



PATROCINIO
REGIONE DEL VENETO



COMUNE DI SAN PIETRO DI FELETTO
ASSESSORATO ALL'AGRICOLTURA



PROVINCIA
DI TREVISO



Anticrittogamici tra presente e futuro: i soliti noti?

**Paolo Ermacora
Università di Udine**

Evolution of the Crop Protection Industry since 1960

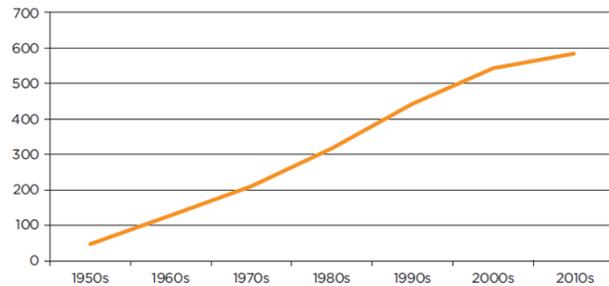
November 2018



Size of the industry and product diversity

In 1960 the crop protection industry was worth less than \$10 billion, and there were around 100 active ingredients available to farmers. Today the industry is valued at over \$50bn and there are around 600 active ingredients available to farmers globally (Figure 1).

Figure 1: Total number of active ingredients available globally



Source: Phillips McDougall Database

Figure 2: Number of new active ingredients introduced per decade: 1950s to present day

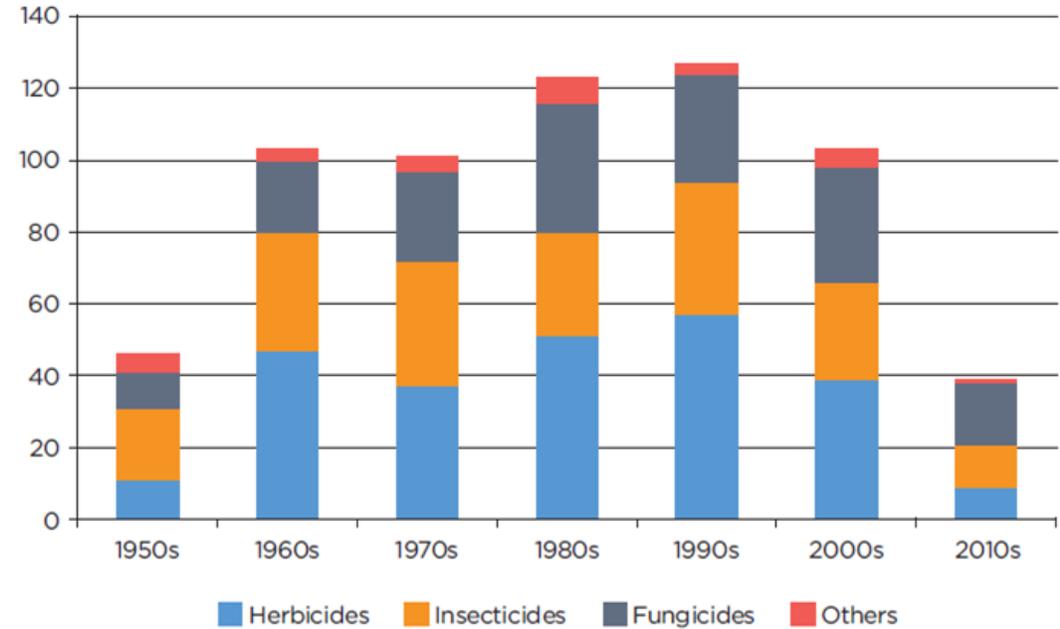
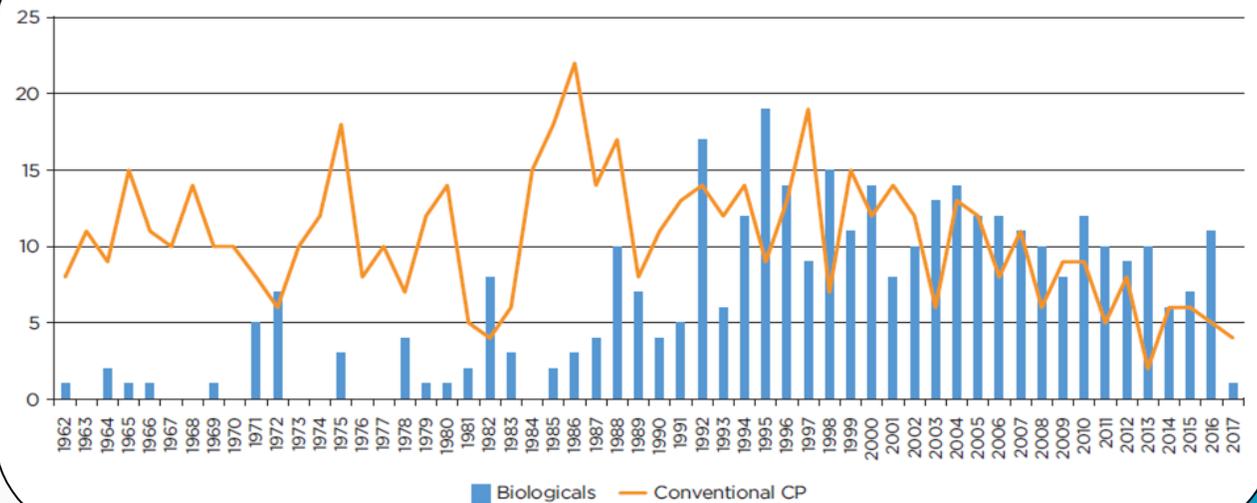
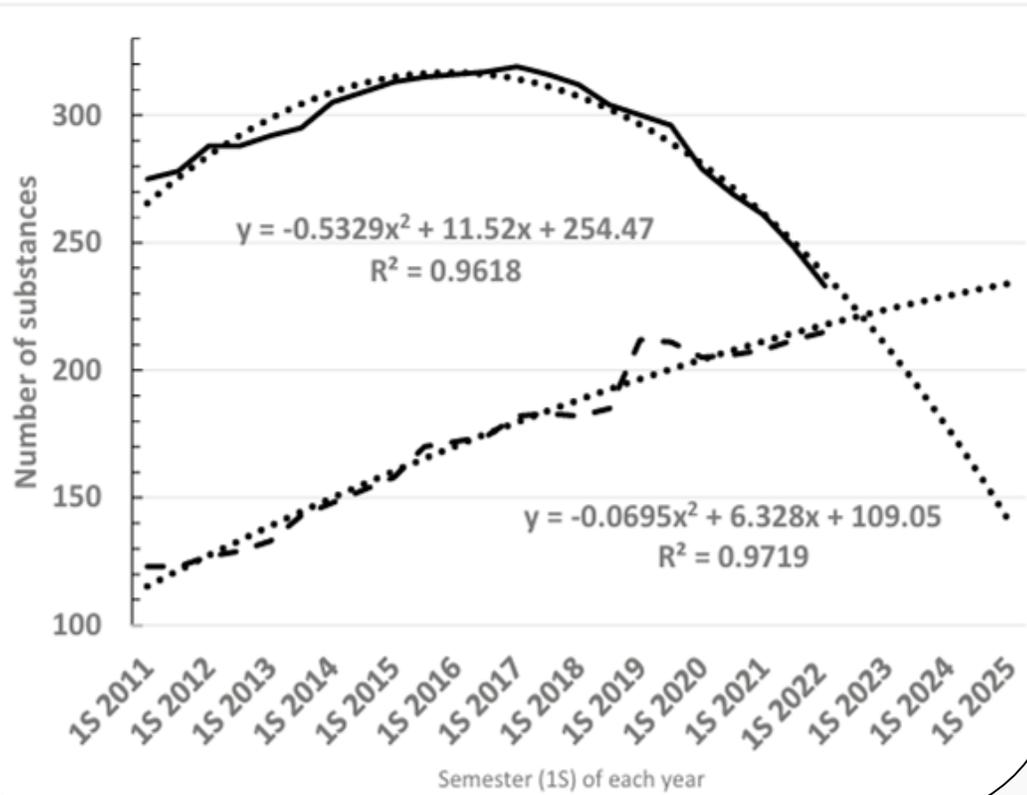


