UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambientali – DAFNAE

Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Agrarie

Studio sulla distribuzione spazio-temporale e sulla fenologia di *Scaphoideus titanus* in vigneti confinanti a boschi nell'area di Valdobbiadene

Relatore:
Prof. Carlo Duso
Correlatore:
Dott. Stefan Cristian Prazaru

Laureanda: Zoccarato Chiara
Matricola: 2062746

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

Sommario

RIASSUNTO 4

ABSTRACT 5

1. INTRODUZIONE 6

1.1. I FITOPLASMI 6

1.2- I GIALLUMI DELLA VITE 6

1.3- LA FLAVESCENZA DORATA 7

1.3.2 - EPIDEMIOLOGIA DELLA FLAVESCENZA DORATA SULLA VITE 7

1.3.2- I SINTOMI DELLA FLAVESCENZA DORATA 7

1.4- *SCAPHOIDEUS TITANUS* 10

1.4.1- VETTORI ALTERNATI 10

1.5- STRATEGIE DI CONTROLLO E PREVENZIONE 11

2. SCOPO DEL LAVORO 12

3. MATERIALI E METODI 13

3.1- DESCRIZIONE DEI SITI SPERIMENTALI 13

3.2- METODI DI CAMPIONAMENTO 18

3.3- ANALISI DEI DATI 20

4. RISULTATI 21

4.1- VIGNETO 1 21

4.1.1- FENOLOGIA DI *SCAPHOIDEUS TITANUS* 21

4.1.2- DISTRIBUZIONE SPAZIO-TEMPORALE 22

4.2- VIGNETO 2 24

4.2.1- FENOLOGIA DI *SCAPHOIDEUS TITANUS* 24

4.2.2- DISTRIBUZIONE SPAZIO-TEMPORALE 25

4.3- VIGNETO 3 27

4.3.1- FENOLOGIA DI *SCAPHOIDEUS TITANUS* 27

4.3.2- DISTRIBUZIONE SPAZIO-TEMPORALE 28

4.4- VIGNETO 4 31

4.4.1- FENOLOGIA DI *SCAPHOIDEUS TITANUS* 31

4.4.2- DISTRIBUZIONE SPAZIO-TEMPORALE 32

5. DISCUSSIONE 34

5.1- FENOLOGIA DI *SCAPHOIDEUS TITANUS* 34

5.2- DISTRIBUZIONE SPAZIO-TEMPORALE DI *SCAPHOIDEUS TITANUS* E ASSOCIAZIONI TRA ADULTI E STADI GIOVANILI 34

5.3- DISTRIBUZIONE SPAZIO-TEMPORALE DI ACARI FITOSEIDI, ACARI TETRANICHIDI E ACARI TIDEIDI 35

6. CONCLUSIONI 36

7. BIBLIOGRAFIA 37

RIASSUNTO

Nel presente lavoro sono state studiate la fenologia e la distribuzione spazio-temporale di *S. titanus* in vigneti confinanti a boschi in modo da valutare l'influenza che la vegetazione spontanea ricopre sulla colonizzazione dei vigneti da parte del possibile vettore del fitoplasma associato alla Flavescenza dorata.

La ricerca è stata svolta durante la stagione vegetativa 2022 in quattro vigneti situati nell'area di Valdobbiadene (TV).

Nei quattro vigneti la presenza del bosco non ha rivestito un ruolo rilevante sulla diffusione del principale vettore del fitoplasma associato a FD.

ABSTRACT

This essay studies the *S. titanus* phenology and space time distribution in areas in which vineyards border spontaneous vegetation. The objective is to evaluate the influence by the possible vector of phytoplasm associated with Flavescence dorée during the colonization of vineyards.

The research has been developed in the summer 2022 on four test sites comprising four vineyards in the Valdobbiadene (TV).

What transpired in these four test areas is that spontaneous vegetation has not played a relevant role in the spread of the FD's phytoplasm main vector.

1. INTRODUZIONE

1.1. I FITOPLASMI

Molte malattie delle piante correlate a giallumi un tempo erano associate a virus; per la prima volta però nel 1967 Doi et al. osservarono, nel floema di piante affette da giallumi, dei corpi polimorfici privi di parete rigida cellulare. Da allora, i presunti agenti causali di giallumi vennero denominati MLOs, organismi simili ai microplasmi (Lee at al., 2000). Nel 1994 l'Organizzazione Internazionale di Micoplasmologia, in sostituzione del termine MLOs, addottò il termine *Phytoplasma* (Namba, 2019).

Questi parassiti obbligati quindi, non coltivabili in vitro, vivono nel floema delle piante ospiti e spesso sono distribuiti irregolarmente nelle varie parti della pianta. (Lee et al., 1998; Pereira, 2002).

I fitoplasmi possono vivere anche all'interno di insetti fitofagi che li acquisiscono mediante punture di nutrizione.

1.2- I GIALLUMI DELLA VITE

Le ampelopatie della vite causate da fitoplasmi sono comunemente indicate come giallumi della vite (GY, Grapevine Yellows) e la loro presenza causa disfunzioni fisiologiche e perdite produttive gravi (Petria, 2005; Baric et a., 2012).

Tra queste le più importanti sono la Flavescenza dorata (FD) e il Legno nero (LN).
Esse manifestano sintomi simili ma i fitoplasmi che le causano e i vettori che trasportano quest'ultimi da pianta a pianta sono diversi. FD è causato da fitoplasmi appartenenti al gruppo 16SrV, sottogruppi 16SrV-C e 16SrV-D trasmessi principalmente dalla cicalina *Scaphoideus titanus* Ball; LN, invece, è causato da fitoplasmi appartenenti al gruppo 16SrXII, sottogruppo 16SrXII-A (Schneider et al., 1997; Davis and Sinclair, 1998; Lee et al., 1998; Cainelli, 2019), ed è trasmesso principalmente dalla cicalina *Hyalestes obsoletus* Signoret.

1.3- LA FLAVESCENZA DORATA

La Flavescenza Dorata (FD) è la malattia da quarantena più importante e pericolosa tra le malattie della vite in quanto porta a gravi perdite produttive (Dermastia et al., 2017).

Oltre che da *S. titanus*, che rappresenta il principale vettore, il fitoplasma associato a FD può venire occasionalmente trasmessa da altre cicaline, quali, *Dictyophara europea* (Linnaeus, 1967), *Orientus ishidae* (Matsumura, 1902) e *Phlogotettix cyclops* (Mulsant e Rey, 1855) (Bertaccini e Bracciani, 2005).

1.3.2 - EPIDEMIOLOGIA DELLA FLAVESCENZA DORATA SULLA VITE

La prima segnalazione di Flavescenza Dorata è avvenuta nel 1957 in Francia (Caudwell, 1957); successivamente la malattia si è diffusa in molte aree viticole europee quali Spagna, Italia, Portogallo, Austria, Slovenia, Ungheria e Serbia (Chuche e Thiery, 2014).

In Italia la prima segnalazione risale agli anni 60' ma in Veneto, nello specifico a Soave, le prime segnalazioni risalgono agli inizi degli anni 90' ((Posenato et al., 2001).

Da allora, a causa alla presenza di vigneti abbandonati o non soggetti a trattamenti insetticidi, la Flavescenza dorata si è diffusa in tutte le provincie venete

1.3.2- I SINTOMI DELLA FLAVESCENZA DORATA

Uno strumento di diagnosi è rappresentato dall'osservazione diretta dei sintomi che compaiono sulle piante ammalate (Bertaccini e Bracciani, 2005). Nel caso della Flavescenza Dorata i sintomi di malattia non compaiono subito, ma possono insorgere nell'anno successivo all'infezione o addirittura dopo un periodo di latenza di due o più anni (Bertaccini e Bracciani, 2005; Oliveira et al., 2020).

La tipologia dei sintomi e la loro intensità dipendono dall'eta della pianta, dalla varietà, dal periodo della stagione, dal vigore della pianta, dal grado di infezione e anche dalla presenza o meno di altri agenti patogeni (Oliveira et al.,2020).

I principali sintomi sono:

- ingiallimenti (vitigni a bacca bianca – Figura 1) o arrossamenti (vitigni a bacca rossa – Figura 2) che possono essere più o meno estesi e possono colpire tutta la pianta, alcuni tralci o parte di un tralcio; inoltre possono interessare tutta la lamina fogliare comprese le nervature oppure una zona precisa della foglia;
- accartocciamento verso il basso delle lamine fogliari che nelle varietà più sensibili fa sì che le foglie assumano una piegatura a triangolo (Figura 3);
- accorciamento degli internodi;
- parziale, irregolare o mancata lignificazione dei tralci e dei germogli che possono assumere consistenza gommosa e curvare verso il basso;
- comparsa di piccole pustole nere alla base dei tralci di aspetto oleoso
- disseccamento delle infiorescenze o dei giovani grappoli durante la fase di allegagione
- appassimento, avvizzimento e disseccamento dei grappoli dalla fase di invaiatura alla maturazione con conseguente perdita degli acini;

Figura 1 - Sintomi di FD su varietà Moscato giallo (Foto di Chiara Zoccarato)

Figura 2 - Sintomi di FD su, varietà Raboso Piave (Foto di Chiara Zoccarato)

Figura 3 - Sintomi di FD su varietà Glera (Foto di Chiara Zoccarato)

Anche l'indice di fertilità delle piante è compromesso; infatti, le piante infette da FD possono diventare sterili e i grappoli più fragili. Questo porta ad una facile caduta delle bacche e di conseguenza ad una perdita produttiva.

Questa malattia può alla fine portare a un progressivo deperimento e declino generale della pianta con conseguente morte entro 2-3 anni (Vitali at al., 2013; Oliveira et al., 2020; Bertaccini e Bracciani, 2005).

1.4- *SCAPHOIDEUS TITANUS*

La cicalina *S. titanus* è originaria del Nord America ed è stata osservata per la prima volta in Europa nel 1958 nel Sud-ovest della Francia dove è stata probabilmente introdotta con l'importazione di portainnesti (Chuche et al., 2014). In Italia la prima segnalazione risale al 1963 (Vidano, 1964).

E' una specie monovoltina e monofoga su piante del genere *Vitis.* Sverna sotto forma di uovo deposto sotto gli strati superficiali del ritidoma, generalmente nei tralci di due anni. Le uova sono biancastre di forma allungata e ricurve (Bertaccini e Bracciani, 2005; Posenato et al., 2001)

Le schiusure scalari iniziano da metà maggio e proseguono fino alla prima decade di luglio; gli adulti sono presenti da fine giugno - inizio luglio fino ad ottobre (Posenato et al., 2001).

