

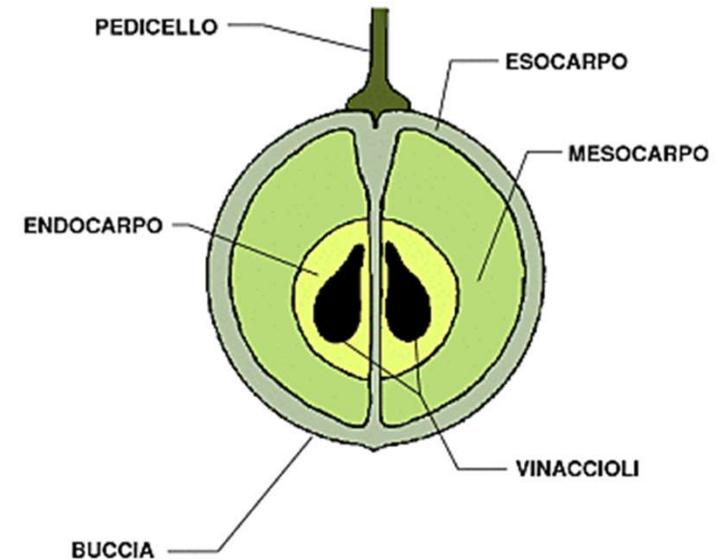
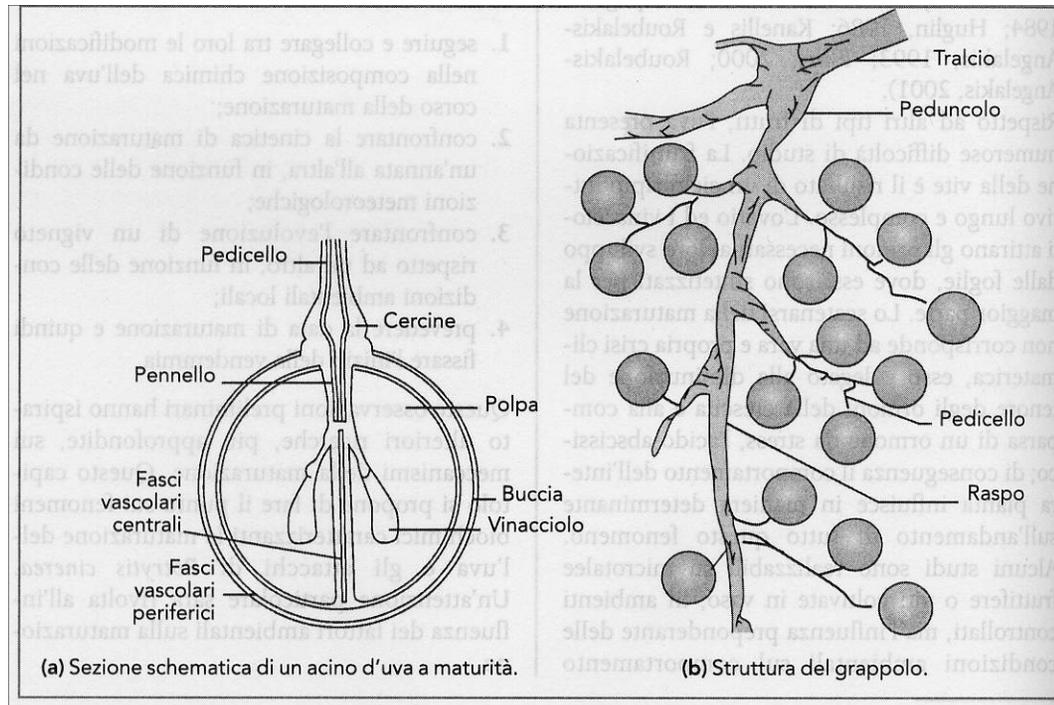
Appunti del modulo di tecnologia enologica

La materia prima

ZEPPA G.
Università degli Studi di Torino



L'uva da vino è il frutto della *Vitis vinifera* (vite europea)



Spargolo

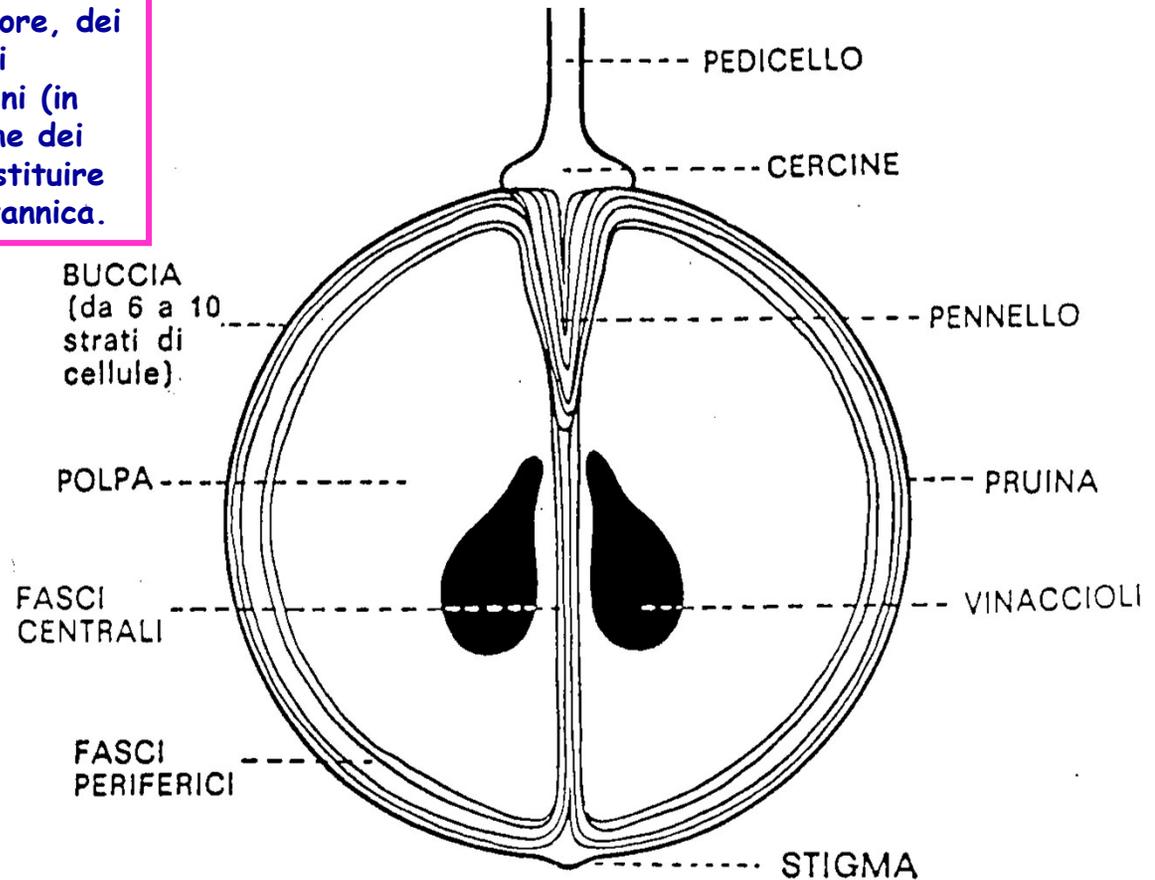
Compatto

L'ACINO

La **BUCCIA** è la sede del colore, dei precursori degli aromi (norisoprenoidi), dei terpeni (in genere glicosidati) ed anche dei flavonoli che andranno a costituire gran parte della struttura tannica.

La **POLPA** della fascia mediana è quella che contiene più zuccheri e meno acidi. Le zone più esterne sotto l'epidermide o più interne presso i vinaccioli, sono meno zuccherine e più acide.

Nella polpa ci sono zuccheri, acidi, polifenoli (ac. fenolici); nelle uve aromatiche come il Moscato troviamo aromi liberi

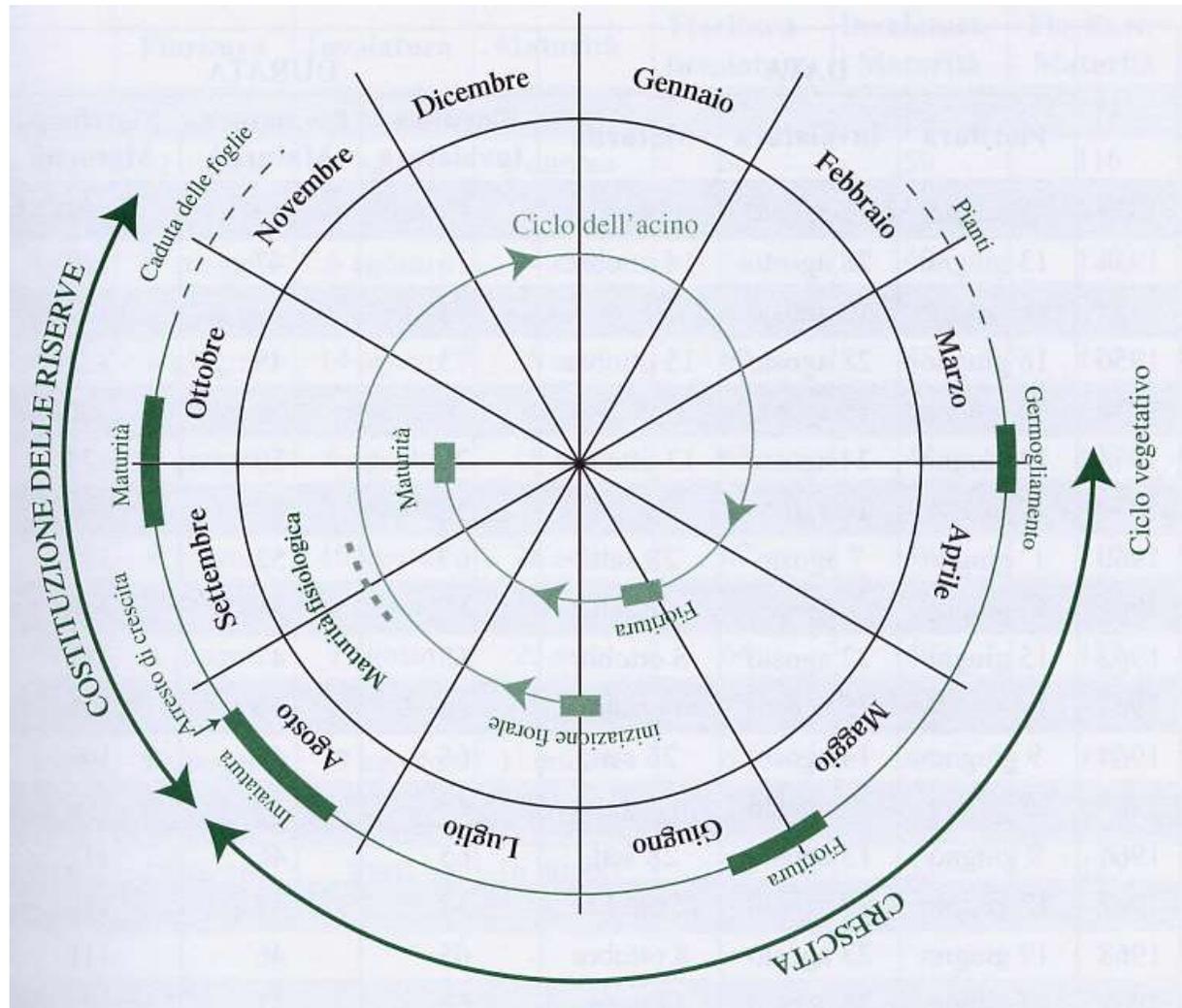


I **VINACCIOLI** sono i semi dell'uva, in alcune varietà cedono un quantitativo notevole di oligomeri e polimeri dei flavonoli (Pinot nero).

