



**fondazione banfi**

---

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

VI Edizione  
**SUMMER SCHOOL SANGUIS JOVIS**

**SANGIOVESE PHYGITAL:**  
L'impatto della tecnologia dalla  
vigna al Metaverso

# La vite ideale, il sogno che si avvera. Antiche e nuove paure....

Fulvio Mattivi

Fondazione Edmund Mach



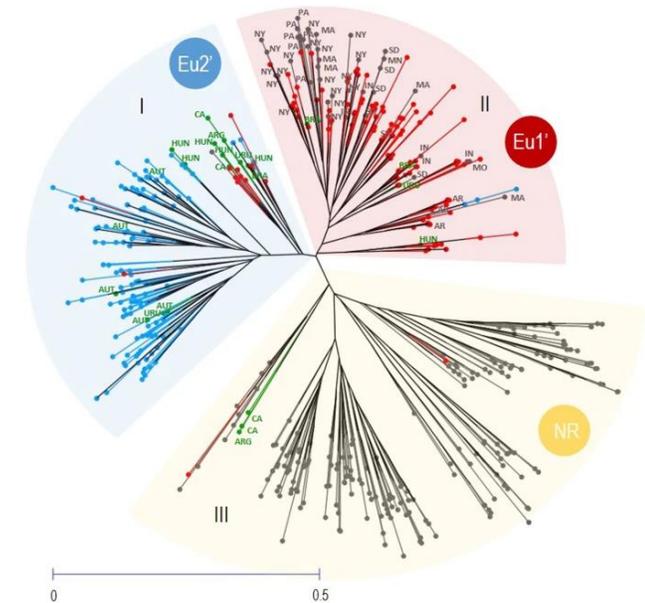
**fondazione banfi**  

---

**SANGUIS JOVIS**

# Molti ritengono che i vitigni tolleranti ai patogeni fungini siano una novità. L'uomo ha la memoria corta.

- ✓ La **fillossera** arrivò in Europa, introdotta in due distinti punti, nel sud della Francia (dalla costa Nordest degli USA, via radici di *V. labrusca* e/o galle fogliari di *V. riparia*) e nell'Impero Austroungarico, Klosterneuburg (dal New Jersey, tralci introdotti e distribuiti probabilmente per cercare soluzioni all'oidio)
- ✓ Per decenni, a partire dal 1871 circa, la necessità impellente di trovare soluzioni contro la fillossera, e una serie di nuovi patogeni fungini arrivati dall'America, hanno indotto ad esplorare l'enorme biodiversità presente nelle viti alla ricerca di migliorare svariati caratteri.
- ✓ Tramite la tecnica dell'incrocio di viti americane, portatori di resistenza ai patogeni, con la vite europea, sono stati introdotti caratteri di rusticità e di resistenza alle intemperie e perfino agli insetti (tignola e tignoletta).
- ✓ Le prime generazioni di questi "ibridi interspecifici" avevano composizione diversa e caratteri qualitativi inferiori a quelli richiesti dal mercato Europeo.
- ✓ Ma venne rapidamente migliorata effettuando successivi re-incroci con vitigni europei, per cercare di elevare la qualità delle uve e dei vini, mantenendo i geni di resistenza.



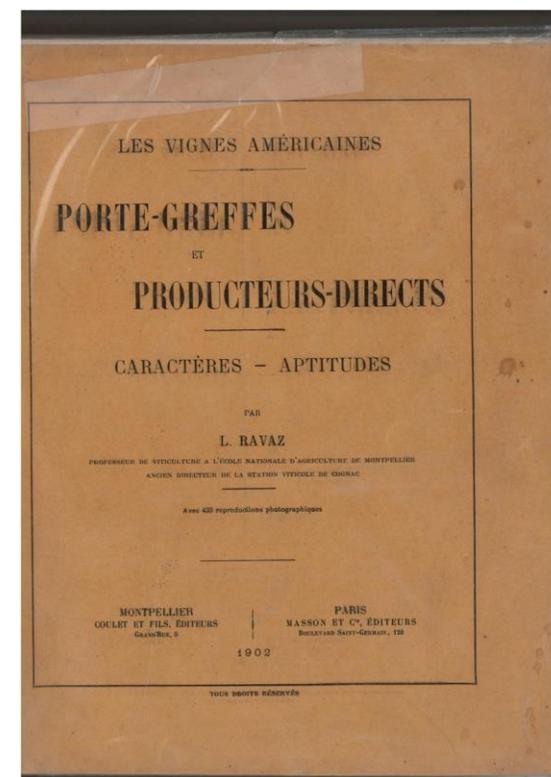
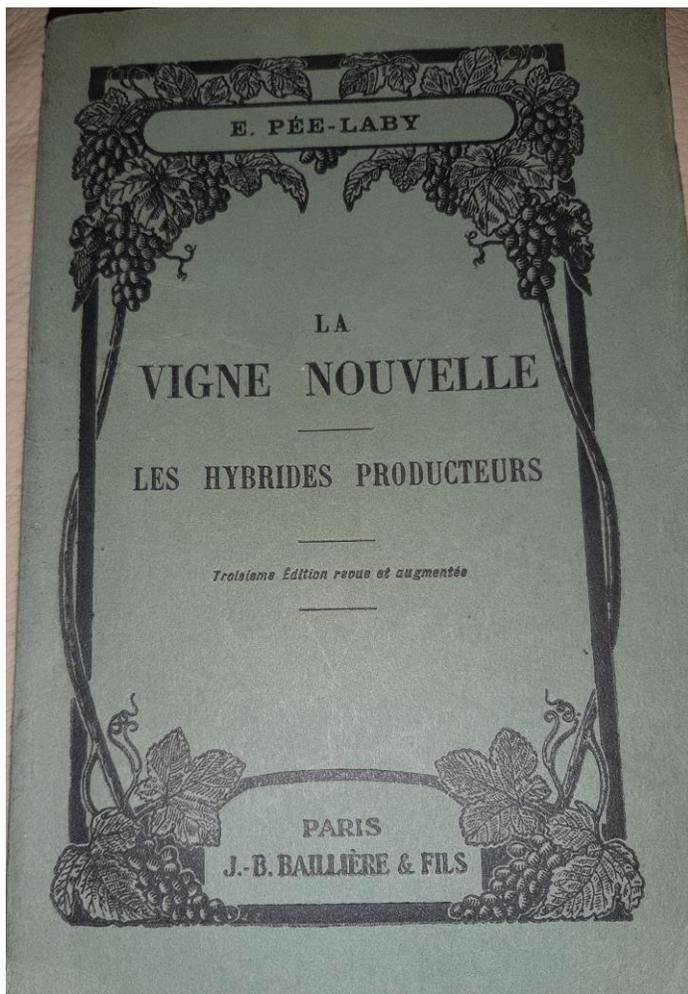
Tello et al., Scientific Reports 2019, 9:17540



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS

# Abbiamo perso un secolo ?

- ✓ L'enorme sfida affrontata dalla ricerca a cavallo tra il XVIII e XIX secolo è ben sintetizzata dal professore dell'Università di Tolosa Ernest Pée-Laby nella terza edizione ampliata, del 1929, del suo trattato dove descrive il contesto dei nuovi patogeni ed il comportamento di ben 202 di questi nuovi vitigni.



# Ernest Péé-Laby, 1929

- ✓ “Non appena il reimpianto (dei vigneti distrutti dalla **fillossera**) ebbe termine, una serie di nuove piaghe si abbatté su questa infelice vite. È stata la **peronospora** la prima che ci è arrivata dall'America come la fillossera. Intorno al 1880, tutte le viti d'Europa furono invase da questo parassita. È vero che, dal 1850, furono spesso attaccati dall'**oidio**, ma furono difesi con il fiore di zolfo. Poi fu l'**antracnosi** e soprattutto il **marciume nero**. Il terribile marciume nero, il terrore dei viticoltori, una malattia che, in poche ore, spazzò via i raccolti mal difesi. È ancora un regalo degli Stati Uniti. La sua presenza fu osservata per la prima volta in Francia intorno al 1885.”



# Con una esperienza ultraventennale nel monitoraggio, Pée-Laby proseguiva:

- ✓ *“D'altra parte, nell'inevitabile quantità di nuovi ibridi introdotti nel campo della sperimentazione, da questa volta ho dovuto scegliere di indicare solo i vitigni che mi sembravano soddisfare le condizioni di un vero ibrido.*
- ✓ ***Ho dovuto rivedere lo stesso ibrido in ambienti diversi prima di potermi formare un'opinione sul suo valore. Ecco già un esempio per mostrare la necessità di non proporre troppo presto le capacità di un determinato ibrido.”***



## Pée-Laby proseguiva:

- ✓ *“Gli ibridi sono coltivati per fornire economicamente il vino necessario per il consumo. Ma deve ancora essere accettabile. Ne abbiamo dubitato per molto tempo.*
- ✓ *A poco a poco, **grazie alle mostre e ai concorsi di vini ibridi organizzati nei principali centri di produzione**, si è riconosciuto che se esistevano, soprattutto all'inizio, ibridi che producevano vini imbevibili, principalmente dal sapore foxy, ce n'erano altri che erano in grado, non solo di dare vini ordinari equivalenti a quelli dei vigneti francesi, ma **anche di superarli, principalmente nei bianchi, in attesa che si notino gli stessi progressi per i vini rossi**, che non tarderanno ad arrivare.”*



# Esempio di ibridi qualitativamente interessanti coltivati in Francia (nel 1964)

- ✓ Colobel (8357 S.)
- ✓ Chambourcin (26-205 J.S.)
- ✓ Landal (244 L.)
- ✓ Plantet (5455 S.)
- ✓ Rubilande (11803 S.)
- ✓ Seyval (5-276 S.V.)
- ✓ Seinoir (8745 S.)
- ✓ Varounet (23-657 S.V.)
- ✓ Villard blanc (12-375 S.V.)
- ✓ Villard noir (18-315 S.V.)

VITICULTEURS, PROPRIÉTAIRES, FERMIERS  
*Produisez en quantité du très bon Vin rouge ou blanc pour la consommation bourgeoise*

à **25** Centimes le Litre

En cultivant des

**HYBRIDES** PRODUCTEURS :: DIRECTS :

*C'est une assurance contre la baisse menaçante des prix et une garantie de production régulière*

**60 VARIÉTÉS les MEILLEURES**  
Boutures et Racinés

AUTHENTICITÉ GARANTIE

Notice et Prix-Courant adressés sur demande à  
**M. J.-F. RAVAT, Ingénieur Civil des Mines**  
à **MARCIGNY (S.-et-L.)**

**VIGNES AMÉRICAINES**

Grande production de Boutures greffables et Pépinières  
Racinés premier choix. Greffés soudés. Producteurs directs

AUTHENTICITÉ GARANTIE

MAISON

**ROQUE D'ORBCASTEL**  
PROPRIÉTAIRE

à **BELLOC, par ALZONNE (Aude)**

Pépinières sous le contrôle de l'Etat

**PLANTS DE VIGNES**  
*Boutures -:- Racinés -:- Greffés*

STATION D'ESSAIS D'HYBRIDES PRODUCTEURS

**LÉON CROUZAT, Viticulteur**

TELEPHONE 6-32 **CARCASSONNE (Aude)** TELEPHONE 6-32

*accepte de donner toute garantie d'authenticité que désire l'acheteur*

Pépinières et Plantations sous le contrôle phytopathologique

*On peut visiter toute l'année — Greffage par souscription*

GRANDES  
**PÉPINIÈRES de VIGNE du POITOU**

Les Grandes Pépinières de Vigne du Poitou doivent leur renommée à la parfaite authenticité et à la sélection de leurs plants.

MAISON DE CONFIANCE FONDÉE EN 1894

Grande Spécialité de Producteurs Directs Nouveaux

CHAMPS D'EXPÉRIENCES

Envoi du Prix-Courant sur demande

**A. MAGNON & FILS AINÉ**  
*Officier du Mérite Agricole, Propriétaires-Viticulteurs*

POITIERS



*“L'entusiasmo per la coltivazione di nuovi ibridi è tanto maggiore in quanto i vini prodotti da questi vitigni sono riconosciuti come buoni e possono competere vantaggiosamente con quelli prodotti dai vitigni francesi.”*



- ✓ Purtroppo, l'arrivo dopo la seconda guerra mondiale della meccanizzazione accompagnata dalla difesa chimica, ha visto abbandonare quasi del tutto quello che era un terreno fertile di ricerca.
- ✓ Alcuni gruppi di ricerca hanno caparbiamente tenuto vivo il miglioramento genetico, con il rilascio di qualche vitigno bianco degno di nota, specie sul versante qualitativo, nel centro Europa.



