



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento Territorio e Sistemi Agroforestali

Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie viticole ed enologiche

**Coleotteri che attaccano il legno di *Vitis vinifera*
(Vitaceae) e relative metodologie di monitoraggio**

Relatore:

Prof. Davide Rassati

Correlatore:

Dott. Enrico Ruzzier

Laureando:

Davide Damiani

Matricola n.

1166104

ANNO ACCADEMICO 2021-2022

INDICE

Riassunto	pag. 5
Abstract	pag. 7
1. Introduzione	pag. 9
1.1.1 Diffusione di <i>Vitis vinifera</i>	pag. 9
1.1.2 Importanza economica di <i>Vitis vinifera</i>	pag. 10
1.2.1 Ruolo degli insetti come organismi dannosi per <i>Vitis vinifera</i>	pag. 11
1.2.2 Le specie invasive dannose a carico del legno	pag. 13
2. Obiettivi dello studio	pag. 14
3. Materiali e Metodi	pag. 15
3.1 Creazione database.....	pag. 15
3.2 Metodologie e criteri di ricerca.....	pag. 16
4. Risultati della ricerca	pag. 17
4.1 Specie analizzate	pag. 17
4.2 Tecniche di monitoraggio	pag. 26
4.3 Tipi di danno	pag. 27
4.3.1 Shot-hole borers	pag. 27
4.3.2 Auger borers	pag. 28
4.3.3 Stem borers	pag. 29

5. Discussione pag. 31

6. Bibliografia e Sitografia pag. 34

RIASSUNTO

Dalla scoperta dell'America ad oggi, si stima che siano state introdotte in Europa 10.000 specie aliene, tra piante ed insetti, determinando così un importante rimescolamento dei biota.

Tra le tipologie di insetti maggiormente introdotti si possono sicuramente annoverare i coleotteri (Insecta: Coleoptera) ad abitudini xilofaghe, sia a livello larvale che di adulto.

L'introduzione di questi insetti negli areali non nativi si deve principalmente agli scambi commerciali, ed in particolare al trasporto di beni legnosi, piante ed imballaggi quali pallet e casse.

Molte specie non-native, una volta insediate nel nuovo areale, non avendo predatori o competitori, possono arrecare ingenti danni sia all'ecosistema naturale che alle piante coltivate.

Negli ultimi anni i coleotteri xilofagi si sono rivelati essere una minaccia sempre maggiore nei vigneti di tutto il mondo e ci si aspetta che questa problematica possa ulteriormente aumentare nel prossimo futuro, anche a causa dei cambiamenti climatici. Per questo motivo è di assoluta importanza riuscire ad individuare, riconoscere e monitorare ad interesse fitosanitario per i vigneti, e creare consapevolezza circa la reale minaccia che questi insetti possono presentare se introdotti in un nuovo ambiente.

Con il presente lavoro si è quindi cercato di riassumere e condensare in un database, le conoscenze esistenti circa le specie di coleotteri associate a danni su *Vitis vinifera* in tutto il mondo.

Nel database sono stati riportati inoltre: il tipo di danno arrecato, le metodiche di monitoraggio ed infine la distribuzione della specie a livello mondiale.

Nonostante le molteplici precauzioni che attualmente si stanno mettendo in atto per prevenire ed impedire l'introduzione accidentale di insetti alieni il loro inserimento sembra comunque inevitabile.

Il commercio non è infatti l'unica causa che determina l'introduzione e l'insorgenza di problemi con le specie invasive; bisogna tenere in considerazione la *monoculturazione* dei vigneti, che in Italia e in tutto il mondo stanno occupando territori sempre più ampi, ed il *cambiamento climatico* che sta creando habitat favorevoli all'insediamento di specie aliene in aree geografiche prima non idonee.

ABSTRACT

From the discovery of America to today, it is estimated that 10,000 alien species, including plants and insects, have been introduced into Europe, thus causing an important reshuffling of biota.

Among the types of insects most introduced we can certainly include beetles (Insecta: Coleoptera) with xylophagous habits, both at larval and adult level.

The introduction of these insects in non-native areas is mainly due to commercial exchanges, and especially the transport of woody goods, plants and packaging such as pallets and crates.

Many non-native species, once settled in the new area, having no predators or competitors, can cause significant damage to both the natural ecosystem and the cultivated plants.

In recent years, wood-boring beetles have proved to be an increasing threat in vineyards around the world and it is expected that this problem may further increase soon, also due to climate change. For this reason, it is of absolute importance to be able to identify, recognize and monitor phytosanitary interest for the vineyards, and create awareness about the real threat that these insects can present if introduced into a new environment.

With this work we have therefore tried to summarize and condense in a database, the existing knowledge about the beetle species associated with damage on *Vitis vinifera* all over the world.

The database also reported: the type of damage caused, the monitoring methods and finally the distribution of the species worldwide.

Despite the many precautions that are currently being put in place to prevent and prevent the accidental introduction of alien insects, their insertion still seems inevitable.

In fact, trade is not the only cause that determines the introduction and the onset of problems with invasive species; it is necessary to consider the monoculturation of the vineyards, which in Italy and throughout the world are occupying ever larger territories, and the climate change that is creating favorable habitats for the settlement of alien species in previously unsuitable geographical areas.

1. INTRODUZIONE

1.1.1 Diffusione di *Vitis vinifera*

Vitis vinifera viene coltivata fin dal 6000 a.C. per le sue qualità frutticole ed enologiche (Branas, J. 1974, Galet, P. 1970, Tairov, V. E. 1967).

Le successive migrazioni ne diffusero la sua coltivazione, dapprima lungo le coste mediterranee; le conquiste romane ne portarono l'insediamento in tutta Europa, quasi fino all'estensione attuale.

Molto più tardi la vite iniziò ad essere introdotta ovunque ne fosse possibile la coltivazione, ovvero in tutte le regioni temperate e temperate-calde del mondo: dal Nord America (principalmente California) al Sud America, ma anche Sud Africa ed Australia.

Fin dall'inizio della coltivazione della vite, l'uomo ha puntato ad aumentarne la produzione, sia quantitativa che qualitativa, attraverso diversi sistemi quali la selezione, l'ibridazione od il controllo delle mutazioni.

Da questo processo selettivo sono state sviluppate un'ampia varietà di cultivar ottenute e diffuse per propagazione vegetativa (Galet, P. 1968).

I viticoltori, nel poter diffondere la coltivazione della vite, hanno dovuto scegliere tra le numerose varietà (cloni) quelle che meglio si adattavano al suolo o al clima di ogni particolare regione. Inoltre, il *terroir* ha giocato un ruolo fondamentale (es. suolo e clima), portando i viticoltori a dover svolgere diverse pratiche colturali.

Principalmente grazie alla potatura la vite è diventata una straordinaria pianta polimorfa. Le potature basse danno luogo a portainnesti con tralci corti che non superano i 50-60 cm di altezza (ad alberello, cordone o ventaglio), mentre le viti alte (spalliera, pergolato, allevato a vite, e rampicante su alberello) possono raggiungere un'altezza di diversi metri. Inoltre, i moderni metodi di coltivazione, in particolare la raccolta meccanizzata, hanno determinato la creazione di filari larghi e alti e di portainnesti ampiamente separati (2,5 m o più di distanza).

Questo polimorfismo e la diversità dei metodi di impianto creano condizioni ecologiche che inibiscono o favoriscono a seconda dei casi l'azione dei parassiti animali o vegetali della vite. È molto probabile che le moderne procedure di incoltivazione (soppressione tramite aratura e uso di erbicidi) avranno presto un'influenza sull'azione dei parassiti. (Bournier, A. 1977)

1.1.2 Importanza economica di *Vitis vinifera*

Negli ultimi anni il settore vitivinicolo ha assunto un ruolo di primaria importanza all'interno del panorama agroalimentare e dell'economia italiana, coprendo il 13.2% della produzione agricola nazionale e rimanendo il secondo comparto produttivo per valore dell'export. I dati ISTAT affermano che nel biennio 2019-2020 la produzione nazionale di vino e mosti ha superato i 54 milioni di ettolitri, il 14% in più rispetto alla media degli ultimi cinque anni (dati ISTAT 2014-2019).

In Italia il settore del vino conta circa 2 mila imprese industriali e fattura oltre 11 miliardi di euro, l'8% circa del fatturato nazionale del settore Food&Beverage. L'intero comparto denota una propensione all'export elevata, con un valore di 6,2 miliardi di euro generato sui mercati esteri.

Secondo i primi dati ISTAT la produzione di vino in Italia nel 2020 è stata stabile nel suo complesso rispetto al 2019 a 49.9 milioni di ettolitri e del 9% sopra la media decennale (45.6).

Il dato si compone di un incremento del 2% dei vini bianchi (+18% sulla media storica) e di un calo del 3% dei vini rossi (in linea con la media), rispettivamente a 28.6 e 21.3 milioni di ettolitri.

Dal punto di vista delle categorie qualitative, nel 2020 si assiste a un leggero spostamento verso i vini da tavola, +3% a 16.5 m/hl rispetto al calo dell'1% dei vini DOC (21.7 m/hl) e del 2% dei vini IGT (11.6 m/hl). Quando confrontati con la media degli ultimi 10 anni, i vini DOC e i vini comuni sono il 20% sopra la media, quelli IGT il 15% sotto.

Anche se la vendemmia confrontata al 2019 vede un dato migliore al Nord che al Sud, i dati visti in base alle medie storiche sono da leggere diversamente. Infatti, nel Mezzogiorno la produzione di 19.8 m/hl è in realtà del 12% sopra la media 2010-19, sebbene in calo anno su anno del 7%. Al Nord i 24.4 m/hl prodotti segnano invece un +7% sul 2019 e sono del 9% sopra la media. Quindi, resta il centro Italia dove la vendemmia 2020 è stata uguale sia al 2019 che alla media storica.

La tabella delle regioni mette in luce forti volatilità per quelle piccole, ma anche qualche dato delle grandi, balza all'occhio. Il Veneto resta la regione più produttiva (anche quella dove i bianchi, con il Prosecco, hanno la maggiore spinta) con 10.8 m/hl prodotti, +5% sul 2019 e ben il 16% sopra la media storica. La Puglia con 9.4 m/hl ha avuto una vendemmia stabile ma è del 40% sopra la media storica. Invece, nell'altro senso va sottolineata la bassa produzione in Sicilia (4.5 m/hl, -21% sul 2019 e il 10% sotto la media storica). (dati ISTAT 2020)

1.2.1. Ruolo degli insetti come organismi dannosi per *Vitis vinifera*

Vitis vinifera è oggi coltivata in modo intensivo in quasi tutto il mondo, a volte come monocoltura. Essendo così ampiamente coltivata, la vite ha attratto diversi parassiti nativi degli ecosistemi in cui è stata introdotta (Alexandri, A. A. 1973). Questi pest si sono adattati così bene al nuovo ospite che occasionalmente specie biologiche autoctone sono diventate specie invasive. Meno comunemente, insetti monofagi presenti su altre specie di *Vitis*, trasportati su campioni di piante, hanno infestato *V. vinifera*.

