



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali
E Ambientali (DAFNAE)

Corso di laurea triennale in
Tecnica e Gestione delle Produzioni Biologiche Vegetali

Effetti della gestione biologica e convenzionale sulla presenza di artropodi predatori e fitofagi in vigneto

Relatore

Prof. Lorenzo Marini

Co-relatore

Dott.ssa Costanza Geppert

Laureando: ***Andrea Tonin***

Matricola n. 1222544

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

RIASSUNTO

Il settore vitivinicolo italiano ha un'importanza storica e culturale riconosciuta in tutto il mondo. Questo, associato all'innovazione e al perfezionamento delle tecniche enologiche e di coltivazione della vite, ha portato l'Italia a diventare il principale produttore di vino in Europa.

L'agroecosistema vigneto può risentire dell'uso eccessivo di prodotti fitosanitari, dell'adozione di pratiche atte a limitare la competizione tra il cotico erboso e le piante coltivate, come ad esempio lavorazioni del terreno, sfalci eccessivi, diserbi, nonché della semplificazione del paesaggio.

Questa tesi si pone l'obiettivo di valutare l'abbondanza di fitofagi e artropodi predatori in vigneti gestiti secondo la viticoltura biologica e convenzionale. Per valutare gli effetti di queste due differenti modalità di gestione nei confronti dell'artropodofauna, sono state effettuate delle misurazioni in campo tramite la cattura di quattro gruppi di predatori (Araneae, Carabidae, Opiliones e Staphylinidae) con l'utilizzo di pitfall traps e il monitoraggio di sette specie di fitofagi dannosi per la vite (*Empoasca vitis*, *Zygina rhamni*, *Erythroneura vulnerata*, *Scaphoideus titanus*, *Orientus ishidae*, *Dictyophara europaea*, *Hyalesthes obsoletus*) mediante l'uso di sticky traps.

Le misurazioni per lo studio sono state svolte in concomitanza di tre fasi fenologiche (fioritura, allegagione e invaiatura) in due coppie di vigneti individuate nei Colli Euganei in provincia di Padova. Ciascuna coppia era composta da una azienda biologica e una convenzionale vicine tra loro, mentre le due coppie distano circa 6,5 km l'una dall'altra. I campioni raccolti dalle trappole sono poi stati smistati e conteggiati in laboratorio e i dati sono stati elaborati tramite dei fogli di lavoro Excel.

Dai risultati ottenuti possiamo affermare che non c'è un'evidente differenza nell'abbondanza dei due gruppi di artropodi nelle aziende convenzionali e biologiche. La componente paesaggio e la collocazione delle aziende nello stesso sembra risultare un fattore di notevole importanza, poiché la quantità di ambienti naturali permette lo spill-over di artropodi utili. Tuttavia, sarebbe necessario un campione più ampio di aziende per una valutazione concreta delle due metodologie di gestione. In conclusione, le singole scelte agronomiche e gestionali del produttore sembrano essere più impattanti del metodo, convenzionale o biologico che sia.

ABSTRACT

The Italian wine sector has a historical and cultural importance recognized all over the world. This, combined with innovation and the improvement of wine making techniques and the cultivation of vines, has led Italy to become the main wine producer in Europe. The vineyard agroecosystem can be affected by the excessive use of plant protection products, and by the adoption of practices to limit competition between the turf and cultivated plants, such as tillage, excessive mowing, weeding, and the simplification of the landscape.

This thesis aims to evaluate the abundance of predators and herbivorous arthropods in vineyards managed according to organic and conventional viticulture. To assess the effects of these two different modes of management on the arthropodofauna, we captured four groups of predators (*Araneae*, *Carabidae*, *Opiliones* and *Staphylinidae*) with the use of pitfall traps and monitored seven species of phytophagous harmful to the vine (*Empoasca vitis*, *Zygina rhamni*, *Erythroneura vulnerata*, *Scaphoideus titanus*, *Orientalus ishidae*, *Dictyophara europaea*, *Hyalesthes obsoletus*) by the use of sticky traps.

The measurements for the study were carried during three phenological phases of the vite (flowering, fruit set and veraison) in two pairs of vineyards located in the Euganean Hills in the province of Padua. Each pair consisted of an organic farm and a conventional one close to each other, while the two pairs are about 6.5 km apart. The samples collected from the traps were then sorted and counted in the laboratory and the data were processed using Excel worksheets.

From the results obtained we can say that there was not an evident difference in the arthropods associated to conventional or organic vineyards. The landscape component and the location of the farms seem to be a factor of considerable importance, since the amount of natural environments allows the spill-over of useful arthropods. However, a larger sample of companies would be needed for a concrete evaluation of the two management methodologies. In conclusion, the individual agronomic and management choices of the producer seem to be more impactful than the conventional or organic method.

SOMMARIO

1 INTRODUZIONE	6
1.1 Vigneto in Italia	6
1.1.1 Gestione convenzionale	10
1.1.2 Gestione biologica	10
1.1.3 Gestione convenzionale e biologica a confronto	11
1.3 Predatori	12
1.3.1 Carabidi	12
1.3.2 Stafinilidi	13
1.3.3 Araneidi.....	14
1.3.4 Opilioni.....	15
1.4 Fitofagi	16
1.4.1 Auchernorrhynca fitofagi diretti	16
1.4.2 Auchernorrhynca vettori fitoplasmi	18
1.5 Obiettivo della tesi.....	19
2 MATERIALI E METODI	20
2.1 Area oggetto di studio	20
2.2 Metodi di cattura	21
2.2.1 Pitfall trap.....	22
2.2.2 Sticky trap.....	23
3 RISULTATI.....	25
3.1 Predatori	25
3.2 Fitofagi	30
4 DISCUSSIONE	34
5 CONCLUSIONI.....	35
6 BIBLIOGRAFIA.....	36

1 INTRODUZIONE

1.1 Vigneto in Italia

La coltivazione della vite (*Vitis vinifera L.*, 1753) per la produzione di vino rappresenta un'attività di notevole interesse per l'Italia, l'importanza è dovuta a motivazioni storico-culturali, economiche, paesaggistiche e ambientali. L'Europa è leader nella produzione mondiale di vino con valori medio annui che si attestano intorno ai 160-170 milioni di ettolitri, con l'Italia al vertice della produzione tra i paesi membri dell'UE con circa 50 milioni di ettolitri prodotti nel 2021 (Istat, 2021). Il Veneto è la regione più produttiva (10,9milioni di ettolitri prodotti nel 2021, Istat) grazie agli oltre 95000 ha di superficie agricola destinata alla produzione di uve da vino.

Un vigneto è un appezzamento che viene dedicato alla coltura della vite per una durata medio-lunga nel tempo. Si realizza con la messa a dimora delle piante dove inizialmente si ha una fase improduttiva della durata di 2-3 anni, definita anche fase di crescita. Negli anni a seguire le produzioni aumentano fino ad una fase di stasi, in cui la pianta invecchia e la produzione diminuisce. Quando l'impianto non risulta più economicamente redditizio si attua l'espianto. La durata del vigneto è influenzata da molteplici fattori come la varietà scelta, il territorio, il tipo di gestione, ma anche avversità come siccità, grandine e gelate possono influenzare la durata, inoltre, malattie del legno (mal dell'esca, marciumi radicali) virosi e fitoplasmosi possono portare all'espianto se il numero di fallanze è troppo elevato. Nonostante le problematiche sopra descritte è possibile ottenere buone rese produttive anche con impianti di 22-28 anni (Morando *et al*, 2006).

Il ciclo annuale si esprime attraverso fasi fenologiche diverse, le quali a loro volta dipendono da latitudine, altitudine, esposizione, natura del terreno, precocità della varietà, combinazione d'innesto, epoca di potatura, interventi agronomici e andamento climatico.

Il ciclo annuale si compone di due sotto-cicli, uno vegetativo che si riferisce allo sviluppo vegetale della pianta ed un sotto-ciclo riproduttivo (Marenghi, 2007). Il sotto-ciclo vegetativo è costituito da più fasi fenologiche (*figura 2*):

- 1- **Pianto**: rappresenta il risveglio primaverile della pianta. Si manifesta con la visibile perdita di gocce dai tagli di potatura, ciò è dovuto alla riattivazione del metabolismo degli zuccheri, alla riattivazione della respirazione cellulare e all'elevato livello di assorbimento radicale (Marenghi, 2007).

- 2- **Germogliamento:** ripresa della crescita delle gemme (*figura 1*). Allargamento delle perule. Vengono incluse all'interno di questa fase fenologica di stadi di *gemma cotonosa*, *punte verdi*, *rosetta di foglie visibili*, *prima foglia distesa distaccata dall'apice*.

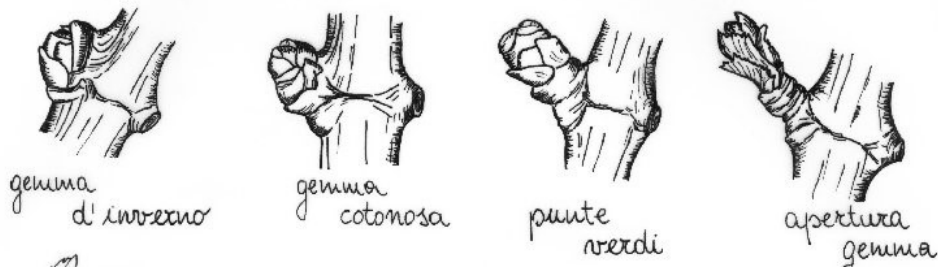


Figura 1: Stadi di sviluppo della gemma (fonte: Atlante fenologico, 2003).

- 3- **Accrescimento vegetativo:** Dopo il germogliamento, l'apice vegetativo comincia ad allungarsi ad una velocità sempre maggiore, fino a 2-4 cm/giorno. Successivamente la velocità di crescita diminuisce, sia perché la pianta accentua la sua forza vegetativa sulla maturazione degli acini, sia anche per il fatto che le condizioni per la crescita vengono meno (ad esempio, temperatura, acqua, durata del giorno) (Marenghi, 2007).
- 4- **Agostamento:** in questa fase avviene la lignificazione dei tralci, scompare il colore verde e si forma la corteccia (Marenghi, 2007). Questo fenomeno avviene perché vi è lo spostamento degli zuccheri e stoccaggio degli stessi sotto forma di amido nel tessuto parenchimatico e nei raggi midollari. Una buona lignificazione della pianta permette alla stessa di superare meglio l'inverno e influisce anche sul suo ciclo vitale.
- 5- **Caduta delle foglie e riposo vegetativo:** la pianta entra nel periodo di dormienza sino alla primavera successiva, inizia uno stato di inattività dei tessuti meristemati della pianta preposti alla crescita.

