



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTÀ DI AGRARIA

Corso di Laurea in Scienze Forestali e Ambientali

Curriculum: Progettazione e Gestione delle Aree Verdi

TESI DI LAUREA

BIOLOGIA E DISTRIBUZIONE DI

PSEUDOCOCCUS COMSTOCKI (Kuwana) (HEMIPTERA PSEUDOCOCCIDAE)

NEL NORD ITALIA

Relatore: Prof.ssa Giuseppina Pellizzari

Laureando: Luca Buratti

ANNO ACCADEMICO 2010- 2011

INDICE

RIASSUNTO	5
ABSTRACT	7
1. INTRODUZIONE.....	9
2. SCOPO DELLA TESI	17
3. MATERIALI E METODI	19
3.1 MONITORAGGIO DEL PESCHETO NICOLIS	19
3.2 MAPPATURA DEL TERRITORIO VERONESE.....	21
3.3 FENOLOGIA IN SCREENHOUSE	21
3.4 PARASSITOIDI	22
3.5 MORFOLOGIA	22
3.6 PROVA DI LOTTA CHIMICA	23
4. RISULTATI	27
4.1 MONITORAGGIO DEL PESCHETO NICOLIS	27
4.2 MAPPATURA DEL TERRITORIO VERONESE.....	29
4.3 FENOLOGIA IN SCREENHOUSE	31
4.4 PARASSITOIDI	36
4.5 MORFOLOGIA	39
4.6 PROVA DI LOTTA CHIMICA	39
5. CONCLUSIONI.....	43
BIBLIOGRAFIA	47
ALLEGATI.....	51

RIASSUNTO

Pseudococcus comstocki (Kuwana) è uno pseudococcide originario dell'Asia che manifesta la sua polifagia nei confronti di numerose specie ornamentali (*Morus* spp., *Prunus laurocerasus*) e frutticole (melo, pero e pesco) ed è ormai diffuso ampiamente in America e nell'Est Europa dove la specie è stata introdotta accidentalmente. La sua presenza in Europa occidentale invece è stata registrata per la prima volta nel 2004 (Italia e Francia). Durante l'estate del 2006 ulteriori focolai della cocciniglia sono stati segnalati nel Nord Est italiano a danno di specie ornamentali e frutticole (pesco). In seguito a queste segnalazioni sono seguiti alcuni studi sulla fenologia e sulla distribuzione nell'Italia del Nord.

P. comstocki sviluppa tre generazioni all'anno e trascorre l'inverno allo stadio di uova. Le uova si schiudono a partire da aprile e le neanidi si diffondono sulle foglie e sui fiori. Le femmine adulte della prima generazione si osservano in giugno, quelle della seconda generazione dalla fine di luglio alla prima metà di agosto e quelle della terza generazione dalla metà di settembre fino a novembre. La maggior parte delle femmine si sposta per ovideporre dalle foglie ai rami più vecchi e sul tronco. Frequentemente nelle coltivazioni infestate le femmine si concentrano sui frutti, nella cavità calicina su pero e melo e in quella pedunculare su pesco; per questo dopo la raccolta spesso lo pseudococcide si diffonde a causa delle reti commerciali dei frutti. Ulteriori danni vengono indirettamente causati dall'abbondante produzione di melata e dal conseguente sviluppo di fumaggini; successivamente le piante perdono le foglie e i frutti vengono danneggiati.

Attraverso il monitoraggio effettuato su un'area di 150 km² nel territorio veronese è risultato che il gelso e altre specie ornamentali (*Prunus laurocerasus*, *Viburnum tinus*) rappresentano dei focolai permanenti di questa specie nel territorio.

Per quanto riguarda i parassitoidi di *Pseudococcus comstocki*, un ruolo di primo piano è rappresentato da alcuni imenotteri appartenenti alla famiglia degli Encyrtidae. Tra questi *Clausenia purpurea* (Ishii) e *Chrysoplatycerus splendens* (Howard) rappresentano una nuova segnalazione in Europa mentre *Acerophagus maculipennis* (Mercet) e *Anagyrus* sp. near *pseudococci* (Girault) erano già noti in Italia.

ABSTRACT

Pseudococcus comstocki (Kuwana) is a polyphagous mealybug native of Asia. It is a pest of ornamentals and fruit orchards (apple, pear and peach) in America and Eastern Europe where this species has been incidentally introduced. It was first recorded in Western Europe (Italy and France) in 2004. In summer 2006, additional foci of this mealybug were discovered in Northeast Italy on ornamentals and peach orchards. Investigations were carried out on its phenology and distribution in Northern Italy.

P. comstocki develops three generations per year and overwinters as egg. Eggs hatch from April and crawlers infest leaves and flowers. The adult females of the three generations were observed in June (1st generation), late July-first half of August (2nd generation), and from mid September until November (3rd generation). Most of adult females move from leaves to old branches and the trunk to lay eggs. In infested orchards females are often concealed in the fruit calyx (on pears and apples) or at the stem end (on peaches) and, after fruit picking, are transported far away by fruit trading. Indirect damage, i.e. honeydew excretion and development of sooty mould, is remarkable, leading to defoliation and fruit quality deterioration.

Monitoring carried out on mulberry trees and ornamentals over an area of 150 km² in the Veneto region demonstrate that these plants can act as permanent foci of this species in the territory.

With regard to pest antagonists a major role was played by the Hymenoptera Encyrtidae. *Clausenia purpurea* Ishii and *Chrysoplatycerus splendens* (Howard) were first recorded in Europe while *Acerophagus maculipennis* (Mercet) and *Anagyrus* sp. near *pseudococci* (Girault) were already known for Italy.

1. INTRODUZIONE

Il presente lavoro approfondisce lo studio su *Pseudococcus comstocki* uno pseudococcide descritto da Kuwana nel 1902 come *Dactylopius comstocki*, basandosi su esemplari raccolti in Giappone (Tokyo, Nishigahara Agricultural Experiment Station), su piante di gelso. L'anno successivo (1903) Fernald lo inserì correttamente nel genere *Pseudococcus*.

L'inquadramento sistematico è il seguente:

Classe: Insecta

Ordine: Hemiptera

Superfamiglia: Coccoidea

Famiglia: Pseudococcidae

Genere: *Pseudococcus*

Specie: *comstocki*

Prima di iniziare la trattazione inerente lo studio eseguito su questa specie vengono di seguito descritte le caratteristiche generali della Superfamiglia e della Famiglia di appartenenza.

SUPERFAMIGLIA COCCOIDEA

Caratteristiche generali

Gli appartenenti alla Superfamiglia Coccoidea sono generalmente noti con il nome comune di cocciniglie. Le cocciniglie presentano dimensioni ridotte (0,1 – 1 cm). Vi è dimorfismo sessuale molto accentuato, con maschi normalmente alati e femmine sempre attere e di aspetto variabile a seconda della famiglia di appartenenza. Caratteristiche morfologiche comuni sono: i tarsi uniarticolati, con una sola unghia; il labbro inferiore breve (1 – 3 articoli) e gli stiletti contenuti in una tasca interna (crumena). La classificazione delle specie si basa su caratteristiche morfologiche visibili, dopo opportuna preparazione, solo al microscopio.

Riguardo alla metamorfosi, i maschi sono neometaboli, mentre le femmine sono eterometabole (neoteniche) o catametabole (anche ipermetabole). La riproduzione avviene generalmente per anfigonia o partenogenesi. Le femmine sono ovipare o ovovivipare.

Gli stadi di sviluppo sono cinque per i maschi (N1, N2, prepupa, pupa e adulto) e tre o quattro per le femmine (N1, N2, (N3) e femmina adulta).

Le cocciniglie si nutrono di linfa o di succhi cellulari. Riguardo alla pianta ospite, vi sono specie polifaghe (es. *Pseudaulacaspis pentagona*, *Planococcus citri*), specie oligofaghe (es. *Parthenolecanium rufulum*) e specie monofaghe (es. *Pollinia pollini*).

Le cocciniglie possono attaccare parti diverse delle piante quali tronco, rami, steli, foglie, boccioli fiorali, frutti, zona del colletto, radici.

Attualmente la Superfamiglia Coccoidea comprende 45 Famiglie, diffuse in tutto il mondo. In Europa risultano dannose all'agricoltura soprattutto le specie appartenenti alle Famiglie: Pseudococcidae, Coccidae, Diaspididae.

I danni, a seconda della specie e della famiglia di appartenenza, consistono in disseccamenti, malformazioni, ingiallimenti, maculature. Quando c'è emissione di melata vi è sviluppo di fumaggine.

FAMIGLIA PSEUDOCOCCIDAE

Caratteristiche generali

Le cocciniglie appartenenti a questa Famiglia presentano corpo ovale, con segmentazione visibile e le dimensioni variano solitamente da 2 a 4 mm. Le antenne e le zampe sono ben sviluppate, il tegumento è tenero, ricoperto di cera dall'aspetto farinoso o polverulento; inoltre spesso le secrezioni cerose formano lungo il margine del corpo una serie di raggi cerosi di cui i due posteriori più lunghi.

Caratteri microscopici differenziali utilizzati per la classificazione degli pseudococcidi sono mostrati nella figura seguente (Fig. 1.1).

Negli Pseudococcidi, a differenza di altre cocciniglie, la capacità motoria è mantenuta in tutti gli stadi: essi si spostano agevolmente da una parte all'altra della pianta. Le uova vengono deposte in un ovisacco ceroso allungato, di aspetto cotonoso o, talora, feltroso.

Gli pseudococcidi si localizzano solitamente su parti protette della pianta quali pagina inferiore delle foglie, germogli, boccioli fiorali, frutticini (zona calicina, interno del grappolo), radici, sotto cortecce, sotto il ritidoma della vite.

I danni consistono in sottrazione di linfa, malformazioni, possibile trasmissione di virus e vi è sempre emissione di melata e conseguente sviluppo di fumaggini.

Numerose sono le specie esotiche di pseudococcidi, introdotte soprattutto con il commercio di piante ornamentali e frutti. Tra queste vi è anche *Pseudococcus comstocki*.