Questo è il caso della Fillossera, un insetto la cui comparsa in Europa ha notevolmente disturbato e successivamente modificato la coltivazione della vite (Bournier, A. 1977).

Una nota importante va aggiunta anche sul tema dell'adattamento degli insetti indigeni durante l'introduzione della vite in un dato paese. Le nicchie ecologiche offerte dalla biocenosi della vite sono state occupate in ogni paese da specie diverse. Ad esempio, i crisomelidi della vite in Europa sono specie diverse da quelle del Nord America. È lo stesso per i cosiddetti vermi dell'uva (tignoletta). Tuttavia, queste specie appartengono abbastanza spesso allo stesso genere, *Lobesia botrana* in Europa e *Lobesia viteana* negli Stati Uniti. (Bournier, A. 1977). Da qui nasce la necessità di dover raggruppare i parassiti della vite in base alla parte della pianta che attaccano:

Parassiti delle radici:

Anticamente il parassita più dannoso della vite era senza dubbio la Fillossera, *Dactylosphaera (Viteus) vitifolii*, che in pochi anni distrusse completamente 2.500.000 ettari di vigneto nell'Europa occidentale. La specie è stata descritta nel 1854 nello Stato di New York e successivamente registrata in diversi siti negli Stati Uniti orientali. (Troitzky, N. N. 1929)

Parassiti dei germogli:

Il danno provocato da questi insetti ha un effetto catastrofico sulle colture. Al mondo sono conosciute numerose specie di Nottue e Coleotteri, catalogati come parassiti dei germogli, le cui larve sono capaci di divorare 5-6 germogli al giorno. In Europa i parassiti più importanti sono *Autographa gamma*, *Agrotis segetum*, *Euxoa nigricans*, *Triphaena pronuba*, *Phlyctinus callosus*, *Eremnus cerealis*, etc. (Cayrol, R. A. 1972).

Parassiti delle foglie:

A questa categoria appartengono molte specie di diverse famiglie tra cui: Lepidotteri (*Sparganothis pilleriana*, *Celerio lineata*, ecc) (Siriez, H. 1970), Coleotteri (*Haltica lythri ssp. ampelophaga*, *Byctiscus betulae*, *Desmiafuneralis*, ecc) (Smith, L. M., Stafford, E. 1955), Rincoti (*Philaenus spumarius*, *Nyzius senecionis*, ecc) (McGrew, J. R., Still, G. W. 1972), Acari (*Eotetranychus carpini*, *Panonychus ulmi*, ecc) (Carmona, M. M. 1973, Delmas, R., Rambier, A. 1954).

Parassiti gallifici:

La bolla fogliare è causata dall'acaro *Eriophyes vitis*. La galla si presenta come una depressione sulla parte inferiore della foglia. È rivestita di peli bianchi, all'interno dei quali si trovano i minuscoli acari (Gartel, W. 1972, Mikhailuk, I. B. 1970, Rambier, A. 1972). Con le sue punture, la forma galliforme della Fillossera, provoca la formazione di galle su viti americane e su alcuni ibridi franco-americani.

Parassiti delle bacche:

La tignola della vite (*Eupoecilia ambiguella*) e la Tignoletta della vite (*Lobesia botrana*) arrecano ingenti danni alle bacche di *Vitis vinifera*, dove i fori di penetrazione delle larve, favoriscono l'infezione del fungo *Botritis cinerea* (44, 92, 112, 133, 165) (3, 4, 68, 91, 97, 101, 112, 145, 153). Altri Ordini di insetti, come Coleotteri (123, 170), Lepidotteri (32, 95, 185) e Tisanotteri (15, 16, 38, 39, 40, 139) provocano danni simili alle bacche, favorendo l'infezione da parte di spore fungine.

Parassiti del legno:

Per ultimi, ma non per importanza, ci sono i parassiti del legno. Le piante attaccate sono solitamente soggetti indeboliti da molteplici cause come danni inflitti dal gelo piuttosto che lesioni apportate da attrezzature agricole o scarsa circolazione della linfa, causata, a sua volta, per un'errata scelta dell'innesto che risulta inadatto al tipo di terreno (Bournier, A. 1977).

Tra i principali parassiti troviamo le Termiti (*Calotermes flavicollis*, *Reticulitermes lucifugus* (Ferrero, F. 1973) e i Coleotteri, che negli ultimi anni si sono rivelati essere una minaccia sempre più presente nei vigneti di tutto il mondo con l'insediamento anche di specie invasive ed esotiche (Rassati et al. 2016, Eyre and Haack 2017).

1.2.2 Le specie invasive di insetti del legno

Una specie è definita esotica dal momento in cui viene introdotta in un ambiente nel quale non è mai stata presente in precedenza (IUCN, 2000). Alcune specie vengono introdotte in nuovi territori volontariamente, come nel caso degli animali domestici o di piante ornamentali o addirittura per combattere il sovrappopolamento di altre specie introdotte precedentemente. In altri casi ciò avviene accidentalmente, attraverso gli scambi commerciali. Si stima che, dalla scoperta dell'America ad oggi, siano state introdotte in Europa almeno 10.000 specie aliene, principalmente piante ed insetti (DAISIE, 2008). Questo fenomeno è considerato a tutti gli effetti una minaccia globale poiché ha determinato la rottura di quelle barriere fisiche che in milioni di anni hanno diversificato e reso indipendenti i biomi del mondo (Holmes et al., 2009).

Una specie esotica che viene introdotta in un nuovo areale può non essere adatta o non in grado di adattarsi nel nuovo habitat e quindi si estingue in breve tempo.

Esistono molti casi in cui, però, una specie aliena riesce a adattarsi e a sopravvivere: in questi casi la specie può prosperare nel nuovo ambiente per lunghi periodi di tempo. In molti casi, una specie aliena che si adatta a un nuovo habitat ne altera l'equilibrio, ad esempio entrando in competizione con una o più specie autoctone. In alcuni casi, la specie alloctona prende il sopravvento su una o più specie originarie, portando le popolazioni autoctone persino all'estinzione. Uno dei principali motivi per cui una specie aliena è avvantaggiata rispetto ad una autoctona è l'assenza di predatori specifici e parassiti che possono frenare la loro proliferazione.

Tra le specie aliene più pericolose e dannose, sia dal punto di vista biologico che dal punto di vista economico, troviamo il gruppo degli insetti xilofagi.

Essi possono essere facilmente trasportati attraverso il commercio internazionale di prodotti legnosi, all'interno dei quali riescono a nascondersi, sopravvivendo ai controlli fitosanitari e alle condizioni avverse che si possono presentare durante il viaggio. Inoltre, nessuna misura preventiva, nessuna cura e nessun trattamento dei materiali legnosi, come affumicatura o termoterapia, si è ancora dimostrato completamente efficace per eliminare il rischio di nuove introduzioni, poiché alcune specie riescono ad insidiarsi nel legno anche dopo il trattamento e specialmente se è presente ancora della corteccia. Infine, le specie di insetti xilofagi sono spesso vettrici di organismi fitopatogeni quali funghi o nematodi, come il caso di *Xilosandrus crassiusculus*, possibile vettore dei funghi *Saccharomyces* spp. e *Phomopsis* spp. (Francardi et al., 2017). Tra le specie xilofaghe invasive, le più numerose sono quelle appartenenti alle famiglie degli scolitidi e dei cerambicidi (Brockerhoff et al., 2006; Rassati et al., 2015): per questo motivo è essenziale avere a disposizione efficaci tecniche di monitoraggio ed intercettazione, che permettano di ridurre al minimo i rischi di nuove introduzioni.

2. OBIETTIVI DELLO STUDIO

Lo scopo di questo studio è stato quello di creare un database, il più completo possibile, dei coleotteri, catalogati per *famiglia*, *sottofamiglia*, *genere* e *specie*, che attaccano il legno di *Vitis vinifera* (Vitacee), riportando inoltre le principali metodologie di monitoraggio e le aree in cui sono stati visti i principali danni sui vigneti.

In questo modo voglio portare anche maggiore consapevolezza su un tema ancora poco trattato qui in Italia, cioè la reale minaccia dei coleotteri xilofagi e dei danni che possono creare nei vigneti se non monitorati consapevolmente e tempestivamente.

3. MATERIALI E METODI

3.1 Creazione del database

Il primo passo per lo svolgimento di questa tesi è stato quello di creare il database. Per farlo ho utilizzato la piattaforma Microsoft Excel, nella quale ho creato un foglio di lavoro (*Immagine 1*). Nella parte superiore del foglio di lavoro sono state riportate le seguenti citazioni:

- Famiglia
- Sottofamiglia
- Genere
- Specie (descrittore)
- Paese
- Fonte bibliografica
- Danno
- Fonte bibliografica
- Monitoraggio
- Fonte bibliografica