Figure 4: Annual new product introductions for biologicals and conventional CP



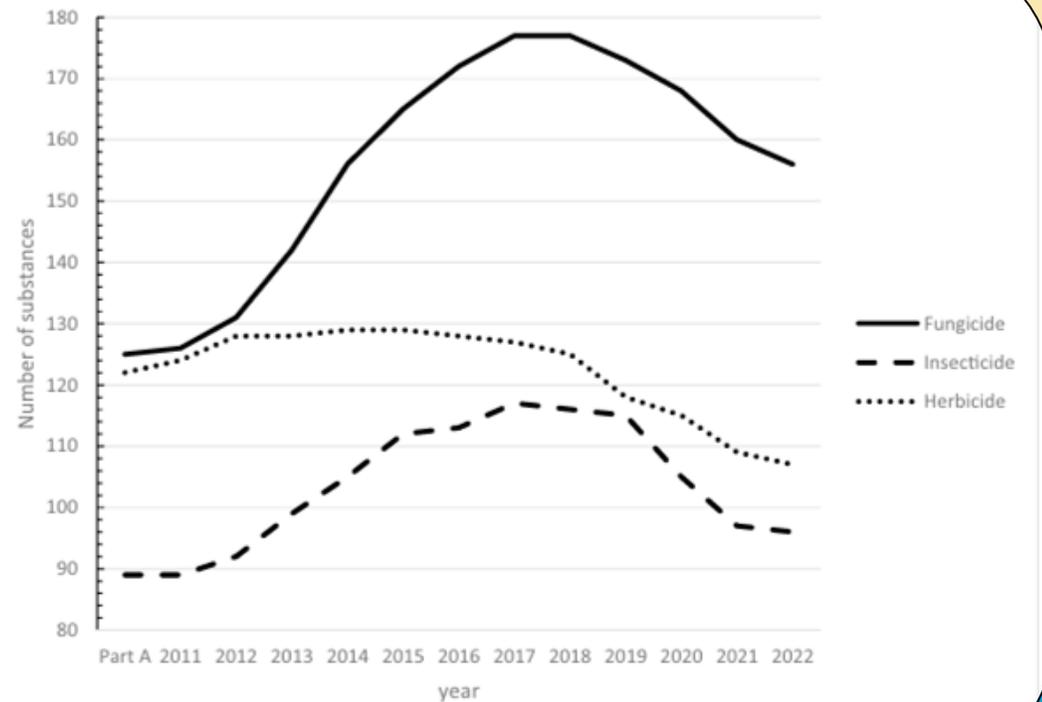
Un pò di storia

e in Europa?



Evolution of plant protection active substances in Europe: the disappearance of chemicals in favour of biocontrol agents

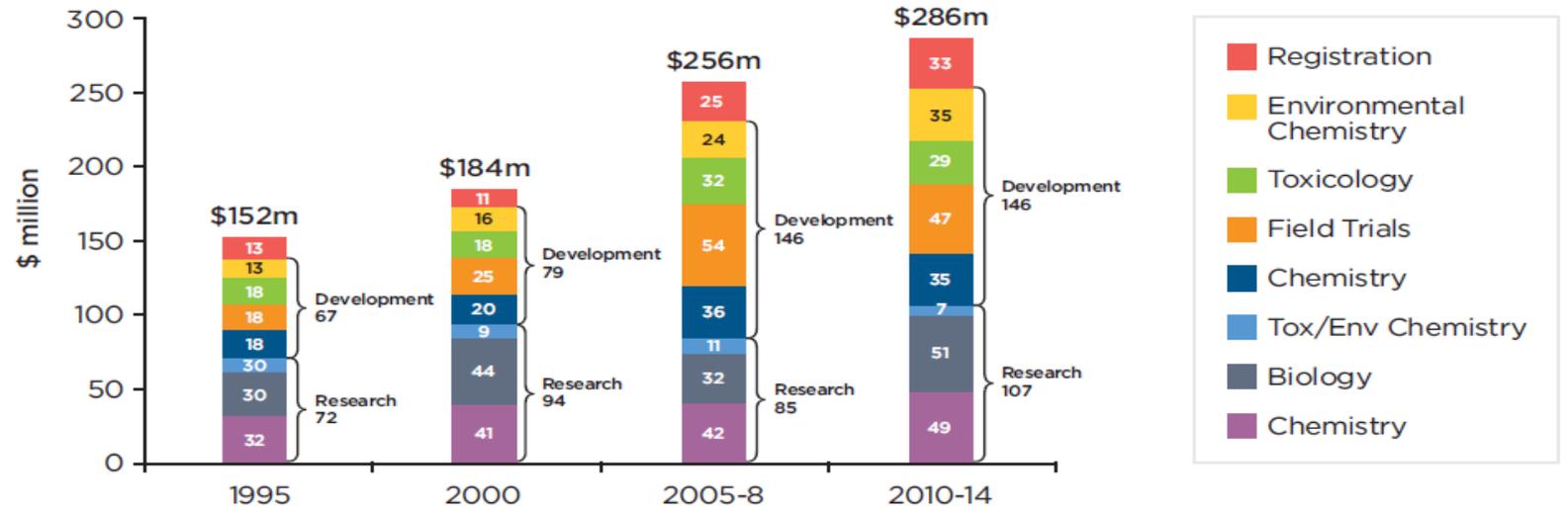
Patrice A. Marchand¹



perchè sempre meno sostanze attive?

costi di sviluppo e registrazione sempre maggiori e investimenti sempre più a lungo termine

Figure 6: Discovery and development costs of a new crop protection product



Source: Phillips McDougall, 2016

Over the same period the time to develop and launch a new product has increased from 8.3 years to 11.3 years (Table 6).

