



GUIDA ALLA DIFESA FITOSANITARIA DELLA VITE.
PRINCIPALI PATOGENI, STRATEGIE DI TRATTAMENTO E NUOVE SOLUZIONI
DI BIOCONTROLLO

SOMMARIO

Introduzione	3
Pratiche sostenibili di resilienza climatica in vigneto: il progetto Reactive	3
La difesa fitosanitaria in viticoltura	4
1 I numeri del comparto vitivinicolo in Italia	7
2 Agricoltura biologica: resilienza climatica e pandemica	10
3 Pratiche di sostenibilità in viticoltura: la difesa fitosanitaria	12
4 Malattie fungine della vite	13
4.1 Peronospora	13
Metodi di difesa fitosanitaria	15
Metodi innovativi di difesa: approcci di sostenibilità	16
4.2 Oidio	18
Metodi di difesa fitosanitaria	19
Metodi innovativi di difesa: approcci di sostenibilità	19
4.3 Botrite	21
Metodi di difesa fitosanitaria	22
Tecniche innovative di difesa: approcci di sostenibilità	22
4.4 Mal dell'esca	23
Metodi di difesa fitosanitaria	24
Metodi innovativi di difesa: approcci di sostenibilità	25
5 Bibliografia	26

INTRODUZIONE.

PRATICHE SOSTENIBILI DI RESILIENZA CLIMATICA IN VIGNETO: IL PROGETTO REACTIVE

Finanziato dal programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 di Regione Lombardia, il progetto **Reactive** supporta gli operatori del settore vitivinicolo nell'adozione di **buone pratiche agronomiche** di contrasto ai **cambiamenti climatici** presidiando resa e qualità delle produzioni.

La viticoltura è un pilastro dell'economia nazionale che mobilita un vasto patrimonio di saperi, tecniche di coltivazione e vinificazione con vitigni di storica importanza. Tuttavia, gli effetti del cambiamento climatico rappresentano una sfida anche per gli agrosistemi più consolidati che hanno saputo adattarsi alle particolari condizioni pedoclimatiche garantendo fertilità dei suoli, vigore delle piante e resistenza ai patogeni.

La **sostenibilità** è un cardine di molte produzioni vinicole moderne sempre più impegnate ad applicare metodi di conservazione della sostanza organica dei suoli, riduzione del consumo di pesticidi e di fertilizzanti di sintesi. La dimensione della sostenibilità del vino si riferisce a una serie di pratiche di produzione vinicola in grado di garantire piena **compatibilità ecologica** con il contesto territoriale, il rispetto della **biodiversità**, la riduzione del consumo di **acqua**, il controllo naturale delle popolazioni nocive e più in generale l'uso responsabile delle risorse naturali.

Reactive incentiva buone pratiche di sostenibilità in viticoltura incentrate sull'abbattimento delle emissioni CO₂ e il sequestro del carbonio nei suoli vitati mediante soluzioni di **difesa fitosanitaria integrata** e utilizzo di **BIOCHAR**, carbone vegetale utilizzato come ammendante dei suoli agricoli.

➤ Supporta il processo decisionale di imprese, addetti, tecnici nella scelta di pratiche agronomiche sostenibili di contrasto alla diffusione di malattie in vigneto.

➤ Genera conoscenza e consapevolezza agli operatori per il passaggio a un'economia a basse emissioni di carbonio, resiliente ai cambiamenti e alle buone pratiche agricole sostenibili.

In tale contesto, la *"Guida alla difesa fitosanitaria della vite. Principali patogeni, strategie di trattamento e nuove soluzioni di biocontrollo"* ha lo scopo di diffondere pratiche sostenibili per la prevenzione e il trattamento dei patogeni più diffusi e dannosi in viticoltura quali Peronospora, Oidio, Botrite, Mal dell'esca.

Un approfondimento delle moderne **soluzioni di trattamento e prodotti nature-based** ha il potenziale di incoraggiare la riduzione degli impatti ambientali delle produzioni intensive, limitando al contempo l'uso di fertilizzanti e pesticidi di sintesi.

LA DIFESA FITOSANITARIA IN VITICOLTURA

Leader nella produzione mondiale, il comparto vitivinicolo italiano è guidato dalle regioni del Nord, tra le quali Lombardia, Piemonte e Veneto, territori di storica importanza per il settore e traino per l'economia del Paese.

Tuttavia, nel corso dell'ultimo triennio anche i sistemi più avanzati di produzione sono interessati dagli impatti della **recessione globale** e dei **cambiamenti climatici**. L'incremento dei costi di produzione connessi alla domanda di energia e materie prime sono ulteriormente aggravati dalla contrazione dei consumi e dall'intensificarsi di eventi meteorologici estremi.

La mitigazione delle conseguenze del cambiamento climatico è un cardine di molte produzioni vinicole moderne sempre più impegnate in pratiche agronomiche capaci di conservare la sostanza organica dei suoli, ridurre il consumo di pesticidi e di fertilizzanti di sintesi, preservando produzione e qualità. Con l'adozione della **Strategia Europea Farm to Fork** e della riforma della **Politica Agricola Comune** (PAC), una serie di obiettivi prioritari incoraggiano l'agricoltura biologica quale strategia più promettente per la riduzione del 50% dell'uso di pesticidi e del 20% nell'uso di fertilizzanti entro il 2030.

In questo scenario di sfide globali, il modello biologico basato su sistemi di prevenzione e trattamento eco-compatibili svolge un ruolo centrale nel monitoraggio delle fasi fenologiche della vite e rappresenta il sistema più avanzato di produzione a emissioni zero.

L'elevata suscettibilità della vite a malattie fungine come **Peronospora**, **Oidio**, **Botrite** e **Mal dell'Esca** rappresenta la minaccia più concreta per la produttività del vigneto e al contempo incoraggia nuovi prodotti e programmi d'azione a supporto della difesa fitosanitaria. Basati su agenti di biocontrollo e soluzioni nature-based, le nuove soluzioni di difesa integrata e biologica garantiscono uve sane e di qualità nel rispetto di leggi e disciplinari di produzione.

La Guida evidenzia la sintomatologia, le tecniche di diagnosi, le pratiche comuni di difesa e le strategie innovative e meno invasive per contenere la diffusione delle malattie che interessano il vigneto, ed infine fornisce supporto decisionale alle aziende agricole e vitivinicole, agronomi e alla comunità scientifica con un approfondimento delle più moderne tecniche agricole sostenibili.





1. I NUMERI DEL COMPARTO VITIVINICOLO IN ITALIA

La viticoltura italiana rappresenta il 5,2% della Superficie Agricola Utilizzata (SAU)^{1 2} equivalente a 630 mila ettari su un totale di 12,6 milioni coltivati con una produzione di poco meno di 50 milioni di ettolitri^{3 4}. Al quarto posto per superficie vitata dopo Spagna, Francia e Cina (708.000 ettari, di cui 666.000 ettari a uva da vino⁵), l'Italia si conferma leader nella produzione di vino con una quota di mercato pari al 16,7% davanti a Francia (14,3%) e Spagna (11,7%) (Figura 1).

Il primato nazionale produttivo (oltre 24 milioni di ettolitri) è incentrato nel Nord Italia, ed in particolare in Veneto (89 mila ettari dedicati a vite)⁶, seguito da Puglia, Emilia-Romagna, Sicilia e Abruzzo. Con una predominanza di vini bianchi (circa 29,8 milioni di ettolitri) rispetto a vini rossi e rosati (22 milioni di ettolitri)⁶, il settore vitivinicolo genera un valore aggiunto di 14,2 miliardi di euro, un quinto del vino prodotto a livello globale (circa il 18,5%)⁷, mobilitando 310.500 aziende agricole. A queste, si aggiungono circa 45.000 aziende vinificatrici, di cui 517 cooperative che realizzano il 50% della produzione⁶.



Figura 1: Da sinistra a destra, Produzione mondiale di vino (milioni di ettolitri). Superficie mondiale dei vigneti (in migliaia di ettari), (RRN-Ismea su dati OIV, 2019)

Dopo una fase di graduale ripresa dall'impatto dovuto alla crisi pandemica di Covid-19, il primo trimestre del 2022 ha evidenziando una modesta crescita dei consumi in molta parte dovuta a un incremento dei costi di produzione (congiunturale: +7,2%; +6,8%; tendenziale: +14,3%; +21,1%) e di fabbisogno energetico⁸.

