



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI AGRONOMIA, ANIMALI, ALIMENTI,
RISORSE NATURALI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRARIE

**INDAGINE DEGLI EFFETTI SULL'ACAROFAUNA UTILE
CAUSATI DALL' IMPIEGO DI INSETTICIDI PER IL
CONTRASTO DEI VETTORI DELLA FLAVESCENZA DORATA
NEI VIGNETI TARENTINI**

RELATORE:

PROF. MAZZON LUCA

CORELATORE:

DOTT. GELMETTI ALBERTO

LAUREANDO: BERTOLINI DAVIDE

MATRICOLA: 2062834

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

INDICE

ABSTRACT	- 7 -
1. INTRODUZIONE.....	- 8 -
1.1 FLAVESCENZA DORATA E CONTROLLO DEL VETTORE	- 10 -
1.1.1 La patologia e l'insetto vettore	- 10 -
1.1.2 La normativa nazionale e trentina	- 12 -
1.1.3 La situazione fitosanitaria in Trentino	- 13 -
1.1.4 Il controllo di <i>Scaphoideus titanus</i>	- 15 -
1.2 ACARI TETRANICHIDI E CONTROLLO.....	- 18 -
1.2.1 Ragnetto giallo – <i>Eotetranychus carpini</i>	- 18 -
1.2.2 Ragnetto rosso – <i>Panonychus ulmi</i>	- 19 -
1.2.3 Predatori naturali dei Tetranychidi	- 20 -
1.2.4 Ambiente, alimenti alternativi e benefici per gli acari predatori.....	- 23 -
1.2.5 Trattamenti fitosanitari ed effetti negativi sugli acari predatori	- 27 -
1.2.6 La situazione nei vigneti trentini	- 31 -
2. SCOPO.....	- 33 -
3. MATERIALI E METODI.....	- 34 -
3.1. Prova di campo	- 34 -
3.1.1 Descrizione del sito.....	- 34 -
3.1.2 Schema sperimentale ed esecuzione delle applicazioni	- 37 -
3.1.3 Campionamenti e date di trattamento	- 38 -
3.2 Indagine sui vigneti trentini	- 40 -
3.2.1 Vigneti indagati	- 40 -
3.2.2 Campionamento.....	- 42 -
3.3 Elaborazione statistica	- 43 -
4. RISULTATI E DISCUSSIONE	- 44 -
4.1 Andamento meteorologico stagionale e difesa anticrittogamica.....	- 44 -
4.2 Prova di campo (Massone)	- 47 -
4.2.1 Acari fitoseidi	- 48 -
4.2.2 Acari tideidi.....	- 51 -
4.2.3 Acari tetranychidi	- 53 -
4.3 Indagine sui vigneti trentini	- 55 -

4.3.1 Acari fitoseidi.....	- 57 -
4.3.2 Acari tideidi.....	- 63 -
4.3.3 <i>Eotetranychus carpini</i>	- 66 -
4.3.4 Identificazione dei fitoseidi	- 69 -
CONCLUSIONI	- 71 -
BIBLIOGRAFIA	- 74 -
APPENDICE	- 78 -

INDICE FIGURE E TABELLE

Figura 1: Grafico diffusione sintomi <i>E. carpini</i> (2022-2023) (Gelmetti,2023)	- 32 -
Figura 2: Inquadramento territoriale e dettaglio del vigneto	- 34 -
Figura 3: Parcelloni tesi Massone.....	- 36 -
Figura 4: Atomizzatore impiegato nella prova sperimentale di Massone.....	- 37 -
Figura 5: Precipitazioni, temperature e trattamenti insetticidi (Arco - 2023)	- 39 -
Figura 6: Localizzazione geografica dei 16 vigneti campionati.....	- 41 -
Figura 7: Rifugi in tessuto sulle branche (ottobre 2022).....	- 42 -
Figura 8: Grafico piovosità, temperature e trattamenti (Arco - 2023)	- 46 -
Figura 9: Andamento del numero medio per foglia di fitoseidi, tideidi e tetranichidi sulla tesi di controllo alle varie date di campionamento.	- 47 -
Figura 10: Andamento del numero medio per foglia di fitoseidi nelle 4 tesi a confronto e alle varie date di campionamento. Le frecce rosse indicano il momento dell'intervento insetticida. Nelle singole date di campionamento a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative (HSD Tukey test: $p < 0,05$)	- 50 -
Figura 11: Andamento del numero medio per foglia di tideidi nelle 4 tesi a confronto e alle varie date di campionamento. Le frecce rosse indicano il momento dell'intervento insetticida. Nelle singole date di campionamento a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative (HSD Tukey test: $p < 0,05$)	- 52 -
Figura 12: Andamento del numero medio per foglia di tideidi nelle 4 tesi a confronto e alle varie date di campionamento. Le frecce rosse indicano il momento dell'intervento insetticida. Nelle singole date di campionamento a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative (HSD Tukey test: $p < 0,05$)	- 54 -
Figura 13: Numero totale di fitoseidi rilevati con i rifugi artificiali.....	- 56 -
Figura 14: Fitoseidi svernanti in un anfratto del tralcio (a) e sulla trappola di Ala (b)	- 56 -
Figura 15: Numero medio fitoseidi per foglia complessivo 16 vigneti oggetto di indagine (media 16 vigneti). Nelle singole date di campionamento a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative (HSD Tukey test: $p < 0,05$) Intervallo fiduciale ($z^*(a/2) = 1,96$)	- 60 -
Figura 16: Numero medio di fitoseidi per foglia nei 16 vigneti oggetto di indagine alle varie date di campionamento (a,b,c,d,e)	- 61 -
Figura 17: Numero medio di tideidi per foglia nei 16 vigneti oggetto di indagine alle varie date di campionamento (a,b,c,d,e)	- 64 -
Figura 18: Numero medio fitoseidi per foglia 16 vigneti oggetto di indagine (media 16 vigneti). Nelle singole date di campionamento a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative (HSD Tukey test: $p < 0,05$) Intervallo fiduciale ($z^*(a/2) = 1,96$).....	- 67 -
Figura 19: <i>Numero medio di E. carpini per foglia nei 16 vigneti oggetto di indagine alla data 9/10/2023</i>	- 67 -
Figura 20: Dettaglio di alcune placche ventri-anali fotografate al microscopio. Sulla sinistra è riportata l'immagine della placca ventri-anale, disposte in linea e i pori descritti nella chiave di Miedema (1987), come tratti caratteristici del genere <i>Euseius</i> . A destra, un esemplare afferente al genere <i>Paraseiulus</i> . Gli esemplari osservati sono stati trasparentizzati con passaggio in liquido di Oudemans e quindi montati su vetrini con liquido di Hoyer e, dopo essiccazione in stufa, esaminati al microscopio a contrasto di fase.	- 69 -

Tabella 1: Tabella riepilogo della prova di campo (Massone)	- 37 -
Tabella 2: Date di campionamento e applicazione degli insetticidi	- 38 -
Tabella 3: Caratteristiche e collocazione geografica dei vigneti campionati (SIAP e MobileKat PAT) .	- 40 -
Tabella 4: Date dei campionamenti condotti nei 16 vigneti oggetto di studio	- 43 -
Tabella 5: Numero medio individui per foglia fitoseidi (Massone)	- 49 -
Tabella 6: Numero medio individui per foglia tideidi (Massone)	- 51 -
Tabella 7: Numero medio individui per foglia E. carpini (Massone)	- 53 -
Tabella 8: Numero medio fitoseidi per foglia complessivo nei 16 vigneti oggetto di indagine ...	- 62 -
Tabella 9: Numero medio tideidi per foglia complessivo nei 16 vigneti oggetto di indagine	- 65 -
Tabella 10: Numero medio E. carpini per foglia complessivo nei 16 vigneti oggetto di indagine	- 68 -

ABSTRACT

La tesi comprende un'analisi bibliografica sull'acarofauna utile in vigneto, sulla Flavescenza dorata e sulle problematiche connesse al controllo degli acari fitofagi della vite.

Una seconda parte della tesi è sperimentale e ha riguardato una prova di campo condotta allo scopo di verificare gli effetti collaterali che diversi prodotti insetticidi, applicati in vigneto contro *Scaphoideus titanus* (vettore della Flavescenza dorata), hanno sui fitoseidi.

È stato condotto inoltre un monitoraggio territoriale, impostato su più vigneti nella Provincia di Trento.

I campionamenti effettuati su vite più volte durante la stagione estiva dell'anno 2023 hanno consentito di monitorare le popolazioni presenti e valutare gli effetti degli insetticidi.

Dai risultati è emerso che gli insetticidi impiegati non sembrano causare particolari effetti nocivi sulle popolazioni di fitoseidi, fatta eccezione per alcuni casi spiegati in dettaglio nella tesi. In merito al monitoraggio territoriale, è stato possibile determinare che la specie maggiormente presente, nei vigneti campionati, sia *Euseius finlandicus*.

Thesis includes a bibliographic analysis on the helpful mite fauna in the vineyard, on Flavescence dorée and on the problems caused by spider mite of grapevine.

The experimental part is organised in a field trial carried out with the aim of verify the harmful effects that different insecticides active ingredients, applied in the vineyard against *Scaphoideus titanus*, (vector of Flavescence dorée) has on phytoseiids.

Thesis also includes a territorial monitoring, organised on many vineyards in the Trento province.

Samplings carried out on grapevine many times during the summer of 2023 aim to monitor the population and evaluate the harmful effects of insecticides.

The results shows that the insecticides used in the field trial seems to not cause toxic effects on helpful mite fauna despite some cases that are explained more in detail in the thesis. In relation to the territorial monitoring, data shows that the most common species, in the monitored vineyards, is *Euseius finlandicus*.

1. INTRODUZIONE

La viticoltura in Italia affonda le proprie radici sin dalla preistoria per arrivare poi all'epoca della dominazione di Roma quando diffuse le tecniche di coltivazione e di produzione del vino a tutte le regioni sulle quali esercitava la propria influenza. Tale coltivazione permane tutt'oggi e riveste un importante ruolo nel settore agricolo italiano contando infatti più di 600.000 ettari investiti a vigneto ma, nella storia, è stata oggetto di problematiche fitosanitarie che hanno reso necessario l'intervento da parte dell'uomo per limitare i danni causati da tali avversità.

La prima importante calamità che interessò la viticoltura italiana è di certo rappresentata dalla fillossera (*Viteus vitifoliae*), un insetto fitofago specifico della vite che attacca le foglie delle specie di vite americane e l'apparato radicale di quelle europee, che comparve per la prima volta in Italia nel 1879 dopo essere stata introdotta ipoteticamente dagli Stati Uniti.

La soluzione adottata per far fronte a questa importante avversità fu quella di innestare l'apparato epigeo delle cultivar europee su quello ipogeo delle specie americane in modo tale da impedire all'insetto di compiere il proprio ciclo di sviluppo.

Negli ultimi decenni il problema principale della viticoltura, oltre alle avversità fungine già note da secoli, quali peronospora, oidio e botrite, sulle quali si basa la difesa, è rappresentato dalla Flavescenza dorata delle vite.

La malattia citata è associata al fitoplasma *Grapevine flavescence dorée phytoplasma* il quale viene veicolato da *Scaphoideus titanus* (Ball) responsabile dell'infezione e della trasmissione della patologia tra le viti. Per il controllo dell'avversità sono state disposte numerose misure fitosanitarie al fine di impedirne la diffusione, come indicato nell' Ordinanza ministeriale 22/06/2023, n.4, il cui testo cita come sia necessario effettuare monitoraggi della malattia e del vettore, estirpare tempestivamente le piante sintomatiche ed eseguire trattamenti fitosanitari contro il vettore della malattia.

Il ruolo dei trattamenti contro *S. titanus* e gli effetti sull'entomofauna utile dei vigneti meritano di essere analizzati in quanto tali interventi sono sospettati di essere la causa del decremento e dell'eliminazione, in alcuni casi, di insetti e antagonisti naturali dei fitofagi che difendono da insetti e acari dannosi, la coltura della vite.

Nel lavoro di tesi sono state condotte prove in campo sugli effetti che diverse linee di difesa contro la cicalina, responsabile della trasmissione del fitoplasma, hanno sulle popolazioni di fitoseidi. Gli acari oggetto di studio rivestono un'importanza fondamentale soprattutto nel controllo dei Tetranychidi, quali ragnetto giallo (*Eutetranychus carpini*) e ragnetto rosso (*Panonychus ulmi*), i quali si nutrono a spese dell'apparato fogliare delle vite causando danni estetici come pigmentazioni

arancio-giallastre o bronzature e, nel caso di popolazioni numerose, anche la diminuzione del grado zuccherino dell'uva con conseguenti ripercussioni su mosti e vini.

La tesi è stata condotta su un vigneto di Pinot grigio allevato a pergola doppia sito nel comune di Arco (TN) in località Massone nel corso della stagione 2023. Sono state testate n. 4 tesi allo scopo di valutare gli effetti che diversi trattamenti insetticidi hanno sulle popolazioni di acari utili.

La prova, di seguito specificata nel dettaglio, è stata organizzata in un testimone non trattato, una tesi nella quale è stata impiegata una linea affine all'agricoltura biologica dove sono stati effettuati due trattamenti con Piretro, una linea che prevede un primo trattamento con Acetamiprid ed un secondo con Etofenprox. Un'ulteriore tesi sperimentata ha visto come primo trattamento un Piretro a cui è seguito uno con Etofenprox.

Sono state raccolte 30 foglie per ogni tesi per diverse successioni temporali, che verranno poi indicate, e osservate al binocolare per rilevare la presenza di fitoseidi, Tetranychidi e ticidei.

Parallelamente alla prova di campo qui riportata è stato eseguito anche un monitoraggio territoriale su più vigneti di Pinot grigio distribuiti in modo tale da rappresentare tutta l'area vitata del Trentino. Su tali vigneti nel mese di ottobre 2022 sono state posizionate trappole di tessuto (jeans) al fine di intercettare le forme svernanti di fitoseidi. A febbraio 2023 dette trappole sono state poi ritirate e osservate al binocolare. Nel mese di aprile sono stati campionati 15 germogli per ogni vigneto e osservate circa 50 foglie per sito. Nel corso della stagione vegetativa, a partire dal mese di giugno fino ad ottobre, per un totale di 4 ripetizioni, sono state campionate n. 30 foglie per ogni vigneto. Sulle foglie sono stati contati gli individui, conservati in alcol e poi osservati al microscopio ottico per determinare le specie maggiormente presenti.

I risultati numerici ottenuti dalla prova sperimentale di Massone e dal monitoraggio territoriale, riportati in seguito, hanno permesso di trarre alcune conclusioni sugli effetti dei trattamenti insetticidi sugli acari fitoseidi.

1.1 FLAVESCENZA DORATA E CONTROLLO DEL VETTORE

1.1.1 La patologia e l'insetto vettore

La fitoplasmosi denominata flavescenza dorata è una patologia della vite associata al fitoplasma *Grapevine flavescence dorée phytoplasma* il quale infetta i vasi floematici causando diversi sintomi alle piante interessate da tale avversità.

I sintomi possono manifestarsi su diversi organi come foglie, grappoli o germogli e possono interessare l'intera pianta o solo alcune porzioni di essa. La sintomatologia compare, nella maggior parte dei casi, nella stagione vegetativa successiva a quella di infezione. Nel corso del medesimo anno la comparsa delle piante sintomatiche è scalare e il riconoscimento delle stesse è effettuato qualora si osservino due sintomi. Le foglie delle piante malate mostrano ripiegamenti dei margini verso il basso, inoltre, la colorazione assume tonalità giallastre su cultivar a bacca bianca e rosse su quelle a bacca nera interessando anche le nervature. Le fitopatologie associate ai fitoplasmi vengono definite giallumi in quanto causano, appunto, ingiallimenti della lamina fogliare. La consistenza appare inoltre cartacea con un simultaneo ispessimento della foglia. La sintomatologia sui germogli si presenta con la mancata lignificazione a fine stagione, la comparsa di puntinature nerastre alla base e la consistenza gommosa. I grappoli, se i sintomi appaiono già ad inizio stagione, dissecano precocemente mentre, se si sono già sviluppati, gli acini subiscono un appassimento.

La comparsa delle piante sintomatiche in modo scalare durante la stagione, rende necessario il continuo monitoraggio dei vigneti allo scopo di eliminare, quanto prima, le viti con giallumi per minimizzare le fonti di inoculo e quindi contenere il rischio di nuove infezioni.

Il fitoplasma viene trasmesso prevalentemente dalla cicalina *Scaphoideus titanus*, insetto appartenente all'Ordine dei Rincoti Omotteri Auchenorinchi, originario della zona dei Grandi Laghi del Nord America, è stato introdotto per errore in Europa negli anni '60. La specie è monofaga e monovoltina. Tali aspetti rendono quindi il vettore di flavescenza dorata una pericolosa minaccia per il vigneto in quanto vive esclusivamente su vite ed un adulto infettato dal fitoplasma è in grado di diffondere il patogeno a numerose piante della medesima unità vitata, o di quelle limitrofe, essendo in grado di compiere spostamenti di alcune centinaia di metri.

La femmina adulta depone le uova svernanti da fine luglio a fine ottobre, in numero che varia da 15 a 25 sotto il ritidoma del legno di 2 o più anni; queste schiudono in modo scalare da metà maggio a inizio luglio. I primi due stadi giovanili sono neanidi, dette di I e II età, sono molto simili tra loro e si presentano con colorazione giallo ialino con due puntinature nere all'estremità posteriore

dell'addome. I giovani esemplari qui descritti si localizzano sulla pagina inferiore delle foglie dei polloni o, in assenza di questi, sulle prime foglie alla base dei germogli. Le dimensioni variano tra 1,5 e 1,8 mm degli individui di prima età e tra i 2-2,5 mm di quelli di seconda età. Gli stadi giovanili successivi vengono definiti ninfe di III, IV e V età, hanno dimensioni che variano tra i 2,8 e i 3,5 mm per quelli di III età e i 4,5-5,2 mm per quelli di V età. L'aspetto di queste forme giovanili appare radicalmente diverso rispetto agli individui sopra descritti, in quanto presentano abbozzi alari che con le mute si tingono di colorazioni brune. Tali forme si trovano sulla pagina inferiore delle foglie basali dei germogli. Tratti distintivi che accomunano tutti gli stadi giovanili e che permettono un veloce riconoscimento sono il capo di forma triangolare e le puntature addominali sopra descritte. L'adulto è presente da fine giugno fino ad ottobre, le dimensioni della femmina variano tra i 5,5 e i 6 mm mentre quelle del maschio tra i 4,8 e i 5,2 mm. Tratti caratteristici delle forme adulte sono le bande brune sul capo e sul pronoto, la tipica forma triangolare del capo e le venature scure sulle ali.

S. titanus, come già indicato in precedenza, è un insetto monofago, che compie il proprio ciclo esclusivamente su vite e punge le foglie da cui trae sostanze nutritive utili allo sviluppo e alla prosecuzione del proprio ciclo biologico; necessita di tale coltura per completare il proprio ciclo. La pericolosità dell'insetto non è però legata alla suzione effettuata, ma alla possibilità di infettare le piante con il fitoplasma sopra citato. L'insetto si infetta già a partire dallo stadio di terza età ma è necessario almeno un mese di latenza affinché possa divenire contagioso e quindi diffondere la causa della fitopatologia. Anche l'adulto può infettarsi ma, diversamente dagli stadi giovanili, la durata del periodo di incubazione si è rilevato essere più breve, attestandosi a circa 1-2 settimane. Con l'alimentazione, *S. titanus*, ingerisce anche il fitoplasma il quale si moltiplica in primo luogo nell'intestino, per poi colonizzare l'intero corpo dell'insetto arrivando anche alle ghiandole salivari, dalle quali, poi, attraverso i dotti salivari, può trasferirsi alle foglie durante la nutrizione.

I principali responsabili dell'infezione sono gli adulti, in quanto, la necessità di un tempo di latenza di circa un mese negli stadi giovanili, fa sì che l'insetto divenga infettivo solo allo stadio adulto. Inoltre, gli adulti si spostano nel vigneto attraverso il volo, diffondendo più velocemente, ed in modo più esteso, il fitoplasma. È stato rilevato come gli adulti possano spostarsi anche di 300 metri, tuttavia, la maggior parte permane in un raggio di 30 metri dall'area dove è avvenuto lo svernamento.

1.1.2 La normativa nazionale e trentina

Grapevine flavescence dorée phytoplasma è compreso nella lista A2, stilata da EPPO (*European and Mediterranean Plant Protection Organization*), che elenca gli organismi nocivi tutt'ora presenti nella area EPPO, ma non ampiamente diffusi. Tali organismi vengono indicati "da quarantena" ovvero, si legge sulle definizioni del Ministero dell'agricoltura e della sovranità alimentare (Masaf), "*organismi nocivi la cui identità è stata accertata, che non sono presenti nel territorio, oppure, se presenti, non sono ampiamente diffusi e sono in grado di introdursi, di insediarsi e di diffondersi all'interno del territorio. Il loro ingresso determina un impatto economico, ambientale, sociale inaccettabile sul territorio in questione*". Pertanto, la fitoplasmosi flavescenza dorata è, anche secondo disposizioni ministeriali, una patologia il cui controllo deve essere effettuato e strettamente obbligatorio attraverso diverse misure (Ordinanza ministeriale n. 4/2023). Allo scopo di contenere la patologia, il Masaf e il Servizio fitosanitario centrale incaricano i Servizi fitosanitari regionali della gestione della patologia, i quali devono effettuare il monitoraggio della malattia e del vettore, sia nelle fasi giovanili, attraverso rilevazioni visive, sia sugli adulti, attraverso l'utilizzo di trappole cromotropiche.

L'ordinanza indica che, qualora venisse riscontrata la presenza di insetto vettore in un'area ritenuta indenne, ovvero libera da malattia e vettore, si deve istituire un'area delimitata e costituita da due zone: una definita "infestata" costituita dall'appezzamento, dove è presente almeno una pianta infetta, una detta "cuscinetto", avente raggio di almeno 500 m circostante l'area sopraccitata. Se l'insetto vettore venisse osservato nella zona cuscinetto quest'ultima andrà modificata e di conseguenza ampliata. Nei casi in cui per almeno tre anni non si sia rilevata la presenza dell'organismo nocivo (*Grapevine flavescence dorée phytoplasma*) la patologia viene considerata eradicata, con conseguente eliminazione dell'area delimitata.

La situazione fitosanitaria in Trentino vede la presenza della fitopatologia riscontrata su gran parte della superficie vitata della Provincia. I territori indicati come aree delimitate, nei quali vige la lotta obbligatoria, sono indicati nell'Allegato 1 della determinazione del Dirigente del Servizio Agricoltura 2023-S164-00540 (Misure per la lotta contro l'organismo nocivo *Grapevine flavescence dorée phytoplasma* associato alla Flavescenza dorata della vite nel territorio della Provincia autonoma di Trento. Anno 2023.).

La normativa Provinciale, attraverso il Piano di azione Provinciale per il contrasto dell'organismo nocivo *Grapevine flavescence dorée phytoplasma* agente della flavescenza dorata della vite, e la determinazione citata, riporta le varie misure obbligatorie che mirano a contenere la diffusione della fitopatologia. Si legge come sia obbligatorio per proprietari e conduttori l'estirpo immediato delle

piante che presentano sintomatologia ascrivibile a flavescenza dorata (FD) e l'estirpo completo dell'intera unità vitata qualora si superi la percentuale del 20% di piante sintomatiche sul totale delle piante vive presenti. È fatto anche obbligo di eseguire sull'intero territorio Provinciale investito a vite almeno due interventi insetticidi contro *S. titanus*. È da considerare obbligatorio, inoltre, l'estirpo dei vigneti abbandonati e delle piante del genere *Vitis* inselvatichite presenti anche in aree non agricole, in quanto potenziali ospiti della patologia in oggetto.

Parallelamente alle misure obbligatorie citate, la normativa prevede inoltre la necessità, da parte dei Servizi fitosanitari regionali, o da parte di enti da essi incaricati, di eseguire monitoraggi annuali per indagare la percentuale di viti sintomatiche sul territorio. In Trentino tale ricerca è affidata, dal Servizio fitosanitario, al Centro Trasferimento Tecnologico (CTT) della Fondazione Edmund Mach (FEM) che annualmente, nel periodo compreso tra la fine di agosto e l'inizio di ottobre, effettua un monitoraggio su circa 300 ettari omogeneamente divisi sull'intera area vitata Provinciale e rappresentativi dell'assetto varietale. Anche il Consorzio vini del Trentino esegue, durante la stagione estiva, un controllo su superfici più ampie attestandosi a circa 7000 ettari nel 2023. Le viti sintomatiche ritrovate vengono segnalate dai tecnici incaricati attraverso l'esposizione di un nastro di colore giallo che avvolge il fusto della vite.

1.1.3 La situazione fitosanitaria in Trentino

La patologia è presente in Trentino dal 2001 e, ad oggi, rappresenta la criticità fitosanitaria più importante. Sul territorio Provinciale, è presente anche la fitoplasmosi denominata "Legno nero", patologia analoga alla Flavescenza dorata in quanto è simile il microorganismo che la causa. L'agente responsabile del Legno nero è *Candidatus Phytoplasma solani* trasmesso dall'insetto vettore *Hyalesthes obsoletus*. Entrambe le fitopatologie sono da contenere. Tuttavia, la Flavescenza dorata è maggiormente pericolosa in quanto la trasmissione è più rapida, l'insetto vettore *Scaphoideus titanus* è un fitofago obbligato della vite e le piante sintomatiche fungono da serbatoio di fitoplasma causando quindi, se non estirpate, un aumento della possibilità di nuove infezioni.

Dai monitoraggi condotti dall'Unità viticoltura della Fondazione Edmund Mach emerge come, nell'anno 2022, stando ai dati riportati durante la Giornata tecnica della Vite e del Vino 2022, dal responsabile della detta unità dottor Alberto Gelmetti, emerge come si riscontrino viti con sintomi nel 70% dei vigneti monitorati con una percentuale media di piante sintomatiche pari a circa 1,1%. Viste le analisi eseguite su campioni fogliari sintomatici negli ultimi anni, emerge come la maggioranza dei fitoplasmi ritrovati siano afferenti alla Flavescenza dorata. Pertanto, anche con scarse numerosità di insetto vettore, anche poche piante sintomatiche non estirpate possono

causare l'incremento incontrollato e diffuso della fitopatologia. Nell'anno 2022 le macrozone della Provincia, nelle quali si riscontrava la maggior incidenza di viti sintomatiche, erano l'area di Trento, l'Alta Vallagarina e la Valsugana, dove inoltre, sussistevano importanti focolai dovuti alla gestione poco oculata dei vigneti e della lotta all'insetto.

Il monitoraggio di *S. titanus* condotto, ad inizio stagione ricercando le forme giovanili, e poi durante l'intero periodo estivo attraverso l'esposizione di trappole cromotropiche permette di affermare che le popolazioni si stanno riducendo nella numerosità. Le catture di individui adulti nel 2022 mostrano diminuzioni rispetto all'anno 2019 nel quale si è registrato il picco degli individui catturati, confermando l'andamento degli ultimi anni. Nel 2021 si contavano in media, nella fase antecedente i trattamenti insetticidi, 138 individui per sito monitorato mentre nell'anno successivo si sono rilevati 36 individui.

Anche dai risultati del 2023, esposti durante la 16° Giornata tecnica tenutasi presso l'Istituto Agrario di San Michele all'Adige, il 13 dicembre 2023, emerge come la riduzione nelle numerosità di popolazione riscontrata negli anni precedenti sia confermata. Nello specifico, le piante con sintomi ascrivibili a giallumi sono presenti nel 62% dei siti controllati, con un'incidenza media del 0.77% e numero medio di viti sintomatiche ad ettaro pari a 32. Analogamente a quanto emerso nel 2022, le macrozone dove sussistono le incidenze di viti sintomatiche più alte sono la zona di Trento, l'Alta Vallagarina e la Valsugana. Nonostante sussista ancora la presenza di focolai, che mostrano incidenze superiori al 10%, questi rappresentano solo lo 0,9% dei siti controllati e nella maggior parte dei casi, ovvero l'82% dei vigneti oggetto di monitoraggio, l'incidenza non supera l'1%.

Anche nel 2023, come nell'anno precedente, si conferma quindi una diminuzione o una stabilizzazione dell'incidenza delle viti sintomatiche in gran parte dei vigneti monitorati, tuttavia, in alcune aree i dati rivelano come la numerosità di piante infette sia maggiore rispetto al 2022.