Le specie trovate ed inserite sono state riportate nel database e raggruppate per famiglie (*Cerambycidae*, *Curculionidae*, *Bostrichidae*, *Buprestidae*). Le specie non sono poi state ordinate in ordine alfabetico in quanto non era un passaggio rilevante per lo studio.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	FAMIGLIA	SOTTOFAMIGLIA	GENERE	SPECIE (descrittore)	PAESE	fonte bibliografica	DANNO	fonte b.	MONITORAGGIO	FORNTE
2	Cerambycidae	Laminae	Ceolosterna	C. scabrator (Fabricius, 1781)	India	Chandra vikaran et al. (1990)	wood borer	MANAGEMENT OF STEM BORER, COELOSTERNA SCRABRATOR FABR. IN GRAPEVINE D. Anitha Kumari* and D. Vijaya Grape Research Station, Sri Konda Lakman Telangana State Horticulture University, Rajendranagar, Hyderabad, India.	Solar light traps were installed @ one trap / acre to trap the adults and to assess their population and seasonality. Traps were installed at the centre of the vine orchard	Mysore J. Agric. Sci., 51 (2) : 276-280, 2017 Population Dynamics of Grape Stem Borer Ceolosterna scabrator Fabr. (Cerambycidae: Coleoptera) N. D. SUNITHA AND H. KHADER KHAN Department of Agricultural Entomology, College of Agriculture, UAS, GKVV, Bengaluru-560 066
3	Cerambycidae	Cerambycinae	Cerambycinae	S. barbatus (Fabricius, 1775)	India	Salini and Yadav (2011)	wood borer	Biological parameters of stem borer Stomatium barbatus reared on grapevine wood logs and light traps		Morphometric Analysis and Deoxyribonucleic Acid Barcoding of New Grapevine Pest, Stomatium barbatus (Fabricius) (Coleoptera: Cerambycidae) in India Rajendra S. Jadhav1,2 • Deependra S. Yadav1 • Amala Udaykumar1 • Indu S. Sawant1 • Shashikant B. Ghule1 • Akshay M. Bhosale
4	Cerambycidae	Laminae	Acalolepta	A. vastator (Newman 1847)	Australia	Goodwin (2005)	wood borer	Chemical control of fig longicorn, Acalolepta vastator (Newman) (Coleoptera: Cerambycidae), infesting grapevines Stephen Goodwin	ground level (pitfall) and canopy (sticky) traps.	Grape Production in Australia: Integrated Strategies and Bioindicators for Sustainability Linda J. Thomson Centre for Environmental Stress and Adaptation Research (CESAR), University of Melbourne, Parkville, Victoria, Australia Ary A. Hoffman Department of Zoology, Cooperative Research Centre for Viticulture (CRCV), Glen Osmond, South Australia, Australia [Tiscan, S. & Cas, P. 2009. A note on bait trap collected Longhorn Beetles

Immagine 1 – Esempio di database creato su foglio Excel

3.2 Metodologie e Criteri di ricerca

Creato il foglio di lavoro, ho iniziato le ricerche per riempire il database.

Su consiglio del dottor Enrico Ruzzier, ho iniziato analizzando l'articolo "*Pests of grapevine: A worldwide list*" pubblicato nella rivista "*pest management in horticultural ecosystems*" scritto da M. Mani, C. Shivaraju e M. Srinivasa Rao.

Il loro studio consisteva in un compendio degli insetti che attaccano *Vitis* spp. tra cui Dermatteri, Ortotteri, Isotteri, Emitteri, Tisanotteri, Lepidotteri, Ditteri, Imenotteri, Coleotteri.

Ho cominciato allora a fare una ricerca sistematica di tutte le 134 specie di Coleotteri che M. Mani riporta nel suo articolo.

Di queste solo una piccola parte è rientrata nei criteri del mio database. Infatti, sono state eliminate tutte quelle specie che non attaccano le parti legnose di *Vitis vinifera*.

Per arricchire maggiormente il database ho proseguito poi, con ricerche manuali e collegamenti ipertestuali di tutti quegli articoli scientifici che riuscivo a trovare e che in qualche modo fossero pertinenti con la mia ricerca o almeno riconducibili ad essa.

Ciò mi ha permesso di trovare e aggiungere un notevole numero di coleotteri e di offrirmi una visione più ampia del problema grazie al gran numero di articoli consultati, i quali trattavano di studi eseguiti a livello mondiale.

Tutte le ricerche sono state svolte su dei siti internet creati appositamente per le pubblicazioni scientifiche, il principale dei quali Google Scholar, seguito poi da OpenAIRE e ScienceDaily. Da non tralasciare il fatto che, nella maggior parte degli articoli considerati, venivano trattati diversi manuali scientifici, prontamente reperiti ed analizzati.

Tutte le specie che sono rientrate nel database sono state selezionate tramite specifiche parole chiave: *Woodborers, borers, grapevine, Coleoptera ecc.*

Le ricerche sono state svolte in lingua inglese dal momento che è la lingua internazionale in cui vengono pubblicati tutti gli articoli scientifici; articoli pubblicati in lingua diversa dall'inglese sono stati comunque presi in considerazione e tradotti.

Proseguendo con le ricerche i risultati che ottenevo erano sempre minori, ciò mi ha portato a dover utilizzare diverse combinazioni e associazioni di queste parole come: "Woodborers Coleoptera attacking *Vitis Vinifera*", "woodborers attacking grapevines", "coleoptera damage on *Vitis vinifera* trunk", "woodborer damage on grapevine", etc.

4. RISULTATI DELLA RICERCA

4.1 Specie analizzate

Tabella 1 – Cerambycidae classificati per tipo di danno, luogo e tipo di monitoraggio

<i>Cerosterna scabrator</i> (Fabricius, 1781) (Immagine 2)	wood borer	India	trappole a luce solare disposte al centro del vigneto con una frequenza di una trappola per acro per monitorare la popolazione e la stagionalità degli adulti
<i>Stromatium barbatum</i> (fabricius, 1775) (Immagine 3)	wood borer	India	trappole luminose
<i>Acalolepta vastator</i> (Newman 1847)	wood borer	Australia	trappole a caduta (pit-fall) o a tettoia appiccicosa
<i>Hesperophanes sericeus</i> (Fabricius, 1787)	wood borer	Russia	trappole con esche fermentate
<i>Heterachthes aeneolus</i> (Bates, 1885)	stem borer	Messico	trappole ad intercettazione-schermo adescate con feromoni maschili
<i>Cerambyx miles</i> (Bonelli, 1812)	stem borer	Australia	trappole ad intercettazione-schermo adescate con feromoni maschili
<i>Chlorophorus varius</i> (Müller, 1766)	wood borer	Egitto	trappole ad intercettazione-schermo adescate con feromoni maschili
<i>Callideriphus laetus</i> (Blanchard, 1851)	wood borer	Cile	trappole a caduta (pit-fall)
<i>Anaglyptus mysticus</i> (Linnaeus, 1758)	wood borer	Bulgaria	uso sistematico di diverse tipologie di trappole
<i>Phymatodes maaki</i> (Kraatz, 1879)	wood borer	Giappone	trappole ad imbuto Lingdren
<i>Trichoferus campestri</i> (Faldermann, 1835)	wood borer	Italia	trappole con esche all'etanolo o con feromoni di aggregazione prodotti dai maschi della specie
<i>Xylotrechus pyrrhoderus</i> (Bates, 1873)	wood borer	Spagna	trappole con esche all'etanolo o con feromoni di aggregazione prodotti dai maschi della specie

<i>Xylotrechus chinensis</i> (Bates, 1884)	wood borer	S. Europa	trappole a feromoni
<i>Xylotrechus arvicola</i> (Olivier, 1795)	wood borer	Spagna	trappole a base di cibo e acqua
<i>Amarysius sanguinipennis</i> (Blessig, 1872)	wood borer	Corea, Russia	trappole con esche di 3-idrossi-2-esanone
<i>Amarysius altajensis</i> (Laxmann, 1770)	wood borer	Corea, Russia	trappole con esche di 3-idrossi-2-esanone
<i>Brachyclytus singularis</i> (Kraatz, 1879)	wood borer	Asia	trappole con esche di 3-idrossi-2-esanone
<i>Chlorophorus annularis</i> (Fabricius, 1787)	wood borer	Borneo, Asia, India, Indonesia, Australia, Brasile, Hawaii, Israele, Micronesia, New Caledonia, Nuova Guinea, Nuova Zealand, Sud Africa, Stati Uniti, Uruguay, Europa	trappole con esche di 3-idrossi-2-esanone
<i>Phymatodes albicinctus</i> (Bates, 1873)	wood borer	Corea, Cina	trappole con esche di 3-idrossi-2-esanone
<i>Phymatodes jiangi</i> (Wang et Zheng, 2003)	wood borer	Corea, Cina	trappole con esche di 3-idrossi-2-esanone
<i>Phymatodes murzini</i> (Danilevsky, 1993)	wood borer	Corea	trappole con esche di 3-idrossi-2-esanone

<i>Phymatodes zemlinae</i> (Plavilstshikov et Anufriev, 1964)	wood borer	Corea, Cina, Russia	trappole con esche di 3-idrossi-2-esanone
<i>Purpuricenus lituratus</i> (Ganglbauer, 1886)	wood borer	Corea	trappole con esche di 3-idrossi-2-esanone

Tabella 2 – Curculionidae classificati per tipo di danno, luogo e tipo di monitoraggio

<i>Xylosandrus crassiusculus</i> (Motschulsky, 1866) (Immagine 4)	shot hole borer	India, Africa, Australia, Isole del pacifico, America, Europa	trappole ad imbuto Lingdren con esche all'etanolo, utilizzate per monitorare l'attività di volo dei coleotteri adulti
<i>Xylosandrus germanus</i> (Blandford, 1894)	wood borer	Europa, Australia, India	trappole ad imbuto molteplici con esche all'etanolo
<i>Xylosandrus morigerus</i> (Blandford, 1894)	wood borer	Australia	trappole a pannelli per intercettazione del volo
<i>Xyleborus dispar</i> (Stellwaag 1928)	wood borer	Europa	trappole con esche all'etanolo; accertamenti a fine aprile e inizio giugno ponendo particolare attenzione agli essudati gommosi e all'espulsione della polvere di perforazione dai tunnel
<i>Ambrosiodmus lewisi</i> (Blandford, 1894)	wood borer	Asia	trappole con esche all'etanolo, alfa-pinene, ipsdienolo
<i>Cnesinus elegans</i> (Blandford, 1896)	wood borer	Messico, Americhe	trappole ad intercettazione del volo con esche al 70% di etanolo

<i>Cryphalus felis</i> (Wood, 1989)	wood borer	India	trappole ad imbuto Lingdren con esche sintetiche semichimiche
<i>Cryptocarenum heveae</i> (Hagedorn, 1912)	wood borer	Americhe, Africa	trappole ad imbuto con esche all'etanolo (tempo di rilascio, circa 0.6 g/giorno a 25–28°C)
<i>Hypothenemus birmanus</i> (Eichhoff, 1878)	wood borer	Borneo, Burma, Caroline Islands, Fiji, Florida, Hong Kong, Japan, Java, Malaysia, Mariana Islands, New Caledonia, New Guinea, Philippine, Queensland, Samoa, Seychelles, Solomon Islands, Sumatra, Sumba	trappole con esche al Keiromone
<i>Geniocreminus chiliensis</i> (Boheman, 1842)	wheelvil	Cile	trappole con esche a base di etanolo
<i>Hypothenemus interstitialis</i> (Hopkins, 1915)	wood borer	Antille, Nord America, Sud America	trappole con esche al Keiromone
<i>Hypothenemus eruditus</i> (Westwood, 1836)	wood borer	Australia, India, Corea, Seychelles, Brasile, Canada, Rp. Domenicana	trappola brasiliana ESALQ-84
<i>Hypothenemus javanus</i> (Eggers, 1908)	wood borer	Africa	trappole con esche al Keiromone
<i>Hypothenemus vitis</i> (Browne, 1970)	wood borer	Sud Africa	trappole con esche al Keiromone
<i>Micracisella nanula</i> (LeConte, 1876)	wood borer	America	trappole con esche all'etanolo
<i>Hypoborus ficus</i> (Erichson, 1836)	wood borer	Algeria, Austria, Azerbaijan, Azzorre, Bosnia Erzegovina, Bulgaria, isole Canarie, Croazia, Egitto, France, Grecia, Ungheria, Italia, Macedonia, Malta, Morocco, Portugal, Russia, Slovenia, Spagna, Svizzera, Tunisia, Turchia, Ukraine, Serbia, Montenegro, Madeira	trappole adesive

