

# Il miglioramento genetico per vitigni resistenti



**Marco Stefanini**

Fondazione E. Mach

Centro di Ricerca e Innovazione

Dip. Genomica e biologia delle Piante da Frutto

28 aprile 2017

# Obiettivi del Miglioramento Genetico per Incrocio

**realizzare e selezionare piante con:**

- forme di resistenza o tolleranza ai patogeni
- capacità di adattamento a stress abiotici
- caratteristiche compositive della produzione migliorate
- habitus differenziato



# Attività di Incrocio

- **Applicazione delle leggi di Mendel**

(es. Müller Thurgau, Kerner, Rebo ecc...)

- **Arrivo in Europa di malattie e insetti**

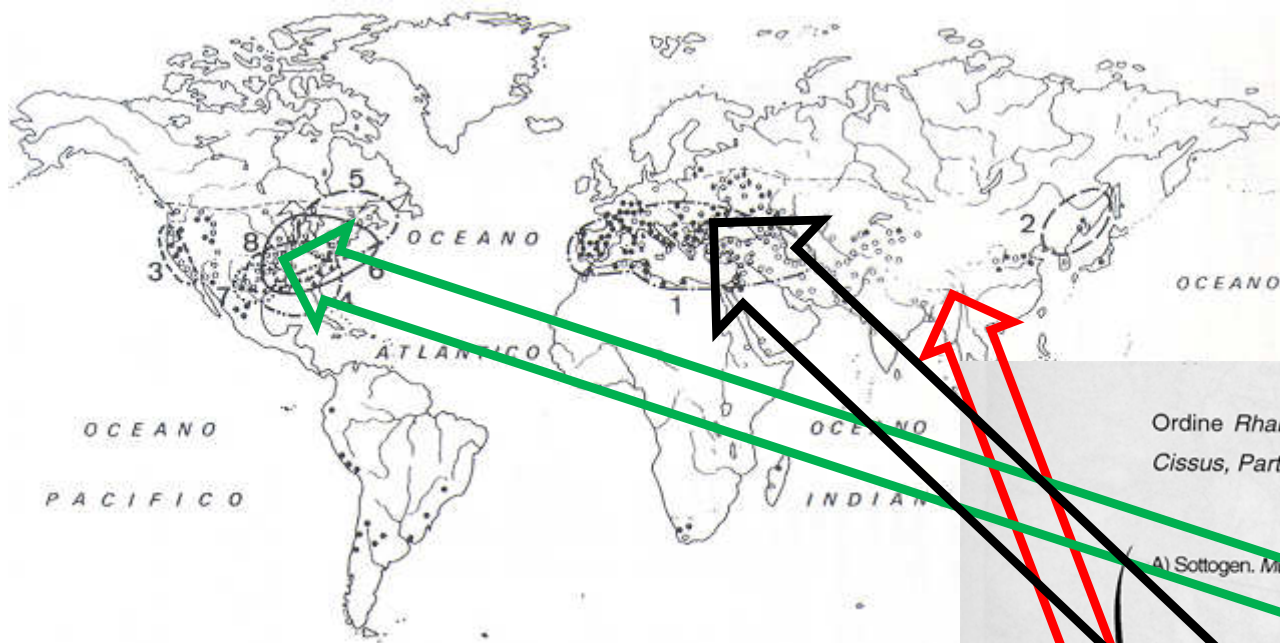
(es. Ibridi produttori diretti, ibridazione con *Vitis* resistenti come *V. riparia*, *V. rupestris*, *V. labrusca*)

- **In Europa reincroci con *V. vinifera***

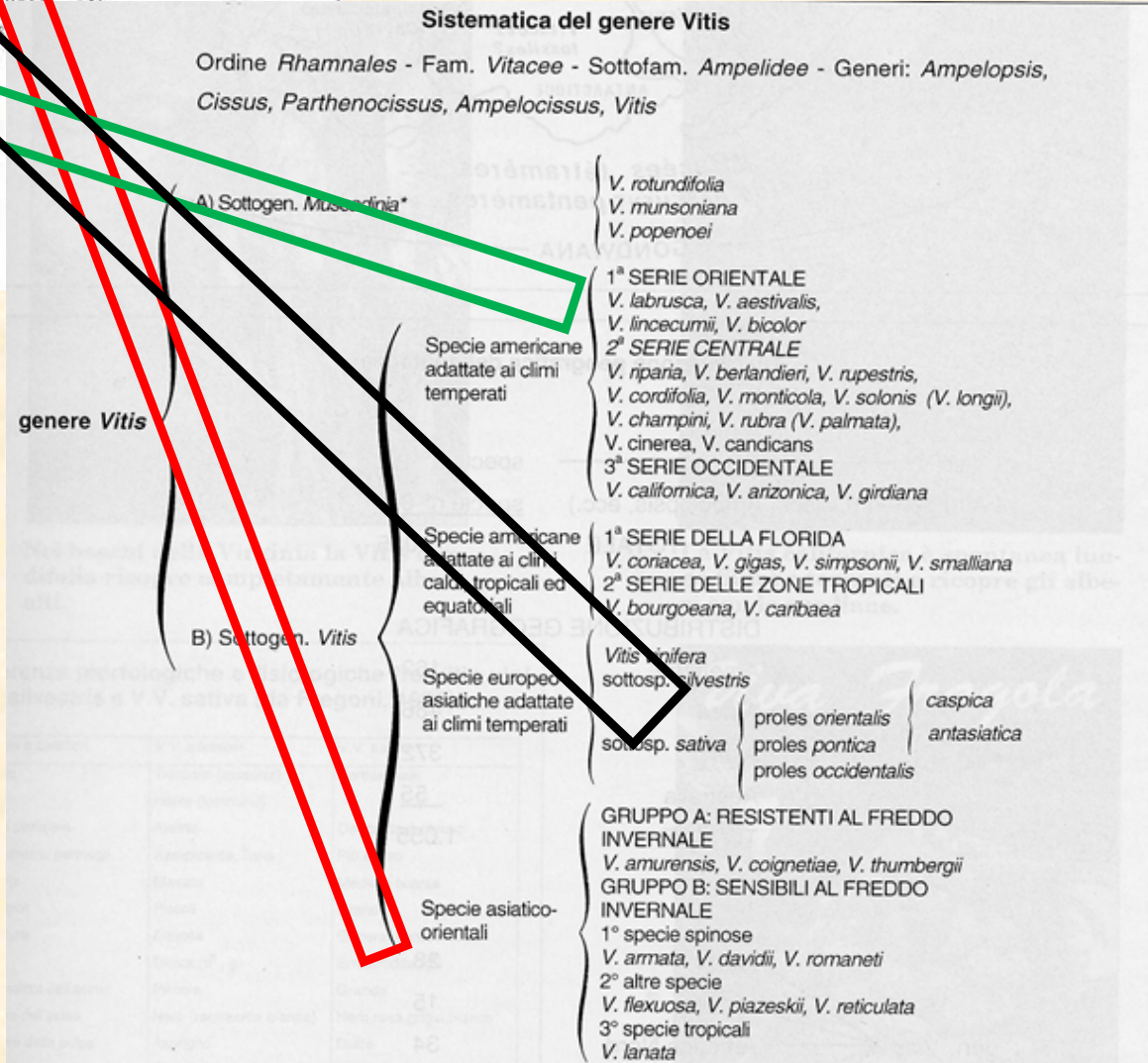
(es. genotipi con il 99,2 % di background di *vinifera* dopo 6 reincroci e inserimento di altre fonti di resistenza: *Muscadinia rotundifolia*, *V. amurensis* ecc.)







