

● UN PERCORSO ARTICOLATO IN CINQUE PASSAGGI PRINCIPALI

# Criteri di scelta dei fungicidi antiperonosporici in vigneto

di **Tito Caffi, Vittorio Rossi, Sara Elisabetta Legler**

**L**a direttiva 128/2009/EC della Commissione europea ha stabilito le norme per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, in modo da ridurre i rischi per la salute umana e per l'ambiente.

Una componente chiave della direttiva è l'impiego della difesa integrata dagli organismi dannosi, che prevede la preferenza di metodi non chimici, a partire dalla gestione agronomica, la lotta biologica e l'impiego mirato di pesticidi alle sole dosi e momenti opportuni.

L'implementazione pratica della difesa integrata (Integrated pest management o IPM) richiede un'attenta organizzazione di tutte le attività aziendali e una spiccata professionalità di coloro che prendono le decisioni, a livello strategico, tattico e operativo. **La difesa integrata si basa su processi decisionali più complessi rispetto alla difesa tradizionale e sono necessarie maggiori conoscenze e competenze.** L'accesso continuativo a informazioni aggiornate sui mezzi tecnici, le loro caratteristiche e limitazioni d'impiego, le condizioni ambientali, la situazione dei vigneti, la presenza ed evoluzione di insetti e malattie è un elemento chiave e, per la prima volta, questo aspetto è stato incluso in una normativa.

In Italia i decreti legislativi di attuazione della direttiva 2009/128/CE stabiliscono che, per iniziativa delle Regioni e delle Province autonome, gli utilizzatori professionali di prodotti fitosanitari e le aziende agricole devono conoscere, disporre direttamente o avere accesso a una serie di informazioni per poter concretamente mettere in pratica l'IPM:

- dati meteorologici per il territorio di interesse;
- dati fenologici e fitosanitari provenienti da reti di monitoraggio e, ove disponibili, da sistemi di previsione e

Il percorso decisionale alla base di una scelta ragionata e corretta del prodotto antiperonosporico da impiegare deve passare dall'analisi della fase fenologica del vigneto, dal tipo di attività richiesta al fungicida, dalla presenza di eventuali patogeni secondari, dalle condizioni ambientali previste durante il trattamento all'eventuale presenza di fenomeni di resistenza



avvertimento basati sui modelli matematici;

- bollettini territoriali di difesa integrata;
- materiale informativo per l'applicazione della difesa integrata.

Oltre alle iniziative di carattere pubblico, esistono servizi e sistemi di supporto delle decisioni offerti da aziende private che sono in grado di fornire, direttamente alle aziende agricole, informazioni anche molto dettagliate sul momento migliore per posizionare un trattamento di difesa.

**Una volta individuato il momento in cui è necessario un intervento di difesa restano però molte domande a cui dare risposta per scegliere il prodotto più adatto da utilizzare nello specifico intervento.** In questo articolo si vogliono ripercorrere i passaggi necessari per giungere a una scelta ragionata e

corretta del prodotto da impiegare per il controllo della peronospora della vite, malattia causata dall'oomicete *Plasmopara viticola*.

## Un percorso articolato in cinque passaggi

### 1 - In quale fase fenologica si trova il vigneto?

La fase fenologica prevalente del vigneto al momento dell'intervento è un aspetto chiave per la selezione del prodotto. **La fenologia regola non solo il momento a partire dal quale la vite è suscettibile alle infezioni, ma definisce anche su quali organi sia opportuno focalizzare la protezione in rapporto alla sensibilità alle infezioni di *P. viticola*, alla dinamica della crescita degli organi stessi e alla fisiologia della pianta.** Le indicazioni più importanti sono riportate in *tabella 1* e riprese, in parte, di seguito.

*Vitis vinifera* è estremamente suscettibile alle infezioni di peronospora a partire dai primissimi stadi vegetativi. *Plasmopara viticola* è in grado di causare infezione quando sono presenti stomi fisiologicamente funzionanti, ovvero in grado di aprirsi e chiudersi durante la normale attività fotosintetica e respiratoria della pianta. Quando questo avviene le zoospore presenti sulla vegetazione sono in grado di nuotare, grazie ai flagelli, nel film d'acqua presente sulla superficie vegetale fino a raggiungere le rime stomatiche,

germinare in un tubetto germinativo che entra nella camera sottostomatica, formare una vescicola e poi ife intercellulari che danno avvio al processo d'infezione.

**L'inizio della suscettibilità stagionale non è, pertanto, definito da una certa lunghezza dei germogli (come erroneamente postulato dalla regola dei 3-10), quanto dalla presenza di una lamina fogliare sufficientemente distesa da consentire il funzionamento degli stomi.** In queste primissime fasi servono **prodotti di copertura**, come per esempio il rame o i ditiocarbammati, in grado di espletare la propria azione al contatto con le strutture del patogeno sulla superficie delle foglie. I prodotti penetranti hanno un'utilità limitata in questa fase, in quanto i tessuti non sono ancora in grado di assorbirli o possono farlo solo in misura limitata.