Nonostante l'impegno dei tecnici che conducono i rilievi in campo, resta comunque di prioritaria importanza il controllo, da parte dei viticoltori, dei propri vigneti. Tale tipologia di controllo è infatti più puntuale e frequente e conduce al conseguente estirpo delle viti sintomatiche. La combinazione tra estirpo rapido delle piante, trattamenti fitosanitari adeguati e puntuali e monitoraggi eseguiti dagli Enti incaricati potrà probabilmente consentire una diminuzione dell'incidenza della fitopatologia che negli ultimi anni, soprattutto in alcune aree della Provincia, ha causato l'estirpo di numerose unità vitate penalizzando quindi la produzione vitivinicola.

1.1.4 Il controllo di *Scaphoideus titanus*

Il trattamento insetticida applicato nei vigneti per il controllo della cicalina *S. titanus* rappresenta un'importante misura di contenimento della Flavescenza dorata (FD) e costituisce un elemento comune nelle strategie di lotta obbligatoria applicate nelle diverse regioni viticole nazionali. La difesa contro il principale responsabile della trasmissione in campo di questa pericolosa malattia da quarantena è fondamentale che sia effettuata con tempistiche e modalità adeguate, tenendo conto dell'elevata scalarità di schiusa delle uova e della localizzazione degli stadi dell'insetto al momento del trattamento (Chuche e Thiéry, 2014).

In Provincia di Trento le indicazioni sui trattamenti insetticidi obbligatori nei vigneti produttivi vengono impartite dal Centro Trasferimento della Fondazione E. Mach, su incarico del Servizio Fitosanitario Provinciale, attraverso i bollettini di difesa integrata. Per quanto riguarda i trattamenti nei vivai e nei campi di piante madri di marze e portinnesti le indicazioni sono invece inserite nell'allegato della determinazione del Dirigente del Servizio Agricoltura PAT. I trattamenti fitosanitari per il controllo di *S. titanus* sono obbligatori sia in vigneti condotti secondo il metodo convenzionale che secondo il metodo biologico. In Trentino il contenimento della cicalina è sempre stato effettuato, per entrambi i metodi di conduzione, mediante l'applicazione di trattamenti insetticidi mirati sugli stadi giovanili. Gli interventi vengono stabiliti a seconda dell'evoluzione dei diversi stadi di sviluppo registrati in siti indicatori presenti in diverse aree della Provincia e, generalmente, sono posizionati tra inizio giugno ed inizio luglio. Nel metodo convenzionale le strategie di intervento hanno subito negli ultimi anni significative evoluzioni indotte anche dalla modificata disponibilità di sostanze attive registrate per il controllo del vettore: i pilastri della lotta chimica alle cicaline come Clorpirifos, Thiametoxan e Buprofezin, che in passato si erano dimostrati altamente efficaci, sono gradualmente usciti di scena per motivi legati al mancato rinnovo dell'autorizzazione alla vendita a livello europeo (regolamento EU 2009/1107). Dal 2018, con l'introduzione nei disciplinari di produzione integrata di prodotti nuovi ed alternativi - ad es. Acetamiprid, Flupyradifurone e Tau-fluvalinate per il Trentino – sono emerse a livello territoriale delle significative criticità, che hanno comportato una non ottimale gestione della popolazione dell'insetto e un successivo peggioramento della situazione epidemiologica della Flavescenza dorata (Gelmetti *et al.* 2021). In Provincia di Trento la lotta insetticida obbligatoria è iniziata nel 2006 e fino al 2011 è stata applicata con un solo intervento nelle zone focolaio (che rappresentavano il 25-30% della superficie vitata Provinciale). Con l'ampliamento dell'areale di diffusione di Flavescenza dorata sul territorio viticolo Provinciale, dal 2011 al 2018 è stato necessario estendere il controllo chimico sull'intera superficie viticola. Le difficoltà nel contenimento delle popolazioni dell'insetto vettore, legate ad una minor persistenza

d'azione rilevata in campo ed una conseguente minor elasticità nel momento d'intervento delle nuove ed alternative sostanze attive utilizzate in maniera diffusa a partire dal 2018, ha reso necessario un cambio di strategia che ha coinvolto sia il posizionamento che il numero degli interventi insetticidi. Nel 2019 (solo nel 20% dell'area vitata Provinciale) e nel 2020 (tutte le aree vitate) è stato prescritto il doppio intervento di cui il primo anticipato nella fase di comparsa dei primi stadi L3 di *S. titanus* (neanidi di prima età) e non più alla comparsa dello stadio L4 (neanidi di seconda età), così come previsto per la strategia che prevedeva il singolo intervento. Questo cambio è stato adottato per le difficoltà dei nuovi prodotti di essere efficaci sugli stadi più sviluppati e mobili dell'insetto. Per il secondo intervento è stato utilizzato per la prima volta la sostanza attiva Tau-fluvalinate, con l'obiettivo di avere un effetto abbattente. I risultati non soddisfacenti rilevati dal monitoraggio delle popolazioni dell'insetto a livello Provinciale hanno spinto il Centro Trasferimento Tecnologico di FEM a richiedere e ottenere nel 2021 l'inserimento nel disciplinare di produzione integrata volontaria della Provincia di Trento della sostanza attiva Etofenprox. In quell'anno e nella stagione seguente oltre ai due trattamenti obbligatori ne è stato consigliato un terzo, nel 2021 su tutto il territorio e nel 2022 solo in situazioni critiche definite nei bollettini. Queste strategie prevedevano l'utilizzo, oltre agli insetticidi di tipo "sistemico" (Acetamiprid o Flupyradifurone), di un piretroide (Tau-fluvalinate) e di un simil-piretroide (Etofenprox).

Nel metodo biologico il cambio di strategia attuato nella lotta insetticida obbligatoria in Provincia di Trento ha seguito parallelamente quello del metodo convenzionale come posizionamento e numero di trattamenti (due obbligatori di cui il primo anticipato sullo stadio L3) ma come tipologia di sostanze attive impiegabili la scelta è rimasta sui prodotti che hanno dimostrato nelle prove sperimentali e nelle osservazioni di campo la maggior efficacia sul contenimento delle cicaline: quelli a base di piretrine naturali.

Per il 2023, il bollettino di difesa n. 1 del 12 giugno 2023, prevedeva 2 trattamenti insetticidi; il primo è stato effettuato tra il 14 e il 22 giugno, in relazione alla localizzazione dei vigneti nelle zone di fondovalle o alta collina, con i seguenti principi attivi: Acetamiprid, Flupyradifurone o Piretro; il secondo, con Etofenprox a circa 10 giorni dal trattamento con Acetamiprid o Flupyradifurone o con Piretro a 7 giorni dal primo. Nelle note del bollettino citato, si legge inoltre come sia importante attendere la fine della fioritura della vite, eseguire lo sfalcio sia dell'interfila che del sottofila per tutelare i pronubi, eseguire, prima dell'intervento, la spollonatura ed eseguire il trattamento nelle ore serali soprattutto se si utilizza Piretro.

Al fine di eseguire una lotta efficace contro il vettore è importante valutare l'efficacia dei prodotti fitosanitari impiegati a tale scopo.

I dati più recenti in riferimento a questo tema sono quelli riportati dalla ricerca condotta da Prazaru et. al (2023) nel 2021 e 2022 da gruppi di ricerca dell'Università di Padova, di Verona e di Udine.

Nell'articolo, pubblicato su *Insects*, si legge come siano stati testati, sia in condizioni di pieno campo, che su piante coperte, numerosi principi attivi insetticidi impiegati sia in agricoltura convenzionale che in agricoltura biologica. Dai risultati emerge come sussistano differenze nell'efficacia se si considerano le foglie basali, o se si considerano i polloni e le ninfe e gli adulti. Tra i principi attivi impiegabili in vigneti che adottano la difesa convenzionale i più efficaci nel controllo delle ninfe di *S. titanus* sulle foglie basali sono Etofenprox e Deltametrina, con percentuali di efficacia che superano il 90%. Tra gli altri principi testati, Acetamiprid e Flupyradifurone, hanno mostrato performance di efficacia minori rispetto ai primi attestandosi tra il 40 e il 50%. Sulfoxaflor e Tauflualinate hanno invece mostrato risultati intermedi con percentuali di efficacia che variavano tra il 72 e l'81%. Nel caso delle ninfe su polloni, invece, Deltametrina è il più efficace, mentre Acetamiprid ha mostrato performance più contenute, con un'efficacia del 60% circa. Flupyradifurone e Acetamiprid hanno visto incrementare le proprie percentuali di efficacia del 56% in media, spostandosi dal monitoraggio delle foglie basali a quello dei polloni, mentre i piretroidi hanno subito una riduzione in media del 17% dell'efficacia. Tale aspetto è motivato dal fatto che, si legge nell'articolo, i piretroidi che agiscono per contatto, distribuiti sui polloni, vengono diluiti rapidamente visto il veloce accrescimento degli stessi, fenomeno che non avviene invece sulle foglie basali già formate. L'aumento di efficacia osservato per Flupyradifurone e Acetamiprid sembra poter essere collegato al fatto che il principio attivo viene assorbito meglio dalle giovani foglie e traslocato velocemente nei germogli. Per quanto concerne gli insetticidi impiegabili in agricoltura biologica, esclusivamente quelli a base di piretrine o caolino hanno mostrato buona efficacia nel contenimento delle ninfe sulle foglie basali, con percentuali comprese tra il 70% nelle prime e il 45% nel secondo. Sono stati testati inoltre Azadiractina, sali potassici degli acidi grassi e *Beauveria bassiana*; tuttavia, i risultati in termini di efficacia sono molto contenuti, compresi tra il 7 e il 30%. Risultati migliori si sono misurati nei rilievi effettuati sui polloni dove il principio attivo migliore è risultato essere la miscela di piretrine e coadiuvanti con efficacia di circa il 90%. Tutti gli altri prodotti testati hanno mostrato buona efficacia, compresa tra l'80 e il 55%, fatta eccezione per i sali potassici che mostrano una percentuale di poco maggiore del 35%.

Relativamente all'effetto residuale dei principi attivi, si sono ottenuti risultati diversi nell'anno 2021 rispetto al 2022 soprattutto su Acrinatrina. Nell'articolo si legge inoltre come differenze nell'efficacia potrebbero essere motivate dal fatto che la tossicità dei piretroidi nei confronti degli insetti cala all'aumentare delle temperature.

1.2 ACARI TETRANICHIDI E CONTROLLO

Nei vigneti si riscontra la presenza di numerosi fitofagi, ossia organismi che si nutrono a spese delle piante, i quali sono target della difesa insetticida. Ad oggi il più importante è sicuramente, come sopra indicato, *S. titanus* per il ruolo di vettore del fitoplasma responsabile della flavescenza dorata. Tuttavia, esistono numerosi altri insetti e acari che meritano di essere presi in considerazione in quanto, in alcuni casi, possono rappresentare un problema per la viticoltura. In questi termini gli acari Tetranychidi della vite sono un'importante priorità, soprattutto in aree dove gli acari predatori sono presenti con numerosità esigue. Gli organismi zoofagi rivestono il ruolo fondamentale di contenere pullulazioni di acari Tetranychidi che, se presenti in numeri consistenti, causano gravi danni alla produzione viticola (Duso, 2006 in Marchesini et. al 2022) con diminuzioni di grado zuccherino e perdite di produzione.

In Italia gli acari Tetranychidi maggiormente presenti nei vigneti, contro i quali è indirizzato il controllo, sono il raghetto giallo (*Eotetranychus carpini*) e il raghetto rosso (*Panonychus ulmi*).

1.2.1 Raghetto giallo – *Eotetranychus carpini*

La specie sverna come femmina fecondata sotto il ritidoma (Duso, 1997). In primavera, si sposta verso le giovani foglie in formazione dove depone le uova che andranno a formare la prima generazione. Lo stadio successivo è quello di larva, la quale presenta 6 zampe (esapode) e in circa 30 giorni completa lo sviluppo divenendo esemplare adulto. Le generazioni successive impiegano circa 15-18 giorni per svilupparsi e si contano circa 7-8 generazioni all'anno (Girolami, 1981). Al termine della stagione vegetativa, tra settembre e ottobre, le femmine fecondate si spostano presso i siti di svernamento.

Gli esemplari si presentano di colore giallo, sono caratterizzati dalla presenza degli occhi di colore rosso e si aggregano in colonie attorno alle nervature fogliari sulla pagina inferiore ricoperte da fili sericei.

L'entità dei danni causati da *E. carpini* varia a seconda della numerosità della popolazione presente e dalla fase fenologica della vite nella quale si riscontra la maggior presenza del Tetranychide.

I sintomi legati alla presenza di raghetto giallo si presentano con la comparsa di aree clorotiche che assumono tonalità gialle o rosse, a seconda che si tratti di cultivar a bacca bianca o rossa, dapprima lungo le nervature e, successivamente, con l'aumento del numero di individui, interessando l'intera lamina fogliare (Duso et al., 2012).

In stagioni estive siccitose è stato rilevato come infestazioni importanti unite alla scarsa disponibilità idrica facilitino la caduta delle foglie (Duso, 1997).

La soglia di intervento proposta per il contenimento del fitofago è di 5/10 individui per foglia (Girolami, 1981).

1.2.2 Ragnetto rosso – *Panonychus ulmi*

P. ulmi sverna come uovo, di colore rosso, alla base delle gemme sui tralci lignificati dell'anno e sotto il ritidoma del legno di età maggiore a due anni (Girolami, 1981). In corrispondenza del germogliamento della vite, tra aprile e maggio, le uova schiudono e gli individui migrano sulle giovani foglie in sviluppo. La prima generazione si completa in 3 settimane, (Duso, 1997) invece, durante l'estate, la durata del ciclo da uovo ad adulto è influenzata dalla temperatura e varia tra 18 e 41 giorni. Le femmine, che misurano circa 0,4 mm, si presentano di colore rosso intenso. La specie compie da 6 a 7 generazioni per anno. Nel periodo compreso tra i mesi di agosto e settembre vengono deposte le uova svernanti (Duso et al., 2012).

È stato osservato come gli attacchi importanti del fitofago avvengano durante le fasi di schiusura gemme/germogliamento e in tarda estate.

Nella fase primaverile 20 individui per foglia rallentano la crescita del germoglio, causano la declorofilizzazione con conseguente comparsa di areole biancastre sulle foglie, causandone inoltre la permanenza di dimensioni ridotte. In presenza di attacchi più gravi le foglie possono cadere. Durante la crescita del germoglio la popolazione di ragnetto rosso, se presente, diluisce la propria numerosità sull'intero tralcio. Nella stagione estiva, numerosità di 10-20 acari per foglia causano bronzature fogliari ma non hanno ricadute importanti sulla produzione e sul grado zuccherino. (Duso, 1997) Come precedentemente visto per il ragnetto giallo, anche nel caso di *P. ulmi*, numerosità importanti, unite a stress idrico, causano filloptosi.

Le soglie di intervento per il fitofago descritto sono di 10/20 individui in assenza di predatori (Girolami, 1981).

1.2.3 Predatori naturali dei Tetranychidi

Numerose sono le famiglie che comprendono predatori degli acari fitofagi, tra cui: Tideidi, Stigmeidi, Trombididi, Bdellidi e Anistidi. Tuttavia, la categoria che riveste il ruolo più importante nel controllo biologico degli acari dannosi per le colture è quella dei Fitoseidi (Burgio et al. 2014).

L'importanza della famiglia dei Fitoseidi, rispetto alle altre sopraccitate, è legata alla capacità degli stessi di completare la generazione in tempi più ristretti rispetto alle prede, disperdere e sopravvivere anche in assenza di queste, in quanto in grado di sfruttare prede secondarie e risorse naturali quali il polline.

All'interno della famiglia dei Fitoseidi (*Phytoseiidae*) sono numerosi i generi e le specie presenti; si ricordano infatti i generi *Phytoseiulus* con 4 specie, *Amblyseius* con 800 specie, *Typhlodromus* con 275 e *Phytoseius* con 125 specie (Schreiber, 1990).

In viticoltura, le specie utili al contenimento delle popolazioni di *E. carpini* e *P. ulmi* sono *Kampimodromus aberrans*, *Amblyseius andersoni* e *Typhlodromus pyri* (Girolami, 1992).

Gli individui della famiglia dei fitoseidi, presa in analisi nel presente lavoro, svernano come femmina fecondata sotto il ritidoma e sul cercine che unisce il legno dell'anno a quello di due anni. Lo sviluppo dei fitoseidi parte da uova, da cui, alla schiusura, nascono larve esapode che diventano protoninfe, deutoninfe e successivamente adulti. Gli individui degli stadi successivi a quello larvale possiedono tutti otto zampe.

Dal punto di vista morfologico, i fitoseidi si presentano con lunghezza di circa 0,55 mm, piriformi e di colore biancastro. Il corpo si divide in due regioni principali: gnatostoma e idiosoma (Schreiber, 1990). Lo gnatostoma ospita gli organi deputati alla cattura ovvero i cheliceri e quelli responsabili dell'ingestione (stiloforo). Nell'idiosoma, invece, sono inserite quattro paia di zampe di cui un paio ha funzioni raptatorie e sensoriali. Le uova sono deposte isolate o in piccoli gruppi sulla pagina inferiore delle foglie, vicino alle nervature e incollate mediante sostanze adesive. La durata degli stadi giovanili varia in base alla specie, tipologia di preda e clima. I fitoseidi sono indicati come pecilotermi; ciò significa che le loro cinetiche di sviluppo e le reazioni biochimiche sono influenzate dalla temperatura. La capacità di sopravvivenza degli stadi giovanili è influenzata anche dalla zona d'origine. Studi condotti (Schreiber, 1990) hanno rilevato che *A. potentillae*, in Olanda, non tollera umidità inferiore al 70%, mentre in Italia non riscontra problemi con livelli di umidità relativa fino al 50%. La velocità di sviluppo è strettamente correlata alla tipologia di preda, infatti, *T. pyri* su *P. ulmi* sviluppa da uovo ad adulto in 8,3 giorni mentre su *T. urticae* impiega 7,3 giorni. Per quanto riguarda il parametro di fecondità, questo è inferiore a quello dei Tetranychidi mentre la longevità è analoga. In ogni caso, tali fattori variano molto tra le specie. Ad esempio, le femmine di *A. andersonii*

producono 1,32 uova/giorno e vivono per 99,5 giorni mentre femmine di *P. persimilis* sono più feconde (2,4 uova/giorno) ma meno longeve (30 giorni).

Le esigenze alimentari dei fitoseidi variano molto in base alla specie. Essi sono in grado di predare gli acari Tetranychidi ad ogni età, fatta eccezione per lo stadio larvale, con preferenza marcata per gli stadi giovanili. Le necessità alimentari sono diversificate sulla base del sesso e dell'età. Le femmine riescono ad ingerire quantità di 4 o 5 volte superiori rispetto a maschi e giovani individui, in quanto sono necessarie quantità aggiuntive di cibo per soddisfare le esigenze riproduttive. Ad esempio, femmine di *P. persimilis* hanno necessità di ingerire 5 protoninfe di *T. urticae* per il mantenimento e 6 protoninfe per ogni uovo prodotto. La predazione è sensibilmente influenzata da microclima, distribuzione delle prede, tipologia di foglia, presenza di tele di Tetranychidi e dal senso di sazietà, regolato dal grado di riempimento intestinale. Si assiste spesso ad incontri senza attacchi o consumi parziali delle prede in quanto lo stimolo di predazione è appunto regolato da tale fattore. La ricerca delle prede è legata alla ricezione dei kairomoni emessi dalle prede e contenuti in tele e feci.

La possibilità di avvalersi anche di fonti di cibo alternative agli acari è fondamentale per la sopravvivenza delle specie di predatori. Pollini, melate di omotteri, spore fungine, essudati vegetali ed anche la linfa delle piante sono esempi di alimenti che i fitoseidi possono utilizzare, tuttavia, la sola ingestione di tali fonti non può garantire uno sviluppo completo del ciclo precludendo quindi la fase riproduttiva.

Il comportamento e lo stile di vita dei fitoseidi sono stati analizzati da McMurtry e Croft (1997) e aggiornati dallo stesso autore (2013). Dalle ricerche degli emerge come sia possibile effettuare una classificazione degli acari predatori sulla base delle abitudini alimentari, tuttavia, sia nel 1997 che nel 2013 viene ribadito come non esista una chiara divisione fra le categorie. Lo studio del 2013 propone una divisione in quattro categorie. La prima viene indicata come "TYPE 1" e rinominata "*Specialized mite predators*", comprende fitoseidi specializzati nella predazione di diversi gruppi di acari. Tale categoria è a sua volta divisa in 3 sottogruppi che includono i predatori specializzati di Tetranychus, di acari produttori di nidi di ragnatele e di tideidi. Nell'ultimo sottogruppo viene, ad esempio, citata la specie *Paraseiulus talbii* che, è stato osservato, sviluppare bene su *Tydeus caudatus*. La seconda categoria proposta è denominata "TYPE 2" o "*Selective predators of tetranychid mites*". Entro tale classificazione si riportano i generi *Neoseiulus* e *Galendromus*. A differenza delle specie comprese nel primo gruppo, queste non hanno preferenze vincolate ad una sola specie, ma il range di prede risulta essere più ampio, comprendendo, non solo acari Tetranychidi, ma anche eriofidi, tarsomedidi e tideidi. Esempio rappresentativo della categoria è la specie *Neoseiulus californicus*, che nonostante possa essere compresa nella categoria successiva, sembra essere associata a acari produttori di ragnatele molto fitte (es. *Oligonychus perseae*). Tale specie, al contrario di quelle classificate nel "TYPE 3" è in grado, infatti, di vivere in colonie di acari

caratterizzate da strutture di ragnatele complesse grazie alla capacità di tagliare le setole attraverso le zampe anteriori. Nell'ultimo gruppo, denominato "TYPE 3", sono compresi i predatori generalisti che sono in grado di alimentarsi e completare il proprio ciclo su diverse fonti alimentari. Molte specie possono infatti usufruire sia di prede animali che di polline, essudati vegetali e melata. Gli alimenti complementari di matrice vegetale, ad esclusione del polline che ha un buon valore nutritivo, rappresentano buone opportunità per mantenere densità di popolazione consistenti anche in assenza di preda, ma non garantiscono un sufficiente apporto energetico per la riproduzione. È stato provato che queste garantiscono un aumento della capacità riproduttiva unitamente alle prede primarie. La categoria III, analogamente alla prima, è suddivisa in sottogruppi. Il primo (III-a) comprende i predatori generalisti che vivono su foglie pubescenti, tra cui molte specie dei generi *Paraphytoseius*, *Phytoseius*, *Kampimodromus*; *Typhlodromalus* e *Typhlodromus*. La struttura corporea, e in particolare quella dell'idiosoma, piccola e ristretta lateralmente, favorisce il movimento tra i tricomi presenti sulle pagine fogliari. Il sottotipo III-b comprende i predatori generalisti che vivono su foglie glabre. Qui sono comprese specie dei generi *Amblyseius* e *Neoseiulus* aventi dimensioni corporee non ridotte quanto i generi sopracitati. Acaro importante per il controllo biologico degli acari tetranychidi sulla vite, compreso nella sottocategoria in analisi, è sicuramente *A. andersoni*, la cui presenza è caratteristica di cultivar con foglie poco pubescenti. Il gruppo III-c comprende i generalisti che vivono in spazi confinati sulle piante dicotiledoni, il III-d sulle monocotiledoni mentre il III-e i predatori generalisti del suolo. Ultima macrocategoria della classificazione di McMurtry è indicata come "TYPE 4" o "*Pollen feeding generalist predators*". I generi associati a tale gruppo sono *Euseius*, *Iphiseius* e *Iphiseiodes*. Il loro tasso di riproduzione è alto quando si nutrono di polline, inoltre, a seguito della fioritura si osservano aumenti nelle numerosità delle popolazioni.

Lo spostamento, a lunghe distanze, dei fitoseidi è garantito soprattutto dal vento con movimenti degli acari che possono raggiungere anche i 200 metri. In condizioni di stress, ad esempio legati alla bassa densità di preda, oppure a temperature e umidità non favorevoli, gli individui si spostano sui margini fogliari maggiormente esposti alla componente anemofila e alzano le zampe anteriori per favorire il trasporto. Tale comportamento si evidenzia soprattutto in femmine mature che necessitano di notevoli quantità di preda. Sono stati inoltre osservati anche fenomeni di foresia con Lepidotteri, Nottuidi e Afidi responsabili del trasporto, mentre la locomozione spontanea non è eccessivamente rilevante in quanto, ad esempio, in serra sono stati osservati movimenti di *P. persimilis* di 15 metri in una settimana (Schreiber et al., 1990).

Nello studio Girolami et al. (1992) si sono indagate le specie di fitoseidi presenti nei vigneti da cui ne risulta che *A. aberrans*, *T. pyri*, *A. andersoni* e *A. finlandicus* sono le specie più presenti.

1.2.4 Ambiente, alimenti alternativi e benefici per gli acari predatori

Il ruolo dell'ambiente esterno al vigneto risulta avere notevole importanza in quanto le piante spontanee rappresentano un serbatoio di acari utili nella difesa del vigneto e sono in grado di fornire alimenti alternativi utili allo sviluppo dei predatori. Nello studio condotto da Duso e Fontana (1996), si è ricercata la presenza di fitoseidi nell'ambiente esterno al vigneto. Si è dimostrato come, su tutte le 13 specie di spontanee considerate, si sia rilevata la presenza di fitoseidi con alte numerosità di popolazione. Tale risultato è motivato dal fatto che tali specie si avvantaggiano grazie alla presenza di altri acari, polline, melata e succhi vegetali. Anche la struttura e la morfologia fogliare sono fattori importanti per la colonizzazione da parte dei fitoseidi. Nello studio citato, ed in altri, (1993, 2002) è stato rilevato come gli acari zoofagi preferiscano foglie tomentose. Möth et al. (2023) hanno rilevato tuttavia come la densità di fitoseidi sia più alta su foglie con un indice di pelosità medio, ma si siano ottenuti risultati di poco inferiori, in termini di numerosità su foglie con indice basso o glabre. Dalla bibliografia (Duso et al., 1999) si legge come *T. pyri* preferisca foglie pubescenti mentre *A. andersoni* glabre o poco pubescenti. Le strutture fogliari influenzano notevolmente le attività di ricerca, alimentazione, accoppiamento, ovideposizione e nascondiglio. Foglie con *domatia* ospitano inoltre un numero maggiore di fitoseidi rispetto a foglie sulle quali queste strutture non sono presenti (Kreiter et al., 2002). La tomentosità delle pagine fogliari svolge inoltre la funzione di cattura del polline con conseguenti risvolti benefici sulle popolazioni utili. Nel caso di specie generaliste polifaghe il ruolo delle piante nell'offrire spazio per la colonizzazione, cibo, sia in forma liquida che solida, e protezione attraverso le strutture è di notevole importanza.

Nella ricerca condotta da Malagnini et al. (2022) viene riportato come il polline rappresenti un importante fattore benefico per le popolazioni di acari utili. Infatti, nei mesi estivi, la distribuzione di polline permette di contenere la mortalità naturale di *T. pyri* nei vigneti.

L'apparato fogliare della vite risulta essere un buon serbatoio di polline data la sua capacità di intrappolarlo. Nell'analisi viene indicato come in corrispondenza dell'area peziolare sia maggiore la numerosità di uova di fitoseidi che corrisponde anche ad un'alta quantità di granuli pollinici. L'abbondanza di tale alimento nell'area fogliare può essere correlata alla presenza di molti tricomi e *domatia* che ne favoriscono la cattura. Emerge inoltre come la relazione tra disponibilità pollinica e popolazioni numerose di acari predatori sia significativa, potendo quindi supportare la tesi che, per i fitoseidi generalisti, i granuli di polline rappresentano un'importante fattore che contribuisce a mantenere elevate le popolazioni. Le fioriture scalari delle piante spontanee, o seminate, che

coprono l'area interfilare, la vegetazione che circonda il vigneto ed anche la stessa vite garantiscono un apporto di polline frequente e continuo durante la stagione vegetativa.

La gestione del cotico erboso del vigneto riveste quindi un ruolo importante nel favorire il mantenimento delle popolazioni di fitoseidi. Nell'articolo che riporta uno studio condotto da Madinelli et al. (2002) emerge come nei frutteti nei quali le essenze erbacee sono lasciate andare a fiore, i fitoseidi mostrano numerosità maggiori rispetto alle tesi nelle quali la vegetazione che copre l'interfila veniva sfalciata.

