



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Metodi fisico-chimici per valutare la maturità del Sangiovese

Dott. Donato Lanati
Enosis s.r.l., Fubine, Alessandria
Montalcino 22 Settembre 2021

Sommario

- Tecniche fisico-chimiche esempi di tecniche adottate;
- Peculiarità delle uve Sangiovese;
- Vecchie e nuove problematiche legate alla maturazione del Sangiovese;
- Moderni approcci legati alle attuali condizioni climatiche e tendenze, come la chimica-fisica può aiutarci a razionalizzarli;
- Alcune esperienze condotte da Enosis s.r.l.;
- Conclusioni.

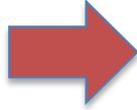


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

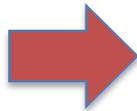
Tecniche fisico-chimiche

Zucchero, pH; acidità
totale



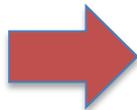
FT-IR, rifrattometria, densimetria,
potenziometria, titolazione acido
base

Concentrazione e
estraibilità delle
sostanze fenoliche



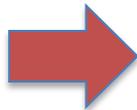
Maturità fenolica (determinazioni
tramite spettrofotometria UV-Vis)

Valutazione della
variabilità di
maturazione



Flottazione densimetrica (principio
di Archimede)

Proprietà meccaniche
delle bucce



Analisi di struttura (texture analysis)



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

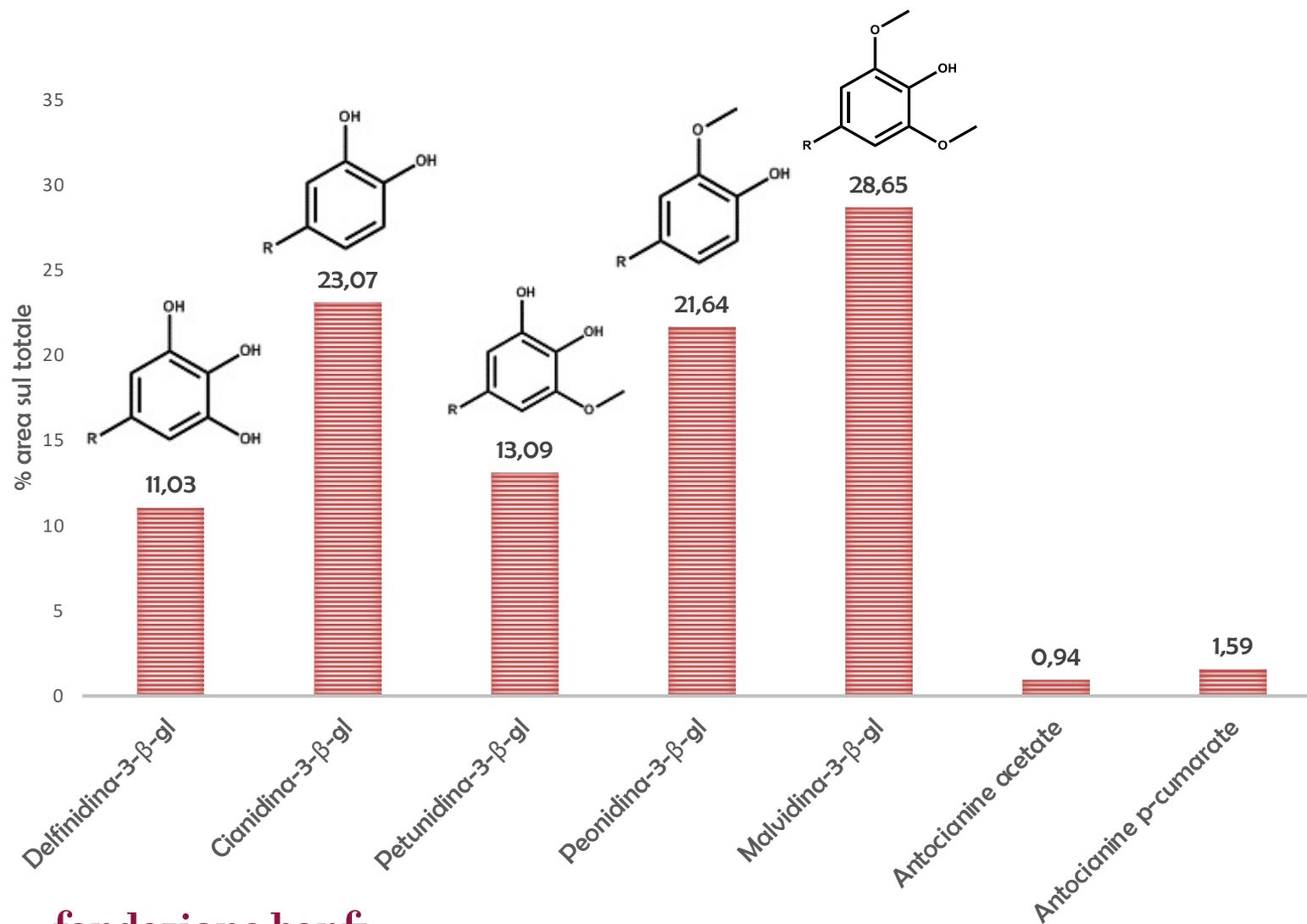
Un quadro sulle caratteristiche delle uve Sangiovese



