



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali

Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Viticole ed  
Enologiche

**Indagini sulla distribuzione spazio-  
temporale di *Scaphoideus titanus* in un'area  
del Comune di San Pietro di Feletto**

**Relatore**

Prof. Carlo Duso

**Correlatore**

Dott. Stefan Cristian Prazaru

**Laureando:** Riccardo Feltrin

**Matricola:** 1220870

ANNO ACCADEMICO 2021-2022



*Alla mia famiglia,  
guida per la mia crescita,  
personale e professionale.*

# Sommario

<b>Riassunto</b> .....	
<b>Abstract</b> .....	<b>5</b>
<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1 Problematiche associate ai fitoplasmi</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1.1 I fitoplasmi</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1.2 La Flavescenza dorata</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1.3 Sintomatologia e danni</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1.4 Epidemiologia</b> .....	<b>7</b>
<b>1.1.5 Controllo</b> .....	<b>8</b>
<b>1.2 Il vettore <i>Scaphoideus titanus</i></b> .....	<b>8</b>
<b>1.2.1 Inquadramento sistematico e morfologia</b> .....	<b>8</b>
<b>1.2.2 Distribuzione</b> .....	<b>9</b>
<b>1.2.3 Piante ospiti</b> .....	<b>10</b>
<b>1.2.4 Ciclo biologico</b> .....	<b>10</b>
<b>1.3 Il territorio del Consorzio Conegliano Valdobbiadene Prosecco superiore     DOCG</b> .....	<b>11</b>
<b>1.4 Scopo della tesi</b> .....	<b>11</b>
<b>2. MATERIALI E METODI</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1 Caratteristiche della zona</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2 Attività di monitoraggio</b> .....	<b>12</b>
<b>2.3 Analisi dei dati</b> .....	<b>14</b>
<b>3. RISULTATI</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1 Fenologia</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2 Dinamica spazio-temporale di <i>S. titanus</i></b> .....	<b>22</b>
<b>4. DISCUSSIONE</b> .....	<b>28</b>
<b>5. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>29</b>
<b>5.1 Sitografia</b> .....	<b>31</b>
<b>6. RINGRAZIAMENTI</b> .....	<b>32</b>

## RIASSUNTO

La presente tesi ha lo scopo di approfondire le conoscenze su *Scaphoideus titanus*, principale vettore del fitoplasma agente della malattia denominata “Flavescenza dorata della vite”. In questo lavoro sono state analizzate la fenologia e la distribuzione spazio-temporale di *S. titanus* in un’area del comune di San Pietro di Feletto (provincia di Treviso). Le osservazioni si sono svolte durante la stagione vegetativa 2021 in un territorio comprendente 12 vigneti per un totale di 7 ettari. L’analisi dei dati raccolti ha confermato la scalarità della comparsa dei diversi stadi di sviluppo e evidenziato la presenza di punti di aggregazione durante la stagione vegetativa. Questi ultimi sono un indizio di focolai non controllati da interventi efficaci e tempestivi, premessa per una rapida diffusione della malattia.

## ABSTRACT

In this thesis we studied some aspects of the biology and the ecology of *Scaphoideus titanus*, the main vector of the phytoplasma associated to the Grape Yellow so-called “Flavescence dorée”. In particular, we studied the phenology and the spatial-temporal distribution of *S. titanus* in an area of the municipality of San Pietro di Feletto, in the province of Treviso. The observations took place during the 2021 growing season in an area of 7 hectares comprising 12 vineyards. The analysis of data confirmed the prolonged emergence of *S. titanus* young nymphs from the overwintering eggs and consequently the presence of different development stages during the growing season. Furthermore, we highlighted the presence of aggregation points in this area. These points represent the premise for the spread of Flavescence dorée in this area.

# 1. INTRODUZIONE

## 1.1 Problematiche associate ai fitoplasmi

### 1.1.1 I fitoplasmi

I fitoplasmi sono Procarioti privi di parete cellulare appartenenti alla classe dei Mollicutes, incapaci di vita autonoma e quindi patogeni intrafloematici obbligati. Sono considerati agenti eziologici di numerose patologie a carico di piante ornamentali e alberi da frutto (Sanità di Toppi, 2013). Sono organismi pleomorfi, cioè capaci di modificare la loro morfologia essendo privi di parete cellulare. Il genoma dei fitoplasmi è tra i più piccoli di quelli dei procarioti conosciuti (500-1185 kb), ed è costituito da un unico cromosoma. Hanno un habitat endocellulare, in particolare i fitoplasmi colonizzano il floema, in cui è presente un'alta concentrazione di carboidrati e dove si ha un'elevata pressione osmotica (12-16 atm). Interferiscono con il metabolismo dell'ospite assorbendo attivamente molecole che non sono in grado di sintetizzare e inducono severi sintomi nella pianta, talora fino a provocarne la morte (Marzachi, 2007).

### 1.1.2 La Flavescenza dorata

La Flavescenza dorata è una malattia della vite causata da un fitoplasma trasmesso da una cicalina (*Scaphoideus titanus*) di origine nordamericana (Belli *et al.*, 1973). La malattia è stata segnalata per la prima volta in Europa in Francia negli anni '50. Giunge in Italia, nell'Oltrepò Pavese, sul finire degli anni '60, mentre negli anni '80 è segnalata in Veneto. Successivamente si diffonde in numerose regioni (Santini *et al.*, 1998; Belli *et al.*, 2012). Gli individui adulti del vettore, spostandosi frequentemente da una vite all'altra possono diffondere abbastanza rapidamente l'infezione. Di conseguenza gravi epidemie si sviluppano in areali dove alla presenza di un discreto numero di piante infette, si associa l'instaurarsi di consistenti popolazioni dell'insetto vettore (Belli *et al.*, 1973).

### 1.1.2 Sintomatologia e danni

La Flavescenza dorata fa parte dei "giallumi della vite", ovvero un gruppo di ampelopatie, che tipicamente inducono ingiallimenti o arrossamenti fogliari (Belli *et al.* 2011). La trasmissione della malattia da una pianta malata ad una sana avviene ad opera dell'insetto vettore, il quale per poter trasmettere il fitoplasma dopo averlo acquisito necessita di un periodo di incubazione di circa 30-35 giorni (Lozzia, 1992). I sintomi, in una pianta infetta, possono comparire a partire da giugno, le foglie ingialliscono o arrossiscono, piegano la lamina verso il basso e assumono una consistenza vitrea (Corazzina, 2018). I tralci infetti faticano a lignificare, al tatto sono gommosi ed elastici, possono

mostrare numerose pustole nerastre (Mescalchin *et al.* 1986). Anche il grappolo è interessato dalla malattia che ne può provocare l'avvizzimento e il successivo disseccamento (Cainelli, 2019). In vigneto la Flavescenza dorata provoca perdite produttive molto importanti, deperimenti dei tralci e dell'intera pianta colpita e può portare a morte le viti nel giro di pochi anni (Angelini *et al.* 2001).



Figura 1: Sintomi della malattia su una giovane barbatella (Foto R. Feltrin)

### 1.1.3 Epidemiologia

La cicalina *S. titanus* è il principale insetto responsabile della diffusione della Flavescenza dorata all'interno del vigneto. Non è però l'unico, altri insetti come l'*Orientalus ishidae* Matsumura (Cicadellidae) sono capaci di veicolare il fitoplasma. Quest'ultimo però non è strettamente ampelofago come *S. titanus* (Mazzoni *et al.*, 2005; Lessio *et al.*, 2016), di conseguenza non è particolarmente rilevante sul piano epidemiologico. La trasmissione del fitoplasma può avvenire anche in vivaio tramite innesto di materiale infetto. In questo modo si può favorire l'insediamento della malattia in nuovi areali inizialmente esenti (Pavan *et al.*, 1997b; Belli *et al.*, 2012).

### **1.1.4 Controllo**

Il Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (D.M. 32442) del 31 maggio 2000 introduce la lotta obbligatoria alla Flavescenza dorata e al suo vettore. I servizi fitosanitari regionali sono incaricati di effettuare il monitoraggio, la sorveglianza e l'accertamento della presenza della malattia e del vettore nei propri territori di competenza. In vivaio l'assoluta assenza del vettore è indispensabile per poter prelevare materiale di propagazione sano, ne consegue la necessità di continui trattamenti insetticidi. Per ottenere barbatelle sane, i vivaisti possono adottare una tecnica che si basa sul trattamento termico in acqua del materiale di propagazione. Immergendo le barbatelle a 50° C per 45 minuti in acqua, si ottiene il risanamento del materiale infetto (Belli *et al.*, 2012). In vigneto, oltre ai trattamenti insetticidi possono risultare importanti alcuni accorgimenti come la scelta di varietà e cloni che presentano una minore sensibilità (Nebbiolo, Merlot, Sauvignon Blanc e Syrah) (Vercesi e Scattini, 2000; Prezelj *et al.*, 2013). I polloni sono siti di sviluppo preferenziali per l'insetto vettore (Posenato *et al.*, 2001), per cui assumono importanza le operazioni colturali volte alla loro eliminazione. È fondamentale, inoltre, l'estirpo delle piante infette che deve avvenire non appena si manifestano i sintomi dell'infezione, per prevenire nuovi contagi. La maggior parte degli insetticidi attualmente impiegati nella lotta contro *S. titanus* agiscono per contatto (effetto topico), per cui la gestione della chioma con interventi di cimatura e defogliatura aumentano l'efficacia dei trattamenti insetticidi. Come ultimo accorgimento, è bene asportare dal vigneto i sarmenti generati dalla potatura invernale dato che *S. titanus* depone le uova sui tralci di due anni (Vidano, 1964).

## **1.2 Il vettore *Scaphoideus titanus***

### **1.2.1 Inquadramento sistematico e morfologia**

*Scaphoideus titanus* è un emittero appartenente alla famiglia Cicadellidae e alla sottofamiglia Deltocephalinae (Mazzoni *et al.*, 2005). Gli esemplari adulti sono di modeste dimensioni, le femmine sono leggermente più grandi dei maschi, rispettivamente 5,5-6,0 mm e 4,8-5,2 mm di lunghezza (Pollini, 2006). L'adulto è di colore bruno-arancio-ocra. Sul vertice, di forma triangolare, sono presenti delle caratteristiche fasce scure disposte trasversalmente che continuano anche sul capo e sul pronoto. Presenta ali anteriori ocraceo-brunastre, che diventano nere all'estremità e con macchie bianche nell'ambito del corio e del cavo. I caratteri più utili per accertarsi della presenza di *S. titanus* sono i segmenti scuri trasversali sul capo e la presenza, nei maschi, di lunghe setole nere in corrispondenza del pigoforo, ovvero il nono ed ultimo segmento addominale. L'esemplare adulto è preceduto da cinque stadi giovanili: due neanidi e tre ninfe. Le neanidi sono sprovviste di abbozzi alari e la loro colorazione è biancastra con due caratteristiche macchie nere nella parte posteriore



dell'addome. Le ninfe presentano gli abbozzi alari e assumono progressivamente una colorazione caratteristica. La ninfa di V età, in particolare, assume un colore giallognolo con astucci alari ocracei e ulteriori macchie ocracee sui tergiti del torace e sulla parte dorsale dei segmenti addominali (Della Giustina *et al.*, 1992). Le uova, di circa 1 mm di lunghezza, sono reniformi e trasparenti al momento della deposizione, virano poi verso una colorazione biancastra (Della Giustina *et al.*, 1992).