La variabilità accumulata nel genere *Vitis* presenta caratteri importanti per la sostenibilità della coltura, presentando caratteri che hanno permesso nel tempo l'adattamento delle piante alle diverse forme di stress biotico ed abiotico



N.B. - Per le aree di origine e diffusione delle specie, si vedano i documenti per i seminari e le esercitazioni.

\* Gli americani lo considerano un genere.

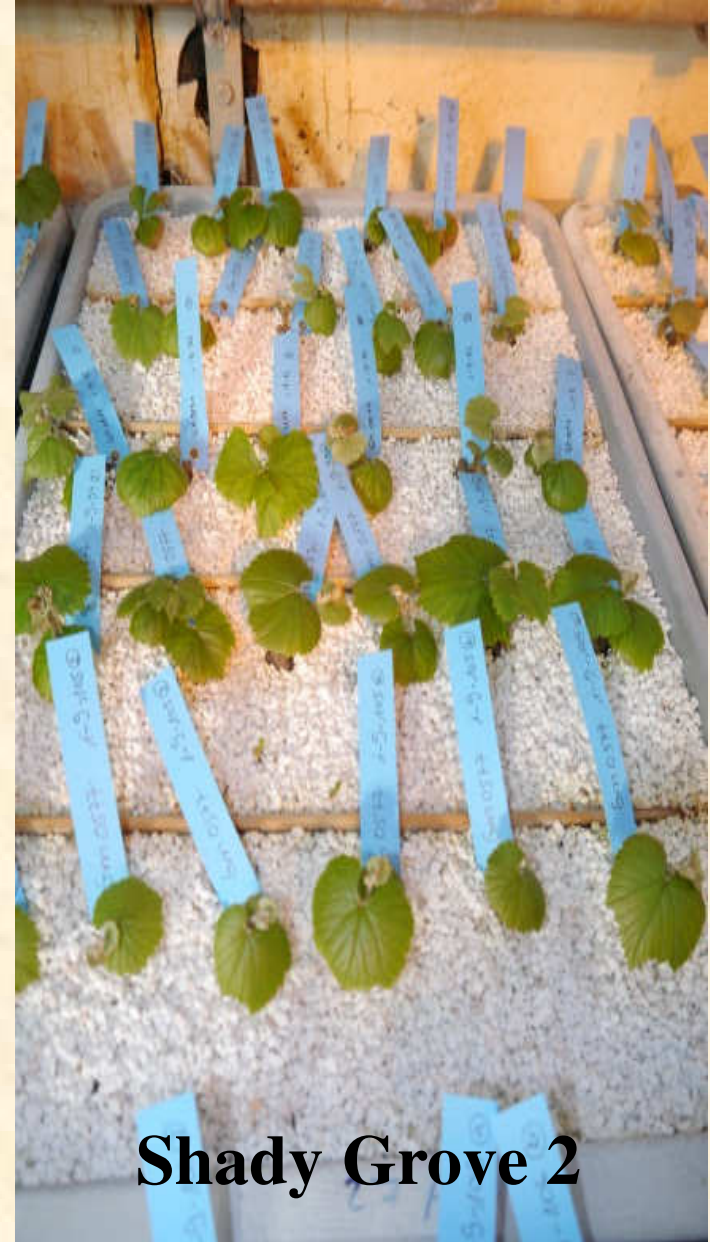




**Robertson Creek,**



**Rattlesnake Trail**

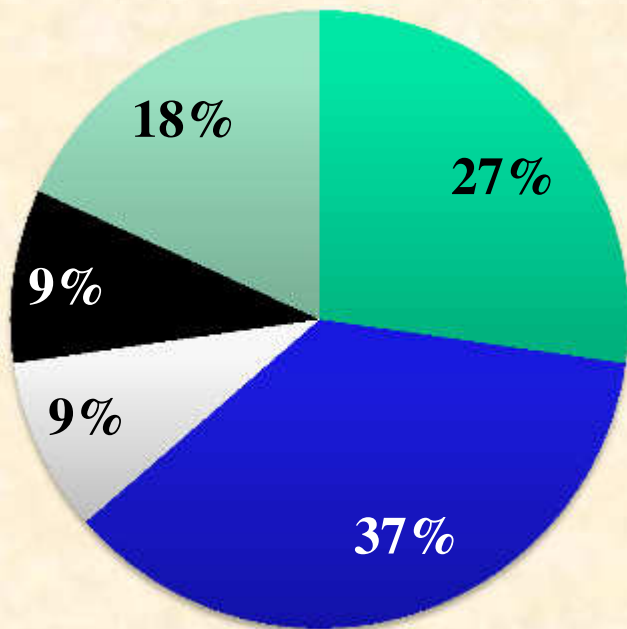


**Shady Grove 2**

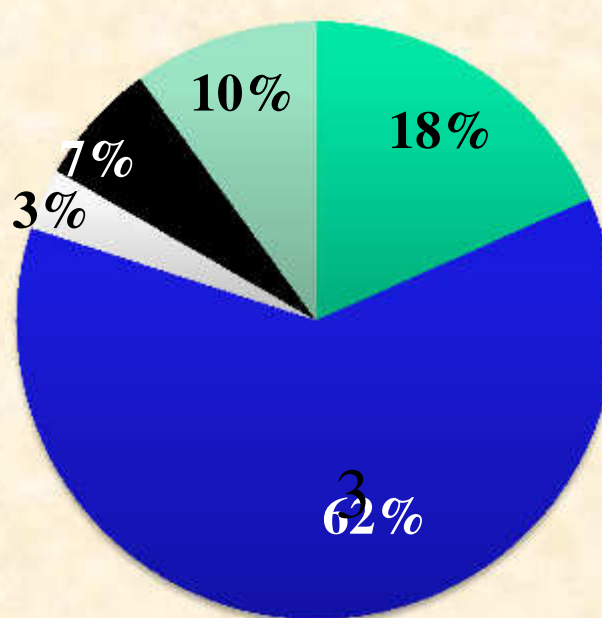


**Differenze di germogliamento di talee di *V. berlandieri* provenienti da tre siti di origine differenti**

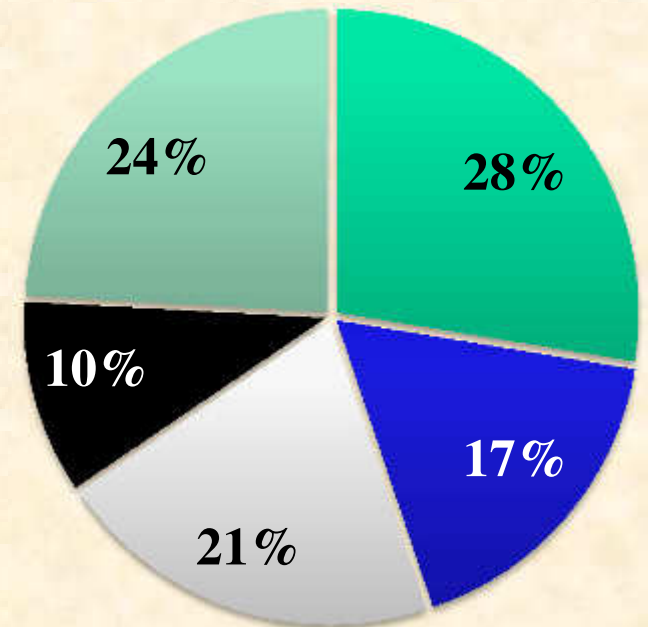
# Livelli di resistenza alla fillossera sulle radici



**Robertson Creek**



**Shady Grove 2**



**Rattlesnake Trail**



- 1 resistente
- 3
- 5

- 7
- 9 sensibile



Resistenza a  
*Daktulosphaira vitifoliae*  
caratterizzata da  
Zhang et al. (2009)  
nella popolazione  
GfV3125 X **Börner**  
(*V. riparia* 183 Gm X  
*V. cinerea* Arnold)





# Portinnesti

IAC 313 “Tropical” (*Golia* X *V. cinerea*)

IAC 571-6 “Jundiai” (*V. caribea* X Pirovano 57)

IAC 572 “Jales” (*V. caribea* X 101-14 Mgt)

IAC 766 “Campinas” (*V. rip. di Traviu* X *V. caribea*)



VITIS CARIBAEA, région de Mérida (Vénézuéla)  
photo GALET Pierre



VITIS CARIBAEA  
région de Mérida (Vénézuéla)  
dans la Coll. Univ. Dijon - photo GALET Pierre





# 4020 Varietà nell'elenco OIV



	varietà	%	superficie mondiale
1	Cabernet sauvignon	6,3	290.091
2	Merlot	5,81	267.169
3	Aieren	5,48	252.180
4	Tempranillo	5,05	232.561
5	Chardonnay	4,32	198.793
6	Syrah	4,02	185.568
7	Grenache	4,21	184.737
8	Sauvignon blanc	2,39	110.138
9	Trebbiano Toscano	2,39	109.772
10	Pinot nero	1,88	86.662
11	Mazuelo	1,74	80.178
12	Bobal	1,74	80.120
13	Sangiovese	1,69	77.709
14	Monastrell	1,52	69.850
15	Riesling Italiceo	1,33	61.199
16	Rkazitelli	1,27	58.641
17	Cabernet franc	1,16	53.599
18	Riesling	1,09	50.060
19	Pinot grigio	0,95	43.563
28	Cataratto	0,76	34.863
	Altri	55,1	2.527.453
	superficie mondiale	100	4.601.445

# Concetto di resistenza:

- non esiste l'immunità
- esistono diversi livelli di resistenza
- si prevedono numeri di trattamenti ridotti