Tra i dati più significativi dell'effetto della congiuntura, la produzione di vino in Lombardia (29.000 ettari⁹) si è attestata intorno ai 1.4 milioni di ettolitri nel 2021, in calo del 9% rispetto al 2020 ma in linea rispetto alla media degli ultimi 10 anni (1.39 milioni di ettolitri).

La produzione risulta ben bilanciata tra bianchi e rossi, accompagnata da un aumento dei vini di qualità e dal forte passaggio ai vini IGT (Figura 2)¹⁰.

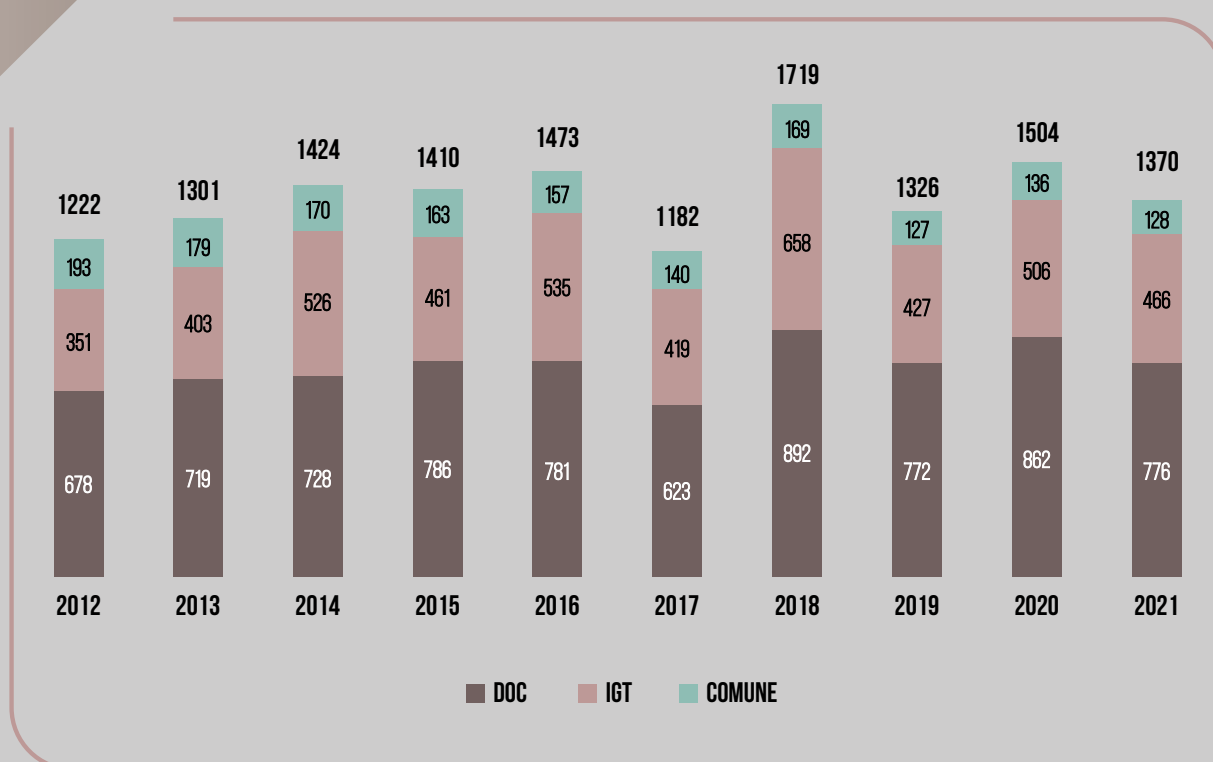


Figura 2: Produzione di vino hl/1000 in Lombardia (Istat 2021)

La zona dell'Oltrepò risalta per l'importanza e la tipicità dei prodotti rappresentando la terza area di produzione di vini certificati in Italia per numero di ettari e per ettoltri prodotti e il primo bacino vitivinicolo della Lombardia (con il 63% della superficie vitata produce da sola il 55% del vino dell'intera regione)¹¹. Nella provincia di Brescia, oltre ai celebri Franciacorta derivanti da pinot nero, pinot bianco e chardonnay, si annoverano DOC di celebre importanza sotto la denominazione Garda Classico¹².



2. AGRICOLTURA BIOLOGICA: RESILIENZA CLIMATICA E PANDEMICA

Pilastro strategico del **Green Deal europeo** e degli **Obiettivi di Sviluppo Sostenibile** delle Nazioni Unite, la transizione economica verso modelli di produzione e consumo più sostenibili è un processo irreversibile incoraggiato da strumenti legislativi e finanziari finalizzati al raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050¹³.

Nonostante la crisi sanitaria e economica globale innescate dalla pandemia da Covid-19, lo sviluppo di soluzioni eco-compatibili è una tendenza in aumento che non ha subito interruzioni. Cresce il numero di aziende che investono in soluzioni in grado di ridurre l'uso di sostanze nocive e le emissioni di anidride carbonica, un mercato globale che comprende tecnologie e pratiche agronomiche a basse emissioni, prodotti chimici a base biologica, materie prime rinnovabili e meno tossiche ampiamente utilizzate in numerose applicazioni dell'industria agroalimentare, farmaceutica, tessile, delle costruzioni, della gomma-plastica, dei trasporti e altri.

In agricoltura, la Commissione Europea si pone come obiettivo quello di incentivare la conversione al metodo biologico di almeno il 25% dei terreni agricoli entro il 2030, considerato cruciale per la conservazione della fertilità dei suoli e la mitigazione dei cambiamenti climatici¹⁴.

Grazie a maggiore disponibilità di biomassa e applicazione di approcci agro sistemici, l'**agricoltura biologica** si dimostra più resiliente rispetto a metodi convenzionali di produzione nel fronteggiare fenomeni di dissesto idrogeologico, siccità e impoverimento della sostanza organica dei suoli¹⁵. Fondata su principi di tutela delle funzioni ecosistemiche degli ambienti naturali, l'agricoltura biologica contribuisce a preservare la **biodiversità** del suolo, ripristinare gli **ecosistemi terrestri e acquatici**¹⁶ grazie al ricorso a fertilizzanti e prodotti fitosanitari eco-compatibili¹⁵, nonché ad incrementare la capacità del suolo di sequestrare carbonio, attenuando l'effetto serra fino a 5.1-6.1 Gt (miliardi di tonnellate) di CO₂ equivalenti^{17 18}.

In Europa in materia di prodotti fitosanitari (erbicidi, fungicidi, insetticidi, acaricidi, fitoregolatori e repellenti), sono allo studio nuove norme sempre più stringenti per dimezzarne la produzione entro il 2030. Una passaggio senza precedenti verso metodi alternativi come la rotazione delle colture e tecnologie di agricoltura di precisione, destinata a tagliare drasticamente le attuali 350.000 tonnellate annue di principi attivi immessi nel mercato ai fini agricoli¹⁹. Il divieto di utilizzo di pesticidi di sintesi ha il grande potenziale di eliminare sostanze tossiche nocive per l'uomo e l'ambiente, contrastando alterazioni di habitat e biodiversità²⁰.

Riconoscendo dunque l'importanza e i numerosi vantaggi ambientali legati a sistemi di produzione sostenibile, il comparto agricolo italiano, in particolare quello vitivinicolo, è sempre più impegnato nella transizione a tecniche di produzione innovative, ecologica e digitale.

Con oltre 117 mila ettari, l'Italia si posiziona al primo posto per superficie vitata biologica (19%)²¹, con un incremento dei consumi interni di oltre il 60% negli ultimi tre anni e un valore stimato a 51 milioni di euro nel 2021²².

Nonostante la pandemia abbia generato un impatto negativo in tutti i settori produttivi, l'agricoltura biologica ha dimostrato una tenuta dei consumi, in particolare, il comparto vitivinicolo con un tasso di crescita del 5,7% ha sviluppato notevoli opportunità di mercato²³.

I consumatori sono, dunque, sempre più attenti all'impatto ambientale dei propri consumi, prediligendo prodotti con caratteristiche di sostenibilità²⁴, tendenza confermata nel 2021 dall'incremento del 16% di vendite export presso questo segmento²⁵.