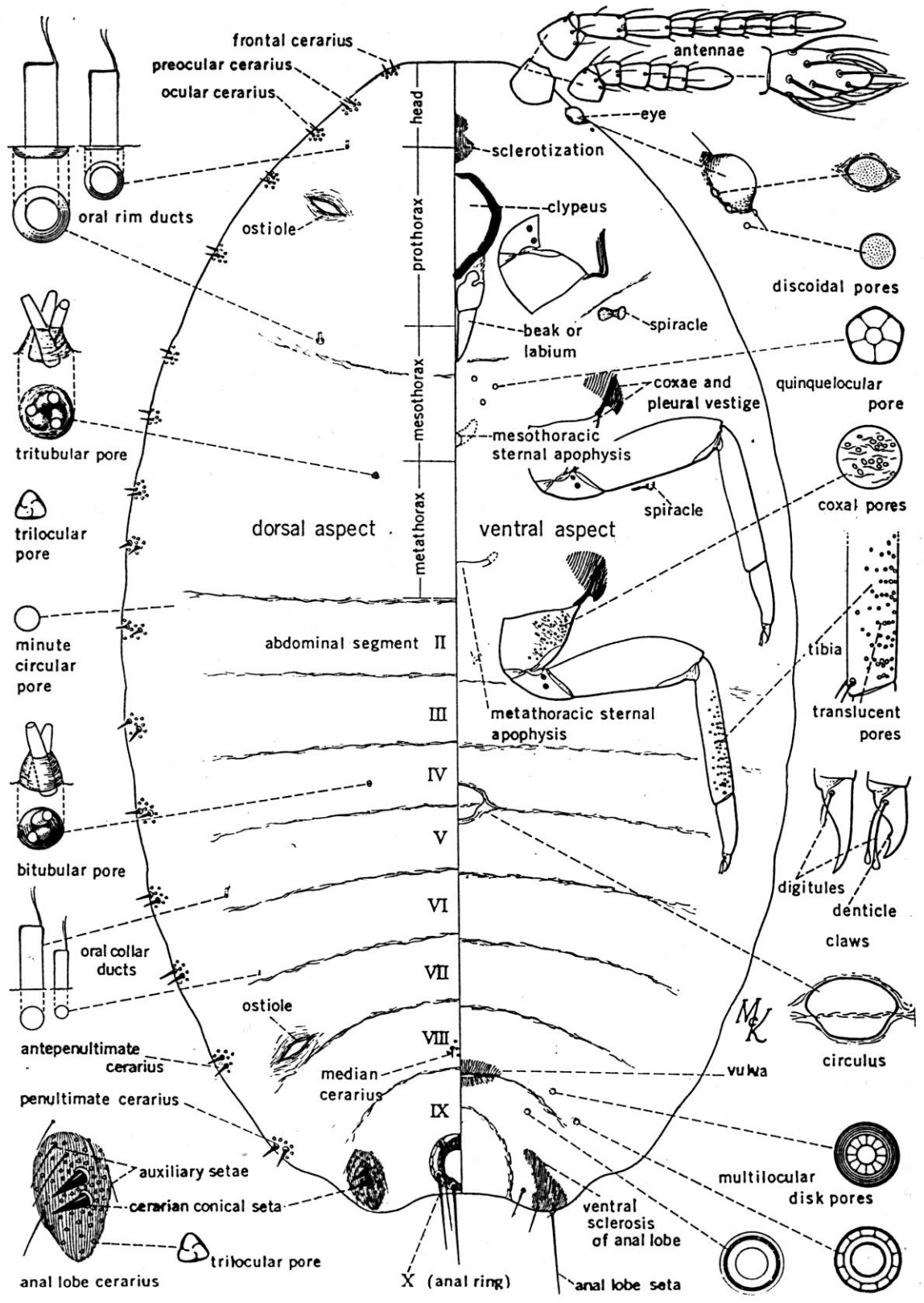


Figura 1.1 Esempificazione dei caratteri microscopici di uno pseudococcide

La specie è originaria dell'Asia Orientale (Cina, Corea e Giappone) (Meyerdirk e Newell, 1979), in seguito si è diffusa in Asia Centrale, in Europa Orientale (Georgia, Moldavia, Russia e Ucraina), negli Stati Uniti e in Canada. I danni che provoca alle colture, soprattutto fruttiferi (pesco, melo, pero), uva e piante ornamentali, sono conosciuti da tempo nei Paesi dove questa cocciniglia è presente. Trattasi infatti di una specie particolarmente polifaga (Heidari, 1999; Kostztarab, 1996) capace di infestare specie vegetali appartenenti a più di 40 famiglie (Ben Dov *et al.*, 2010).

P. comstocki è stato segnalato per la prima volta in Europa nel comune di Verona su *Morus nigra* nel 2004 presso l'area verde dell'attuale Volkswagen Group Italia S.p.a. (Pellizzari, 2005). Nello stesso anno è stato individuato anche in Francia, in ambiente urbano, su *Morus kagayamae* (Kreiter e Germain, 2005). In Veneto la specie è stata trovata nel 2006 a Treviso su diverse ornamentali e successivamente, nel 2007, in un pescheto produttivo nel comune di Verona lungo la Strada dell'Alpo, sito a circa 3 Km dalla località del primo rinvenimento della specie (Visigalli *et al.* 2008). Inoltre la cocciniglia è stata rilevata anche in Emilia Romagna dove la sua presenza è accertata nelle province di Modena, Bologna, Ferrara, dove infesta principalmente le coltivazioni di pere, mentre in Romagna sono risultati infestati alcuni pescheti (Reggiani *et al.* 2011) (Fig. 1.2).

Fintanto che la specie si limita a infestare le specie ornamentali il problema risulta essere soprattutto di tipo estetico, dato che gli pseudococcidi producono quantità rilevanti di melata su cui si sviluppano i noti funghi delle fumaggini. Tuttavia se le infestazioni

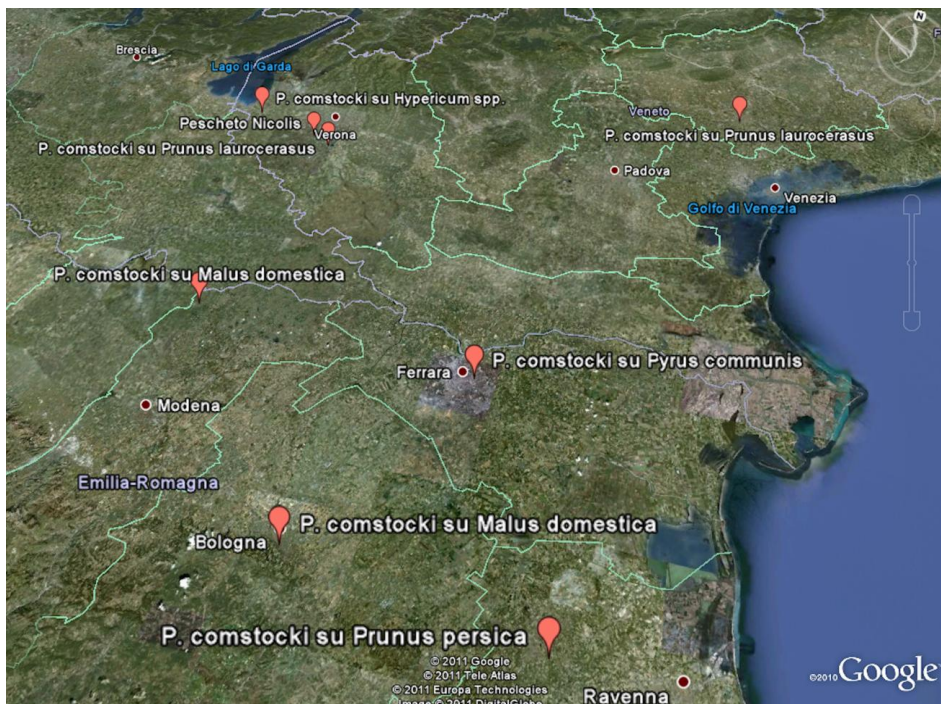


Figura 1.2
Mappa delle
segnalazioni di
Pseudococcus
comstocki in Nord
 Italia

interessano specie fruttifere coltivate estensivamente la problematica aumenta in quanto i frutti attaccati da questa cocciniglia vengono deprezzati; inoltre, per evitare danni possono essere necessari trattamenti chimici.

In passato la biologia di *P. comstocki* è stata studiata negli Stati Uniti dove le sue infestazioni avevano provocato gravi danni in ambito frutticolo e ornamentale (Agnello et al., 1992; Bartlett e Clancy, 1972; Hough, 1925; Meyerdik e Newell, 1979). Secondo tali autori lo svernamento dello pseudococcide avviene allo stadio di uova entro ovisacchi cerosi di aspetto cotonoso visibili tra le screpolature della corteccia, sul tronco e sui rami più grandi o sotto le placche corticali parzialmente sollevate. Le uova dello pseudococcide schiudono in aprile, in coincidenza con l'emissione delle foglie su gelso o, nel caso del melo, con la caduta dei petali. Il numero delle generazioni annuali può variare da due a quattro secondo le condizioni climatiche. Le neanidi neonate inizialmente si spostano sulle foglie e sui germogli più giovani, in seguito si dirigono sui frutti, dove la loro presenza è più evidente nella cavità calicina (su melo e pero) o peduncolare (su pesco). I danni che si manifestano sono dovuti sia alle lesioni inferte direttamente dall'apparato pungente succhiante della cocciniglia, sia all'imbrattamento determinato dall'emissione di melata e al conseguente sviluppo di fumaggini (Fig. 1.4 e 1.5) a causa delle quali i frutti vengono notevolmente deprezzati. Inoltre, la saliva tossica emessa durante la nutrizione delle cocciniglie può provocare nel caso del gelso degli ingrossamenti (pseudogalle) (Fig. 1.3) sui giovani rametti (Kostztarab, 1996), mentre le foglie, come nel caso dei frutti, vengono imbrattate di melata e successivamente anneriscono a causa delle fumaggini.

Figura 1.3
Pseudogalle di
P. comstocki su
ramo di *Morus*
nigra allevato in
screenhouse





Figura 1.4
Esemplari di
P. comstocki sulla
corteccia di
Prunus persica



Figura 1.5
P. comstocki
all'interno della
cavità peduncolare
di una pesca.
Notevole presenza
di fumaggine sul
frutto.

Il Servizio Fitosanitario Regionale, che segue l'area veronese, dove la produzione peschicola rappresenta una risorsa economica importante, ha iniziato uno studio su questo insetto esotico in collaborazione con gli entomologi del Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali dell'Università degli Studi di Padova. La presente tesi è inserita in un più ampio progetto di ricerca che ha come obiettivi un'approfondita analisi della diffusione della specie nel territorio del Veneto (specificatamente nell'area peschicola veronese), una migliore conoscenza della fenologia del fitofago nel Nord Italia (anche allo scopo di individuare il momento più opportuno per effettuare eventuali trattamenti antiparassitari) e la verifica della eventuale presenza di nemici naturali di *Pseudococcus comstocki*. In particolare quest'ultimo punto rappresenterebbe un passaggio utile sia per sapere quali parassitoidi autoctoni si sono adattati a questa cocciniglia esotica, sia per valutare la possibilità di controllo biologico o integrato della specie.

2. SCOPO DELLA TESI

Questo elaborato presenta i risultati di una ricerca eseguita nel periodo compreso tra maggio e ottobre 2008 sulla fenologia, l'etologia e i nemici naturali di *Pseudococcus comstocki*. L'obiettivo è stato quello di acquisire una maggiore conoscenza su questa specie, sulla quale mancavano dati relativi al continente europeo e, più specificatamente, all'Italia del Nord.

La conoscenza della morfologia, della biologia, e della fenologia di specie esotiche di recente introduzione rappresentano informazioni di notevole utilità per coloro che operano nel settore della difesa delle piante, permettendo di valutare il loro impatto nel nuovo ambiente e di effettuare eventuali trattamenti chimici nel momento in cui sono presenti gli stadi più sensibili ai principi attivi.