- livello di media-resistenza che permette alla pianta di svolgere completamente il proprio ciclo annuale con produzioni qualitativamente adatte agli obiettivi





# Risorse genetiche disponibili a San

## Collezione Giaroni

- *Vitis vinifera* sbs. *sativa* 1.500
- *Vitis vinifera* sbs. *sylvestris* 210
- Individui di altre specie del genere *Vitis* 100
- Ibridi interspecifici 510

---

totale 2.420

## Michele

### Collezione Inferno

- Collezione di incroci interspecifici resistenti
- Popolazione di Merzling X Teroldego e Merzling X Marzemino
- Popolazione di BC4 X Petra
- Popolazione di Moscato X *V. riparia*

## Collezione San Donà

270 Incroci in valutazione confronto con i genitori



### Acquisizioni recenti

9 *Vitis*

20 incroci intraspecifici

64 piante da seme di viti selvatiche americane



# Acquisizione di Nuovo Materiale Genetico (dal 2011)

Recupero/raccolta di ibridi, loro genotipi parentali e putativi ancestrali che sono potenziali donatori di resistenze a DM e PM.

**Totale di 264 accessioni studiate:**

- 120 ibridi di origine americana (incluse acc. selvatiche – NJ, USA)
- 100 ibridi di origine europea (incluse acc. da altri programmi di breeding)
- 44 varietà di *V. vinifera* (le più impiegate nei programmi di breeding e presenti nei pedigree degli ibridi studiati)





# Fenotipizzazione per le Resistenze

Fenotipizzazione di 100 accessioni presenti a FEM per la resistenza a Peronospora (su piante in vaso e dischetti fogliari) e a Oidio (su piante in vaso) – almeno due repliche.



Sintomi di Peronospora (DM)  
*(Plasmopara viticola)*

Sintomi di Oidio (PM)

*(Oidium tuckeri)*



# Valutazione delle accessioni raccolte in NJ (USA)

Risposta a peronospora su dischetti fogliari e a oidio su pianta

ACCESSIONE	Peronospora		oidio
	Superficie infetta media - Severità (%)	Numero medio di dischetti infetti - Incidenza (%)	Presenza di piante infette
Muscadinia	0,0	0,0	no
<b>LORENZO</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>no</b>
<b>COIA 10</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>no</b>
<b>COIA 11</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>no</b>
<b>COIA 1</b>	0,0	0,0	sì
<b>COIA 4</b>	0,0	0,0	sì
<b>COIA 5</b>	0,0	0,0	sì
<b>COIA 7</b>	0,0	0,0	sì
<b>COIA 9</b>	0,0	0,0	sì
<b>COIA 13</b>	0,0	0,0	sì
<b>CORELLA 2</b>	0,0	0,0	sì
<b>CORELLA 3</b>	13,1	62,5	no
<b>DANTE 1</b>	14,0	50,2	no
Pinot grigio	45,6	100,0	sì