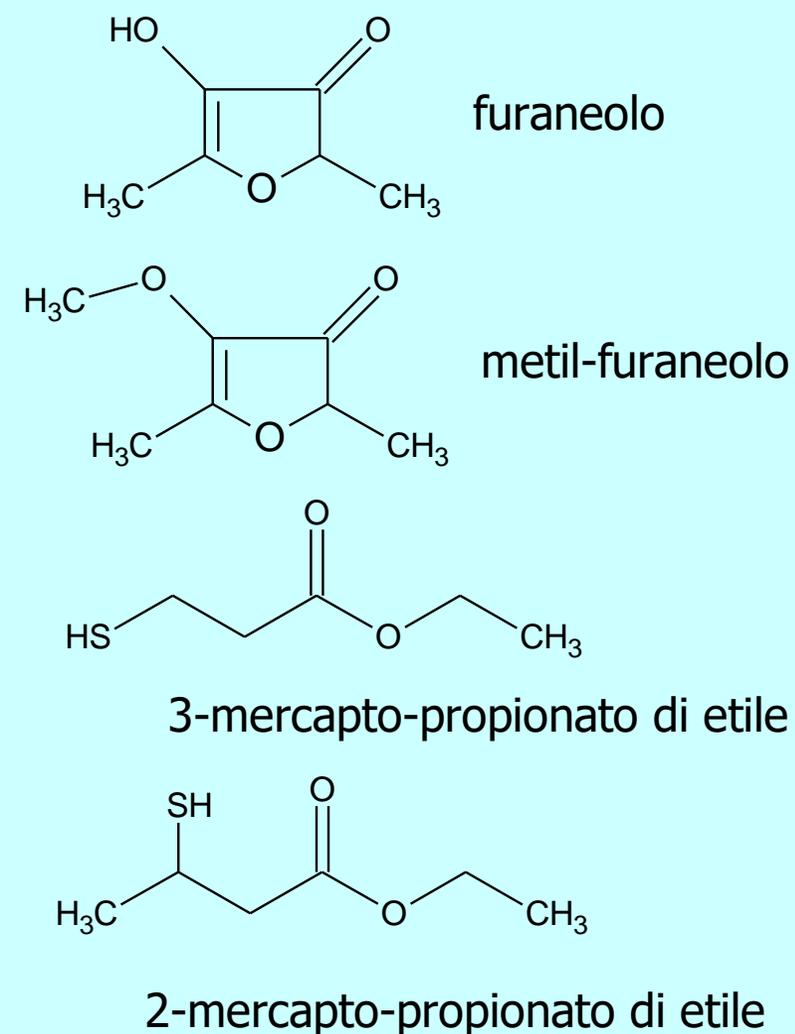
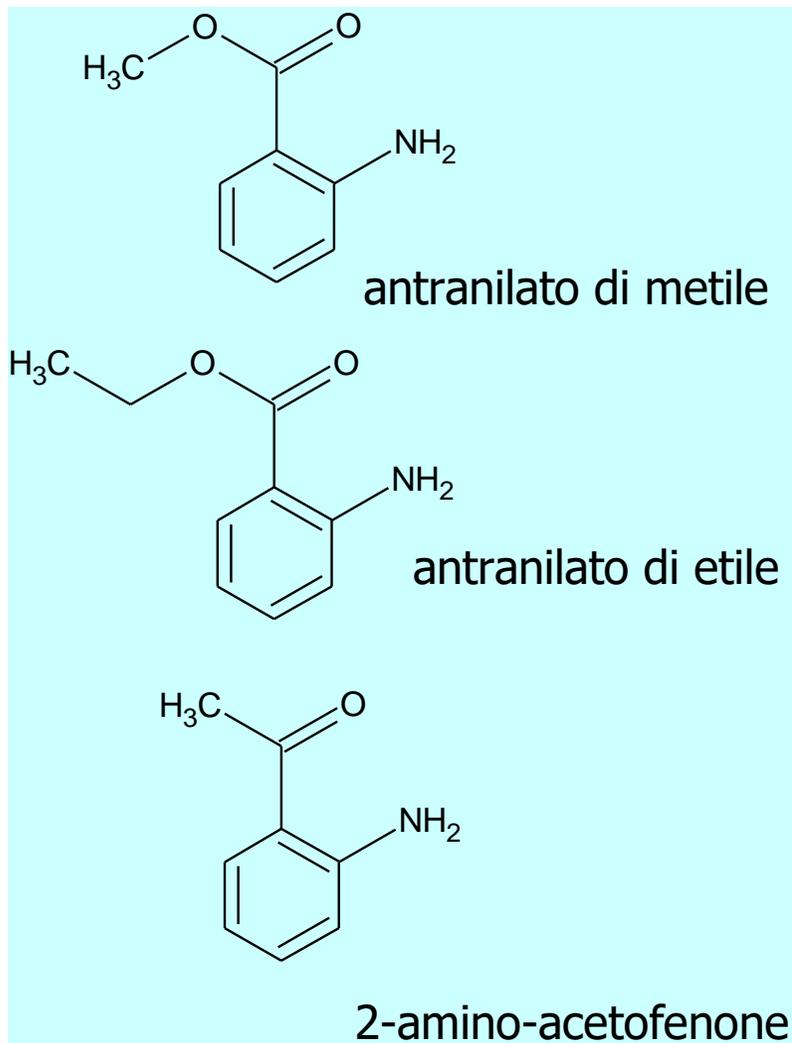
A Eger, nel 1963, i viticoltori László Bereznai e **József Csizmazia** hanno incrociato l'uva da vino slovena Bouvier con Eger 2 (SEYVE VILLARD 12375). L'uva era originariamente chiamata Egri Csillagok 40 che significa "stella di Eger" con 40 come codice ed è stata registrata con il nome **Bianca** quando è stata autorizzata alla produzione di vino nel 1982

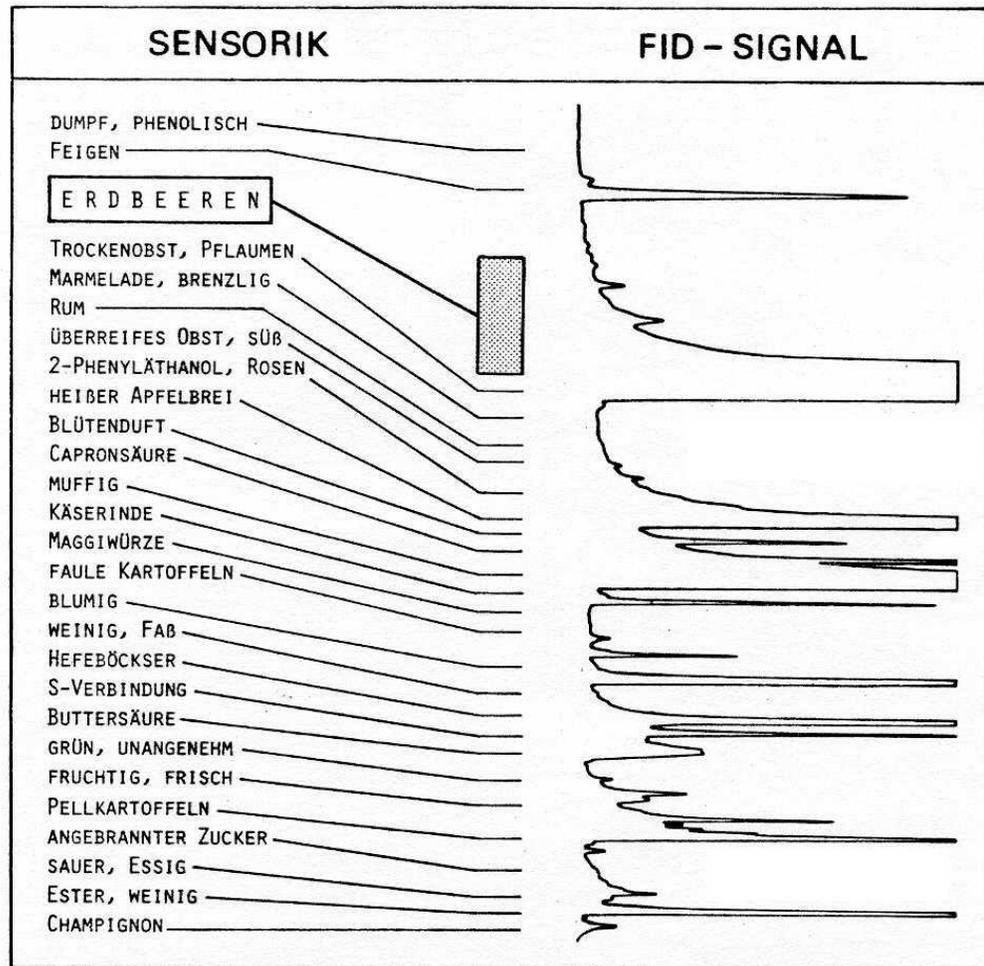


**fondazione banfi**

SANGUIS JOVIS

Le varietà ibride (V. labrusca, V. rotundifolia, etc.) sono caratterizzate dalla presenza in concentrazioni superiori rispetto alla V. vinifera di alcuni aromi molto marcanti, che conferiscono loro il tipico aroma da ibrido o “foxy”. L’antranilato di metile ed i tioli sono tipici della varietà Concord (V. labrusca).





Sia il furaneolo che il metilfuraneolo sono stati identificati sia nell'uva che nel vino di specie americane (*V. labrusca*) ed in ibridi interspecifici (Castor) dove era rilevabile la nota da fragola.

Grazie all'analisi **GC-O** si è scoperto che un genitore del Castor (Vi 5861) non era derivato da autoimpollinazione di Oberlin 595 (*V. vinifera*), ma da impollinazione incontrollata con *V. labrusca*.

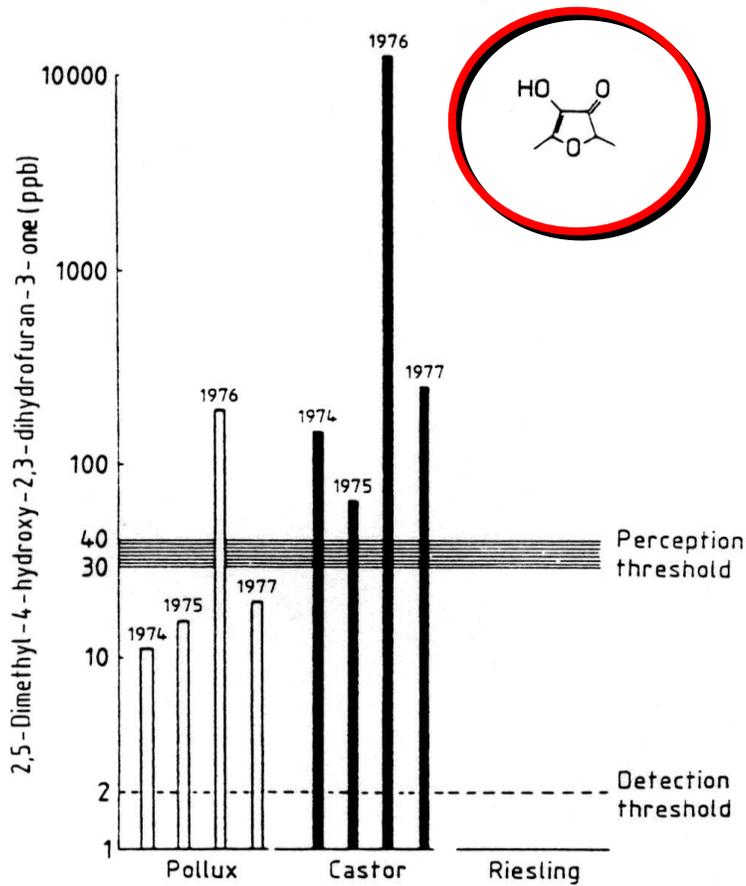
Rapp et al., *Vitis*, 1980, 19, 13-23



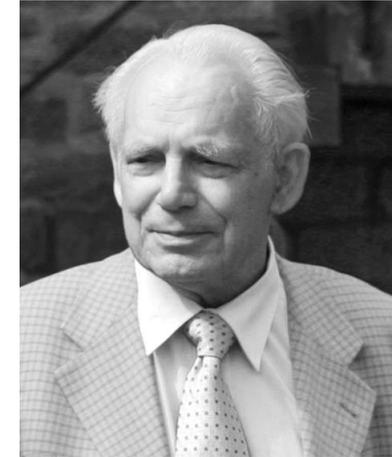
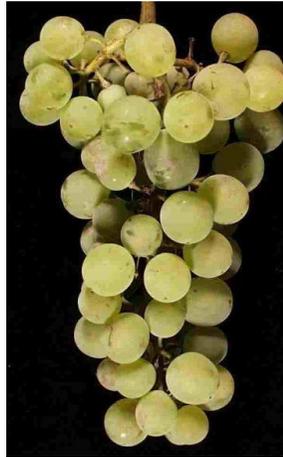
Adolf Rapp (31.03.1933- 21.04.2019)



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS



Il furaneolo in particolare ha una soglia olfattiva intorno ai 50 microg/L, e può essere presente in concentrazioni tali da causare la rilevazione della nota da fragola negli ibridi interspecifici.



