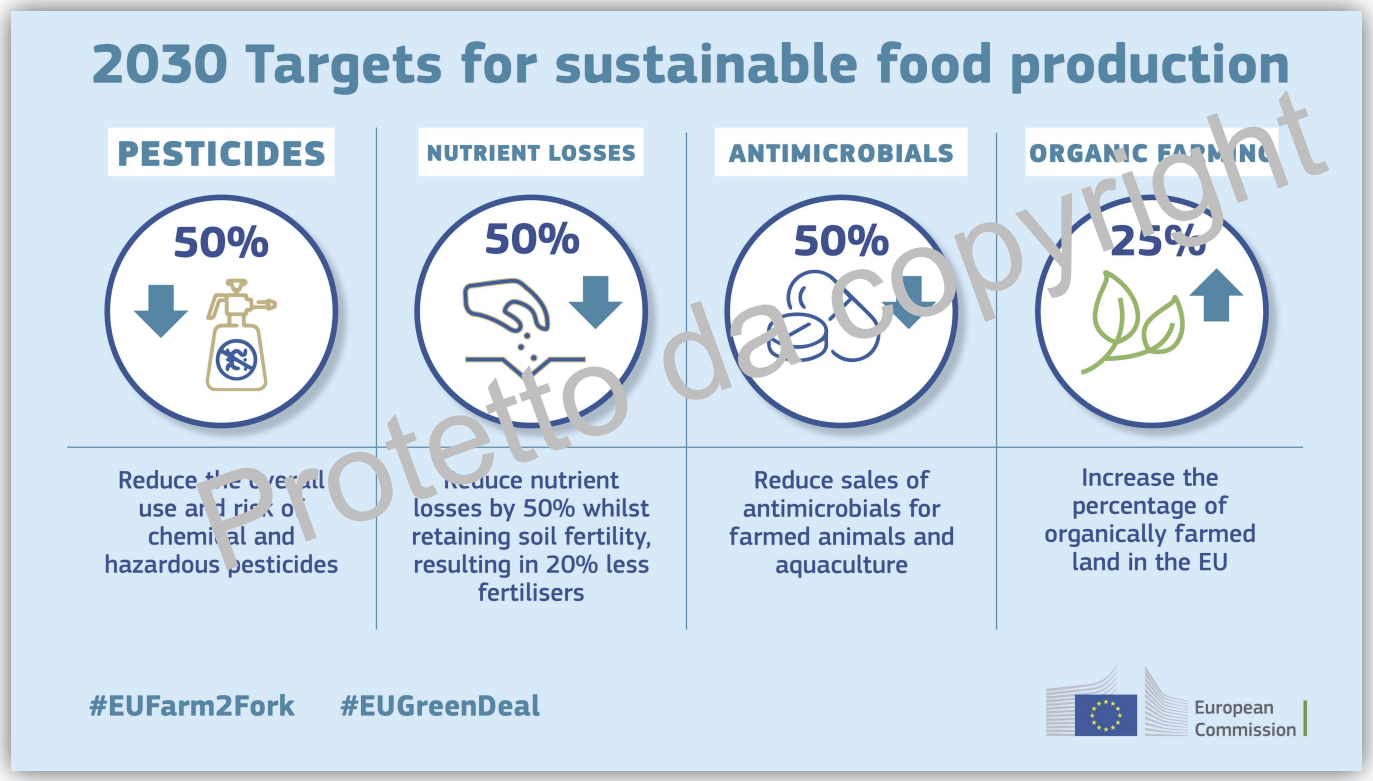
Prof. Tito Caffi
tito.caffi@unicatt.it

UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore
DIPROVES
Area Difesa Sostenibile

Protetto da copyright

Strategie per l'ottimizzazione e la possibile riduzione del numero dei trattamenti antioidici

Introduzione – *L'agricoltura sostenibile*



Protetto da copyright

Introduzione – *I Principi dell'IPM*

1. Prevenzione e soppressione

- ✓ Rotazione colturale
- ✓ Tecniche agronomiche
- ✓ Favorire *beneficials*
- ✓ Varietà resistenti