Successivamente i tessuti della pianta entrano in una fase di rapido accrescimento, con l'allungamento rapido degli assi dei germogli e la formazione pressoché continua di nuovo tessuto fogliare, il quale è molto sensibile alle infezioni. **Durante la crescita dei germogli inizia anche lo sviluppo delle infiorescenze, che possono essere molto sensibili nelle fasi erbacee e andare incontro a deformazioni con parziale o completo disseccamento;** esse, pertanto, devono essere protette adeguatamente. In queste fasi inizia a essere particolarmente utile l'impiego di **fungicidi penetranti dotati di sistemica acropeta**, capaci di raggiungere le parti distali, tramite il flusso xilematico.

**La fioritura rappresenta il periodo più delicato dell'intera stagione, in quanto infezioni di *P. viticola* sulle infiorescenze possono portare a gravi danni e perdite di prodotto che possono compromettere la vendemmia.** In questa fase la scelta del fungicida deve quindi orientarsi verso **prodotti altamente efficaci e persistenti**, ma deve tener conto anche dei possibili rischi di fitotossicità a carico dei fiori, con conseguente riduzione dell'allegagione; è il caso, in particolare, dei prodotti rameici quando usati in particolari condizioni ambientali.

**Le bacche sono sensibili all'infezione diretta (ossia tramite zoospore presenti sulla superficie della bacca) fino a quando gli stomi non degenerano e trasformano il grappolo da un organo fotosinteticamente attivo a un orga-**

## TABELLA 1 - Principali obiettivi e indicazioni per i trattamenti nei diversi periodi fenologici

### PARTICOLARI ATTENZIONI DA TENERE IN FUNZIONE DELLA FASE FENOLOGICA

#### Da germogli 3-5 cm a grappolini visibili: protezione della giovane vegetazione in rapido accrescimento

Le foglie sono sensibili all'infezione da quando hanno il lembo disteso, poi diventano resistenti con l'età; è ormai superato il concetto che i germogli siano suscettibili dal momento in cui raggiungono i 10 cm di lunghezza

Nelle primissime fasi possono essere usati prodotti di copertura

Per seguire la vegetazione nel suo accrescimento possono essere utilizzate sostanze attive con sistemica acropeta

#### Da grappolini visibili a pre-fioritura: protezione della vegetazione in accrescimento e dei grappolini erbacei

I grappolini erbacei possono essere molto sensibili e andare incontro a deformazioni (a forma di S) con parziale o completo disseccamento

#### Da pre-fioritura ad allegagione: protezione delle infiorescenze

Se si usano prodotti rameici, attenzione alle condizioni meteo per evitare fitotossicità a carico dei fiori, con mancata allegagione

Attenzione ai prodotti con effetti collaterali sui pronubi; i fiori di vite, pur essendo a impollinazione anemofila, sono visitati dai pronubi

#### Da accrescimento acini a invaiatura: protezione delle bacche in accrescimento

Le bacche sono sensibili all'infezione diretta fino a quando non degenerano gli stomi (orientativamente fino a 4-6 settimane dopo la fioritura); rachide e pedicelli rimangono però sensibili più a lungo

Per la protezione delle bacche è importante usare sostanze attive con spiccata affinità per le cere

#### Da invaiatura a maturazione: protezione diretta principalmente a limitare le infezioni sulle foglie giovani, in particolare quelle delle femminelle

Le infezioni tardive (che originano i tipici sintomi a mosaico) sono quelle in cui si formano le oospore e, quindi, l'inoculo per le stagioni successive

Non utilizzare prodotti che possono interferire negativamente con la fermentazione (es. folpet)

Attenzione al rispetto del tempo di carenza

#### Post-vendemmia: in caso di eccezionali epidemie, protezione delle foglie

Prediligere i prodotti rameici per evitare fenomeni di resistenza

**no di accumulo degli zuccheri. Questo avviene orientativamente dopo 4-6 settimane dalla fioritura;** questo periodo però può variare anche sensibilmente in funzione della durata del periodo di fioritura e dell'andamento meteorologico che influisce sui processi fisiologici della bacche in accrescimento. La degenerazione degli stomi distingue anche il passaggio dai sintomi di peronospora palese (tipica efflorescenza biancastra sulle bacche) a quella larvata (bacche imbrunite, inizialmente segnate come da un colpo o una «ditata», che gradualmente perdono turgore e avvizziscono). **La peronospora larvata può essere originata da penetrazioni per via stomatica, che però non arrivano a evadere per la degenerazione degli stomi durante il periodo di incubazione (degenerazione**

che impedisce la fuoriuscita degli sporangiofori). **Può anche essere causata da infezioni penetrate attraverso rachide e pedicelli, che rimangono sensibili più a lungo, fino a quando non iniziano a lignificare.** Per la protezione delle bacche dalle infezioni dirette (ossia per via stomatica) è importante proteggere le bacche usando **sostanze attive con spiccata affinità per le cere**, presenti in abbondanza sulla buccia.

