

GLI IMPIANTI DEL FREDDO IN ENOLOGIA

III parte - Scopi della refrigerazione

Les installations de froid en œnologie.
Partie III – Buts de la réfrigération.

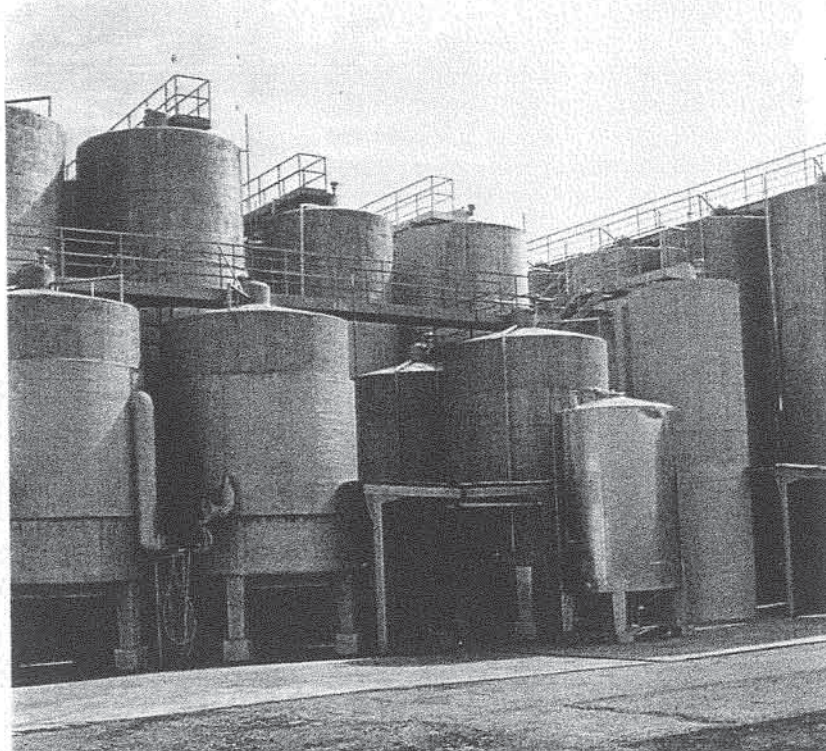
Cooling plant used in wine-making.
Part III – Aims of refrigeration.

Las instalaciones del frío en enología.
III parte – Finalidades de la refrigeración.

La moderna industria enologica ricorre frequentemente al freddo per scopi diversi. Tra questi ricordiamo:

- 1) crioestrazione selettiva tramite torchiatura di uve intere congelate;
- 2) macerazione a freddo del pigiato;
- 3) defecazione dei mosti nella vinificazione in bianco;
- 4) condizionamento della fermentazione tumultuosa;
- 5) stabilizzazione tartarica dei vini, degli spumanti e dei vermouth;
- 6) conservazione dei filtrati dolci;

- 7) saturazione dei vini con anidride carbonica;
 - 8) imbottigliamento a freddo dei vini frizzanti e spumanti;
 - 9) concentrazione a freddo dei mosti e dei vini;
 - 10) stappatura degli spumanti rifermentati in bottiglia (*dégorgement à la glace*);
 - 11) stabilizzazione dei distillati.
- Per ogni impiego, in rapporto anche alle dimensioni della cantina, esistono le combinazioni di macchine più appropriate, studiate per fornire il migliore rendimento a costi accettabili.



di Albino Morando e
Ernesto Taretto

Istituto Tecnico Agrario Statale
specializzato in Viticoltura ed
Enologia di Alba (Cuneo)

Figura 49: batteria di serbatoi termo-condizionati (Antinori).
Figure 49: set of temperature-controlled tanks.

1 - Crioestrazione selettiva tramite torchiatura di uve intere congelate

In Francia, nella zona del Sauternes, ad iniziare dal 1983, Chovet e coll. hanno sperimentato la crioestrazione selettiva.

Tale tecnica consiste nella torchiatura di uve congelate (temperature variabili da -5°C a -16°C) allo scopo di estrarre, in un primo tempo solo il succo degli acini più maturi (i quali proprio per effetto della maggior concentrazione congelano me-

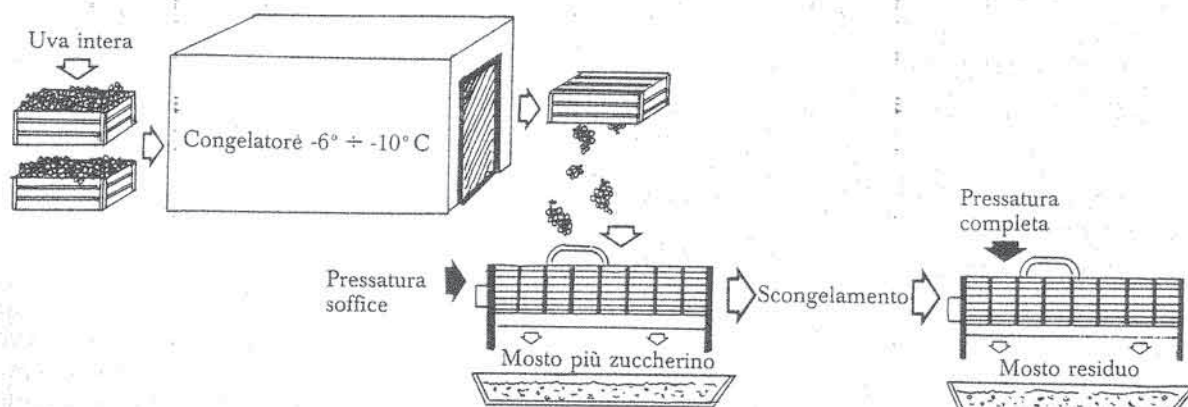
no); successivamente, dopo totale scongelamento, si completa l'esaurimento delle parti solide estraendo il succo rimanente (figura 50).

Secondo i risultati sperimentali, la prima frazione estratta (70-80%) è risultata più zuccherina (fino a due gradi) e di migliore qualità.

Questo procedimento sembra indicato soprattutto per il tratta-

mento di uve destinate alla produzione di passiti e vini liquorosi. Prima di procedere ad una applicazione industriale del metodo, sono comunque necessarie ulteriori conferme sperimentali e di cantina.

Figura 50: crioestrazione selettiva tramite torchiatura di uve congelate. Figure 50: selective cryoextraction by pressing frozen grapes.



2 - Macerazione a freddo del pigiato

È una tecnica sperimentata negli anni Settanta e recentemente saggiata in diverse zone viticole, sia su uve bianche che rosse.

Consiste nel raffreddare il pigiato, appena ottenuto, ad una temperatura inferiore a $+10^{\circ}\text{C}$ (ottimali i valori attorno a $+5^{\circ}\text{C}$, allo scopo di inattivare gli enzimi ossidasi), per un tempo variabile da 10 a 20 ore in funzione dei risultati desiderati (figura 51).

