

*PROGETTO VITICOLTURA SOSTENIBILE*  
*Ricognizione e diffusione di strategie di difesa e prodotti innovativi finalizzati alla*  
*diminuzione dell'impiego di fitofarmaci in viticoltura*

## **L'oidio della vite e i suoi rapporti con la pianta**

Annalisa Polverari- Dip. di Biotecnologie UNIVERSITA' DI VERONA  
20 Settembre 2021

La quantità di inoculo che si origina nella stagione precedente conta molto!!

Liberazione Ascospore



Deiscenza



RIPRODUZIONE SESSUATA

Réduction chromatique

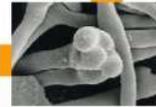


Maturazione

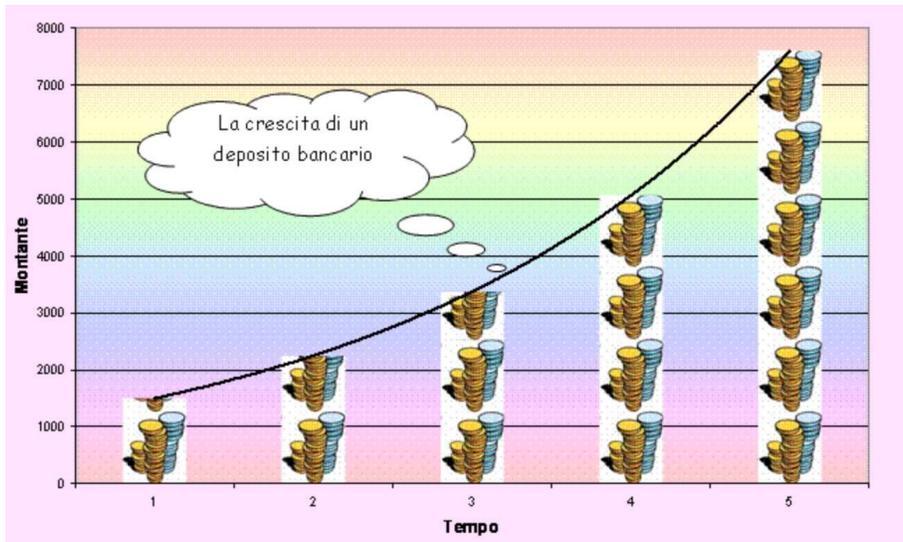


Formazione del casmotecio

Iniziazione



## L'EPIDEMIA PUO' ESSERE RAPPRESENTATA COME LA CRESCITA DI UN DEPOSITO BANCARIO

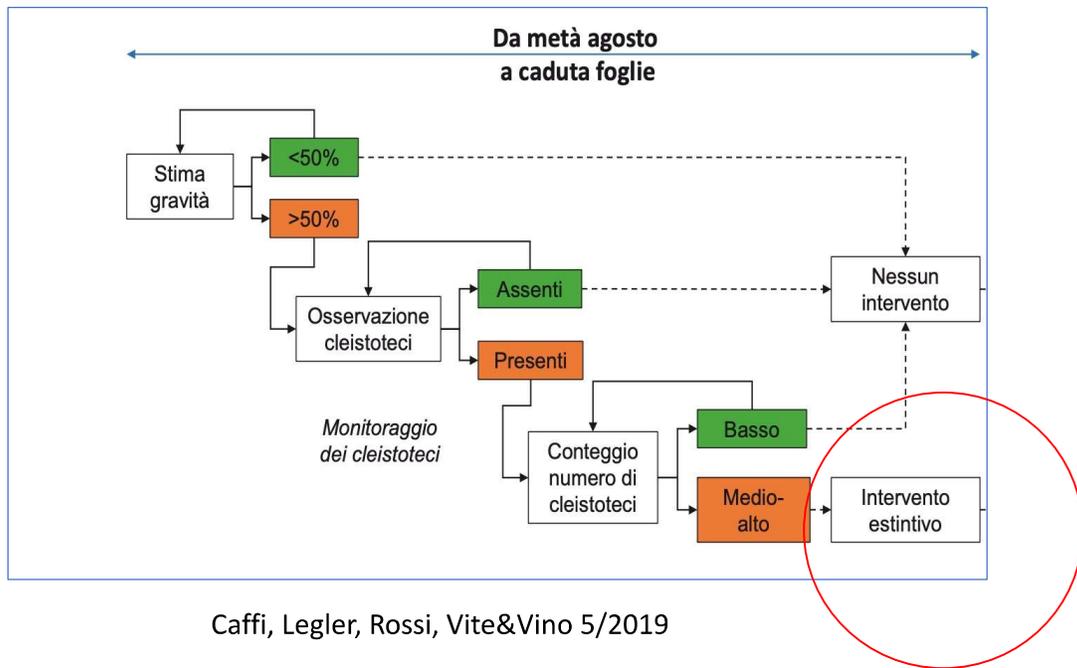


## Il viticoltore può quantificare la carica d'inoculo nel suo vigneto



gravità 30-40%