**Con il raggiungimento della fase di invaiatura il periodo di rischio per le infezioni a carico delle bacche si può ritenere concluso.** Con l'invaiatura s'intende normalmente chiusa la campagna antiperonosporica.

In realtà le foglie restano ancora suscettibili all'infezione di *P. viticola* e, in casi specifici come con vendemmie particolarmente tardive, **è necessario pro-**

**TABELLA 2 - Bersagli e principali avvertenze per i diversi tipi di attività dei fungicidi in base al loro PMoA (Physical mode of action)**

Fasi del ciclo infettivo di <i>Plasmopara viticola</i> (fasi bersaglio)	Localizzazione del patogeno	Tipo di attività fungicida	Note e avvertenze
Zoosporangi Zoospore Tubetti germinativi	Epifitica	Pre-infezionale (o preventiva)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gli interventi preventivi sono da preferire a tutte le altre tipologie, quando possibile</li> <li>• Nelle fasi epifitiche possono essere usate sostanze di copertura</li> <li>• Nelle fasi endofitiche devono essere usate sostanze penetranti, locosistemiche o sistemiche (con movimenti per lo più apoplastici)</li> </ul>
Vescicole sub-stomatiche Ife intercellulari Fasi iniziali dell'austorio	Endofitica	Lo scopo è prevenire che si instauri l'infezione	
Ife intercellulari Austori	Endofitica	Post-infezionale (o curativa) L'intento è bloccare una infezione in atto nelle sue prime fasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usare solo sostanze locosistemiche e sistemiche (con movimenti sia apoplastici che simplastici)</li> <li>• L'efficacia degli interventi curativi decresce con il tempo trascorso dall'infezione e può arrivare, per lo più, a 36 ore, max 48, in condizioni di temperature fresche</li> <li>• Gli interventi curativi aumentano il rischio di resistenza nelle popolazioni di <i>P. viticola</i></li> </ul>
Lesioni in incubazione	Endofitica	Pre-sintomi L'intento non è prevenire la formazione della lesione, ma evitare che la lesione che si va a formare sia sporulante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sono, per esempio, i noti interventi eseguiti all'80% del periodo d'incubazione</li> <li>• Possono essere usate anche sostanze di copertura, anche se il patogeno è all'interno dei tessuti, attive nei confronti dei primordi degli sporangiofori che emergono dalla lesione</li> </ul>
Lesioni sporulanti, con sporangiofori e zoosporangi	Epifitica	Post-sintomi (o eradicante) L'obiettivo è evitare la formazione di inoculo secondario sulle lesioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possono essere usate sostanze di copertura, attive nei confronti delle strutture fungine di sporulazione che si formano sulla lesione, in pagine inferiore</li> </ul>

seguire la copertura della chioma, in particolare delle femminelle, nel rispetto dei tempi di carenza dei prodotti scelti. Durante questo periodo della stagione è possibile riconoscere i sintomi della cosiddetta peronospora a mosaico. L'invecchiamento dei tessuti modifica il metabolismo delle foglie e questo si traduce in una riduzione della sensibilità all'infezione peronosporica. Per questo motivo il micelio non è più in grado di superare le barriere rappresentate dalle nervature della foglia e, di conseguenza, la sintomatologia si presenta come una mosaicatura di tasselli gialli e rossastri. È all'interno di questi tessuti senescenti che la peronospora differenzia le oospore e, quindi, prepara l'inoculo per la stagione successiva.

## 2 - Che tipo di attività fungicida è necessaria?

I cicli infettivi di *Plasmopara viticola* prevedono il susseguirsi di varie fasi, che si svolgono in parte sulla superficie vegetale (fasi epifitiche) e in parte all'interno dei tessuti (fasi endofitiche). L'intervento fungicida può pertanto essere effettuato in momenti diversi del ciclo infettivo; si distinguono così diversi ti-

pi di attività, come indicato in tabella 2:

- pre-infezionale (o preventiva);
- post-infezionale (o curativa);
- pre-sintomi (per esempio, il noto intervento all'80% del periodo d'incubazione);
- post-sintomi (o eradicante).

Ovviamente, le caratteristiche del fungicida da utilizzare cambiano in rapporto al tipo di attività richiesta e alla localizzazione del patogeno al momento dell'intervento, come indicato in tabella 2.

Dopo la distribuzione i diversi fungicidi possono infatti avere un comportamento diverso a seconda delle proprie specifiche caratteristiche fisico-chimiche (tabella 3).