Dall'analisi effettuata da Girolami et al. (2000) si deduce come durante la stagione estiva, la scarsa presenza di fitoseidi può essere causata da un ridotto apporto pollinico. Dall'esperimento condotto emerge inoltre come, all'insufflazione di polline si assiste ad un conseguente aumento nel numero di fitoseidi per foglia, sia che il sottofila venga sfalciato frequentemente, sia che questo venga lasciato andare a fiore. L'aumento nella numerosità di popolazione di fitoseidi sembra quindi poter essere associato alla fioritura del cotico erboso che, sfalciato ad intervalli più ampi, rappresenta una fonte di alimento alternativo per l'acarofauna utile.

Da quanto si legge nello studio appena citato e da un altro condotto da Mario Mandinelli (2013) emerge come anche la composizione del cotico abbia un ruolo chiave nel favorire il mantenimento e l'aumento delle popolazioni di acari utili. Dalla ricerca del 2013 si evince come la presenza di dicotiledoni nella composizione specifica del sottofila garantisca un prolungato apporto pollinico durante tutta la stagione vegetativa. Secondo Girolami et al. (2000), anche le graminacee rivestono un ruolo importante nella fornitura di polline rendendole quindi adatte a far parte del miscuglio specifico del sottofila.

La diffusione di sistemi di agricoltura intensivi ha comportato una riduzione della biodiversità associata a conseguenze negative, come l'aumento delle problematiche legate agli artropodi (Duso et al. 1993). Infatti, le siepi e le piante spontanee contigue ai vigneti sono importanti in un'ottica di lotta integrata in quanto offrono siti di svernamento o protezione per numerose specie di antagonisti utili in vigneto. Nello studio citato è stato dimostrato come *T. pyri*, *A. aberrans* e *P. plumifer* siano maggiormente presenti nel vigneto rispetto alle siepi, mentre per *A. andersoni* e *A. finlandicus* la tendenza è contraria. Da quanto detto in questi paragrafi e come spiegato nell'articolo risulta essere molto utile effettuare la messa a dimora di specie produttrici di polline al fine di aumentare la disponibilità alimentare con conseguenti risvolti benefici sull'efficacia dei fitoseidi.

Colomerus vitis e *Calepitrimerus vitis* sono le due specie di acari eriofidi che, in primavera, al germogliamento, sono responsabili rispettivamente di erinosi e acariosi. *Colomerus vitis* sverna come adulto sotto le perule ed in primavera punge le giovani foglie causando la proliferazione dei tricomi, dove avviene l'ovideposizione. *Calepitrimerus vitis* sverna come adulto e in primavera penetra nella gemma e punge le foglioline, dove depone le uova. Soprattutto nella stagione

primaverile, dal momento che la fase iniziale della stagione vegetativa rappresenta un momento critico per lo sviluppo e il ciclo dei predatori, in quanto sono assenti acari Tetranychidi e alimenti alternativi come il polline, i fitoseidi si avvantaggiano delle specie sopra citate. In questo periodo, quindi, possono sviluppare a carico degli acari eriofidi presenti (Lozzia, 1990).

Altri alimenti alternativi per il mantenimento e lo sviluppo delle popolazioni di fitoseidi sembrano poter essere i funghi della vite *Plasmopara viticola* e *Uncinula necator*, agenti rispettivamente della peronospora e dell'oidio. Lo studio condotto da Pozzebon et al. (2009) ha riportato come le infezioni di peronospora siano correlate a aumenti nella numerosità delle popolazioni di *A. andersoni* e *T. pyri*. Lo studio mirava a ricercare se anche l'oidio, alla stregua di quanto affermato per la peronospora, potesse rappresentare una fonte alternativa di cibo capace di soddisfare le esigenze di mantenimento, sviluppo e riproduzione delle due specie di fitoseidi citate. I risultati ottenuti hanno dimostrato come l'oidio sia una fonte di cibo adatta per lo sviluppo degli acari predatori, seppur la velocità sia più lenta rispetto a quella riscontrata su altre fonti di cibo. Si evidenzia inoltre che la sola alimentazione con *U. necator* non è sufficiente per garantire l'ovoposizione. Da ciò si deduce che l'oidio ha un basso valore nutrizionale rispetto ad altri alimenti.

Analogamente a quanto detto per l'oidio, anche riguardo alla peronospora, sono state effettuate ricerche volte a determinare il ruolo del fungo come alimento alternativo per la dieta dei fitoseidi. *P. viticola* è un alimento alternativo adeguato per gli acari predatori *T. pyri* e *A. andersoni*. Tuttavia, se comparato al polline, come effettuato nello studio di Pozzebon e Duso (2008), le femmine di *T. pyri* hanno mostrato sviluppo rallentato e diminuzione di fecondità e longevità. Su *A. andersoni* l'alimentazione con il fungo, agente della peronospora della vite, si è osservata esclusivamente una diminuzione dell'ovoposizione mentre lo sviluppo e la longevità sono risultate analoghe al polline considerato. Se si confrontano le due specie di acari fitoseidi, considerate nello studio, si evidenzia come i parametri riproduttivi di *A. andersoni* siano migliori di *T. pyri* e, al termine della stagione vegetativa, infezioni di peronospora siano associate alla sostituzione tra *T. pyri* e *A. andersoni*.

Dagli studi citati emerge quindi come i funghi, strettamente vincolati alla vite, agenti di peronospora e oidio siano alimenti alternativi per i fitoseidi che possono trarne vantaggio mantenendo adeguate numerosità di popolazione anche quando le prede principali sono assenti. Nel periodo post raccolta, quando gli interventi anticrittogamici contro tali avversità non vengono effettuati, il ruolo alimentare dei funghi aumenta in quanto è maggiore la disponibilità di micelio usufruibile dai fitoseidi perché la crescita non viene più limitata dagli antiperonosporici e antioidici impiegati.

Rispetto ai fruttiferi, la coltivazione della vite impiega meno interventi insetticidi al fine di controllare le avversità, in quanto la lotta è basata soprattutto sul contenimento di cicaline come *S. titanus* e, nei siti dove non viene effettuata la confusione sessuale, contro i lepidotteri *L. botrana* ed *E. ambiguella*. Solo in alcuni siti è necessario intervenire anche contro cocciniglie e tripidi data la loro

importanza localizzata (Duso, 1997). Tale aspetto può far supporre che la difesa insetticida abbia effetti meno marcati sugli antagonisti utili in vigneto rispetto a quelli che causa nei frutteti dove si raggiungono anche i 10 interventi nell'arco di un anno. La persistenza dei predatori è maggiormente influenzata dai pesticidi rispetto alla disponibilità di preda. È stato dimostrato che lo sviluppo degli acari utili varia in base alla preda. Nello studio condotto da Duso (1997) viene riportato come *A. andersoni* sviluppi più rapidamente su *Cal. vitis* e polline rispetto all'alimentazione con *E. carpini*. *T. pyri*, invece, non ha mostrato variazioni al mutare della tipologia di preda. In termini di ovoposizione *T. pyri* e *A. andersoni* hanno mostrato un alto tasso su *Calepitrimerus. vitis* e *E. carpini* e un tasso più contenuto su *P. ulmi* e polline. Valutare la sopravvivenza e lo sviluppo dei fitoseidi su altre fonti alimentari e in condizioni di scarsità di preda risulta essere molto utile al fine di attuare programmi di lotta biologica e lanci di antagonisti utili.

Il ruolo dei tedeidi nel controllo degli acari Tetranychidi e come alimento alternativo dei fitoseidi risulta ancora oggi incerto. Questa categoria di acari non sembra essere preda di *K. aberrans*, *T. pyri*, *A. andersoni* e *P. finitimus* (Duso, 1997). È stato osservato che le specie di tedeidi *Tydeus goetzi* Schruft and *Tydeus caudatus* Dug' es predano acari eriofidi presenti nei vigneti (Möth et al., 2023). L'efficacia degli acari predatori è influenzata da diversi fattori come cultivar, presenza di macropredatori, condizioni climatiche, competizioni interspecifiche e ceppo di fitoseide presente. Nel confronto effettuato nello studio di Duso e Pasqualetto (1997), tra *A. aberrans* e *T. pyri*, si evidenzia come pochi individui appartenenti alla prima specie abbiano dato risultati soddisfacenti nel controllo degli acari fitofagi.

Si riporta inoltre come alte temperature e bassi livelli di umidità relativa sembrano essere causa della diminuzione nella numerosità delle popolazioni di fitoseidi. Nello studio è stato analizzato inoltre il ruolo di *Orius vicinus* (Antocoridi), il quale contribuisce a regolare il numero di acari Tetranychidi; tuttavia, non risponde adeguatamente a precoci pullulazioni stagionali di Tetranychidi, si ipotizza, per la sua preferenza verso polline o altre prede. Il controllo garantito dai fitoseidi *A. aberrans* e *T. pyri* verso *E. carpini* è maggiormente efficace su foglie pelose, come quelle del Raboso, mentre su foglie glabre gli antocoridi sembrano esercitare un controllo migliore. È inoltre necessario considerare che *T. pyri* subisce un declino in corrispondenza della presenza marcata di *O. vicinus* (Duso et al., 1993).

Il clima sembra essere, come accennato, un fattore importante per le popolazioni di fitoseidi. Come riportato da Möth et al. (2022) temperatura e umidità relativa possono influenzare la composizione specifica delle comunità di fitoseidi. È stato dimostrato come *A. andersoni*, in condizioni di elevata temperatura e bassi livelli di umidità relativa, non subisca diminuzioni della numerosità se comparato con *T. pyri*.

1.2.5 Trattamenti fitosanitari ed effetti negativi sugli acari predatori

La sopravvivenza degli acari utili in vigneto è di fondamentale importanza per minimizzare i rischi correlati ad eccessive numerosità di acari fitomizi; pertanto, anche conduzioni agronomiche e fitosanitarie corrette sono necessarie per garantire una limitazione spontanea alle pullulazioni di Tetranychidi. L'impiego di principi attivi insetticidi tossici per i fitoseidi causa la mortalità degli stessi in misura maggiore rispetto ai fungicidi che, però, applicati con maggior frequenza, rivestono un importante ruolo di limitazione e penalizzazione delle specie utili.

Sin dagli anni '50 sono stati condotti studi inerenti agli effetti dannosi che i trattamenti, sia insetticidi che fungicidi, hanno sugli acari fitoseidi nei vigneti.

L'analisi condotta da Duso et al. (1983) ha rivelato come gli interventi anticrittogamici siano tra i principali responsabili delle pullulazioni di Tetranychidi. Già negli anni '50, infatti, è stato dimostrato che l'eliminazione di fitoseidi da parte di fungicidi costituiva un fattore primario di pullulazioni (Duso, 1983). Nello studio è inoltre riportata (Chaboussou, 1965) una dimostrazione che vede la trofobiosi quale protagonista delle pullulazioni, in quanto queste sembrano essere legate alla variazione del metabolismo delle piante trattate che aumentano la fecondità e longevità dei Tetranychidi. Nello studio è inoltre riportato come interventi con rame e zolfo siano innocui per i fitoseidi. Viene altresì effettuata un'analisi sugli effetti acarofrenanti e acarostimolanti. Principi attivi acarofrenanti come Dinocap e Mancozeb contengono bene il numero di Tetranychidi, ma hanno anche il ruolo, non meno importante, di ridurre il numero di acari utili e, nel caso dell'insorgenza di fenomeni di resistenza, favoriscono la pullulazione degli acari fitofagi. Le tesi di cui sono stati osservati gli effetti sulle popolazioni di acari erano Mancozeb in combinazione con zolfo, Mancozeb con Dinocap, rame con Dinocap e rame con zolfo. L'impiego di Mancozeb e Dinocap controlla i fitofagi grazie al ruolo acaricida del principio attivo antioidico, la combinazione Mancozeb e zolfo non ha effetti nel controllo dei fitofagi probabilmente per fenomeni di resistenze insorte. Il Mancozeb risulta essere tossico per i fitoseidi favorendo quindi le pullulazioni di Tetranychidi. Fungicidi non tossici come rame e zolfo non limitano le pullulazioni di acari fitofagi, tuttavia, non sono da considerare acarostimolanti in quanto le pullulazioni sono favorite soprattutto all'assenza di fitoseidi.

Nel secondo dopoguerra gli acari sono divenuti un problema di rilievo economico perché agevolati da insetticidi e anticrittogamici acuprici che, in assenza di fattori biotici ed abiotici avversi, sono parte in causa nelle pullulazioni di acari fino all'esaurimento di alimenti e spazio. I predatori, se non hanno sviluppato meccanismi di resistenza, subiscono gli effetti avversi di insetticidi, acaricidi e anticrittogamici. In specie di acari, sia fitomizi che predatori, aventi alto tasso di fecondità e

completamento del ciclo di sviluppo breve, è frequente l'instaurarsi di fenomeni di resistenza capaci di garantire la tolleranza o la sopravvivenza a diversi di prodotti fitosanitari. Dallo studio di Girolami V. (1981) emerge come i predatori stanziali, ovvero i fitoseidi, siano più soggetti a sviluppare resistenze in quanto soggetti a elevata pressione di selezione paragonabile a quella subita dai fitofagi. Al ruolo dei predatori stanziali si aggiunge quello degli occasionali che contribuiscono al controllo degli acari Tetranychidi della vite. Tra questi è necessario citare Scimmini, Crisopidi, Tisanotteri e Antocoridi. In quest'ultima famiglia va citato *Orius vicinus* che ha un ruolo importante, evidenziato nello studio sopracitato (Duso et al., 1983), soprattutto a fine stagione dove ha causato una riduzione della numerosità di fitofagi. I predatori occasionali sono in grado di sfuggire agli effetti negativi degli interventi fitosanitari, pertanto, nei casi in cui la componente di acari utili risulti essere non resistente o assente, il ruolo di altri predatori è fondamentale per limitare le pullulazioni di Tetranychidi.

Nel 1998, Girolami ha pubblicato un articolo nel quale è stato il ruolo tossico del principio attivo antioidico Dinocap verso la componente di acari utili. Le conclusioni tratte dall'analisi hanno rivelato come nelle tesi trattate con Dinocap non si sia osservata una sparizione delle popolazioni utili che, in un mese, sono tornate paragonabili ai livelli del testimone e delle altre prove con prodotti innocui. Nello studio è stato tuttavia dimostrato che Dinocap e zolfo esercitano azione frenante sulla dinamica di popolazione di *T. pyri* e che anche lo zolfo polverulento manifesta elevata tossicità sui fitoseidi. È necessario ricordare che l'acaricida e anticrittogamico Dinocap è stato revocato con decreto del 7 marzo 2008.

Camporese et al. (1998) hanno ricercato gli effetti di diversi principi attivi anticrittogamici sui parametri di fecondità e mortalità di *T. pyri*. Lo studio evidenzia come lo zolfo sia innocuo sia nella dose di 100 g/hL che in quella di 200 g/hL e la combinazione rame e zolfo, alla dose di campo, non causi effetti negativi evidenti sui fitoseidi. Tra i principi attivi antioidici, Dinocap ha un forte impatto sugli stadi giovanili pur mantenendo una buona fecondità, Fenarimol non incide sulla sopravvivenza ma causa una riduzione del 40% della fecondità, Penconazolo causa mortalità del 29% e fecondità ridotta al 56% mentre Myclobutanil causa mortalità del 45% e riduzione della fecondità al 59%. Tra le sostanze attive citate, esclusivamente il Penconazolo non è stato revocato. Tra i prodotti antiperonosporici sono stati testati idrossido di rame, che ha causato una mortalità del 33% e lieve diminuzione della fecondità, Mancozeb, che ha causato una mortalità del 100% sugli stadi giovanili e Folpet, che è risultato poco tossico ma causa diminuzione della fecondità. Sono stati testati anche Benomyl, Carbendazim e Procymidone, che hanno causato riduzione in misura più o meno marcata di fecondità e aumenti di mortalità. Tra i prodotti antiperonosporici testati, Mancozeb, Benomyl, Carbendazim e Procymidone sono stati revocati.

La difesa antiperonosporica in Provincia di Trento è essenzialmente basata sull'utilizzo del principio attivo Dithianon con un numero massimo di interventi pari a sei e utilizzabile esclusivamente entro la chiusura del grappolo (Disciplinare di produzione integrata TN, 2023). Gli effetti che il principio attivo anticrittogamico ha sull'entomofauna utile sono da considerare in quanto i trattamenti si concentrano nella prima parte della stagione vegetativa, momento critico per gli acari utili che stanno creando le popolazioni capaci di contenere eventuali pullulazioni estive di Tetranychidi (Ioriatti et al., 1992). Lo studio citato ha confrontato gli effetti di Mancozeb e Dithianon su *A. andersoni*. È emerso come Mancozeb causi una riduzione della fecondità che si riscontra in una riduzione del 34% delle uova deposte rispetto al non trattato. L'impatto sulla schiusura delle uova e sulla mortalità delle protoninfe non è marcato. Dithianon si è rivelato essere innocuo per la popolazione di fitoseidi oggetto dell'analisi, dimostrando risultati in termini di parametri di sviluppo e mortalità del tutto comparabili e talvolta migliori rispetto al controllo. Alla luce del risultato ottenuto si può quindi affermare che l'impiego del principio attivo può essere compreso nei programmi di difesa senza grandi preoccupazioni per la componente di acari utili. È inoltre necessario ricordare come le specie presenti in vigneto siano molte e, come è stato visto, reagiscono in modo differente, sia ad alimenti, che a prodotti fitosanitari; pertanto, non è del tutto escludibile che Dithianon possa avere effetti collaterali negativi su altre specie.

Gli effetti che interventi insetticidi, con principi attivi diversi, hanno sugli acari utili sono stati analizzati da studi condotti anche da parte della Fondazione Mach di San Michele all'Adige (Angeli et al. 2010); nello specifico è stato analizzato l'impatto dei neonicotinoidi. Da prove di campo, sia su vite che su melo, e laboratoriali ne deriva che Acetamiprid, Imidacloprid, Tiacloprid e Tiametoxan (neonicotinoidi) non risultano avere tossicità acuta sul fitoseide *A. andersoni* oggetto dello studio. Tuttavia, nello studio, si riporta come più interventi stagionali potrebbero concorrere alla pullulazione di acari dannosi.

In Trentino, con l'avvento della confusione sessuale per contenere i lepidotteri della vite *Lobesia botrana* ed *Eupoecilia ambiguella* gli interventi con principi attivi insetticidi sono diminuiti ed impiegati solo in caso di particolari necessità. Dagli anni '90 la confusione sessuale si è infatti estesa sull'intera area vitata della Provincia di Trento (Ioriatti et al., 2022) con un contenimento quasi totale delle popolazioni di tignole e tignolette evitando quindi la necessità di intervenire con insetticidi. Trattamenti puntuali, e localizzati solo in aree circoscritte, sono impiegati allo scopo di contenere pullulazioni di cocciniglie che rendono necessario l'intervento in aree particolarmente frequentate da tali specie, seppur siano disponibili mezzi di confusione sessuale anche per tale organismo fitomizo.

Indagare la compatibilità tra prodotti fitosanitari e insetti o acari utili al controllo biologico assume un ruolo fondamentale per limitare al massimo gli effetti nocivi che questi comportano. Studi

laboratoriali sono effettuati più frequentemente per evitare i possibili effetti che le componenti biotiche e abiotiche, tipiche dell'ambiente esterno, hanno sull'esperimento; tuttavia, sarebbe necessario considerare tutti i fattori in gioco, tra cui anche gli interventi fungicidi, per considerare anche le varie interazioni presenti nelle condizioni di pieno campo (Duso et al., 2020). Nell'ambiente esterno, ad esempio, i fitoseidi possono trovare riparo grazie alla presenza di strutture fogliari quali tricomi e nervature mentre i principi attivi distribuiti subiscono la degradazione grazie ai raggi UV. L'insorgenza di fenomeni di resistenza ai prodotti fitosanitari nei fitoseidi è un fenomeno frequente motivato dal fatto che, analogamente ai fitofagi, i predatori restano esposti a elevata pressione di selezione. Nello studio citato si riportano alcuni esempi. Trattamenti con organofosfati, carbammati e piretroidi hanno contribuito alla selezione di ceppi di *T. pyri* e *Galendromus occidentalis* resistenti in frutteti e vigneti sia statunitensi che europei. Alla resistenza dovuta alla mutazione del sito target si aggiungono anche fenomeni di detossificazione; alcuni ceppi di fitoseidi hanno infatti sviluppato la capacità di trasformare i principi attivi tossici in molecole innocue.

Nel considerare gli effetti avversi che i prodotti fitosanitari hanno nei confronti degli agenti di biocontrollo è opportuno citare anche l'effetto della deriva che può danneggiare le popolazioni di utili (Fornasiero et al. 2017). Per contenere tale fenomeno sarebbe opportuno impiegare ugelli ad induzione d'aria o coadiuvanti a base d'olio.

Strategie corrette per salvaguardare i fitoseidi sono l'utilizzo di principi attivi a bassa tossicità e impiegati già da molti anni senza che si siano rilevati ostacoli al controllo biologico, saggi di tossicità sugli acari utili all'immissione di un nuovo principio attivo ed evitare l'impiego di prodotti persistenti e ad elevata attività biologica (Schreiber et al. 1990).

La reintroduzione di specie di fitoseidi in vigneti dove è scarsa la presenza di tali predatori risulta essere una pratica molto utile al contenimento degli acari Tetranychidi. Attraverso il prelievo di tralci da vigneti, in cui sono alte le popolazioni di utili, con numerosità che si attestano circa 5-10 femmine per nodo, e il posizionamento di questi sui fili, si garantisce l'immissione di forme svernanti che, alla ripresa vegetativa, saranno in grado di colonizzare l'apezzamento.

È stato osservato come l'introduzione in vigneti dell'alto veronese di *K. aberrans* con la tecnica del rilascio aumentativo consenta di ottenere un effettivo controllo del raghetto giallo sin dal germogliamento. È stato inoltre osservato come l'efficacia nel limitare le pullulazioni di raghetto giallo sia legata anche alla densità di rilascio degli acari fitoseidi (Malagnini et al., 2022). Gli stessi autori riportano che il ruolo della lotta insetticida a *S. titanus* sia da tenere in considerazione e come la scelta di principi attivi il più possibile selettivi nei confronti degli acari predatori sia fondamentale per consentire l'instaurarsi e il perdurare di rapporti biologici equilibrati tra acari predatori e prede.

Anche la pubblicazione di Duso et al. (2012) evidenzia come l'introduzione di ceppi di fitoseidi resistenti, soprattutto agli insetticidi, sia utile soprattutto nelle aree in cui è obbligatorio il contenimento di insetti vettori dei fitoplasmi, come *S. titanus* nel caso della flavescenza dorata.

1.2.6 La situazione nei vigneti trentini

Nell'articolo di Ioriatti et al. (2022) è riportato come, dagli anni '90 ad oggi, le problematiche connesse a pullulazioni di Tetranychidi siano progressivamente diminuite anche grazie alla maggior selettività dei principi attivi impiegati che tutelano le popolazioni di acari utili. A partire dal 2010 circa sono comparse pullulazioni di ragno giallo che hanno reso talvolta necessario l'intervento con acaricidi. Nell'articolo si legge come la comparsa di squilibri tra le popolazioni predatrici e le prede, sembra essere legato a caratteristiche dei singoli vigneti e non dovuto con certezza ad effetti tossici dei principi attivi insetticidi.

È stata eseguita, nel 2020, un'indagine faunistica sulle specie di fitoseidi presenti nei vigneti trentini da cui è emerso che la specie prevalente sembra essere *Euseius finlandicus*, fitoseide classificato come generalista che quindi potrebbe non essere del tutto in grado di limitare eventuali pullulazioni di acari Tetranychidi.

Annualmente, alla fine del mese di maggio, l'Unità viticoltura della CTT della Fondazione Mach esegue monitoraggi territoriali su circa 90 vigneti, ubicati in 36 comuni della Provincia di Trento allo scopo di rilevare la presenza di acari Tetranychidi e valutare la gravità dei sintomi fogliari dovuti alla presenza di acari fitofagi. Nel 2022 si è constatata la presenza di sintomi da ragno giallo nel 25% dei vigneti monitorati seppur, nella maggior parte dei casi, classificabili come sporadici o leggeri, che indicano quindi la presenza di scarse popolazioni di acari dannosi, escludendo pertanto la necessità di intervenire con acaricidi.

Nel 2023, il monitoraggio ha rilevato una situazione analoga a quanto osservato nel 2022, con presenza di sintomi sporadici o leggeri nel 25% dei siti e attacchi medi nel 4% dei siti (Gelmetti, 2023). Di seguito è riportato il grafico che riassume il monitoraggio citato degli anni 2022 e 2023 tratto dalla presentazione effettuata dal dott. Alberto Gelmetti nel corso della giornata tecnica della vite e del vino tenutasi presso la sede della Fondazione Edmund Mach il 15 dicembre 2023.

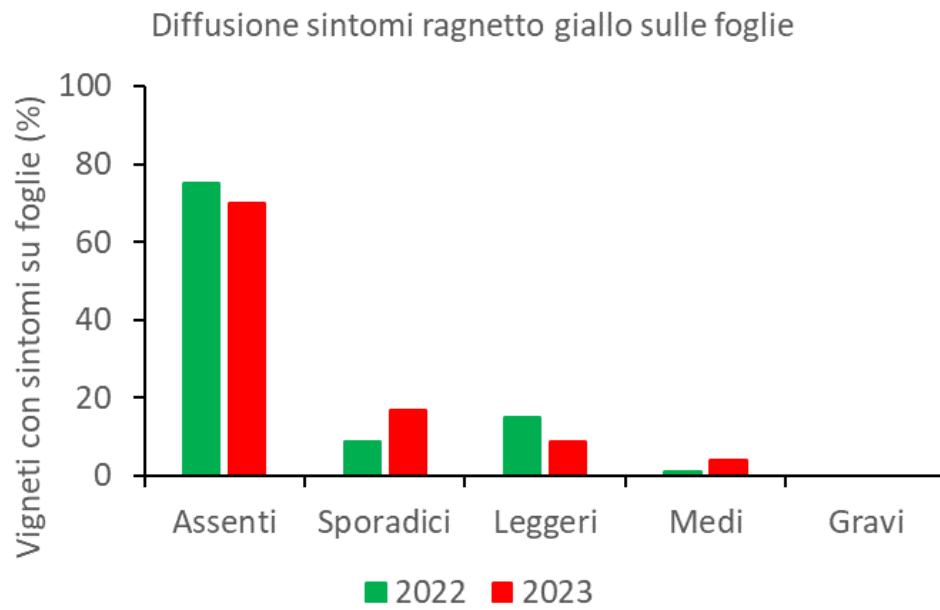


Figura 1: Grafico diffusione sintomi *E. carpini* (2022-2023) (Gelmetti,2023)

2. SCOPO

L'obiettivo di questo lavoro è stato valutare gli effetti collaterali dei trattamenti insetticidi, eseguiti per il controllo di *S. titanus*, sull'acarofauna utile in vigneto. L'indagine è stata condotta, sia attraverso una prova di campo appositamente eseguita impiegando diversi insetticidi a confronto, che a livello territoriale, in diversi vigneti produttivi localizzati in vari distretti viticoli della Provincia di Trento. Quest'ultimo studio è stato condotto al fine di verificare lo stato attuale del delicato equilibrio tra fitoseidi e acari fitofagi dopo l'incremento dei trattamenti insetticidi, per il controllo dei vettori della flavescenza dorata, in particolar modo a seguito dell'impiego di piretroidi in Trentino.

3. MATERIALI E METODI

Il lavoro di tesi, condotto al fine di valutare gli effetti collaterali dei principi attivi insetticidi sui fitoseidi, è diviso in due parti condotte con modalità analoghe.

1. Prova di campo condotta impiegando diversi insetticidi a confronto
2. Indagine in 16 vigneti produttivi localizzati in vari distretti viticoli della Provincia di Trento

3.1. Prova di campo

3.1.1 Descrizione del sito

La prova di campo è stata condotta su un appezzamento ubicato in località Massone, nel comune di Arco, localizzato nella porzione meridionale della Provincia di Trento. L'area è ubicata a nord del Lago di Garda e gode di un clima di tipo mediterraneo privo di aridità estiva (Sartori et. al., 2022).



