

I composti fenolici nelle uve e nei vini di Ciliegiolo

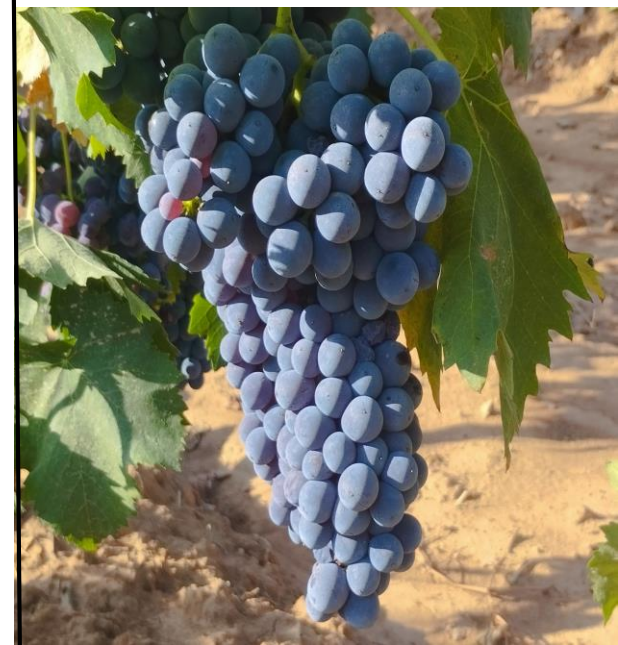
F O O D Magliano in Toscana, 10-07-2025
M I C R O Silvia Mangani
T E A M FoodMicroTeam s.r.l.
silvia@foodmicroteam.it
www.foodmicroteam.it

Progetto Ciliegiolo: Effetto dell'ambiente pedoclimatico di coltivazione sulla qualità del vino da uve Ciliegiolo prodotte in Maremma

Intervento realizzato grazie al finanziamento DEFR 2022—Progetto Regionale 8 "Sviluppo sostenibile in ambito rurale e agricoltura di qualità"—
Interventi a sostegno dei processi di innovazione organizzativa e di processo produttivo nel settore della cooperazione agricola e nei consorzi forestali. Progetto "Effetto dell'ambiente pedoclimatico di coltivazione sulla qualità del vino da uve Ciliegiolo prodotte in Maremma (Ciliegiolo)" CUP Artea: 1158245

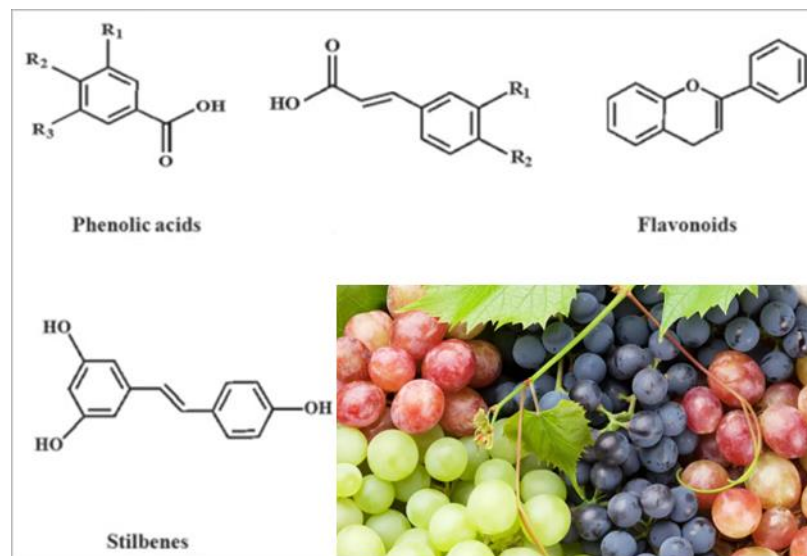


Regione Toscana



I composti fenolici

I composti fenolici sono i metaboliti secondari che concorrono alle caratteristiche organolettiche (colore, astringenza, amaro..) e alle proprietà antiossidanti del vino.



Non-Flavonoidi

Acidi idrossicinnamici (es., acido caffeico)

Acidi idrossibenzoici (es., acido gallico)

Stilbeni (es., resveratrolo)

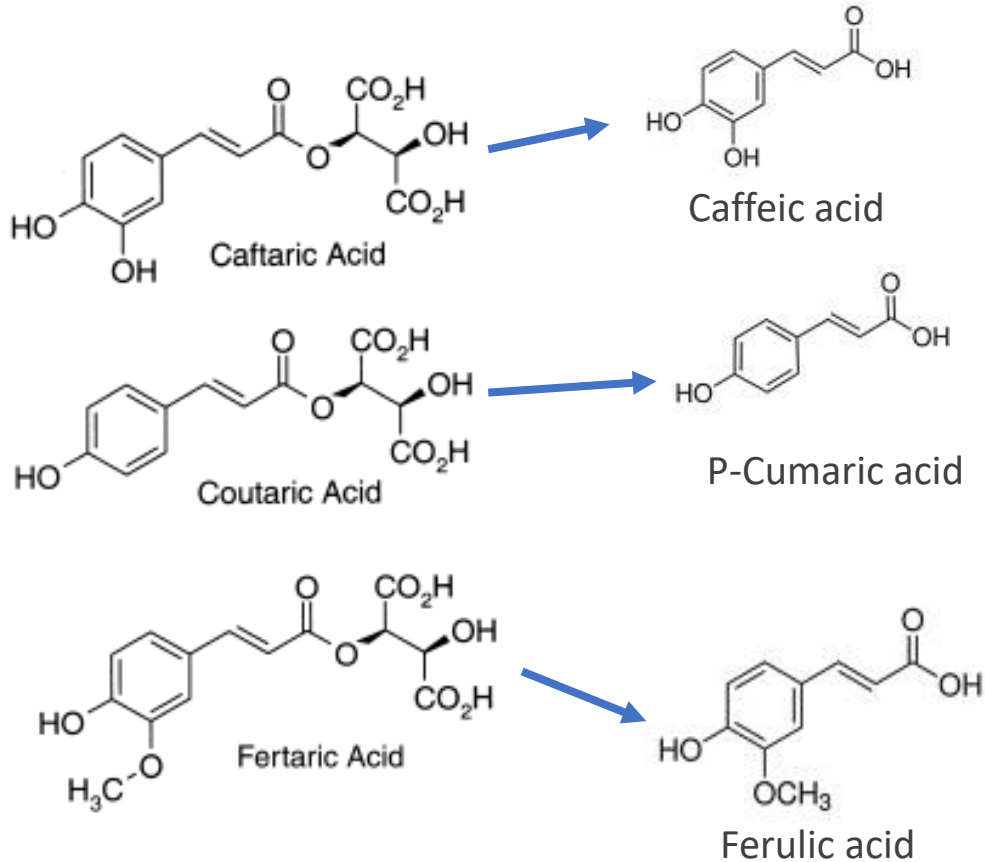
Flavonoidi

Flavan-3-oli (es., catechina)

Flavonoli (es., quercetina)

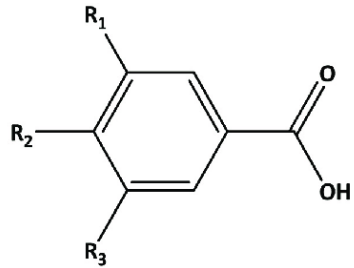
Antociani (es., malvidina-3-glucoside)

Acidi idrossicinnamici



- Composti fenolici principali nel succo d'uva e nel vino bianco
- Principali : ac. cumarico, ac. caffeico e ac. Ferulico
- Collocati principalmente nella polpa
- Sono i primi ad essere ossidati (PPO)
- Nelle uve come esteri dell'acido tartarico o glucosilati
- Nei vini forme libere (idrolisi forme combinate)
- Precursori dei fenoli volatili (ac. ferulico e ac. p-cumarico)

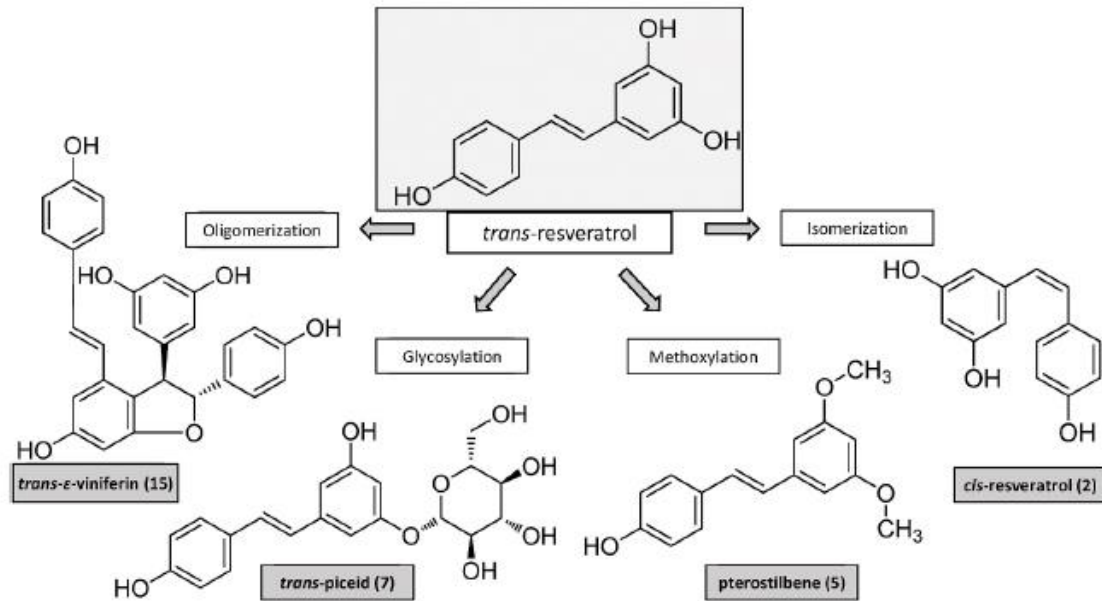
Acidi idrossibenzoici



- Nelle uve come esteri (tannini gallici ed ellagici) o glucosilati
- Rappresentante principale: acido gallico (precursore di tutti i tannini idrolizzabili)
- Nei vini forme libere (idrolisi forme combinate e degradazione termica dei flavonoidi)