Alcune sostanze attive, per esempio il **rame** o i **ditiocarbammati**, rimangono sulla superficie della pianta e possono quindi svolgere la loro azione solo su zoosporangi, zoospore e tubetti germinativi epifiti; sono pertanto noti come **fungicidi di copertura**.

Altre sostanze, come il **cymoxanil**, sono locosistemiche in quanto vengono assorbite (principalmente per via cuticolare) e si localizzano nei tessuti fogliari adiacenti al punto di deposito; queste sostanze sono anche definite,

in gergo tecnico, come **citotropiche**.

Altre sostanze locosistemiche, come alcuni **QoI**, sono in grado di migrare attraverso le due facce della lamina fogliare e pertanto vengono anche dette **translaminari**.

Altre molecole, invece, vengono assorbite e, attraverso movimenti acropeti e/o basipeti, si diffondono anche a tessuti lontani dal punto di deposito sfruttando i canali xilematici, come ad esempio il **metalaxyl** o **metalaxil-M**, oppure quelli floematici, come **oxadixil**; esse vengono pertanto definite **sistemiche**.

La velocità e l'intensità con cui si verificano i processi di ritenzione (o adesione) delle goccioline sulla superficie della pianta, l'evaporazione della gocciolina e la formazione del deposito, la redistribuzione del deposito sulla superficie e l'assorbimento da parte della pianta, con i conseguenti movimenti endofitici, sono tutti dipendenti, oltre che dalle caratteristiche del fungicida (sostanza attiva e coformulanti), dalle condizioni ambientali (soprattutto temperatura, umidità e radiazione luminosa) e dalla fisiologia della pianta. Per esempio, se la pianta è in asfissia radicale dopo un prolungato periodo di piogge, se il tasso di crescita è rallen-

tato, o se le temperature sono basse, la traslocazione dei fungicidi sistemici è rallentata.

**Tipo di attività e localizzazione della sostanza attiva nella pianta sono aspetti del PMoA (Physical mode of action) di un fungicida.** Il PMoA definisce, così, molte delle caratteristiche che influenzano l'uso pratico del fungicida.

### 3 - È necessario intervenire contro altri patogeni?

**In alcuni casi, e in particolari fasi fenologiche, può essere necessario utilizzare fungicidi in grado di controllare, oltre alla peronospora, anche altri patogeni, sia per ottimizzare la difesa sia per tenere conto correttamente di eventuali rischi di insorgenza di resistenze.** Per esempio, a inizio stagione può essere necessario valutare, oltre al rischio d'infezioni primarie di peronospora, anche il rischio infettivo di ampelopatie quali l'**escoriosi**, causata dal fungo *Phomopsis viticola*, o il **black rot**, causato dal fungo *Guignardia bidwellii*. Queste **malattie, spesso considerate solo «secondarie», stanno tornando a essere presenti nei vigneti di vari areali viticoli (in alcuni casi con gravi perdite di produzione) anche a causa delle limitazioni imposte per alcuni fungicidi utilizzati con successo in passato.** In vigneti affetti da questi patogeni potrebbe essere conveniente scegliere prodotti con un adeguato spettro d'azione. **Alcuni prodotti a base di rame, ditiocarbammati, in particolare mancozeb e QoI, sono efficaci (e riportano in etichetta) anche**

**TABELLA 3 - Classificazione dei fungicidi in funzione della loro localizzazione e mobilità nei tessuti della vite**

Localizzazione	Mobilità
<b>DI COPERTURA</b>	
Rimangono sulla superficie della pianta	Alcune sostanze possono essere redistribuite sulle superfici in fase di vapore o con le piogge; altre sostanze di legano alle cere cuticolari
<b>PENETRANTI LOCOSISTEMICI (DETTI ANCHE CITOTROPICI O TRANSLAMINARI)</b>	
Penetrano nei tessuti vegetali e si localizzano nei tessuti adiacenti al punto di applicazione. Il termine «translaminare» indica la capacità di distribuirsi dalla pagina superiore a quella inferiore della foglia	Mobilità apoplastica Il fungicida viene traslocato localmente attraverso gli spazi intercellulari e le pareti cellulari
	Mobilità simplastica Il fungicida viene traslocato localmente attraverso i protoplasti e i plasmodesmi
<b>PENETRANTI SISTEMICI</b>	
Penetrano nei tessuti vegetali e, attraverso movimenti acropeti e/o basipeti, si diffondono anche a tessuti lontani dal punto di applicazione	Sistemica acropeta Si muovono tendenzialmente nello xilema, dal basso verso l'alto, sono in grado di raggiungere gli apici vegetativi e quindi proteggere le parti della pianta di nuova formazione
	Sistemica basipeta Si muovono tendenzialmente nel floema, dall'alto verso il basso, ossia dalle foglie agli organi di accumulo dei fotosintetati

verso *P. viticola* e *G. bidwellii*.

