ingestione contro le forme larvali di diversi insetti. Per il suo specifico meccanismo funzionale è dotato di bassa tossicità per l'uomo ed è selettivo verso l'entomofauna utile come predatori o parassitoidi. La composizione per 100 g di prodotto è costituita da 25 g di diflubenzuron e la restante parte da coformulanti che facilitano la fuoriuscita del prodotto e la sua dispersione. È registrato in campo forestale per vari insetti tra cui *Pristiphora abietina*, un tentredinide simile a *T. nigritus*.

#### **NEEMIK®**

È un insetticida naturale ammesso in agricoltura biologica a base di Azadiractina A+B estratta dai semi dell'albero del Neem. Si tratta di un concentrato emulsionabile. Agisce come chitino-inibitore, fagodeterrente, repellente e riduce la fecondità dell'insetto. L'efficacia è dichiarata sia per ingestione che per contatto con attività sistemica sia fogliare che radicale, tuttavia è selettivo nei confronti degli insetti utili. Non ha inoltre effetto ovidica o adulticida abbattente. La composizione prevede 1 g di principio attivo ogni 100 g di prodotto. È registrato per l'impiego contro vari insetti forestali tra cui defogliatori simili a *T. nigritus*.

## **2.4 DNA barcoding**

L'accertamento dell'identificazione di *Tomostethus nigritus* e di un altro tentredinide rinvenuto sulle trappole cromotropiche è avvenuta anche tramite DNA barcoding. Il DNA barcoding è una metodica molecolare sviluppata per l'identificazione di identità biologiche, che si basa sull'analisi della variabilità del gene mitocondriale codificante la subunità I della citocromo ossidasi. Tale tecnica prevede una serie di procedure basate su un protocollo standard.

Per evitare errori incorrendo in DNA di parassitoidi contenuti all'interno del corpo si sono prese parti di insetto non interessate dalla presenza di parassitoidi, come zampe o antenne, invece di considerare l'intero insetto.

Il DNA è stato estratto mediante *salting out* in cui si è eliminato l'RNA e successivamente amplificato il DNA (con i primers del barcoding) mediante la PCR<sup>6</sup>. Le sequenze sono state confrontate con il database del sito web [www.barcodinglife.com](http://www.barcodinglife.com). Questo database permette di stabilire una certa percentuale di somiglianza con altre sequenze depositate per le varie specie.

---

<sup>6</sup> Acronimo di: *Polymerase Chain Reaction*

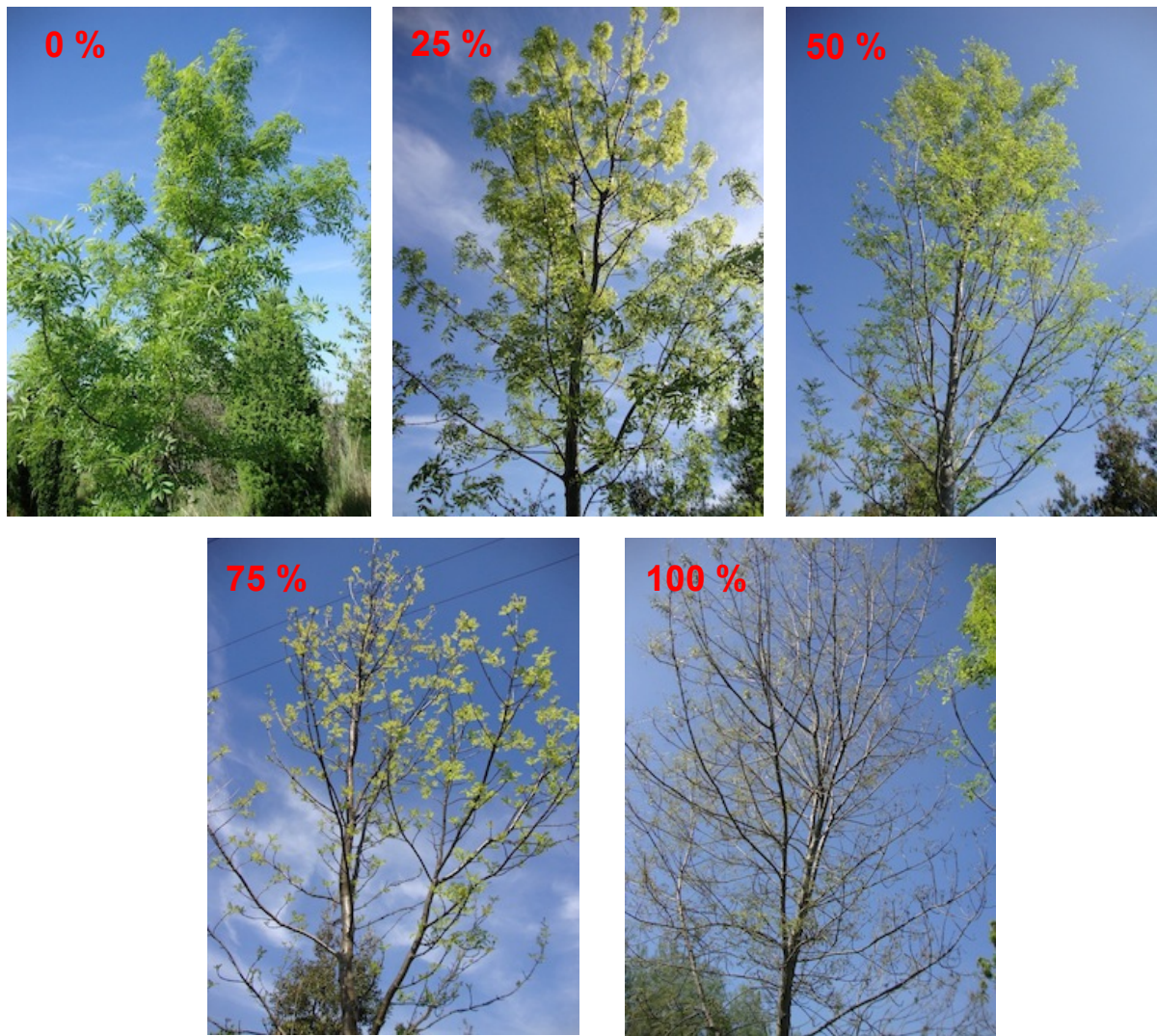


Figura 2.10 Scala di defogliazione. L'indice di trasparenza della chioma aumenta da sinistra verso destra in percentuale da 0 - 100 %



Figura 2.11 Applicazione del trattamento fitosanitario ai frassini selezionati (Jesolo)

### 3. Risultati

#### 3.1 Dimensioni di *T. nigrinus*

Le caratteristiche dimensionali della popolazione di Valle Cavallino (Jesolo) sono presentate nelle tabelle 3.1,2,3.