Table 6: Time to develop a new crop protection product

	1995	2000	2005-8	2010-15
Number of years between the first synthesis and first sale of product	8.3	9.1	9.8	11.3

Source: Phillips McDougall, 2016

E' verosimile che in futuro avremo pochi nuovi ingressi (nuove sostanze attive) sul mercato degli agrofarmaci (almeno per quanto riguarda le sostanze attive di sintesi)

siamo in buona compagnia (ma non è una consolazione)



The screenshot shows the top of a webpage. At the top left is the logo 'terro e vito' in green and white, followed by the tagline 'L'agricoltura firmata Edagricole, dal 1937' and a small leaf icon. To the right, the word 'Vis' is partially visible. Below the header is a breadcrumb trail: 'Home > Colture estensive > Diserbo mais, sempre meno armi anche nel pre-emergenza'. The main title of the article is 'Diserbo mais, sempre meno armi anche nel pre-emergenza' in a large, bold, black serif font. Below the title is the author information: 'Di Denis Bartolini 18 febbraio 2025'. Underneath the author information is a row of social media sharing icons: Facebook, Twitter, LinkedIn, Pinterest, Email, Print, and a red square icon. At the bottom of the screenshot is a photograph of a cornfield with rows of young plants and some weeds, under a clear blue sky.

In cosa possiamo sperare?

Gli scienziati con l'aiuto dell'IA hanno scoperto un nuovo antibiotico per combattere le infezioni batteriche resistenti ai farmaci

© Enrico DS 31 Dicembre 2023

L'intelligenza artificiale non è solo uno strumento in grado di semplificarci la vita: può anche salvarcela. Parola di scienziato.

E se il farmaco del futuro fosse frutto non dei "vecchi" laboratori delle case farmaceutiche, ma dell'intelligenza artificiale? Quella che fino a pochi anni fa sarebbe sembrata un'ipotesi fantascientifica, oggi è una concreta realtà.



César de la Fuente dell'Università della Pennsylvania ha evidenziato l'importanza dell'IA nella scoperta di nuovi antibiotici, in quanto offre vantaggi notevoli rispetto alle capacità umane nel vagliare e identificare nuovi composti. **La velocità e la sistematicità di analisi di dati e strutture consente di accelerare significativamente i tempi:** quel che prima si faceva in anni e anni, ora potrebbe richiedere solo una manciata di ore. Tuttavia, per arrivare ai farmaci veri e propri saranno necessari ulteriori studi sulla tossicità e non solo, propedeutici all'avvio dei cosiddetti trial clinici.

Un ulteriore rischio: la resistenza alle sostanze attive

Convegno «Stato della resistenza ai prodotti fitosanitari», 30 gennaio 2025, Milano