3. PRATICHE DI SOSTENIBILITÀ IN VITICOLTURA: LA DIFESA FITOSANITARIA

Nel corso degli ultimi decenni la revisione della normativa europea in materia di commercializzazione e utilizzo dei prodotti fitosanitari, si è fondata su metodi di **valutazione** e di **gestione del rischio** per la salute dell'uomo, degli animali e dell'ambiente, rivoluzionando il mercato della chimica in agricoltura. Tali approcci mirano a determinare la potenziale tossicità di questi prodotti sugli organismi bersaglio e modularne l'utilizzo al fine di contenerne l'effetto diretto o indiretto sulla salute dell'uomo o degli animali, attraverso a titolo d'esempio, l'acqua potabile, gli alimenti o i mangimi.

Nel settore vitivinicolo, l'elevata tendenza delle uve al bioaccumulo di residui regolari di fitofarmaci (61,80%) costituisce una leva cruciale per l'innovazione dei prodotti fitosanitari²⁵.

La **difesa fitosanitaria integrata** in agricoltura, regolamentata dalla direttiva CE n.128 del 21 ottobre 2009, è una tecnica di produzione a basso impatto ambientale che mira a contenere gli effetti dei parassiti preservando la salute dell'uomo e del territorio. Tra gli strumenti in supporto della difesa integrata si annovera il ricorso a pratiche di **coltivazione** appropriate e il rispetto di **indicazioni fitosanitarie vincolanti**, quali l'utilizzo di tecniche di prevenzione e monitoraggio delle infestazioni, delle infezioni e delle infestati mediante **mezzi biologici** al fine di mantenere gli agenti patogeni sotto la soglia di intervento²⁶.

Il regolamento CE 834/2007, che fissa le norme obbligatorie per la produzione biologica, prevede, l'utilizzo di un numero circoscritto di prodotti fitosanitari a base di sostanze attive, in ogni caso, non di sintesi chimica, riportate nell'allegato II del regolamento CE n. 889/2008 27. La difesa fitosanitaria rappresenta un fattore chiave in agricoltura biologica basata sull'impiego congiunto di alcune tecniche agronomiche, fisiche e biologiche al fine di mantenere i parassiti al di sotto della soglia di tolleranza. Gli operatori del settore applicano trattamenti fitosanitari combinando una pluralità di competenze in tema di conservazione delle funzioni ecosistemiche del suolo, della biodiversità e delle interconnessioni tra gli organismi viventi e l'ambiente, al fine di prevenire i fattori di rischio di infezione.

Le misure di prevenzione, con lo scopo di preservare lo stato di equilibrio dell'agroecosistema e a rendere le colture più difficilmente vulnerabili a patogeni, erbe infestanti e parassiti, includono strategie di tipo meccanico, agronomico, fisico e biologico.

La gestione attenta dell'agroecosistema necessita costanti e precisi monitoraggi della coltura funzionali alla valutazione dello stato fitosanitario complessivo durante tutte le fasi fenologiche e ricorrendo alle adeguate metodologie di campionamento delle specie nocive. Dai dati acquisiti con i diversi sistemi di monitoraggio, è possibile valutare il rischio e pianificare le strategie di protezione più adeguate. In caso di grave rischio per la coltura, è consentito l'impiego di prodotti fitosanitari il cui impatto dovrebbe essere preso in considerazione, non solo in termini economici, ma anche rispetto a fattori sanitari e ambientali²⁸.

La difesa fitosanitaria in agricoltura biologica è normata a livello europeo dal Regolamento (UE) 2018/848 relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici nonché dal Regolamento di esecuzione (UE) 2021/1165 che autorizza l'utilizzo di alcuni prodotti e sostanze selezionate. A livello nazionale, la normativa europea è attuata dal Decreto Ministeriale 229771 del 20 maggio 2022.

4. MALATTIE FUNGINE DELLA VITE

L'elevata suscettibilità dell'uva (*Vitis vinifera*) a malattie fungine come Peronospora, Oidio, Botrite e Mal dell'Esca rappresenta la minaccia più concreta per la produttività del vigneto, esacerbata dagli effetti dei cambiamenti climatici e della presenza di ceppi resistenti ad alcune sostanze attive. Al fine di contrastare questo fenomeno crescente, nuovi prodotti e programmi d'azione a supporto della difesa fitosanitaria si basano su agenti di biocontrollo e soluzioni nature-based per garantire uve sane e di qualità nel rispetto di leggi e disciplinari di produzione²⁹.

4.1 PERONOSPORA

La **Peronospora** della vite (causata da *Plasmopara viticola*) rappresenta una delle più gravi micopatie della vite coltivata in Europa, ampiamente diffusa nei vigneti dell'Italia settentrionale è sempre più presente anche delle regioni meridionali³⁰, come risultato dell'incremento delle temperature che anticipa il risveglio vegetativo e genera un effetto a cascata sul ciclo e comportamento dei principali patogeni, nonché sull'efficacia dei prodotti di difesa³¹.

L'infezione interessa la maggior parte degli organi della pianta: foglie, germogli, infiorescenze ed infruttescenze con sintomatologia tipica che colpisce soprattutto il grappolo determinando, in particolari situazioni, abbattimenti della produzione. Le foglie sensibili mostrano chiazze tondeggianti sulla pagina superiore, con colorazione che vira dal verde chiaro al giallastro. Con il progredire dell'incubazione, le lesioni acquisiscono un aspetto traslucido ("macchia d'olio") determinato dallo sviluppo del micelio nei tessuti fogliari (Figura 3A).