Per giungere a una migliore conoscenza di *Pseudococcus comstocki* è stato opportuno, nel programmare la presente ricerca, diversificare i metodi di studio della specie. Uno di questi è stato rappresentato dal controllo della fenologia dello pseudococcide in ambiente protetto (screenhouse). Altrettanto importante è stato il monitoraggio in campo, sia in alcuni frutteti in provincia di Verona, sia in alcune aree del comune di Treviso dove l'attacco dello pseudococcide era stato osservato su piante ornamentali. Infine non meno importanti tra gli obiettivi da raggiungere: verificare la presenza di eventuali specie antagoniste della cocciniglia e testare la sua sensibilità ai prodotti chimici, tra cui alcuni specifici per cocciniglie.

3. MATERIALI E METODI

Vengono di seguito indicate le metodologie applicate per ottenere dati relativi al monitoraggio della specie, alla fenologia, alla morfologia, all'eventuale presenza di parassitoidi e alla prova di lotta chimica.

3.1 MONITORAGGIO DEL PESCHETO NICOLIS

I campionamenti nel territorio veronese sono iniziati a partire dalla segnalazione del Servizio Fitosanitario Regionale in merito all'infestazione di un pescheto, di proprietà del Sig. Lino Nicolis, nel comune di Verona sulla Strada dell'Alpo. Tale segnalazione risale alla stagione vegetativa 2007, ma secondo il proprietario lo pseudococcide era già presente nel 2006. La proprietà Nicolis è situata in un'area pianeggiante che si estende anche alle zone limitrofe, dove, verso i confini meridionale e orientale, sono presenti pescheti di altra proprietà. A nord la proprietà Nicolis prosegue con una coltivazione di kiwi (*Actinidia deliciosa*), mentre a ovest, oltre un tratto erboso, un ulteriore filare di kiwi la separa dalla Strada dell'Alpo. Il pescheto Nicolis occupa un'area approssimativa di 2,5 ettari ed è stato piantato nel 1993, diversificando la produzione con più varietà di pesca e nettarina (*Prunus persica*) arrivando al numero attuale di circa 1500 piante. Gli alberi sono impostati nella tradizionale tipologia a vaso e la distanza tra le varie file è di circa 5,5 metri, mentre nella singola fila le piante distano circa 3 metri l'una dall'altra. Nell'area del pescheto è stata inoltre mantenuta una copertura vegetale prativa spontanea.

Un monitoraggio preliminare effettuato in data 10 giugno 2008, ha avuto come obiettivo il prelievo di esemplari di diverso stadio di *P. comstocki*, da identificare successivamente in laboratorio, e una verifica del livello dell'infestazione (Fig. 3.1.1 e 3.1.2), allo scopo di individuare la zona ove effettuare la prova di lotta.

In data 17 luglio 2008 è stata eseguita una mappatura globale delle piante del pescheto per verificare la diffusione raggiunta dallo pseudococcide. La mappatura è stata effettuata osservando per ciascuna pianta 1 metro lineare di branca (ciascun albero presenta 3 – 4 rami principali) e classificando poi la pianta in una delle seguenti categorie, a seconda del livello di infestazione:

categoria 0: meno di 25 pseudococcidi, infestazione nulla o irrilevante

categoria 1: fino a 50 pseudococcidi, infestazione media

categoria 2: superiore alla soglia precedente, infestazione alta

Infine, per completare l'analisi e comprendere le dinamiche di coltivazione del frutteto, è stato preso in esame il calendario dei trattamenti effettuati dal proprietario del pescheto durante il 2008 e le annate precedenti (Tab. 3.6.1 e Allegati: Tab. 1).



Figura 3.1.1
Alto livello di infestazione di *P. comstocki* all'interno del pescheto Nicolis



Figura 3.1.2
Esemplari di *P. comstocki* tipicamente aggregati su un rametto di *Prunus persica*

3.2 MAPPATURA DEL TERRITORIO VERONESE

A seguito del primo rilevamento nel pescheto Nicolis è stata effettuata una mappatura su più larga scala nel territorio circostante. Il pescheto è stato quindi inserito al centro di una mappa di campionamento estesa ai comuni limitrofi. Tale mappa comprende un'area rettangolare di Km 15 x 10, orientata in direzione nord-sud, per un totale di 150 km². Tale area è stata poi suddivisa in 30 celle quadrate di 2,5 Km per lato, entro le quali sono stati effettuati i singoli campionamenti.

All'interno di ogni partizione è stato effettuato un campionamento del territorio alla ricerca degli pseudococcidi eventualmente presenti su possibili piante ospiti: oltre alle specie produttive (pesco e nettarina) sono state considerate anche quelle ornamentali (soprattutto gelso, lauroceraso e viburno) proprio per la nota polifagia dello pseudococcide in studio. In alcune aree l'abbondante presenza di queste piante ospiti ha permesso un maggior numero di campionamenti per cella, mentre in altri casi è stato possibile eseguire un solo controllo a causa della loro scarsità. La mappa che segnala la diffusione dello pseudococcide è stata sviluppata a partire dall'immagine satellitare di Google e permette di controllare la posizione dei campionamenti risalendo alla via dove sono stati effettuati.

3.3 FENOLOGIA IN SCREENHOUSE

Lo studio della fenologia, per il quale sono state necessarie osservazioni specifiche e quotidiane, ha rappresentato un passaggio importante per approfondire lo studio di *P. comstocki*. La necessità di seguire costantemente la cocciniglia sulle piante su cui si sviluppa, evitando la sua possibile ulteriore diffusione nel territorio, ha reso indispensabile l'utilizzo di una screenhouse (7,10 m x 2 m x 3,40 m) allestita in precedenza (2007) nell'Azienda Sperimentale della Facoltà di Agraria di Padova entro la quale è stato inserito l'allevamento degli pseudococcidi (Rainato, 2009). All'interno della screenhouse sono state posizionate dieci piante, di quattro specie note per essere ospiti di *P. comstocki*: tre di *Prunus persica*, cinque di *Malus domestica*, una di *Morus nigra* e una di *Pyrus communis*. Il monitoraggio nella screenhouse si è svolto mediante un campionamento settimanale per verificare gli stadi presenti; si è inoltre provveduto a controllare giornalmente lo stato delle piante e risolvere eventuali problematiche dovute ad agenti esterni, quali formiche e parassitoidi. L'allevamento è stato avviato mediante l'inserimento di ovature di *P.*

comstocki prelevate dal pescheto Nicolis e posizionate sulle piante durante la primavera del 2008. Successivamente si è dovuto reintegrare due volte l'allevamento attraverso ulteriori prelievi dal pescheto Nicolis o con esemplari allevati in laboratorio su germogli di patata e utilizzati per altri studi. La necessità di reintegrare la popolazione degli pseudococcidi della screenhouse è stata causata da alcune problematiche sorte durante le fasi di monitoraggio e che sono state via via risolte.

3.4 PARASSITOIDI

Per verificare la presenza di parassitoidi sono stati necessari numerosi prelievi di esemplari adulti di pseudococcidi sia dal territorio veronese, durante l'attività di monitoraggio, sia dal sito nel comune di Treviso, dove *P. comstocki* aveva infestato alcuni arbusti ornamentali quali: *Prunus laurocerasus*, *Pittosporum tobira* e *Viburnum tinus*.

Gli pseudococcidi parassitizzati sono facilmente riconoscibili in quanto mancano di mobilità e assumono un aspetto rigonfio, il colore del corpo diventa più spento e tende al marrone chiaro.

Il materiale vegetale infestato dagli pseudococcidi, dopo essere stato raccolto, veniva posto entro buste di polietilene o scatole di materiale plastico o entro provette, a seconda delle dimensioni dei campioni vegetali prelevati. Queste buste erano poi conservate, durante il viaggio fino al laboratorio, entro borse frigo con materiale refrigerante. Una volta giunti nel laboratorio del Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali – Entomologia, gli esemplari erano posti singolarmente entro provette chiuse con cotone idrofilo in modo che passasse l'aria e che gli esemplari potessero terminare il loro ciclo fino all'eventuale sfarfallamento del parassitoide.

3.5 MORFOLOGIA

Lo studio sulla morfologia della specie è stato condotto con la preparazione di vetrini e l'esame dei caratteri morfologici dei vari stadi di sviluppo. Sebbene la morfologia della femmina adulta di *P. comstocki* sia già nota (Kosztarab, 1996; Williams e Granara de Willink, 1992), si sono confrontati gli esemplari italiani raccolti durante i monitoraggi con quelli illustrati in bibliografia, per verificare la loro corrispondenza. Inoltre sono stati identificati i diversi stadi giovanili in modo da poter seguire la fenologia della specie. Gli

esemplari studiati sono stati raccolti nelle diverse aree di monitoraggio, nella screenhouse e negli allevamenti sui germogli di patata.

Per la preparazione dei vetrini di pseudococcidi si è seguito un protocollo, usato anche per altre cocciniglie. In questo caso si è deciso di seguire il protocollo descritto da Williams e Granara de Willink (1992) che consente di rendere visibili particolari morfologici necessari per l'identificazione. Per eseguire i diversi passaggi si utilizzano delle vaschette di vetro o ceramica invetriata di piccola misura, date le ridotte dimensioni degli pseudococcidi. Inizialmente gli esemplari sono conservati in etanolo al 70%. Gli esemplari una volta tolti dall'etanolo subiscono una serie di passaggi in varie sostanze.

Il protocollo prevede i seguenti passaggi:

1. fissazione in etanolo al 70% (entro il quale gli esemplari possono essere conservati per diverso tempo)
2. esecuzione di piccoli fori sul dorso dello pseudococcide
3. trasferimento in potassa al 10% (se mantenuta a freddo per diverse ore, se a caldo per 15 minuti circa) finché gli esemplari non diventano quasi trasparenti
4. passaggio in Acetic Acid Alcohol per circa 20 minuti
5. immersione in una soluzione di fucsina per tempi variabili da 20 minuti a qualche ora, secondo le caratteristiche degli esemplari
6. passaggio in etanolo al 70% per 5-10 minuti
7. passaggio in etanolo al 95% per 5-10 minuti
8. trasferimento in eugenolo per 24 ore
9. montaggio su vetrino posizionando gli esemplari su balsamo del Canada
10. fissaggio del vetrino tramite passaggio in forno ad una temperatura di circa 40°C dalle quattro alle sei settimane
11. etichettatura del vetrino con data di raccolta, provenienza, pianta ospite e stadio presente.

3.6 PROVA DI LOTTA CHIMICA

A seguito della perlustrazione del pescheto Nicolis effettuata il 10 giugno 2008 si è deciso di eseguire una prova di lotta chimica contro *P. comstocki*. Dopo aver scelto la fila su cui intervenire è seguito il monitoraggio della stessa in modo da ottenere dei dati per un confronto sugli esiti successivamente alla prova. Sono stati anche valutati i prodotti

chimici utilizzati nell'annata dal proprietario del frutteto per i trattamenti (Tab. 3.6.1), allo scopo di evitare eventuali interazioni tra i principi attivi impiegati in precedenza. ma anche per considerare eventuali legami tra la diffusione della cocciniglia e la strategia di lotta attuata fino allora. Inoltre sono stati esaminati anche i trattamenti eseguiti negli anni precedenti (Allegati: Tab.1).

