LABORATORIO REGIONALE ANALISI TERRENI E PRODUZIONI VEGETALI

REGIONE LIGURIA

Dipartimento Agricoltura e Turismo
Servizio Ispettorato Funzioni Agricole

CAAR CENTRO DI AGROMETEOROLOGIA APPLICATA REGIONALE

Guida pratica alle operazioni di cantina

Testo **Dr.ssa Antonia Pantera**

Pubblicazione divulgativa realizzata nell'ambito del
Programma Regionale **"Sviluppo e Qualità della Viticoltura Ligure"**
anno 2001
Delibera G.R. n° 1543 del 17/12/1999

Presentazione

Il programma regionale "Sviluppo e Qualità della Viticoltura Ligure" si pone come obiettivo prioritario la valorizzazione e la promozione della produzione vitivinicola regionale attraverso azioni diverse di assistenza tecnica specialistica e di divulgazione. A questo proposito l'approfondimento dei temi riguardanti l'enologia è considerata azione prioritaria per migliorare e qualificare le caratteristiche del vino ligure.

La presente guida intende fornire ai viticoltori, specialmente a quelli non professionisti, una serie di indicazioni pratiche e aggiornate sul processo di vinificazione. La stesura semplice e diretta del testo prende in considerazione le varie operazioni che si devono razionalmente susseguire in cantina fin dal momento della raccolta delle uve trattando argomenti quali l'impiantistica enologica e gli aspetti biologici delle fermentazioni.

La dispensa "Guida pratica alle operazioni di cantina" vuole rappresentare il primo di una serie di supporti tecnici di base per la formazione e l'aggiornamento di tutti i viticoltori della Regione Liguria.

Il Programma Regionale "Sviluppo e Qualità della Viticoltura Ligure" è una iniziativa di assistenza tecnica specialistica e di divulgazione programmata e realizzata dagli Uffici della Regione Liguria Dipartimento Agricoltura e Turismo.

Il coordinamento Finanziario e procedurale del programma risulta affidato all'Ufficio Qualità delle Produzioni ed Assistenza Tecnica di Genova.

Impegnati nella realizzazione del programma risultano invece gli Uffici dell'Ispettorato Funzioni Agricole Sedi Provinciali di Imperia, Savona, Genova coordinati dal C.A.A.R. e dal Laboratorio Regionale Analisi Terreni di Sarzana oltre che dall'Osservatorio Malattie delle Piante di GE.

Oltre alle strutture regionali sono impegnati anche n. 7 Tecnici esterni a contratto (n. 4 rilevatori, n. 1 enologo, n. 1 chimico e n. 1 informatico) operativi su tutto il territorio regionale.

Elemento caratterizzante del programma regionale è l'emissione settimanale di un "Bollettino VITE", prodotto a livello provinciale e spedito gratuitamente a tutti i viticoltori in possesso di un fax o di posta elettronica. Per richiederlo consultare l'indirizzario in fondo al testo.

Il programma viene attuato per la prima volta nella campagna viticola anno 2001 e si prevede la sua ripetizione nelle prossime annualità.

INDICE

	Pag.
La raccolta	2
La vinificazione in bianco	3
La vinificazione in rosso	5
La pigiatura e la diraspatura	9
La solfitazione	10
La sfecciatura	13
L'aggiunta di lieviti selezionati	15
Le fermentazioni	17
Il controllo della temperatura	21
Le correzioni	23
La torchiatura	26
I travasi	28
Le pompe	30
La filtrazione	33
I vasi vinari	38
L'imbottigliamento	42
Le alterazioni del vino	47
Bibliografia	51

LA RACCOLTA

La ràccolta delle uve è un'operazione di fondamentale importanza durante la quale è opportuno rispettare alcune regole per non compromettere l'integrità e quindi la qualità del prodotto.

Innanzitutto vendemmiare uve sane e mature, in modo da avere un prodotto sicuro sul quale non si devono fare eccessive correzioni. E' necessario quindi monitorare il grado di maturazione dell'uva attraverso l'analisi ed operare una cernita del prodotto al momento della raccolta scartando uve acerbe o colpite da muffa e marciumi.

Per evitare rotture degli acini, che potrebbero dare luogo ad un inizio di macerazione prima dell'arrivo in cantina:

- utilizzare recipienti di raccolta non troppo profondi (sono da evitare le classiche "bigonce") in cui le uve subiscono uno schiacciamento tra i vari strati.
- ridurre il numero di travasi da un recipiente all'altro al minimo indispensabile.
- evitare lunghe soste nei recipienti di raccolta, organizzandosi in modo da lavorare subito le uve convogliate in cantina.

Le varie operazioni devono essere effettuate in modo rapido e delicato.

Un altro punto fondamentale in tutte le operazioni di cantina è l'igiene affinché l'uva non subisca contaminazioni da parte di lieviti, batteri o sostanze inquinanti di vario tipo.

LA VINIFICAZIONE IN BIANCO

La vinificazione in bianco, solitamente utilizzata per le uve bianche, è il metodo con il quale il mosto fermenta in assenza delle vinacce. Essa si compone delle seguenti fasi:

Raccolta delle uve

Si rimanda al capitolo La raccolta.

Macerazione

Nella vinificazione in bianco la macerazione pellicolare, cioè il contatto delle bucce con il mosto, normalmente è assente: l'uva viene pressata ed il mosto inviato al tino di fermentazione. Quando invece si vogliono ottenere vini più ricchi di colore e di aromi che derivano dalle bucce dell'uva si ricorre alla macerazione prima che inizi la fermentazione, subito dopo la pigia-diraspatura. In questo caso, per evitare che i lieviti inizino la loro attività, si deve operare a basse temperature, al di sotto di 15° C per un tempo che può variare da 12 a 24 ore. Per accelerare ulteriormente il processo di dissoluzione delle sostanze presenti nelle bucce si possono utilizzare enzimi di estrazione.

Estrazione del succo

Si tratta della separazione delle parti solide dalle parti liquide (mosto) e si ottiene mediante pressatura diretta che, nel caso di piccole aziende, si effettua con i torchi a vite. Se si ricorre alla macerazione pellicolare si effettua invece la sgrondatura, cioè si lascia che il mosto coli per gravità al fine di separare le prime parti di succo (mosto fiore); il successivo esaurimento delle vinacce si effettua con i torchi (Vedi La torchiatura).

In questa fase è molto importante operare con pressioni graduali e non eccessive in modo da evitare l'estrazione di sostanze con sapori sgradevoli che possono portare ad un peggioramento della qualità del futuro vino.

Defecazione

Si rimanda al capitolo La sfecciatura.

Inoculo di lieviti

Si rimanda al capitolo L'aggiunta di lieviti selezionati.

Fermentazione

La temperatura ottimale per la fermentazione alcolica di un mosto bianco è di 18° C in quanto gli aromi più fini si formano e si liberano a basse temperature; inoltre a basse temperature i fenomeni di ossidazione del mosto sono meno intensi. Per questo motivo e a causa della mancata o breve macerazione in presenza delle bucce che permette il passaggio dei lieviti al mosto, la fermentazione inizia più tardi ed è più lenta rispetto alla fermentazione a contatto delle vinacce.

Fermentazione malo-lattica

Si rimanda al capitolo Le fermentazioni.

Stabilizzazione

Si rimanda al capitolo La stabilizzazione.

Imbottigliamento

Si rimanda al capitolo L'imbottigliamento.

LA VINIFICAZIONE IN ROSSO

La vinificazione in rosso, solitamente utilizzata per le uve rosse, è il metodo con il quale il mosto fermenta in presenza delle vinacce. Essa si compone dei seguenti passaggi:

Raccolta delle uve

Si rimanda al capitolo La raccolta.

Pigia-diraspatura

Si rimanda al capitolo La pigiatura e la diraspatura.

Inoculo di lieviti

Si rimanda al capitolo L'aggiunta di lieviti selezionati.

Fermentazione alcolica

Durante la fermentazione alcolica, oltre alla trasformazione degli zuccheri in alcol e CO_2 (Vedi Le fermentazioni), avviene anche il processo di macerazione dell'uva dato che il mosto fermenta in presenza delle vinacce.

Macerazione

La macerazione ha lo scopo di estrarre dalle vinacce le sostanze coloranti, le sostanze aromatiche e quelle che danno corpo e consistenza al vino. E' una fase molto importante e la sua durata deve essere ottimale per il tipo di vino che si vuole ottenere: per avere vini giovani la macerazione deve essere breve in modo da estrarre sostanze coloranti (antociani), aromi fruttati ed una quantità non troppo elevata di *tannini**, dato che questi vini devono risultare morbidi e bevibili in breve

tempo; nel caso di vini da invecchiamento la macerazione deve essere più lunga in modo da assicurarsi l'estrazione di una buona quantità di costituenti che parteciperanno alla formazione degli aromi e sapori del futuro vino. I tannini conferiscono queste caratteristiche, condizionando la sapidità, la conservabilità e il colore del vino.