L'obiettivo è quello di ottenere l'estrazione selettiva di alcuni costituenti della buccia, in particolare aromi per i vini bianchi ed antociani ed aromi per quelli rossi e rosati, senza arricchire troppo il vino con polifenoli tannici.

Ne dovrebbero derivare vini bianchi e rosati freschi, pieni, molto fruttati, e rossi sempre molto giovani e poco tannici, con un colore gradevole, vivo e stabile nel tempo.

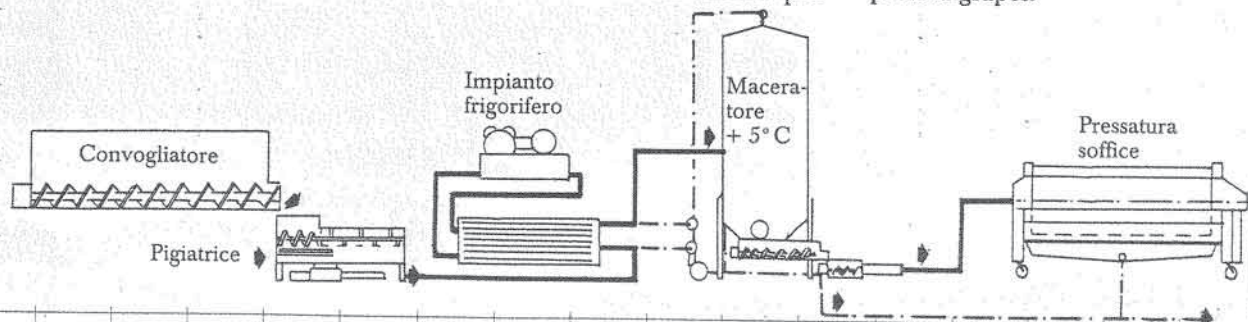
I risultati migliori sembrano ottenersi con uve bianche, poco dotate di aromi, con le quali la criomacerazione consente di produrre un vino meno anonimo e più caratteristico.

Su uve bianche, costituzionalmente ricche e già rinomate per la produzione di bianchi di qualità, il trattamento a freddo del pigiato ha fornito esiti contrastanti, talvolta migliorativi; altre volte i vini sono risultati certamente più

carichi di aromi, ma poco delicati e meno fini. In qualche caso i risultati ottimali sono stati raggiunti con un taglio di vini tradizionali ed altri criomacerati.

Anche tra i rossi sembrano giovare soprattutto i prodotti comuni ed i vini delle zone calde, per i quali l'impiego del freddo, non solo in fase di macerazione, ma anche in seguito durante la fermentazione, può contribuire in maniera positiva all'elaborazione di una bevanda in linea con le attuali esigenze del mercato.

Figura 51: macerazione a freddo del pigiato (Siprem, ridisegnato). Figure 51: cold maceration of the pressed grapes.



3 - Defecazione dei mosti nella vinificazione in bianco

L'attuale orientamento verso un ridotto impiego dell'anidride solforosa nelle prime fasi della vinificazione in bianco, richiede che la defecazione venga effettuata a temperatura controllata, allo scopo di evitare l'inizio della fermentazione prima della separazione del mosto dalle fecce.

Le basse temperature ($+6/+8^{\circ}\text{C}$) favoriscono la flocculazione dei colloidali, per contro aumentano la viscosità del liquido (che ostacola la sedimentazione dei solidi sospesi) ed inoltre inibiscono gli enzimi pectolitici. Occorre quindi operare ad una temperatura che, mediando opposte esigenze, consenta i migliori risultati pratici. Tendenzialmente questo valore si aggira sui $12-15^{\circ}\text{C}$, anche se non mancano opzioni diverse.

La defecazione a freddo viene di solito attuata introducendo il mosto, raffreddato tramite scambiatori ed aggiunto di chiarificanti, entro serbatoi coibentati o recipienti alloggiati in celle frigorifere. Particolarmente interessante e funzionale si è rivelata la defecazione in continuo per la lavorazione del Moscato bianco, realizzata di recente dalla Martini & Rossi (figura 52) e da altre cantine. L'impianto è costituito da una batteria di recipienti in acciaio inossidabile con fondo conico, contenuti in una cella termocondizionata, nei quali il mosto chiarificato e refrigerato viene introdotto in continuo da valvole situate nella parte medio-bassa del contenitore.

In alto è posta la valvola di spillatura in continuo del mosto defecato, mentre, dallo scarico totale, si asportano le fecce che verranno successivamente esaurite. Il funzionamento, già di per sé decisamente valido sia dal punto di vista tecnico, che da quello economico, può essere ulteriormente migliorato con riduzione dei tempi di lavorazione, qualora il mosto venga precedentemente sottoposto ad una chiarificazione dinamica tramite separatore centrifugo.

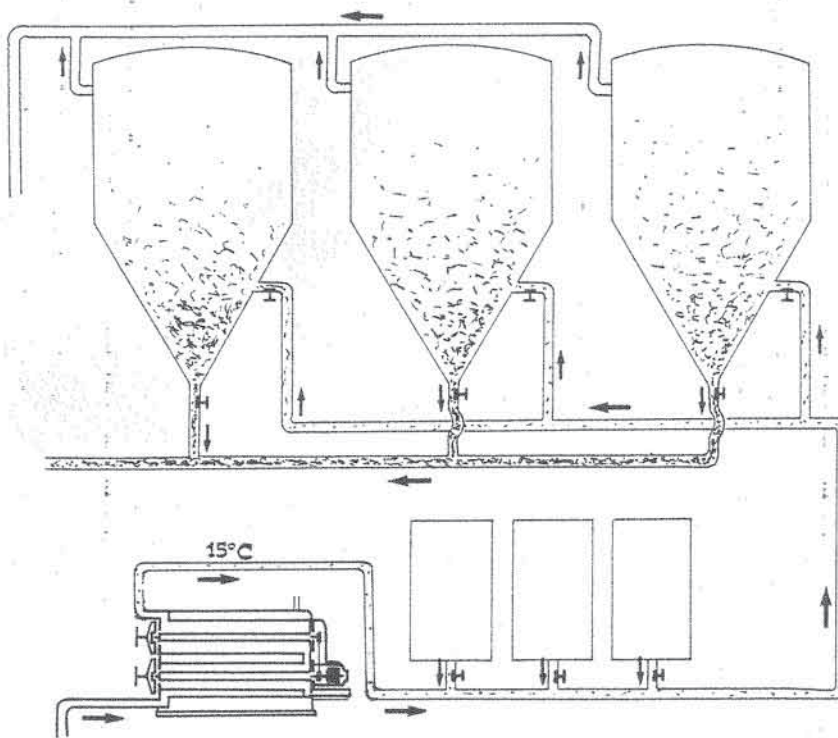


Figura 52: schema di defecazione a freddo in continuo (Martini & Rossi).
Figure 52: continuous cold defecation diagram.