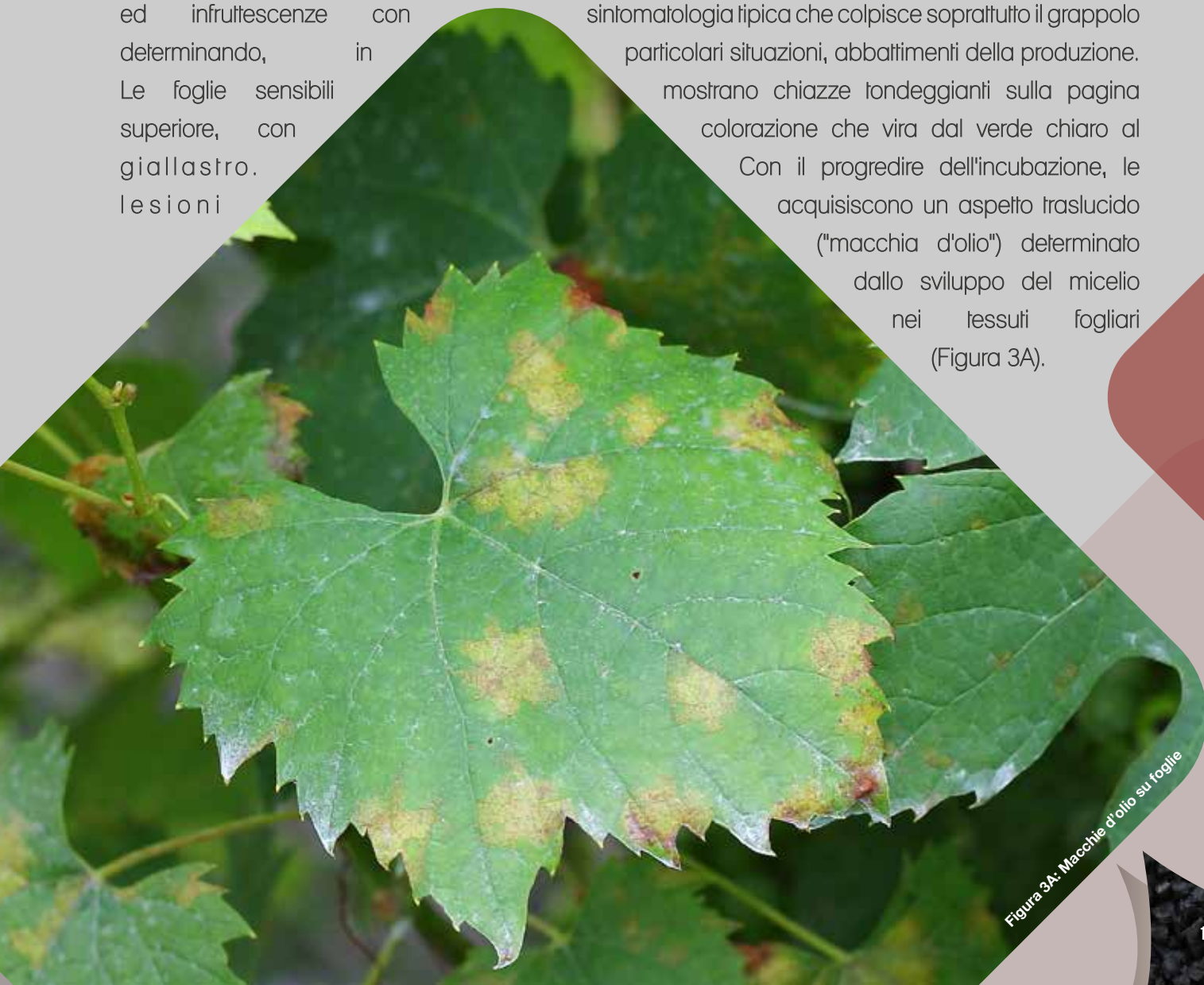


Figura 3A. Macchie d'olio su foglie

In condizioni di elevata umidità dell'aria, in prossimità delle macchie d'olio accrescono i rami sporangiofori dal caratteristico aspetto di muffa bianco-grigiastra (Figura 3B).

Successivamente la macchia va incontro a necrosi, determinando disseccamenti localizzati. Le lesioni più gravi di peronospora possono portare a filloptosi, eventualmente accompagnata da perdita totale delle foglie. I tralci infetti sono contraddistinti da un aspetto incurvato e da piccole lesioni a carico dei tessuti corticali, mentre l'attacco ai danni dei germogli determina allessature e imbrunimenti. Gli attacchi del fungo sui grappoli durante l'infiorescenza, comportando un imbrunimento della parte terminale del raspo e un ripiegamento ad uncino, pongono a serio rischio la produzione.

Nella fase iniziale dello sviluppo i grappolini sono molto vulnerabili e in maniera simile a ciò che accade sulle foglie, in caso di pioggia o elevata umidità, raspo e racimoli vengono ricoperti dalle fruttificazioni biancastre del patogeno. Sintomo caratteristico dell'infezione del grappolo è il ripiegamento ad "esse" del rachide.

Gli attacchi
di u e

di **Plasmopara** viticola sui grappoli in post-fioritura determinano diverse sindromi (marciume grigio e marciume bruno). Il marciume grigio è caratteristico dei giovani grappoli che mostrano raspo e racimoli ancora in gran parte erbacei e acini di piccole dimensioni. L'infezione di questi organi si manifesta con una muffetta bianco-grigiastra del fungo emesse attraverso gli stomi degli acini. Sui grappoli più vecchi, l'infezione degli acini determina, senza la comparsa di muffa, una colorazione brunastra, (nota come



Figura 3B: Comparsa della caratteristica muffetta bianca

marciume bruno o peronospora larvata) deficit di turgore e appassimento (Figura 4).

Lo sviluppo della peronospora larvata è facilitato in caso di estati fresche e piovose, condizioni che consentono estesi attacchi tardivi³². La diagnosi della malattia fungina viene generalmente effettuata attraverso la conferma dei sintomi in campo; camere umide e ulteriori osservazioni al microscopio ottico possono essere d'aiuto per validarne i sintomi³³.

METODI DI DIFESA FITOSANITARIA

Il **rame** (idrossido di rame, ossicloruro di rame, solfato di rame tribasico, ossido rameoso, peptidato di rame, gluconato di rame) è la molecola che attualmente mostra la maggiore efficacia contro la **peronospora** della vite. Immobilizzato nel terreno dai colloidali, il rame determina una riduzione dell'attività microbica e biologica del terreno, comportando un aumento della sostanza organica e una diminuzione della mineralizzazione.

Tuttavia, è bene ricordare che il suo uso apporta diversi effetti negativi all'ambiente, tra cui il più importante è l'accumulo nel terreno, soprattutto negli strati più superficiali. In viticoltura l'uso è consentito entro il limite annuo di 6 kg/ettaro³⁴.

Le piogge intense favoriscono la maturazione delle spore e determinano la proliferazione dell'infezione primaria: una dinamica ampiamente attestata che conferma il contributo essenziale nelle pratiche agronomiche di misure preventive. Il contrasto di ceppi resistenti ai fungicidi può beneficiare di un uso alternato di diverse formulazioni, in grado anche di massimizzare l'efficacia delle modalità d'azione a seconda del grado d'infezione. Nei vigneti



Figura 4: Attacco di *Plasmopara viticola* su grappolo

con assenti o lievi segni di peronospora in corso di sporulazione sono consigliabili trattamenti con prodotti fitosanitari a base di rame ai dosaggi più bassi da ripetere periodicamente in caso di piogge dilavanti.

L'uso combinato di rame e principi attivi come mandipropamide e zoxamide sono consigliabili quando sia richiesta una maggiore resistenza al dilavamento, mentre in caso di gravi infezioni primarie e/o secondarie, principi attivi come dimetomorph o cimoxanil si sono dimostrati più efficaci, seguiti una volta che l'invasione sia completa, a una strategia di difesa basata solamente sui sali di rame. Nei vigneti basati su modello biologico, oltre agli interventi agronomici di pratica comune (concimazioni, sfogliature, dirado dei germogli), i sali di rame rappresentano gli strumenti di protezione più attivi nei confronti della peronospora, i cui dosaggi variano a seconda dello stadio fenologico, dell'intensità delle piogge e dell'accrescimento della pianta³⁵.

METODI INNOVATIVI DI DIFESA: APPROCCI DI SOSTENIBILITÀ

Le nuove prospettive di difesa fitosanitaria si fondano, in misura crescente, su sistemi di protezione di precisione, quali il perfezionamento dei dosaggi di rame e la frequenza dei trattamenti in base allo stadio fenologico, della crescita della pianta e del rischio d'infezione.

Tra le sostanze naturali utili nella lotta contro la peronospora, si annoverano le **polveri di pietra o di roccia** a base di acido silicico e percentuali variabili di magnesio, calcio e microelementi (quali ferro, rame e molibdeno), in grado di svolgere un'azione di rafforzamento di foglie e steli, e azione meccanica (barriera fisica) e, grazie alla sua igroscopicità, contribuisce alla disidratazione dei parassiti.

La **propoli** deriva da sostanze di natura resinosa presenti nei tessuti vegetali di numerose piante. Le componenti di natura fenolica (flavoni, flavonoidi e flavononi) esplicano proprietà fitostimolanti, facilitano l'autodifesa della pianta e rafforzano l'azione di alcuni antiparassitari. Altro elemento di difesa interessante è il **bicarbonato di sodio**, sostanza naturale in grado di controllare lo sviluppo del fungo e il **bicarbonato di potassio** la cui azione di protezione è data dalla rottura delle cellule nelle spore e allo spostamento del pH ad un valore che rende impossibile lo sviluppo dei funghi.

Infine, possono rivelarsi utili anche **estratti vegetali** (olio di neem, equiseto, inula viscosa, yucca, salvia ecc.) e preparati biodinamici. Alcuni **funghi** o **batteri** possono essere usati per proteggere dai patogeni infestanti: il *Bacillus licheniformis*, in grado di produrre delle sostanze volatili nocive al patogeno, *Streptomyces* e *Bacillus subtilis* possiedono buona azione antagonista alla peronospora.

Il *Fusarium proliferatum* riduce la produzione di sporangi e previene la sporulazione del patogeno, tuttavia, non sono presenti sul mercato fungicidi microbiologici contro la peronospora della vite³².

La ricerca orientata verso agrofarmaci più sostenibili ha portato, inoltre, all'introduzione sul mercato di nuove formulazioni. Esempio virtuoso è **Limocide®** (Manica S.p.A) (fungicida-insetticida a base di olio essenziale di arancio dolce indicato in agricoltura biologica), un bio-prodotto di contatto con un meccanismo di azione fisico: con la sua azione è in grado di rompere la parete cellulare dei patogeni,



agendo sui fosfolipidi della membrana e facendola quindi seccare tramite disidratazione³⁶.

