



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Berremo diverso?

**Il climate change e il profilo
aromatico delle uve e dei vini**

Maurizio Petrozziello

CREA - Centro di Ricerca Viticoltura ed Enologia, Asti.

Montalcino, 13/9/18

Sommario

- Gli aromi chiave e la loro importanza nel vino
- Come il cambiamento climatico può influire sul profilo aromatico delle uve e dei vini?
- Resoconto di un'esperienza di ricerca: il progetto VARCA



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



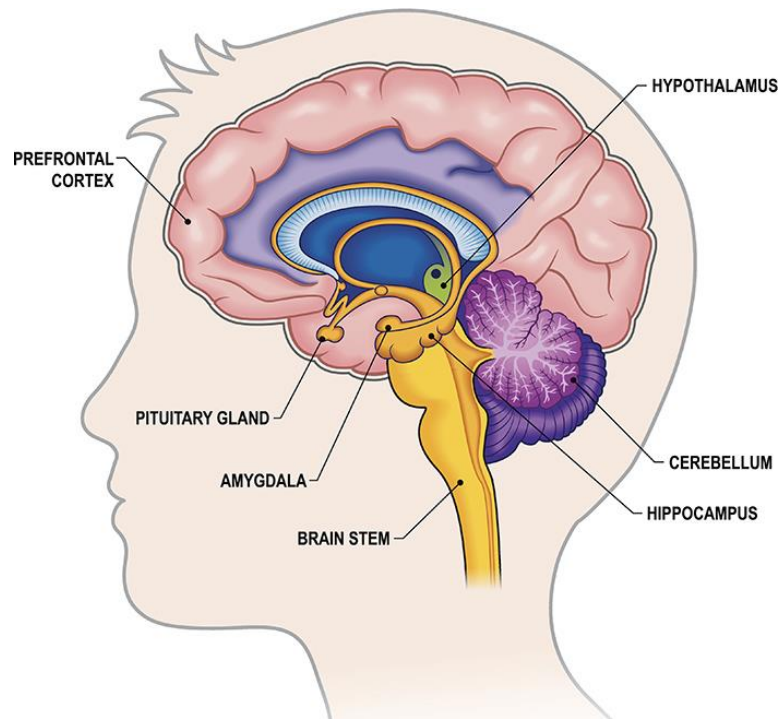
- Il profumo ha una forza di persuasione più convincente delle parole, dell'apparenza, del sentimento e della volontà. Non si può rifiutare la forza di persuasione del profumo, essa penetra in noi come l'aria che respiriamo penetra nei nostri polmoni, ci riempie, ci domina totalmente, non c'è modo di opporvisi.

(Patrick Süskind)



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS



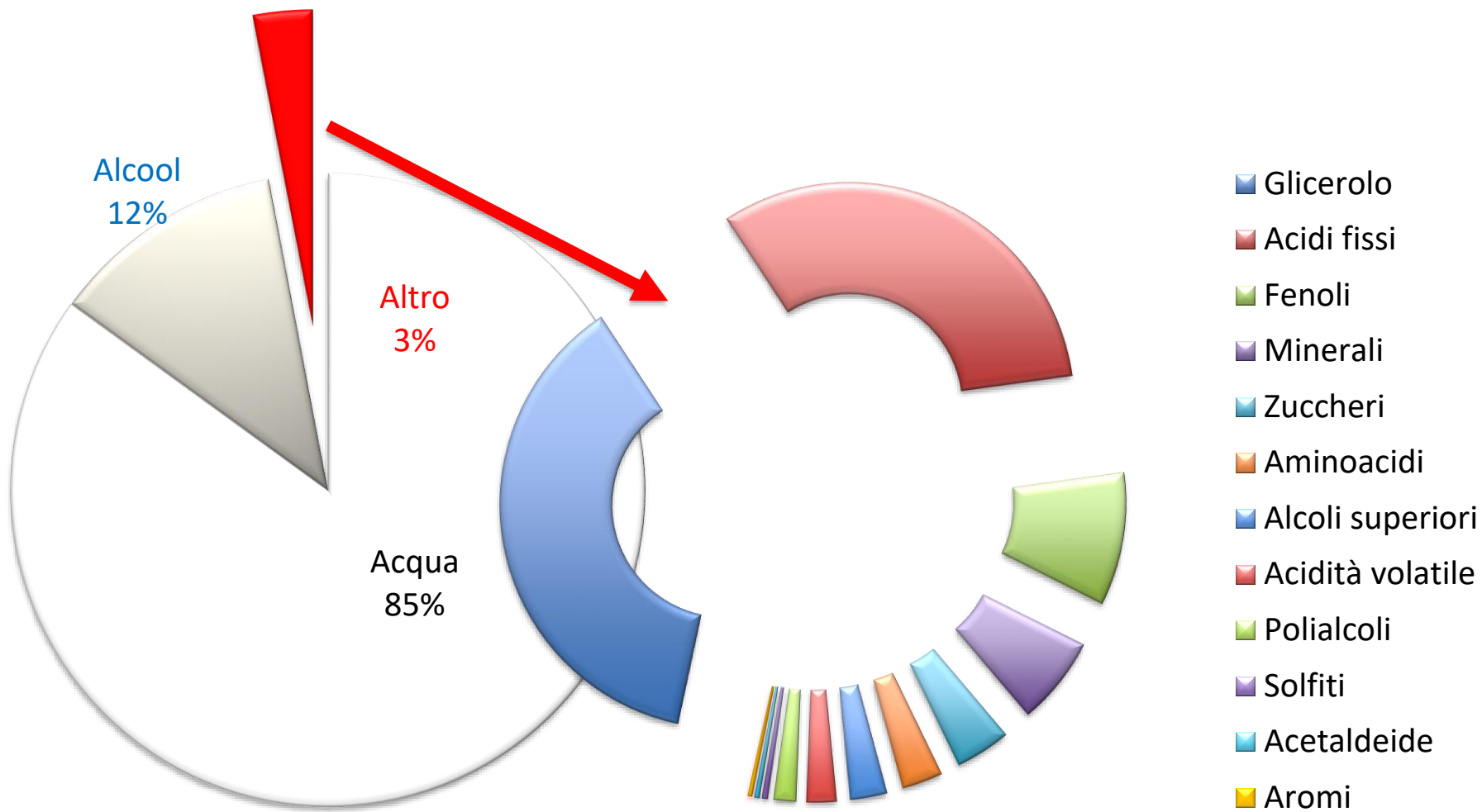
La ragione è lo stretto legame anatomico che esiste tra le **strutture olfattive** e il **sistema limbico**.

Il sistema limbico è una serie di strutture cerebrali che includono l'ippocampo, l'amigdala, i nuclei talamici anteriori e la corteccia limbica che supportano svariate funzioni psichiche come **emotività, comportamento, memoria a lungo termine**, e olfatto.



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS



alcuni concetti base...

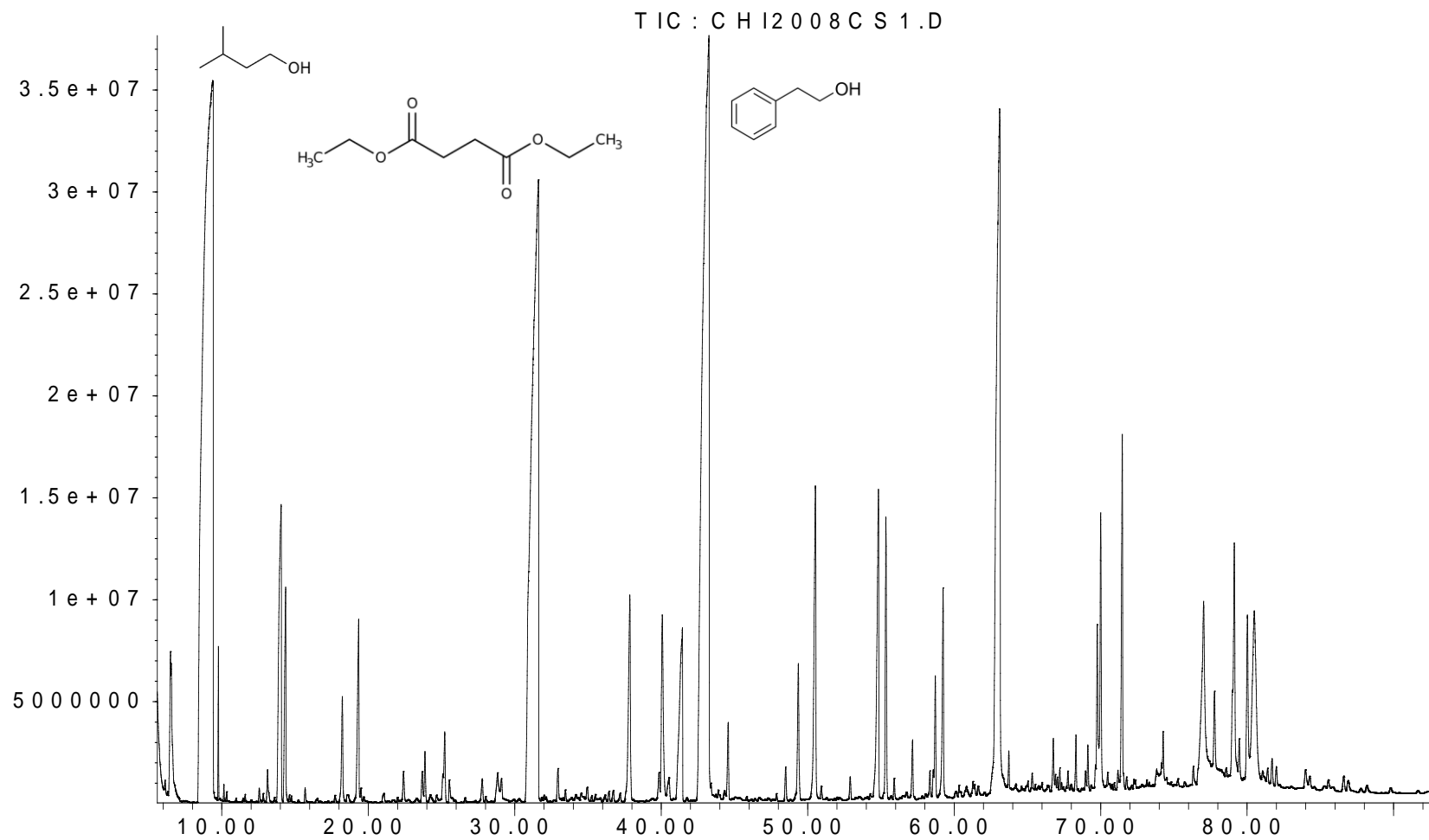
- L'aroma del vino è generato da **centinaia di sostanze volatili** presenti anche solo in tracce.
- Ciascuna molecola contribuisce singolarmente, **e in sinergia** alle altre nel determinare la complessità aromatica del vino...
- ...ma non tutte hanno la stessa importanza.



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Abundance



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Aromi chiave

- Quali molecole sono **veramente importanti** nel definire il profilo aromatico, ma soprattutto la **personalità** e la **qualità** del vino?
- Quali caratteristiche devono avere?



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

devono essere piacevoli....

- In effetti non tutte le sostanze aromatiche presenti nel vino sono piacevoli.
- Molte sono all'origine di difetti olfattivi anche molto gravi..



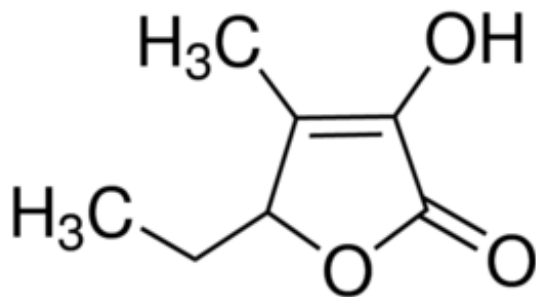
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

bassa soglia di percezione

La minima concentrazione di una data sostanza odorosa a partire dalla quale è possibile riconoscere la presenza di un profumo senza, tuttavia, necessariamente essere capaci di identificarlo.

- Certi composti hanno soglie di percezione bassissime dell'ordine del ng/L (0,000000001 g/L). Che equivale a dire 1 goccia in 500 hL circa!



Con una soglia di percezione di 0,00001 ppb, il maple furanone è quasi 3.000.000 volte più potente del ciclotene e infatti è una delle sostanze chimiche aromatiche più potenti conosciute dall'uomo.

- Solo le molecole che hanno una **concentrazione** nel vino superiore alla soglia di percezione, possono contribuire in qualche modo al profumo del vino.
- **l'attività odorosa** è un numero che misura il “ruolo” delle molecole aromatiche presenti in soluzione e tiene conto della loro concentrazione:

Odor Active Value

$$\text{OAV} = \frac{\text{Concentrazione}}{\text{Soglia di percezione}} > 1$$



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

...devono avere carattere!

- Le molecole a forte impatto odoroso devono avere un profumo ben riconoscibile, devono caratterizzare il vino.



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Il Buffer d'Arroma...

- La percezione di queste molecole è influenzata enormemente dal mezzo in cui si trovano (effetto matrice)
 - La presenza di alcool, polifenoli e altre molecole costitutive del vino possono sopprimere o enfatizzare determinate note aromatiche.
 - Devono rompere quella barriera che viene denominata «BUFFER d'AROMA»

I maggiori composti d'“impatto”

Tioli polifunzionali varietali

- 4-metil-4-mercaptopentanone (4-MMP), 3-mercaptoesanolo (3-MH), 3-mercaptoesil acetate (3-MHA),

Mercaptani e disolfuri

- Furfuriltiolo e benzilmercaptano; metionale, dimetilsolfuro.

Composti a substruttura isoprenica

- Linalolo, ossido di rosa cis (terpeni); β -damascenone, β -ionone, TDN (norisoprenoidi); rotundone (sesquiterpeni).

Esteri

- isoamil acetato, acetato di 2-feniletile (Acetati)

Eterocicli poliidrossilati

- Sotolone

Lattoni

- Whisky lattone o oak lattone (β -metil- γ -octalattone)

Composti di natura carbonilica

- Diacetile, benzaldeide, vanillina, aldeidi C6, fenilacetaldeide



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

• Tratto e Modificato da V. Ferreira Wine quality: "Conversion of grape components to wine aromas" Presentato a Macrowine 2010.

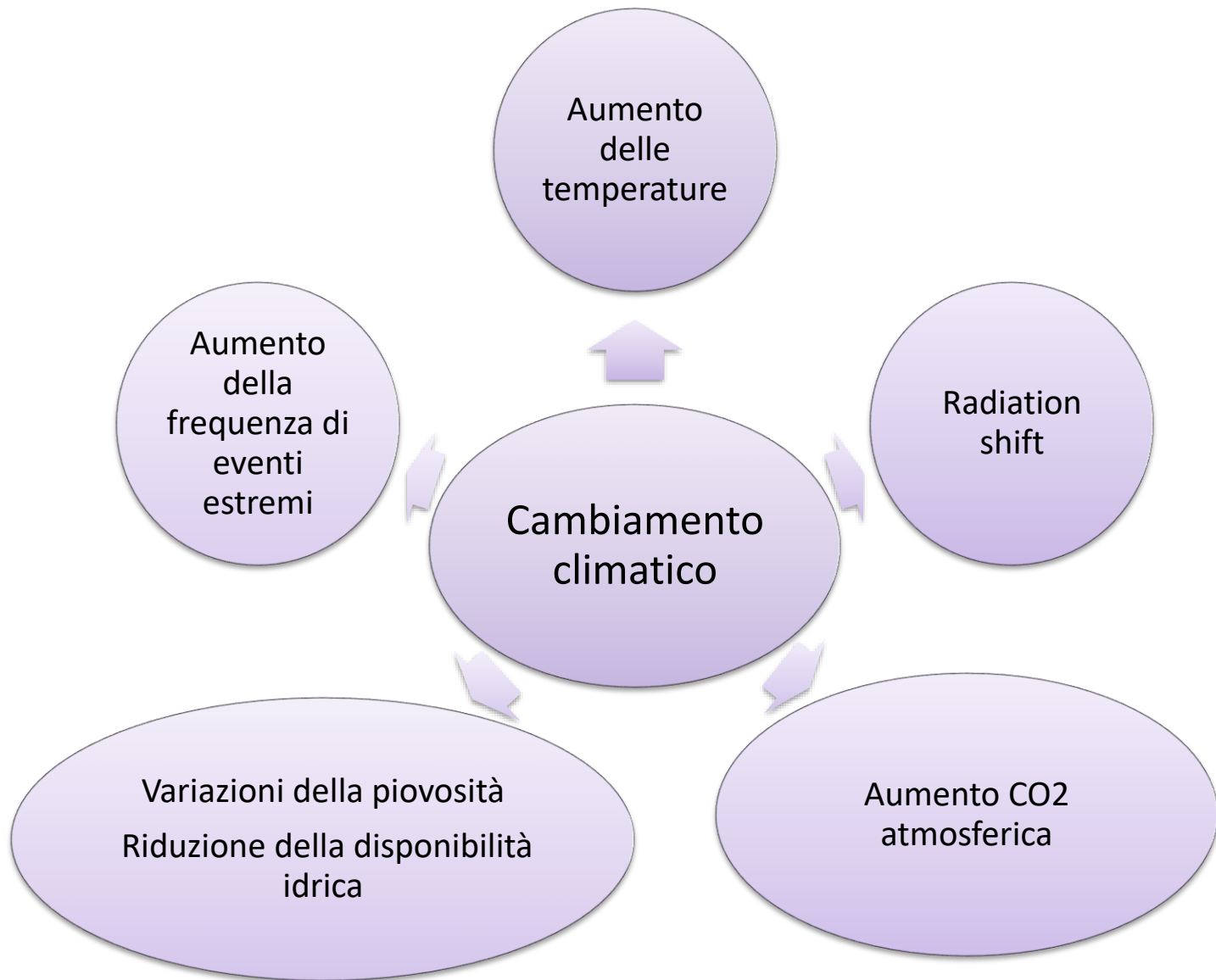
È una questione di sensibilità

- L'analisi chimica ci può dare indicazioni esclusivamente sulla composizione nei singoli aromi, ma non sul profumo del vino.
- Queste informazioni sono tuttavia indispensabili, all'enologo per comprendere, gestire e programmare i processi tecnologici in funzione del risultato che si vuole ottenere.