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

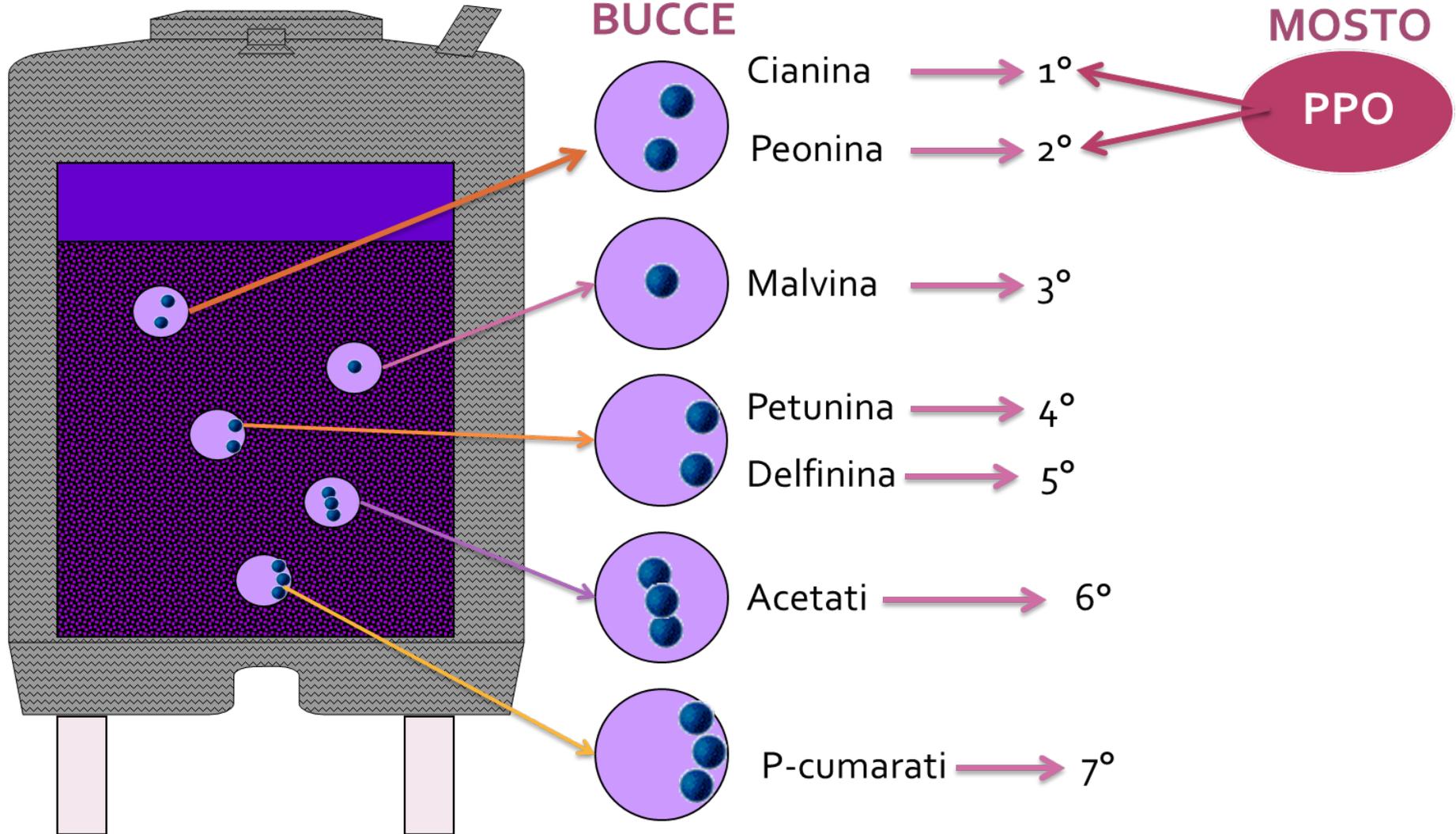
Il profilo antocianico del Sangiovese



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Ricordando che...



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Precursori d'aroma

Uve Sangiovese 2020	Sangiovese x	Sangiovese y	Sangiovese z
COMPOSTI LEGATI µg/Kg			
ALCOLI E BENZENOIDI			
alcol benzilico	998.8	862.3	851.7
2-feniletanolo	726.1	573.3	606.8
4-vinilguaiacolo	118.0	96.1	104.6
4-vinilfenolo	18.0	11.1	17.3
zingerone	9.6	36.1	21.6
siringaldeide	36.3	26.5	19.3
diidroconiferilalcol	134.7	184.3	151.1
3,4,5-trimetossifenolo	95.0	117.4	111.4
TOTALE	2136	1907	1884
TERPENI			
<i>trans</i> -furanlinalolossido	4.4	3.1	2.1
<i>cis</i> -furanlinalolossido	2.4	1.6	0.8
<i>trans</i> -piranlinalolossido	12.1	5.2	4.8
α-terpineolo	6.9	4.8	4.5
nerolo	12.5	16.5	13.4
geraniolo	25.0	38.8	21.9
<i>trans</i> -8-OH-linalolo	48.4	118.4	61.4
OH geraniolo	11.9	11.7	11.9
<i>cis</i> -8-OH-linalolo	35.4	53.9	44.9
<i>p</i> -ment-1-ene-7,8-diolo	57.5	39.8	67.7
TOTALE	217	294	233
NORISOPRENOIDI			
3,4-diidro-3-oxoactinidolo I	8.5	7.7	5.1
3,4-diidro-3-oxoactinidolo II	25.1	56.4	49.3
3,4-diidro-3-oxoactinidolo III	35.7	37.7	21.0
3-idrossi-β-damascone	7.4	7.6	10.1
megastigma-7-en-3,9-diolo	66.8	61.0	49.0
3-oxo-α-ionolo	185.5	220.8	143.2
3-idrossi-7,8-diidro-β-ionolo	6.9	7.4	4.4
3-idrossi-7,8-deidro-β-ionolo	14.4	13.9	14.1
vomifoliolo	1272.9	1462.6	922.2
TOTALE	1623	1875	1218

L'uva Sangiovese è caratterizzata dalla ricchezza in C13-norisoprenoidi (legati)