4.2 OIDIO

L'**Oidio** o **mal bianco**, il cui agente eziologico è il patogeno ectofita *Erysiphe (Uncinula) necator*, è un patogeno fungino ad alta vulnerabilità per la vite e ampiamente presente in tutto il territorio nazionale³⁷. La diagnosi precoce dell'infezione presenta aspetti di complessità ed è normalmente supportata da attenta osservazione degli impatti visibili in campo e al microscopio ottico. La sintomatologia fogliare è rappresentata da aree più chiare sulle quali è visibile una patina biancastra evanescente e successivamente un'efflorescenza polverulenta (Figura 5A).

Imbrunimenti delle nervature e macchie necrotiche sono tipiche degli stati più avanzati dell'infezione, le foglie soggette a lesioni assumono una tradizionale conformazione a "coppa", ingialliscono e cadono precocemente. La patologia colpisce l'intera superficie fogliare, sulla pagina inferiore e rivela precocemente macchie traslucide avvolte da una muffa di color bianco-grigiastra. L'oidio può attaccare anche i tessuti giovani dei tralci e dei germogli. Nella fase iniziale dell'infezione risulta difficile individuare i sintomi, dal momento che il micelio appare rarefatto con una limitata sporulazione. La necrosi delle cellule superficiali, causata dall'azione del patogeno, porta alla comparsa di aree brunastre dalla struttura reticolata nel tralcio lignificato mentre i germogli infetti sono colonizzati da una muffa biancastra. Le lesioni più gravi della malattia si hanno sulle infiorescenze che sono vulnerabile già prima della fioritura. Gli attacchi iniziali causano la perdita e la caduta dei fiori, infine anche lo sviluppo dei grappolini risulta inibito. In post-fioritura, l'infezione causa la necrosi delle cellule dell'epidermide degli acini, i quali, non riuscendo a sostenere la crescita in volume della polpa, si rompono diventando suscettibili ad altre infezioni (Figura 5B). Gli attacchi lievi e tardivi portano alla formazione della muffa biancastra sugli acini³⁸.



Figura 5A: Efflorescenza polverulenta sulle foglie



Figura 5B: Particolare delle spaccature sugli acini

METODI DI DIFESA FITOSANITARIA

Le strategie di difesa da l'oidio sono modulate in coerenza ad una valutazione di rischio e supportate da rilevazioni pedoclimatiche dell'area di coltivazione, indagini biologiche sul patogeno, nonché dalla valutazione dell'andamento della patologia.

Episodi di resistenza possono essere contenuti grazie all'uso alternato di vari principi attivi e meccanismi d'azione, poiché molecole che esplicano la propria attività in un unico sito-bersaglio (es. inibizione di un enzima specifico) possono indurre lo sviluppo di ceppi resistenti con maggiore facilità rispetto a quelli multi-target³⁸.

Azioni di prevenzione e trattamento di **oidio** sono generalmente eseguiti in combinazione con quelle per peronospora al fine di ottimizzare gli investimenti, prediligendo prodotti efficaci per entrambe le patologie. In presenza di sintomatologia lieve e circoscritta, trattamenti a base di zolfo a dosi medio-basse oppure il ricorso a principi attivi come metrafenone o ciflufenamide, si sono rivelati risolutivi. In caso di infezioni di maggiore gravità è indispensabile l'intensificazione dei dosaggi e della frequenza con eventuale utilizzo di principi attivi come spiroxamina o meptyldinocap. In agricoltura biologica, zolfo bagnabile a dosaggi medi e ad intervalli di circa 7-10 giorni svolge un'azione preventiva³⁵. Sostanze naturali come l'olio essenziale d'arancio dolce, bicarbonato di sodio e potassio, silicati di sodio e potassio e gli induttori di resistenza, tra i quali Cerevisane, Laminarina, Chitosano (ammessi in agricoltura biologica) si dimostrano efficaci così come concimazioni a base d'azoto da bilanciarsi con cura dal momento che potrebbero indurre una maggiore vulnerabilità al patogeno. Areazione della chioma e la potatura di germogli e tralci infetti contribuiscono al contenimento della diffusione del patogeno³⁹.

METODI INNOVATIVI DI DIFESA: APPROCCI DI SOSTENIBILITÀ

L'agente di biocontrollo più efficace alle infezioni da **oidio** è *Ampelomyces quisqualis* (ammesso in agricoltura biologica), il quale agisce come iperparassita, invadendo il citoplasma delle cellule del parassita causandone una rapida degenerazione. Uno specifico ceppo di *A. quisqualis* è stato formulato e commercializzato con il nome di **AQ 10® WG** (CBC Europe S.r.l.)³⁸.

Ceppo attivo verso micelio di foglie e frutti e su tutte le forme svernanti (micelio e cleistoteci), è raccomandabile l'utilizzo in tarda estate. In particolare, due interventi ripetuti a distanza di 7-10 giorni nel periodo di formazione dei cleistoteci permettono di limitare l'inoculo di oidio presente in campo e pertanto anche l'azione del patogeno nell'anno successivo risulterà circoscritta.

Il biofungicida è conciliabile con trattamenti combinati per oidio e peronospora (inclusi quelli a base di rame) e può essere utilizzato in qualsiasi strategie di difesa. La copertura ottimale della coltura è essenziale, poiché le spore vengono attivate solo a contatto o in prossimità del micelio ospite⁴⁰. Un altro strumento di difesa contro l'oidio è *Bacillus pumilus* QST2808, un batterio presente nel terreno, nella rizosfera e sulle superfici degli organismi vegetali, presente sul mercato con il nome di **Sonata®** (Bayer



Figura 6: Sintomi di muffa grigia su grappolo

S.p.A), autorizzato per l'agricoltura biologica. L'azione biologica è estremamente innovativa ed è esplicata attraverso tre modalità: *Bacillus pumilus* produce ammino-zuccheri, in grado di inibire gli enzimi che portano alla formazione della parete cellulare provocando la morte cellulare dei funghi; le spore del batterio costituiscono una barriera fisica tra la pianta ed i patogeni impedendo la germinazione, lo sviluppo del micelio e il successivo insediamento dei patogeni nei tessuti vegetali; Sonata® stimola la pianta a produrre acido jasmonico, un induttore dall'azione di microrganismi patogeni⁴¹.

4.3 BOTRITE

La **Botrite** o **muffa grigia** della vite è causata dal fungo patogeno *Botrytis cinerea*.

Considerata una delle principali malattie della vite, la sua diffusione è attestata in tutto il territorio nazionale. L'infezione può colpire gran parte degli organi vegetativi ed è particolarmente temuta per i danni a carico dei grappoli, tali da compromettere la vendemmia. Sulle foglie la patologia si manifesta con la comparsa di macchie clerotiche, che progressivamente assumono una colorazione brunastra fino alla necrosi. In caso di umidità, il sintomo principale è la tipica **muffa grigia** (Figura 6), con possibile disseccamento e caduta degli acini infetti⁴². In prefioritura la malattia causa il disseccamento dei grappolini, accompagnata dalla loro caduta. Qualora gli acini siano colpiti dopo la fioritura, l'infezione si manifesta con una sindrome latente e i sintomi iniziano ad essere osservabili alla maturazione degli acini. Lo sviluppo del fungo può essere facilitato da forti piogge, dalla presenza di eventuali lesioni e in caso di buccia sottile degli acini, determinando la progressione dell'infezione dal peduncolo o dalla zona di attacco dell'acino al peduncolo.

Nei tralci verdi l'infezione si manifesta con chiazze marcescenti, a cui fa seguito la morte della parte distale, mentre in quelli lignificati, si evidenzia la formazione di masse scleroziali (accumulo di micelio) grigio-nerastre⁴³. La diagnosi prevede l'attenta osservazione dei sintomi in campo, a carico dei germogli, delle foglie e dei grappoli. Isolamenti micologici a partire da tessuti sintomatici preventivamente sterilizzati in superficie, su substrati agarizzati nutritivi generici e/o semiselettivi possono essere utili, ma in gran parte dei casi è sufficiente l'allestimento di camere umide e successive osservazioni al microscopio ottico⁴⁴.