fondazione banfi

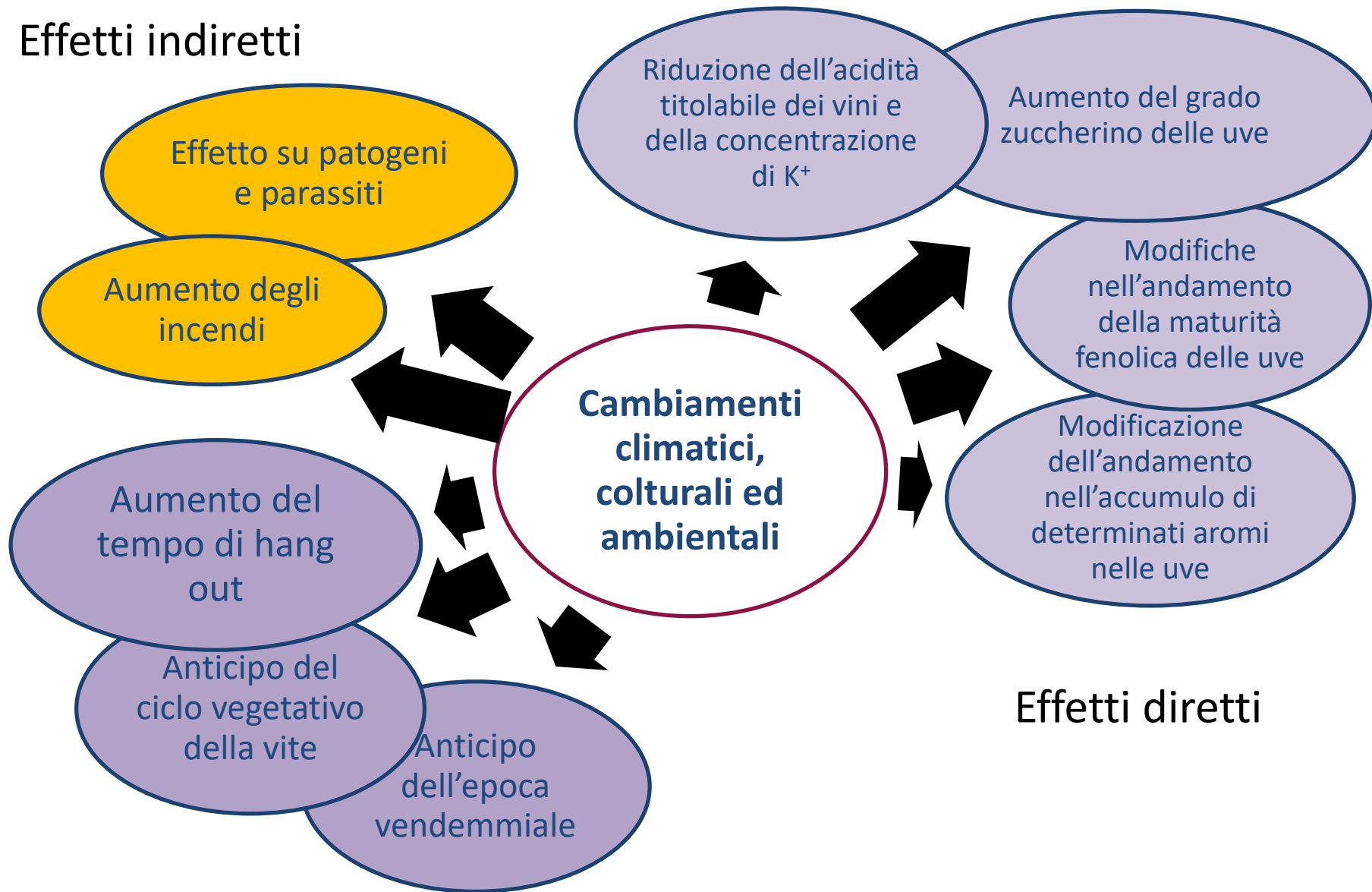
SANGUIS JOVIS



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Effetti indiretti



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

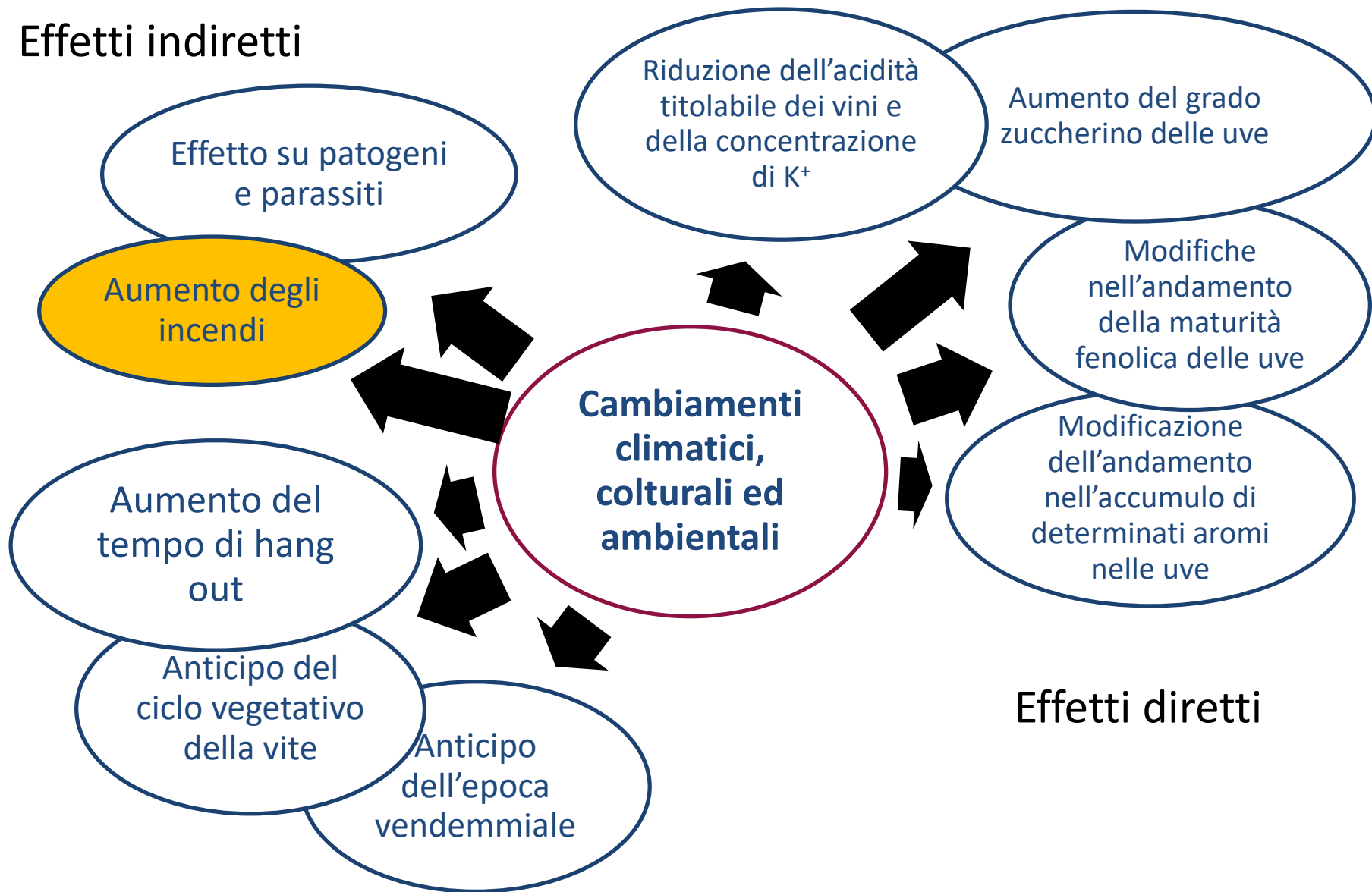
L'impatto dei cambiamenti climatici sul profilo aromatico di uve e vini



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Effetti indiretti

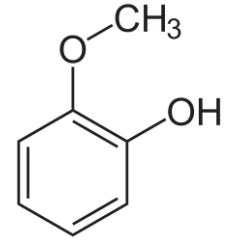


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

I vini maturati in legno solitamente contengono tra i 10 ed i 100 µg/L di questi composti dal caratteristico aroma affumicato. Entrambi si formano dalla pirolisi spinta della lignina durante il processo di tostatura della barrique.

Guaiacolo e metil guaiacolo: il difetto di fumo in vini ottenuti da uve esposte a incendi



Aroma caratteristico: fenolico, fumo, legno, speziato, affumicato, bruciato.

Soglia di percezione (guaiacolo):

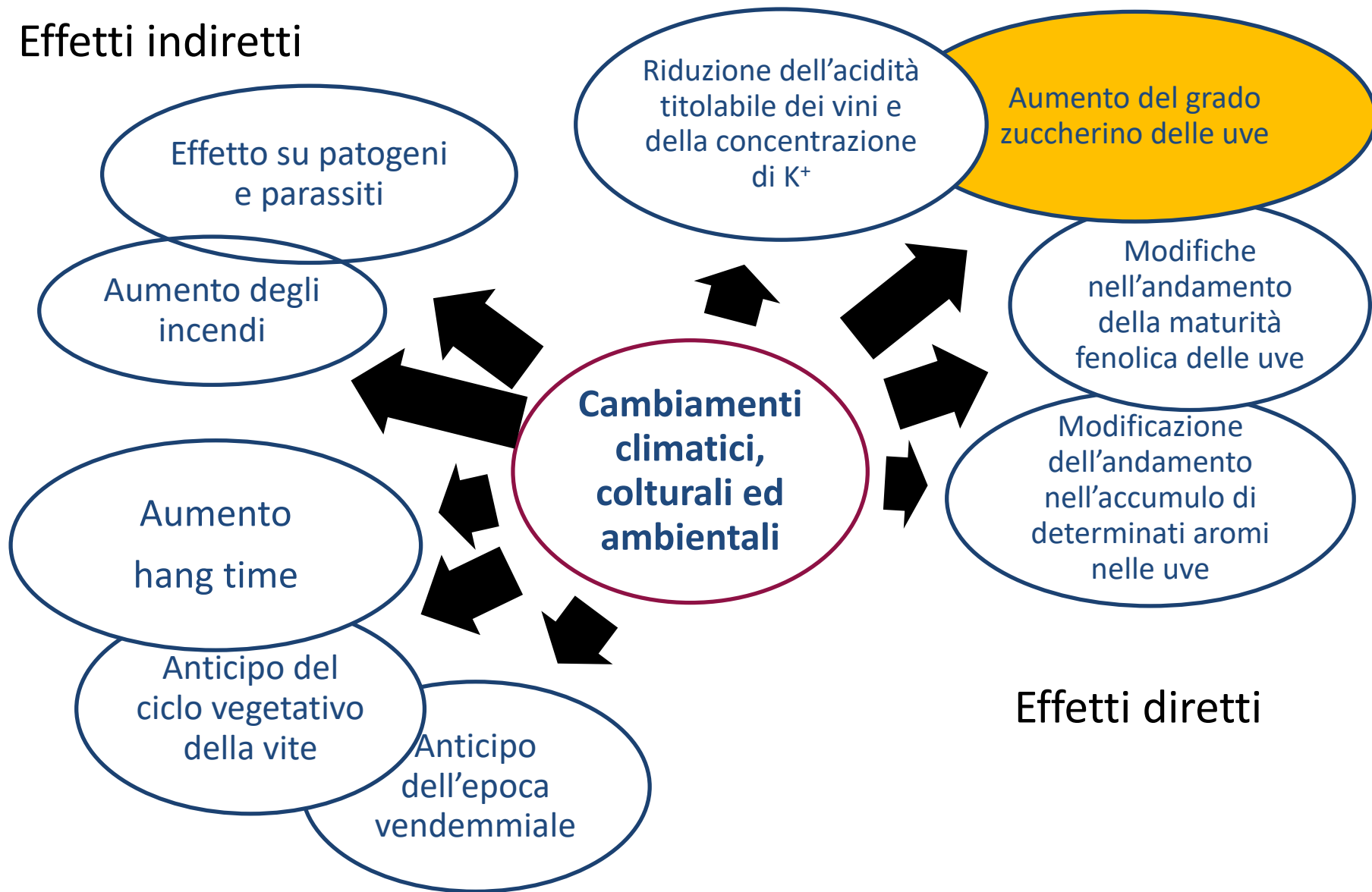
Acqua	5.5	µg/L
Vino bianco	95	µg/L
Vino rosso	75	µg/L
Vino sintetico	20	µg/L



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Effetti indiretti



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Maggior rischio di arresti fermentativi

Aumento del tenore alcolico dei vini

- Cambiamenti nella percezione degli aromi dei vini sia diretti che indiretti
- Considerazione di ordine salutistico e di marketing tra cui la **tendenza verso prodotti enologici più leggeri**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

L'etanolo e la percezione dell'aroma

- Riduce la volatilità dei composti aromatici.
- L'effetto dell'etanolo non è lo stesso per tutti gli aromi ad esempio vi è una grande riduzione della volatilità degli esteri etilici.
- A livelli elevati di etanolo l'odore del vino è stato descritto come erbaceo viceversa i vini sono stati percepiti maggiormente fruttati a livelli bassi di etanolo. Tale modifica è percepibile già tra vini con il 12% di tenore alcolico e quelli con il 14%
- L'aumento del tenore alcolico rinforza le note boisée
- Eventuale ricorso a tecniche di dealcolazione



Influence of the matrix composition on the volatility and sensory perception of 4-ethylphenol and 4-ethylguaiacol in model wine solutions



Maurizio Petrozziello, Andriani Asproudi, Massimo Guaita, Daniela Borsa, Silvia Motta, Loretta Panero, Antonella Bosso*

Consiglio per la ricerca e sperimentazione in agricoltura – Centro di Ricerca per l'Enologia, via P. Micca 35, 14100 Asti, Italy

ARTICLE INFO

Article history:

Received 22 March 2013

Received in revised form 8 October 2013

Accepted 23 October 2013

Available online 30 October 2013

Keywords:

HS-SPME

Ethylphenols

Polyphenols

Ethanol

Wine

ABSTRACT

This study was aimed at investigating the influence of ethanol, wine polyphenols and yeast extract on the volatility of 4-ethylphenols in red wines. The use of solid-phase microextraction with short extraction times for the study of the headspace composition, revealed a strong influence of ethanol and polyphenols on reducing the volatility of 4-ethylphenols in a model wine. At the same time, the influence of ethanol and polyphenols on the perception of the “Brett character” (stable, manure, horse sweat and phenolic notes) due to 4-ethylphenols was evaluated by sensory analysis. Polyphenols and ethanol were found to have a significant influence on the olfactory perception of the tainted wines. On the contrary, a direct influence of yeast extract on the volatility of 4-ethylphenols was not observed, although some results suggested that the effectiveness of polyphenols in reducing the volatility of 4-ethylphenols could be limited by the presence of yeast proteins.

© 2013 Elsevier Ltd. All rights reserved.



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Comparison of the physicochemical and volatile composition of wine fractions obtained by two different dealcoholization techniques



Silvia Motta, Massimo Guaita, Maurizio Petrozziello, Aldo Ciambotti, Loretta Panero, Mauro Solomita, Antonella Bosso*

Consiglio per la Ricerca Agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – Centro di Ricerca per l'Enologia, via P. Micca 35, 14100 Asti, Italy

ARTICLE INFO

Article history:

Received 26 February 2016

Received in revised form 7 October 2016

Accepted 11 October 2016

Available online 12 October 2016

Keywords:

Dealcoholization

Membrane contactor

Distillation under vacuum

Aroma

Isotopic ratio

ABSTRACT

Three wines (a Rosé wine, a Pelaverga and a Barbera red wines) were dealcoholized at 5% v/v ethanol with two different techniques: membrane contactor (MC) and distillation under vacuum (D). The influence of the treatments on the physicochemical composition and aromatic profile of the dealcoholized fractions was investigated. The main difference between the two techniques was the concentration grade reached by the dealcoholized fractions, which was 5–6 times higher with D than with MC due to the concomitant loss of water. The main fixed compounds (organic acids, cations, polyphenols, anthocyanins) were not lost during the dealcoholization, while the losses of volatile compounds were relevant. Finally, the $\delta^{18}\text{O}$ isotopic ratio was studied. The $\delta^{18}\text{O}$ isotope ratio increased with D and decreased with MC. At the same time the $\delta^{18}\text{O}$ isotope ratio fell within legal limits when the final ethanol content was adjusted to 2% by blending with dealcoholized fractions.

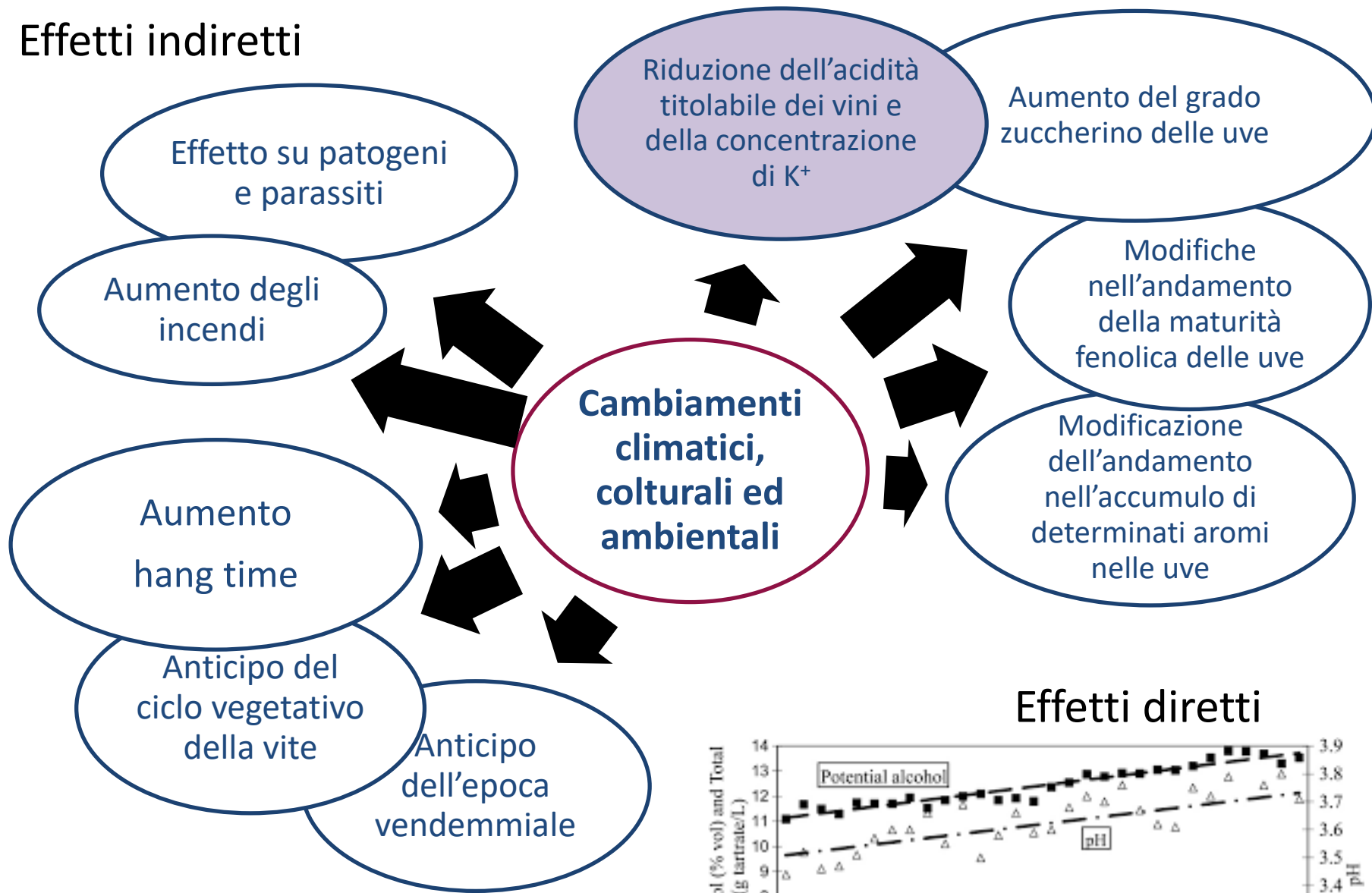
© 2016 Elsevier Ltd. All rights reserved.