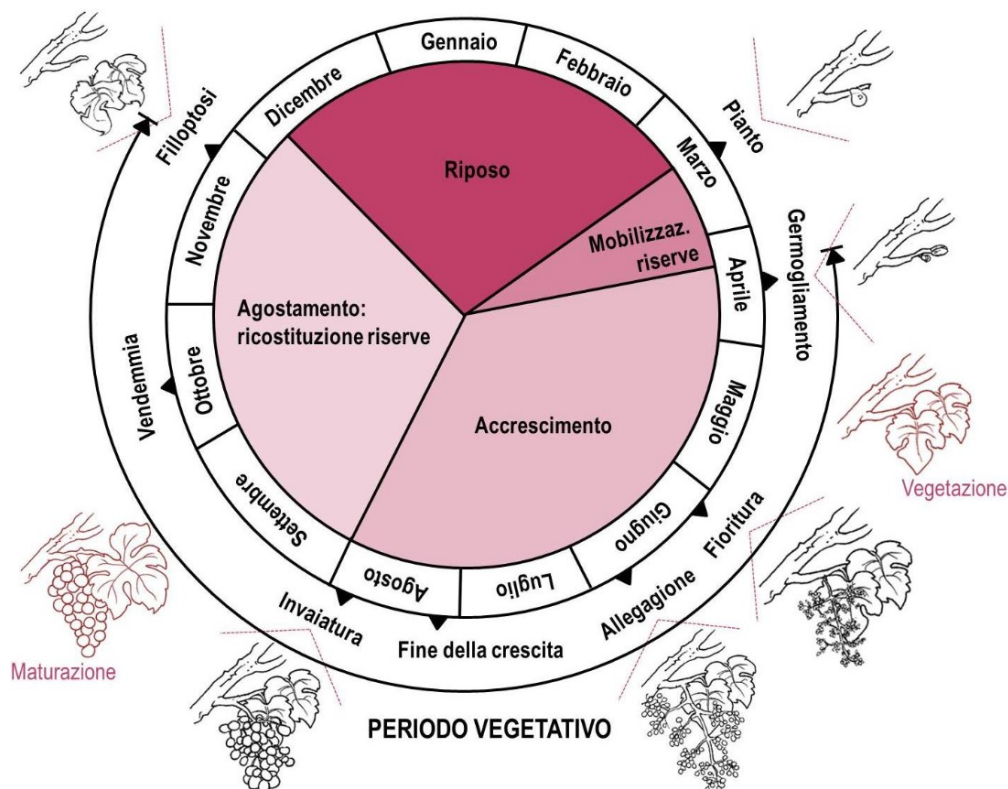


Figura 2: Fasi fenologiche sotto-ciclo vegetativo (fonte: www.cantinafontechiara.com, 2019).

Nel germoglio uvifero durante il sotto-ciclo riproduttivo (*figura 3*) avvengono in contemporanea due fenomeni: maturazione del grappolo e differenziazione delle gemme ibernanti per l'anno successivo. Questo sotto-ciclo si compone di più fasi:

- 1- **Differenziazione a frutto delle gemme;**
- 2- **Fioritura:** La fioritura avviene tra fine maggio e inizio giugno, con la comparsa dei fiori, e distacco della corolla (caliptra) dal ricettacolo florale. La completa formazione delle infiorescenze e il completo sviluppo di ciascun fiore non sono simultanei: il processo può durare da una settimana a quindici giorni. Il buon esito della fioritura e dell'impollinazione è favorito da tempo asciutto e leggermente ventilato con temperature di 15-25 °C; per contro, risulta ostacolato da pioggia e freddo. La fioritura si protrae per circa 10-15 giorni in dipendenza delle condizioni meteorologiche (Marengi, 2007).
- 3- **Allegagione:** consiste, con l'avvenuta fecondazione, conseguente ingrossamento dell'ovario e la formazione dei semi che stimolano la crescita dell'acino. La percentuale di allegagione varia dal 20 al 50% in funzione della varietà, del numero di fiori e di altre ragioni climatiche e nutrizionali. Un'elevata allegagione significa grappoli compatti, quindi maggiori rischi di marciumi; viceversa, grappoli troppo spargoli limitano i risultati produttivi (Marengi, 2007).

4- **Invaitura (maturazione):** In questa fase risultano di fondamentale importanza una corretta disponibilità idrica e un andamento climatico favorevole, in particolare caratterizzato da buone escursioni termiche fra giorno e notte con massimi intorno a 30 °C e minimi intorno a 15 °C (Marengi, 2007).

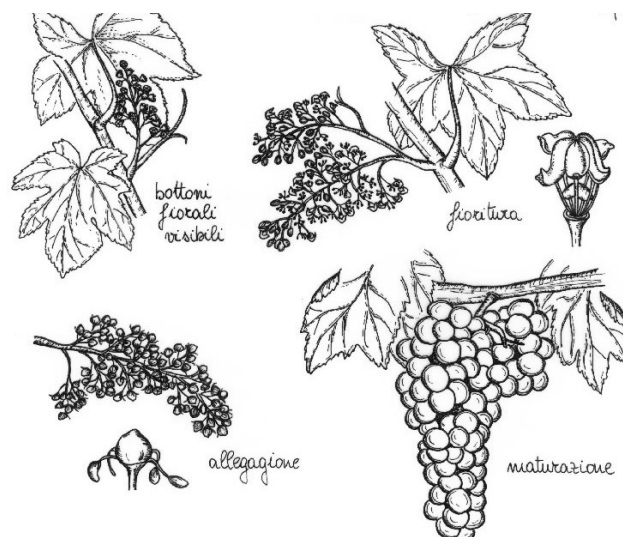


Figura 3: Fasi fenologiche del sotto ciclo riproduttivo (fonte: Atlante fenologico, 2003).

Per la realizzazione di un vigneto si pone l'attenzione sulla scelta della cultivar e del portainnesto più adatti al contesto territoriale in cui viene inserito, tenendo conto di fattori come clima e caratteristiche del terreno. La scelta delle strutture di sostegno, del sesto d'impianto e della forma d'allevamento dipende non solo dalla varietà coltivata ma, ad oggi, è fortemente influenzata dalle esigenze di meccanizzazione che manifestano le aziende del settore, che a causa della mancanza di manodopera e di un mercato sempre più competitivo devono massimizzare le rese produttive e ridurre costi e tempi delle operazioni di gestione (come ad esempio: potature, raccolta, irrigazione, concimazione, trattamenti fitosanitari, gestione del coticco erboso...).

La riduzione delle aree semi-naturali e boschive in alcuni territori e, più in generale, l'intensificazione dei processi produttivi può comportare una forte riduzione delle risorse naturali nell'agroecosistema vigneto minando la sua stabilità. Rispetto alle colture annuali in viticoltura vi è la possibilità di creare un sistema più complesso e stabile grazie alla gestione dell'inerbimento nell'interfila e/o nel sottofila al fine di garantire la permanenza delle specie vegetali che forniscono riparo e fonti alimentari (nettare, polline, prede alternative) agli insetti utili (predatori e parassitoidi) al controllo biologico dei fitofagi, inoltre

consentono l'incremento della fertilità biologica del terreno e della sostanza organica. Risulta quindi necessario porre l'attenzione su quali siano le pratiche agronomiche da adottare e sugli effetti di alcuni interventi colturali, come quelli mirati a limitare la competizione tra piante erbacee e viti coltivate (sfalci troppo frequenti, lavorazioni del soprassuolo) o trattamenti fitosanitari non selettivi che portano a una semplificazione della biodiversità con una conseguente perdita dei servizi ecosistemici annessi (Giannone *et al*, 2021).

1.1.1 Gestione convenzionale

L'agricoltura convenzionale è ad oggi praticata e diffusa in tutto il mondo, si è sviluppata in concomitanza con il periodo industriale e si è affermata come l'evoluzione dell'agricoltura tradizionale applicando il progresso tecnologico e l'uso della chimica per massimizzare le produzioni. Questo metodo di produzione agraria prevede l'utilizzo di input extra-aziendali con prodotti, spesso di sintesi, ad alta efficacia, come concimi, pesticidi, erbicidi... che consentono di perseguire la massima redditività possibile sfruttando il terreno e utilizzando modelli di produzione efficienti. Nonostante resti un modello produttivo strettamente intensivo, negli ultimi decenni le pratiche di monocoltura e di utilizzo continuativo degli stessi principi attivi sono state sempre meno incentivate per problematiche legate al fenomeno della resistenza da parte dei patogeni, della perdita di sostanza organica e biodiversità. Inoltre, vi sono state numerose limitazioni da parte dell'UE in merito ai principi attivi consentiti in agricoltura e al loro uso che è stato normato a tutela della salute del cittadino e dell'ambiente.

1.1.2 Gestione biologica

L'agricoltura biologica è un metodo agricolo che si pone l'obiettivo di produrre sfruttando la naturale fertilità del suolo con meno input possibili, conservando la biodiversità, migliorando la fertilità del suolo e garantendo la qualità delle acque, escludendo l'uso dei prodotti di sintesi e l'uso degli organismi geneticamente modificati (OGM). I prodotti biologici si sono affermati nel mercato europeo e risultano in forte crescita negli ultimi anni grazie ad un certo interesse da parte dei consumatori, ma anche da parte dei produttori che con questo marchio possono entrare in un diverso segmento del mercato dove il prodotto ottiene un valore aggiunto in favore del prezzo. L'Unione europea ha emesso una nuova normativa (Regolamento (UE) n. 2018/848 — norme relative alla produzione

biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici) in vigore dal 1 gennaio 2022 in modo da fornire un quadro giuridico efficace per l'industria, normative di produzione, sistemi di controllo e certificazione con il fine di aumentare la fiducia del consumatore nei confronti dei prodotti biologici e il logo ad essi associato.

1.1.3 Gestione convenzionale e biologica a confronto

La sostanziale differenza che intercorre tra queste due metodologie produttive sta nelle limitazioni poste dalla normativa nelle produzioni biologiche rispetto all'uso dei prodotti chimici di sintesi, ammettendo solo quelli di origine naturale. Questo non implica però una maggiore salubrità o un minore impatto ambientale da parte del prodotto ottenuto, in quanto, la pericolosità relativa all'uso di una molecola non dipende strettamente dalla sua origine (naturale o di sintesi), ma piuttosto dalle proprietà che la caratterizzano (Fuso, 2021). Infatti, un accurato e ragionato uso dei prodotti di sintesi, dall'alta efficacia e specificità, possono garantire risultati migliori rispetto l'uso di pesticida dall'azione più generica, anche se di origine naturale. Risultano quindi determinanti le singole scelte del produttore, che deve attuare le pratiche agronomiche e le modalità di intervento più opportune in base al contesto, tramite competenze tecniche e capacità di valutazione. Ad esempio, in un vigneto la modalità di gestione dell'interfila determina importanti effetti sulla biodiversità e di conseguenza sulle popolazioni di fitofagi e dei loro predatori (Zandigiaco *et al*, 2016); conviene preferire la copertura permanente del terreno rispetto a quello lavorato periodicamente, in modo da favorire la presenza di numerose specie vegetali che, a loro volta, fungeranno da habitat per l'artropodofauna utile al controllo biologico. Anche lo sfalcio a filari alterni rispetto a quello totale consente di mantenere più stabili le relazioni trofiche che si instaurano tra le varie specie animali e vegetali, assicurando la presenza di polline e nettare (fondamentale per alcuni predatori, parassitoidi o prede alternative) grazie alla continua presenza di essenze in fioritura nel cotico erboso. La completa mancanza di utilizzo di erbicidi nei vigneti gestiti secondo il metodo biologico dovrebbe garantire il mantenimento di un cotico erboso nell'interfila più ricco in specie vegetali.

1.3 Predatori

Gli entomofagi sono un gruppo di organismi utili che grazie alle loro abitudini alimentari consentono di contenere eventuali pullulazioni di specie dannose nelle colture agrarie, fondamentale quindi la loro presenza per mantenere stabile e in equilibrio un agroecosistema come il vigneto (Ricciardi *et al*, 2021). Sono rappresentati da predatori e parassitoidi (*figura 4 e 5*). In particolare, con parassitoidi si intendono insetti entomofagi che si avvalgono di un individuo detto ospite su cui depongono le uova, che una volta schiuse, si nutrono dei tessuti dell'ospite per svilupparsi fino a portarlo alla morte. Generalmente, i parassitoidi di interesse agrario si riscontrano negli ordini dei ditteri e degli imenotteri. I predatori si nutrono invece in modo diretto di altri insetti cercandoli attivamente nell'ambiente, per uno o più stadi della loro vita; se si nutrono di una sola specie vengono detti specifici (monofagi) altrimenti vi sono i predatori generalisti (polifagi) se si interessano di un target più ampio di prede. I principali entomofagi predatori sono rappresentati dagli ordini dei ditteri, tisanotteri, rincoti, coleotteri e neurotteri per quanto riguarda gli insetti, mentre per gli aracnidi i più importanti predatori generalisti solitamente abbondantemente presenti in vigneto appartengono agli ordini degli araneidi e opilionidi.



