



STSN
Società ticinese
di scienze naturali



Museo
cantonale
di storia
naturale

12

Memorie
2017

Diversità dei vigneti della Svizzera italiana: stato attuale e prospettive



A cura di
Valeria Trivellone
Marco Moretti

Neobiota nel sistema viticolo ticinese: storia, diversità e impatti

Mauro Jermini¹ & Nicola Schoenenberger^{2,3}

¹ Agroscope, a Ramél 18, 6593 Cadenazzo, Svizzera

² Museo cantonale di storia naturale, Viale Cattaneo 4, 6900 Lugano, Svizzera

³ Fondazione INNOVABRIDGE, Contrada al Lago 19, 6987 Caslano, Svizzera

mauro.jermini@agroscope.admin.ch

Riassunto: Più di ogni altra attività agricola, la viticoltura è stata trasformata dall'incidenza dei neobiota. Nel presente contributo, descriviamo i neobiota presenti nei vigneti ticinesi, la storia della loro introduzione, il loro impatto sulla vite e desideriamo proporre possibili misure preventive o mitigative. Nei vigneti ticinesi sono state recensite più di 100 neofite, delle quali 17 annoverate nella Lista Nera. Le neofite sono tra i neobiota che meno hanno inciso sui profondi cambiamenti gestionali del vigneto, ma la loro presenza può causare impoverimento della biodiversità o degli elementi strutturali del vigneto. Al contempo, le neofite possono fungere da ospiti di neozoi o di organismi dannosi alla vite. La peronospora (*Plasmopara viticola*) e l'oidio (*Erysiphe necator*) sono tra i neobiota che hanno inciso maggiormente sulla gestione del vigneto imponendo l'introduzione di fungicidi per la protezione della vite. La fillossera (*Daktulosphaira vitifoliae*), responsabile della profonda crisi nel mondo viticolo, portò alla nascita del vivaismo in viticoltura. Tra i neozoi più importanti vi sono la cicalina *Scaphoideus titanus*, il vettore più efficace del fitoplasma della flavescenza dorata, e il moscerino *Drosophila suzukii*, che causa danni diretti all'uva.

Parole chiave: diffusione, neofite, neomiceti, neozoi, piante ospiti, vite.

Neobiota in the wine growing agricultural system in Ticino: history, diversity and impacts

Abstract: Viticulture has been transformed by the incidence of neobiota more than any other agricultural activity. In this article, we describe neobiota that are found in vineyards of Ticino, their history of introduction, impact on grapevine, and we suggest possible prevention or mitigation measures. More than 100 different neophytes were recorded in the vineyards of Ticino, amongst these 17 are listed in the Swiss Black List of invasive plants. Compared to other neobiota, neophytes have had a smaller impact on the deep changes in vine growing. However, their presence may cause impoverishment of biodiversity and problems to structural elements of vineyards. Simultaneously, neophytes may act as hosts to neozoa or other vine damaging organisms. The introduction into Europe of grapevine downy mildew (*Plasmopara viticola*) and powdery mildew (*Erysiphe necator*) has caused the development of fungicides for an intensive phytosanitary protection of grapevine. Grape phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae*) whose damages to grapevine caused a profound crisis in the wine making sector, gave rise to modern vine nurseries as a countermeasure. The Nearctic leafhopper *Scaphoideus titanus*, which is the most efficient vector of the grapevine Phytoplasma disease flavescence dorée, and the spotted wing drosophila *Drosophila suzukii* are amongst the most prominent neozoa.

Key words: dispersal, grapevine, host plant, neomycetes, neophytes, neozoa.

INTRODUZIONE

Attraverso le sue attività, l'essere umano ha modificato e tuttora modifica considerevolmente l'area di distribuzione di numerose specie sulla Terra, permettendo loro di superare quelle barriere biogeografiche e climatiche naturali come oceani, catene montuose o zone tropicali, che avrebbero altrimenti prevenuto la colonizzazione da parte di esse di nuovi ambienti favorevoli situati lontano (Kovarik, 2010). In particolare, con la fine del Medioevo e l'inizio della globalizzazione dei trasporti di merci e persone, attorno all'anno 1500 si assistette a un'impennata di arrivi di nuove specie provenienti da continenti divenuti ormai accessibili, sia come specie delibe-

ratamente introdotte poiché considerate utili all'uomo, sia come "viaggiatrici clandestine", ovvero contaminanti le merci, come malattie o parassiti delle specie utili, trasportate inavvertitamente e susseguentemente naturalizzate. Anche i cambiamenti climatici permettono la colonizzazione, da parte di specie non indigene, di nuove aree geografiche precedentemente inaccessibili (Davis, 2010). Il botanico svizzero Albert Thellung, pioniere della ricerca sulle piante non indigene, fu il primo a utilizzare il termine "neofite" nel 1918 (Kovarik & Pyšek, 2012), definizione che poi venne modificata per indicare le specie vegetali arrivate in Europa grazie all'attività umana dopo il 1492 (scoperta dell'America). Il termine è utilizzato in contrapposizione con

“archeofite” ovvero quelle specie di origine alloctona, prevalentemente malerbe dei campi di cereali provenienti dal Medio Oriente, arrivate prima del 1492 (Weber, 2013). Per estensione e molto più tardi, furono conosciuti i termini “neozoi” e “neomiceti” per indicare rispettivamente gli animali e i funghi esotici naturalizzati in epoca moderna, questi ultimi furono raggruppati assieme alle neofite con il termine “neobiota” dal significato più ampio di “specie nuove” (Kinzelbach, 1972; Wallner, 2005).

In generale, solo una piccola parte delle neofite influisce negativamente sulle funzioni degli ecosistemi e sulla sopravvivenza di specie indigene, o causa danni economici e alla salute (Pyšek & Richardson, 2010). In Europa si conta che circa il 2% delle neofite sia dannoso, mentre in Svizzera circa il 4% (Schoenenberger *et al.*, 2014). Le altre neofite rivestono un ruolo neutro o addirittura possono essere considerate come arricchimento della diversità biologica locale e al contempo provvedere a potenziali funzioni e servizi ecosistemici ancora misconosciuti (Williams, 1997; Walther *et al.*, 2009). Infatti, l'introduzione di specie invasive, il cambiamento d'uso del suolo e i cambiamenti climatici di origine antropogenica stanno alterando, a velocità senza precedenti, una parte importante degli ecosistemi a livello mondiale. Si ipotizza che assemblaggi mai visti di organismi possano tendere verso nuove situazioni di equilibrio, considerabili come degli ecosistemi emergenti o nuovi, capaci di auto-organizzarsi e che manifestano nuove proprietà, differenti da quelli che prevalevano storicamente (concetto di “novel ecosystem” Hobbs *et al.*, 2006). Va tuttavia rimarcato che l'aumento dell'incidenza delle invasioni biologiche ha come conseguenza anche un'omogeneizzazione crescente delle comunità regionali del pianeta (“biotic homogenization”) o, in altre parole, la diminuzione delle loro peculiarità ecologiche e funzionali (Olden *et al.*, 2004).

Il Cantone Ticino, a causa della sua particolare situazione geografica, il suo clima mite insubrico, l'urbanizzazione diffusa nei fondivalle e la via di transito tra il sud e il nord Europa, è particolarmente favorevole all'arrivo e all'insediamento di neobiota. Nel presente contributo, desideriamo descrivere alcune delle specie di neobiota più caratteristiche osservate finora nei vigneti ticinesi, la storia della loro introduzione e diffusione, i loro impatti sulla vite e proporre possibili misure preventive o mitigative.

MATERIALI E METODI

Si tratta di un articolo bibliografico basato sulla revisione dei contributi scientifici più significativi, scaturiti dalla ricerca nelle banche dati bibliografiche (Web of Science, Scopus, Science Direct, Infoflora). L'elenco è suddiviso in neofite (piante), neomiceti (funghi) e neozoi (insetti).

DESCRIZIONE DELLE NEOFITE

Le specie neofite presenti nei vigneti ticinesi e moesani, raggiungendo le 100 unità, sono assai numerose. Si veda a tal proposito il contributo sulla flora dei vigneti (Schoenenberger *et al.*, 2017 in questo volume). La proporzione di neofite nella flora dei vigneti (16.2%) è tuttavia comparabile con quella del Ticino in generale, che ammonta a 19.5% (Schoenenberger *et al.*, 2014). Solo una piccola parte di esse è considerata invasiva e dannosa e quindi iscritta nella Lista Nera e nella Watch List delle neofite della Svizzera (Info Flora, 2014a). Infatti, tra le 100 neofite censite nei vigneti sud alpini, solo 17 specie sono annoverate nella Lista Nera, le quali, secondo le conoscenze attuali, hanno un forte potenziale di propagazione in Svizzera e causano danni importanti alla diversità biologica, alla salute pubblica oppure all'economia. Sei specie della Lista Nera sono anche iscritte nell'allegato 2 dell'Ordinanza sull'emissione deliberata nell'ambiente (OEDA, Confederazione Svizzera, 2008), come specie la cui utilizzazione è vietata: *Ambrosia artemisiifolia*, *Heracleum mantegazzianum*, *Reynoutria japonica*, *Rhus typhina*, *Solidago canadensis* e *Solidago gigantea*. Qualsiasi attività intenzionale con questi organismi condotta all'esterno di ambienti confinati, in particolare l'impiego, la lavorazione, la moltiplicazione, l'attuazione di emissioni sperimentali, la messa in commercio, il trasporto, il deposito o lo smaltimento è vietata. Altre tre specie neofite (*Acacia dealbata*, *Parthenocissus inserta*, *Phytolacca americana*) sono iscritte nella Watch List avendo un potenziale di propagazione e di danno da moderato a forte in Svizzera e la loro presenza e diffusione deve essere sorvegliata (Schoenenberger *et al.*, 2017 in questo volume). Salvo qualche eccezione, l'abbondanza e la copertura delle neofite nei vigneti è tuttavia piuttosto ridotta in virtù della gestione, la cui intensità impedisce generalmente alle specie invasive di svilupparsi e ne riduce l'espansione (Bellosi *et al.*, 2013). In seguito descriviamo alcune delle specie neofite invasive che rivestono una particolare importanza all'interno del sistema viticolo ticinese.