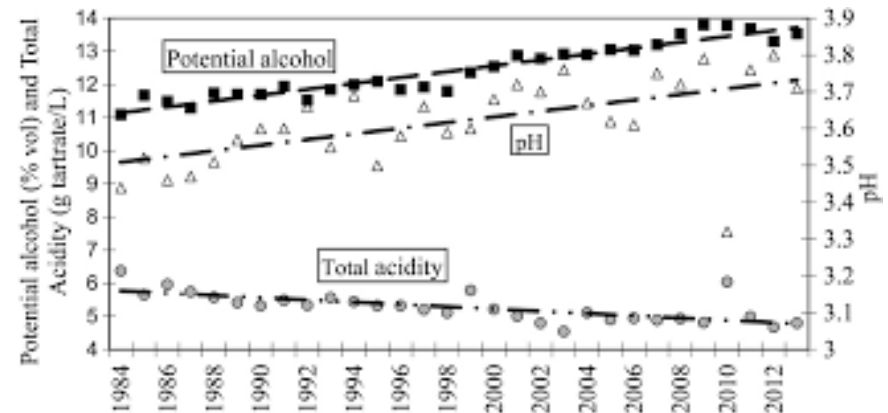
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Effetti indiretti



Effetti diretti



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

I composti tiolici e il pH dei vini

Dall'uva

- 3-mercaptoesanolo (3-MH)
- acetato di 3-MH
- 4-metil-4-mercaptopentan-2-one (4-MMP)

Dai lieviti nel corso della fermentazione

- 2-furanmetantiolo
- 2-metil-3-furantiolo
- H₂S , etantiolo, metantiolo

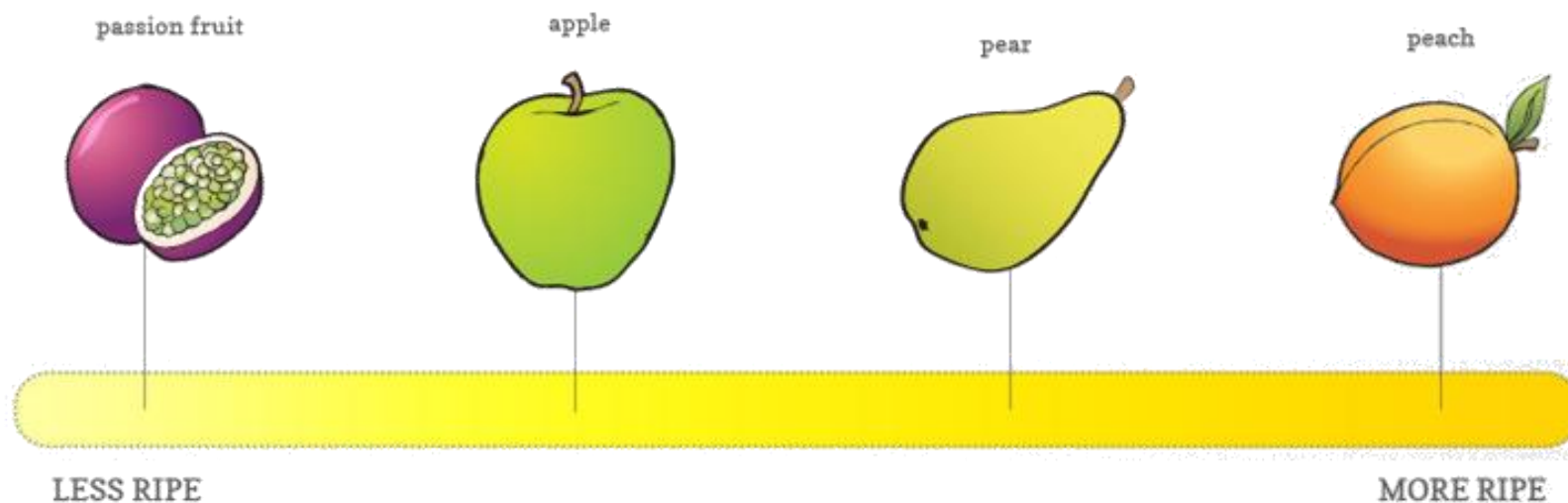


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

I composti tiolici e il pH dei vini

L'importanza dei composti tiolici per l'aroma del vino è stata evidenziata per la prima volta da Du Plessis e Augustyn nel 1981. Questi ricercatori hanno infatti dimostrato la somiglianza tra un vino neutro fortificato con 4MMP sintetico e vini Chenin Blanc o Colombard che esibivano un forte aroma di guava



I composti tiolici e il pH dei vini

	Soglia ng/L	Aroma
3-MH	60	Ribes, bosso.
4-MMP	0.8	Pompelmo, guava, frutto della passione.
3-MHA	4	Guava, frutto della passione

Il 4MMP è stato identificato formalmente in **Sauvignon Blanc** e successivamente in Scheurebe, Maccabeo, **Gewurztraminer**, **Riesling**, **Muscat**, Colombard, Petit Manseng e vini Tokay.

Il 3-mercaptoesanolo è una molecola che si forma durante la fermentazione alcolica a partire da precursori inodori presenti nell'uva per azione dei lieviti.

3MH e 3MHA sono più comuni del 4MMP, in quanto sono stati identificati in una vasta gamma di vini varietali come Sauvignon Blanc, Petite Arvine, Petit e Gros Manseng, Melon B. e Bacchus, Semillon, Verdejo , Koshu, Cheniin blanc, Viogner.



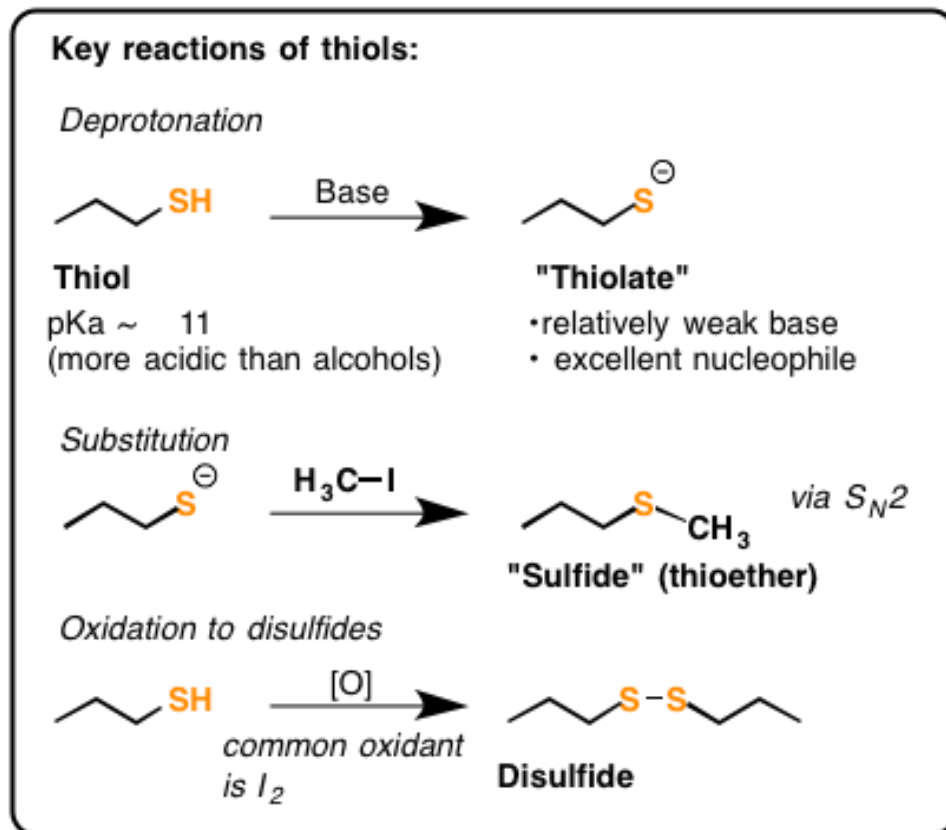
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

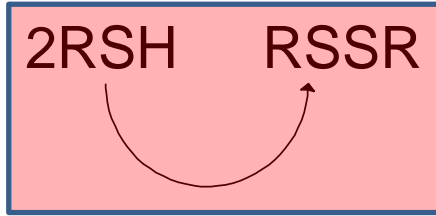
I composti tiolici e il pH dei vini

- I composti tiolici sono molecole contenenti un atomo di zolfo e percepibili olfattivamente a concentrazioni estremamente basse dell'ordine di pochi ng/L.

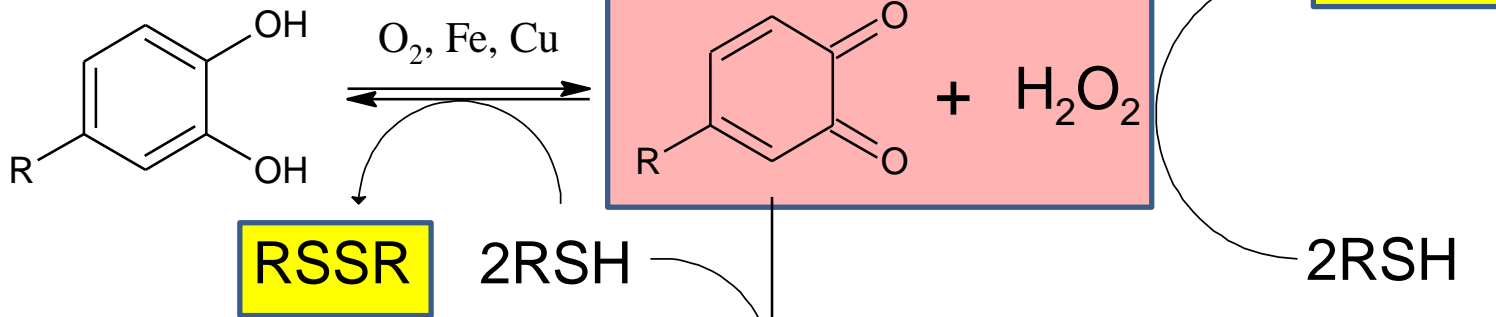
- Sono più acidi dei rispettivi alcoli
- Sono più reattivi degli alcoli a pH elevati
- Sono più suscettibili a reazioni di ossidazione



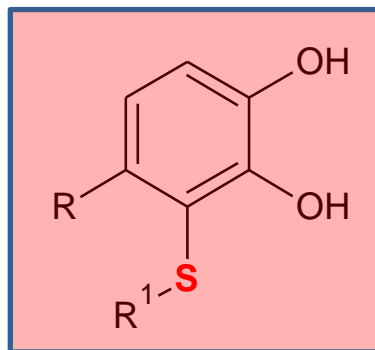
I composti tiolici e il pH dei vini



I tioli sono anche noti per ossidare facilmente a disolfuri in presenza di un catalizzatore metallico (Ioni rameici in particolare Cu^{2+}) in presenza di ossigeno.



I tioli mostrano una forte attività antiossidante in grado di ridurre gli orto-chinoni e H_2O_2



Come nucleofili, i tioli sono in grado di reagire con orto-chinoni attraverso un'addizione tipo 1,4-MICHAEL per formare il corrispondente tiolo ridotto coniugato (4).

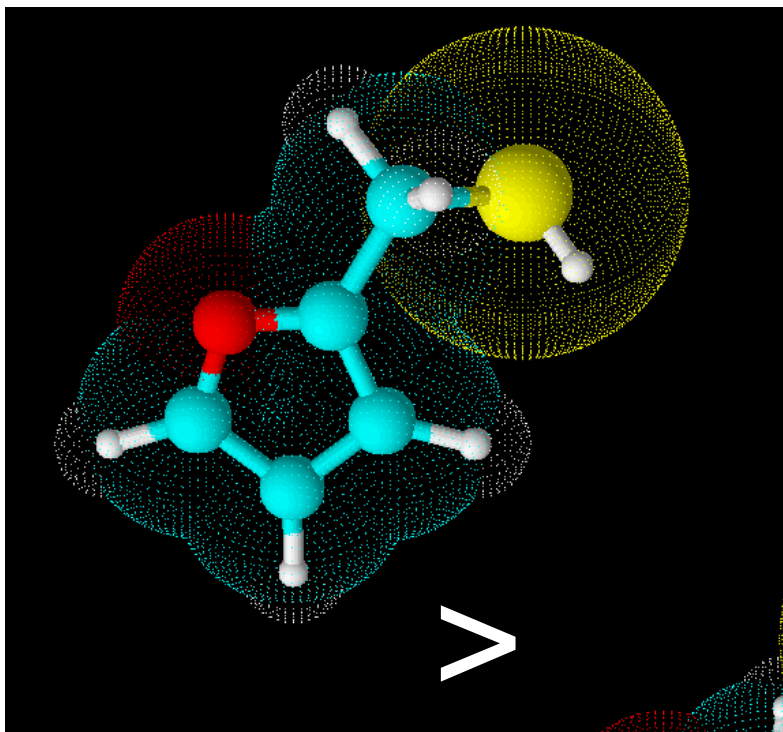


fondazione banfi

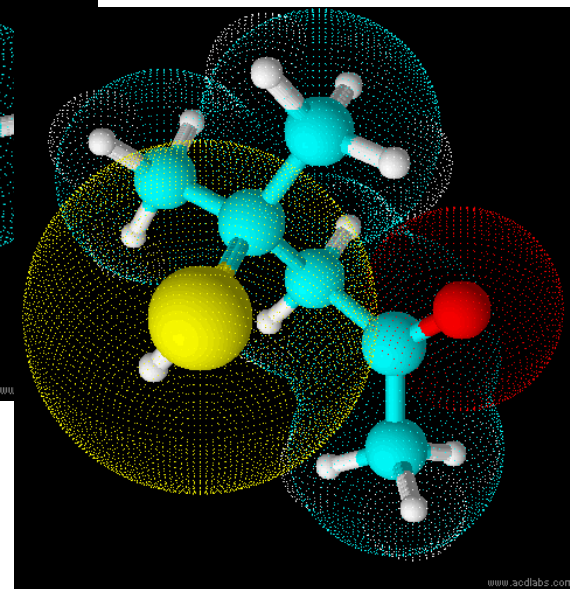
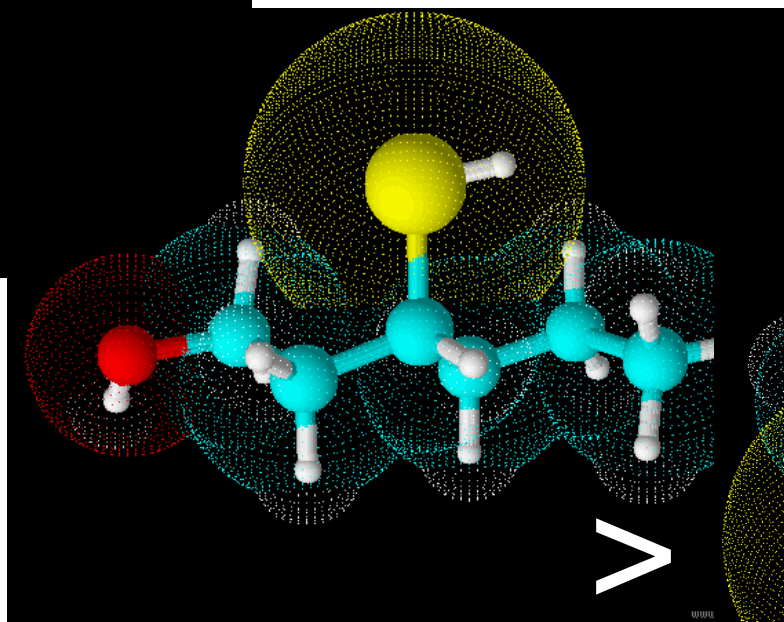
SANGUIS JOVIS

3-MH e 2-FMT reagiscono più prontamente del 4-MMP con i polifenoli. Questo può essere dovuto a una loro diversa attività nucleofila.

La reattività dei tioli



La rapidità di queste reazioni (soprattutto quelle di sostituzione nucleofila) dipendono dalla “forma” delle molecole cioè dal loro *ingombro sterico* e dalla loro **nucleofilità**.



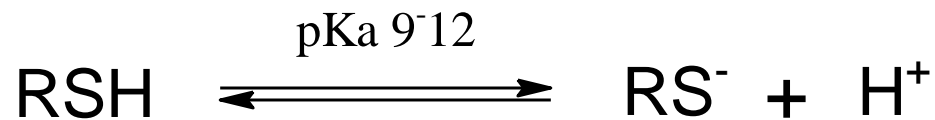
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

S primario > S secondario > S terziario

La reattività dei tioli: il pH:

- ▶ Il **pH** è un fattore determinante per il controllo di queste reazioni, che si svolgono più velocemente a pH elevati.
- ▶ A pH alti l'anione tiolato è infatti più abbondante, ed essendo anche più reattivo, spiega la rapida riduzione di tioli varietali in vini poco acidi.

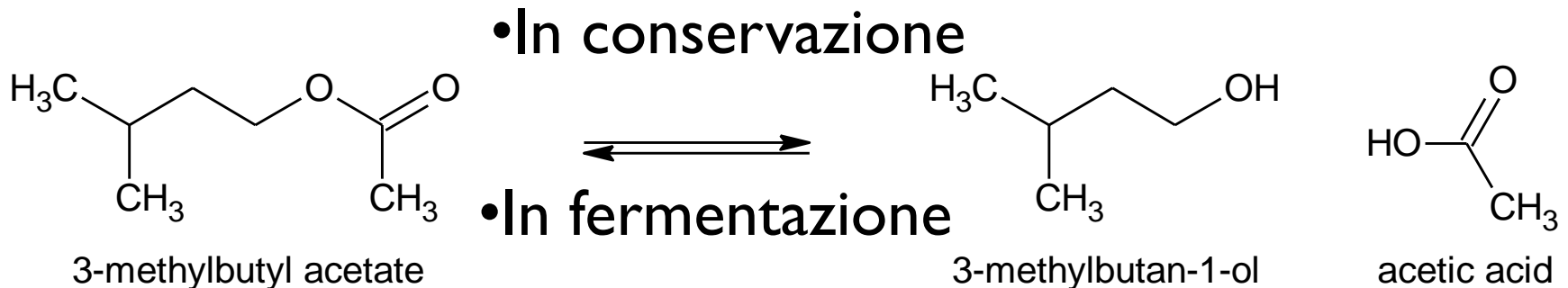


- ▶ Tuttavia bassi pH favoriscono l'idrolisi degli acetati, compreso l'acetato di isoamile e il 3-MEA e quindi una più veloce perdita degli aromi fruttati freschi.



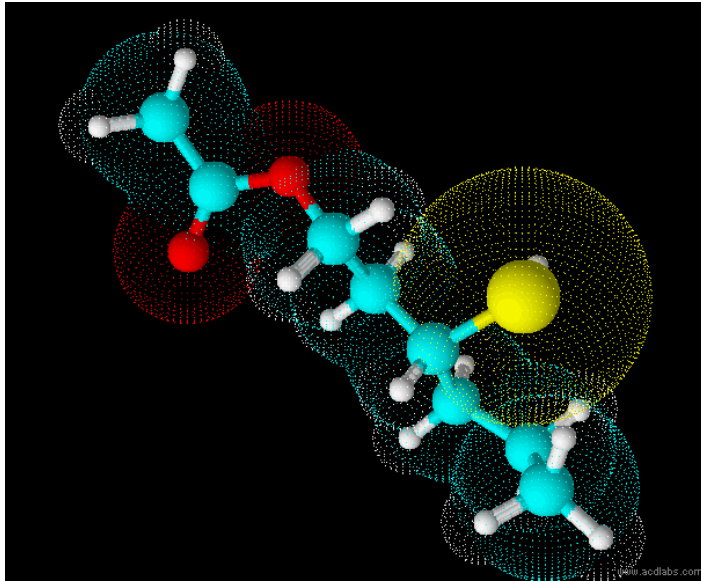
L'idrolisi degli acetati

- Queste molecole presenti nel vino a concentrazioni ben superiori a quelle di equilibrio nel vino si idrolizzano rapidamente in condizioni acide.
- è un fenomeno che dipende essenzialmente dal pH del vino e, per la sua rapidità, risente poco dei fenomeni ossidativi legati alla conservazione in bottiglia.
- Porta a un cambiamento del profilo aromatico che passa da note più tropicali a agrumate-vegetali nei primi mesi di conservazione in bottiglia



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS



- Nei vini Sauvignon questo fenomeno coincide con la rapida degradazione del 3-ME
- È il più labile tra gli aromi tiolici, subisce una rapida idrolisi nei primi mesi di conservazione che porta alla formazione di 3ME
- Ne consegue una rapida evoluzione aromatica da note fresche fruttate a fruttate-vegetali.



Britain Style????

Il ceppo *Brettanomyces claussenii* è stato classificato alla birreria Carlsberg nel 1904 da N. Hjelte Claussen, che stava indagando sulle cause di deterioramento delle birre inglesi.

Brettanomyces deriva da: British brewing industry e *Myces*=fungo



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

In cantina

- Nel 1950 viene dimostrata la sua presenza anche nel vino.
- I *Brettanomyces* fanno parte della microflora naturale presente in cantina.
- È un organismo ubiquitario rilevabile sull'uva, nelle linee di trasferimento, nelle varie attrezzature di cantina, in botti e barriques, nelle vasche in acciaio.
- I *Brettanomyces* sono microrganismi ritenuti molto pericolosi perché anche poche cellule (qualche migliaio per millilitro) sono in grado di modificare radicalmente il profilo aromatico di un vino.