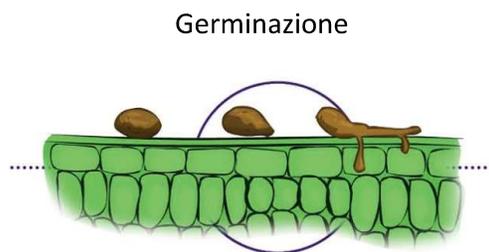




Caffi, Legler, Rossi, Vite&Vino 5/2019

## LA FASE DI CONSERVAZIONE DELL'INOCULO

1. darà **inizio alle infezioni** primaverili
2. aumenta la **variabilità genetica** (nuovi ceppi di *Erysiphe necator*)





Gemma infetta



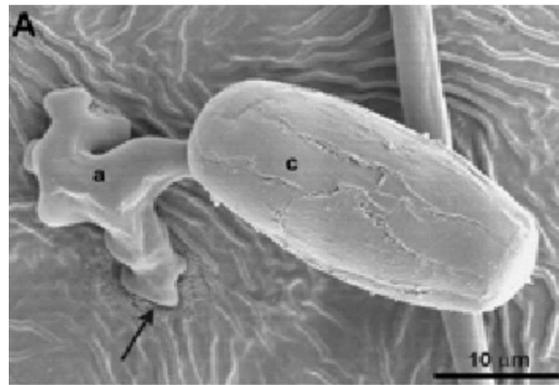
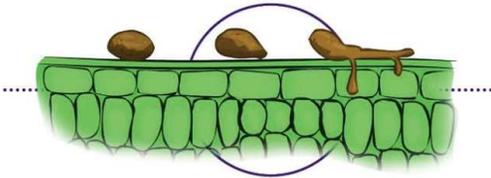
## Le gemme possono essere colonizzate dal micelio svernante

Le "bandiere" germogliano in ritardo, allo stadio di 3-5 foglie circa

ARSIA Toscana; Piccirillo et al. Inf. Agrario 10/2017

## Prime fasi del contagio

### Germinazione



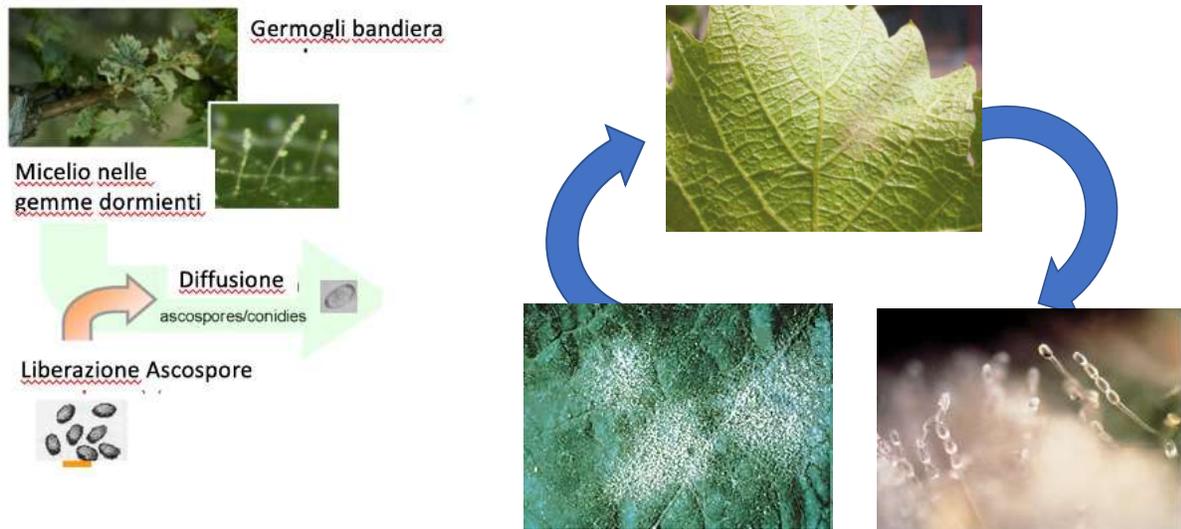
**Si forma un micelio superficiale,  
che inizia a produrre conidi in catenelle**



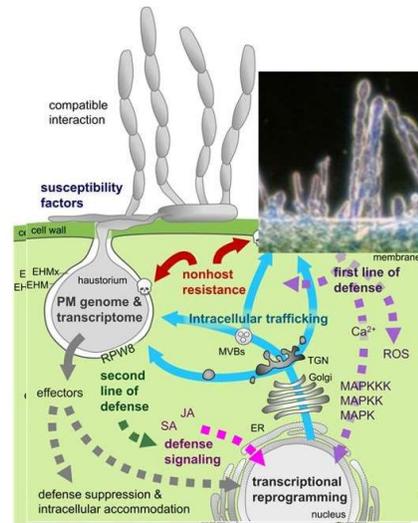


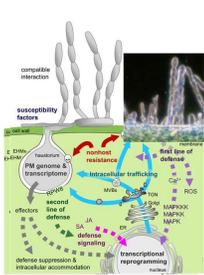
I sintomi iniziali non sono facili da identificare