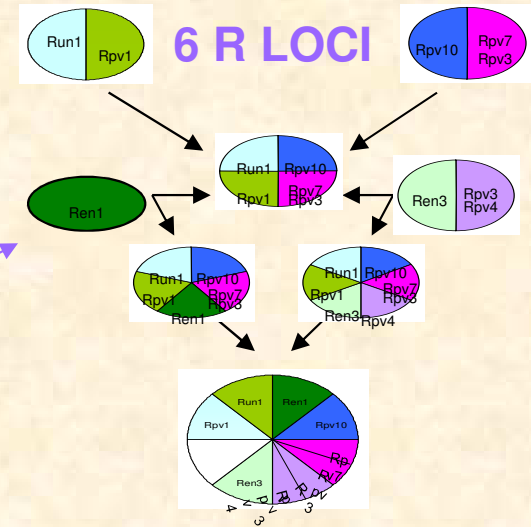
# Genotipizzazione

- Analisi di 190 marcatori microsatelliti (SSR) posizionati univocamente e ben distribuiti sui 19 cromosomi
- Validazione/smentita del True-To-Type (TTT, con 9 SSR univ.) vs i DB VIVC, GRIN e CREA-VIT (privato)
- Verifica/inferenza dei Pedigree (con 50 SSR altamente polimorfici)



- **Valore** delle 264 accessioni studiate per il breeding

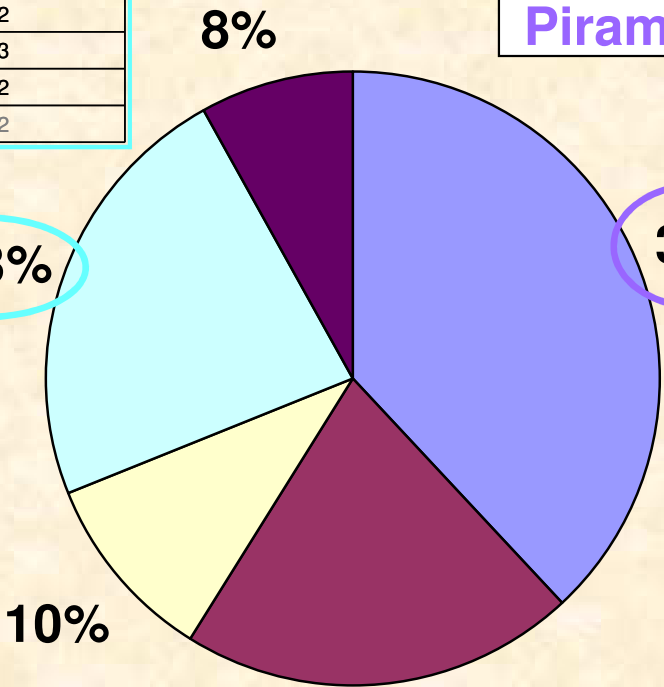
Donatore di Resistenza	Varietà	Nr. grappoli fecondati
<i>V. cordifolia</i>	Traminer	4
<i>V. cordifolia</i>	Pinot grigio	4
Coia 7	Chardonnay	4
Corella 2	Nero d'Avola	2
UCD A1	Traminer	4
UCD C3	Pinot grigio	3
NY 071	Pinot grigio	2
NY 053	Traminer	2
NY 042	Traminer	3
NY 024	Traminer	2
Corella 2	01-1-184	2



**Piramidazione**

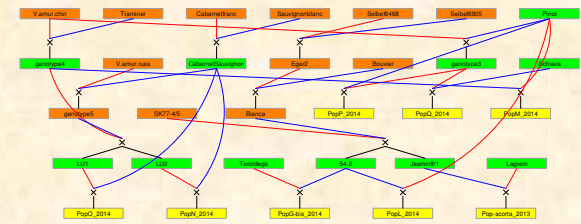
**Nuove Resistenze (QTL)**

**Grande POTENZIALE per il programma di breeding FEM**



- Conosciute e imparentate
- Non conosciute e imparentate
- Conosciute e non imparentate
- Non conosciute e non imparentate
- Ridondanti

**PBA**



# Criteri di Valutazione



## Fenologia:

- Epoca di germogliamento
- Epoca di fioritura
- Epoca d'invasatura
- Epoca di maturazione

## Morfologia:

- del grappolo e della bacca
- spessore della buccia
- numero di vinaccioli



## Sensibilità ai patogeni:

- Botrite e marciumi
- Peronospora e oidio



## Parametri ecofisiologici:

- stato nutrizionale
- parametri fotosintetici
- flussi ormonali



## Parametri analitici:

- zuccheri, pH, ac. titolabile
- ac. Tartarico e malico, potassio
- corredo polifenolico (antociani e tannini)
- corredo aromatico:



**BOTRITE**



**MARCIUME**  
**ACIDO**



Da 18.000 semenzali dal 1999 al 2010 sono stati selezionati 270 genotipi Valutati per la tolleranza a botrite e marciumi < del 5%; produzione e portamento della pianta

Questi 270 genotipi sono stati moltiplicati fino a 30 piante per genotipo poter valutare stabilità dei caratteri di resistenza o tolleranza ai marciumi oltre alle valutazioni qualitative con giudizio su microvinificazioni

25 genotipi sono stati impiantati in 2 ambienti per poter raccogliere i dati necessari all'iscrizione al RNVV

4 varietà,  
IASMA ECO1;2;3;4  
sono state iscritte al  
RNVV



# PERONOSPORA

LOCI principali disponibili associati  
alla resistenza a *Plasmopara viticola*

**Rpv 1 e 2:** *M. rotundifolia*

**Rpv 3:** *V. rupestris*, *V. lincecumii*

**Rpv 5 e 9:** *V. riparia*

**Rpv 8, 10 e 12:** *V. amurensis*

**Rpv 14:** *V. cinerea*



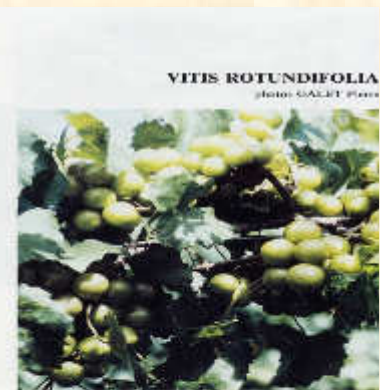




*Vitis amurensis*

VITIS AMURENSIS

photos GALET Pierre



VITIS ROTUNDIFOLIA

photos GALET Pierre



*Vitis rupestris*



Sott. genere  
Muscadinia



# Le Generazioni di Ibridi/Varietà Resistenti

- **Generazione I:** Marechal Foch, Leon Millot (1911), Seyval Blanc (1919)
- **Generazione II:** Merzling (1960), Chambourcin(1963)
- **Generazione III:** Regent (1967), Johanniter (1968)
- **Generazione IV:** Solaris (1975), Bronner (1975)
- **Generazione V:** Cabernet Cortis (1982), Baron (1983)
- **Generazione VI:** Cabernet Cantor (1989), Cabertin (1991), Pinotin (1990), Muscaris (1987)
- Altre nuove generazioni sono già in fase di sviluppo.