Vari fattori influenzano la velocità di estrazione delle sostanze durante la macerazione e quindi la durata della stessa:

- *Temperatura:* all'aumentare della temperatura (fino al limite di attività dei lieviti altrimenti la fermentazione si arresta) aumenta la dissoluzione soprattutto delle sostanze coloranti, per questo, se si vuole realizzare una breve macerazione per vini giovani, la temperatura non deve scendere sotto i 25° C.

- *I rimontaggi:* la frequenza dei rimontaggi influenza notevolmente l'estrazione di sostanze. L'ideale sarebbe eseguire il rimescolamento dell'intera massa frazionato nelle 24 ore, ad esempio un quarto del volume ogni sei ore. Data la difficoltà di una costante disponibilità di personale è comunque consigliabile eseguirli con una certa regolarità (almeno uno al mattino e uno alla sera). (Vedi I rimontaggi).

- *L'alcol:* funziona da solvente "sciogliendo" le bucce ed i vinaccioli: l'estrazione di sostanze aumenta durante la fermentazione dato che si forma nuovo alcol che ad un certo punto dissolve non solo i tannini delle bucce ma anche i tannini presenti nei vinaccioli. Questi ultimi conferiscono un sapore troppo duro al vino per cui conviene ridurre la durata della macerazione quando si vuole limitare questo fenomeno.

- *La solfitazione:* l'anidride solforosa è un buon estraente poiché facilita la rottura delle membrane dell'acino; la quantità di SO_2 che si aggiunge al momento della pigia-diraspatura è sufficiente per agevolare la macerazione (Vedi La solfitazione).

- *Gli enzimi:* per facilitare ed accelerare l'estrazione si può ricorrere all'uso di enzimi di estrazione.

Svinatura

La svinatura è il momento in cui termina la macerazione ed il mosto o vino viene separato dalle vinacce. La svinatura vera e propria consiste nel far colare spontaneamente il vino (vino fiore) per gravità mentre il succo restante verrà separato dalle bucce mediante torchiatura.

Ci possono essere tre momenti in cui eseguire la svinatura:

1. *Prima della fine della fermentazione*, dopo circa tre o quattro giorni dall'inizio, quando gli zuccheri non sono ancora stati tutti trasformati in alcol; in questo caso la durata della macerazione è molto breve ed è indicata per vini di pronta beva.
2. *Subito dopo la fine della fermentazione*, dopo circa una settimana dall'inizio, quando non ci sono più quantità rilevanti di zuccheri residui; ciò è indicato per i vini da conservazione per i quali si cerca di ottenere una quantità di tannino sufficiente per l'invecchiamento e nello stesso tempo tale da far risultare il vino morbido e con aromi fruttati.
3. *Molti giorni dopo la fine della fermentazione alcolica*, indicata per i vini da invecchiamento prolungato che necessitano dell'estrazione di una grande quantità di tannini.

Torchiatura

Si rimanda al capitolo La torchiatura.

Fermentazione malo-lattica

Si rimanda al capitolo Le fermentazioni

Conservazione-affinamento

A seconda del tipo di vino che vogliamo ottenere può passare un periodo di tempo più o meno lungo prima che esso venga imbottigliato. Per vini giovani di pronta beva solitamente si attende la primavera successiva alla vendemmia; nel caso di vini da invecchiamento si attende il periodo di tempo ritenuto più idoneo per il miglioramento qualitativo del vino.

L'affinamento può avvenire in contenitori di vario tipo (Vedi I vasi vinari).

Stabilizzazione

Si rimanda al capitolo La stabilizzazione.

Imbottigliamento

Si rimanda al capitolo L'imbottigliamento.

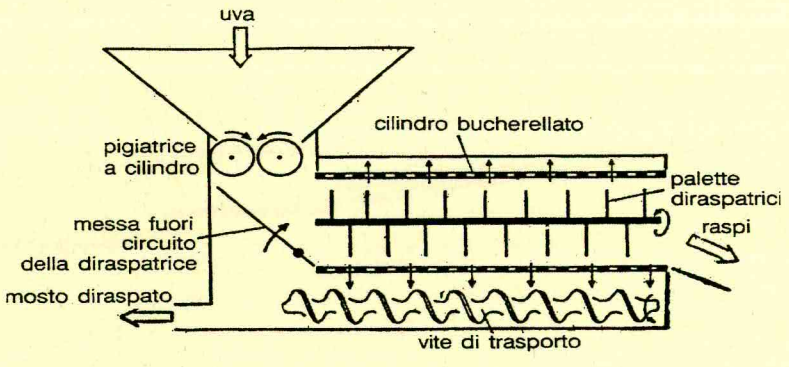
tannini: composti fenolici, astringenti, che "legano in bocca". Essi derivano dalle bucce, dai vinaccioli o vengono rilasciati dal legno delle botti durante l'invecchiamento.

LA PIGIATURA E LA DIRASPATURA

La pigiatura è un'operazione che provoca la rottura degli acini in modo che il succo venga liberato e possa così iniziare la fermentazione.

La diraspatura consiste nella separazione dei raspi dai grappoli; con essa si può ottenere un miglioramento del prodotto che risulterà meno astringente ed avrà acidità fissa e grado alcolico più elevati (perché non ci sarà assorbimento di alcool e cessione di acqua da parte dei raspi). Entrambe queste pratiche devono essere condotte in modo soffice: l'acino deve essere schiacciato senza che lo siano i vinaccioli e la diraspatura deve allontanare i raspi integri, senza lasciare residui nel pigiato.

Le macchine per eseguire queste operazioni sono di solito accoppiate, si parla di pigia-diraspatrici o diraspa-pigiatrici a seconda che la diraspatura segua o preceda la pigiatura. Quelle "a rulli" sono costituite da una o più coppie di rulli pigianti posti tra loro ad una distanza tale da pigiare gli acini senza spappolarli, abbinate ad un organo diraspante (posto a valle o a monte dei rulli). Quest'ultimo è formato da un tamburo cilindrico bucato rotante a bassa velocità (buratto) e da un albero diraspatore che, essendo munito di palette, proietta l'uva contro il tamburo in modo che gli acini si stacchino e passino attraverso i buchi, trattenendo invece i raspi che saranno convogliati verso l'esterno.



PIGIA-DIRASPATRICE "A RULLI" (da Navarre)

LA SOLFITAZIONE

L'anidride solforosa, SO_2, è un gas formato dalla combinazione di zolfo e ossigeno, usato in enologia come regolatore della fermentazione, antisettico e antiossidante.

L'utilizzo di SO_2 in enologia è molto importante ed utile ma deve essere ben ponderato in quanto si tratta di una sostanza nociva a dosi eccessive.

In Italia le dosi massime di SO_2 residua sono per legge pari a:

- 160 mg/l per i vini rossi
- 200 mg/l per i vini bianchi

I mosti, soprattutto quelli di uve bianche o ammuffite, possono essere alterati dall'azione dell'ossigeno dell'aria, per cui hanno bisogno di essere protetti. La SO_2 è una sostanza con proprietà antiossidanti: essa distrugge o blocca l'attività degli enzimi che provocano l'ossidazione dei mosti e dei vini.

La SO_2 svolge anche un'azione antisettica: interferisce sulle funzioni vitali dei microrganismi, inibendoli o provocandone la morte. Essa si comporta in modo selettivo, colpendo prima i batteri, poi i lieviti, per cui, a seconda delle quantità adoperate, può essere impiegata per eliminare solo i primi od entrambi. Questa caratteristica può essere utile per:

- evitare contaminazioni da parte dei batteri.
- impedire che avvenga la fermentazione malo-lattica.
- eliminare i lieviti indigeni in modo da poter inoculare lieviti selezionati.
- bloccare la fermentazione alcolica in modo da avere vini con un certo residuo zuccherino.

L'anidride solforosa si aggiunge al mosto dopo la pigia-diraspatura in modo da proteggerlo dalle ossidazioni e in modo da bloccare l'attività dei lieviti indigeni affinché la fermentazione sia svolta dai lieviti selezionati in dose di circa 7-10 g/hl per i mosti bianchi, 5-7 g/hl per i rossi.

Un'altra aggiunta di SO_2 può essere effettuata alla fine della fermentazione alcolica al momento della svinatura, in modo da proteggere il vino da ossidazioni, in dosi limitate (2-3 g/hl) per non compromettere lo svolgimento della fermentazione malo-lattica (Vedi Le fermentazioni).

Una cosa da tenere in considerazione è che l'anidride solforosa che noi aggiungiamo al mosto in parte si combina con altre sostanze (zuccheri ed acetaldeide) perdendo così la sua efficacia. A sua volta la SO_2 libera (quella che non si è combinata) non è tutta attiva. I fattori che influenzano la quantità di sostanza realmente attiva sono i seguenti:

- ***Lo stato di sanità dell'uva.*** L'uva non sana, colpita da muffe, contiene una più grande quantità di enzimi responsabili delle ossidazioni e quindi necessita di dosi maggiori di SO_2.
- ***La quantità di zucchero presente.*** La SO_2, come è stato detto in precedenza, si combina con gli zuccheri e con altre sostanze, quindi più elevata è la quantità di zuccheri, minore sarà la parte di SO_2 attiva e quindi ne servirà una dose superiore.
- ***La Temperatura.*** A temperature più alte aumenta la combinazione di SO_2 con le altre sostanze.