## Durante la a stagione si succedono NUMEROSE infezioni secondarie!!

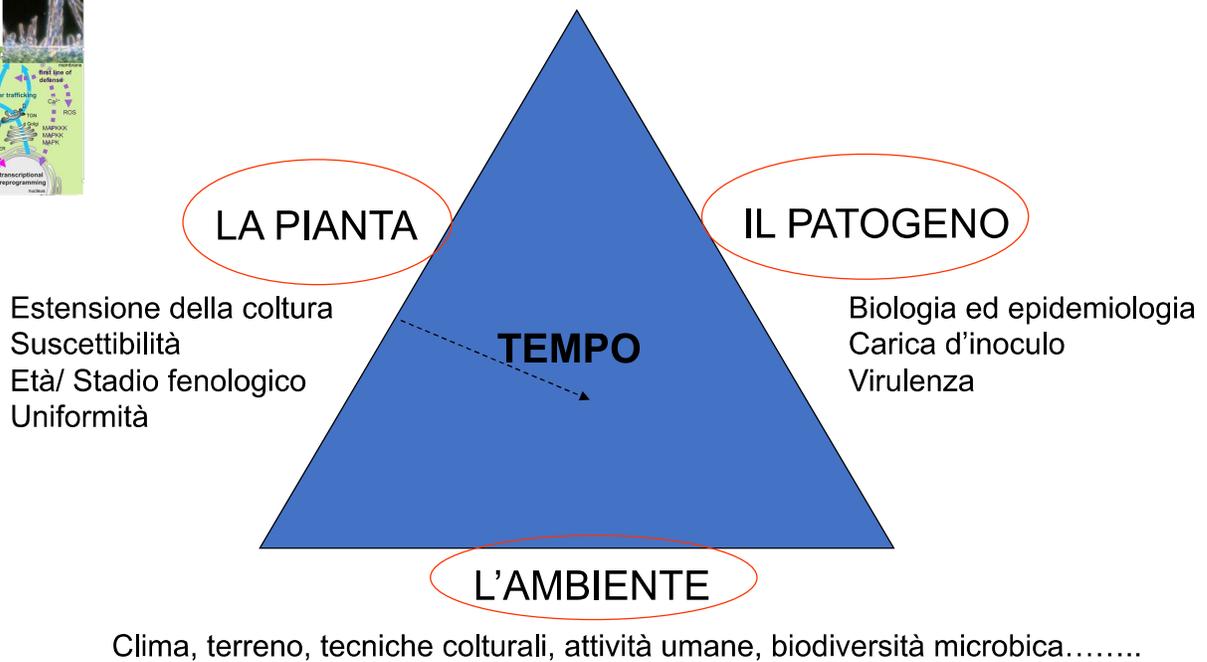


## La pianta è "asservita" ai bisogni del fungo, che ne modifica il metabolismo a proprio vantaggio





## IL «FAMOSO» TRIANGOLO DELLA MALATTIA



## Le varietà coltivate hanno diversi gradi di sensibilità a oidio\*

VARIETA'	SENS. a OIDIO
<b>Cabernet Sauvignon</b>	da molto a poco sensibile
<b>Corvina</b>	mediamente sensibile
<b>Corvinone</b>	poco sensibile
<b>Garganega</b>	da mediamente a poco sensibile
<b>Glera</b>	sensibile
<b>Merlot</b>	da mediamente a poco sensibile
<b>Molinara</b>	mediamente sensibile
<b>Pinot grigio</b>	poco sensibile
<b>Pinot nero</b>	da mediamente a poco sensibile
<b>Rondinella</b>	poco sensibile
<b>Sangiovese</b>	poco sensibile
<b>Trebbiano di Soave</b>	sensibile
<b>Chardonnay</b>	da mediamente a molto sensibile



## Il periodo di massima suscettibilità del grappolo va dalla fioritura all'allegagione



Ritardare la fase epidemica

Ancora attenzione fino all'invasiatura

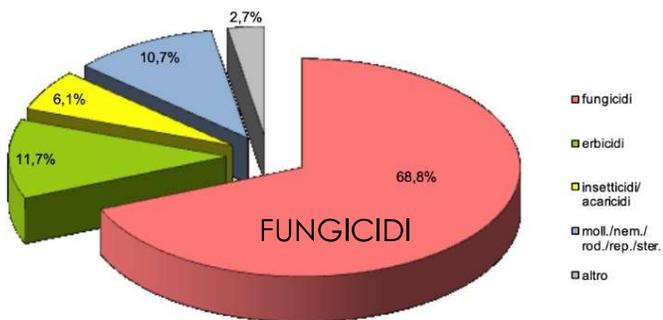
**La suscettibilità delle bacche  
diminuisce progressivamente nelle  
settimane successive all'allegagione**