Il ciclo prevede la successione di cinque età giovanili: le prime due sono dette di neanide (I e II età) e le restanti tre, che si distinguono dalle prime per la presenza sul torace degli abbozzi alari, sono dette di ninfa (III, IV e V età). Il passaggio da un'età all'altra è caratterizzato da una muta detta esuvia che rimane visibile sulla lamina delle foglie (Posenato et al., 2001).

È molto importante riconoscere i vari stadi di sviluppo della cicalina in quanto la IV età rappresenta la prima in grado di trasmettere il fitoplasma.

Gli stadi giovanili sono in grado di trasmettere il fitoplasma dopo un periodo di incubazione di circa 4-5 settimane, mentre per gli adulti l'incubazione è pari a due settimane (Chuche et al., 2014).

1.4.1- VETTORI ALTERNATI

Sono altamente polifaghi e la vite rappresenta un ospite occasionale.

La cicalina *Dictiophara europea*, appartenente all'ordine dei Rincoti Omotteri Auchenorinchi Fulgoromorfi, famiglia Dictyopharidae, sottofamiglia Dictyopharinae, è molto diffusa nel Paleartico occidentale. (Bertaccini e Bracciani, 2005).

E' monovoltina e si trova soprattutto verso la fine della stagione estiva in associazione con *Clematis vitalba* L. (Ranunculaceae), un arbusto rampicante comune nelle siepi e nei boschi contigui ai vigneti che funge da pianta serbatoio della Flavescenza dorata (Krstić et al., 2016; Lessio et al., 2018).

Orientus ishidae, conosciuto anche con il nome "Cicalina giapponese" o "Cicalina mosaico" appartenente alla famiglia dei Cicadellidae, è originaria dall'Asia ed è stata segnalata per la prima volta in Italia nel 1998 (Gaffuri et al., 2011; Parise, 2017). E' una cicalina monovoltina che sverna come uovo, altamente polifaga, legata a molte specie arbustive.

La cicalina *Phlogotettix cyclops*, appartenente alla famiglia Cicadellidae, è originaria dell'Asia e della Russia ed attualmente è presente in Europa e in Medio Oriente (Churche et al., 2014; Strauss e Reisenzein, 2018). E' una cicalina polifaga che è stata trovata infetta per la prima volta su *C. vitalba.*

1.5- STRATEGIE DI CONTROLLO E PREVENZIONE

Ad oggi non esiste alcun metodo curativo in grado di combattere e debellare il fitoplasma agente causale di Flavescenza Dorata; la difesa è unicamente di tipo preventivo (Angelini e Mori, 2020).

La lotta contro la questa malattia richiede un approccio integrato con l'utilizzo di mezzi agronomici e colturali, mezzi fisici, mezzi biologici e biotecnici, mezzi chimici e una buona gestione territoriale (Bertaccini e Bracciani, 2005).

Le azioni principali di prevenzione e contenimento della FD sono:

1- Impiego di materiale vivaistico controllato e certificato nei nuovi impianti e nei rimpiazzi
2- Monitoraggio delle popolazioni dello *Scaphoideus titanus* e contenimento del vettore
3- Eliminazione dei polloni
4- Monitoraggio delle piante con sintomi di giallume e gestione di esse
5- Contenimento dei potenziali bacini di infezione

2. SCOPO DEL LAVORO

E' stata studiata la fenologia di *S. titanus* e la distribuzione spaziale in quattro vigneti situati nell'area di Valdobbiadene e confinanti con boschi, così da poter valutare l'influenza che la vegetazione spontanea ricopre nelle dinamiche di popolazione del vettore.

Inoltre, sono state svolte indagini riguardo la diffusione degli Acari sia fitofagi sia predatori, in quanto indicatori degli effetti delle strategie di lotta ai vettori

3. MATERIALI E METODI

3.1- DESCRIZIONE DEI SITI SPERIMENTALI

L'indagine è stata condotta durante la stagione vegetativa 2022 in quattro vigneti nell'area di Valdobbiadene, rispettivamente nei comuni di Vidor, frazione Colbertaldo (TV) e nel comune di Valdobbiadene (TV), due dei 15 comuni compresi nell'areale di produzione del Conegliano Valdobbiadene Prosecco Superiore DOCG.

Tutti e quattro i vigneti erano coltivati a Glera, a conduzione convenzionale, ed hanno almeno una porzione adiacente a boschi e a siepi.

Ogni area presa in analisi è stata inserita in un sistema di assi cartesiani in cui ogni punto di monitoraggio, identificato con del nastro colorato giallo, rosso e bianco, presenta delle coordinate: P(x;y) (Figura 4 e Figura 5).

Figura 4 e Figura 5- Identificazione dei punti di campionamento in due aree prese in analisi (Foto di Chiara Zoccarato)

Il primo vigneto (Vigneto 1) è situato nel comune di Valdobbiadene, frazione Santo Stefano (TV), allevato a capovolto con un sesto d'impianto di 1,25 x 3,50 m.

I filari hanno un orientamento est-ovest e la giacitura del vigneto è pressoché pianeggiante. Il vigneto confina completamente sui lati nord e ovest con una fascia boscata, mentre sul lato est confina con una fascia boscata per i primi 16 filari. L'interfila è inerbito e periodicamente sfalciato. Il sistema di assi cartesiani in cui è inserito questo appezzamento identifica l'asse delle x, che segue l'orientamento dei filari, in corrispondenza alla fascia boscata a nord mentre l'asse delle ordinate corrisponde alla fascia boscata a ovest. In totale sono stati individuati 48 punti di monitoraggio. Ogni punto, lungo l'asse delle x, è distante dall'altro 5 m, mentre lungo l'asse delle y ogni punto è distante 7 m dall'altro. (Figura 6).

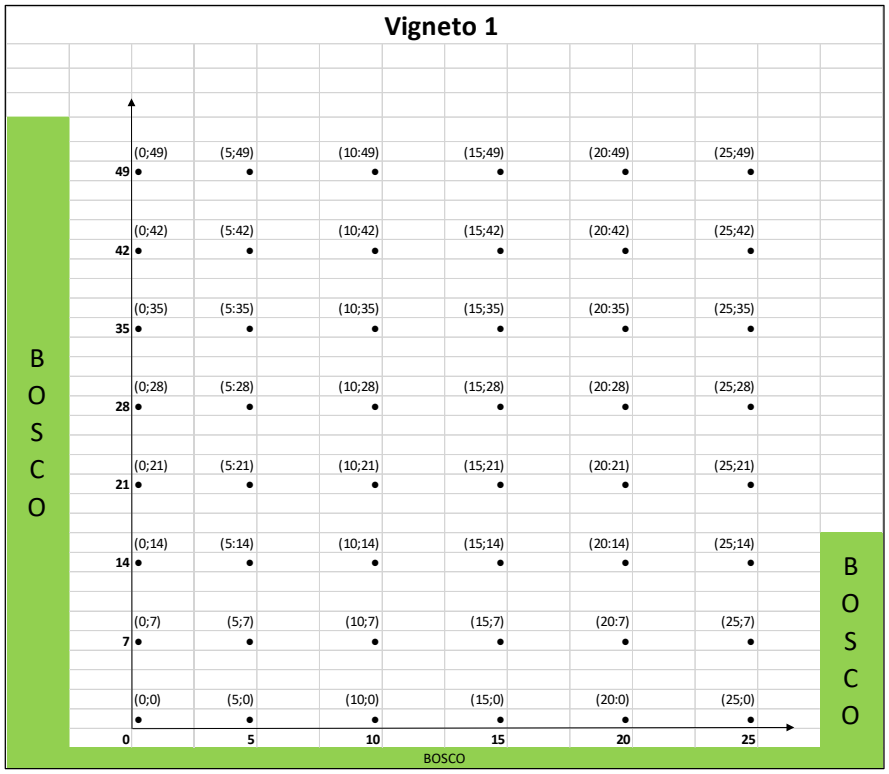

Figura 6- Sistema di assi cartesiani utilizzato per rappresentare l'area di monitoraggio del Vigneto 1

Il secondo vigneto (Vigneto 2) è situato nel comune di Vidor (TV), allevato a cappuccina con un sesto d'impianto di 1,10 x 2,5 m.

I filari hanno un orientamento est-ovest e la giacitura del vigneto è pressoché acclive. Il vigneto confina completamente sul lato nord con una fascia boscata. L'interfila è inerbito e periodicamente sfalciato. La fascia boscata a nord rappresenta l'asse delle x mentre l'asse delle ordinate segue l'orientamento dei filari. In totale sono stati individuati 42 punti di monitoraggio. Ogni punto, lungo l'asse delle x, è distante dall'altro 10 m, mentre lungo l'asse delle y ogni punto è distante 5 m dall'altro. (Figura 7).

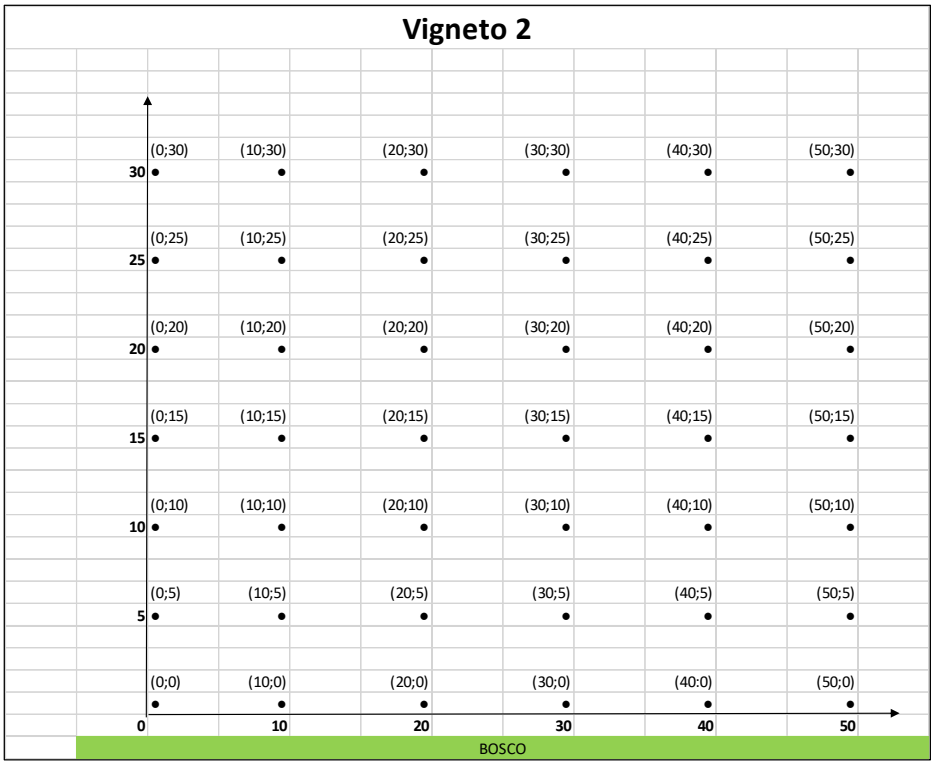

Figura 7- Sistema di assi cartesiani utilizzato per rappresentare l'area di monitoraggio del Vigneto 2

Il terzo vigneto (Vigneto 3) è situato a Colbertaldo, una frazione del comune di Vidor (TV), allevato a Sylvoz con un sesto d'impianto di 1,40 x 3,00 m.