Figura 4 e 5: Entomofagi parassitoidi e predatori.

(fonte figura 4: www.dimensionepulito.it, 2018) (fonte figura 5: www.biogiardino.it, 2018)

1.3.1 Carabidi

Carabidae (Latreille, 1802)

Sono una famiglia di insetti predatori solitamente polifagi appartenente all'ordine dei coleotteri diffusa in tutto il mondo con più di 40'000 specie, 12'000 delle quali note per la loro presenza in Italia, generalmente sono notturni e terricoli, quindi legati all'ambiente del

suolo, dove svolgono la loro funzione di controllo biologico (interessante notare che le specie controllate dai carabidi svolgano una parte del loro ciclo in prossimità del suolo o all'interno dello stesso) anche se vi sono alcune eccezioni in quanto alcune specie che presentano una dieta mista o prettamente fitofaga (Agosti *et al*, 1995). Essendo una famiglia così numerosa la morfologia varia notevolmente tra le specie, le dimensioni variano da 0.7 mm a 8 cm e l'aspetto generale è quello di un coleottero ovale dalla forma più o meno allungata con un protorace (la cui forma può ricordare un cuore) più stretto delle elitre, il tegumento può essere liscio e lucido o presentare un reticolo superficiale, il colore è molto variabile e va dal nero brunastro al verde metallico, solitamente con colorazioni uniformi. Il capo si presenta robusto e porta lunghe antenne filiformi e mandibole di grandi dimensioni, sempre sporgenti e ricurve all'apice. I carabidi, grazie alle loro lunghe zampe cursorie riescono a muoversi velocemente, sono dotati di ali membranose che permettono il volo in alcune specie, anche se molte forme dispongono di ali non funzionali. Il dimorfismo sessuale non è significativo, in alcuni casi le femmine appaiono leggermente più grandi, quest'ultime in seguito alla riproduzione possono deporre da cinque ad alcune centinaia di uova nell'arco della stagione a seconda della specie e dalla modalità di deposizione che è molto diversificata (solitamente nel terreno, curiosa l'attitudine di alcune specie a praticare delle "cure parentali"). Nella maggioranza dei carabidi le larve compiono tre mute prima di arrivare allo stadio di pupe, l'impupamento avviene all'interno di una celletta sempre nel terreno o nel legno marcescente, nel giro di un paio di settimane si forma l'adulto (Brandmayr *et al*, 2005).

1.3.2 Stafinilidi

Staphylinidae (Latreille, 1802)

Sono la famiglia più numerosa appartenente all'ordine dei coleotteri nonché una delle più grandi del regno animale, dato che si contano circa 64'000 specie descritte nel mondo, di cui oltre 2'500 segnalate in Italia (Zanetti, 2021). Svolgono le loro funzioni vitali a livello del suolo o del sottosuolo, principalmente come predatori di altri artropodi (anche se vi sono alcune eccezioni di parassitoidi e microfagi, ma anche specie pollinivore e saprofaghe). La peculiarità di questa famiglia è di frequentare tutti gli habitat terrestri, anche legandosi a microambienti particolari come nidi e tane di mammiferi e uccelli, nidi di termiti e formiche (alcune specie adottano il mirmecomorfismo, una forma di mimetismo che riflette sembianze e comportamento di un'altra specie) ma anche funghi, cadaveri, legno in

decomposizione ed escrementi, in molti casi specializzandosi ulteriormente dipendendo e associandosi ad una singola specie; queste caratteristiche conferiscono agli stafilinidi un'ampia valenza ecologica rendendoli ottimi indicatori ambientali (Latella, 2021). Questa famiglia include sia specie particolarmente adatte al volo, sia attere o a ridotta vagilità, anche le dimensioni sono variabili, da pochi millimetri ad alcuni centimetri. Sono riconoscibili dalla forma leggermente appiattita e allungata con delle caratteristiche elitre molto corte che lasciano scoperta la maggior parte degli uriti addominali, in modo da consentirgli di curvare e alzare la parte terminale del corpo assumendo la loro tipica posizione di difesa, nella quale alcune specie sono in grado di secernere un liquido dall'odore sgradevole grazie a delle ghiandole. Generalmente la testa si presenta appiattita e dotata di potenti mascelle con grande apertura laterale consentendo l'atto di predazione anche nei confronti di invertebrati di dimensioni maggiori, agendo prettamente di notte. Il ciclo biologico varia di molto tra le specie, questo è riconducibile alla vastità di habitat frequentati dalle stesse; solitamente nel terreno avviene la singola deposizione delle uova in seguito alla riproduzione (nella maggior parte dei casi autunnale), le larve, sprovviste di ali, differiscono dagli adulti per le dimensioni ma sono morfologicamente simili e in seguito ad alcune mute si impupano diventando adulti in alcuni mesi dalla nascita, raggiunto il completo sviluppo alcuni stafilinidi possono vivere anche per più anni.

1.3.3 Araneidi

Araneidae (Simon, 1895)

Sono un ordine appartenente alla classe degli aracnidi che include circa 50'000 specie descritte e diffuse in quasi tutte le zone del mondo, di queste ne sono state individuate oltre 1400 in Italia, tra gli invertebrati sono riconosciuti per essere abili predatori generalisti con un'incredibile complessità di forme, colori e dimensioni. Anche l'etologia di questo ordine è caratterizzata da un'altissima variabilità tra le specie, sia per gli habitat occupati e le relazioni intraspecifiche, che per le diverse attitudini alimentari e strategie di predazione adottate, ad esempio grazie alla capacità di tessere tele o realizzare tane che fungono da vere e proprie trappole, ma anche tecniche di predazione attiva come per le specie abili nel salto. Grazie a queste caratteristiche e la diffusa e diversificata presenza che possono avere i ragni all'interno di un agroecosistema come il vigneto, arrivando a costituire anche il 98% della comunità di predatori generalisti, risultano un tassello fondamentale per valutare la stabilità e l'equilibrio di un ambiente (Nunin, 2022). Sul piano morfologico gli

araneidi sono costituiti da due segmenti, il cefalotorace e l'opistosoma (uniti da un piccolo peduncolo che ne garantisce la mobilità) il primo segmento rappresenta la fusione tra testa e torace dove si inseriscono le quattro paia di zampe locomotorie tipiche degli aracnidi (Federici, 2005). Altre appendici rilevanti nel cefalotorace sono i due cheliceri, posizionati nella parte anteriore, simili a dei denti, di questi la parte apicale risulta molto appuntita per permettere la penetrazione dei tessuti della preda, qui trovano sfogo i condotti che collegano i cheliceri alle ghiandole velenigene, inoltre sono funzionali all'iniezione di succhi gastrici, ma garantiscono anche funzione prensile o per scavare nel terreno. Davanti alla bocca troviamo altre due appendici, i pedipalpi, che in sostanza sono una mascella modificata che svolge varie funzioni anche in relazione alla specie, in genere sensoriale, alimentare e riproduttiva. Sempre nella parte anteriore del cefalotorace troviamo gli occhi, possono essere 6 o 8 a seconda della specie, sono occhi semplici composti da un'unica lente e che non sempre garantiscono una buona vista (soprattutto per le specie notturne, che fanno ricorso ad altri organi di senso). Il secondo segmento, detto opistosoma o addome, oltre a contenere le comuni strutture degli artropodi come parti dell'apparato circolatorio, del sistema digerente o di quello riproduttore, è caratterizzato dalla presenza di ghiandole sericigene funzionali alla produzione della seta che a seconda della funzione (ragnatela, imbozzolare la preda, sacchi ovigeri...) cambia caratteristiche (Federici, 2005).

1.3.4 Opilioni

Opiliones (Sundevall, 1833)

Gli opilioni sono un ordine appartenente alla classe degli aracnidi, facilmente identificabili per le otto zampe lunghe e sottili di cui sono dotati che appaiono sproporzionate rispetto al corpo. A differenza dei ragni presentano un corpo unico, tozzo e accorpato (senza divisioni nette tra capo, torace e addome) con la presenza di due occhi nella parte frontale. Inoltre, gli opilioni non sono in grado di produrre veleno e seta. Un'altra peculiarità è la possibilità di alimentarsi con sostanze solide oltre che liquide, ciò gli consente di predare piccoli insetti. L'aspetto della maggior parte delle specie risulta simile, ma cambiano la lunghezza delle zampe e le dimensioni del corpo, che vanno da meno di un millimetro a sette millimetri. Si muovono sia sul terreno che nella parte aerea delle piante e non avendo un regime dietetico specializzato contribuiscono al controllo biologico dei fitofagi (Giribet, 2015).

1.4 Fitofagi

I fitofagi sono quella categoria di organismi appartenenti al gruppo tassonomico degli Artropodi che instaurano rapporti trofici con le specie vegetali, nutrendosi dei vari tessuti o del contenuto cellulare a scapito delle piante. In base alla specie sono in grado apportare sia danni diretti, compromettendo gli organi della pianta tramite la nutrizione o danni indiretti, veicolando o permettendo l'ingresso di altri organismi patogeni come virus o fitoplasmi. In particolare, gli Auchenorrhyncha possono arrecare danno alla vite sia direttamente che indirettamente perché vettori di fitoplasmi.

1.4.1 Auchenorrhyncha fitofagi diretti

Empoasca vitis (Göethe, 1875)

La cicalina verde della vite (*Empoasca vitis*) è un fitofago molto polifago che attacca numerose specie sia erbacee che arboree, nello specifico in vigneto può rappresentare un pericolo in caso di gravi esplosioni demografiche, in Italia le prime segnalazioni di infestazione su vite risalgono agli anni '60 (Trentini, 1962). Le dimensioni degli adulti variano da 2,9 a 3,7 mm e il colore, bianco nelle neanidi, vira progressivamente fino al verde negli stadi di sviluppo successivi. L'entità del danno dipende dalla gravità dell'infestazione in quanto la capacità fotosintetica della pianta può essere compromessa in seguito al progressivo disseccamento degli organi fogliari, causato dalle continue suzioni di linfa praticate dagli adulti e dalle forme giovanili che colpiscono i parenchimi fogliari e i fasci vascolari (Tosi, 2010). I sintomi si notano già da inizio stagione con una decolorazione delle zone colpite e un progressivo imbrunimento/disseccamento che parte dal margine fogliare e prosegue con andamento centripeto fino alle nervature principali, le alterazioni cromatiche delle foglie dipendono dalla tipologia di vitigno. Per non confondere il danno da cicalina verde con altre fitopatie è utile cercare di individuare le esuvie sul margine inferiore della foglia, dove le femmine svernanti una volta abbandonate le piante ospiti (in primavera) andranno a deporre 15-20 uova ciascuna, costituendo la prima generazione, della quale i primi adulti sfarfalleranno a metà giugno. Nell'Italia settentrionale generalmente *Empoasca* compie tre generazioni, delle quali risulta più dannosa la seconda, che nei casi più gravi porta all'abscissione fogliare specie nelle stagioni siccitose dove la pianta è già stressata, questo può causare un peggioramento qualitativo delle uve e dei mosti inficiandone grado zuccherino e acidità (Tosi, 2010).

