

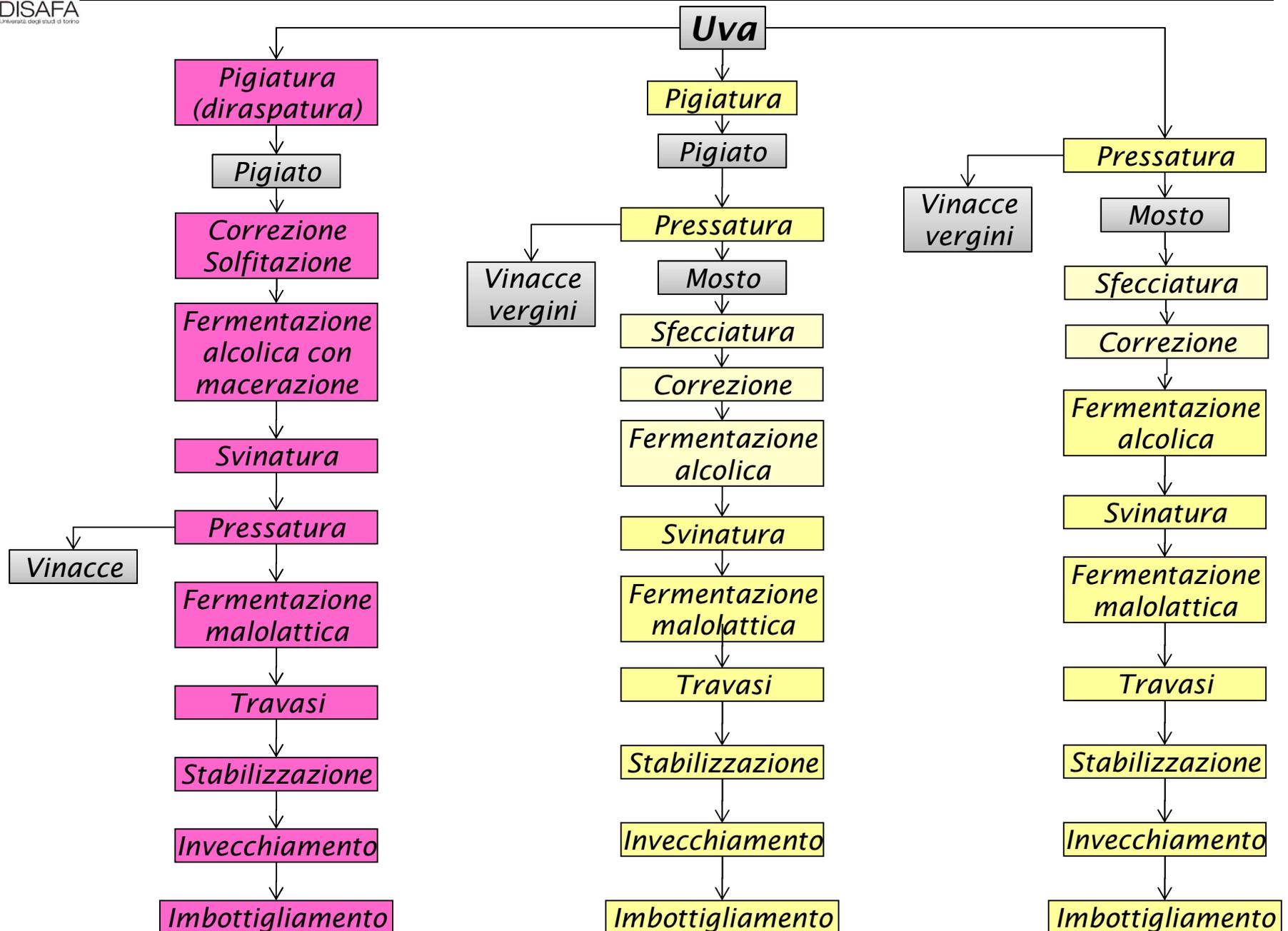
Appunti del modulo di tecnologia enologica

La vinificazione – Parte 1

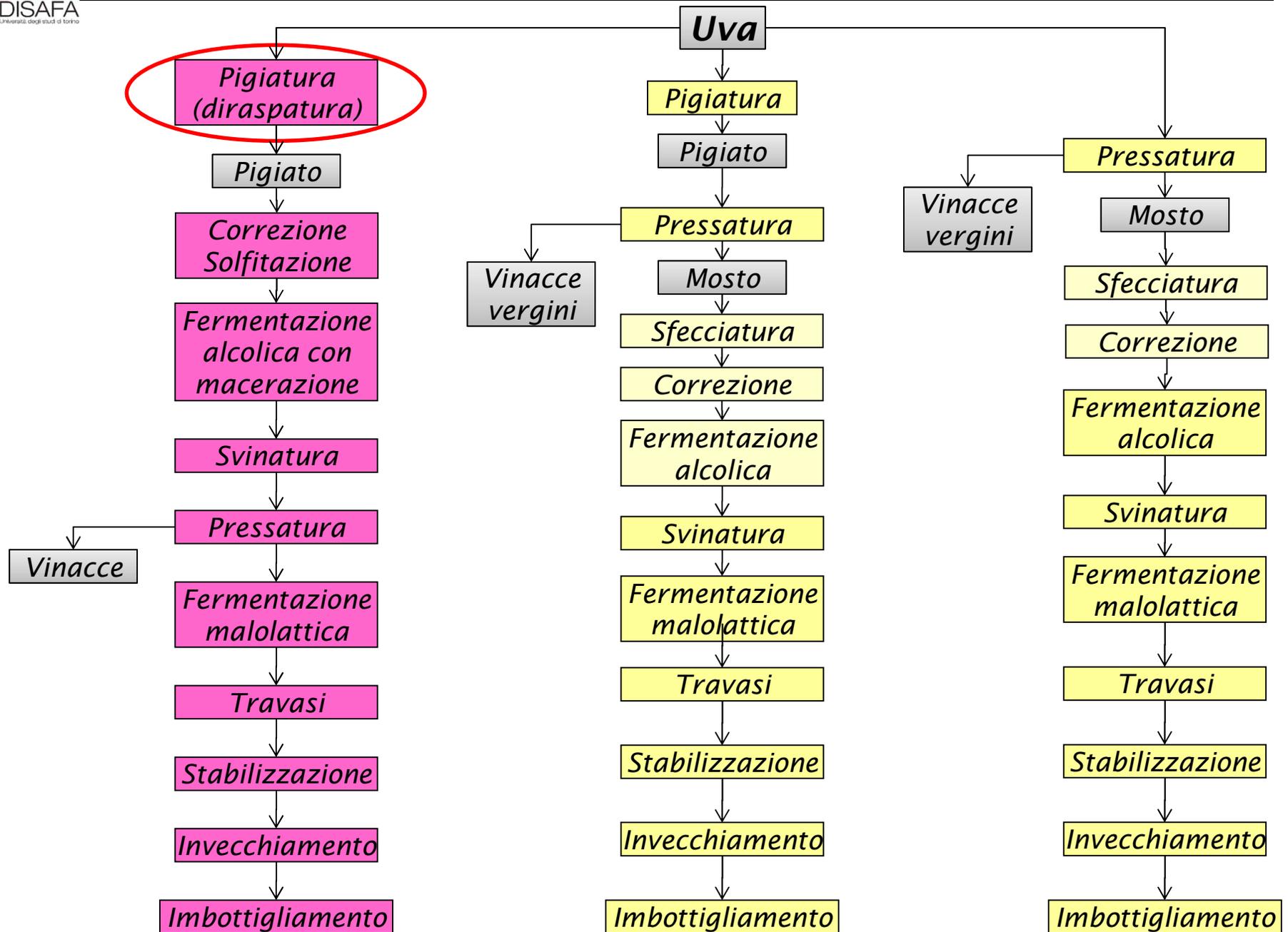
ZEPPA G.

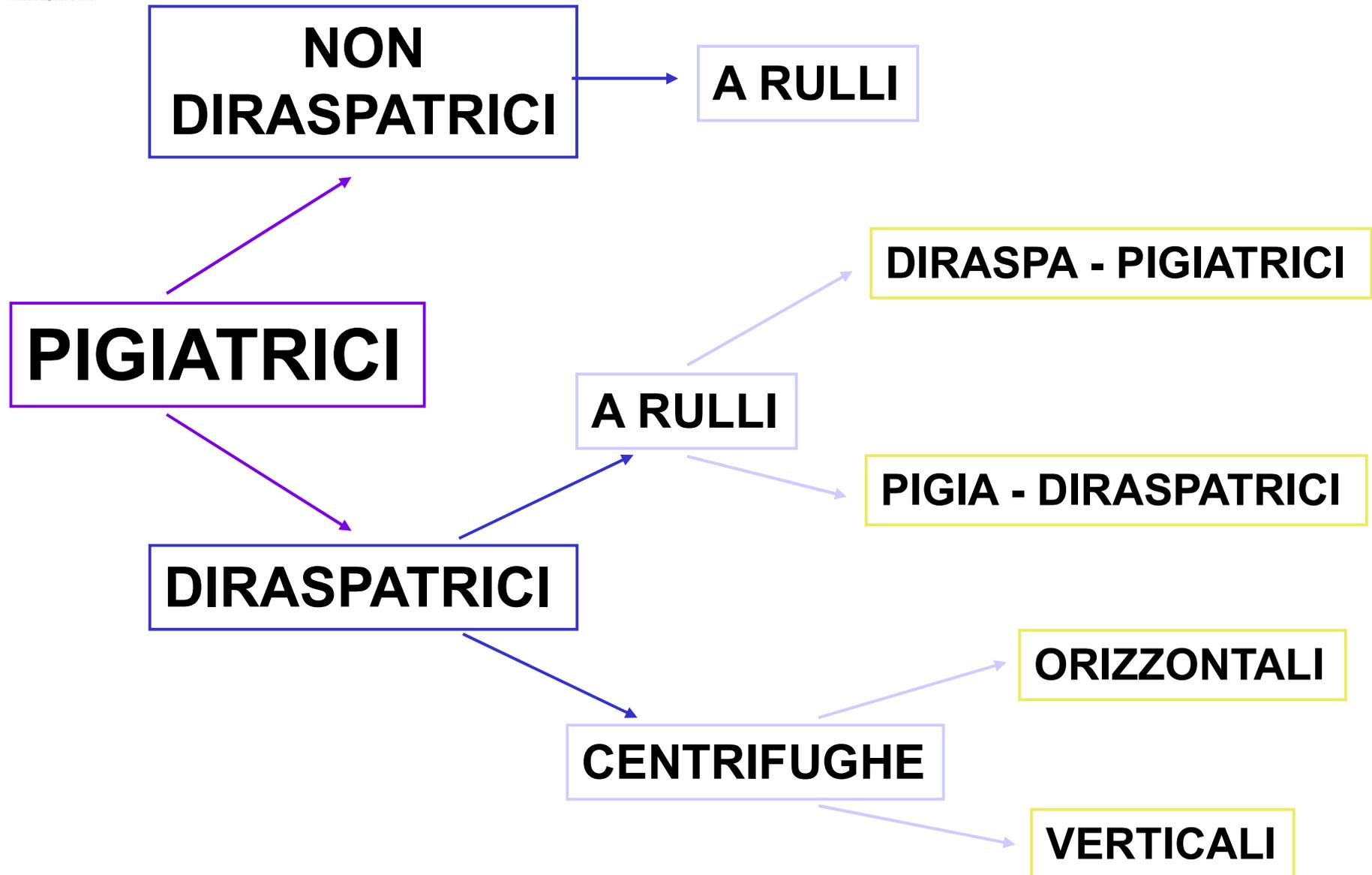
Università degli Studi di Torino

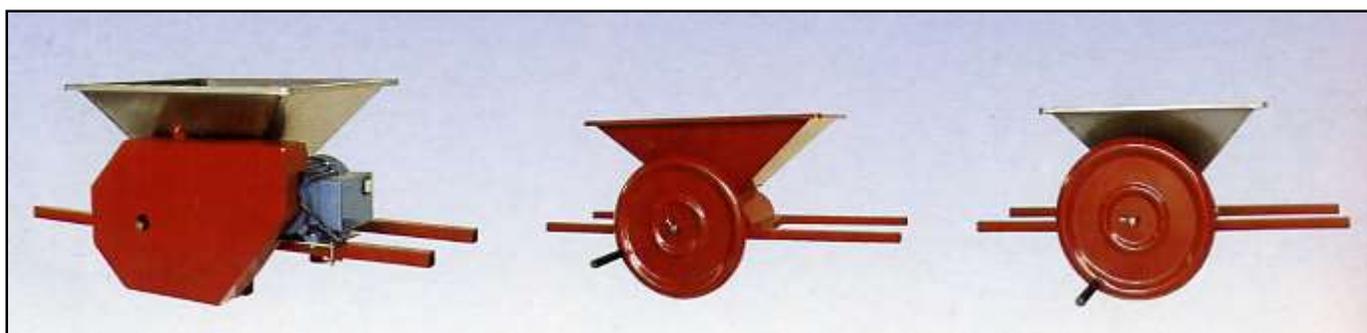
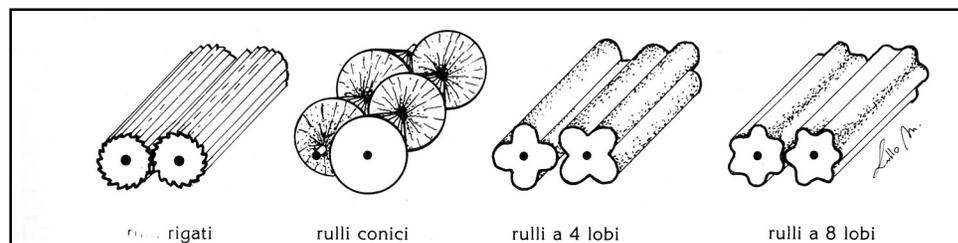
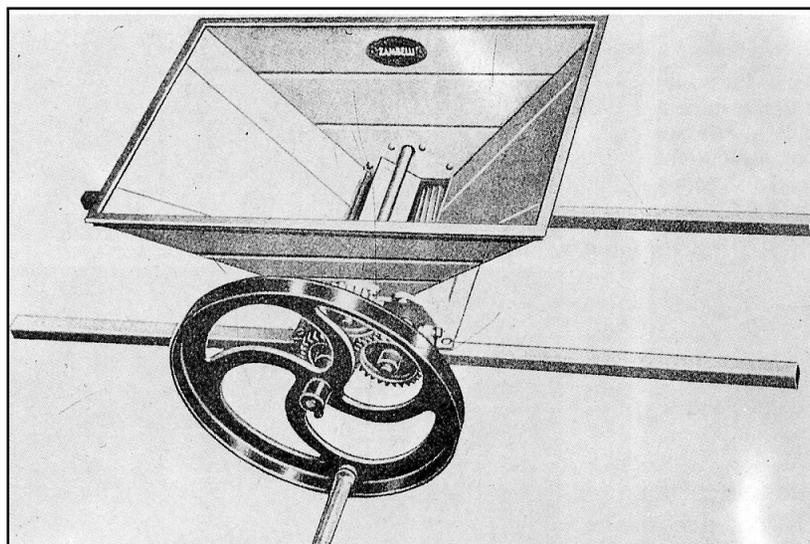