Tabella 3.1 Lunghezza nel corpo distribuita negli stadi fenologici di *T. nigrinus* (mm)

Stadio fenologico	N°	Minima	Massima	Media	Dev. standard
Larva	34	2,0	11,0	4,5	0,6
Eoninfa	12	7,0	10,5	8,7	1,1
Pupa	2	8,6	8,6	8,6	0,4
Adulto ♂	9	5,4	8,3	6,8	0,8
Adulto ♀	5	6,1	9,2	7,5	1,4

Tabella 3.2 Diametro della capsula cefalica (mm)

Stadio fenologico	N°	Minima	Massima	Media	Dev. standard
Eoninfa	12	1,20	2	1,67	0,26

Tabella 3.3 Dimensione bozzoli (mm)

Misurazione	N°	Minima	Massima	Media	Dev. standard
Lunghezza	7	9,50	13,00	11,50	1,09
Diametro a ½ lung.	7	5,50	7,30	6,40	0,86

#### 3.2 Monitoraggio

##### 3.2.1 Sfarfallamenti in laboratorio

L'andamento degli sfarfallamenti in laboratorio delle popolazioni di Valle Cavallino (Jesolo) sono visibili nelle tabelle 3.4, 3.5 e nelle figure 3.1 e 3.2.

Tabella 3.4 Adulti catturati per ogni campione e numero di bozzoli chiusi e aperti trovati

N° campione di suolo	Diametro a petto d'uomo dell'albero associato (cm)	Adulti catturati	Bozzoli chiusi a fine ciclo	Bozzoli aperti a fine ciclo
1	14	4	6	9
2	13	11	13	15
3	5	4	0	4
4	6	0	3	0
5	10	0	5	0
6	10	2	4	2
7	9	3	10	3
8	7	0	0	0

Tabella 3.5 Emersioni totali degli adulti per data diversificati in maschi e femmine

Data	Maschi emersi	Femmine emerse	Totale	Parametri	Numero
26-Mar	1	1	2		
27-Mar	2	1	3		
28-Mar	2	2	4		
29-Mar	2	2	4		
30-Mar	1	0	1		
02-Apr	5	0	5		
04-Apr	0	0	0		
06-Apr	1	1	2		
10-Apr	3	0	3		
12-Apr	0	0	0		
13-Apr	0	0	0		
				Totale maschi	17
				Totale femmine	7
				Totale adulti	24
				Percentuale ♀	30%
				Percentuale ♂	70%