La qualità dell'uva è influenzata da vari fattori:

- Portainnesto
- Vigneto, vitigno, cultivar
- Forme di allevamento (controspalliera, tendone, pergola, ecc.)
- Sistemi di potatura (Guyot, cordone speronato)
- Densità di impianto
- Produzione/ceppo, produzione/ha
- Pratiche colturali
 - Potatura invernale
 - Potatura verde
 - Lavorazione del terreno
 - Concimazione
 - Diradamento
 - Difesa dai parassiti

Ciclo vegetativo della vite



Formazione del frutto

Impollinazione



Fecondazione degli ovuli



Allegagione

- Normale (1-4 vinaccioli)
- Incompleta (vinaccioli rudimentali; uva Sultanina)
- Assente (apirenia; Corinto, Thompson Seedless)



*Sviluppo
frutto*

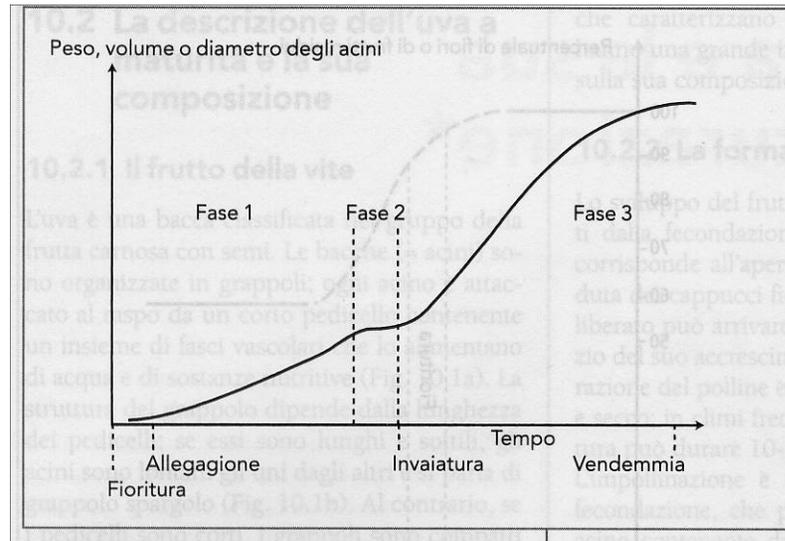


Enologia 1



Colatura
(caduta di acini verdi fecondati)

Fasi della maturazione



1) periodo erbaceo

2) invaiatura (circa 15 gg)

3) maturazione (40-50 gg)

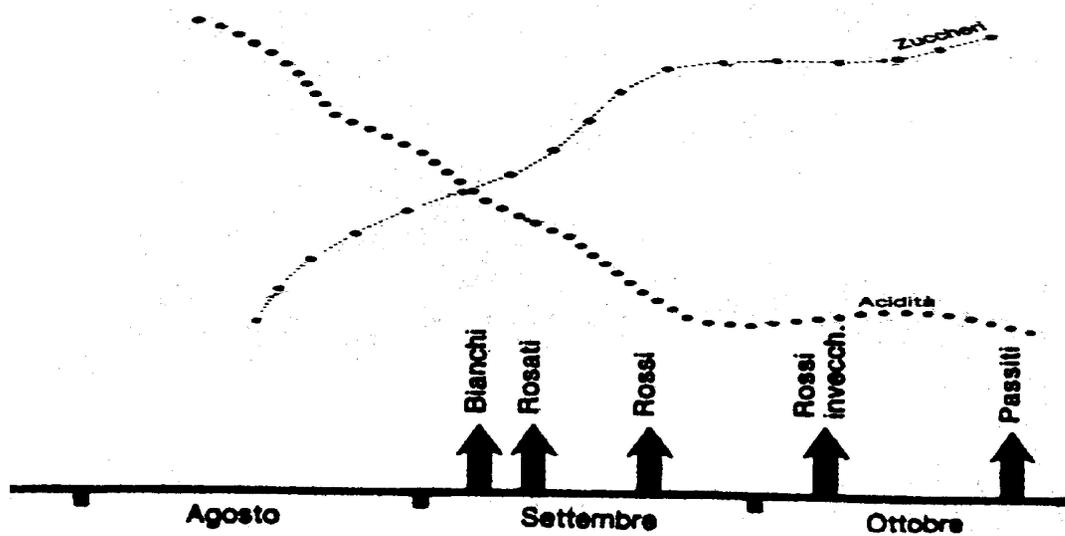
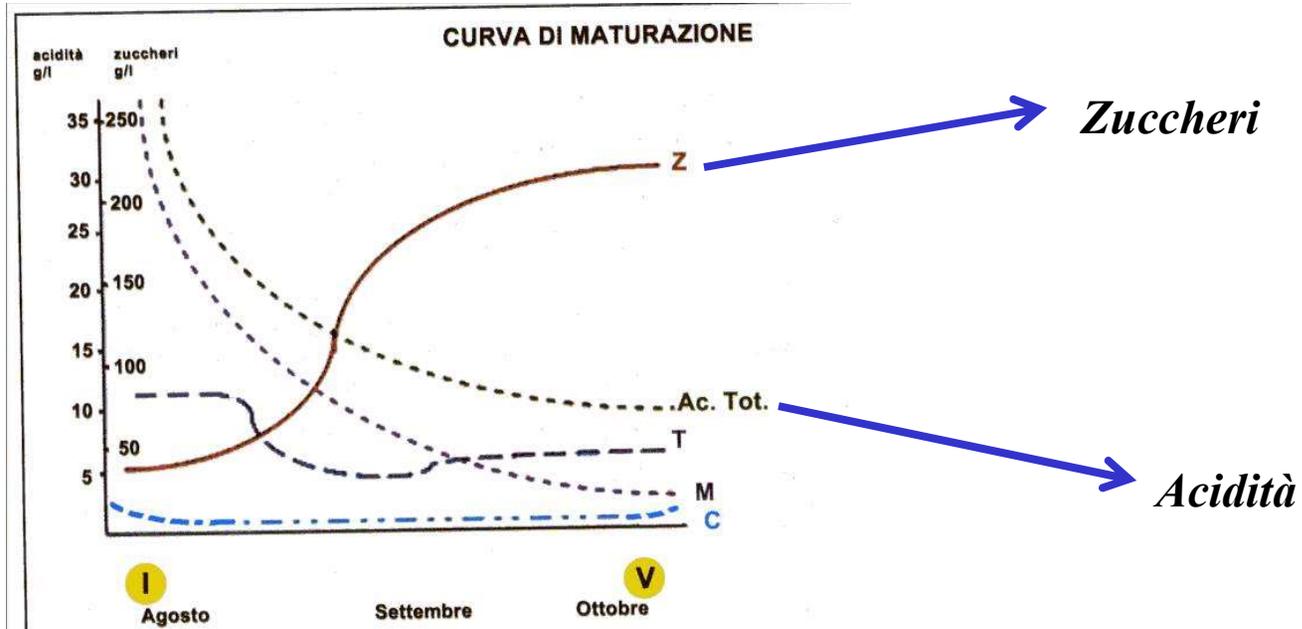
4) sovraturazione

fisiologica

industriale

FATTORI DELLA MATURAZIONE

- a) Permanenti: vitigno, terreno, giacitura, clima
- b) variabili: determinati dall'annata
- c) modificabili: forme di allevamento, potatura, etc.
- d) accidentali: meteore e fitopatie



Determinazioni analitiche per definire la maturità dell'uva

- *Zuccheri*
 - ✓ *Densimetri*
 - ✓ *Rifrattometro*
 - ✓ *NIR*
 - ✓ *Analisi enzimatica*
 - ✓ *Cromatografia*

- *Acidità*
 - ✓ *Titolazione*
 - ✓ *NIR*

- *Componenti polifenolici*

- *Struttura*

Metodi densimetrici

Si basano sul concetto che in un mosto il componente quantitativamente più abbondante è lo zucchero e quindi risalgono, per approssimazione, al contenuto zuccherino mediante la determinazione della densità del liquido

La **densità relativa** a 20 °C o densità 20 °C/20 °C è il rapporto, espresso in numeri decimali, fra la massa di un certo volume di liquido a 20 °C e la massa dello stesso volume di acqua alla stessa temperatura. Il suo simbolo è $d_{20^{\circ}\text{C}}^{20^{\circ}\text{C}}$

Determinazione

- **Picnometria** (metodo di riferimento)
- **Aerometria o densimetria** (metodi usuali)
 - ✓ Aerometri a scala razionale
 - ✓ Aerometro di Baumè (0÷66)
 - ✓ Aerometro Babo (0÷32)
 - ✓ Aerometro Oechslè (50÷130)
 - ✓ Aerometro Guyot



Aerometro Baumè

Effettua la misura, in genere, a 15 °C; la scala è compresa fra 0 (acqua distillata) e 66 (acido solforico d 1.842 a 15 °C). Fattore di correzione ± 0.05 per 1°C. I gradi Baumé indicano approssimativamente il contenuto alcolico (ml/100 ml di vino) finale del prodotto.

Trasformazione

$$Z (\% \text{ vol}) = (B^{\circ} * 2) - 3$$

Aerometro Babo

Effettua la misura a 15 °C od a 17.5 ° (14 Réaumur). Fornisce il contenuto in zuccheri espresso come % in peso (g/100 g). Fattore di correzione ± 0.05 per 1°C

Trasformazione (Formula di Miconi)

$$Z (\% \text{ vol}) = ^{\circ}B + 3/10 ^{\circ}B - 3$$

Aerometro Oechslè

Effettua la misura, in genere, a 15 °C; la scala è compresa fra 50 (1.050) e 130 (1.130). Fornisce la densità del mosto in quanto

$$\text{Oeschlè} = (d-1)*1000 \quad d=\text{densità}$$

Es.

$$d=1,074$$

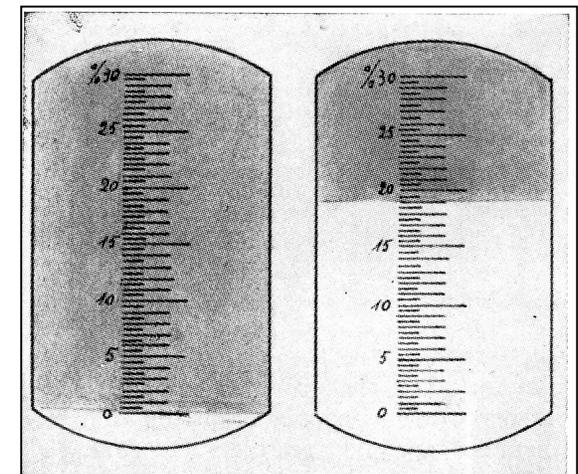
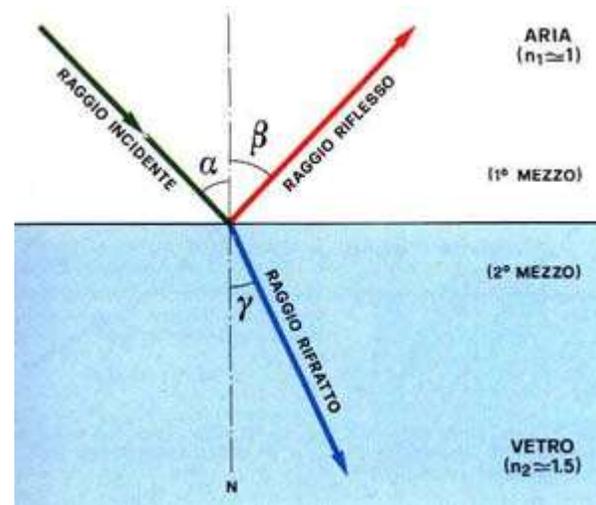
$$\text{Oeschle} = (1,074-1)*1000 = 74$$

Trasformazione (Formula di Miconi)

$$Z (\% \text{ vol}) = (\text{Oè}/4) - 3$$

Metodi rifrattometrici

Si basano sul concetto che in un mosto il componente quantitativamente più abbondante è lo zucchero e quindi risalgono, per approssimazione, al contenuto zuccherino mediante la determinazione dell'indice di rifrazione del liquido. Si misura in °Brix (g di saccarosio/100 g soluzione)



Analisi in spettrofotometria NIR

L'analisi NIR si basa sull'esame dello spettro di luce residua in seguito all'attraversamento del campione da parte di un fascio di luce alle lunghezze d'onda del vicino infrarosso.