La vinificazione in rosso
=
Con macerazione







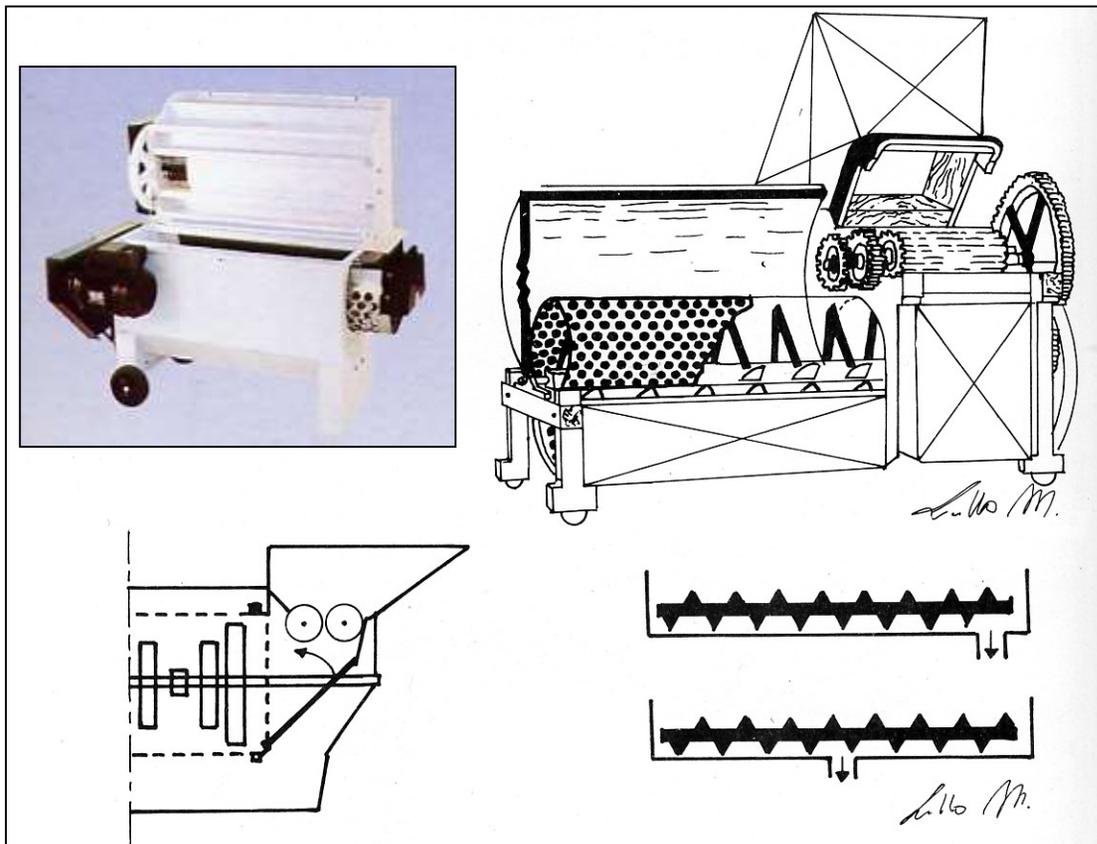
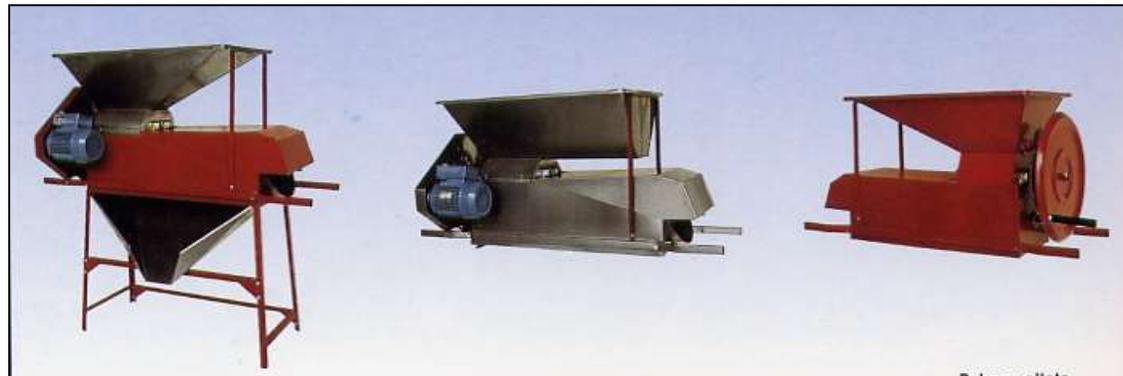
Diraspatura

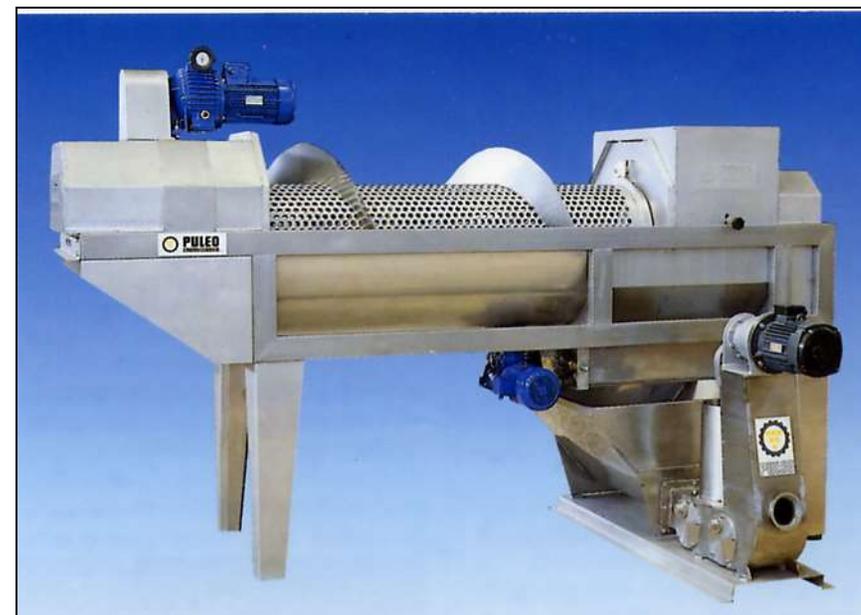
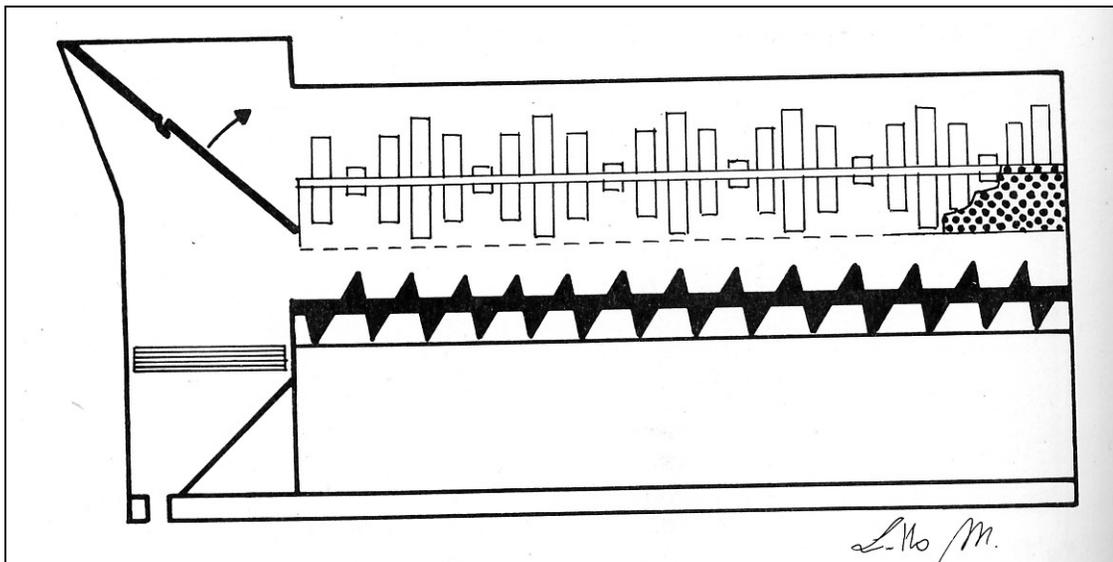
Vantaggi

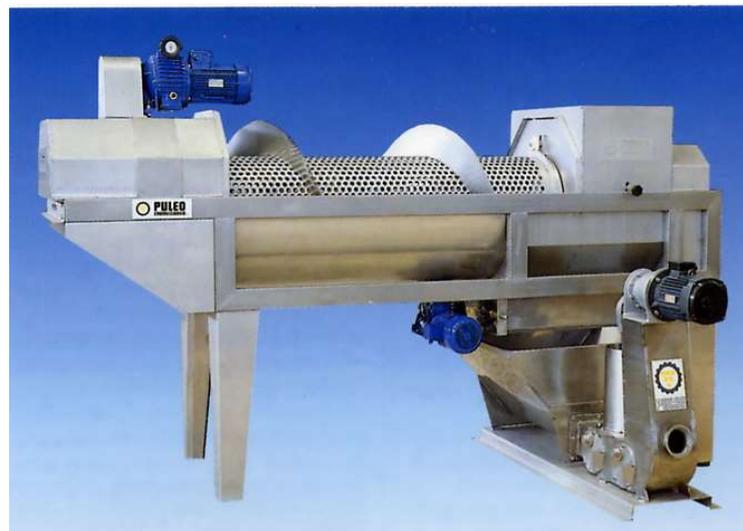
- **Economia di spazio**
- **Miglioramento organolettico**
- **Maggior resa in alcol**
- **Maggiore dotazione in colore**
- **Fermentazione più lenta**

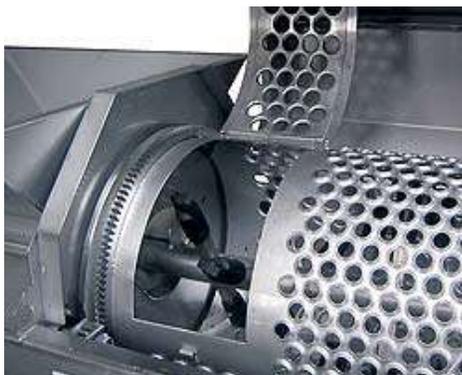
Svantaggi

- **Maggior difficoltà di sgrondo**
- **Maggior acidità fissa**
- **Maggiore sensibilità alle ossidasi**