DATA	PRINCIPIO ATTIVO	PRODOTTO	DOSE (g-ml/ha)
15/02/2008	Ossicloruro di rame	PATROL 35 WP	800
07/03/2008	Olio minerale	SIPCAMOL E	2500
	Fluvalinate	MEGIC	30
	Ziram	TRISCABOL DG	300
07/04/2008	Metomil	LANNATE 25	200
	Zolfo	TIOSOL 80 WG	250
	Ziram	DIZIRAM 76 WG	200
07/05/2008	Thiacloprid	CALYPSO	25
	Zolfo	TIOSOL 80 WG	250
	Ziram	DIZIRAM 76 WG	300
31/05/2008	Zolfo	TIOSOL 80 WG	300
	Ziram	DIZIRAM 76 WG	250
	Triflumuron	RETIN	25
04/07/2008	Metomil	LANNATE 25	250
	Ziram	DIZIRAM 76 WG	200
	Zolfo	TIOSOL 80 WG	250
	Deltametrina	DECIS JET	500

Tabella 3.6.1 Principi attivi utilizzati nel 2008

La prova di lotta chimica ha interessato una delle file centrali del pescheto, scelta poiché dal precedente campionamento risultava essere tra quelle maggiormente colpite dallo pseudococcide. Dalla fila selezionata sono state individuate quindici aree (plot) ciascuna di 35 m² composte da tre piante.

Per effettuare la prova di lotta sono stati scelti i seguenti principi attivi:

Chlorpyrifos-éthyl (Dursban)

Phosmet (Suprafos)

piretro naturale (Piresan Plus)

Thiametoxam (Actara)

Di questi, alcuni presentano una riconosciuta azione contro le cocciniglie (Chlorpyrifos-éthyl e Thiametoxam) mentre altri sono generalmente utilizzati come insetticidi aspecifici (Phosmet e piretro naturale), tuttavia risultava utile verificare la loro eventuale efficacia nei confronti di *P. comstocki*. L'applicazione dei prodotti è avvenuta il 15 luglio 2008 mediante pompa motorizzata carrellata. Al momento del trattamento la maggioranza degli pseudococcidi presenti era allo stadio di neanide di seconda e terza età (N2 e N3).

Per verificare l'efficacia dei principi attivi impiegati è stato eseguito un campionamento dopo circa due settimane dal trattamento (29 luglio). Sono stati osservati 100 frutti per plot e sono state contate le forme mobili di *P. comstocki* presenti nelle cavità peduncolari delle pesche; a ciascun frutto è stata assegnata una classe di appartenenza secondo il numero di pseudococcidi presenti. Sono state definite tre classi di infestazione: classe 0 = nessuna presenza; classe 1 = fino a tre esemplari/frutto; classe 2 = più di tre esemplari/frutto.

4. RISULTATI

Vengono di seguito esposti i risultati ottenuti durante la ricerca riguardo *Pseudococcus comstocki*, effettuata secondo le modalità descritte nel capitolo precedente.

4.1 MONITORAGGIO DEL PESCHETO NICOLIS

I risultati del campionamento nel pescheto Nicolis eseguito il 17 luglio 2008 vengono illustrati nella mappa seguente in cui viene evidenziato il livello dell'infestazione su tutte le piante presenti nel pescheto (Fig. 4.1.1).

Si evidenzia come il centro del pescheto risulti maggiormente infestato dallo pseudococcide, mentre le piante più esterne sono talvolta completamente esenti dalla cocciniglia o comunque meno infestate. Questa distribuzione spaziale è di tipo aggregato, e può essere spiegata con l'“effetto bordo” che normalmente si manifesta quando è presente della vegetazione diversa oltre i confini dell'area interessata. Infatti la vegetazione limitrofa non soggetta a trattamenti chimici (aree erbose, alberi e siepi di confine) può ospitare nemici naturali quali imenotteri parassitoidi, che agiscono maggiormente ai margini dell'appezzamento (Altieri *et al.*, 2003).

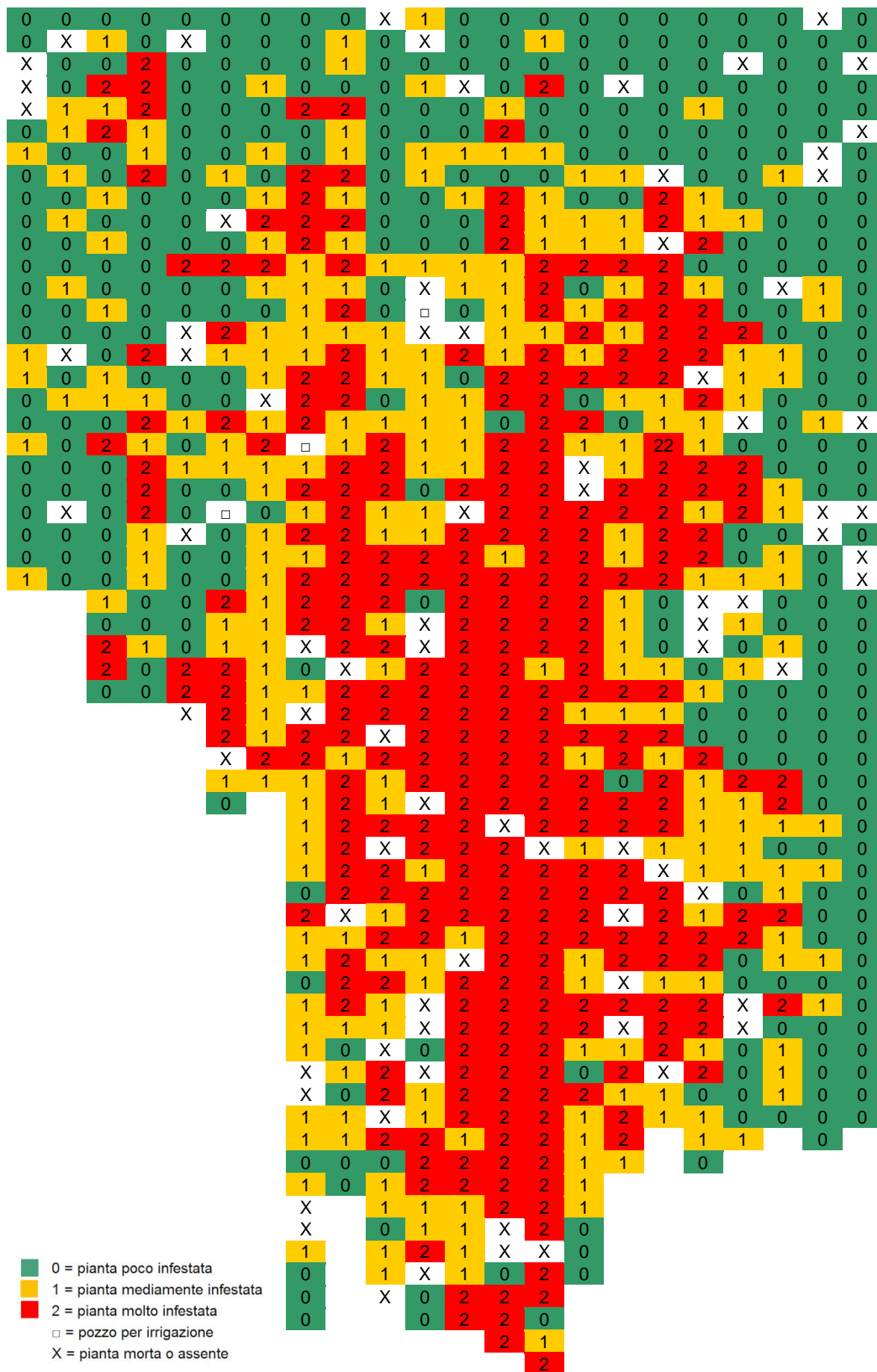


Figura 4.1.1 Rappresentazione grafica della mappatura di *P. comstocki* all'interno del pescheto Nicolis

4.2 MAPPATURA DEL TERRITORIO VERONESE

Il campionamento ha permesso di accertare la presenza della cocciniglia nella provincia di Verona nei seguenti comuni: Buttapietra, Castel d'Azzano, Povegliano Veronese, Verona, Villafranca di Verona e Sona (Fig. 4.2.1). Nel corso del monitoraggio effettuato all'interno della griglia predisposta in precedenza nell'area di Verona, la cocciniglia è stata individuata, oltre che su pesco e su gelso, anche su altre due specie ornamentali: *Prunus laurocerasus* e *Viburnum tinus*. I danni arrecati dallo pseudococcide a carico di queste due piante tipicamente utilizzate per la formazione di siepi ornamentali o macchie di arbusti nei giardini, sono risultati nuovi per il territorio veronese, mentre erano già stati riscontrati nell'area del comune di Treviso.

Durante il monitoraggio è stata rilevata la presenza di *Pseudococcus comstocki* in altri due pescheti commerciali, uno situato a Verona nella località Dieci Bine a pochi chilometri dal pescheto Nicolis, l'altro a Sona, nella frazione di Lugagnano, al di fuori della mappa. L'infestazione in entrambi i casi risultava meno diffusa e di minore entità rispetto a quanto verificato nel pescheto Nicolis. Altre segnalazioni della presenza dello pseudococcide in provincia di Verona, ma già registrate, interessano le aree di Castelnuovo del Garda, San Giovanni Lupatoto e San Martino Buon Albergo.