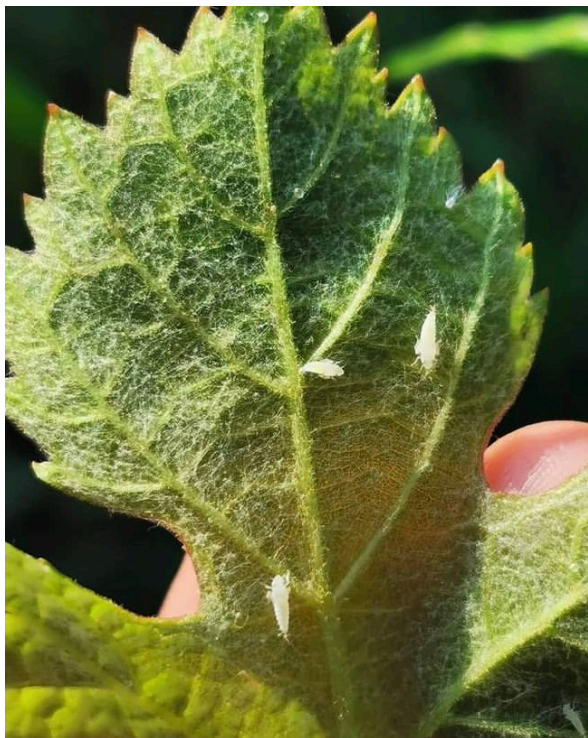


Figura 2: Esempi di *S.titanus*, età giovanile (foto a sinistra) e adulto (foto a destra) (Foto R. Feltrin)

### 1.2.2 Distribuzione

*Scaphoideus titanus* è una cicalina di origine nordamericana, scoperta in Europa (Francia) negli anni '50. Dalle zone meridionali della Francia ha iniziato l'espansione nei paesi limitrofi come Italia e Svizzera, successivamente anche in Croazia, Serbia, Slovenia e Portogallo (Bertin *et al.*, 2007). In Italia è segnalata in Liguria e Piemonte (Vidano *et al.*, 1987), Valle d'Aosta (Bondaz, 1990), Lombardia (Osler *et al.*, 1975; Cravedi *et al.*, 1993; Cravedi e Nicoli Aldini, 2000), Valtellina esclusa (Ciampitti, 2016), Veneto (Belli *et al.*, 1984; Pavan *et al.*, 1987; Posenato, 1992; Posenato *et al.*, 1996 a), Friuli-Venezia Giulia (Carraro *et al.*, 1986), Emilia-Romagna (Cravedi *et al.*, 1993), Toscana (Santini e Lucchi, 1998), Trentino-Alto Adige (Dal Rì *et al.*, 1989). I cambiamenti climatici in corso ne stanno agevolando la diffusione verso Nord (Rigamonti *et al.* 2014, 2018). L'ampliamento dell'areale verso gli ambienti meridionali, invece, è impedito dalla necessità di incorrere in un periodo di basse temperature per superare la diapausa (Chuche e Thiéry, 2009).

### **1.2.3 Piante ospiti**

*Scaphoideus titanus* necessita di specie del genere *Vitis* per completare il ciclo biologico (Schvester *et al.*, 1962b; Vidano, 1964). Gli stadi giovanili, in seguito a violente precipitazioni o alla spollonatura, si possono riscontrare momentaneamente su piante erbacee spontanee (tarassaco, amaranto, convulvolo, chenopodio) in prossimità della vite (Vidano, 1964), sulle quali è però incapace di completare il ciclo. *Scaphoideus titanus* può ovideporre anche sul sambuco (Gargani *et al.*, 2013). Gli adulti si possono occasionalmente trovare su latifoglie (es. *C. avellana*, *Salix* spp., *Ulmus* spp.) presenti ai bordi dei vigneti (Schvester *et al.*, 1962a, 1962b; Pavan, 2000; Casati *et al.*, 2017).

### **1.2.4 Ciclo biologico**

*Scaphoideus titanus* è una specie monovoltina, sverna come uovo deposto nel ritidoma di tralci di due o più anni (Vidano, 1966). Le schiusure iniziano generalmente verso la metà di maggio, con ampie variazioni (anche di 15 giorni) a seconda delle annate e degli ambienti viticoli. Nei primi giorni di vita restano principalmente confinati alla pagina inferiore delle foglie, preferibilmente quelle più ombreggiate dalla vegetazione (Lucchi, 2017). Gli stadi giovanili sono abbondanti durante il mese di giugno, ma possono essere riscontrati fino a inizio agosto. Dopo essersi sviluppato in cinque stadi giovanili (due neanidi e tre ninfe) e dopo circa 45-55 giorni, l'insetto raggiunge lo stadio di adulto (Chuche *et al.*, 2014). La comparsa degli adulti si ha dalla fine di giugno ed essi possono venire catturati fino a ottobre-novembre.

### **1.3 Il territorio del Consorzio Conegliano Valdobbiadene Prosecco Superiore DOCG**

L'area del Consorzio di tutela Conegliano Valdobbiadene Prosecco Superiore DOCG si estende su un territorio collinare situato a Nord di Treviso. La viticoltura qui ha origini antichissime, l'area storica di produzione è circoscritta a 15 comuni. La posizione tra il mare e le Prealpi assicura un clima temperato con una media annua di 12.3° C ed una costante ventilazione, la piovosità media è di 1250 mm. L'altitudine varia da 100 a 500 m. Le prime segnalazioni della Flavescenza dorata in questa zona risalgono agli anni '80 (Borgo *et al.*, 1987), ma le prime epidemie sono comparse negli anni '90 (Bertaccini *et al.*, 1999). In quegli anni la diffusione della malattia è stata controllata con l'impiego di insetticidi. In tempi più recenti si assiste ad un riacutizzarsi del problema in seguito alle revoche, da parte dell'Unione Europea, dei principali principi attivi usati per la lotta chimica contro l'insetto vettore.

### **1.4 Scopo della tesi**

Nella primavera del 2021 è sorta un'iniziativa progettuale in seguito alle sollecitazioni di un gruppo di aziende del Comune di San Pietro di Feletto, preoccupate per l'aggravarsi dell'epidemia di Flavescenza dorata. È stato richiesto l'intervento dei ricercatori dell'Università di Padova, che da anni studiano la malattia e il suo vettore. Il progetto è stato finanziato dal Consorzio di Tutela Conegliano Valdobbiadene Prosecco Superiore DOCG, Banca Prealpi San Biagio e il comune di San Pietro di Feletto, ed ha coinvolto 15 aziende, in particolare 80 vigneti per una superficie di circa 200 ettari. Il progetto prevede il monitoraggio accurato dello *Scaphoideus titanus* e degli altri vettori, lo studio della fenologia di *S. titanus* e la costruzione di mappe di distribuzione spazio-temporale dei vettori che consentono di tracciarne le dinamiche e valutare l'efficacia e gli effetti collaterali degli insetticidi. In questa tesi le osservazioni si sono concentrate in un territorio di 7 ettari comprendenti 12 vigneti situati nella parte più meridionale del comune di San Pietro di Feletto.

## 2.MATERIALI E METODI

### 2.1 Caratteristiche dell'area

Le attività di monitoraggio sono state svolte in un'area denominata "Borgo Doimo" all'interno del comune di San Pietro di Feletto, caratterizzata da una forte frammentazione (12 vigneti condotti da 8 aziende). L'area oggetto di monitoraggio comprende oltre 7 ha di vigneto. L'insieme dei vigneti analizzati confina su un lato con vegetazione boschiva, sugli altri lati con altri vigneti. La varietà presente è Glera, allevata sia a Sylvoz sia a Doppio capovolto, con sesti d'impianto di circa 3,00 x 1,20. L'età degli impianti è molto varia, da 7 a 20 anni.

### 2.2 Attività di monitoraggio

All'interno dell'area interessata si è creata una rete di 47 punti sui quali effettuare un monitoraggio settimanale. I punti sono stati individuati con l'ausilio del software "Google Earth" in modo da renderli il più possibile equidistanti tra loro. Una volta identificati i punti, si è passati all'attività di monitoraggio. A partire da maggio, su ogni punto rappresentato da 9-10 piante si sono osservate 10 foglie basali. Successivamente, alla comparsa degli esemplari di quinto stadio, sono state collocate trappole cromotropiche gialle ("Serbios") di dimensione 12 x 20 cm per rilevare gli adulti (Figura 4). Le trappole venivano controllate settimanalmente e sostituite ogni due settimane. Contemporaneamente all'uso delle trappole, si è impiegato l'ombrello entomologico per completare il monitoraggio soprattutto degli adulti. Questo strumento è costituito da un telo bianco di un metro quadro di superficie, mantenuto in tensione. Il suo utilizzo consiste nella tecnica del *frappage*, ovvero l'ombrello viene sistemato sotto la vegetazione di una vite e manualmente si scuote la pianta per cinque secondi. Ogni insetto che cade, viene intercettato dal telo che, dato il suo colore, ne rende facile l'identificazione. Ogni esemplare trovato sulle foglie basali, sulle trappole e con la tecnica del *frappage* era conteggiato e catalogato in base all'età. Questo lavoro di monitoraggio si è protratto per l'intera stagione vegetativa, dalla terza decade di maggio al mese di ottobre, con cadenza settimanale.

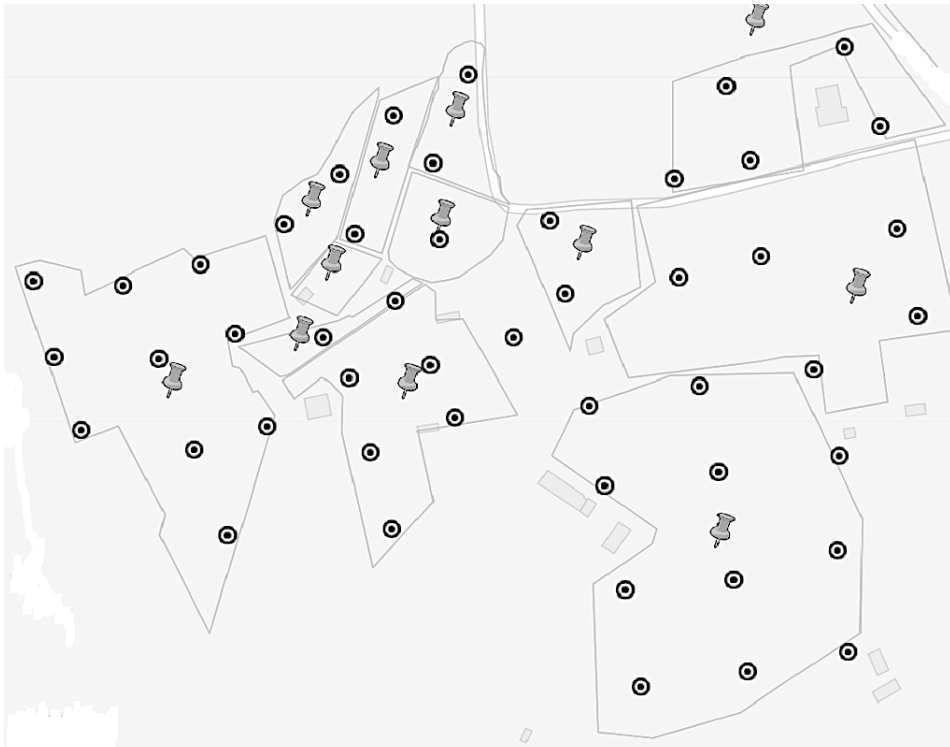


Figura 3: Mappatura dell'area "Borgo Doimo"



Figura 4: Punto di monitoraggio con trappola cromotropica



Figura 5: Ombrello entomologico (foto a sinistra) e cattura di un adulto su trappola (foto a destra)  
(Foto R. Feltrin)

## 2.3 Analisi dei dati

I dati ottenuti dal monitoraggio svolto nei 47 punti sono stati analizzati utilizzando il software “Spatial analysis by Distance IndicEs” (SADIE) (<http://www.rothamsted.bbsrc.ac.uk/pie/sadie>)(Perry et al., 1999). Quest’ultimo verifica se la distribuzione degli esemplari di *S. titanus* risulta aggregata o casuale nello spazio sottoposto ad analisi. Per ogni data di campionamento si è calcolato l’indice di aggregazione ( $Ia$ ) e la sua probabilità ( $P$ ) associata. La distribuzione assume significato di casualità quando il valore dell’indice è inferiore o pari a 1, mentre per valori maggiori di 1 la distribuzione risulta aggregata. Il livello di significatività è stato posto uguale a 0,05. Le mappe di distribuzione sono state disegnate sulla base dell’analisi di distribuzione. Queste mappe si basano sull’indice di raggruppamento locale ( $vi$ ) stimato con il programma SADIE, dove valori  $vi > 1.5$  indicano punti di raggruppamento e valori di  $vi < - 1.5$  indicano presenza di punti di dispersione (Perry et al., 1999; Winder et al., 2019), che vengono visualizzati nelle mappe, i primi come macchie rosse ed i secondi come macchie blu. Le mappe sono state realizzate con il software Surfer 8.2 con il metodo del kriging.

### 3. RISULTATI

#### 3.1. Fenologia di *Scaphoideus titanus*

In figura 6 è rappresentata la fenologia complessiva di *S. titanus* nell'area presa in esame. Per costruire le curve degli stadi giovanili sono stati usati i rilievi effettuati sulle foglie, per gli adulti i dati ottenuti dalle trappole e dal *frappage*. Le prime età mostrano un picco il 10 giugno, seguito una settimana più tardi dal picco delle seconde età. Il picco delle terze età è stato registrato il 24 giugno. Le quarte età non hanno fatto registrare picchi evidenti al contrario delle quinta età (8 luglio). Gli esemplari adulti, infine, hanno manifestato un primo picco a metà luglio e un secondo più importante il 6 agosto.