Determinazione acidità

☞ Reale

$\text{pH} \Rightarrow -\log [\text{H}^+]$

nei vini è compreso tra 2.8 e 3.8



Determinazione acidità

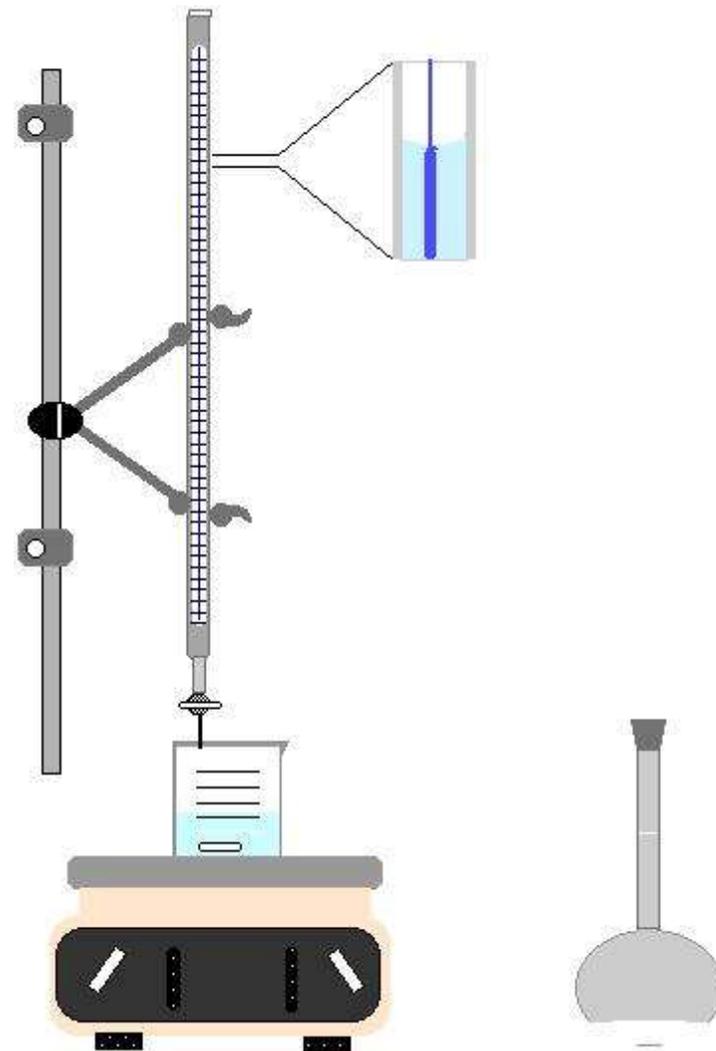
☞ Di titolazione

- ✓ meq/L
- ✓ g/L (nei vini deve essere superiore a 4.5 g/L)

$$\text{AT (meq/L)} = \frac{\text{mL NaOH}}{10} * 100$$

Poiché 1 mL di soluzione normale di acido tartarico contiene 0.075 g

$$\text{AT (g/L)} = \frac{\text{mL NaOH}}{10} * 100 * 0.075$$



Scelta indicatore

$$K = \frac{[H] * [A]}{[AH]}$$

$$[AH] = C_a \quad [A] = C_s$$

$$[H] = K * C_a / C_s$$

$$\log [H] = \log (K * C_a / C_s)$$

$$\log [H] = \log K + \log C_a / C_s$$

$$pH = pK + \log C_s / C_a$$

$$pH = pK + \log (S/L)$$

$$pH = pK + 2$$

Indica il pH che bisogna raggiungere per neutralizzare completamente un acido

Acido	PM	Ka		pKa	
		I°	II°	I°	II°
Tartarico	150	9.10E-04	4.25E-05	3.04	4.34
Malico	134	3.50E-04	7.90E-06	3.46	5.1
Citrico	192	7.40E-04	1.74E-05	3.13	4.74
Succinico	118	6.16E-05	2.29E-06	4.21	5.64
Lattico	90	1.40E-04		3.86	
Acetico	60	1.76E-05		4.75	

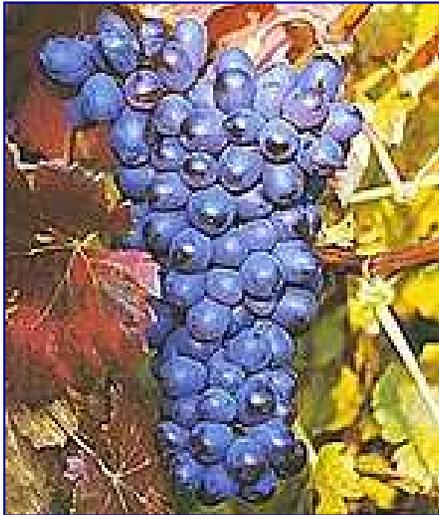
Indicatori

- metilarancio → 3.2 - 4.4 → rosso – giallo
- rosso di metile → 4.2 – 6.3 → rosso – giallo
- blu di bromotimolo → 6 – 7.6 → giallo – blu
- rosso fenolo → 6.8 – 8.4 → giallo – rosso
- fenolftaleina → 8.2 – 10 → incolore - rosso

Milliequivalenti per litro

Millilitri di soluzione normale (di base o acido) necessari per neutralizzare un litro di soluzione (acida o basica)

COMPOSIZIONE PONDERALE DEL GRAPPOLO



UVA

RASPO 2,5 ÷ 8 %

ACINO 92 ÷ 97,5 %

- BUCCIA 6 - 10 %
- VINACCIOLI 2-15 %

• MOSTO 60 ÷ 80 %

COMPOSIZIONE DEL MOSTO

Resa dell'uva in mosto 65 - 80 L/q
acqua 65 - 85 %

con

➔ **sostanze in sospensione**

frammenti vegetali, microrganismi

➔ **sostanze in dispersione**

(0,1 ÷ 0,0001 μm)

protidi, polifenoli, gomme, enzimi, fosfati di Fe e Al

➔ **sostanze in soluzione**

➔ elettroliti

(acidi organici e loro sali, sali inorganici)

➔ non elettroliti

(zuccheri, polialcoli)

COMPOSIZIONE DEL MOSTO

 Acqua	65-85%
 Zuccheri	
 glucosio + fruttosio	15-25%
 pentosi	0,05-0,1%
 Acidi	1,5 - 2%
 tartarico	0,2 - 0,8%
 malico	0,1 - 1%
 citrico	0,02 - 0,05%
 Sali minerali	0,2 - 0,3%
 Polifenoli	0,1 - 0,3%
 Pectine	
 Proteine vegetali e Gomme	max 1 g/L
 Composti volatili primari	max 1000 µg/L

I GLUCIDI

✿ ESOSI

D-GLUCOSIO, D-FRUTTOSIO

120 - 300 g/L

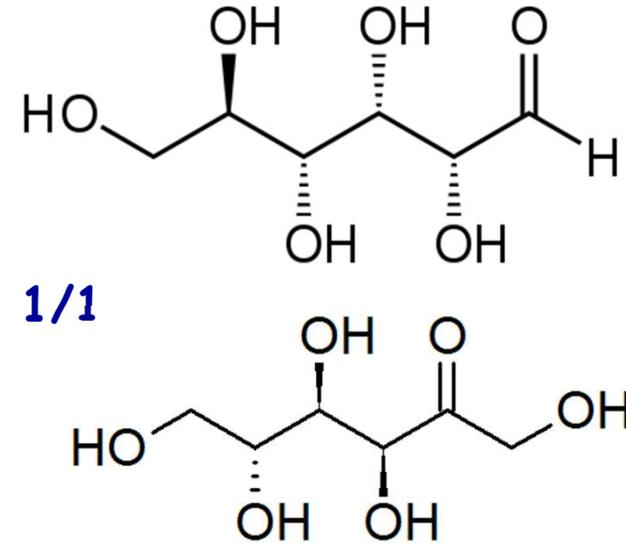
- * RAPPORTO GLUCOSIO FRUTTOSIO 1/1
- * FERMENTAZIONE ELETTIVA
- * ≠ POTERE DOLCIFICANTE

✿ PENTOSI

D-XILOSIO, L-ARABINOSIO, L-RAMNOSIO

0,5 - 1,5 g/L

- * NON FERMENTESCIBILI
- * MENO DOLCI



LE SOSTANZE A SAPORE ACIDO

4,5 ÷ 15 ‰ di acidi

Già presenti
nel mosto:

TARTARICO	1 - 6 ‰
MALICO	1 - 10
CITRICO	0 - 0,5 - 1

fissi

Neoformati

LATTICO	< 1 - 7
SUCCINICO	< 1
GALATTURONICO	< 2

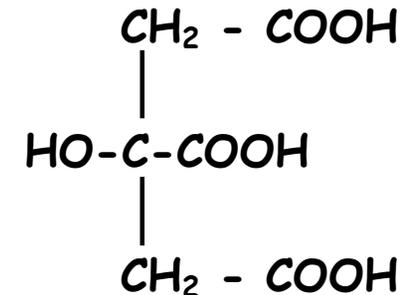
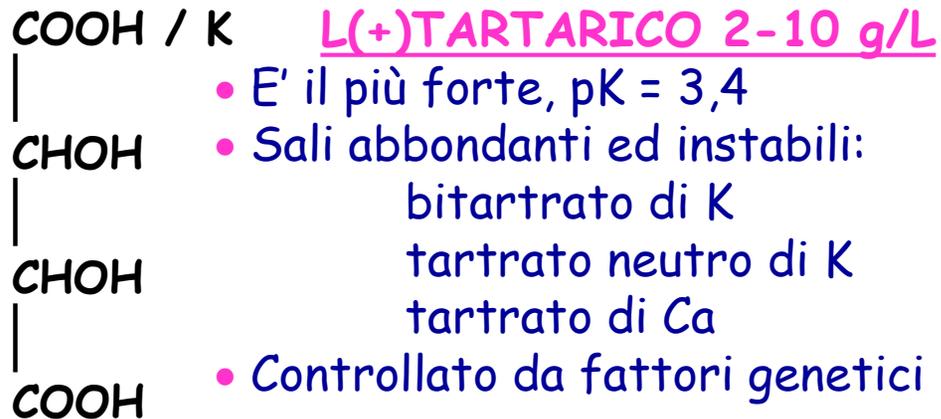
ACETICO	0 - 0,5 - 1
---------	-------------

+ decine di acidi minori

volatile

GLI ACIDI

Ac. Totale 4 - 18 g/L



CITRICO ≤0,5 g/L

- Complessante
- Fermentato da batteri lattici

ACIDI MINORI

GLUCONICO
 GLUCORONICO
 MUCICO
 ed ACIDI FENOLICI

Sostanze azotate

- *100 - 1000 mg/L N totale*
- *Solo il 10 - 15 % ammoniacale*
- *Prevalgono il polipeptidico e l'amminico*
- *32 a.a. presenti, ma sono scarsi i solforati*

Sostanze minerali

- *Concentrazione 1 - 3 g/L*
- *Cationi e anioni dal terreno*
- *Abbondano K^+ (circa 1 g/L; 50% del totale), Ca^{++} , Mg^{++}*
- *Scarseggiano Na^+ , Fe^{++} , Cu^{++} , Zn^{++} , Mn^{++} , PO_4^{-} , SO_4^{-} , Cl^-*