Acid	R ₁	R ₂	R ₃
<i>p</i> -Hydroxybenzoic	H	OH	H
3, 4-dihydroxybenzoic	H	OH	OH
Vanillic	OCH ₃	OH	H
Syringic	OCH ₃	OH	OCH ₃
Gallic	OH	OH	OH
Protocatechuic acid	H	OH	OH

Stilbeni



- Nelle uve sotto forma glucosilata (piceidi), soprattutto nelle bucce
- Possono formare oligomeri (viniferine)
- L'isomero trans è prodotto nelle uve come risposta ad attacchi fungini (*Botrytis cinerea*)

I Flavonoidi

Ruoli biologici in pianta	Rilevanza Enologica	Rilevanza Tassonomica	Effetti biologici sull'uomo
<ul style="list-style-type: none">• Protezione UV• Protezione da stress nutrizionali (alto carbonio, basso azoto) e da basse temperature• Attrazione impollinatori e strategie di dispersione dei semi• Protezione da danni ossidativi e attacchi di patogeni <p>[Harborne and Williams, 2011; Tohge et al. 2017]</p>	<ul style="list-style-type: none">• Colore• Gusto Amaro• Astringenza <p>[Waterhouse, 2002]</p>	<ul style="list-style-type: none">• A ratio: Tri-sub A/Di-sub A• F ratio: Qs/Ms• F3ol ratio: C/EC <p>[Mattivi et al., 2006; Downey et al., 2003; Goldberg et al., 1998]</p>	<ul style="list-style-type: none">• Cardioprotettori• Anti-carcinogenici• Anti-aterogeni• Anti-infiammatori• Antivirali• Antimicrobici• Vasodilatatori <p>[Procházková et al., 2011]</p>

Diversa collocazione e/o composizione nei tessuti, in parte legata agli specifici ruoli delle diverse classi

Antociani:

- delphinina, cianina, petunina, peonina, malvina, antociani acilati e cumarilati
- collocati maggiormente nello strato più interno dell'epidermide

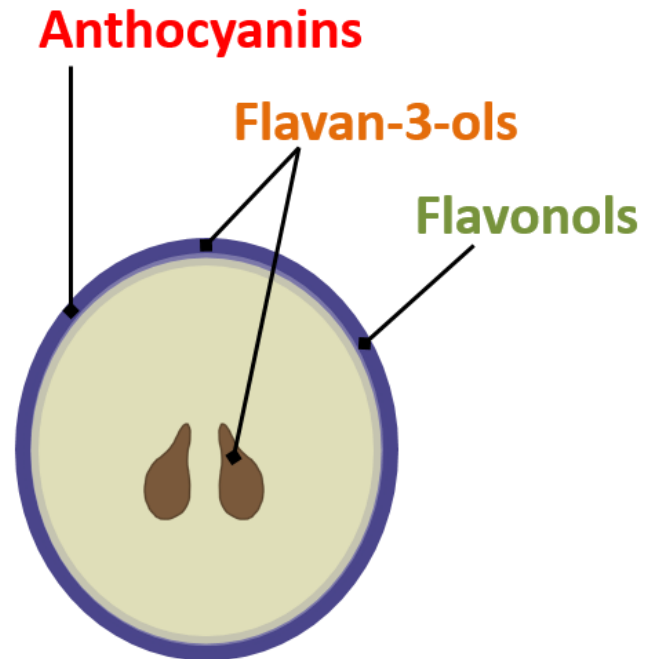
Flavonoli:

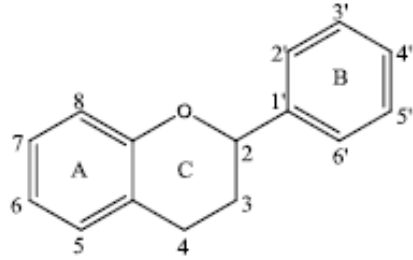
- quercetina, miricetina, camferolo
- nell'uva glicosilati, poi anche agliconi insolubili
- collocati maggiormente nello strato più esterno dell'epidermide

Flavan-3-oli:

- catechina, epicatechina, epicatechina-3-O-gallato
- nelle bucce, grado di polimerizzazione più elevato

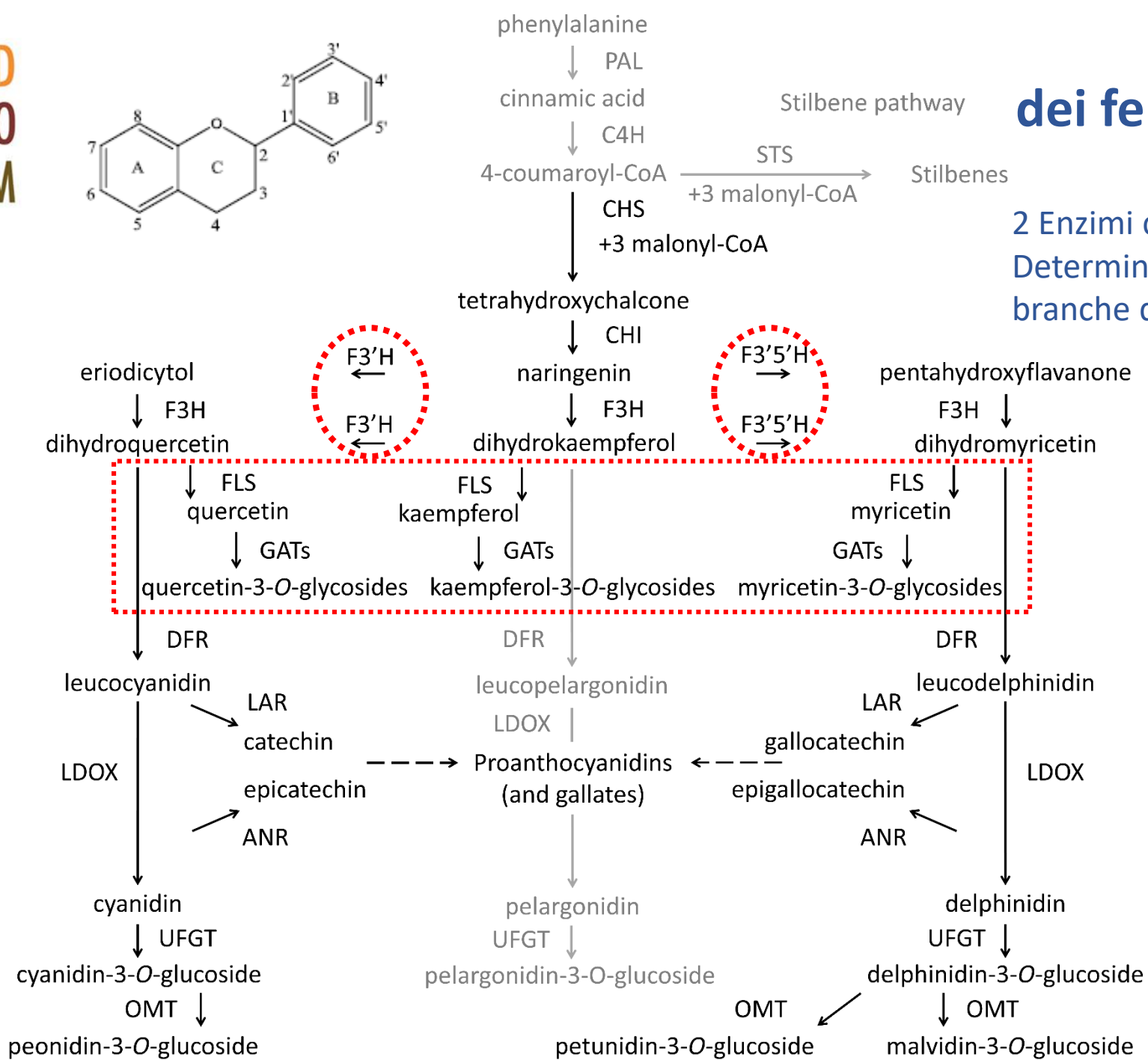
[Cheynier et al., 1998, Downey et al. 2003; Ribereau-Gayon et al. 2003]





Via biosintetica dei fenilpropanoidi/flavonoidi

2 Enzimi chiave: idrossilasi F3'H e F3'5'H.
Determinano le abbondanze relative tra le tre
branche della via biosintetica dei flavonoli.



Fattori che influenzano la biosintesi

Forte interazione genotipo - ambiente

Il vitigno è sicuramente la variabile che maggiormente determina i contenuti e la composizione dei flavonoidi riscontrati nelle uve.

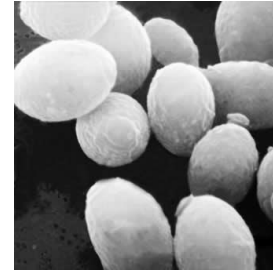
Altri fattori: esposizione alla luce, temperatura, disponibilità di acqua e azoto, altitudine, tipologia di suolo, stato fitosanitario...variabili che sono fortemente interrelate e difficili da isolare [Downey et al. 2006]



I composti fenolici - dalle uve al vino



Composizione delle uve



Ruolo dei Lieviti

- Produzione **Etanolo**
- Interazioni con **Composti Fenolici** delle uve:
 - Modificazioni delle strutture chimiche
 - Adsorbimento sulla parete cellulare
 - Protezione dalle precipitazioni

[Di Stefano et al., 1994; Lopez-Toledano et al., 2002; Franco et al., 2002; Suárez-Lepe and Morata, 2012]