- ***Il pH.*** Il pH del mosto influenza notevolmente la quantità di SO_2 attiva: se aumenta l'acidità (ad esempio passando da un pH di 3.8 ad un pH di 2.8) la SO_2 attiva può aumentare anche di dieci volte.

Comunque è opportuno controllare periodicamente la quantità di SO_2 libera presente nel vino attraverso l'analisi in modo da mantenerla sui 25-30 mg/l, quantità che si ottiene aggiungendo circa 6-8 g/hl di SO_2.

La SO_2 può essere utilizzata in varie forme: liquida, solida o gassosa.

Il composto comunemente più utilizzato è il metabisolfito di potassio, un sale che libera come sostanza utile circa la metà del suo peso; lo si deve sciogliere in acqua in soluzione al 10% e poi incorporarlo bene alla massa.

La SO_2 in forma liquida invece si trova in bombole, è la meno costosa ma è utilizzata principalmente su grossi quantitativi di uva.

La SO_2 in forma gassosa è usata quasi esclusivamente per la disinfezione dei vasi vinari e si ottiene per combustione dello zolfo.

LA SFECCIATURA

La defecazione o sfecciatura consiste nell'eliminazione delle fecce (fango, resti di raspi, resti di bucce, sostanze di vario tipo) dal pigiato di uva bianca prima che inizi la fermentazione alcolica.

Grazie a questa operazione si ottengono vini con un migliore aroma, con colore più stabile e con minore presenza di quelle sostanze secondarie che conferiscono cattivi sapori.

Ci sono varie tecniche per effettuare la defecazione:

- ***Decantazione statica.*** Avviene sfruttando il deposito spontaneo delle particelle più pesanti, fenomeno accelerato dalle basse temperature. Questa operazione può essere coadiuvata dall'aggiunta di *bentonite** o di *enzimi pectolitici*** che favoriscono la sedimentazione; questi ultimi hanno sul mosto un'azione meno violenta rispetto a quella esercitata dalla bentonite che sottrae sostanze coloranti e *sostanze polifenoliche****.
- ***Filtrazione.*** Separa le particelle solide dal liquido facendolo passare attraverso uno strato filtrante. (Vedi La Filtrazione)
- ***Centrifugazione.*** Il deposito delle particelle solide è ottenuto da macchinari che sfruttano l'azione delle forze centrifughe e non la gravità.

La filtrazione e la centrifugazione esercitano un'azione sfecciante più consistente rispetto ad una decantazione statica. Il mosto comunque non deve subire un illimpidimento eccessivo in quanto una minima quantità di fecce è utile come supporto fisico e nutritivo per i lieviti e per favorire la fuoriuscita di CO_2 . Per questo motivo e per i suoi minori costi rispetto alla filtrazione e alla centrifugazione, una

decantazione statica, coadiuvata da basse temperature e/o da enzimi, può essere la soluzione migliore per le cantine di piccole-medie dimensioni, seguita dai travasi per l'eliminazione del deposito feccioso (Vedi I travasi).

L'AGGIUNTA DI LIEVITI SELEZIONATI

I lieviti, microrganismi responsabili della fermentazione, sono naturalmente presenti nell'uva (lieviti indigeni). Negli ultimi tempi sta diventando di uso comune l'utilizzo di lieviti selezionati da aggiungere al mosto prima dell'avvio della fermentazione: questi, dopo l'inattivazione dei lieviti indigeni attraverso una solfitazione, prenderanno il sopravvento e daranno luogo alla fermentazione alcolica.

Questa tecnica presenta vari vantaggi:

- Un avvio rapido della fermentazione.
- Un andamento regolare della fermentazione, senza il rischio di fermentazioni alternative che possono dare luogo a prodotti secondari negativi.
- Alcuni ceppi di lievito conferiscono al prodotto determinate caratteristiche, esaltando ad esempio certi aromi varietali tipici dell'uva utilizzata, producendo glicerina che conferisce morbidezza al vino oppure sviluppando basse quantità di acidità volatile.
- Alcuni ceppi di lievito resistenti ad alte quantità di alcol possono permettere la ripresa di una fermentazione bloccata dall'alcol stesso.

In commercio si trovano i lieviti secchi attivi (LSA) cioè lieviti disidratati di vario tipo (ad esempio lieviti per vini bianchi, per vini rossi, per spumantizzazione ecc.). Questi sono utilizzabili dopo una reidratazione in un volume di acqua pari a dieci volte la dose del prodotto (15- 30 g/l a seconda del tipo di lievito) ad una temperatura di circa 35 - 40°C (se è più bassa il lievito non si attiva, se è più alta il lievito muore) con un'aggiunta del 5% di zucchero o di mosto diluito al 50%. In

questo modo i lieviti, nel giro di 15-20 minuti, inizieranno la loro attività fermentativa e potranno essere incorporati alla massa (lievito di avviamento o "pied de cuve").

L'aggiunta di lieviti selezionati (inoculo) deve essere sempre accoppiata all'aggiunta di nutrienti, costituiti da sali azotati, vitamina B1, scorze di lievito, che garantiscono la sopravvivenza, la moltiplicazione e la corretta attività dei lieviti.

LE FERMENTAZIONI

FERMENTAZIONE ALCOLICA

La fermentazione alcolica è un processo biochimico realizzato dai lieviti (*Saccharomyces cerevisiae*) che operano la trasformazione degli zuccheri presenti nel mosto in alcol:

$C_6H_{12}O_6$ (**Zucchero** (glucosio)) —*LIEVITI*→ $2CH_3CH_2OH$ (**Alcol** (etanolo)) + $2CO_2$ (**Anidride carbonica**) + calore

I lieviti, quando si trovano in condizioni di anaerobiosi, cioè in assenza di ossigeno, smettono di moltiplicarsi e fermentano (dal latino *fervere* = bollire), trasformando gli zuccheri presenti nel mosto in alcol etilico (etanolo) e sviluppando un notevole quantitativo di anidride carbonica, un gas non tossico di per sé ma molto pericoloso se presente in alte concentrazioni in quanto, avendo la tendenza a saturare l'ambiente, può provocare asfissia. Per questo motivo i locali in cui avviene la fermentazione devono essere muniti di finestre e ben aerati.

La fermentazione alcolica è influenzata da vari fattori:

- *Ossigeno:* in presenza di ossigeno i lieviti si moltiplicano a scapito dell'attività fermentativa; essi comunque necessitano di un piccolo quantitativo di ossigeno per la loro moltiplicazione, altrimenti la fermentazione si blocca.
- *Freddo: a* circa 10° C l'attività dei lieviti è lentissima, al di sotto di questa temperatura la fermentazione si arresta ma i lieviti riprendono la loro attività quando si ha un aumento della temperatura.

- *Caldo:* con l'aumentare della temperatura l'attività dei lieviti aumenta fino ad un certo punto, poi rallenta e si arresta al raggiungimento di un limite termico variabile a seconda del tipo di lievito; comunque con temperature superiori ai 35°-40°C l'attività fermentativa si blocca.
- *Zuccheri:* dosi elevate di zucchero, superiori al 30% (come nel caso di mosti concentrati o vini ottenuti da uve sottoposte a sovramaturazione o appassimento) ostacolano l'attività dei lieviti a causa della perdita di acqua che essi subiscono.
- *Anidride solforosa:* questa sostanza blocca l'attività dei lieviti e, in dosi elevate ne provoca la morte.
- *Alcol:* alte concentrazioni di alcol inibiscono l'attività dei lieviti bloccando la fermentazione, esistono però particolari ceppi di lievito (*Saccharomyces bayanus*) capaci di portare a termine la fermentazione anche con alte quantità di alcol.
- *CO_2:* l'anidride carbonica in alte quantità non blocca l'attività dei lieviti ma rallenta la fermentazione.
- *Sostanze azotate, sali minerali e vitamine:* sono indispensabili per lo sviluppo e la moltiplicazione dei lieviti, si è soliti aggiungere questi nutrienti prima della fermentazione durante l'inoculo di lieviti selezionati (Vedi: I lieviti selezionati).

Considerando questi fattori affinché la fermentazione alcolica si verifichi senza problemi è necessaria una temperatura tra i 25 e i 30° C per i vini rossi (Vedi La vinificazione in rosso) e tra i 16 e i 22° C per i vini bianchi (Vedi La fermentazione in bianco), una concentrazione di SO_2 limitata, un'aerazione del mosto dopo l'aggiunta di lieviti selezionati tale da permettere la loro moltiplicazione.

FERMENTAZIONE MALO-LATTICA

Dopo la fermentazione alcolica avviene la fermentazione malo-lattica (FML): l'acido malico si trasforma in acido lattico ad opera di microrganismi chiamati batteri lattici:

L'acido lattico che si forma ha un sapore meno aggressivo, più morbido rispetto all'acido malico e per le sue caratteristiche chimiche abbassa l'acidità totale del vino.

