

UNIVERSITÀ DI PISA, FACOLTÀ DI AGRARIA

Corso di Laurea in “Viticultura ed Enologia”

La cicalina verde della vite *Empoasca vitis* Goethe
(Hemiptera Cicadellidae).

Candidato

Dr. Lamberto Tosi

Relatore

Dr. Andrea Lucchi

Anno Accademico

2009-2010

Indice

1.1	Introduzione	Pag.	3
1.2	Cenni di Tassonomia e Corologia	“	3
1.3	Piante Ospiti	“	4
1.4	Descrizione Morfologica e ciclo biologico	“	4
1.5	Dinamiche di popolazione e fenomeni migratori locali	“	7
1.6	La comunicazione vibrazionale nel genere <i>Empoasca</i>	“	10
2	Sintomatologia e danni su <i>Vitis vinifera</i> L.	“	11
2.1	Influenza delle pratiche agronomiche, Suscettibilità delle Varietà, Approcci di Difesa, Soglie di Intervento	“	13
2.2	L'azione degli agrofarmaci	“	18
2.3	Trattamenti insetticidi	“	18
2.4	Strategie proposte per la lotta insetticida a <i>E. vitis</i>	“	19
2.5	Lotta biologica	“	21
3	Esperienze professionali sull'argomento della tesi	“	23
	BIBLIOGRAFIA	“	26

1.1 INTRODUZIONE

La Cicalina verde della vite, *Empoasca vitis* Göthe, è il Cicadellide che ricorre con maggiore frequenza nelle regioni viticole europee, rivestendo un'importanza economica anche consistente in Nord Italia, Francia, Svizzera e Germania. La sua importanza fitoiatrica è balzata alla ribalta nell'ultima metà del secolo scorso; forti infestazioni e danni sono stati descritti a partire dagli anni '60 in Italia (Trentini, 1962), Francia (Touzeau, 1968) e Svizzera (Baggiolini *et al.*, 1968). A tale periodo risalgono anche i lavori fondamentali sulla biologia della specie di Schvester *et al.* (1962) e di Vidano (1963). Più tardi, nella seconda metà degli anni '80 sono state sempre più frequentemente segnalate infestazioni in Svizzera (Balloïd *et al.*, 1990) e in Italia (Ramazzotti, 1990; Corino *et al.*, 1991; Ortez, 1991; Pontalti e Benvenuti, 1991; Turco, 1991). Tali infestazioni, erano dovute, secondo il pensiero di alcuni di tali Autori, ad una serie di fattori concomitanti fra i quali non ultimo l'abbandono dell'uso degli insetticidi fosfororganici per il controllo della seconda generazione delle tignole della vite *Lobesia botrana* (Den. e Shiff.) ed *Eupoecilla ambiguella* (Hubner) che, coincidendo con le ovideposizioni della seconda generazione di *Empoasca vitis*, ne mantenevano a freno le popolazioni.

1.2 Cenni di Tassonomia e Corologia

Empoasca vitis è un Emittente Omottero Auchenorrhinco appartenente alla Superfamiglia Membracoidea, Famiglia Cicadellidae, Sottofamiglia Typhlocybinae. La sua diffusione comprende l'intera Europa, fino alla Scandinavia (Ossiannilsson 1981, Hagvar, 1976), l'Africa settentrionale, l'Asia (Zeng Li *et al.*, 2001) e l'America Settentrionale (Codoni Mosnada, 2005). In Italia il cicadellide è diffuso nelle regioni nord-occidentali (Vidano 1958; Vidano *et al.*, 1988), nord-orientali (Pavan *et al.*, 1988) e centrali (Mazzoni *et al.*, 2001, 2004, 2005) ma è segnalata in tutte le regioni (Vidano, 1963). Inoltre essa è diffusa in Germania (Böll e

Hermann, 2004), Francia (Schvester *et al.*, 1962; Decante e van Helden, 2003, 2006) e Svizzera (Baggiolini *et al.*, 1968; Cerutti *et al.*, 1989). Essendo meno termofila di *Zygina rhamni*, che è solitamente più diffusa nelle zone meridionali e nelle isole, *E. vitis* raggiunge livelli di popolazione tanto più elevati quanto più ci si sposta verso il Nord del nostro Paese.

1.3 Piante Opsiti

Empoasca vitis è specie polifaga che, oltre alla vite, infesta colture arboree come actinidia, melo, pero, vite, susino, té, colture erbacee e latifoglie forestali sulle quali può essere rinvenuta in tutti gli stadi di sviluppo (Mazzoni *et al.*, 2008); è invece presente solo come adulto nella fase svernante su Tasso (*Taxus baccata*), Ginepro (*Juniperus* spp.), Abete (*Abies* spp., *Picea* spp.), Pino (*Pinus* spp.). In alternativa può anche trascorrere l'inverno su siepi e cespugli verdi di *Rubus* spp., *Buxus* spp., *Ligustrum* spp., *Lonicera* spp. ed *Hedera* spp..

1.4 Descrizione morfologica e ciclo biologico

La lunghezza di un adulto di *E. vitis* può attestarsi in media tra i 2,9 e i 3,7 mm. La colorazione

tipica è verde, con intensità variabile.

Spesso i pigmenti negli adulti non sono ben estrinsecati e quindi per la distinzione di *Empoasca vitis* da altre specie dello stesso genere, che



Fig. 1. Adulto di *Empoasca Vitis*, Foto V. Mazzoni

appaiono microscopicamente assai simili, è necessario ricorrere all'osservazione delle ali anteriori (verdi), che presentano la cellula mediana chiara trasparente, e delle ali posteriori (incolori), che mostrano, in posizione di riposo, una macchia a forma di "X" di colore bruno che viene a formarsi per l'incrociarsi delle nervature cubitali opposte (Vidano 1958). Ciononostante, è noto – come sopra accennato - che per l'esatta classificazione di questa specie si debba necessariamente fare riferimento all'accurato esame dell'apparato genitale maschile e della morfologia dei segmenti addominali (uriti) terminali. L'uovo è di forma allungata, leggermente reniforme e di dimensioni comprese tra 0,68 e 0,73 mm (Vidano, 1958). Le neanidi, di colore bianco-perlaceo ed occhi prominenti di colore rossastro, hanno una lunghezza di 0,7-0,9 mm. Le ninfe, di maggiori dimensioni (2,3-3 mm) e dotate di abbozzi alari, mantengono le stesse caratteristiche delle neanidi, cambiando progressivamente la colorazione da bianco-perlaceo a verde pallido. Gli adulti, come sopra menzionato, svernano su conifere (*Taxus*, *Juniperus*, *Abies*, *Picea* e *Pinus*) o su latifoglie a foglia persistente o semi-persistente (es. *Rubus*, *Buxus*, *Ligustrum*, *Lonicera*) (Vidano, 1958 e 1963). In primavera, gli adulti che hanno svernato migrano dalle conifere verso piante ospiti presenti ai bordi del vigneto, quali rovi, rose selvatiche o varie latifoglie. Successivamente questi colonizzano la vite. Dopo l'accoppiamento le femmine svernanti depongono 15-20 uova ciascuna, preferibilmente nella nervatura principale (Vidano, 1958; Pavan *et al.*, 1994; Böll e Hermann, 2001). Dopo 8-10 giorni compaiono le neanidi che completano lo sviluppo in 3-4 settimane (Vidano, 1958). La specie è polivoltina e nell'Italia settentrionale, le forme giovanili di prima generazione sono presenti da fine maggio ad inizio giugno e gli adulti di questa generazione sfarfallano a partire dalla metà di giugno (Vidano *et al.*, 1988; Pavan *et al.*, 1988). Le forme giovani della seconda generazione compaiono nei primi giorni di luglio mentre gli adulti iniziano a sfarfallare a fine mese.

Le forme giovanili della terza generazione possono essere riscontrate in vigneto a partire dalla fine di agosto, con un picco di presenza intorno alla metà di settembre. In Europa, *E. vitis* compie da una a quattro generazioni annuali; tre sono la regola nell'Italia centro settentrionale



Fig. 2. Ninfa di *Empoasca vitis*, Foto V. Mazzoni

(Vidano, 1958; Pavan et al., 1988; Rigamonti, 1992; Picotti e Pavan, 1993; Gremo et al., 1994; Mazzoni et al., 2001). Nel Sud-Ovest della Francia una quarta generazione è possibile in alcune

annate (Schvester et al., 1962; Decante e van Helden, 2003a, 2003b, 2006). In Svizzera e Germania la cicalina sviluppa di norma due generazioni all'anno (Baggiolini et al., 1968) che si riducono ad una in alcune aree (Böll e Hermann, 2004). La seconda generazione è solitamente la più dannosa (Baggiolini et al., 1968; Pavan et al., 1988; Maixner, 2003; Decante e van Helden, 2006, 2008). La dannosità di *E. vitis* inizia ad esprimersi con l'ovideposizione che, come detto, interessa le nervature principali della foglia, per assumere dimensioni apprezzabili con lo sviluppo dell'attività trofica delle forme giovanili a carico dei vasi floematici. Le punture nutrizionali di forme giovanili ed adulti determinano a livello fogliare una tipica sintomatologia che comprende una decolorazione marginale in cultivar a bacca bianca e un arrossamento marginale in cultivar a bacca rossa. Alla variazione cromatica segue il disseccamento del margine fogliare con diminuzione della capacità fotosintetica e, nei casi gravi, filloptosi (Moutous e Fos, 1971), con conseguente riduzione qualitativa delle uve dovuta

alla riduzione del grado zuccherino (Trentini, 1962; Baillod *et al.*, 1993; Gremo *et al.*, 1994) e dell'acidità dei mosti (Dal Rì, 1992). Tale dannosità sembra legata anche alla probabile tossicità della saliva per la pianta introdotta nei vasi durante la nutrizione (Candolfi *et al.*, 1993; Backus *et al.*, 2005).