Figura 53: serbatoi termocondizionati per la defecazione a freddo e la fermentazione controllata (Villa Banfi).
Figure 53: temperature-controlled tanks for cold defecation and controlled fermentation.

4 - Condizionamento della fermentazione

L'impiego del freddo in questa fase della vinificazione risale agli anni Settanta, quando ripetute sperimentazioni hanno confermato, in particolare per i vini bianchi, i vantaggi del controllo della fermentazione.

Si considerano ottimali temperature di fermentazione oscillanti da 18 a 20°C per i vini bianchi e 25-30°C per quelli rossi. Valori inferiori, oltre all'aumento dei costi, possono talora comportare svantaggi tecnici ed organolettici sul prodotto ottenuto.

Per gli enopoli di adeguate dimensioni, può diventare conveniente recuperare parte delle frigoriferie con appositi scambiatori.

I sistemi di condizionamento in fase di fermentazione variano dai semplici dispositivi per l'irrorazione dell'acqua fredda sulle pareti dei recipienti, eventualmente muniti di canalette di raccolta (figura 54), agli scambiatori di diverso tipo (spire, fascio tubiero, corpi raschiati, serpentino ecc.), nei quali viene fatta circolare una parte del liquido in fermentazione, ai contenitori con sistemi propri di condizionamento (figura 55) e alle celle termocondizionate, nelle quali tutti i serbatoi si trovano nelle stesse condizioni termiche.

Di solito, la soluzione semplice dell'irrorazione di acqua viene attuata per la vinificazione in rosso nelle zone settentrionali, dove il problema termico non è molto frequente e si impiegano recipienti di piccole dimensioni (50-100 hl), costruiti in materiali buoni conduttori (acciaio smaltato e inossidabile).

Lo scambiatore esterno rappresenta invece il sistema più economico, sufficiente per evitare gli eccessivi innalzamenti di temperatura, però non consente di programmare e mantenere costante ed ai livelli voluti la temperatura di fermentazione, invece ottenibile con il condizionamento indipendente dei singoli recipienti.

Questa soluzione, ottimale per la vinificazione in bianco, ha recen-

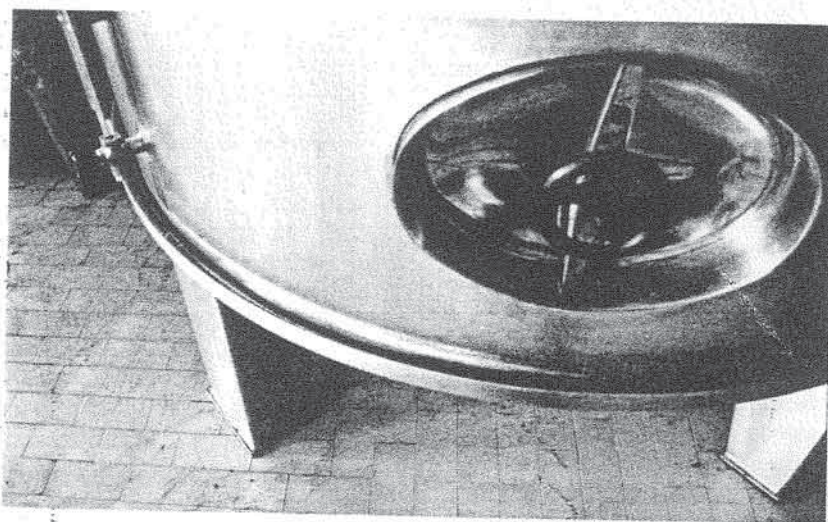


Figura 54: canalette di raccolta dell'acqua impiegata per il raffreddamento.
Figure 54: channels for collecting water used for cooling.

temente raggiunto una perfezione tecnica (possibilità di contenere le variazioni di temperatura in meno di un decimo di grado) ed un'automazione elettronica, talvolta anche computerizzata, impensabili appena pochi anni fa. Le grandi celle di condizionamento della fermentazione risultano per ora limitate agli enopoli che devono trattare allo stesso modo ingenti quantitativi di vini bianchi (figura 56).

Di fatto, in poco più di 10 anni (all'incirca dal 1975), si è passati da possibilità occasionali di condizionamento termico, ad una situazione di larghissimo impiego del freddo in tutti gli ambienti viticoli italiani e molto è in fase di attuazione, per cui è presumibile che in tempi non lunghi la fer-

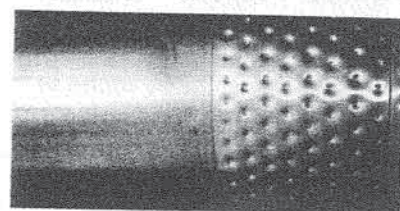


Figura 55: condizionamento con "mantello" sagomato a circolazione forzata di glicole (Siprem).
Figure 55: shaped "coat" conditioning with forced glycol circulation.

mentazione potrà essere ampiamente controllata in tutte le situazioni. Alla sperimentazione rimane il compito di stabilire, con la dovuta certezza, i parametri ottimali per ogni specifica vinificazione, allo scopo di indirizzare i tecnici verso la soluzione migliore e non quella "apparentemente più moderna".

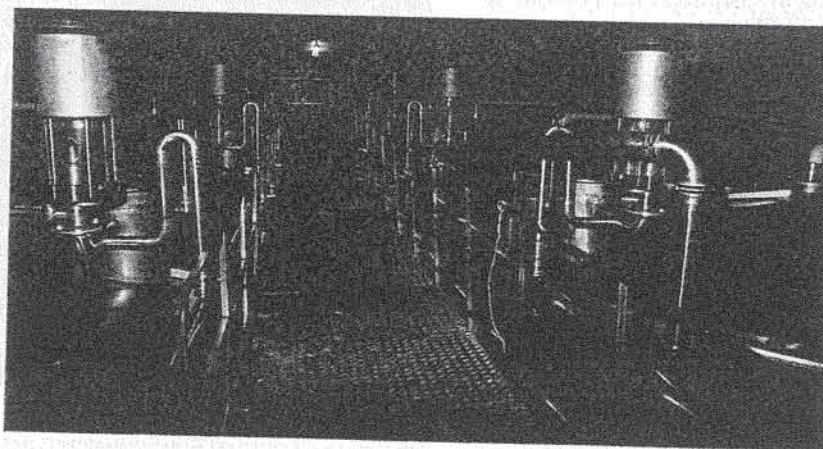


Figura 56: cella termocondizionata per la vinificazione in bianco (Cantina Sociale di Casteggio - PV).
Figure 56: temperature-controlled cooler for vinification off skins.

5 - Stabilizzazione tartarica

Rappresenta il primo impiego industriale del freddo in campo enologico e conserva tutt'ora la massima importanza per mancanza di valide alternative.