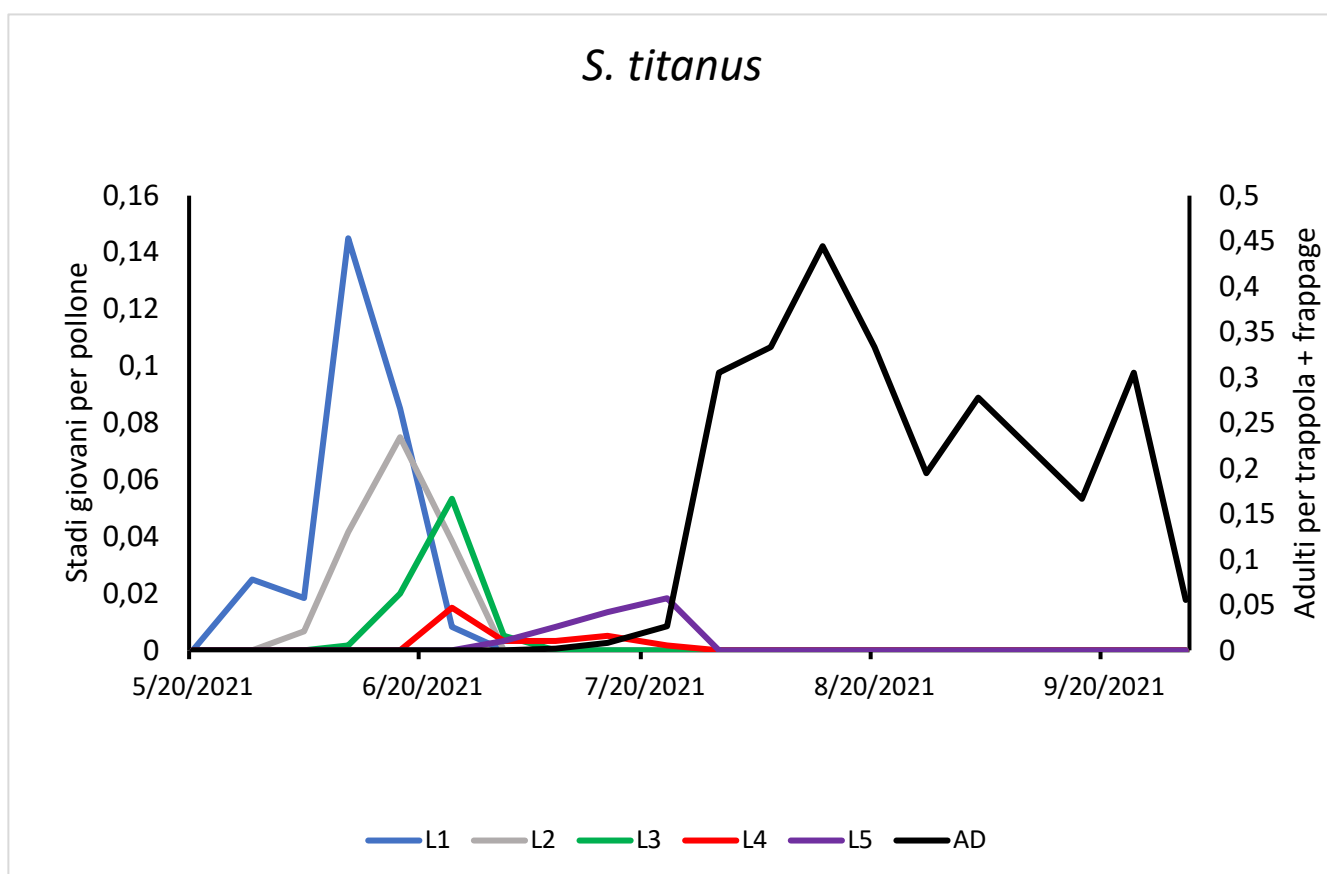


Figura 6: Fenologia di *S. titanus* nell'area indagata

Di seguito sono riportate le fenologie dei diversi vigneti.

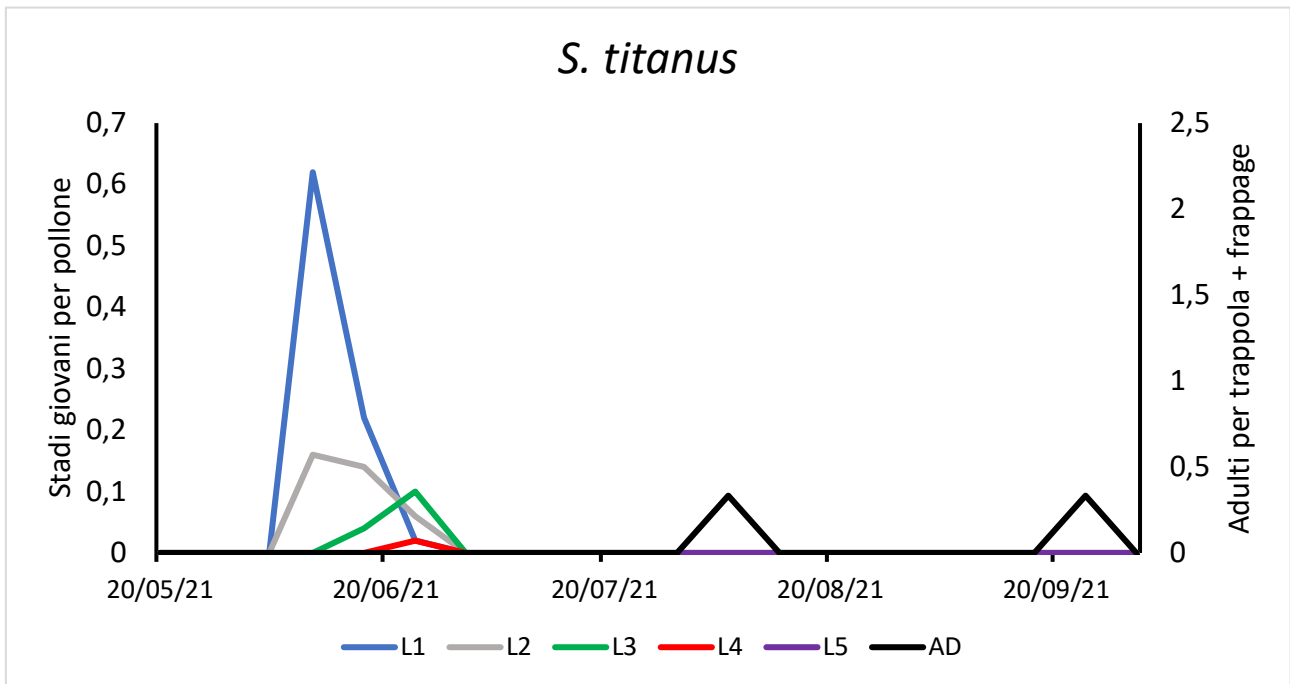


Figura 7: Fenologia di *Scaphoideus titanus* nel vigneto A

Nel vigneto A (Figura 7) si è riscontrata una consistente cattura di prime età, con il picco di queste e delle seconde età il 10 giugno; la numerosità degli altri stadi giovanili è stata inferiore probabilmente a causa del trattamento insetticida eseguito il 28/06. Le catture degli adulti sono state sporadiche.

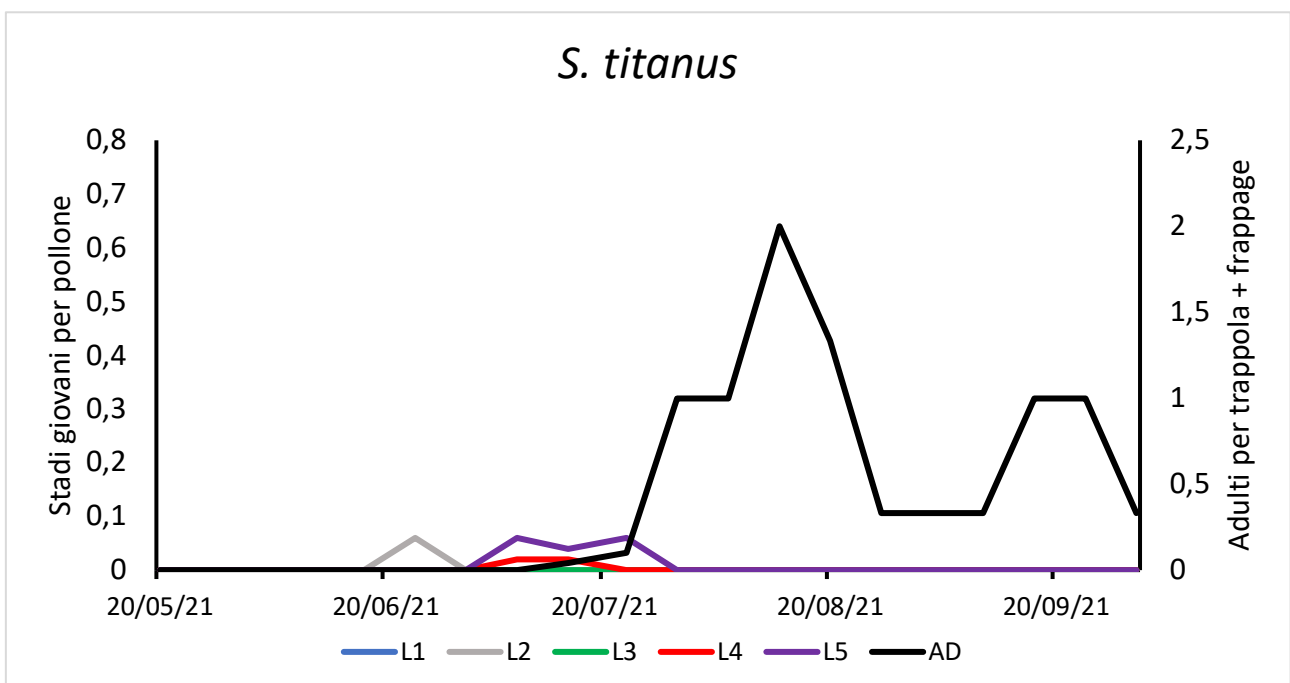


Figura 8: Fenologia nel vigneto B

Nel vigneto B (Figura 8) la presenza degli stadi giovanili è stata molto contenuta mentre gli adulti sono stati catturati con continuità mostrando un primo picco il 13 agosto e un secondo picco a fine settembre.



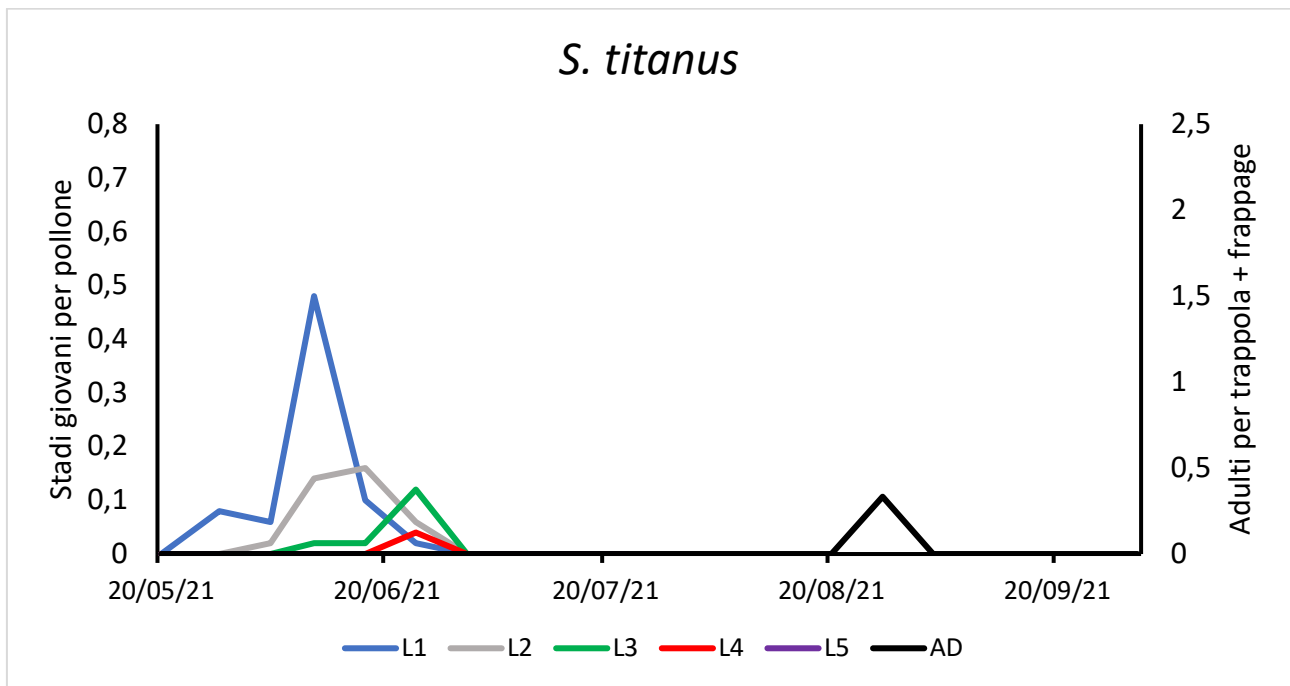


Figura 9: fenologia nel vigneto C

Nel vigneto C (Figura 9) si è verificato un picco delle prime età il 10 giugno, le età successive sono risultate sempre meno frequenti fino ad azzerarsi nel campionamento del 1° luglio. Le catture di adulti sono state sporadiche.