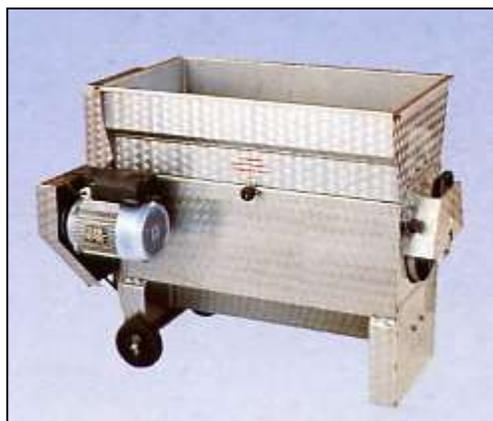








Diraspatrici centrifughe

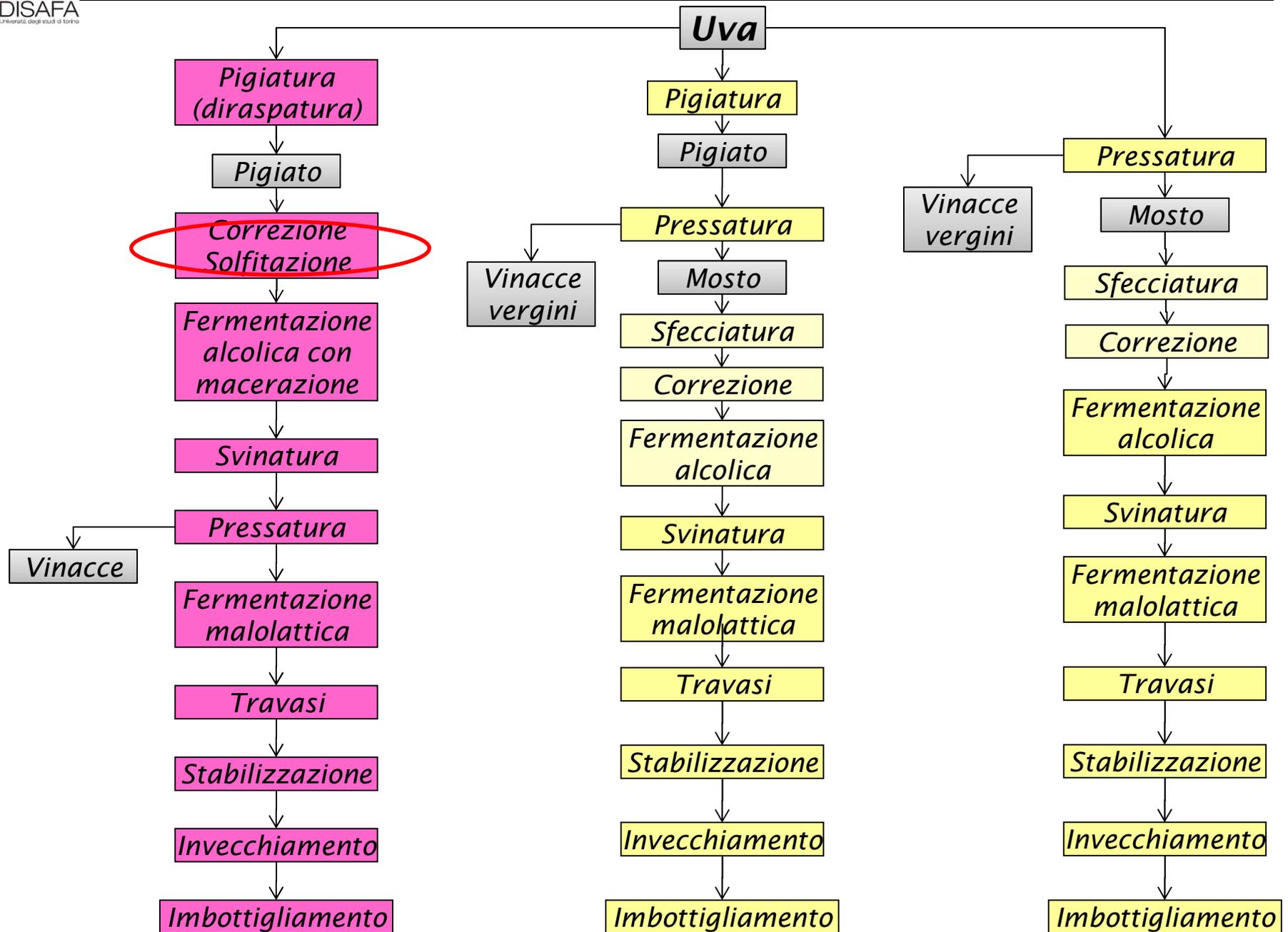


Pigiatrici orizzontali

Modello	Altezza mm	Larghezza mm	Lunghezza mm	Tamburo mm Ø x lungh.	Portata t/h	Potenza installata kW		
						RULLI	DIRASPAT.	GABBIA
DPO 1/2	1450	800	2080	500 x 1000	5+12	0,37 x 2	0,75	0,37
DPO 3/2	1450	900	2480	500 x 1500	15+20	0,37 x 2	1,5	0,37
DPO 4/2	1750	900	2550	500 x 1500	20+30	1,5	2,2	0,37
DPO 5/2	2100	1000	3255	650 x 2000	30+40	2,2	4	0,75
DPO 7/2	2300	1150	3360	800 x 2000	50+60	3	5,5	0,75
DPO 9/2	2450	1320	3470	950 x 2000	70+80	3	7,5	0,75

Pigiatrici verticali

DATI TECNICI:		
Produzione oraria	ton	80+100
Altezza complessiva	mm	2970
Ø esterno	mm	1500
Motorizzazione	kW	18,5
Velocità di rotazione	rpm	300
Peso complessivo	kg	1500



Correzione dei mosti

Può riguardare il contenuto in

- Zuccheri
- Acidità
- Sostanze azotate
- Colore

Scopi

- Rimediare a carenze climatiche
- Soddisfare requisiti organolettici
- Soddisfare limiti legali

- **Sono rigorosamente regolamentate**
- **Meglio intervenire sui mosti che sui vini**
- **Sono comunque un surrogato di una maturazione ottimale**

ZUCCHERI

(reg CE 479/2008)

CI	AO - SO - TN - BZ - BL
CIllb	Puglia, Calabria, Basilicata, Sicilia, Sardegna
CII	tutto il resto dell'Italia

➤ **Max. arricchimento**

3% in zona A

2% in zona B

1.5% in zona C

(+0.5% in deroga)

➤ **Max. aumento volume**

+ 11% in zona A

+8% in zona B

+ 6,5 % in zona C

ZUCCHERI

(reg CE 479/2008)

Titolo alcolometrico finale dovuto ad arricchimento:

<11.5% in zona A

<12% in zona B

<12.5% in zona CI

<13% in zona CII

<13.5% in zona CIII

OBBLIGATORIA LA DICHIARAZIONE DI ARRICCHIMENTO

Trattamento entro 31 dicembre

AUMENTO

Sovramaturazione

- appassimento naturale
- appassimento artificiale
- marciume nobile

Arricchimento

- saccarosio (VIETATO in ITALIA; 1,7 Kg/hL → +1% alcol)
- M.C.R. (zucchero d'uva); ~3 Kg/hL → +1% alcol
- mosti concentrati
- mosti muti
- filtrati dolci

Concentrazione parziale

riduzione massima del volume 20% (reg CE 479/08)

- metodi sottrattivi moderni
 - osmosi inversa
 - concentrazione a bassa temperatura (25-30°C)

per consumo diretto
(succhi d'uva)

pastorizzazione

filtrazione amicrobica

Sterilità
assoluta

CONSERVAZIONE
dei MOSTI

mezzi chimici

SO₂ (mosti muti)

alcol (mistelle)

per uso enologico

mezzi fisici

mosti concentrati
e M.C.R

mezzi biologici

filtrati dolci

Sterilità relativa

mosti muti

- ❑ Ottenuti con >100 g/hL di SO_2 (15 mg/L di attiva).
- ❑ Desolfitazione indispensabile.
- ❑ Lieviti del gen. *Saccharomycodes* resistono in queste condizioni.

mistelle

- ❑ Stabilità biologica ottenuta mescolando mosto con alcol o acquavite di vino fino ad avere dal 16 al 22% di alcol.

filtrati dolci

- ❑ Esempio: Moscato d'Asti.

mosti concentrati

tradizionali

Si ottengono da mosti muti, previa disacidificazione, per evaporazione sotto vuoto a bassa temperatura ($< 45^{\circ} \text{C}$) fino a ridurre il volume a $1/3 \div 1/5$.

$28 \div 36 \text{ Bé}$, $> 47\%$ in peso, $> 58\%$ in volume.

Problematico l'impiego per vini D.O.C.

concentrati rettificati: MCR

Si ottengono da mosti muti per desolfitazione, purificazione su resine a scambio, per evaporazione sotto vuoto.

Zuccheri $> 63\%$ in peso.

Per semplicità di comparazione si commercializzano a gradi alcolici potenziali per ettolitro. ES: $50 \div 52 \text{ °/hL}$.

Tecnicamente perfetti, ma di difficile manipolazione e conservazione.

Economicamente convenienti grazie all'aiuto pubblico.

DIMINUIZIONE

- **anticipo della raccolta**
- **taglio**

ACIDITA'

DIMINUZIONE

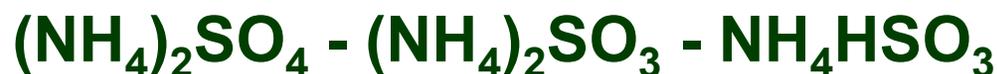
- Attendere che i lieviti ed i batteri svolgano la loro azione
- Eccezionale il ricorso a sali disacidificanti
CaCO₃; KHCO₃
Tartrato neutro di K

AUMENTO

- Anticipo vendemmia
- Aggiunta ac. L(+)-tartarico, L(-)-malico, DL malico, lattico (max 20 meq pari a 1,5 g/L in ac. Tartarico per i mosti; max 33.3 meq pari a 2.5 g/L in ac. Tartarico per i vini)

SOSTANZE AZOTATE

Sali ammoniacali per i lieviti



Nei prodotti commerciali di solito accoppiati a tiamina (vit.B₁)

COLORE

AUMENTO

- Tagli
- Interventi tecnologici

DIMINUZIONE

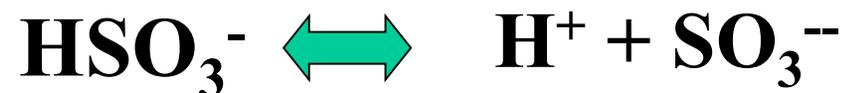
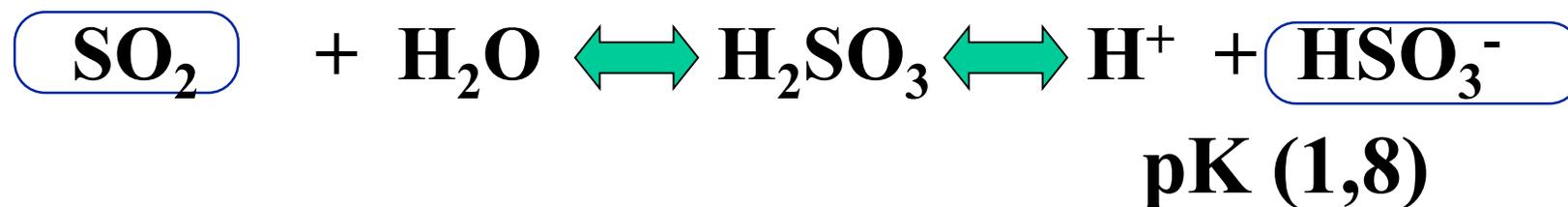
- Carbone decolorante (solo nei mosti, max. 100 g/hL)

Anidride solforosa

- *L'anidride solforosa è conosciuta fin dall'antichità ed ha permesso un grande progresso nella produzione e conservazione dei vini*
- *Svolge numerose attività:*
 - ✓ *Antisettica : - azione di selezione della microflora dei mosti*
- attività antimicrobica nei vini
 - ✓ *Solubilizzante: a contatto con le bucce favorisce la diffusione delle sostanze coloranti poco polimerizzate contenute nei vacuoli delle cellule della buccia*
 - ✓ *Antiossidante: - antienzimatica nei confronti delle ossidasi esogene ed endogene del mosto*
- protezione dall'O₂ dei vini
 - ✓ *Ha una azione diretta sulla espressione dei caratteri sensoriali dei vini*

molecolare

bisolfitica



pK (7,08) non avviene al pH del vino

Calcolo della SO₂ molecolare

$$K_a = [A^-] * [H^+] / [AH]$$

$$\log K_a = \log [A^-] + \log [H^+] - \log [AH]$$

$$-\log K_a = -\log [A^-] - \log [H^+] + \log [AH]$$

$$pK_a = -\log [A^-] + \text{pH} + \log [AH]$$

$$-\text{pH} + pK_a = -\log [A^-] + \log [AH]$$

$$\text{pH} - pK_a = \log [A^-] - \log [AH]$$

$$\text{pH} - pK_a = \log ([A^-] / [AH])$$

$$\log [A^-] / [AH] = \text{pH} - pK_a$$

$$\log [\text{HSO}_3^-] / [\text{SO}_2] = \text{pH} - pK_a$$

Calcolo della SO₂ molecolare

a pH 2,8

$$\text{pH} - \text{pK} = 2,8 - 1,8 = 1 \rightarrow \log [\text{HSO}_3^-] / [\text{SO}_2] = 1 \rightarrow [\text{HSO}_3^-] / [\text{SO}_2] = 10$$

→ 10 % della solforosa attiva è in forma molecolare

a pH 3,8

$$\text{pH} - \text{pK} = 3,8 - 1,8 = 2 \rightarrow \log [\text{HSO}_3^-] / [\text{SO}_2] = 2 \rightarrow [\text{HSO}_3^-] / [\text{SO}_2] = 100$$

→ 1 % della solforosa attiva è in forma molecolare

PRINCIPALI COMPONENTI DEL VINO CHE COMBINANO LA SO₂

ACETALDEIDE

AC. PIRUVICO

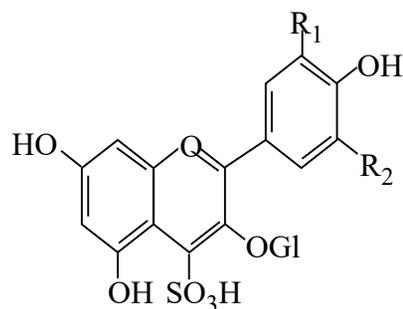
AC. α CHETONICO

AC. GALATTURONICO

AC. GLUCONICO

GLUCOSIO

ANTOCIANI



**CONCENTRAZIONI DI SO₂ MOLECOLARE
CONSIDERATE EFFICACI NEL CONTROLLO DELLA
MICROFLORA DEI VINI**

BATTERI LATTICI }
BATTERI ACETICI } 0,5 ÷ 1 mg/L

LIEVITI 1 ÷ 2 mg/L

**VARIAZIONE DEL pK₁ DEL H₂SO₃
IN FUNZIONE DELLA TEMPERATURA**

a 19°C pK 1,98 (K = 0,0104)

a 40°C pK 2,66 (K = 0,0022)