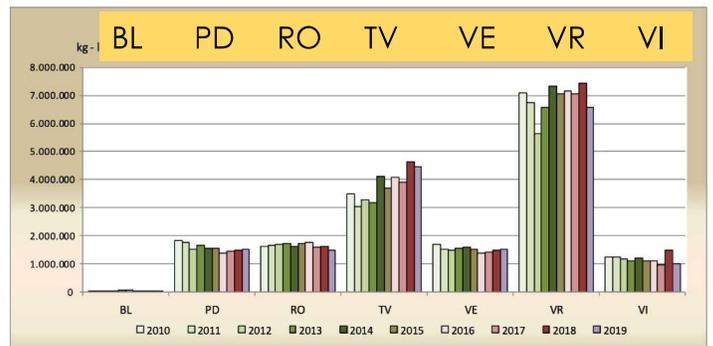
TRATTO da: [https://openpub.fmach.it/retrieve/460/2007\\_oidio\\_della\\_vite.pdf](https://openpub.fmach.it/retrieve/460/2007_oidio_della_vite.pdf)

## VENDITE DI PRODOTTI FITOSANITARI NEL VENETO 2019

VENDITE PER CATEGORIA

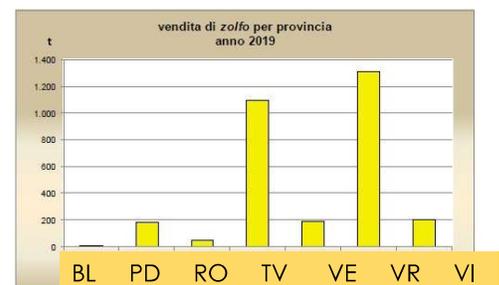


VENDITE PER PROVINCIA



DGR n. 1510/20 Accordo di collaborazione tra la Regione del Veneto e CREA-VE finalizzato a diffondere la conoscenza di prodotti e pratiche agronomiche in grado di ridurre l'impiego complessivo di fitofarmaci utilizzati, anche avvalendosi di mezzi di biocontrollo o altre sostanze a basso rischio.

### ZOLFO- VENDITE NEL VENETO ultimi 10 anni



# INTENSIFICAZIONE SOSTENIBILE: PRODURRE DI PIU' CON MENO

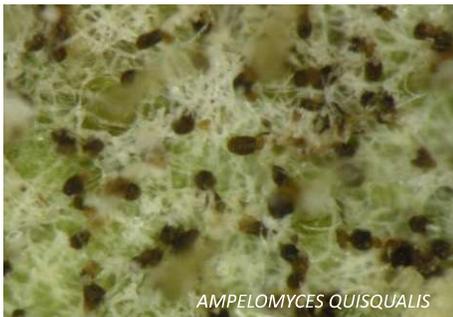
**MICRORGANISMI  
ANTAGONISTI**

**SVILUPPO DI NUOVI FITOFARMACI  
A BASSO IMPATTO AMBIENTALE**

**VARIETA' RESISTENTI**

**AGRICOLTURA 4.0 – DSS**

## PRODOTTI AUTORIZZATI BIO



- ✓ competizione
- ✓ antibiosi
- ✓ parassitismo
- ✓ induzione di resistenza

Soluzioni biologiche per Oidio della Vite su Vite per uva da vino

▲ Agrofarmaci 30 # Corroboranti 77 ▲ Sostanze attive 11 Ⓞ Sostanze corroboranti 13

Nome sostanza attiva Nome ISO	registri
Ampelomyces quisqualis M-10 AMPELOMYCES QUISQUALIS M-10	✓
B. amyloliquefaciens - FZB24 B. AMYLOLIQUEFACIENS - FZB24	✓
B. pumilus - QST 2808 B. PUMILUS - QST 2808	✓
Bicarbonato di potassio POTASSIUM BICARBONATE	✓
Laminarina LAMINARIN	✓
Olio essenziale di arancio dolce OLIO ESSENZIALE DI ARANCIO DOLCE	✓
Olio minerale OLIO MINERALE	⊗
Polisolfuro di calcio POLISOLFURO DI CALCIO (zolfo)	✓
Rame - ossicloruro di rame RAME DA OSSICLORURO	✓
Rame - solfato tribasico di rame RAME DA SOLFATO TRIBASICO	✓
Zolfo ZOLFO	✓