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Conseguenze sul profilo sensoriale di vini contaminati da *Brettanomyces*.

Bassa concentrazione

- A basse concentrazioni questi composti conferiscono al vino un aumento della complessità aromatica.

Media concentrazione

- A concentrazioni al limite della soglia di riconoscimento di taluni di questi composti, si evidenziano piacevoli note speziate e animali..

Alta concentrazione

- Mascheramento della tipicità.
- Odori sgradevoli.
- Volatile elevata.



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

- È **alcol tollerante**.
- Cresce e si moltiplica prevalentemente a **fine fermentazione**, quando i fenomeni di competizione con gli altri microrganismi sono terminati.
- Per moltiplicarsi necessita di zuccheri residui, anche in piccolissime quantità.
- È piuttosto sensibile alla presenza di solforosa



Cambiamenti della composizione chimica di vini contaminati da *Brettanomyces*.

- Accumulo di tetraidropiridine
- Accumulo di etilfenoli volatili
- Aumento di acido isovalerico.
- Aumento dell'acidità volatile
- Aumento dell'attività esterasica
- Aumento di acidi grassi a media e corta catena.



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Fattori chimico-fisici che facilitano lo sviluppo di *Brettanomyces* nel vino.

pH	> 3,5-3,6
Temperatura*	> 18°C
Solforosa libera	< 25-40 mg/L (in funzione del pH)
Solforosa molecolare	< 0,5-0,8 ppm Questo parametro dipende direttamente da pH, temperatura e grado alcolico.
Alcool*	< 13%
Zuccheri residui*	> 0,2 g/L
Fecce	Forniscono substrati favorevoli al suo sviluppo.
Ossigeno	> 0,25 mg/L. Piccole concentrazioni di ossigeno ne sostengono la crescita.
Tempo	I brett crescono e si moltiplicano molto lentamente



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Perché è un problema attuale?

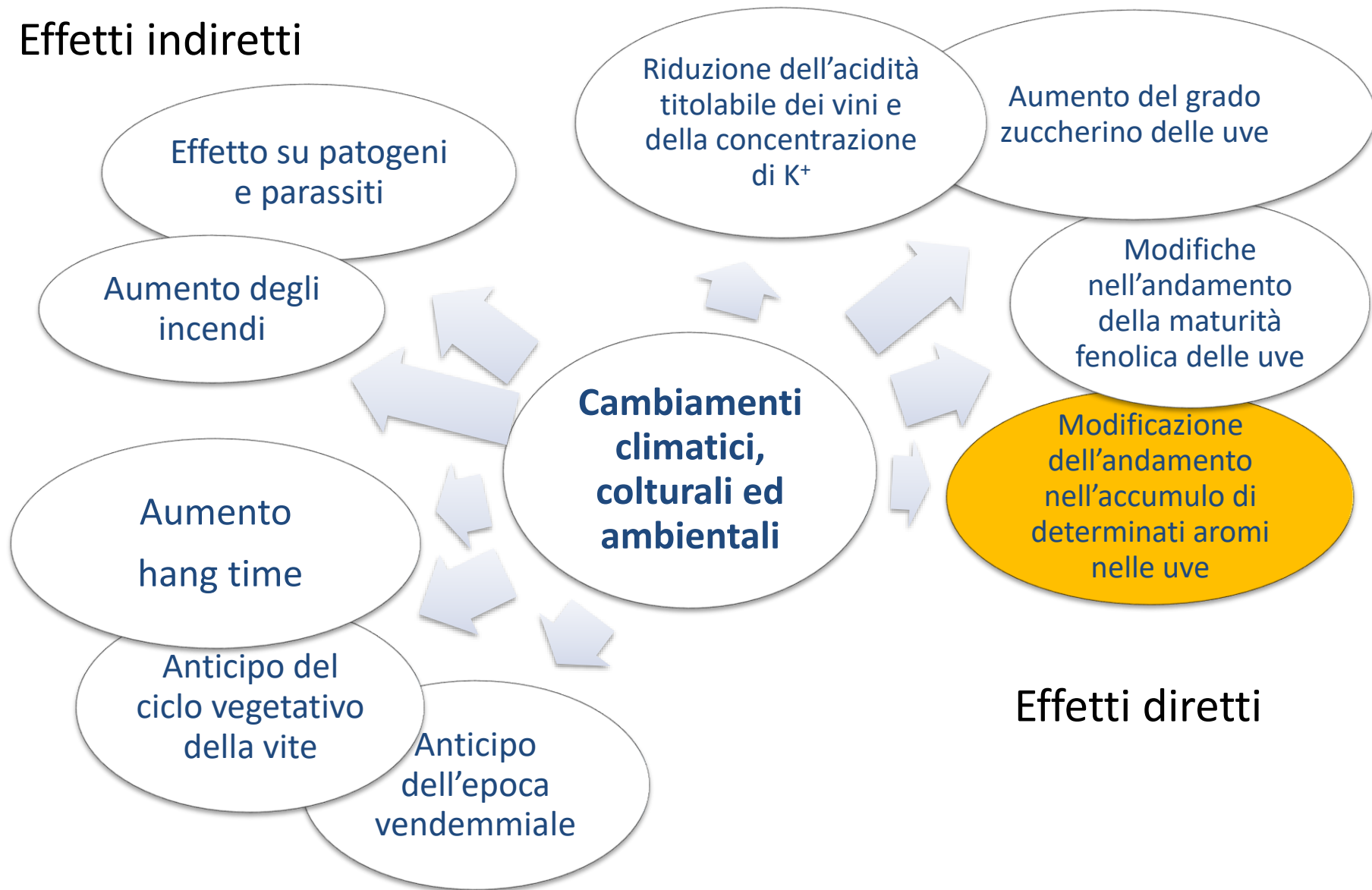
- Pratiche enologiche più rispettose per preservare le qualità dell'uva hanno portato a ridurre l'uso di solforosa.
- La raccolta dell'uva a giusta maturazione e i cambiamenti climatici in corso hanno avuto come conseguenza una **tendenza media all'aumento dei pH dei vini.**
- Conseguente riduzione della concentrazione di solforosa molecolare nei vini.
- Uso più diffuso dell'affinamento in legno che comporta anche una necessaria azione di controllo per evitare lo sviluppo del lievito e che non sempre viene effettuata.
- Maggiore attenzione e sensibilità del consumatore.



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Effetti indiretti



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Metossipirazine



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Maturità.

Con la maturità le concentrazioni di MPs si riducono, non è tuttavia chiara l'influenza dell'incremento dell'hang time.

Esposizione del grappolo.

Correlata a bassi livelli di MPs, ma utile soprattutto dalla chiusura del grappolo all'invasatura. In sostanza le condizioni di esposizione alla luce influenzano in modo critico l'accumulo di IBMP ma non la sua degradazione.

Vigore

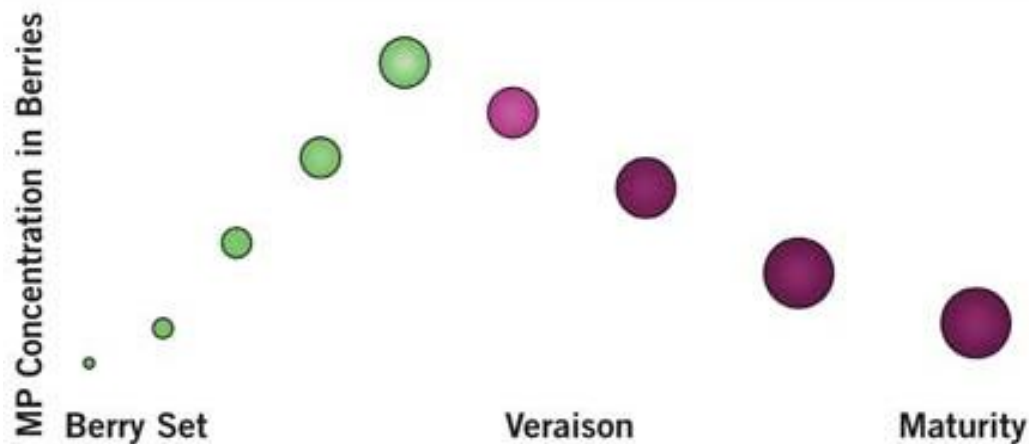
Il vigore delle piante ed in particolare la crescita vegetativa rapida in fase di accumulo porta ad una maggiore concentrazione delle MP indipendentemente dalle successive condizioni di esposizione del grappolo

Acqua

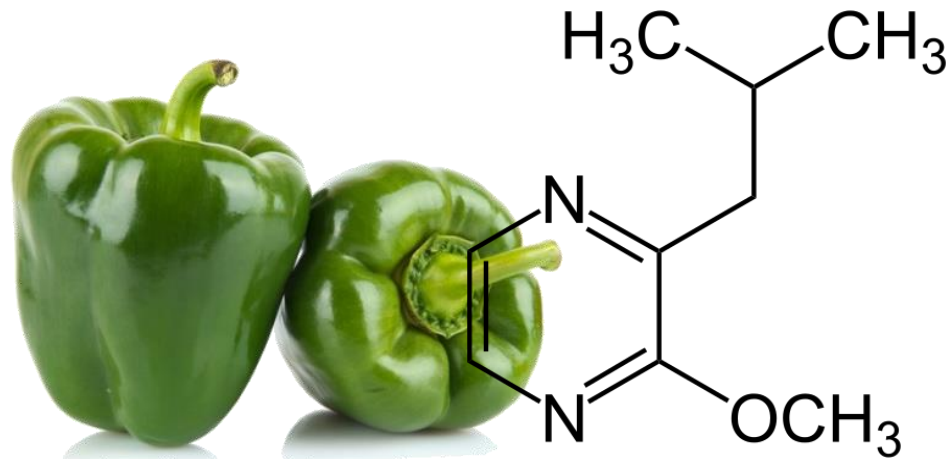
La disponibilità idrica aumenta la concentrazione di MPs nelle uve, anche in relazione a una maggiore espressione vegetativa e alla ombreggiatura del grappolo.

Temperatura

L'effetto delle temperature sul contenuto in metossipirazine non è del tutto chiaro.



<https://www.winesandvines.com/features/article/68769/How-Viticultural-Factors-Affect-MethoxyPyrazines>



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Ryona, I., Pan, B. S., Intrigliolo, D. S., Lakso, A. N., & Sacks, G. L. (2008). Effects of cluster light exposure on 3-isobutyl-2-methoxy pyrazine accumulation and degradation patterns in red wine grapes (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Franc). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(22), 10838–10846.

Rotundone

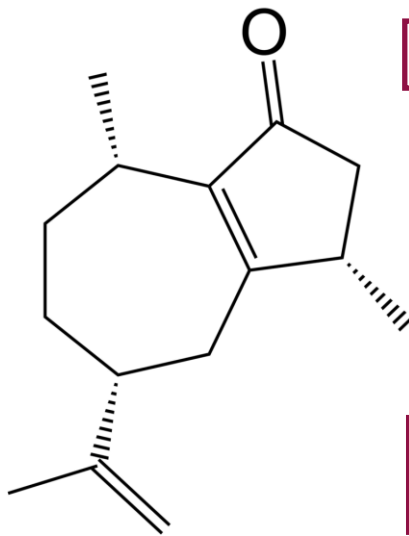


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Il rotundone è un sesquiterpene. che si trova in numerose essenze come l'olio di **patchouli**, olio di **cipriolo** (*Cyperus scariosus*) È un importante componente dell'aroma di Agarwood (Oud) e dei grani di pepe bianco e nero.

Robin Clery e colleghi ne hanno descritto l'odore usando il GC-O come «legnoso e pepato»



Soglia di percezione:

Acqua	8 ng/L
Vino rosso	16 ng/L

Aroma caratteristico: Pungente, chiodi di garofano, speziato, affumicato



- Un importante passo avanti nella nostra comprensione della nota «speziata» nelle uve e nel vino è venuto dall'identificazione nel 2008 di un *sesquiterpene* chiamato rotundone, scoperto come responsabile dell'aroma "pepato" in uva, vino, erbe e spezie (Wood, C. et al., 2008).
 - Mentre la maggior parte dei degustatori è sensibile al rotundone, circa il 20 -30% non rileva questo composto a concentrazioni di 4000 ng/L.



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Maturità.

Il Rotundone nei chicchi d'uva si accumula principalmente nella fase avanzata della maturazione e raggiunge una concentrazione relativamente stabile tra i 45-55 giorni dopo l'invasatura. Nelle uve surmature il livello di rotundone tende a essere costante o aumentare leggermente.

Esposizione del grappolo.

La più alta concentrazione di rotundone si trova costantemente nella parte superiore e nei settori ombreggiati dei grappoli. La rimozione delle foglie all'invasatura riduce drasticamente il contenuto di rotundone.

Vigore.

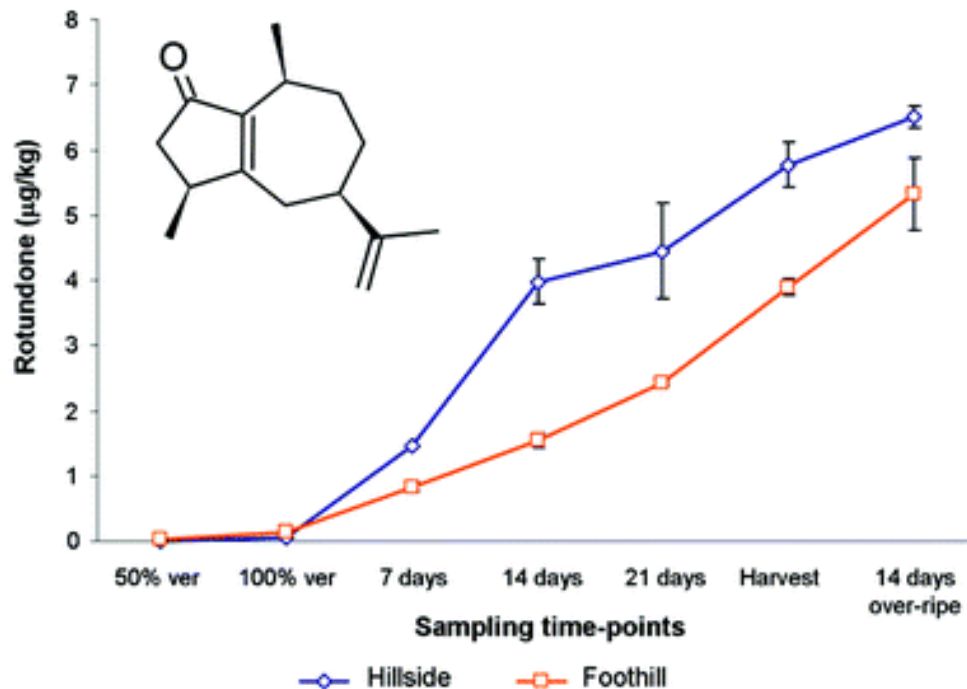
È correlato ad un maggiore contenuto di rotundone nelle uve.

Irrigazione

La disponibilità idrica pare aumentare la biosintesi di questo composto. Viti che subiscono un forte stress idrico producono uve con ridotte concentrazioni di rotundone

Temperatura.

Temperature del grappolo superiori a 25° C influiscono negativamente sulla concentrazione di rotundone. Da ricordare che mediamente la temperatura degli acini esposti al sole è circa 13° più elevata che in quelli non esposti



Zhang, P., Barlow, S., Krstic, M., Herderich, M., Fuentes, S., & Howell, K. (2015). Within-Vineyard, Within-Vine, and Within-Bunch Variability of the Rotundone Concentration in Berries of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(17), 4276–4283. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b00590>.

Caputi, L., Carlin, S., Ghiglieno, I., Stefanini, M., Valenti, L., Vrhovsek, U., & Mattivi, F. (2011). Relationship of Changes in Rotundone Content during Grape Ripening and Winemaking to Manipulation of the 'Peppery' Character of Wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(10), 5565–5571. <https://doi.org/10.1021/jf200786u>



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Linalolo



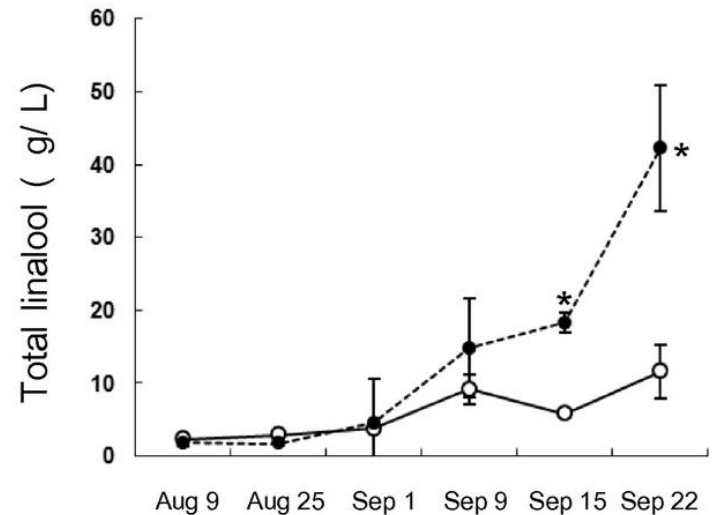
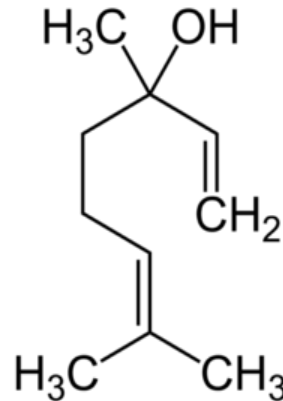
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Soglia di percezione: 50 µg/L

E' un terpene ad aroma floreale il cui profumo ricorda il mughetto, la rosa, i semi di coriandolo.

Dà un'impronta aromatica fondamentale a gran parte dei moscati.



Sasaki, K., Takase, H., Matsuyama, S., Kobayashi, H., Matsuo, H., Ikoma, G., & Takata, R. (2016). Effect of light exposure on linalool biosynthesis and accumulation in grape berries. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 80(12), 2376–2382. <https://doi.org/10.1080/09168451.2016.1217148>

Maturità.

I terpenoli liberi si accumulano a partire dall'invasatura e raggiungono un picco poco prima della maturità tecnologica. Successivamente tendono a ridursi

Esposizione del grappolo.

L'esposizione degli acini alla luce è essenziale per la biosintesi e l'accumulo di linalolo. In linea generale la sintesi dei terpenoli è stimolata dalla luce. Il controllo dell'esposizione alla luce, come l'uso di fogli riflettenti, può essere una possibilità per regolare il contenuto di monoterpenoli come il linalolo nelle bacche.

Acqua.

Lo stress idrico induce un maggior accumulo di precursori glicosilati, la concentrazione in composti liberi o non è influenzata o si riduce in condizione di aridità.

Temperatura.