**Normalmente ci vogliono 20 anni per ottenere una nuova varietà ed altri 10 per poterla renderla disponibile commercialmente.**





# Valutazione di ibridi europei di interesse

Risposta a peronospora su organi staccati da campo non trattato

GENOTIPO	FOGLIA		INFIORESCENZA	
	Informazione preliminare <i>in vivo</i> (campo)	Risposta <i>in vitro</i>	Informazione preliminare <i>in vivo</i> (campo)	Risposta <i>in vitro</i>
Pinot grigio	Susceptible	<b>MS</b>	Susceptible	<b>MR</b>
<b>16-02-102</b>	Susceptible	<b>MS</b>	Susceptible	<b>MR</b>
<b>Aromera</b>	Tolerant	<b>R</b>	Tolerant	<b>R</b>
<b>Bianca</b>	Tolerant	<b>MR</b>	Tolerant	<b>MR</b>
<b>Bronner</b>	Resistant	<b>R</b>	Tolerant	<b>R</b>
<b>Cabernet Cortis</b>	Tolerant	<b>MR</b>	Susceptible	<b>MS</b>
<b>Jasmin8/1</b>	Resistant	<b>MR</b>	Resistant	<b>R</b>
<b>Muscaris</b>	Tolerant	<b>R</b>	Tolerant	<b>R</b>
<b>MW14</b>	Susceptible	<b>MS</b>	Susceptible	<b>MR</b>
<b>Regent</b>	Tolerant	<b>R</b>	Tolerant	<b>MR</b>

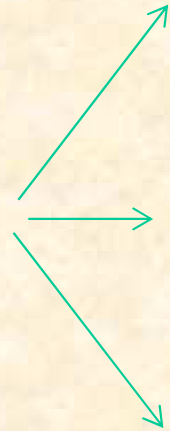


**NB:** Le infiorescenze da campo dei genotipi suscettibili subiscono pre-allerta e risultano **MR** (da *fruiting cuttings* invece risultano **MS**).



# Sintomi di peronospora nei vari organi

1)  
foglia:



Macchia  
d'olio



Sporangi



Mosaico



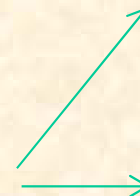
2)  
Inflorescenza:



3)  
Inflorescenza/viticcio:



La forma a  
'S'



# Sintomi di peronospora nei vari organi

4)  
grappoli:

Forma  
grigia

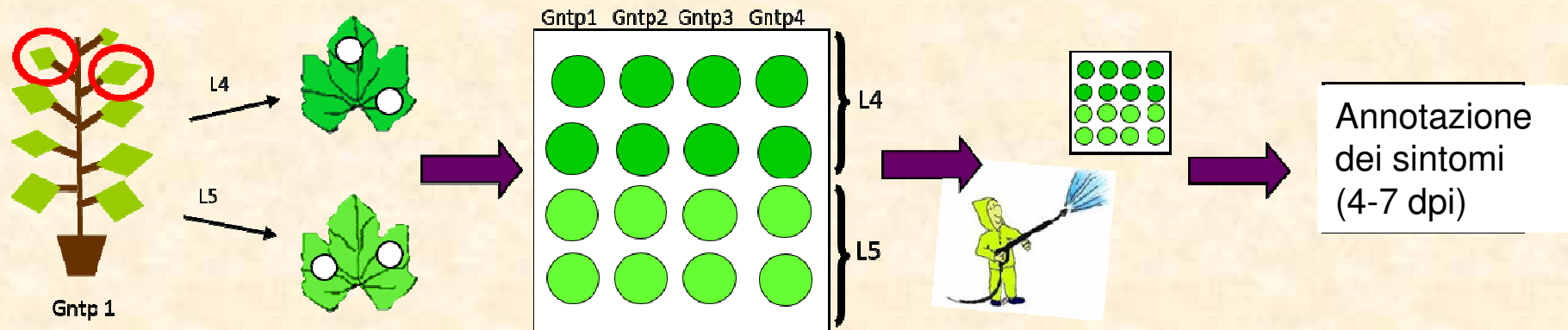


Forma  
larvata



# Ottimizzazione del descrittore OIV 452-1

Dischetti fogliari per la valutazione del livello di resistenza



O I V 452-1					
	1	3	5	7	9
SD					
	1	3	5	7	9



(Ottimizzazione da *Peressotti et al. 2011*)



# Produzione di talee fruttifere

Dalle radici



... le infiorescenze  
(in 3-4 mesi!) ...



... dalla invaiatura  
alla maturazione in  
(in 5-6 mesi!)

(Ottimizzazione da *Mullins*  
1966 and others)



# OIDIO

LOCI principali disponibili associati alla resistenza a *Erysiphe necator*

**Run 1, 2.1 e 2.2:** *M. rotundifolia*

**Ren 1:** *V. vinifera!*

**Ren 2:** *V. cinerea*

**Ren 3:** *V. rupestris?* (in Regent)

**Ren 4 e 5:** *V. romanetii*

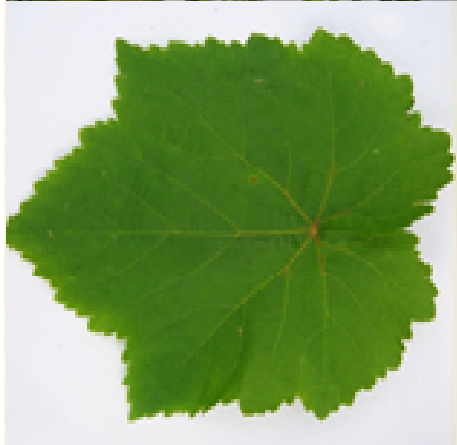
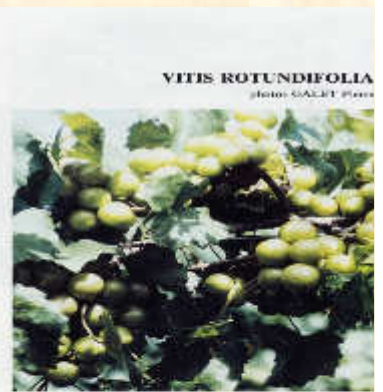
**Ren 6 e 7:** *V. piasezkii*

**Ren 9:** *V. rupestris?* (in Regent)





*V. vinifera* cv. Kishmish vatkana



Regent



Sotto genere  
Muscadinia



# Stato dell'arte presso FEM

- **Semi:** nel 2016 sono stati effettuati 93 incroci che hanno dato origine a circa 35.000 semi in fase di germinazione
- **Semenzali in tunnel:** circa 5.500

Percentuale di danno	Numero di piante
0 peronospora e 0 Oidio	560
10% peronospora e 0 oidio	768
15% peronospora e 0-1 oidio	1253



# LOCI R

(associati alle resistenze a patogeni fungini)  
impiegati presso FEM (dal 2011)