Castor, Pollux (1944)  
Bernhard Husfeld  
Fu assistente di Erwin Baur  
(1875-1933) presso  
l'Istituto di ricerca  
sull'ereditarietà

Gerhardt Alleweldt  
Regent (1967)

Rapp et al., J. Anal. Chem. 1990, 337, 777-785



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS

# Una guerra senza esclusione di colpi ha estirpato e tolto dal mercato le varietà ibride tolleranti ai patogeni

- ✓ Nel 1930, l'Austria iniziò a bandire Clinto, Isabella, Noah, Othello, Jacquez e Herbemont.
- ✓ I divieti in Italia seguirono nel 1931, in Francia nel 1934, in Germania e in Spagna nel 1935. Nel 1955 la Francia costrinse gli agricoltori a estirpare le loro viti. La Commissione Europea ha adottato la regola francese nel 1979, rendendo illegale la produzione di vino da viti diverse dalla *Vitis vinifera*, ovunque nell'Unione Europea.
- ✓ Nel 1959 Pascal Ribéreau-Gayon pubblicò la **monografia sui pigmenti antocianici**
- ✓ Nella peraltro lodevole intenzione di difendere i vitigni autoctoni, partì una demonizzazione degli ibridi produttori, basata sul contenuto di tracce più elevate di **metanolo** e, nei vini rossi, della presenza di **pigmenti antocianici** portanti due molecole di zucchero, invece che una sola come per le uve ed i vini da vite europea.



# Gli antociani diglucosidi nel genere Vitis

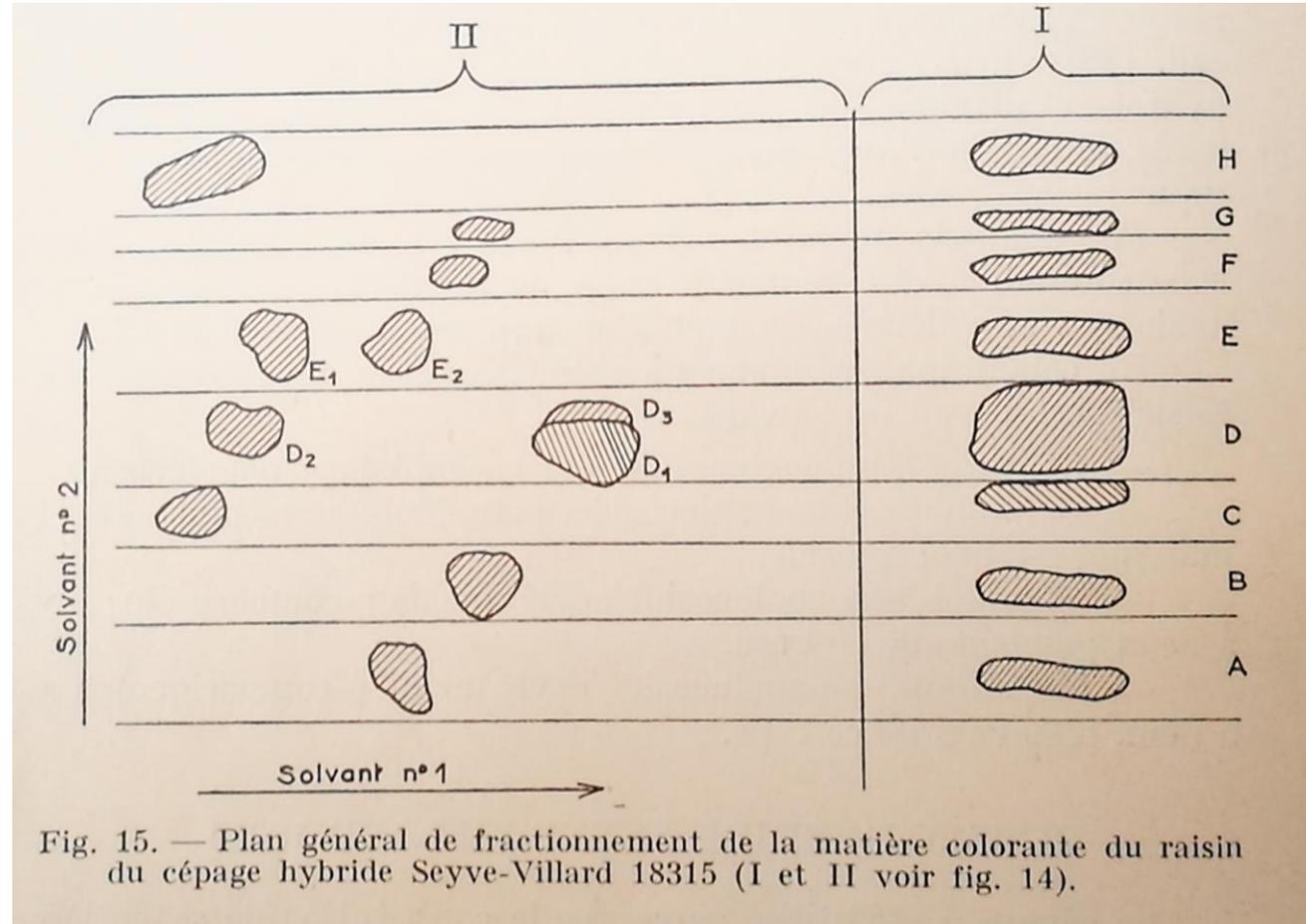
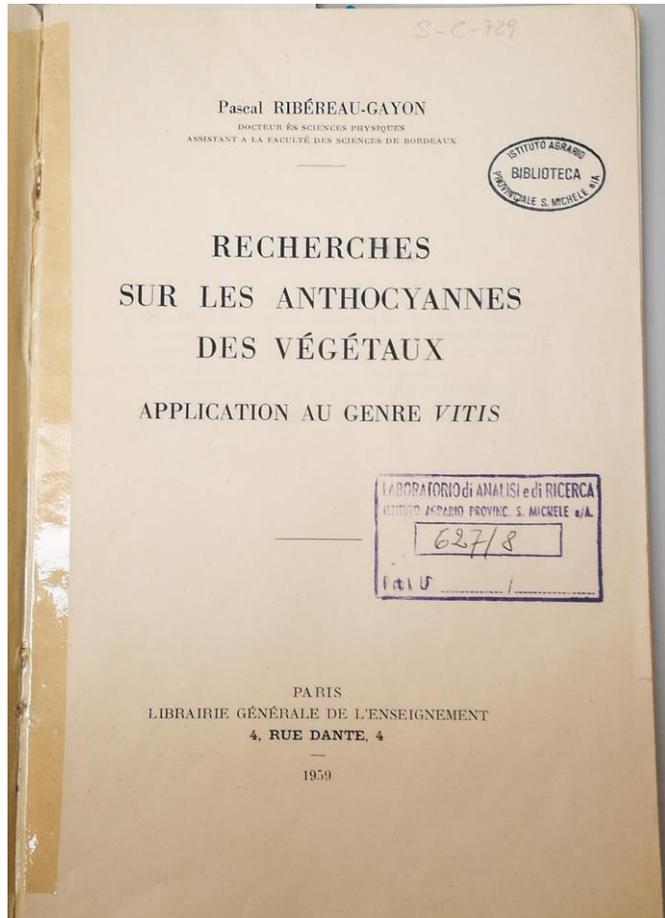


Fig. 15. — Plan général de fractionnement de la matière colorante du raisin du cépage hybride Seyve-Villard 18315 (I et II voir fig. 14).



Pascal  
Ribéreau-Gayon



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS

# Permette di individuare i vini rossi da ibridi produttori

TABLEAU XVI

Répartition par groupes de dérivés identiques des anthocyanes de différentes espèces de *Vitis*.  
(*V. vinifera* (a) = Muscat de Hambourg, *V. vinifera* (b) = toutes les autres espèces étudiées).

Pourcentage des différents pigments anthocyaniques	Espèces du genre <i>Vitis</i>														
	<i>V. rotundifolia</i>	<i>V. riparia</i>	<i>V. rupestris</i>	<i>V. Labrusca</i>	<i>V. Arizonica</i>	<i>V. Berlandieri</i>	<i>V. monticola</i>	<i>V. cordifolia</i>	<i>V. rubra</i>	<i>V. Lincecumii</i>	<i>V. aestivalis</i>	<i>V. corticeae</i>	<i>V. amurensis</i>	<i>V. vinifera</i> (a)	<i>V. vinifera</i> (b)
Dérivés du cyanidol	9	7	2	5	9	8	3	10	21	43	34	62	0	20	3
Dérivés du paeonidol	6	2	8	14	25	19	5	13	7	12	15	14	28	45	19
Total des anthocyanes dihydroxylées	15	9	10	19	34	27	8	23	28	55	49	76	28	65	22
Dérivés du delphinidol	38	29	52	21	13	23	36	15	31	27	31	20	0	6	12
Dérivés du pétunidol	29	31	27	16	11	21	26	20	22	12	10	4	5	9	12
Dérivés du malvidol	18	31	11	44	42	29	30	42	19	6	10		67	20	54
Total des anthocyanes trihydroxylées	85	91	90	91	66	73	92	77	72	45	51	24	72	35	78
Monoglucosides totaux	0	36	17	96	88	95	100	89	93	78	91	88	40	100	100
Diglycosides totaux	100	64	83	4	22	5	0	11	7	22	9	12	60	0	0

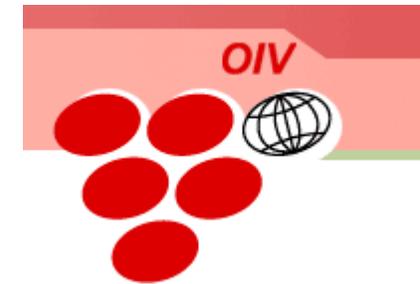
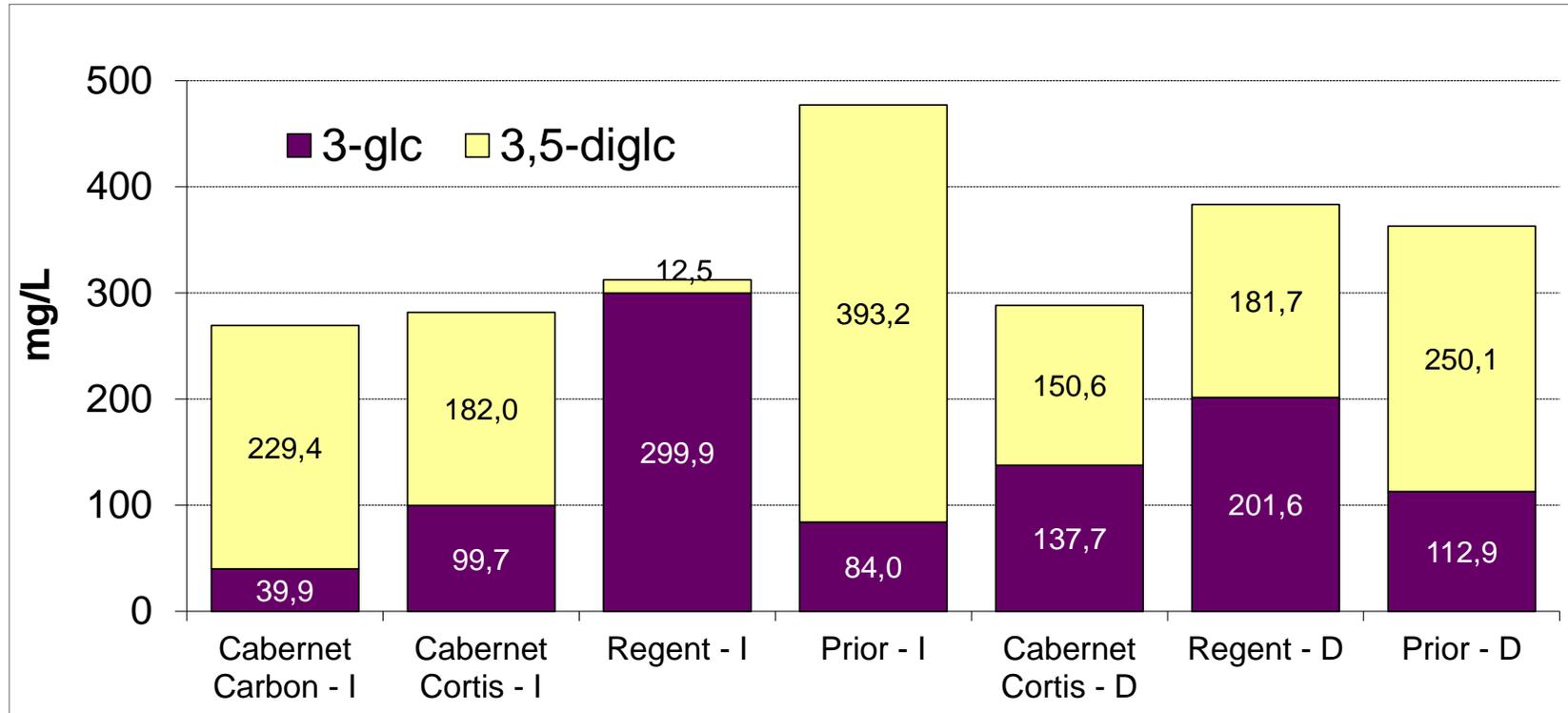
- ✓ Un metodo analitico raffinato (per i tempi), ma alla portata di molti laboratori
- ✓ Criterio presenza/assenza, in quanto non sensibile alla presenza in tracce, non rileva gli antociani diglicosidi nella *V. Vinifera* (dove sono presenti in tracce, a concentrazioni inferiori).
- ✓ In seguito, sono stati introdotti dei limiti quantitativi (superiori a quelli presenti in *V. vinifera*)