4. Preferenza ai metodi non chimic

- ✓ Agenti di biocontrollo
- ✓ Resistenza indotta

2. Monitoraggio, modelli previsionali

- ✓ Monitoraggio
- ✓ Modelli e DSS
- ✓ Previsione del rischio

3. Azioni prese con decisioni informate

- ✓ Soglie di intervento
- ✓ Consulenza e support esperto

5. Selezione dei PPP

- ✓ Focus sui bersagli
- ✓ Protezione dei non-target

6. Riduzione d'uso

- ✓ Solo la dose corretta
- ✓ Evitare la deriva

7. Strategie anti-resistenza

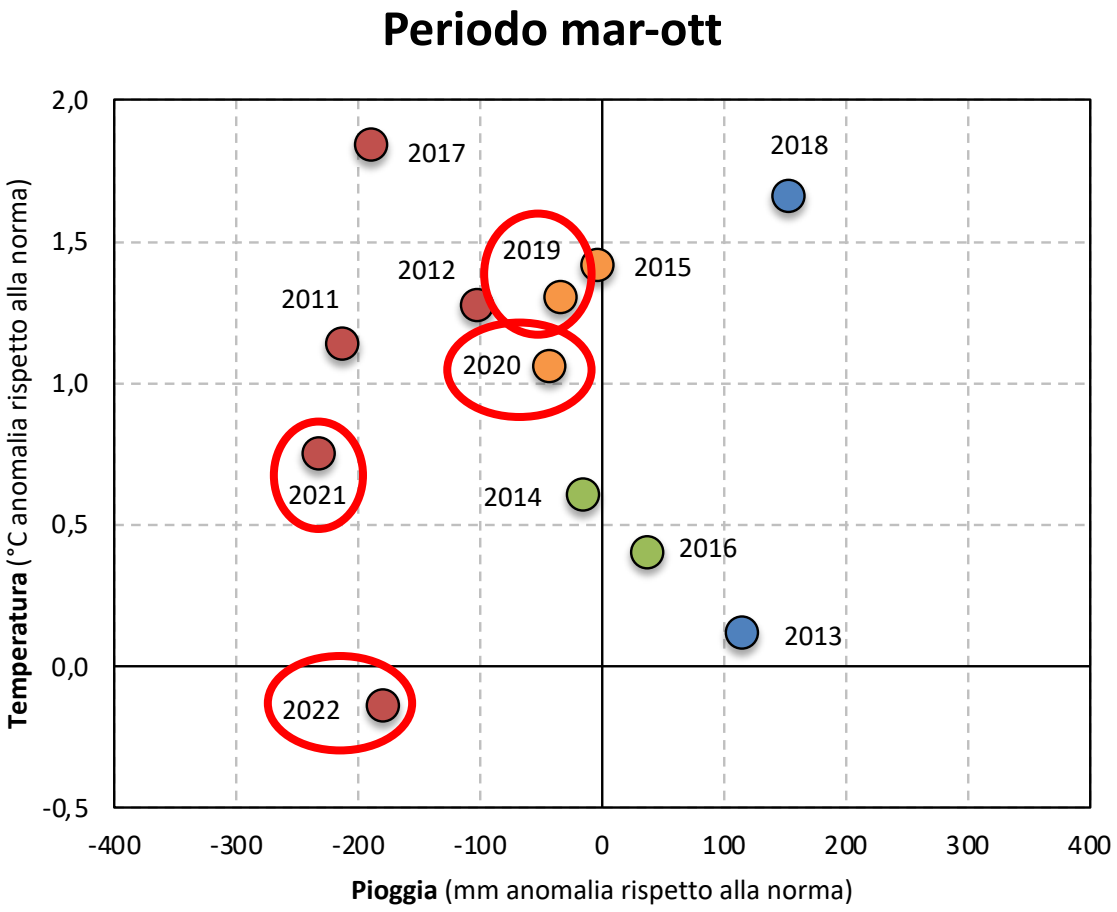
- ✓ Alternanza dei MoA

8. Valutazione

- ✓ Valutazione dell'efficacia delle strategie di controllo delle avversità per aumentare la conoscenza e la consapevolezza delle decisioni future

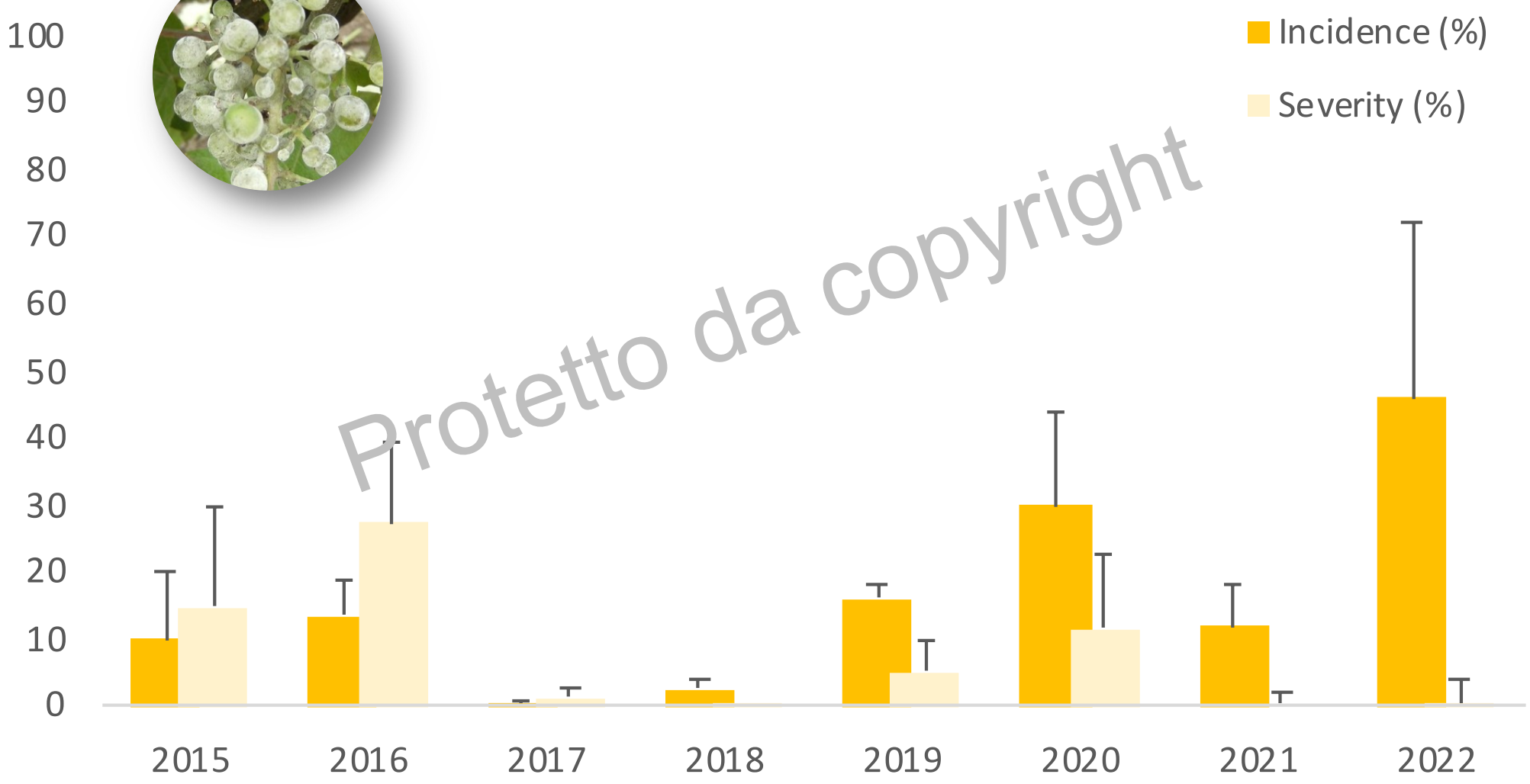
Protetto da copyright

Il clima – *I cambiamenti climatici e la viticoltura*



Dal 2019 «mancano» circa 550 mm di pioggia

Il clima – *I cambiamenti climatici e il mal bianco*



Protetto da copyright

UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

Studio sulla dinamica d'impiego dei fungicidi utilizzati per la protezione delle principali colture agrarie dal 2015 al 2020 e scenari futuri