LETTERATURA SCIENTIFICA



38 ARTICOLI
SCIENTIFICI



RICERCA
UNIVERSITARIA

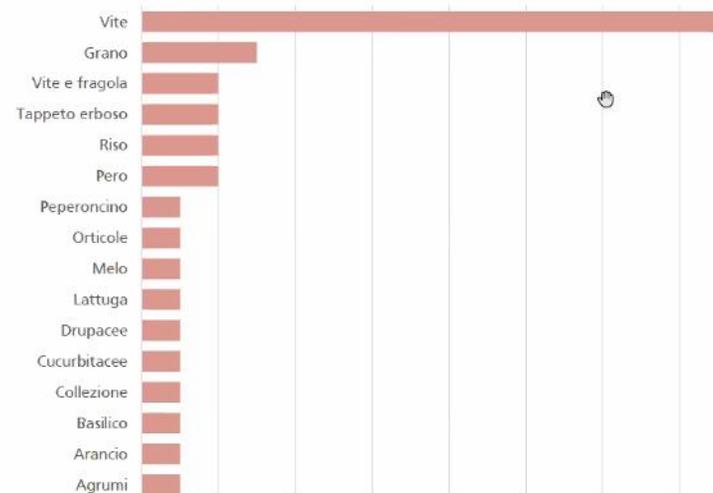


DATI BIOLOGICI
E MOLECOLARI

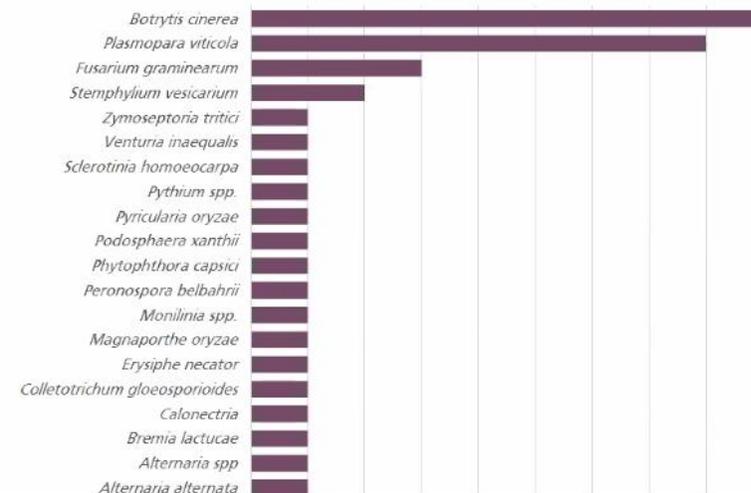


SUPPORTO ALLA
GESTIONE

Coltura



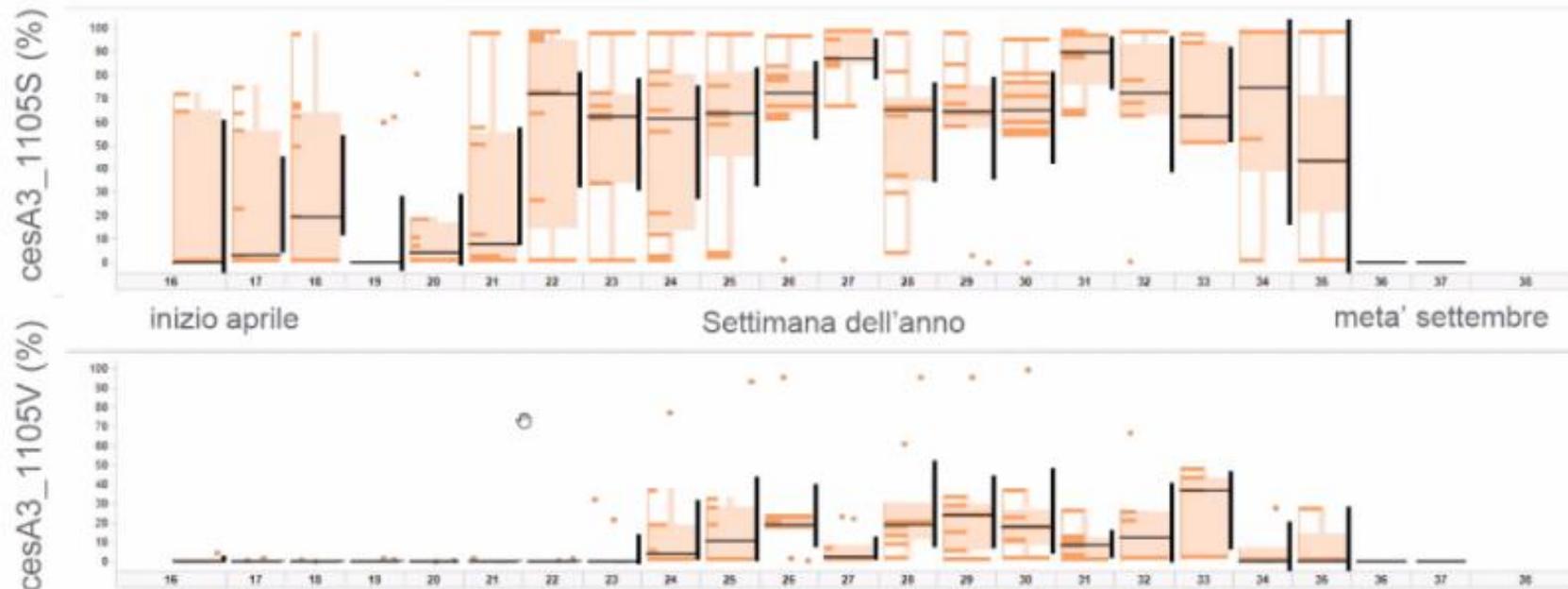
Patogeno



esempio di resistenza ai CAAs (mandipropamide, iprovalicarb, dimetomorf, valifenalate...)

Monitoraggio ambientale: frequenze cesA3_1105S/V durante il 2024

Progetto pilota di monitoraggio ambientale: cambiamenti stagionali nella frequenza di spore mutanti



- **Esiste una fluttuazione stagionale per la frequenza di spore mutanti**
 - A inizio e fine stagione la frequenza delle mutazioni e' nulla / bassa
 - Riproduzione sessuata con WT/etero potrebbe riportare annualmente a una situazione sensibile
- Comparsa 1105V seguente alla 1105S: meccanismo?

dott.ssa Silvia
Toffolatti, UniMI,
webinar 30/01/2025,
Milano

Clima e cambiamenti climatici in Veneto

Report di aggiornamento sullo stato dei lavori nell'ambito di:

Accordo di collaborazione interistituzionale ex art. 15 della Legge n. 241/1990 ss.mm.ii. per attività propedeutiche alla elaborazione della Strategia Regionale sui Cambiamenti Climatici

15/12/2022

Arpav - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio - UO Meteorologia e Climatologia
UO Clima, scenario e supporto alle strategie di adattamento e mitigazione



In futuro almeno il clima ci darà una mano?

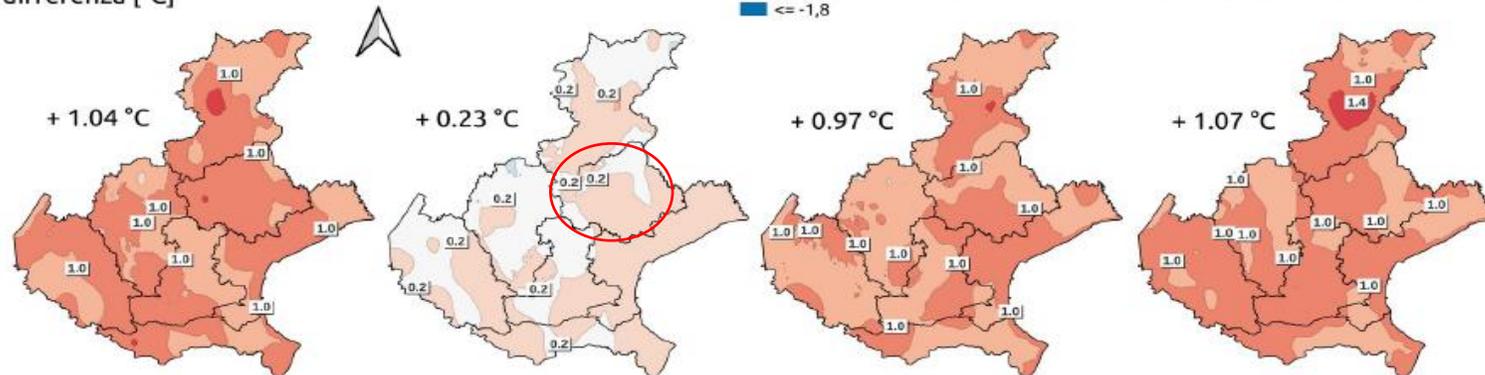
Non è detto... le primavere continuano ad essere piovose e solo leggermente più calde rispetto alle medie (per fortuna).

Temperatura media e precipitazione cumulata stagionali Differenze dell'ultimo decennio (2013-2022) rispetto alla media del ventennio (1993-2012)

Temperatura media,
differenza [°C]

0 15 30 45 60 75 km

Temperatura media Differenza [°C]
-1,8 - -1,4 -1,0 - -0,6 -0,2 - 0,2 0,6 - 1,0 1,4 - 1,8
-1,4 - -1,0 -0,6 - -0,2 0,2 - 0,6 1,0 - 1,4 > 1,8
≤ -1,8