Zygina rhamni (Ferrari, 1882)

Conosciuta anche come cicalina gialla della vite, è un fitofago polifago considerato autoctono che ha come ospite principale la vite, che raggiunge in seguito alla fase svernante svolta sugli ospiti secondari. Il ciclo e le dimensioni sono simili a quello di *Empoasca vitis*, differiscono invece per la colorazione degli adulti che presentano una livrea giallastra con delle fasce color arancio-rossastro presenti sul torace e nelle ali durante la stagione estiva (più evidenti nei maschi), grazie all'apparato boccale pungente-succhiante si nutre del contenuto delle cellule del mesofillo. Risulta utile per il controllo biologico di questa e altre cicaline (come *E. vitis*) la presenza dell'imenottero parassitoide *Anagrus atomus* che si può stabilire in modo stabile nelle zone boschive o marginali agli appezzamenti (Lo Pinto, 2014).

Erasmoneura (=Erythroneura) *vulnerata* (Fitch, 1851)

Chiamata anche cicalina nordamericana della vite, è originaria degli Stati Uniti e la sua presenza nei vigneti italiani è stata riscontrata a partire dal 2004 (Manera, 2009). Gli adulti raggiungono dimensioni di 3 mm circa, presentano una colorazione bruno-verdastra con macchie azzurre e righe rosse che compaiono nella stagione estiva, le neanidi rimangono inizialmente nella pagina inferiore delle foglie per poi spostarsi in quella superiore negli stadi successivi. Le punture a scapito delle cellule del mesofillo fogliare portano a danni paragonabili a quelli delle specie sopra descritte anche se fattori come le condizioni ambientali non ottimali (ad esempio una stagione siccitosa) e la tendenza a occupare la pagina superiore delle foglie (che porta a una maggiore esposizione ai predatori) fanno in modo che *Erasmoneura vulnerata* non risulti mai la specie dominante in vigneto (Manera, 2009).

1.4.2 Auchernorrhynca vettori fitoplasmi

Scaphoideus titanus (Ball, 1932)

Cicadellide di origine nordamericana che svolge il suo intero ciclo biologico sulla vite dove compie una sola generazione l'anno, la sua presenza in Italia è stata riscontrata nel 1963. Riesce a svernare come uovo direttamente sulla vite nei tralci di due o più anni, la comparsa delle neanidi è scalare da metà maggio in poi, i primi adulti sfarfallano con l'inizio di luglio in seguito ai due stadi di neanide e tre di ninfa necessari a completare lo sviluppo, con la fine della stagione vegetativa le femmine iniziano a deporre.

L'identificazione degli adulti risulta semplice per le grandi dimensioni della specie (5-6 mm di lunghezza) rispetto alle altre cicaline e dalla caratteristica forma triangolare del capo e dal colore brunastro con la presenza di alcune fasce trasversali più scure posizionate sul dorso. L'interesse dal punto di vista agronomico nei confronti di questo fitofago non si concentra sui danni diretti dovuti alle punture trofiche, bensì dalla possibilità di veicolare il fitoplasmide che induce nella vite la temuta malattia della Flavescenza dorata. Le piante colpite manifestano varie problematiche come una crescita stentata, clorosi e accartocciamenti fogliari, internodi raccorciati, scarsa lignificazione dei tralci dell'anno e una perdita anche totale della produzione, tutti fattori che in aggiunta all'alta epidemicità della malattia hanno portato enormi danni nel settore vitivinicolo, tanto da dover richiedere l'inserimento del decreto di lotta obbligatoria nel 2000 (Posenato, 2001).

Orientus ishidae (Matsumura, 1902)

Cicalina di origine asiatica, ritrovata per la prima volta in Italia nel 2004 (Gaffuri, 2011), l'adulto dalle dimensioni di 5-6 mm, si presenta con un corpo di colore grigio-bruno attraversato da un diffuso reticolo scuro. Svolge un ciclo all'anno e la sua presenza è stata segnalata su altre specie arboree (salice, betulla, acero, carpino, ciliegio) oltre che su vite. Nel 2010 diversi esemplari catturati sono risultati positivi al fitoplasmide responsabile della Flavescenza dorata (Forte, 2017).

Dictyophara europaea (Linnaeus, 1767)

Questo emittente appartenente alla famiglia *Dictyopharidae* può raggiungere dimensioni di circa 9-13 mm, si caratterizza per la colorazione verde o rossastra e la presenza di una notevole protuberanza acuta nella regione frontale, sverna come uovo, si nutre di linfa e

manifesta una natura altamente polifaga sia nella forma adulta che nei cinque stadi preimmaginali. L'importanza di *Dictyophara europaea* riguarda il suo coinvolgimento nella trasmissione del fitoplasmide che provoca la Flavescenza dorata su vite (Krstić, 2016).

Hyalesthes obsoletus (Signoret, 1865)

È un omottero appartenente alla famiglia *Cixiidae*, che raggiunge dimensioni di 4-5 mm, con ali trasparenti, occhi di colore rosso e corpo nero. Compie una generazione l'anno e vive principalmente su piante erbacee (particolare interesse per ortica, agnocasto e convolvolo) per la maggior parte del ciclo visitando solo occasionalmente la vite. Risulta però di notevole importanza per il settore viticolo essendo riconosciuto come uno dei possibili principali vettori naturali del giallume della vite, chiamato anche malattia del legno nero (Riolo, 2012). Questa ampelopatia porta a sintomi simili a quelli della Flavescenza dorata, manifestando nelle piante interessate dal fitoplasma ingiallimenti diffusi e accartocciamenti fogliari, accorciamento degli internodi e perdite di produzione dovute all'avvizzimento e disseccamento di fiori e grappoli fino alla morte delle piante nelle cultivar più suscettibili. Le difficoltà si riscontrano nell'inefficacia dei trattamenti nei confronti di *H. obsoletus* dato che gli stadi giovanili e la forma svernante vivono nel terreno tra le radici delle piante ospiti, che possono diventare un bacino di riproduzione del fitoplasma. Inoltre, l'assenza di *H. obsoletus* in aerali dove la malattia colpisce comunque i vigneti fa presumere l'esistenza di ulteriori modalità di diffusione.

1.5 Obiettivo della tesi

Questa tesi si pone l'obiettivo di valutare gli effetti della gestione biologica e convenzionale sulla presenza di artropodi predatori e fitofagi in vigneto. Sono stati rilevati dati sull'abbondanza di popolazione delle varie specie o gruppi tassonomici individuati per lo studio, nei vigneti selezionati in tre fasi fenologiche (fioritura, allegagione e invaiatura). Le misurazioni in campo eseguite per questa tesi serviranno inoltre a supportare la realizzazione del progetto Climvit (Costanza Geppert, Lorenzo Marini, DAFNAE Università di Padova, 2022) che ha come obiettivo quello di creare una piattaforma di ricerca nazionale e di confrontare contemporaneamente servizi ecosistemici multipli associati alla viticoltura convenzionale e biologica, ponendo pure l'attenzione nei confronti del cambiamento climatico.

2 MATERIALI E METODI

2.1 Area oggetto di studio

L'area studio di questa tesi comprende due coppie di vigneti a bacca rossa con la stessa varietà di vite situati nei Colli Euganei. Ciascuna coppia è composta da un vigneto convenzionale e uno biologico. La coppia 1 è situata nel comune di Cinto Euganeo (PD), la coppia 2 si trova nella zona confinante tra i comuni di Baone (PD) e Arquà Petrarca (PD), (tabella 1).

I vigneti all'interno della coppia sono il più vicino possibile l'uno all'altro con una distanza di circa 350 metri per la coppia 1 e circa 700 metri per la coppia 2, mentre le coppie distano tra loro 6,5 chilometri (figura 6). In questo modo vengono minimizzate le differenze all'interno della coppia di vigneti in termini di biodiversità, paesaggio e suolo, mentre viene garantito un certo grado di isolamento tra una coppia e l'altra.

Codice vigneto	Coordinate
Coppia 1	
Bio1	45°18'06"N 11°41'46"E
Con1	45°18'07"N 11°41'30"E
Coppia 2	
Bio2	45°14'58"N 11°42'17"E
Con2	45°14'35"N 11°42'11"E

Tabella 1: Tabella rappresentante i codici identificativi dei vigneti e le loro coordinate geografiche.

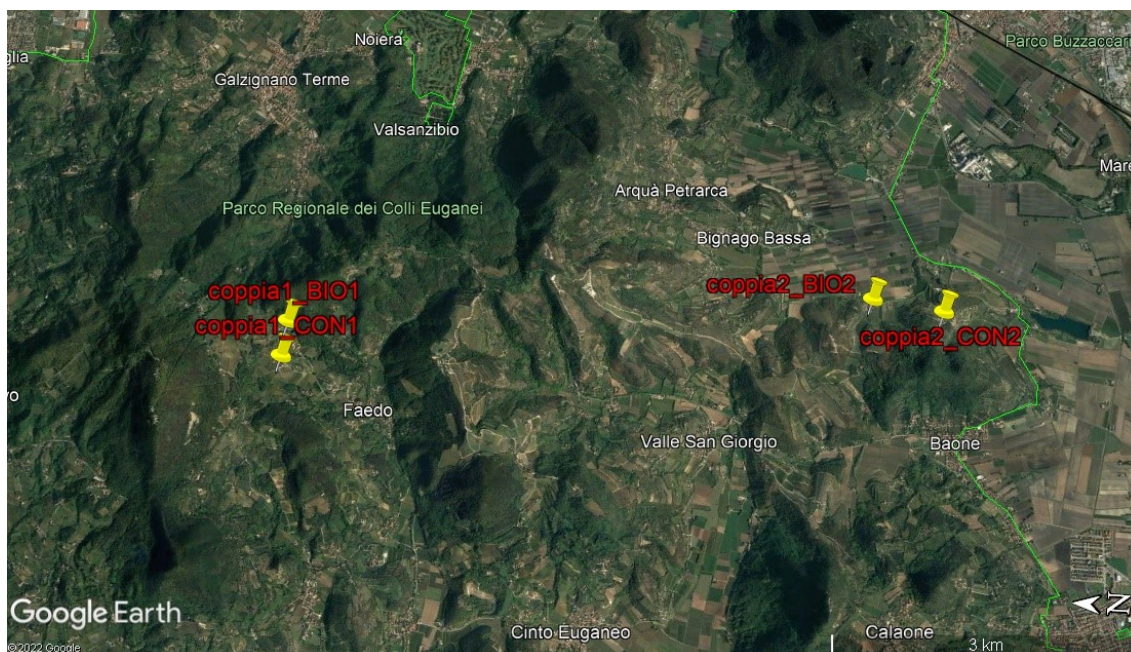


Figura 6: Mappa ottenuta con Google Earth nella quale sono contrassegnate in giallo le posizioni dei vigneti.

I colli Euganei sorgono nella pianura veneta centrale a sud-ovest di Padova estendendosi per circa 20'000 ha. Sono caratterizzati da numerose colline di origine vulcanica con la presenza di rocce basaltiche e trachite. Grazie all'istituzione del Parco regionale dei Colli Euganei (L.R.10.10.1989 n.38) l'intera zona che comprende i maggiori rilievi collinari viene tutelata come area naturale protetta. Il clima può variare a seconda delle zone data la presenza di numerose vallate che si alternano a rilievi eterogenei con diverse esposizioni e altitudini, ma in generale le temperature risultano meno rigide durante l'inverno e più miti durante l'estate rispetto alla pianura. Questo grazie anche alla presenza di grandi aree boschive e prative che ospitano una variegata diversità di specie animali e vegetali.

2.2 Metodi di cattura

I metodi di cattura utilizzati prevedono l'impiego di due tipi di trappole.

Le prime sono le Pitfall traps, servono per campionare *Araneae*, *Carabidae*, *Opiliones* e *Staphylinidae*.