Ailanto

(*Ailanthus altissima* Swingle, Simaroubaceae) Albero originario dalla Cina e dal nord del Vietnam, l'ailanto (Fig. 1) fu introdotto in Europa nel XVIII secolo principalmente per le sue qualità ornamentali. Fu anche utilizzato come specie per la produzione di legname, contro l'erosione e per la produzione di seta, attività che tuttavia si rivelò un fallimento (Weber, 2013). In Ticino, la specie è stata introdotta deliberatamente nel XIX secolo nell'ambito della ricerca di opzioni alternative alla bachicoltura tradizionale e come specie ornamentale nei giardini del sottoceneri e, a partire dall'inizio del XX secolo, si cominciarono a individuare esemplari inselvatichiti (Bettolini, 1904; Arnaboldi *et al.*, 2002). L'ailanto può raggiungere



Fig. 1 – Giovane alberello di ailanto (*Ailanthus altissima*) nella scarpata di un vigneto terrazzato in Malcantone (foto: Nicola Schoenenberger).

30 m di altezza, ha grandi foglie imparipennate dall'odore fetido, manifesta una crescita molto rapida da giovane (fino a 3 m all'anno), ed è funzionalmente dioico, con fiori femminili e maschili portati da individui distinti, ma con la presenza, all'interno di essi, dei rudimenti dell'altro sesso. Il suo grande potenziale di dispersione deriva dai numerosissimi frutti alati trasportati dal vento (fino a 1 mio. di samare disperse da un adulto all'anno), che contengono semi dall'alto potere germinativo e dai vigorosi ricacci da radici, ceppaie e tronchi (EPPO, 2005a). Si tratta di una specie pioniera, favorita da eventi di disturbo antropico o naturale, dai quali dipende per il ringiovanimento. È poco esigente, possiede una vasta ampiezza ecologica ed è diffusa in Ticino ormai quasi ovunque nell'orizzonte collinare, con singoli individui rilevati fino a 1000 m. Colonizza habitat come prati secchi, boschi, siepi e margini boschivi, terreni abbandonati e estensivi, zone ruderali e urbane, muri e rocce, scarpate stradali e ferroviarie, sia su suoli calcarei che silicei. Tollera bene i suoli salini, poveri in nutrienti e ossigeno, la siccità, l'inquinamento atmosferico e, seppur sia termofila, sopporta forti geli fino a -35 °C (Arnaboldi *et al.*, 2002). A causa della sua tendenza a colonizzare gli interstizi dei muri i quali danneggia crescendo, può compromettere i muri di cinta o di terrazzamento nei vigneti. Inoltre in presenza di piante madri nelle vicinanze, può germinare massicciamente e crescere nei vigneti, rendendo la gestione delle parti prative (scarpate e interfile) più onerose. A causa del suo grande potenziale di diffusione e dei danni che arreca alle infrastrutture, alla biodiversità e alla salute (la corteccia e le foglie possono causare rea-

zioni cutanee allergiche), è stato iscritto nella Lista Nera delle specie invasive della Svizzera. Essendo la lotta estremamente difficile, si consiglia di estirpare i giovani individui con tutte le radici e di prevenirne la diffusione eliminando prioritariamente gli individui femminili adulti per evitare la produzione di semi (AGIN, 2011).

Assenzio dei fratelli Verlot

(*Artemisia verlotiorum* Lamotte, Asteraceae)

La modalità d'introduzione dell'assenzio dei fratelli Verlot (Fig. 2) in Europa non è conosciuta. Si ipotizza che la specie di origine asiatica sia arrivata accidentalmente come malerba, assieme ad altre piante importate

Fig. 2 – L'artemisia de fratelli Verlot (*Artemisia verlotiorum*) forma dei popolamenti monospecifici densi (foto: Nicola Schoenenberger).



dall'estremo oriente (Weber, 2013). In Svizzera la si trova ovunque a bassa quota, ma è particolarmente frequente in Ticino, luogo della sua prima apparizione sul territorio nazionale nel 1902 (Info Flora, 2013). Pianta erbacea perenne alta fino a 1,5 m, dalle foglie divise e fortemente aromatiche, si riproduce soprattutto vegetativamente mediante stoloni ipogei (fusti sotterranei striscianti) molto numerosi e vigorosi. La riproduzione per seme è poco importante o marginale e avviene solo nelle stazioni e annate più calde, quando i semi riescono a raggiungere la maturità. È facilmente confondibile con *Artemisia vulgaris* L., specie indigena che però è sprovvista di stoloni allungati. Predilige suoli ricchi di nutrienti, neutri e mesofili (con una disponibilità idrica media). Colonizza le stazioni ruderali su suoli sabbiosi e argillosi come le scarpate stradali e ferroviarie, i bordi di campi e i vigneti, le zone ghiaiose lungo le rive di corsi e specchi d'acqua. Invade efficacemente i campi agricoli, i prati di nuovo allestimento, i terreni a maggese e le aree perturbate, dove è favorita dal disturbo antropico e dal cambiamento d'uso della terra. È senza dubbio una delle neofite invasive (iscritta nella Lista Nera delle specie invasive della Svizzera) più diffuse nei vigneti sud alpini, dove soppianta le specie indigene compromettendo lo sviluppo di una vegetazione più ricca in specie. Le attività umane come il disturbo periodico del suolo, l'impiego di macchinari contaminati o lo spostamento di suolo inquinato da rizomi sono le principali cause della sua diffusione. La lotta risulta assai più difficile della prevenzione, a causa della sua grande facoltà di rigenerazione ed elevata competitività. È tuttavia possibile arare i terreni agricoli invasi, riseminare con specie

concorrenziali (per esempio *lolio-festuca*), sfalciaie intensivamente durante i primi anni, e in seguito estensivizzare la gestione.

Zigolo dolce

(*Cyperus esculentus* L., Cyperaceae)

L'origine di questa pianta, ormai diffusa nel mondo intero, è incerta. Alcune fonti ipotizzano che lo zigolo dolce (Fig. 3) sia originario dal Mediterraneo orientale. Per parecchi anni ha destato poca attenzione salvo nei Paesi Bassi dove sono state applicate misure di lotta già a inizio anni 1980 (EPPO, 2005b). Le prime raccolte ticinesi, nell'erbario del Museo cantonale di storia naturale a Lugano, risalgono agli anni 1960 nel Luganese e agli anni 1980 nel Sopraceneri, presso Losone. Attualmente è presente massicciamente soprattutto negli arativi e talvolta nei vigneti del Piano di Maggadino e sul delta del fiume Maggia. È presente sporadicamente nel Sottoceneri, all'interno di zone umide come il Laghetto di Muzzano, nelle discariche di inerti, o in zona agricola (p.es. a Sessa). Si tratta di una pianta erbacea perenne dal fusto triangolare che sopravvive l'inverno sotto forma di piccoli tuberi dal diametro di 1-2 cm. A primavera, quando la temperatura del suolo raggiunge i 9-10 °C, i tuberi germogliano anche da una profondità di 40 cm dando origine a giovani piantine che producono numerosi stoloni per formare nuovi cespi (Weber, 2013). A metà estate fiorisce e comincia a produrre oltre 1'000 nuovi tuberi per pianta che possono rimanere dormienti nel suolo e germogliare fino a oltre 6 anni dopo la produzione. Malgrado l'abbondante fioritura produce pochi semi (EPPO, 2005b).

Lo zigolo dolce cresce in zone con sufficienti piogge estive o in campi irrigati. Colonizza

Fig. 3 – Caratteristiche spighe composte dello zigolo dolce (*Cyperus esculentus*) a Riazzino (foto: Nicola Schoenenberger).



pure bordi di corsi d'acqua e zone umide. Specie pioniera, iscritta nella Lista Nera delle specie invasive della Svizzera, non resiste generalmente alla competizione in prati permanenti e vegetazioni dense (Total *et al.*, 2008). È tuttavia favorita dall'uso di erbicidi e dalla sarchiatura del terreno nei campi o nelle file e lungo i bordi dei vigneti in piano. I tuberi si diffondono essenzialmente con le attività umane come il movimento di materiale vegetale contaminato (bulbi di piante a fiore, zolle radicali di arbusti), e mediante lo spostamento di suolo contaminato disperso con i macchinari agricoli. Le misure preventive igieniche come il lavaggio dell'attrezzatura agricola sono molto efficaci, come anche l'inerbimento permanente e l'estensificazione (EPP0, 2005b).

Cespica annua

(*Erigeron annuus* (L.) Desf., Asteraceae)

Specie nord americana, la cespica annua (Fig. 4) è giunta in Europa verso il 1625, prima nei giardini botanici britannici e poi nel resto d'Europa. Sin dal XVI secolo furono segnalate le prime presenze inselvatichite e le prime segnalazioni svizzere provengono dal Vallese nel 1805 (Weber, 2013). In Ticino, è considerata ampiamente diffusa e frequente a bassa altitudine già all'inizio del XX secolo. (Chenevard, 1910). Pianta erbacea alta fino a 1m, dal fusto eretto e peloso, ramificato in alto, annuale o bienne, porta numerosi capolini che ricordano le margherite (Info Flora, 2014b). Produce abbondanti semi dispersi dal vento che tuttavia non scaturiscono dalla fecondazione, per cui la riproduzione è asessuata e i discendenti rappresentano dei cloni della piana madre (apomissi o agamosperma) (Frey *et al.*, 2003). Questa specie ruderale colonizza ambienti perturbati come bordi di strade e sentieri, discariche e rive. Negli ultimi anni si sono moltiplicate le osservazioni di popolamenti densi all'interno di ambienti pregiati come prati e pascoli magri, in particolare nell'altipiano svizzero e si ipotizza un rischio accresciuto di invasione nelle vigne (Weber, 2013), motivi per i quali è stata iscritta nella Lista Nera delle specie invasive della Svizzera. Lo sfalcio può favorire la specie che reagisce rigettando vigorosamente dopo il taglio, in particolare se precoce. La misura di lotta consiste quindi nel diserbo manuale (AGIN, 2011), il quale, seppure richieda un importante investimento di tempo, risulta assai facile a causa dell'apparato radicale debole della pianta. A nostro parere la situazione ticinese differisce da quella del nord delle Alpi, poiché non sono stati osservati danni all'interno di prati magri e non consigliamo la lotta a questa specie.