1.4 Dinamiche di popolazione e fenomeni migratori locali.

Come in precedenza accennato, dopo la riduzione nei vigneti dell'uso degli insetticidi fosfororganici ed il ricorso ad acceleratori della muta per il controllo della tignoletta si sono manifestati in diverse zone dell'areale della vite maggiori infestazioni attribuibili a cicaline e in particolare ad *Empoasca vitis*. A fronte di ciò si sono sviluppati studi volti a meglio comprendere le dinamiche di migrazione e di popolazione strettamente legate alle pullulazioni di questo fitomizo e del conseguente danno per la produzione. Il fenomeno della migrazione di *E. vitis* dai boschi e dalle piante spontanee delimitanti i vigneti sulle piante di vite era già stato descritto 50 anni fa da Vidano (1963) e Baggiolini *et al.* (1968). Studi successivi hanno poi confermato tali osservazioni dimostrando come la distribuzione del cicadellide all'interno del vigneto, nella fase di colonizzazione, dipenda dalla vigoria delle piante e dalla loro fogliosità (Decante *et al.* 2008) ma anche dalla posizione delle piante rispetto ai siti di svernamento o di riproduzione primaverile (Decante e Van Helden, 2008); ciò peraltro trova conferma nelle osservazioni empiriche di molti viticoltori che denunciano danni più consistenti alla vite sulle aree di bordo dei vigneti, poste in prossimità di zone boscate, ipotizzando che tali aree costituiscano un sito preferenziale per l'ovideposizione (Bosco *et al.*, 1996). Per quanto riguarda il rapporto tra i diversi voli e le diverse generazioni della cicalina verde, ricerche effettuate in vigneti dell'Europa centro-meridionale (Svizzera, Germania, Francia) hanno messo in luce una forte importanza del primo e terzo volo nel comportamento migratorio da e verso i siti di svernamento. La prima generazione colonizza soprattutto le zone periferiche dei

vigneti (Schvester *et al.*, 1962; Vidano, 1963; Baggioloni *et al.*, 1968; Vidano *et al.*, 1988; Cerutti *et al.*, 1989; Pavan *et al.*, 1992; Decante e van Helden, 2003). Tra la prima e la seconda generazione si verifica un periodo di diffusione e di colonizzazione all'interno del vigneto (Decante e Van Helden 2003, 2006,2008). Le forme vitali della terza generazione tendono a concentrarsi sulle piante vigorose per poi migrare verso i siti di svernamento (Decante e van Helden, 2003, 2008). Numerosi studi sulle popolazioni di *E. vitis* hanno riguardato l'influenza del tipo di vegetazione contigua ai vigneti come risorsa di nemici naturali, in particolare dell'Imenottero Mimaride *Anagrus atomus* (Cerutti *et al.*, 1991; Baur *et al.*, 1998; Genini 2000; van Helden *et al.*, 2003; Böll e Hermann, 2004). Come riportato in letteratura, *A. atomus* può ritrovarsi indifferentemente sia su siepi di rovo che su vite (Ponti *et al.*, 2003). Dato che anche *Empoasca vitis* colonizza rosacee ed in particolare rovo ma anche rosa canina (Böll & Schwappach, 2003) prima di passare sulla vite, sembra importante la presenza di queste essenze per garantire una adeguata popolazione di parassitoide capace di influenzare in modo significativo l'andamento delle popolazioni del cicadellide. In questo senso studi su diversi tipi di coperture vegetali del vigneto sembrano essere ininfluenti sulla presenza dei parassitoidi (Böll e Schwappach, 2003). Questo sembra collegato al fatto che *A. atomus* sverni su uova di cicadellidi depositate sotto l'epidermide di rosacee arbustive (Remund & Boller, 1996) e quindi su specie botaniche non presenti negli interfilari delle viti. Per quanto concerne l'andamento delle popolazioni all'interno del vigneto nei nostri ambienti si riscontrano popolazioni di adulti (femmine) a livelli bassi nella migrazione primaverile, come succede anche per neanidi e ninfe; la prima e la seconda generazione in particolare, sono più numerose e concentrate nel tempo come mostra anche la Figura 1 (da Van Helden, 2008).

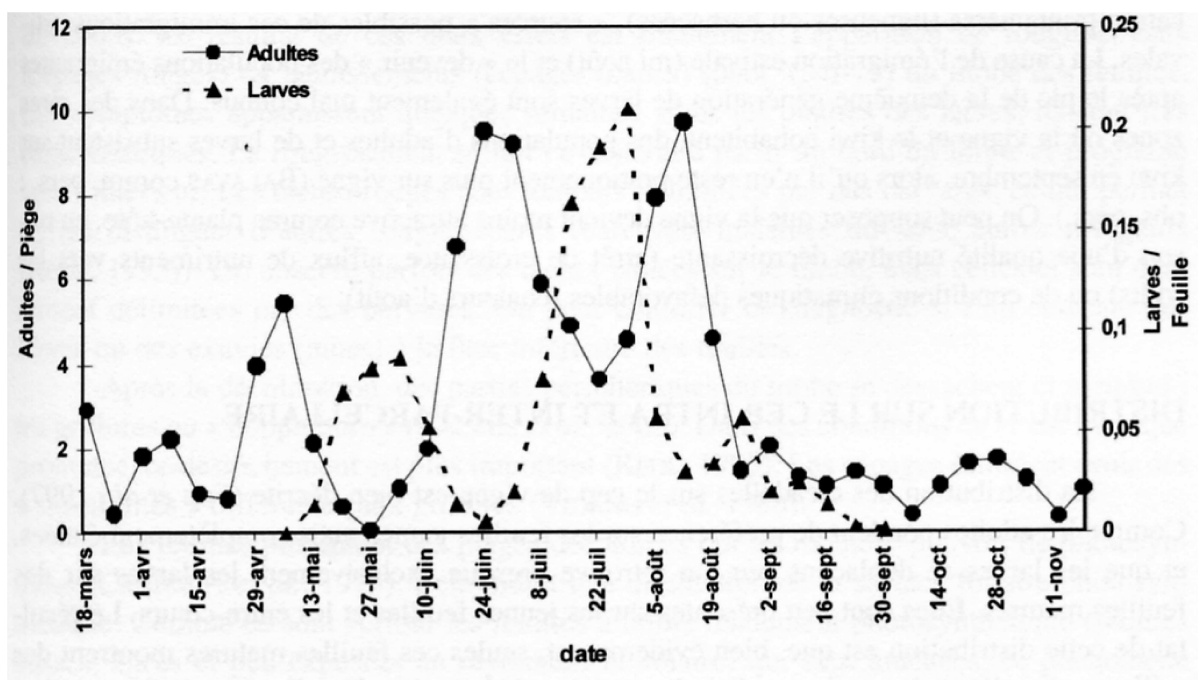


Fig. 3. Dinamica delle catture di adulti e di forme giovanili (rilevamento) di *Empoasca vitis* nel bordolese nell'anno 1999 (da Van Helden, 2008).

Si può a volte, osservare un quarto e quinto volo di adulti, ma essi sono sempre meno importanti del secondo e del terzo, poiché questi danno spesso origine a poche ninfe. Comunque queste situazioni variano molto da regione a regione e anche da appezzamento ad appezzamento in conseguenza della variabilità sia di fattori ambientali che antropici. Infatti la particolare predilezione di *Empoasca vitis* per microclimi freschi e in ombra (Fos *et al.*, 1997) è motivata dalla elevata mortalità delle uova e delle forme giovanili con temperature superiori a 30 °C (Cerruti *et al.*, 1990). Tali condizioni si verificano così in maniera differente in funzione della forma di allevamento, dell'esposizione, della presenza di irrigazione sopra chioma, ecc. Ricerche recenti hanno dimostrato che esiste una forte migrazione durante il II e III volo (Decante e Van Helden 2006, 2007); le popolazioni estive presenti nei vigneti sembrano derivare più da individui immigrati da altri appezzamenti che da individui derivanti dalla generazione primaverile. Queste migrazioni si svolgono per un tempo molto breve (1-2 gg.) e sincrono per superfici molto grandi (una provincia o una regione) (Jehanno, 2004; Fargeas, 2005). Di conseguenza sembra esistere poca o nessuna correlazione tra il livello della

popolazione degli adulti di primo o secondo volo, la popolazione delle neanidi o delle ninfe e il numero degli adulti presente in un dato momento. I numerosi studi tendenti ad una modellizzazione dell'andamento delle popolazioni (sia qualitativa che quantitativa) si sono dimostrati per lo più infruttuosi (Cerruti 1989; de Fontanges 2000). L'origine di queste migrazioni, che influenza in maniera preponderante le popolazioni riscontrate nei vigneti, è al momento sconosciuta. Infatti *E. vitis* è specie polifaga e in estate si sviluppa anche su piante erbacee quali *Datura spp.*, patata, pomodoro, luppolo e alcune liliacee (Ribaut, 1936, Rygg 1981, Whitehead, 2005), ma la identificazione delle piante origine di queste popolazioni primarie poste al bordo degli appezzamenti, che vanno a infestare i vigneti tra il secondo e terzo volo e il loro destino futuro è ancora da indagare.