Sali

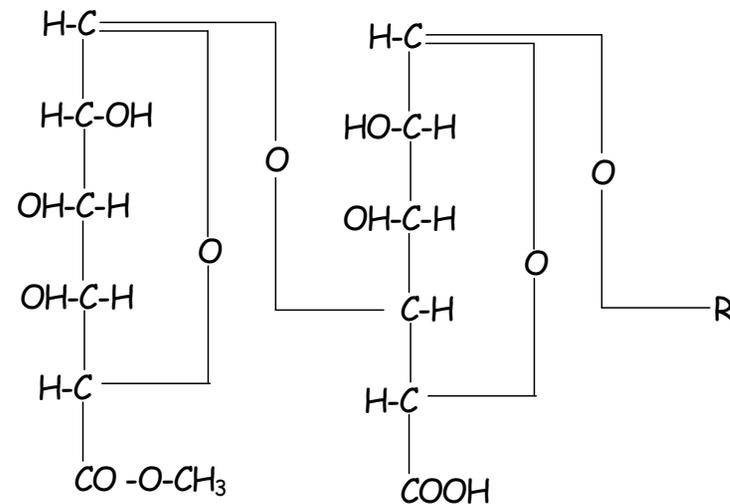
- *Concentrazione 1 - 4 g/L*
- *Tartrati, malati, cloruri, solfati, fosfati*

Alcoli polivalenti

Fra gli alcoli polivalenti importanti inosite (0.5 g/L) e la sorbite (0.2 g/L)

Pectine

- *Le pectine sono ora indicate come “Sostanze pectiche maggiormente acide”*
- *Concentrazione < 1 g/L*
- *Polimeri dell’acido galatturonico*
- *Possono creare problemi in chiarifica → enzimi pectolitici*



Gomme

- *Le gomme sono ora indicate come “Sostanze pectiche maggiormente neutre”*
- *Concentrazioni > 1 g/L*
- *Le principali sono arabani, galattani, arabinogalattani, mannani, eteropolissacaridi da Botrytis (glucano o destrano)*

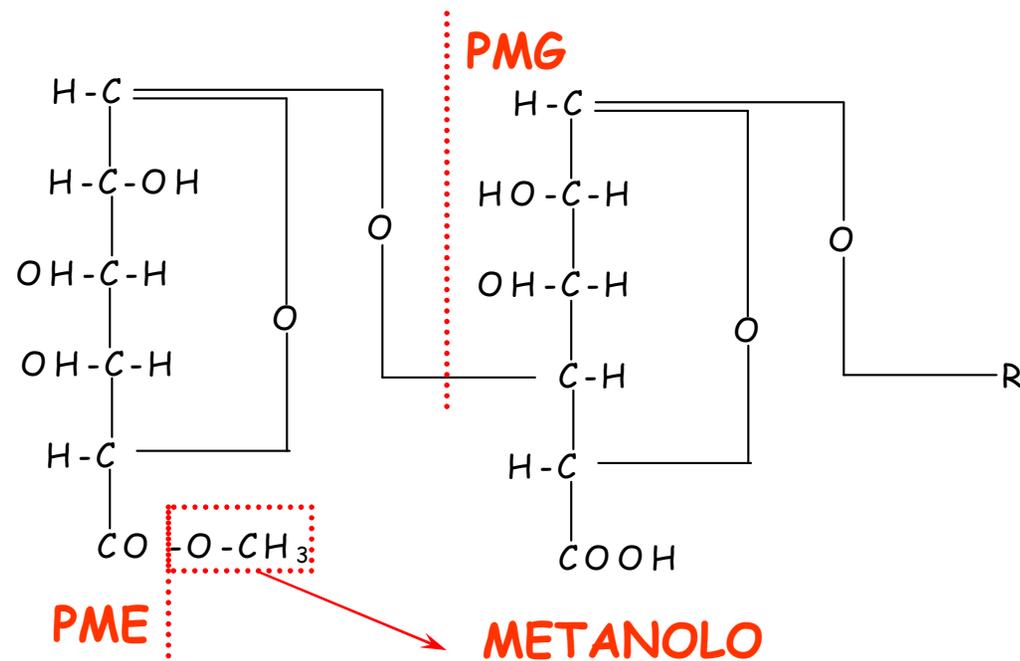
ORIGINE DEL METANOLO

SOSTANZE PECTICHE

$\leq 1 \text{ g/L}$

Polimeri dell'ac. GALATTURONICO

Per azione di enzimi pectolitici naturali idrolizzanti



COMPOSTI FENOLICI DELL'UVA

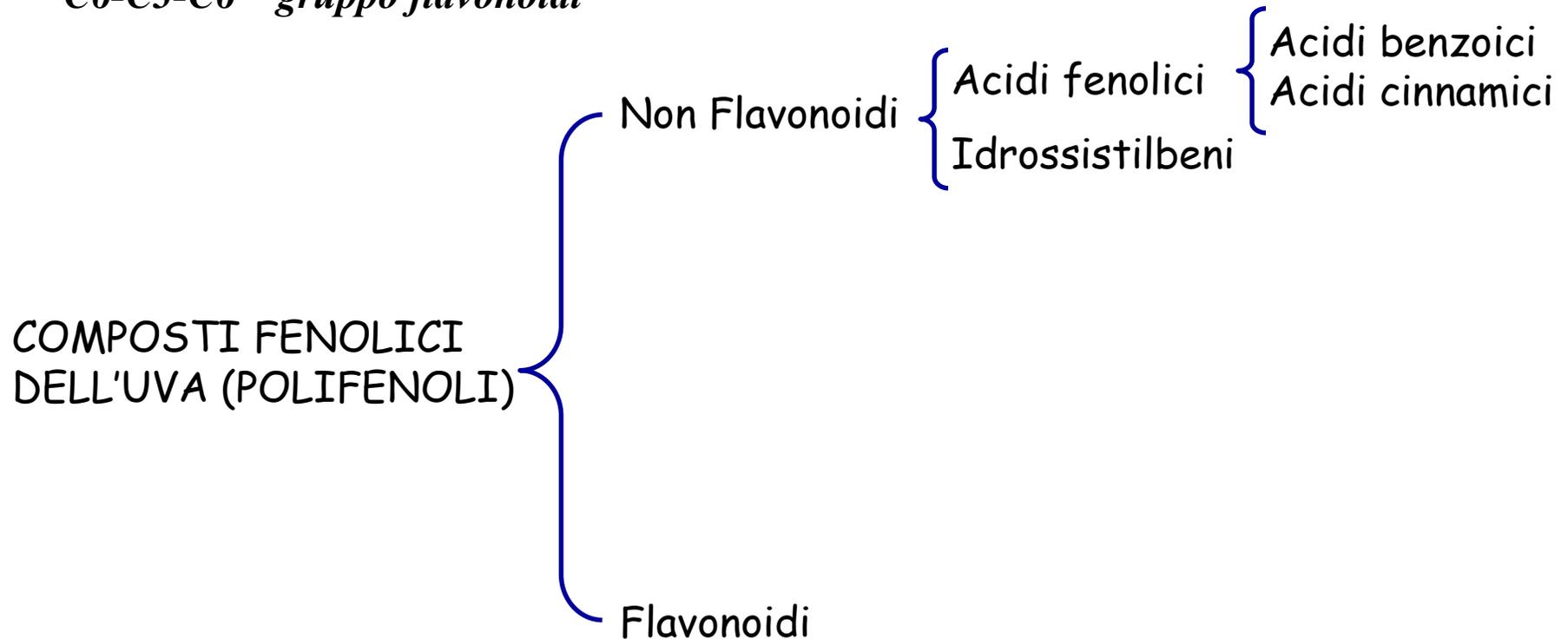
Composti derivanti strutturalmente dal fenolo variamente sostituito

Tre strutture di base

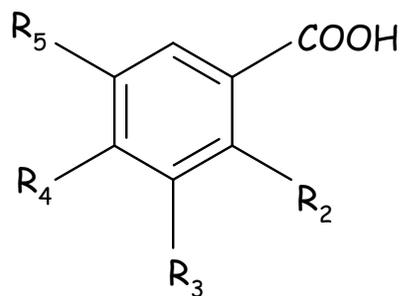
C6-C1 – gruppo idrossi-benzoico

C6-C3 – gruppo cinnamico

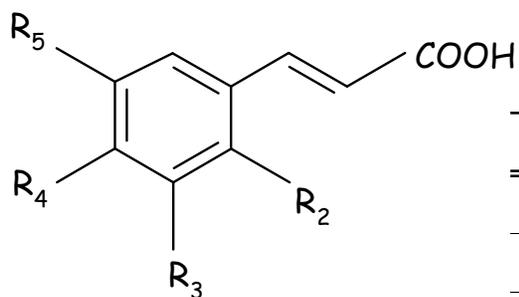
C6-C3-C6 – gruppo flavonoidi



Acidi Fenolici



ACIDI BENZOICI	R_2	R_3	R_4	R_5
<i>Ac. p-idrossibenzoico</i>	H	H	OH	H
<i>Ac. protocatechico</i>	H	OH	OH	H
<i>Ac. vanillico</i>	H	OCH ₃	OH	H
<i>Ac. gallico</i>	H	OH	OH	OH
<i>Ac. siringico</i>	H	OCH ₃	OH	OCH ₃
<i>Ac. salicilico</i>	OH	H	H	H
<i>Ac. gentisico</i>	OH	H	H	OH

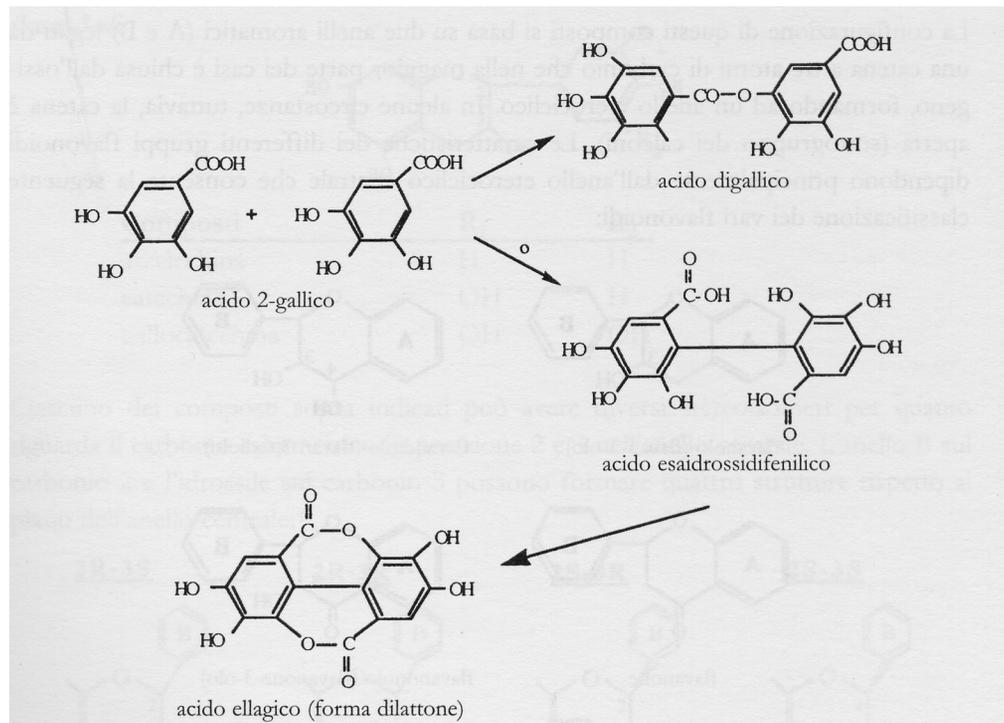


ACIDI CINNAMICI	R_2	R_3	R_4	R_5
<i>Ac. p-cumarico</i>	H	H	OH	H
<i>Ac. caffeico</i>	H	OH	OH	H
<i>Ac. ferulico</i>	H	OCH ₃	OH	H