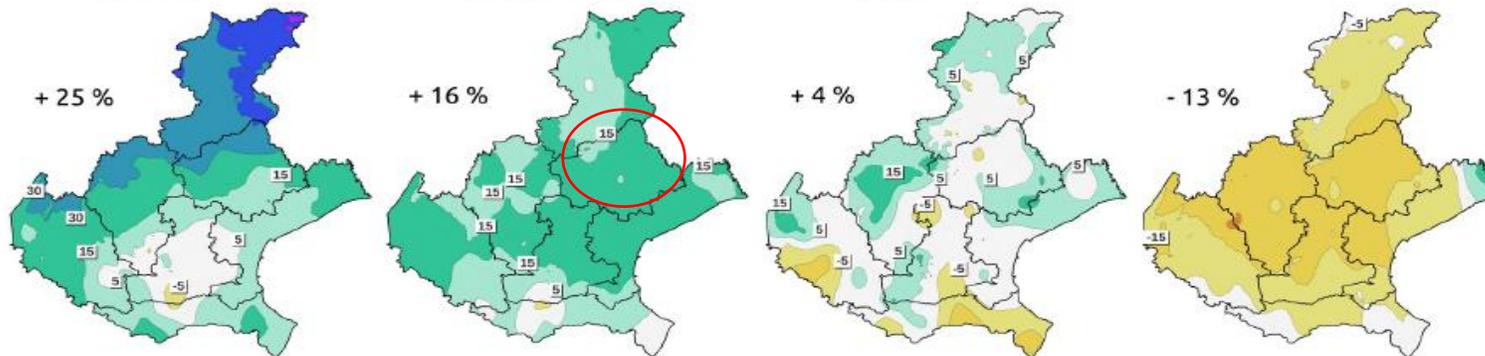


INVERNO

PRIMAVERA

ESTATE

AUTUNNO



Precipitazione cumulata,
differenza [%]

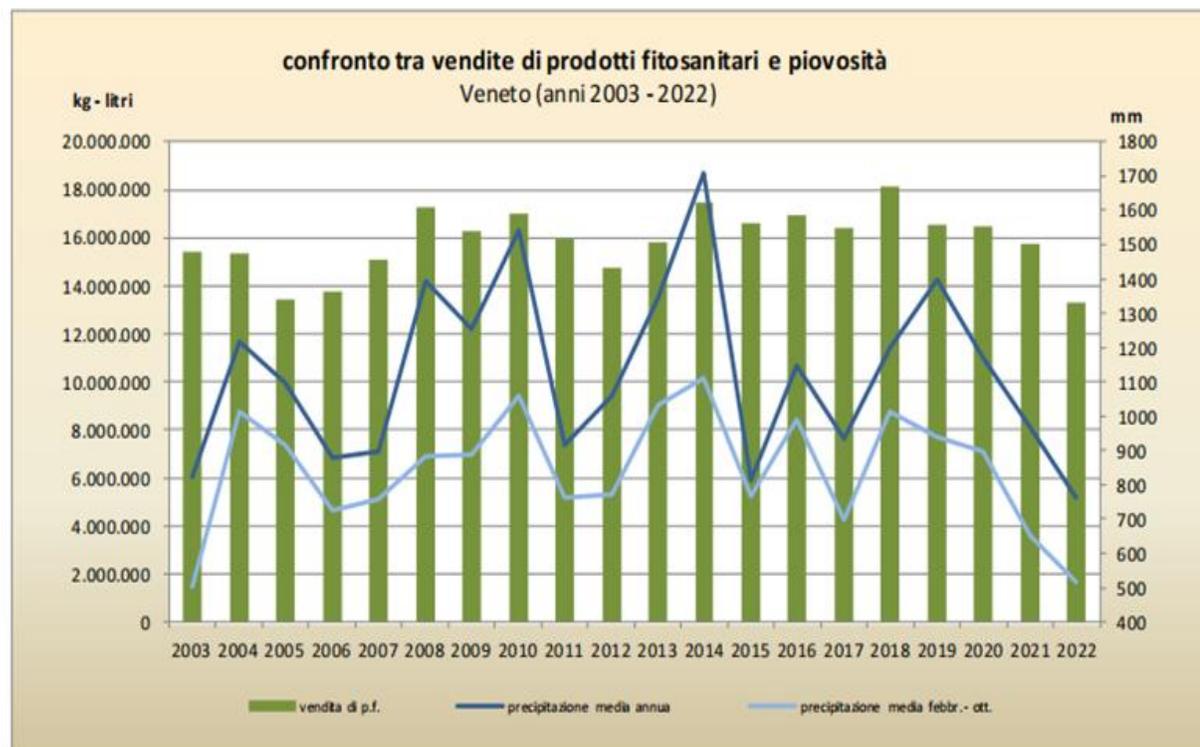
Precipitazione cumulata Differenza [%]
-45 - -35 -25 - -15 -5 - 5 15 - 30 30 - 60 60 - 90
-35 - -25 -15 - -5 5 - 15 30 - 60 > 90
≤ -45

Figura 15: Differenza di temperatura media e precipitazione cumulata stagionali per l'ultimo decennio rispetto alla media del ventennio precedente.

Vendita di prodotti fitosanitari nella regione Veneto

Rapporto anno 2022

Grafico 4: quantità di prodotti fitosanitari venduti nel Veneto e precipitazioni medie annue, anni 2003 - 2022



Cosa possiamo fare? Focus sulla peronospora

Usare bene quello che abbiamo a disposizione

Rame (non più candidato alla sostituzione?)

meccanismo di azione multisito, **rischio di resistenza basso**

- ossicloruro di rame (circa 150 agrofarmaci che lo contengono)
- idrossido di rame (oltre 60 agrofarmaci lo contengono)
- ossido di rame (contenuto in 6 agrofarmaci)
- solfato di rame neutralizzato (bordolese oltre 60 agrofarmaci)
- solfato tribasico (circa 70 agrofarmaci)
- rame complessato (spesso prodotti che non sono agrofarmaci...)

IMAGE LINE 298.620 utenti iscritti NOTIZIE AGROFARMACI FERTILIZZANTI MACCHINE PIANTE QDC® SDS CLIENTI ADV tossico per i polmoni per esposizione ripetuta porterà al riesame della sua approvazione come sostanza di base.

Rame non più candidato alla sostituzione?

Il recente aggiornamento del Clp che ha sancito l'inapplicabilità della classificazione relativa alla persistenza ambientale alle sostanze inorganiche (come i rameici) aveva aperto la possibilità di rimuovere questo importantissimo mezzo tecnico dalla lista dei candidati alla sostituzione.

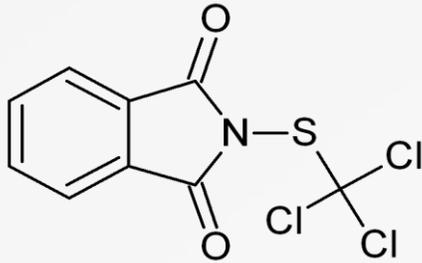
Per la prima volta se ne parla allo Scopaff e non è escluso che nei prossimi mesi, probabilmente in coincidenza del secondo rinnovo, ma forse anche prima, vada in discussione l'aggiornamento. Sarebbe un risultato insperato anche per la Task Force Rame, che sicuramente ha cominciato a fare gli scongiuri.