Caprifoglio giapponese

(*Lonicera japonica* Thunb., Caprifoliaceae)

La storia dell'introduzione del caprifoglio giapponese è esemplare per tante delle specie invasive odierne. Di ritorno da un viaggio in Cina nel 1806, il collezionista di piante e giardiniere William Kerr la introdusse nei giardini



botanici di Kew a Londra per le sue marcate proprietà ornamentali (Schierenbeck, 2004). In seguito si diffuse in Europa come pianta orticola e forse anche in parte come pianta mellifera per l'abbondante produzione di nettare ed l'elevata attrattività per le api (Standish, 2002). L'introduzione in Svizzera e in Ticino è poco documentata. Chenevard (1910) non la cita nel suo "Catalogo delle piante vascolari del Ticino" o forse la confonde con altre specie di *Lonicera*. Infatti, le prime presenze inselvatichite risalgono al 1888, mentre è considerata pienamente naturalizzata a partire dal 1960 (Walther, 1999).

Liana legnosa a foglie persistenti (semi-sempreverde) di crescita rapida che raggiunge i 10 m di lunghezza, possiede grandi fiori lunghi da 3-5 cm e molto profumati, dapprima bianchi e rosa, in seguito gialli. Si riproduce vegetativamente mediante nodi radicanti e sessualmente attraverso bacche disperse dagli animali e forma un apparato radicale possente con numerosi stoloni ipogei. Frammenti di radice o fusto rigenerano facilmente piante adulte, per cui si diffonde bene attraverso lo smaltimento scorretto di suolo o di rifiuti di potatura.

In Ticino cresce nelle foreste a bassa altitudine, in situazioni ecotonali tra bosco umido e planiziale, in radure, siepi, bordi di sentieri, rive e molto spesso anche nei vigneti. Invade

Fig. 4 – La cespica annua (*Erigeron annuus*) invade le scarpate di un vigneto a Madonna del Piano (foto: Nicola Schoenenberger).

zone estensificate o abbandonate (aprofitta dei cambiamenti d'uso della terra), dove si possono riscontrare effetti indesiderati come il soffocamento della vegetazione indigena. È una temibile specie invasiva in parecchie zone temperate, subtropicali e tropicali del mondo, motivo per il quale è stata iscritta nella Lista Nera delle specie invasive della Svizzera. Le misure preventive prevedono lo smaltimento corretto di suolo contaminato e del materiale di sfalcio nonché la pulizia dei macchinari dopo gli interventi nelle zone colpite. Lo sradicamento risulta difficile e lo sfalcio è impegnativo (biomassa importante) e dopo eventi di dirado ricolonizza velocemente gli spazi liberati (AGIN, 2011).

Poligono del Giappone

(*Reynoutria japonica* Houtt., Polygonaceae)

Pianta utilizzata per scopi ornamentali e come foraggio, il poligono del Giappone, fu introdotto indipendentemente nei Paesi Bassi (nel 1823) e in Inghilterra (nel 1825) dall'estremo oriente. Si naturalizzò pochi anni dopo e, a partire dalla fine del XIX secolo, cominciò a proliferare anche in Svizzera (Weber, 2013). Il poligono del Giappone è una specie dioica (con fiori femminili e maschili portati su individui distinti), perenne e rizomatosa. Produce vigorosi fusti annuali alti fino a 3 m, con grandi foglie largamente ovali. La riproduzione è prevalentemente vegetativa attraverso rizomi che raggiungono 3 m di profondità e si estendono orizzontalmente fino a 7 m dal nucleo. Tutte le popolazioni ticinesi del poligono del Giappone sono femminili, mentre nell'ibrido *R. x bohémica* (incrocio tra *R. japonica* e *R. sachalinensis*), pure presente in Ticino seppure in minor misura, esistono anche individui

maschili (Paltrinieri, 1999). I frammenti di steli e rizomi attecchiscono molto facilmente producendo nuovi nuclei e la pianta si diffonde principalmente attraverso l'attività umana mediante il trasporto di materiale terroso contaminato, materiale di sfalcio eliminato scorrettamente o macchinari e attrezzature agricole o forestali. In Ticino la specie è ormai largamente diffusa, specie lungo i corsi d'acqua, nelle siepi e nei margini boschivi, nei luoghi dove sono avvenuti degli spostamenti di terra, come le zone agricole, le scarpate stradali e ferroviarie. È stata rilevata anche in alcuni vigneti del Luganese, dove comunque è presente solo marginalmente, prediligendo terreni umidi. Tuttavia il suo potenziale di espansione è lontano dall'essere realizzato e potrebbe invadere zone molto più vaste. A causa della sua estrema competitività, persistenza e capacità di diffusione, è stata iscritta nella lista delle cento specie invasive peggiori al mondo dall'IUCN (Lowe *et al.*, 2004) e in Svizzera nella Lista Nera delle specie invasive. La sua utilizzazione è vietata in Svizzera secondo l'ordinanza sull'emissione deliberata nell'ambiente (Confederazione Svizzera, 2008). Le misure di lotta sono difficili e onerose e si propongono per parecchi anni, per cui i provvedimenti preventivi per evitarne la diffusione rappresentano l'approccio più efficiente. Affinché il diserbo chimico sia coronato da successo è necessaria la consulenza specialistica (AGIN, 2011).

Sommacco maggiore

(*Rhus typhina* L., Anacardiaceae)

Il sommacco maggiore, (Fig. 5), pianta di origine nord americana, fu introdotto per scopi ornamentali a Parigi già nel 1620 per il suo fo-

Fig. 5 – Infiorescenze a pannocchia compatta del sommacco maggiore (*Rhus typhina*), a Brusino (foto: Nicola Schoenenberger).



gliame che diventa rosso-arancio d'autunno e le sue infiorescenze a pannocchia eretta, rossa e compatta (Weber, 2013). In Ticino era già naturalizzato a inizio novecento a Capolago (Bettelini, 1904) mentre più tardi, negli anni 1960-70, è diventato una pianta ornamentale molto alla moda nei giardini delle villette monofamiliari. È un arbusto o albero di 5-8 m che produce numerosi semi dispersi dal vento. Una volta insediato, si diffonde ulteriormente per via clonale attraverso numerosi polloni basali e ricacci dalle radici. Talvolta confuso con *Ailanthus altissima* allo stato sterile dal quale si distingue per i fusti e le foglie pelose con margine finemente dentellato. Popolazioni di piccole dimensioni sembrano essere diffuse in tutto il Ticino nella fascia collinare, ma negli ultimi anni si osserva una sua sempre più massiccia diffusione. È una specie mesofila e eliofila particolarmente competitiva nelle stazioni esposte al sole, su suoli leggeri, permeabili, moderatamente umidi o secchi. Principalmente diffuso nei bordi di strada, nelle zone ruderali, lungo argini fluviali, nei prati abbandonati, in ambienti secchi e sui depositi alluvionali dei corsi d'acqua. Visto che tollera bene lo sfalcio, dopo il quale ricaccia vigorosamente (analogamente all'ailanto), ha un certo potenziale di diffusione anche all'interno dei vigneti. Infatti è stato segnalato in un vigneto a Sementina (Persico, 2009). A causa della sua invasività, la sua utilizzazione è vietata in Svizzera (Confederazione Svizzera, 2008) ed è iscritto nella Lista Nera delle specie invasive. La miglior misura di lotta è lo sradicamento regolare delle giovani piantine fino a esaurimento.

Vite del Canada domestica

(*Parthenocissus inserta* (A. Kern.) Fritsch, Vitaceae)

Parente stretta della vite, la vite del Canada domestica (Fig. 6) è stata introdotta a Londra nel 1610 in provenienza dal Nord America. Tutt'ora coltivata per scopi ornamentali a causa del suo fogliame che diventa rosso vivo d'autunno e del suo portamento di liana rampicante, è molto simile a *Parthenocissus quinquefolia*, anch'essa utilizzata per scopi ornamentali, ma che non tende a inselvatichire così facilmente. È una pianta perenne che si arrampica fino sulle cime degli alberi e che si estende anche orizzontalmente sul suolo. La riproduzione vegetativa attraverso frammenti di pianta che possono rigenerare individui adulti è importante. Gli acini (frutti) sono invece dispersi dagli uccelli. Forma un apparato radicale possente con numerosi stoloni ipogei. Specie dell'orizzonte collinare, colonizza muri, siepi, margini boschivi, foreste alluvionali e zone ruderali. Cresce talvolta anche lungo i bordi di campi agricoli e nelle vigne ed è ormai molto diffusa in Ticino. Vista la sua rapida diffusione e l'incertezza riguardo a una sua eventuale evoluzione verso un comportamento pronunciatamente invasivo e dannoso è stata iscritta nella Watch List delle specie invasive della Svizzera.



DESCRIZIONE DEI NEOMICETI

Prima del 1845 la vite europea (*Vitis vinifera* L.) non veniva colpita da malattie particolarmente gravi. Dopo quella data, l'avvento dell'oidio (*Erysiphe necator* (Schwein.) Burrill), della peronospora (*Plasmopara viticola* (Berk. & Curtis) Berl. et De Toni) e del marciume nero (*Guignardia bidwellii* (Ellis) Viala & Ravaz) gettarono, assieme a un neozoo, la fillossera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch), la viticoltura europea in una così profonda crisi da portare verso la fine del XIX secolo il vigneto europeo sull'orlo del baratro, il che impose profonde modifiche gestionali del sistema viticolo.

Oidio

(*Erysiphe necator* (Schwein.) Burrill)

L'ascomicete *Erysiphe necator* (forma conidica *Oidium tuckeri*) appartiene alla famiglia Erysiphaceae ed è l'agente eziologico dell'oidio o mal bianco della vite. Ectoparassita obbligato strettamente infeudato al genere *Vitis*, fu il primo a giungere nel nostro continente dove venne osservato nel 1845 in alcune serre inglesi per poi essere segnalato su vite in Francia nel 1847 e poi, progressivamente, nelle varie regioni viticole europee (Galet, 1999). L'oidio sverna alle nostre latitudini sotto forma di claioteci che si accumulano nella cortecia del tronco o sulla superficie degli organi colpiti. Una volta maturi, liberano ascospore le quali, raggiunti gli organi vegetativi della vite, danno vita a delle ife. Queste, crescendo nel tempo, formano un micelio biancastro di aspetto polverulento sul quale si sviluppano catene di conidi responsabili delle ulteriori infezioni secondarie (Galet, 1999). La principale caratteristica dell'oidio è quella di non necessitare di acqua per le sue infezioni ascosporeiche o conidiche, ma solo di un'elevata umidità dell'aria accompagnata da temperature tra i 25 e i 28 °C (Galet, 1999).