In passato erano disponibili diverse molecole che avevano una buona, doppia efficacia contro la peronospora e l'oidio; oggi questo numero si è considerevolmente ridotto, principalmente per i rischi di resistenze incrociate. Sono ancora meno i fungicidi con efficacia anche per la botrite; in pratica, si può citare un solo prodotto, un induttore di resistenza a base di residui di fermentazione di *Saccharomyces cerevisiae*.

### 4 - Quali sono le condizioni ambientali previste durante/dopo il trattamento?

Il PMoA definisce anche alcune caratteristiche del fungicida che ne definiscono il comportamento in rapporto alle condizioni ambientali al momento della distribuzione e nei giorni successivi, in particolare *rainfastness* e tenacità. **La rainfastness è il tempo che deve intercorrere fra la distribuzione del prodotto e la pioggia affin-**

**TABELLA 4 - Principali criteri di scelta dei fungicidi e avvertenze in funzione delle condizioni ambientali**

Condizioni ambientali	Criteri di scelta	Note e avvertenze
Sereno stabile, al momento del trattamento e nei giorni seguenti	La scelta della sostanza non è limitata dalle condizioni ambientali, a esclusione dei casi in cui si possano verificare fenomeni di fitotossicità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La durata di efficacia del trattamento non è influenzata dalle piogge, ma dalla normale dinamica di degradazione e diluizione della sostanza dopo il trattamento</li> <li>• Da notare che l'intervallo fra i trattamenti indicato in etichetta o nelle note tecniche dei prodotti commerciali indica l'intervallo minimo da rispettare per ripetere il trattamento con lo stesso prodotto e, non necessariamente, la durata di efficacia del trattamento</li> <li>• I prodotti rameici possono risultare fitotossici soprattutto in periodi freddi e umidi</li> </ul>
Piogge imminenti, previste nelle ore successive al trattamento	È necessario utilizzare prodotti a rapida asciugatura e breve <i>rainfastness</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La <i>rainfastness</i> è il tempo che deve intercorrere fra la distribuzione del prodotto e la pioggia affinché il trattamento non perda efficacia</li> <li>• È influenzata, oltre che dalle peculiarità del prodotto, dalle caratteristiche delle superfici vegetali e dalle condizioni di temperatura e umidità</li> <li>• I dati di <i>rainfastness</i> di un prodotto non sono facilmente reperibili</li> </ul>
Periodo d'instabilità, piogge previste nei giorni successivi al trattamento	È necessario utilizzare prodotti assorbiti dai tessuti vegetali e con elevata resistenza al dilavamento (tenacità)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La tenacità è di solito espressa come totale della pioggia (in mm) che determina la perdita di efficacia del trattamento</li> <li>• I dati di tenacità di un prodotto non sono facilmente reperibili; spesso si fa affidamento sull'esperienza</li> </ul>

**TABELLA 5 - Classificazione dei fungicidi antiperonosporici secondo il Frac**

Gruppo chimico	Codice MoA	Sostanza attiva	Sito d'azione	Rischio
Fenilammidi	A1	Benalaxyl, benalaxyl-M (= kiralaxyl), metalaxyl, metalaxyl-M (= mefenoxam)	Metabolismo degli acidi nucleici: RNA-polymerasi	Alto
QoI	C3	Azoxystrobin, pyraclostrobin, famoxadone, fenamidone	Inibizione della catena respiratoria a livello del complesso III (Qo site)	
Qil	C4	Cyazofamid, amisulbron	Inibizione della catena respiratoria a livello del complesso III (Qi site)	
QoSI	C8	Ametoctradina	Inibizione della catena respiratoria a livello del complesso III (Qo site, stigmatelling binding sub-site)	Medio alto
OSBPI	F9	Oxathiapiprolin	Inibizione della sintesi o trasporto dei lipidi di membrana	Medio
Benzamidi	B5	Fluopiculide	Delocalizzazione di proteine di membrana	
	B3	Zoxamide	Mitosi: formazione della $\beta$ -tubulina	
CAA	H5	Dimethomorph, benthialicarb, iprovalicarb, valifenalate, mandipropamid	Sintesi della cellulosa	Medio basso
Cyanoacetamidi	U	Cymoxanil	Non noto	Basso
2,6-dinitro-aniline	C5	Fluazinam	Disaccoppiamento della fosforilazione ossidativa	
Fosfonati	P7	Fosetyl-Al, acidi e sali fosforosi	Induttori di resistenza	
Inorganici	M	Sali di rame	L'azione si esplica contemporaneamente su diversi siti	Basso
Ditiocarbammati		Mancozeb, metiram, propineb, thiram, zineb		
Polisaccaridi	P4	Laminarina	Induttori di resistenza	Non definito
Microorganismi	P6	Residui di fermentazione di <i>Saccharomyces cerevisiae</i> LAS117		
Ftalimmidi	U	Captano, folpet	Non noto	
Quinoni		Dithianon		