1.6 La comunicazione vibrazionale nel genere *Empoasca*

Nel genere *Empoasca*, a differenza di altri insetti, non sono conosciuti segnali di tipo feromonale per la comunicazione tra gli individui, mentre già dagli anni '50 del secolo scorso sono noti segnali vibrazionali da studi compiuti da Ossiannilsson. Con l'affinarsi delle tecniche di registrazione e degli strumenti di rilevazione dei suoni tra il 1970 e il 1980 si sono evidenziate, attraverso ricerche specifiche, due sottospecie del genere *Empoasca* responsabili di segnali vibrazionali distinti:

- *Empoasca* Walsh (*R. fabae* Harris)
- *Kybos* Fieber (*E. obtusa* Walsh, *E. gelbata* DeLong, *E. trifasciata* Gillette, *E. maligna* Walsh)

Nei due generi riportati i segnali si dividono in base ad uno specifico significato: si riconoscono segnali del tipo *Calling signal* (segnale di richiamo), *Courtship phrase* (segnale di corteggiamento), *Disturbance signal* (segnale di disturbo). I segnali sono poi classificabili al loro interno in *Pulse*, *Pulse trains* e *Phrases*. Tali segnali sono emessi in maniera articolata dai

maschi nelle fasi precedenti l'accoppiamento e dalle femmine in alternanza coi maschi. Tali segnali sono articolati in due frasi successive dette Common sound I e Common Sound II che servono come segnali di richiamo per le femmine. Tali segnali nelle loro componenti 'pulse' sono operanti nelle frequenze che vanno dai 500 ai 3000 Herz a seconda del tipo di segnale e del significato espresso (*Calling s.* , *disturbance s.* *courtship phrase* ecc.)

2 Sintomatologia e danni su *Vitis vinifera* L.

Come sopra accennato il primo danno sulla vite, che compare in genere verso la fine di maggio nel Centro Italia, inizia con l'ovideposizione in quanto la femmina depone nelle nervature principali della foglia e in particolare nella zona distale delle stesse. Il numero delle uova deposte su vite è di circa 10-15 per queste femmine migranti dato che parte delle uova vengono deposte su altri ospiti (Cerruti e al. 1989). Ma è l'attività trofica delle neanidi e delle ninfe che provoca i danni più importanti alla vite: infatti con le continue punture al parenchima fogliare e ai fasci vascolari da parte di neanidi e ninfe si provoca una reazione della pianta che porta prima alla decolorazione delle zone soggette a suzione e successivamente ad una decolorazione delle zone colpite, ad una successiva colorazione antocianica fino un caratteristico disseccamento dei bordi fogliari che può condurre, nei casi più gravi, alla abscissione delle foglie. Infatti l'attività trofica provoca la chiusura dei vasi del floema e di conseguenza l'arresto del flusso della linfa sopra il punto in cui è avvenuta la suzione dell'insetto. I sintomi dell'attacco della Cicalina sono spesso confondibili con altri di differente origine e si manifestano in genere dopo circa due settimane dall'inizio e su superfici più estese rispetto al punto di suzione. Il primo sintomo fogliare è, come già accennato, costituito da un evidente ingiallimento e poi imbrunimento delle nervature fogliari ben visibile osservando in controluce la pagina inferiore. Esso compare da principio in vicinanza del margine fogliare ed ha andamento centripeto (Vidano, 1963). In conseguenza della chiusura dei vasi linfatici appare

poco dopo il caratteristico sintomo dell'attacco di *E. vitis* ovvero una variazione cromatica dei margini fogliari seguita da un ripiegamento del bordo verso il basso (Fig. 4).



Fig. 4 Danni di *Empoasca vitis* su vite , Foto A. Lucchi

Si evidenziano successivamente alterazioni cromatiche marginali che variano a seconda delle cultivar (ingiallimenti sui vitigni bianchi, arrossamenti su quelli rossi); le alterazioni cromatiche in genere avanzano in senso centripeto, estendendosi progressivamente verso il centro del lembo, anche se talvolta si osservano lunghe propaggini fra le nervature principali. Spesso il limite degli arrossamenti (o ingiallimenti) segue l'andamento delle nervature più sottili, così da formare un disegno a mosaico.

Non di rado tali sintomi si associano ad un ispessimento del margine fogliare (dovuto ad accumulo di zuccheri per ostruzione dei vasi) che spesso diviene più coriaceo, brillante e fragile. Attacchi più consistenti possono interessare anche i vasi xilematici ostruendo in qualche modo il passaggio della linfa grezza: anche in in questi casi si assiste ad un disseccamento progressivo dei bordi fogliari che procede verso il centro della foglia e, in presenza di stress idrico, provoca anche la caduta delle foglie stesse. Oltre il danno estetico la

riduzione o modificazione della capacità fotosintetica della pianta porta a ripercussioni più o meno profonde nella quantità e qualità del prodotto finale. In particolare con chiome molto compatte (ambiente ideale per *E. vitis*) e periodi di stress idrico, la quantità e la qualità dei mosti può risultare alterata. In particolare un parametro che sembra risentire dell'attacco della cicalina verde è l'acidità dei mosti (Dal Rì, 1991) ed il loro contenuto zuccherino. Anche la quantità di uva raccolta può essere influenzata da forti attacchi dato che talvolta si può assistere ad arresti di maturazione delle uve (Motous e Fos, 1971). Come accennato in precedenza, la sintomatologia dell'attacco di *E. vitis* può essere confusa da un occhio poco esperto, con quella di altre cause patologiche o fisiologiche tra cui citiamo: giallumi della vite (Flavescenza dorata e Legno nero), carenze di potassio e magnesio, danni da salmastro in vigneti prospicienti al mare, patologie virotiche legate all'accartocciamento fogliare, mal dell'esca, ustioni da rame ed attacchi di ragnetto giallo. Si ricorda comunque che in presenza di consistenti infestazioni di *E. vitis* è facile imbattersi nella presenza di numerose esuvie ninfali sulla pagina inferiore delle foglie, dove aderiscono dopo la ninfosi, ancorate al lembo con ciò che resta dell'apparato boccale della ninfa; questo fatto può essere di aiuto nell'interpretazione della sintomatologia fogliare osservata.

2.1 Influenza delle pratiche agronomiche, Suscettibilità delle Varietà, Approcci di Difesa, Soglie di Intervento.

Nello sviluppo di strategie integrate per il controllo di *E. vitis*, sono stati analizzati i vari fattori di gestione del vigneto che potevano avere influenza sia sulla presenza che sulla dannosità dell'Emittero. In particolare sono stati indagati fattori varietali e l'influenza della copertura erbosa e dello sviluppo della chioma. Partendo dall'assunto che osservazioni di campo indicavano una minore o maggiore suscettibilità alle cicaline in funzione della varietà coltivata, si è indagato in particolare sugli aspetti morfologici delle foglie. Si sa, come riportato

in precedenza, che *E. vitis* rifugge, come molti Auchenorrhinchi, la luce diretta prediligendo invece le parti più folte della chioma, stazionando preferibilmente sulla pagina inferiore delle foglie di vite (Vidano, 1958). La presenza di tomentosità sulla pagina inferiore delle foglie, caratteristica di alcune cultivar di *Vitis vinifera*, non sembra influire sulla colonizzazione e sulle possibilità di ovideposizione della cicalina, che notoriamente vive e depone anche su foglie di Actinidia, molto più tomentose di quelle di vite (Vidano, 1988). La maggiore o minore tomentosità sembra influire invece sulla attività ooparassitaria di *Anagrus atomus* L., che per le dimensioni esigue, trova difficoltà di movimento in presenza di notevole tomentosità ed in particolare in presenza di peli sulle nervature fogliare, luogo abituale di ovideposizione per *E. vitis*. Questa sembra essere dunque la causa della maggiore o minore suscettibilità delle diverse varietà all'attacco di *E. vitis*, dipendente non tanto da una loro diretta relazione con l'insetto ma da una indiretta relazione con l'attività parassitaria del principale antagonista del fitomizo (Pavan e Piccotti, 2009). Tale situazione è apparsa evidente per zone dell'Italia settentrionale dove, come detto, il maggiore antagonista di *E. vitis* è *A. atomus*.