In verità i precipitati tartarici, che si presentano in bottiglia come un deposito sabbioso sparso o agglomerato in strati che ricalcano la forma del contenitore, non influiscono minimamente sulle caratteristiche del vino, ma la pretesa da parte del mercato di prodotti assolutamente privi di sedimenti, costringe i produttori ad adottare, in molti casi, la tecnica della refrigerazione.

A seconda degli impianti utilizzati, i metodi di stabilizzazione si possono distinguere in "tradizionali" e "rapidi".

Metodi di stabilizzazione tradizionali

Con la refrigerazione del vino su valori prossimi a quelli di congelamento ed il mantenimento delle basse temperature per 8-10 giorni entro appositi serbatoi termoisolati, si ottiene la precipitazione dei tartrati in equilibrio instabile e quindi la garanzia che, al ripetersi di condizioni analoghe, saranno evitate ulteriori precipitazioni in bottiglia. Per una stabilizzazione razionale sono necessari i seguenti accorgimenti:

- operare su vini impoveriti di colloidali mediante chiarifiche e filtrazioni. È noto che i colloidali in genere e quelli "protettori" in particolare, ostacolano la precipitazione di soluzioni sovrassature come quelle di bitartrato di potassio (KHT);
- refrigerare rapidamente allo scopo di favorire la formazione dei nuclei di cristallizzazione;
- mantenere il prodotto a bassa temperatura ed in quiete per almeno 8-10 giorni;
- filtrare accuratamente il vino prima di riportarlo a temperatura ambiente.

La temperatura di congelamento del vino varia soprattutto in fun-

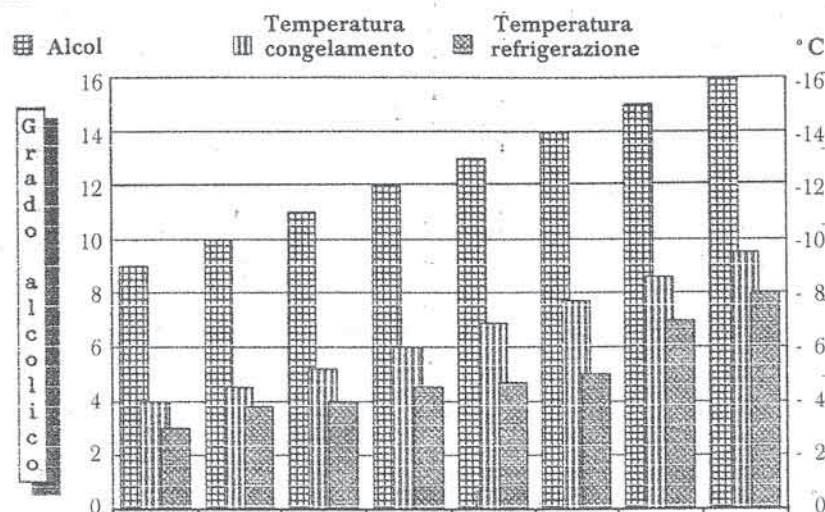


Figura 57: temperature di congelamento e di refrigerazione in funzione del grado alcolico.

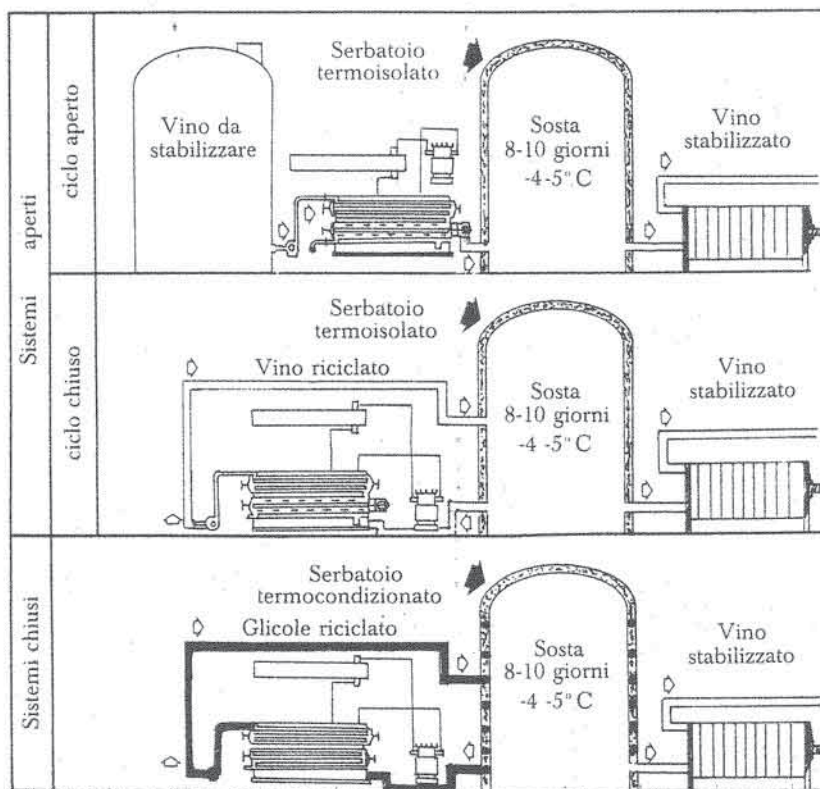
Figure 57: freezing and refrigeration temperatures depending on alcoholic strength.

zione del grado alcolico, mentre esercitano un'influenza minore le sostanze estrattive. Mediamente possono ritenersi indicativi i valori riportati nella figura 57. La temperatura di refrigerazione viene anche approssimativamente stabilita prendendo il grado alcolico diviso per due, diminuito di una unità e cambiato di segno. Ad esempio, con 12 gradi

alcolici si avrà:
(12:2) -1 = -5°C.

Gli impianti di refrigerazione possono operare con sistemi aperti in "ciclo aperto" oppure in "ciclo chiuso", o con sistemi chiusi (figura 58).

Figura 58: schema dei possibili sistemi di refrigerazione tradizionali.
Figure 58: diagram of traditional cooling systems.



Metodi di stabilizzazione rapida

La tecnica tradizionale di stabilizzazione prevede la permanenza del vino a basse temperature per periodi piuttosto lunghi (8-15 giorni), con notevoli immobilizzi di capitale dovuti alla necessità di impiegare costose vasche isoterme.

Queste devono disporre di un isolamento in grado di limitare la dispersione termica a livelli piuttosto bassi, dell'ordine di 1°C alla settimana. L'aumento della temperatura (t) del liquido refrigerato, stoccato all'interno dei serbatoi, è dato da:

$$t \text{ (}^\circ\text{C/h)} = \frac{K \cdot S \cdot (t_1 - t_2)}{V}$$

K = coefficiente globale di scambio che dipende dal materiale della vasca e dal sistema di isolamento;

S = superficie della vasca;

V = volume della vasca;

$t_1 - t_2$ = differenza tra la temperatura ambiente e quella del vino.