I filari hanno un orientamento nord-sud e la giacitura del vigneto è pressoché pianeggiante. Il vigneto confina completamente sul lato nord con una fascia boscata. L'interfila è inerbito e periodicamente sfalciato. La fascia boscata a nord rappresenta l'asse delle x mentre l'asse delle ordinate segue l'orientamento dei filari. In totale sono stati individuati 34 punti di monitoraggio. Ogni punto, lungo l'asse delle x, è distante dall'altro 5 m, mentre lungo l'asse delle y ogni punto è distante 9 m dall'altro (Figura 8).

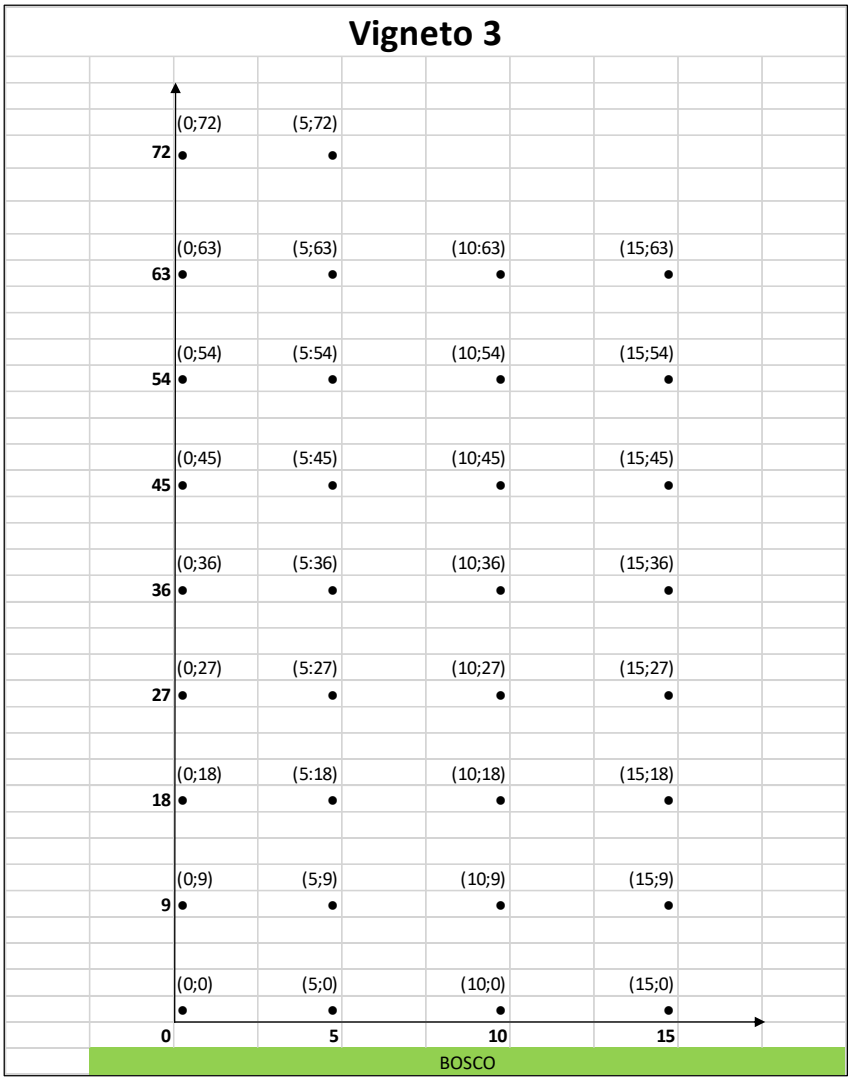

Figura 8- Sistema di assi cartesiani utilizzato per rappresentare l'area di monitoraggio del Vigneto 3

Il quarto vigneto (Vigneto 4) è situato nel comune di Vidor (TV) allevato a doppio capovolto con un sesto d'impianto di 1 x 2,5 m.

I filari hanno un orientamento nord-sud e la giacitura del vigneto è pressoché pianeggiante. Il vigneto confina completamente sul lato nord con una fascia boscata. L'interfila è inerbito e periodicamente sfalciato. La fascia boscata a nord rappresenta l'asse delle x mentre l'asse delle ordinate segue l'orientamento dei filari. In totale sono stati individuati 40 punti di monitoraggio. Ogni punto, lungo l'asse delle x, è distante dall'altro 8 m, mentre lungo l'asse delle y ogni punto è distante 5 m dall'altro (Figura 9).

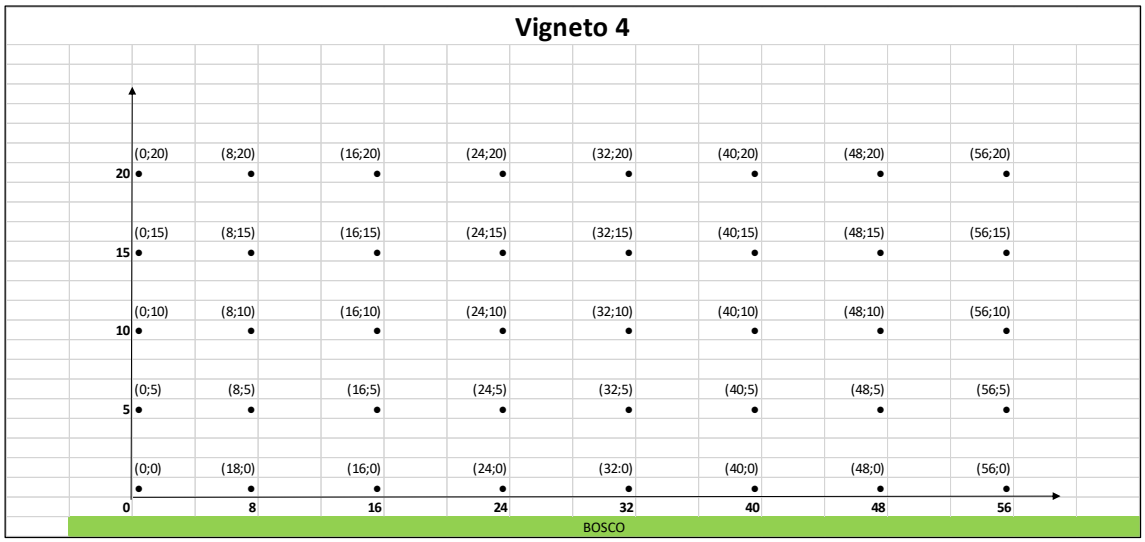

Figura 9- Sistema di assi cartesiani utilizzato per rappresentare l'area di monitoraggio del Vigneto 4

Le zone boscate confinanti ai vigneti sono composte da varie specie arboree e arbustive (ad es. castagno, nocciolo, acero campestre, carpino nero, frassino, roverella, acacia, olmo, pioppo, gelso, rovo).

3.2- METODI DI CAMPIONAMENTO

I campionamenti sono stati eseguiti con cadenza settimanale dall'ultima settimana di maggio (24/05/2022) alla fine di settembre (29/09/2022).

Il monitoraggio delle forme giovanili è stato eseguito attraverso il controllo visivo in campo di 10 foglie basali per ciascun punto di campionamento e si è concluso nel momento in cui non sono più state riscontrate forme giovanili per due date consecutive.

Il monitoraggio degli adulti è stato effettuato con due metodi diversi, eseguiti in ciascun punto di campionamento contemporaneamente; (1) mediante l'installazione in vigneto di trappole cromotropiche gialle bi-adesive (20 x 12 cm, Serbios) (Figura 10, 11) e (2) attraverso la tecnica del frappage, basata sullo scuotimento manuale della vegetazione sotto la quale è stato posto un ombrello entomologico che permette di contare ed eventualmente raccogliere gli insetti che vi cadono (Figura 12, 13). Le trappole sono state controllate una volta a settimana e cambiate ogni due settimane, il frappage è stato eseguito settimanalmente.

Figura 10 e Figura 11- Posizionamento di trappole cromotropiche gialle bi-adesive in corrispondenza dei punti di monitoraggio in due aree prese in analisi per la cattura degli adulti di S. titanus (Foto di Chiara Zoccarato)

Figura 12 e Figura 13- Ombrello entomologico utilizzato per effettuare la tecnica dello "strumento scuotitore-raccoglitore" detta frappage per la cattura degli adulti di Scaphoideus titanus nelle aree prese in analisi (Foto di Chiara Zoccarato)

Per quanto riguarda lo studio della distribuzione spaziale di Acari fitoseidi, Acari tetranichidi e Acari tideidi si è proceduto, per ogni area, alla raccolta di 10 foglie per punto di campionamento un'unica volta. Le foglie sono state successivamente portate e osservate in laboratorio tramite stereoscopio (Figura 14, 15).