Studi sulla struttura genetica delle popolazioni identificano due gruppi genetici, denominati

Fig. 6 – La vite del Canada domestica (*Parthenocissus inserta*) in concorrenza con la vite comune (*Vitis vinifera*) (foto: Nicola Schoenenberger).

A e B, i quali possono coesistere nello stesso ospite (Nuñez *et al.*, 2006), mentre la portata del danno finale sembra essere fortemente correlato con la composizione genetica della popolazione, in particolare con una maggiore presenza di genotipi del gruppo B ad inizio epidemia (Montarry *et al.*, 2009). L'oidio costituisce pure la prima malattia contro la quale si sia ricorso all'uso di principi attivi per il suo contenimento epidemiologico. Lo zolfo, utilizzato a tale scopo, può essere considerato il primo fungicida impiegato in viticoltura. La sua attività venne scoperta casualmente nel 1846 nelle serre inglesi (Galet, 1999) e oggi giorno rimane, nella sua formulazione in polvere, il solo prodotto curativo contro l'oidio.

Peronospora

(*Plasmopara viticola* (Berk. & Curtis) Berl. et De Toni)

L'oomicete *Plasmopara viticola*, appartenente alla famiglia delle Peronosporaceae e agente eziologico della peronospora della vite (Fig. 7), è classificato nel regno dei Chromista, poiché si differenzia dai funghi per molti aspetti, tra i quali la parete cellulare composta da cellulosa e non da chitina, i nuclei diploidi e non aploidi o dicariotici e per la presenza di zoospore biflagellate (Galet, 1999). Anche questo neomicete trova le sue origini nel continente Nord Americano dove Rouxel *et al.* (2013), hanno identificato quattro specie criptiche as-

Fig. 7 – Giovani acini con sporulazioni di peronospora (*Plasmopara viticola*) (foto: Mauro Jermini).



sociate a diverse piante ospiti. Una di esse è specifica a *Parthenocissus quinquefolia* e *Vitis riparia*, mentre le altre, trovate su *V. aestivalis*, *V. labrusca* e *V. vinifera* (vite europea), si sono rivelate meno specifiche. La conquista del continente europeo iniziò nel 1878, quando la peronospora venne scoperta per la prima volta in Francia. La sua diffusione fu rapidissima e invase in breve tempo il vigneto europeo, causando danni anche maggiori della fillossera (Galet, 1999). Il suo arrivo nel nostro continente è da imputare con molta probabilità alla massiccia importazione di talee di *Vitis* americane utilizzate per ricostituire il vigneto europeo distrutto dalla crisi fillosserica. La peronospora è un parassita obbligato, ma, contrariamente all'oidio, l'infezione è possibile solo in presenza di una bagnatura fogliare. Sverna come oospore sul suolo, la quale, una volta matura, produce un macroconidio. Questo, trasportato da vento e piogge sulle foglie, libera delle zoospore, le quali nuotano verso gli stomi e una volta raggiunti producono un micelio che penetra da queste aperture per colonizzare i tessuti del mesofillo. Dopo un periodo d'incubazione, dagli stomi emergono dei conidiofori ramificati i quali portano alle loro estremità i conidi responsabili dell'infezione secondaria (Galet, 1999). La lotta diretta alla peronospora iniziò nel 1882 con la scoperta dell'azione di sali di rame da parte di Millardet; è possibile che esistano osservazioni antecedenti del loro effetto che però non furono mai pubblicate (Gessler *et al.*, 2011). Il rame può tuttavia comportare effetti fitotossici sulla vite e accumularsi nel suolo. Per questa sua caratteristica è considerato un inquinante ambientale.

Marciume nero

(*Guignardia bidwellii* (Ellis) Viala & Ravaz)

L'ascomicete *Guignardia bidwellii*, (anamorfo *Phyllosticta ampelivora* (Engelman) van der Aa, chiamato anche *Phoma uvicola* nella sua forma asessuata) appartiene alla famiglia delle Botryosphaeriaceae ed è l'agente eziologico del marciume nero, noto anche con il nome di black-rot della vite (Fig. 8).

Originario della regione atlantica americana, venne identificato per la prima volta in Francia nel 1885 dove si diffuse rapidamente nel Sud-ovest (Gallet, 1999) e in Toscana (Martelli, 1891). In Svizzera fu osservato solo nel 1988 in Ticino (Pezet & Jermini, 1989) per poi apparire più tardi nelle regioni romande e orientali. Probabilmente anche il suo arrivo in Europa è dovuto all'importazione di materiale vivaistico infetto (Ramsdell *et al.*, 1988). Il marciume nero sverna su acini mummificati dove sviluppa picnidi o periteci (Loskill *et al.*, 2009). La liberazione delle spore e l'infezione degli organi vegetativi della vite dipendono dalle precipitazioni. Il micelio, sviluppatosi dalle spore, penetra direttamente le cellule epidermiche inducendo la formazione di macchie brunastre sulle foglie e il tipico marciume sugli acini (Galet, 1999). Contrariamente a peronospora e oidio, il marciume nero presenta una



evoluzione epidemiologica più localizzata. Infatti, è abbastanza facile osservare infezioni fogliari primaverili, che tuttavia non sono in relazione con il danno al grappolo (Jermini & Gessler, 1996). La sua comparsa rappresentò una sfida maggiore in termini di lotta poiché le sue spore, dotate di membrana cellulare, risultano 300 volte più resistenti al rame delle zoospore della peronospora (Galet, 1999). Il solo metodo per contenerne l'epidemia consisteva nell'asportare dal vigneto gli acini colpiti per ridurre la quantità dell'inoculo.

DESCRIZIONE DEI NEOZOI

In Ticino sono presenti due neozoi dannosi infedati alla vite, la fillossera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch), osservata nei vigneti ticinesi nel 1897 (Panzerà, 2017 in questo volume) e la minatrice americana (*Phylloxera vitifoliae* Clemens) trovata per la prima volta nel 2009. Altri neozoi, come la cicalina *Scaphoideus titanus* Ball e il moscerino *Drosophila suzukii* (Matsumura), non causano danni diretti alla vite, ma, in qualità di fitofagi, sono in grado di veicolare o aprire le porte ad altri agenti patogeni. Infine, la cicalina *Metcalfe pruinosus* (Say) e il lepidottero *Hyphantria cunea* (Drury) sono presenti sulla vite ma non hanno mai causato danni diretti.

La fillossera

(*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch)

La fillossera è un insetto della famiglia dei Phylloxeridae appartenente alla superfamiglia degli Aphidoidea. Si tratta di un afide la cui biologia è alquanto complessa per la presenza di forme sessuali e asessuali e per un ciclo

che si svolge in parte sulle radici e in parte sugli organi aerei della vite (Galet, 1999). Il suo arrivo in Europa causò una grave crisi economica e sociale, conosciuta come crisi fillosserica, dalla quale scaturì il più importante e drastico cambiamento nel mondo viticolo europeo. Fu importata dall'America del Nord in Francia nel 1868, dove i viticoltori si trovarono nell'impossibilità di lottare contro questo insetto. Le sue infestazioni provocarono in trent'anni l'estirpo di circa 2.5 milioni di ettari di vite nel vigneto francese, di cui un milione non venne mai più ripiantato (Galet, 1999). La crisi francese fu tale che moltissimi viticoltori abbandonarono le loro terre per cercare lavoro nelle città o emigrare in altri paesi (Galet, 1999). La sua avanzata fu rapida e in poco più di un ventennio si diffuse nell'intero vigneto europeo (Galet, 1999). La sua distruttività risiede nel suo particolare ciclo vitale e soprattutto nel fatto che attacca le radici delle specie europee (*Vitis vinifera*) mentre attacca solo l'apparato aereo di quelle americane (*Vitis rupestris*, *V. berlandieri* e *V. riparia*). Questa differenza comportamentale ha indotto nel 1880 le prime prove d'innesto di specie di vite europea su portinnesti resistenti di viti americane. Il successo fu immediato e questa semplice operazione resta tutt'oggi il metodo più efficace di lotta alla fillossera, dopo quasi 150 anni da suo arrivo nel nostro continente.

Minatrice americana della vite

(*Phylloxera vitifoliae* Clemens)

La minatrice americana della vite (Fig. 9) è un microlepidottero originario del Nord America appartenente alla famiglia dei Gracillariidae. Segnalata per la prima volta in Europa nel 1995 nella regione di Piacenza (Posenato *et al.*, 1997), oggi è presente in varie regioni dell'Italia del Nord (Villani, 2002; Regiani & Boselli, 2005; Mattedi *et al.*, 2009). In Svizzera fu osservata nel 2009 nei vigneti del Mendrisiotto (Cara & Jermini, 2011) da dove si diffuse nell'intero vigneto ticinese (Cara *et al.*, 2013). In Ticino, la minatrice americana compie tre generazioni all'anno (Cara & Jermini, 2011), mentre nel Nord Italia è in grado di eseguirne da quattro a cinque (Reggiani & Boselli, 2005). Il danneggiamento inizia a tarda primavera con la comparsa di mine sulle foglie basali più vecchie. Da luglio l'attacco si accentua e può interessare la quasi totalità delle foglie (Marchesini *et al.*, 2000; Cara & Jermini, 2011). Tuttavia, non sono mai stati osservati fenomeni di filloptosi anticipata o perdite quali-quantitative, anche nel caso di consistenti infestazioni (Villani, 2002). L'arrivo di *P. vitifoliae* ha indotto una risposta rapida da parte di parassitoidi indigeni dell'agroecosistema-vigneto. Studi intrapresi nel nostro cantone nel biennio 2010-11 hanno infatti evidenziato la presenza di ben 11 specie di microimenotteri parassitoidi della famiglia degli Eulophidae, in grado esercitare un'azione di controllo biologico di questo fitofago con tassi di parassitismo variabili ma generalmente elevati (Cara & Jermini, 2011, Cara *et al.*, 2013). Queste specie non

Fig. 8 – Attacco di black rot (*Guignardia bidwellii*) su acini (foto: Mauro Jermini).

Fig. 9 – Danno fogliare causato dalle larve della minatrice americana della vite *Phyllocnistis vitegenella* (foto: Mauro Jermini).



sono specifiche e pertanto la loro azione di controllo biologico dipende dalla gestione del vigneto e degli elementi del paesaggio circostante che favoriscono il mantenimento delle popolazioni. Al momento attuale la minatrice americana non costituisce un problema fitosanitario rilevante e pertanto non si sono sviluppate strategie di lotta diretta.