Figura 2: Inquadramento territoriale e dettaglio del vigneto

Nel 2023 le temperature, nel periodo compreso tra il 1° aprile e il 31 ottobre, si sono attestate attorno ad una media di circa 20°C, con una temperatura massima di 37,5 °C registrata il 23 agosto e una minima di -1.2°C il 4 aprile. Nel periodo, sono stati misurati dalla centralina meteo di Arco

circa 1000 millimetri di pioggia concentrati nella prima decade del mese di maggio, nella seconda metà di luglio e nella terza decade di ottobre (Dati FEM, Unità Agrometeorologia).

La difesa anticrittogamica condotta nel vigneto in oggetto è iniziata, come indicato nel quaderno di campagna dell'azienda del dottor. Alberto Gelmetti, in data 28 aprile, quando è stato eseguito un trattamento con prodotti a base di rame e zolfo. Ad una settimana da questo, si è intervenuto con Dithianon e Spiroxamina ripetendo la distribuzione in data 12 maggio con Dithianon, zolfo e Penconazolo. Al 23 maggio si è trattato nuovamente l'apezzamento con Dithianon, nel prodotto Delan Pro, zolfo e Penconazolo. Ad inizio giugno si è intervenuti con Dithianon (Envita SC) e Spiroxamina, ripetendo il trattamento in data 10 giugno con Oxathiapiprolin e Zoxamide (Zorvec Vinabel) e zolfo. In corrispondenza del primo trattamento insetticida si è trattato anche con i principi attivi Dithianon e Spiroxamina sostituiti, al momento del secondo intervento contro *S. titanus*, da rame e zolfo. Ad inizio luglio il rame è stato distribuito in miscela con Cyflufenamid, all'11 giugno si è trattato con rame e zolfo mentre nell'ultimo intervento, eseguito in data 18 luglio, sono stati impiegati rame, Mefentrifluconazolo, Cyprodinil e Fludioxonil, quest'ultimi contenuti nel prodotto Switch impiegato nella difesa contro *Botrytis cinerea*. Sono stati quindi effettuati un totale di 11 interventi a partire dal 28 aprile 2023 con l'ultimo, collocato in data 18 luglio.

Il sito in oggetto è un vigneto di Pinot grigio all'undicesimo anno di età allevato a pergola doppia trentina moderna con inclinazione della parete pari a 45°, sesto d'impianto di 4,5 metri tra le file, 0,65 metri tra i ceppi ed irrigato mediante impianto a goccia.

Il vigneto è stato organizzato in quattro parcelloni delle dimensioni di circa 450 metri quadri ciascuno comprendente due file di lunghezza pari a 50 metri. All'interno di una stessa parcella è stata testata una singola tesi.

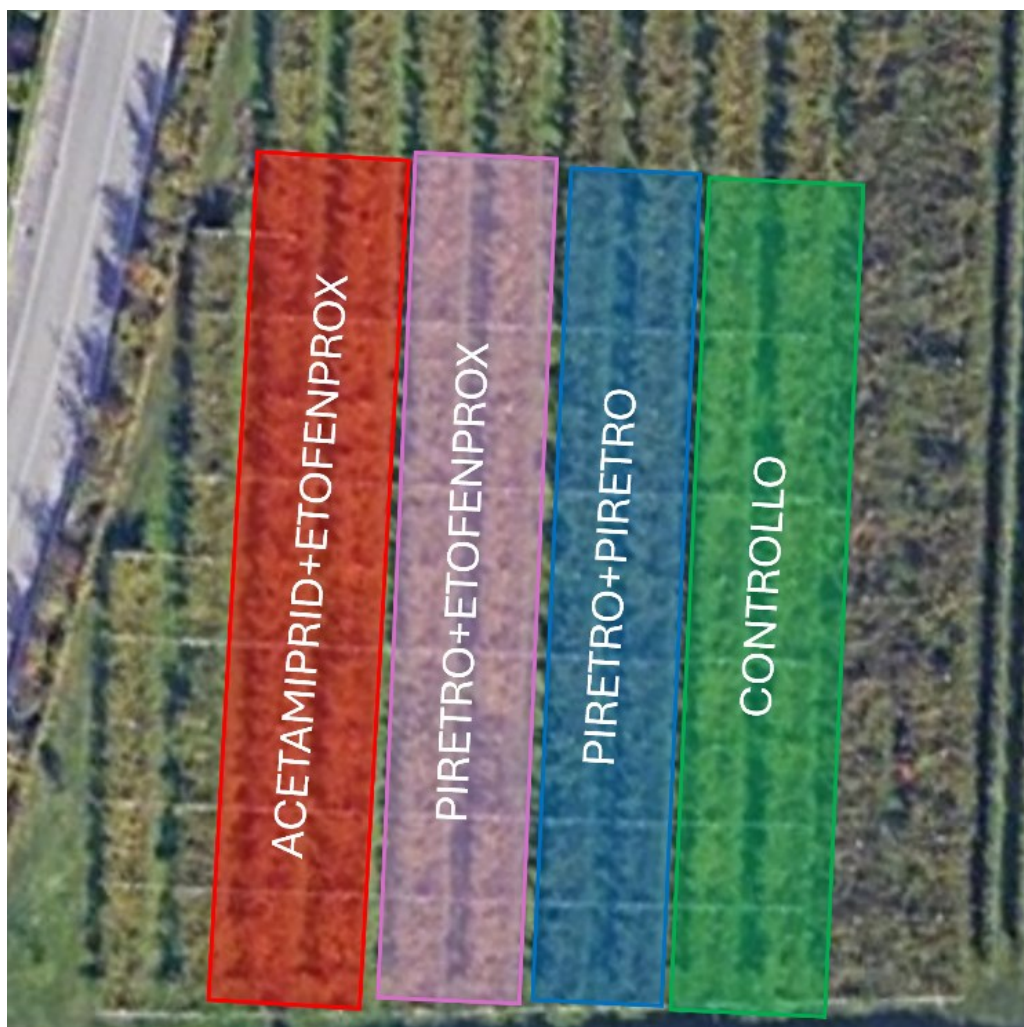


Figura 3: *Parcelloni tesi Massone*

3.1.2 Schema sperimentale ed esecuzione delle applicazioni

L'indagine, volta a determinare gli effetti che diversi principi attivi insetticidi per la lotta a *S. titanus* hanno sui fitoseidi, ha visto la presenza di un testimone non trattato (tesi 0), una tesi che segue le indicazioni dell'Unità Viticoltura della FEM, per gli agricoltori che adottano il metodo convenzionale, la quale prevede una successione di Acetamiprid ed Etofenprox (tesi 1), una che comprende i trattamenti effettuati in agricoltura biologica, ovvero mediante l'utilizzo di Piretro (tesi 2), ed un'ultima tesi costituita da una combinazione tra un primo intervento con Piretro ed un secondo con Etofenprox (tesi 3) (Tab.1).

Tesi	Principio attivo	Dose	Principio attivo	Dose
0	Controllo		Non trattato	
1	Acetamiprid (Epik SL)	1,5 L/ha	Etofenprox (Trebon Up)	0,5 L/ha
2	Piretro (Pygamic)	3 L/ha	Piretro (Pygamic)	3 L/ha
3	Piretro (Pygamic)	3 /ha	Etofenprox (Trebon Up)	0,5L/ha

Tabella 1: Tabella riepilogo della prova di campo (Massone)

L'applicazione dei prodotti insetticidi è avvenuta a mezzo di atomizzatore trainato della capacità di 10 hL con velocità di avanzamento pari a 5 km/h. Per effettuare i trattamenti sono stati impiegati 14 ugelli di tipo Albus ATR 60, tipologia di erogatore elicoidale a cono cavo con angolo di 60° di colore blu. I volumi distribuiti sono pari a 1000 litri per ettaro con pressione di 6 bar. La portata degli ugelli è di 2,67 litri al minuto.



Figura 4: Atomizzatore impiegato nella prova sperimentale di Massone

Nel vigneto sono state impiegate, come anticipato, prodotti diversi per ogni tesi, distribuiti a dosi diverse a seconda del prodotto fitosanitario. I principi attivi utilizzati sono Acetamiprid, contenuto nel prodotto commerciale Epik SL alla dose di 1,5 litri/ettaro, Etofenprox tramite l'applicazione di Trebon Up a 0,5 litri per ettaro e Piretro con Pyganic 1.4 alla dose di 3 litri/ettaro. È necessario specificare inoltre che l'acqua impiegata nel trattamento con Piretro è stata acidificata con aceto

alla dose di 300 cc/hL. Entrambe le applicazioni sono state effettuate nella tarda serata (indicativamente alle 22.00) ed in assenza di precipitazioni (Fig. 5).

3.1.3 Campionamenti e date di trattamento

Ad ogni campionamento sono state prelevate 30 foglie per ogni tesi, prelevate nella porzione mediana del tralcio, in corrispondenza del secondo grappolo in modo randomico all'interno del parcellone.

Le foglie, raccolte in sacchetti in plastica, sono state conservate in frigorifero (+6°C) per poche ore ed osservate in tempi brevi.

Al binoculare sono stati registrati e raccolti i fitoseidi presenti mentre solo conteggiati acari tideidi e acari Tetranychidi. Gli individui campionati sono stati conservati in Eppendorf con alcol 70% separati per tesi e data di raccolta. Per quanto riguarda gli acari Tetranychidi, la classificazione è stata eseguita direttamente in fase di osservazione al binoculare.

I primi campionamenti sono stati condotti in data 15 giugno (T-1) allo scopo di valutare la presenza e la consistenza delle popolazioni di acari presenti prima dell'intervento insetticida. In data 17 giugno è stato effettuato il primo intervento insetticida ed il giorno successivo (T+1) eseguito nuovamente un campionamento per evidenziare gli effetti del trattamento sulle popolazioni. Ulteriori campionamenti sono stati effettuati a T+3 e T+8 rispettivamente nelle date 20 e 26 giugno. Nella serata del 26 giugno è stato effettuato il secondo intervento insetticida.

Il giorno successivo all'intervento insetticida, in data 27 giugno, è stato nuovamente effettuato un campionamento (T+9) a cui ne sono seguiti altri in data 29 giugno (T+12) ed in data 7 luglio (T+20). Per valutare la numerosità delle popolazioni anche nel corso della stagione estiva è stato eseguito un campionamento il 7 agosto (T+50) ed un ultimo prima della caduta delle foglie in data 12 ottobre (T+120).

Di seguito è riportata la tabella che riassume le date dei campionamenti effettuati e dei trattamenti eseguiti (Tab. 2).

Giugno								Luglio	Agosto	Ottobre
15	17	18	20	26	26	27	29	05	07	12
T-1	I° intervento insetticida	T+1	T+3	T+8		T+9	T+12	T+20	T+50	T+120
					II° intervento insetticida	(T+1)	(T+3)	(T+8)	(T+42)	(T+108)

Tabella 2: Date di campionamento e applicazione degli insetticidi

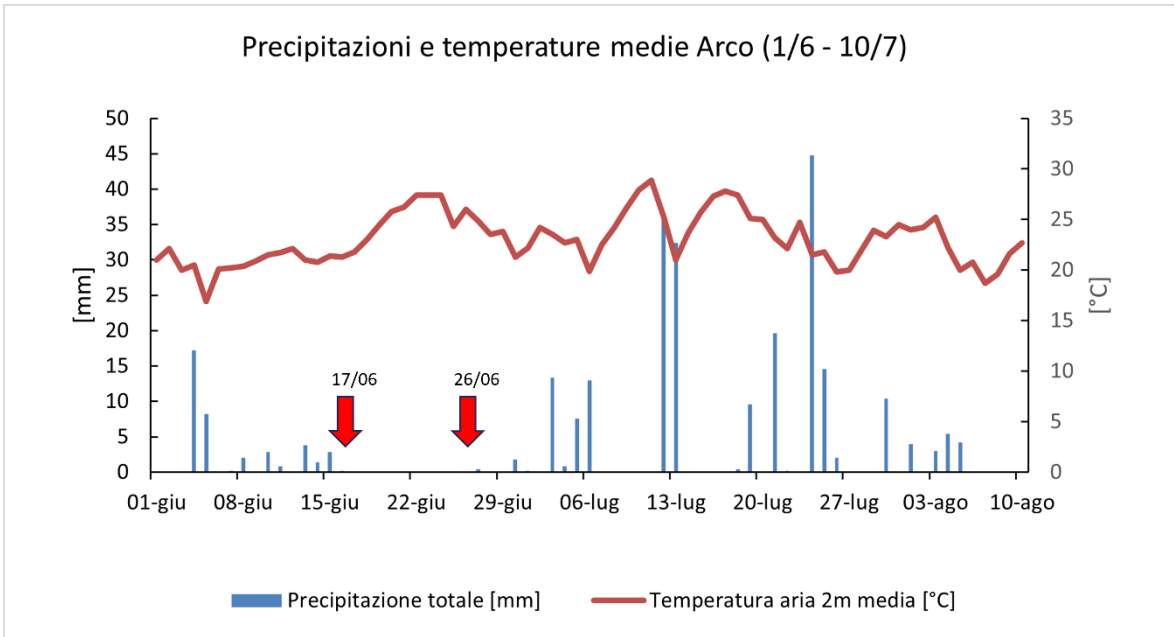


Figura 5: Precipitazioni, temperature e trattamenti insetticidi (Arco - 2023)

3.2 Indagine sui vigneti trentini

Come citato in precedenza, parallelamente alla prova di campo, è stata condotta un'indagine territoriale che comprende campionamenti effettuati su vigneti localizzati sull'intero territorio vitato Provinciale scelti in modo tale da coprire il più uniformemente possibile il territorio.

3.2.1 Vigneti indagati

N.	Vigneto	Comune catastale	Particella	Coordinate		Superficie (m ²)
1	MAMA	Avio	2642/1	45,7056948	10,9181680	1637
2	VO'	Avio	1218	45,7385620	10,9651317	2374
3	ALA	Ala	906/1	45,7606028	11,0014899	1854
4	MORI	Mori	906	45,8495360	10,9768788	3816
5	LINFANO	Arco	936/1	45,8816236	10,8790247	4129
6	ARCO	Oltresarca	574	45,9214406	10,9038800	14000
7	DRO	Dro	2229	45,9691597	10,9187436	4508
8	VOLANO	Volano	2047/2	45,9220534	11,0713554	1838
9	ALDENO	Aldeno	962	45,9810781	11,0982414	2676
10	RAVINA	Ravina	814/3	46,0329891	11,1113575	2673
11	LAVIS	Lavis	1026/5	46,1431803	11,0997468	2829
12	NAVE	Nave San Rocco	2888/6	46,1658484	11,0871343	5040
13	MEZZOLO	Mezzolombardo	475/33	46,2537973	11,1809107	3309
14	MEZZOCO	Mezzocorona	1131/7	46,2297534	11,1702770	5569
15	ROVERE'	Roverè della Luna	1156	46,1966037	11,1093818	2211
16	FAVER	Faver	535	46,1770357	11,2363210	1197

Tabella 3: Caratteristiche e collocazione geografica dei vigneti campionati (SIAP e MobileKat PAT)

Tutti i vigneti considerati sono coltivati a Pinot Grigio e seguono il metodo di produzione integrata. Tale varietà è stata scelta perché presente in ogni macroarea della Provincia di Trento e in quanto, nel 2018, secondo ricerche condotte dal Servizio Politiche Sviluppo Rurale della PAT e dal Consorzio Vini del Trentino, rappresentava la più coltivata su circa il 29% della superficie vitata totale. Tali appezzamenti fanno parte, ad eccezione di quello ubicato a Mama d'Avio, di una rete di siti della Fondazione Edmund Mach che annualmente, grazie all'Unità viticoltura, esegue operazioni di monitoraggio delle fitopatologie sia crittogame che causate da insetti e acari. Le osservazioni si ripetono più volte nel corso della stagione vegetativa e sono utili a raccogliere dati che alimentano la serie storica, determinare l'incidenza delle malattie nel corso della stagione e quindi aiutare nell'indirizzare la difesa.

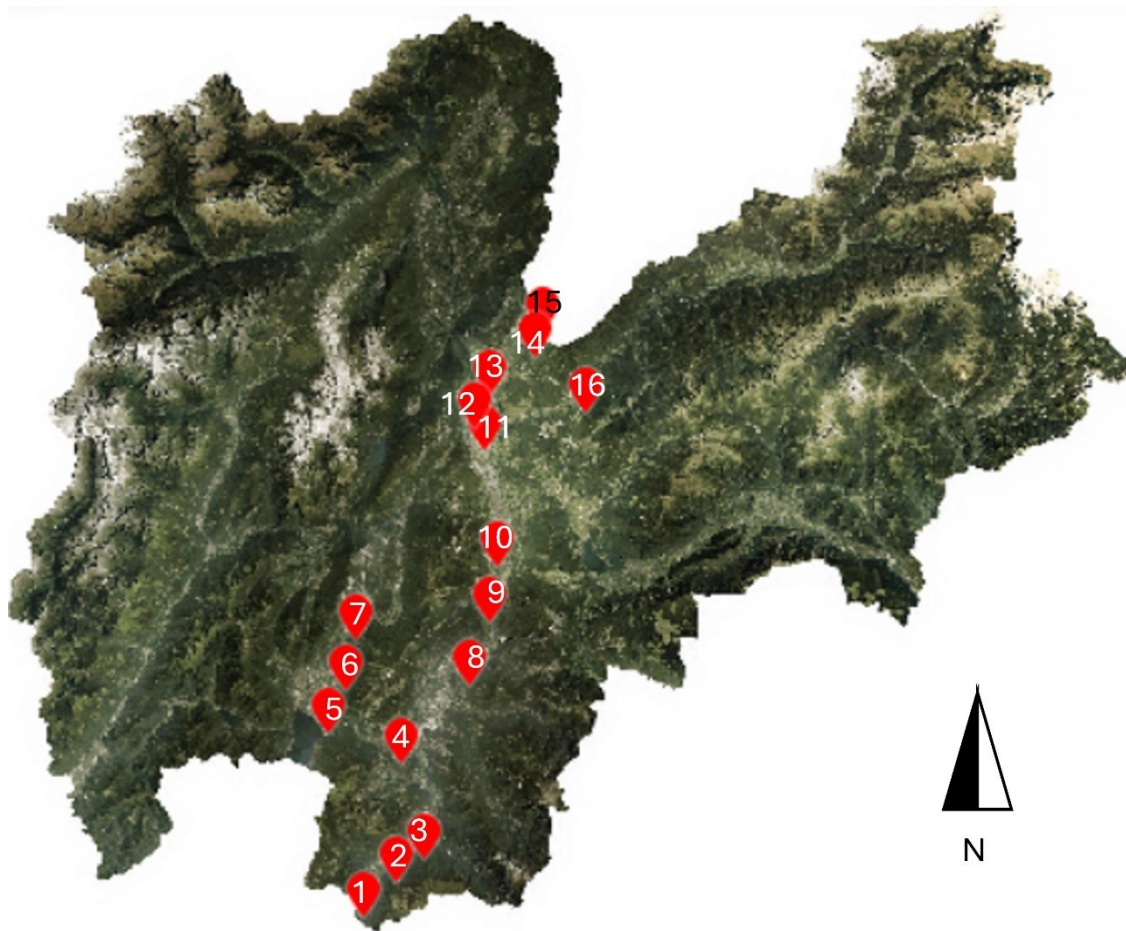


Figura 6: Localizzazione geografica dei 16 vigneti campionati

3.2.2 Campionamento

Raccolta dei fitoseidi svernanti

Nell'ambito dell'attività sono state posizionate, alla fine del mese di ottobre 2022, sui 16 vigneti oggetto di studio, rifugi artificiali in tessuto (jeans) allo scopo di intercettare i fitoseidi svernanti. Le strisce di materiale sono state posizionate sulla diagonale di ogni appezzamento in numero di 10 per sito. Si è avvolta una porzione della branca della vite con il tessuto e fissato alla stessa con nastri in nylon (Fig. 7).

Nel mese di febbraio 2023, tutti i rifugi artificiali sono stati prelevati e osservati al binocolare contando i fitoseidi presenti e rilevando la presenza di acari ticidei e acari Tetranychidi.

I rifugi sono stati raccolti in sacchetti in plastica, conservati in congelatore (-4°C) e successivamente osservati.



Figura 7: Rifugi in tessuto sulle branche (ottobre 2022)

Campionamenti fogliari

Negli ultimi giorni di aprile, con le viti allo stadio di 2-3 foglie formate, sono stati prelevati 15 germogli in ogni vigneto, osservate 50 foglie e contati gli individui di fitoseidi, ticidei e acari fitofagi. Il riconoscimento degli acari Tetranychidi è stato effettuato in fase di conteggio.

Durante la stagione vegetativa sono stati condotti, inoltre, quattro campionamenti (Tab.4). Il primo, eseguito nei giorni antecedenti il primo intervento insetticida, successivamente riportato con la data 8 giugno, aveva lo scopo di determinare la popolazione presente prima dell'intervento. Il secondo rilievo (21 e 22 giugno) è successivo al primo trattamento con insetticidi e anticipa il secondo intervento. A seguito di quest'ultimo è stato condotto un terzo rilievo, individuato successivamente dalla data del 10 luglio, comprendente rilievi eseguiti tra il 10 e il 13 luglio allo scopo di monitorare la consistenza delle popolazioni a seguito dei due trattamenti con principi attivi impiegati nel

controllo di *S. titanus*. Nel mese di ottobre è stato effettuato un ultimo campionamento con lo scopo di monitorare la consistenza delle popolazioni che si apprestano a svernare e di determinare le specie maggiormente presenti in vigneto.

Analogamente a quanto effettuato per la prova di Massone, ad ogni data sono state campionate 30 foglie per ogni vigneto, prelevate in corrispondenza del secondo grappolo.

Sulle foglie, osservate a poche ore dalla raccolta, sono stati conteggiati i fitoseidi (alcuni dei quali campionati e conservati in Eppendorf con alcol 70%), acari tedeidi e acari Tetranychidi.

Data	Campionamento
29-30 aprile	Germogli
7-8 giugno	30 foglie per sito
21-22 giugno	30 foglie per sito
10-13 luglio	30 foglie per sito
9-11 ottobre	30 foglie per sito

Tabella 4: *Date dei campionamenti condotti nei 16 vigneti oggetto di studio*

Identificazione dei fitoseidi raccolti

Nel mese di novembre 2023, i fitoseidi raccolti sono stati osservati al microscopio a contrasto di fase presso la sede del DAFNAE dell'Università degli Studi di Padova. Ciascun individuo è stato trasparentizzato con liquido di Oudemans, montato sul vetrino con liquido di Hoyer, quindi messo in stufa a seccare per 24 ore e osservato con microscopio Olympus in contrasto di fase. Mediante l'impiego di apposite chiavi di riconoscimento, si è provveduto all'identificazione delle femmine (es. Miedema, 1987). Per l'identificazione ci si è concentrati soprattutto su alcuni caratteri quali lunghezza delle setole dorsali, forma della placca ventri-anale, spermateca e presenza di pori dorsali (solenostomi).

La lenta fase di identificazione ha interessato solo gli individui raccolti ad ottobre al fine di focalizzarsi maggiormente sulle specie destinate, con ogni probabilità, a svernare su vite.

3.3 Elaborazione statistica

I dati ottenuti dalle osservazioni delle foglie sono stati approfonditi nelle loro correlazioni mediante il software di analisi statistica "STATISCA" di TIBCO attraverso analisi della varianza ANOVA ad una via e il test HSD (Honest Significant Difference) di Tukey.

La significatività in ogni analisi statistica effettuata è del 95%.

4. RISULTATI E DISCUSSIONE

4.1 Andamento meteorologico stagionale e difesa anticrittogamica

L'anno 2023 è stato caratterizzato da una stagione primaverile variabile, in marzo e aprile le temperature si sono mostrate piuttosto alte rispetto alla media con piogge concentrate in corrispondenza della metà del mese di aprile. Nel periodo tra il 10 e il 14 di aprile si sono riscontrate frequenti ed abbondanti piogge con precipitazioni che, in media, si sono attestate attorno agli 80 millimetri e temperature alte sia nel fondovalle, che in collina. In giugno le temperature sono state di due gradi superiori alla media e le piogge sono state molto ridotte. Il mese di luglio è stato altalenante, caratterizzato da un primo periodo con temperature molto alte seguito poi da un abbassamento nella seconda parte del mese. Agosto ha visto temperature superiori alla media con 16 giorni consecutivi in cui la temperatura massima è stata maggiore di 30 gradi, mentre settembre è stato caratterizzato da una generale stabilità del meteo con temperature sopra la media.

L'andamento stagionale del 2023 ha avuto effetti significativi sullo sviluppo fenologico della vite. Lo stadio di gemma mossa si è rilevato il primo aprile, in fondovalle, con un anticipo di 12 giorni rispetto all'anno 2022, lo stadio di 3 foglie distese, rilevato attorno al 22 aprile, aveva un anticipo di 9 giorni rispetto al 2022 mentre la fioritura si è raggiunta attorno ad inizio giugno, con un ritardo di 2 giorni rispetto all'anno precedente.

Visto l'andamento stagionale qui riassunto è opportuno effettuare considerazioni anche sulla difesa anticrittogamica adottata sul territorio Provinciale nel corso della stagione 2023. Dal punto di vista della lotta antiperonosporica la gestione dell'inizio stagione è stata complessa: sono stati infatti necessari numerosi interventi con intervalli ravvicinati al fine di contenere le infezioni fungine, soprattutto nei vigneti che adottano la conduzione biologica.

La strategia adottata sulle linee di difesa convenzionale prevedeva l'intervento con principi attivi preventivi, distribuiti prima degli eventi piovosi, allo scopo di mantenere la vegetazione libera da infezioni almeno fino al periodo successivo alla fioritura. La difesa consigliata dall'Unità viticoltura della Fondazione Mach si è basata sull'utilizzo di prodotti di contatto come Dithianon, nel periodo primaverile, Oxathiapiprolin e Zoxamide in fioritura e prodotti rameici nel periodo successivo all'allegagione. Nella difesa con i principi attivi Oxathiapiprolin e Zoxamide è necessario considerare il calo di efficacia di questi principi attivi e l'adozione necessaria di strategie anti-resistenza per evitare la comparsa di ceppi fungini tolleranti agli interventi anticrittogamici.

Per quanto riguarda l'oidio (*Erysiphe necator*) la gestione con prodotti a base di zolfo ad intervalli ristretti e dosi di 400-500 g/hL si è dimostrata essere, almeno stando ai rilievi e monitoraggi condotti

dall'Unità sopracitata, più efficace rispetto a strategie che prevedevano intervalli più larghi e l'impiego di prodotti più specifici.

Di seguito è riportato il grafico, nel quale sono riportate temperature medie stagionali, piovosità e, identificati dalle frecce, i trattamenti eseguiti. Tale immagine riassume le indicazioni dell'Unità viticoltura della FEM per l'anno 2023 e, come si può apprezzare, la serie riportata comprende il periodo tra il 1° aprile e il 31 luglio. Dal punto di vista della difesa anticrittogamica, le stagioni primaverile ed estiva hanno visto l'applicazione necessaria di numerosi fungicidi allo scopo di limitare la proliferazione delle crittogame.

Le date e principi attivi impiegati si riferiscono al metodo di coltivazione convenzionale, per il biologico, invece, i trattamenti a base di prodotti rameici sostituiscono quelli indicati nel grafico con le frecce di colore gialle e arancione ma, soprattutto, sono stati applicati con frequenze maggiori, vista la scarsa proprietà dei prodotti di resistere al dilavamento causato dalle precipitazioni.

Le frecce rosse, indicano gli interventi insetticidi obbligatori per contenere *S. titanus*. L'epoca più corretta nella quale effettuare l'intervento insetticida varia di anno in anno e dipende soprattutto dal ciclo di sviluppo dell'insetto target della difesa. In corrispondenza dei trattamenti insetticidi non si rilevano fenomeni piovosi che potrebbero causare il dilavamento dei principi attivi impiegati (Fig.8).

Il momento del trattamento deve essere quindi calibrato sulla base del monitoraggio dell'insetto, condotto per determinare le età presenti e la loro numerosità. Il secondo intervento è stabilito sulla base delle indicazioni che prevedono, per il Piretro, un intervallo tra la prima e la seconda applicazione di 7 giorni mentre, per gli insetticidi applicati in agricoltura convenzionale, di circa 10 giorni.