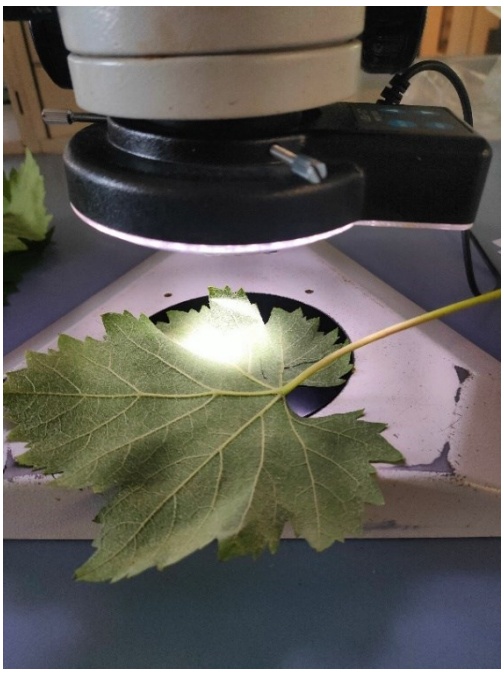

Figura 14 e Figura 15- Analisi mediante stereoscopio di foglie raccolte in un'area presa in analisi per il riconoscimento delle specie di Acari (Foto di Chiara Zoccarato)

3.3- ANALISI DEI DATI

I dati raccolti durante i monitoraggi (foglie, frappage e trappole) sono stati analizzati mediante il software "Spatial analysis by Distance IndicEs" (SADIE) (http://www.rothamsted.bbsrc.ac.uk/pie/sadie) (Perry et al., 1999) per verificare se la distribuzione di *S. titanus* all'interno delle aree prese in analisi sia casuale o aggregata. Inoltre, questo software è in grado di individuare laddove vi siano aree di raggruppamento o di dispersione dell'organismo sottoposto ad analisi. Per ogni data di campionamento, si è proceduto al calcolo dell'indice di aggregazione (Ia) e della sua probabilità (P) associata. La distribuzione risulta essere casuale laddove il valore di Ia è inferiore o pari a 1, mentre per valori maggiori di 1, la distribuzione è aggregata. Il livello di significatività è stato posto uguale a 0,05. Inoltre, mediante il software Surfer vers. 8.2 sono state disegnate le mappe di distribuzione sulla base dell'analisi di distribuzione. Queste mappe sono basate sull'indice di raggruppamento locale (vi) stimato con il programma SADIE, dove valori vi > 1.5 indicano punti di raggruppamento e valori di vj < - 1.5 indicano presenza di punti di dispersione (Perry et al., 1999; Winder et al., 2019), i primi sono visualizzati come aree di color rosse mentre i secondi come aree di color blu.

Mediante lo stesso software è stato possibile analizzare anche la distribuzione spaziale all'interno delle quattro aree di monitoraggio di Acari fitoseidi, Acari tetranichidi e Acari tideidi. Per ogni specie si è proceduto al calcolo dell'indice di aggregazione (Ia) e della sua probabilità (P) associata. La distribuzione risulta essere casuale laddove il valore di Ia è inferiore o pari a 1, mentre per valori maggiori di 1, la distribuzione è aggregata. Il livello di significatività è stato posto uguale a 0,05.

4. RISULTATI

4.1- VIGNETO 1

4.1.1- FENOLOGIA DI *SCAPHOIDEUS TITANUS*

Nel vigneto 1, sono state riscontrate numerose seconde età di *S. titanus* nel terzo campionamento (10 giugno). Il picco della terza età è stato registrato il 29 giugno, mentre il picco della quarta è stato riscontrato dopo due settimane. Non sono state individuate quinte età e il primo adulto è stato ritrovato il 28 luglio. Le catture di adulti sono aumentate il 19 settembre, quando si è verificata la cattura di 7 adulti in 5 trappole (Figura 16).

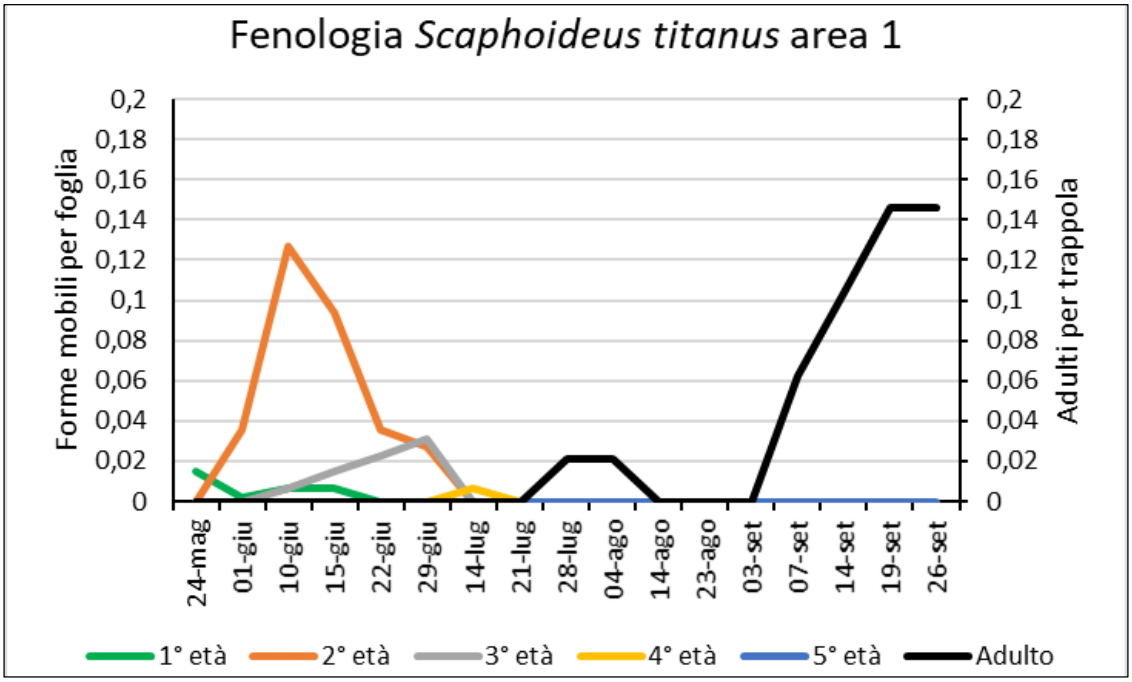

Figura 16- Fenologia di S. titanus nel vigneto 1

4.1.2- DISTRIBUZIONE SPAZIO-TEMPORALE

4.1.2.1- STADI GIOVANILI DI *SCAPHOIDEUS TITANUS*

In questo vigneto non sono state individuate aree di aggregazione nè di dispersione delle forme giovanili di *S. titanus* nel vigneto 1 (Tabella 2).

Data	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
24.05.2022	0,2323	1,101	-1,095	1,146	0,2358	0,1758
01.06.2022	0,9913	0,745	-0,748	0,735	0,9896	0,9956
10.06.2022	0,6735	0,889	-0,885	0,964	0,696	0,4835
15.06.2022	0,7411	0,873	-0,883	0,922	0,7136	0,5943
22.06.2022	0,5482	0,941	-0,94	0,96	0,5567	0,4971
29.06.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
14.07.2022	0,0204	1,543	-1,563	1,414	0,0163	0,0493
21.07.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
28.07.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
04.08.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					

Tabella 2- Risultati dell'analisi statistica sulla distribuzione spazio-temporale degli stadi giovanili di S. titanus nel vigneto 1

4.1.2.2- ADULTI DI *SCAPHOIDEUS TITANUS*

Non sono emerse né aree di aggregazione né aree di dispersione degli individui adulti raccolti mediante trappole (Tabella 3) e frappage (Tabella 4).

Data	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
28.07.2022	0,3353	1,116	-1,13	0,994	0,2877	0,8904
04.08.2022	0,3353	1,116	-1,13	0,994	0,2877	0,8904
14.08.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
23.08.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
03.09.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
07.09.2022	0,453	0,974	-0,963	0,976	0,4778	0,4595
14.09.2022	0,5066	0,949	-0,951	0,954	0,4942	0,4915
19.09.2022	0,4944	0,96	-0,96	0,974	0,4845	0,4572
26.09.2022	0,4944	0,96	-0,96	0,974	0,4845	0,4572

Tabella 3- Risultati dell'analisi statistica sulla distribuzione spazio-temporale degli adulti di S. titanus catturati tramite trappole nel vigneto 1

Data	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
14.07.2022	0,2797	1,072	-1,074	1,093	0,2695	0,2459
21.07.2022	0,815	0,838	-0,826	0,884	0,8666	0,7248
28.07.2022	0,5056	0,954	-0,957	0,959	0,4873	0,486
04.08.2022	0,5056	0,954	-0,957	0,959	0,4873	0,486
14.08.2022	0,5983	0,919	-0,924	0,869	0,5695	0,7429

Tabella 4- Risultati dell'analisi statistica sulla distribuzione spazio-temporale degli adulti di S. titanus raccolti mediante frappage nel vigneto 1

4.1.2.3- ACARI FITOSEIDI, ACARI TETRANICHIDI E ACARI TIDEIDI

In questo vigneto gli Acari fitoseidi sono stati i più rappresentativi; la specie più diffusa è *Typhlodromus pyri* (534 forme mobili), seguita da *Kampimodromus aberrans* (178 forme mobili) e *Amblyseius andersoni* (5 forme mobili). Sono state conteggiate anche 544 forme mobili di Acari tideidi e 69 forme mobili di *Panonychus ulmi,* specie appartenente alla famiglia degli Acari Tetranichidi.

Dall'analisi eseguita in questo vigneto non sono state riscontrate né aree di aggregazione né aree di dispersione (Tabella 5).

Acari	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
K. aberrans	0,1552	1,179	-1,123	1,202	0,1956	0,1178
A. andersoni	0,6504	0,894	-0,903	0,921	0,6326	0,6032
T. pyri	0,7526	0,868	-0,831	0,881	0,8636	0,7205
P. ulmi	0,0769	1,29	-1,29	1,086	0,083	0,2495
Tideidi	0,5013	0,957	-0,947	0,922	0,5393	0,6067
Totale fitoseidi	0,7317	0,873	-0,89	0,833	0,702	0,848

Tabella 5- Risultati dell'analisi statistica sulla distribuzione spaziale di acari (K. aberrans, A. andersoni, T. pyri, P. ulmi e tideidi) nel vigneto 1

4.2- VIGNETO 2

4.2.1- FENOLOGIA DI *SCAPHOIDEUS TITANUS*

Nel vigneto 2, sono state riscontrate numerose prime età di *S. titanus* nel primo campionamento (24 maggio). Il picco della seconda età è stato registrato il 10 giugno, il picco delle terze età dopo tre settimane, il 29 giugno. E' stato catturato solo un individuo di quarta età, durante il campionamento del 14 luglio e non sono state individuate quinte età; i primi adulti sono stati ritrovati il 14 luglio, data che rappresenta il primo picco relativo agli adulti di *S. titanus*. Le catture sono aumentate a settembre, con una cattura di 5 adulti in 5 trappole(Figura 17).