Fonte: [www.frac.info](http://www.frac.info)

**ché il trattamento non perda efficacia.**

La tenacità è la capacità di resistere al dilavamento operato dalle piogge ed è comunemente espressa come totale della pioggia (in mm) che determina la perdita di efficacia del trattamento; si tratta di una semplificazione perché, in

realtà, **i fattori che influenzano il dilavamento includono anche altri aspetti quali intensità della pioggia, dimensione delle gocce di pioggia, energia di impatto e numero cumulativo di impatti sulla superficie della pianta, tempo trascorso tra l'applicazione e gli**

**eventi piovosi.** I principali aspetti da tenere in considerazione al momento della scelta del prodotto da impiegare per uno specifico intervento sono riassunti in *tabella 4*.

Altri aspetti da non sottovalutare sono gli effetti delle condizioni ambientali sul rischio di fitotossicità del fungicida. È, in particolare, il caso dei fungicidi contenenti sali di rame, che possono risultare fitotossici in caso di combinazioni sfavorevoli di umidità (presenza di bagnature prolungate) e temperature (troppo alte o troppo basse), soprattutto in determinate fasi fenologiche, su tutte la fioritura.

**5 - Vi sono problematiche di resistenza ai fungicidi?**

Il problema della resistenza di *Plasmodium viticola* a varie molecole è ben noto; il patogeno è infatti classificato ad alto rischio dal Fungicide resistance action committee (Frac). **L'impiego di corrette strategie antiresistenza è quindi un elemento chiave per la scelta delle sostanze attive da utilizzare per ogni specifica applicazione.** Per approcciare in modo corretto la problematica bisogna conoscere il MoA (Mode of action) delle diverse sostanze. Il MoA definisce la modalità (sito e meccanismo) di azione di una sostanza attiva nei confronti degli organismi bersaglio (*tabella 5*). Per esempio, le fenilammidi (es. metalaxyl) interferiscono con la sintesi dell'acido nucleico nelle cellule del patogeno, i QoI (es. azoxystrobin) con la respirazione e le anilopirimidine (es. ciprodinil) con la sintesi di amminoacidi e proteine.

**I prodotti che agiscono secondo un unico meccanismo d'azione vengono generalmente indicati come monosito, mentre altri, che hanno più vie per interferire con gli organismi bersaglio, vengono indicati come multisito.** I prodotti rameici e i ditiocarbammati (es. mancozeb) appartengono a quest'ultima categoria.

Sul sito del Frac ([www.frac.info](http://www.frac.info)) sono disponibili informazioni dettagliate e vario materiale divulgativo circa i MoA, i siti d'azione specifici, il rischio di insorgenza di popolazioni resistenti e le strategie antiresistenza.

Il modo d'azione dei fungicidi viene suddiviso in gruppi, rappresentati da lettere (dalla A alla I), sulla base dello specifico meccanismo d'azione e dei cicli biochimici del patogeno con i quali essi interferiscono. Per esempio: una (A) indica un'interferenza sulla sintesi

degli acidi nucleici, una (P) un induttore dei meccanismi di resistenza della pianta, una (U) un meccanismo ancora non completamente chiarito oppure ancora una (M) un'azione contemporanea su molteplici siti.

## Un paio di esempi pratici

In una situazione reale della stagione 2019 nell'azienda Res Uvae (piattaforma dimostrativa per la viticoltura sostenibile di Horta, spin off dell'Università Cattolica di Piacenza, sita nei colli piacentini), è possibile ripercorrere il percorso decisionale relativo a un intervento antiperonosporico del 23 maggio, un giorno a metà settimana in cui è stato necessario programmare un trattamento prima del fine settimana (figura A consultabile online all'indirizzo riportato a fine articolo).

Le previsioni meteo indicavano il probabile arrivo di una perturbazione importante, con 5 giorni di piogge abbondanti, e i modelli previsionali (qui riportati gli output di vite.net®) simulavano 3 nuove infezioni primarie di *P. viticola*.

La copertura garantita dai precedenti trattamenti, a base di rame, era ormai terminata per effetto del dilavamento dovuto agli oltre 40 mm di pioggia del 18 e 19 maggio. Si è ritenuto quindi necessario intervenire.

La fase fenologica era quella di grappolini completamente distesi, a pochi giorni dall'inizio della fioritura; era quindi necessario individuare un prodotto penetrante e con buona traslocazione acropeta, in grado di proteggere la vegetazione a lungo, per non essere costretti a ripetere il trattamento in piena fioritura.

La malattia non era presente nel vigneto e, pertanto, era necessario scegliere un prodotto che potesse garantire un'attività pre-infezionale (trattamento preventivo). Avendo fatto i precedenti trattamenti con prodotti a base di rame, il rischio di resistenze non poneva limiti nella scelta delle sostanze attive.