Uno studio recente evidenzia che in Germania, nel comprensorio di produzione della Franconia, è maggiormente diffuso l'oofago Mimaride *Stethynium triclavatum* ma, al momento attuale, le cause di questa maggiore diffusione rispetto ad *A. atomus* non sono note. (Hermann e Eichler, 2000). Per quanto concerne le pratiche agronomiche pare assodato, considerando il comportamento della cicalina e le sue abitudini trofiche, che una eccessiva vigoria e fittezza della chioma, forme di allevamento ricadenti e pratiche colturali atte a sviluppare eccessivamente l'apparato fogliare (concimazioni azotate, irrigazioni eccessive, cattiva gestione della chioma) costituiscano fattori predisponenti all'insorgere di infestazioni importanti nel vigneto (Fornasiero *et al.*, 2008, Vidano, 1958).

La presenza di particolari coperture erbose all'interno del vigneto o al contrario una lavorazione dello stesso ed un suo diserbo non sembrano in relazione con le fluttuazioni della popolazione (Böll & Schwappach, 2003); al contrario la presenza nelle vicinanze di piante

resinose, nocciolo, rosa canina e rovo, possono avere influenze importanti per la presenza e il controllo di *E. vitis* nel vigneto, come sopra riportato. Questo per due ordini di motivi:

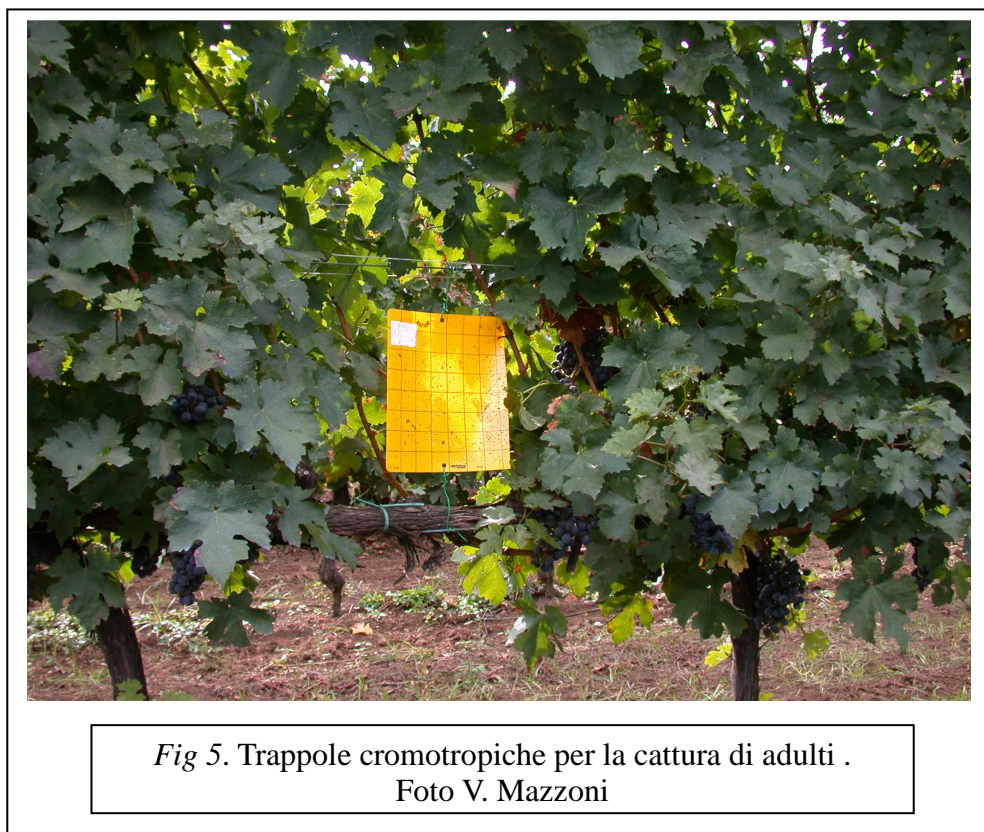
- 1) perché si è a conoscenza della funzione di queste specie come luoghi di svernamento o di riproduzione della cicalina prima della migrazione nel vigneto;
- 2) perché si ritiene che proprio su queste specie intermedie (rovo, rosa canina ecc.) si possano conservare le popolazioni di parassitoidi capaci di contenere le popolazioni del Rincote.

Nella lotta alla cicalina verde , dopo la presenza di forti infestazioni presentatasi a più riprese in varie zone viticole italiane e straniere (vedi sopra), si è spesso proposto un controllo basato sulla presenza degli adulti o sulla constatazione del danno sulle foglie. Tali parametri appaiono insufficienti se non errati data la biologia dell'insetto ed il suo comportamento trofico. In prima approssimazione si sarebbe, infatti, erroneamente tentati ad eseguire trattamenti insetticidi contro *E. vitis* alla comparsa dei sintomi senza considerare che questi ultimi si manifestano in ritardo rispetto all'inizio dell'infestazione (anche 15-20 giorni dopo), quando buona parte del danno è già stato arrecato e spesso sulle foglie sono presenti le sole esuvie (Vidano, 1963). Allo stesso modo, è inutile e tardivo intervenire sulla base della stima delle popolazioni degli adulti: gli stadi giovanili infatti, che precedono gli sfarfallamenti, sono responsabili dei danni più gravi e non vi è sempre correlazione fra entità di popolazione degli adulti e successivi attacchi dovuti alla generazione successiva. L'eventualità della lotta insetticida contro *E. vitis* dovrà pertanto fare riferimento alla presenza degli stadi giovanili presenti sulla pagina inferiore delle foglie.

Per impostare correttamente la difesa è perciò necessario campionare gli stadi giovanili sulla pagina inferiore delle foglie, prima che questi determinino il danno, e intervenire al superamento di determinati livelli di popolazione (soglie di intervento). Tali soglie, poiché la cicalina non si distribuisce uniformemente lungo i germogli, debbono essere riferite ad un ben preciso metodo di campionamento. Sulla base dei dati raccolti nell'Italia nord-orientale,

emerge chiaramente che gli stadi preimmaginali di *E. vitis* prediligono stazionare e nutrirsi sulle foglie medie e basali dei germogli ed è a tale porzione della chioma che andranno rivolti i campionamenti (Pavan e Pavanetto, 1989). Per un corretto campionamento ed una precoce segnalazione della possibile dannosità dell'insetto è importante localizzare la fascia vegetativa più significativa e le cultivar che sono più suscettibili. In questo senso i lavori di Cerruti (1988) indicano le foglie del 4°-6° internodo come le più infestate dagli stadi giovanili e nel Merlot, Sauvignon blanc e Cabernet sauvignon, le varietà da considerare come “riferimento-spia”. Secondo (Girolami, 1989) il numero di foglie da campionare perché la stima sia significativa dovrebbe attestarsi intorno alle 100 foglie per ettaro.

Molte sono le soglie di intervento proposte dai diversi Autori relativamente alla cicalina verde:



esse variano da 0,5 a 4 forme giovanili per foglia (Moutous, 1979; Baggiolini *et al.*, 1968; Linder *et al.*, 2003). Negli ultimi anni sono stati messi

a punto nuovi metodi di campionamento, basati sulla fluorescenza, per determinare il numero di uova deposte nelle foglie e il loro stato fisiologico, compresa la possibilità di discriminarne l'avvenuta parassitizzazione (Herrmann et Böll, 2001). Per l'Italia settentrionale la soglia di uno stadio giovanile per foglia media-basale appare nella gran parte dei casi ragionevole ed

accettabile. Sulla base di sperimentazioni effettuate nell'Italia nord-orientale è comunque evidente che le soglie possono essere più elevate per i vitigni meno sensibili agli attacchi (Chardonnay, Pinot bianco, Pinot grigio, Müller Thurgau, Moscato, Riesling, ecc.) e per i vigneti posti in ambienti poco soggetti a stress idrici. Per tali motivi in Trentino è comunemente accettata la soglia di due forme giovanili per foglia. È altresì evidente che quest'ultimo valore, in zone con condizioni pedoclimatiche ed agronomiche non sempre favorevoli per la vite (collina), possa subire dei cambiamenti (Dal Rì, 1991). Nelle zone del centro Italia la soglia di 1-2 forme giovanili per foglia è ritenuta sufficiente per giustificare il trattamento.

(<http://agroambiente.info.arsia.toscana.it>).