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

# La presenza di antociani diglucosidi è tuttora diffusa (dati vini sperimentali 2013)



15 mg/L  
malvidina 3,5-diglucoside  
Limite legale nei vini



**fondazione banfi**  
**SANGUIS JOVIS**

# Parliamo di METANOLO

## SCIENTIFIC OPINION

### Scientific opinion on the re-evaluation of dimethyl dicarbonate (DMDC, E 242) as a food additive<sup>1</sup>

EFSA Panel on Food additives and Nutrient Sources added to Food (ANS)<sup>2,3</sup>

#### Bevande analcoliche:

- ✓ Bevande a base di frutta naturale o gassata
- ✓ Bevande isotoniche per lo sport
- ✓ bevande energetiche
- ✓ Tè freddi
- ✓ Acque aromatizzate

#### Bevande alcoliche:

- ✓ Vini
- ✓ Sidro
- ✓ Hard seltzers
- ✓ Beer-mix



## il caso del dimetildicarbonato DMDC – E242

- ✓ Quando le bevande analcoliche e il vino sono trattati con il livello massimo consentito di 250 mg DMDC/L e 200 mg DMDC/L, rispettivamente, la concentrazione teorica risultante di metanolo potrebbe essere **120/L nelle bevande analcoliche** e **96 mg/L nel vino** (che contiene già una media di circa 140 mg/L da fonte naturale).
- ✓ Un adulto sano metabolizza 1500 mg di metanolo/ora senza alcun problema fisiologico, che dovrebbe essere paragonato alla quantità fino a 240 mg/L di metanolo nel vino, se trattato con DMDC fino a 200 mg/L (il totale risultante – secondo il Scientific Committee for Food, 2001 - sarebbe ben entro la capacità del corpo umano di metabolizzare il metanolo)
- ✓ Di conseguenza, il gruppo di esperti scientifici EFSA ha ritenuto che l'esposizione al metanolo derivante dall'uso del DMDC, secondo gli usi e i livelli di utilizzo attualmente consentiti, come additivo alimentare non costituisce un rischio aggiuntivo significativo rispetto al rischio derivante dalla presenza naturale negli alimenti e dal metanolo generato endogenamente.



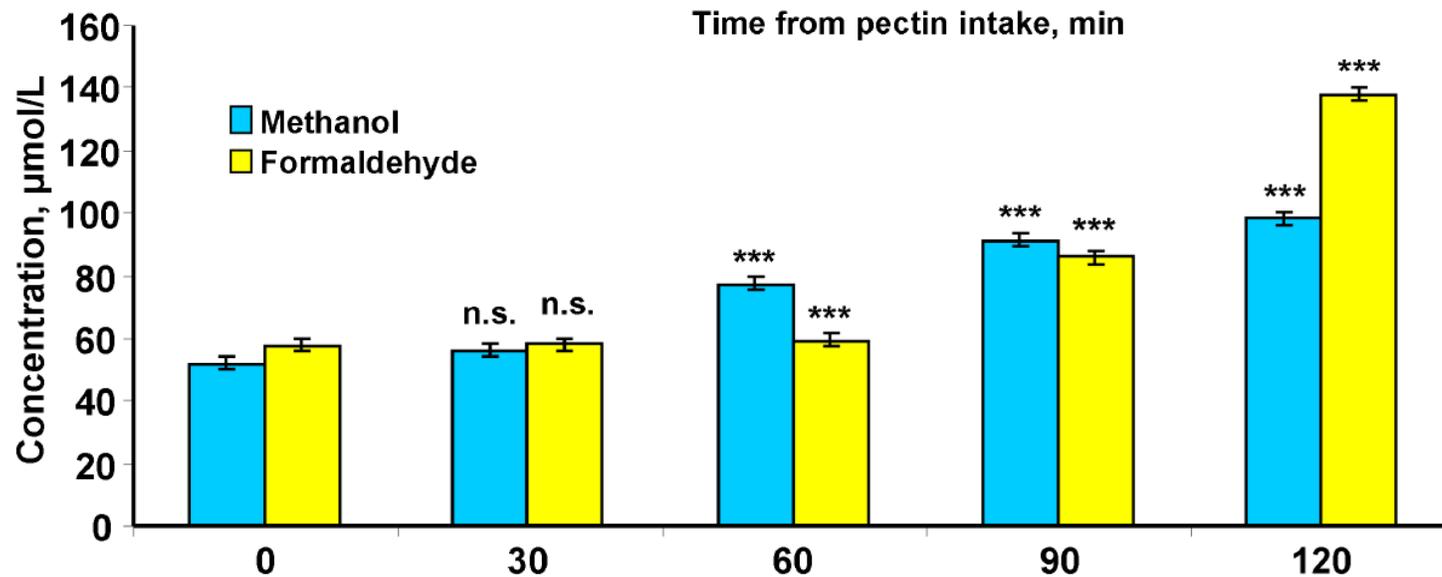
# Aspartame (E951) e metanolo.....

- ✓ Nel 2011, il COT del Regno Unito (Comitato britannico sulla tossicità delle sostanze chimiche negli alimenti, nei prodotti di consumo e nell'ambiente) ha rilasciato una dichiarazione sugli effetti dell'esposizione alimentare cronica al metanolo.
- ✓ Nella sua dichiarazione, il COT ha concluso che l'esposizione al metanolo ai livelli riscontrati nella dieta (**il metanolo alimentare è stato stimato fino a 1 g/giorno**), sia naturale che dai livelli di aspartame attualmente consentiti, non dovrebbe provocare effetti negativi.
- ✓ Il gruppo di esperti scientifici EFSA 2013 ha stimato che l'esposizione al metanolo da tutte le fonti (via endogena basale e pectina metabolizzata in modo endogeno, presenza alimentare naturale attraverso la dieta e aspartame come alimento additivo) in cinque gruppi di popolazione andrebbe da 8,4 a 18,9 mg/kg p.c./giorno alla media e da 15,1 a 35,1 mg/kg p.c./giorno per i consumatori di alto livello.



# Chi assume fibra produce metanolo....

- ✓ Il metanolo (MeOH) è considerato un veleno negli esseri umani a causa dell'alcol deidrogenasi (ADH) che media la conversione di MeOH in formaldeide (FA), che è tossica.
- ✓ la somministrazione di una piccola quantità (6 g) di **pectina di agrumi**, aumenta il contenuto di MeOH nel sangue dei volontari.



# Gli antociani diglucosidi fanno male?

Lavoro cortesemente riproposto ai lettori italiani nel 2005 (VQ anno 1 numero 6). Riporta vari studi su generazioni di galline, qualche gallo, e la progenie.

- ✓ Galline che consumavano **150-250 mL al giorno** di acqua o vini V. vinifera o da ibridi, o mosti, o soluzioni alcoliche (varie prove diverse generazioni)
- ✓ Osservati danni epatici e malformazioni nella progenie, anche nei vini da V. vinifera ma superiori nei vini da ibrido. Non sono riportate differenze tra gli effetti sulla progenie di ibridi bianchi e rossi.
- ✓ Lo studio come riportato non contiene alcuna prova sulle sostanze che causavano il danno (addizionale all'etanolo), speculando che potessero essere molecole legate alla resistenza (quindi non gli antociani...)
- ✓ Questo lavoro non viene mai citato nella letteratura primaria sugli effetti degli antociani, tantomeno negli studi tossicologici.
- ✓ Questi studi (apparentemente) non hanno lasciato alcuna traccia nella letteratura scientifica primaria su riviste del settore biomedico. Sicuramente si può escludere che possano supportare in alcun modo l'ipotesi della pericolosità degli antociani diglucosidi.
- ✓ Il grande dubbio: o sono stati dimenticati o... forse valeva la pena dimenticarli?



**fondazione banfi**

SANGUIS JOVIS

“Il grano di mais non ha mai ragione nel paese delle galline” (proverbio Ghanese)

SCIENTIFIC OPINION

Scientific Opinion on the re-evaluation of anthocyanins (E 163) as a food additive<sup>1</sup>

EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS)<sup>2, 3</sup>

European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy

Il dossier pone dei limiti alla luce dei dati incompleti specie per gli antociani da fonti diverse. Non viene riportato alcun effetto avverso specifico legato alla presenza di diglucosidi. **Questa ipotesi non è nemmeno stata considerata....**

**E163** - da ALTROCONSUMO. «*Gli antociani sono coloranti naturali di colore rosso o blu. Sono presenti in un'ampia varietà di frutta e verdura, foglie e radici. Gli antociani commerciali sono spesso estratti dai residui di uva nera, frutti rossi o cavolo rosso. La maggior parte dei dati disponibili riguardano estratti di buccia d'uva e ribes nero e non presentano problemi particolari.*»

**Prodotti in cui può essere contenuto.** *In quasi tutte le categorie di alimenti, per lo più senza limiti. In particolare formaggio marmorizzato rosso, conserve di frutti rossi, verdure in lattina o bottiglia, confetture, gelatine e marmellate di frutta (eccetto la crema di marroni), cereali per la colazione aromatizzati alla frutta, pesce affumicato, pasta di pesce e crostacei, crostacei precotti, surrogati di uova di pesce a base di alghe e vini aromatizzati.*



## Cosa dice l'EFSA

- ✓ La maggior parte dei dati riguarda l'estratto acquoso di buccia d'uva (GSKE) e gli estratti di ribes nero e il gruppo di esperti scientifici **ritiene improbabile** che le esposizioni stimate in base agli usi e ai livelli di utilizzo attuali di questi estratti siano preoccupanti per la sicurezza.
- ✓ Il gruppo di esperti scientifici raccomanda di modificare le specifiche dell'**E163** per riflettere questa conclusione.

# Cosa dice la letteratura scientifica....

Received: 4 January 2021 | Revised: 17 October 2021 | Accepted: 18 October 2021

DOI: 10.1002/ptr.7323

## REVIEW

### **(Poly)phenol toxicity *in vivo* following oral administration: A targeted narrative review of (poly)phenols from green tea, grape, and anthocyanin-rich extracts**

Dennis P. Cladis<sup>1</sup>  | Connie M. Weaver<sup>2</sup> | Mario G. Ferruzzi<sup>3</sup>

WILEY

Uno studio su un estratto di mirtillo ricco di antociani (Myrtocyan) non ha riportato effetti tossici quando somministrato in modo acuto a dosi > 2 g/kg p.c. nei ratti e > 3 g/kg p.c. nei cani. Con dosi ripetute per 6 mesi a dosi fino a 500 mg/kg di peso corporeo nei ratti e 320 mg/kg di peso corporeo nei cani, si è verificato un imbrunimento degli escrementi, ma non è stata osservata mortalità o tossicità (Morazzoni & Bombardelli, 1996).