Protetto da copyright

FEDERCHIMICA AGROFARMA

vite.net

HORT@ From research to field

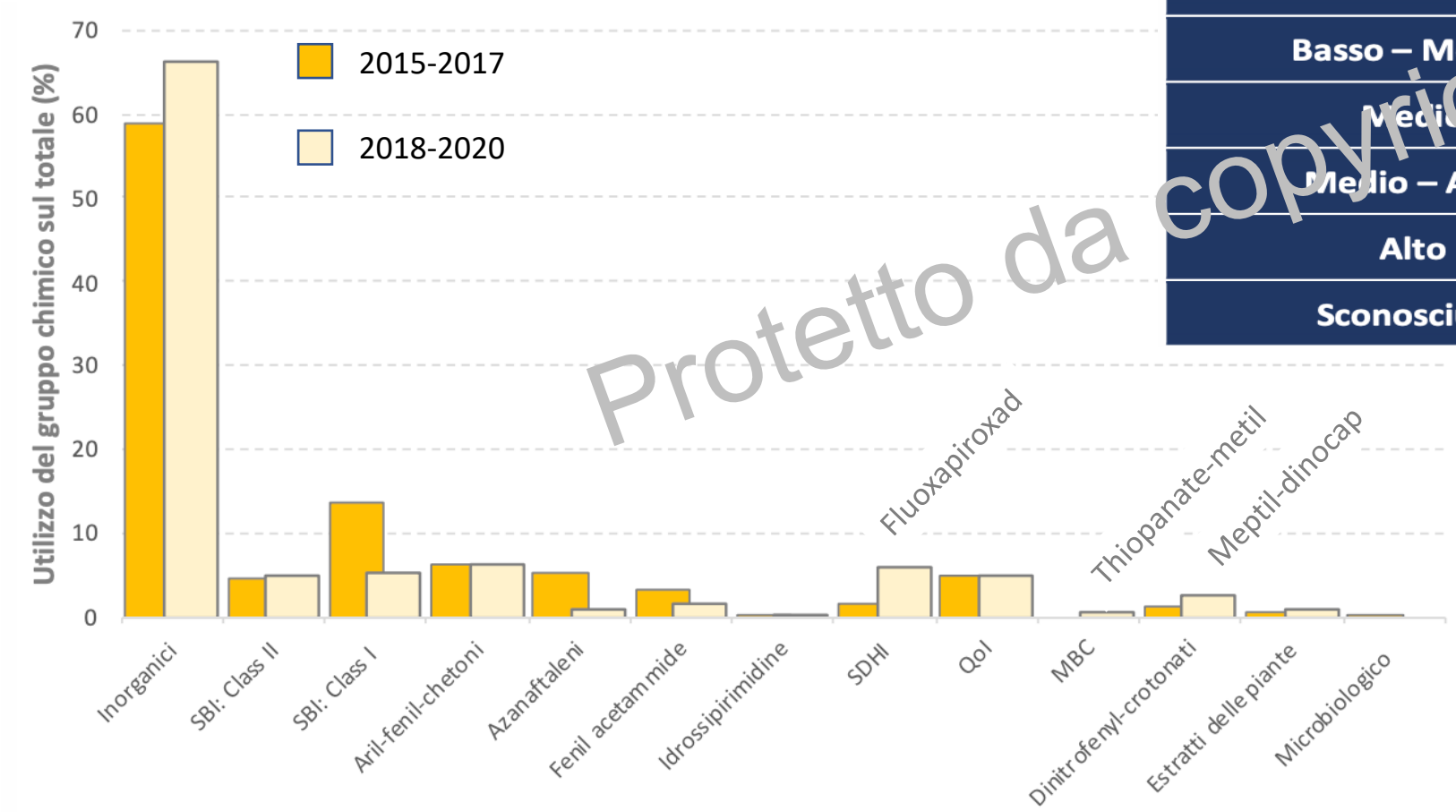
Studio condotto nel 2021

I Fungicidi – *Dinamiche di impiego negli anni*

Valori medi periodo	2015-17	2018-20	Variazione % (2018-20 vs 2015-17)
Trattamenti (numero)	13,4	13,3	-1%
N. fungicidi/intervento	1,3	1,0	-20%
Fungicidi (kg/trattamento)	2,4	1,9	-20%

Protetto da copyright

I Fungicidi – *Dinamiche di impiego negli anni*



Rischio resistenze (FRAC)	Variazione % *(2018-20 vs 2015-17)*
Basso	-11%
Basso – Medio	-17%
Medio	-60%
Medio – Alto	219%
Alto	-16%
Sconosciuto	29%

Protetto da copyright

I Fungicidi – *Scenario 2023*

UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

Gruppo chimico		Num trattamenti/ha (2018-20)	Scenario 2023	
			Vincoli	Num tratt/ha
Zolfo		9,2	--	7
SBI (Inibitori Biosintesi degli Steroli) – **Classe I**	Fenbuconazolo Tetraconazolo Penconazolo	0,3	max 3	3
	Myclobutanil* Tebuconazolo* Difenoconazolo*	0,6		--
SBI – Classe II (es. Spiroxamina)		0,7	max 3	3 (a scelta)
Idrossipirimidine (es. Bupirimate)		0,1	max 2	
Aril-fenil-chetoni (es. Pyriofenone)		0,2		
Dinitrofenilcrotonati (es. Meptyldinocap)		0,4	max 2	
SDHI (Inibitori della Succinato Deidrogenasi) (es. Fluxapiroxad)		0,6	max 2	
Fenil-acetammidi (es. Ciflufenamide)		0,2	max 2	
QoI (*Quinone Outside Inhibitors*)		0,8	max 3[a]	

[a]: *massimo tre trattamenti con QoI tra peronospora e oidio*

*candidati alla sostituzione

< prodotti multisito
> BCA, botanicals, induttori

Protetto da copyright

I Fungicidi – *Lo zolfo*

Zolfo (Sulphur)

Prodotto Chimico - Fungicida e Acaricida

Nome chimico (IUPAC): -
Nome comune BSI, ISO-E: -
Sinonimi, sigle e trademark: Cosan (BayerCropScience); Kumulus (Basf); Thiovit (Syngenta)

Formula di struttura

S

Formula bruta: S
Gruppo chimico: Inorganici.
Modo d'azione (MoA): M - Multisito.
Sito d'azione specifico: M - Attività di contatto multisito.
Rischio di resistenza: L - Ridotto.