Come più volte ripetuto importante è il contributo dei parassitoidi nel contenimento delle popolazioni di *E. vitis*. Tra i nemici naturali si annoverano Emitteri Antocoridi del genere *Anthocoris* spp. e *Orius* spp., Emitteri Miridi quali *Malacocoris chlorizans* Panzer. Tuttavia, gli Imenotteri Mimaridi *Anagrus* spp. e *Stethynium* spp. sembrano essere, nella generalità dei casi, i principali e più importanti antagonisti naturali. Nei vigneti dell'Italia centrale, *Anagrus atomus* presenta una distribuzione associata tra la vite e le siepi di rovo. Sulla vite questo è abbondante nel periodo estivo, sulle siepi nel periodo primaverile (Ponti *et al.*, 2003; Mazzoni *et al.*, 2008). A fine estate, l'abbondanza delle femmine sui rovi aumenta poi nuovamente per effetto della migrazione verso i siti di svernamento (Ponti *et al.*, 2003). Il rovo quindi, permette una precoce colonizzazione del vigneto all'inizio della stagione vegetativa da parte del parassitoide (Ponti e Ricci, 2002). Purtroppo però, se l'azione dei Mimaridi può essere significativa nella prima generazione per la loro migrazione nel vigneto dopo l'arrivo della cicalina e la conseguente parassitizzazione delle uova, non lo è per la seconda generazione del parassitoide, i cui adulti emergono in assenza di uova ma in presenza di forme giovanili. Di conseguenza la popolazione del parassitoide diminuisce proprio in prossimità della migrazione estiva che così non può essere controllata biologicamente. (Sentenac, 2005).

2.2 L'azione degli agrofarmaci.

L'elevato numero di trattamenti fungicidi solitamente effettuati nel vigneto sembra costituire un fattore limitante delle popolazioni di *E. vitis* (Cerutti *et al.*, 1989). In tal senso, l'introduzione dei criteri di lotta integrata per la lotta alle malattie fungine della vite e la diffusione dei prodotti fungicidi ad attività sistemica, avendo portato ad una diminuzione del numero di trattamenti con prodotti rameici potrebbero, come ipotizzato più sotto, essere una delle cause che hanno favorito un incremento delle infestazioni di cicalina nella seconda metà degli anni '80. Touzeau (1987) ha osservato che i trattamenti con zolfo in polvere limitano le popolazioni di *E. vitis*, ma più interessanti dal punto di vista pratico, anche se non sempre concordanti, appaiono le informazioni relative agli antiperonosporici a base di rame. In Italia è stata segnalata un'azione repellente della poltiglia bordolese nei confronti degli adulti di cicalina (Silvestri, 1939; Vidano, 1963). In Svizzera tale attività è stata confermata sia in laboratorio, sia in pieno campo (Baggiolini *et al.*, 1968). In questo caso l'effetto deprimente sulle popolazioni di cicalina verde è spiegabile con un minore sviluppo vegetativo delle piante trattate che risultano quindi meno attraenti per la cicalina, sia con un certo effetto repellente delle poltiglia bordolese a carico degli stadi giovanili e degli adulti, sui quali induce peraltro una diminuzione di fertilità (Baggiolini *et al.*, 1968).

2.3 Trattamenti insetticidi.

Nonostante sia diffusa tra alcuni Autori la convinzione che dove non si effettuano trattamenti insetticidi non vi sia necessità di interventi di contenimento di *E. vitis*, anche a causa del maggiore tasso di parassitizzazione di *A. atomus*, molti altri autori non hanno trovato correlazione tra il numero di trattamenti insetticidi e le infestazioni di cicadellide (Cerutti *et al.*, 1989). Tali comportamenti, come ampiamente richiamato in precedenza, sono

probabilmente da ascrivere alle migrazioni estive proprie della cicalina che superano i fattori biotici e abiotici del particolare appezzamento e rendono difficile l'applicazione di modelli previsionali. In questo senso il campionamento degli appezzamenti risulta importante in quanto consente di verificare i livelli di popolazione consentendo così un corretto posizionamento dell'eventuale intervento insetticida. In generale, il ricorso ad insetticidi contro la seconda generazione della tignoletta della vite, può esprimere un efficace contenimento contro le forme giovanili di II generazione di *E. vitis*. In alternativa, nel caso in cui non esista per qualche motivo tale sincronismo o la tignoletta sia controllata mediante tecniche preventive come la confusione sessuale, un trattamento a fine giugno inizi di luglio con prodotti IGR può considerarsi in molti casi risolutivo per il contenimento del fitomizo. (Pavan e Picotti , 1992). Vidano (1963) sostiene che le pullulazioni di questa cicalina sono fortemente influenzate dalle condizioni climatiche (temperatura, umidità relativa, vento e pioggia). La cicalina risulta particolarmente sensibile agli effetti delle precipitazioni temporalesche, le quali hanno un importante effetto deprimente sulle sue popolazioni. La fluttuazione periodica delle infestazioni della cicalina verde viene sovente interpretata come conseguenza del favorevole decorso termico durante lo svernamento degli adulti. In particolare se si susseguono alcuni inverni particolarmente miti, la mortalità delle femmine svernanti risulterà diminuita e quindi le uova deposte in primavera saranno sensibilmente più numerose, con maggiori probabilità di ottenere popolazioni altrettanto numerose.

2.4 Strategie proposte per la lotta insetticida a *Empoasca vitis*

Insieme a *Zygina rhamni*, *Empoasca vitis* è tra i più diffusi insetti ampelofagi dopo le tignole della vite, nell'areale mediterraneo. Indipendentemente dal principio attivo utilizzato per il controllo, come in precedenza accennato, è la soglia di intervento a stabilire la necessità o meno di un'azione di contenimento del parassita. Il fatto che sia *Zygina rhamni* che *Empoasca*

vitis non siano stati riconosciuti come vettori di flavescenza dorata, consente di stabilire delle soglie che, se pur diversificate, come visto in precedenza, nell'Italia centrale e settentrionale, si attestano intorno a 1-2 forme giovani per foglia. In particolare *Zygina rhamni* non raggiunge popolazioni elevate se non a fine stagione e il danno se pur frequente è limitato a decolorazioni di piccole porzioni della lamina fogliare. Così si giustifica la lotta insetticida solo per *Empoasca vitis* al superamento della soglia di intervento. Nelle strategia di lotta integrata particolare attenzione va posta nell'utilizzo di principi attivi e metodologie di intervento capaci di minimizzare il danno per la entomofauna utile e massimizzare l'efficacia sull'insetto bersaglio. In questa ottica, data la biologia e la fisiologia dell'insetto in questione, non di secondaria importanza può essere la presenza di flora spontanea in prossimità dei vigneti. Come abbiamo visto in precedenza sia la presenza di resinose, bacino di svernamento degli adulti, sia quella di rovo, rosa canina ed altre essenze che germogliano prima della vite, interagiscono con la presenza del cicadellide nel vigneto e con la sua numerosità, almeno per quanto riguarda la prima generazione. Considerati questi fenomeni, la strategia di controllo passa essenzialmente attraverso l'uso di prodotti efficaci, se possibile anche contro le tignole, dato che, come sopra ricordato, in molti areali il trattamento contro la seconda generazione del lepidottero ben si presta, in termini temporali, per controllare le forme giovanili della seconda generazione di *E. vitis* (<http://agroambiente.info.arsia.toscana.it>).

In questo caso la preferenza può andare verso un prodotto IGR (Es. flufenoxuron) capace di interferire sullo sviluppo preimmaginale dei due insetti e impedirne il completamento del ciclo. Qualora queste condizioni non si presentino o si sia in presenza di forti infestazioni sono disponibili prodotti specifici quali Indoxacarb o Thiamethoxam, dotati di proprietà sistemiche e per questo capaci di proteggere anche la nuova vegetazione. Nell'utilizzo di insetticidi per il controllo della cicalina sono stati evidenziati fenomeni di resistenza ad alcune molecole basate su esteri fosforici, in particolare al Fenitrothion, (Girolami *et al.*, 2000) e comunque se pur efficaci, si sono quasi sempre esclusi prodotti abbattenti quali i piretroidi, sia per l'elevata

tossicità di tali molecole nei confronti dell'entomofauna utile (nella fattispecie *Anagrus atomus*), sia per la loro forte tossicità nei confronti degli Acari Fitoseidi e la corrispondente attività acarostimolante nei confronti dei Tetranychidi della vite (in particolare raghetto rosso e giallo).

2.5 Lotta biologica

In Trentino l'uso di prodotti ritenuti a minor impatto ambientale in aziende ad indirizzo biologico non ha portato ad un maggiore livello di parassitizzazione di *Anagrus atomus* rispetto a vigneti a conduzione integrata (Codoni Masna , 2005). Anche l'azione “ indurente” dei prodotti rameici sulla vegetazione pare avere minore influenza in confronto ad altri fitofagi dato il particolare sito di attacco della cicalina. Se un'azione si può ipotizzare, essa va vista nel contenimento più generale della vigoria effettuato da continui trattamenti rameici e di conseguenza una minore compattezza della parete fogliare motivata anche dalla necessità di colpire tutte le parti verdi con i trattamenti efficaci solo per copertura. Per quanto concerne i prodotti utilizzabili su *E. vitis* in agricoltura biologica , tra i prodotti ammessi dal regolamento sono accreditati di una certa efficacia il Rotenone, il Piretro addizionato con piperonil butossido ed il fungo entomoparassita *Beauveria bassiana*. Piretro è il nome comune del *Chrysanthemum* (= *Pyretrum*) *cinerariaefolium* Vis., pianta appartenente alla famiglia delle composite, originaria del Medio Oriente, perennante e rifiorante. La sua coltivazione è oggi quasi esclusiva del continente africano e soprattutto del Kenya, dove venne introdotto dagli inglesi negli anni venti. I fiori sono la parte della pianta con il maggior contenuto di p.a. e per questo motivo utilizzati per la produzione di insetticidi già in antichità, quando la polvere ottenuta dalla loro macinazione ed utilizzata per combattere gli insetti era conosciuta con il nome di “polvere persiana”. Il principio attivo è costituito dalle piretrine (piretrina 1 e 2, cinerina 1 e 2, jasmolina 1 e 2) delle quali quella con la maggiori caratteristiche insetticide è