Il vigneto è talvolta colpito da black rot e, siccome il modello presente in vite.net® segnalava un rischio infettivo, si è ritenuto di scegliere un prodotto che potesse controllare anche *G. bidwelii*.

Riassumendo, serviva un fungicida che:

- contenesse una sostanza attiva ad attività pre-infezionale;
- potesse essere assorbito rapidamente dai tessuti vegetali, in modo da non

subire il dilavamento delle piogge imminenti, e traslocato nella pianta, con buona persistenza;

- avesse efficacia sia su peronospora sia su black rot;
- abbinasse una sostanza attiva multititolo di copertura, come buona norma antiresistenza.

Inoltre, siccome l'azienda è in regime di produzione integrata volontaria, il fungicida doveva essere ammesso nel disciplinare della Regione Emilia-Romagna.

**Nel caso in esame è stato usato un prodotto contenente metalaxyl-M e mancozeb.**

Nella stessa azienda, a inizio luglio, le previsioni meteo segnalavano piogge intermittenti nei giorni seguenti e i modelli epidemiologici indicavano possibili infezioni secondarie non protette dai precedenti trattamenti. La fase fenologica su una varietà piuttosto tardiva come Cabernet Sauvignon era ancora quella di acini in ingrossamento; era quindi necessario individuare una sostanza attiva in grado di proteggere il grappolo in modo efficace e con una certa tenacità, come pure le femmine, ancora necessarie per l'accumulo di zuccheri e la maturazione dell'uva. La peronospora era sporadicamente presente in vigneto su foglia, con lesioni ancora potenzialmente sporulanti; non erano invece presenti sintomi di black rot e non erano previste infezioni. I due trattamenti di pre e post-fioritura erano stati fatti con metalaxyl-M in abbinamento a prodotti di copertura.

Riassumendo, serviva un fungicida che:

- contenesse una sostanza attiva ad attività sia pre-infezionale sia eradicante;
- potesse legarsi tenacemente alle cere degli acini, in modo da non essere dilavata dalle piogge previste, con buona persistenza;
- avesse efficacia su peronospora;
- tenesse conto dell'alternanza delle sostanze attive, quindi con rischio di resistenza medio o basso, e abbinasse una sostanza attiva di copertura, come buone pratiche antiresistenza;
- fosse inclusa nei disciplinari di produzione integrata.

**Pertanto, è stata usata una miscela di zoxamide, cymoxanil e miscela di rame.**

## Fonti dove attingere le corrette informazioni

Come evidenziato in questo articolo, il processo decisionale relativo all'esecuzione di un trattamento antiperonospo-

rico **non si limita alla «semplice» scelta se intervenire oppure no, ma prosegue attraverso un percorso articolato di possibilità, opzioni e vincoli che devono essere attentamente vagliati.**

Purtroppo, le informazioni necessarie a fare scelte ragionate non sempre sono disponibili o facilmente accessibili. **Le etichette dei prodotti, i materiali divulgativi e gli articoli tecnici sono certamente importanti fonti informative, ma non sono complete per quanto riguarda gli aspetti qui discussi e sono frammentate e complesse da assemblare.**

I prontuari dei prodotti fitosanitari sono pure uno strumento utile che raccoglie nella stessa opera editoriale molte informazioni, ma essi dovrebbero essere costantemente aggiornati e completati con alcuni dati sul PMoA che, nelle edizioni al momento disponibili, sono carenti.

Le fonti più interessanti sono rappresentate oggi dalle banche dati disponibili su internet, soprattutto quelle che consentono di navigare agevolmente all'interno delle varie sezioni e che contengono chiavi di ricerca tematiche che permettano di riprodurre il percorso logico qui delineato.

Per esempio, una specifica funzionalità della già citata piattaforma informatica vite.net® consente di interrogare il repertorio dei prodotti fitosanitari, selezionando in progressione i fungicidi in base alla fase fenologica prevalente nel vigneto alla data dell'intervento, lo spettro d'azione, il tipo di attività richiesto, la localizzazione del prodotto rispetto alla pianta e il MoA delle sostanze attive con il rispettivo rischio di resistenza.

Una volta scelto il prodotto da impiegare, un'altra funzionalità permette di verificare le migliori finestre di tempo per l'applicazione e l'eventuale rischio di fitotossicità, in base alle previsioni meteorologiche.

