



fondazione
banfi

IX Edizione
SUMMER SCHOOL SANGUIS JOVIS

ARTIFICIALE

Quando la mano dell'uomo migliora la natura



Il portinnesto e la nascita della viticoltura moderna

Davide Bianchi, PhD

- Variabilità dei portinnesti
- Miglioramento genetico dei portinnesti
- Effetto sulla qualità del vino
- Scelta del portinnesto e sistemi di supporto alle decisioni



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

L'evoluzione del sistema viticolo

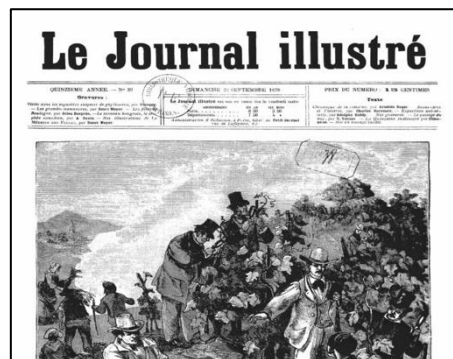
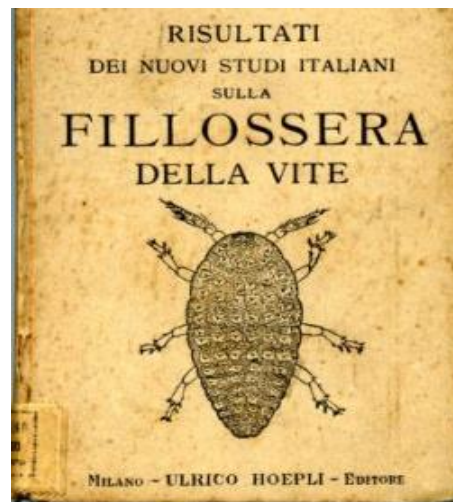
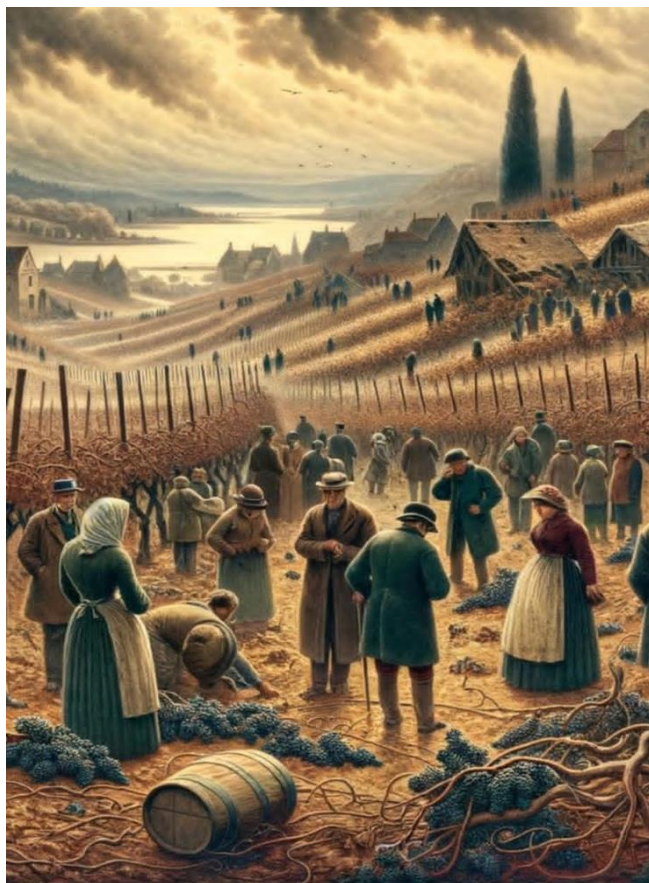


fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGOVESE

XIX secolo

Oggi

L'evoluzione del sistema viticolo



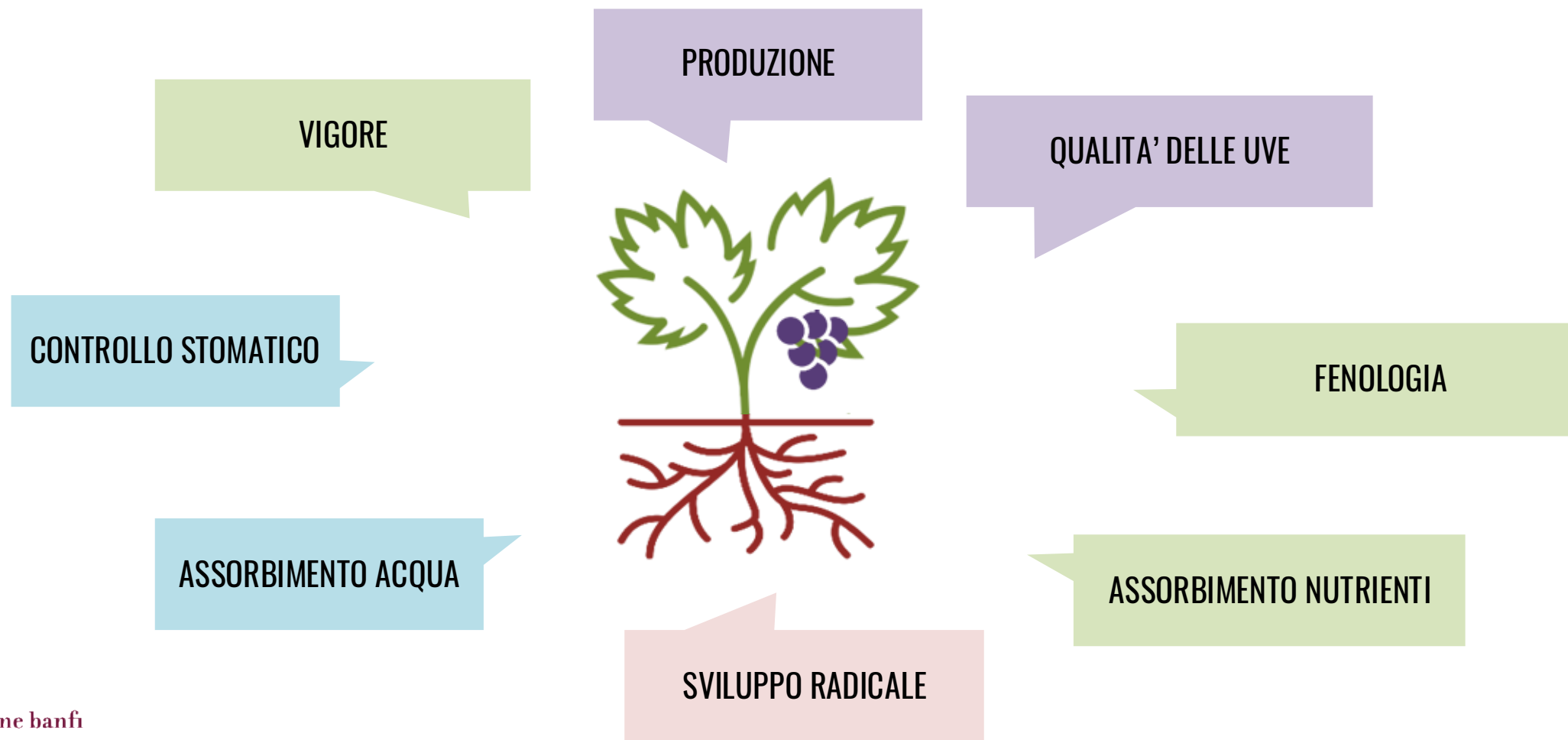
L'evoluzione del sistema viticolo

1103Paulsen
110Richter Kober5BB
41B S.O.4 140Ruggeri
775Paulsen 420A

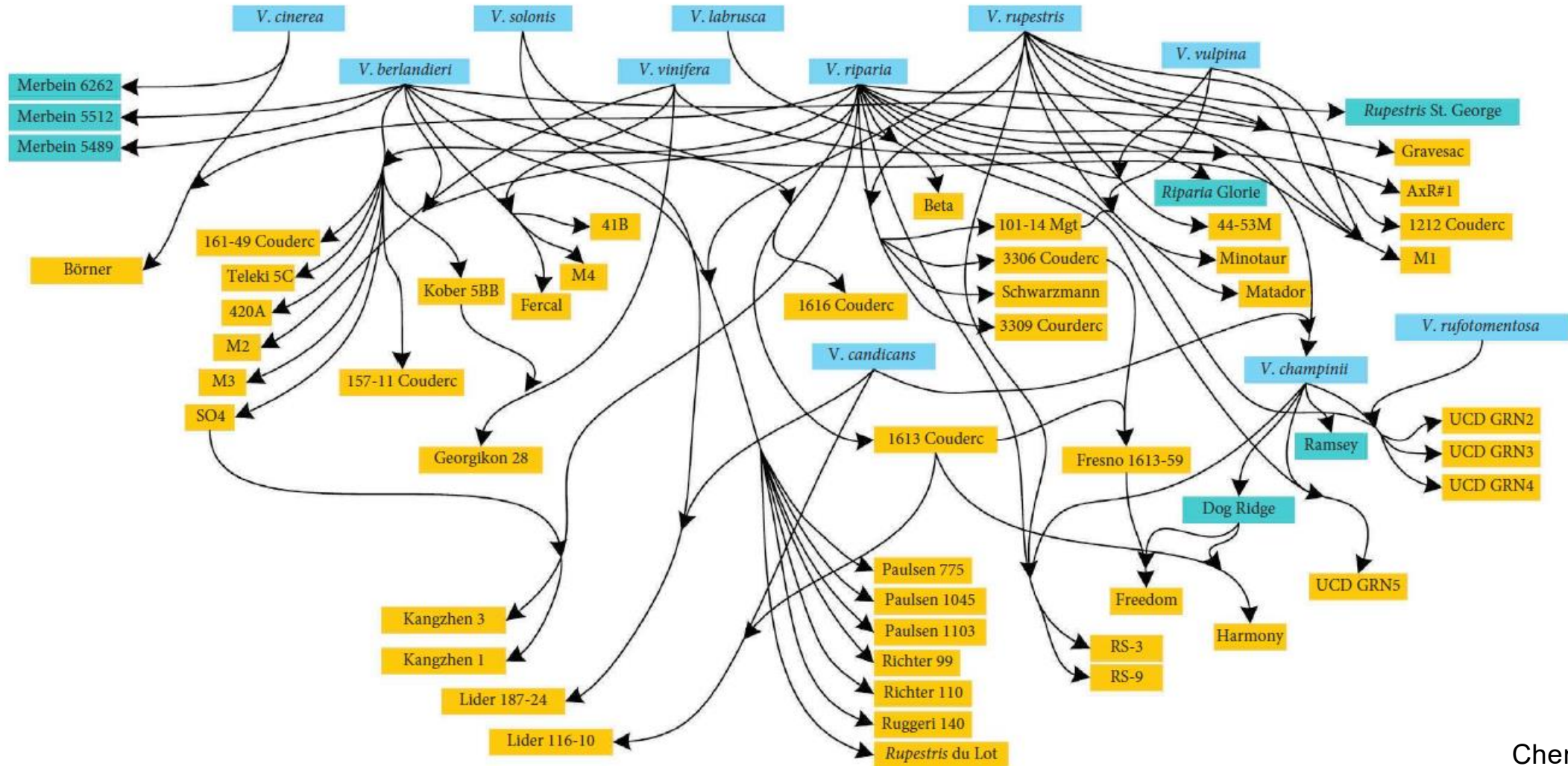
1103Paulsen
110Richter Kober5BB
41B S.O.4 140Ruggeri
775Paulsen 420A



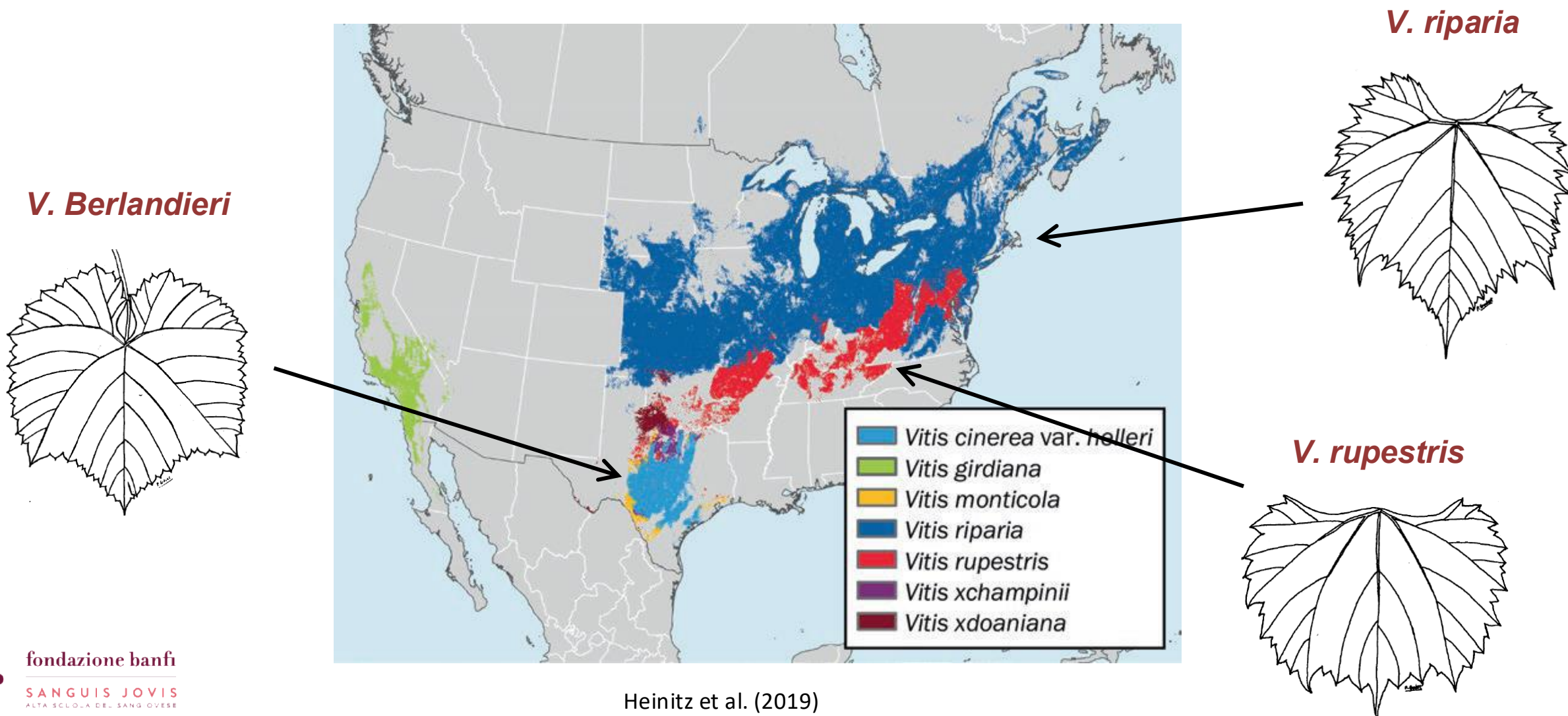
Effetti del portinnesto



Origine dei portinnesti



Origine dei portinnesti

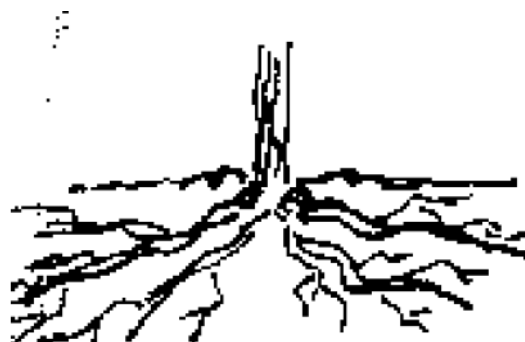


Heinitz et al. (2019)