		Arcipelago, Cypro, Iran, Iraq, Israele, Jordania	
<i>Premnobius cavipennis</i> (Eichhoff, 1878)	wood borer	Africa, America	trappola brasiliana ESALQ-84
<i>Anisandrus dispar</i> (Fabricius, 1792)	wood borer	Austria, Azerbaijan, Bielorussia, Belgio, Bosnia Erzegovina, Bulgaria, Canada, Caucaso, Croazia, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Gran Bretagna, Grecia, Ungheria, India, Iran, Italia, Giappone, Lituania, Macedonia, Moldavia, Mongolia, Nord Corea, Paesi Bassi, Norvegia, Polonia, Portogallo, Russia, Siberia, Slovakia, Slovenia, Spagna, Svezia, Svizzera, Turchia, Ucraina, USA	trappole a finestra
<i>Otiorhynchus sulcatus</i> (Fabricius, 1775)	wood borer	Europa, Stati Uniti, Canada, Australia, Giappone, Cile, Nuova Zelanda	trappole con esche rifugio

Tabella 3 – Bostrichidae classificati per tipo di danno, luogo e tipo di monitoraggio

<i>Sinoxylon muricatum</i> (Linnaeus, 1767)	shot hole borer	Albania, Algeria, Austria, Azerbaijan, Bosnia Erzegovina, Bulgaria, Canarie, Croazia, Cipro, Egitto, Francia, Germania, Grecia, Ungheria, Israele, Italia, Libia, Marocco Portogallo, Russia, Spagna, Siria, Tunisia, Turchia, Ucraina	trappole adesive
<i>Sinoxylon japonicum</i> (Lesne, 1895)	auger wood borer	Cina	trappola a dodici imbuti Lingdren ed esche UHR (Ultra High Release) con etanolo in gel
<i>Sinoxylon perforance</i> (Schrank, 1789)	augher wood borer	Romania	trappola a dodici imbuti Lingdren ed esche UHR (Ultra High Release) con etanolo in gel

<i>Sinoxylon anale</i> (Lesne, 1897) (Immagine 5)	augher wood borer	India	trappola a dodici imbuti Lingdren ed esche UHR (Ultra High Release) con etanolo in gel
<i>Melalgus confertus</i> (LeConte, 1866)	stem borer	California	trappola ad imbuto Lingdren
<i>Dexicrates robustus</i> (Blanchard, 1851)	wood borer	Cile	cloth beat
<i>Micrapate scabrata</i> (Erichson, 1847)	wood borer	Cile	usate le trappole a finestra, ma non è stato ancora identificato un efficace metodo di monitoraggio
<i>Amphicerus bicaudatus</i> (Say, 1824)	wood borer	Texas	gabbie
<i>Amphicerus bimaculatus</i> (Olivier, 1790)	wood borer	Africa, Europa, Nord America, Asia del nord (esclusa la Cina)	fascine esca
<i>Schistoceros bimaculatus</i> (Olivier, 1790)	wood borer	California	fascine esca
<i>Sinoxylon sexdentatum</i> (Olivier, 1790)	wood borer	California	esche UHR (Ultra High Release) con etanolo in gel

<i>Xylopertha retusa</i> (Olivier, 1790)	wood borer	Albania, Algeria, Austria, Azerbaijan, Bosnia Erzegovina, Bulgaria, Canarie, Croazia, Cipro, Egitto, Francia, Germania, Grecia, Ungheria, Israele, Italia, Libia, Marocco Portogalo, Russia, Spagna, Siria, Tunisia, Turchia, Ucraina	trappole di volo con aroma di etanolo
<i>Polycaon confertus</i> (LeConte 1866)	wood and shot borer	California	
<i>Bostrychus capucinus</i> (Linnaeus, 1758)	wood borer	Europa, Nord Africa, Sudan, Medio Oriente, Iraq, Kazakhstan, Turkmenistan, attraverso la Russia fino alla Siberia e China. Introdotto negli Stati Uniti, ma non ancora insediato. (Simon 2014)	trappole di intercettazione del volo con esche all'etanolo

Tabella 4 – Buprestidae classificati per tipo di danno, luogo e tipo di monitoraggio

<i>Agrilus derasofasciatus</i> (Lacordaire, 1835)	wood borer	America	trappola a prismi viola con essenza di olio di Manuka
<i>Agrilus anxius</i> (Gory, 1841)	stem borer	Ohio	non sono presenti metodologie di monitoraggio se non attraverso un'ispezione visiva in campo.



Immagine 2 – Da sinistra a destra; Uovo, Larva, Pupa e Adulto di *C. scabrator* (Fabricius, 1781) (DOI 10.1007/978-81-322-1617-9_3)



Egg

Larva

Adult

Immagine 3 – Da sinistra a destra; Uovo, Larva e Adulto di S. Barbatum (Fabricius, 1775) (DOI 10.1007/978-81-322-1617-9_3)



Immagine 4 – Adulto di X. crassiusculus (Motschulsky, 1866) (DOI 10.1007/978-81-322-1617-9_3)



Egg

Larva

Adult

Immagine 5 – Da sinistra a destra; Uovo, Larva e Adulto di S. anale (Lesne) (DOI 10.1007/978-81-322-1617-9_3)

In relazione ai casi analizzati si è potuto constatare quali fossero le famiglie di coleotteri che attaccano più frequentemente *Vitis vinifera* (Immagine 6) e anche le aree geografiche più colpite (Immagine 7)

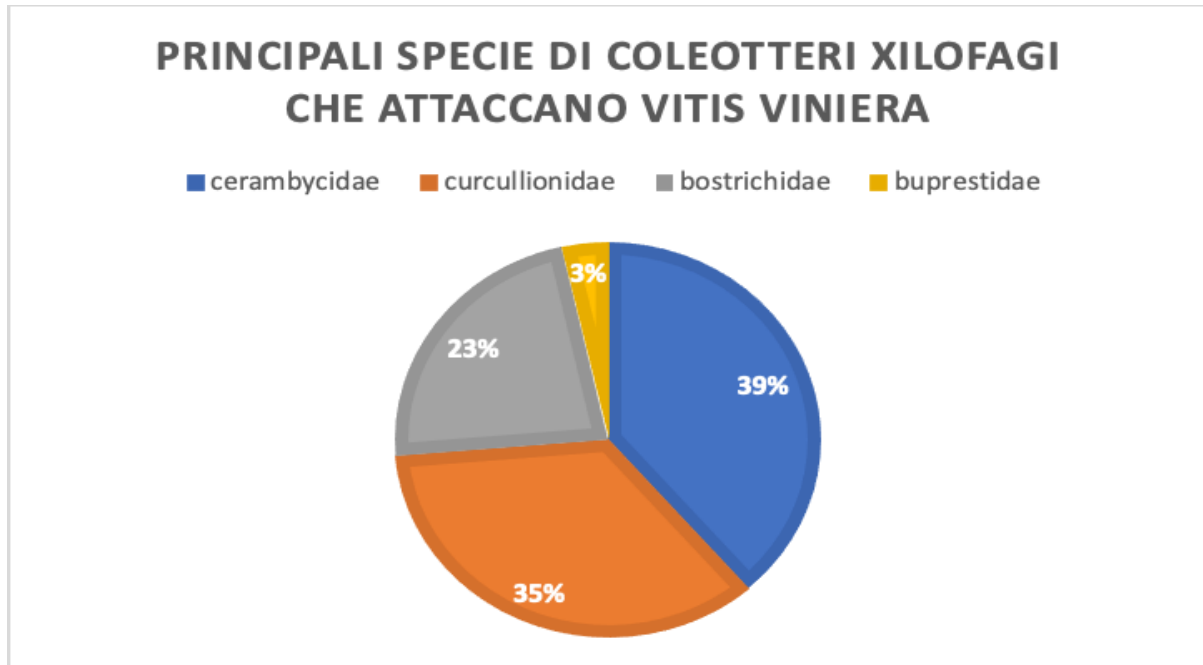


Immagine 6 – Grafico delle principali specie di Coleotteri Xilofagi che attaccano *Vitis vinifera*

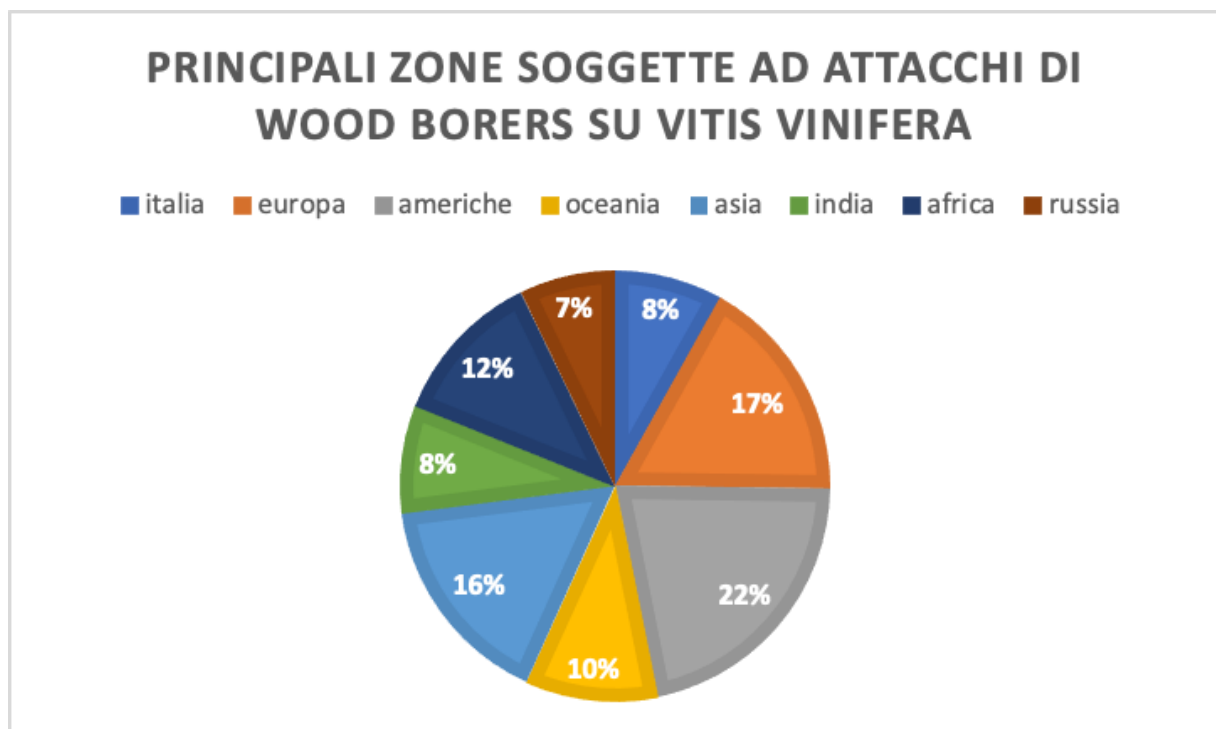


Immagine 7 – Grafico delle principali zone soggette ad attacchi di Wood Borers su *Vitis vinifera*