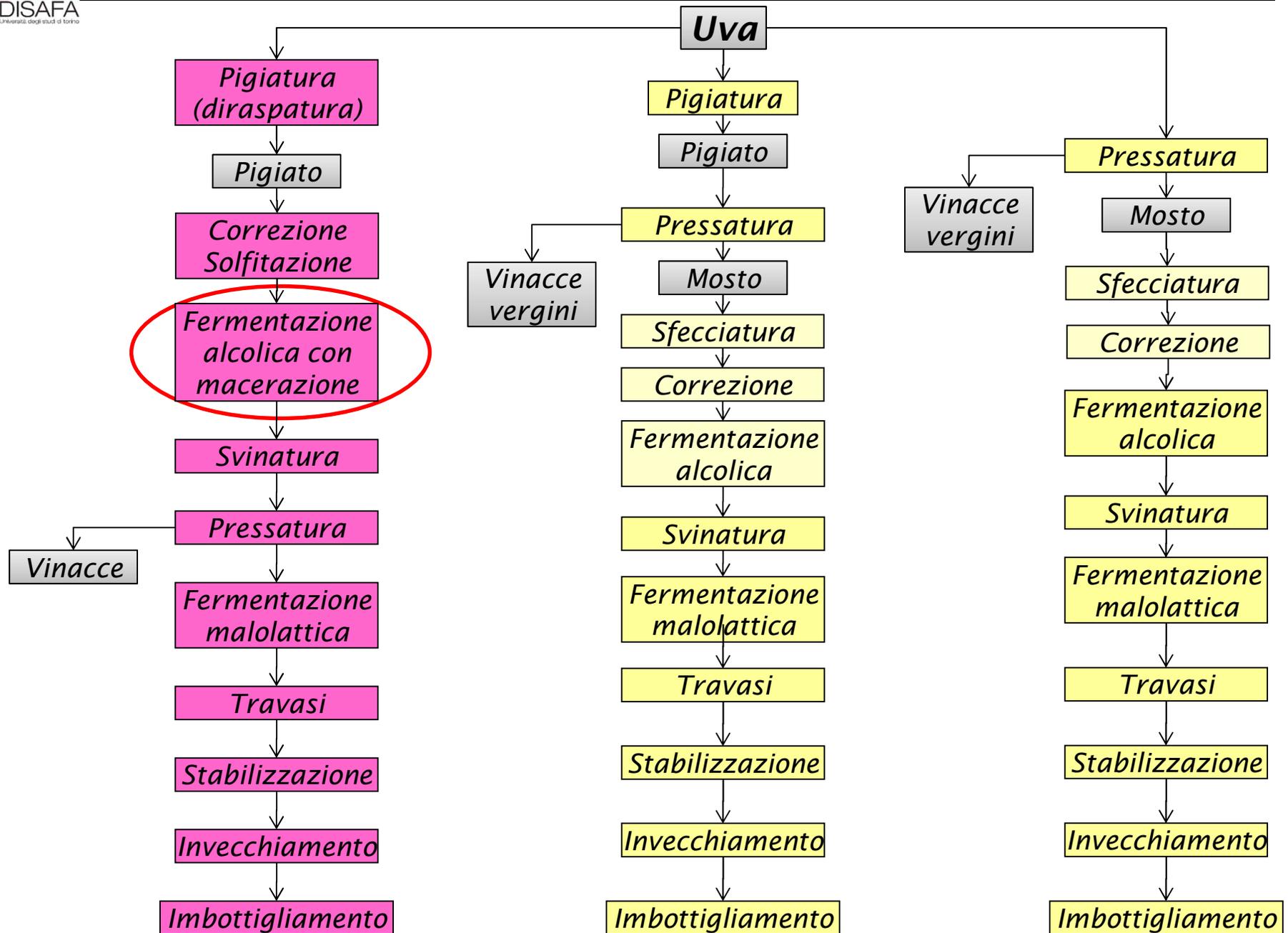
Forme di somministrazione SO₂



- **liquida in bombole (liquefatta a 5/6 bar) erogabile in forma liquida o gassosa (E220)**
- **liquida soluzioni in H₂O**
- **sali (solfiti, bisolfiti, piosolfiti o metabisolfiti); liberano solforosa in ambiente acido in misura variabile; il più utilizzato è il metabisolfito o piosolfito di potassio (K₂S₂O₅ titolo 50% - E224)**

LIMITI LEGALI: nei vini al consumo

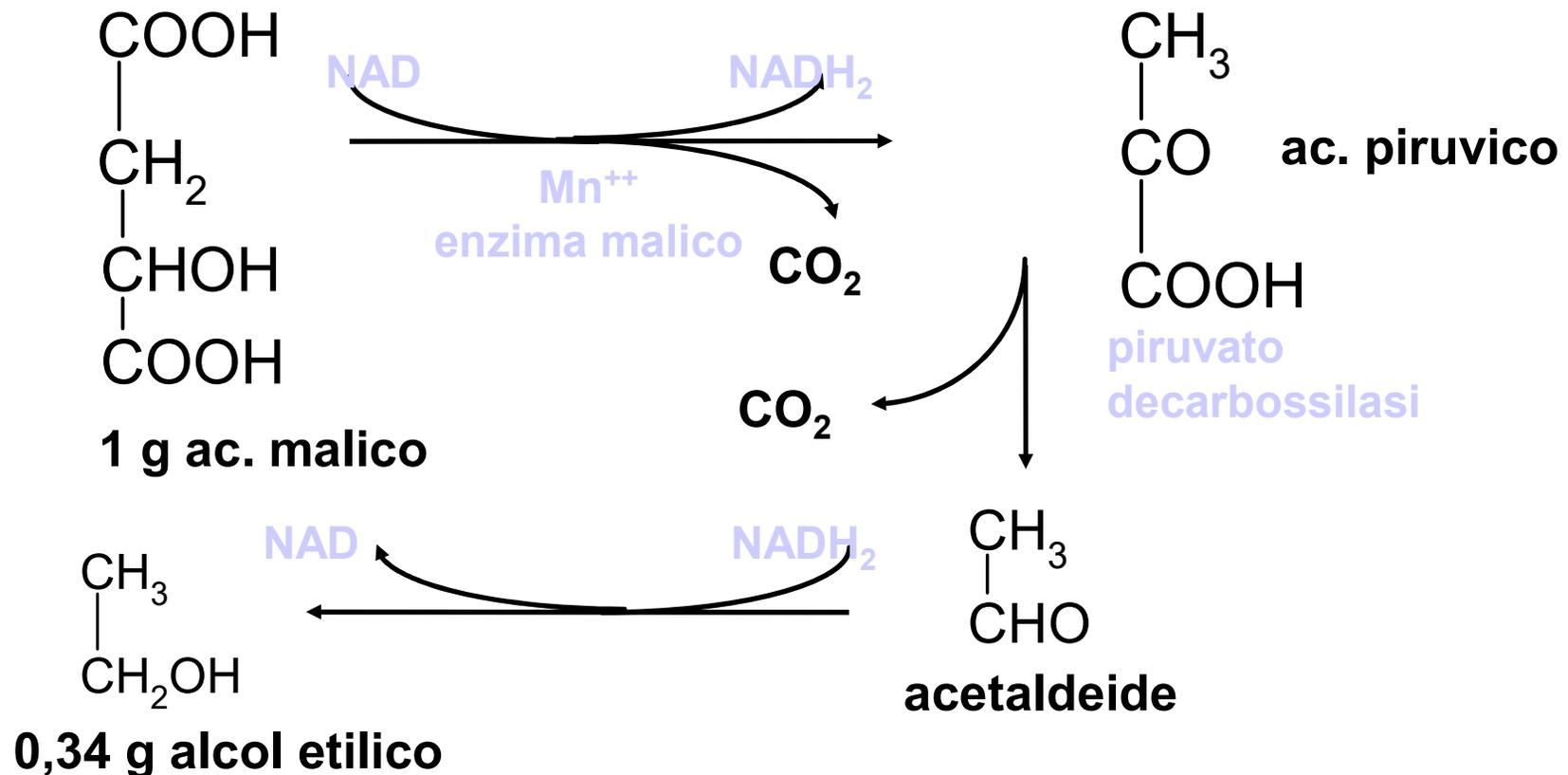
- **150 mg/L vini rossi**
- **200 mg/L vini bianchi**
- **Altri valori in funzione della tipologia (Reg CE 606/09)**



La fermentazione malolattica

Riguarda normalmente (*Sacch. cerevisiae*) il 10 -20% dell'acido malico (max 40%).

Soltanto *Schizosaccharomyces* (*pombe*, *malidevorans*, *Japonicus*) possono arrivare al 100%.



La fermentazione alcolica

FERMENTAZIONE ALCOLICA

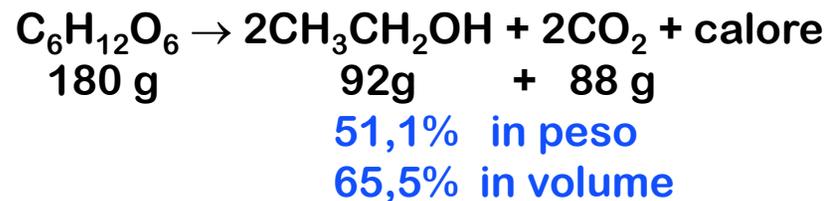
Evoluzione delle conoscenze

Fermentare (da fervere = bollire)

❖ (1685) *A. Leeuwenhoek* “animalcula”

❖ (1789) *Lavoiser* “nulla si crea...”

❖ (1815) *Gay-Lussac*



❖ (1857) *Pasteur* dimostra il ruolo dei microrganismi

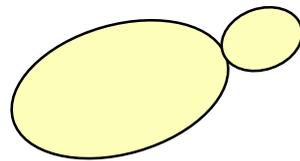
❖ (1860) evidenza: glicerina,
ac.succinico, ecc (5-6%)

❖ (1897) *Hans ed Edvard Buchner*
estrazione “zimasi” alcolica

❖ (1906) *Harden e Yung*
indispensabile la presenza di fosfati

Fermentazione alcolica

La fermentazione alcolica è la trasformazione degli zuccheri del mosto in alcol etilico, anidride carbonica ed altri componenti secondari ad opera di funghi unicellulari appartenenti per lo più al genere *Saccharomyces*.



Saccharomyces cerevisiae

Caratteristiche importanti:

- *Elevata resistenza all'alcol*
- *Elevato potere alcoligeno*
- *Elevata resistenza alla CO₂*
- *Bassa produzione di acido acetico*

E' il fenomeno fondamentale della trasformazione del mosto in vino



100 g danno circa	48.4 g	49 g	calore
	60 mL	24 litri	
zuccheri	alcol etilico	anidride carbonica	

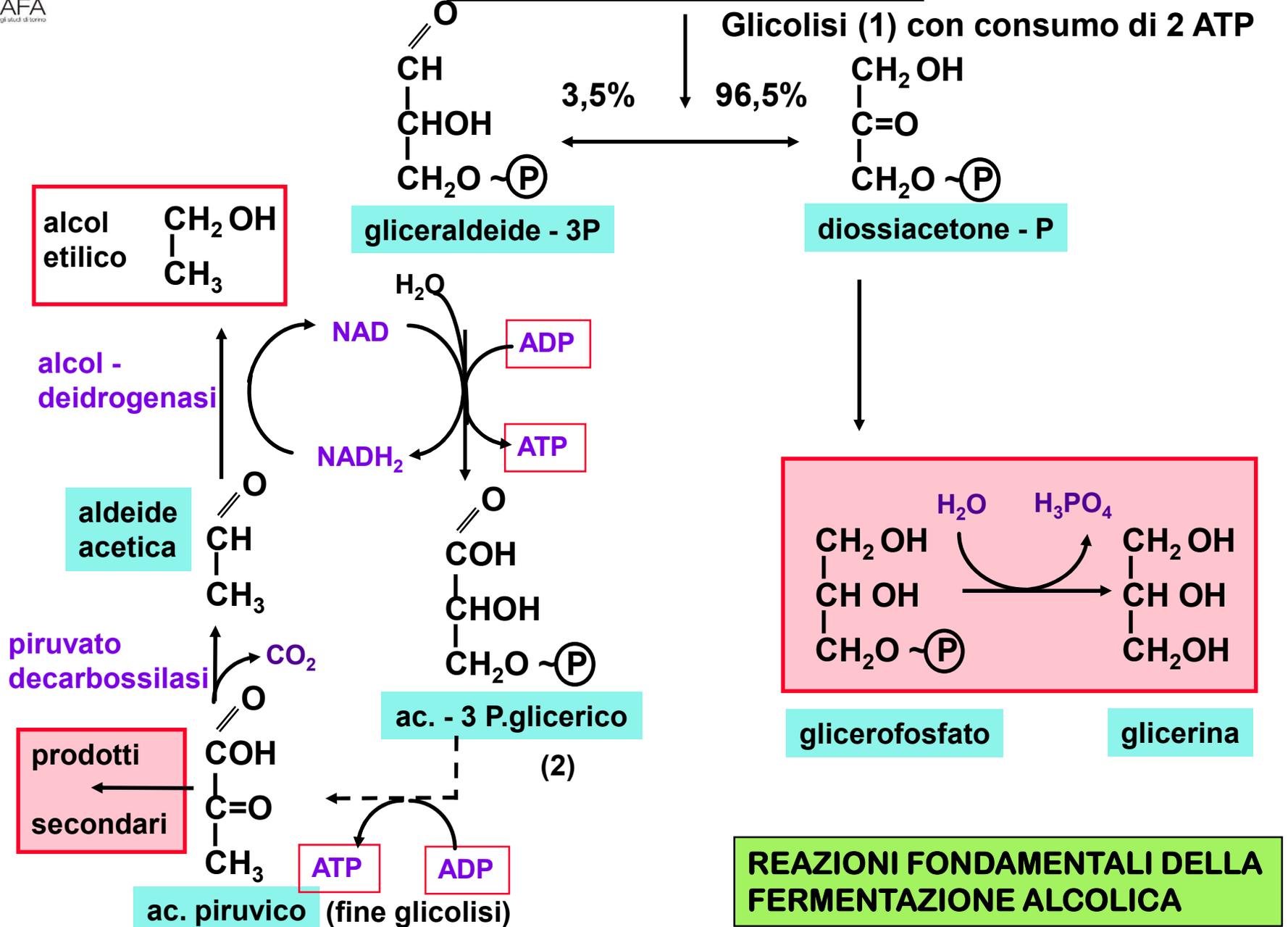
Resa legale* della trasformazione: 60% in volume.