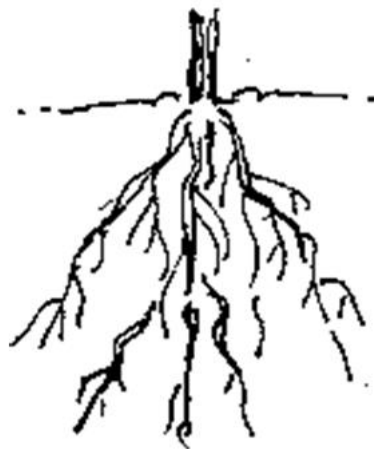


Origine dei portinnesti

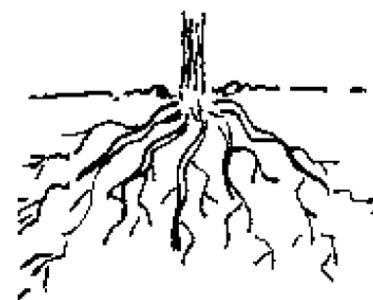
V. riparia



V. rupestris



V. Berlandieri



Origine dei portinnesti

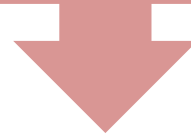
RIPARIA x RUPESTRIS



Suscettibili al calcare

- 3309C
- 101-14 MGt

BERLANDIERI x RIPARIA



Apparato radicale
superficiale

- Kober 5BB
- SO4
- 420A
- 161.49C

BERLANDIERI x RUPESTRIS



Apparato radicale profondo e
vigore indotto elevato

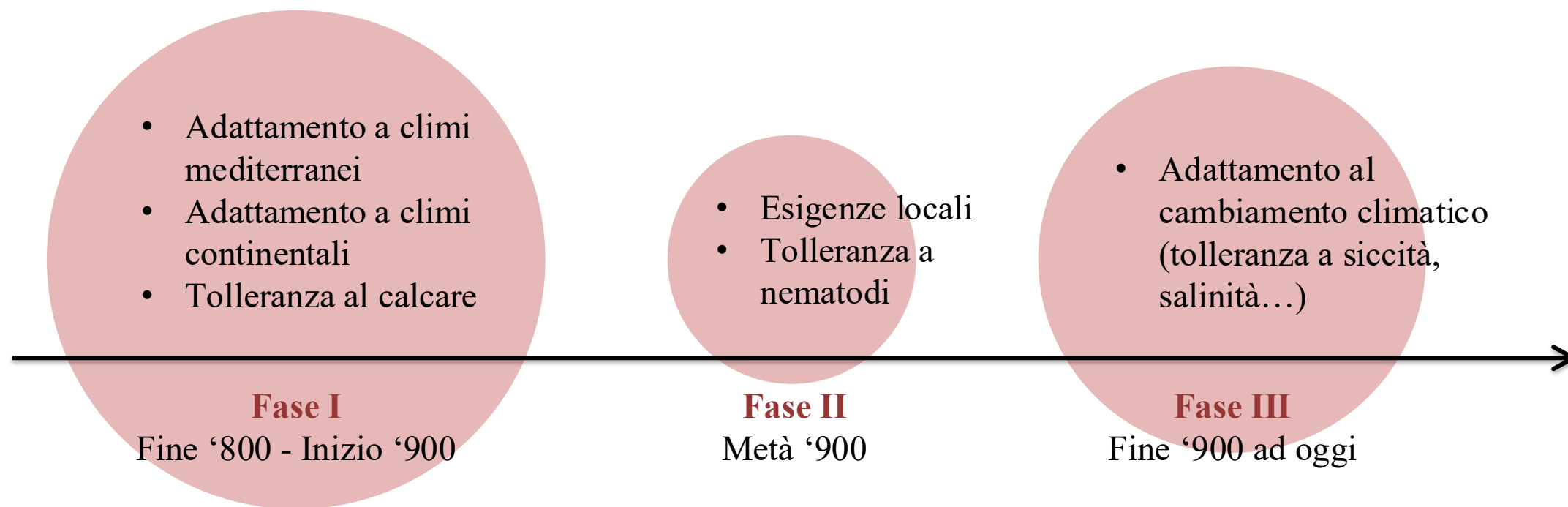
- 1103 Paulsen
- 140 Ruggeri
- 110 Richter



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCLOA DEL SANGOVESE

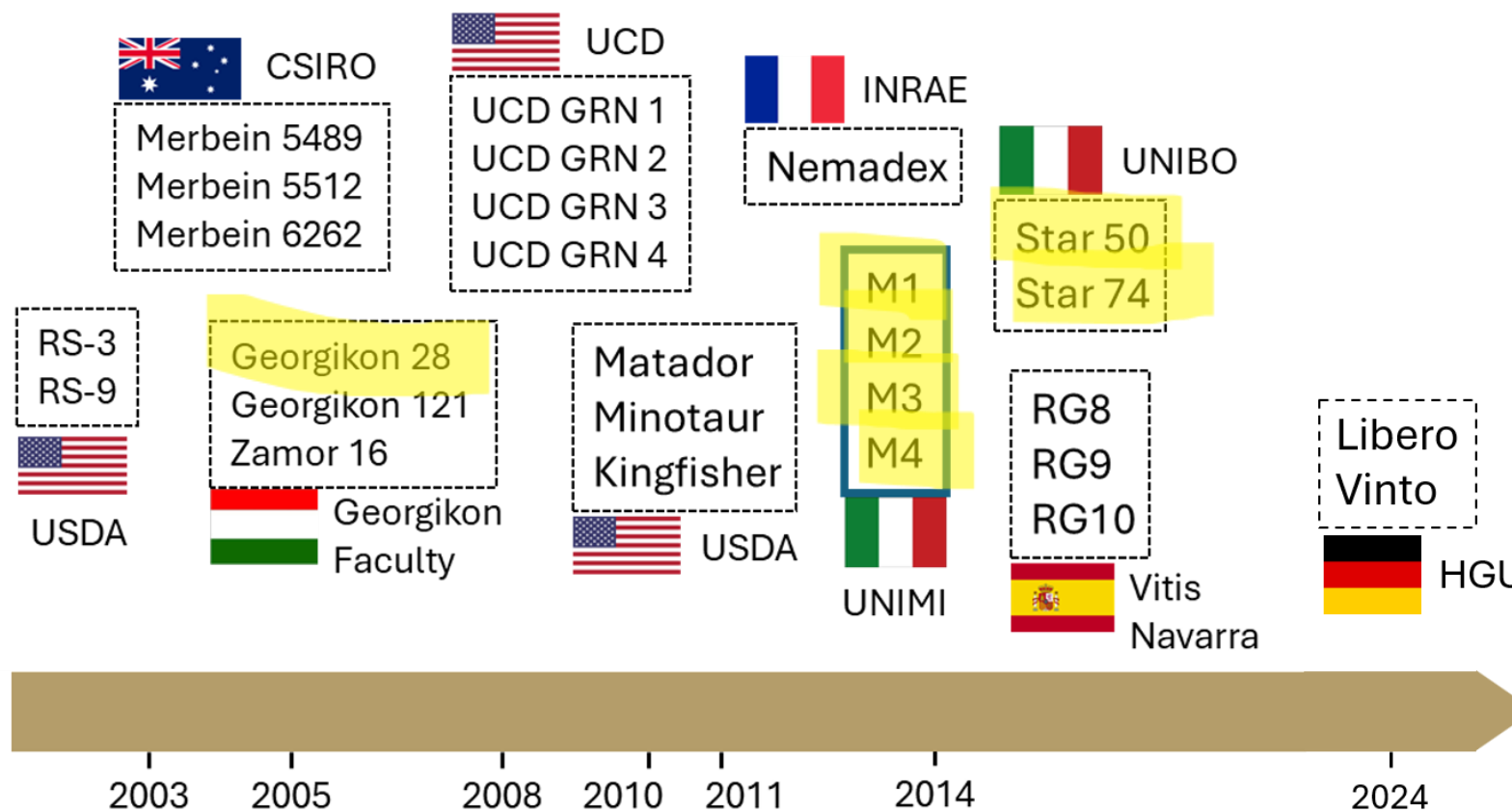
Miglioramento genetico dei portinnesti



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

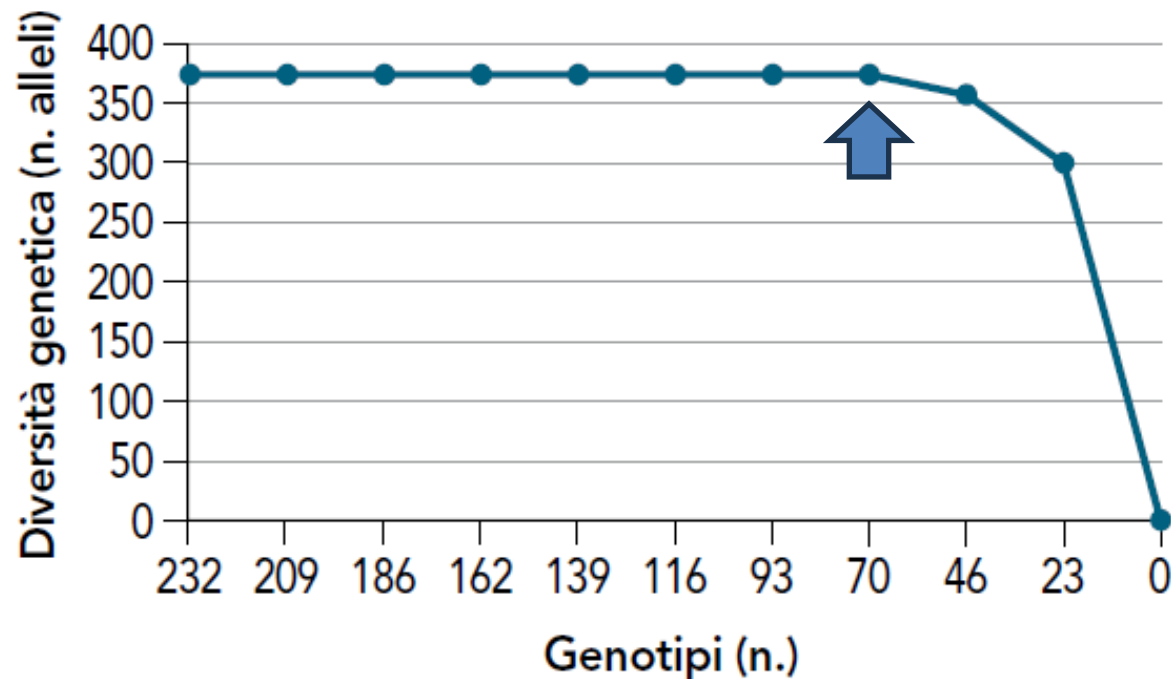
Miglioramento genetico dei portinnesti



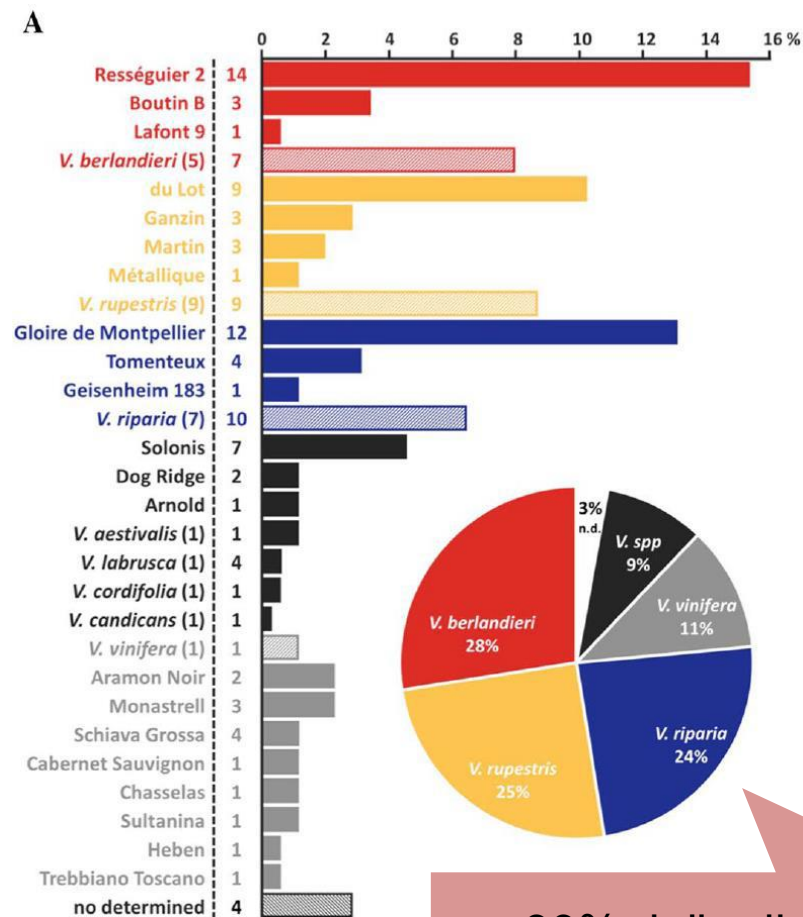
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Diversita' genetica dei portinnesti



Fonte: modificato da Migliaro et al., 2019.



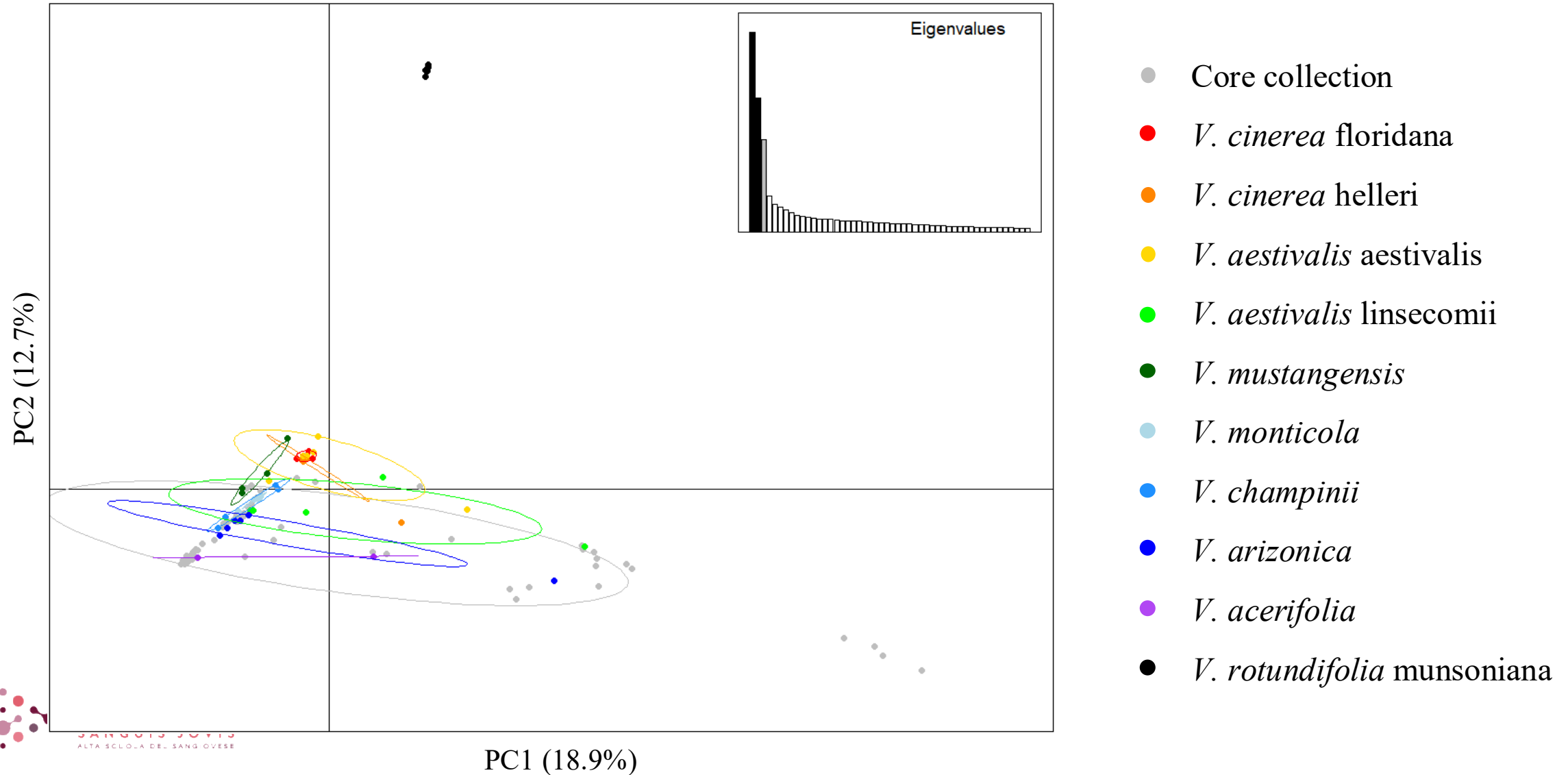
Riaz et al., 2019

39% della diversità genetica data da soli 3 genotipi

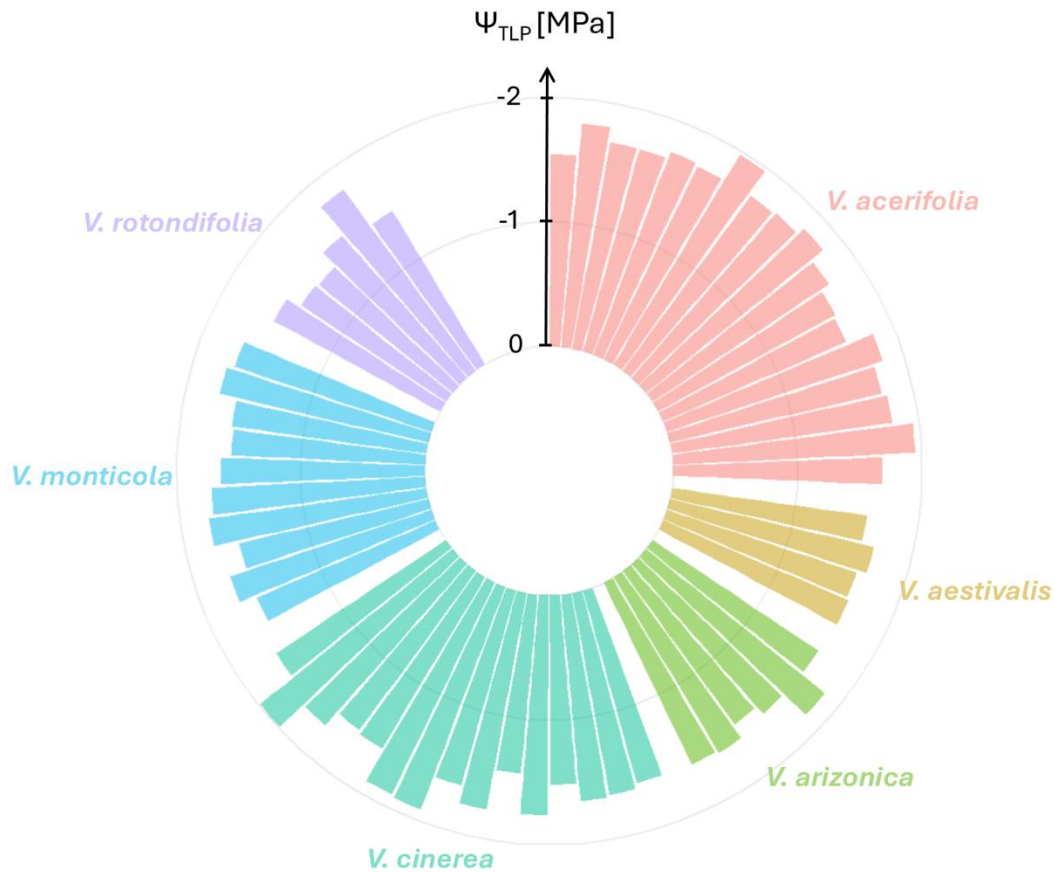


fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Innovazione genetica dei portinnesti