Run1,  
Rpv1

= resistenza a oidio e peronospora in **BC4** da *M. rotundifolia*

Ren  
1

= resistenza a oidio in **Kishmish vatkana**

Ren  
3

= resistenza a oidio in **Regent**

Rpv  
3-1

= resistenza a peronospora in **Regent, Bianca, Eger 2**

Rpv  
10

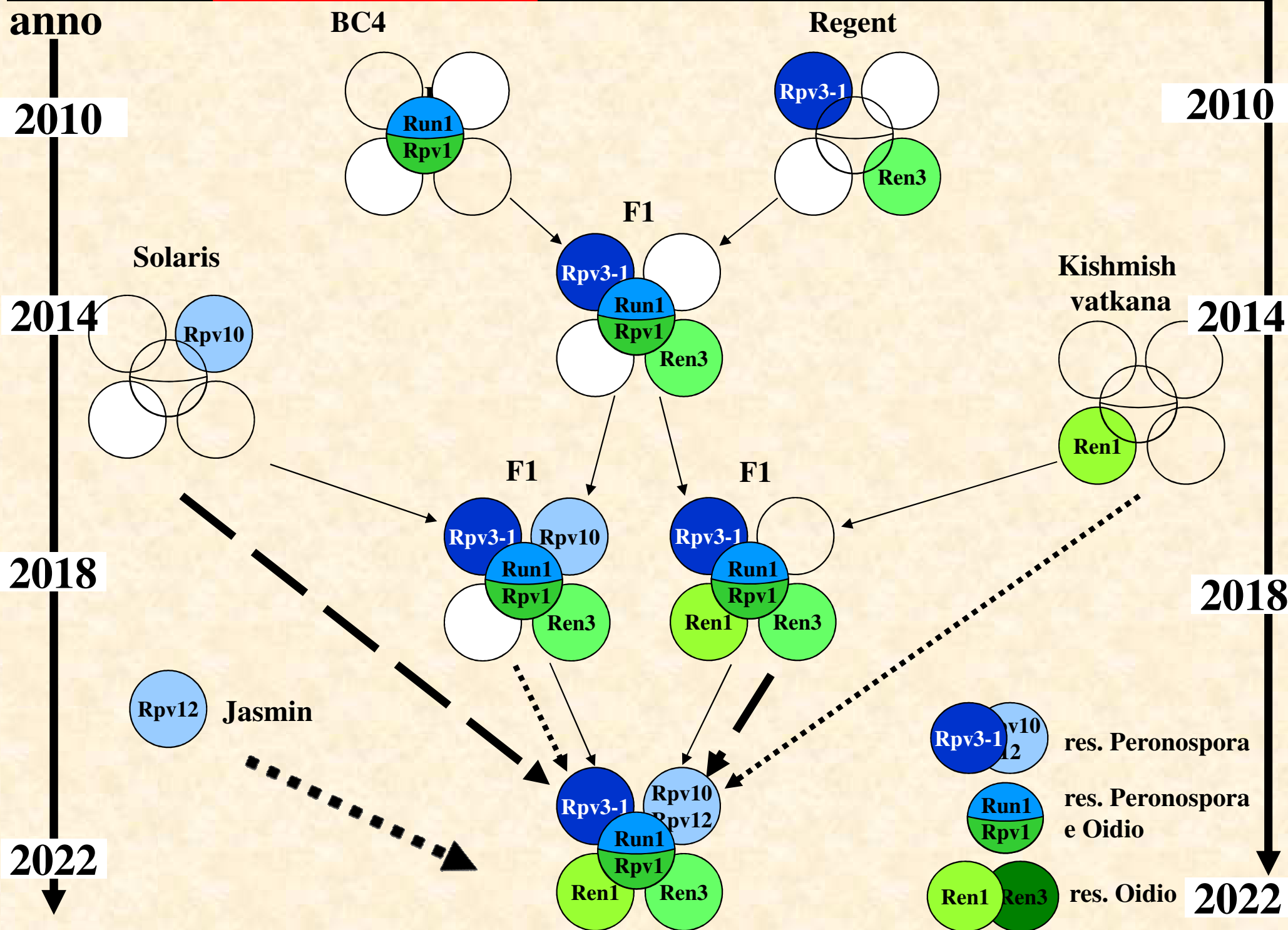
= resistenza a peronospora in **Solaris, Cabernet Cortis, Bronner**

Rpv  
12

= resistenza a peronospora in **Petra**



# Schema di **Piramidizzazione** di loci di resistenza ai patogeni fungini





# VARIETA' MEDIO-RESISTENTI A PERONOSPORA E OIDIO

## Nuovi incroci FEM in selezione

### VINI BIANCHI

**F23P065**  
(Marzemino  
X  
Merzling)



**F26P092**  
(Bianca  
X  
Nosiola)



### VINI ROSSI

**F22P136**  
(Marzemino  
X  
Merzling)



**F22P121**  
(Marzemino  
X  
Merzling)



**F22P009**  
(Teroldego  
X  
Merzling)



**F22P010**  
(Teroldego  
X  
Merzling)



# Micropropagazione delle Accessioni Resistenti a peronospora e/o oidio

Iniziativa “Ampeloteca FEM” (codice  
A...T)