piretrina 1. Queste sostanze sono altamente fotolabili e termolabili. Sull'insetto hanno attività molto rapida (abbattenti), larvicida e adulticida, per contatto e ingestione, con azione neurotossica per depolarizzazione della membrana presinaptica (effetto knock-down). È prodotto di copertura che va utilizzato possibilmente nelle ore serali. Non risulta essere selettivo nei confronti di ausiliari predatori e parassitoidi; inoltre può favorire l'insorgere di attacchi di acari. Data la sua scarsa persistenza, al principio attivo possono essere aggiunti prodotti che ne aumentano la stabilità (piperonilbutossido). Il prodotto viene rapidamente degradato dai mammiferi mentre risulta altamente tossico per pesci, anfibi e rettili, oltre ad essere pericoloso per le api. Il principio attivo chiamato rotenone è presente in alcune piante leguminose del genere *Derris*, *Lonchocarpus* e *Tephrosia*, diffuse in diversi continenti. Il p.a. viene estratto da tutte le parti della pianta e soprattutto dalle radici. Il rotenone è un derivato curamomico che interferisce sulla respirazione e sul sistema nervoso periferico dell'insetto, inibendo la fosforilazione ossidativa nella divisione cellulare. Questo principio attivo esplica energica azione per contatto (asfissia) e discreta per ingestione; possiede ampio spettro di azione ed agisce su svariati ordini di insetti, tra i quali Ditteri, Lepidotteri, Coleotteri, Emittteri, Tisanotteri; è poco selettivo e poco persistente. Sulla pianta è un prodotto di copertura ma non è esclusa un'attività translaminare. Nelle miscele con prodotti alcalini si decompone rapidamente inattivandosi. *Beauveria bassiana* Bals. è un fungo entomopatogeno il cui nome è a ricordo di Agostino Bassi, per il merito di aver dimostrato che una malattia dei bombi era causata da questo microrganismo. Il microrganismo fungino agisce principalmente per contatto. Le spore, una volta raggiunto il tegumento dell'insetto bersaglio, germinano e producono ife fungine che perforano la cuticola della vittima e invadono il corpo dell'insetto. Questa "azione meccanica" svolta dal tubetto germinativo è di estrema importanza perché concorre a portare alla morte la vittima, in quanto causa una inarrestabile perdita di acqua e conseguente disidratazione dell'insetto. Come è facile comprendere valori di umidità relativa elevata e presenza d'acqua favoriscono la proliferazione del fungo. Esso però si moltiplica

anche con umidità inferiori al 50%. In 24 -48 ore si ha la germinazione delle spore e l'inizio dell'infezione che si avvantaggia di temperature intorno ai 20-27 °C. Se l'insetto compie la muta durante questa fase, il processo di infezione viene interrotto, altrimenti il micelio fungino continua a proliferare nell'emolinfa dell'insetto nutrendosi dell'ospite e portandolo a morte nell'arco di 3-5 giorni.

3. Esperienze professionali sull'argomento della tesi.

Nell'ambito della attività di agronomo e consulente per aziende vitivinicole toscane che ho attivamente svolto negli ultimi 15 anni, ho avuto modo di imbattermi parecchie volte in problematiche dovute alla presenza della “cicalina verde” ed anche della “cicalina gialla”. Ogni qual volta tali fitomizi, in particolare *E. vitis*, hanno portato alla evidente comparsa di sintomi sulle piante oggetto della loro attività trofica, ci si trovava sempre a ridosso della seconda quindicina di luglio e dopo il verificarsi di alcuni particolari fenomeni che ho personalmente evidenziato e che di seguito voglio riassumere

- 1.** In tutti i casi notavo una gestione della chioma errata, con presenza di vegetazione assai compatta;
- 2.** L'infestazione e la relativa sintomatologia comparivano negli stessi appezzamenti e nello stesso periodo da un anno all'altro;
- 3.** Il vigneto si trovava spesso in zona ombrosa e in pianura;
- 4.** Le varietà coinvolte presentavano generalmente elevata pelosità sulla pagina inferiore della foglia.

A questo proposito in una azienda di Porcari (Il Colle dei Fratelli Montrasio) ho condotto nel 2009 una prova di monitoraggio degli adulti e di campionamento delle forme giovanili su una varietà non molto diffusa in Toscana, il Tannat, che presenta una tomentosità molto rilevante

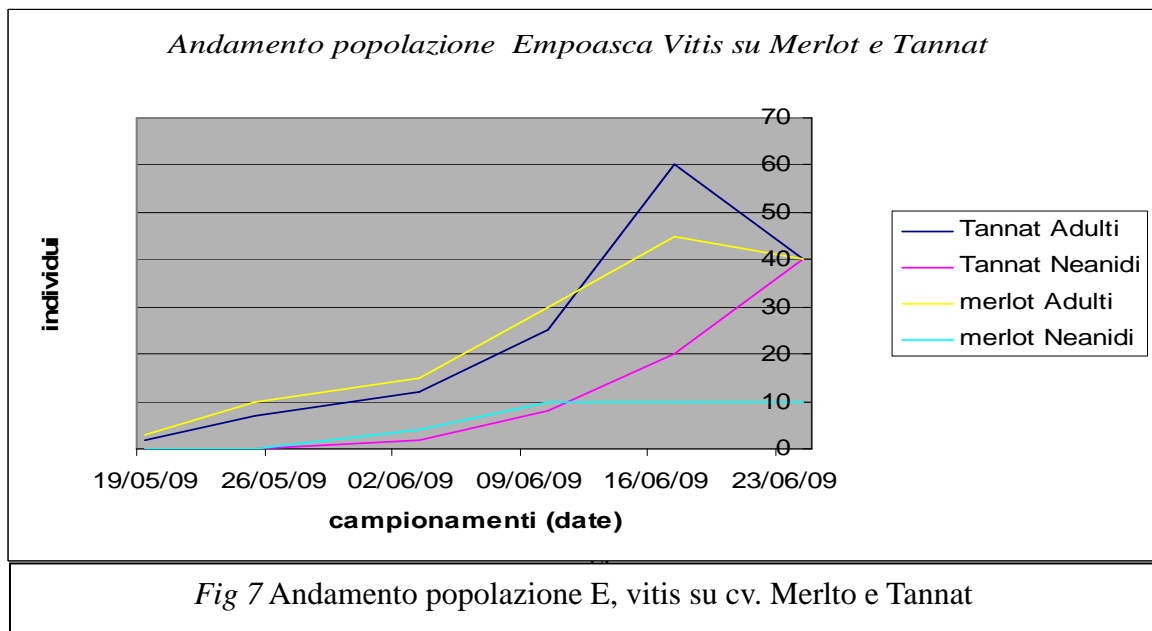
nella pagina fogliare inferiore, che da alcuni anni subiva attacchi consistenti . La prova è stata condotta in parallelo con un'altra varietà sensibile agli attacchi di cicalina, il Merlot.

Gli appezzamenti erano tra loro contigui con esposizione sud-sud ovest, forma di allevamento guyot semplice, distanze di impianto 2,5 x 0,8 altezza della parete fogliare 1,30 m, superficie fogliare pari 2 m² . Il terreno è inerbito costantemente e diserbato sulla fila. Il rilevamento degli adulti e delle forme mobili si è svolto dal 05/05/2009 fino al 30/06/2009, quando si è deciso di intervenire per gli estesi sintomi rilevati a livello fogliare su Tannat. Il principio attivo utilizzato è stato il Thiamethoxam. I dati in forma grafica sono riportati di seguito.



Fig 6 . Vigneto oggetto della prova. Foto L.Tosi

L'andamento delle rilevazioni ed il danno subito dalla cv Tannat a confronto con il Merlot a



parità di conduzione agronomica, mi hanno fatto supporre una relazione con la differenza morfologica a livello fogliare delle due cv. La notevole tomentosità del Tannat a livello della pagina fogliare inferiore con presenza di peli rigidi sulle nervature fogliari potrebbero aver



Fig 8 Confronto tra la tomentosità della pagina inferiore di Tannat a sinistra e Merlot a destra. Foto L.Tosi

inciso negativamente sulla bassa parassitizzazione delle uova di *Empoasca vitis* ad opera di *A. atomus* favorendo su tale cv un maggiore sviluppo delle popolazioni del fitomizo rispetto a quanto avvenuto sul Merlot che notoriamente presenta foglie dotate di minore tomentosità.

BIBLIOGRAFIA

Backus *et al.*, 2005- Mechanisms of hopperburn: An overview of insect taxonomy, behavior, and physiology- *Annual Review of Entomology*, 50: 125-151

Baggiolini M., Canevascini V., Tencalla Y., Caccia R., Sobrio G., Cavalli S., 1968 – La cicadella verte *Empoasca flavescens* F. (Homoptera, Typhlocyidae), agent d'altérations foliaires sur vigne. *Recherche agronomique en Suisse*, 7 (1): 43-69.