Spettro d'azione

Oidio (*Erysiphe necator*), Escoriosi (*Phomopsis viticola*), Erinosi (*Colomerus vitis*), Acariosi (*Calepitrimerus vitis*).

Caratteristiche (PMoA)

È un fungicida che agisce sottraendo acqua alla cellula fungina e bloccando i processi respiratori sostituendosi all'ossigeno come accettore di elettroni nel sistema della ossidoriduzione; ciò porta alla formazione di acido solfidrico con conseguenti danni strutturali alla parete e la disidratazione della cellula fungina. Si riscontra anche la denaturazione di diverse proteine, nonché la formazione di chelati con metalli pesanti all'interno della cellula fungina. È quindi un prodotto multisito. Agisce sottoforma di vapore e il passaggio allo stato gassoso (sublimazine) dipende dalla temperatura, dall'umidità relativa e dalla finezza delle sue particelle. La temperatura deve essere sufficientemente elevata per permettere la formazione del sublimato dalle particelle solide; la sublimazione inizia sui 10-12 °C per gli Zolfi più fini e sui 18-20 °C per quelli più grossolani, aumenta progressivamente sino ai 40 °C. Inoltre, diminuisce con l'elevarsi dell'umidità relativa e, viceversa, cresce con il calare della stessa. Gli Zolfi si distinguono in Zolfi per polverizzazione, in Zolfi bagnabili. Gli Zolfi per polverizzazioni si suddividono in: greggi (si ottengono con materiale greggio macinato finemente), sublimati o raffinati (si ottengono dalla condensazione dei vapori ottenuti dalla distillazione dello Zolfo greggio), ventilati (si ottengono dalla molitura e ventilazione dello Zolfo sublimato, con separazione della parte più fine), attivati (si ottengono per fusione dello Zolfo con nero fumo; essendo scuri, questi espletano un'azione più elevata, in quanto assorbono una maggior quantità di calore). Gli Zolfi bagnabili si suddividono in: bagnabili comuni (si ottengono dagli Zolfi ventilati previa aggiunta di bagnanti), micronizzati (si ottengono con procedimento meccanico e cioè per macinazione degli Zolfi sublimati o ventilati con particolari micronizzatori; sono costituiti da particelle molto fini, dell'ordine del micron), colloidali (si ottengono con procedimento chimico; lo Zolfo si presenta allo stato colloidale, con particelle estremamente piccole), bentonitici (si ottengono facendo assorbire lo Zolfo fuso da argilla bentonitica). Lo Zolfo ha principalmente impiego preventivo. È però attivo anche su colonie di *E. necator* in fase di sviluppo e sporulanti, soprattutto nei formulati polverulenti che hanno anche la capacità di distribuirsi nelle parti più protette della vegetazione e dei grappoli. Ha anche azione acaro-frenante, in particolare su *Colomerus vitis*, agente dell'Erinosi, e insetto-repellente.

Avvertenze:

A temperature elevate (oltre 30-32 °C) gli zolfi possono essere fitotossici a causa della rapida sublimazione, specie se si fa uso di tipi fini e di dosi elevate. Si consiglia pertanto di effettuare i trattamenti estivi nelle ore più fresche della giornata, preferibilmente nelle prime ore del mattino. Alle basse temperature gli zolfi sono invece poco attivi. Lo zolfo, usato in quantità di gran lunga superiori agli altri fungicidi sia per l'uso frequente

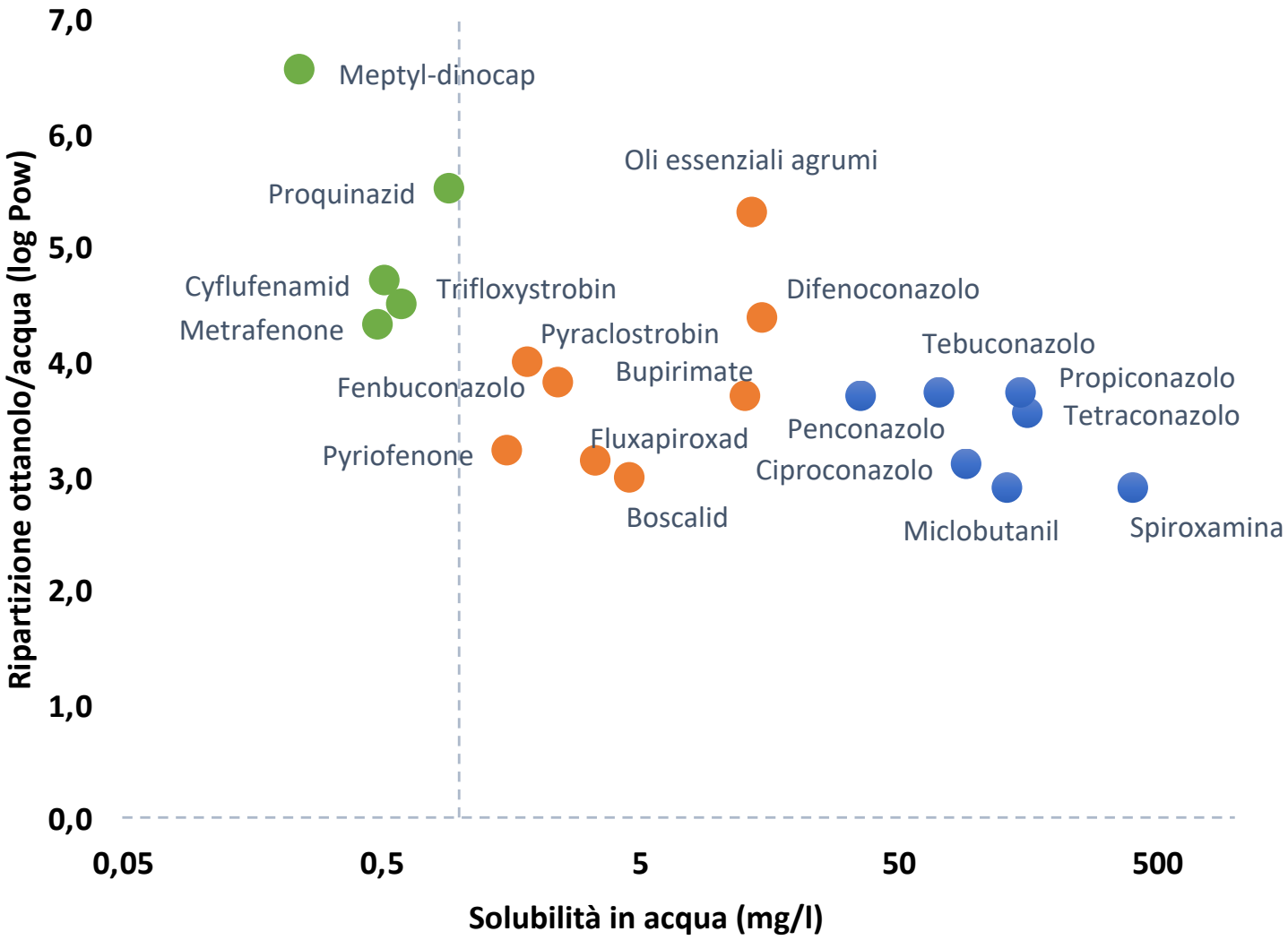
È un fungicida che agisce **sottraendo acqua alla cellula fungina** e **bloccando i processi respiratori** sostituendosi all'ossigeno come accettore di elettroni nel sistema della ossidoriduzione; ciò porta alla **formazione di acido solfidrico** con conseguenti **danni strutturali alla parete** e la disidratazione della cellula fungina. Si riscontra anche la **denaturazione di diverse proteine**, nonché la **formazione di chelati con metalli pesanti all'interno della cellula fungina**.