II

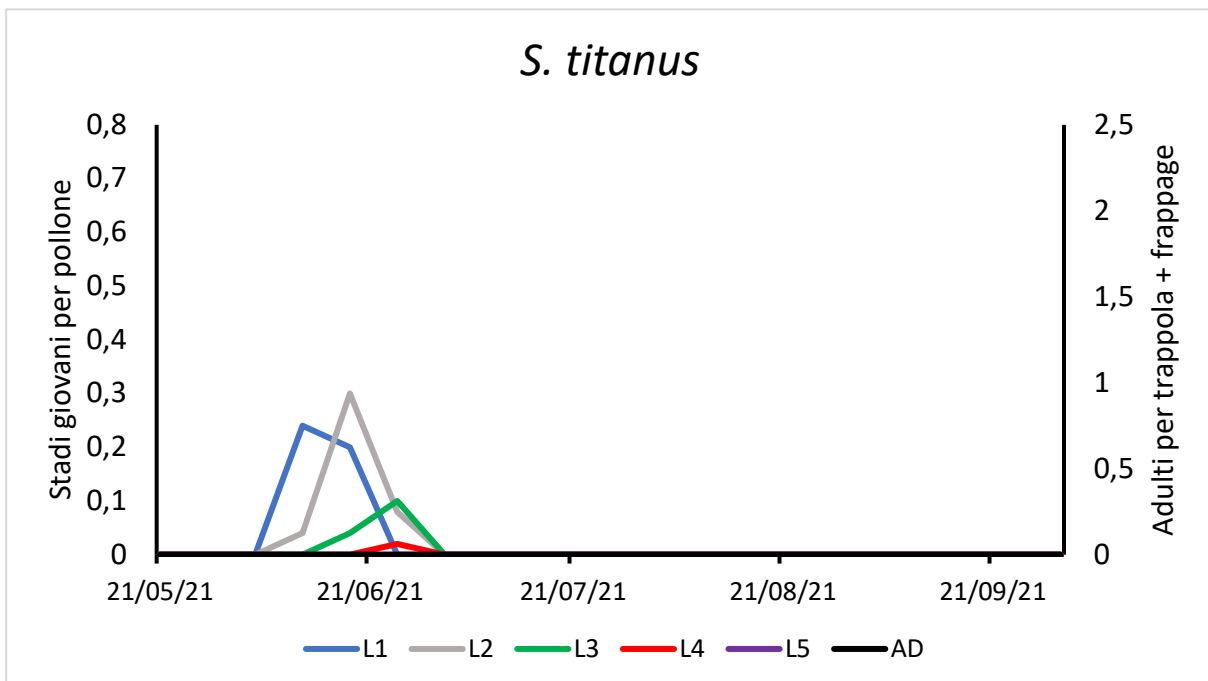


Figura 10: Fenologia nel vigneto D

vigneto D (Figura 10) è stato interessato solo dalla presenza di età giovanili nel mese di giugno. La loro presenza non è più stata riscontrata dal 2 luglio in poi. Gli adulti in questo vigneto non sono stati catturati per tutta la stagione.

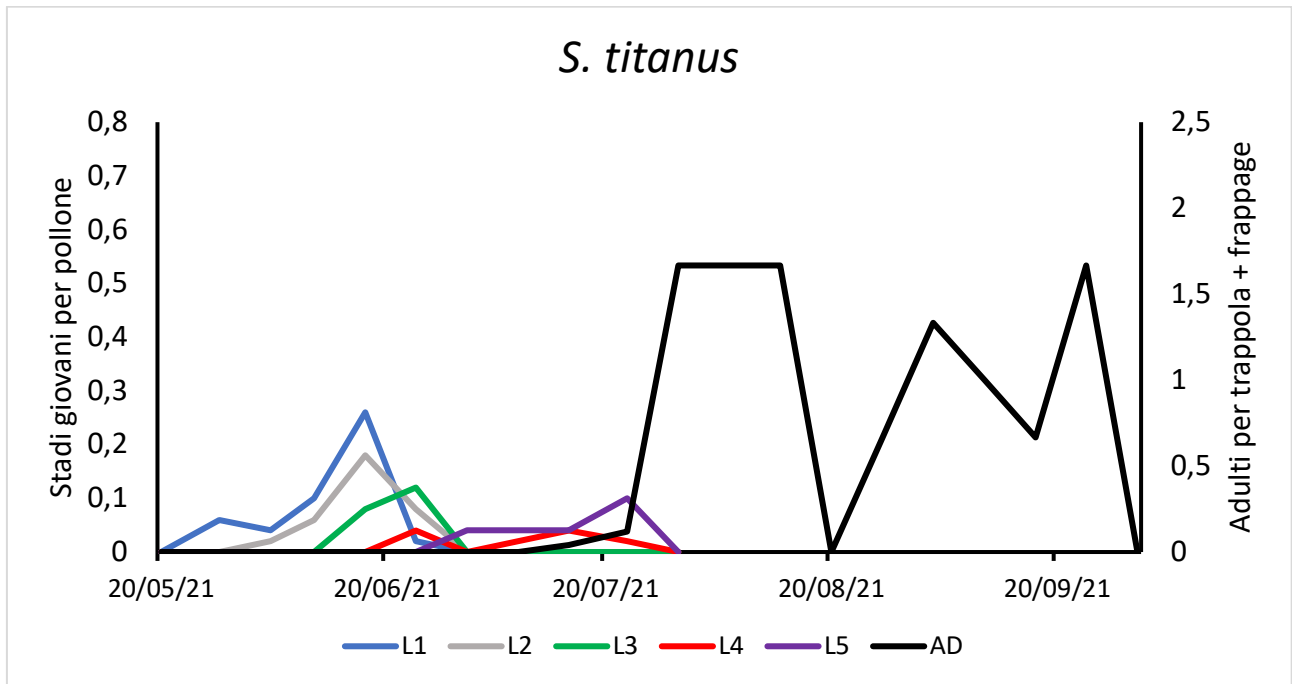


Figura 11: Fenologia nel vigneto E

Nel vigneto E (Figura 11) sono state intercettate prime età già a fine maggio. Le prime e le seconde età hanno mostrato un modesto picco il 17 giugno, le età successive sono apparse con frequenza sempre più ridotta. Tuttavia, la loro presenza è stata rilevata fino alla seconda decade di luglio. Gli adulti sono stati catturati in più date con valori più rilevanti nella prima metà di agosto.

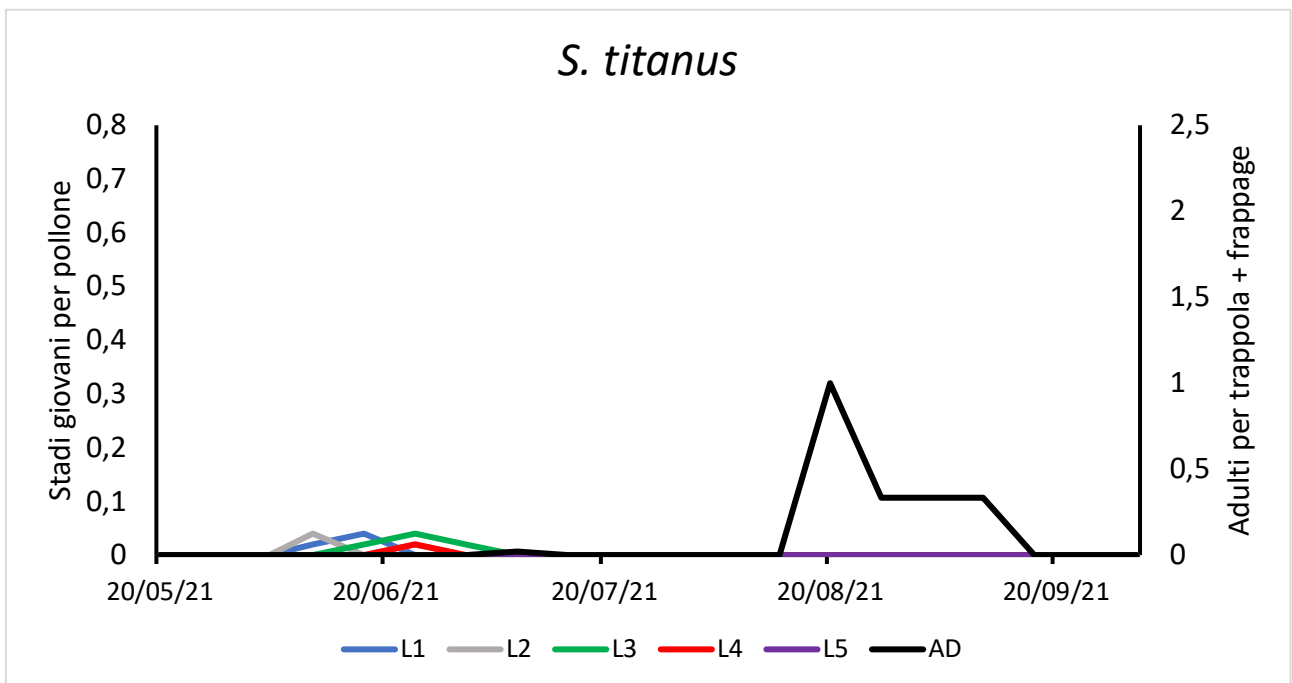


Figura12: Fenologia nel vigneto F

Nel vigneto F (Figura 12) gli stadi giovanili e gli adulti sono stati raccolti sporadicamente.

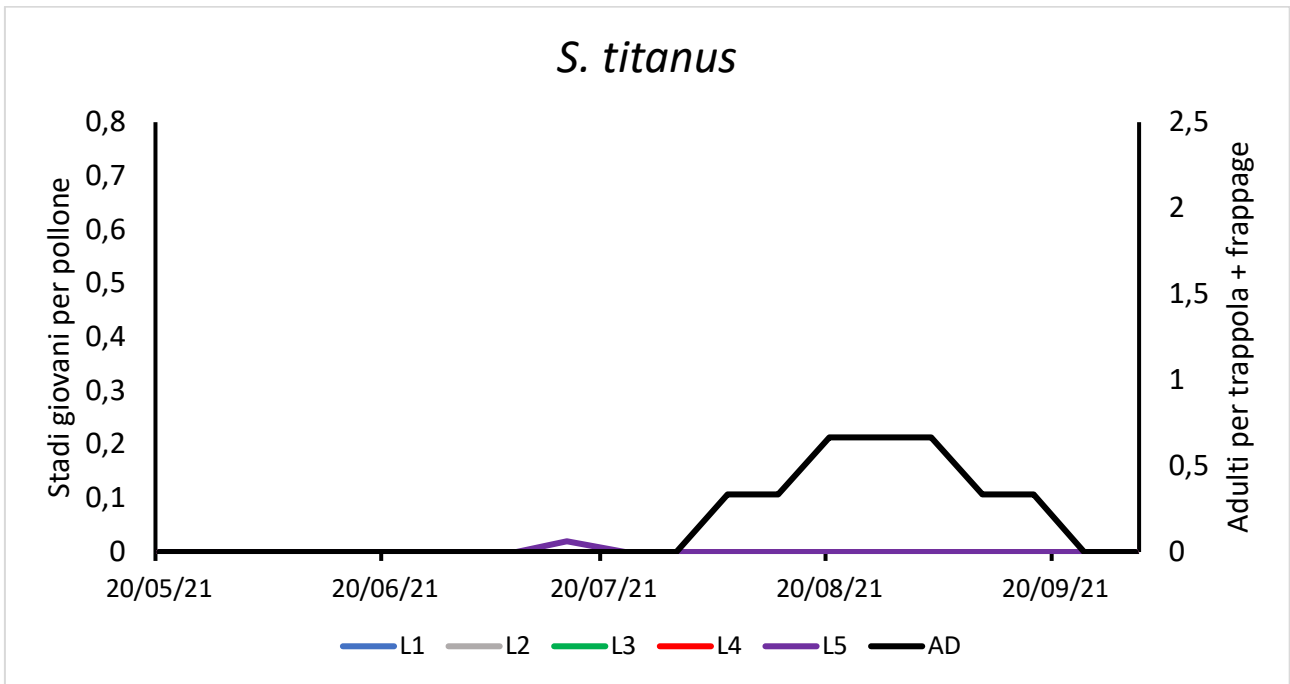


Figura13: Fenologia nel vigneto G

Nel vigneto G (Figura 13) gli stadi giovanili sono stati raccolti raramente mentre sono stati intercettati adulti dal 6 agosto al 17 settembre, probabilmente provenienti da vigneti adiacenti.