4.2 Tecniche di monitoraggio

Nel monitoraggio dei woodborers sono state utilizzate molteplici tipi di trappole per catturare una o molteplici specie. le principali trappole usate sono: trappole adesive, gabbie, trappole a caduta, trappole ad imbuto, trappole ad intercettazione del volo, fascine esca, trappole luminose ed infine trappole a finestra.

Il modello più utilizzato su scala mondiale, secondo le pubblicazioni analizzate, è la trappola ad imbuto (*Lingdren funnel trap*), mentre per alcune specie l'unica metodologia di monitoraggio affidabile si è rivelata essere l'ispezione in campo (*Immagine 8*).

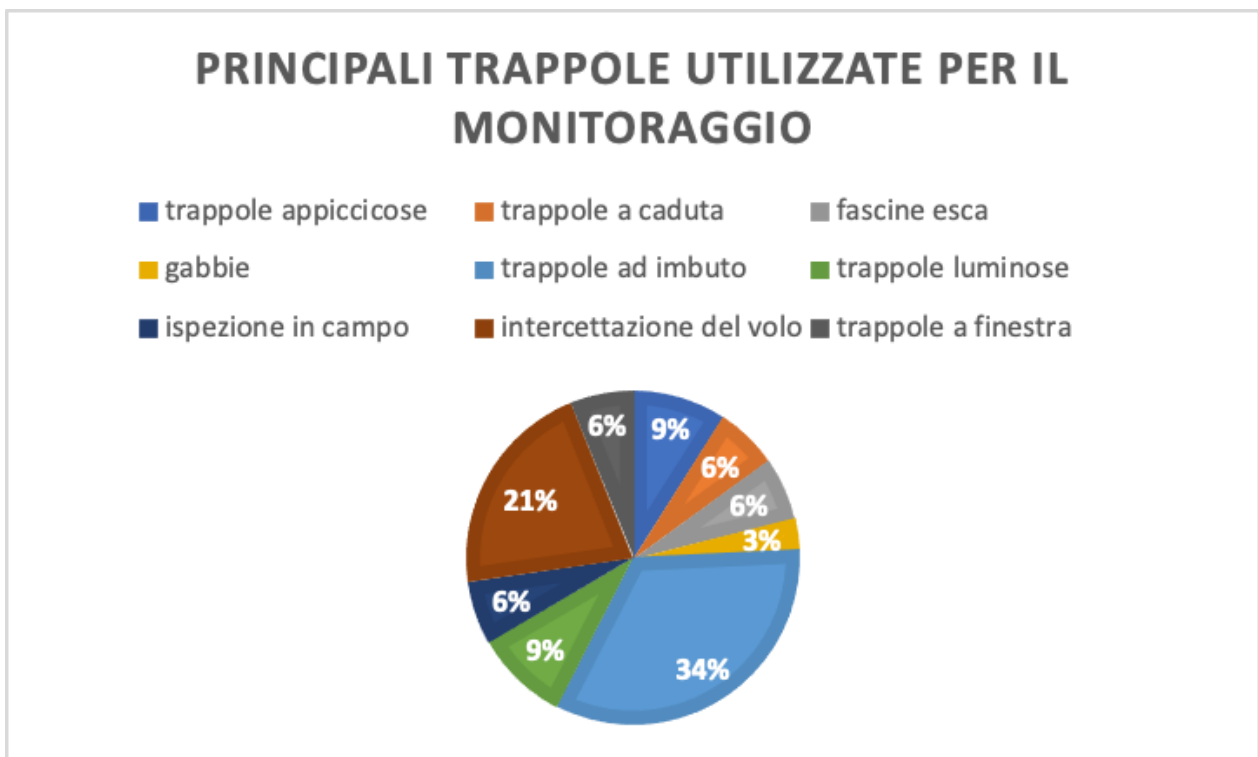


Immagine 8 – Grafico delle principali trappole utilizzate per il monitoraggio

Da questo studio è emerso anche che, le trappole “da sole” non sono così efficaci come quelle in cui è stata aggiunta un’esca attrattiva.

Esistono diversi tipi di esche e molteplici attrattivi tra i quali, i più usati sono: esche con feromoni ed esche a base di etanolo.

In alcuni casi, come per quanto riguarda le fascine esca, la trappola e l'esca corrispondono e non necessitano di un attrattivo aggiuntivo.

In alcuni casi, come per quanto riguarda le fascine esca, la trappola e l'esca corrispondono e non necessitano di un attrattivo aggiuntivo.

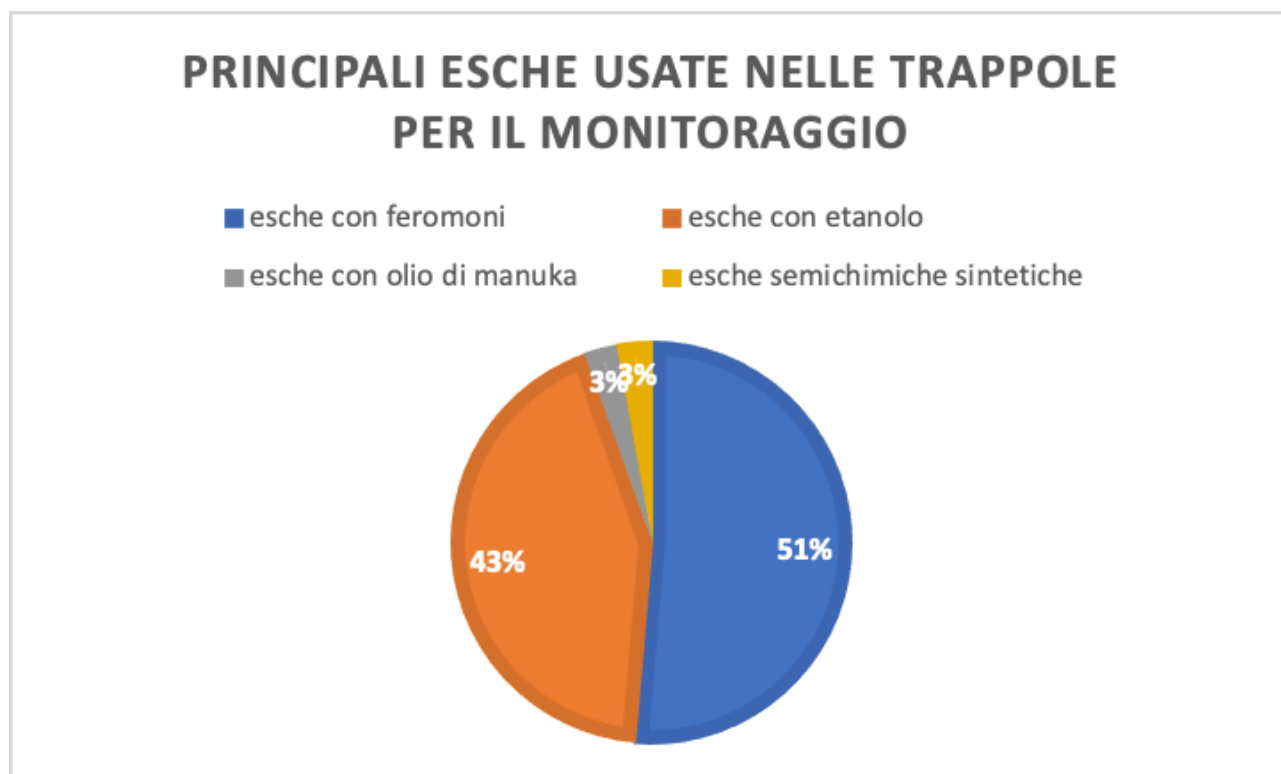


Immagine 9 – Grafico delle principali esche e attrattivi usati nelle trappole

4.3 Tipi di danno

I Woodborers stanno diventando un grave pericolo per i vigneti in alcune parti del mondo.

Non tutte le specie di Coleotteri Xilofagi causano lo stesso tipo di danno sulle viti; infatti, se ne possono distinguere tre tipologie principali in base ai fori che fanno: minatori (shot-hole borer), minatori dello stelo (stem borer) e i minatori a coclea (auger borer).

4.3.1 Shot-hole borers

I coleotteri minatori (shot-hole borers), gruppo composto principalmente dalla sottofamiglia degli *Scolytinae* o *Coleotteri dell'ambrosia*, come ad esempio *Xylosandrus crassiusculus* o *Xyleborus semipactus*, attaccano il tronco principale, partendo dalla base della pianta. Inizialmente, i coleotteri perforano e praticano fori nel tronco principale a una profondità di 2-3 cm, e successivamente

proseguono in molteplici direzioni. In questi fori, i coleotteri coltivano il fungo simbiote e depongono le uova. Alla schiusa, le larve si nutrono delle spore fungine e completano il loro ciclo vitale. I rifiuti polverulenti dovuti alle perforazioni possono essere visti cadere dai fori presenti sul tronco. Con il progredire dell'infestazione, lungo il tronco si possono vedere regolari essudati gommosi. Le piante gravemente colpite mostrano avvizzimento e ingiallimento. A poco a poco, la pianta inizia a disseccarsi dal lato più colpito. Occorrono quasi 15-20 mesi per causare la mortalità totale della vite. Verso la fase terminale dell'infestazione vengono colpite anche i rami secondari, in quanto gli insetti hanno esaurito completamente il tronco principale. Una volta colpiti i rami secondari, la mortalità della vite è imminente. Il numero di germogli diminuisce con la gravità dell'infestazione. Diminuisce anche il numero di grappoli per ceppo, influenzando così la produttività complessiva della vite (Keshavareddy et al. 2008) (M. Mani et al. 2014).