METODI DI DIFESA FITOSANITARIA

Gli interventi agronomici a scopo preventivo per difesa della vite da botrite sono eseguiti al fine di sfavorire lo sviluppo del fungo, tra le quali ricopre un ruolo centrale l'importanza di garantire buona aerazione dei grappoli, impianti cultivar con grappoli serrati, la corretta esecuzione di concimazioni, irrigazioni e rese produttive bilanciate. Sfogliatura e potatura verde sono pratiche vitali per la salvaguardia del vigneto da altre patologie, quale tignoletta e oidio, che potrebbero trovare condizioni favorevoli di sviluppo da ferite degli acini⁴⁵.

Nel caso in cui i mezzi agronomici non siano sufficienti nel contrastare la malattia o in condizioni climatiche estremamente ostili, è necessario attuare una strategia di difesa basata su trattamenti chimici (fino a due trattamenti annuali): generalmente si consiglia di sottoporre il primo trattamento nella fase fenologica di pre-chiusura del grappolo (fase B, tra fine giugno e inizio luglio), specialmente per le varietà precoci ed a grappolo serrato, o, per tutte le varietà, nel caso di primavera piovosa e fioritura rallentata. Il secondo step di trattamento avviene in invaiatura (fase C), oppure, per le varietà più tardive, è possibile intervenire anche a 30-35 giorni prima della data di vendemmia (fase D)⁴⁶. Le azioni di tipo preventivo sono ancor più rilevanti nei vigneti soggetti a modello biologico, dove i tipi di intervento sono generalmente rappresentati dall'utilizzo di alcune sostanze volte ad asciugare la vegetazione dopo le piogge intense o per ripulire residui vegetali, possibili substrati per la crescita del patogeno (bentonite, litotamnio, polvere di roccia, ecc.). Infine, possono essere utili in agricoltura biologica il bicarbonato di potassio e alcuni estratti vegetali, tra cui l'eugenolo, il geraniolo e il timolo⁴⁷.

TECNICHE INNOVATIVE DI DIFESA: APPROCCI DI SOSTENIBILITÀ

I più moderni approcci di prevenzione e trattamento di infezione da botrite sono orientati allo sviluppo di prodotti alternativi ai fungicidi di sintesi basati su antagonisti naturali di *Botrytis cynerea* e induttori di resistenza della pianta o biofungicidi. Tali preparati microbiologici possono rappresentare un eccellente elemento di difesa sia per la strategia di difesa integrata che biologica.

Tra i prodotti di origine biologica si annoverano **Amylo X®** (CBC Europe S.r.l), **Serenade Max®** (Bayer S.p.A) e **Botector® New** (Manica S.p.A). Amylo X® è un fungicida-battericida a base di *Bacillus amyloliquefaciens* sub. specie *plantarum* (ceppo D747). Si tratta di un rizobatterio presente nel suolo e sulla vegetazione capace di invadere gli organi della pianta (radici, foglie, fiori, ecc.) *B. amyloliquefaciens* si moltiplica rapidamente, impedisce lo sviluppo di funghi e batteri patogeni.

Il biofungicida esplica la propria attività nei confronti dell'agente patogeno, mediante diversi meccanismi: compete per le fonti nutritive, in egual modo per lo spazio vitale, ed agisce producendo sostanze che arrestano la crescita del patogeno. Infine, il ceppo D747 è in grado di innescare meccanismi di induzione di resistenza contro diversi patogeni.

Analogamente, *Bacillus subtilis* (ceppo QST 713) disponibile in commercio come **Serenade Max®** ha dimostrato sia di competere con funghi patogeni -svolgendo un ruolo da antagonista- sia di inibire la moltiplicazione delle cellule batteriche attraverso il rilascio di metaboliti.

Aureobasidium pullulans presente nel formulato **Botector® New** è un fungo filamentoso appartenente alla famiglia Dothioraceae che agisce concorrendo per il nutrimento e lo spazio vitale e rilasciando cutinasi in grado di provocare un aumento della divisione cellulare dell'epidermide della pianta accompagnata dalla formazione di fitoalessine 48.

L'applicazione di **Botector® New** è in grado di aumentare del 160% *Aureobasidium pullulans* presente, inoltre, a 24 ore dall'applicazione (e in presenza di pioggia) si osserva un incremento del fungo del 212%⁴⁹.

Tra gli induttori sistemici di resistenza, **Romeo®** (Sumitomo Chemical Italia S.r.l.) è un biofungicida a base di Cerevisane, frazione inattiva del lievito *Saccharomyces cerevisiae* con azione preventiva di stimolazione della produzione di composti coinvolti nei meccanismi di difesa della pianta contro gli attacchi di funghi e batteri patogeni. In particolare, il biofungicida agisce favorendo la produzione di fitoalessine e perossido di idrogeno, composti direttamente coinvolti nei meccanismi endogeni di difesa delle piante.

Infine, **Sakalia®** (Syngenta Italia S.p.A) è un agrofarmaco basato su un estratto botanico derivante da *Reynoutria sachalinensis* con azione di attivazione di un meccanismo di difesa di tipo Isr (Induced systemic resistance) in grado di produrre fitoalessine, antiossidanti, composti fenolici, proteine PR e di irrobustir la parete e la membrana cellulare⁴⁸.

4.4 MAL DELL'ESCA

Il **Mal dell'esca**, a differenza di altre malattie fungine, si deve non all'azione di un singolo agente eziologico, ma da un insieme di infezioni fungine.

Il risultato è lo sviluppo di due diverse patologie che possono manifestarsi distintamente o in concomitanza: la **tracheomicosi** e la **carie del legno**. Gli agenti eziologici della tracheomicosi sono *Phaemoniella clamidospora* (*Pch*) e *Phaeoacremonium aleophyllum* (*Pal*), *Eutypa lata* e, in misura marginale, *Botryosphaeria spp.*, mentre il patogeno responsabile di carie è *Fomitiporia mediterranea* (*Fomed*). In Italia la malattia colpisce tutte le zone viticole della penisola, ma la sua prevalenza varia considerevolmente in funzione dell'età dell'impianto, con una tendenza in continua crescita⁵⁰.

I sintomi visibili sulle foglie sono caratterizzati, a seconda dal tipo di vigneto, da una colorazione giallo-bruna o rosso-bruna e da disseccamento (Figura 7A).

I tralci delle viti infette manifestano un ritardo della lignificazione, perdita di turgore e in alcuni casi disseccamento. Macchie brune o bruno-violacee, isolate o confluenti si distribuiscono sui grappoli in modo disomogeneo oppure in forma aggregata, inoltre, determinando il progressivo appassimento e disseccamento del grappolo stesso (Figura 7B).



Figura 7A: Tipiche macchie su foglie

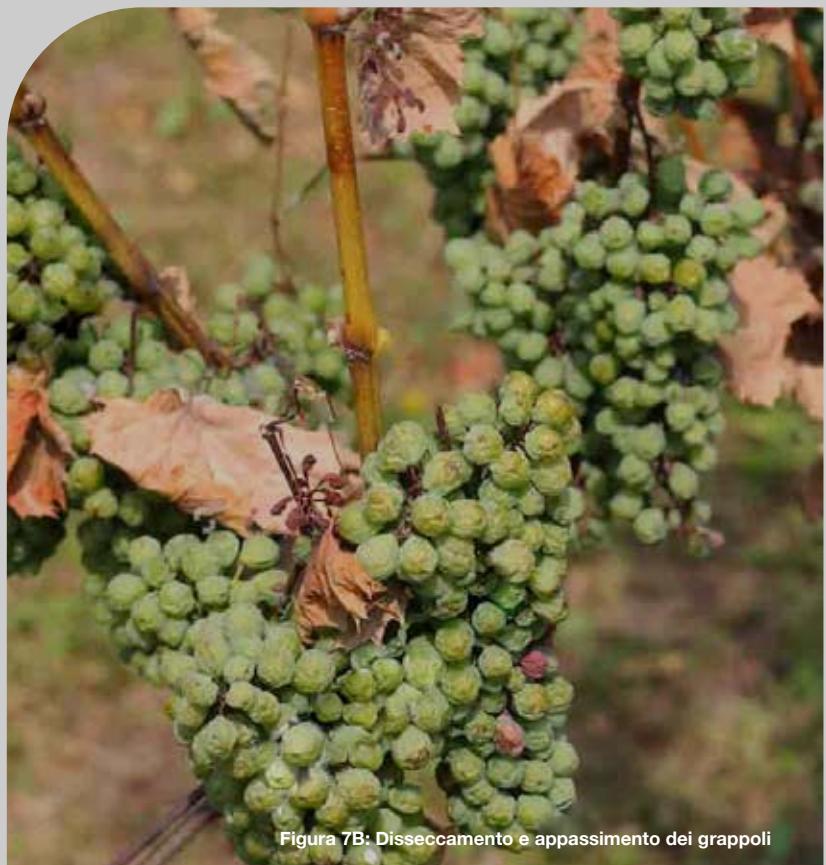


Figura 7B: Disseccamento e appassimento dei grappoli

La diagnosi è condotta mediante isolamenti micologici su substrati nutritivi ed osservazione della morfologia delle colonie fungine (eventualmente confermata con microscopio ottico). Nelle più moderne pratiche di prognosi precoce le tecniche di biologia molecolare, ovvero l'estrazione del DNA genomico da tessuti legnosi sintomatici e amplificazione di tale DNA con PCR attraverso primer specie-specifici, si sono rivelate funzionali ⁵¹.