Spesso la FML non avviene per niente o avviene molto tempo dopo la fermentazione alcolica (nella primavera successiva o comunque nei due anni dalla vinificazione) in quanto i batteri lattici per essere attivi hanno bisogno di condizioni particolari:

- Temperature ottimali tra i 20 e i 25° C.
- Acidità non troppo elevate: con *pH**<3.2 è molto difficile che la FML avvenga; con pH>3.2 è più facilitata dato che il pH ottimale dei batteri lattici è 4.

La FML generalmente apporta miglioramenti qualitativi sui vini rossi rendendoli più morbidi; se essa non avviene spontaneamente si può favorire il processo in uno dei modi seguenti:

- Scaldare il vino quando la temperatura non è sufficientemente alta.
- Disacidificare il vino in modo da ottenere un'acidità ottimale per i batteri lattici.
- Ricorrere all'aggiunta di batteri lattici selezionati.

Per quanto riguarda i vini bianchi di solito si cerca di evitare questo tipo di fermentazione perché provoca un abbassamento dell'acidità rendendo il vino meno gradevole e meno stabile. Si ricorre pertanto all'uso di anidride solforosa (SO_2) o ad una filtrazione sterilizzante per bloccare l'attività dei batteri lattici (Vedi: La solfitazione e La filtrazione).

* ***pH=*** significa potenziale (p) dell'idrogeno (H) in una soluzione acquosa, cioè esprime in numeri l'acidità di una soluzione. Si può misurare con una discreta precisione usando come indicatore una cartina al tornasole, che si trova comunemente in commercio.

IL CONTROLLO DELLA TEMPERATURA

La temperatura è un fattore molto importante in enologia in quanto condiziona la maggior parte dei processi chimici che avvengono durante la trasformazione uva-vino (macerazione, fermentazione, vitalità e attività dei lieviti e dei batteri, sintesi di sostanze aromatiche e sostanze coloranti, ecc.). Pertanto è fondamentale un controllo accurato delle temperature ed è opportuno, a seconda delle esigenze, mantenerle al di sotto o al di sopra di certi limiti attraverso il raffreddamento o il riscaldamento.

RAFFREDDAMENTO

In cantina è necessario disporre di un impianto di raffreddamento, utilizzabile nelle seguenti situazioni:

- Se si vuole condurre una breve macerazione pellicolare (cioè a contatto con le bucce) evitando che parta la fermentazione alcolica; (Vedi La vinificazione in bianco).
- Per mantenere il mosto alla temperatura di circa 18-20 °C durante la fermentazione alcolica; (Vedi La vinificazione in bianco).
- Quando il mosto supera la temperatura di 30 °C; (Vedi La vinificazione in rosso).
- Per abbassare la temperatura durante la stabilizzazione del vino (Vedi La stabilizzazione).

L'abbassamento di temperatura si può ottenere con:

- Scambiatori di calore: piastre costituite da due lamine ondulate accoppiate dentro le quali passa l'acqua fredda o altri liquidi refrigeranti (ad esempio glicole); le

piastre sono immerse nei tini dall'alto, a contatto con il mosto e sono collegate ad un impianto frigorifero;

- Scambiatori esterni: costituiti da piastre o da tubazioni all'interno delle quali il mosto e l'acqua fredda scorrono in direzione opposta l'una dall'altra;
- Tini in acciaio inox coibentati, cioè dotati di una doppia parete intera o parziale all'interno della quale passa il liquido per il raffreddamento;
- Pani di ghiaccio chiusi dentro sacchetti di plastica inseriti nel tino;
- Teli mantenuti umidi disposti attorno alla vasca in acciaio.

RISCALDAMENTO

In alcuni casi il mosto o il vino hanno bisogno di subire un riscaldamento:

→ Quando la loro temperatura è troppo bassa (<10°C) lo sviluppo di lieviti è insufficiente e possono presentarsi problemi sia per l'avvio che per il completamento della fermentazione alcolica.

→ Quando si desidera che avvenga la fermentazione malo-lattica (Vedi Fermentazione malo-lattica).

L'aumento della temperatura si può ottenere mediante:

- Circolazione di acqua calda all'interno di tubi e piastre sopracitate;
- Riscaldatori elettrici o resistenze ad immersione in acciaio inossidabile;
- Scambiatore di calore esterno alimentato con acqua calda o vapore;
- Riscaldamento dell'ambiente.

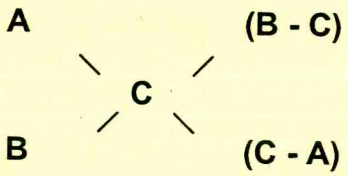
LE CORREZIONI

Se l'uva viene vendemmiata nell'epoca giusta si può evitare il ricorso a correzioni del mosto e quindi ulteriori spese e manipolazioni del prodotto finale. Ciononostante a volte può accadere che il contenuto zuccherino non sia sufficiente per il raggiungimento del grado alcolico desiderato, oppure che il mosto sia poco o troppo acido. In questi casi si possono effettuare le seguenti pratiche:

ARRICCHIMENTO DEL TENORE ZUCCHERINO

- *Zuccheraggio:* consiste nell'aggiungere saccarosio (zucchero di barbabietola o di canna) al mosto ma è una pratica **non ammessa in Italia**.
- *Aggiunta di mosto concentrato:* si tratta dell'aggiunta di mosti preventivamente concentrati tramite evaporazione sotto vuoto di una parte dell'acqua che li costituisce. I mosti concentrati rettificati (MCR) sono privati delle sostanze minerali.

Il grado zuccherino dei mosti concentrati è espresso in *gradi Baumé**. La quantità di MCR da aggiungere al mosto di partenza si può calcolare con la regola del taglio:



Dove:
- **A** è il grado zuccherino del mosto da correggere.
- **B** è il grado zuccherino del mosto concentrato.
- **C** è il grado zuccherino che si vuole raggiungere.
- **(B - C)** rappresenta le parti di mosto da correggere al quale si devono aggiungere **(C - A)** parti di mosto concentrato.

Esempio: se il mosto di partenza ha il 18% di zucchero e vogliamo portarlo al 21,5%, utilizzando un MCR con 29° Baumé, ossia al 60% di zucchero (desumibile da tabelle di conversione) il calcolo è il seguente:

18		(60-21,5)=38,5
	21,5	
60		(21,5-18)=3,5

Quindi, in questo caso, si devono aggiungere 3,5 kg di MCR ogni 38,5 kg di mosto iniziale.

- *Concentrazione parziale di mosto:* è un'operazione che richiede l'uso di apparecchiature costose e che non è quindi indicata per le cantine di piccole - medie dimensioni.

ACIDIFICAZIONE

E' possibile effettuare un'acidificazione utilizzando acido tartarico in quantità massima di 2,5 g/l. Si deve tenere presente che l'aggiunta di 1 g/l di acido tartarico non corrisponde ad analogo innalzamento dell'acidità totale in quanto una parte dell'acido forma dei sali con altre sostanze; allo stesso tempo è bene non eccedere nel dosaggio perché, oltre alla non economicità dell'operazione, questo acido conferisce un gusto molto duro al vino.

DISACIDIFICAZIONE

Per abbassare l'acidità di un mosto si aggiungono prodotti che, reagendo con l'acido tartarico, formano sali (neutralizzazione):

- Bicarbonato di potassio $KHCO_3$ (1 g/l "elimina" circa 1 g/l di acido tartarico).
- Carbonato di calcio $CaCO_3$ (1 g/l di carbonato di calcio "elimina" 0,67 g/l di acido tartarico).
- Tartrato neutro di potassio $COOK-(CHOH)_2-COOK$ (1 g/l di carbonato di calcio "elimina" 0,67 g/l di acido tartarico).

Si deve tener conto del fatto che spesso una disacidificazione provoca altre disacidificazioni a catena, ad esempio la fermentazione malo-lattica, come già detto, è favorita da un abbassamento dell'acidità.

***Grado Baumé:** unità di misura della densità che può esprimere il tenore di zuccheri di un mosto e quindi del suo alcol potenziale misurata con un apparecchio chiamato mostimetro.

LA TORCHIATURA

La torchiatura, o pressatura, consente di separare la frazione liquida di mosto o di vino dalle vinacce. Questa operazione deve essere effettuata operando aumenti di pressione graduali ed intercalati da pause: in questo modo si estraggono le prime frazioni di succo provenienti dalla zona intermedia dell'acino, quelle più ricche di zuccheri e dotate di un'acidità media. Esercitando pressioni eccessive si comprime troppo l'acino con la conseguente liberazione di succhi provenienti dalla parte più interna che contiene i vinaccioli ed ha elevata acidità e scarsa dotazione zuccherina.

Ci sono vari tipi di torchi e di presse:

- *Torchio a vite verticale*

Costituito da un falso fondo di diametro variabile e da un disco che assicura una pressione dall'alto in basso, tramite una vite verticale. La discesa del disco è ottenuta sia manualmente tramite leva, sia con l'aiuto di un motore.