Le seconde sono le Sticky traps, funzionali al campionamento delle specie di fitofagi dannosi (*Empoasca vitis*, *Zygina rhamnii*, *Erythroneura vulnerata*, *Scaphoideus titanus*, *Orientus ishidae*, *Dictyophara europaea*, *Hyalesthes obsoletus*).

Le trappole sono state posizionate all'interno dell'area di campionamento (*Figura 7*), che deve essere all'interno del vigneto, distante circa 20 metri dal margine, contenente un minimo di tre filari e di circa 30 metri di lunghezza.

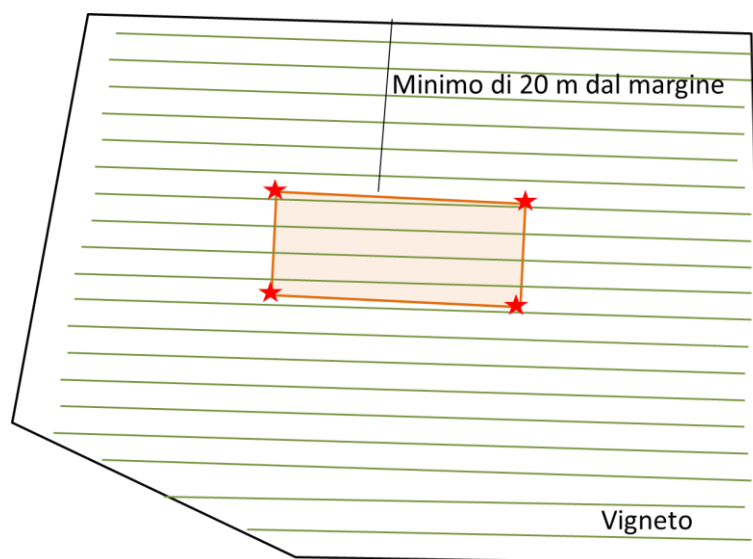


Figura 7: Selezione dell'area di campionamento.

Le attività di campo, che comprendono installazione e successivo ritiro delle trappole con le conseguenti misurazioni, sono state svolte in tre “round” distinti e in concomitanza delle seguenti fasi fenologiche della vite (*tabella 2*).

FASE FENOLOGICA	DATA DI INSTALLAZIONE	DATA DI RITIRO
FIORITURA	10.05.22	24.05.22
ALLEGAGIONE	17.06.22	1.07.22
INVAIATURA	27.07.22	10.08.22

Tabella 2: Tabella che riporta le date di installazione e di ritiro delle trappole.

2.2.1 Pitfall trap

Le pitfall traps (trappole a caduta) sono delle trappole funzionali alla cattura degli artropodi che si muovono sulla superficie del terreno. Si realizzano con due bicchieri di polipropilene da 400 ml inseriti l'uno sull'altro in modo che la trappola sia più resistente. Una volta in campo si deve scavare una buca in prossimità del sottofila del vigneto e posizionarvi i bicchieri all'interno con i bordi dell'imboccatura a livello del piano del terreno (*figura 8*). In seguito, si riempie la trappola con circa 150 ml di glicole propilenico diluito in acqua al 75% e si installa una copertura plastica per ridurre il rischio che i bicchieri vengano allagati dalla pioggia e l'ingresso di detriti vari. Questa copertura può essere realizzata inserendo ai lati di un piatto di plastica (meglio se particolarmente resistente) quattro chiodi della lunghezza di circa 10 cm e poi piantare i chiodi nel terreno così da coprire il bicchiere, prestando però attenzione a lasciare 3-5 cm tra il piatto e il terreno in modo da permettere l'entrata degli artropodi. Vengono installate tre trappole in tre filari adiacenti per ogni vigneto oggetto di campionamento e si lasciano in campo per due settimane. Si prosegue raccogliendone il contenuto per poi smistare il materiale raccolto in laboratorio (*figura 9*) suddividendo gli artropodi (*Araneae, Carabidae, Opiliones e Staphylinidae*) nelle relative provette con tappo a vite e sostituendo la soluzione di glicole con alcol, che permette la conservazione dei campioni. In ogni provetta si deve inserire un'etichetta scritta a matita che riporti gruppo tassonomico del contenuto, codice identificativo del vigneto e data.



Figura 8 e 9: Pitfall installata con copertura da sistemare e osservazione con stereomicroscopio dei campioni raccolti.

2.2.2 Sticky trap

Le sticky traps (trappole adesive) sono trappole cromotropiche di colore giallo costituite da un foglio plastificato semirigido ricoperto da una sostanza collosa, il funzionamento prevede che l'insetto, attratto dal colore, rimanga appiccicato sulla superficie della trappola. Ne vengono posizionate tre per vigneto in tre filari adiacenti, vanno collocate spostando i tralci che ricoprono il filare creando uno spazio libero nella vegetazione in modo che entrambi i lati della trappola siano visibili e raggiungibili dagli insetti. Le sticky traps vengono raccolte dopo due settimane dall'installazione in campo, devono essere avvolte nel cellophane per permetterne la conservazione e contrassegnate con un pennarello indelebile indicando il codice del vigneto (*figura 10*). Una volta in laboratorio bisogna osservare ciascuna trappola adesiva con l'ausilio dello stereomicroscopio, cercando le specie chiave di cicaline (*Empoasca vitis*, *Zygina rhamni*, *Erythroneura*

vulnerata, *Scaphoideus titanus*, *Orientus ishidae*, *Dictyophara europaea*, *Hyalesthes obsoletus*) e contandone gli individui.



Figura 10: Sticky trap ricoperta da cellophane in seguito alla raccolta.

3 RISULTATI

3.1 Predatori

Risultati delle catture di artropodi predatori mediante l'utilizzo di pitfall traps durante le tre fasi fenologiche osservate nei quattro vigneti oggetto di studio (*tabella 3*).

Codice vigneto	Round fenologico	Carabidae	Araneae	Opiliones	Staphylinidae
Bio1	Fioritura	16	13	11	9
Bio2	Fioritura	3	1	0	8
Con1	Fioritura	224	30	54	13
Con2	Fioritura	30	30	2	4
Bio1	Allegagione	4	12	1	0
Bio2	Allegagione	2	22	2	1
Con1	Allegagione	23	87	22	1
Con2	Allegagione	15	14	5	0
Bio1	Invaiatura	70	8	0	0
Bio2	Invaiatura	12	12	0	0
Con1	Invaiatura	119	11	0	0
Con2	Invaiatura	15	11	1	0

Tabella 3: Risultati del conteggio degli artropodi catturati con pitfall traps.

Per valutare l'abbondanza dei quattro gruppi tassonomici nelle due coppie di vigneti osservati sono stati realizzati tre istogrammi (*grafici 1,2,3*). Ognuno di questi rappresenta una delle tre fasi fenologiche, fioritura, allegagione e invaiatura.

Durante la fioritura possiamo osservare una migliore presenza di Carabidi e Araneidi nei vigneti gestiti in convenzionale, con il vigneto Con1 che presenta una eccezionale popolazione di Carabidi (Grafico1).

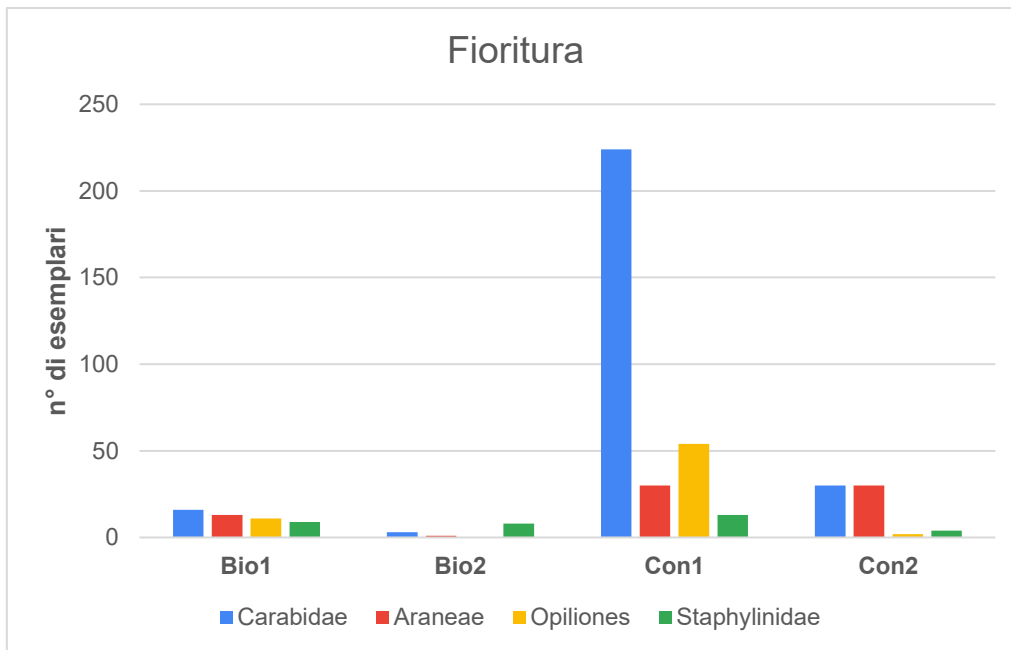


Grafico 1: Istogramma fioritura, rappresenta il numero di esemplari appartenenti ad ogni gruppo e la loro distribuzione nei quattro vigneti.

Nel grafico 2 si evidenzia un notevole calo di individui per il gruppo dei Carabidi (specie in Con1), ma un aumento di individui nella popolazione degli Araneidi nei vigneti Con1 e Bio2.

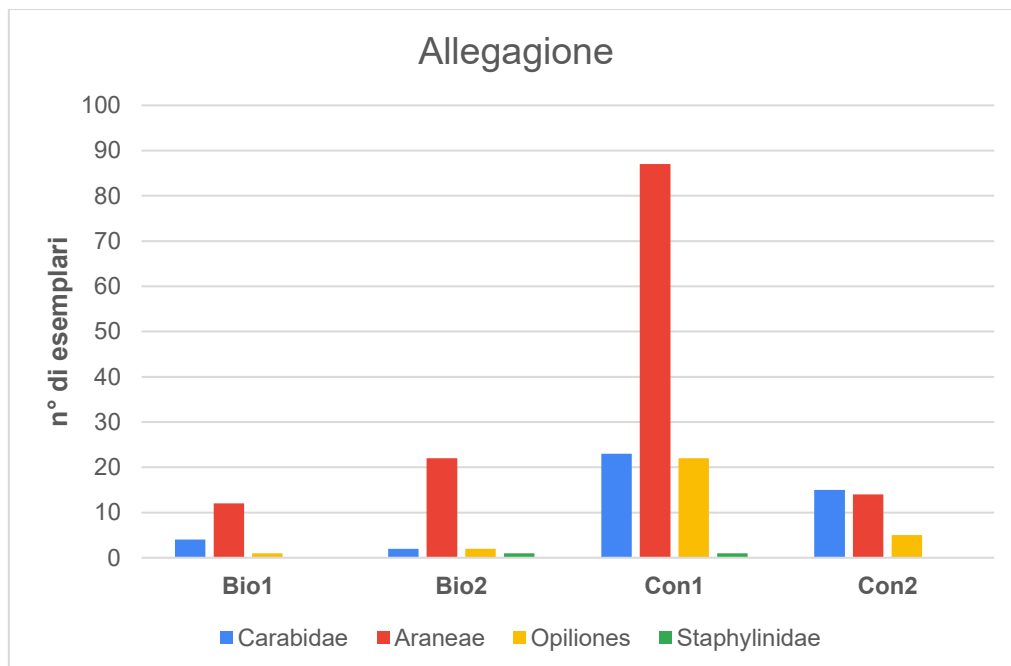


Grafico 2: Istogramma allegagione, rappresenta il numero di esemplari appartenenti ad ogni gruppo e la loro distribuzione nei quattro vigneti.