1 mL di alcol su 100 mL = 1 grado alcolico

Esempio: mosto con 20% di zuccheri → vino con 12% in volume di alcol etilico

* D.P.R. n. 162 del 1965

GLUCOSIO o FRUTTOSIO



Fermentazione alcolica

L'andamento della fermentazione alcolica dipende da:

- Temperatura → deve essere 5-38 °C; i vini bianchi fermentano a 8-15 °C, i rossi a 25-30 °C → minori temperature, maggiori tempi, maggiori temperature, maggiore glicerolo
- Apporti nutrizionali → almeno 150 mg/L di azoto assimilabile (amminoacidi e ammonio) totale
- Concentrazione zuccheri → sopra ai 20 °Brix si possono avere problemi
- pH → pH alti favoriscono
- Vitamine → quelle presenti sono sufficienti; meglio però l'integrazione

Fermentazione alcolica: prodotti secondari

- Acido acetico
- Glicerina
- Acido succinico
- Alcoli superiori
- Esteri
- Acetaldeide

Formazione degli ALCOLI SUPERIORI

60 - 600 mg/L

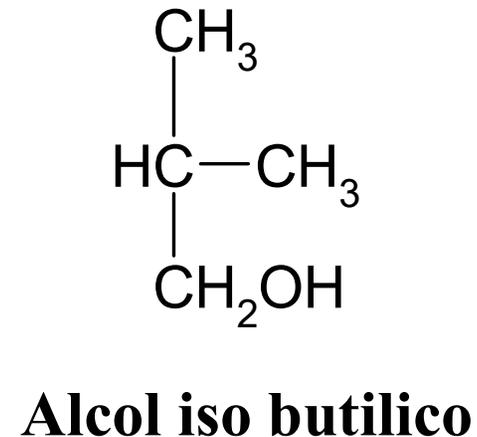
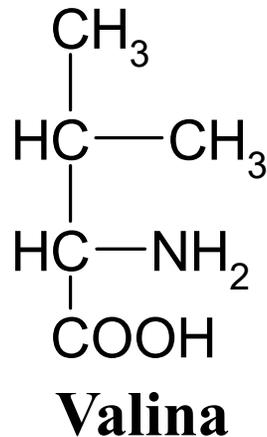
importanti per gli aromi del vino sia tal quali sia come esteri (acetati)

i più importanti sono:

- ✦ 1- propanolo 20 - 40 mg/L**
- ✦ 2CH₃ - 1 propanolo (isobut.) 80 mg/L**
- ✦ 3CH₃ - 1 butanolo (iso amilico inattivo) 175 mg/L**
- ✦ 2CH₃ - 1 butanolo (iso amilico attivo) 100 mg/L**

DUE possibili vie di formazione degli ALCOLI SUPERIORI

⇒ **Dagli aminoacidi mediante reazione di transaminazione si forma il corrispondente alcol con n- 1 atomi di carbonio**



⇒ **Dall'acido piruvico passando per i rispettivi chetoacidi**

La macerazione

Nella vinificazione in rosso si devono conciliare le esigenze di

FERMENTAZIONE



MACERAZIONE

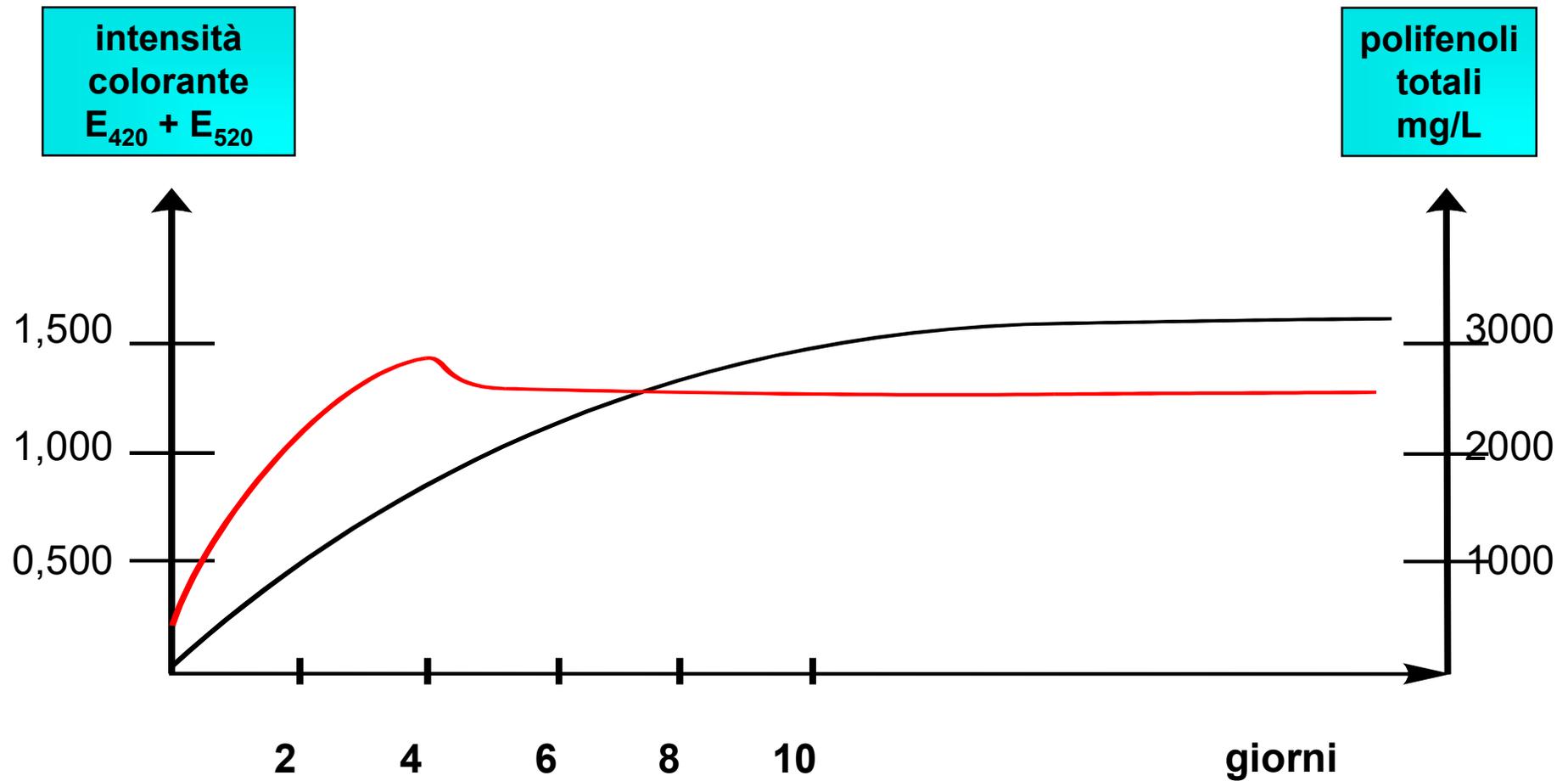
**Microflora
Temperatura
Ossigenazione**

**CONTROLLO
FERMENTAZIONE**

**Temperatura
Tempo
Alcol
Enzimi
Azioni meccaniche
SO₂
CO₂**

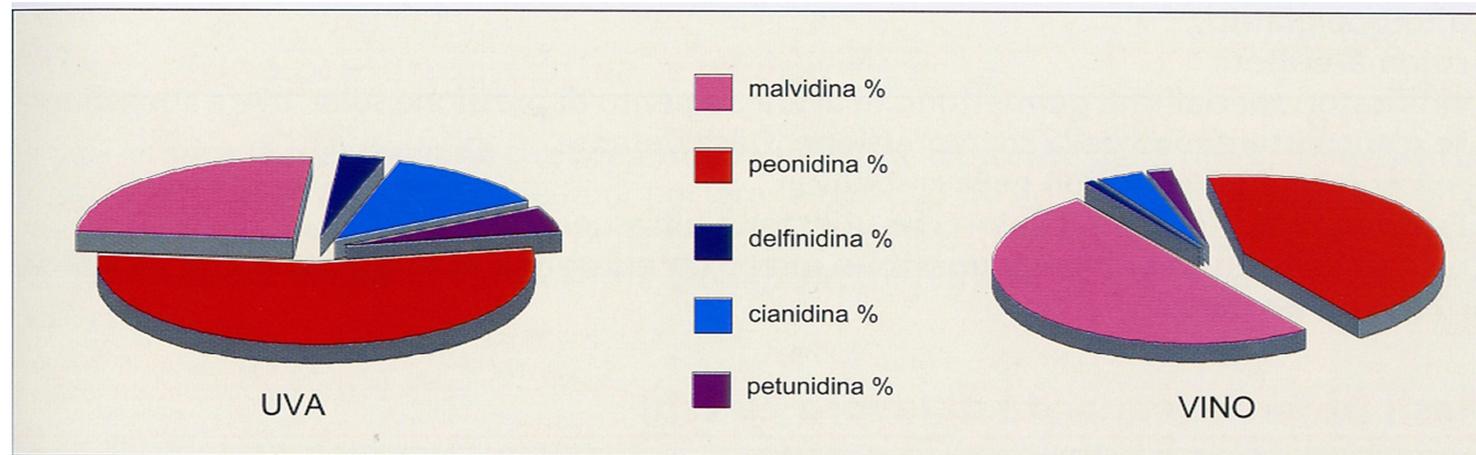
**CONTROLLO
MACERAZIONE**

MACERAZIONE O DISSOLUZIONE SELETTIVA?



Dissoluzione degli antociani durante la macerazione

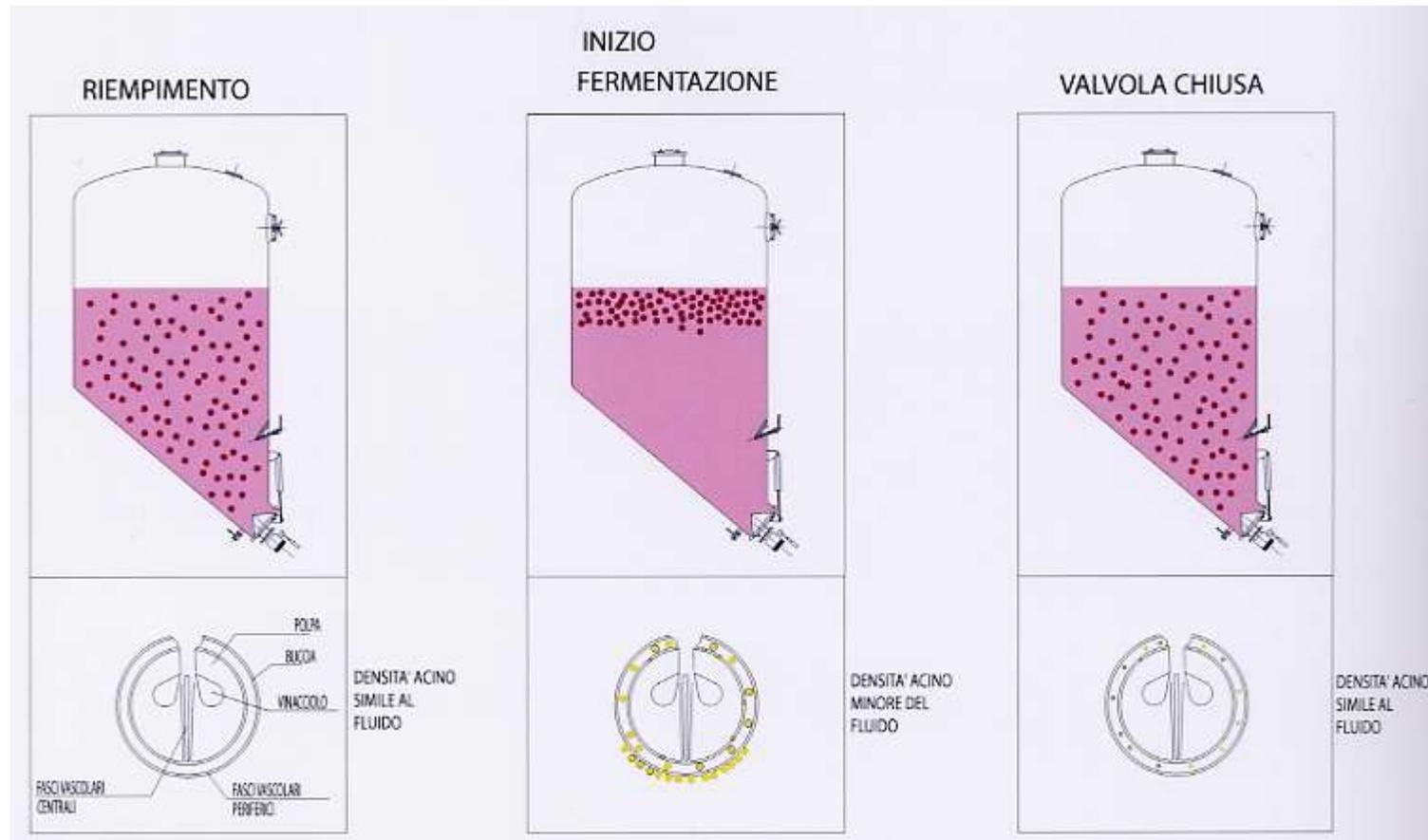
- Gli antociani hanno un ordine di passaggio nel mosto
 - ✓ Per prima passano Cianidina e Peonidina → per la presenza di ossigeno, si degradano
 - ✓ Poi passano Delfinidina e Petunidina
 - ✓ Infine passa la Malvidina