Articoli 21

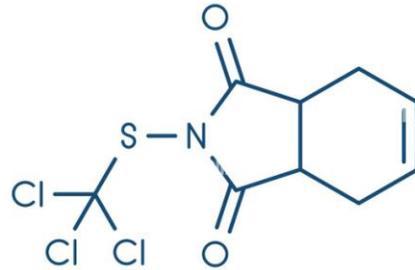
L'**articolo 21** del regolamento 1107/2009 si applica quando criticità segnalate dagli Stati membri rendono **necessaria la revisione dell'approvazione delle sostanze coinvolte.**

altri prodotti di copertura

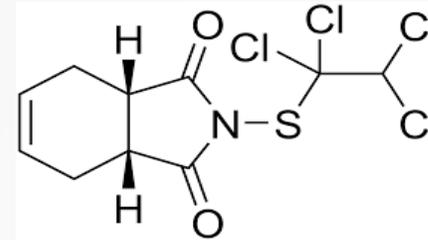
Folpet (contenuto in oltre 90 agrofarmaci), famiglia chimica delle Ftalimidi (come Captano e Captafol) **rischio di resistenza basso**



Folpet



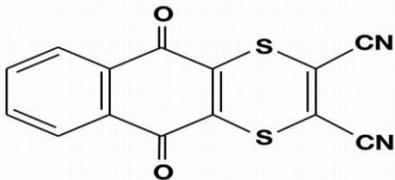
captan



Captafol

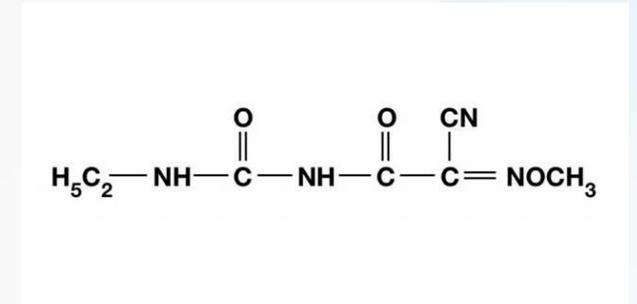


Dithianon (22 agrofarmaci, in quelli autorizzati su vite è sempre coformulato es. a dimetomorf, mandipropamide...) **rischio di resistenza basso**

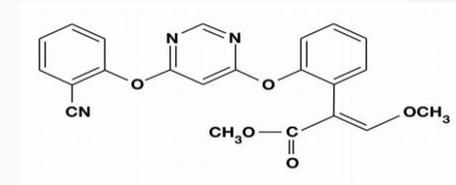


citotropici/translaminari

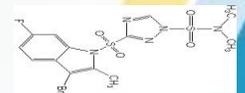
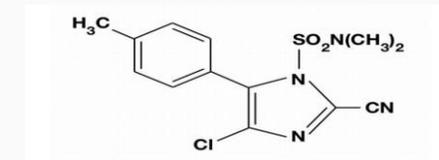
- Cymoxanil contenuto in 96 agrofarmaci,
meccanismo di azione sconosciuto, rischio di resistenza FRAC **medio-basso** (degradazione rapida che può essere un vantaggio o uno svantaggio)



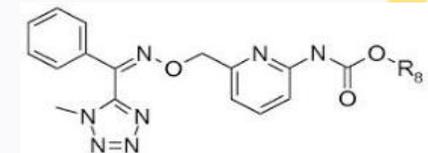
- Strobilurine (Azoxystrobin)
meccanismo di azione sito Qo, **rischio di resistenza alto**



- Sulfonamidi (Cyazofamid, Amisulbron)
meccanismo di azione sito Qo, rischio di resistenza **medio-alto**



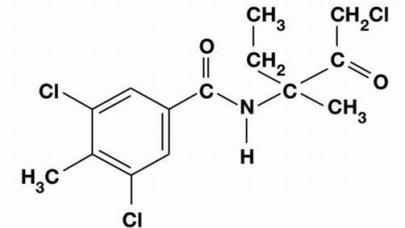
- Pirimidilamine (ametocradina contenuta in 8 agrofarmaci)
meccanismo di azione sito Qo, rischio di resistenza **medio-alto**



citotropici/translaminari

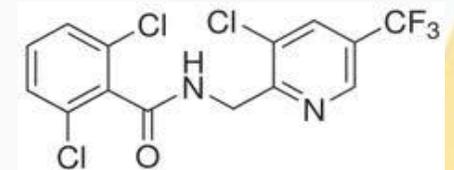
- Benzamidi (Zooxamide, contenuta in 16 agrofarmaci)

meccanismo di azione inibizione della polimerizzazione della tubulina,
rischio di resistenza FRAC **medio-basso**



- Fluopicolide (contenuta in 5 agrofarmaci)

meccanismo di azione non ben conosciuto, rischio di resistenza FRAC **medio**



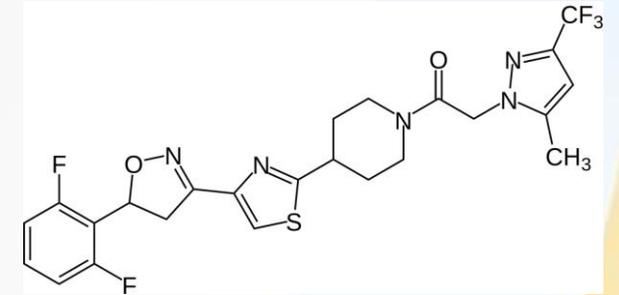
- Mandelammidi (Mandipropamide, Valifenalate, Iprovalicarb)

meccanismo di azione inibizione della biosintesi della parete cellulare
rischio di resistenza FRAC **medio-basso**

Sistemici

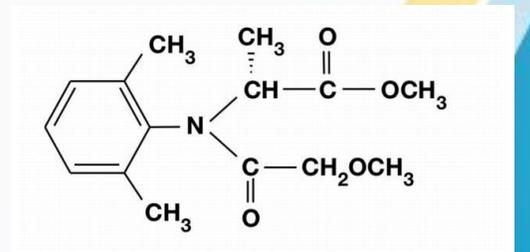
- Oxathiapiprolin (contenuto in 10 agrofarmaci)

meccanismo di azione interferenza su trasporto, accumulo e metabolismo dei lipidi - comunicazione intracellulare rischio di **resistenza medio-alto**



- Fenilamidi (Metalaxyl, contenuto in 24 agrofarmaci; Benalxyl, contenuto in 6 agrofarmaci)

meccanismo di azione inibizione della sintesi dell RNA ribosomiale
rischio di resistenza alto



Induttori di resistenza

- Fosetil alluminio (contenuto in 74 agrofarmaci)

meccanismo di azione non completamente conosciuto, stimola la produzione di fitoalessine, **rischio di resistenza basso**

- Fosfonato disodio (e potassio)

- Laminarina (5 agrofarmaci)