FITOGEST



Specie **americane**



Specie **euroasiatiche**

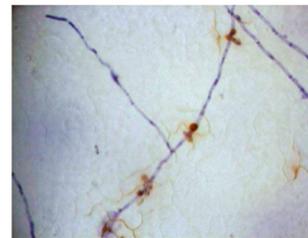
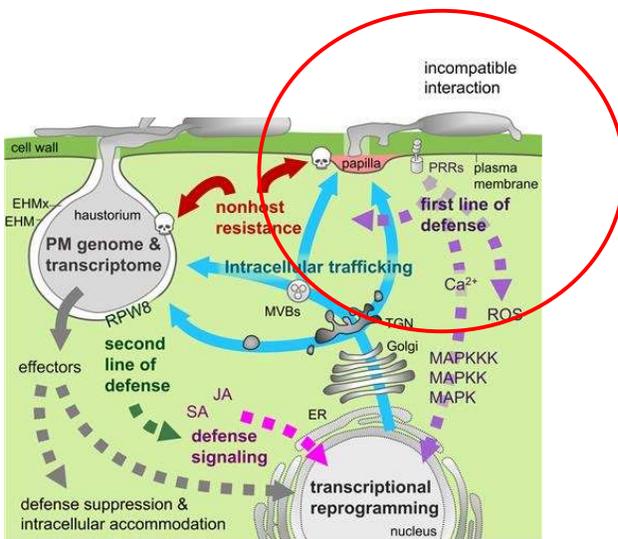
Di Gaspero – IGA Udine

## In natura esistono fonti di resistenza all'oidio della vite

La resistenza ha componenti attive e passive



## Nelle piante resistenti in fungo viene bloccato precocemente dalle DIFESE passive o attive della pianta



Kuhn et al., 2016 - <https://doi.org/10.1199/tab.0184>

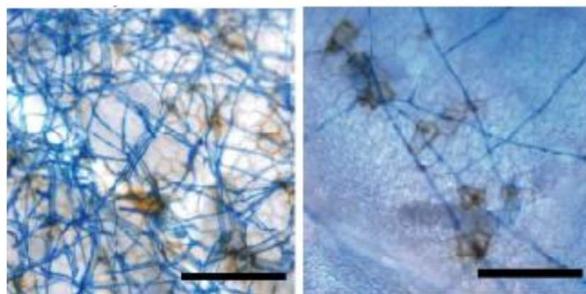
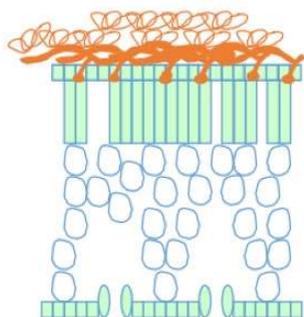
## IL MIGLIORAMENTO GENETICO PER LA RESISTENZA UN TEMA INTERNAZIONALE



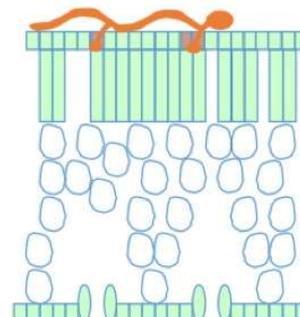
Genotype	Ren	Chromosome	Marker	Parent 1	Parent 2	Yield (t/ha)	Parent 3	Parent 4	Species			
<i>Erysiphe necator</i>	Ren1	13	1.9 UDV020	Nimrang	Kishmish vatkana	310	Kishmish vatkana	<i>V. vinifera</i>				
			18.4 VMC9h4-2									
			18.4 VMCNg4e10.1									
<i>Erysiphe necator</i>	Ren2	14	26.9 CS25	Horizon	Illinois 547-1	58	Illinois 547-1					
<i>Erysiphe necator</i>	Ren3	15	7.1 UDV015b	Regent	Lemberger	153	Regent					
			10.9 VViv67									
			SeORA7-760						Regent	Lemberger	152	Regent
			4.9 VChr15CenGen02						Regent	RedGlobe	206	Regent
			10.9 GF15-28 / VViv67						GF.GA-47-42	Villard blanc	131	
			9.3 GF15-42						Regent	Lemberger	152	Regent
<i>Erysiphe necator</i>	Ren4	18	26.9 VMC7f2	C166-043	F8909-08	42	C166-043	<i>V. romanetii</i>				
			26.9 SNPs	C87-41	B70-57	57	C87-41	<i>V. romanetii</i>				
<i>Erysiphe necator</i>	Ren5	14	4.8 VMC9c1	Regale	Regale	191	Regale	<i>M. rotundifolia</i>				
<i>Erysiphe necator</i>	Ren6	9	8.6 PN9-057	F2-35	V. piasezkii (DVT2027)	277	V. piasezkii (DVT2027)	<i>V. piasezkii</i>				
			9.1 PN9-068									
<i>Erysiphe necator</i>	Ren7	19	0.2 VVIp17.1	F2-35	V. piasezkii (DVT2027)	277	V. piasezkii (DVT2027)	<i>V. piasezkii</i>				
			0.9 VMC9a2.1									
<i>Erysiphe necator</i>	Ren8	18	13.2 UDV117	GF.GA-47-42	Villard blanc	151						
			SPS_P_SNP632GF									
<i>Erysiphe necator</i>	Ren9	15	1.4 CenGen6	Regent	Lemberger	153	Regent					
<i>Erysiphe necator</i>	Ren10	2	17.9 S2_17854965	MN1264	MN1214	147	Seyval blanc					
			2 Haploblock validation						MN1264	MN1246	125	
<i>Erysiphe (Uncinula) necator</i>	Run1	12	13.1 VMC4E.1	VRH3082-1-42	Cabernet Sauvignon	161	VRH3082-1-42	<i>M. rotundifolia</i>				
			20.4 VMC8g9									
			16.4 49MRP1.P2						VRH3082-1-42	Cabernet Sauvignon	2575	
			16.8 CB53.54						VRH3176-21-11	Cabernet Sauvignon	722	
									VRH3161-6-4	Cabernet Sauvignon	110	
	BC1.M. rotundifolia	Syrah	139									
<i>Erysiphe (Uncinula) necator</i>	Run2.1	18	26.9 VMC7f2	JB81-107-11	Chenin Blanc	97	Magnolia	<i>M. rotundifolia</i>				
			20.9 VMCNgl3									
			23.4 VVin16						JB81-107-11	Tokay	47	
			26.9 VMC7f2									
			26.9 VMC7f2									
<i>Erysiphe (Uncinula) necator</i>	Run2.2	18	26.9 VMC7f2	A90-71	Flame Seedless	80						
<i>Erysiphe necator</i>	Sen1	9	13.6 - 18.0 S8_19258484	<i>V. rupestris</i> B38	Chardonnay	85	Chardonnay	<i>V. vinifera</i>				