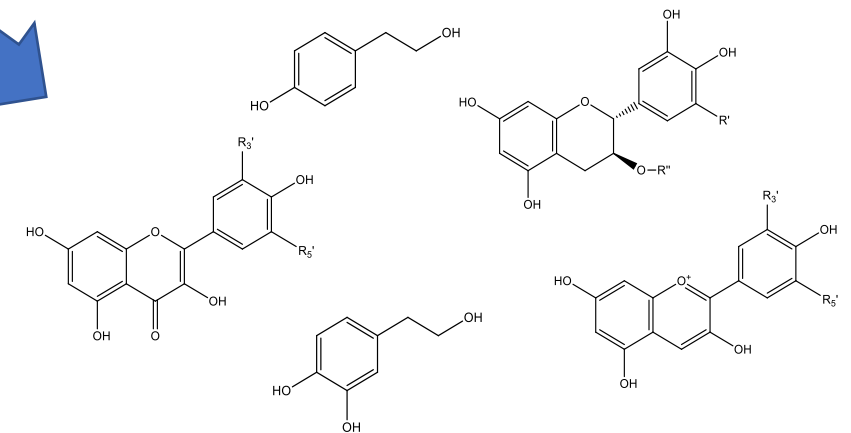


Fermentazione alcolica/
Macerazione



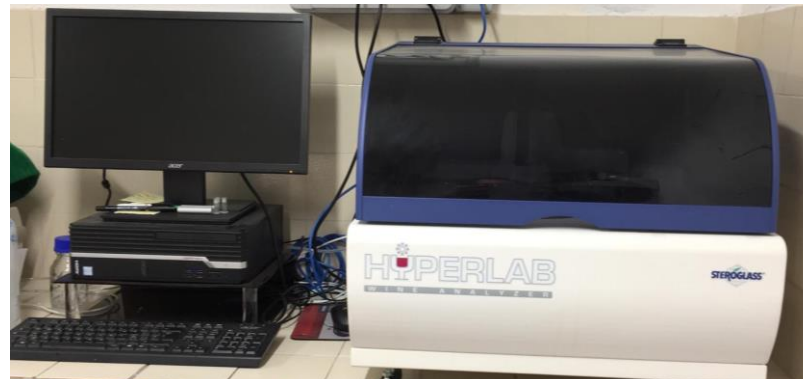
Tecnologia di vinificazione

[Sacchi et al., 2005]



A5 Analisi delle uve

- Estrazione con solvente
- profilo antocianinico (HPLC)
- profilo fenolico (HPLC)



A5 Analisi dei vini

- principali parametri fermentativi (HPLC e analisi enzimatiche)
- Colore, IPT, cationi, APA (spettrofotometro e analisi enzimatiche)
- profilo antocianinico (HPLC)
- profilo fenolico (HPLC)



UVE 2024: Antociani totali

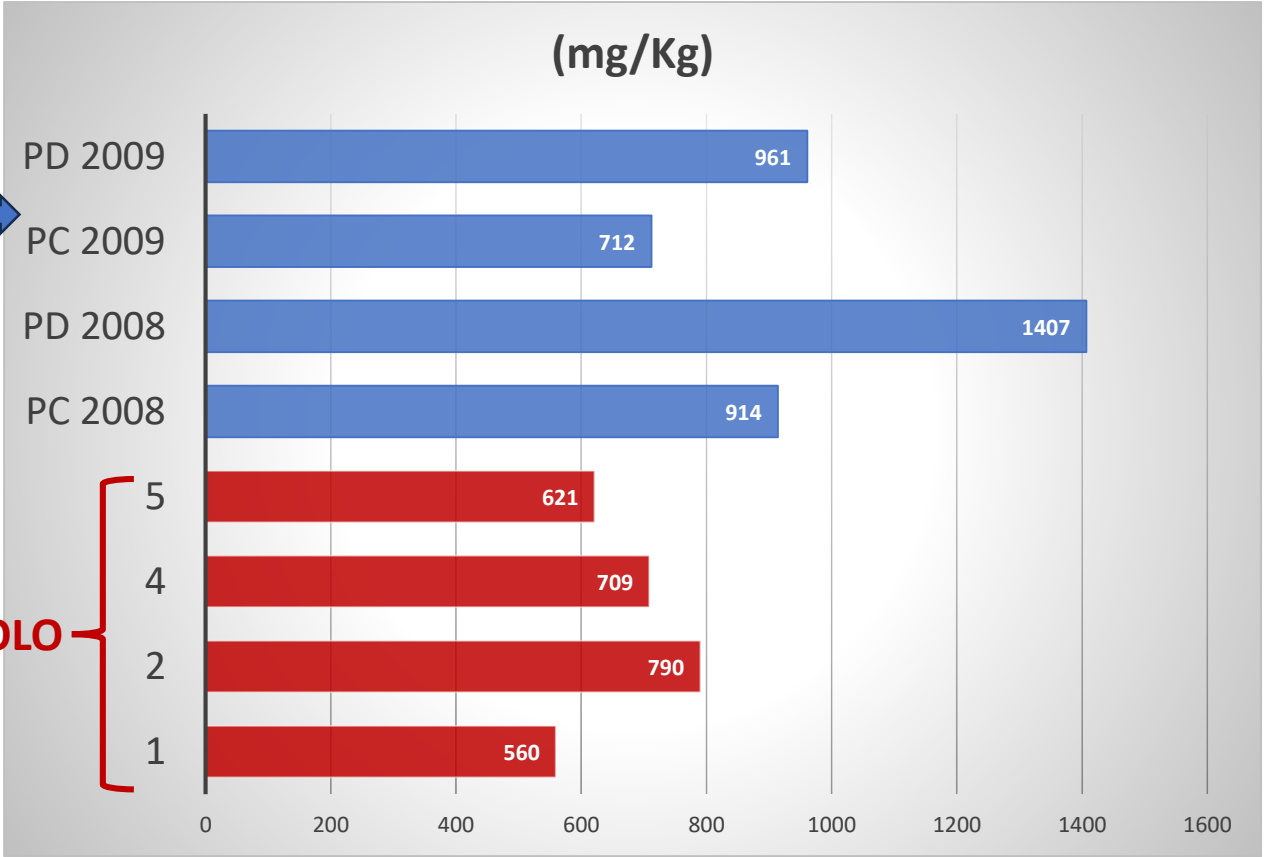


**Uve Ciliegiole
(Umbria 2008-2009)**

PC=controllo
 PD=defogliato in
 pre-fioritura

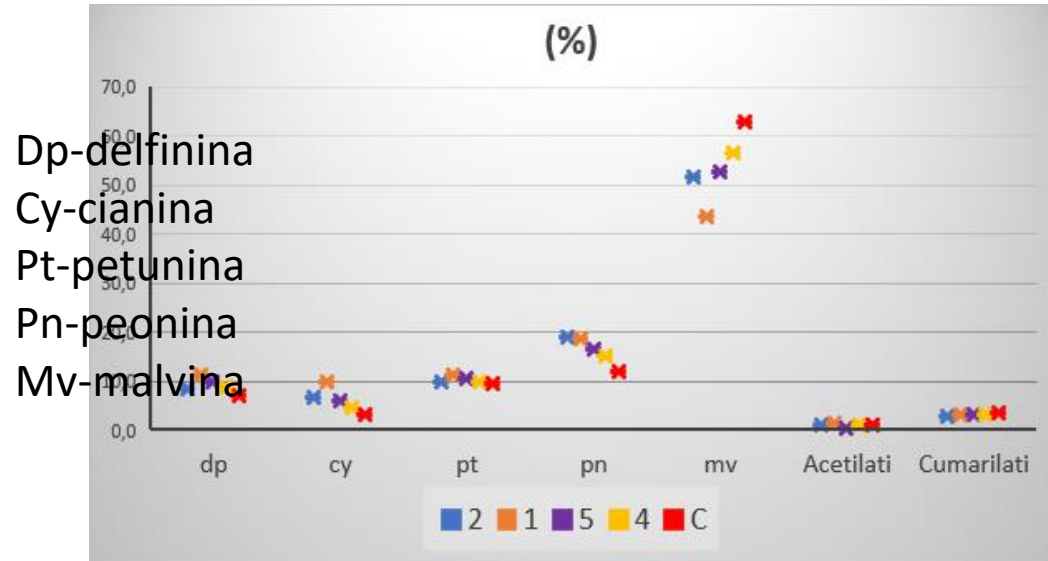


UVE del PROGETTO CILIEGIOLO



- Maggiore contenuto nelle uve 2 e 4
- Valori in linea con uve controllo 2009 (Palliotti *et al.* 2012)

UVE 2024: Profilo antocianinico



- Malvina prevalente
- Acilati < 10%

<10%

Manna Crespan
Antonio Calò
Angelo Costacurta
Roberto Carraro

Istituto Sperimentale per la
Viticultura - Conegliano (TV)