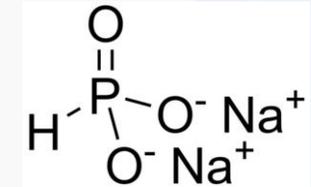
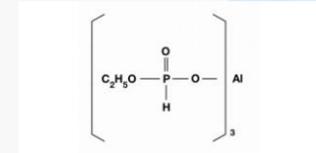
- Cerevisane (2 agrofarmaci)

- oli essenziali

- chitosano

- altri sono in fase di sperimentazione

Possono comportare un costo metabolico per la pianta, vanno applicati in prevenzione 1-3 giorni prima delle infezioni (uso di DSS)



plants 

Article
A New Active Substance Derived from Lyzed *Willaertia magna* C2c Maky Cells to Fight Grapevine Downy Mildew

Sandrine Demanèche , Laurène Mirabel, Olivier Abbe, Jean-Baptiste Eberst and Jean-Luc Souche

Received: 23 July 2023 | Accepted: 29 September 2023
DOI: 10.1111/mpp.13401

REVIEW

Molecular Plant Pathology 

**Advances in understanding grapevine downy mildew:
From pathogen infection to disease management**

Junbo Peng  | Xuncheng Wang | Hui Wang | Xinghong Li | Qi Zhang |
Meng Wang | Jiye Yan

OPEN **Unravelling molecular mechanisms involved in resistance priming against downy mildew (*Plasmopara viticola*) in grapevine (*Vitis vinifera* L.)**



Recognition of Elicitors in Grapevine: From MAMP and DAMP Perception to Induced Resistance

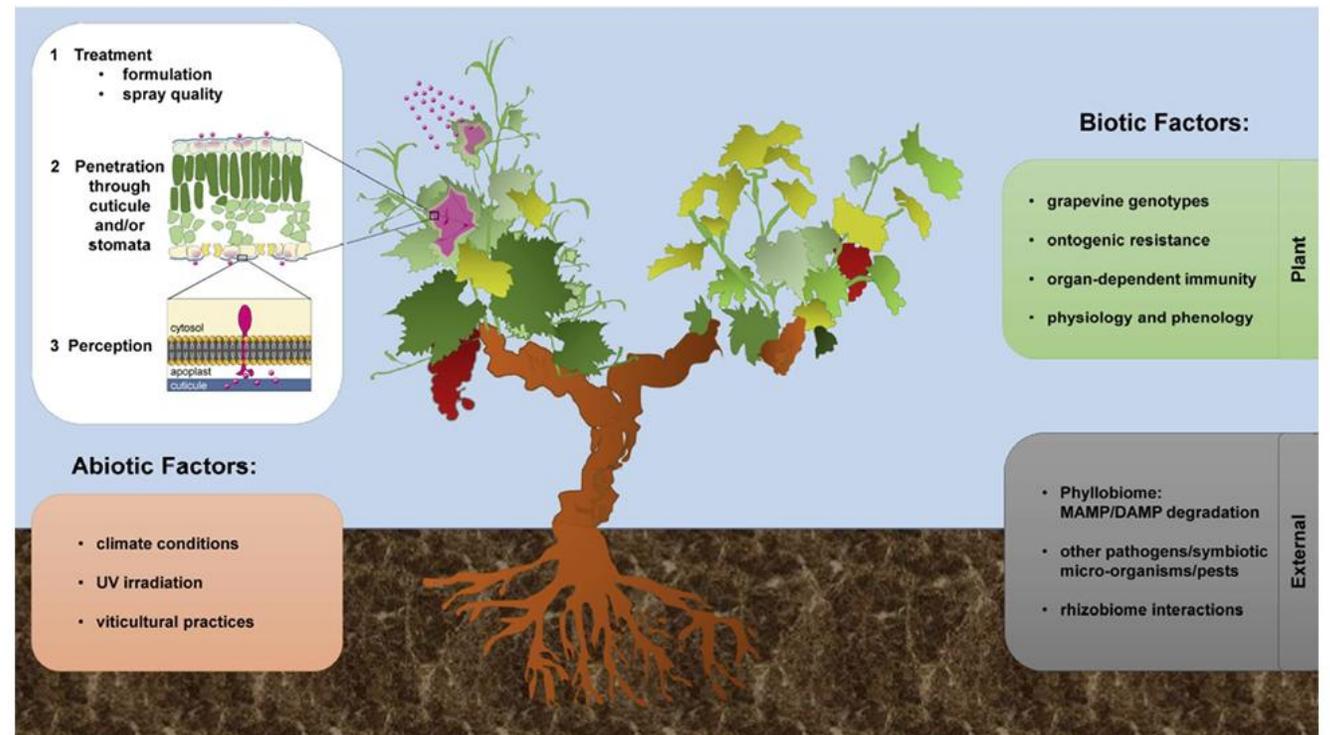


FIGURE 3 | Effect of different factors influencing grapevine induced resistance in vineyards.



Plasmopara viticola the Causal Agent of Downy Mildew of Grapevine: From Its Taxonomy to Disease Management

Kseniia Koledenkova¹, Qassim Esmael^{1*}, Cédric Jacquard¹, Jerzy Nowak², Christophe Clément¹ and Essaid Ait Barka^{1*}

TABLE 3 | Microorganisms based pesticides used against downy mildews.