Immagine 10 – Danni causati da Shot-Hole borers (DOI 10.1007/978-81-322-1617-9_3)

4.3.2 Auger borers

Sia gli adulti che le larve dei trivellatori a coclea (auger borers), come *Sinoxylon perforance* o *Sinoxylon japonicum*, provocano danni nutrendosi all'interno dello stelo. Il coleottero adulto pratica un foro circolare, che si estende al centro del fusto, quindi realizza le gallerie longitudinali e forma una serie di uscite. Il danno si trova sempre a circa 1 piede (30cm) sopra il livello del suolo. Sia gli adulti che le larve causano danni nutrendosi all'interno dello stelo. Tutte le parti della pianta al di sopra del punto di attacco si seccano completamente. L'attività del parassita è accompagnata da un particolare crepitio, seguito dall'espulsione di materiale polveroso dalle uscite di alimentazione. Si può arrivare ad una perdita del raccolto pari al 65%. (M. Mani et al. 2014).

L'alimentazione da parte di coleotteri adulti riduce il vigore della vite e può portare allo spezzamento dei tralci dove si pratica la potatura manuale. In situazioni di forte infestazione,

appena prima e durante la dormienza sarà evidente una copiosa essudazione di linfa da tronchi e tralci. (M. Mani et al. 2014).



Immagine 11 –Tralcio di V. vinifera con essudazione di linfa dal foro di un auger borer (DOI 10.1007/978-81-322-1617-9_3)

4.3.3 Stem borers

Nella categoria dei trivellatori (stem borers) fanno parte principalmente la famiglia dei *Cerambycidae* (*Longhorned beetles*). Inizialmente questi parassiti erano considerati un problema solo nei vigneti vecchi e trascurati. Tuttavia, negli ultimi anni, è stata osservata una grave incidenza di questi parassiti anche nei vigneti di 1 anno. Uno studio ha dimostrato come le larve di *Anaglyptus mysticus* distruggano il tessuto del cambio, causando la morte dal 13% al 15% delle radici su viti di età compresa tra i quattro e i sette anni (Bournier, A 1976). Un altro studio ha rilevato come, invece, un'infestazione di *Celosterna scabrator*, riesca a far diminuire la resa di una pianta di quasi il 40% (Sunitha ND, 2016). Le foglie ingialliscono in chiazze che ricordano una carenza di micronutrienti e alla fine si seccano e cadono. I coleotteri adulti emergono da un foro rotondo dall'interno del tronco e dei rami. Gli adulti possono arrecare danni anche ai germogli raschiandoli; le larve, invece, causano danni nutrendosi all'interno del tronco e dei rami scavando e creando tunnel sia verso l'alto che verso il basso. La dimensione del tunnel è direttamente correlata allo stadio larvale. La lunghezza del tunnel discendente varia tra 17 e 75 cm e il tunnel di salita 4,00–10 cm. (M. Mani et

al. 2014). L'estrusione di escrementi attraverso i fori sul tronco e sui rami è un sintomo comune del danno. Si può anche osservare gommosi (trasudazione di sostanza resinosa dal foro) sul tronco e sui rami danneggiati. Il materiale resinoso essiccato si attacca al tronco e si ramifica sopra il foro. Si possono inoltre osservare: una grande quantità di polvere di legno molto fine, simile alla segatura, che cade dai fori praticati dai trivellatori sul fusto, e materia fecale escreta dalle larve di piralide sul terreno vicino alle piante colpite. La pianta affetta da piralide mostra il tipico ingiallimento delle foglie (simile alla carenza di micronutrienti) seguito dalla caduta delle foglie e dall'essiccamento e dal deperimento dei rami. Di conseguenza, le viti colpite si indeboliscono e la crescita della pianta si riduce, portando a una diminuzione della resa. Anche la maturità degli acini è ritardata, influenzando in definitiva la qualità delle uve (Jagginavar et al. 2006).

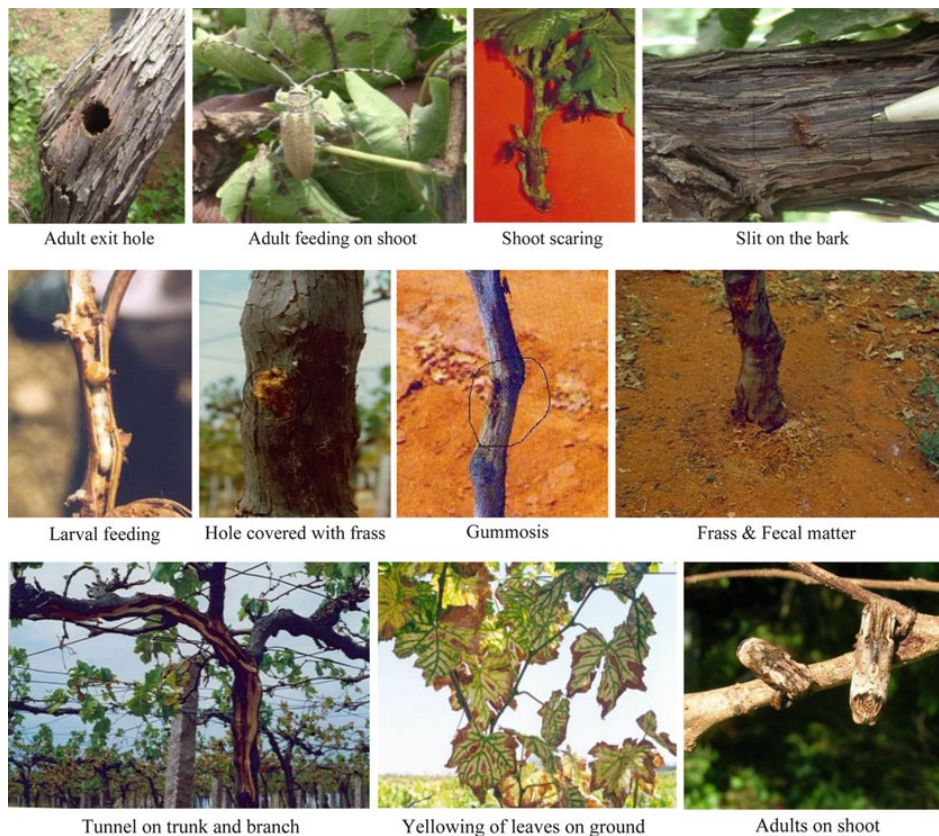


Immagine 12 – Sintomi di un attacco di Stem borers su V. vinifera (DOI 10.1007/978-81-322-1617-9_3)

5. DISCUSSIONE

I coleotteri xilofagi, di ambienti tipicamente forestali, stanno diventando una minaccia per i vigneti di tutto il mondo e per quelli l'Italiani. Questo problema è destinato ad aumentare, soprattutto per il costante aumento degli scambi commerciali e per gli estesi terreni vitati che, in molte zone, stanno diventando una monocoltura. Tali insetti sono tra i maggiori responsabili di danneggiamenti a livello fisico e strutturale delle viti; i danni si presentano come alterazioni dei tessuti meccanici della pianta dovuti all'azione di scavo nel tronco e nei tralci da parte dell'esemplare in stadio larvale. Specificando meglio tale ipotesi, i casi studio citano come, ad esempio, le larve di *Xylotrechus arvicola*, scavando all'interno del legno di vite, modificassero le proprietà biomeccaniche dei tralci conferendo al legno colpito una maggiore sensibilità ai fattori meccanici esterni ai vigneti, come forti venti, il peso del raccolto e le vibrazioni delle macchine per la vendemmia (Rodríguez-González, 2019). Oltre a provocare danni diretti al legno, possono contribuire alla diffusione di virus e patogenicità fungendo da vettore tra le piante.

Dal punto di vista della loro diffusione, si possono distinguere specie native e specie esotiche. Queste ultime si possono definire tali quando vengono introdotte accidentalmente in un nuovo habitat al di fuori del loro range di distribuzione nativo, provocando effetti devastanti, dal momento che esistono grandi difficoltà e costi nel monitorarli, controllarli ed eradicarli (Hanks et al. 2016).

Il principale vettore di specie xilofaghe è il commercio internazionale di prodotti e imballaggi legnosi: all'interno di essi gli insetti rimangono nascosti, eludendo i controlli, e riuscendo a sopravvivere per lungo tempo anche a fronte di condizioni avverse che possono verificarsi durante il viaggio dai paesi di origine.

Per questo motivo è necessario attuare dei protocolli di monitoraggio efficienti in modo da limitare il più possibile il loro inserimento in nuove aree. I metodi tradizionali di controllo del materiale legnoso importato consistono, solitamente, nella valutazione della presenza di fori o rosure sul materiale, e la verifica della presenza del marchio ISPM-15. Tuttavia, queste misure si rivelano spesso insufficienti e ogni anno vengono introdotte nuove specie esotiche (Humble e Allen, 2001).

L'utilizzo di trappole torna utile per aumentare le probabilità di intercettazione di nuove specie accidentalmente introdotte, per bloccare sul nascere nuove possibili invasioni. In base alle pubblicazioni analizzate per il database è risultato come metodologia più usata per il monitoraggio la trappola ad imbuto, resa più attrattiva utilizzando un'esca a base di feromoni oppure a base di etanolo.

I saggi presenti in letteratura oltre ad essere pochi, sono limitati dal punto di vista dei casi di studio eseguiti sui vigneti, per esempio molte delle metodologie di monitoraggio, che non fossero l'ispezione in campo, sono stati presi in considerazione degli studi generalizzati alla singola specie e

non contestualizzati all'ambiente vigneto. Tuttavia, questa mancanza di dati specifici non sembrerebbe risultare in una diminuzione di efficacia nel monitoraggio, in quanto la specie è legata alla trappola e non direttamente all'ambiente in cui viene collocata.

Invasioni biologiche e surriscaldamento globale sono due fattori chiave che influenzano la biodiversità mondiale. Nonostante tutto, questi due elementi sono tra loro legati. C'è un'evidenza sempre maggiore che il surriscaldamento globale ha reso possibile alle specie aliene di espandersi in regioni dove prima non erano in grado di sopravvivere e di riprodursi (*Vitousek 1994; Walther et al. 2009*).