- *Esistono prove limitate di tossicità manifesta da ingestione orale di queste fonti ricche di (poli)fenoli, sebbene ulteriori ricerche sulla sicurezza di dosi elevate - oltre a definire cosa costituisca una dose "alta" di miscele sia individuali che complesse di (poli) )fenoli — è necessario prima che queste osservazioni possano essere utilizzate per creare orientamenti dietetici per i consumatori.*



**fondazione banfi**

SANGUIS JOVIS

# Su cosa si basano quindi gli attuali regolamenti?



- ✓ Il progresso della scienza ha permesso di smascherare queste argomentazioni scientificamente poco fondate, ma si sa in Europa la legge non si preoccupa molto della scienza, ed i pregiudizi sono difficili da scalfire.
- ✓ I divieti introdotti nel secolo scorso sono ancora oggi presenti nella legislazione europea, ponendo dei vincoli all'utilizzo dei vitigni tolleranti a bacca rossa.
- ✓ Ma.... esistono altre differenze compositive che possano suscitare preoccupazione, rispetto ai vitigni tolleranti ai patogeni fungini?



# Si sono accumulati numerosi studi, che coprono centinaia di composti

## Analysis of the phenolic composition of fungus-resistant grape varieties cultivated in Italy and Germany using UHPLC-MS/MS<sup>†</sup>

Carolin Ehrhardt,<sup>a,b</sup> Panagiotis Arapitsas,<sup>a,\*</sup> Marco Stefanini,<sup>c</sup> Gerhard Flick<sup>b</sup> and Fulvio Mattivi<sup>a</sup>

## Thiol precursors in *Vitis* mould-tolerant hybrid varieties

Giorgio Nicolini,<sup>a</sup> Tomas Roman,<sup>a,\*</sup> Riccardo Flamini,<sup>b</sup> Loris Tonidandel,<sup>a</sup> Massimo Gardiman<sup>b</sup> and Roberto Larcher<sup>a</sup>



Targeted and untargeted high resolution mass approach for a putative profiling of glycosylated simple phenols in hybrid grapes



Chiara Barnaba<sup>a</sup>, Eduardo Dellacassa<sup>b</sup>, Giorgio Nicolini<sup>a</sup>, Mattia Giacomelli<sup>a</sup>, Tomas Roman Villegas<sup>a</sup>, Tiziana Nardin<sup>a</sup>, Roberto Larcher<sup>a,\*</sup>

Vitis 57, 41–46 (2018)

DOI: 10.5073/vitis.2018.57.41-46

## Shikimic acid concentration in white wines produced with different processing protocols from fungus-resistant grapes growing in the Alps

T. ROMÁN, G. NICOLINI, L. BARP, M. MALACARNE, F. TAIT and R. LARCHER

frontiers  
in Plant Science

ORIGINAL RESEARCH  
published: 01 July 2021  
doi: 10.3389/fpls.2021.693887

## Mono-Locus and Pyramided Resistant Grapevine Cultivars Reveal Early Putative Biomarkers Upon Artificial Inoculation With *Plasmopara viticola*

OPEN ACCESS

Edited by:  
Ancheng Huang,  
Southern University of Science and  
Technology, China

Ramona Mihaela Ciubotaru<sup>1,2</sup>, Pietro Franceschi<sup>3</sup>, Luca Zulini<sup>4</sup>, Marco Stefanini<sup>4</sup>, Domen Škrab<sup>1,2</sup>, Marcia Denise Rossarolla<sup>5</sup>, Peter Robatscher<sup>6</sup>, Michael Oberhuber<sup>6</sup>, Urska Vrhovsek<sup>2†</sup> and Giulia Chitarrini<sup>2,6†</sup>



The metabolomic profile of red non-*V. vinifera* genotypes



Silvia Ruocco<sup>a,b</sup>, Marco Stefanini<sup>c</sup>, Jan Stanstrup<sup>a</sup>, Daniele Perenzoni<sup>a</sup>, Fulvio Mattivi<sup>a</sup>, Urska Vrhovsek<sup>a,\*</sup>

JOURNAL OF  
AGRICULTURAL AND  
FOOD CHEMISTRY

Article

pubs.acs.org/JAFC

## Comparing Wild American Grapes with *Vitis vinifera*: A Metabolomics Study of Grape Composition

Luca Narduzzi,<sup>†,§</sup> Jan Stanstrup,<sup>†</sup> and Fulvio Mattivi<sup>\*,†</sup>



Department of Food Quality and Nutrition  
**Fondazione Edmund Mach**  
San Michele all'Adige, TN, **Italy**



Department of Microbiology and Biochemistry  
**Hochschule Geisenheim University**  
Geisenheim, **Germany**



**PhD scholarship** funded by  
University of Udine in agreement  
with Fondazione Edmund Mach



Fulvio Mattivi



**Urska Vrhovsek**



Marco Stefanini



Claus Patz



**Doris Rauhut**



Ernst Rühl



Metabolomic lab

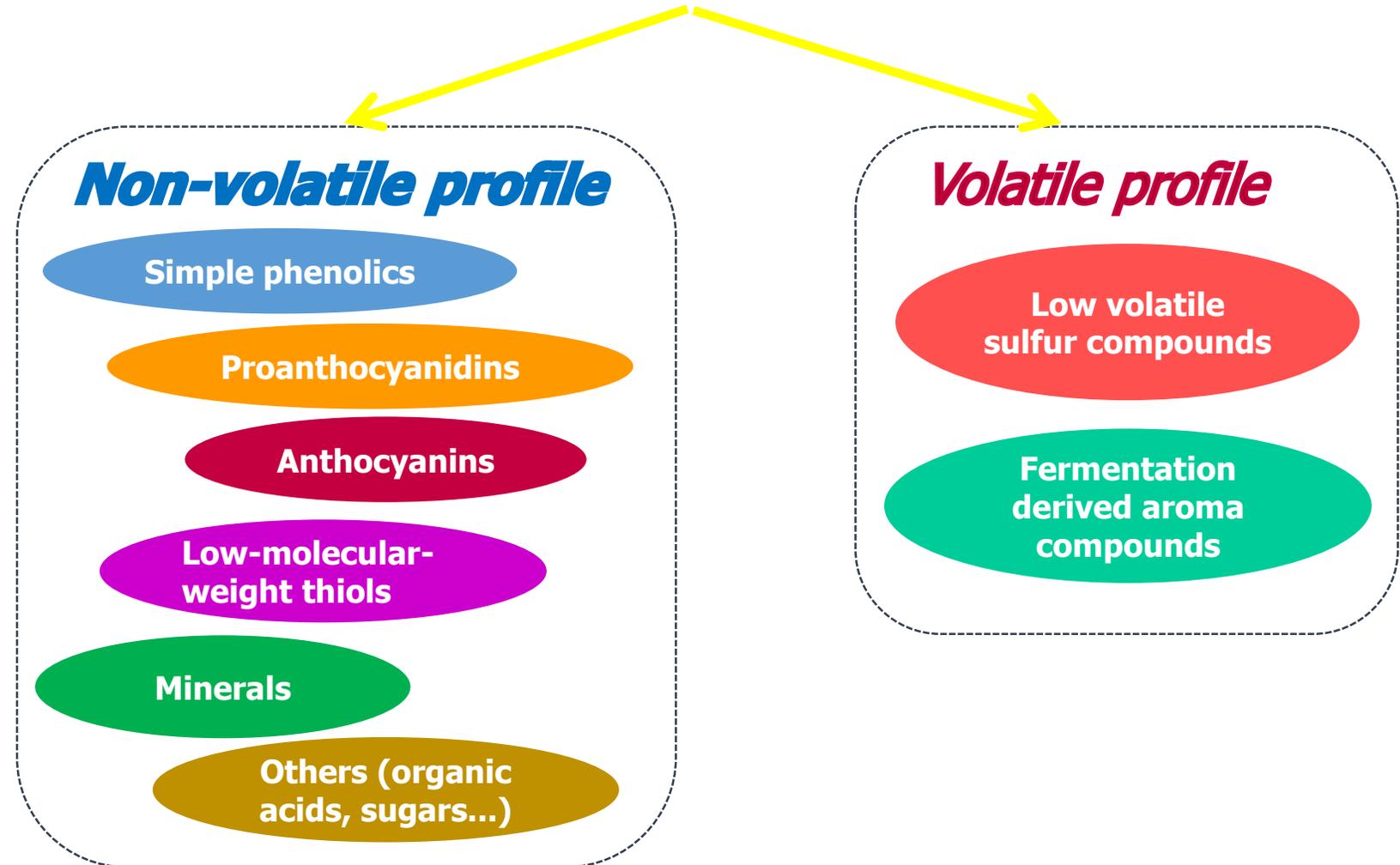


Silvia Ruocco



Compare 17 varieties tolerant to diseases with 6 cultivars of *V. vinifera*, cultivated in Italy and Germany, in three years

134 compounds analyzed at the molecular level, in addition to routine enochemical parameters



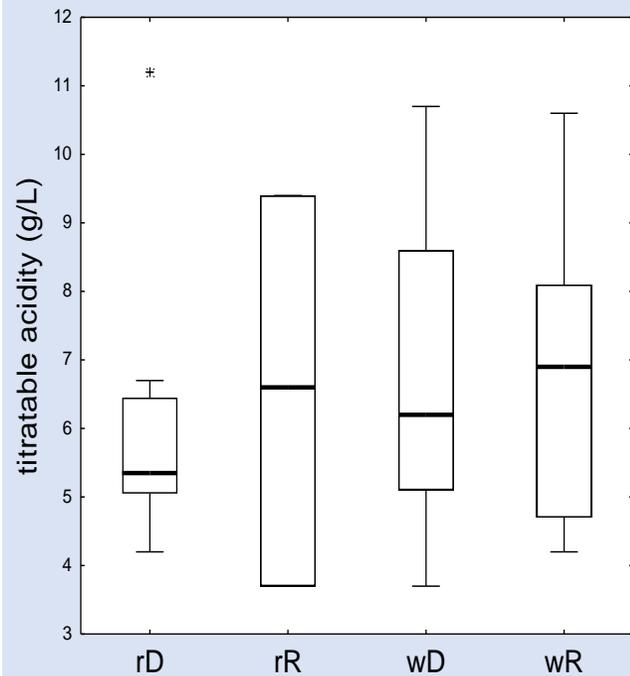
# Parametri enochimici

Limiti massimi accettabili:

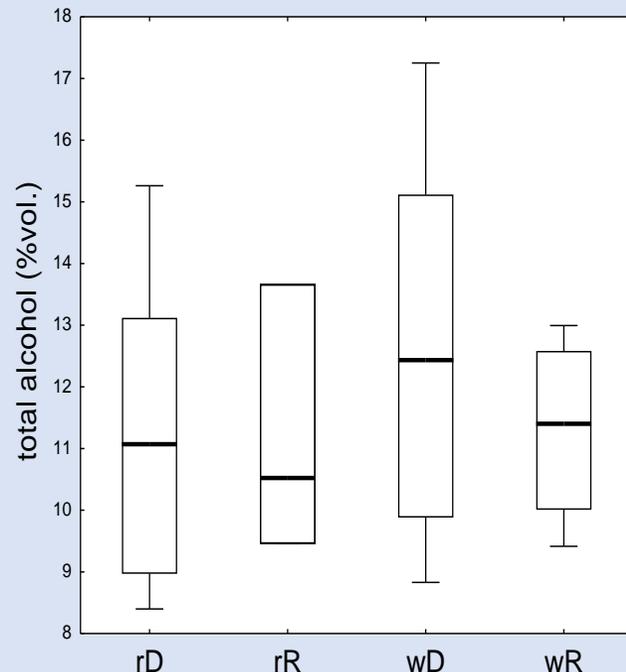
Vini rossi: 400 mg/L

Vini bianchi: 250 mg/L

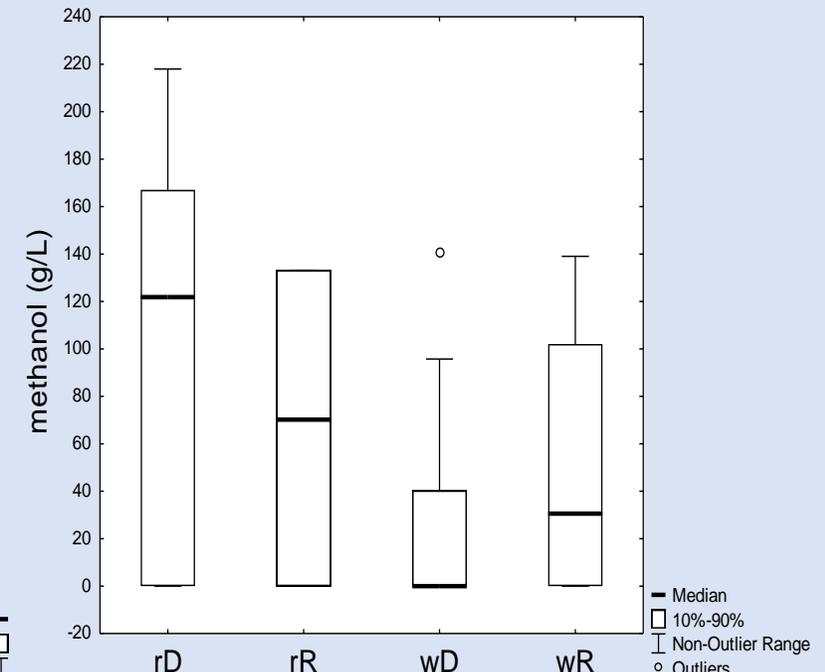
### Titratable acidity



### Total alcohol



### Methanol



**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**

rD=red disease tolerant varieties  
rR= red references  
wD= white disease tolerant varieties  
wR= white references