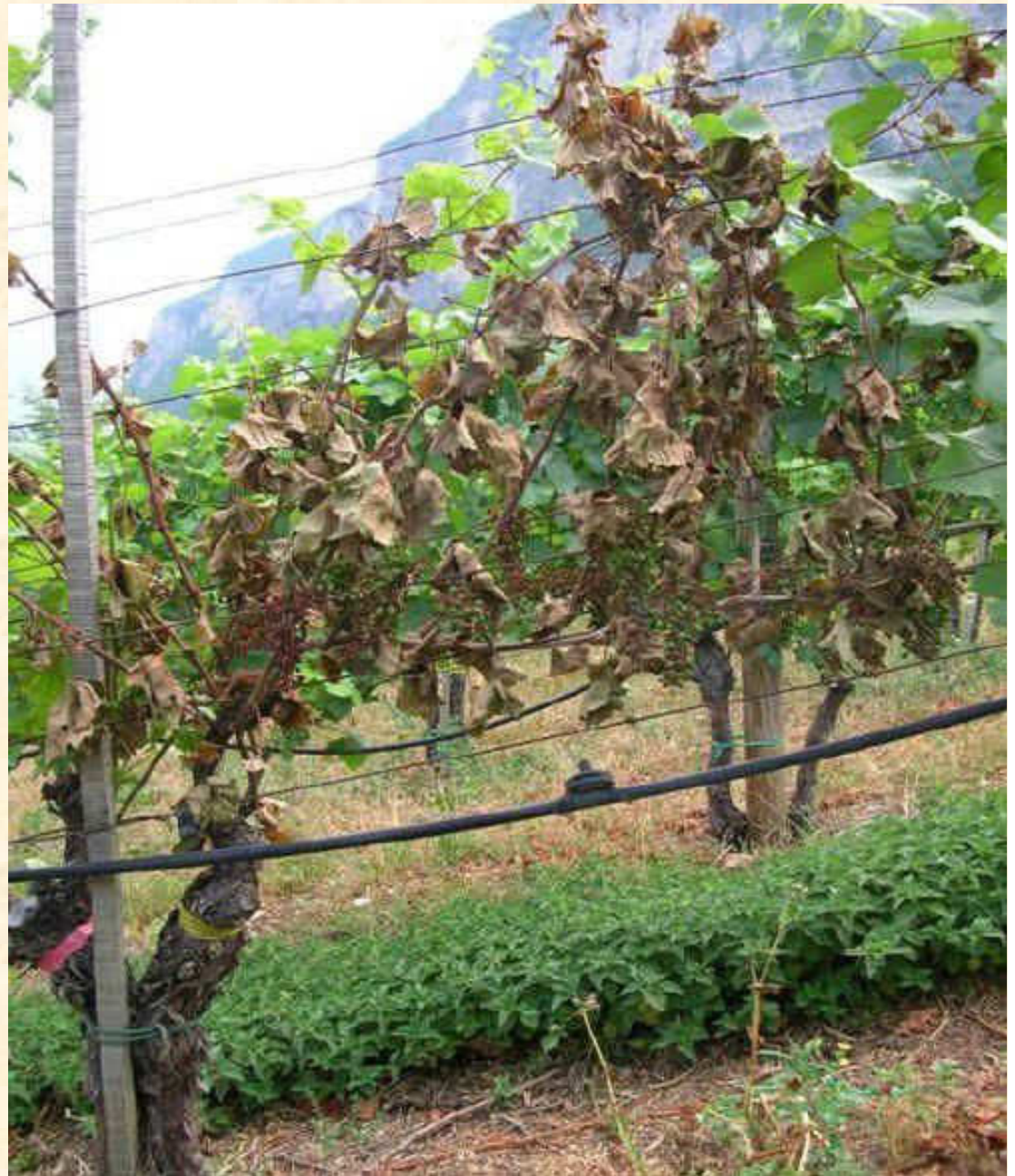
## Controllo sanitario (ELISA)

	GFLV	GFKV	GVA	GLRV 1	GLRV 2	GLRV 3	ArMv
A 24 T	-	-	-	-	-	-	-
A 18 T	-	-	-	-	-	-	-
A 29 T	-	+	-	-	+	-	-





## Mal dell'esca



Si è rilevato una sensibilità diversa di attacco nelle varietà di *Vitis vinifera*



# Malattia di Pierce





Resistenza a  
**Pierce's disease**

Individuata da Riaz et al. 2006 e  
2008

nella popolazione

*V. rupestris* X *V. arizonica*

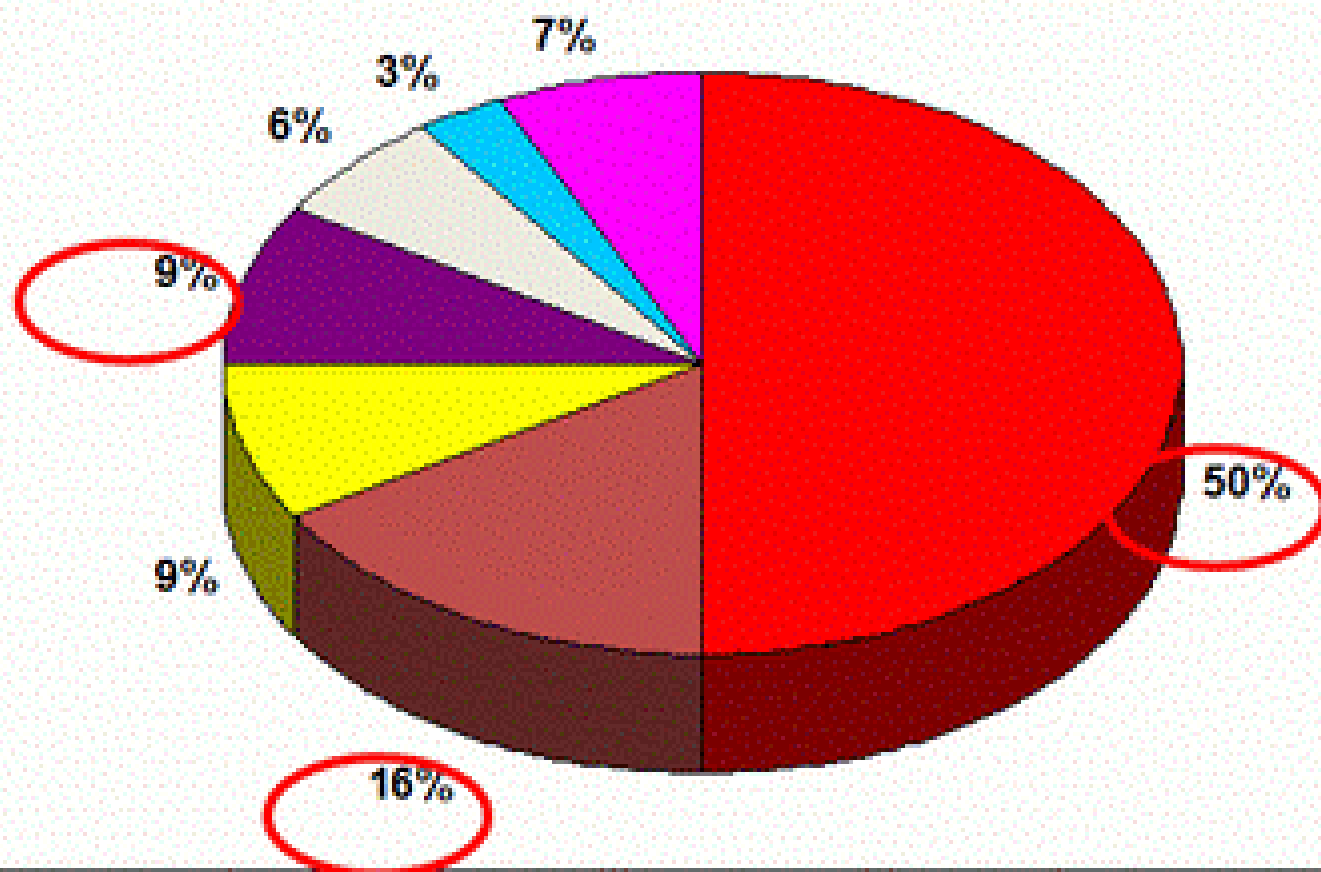
Resistenza a  
**Xiphinema index**

Xu et al. 2008



**Vitis arizonica**

# COSTO ANNUO DI PRODUZIONE



■ Manodopera

■ Agrofarmaci

■ Macchine

■ Spese varie

■ Quota Ammortamento

■ Concimi fertirriganti

■ Irrigazione





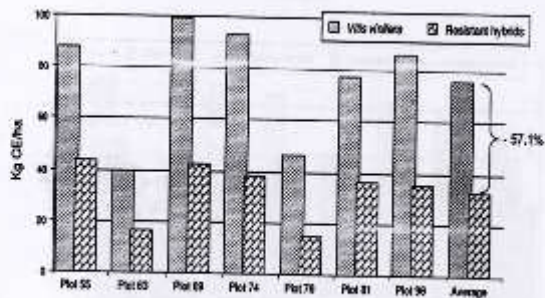


Figure 3 - Emissions (kg CE/ha) due to the products application (machinery + manufacture) comparing Vitis vinifera cultivate varieties and resistant genotypes with conventional management.