Nella fase di invaiatura aumenta nuovamente il numero dei Carabidi in Con1 e Bio1, al contrario si ha una diminuzione generale degli Araneidi e degli altri gruppi (Grafico 3).

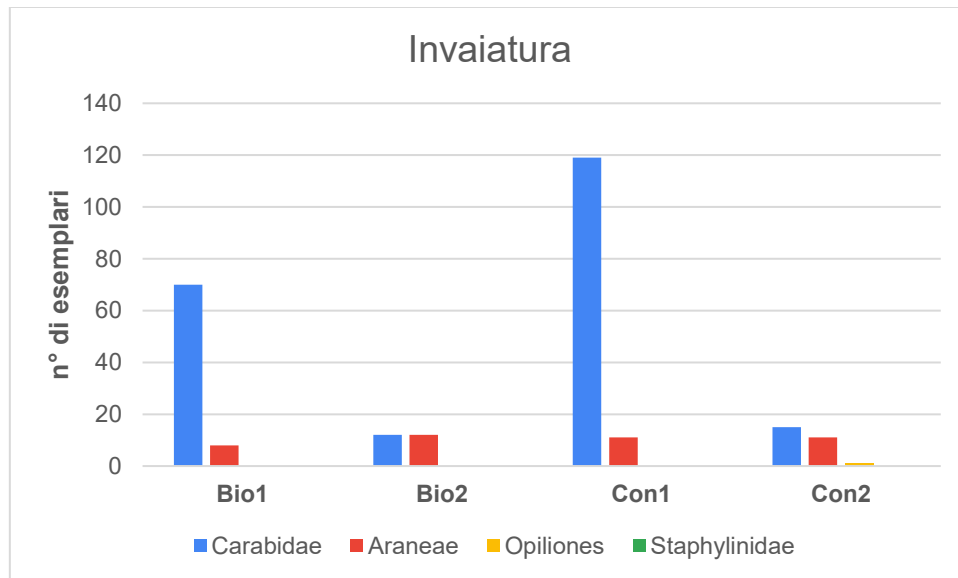


Grafico 3: Istogramma invaiatura, rappresenta il numero di esemplari appartenenti ad ogni gruppo e la loro distribuzione nei quattro vigneti.

Per valutare come varia l'abbondanza media totale di artropodi predatori suddivisi per gruppi nelle tre fasi fenologiche è stato realizzato un grafico a linee (*grafico 4*) dove si mette in evidenza un drastico calo della popolazione di Carabidi durante la fase di allegazione e un picco per gli Araneidi nella medesima fase, a differenza dei gruppi di Stafilinidi e Opilionidi che presentano un andamento decrescente nel corso della stagione.

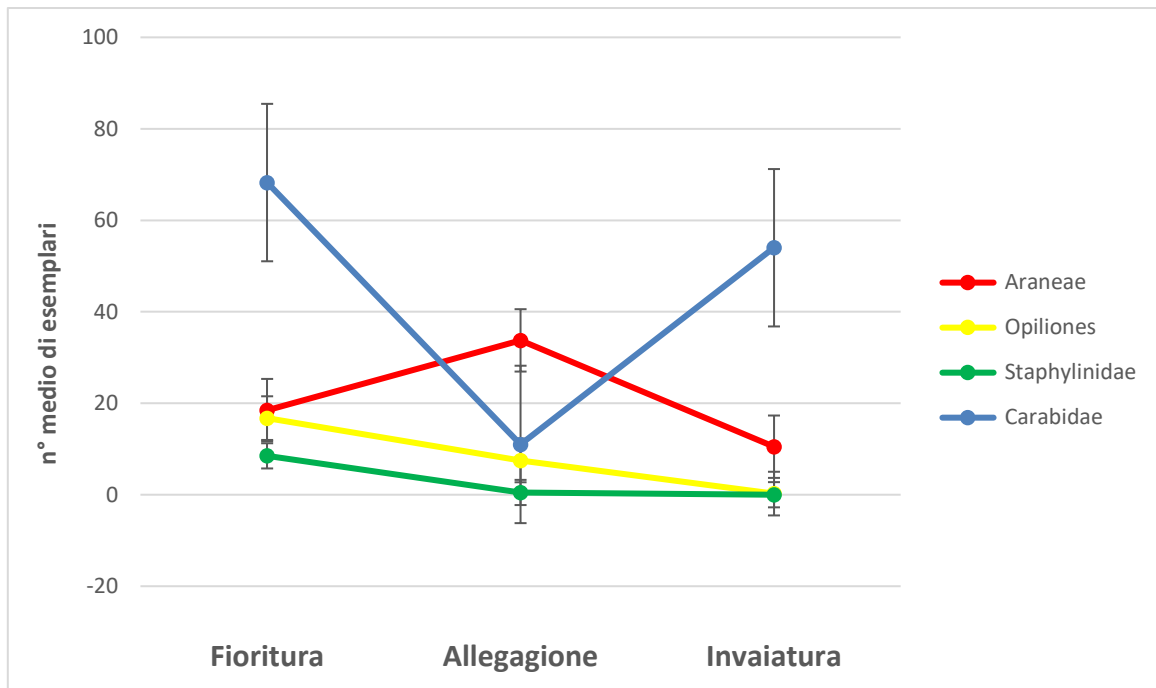


Grafico 4: Confronto dell'abbondanza media totale dei quattro gruppi nelle tre fasi fenologiche. Le barre di errore rappresentano l'indice della variabilità della popolazione o errore standard.

Il seguente grafico (grafico 5) rappresenta l'abbondanza media totale di predatori suddivisi nei quattro vigneti. Risulta lampante la maggiore presenza di predatori nel vigneto Con1

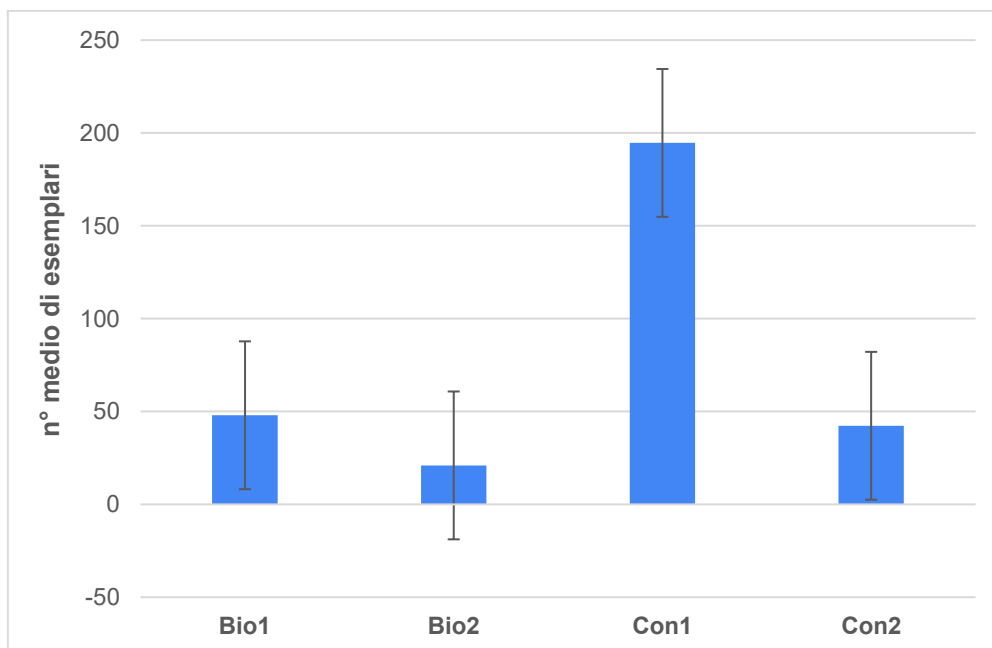


Grafico 5: Confronto dell'abbondanza media totale di artropodi predatori tra i quattro vigneti. Le barre di errore rappresentano l'errore standard.

Per valutare l'abbondanza media dei predatori suddivisi per gruppi confrontando i due metodi di gestione (convenzionale=Con e biologico=Bio) è stato realizzato il seguente grafico (grafico 6). Dal quale appare evidente una maggiore presenza generale di artropodi predatori nei vigneti gestiti in convenzionale.

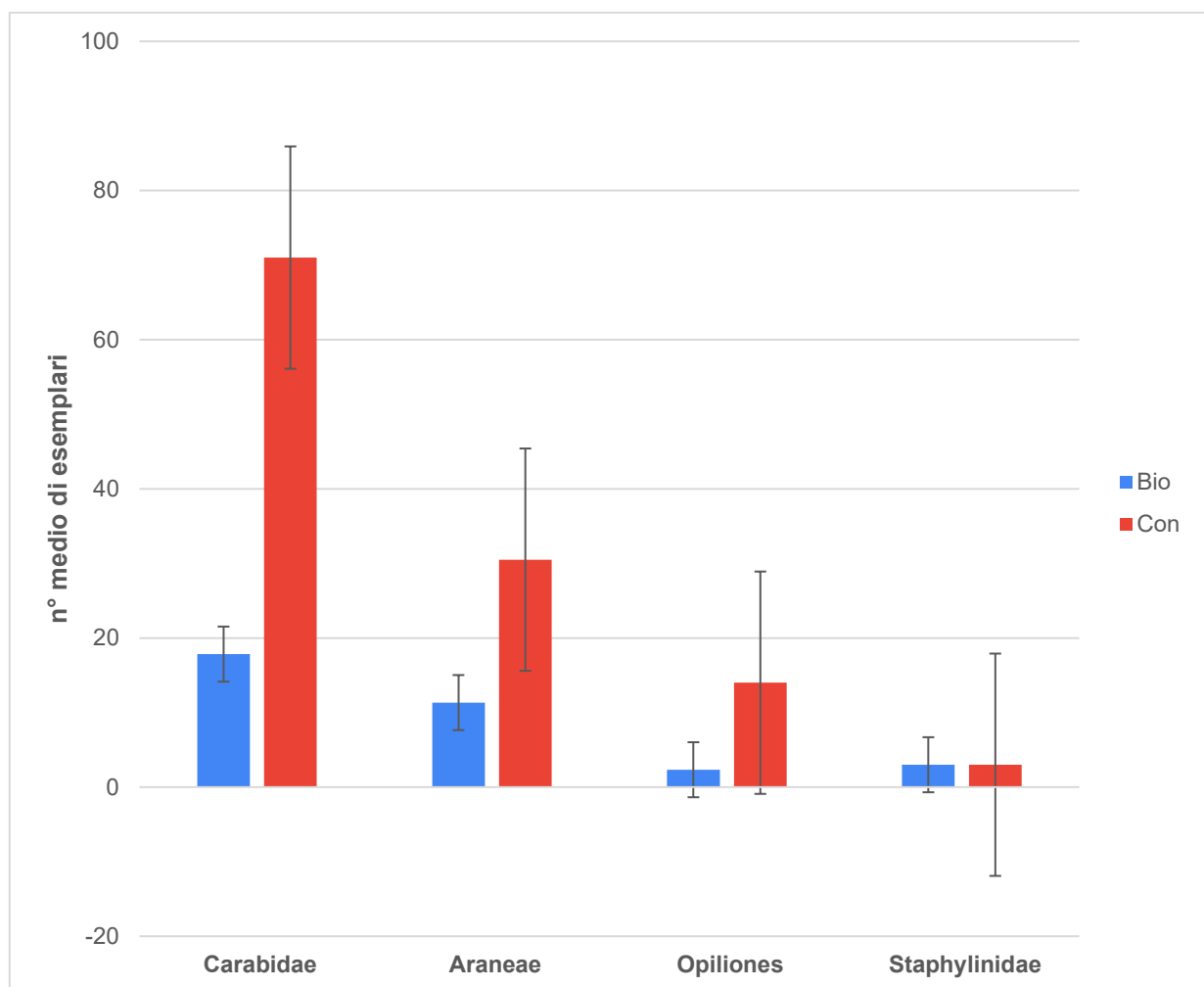


Grafico 6: Abbondanza media totale suddivisa per gruppo e distinta nelle due tipologie di gestione, biologica e convenzionale. Le barre di errore rappresentano l'errore standard.