- *Torchi idraulici verticali*

Composti da un telaio fisso e da un falso fondo mobile. La compressione delle vinacce si ottiene con l'innalzamento dell'insieme del torchio, mediante un martinetto idraulico.

- *Presse orizzontali meccaniche*

Sono costituite da una gabbia orizzontale che può girare attorno ad una vite orizzontale fissa e chiusa alle estremità da due dischi mobili. Quando l'apparecchio gira questi si avvicinano o si allontanano l'uno dall'altro, secondo il senso di rotazione. Durante l'allentamento, un insieme di catene e di cerchi di acciaio

inossidabile assicurano il rimescolamento delle vinacce compresse durante la pressione.

- *Presse orizzontali pneumatiche*

Comprendono una gabbia orizzontale all'interno della quale si trova una sacca di gomma. Questa, gonfiata con aria compressa, comprime le vinacce contro la gabbia e ne estrae il mosto. Quando la sacca di gomma si sgonfia, le vinacce si rimescolano automaticamente.

Ogni tipo di torchio o di pressa ha vari pregi e difetti.

I torchi verticali realizzano una buona pressatura senza traumi eccessivi sul pigiato e con una ridotta produzione di feccia ma hanno una portata limitata e necessitano di molta manodopera per le operazioni di carico e scarico.

Le presse orizzontali meccaniche lavorano a pressioni relativamente basse, le varie fasi si susseguono in automatico, ma producono molta feccia a causa dello sgretolamento del panello di vinaccia da parte delle catene.

Le presse orizzontali pneumatiche esercitano un'azione molto soffice sul pigiato, le pressioni sono ben ripartite su superfici estese con il risultato di avere vinacce ben disgregate e una ridotta produzione di feccia.

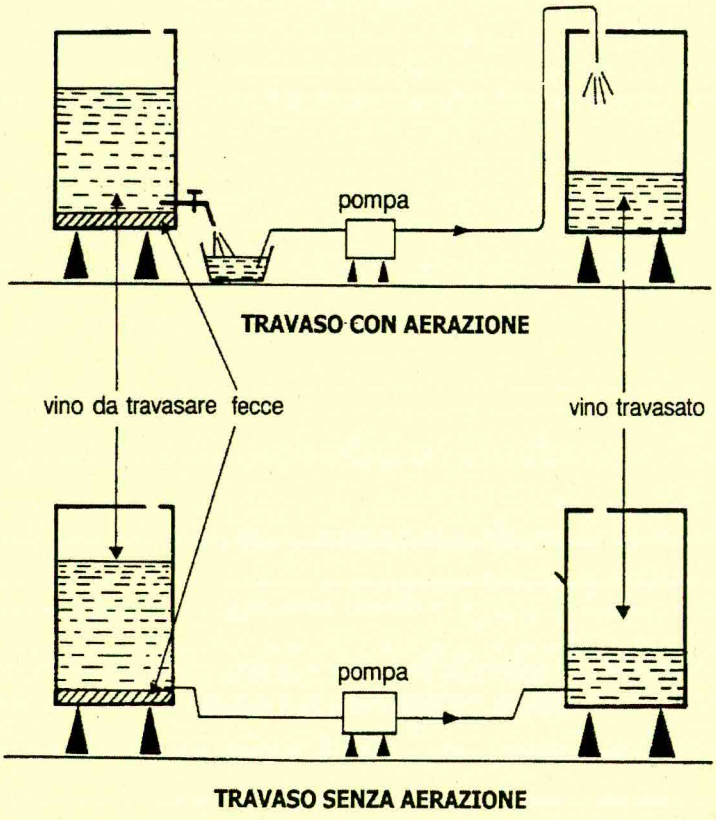
Prese in esame le caratteristiche delle varie macchine la scelta dipende dalle dimensioni dell'azienda, dalle sue disponibilità economiche e soprattutto dalle quantità di prodotto lavorato.

I TRAVASI

Sono necessari per separare il vino limpido dalle fecce che si depositano sul fondo dei vasi vinari. Si effettuano non solo per una questione estetica ma anche per evitare che i depositi provochino la comparsa di cattivi odori o sapori al vino.

I travasi possono essere eseguiti in due modi:

- *con aerazione,* versando il vino limpido in un recipiente (secchio o bigoncia) mediante il rubinetto del tino che rimane al di sopra dello strato feccioso e passandolo poi, attraverso una pompa, ad un tino ben pulito;
- *senza aerazione,* per vini bianchi o vecchi, sensibili alle ossidazioni e che quindi non devono entrare in contatto con l'ossigeno, facendo passare il vino tramite la pompa direttamente dal rubinetto del tino all'altro tino pulito.



Per i vini bianchi è necessario eseguire un travaso:

- dopo la decantazione statica del mosto (Vedi La sfecciatura)
- dopo la fermentazione alcolica dato che quando cessa la liberazione di CO_2 i lieviti e le grosse fecce si depositano sul fondo della vasca.
- all'inizio dell'inverno, all'inizio della primavera e prima del caldo estivo, periodi in cui le variazioni di temperatura favoriscono il deposito di fecce.

Per i vini rossi è opportuno eseguire un travaso:

- due o tre settimane dopo la svinatura
- all'inizio dell'inverno, all'inizio della primavera e prima del caldo estivo.

La frequenza dei travasi ed il momento in cui eseguirli è comunque da valutare singolarmente e a seconda della situazione.

LE POMPE

Le pompe sono macchine idrauliche che, utilizzando energia meccanica, forniscono ai liquidi pressione e velocità di flusso per effettuare un processo (es. filtrazione), oppure per permettere il sollevamento e/o il trasferimento del liquido entro una tubazione, vincendo le relative resistenze (es. per i travasi); esse inoltre possono determinare lo stato di sotto vuoto degli impianti, necessario in alcuni processi (es. in alcuni tipi di pressa).

Le pompe vengono azionate normalmente da motori elettrici. Le presse che lavorano sottovuoto ed i filtri sono solitamente dotati al loro interno di una pompa. Per i travasi è invece necessario dotarsi di una pompa esterna.

A seconda del principio di funzionamento le pompe si possono distinguere in:

➔ *Pompe volumetriche* in cui il movimento del liquido avviene tramite la graduale variazione del volume di appositi spazi (camere) il cui progressivo aumento e diminuzione determina rispettivamente l'aspirazione e il convogliamento del liquido nella condotta. La variazione di tali spazi entro i quali il liquido rimane rinchiuso può avvenire mediante movimento alternativo o rotativo di uno o più organi meccanici.

• Pompe volumetriche alternative costituite da un cilindro (camera) entro cui scorre con moto rettilineo alternativo uno stantuffo o pistone. Il movimento del pistone crea, all'interno del cilindro, degli spazi di volume progressivamente crescente e decrescente nei quali si determina alternativamente una depressione e una compressione. Queste pompe sono autoadescanti, cioè per funzionare non hanno

bisogno di essere preventivamente riempite di liquido. (per esempio pompe a stantuffo aspirante-premente; pompe a membrana).

• Pompe volumetriche rotative costituite da una serie di organi di forma diversa che ruotano attorno al loro asse entro un'apposita scatola: la rotazione di tali organi provoca la graduale variazione di volume di determinati spazi che si vanno progressivamente ampliando e rimpicciolendo rispettivamente in corrispondenza del lato di aspirazione e di quello di mandata, determinando in tal modo il movimento del liquido. Sono pompe autoadescanti, dotate di basse portate. (per esempio pompe a vite eccentrica=pompe mohno; pompe a lobi; pompe a rotore ellittico; pompe peristaltiche).

→ *Pompe centrifughe* in cui il movimento del fluido viene ottenuto imprimendo al liquido un'elevata velocità centrifuga, parte della quale viene convertita in pressione che determina il movimento del liquido. Sono costituite da una camera a sezione crescente, detta chiocciola o diffusore, collegata al centro con la condotta d'aspirazione e alla periferia con la condotta di mandata. All'interno della chiocciola gira a grande velocità un organo rotante, chiamato girante o impulsore. Il liquido contenuto entro la chiocciola, per effetto dell'elevata velocità angolare trasmessa dalla girante, viene spinto per forza centrifuga verso l'esterno, determinando una compressione verso la periferia e conseguentemente una depressione al centro; in tal modo viene creata al centro della pompa una depressione che richiamerà altro liquido dalla tubazione di aspirazione.

Le normali pompe centrifughe hanno elevate portate e non sono autoadescanti poiché quando esse si svuotano la depressione generata dalla rotazione non riesce ad espellere l'aria dalla chiocciola e ad aspirare il liquido di processo; per il loro

funzionamento esse richiedono quindi di essere preventivamente riempite di liquido (adescate) in modo che la rotazione della girante, spingendo il fluido verso la periferia, crei al centro della pompa la depressione sufficiente per sollevare il liquido dal tubo di aspirazione; inoltre l'eventuale funzionamento a secco della pompa può determinare un deterioramento della tenuta meccanica.

LA FILTRAZIONE

La filtrazione è un'operazione che permette di separare un liquido dalle particelle solide in esso contenute facendolo passare attraverso una superficie porosa (mezzo filtrante) che trattiene le particelle stesse.