## MECCANISMI DI RESISTENZA A OIDIO

### SUSCETTIBILE



### RESISTENTE





	Origine	Istituto costituente	Anno	Nome	Col.	Iscrizione in Italia	Proponente iscrizione
1	Germania	Julius Kühn-Institut (JKI)	1967	Regent	N	2009	Provincia Autonoma di Bolzano
2	Ungheria	Transdanubian Research Institute of Viticulture and Enology - University of Horticulture and Food Industry	1967	Poloskegy Muskotály	B	2019	Vivai Vitcoli Trentini
3	Germania	Istituto di Ricerca di Friburgo	1975	Bronner	B	2009	Provincia Autonoma di Bolzano
4	Germania	Istituto di Ricerca di Friburgo	1968	Johanniter	B	2013	Istituto Agrario S. Michele all'Adige
5	Germania	Istituto di Ricerca di Friburgo	1973	Helios	B	2013	Istituto Agrario S. Michele all'Adige
6	Germania	Istituto di Ricerca di Friburgo	1975	Solaris	B	2013	Istituto Agrario S. Michele all'Adige
7	Germania	Istituto di Ricerca di Friburgo	1982	Cabernet Cortis	N	2015	Istituto Agrario S. Michele all'Adige
8	Germania	Istituto di Ricerca di Friburgo	1983	Cabernet Carbon	N	2013	Istituto Agrario S. Michele all'Adige
9	Germania	Istituto di Ricerca di Friburgo	1987	Prior	N	2013	Istituto Agrario S. Michele all'Adige
10	Germania	Istituto di Ricerca di Friburgo	1985	Souvignier Gré	B	2014	Psai Internazionali e Provincia Autonoma di Bolzano
11	Germania	Istituto di Ricerca di Friburgo	1987	Muscatis	B	2014	Psai Internazionali e Provincia Autonoma di Bolzano
12	Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	Cabernet Eidos	N	2015	Università degli Studi di Udine
13	Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	Cabernet Volos	N	2015	Università degli Studi di Udine
14	Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	Fleurtal	B	2015	Università degli Studi di Udine
15	Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	Julius	N	2015	Università degli Studi di Udine
16	Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	Merlot Kanthus	N	2015	Università degli Studi di Udine
17	Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	Merlot Khorus	N	2015	Università degli Studi di Udine
18	Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	Sauvignon Nepis	B	2015	Università degli Studi di Udine
19	Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	Sauvignon Rytos	B	2015	Università degli Studi di Udine
20	Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	Sorell	B	2015	Università degli Studi di Udine
21	Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2003	Sauvignon Kretos	B	2015	Università degli Studi di Udine
22	Germania	Valentin Blattner (breeder privato)	1991	Cabernet Bianco	B	2020	Vitis Rauscedo
23	Germania	Valentin Blattner (breeder privato)	1991	Cabertin	N	2020	Vitis Rauscedo
24	Germania	Valentin Blattner (breeder privato)	1991	Pinotin	N	2020	Vitis Rauscedo
25	Ungheria	Transdanubian Research Institute of Viticulture and Enology - University of Horticulture and Food Industry	2004	Pinot Regina	N	2020	Civil, Consorzio Innovazione Vite
26	Italia	Fondazione Edmund Mach (FEM)	1994	Termantis	N	2020	Fondazione Edmund Mach (FEM)
27	Italia	Fondazione Edmund Mach (FEM)	1994	Nermantis	N	2020	Fondazione Edmund Mach (FEM)
28	Italia	Fondazione Edmund Mach (FEM)	1994	Charvir	B	2020	Fondazione Edmund Mach (FEM)
29	Italia	Fondazione Edmund Mach (FEM)	1994	Valnoia	B	2020	Fondazione Edmund Mach (FEM)
30	Italia	Università di Udine, Istituto di Genomica Applicata (IGA)	2002	Pinot Iskra	B	2020	Università degli Studi di Udine
31	Italia	Università di Udine, Istituto di Genomica Applicata (IGA)	2002	Karus	B	2020	Università degli Studi di Udine
32	Italia	Università di Udine, Istituto di Genomica Applicata (IGA)	2002	Pinot Kors	N	2020	Università degli Studi di Udine
33	Italia	Università di Udine, Istituto di Genomica Applicata (IGA)	2002	Vollurnis	N	2020	Università degli Studi di Udine
34	Repubblica Ceca	Breeding Station of Vitis Gespe, Ltd.	1964	Sevar	N	2021	Fondazione Edmund Mach (FEM)
35	Ungheria	Transdanubian Research Institute of Viticulture and Enology - University of Horticulture and Food Industry	2001	Palma	B	2021	Fondazione Edmund Mach (FEM)
36	Italia	Scoperta nel 2005 da Francesco e Marco Ranchella	2000	Ranchella	N	2021	Francesco Ranchella