METODI DI DIFESA FITOSANITARIA

Le attuali strategie di contenimento di infezioni da mal dell'esca si basano su misure di prevenzione e buone pratiche agronomiche quali:

- Utilizzo di materiali di propagazione sani e controllati;
- Potatura invernale da effettuarsi in prossimità della ripresa vegetativa al fine di facilitare un più efficiente processo di cicatrizzazione della ferita;

- Disinfezione delle viti danneggiate dal gelo o forti grandinate mediante prodotti a base di rame;
- Disinfezione con mastici cicatrizzanti tagli dovuti a rinnovi e riconversioni delle forme d'allevamento;
- Identificazione delle piante danneggiate in estate per poi, a fine inverno procedere alla potatura, al fine di evitare che il patogeno diffonda attraverso gli arnesi da taglio;
- Disinfezione degli attrezzi con alcool o sali di ammonio o solfato di rame concentrato;
- Rimozione delle rimanenze derivanti dalla potatura, da piante morte o danneggiate;
- Adozione di manovre di risanamento su viti con sintomi della malattia attraverso "tagli di ritorno";
- Eliminazione di ceppi di legno sino alla scomparsa di carie o difformità nelle colorazioni⁵².

METODI INNOVATIVI DI DIFESA: APPROCCI DI SOSTENIBILITÀ

Le più recenti attività sperimentali di ricerca hanno portato allo sviluppo di nuovi prodotti registrati contro il mal dell'esca basati su un preparato microbiologico contenente funghi del genere *Trichoderma* (*T. asperellum* e *T. gamsii*) che hanno dimostrato buona attività di contenimento della malattia anche in vitigni particolarmente vulnerabili⁵³.

I funghi antagonisti *Trichoderma* svolgono un'azione preventiva degli effetti dei funghi patogeni potenziando la loro efficacia grazie alla capacità di colonizzare il terreno e gli spazi vegetali prima dell'insorgenza del patogeno.

Un esempio è l'agrofarmaco **Remedier®** (Gowan Italia S.r.l), compatibile con le produzioni in biologico e integrata, ad azione antagonistica per la prevenzione di malattie fungine del terreno. Grazie alla capacità di sottrarre spazio vitale e sostanze nutritive necessarie ad innescare il processo infettivo, il prodotto contribuisce alla formazione di una barriera protettiva e fornisce parassitismo diretto a carico dei funghi patogeni⁵⁴.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Gismondi, R. Un'analisi Integrata Delle Principali Fonti Statistiche e Amministrative Sulla Produzione Di Vino in Italia; Istat Working Papers, 2020.
- (2) Coltivazioni : Uva, vino, olive, olio. <http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=33706> (accessed 2023-02-01).
- (3) www.ismea.it, I.-. Ismea - Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare. www.ismea.it. <https://www.ismea.it/istituto-di-servizi-per-il-mercato-agricolo-alimentare> (accessed 2023-02-01).
- (4) Assoenologi - L'Associazione Enologi Enotecnici-Italiani. Assoenologi. <https://www.assoenologi.it/> (accessed 2023-02-01).
- (5) Il Mercato Del Vino in Italia e Nel Mondo Prima e Dopo Il Covid-19, 2021; Ismeamercati, 2021.
- (6) Istat.it. <https://www.istat.it/> (accessed 2023-02-01).
- (7) Vino in Cifre; UIV, 2022.
- (8) ANALISI CONGIUNTURALE SULL'AGRICOLTURA LOMBARDA.Pdf. https://www.unioncamerelombardia.it/images/file/OE_Analisi_congiunturale_2022/Report_Osservatorio_Agricoltura_I_sem_2022.pdf (accessed 2023-01-31).
- (9) Il Vino in Lombardia - Quattroclici - Le Regioni del Vino. Quattroclici. <https://www.quattroclici.it/regione-lombardia/> (accessed 2023-01-31).
- (10) I numeri del vino. <http://www.inumeridelvino.it> (accessed 2023-01-31).
- (11) OP in cifre. Distretto dell'Oltrepò Pavese, dove nasce la qualità e cambia il territorio. <https://distrettovinooltrepò.com/op-in-cifre/> (accessed 2023-01-18).
- (12) Vini lombardi: principali vitigni e zone di produzione. <https://www.svinando.com/blog/conoscere-il-vino-vini-lombardi> (accessed 2023-01-18).
- (13) Green Deal europeo. <https://www.consilium.europa.eu/it/policies/green-deal/> (accessed 2023-02-10).
- (14) Nazionale, R. R. Bioreport 2020. Agricoltura biologica in Italia. Rete Rurale Nazionale. <https://www.reterurale.it/Bioreport2020> (accessed 2023-01-18).
- (15) È il biologico che contrasta la crisi climatica. FederBio. <https://feder.bio/biologico-contrast-la-crisi-climatica/> (accessed 2023-01-23).
- (16) Per Una Transizione Biologica Quaderno Di Cambia La Terra 2021.Pdf. <https://www.cambialaterra.it/wp/wp-content/uploads/2021/04/Quaderno-Cambia-la-Terra-2021.pdf> (accessed 2023-02-02).
- (17) Niggli, U.; Fliessbach, A.; Hepperly, P.; Scialabba, N. Low Greenhouse Gas Agriculture: Mitigation and Adaptation Potential of Sustainable Farming Systems. *Ökologie & Landbau* 2009, 141.
- (18) Krauss, M., Gattinger, A., Ruser, R., Mäder, P. The Effect of Reduced Tillage and Organic Fertilisation on Greenhouse Gas Emissions in the Frick Trial. 2014.
- (19) Uso Sostenibile Dei Prodotti Fitosanitari: Limitati Progressi Nella Misurazione e Nella Riduzione Dei Rischi.Pdf. https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR20_05/SR_Pesticides_IT.pdf (accessed 2023-02-02).
- (20) Così l'agricoltura Convenzionale Inquina l'economia (Oltre Che Il Pianeta).Pdf. https://www.cambialaterra.it/wp/wp-content/uploads/2018/09/Rapporto-CLT-18_web.pdf (accessed 2023-02-02).
- (21) Superfici biologiche per anno, prodotto e regione | Sinab. <https://www.sinab.it/superfici-biologiche-anno-prodotto-e-regione> (accessed 2023-01-18).
- (22) Wine Monitor; Nomisma, 2021.
- (23) Il Biologico Nel 2021 e Il Futuro Del Settore Anticipazioni "Bio in Cifre 2022".Pdf. https://www.sinab.it/sites/default/files/2022-07/Agricoltura_biologica_Overview_2022_040722_DEFINITIVO.pdf (accessed 2023-02-02).
- (24) Filoni, C. Valore vino biologico Italia 2021: Italia sempre più leader. I Grandi Vini. <https://www.igrandivini.com/mondo-vino/vini-green/valore-vino-biologico-italia-2021/> (accessed 2023-01-18).
- (25) Stop-Pesticidi-2022.Pdf. <https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2022/12/Stop-pesticidi-2022.pdf> (accessed 2023-01-18).
- (26) MANUALE DI DIFESA INTEGRATA Guida per l'applicazione Dei Principi Generali Della Difesa Integrata Obbligatoria Definiti Dall'allegato III Della Direttiva 2009/128/C.Pdf. http://difesafitosanitaria.ersa.fvg.it/difesa-e-produzione-integrata/difesa-integrata-obbligatoria/documentazione/manuale_difesa_integrata_cover2.pdf (accessed 2023-02-02).
- (27) Difesa in agricoltura biologica - Regione Toscana. <https://www.regione.toscana.it/pan/difesa-integrata-biologica-difesa-in-agricoltura-biologica> (accessed 2023-01-24).
- (28) Manuale_GestiProBio.Pdf. https://www.ccpb.it/wp-content/uploads/documenti/Manuale_GestiProBio.pdf (accessed 2023-01-18).
- (29) Vite, sempre più biocontrollo nelle strategie di difesa. <https://agronotizie.imagelinenetwork.com/difesa-e-diserbo/2021/07/30/vite-sempre-piu-biocontrollo-nelle-strategie-di-difesa/71252> (accessed 2023-01-18).