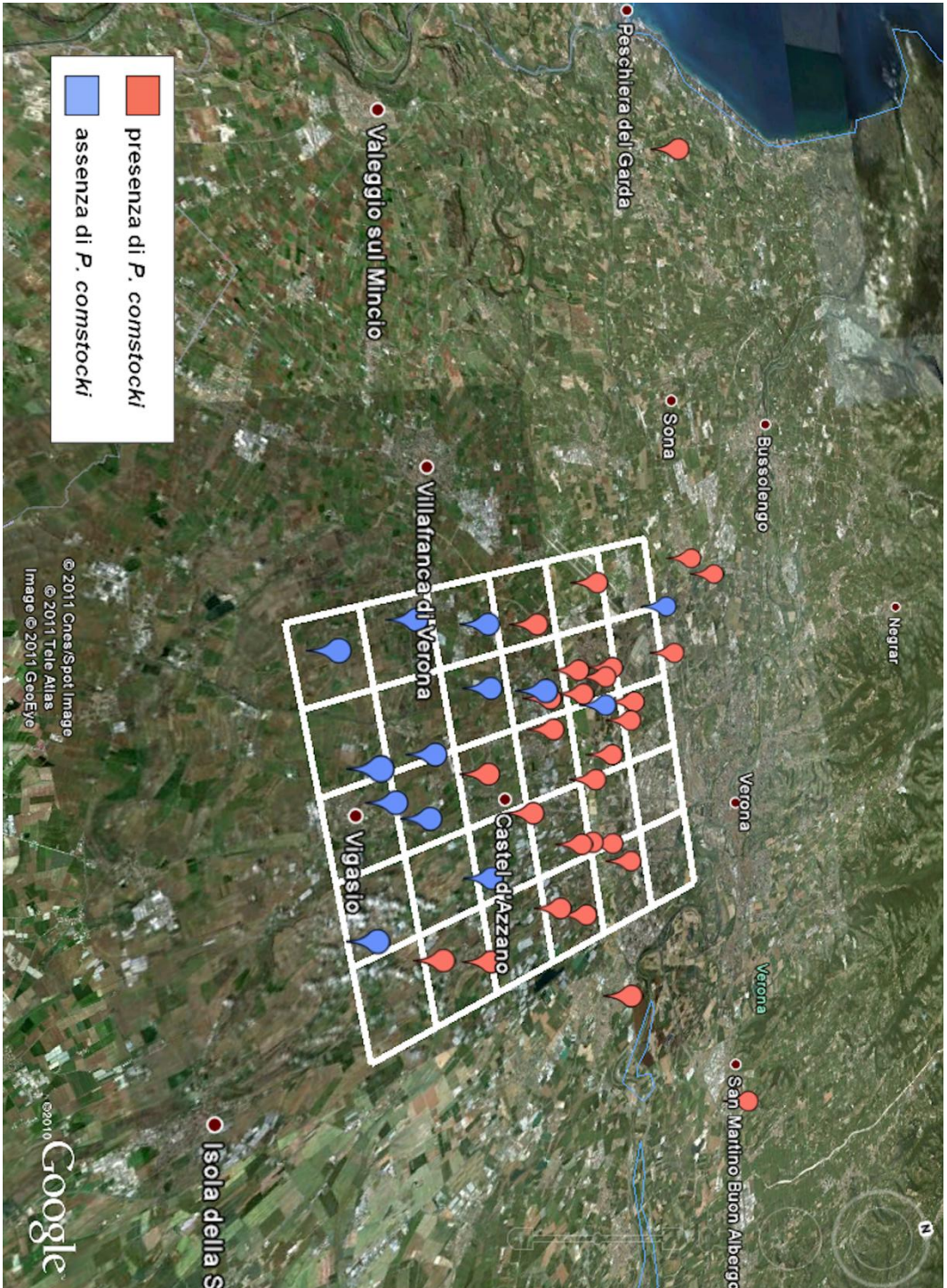


Figura 4.2.1 Immagine satellitare della mappa realizzata nel territorio veronese

4.3 FENOLOGIA IN SCREENHOUSE

I dati relativi a studi precedenti mostrano che lo pseudococcide sverna allo stadio di uovo da cui nella successiva primavera schiudono le neanidi di prima età (N1). Successivamente le N1 si sviluppano, aumentando di dimensioni ed effettuando due mute, prima in neanidi di seconda età (N2) e poi di terza età (N3). Infine, dopo una successiva ed ultima muta, viene raggiunto lo stadio adulto.

Nel 2008 la schiusura delle uova svernanti si è osservata a partire dal 9 aprile e la dispersione delle neanidi sulle foglie e sui germogli delle piante (Fig. 4.3.1) si è concentrata nella settimana successiva. La popolazione degli pseudococcidi fino alla fine di aprile è stata composta da individui di prima età (N1), mentre dal 17 maggio sono comparse le neanidi di seconda età (N2), che sono state presenti fino agli inizi di giugno. Dalla prima settimana di giugno (5 giugno) sono risultate presenti le neanidi di terza età (N3) e già dal 12 giugno si sono osservate le prime femmine adulte (♀) insieme alle N3. Dal 18 giugno la maggioranza della popolazione era composta da femmine adulte mentre rimanevano ancora pochi esemplari allo stadio di N3. La quasi totalità degli esemplari femminili ha raggiunto lo stadio adulto verso fine mese (24 giugno). L'ovideposizione è stata osservata dal 2 luglio coincidendo con il periodo in cui erano presenti gli stadi adulti (Fig. 4.3.2). Le prime N1 di seconda generazioni sono state segnalate dagli inizi di luglio (9 luglio) e quasi contemporaneamente si sono iniziate a vedere le N2. La presenza delle neanidi di prima e seconda età è continuata fino a fine mese (29 luglio) quando sono comparse le prime N3, presenti poi fino agli inizi di agosto (5 agosto). Infine le forme adulte dello pseudococcide sono state evidenti dal 5 agosto fino alla metà del mese (11 agosto) e a seguito della fecondazione delle femmine le prime ovature della terza generazione si sono osservate dall'11 di agosto fino alla prima settimana di settembre (7 settembre). Le prime neanidi di questa generazione si sono schiuse nella prima settimana di settembre mentre le femmine adulte sono comparse all'inizio di ottobre. Le prime ovideposizioni sono iniziate a metà ottobre e contemporaneamente erano ancora presenti individui giovanili di N2 e N3. Durante la prima settimana di novembre tutti gli pseudococcidi avevano raggiunto lo stadio adulto e fino alla fine di dicembre sono state ancora osservate rare femmine ovideponenti. Le uova deposte da quest'ultima generazione di *P. comstocki* hanno trascorso l'inverno per schiudersi durante la primavera successiva. La fenologia completa viene riportata sinteticamente nella figura 4.3.3.



Figura 4.3.1
Disseccamento di
un germoglio di
melo causato da *P.*
comstocki
all'interno della
screenhouse



Figura 4.3.2
Ovature di
P. comstocki su
melo allevato
nella screenhouse



Figura 4.3.3 Fenologia di *Pseudococcus comstocki* osservata in screenhouse



Figura 4.3.4
Formica che si avvicina agli pseudococcidi per ottenere la melata

Lo studio della fenologia di *P. comstocki* ha presentato non poche problematiche dovute a difficoltà pratiche nell'allevamento degli pseudococcidi in screenhouse. In primo luogo l'insediarsi di alcune colonie di formiche e, in seguito, l'introduzione accidentale di un imenottero parassitoide.

Le formiche, la cui presenza ha provocato una diminuzione degli pseudococcidi in allevamento, sono state riscontrate durante la prima settimana di giugno; queste avevano costruito i loro nidi entro i vasi delle piante ospiti, attorno alle radici superficiali e su queste allevavano gli pseudococcidi, prelevati da foglie e rami, per ottenerne la melata (Fig. 4.6 e 4.7). Questo comportamento è ben noto e frequente anche in altre specie di pseudococcidi. A seguito di questo evento è stato posto del vischio sul tronco delle piante per impedire la risalita delle formiche verso le cocciniglie e per evitare che queste scendessero nella zona trattata sono stati messi dei coni di carta, rivolti verso l'alto, aderenti alla corteccia.

Inoltre, per evitare che formiche provenienti dall'esterno si insediassero nei vasi, i vasi stessi sono stati isolati dal terreno mediante sottovasi colmi d'acqua. Dopo questo episodio, che ha causato una drastica diminuzione della popolazione degli pseudococcidi, sono state introdotte su ciascuna pianta 20 femmine adulte provenienti dal pescheto Nicolis (11 giugno).



Figura 4.3.5
Formica che recupera la melata da un'esemplare di pseudococcide dopo averlo portato nel nido

Successivamente, è stata la presenza del parassitoide *Clausenia purpurea*, introdotto accidentalmente dal pescheto di Verona, a determinare una elevata mortalità degli pseudococcidi. Agli inizi di luglio (2 luglio), durante i controlli quotidiani si è riscontrato che parecchi pseudococcidi erano parassitizzati e si è provveduto a inserire nuovamente altri esemplari di *P. comstocki* (8 luglio). Tuttavia durante tutto il mese di luglio la popolazione di *P. comstocki* è diminuita in maniera drastica a causa del parassitoide *C. purpurea*. Durante la terza settimana di luglio (18 luglio) è stato necessario introdurre nuove neanidi di prima e seconda età per proseguire l'allevamento. La presenza di *C. purpurea* ha causato il quasi completo azzeramento della popolazione di *P. comstocki*, ma il verificarsi di questo episodio ha dimostrato l'efficacia di questo imenottero quale nemico naturale di *P. comstocki*; in altri Paesi infatti questo parassitoide è da tempo utilizzato nella lotta contro questo pseudococcide.

Infine, durante il controllo settimanale durante la seconda settimana di agosto (11 agosto), è stata osservata una forte diminuzione delle femmine adulte preovigere; dopo un'accurata ispezione gran parte di queste sono state trovate dentro i sottovasi colmi d'acqua posti a protezione dalle formiche. E' noto che le femmine adulte abbandonano le foglie per dirigersi verso il tronco ed ovideporre in luoghi protetti. Sulle giovani piante dell'allevamento le femmine, nella ricerca vana di cortecce sotto le quali ripararsi, finivano

per cadere in acqua. Questo comportamento è stato causa di un'ulteriore diminuzione della popolazione di *P. comstocki* e per questo nella terza settimana di agosto (25 agosto) si è provveduto ad un ultimo tentativo di inserimento di pseudococcidi allo stadio di uova, prelevati nello stesso periodo dal pescheto Nicolis. Inoltre, per simulare la protezione offerta dalle placche della corteccia, attorno al tronco delle piante è stata posizionata una striscia di cartone ondulato e sotto questo sono andate a ripararsi in seguito le femmine ovificanti.

Complessivamente l'allevamento in screenhouse ha rappresentato una sfida, ma le soluzioni trovate per risolvere le difficoltà incontrate saranno utili in futuro per evitare gli inconvenienti occorsi durante questa esperienza.

4.4 PARASSITOIDI

La verifica dell'eventuale presenza di nemici naturali di *P. comstocki* ha rappresentato un punto importante di questo studio, in quanto in Italia, prima del 2009, non erano ancora noti dati al riguardo. I parassitoidi raccolti nel corso dell'indagine sono stati identificati dallo specialista Dr. Emilio Guerrieri del CNR, Istituto protezione delle Piante, di Portici (NA). Le specie di parassitoidi raccolte nel periodo compreso tra il 2007 e il 2008 sono riportate nella tabella 2 negli Allegati.

I parassitoidi identificati sono tutti Imenotteri appartenenti alla famiglia degli Encyrtidae. Di questi *Clausenia purpurea* (Ishii) e *Chrysoplatycerus splendens* (Howard) rappresentano nuove segnalazioni per l'Europa, mentre *Acerophagus maculipennis* (Mercet) e *Anagyrus* sp. near *pseudococci* (Girault) erano già noti anche in Italia (Tranfaglia, 1973), ma per la prima volta è segnalato il loro sviluppo a spese di *P. comstocki*.