Figure 3 - Emissions (en Kg CE/ha) résultant de l'application des produits phytosanitaires (machine + fabrication) sur différentes parcelles conduites en espalier classique en comparant variétés de Vitis vinifera et géotypes résistants.

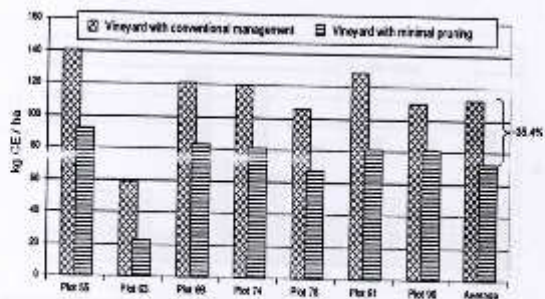


Figure 4 - Emissions (kg CE/ha) comparing the vineyards with Minimal pruning and with conventional VSP management.

Figure 4 - Emissions (en Kg CE/ha) des différentes parcelles conduites en Espalier classique et en Taille Minimale.

Progres Agr. Et Viticole, 2010, 127 n. 21-22 pag 431-440

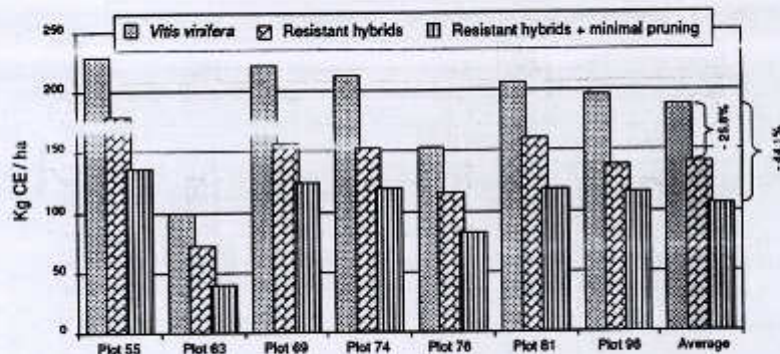


Figure 5 - Emissions (kg. CE/ha) produced by the use of agricultural machines comparing Vitis vinifera cultivate varieties (Vertical Shoot Positioning pruned as bilateral 'cordon de Royat') and resistant genotypes vineyard trained in Minimal Pruning system.

Figure 5 - Emissions (en Kg CE/ha) produit pour l'utilisation de machines agricoles de variétés de Vitis vinifera conduites en Espalier vertical et taillées en cordon de Royat bilatéral et vignobles avec géotypes résistants conduites en Taille Minimale.

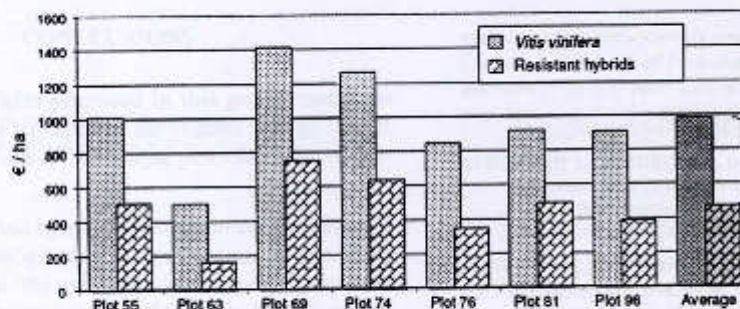


Figure 6- Cost (€/ha) of the pesticide treatments (products + applications) comparing Vitis vinifera cultivate varieties and resistant genotypes.

Figure 6 - Coûts (en €/ha) des traitements phytosanitaires (produits + applications) en comparant vignobles cultivés avec variétés Vitis vinifera et géotypes résistants.

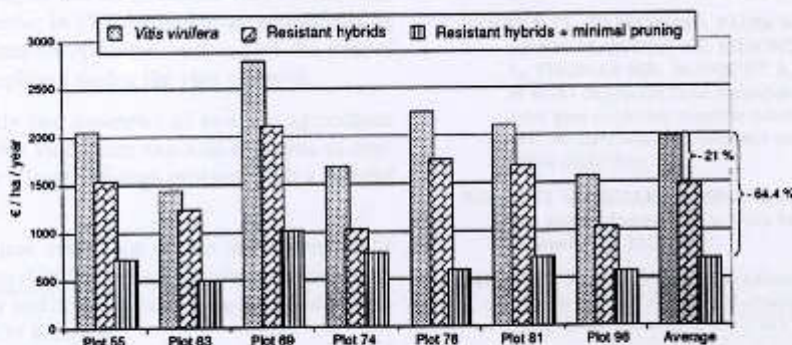


Figure 7- Total cost in vineyards (in euros per hectare per year) comparing Vitis vinifera cultivate varieties, resistant genotypes and minimal pruning.

Figure 7 - Coût total d'exploitation de vignobles (en euro par hectare et par an) avec variétés Vitis vinifera conduites en espalier et géotypes résistants conduites en Taille minimale.

# Un ringraziamento a ...

FONDAZIONE EDMUND MACH



ISTITUTO AGRARIO  
DI SAN MICHELE ALL'ADIGE

Ivana **Battocletti**  
Daniele **Buonassisi**  
Elisa **Peressotti**  
Antonella **Vecchione**

Daniele **Migliaro**



Elisa **Banchi**  
Giulia **Betta**  
Marco **Calovi**  
Andrea **Campestrin**  
Silvano **Clementi**  
Monica **Dallaserra**  
Chiara **Dolzani**  
Cinzia **Dorigatti**

Silvia **Lorenzi**  
M. Stella **Grando**  
Tiziano **Tomasi**  
Riccardo **Velasco**  
Silvia **Vezzulli**  
Monica **Visentin**  
Alessandra **Zatelli**  
Luca **Zulini**

M. Andrew **Walker**  
Summaira **Riaz**



Laurent **Coia**  
(viticoltore in New  
Jersey)

Bruce I. **Reisch**