Ogni aumento di temperatura o diversificazione nel pattern delle precipitazioni può facilitare l'insediamento di specie xilofaghe native di aree calde e umide, come ad esempio le aree tropicali. (Kirkendall and Faccoli 2010).

Considerando tutti i testi analizzati per la compilazione del database, ho potuto notare come la maggior parte dei coleotteri xilofagi, che hanno apportato dei danni su *Vitis vinifera*, si trovi nelle Americhe (*Immagine 7*). Un particolare curioso però è che, i casi studio da cui poi estrapolavo la diffusione generale delle specie, non sempre proveniva dal paese di diffusione maggiore. Infatti, gran parte degli studi considerati sono stati svolti su vigneti di paesi asiatici come India, Cina e Giappone; regioni con climi temperati e tropicali, habitat perfetti per lo sviluppo dei coleotteri xilofagi, regione da cui provengono molte della specie del database (dati EPPO).

Questi dati sono importanti sotto molteplici punti di vista; prima di tutto ci deve mettere in guardia sul fatto che, nonostante molte specie siano native di regioni asiatiche ora sono presenti già in tutto il mondo. In secondo luogo, ci deve aprire lo sguardo su come il cambiamento climatico gioca un ruolo fondamentale in tutto questo.

Tra i coleotteri xilofagi, quelli appartenenti alla sottofamiglia degli scolitidi (*Scolytinae*) sono i più suscettibili ai cambiamenti climatici. Vivendo in simbiosi nutrizionale con i funghi dell'ambrosia, unica fonte di nutrimento, la loro presenza è considerata uno dei principali fattori limitanti per il loro sviluppo al di fuori delle regioni calde ed umide.

Benché sia già stato dimostrato che il clima Mediterraneo è più adatto alle specie aliene di scolitidi rispetto a quello delle regioni più temperate, un cambiamento nelle temperature medie o nella quantità di precipitazioni, potrebbe rendere l'area del Mediterraneo ancora più adatta al loro insediamento. Oltretutto, questi cambiamenti possono ridurre le barriere climatiche, permettendo agli insetti di svernare non più solo a basse altitudini, ma favorendo il loro sviluppo anche ad elevazioni maggiori.

I cambiamenti climatici possono anche modificare l'impatto che le specie aliene possono avere sul territorio invaso come ad esempio modificare la resistenza o la resilienza dell'ecosistema nativo.

Cambiamenti nel clima sono molto spesso legati ad eventi climatici estremi che portano alla rottura o alla morte delle viti. Le piante morte o stressate tendono a rilasciare una serie di piccoli composti volatili, tra cui l'etanolo, che sono estremamente attrattivi per insetti xilofagi secondari. (Kelsey 2001).

Negli ultimi anni è stato notato che i coleotteri xilofagi hanno iniziato ad attaccare anche il legno di piante sane. Questo stravolgimento nel loro comportamento può essere in parte imputato ai cambiamenti climatici. L'anticipazione dei voli di alcuni scolitidi, ad esempio, ha fatto sì che atterrasero sulle piante prima della schiusura delle gemme, quando la pianta non è ancora in grado di contrastare gli attacchi tramite resistenza indotta.

I cambiamenti climatici possono anche modificare l'attività degli agenti patogeni associati agli insetti alieni introdotti, aumentando, ad esempio, la patogenicità di alcuni funghi (Kühnholz et al. 2003).

6. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Bournier A (1976). “Grape insects” in *Annu. Rev. Entomol.* 355-376, 22

Brigham Young University (1992) “A Catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2- Taxonomic Index Volume B” in *Great Basin Naturalis Memoirs*, 732, 13

Byrne D (1987). “Fruit and nut crops research in Texas, 1987” in *Publications*, 26-28

Buchelos, C.TH. (1991). “A New Host Plant for *Scobicia chevrieri* (Villa) (Coleoptera: Bostrychidae)” in *Entomologia Hellenica*, 9, 73-75.

Cocquempot C., Lindelöw Å., (2010). “Longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae). Chapter 8.1.” in *BioRisk* 4, pag. 193.

Harnessing Automated Unmanned Technologies (2020). “Integrated and Ecologically Based Pest Management in Grape Ecosystem”. In *Innovative Pest Management Approaches for the 21st Century*. 415, 20

de Villiers, Marelize, Pringle, Ken L. (2008). “Developing a generic sampling system for monitoring the key arthropod pests of table grapes, *Vitis vinifera* L” in *International Journal of Pest Management*, (2008), 207-217, 54(3)

del Carmen Gerónimo-Torres J et al. (2021). “Distribución vertical de escarabajos descortezadores y barrenadores en una selvatropical” in *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24

Dole S, Cognato A (2010). “Phylogenetic Revision of *Xylosandrus* Reitter (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae: Xyleborina)” in *California academy of sciences*. 451-545, 61(4)

Faccoli, M (2021). “*Xylosandrus compactus*, a new forest pest in Italy” in *Forest@ - Rivista di Selvicoltura ed Ecologia Forestale*, 8-14, 18(1)

- Fand B et al. (2021). “Biological parameters of stem borer *Stromatium barbatum* reared on grapevine wood logs under laboratory conditions” in *International Journal of Tropical Insect Science*, 2795-2803, 41(4)
- Fisher J, Rehner S, Bruck D (2011). “Diversity of rhizosphere associated entomopathogenic fungi of perennial herbs, shrubs and coniferous trees” in *Journal of Invertebrate Pathology*, (2011), 289-295, 106(2)
- Flechtmann C, Ottati A, Berisford C (2000). “Comparison of Four Trap Types for Ambrosia Beetles (Coleoptera, Scolytidae) in Brazilian Eucalyptus Stands” in *J. Econ. Entomol.* 1701–1707, 93(6)
- Armendariz I, Miranda-Barroso L, Pérez Sanz A (2014). “Daños mecánicos producidos por *Xylotrechus arvicola* (OLIVIER, 1795) (Coleoptera: Cerambycidae)”.
- Francardi V et al. (2017). “Coexistence of *Xylosandrus crassiusculus* (motschulsky) and *X. Compactus* (Eichhoff) (Coleoptera Curculionidae Scolytinae) in the National Park of Circeo (Lazio, Italy)” in *Redia*, 149-155, 100
- Goodwin S (2005). “Chemical control of fig longicorn, *Acalolepta vastator* (Newman) (Coleoptera: Cerambycidae), infesting grapevines” in *Australian Journal of Entomology* 71–76, 44
- Goodwin S, Pettit M (1994). “*Acalolepta vastator* (Newman) (Coleoptera: Cerambycidae) Infesting Grapevines in the Hunter Valley, New South Wales 2. Biology and Ecology” in *J. Aust. ent. SOC.*, 391-397, 33
- Gugliuzzo A et al. (2021). “Recent advances toward the sustainable management of invasive *Xylosandrus ambrosia* beetles” in *Journal of Pest Science*, 615-637, 94(3)
- Gu Jun (2010) “Test of using 5 fungicides for control of *Sinoxylon japonicum* in grape plantation [Chinese]” in *China Fruits*, 32–34, 2

- Haack R (2002). “The Emerald Ash Borer: A New Exotic Pest in North America” in *Michigan Entomological Society* 1-5,, 43(3&4)
- Haack R (2006). “Exotic bark- and wood-boring Coleoptera in the United States: Recent establishments and interceptions” in *Canadian Journal of Forest Research*, 269-288
- Hanks L, Millar J (2016). “Sex and aggregation-sex pheromones of cerambycid beetles: Basic science and practical applications” in *J. Chem. Ecol.*, 42, 631–654
- Ikeda K (1979). “Consumption and Food Utilization by Individual Larvae and the Population of a Wood Borer *Phymatodes maaki* Kraatz (Coleoptera: Cerambycidae)” in *Oecologia (Berl.)* 287-298, 40
- Ioriatti C, Lucchi, A, Bagnoli B (). “Grape areawide pest management” in *Areawide pest management: theory and implementation*, 208-226, 11
- Ivie M (2010). “Additions and corrections to Borowski and Węgrzynowicz’s world catalogue of Bostrichidae (Coleoptera)” in *Zootaxa* 2498: 28–46
- Jadhav R, Yadav D, Udaykumar A, Sawant I, Ghule S, Bhosale A (2018). “Morphometric Analysis and Deoxyribonucleic Acid Barcoding of New Grapevine Pest, *Stromatium barbatum* (Fabricius) (Coleoptera: Cerambycidae) in India” in *Proceedings of the National Academy of Sciences India Section B - Biological Sciences*, 1111-1119, 88(3)
- Juan Enrique Barriga T (1993). “Nuevos de antecedentes de coleopteros xilofagos y plantas hospederas n chile, con una recopilacion e citas previas” in *Rev. Chilena Ent.* 65-91, 20
- Katbeh-Bader A (1996). “Cerambycidae (coleoptera) of Jordan” in *Zoology in the Middle East*, (1996), 93-98, 13(1)
- Kavčič A (2018). “First record of the Asian ambrosia beetle, *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), in Slovenia” in *Zootaxa*, (2018), 191-193, 4483(1)

- Keshava R, Verghese A (2006). “MANAGEMENT OF SHOT HOLE BORER, *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky) (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) ON GRAPES” in *Pest Management in Horticultural Ecosystems*, 107-115, 12(2)
- Kumari Sri Konda Laxman A, Vijaya Sri Konda Laxman D, Anitha Kumari D, Vijaya D (2015). “Management of stem borer, *Coelosterna scrabrator* fabr. in Grapevine Quality aspects of grape varieties View project management of stem borer, *Coelosterna scrabrator* Fabr. in grapevine” in *Plant Archives* Vol. 1089-1091, 15(2)
- Laugsand A, Olberg S, Reiråskag C (2008). “Notes on species of *Cerambycidae* (Coleoptera) in Norwa” in Norway. *Norw. J. Entomol.* 1–6, 55
- Lim J, Jung S, Lim J, Jang J, Jang J, Kim K, Lee Y, Lee B (2014). “A Review of Host Plants of *Cerambycidae* (Coleoptera: Chrysomeloidea) with new Host Records for Fourteen *Cerambycids*, Including the Asian Longhorn Beetle (*Anoplophora glabripennis* Motschulsky), in Korea” in *Korean journal of applied entomology*, 111-133, 53(2)
- Lim J, Kim I, Lee Y, et al. (2013). “Three species of *Phymatodes* Mulsant (Coleoptera: *Cerambycidae*) new to South Korea that hosted on *Vitis vinifera* Linnaeus (Vitaceae)” in *Entomological Research*, (2013), 34-39, 43(1)
- Liu L, Ghahari H, Beaver R (2016). “An annotated synopsis of the powder post beetles of Iran (Coleoptera: Bostrichoidea: Bostrichidae)” in *Journal of Insect Biodiversity*, 1, 4(14)
- Maistrello L, Armendariz I, Profile S, Ocete R (2013). “Predictive model for the emergence of *Xylotrechus arvicola* (Coleoptera: *Cerambycidae*) in La Rioja vineyards (Spain) *Vitis* taxonomy View project Nanosol View project” in *Vitis*, 91–96, 52 (2)
- Mani M, Shivaraju C, Rao M (2014). “Pests of grapevine: A worldwide list” in *Pest Management in Horticultural Ecosystems*, 170-216, 20(2)
- Mani M, Shivaraju C, Kulkarni N (2014). “Pests” in *The Grape Entomology*, 9-166