Clausenia purpurea è risultata la specie più frequente nell'area veronese e anche quella che maggiormente ha dimostrato la capacità di limitare efficacemente la popolazione di *P. comstocki*. È un imenottero di origine asiatica che da tempo viene impiegato per la lotta biologica contro lo pseudococcide in Israele e USA, con buoni risultati. Altri esemplari di *C. purpurea* sono sfarfallati nella screenhouse, dove veniva eseguito il controllo della fenologia di *P. comstocki* probabilmente introdotti assieme agli esemplari di cocciniglia prelevati dall'area veronese per iniziare l'allevamento. La presenza del parassitoide all'interno della screenhouse ha determinato un'alta mortalità degli pseudococcidi e la necessità di introdurre ripetutamente nuove cocciniglie per poter

eseguire lo studio della fenologia, questo fatto ha confermato la grande efficacia di questo encirtide nel combattere questa cocciniglia.

Il ritrovamento di *Chrysoplatycerus splendens* su piante di *Viburnum tinus* a Treviso rappresenta una nuova segnalazione per la Regione Paleoartica. Questo encirtide è un parassitoide che vive a spese di numerose specie di pseudococcidi, tra cui anche *P. comstocki*. Finora era stato segnalato in Messico, Trinidad e Tobago, Costa Rica e Panama. Tuttavia il ritrovamento di un unico esemplare suggerisce un approfondimento sulla sua reale distribuzione in Italia.

Acerophagus maculipennis è un encirtide già segnalato in Europa; nel 2007, relativamente ai prelievi eseguiti, è risultato abbastanza diffuso, mentre nel 2008 sono stati ottenuti meno esemplari. Finora risulta presente oltre che in Italia anche in Francia, Portogallo, Spagna e Georgia (Noyes, 2009).

Anagyrus sp. near *pseudococci* risulta abbastanza comune nel bacino del Mediterraneo; viene spesso confuso con *Anagyrus pseudococci* (Girault), da cui differisce per poche caratteristiche morfologiche. Durante questo studio il parassitoide è sfarfallato dal 70% degli pseudococcidi parassitizzati raccolti nell'area di Treviso nel 2008.



Figura 4.5.1 Neanide di prima età di *Pseudococcus comstocki*

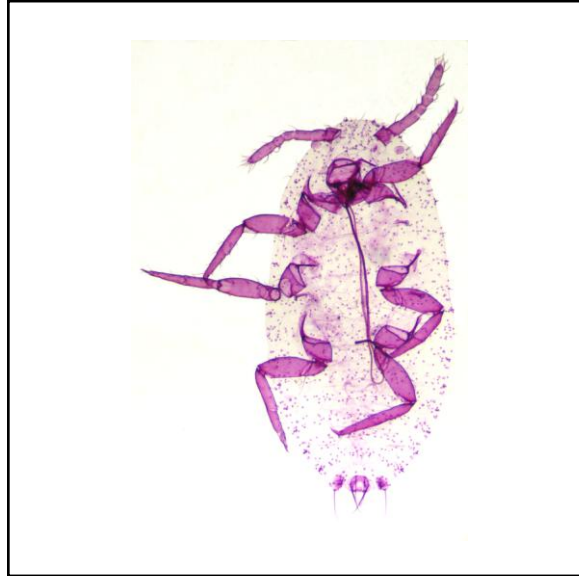


Figura 4.5.2 Neanide di seconda età di *Pseudococcus comstocki*



Figura 4.5.3 Neanide di terza età di *Pseudococcus comstocki*



Figura 4.5.4 Femmina di *Pseudococcus comstocki* dopo la muta



Figura 4.5.5 Femmina adulta di *P. comstocki*



Figura 4.5.6 Femmina adulta di *P. comstocki* dal vivo

4.5 MORFOLOGIA

Per l'identificazione di *P. comstocki* ci si basa sulla presenza/assenza, sulla distribuzione e sul numero di numerose strutture morfologiche (pori, dotti tubulari, cerari e setole). Tali strutture aumentano di numero ad ogni muta fino a raggiungere il massimo, tipico per ogni specie, nell'età adulta. Per l'identificazione degli stadi giovanili (N1, N2 e N3), la cui morfologia è diversa da quella dell'adulto, vengono riportate le fotografie di preparati microscopici (Fig. 4.5.1, 4.5.2, 4.5.3, 4.5.4, 4.5.5 e 4.5.6). Tali immagini permettono di risalire allo stadio di sviluppo e quindi di identificare lo stadio presente sulle piante a un dato momento.

4.6 PROVA DI LOTTA CHIMICA

A seguito del trattamento effettuato il 15 luglio 2008, e del successivo campionamento eseguito il 29 luglio, è stato possibile valutare l'efficacia dei principi attivi utilizzati (Tab. 4.6.1, Fig. 4.6.1 e 4.6.2). I principi attivi che hanno mostrato una maggiore efficacia nel combattere *Pseudococcus comstocki* sono stati il Chlorpyrifos-éthyl (Dursban) e il Thiametoxam (Actara), mentre il Phosmet (Suprafos) e il piretro (Piresan Plus) hanno colpito solo lievemente la popolazione degli pseudococcidi, senza riscontrare grandi differenze rispetto al campione di controllo.

Complessivamente la prova eseguita non ha conseguito dei risultati positivi nel controllo dell'infestazione di *P. comstocki*. L'efficacia del Chlorpyrifos-ethyl (Dursban), comunemente utilizzato nella lotta contro le cocciniglie, ha determinato un leggero abbassamento della popolazione degli pseudococcidi, mentre il Thiametoxan (Actara) si è dimostrato il prodotto più efficace determinando una diminuzione più consistente della popolazione. Questi risultati poco soddisfacenti vanno necessariamente valutati alla luce del contesto e della situazione in cui sono stati ottenuti. Infatti durante il periodo dei trattamenti la maggior parte degli esemplari di *P. comstocki* erano neanidi di seconda e terza età e questi stadi più maturi sono meno sensibili rispetto a quelli più giovanili. Inoltre, dai dati raccolti durante questo studio e dalla bibliografia esaminata, risulta che già le neanidi di terza età iniziano a spostarsi dalle foglie verso i rami e il tronco delle piante, poiché approssimandosi allo stadio adulto ricercano le anfrattuosità della corteccia adatte all'ovideposizione. Di fatto riuscire a colpire gli esemplari riparati tra le fessure della

corteccia risulta particolarmente difficile, e ciò ha probabilmente determinato una ridotta efficacia del trattamento.

	Product Name	%CI 0	%CI 1	%CI 2	% colpiti	Efficacia
1	DURSBAN EC	48.7 ab	24.3 n.s.	27.0 bc	51.3 bc	38,2
2	SUPRAFOS EC	37.3 abc	26.7	36.0 abc	62.7 abc	24,5
3	ACTARA	60.0 a	24.3	15.7 c	40.0 c	51,8
4	PIRESAN PLUS	27.3 bc	31.3	41.3 ab	72.7 abc	12,4
5	TESTIMONE	17.0 c	22.0	61.0 a	83.0 a	-

Different letters indicate significant differences at Tukey's Test. Different capital letters indicate highly significant difference ($P < 0.01$). Different small letters indicate a significant statistical difference ($P < 0.05$). n.s. = not significant

Tab 4.6.1: 29 luglio 2008. Percentuali di frutti infestati suddivisi nelle 3 classi di infestazione e percentuale di efficacia di ogni singolo prodotto utilizzato

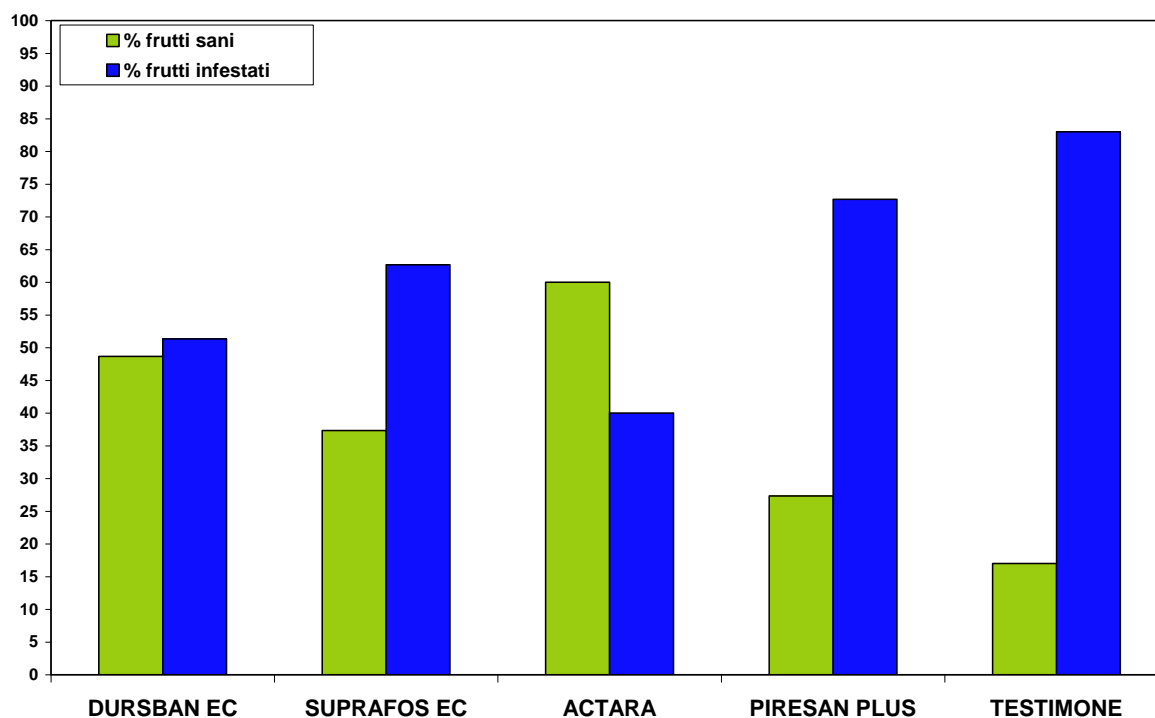


Figura 4.6.1 Percentuale di frutti infestati e di frutti sani

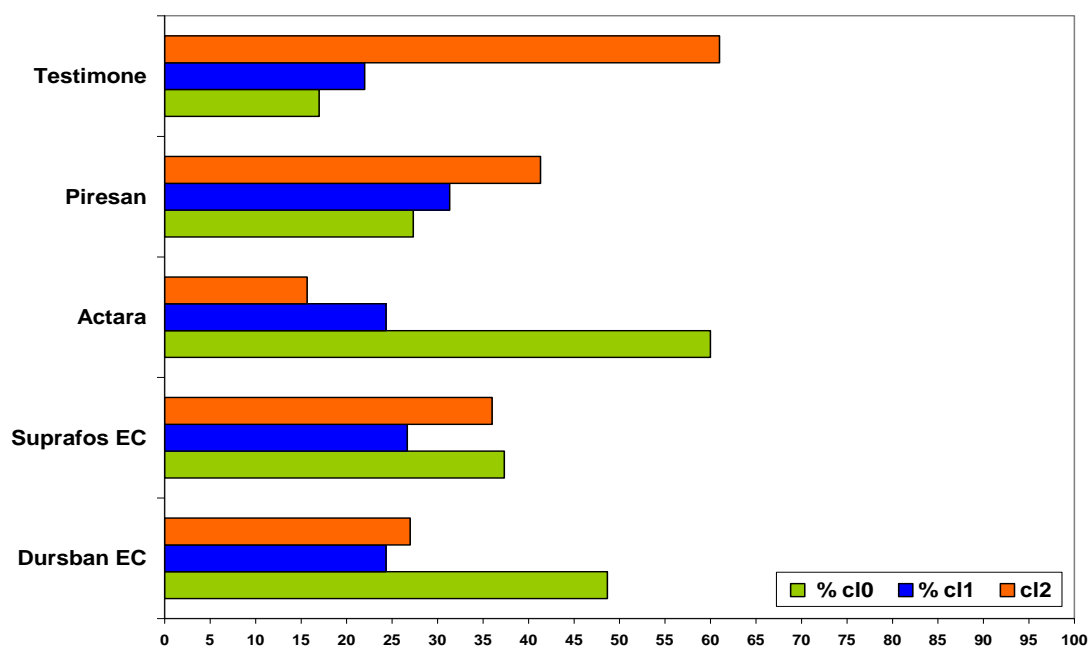


Figura 4.6.2 Percentuale di frutti classificati nelle diverse classi di infestazione

5. CONCLUSIONI

Le attività svolte per approfondire lo studio su *Pseudococcus comstocki* hanno consentito non solo di approfondire le conoscenze sulla biologia di questo parassita esotico ma anche di accertare la presenza in Italia (e quindi in Europa) di alcuni suoi efficaci nemici naturali.