Baillo M., Charmillot P.J., Guignard E., Meyland A., Vallotton R., Antonin PH., Jermini M., 1990 - Application de la protection intégrée contre les ravageurs de la vigne. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, 22(1): 15-23.

Baillo M., Jermini M., Antonin PH., Linder C., Mittaz CH., Carrera E., Udry V., Schmid A., 1993 - Stratégies de lutte contre la cicadelle verte de la vigne, *Empoasca vitis* (Göthe). Efficacité des insecticides et problématique liée à la nuisibilité. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, 25 (2): 133-141.

Baur R., Remund U., Kauer S., Boller E.F., 1998 - Seasonal and spatial dynamics of *Empoasca vitis* and its egg parasitoids in vineyards in Northern Switzerland. *IOBC wprs Bulletin*, 21 (2): 71-72.

Böll S., Herrmann J.V., 2001. A new method to monitor eggs of grape leafhopper *Empoasca vitis* in grapevine leaves. *IOBC/WPRS Bull.* 24(7): 227-229.

Böll S., Herrmann J.V., 2004 - A long-term study on the population dynamics of the grape leafhopper (*Empoasca vitis*) and antagonistic mymarid species. *J. Pest Sci.*, 77: 33-42.

Böll S. and Schwappach P., 2003- Species spectrum, dominance relationships and population dynamics of egg parasitoids (Mymaridae) of the Grape Leafhopper (*Empoasca vitis* Goethe) in the Franconian wine region. *Integrated Protection and Production in Viticulture IOBC/wprs Bulletin Vol. 26 (8) 2003 pp. 173 - 180*

Bosco D., Alama A., Bonelli S. et Arzone A., 1996 – Phenology and within-vineyard distribution of *Empoasca vitis* Goethe adults (Cicadellidae, Typhlocybinæ) - *Radia*, 79 (1) 1-9

Candolfi M.P., Jermini M., Carrera E., Candolfi-Vasconcelos M.C., 1993 – Grapevine leaf exchange, plant growth, yield, fruit quality and carbohydrate reserves influenced by the grape leafhopper, *Empoasca vitis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 69: 289-296.

Cerutti, 1988 (Cerutti F., Baumgartner J., De Lucchi V., 1988 - Ricerche sull'ecosistema "vigneto" nel Ticino: I. Campionamento delle popolazioni di *Empoasca vitis* Goethe (Homoptera, Cicadellidae, Typhlocybinæ). *Mitt. Schweiz Entomol. Gesell.*, 61: 29-41.)

Cerutti F., De Lucchi V., Baumgartner J., Rubli D., 1989a – Ricerche sull'ecosistema "vigneto" nel Ticino: II. La colonizzazione dei vigneti da parte della cicalina *Empoasca vitis* Goethe (Homoptera, Cicadellidae, Typhlocybinæ) e del suo parassitoide *Anagrus atomus* Haliday (Hymenoptera, Mymaridae). *Mitt. Schweiz. Entomol. Gesell.*, 62: 253-267.

Cerutti F., Roux O., De Lucchi V., 1989b - L'énigme de la nuisibilité de la cicadelle de la vigne au Tessin. *Bull. Soc. entomol. Suisse*, 62: 247-252

Cerutti F., Baumgärtner J., Delucchi V., 1990 - Ricerche sull'ecosistema "vigneto" nel Ticino: III. Biologia e fattori di mortalità di *Empoasca vitis* Goethe (Homoptera, Cicadellidae, Typhlocybinæ). *Mitt. Schweiz Entomol. Gesell.*, 63: 43-54.

Codoni Mosna A., Dal Rì M., Pertot I., 2005- Dinamica di popolazione e parassitizzazione di *Empoasca Vitis* Goethe in vigneti trentini a conduzione biologica. Tesina di Fine Corso. SafeCrop . www.safecrop.org

Corino L., Ruaro P., Abate R., 1991 – La cicadelle de la vigne *Empoasca vitis* Goethe (Homoptera, Cicadellidae, Typhlocybinæ): etudes de biologie dans una région viticole du Piemont. Rapporto del Groupe de la travail “Lutte integree en viticulture”, Conegliano-Treviso (Italia), 26-28 febbraio 1990.

Dal Rì et Delaiti L., 1990 - Le cicaline in Trentino. *Boll. Isma* 4: 4-7.

Dal Rì M., 1992 - Dynamique de population et évaluation des dégats provoqués par *Empoasca vitis* Goethe. *IOBC wprs Bulletin*, 15 (2): 40.

Dal Rì M., Delaiti L., 1992 - Studio della dinamica di popolazione di *Empoasca vitis* Goethe in Trentino. *L'Informatore agrario*, 48 (29): 59-62.

Decante D., Helden van M., 2001 - Répartition intraparcellaire des cicadelles ravageurs du vignoble bordelais. *IOBC wprs Bulletin*, 24 (7): 203-210.

Decante D., Helden van M., 2003 - Intra-plot distribution of the green leafhopper *Empoasca vitis* in a Bordeaux vineyard. *OILB-SROP Bulletin*, 26: 8, 181-188.

Decante D., van Helden M. 2006. Population ecology of *Empoasca vitis* (Goethe) and *Scaphoideus titanus* (Ball) in Bordeaux vineyards: influence of migration and landscape. *Crop protection*, 25 (7):696-704

Decante D. 2007. Répartition spatio-temporelle et migration de la cicadelle verte *Empoasca vitis* Goethe dans un agro-écosystème viticole. Thèse de Doctorat, Université Bordeaux II, 105 p.

DecanteD. et van Helden M, 2008 - Spatial and temporal distribution of *Empoasca vitis* within a vineyard . *Agricultural and Forest Entomology* (2008), **10**, 111–118

De Fontanges,2000 – Modélisation de la dynamique de la population d' *Empoasca vitis* (la cicadelle Verte) en fonction des facteurs climatiques – Rapport de stage Maîtrise de Sciences techniques << Valorisation des ressusces naturelles, Univ. De Corse, effectué a l' UMR INRA/ENTA SANTÉ VÉGÉTALE Bordeaux, 32 p.

Delbac L., Fos A., Lecharpentier P., Stockel J., 1996 - Confusion sexuelle contre l'Eudemis. Impact sur la cicadelle verte dans le vignoble bordelais. *Phytoma*, 488: 36-39.

Duso C., Bressan A., Mazzon L., Girolami V., 2005 – First record of the grape leafhopper *Erythroneura vulnerata* Fitch (Hom., Cicadellidae) in Europe. *Blackwell Verlag*, Berlin, 129 (3): 170-172.

Fargeas, 2005 – Influence de la structure du paysage sur la pression des insectes ravageurs de la vigne. -Rapport de fin d'études INH Angers, réalisé à l' UMR INRA/ENTA SANTÉ VÉGÉTALE Bordeaux, Laboratoire de protection des Végétaux, 46 p.

Fornasiero D., 2008. Influence dei fattori ambientali e agronomici sulle popolazioni di *Empoasca vitis* (Göthe). *Tesi di Dottorato*, Università degli studi di Padova.

Fos A., Delbac L., Lecharpentier P., Labergere V., Stockel J., 1997 - Study of spatial distribution of *Empoasca vitis* Goethe (Homoptera, Typhlocybidae) and contribution for sampling. I - Distribution on vineyard. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 31 (3): 119-125.

Genini M., 2000 - Antagonistes de la cicadelle verte et des vers de la grappe dans le vignoble valaisan et les milieux environnants. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hort.*, 32 (3): 153-160.

Girolami V., Duso C., Refatti E., Osler R., 1989 - Lotta integrata in viticoltura. Malattie della vite. Ed. IRIPA, Mestre Venezia, 100 pp.

Girolami *et al.*, 2000 - Probabile resistenza della cicalina verde della vite agli insetticidi fosfororganici -L'Informatore Agrario – 15/200 pp. 85-86

Gremo F., Arbrile G., Bourlot G., Scarpelli F., 1994 - Cicalina verde della vite (*Empoasca vitis* Goethe) in Piemonte. Ricerche preliminari per la definizione di una soglia economica di intervento. *L'Informatore agrario*, 50 (47): 51-56.

Hagvar, 1976 - Altitudinal zonation of the invertebrate fauna on branches of birch (*Betula pubescens* Ehrh.) - Norwegian Journal of Entomology- Vol 23 , n°1, pp.61-74

Van Helden, 2008 – La cicadelle verte (*Empoasca vitis*) - in Ravageurs de la Vigne- Edition Féret – Bordeaux - 2008

Helden van M., Decante D., 2001 - The possibilities for conservation biocontrol as a management strategy against *Empoasca vitis*. *IOBC wprs Bulletin*, 24 (7): 291-297.

Helden van M., Decante D., Papura D., 2003 - Possibilities for conservation biological control against grape pests in the Bordeaux region. *OILB-SROP Bulletin*, 26 (4): 191-196.