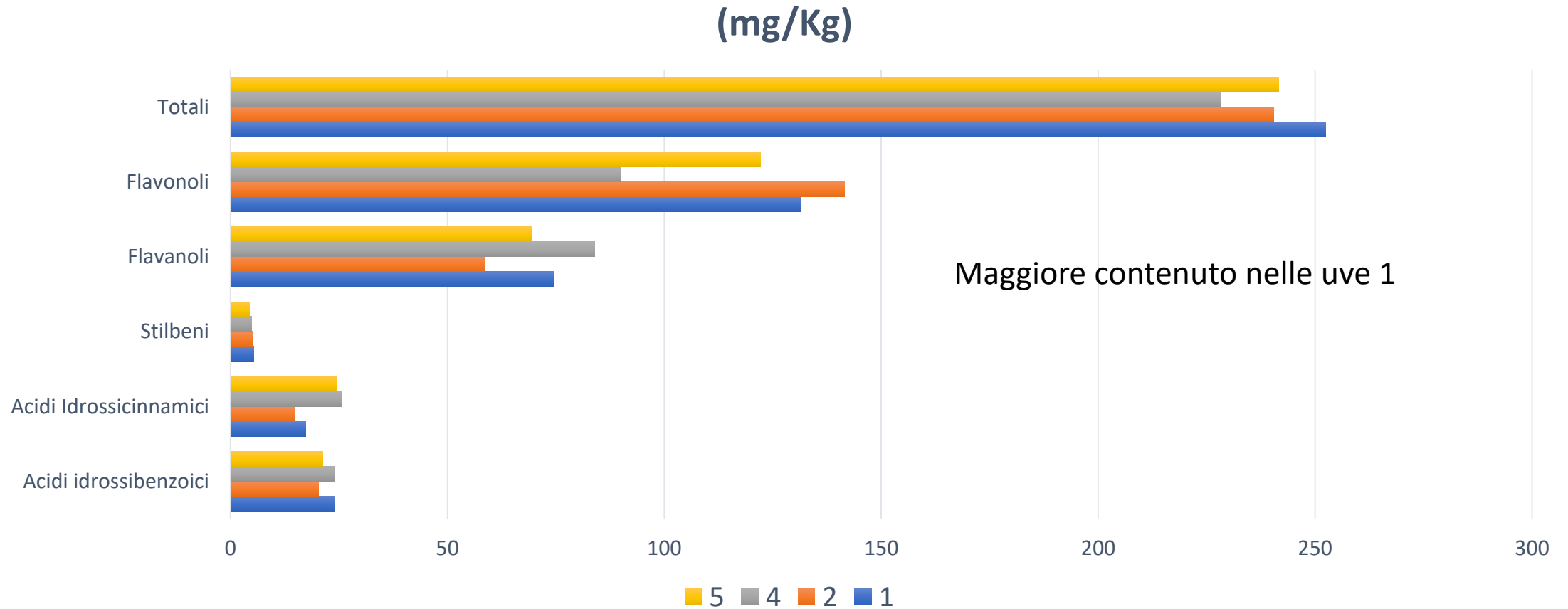


A. Costacurta

**IDENTITA' E CARATTERIZZAZIONE DI
ANTICHI VITIGNI ITALIANI: FIANI,
AGLIANICI, AGLIANICONE E CILIEGIOLO**

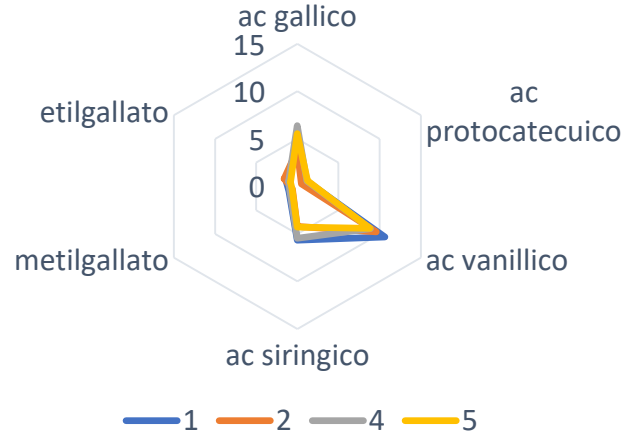
C da Crespan *et al.* 2004

UVE 2024: Classi di composti fenolici

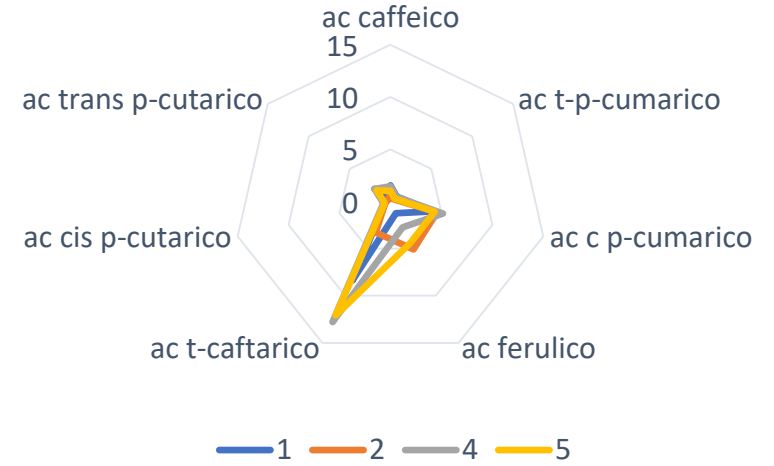


UVE 2024: Profilo composti fenolici

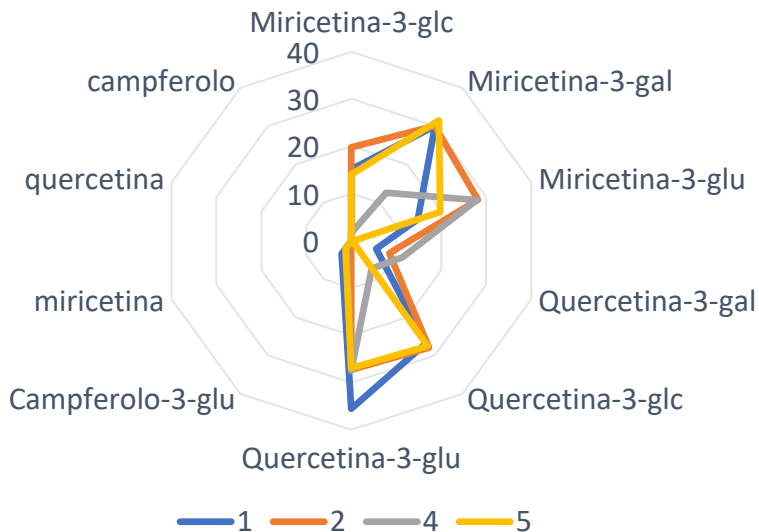
Acidi idrossibenzoici (mg/Kg)



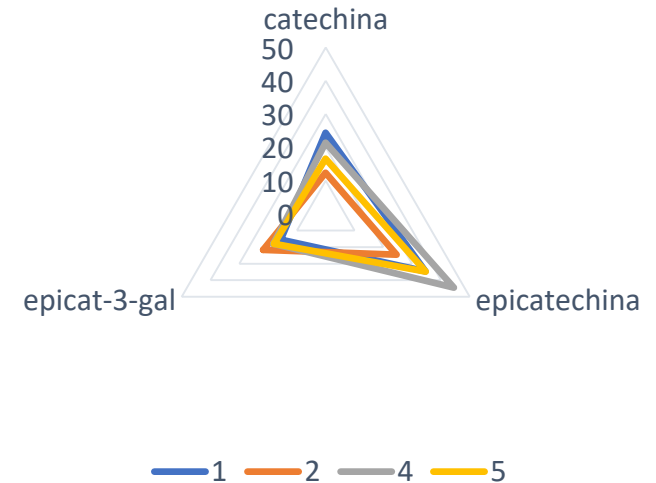
Acidi idrossicinnamici (mg/Kg)



Flavonoli (mg/Kg)



Flavan-3-oli (mg/Kg)



VINI 2024: Analisi chimica a fine fermentazione

(9-09-2024)	2	4	5
pH	3,55	3,75	3,54
Glucosio (g/L)	0,60	0,50	1,00
Fruttosio (g/L)	3,80	1,90	9,40
Etanolo (%)	12,1	12,6	11,7
Glicerina (g/L)	9,2	9,6	9,1
Acido acetico (g/L)	0,13	0,13	0,10
Acido malico (g/L)	1,27	1,26	0,89
Acido lattico (g/L)	0,23	0,27	0,32
Acido tartarico (g/L)	5,67	3,86	3,85
Azoto prontamente assimilabile (mg/L)	34	105	15
K ⁺ (mg/L)	1466	1600	1468

VINI 2024: Analisi microbiologica a fine fermentazione

(9-09-2024)	2	4	5
<i>S. cerevisiae</i> (UFC/mL)	1,42E+08	1,18E+08	5,55E+07
Non- <i>Saccharomyces</i> (UFC/mL)	1,00E+04	<10	4,00E+04
tipologia	<i>H. guilliermondii</i>	-	75% <i>T. delbrueckii</i> ; 25% <i>S. bacillaris</i>
<i>Brettanomyces</i> (UFC/mL)	<10	<10	<10
Batteri lattici (UFC/mL)	22	7,00E+02	2,52E+03
tipologia	lattobacilli	lattobacilli	latt+ <i>O.oeni</i>
Batteri acetici (UFC/mL)	<10	<10	<10

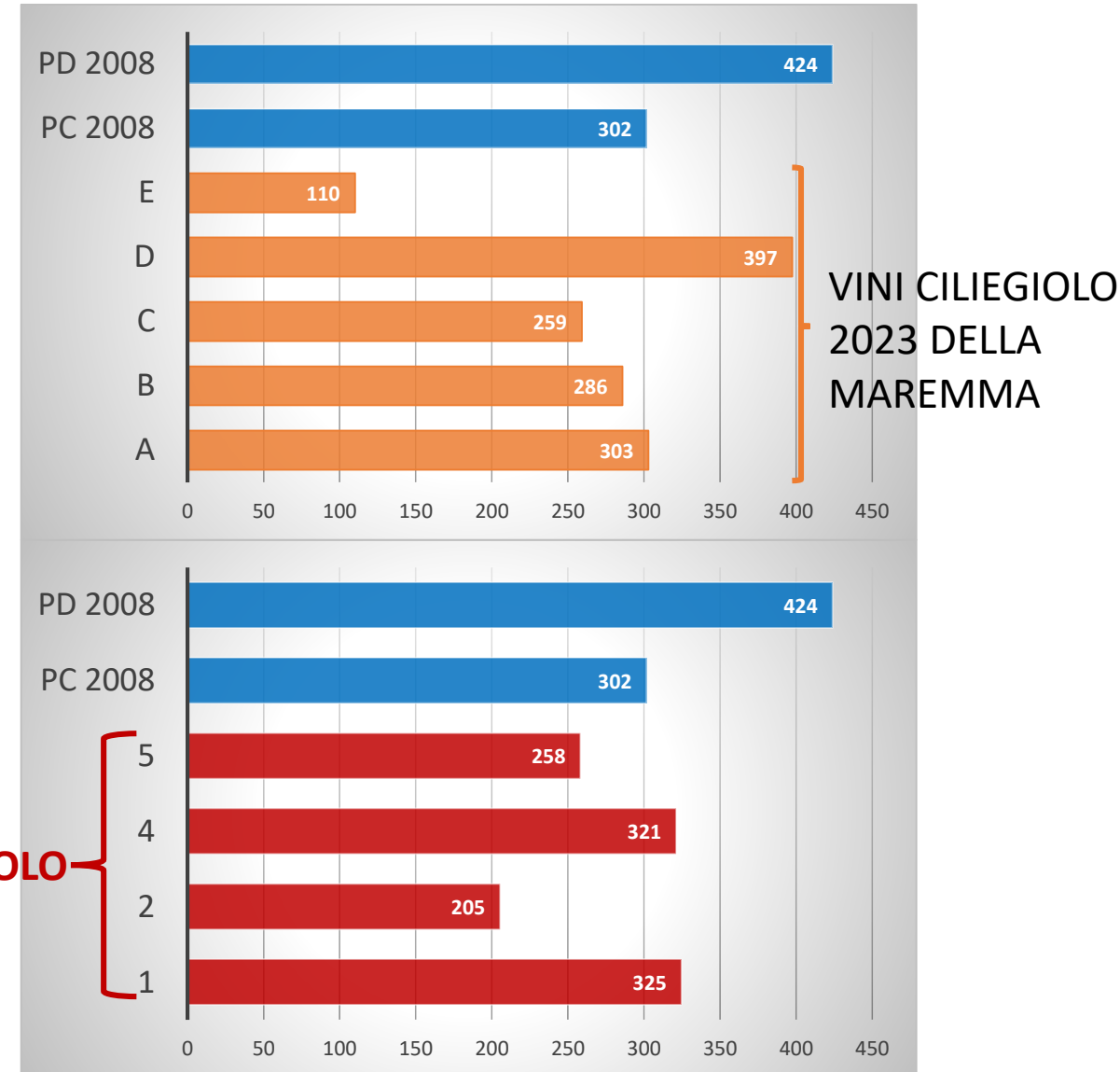
Svinati 2024: Antociani (mg/L) e confronto con vini Ciliegiolo 2023 e 2008 (Palliotti et al. 2012)