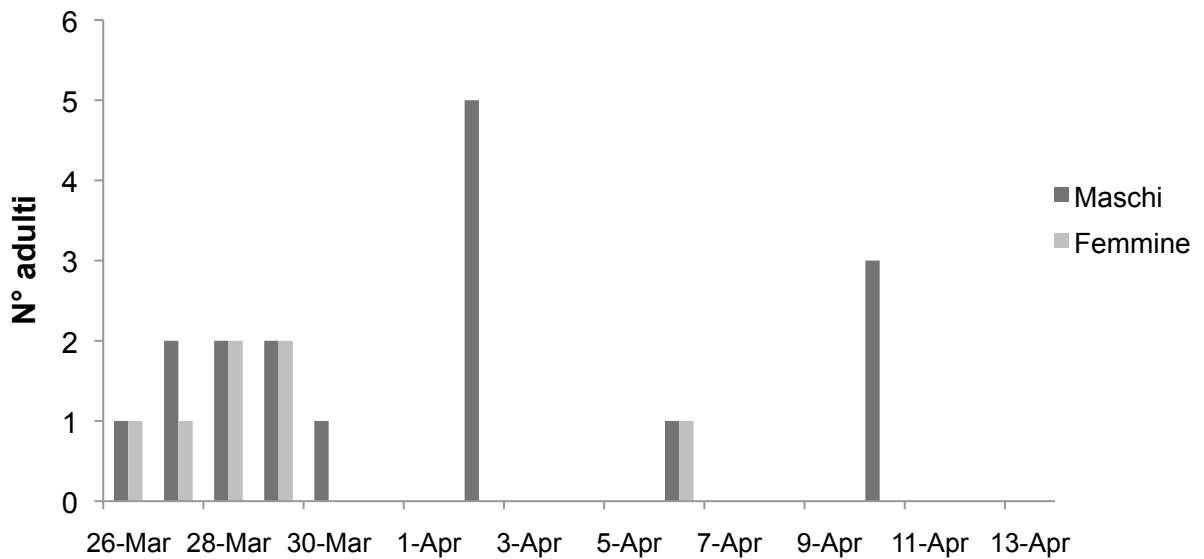


Figura 3.1 Andamento dello sfarfallamento degli adulti nel tempo

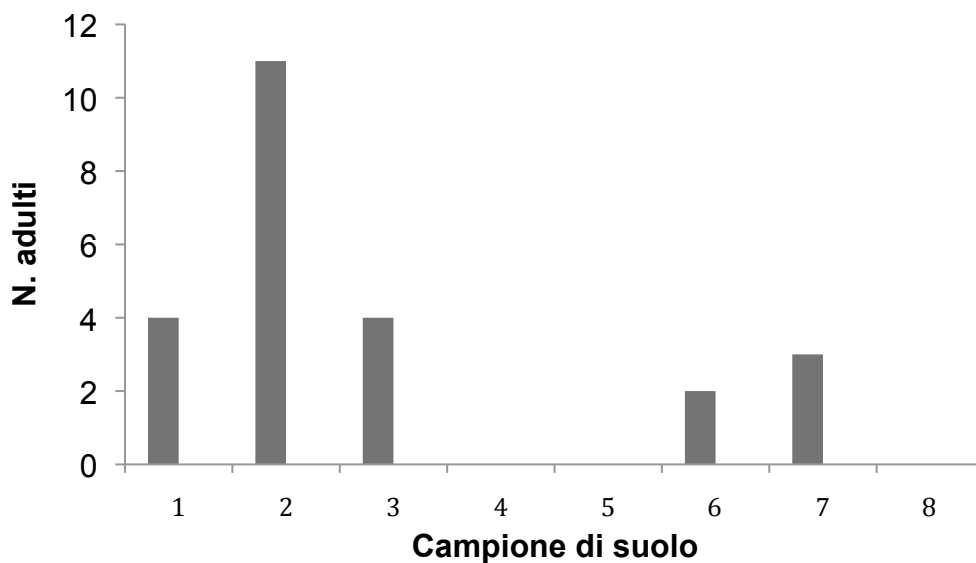



Figura 3.2 Numero di adulti sfarfallati per campione di suolo prelevato



### 3.2.2 Manicotti

I risultati della collocazione dei manicotti sulle tre specie di frassino nelle aree di Agripolis (V. d. Sport e Arboreto) sono presentati in Tabella 3.6.

Tabella 3.6 Epoca di collocazione dei manicotti e fase fenologica dei frassini, in relazione al successo dell'ovideposizione eventuale.

Data collocazione	Frassino	Stato gemma	Larve nate
28 - Marzo	<i>F. ornus</i>		No
28 - Marzo	<i>F. excelsior</i>		No
29 - Marzo	<i>F. pennsylvanica</i>		No
06 - Aprile	<i>F. excelsior</i>		Sì

### 3.2.3 Conteggio di uova e larve nelle foglie

Di seguito i risultati del conteggio delle uova per campione di foglie (Tabelle 3.7 e 3.8).

Tabella 3.7 Zone di ovideposizione delle uova di *T. nigritus* in una rappresentativa foglia di *F. angustifolia* con percentuale di abbondanza.

Zona	Uova
A	47%
B	24%
C	22%
D	7%

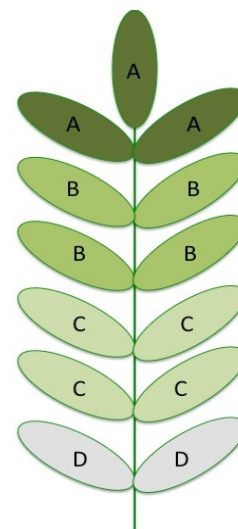


Tabella 3.8 Conteggio di uova e larve su un campione di 30 foglie composte di *F. angustifolia* diviso per area e data di campionamento. C, N, e D, rappresentano i campionamenti antecedenti all'intervento di lotta nelle piante selezionate per il trattamento rispettivamente con acqua (C, controllo), Diflubenzuron (D) ed Olio di Neem (N).

<b>Luogo</b>	<b>Data camp.</b>	<b>Uova schiuse</b>	<b>Uova chiuse</b>	<b>Larve</b>
Agripolis	16-04-12	13	3	2
Agripolis	23-04-12	31	0	16

<b>Luogo</b>	<b>Data camp.</b>	<b>Uova schiuse</b>	<b>Uova chiuse</b>	<b>Larve</b>
Jesolo	20-04-12	35	0	24
Jesolo C	26-04-12	115	5	51
Jesolo N	26-04-12	118	2	70
Jesolo D	26-04-12	81	3	45

Seguono una serie di dati generali e delle considerazioni su quanto rinvenuto dal campionamento:

- Il numero medio di uova per foglia composta è stato di 7 (3-20);
- Il numero medio di uova per singola fogliolina è stato di 3 (1-9);
- Il numero medio di larve per foglia composta è stato di 4 (8-2).
- Il foro di fuoriuscita delle larve dall'uovo e l'attività trofica larvale si posizionano quasi sempre nella pagina inferiore della foglia.
- Le uova sono sempre deposte nel margine della foglia.

#### 3.2.4 Trappole cromotropiche

Le catture delle trappole cromotropiche divise per area e data di collocazione sono disponibili nella tabella 3.9. Il prelievo delle trappole è stato effettuato in data 20 aprile 2012. Inoltre si può notare la percentuale di defogliazione della chioma dei frassini a fine ciclo di *T. nigritus*.

Tabella 3.9 Catture medie giornaliere e percentuale di maschi

<b>Area</b>	<b>Data di collocazione</b>	<b>Catture medie giornaliere</b>	<b>% Maschi</b>	<b>% Defogliazione</b>
Arboreto - Legnaro	28-Mar	3,78	14	< 5
Via. Sport - Legnaro	30-Mar	5,71	30	< 5
Residenza - Jesolo	15-Mar	7,94	82	67,5
Bosco - Jesolo	15-Mar	28,13	80	67,5

L'andamento stagionale delle catture è stato studiato in Viale dello Sport e ha portato ai risultati presentati in Figura 3.3 per le catture totali.