3.2 Fitofagi

Risultati delle catture di artropodi fitofagi mediante l'utilizzo di sticky traps durante le tre fasi fenologiche osservate nei quattro vigneti oggetto di studio (*tabella 4*).

Codice vigneto	Round fenologico	E. vitis	E. vulnerata	Z. rhamni	S. titanus	O. ishidae	D. europaea	H. obsoletus
Bio1	Fioritura	18	0	10	0	0	0	0
Bio2	Fioritura	74	6	12	0	0	0	0
Con1	Fioritura	126	0	29	0	0	0	0
Con2	Fioritura	37	2	5	0	0	0	0
Bio1	Allegagione	48	0	1	0	0	0	11
Bio2	Allegagione	218	0	0	0	0	3	0
Con1	Allegagione	332	0	12	0	4	0	12
Con2	Allegagione	12	0	0	0	1	1	1
Bio1	Invaiatura	10	1	3	0	0	3	0
Bio2	Invaiatura	47	9	4	0	0	4	0
Con1	Invaiatura	14	3	37	0	0	0	1
Con2	Invaiatura	19	0	12	0	0	0	0

Tabella 4: Risultati del conteggio degli artropodi catturati con sticky traps

Con i dati ottenuti dalle trappole raccolte è stato realizzato un istogramma rappresentante l'abbondanza media totale di ogni specie (*grafico 7*). Si nota nell'immediato che *Empoasca vitis* si afferma come specie dominante tra i fitofagi osservati.

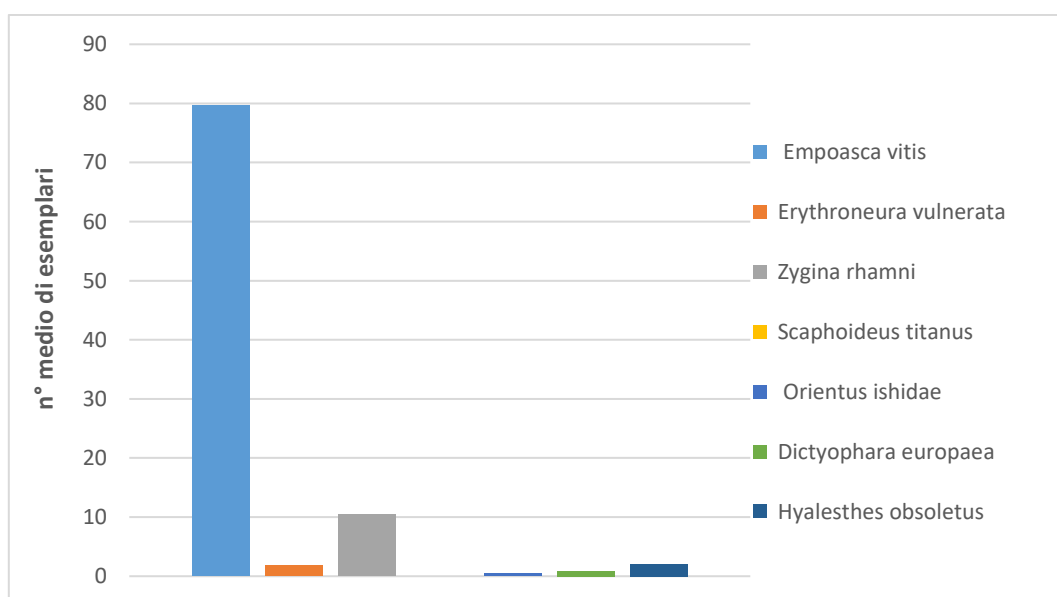


Grafico 7: Abbondanza media totale delle specie di fitofagi osservate.

Con i seguenti grafici si vuole evidenziare l'abbondanza media totale dei fitofagi presenti nei vigneti mettendo a confronto i due tipi di gestione (*grafico 8*) e l'abbondanza media per ogni specie (*grafico 9*), sempre confrontando i vigneti gestiti con metodo biologico e convenzionale. A differenza della popolazione di predatori, i risultati sull'abbondanza dei fitofagi sono favorevoli alla gestione biologica, con una presenza media di individui minore rispetto ai vigneti convenzionali.

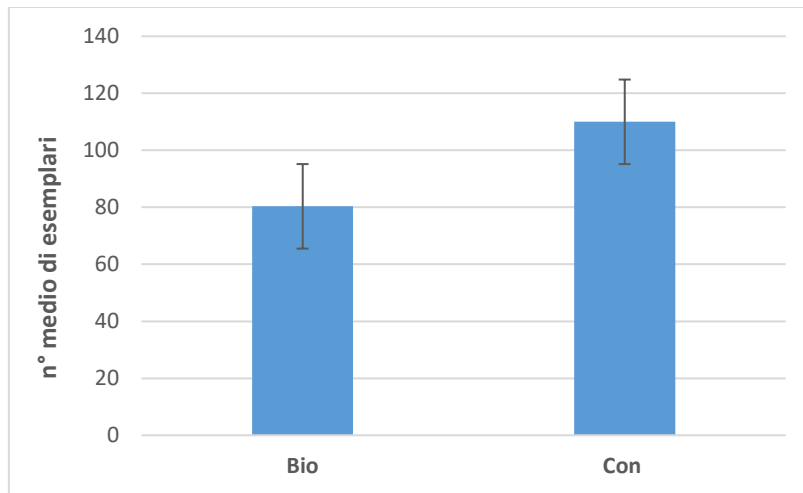


Grafico 8: Confronto dell'abbondanza media totale dei fitofagi tra biologico e convenzionale. Le barre di errore rappresentano l'errore standard.

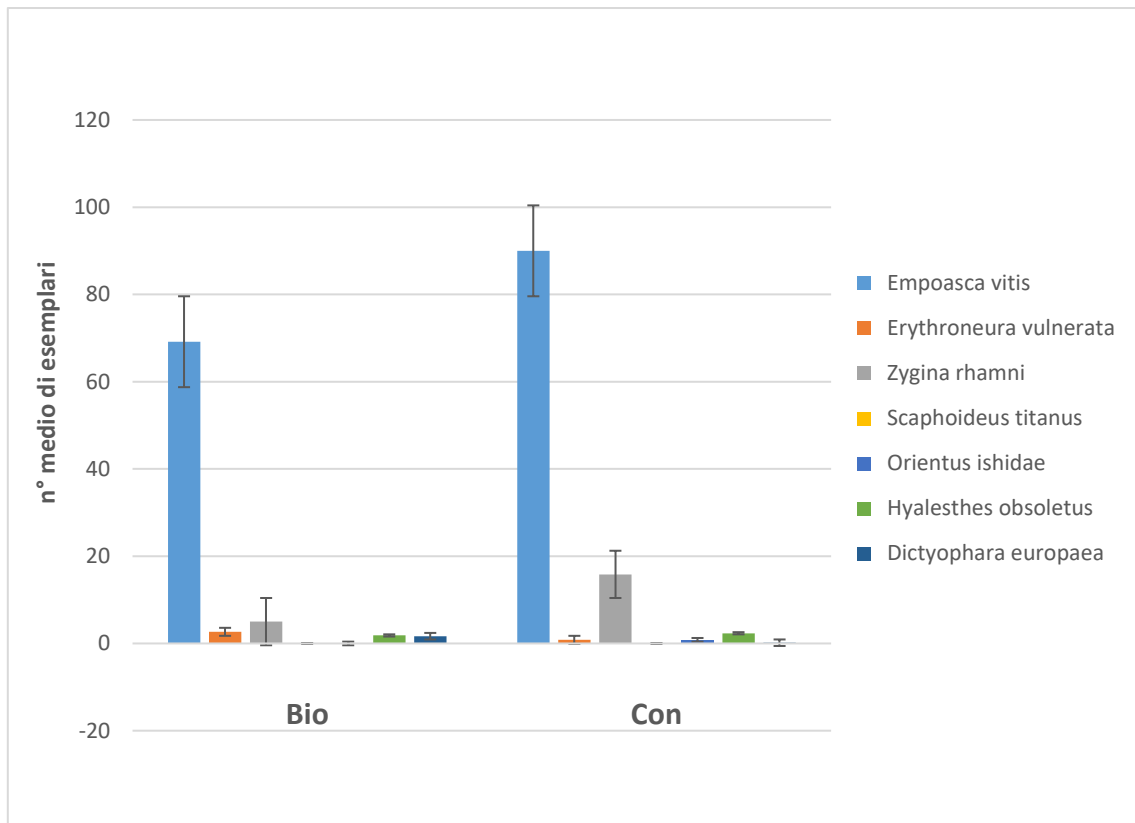


Grafico 9: Confronto dell'abbondanza media totale per ogni specie tra biologico e convenzionale. Le barre di errore rappresentano l'errore standard.

Per visualizzare l'evoluzione delle popolazioni di fitofagi osservati durante le tre fasi fenologiche di riferimento sono stati realizzati due grafici a linee. Il primo rappresenta l'abbondanza media della totalità dei fitofagi nelle tre fasi fenologiche (*grafico 10*) e mostra un picco nelle popolazioni dannose in concomitanza dell'allegagione. Mentre, il secondo evidenzia le differenze nell'abbondanza di popolazione dei fitofagi tra le aziende osservate (*grafico 11*) e si nota che solo il vigneto Con2 si scosta dalla tendenza mostrando il numero medio minimo di esemplari catturati durante l'allegagione.

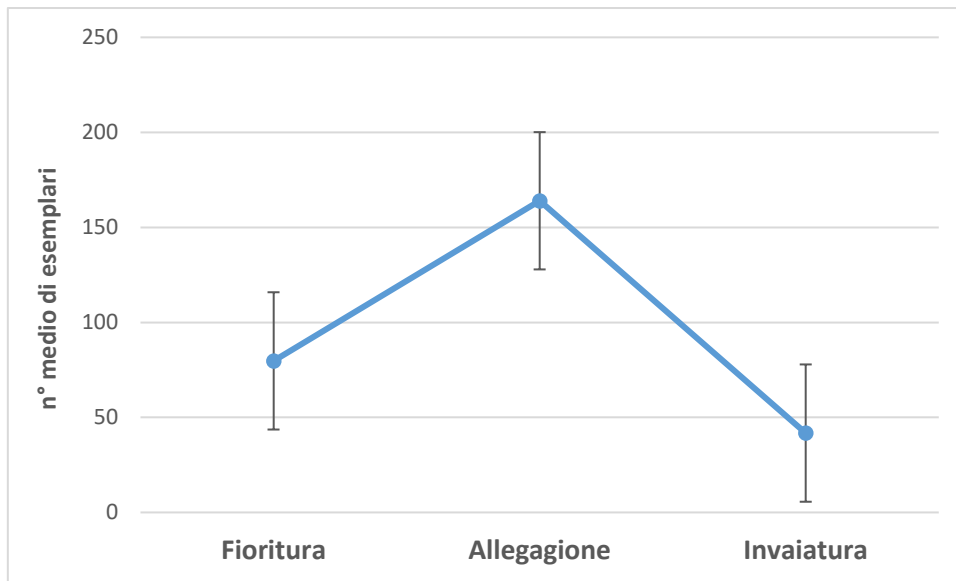


Grafico 10: Abbondanza media totale dei fitofagi nelle tre fasi fenologiche. Le barre di errore rappresentano l'errore standard.