Hermann J.V., Eichler P., 2000 - Epidemiological studies of the Grape Leafhopper *Empoasca vitis* Goethe and its antagonistic egg parasitoids in the Franconian wine growing region (Germany). *IOBC wprs Bulletin*, 23 (4): 115-121.

Jehanno, 2004 – Migration de la cicadelle verte et répartition de l' eudédemis sur une

appellation en lutte obligatoire contre la Flavescence dorée. - Rappoerte de stage troisième année ENITA Bordeaux, réalisé à l'UMR INRA/ENITA SANTÉ VÉGÉTALE Bordeaux. 58 p.

Maixner M., 2003 - A sequential sampling procedure for *Empoasca vitis* Goethe (Homoptera: Auchenorrhyncha). *IOBC wprs Bulletin*, 26 (8): 209-215.

Linder C., Jermini M., Sassella A, Mittaz C., 2003 - Harmfulness of the green leafhopper *Empoasca vitis* Goethe on the grape variety Pinot Noir grown in Valais. *IOBC wprs Bulletin*, 26 (8): 203-208.

MAZZONI V., ANFORA G. , IORIATTI C., LUCCHI A., 2008. Role of winter host plants in the phenology and vineyard colonization pattern of *Zygina rhamni* (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybinae). *ANNALS OF THE ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA*, 101 (6): 1003-1009

Mazzoni V., Cosci F., Lucchi A., Santini L., 2001 – Occurrence of leafhoppers (Auchenorrhyncha, Cicadellidae) in three vineyards of the Pisa Province. *IOBC wprs Bulletin* 24 (7): 263-266.

MAZZONI V., LUCCHI A., SANTINI L., 2004. Indagine faunistica sugli Auchenorrhinchi di vigneti liguri e toscani (*Rhynchota Homoptera*). *FRUSTULA ENTOMOLOGICA* n.s. XXV (XXXVIII) (2002): 181-194.

MAZZONI V., SANTINELLI C., LUCCHI A., SANTONI M., PORCACCHIA C., SANTINI L., 2005 – Le cicaline del vigneto in Umbria. *L'INFORMATORE AGRARIO*, 18: 73-76.

Motous G., Fos A., 1971 – Essais de lutte chimique contre la Cicadelle de la Vigne *Empoasca flavescens* Fabr. Résultats 1970. *Rev. Zool. Agr. Path. Veg.*, 70 (1): 48-56.

Motous G., 1979 - Les cicadelles de la vigne: méthodes du lotte. *Progr. agric.et Vitic.*, 96: 232-235.

Ortez, O. 1991: Bilancio fitosanitario 1990. Friuli-Venezia Giulia. *L'Inf. fitop.* 41(1): 22-24.

Pontalti, M. & Benvenuti, F. 1991: Bilancio fitosanitario 1990. Trentino Alto Adige –Provincia di Trento. *L'Inf. fitop.* 41(1): 15-17.

Ossiannilsson F., 1981 - The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. Part 2: The families Cicadidae, Cercopidae, Membracidae and Cicadellidae (excl. Deltocephalinae). *Scandinavian Science Press*, Copenhagen: 223-593.

Pavan F., Pavanetto E., Duso C., Girolami V., 1988 - Population dynamics of *Empoasca vitis* (Goethe) and *Zygina rhamni* Ferr. on vines in Northern Italy. *Proceedings of 6th Auchenorrhyncha Meeting*, Turin, Italy, 7-11 Sept. 1987, 517-524.

Pavan F, Pavanetto E (1989) Seasonal abundance of Typhlocybinae at different leaf position of vines. In: Cavalloro R (ed) Proc. Meet. EC Expert's Group: Influence of environmental factors on the control of grape pests, diseases and weeds, 6–8 October 1987, Thessaloniki, Greece, A.A. Balkema, Rotterdam, Netherland,pp 135–141

Pavan F., Picotti P., Girolami V., 1992 - Strategie per il controllo di *Empoasca vitis* Göthe su

vite. *L'Informatore agrario*, 48 (24): 65-72.

Pavan F., Picotti P., Gregoris A., 1994 - Ricerche sui siti di ovideposizione di *Empoasca vitis* (Göthe) (Homoptera: Cicadellidae). *Atti XVII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia*, Udine 13-18 Giugno, 1994, 531-534.

Pavan F., Picotti P., 2009. Influence of grapevine cultivars on the leafhopper *Empoasca vitis* and its egg parasitoids. *BioControl*, 54 (1), 55-63.

Picotti P., Pavan F., 1993. Studi su *Anagrus atomus* (Linnaeus) (Hymenoptera Mymaridae) parassitoide oofago di *Empoasca vitis* (Goethe) (Homoptera, Cicadellidae) su vite. 1. Dinamica di popolazione in assenza di trattamenti insetticidi. *Bollettino del laboratorio di entomologia agraria <<Filippo Silvestri>>*, volume XLVIII.

Ponti R., Ricci C., 2002. La siepe come elemento di biodiversità funzionale nei vigneti dei colli perugini. *XIX Congresso Nazionale Italiano di Entomologia*, Catania, 10-15 giugno 2002: 115.

Ponti R., Ricci C., Torricelli R., 2003. The ecological role of hedges on population dynamics of *Anagrus* spp. (Hymenoptera: Mymaridae) in vineyards of Central Italy. *IOBC/WPRS Bulletin*, 26 (4): 117-122.

Pontalti, M. & Benvenuti, F. 1991: Bilancio fitosanitario 1990. Trentino Alto Adige –Provincia di Trento. *L'Inf. Fitop.* 41(1): 15-17.

Ramazzotti, L. 1990: La difesa guidata del vigneto nel Lazio: i risultati di un'esperienza decennale. *L'Inf. agrario* 46(37): 49-56.

Remund U. et Boller E.F. ,1996- Bedeutung von Heckenpflanzen für die Eiparasitoide der Grünen Rebkickade in der Ostschweiz. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 192 (9): 238-241

Ribaut H., 1936 - Homoptères Auchenorrhynques I. (Typhlocybidae). – *Faune de France* 31, Paris, 231 pp.

Rigamonti I.E., 1992. Correlazioni tra sintomatologia, infestazione e danni da *Empoasca vitis* Goethe e *Zygina rhamni* Ferrari su vite in Piemonte e Lombardia. *In: Atti Giornate Fitopatologiche*, 1: 183-192.

Rygg T. ,1981- Occurrence , damage and control of the potato leafhopper, *Empoasca vitis* (Goethe) , in potatoes. - *Forsking of Forsok i Landbruket*, 32(2): 75-84.

Schvester D., Moutous G., Bonfils J., Carle P., 1962. Étude biologique des cicadelles de la vigne dans le sud-ouest de la France. *Ann. Epiphyties*, 13 (3): 205-237.

Sentenac G., 2005 – Natural antagonists of *Empoasca vitis* Goethe in Bourgogne. Study of feasibility of biological control by augmentation.- *Preogés Agricole et Viticole*, 122 (4):79-87

Silvestri F., 1939. Compendio di Entomologia applicata. I. Portici, 972 pp., cfr. 343-349.

Touzeau, 1968 La cicadelle *Empoasca flavescens* et le 'grillage' de la vigne dans le sudouest de la France - Bull. de la protection des végétaux, 1968 – n33- Bordeaux – pp. 31-35

Touzeau, 1987 -Les actions secondaires du soufre sur les maladies et ravageurs de la vigne - Symposium international du soufre élémentaire en agriculture (25/03/1987) - 1987 , pp. 167-174 (8 ref.)

Trentini R., 1962. La cicalina della vite e dei fruttiferi. *Informatore fitopatologico*, 12 (10): 186-189.

Turco, P. 1991: Bilancio fitosanitario 1990. Veneto. *L'Inf. Fitop.* 41(1): 18-21

Vidano C., 1958. Le cicaline italiane della vite. Hemiptera Typhlocibinae. Boll. Zool. agr. Bachic., 1: 61-115.

Vidano C., 1963. Alterazioni provocate da insetti in *Vitis* osservate, sperimentate e comparate. *Ann. Fac.Sci. agr.*, Univ. Torino 1: 513-644.

Vidano C., Arzone A., Arnò C., 1985. Researches on natural enemies of viticolous Auchenorrhyncha. *Integrated Pest Control in Viticulture*. Proc. Meet of EC Experts' Group. Portoferraio, 26-28 September 1985:97-101.

Vidano C., Arnò C., Alma A., 1988. On the *Empoasca vitis* intervention threshold on vine (Rynchota, Auchenorrhyncha). In: Vidano C. e Arzone A. (ed.), Proceedings of the 6th Auchenorrhyncha Meeting. CNR-IPRA, Torino, 652 pp.

Whitehead P. F. ,2005 – *Empoasca vitis* (Goethe) (Hem., Cicadellidae) breeding on a monocotyledon in Worcesteshire, England. - *Entomologist's Monthly Magazine*, 141: 48

Zeng Li *et al.*, 2001- Studies on the Resistance of Tea Plant to Leafhopper (*Empoasca vitis* Goethe)-Journal of Tea Science -n° 02 – 2001

<http://agroambiente.info.arsia.toscana.it>