Biocontrol strategy	Species used	Possible mode of action	References	
Bacteria	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FZB24	Hyperparasitism and induced resistance	Savini et al., 2018	
	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> QST 713	Induced resistance	Savini et al., 2018	
	<i>Bacillus subtilis</i> GLB191	Antifungal metabolites	Zhang et al., 2017	
	<i>Bacillus subtilis</i> KS1	Antifungal lipopeptide iturin A	Furuya et al., 2011	
	<i>Bacillus pumilus</i> QST 2808	Hyperparasitism and antifungal metabolites	Savini et al., 2018	
	<i>Bacillus pumilus</i> GLB197	Antifungal metabolites	Zhang et al., 2017	
	<i>Bacillus velezensis</i> KOF112	Zoospore release inhibition and induced resistance	Hamaoka et al., 2021	
	<i>Lysobacter capsici</i> AZ78	Cell wall degradation due to lytic enzymes and anti-germinative metabolite diketopiperazine	Puopolo et al., 2014b; Cimmino et al., 2020	
	<i>Ochrobactrum</i> sp. SY286	Cell wall degradation	Zang et al., 2020	
	<i>Paenibacillus</i> sp. B2	Lytic enzymes (paenimycin) and induced resistance	Hao et al., 2017	
	<i>Pseudomonas fluorescens</i> PTA-CT2	Induced resistance	Lakkis et al., 2019	
	<i>Pseudomonas fluorescens</i> Pfl	Induced resistance	Archana et al., 2011	
	<i>Streptomyces atratus</i> PY-1	Zoosporicidal activity due to metabolite production	Liang et al., 2016	
	<i>Streptomyces</i> sp. ANK313	Zoosporicidal activity due to metabolite khatmiamycin	Abdalla et al., 2011; Yoshioka et al., 2019	
	<i>Streptomyces viridosporus</i> HH1	Induced resistance	El-Sharkawy et al., 2018	
	<i>Streptomyces violatus</i> HH5	Induced resistance	El-Sharkawy et al., 2018	
	Yeasts	<i>Aureobasidium pullulans</i>	Induced resistance	Harm et al., 2011
		<i>Acremonium persicinum</i>	Anti-germinative metabolites acremines	Lo Piccolo et al., 2015
	Fungi	<i>Acremonium sclerotigenum</i>	Anti-germinative metabolites acremines	Assante et al., 2005; Burruano et al., 2008
		<i>Alternaria alternata</i>	Antifungal metabolites diketopiperazines	Musetti et al., 2006
<i>Epicoccum nigrum</i>		Hyperparasitism	Kortekamp, 1997	
<i>Fusarium delphinoides</i>		Hyperparasitism and lytic enzymes	Ghule and Sawant, 2017	
<i>Fusarium brachygybbosum</i>		Hyperparasitism and lytic enzymes	Ghule and Sawant, 2017	
<i>Fusarium pseudonygamai</i>		Hyperparasitism and lytic enzymes	Ghule and Sawant, 2017	
<i>Fusarium</i> sp. MCC 134		Hyperparasitism and lytic enzymes	Ghule and Sawant, 2017	
<i>Fusarium proliferatum</i>		Cell wall degradation	Falk et al., 1996; Bakshi et al., 2001	
<i>Penicillium chrysogenum</i>		Induced resistance	Thuerig et al., 2006	
<i>Phomopsis</i> sp. CAFT69		Zoosporicidal activity due to phomopsidin metabolites	Talontsi et al., 2012	
<i>Rhizophagus irregularis</i>		Induced resistance	Bruissson et al., 2016; Cruz-Silva et al., 2021	
<i>Trichoderma harzianum</i> T39		Induced resistance due to VOCs	Perazzolli et al., 2011; Lazazzara et al., 2021	
<i>Trichoderma harzianum</i> HL1		Induced resistance	El-Sharkawy et al., 2018	
<i>Trichoderma viride</i> HL5		Induced resistance	El-Sharkawy et al., 2018	

potenziali agenti di biocontrollo

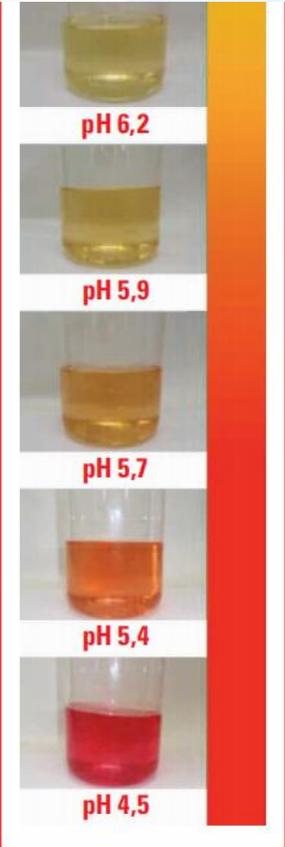
Non basta scegliere i prodotti giusti e posizionarli correttamente, i prodotti vanno distribuiti in maniera efficace (anche i sistemici!)



Cos'è la Semivita (Half-Life) di un agrofarmaco?

Per semivita si intende il tempo di decomposizione del 50% del principio attivo. I fattori che incidono sono vari, infatti oltre al pH e all'idrolisi alcalina sono importanti la temperatura dell'acqua e i coformulanti del prodotto.

PRICIPIO ATTIVO	ATTIVITÀ	SEMIVITA
Bacillus thuringiensis	INSETTICIDI	Stabile a pH 4-7; idrolisi completa in 1 h a pH 11-12
Captan	FUNGICIDA	pH 7 = 8 h, pH 8 = 10 min , pH 10 = 2 min
Chlorothalonil	FUNGICIDA	L'idrolisi aumenta all'aumentare del pH
Chlorpyrifos	INSETTICIDI	pH 7 = 35 gg, pH 8 = 22 gg
Cipermetrin	INSETTICIDI	Più stabile a pH acido che alcalino; pH ottimale = 4
Deltamethrin	INSETTICIDI	Stabile a pH acido; pH 9 = 2,5 gg
Dicofol	ACARICIDA	pH 5 = 85 gg, pH 7 = 64-99 h, pH 9 = 26 min
Diflubenzuron	INSETTICIDI	pH 5-7 = > 150 gg, pH 9 = 42 gg
Dimethoato	INSETTICIDI	pH 4 = 21 h, pH 6 = 12 h, pH 9 = 1 h
Dinocap	FUNGICIDA	pH 5 = 229 gg, pH 7 = 56 h, pH 9 = 17 h
Glyphosate	DISERBANTE	Ottima efficacia a pH 3,5
Mancozeb	FUNGICIDA	pH 5 = 20 gg, pH 7 = 34 h, pH 9 = 17 h
Phenmedipham	DISERBANTE	pH 5 = 50 gg, pH 7 = 14,5 h, pH 9 = 10 min
Pirimicarb	INSETTICIDI	< 1gg con pH superiore a 5,7
Propargite	ACARICIDA	pH 6 = 120 gg, pH 8 = 25 h, pH 11 = 3 h
Thiophanate-methyl	FUNGICIDA	Instabile in ambiente alcalino
Thiram	FUNGICIDA	pH 7 = 18 gg, pH 9 = 9 h



- <https://agronotizie.imaginenetwork.com/difesa-e-diserbo/2025/01/10/altezza-velocita-volumihellip-cinque-riflessioni-sull-uso-dei-droni-per-l-irrorazione/86344>

nuove sostanze

- Pydiflumetofen

ADEPIDYN™ – Target powdery mildew and *Botrytis*



Excellent disease control. Maximizes yield potential. Long lasting protection.

ADEPIDYN™ provides up to 21 days' protection against powdery mildew in grapes, making it one of the hardest working disease control tools for growers.

ADEPIDYN™ is especially effective on powdery mildew, *Botrytis* and grey mold in table and wine grapes, and has a side effect on black rot, resulting in increased and higher-quality yield.

Used in grapes, ADEPIDYN™ brings a range of benefits, including:

- Safety: ADEPIDYN™ has been found to be safe on grapes whether used solo or in tank-mixes.
- Best-in-class efficacy in all weather conditions, making it one of the most effective disease control tools for grape growers.
- Rainfastness within one hour of application.
- Long lasting disease control, allowing growers to better adapt application interval to