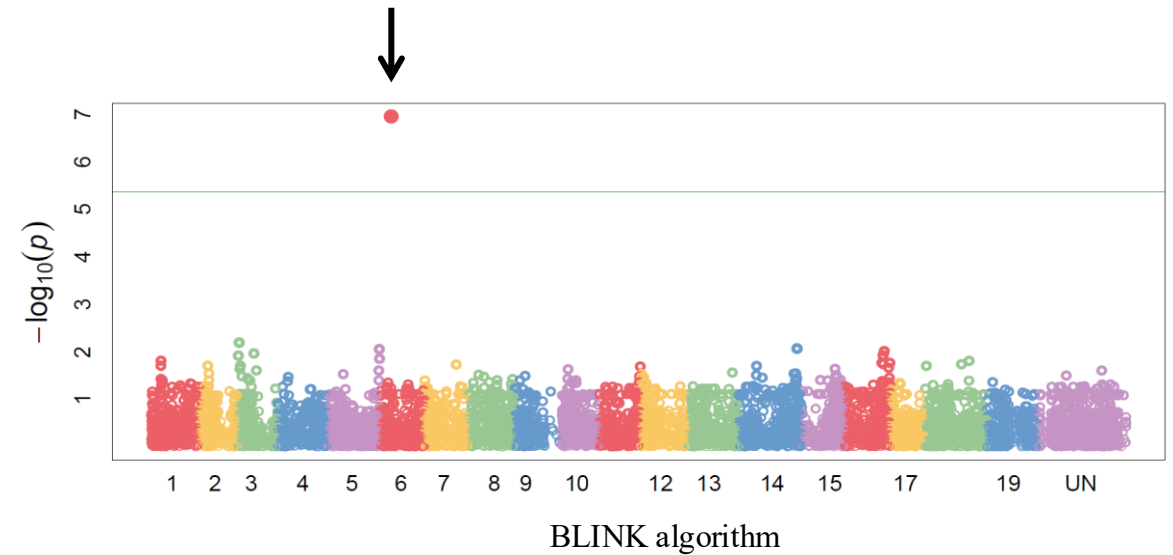


Innovazione genetica dei portinnesti



IDENTIFICAZIONE DI MARCATORI ASSOCIATI ALLA TOLLERANZA ALLA SICCITA'

U-BOX family gene
Key elements in response to drought in
Medicago truncatula (Song et al., 2017) and *Populus* (Tong et al., 2021)



Miglioramento genetico dei portinnesti

**PORTINNESTI
SENSIBILI**



**PORTINNESTI
TOLLERANTI**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGUE

Miglioramento genetico dei portinnesti

**PORTINNESTI
SENSIBILI**



**PORTINNESTI
TOLLERANTI**



**NUOVI
PORTINNESTI
TOLLERANTI**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

I portinnesti M

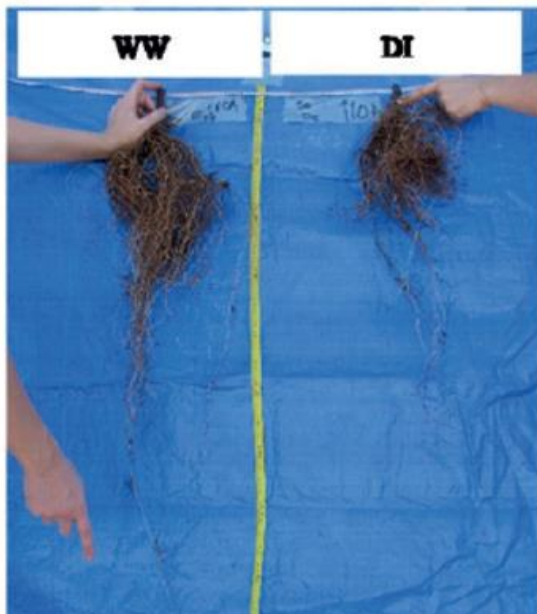
			
M1	M2	M3	M4
Kober 5BB x Teleki 5C	Cosmo 10 x 140 Ruggeri	Kober 5BB x Teleki 5C	? x 1103 Paulsen
VIGORE INDOTTO: discreto TOLL. SICCITA': ottima TOLL. SALINITA': buona TOLL. CALCARE: eccellente	VIGORE INDOTTO: elevato TOLL. SICCITA': ottima TOLL. SALINITA': ottima TOLL. CALCARE: buona	VIGORE INDOTTO: basso TOLL. SICCITA': buona TOLL. SALINITA': buona TOLL. CALCARE: buona	VIGORE INDOTTO: medio TOLL. SICCITA': eccellente TOLL. SALINITA': eccellente TOLL. CALCARE: buona



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

I portinnesti M



110R



M1



M4



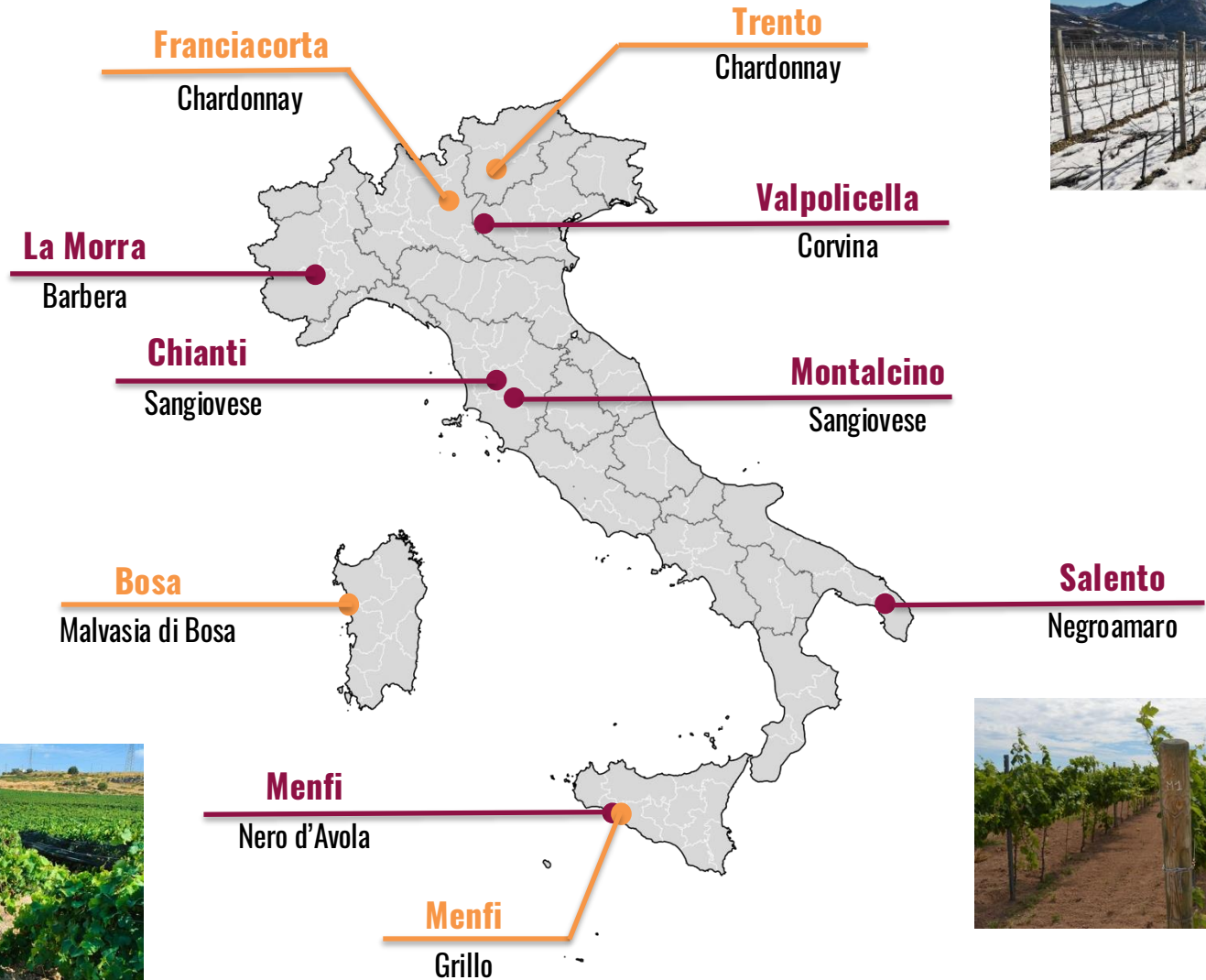
SO4



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Campi di confronto



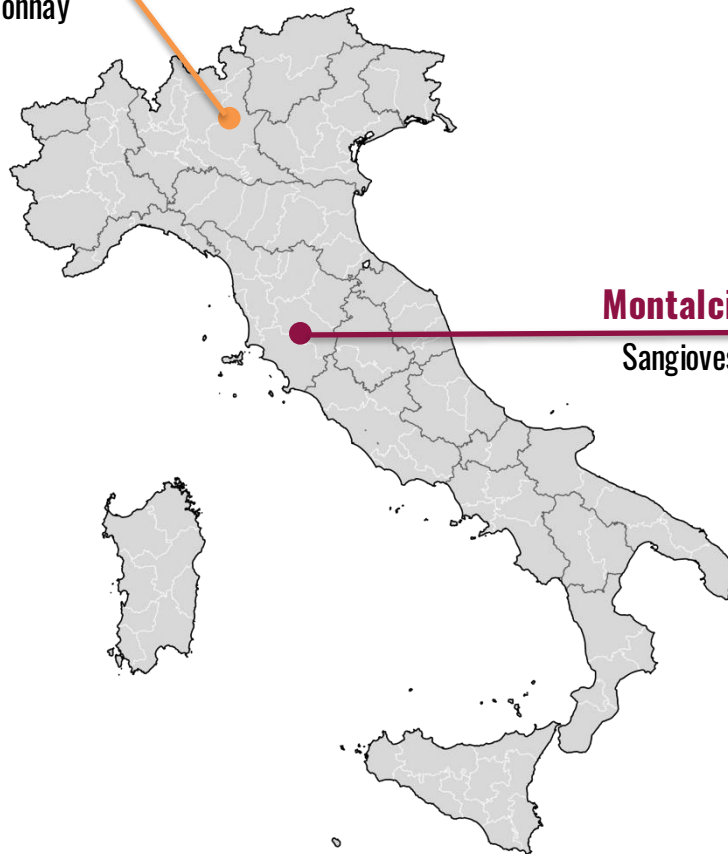
fondazione banfi
SANGUIS JOVI
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