Scafoideo

(*Scaphoideus titanus* Ball)

Scaphoideus titanus è una cicalina nearctica originaria delle regioni del nord-est americano (Papura *et al.*, 2012) appartenente alla famiglia dei Cicadellidae. Lo scafoideo non provoca danni diretti alla vite, ma è il solo vettore riconosciuto in grado di trasmettere in modo epidemico da vite a vite una malattia di origine fitoplasmatica nota con il nome di flavescenza dorata. Descritto per la prima volta in Francia nel 1958 (Bonfils & Schvester, 1960), fu quasi subito individuato in altre regioni francesi (Schvester *et al.*, 1962), in Italia (Vidano, 1964) e nel 1967 in Ticino (Baggiolini *et al.*, 1968). Benché la sua importazione dal Nord America durante gli anni della crisi fillosserica rimanga l'ipotesi più accreditata (Carton *et al.*, 2007), la sua presenza non fu rilevata nel corso di un inventario faunistico degli achenorinchi del 1927 in Francia. Si ipotizza pertanto una sua introduzione posteriore a questa data e si mette in discussione il reale esordio della sua invasione biologica (Chuche & Thiéry, 2014). Studi svolti in Ticino hanno evidenziato come la problematica della flavescenza dorata sia più complessa rispetto al modello epidemiologico di base che vede *S. titanus* come l'unico responsabile della sua trasmissione da vite a vite (Casati *et al.*, 2017). È stato evidenziato

un possibile ruolo di *Orienthus ishidae* Matsuura (Cicadellidae), una cicalina esotica originaria delle regioni asiatiche segnalata per la prima volta in Svizzera nel 2000 da Günthart & Mühlethaler (2002), testata positiva alla flavescenza dorata in Ticino da Trivellone *et al.* (2016). La sua capacità di veicolare questa malattia è stata confermata da Lessio *et al.* (2016). Di questa cicalina poco si conosce se non la sua polifagia, rilevata in particolare su numerose specie arboree (British Bugs, 2011; Günthart *et al.*, 2004; Mazzoni, 2005; Mehle *et al.*, 2011; Nickel, 2010). Tra di esse segnaliamo *Corylus avellana* e *Salix* sp., specie trovate positive alla flavescenza dorata in Ticino e che potrebbero pertanto costituire serbatoi della malattia esterni al vigneto (Casati *et al.*, 2017). Anche la clematide (*Clematis vitalba*) (Filippin *et al.*, 2009) o la neofita invasiva *Ailanthus altissima* (Filippin *et al.*, 2011) possono rivestire lo stesso ruolo. La lotta contro il fitoplasma della flavescenza dorata è impossibile, mentre l'azione diretta contro il suo vettore epidemico, *S. titanus*, mediante l'ausilio di insetticidi è al momento la sola possibilità per contenerne l'infezione.

Moscerino dei piccoli frutti

(*Drosophila suzukii* Matsumura)

L'ultimo arrivato fra i neozoi in grado di causare danni alla vite in Ticino è il moscerino dei piccoli frutti *Drosophila suzukii*, appartenente alla famiglia dei Drosophilidae. Provoca un danno indiretto attraverso la deposizione delle uova sotto la cuticola degli acini in fase di maturazione, dalle quali si sviluppano le larve. Nelle stagioni caratterizzate da basse temperature e un elevato regime di precipitazioni, *D. suzukii* potrebbe indurre epidemie di

marciume acido. Questo dittero originario dal Sud-Est asiatico è stato osservato per la prima volta nel nostro continente nel 2008 in Spagna e nel 2011 in varie regioni svizzere tra cui il Ticino (Kehrli *et al.*, 2012). *D. suzukii* è considerata un importante fitofago delle Prunoidee, in particolare delle ciliegie e dei frutti a bacche. Essendo ampiamente polifaga può sopravvivere e moltiplicarsi su frutti selvatici tra i quali *Prunus serotina* e *Rubus armeniacus* (Lee *et al.*, 2015), due neofite invasive della Lista Nera svizzera. Ciononostante il ruolo di queste specie come nutrici di *D. suzukii* nelle nostre regioni è verosimilmente di minor importanza rispetto a numerose piante indigene quali il ciliegio selvatico, la mora, il lampone o il sambuco. La sua dannosità sulla vite resta controversa poiché l'acino non sembra essere un substrato particolarmente favorevole allo sviluppo larvale ed esiste una diversa sensibilità varietale (Linder *et al.*, 2014). Se durante la fase di maturazione l'acino presenta invece ferite di varia natura verrà maggiormente e più facilmente attaccato da *D. suzukii*, con un aumento del periodo di ovideposizione e di nutrizione (loriatti *et al.*, 2015). La biologia e l'ecologia dei parassitoidi di *Drosophila* sp. è descritta approfonditamente nella letteratura scientifica, ma poco o nulla è risaputo sui suoi nemici naturali e del loro impatto sulle sue popolazioni (Asplen *et al.*, 2015). La lotta contro questo moscerino si rivela difficile e per il momento si consiglia essenzialmente l'adozione di misure preventive mediante l'uso di reti anti-insetto da installare in prossimità dei grappoli a inizio dell'invasatura.

Metcalfa (*Metcalfa pruinosa* Say)
e **Ifantria** (*Hyphantria cunea* Drury)

Questi due neozoi causano danni in varie regioni italiane, ma in Ticino, benché presenti, non hanno mai raggiunto livelli d'infestazione tali da indurre l'adozione di misure di lotta.

La metcalfa è una cicalina neartica introdotta accidentalmente in Italia nel 1979 (Zangheri & Donadini, 1980). Monovoltina ed estremamente polifaga, essa è in grado di causare danni alle colture agricole e ornamentali (Ciampolini *et al.*, 1987; Arzone & Arnò, 1989; Ciampolini *et al.*, 1994; Gervasini & Colombo, 1997) migrando da ospiti quali *Rubus* spp., *Robinia pseudoacacia* (Gervasini & Colombo, 1997; Preda & Skolka, 2011), ma pure da *Ailanthus altissima* (Preda & Skolka, 2011) e *Rhus typhina* (Alina *et al.*, 2013). Queste ultime tre specie sono iscritte nella Lista Nera delle neofite invasive della Svizzera. Forti infestazioni causano danni diretti e indiretti alle colture (Della Giustina & Navarro, 1993; Gervasini & Colombo, 1997). Le ninfe e le neanidi producono una melata sulle foglie con conseguenti stratificazioni di fumaggine e di cera prodotta dalle colonie. La melata è particolarmente attrattiva per gli insetti impollinatori, soprattutto per le api che con essa producono un miele particolare (Della Giustina & Navarro, 1993; Gervasini & Colombo, 1997). In Svizzera, la metcalfa venne osservata per

la prima volta nel 1993 nel Mendrisiotto, e i rilievi dimostrarono che la sua introduzione avvenne presso le due principali dogane commerciali per poi diffondersi lungo le due principali arterie stradali che si diramano da esse (Bonavia *et al.*, 1998).

L'ifantria è un lepidottero defogliatore apparso in Europa negli anni 1940. In Italia venne segnalato per la prima volta nel 1983 (Corradini *et al.*, 1983) e in Ticino nel 1991 (Mauri & Brunetti, 1991), ma le sue popolazioni sono rimaste sempre limitate (Jermini *et al.*, 1995). L'ifantria è estremamente polifaga e tra le sue piante ospiti troviamo pure *Ailanthus altissima* e *Buddleja davidii* (Montermini, 1994; CABI, 2015), due specie iscritte nella Lista Nera svizzera. Compie mediamente due generazioni annue e le larve sono responsabili delle defogliazioni la cui intensità e gravità dipendono dal patrimonio arboreo presente in un determinato territorio e dalla pressione della popolazione nel tempo (Montermini, 1994). Rimane tuttora difficile stabilire se la sua comparsa nelle nostre regioni sia dovuta a una dispersione passiva, dovuta alle attività umane, o attiva per migrazione dalle regioni italiane infestate (Jermini *et al.*, 1995), poiché i meccanismi di diffusione sono gli stessi descritti per *M. pruinosa*.

DISCUSSIONE

L'uomo è stato inconsciamente, ma talvolta anche consciamente, responsabile dell'introduzione in Europa della maggior parte dei neobiota presenti sulla vite ed è pure responsabile della loro ulteriore diffusione all'interno e fuori dal continente europeo. Tale responsabilità è stata dimostrata in particolare per peronospora, oidio e per tutte le neofite invasive. L'incidenza e la dannosità delle neofite invasive nei vigneti è generalmente piuttosto ridotta, in virtù di una gestione tendenzialmente intensiva, con sfalci ripetuti, diserbi e sarchiature. Il controllo attraverso trattamenti mirati sulle neofite invasive nei vigneti può essere fatta puntualmente nelle aree colpite senza per forza estendere un regime di gestione intensivo o con uso di diserbanti sull'intero vigneto a titolo "preventivo". Tuttavia non mancano le eccezioni di situazioni locali, dove specie legnose come ailanto e la vite del Canada domestica prendono il sopravvento e provocano un aumento considerevole dello sforzo gestionale da parte del viticoltore, in particolare in situazioni dove queste specie invasive proliferano massicciamente attorno ai vigneti. La proliferazione di talune specie erbacee come l'assenzio dei fratelli Verlot e la cespica annua possono soppiantare parzialmente la flora indigena, in particolare nelle scarpate dei vigneti terrazzati.

Brewer & Milgroom (2010) hanno dimostrato che le popolazioni europee di oidio sono scaturite da due introduzioni distinte, originarie probabilmente da popolazioni autotone degli Stati Uniti orientali, e ipotizzano

introduzioni supplementari tramite materiale vegetale importato per fronteggiare la fillossera. Le analisi genetiche e i documenti storici confermano l'ipotesi che alle introduzioni iniziali verso l'Europa siano seguite esportazioni dall'Europa verso gli Stati Uniti occidentali e l'Australia, come probabile conseguenza di repentini scambi di materiale vegetale tra i continenti. La colonizzazione dei vigneti europei da parte della peronospora ha seguito probabilmente lo stesso meccanismo. Gobbin *et al.* (2006) hanno evidenziato come la colonizzazione dell'Europa sia il frutto dell'introduzione in tempi diversi di numerosi genotipi. Per il marciume nero mancano studi specifici e non è possibile fare ipotesi sullo schema d'invasione. Tuttavia le popolazioni europee presentano una debole variabilità genetica ad eccezione di quelle francesi, dove la malattia venne rinvenuta per la prima volta. Si suppone quindi che da queste zone d'introduzione il marciume nero si sia poi diffuso mediante spore generate tramite riproduzione sessuale o asessuale (Narduzzi-Wicht *et al.*, 2014). Ciononostante, si può presumere che l'attività umana sia anche in questo caso responsabile della sua dispersione su grandi distanze. Se l'uomo è generalmente il vettore per la dispersione passiva su lunghe distanze di questi neomiceti, va anche ricordata la loro capacità di diffusione attiva su medie e brevi distanze sfruttando la capacità del vento di veicolare le loro spore.