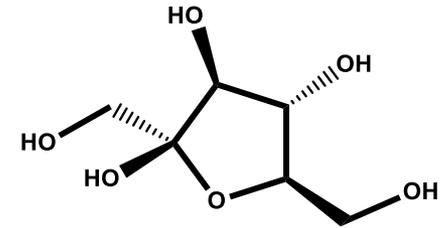
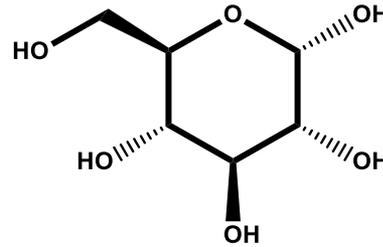
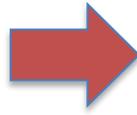


fondazione banfi

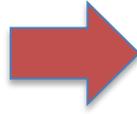
SANGUIS JOVIS

Aspetti "classici" della maturità dell'uva

Concentrazione
zuccherina

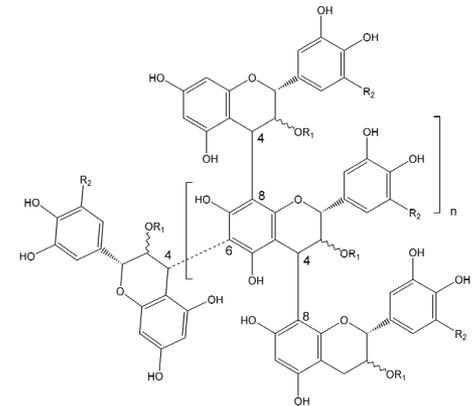
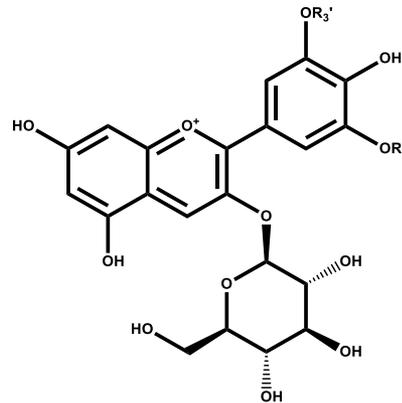
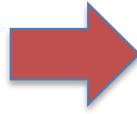


Acidità titolabile
e
pH



$$pH = -\log_{10} a_{H^+}$$

Maturità fenolica



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Tendenze e nuovi aspetti legati alla maturità del Sangiovese

Ricerca di elevate maturità fenoliche



Concentrazioni zuccherine elevate, concentrazioni elevate di potassio aumento di pH nei mosti



Effetto dell'etanolo sulla forza degli acidi



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Clima e nuovi aspetti legati alla maturità del Sangiovese

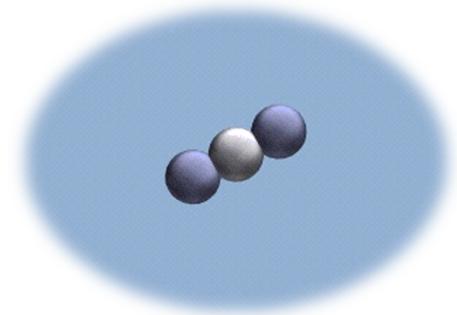
Incremento della CO₂ atmosferica, incremento delle temperature atmosferiche (funzione della CO₂ e altri gas-serra)



Maggior fissaggio della CO₂ (anche se la vite è una C3), maggior respirazione dell'acido malico

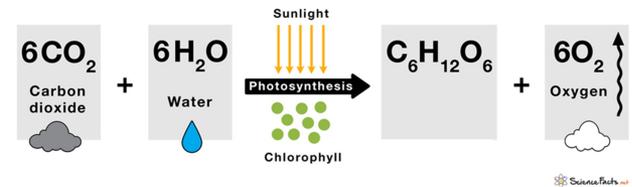


Maggiori accumuli di zucchero per unità di tempo, pH più alti, maggior produzione di ROS ??



<https://scied.ucar.edu/learning-zone/how-climate-works/carbon-dioxide-absorbs-and-re-emits-infrared-radiation>

Photosynthesis Equation



<https://www.sciencefacts.net/photosynthesis.html>

Necessità di gestire queste dinamiche ed ipotesi



fondazione banfi

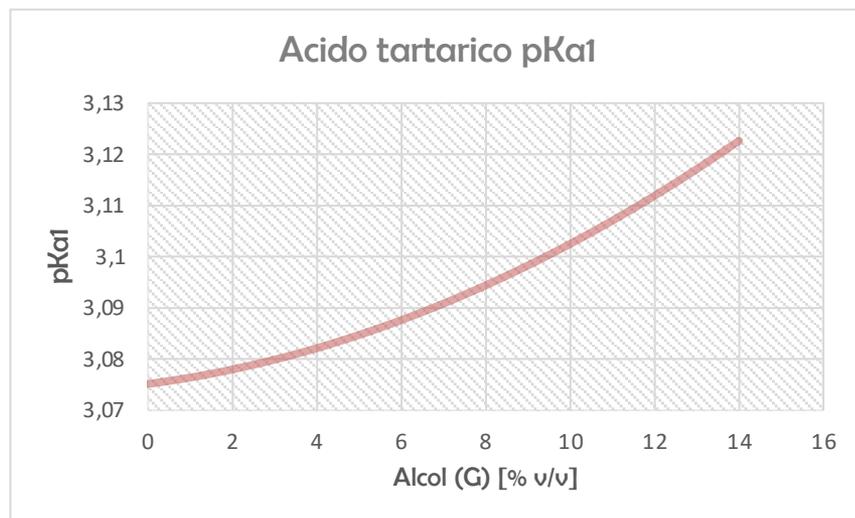
SANGUIS JOVIS

L'acidità dei mosti e gli studi chimico-fisici di Usseglio-Tomasset

Una grande concentrazione zuccherina determina molto etanolo, quest'ultimo rende gli acidi più deboli agendo sulle pKa