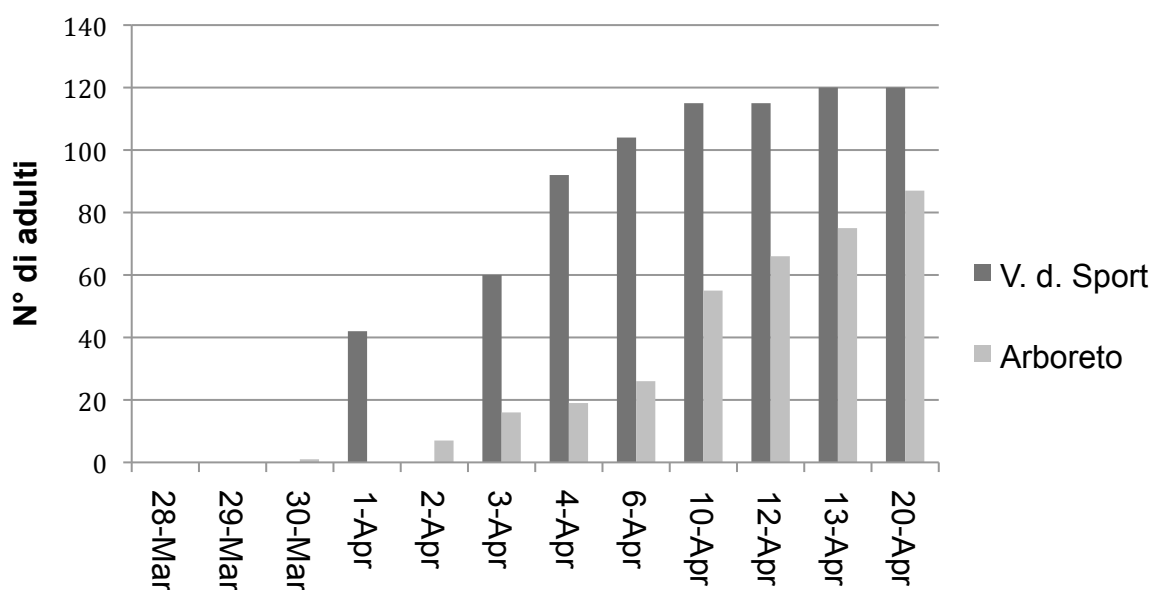


Figura 3.3 Andamento cumulato del numero di adulti catturati dalle trappole cromotro- piche collocate ad Agripolis Legnaro (Arboreto dal 28 marzo, V. d. Sport dal 30 marzo)

Il numero di maschi catturati con relativa data di cattura nella trappola di Vi- ale dello Sport (Agripolis, Legnaro) sono presentati in Tabella 3.10

Tabella 3.10 Numero di maschi adulti catturati nella trappola di V. d. Sport per data

Data	Catture maschi
30-03-2012	8
03-04-2012	15
07-04-2012	1
18-04-2012	1

### 3.3 Parassitoidi

In data 23 aprile sono stati individuati due parassitoidi sfarfallati dagli alle- vamenti in laboratorio (popolazioni di *T. nigritus* di Valle Cavallino, Jesolo). Il primo è stato classificato come appartenente al genere *Rhorus*<sup>7</sup> (*Ichneumoni- dae Ctenopelmatinae Pionini*), (Figura 3.4), il secondo è stato calssificato come appartenente alla famiglia *Braconidae*.

<sup>7</sup> Determinazione: F.Di Giovanni (Università di Roma "La Sapienza")

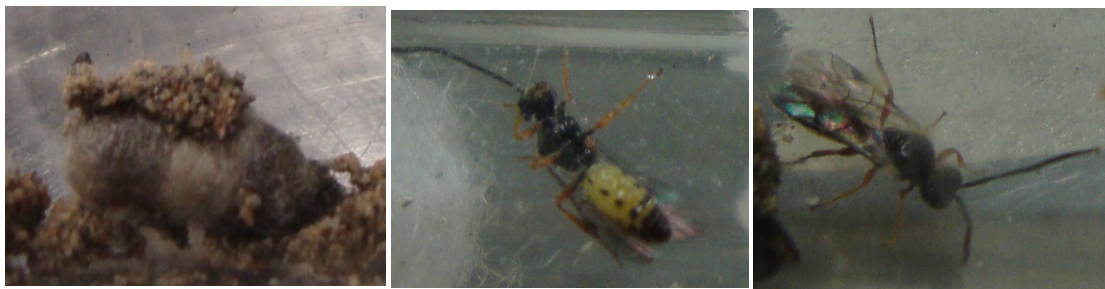


Figura 3.4. Bozzolo e adulto di *Rhorus* sp. che in laboratorio ha parassitizzato un esemplare di *T. nigritus*

### 3.4 Intervento di lotta

I risultati della prova di lotta con DIMILIN® (Diflubenzuron) NEEMIK® (Olio di Neem) ed acqua (controllo), sono presentati in Tabella 3.11 ed in Figura 3.5.

Tabella 3.11 Dati statistici relativi alla prova di lotta prima e dopo il trattamento

Trattamento	Media prima	Media dopo	Dev. std Prima	Dev. std dopo	E. std prima	E. std dopo
Controllo (acqua)	40,94	67,50	31,57	30,61	8,15	7,90
Olio di Neem	45,50	70	22,17	42,16	5,72	10,89
Diflubenzuron	54,79	50,63	23,99	22,34	6,19	5,78

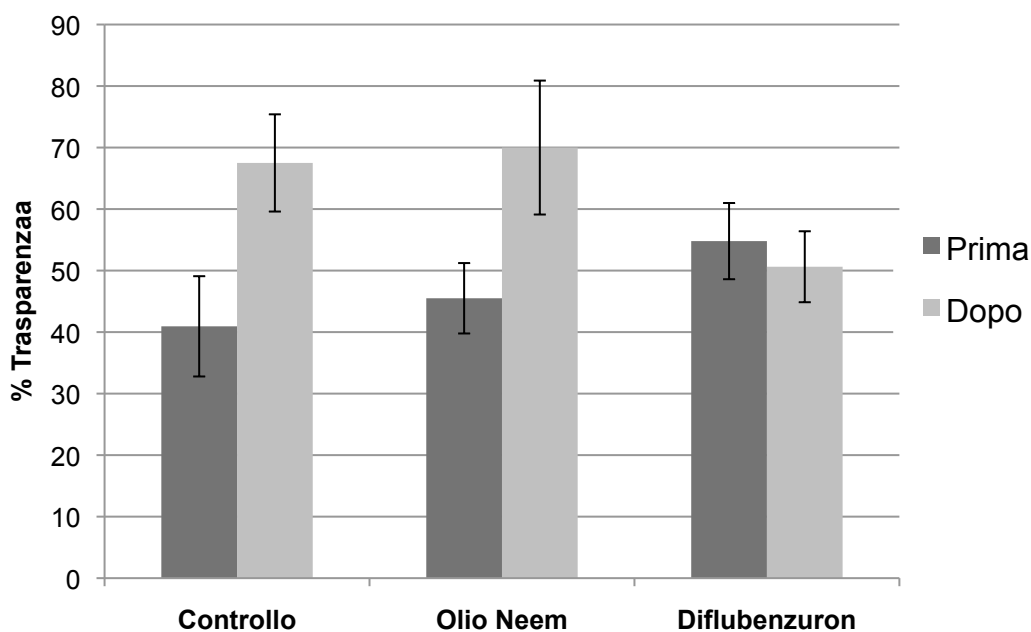


Figura 3.5 Media ed errore standard della percentuale di trasparenza della chioma nei tre trattamenti della prova di lotta condotta a Valle Cavallino - Jesolo

### 3.5 DNA barcoding

Le sequenze ottenute da un individuo di supposto di *Tomotethus nigrinus* della popolazione di Valle Cavallino - Jesolo hanno dato una identità al 100% con sequenze depositate di *Tomotethus nigrinus*, mentre per l'individuo di trentinide rinvenuto sulle trappole è risultata un'identità al 100% con *Athalia cordata* Serville 1823.