In cantina si ricorre alla filtrazione:

- prima della fermentazione alcolica per eliminare le fecce (Vedi La sfecciatura).
- dopo la refrigerazione o la pastorizzazione (Vedi La stabilizzazione).
- prima dell'imbottigliamento (Vedi L'imbottigliamento).

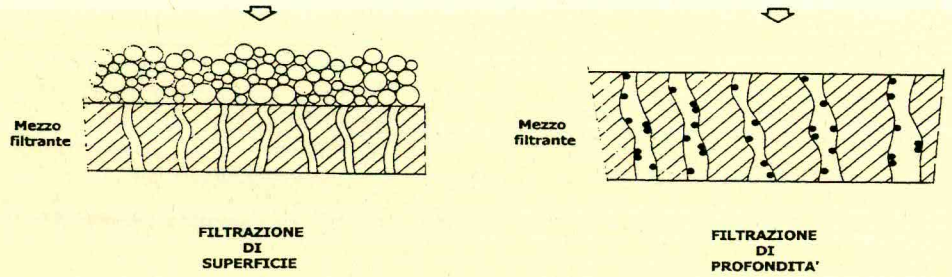
Si possono distinguere due meccanismi di filtrazione:

→ Filtrazione di superficie (per setacciamento)

I pori del mezzo filtrante sono più piccoli delle particelle che sono quindi trattenute sulla superficie del filtro. Mano a mano che la filtrazione procede il vino diventa sempre più limpido ma la portata diminuisce.

→ Filtrazione di profondità (per adsorbimento)

I pori del filtro hanno dimensione superiore a quella delle particelle che vengono trattenute all'interno dei pori grazie ad un'attrazione della superficie filtrante (adsorbimento); in questo caso l'efficacia di filtrazione diminuisce col tempo a causa delle impurità che si accumulano riducendo il potere adsorbente.



FILTRAZIONE DI SUPERFICIE

FILTRAZIONE DI PROFONDITA'

La distinzione tra i due processi non è così netta in quanto nella filtrazione di superficie le particelle più piccole possono penetrare all'interno dei pori e nella filtrazione di profondità alcune particelle sono comunque trattenute in superficie.

Per eseguire una filtrazione si possono utilizzare:

- tele di fibre tessili, naturali o artificiali
- cartoni filtranti lavabili
- reti metalliche a fori piccolissimi
- membrane costituite da pellicole molto sottili (0,2-0,4 mm) sia di materiale organico che inorganico (polisulfone, poliammide, esteri e acetati di cellulosa, nylon, fluoruro di polivinile, polipropilene, poliestere ecc.).
- coadiuvanti di filtrazione come farina fossile, perlite, cellulosa.

TECNICHE DI FILTRAZIONE

- Filtrazione con deposito: il liquido da filtrare è inviato su un apposito supporto di filtrazione (tela) che lascia passare il liquido pulito trattenendo le particelle solide che si accumulano sulla tela.
- Filtrazione con prepanello: prima di iniziare la filtrazione si fa depositare sul supporto uno strato di coadiuvante; questo prepanello costituisce il mezzo filtrante che trattiene le particelle solide presenti nel liquido.

- Filtrazione con alluvionaggio continuo: in questo caso, dopo la formazione del prepanello, si aggiunge continuamente coadiuvante in modo da rinnovare lo strato filtrante e mantenere costante l'efficacia di filtrazione.
- Filtrazione con cartoni filtranti: si utilizzano come mezzo filtrante cartoni di vario spessore e diversa porosità costituiti da una miscela di fibre di cellulosa e/o cotone e altri materiali con potere adsorbente.
- Filtrazione su membrana: come mezzo filtrante si utilizzano membrane.

TIPI DI MACCHINARI PER LA FILTRAZIONE

Filtri pressa o filtri a piastre

Sono costituiti da una serie di piastre intervallate da strati filtranti di cartone, racchiuse e serrate tra di loro fra due testate mediante un apposito dispositivo di bloccaggio. Il prodotto da filtrare viene inviato mediante una pompa già presente all'interno del filtro nella condotta di alimentazione del filtro, entra nella parte centrale delle piastre attraverso piccoli canali presenti nella piastra stessa, passa attraverso lo strato filtrante del cartone ed esce scorrendo lungo la superficie della piastra opposta da dove viene scaricato mediante la condotta di uscita.

Filtri a camera di pressione o filtri a campana

Sono caratterizzati dalla presenza di elementi filtranti (dischi, tela, cartucce, ecc.) racchiusi in una camera cilindrica (campana) nella quale viene inviato ad alta pressione, mediante una pompa, il liquido da filtrare.

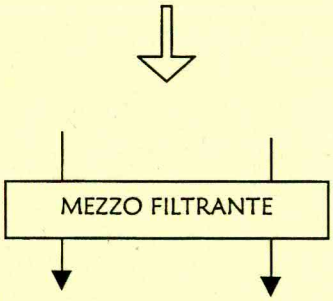
Filtri rotativi sotto vuoto

Il liquido torbido, contenuto in un'apposita vasca dentro la quale ruota un tamburo, passa attraverso lo strato filtrante del tamburo stesso grazie al vuoto creatovi da una pompa. Le particelle solide sono trattenute dal prepanello che si forma e che

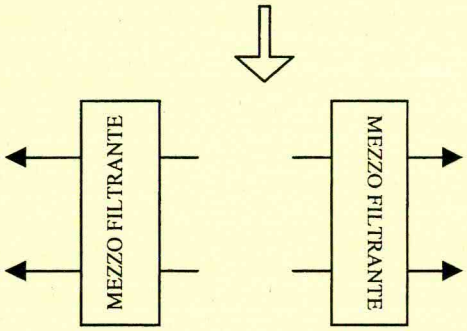
viene continuamente rinnovato tramite un raschiatore a lama che ne asporta un sottile strato ad ogni giro del tamburo.

Filtri a flusso tangenziale

In questo caso il liquido da filtrare circola ad alta velocità parallelamente al mezzo filtrante rappresentato da una cartuccia di membrane pieghettate alloggiate in involucri chiusi.



FILTRAZIONE DIRETTA



FILTRAZIONE TANGENZIALE

La scelta della tecnica di filtrazione e del filtro da utilizzare dipende dallo scopo della filtrazione nonché dalle dimensioni aziendali.

Per una filtrazione di sgrossatura, quando ad esempio si devono eliminare le fecce, si possono utilizzare filtri ad alluvionaggio continuo, ideali per il tipo e per la grandezza delle particelle in sospensione.

Per la chiarifica di vini, ad esempio dopo un trattamento di stabilizzazione con il caldo o con il freddo, si possono usare filtri ad alluvionaggio continuo o filtri a piastre dato che le particelle da eliminare sono più fini.

Per una filtrazione pre-imbottigliamento si utilizzano filtri a piastre sterilizzanti (cioè con pori più fini) oppure filtri a membrana; questi tipi di filtro permettono di eliminare i microrganismi che compromettono la stabilità del prodotto.

Non è sempre necessario ricorrere alla filtrazione, soprattutto in cantine di piccole dimensioni, in quanto alcune operazioni come la defecazione e la stabilizzazione possono essere effettuate in altro modo (Vedi La sfecciatura e La stabilizzazione). Viceversa non si può fare a meno di una filtrazione sterilizzante prima dell'imbottigliamento per non compromettere la conservazione del vino.

I VASI VINARI

Per la fermentazione e la conservazione del vino si utilizzano recipienti di varie dimensioni e di vario materiale.

E' importante che questi contenitori presentino determinati requisiti:

- Una perfetta ermeticità.
- L'assenza di cessioni di sostanze inquinanti, di odori o sapori sgradevoli al vino.
- La facilità di pulizia.

VASI VINARI IN LEGNO

Sono i recipienti vinari più anticamente utilizzati. Sono formati da listelli di legno chiamati doghe tenuti insieme da cerchi in ferro e chiusi da due fondi incastrati. I legni utilizzati più spesso per la loro costruzione sono il castagno e il rovere, quest'ultimo di grande pregio ma di costo superiore. Per questi contenitori il requisito più importante è la tenuta del liquido.

Si distinguono in :

- TINI: di forma tronco-conica, solitamente utilizzati per la fermentazione.
- BOTTI: con sezione ellittica o rotonda, solitamente utilizzate per la conservazione.

I recipienti in legno hanno la prerogativa di conferire particolari caratteri al vino, sia cedendo sostanze dal legno che modificano profumi e gusti, sia a causa dell'ossigeno che penetra attraverso le doghe e dà luogo a processi di ossidazione e invecchiamento. L'intensità di questi fenomeni dipende dal tipo di legno, dalla sua

stagionatura, dallo spessore delle doghe, dalle dimensioni del recipiente, dalla sua età, dalle condizioni ambientali della cantina.