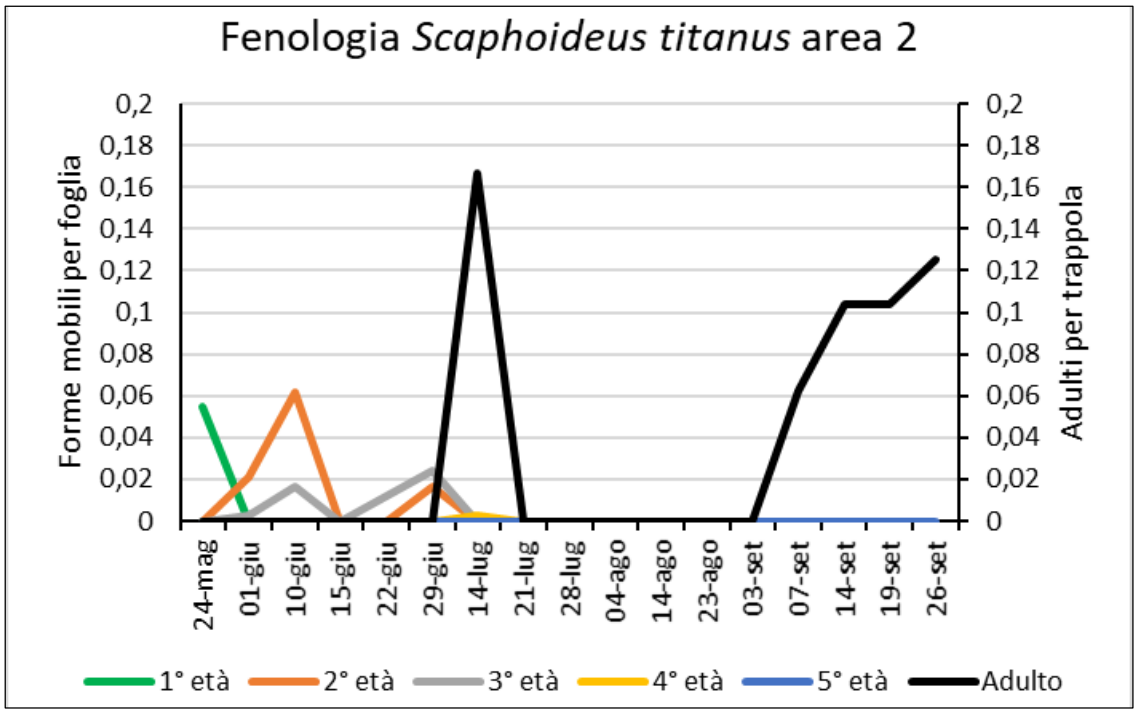

Figura 17- Fenologia di S. titanus nel vigneto 2

4.2.2- DISTRIBUZIONE SPAZIO-TEMPORALE

4.2.2.1- STADI GIOVANILI DI *SCAPHOIDEUS TITANUS*

In questo vigneto non sono state individuate aree di aggregazione nè di dispersione per quanto riguarda gli stadi giovanili di *S. titanus* (Tabella 6).

Data	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
24.05.2022	0,0908	1,251	-1,252	1,162	0,0907	0,1543
01.06.2022	0,6072	0,921	-0,907	0,971	0,6192	0,4562
10.06.2022	0,3216	1,042	-1,046	0,989	0,3174	0,4339
15.06.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
22.06.2022	0,2259	1,115	-1,093	1,267	0,2527	0,1091
29.06.2022	0,5418	0,943	-0,933	0,958	0,5639	0,4957
14.07.2022	0,8572	0,838	-0,819	1,001	0,8433	0,2834

Tabella 6- Risultati dell'analisi statistica sulla distribuzione spazio-temporale degli stadi giovanili di S. titanus nel vigneto 2

4.2.2.2- ADULTI DI *SCAPHOIDEUS TITANUS*

Per quanto riguarda gli adulti raccolti, mediante trappole (Tabella 7) e frappage (Tabella 8), non sono emerse né aree di aggregazione né aree di dispersione.

Data	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
14.07.2022	0,629	0,911	-0,933	0,837	0,5706	0,8441
21.07.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
28.07.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
04.08.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
14.08.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
23.08.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
03.09.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
07.09.2022	0,6752	0,889	-0,897	0,815	0,6477	0,9043
14.09.2022	0,5676	0,933	-0,931	0,925	0,5857	0,6129
19.09.2022	0,5676	0,933	-0,931	0,925	0,5857	0,6129
26.09.2022	0,5432	0,943	-0,94	0,935	0,5566	0,5752

Tabella 7- Risultati dell'analisi statistica sulla distribuzione spazio-temporale degli adulti di S. titanus catturati tramite trappole nel vigneto 2

Data	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
14.07.2022	0,9224	0,802	-0,809	0,812	0,9145	0,914
21.07.2022	0,6898	0,885	-0,873	0,953	0,7203	0,5054
28.07.2022	0,6886	0,887	-0,884	0,895	0,6861	0,6846
04.08.2022	0,5472	0,939	-0,946	0,892	0,5349	0,6958
14.08.2022	0,9229	0,793	-0,791	0,826	0,912	0,8751

Tabella 8- Risultati dell'analisi statistica sulla distribuzione spazio-temporale degli adulti di S. titanus raccolti mediante frappage nel vigneto 2

4.2.2.3- ACARI FITOSEIDI, ACARI TETRANICHIDI E ACARI TIDEIDI

In questo vigneto la specie più numerosa è *Eotetranychus carpini*, appartenente alla famiglia dei Tetranichidi (564 forme mobili). Sono state conteggiate anche 413 forme mobili di Tideidi. Per quanto riguarda i Fitoseidi, sono state conteggiate 402 forme mobili di *T. pyri*, 143 forme mobili di *A. andersoni*, 43 forme mobili di *K. aberrans*. Sono state individuate anche 9 forme mobili di *P. ulmi*.

Non sono state trovate né aree di aggregazione né aree di dispersione di Fitoseidi, Tetranichidi e Tideidi (Tabella 9).

Acari	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
K. aberrans	0,6435	0,911	-0,943	0,891	0,5567	0,7007
A. andersoni	0,3989	1,009	-0,998	0,824	0,4295	0,241
T. pyri	0,0662	1,327	-1,321	1,178	0,0637	0,1518
E. carpini	0,6993	0,885	-0,979	0,886	0,4627	0,6931
P. ulmi	0,0876	1,281	-1,269	1,315	0,1007	0,0712
Tideidi	0,1064	1,246	-1,031	1,229	0,3441	0,1114
Totale fitoseidi	0,2856	1,069	-1,001	1,014	0,3997	0,3787

Tabella 9- Risultati dell'analisi statistica sulla distribuzione spaziale di acari (K. aberrans, A. andersoni, T. pyri, E. carpini, P. ulmi e tideidi) nel vigneto 2

4.3- VIGNETO 3

4.3.1- FENOLOGIA DI *SCAPHOIDEUS TITANUS*

Nel vigneto 3, sono state riscontrate numerose prime età di *S. titanus* nel primo campionamento (24 maggio). Il picco della seconda età è stato registrato il 10 giugno, il picco della terza età è stato riscontrato dopo due settimane, il 22 giugno. Non sono state individuate quarte e quinte età; i primi adulti sono stati ritrovati il 14 luglio, data che rappresenta il primo picco relativo agli adulti di *S. titanus*. Sono stati catturati altri adulti da luglio a settembre (Figura 18).

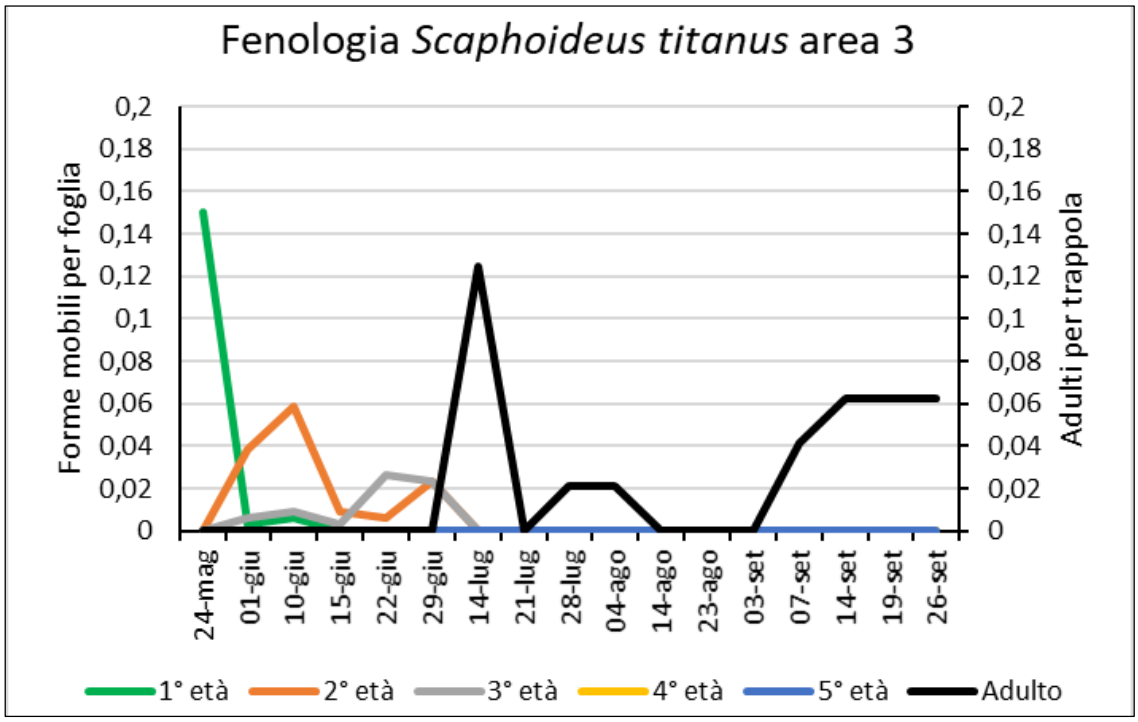

Figura 18- Fenologia di S. titanus nel vigneto 3

4.3.2- DISTRIBUZIONE SPAZIO-TEMPORALE

4.3.2.1- STADI GIOVANILI DI *SCAPHOIDEUS TITANUS*

Sono state riscontrate aree di aggregazione e di dispersione in due: il 24 maggio e il 16 giugno (Tabella 10). Le zone di aggregazione sono state rilevate nell'area opposta alla fascia boscata, mentre l'area di dispersione è stata rilevata, in prossimità della zona boscata (Figura 19).