Campi di confronto



Franciacorta
Chardonnay



Montalcino
Sangiovese



Chardonnay in Franciacorta



Portinnesti: 1103P, M1, M4, SO4



Varietà: Chardonnay



Zona: Franciacorta



Stagione: 2022 - 2024



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

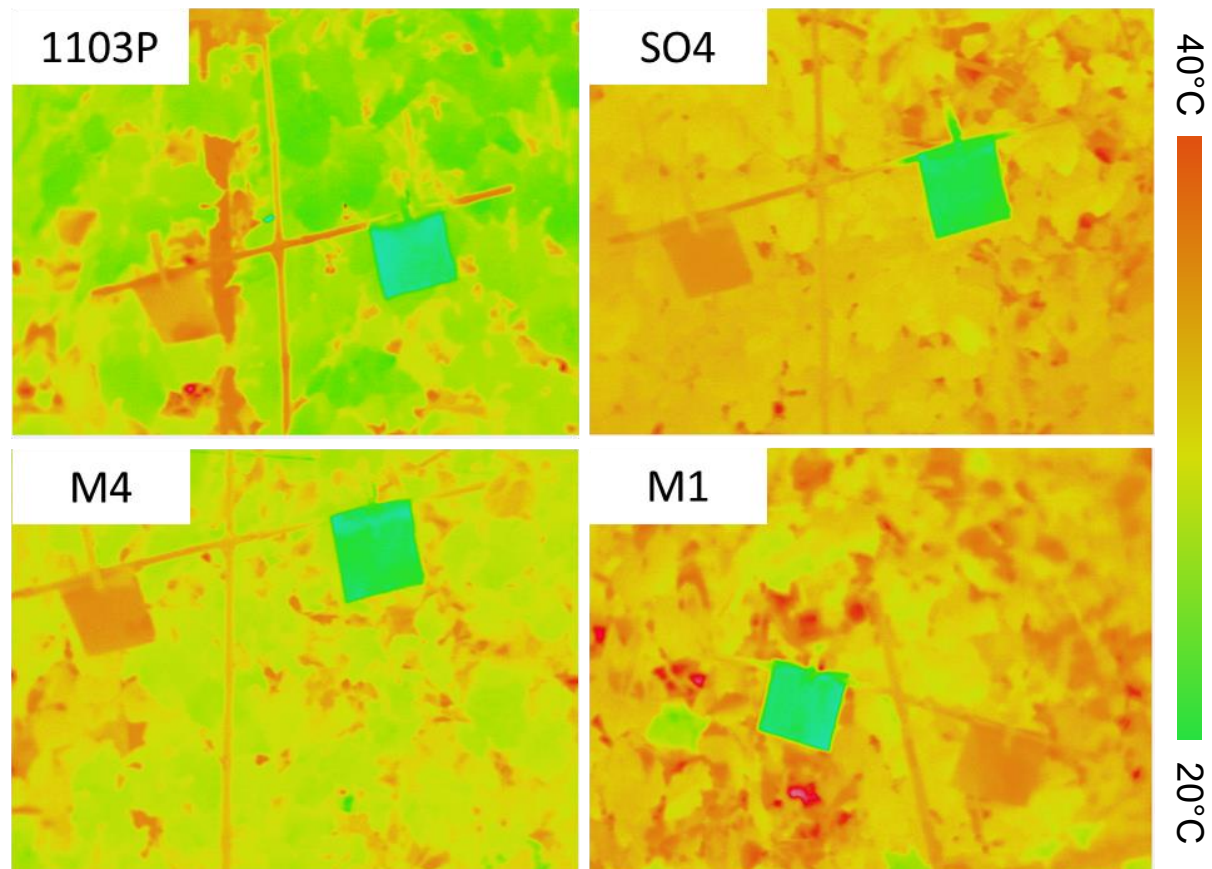


Temperatura della chioma

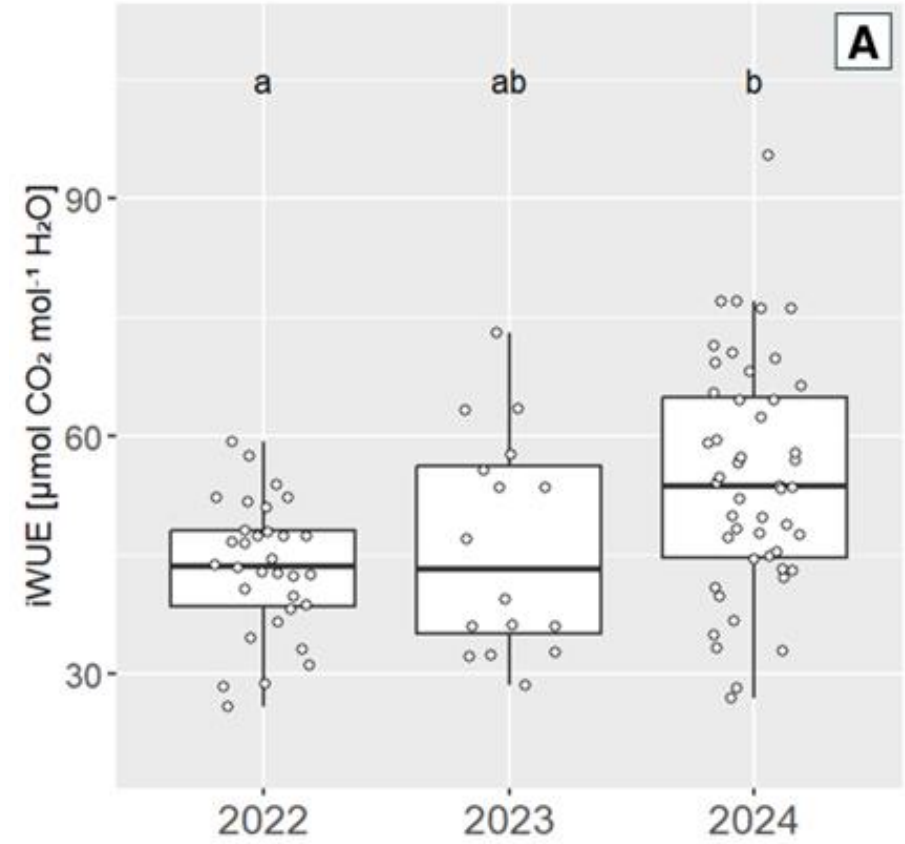
Riferimenti
termici



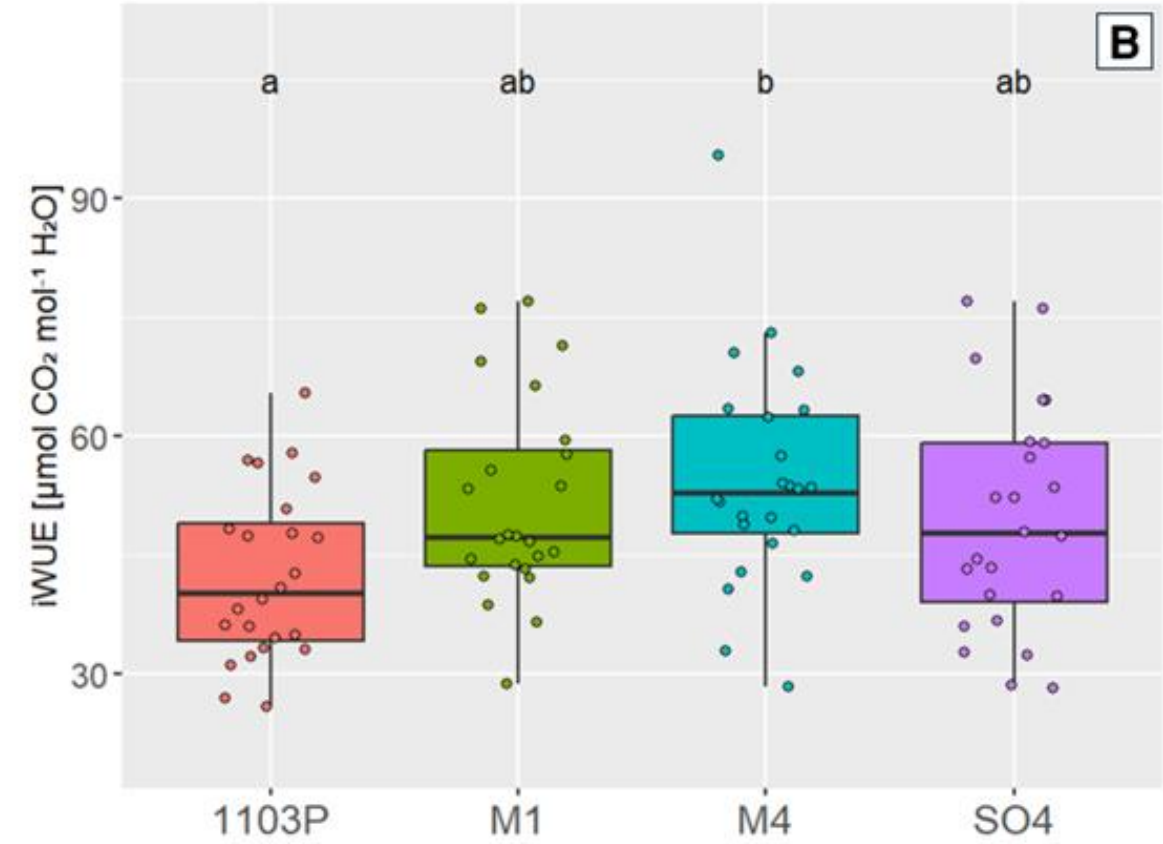
Termocamera



Efficienza d'uso dell'acqua



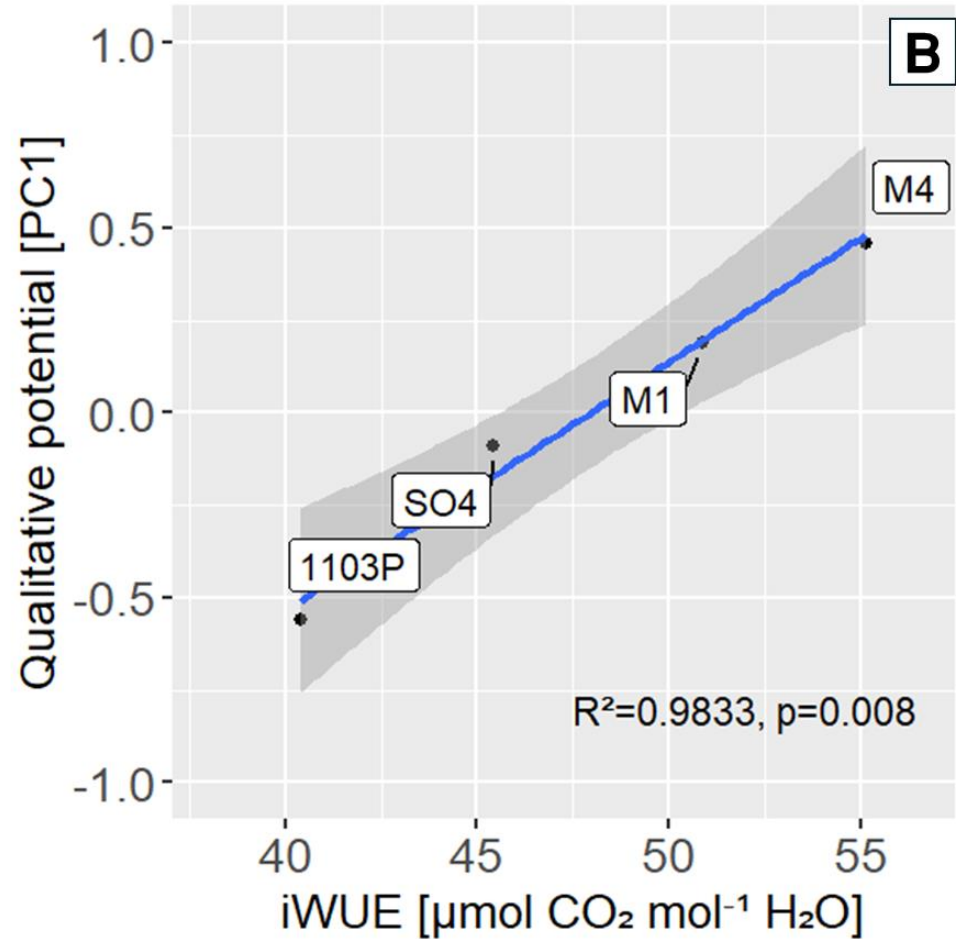
Anni



Portinesti



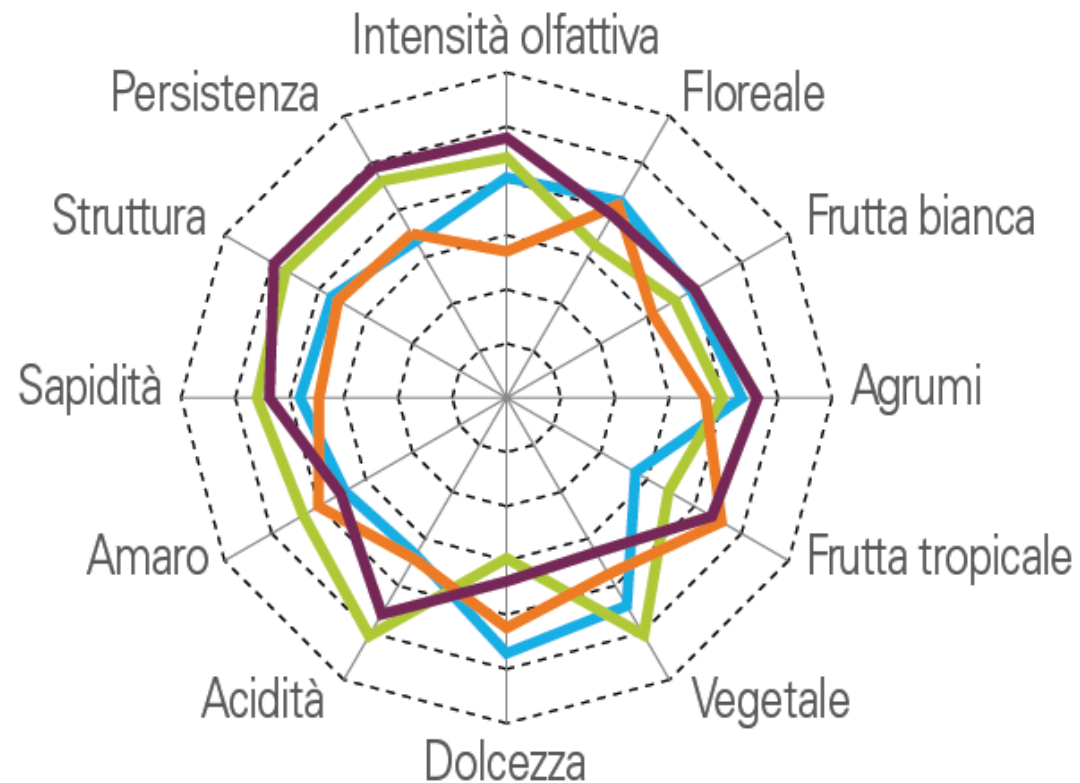
Efficienza d'uso dell'acqua



Effetto sul vino



CHARDONNAY



Portinnesto: — S04 — M1 — 1103P — M4



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Sangiovese a Montalcino



Portinnesti: M1, M2, M4, SO4



Varietà: Sangiovese



Zona: Montalcino



Stagione: 2022



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Sangiovese a Montalcino



Parametri tecnologici

Composti fenolici

Composti volatili e precursori

Parametri sensoriali



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

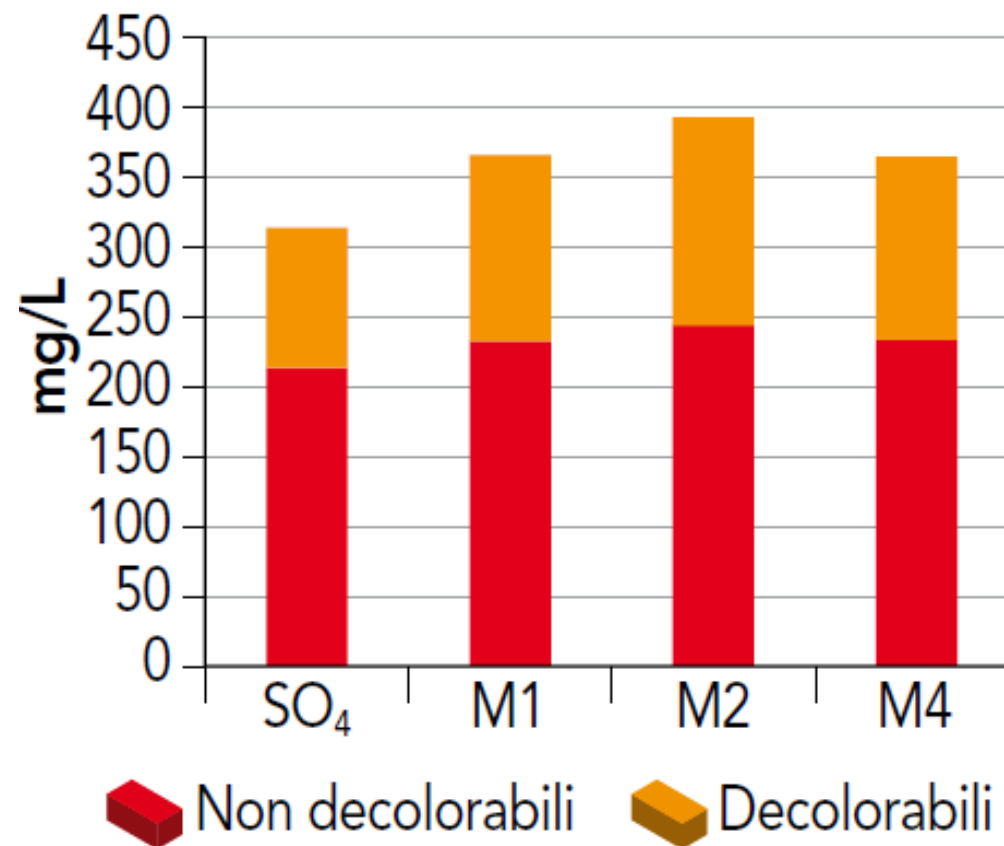
Parametri tecnologici

TABELLA 1 - Parametri tecnologici dei vini Sangiovese ottenuti a Montalcino (Siena) nell'annata 2022 in funzione del portinnesto

Portinnesto	Alcool (%)	Estratto netto (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Acido tartarico (g/L)	Acido malico (g/L)	Polifenoli totali (mg/L)
SO ₄	14,23	29,3	3,54	5,75	2,23	1,13	2.018
M1	14,54 ▲	32,38	3,63	5,88	2,03	1,2	2.350
M2	14,22	32,89	3,61	6,25 ▲	2,12	1,15	2.257
M4	14,25	32,12	3,63	5,89	1,99	1,35 ▲	2.413 ▲