CURA DELLE BOTTI

- IMBONIMENTO E CONSERVAZIONE: i vasi vinari nuovi devono essere riempiti con acqua bollente o trattati con vapore per eliminare le sostanze solubili del legno che in grande quantità rovinano il gusto del vino; il riempimento con acqua, in questo caso fredda, serve anche per fare gonfiare il legno. Dopo aver eliminato l'acqua si mettono al loro interno dischetti di zolfo per disinfettarle.
- PULIZIA: i vasi vinari usati si spazzolano per eliminare le incrostazioni di tartaro (tartrato acido di potassio); si procede successivamente al lavaggio con soluzione al 10% di metabisolfito di potassio.

VASI VINARI IN CEMENTO ARMATO

Sono recipienti in cemento armato di forma a parallelepipedo o cilindrica verticale. Al loro interno sono rivestiti di apposite resine chiamate epossidiche in modo che il vino non sia a diretto contatto con il cemento, dato che questo è molto poroso ed ha scarsa resistenza agli acidi del vino.

Rispetto al legno sono meno costosi, presentano una manutenzione più facile e una migliore utilizzazione dello spazio ma difficoltà di spostamento (a volte sono costruiti sul posto). Vengono usati sia per la fermentazione che per la conservazione ma non sono adatti all'invecchiamento dei vini.

VASI VINARI IN ACCIAIO

Sono costruiti con acciai inossidabili che resistono agli agenti ossidanti e ai prodotti chimici. Presentano vari vantaggi tra cui una buona conducibilità termica, resistenza meccanica, perfetta ermeticità, inerzia chimica e grande facilità di pulizia. Possono essere usati per la fermentazione, per la conservazione e, essendo molto versatili, possono essere predisposti per il condizionamento termico dei vini attraverso coibentazione degli stessi (con camicie che rivestono una parte o tutta la vasca).

Si lavano con acqua e detergenti alcalini (soda o potassa) o neutri, possibilmente privi di cloro. Per eliminare i depositi di tartaro si utilizzano prodotti detartarizzanti a base di alcali diluiti al 5-10% con acqua.

VASI VINARI IN VETRORESINA

Sono costruiti in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro. Hanno buona resistenza meccanica, notevole leggerezza, buona inerzia chimica, un costo abbastanza contenuto e facilità di pulizia. Possono essere a doppio guscio (coibentati) o refrigerati con serpentine.

Ci sono anche i cosiddetti "semprepieni": hanno il tappo con camera d'aria, manometro e coperchio galleggiante che "segue" la superficie del liquido in modo tale che il vino non sia mai a contatto con l'ossigeno.

Un tempo si distinguevano i tini aperti (a cappello galleggiante o a cappello sommerso) dai tini chiusi. I primi permettevano l'arieggiamento del mosto utile alla moltiplicazione dei lieviti, per contro però questa grande esposizione all'aria era favorevole allo sviluppo di batteri acetici. Si preferiscono oramai tini chiusi in cui la

moltiplicazione dei lieviti è favorita da travasi e/o rimontaggi con aerazione (Vedi I travasi e I rimontaggi).

Nel caso in cui l'azienda abbia già a disposizione "vecchi" vasi vinari di legno o altro materiale è molto importante mantenerli ben puliti e disinfettati. Nel caso in cui si debbano acquistare nuovi recipienti l'acciaio è la scelta migliore e più duratura anche se abbastanza costosa. L'uso delle botti di legno si può riservare per un eventuale invecchiamento.

COLMATURA

Questa è un'operazione strettamente connessa ai vasi vinari. Dopo la fermentazione il livello di vino contenuto nei recipienti diminuisce per evaporazione, raffreddamento del liquido e perdita della CO_2 disciolta: per evitare che la superficie a contatto con l'ossigeno sia troppo estesa si devono riempire (rabboccare) i tini con vino della stessa natura di quello già presente.

L'IMBOTTIGLIAMENTO

L'imbottigliamento è un'operazione molto importante che influenza la futura stabilità e qualità del vino. E' fondamentale che in tutte le fasi di questo processo il vino, precedentemente privato dei microrganismi mediante una filtrazione sterilizzante (Vedi La filtrazione), sia protetto da contaminazioni biologiche, dall'ingresso di sostanze estranee e dall'ossigeno.

I locali in cui si svolgono le operazioni di imbottigliamento devono avere le pareti rivestite di piastrelle fino a due metri di altezza dal pavimento oppure essere ricoperti di vernice impermeabile e inattaccabile dalle sostanze chimiche.

Il processo di imbottigliamento può seguire due sistemi:

Sistema a caldo in cui il vino viene sterilizzato mediante pastorizzatori che lo riscaldano rapidamente fino alla temperatura di 65°C e lo raffreddano prima dell'invio alla riempitrice.

Sistema a freddo in cui si effettua una filtrazione sterilizzante del vino mediante l'uso di filtri che trattengono tutti i microrganismi presenti nel prodotto (Vedi La filtrazione).

I contenitori maggiormente utilizzati per imbottigliare il vino sono quelli di vetro, preferiti agli altri tipi (ad esempio i contenitori in cartone poliaccoppiato: Tetra Pak) per la loro inerzia chimica, per la facilità di pulizia e sterilizzazione, per la loro impermeabilità ecc.

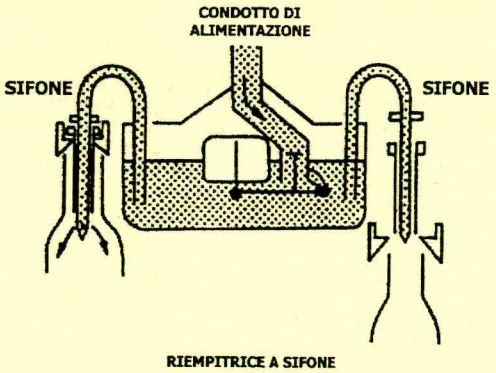
Prima di essere utilizzate le bottiglie devono essere lavate accuratamente in modo che non contengano polvere, sporcizia o sostanze che possano alterare il vino: se le bottiglie sono nuove è sufficiente risciacquarle per eliminare lo sporco derivante

dal trasporto, se le bottiglie sono usate devono essere lavate accuratamente e sterilizzate.

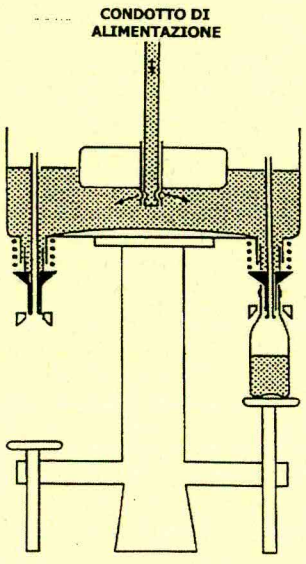
RIEMPIMENTO DELLE BOTTIGLIE

Le riempitrici funzionano con i seguenti meccanismi:

- a sifone in cui dei sifoni pescano il vino in una vaschetta centrale posta ad un livello leggermente più alto di quello delle bottiglie e collegano questa vaschetta alle bottiglie da riempire. Il principio di funzionamento è quello dei vasi comunicanti.



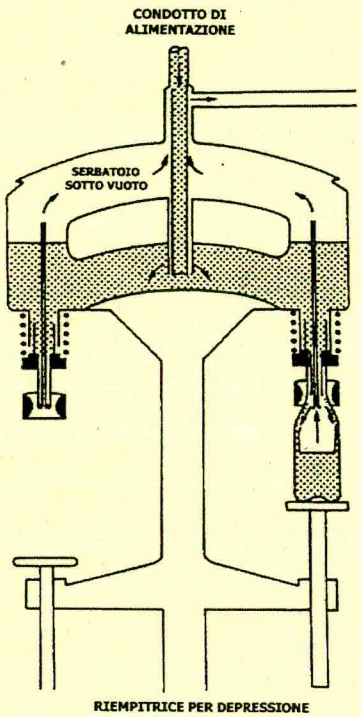
RIEMPITRICE A SIFONE



RIEMPITRICE PER GRAVITA'

- per gravità quando il liquido da imbottigliare è posto più in alto delle bottiglie che vengono riempite per caduta del liquido stesso.

- per depressione quando il liquido da imbottigliare, che si trova a pressione atmosferica, viene immesso nella bottiglia per effetto del vuoto creato all'interno della stessa.



RIEMPITRICE PER DEPRESSIONE

- per contropressione detto anche sistema isobarico in cui si crea all'interno della bottiglia una pressione uguale a quella del vino da imbottigliare. Questa tecnica si usa per i vini frizzanti dato che in questo modo si evita la perdita di gas del prodotto.

TAPPATURA

La tappatura dei recipienti è molto importante per la conservazione del vino in quanto il tappo utilizzato:

- deve consentire una perfetta ermeticità in modo che non ci sia nessun contatto da parte del vino con l'ossigeno o con batteri e/o lieviti che ne compromettano la stabilità e la qualità.
- deve avere una buona tenuta nel tempo (soprattutto per i vini da invecchiamento).
- non deve cedere cattivi odori o sapori al vino (es. sapore "di tappo").
- deve essere inserito e tolto con facilità.