**Tito Caffi, Vittorio Rossi**

*Dipartimento di scienze delle produzioni vegetali sostenibili*

*Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza*

**Sara Elisabetta Legler**

*Horta*



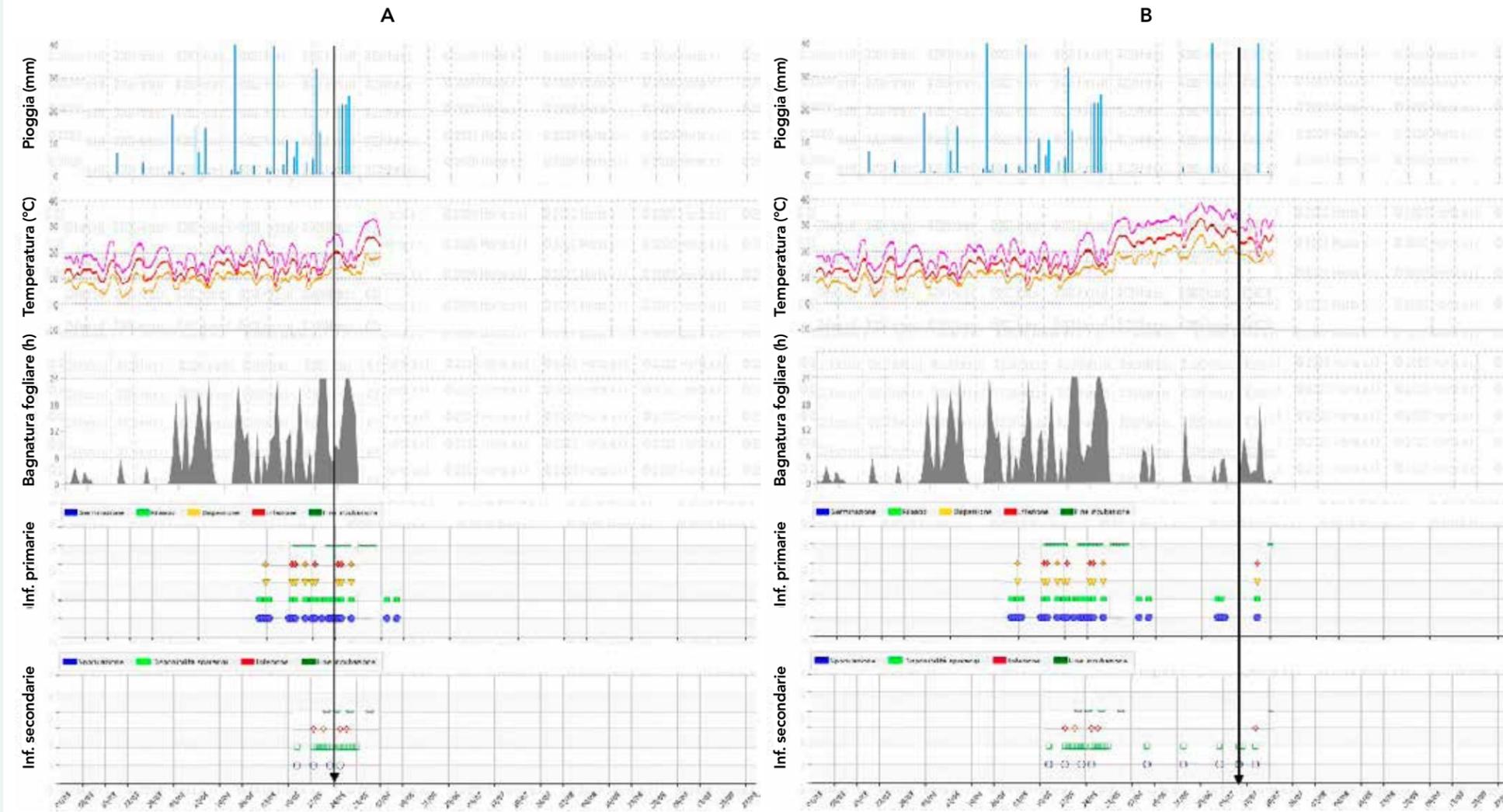
Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli Abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su: [www.informatoreagrario.it/bdo](http://www.informatoreagrario.it/bdo)

ARTICOLO PUBBLICATO SU L'INFORMATORE AGRARIO N. 10/2020 A PAG. 60

L'INFORMATORE  
AGRARIO

# Criteri di scelta dei fungicidi antiperonosporici in vigneto

FIGURA A - Andamento meteorologico e principali output dei modelli vite.net® per le infezioni di peronospora per un vigneto di Cabernet Sauvignon presso l'azienda Res Uvae (Piacenza) al 23-5-2019 (A) e al 7-7-2019 (B)



La linea nera verticale indica il giorno 23 maggio, per il quale viene ricostruito il processo decisionale per la scelta del prodotto fungicida. I grafici riportano i dati giornalieri di pioggia, temperatura (minima, media e massima), bagnatura fogliare, la sintesi dei principali eventi legati al ciclo d'infezione primario e secondario di *Plasmopara viticola*, con indicato il periodo di copertura dei trattamenti effettuati: con fungicidi rameici (bande colorate). I diamanti rossi o arancioni indicano i periodi infettivi gravi e medi, rispettivamente.

# L'INFORMATORE AGRARIO

[www.informatoreagrario.it](http://www.informatoreagrario.it)



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.