## 4. Discussione

### 4.1 Identificazione della specie tramite DNA barcoding

La corrispondenza massima tra il sequenziamento effettuato in laboratorio e quelle del database del sito web [www.barcodinglife.com](http://www.barcodinglife.com) a riguardo di *Tomostethus nigrinus* era piuttosto prevedibile, suggerendo che *T. nigrinus* è una specie di facile identificazione morfologica.

La specie *Athalia cordata* appartiene alla stessa famiglia di *T. nigrinus* (*Tenthredinidae*) ed è morfologicamente simile, si differenzia principalmente, in fase adulta, per addome e zampe gialle con i segmenti dei tarsi neri; è segnalata come parassita di *Plantaginaceae* in particolare di *Plantago lanceolata* L. (Opitz et al., 2010).

### 4.2 Quadro attuale delle infestazioni

Nel contesto generale *Tomostethus nigrinus* continua la sua attività di defogliazione in gran parte dell'Europa, che risulta più o meno controllata a seconda dell'area considerata.

Matošević (Matošević et al, 2002 e 2003) suggerisce ulteriori approfondimenti sul controllo delle infestazioni in quanto ogni anno a Zagabria (Croazia) si ricorre al trattamento fitosanitario (utilizzando i prodotti Diflubenzuron e Teflubenzuron) con buoni risultati, ma teme il subentro di future limitazioni legali sull'utilizzo di prodotti di sintesi chimica.

Ad Oslo (Austarä, 1991) l'endoterapia con l'iniezione di Dicrotrophos ha riscontrato ottimi risultati, è quindi probabile che venga tutt'ora utilizzata nel caso si manifestino attacchi di *T. nigrinus* in ambito ornamentale.

In Italia le infestazioni risultano quantitativamente costanti, ma di intensità variabile a seconda della zona.

In Lombardia a Bosco della Fontana (Marmirolo, Mantova) è stato sondato più volte il terreno dell'area di attacco senza trovare pre-pupe imbozzolate di *T. nigrinus* e nonostante ciò anche nell'anno 2012 è avvenuta la consueta defogliazione.

Nel Friuli Venezia Giulia il Servizio Fitosanitario Regionale monitora costantemente le infestazioni che ad oggi sembrano in leggera diminuzione.

Sia in Lombardia che in Friuli Venezia Giulia, non sono ad oggi previsti futuri trattamenti fitosanitari.

Nei siti studiati in Veneto abbiamo riscontrato due diverse situazioni. Ad Agripolis (Legnaro, Padova) i frassini ornamentali hanno subito danni lievi, quasi impercettibili visivamente, con una defogliazione media relativa minore del 5% (Tabella 3.9) secondo la scala presente in Figura 2.10. A Valle Cavallino (Jesolo, Venezia) i frassini testimoni, ovvero quelli trattati con sola acqua, e quelli non trattati hanno subito pesanti danni; se comprendiamo anche quelli trattati la defogliazione media relativa corrisponde al 67,5 % (Tabella 3.9) secondo la scala presente in Figura 2.10. L'elevata differenza di danno relativo è da imputare alla diversa quantità di uova individuate nei campionamenti antecedente all'intervento di lotta (Tabella 3.8).

La notevole presenza di uova è quindi da considerare un preventivo "sintomo" di grave defogliazione, nel nostro caso quando nell'ultima settimana di aprile si sono trovate in media oltre 100 uova per un campione casuale di 30 foglie di *Fraxinus angustifolia* presso Valle Cavallino.

### **4.3 Aggiornamento delle conoscenze bio-ecologiche**

Le caratteristiche morfologiche delle popolazioni di Valle Cavallino (Jesolo, Venezia) e Agripolis (Legnaro, Padova) corrispondono generalmente a quelle descritte da Mrkva (1965) e Matošević (2002). Le misurazioni delle larve non sono state condotte dividendole per ogni stadio, ma effettuando una stima generale di tutte le larve rinvenute.

L'epoca di emersione dal suolo degli adulti (Figura 3.1) e di conseguenza l'attività larvale, si dimostra anticipata di circa due settimane rispetto alle ricerche di Mrkva (1965) in Repubblica Ceca e di circa quattro settimane rispetto alle ricerche di Austerä (1991) ad Oslo (Norvegia), questo fatto è dovuto alle differenze climatiche che contraddistinguono le aree in oggetto. Il periodo di volo degli adulti, invece, è risultato molto simile alle ricerche di Mrkva (1965) e Austerä (1991) ovvero di circa tre settimane.

Infatti dalla Figura 3.1, si può notare come i primi sfarfallamenti sono stati eseguiti a fine marzo, e la Figura 3.3 mostra esigue catture di adulti verso la terza settimana di aprile.

Le uova sono state trovate solo sul margine fogliare, mai in altre zone come nervatura centrale o picciolo.

Per quanto riguarda l'ovideposizione nei manicotti, l'unico che ha avuto successo è stato quello collocato nel ramo *Fraxinus excelsior* nel momento in cui la gemma fogliare era già aperta in partenza (Tabella 3.6). L'insuccesso dei manicotti collocati nei rami di *Fraxinus ornus*, *Fraxinus pennsylvanica* e in un altro ramo di *F. excelsior* può essere sia dovuto al fatto che non avevano le gemme fogliari ancora sviluppate al punto tale da essere suscettibili di ovideposizione sia a fenomeni di resistenza.