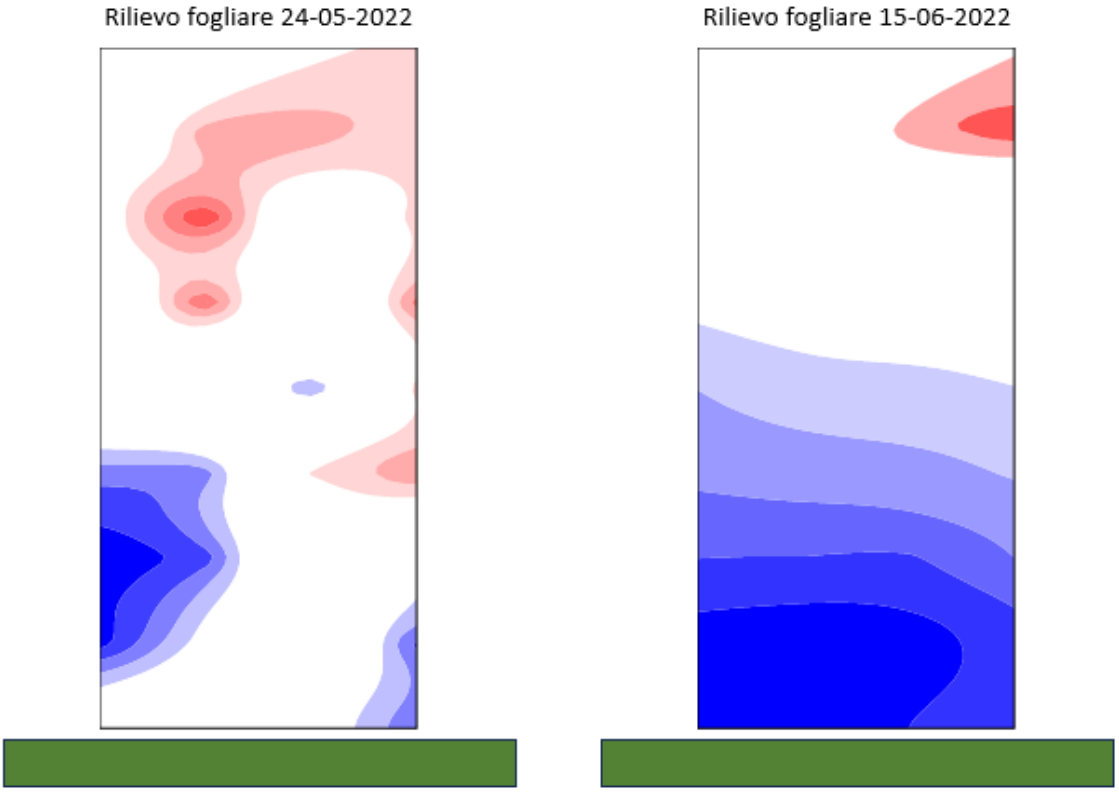

Figura 19- Rappresentazione grafica della distribuzione spazio-temporale degli stadi giovanili di S. titanus campionati nel vigneto 3; in rosso sono rappresentate le aree di aggregazione (vi > 1.5), in blu le aree di dispersione (vj < -1.5). In bianco sono rappresentate le aree dove la distribuzione è casuale.

Data	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
24.05.2022	**0,0215**	**1,765**	**-1,733**	**1,701**	**0,0248**	**0,0251**
01.06.2022	0,2289	1,151	-1,125	1,202	0,2487	0,186
10.06.2022	0,2393	1,141	-1,1	1,283	0,2708	0,1416
15.06.2022	**0,0049**	**2,031**	**-2,07**	**1,862**	**0,0028**	**0,0144**
22.06.2022	0,5601	0,893	-0,887	0,883	0,5534	0,5621
29.06.2022	0,238	1,136	-1,105	1,138	0,2581	0,2314

Tabella 10- Risultati dell'analisi statistica sulla distribuzione spazio-temporale degli stadi giovanili di S. titanus nel vigneto 3

4.3.2.2- ADULTI DI *SCAPHOIDEUS TITANUS*

Per gli adulti raccolti mediante trappole (Tabella 11) e frappage (Tabella 12), non sono emerse né aree di aggregazione né aree di dispersione.

Data	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
14.07.2022	0,1138	1,35	-1,353	1,264	0,116	0,1554
21.07.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
28.07.2022	0,8029	0,805	-0,779	0,987	0,7424	0,9527
04.08.2022	0,7912	0,8	-0,765	1,008	0,784	0,3685
14.08.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
23.08.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
03.09.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
07.09.2022	0,9274	0,686	-0,662	0,776	0,9536	0,7225
14.09.2022	0,6638	0,828	-0,815	0,839	0,6851	0,6521
19.09.2022	0,6638	0,828	-0,815	0,839	0,6851	0,6521
26.09.2022	0,6638	0,828	-0,815	0,839	0,6851	0,6521

Tabella 11- Risultati dell'analisi statistica sulla distribuzione spazio-temporale degli adulti di S. titanus catturati tramite trappole nel vigneto 3

Data	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
14.07.2022	0,218	1,162	-1,149	1,165	0,2249	0,2113
21.07.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
28.07.2022	0,3134	1,092	-1,072	1,221	0,3152	0,2366
04.08.2022	0,6544	0,835	-0,839	0,818	0,6268	0,6774
14.08.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					

Tabella 12- Risultati dell'analisi statistica sulla distribuzione spazio-temporale degli adulti di S. titanus raccolti mediante frappage nel vigneto 3

4.3.2.3- ACARI FITOSEIDI, ACARI TETRANICHIDI E ACARI TIDEIDI

In questo vigneto i Tideidi hanno rappresentato la famiglia più abbondante tra gli Acari (267 forme mobili). Tra i Fitoseidi la specie più diffusa è stata *T. pyri* (144 forme mobili) seguita da *K. aberrans* (11 forme mobili) e *A. andersoni* (2 forme mobili). È stata individuata anche una sola forma mobile di *E. carpini*.

Non sono state trovate né aree di aggregazione né aree di dispersione di Fitoseidi, Tetranichidi e Tideidi (Tabella 13).

Acari	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
K. aberrans	0,8733	0,749	-0,744	0,762	0,8999	0,8638
A. andersoni	0,8135	0,746	-0,726	0,824	0,8448	0,6526
T. pyri	0,2864	1,09	-1,143	1,043	0,2179	0,3236
E. carpini	0,2755	1,146	-1,18	0,993	0,2437	0,4669
Tideidi	0,4396	0,962	-1,045	0,911	0,3216	0,5264
Totale fitoseidi	0,3298	1,041	-1,065	1,109	0,3131	0,2717

Tabella 13- Risultati dell'analisi statistica sulla distribuzione spaziale di acari (K. aberrans, A. andersoni, T. pyri, E. carpini e tideidi) nel vigneto 3

4.4- VIGNETO 4

4.4.1- FENOLOGIA DI *SCAPHOIDEUS TITANUS*

Nel vigneto 4, sono state riscontrate numerose prime età di *S. titanus* nel primo campionamento (24 maggio). Il picco della seconda età è stato registrato il 10 giugno, mentre il picco della terza età è stato riscontrato dopo due settimane, il 22 giugno. Non sono state individuate quarte e quinte età; i primi adulti sono stati ritrovati il 14 luglio, data che rappresenta il primo picco relativo agli adulti di *S. titanus*. Un secondo picco degli adulti è stato individuato il 14 settembre, con una cattura di 6 adulti su 6 trappole (Figura 20).

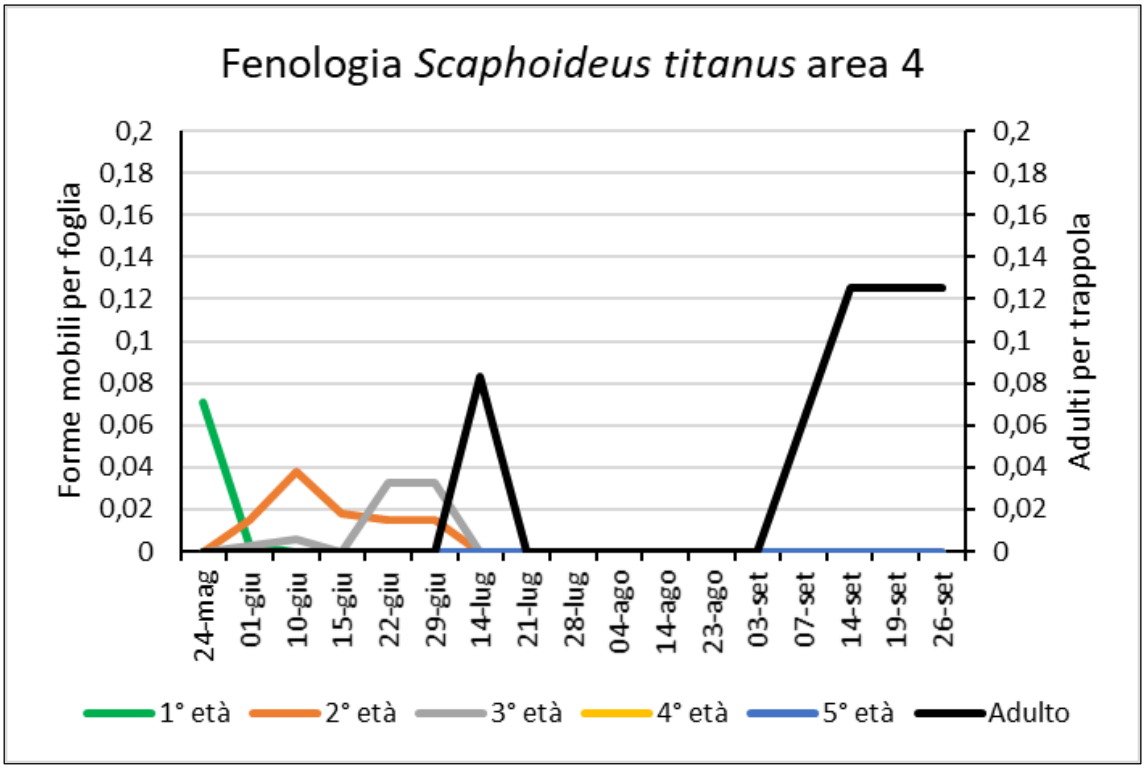

Figura 20- Fenologia di S. titanus nel vigneto 4

4.4.2- DISTRIBUZIONE SPAZIO-TEMPORALE

4.4.2.1- STADI GIOVANILI DI *SCAPHOIDEUS TITANUS*

In questo vigneto non sono state individuate aree di aggregazione nè di dispersione degli stadi giovanili di *S. titanus* nel vigneto 4 (Tabella 14).