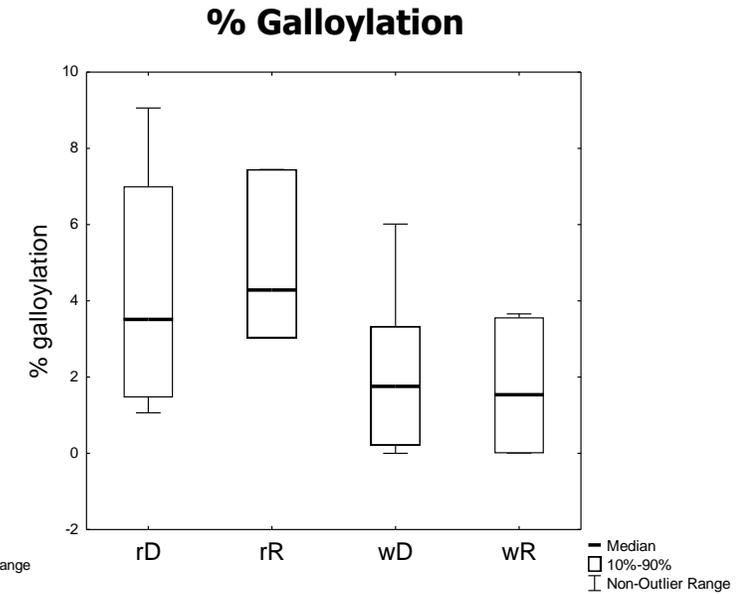
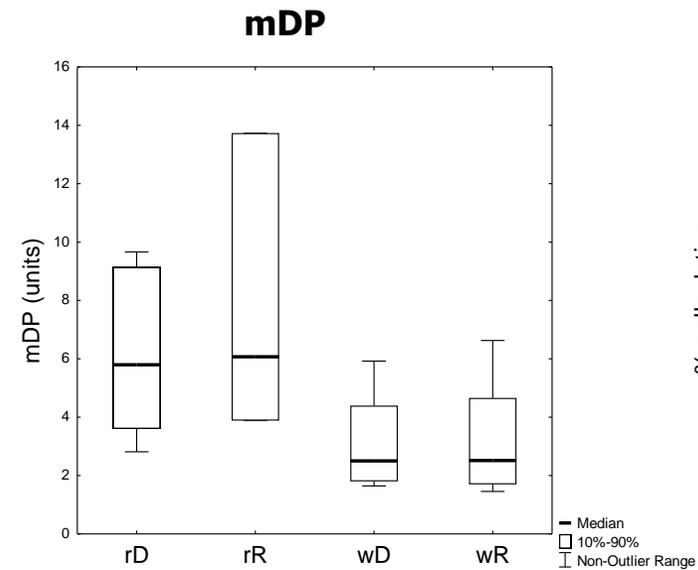
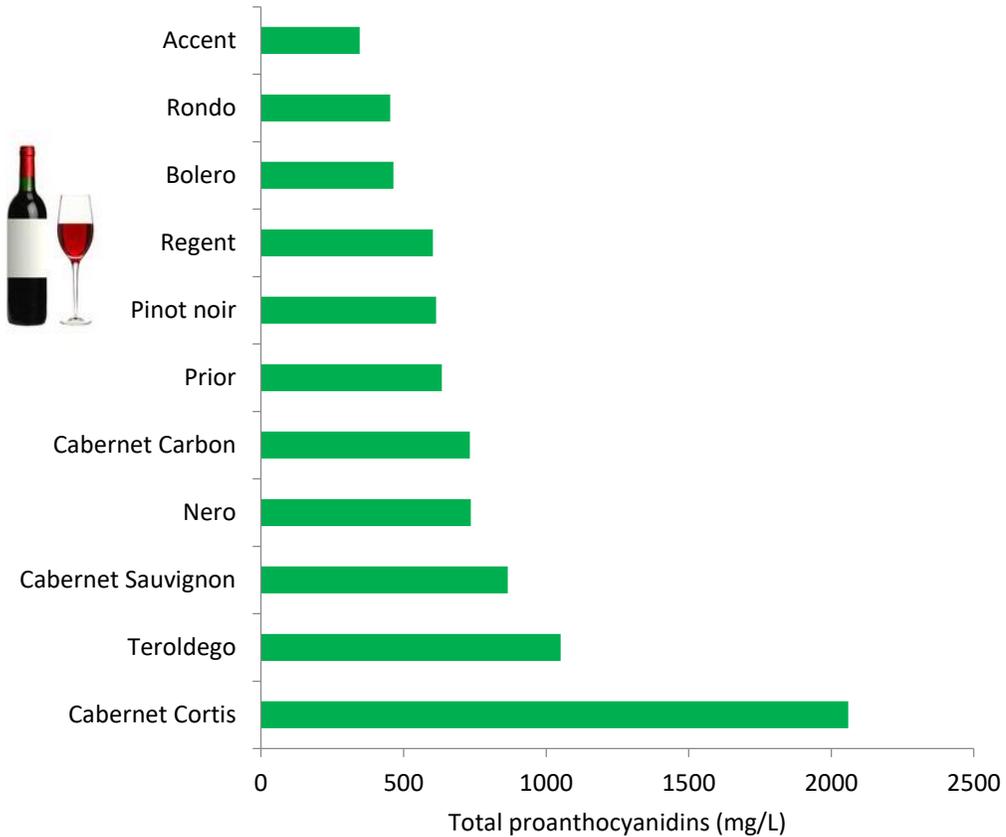
# Concentrazioni dei principali composti e parametri nei vini oggetto di studio

	Unit	Red wines		White wines	
		rD	rR	wD	wR
Total low-molecular-weight phenols	mg/L	9.3–206.5	31.7–182.7	2.6–186.1	8.0–302.4
Total anthocyanins	mg/L	129.1–2318.0	75.5–711.9	–	–
Total flavan-3-ol monomers	mg/L	7.3–206.2	21.3–248.0	0.4–20.7	1.0–9.3
Total flavan-3-ol dimers	mg/L	6.7–208.0	34.4–159.2	0.03–34.8	0.1–10.7
Mean degree of polymerisation (mDP)	units	2.8–9.7	3.9–13.7	1.7–5.9	1.7–6.6
Percentage of galloylation (%G)	%	1.1–9.1	3.0–7.5	0.0–6.0	1.1–3.7
Total minerals	mg/L	1005–2021	1014–2643	485–1037	664–1107
Potassium	mg/L	847–1878	831–2463	331–883	508–959
Total phenolic content (TPC)	mg/L	1219.0–4116.5	1080.0–2294.0	100.0–355.5	135.0–239.5
Antioxidant activity (TEAC)	mmol/L	15.2–49.7	13.1–31.0	2.1–4.9	2.3–4.4
Total alcohol	%	8.4–15.3	9.5–13.7	8.8–17.3	9.4–13.0
Titrateable acidity	g/L	4.2–6.7	3.7–8.8	4.3–10.7	4.7–11.2
Volatile acidity	g/L	0.1–0.9	0.2–0.6	0.1–0.6	0.0–0.4
pH		3.0–3.8	3.0–4.4	2.7–3.6	2.7–3.5
Total low volatile sulphur compounds	µg/L	2.8–102.5	10.4–68.2	0.0–25.9	1.2–34.7
Dimethyl sulphide (DMS)	µg/L	0.0–79.6	0.5–56.4	0.0–10.3	0.0–13.8

*rD* red disease-tolerant variety, *rR* red reference variety, *wD* white disease-tolerant variety, *wR* white reference variety



# Proantocianidine nei vini rossi

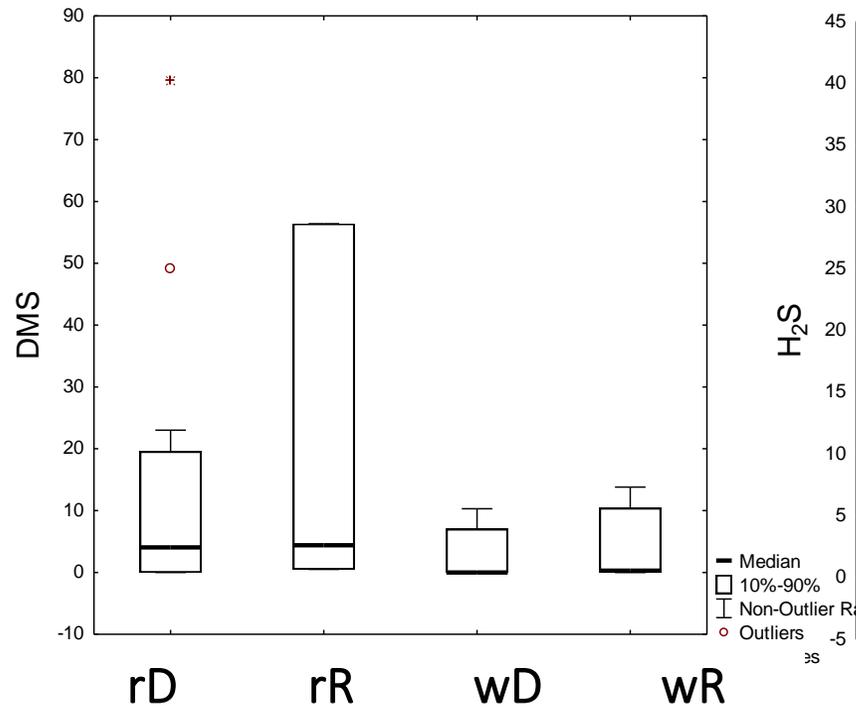


rD=red disease tolerant varieties  
 rR= red references  
 wD= white disease tolerant varieties  
 wR= white references