15-11-2024	1	2	4	5
Glucosio (g/L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fruttosio (g/L)	0,3	0,3	0,3	0,3
Etanolo (%)	11,5	13,5	12,4	12,7
Glicerina (g/L)	7,4	8,1	8,1	8,1
Acido acetico (g/L)	0,62	0,51	0,58	0,33
Acido lattico (g/L)	0,93	0,97	1,21	1,31



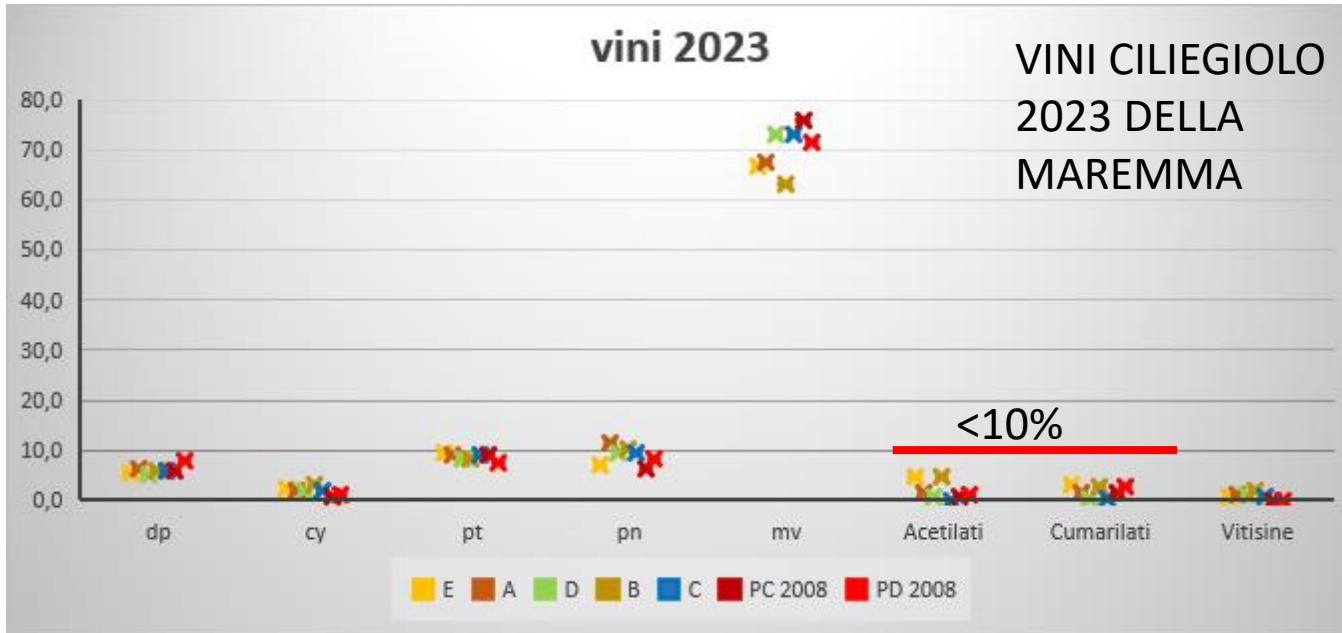
VINI 2024 del PROGETTO CILIEGIOLO

- Maggiore contenuto nei vini 1 e 4 (nelle uve 2 e 4)
- Valori in linea con uve controllo 2008 (Palliotti *et al.* 2012)
- Valori in media con i vini Ciliegiolo 2023

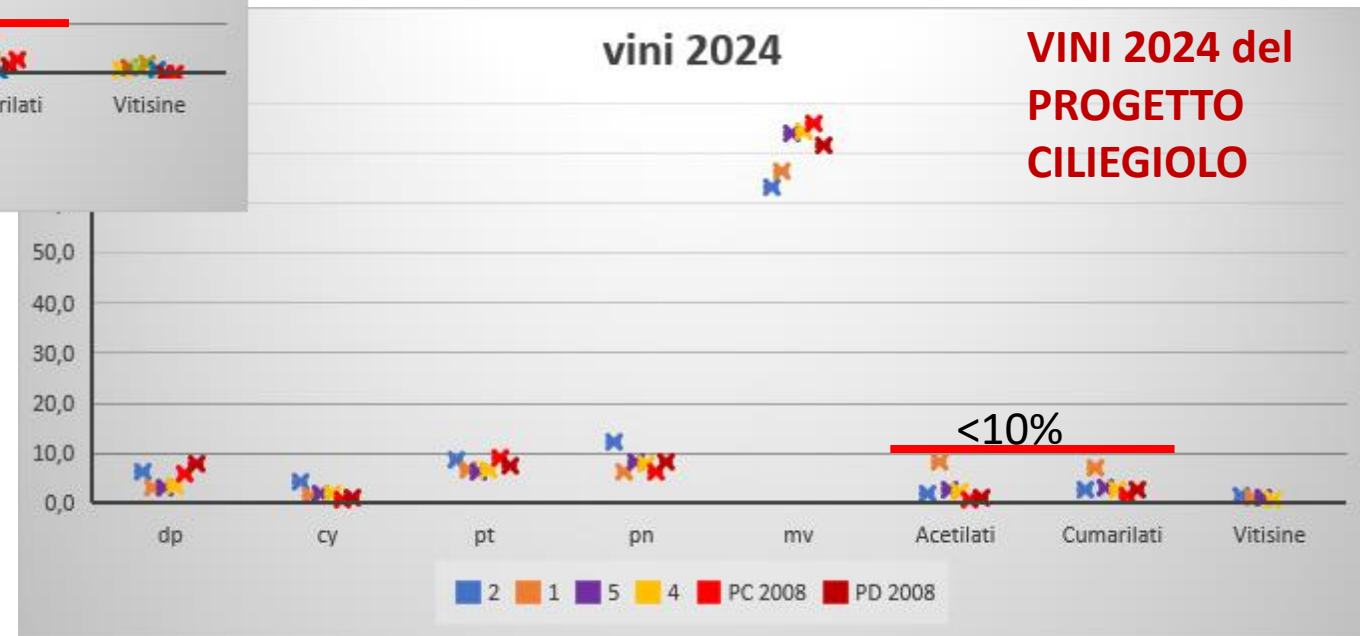


PC e PD da Palliotti et al. 2012 (7 month old wines)

VINI 2024: Profilo antocianinico (%) e confronto con vini Ciliegiolo 2023 e 2008*