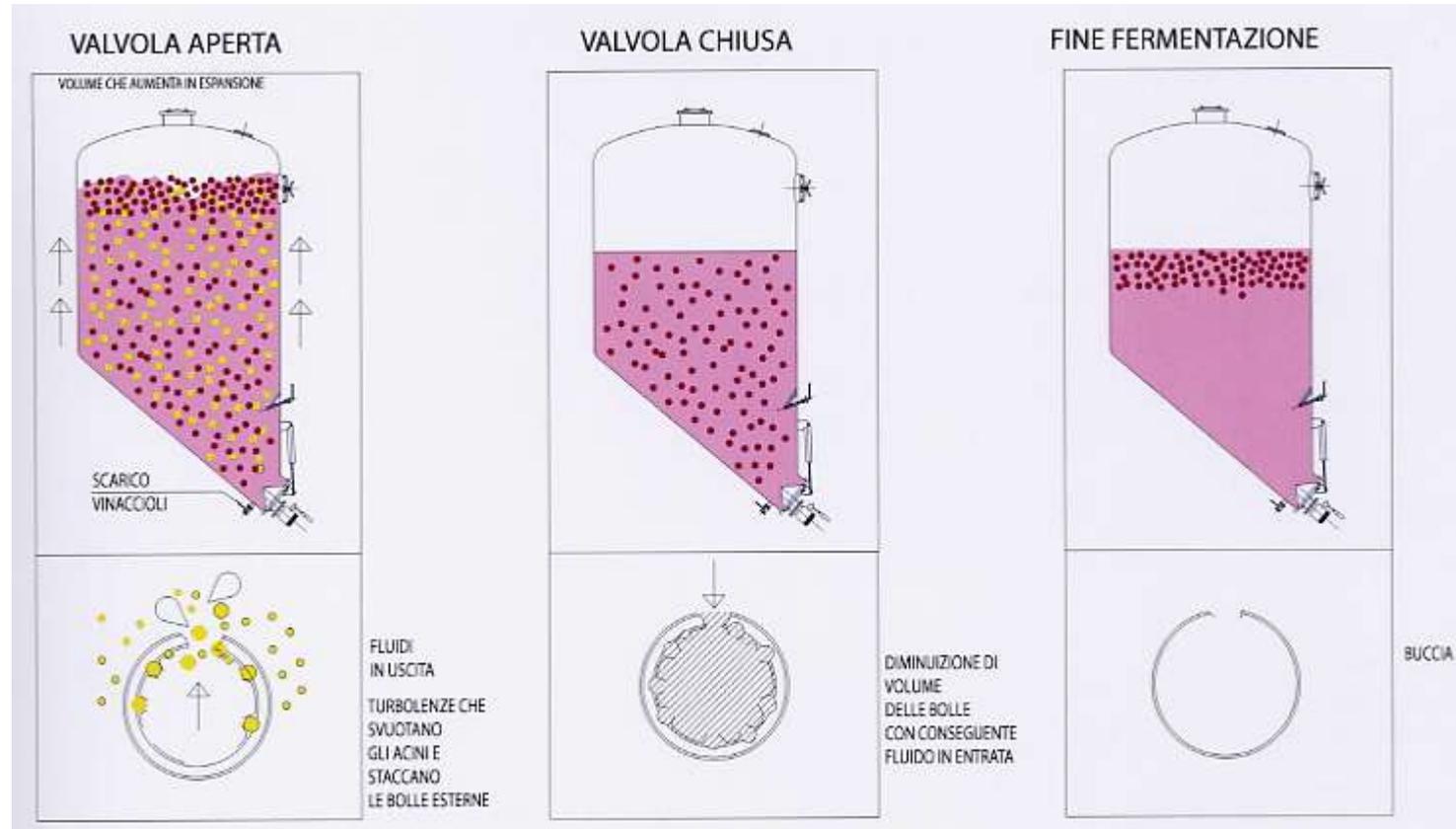


Profili antocianici Nebbiolo

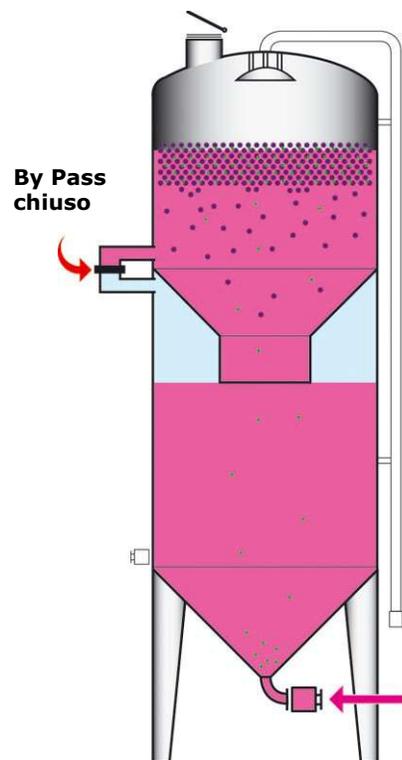


Sistema “EUREKA” – Tecno Gem





Come funziona Ganimede®?



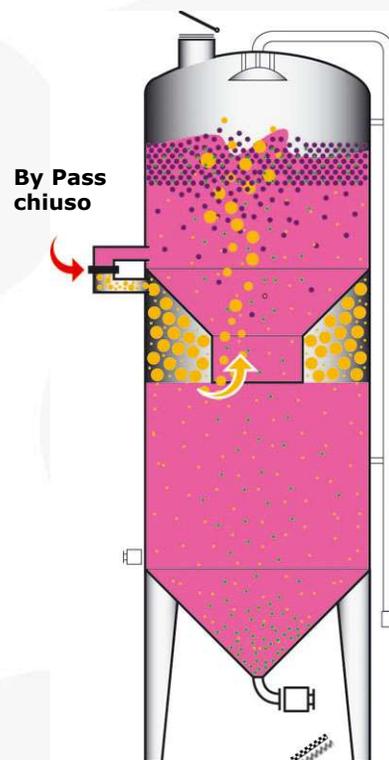
Riempimento

Fase 1

Riempimento a by pass chiuso.

L'aria presente, non potendo fuoriuscire attraverso il by pass, impedisce l'allagamento dell'intercapedine.

La parte solida si raccoglie in superficie a formare il cappello di vinaccia.

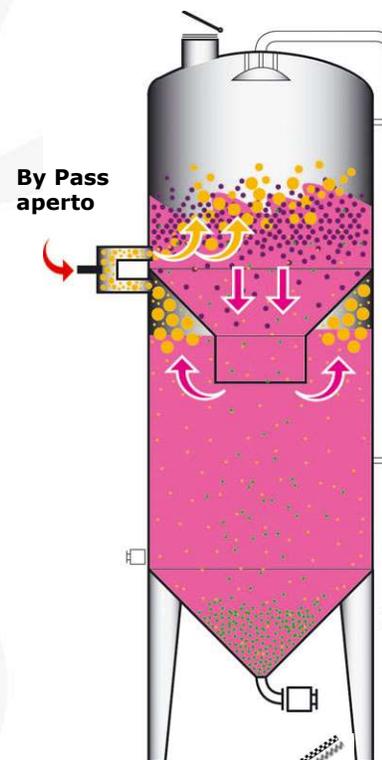


Filmato 3

Fase 2

La CO₂ di fermentazione si sostituisce rapidamente all'aria, saturando l'intercapedine. **L'eccesso di gas, essendo chiuso il by pass e non avendo altra via di fuga, sfoga attraverso il collo del diaframma ad imbuto sotto forma di grosse bolle che rimescolano delicatamente e costantemente il cappello impedendone la compattazione!**

La naturale turbolenza del sistema determina anche la caduta per gravità dei vinaccioli che si raccolgono sul fondo.



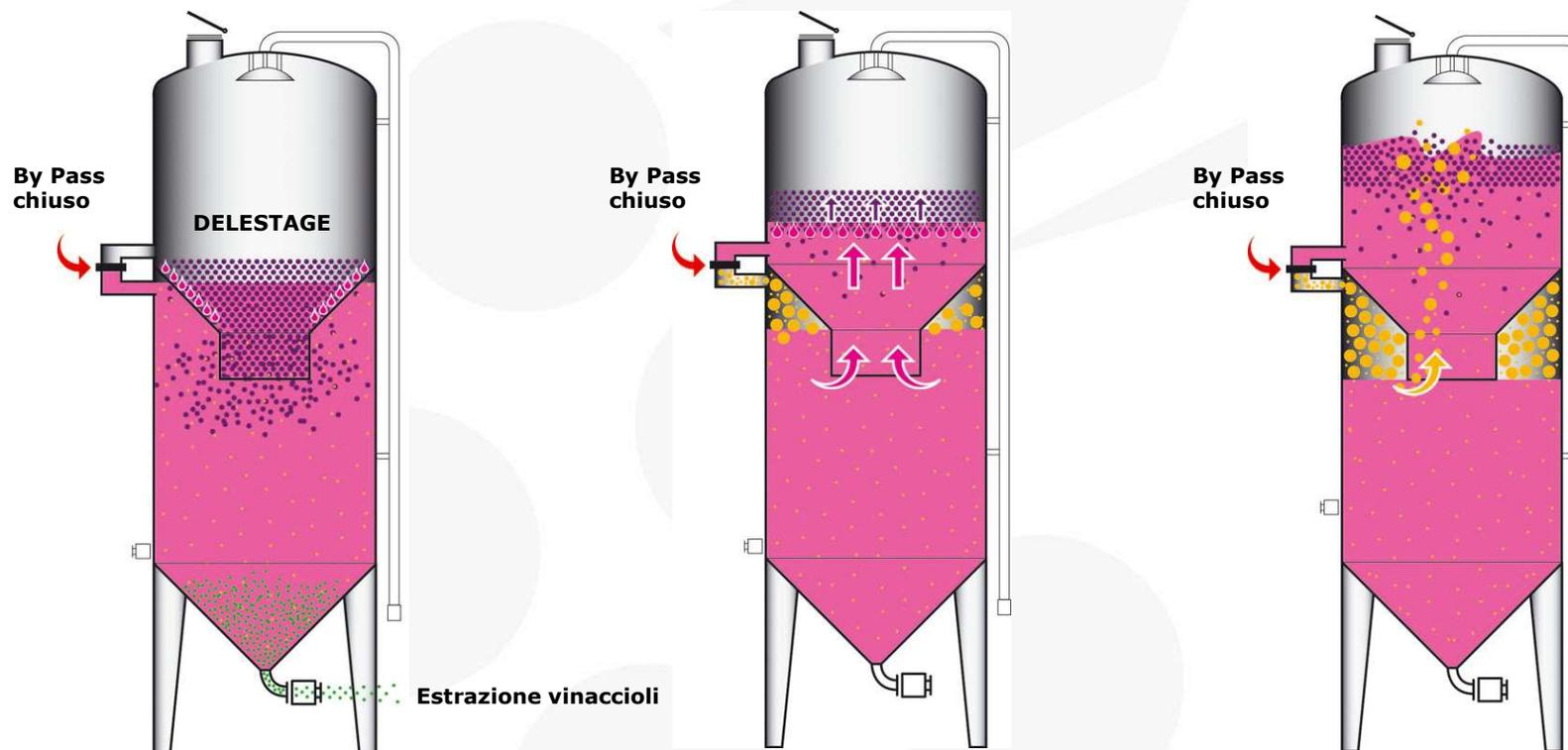
Filmato 4

Fase 3

Per un'azione di rimescolamento più massiccia, **basta aprire il by pass e in pochi secondi, la grande quantità di gas accumulato, viene scaricata nel vano superiore, spingendo con forza la massa liquida che andrà a rimescolare delicatamente ed efficacemente il cappello di vinacce.**

L'intercapedine sotto il diaframma, essendosi svuotata dalla CO₂, verrà allagata dal liquido. Questo determina un repentino abbassamento di livello del cappello di vinaccia e una ancor più significativa caduta di vinaccioli.

Come funziona Ganimede®?



Fase 4 DELESTAGE

Il repentino calo di livello porta il cappello di vinaccia, saturo di liquido, ad adagiarsi sul diaframma ad imbuto e cedere tutte le sostanze nobili estratte dalle bucce **riproducendo così la fase dello SGONDO STATICO del delestage**, in ambiente controllato e senza utilizzo di pompe.

La grande quantità di vinaccioli raccolti sul fondo possono essere facilmente esclusi dal processo di estrazione, procedendo alla loro evacuazione attraverso la valvola posta sul fondo conico.

Fase 5

Richiuso il by pass, la continua produzione di CO₂ di fermentazione satura nuovamente l'intercapedine con rapidità, spingendo il cappello verso l'alto.

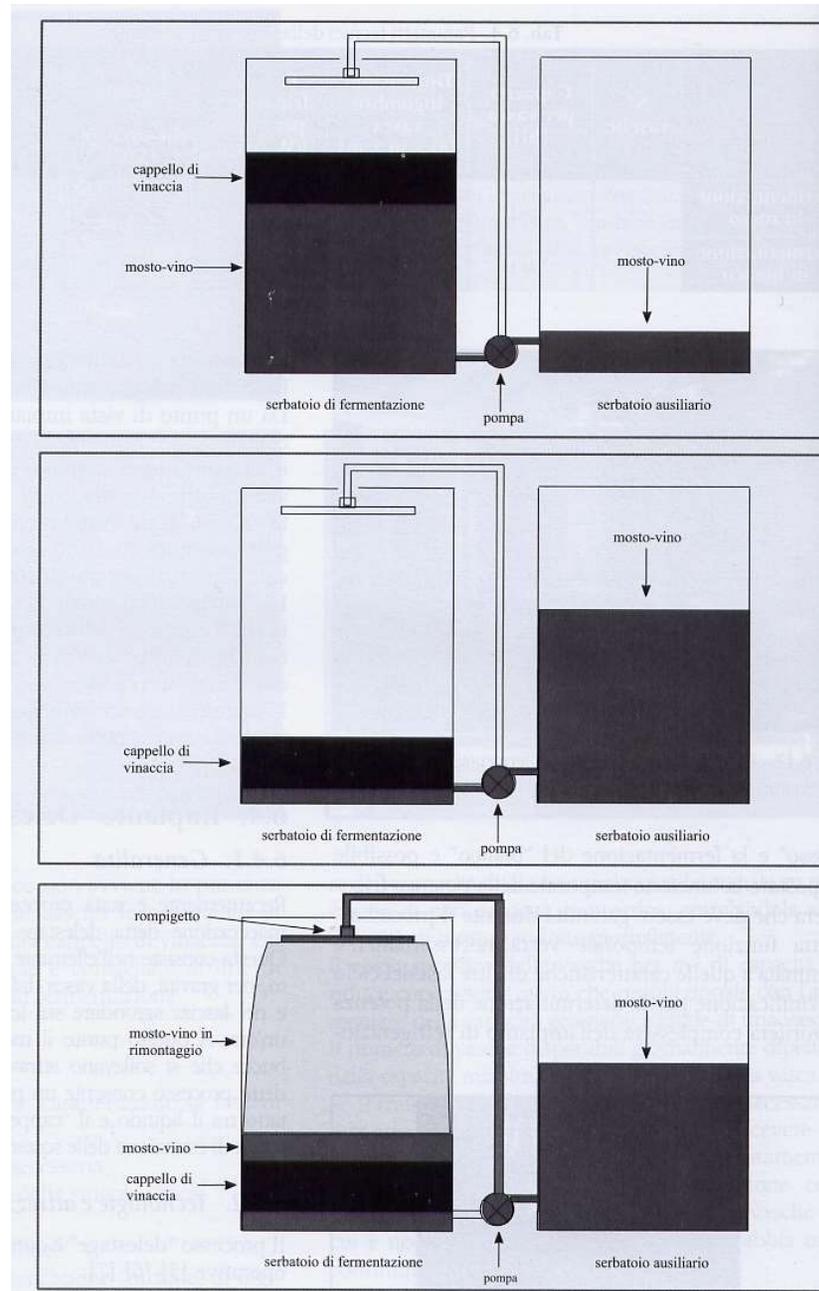
Non essendoci ancora le bolle che movimentano il cappello, **anche in questa fase continua l'azione di SGONDO STATICO.**

Fase 6 Ricomincia il processo.

Con l'intercapedine nuovamente saturata di CO₂, tutto il processo ricomincia, determinando ancora la naturale turbolenza che, rimescolando delicatamente il cappello, ne impedisce la compattazione e **permette un'efficace estrazione non aggressiva delle sole sostanze nobili.**

È ora possibile riaprire il by pass, qualora si desideri un'azione più energica sul cappello.

Delestage

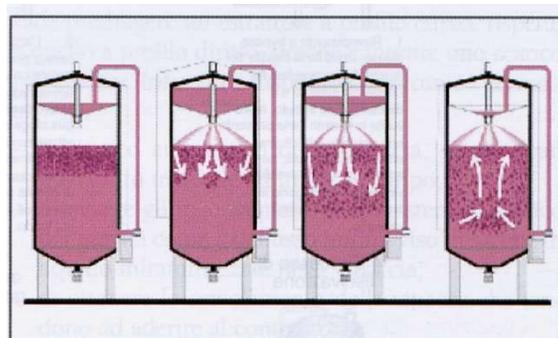


Sistema “Soft System” – Gortani



Enologia
10

Sistemi a rimontaggio
e follatura abbinati



Sistema a rimontaggio controllato ed a “delestage”



Enologia
11



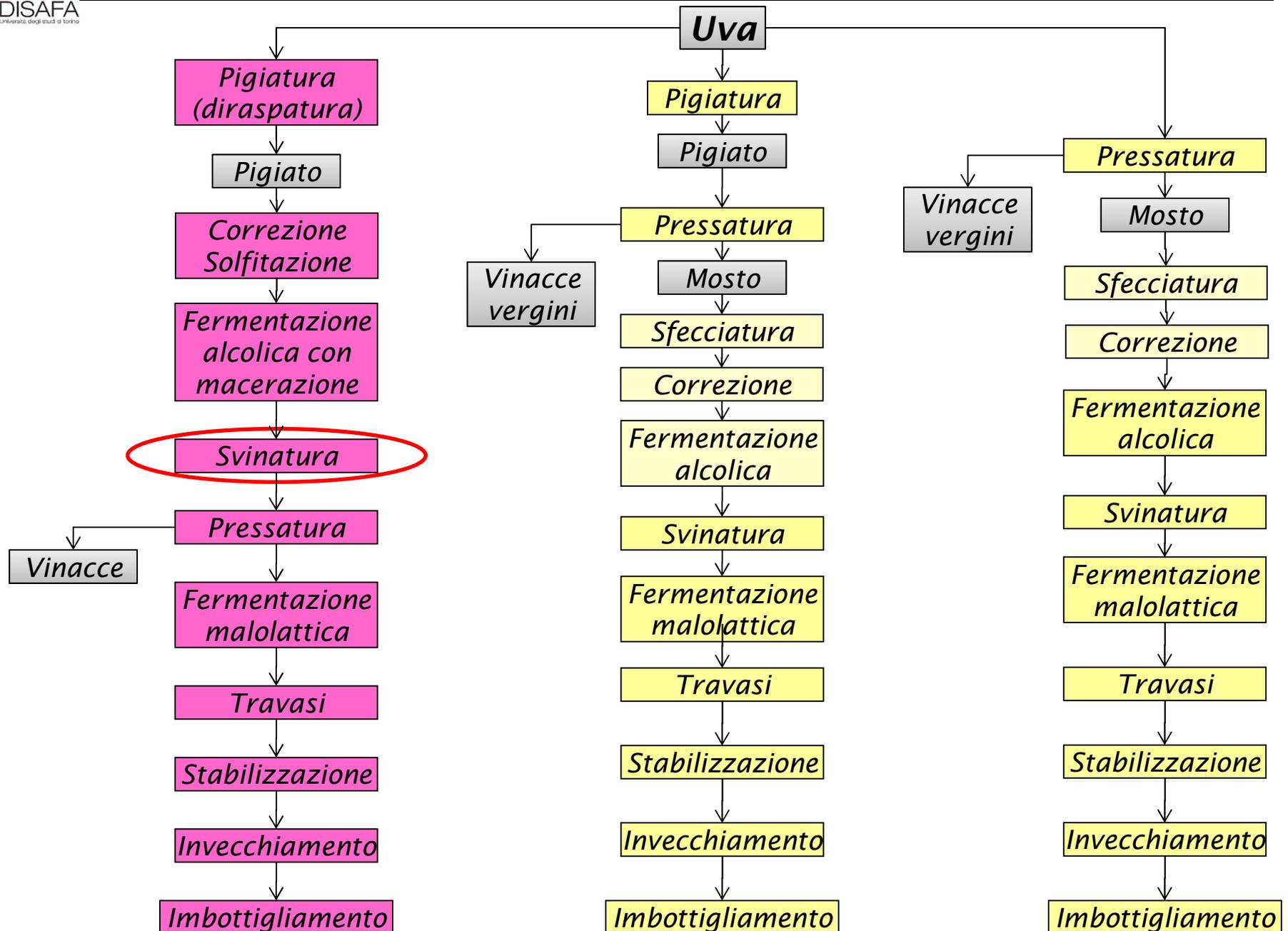
Enologia
12



Enologia
13



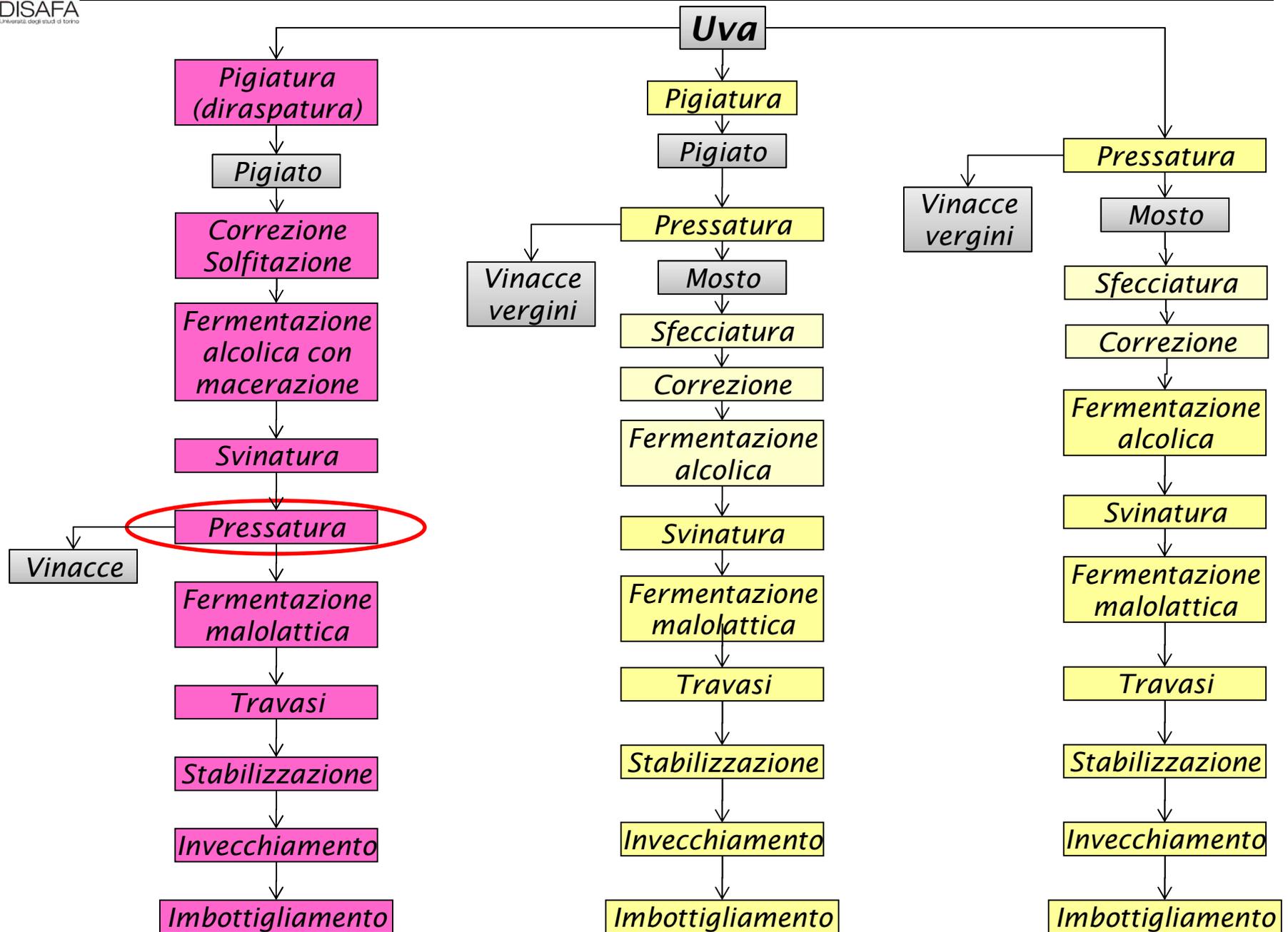
Enologia
14



Svinatura

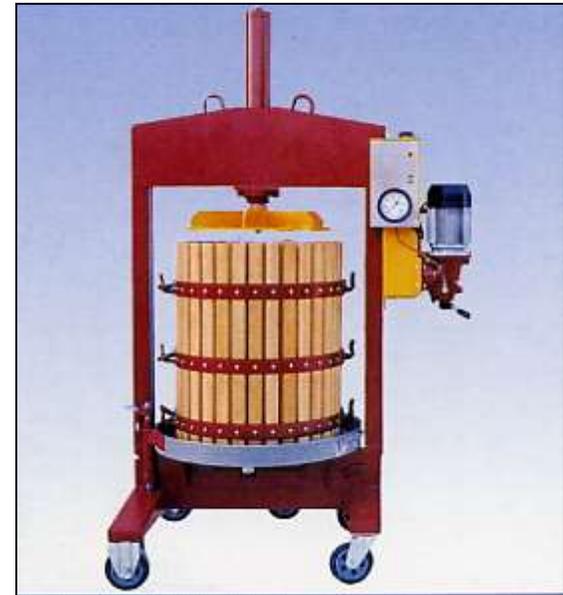
- Consente la separazione delle bucce e dei vinaccioli dal mosto-vino.
- La scelta del momento in cui effettuarla dipende dalla quantità di materia colorante e tannini che si vogliono estrarre

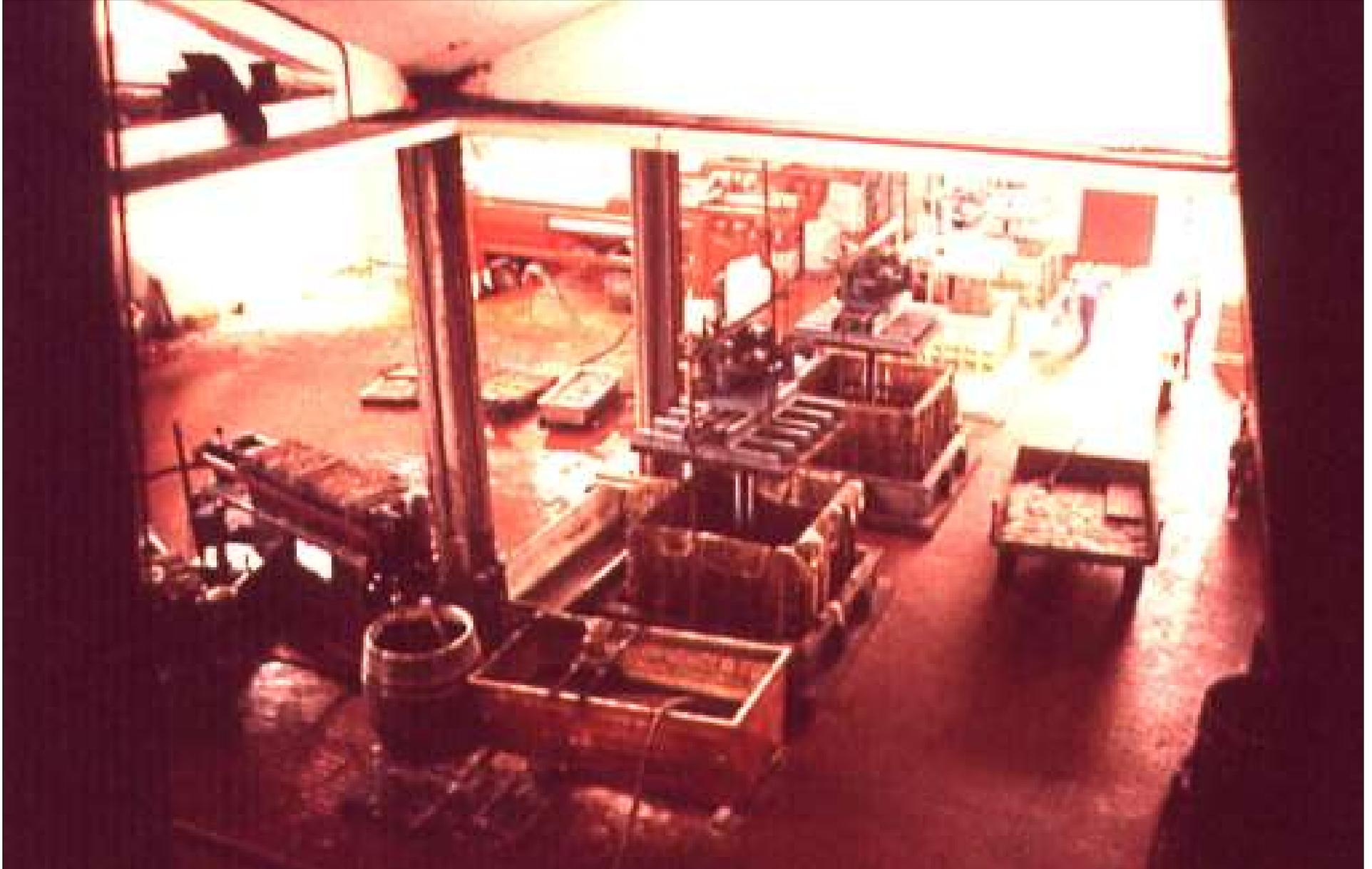




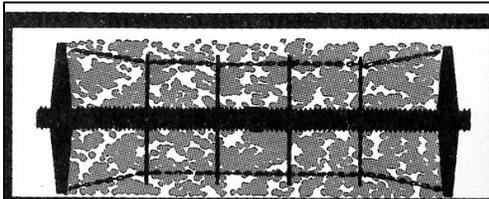
Pressatura

- La pressatura è una operazione di tipo meccanico volta a separare la frazione liquida (mosto, vino fiore, vino torchiato) da quella solida (bucce, vinaccioli, raspi)
- Può essere effettuata sulle uve intere, sulle uve pigiate (non diraspate) o sulle vinacce dopo fermentazione
- Le presse possono essere
 - ✓ discontinue
 - meccaniche
 - idrauliche
 - pneumatiche
 - ✓ continue
 - ad elica



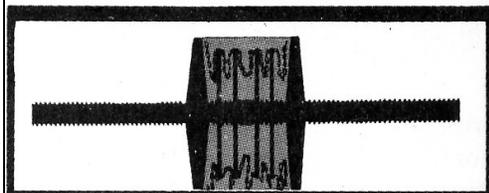






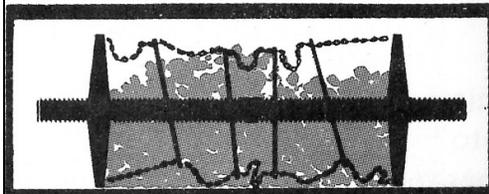
RIEMPIMENTO

I due piatti mantengono il sistema di cerchi e catene in acciaio inox tesi su tutta la lunghezza della pressa.



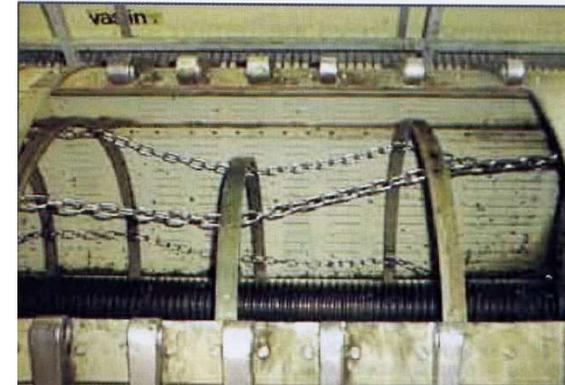
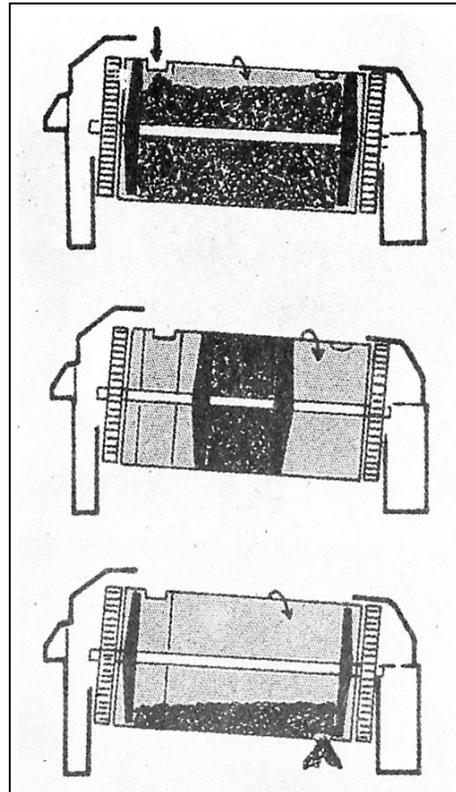
PRESSATURA

I due piatti, avvicinandosi, pressano l'uva e la riducono ad un pannello di vinaccia.



SGRETOLAMENTO

I due piatti, ritornando alla posizione iniziale, trascinano con sé i cerchi e le catene che, tendendosi, sgretolano il pannello di vinaccia ricreando delle vie d'uscita al liquido ancora contenuto.





FASE DI CARICAMENTO



FASE DI PRESSATURA



FASE DI SCARICO



Caratteristiche di lavorazione della pressa pneumatica orizzontale a membrane elastiche:

- Due camere uguali ed indipendenti di pressatura;
- ripartizione uniforme del pigiato su tutto il cilindro forato;
- superficie di sgrondo totale;
- sgrondo con rotazione del serbatoio ad intermittenza a pressione zero;
- rotazione del serbatoio durante il gonfiaggio con miglior ripartizione del proccotto;
- minori tempi di pressatura e sgrottatura;
- funzionamento automatico o manuale.

(Agenzia Enologica Italiana)



Esterno della macchina.









Pressa pneumatica a membrana laterale

- pressione esercitata su una superficie molto estesa (sino a 10 volte superiore a quella di una pressa a piatti)
- la fuoriuscita di liquido è nella stessa direzione della pressione
- si possono utilizzare basse pressioni (circa 1-3 bar)

Pressa pneumatica a membrana centrale

- raddoppia la superficie di sgrondo
- si riduce il tempo di pressatura
- capacità di caricamento maggiore per l'alta percentuale di mosto fiore che esce durante il carico
- si può refrigerare meglio

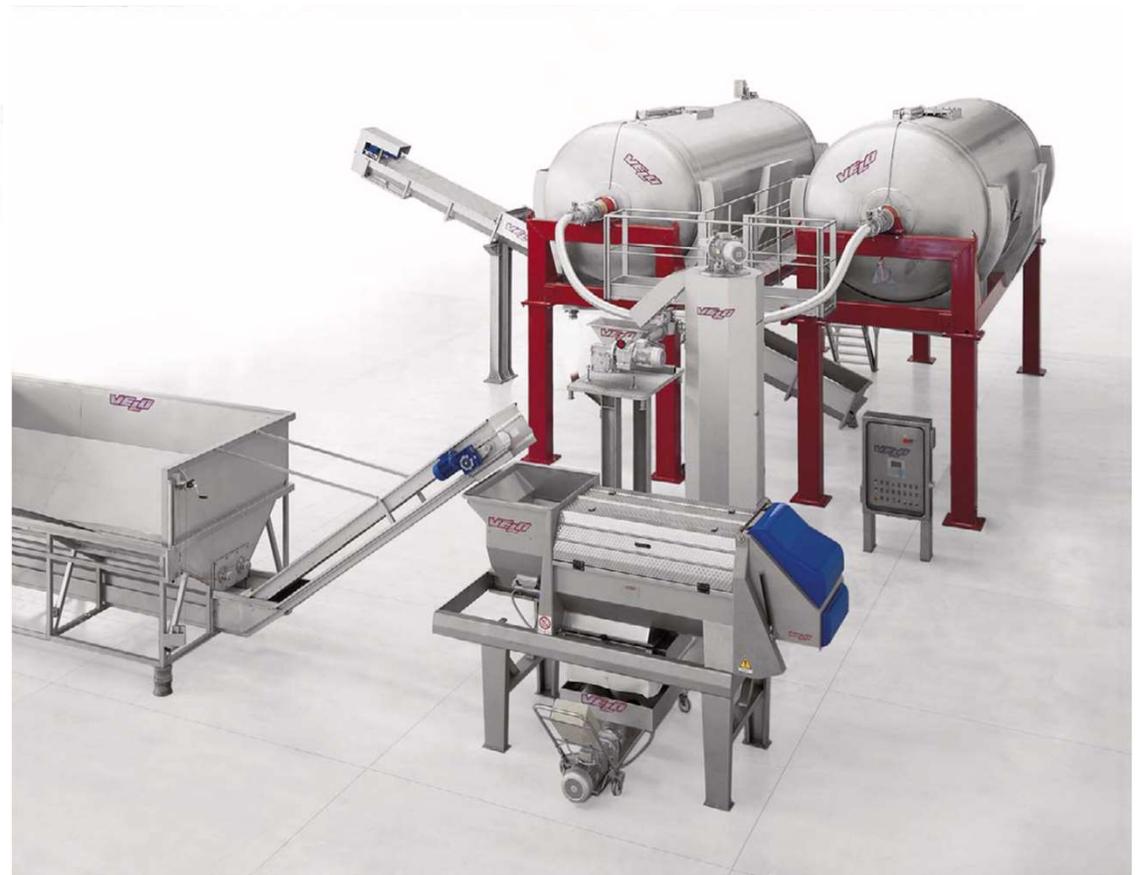


Estrazione sotto vuoto del mosto

Strutturalmente le macchine sono simili al presse pneumatiche ma l'estrazione del mosto si ottiene determinando una depressione nella camera delimitata da una membrana plastica.

I vantaggi sono relativi alla maggiore qualità del mosto, maggiore semplicità costruttiva, minori sollecitazioni alla membrana

Sistemi continui con presse pneumatiche

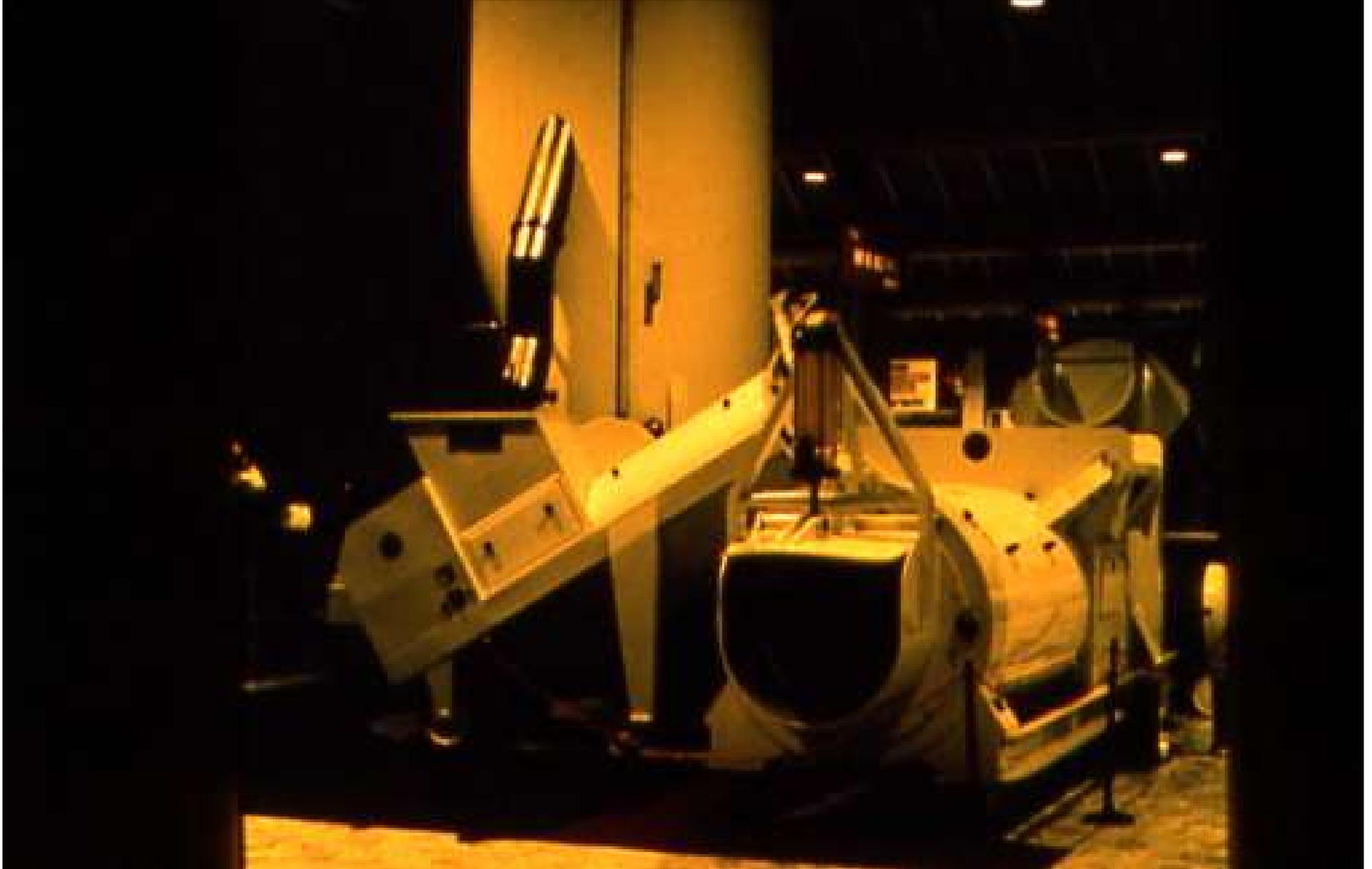




DEMUSTER 820

ENOPRESS 820

PULEO







Presse continue

- maggiore produttività oraria (>100 t/h)
- costi di esercizio limitati
- estrazione eccessiva con forte fecciosità
- eliche di 400-1000 mm di diametro con rotazione inferiore a 3 giri/min

Aumentando il grado di esaurimento delle vinacce

ACIDITÀ TOTALE (–)

pH (+)

ALCALINITÀ (+)

POLIFENOLI (+)

Bibliografia di riferimento

- ***Vivas N. – Dalla quercia alla botte. Stato dell'arte. Ed. Eno-One, Reggio Emilia***
- ***Blouin J., Guimberteau G. – Maturazione e Maturità dell'uva. Ed. Eno-One, Reggio Emilia***
- ***Lanati D. - De Vino – Lezioni di enotecnologia – Ed. Enosis Meraviglia, Cuccaro M.to (AL)***
- ***Margalit Y. – Elementi di chimica del vino – Ed. Eno-One, Reggio Emilia***
- ***Blouin J., Peynaud E. – Scienza e elaborazione del vino – Ed. Eno-One, Reggio Emilia***
- ***Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Donèche B., Lonvaud A. – Trattato di enologia – Vol. I e II – Ed. Edagricole, Bologna***