È quindi comprensibile l'interesse suscitato dalla comparsa sul mercato dei sistemi di stabilizzazione rapida, in grado di ridurre notevolmente o quasi eliminare la lunga e costosa fase dello stoccaggio a bassa temperatura.

Figura 60: stabilizzazione in continuo con sistema Cristal-Flow.
Figure 60: continuous stabilization using the Cristal-Flow method.

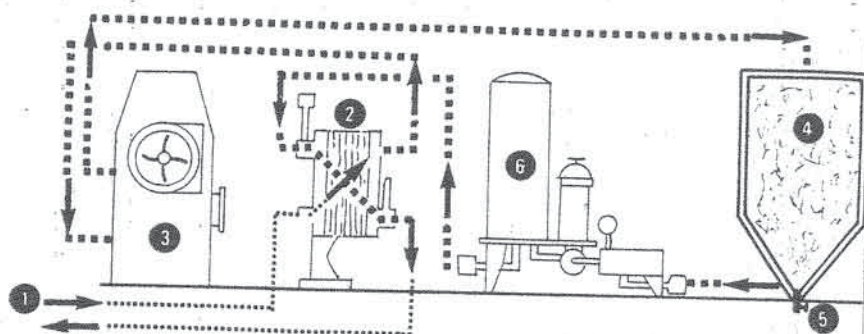
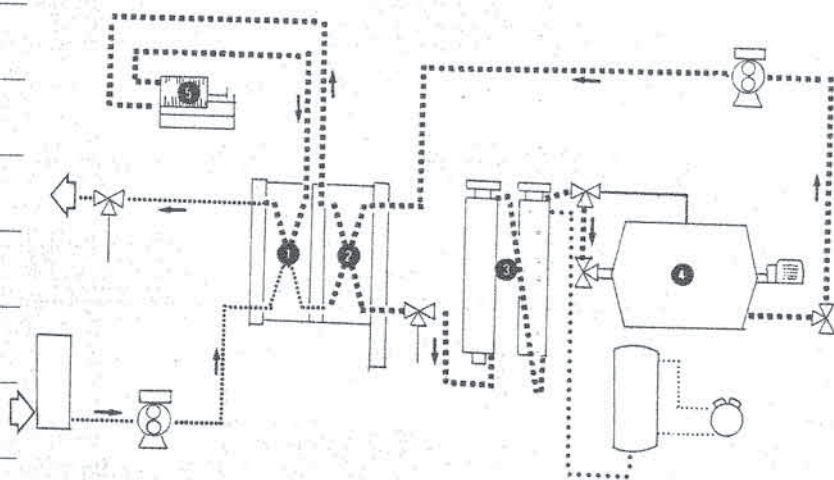


Figura 59: stabilizzazione in continuo con sistema Vinipal.
Figure 59: continuous stabilization using the Vinipal method.

Sistemi di stabilizzazione in continuo

Si tratta di procedimenti orientati ad ottenere la stabilizzazione in tempi molto brevi (poche ore), con l'introduzione continua del vino da trattare e la contemporanea estrazione del prodotto stabilizzato.

Sistema Vinipal

Il vino da stabilizzare (figura 59) si pre-raffredda nello scambiatore a piastre (2) e viene rapidamente portato alla temperatura, prossima a quella di congelamento, tramite l'impianto a corpi raschiati (3).

Entra poi nel "cristallizzatore" (4) dove i microcristalli di KHT formati per lo shock termico, si

accregono e si depositano alla base tronco-conica, per essere periodicamente asportati tramite la valvola di scarico totale (5).

Il ciclo si conclude con una filtrazione a farina fossile molto stretta (6) e con lo scambio termico finale per il recupero delle frigoriferie.

Sistema "Cristal Flow" Alfa Laval

Il vino in ingresso (figura 60) passa in un doppio scambiatore (1 e 2) per il recupero delle frigoriferie cedute dal liquido in uscita, quindi, viene raffreddato al di sotto del punto di congelamento (3), indicativamente a -6 -8°C , per provocare la formazione di piccole quantità (10%) di ghiaccio. Ne consegue un aumento temporaneo della gradazione alcolica che, in concomitanza a temperature molto basse ed alla maggior concentrazione di ioni potassio e bitartrato in soluzione, provoca la rapida precipitazione del KHT instabile.

Il ciclo prosegue con il passaggio del vino nel "cristallizzatore orizzontale" (4) munito di agitatore lento per favorire il contatto tra liquido e germi di cristallizzazione.

Si procede poi ad un parziale scambio termico (2) per ridisciogliere i cristalli di ghiaccio, quindi, si filtra (5) ed infine si completa il recupero delle frigoriferie nello scambiatore (1).

Sistema Gasquet

Il vino (figura 61) passa nello scambiatore (1), raggiunge la temperatura minima nell'evaporatore a corpi raschiati (2) ed entra nel cristallizzatore (3) munito di agitatore (4).

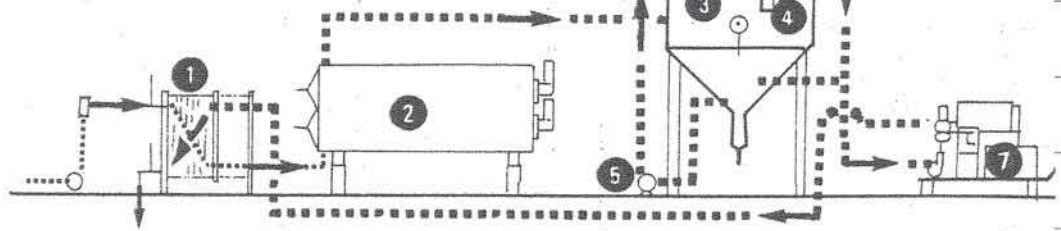


Figura 61: stabilizzazione in continuo con sistema Gasquet.
Figure 61: continuous stabilization using the Gasquet method.

Sistema Frigoflash (R.T.B. - Selip)

Questo impianto, realizzato negli anni Ottanta (figura 62), consente di ottenere la stabilità tartarica dei vini trattati in appena 2-3 ore. È costituito da un serbatoio tronco-conico realizzato in poliestere rinforzato con fibra di vetro (11), eventualmente coibentato con poliuretano o polistirolo espanso.

Il vino da stabilizzare, proveniente dall'impianto frigorifero che ne abbassa la temperatura appena al di sopra del punto di congelamento, viene introdotto in continuo dal basso, in un dispositivo chiamato "reattore". La turbolenza, favorita dalla sezione ridotta di questa zona dell'impianto, agevola il contatto con i germi di cristallizzazione (cremor tartaro di opportuna granulometria aggiunto preventivamente) e favorisce la formazione di altri cristalli, nonché l'ingrossamento di quelli già presenti.