Data	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
24.05.2022	0,3087	1,043	-1,059	1,079	0,294	0,2656
01.06.2022	0,8319	0,802	-0,804	0,773	0,8143	0,9105
10.06.2022	0,6625	0,875	-0,896	0,873	0,6082	0,674
15.06.2022	0,3503	1,02	-1,018	1,031	0,3415	0,3276
22.06.2022	0,6993	0,862	-0,852	0,879	0,7396	0,6667
29.06.2022	0,6993	0,862	-0,852	0,879	0,7396	0,6667

Tabella 14- Risultati dell'analisi statistica sulla distribuzione spazio-temporale degli stadi giovanili di S. titanus nel vigneto 4

4.4.2.2- ADULTI DI *SCAPHOIDEUS TITANUS*

Per quanto riguarda gli adulti raccolti mediante trappole (Tabella 15) e frappage (Tabella 16), non sono emerse né aree di aggregazione né aree di dispersione.

Data	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
14.07.2022	0,7451	0,83	-0,831	0,84	0,7349	0,7319
21.07.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
28.07.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
04.08.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
14.08.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
23.08.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
03.09.2022	Nessun *Scaphoideus titanus trovato*					
07.09.2022	0,9708	0,679	-0,674	0,768	0,9666	0,8802
14.09.2022	0,8681	0,793	-0,781	0,853	0,8946	0,7133
19.09.2022	0,8681	0,793	-0,781	0,853	0,8946	0,7133
26.09.2022	0,8681	0,793	-0,781	0,853	0,8946	0,7133

Tabella 15- Risultati dell'analisi statistica sulla distribuzione spazio-temporale degli adulti di S. titanus catturati tramite trappole nel vigneto 4

Data	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
14.07.2022	0,8882	0,783	-0,785	0,8	0,8795	0,8597
21.07.2022	0,9844	0,719	-0,708	0,768	0,9916	0,9346

Tabella 16- Risultati dell'analisi statistica sulla distribuzione spazio-temporale degli adulti di S. titanus raccolti mediante frappage nel vigneto 4

4.4.2.3- ACARI FITOSEIDI, ACARI TETRANICHIDI E ACARI TIDEIDI

In questo vigneto la specie più numerosa è *T. pyri* (333 forme mobili). Sono state conteggiate, per quanto riguarda i Fitoseidi, anche 112 forme mobili di *A. andersoni*, 4 forme mobili di *P. finitimus* e una forma mobile di *K. aberrans*.

Sono state individuate 101 forme mobili di Tideidi e 29 forme mobili di *P. ulmi*.

Per gli acari non sono state trovate né aree di aggregazione né aree di dispersione (Tabella 17).

Acari	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
K. aberrans	0,4892	0,996	-1,003	1,003	0,4801	0,5004
A. andersoni	0,6608	0,87	-0,894	0,84	0,6152	0,7505
P. finitimus	0,7756	0,817	-0,842	0,752	0,698	0,9534
T. pyri	0,1451	1,222	-1,261	1,144	0,1153	0,1927
P. ulmi	0,6657	0,873	-0,854	0,891	0,7263	0,6313
Tideidi	0,275	1,075	-1,065	1,104	0,2834	0,234
Totale fitoseidi	0,1612	1,204	-1,118	1,299	0,221	0,1009

Tabella 17- Risultati dell'analisi statistica sulla distribuzione spaziale di acari (K. aberrans, A. andersoni, P. finitimus, T. pyri, P. ulmi e tideidi) nel vigneto 4

5. DISCUSSIONE

5.1- FENOLOGIA DI *SCAPHOIDEUS TITANUS*

L'analisi della fenologia di *S. titanus* nei quattro vigneti considerati è apparsa piuttosto simile. L'epoca di comparsa delle diverse età giovanili è risultata alquanto omogenea.

In tutti i vigneti si sono rilevate neanidi di prima età già dal primo monitoraggio, con una successiva comparsa (la settimana seguente) di neanidi di seconda età che hanno raggiunto il loro picco il 10 giugno. I primi individui di terza età sono comparsi il 10 giugno con differenze tra il vigneto 1 e gli altri vigneti. Le ninfe di quarta età sono state riscontrate con bassa numerosità e quelle di quinta età non sono state registrate; questo fenomeno potrebbe essere stato influenzato dai trattamenti insetticidi effettuati contro il vettore.

Gli adulti sono comparsi il 14 luglio nei vigneti 2,3 e 4; nel vigneto 1 invece sono comparsi il 28 luglio. In tutti i vigneti si è registrato un aumento a settembre probabilmente per la migrazione di adulti da vigneti adiacenti.

Per quanto riguarda la densità delle popolazioni della cicalina sono state osservate disomogeneità nei quattro ambienti.

Nel vigneto 1 si ha rilevato il maggior numero di stadi giovanili (206) mentre gli adulti (24 individui) non hanno raggiunto livelli elevati. Nel vigneto 2 sono stati trovati 89 stadi giovanili e 27 adulti (massima numerosità). Nel vigneto 3 sono stati catturati 123 stadi giovanili e 19 adulti. Nel vigneto 4 si è rilevato il minor numero di stadi giovanili (84) ma gli adulti raccolti sono stati 25.

5.2- DISTRIBUZIONE SPAZIO-TEMPORALE DI *SCAPHOIDEUS TITANUS* E ASSOCIAZIONI TRA ADULTI E STADI GIOVANILI

In tre vigneti su quattro non sono state rilevate aggregazioni di stadi giovanili.
In questa indagine, così come in quelle eseguite a San Pietro di Feletto, nella stessa denominazione, le aree boscate non hanno esercitato un'evidente effetto sulla distribuzione spazio-temporale di *S. titanus* (Botteon, 2022; Da Frè, 2022). Come

evidenziato nel vigneto 3, le aree critiche sono state riscontrate nelle zone opposte alla fascia boscata mentre le aree di dispersione si sono verificate nelle zone adiacenti alla fascia boscata.

Di conseguenza si può ipotizzare che le dinamiche spazio-temporali di *S. titanus* in quest'area non siano legate alla biodiversità dell'agroecosistema ma ad altre cause come, ad esempio, la presenza di vigneti infestati.

5.3- DISTRIBUZIONE SPAZIO-TEMPORALE DI ACARI FITOSEIDI, ACARI TETRANICHIDI E ACARI TIDEIDI

La presenza di vegetazione spontanea e la corretta gestione degli interfilari inerbiti garantiscono l'incremento delle popolazioni e la conservazione di acari predatori nel vigneto. Numerose specie di Fitoseidi, tra cui *K. aberrans*, *T. pyri* e *A. andersoni*, sono in grado di colonizzare diverse specie spontanee erbacee o arboree, come *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Sambucus nigra* e *Acer campestre,* sfruttando fonti alimentari alternative. Questi predatori sono in grado di spostarsi dagli ambienti boschivi ai vigneti.

Tuttavia, la distribuzione spaziale degli acari, compresi i Fitoseidi, non ha risentito della contiguità con la vegetazione spontanea.

.

6. CONCLUSIONI

La Flavescenza Dorata è considerata la malattia più grave fra i giallumi della vite.

Negli ultimi anni il controllo di questa malattia è sempre più difficile e le recenti epidemie pongono interrogativi sulle cause di questi fenomeni. Tra queste si ipotizzava potesse esserci l'influenza delle aree boscate confinanti ai vigneti.

Questa ipotesi è stata avanzata da studi svolti in Friuli-Venezia Giulia e in Piemonte (Pavan et al., 2012; Lessio et al., 2015), nei quali le fasce boscate hanno rappresentato una fonte di inoculo per la diffusione del principale vettore del fitoplasma associato a FD, *S. titanus*.

Al contrario, dall'indagine eseguita presso i quattro vigneti siti rispettivamente nei comuni di Valdobbiadene e Vidor, è emerso che la presenza di aree boscate non possiede alcun ruolo significativo per la diffusione di *S. titanus*.

La motivazione della differenza nei risultati di questi studi potrebbe risiedere nella presenza di viti inselvatichite e vigneti abbandonati all'interno di quest'ultime. Di conseguenza, si suppone sia più corretto analizzare la composizione delle fasce boscate contigue al vigneto interessato per definire un effettivo legame tra la presenza di quest'ultime e una maggior presenza del vettore.

7. BIBLIOGRAFIA

A. Caudwell. Epidemiology and characterization of Flavescence dorée (FD) and other grapevine yellows. INRA, Station de recherches sur les mycoplasmes et les arbovirus des plantes. Agronomie, EDP Sciences, 1990, 10 (8), pp.655-663.

Alberto Gelmetti, Franca Ghidoni, Maurizio Bottura, Giorgio Nicolini. L'enologo, documento tecnico n. 4, aprile 2019. Ottimizzazione del trattamento contro Scaphoideus titanus grazie al monitoraggio primaverile delle forme giovanili introduzione.

A. Alma, F. Lessio, F. Pavan, V. Forte, E. Angelini, M. Borgo, B. Bagnoli, F. Pinzauti, V. Trivellone. Petria 15 (1/2), 151-153 (2005)

Alma, A., Bosco, D., Danielli, A., Bertaccini, A., Vibio, M., & Arzone Di Va RA Enfomologia Zoologia applicate, A. P. (1997). Identification of phytoplasmas in eggs, nymphs and adults of Scaphoideus titanus Ball reared on healthy plants. In Insect Molecular Biology (Vol. 6, Issue 2).

Ana Maria Nazarè Pereira (2002). I Fitoplasmi della vite. Vinidea.et – Rivista internet tecnica del vino n. 1.

Angelini, E., Crea-Ve, Mori, N., & Univr-Db,. Progetto di ricerca delle cause associate alle nuove epidemie di Flavescenza dorata della vite in Veneto. (FD.NEW) Proponenti Regione Veneto-Unità Organizzativa Fitosanitario Responsabili scientifici.

Assunta Bertaccini, Piero Bracciani. Flavescenza dorata e altri giallumi della vite in Toscana e in Italia, Quaderno Arsia 3/20005. Agenzia regionale per lo sviluppo e l'innovazione nel settore agricolo-forestale, Firenze.

Bai, X., Zhang, J., Ewing, A., Miller, S. A., Radek, A. J., Shevchenko, D. v., Tsukerman, K., Walunas, T., Lapidus, A., Campbell, J. W., & Hogenhout, S. A. (2006). Living with genome instability: The adaptation of phytoplasmas to diverse environments of their insect and plant hosts. Journal of Bacteriology, 188(10), 3682–3696.

CABI and EPPO. Grapevine flavescence dorèe. Data Sheets on Quarantine Pests. EPPO quarantine pests.

Carlo Duso. I fitomizi di importanza economica. Corso universitario di Entomologia Agraria dell'Università di Padova, docente Carlo Duso, dipartimento DAFNAE Università degli studi di Padova).