$$pK_{a_{1T}} = 3.075126 + 1.0974 \cdot 10^{-2}G + 1.64 \cdot 10^{-4}G^2$$

$$G \in [0, 100]$$



L'acidità di un mosto e di un vino può essere descritta in modo mono-protico dall'equazione di Henderson-Hasselback

$$pH = pKa + \log_{10} \frac{S}{T}$$



> etanolo, maggior pH



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

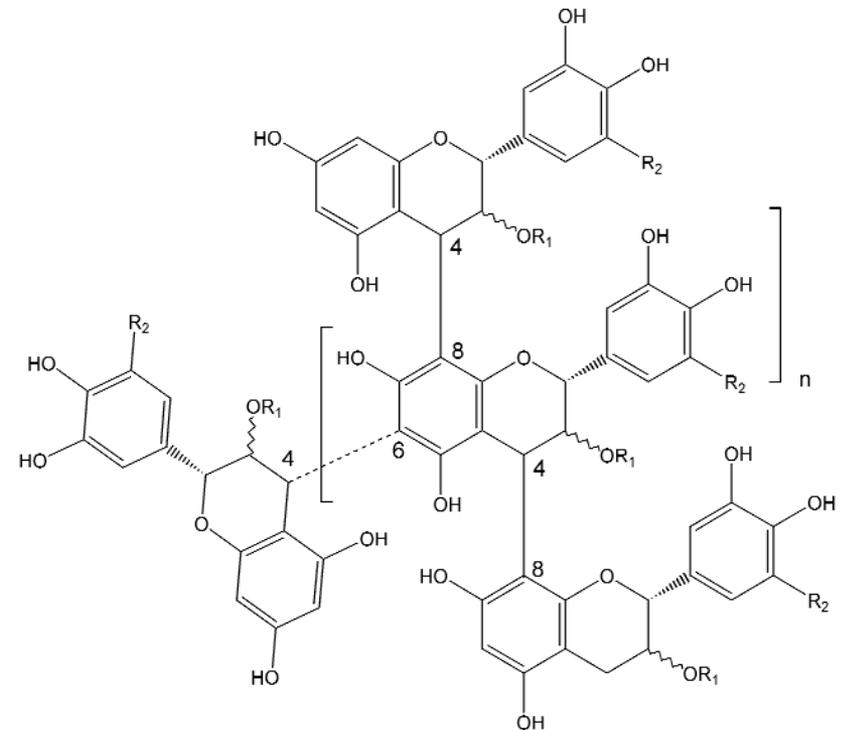
Ipotesi sulle specie reattive dell'ossigeno (ROS)

La temperatura potrebbe favorire la produzione di ROS durante la maturazione dell'uva. Queste specie potrebbero avere un effetto su alcuni composti dell'uva

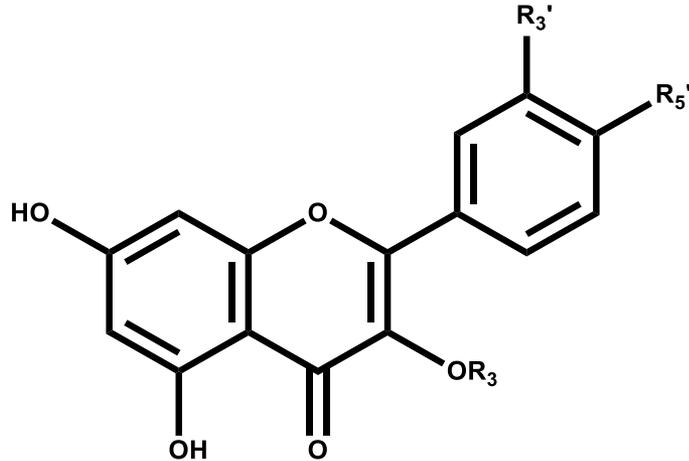


Possibile effetto di ossidazione sui tannini che darebbero il via ad ulteriori reazioni

Possibile effetto su composti con un basso potenziale di riduzione come i monoterpenoli (non accentuato in Sangiovese per ovvi motivi)



Quercetina, una problematica «non classica»



$R3' = R5' = H$

$R3' = OH; R5' = H$

$R3' = R5' = OH$

$R3' = OCH3; R5' = H$

$R3' = OCH3; R5' = OH$

$R3' = R5' = OCH3$

Campferolo

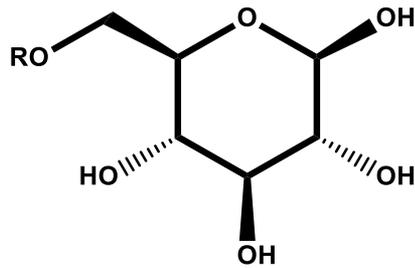
Quercetina

Miricetina

Isoramnetina

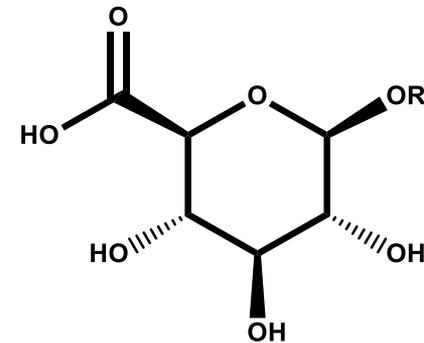
Laricitrina

Siringetina



-glucopiranosio

R3



acido -glucopiranurónico



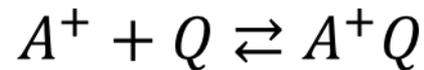
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Quercetina, una problematica «non classica»

Dal punto di vista fisiologico serve alla pianta come foto-protettore per i raggi UV-A, la sua sintesi avviene in risposta a queste onde elettromagnetiche