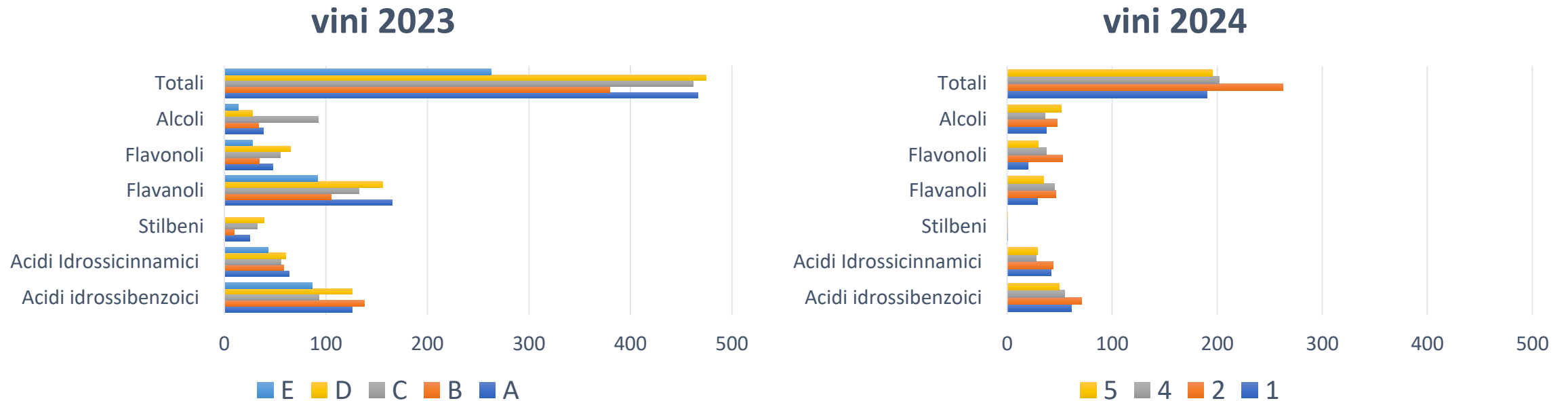


- Malvina prevalente
- Acilati < 10%



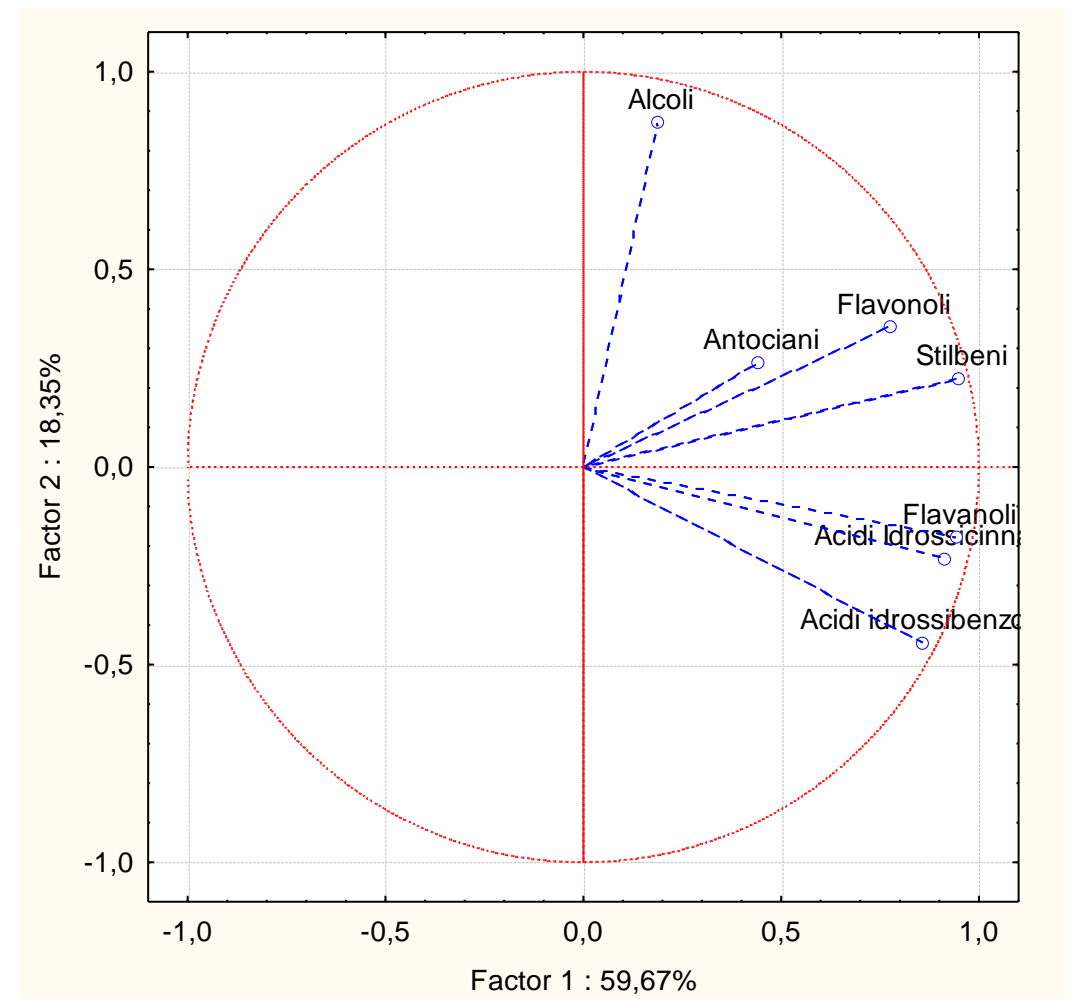
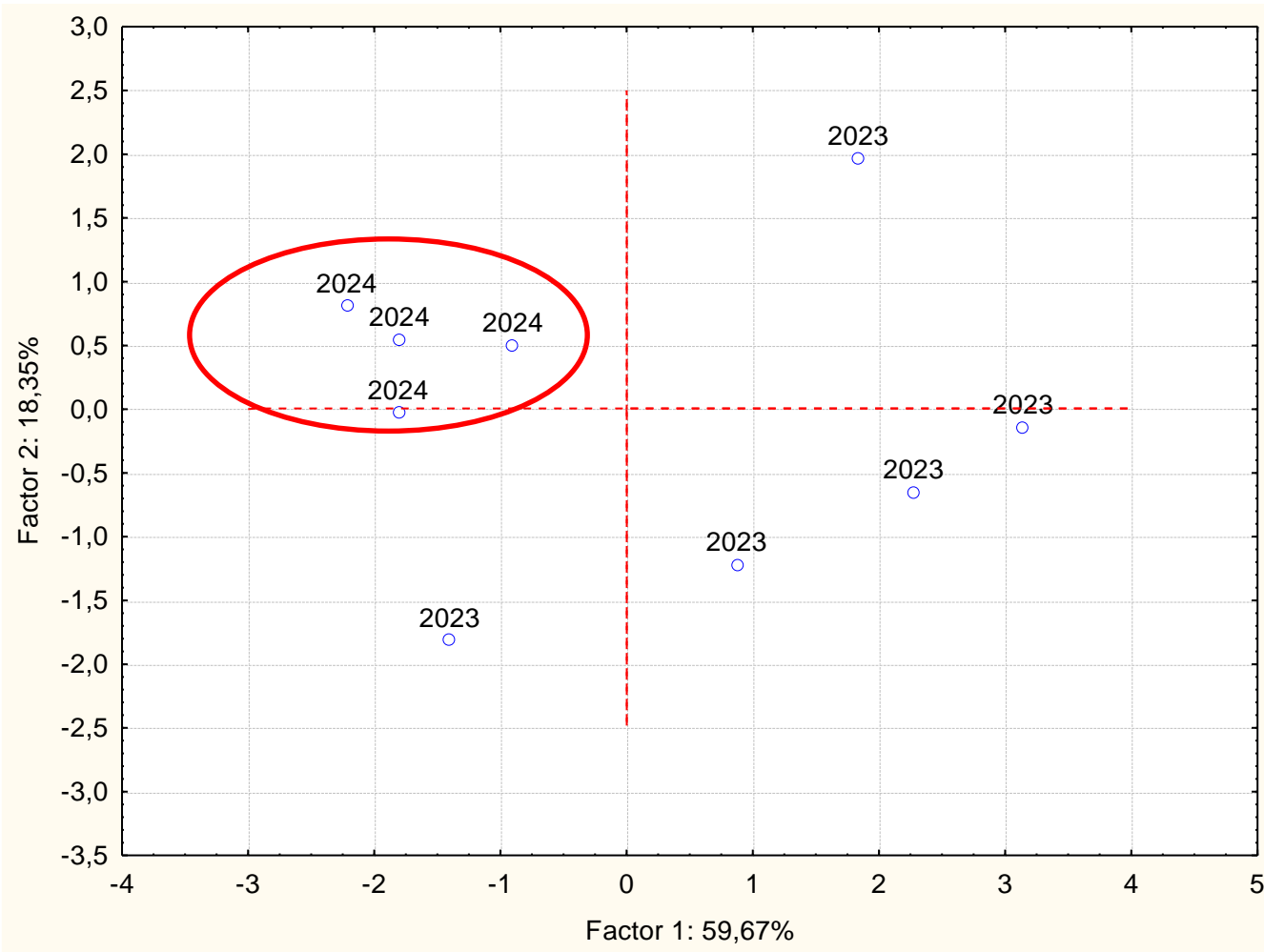
*PC e PD da Palliotti et al. 2012

VINI 2024: Composti fenolici (mg/L) e confronto con vini Ciliegiolo 2023



- Contenuto maggiore nei vini 2 (nelle uve →1)
- Contenuto minore rispetto ai vini Ciliegiolo 2023

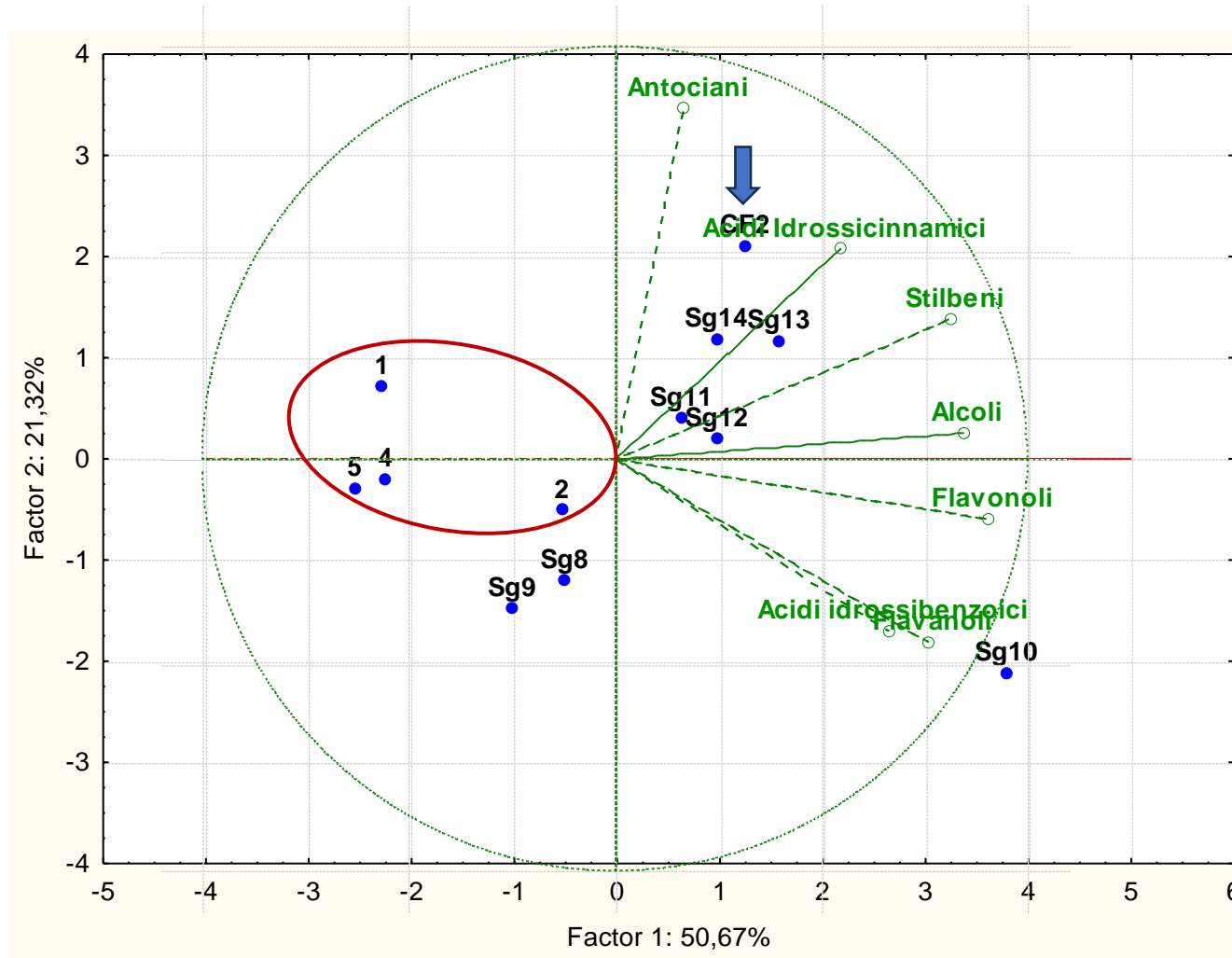
Vini Ciliegiolo 2023-2024: analisi delle componenti principali