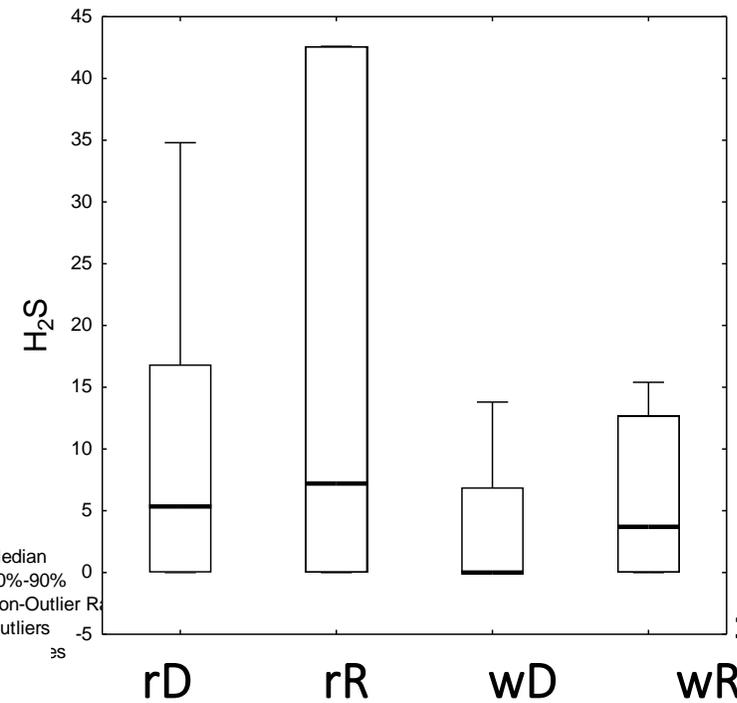


# Composti solforati fermentativi

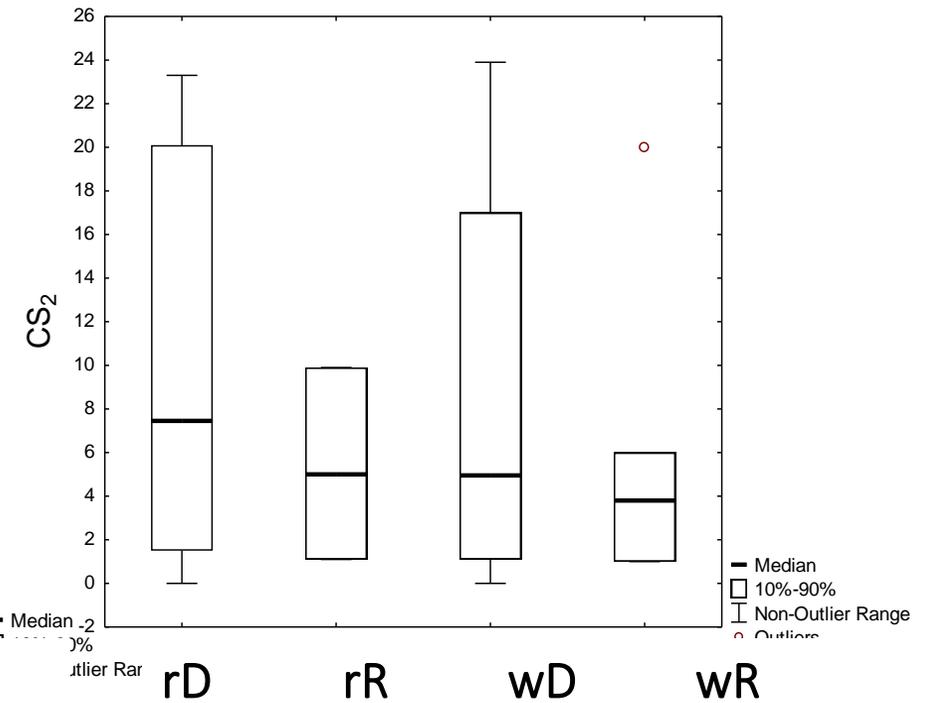
## Dimethyl sulfide



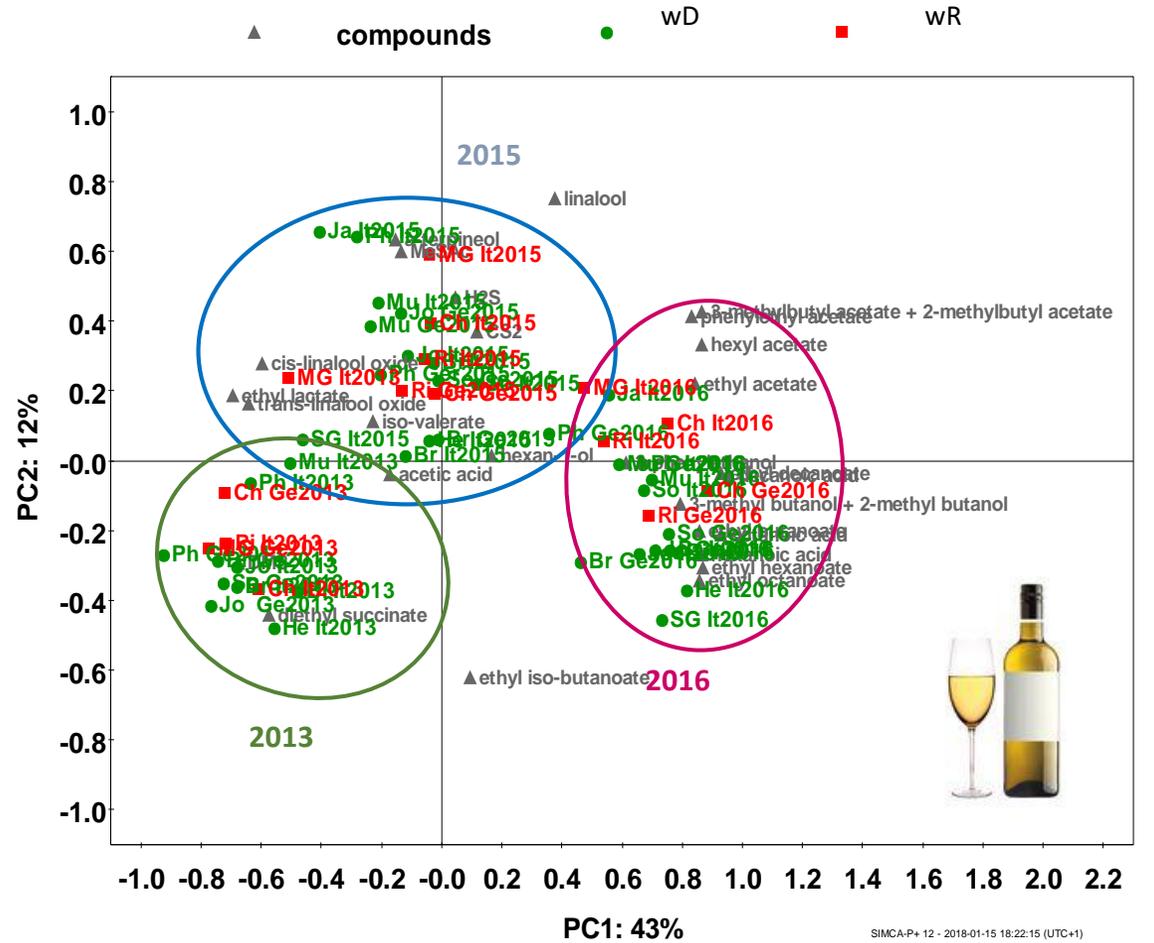
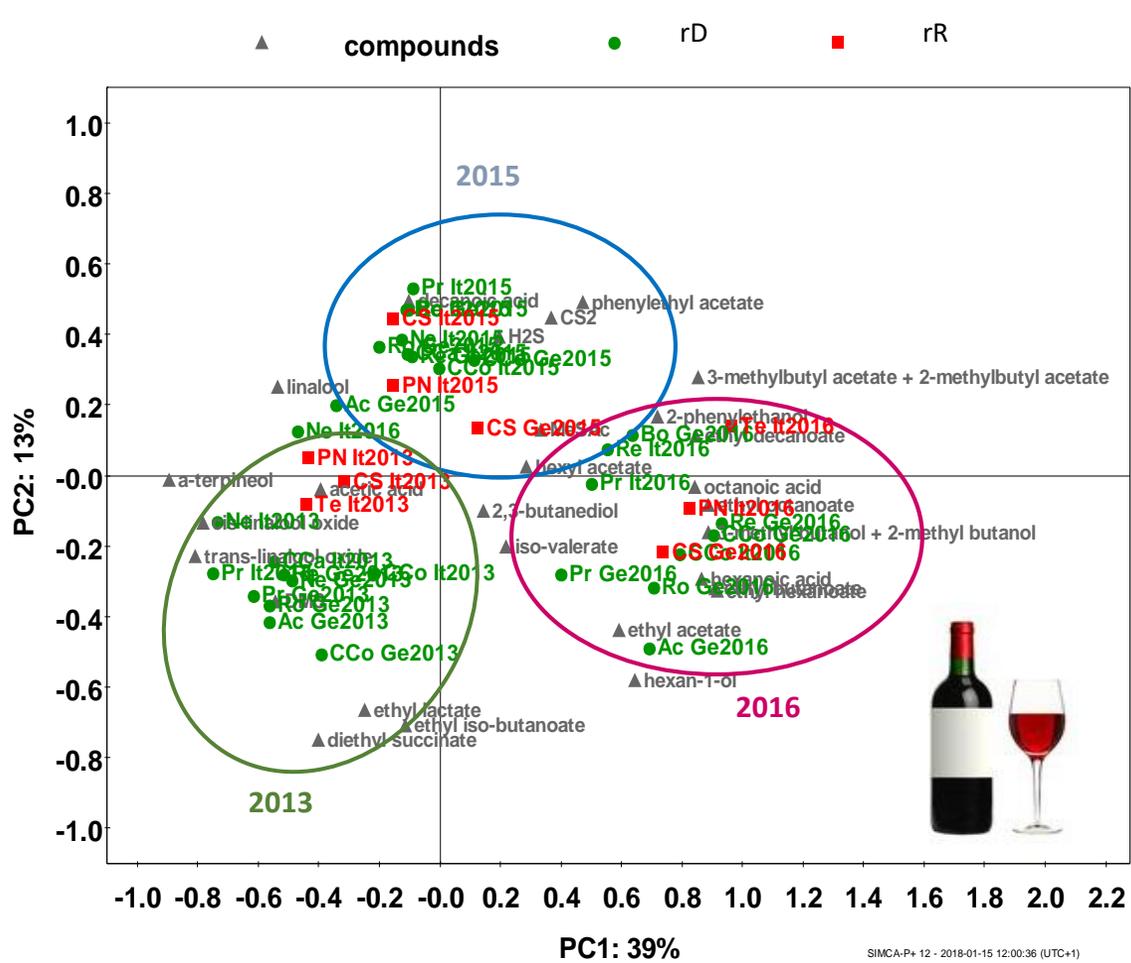
## Hydrogen sulfide