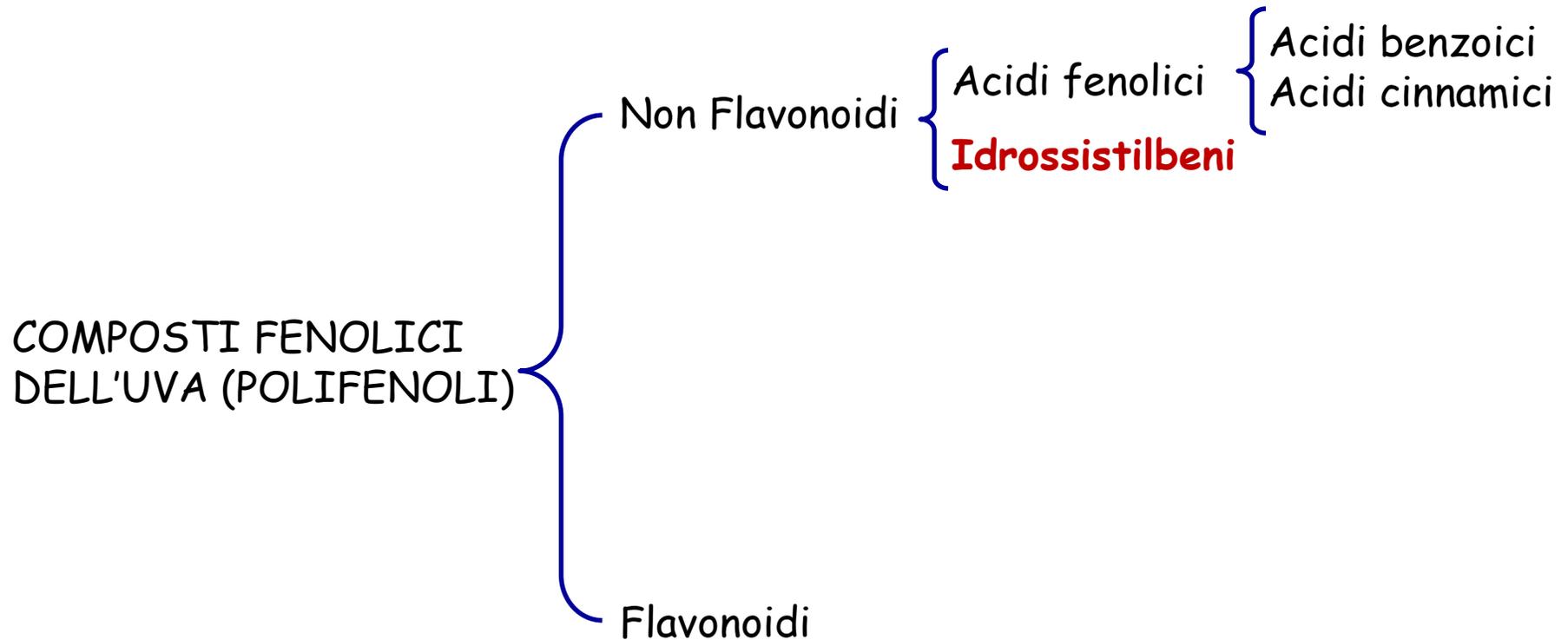
Acidi Fenolici

- *Molto importanti gli acidi cinnamici che in genere sono esterificati con acido tartarico*
- *Gli acidi fenolici sono in genere presenti nella polpa e nella buccia; il mosto di sgrondo contiene 100-300 mg/L circa di fenoli non flavonoidi*
- *Le quantità sono da qualche decimo di mg a 1 mg/g di bucce*
- *Possono essere utilizzati a scopo tassonomico*
- *Gli esteri tartarici degli acidi cinnamici si ossidano e sono causa di imbrunimenti dei mosti di uve bianche*
- *Gli acidi ferulico e cumarico possono essere trasformati in vinil fenoli → odori farmaceutici in vini bianchi*

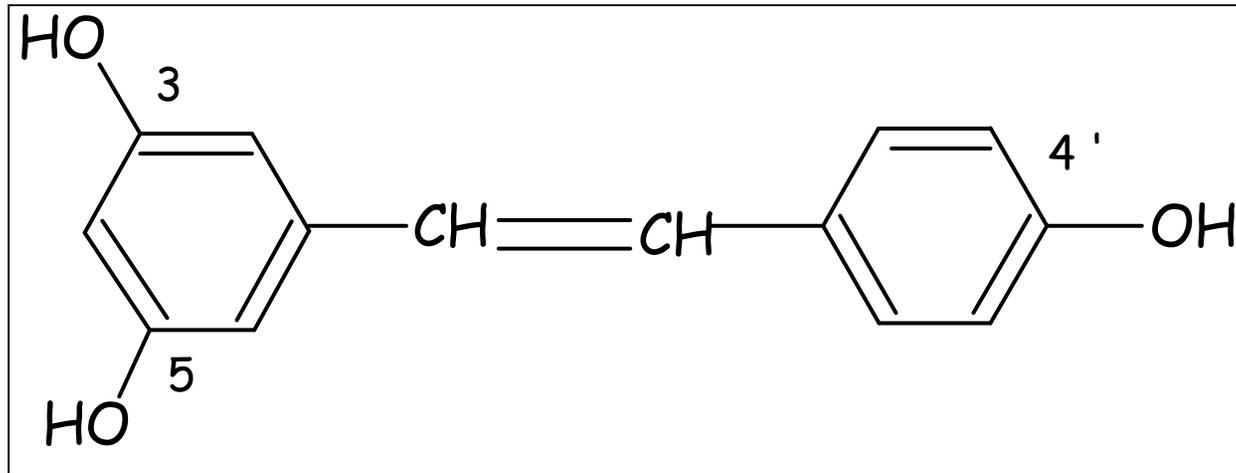
L'acido gallico può polimerizzare dando acido ellagico. I due composti vengono estratti dalle botti e contribuiscono al flavour del prodotto



COMPOSTI FENOLICI DELL'UVA

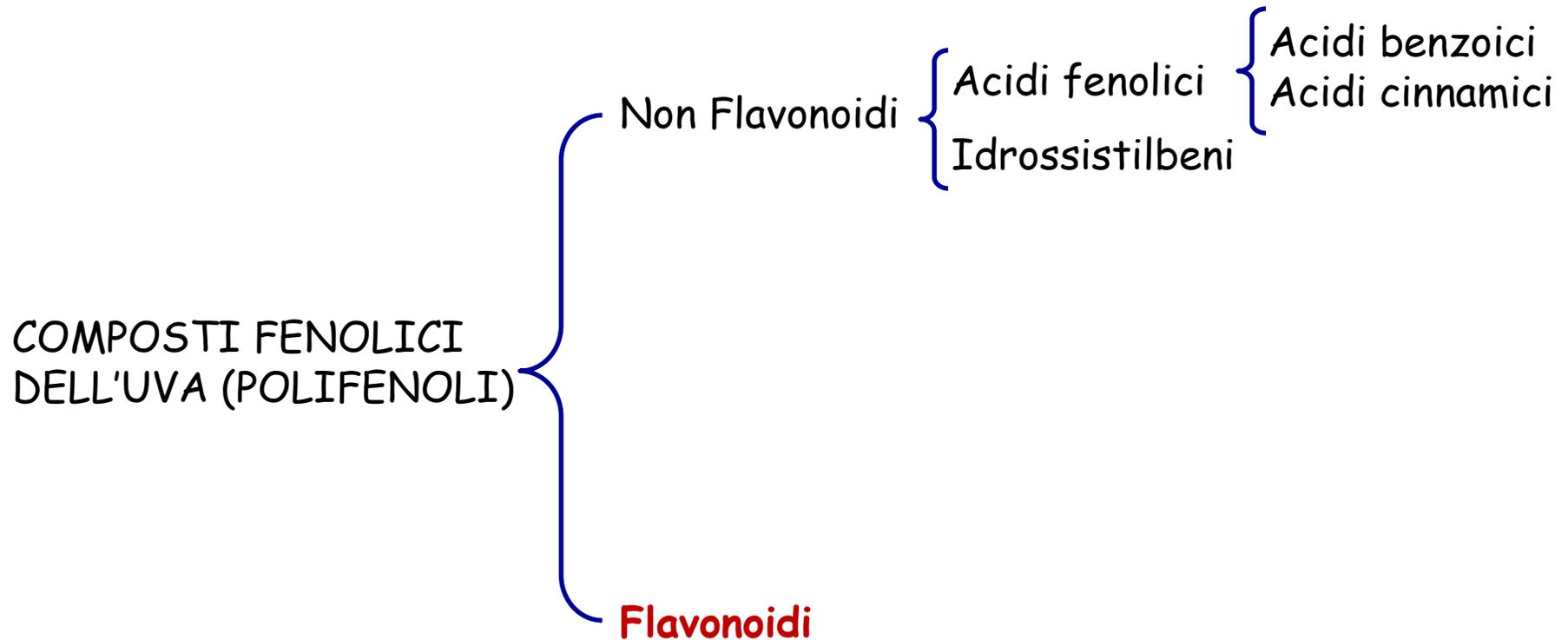


Idrossistilbeni



3,5,4' - Triidrossistilbene (Resveratrolo)

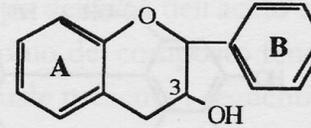
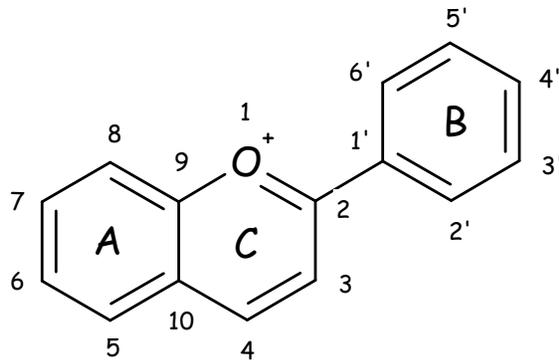
COMPOSTI FENOLICI DELL'UVA



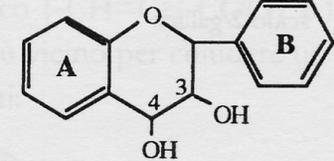
FLAVONOIDI

I flavonoidi sono dei fenoli vegetali con struttura C6-C3-C6 (2 fenil-benzo-pirilio)

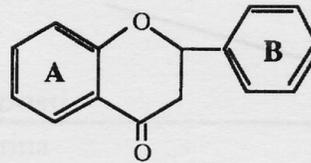
A volte la struttura è aperta (gruppo dei calconi)



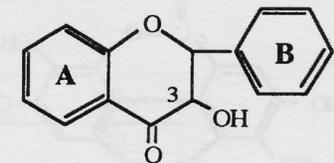
flavanolo (flavan-3-olo)



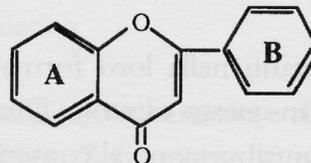
flavandiolo (flavan-3,4-diol)



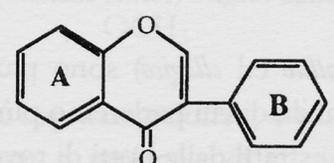
flavanone



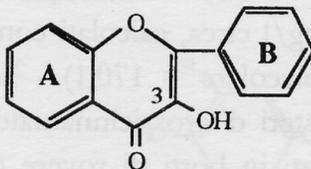
flavanonolo (flavanone-3-olo)



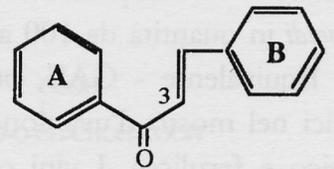
flavone



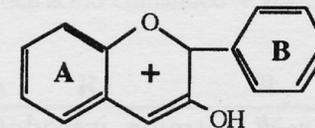
isoflavone



flavonolo (flavone-3-olo)

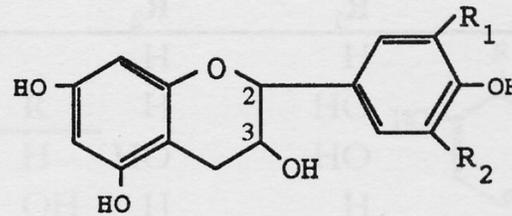


calcone (anello aperto)



antocianidina

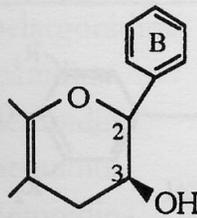
flavan-3-oli



Composti	R ₁	R ₂
afzelechina	H	H
catechina	OH	H
gallocatechina	OH	OH

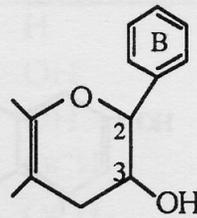
ANO DEL ANCHO CENTRALE.