Tappi di sughero

Sono i tappi più anticamente utilizzati e sono esteticamente i migliori. Hanno una perfetta tenuta poiché quando il sughero è tagliato per ricavare il tappo le sue cellule vengono tagliate e diventano come microscopiche ventose che permettono una perfetta aderenza alla parete interna del collo della bottiglia. Il costo di questi tappi è più elevato rispetto agli altri tipi e a volte essi possono essere la causa di cattivi odori o sapori nel vino. I tappi di sughero possono essere raso bocca o a fungo.

Tappi di silicone

I tappi al silicone sono di recente introduzione sul mercato e sono nati per sostituire i tappi di sughero quando essi presentano problemi di rilascio di cattivi odori o sapori al vino. Hanno la stessa forma dei tappi di sughero e sono spesso realizzati in vari colori.

Tappi a vite

Hanno un costo contenuto e garantiscono una buona tenuta del vino; sono molto utilizzati per prodotti di largo consumo.

Tappi a corona

E' un tipo di tappo economico e di buona tenuta, anche per liquidi contenenti gas. Per questioni di immagine il suo impiego è limitato a prodotti di larghissimo consumo e basso prezzo.

Tappi a fungo di polietilene

Sono utilizzati per tappare bottiglie di spumante e vino frizzante, accoppiati ad una gabbietta metallica che garantisce l'ancoraggio alla bottiglia.

Per la chiusura delle bottiglie ci sono macchine tappatrici per ogni tipo di tappo.

Successivamente alla tappatura si svolgono altre operazioni:

- Capsulatura cioè l'applicazione sull'estremità superiore della bottiglia di un'apposita capsula di vario materiale (stagnola, alluminio, polimeri ecc.) obbligatoria per i vini spumanti ma oramai utilizzata per tutti i tipi di vino.
- Gabbiettatura cioè l'applicazione sui tappi a fungo dei vini frizzanti di gabbiette metalliche che ancorano il tappo alla bottiglia in modo che la pressione del vino non lo faccia saltare.
- Etichettatura è l'operazione conclusiva del processo di imbottigliamento. Le etichette devono riportare diciture obbligatorie (tipo di vino, nome del produttore, gradazione alcolica, volume del prodotto contenuto ecc.) e possono riportare

indicazioni facoltative (marchio della ditta, colore del vino ecc.). Le etichette sono di due tipi: a incollaggio umido o etichette autoadesive.

Per le cantine di piccole dimensioni è sufficiente munirsi di un'imbottigliatrice a sifoni e di una tappatrice e di provvedere alla pulizia delle bottiglie con spazzole metalliche meccaniche o manuali.

Per le aziende di dimensioni medio-grandi è necessario un impianto di imbottigliamento completo in cui le varie attrezzature (lavatrice, riempitrice, tappatrice, capsulatrice, etichettatrice) sono disposte in linea, provvisto di un nastro trasportatore che accompagna le bottiglie nelle varie fasi.

LE ALTERAZIONI DEL VINO

Il vino è soggetto abbastanza facilmente ad alterazioni che si manifestano sia in assenza che in presenza di ossigeno. Comunque bastano piccoli accorgimenti a scopo preventivo prima e durante la vinificazione per evitare di dover ricorrere a cure costose che spesso non risolvono il problema, con conseguente perdita del prodotto.

La pulizia, spesso trascurata per credenze popolari che la sconsigliano, è fondamentale. Con l'avvicinarsi del periodo di vendemmia si deve provvedere al lavaggio di tutte le attrezzature con appositi prodotti per la cantina e alla disinfezione delle botti di legno con le pasticche di zolfo.

E' opportuno effettuare una cernita accurata dell'uva al momento della raccolta, tralasciando i grappoli colpiti da muffe e marciumi i quali, oltre ad un peggioramento diretto della qualità del vino, portano con sé lieviti e batteri responsabili delle alterazioni.

E' fondamentale raccogliere l'uva nel momento ottimale di maturazione, quando essa ha una sufficiente acidità e un grado zuccherino tale da permettere il raggiungimento di una discreta alcolicità; infatti i vini con basso grado alcolico e bassa acidità sono ambienti ottimali per lo sviluppo di batteri e lieviti nocivi.

L'utilizzo di anidride solforosa durante la vinificazione (Vedi La solfitazione) è necessaria per eliminare i batteri e i lieviti responsabili delle alterazioni.

E' bene evitare temperature troppo elevate, favorevoli allo sviluppo di batteri e lieviti nocivi.

Riparando il vino dall'ossigeno si scongiura il pericolo di alterazioni dovute al contatto con l'aria.

MALATTIE CHE SI MANIFESTANO IN PRESENZA DI OSSIGENO

- **FIORETTA**

Quando un vino, soprattutto se poco alcolico, è esposto all'aria si forma sulla sua superficie un velo bianco-grigiastro che si ispessisce sempre di più.

Questa alterazione è causata da lieviti (*Candida vini, Mycoderma vini, Pichia e Hansenula*) che in presenza di ossigeno trasformano l'alcol e gli acidi organici presenti nel vino in etanale, acqua e CO_2.

Il vino quindi perde alcol e acquista un sapore sgradevole dovuto all'etanale che si forma conferendogli un sapore di "spunto".

E' importante quindi evitare il contatto del vino con l'aria ricorrendo a colmature dei vasi vinari e proteggendo la superficie con compresse di paraffina e isosolfocianato di allile che si trovano facilmente in commercio.

CURA: eseguire una solfitazione con 3-5 g/hl di SO_2 seguita da una filtrazione.

- **SPUNTO ACETICO (ACESCENZA)**

Il vino lasciato a contatto con l'aria presenta in superficie un velo grigiastro leggerissimo che quando si ispessisce prende una colorazione rosata e si immerge nel vino.

Anche in questo caso il vino subisce un'ossidazione dell'alcol che viene trasformato in acido acetico ed in etanale: questa è la cosiddetta fermentazione acetica operata da batteri acetici (*Acetobacter vini*).

In questo caso, a differenza della fioretta, non si ha liberazione di CO_2 ma un'elevata acidità volatile dovuta all'acido acetico formatosi.

CURA: se l'acidità volatile non supera i 0.80 - 0.90 g/l si può ricorrere ad una massiccia solfitazione (8-10 g/hl di SO_2) seguita da una filtrazione; altrimenti il vino deve essere destinato all'acetificio.

MALATTIE CHE SI MANIFESTANO IN ASSENZA DI OSSIGENO

- **GIRATO**

E' un'alterazione favorita dalle alte temperature e da basse acidità iniziali. Il vino colpito da questa alterazione diventa torbido, ha sapore di spunto e libera grandi quantità di CO_2; agitando la bottiglia si formano delle scie brillanti che si muovono lentamente.

E' causata da batteri (*Lactobacillus plantarum e Lactobacillus brevis*) che trasformano l'acido tartarico in acido lattico, acido acetico e acido succinico provocando quindi un calo dell'acidità totale e un aumento dell'acidità volatile.

CURA: se l'acidità volatile non supera i 0.80 - 0.90 g/l si può ricorrere ad una solfitazione (5-8 g/hl di SO_2) seguita da una filtrazione altrimenti il vino non è più recuperabile.

- **AMARO**

Il vino ha un sapore molto amaro e si nota un'alterazione del colore e liberazione di CO_2.

E' un'alterazione causata da batteri lattici che attaccano la glicerina presente nel vino trasformandola in acroleina, una sostanza che si unisce ai polifenoli (le sostanze coloranti presenti nel vino) formando dei composti di sapore amaro e alterando il colore del vino.

- **MANNITE (SPUNTO LATTICO O AGRO-DOLCE)**

I batteri agenti di questa malattia abbastanza diffusa trasformano il fruttosio e il glucosio, zuccheri presenti nell'uva, in acido acetico, acido lattico e mannitolo. Il vino colpito da questa malattia ha un tipico sapore agro dolce dovuto appunto agli acidi e al mannitolo che è uno zucchero.

E' una malattia tipica delle regioni calde, che si manifesta quando le temperature sono troppo alte e in vini poco acidi.

CURA: si deve ricorrere ad una massiccia solfitazione (8-10 g/hl di SO_2) seguita da una filtrazione.

- **FILANTE O GRASSUME**

I vini colpiti, solitamente bianchi, diventano torbidi, hanno un aspetto viscoso come l'olio e sviluppano CO_2.

I batteri lattici fermentano gli zuccheri e formano sostanze gelatinose che conferiscono il tipico aspetto filante al vino.

CURA: si deve eseguire un travaso con aerazione e "sbattimento" del vino, solfitazione (3-5 g/hl di SO_2) e filtrazione.

BIBLIOGRAFIA

1. Cantarelli Corrado - 1983 - *Principi di tecnologia delle industrie agrarie* - Edizioni Edagricole, Bologna.
2. De Vita Pietro - *Corso di meccanica enologica* - Editore Ulrico Hoepli, Milano.
3. Navarre Colette - 1991- *Enologia* - Editore Ulrico Hoepli, Milano.
4. Ribéreau-Gayon J., Peynaud E., Rybereau-Gayon P., Sudraud P. e Amati A., - 1988 - *Trattato di Scienza e Tecnica Enologica*, 4 voll., vol. III. - AEB Brescia.