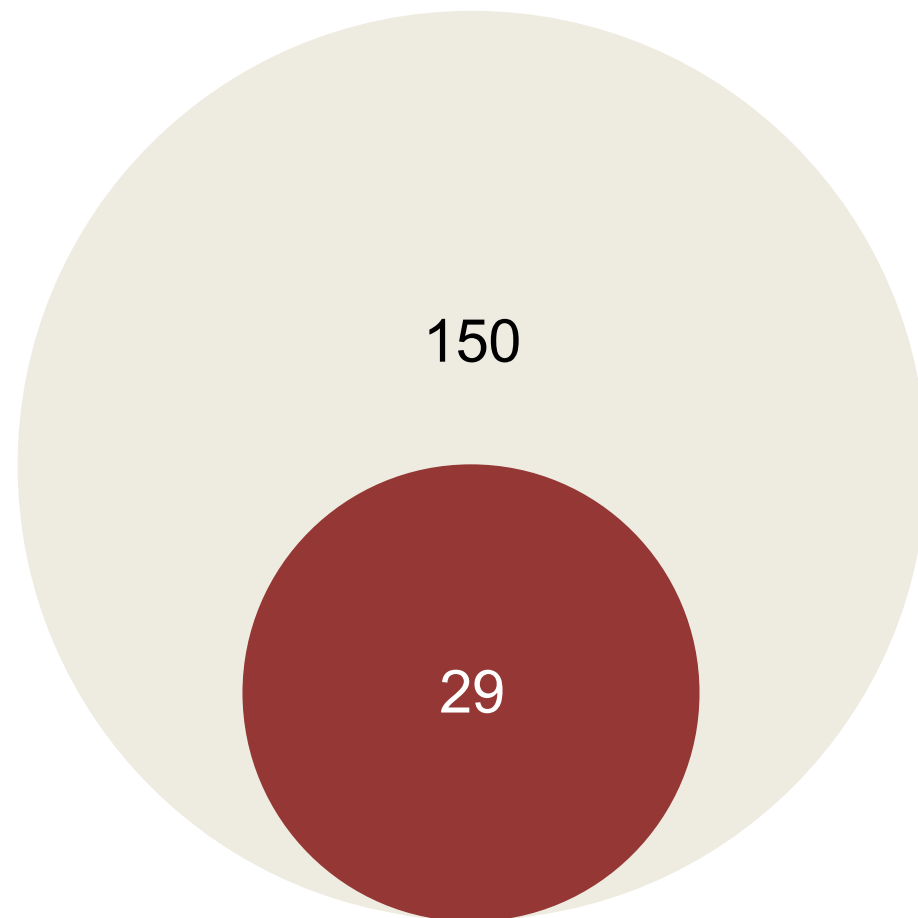
Antociani



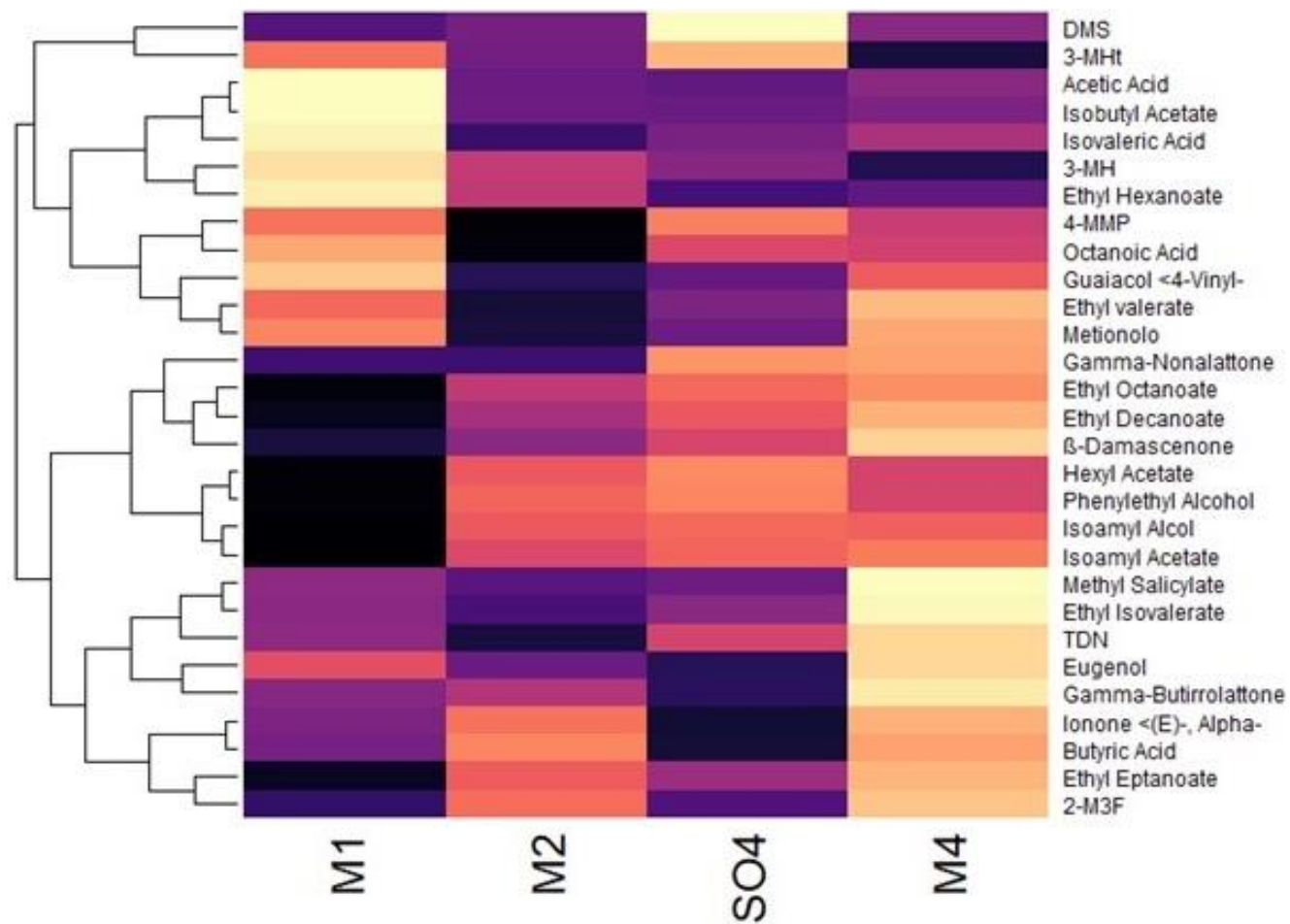
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGUE

Composti volatili



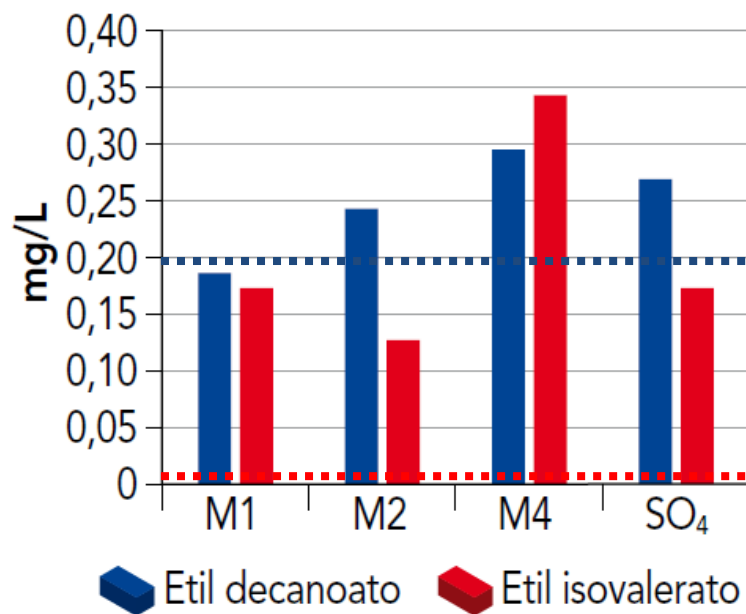
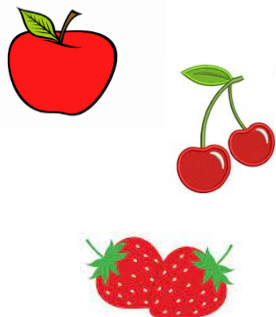
Composti volatili



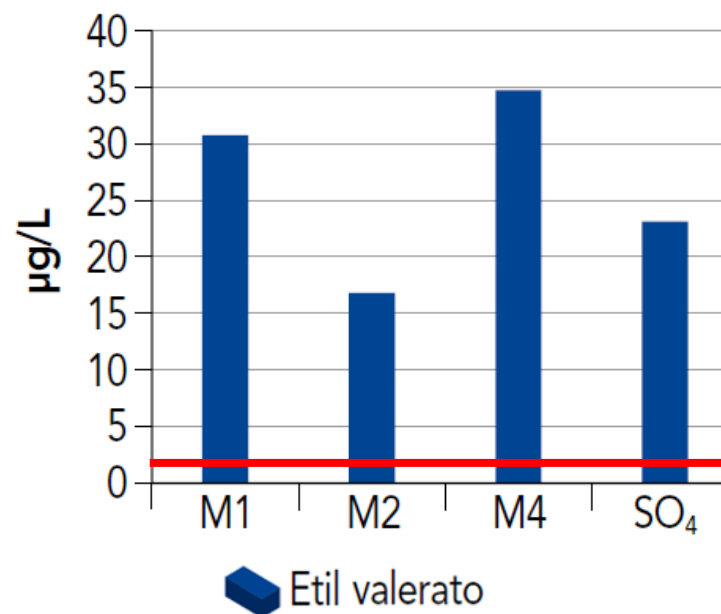
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGOVESE

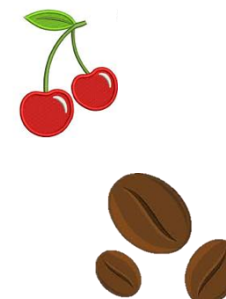
Esteri fermentativi e varietali



Soglie di percezione pari rispettivamente a 0,2 e 0,003 mg/L.



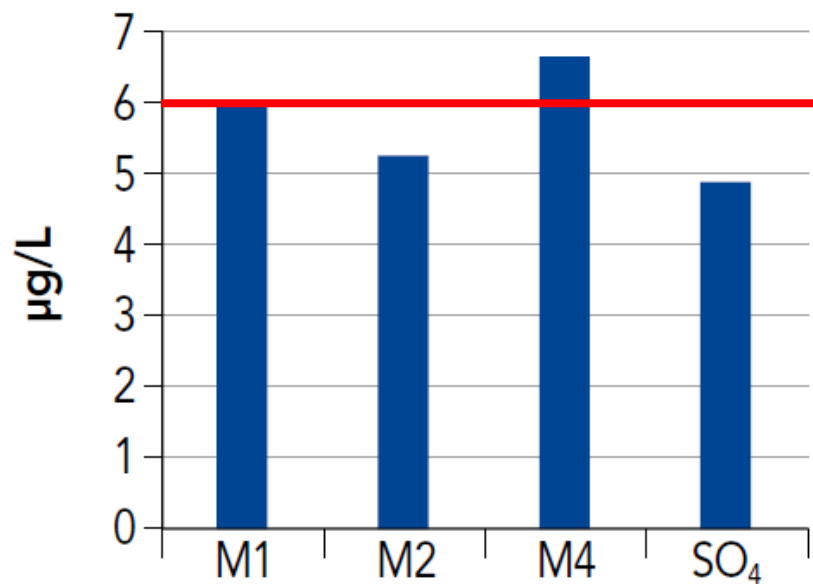
Soglia di percezione pari a 1,5 µg/L.



Composti fenolici e tiolici



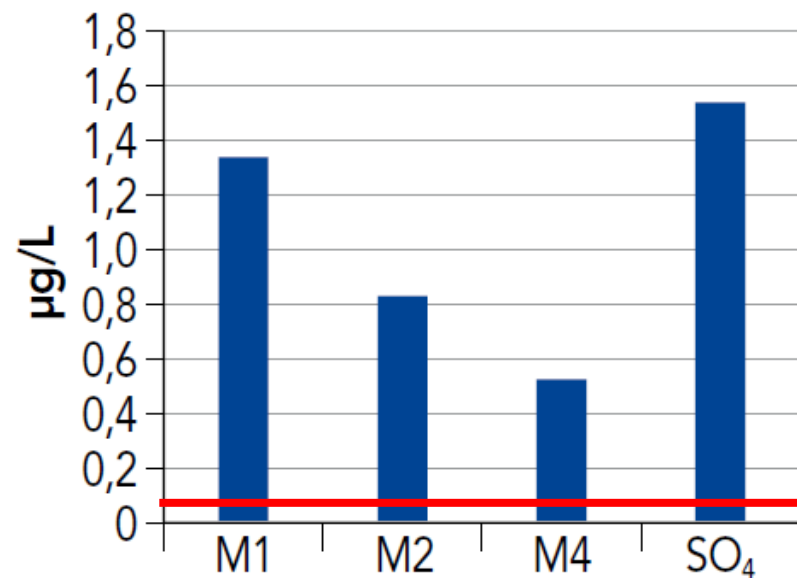
Eugenolo



Soglia di percezione pari a 6 µg/L.

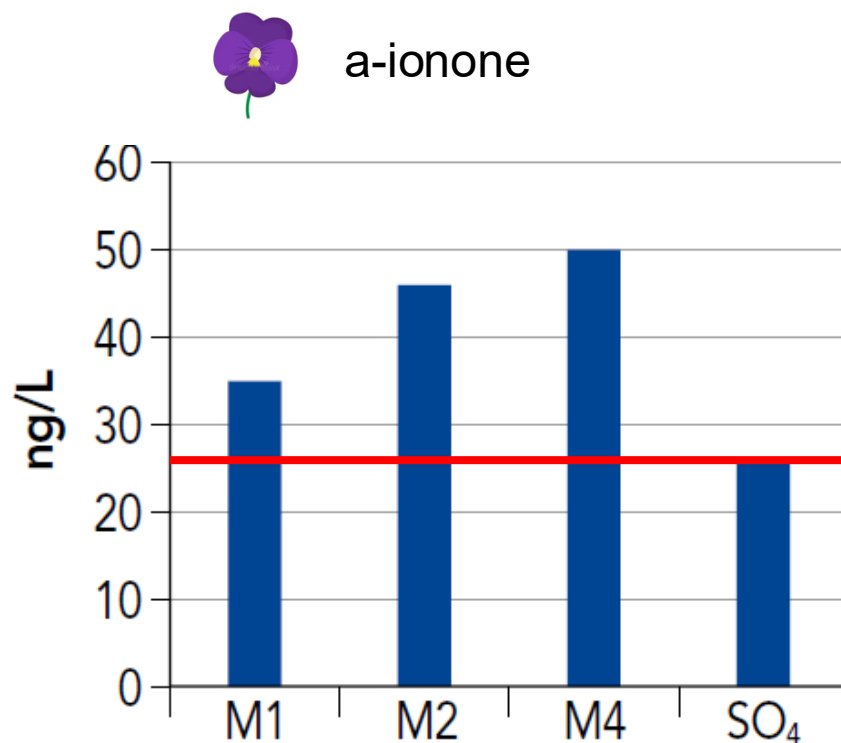


3-mercaptocaptan-1-olo

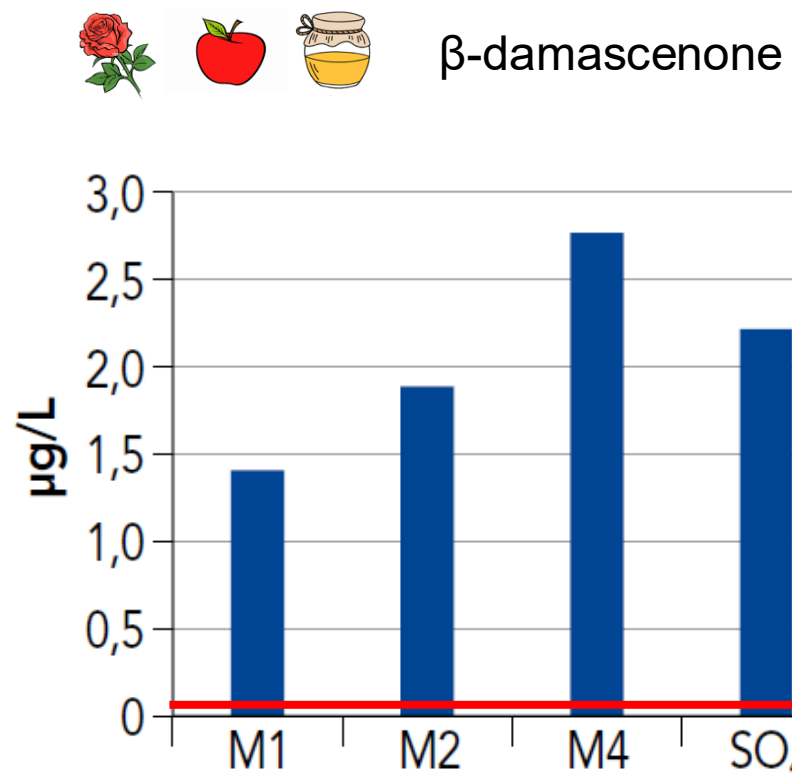


Soglia di percezione pari a 0,06 µg/L.

Norisoprenoidi



Soglia di percezione pari a 26 ng/L.