Agisce sotto forma di vapore e il passaggio allo stato gassoso (**sublimazine**) dipende dalla temperatura, dall'umidità relativa e dalla finezza delle sue particelle:
10-12 °C per gli Zolfi più fini
18-20 °C per quelli più grossolani
Diminuisce con l'elevarsi dell'umidità relativa

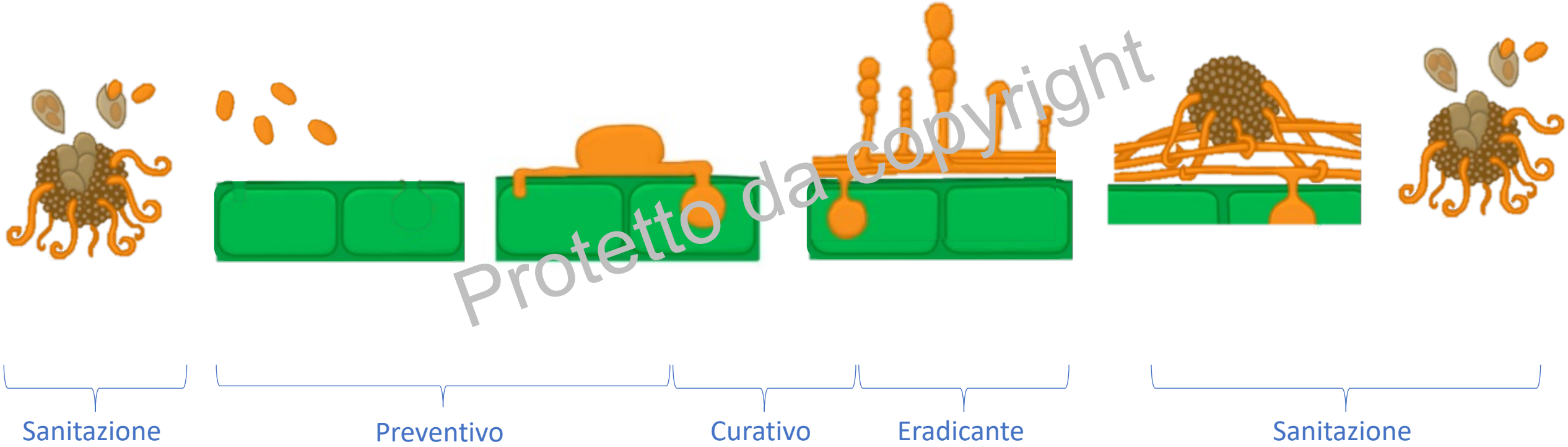
A temperature elevate (oltre 30-32 °C) gli zolfi possono essere fitotossici a causa della rapida sublimazione, specie se si fa uso di tipi fini e di dosi elevate.

Protetto da copyright

I Fungicidi – *Lo zolfo*



Strategie di difesa – *Scelta del prodotto corretto (PMoA)*



Protetto da copyright

Strategie di difesa – *Combinare diversi tipi di trattamenti*

Riduzione dell'inoculo primario

Contenimento delle **infezioni ascosporiche**

Contenimento della **fase conidica**

Riduzione dell'inoculo primario

Impiego preventivo di zolfo (in bio) o prodotti tecnici in previsione di eventi infettivi (modelli)