Precipitazioni e temperature medie Arco (1/4 - 31/7)

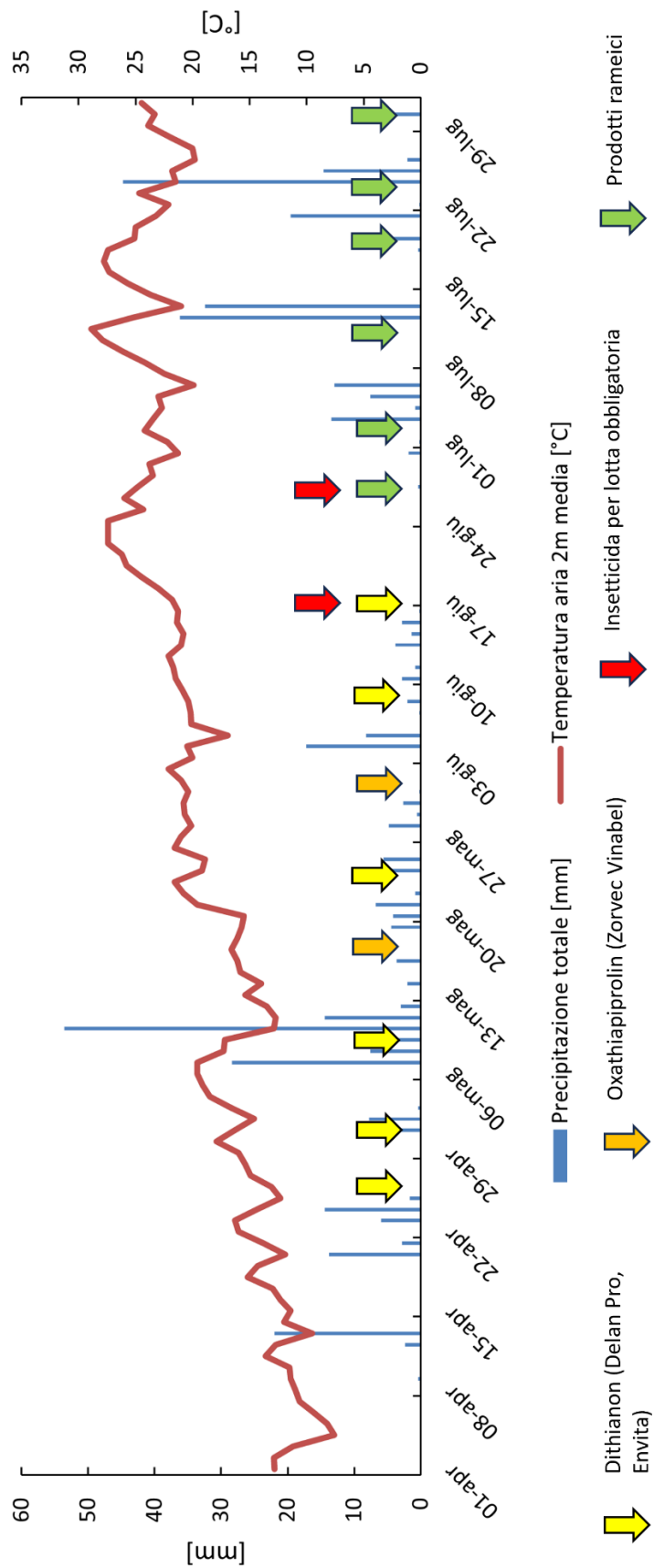


Figura 8: Grafico piovosità, temperature e trattamenti (Arco - 2023)

4.2 Prova di campo (Massone)

Nella tesi di controllo si osserva come l'andamento della popolazione di fitoseidi sia stabile lungo l'arco dell'intera stagione nonostante la prova sia stata trattata con i fungicidi elencati nel dettaglio nel capitolo materiali e metodi. Si nota, inoltre, un incremento nella numerosità nell'ultimo campionamento, effettuato nel mese di ottobre, che corrisponde ad un incremento anche del numero di *E. carpini*, riconosciuti durante l'osservazione delle foglie al binoculare, i cui dati verranno esposti in seguito. È inoltre opportuno osservare come la presenza, in media, di 1 o 2 fitoseidi per foglia, sia sufficiente per mantenere popolazioni di Tetranychidi, durante il periodo vegetativo, a livelli esigui se non nulli. Osservando l'andamento della popolazione di tideidi si nota come questa subisca una diminuzione nella numerosità durante la stagione, seppur si rilevi un lieve incremento a T+12. In generale la popolazione di tideidi, fatta eccezione per i campionamenti di agosto ed ottobre, si rivela piuttosto importante rispetto alla popolazione di fitoseidi (Fig. 9).

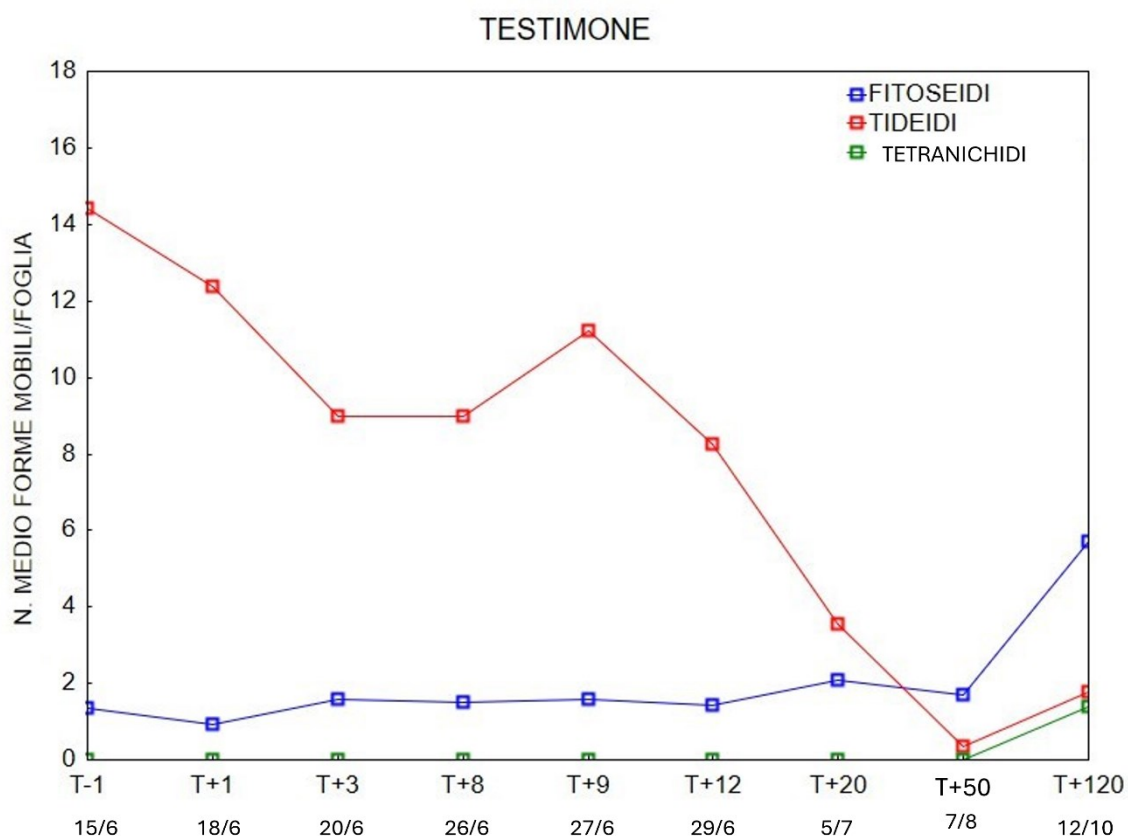


Figura 9: Andamento del numero medio per foglia di fitoseidi, tideidi e tetranychidi sulla tesi di controllo alle varie date di campionamento.

4.2.1 Acari fitoseidi

Nella tesi trattata con Acetamiprid ed Etofenprox, (linea rossa nel grafico) si osserva come, in sede di primo campionamento, il numero medio di individui per foglia sia significativamente più basso se confrontato con le altre tesi.

Complessivamente si osserva come, durante tutto il periodo di studio, in tutte le tesi (comprese quelle trattate), ed a tutte le date di campionamento siano sempre stati rinvenuti fitoseidi. Il numero medio di individui per foglia si mantiene sempre superiore a 1. A fine periodo (T+120) risulta evidente per tutte le tesi un notevole incremento nel numero di fitoseidi che raggiunge una media di circa 6.5 individui per foglia nella tesi Piretro-Etofenprox (Fig.10 e Tab. 5)

A seguito del primo intervento insetticida, in tutti e tre i rilievi post trattamento effettuati (T+1, T+3 e T+8), nessuna delle tesi trattate presenta un numero medio di fitoseidi che si discosta in modo significativo dal controllo. Questo evidenzia che i principi attivi impiegati (Acetamiprid nella tesi 1 e Piretro nella tesi 2 e 3) non hanno avuto particolari effetti negativi sulle popolazioni di fitoseidi.

Tra T+8 e T+9 è collocato il secondo intervento.

La **tesi 1** (Acetamiprid+Etofenprox) evidenzia un numero medio di fitoseidi significativamente più basso rispetto al controllo solo al terzo giorno post trattamento e a 8 giorni. Successivamente la popolazione sembra riprendersi rimanendo tuttavia significativamente più bassa rispetto al controllo.

La **tesi 2** (Piretro+Piretro) nella quale si è ripetuto il trattamento con Piretro, non ha mostrato scostamenti significativi dal controllo in nessun rilievo successivo al momento di intervento.

La gestione biologica con doppia applicazione di Piretro naturale a distanza di 9 giorni, pertanto, ha dimostrato di non causare particolari effetti collaterali alla popolazione di fitoseidi.

Nella **tesi 3** (Piretro+Etofenprox) il secondo trattamento eseguito con Etofenprox causa invece, al primo rilievo post trattamento, una significativa diminuzione del numero medio di fitoseidi rispetto al testimone non trattato. Tuttavia, la flessione non risulta più significativa già al terzo giorno dall'intervento e si mantiene tale per tutta la durata dell'indagine.

Nel campionamento di T+12 statisticamente non sussistono differenze significative tra le tesi.

Tale osservazione permette di affermare che i trattamenti eseguiti, tre giorni dopo l'effettuazione dell'intervento, non causano alcuna diminuzione significativa delle popolazioni di fitoseidi.

Le differenze emergono a T+20 dove si osserva come la tesi Acetamiprid+Etofenprox, presenti un numero medio di fitoseidi significativamente minore rispetto al testimone. Diversamente, nella tesi Piretro+Etofenprox, il numero medio di individui per foglia incrementa, mantenendosi tuttavia confrontabile sia con il testimone che con la tesi 1. Il dato della tesi 1, relativamente al monitoraggio

di T+20, può essere legato alla scarsa popolazione iniziale, rilevata in questa tesi già a T-1, o ad un effetto collaterale sinergico dei due principi attivi Acetamiprid ed Etofenprox.

Nel monitoraggio di agosto (T+50) si rileva ancora una numerosità di fitoseidi contenuta nella tesi 1 e, inoltre, il testimone non trattato e la tesi Piretro+Etofenprox subiscono una leggera diminuzione che, tuttavia, non risulta essere tale da causare una differenziazione statisticamente significativa dalla tesi Piretro+Piretro (Fig. 10). Un calo nella numerosità, in questo momento, difficilmente può essere imputato all'impiego di principi attivi insetticidi visto il periodo intercorso tra l'ultimo trattamento e la data di prelievo.

È quindi ipotizzabile che, oltre agli interventi con principi attivi insetticidi, siano presenti altre cause legate a caratteristiche ambientali e climatiche che contribuiscono, in alcuni casi, al declino delle popolazioni di acari utili.

Su tutte le tesi si osserva, ad ottobre (T+120), un incremento nella numerosità, anche se è necessario osservare come nella tesi 1 si contino circa 2 fitoseidi per foglia, al contrario della tesi 3, anch'essa trattata con Etofenprox al secondo intervento, dove si rilevano in media più di 6 individui per foglia. Il testimone è confrontabile sia con la tesi 3 che con la tesi Piretro+Piretro e, quest'ultima, è confrontabile con la tesi 1.

Il sensibile aumento delle popolazioni a T+120, su tutte le tesi, dimostra come potrebbero esistere fattori climatico-ambientali che causano e motivano tale incremento che anticipa il periodo di svernamento.

N. medio individui/fg. fitoseidi	T-1	T+1	T+3	T+8	T+9	T+12	T+20	T+50	T+120	
0	Controllo	1.33	0.93	1.56	1.5	1.56	1.43	2.06	1.7	5.7
1	Acetamiprid+Etofenprox	0.33	0.53	0.73	1.46	0.83	0.76	0.86	1.2	2.86
2	Piretro+Piretro	1.93	1.23	1.26	1.76	1.43	1.4	1.83	2.36	4.03
3	Piretro+Etofenprox	1.93	1.23	1.26	1.76	0.7	0.86	1.9	1.46	6.63

Tabella 5: Numero medio individui per foglia fitoseidi (Massone)

FITOSEIDI

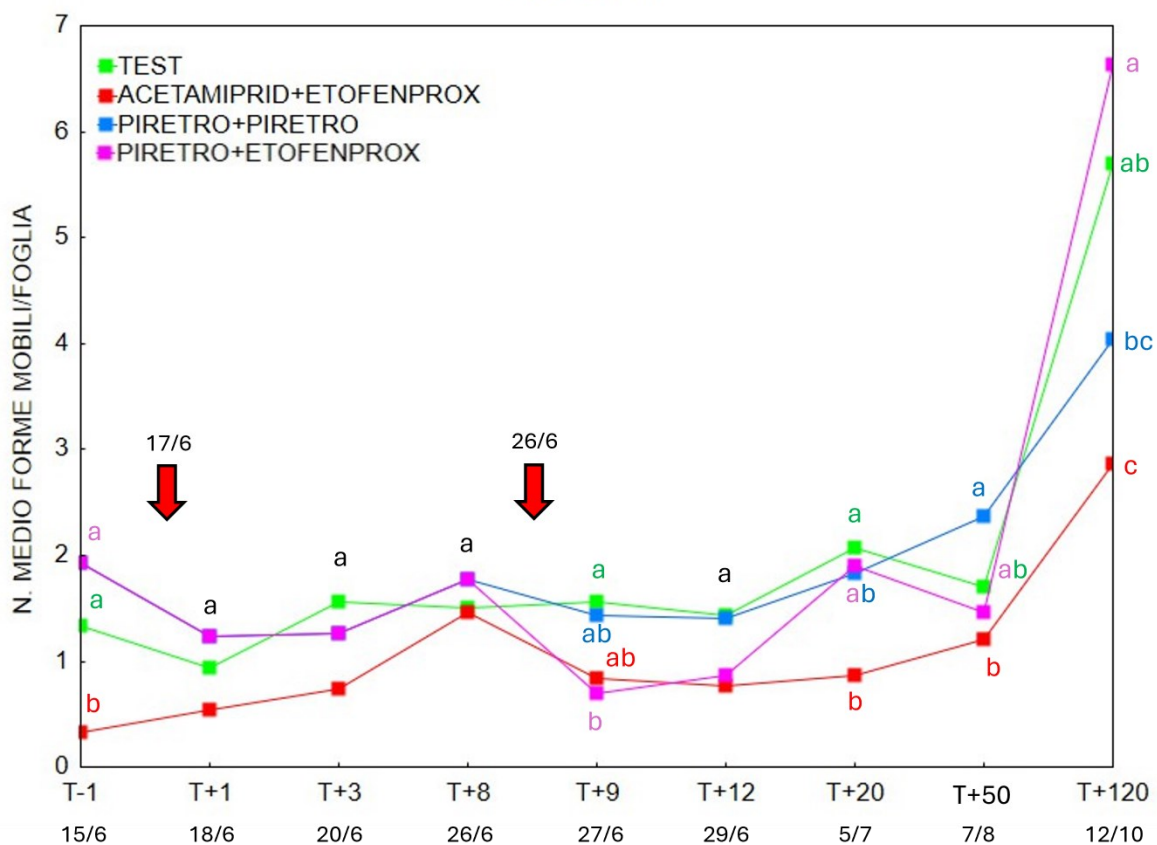


Figura 10: Andamento del numero medio per foglia di fitoseidi nelle 4 tesi a confronto e alle varie date di campionamento. Le frecce rosse indicano il momento dell'intervento insetticida. Nelle singole date di campionamento a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative (HSD Tukey test: $p < 0,05$)

4.2.3 Acari tideidi

Durante i campionamenti e le osservazioni sono stati rilevati, oltre ai fitoseidi, anche le popolazioni di acari tideidi (Tab.6; Fig. 11).

Rispetto ai fitoseidi, i tideidi mostrano numerosità, sin dal primo rilevamento, decisamente più elevate, attestandosi tra i 4 individui per foglia della tesi 1 e i 14 del testimone non trattato.

A seguito del primo intervento insetticida si osservano, un aumento di popolazione nella tesi 1, e un calo, sia nel testimone, che nella tesi Piretro-Piretro. A T+3 e T+8, tutte le tesi mostrano numerosità analoghe e confrontabili. Il secondo intervento con Piretro, sulla tesi 2, causa una riduzione della popolazione da circa 10-11 individui per foglia a T+8 a circa 7 a T+9. Ad un giorno dal secondo intervento le altre tesi, compreso il testimone, vedono un lieve aumento di popolazione ma non si rilevano differenze statisticamente significative tra tutte le tesi.

Alla data T+12 tutte le tesi subiscono una diminuzione in termini di numerosità, andamento che si conferma anche nei campionamenti successivi, fatto salvo per la tesi 1 che a T+20 mostra un incremento per poi calare repentinamente, seguendo la tendenza delle altre linee testate, attestandosi, in corrispondenza di T+50, a numerosità medie comprese tra 0 e 1 per foglia. A T+120 è stato rilevato un aumento di popolazione che non è andato oltre i 2 individui per foglia in ogni tesi della prova sperimentale.

N. medio individui/fg. tideidi	T-1	T+1	T+3	T+8	T+9	T+12	T+20	T+50	T+120
0 Controllo	14.43	12.36	9	9	11.23	8.26	3.53	0.36	1.76
1 Acetamiprid+Etofenprox	3.8	8.76	10.16	9.76	10.7	7.93	12.06	0.66	1.33
2 Piretro+Piretro	9.9	7.16	9.93	10.26	7.6	5.5	5.66	0.23	1.43
3 Piretro+Etofenprox	9.9	7.16	9.93	10.26	10.8	6.63	3.76	0	1.26

Tabella 6: Numero medio individui per foglia tideidi (Massone)

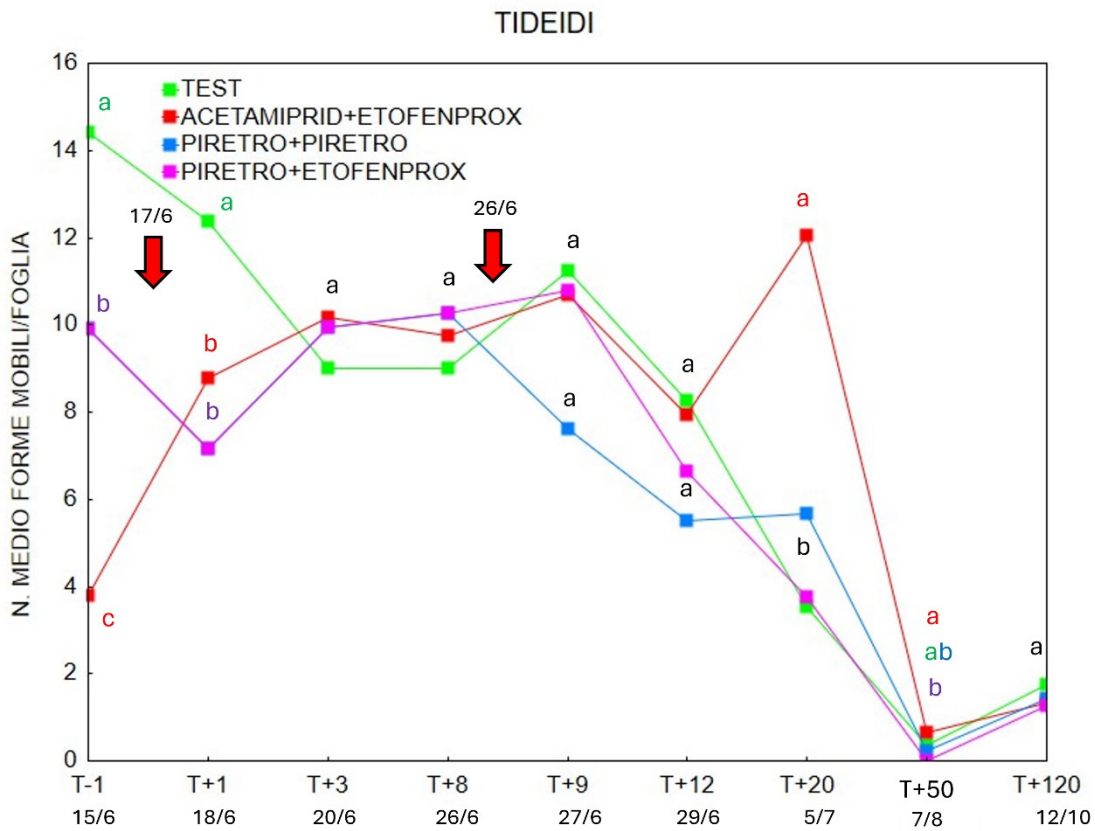


Figura 11: Andamento del numero medio per foglia di ticideidi nelle 4 tesi a confronto e alle varie date di campionamento. Le frecce rosse indicano il momento dell'intervento insetticida. Nelle singole date di campionamento a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative (HSD Tukey test: $p < 0,05$)

4.2.3 Acari Tetranychidi

Ad ogni campionamento è stata rilevata, oltre alle numerosità di fitoseidi e tedeidi, anche la presenza acari Tetranychidi.

È necessario premettere che durante la fase di osservazione delle foglie è stato eseguito il riconoscimento degli acari fitofagi presenti e non sono stati rilevati individui afferenti alla specie *P. ulmi*. I dati presentati fanno quindi riferimento esclusivamente alla specie *E. carpini*.

Nel corso della stagione estiva non è stata rilevata la presenza di tali acari fitofagi sulle foglie campionate. I primi individui osservati, della specie *E. carpini*, si collocano a T+50 sulla tesi Piretro-Piretro con numerosità medie per foglia inferiori a 0.5. Popolazioni più numerose si sono rilevate a T+120 sul testimone non trattato e sulla tesi Piretro+Etufenprox con un numero medio di individui per foglia di circa 2 nel primo e di circa 3 nella seconda. In ogni caso non sono emerse a nessuna data di rilievo differenze significative nel numero medio di acari Tetranychidi tra le diverse tesi (Tab. 7; Fig.12)

N. medio individui/fg. <i>E. carpini</i>	T-1	T+1	T+3	T+8	T+9	T+12	T+20	T+50	T+120
0	Controllo	0	0	0	0	0	0	0	1.4
1	Acetamiprid+Etufenprox	0	0	0	0	0	0	0	0.03
2	Piretro+Piretro	0	0	0	0	0	0	0.16	0.06
3	Piretro+Etufenprox	0	0	0	0	0	0	0	2.8

Tabella 7: Numero medio individui per foglia *E. carpini* (Massone)

E. CARPINI

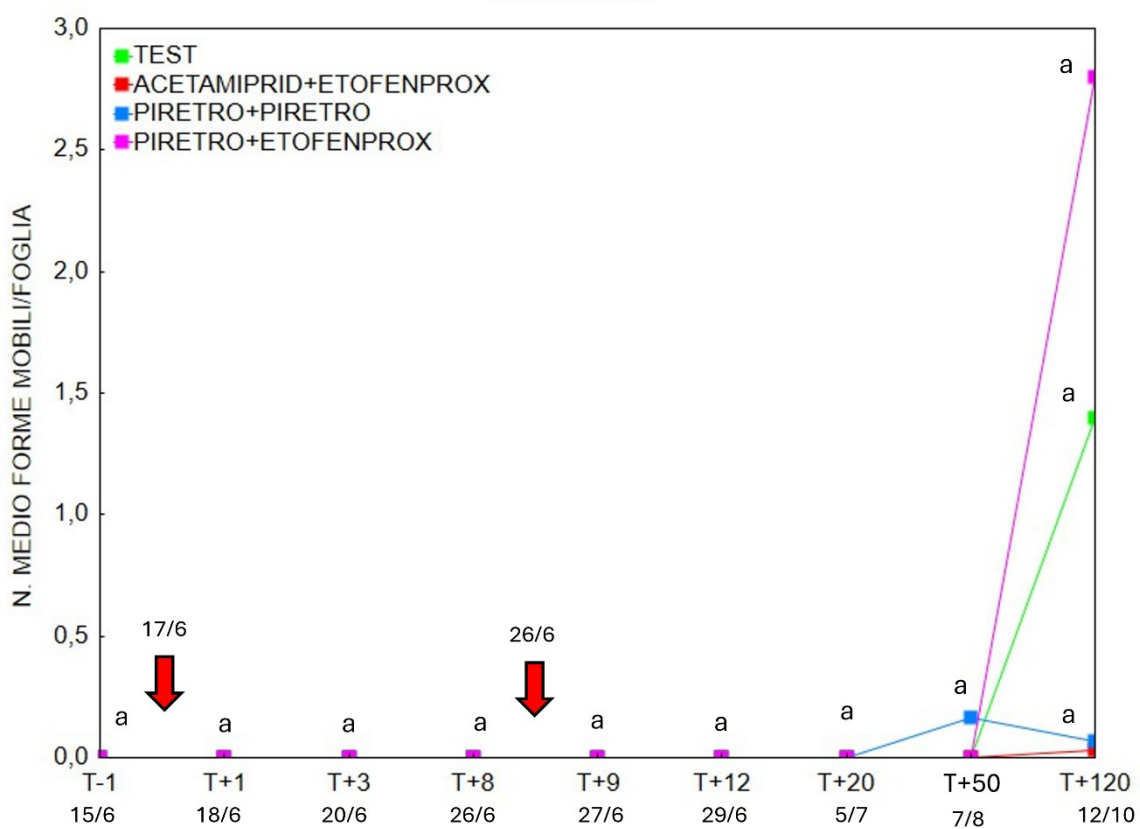


Figura 12: Andamento del numero medio per foglia di tenebrionidi nelle 4 tesi a confronto e alle varie date di campionamento. Le frecce rosse indicano il momento dell'intervento insetticida. Nelle singole date di campionamento a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative (HSD Tukey test: $p < 0,05$)

4.3 Indagine sui vigneti trentini

Relativamente alle catture di fitoseidi svernanti mediante rifugi artificiali, posizionati nel mese di ottobre 2022 e rimasti in campo fino a febbraio 2023, è emerso (nei 16 siti oggetto di indagine) un numero di femmine di fitoseidi variabile a seconda dei vigneti considerati (Fig.13).

Non avendo disponibilità di dati separati per ogni rifugio si sono riportate le numerosità totali di individui ritrovate (Fig.13).

Il quadro che emerge a seguito dell'osservazione delle trappole, esposte durante la stagione invernale 2022-2023 delinea una situazione, in alcuni casi, sensibilmente migliore rispetto ad altre in termini di numerosità di fitoseidi.

Nel grafico si evidenzia come gli individui totali ritrovati siano, nella maggior parte dei casi, compresi tra 0 e 20. Numeri più elevati si rilevano solo in 4 vigneti, dei 16 monitorati, con un massimo di circa 165 fitoseidi ritrovati sui 10 rifugi.

Un fenomeno che potrebbe aver influito negativamente sulla bontà della riuscita del monitoraggio impiegando rifugi in tessuto può essere la situazione del vigneto al momento del posizionamento dei rifugi, relativamente alla quantità di foglie ancora presenti sulle piante. Infatti, in vigneti in cui l'apparato fogliare è caduto, i fitoseidi potrebbero probabilmente essere già migrati nei siti di svernamento sotto il ritidoma e negli anfratti del legno. È da notare come, ad esempio, prelevando alcuni tralci di potatura in modo casuale nel vigneto di Mezzocorona, e visionandoli al binocolare, si sono ritrovati numerosi fitoseidi svernanti in un anfratto del ritidoma (Fig. 14).

Ipoteticamente, il posizionamento anticipato dei rifugi potrebbe consentire di intercettare un numero maggiore di fitoseidi visti i risultati ottenuti con esposizione degli stessi nella seconda metà del mese di ottobre. I dati potrebbero non rispecchiare la situazione reale di campo che vedrebbe in molti casi, stando a risultati ottenuti dall'osservazione dei rifugi, la presenza di pochi individui.