L'alta temperatura riduce la sintesi dei monoterpeni, in particolare linalolo, responsabile del profumo moscato



TDN



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Soglia di percezione: 2 - 20 µg/L

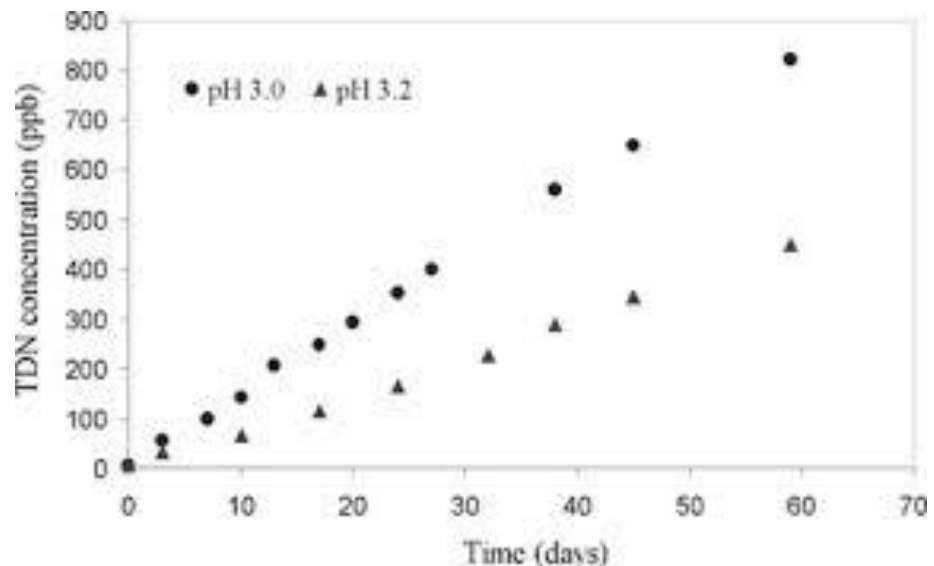
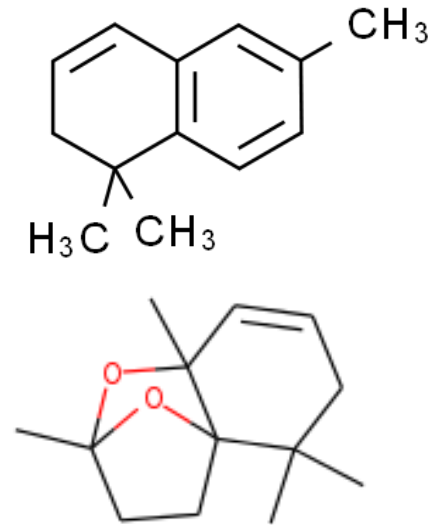
È la molecola responsabile dell'odore di kerosene nei Riesling renani invecchiati. Ad alte concentrazioni può essere percepita come sgradevole.



TDN

(1,1,6-trimethyl-1,2-dihydronaphthalene)
*Kerosene, Petroleum
New Plastic, Diesel Fuel*

— WINES —
IN MANY VARIETIES (SAUVIGNON BLANC, ETC.)
BUT MOST DOMINANT IN RIESLING
— WINEFOLLY —



Maturità.

I precursori si accumulano significativamente nell'acino al crescere della maturità. l'uva dovrebbe essere raccolta in località fresche; negli anni più caldi, prendere in considerazione la raccolta anticipata.

Esposizione del grappolo.

Ne causa l'accumulo nel corso della maturazione

Vigore

Correlato a una maggiore ombreggiatura del grappolo permette un minore accumulo dei precursori nell'uva e del composto libero nel vino.

Acqua

Sebbene lo stress idrico non sia direttamente responsabile, l'essiccazione parziale della radice ha un effetto indiretto sulla produzione di TDN riducendo la dimensione della chioma e, quindi, aumentando la penetrazione della luce solare.

Temperatura

Alte temperature corrispondono ad elevati livelli di TDN nei vini



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Massoia Lattone

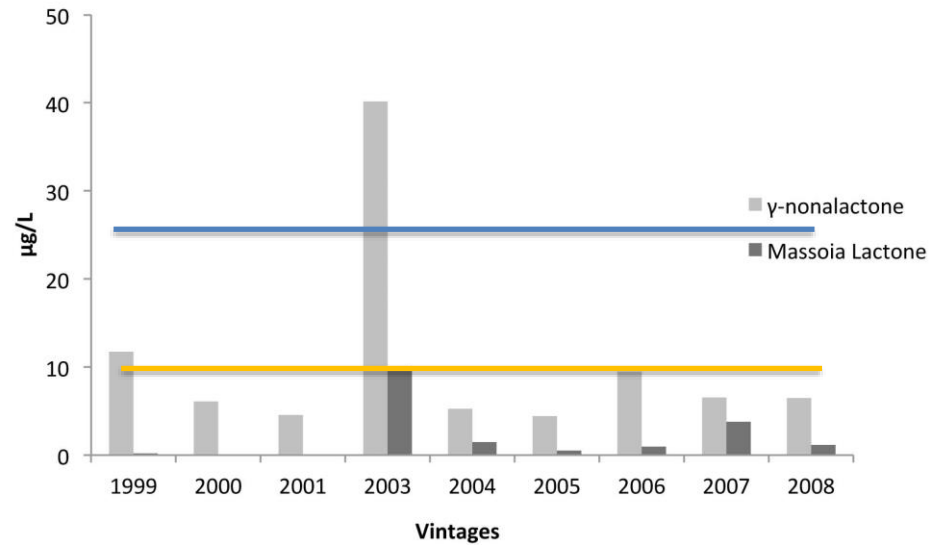
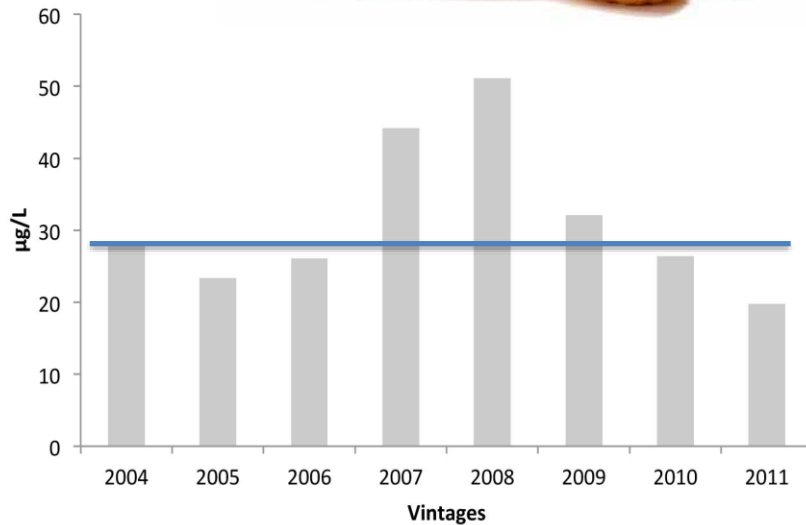
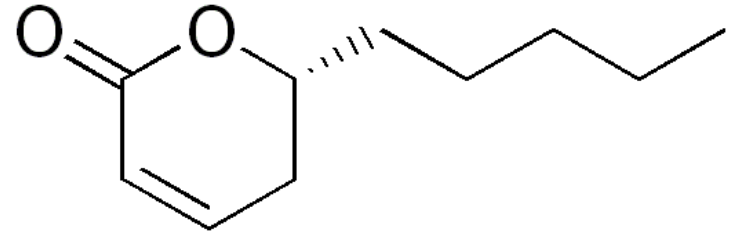


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



Soglia di percezione: 10 µg/L



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

What is the expected impact of climate change on wine aroma compounds and their precursors in grape? | OENO One. (n.d.). Retrieved September 12, 2018, from <https://oeno-one.eu/article/view/1868>

Il Progetto VARCA

- Il contributo di questo studio è quello di **delineare alcuni cambiamenti del profilo aromatico** dei vini all'aumentare della maturità delle uve e quindi del grado alcolico dei vini corrispondenti, cercando di fornire indicazioni utili a orientare le scelte in vigneto, anche nell'ottica dei mutamenti climatici in corso.



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Finalità del lavoro

- **La comprensione dei fenomeni che influenzano la composizione dell'uva in specifici precursori aromatici** nel periodo prevendemmiale che possono permettere il controllo o la **predizione dell'aroma** del vino già in vigneto.
- Esplorare e comprendere meglio **i fenomeni di neogenesi in maturazione e in fermentazione** di alcuni aromi per guidare le strategie di gestione alla raccolta. Anche in funzione dei cambiamenti climatici in corso
- **Approccio olistico al problema. Esplorare in via preliminare** l'effetto di nuovi microrganismi basso produttori di etanolo sulla concentrazione di alcuni aromi chiave del vino e sulla modulazione d'aroma.



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Lo studio ha avuto una durata biennale

Ha riguardato 2 varietà importanti **Barbera e Pinot nero**

Le uve sono state raccolte presso il Vigneto sperimentale del DISAFA (Università degli Studi di Torino-Grugliasco);

- Impianto 2008;
- Barbera su SO4;
- Pinot noir su 1103P;
- Densità impianto: 2,5 m tra i filari e 0.9 m tra le piante



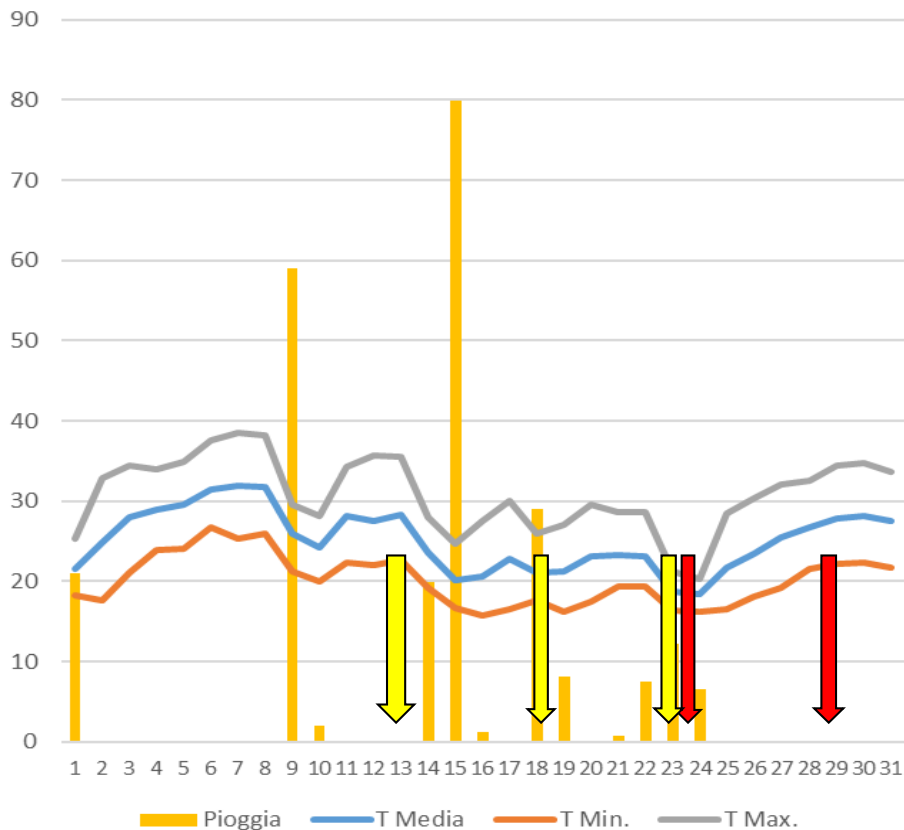
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

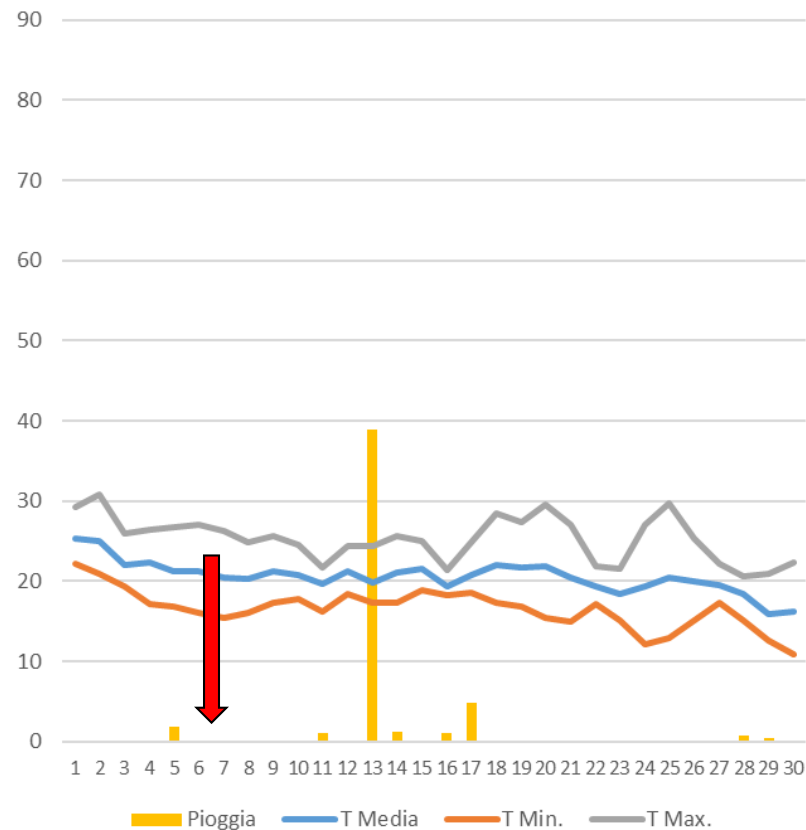
Dati meteorologici e prelievi

Dettaglio dati meteorologici dei mesi di agosto e settembre 2015. Dati della Stazione di Torino DF-UniTO (TO) (Latitudine: 45° 03'07,15" Nord , Longitudine: 007° 40'53,30" Est , Altitudine: 254 m s.l.m.).

Agosto



Settembre



fondazione banfi

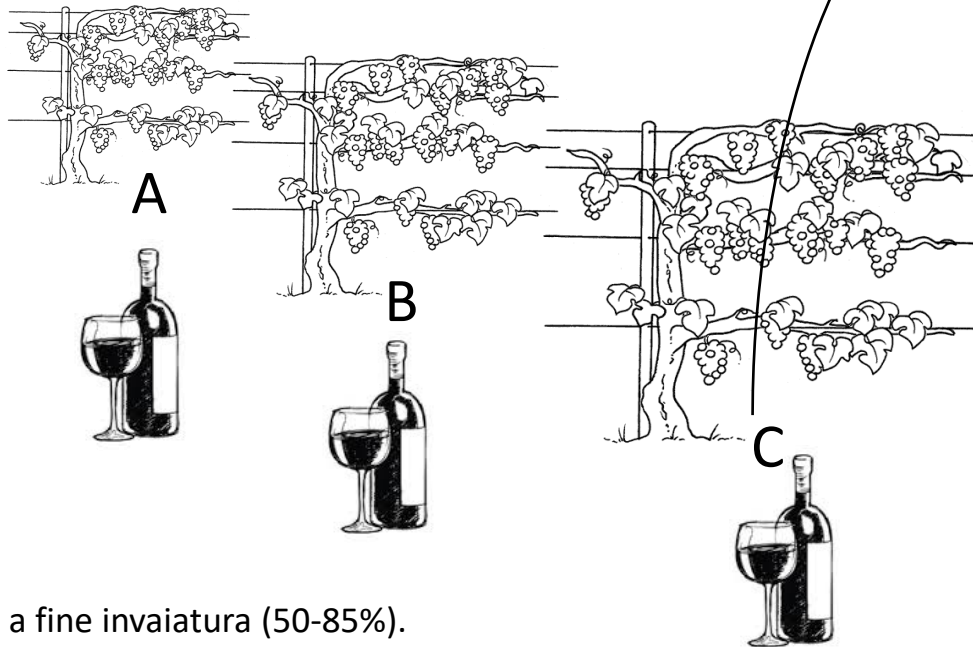
SANGUIS JOVIS

Il piano sperimentale

-15 giorni

-7 giorni

Vendemmia



Un prelievo a fine invaiatura (50-85%).

3 prelievi sequenziali settimanali per entrambe le varietà alla maturità (-15gg, -7gg, 0gg).

3 ripetizioni biologiche (blocchi randomizzati di 10 piante)

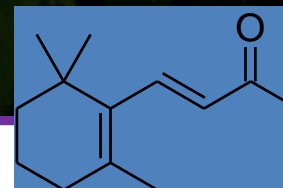
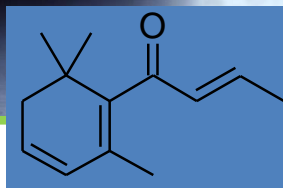
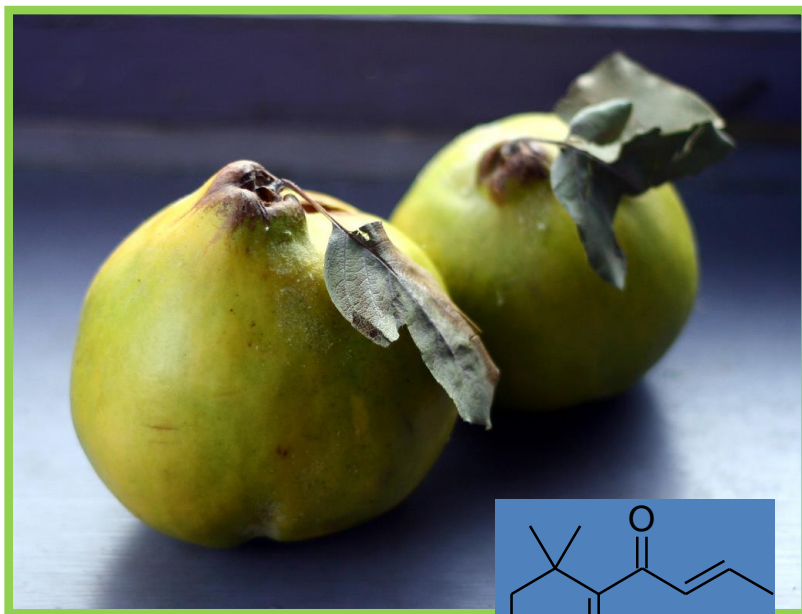
250 acini raccolti da ogni ripetizione biologica



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

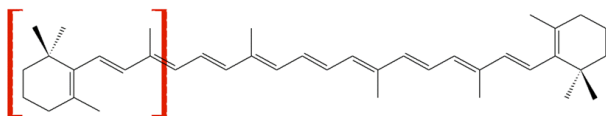
Gli aromi della ricerca



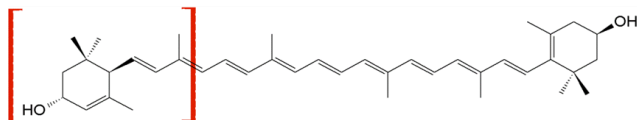
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

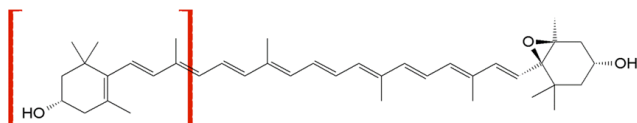
La neogenesi dei norisoprenoidi.



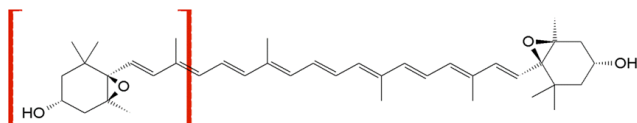
β -ionone da β -carotene



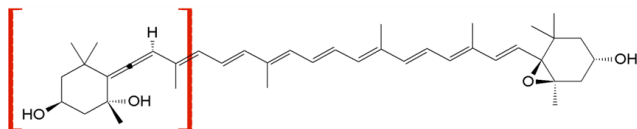
3-idrossi- α -ionone da luteina



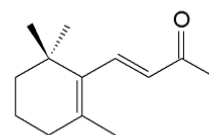
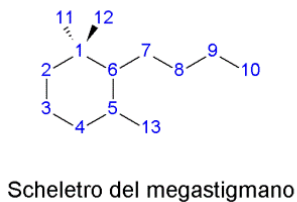
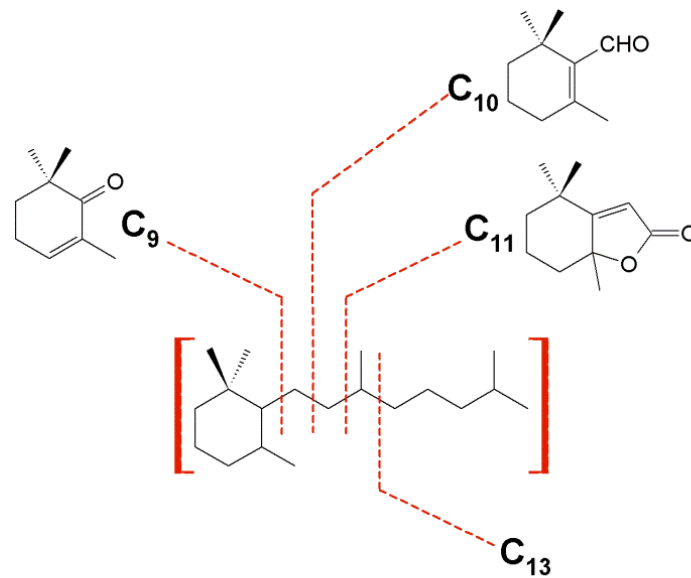
3-idrossi- β -ionone da anteraxantina



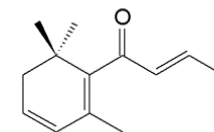
5,6-epossi-3-idrossimegastigma-7-en-9-one da Violaxantina



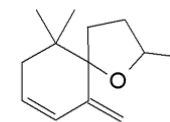
3,5-diiromegastigma-6,7-dien-9-one (Grasshopper chetone) da neoxantina.