Vendemmia 2024

Vini Ciliegiolo, Sangiovese, Cabernet Franc

Analisi delle componenti principali

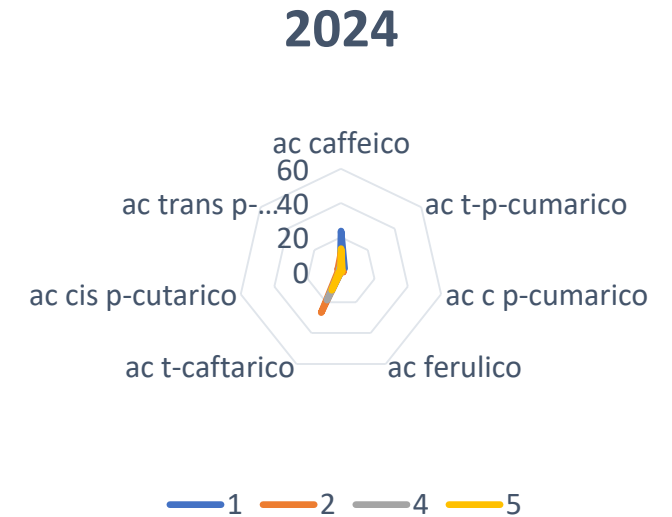


VINI 2024: Profilo composti fenolici (mg/L) e confronto con vini 2023

Acidi idrossibenzoici

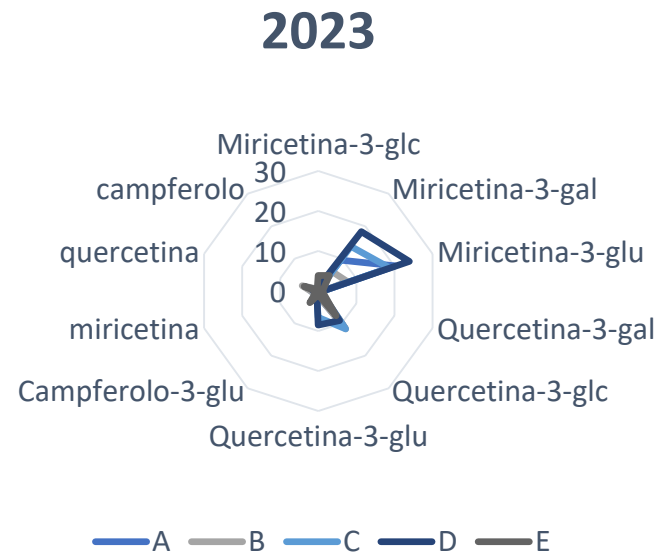
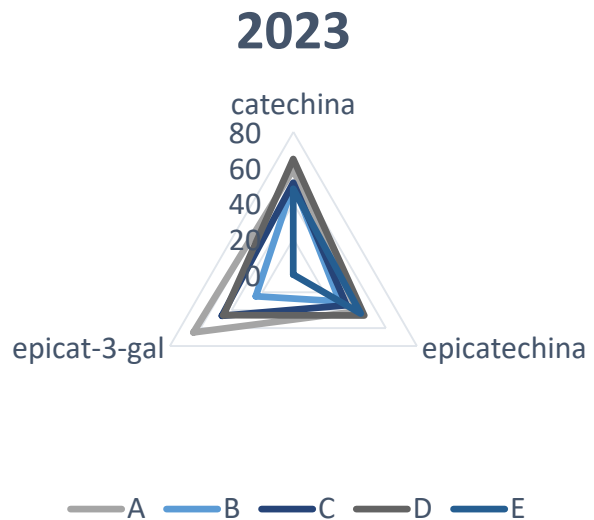


Acidi idrossicinnamici



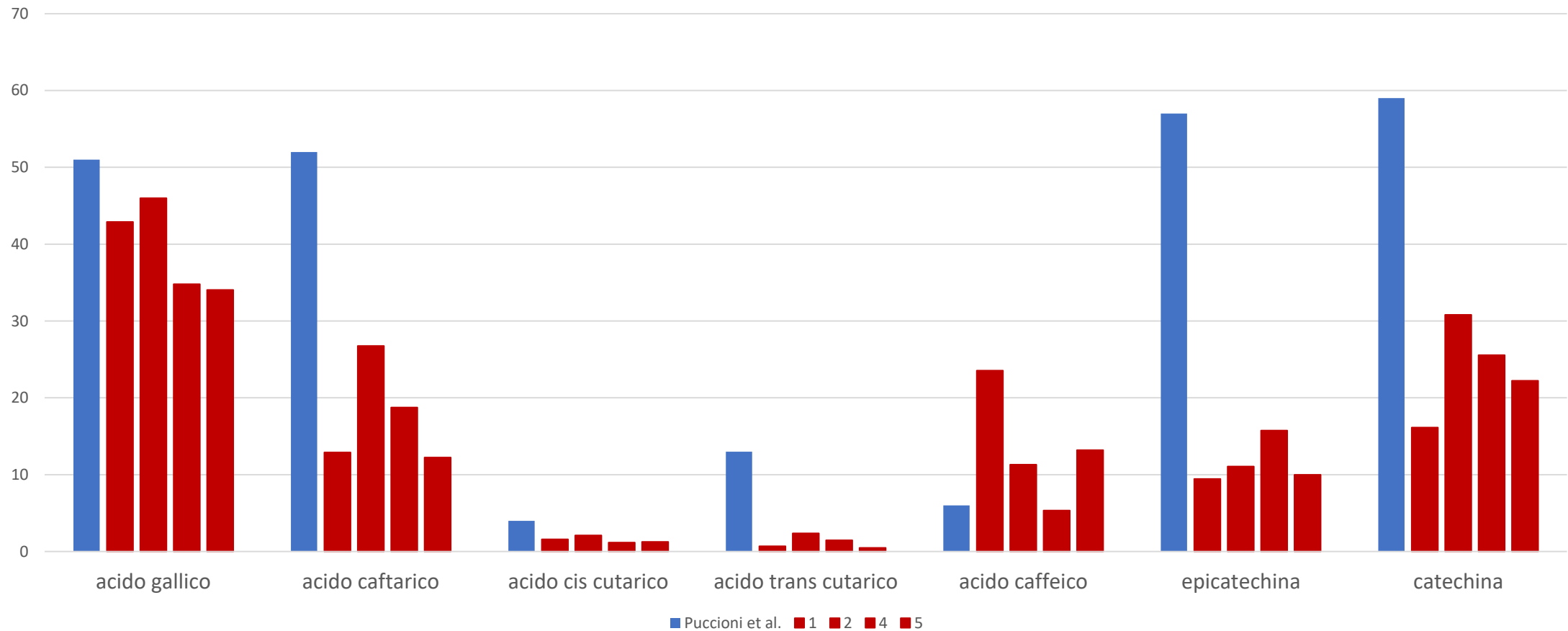
VINI 2024: Profilo composti fenolici (mg/L) e confronto con vini 2023

Flavan-3-oli



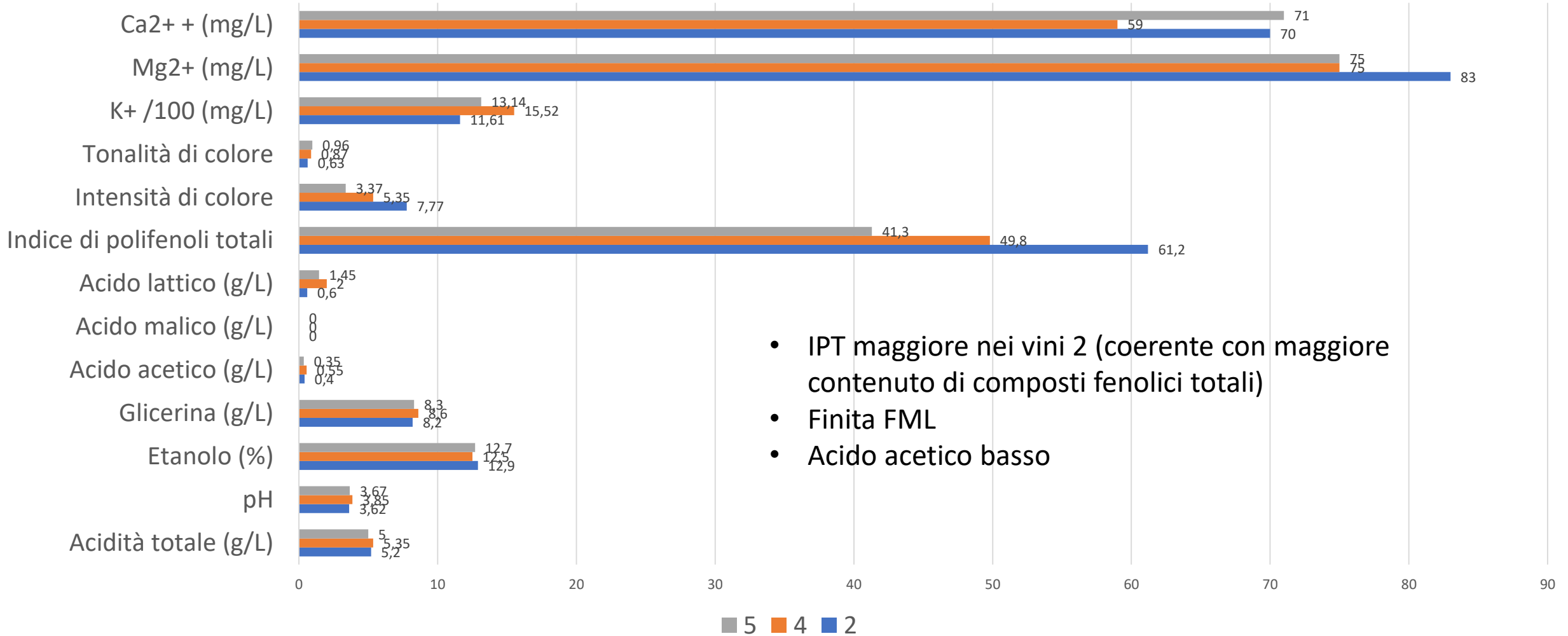
Flavonoli

VINI 2024: Composti fenolici (mg/L) e confronto con dati di letteratura (Puccioni et al 2013)