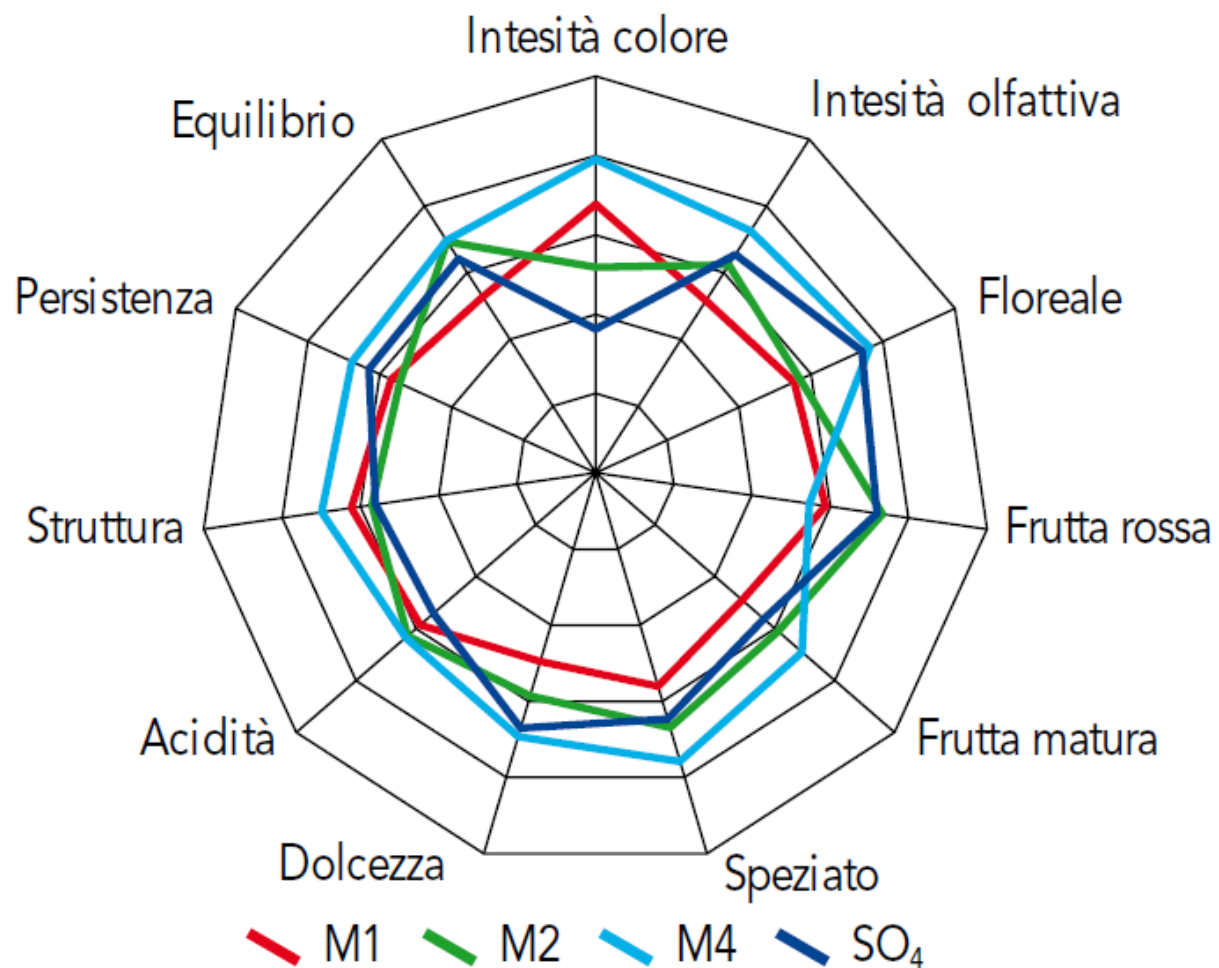
Soglia di percezione pari a 0,05 µg/L.



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

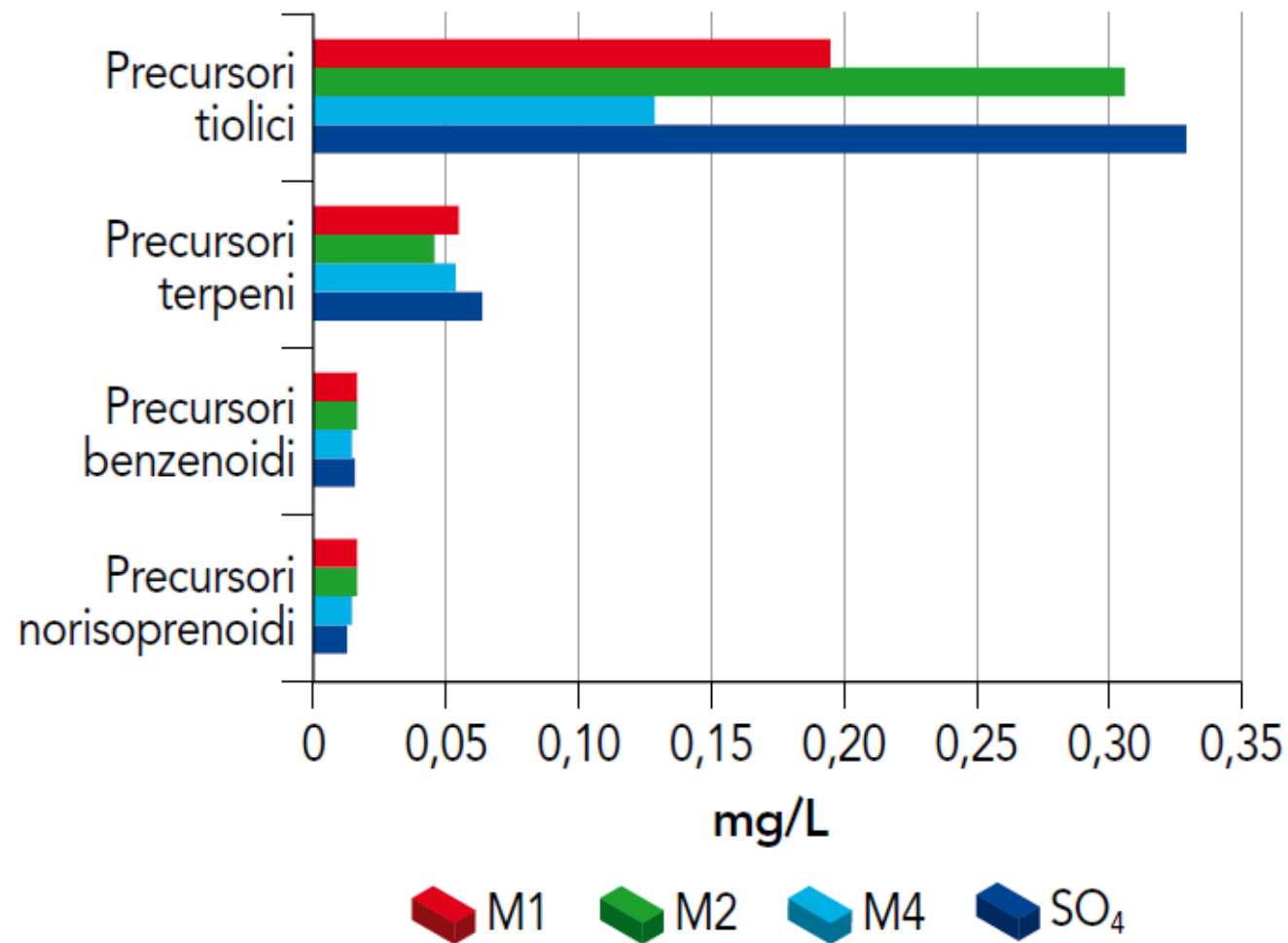
Cosa si percepisce nel vino?



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Precursori di aroma



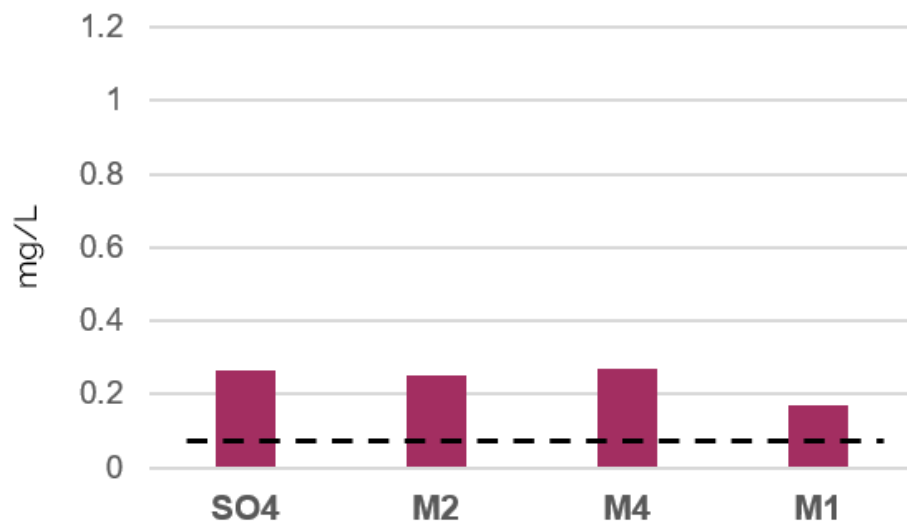
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Interazione con varietà e ambiente