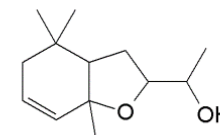
β -ionone
(serie dello ionone)



β -damascenone
(serie del damascone)



vitispirano



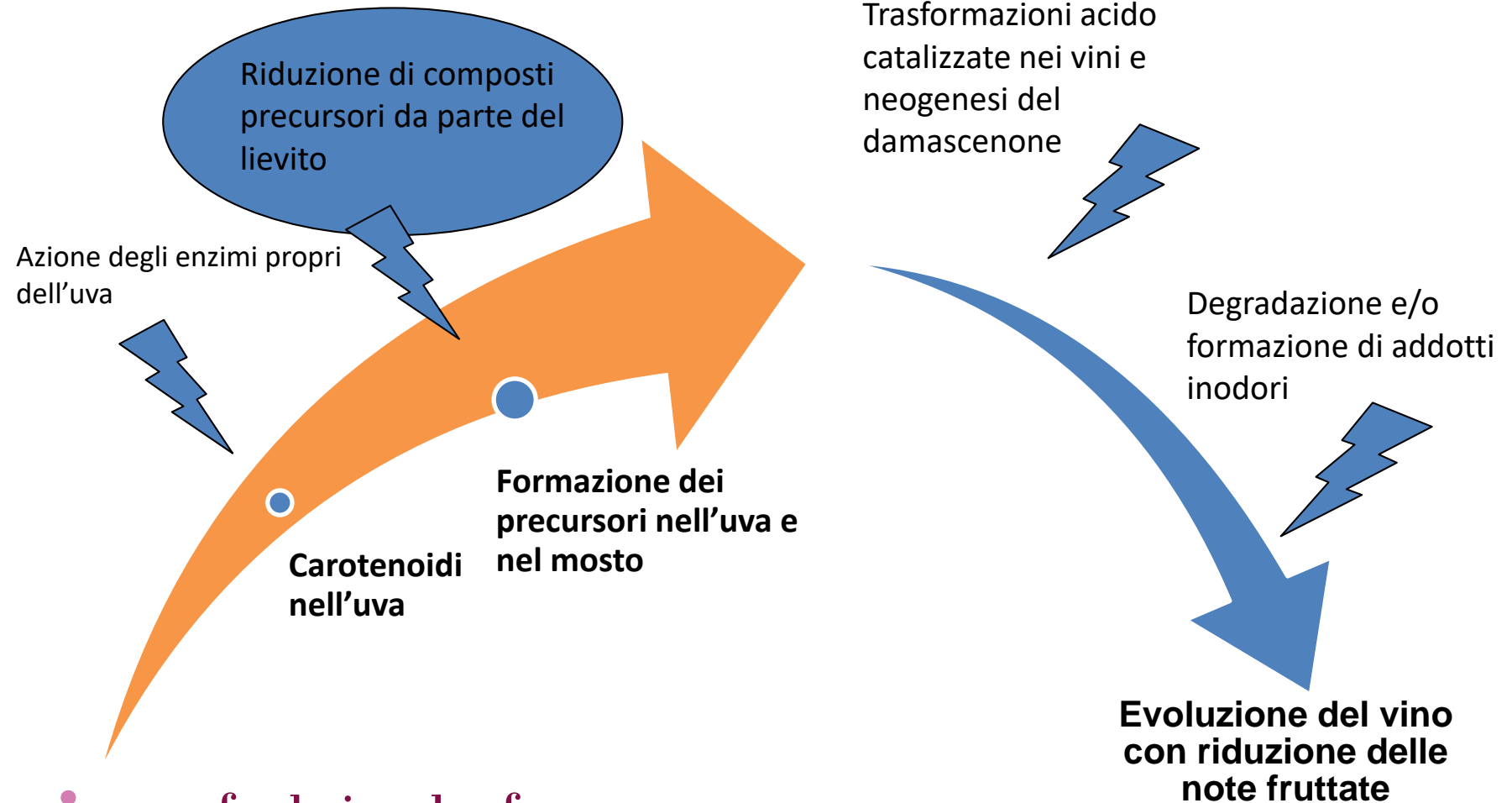
actinidolo



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Neogenesi, trasformazione e degradazione del damascenone



Risultati:



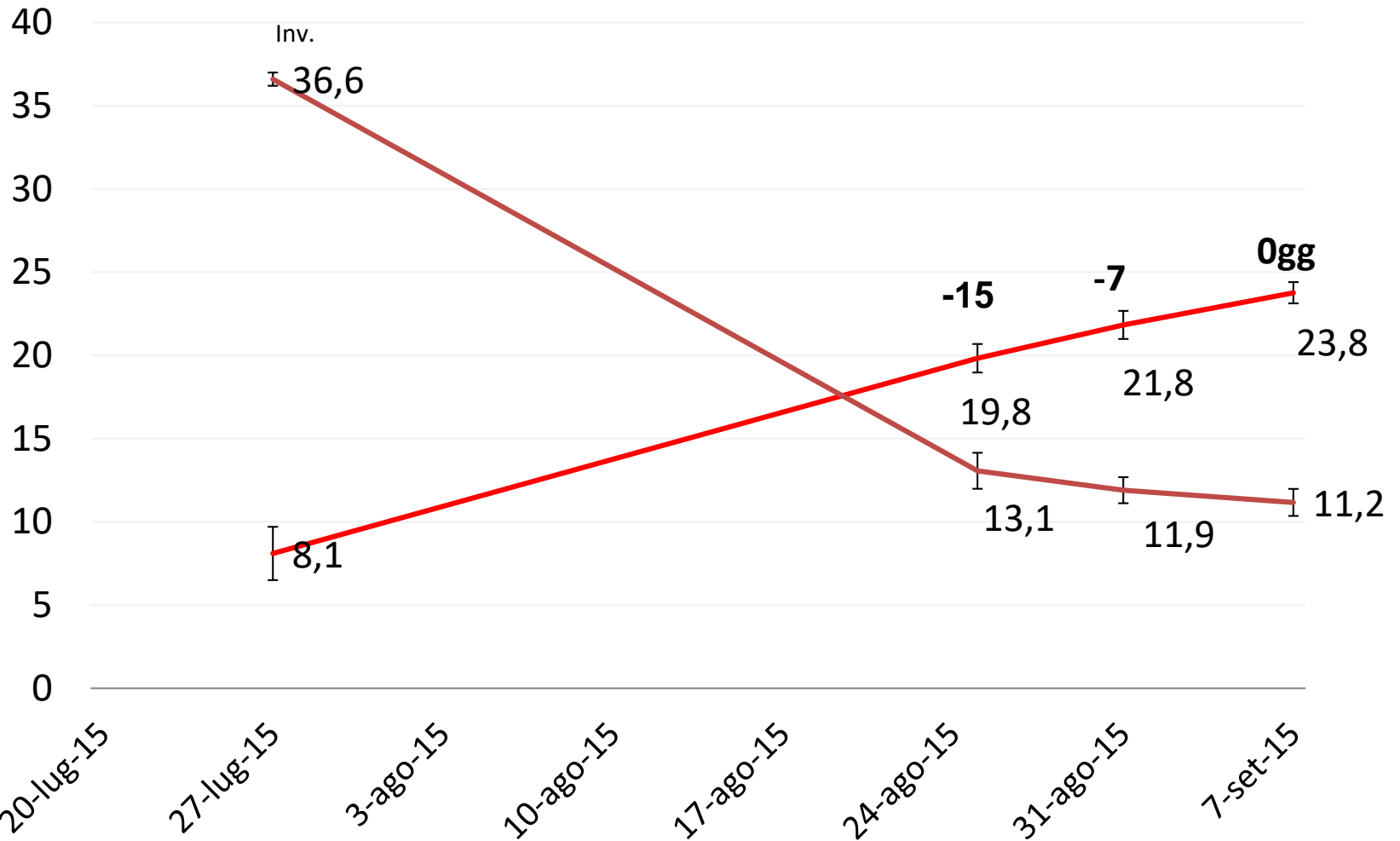
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Maturità tecnologica delle uve Barbera

Barbera

— °Brix — AT



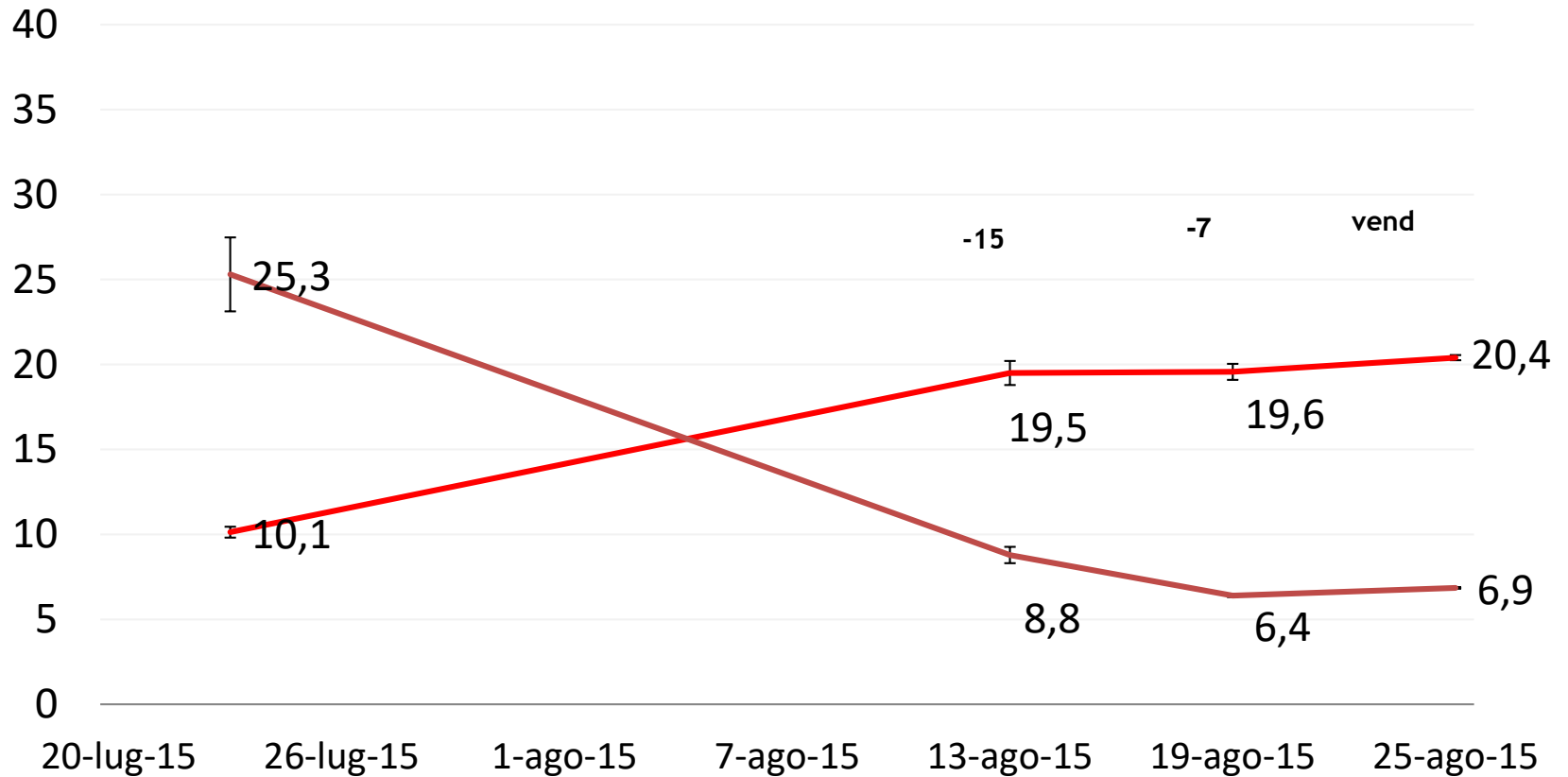
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Maturità tecnologica delle uve Pinot nero

Pinot Noir

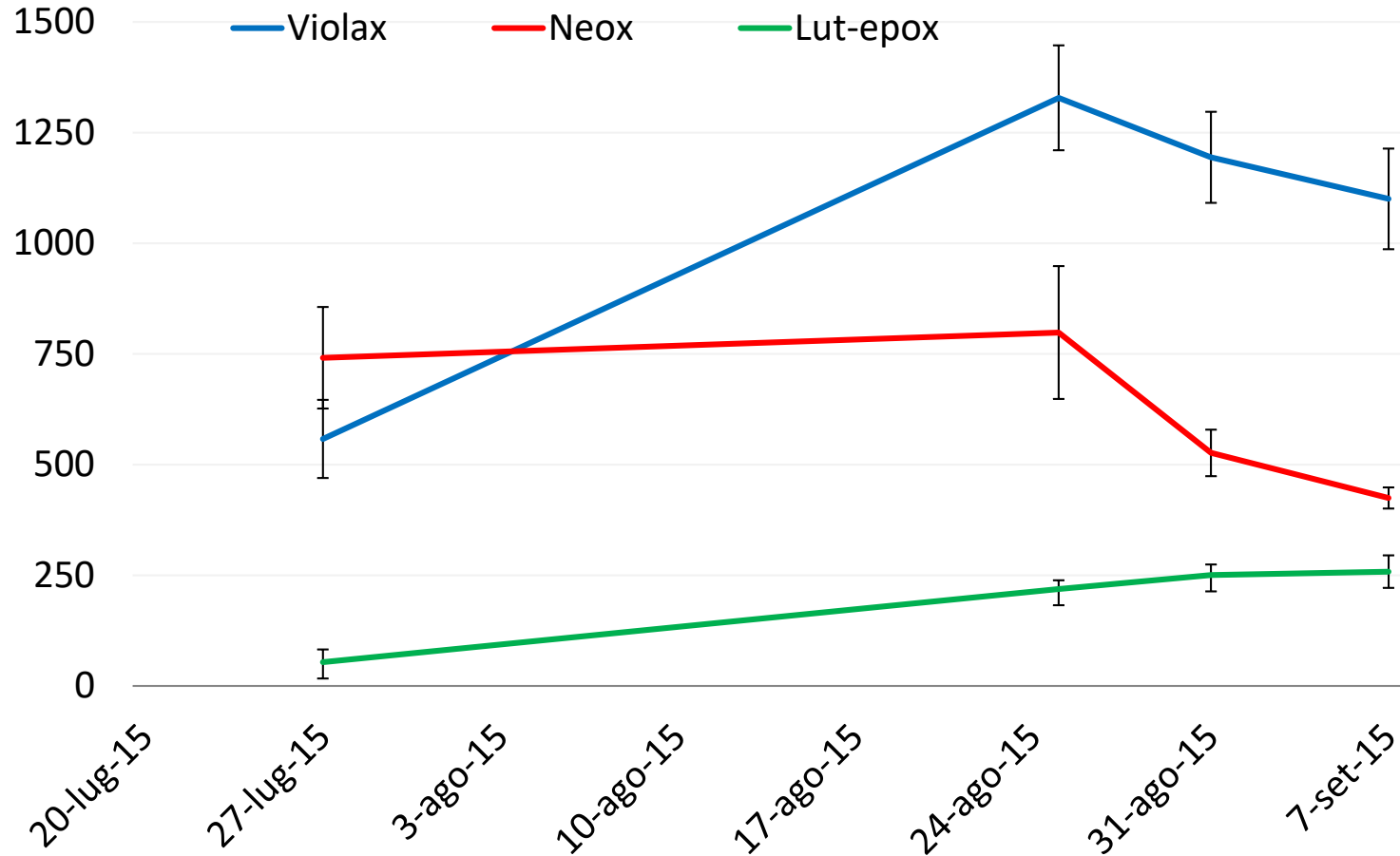
— °Brix — AT



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

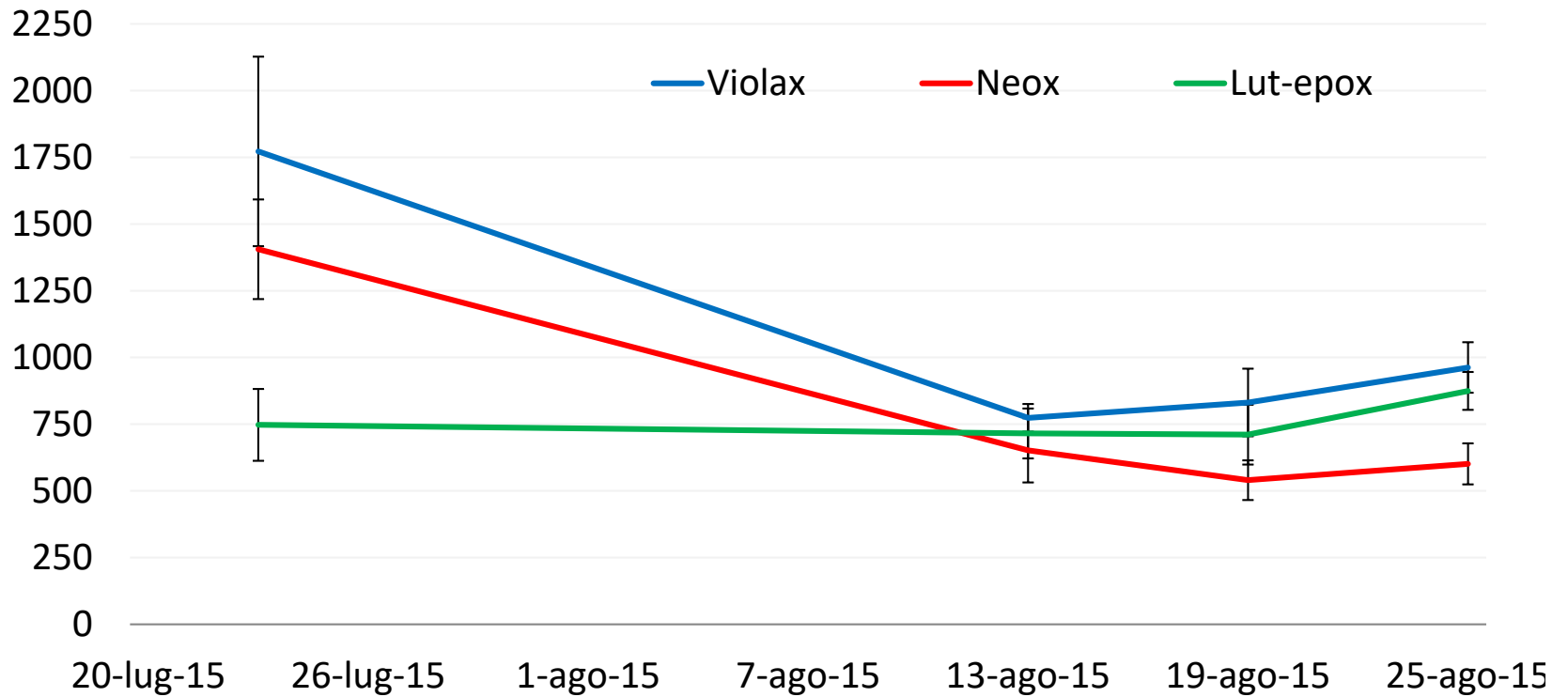
Barbera (mg/Kg)



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Pinot noir (mg/Kg)