Puccioni et al 2013: medie delle vendemmia 2009-2011, campionamento dopo 5 mesi di affinamento in bottiglia

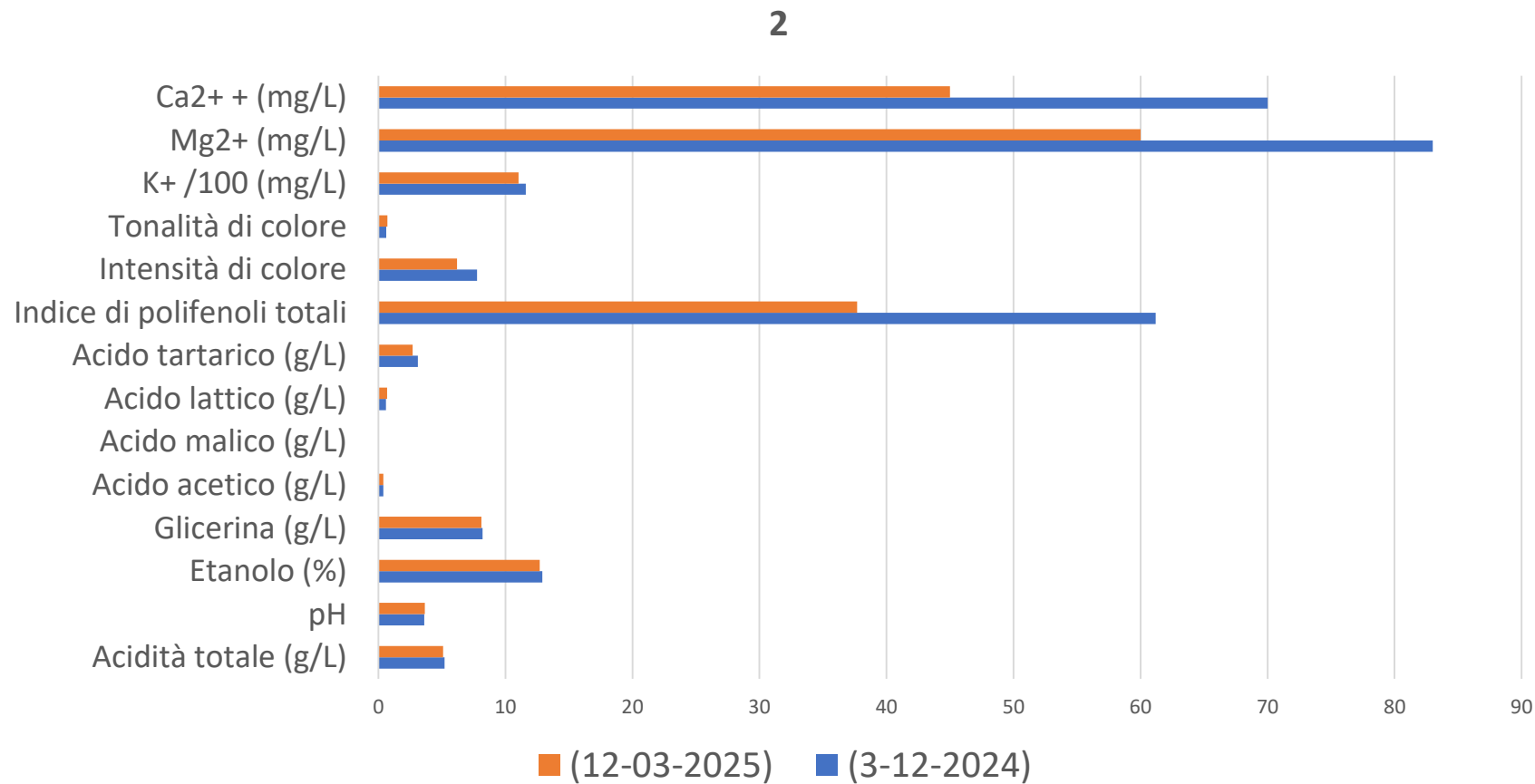
Vini 2024 : monitoraggio dei parametri chimici (3-12-2024)



Vini 2024: Analisi microbiologica e del contenuto di solforosa

(3-12-2024)	2	4	5
<i>S. cerevisiae</i> (UFC/mL)	2,00E+02	9,20E+02	<10
Altri (UFC/mL)	1,30E+02	<10	<10
tipologia	<i>Pichia</i>	-	-
<i>Brettanomyces</i> (UFC/mL)	<10	<10	<10
Batteri lattici (UFC/mL)	2,40E+03	2,54E+05	4,00E+04
tipologia	<i>O. oeni</i>	<i>O. oeni</i>	<i>O. oeni</i>
Batteri acetici (UFC/mL)	<10	80	<10
SO ₂ libera (mg/L)	20	21	33
SO ₂ totale (mg/L)	62	40	78

Vino 2024: monitoraggio parametri chimici in conservazione



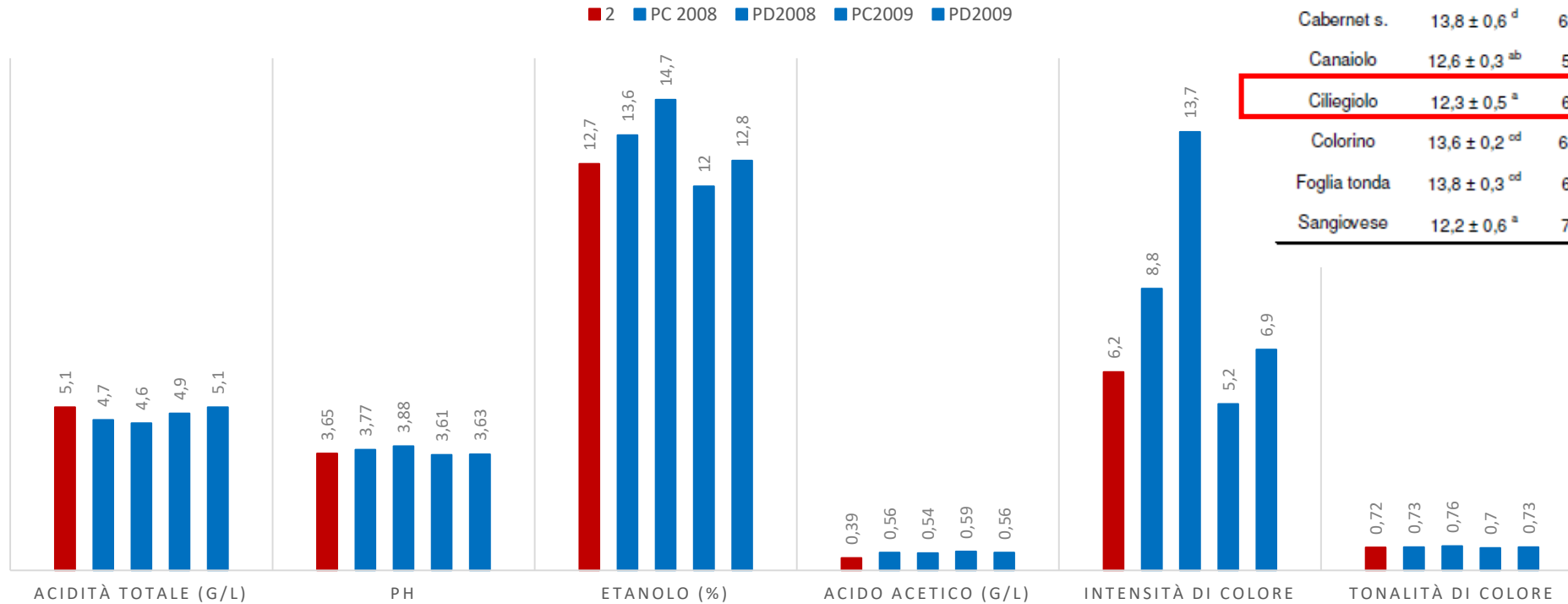
Analisi microbiologica e del contenuto di solforosa dei vini 2024

2	(3-12-2024)	(12-03-2024)
<i>S. cerevisiae</i> (UFC/mL)	2,00E+02	<10
Altri (UFC/mL)	1,30E+02	4,00E+01
tipologia	<i>Pichia</i>	<i>Pichia</i>
<i>Brettanomyces</i> (UFC/mL)	<10	<10
Batteri lattici (UFC/mL)	2,40E+03	8,00E+03
tipologia	<i>O. oeni</i>	<i>O. oeni</i>
Batteri acetici (UFC/mL)	<10	<10
SO ₂ libera (mg/L)	20	13
SO ₂ totale (mg/L)	62	68

Vino 2024: principali parametri enologici confronto con dati di letteratura

Puccioni et al 2013

Cultivar	Etanolo (% v/v)	Acidità totale (g/L Ac.Tartarico)	pH	Acidità volatile (g/L Ac.Acetico)
Barsagliana	13,2 ± 0,5 ^{bc}	6,9 ± 0,43 ^b	3,34 ± 0,17 ^{ab}	0,34 ± 0,05 ^a
Bonamico	12,1 ± 0,3 ^a	6,3 ± 0,21 ^{ab}	3,42 ± 0,08 ^{ab}	0,41 ± 0,06 ^{ab}
Cabernet s.	13,8 ± 0,6 ^d	6,4 ± 0,20 ^{ab}	3,57 ± 0,12 ^b	0,42 ± 0,07 ^{ab}
Canaiole	12,6 ± 0,3 ^{ab}	5,6 ± 0,29 ^a	3,53 ± 0,11 ^b	0,50 ± 0,12 ^b
Ciliegiolo	12,3 ± 0,5^a	6,8 ± 0,46^b	3,25 ± 0,11^a	0,35 ± 0,06^a
Colorino	13,6 ± 0,2 ^{cd}	6,5 ± 0,41 ^{ab}	3,39 ± 0,15 ^{ab}	0,52 ± 0,04 ^b
Foglia tonda	13,8 ± 0,3 ^{cd}	6,8 ± 0,48 ^b	3,33 ± 0,13 ^a	0,37 ± 0,09 ^a
Sangiovese	12,2 ± 0,6 ^a	7,0 ± 0,30 ^b	3,22 ± 0,08 ^a	0,37 ± 0,08 ^a



Puccioni et al 2013: medie delle vendemmia 2009-2011, campionamento dopo 5 mesi di affinamento in bottiglia

PC e PD da Palliotti et al. 2012 (7 month old wines)