Per via della sua struttura molecolare la quercetina, nelle sue diverse forme, fa da co-pigmento alla forma catione flavilio (A^+) delle antocianine



Per il principio di Le Chatelier gli equilibri vengono alterati verso la formazione della forma catione flavilio (A^+)



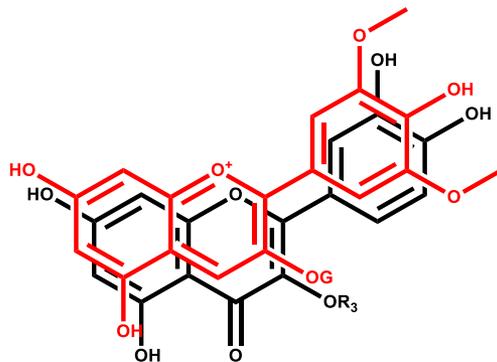
E fino a qui nessun problema... anzi significa maggior intensità del colore rosso



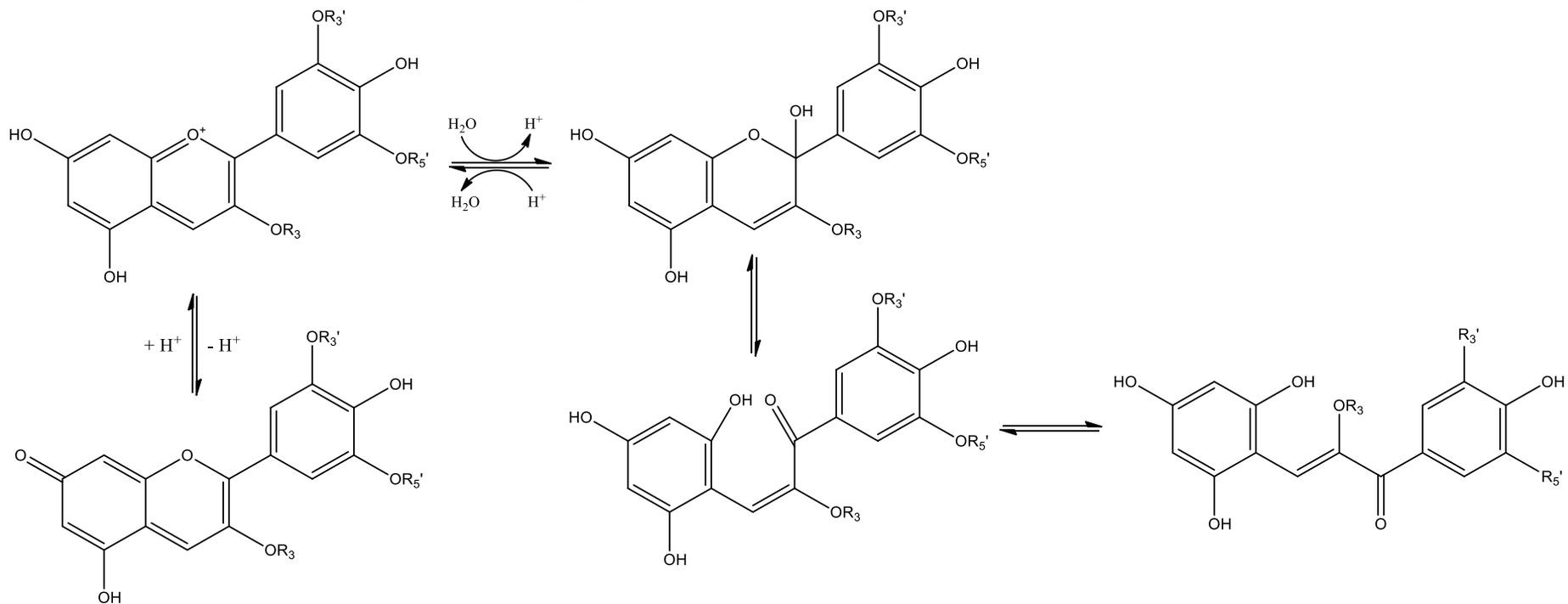
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Quercetina, una problematica «non classica»



Formazione di co-pigmenti
e alterazione degli equilibri
chimico-fisici delle
antocianine