La sincronizzazione fenologica dell'insetto con quella della pianta ospite sembra essere importante per *T. nigritus*. Siccome è stata riscontrata una fenologia sfasata all'interno della stessa specie di frassino, per esempio *F. angustifolia* di Valle Cavallino e di Agripolis, è possibile che i diversi livelli di attacco corrispondano a sincronizzazioni di diverso tipo con l'insetto. Questa eterogeneità è dovuta a varie cause tra cui il genotipo e le diverse esposizioni alla luce solare cui le piante erano sottoposte. Un'altra ipotesi, probabilmente complementare a quella precedente, trova luogo nelle affermazioni di Matošević (2002), il quale spiega che a Zagabria i frassini colpiti fortemente da *T. nigritus* nella stagione vegetativa precedente tardano a sviluppare le foglie nell'anno successivo. Di conseguenza un albero verrebbe ad essere risparmiato dopo un anno di forte attacco.

Il diverso numero di uova presenti su piante della stessa specie e sullo stesso sito comporta l'esistenza contemporanea e spesso ravvicinata di frassini completamente defogliati ed altri meno danneggiati dalle larve, alcuni persino intatti (Figura 4.1). D'altra parte un diverso sviluppo fogliare intraspecifico nella stessa area, comporta la presenza simultanea di più stadi larvali, per l'epoca distinta di schiusura delle uova. Queste due precedenti affermazioni sono state riscontrate sia a Valle Cavallino sia ad Agripolis.





Figura 4.1 *F. angustifolia* defogliato di fianco ad un esemplare intatto. La fogliazione posticipata di quest'ultimo ha permesso di non essere selezionato dalle femmine di *T. nigritus* come possibile pianta ospite.

#### **4.4 Stadi diapausanti e previsione degli attacchi**

La densità di prepupe al suolo è un parametro fondamentale per la previsione degli attacchi. Difatti ricercare il numero di “proninfe” e/o pupe rispetto a quello di “eoninfe” diapausanti verso fine febbraio - inizio marzo consente di stabilire gli adulti emergenti dal suolo, e quindi la l'attacco previsto per la primavera in corso d'anno.

Nel nostro caso l'allevamento in laboratorio ha determinato gli sfarfallamenti totali rispetto agli individui ancora diapausanti in bozzoli chiusi nella popolazione di Valle Cavallino (Tabella 3.4). In alcuni campioni di suolo sono stati trovati più bozzoli aperti rispetto agli adulti catturati, questo fa presupporre che alcuni

esemplari siano morti poco dopo l'uscita dal bozzolo. Confrontando la numerosità dei bozzoli aperti (33) con quella dei bozzoli chiusi rinvenuti a fine ciclo biologico stagionale (41), si evince che almeno la metà dei soggetti di *T. nigrinus* è ancora diapausante nel suolo nell'area di Valle Cavallino campionata. Ciò suggerisce che un attacco di simile entità potrà verificarsi anche nel 2013, senza contare i nuovi bozzoli prodotti dalle larve del 2012.

Fra gli adulti catturati la percentuale maschile si dimostra maggiore rispetto a quella femminile (Tabella 3.5). Anche se è risaputo che i maschi adulti di *T. nigrinus* non sono rari, sembra un dato insolito nell'ordine degli imenotteri, ma questo richiede approfondimenti maggiori in quanto la numerosità studiata non è sufficiente per giungere a conclusioni affidabili.

Non sembra esserci alcuna relazione tra il diametro a petto d'uomo del fusto dei frassini sovrastanti ai prelevamenti dei campioni di suolo e la numerosità di adulti catturati o diapausanti (Tabella 3.4). Evidentemente l'intensità dell'attacco non dipende dalle dimensioni dell'albero ma piuttosto dalla sua suscettibilità all'ovideposizione.

La zona in cui la larva predilige interrarsi è di difficile definizione. A Valle Cavallino i bozzoli con all'interno esemplari diapausanti sono stati trovati in un terreno soggetto ad intensa copertura fogliare arborea e minima copertura erbacea. Il terreno era sciolto, soffice ed umido. A Bosco della Fontana in un'area soggetta a defogliazione da *T. nigrinus* con caratteristiche stagionali simili a quelle appena elencate numerosi tentativi di ricerca dei bozzoli sono andati a vuoto, perciò la selettività della larva a riguardo della zona di interrimento rimane ancora sconosciuta.

#### **4.5 Presenza di antagonisti naturali**

Durante l'allevamento delle tentredinidi sono stati catturati due parassitoidi di *T. nigrinus*, un braconide ed un esemplare del genere *Rhorus* appartenente agli icneumonidi. Lo stesso genere è stato trovato da Mrkva (1965) inoltre anche Matošević (Matošević et al., 2002 e 2003) trovò alcuni esemplari di braconidi oltre ad icneumonidi. Dai risultati è evidente che manca un naturale controllo biologico dato da parassitoidi delle popolazioni di *T. nigrinus* di Valle Cavallino e in tutte le zone dell'Italia del Nord dove esso risulta particolarmente presente.

Mettendo in comune le varie informazioni presenti in letteratura (in particolare i dati del sito [www.taxapad.com](http://www.taxapad.com)) si intuisce che *T. nigritus* non abbia parassitoidi specializzati, ma sia utilizzato come ospite da icneumonidi e braconidi che parassitizzano altri tentredinidi.

Anche se la mancanza di parassitoidi specifici sembra effettivamente indicare un comportamento da specie invasiva, *T. nigritus* risulta endemico in Italia e in Europa (Enslin, 1917). È probabile che siano popolazioni disgiunte da aree forestali e per questo motivo manchino di fattori di regolazione. La frammentazione degli areali forestali unita alla recente formazione di boschi semplificati può aver diminuito il numero di parassitoidi e predatori, rendendoli incapaci di raggiungere l'ospite nei vari ambienti.

Un parassita specifico di *T. nigritus* rilevato in Repubblica Ceca (Mrkva, 1965) è *Hyalurgus tomostethi* Cep. (*Diptera Tachinidae*), assente in Italia.

In Croazia la regolazione naturale delle popolazioni sembra dipendere dagli allagamenti autunnali e primaverili dei boschi ripariali di frassino, in quanto l'elevata umidità favorirebbe lo sviluppo di microrganismi patogeni per le prepuppe (Matošević et al., 2002 e 2003). Questo non sarebbe il caso nei frassini in città, che sono soggetti ad attacchi intensi. Nelle situazioni indagate nell'ambito del presente studio non si manifestano allagamenti stagionali e pertanto ci sembra di poter escludere tali fattori di mortalità.