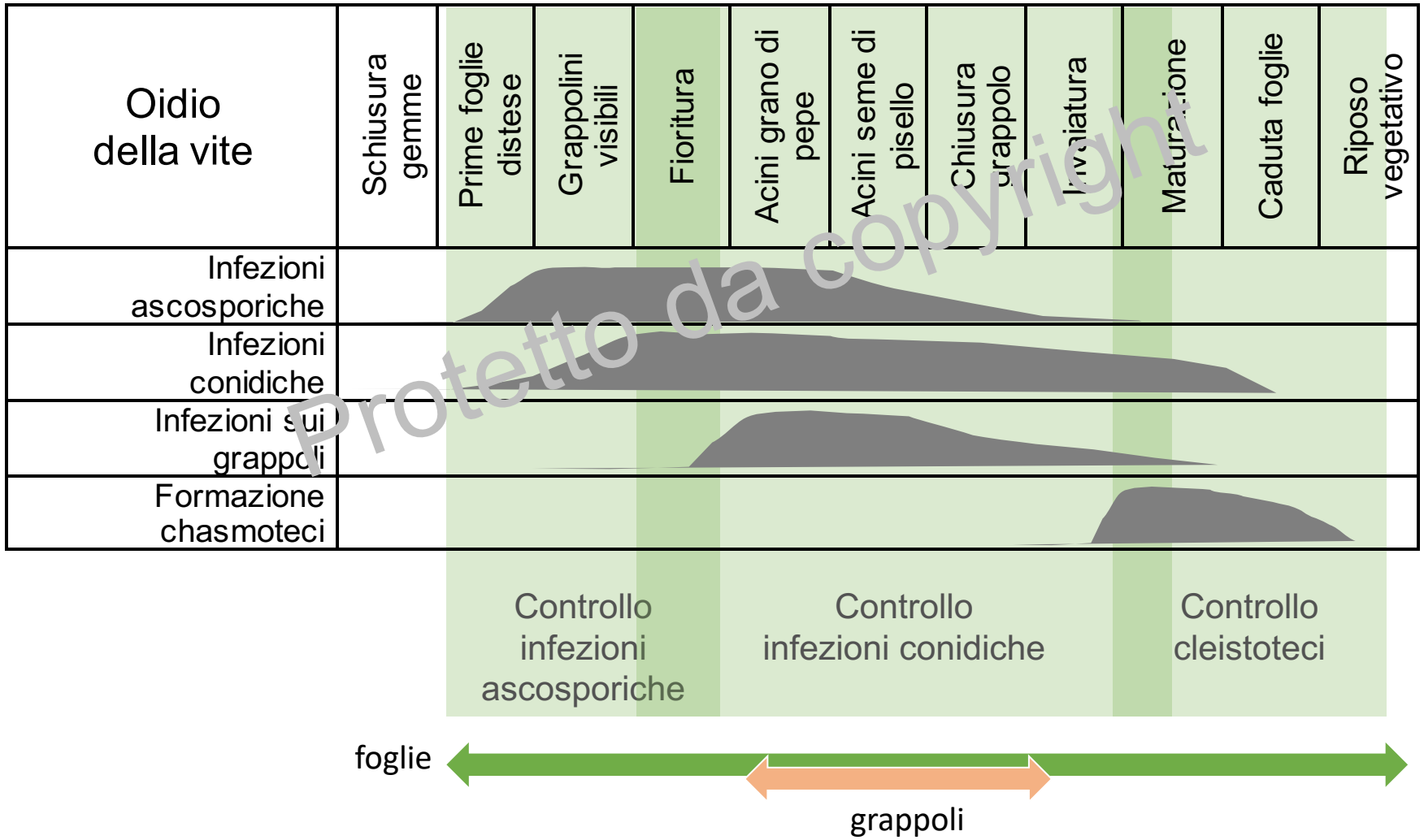
Impiego preventivo di fungicidi in rapporto alle condizioni di rischio (modelli)

Uso di BCA (o chimici) in presenza di cleistoteci

Trattamenti eradicanti con *botanicals* (se necessario)