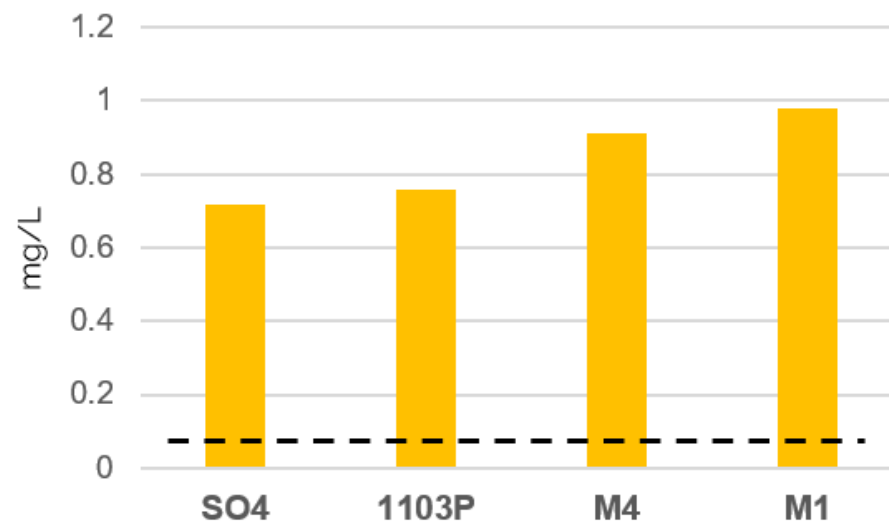


Isoamile acetato



Sangiovese

Montalcino



Chardonnay

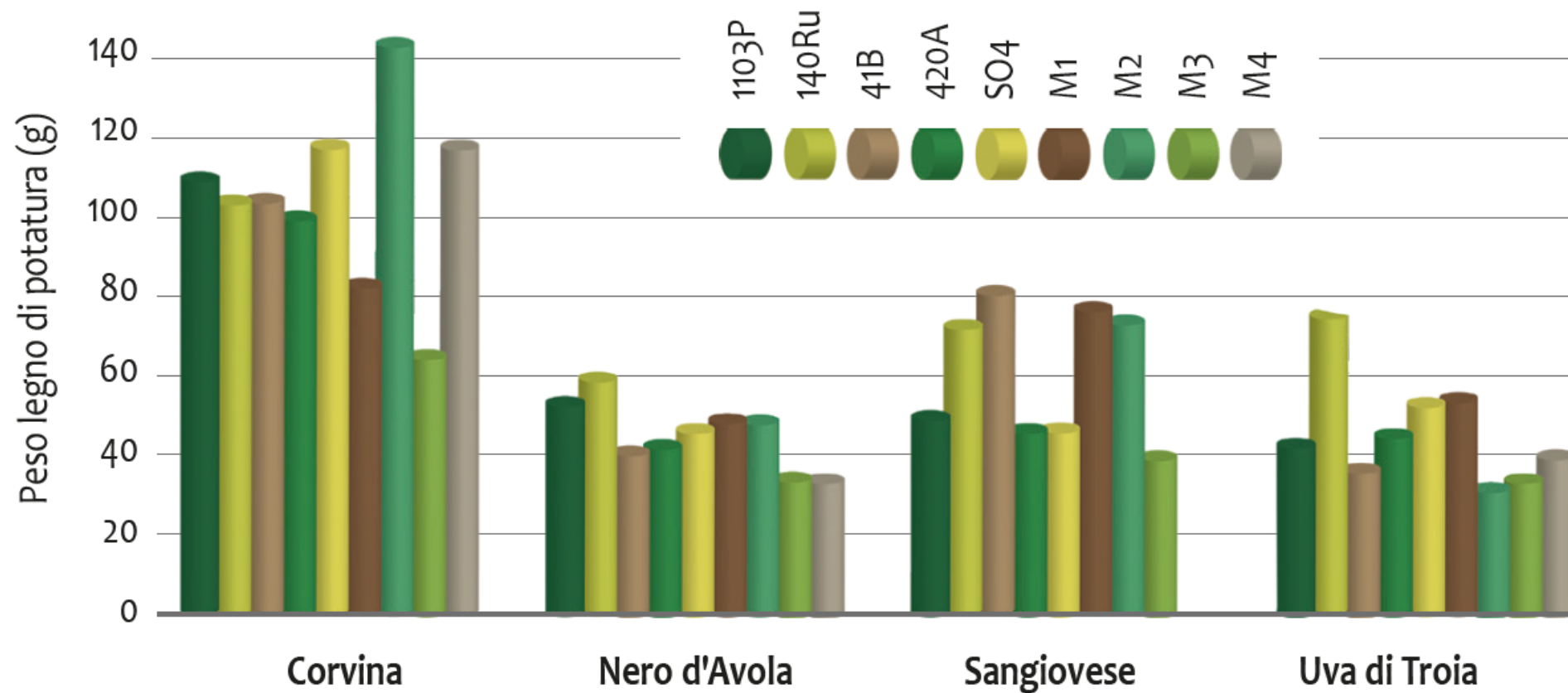
Franciacorta



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

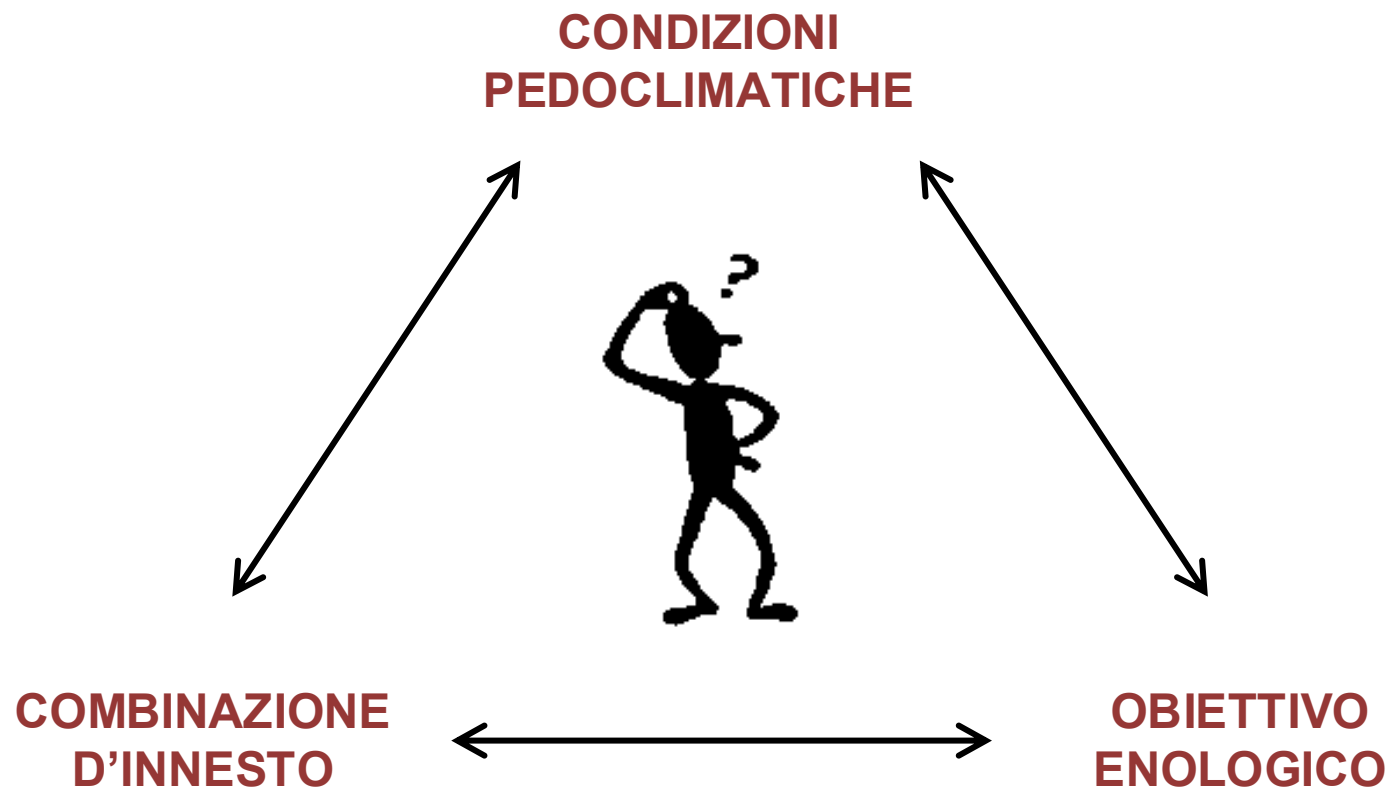
Interazione con varietà' e ambiente



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

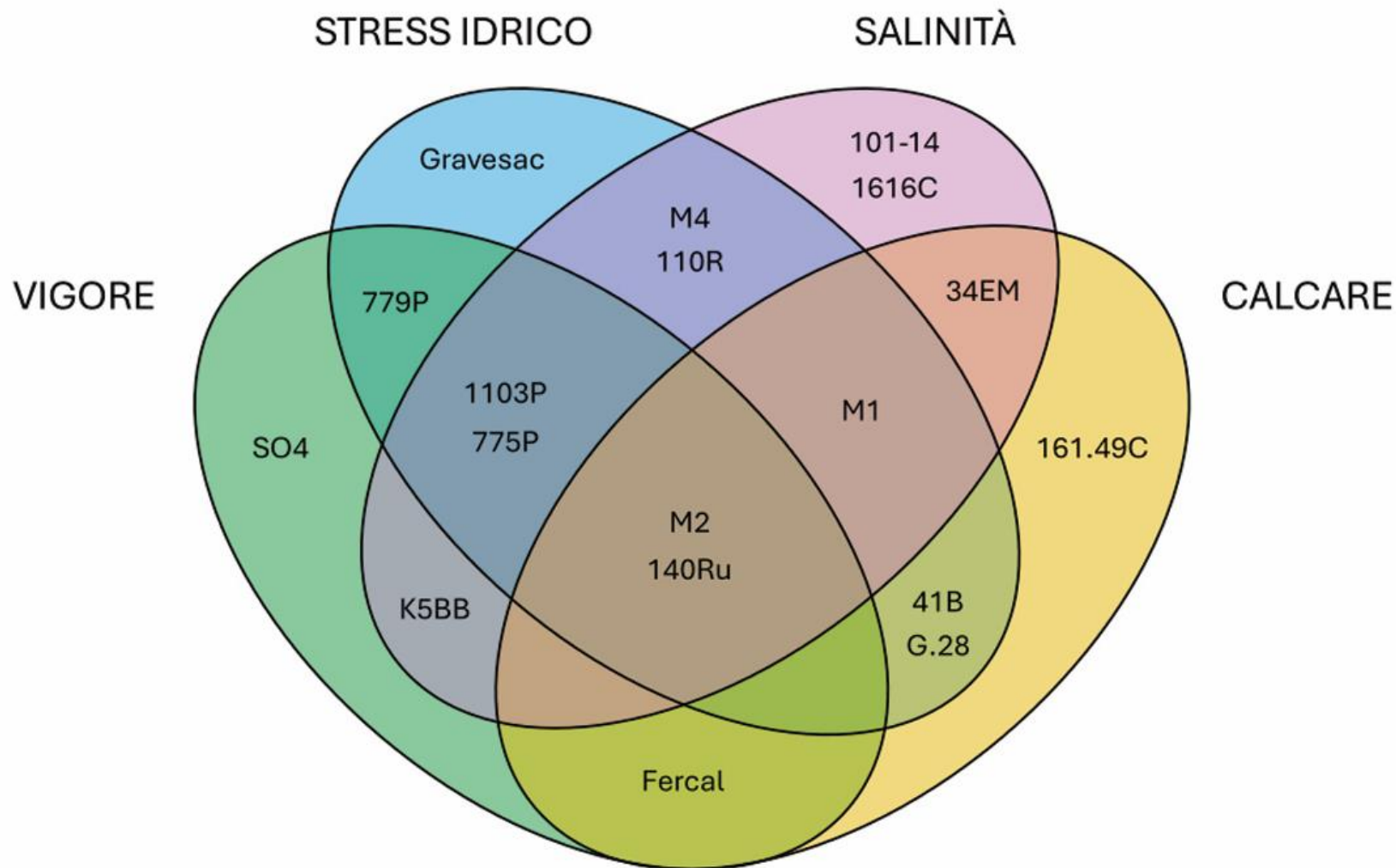
Come scegliere il portinnesto?



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

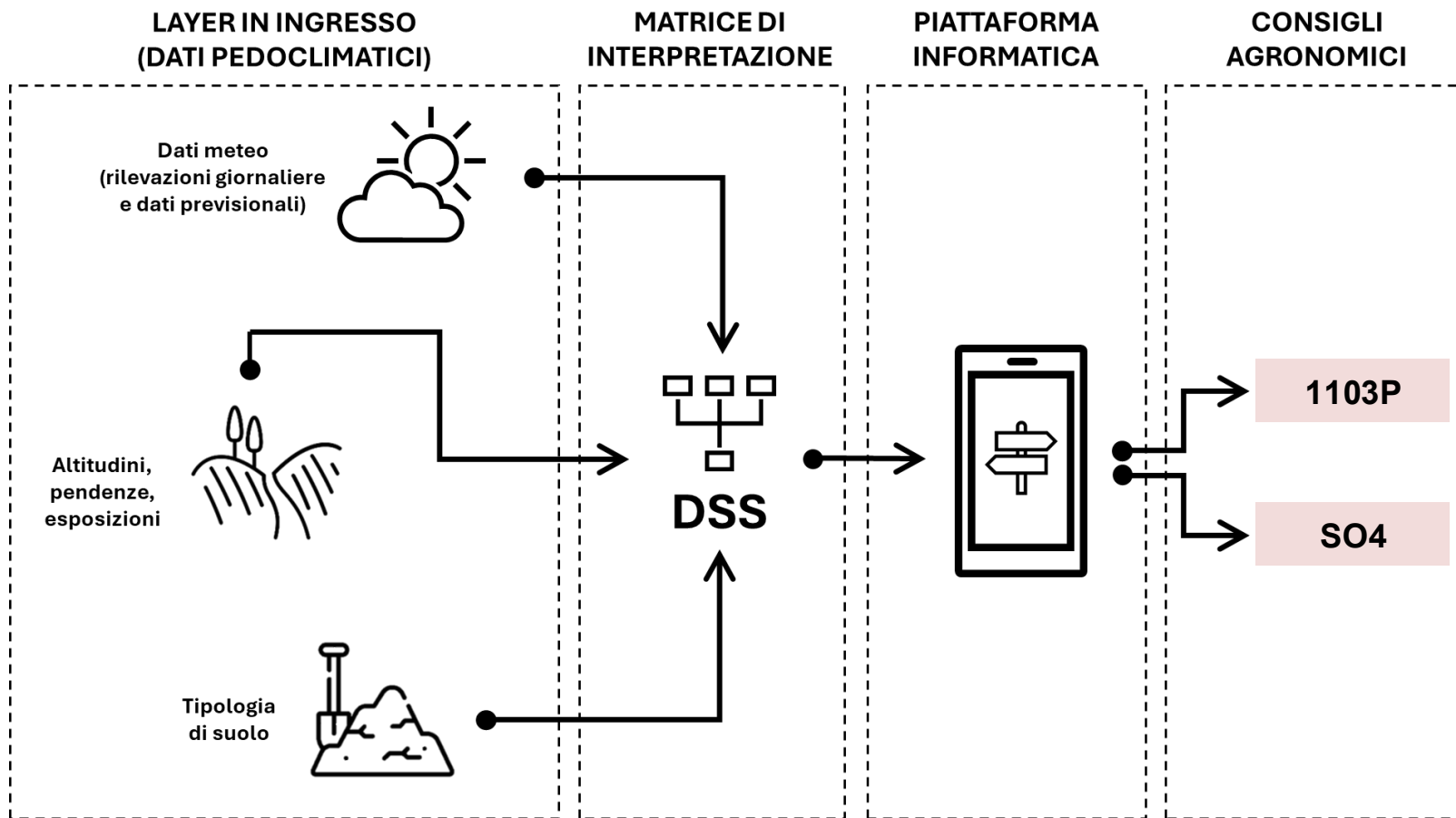
Come scegliere il portinnesto?



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Sistemi di supporto alle decisioni (DSS)



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGHESE

Sistemi di supporto alle decisioni (DSS)

- Grapevine Rootstock Selector Tool (GRST) → 10
Link: <https://www.grapevinerootstock.com/>
- Árbol de Decisión para Elección de Portainjertos (ADEP) → 11
Link: <https://web.araba.eus/es/agriculturaganaderia/eleccion-de-portainjertos>
- SR-Vitis (Orlandini et al., 2026) → 17



Sistemi di supporto alle decisioni (DSS)



applied sciences



Article

A Decision Support System (DSS) for Site-Specific Vine Rootstock Choice

Alessandro Orlandini ¹, Maria Costanza Andrenelli ¹, Sergio Pellegrini ¹, Giuseppe Valboa ¹, Rita Perria ², Luigi Tarricone ³, Paolo Storch ^{2,*}, Alessandra Lagomarsino ¹ and Nadia Vignozzi ¹



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Sistemi di supporto alle decisioni (DSS)

Origin	Rootstock	Suitability					Active CaCO ₃ (%) *	Reference
		High Potential Fertility	Salinity	Acidic pH	Water Logging	Water Deficit		
1-9	101.14						9	[24,32,33,37,40,41]
(a)	1103P						17	[14,24,25,33,34,37,38,40,41]
(b)	110R						17	[14,25,33,34,38,40,41]
(b)	140Ru						40	[14,24,25,37,40,41]
(b)	775P						19	[40]
(b)	779P						16	[40]
(c)	420A						20	[14,24,32-34,37,40,41]
(c)	K5BB						20	[14,24,33,37]
(c)	SO4						17	[14,24,33,34,39,41]
(d)	196.17						6	[33,40,41]
(d)	41B						40	[24,25,31,36,40,41]
(d)	Fercal						40	[25,32,41]
(d)	Gravesac						5	[24,25,32,40,41]
(d)	M1						35	[31,36,40]
(d)	M2						25	[31,36,38,40]
(d)	M3						22	[31,36,40]
(d)	M4						25	[31,36,40]

* Suitable up to.



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Sistemi di supporto alle decisioni (DSS)

Property	Vineyards			
	T-1	T-2	P-1	P-2
Textural class	Sandy loam	Silty clay loam	Silty clay loam	Clay loam
Rooting depth	100	100	110	80
Coarse fragment	20.0	20.0	0	44.3
Active CaCO_3	2.6	7.0	0.0	1.13
EC	0.2	0.2	0.2	0.2
pH	8.5	8.3	7.3	8.0
Waterlogging risk	Negligible	Negligible	Negligible	Negligible
Water deficit risk	Moderate	High	High	High
Potential fertility	Medium	Medium	High	Low



Sistemi di supporto alle decisioni (DSS)

Property	Vineyards			
	T-1	T-2	P-1	P-2
Textural class	Sandy loam	Silty clay loam	Silty clay loam	Clay loam
Rooting depth	100	100	110	80
Coarse fragment	20.0	20.0	0	44.3
Active CaCO_3	2.6	7.0	0.0	1.13
EC	0.2	0.2	0.2	0.2
pH	8.5	8.3	7.3	8.0
Waterlogging risk	Negligible	Negligible	Negligible	Negligible
Water deficit risk	Moderate	High	High	High
Potential fertility	Medium	Medium	High	Low

420A

110R

775P

775P



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Sistemi di supporto alle decisioni (DSS)

	DSS	T-1	T-2	P-1	P-2
- Ideato per ambienti italiani - Include nuove selezioni - Alcuni input user-dependent	SR-Vitis	M1, M2, M3, M4, 41B, 1103P, K5BB 110R, SO4, 420A 196.17, Gravesac Fercal, 140Ru 775P, 779P	M2, M4 196.17, 41B 1103P, 110R, 140Ru 775P, 779P	M4, 41B, 110R	M2, M4, 196.17 41B, 1103P, 110R, 140Ru, 775P, 779P
Portinnesti limitati e non considera il calcare attivo	ADEP tool *	110R, 140Ru, 1103P, SO4, Fercal, Gravesac,	110R, 140Ru, 1103P, Gravesac,	110R, 140Ru, Gravesac,	Gravesac, 41B
Portinnesti limitati	GRST	Fercal, Gravesac, K5BB, 110R, SO4	110R	101.14, 41B, 420A	775P, 1103P, 140Ru



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCLOA DEL SANG OVESE

Sistemi di supporto alle decisioni (DSS)

- Ideato per ambienti italiani
- Include nuove selezioni
- Alcuni input user-dependent

- Portinnesti limitati e non considera il calcare attivo

- Portinnesti limitati

DSS	T-1	T-2	P-1	P-2
SR-Vitis	M1, M2, M3, M4, 41B, 1103P, K5BB 110R, SO4, 420A 196.17, Gravesac Fercal, 140Ru 775P, 779P	M2, M4 196.17, 41B 1103P, 110R, 140Ru 775P, 779P	M4, 41B, 110R	M2, M4, 196.17 41B, 1103P, 110R, 140Ru, 775P, 779P
ADEP tool *	110R, 140Ru, 1103P, SO4, Fercal, Gravesac,	110R, 140Ru, 1103P, Gravesac,	110R, 140Ru, Gravesac,	Gravesac, 41B
GRST	Fercal, Gravesac, K5BB, 110R, SO4	110R	101.14, 41B, 420A	775P, 1103P, 140Ru
	420A	110R	775P	775P



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Sistemi di supporto alle decisioni (DSS)

- Approccio oggettivo e sito-specifico
- Basati su matrici di interpretazione e non su risposte quantitative
- Non considerano tutti i portinnesti disponibili (attualmente tra 10-20)
- Non considerano l'obiettivo enologico e l'interazione con la varietà innestata



Intelligenza artificiale

Può essere usata come DSS per la scelta del portinnesto?



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGUE

Intelligenza artificiale

- Ideato per ambienti italiani
- Include nuove selezioni
- Alcuni input user-dependent

- Portinnesti limitati e non considera il calcare attivo

- Portinnesti limitati

- Se non specificato diversamente predilige i più conosciuti

DSS	T-1	T-2	P-1	P-2
SR-Vitis	M1, M2, M3, M4, 41B, 1103P, K5BB 110R, SO4, 420A 196.17, Gravesac Fercal, 140Ru 775P, 779P	M2, M4 196.17, 41B 1103P, 110R, 140Ru 775P, 779P	M4, 41B, 110R	M2, M4, 196.17 41B, 1103P, 110R, 140Ru, 775P, 779P
ADEP tool *	110R, 140Ru, 1103P, SO4, Fercal, Gravesac,	110R, 140Ru, 1103P, Gravesac,	110R, 140Ru, Gravesac,	Gravesac, 41B
GRST	Fercal, Gravesac, K5BB, 110R, SO4	110R	101.14, 41B, 420A	775P, 1103P, 140Ru
Chat GPT	1103P, SO4, 140Ru, 420A	1103P, 140Ru, 110R, 41B	110R, 1103P, 140Ru, 420A	1103P, 140Ru, 110R, 99R



Intelligenza artificiale

Criticità: disponibilità limitata di dati strutturati e di lungo periodo per l'addestramento dei modelli.

Potenzialità: integrazione di suolo, clima, vitigno e obiettivo enologico in un unico modello decisionale.