2R-3S



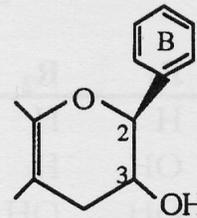
(+)-catechina

2R-3R



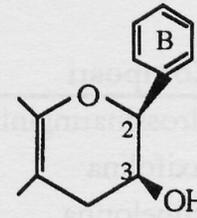
(-)-epicatechina

2S-3R



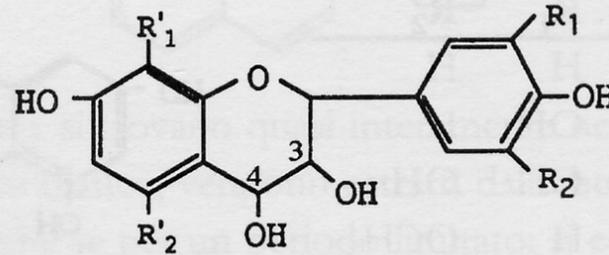
(-)-catechina

2S-3S



(+)-epicatechina

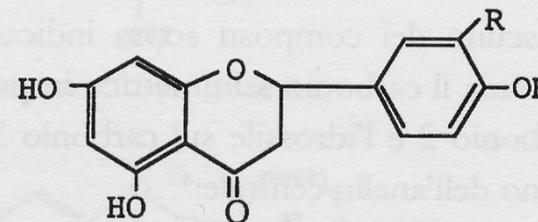
3,4-flavandioli



Composti	R ₁	R ₂	R' ₁	R' ₂
leucopelargonidina	H	H	H	OH
leucocianidina	OH	H	H	OH
leucodelphinidina	OH	OH	H	OH
tetracacidina	H	H	OH	H
melacacidina	OH	H	OH	H
leucofisetinidina	OH	H	H	H
leucorobinetinidina	OH	OH	H	H

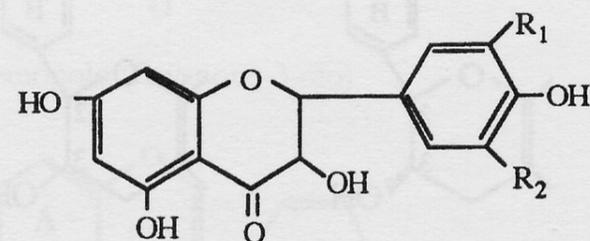
flavanoni

Composti	R
naringenina	H
erioditiolo	OH



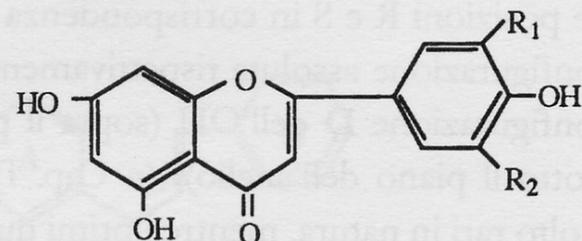
3-flavanonoli

<u>Composti</u>	<u>R₁</u>	<u>R₂</u>
idrossinariginina	H	H
taxifolina	OH	H
ampelotina	OH	OH



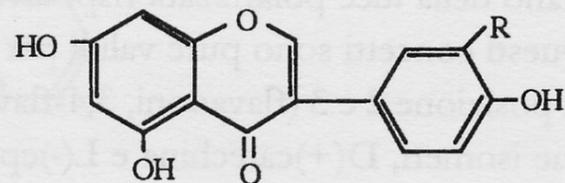
flavoni

<u>Composti</u>	<u>R₁</u>	<u>R₂</u>
apigenina	H	H
luteolina	OH	H
trisetina	OH	OH



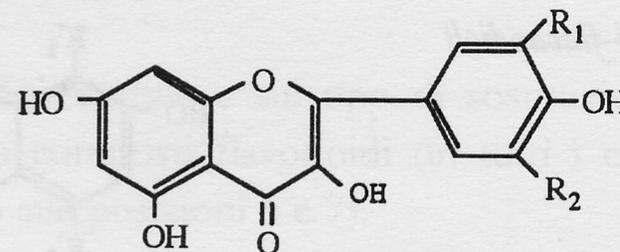
isoflavoni

<u>Composti</u>	<u>R</u>
ginesteina	H
isoluteolina (orobol)	OH



flavon 3-oli

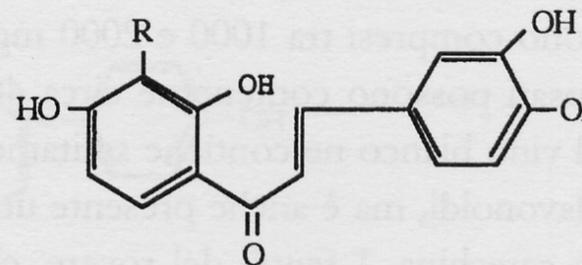
<u>Composti</u>	<u>R₁</u>	<u>R₂</u>
campferolo	H	H
quercetina	OH	H
miricetina	OH	OH
isoramnetina	H	OCH ₃



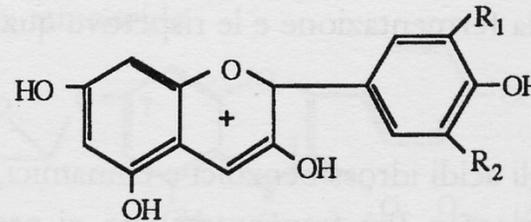
Possono essere legati a vari composti (in particolare glucosio). Sono presenti nelle bucce (10-50 mg/Kg) e sono gialli

calconi

<u>Composti</u>	<u>R</u>
buteina	H
okanin	OH

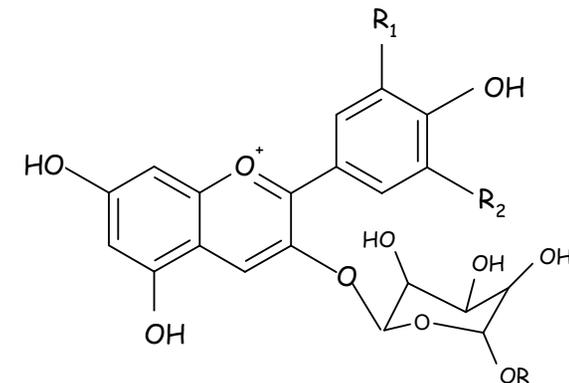


antocianidina

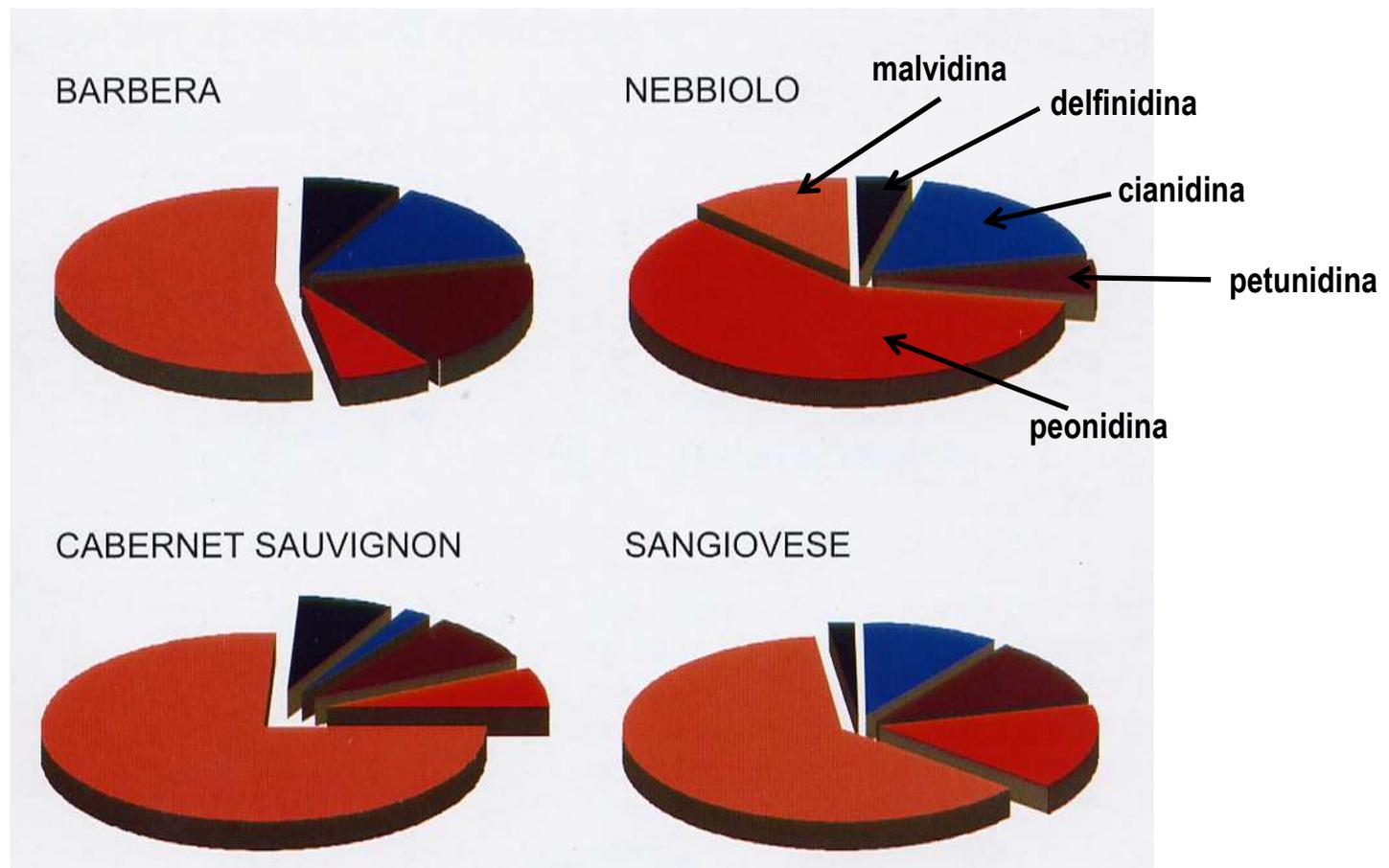


Composti	R ₁	R ₂
pelargonidina	H	H
cianidina	OH	H
delfinidina	OH	OH
peonidina	OCH ₃	H
petunidina	OCH ₃	OH
malvidina	OCH ₃	OCH ₃

- *Le antocianidine sono sempre in forma glicosidata (antocianine)*
- *Lo zucchero è in genere glucosio legato in posizione 3 ed in posizione 5*
- *Nella Vitis vinifera esistono solo mono-glucosidi in posizione 3*



La sintesi degli antociani è controllata geneticamente: può cambiare la quantità assoluta ma non il rapporto → possibile utilizzo per il controllo dell'origine dei vini

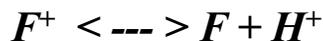


Gli antociani possono dare due tipi di equilibri in soluzione acquosa

➤ *Nella prima si forma il carbinolo (incolore) che a sua volta è in equilibrio con un calcone con colore giallo*