Il flusso viene regolato in funzione delle caratteristiche del vino da stabilizzare. Durante la risalita del vino all'interno dell'impianto, l'aumento della sezione del recipiente attenua progressivamente il flusso, facilitando la precipitazione dei cristalli che si accumulano alla base del reattore, da dove verranno periodicamen-

1. Compressore frigorifero
2. Quadro elettrico
3. Condensatore ad aria
4. Evaporatore
- 5 e 7. Pompe glicole
6. Serbatoio glicole
8. Scambiatore a piastre di raffreddamento
9. Scambiatore a piastre per recupero frigorifici
10. Pompa vino
11. Frigoflash
12. Filtro brillantatore
13. Vino da stabilizzare
14. Vino stabilizzato

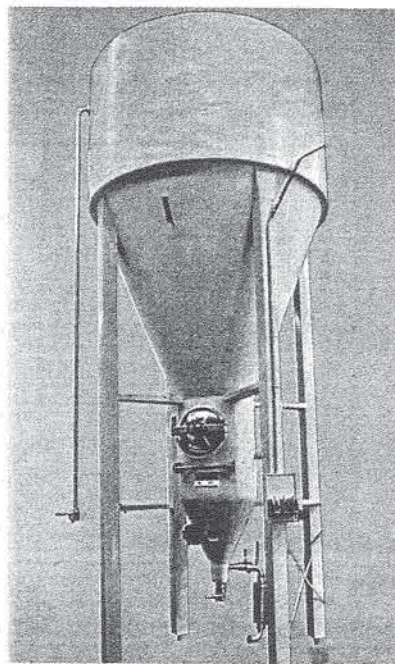


Figura 62: particolare del Frigoflash e schema di lavoro.
Figure 62: detail of Frigoflash and working diagram.

te scaricati e recuperati.

L'alimentazione in continuo determina, alla sommità del contenitore, la trascinatura del vino che verrà immediatamente filtrato con cura per trattenere anche i cristalli più piccoli rimasti in sospensione.

I costi di esercizio possono essere dimezzati procedendo ad uno scambio termico, tra il prodotto freddo ormai stabilizzato e quello in entrata (8 e 9). Dopo alcuni cicli è opportuno interrompere la lavorazione, svuotare l'impianto e procedere ad adeguata pulizia, utilizzando l'apposito ugello a sfera in dotazione all'impianto.

Sistemi di stabilizzazione "per contatto"

Questi impianti differiscono dai sistemi tradizionali solo perché accelerano la fase di formazione dei cristalli tramite il contatto forzato con elevati quantitativi di KHT.

Non è necessario portare la temperatura a valori molto bassi, essendo sufficienti, a seconda degli impianti, valori tra $-3,5$ e 0°C .

L'aggiunta di questo coadiuvante (cremor tartaro) è stata consentita dal regolamento CEE n. 3577/81 del 3.12.1981. Le dosi consigliate sono di 4 g/l.

Sistema "per contatto" Seitz

Il vino in entrata (figura 63) viene raffreddato in un primo tempo tramite uno scambio termico con quello in uscita (1) e poi a mezzo del glicole refrigerato dall'impianto frigorifero (3). Prima di essere introdotto nei serbatoi termoisolati, il prodotto da stabilizzare viene aggiunto di KHT, proveniente dal dosatore (4), che lo preleva da apposito sistema di separazione (5).

Nelle vasche termoisolate (6) la massa viene mantenuta in agitazione allo scopo di favorire il contatto con i germi di cristallizzazione. Il tempo di permanenza viene ridotto dai 7-8 giorni tradizionali ad un tempo decisamente più contenuto (poche ore), comunque variabile in funzione del tipo di vino e della stabilizzazione desiderata.

Il vino viene poi introdotto nel separatore di cristalli (5) ed avviato allo scambio termico finale. Disponendo di un'adeguata capienza termoisolata si può ottenere il funzionamento in continuo.

Sistema "per contatto" Westfalia Separator

Il vino da stabilizzare viene raffreddato con un doppio scambio termico (1) a carico, prima, del vino già stabilizzato e poi del glicole (figura 64).

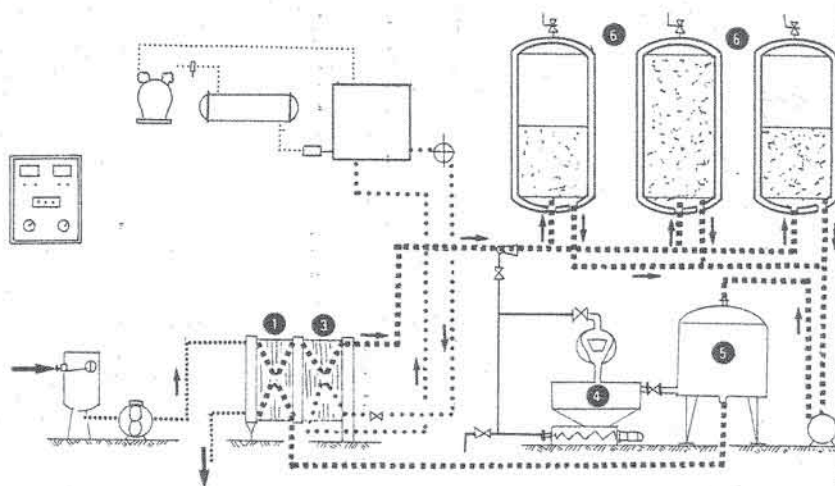


Figura 63: sistema "per contatto" Seitz.
Figure 63: Seitz "contact" method.

Previo dosaggio di KHT (2), il prodotto grezzo viene introdotto nei serbatoi termoisolati muniti di agitatore (3).

Completato "il contatto", il vino attraversa un idrociclone (4) dove avviene la separazione dei cristalli più pesanti, mentre quelli minuscoli vengono asportati, prima, con una centrifuga (5) e poi con un filtro a piastre (6).

I cristalli separati nell'idrociclone

sono riutilizzabili, previa macinazione ottenuta con uno speciale mulino (7). Il dosaggio del KHT viene regolato dall'apposita pompa (8).

Anche questo sistema, come il precedente, è predisposto per la lavorazione in cantine di grandi dimensioni, nelle quali si devono stabilizzare notevoli quantità di vino con un ritmo di lavoro sostenuto e pressoché costante.