Protetto da copyright

Strategie di difesa – *Individuazione del rischio*

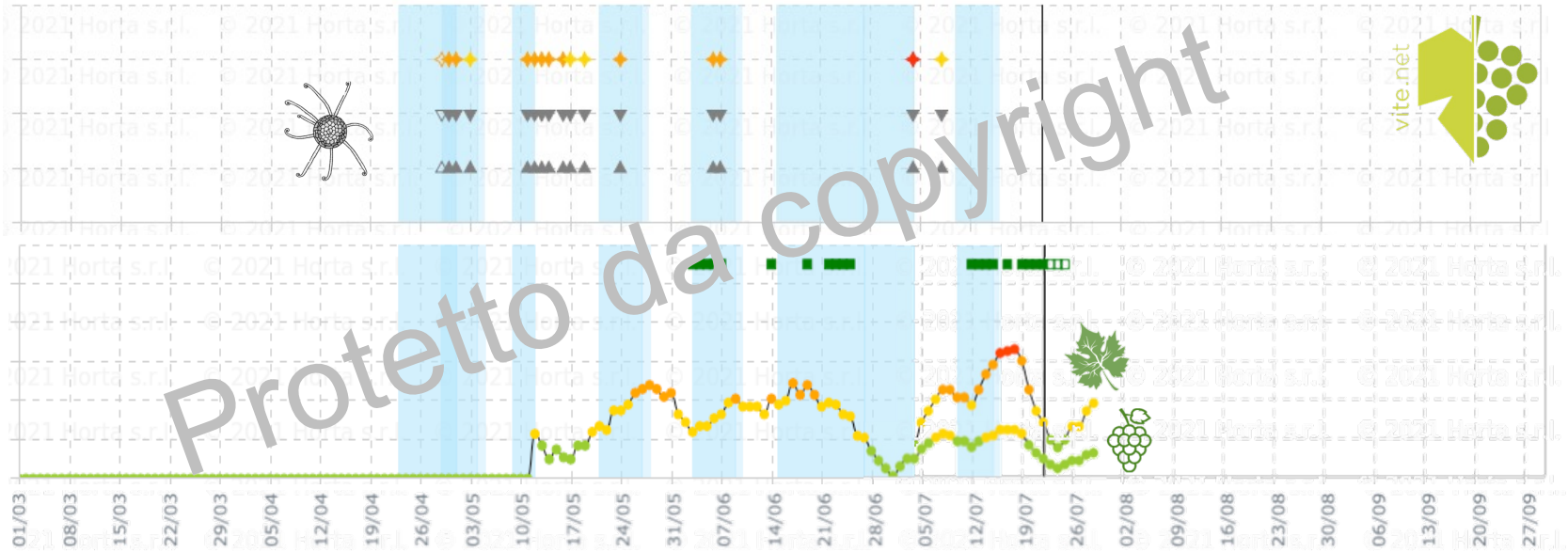


Protetto da copyright

Strategie di difesa – *Individuazione del rischio*

UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

Brenton (VR) - 2021



Protetto da copyright

Controll infezion ascosporic

Controllo infezioni conidiche

Controllo cleistoteci

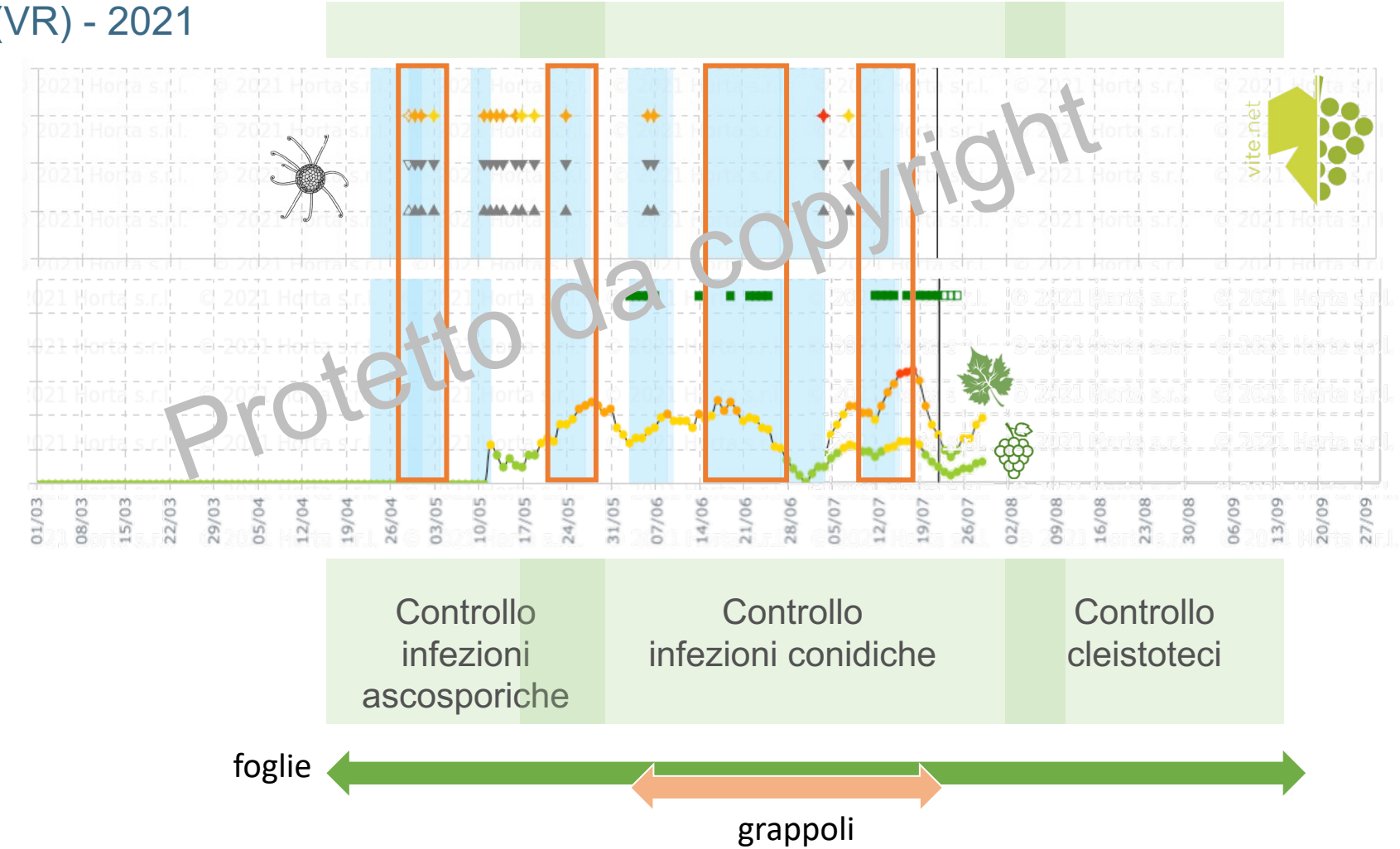
foglie

grappoli

Strategie di difesa – *Individuazione del rischio*

UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

Brenton (VR) - 2021



Protetto da copyright

Strategie di difesa – *Prove in Veneto 2021*

UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

Località	Tesi	N. trattamenti fungicidi				Riduzione %		
		Totali	Antioidici	con zolfo		N trattamenti	n zolfo	kg S /ha
Brenton	1	13	13	7	22 kg/ha			
	3	11	11	4	13 kg/ha	***-15%***	***-43%***	***-27%***
Spresiano	1	15	14	10	36 kg/ha			
	3	14	14	9	24 kg/ha	***-27%***	***-10%***	***-33%***
Vidor	1	11	10	4	14 kg/ha			
	3	10	10	3	9 Kg/ha	***-9%***	***-25%***	***-36%***
						-17%	***-26%***	***-32%***

Protetto da copyright

vite.net

Strategie di difesa – *Combinare diversi tipi di trattamenti*

UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

Trattamenti eseguiti				Gravità della malattia (%)	Efficacia (%)
Pre-raccolta	Post-raccolta	Gemma ferma	Dopo il germoglia-mento		
Ampelomycs	Ampelomyces	Olio minerale	Zolfo	0.8 C[a]	94
Ampelomycs	Ampelomyces	-	Zolfo	0.4 C	96
-	-	Olio minerale	Zolfo	0.4 C	96
-	-	-	Zolfo [b]	3.0 B	80
-	-	-	Fungicidi [b]	0.1 C	99
-	-	-	Aziendale [c]	0.1 C	
-	-	-	- [d]	15.2 A	

a Valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente per il test LSD (P = 0.05).

b Al prodotto sono stati applicati in base alle informazioni del modello per le infezioni ascosporiche di Caffi *et al.* (2011) (vedi capitolo 8) nelle date riportate in tabella 7.2.

c I fungicidi di tabella 7.1 sono stati applicati secondo un calendario fisso in base alla pratica aziendale.

d Testimone non trattato.