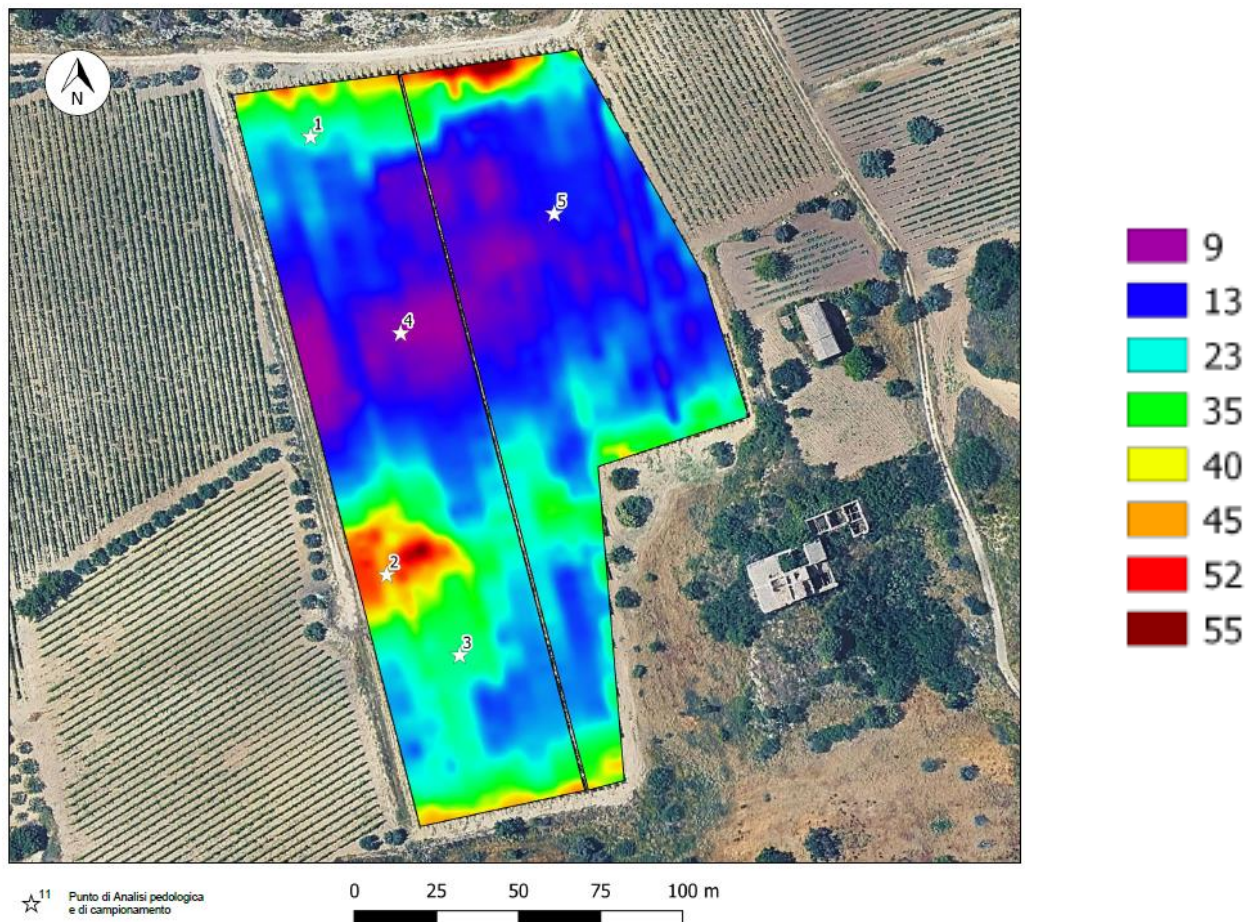
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Viticoltura di precisione



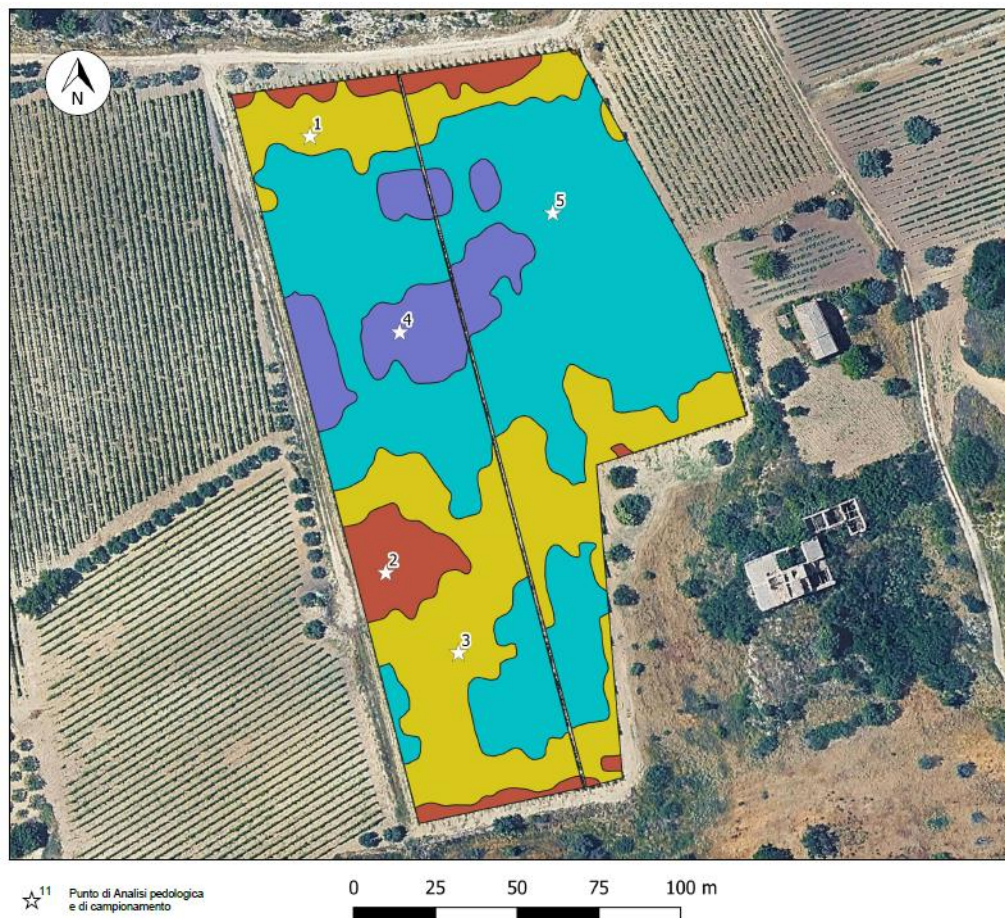
Viticoltura di precisione



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

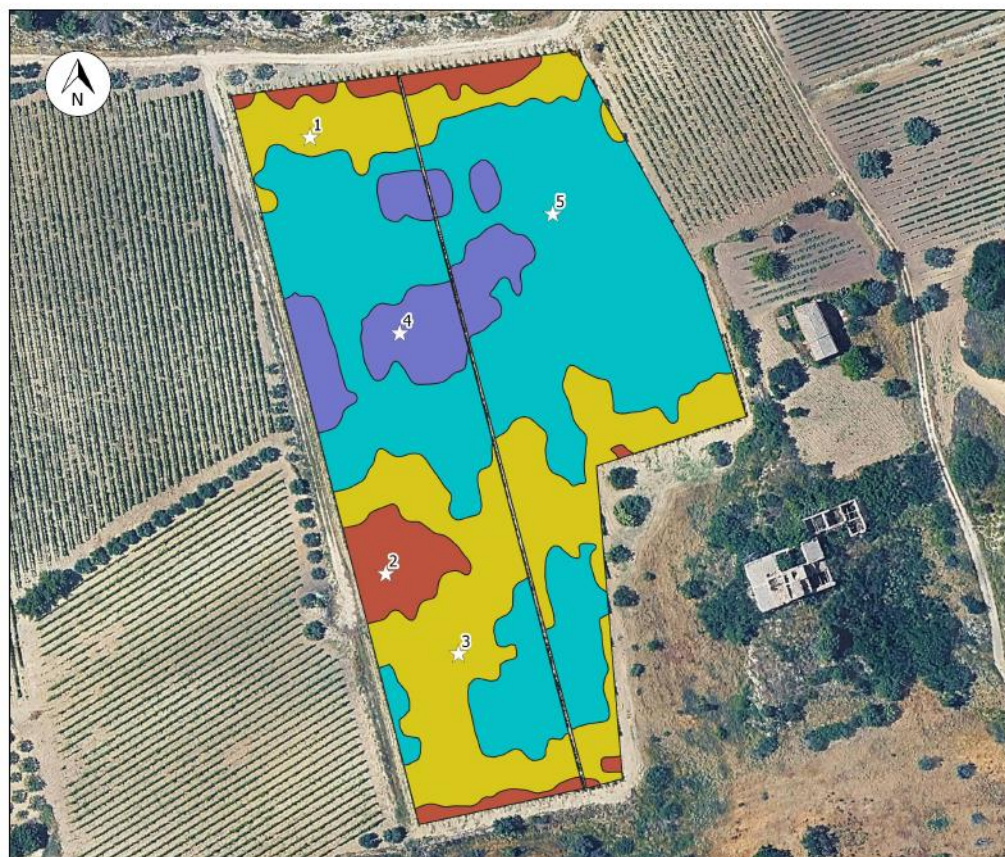
Viticoltura di precisione



fondazione banfi

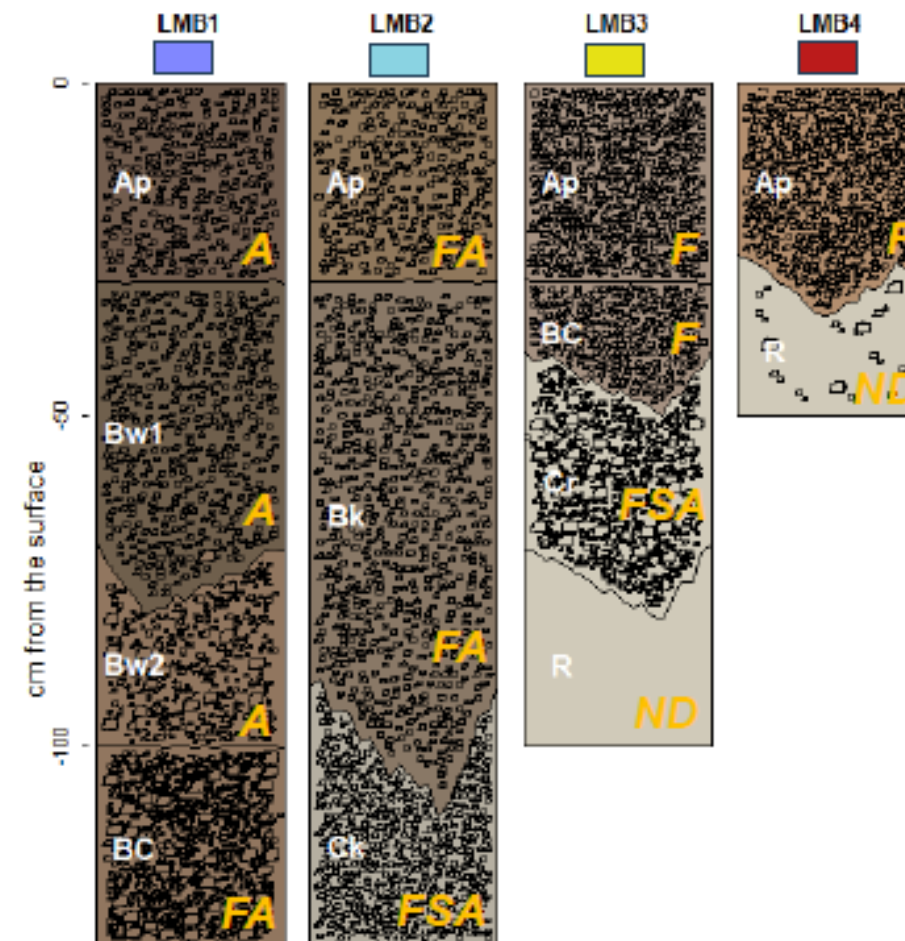
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Viticoltura di precisione



☆¹¹ Punto di Analisi pedologica e di campionamento

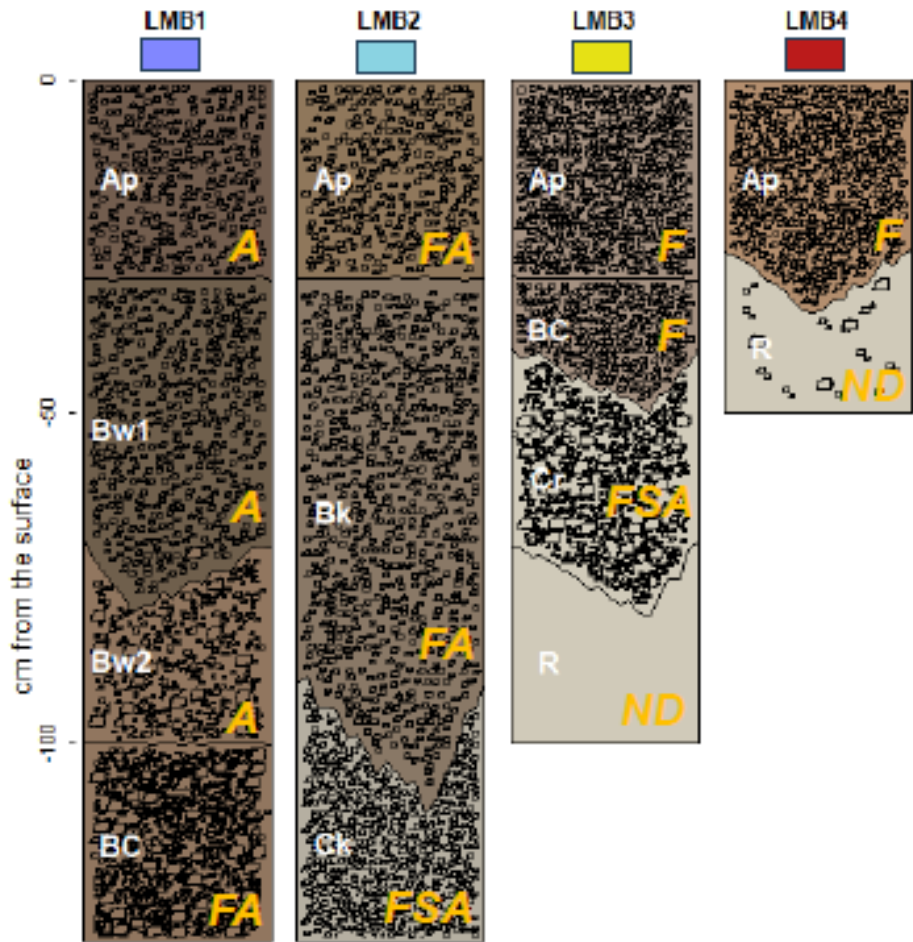
0 25 50 75 100 m



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Viticoltura di precisione



K5BB, M2

110R, M1, M4



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Viticoltura di precisione



Carbonati attivi [%]

- 9 (Alto)
- 10 (Molto alto)
- 11 (Molto Alto)
- 12 (Molto alto)
- 13 (Molto alto)



Viticoltura di precisione

K5BB, 1103P, M2

M1, 140Ru



Carbonati attivi [%]

- 9 (Alto)
- 10 (Molto alto)
- 11 (Molto Alto)
- 12 (Molto alto)
- 13 (Molto alto)



fondazione banfi

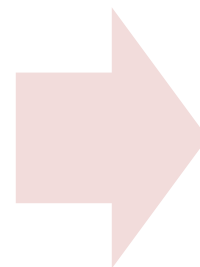
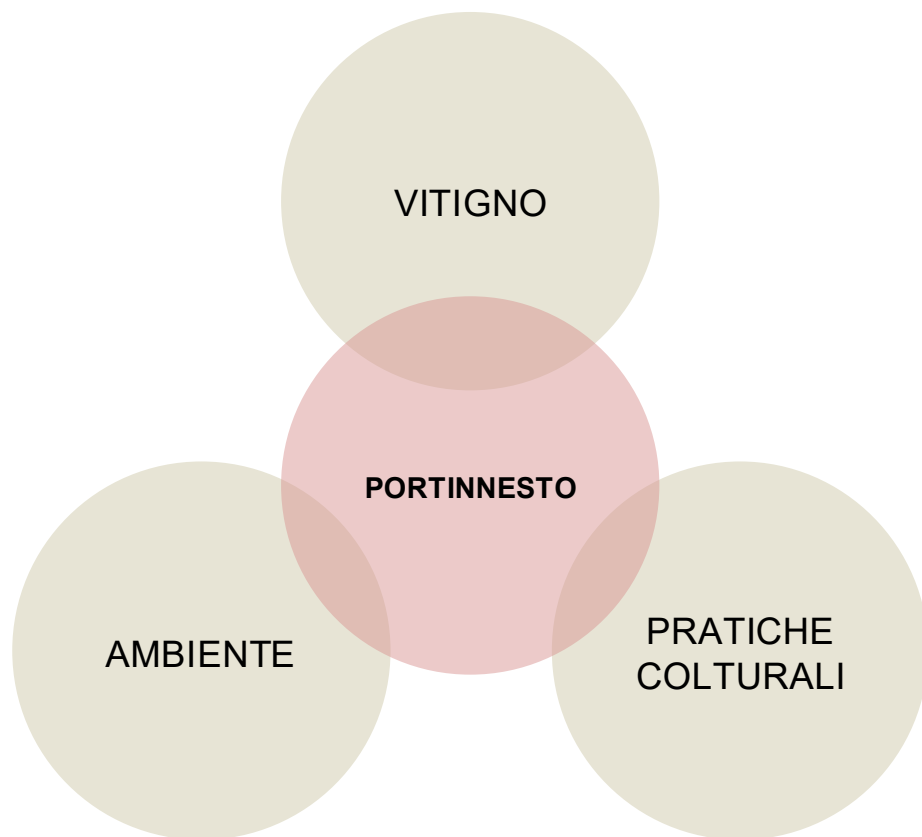
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Take-home messages

- Bassa diversità genetica tra i pochi portinnesti disponibili
- Necessità di ampliare la scelta attraverso il miglioramento genetico
- Nuovi strumenti per supportare la scelta del portinnesto più adatto
- Considerare l'interazione del portinnesto con il vitigno e l'obiettivo enologico



Conclusioni



**QUALITA' DEL
VINO**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

fondazionebanfi.it



Contatti

Davide Bianchi

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali
Università degli Studi di Milano

 davide.bianchi3@unimi.it



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI MILANO



I nostri canali social



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE