

L'UVA E GLI INDICI DI QUALITA'

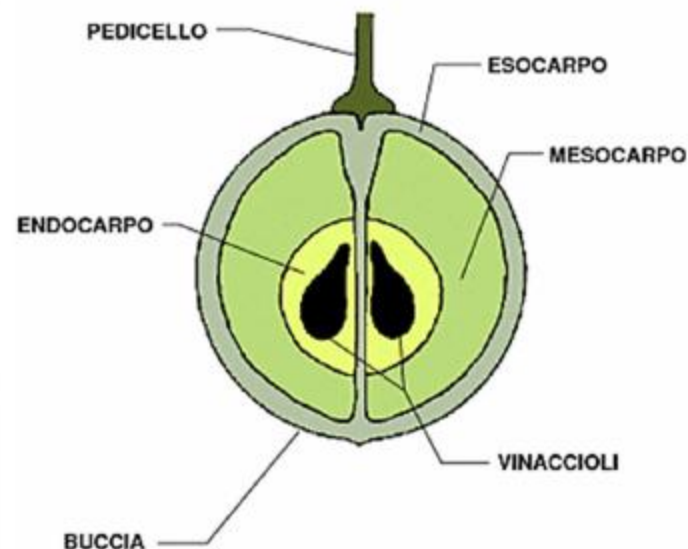
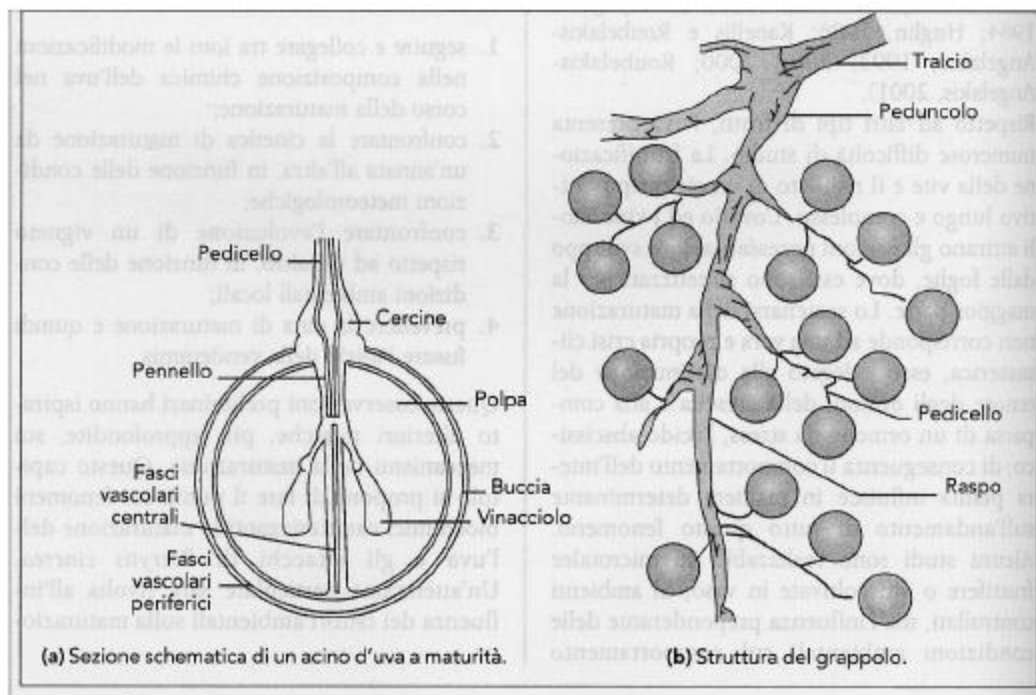
PERCORSI ABILITANTI SPECIALI, 2014, CLASSE A057 e A058

Università degli Studi della Basilicata

Prof.ssa Angela Carlucci

INDUSTRIE AGRARIE E MECCANIZZAZIONE

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



Spargolo

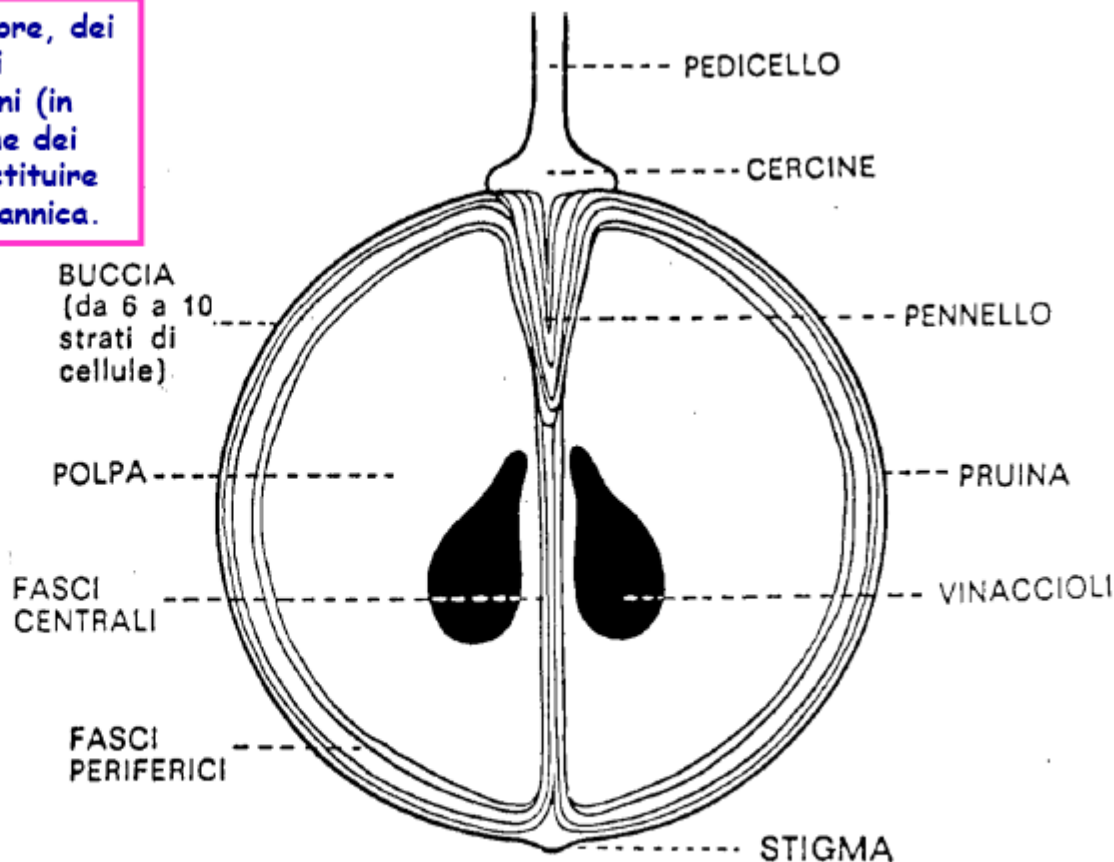
Compatto

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

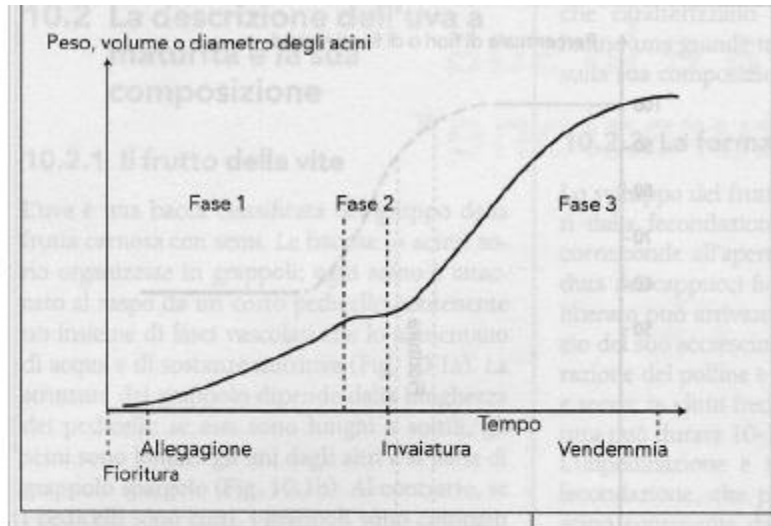


I **VINACCIOLI** sono i semi dell'uva, in alcune varietà cedono un quantitativo notevole di oligomeri e polimeri dei flavonoli (Pinot nero).

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

Fasi della maturazione



1) periodo erbaceo

2) invaiatura (circa 15 gg)

3) maturazione (40-50 gg)

4) sovraturazione

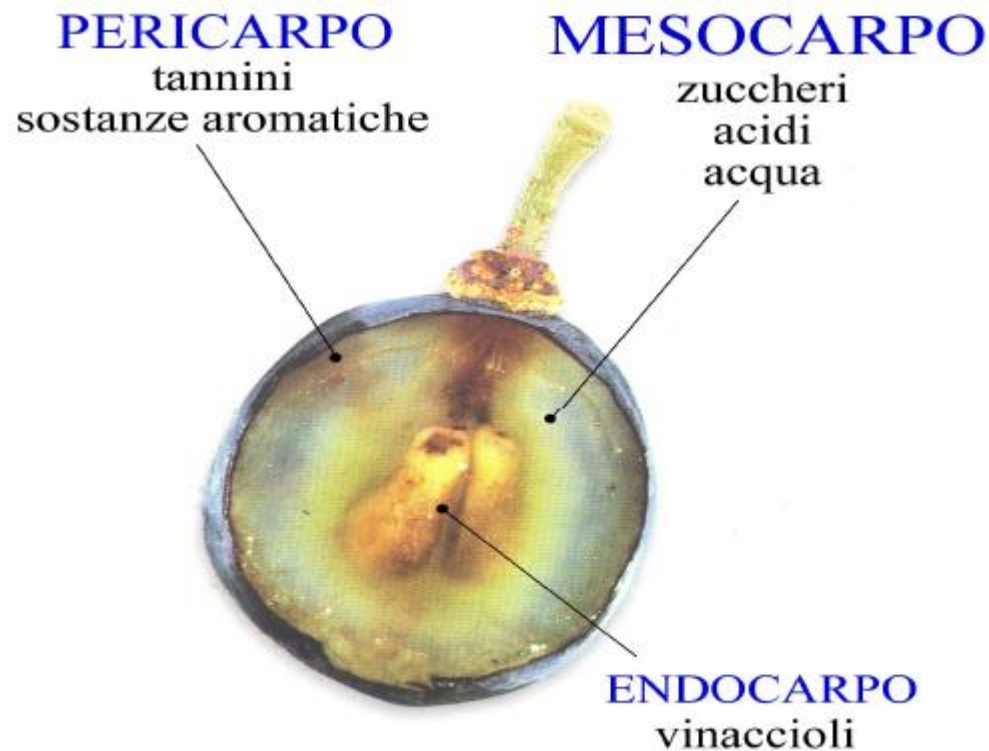
fisiologica

industriale

FATTORI DELLA MATURAZIONE

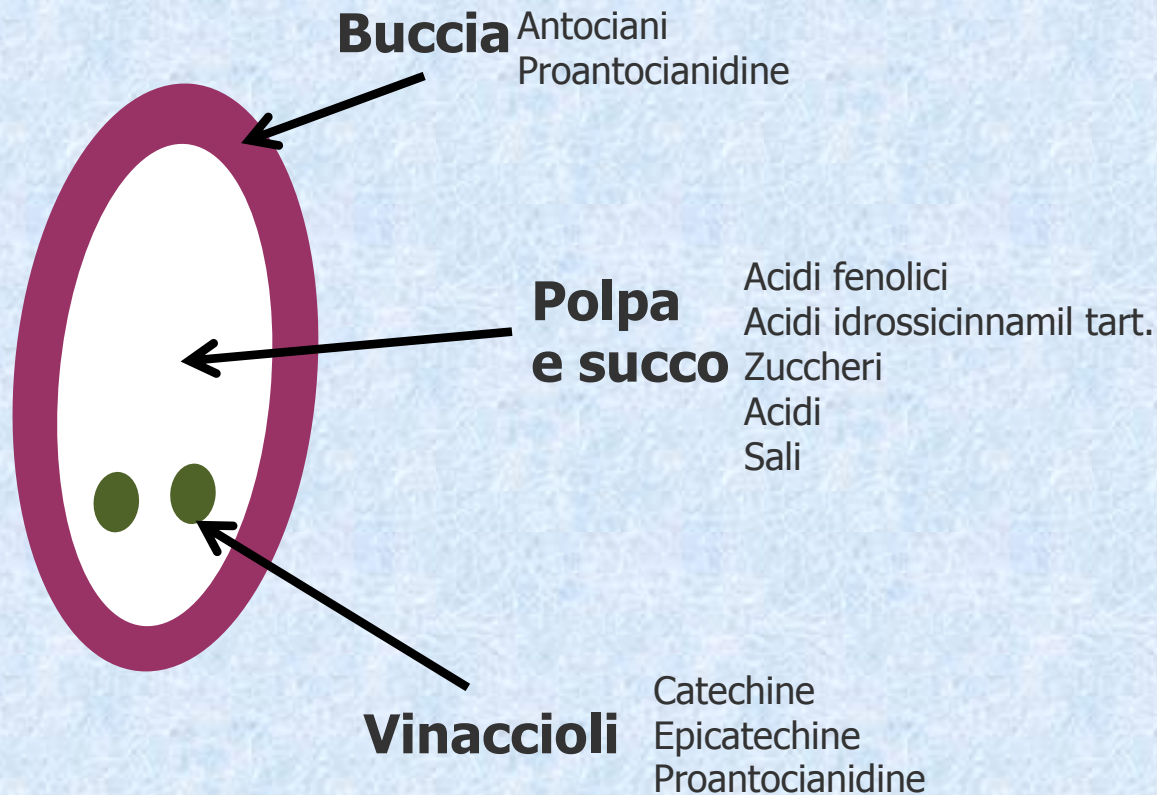
- a) Permanenti: vitigno, terreno, giacitura, clima
- b) variabili: determinati dall'annata
- c) modificabili: forme di allevamento, potatura, etc.
- d) accidentali: meteore e fitopatie

Criteri di scelta della data di vendemmia: valutazione dei dati analitici



Maturità “fenolica”:
concentrazione delle sostanze polifenoliche
e loro capacità di estrazione

Acino



Dall'invasatura alla maturazione

- ☐ Aumento peso dell'acino
- ☐ Riduzione dell'acqua
- ☐ Accumulo degli zuccheri
- ☐ Diminuzione dell'acido malico
- ☐ Colorazione del frutto
- ☐ Variazione delle sostanze aromatiche, azotate e minerali
- ☐ Perdita di consistenza

**Concentrazione
zuccherina**

**Maturità cellulare
degli acini**

**Acidità totale e
rapporto fra gli acidi**

**Principali parametri per la valutazione
oggettiva della qualità dell'uva**

Contenuto in aromi

**Rapporto
buccia/mosto**

**Concentrazione in
polifenoli delle bucce
e dei semi**

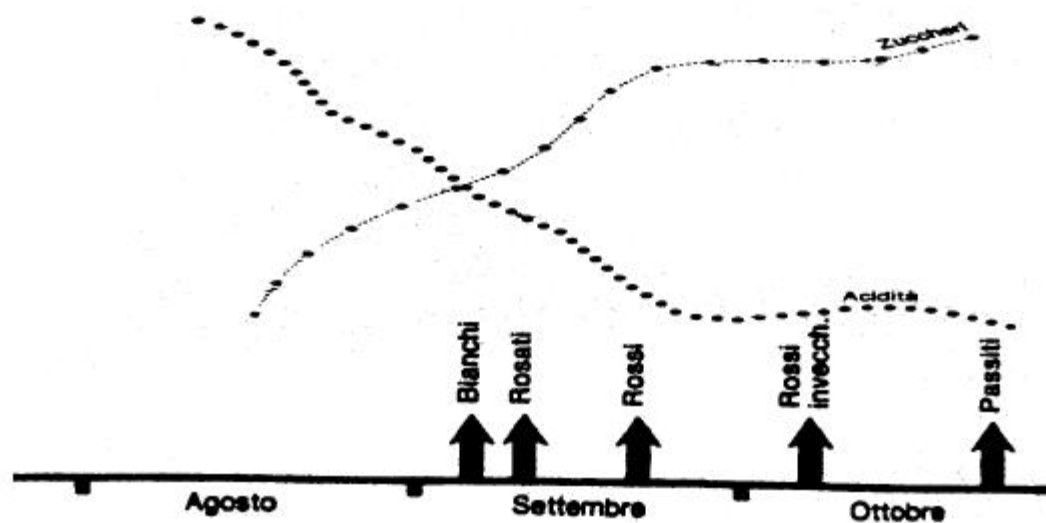
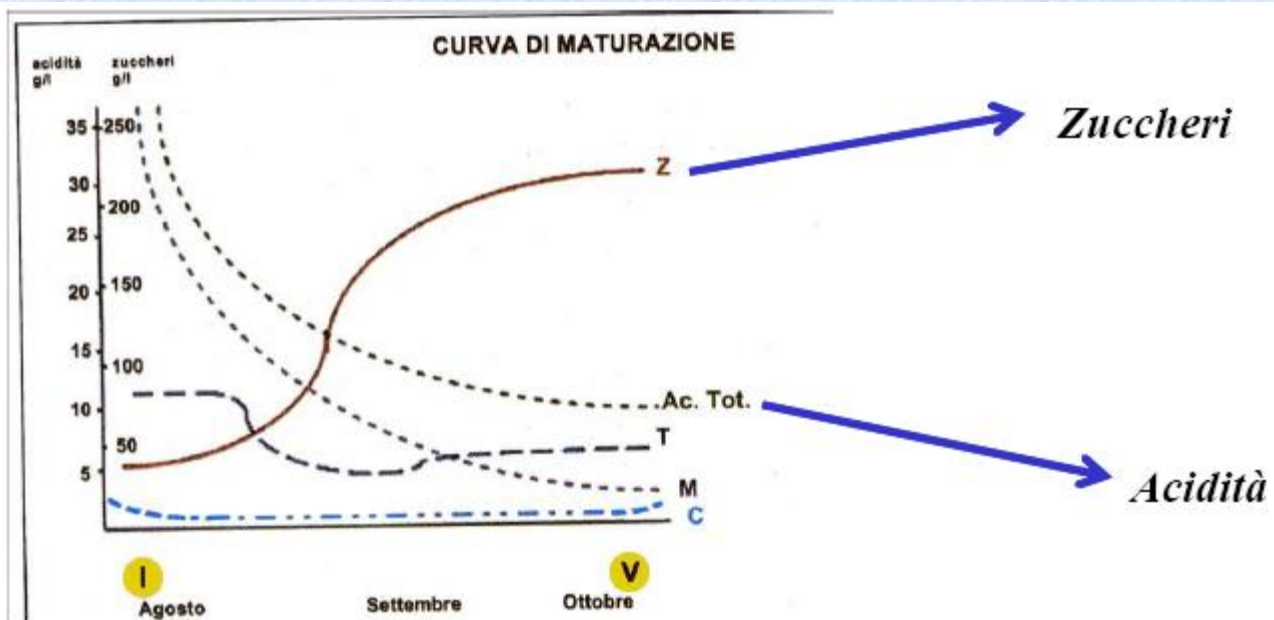
Maturità tecnologica:
Concentrazione zuccherina, composizione
acidica

Vitigno

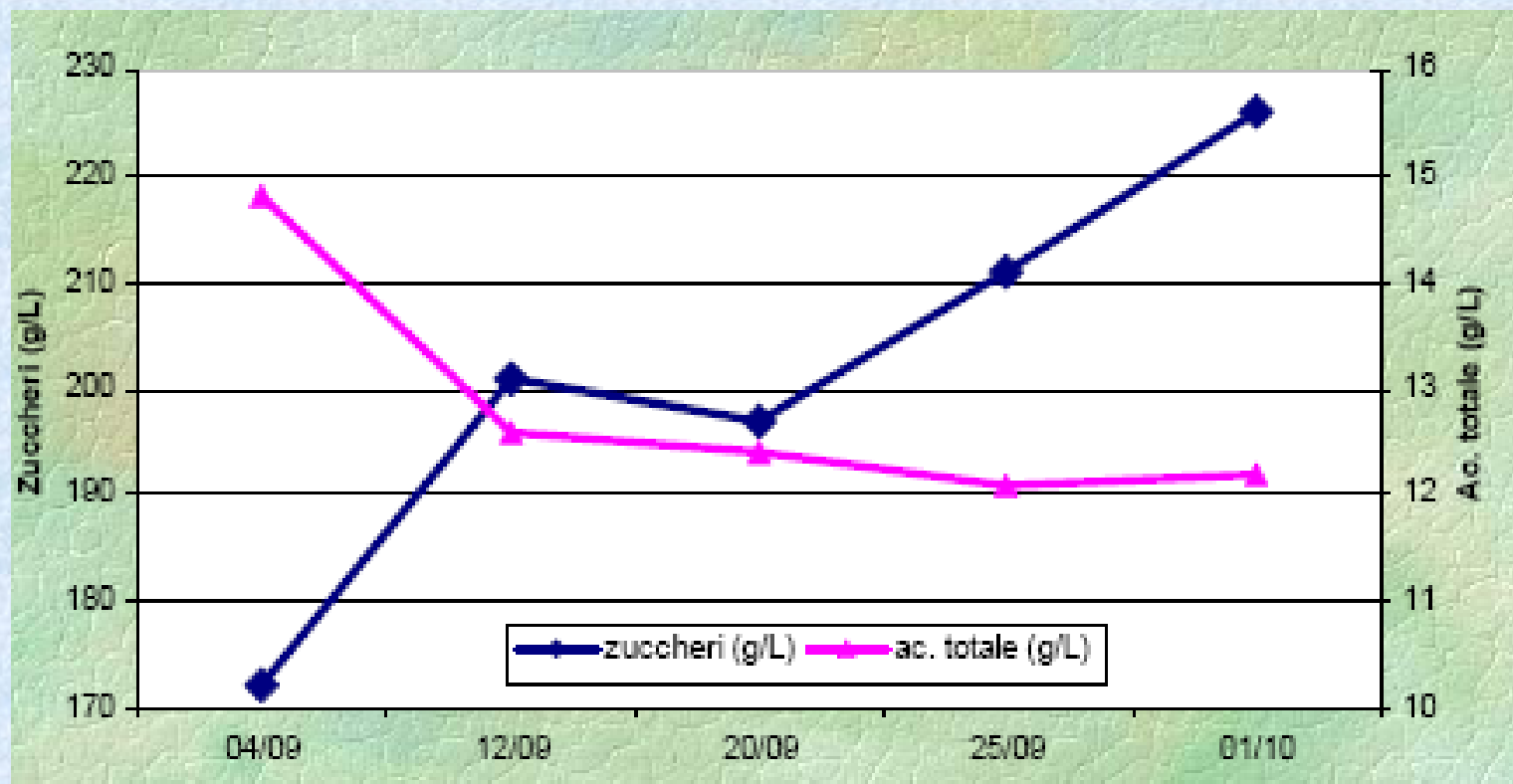
Annata

Luogo di coltivazione

Gestione del vigneto



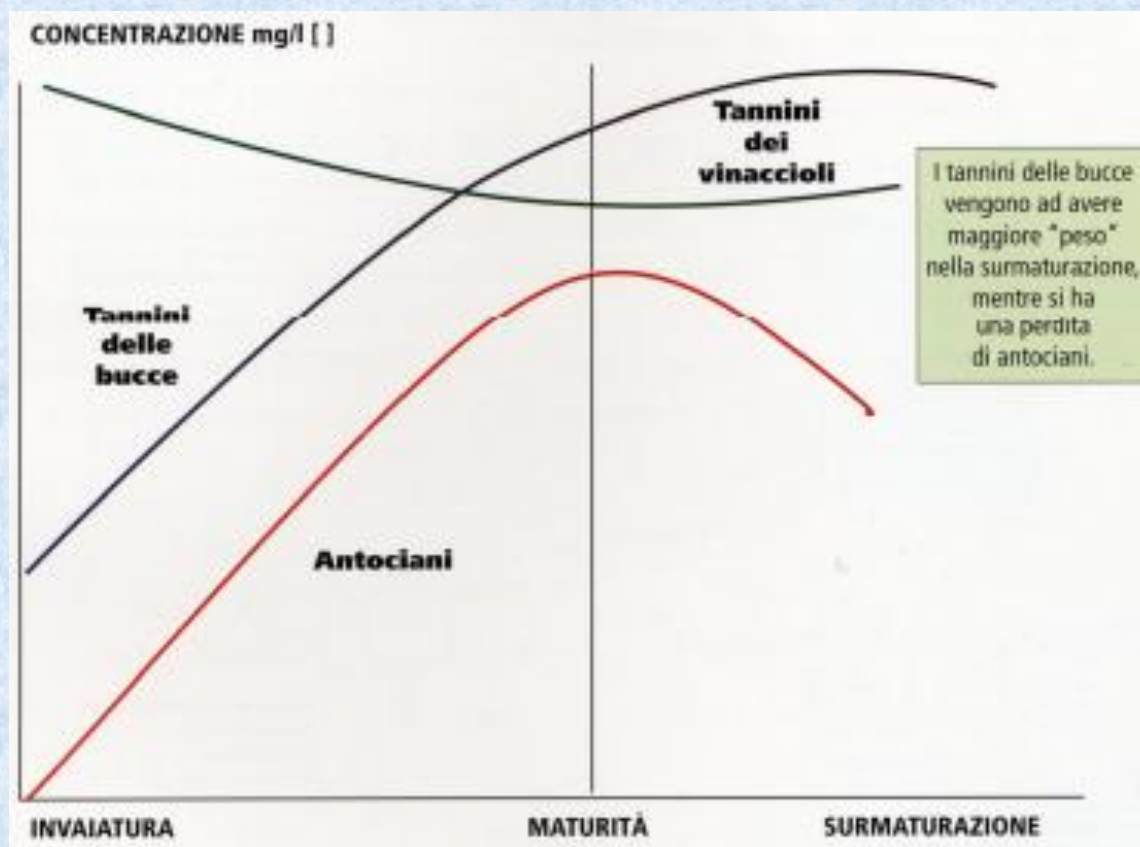
VALUTAZIONE DELLA MATURITA' TECNOLOGICA ANDAMENTO dei PARAMETRI



Antociani

- ASPETTI QUANTITATIVI: legati a fattori genetici (cultivar), ma anche a fattori ambientali, fitosanitari, colturali e di gestione del vigneto.
- ASPETTI QUALITATIVI: legati unicamente a fattori genetici (alla maturità)

EVOLUZIONE DEI POLIFENOLI DURANTE LA MATURAZIONE



MATURITA' FENOLICA

Parametri proposti per la valutazione della maturità fenolica

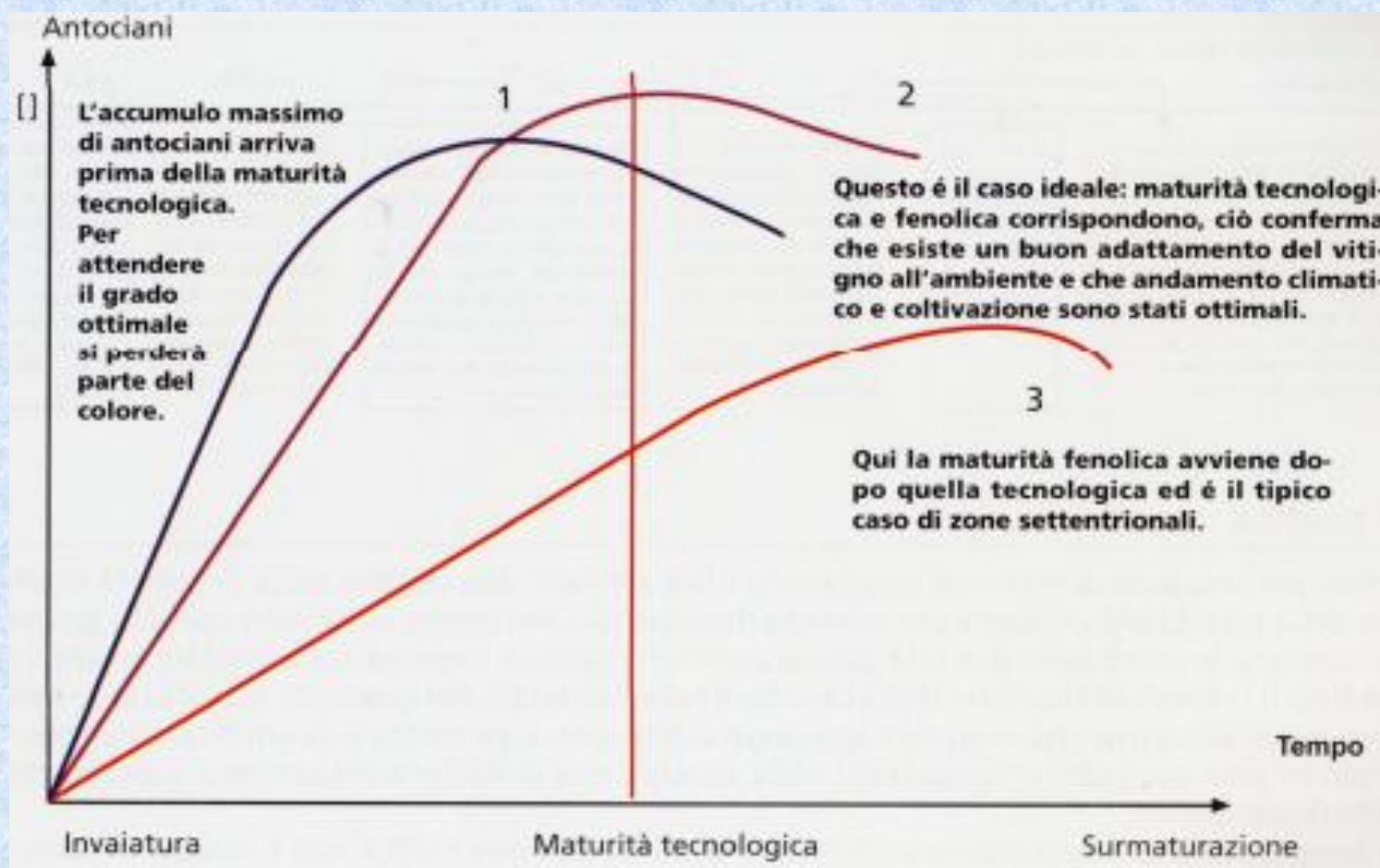
A1: indice di antociani potenziali

EA% : indice di maturità cellulare

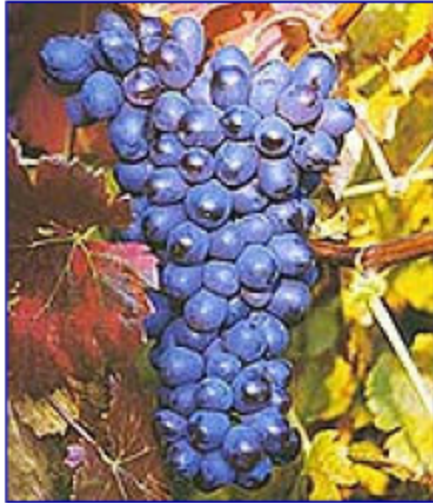
A280: indice di polifenoli totali

MP% : indice di maturità dei vinaccioli

Curve di maturità fenolica e maturità tecnologica



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 %



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

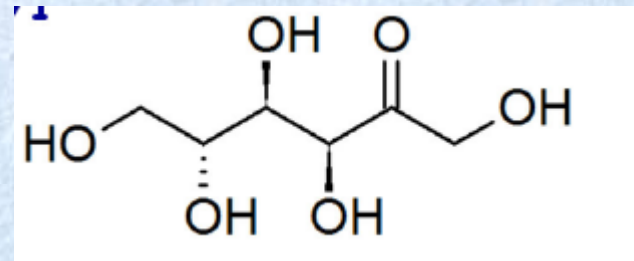
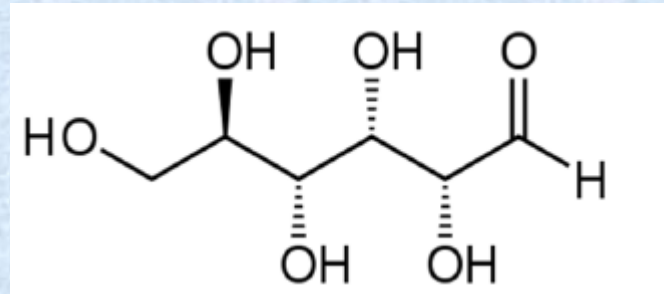
Glucidi

❑ 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

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

Acidi

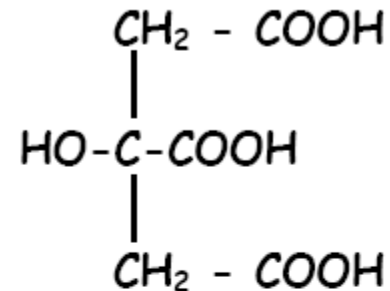
Ac. Totale 4 - 18 g/L

COOH / K L(+)TARTARICO 2-10 g/L

- E' il più forte, pK = 3,4
- Sali abbondanti ed instabili:
 - bitartrato di K
 - tartrato neutro di K
 - tartrato di Ca
- Controllato da fattori genetici

COOH L(-)MALICO 1-10 g/L

- Sali scarsi e solubili
- Biologicamente instabile (Fermentazione malolattica e maloalcolica)
- Influenzato da fattori climatici



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*

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)*

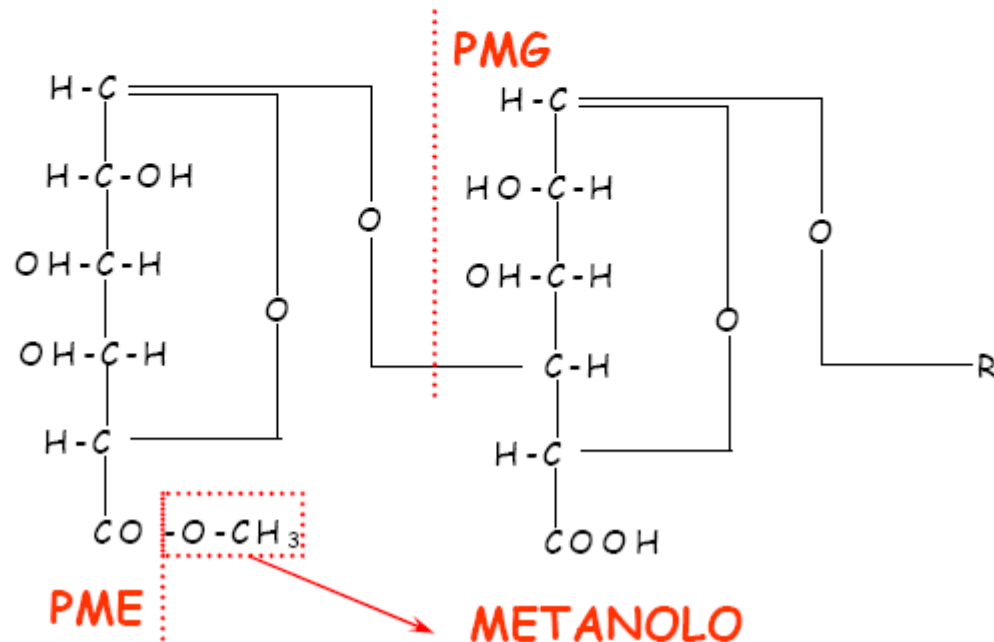
Metanolo

SOSTANZE PECTICHE

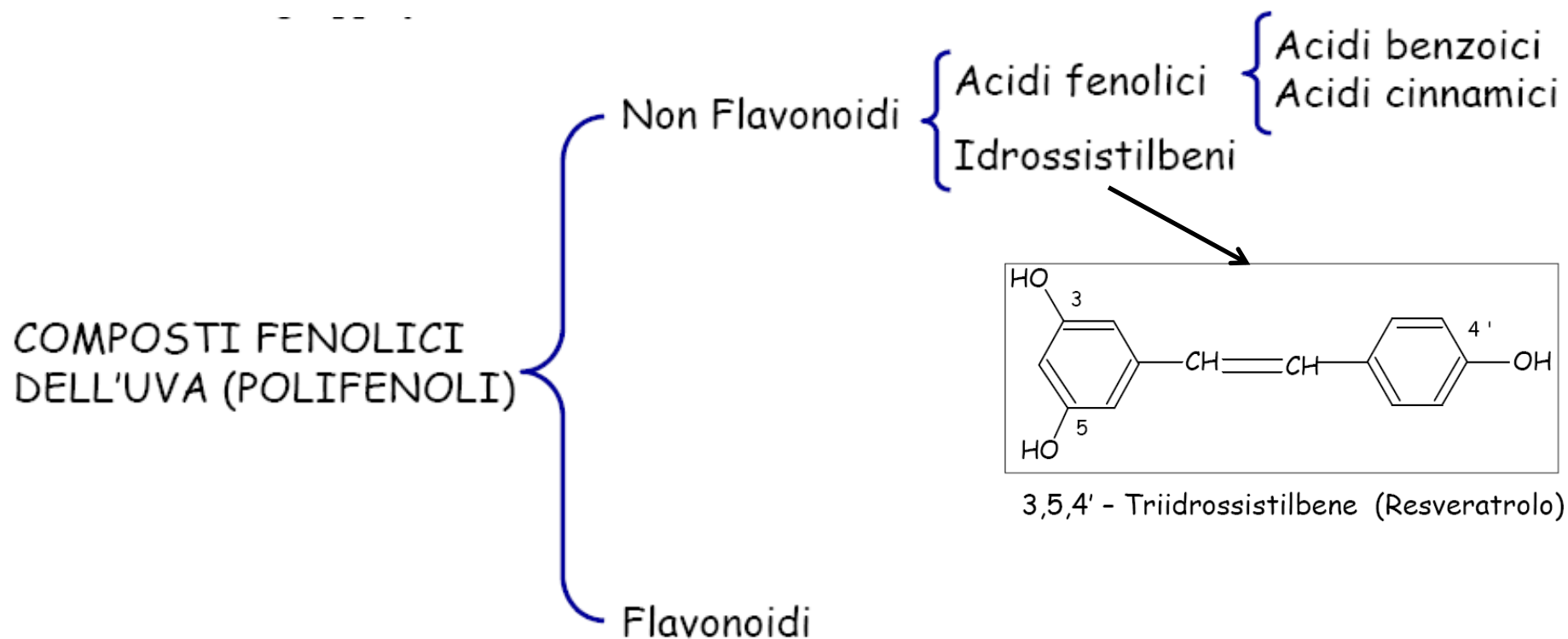
$\leq 1 \text{ g/L}$

Polimeri dell'ac. GALATTURONICO

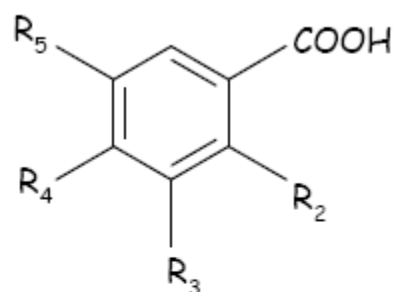
Per azione di enzimi pectolitici naturali idrolizzanti



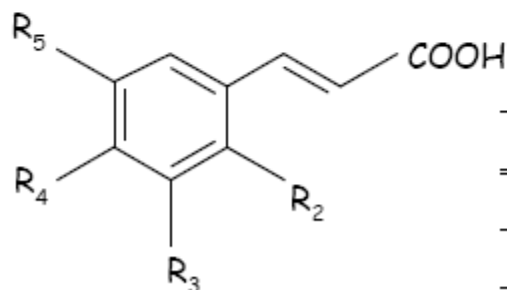
Composti fenolici dell'uva



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

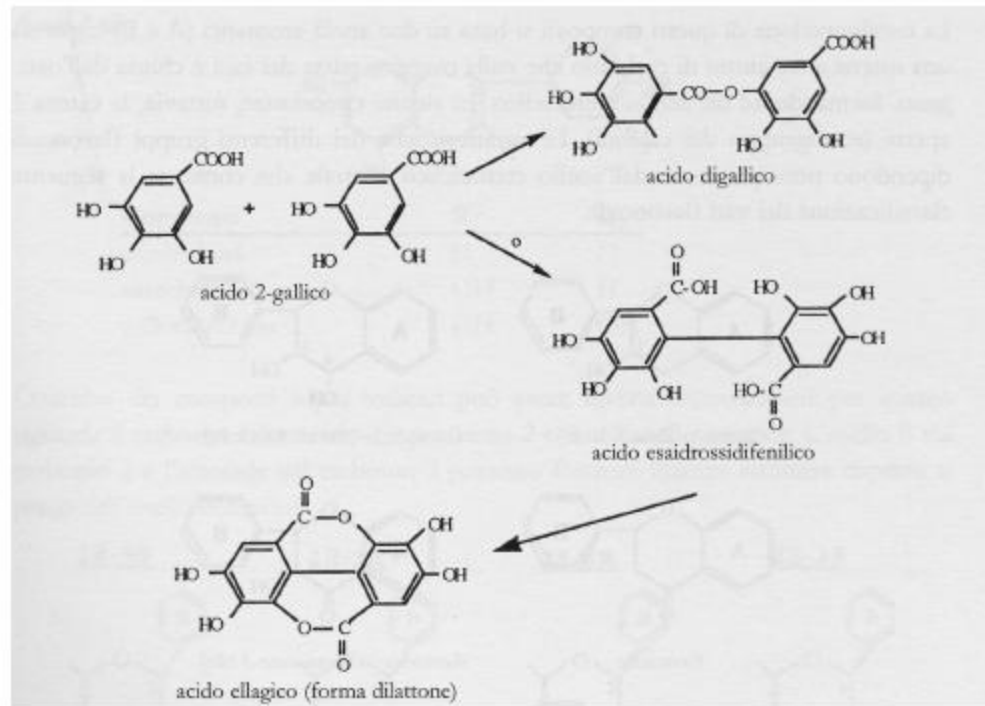


ACIDI CINNAMICI	R_2	R_3	R_4	R_5
<i>Ac. p-cumarico</i>	H	H	OH	H
<i>Ac. caffeico</i>	H	OH	OH	H
<i>Ac. ferulico</i>	H	OCH ₃	OH	H

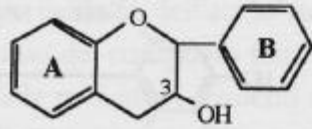
Acidi fenolici

- *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*

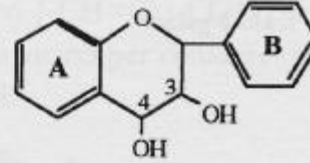
L'acido gallico può polimerizzare dando acido ellagico. I due composti vengono estratti dalle botti e contribuiscono al flavour del prodotto



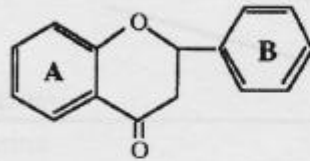
Flavonoidi



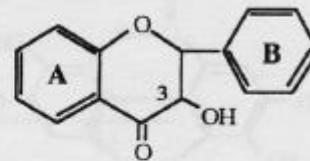
flavanolo (flavan-3-olo)



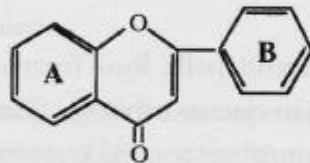
flavandiolo (flavan-3,4-diololo)



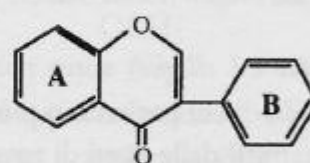
flavanone



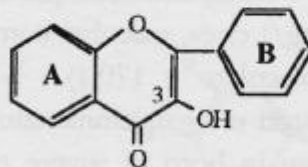
flavanonolo (flavanone-3-olo)



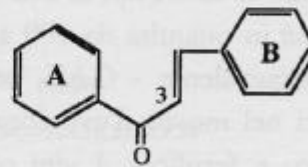
flavone



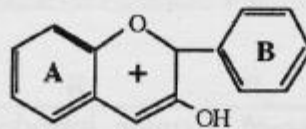
isoflavone



flavonolo (flavone-3-olo)

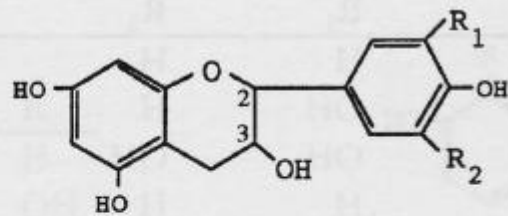


calcone (anello aperto)