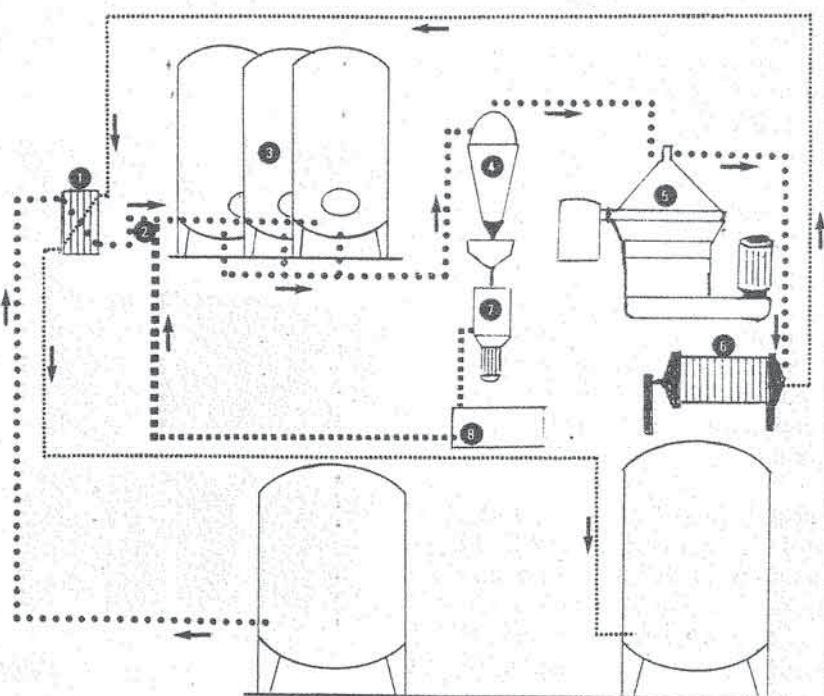


Figura 64: sistema "per contatto" Westfalia Separator.
Figure 64: Westfalia Separator "contact" method.

*Crystalloprocess
(Station Oenotechnique
de Champagne)*

Rappresenta il processo più recente apparso sul mercato e, oltre alle apparecchiature per la stabilizzazione, dispone di un sistema computerizzato per valutare in continuo la stabilità del vino in uscita, in modo da riciclare nell'impianto il prodotto non ancora sufficientemente stabile. Il vino grezzo entra in uno scambiatore a piastre che lo pre-raffredda a $-1,9^{\circ}\text{C}$; durante il percorso si aggiungono i cristallizzanti e poi, all'interno dell'impianto, il prodotto viene portato alla temperatura di esercizio ($-3,5^{\circ}\text{C}$).

Particolari agitatori mantengono in sospensione il cremore aggiunto e quello in fase di precipitazione per facilitare "il contatto" e, dopo circa 2-3 ore il vino viene estratto, filtrato a freddo e

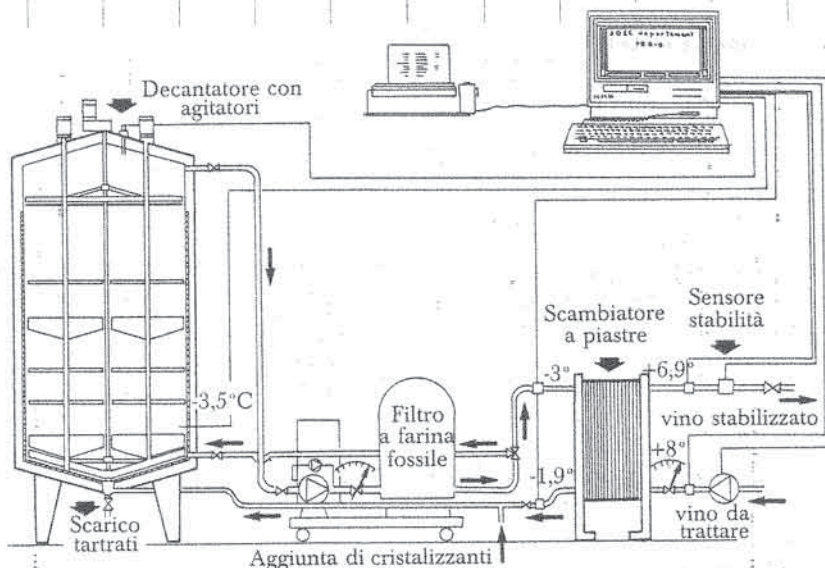


Figura 65: crystalloprocess (Station Oenotechnique de Champagne).

fatto passare nello scambiatore per il recupero delle frigoriferie. Il prodotto in uscita viene continuamente analizzato da un sensore collegato ad un elaboratore il quale, appositamente pro-

grammato, confronta i rilievi con un archivio dati e, valutando la stabilità chimica del vino nei confronti dei tartrati, decide se farlo proseguire o riciclarlo fino a completa stabilità.

6 - Conservazione dei filtrati dolci

La fermentazione di un mosto o di un mosto-vino viene impedita raffreddandolo a circa -2°C . Questa tecnica trova larghissimo impiego per lo stoccaggio dei filtrati dolci in genere e del Moscato d'Asti in particolare.

Nella zona di produzione dell'Asti Spumante, in questi ultimi decenni, sono stati installati numerosissimi recipienti termoisolati o termocondizionati, o celle frigorifere (figura 66), per una capacità complessiva di diverse centinaia di migliaia di ettolitri.

Per la refrigerazione dei filtrati dolci si ricorre frequentemente

agli scambiatori a piastre che forniscono le frigoriferie a costi più bassi, ma trovano ancora largo im-

piego gli evaporatori a corpi rasiati ed iniziano a diffondersi gli scambiatori a spirale (fig. 67).

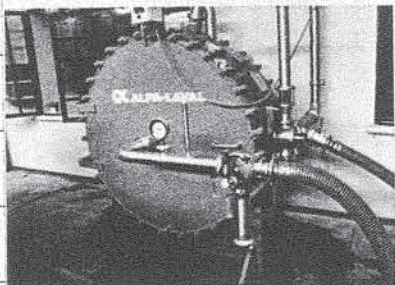


Figura 67: scambiatore a spirale introdotto di recente nella lavorazione dell'Asti (Alfa Laval).

Figure 67: spiral plate exchanger recently adopted for making Asti wine.

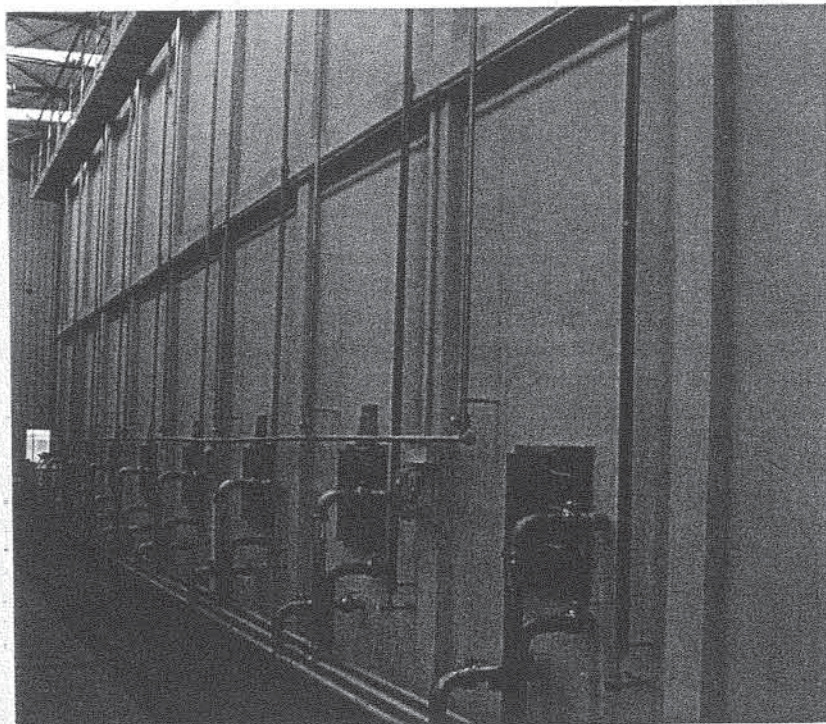


Figura 66: grande cella frigorifera con parete in cemento coibentato ed accesso alle vasche dall'esterno.