Il vigneto H (Figura 14) presenta una situazione molto simile a quella del vigneto G.

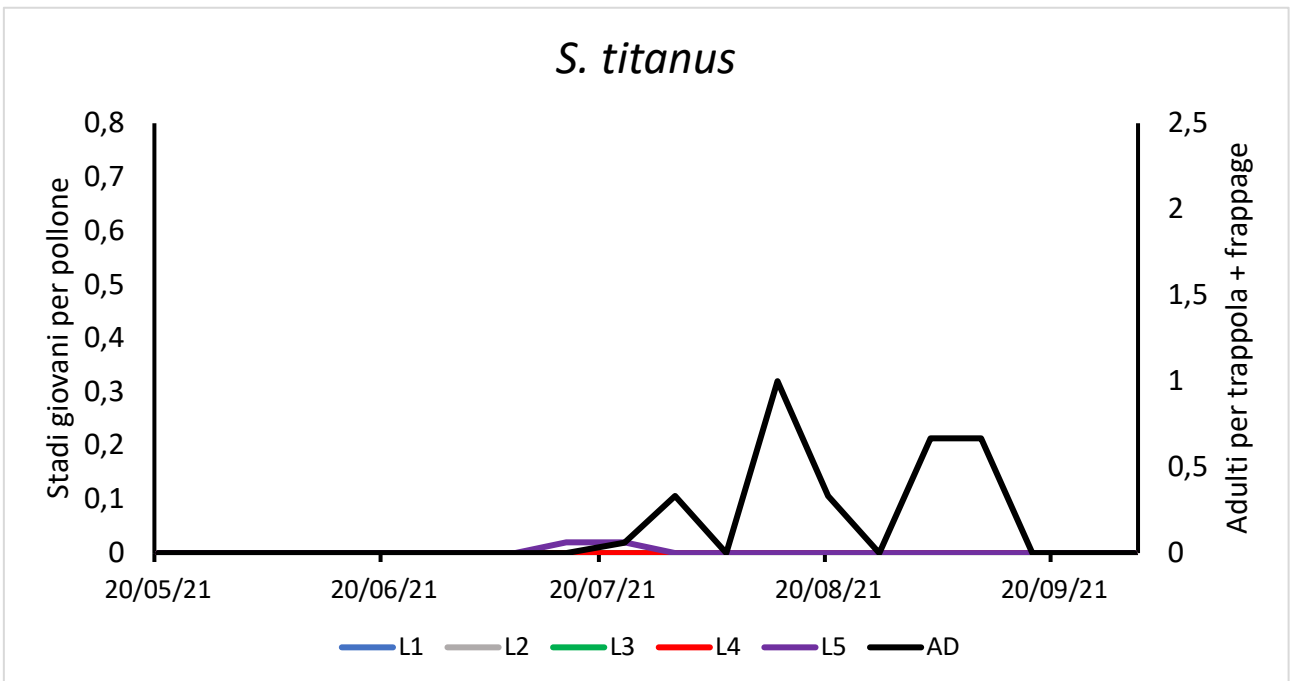


Figura 14: Fenologia nel vigneto H

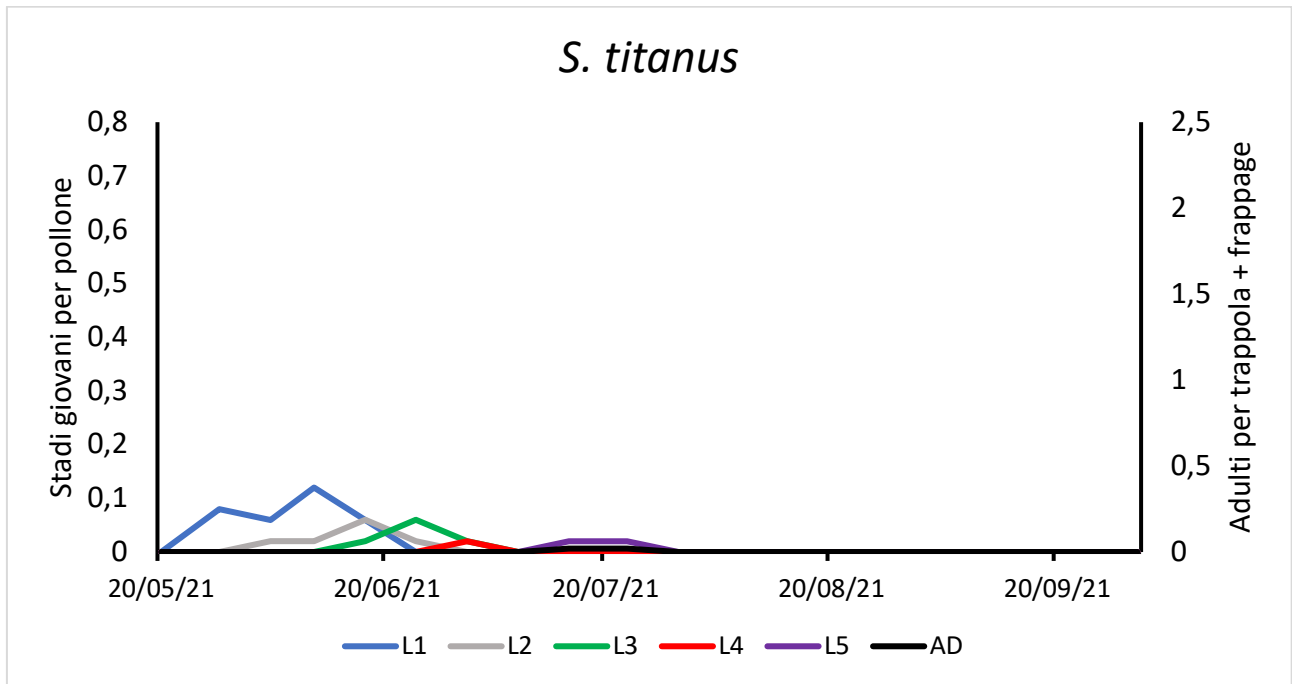


Figura 15: Fenologia nel vigneto I

Il vigneto I (Figura 15) è stato caratterizzato da catture piuttosto limitate di stadi giovanili e ancor meno di adulti.

Nel vigneto L (Figura 16) la situazione degli stadi giovanili è stata molto simile al vigneto I, mentre la presenza degli adulti è stata segnalata in più occasioni.

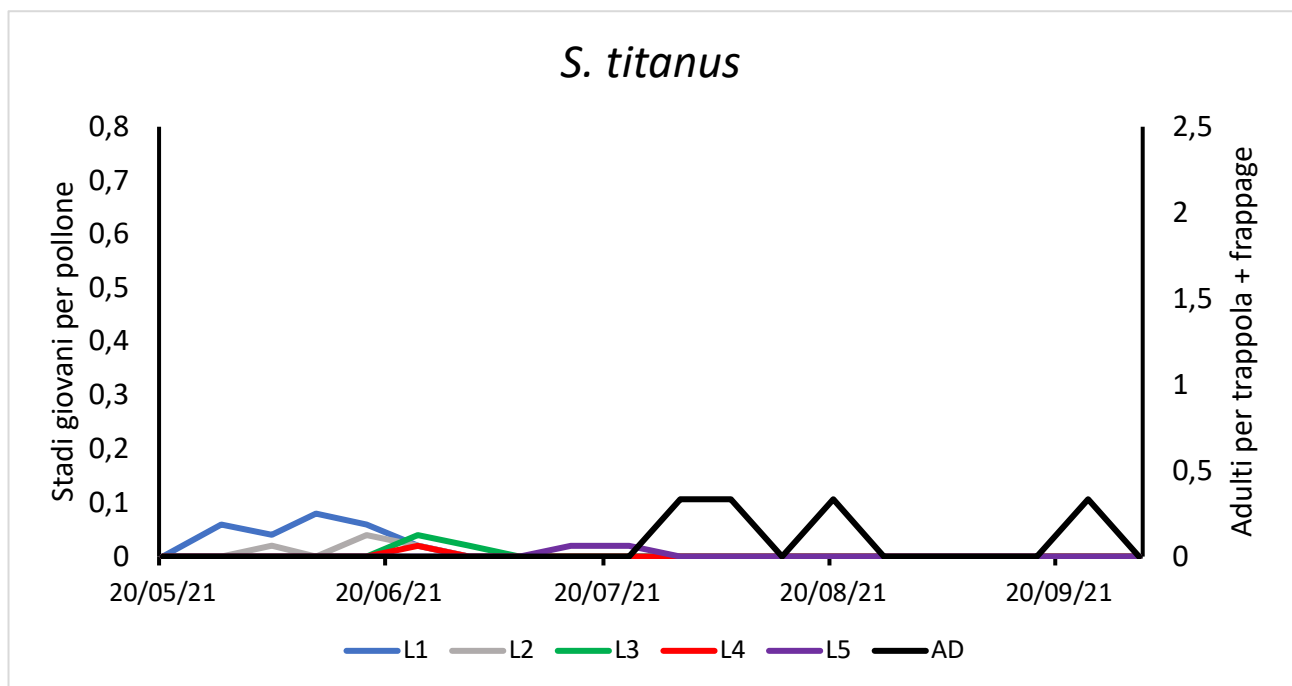


Figura 16: Fenologia nel vigneto L

Le situazioni dei vigneti M e N (Figure 17, 18) ricalcano la precedente.