#### **4.6 Valutazione dei danni e alle possibilità di intervento**

La valutazione dei danni è possibile affiancando una foto della chioma del frassino da valutare ad una scala di defogliazione a più livelli, come quella presente in Figura 2.10. Naturalmente si possono aumentare i livelli di defogliazione di esempio, mantenendo valori percentuali o numeri puri.

Per quanto concerne la riduzione dell'accrescimento, varie testimonianze degli operai del settore agricolo e forestale testimoniano come altezza e diametro del tronco non aumentino dopo la defogliazione di *T. nigritus*. Un'analisi dendrocronologica che ha confrontato piante ospiti e non ospiti (come *Fraxinus ornus*) ha mostrato una decisa differenza (Capano e Pignatelli, 2007).

Per evitare i danni stagionali provocati dalle larve nei frassini si può ricorrere a trattamenti insetticidi, come l'endoterapia (Austarä,1991) e l'applicazione di prodotti IGR, nel limite delle leggi vigenti.

Dai risultati dell'intervento di lotta da noi effettuato (Figura 3.5) è possibile notare come il Diflubenzuron (prodotto IGR) abbia diminuito la percentuale di trasparenza della chioma in media di un buon 5%. Questo significa che la massa fogliare, mediamente, non si è ridotta (Figura 4.2), bensì ha continuato a svilupparsi. L'Olio di Neem, se confrontato con il controllo (trattamento con acqua) non ha riscontrato grandi differenze (Figura 3.5), perciò risulta non adatto a diminuire la popolazione di *T. nigritus*.

La trasparenza constatata prima del trattamento (Figura 3.5) risulta tale non perché *T. nigritus* avesse già cominciato la sua attività trofica, bensì perché le gemme fogliari erano ancora in sviluppo e quindi le foglie erano di piccole dimensioni. Se confrontate con la scala in Figura 2.10 le chiome "giovani" pre-intervento risultavano già con un indice di trasparenza.

## **4.7 Soglia di intervento e limitazioni nell'impiego di fitofarmaci**

### **4.7.1 Monitoraggio e soglia di intervento**

Se la previsione degli attacchi stimata con la densità di prepupe al suolo suggerisce una elevata presenza di tentredinidi che emergeranno nella stagione corrente, è buona norma avvalersi di strumenti di monitoraggio per determinare la quota di individui presenti nella fase epigea del ciclo biologico di *T. nigritus*.

La metodologia utilizzata consisteva nel collocare trappole cromotropiche gialle nella zona d'attacco delle tentredinidi e appena cominciavano a manifestarsi le prime catture, si sondavano le foglie dei frassini con una lente d'ingrandimento per individuare le uova deposte. Questa tecnica si è rivelata piuttosto efficace (Figura 4.2).

Le catture medie giornaliere e la percentuale di maschi di ogni trappola sono visibili nella Tabella 3.9. Si nota che nelle trappole di Legnaro (Agripolis) la percentuale di maschi è molto inferiore a quella delle trappole di Jesolo (Valle Cavallino). Questo dato può essere spiegato dalla differente epoca di collocazione delle trappole, a Jesolo collocate circa due settimane prima rispetto a Legnaro, e consentendo quindi di catturare i primi maschi emergenti.

Ciò conferma le affermazioni di Mrkva (1965) che in laboratorio ha notato un anticipo di circa quattro giorni nello sfarfallamento degli individui maschili rispetto a quelli femminili. Un ulteriore approfondimento di tale tematica è stato condotto in una trappola di Legnaro, precisamente quella situata in Viale dello Sport; contando il numero e associando l'epoca di cattura dei maschi si nota come la loro presenza sia precoce in confronto alle femmine (Tabella 3.10), visto che le catture di adulti a Viale dello Sport sono proseguite fino al 20 aprile (Figura 3.3).

Le catture medie giornaliere degli adulti nelle trappole cromotropiche (Tabella 3.9) sembrano avere una corrispondenza proporzionale alla numerosità di uova e larve distribuite nelle due aree (Tabella 3.8); a sua volta, quest'ultimo dato ha avuto particolare influenza nella percentuale di defogliazione (Tabella 3.9) risultando più elevata laddove il numero di catture giornaliere e di uova trovate era maggiore.



Figura 4.2 Foglie di *F. angustifolia* dopo il trattamento effettuato con Diflubenzuron, oltre a qualche foro ridotto non presentano evidenti danni



Figura 4.3 Abbondante cattura di adulti di *Tomostethus nigrinus* al 20 aprile 2012 nel bosco di Valle Cavallino (Jesolo, Venezia). Le trappole cromotropiche gialle si sono rivelate un efficace metodo di monitoraggio

#### 4.7.2 Limitazioni nell'impiego di prodotti fitosanitari

I trattamenti a base di prodotti fitosanitari nei confronti di *Tomostethus nigritus* devono essere eseguiti nell'osservanza delle norme. Un primo blocco normativo non consente (ad ora) di trovare prodotti registrati per la tentredinide; future sperimentazioni potrebbero incentivare gli addetti al settore a propendere per una possibile registrazione.

Come rilevato da Matošević (Matošević et al, 2002 e 2003) la tempistica negli interventi di lotta è complicata dalla presenza simultanea di più stadi larvali, nel nostro caso però i risultati positivi ci indicano che la data di intervento scelta (26 Aprile) sia stata favorevole.

## 5. Conclusioni

Concludiamo questo elaborato cercando di rispondere adeguatamente agli obiettivi preposti.

I risultati sulla bio-ecologia di *Tomostethus nigrinus* hanno confermato, in gran parte, quanto già scritto in letteratura (Mrkva, 1965), tranne per i ritmi temporali che in Italia risultano anticipati per ragioni climatiche. Altre nozioni andranno approfondite, come le zone di interrimento delle larve a fine ciclo stagionale e la durata effettiva della diapausa delle prepupe.

Gli antagonisti naturali nel nord-est Italia sono scarsi e non adeguati a controllare le infestazioni di *T. nigrinus*, pertanto è necessario ricorrere a trattamenti fitosanitari per contrastare gli attacchi più gravi di tale specie.