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

<u>Barbera</u>	primo prelievo	secondo prelievo	Terzo prelievo
brix mosto	19,8	20,9	24,0
AT mosto	11,5	10,5	9,1
pH mosto	2,94	3,02	3,09
Alcol potenziale	11,4	12,1	14,4
Alcol a FFA	10,6	12,1	13,8
Estratto	32,1	31,9	31,4

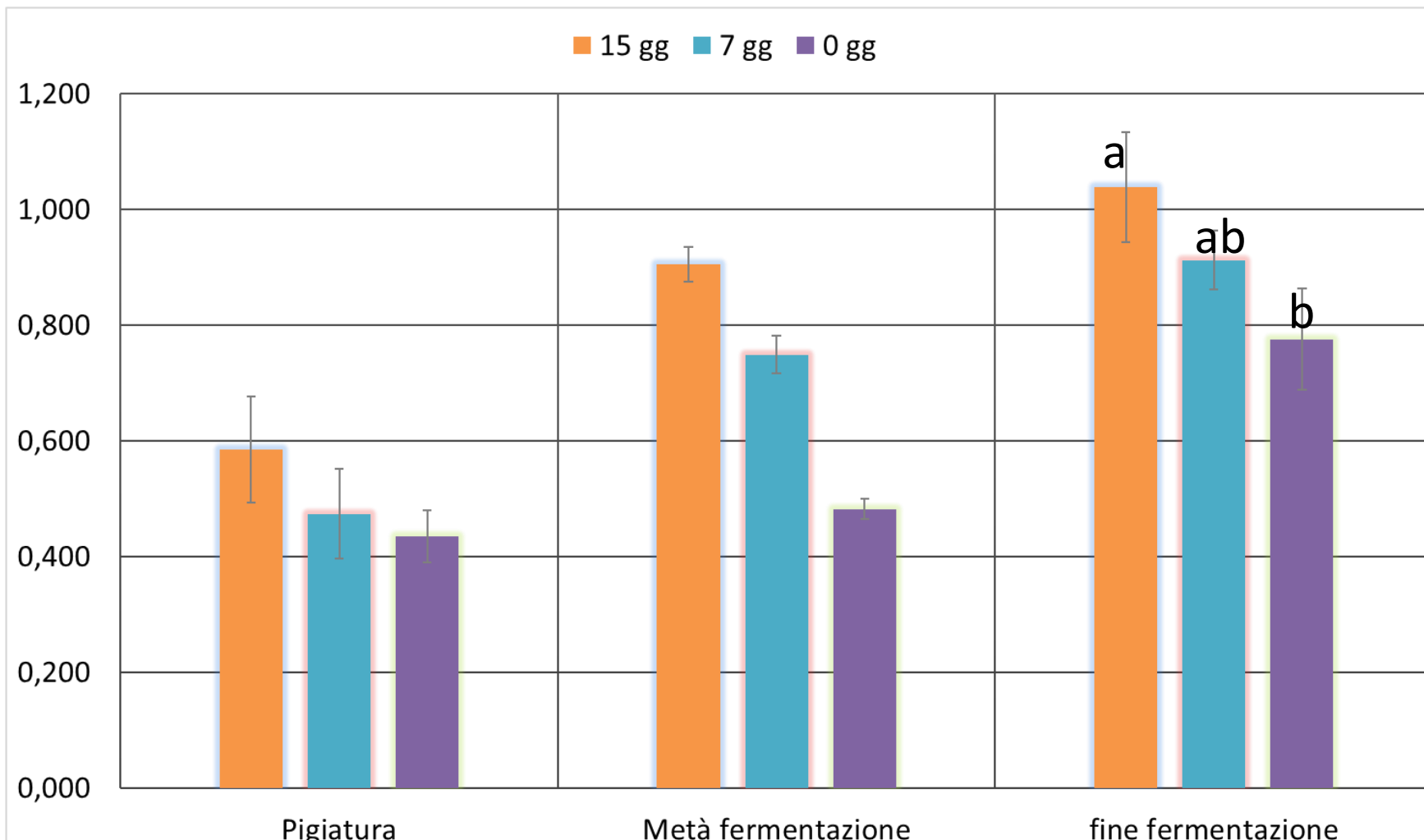
<u>Pinot nero</u>	primo prelievo	secondo prelievo	Terzo prelievo
brix mosto	19,7	20,7	20,5
AT mosto	4,8	5,5	5,0
pH mosto	3,41	3,48	3,39
Alcol potenziale	11,3	12,0	11,8
Alcol a FFA	10,9	11,3	11,4
Estratto	29,4	27,6	27,6



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

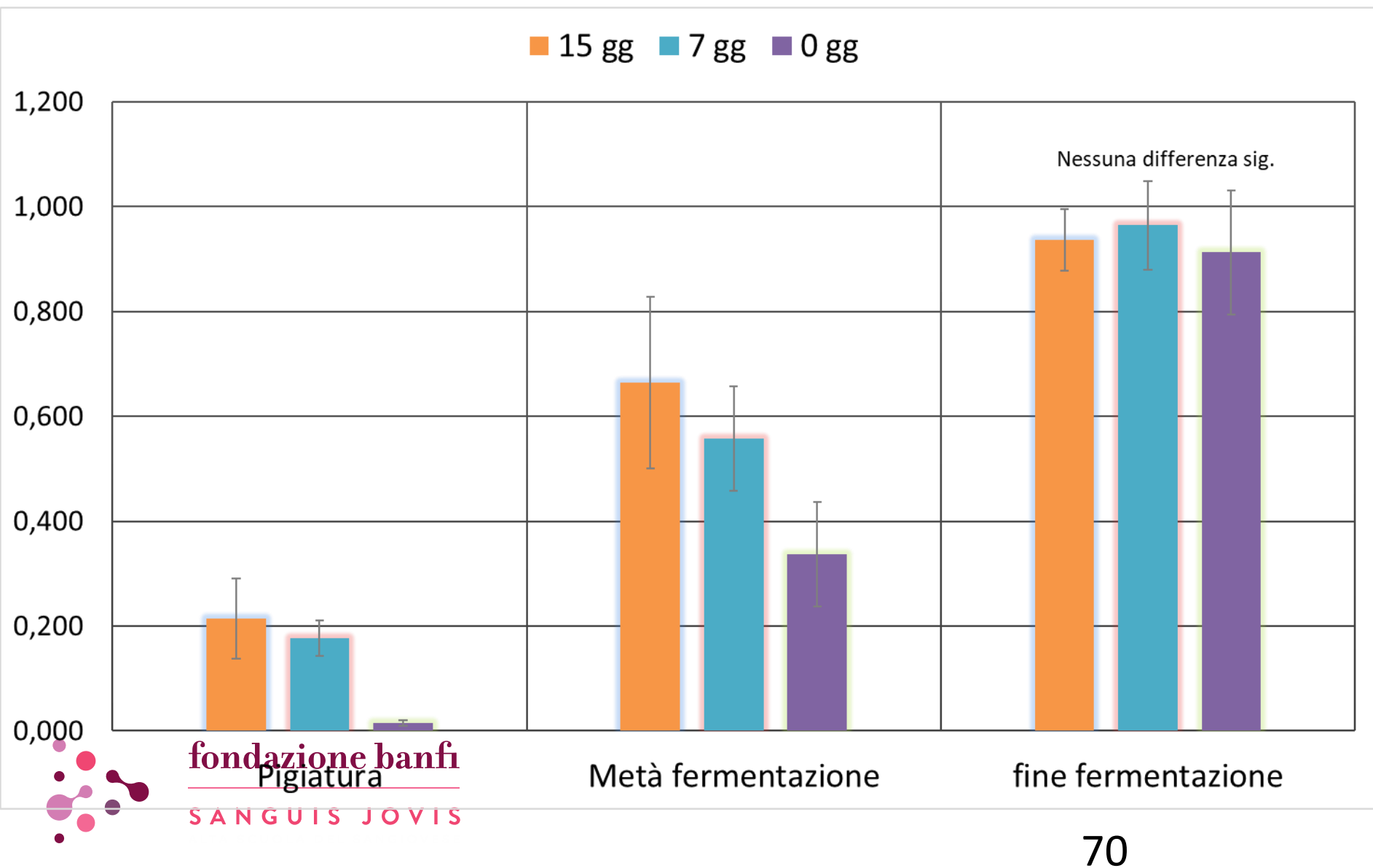
β -damascenone nel corso della fermentazione dei Barbera



fondazione banfi

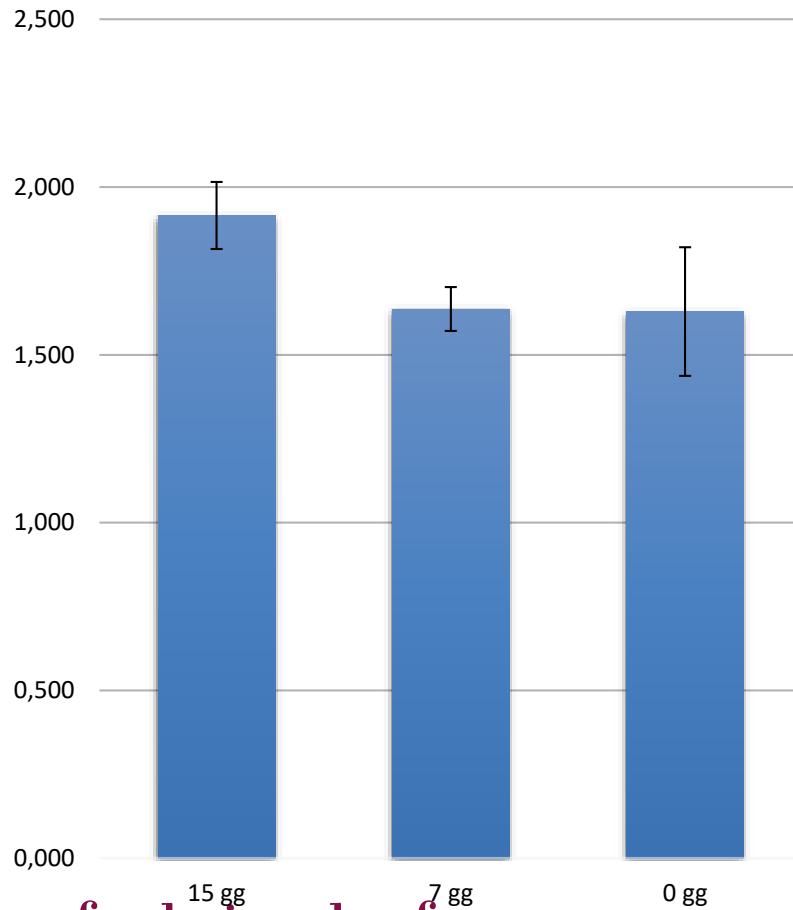
SANGUIS JOVIS

β -damascenone nel corso della fermentazione dei Pinot nero

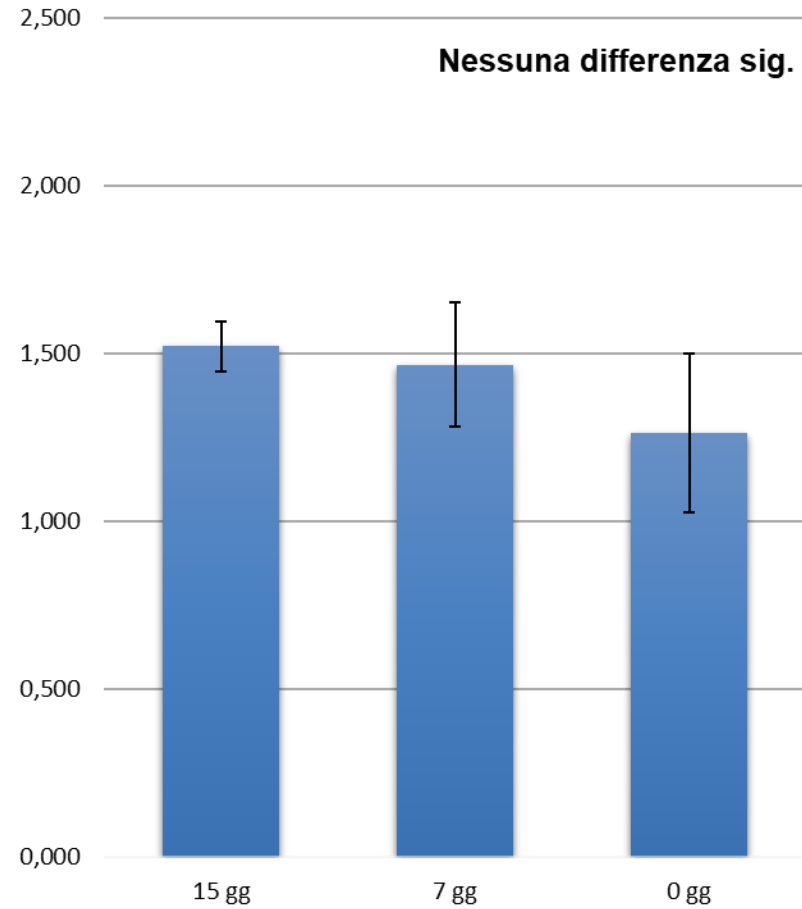


β -ionone

- Barbera

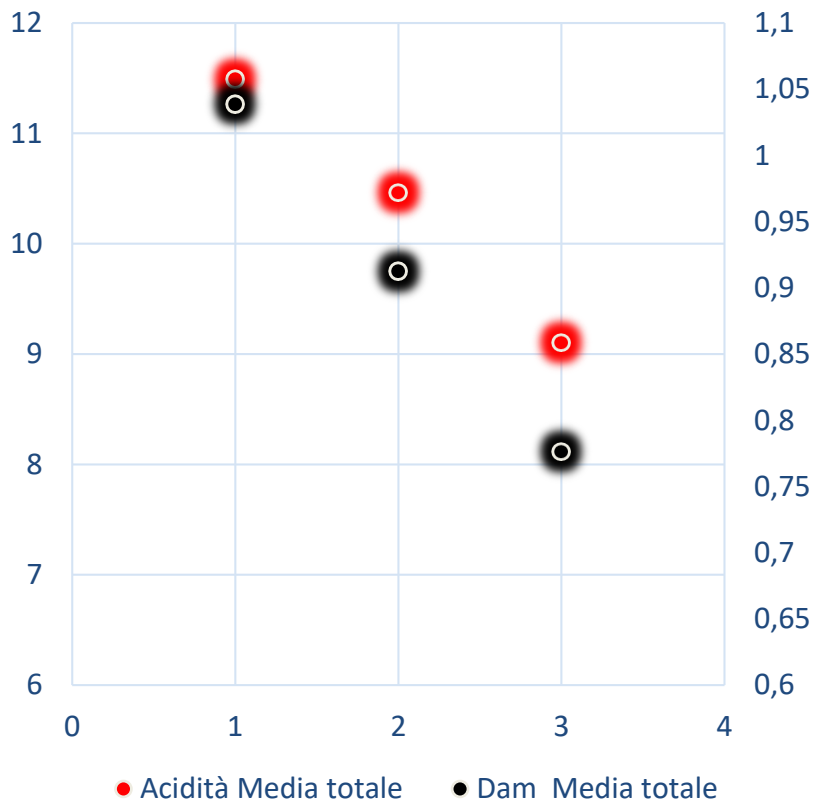


- Pinot nero

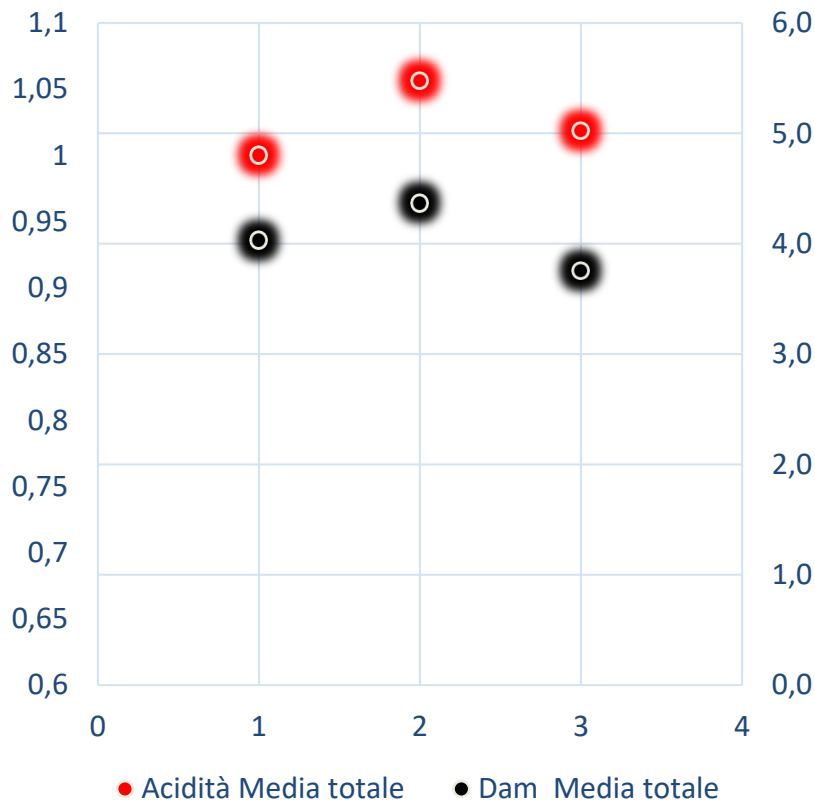


Correlazione tra acidità totale e damascenone

Barbera



Pinot nero



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Correlazioni tra indici compositivi dei vini e tenore in damascenone

Variabili	Damascenone
TAV	-0,932
Brix	-0,884
pH	0,006
IPT	-0,307
AT	-0,504
FT	-0,251

TAV: grado alcolico a FFA

IPT: Indice di Polifenoli Totali dei vini a FFA

AT: Antociani totali

FT: Indice di Flavonoidi totali



fondazione banfi

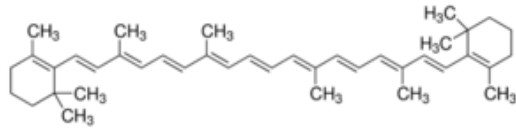
SANGUIS JOVIS

Non
saccharomyces?