- Markalas B, Kalapanida M (1997). "Flight pattern of some Scolytidae attracted to flight barrier traps baited with ethanol in an oak forest in Greece" in *Anz. Sch/idlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 55-57, 70
- Marshall J, Storer A, Fraser I, Mastro V (2010). "Efficacy of trap and lure types for detection of *Agilus planipennis* (Col., Buprestidae) at low density" in *Journal of Applied Entomology*, 296-302, 134(4)
- Mifsud D (2002). "Longhorned beetle (coleoptera: Crambycidae) of the Maltese islands (central Mediterranean)" in *The Central Mediterranean Naturalist*, 161-169, 3(4)
- Miller D, Rabaglia R (2009). "Ethanol and (-)- α -pinene: Attractant kairomones for bark and ambrosia beetles in the Southeastern US" in *Journal of Chemical Ecology*, 435-448, 35(4)
- Moino S (2018). "Valutazione dell'effetto del colore della trappola sulla cattura di coleotteri cerambicidi (Coleoptera: Cerambycidae)" in Tesi di laurea in Scienze e Tecnologie agrarie, Padova
- Nd S, Khan K, Rs G (2017). "Studies on yield loss by grape stem borer *Celosterna scabrator* Fabr. (Cerambycidae: Coleoptera)" in *Joiurnal of Entomology and Zoology studies* 1352-1355, 5(6)
- Noguera-Martinez F, Atkinson T (1990). "Biogeography and Biology of Bark and Ambrosia Beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) of a Mesic Montane Forest in Mexico, with an Annotated Checklist of Species" in *Ann. Entomol. Soc. Am.* 453-466, 83(3)
- Ocete R, Ocete C, Rubio-Casal A, López M, Soria F, Maistrello L, Arru L, Armendáriz I (2017). "Effects of *Xylotrechus arvicola* (Olivier, 1795) (Coleoptera Cerambycidae) infestation on some parameters of grapevine production in Spain" in *Redia*, 167-173, 100
- Olivier-Espejel, S, Hurley, B, Garnas, J (2017). "Assessment of beetle diversity, community composition and potential threats to forestry using kairomone-baited traps" in *Bulletin of Entomological Research*, 106-117, 107(1)

- Ozgen I (2018). “” New findings” on *Bostricus capucinus* linneaus, 1758 (Coleoptera: Bostrichidae) in Turkey” in *Fresenius Environmental Bulletin*, 2829-2833, 27(5)
- Pennacchio F, Marianelli L, Binazzi F, Francardi V, Paoli F, Griffio R, Roversi P (2016). “First interception of *Trichoferus campestris* (Faldermann, 1835) (Coleoptera cerambycidae cerambycinae) in Italy” in *Redia*, 59-62, 99
- Rassati D, Faccoli M, Marini L, Haack R, Battisti A, Petrucco Toffolo E (2015). “Exploring the role of wood waste landfills in early detection of non-native wood-boring beetles” in *Journal of Pest Science*, 563-572, 88(3)
- Rassati D, Faccoli M, Lieutier F (2016). “Alien wood-boring beetles in mediterranean regions” in *Insects and Diseases of Mediterranean Forest Systems*, 293-327
- Rassati D, Faccoli M, Marini L, Battisti A, Petrucco Toffolo E (2015). “Improving the early detection of alien wood-boring beetles in ports and surrounding forests” in *Journal of Applied Ecology*, 50-58, 52(1)
- Rassati D, Faccoli M, Haack R, Knížek M (2018). “NationalTrade can drive range expansion of bark- and wood-boring beetles” in *Journal of Economic Entomology*, 260-268, 111(1)
- Reding M, Schultz P, Ranger C, Oliver J (2011). “Optimizing ethanol-baited traps for monitoring damaging ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in ornamental nurseries” in *Journal of Economic Entomology*, (2011), 2017-2024, 104(6)
- Riggins J, Chase K, Schiefer T (2012). “First incidence of *sinoxylon indicum* and *sinoxylon sudanicum* (Coleoptera: Bostrichidae) in Mississippi” in *Florida Entomologist*, 767-770, 95(3)
- Rodríguez-González Á, Casquero P, Carro-Huerga G, García-González J, Álvarez-García S, Juan-Valdés A (2020). “Failure under stress of grapevine wood: The effects of the cerambycid *Xylotrechus arvicola* on the biomechanics properties of *Vitis vinifera*” in *Maderas: Ciencia y Tecnologia*, 167-178, 22(2)

- Rosetta, R, Altland, J, Cramer, E, Elliot, K, Doane, S. “A survey of three key species of ambrosia beetles in Oregon’s Willamette Valley nursery industry” in *Foliage & Seed Feeding Pests* 63-67, 7
- Salini A, Yadav D. (2011). “Occurrence of *Stromatium barbatum* (Fabr.) (Coleoptera: Cerambycidae) on grapevine in Maharashtra” in *Pest management in Horticultural Ecosystems*, 48-50, 17(1)
- Sarikaya O (2013). “Notes on bark and wood-boring beetles (Coleoptera: Bostrichidae; Curculionidae: Platypodinae and Scolytinae) of the Sweetgum (*Liquidambar orientalis* Mill.) Forest Nature Protection Area, with a new record for Turkish fauna” in *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 2178-2185, 11 (3&4)
- Sarto i Monteys, V, Torras i Tutusaus, G (2018). “A new alien invasive longhorn beetle, *xylotrechus chinensis* (Cerambycidae), is infesting mulberries in Catalonia (Spain)” in *Insects*, 9(2)
- Savo V, Kumbaric A, Caneva G (2016). “Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Symbolism in the Ancient Euro-Mediterranean Cultures” in *Economic Botany*, 190-197, 70(2)
- Singh Yadav D, Mhaske, S, Ranade, Y, Ghule, S, Shashank, P, Yakovlev, R (2020). “First record of occurrence of *Dervishiya cadambae* on grapevine, *Vitis vinifera*, along with its morphological and molecular identification and pathogenicity evaluation potential of *Metarhizium brunneum* as its biocontrol agent” in *Bulletin of Insectology*, 137-148, 73(1)
- Stephen L (1982) “The Bark and Ambrosia Beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a Taxonomic Monograph” in *Great Basin Naturalist Memoirs* n.6, 1-1359
- Sunitha ND, Jagginavar SB (2010). “Changing scenario of grape stem borer *Celosterna scabrator* Fabr. (Cerambycidae: Coleoptera) National Conference on Invasive Alien Insects and Emerging pests threatening Agriculture” in *Horticulture and Forest Ecosystems. UAS, Dharwad. Karnataka.*
- Suma P, Bella S (2018). “First interception of the asiatic Bamboo longhorn, *Chlorophorus annularis* (F., 1787) (Coleoptera, Cerambycidae) in Italy” in *Phytoparasitica*, 63-68, 46(1)

- Tanyeri R, Üzümlü A, Tezcan S, Keskin B, Gülperçin N (2010). “Notes on pitfall trap collected Tenebrionidae (coleoptera) species in organic vineyard and orchards of Kemalpaşa (Izmir) province of western Turkey” in *Mun. Ent. Zool.* 917-919, 5
- Tezcan S, Can P (2009). “A note on bait trap collected longhorn beetle (Cerambycidae) of western Turkey” in *Mun. Ent. Zool.* 25-28, 4
- Tülin A, Brahim Ç (2004). “Some New Xylophagous Species on Fig Trees (*Ficus carica* cv. CalymirnaL.) in Aydın, Turkey” in *Turk J Zool* 29, 211-215
- Tuncer C, Knizek M, Hulcr J (2017). “Scolytinae in hazelnut orchards of Turkey: Clarification of species and identification key (Coleoptera, Curculionidae)” in *ZooKeys*, 65-76, 2017(710)
- van Tol R, Elberse I, Bruck D (2020). “Development of a refuge-kairomone device for monitoring and control of the vine weevil, *Otiorhynchus sulcatus*, by lure-and-kill and lure-and-infect” in *Crop Protection*, 129
- Vanderlaan, N, Ginzl, M (2013). “The capacity of conophthorin to enhance the attraction of two *Xylosandrus* species (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) to ethanol and the efficacy of verbenone as a deterrent” in *Agricultural and Forest Entomology*, 391-397, 15(4)
- Wood S (1977). “Introduced and exported American Scolytidae (coleoptera)” in *the Great Basin Naturalist*, 67-74, 31(1)
- Wood S (1978). “Introduced and exported American Scolytidae (coleoptera) part IV” in *the Great Basin Naturalist*, 167-185, 49(2)
- Wylie F, Griffiths M, King J (2008). “Development of hazard site surveillance programs for forest invasive species: A case study from Brisbane, Australia” in *Australian Forestry*, (2008), 229-235, 71(3)
- <https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/13123>
- <http://www.inumeridelvino.it/2020/05/il-valore-della-produzione-di-vino-in-italia-dati-istat-2019-per-regione.html>

EPPO (2020) EPPO Technical Document No. 1081, EPPO Study on the risk of bark and ambrosia beetles associated with imported non-coniferous wood. EPPO Paris Available at https://www.eppo.int/RESOURCES/eppo_publications

<https://agrireunioneuropa.univpm.it/it/content/article/31/39/i-numeri-del-vino-italiano-le-tante-facce-della-qualita>

https://www.affaritaliani.it/economia/unicredit-rapporto-sul-vino-597321.html?refresh_ce

http://www.biologiavegetale.unina.it/delpinoa_files/44_39-51.pdf

<http://www.entomologi.no/journals/nje/2012-1/pdf/nje-vol59-no1-p59-62-solevag-odegaard.pdf>