La densità di prepupe diapausanti al suolo e il monitoraggio della fase epigea del ciclo biologico dell'insetto sono un ottimo metodo per la previsione degli attacchi e la determinazione di una soglia di intervento nel verde ornamentale e nelle piantagioni miste di latifoglie. Il monitoraggio effettuato con trappole cromotropiche e la stima campionaria delle uova sulle foglie di frassino in marzo-aprile hanno delineato in maniera affidabile il grado di defogliazione previsto per maggio.

I risultati dell'intervento di lotta sperimentale si sono rivelati positivi per il trattamento a base di Diflubenzuron (prodotto IGR), negativi per il trattamento con Olio di Neem (prodotto biologico).

È auspicabile che ulteriori sperimentazioni vengano effettuate per verificare ulteriori prodotti biologici e per corroborare gli ottimi risultati dei prodotti IGR e propendere ad un eventuale registrazione apposita per *T. nigrinus*, tenendo conto dell'andamento degli attacchi nei prossimi anni.



## Bibliografia

Austarå Ø., 1991 - Severe outbreaks of the ash sawfly *Tomostethus nigrinus* F. (Hymenoptera, Tenthredinidae) on ornamental trees in Oslo. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz und Umweltschutz 64 (4): 70- 72.

AA. VV., Bausinve 2009, inventario fitopatologico forestale annuale del Servizio Fitosanitario e Chimico - ERSA e del Servizio Selvicoltura e Antincendio boschivo della Regione Friuli Venezia Giulia disponibile in formato PDF sul sito [www.ersa.fvg.it](http://www.ersa.fvg.it)

Campanaro A., Hardersen S., Mason F. (eds.), 2007 - Piano di gestione della Riserva Naturale Statale e Sito Natura 2000 "Bosco della Fontana". Quaderni Conservazione Habitat, 4. Cierre edizioni, Verona, 221 pp.

Capano M., Pignatelli O., 2007 - Dendrochronological analysis of *Fraxinus oxycarpa* Bieb. defoliated by *Tomostethus nigrinus* F. (Hym. Tenthredinidae) at Bosco della Fontana (MN), pp. 69-77. In: Gianelle D., Travaglini D., Mason F., Minari E., Chirici G., Chemini C. (eds) - Canopy analysis and dynamics of a floodplain forest. Rapporti Scientifici, 3. Centro Nazionale per lo studio e la conservazione della Bio diversità Forestale - Bosco della Fontana. Cierre Grafica Editore, Verona.

Cerretti P., 2010 - I tachinidi della fauna italiana (Diptera Tachinidae), con chiave interattiva dei generi ovest-paleartici. Vol. I. Centro Nazionale Biodiversità Forestale - Verona. Cierre Edizioni, Verona, 573 pp. + CD-ROM.

Cerretti P., Tschorsing H. P. , 2010 - Annotated host catalogue for the Tachinidae (Diptera) of Italy. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde (A), Neue Serie 1: 445-450.

Enslin E., 1917 - Die Tenthredinoidea Mitteleuropas. Dtsch. ent. Zeit., 790 pp.

Gellini R., Grossoni P., 1997 - Botanica forestale II Angiosperme. Cedam, Padova, 334-337.

Mrkva R., 1965 - Příspěvek k morfologii, bionomii a poznání parazitů pilatky jasanové (*Tomostethus nigrinus* [Fabr.]). Práce výzkumných ústavů lesnických ČSSR, svazek 30: 35-59.

Matošević D., Hrašovec B., Pernek M., 2002 - Spread and character of *Tomostethus nigrinus* F. Outbreaks in Croatia during the last decade, pp. 39-43. In: McManus M.L. & Liebhold A.M., Proceedings: Ecology, Survey and Management of Forest Insects, Krakow.

Matošević D., Hrašovec B., Diminic D., 2003 - *Tomostethus nigrinus* F. (Hym., Tenthredinidae) - a serious pest on ornamental ash trees, 61-64. In Zagreb. Second International Symposium on plant health in urban horticulture, Berlin.

Nardi Berti R., 2006 - La struttura anatomica del legno ed il riconoscimento dei legnami italiani di più corrente impiego. 2<sup>a</sup> ed, CNR IVALSIA, Firenze, 158 pp.

Opitz, S.E.W., Jensen, S.R., Müller, C., 2010 - Sequestration of glucosinolates and iridoid glucosides in sawfly species of the genus *Athalia* and their role in defense against ants. J. Chem. Ecol. 36, 148-157

Stergulc F., Frigimelica G., Zandigiaco P., Osler R., Carpanelli A., 2008 - Stato fitosanitario delle foreste del Friuli Venezia Giulia nel 2007. Supplemento al Notiziario ERSA, 21 (3): 56 pp.

Stergulc F., Frigimelica G., Zandigiaco P., Osler R., Carpanelli A., 2009 - Stato fitosanitario delle foreste del Friuli Venezia Giulia nel 2008. Supplemento al Notiziario ERSA, 22 (3): 56 pp.

Trematerra P., Petrali A., 1987 - Un insetto defogliatore del frassino: *Tomostethus nigrinus* F. *Natura e Montagna*, 34 (2): 29-33. Citato in Stergulc F., Frigimelica G., Zandigiaco P., Osler R., Carpanelli A., 2008 - Stato fitosanitario delle foreste del Friuli Venezia Giulia nel 2006. Supplemento al Notiziario ERSA, n. 4 (2007): 56 pp.

Zandigiaco P., Stergulc F., Frigimelica G., Osler R., Carpanelli A., Petris G., 2006 - Lo stato di salute delle foreste del Friuli Venezia Giulia nel 2005. Notiziario ERSA N.2 disponibile online all'indirizzo [www.ersa.fvg.it/](http://www.ersa.fvg.it/) pp. 44-46

## **Siti web**

[www.faunaeur.org](http://www.faunaeur.org)

[www.faunaitalia.it/checklist](http://www.faunaitalia.it/checklist)

[www.forestdoctor.ru](http://www.forestdoctor.ru)

[www.taxapad.com](http://www.taxapad.com)

[www.ersa.fvg.it](http://www.ersa.fvg.it)