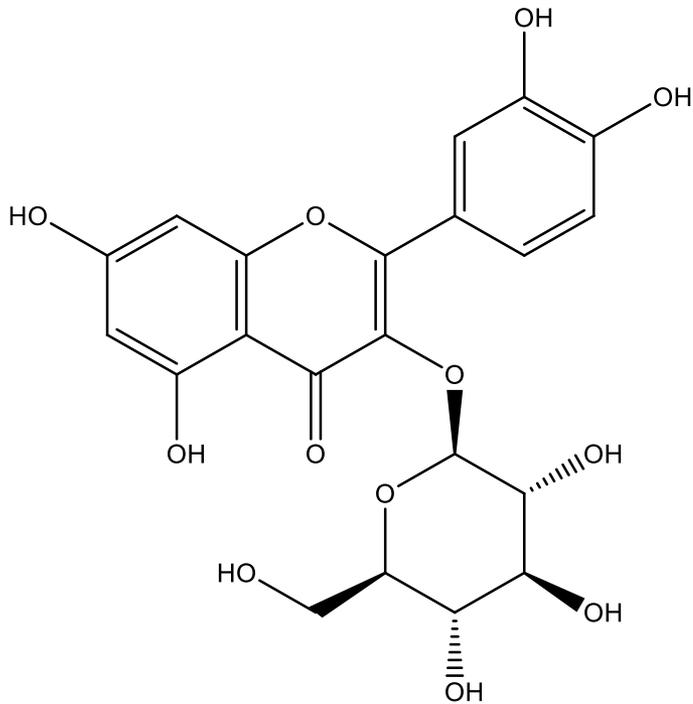


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

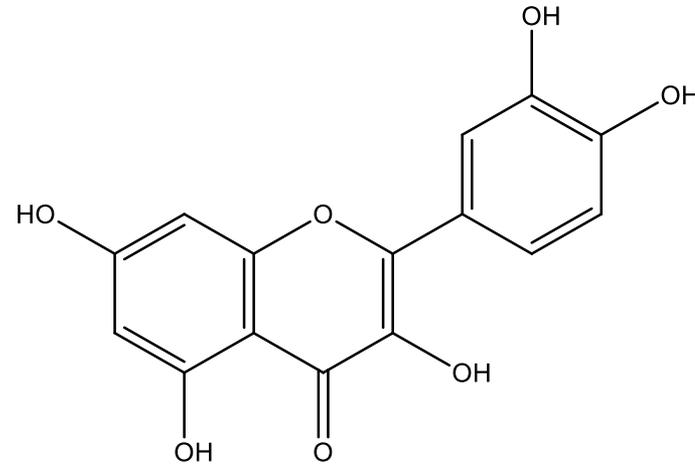
Idrolisi della quercetina glucoside e precipitazione

La glicosilazione è un meccanismo cellulare per aumentare l'idrofilicità delle molecole, l'idrolisi nel vino causa una minor solubilità dell'aglicone



quercetina-3- β -glucoside

Log P: -1.39



quercetina

Log P: 0.35

I meccanismi di idrolisi ad oggi non sono stati del tutto chiariti



fondazione banfi

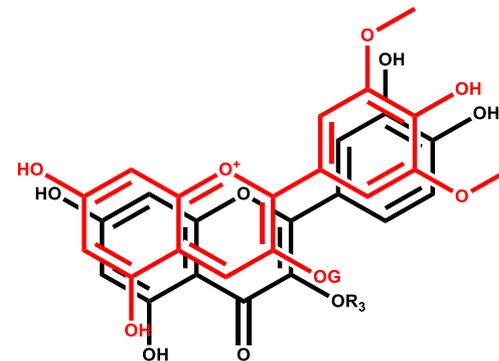
SANGUIS JOVIS

La cinetica di idrolisi della quercetina e la sua solubilità

Il tipo di cinetica di idrolisi della quercetina glucoside non è del tutto conosciuta

$$-\frac{d[Q_{gl}]}{dt} = ?$$

Dopo l'idrolisi, la quercetina aglicone continua a fare da co-pigmento al catione flavilio, ma...



Le reazioni a carico delle antocianine monomere (soprattutto con i tannini) le sottraggono dal complesso di co-pigmentazione con la quercetina, diminuendo la solubilità del flavonolo



Precipitazione favorita



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Idrolisi della quercetina glucoside e precipitazione

Ad oggi il livello di maturità dell'uva Sangiovese deve tener conto della concentrazione di quercetina glucoside



Composto	Uva Sangiovese A	Uva Sangiovese B	Uva Sangiovese C
Miricetina-3- β -glucuronide (mg/kg)	0.6	0.6	0.4
Miricetina-3- β -glucoside (mg/kg)	5.3	5.2	3.6
Quercetina-3- β -glucuronide (mg/kg)	8.5	6.8	5.4
Quercetina-3-β-glucoside (mg/kg)	14.4	14.8	11.9
Campferolo-3- β -glucoside (mg/kg)	1.8	1.7	0.8

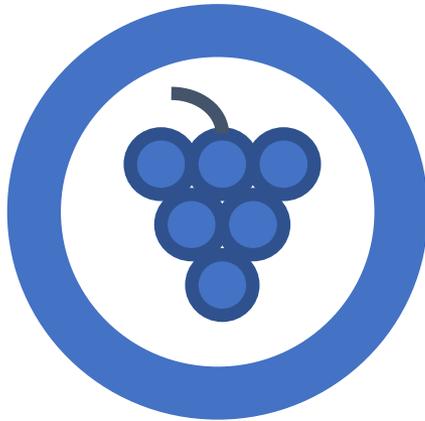
Un primo modello chimico-fisico previsionale di idrolisi e solubilità è stato sviluppato in Enosis



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Un concetto sulla maturità dell'uva



L'esame della maturità delle uve deve servire a sviluppare delle tecniche specifiche per ottenere prodotti di grande qualità