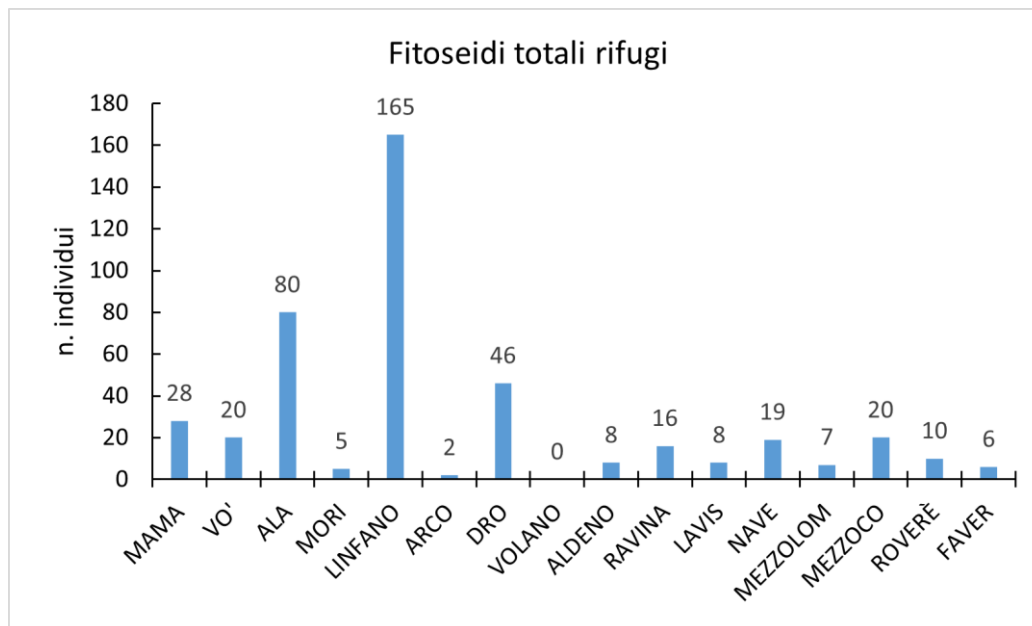
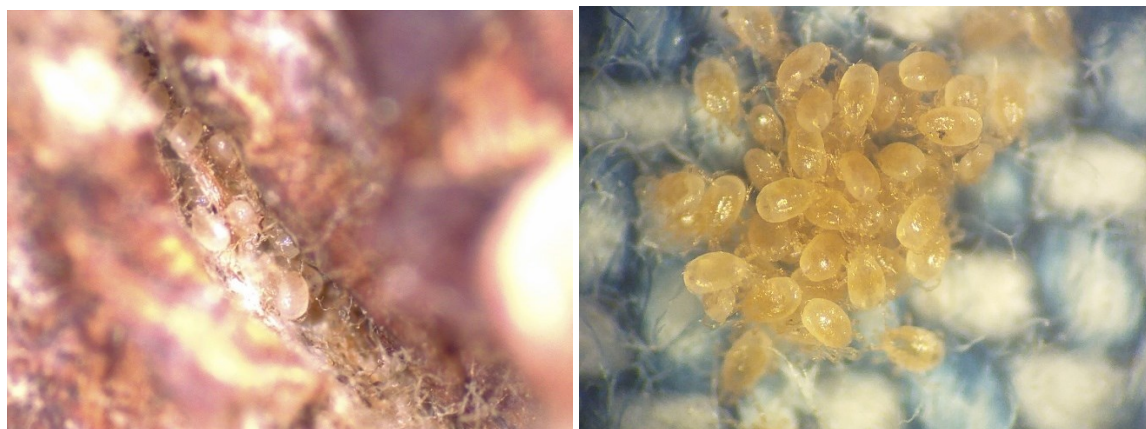


Figura 13: Numero totale di fitoseidi rilevati con i rifugi artificiali



(a)

(b)

Figura 14: Fitoseidi svernanti in un anfratto del tralcio (a) e sulla trappola di Ala (b)

Campionamenti fogliari

Nella sezione appendice sono riportati i dati complessivi ottenuti dalle osservazioni.

4.3.1 Acari fitoseidi

Prima di entrare nel dettaglio dei risultati inerenti il monitoraggio di fitoseidi, nei 16 vigneti rappresentativi della Provincia di Trento, è utile osservare l'andamento stagionale complessivo della popolazione di acari utili (Fig. 15).

Il grafico (Fig. 15) rappresenta la media dei fitoseidi per foglia rilevati nelle varie epoche di campionamento complessivamente nei 16 vigneti. Si osserva come tra il 30 aprile e l'8 giugno la popolazione di fitoseidi aumenti nonostante, ipoteticamente, lo sviluppo dei germogli dovrebbe comportare una diluizione del numero di acari predatori. È ipotizzabile che la grande disponibilità pollinica del periodo primaverile possa favorire l'incremento delle numerosità di popolazione.

La popolazione di fitoseidi, tra aprile e giugno, aumenta da circa 1 a 3 individui in media per foglia. Si osserva come, successivamente al primo intervento insetticida, si rilevi una riduzione significativa della numerosità media di fitoseidi che si differenzia significativamente rispetto al rilievo dell'8 giugno. È quindi ipotizzabile che i principi attivi impiegati siano una possibile causa della riduzione delle popolazioni di acari utili.

A seguito del secondo intervento non si rileva la riduzione registrata al 22 giugno in quanto, statisticamente, la numerosità rilevata al 10 luglio è analoga a quella dell'8 giugno.

Dai dati dei campionamenti si può dedurre come le popolazioni di fitoseidi non sembrano subire eccessivamente gli effetti nocivi degli insetticidi anche se si può ipotizzare che i trattamenti insetticidi abbiano avuto ripercussioni sul trend in crescita della popolazione (Fig. 15).

La presenza di fitoseidi in numerosità che variano tra circa 1 e 3 individui per foglia in media, durante la stagione vegetativa fa ipotizzare, vista le numerosità esigue di *E. carpini* (Fig. 18 e Tab. 10) ritrovate, che tali popolazioni siano in grado di contenere le pullulazioni di acari Tetranychidi.

I grafici (Fig. 16) e i dati (Tab. 8) relativi al monitoraggio dei fitoseidi sono stati raggruppati e riportati in calce al paragrafo. Con la linea rossa, nei grafici, si intende la media dei 16 vigneti per ogni data. Il dato medio è riportato nella tabella (Tab. 8). Si è scelto di mantenere la medesima scala su tutti i grafici per apprezzare correttamente il confronto tra le diverse date di campionamento.

Al campionamento, indicato come 8 giugno, comprendente rilievi effettuati attorno a tale data, e comunque antecedenti al primo intervento insetticida, si rileva come le numerosità medie di fitoseidi per foglia siano molto variabili tra i diversi vigneti.

In sei siti si sono rilevate popolazioni comprese tra circa 0 e 1 individui in media per foglia. Situazioni con numerosità intermedie si riscontrano nei campionamenti di Aldeno, Faver, Mama d'Avio (Mama)

e Mezzolombardo, con popolazioni per foglia comprese tra i 2 e i 3 individui. Si nota inoltre come, in cinque vigneti, le numerosità di individui superino, i 3 fitoseidi; questo fenomeno si è riscontrato in particolar modo nel sito di Dro dove si rilevano circa 8 individui per foglia.

Tra il 21 e 22 giugno sono stati eseguiti i campionamenti successivi al primo intervento obbligatorio. Si nota come le numerosità di popolazione per foglia appaiono sensibilmente diminuite rispetto al rilievo eseguito in precedenza. In sei vigneti si conta mediamente meno di un individuo per foglia, mentre si rilevano tra uno e 2 fitoseidi in quattro siti oggetto di studio. Le situazioni migliori, rilevate nel campionamento di inizio giugno, subiscono tutte una sensibile diminuzione nella numerosità di individui, soprattutto nel caso di Dro che da circa 8 individui medi per foglia, prima dell'intervento, passa a poco più di 2. Da notare è il dato relativo al vigneto ubicato a Linfano che mostra un incremento nella numerosità di fitoseidi a seguito del trattamento passando, mediamente, da 6 ad 8 esemplari.

Nella maggior parte dei casi la riduzione delle popolazioni appare limitata.

I dati che emergono dal rilievo del 10 luglio mostrano, rispetto al campionamento precedente, una situazione maggiormente diversificata. Nave San Rocco è il vigneto in cui si riscontra il dato più basso, con una media di circa 0,5 individui per foglia, seguito da Faver, la cui numerosità è pari a 0.9 individui. Popolazioni medie, comprese tra uno e 2 individui, sono presenti in quattro vigneti. Si contano numerosità di poco superiori a 2 nei siti di Mezzocorona, Mezzolombardo, Ravina e Dro. I vigneti dove si riscontrano numerosità maggiori sono, nuovamente, quello di Linfano, con circa 8 individui in media per foglia ed Ala, che conta tra i 7 e gli 8 individui. Da notare come nel vigneto ubicato a Linfano si confermi una buona presenza, in termini di popolazioni di fitoseidi per foglia, nonostante la successione dei trattamenti insetticidi. Il vigneto di Ala, rispetto agli altri siti rientranti nel monitoraggio territoriale, mostra un aumento nella numerosità di popolazione sensibilmente elevato dal monitoraggio condotto a fine giugno, quando si contavano meno di 2 individui per foglia. I dati del monitoraggio del 10 luglio sembrano poter supportare l'ipotesi che vede i principi attivi insetticidi poco responsabili delle diminuzioni di numerosità di fitoseidi. Facendo riferimento ai dati della prova sperimentale di Massone, è utile considerare che le osservazioni condotte ad una settimana dal trattamento riscontravano popolazioni con numeri confrontabili con il momento antecedente il trattamento. Pertanto, anche la data di rilevazione può essere causa di variabilità.

Dall'analisi dei dati riportati nel grafico, individuato dalla data 9/10, è necessario evidenziare come, rispetto agli altri campionamenti, le numerosità medie per foglia siano sensibilmente elevate nel mese di ottobre. Nel vigneto di Nave San Rocco si rileva tuttavia una popolazione di poco inferiore a 2 individui per foglia, a Volano di poco superiore a 2, mentre a Linfano, stazione in cui nei precedenti monitoraggi si rilevavano numerosità attorno a 8 individui, si contano tra i 2 e 3 individui medi per foglia, dimostrando quindi una sensibile contrazione della numerosità di popolazione,

pregiudicando ipoteticamente anche il numero di individui svernanti. In 4 vigneti si sono contati tra 4 e 6 individui medi per foglia. In tre appezzamenti si contano, in media, tra i 6 e gli 8 individui. Situazioni migliori sono rappresentate dai due vigneti di Ala e Faver, con 8-9 individui, Lavis, che supera i 9 e Vo' destro, con 11 individui per foglia in media. Il vigneto di Mezzolombardo rappresenta il sito nel quale si riscontra il maggior numero di individui per foglia avvicinandosi ai 13 individui in media.

Ipoteticamente, l'aumento del numero di individui tra agosto e ottobre potrebbe essere causato dall'assenza, o comunque dalla poco rilevante importanza, dei fattori avversi, che incidono negativamente sulle numerosità di popolazione. È anche da considerare che il campionamento di ottobre si colloca nel periodo immediatamente antecedente la fase di svernamento. È pertanto possibile che l'aumento di popolazione sia motivato anche dal periodo preso in considerazione.

Visto l'incremento generalizzato su più vigneti è probabile che l'aumento di popolazione alla fine della stagione vegetativa, dopo la vendemmia, sia un fenomeno normale. Sarebbe inoltre opportuno effettuare monitoraggi ripetuti in anni successivi per rilevare se, in corrispondenza delle stagioni primaverili, le numerosità siano confrontabili con quelle campionate nei momenti che anticipano lo svernamento.

Nei 16 vigneti l'incremento osservato potrebbe essere legato all'assenza di fattori nocivi oppure indotto da altre componenti e dinamiche di popolazione che possono contribuire ad aumentare le numerosità di popolazione come, ad esempio, la maggior disponibilità di prede o polline. Lo svernamento imminente potrebbe inoltre essere un fattore cruciale nell'aumento delle popolazioni di fitoseidi a fine stagione, in quanto è ipotizzabile che l'abbassamento delle temperature causi una diminuzione nella numerosità della popolazione. Per compensare le morti legate al freddo, potrebbero instaurarsi alcune dinamiche che portano all'incremento del numero di femmine fecondate che svernano.

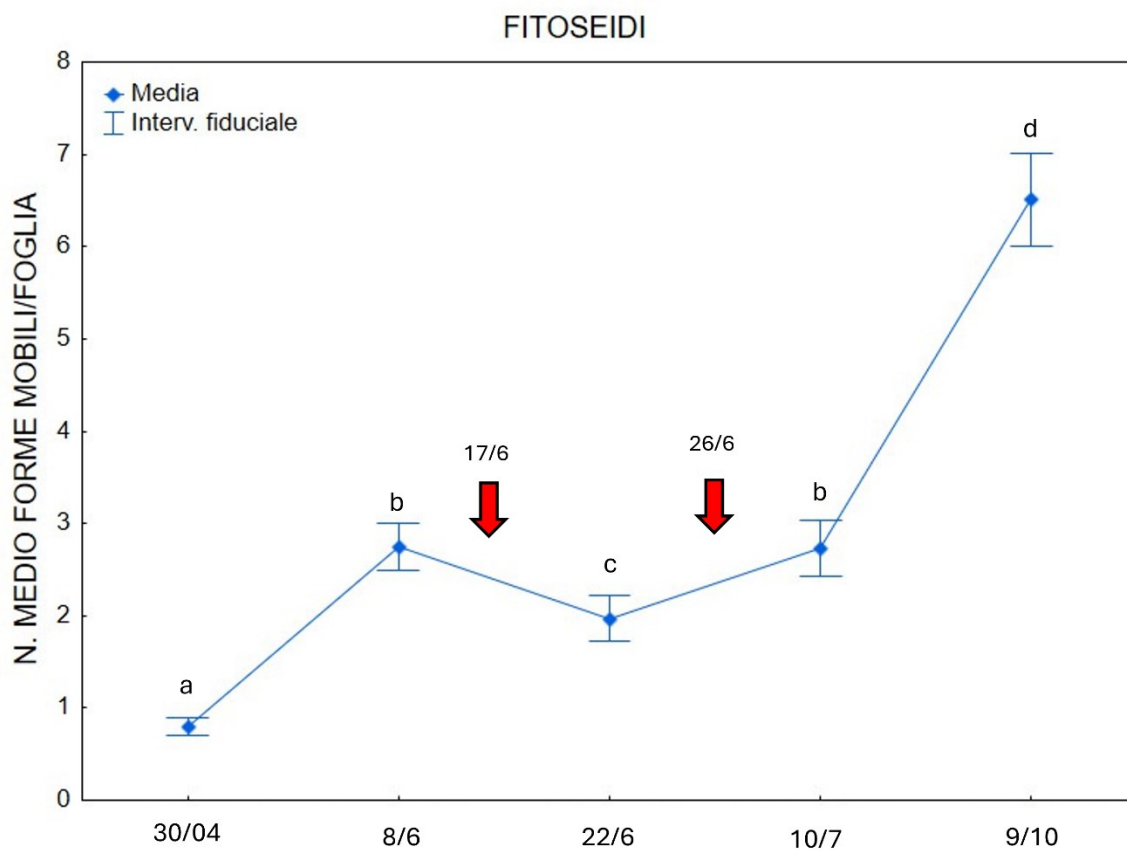


Figura 15: Numero medio fitoseidi per foglia complessivo 16 vigneti oggetto di indagine (media 16 vigneti). Nelle singole date di campionamento a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative (HSD Tukey test: $p < 0,05$) Intervallo fiduciale ($z^*(\alpha/2) = 1,96$)

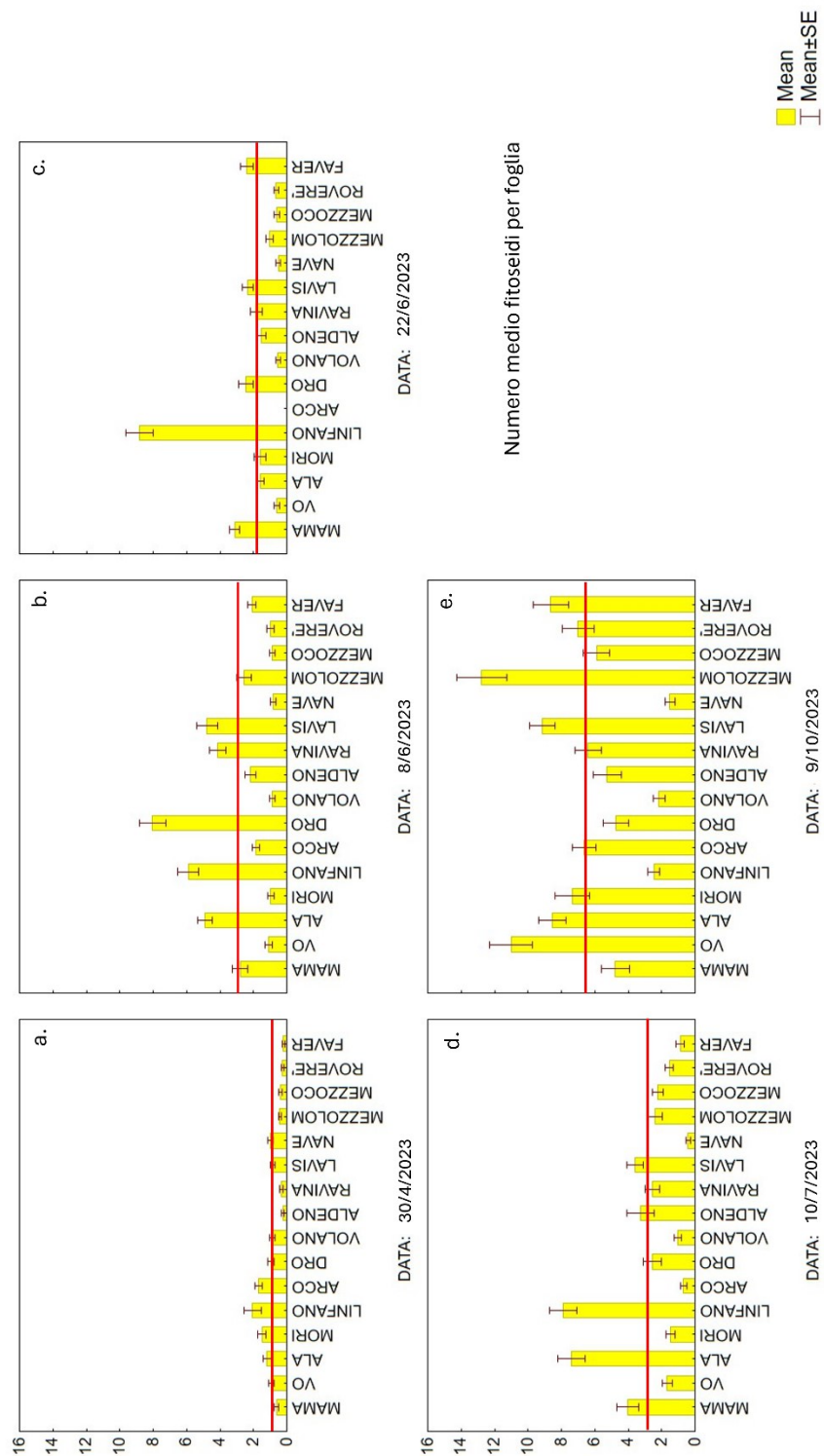


Figura 16: Numero medio di fitoseidi per foglia nei 16 vigneti oggetto di indagine alle varie date di campionamento (a,b,c,d,e)

N. medio fitoseidi per foglia	30-apr	08-giu	22-giu	10-lug	09-ott
ALA	1.18	4.90	1.57	7.40	8.53
ALDENO	0.22	2.20	1.53	3.27	5.27
ARCO	1.67	1.93	1.77	0.70	6.63
DRO	0.94	8.03	2.47	2.57	4.73
FAVER	0.22	2.10	2.40	0.90	8.63
LAVIS	0.85	4.77	2.37	3.60	9.13
LINFANO	2.05	5.90	8.80	7.90	2.47
MAMA	0.62	2.80	3.13	4.03	4.77
MEZZOCO	0.37	0.87	0.60	2.23	5.90
MEZZOLOM	0.43	2.57	1.03	2.40	12.77
MORI	1.49	0.97	1.60	1.47	7.33
NAVE	0.98	0.83	0.50	0.43	1.50
RAVINA	0.34	4.13	1.83	2.57	6.40
ROVERE'	0.25	1.00	0.63	1.53	7.00
VO	0.93	1.10	0.60	1.67	11.00
VOLANO	0.87	0.87	0.53	1.03	2.17
MEDIA	0.84	2.81	1.96	2.73	6.51

Tabella 8: Numero medio fitoseidi per foglia complessivo nei 16 vigneti oggetto di indagine

4.3.2 Acari tideidi

I dati descritti nel paragrafo sono rappresentati nel grafico (Fig.17) e nella tabella (Tab.9). Con la linea rossa si intende la media dei 16 vigneti per ogni data. Il dato medio è riportato nella tabella (Tab. 9).

Si è scelto di mantenere la medesima scala su tutti i grafici per apprezzare il confronto tra le diverse date di campionamento. I grafici sono stati raggruppati e riportati in calce al paragrafo.

Per quanto concerne le popolazioni di tideidi, al 30 aprile, emerge un quadro che vede 4 vigneti con, in media, meno di un esemplare per foglia, 9 siti nel quale la numerosità è compresa tra 1 e 5 mentre in soli 3 vigneti si riscontrano numerosità superiori con il vigneto di Mezzocorona che mostra numerosità più elevate con una media di circa 12.

Nel campionamento di giugno si rilevano numerosità di individui per foglia inferiori ad un individuo in dieci vigneti. Negli appezzamenti di Lavis, Dro, Arco e Lignano si riscontrano popolazioni sensibilmente maggiori rispetto alla media, comprese tra 4 e 10 individui per foglia.

Relativamente al campionamento del 22 giugno si osserva come, a seguito del primo intervento insetticida, in molti vigneti avvenga una riduzione nella numerosità di popolazione di tideidi. Si differenziano dalla maggior parte dei vigneti, dove si osservano numerosità medie inferiori ad un individuo per foglia, esclusivamente i siti di Arco, Lignano e Lavis, con popolazioni comprese tra 2 e 10 individui. Si nota come la variabilità dei dati sia molto ampia, soprattutto nei vigneti dove si rilevano numerosità elevate.

A seguito del secondo intervento insetticida si rileva una diminuzione generale della numerosità di tideidi, che in alcuni siti non vengono rilevati. Riduzioni importanti, nel numero medio di individui per foglia, appaiono chiare valutando la variabilità dei dati che, nel vigneto di Arco, sito nel quale si rileva il numero più alto di individui, se prima del secondo intervento era compresa tra 2 e 18 individui, ora è ristretta ad un range che va da 1 a circa 7 individui.

Nel campionamento di ottobre si osserva un generale aumento delle numerosità di popolazione in gran parte dei vigneti oggetto di studio. Alcuni siti mostrano infatti incrementi, in termini di numero medio di individui per foglia molto consistenti; ad esempio, nel vigneto di Roverè della Luna si sono rilevati circa 14 esemplari. Il forte incremento di tideidi non è però osservato su tutti i vigneti: in cinque appezzamenti, infatti, non si supera la soglia di 2 individui per foglia.

L'aumento osservato ad ottobre per i fitoseidi è quindi confermato anche nel campionamento dei tideidi, facendo pertanto ipotizzare che l'assenza di fattori avversi, oppure l'esistenza di condizioni ambientali favorevoli per l'acaro fauna, inducano aumenti nelle numerosità di popolazione.

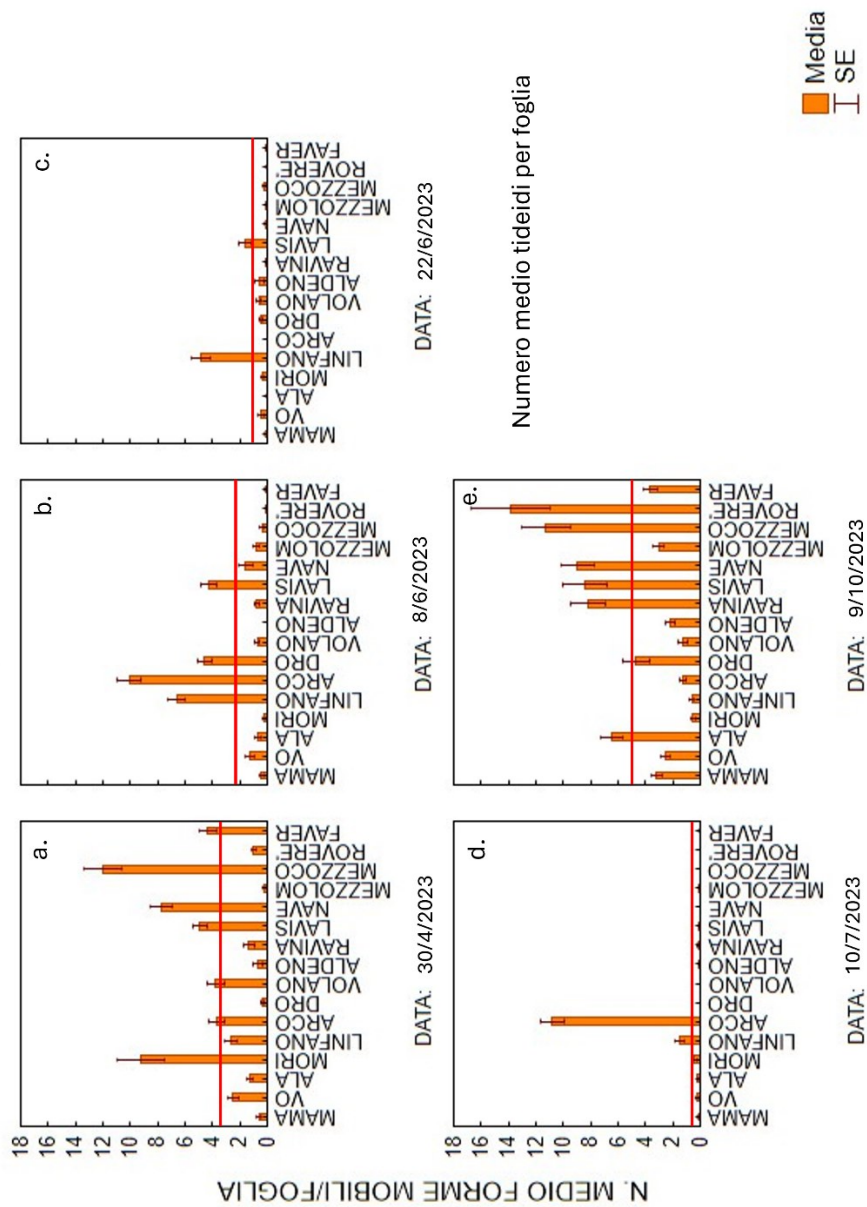


Figura 17: Numero medio di tifeidi per foglia nei 16 vigneti oggetto di indagine alle varie date di campionamento (a,b,c,d,e)

N. medio tideidi per foglia	30-apr	08-giu	22-giu	10-lug	09-ott
ALA	1.30	0.73	0.03	0.20	6.47
ALDENO	0.71	0.00	0.60	0.10	2.20
ARCO	3.70	9.90	10.27	10.80	1.27
DRO	0.35	4.57	0.50	0.03	4.70
FAVER	4.38	0.17	0.07	0.07	3.67
LAVIS	4.93	4.27	1.67	0.10	8.43
LINFANO	2.68	6.60	4.87	1.53	0.63
MAMA	0.64	0.43	0.13	0.17	3.20
MEZZOCO	12.04	0.40	0.27	0.00	11.27
MEZZOLOM	0.27	0.80	0.10	0.10	3.03
MORI	9.23	0.23	0.37	0.43	0.57
NAVE	7.75	1.60	0.13	0.03	8.97
RAVINA	1.34	0.80	0.10	0.13	8.20
ROVERE'	1.00	0.10	0.03	0.00	13.87
VO	2.55	1.27	0.47	0.23	2.53
VOLANO	3.77	0.73	0.63	0.00	1.27
MEDIA	3.54	2.04	1.26	0.87	5.02

Tabella 9: Numero medio tideidi per foglia complessivo nei 16 vigneti oggetto di indagine

4.3.3 *Eotetranychus carpini*

Nel corso dei rilievi è stato conteggiato anche il numero di acari Tetranychidi sia afferenti alla specie *E. carpini* che *P. ulmi*. Per quanto concerne il ragnetto rosso (*P. ulmi*) l'unico vigneto nel quale se ne è rilevata la presenza è quello di Faver, con un massimo di 4 individui totali al 10 luglio.