DGR n. 1510/20 Accordo di collaborazione tra la Regione del Veneto e CREA-VE finalizzato a diffondere la conoscenza di prodotti e pratiche agronomiche in grado di ridurre l'impiego complessivo di fitofarmaci utilizzati, anche avvalendosi di mezzi di biocontrollo o altre sostanze a basso rischio.

Paese	Istituto di Ricerca	Anno	Nome	Classe	Anno	Istituto Agrario S. Michele
Germania	Istituto di Ricerca di Friburgo	1983	<b>Souvignier Gris</b>	B	<b>2014</b>	Piwi International e P. Autonoma di Bolzano
Germania	Istituto di Ricerca di Friburgo	1987	<b>Muscaris</b>	B	<b>2014</b>	Piwi International e Provi. Autonoma di Bolzano
Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	<b>Cabernet Eidos</b>	N	<b>2015</b>	Università degli Studi di Udine
13 Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	<b>Cabernet Volos</b>	N	<b>2015</b>	Università degli Studi di Udine
14 Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	<b>Fleurtai</b>	B	<b>2015</b>	Università degli Studi di Udine
15 Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	<b>Julius</b>	N	<b>2015</b>	Università degli Studi di Udine
16 Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	<b>Merlot Kanthus</b>	N	<b>2015</b>	Università degli Studi di Udine
17 Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	<b>Merlot Khorus</b>	N	<b>2015</b>	Università degli Studi di Udine
18 Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	<b>Sauvignon Nepis</b>	B	<b>2015</b>	Università degli Studi di Udine
19 Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	<b>Sauvignon Rytos</b>	B	<b>2015</b>	Università degli Studi di Udine
20 Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2002	<b>Soreli</b>	B	<b>2015</b>	Università degli Studi di Udine
Italia	Università degli Studi di Udine, Istituto di Genomica Applicata IGA	2003	<b>Sauvignon Kretos</b>	B	<b>2015</b>	Università degli Studi di Udine
Germania	Valentin Blattner ( <i>breeder privato</i> )	1991	<b>Cabernet Blanc</b>	B	<b>2020</b>	Vitis Rauscedo
Germania	Valentin Blattner ( <i>breeder privato</i> )	1991	<b>Cabertin</b>	N	<b>2020</b>	Vitis Rauscedo
Germania	Valentin Blattner ( <i>breeder privato</i> )	1991	<b>Pinotin</b>	N	<b>2020</b>	Vitis Rauscedo
	Transdanubian Research Institute of Horticulture and Food Science	2004	<b>Blaufränkisch</b>	N	<b>2020</b>	Vitis Rauscedo

**RESISTENTI:** non per sempre **e non a tutto !**



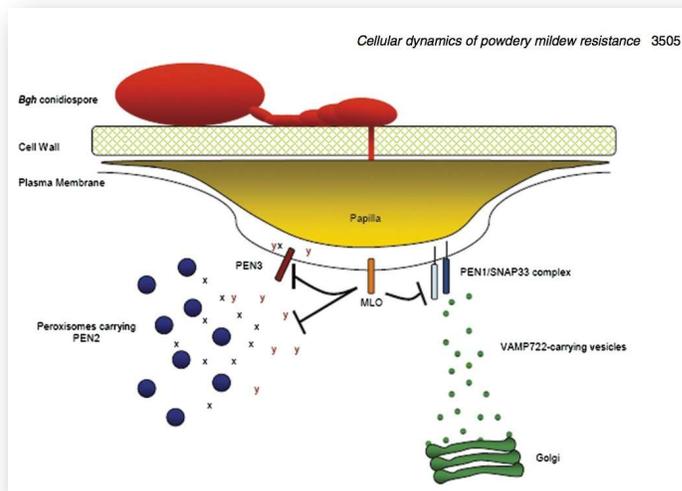
*I patogeni evolvono e  
possono superare le  
resistenze!*