Chuche, J., & Thiéry, D. (2014). Biology and ecology of the Flavescence dorée vector Scaphoideus titanus: A review. In Agronomy for Sustainable Development (Vol. 34, Issue 2, pp. 381–403). EDP Sciences.

Chuche, J., Danet, J. L., & Thiery, D. (2010). First description of the occurrence of the leafhopper Phlogotettix cyclops in a Bordeaux vineyard. Journal International des Sciences de La Vigne et Du Vin, 44(3), 161–165.

Davis, R. E., & Sinclair, W. A. (1998.). New Perspectives on Phytopathogenic Mollicutes Phytoplasma Identity and Disease Etiology.

Decreto Ministeriale n° 32442 del 31/05/2000 recante "Misure per la lotta obbligatoria contro la Flavescenza Dorata della vite". Roma, 31 maggio 2000.

D.D.M nr. 47 del 26/05/2023 recante "Misure di lotta obbligatoria contro la Flavescenza dorata della vite nella Regione Veneto per l'anno 2023".

Direttiva 2000/29/CE del Consiglio dell'8 maggio 2000 concernente le misure di protezione contro l'introduzione nella Comunità di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali e contro la loro diffusione nella Comunità.

G. Posenato, N. Mori, A. Bressan, V. Girolami, G.P. Sancassani. L'informatore agrario, 15/2001.

Gaffuri, F., Sacchi, S., & Cavagna, B. (2011). First detection of the mosaic leafhopper, Orientus ishidae, in northern Italian vineyards infected by the flavescence dorée phytoplasma. New Disease Reports, 24(1), 22–22.

Gonella, E., Lessio, F., Tota, F., & Alma, A. Prevalenza di fitoplasmi riferibili alla flavescenza dorata in cicaline vettori in Piemonte.

Krstić, O., Cvrković, T., Mitrović, M., Radonjić, S., Hrnčić, S., Toševski, I., & Jović, J. (2018). Wolbachia infection in natural populations of Dictyophara europaea, an alternative vector of grapevine Flavescence dorée phytoplasma: effects and interactions. Annals of Applied Biology, 172(1), 47-64.

Krstić, O., Cvrković, T., Mitrović, M., Toševski, I., & Jović, J. (2016). Dictyophara europaea (Hemiptera: Fulgoromorpha: Dictyopharidae): Description of immatures, biology and host plant associations. Bulletin of Entomological Research, 106(3), 395–405.

Lee, I.-M., Davis, R. E., & Gundersen-Rindal, D. E. (2000). PHYTOPLASMA: Phytopathogenic Mollicutes. In Annual reviews of Microbiology, (2000), 54, 221-255.

Lee, I.-M., Gundersen-Rindal, D. E., & Bertaccini, A. (1998). 1359 identified in the last 4 years (Vol. 88, Issue 12).

Lessio F., Portaluri A., Paparella F., Alma A. 2015. A mathematical model of flavescence dorée epidemiology. Ecological Modelling, 312: 41-53

Lessio, F., ALMA DiVaPRA, A., Zoologia applicate all, E., & Vidano, C. (2008). Host plants and seasonal presence of Dictyophara europaea in the vineyard agro-ecosystem. Bulletin of Insectology, 61(1), 199–200.

Lessio, F., Bocca, F., & Alma, A. (2019). Development, spatial distribution, and presence on grapevine of nymphs of Orientus ishidae (Hemiptera: Cicadellidae), a new vector of flavescence dorée phytoplasmas. Journal of Economic Entomology, 112(6), 2558–2564.

Mauro Jermini, Santiago Schaerer, Paola Casati, Giacomo Corbani, Fabio Quaglino, Ivo Rigamonti, Piero Bianco. Orientus ishidae, un nouveau vecteur de la flavescence dorée au Tessin. (2017). Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture | Vol. 49 (5): 280–288.

Morone, C., Boveri, M., Giosuè, S., Gotta, P., Rossi, V., Scapin, I., & Marzachi, C. (2007). Epidemiology of flavescence dorée in vineyards in northwestern Italy. Phytopathology, 97(11), 1422–1427.

N. Mori, M. Martini, V. Malagnini, P. Fontana, A. Bressan, V. Girolami, A. Bertaccini. L'informatore agrario, 24/1999.

Namba, S. (2019). Molecular and biological properties of phytoplasmas. In Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences (Vol. 95, Issue 7, pp. 401–418). Japan Academy.

Nicola Mori, Elisa Angelini, Sergio Carraro. I Giallumi della Vite in Veneto, aprile 2021 – U.O. Fitosanitario.

Nicola Mori, Francesco Pavan. 2014. Strategie di controllo dei vettori associati ai giallumi della vite. Lettura tenuta durante la Tavola Rotonda "Insetti vettori di agenti fitopatogeni". Seduta pubblica dell'Accademia – Firenze, 14 novembre 2014.

Oliveira, M. J. R. A., Castro, S., Paltrinieri, S., Bertaccini, A., Sottomayor, M., Santos, C. S., Vasconcelos, M. W., & Carvalho, S. M. P. (2020). "Flavescence dorée" impacts growth, productivity and ultrastructure of Vitis vinifera plants in Portuguese "Vinhos Verdes" region. Scientia Horticulturae, 261.

P. Mazio, A. Montermini, P. Brignoli. 2008. Indagine preliminare degli effetti di trattamenti con bioattivatori nei confronti delle manifestazioni sintomatologiche da giallumi della vite. Atti Giornate Fitopatologiche, 2008, 2, 593-600.

Paolo Tonello, Giulio Franco. Nota tecnica sui trattamenti insetticidi contro Scaphoideus titanus, 8 giugno 2021. Ersa – agenzia regionale per lo sviluppo rurale, regione autonoma Friuli Venezia Giulia.

Papura, D., Delmotte, F., Giresse, X., Salar, P., Danet, J. L., van Helden, M., Foissac, X., & Malembic-Maher, S. (2009). Comparing the spatial genetic structures of the Flavescence

dorée phytoplasma and its leafhopper vector Scaphoideus titanus. Infection, Genetics and Evolution, 9(5), 867–876.

Parise, G. (2017). Notes on the biology of Orientus ishidae (Matsumura, 1902) in Piedmont (Italy) (Hemiptera: Cicadellidae: Deltocephalinae). In Cicadina (Vol. 17).

Paola del Serrone. (1998).” I giallumi della vite": un caso fitopatologico ancora aperto.

Pavan, F., Mori, N., Bigot, G., & Zandigiacomo, P. (2012). Border effect in spatial distribution of Flavescence dorée affected grapevines and outside source of Scaphoideus titanus vectors. Bull. Insectol, 65(2), 281-290.

Roberta Cainelli, Centro Trasferimento Tecnologico, Unità viticoltura ed olivicoltura, Fondazione E. Mach. I giallumi della vite. Periodico di informazione a cura di Confagricoltura del Trentino, Associazione Contadini Trentini, Aflovit, Agriservice, Apema, Apoc, Astro, Enapa, Anpa. Periodico nr. 6 – dicembre 2019

Sanja Baric, Christine Kerschbamer, Centro di Sperimentazione Agraria di Laimburg - Armin Morandell, Servizio Fitosanitario Provinciale di Bolzano. Frutta e vite. 2/2002

Schneider, B., Gibbl, K. S., & SeemUller, E. (1997). Sequence and RFLP analysis of the elongation factor Tu gene used in differentiation and classification of phytoplasmas. In Microbiology (Vol. 143).

Servizio fitosanitario cantonale. Flavescenza dorata della vite, riconoscimento e gestione della malattia.

Song, Z. S., & Liang, A. I. P. (2008). The palaearctic planthopper genus dictyophara germar, 1833 (Hemiptera: Fulgoroidea: Dictyopharidae) in China. Annales Zoologici, 58(3), 537–549.

Strauss, G., & Reisenzein, H. (2018). First detection of Flavescence dorée phytoplasma in Phlogotettix cyclops (Hemiptera, Cicadellidae) and considerations on its possible role as vector in Austrian vineyards (Vol. 139).

Sugio, A., MacLean, A. M., Kingdom, H. N., Grieve, V. M., Manimekalai, R., & Hogenhout, S. A. (2011). Diverse targets of phytoplasma effectors: From plant development to defense against insects. In Annual Review of Phytopathology (Vol. 49, pp. 175–195).

Vitali, M., Chitarra, W., Galetto, L., Bosco, D., Marzachì, C., Gullino, M. L., Spanna, F., & Lovisolo, C. (2013). Flavescence dorée phytoplasma deregulates stomatal control of photosynthesis in Vitis vinifera. Annals of Applied Biology, 162(3), 335–346.

Zhao, Y., Wei, W., Lee, I. M., Shao, J., Suo, X., & Davis, R. E. (2009). Construction of an interactive online phytoplasma classification tool, iPhyClassifier, and its application in analysis of the peach X-disease phytoplasma group (16SrIII). International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 59(10), 2582–2593.

Ringraziamenti

Questo lavoro si inserisce in un progetto di ricerca finanziato dal Consorzio di Tutela Conegliano Valdobbiadene Prosecco Superiore DOCG e affidato all'Università di Padova, Dipartimento DAFNAE (Responsabile scientifico Prof. Carlo Duso).

Un sentito ringraziamento al relatore di questa tesi, il professor Carlo Duso, per avermi dato la possibilità di partecipare a questo progetto; grazie per avermi seguito con fiducia e immensa pazienza, grazie per i suoi indispensabili consigli e per le conoscenze trasmessemi durante questo mio percorso universitario.

Ringrazio inoltre il Dott. Stefan Cristian Prazaru per l'aiuto datomi nell'elaborazione statistica dei dati raccolti e nella stesura di questo elaborato.

Ringrazio la famiglia che mi ha sempre sostenuta sia economicamente sia emotivamente e che mi ha dato la possibilità di intraprendere e concludere questo cammino. Mi avete sempre supportata e soprattutto "sopportata", in particolare durante l'ultimo periodo. Avete sempre esultato con me per ogni mia vittoria e, con una pacca sulla spalla o un abbraccio, mi avete sempre sostenuta durante le sconfitte. Anche se non ve lo dico sempre: "Vi voglio tanto bene".

Un ringraziamento speciale ad Alberto, il mio porto sicuro! Grazie per essermi sempre stato vicino in ogni mia sfuriata, in ogni mia lamentela (e ce ne sono state veramente tante), in ogni "basta, mi ritiro". Grazie per avermi sempre sostenuta, supportata, incoraggiata e spronata a dare il meglio di me. Grazie per tutto quello che hai fatto e che fai ogni giorno per me.