## Carbon disulfide

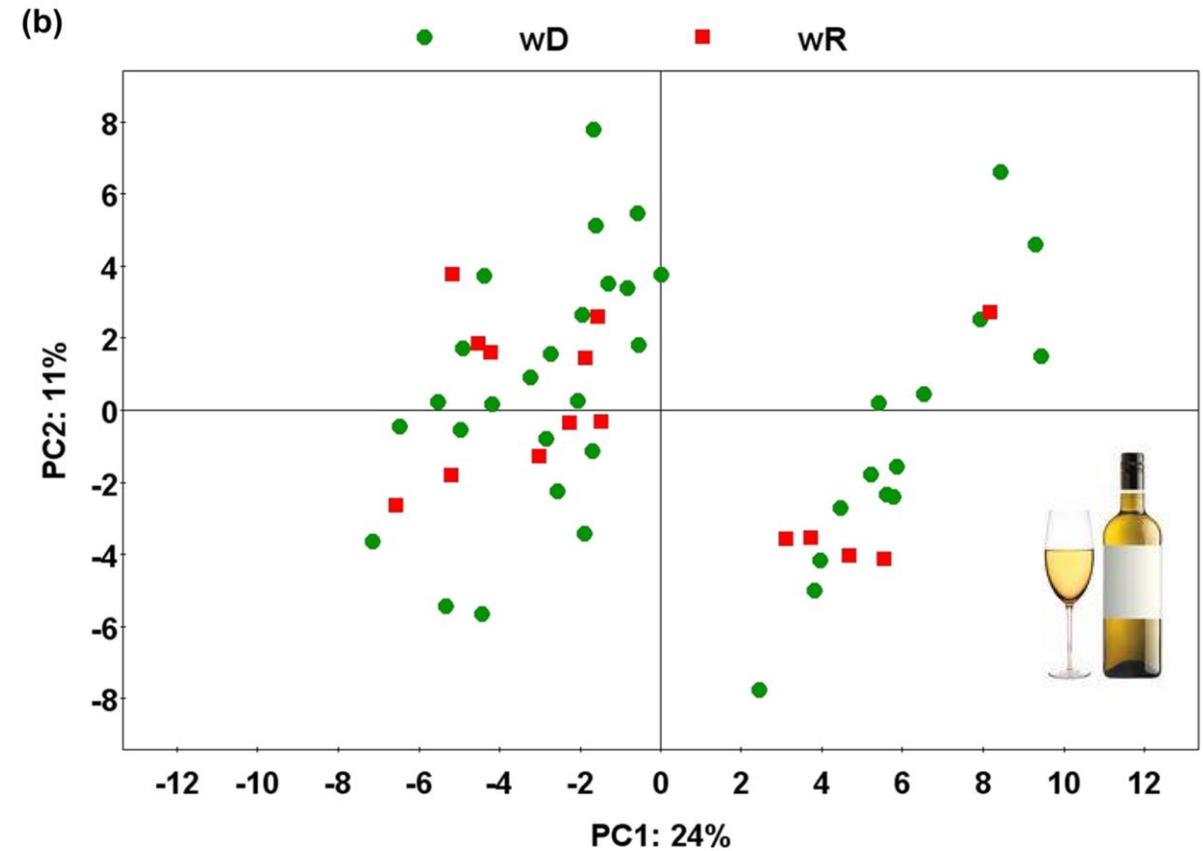
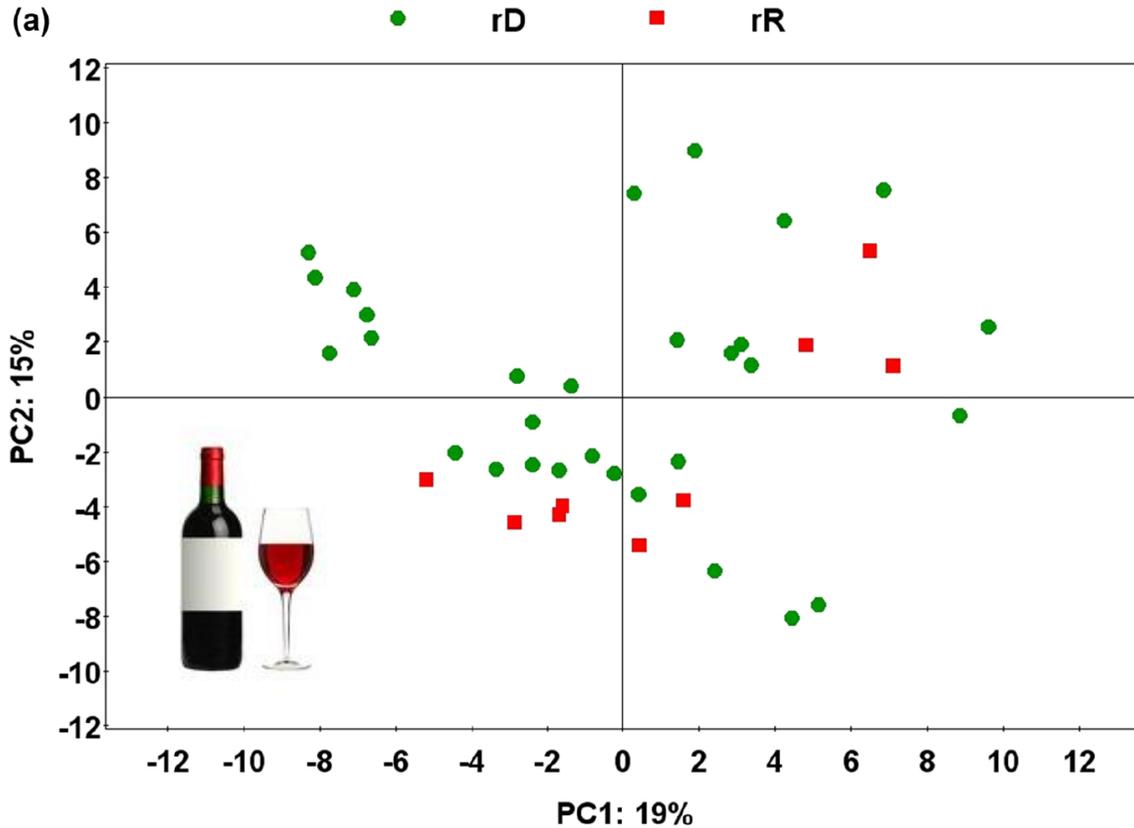


# Aromi





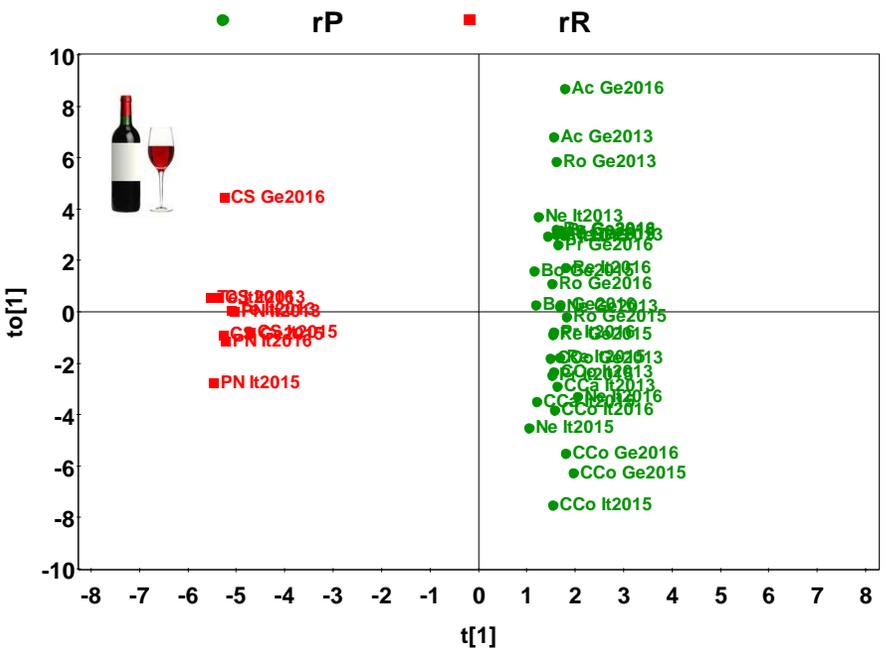
# PCA sui dati complessivi, varietà tolleranti vs varietà di riferimento



**fondazione banfi**  
**SANGUIS JOVIS**

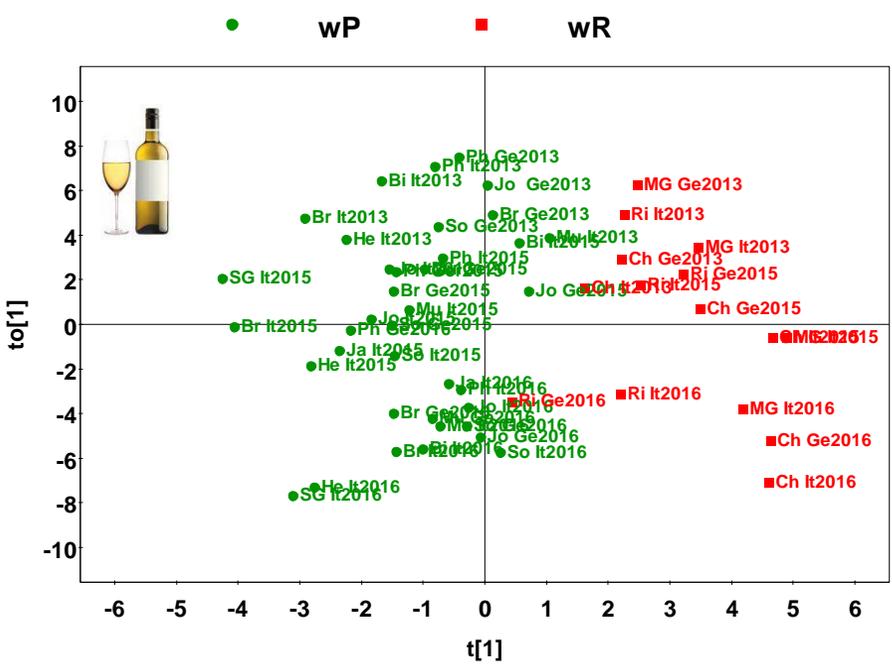
rD=red disease tolerant varieties  
rR= red references  
wD= white disease tolerant varieties  
wR= white references

# OPLS-DA analysis – marcatori che separano i due gruppi di vini



- diglucosides
- monoglucoside coumaroyl anthocyanins
- zinc
- tartaric acid
- *cis*-linalool oxide

- sodium
- thiocysteine
- galocatechin
- malvidin-3-*O*-glucoside
- catechin
- cysteine-glycine
- isorhamnetin-3-*O*-glucoside
- homocysteine
- epicatechin



- magnesium
- ethyl isobutanoate
- 2-phenylethanol,
- catechin gallate + epicatechin gallate methyl gallate
- succinic acid
- 3-methyl butanol + 2-methyl butanol
- S-methyl thioacetate ethanol
- quercetin
- astringin
- catechin and epicatechin (extension units)

- shikimic acid
- cysteine-glycine
- copper
- potassium
- malic acid
- thiocysteine
- sodium
- hydrogen sulfide
- isorhamnetin-3-*O*-glucoside
- methanol

# Resta una differenza compositiva sul profilo degli antociani

- ✓ In generale, e non considerando gli antociani nei vini rossi, i vini di riferimento, prodotti da *V. vinifera* **condividono lo stesso spazio metabolomico dei vini tolleranti alle malattie.**

Questo carattere può essere rimosso, come dimostrano gli incroci Teroldego x Merzling  
“F22p10” NERMANTIS (sx)  
“F22p09” TERMANTIS (dx)



# La direzione è chiara: uguali, diversamente!

European Food Research and Technology (2019) 245:2039–2052  
<https://doi.org/10.1007/s00217-019-03314-z>

ORIGINAL PAPER



## Metabolite profiling of wines made from disease-tolerant varieties

Silvia Ruocco<sup>1,2</sup> · Daniele Perenzoni<sup>1</sup> · Andrea Angeli<sup>1</sup> · Marco Stefanini<sup>1</sup> · Ernst Rühl<sup>3</sup> · Claus-Dieter Patz<sup>3</sup> ·  
Fulvio Mattivi<sup>1,4</sup> · Doris Rauhut<sup>3</sup> · Urska Vrhovsek<sup>1</sup>

- ✓ Il vino prodotto da varietà tolleranti alle malattie ha una composizione generale molto simile a quella dei vini prodotti da varietà importanti di *V. vinifera*



**fondazione banfi**  

---

**SANGUIS JOVIS**

# La strada verso la qualità è ancora lunga

- ✓ Quello che emerge da questi studi, e dalla valutazione dei risultati delle numerose aziende che stanno facendo da esploratori, è che i vitigni tolleranti alle malattie presentano caratteristiche produttive e qualitative estremamente diversificate.
- ✓ Alcuni, ma **non tutti**, hanno il potenziale di poter produrre vini di elevata qualità ed anche di eccellenza. Hanno caratteristiche che possono spaziare dalla produzione di vini spumanti fino agli **orange**, dai rosati ai vini rossi da invecchiamento.
- ✓ Purtroppo, l'introduzione in Italia richiede oggi la replicazione di esperimenti simili, nelle diverse regioni, che lasciano poco spazio alla valutazione fine della attitudine vitienologica. Sono di limitata utilità.
- ✓ Serve uno sforzo coordinato per realizzare più importanti sperimentazioni a livello nazionale, per valutare per ogni genotipo quali siano le modalità di coltivazione ottimale, quali stili di vino valorizzino ciascun vitigno, e soprattutto **quale sia la plasticità e quali le migliori combinazioni con il territorio**.



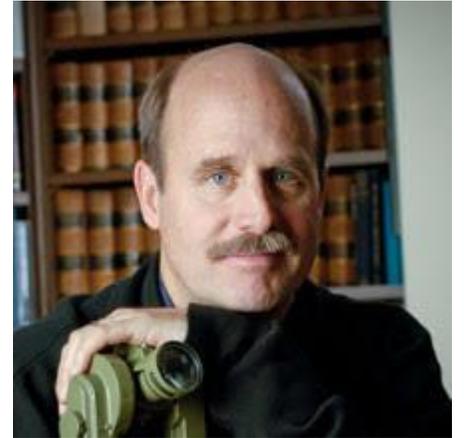
## Non porsi limiti

- ✓ Ogni tanto si sente raccontare che i vitigni tolleranti vanno bene per essere piantati nelle zone sensibili, vicino ai centri abitati, o dove vi siano contenziosi con i residenti.
- ✓ Se fosse così, dovremmo dare per scontato che sono vitigni di serie b.
- ✓ Non è questo il caso, ma serve uno sforzo importante per una **sperimentazione pluriennale che permetta una espansione di una viticoltura a basso impatto, legata al clima ed al territorio.**



# Cosa ci attende nel futuro?

- ✓ Non confondere mai una visione più chiara con una breve distanza (solo perché sembra che la tecnologia stia per arrivare in un futuro molto prossimo).
- ✓ È probabile che ci saranno delle sorprese e alla lunga anche il più atteso dei futuri tende ad arrivare in ritardo e in modi del tutto inaspettati.
- ✓ Se ci sarà – cosa di cui sono convinto - un futuro di crescita, non sarà certo a scapito della qualità!



Paul SAFFO, previsore con sede nella Silicon Valley (esplora le tendenze tecnologiche a lungo termine e il loro impatto sulla società)





**fondazione banfi**

---

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

**Grazie... domande?**