Protetto da copyright

Caffi *et al.*, 2013. European Journal of Plant Pathology, 4: 817-829

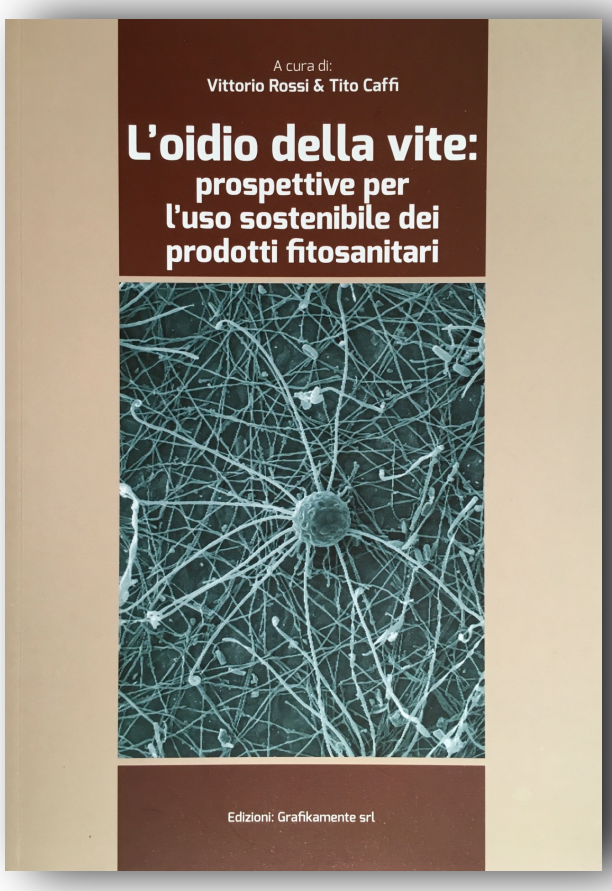
Conclusioni

Il **clima sta cambiando** e la gestione della difesa deve adattarsi: **non c'è più spazio**, in una viticoltura moderna e sostenibile, per **«abbiamo sempre fatto così»**

Dovremo sempre più **razionalizzare** gli interventi **in base ai rischi reali** (modelli e DSS) e **selezionare i principi attivi più adatti** (non solo in base al risultato tecnico)

Sempre più dovremo **integrare le strategie di difesa** con tutti gli strumenti-tecniche-approcci a disposizione

Protetto da copyright



SPECIALE | GESTIONE DELL'OIDIO SU VITE

COME E QUANDO INTERVENIRE CONTRO *ERYSIPHE NECATOR*

Oidio della vite: nuove soluzioni per un controllo sostenibile

di **Tito Caffi, Annalisa Polverari, Riccardo Velasco, Vittorio Rossi**

Per poter controllare in modo efficace l'oidio serve un attento monitoraggio in vigneto per definire l'abbondanza dell'inoculo e quindi la pressione oidica per la stagione successiva. Un aspetto importante è costituito dai prodotti fitosanitari alternativi ai fungicidi di sintesi e allo zolfo da utilizzare per il controllo, scegliendo tra prodotti ad azione diretta da impiegare in post-infezione (curativi ed eradicanti) o agenti di biocontrollo (BCA) che possono essere impiegati in modo preventivo

Le caratteristiche biologiche del patogeno, l'ampia adattabilità alle condizioni ambientali, la difficoltà di individuare i primi sintomi stagionali e il carattere spesso esplosivo delle epidemie, unite al loro potenziale distruttivo sui grappoli, fanno dell'oidio una delle malattie più difficili da controllare.

Per questi motivi la difesa è classicamente basata sull'uso ripetuto di fungicidi di sintesi e di zolfo. Ciò porta a un uso massiccio e spesso ingiustificato di fungicidi, con conseguente aumento di costi, resistenza del patogeno ai fungicidi, impatti negativi sulla salute dell'uomo e sull'ambiente. Anche lo zolfo – usato in quantità anche molto superiori a qualsiasi altro fungicida per frequenza e per le dosi impiegate – è oggi visto come possibile inquinante di qualsiasi alimento, in conseguenza per la salute del suolo e degli ecosistemi acquatici probabilmente simili a quelle note per le piogge acide (Hinckley *et al.*, 2020). Lo zolfo utilizzato come fungicida, immesso nell'ecosistema è, infatti, soggetto a varie trasformazioni, e va ad aumentare la concentrazione di solfato nella soluzione circolante del suolo e poi nelle acque superficiali, con conseguenti effetti negativi sui processi biogeochimici dapprima a livello locale e poi diffuso. È quindi **necessario mettere a punto sistemi di gestione dell'oidio che facciano un minor impiego dei fungicidi di sintesi e anche dello zolfo.**

Negli ultimi anni abbiamo acquisito nuove conoscenze sulla biologia dell'agente causale e abbiamo messo a punto strategie e strumenti per affrontare in modo più razionale la difesa dall'oidio. Abbiamo anche sviluppato prodotti fitosanitari di origine naturale che, quando inseriti in una corretta strategia, consentono di sostituire, in toto o in parte, i classici fungicidi e lo zolfo.

Biologia ed epidemiologia

Il patogeno

L'agente causale dell'oidio è il fungo *Erysiphe necator* (*Oidium tuckeri* nella sua forma conidica), ascomicete della famiglia *Erysiphaceae*. Il fungo è un parassita obbligato che si nutre esclusivamente a carico delle vite, ospite su cui compie interamente il proprio ciclo vitale. Il fungo, infatti, sopravvive all'assenza dei tessuti verdi dell'ospite durante l'inverno in una fase quiescente, grazie a strutture specializzate (dette casmoteci.)

Si tratta di un fungo epifita (vedi riquadro «Fattori climatici che influenzano l'oidio»), peculiarità che lo differenzia nettamente dagli altri patogeni della vite. Esso invade superficialmente tutti gli organi verdi della pianta, ma ne parassitizza solo le cellule epidermiche per mezzo di rigonfiamenti delle ife all'interno delle cellule vegetali (detti austori), i quali assorbono gli elementi nutritivi necessari alla crescita del fungo e progressivamente portano a morte la cellula ospite. Questo sviluppo superficiale delle strutture fungine forma una colonia visibile a occhio nudo come muffa polverulenta e biancastra.

Ciclo vitale

Il ciclo vitale di *E. necator* abbraccia due stagioni viticole, secondo un concetto noto come *epi-season*, in cui **la stagione corrente lascia un'eredità» alla successiva**, come indicato in *figura 1*. Questo concetto dovrebbe essere il cardine di una difesa razionale ma, purtroppo, non è ancora sufficientemente integrato nelle strategie di difesa.

Casmoteci. I casmoteci (*foto 1*) avviano la **fase sessuata del fungo**, che si completa nella stagione successiva con la produzione di ascospore. I casmoteci si formano da

54 L'Informatore Agrario • 35/2021

© 2021 Copyright Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l.

Protetto da copyright