Studi simili sui neozoi sono rari. Nel caso della fillossera, è stata rilevata un'elevata diversità genotipica sia all'interno che tra le popolazioni europee, il che presuppone rari eventi di ricombinazione sessuale avvenuti probabilmente prima delle molteplici introduzioni in Europa. In effetti, l'assenza di sovrapposizione di genotipi tra i siti di campionamento suggerisce tassi di migrazione bassi tra le popolazioni studiate e implica che il principale elemento di dispersione dell'insetto sia la diffusione tramite materiale vegetale infestato (Vorwerk *et al.*, 2007). Studi sulla genetica delle popolazioni di *Scaphoideus titanus* rivelano una diversità genetica delle popolazioni europee molto bassa, lasciando supporre che queste siano derivate da una singola introduzione (Bertin *et al.*, 2007; Papura *et al.*, 2009, 2012). Soltanto una popolazione svizzera, identificata in Ticino a Castelrotto, presenta una certa diversità che suggerisce almeno un altro evento di introduzione (Papura *et al.*, 2012). La sua colonizzazione dell'Europa non è ancora conclusa e dipende principalmente dalla diffusione delle popolazioni introdotte oppure da introduzioni multiple (Pavan *et al.*, 1997; Bertin *et al.*, 2007; Papura *et al.*, 2009). Analogamente agli altri neobiota trattati in precedenza, la sua diffusione a livello continentale è legata alle attività umane.

L'arrivo di questi neobiota nell'agro-ecosistema vigneto ha provocato cambiamenti radicali nelle pratiche gestionali. La fillossera ha causato l'introduzione della pratica dell'innesto, fino allora sconosciuta, e la nascita del

vivaismo viticolo. Un cambiamento estremo per il viticoltore, abituato a moltiplicare e a selezionare le viti nel proprio vigneto, ma indispensabile per poter produrre e diffondere rapidamente nel territorio materiale vegetale sano e resistente a questo parassita. Ne conseguì, verosimilmente, la riduzione del numero di vitigni moltiplicati e una perdita di diversità genetica (Ceccarelli *et al.*, 2017 in questo volume). Riguardo ai neomiceti, la gravità e la continuità delle loro epidemie hanno portato alla nascita della moderna protezione fitosanitaria, ormai fondamentale per la produzione viticola. La peronospora e l'oidio sono gli elementi chiave di tutti i piani di difesa contro i quali sono stati utilizzati per anni i sali di rame e lo zolfo, i soli fungicidi efficaci. Il rame, che può accumularsi nei suoli, è pure considerato un inquinante ambientale. Infatti, oggi ritroviamo nei suoli viticoli svizzeri concentrazioni da 5 a 10 volte superiori al valore soglia indicativo di 40 mg/kg (Keller *et al.*, 2005). I sali di rame sono tutt'ora utilizzati in viticoltura, in particolare in quella biologica, anche se i tenori applicati sono minori e in Svizzera si tollera un massimo di 4 kg di rame metallo per ettaro e anno. Con lo sviluppo della chimica organica, i sali di rame sono stati sostituiti da fungicidi di sintesi, con impatti ambientali importanti, soprattutto per le prime molecole utilizzate. Oggi, lo sviluppo di nuovi principi attivi ha permesso la riduzione della quantità di prodotto utilizzato e del numero di applicazioni. La presa di coscienza degli effetti negativi dell'uso massiccio di pesticidi ha portato alla nascita negli anni '50 dell'IOBC (International Organization for Biological Control), che sviluppò e diffuse nel mondo i concetti e le linee guida della lotta e della produzione integrata, favorendo la razionalizzazione e, soprattutto, la riduzione dell'impiego di prodotti fitosanitari (IOBC, 2012). Lo sviluppo e la diffusione di modelli per la previsione e l'avvertimento in relazione ai neomiceti ha condotto ad un utilizzo più ragionato dei fungicidi ma non è in grado di evitarne del tutto l'uso e nemmeno lo sarà in futuro. La vite europea è infatti sensibile a questi patogeni e, vista la moltiplicazione vegetativa praticata per combattere la fillossera e la scelta del passato di moltiplicare e diffondere vitigni in grado di produrre vini di qualità, è stata sottratta ai processi evolutivi che scaturiscono dalla riproduzione sessuata e che avrebbero potuto portare a selezionare resistenze contro questi patogeni. Oggi le condizioni sono però mutate e si vuole riorientare la viticoltura svizzera, e più in generale quella europea, verso un concetto di viticoltura ecologica. Un tale obiettivo presuppone la selezione di nuovi vitigni con qualità enologiche elevate e più tolleranti possibili a questi neomiceti. Questo è possibile solo con programmi di ibridazione complessi e che implicano specie di *Vitis* selvatiche americane tolleranti alle malattie, grazie alla definizione di criteri di selezione che permettano di identificare i genotipi più idonei e ridurre i tempi del processo (Gindro *et al.*, 2006). Tuttavia poco o nulla è

conosciuto a proposito dei geni implicati e difficilmente nuovi vitigni soppiantano quelli classici ormai conosciuti e consacrati a livello mondiale. Per questi, la sola possibilità risiede nell'approfondire le conoscenze biologiche ed epidemiologiche delle malattie per approntare modelli d'avvertimento sempre più precisi e consentire così un uso più razionale dei fungicidi.

L'introduzione di neozoi e neofite può avere impatti ecologici a vari livelli con effetti diretti o indiretti sulle comunità di piante e animali indigeni, in qualità di vettori di malattie oppure di competitori (Kenis *et al.*, 2009). Questi loro potenziali impatti sui servizi ecologici sono difficili da quantificare anche se un approccio che si basa su tali conoscenze sarebbe essenziale per sviluppare nuove pratiche e strategie di gestione (Cook *et al.*, 2007). Infatti, l'effetto della presenza di neofite invasive nei vigneti o attorno ad essi sulla proliferazione di neozoi dannosi alla vigna rimane speculativo e descriverlo richiederebbe ricerche più approfondite. È per esempio immaginabile che la presenza di robinia, ailanto o sommacco maggiore influiscano sulla dinamica di *M. pruinosa* pur essendo sue piante ospite. Inversamente, è ipotizzabile che si sviluppino popolazioni di parassitoidi grazie a fitofagi presenti sulle neofite che poi contribuiscano a regolare i parassiti della vigna.

D. suzukii non dovrebbe costituire un problema fitosanitario predominante, ma la mancanza di conoscenza sulla sua capacità di indurre epidemie di marciume acido impone una lotta preventiva. Inoltre, la quasi totale assenza di predatori e parassitoidi indigeni in grado di controllarne la densità e la sua elevata polifagia permettono di accrescerne la popolazione sfruttando le specie vegetali più favorevoli al suo sviluppo. È possibile che la presenza, dentro o attorno ai vigneti, di rovi o di altre neofite che producono bacche (p.es. *Parthenocissus inserta*) influisca sulla sua presenza.

La proliferazione e dannosità di *P. vitegenella* dipende dalla sua capacità di compiere tre o più generazioni annue e quindi dai cambiamenti climatici futuri. Il controllo è stato favorito dal rapido adattamento di vari parassitoidi indigeni rendendo superflua la lotta diretta. D'altro canto nulla si conosce degli effetti indiretti sui servizi ecologici legati all'aumento della densità delle popolazioni dei parassitoidi e alle conseguenze sui loro ospiti primari.

La specificità di *S. titanus* quale vettore della flavescenza dorata fa di questa cicalina la sola causa dell'uso regolare di insetticidi nel vigneto ticinese. La presenza della flavescenza è di conseguenza l'elemento chiave per la lotta. Le nostre esperienze evidenziano come bisognerà imparare a convivere con questo fitoplasma adottando un sistema di gestione adattativa e proporre strategie ecologicamente ed economicamente sostenibili (Jermini *et al.*, 2013).

L'aumento degli scambi commerciali, la mobilità delle persone (trasporto di piccole quantità di materiale), la facilità ad acquisire materiale vegetale (per esempio ordinazioni online o

all'estero) e la scarsa informazione sui rischi, in particolare dei non professionisti, favorirà l'introduzione in futuro di nuovi neobiota contro i quali dovremo trovare nuove soluzioni ecologicamente sostenibili. Si tratta di una sfida che dura da più di un secolo e che proseguirà in futuro. Sarà necessario assicurare il controllo del territorio per rilevare precocemente le nuove specie in arrivo anche se è difficile valutarne le conseguenze e le ripercussioni economiche, ecologiche e sociali future. Questo vale in modo particolare per la viticoltura, che non rappresenta solo un'attività produttiva, ma anche un importante elemento paesaggistico, culturale e storico del Ticino.