Di seguito viene presentato un resoconto di ciascun argomento affrontato.

Mappatura del pescheto Nicolis

L'indagine svolta nel pescheto Nicolis ha messo in evidenza i danni che questo pseudococcide può provocare alle colture frutticole. Tuttavia il caso va contestualizzato in quanto, osservando il calendario dei trattamenti eseguiti dal proprietario negli anni precedenti (Allegati: Tab. 1), risulta un costante impiego dell'insetticida Deltametrina (nome commerciale Decis Jet), caratterizzato da ampio spettro di azione, elevato potere abbattente e lunga durata di azione. In questo caso forse il suo utilizzo risulta eccessivo e tali trattamenti hanno molto probabilmente abbattuto la popolazione dei parassitoidi che, in seguito, sono risultati essere già presente nel veronese. Inoltre, risulta chiaramente dalla mappatura eseguita che la parte più infestata del pescheto è quella centrale mentre, nella parte più esterna le piante sono meno infestate o indenni. Ciò è da attribuirsi alla presenza, seppure in scarso numero, di *Clausenia purpurea* che, dai bordi non trattati circostanti il pescheto, si diffonde sulle prime piante che incontra esplicando la sua azione contenitiva.

Distribuzione nel territorio

Dalla mappa di distribuzione dello pseudococcide nel territorio si evince che *P. comstocki* è già ampiamente diffuso nel territorio veronese. Lo pseudococcide risulta presente anche nell'area attorno a Treviso. Probabilmente ulteriori indagini dimostreranno che la sua diffusione in Italia è maggiore rispetto a quanto finora verificato. Il monitoraggio delle piante ospiti preferite da *P. comstocki*, tra le quali soprattutto il gelso (*Morus nigra*), appare una metodologia efficace per verificare la sua diffusione.

Fenologia

Lo studio fenologico eseguito nel 2008 ha confermato l'esperienza del 2007, dimostrando che *P. comstocki* completa tre generazioni nel Nord Italia e che trascorre

l'inverno allo stadio di uovo. Possono svernare anche rari individui adulti o neanidi protetti nelle anfrattuosità della corteccia. Quest'ultima osservazione viene inoltre confermata da studi precedentemente condotti in California (Meyerdik & Newell, 1979).

Se si confrontano la fenologia relativa al 2007 con quella del 2008 si può riscontrare che nel 2008 gli pseudococcidi hanno avviato la prima generazione con un ritardo considerevole rispetto all'anno precedente. Tale fatto può essere ricondotto alle diverse condizioni climatiche occorse agli inizi della primavera del 2008; infatti buona parte della stagione è stata caratterizzata da tempo perturbato con frequenti precipitazioni e temperature medie inferiori al 2007.

Lo studio sulla fenologia ha permesso di individuare il momento migliore ai fini della lotta chimica verso *P. comstocki*. Difatti la cocciniglia risulta più sensibile ai trattamenti negli stadi giovanili e soprattutto nello stadio di neanide di prima età. I trattamenti quindi avrebbero maggiore efficacia se effettuati nei confronti delle N1 della prima generazione in quanto gli individui di prima età si trovano sulle lamine fogliari delle piante dove possono essere più facilmente colpiti dai trattamenti insetticidi.

Presenza di parassitoidi

La presenza di parassitoidi antagonisti di *P. comstocki*, ha rappresentato l'aspetto più interessante di questa indagine. Sono stati rilevate ben quattro specie di Imenotteri appartenenti alla famiglia Encyrtidae, di cui due, *Chrysoplatycerus splendens* e *Clausenia purpurea* non ancora note per l'Europa (Allegati: Tab.2).

C. purpurea è stata impiegata a partire dagli anni '40 in lotta biologica: la sua introduzione dal Giappone negli USA risale al 1939, quando si era manifestata una notevole diffusione dello pseudococcide a carico di *Catalpa* sp., pero e melo. In contemporanea, studi sull'efficacia di *C. purpurea* venivano eseguiti in Israele, dove questo parassitoide, introdotto nel 1940 dal Giappone, permise il controllo di *Pseudococcus cryptus*, uno pseudococcide dannoso per gli agrumi. In seguito l'utilizzo di questo encirtide è stato ripetuto contro *P. comstocki* in USA nel 1968, nei frutteti californiani, e nuovamente in Israele contro *P. cryptus* a partire dagli anni '80. *Clausenia purpurea* è probabilmente arrivata nel nostro Paese insieme al suo ospite *Pseudococcus comstocki*; l'introduzione programmata di questo parassitoide nei Paesi del bacino del Mediterraneo è accertata solamente per Israele. Durante le nostre osservazioni effettuate nel 2008, *C. purpurea* è risultata efficace nel controllo di *P. comstocki* ed è auspicabile che gli studi sul suo utilizzo in lotta biologica in Italia possano presto svilupparsi.

Oltre all'importante segnalazione di *Clausenia purpurea*, risulta interessante anche il ritrovamento di *Chrysoplatycerus splendens*, un encirtide di provenienza afro-tropicale, osservato per la prima volta nella Regione Palearctica. Tuttavia il ritrovamento di un unico esemplare del parassitoide necessita di ulteriori conferme per verificare la sua frequenza. Il suo utilizzo in lotta biologica è stato sperimentato solamente in altri continenti. È stato introdotto in California e Texas per il controllo di *Planococcus citri* su piante coltivate in serra (Hall, 1974; Summy *et al.*, 1986); inoltre viene impiegato in Canada, Ghana, Sudafrica e Hawaii nei confronti di diverse specie di pseudococcidi (Baird, 1940; Greathead, 1971; McLeod, 1962; Prinsloo, 1981).

Gli altri due encirtidi identificati che sono *Acerophagus maculipennis* e *Anagyrus* sp. near *pseudococci* risultano entrambi poco comuni in Italia.

Il primo ritrovamento in Europa di *Acerophagus maculipennis* risale al 1971 in Francia, mentre in Italia è stato segnalato nel 1973 nel Sud Italia (Tranfaglia, 1973). Nell'ambito del controllo biologico è stato impiegato contro *Pseudococcus viburni* in Francia sia in serra che in campo aperto (Panis & Brun, 1971); ottimi risultati sono stati ottenuti anche in Australia e Nuova Zelanda, dove è stato introdotto per controllare *P. viburni* in frutteti di mele, pere e nashi.

L'altro parassitoide, *Anagyrus* sp. near *pseudococci*, è di difficile identificazione ma viene ampiamente utilizzato nel controllo di numerosi pseudococcidi.

MORFOLOGIA

L'identificazione morfologica dei diversi stadi di sviluppo giovanili (N1, N2 e N3) rappresenta un utile ausilio per il riconoscimento degli stadi presenti in campo in un determinato periodo.

LOTTA

L'esperienza di lotta chimica ha dimostrato che l'intervento contro le neanidi di 2^a e 3^a età è meno efficace, anche per i motivi etologici sopra esposti. La lotta chimica va quindi diretta nei confronti delle neanidi di prima età, più sensibili e più esposte poiché presenti sulle lamine fogliari: ciò determina una maggiore efficacia del trattamento. Inoltre, intervenire durante la prima generazione di *P. comstocki*, che si verifica approssimativamente tra fine aprile e inizio maggio, aumenta le probabilità di controllare efficacemente lo sviluppo della cocciniglia.

Volendo approfondire l'ambito della lotta biologica è necessario precisare che l'introduzione di insetti esotici necessita sicuramente di accurati studi e attente osservazioni data la notevole pericolosità che una specie estranea può provocare all'equilibrio di un ecosistema. Inoltre, come si è verificato durante il monitoraggio dei parassitoidi di *Pseudococcus comstocki*, spesso l'introduzione dei nemici naturali avviene contemporaneamente a quella dei fitofagi esotici e sempre più spesso questo si verifica per mezzo delle reti commerciali. Considerando queste premesse, va ricordato che l'approccio verso il controllo biologico o integrato risulta spesso difficoltoso anche a causa della suscettibilità dei parassitoidi ai prodotti chimici, sia usati nell'azienda, sia in aree limitrofe. In taluni casi infatti molti fitofagi, la cui presenza in natura è limitata dai nemici naturali, aumentano a causa dell'utilizzo errato o troppo frequente di prodotti antiparassitari che determinano la diminuzione o la scomparsa di quest'ultimi. La presenza accertata nel territorio veronese di *C. purpurea* è un segnale favorevole al possibile contenimento biologico di *P. comstocki*, una volta che vengano limitati trattamenti reiterati con prodotti a largo spettro di azione.