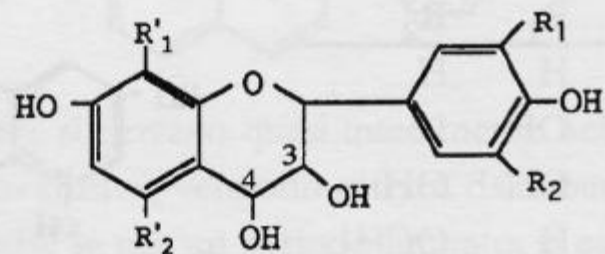
antocianidina

flavan-3-oli



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

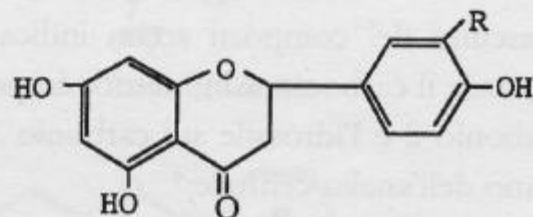
3,4-flavandioli



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

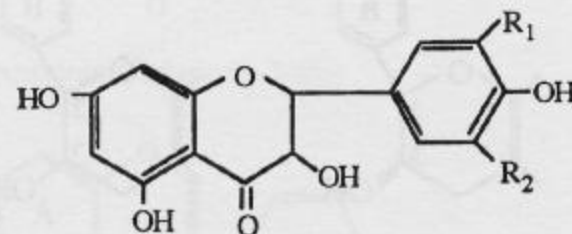
flavanoni

Composti	R
naringenina	H
erioditiolo	OH



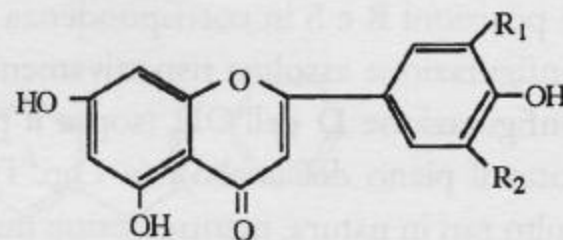
3-flavanonoli

Composti	R ₁	R ₂
idrossinaringinina	H	H
taxifolina	OH	H
ampelotina	OH	OH



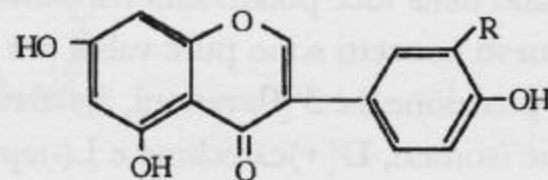
flavoni

Composti	R ₁	R ₂
apigenina	H	H
luteolina	OH	H
tricetina	OH	OH



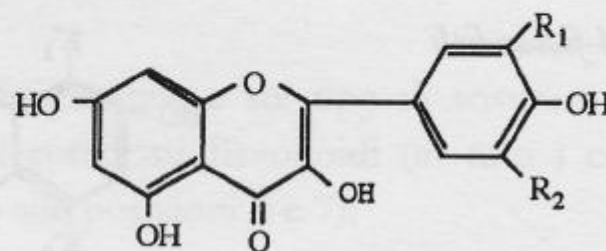
isoflavoni

Composti	R
ginesteina	H
isoluteolina (orobol)	OH



flavon 3-oli

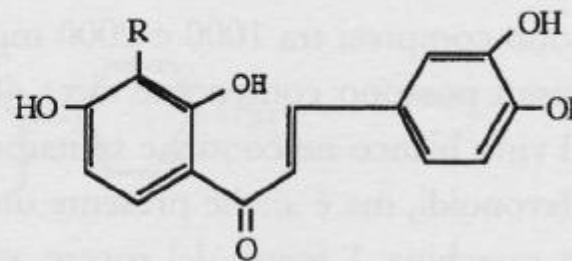
Composti	R ₁	R ₂
campferolo	H	H
quercetina	OH	H
miricetina	OH	OH
isoramnetina	H	OCH ₃



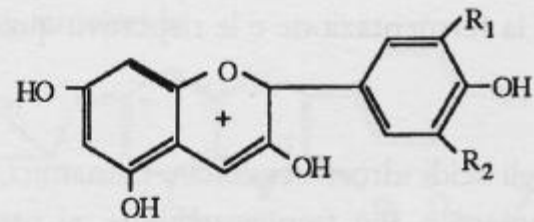
Possono essere legati a vari composti (in particolare glucosio). Sono presenti nelle bucce (10-50 mg/Kg) e sono gialli

calconi

Composti	R
buteina	H
okanin	OH

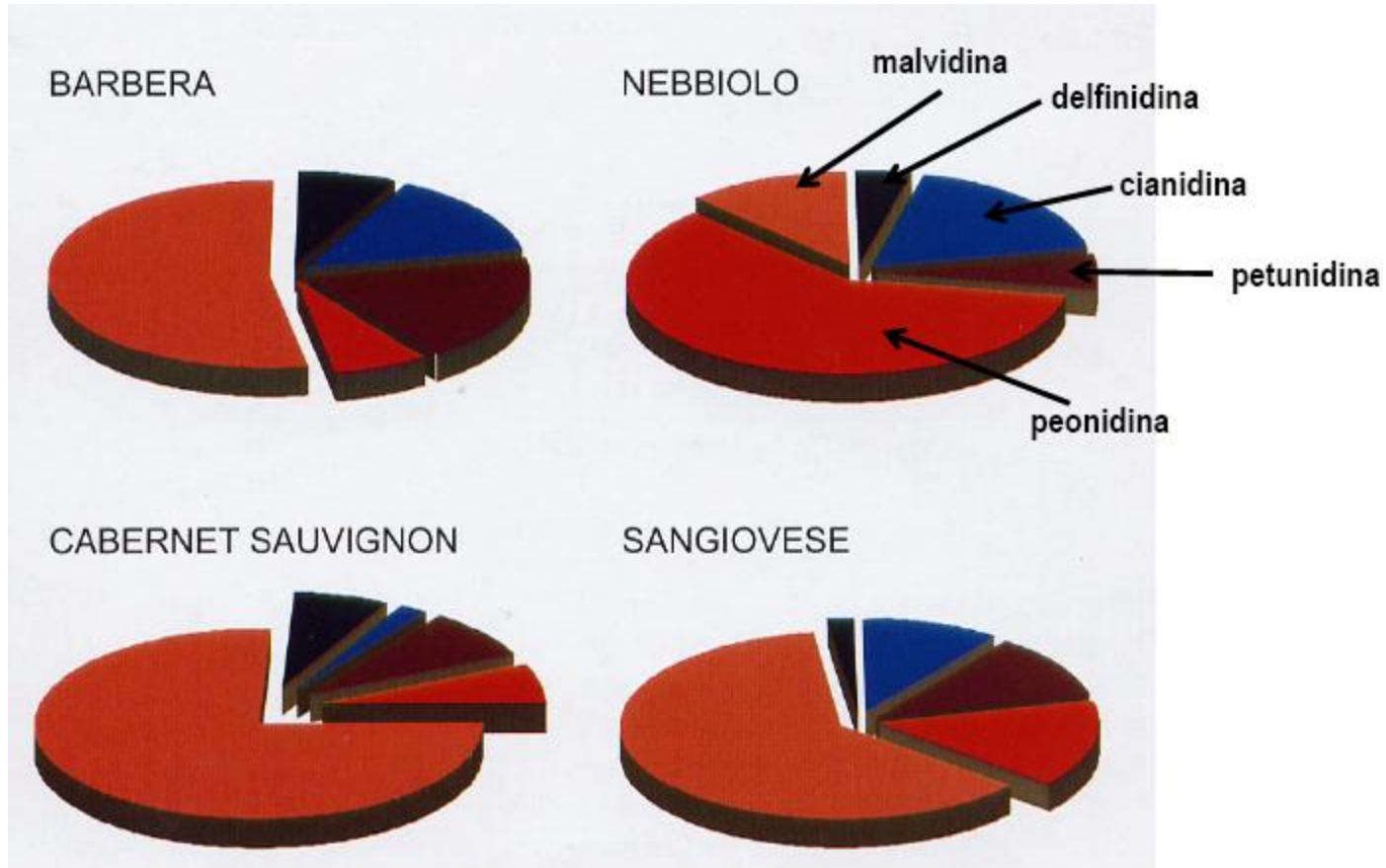


antocianidina



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

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)



- 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.

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. Formatissimi 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

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)