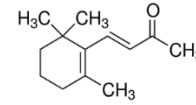


fondazione banfi

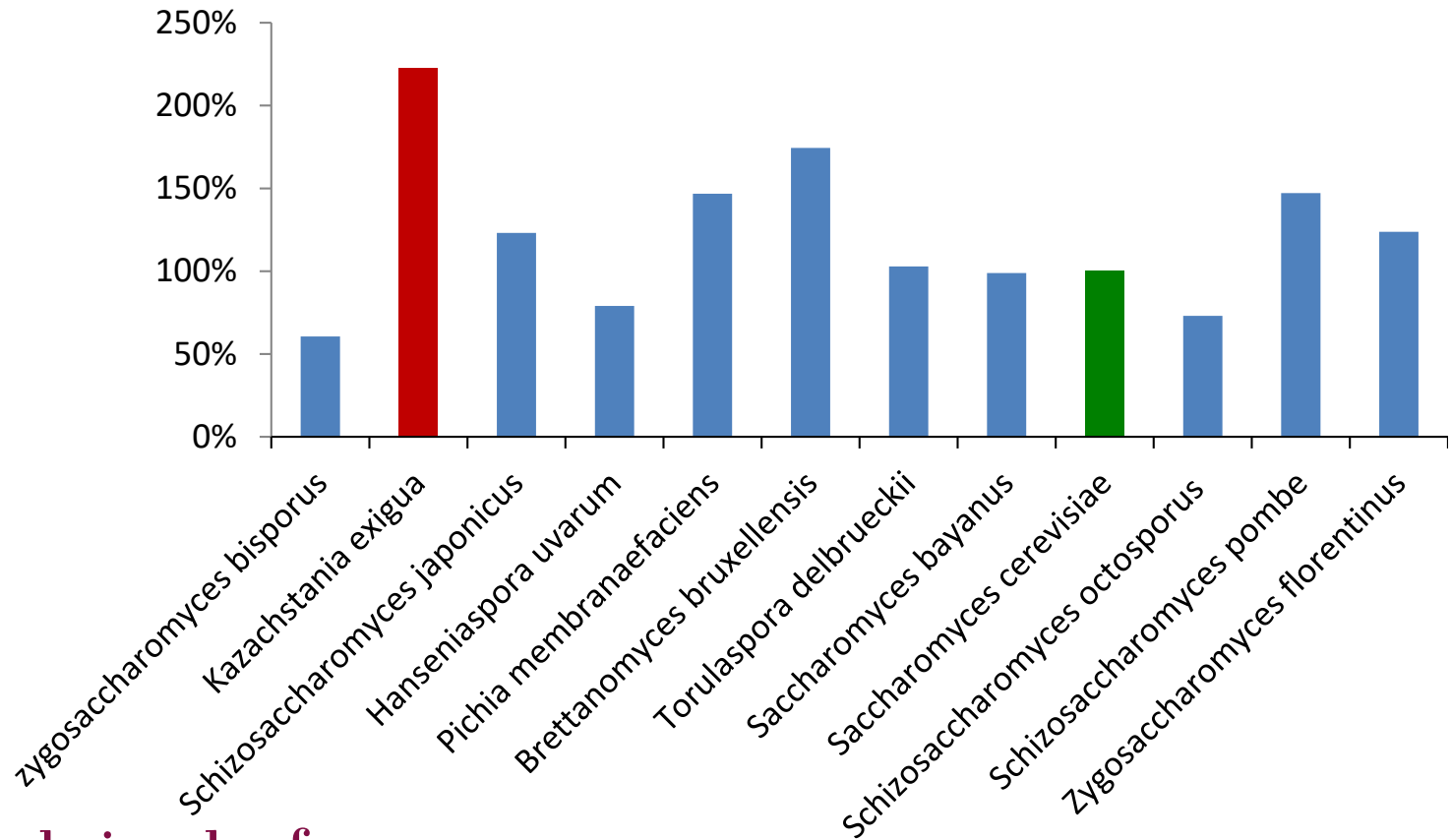
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



β -carotene



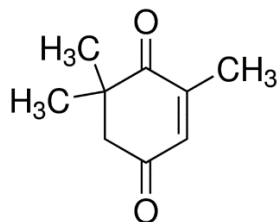
β -ionone



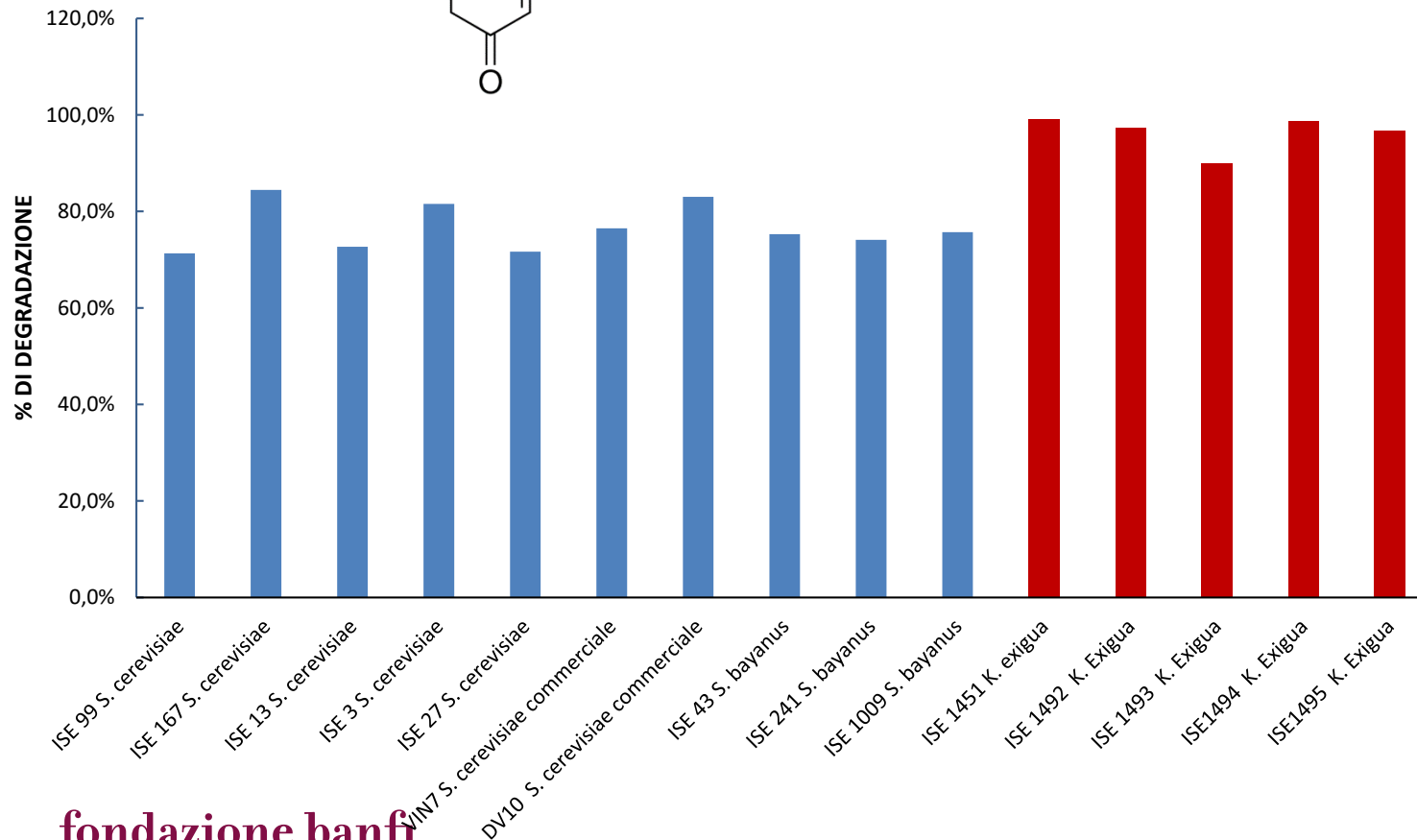
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

VARCA. Azione reductasica di *K. exigua*

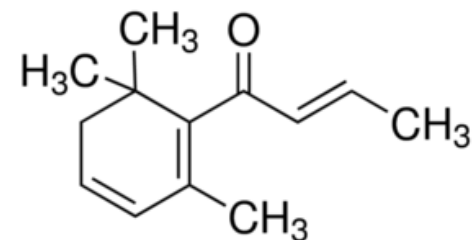
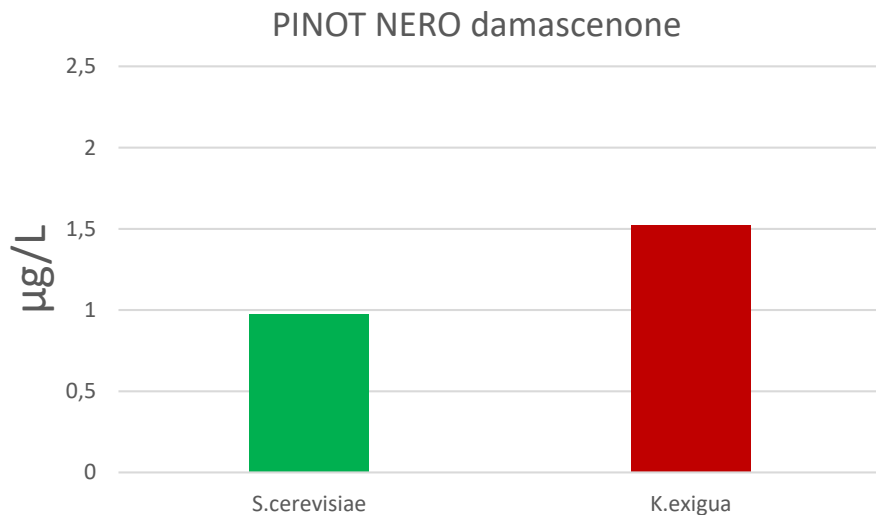


oxoisorbone

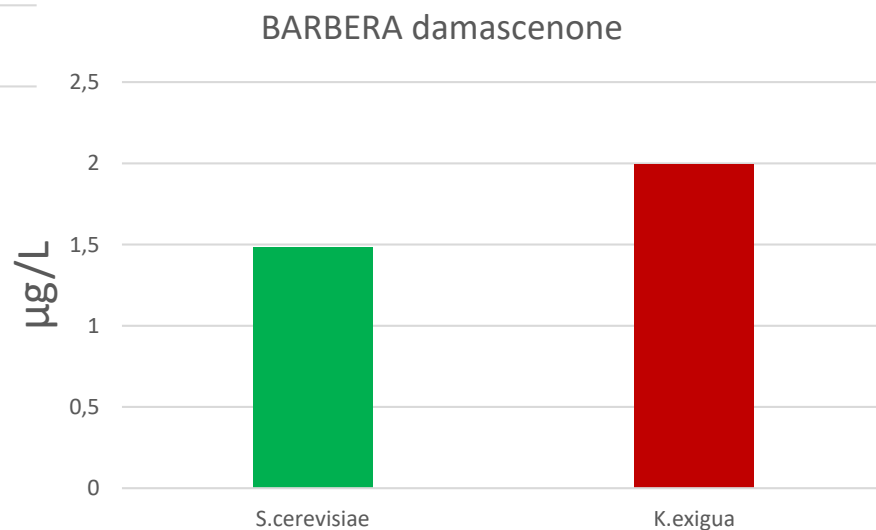


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS



B-damascenone
Soglia olfattiva 0,02 μg/L



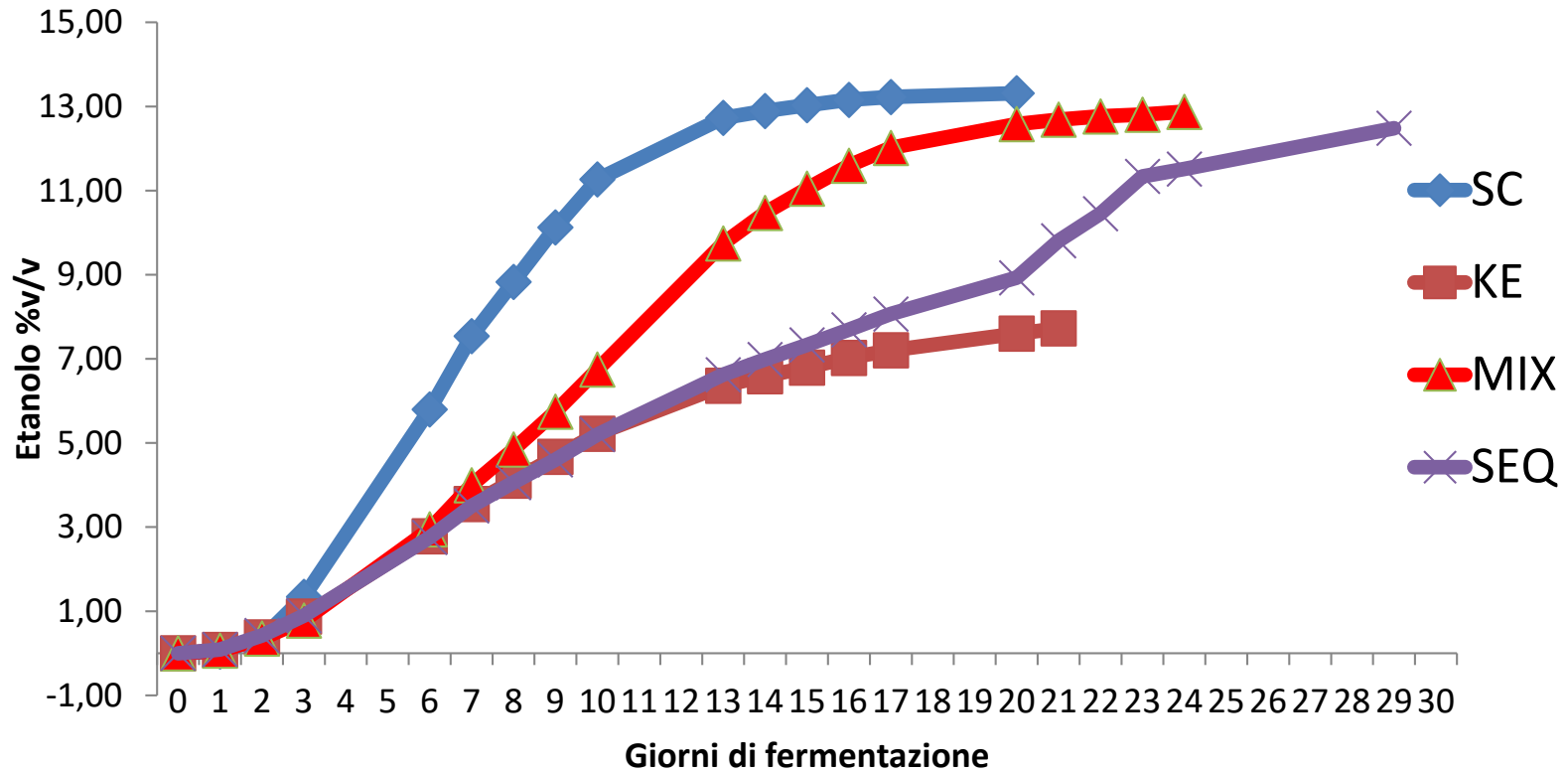
Ceppo	ALCOOL fine fermentazione % v/v	AC.ACETICO g/L	GLICEROLO g/L	Zuccheri residui g/L	Etanolo potenziale % v/v
<i>S.cerevisiae</i> DV10	14,4 ± 0,1	0,3 ± 0,1	7,2 ± 0,6	0 ± 0	14.3 ± 0.1
<i>K. exigua</i> ISE 1451	10,3 ± 0,4	1,7 ± 0,1	14,9 ± 0,7	50,3± 3,9	13.6 ± 0.1
<i>K. exigua</i> ISE 1492	8,0 ± 0,4	0,5 ± 0,1	7,4 ± 0,5	81,6± 1,0	13.4 ± 0.1
<i>K. exigua</i> ISE 1493	9,1 ± 0,2	1,3 ± 0,1	10,9 ± 0,5	62,3± 1,9	13.2 ± 0.1
<i>K. exigua</i> ISE 1494	10,7 ± 0,2	1,5 ± 0,1	10,3 ± 0,3	50,4± 1,3	14.0 ± 0.1
<i>K. exigua</i> ISE 1495	10,6 ± 0,4	1,5 ± 0,1	12,1 ± 0,3	54,5± 1,4	14.1 ± 0.4



fondazione banfi

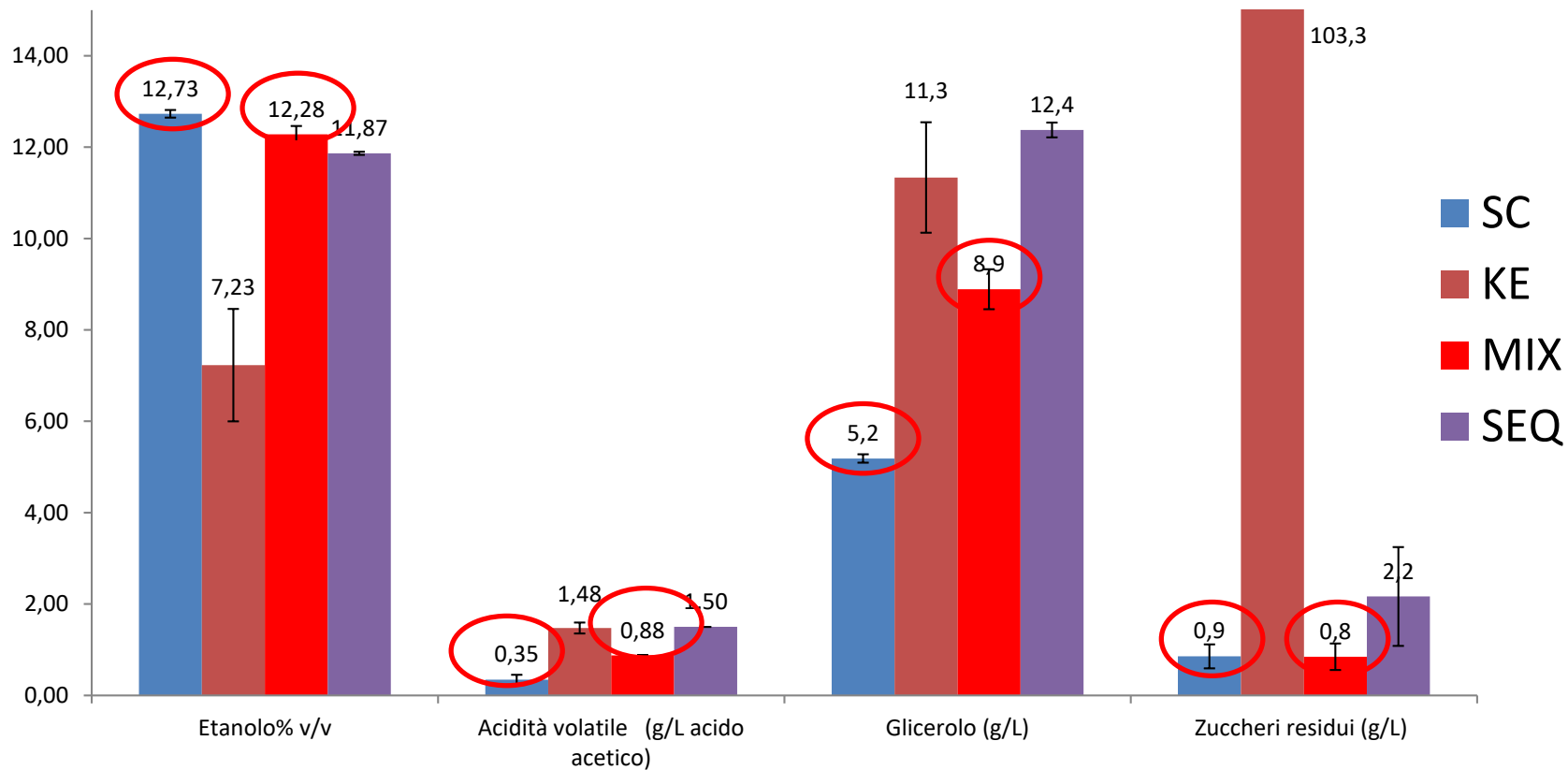
SANGUIS JOVIS

K.exigua / S.cerevisiae



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

K.exigua

- ESPLORARE ULTERIORMENTE LA BIODIVERSITA' ALL'INTERNO DELLA SPECIE
 - OTTIMIZZARE GLI INOCULI
 - ASPETTI TECNOLOGICI
 - ASPETTI ORGANOLETTICI



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Conclusioni



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Conclusioni

- Una riduzione di circa 2 gradi del tenore alcolico dei vini (uve a -7 gg della vendemmia prevista) corrisponde per la Barbera un aumento del tenore in damascenone del 15%
- La riduzione del grado alcolico, ottenuta vendemmiando con un leggero anticipo le uve si associa, per la Barbera, alla maggiore presenza di un esaltatore aromatico. Questo ha un impatto positivo sull'aroma complessivo del vino.
- Le differenze in Ant. Tot e ac. Tot sebbene presenti, statisticamente non risultano significative.



Prospettive

- Il β -damascenone e il β -ionone sono molecole varietali il cui accumulo è caratteristico di ogni cultivar. Per quelle con un buon patrimonio in norisoprenoidi e una tendenza a un elevato accumulo zuccherino quella presentata potrebbe essere una possibile alternativa per ottenere, mediante una vendemmia precoce vini più leggeri, freschi e fruttati.
- **Un approccio integrato** al problema dell'aumento del grado alcolico e la necessità di controllare il profilo aromatico dei vini può prendere in considerazione l'uso di specie di lieviti non *Saccharomyces* capaci di influenzare la concentrazione di composti ad elevato impatto olfattivo.



Grazie x l'attenzione!

*Progetto VARCA è stato realizzato con il
contributo della
Fondazione Cassa di Risparmio di Torino*



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

fondazionebanfi.it