BIBLIOGRAFIA

- AGIN 2011. Erläuterungen der AGIN zur Umsetzung von Art. 15 Abs. 1 FrSV in Bezug auf gebietsfremde Pflanzen. Zurigo, 25 pp.
- Arnaboldi F., Conedera M. & Maspoli G. 2002. Distribuzione e potenziale invasivo di *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. nel Ticino centrale. Bollettino della Società ticinese di scienze naturali, 90: 93-101.
- Arzone A. & Arnò C. 1989. Pesante infestazione di *Metcalfa pruinosa* Say (Auchenorrhyncha Flatidae) a *Diospyros kaki* L. con reperti biologici e corologici. Informatore fitopatologico, 6: 73-78.
- Asplen M.K., Anfora G., Biondi A., Choi D.-S., Chu D., Daane K.M., Gibert P., Gutierrez A.P., Hoelmer K.A., Hutchison W.D., Isaacs R., Jiang Z.-L., Kárpáti Z., Kimura M.T., Pascual M., Philips C.R., Plantamp C., Ponti L., Véték G., Vogt H., Walton V.M., Yu Y., Zappalà L. & Desneux N. 2015. Invasion biology of spotted wing *Drosophila (Drosophila suzukii)*: a global perspective and future priorities. Journal of Pest Science, 88: 469-494.
- Baggiolini M., Canevascini V., Caccia R., Tencalla Y. & Sobrio G. 1968. Présence dans le vignoble du Tessin d'une cicadelle néarctique nouvelle pour la Suisse, *Scaphoideus littoralis* Ball. (Hom., Jassidae), vecteur possible de la flavescence dorée. Bulletin de la Société Entomologique Suisse, 40: 270-275.
- Bertin S., Guglielmino C.R., Karam N., Gomulski L.M., Malacrida A.R. & Gasperi G. 2007. Diffusion of the Nearctic leafhopper *Scaphoideus titanus* Ball in Europe: a consequence of human trading activity. Genetica, 131: 275-285.
- Belosi B., Trivellone V., Jermini M., Moretti M. & Schoenenberger N. 2013. Composizione floristica dei vigneti del Cantone Ticino (Svizzera). Bollettino della società ticinese di scienze naturali, 101: 55-60.
- Bettelini A. 1904. La flora legnosa del Sottoceneri. Bellinzona, tipografia e litografia Cantonale, 112 pp.
- Bonavia M., Jermini M. & Brunetti R. 1998. La cicadelle *Metcalfa pruinosa* Say au Tessin. Distribution actuelle, dynamique des populations et perspectives de lutte. Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture, 30: 169-172.
- Bonfils J. & Schvester D. 1960. Les cicadelles (Homoptera Auchenorrhyncha) dans leurs rapports avec la vigne dans le Sud-Ouest de la France. Annales des épiphyties, 3: 325-336.
- Brewer M.T. & Milgroom M.G. 2010. Phylogeography and population structure of the grape powdery mildew fungus, *Erysiphe necator*, from diverse Vitis species. BMC Evolutionary Biology 2010, 10:

- 268 www.biomedcentral.com/1471-2148/10/268 (ultima consultazione: 7.9.2016).
- British Bugs. 2011). *Orientus ishidae*. www.britisshbugs.org.uk/homoptera/Cicadellidae/Orientus_ishidae.html (ultima consultazione 7.9.2016).
- CABI. 2015. www.cabi.org/isc/datasheet/28302 (ultima consultazione 7.9.2016).
- Cara C. & Jermini M. 2011. La mineuse américaine *Phyllocnistis vitegenella*, un nouveau ravageur de la vigne au Tessin. Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture, 43: 224-230.
- Cara C., Milani L., Trivellone V., Moretti M., Pezzatti G.B. & Jermini M. 2013. La minatrice americana (*Phyllocnistis vitegenella*): dinamica delle popolazioni e potenziale di biocontrollo naturale in Ticino (Svizzera). Bollettino della Società ticinese di scienze naturali, 101: 75-80.
- Carton Y., Sorensen C., Smith J. & Smith E. 2007. Une coopération exemplaire entre entomologistes français et américains pendant la crise du Phylloxera en France (1868-1895). Annales de la Société entomologique de France, 43: 103-125.
- Casati P., Jermini M., Quaglino F., Corbani G., Schaefer S., Passera A., Bianco P.A. & Rigamonti I. E. 2017. New insights on Flavescence dorée phytoplasma ecology in the vineyard agro-ecosystem in southern Switzerland. Annals of Applied Biology (in press).
- Ceccarelli G., Poretti G. & Schoenenberger N. 2017. Denominazioni dialettali di cultivar viticole nel Cantone Ticino e nel Moesano dalla fine del Settecento alla metà del Novecento. Memorie della Società ticinese di scienze naturali, 12: 59-68.
- Chuche J. & Thiéry D. 2014. Biology and ecology of the Flavescence dorée vector *Scaphoideus titanus*: a review. Agronomy for Sustainable Development, 34: 381-403.
- Ciampolini M., Grossi A. & Zottarelli G. 1987. Danni alla soia per attacchi di *Metcalfa pruinosa*. L'Informatore Agrario, 15: 101-103.
- Ciampolini M., Montanari N. & Pezzini G. 1994. *Dialeurodes citri* e *Metcalfa pruinosa*, problemi per la diospirocultura romagnola. L'Informatore Agrario, 10: 57-63.
- Cook D.C., Thomas M.B., Cunningham S.A., Anderson D.L. & De Barro P.J. 2007. Predicting the economic impact of an invasive species on an ecosystem service. Ecological Applications, 17: 1832-1840.
- Davis M.A. 2010. Invasion Biology. Oxford, Oxford University Press, 244 pp.
- Chenevard P. 1910. Catalogue des plantes vasculaires du Tessin. Librairie Kündig, Genève. 553 pp.
- Confederazione Svizzera. 2008. Ordinanza sull'utilizzazione di organismi nell'ambiente (Ordinanza sull'emissione deliberata nell'ambiente, OEDA, stato 1° giugno 2012). 52 pp.
- Corradini L., Montermini A. & Oliva G. 1983. Note d'attualità. Notiziario Fitopatologico Reggio Emilia 28.7), 8: 2.
- Della Giustina W. & Navarro E. 1993. *Metcalfa pruinosa*, un nouvel envahisseur? Phytoma, 451: 30-32.
- EPPO 2005a. EPPO data sheet on Invasive Plants: *Ailanthus altissima*. 11 pp.
- EPPO. 2005b. Data Sheets on Quarantine Pests. *Cyperus esculentus*. 6 pp.
- Filippin L., Jovic J., Cvrkovic T., Forte V., Clair D., Tosovski I., Boudon-Padieu E., Borgo M. & Angelini E. 2009. Molecular characteristics of phytoplasmas associated with Flavescence dorée in clematis and grapevine and preliminary results on the role of *Dictyophara europaea* as a vector. Plant Pathology, 58: 826-837.
- Filippin L., De Pra V., Zottini M., Borgo M. & Angelini E. 2011. Nucleotide sequencing of imp gene in phytoplasmas associated to flavescence dorée from *Ailanthus altissima*. Bulletin of Insectology, 64: 49-50.
- Frey D., Baltisberger M. & Edwards P.J. 2003. Cytology of *Erigeron annuus* s.l. and its consequences in Europe. Botanica Helvetica, 113: 1-14.
- Galet P. 1999. Précis de pathologie viticole. Editore Pierre Galet Eds. 264 pp.
- Gervasini E. & Colombo M. 1997. *Metcalfa pruinosa* nei vivai, nell'ambito urbano e in apicoltura. L'Informatore Agrario, 7: 95-98.
- Gessler C., Pertot I. & Perazzolli M. 2011. *Plasmopara viticola*: a review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. Phytopathologia Mediterranea, 50: 3-44.
- Gindro K., Spring J.L., Pezet R., Richter H. & Viret O. 2006. Histological and biochemical criteria for objective and early selection of grapevine cultivars resistant to *Plasmopara viticola*. Vitis, 45: 191-196.
- Gobbin D., Rumbou A., Linde C. & Gessler C. 2006. Population genetic structure of *Plasmopara viticola* after 125 years of colonization in European vineyards. Molecular Plant Pathology, 7: 519-531.
- Günthart H. & Muehlethaler R. 2002. Preliminary checklist of the cicadas of Switzerland (Insecta: Hemiptera, Auchenorrhyncha). Denisia, 4: 329-338.
- Günthart H., Muehlethaler R. & Lauterer P. 2004. Für die Schweiz neue Zikadenarten und Ergänzungen zu bereits bekannten Arten (Hemiptera Auchenorrhyncha). Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel, 54: 150-160.
- Hobbs R.J., Arico S., Aronson J., Baron J.S., Bridgewater P., Cramer V.A., Epstein P.R., Ewel J.J., Klink C.A., Lugo A.E., Norton D., Ojima D., Richardson D.M., Sanderson E.W., Valladares F., Villà M., Zamora R. & Zobel M. 2006. Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. Global Ecology and Biogeography, 15: 1-7.
- Info Flora. 2012. Scheda d'informazione sui poligoni esotici. Berna, 4 pp.
- Info Flora. 2013. Scheda d'informazione sulla neofita *Artemisia verlotiorum*. Berna, 2 pp.
- Info Flora. 2014a. Lista Nera e Watch List delle neofite invasive della Svizzera. S. Buholzer, M. Nobis, N. Schoenenberger, S. Rometsch. Berna, 2 pp.
- Info Flora 2014b. Scheda d'informazione sulla neofita *Erigeron annuus*. Berna, 2 pp.
- IOBC Internet Book of Biological Control, version 6, 2012. van Lenteren J.C. (ed.), 182 pp.
- Ioriatti C., Walton V., Dalton D., Anfora G., Grassi A., Maistri S. & Mazzoni V. 2015. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) and its potential impact to wine grapes during harvest in two cool climate wine grape production regions. Journal of Economic Entomology, 108: 1148-1155.
- Jermini M., Bonavia M., Brunetti R., Mauri G. & Cavalli V. 1995. *Metcalfa pruinosa* Say, *Hyphantria cunea* (Drury) et *Dichelomyia oenophila* Haimah., trois curiosités entomologiques ou trois nouveaux problèmes phytosanitaires pour le Tessin et la Suisse? Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture, 27: 57-63.
- Jermini M. & Gessler C. 1996. Epidemiology and control of grape black rot in southern Switzerland. Plant Disease, 80: 322-325.
- Jermini M., Trivellone V., Cara C., Rigamonti I. & Baumgärtner J. 2013. Marrying research and management activities: adaptive management of Grape leafhopper *Scaphoideus titanus*. IOBC-WPRS Bulletin, 85: 49-56.