➤ *Nella seconda si forma un chinone viola*

In condizioni di equilibrio



... dove

F^+ = *ione flavilio (antociano)*

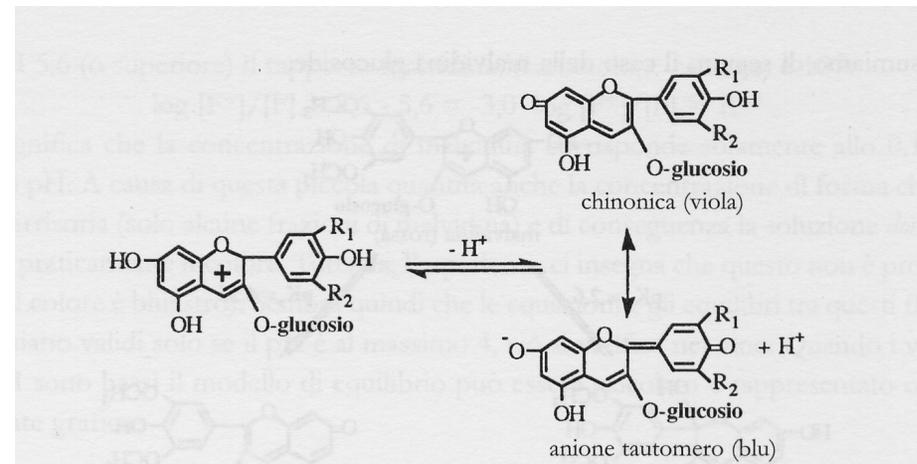
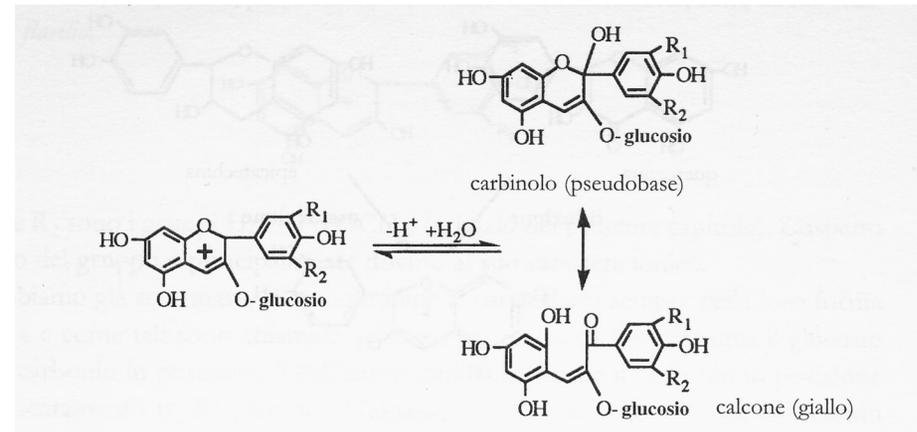
F = *flavonoide o pseudobase o carbinolo*

Quindi

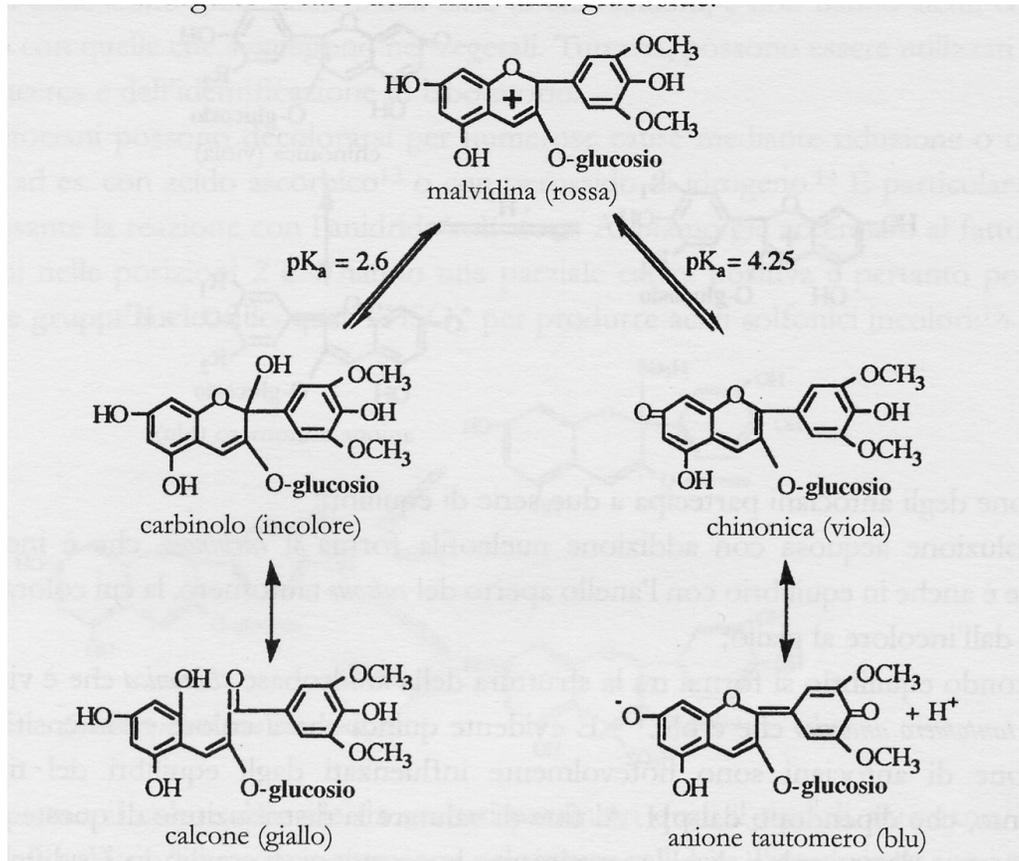
$$K_a = [F] * [H^+] / [F^+]$$

... da cui

$$pK_a - pH = \log [F^+] / [F]$$



Le antocianine modificano quindi il loro colore in funzione del pH del vino



• **pH 1.6**

- **Equilibrio malvina/chinone**

$$\log [F^+]/[F] = pK_a - pH = 4.25 - 1.6 = 2.65$$

$[F^+]/[F] = 446 \rightarrow$ **equilibrio non raggiunto**

- **Equilibrio malvina/carbinolo**

$$\log [F^+]/[F] = pK_a - pH = 2.6 - 1.6 = 1$$

$[F^+]/[F] = 10 \rightarrow$ **soluzione rosso intenso**

• **pH 3.6**

- **Equilibrio malvina/chinone**

$$\log [F^+]/[F] = pK_a - pH = 4.25 - 3.6 = 0.65$$

$[F^+]/[F] = 4.5$

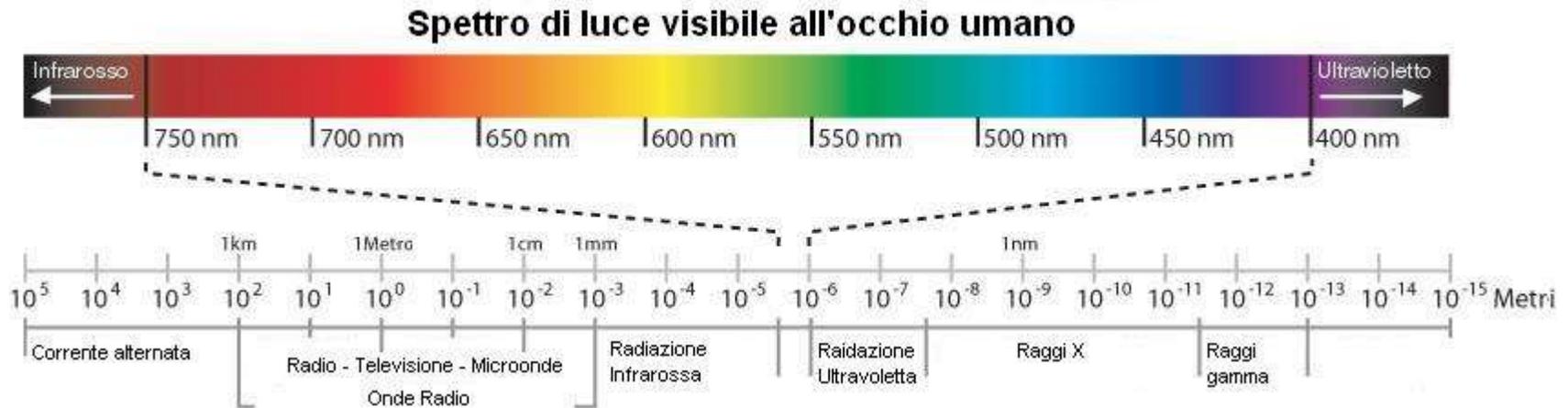
- **Equilibrio malvina/carbinolo**

$$\log [F^+]/[F] = pK_a - pH = 2.6 - 3.6 = -1$$

$[F^+]/[F] = 0.1$

Quindi rapporto carbinolo:malvina:chinone è 10:1:0.22 \rightarrow colore rosso più debole con sfumature viola

Molto utile lo studio delle assorbanze a 420 e 520 nm



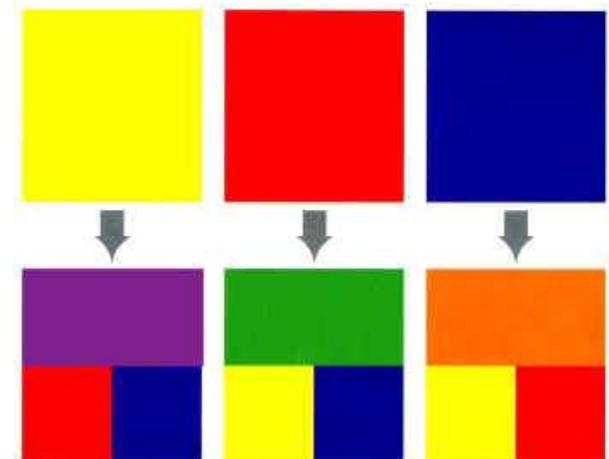
Si utilizzano due indici

Intensità di colore $\rightarrow A_{420} + A_{520} + A_{620}$

Tonalità colore $\rightarrow A_{420}/A_{520}$

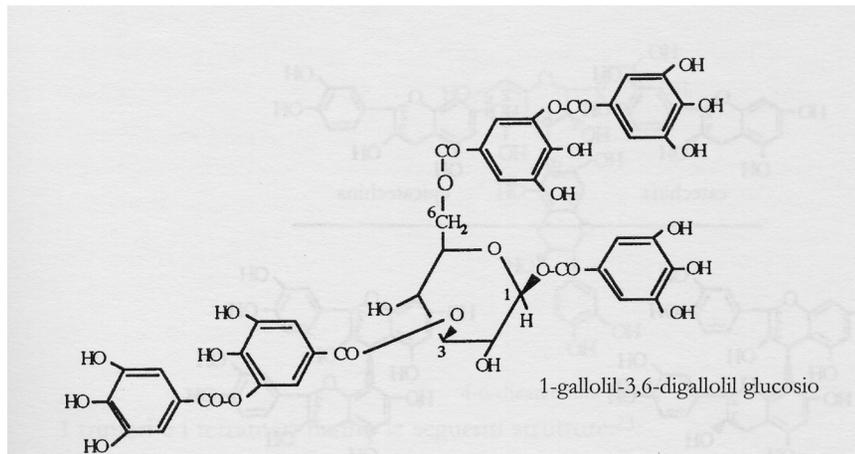
Un vino giovane ha un valore elevato di A_{520}

Durante l'invecchiamento il valore di A_{420} aumenta ed il colore devia al rosso mattone