Vista l'assenza di tale specie, nella discussione dei risultati, si fa riferimento esclusivamente ad *E. carpini*.

Si osserva, nel grafico relativo all'andamento stagionale della popolazione media di *E. carpini* (Fig.18), come, ad aprile, il rilievo sui germogli ha individuato una media di 0.6 individui per foglia che, già nel campionamento di giugno, è prossima a 0, con ritrovamenti sporadici esclusivamente nei vigneti di Dro, Lavis e Roverè della Luna, con un numero totale di individui rispettivamente di 2, 1 ed 1. Al 22 giugno si sono contati 11 individui nel vigneto di Dro e 8 in quello di Mezzocorona.

Al 10 luglio le numerosità sono risultate essere maggiori nei siti di Mama d'Avio e Mezzocorona con rispettivamente 37 e 11 esemplari totali.

Osservando quanto rilevato nel periodo compreso tra la fine di aprile e l'inizio di giugno e, successivamente, nella prima decade del mese di ottobre, si nota come, alla presenza di acari Tetranychidi sia associato un numero, in alcuni casi anche molto consistente, di acari fitoseidi. Da questo ne deriva che potrebbe sussistere una connessione tra disponibilità di preda e presenza di acari predatori tale da motivare gli incrementi osservati.

Durante la stagione vegetativa, come espresso dai dati riportati nella tabella numero 8, le popolazioni consistenti di *E. carpini* si sono rilevate soprattutto nel campionamento di ottobre e solo parzialmente in quello del 30 aprile.

Al rilievo di aprile si sono rilevate popolazioni, che superano la soglia di un individuo per foglia, esclusivamente nei vigneti di Linfano e Dro con una media di acari per foglia rispettivamente di 6.45 e 2.18.

Nei campionamenti eseguiti durante la stagione vegetativa non sono emerse numerosità considerevoli.

Ad ottobre, come riportato nel grafico (Fig. 19), si rileva numerosità di *E. carpini* consistenti soprattutto in tre vigneti oggetto di studio, nello specifico a Mama d'Avio, Vo' destro e Dro. In altri quattro siti si rilevano numerosità medie per foglia irrisorie. La linea rossa nel grafico (Fig. 19) rappresenta la media dei 16 vigneti.

I dati medi per ogni data di campionamento sono riportati nella tabella 10.

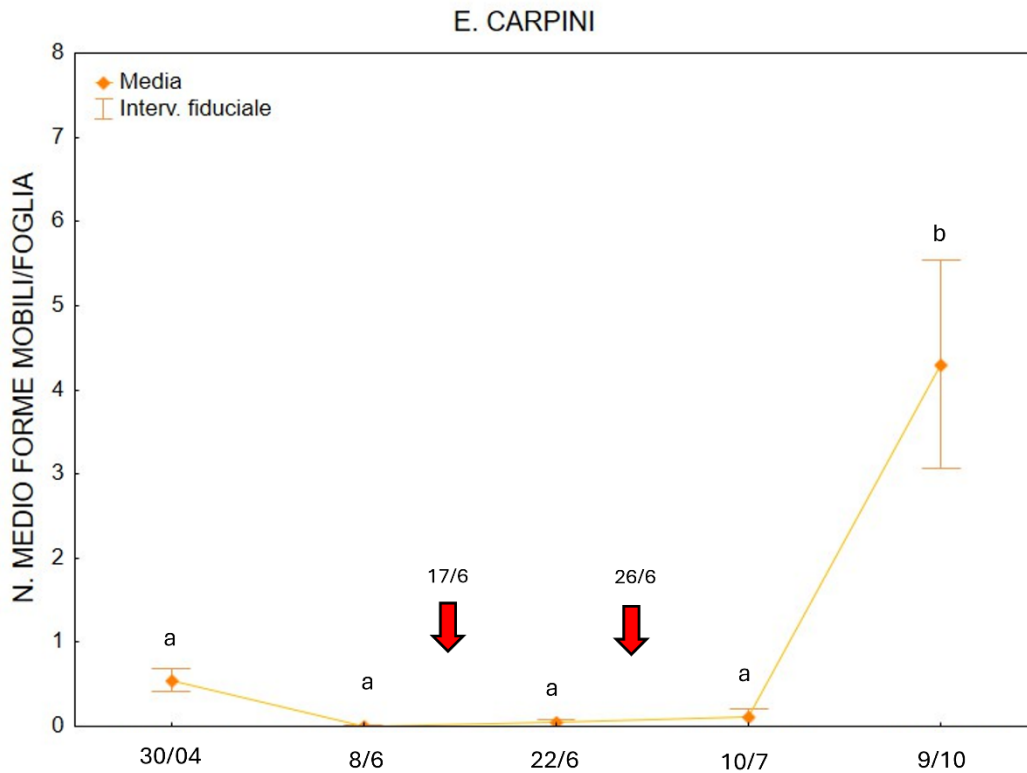


Figura 18: Numero medio fitoseidi per foglia 16 vigneti oggetto di indagine (media 16 vigneti). Nelle singole date di campionamento a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative (HSD Tukey test: $p < 0,05$) Intervallo fiduciale ($z^*(\alpha/2) = 1,96$)

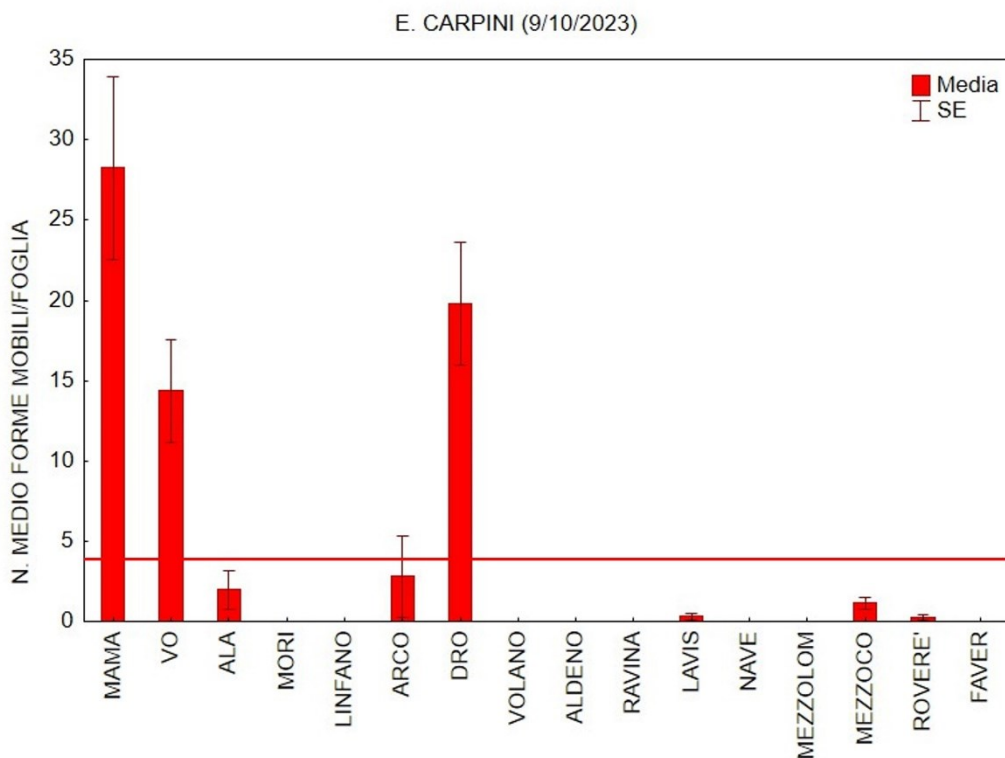


Figura 19: Numero medio di *E. carpini* per foglia nei 16 vigneti oggetto di indagine alla data 9/10/2023

N. medio <i>E. carpini</i> per foglia	30-apr	08-giu	22-giu	10-lug	09-ott
ALA	0.30	0.00	0.00	0.00	1.97
ALDENO	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
ARCO	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80
DRO	2.18	0.07	0.37	0.10	19.80
FAVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LAVIS	0.00	0.03	0.00	0.00	0.30
LINFANO	6.45	0.00	0.00	0.00	0.00
MAMA	0.19	0.00	0.00	1.23	28.23
MEZZOCO	0.25	0.00	0.27	0.37	1.13
MEZZOLOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MORI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NAVE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RAVINA	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00
ROVERE'	0.00	0.03	0.00	0.00	0.27
VO	0.02	0.00	0.00	0.00	14.37
VOLANO	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00
MEDIA	0.62	0.01	0.04	0.11	4.30

Tabella 10: Numero medio *E. carpini* per foglia complessivo nei 16 vigneti oggetto di indagine

4.3.4 Identificazione dei fitoseidi

Riguardo al monitoraggio territoriale, l'osservazione di alcuni campioni scelti randomicamente da quelli raccolti nel campionamento di ottobre ha permesso di identificare i fitoseidi maggiormente frequenti.

Dalle osservazioni effettuate, ricorrendo soprattutto all'esame della morfologia della placca ventri-anale, è emerso che la specie *Euseius finlandicus* Oudemans è risultata presente su 12 dei 16 vigneti indagati. Altre specie frequentemente rinvenute sono state, nell'ordine, *Paraseiulus talbii* (Athias-Henriot) e *Amblyseius andersoni* (Chant).

Nel corso dell'indagine non è stato trovato *Typhlodromus pyri* Scheuten, specie di regola comune nei vigneti.

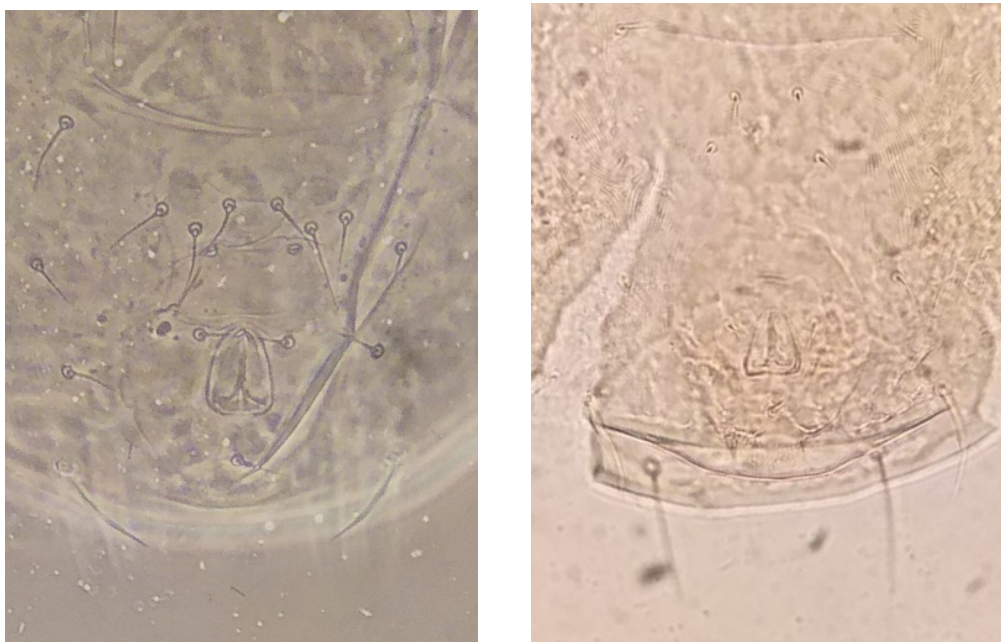


Figura 20: Dettaglio di alcune placche ventri-anali fotografate al microscopio. Sulla sinistra è riportata l'immagine della placca ventri-anale, disposte in linea e i pori descritti nella chiave di Miedema (1987), come tratti caratteristici del genere *Euseius*. A destra, un esemplare afferente al genere *Paraseiulus*. Gli esemplari osservati sono stati trasparentizzati con passaggio in liquido di Oudemans e quindi montati su vetrini con liquido di Hoyer e, dopo essiccazione in stufa, esaminati al microscopio a contrasto di fase.

L'indagine territoriale sembra poter confermare quanto era stato dimostrato nel monitoraggio, eseguito dalla Fondazione Edmund Mach nel 2020, (Ioriatti et al., 2022), che riportava *Euseius finlandicus* come la specie più presente in Provincia di Trento.

Questo fitoseide viene classificato, in bibliografia, come specie la cui alimentazione non è basata sugli acari Tetranychidi quali *E. carpini* e *P. ulmi*, sebbene più studi abbiano sia provato che si alimenta anche di eriofidi e acari Tetranychidi. Come si legge nella classificazione elaborata da McMurtry (2013), tale specie rientra nella categoria di tipo IV, ovvero quelli per cui il polline rappresenta

un'importante fonte alimentare. I parametri riproduttivi incrementano quando le specie comprese in questa classificazione si alimentano con polline. Pertanto, in corrispondenza di fioriture, sia delle colture, che delle piante spontanee adiacenti, le numerosità di popolazione aumentano.

Dato l'incremento nelle numerosità di popolazione sull'intero gruppo di vigneti monitorati, e soprattutto vista la grande frequenza di ritrovamenti di esemplari afferenti al genere *Euseius*, è ipotizzabile che uno dei fattori implicati nell'aumento registrato, sia la possibilità di alimentarsi da più fonti.

La presenza di *Euseius* nei vigneti trentini è importante in quanto, essendo un predatore generalista, anche in caso di scarsità o assenza di prede, grazie allo sfruttamento di altre risorse alimentari riesce a mantenere numerosità di popolazioni elevate. In primavera tale peculiarità permette inoltre di garantire lo sviluppo di un numero consistente di individui che, vista l'assenza di prede prima della fine del periodo di svernamento delle stesse, possono sviluppare e riprodursi a carico delle risorse vegetali.

CONCLUSIONI

Il presente lavoro ha considerato i possibili effetti collaterali sugli acari predatori legati all'aumento dell'impiego degli insetticidi in viticoltura nel tentativo di contrastare l'epidemia di Flavescenza dorata attraverso la lotta al suo principale insetto vettore *Scaphoideus titanus*.

Lo studio è avvenuto mediante una prova di campo appositamente predisposta in un vigneto (Massone) e mediante un'analisi più ampia, che ha interessato 16 appezzamenti viticoli della provincia di Trento attraverso una serie di 6 campionamenti. È possibile affermare dai risultati ottenuti che gli insetticidi considerati sembrano causare solo parzialmente e comunque per breve tempo, riduzioni nelle numerosità di popolazione degli acari utili al contenimento dei Tetranychidi. Nella prova sperimentale di Massone, nessuno dei primi due trattamenti condotti (Acetamiprid e Piretro) ha causato variazioni significative rispetto al controllo nei tre rilievi successivi al trattamento (a 1, 3 e 8 giorni) nonostante la tesi trattata con Acetamiprid avesse in pretrattamento un numero significativamente più basso di fitoseidi rispetto al controllo.

Per quanto riguarda il secondo trattamento, un effetto negativo compare a 24 ore nella tesi trattata con Etofenprox. Tuttavia, la numerosità dei fitoseidi torna in linea con il controllo già a 3 giorni dal trattamento.

In generale i trattamenti "Piretro+Piretro" e "Piretro+Etofenprox" sembrano influire meno sui fitoseidi rispetto al trattamento "Acetamiprid+Etofenprox", ma le variazioni devono essere esaminate attentamente. I dati sembrano evidenziare un effetto residuale dell'Etofenprox solo nella tesi in cui è in combinazione con Acetamiprid, dato che in tale tesi, a partire dal terzo giorno dopo il trattamento, la popolazione di fitoseidi rimane significativamente più bassa rispetto al controllo per tutte le seguenti date di campionamento. Ciò non accade nella tesi in cui l'Etofenprox succede al Piretro. Va rilevato, in ogni caso, che la tesi a conduzione biologica con doppio trattamento a Piretro naturale non si è mai discostata dal controllo a tutte le nove date di campionamento.

Si deve considerare come, in nessuna tesi ed in nessun campionamento, si rilevi l'assenza di acari utili e come, in nessuna delle tesi si siano manifestate pullulazioni di acari fitofagi.

Le osservazioni effettuate a Massone non hanno mostrato infatti presenze consistenti, né di *E. carpini*, né di *P. ulmi*, fatta eccezione per un leggero incremento della prima specie nel mese di ottobre indicando una complessiva sufficiente azione di contenimento da parte dei nemici naturali. Gli insetticidi sembrano causare riduzioni anche nelle numerosità di tedeidi, che comunque giocano un ruolo meno rilevante rispetto ai fitoseidi nel controllo degli acari fitofagi in quanto gran parte delle specie sono saprofitaghe o micetofaghe. Nella prova di Massone, anche il testimone non

trattato mostra decrementi nelle numerosità di popolazione. Gli effetti nocivi dei principi attivi, impiegati contro *S. titanus*, su tali acari non sono quindi del tutto confermabili.

Riguardo al monitoraggio territoriale si evidenzia in media, tra i campionamenti dell'8 giugno e del 22 giugno, una diminuzione della popolazione di fitoseidi statisticamente significativa.

Già al 10 luglio la numerosità media è confrontabile con quella rilevata all'8 giugno, prima dei trattamenti.

I principi attivi impiegati non causano comunque, in nessun vigneto, la totale scomparsa di acari utili.

Ingenti numerosità di *E. carpini* si contano nel campionamento di ottobre solo su pochi vigneti; tuttavia, si rilevano anche alte numerosità medie di fitoseidi per foglia. Pullulazioni di Tetranychidi a fine stagione sono accettabili, in quanto non provocano danni alla produzione. Ciononostante, popolazioni consistenti di acari fitofagi potrebbero causare effetti negativi nella primavera successiva, in corrispondenza del germogliamento.

Per quanto riguarda i tedeidi, si osservano, contrariamente a quanto visto per i fitoseidi, riduzioni importanti nelle numerosità di individui. Analogamente a quanto affermato per la prova di Massone, non si può essere certi che tali riduzioni siano legate esclusivamente all'applicazione di insetticidi, visto l'andamento del testimone non trattato di Massone. Certo è che, visti i risultati ottenuti in ogni vigneto oggetto di monitoraggio dai campionamenti fogliari del 22 giugno e del 10 luglio, che mostrano diminuzioni delle numerosità di popolazione rispetto all'8 giugno, non è del tutto escludibile la possibilità che l'applicazione di insetticidi causi effetti di contenimento delle popolazioni di tedeidi.

Grazie al monitoraggio territoriale è stato possibile, inoltre, determinare che la specie rinvenuta più frequentemente nei vigneti osservati è *Euseius finlandicus* che si alimenta sia di acari Tetranychidi che di eriofidi, polline e succhi cellulari. (McMurtry et al., 2013)

È ipotizzabile che la disponibilità pollinica possa aumentarne le possibilità di sopravvivenza anche in assenza di prede. Tale considerazione supporta quindi la strategia di gestione agronomica del vigneto rispettosa del cotico erboso che, introducendo anche specie dicotiledoni nel miscuglio, garantisce un continuo apporto pollinico nel corso della stagione (Girolami et al. 2000; Maccolini, 2013).

Dopo quattro anni nei quali si segue una linea di difesa che prevede l'applicazione di almeno due interventi insetticidi contro *S. titanus* si osserva una situazione, dal punto di vista della numerosità di fitoseidi, ancora buona.

Sulla base dei dati raccolti nel corso di questa ricerca, sia dalla prova sperimentale sia durante i monitoraggi condotti sul territorio, sembra plausibile affermare che, almeno per l'anno 2023, in

Trentino la lotta al vettore della Flavescenza dorata mediante due trattamenti insetticidi non abbia determinato significativi effetti collaterali sulle popolazioni di fitoseidi.

È molto probabile, viste le osservazioni sui sintomi causati dalla presenza di acari Tetranychidi, condotte, su molti vigneti della Provincia di varietà diverse, ad opera dell'Unità viticoltura della Fondazione Edmund Mach, che le criticità e gravi sintomatologie fogliari siano dovute soprattutto a condizioni specifiche di singolo appezzamento.

Si può concludere che differenze numeriche delle popolazioni di fitoseidi e, soprattutto l'equilibrio tra queste e gli acari fitofagi, riguardino i singoli vigneti o, in molti casi, anche aree ristrette di uno stesso appezzamento, dato che i fattori che influenzano gli equilibri tra predatori e prede sono molteplici.

In prospettiva futura è comunque auspicabile:

- continuare i monitoraggi sulla presenza di fitoseidi nei vigneti sia attraverso il campionamento della vegetazione sia attraverso l'impiego di rifugi artificiali allo scopo di intercettare gli individui svernanti;
- favorire pratiche agronomiche volte alla tutela dell'acarofauna utile e che ne incrementino le possibilità di sopravvivenza in vigneto, ad esempio gestendo correttamente il cotico erboso e favorendo la presenza di vegetazione spontanea limitrofa;
- approfondire gli aspetti legati alla selettività degli insetticidi (e degli anticrittogamici) nei confronti degli acari fitoseidi;
- valutare tecniche alternative all'impiego degli insetticidi nella lotta ai vettori della Flavescenza dorata (es. entomopatogeni, confusione vibrazionale, manipolazione dei batteri simbiotici);
- valutare la possibilità delle reintroduzioni di fitoseidi svernanti mediante l'impiego di tralci prelevati da vigneti donatori laddove la popolazione di fitoseidi sia da potenziare o dove sia estinta.

BIBLIOGRAFIA

- ALMA A., LESSO F., GONELLA E., PICCIAU L., MANDRIOLI M., TOTA F., 2018 - New insights in phytoplasma-vector interaction: acquisition and inoculation of flavescence dorée phytoplasma by *Scaphoideus titanus* adults in a short window of time. - *Annals of Applied Biology* 173.1: 55-62.
- BURGIO G., FERRARI R., 2014 – Gli acari fitoseidi. – in: BUTTURINI A., GALASSI T., - Difesa fitosanitaria in produzione integrata. Manuale dei metodi e delle tecniche a basso impatto – Edagricole, Bologna-Milano, 2014
- FORTE V., BELGERI E., SIGNOROTTO M., CACIOLI C., ESPOSITO A., CASARIN S., GUADAGNINO S., ANGELINI E., 2022 - Efficacia del piretro contro la cicalina *S. titanus* in diverse condizioni sperimentali. - *Giornate fitopatologiche*
- CAMPORESE P., DUSO C., PELLIZZARI G., 1993 - Indagini sulla tossicità di alcuni fungicidi nei confronti di *T. pyri* - *L'Informatore fitopatologico* 3: 52-56
- DUSO C., 1997 - Distribution, biology and management of important phytophagous mites on temperate fruits in Italy - *Redia* Vol. LXXX: 1-24
- DUSO C., GIROLAMI V., BORGIO M., EGGER E., 1983 – Influenza di anticrittogamici diversi sulla sopravvivenza di predatori fitoseidi introdotti su vite. – *Redia* Vol. LXVI: 469-483
- DUSO C., PASQUALETTO C., 1993 - Factors influencing the potential of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) as biocontrol agents in Northern Italian vineyards. – *Experimental and applied acarology*, 17: 241-258
- DUSO C., POZZEBON A., CASSANELLI S., TIRELLO P., VAN LEEUWEN T., 2012 - La resistenza ai prodotti fitosanitari in acari fitofagi e predatori: esperienze e casi di studio – *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*, Anno LX: 201-213
- DUSO C., TORRESAN L., VETTORAZZO E., 1993 - La vegetazione spontanea come riserva di ausiliari: considerazioni sulla diffusione degli acari fitoseidi in un vigneto e sulle piante spontanee contigue - *Bollettino di zoologia agraria, serie II*, 25(2): 183-203
- DUSO C., POZZEBON A., KREITER S., TIXIER MS., CANDOLFI M., 2012 - Management of Phytophagous Mites in European Vineyards. - In: BOSTANIAN N., VINCENT C., ISAACS R., - *Arthropod Management in Vineyards*. - Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4032-7_9

- DUSO C., FONTANA P., 1996 - Mites communities on wild plants surrounding vineyard in Nord-east Italy with special emphasis on phytoseiids – *Acarology IX, Proceedings*: 261-264
- DUSO C., PASQUALETTO C., 1997 - Factor affecting the potential of phytoseiid mites as biocontrol agents in northern Italy vineyards - *Exp Appl Acarol* 17, 241–258
- DUSO C., VAN LEEUWEN T., POZZEBON A., 2020 - Improving the compatibility of pesticides and predatory mites: recent findings on physiological and ecological selectivity – *Current Opinion in Insect Science*, 39: 63-68
- FERRO S., LAVEZZARO S., MORANDO A., 2016 - Controllo di *Scaphoideus titanus* con diversi principi attivi insetticidi in un vigneto del Roero – *Giornate fitopatologiche, Difesa dalle avversità animali*, volume primo: 327-330
- FORNASIERO D., MORI N., TIRELLO P., 2017 - Effect of spray drift reduction techniques on pests and predatory mites in orchards and vineyards – *Crop Protection*, 98: 283-292
- GELMETTI A., 2022-2023 – *Giornate tecniche della vite e del vino – San Michele a.A. (TN)*
- GIROLAMI V., 1981 – Danni, soglie di intervento, controllo degli acari della vite – *La difesa integrata della vite*, 3-4: 111-143, Latina
- GIROLAMI V., 1998 - Il Dinocap nei programmi di difesa antioidica e compatibilità con i fitoseidi – *L'Informatore fitopatologico*, 20: 59-69
- GIROLAMI V., BORELLA E., DI BERNARDO A., MALAGNINI V., 2000 - Influenza positiva sui fitoseidi della fioritura del cotico erboso – *L'Informatore agrario*, 21: 71-73
- GIROLAMI V., COIUTTI C., PICOTTI P., 1992 - Ruolo determinante del fitoseide *A. aberrans* nel controllo degli acari fitofagi – *L'Informatore agrario*, 27: 65-69
- IORIATTI C., PASQUALINI E., TONIOLLI A., 1992 - Effects of the fungicides mancozeb and dithianon on mortality and reproduction of the predatory mite *Amblyseius andersoni*- *Experimental and applied acarology*, 15: 109-116
- IORIATTI C., GELMETTI A., MATTÈ B., MAINES R., ANFORA G., 2022 – *Viticultura integrata in Trentino, gli effetti sulle avversità biotiche – L'Informatore agrario*, 39: 56-61
- KREITER S., TIXIER M. S., CROFT B. A., AUGER P., BARRET D., 2002 – Plants and leaf characteristics influencing the predaceous mite *K. aberrans* in the habitat surrounding vineyard. – *Entomological society of America*

- LOZZIA G. C., RIGAMONTI I. E., 1990 – Influenza dell'ambiente e delle tecniche agrocolturali sulla presenza dei fitoseidi in alcuni vigneti del nord Italia. – Atti Giornate fitopatologiche, 1: 449-458
- MADINELLI S., MORI N., GITOLAMI V., 2002 - Importanza del polline del cotico erboso per la presenza di fitoseidi – L'Informatore agrario, 15: 125-127
- MACCOLINI M., 2013 - Ruolo chiave dell'inerbimento sullo sviluppo dei fitoseidi – L'Informatore agrario, 23: 59-61
- MALAGNINI V., POZZEBON A., FACCHIN P., PAGANELLI A., DUSO C., 2022 - Airborne pollen can affect the abundance of predatory mites in vineyards: implications for conservation biological control strategies- Pest Management Science, 78: 1963-1975
- MARCHESINI E., POSENATO G., MORI N., SARTORI L., 2022 - *Kampimodromus aberrans* contro il ragnetto giallo della vite. - L'Informatore agrario, 13: 47-51
- MCMURTRY J. A., DE MORALES G. J., FAMAHA SOURASSOU N., 2013 - Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies – Systematic and Applied Acarology, 18(4): 297-320
- MIEDEMA E., 1987 - Survey of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) in orchards and surrounding vegetation of northwestern Europe, especially in the Netherlands. Keys, descriptions and figures – Netherland Journal of Plant Pathology, Supplement n. 2: 1-64
- MINISTERO DELL'AGRICOLTURA, DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE E DELLE FORESTE, 2023 – Ordinanza n°4 del 22 giugno 2023, Misure fitosanitarie d'emergenza per il contrasto di Grapevine flavescence dorée phytoplasma atte ad impedirne la diffusione nel territorio della Repubblica italiana
- MORI N., MARTINI M., MALAGNINI V., FONTANA P., BRESSAN A., GIROLAMI V., BERTACCINI A., 1999 - Vettori dei giallumi della vite: diffusione e strategie di lotta – L'Informatore agrario, 24/99: 55-56
- MORI N., PAVAN F., LESSIO F., ALMA A., 2020 – Vettori dei giallumi della vite, fra vecchie e nuove conoscenze – L'informatore agrario, 10/2020
- MÖTH S., RICHART-CERVERA S., COMSA M., ALCALÀ HERRERA R., HOFFMANN C., KOLB S., POPESCU D., REIFF J.M., RUSCH A., TOLLE P., WALZER A., INVERNO S., 2023 - Local management and landscape composition affect predatory mites in European wine-growing regions.-