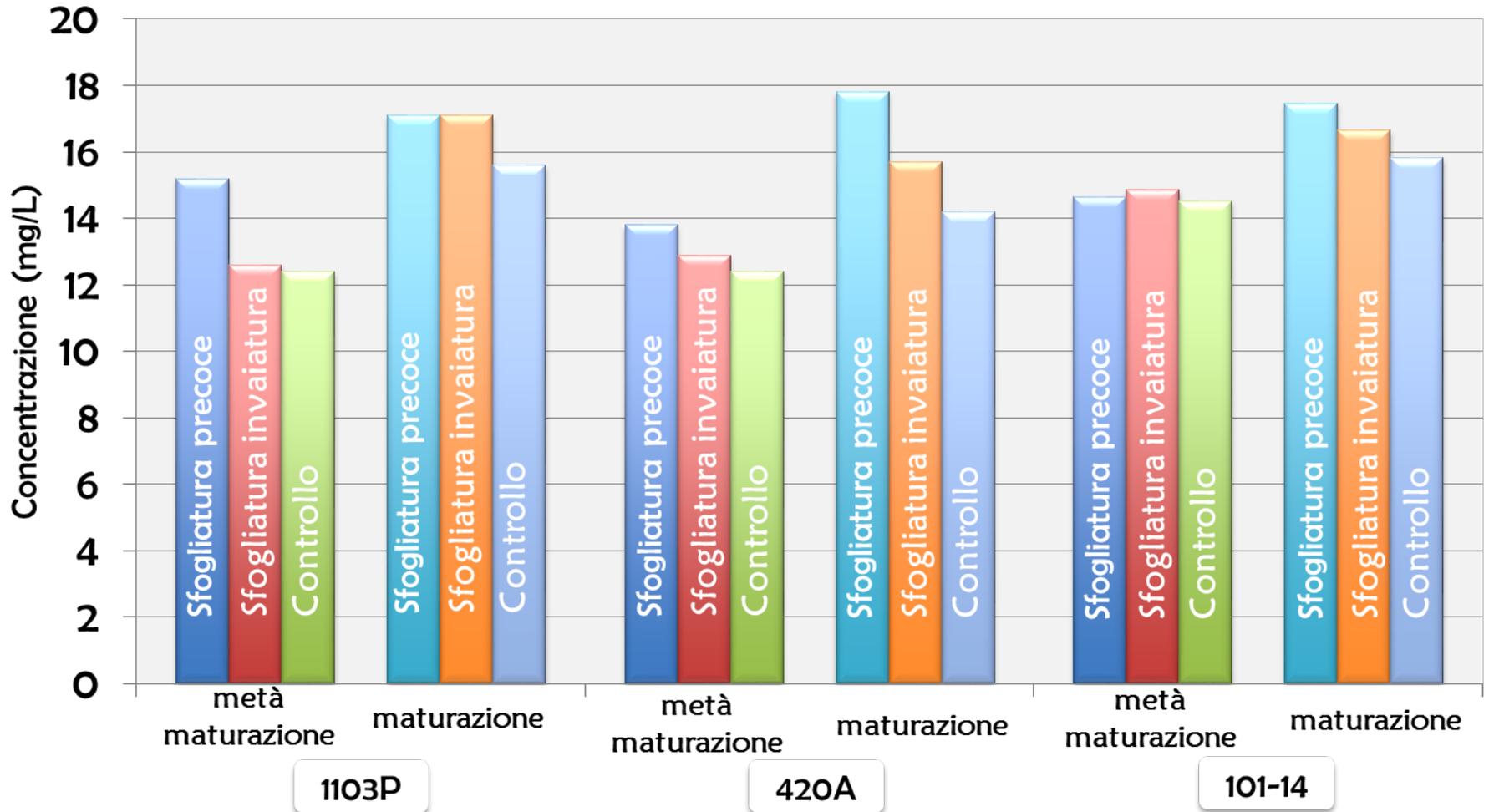


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Ottimizzazione della maturazione, una nostra esperienza

Quercetina-3- β -glucoside



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Considerazioni sulla quercetina-3- β -glucoside

- La quercetina 3-glucoside aumenta da metà maturazione a termine maturazione in tutti i microambienti e per tutti i trattamenti;
- L'esposizione dei grappoli alla luce del sole ha favorito la sua sintesi;
- La sfogliatura precoce sembra aver favorito il suo accumulo.