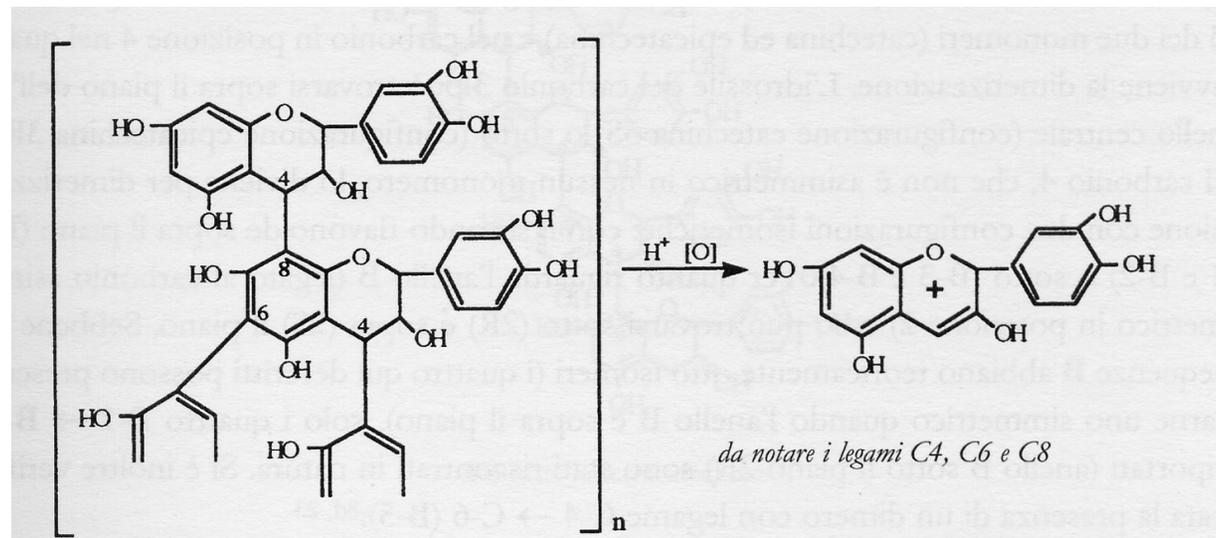


- *Fra i composti fenolici vi sono anche i **tannini** ossia polimeri di fenoli vegetali, in genere solubili in acqua, con PM compreso tra 500 e 3000 ed in grado di interagire con le proteine*
- *Con PM basso sono amari e non astringenti mentre con PM alto sono astringenti e non amari*
- *Si hanno **tannini idrolizzabili** e **tannini condensati***

Tannini idrolizzabili: copolimeri dell'acido gallico e/o ellagico uniti a zuccheri (in genere glucosio). Si hanno tannini gallici e tannini ellagici.



- I **tannini condensati** sono polimeri di flavonoidi condensati con legami in posizione 4,6 e 8.
- I più comuni sono polimeri del 3-flavanolo (gruppo della catechina), mentre poco diffusi sono quelli dei 3,4-flavandioli (gruppo della leucocianidina). Vengono indicati anche come procianidine in quanto originano in opportune condizioni cianidine
- Si trovano soprattutto nei vinaccioli



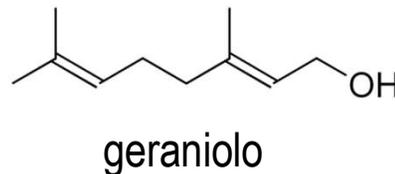
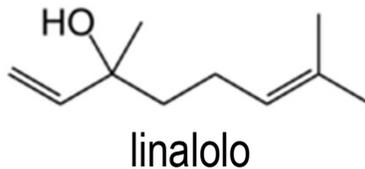
- *I composti fenolici sono concentrati soprattutto nelle bucce e nei vinaccioli. Nel vino bianco, non essendovi quasi macerazione, la quantità è molto limitata.*
- *Le concentrazioni dei composti fenolici sono*
 - ✓ *1000 – 2000 mg/L GAE nei vini rossi (circa 80% sono flavonoidi)*
 - ✓ *400 – 800 mg/L GAE nei vini rosati (circa 50% sono flavonoidi)*
 - ✓ *100 – 400 mg/L GAE nei vini bianchi (sono quasi tutti non flavonoidi; i flavonoidi sono 20-40 mg/L in genere catechina)*
- *I fattori che determinano la concentrazione fenolica finale sono:*
 - ✓ *aspetti viticoli : cultivar, clima (temperature elevate riducono i fenoli), ubicazione del vigneto, conduzione del vigneto, annata*
 - ✓ *temperatura fermentazione*
 - ✓ *condizioni macerazione : contenuto etanolo, tempi di contatto, agitazione, contenuto in SO₂*

SOSTANZE AROMATICHE

- *Sono molto numerose (diverse centinaia) ma quantitativamente scarse (centinaia di $\mu\text{g/L}$)*
- *Nell'uva possono essere presenti:*
 - ✓ *aromi varietali liberi : composti di varia natura liberi nella polpa (es. Moscato)*
 - ✓ *aromi varietali non volatili : sono composti vari legati a zuccheri (glicosidi). Possono idrolizzarsi liberando l'aglicone aromatico*
 - ✓ *molecole volatili odorose : contribuiscono all'aroma primario o nei vitigni non aromatici lo costituiscono integralmente. Formati da alcoli, aldeidi, fenoli, acidi grassi ecc. Importanti i composti a C6 con sentore vegetale*
 - ✓ *precursori di aromi varietali : varie molecole (C13 norisoprenoidi, terpenoli, dioli terpenici) legate in genere a zuccheri che possono dare origine a composti volatili odorosi caratteristici*

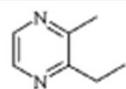
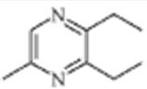
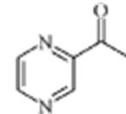
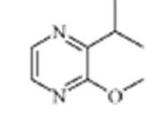
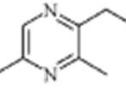
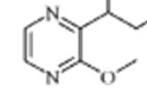
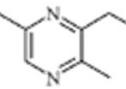
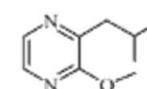
Aromi varietali

Composti terpenici: sono sia liberi che legati. Importanti il linalolo, il geraniolo ed il nerolo che caratterizzano il Moscato, la Malvasia, il Brachetto. Vanno incontro ad idrolisi durante la conservazione



Pirazine: eterocli azotati provenienti dal metabolismo degli aminoacidi. Hanno odore di peperone verde, asparago, terra ecc. Presenti in Sauvignon, Cabernet Sauvignon, Semillon ecc.

Pirazine negli alimenti (pane, carne, caffè, cacao, nuts tostate)

Struttura	Aroma	Valore di soglia (µg/l. acqua)	Struttura	Aroma	Valore di soglia (µg/l. acqua)
	Piccante	130		Di terra, tostato	0.1
2-Metil-3-etil-			2,3-Dietil-5-metil-		
	Mais tostato	62		Di patata	0.002
Acetil-			2-Isopropil-3-metossi-		
	Di terra, tostato	0.16		Di terra	0.001
2-Etil-3,5-dimetil-			2-sec-Butil-3-metossi-		
	Di terra, tostato	40		Di paprika	0.002
2-Etil-3,6-dimetil-			2-Isobutil-3-metossi-		

Composti solforati : sono numerosi e presenti in alcuni vitigni come il Sauvignon, il Merlot, il Cabernet Sauvignon. Alcuni sono sgradevoli (pipì di gatto) altri piacevoli. I più studiati sono:

- il 4-mercapto-4-metil-pentan-2-one (4MMP, con nota da ginestra);
- il 4-mercapto-4-metil-pentan-2-olo (limone, pompelmo, frutto della passione);
- il 3-mercapto-3-metil-butanolo (porro cotto);
- il 3-mercapto-esanolo (3ME, pompelmo, frutto di passiflora, limone);
- il 3-mercapto-esanolo acetato (3MEA, pompelmo, frutto della passione).

LE VITAMINE E GLI ENZIMI

IDROSOLUBILI: B1 (co-carbossilasi), B₂, B₆, PP

CATALIZZATORI BIOLOGICI SPECIFICI

Sono influenzati da:

- t°
- pH del mezzo
- attivatori
- inibitori

La desinenza **ASI** al termine del nome indica la reazione catalizzata.

Es. ossidoreduttasi, transferasi, idrolasi, liasi, isomerasi, lipasi.

OSSIDASICI: polifenolossidasi **LACCASI:** (da Botrytis cinerea) più specifica per gli antociani

TIROSINASI: naturale nell'uva

PECTOLITICI: **PME** - pectilmetilesterasi

PMG - polimetilgalatturonasi

INVERTASI: idrolizza il saccarosio in glucosio e fruttosio

La vendemmia

- *E' una fase fondamentale per la qualità del prodotto finito*
- *Importante non danneggiare l'uva, provocare fuoriuscita di mosto, fermentazione del mosto*
- *Può essere manuale o meccanica*



Enologia 2



Enologia 3



Enologia 4



Enologia 5



Enologia 6



Enologia 7



Enologia 8



Vendemmia meccanizzata

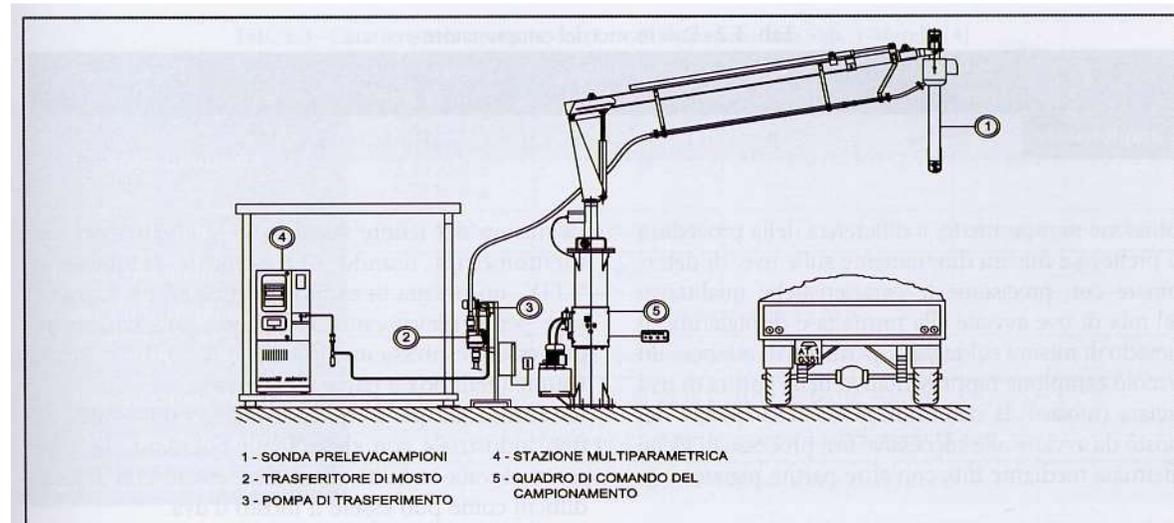
Vantaggi

- *migliore organizzazione del personale*
- *elevata velocità di raccolta (2-5 t/h contro i 70-120 kg/h/operatore)*
- *possibilità di raccolta nelle ore migliori della giornata*
- *elevata qualità del prodotto ottenibile*

Svantaggi

- *escluse le uve per passiti, novelli o vini in cui l'elevato valore la riduzione dei costi del processo è irrilevante*
- *nella vendemmia manuale si può attuare una selezione*
- *maggiori contaminazioni (erbe, foglie ecc.)*
- *strutture portanti dei filari più robuste*
- *potatura idonea alla raccolta*
- *uve in parte ammostate con problemi di ossidazione e quindi necessità di conferimenti rapidi (1-5 ore max)*
- *trattamenti rapidi in cantina*
- *perdite di prodotto maggiori durante la raccolta (6-15%)*
- *personale specializzato per la guida della vendemmiatrice*
- *controllo della omogeneità di maturazione delle uve*
- *danni alla vite per l'urto con i battitori*
- *possibilità di trasmissione di infezioni fra i vigneti*
- *sistema idoneo per grandi appezzamenti; nei piccoli i tempi morti di manovra e trasferta incidono eccessivamente*
- *necessità di pulizie accurate degli organi della macchina*
- *necessità di operare in vigneti con pendenze modeste (max 25% lungo il filare; 20% trasversale)*

Il controllo della materia prima



La selezione