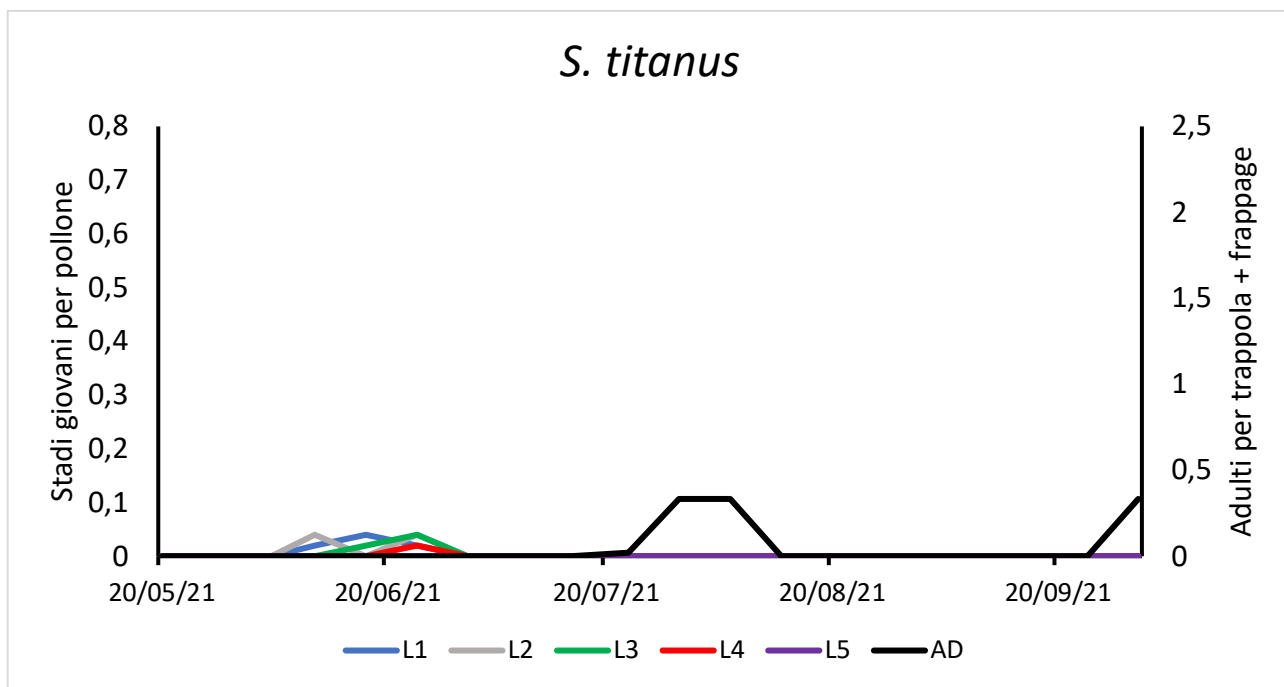


Figura 17: Fenologia nel vigneto M

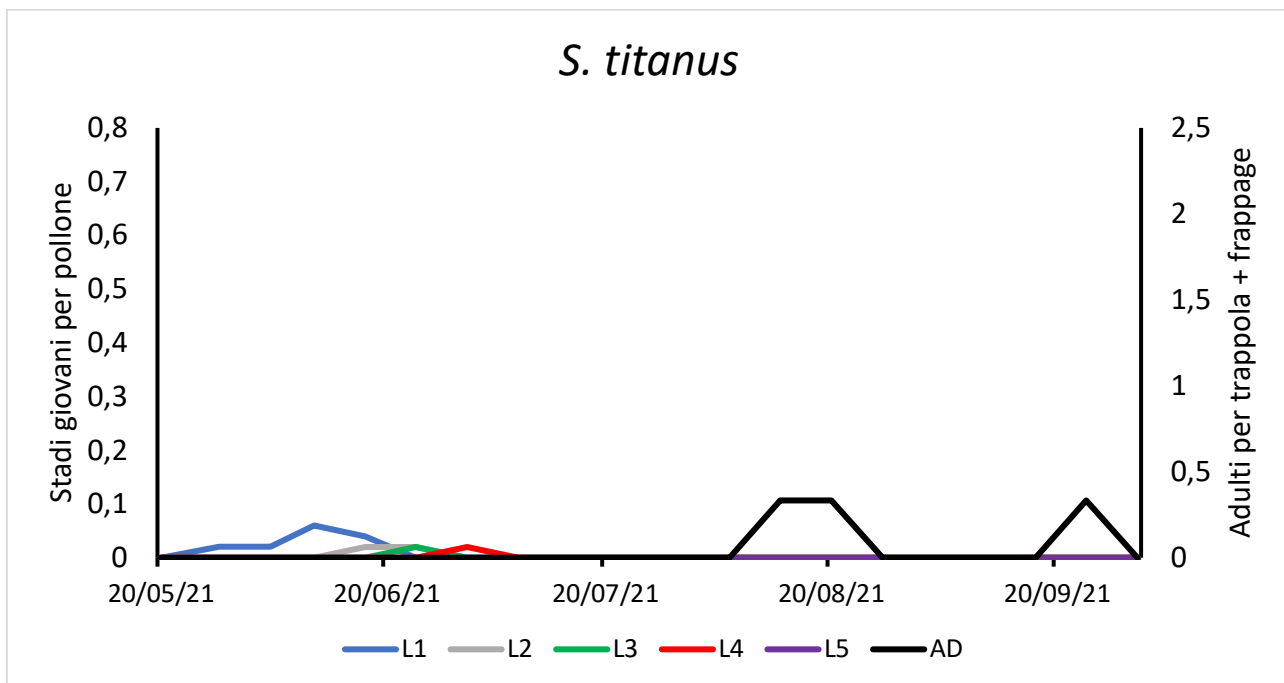


Figura 18: Fenologia nel vigneto N

### 3.2 Dinamica spazio-temporale di *Scaphoideus titanus*

L'analisi statistica ha individuato aree di aggregazione di *S. titanus* durante tutta la stagione. Sono stati rilevati punti di aggregazione di forme giovanili sulle foglie il 18 e 25 giugno e di adulti, tramite frappe, il 16 e 23 luglio. A fine stagione, le trappole hanno fornito un ulteriore punto di aggregazione di adulti (Tabelle 1, 2, 3).

<b>FOGLIE</b>	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
<b><u>1 DATA 18-06</u></b>	<b><u>0.0002</u></b>	<b><u>2.168</u></b>	<b><u>-2.025</u></b>	<b><u>2.649</u></b>	<b><u>0.0003</u></b>	<b><u>0.0001</u></b>
<b><u>2 DATA 25-06</u></b>	<b><u>0.0129</u></b>	<b><u>1.507</u></b>	<b><u>-1.421</u></b>	<b><u>1.706</u></b>	<b><u>0.033</u></b>	<b><u>0.0032</u></b>
3 DATA 02-07	0.4061	1.004	-0.956	1.206	0.5199	0.1269
4 DATA 09-07	Nessuna cattura di <i>S.titanus</i>					

Tabella 1: Analisi della dinamica spazio-temporale delle forme giovanili di *S. titanus* rilevate sulle foglie.

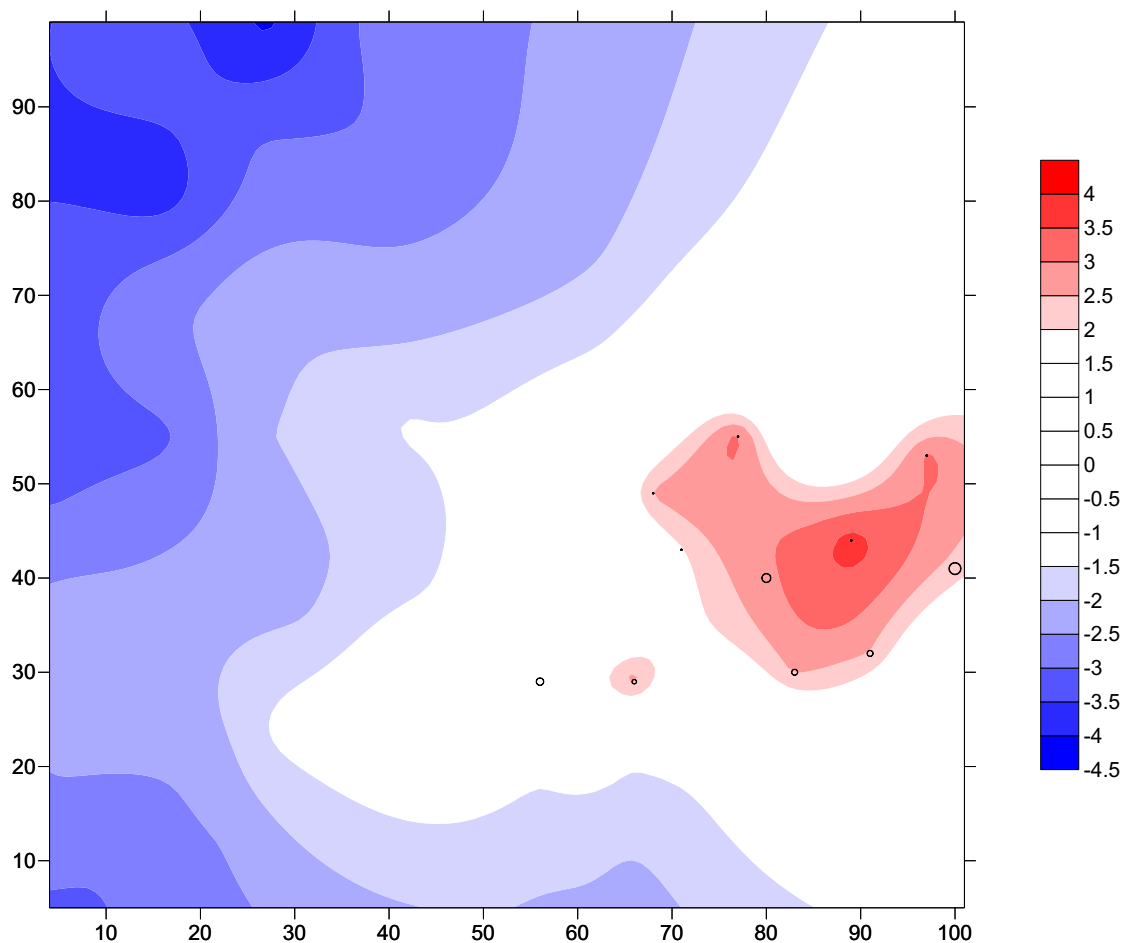


Figura 19: Rappresentazione grafica della distribuzione delle forme giovanili di *S. titanus* nell'area "Borgo Doimo" in data 18 giugno. Le zone in rosso sono aree di aggregazione, quelle in blu di dispersione, mentre quelle in bianco sono le zone dove la distribuzione è casuale.

In data 18 giugno (Figura 19) è stata riscontrata un'importante zona di aggregazione, situata prevalentemente nel vigneto E e nei vigneti limitrofi. Nel rilievo successivo, del 25 giugno (Figura 20) lo stesso focolaio appare molto ridimensionato, probabilmente a causa di un trattamento.

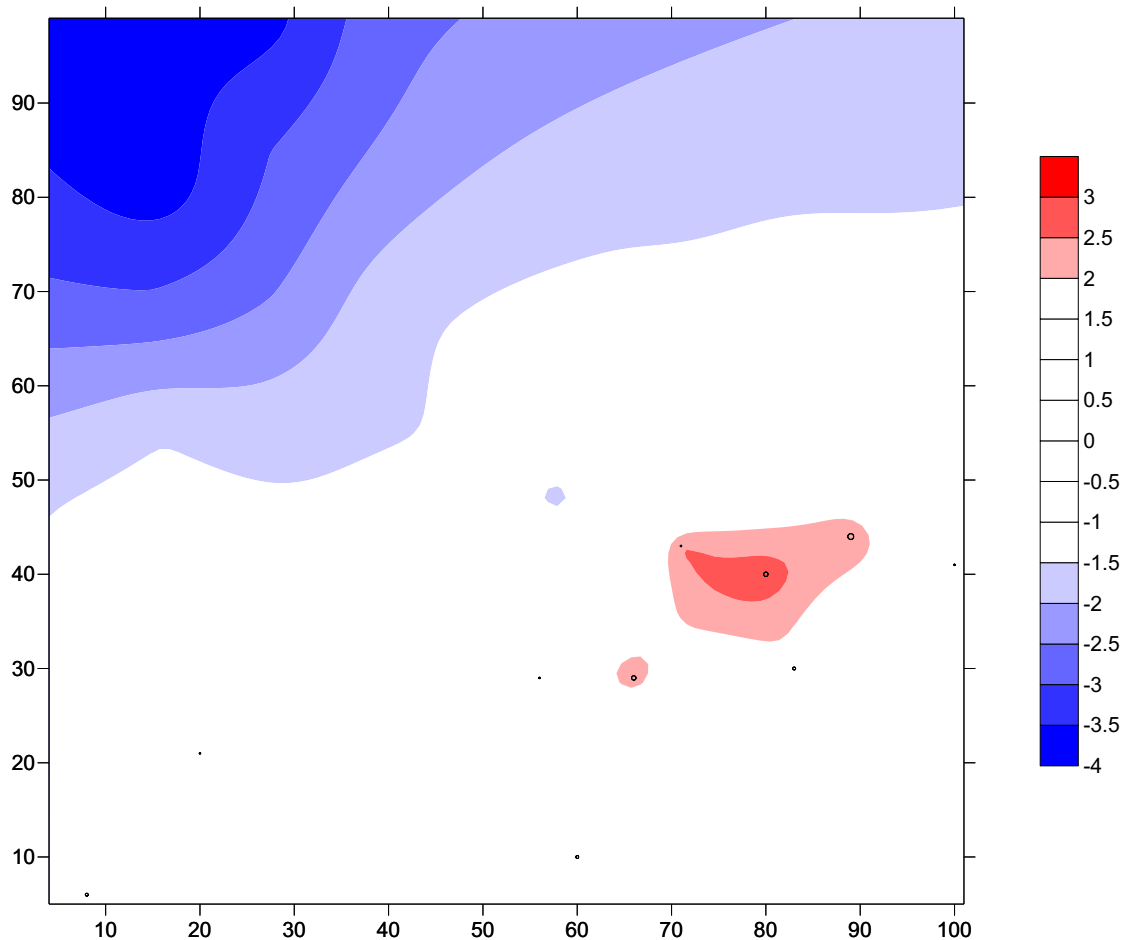


Figura 20: Rappresentazione grafica della distribuzione delle forme giovanili di *S. titanus* nell'area "Borgo Doimo" in data 25 giugno. Le zone in rosso sono aree di aggregazione, quelle in blu di dispersione, mentre quelle in bianco sono le zone dove la distribuzione è casuale.