- (30) Perché la Peronospora della vite è una patologia da non sottovalutare | ADAMA Italia. <https://www.adama.com/italia/it/approfondimenti-dal-blog/perche-la-peronospora-della-vite-e-una-patologia-da-non-sottovalutare> (accessed 2023-01-23).
- (31) Vitali, S. Peronospora della vite, la difesa al tempo del climate change. Terra e Vita. <https://terraevita.edagricole.it/agrofarmaci-difesa/peronospora-della-vite-la-difesa-al-tempo-del-climate-change/> (accessed 2023-01-23).
- (32) Pertot, I.; Dagostin, S.; Ferrari, A.; Gobbin, D.; Prodorutti, D.; Gessler, C. La Peronospora Della Vite; Istituto agrario di San Michele all'Adige, 2007.
- (33) AgroAmbiente.info. http://agroambiente.info.regione.toscana.it/agro18/mod_aedita_diagnosi#crop/2/agente/1/malattia/1 (accessed 2023-01-31).
- (34) Manuale Di Viticoltura Biologica. <https://www.regione.toscana.it/documents/10180/12352035/Arsia+M+ViticolturaBIO.pdf/eb93649a-8735-48c8-aa9e-ba2f2267461e> (accessed 2023-01-31).
- (35) Bollettino Regionale per La Difesa a Basso Apporto Di Prodotti Fitosanitari Ai Sensi Della DGR 29 Dicembre 2021 n. XI 5836. LA VITE N° 3 Del 28 Luglio 2022.Pdf. https://www.fitosanitario.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/6691adc9-560c-4ec2-9c06-adc1c9947e21/BOLLETTINO+REGIONALE+VITE+n_3_2022.pdf?MOD=AJPERES (accessed 2023-01-31).
- (36) Nuovi Prodotti MANICA. <https://www.manica.com/wp-content/uploads/2020/02/limocide-Manica-IT.pdf> (accessed 2023-01-31).
- (37) GESTIONE FITOSANITARIA SOSTENIBILE NELLA VITICOLTURA.Pdf. <https://progetti.crpv.it/File/DownloadFile/19?name=5004493Ecoscenza5-18ViticolturaSostenibile.pdf> (accessed 2023-01-31).
- (38) Angeli, D.; Pertot, I. L' oidio della vite; Istituto agrario [u.a.]: San Michele all'Adige, 2007.
- (39) Oidio della vite. Ciclo biologico e trattamenti | ColtivoBio. <https://www.coltivobio.com/oidio-della-vite-o-mal-bianco-sintomi-e-cura/> (accessed 2023-01-31).
- (40) Contro l'oidio della vite, una strategia completa ed efficace - Biogard. <https://www.biogard.it/2022/05/03/linea-biogard-contro-loidio/> (accessed 2023-01-18).
- (41) Brochure_sonata_vite.Pdf. https://www.cropscience.bayer.it/-/media/prodotti/sonata/brochure_sonata_vite.pdf (accessed 2023-02-02).
- (42) Pertot, I.; Elad, Y.; Tasin, M. La Muffa Grigia Della Vite; Istituto agrario di San Michele all'Adige, 2007.
- (43) Muffa grigia o botrite (Botrytis fuckeliana) - BASF Agricultural Solutions Italia. [https://www.agro.basf.it/it/Servizi/Avversita%3%A0/Funghi-patogeni/Patogeni-di-foglie-e-steli/Muffa-grigia-o-botrite-\(Botrytis-fuckeliana\)/](https://www.agro.basf.it/it/Servizi/Avversita%3%A0/Funghi-patogeni/Patogeni-di-foglie-e-steli/Muffa-grigia-o-botrite-(Botrytis-fuckeliana)/) (accessed 2023-01-02).
- (44) AgroAmbiente.info. http://agroambiente.info.regione.toscana.it/agro18/mod_aedita_diagnosi#crop/2/agente/1/malattia/13 (accessed 2023-01-18).
- (45) Domenico D'ascenzo. La Prevenzione Dalla Botrite Dal Vigneto Alla Cantina. 2014.
- (46) bluadmin. Come combattere la muffa grigia o botrite. Vignaioli Piemontesi. <https://www.vignaioli.it/botrite/> (accessed 2023-01-18).
- (47) Bollettino Regionale per La Difesa a Basso Apporto Di Prodotti Fitosanitari Ai Sensi Della DGR 29 Dicembre 2021 n. XI-5836 LA VITE N° 5 Del 5 Settembre 2022.Pdf. https://www.fitosanitario.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/b5fc8d5b-1df1-4040-92e7-a2cd86fd0f35/BOLLETTINO+REGIONALE+VITE+n_5_2022.pdf?MOD=AJPERES (accessed 2023-02-01).
- (48) Massimo Scannavini.; Riccardo Bugiani. La Prevenzione Dalla Botrite Dal Vigneto Alla Cantina. 2014.
- (49) Depliant_Botector_New_Manica_A4.Pdf. https://www.manica.com/wp-content/uploads/2012/11/Depliant+Botector_New_Manica_A4.pdf (accessed 2023-01-31).
- (50) K4. Mal dell'esca, una diffusione inarrestabile. Terra e Vita. <https://terraevita.edagricole.it/agrofarmaci-difesa/mal-dellesca-una-diffusione-inarrestabile/> (accessed 2023-01-16).
- (51) AgroAmbiente.info. http://agroambiente.info.regione.toscana.it/agro18/mod_aedita_diagnosi#crop/2/agente/1/malattia/30 (accessed 2023-01-18).
- (52) Soluzioni contro il mal dell'esca. MSBIOTECH - Green Biotechnology. <https://www.msbiotech.net/prevenire-il-mal-dellesca/> (accessed 2023-01-18).
- (53) Reggiori, F.; Aloï, C.; Baleani, M.; Benanchi, M.; Bigot, G.; Bortolotti, P.; Bossio, D.; Cotromino, M.; Di Marco, S.; Faccini, F. Remedier®(Trichoderma Asperellum e Trichoderma Gamsii): Nuova Opportunità Di Contenimento Del Complesso Del Mal Dell'esca Della Vite. Risultati di quattro anni di sperimentazione in Italia [Remedier 2014, 363-372].
- (54) REMEDIER (Reg. n. 13158 del 07-03-2006) :: Agrofarmaci :: Gowan Italia. <http://www.gowanitalia.it/it/agrofarmaci/7?type=X&codice=13158> (accessed 2023-01-18)



GUIDA ALLA DIFESA FITOSANITARIA DELLA VITE. PRINCIPALI PATOGENI, STRATEGIE DI TRATTAMENTO E NUOVE SOLUZIONI DI BIOCONTROLLO

Alessandro Pagnanini, Sara Daniotti, Matteo Salina, Ilaria Re
Tutti i diritti riservati.

Nessuna riproduzione, totale o parziale, consentita senza il permesso scritto di Consorzio Italbiotec, Italia (www.italbiotec.it)
Copyright: ©2023 Consorzio Italbiotec

Consorzio Italbiotec, Piazza della Trivulziana 4/A 20126 Milano
www.italbiotec.it
presidenza@italbiotec.it



PSR
2014 2020
LOMBARDIA
L'INNOVAZIONE
METTE RADICI



Regione
Lombardia

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

Iniziativa realizzata nell'ambito del progetto REACTIVE | Operazione 1.2.01 «Progetti dimostrativi e azioni di informazione» del Programma di Sviluppo Rurale 2014 -2020 della Regione Lombardia | Partner del progetto: Consorzio Italbiotec | Autorità di gestione del Programma: Regione Lombardia



SCAN ME