**2-3 trattamenti !!**

I geni di resistenza identificati rappresentano una **risorsa FINITA** ,

un **bene comune limitato** che deve essere **preservato !!**

## Non solo geni di resistenza ....ma anche geni di suscettibilità



Suscettibilità all'oidio

J. Exp. Bot. 2008, 59, 3501–3508

## I geni di suscettibilità sono stati scoperti in mutanti naturali e possono essere *spenti* in molte altre specie con effetti analoghi

ARTICLE

### Knockdown of *MLO* genes reduces susceptibility to powdery mildew in grapevine

Stefano Pessina<sup>1,2</sup>, Luisa Lenzati<sup>3</sup>, Michele Perazzoli<sup>1</sup>, Manuela Campa<sup>1</sup>, Lorenza Dalla Costa<sup>1</sup>, Simona Urso<sup>4,5</sup>, Giampiero Valè<sup>4,5</sup>, Francesco Salamin<sup>1</sup>, Riccardo Velasco<sup>3</sup> and Mickael Malnoy<sup>1</sup>

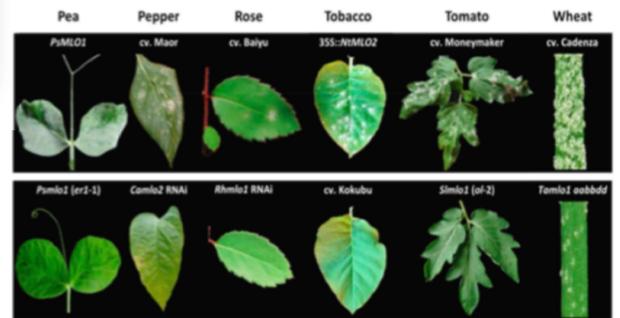
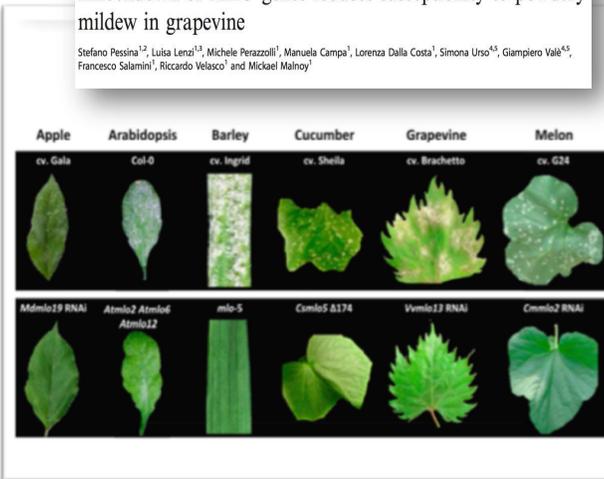


Fig. 2. Examples for *mlo* resistance in various plant species. The plant species were inoculated with the respective adapted powdery mildew species. Upper panel, susceptible wild-type or *Mlo* overexpression. Lower panel, powdery mildew-resistant line based on *mlo* loss-of-function. Species and the respective *Mlo* variants are indicated above each picture. Photographs were contributed by Y. Bai and S. Pessina (apple, grapevine), J. Berg (cucumber), Z. Zheng (pepper), M. Appiano (tomato), H. Cheng (melon), Z. Qiu and M. Bao (rose), K. Gruner (wheat), C. Coscioni (Arabidopsis), and M. Anai (tobacco).

Vol. 30, No. 3, 2017 / 181

### *mlo*-Based Resistance: An Apparently Universal “Weapon” to Defeat Powdery Mildew Disease

Stefan Kusch and Ralph Panstruga

Unit of Plant Molecular Cell Biology, Institute for Biology I, RWTH Aachen University, Worringerweg 1, 52056 Aachen, Germany  
Accepted 13 January 2017.

Hort. Res. 2016, 3: 16016

MPMI Vol. 30, No. 3, 2017, pp. 179–189.



# **INTENSIFICAZIONE SOSTENIBILE: PRODURRE DI PIU' CON MENO**

**MICROORGANISMI  
ANTAGONISTI**

**SVILUPPO DI NUOVI FITOFARMACI  
A BASSO IMPATTO AMBIENTALE**

**VARIETA' RESISTENTI**

**AGRICOLTURA 4.0 – DSS**