FRAPPAGE	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
<b><u>5 DATA 16-07</u></b>	<b><u>0.0124</u></b>	<b><u>1.494</u></b>	<b><u>-1.437</u></b>	<b><u>1.687</u></b>	<b><u>0.0248</u></b>	<b><u>0.0054</u></b>
<b><u>6 DATA 23-07</u></b>	<b><u>0.0103</u></b>	<b><u>1.483</u></b>	<b><u>-1.433</u></b>	<b><u>1.504</u></b>	<b><u>0.0256</u></b>	<b><u>0.0077</u></b>
7 DATA 30-07	0.207	1.126	-1.115	1.089	0.2316	0.2619
8 DATA 06-08	0.0876	1.255	-1.209	1.26	0.113	0.0855
9 DATA 13-08	0.2787	1.085	-1.046	1.142	0.3395	0.2023
10 DATA 20-08	0.3067	1.057	-1.049	1.052	0.3079	0.3177
11 DATA 28-08	0.4352	0.999	-0.985	0.873	0.4584	0.813
12 DATA 03-09	0					
13 DATA 10-09	0	Nessuna cattura				
14 DATA 17-09	0					
15 DATA 24-09	0.084	1.293	-1.334	1.001	0.0801	0.1666
16 DATA 01-10	0	Nessuna cattura				

Tabella 1: Analisi della dinamica spazio temporale degli adulti di *S. titanus* catturati mediante frappage



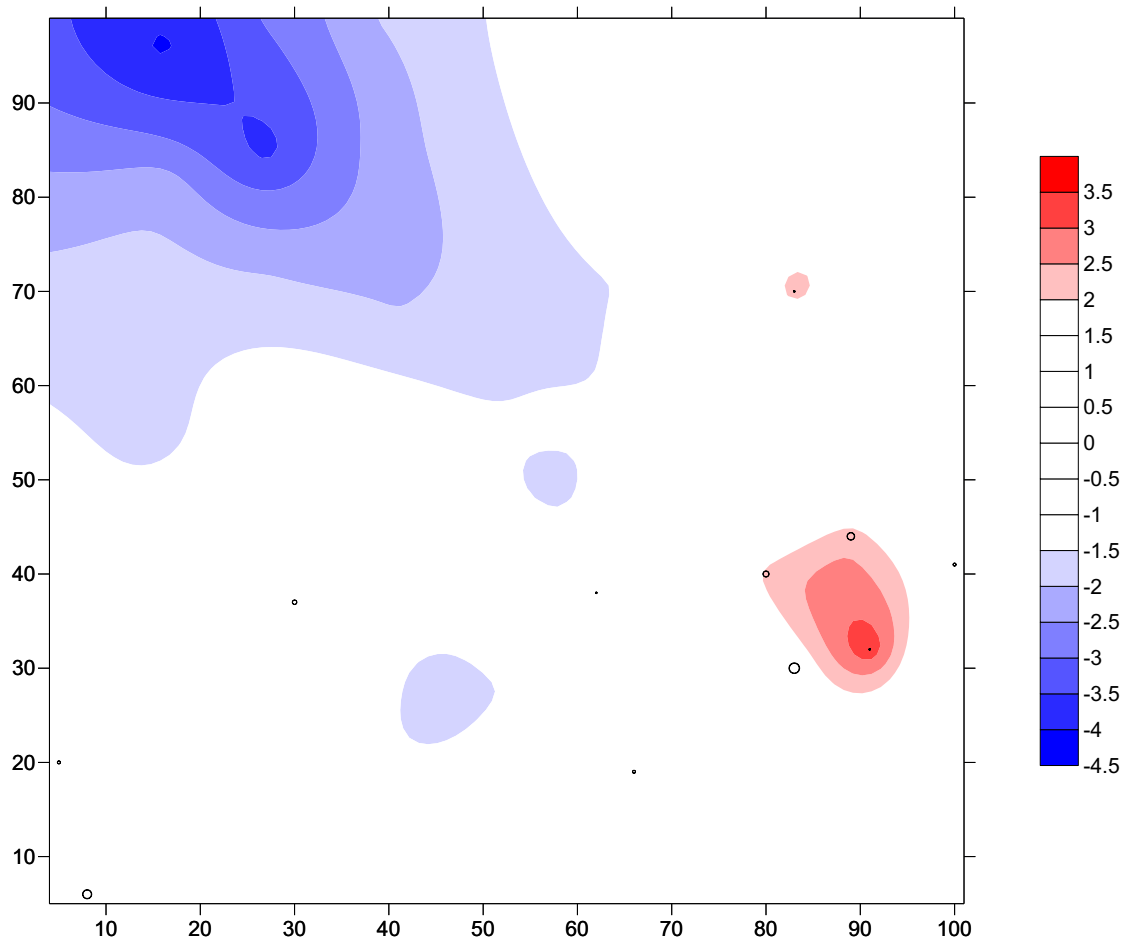


Figura 21: Rappresentazione grafica della distribuzione degli adulti di *S. titanus* (frappage) nell'area "Borgo Doimo" in data 16 luglio. Le zone in rosso sono aree di aggregazione, quelle in blu di dispersione, mentre quelle in bianco sono le zone dove la distribuzione è casuale.

L'analisi dei dati degli insetti trovati tramite frappe, fanno evincere un punto di aggregazione in data 16 luglio (Figura 21). Il quale si ripete anche nel rilievo del 23 luglio (Figura 22). Come nelle due situazioni precedenti anche in quest'ultime si può osservare una sensibile riduzione della zona di aggregazione.

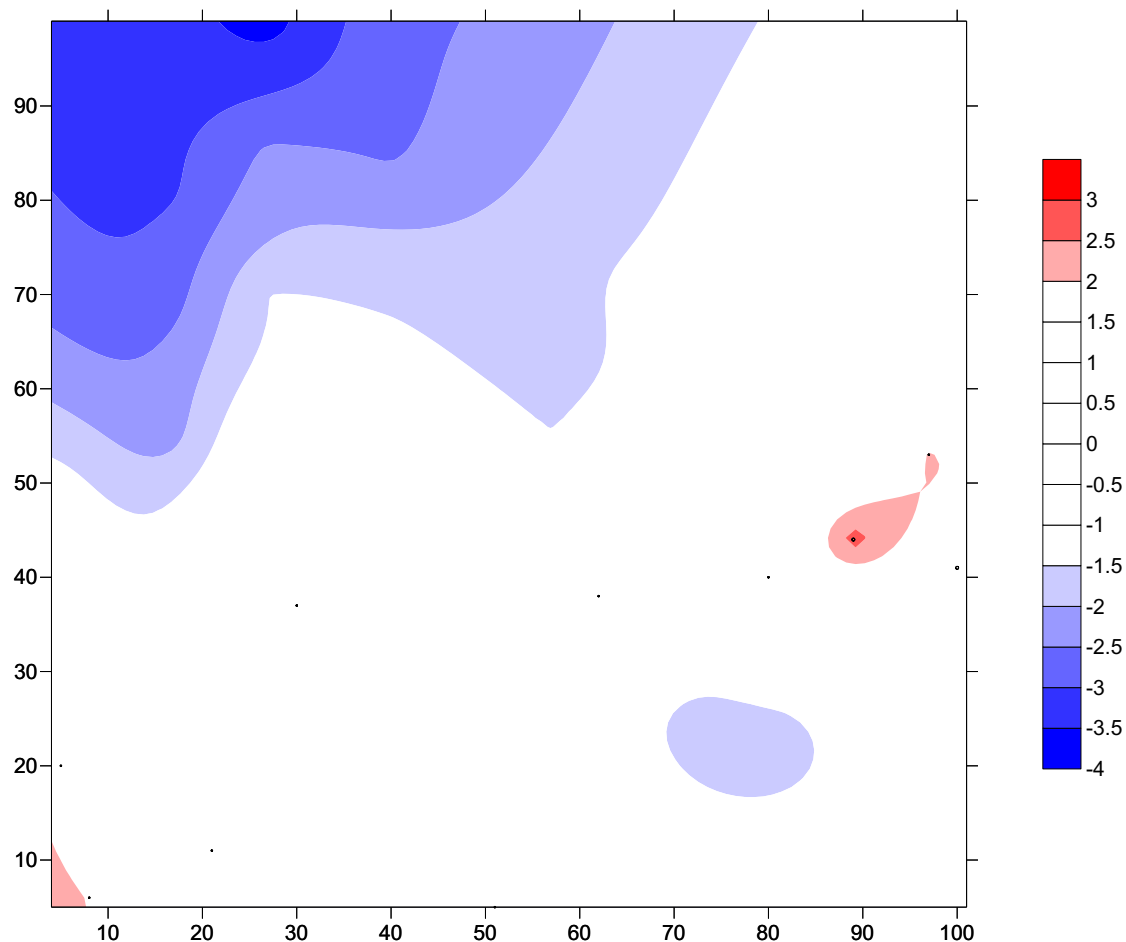


Figura 22: Rappresentazione grafica della distribuzione degli adulti di *S. titanus* (frappage) nell'area "Borgo Doimo" in data 23 luglio. Le zone in rosso sono aree di aggregazione, quelle in blu di dispersione, mentre quelle in bianco sono le zone dove la distribuzione è casuale.

TRAPPOLE	Pa	Ia	v_j	v_i	P(v_j)	P(v_i)
5 DATA 16-07	0.7786	0.858	-0.861	0.869	0.7426	0.821
6 DATA 23-07	0.3477	1.036	-1.006	1.072	0.3979	0.2993
7 DATA 30-07	0.1565	1.166	-1.118	1.154	0.2143	0.177
8 DATA 06-08	0.089	1.243	-1.228	1.289	0.1016	0.0694
9 DATA 13-08	0.0302	1.405	-1.398	1.374	0.0345	0.0421
10 DATA 20-08	0.0255	1.391	-1.493	1.334	0.0159	0.0473
11 DATA 28-08	0.5834	0.934	-0.911	0.946	0.6457	0.57
12 DATA 03-09	0.1951	1.128	-1.117	1.116	0.2093	0.2088
13 DATA 10-09	0.2474	1.095	-1.065	1.137	0.2976	0.1911
14 DATA 17-09	0.1007	1.234	-1.199	1.253	0.1334	0.0928
<b>15 DATA 24-09</b>	<b>0.0223</b>	<b>1.434</b>	<b>-1.388</b>	<b>1.532</b>	<b>0.0434</b>	<b>0.0141</b>
16 DATA 01-10	0.0513	1.331	-1.346	1.05	0.0575	0.3489

Tabella 2: Analisi della dinamica spazio-temporale degli adulti di *S. titanus* catturati sulle trappole.