- Kehrli P., Höhn H., Baroffio C. & Fischer S. 2012. La drosophile du cerisier, un nouveau ravageur dans nos cultures fruitières. *Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture*, 44: 69-71.
- Kinzelbach R. 1972. Einschleppung und Einwanderung von Wirbellosen in Ober- und Mittelrhein. In: *Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv*, 11: 109-150.
- Kowarik I. 2010. Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. 2. Auflage, Stuttgart, Ulmer, 492 pp.
- Kowarik I. & Pyšek P. 2012. The first steps towards unifying concepts in invasion ecology were made one hundred years ago: revisiting the work of the Swiss botanist Albert Thellung. *Diversity and Distributions*, 18: 1243-1252.
- Keller A., Rossier N. & Desaulles A. 2005. Bilans des métaux lourds sur les parcelles agricoles du réseau national d'observation des sols en Suisse NABO – Réseau national d'observation des sols. *Schriftenreihe der FAL / Les cahiers de la FAL* 54. 61 pp.
- Kenis M., Auger-Rozenberg M.-A., Roques A., Timms L., Péré C., Cock M.J.W., Settele J., Augustin S. & Lopez-Vaamonde C. 2009. Ecological effects of invasive alien insects. *Biological Invasions*, 11: 21-45.
- Lee J.C., Dreves A.J., Cave A.M., Kawai S., Isaacs R., Miller J.C., van Timmeren S. & Bruck D.J. 2015. Infestation of wild and ornamental noncrop fruits by *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 108: 117-129.
- Lessio F., Picciau L., Gonella E., Mandrioli M., Tota F. & Alma A. 2016. The mosaic leafhopper *Orientalis ishidae*: host plants, spatial distribution, infectivity, and transmission of 16Sv phytoplasmas to vines. *Bulletin of Insectology*, 69: 277-289.
- Linder C., Martin C., Laboisie S., Chatelain P.G. & Kehrli P. 2014. Susceptibility of various grape cultivars to *Drosophila suzukii*. *IOBC wprs Bulletin*, 105: 119-224.
- Loskill B., Molitor D., Koch E., Harms M., Berkelmann-Löhnertz B., Hoffmann C., Kortekamp A., Porten M., Louis F. & Maixner M. 2009. Strategien zur Regulation der Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*) im ökologischen Weinbau. *Schlussbericht*. <http://orgprints.org/17072/1/17072-04OE032-jki-maixner-2009-schwarzfaeule.pdf>. (ultima consultazione: dicembre 2016)
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S. & De Poorter M. 2004. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. A selection from the Global Invasive Species Database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), 12 pp.
- Marchesini E., Posenato G. & Sancassani G. P. 2000. Parassitoidi indigeni della minatrice americana della vite. *L'Informatore Agrario*, 10: 93-96.
- Martelli U. 1891. Il Black rot della vite presso Firenze. *Nuovo giornale Botanico Italiano*, 23.
- Mattedi L., Forno F. & Maines R. 2009. Patogeni di recente comparsa. *Terra Trentina*, 2: 10-15.
- Mauri G. & Brunetti R. 1991. Servizio fitosanitario cantonale: Rapporto fitosanitario del Cantone Ticino per l'anno 1991.
- Mazzoni V. 2005. Contribution to the knowledge of the Auchenorrhyncha (Hemiptera Fulgoromorpha and Cicadomorpha) of Tuscany (Italy). *Redia*, 88: 85-102.
- Mehle N., Ravnikar M., Seljak G., Knapič V. & Dermastia M. 2011. The most widespread phytoplasmas, vectors and measures for disease control in Slovenia. *Phytopathogenic Mollicutes*, 1: 2.
- Montarry J., Cartolaro P., Richard-Cervera S. & Delmotte F. 2009. Spatio-temporal distribution of *Erysiphe necator* genetic groups and their relationship with disease levels in vineyards. *European Journal of Plant Pathology*, 123: 61-70.
- Montermini A. & Boselli M. 1991. La diffusione dell'I-fantria americana in Italia. *Informatore Fitopatologico*, 7/8: 7-13.
- Montermini A. 1994. L'I-fantria in Italia (*Hyphantria cunea* Drury, Lepidoptera: Arctiidae) diffusione, biologia e lotta. *Edagricole - Edizioni Agricole*, Bologna, 227 pp.
- Narduzzi-Wicht B., Jermini M., Gessler C. & Broggin G. 2014. Microsatellite markers for population studies of the ascomycete *Phyllosticta ampellicida*, the pathogen causing grape black rot. *Phytopathologia Mediterranea*, 53: 470-479.
- Nickel H. 2010. First addendum to the Leafhoppers and Planthoppers of Germany (Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Cicadina*, 11: 107-122.
- Núñez Y., Gallego J., Ponz F. & Raposo R. 2006. Analysis of population structure of *Erysiphe necator* using AFLP markers. *Plant Pathology*, 55: 650-656.
- Olden J.D., Poff L.N., Douglas M.R., Douglas M.E. & Fausch K.D. 2004. Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. *Trends in Ecology and Evolution*, 19: 18-24.
- Paltrinieri L. 1999. Biologia, ecologia e distribuzione di *Reynoutria japonica*, *Reynoutria sachalinensis*, *Reynoutria x bohemica* e *Polygonum polystachium*, e proposte di lotta. 49 pp.
- Panzera F. 2017. Una breve storia della viticoltura ticinese dal XVI al XX secolo attraverso descrizioni, studi e testimonianze. *Memorie della Società ticinese di scienze naturali*, 12: 27-41.
- Papura D., Delmotte F., Giresse X., Salar P., Danet J.L., van Helden M., Foissac X. & Malembic-Maher S. 2009. Comparing the spatial genetic structures of the Flavescence dorée phytoplasma and its leafhopper vector *Scaphoideus titanus*. *Infection, Genetics and Evolution*, 9: 867-876.
- Papura D., Burban C., van Helden M., Giresse X., Nusillard B., Guillemaud T. & Kerdelhué C. 2012. Microsatellite and mitochondrial data provide evidence for a single major introduction for the Nearctic leafhopper *Scaphoideus titanus* in Europe. *PLoS ONE* 7: e36882.
- Pavan F., Villani A., Fornasier F. & Girolami V. 1997. Ruolo del vivaismo nella diffusione della flavescenza dorata. *L'Informatore Agrario*, 53: 69-71.
- Persico A. 2009. La flora dei vigneti "Terroir" in Ticino. *Federviti - Federazione dei viticoltori della Svizzera italiana*, 32 pp.
- Pezet R. & Jermini M. 1989. Le Black-rot de la vigne: symptômes, épidémiologie et lutte. *Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture*, 21: 27-34.
- Posenato G., Girolami V. & Zangheri S. 1997. La minatrice americana un nuovo fillominatore della vite. *L'Informatore Agrario*, 15: 75-77.
- Pyšek P. & Richardson D.M. 2010. Invasive species, environmental change and management, and health. *Annual Review of Environment and Resources*, 35: 25-55.
- Preda C. & Skolka M. 2011. Range Expansion of *Metcalfa pruinosus* (Homoptera: Fulgoroidea) in Southeastern Europe. *Ecologia Balkanica*, 3: 79-87.
- Ramsdell D.C. & Milholland R.D. 1988. Black rot. In *Compendium of Grape Diseases*, Eds R.C. Pearson and Goheen A.C., St. Paul, MN, USA: APS Press, pp. 15-17.
- Reggiani A. & Boselli M. 2005. Espansione nel Nord Italia della minatrice americana della vite. *L'Informatore Agrario*, 2: 71-72.

- Rouxel M., Mestre P., Comont G., Lehman B., Schilder A. & Delmotte F. 2013. Phylogenetic and experimental evidence for host-specialized cryptic species in a biotrophic oomycete. *New Phytologist*, 197: 251-263.
- Schierenbeck K.A. 2004. Japanese Honeysuckle (*Lonicera japonica*) as an invasive species; history, ecology, and context. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23: 391-400.
- Schoenenberger N., Röthlisberger J. & Carraro G. 2014. La flora esotica del Cantone Ticino (Svizzera). *Bollettino della Società ticinese di scienze naturali*, 102: 13-30.
- Schoenenberger N., Bellosi B., Persico A. & Trivellone V. 2017. Contributo alla conoscenza delle piante vascolari dei vigneti del Ticino e del Moesano (Svizzera). *Memorie della Società ticinese di scienze naturali*, 12: 107-114.
- Schvester D., Moutous G. & Carle P. 1962. *Scaphoideus littoralis* Ball. (Homopt. Jassidae) cicadelle vectrice de la Flavescence dorée de la vigne. *Revue de Zoologie agricole et appliquée*, 10-12: 118-131.
- Total R., Neuweiler R., Bohren C., Baur B. & Streit B. 2008. Erdmandelgras – ein Problemunkraut auf dem Vormarsch. *ACW Changins Wädenswil*, 4 pp.
- Trivellone V., Filippin L., Jermini M. & Angelini E. 2015. Molecular characterization of phytoplasma strains in leafhoppers inhabiting the vineyard agroecosystem in Southern Switzerland. *Phytopathogenic Mollicutes*, 5: 45-46.
- Trivellone V., Filippin L., Narduzzi-Wicht B. & Angelini E. 2016. A regional-scale survey to define the known and potential vectors of grapevine yellow phytoplasmas in vineyards South of Swiss Alps. *European Journal of Plant Pathology*, 245: 915-927.
- Vorwerk S. & Forneck A. 2007. Genetic structure of european populations of grape phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch) as determined by SSR-Analysis. *Acta Horticulturae*, 733: 89-95.
- Vidano C. 1964. Scoperta in Italia dello *Scaphoideus littoralis* Ball cicalina americana collegata alla "Flavescence dorée" della vite. *L'Italia Agricola*, 101: 1031-1049.
- Villani A. 2002. La minatrice americana della vite in Friuli Venezia Giulia. *Notiziario Ers*, 3: 47-48.
- Wallner R.M. (Ed.): 2005 Aliens. Neobiota in Österreich. *Grüne Reihe des Lebensministeriums*. Band 151. Böhlau, Wien/Köln/Weimar, 29 pp.
- Walther G.-R. 1999. Distribution and limits of evergreen broadleaved (laurophyllous) species in Switzerland. *Botanica Helvetica*, 109: 153-167.
- Walther G.-R., Roques A., Hulme P.E., Sykes M.T., Pyšek P., Kühn I. & Zobel M. 2009. Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends in Ecology and Evolution*, 24:686-93.
- Weber E. 2013. *Plantes invasives de Suisse*. Bussigny, Ed. Rossolis, 224 pp.
- Williams C.E. 1997. Potential valuable ecological functions of non-indigenous plants. In: Luken J.O. & Thierer J.W. (eds), *Assessment and Management of Plant Invasions*. New York, Springer, pp. 26-34.
- Zangheri S. & Donadini P. 1980. Comparsa nel Veneto di un omottero neartico: *Metcalia pruinosa* Say (Homoptera, Flatidae). *Redia*, 63: 301-305.