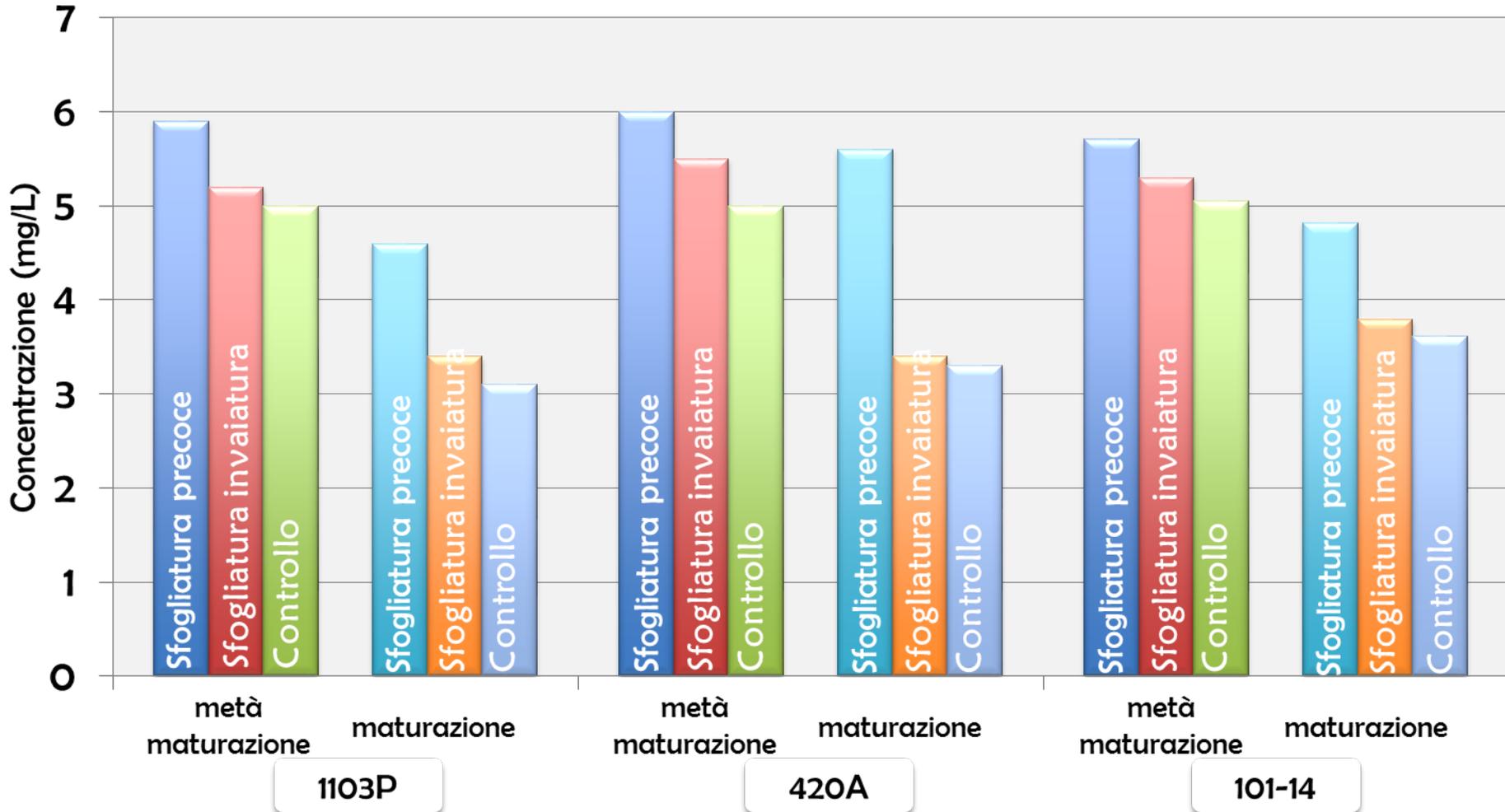


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Considerazioni sulla quercetina-3-β-glucuronide

Quercetina-3-β-glucuronide



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Considerazioni sulla quercetina-3- β -glucuronide

- La sua sintesi inizia poco prima dell'invasatura e si esaurisce subito dopo;
- La quercetina glucuronide ha subito reazioni di degradazione durante la maturazione;
- L'esposizione dei grappoli alla luce del sole ha favorito il suo accumulo
- A causa della sua diminuzione durante la maturazione dell'uva, il contenuto di solito non elevato alla raccolta, la sua resistenza all'idrolisi acida catalizzata, la sua importanza per la formazione di intorbidamento in bottiglia è sicuramente inferiore a quello della quercetina-3-glucoside



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Un' altra esperienza di ottimizzazione della maturazione

	Testimone senza telo ombreggiante	Testimone telo ombreggiante solo da un lato	Telo ombreggiante solo fascia grappoli	Telo ombreggiante sui due lati
			mg/L	
miricetina glucuronide	0,37	0,56	0,46	0,59
miricetina glucoside	3,96	4,09	2,78	3,20
quercetina glucuronide	8,36	8,32	6,29	7,35
quercetina glucoside	12,98	11,49	5,92	7,95
campferolo glucoside	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
miricetina aglicone	0,35	0,36	0,32	0,38
quercetina aglicone	0,81	0,84	0,80	0,86
∑ flavonoli	26,83	25,67	16,57	20,33
∑ quercetina (libera e legata)	22,15	20,65	13,01	16,17



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Analisi fatte sui relativi vini

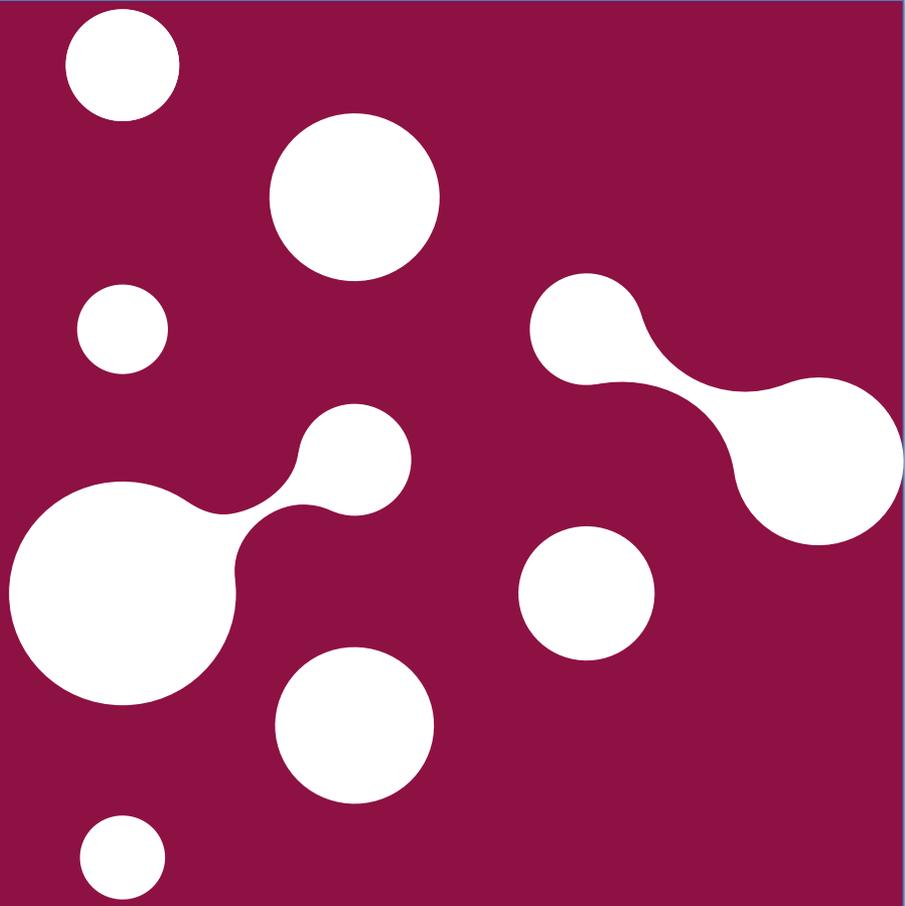
Conclusioni

- Le tecniche chimico-fisiche ci offrono un approccio razionale ai processi di maturazione delle uve;
- I cambiamenti climatici ci mettono di fronte a nuove problematiche e sfide. L'approccio scientifico è senza dubbio uno strumento che facilita la gestione delle nuove complicazioni;
- L'analisi delle dinamiche di maturazione delle uve deve servire non solo per decidere il momento più opportuno per la raccolta ma anche per progettare una gestione del processo produttivo in modo più oculato.



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

fondazionebanfi.it