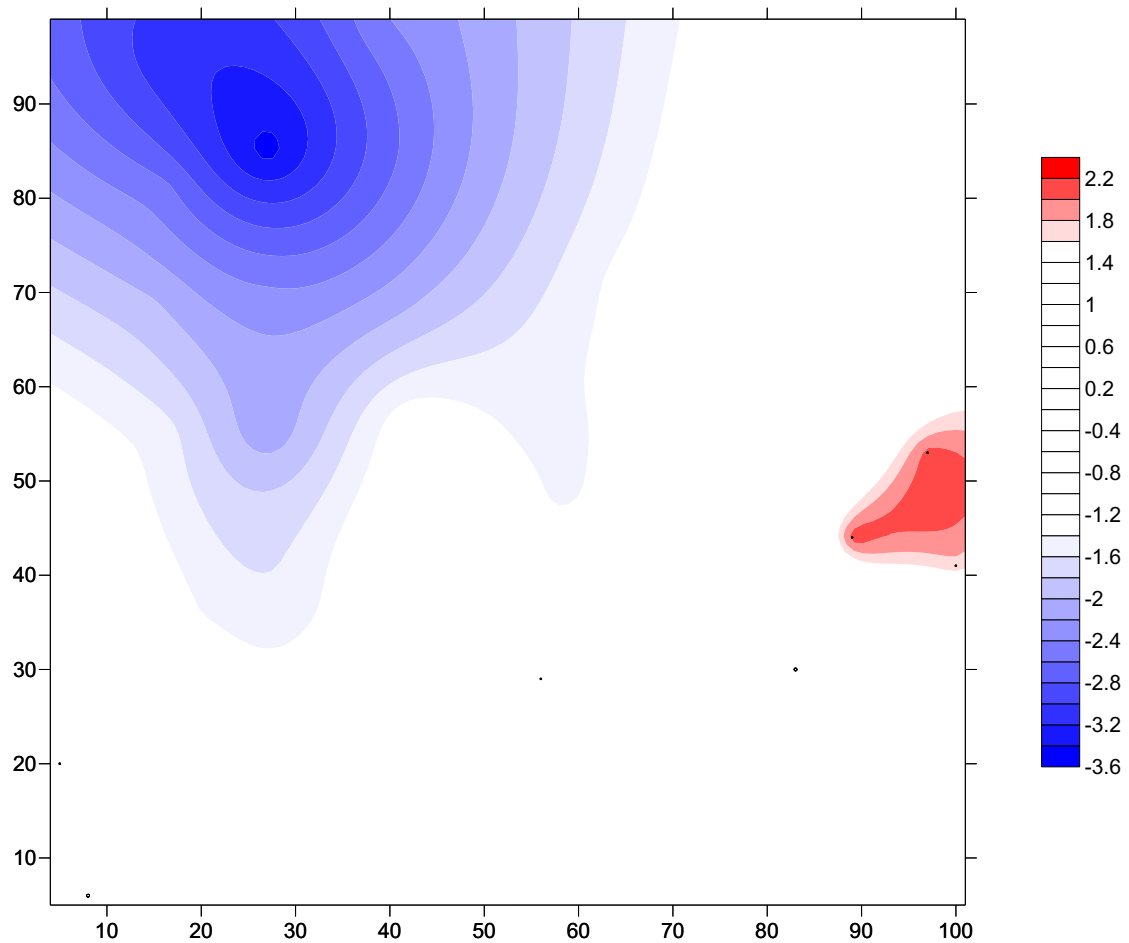


Figura 23: Rappresentazione grafica della distribuzione di *S. titanus* (trappole) nell'area "Borgo Doimo" in data 24 settembre. Le zone in rosso sono aree di aggregazione, quelle in blu di dispersione, mentre quelle in bianco sono le zone dove la distribuzione è casuale.

Nel rilievo del 24 settembre (Figura 23) le catture su trappola sono state associate a un'area di aggregazione sempre all'interno del vigneto "E" ma più spostata verso l'esterno.

#### 4. DISCUSSIONE

L'analisi della fenologia di *S. titanus* riportata in questo studio ha confermato la tipica scalarità della comparsa dei diversi stadi giovanili e degli adulti. Questa peculiarità della biologia dell'insetto riveste una notevole importanza nelle strategie di difesa imperniate sui trattamenti insetticidi. In particolare, si può notare in alcuni ambienti la coesistenza di esemplari di seconda e di quinta età a fine giugno. Gli adulti, stadio in grado di volare e quindi di diffondere ampiamente il contagio, sono stati presenti dall'inizio di luglio fino a fine settembre, e questo aspetto rappresenta un elemento di grande preoccupazione data l'elevata propensione degli stessi ad acquisire e trasmettere il fitoplasma.

Nell'insieme dei vigneti oggetto di mappatura è stata individuata un'area di aggregazione di forme giovanili che è corrisposta successivamente ad un'area di aggregazione degli adulti. Quest'area, caratterizzata da una massiccia presenza dell'insetto, inizialmente larga, si è poi ristretta probabilmente a causa dei trattamenti insetticidi. Tuttavia, la comparsa significativa degli adulti in quell'area suggerisce che gli interventi effettuati siano stati tutt'altro che risolutivi in quanto lo spostamento di adulti da vigneti esterni all'area indagata rappresenta una minaccia costante.

Dati gli attuali livelli di diffusione della malattia, una sua completa eradicazione appare pressoché impossibile. La strategia di controllo, per mantenere accettabile la sua incidenza e poter preservare il patrimonio viticolo di questo territorio, dev'essere imperniata sulla tempestività/efficacia dei trattamenti insetticidi e sull'estirpo delle viti sintomatiche. Gli andamenti delle popolazioni nei diversi vigneti suggeriscono che i trattamenti abbiano contribuito a ridurre le popolazioni dell'insetto ma la loro limitata efficacia sugli adulti non mette al riparo da migrazioni provenienti da vigneti limitrofi. Per questo è necessario attuare un monitoraggio territoriale e strategie comuni per poter arginare eventuali focolai. Colpire gli stadi giovanili, più vulnerabili, appare il metodo più efficace per il contenimento delle popolazioni e della malattia, ma tale approccio va integrato con le pratiche agronomiche che ostacolano la diffusione della stessa. A tale riguardo si può affermare che l'estirpo delle viti sintomatiche sta iniziando ad essere praticato con maggiore convinzione rispetto al recente passato.

## 5. BIBLIOGRAFIA

Belli G. et al. 2012. Elementi di PATOLOGIA VEGETALE, Fitoplasmosi, ed Bianco P.A. Padova: Piccin: Piccin Nuova Libreria S.p.a.

Belli G., Bianco P.A., Casati P., Scattini G., 2000. Serious and widespread outbreaks of “flavescencedorée” in vines in Lombardy. L’informatore Agrario, 56 (30): 56-59.

Belli G., Fortusini A., Osler R., Amici A., 1973. Presenza di una malattia del tipo “flavescence dorée” in vigneti dell’Oltrepò pavese. Rivista di Patologia Vegetale, Ser. IV, 9 (Suppl.): 50-56.

Bertin A., Rosalba C., Nisrine G., Gomulski K.L. (2007) Diffusion of the Nearctic leafhopper *Scaphoideus titanus* Ball in Europe: A consequence of human trading activity. Genetica.

Chuche J., Thiéry D., 2009. Cold winter temperatures condition the egg-hatching dynamics of a grape disease vector. Naturwissenschaften, 96 (7): 827-834.

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

Della Giustina W., Hogrel R., Della Giustina M., 1992. Description of the different larval stages of *Scaphoideus titanus* Ball (Homoptera, Cicadellidae). Bulletin de la Société Entomologique de France, 97 (3): 269–276.

Gullan P.J., Cranston P.S. 2006. Lineamenti di entomologia. Bologna: Zanichelli editore S.p.A.

Lessio F., Picciau L., Gonella E., Mandrioli M., Tota F., Alma A., 2016. The mosaic leafhopper *Orientalus ishidae*: host plants spacial distribution, infectivity, and transmission of 16SrV phytoplasma to vines. Bulletin of Insectology, 69 (2): 277-289.

Lucchi A. 2017. Note di Entomologia Viticola - 3. ed. Pisa: Pisa University press srl

Masutti L. Zangheri S. 2001. Entomologia generale e applicata, 33:496-499. Padova: CEDAM: La casa editrice CEDAM S.p.a.

Mazzoni V., Alma A., Lucchi A., 2005. Cicaline dell’agroecosistema vigneto e loro interazioni con la vite nella trasmissione di fitoplasmi. In: A. Bertaccini e P. Braccini (eds), Flavescenza dorata e altri gialli della vite in Toscana e in Italia. Quaderno ARSIA, 3/2005: 55-74.

- Osler R., Carraro L., Loi N., Gregoris A., Pavan F., Firrao G., Musetti R., Ermacora P., Loschi A., Pertot I., Refatti E., 1996. Giallumi della vite. Le più importanti malattie da fitoplasmi nel Friuli-Venezia Giulia. Atlante. Giallumi della vite. Le più importanti malattie da fitoplasmi nel Friuli-Venezia Giulia. Atlante. [supplemento al Notiziario ERSA, n. s., 9 (4)]. Arti Grafiche Friulane, Udine, 78 pp. ERSA, pp.37-45
- Pavan F., Mori N., Bigot G., Zandigiacomo P., 2012a. Border effect in spatial distribution of Flavescence dorée affected grapevines and outside source of *Scaphoideus titanus* vectors. Bulletin of Insectology, 65 (2): 281-290.
- Pavan F., Villani A., Fornasier F., Girolami V., 1997b. Ruolo del vivaismo nella diffusione della flavescenza dorata. L'Informatore Agrario, 53 (10): 69-71.
- Chuche J & Thiéry D (2014) Biology and ecology of the Flavescence dorée vector *Scaphoideus titanus*: a review. Agronomy for sustainable development, 34(2), 381- 403
- Schvester D, Moutous G, Carle P (1962) *Scaphoideus littoralis* Ball (Homopt. Jassidae) cicadelle vetrici de la Flavescence dorée de la vigne. Rev Zool Agr Appl 10–12:118–131
- Vidano C (1964) Scoperta in Italia dello *Scaphoideus littoralis* Ball cicalina americana collegata alla “Flavescence dorée” della Vite. Ital Agric 101:1031–1049
- Pollini A. 2006. Manuale di entomologia applicata. Bologna: Edagricole: officine grafiche della Calderini S.p.a.
- Prezelj N., Nikolić P., Gruden K., 2013. Spatiotemporal distribution of “flavescence dorée” phytoplasma in grapevine. Plant Pathol., 62: 760-766.
- Angelini E., Clair D., Borgo M. et al., 2001. “Flavescence dorée” in France and Italy occurrence of closely related phytoplasma isolates and their near relationships to Palatine grapevine yellows and an alder yellows phytoplasma. Vitis, 40: 79-86.
- Belli G., Rui D., Fortusini A., Pizzoli L., Torresin G., 1984. Presenza dell'insetto vettore (*Scaphoideus titanus*) e ulteriore diffusione della flavescenza dorata nei vigneti del Veneto. Vignevini, 11: 23-27.
- Borgo M., 1988 - Problemi connessi alla presenza della "flavescenza dorata" della vite in provincia di Treviso. Rivista di Viticoltura e di Enologia di Conegliano, 41 (6): 250–259.

Carraro L., Osler R., Loi N., Refatti E., Girolami V. (1986). Diffusione nella regione Friuli Venezia Giulia di una grave malattia della vite assimilabile alla flavescenza dorata. Un vigneto chiamato Friuli, 4 (5): 4-9.

Cravedi P., Mazzoni E., Cervato P., 1993 - Osservazioni sulla biologia di *Scaphoideus titanus* Ball (Homoptera: Cicadellidae). Redia, 76 (1): 57–70.

Lozzia G.C., 1992, Distribuzione, biologia e controllo di *Scaphoideus titanus* Ball. In: Atti Giornate Fitopatologiche 1992, 1: 173–182.

Osler R., Fortusini A., Belli G., 1975. Presenza di *Scaphoideus littoralis* in vigneti dell'Oltrepò pavese affetti da una malattia del tipo “flavescence dorée”. Inf. fitopat., 25 (6): 13-15.

Vidano C., Arzone A., Alma A., Arnò C., 1987. Auchenorrhinchi e diffusione della flavescenza della vite in Italia. In: Atti Conv. Int. “La Flavescenza dorata della vite” [Vicenza-Verona, 28-29 maggio 1987], pp. 57-68.

Degola, F., Maurizio, M., & SANITA'di TOPPI, L. (2013). Analisi proteomica nella diagnosi precoce di fitoplasmosi in *Vitis vinifera*. In *108° Congresso Nazionale della Società Botanica Italiana* (p. 46).

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

## 5.1 Sitografia

<https://www.comune.sanpietrodifeletto.tv.it/> (28/08/2022)

<https://www.politicheagricole.it/> (12/08/2022)

<https://www.regione.veneto.it/web/fitosanitario/flavescenza-dorata> (27/08/2022)

## **8. RINGRAZIAMENTI**

Desidero ringraziare innanzitutto la mia famiglia, che mi ha sempre supportato, non solo in questi tre anni ma in tutto il mio percorso, scolastico e professionale.

Ringrazio anche i professori che ho avuto il piacere di incontrare, in particolare il Prof. Carlo Duso, che mi ha coinvolto in questa esperienza.

Un grazie anche ai componenti del gruppo di ricerca che hanno dato vita a questo progetto, specialmente al Dott. Stefan Cristian Prazaru che mi ha seguito con professionalità e competenza.

Infine ci tengo a ringraziare tutti i miei compagni di corso con i quali ho affrontato questo percorso e condiviso bellissime esperienze, in particolare Matteo Sordi, per l'ottimo rapporto instaurato in questi anni.

Riccardo Feltrin