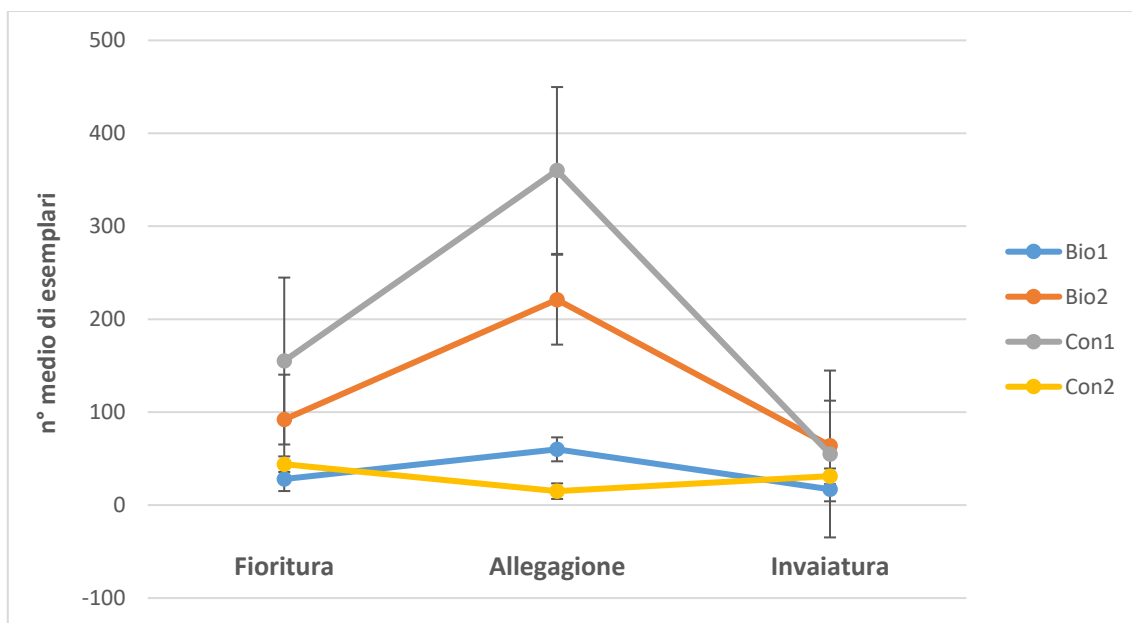


Grafico 11: Abbondanza media totale dei fitofagi nelle tre fasi fenologiche suddivisa per ognuna delle quattro aziende. Le barre di errore rappresentano l'errore standard.

4 DISCUSSIONE

Stando ai risultati ottenuti dalle misurazioni in campo, per quanto riguarda l'abbondanza di predatori nei quattro vigneti oggetto di studio si può notare una maggiore presenza di artropodi utili negli appezzamenti caratterizzati dalla gestione convenzionale (grafico 6). Anche se, questo risultato è fortemente influenzato dall'elevatissima presenza di predatori nel vigneto Con1 rispetto agli altri. Infatti, in Con1 sono stati catturati 224 esemplari di Carabidi in fioritura, 119 in invaiatura e 87 Araneidi durante l'allegagione. Questa discrepanza nei dati può trovare una giustificazione se andiamo ad osservare il paesaggio circostante le aziende, dato che Con1 presenta circa 70ha di area forestale in più e una superficie maggiore anche di prati rispetto ai vigneti della coppia 2 (Con2, Bio2). Infatti, un vigneto inserito all'interno di un paesaggio diversificato e ricco di ambienti naturali privilegia l'introduzione di artropodi utili dagli habitat che lo circondano (Daniel Paredes *et al.* 2021). Sempre per quanto riguarda i predatori, risulta curioso il brusco calo nella popolazione di Carabidi durante la fase fenologica dell'allegagione (ben visibile nel grafico 4). Questo può dipendere da un trattamento fitosanitario o erbicida effettuato nel vigneto Con1 poco prima delle misurazioni in campo, poiché se andiamo a osservare i grafici 1,2,3 la carabidofauna in Con1 tocca il minimo nel grafico 2 (allegagione) per poi aumentare abbondantemente nel grafico 3, durante l'invaiatura (si presume a causa della reintroduzione dagli habitat naturali). Mentre, la dinamica delle popolazioni per gli altri gruppi tassonomici presi in esame risulta come ipotizzata, con Opilionidi e Stafilinidi che presentano un andamento pressoché lineare durante la stagione e un picco in allegagione per la popolazione di Areneidi (grafico 4). Analizzando invece i dati ottenuti dalle catture tramite le trappole cromotropiche risulta lampante la presenza di *E. vitis* come specie dominante e *Z. rhamni* come secondaria tra i fitofagi osservati (grafico 7). I risultati sull'abbondanza media totale dei fitofagi mostrano una maggiore presenza degli stessi nei vigneti gestiti in convenzionale (grafico 8), anche se, Con1 influenza nuovamente di molto i risultati presentando valori nettamente più alti rispetto all'altro vigneto con la medesima gestione (Con2). L'elevata presenza di fitofagi, quindi, di potenziali prede, potrebbe essere un altro fattore che ha influenzato la numerosità dei predatori in Con1, mentre il ridotto numero di fitofagi e la tendenza opposta che segue Con2 rispetto agli altri vigneti nella fase di allegagione (grafico 11) è quasi sicuramente dovuto all'efficacia del trattamento sistemico a base di Acetamiprid che esegue l'azienda in questione.

5 CONCLUSIONI

I risultati ottenuti da questa tesi non ci permettono di trarre conclusioni generali su quali possano essere gli effetti della gestione biologica e convenzionale sulla presenza di artropodi predatori e fitofagi in vigneto. Questo è dovuto in parte al ridotto numero di aziende prese in considerazione; infatti, le singole peculiarità di un appezzamento incidono fortemente nei risultati finali (vedi Con1) e per ottenere una valutazione più generale e omogenea si rende necessaria l'osservazione di un campione più ampio di siti. Inoltre, nonostante vi siano studi che sostengano gli effetti positivi dell'agricoltura biologica nei confronti della biodiversità e dei servizi ecosistemici connessi (Tuck *et al.* 2014), le valutazioni sulla presenza dei predatori ci lasciano intuire che non sia determinante solamente la metodologia di gestione (biologica o convenzionale), ma vi sono ulteriori fattori da tenere in considerazione.

Dal seguente studio emerge inoltre che la collocazione del vigneto nel paesaggio impatta maggiormente nel controllo dei fitofagi e per la stabilità dell'agroecosistema in generale. Questo perché gli ambienti naturali o eventuali elementi integrati dall'uomo come le infrastrutture ecologiche (siepi, fasce boschive, fasce tampone...) consentono una mitigazione degli effetti negativi di alcune pratiche agricole nei confronti della biodiversità grazie alla reintroduzione degli artropodi utili nell'agroecosistema vigneto.

6 BIBLIOGRAFIA

- Agosti M., Sciaky R., (1995). Carabidocenosi dei vigneti: rapporti con le zone limitrofe ed evoluzione nel tempo, Ann. Mus. Civ. Se. Nat., Brescia, 69-86
- Brandmayr P., Zetto T., Pizzolotto R., (2005). I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità, ISPRA, Roma, 17-60
- Federici M., (2005). Introduzione al mondo dei ragni; Settore Ambiente della Provincia di Cremona, Monotopia Cremonese, Cremona. 7-25
- Forte V., Bertazzon N., Filippin L., Dalla Cia L., Angelini E., (2017). *Orientus ishidae* nei vigneti del Veneto orientale CREA Centro di Ricerca Viticoltura ed Enologia, CREA.
- Fuso S., (2021). L'agricoltura biologica? Una moda irrazionale, MicroMega, 15 Giugno 2021. GEDI Gruppo Editoriale (1986-2021) MicroMega Edizioni Impresa Sociale SRL (dal 2021) Roma.
- 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, 22.
- Giannone F., Tonina L., Zanettin G., Marini L., (2021). Un esempio di monitoraggio della biodiversità del suolo, ViteeVino n. 1/2021.
- Giribet G., Sharma P.P., (2015). Evolutionary Biology of Harvestmen (Arachnida, Opiliones); Ann. Rev. of Ent. 2015, 60, 157–175.
- 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.
- Latella L., (2021). Storia Naturale della città di Verona; Museo di Storia Naturale di Verona, Verona. 111-137
- Lo Pinto M., Agro' A., (2014). Influenza delle infrastrutture ecologiche poste ai margini del vigneto su *Empoasca vitis* (Goethe) (Homoptera: Cicadellidae) e il suo

- parassitoide *Anagrus atomus* L. (Hymenoptera: Mymaridae). Protezione delle colture. 5, 26-34.
- Manera A., (2009)., Distribuzione spazio-temporale di Cicadellidi della vite, Relatore Prof. Duso C Correlatori: Dott. Pozzebon A, Dott. Fornasiero D. Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, tesi di laurea in scienze e tecnologie viticole ed enologiche, facoltà di agraria, università degli studi di Padova, Legnaro.
 - Marenghi M., (2007). – Manuale di viticoltura, impianto, gestione e difesa del vigneto, Milano, ed. Edagricole.
 - Morando A., Lavezzaro S., Gallesio G., (2006). Viten – La manutenzione del vigneto, L'Informatore Agrario, 28/2006.
 - Nunin G., Perin G., Amadeo S., Cargnus E., Manfreda L. e Pavan F., (2022). Effetti degli zolfi più persistenti e del caolino su artropodi utili, ViteeVino n.2/2022.
 - Paredes D., Rosenheim J.A., Chaplin-Kramer R., Winter S. and Karp D.S., (2021). Landscape simplification increases vineyard pest outbreaks and insecticide use. Ecology Letters, 24: 73–83
 - Posenato G., Mori N., Bressan A., Girolami V., Sancassani G.P., (2001). *Scaphoideus titanus*, vettore della flavescenza dorata: conoscerlo per combatterlo, Speciale Difesa vite, L'Informatore Agrario, 15/2001
 - Ricciardi R., Lessio F., Lucchi A., Alma A., (2021). Artropodi utili in vigneto; Vitenda 2021: l'ag. del vit. 2021, 114-121.
 - Riolo P., Minuz R.L., Anfora G., Rossi Stacconi M., Carlin S., Isidoro N. & Romani R., (2012). Perception of Host Plant Volatiles in *Hyalesthes obsoletus*: Behavior, Morphology, and Electrophysiology, Università politecnica delle Marche, Journal of Chemical Ecology, 2012 - 38 (1017-1030)
 - Tosi L., (2010). La cicalina verde della vite *Empoasca vitis* Goethe (Hemiptera Cicadellidae). Relatore Dr. Lucchi A. Università di Pisa, facoltà di Agraria, Corso di Laurea in “Viticoltura ed Enologia”, Pisa
 - Tuck S.L., Winqvist, C., Mota, F., Ahnström, J., Turnbull, L.A., & Bengtsson, J. (2014). Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: a hierarchical meta-analysis. Journal of Applied Ecology, 51, 746-755.

- Zandigiacomo P., Cagnus E, Pavan F., Fortunato L., Floreani C. (2016). Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali - Università degli Studi di Udine - Controllo di avversità della vite attraverso la gestione della biodiversità vegetale all'interno dei vigneti, Udine.
- Zanetti A, (2021). I Coleotteri Stafilinidi (pars) della fauna urbana di Verona (Veneto, Italia), Museo Civico di Storia Naturale di Verona, - 2. serie - Monografie Naturalistiche 6-2021