- PRAZARU S.C., D'AMBROGIO L., DAL CERRO M., RASERA M., CENEDESE G., GUERRIERI E., PAVASINI M., MORI N., PAVAN F., DUSO C., 2023 - Efficacy of conventional and organic insecticides against *Scaphoideus titanus*: field and semi-field trials. – *Insects*, 14, 101
<https://doi.org/10.3390/insects14020101>
- PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 2023 – Determina n. 6214 del 9 giugno 2023 “Misure per la lotta contro l'organismo nocivo *Grapevine flavescence dorée phytoplasma* associato alla Flavescenza dorata della vite nel territorio della Provincia autonoma di Trento. Anno 2023”. –
- POZZEBON A., DUSO C., 2008 - Grape downy mildew *Plasmopara viticola*, an alternative food for generalist predatory mites occurring in vineyards – *Biological Control*, 45: 441-449
- POZZEBON A., LOEB G. M., DUSO C., 2009 - Grape powdery mildew as a food source for generalist predatory mites occurring in vineyards: effects on life-history traits – *Annals of Applied Biology*, 155: 81-89
- RIPAMONTI M., PEGORARO M., ROSSI M., BODINO N., BEAL D., PANERO L., MARZACCHI C., BOSCO D., 2020 - Prevalence of Flavescence Dorée Phytoplasma-Infected *Scaphoideus titanus* in Different Vineyard Agroecosystems of Northwestern Italy - *Insects* 11, no. 5: 301.
<https://doi.org/10.3390/insects11050301>
- SARTORI G., PORRO D., 2022 - I suoli dei vigneti trentini: dalla zonazione agli strumenti di gestione – San Michele a.A. (TN): Fondazione Edmund Mach, Trento: Cavit, 226
- SCHREIBER G., CAMPORESE P., 1990 – I fitoseidi e il loro ruolo nel controllo biologico degli acari fitofagi – *L'Informatore fitopatologico*, 7-8: 25-30
- ZANETTIN G., BULLO A., POZZEBON A., BURGIO G., DUSO C., 2021 - Influence of Vineyard Inter-Row Groundcover Vegetation Management on Arthropod Assemblages in the Vineyards of North-Eastern Italy – *Insects*, 12, 349 <https://doi.org/10.3390/insects12040349>

APPENDICE

Dati fitoseidi per foglia 30/04/2023															
Mama	Vo'	Ala	Mori	Linfano	Arco	Dro	Volano	Aldeno	Ravina	Lavis	Nave	Mezzolo	Mezocco	Roverè	Faver
0	2	0	1	0	3	2	2	0	1	4	4	1	0	1	0
0	1	2	4	5	1	1	3	0	0	2	0	1	0	0	0
1	2	0	1	0	2	0	1	0	0	0	4	0	0	1	0
0	0	0	1	0	2	0	3	0	0	0	2	1	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	1	4	13	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	0	1	4	5	0	0	6	1	1	0	0	2	1	1	1
0	2	2	2	7	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0
1	0	6	1	0	0	2	0	0	1	1	2	0	0	0	0
0	0	5	1	0	2	1	0	0	0	1	2	1	0	0	0
0	2	6	0	8	1	2	2	0	0	2	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	1	4	3	1	0	0	0	2	2	1	0	1	0	0
0	2	0	0	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	0
1	5	1	0	6	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
0	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
0	4	0	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	3	5	0	2	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
2	1	0	1	0	2	0	2	0	1	0	1	1	3	0	0
0	0	2	2	0	2	2	1	0	4	1	0	0	1	1	0
0	0	1	1	8	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
3	2	1	0	8	1	2	0	0	3	1	0	1	0	0	0
3	1	0	6	0	1	3	0	0	0	0	3	0	1	0	0
0	1	2	0	1	2	1	1	0	0	1	3	0	1	0	0
1	1	3	2	0	4	3	1	0	0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	0	0	2	6	0	0	0	1	0	0	1	0	0
2	0	0	1	0	3	4	0	0	0	2	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	1	0	0	2	0	0	2	3	0	1	0	0	1
2	0	1	1	0	1	0	1	0	0	3	3	1	0	0	0
0	0	0	3	0	2	2	0	1	0	1	2	0	0	0	0
0	1	1	1	0	3	0	2	3	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	6	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1
1	1	0	0	0	3	0	2	0	0	0	1	1	3	0	0
0	0	1	1	2	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	1
0	2	1	2	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Dati fitoseidi per foglia 30/04/2023

Mama	Vo'	Ala	Mori	Linfano	Arco	Dro	Volano	Aldeno	Ravina	Lavis	Nave	Mezzolo	Mezzoco	Roverè	Faver
3	0	0	2	0	6	0	1	1	1	1	0	0	1	0	2
0	0	1	1	3	2	2	0	0	0	2	0	2	0	1	0
0	1	0	1		1	0	1	0	0	1	1	3	0	0	0
1	3	4	1		2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0		1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
0	3	0	0		3	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
	1	1	1		2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
	0	0	1		4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
			0		7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
			0		1	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0
			0			1	1	2	0		1	0	0	0	0
						0		0	0		0	0	0	0	0
						0		0	0			0	0	1	0
						0			1			0	0	0	1
						0			0			0	0	0	
									1			0		0	
									0			0			
												1			
												0			
												0			

Dati fitoseidi per foglia 8/6/2023															
Mama	Vo'	Ala	Mori	Linfano	Arco	Dro	Volano	Aldeno	Ravina	Lavis	Nave	Mezzolo	Mezzoco	Roverè	Faver
0	0	8	0	3	5	4	0	0	4	14	0	0	2	0	2
8	0	9	0	2	6	7	1	3	4	10	1	2	1	1	3
5	0	6	2	4	2	9	3	5	9	7	2	5	1	0	3
5	5	3	1	10	2	15	1	1	6	11	0	1	1	1	0
4	1	5	0	5	4	13	0	0	5	9	4	6	2	0	4
1	0	6	0	1	1	10	0	1	1	3	1	8	0	0	2
10	2	2	0	6	1	8	0	0	0	7	0	7	0	0	2
2	2	9	1	5	2	10	0	1	10	1	0	2	2	3	3
2	0	0	0	9	0	11	0	2	2	3	2	0	1	2	0
0	2	7	1	10	2	7	0	0	6	1	0	1	0	0	3
3	1	5	0	11	4	13	1	2	3	9	2	2	3	0	1
6	0	7	1	3	0	7	2	3	0	5	0	0	0	3	3
4	1	9	4	12	3	4	0	3	5	8	1	1	1	0	5
3	0	2	2	3	2	7	0	6	4	0	0	2	0	0	1
1	1	4	2	8	1	6	0	4	3	4	1	5	2	0	1
2	3	2	0	9	1	6	1	2	5	4	1	1	1	1	1
3	1	3	2	8	2	4	1	4	2	5	0	1	0	3	2
2	2	1	0	13	0	6	2	2	2	0	0	1	1	0	0
2	1	5	0	2	0	16	1	2	10	5	0	2	2	4	4
0	3	5	3	3	0	3	3	0	4	1	2	5	0	2	3
5	1	3	1	7	5	3	0	5	6	4	0	0	0	2	3
3	0	3	0	3	0	8	3	1	7	1	1	2	1	3	2
2	2	7	2	10	0	3	1	5	6	2	1	0	1	1	5
5	3	3	1	6	5	2	1	1	4	4	0	4	0	1	1
3	0	6	1	5	1	20	0	5	4	3	0	5	1	0	1
0	2	8	0	3	3	10	0	1	4	5	1	7	0	0	0
1	0	5	1	6	3	5	1	1	0	4	1	2	1	0	2
2	0	5	3	3	0	8	1	4	2	5	2	2	0	2	2
0	0	5	0	3	1	9	1	1	3	2	1	3	1	0	3
0	0	4	1	4	2	7	2	1	3	6	1	0	1	1	1

Dati fitoseidi per foglia 22/6/2023															
Mama	Vo'	Ala	Mori	Linfano	Arco	Dro	Volano	Aldeno	Ravina	Lavis	Nave	Mezzolo	Mezzoco	Roverè	Faver
1	2	1	0	0	1	8	1	0	4	4	0	2	2	1	8
3	0	0	0	7	2	3	3	1	0	1	1	0	0	2	4
2	0	0	0	10	4	0	1	3	2	5	0	1	0	0	5
4	0	3	0	14	2	1	0	1	5	0	0	1	2	0	2
3	1	3	3	9	0	4	0	0	1	2	2	1	0	2	1
2	0	1	0	15	1	1	0	5	2	0	0	0	1	0	0
4	0	1	2	13	1	5	1	0	0	5	0	1	1	0	5
5	0	1	1	6	1	5	1	1	0	3	2	3	2	0	2
0	1	3	5	13	0	2	0	3	1	2	0	1	0	1	1
4	2	0	3	7	6	4	2	5	0	2	0	0	0	0	4
3	0	1	0	14	2	0	0	2	0	5	0	1	0	1	1
2	0	1	2	21	1	0	1	2	5	0	1	4	0	0	2
3	2	2	3	4	4	0	1	0	1	1	1	0	0	0	4
5	2	0	1	3	4	3	0	0	2	5	1	1	1	3	3
4	0	2	4	5	2	4	0	4	6	2	1	0	1	1	3
5	0	0	4	5	2	5	0	4	6	6	0	3	1	0	0
4	3	1	2	11	3	3	0	0	1	2	2	1	1	0	0
6	1	4	0	8	3	0	0	1	2	4	0	1	2	0	1
2	0	2	0	11	0	9	0	2	1	2	0	0	0	0	2
4	0	3	2	8	4	2	2	1	1	3	0	1	0	1	1
3	0	5	6	4	0	2	0	1	4	1	0	0	1	1	5
2	0	2	0	11	1	1	0	3	3	0	2	0	0	0	1
3	0	2	0	12	2	6	0	1	0	0	1	0	0	0	0
8	3	2	0	4	0	0	1	2	4	4	0	0	0	0	1
0	0	1	1	7	2	2	0	1	1	2	0	1	0	1	3
1	0	1	0	6	2	0	0	0	0	1	1	0	2	0	7
3	0	2	1	9	1	1	1	2	1	4	0	1	1	1	4
1	0	2	6	7	1	2	0	0	0	3	0	1	0	2	1
4	0	0	0	6	0	1	1	1	1	0	0	3	0	1	0
3	1	1	2	14	1	0	0	0	1	2	0	3	0	1	1

Dati fitoseidi per foglia 10/7/2023

Mama	Vo'	Ala	Mori	Linfano	Arco	Dro	Volano	Aldeno	Ravina	Lavis	Nave	Mezzolo	Mezzoco	Roverè	Faver
2	1	4	0	0	0	1	1	3	3	0	1	2	3	2	0
2	2	0	0	6	2	2	0	0	1	2	0	2	0	3	1
3	4	3	0	6	1	2	2	6	7	2	0	6	0	1	3
4	3	8	3	9	0	4	1	2	9	5	0	2	0	3	5
0	0	6	0	13	0	2	2	1	1	2	0	2	6	0	2
5	3	14	0	12	0	3	1	4	0	4	1	5	3	1	0
0	1	7	1	12	2	1	0	1	4	2	2	0	3	1	1
3	0	0	1	8	1	1	0	21	0	4	0	7	4	3	1
10	1	12	1	8	3	1	5	1	6	2	0	0	3	1	2
15	0	5	1	9	1	16	2	17	2	3	0	1	5	2	1
2	1	11	3	15	0	5	0	1	3	4	0	2	1	3	2
4	0	6	1	12	0	0	1	4	7	2	0	1	1	0	0
7	0	8	1	14	0	1	0	3	1	12	0	2	0	3	2
2	2	4	4	14	1	1	0	0	1	2	0	1	5	1	0
1	0	6	4	14	1	0	1	2	2	4	0	0	2	0	1
3	2	12	0	14	0	3	2	2	2	1	2	4	5	4	0
5	4	4	1	5	1	2	2	1	3	4	1	6	4	2	0
8	0	11	2	11	0	2	1	5	3	1	0	2	0	3	0
3	4	8	0	2	2	6	2	2	2	1	0	2	6	0	3
3	2	15	3	10	1	0	0	3	2	7	0	2	3	1	0
0	0	4	2	7	0	0	1	5	4	3	0	0	3	3	2
11	4	3	0	6	0	0	1	2	0	8	2	8	2	3	0
6	1	1	0	8	0	5	0	1	0	8	0	2	0	0	0
2	2	9	4	4	4	4	0	0	1	2	0	0	2	2	0
8	1	14	2	2	0	4	1	5	3	0	1	1	1	0	0
2	1	15	1	6	1	0	0	1	0	3	2	1	2	0	1
2	2	4	4	3	0	3	2	1	2	4	1	2	2	1	0
3	5	11	2	3	0	0	1	1	5	4	0	7	0	0	0
2	4	10	3	1	0	5	1	1	1	7	0	2	1	0	0
3	0	7	0	3	0	3	1	2	2	5	0	0	0	3	0

Dati fitoseidi per foglia 9/10/2023															
Mama	Vo'	Ala	Mori	Linfano	Arco	Dro	Volano	Aldeno	Ravina	Lavis	Nave	Mezzolo	Mezzoco	Roverè	Faver
0	12	12	12	2	7	0	4	4	4	7	1	13	16	20	4
7	10	10	5	3	5	7	1	3	6	6	3	15	12	12	3
16	12	13	4	2	4	1	6	6	2	9	1	4	17	3	1
4	23	7	6	1	4	4	1	4	11	9	1	11	2	4	13
3	14	11	9	5	5	4	3	5	11	13	3	10	4	8	16
3	14	14	8	2	8	10	4	4	8	9	2	18	2	6	13
2	5	8	2	1	3	16	4	0	1	7	1	15	6	8	14
2	12	4	5	6	14	0	0	4	4	7	0	16	9	16	14
0	6	23	7	5	6	2	1	7	8	6	2	9	1	1	11
1	12	11	4	4	8	3	1	13	5	10	2	35	9	0	3
5	4	5	6	2	10	5	0	2	12	6	8	7	1	2	22
6	12	3	1	2	9	2	2	8	8	13	0	9	7	6	13
15	4	7	0	0	6	6	4	11	15	3	1	16	6	4	12
15	18	5	4	5	14	4	2	4	6	12	0	10	4	8	14
3	16	12	2	2	1	6	0	11	16	14	0	11	4	3	16
0	21	5	5	3	5	3	6	1	5	5	1	37	9	3	7
1	7	8	4	1	6	6	4	7	4	18	2	8	9	9	7
1	20	9	10	2	8	0	2	2	8	10	2	24	3	8	10
1	21	7	13	7	13	1	1	5	5	18	5	4	4	12	12
3	1	13	7	2	4	11	1	15	4	6	0	9	1	8	3
5	30	5	15	0	2	9	0	16	8	11	0	16	6	22	2
7	9	7	25	2	6	0	1	2	2	17	0	12	9	4	5
3	9	5	22	0	6	2	2	0	1	14	1	11	12	5	6
4	6	8	9	5	5	5	7	12	3	6	0	13	5	7	18
1	3	2	8	5	2	4	4	0	12	8	2	22	4	3	0
12	2	7	8	1	11	1	1	5	3	6	1	11	7	4	4
7	4	17	6	1	15	1	1	1	2	4	0	7	1	11	4
4	9	3	7	2	3	13	1	4	13	8	0	3	6	8	2
2	8	6	5	0	9	7	1	2	2	6	4	3	0	0	4
10	6	9	1	1	0	9	0	0	3	6	2	4	1	5	6

Dati tideidi per foglia 30/04/2023

Mama	Vo'	Ala	Mori	Linfano	Arco	Dro	Volano	Aldeno	Ravina	Lavis	Nave	Mezzolo	Mezzoco	Roverè	Faver
1	0	1	4	2	2	0	3	0	3	7	10	0	25	0	3
0	7	1	4	2	5	0	1	1	2	6	7	0	23	1	3
1	2	1	3	0	6	0	2	0	1	10	13	0	19	0	4
0	1	0	0	3	3	0	2	0	1	4	5	0	6	0	3
1	2	2	7	1	7	0	0	0	0	2	8	0	10	0	3
2	4	5	7	3	2	0	0	0	2	7	7	0	16	0	2
0	2	1	3	0	10	0	0	0	0	13	2	0	14	0	8
1	1	0	0	0	5	0	2	0	4	0	3	0	34	0	3
1	2	0	5	0	4	2	5	0	5	8	9	0	33	0	5
2	13	2	0	10	1	0	0	0	1	6	4	0	8	0	6
0	10	0	0	4	1	0	1	0	1	10	1	0	9	2	0
0	2	1	0	0	3	0	4	0	0	9	3	0	9	2	0
2	6	1	6	8	4	1	7	0	0	3	4	0	19	1	1
1	0	2	3	5	6	0	8	0	1	5	1	0	7	0	8
0	1	3	3	3	6	2	8	0	2	10	7	0	1	1	0
0	0	4	11	4	9	4	2	0	1	3	9	0	1	0	5
0	1	3	11	9	3	0	0	0	0	4	8	0	1	1	5
5	2	3	14	3	3	3	4	0	0	3	17	0	0	0	19
4	4	2	4	8	3	0	1	0	0	2	16	0	0	0	9
0	3	0	5	0	1	1	0	0	0	4	30	0	0	4	11
0	2	0	6	5	9	0	1	0	2	3	4	0	2	3	12
0	5	0	1	4	5	0	18	0	3	8	11	2	4	1	11
2	3	0	17	2	6	0	15	0	0	2	5	1	0	2	1
1	2	1	9	0	6	0	12	0	1	4	8	3	0	0	1
0	2	1	7	0	14	0	0	0	9	5	10	1	9	0	1
0	0	2	0	1	10	0	0	0	16	3	12	0	11	1	4
1	1	0	3	0	1	0	2	0	3	3	22	0	2	0	1
0	0	1	0	0	2	0	4	1	2	5	12	0	1	6	21
0	4	0	5	0	0	1	1	0	1	4	11	0	12	8	6
0	6	2	26	0	0	0	10	0	0	5	8	1	17	3	4
1	3	0	13	0	3	0	5	0	1	4	18	0	14	3	5
0	0	3	7	4	0	0	1	0	0	0	5	0	4	1	5
0	0	2	60	0	0	0	0	0	0	4	3	0	18	2	1
0	0	0	48	0	0	0	1	0	0	4	1	0	20	2	3
0	0	1	26	7	2	1	1	2	0	1	4	1	5	0	2
0	4	0	11	7	1	1	8	0	1	2	2	0	16	0	9
1	3	0	6	2	11	0	4	0	1	2	7	0	37	0	4
0	1	0	1	5	11	0	0	0	0	5	14	0	5	1	0
0	2	0	14		1	0	3	4	0	6	1	0	23	1	7
0	2	1	13		1	1	0	3	1	4	0	0	22	0	2

Dati tideidi per foglia 30/04/2023															
Mama	Vo'	Ala	Mori	Linfano	Arco	Dro	Volano	Aldeno	Ravina	Lavis	Nave	Mezzolo	Mezzoco	Roverè	Faver
0	1	2	9		1	0	1	14	3	7	4	1	36	0	1
0	3	3	14		0	0	4	5	1	10	5	3	10	0	3
	4	4	12		0	0	2	4	0	15	3	0	8	0	3
	1	2	1		0	0	4	0	0	2	9	0	20	1	3
			5		2	0	2	1	1	1	5	0	0	1	5
			22		0	1	15	0	0	2	9	0	16	0	2
			8			0	13	0	0		10	0	15	1	1
						0		0	0		5	1	14	1	1
						0		0	1			1	5	1	2
						0			0			0	22	1	0
						0			0			0	11	0	
									0			0		0	
									0			0			
									0			0			
									0			0			

Dati tideidi per foglia 8/6/2023															
Mama	Vo'	Ala	Mori	Linfano	Arco	Dro	Volano	Aldeno	Ravina	Lavis	Nave	Mezzolo	Mezzoco	Roverè	Faver
0	0	2	0	9	11	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0
0	0	1	0	7	6	1	2	0	0	2	0	4	0	0	0
0	3	3	1	6	15	1	1	0	0	0	2	4	1	0	1
0	0	0	0	5	6	3	1	0	0	3	3	1	4	0	0
0	7	0	0	6	6	3	1	0	1	5	1	2	0	0	3
0	0	2	1	3	3	3	0	0	0	7	1	0	0	1	0
0	0	1	0	10	5	4	1	0	0	4	1	0	0	0	0
3	1	0	0	8	14	10	0	0	0	6	0	4	0	0	0
0	2	2	0	14	6	5	0	0	0	7	4	0	0	0	0
0	1	2	0	4	22	6	0	0	0	2	0	1	0	0	0
0	0	0	1	5	7	5	4	0	2	2	15	0	0	0	0
5	1	0	0	13	18	2	1	0	0	6	4	0	0	0	0
0	3	0	0	7	12	1	1	0	0	3	1	0	0	0	0
0	2	0	0	10	6	2	1	0	1	4	1	0	0	0	0
0	0	0	0	9	7	5	0	0	1	8	5	0	0	0	1
0	0	0	0	9	8	9	2	0	0	0	2	0	0	0	0
0	2	0	0	8	12	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0
0	0	0	0	7	9	4	0	0	2	8	2	0	0	0	0
0	0	1	0	8	6	10	0	0	1	7	1	0	0	0	0
0	0	0	0	4	14	10	3	0	1	2	1	0	1	0	0
0	0	0	0	12	6	7	0	0	1	2	2	2	0	0	0
1	0	1	1	0	8	6	0	0	3	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	2	18	4	2	0	0	12	0	0	1	0	0
0	4	6	0	8	9	2	0	0	3	10	0	0	0	0	0
0	2	0	2	6	14	4	0	0	2	3	0	1	0	0	0
0	2	0	0	7	8	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0
2	1	0	0	2	6	4	1	0	2	3	1	1	1	0	0
1	2	0	0	5	11	5	1	0	0	9	0	0	0	0	0
0	1	0	1	3	12	4	0	0	2	0	0	0	1	0	0
1	4	1	0	1	12	7	0	0	2	7	0	2	3	1	0

Dati tideidi per foglia 22/6/2023															
Mama	Vo'	Ala	Mori	Linfano	Arco	Dro	Volano	Aldeno	Ravina	Lavis	Nave	Mezzolo	Mezzoco	Roverè	Faver
0	0	0	2	1	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	4	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	2	0	0	5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	2	11	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
0	0	0	0	3	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
2	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	2	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	2	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	2	0	0	0	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	3	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	4	0	14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	5	11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	2	2	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Dati tideidi per foglia 10/7/2023															
Mama	Vo'	Ala	Mori	Linfano	Arco	Dro	Volano	Aldeno	Ravina	Lavis	Nave	Mezzolo	Mezzoco	Roverè	Faver
0	0	0	2	1	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	4	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	2	0	0	5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	2	11	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
0	0	0	0	3	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
2	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	2	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	2	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	2	0	0	0	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	3	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	4	0	14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	5	11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	2	2	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Dati tideidi per foglia 9/10/2023															
Mama	Vo'	Ala	Mori	Linfano	Arco	Dro	Volano	Aldeno	Ravina	Lavis	Nave	Mezzolo	Mezzoco	Roverè	Faver
1	0	9	0	1	2	9	1	3	27	24	6	8	6	11	11
5	0	3	0	3	1	29	0	7	7	27	9	1	13	77	6
0	1	1	0	2	5	7	0	2	5	1	13	2	11	17	3
0	1	3	0	0	3	3	1	5	8	18	9	0	5	10	8
2	5	1	2	0	2	10	1	3	5	3	14	0	4	26	8
5	5	5	0	0	0	0	2	5	8	5	16	3	2	7	5
3	4	7	0	0	1	0	0	0	8	19	14	2	11	4	7
5	3	21	3	1	1	5	1	2	4	2	4	6	9	3	3
2	3	5	0	2	2	8	1	0	4	10	4	6	2	2	4
4	2	8	0	1	0	4	1	2	4	3	0	0	14	4	0
3	5	0	1	0	0	0	1	6	11	27	14	4	8	3	4
7	2	3	0	0	1	7	0	4	15	4	2	2	6	11	3
2	3	12	0	0	4	2	0	0	15	9	6	5	4	13	2
1	0	1	1	0	1	3	0	1	6	0	3	8	2	4	0
7	0	11	0	0	1	5	2	1	1	4	7	2	15	4	0
4	1	8	0	0	0	2	0	0	1	3	12	2	9	15	3
1	0	3	1	3	2	7	1	0	9	4	8	3	16	9	1
3	8	10	2	0	2	2	1	0	5	5	12	3	3	3	5
1	2	6	0	0	3	3	1	2	3	1	0	4	25	6	2
2	0	10	3	2	2	1	3	0	1	3	28	2	2	3	7
7	0	11	0	0	1	0	5	2	20	22	9	3	19	16	2
2	4	15	0	1	0	1	8	4	1	2	3	3	13	4	5
7	2	6	0	1	0	7	1	3	7	0	19	1	39	43	5
3	4	6	1	1	0	8	0	3	4	0	6	0	4	13	3
3	4	10	1	0	0	4	3	2	4	29	14	1	17	24	2
3	2	6	1	0	1	10	0	4	10	4	18	3	3	10	5
2	2	2	0	0	0	0	0	0	11	8	2	4	6	44	0
5	4	5	0	0	2	2	1	2	23	4	12	2	11	10	2
5	4	2	0	1	1	1	2	2	2	5	5	4	20	13	3
1	5	4	1	0	0	1	1	1	17	7	0	7	39	7	1

Dati E. carpini per foglia 30/04/2023

Mama	Vo'	Ala	Mori	Linfano	Arco	Dro	Volano	Aldeno	Ravina	Lavis	Nave	Mezzolo	Mezzoco	Roverè	Faver
0	0	4	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	5	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
0	1	0	0	10	0	0	2	0	3	0	0	0	2	0	0
1	0	0	0	9	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	8	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	9	0	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	7	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	11	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	5	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	4	0	5	4	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	5	0	5	0	0	1	0	0	0	3	0	0
0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	0	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	11	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	7	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	8	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0		0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Dati *E. carpini* per foglia 30/04/2023

Mama	Vo'	Ala	Mori	Linfano	Arco	Dro	Volano	Aldeno	Ravina	Lavis	Nave	Mezzolo	Mezzoco	Roverè	Faver
0	0	1	0		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0		0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0			6	0	0	0		0	0	0	0	0
						1		0	0		0	0	0	0	0
						7		0	0			0	0	0	0
						0			0			0	0	0	0
						0			0			0	0	0	
									0			0		0	
									0			0			
												0			
												0			
												0			

Dati *E. carpini* per foglia 10/7/2023

Mama	Vo'	Ala	Mori	Linfano	Arco	Dro	Volano	Aldeno	Ravina	Lavis	Nave	Mezzolo	Mezzoco	Roverè	Faver
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Dati *E. carpini* per foglia 9/10/2023

Mama	Vo'	Ala	Mori	Linfano	Arco	Dro	Volano	Aldeno	Ravina	Lavis	Nave	Mezzolo	Mezzoco	Roverè	Faver
0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	24	10	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	4	0	0
33	0	0	0	0	0	28	0	0	0	1	0	0	0	5	0
141	26	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	2	0
8	0	1	0	0	8	21	0	0	0	0	0	0	4	0	0
40	11	0	0	0	76	27	0	0	0	0	0	0	7	0	0
54	6	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	1	0	0
47	12	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	5	34	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	47	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	4	14	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	19	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	22	0	0	0	0	60	0	0	0	7	0	0	5	0	0
0	20	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	10	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	3	0	0
0	8	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0
14	26	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0
40	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	5	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	84	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	7	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0
33	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0	1	0	0