BIBLIOGRAFIA

- Agnello A.M., Sprangler W., Reissing H. D., Lawson S., Weires R. W. 1992. Seasonal development and management strategies for Comstock mealybug (Homoptera: Pseudococcidae) in New York pear orchards. *Journal of Economic Entomology*, 85 (1): 212-225.
- Altieri M. A., Nicholls C. I., Ponti L. 2003. Influenza di habitat adiacenti sull'entomofauna dei campi coltivati. In Altieri ed.: Biodiversità e controllo dei fitofagi negli agro sistemi. Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, 223 pp.
- Baird A. B. 1940. Summary of insect parasites and predators liberated in Canada and Newfoundland 1939. *Canadian Insect Pest Review*, 18: 94-126.
- Bartlett B. R., Clancy D. W. 1972. The Comstock mealybug in California and observations on some of its natural enemies. *Journal of Economic Entomology*, 65 (5): 1329-1332.
- Ben-Dov Y., Miller DR., Gibson, G. A. P. 2010. ScaleNet: a database of the scale insects of the World. Available in: <http://www.sel.barc.usda.gov/Scalenet/Scalenet.htm>
- Greathead D.J. 1971. A review of biological control in the Ethiopian region. Technical Communication (Commonwealth Institute of Biological Control) 5: 162.
- Guerrieri E., Pellizzari G. 2009. Parasitoids of *Pseudococcus comstocki* in Italy: first records of *Clausenia purpurea* and *Chrysoplatycerus splendens* from Europe. *Bulletin of Insectology* 62 (2):179-182.
- Hall J. C. 1974. A new genus and species of mealybug parasite from Paraguay (Hymenoptera: Encyrtidae). *Entomological News* 85(1): 19-20.
- Heidari M. 1999. The intrinsic rate of increase and temperature coefficients of the Comstock mealybug, *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) (Hemiptera: Pseudococcidae). *Entomologica*, 33: 297-303.
- Hough W. S. 1925. Biology and control of Comstock's mealybug on umbrella catalpa. Va. Polytechnic Institute & State University Agricultural Experimental Station Bulletin, 29: 1-27.
- Kosztarab M. 1996. In: Scale insects of Northeastern North America. Identification, biology, and distribution. Virginia Museum of Natural History, Martinsburg, Virginia. 650.

- Kreiter P., Germain J. F. 2005. *Pseudococcus comstocki*, espèce nouvelle por la France et *Aonidiealla citrina*, nouvelle pour la Corse (Hem., Pseudococcidae et Diaspididae). Bulletin de la Societè entomologique de France, 110 (2): 132.
- Masi A., Reggiani A., Maini S. 2010. Indagini su *Pseudococcus comstocki* su pero in provincia di Modena. Atti delle Giornate Fitopatologiche 2010, I: 89-92
- McLeod J.H. 1962. Biological control of pests of crops, fruit trees, ornamentals and weeds in Canada up to 1959. 1-33 In: , A Review of the Biological Control Attempts Against Insects and Weeds in Canada. (Technical Communication No. 2, Trinidad) Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England. 216
- Meyerdik D. E., Newell I. M. 1979. Seasonal Development and flight Activity of *Pseudococcus comstocki* in California. *Annals of Entomological Society of America*, 24: 1-27.
- Meyerdirk D.E., Newell I.M., Warkentin R.W. 1981. Biological control of Comstock mealybug. *Journal of Economic Entomology*. 74, 79-84.
- Noyes J. S., 2011. Universal Chalcidoidea Database, Available in: <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/chalcidoids/>.
- Panis, A. & Brun, J. 1971. Essais de lutte biologique contre trois espèces de Pseudococcidae (Homoptera, Coccoidea) en serres de plantes vertes *Revue de Zoologie Agricole* 70: 42-47.
- Pellizzari G. 2005. Cocciniglie nuove o poche note potenzialmente dannose per l'Italia: *Fiorinia pinicola* (Maskell), *Pseudococcus comstocki* (Kuwana), *Peliococcus turanicus* (Kiritshenko). *L'Informatore Fitopatologico*, 6: 20-25
- Pellizzari G., Duso C., Rainato A., Visigalli T. 2008. *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) (Hemiptera Pseudococcidae) pest of peach in north-eastern Italy. Proceedings of the XI International Symposium on Scale Insects Studies, Oeiras, Portugal, 24-27 September 2007, ISA Press, Lisbon: 158.
- Prinsloo G.L. 1981. Annotated records of economically important Chalcidoidea (Hymenoptera) from South Africa. II. *Phytophylactica* 13: 101-103.
- Rainato A., *Morphological and ecological studies on Hemiptera: Coccoidea*, tesi di dottorato, Università degli Studi di Padova, Facoltà di Agraria, relatore G. Pellizzari, 2009, 113-133
- Reggiani A., Bariselli M., Maini S. 2011. Una cocciniglia esotica insidia la frutticoltura. *Agricoltura-Mensile della Regione Emilia-Romagna* (4): 93-95.

- Summy K. R., French J. V., Hart W. G. 1986. Citrus mealybug (Homoptera: Pseudococcidae) on Greenhouse Citrus: Density-dependent regulation by an Encyrtid Parasite Complex. *Journal of Economic Entomology*, 79 (2): 891-895.
- Tranfaglia A. 1973. Studi sugli Homoptera Coccoidea I. Sul ritrovamento in Campania di *Pseudococcus obscurus* Essig, specie nuova per la fauna italiana. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestri*, 30: 294-299.
- Visigalli T., Pellizzari G., Rainato A., Tosi L., Marchesini E. 2008.- *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) (Hemiptera, Pseudococcidae): una nuova minaccia per la frutticoltura veneta.- *Atti Giornate Fitopatologiche 2008*, 1: 121-124. Williams D. J. e Granara de Willink M. C. 1992. In: Mealybugs of Central and South America. CAB International, London, England. 635

SITOGRAFIA

- <http://crop.bayercropscience.it/home.cfm?lang=it§ion=34&type=X&id=7923>
(ultima consultazione 14/09/2011)

FONTI ICONOGRAFICHE

- <http://maps.google.it/maps?hl=it&q=google&um=1&ie=UTF-8&sa=N&tab=wl>
(ultima consultazione 03/10/2011)

ALLEGATI

2003			2004			2005			2006			2007		
18/03	Olio Fluvalinate	17/03	Olio Fluvalinate	Klartan 20 EW	25/03	Olio Fluvalinate	Klartan 20 EW	05/03	Olio Fluvalinate	Klartan 20 EW	05/03	Olio Fluvalinate	Klartan 20 EW	
18/04	Acephate	27/04	Methomyl	LANNATE 25	20/04	Methomyl	LANNATE 25	28/03	Methomyl	LANNATE 25	28/03	Methomyl	LANNATE 25	
22/04	Acephate (ripetuto causa pioggia)	25/05	Azinfos- metile		03/05	Chlorpyrifos		14/04	Thiacloprid	CALYPSO	14/04	Thiacloprid	CALYPSO	
06/05	Imidacloprid	05/06	Etofenprox	TREBON STAR	12/05	Imidacloprid	CONFIDOR	07/05	Methomyl	LANNATE 25	07/05	Methomyl	LANNATE 25	
08/05	Azinfos- metile	18/06	Methomyl	LANNATE 25	26/05	Imidacloprid	CONFIDOR	10/05	Methomyl	LANNATE 25	10/05	Methomyl	LANNATE 25	
19/05	Azinfos-metile		Azinfos- metile		03/06	IGR	CYDYAN	23/05	IGR	Brachette	19/05	IGR	Brachette	
06/06	Methomyl	13/07	Azinfos- metile		11/06	Carbaryl		14/07	IGR	Brachette	30/05	Azinfos- metile		
03/07	Carbaryl	15/07	Deltametrina	DECIS JET	17/06	Azinfos- metile	LANNATE 25	19/07	Azinfos-metile			Methomyl	LANNATE 25	
10/07	Carbaryl	22/07	Azinfos- metile			Methomyl		25/07 (secondo la maturazione della varietà)	Clorpirifos	CHLORPYRIPHOS	16/06	Deltametrina	DECIS JET	
19/07	Carbaryl	30/07	Deltametrina	DECIS JET	02/07	Triflumuron	ALSYSTIN SC		Deltametrina	DECIS JET	17/06	Carbaryl		
28/07	Carbaryl	31/07	Methomyl	LANNATE 25				04/08	Clorpirifos		26/06	Azinfos- metile		
04/08	Carbaryl	06/08	Carbaryl	DECIS JET	09/07	Triflumuron	ALSYSTIN SC	14/08	Deltametrina	CHLORPYRIPHOS	29/06	Deltametrina	DECIS JET	
		14/08	Deltametrina	DECIS JET	14/07	Azinfos- metile			Deltametrina	DECIS JET	05/07	Azinfos- metile	DECIS JET	
					22/07 (a seconda della maturazione della varietà)	Carbaryl				DECIS JET		Deltametrina	DECIS JET	
					05/08	Azinfos- metile					12/07	Azinfos- metile		
					11/08	Carbaryl						Methomyl	LANNATE 25	
						Deltametrina	DECIS JET					Carbaryl		
											19/07	Deltametrina	DECIS JET	
											21/07	Deltametrina	DECIS JET	
											27/07	Deltametrina	DECIS JET	

Tabella 1 Lista dei trattamenti eseguiti nel pescheto Nicolis dal 2003 al 2007

LUOGO	DATA	PIANTA OSPITE	SPECIE	FAMIGLIA	NOTE	N° PRESENZE
Dossbuono (VR)	13/08/2007	<i>Prunus persica</i>	<i>Pseudaphycus maculipennis</i> Mercet	Encyrtidae	nuovo per <i>P. comstocki</i>	3
Dossbuono (VR)	09/10/2007	<i>Prunus persica</i>	<i>Anagyrus</i> sp. near <i>pseudococci</i> Girault	Encyrtidae	nuovo per <i>P. comstocki</i>	2
			<i>Clausenia purpurea</i> Ishii	Encyrtidae		4
Castelnuovo del Garda (VR)	10/2008	<i>Hypericum</i> spp.	<i>Clausenia purpurea</i> Ishii	Encyrtidae		1
Treviso	23/07/2007	<i>Viburnum tinus</i>	<i>Pseudaphycus maculipennis</i> Mercet	Encyrtidae	nuovo per <i>P. comstocki</i>	5
			<i>Pachineuron</i> sp.	Encyrtidae		1
Treviso	25/07/2007	<i>Viburnum tinus</i>	<i>Pseudaphycus maculipennis</i> Mercet	Encyrtidae	nuovo per <i>P. comstocki</i>	2
	26/07/2007	<i>Viburnum tinus</i>	<i>Pachineuron</i> sp.	Encyrtidae		2
Treviso	31/07/2007	<i>Viburnum tinus</i>	<i>Pachineuron</i> sp.	Encyrtidae		1
Treviso	16/10/2007	<i>Viburnum tinus</i>	<i>Pseudaphycus maculipennis</i> Mercet	Encyrtidae	nuovo per <i>P. comstocki</i>	4
			<i>Thysanus</i> sp.	Encyrtidae		1
			<i>Chrysoplaterus splendens</i> Howard	Encyrtidae	nuovo per <i>P. comstocki</i>	1
Treviso	09/2008	<i>Prunus laurocerasus</i>	<i>Anicetus africanus</i> Girault	Encyrtidae	nuovo per <i>P. comstocki</i>	1

Tabella 2. Lista dei parassitoidi stafilattini tra il 2007 e il 2008

Ringrazio la Prof.ssa Giuseppina Pellizzari per avermi seguito durante l'elaborazione di questa tesi e per tutto il tempo dedicatomi. Un ringraziamento inoltre al Dr. Emilio Guerrieri per il riconoscimento delle specie parassitoidi rinvenute e agli operatori del Servizio Fitosanitario Regionale per la loro disponibilità.

Desidero infine ringraziare i miei genitori e alcuni amici, soprattutto Marco, Miriam, Barbara, Alice, Maria Elena e Alessandra, per i suggerimenti avuti durante la stesura del mio lavoro.