Figure 66: large cooler with insulated concrete walls and access to the tanks from outside.

7 - Saturazione con anidride carbonica

Il potere di assorbimento di un gas da parte di un liquido aumenta con l'abbassamento della temperatura.

Per saturare un vino con anidride carbonica conviene quindi operare a temperature relativamente basse (+3/+7°C), ottenibili con scambio termico in ciclo aperto (figura 68) o ciclo chiuso (figura 69).

I migliori risultati, con una dispersione fine della CO₂, si conseguono somministrando lentamente il gas e mantenendo il vino in forte turbolenza.

Con lo stesso sistema si possono produrre spumanti artificiali, ma tale tecnica viene ormai quasi completamente soppiantata dalla fermentazione in recipiente chiuso.

Figura 69: saturazione con anidride carbonica in ciclo chiuso (Padovan).
Figure 69: saturation with carbon dioxide in a closed cycle.

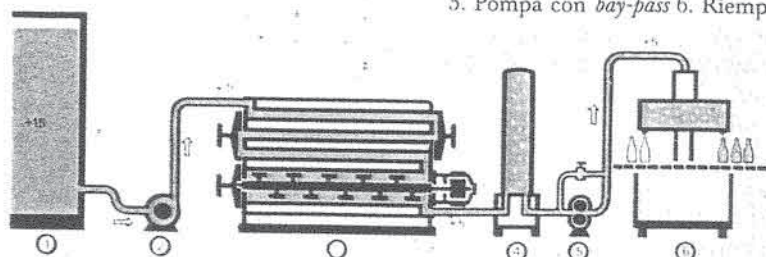
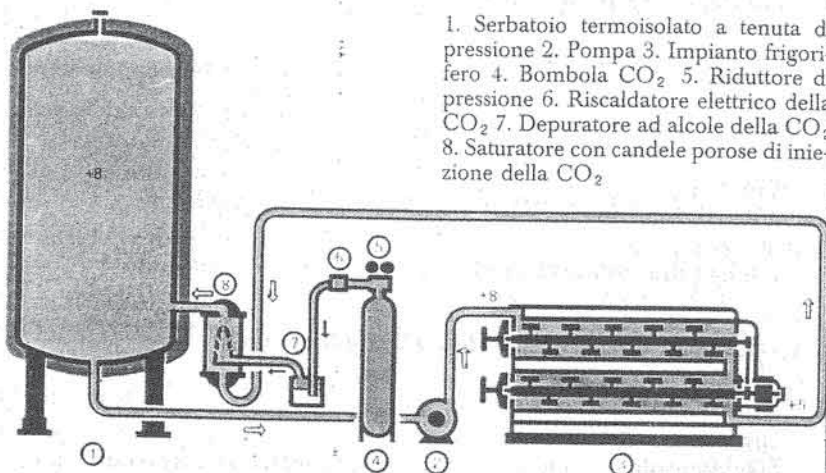


Figura 68: saturazione con anidride carbonica in ciclo aperto (Padovan).
Figure 68: saturation with carbon dioxide in an open cycle.



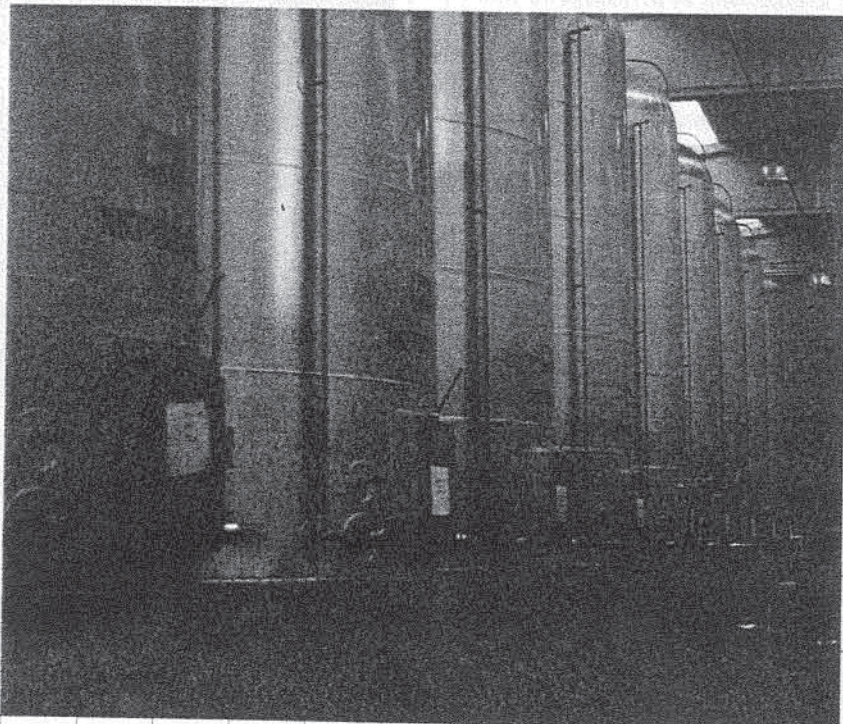
1. Serbatoio termoisolato a tenuta di pressione 2. Pompa 3. Impianto frigorifero 4. Bombola CO₂ 5. Riduttore di pressione 6. Riscaldatore elettrico della CO₂ 7. Depuratore ad alcole della CO₂ 8. Saturatore con candele porose di iniezione della CO₂

8 - Imbottigliamento di spumanti e vini frizzanti

La sovrappressione di CO₂, ottenuta con rifermentazione in autoclave (figura 70), causa problemi notevoli in fase di imbottigliamento qualora non si disponga di attrezzature adeguate (imbottigiatrici isobariche). Si deve comunque operare a basse temperature per evitare fastidiose formazioni di schiuma.

Spesso il prodotto è già stato raffreddato in precedenza per ottenere la stabilizzazione tartarica. In questo caso, sarà sufficiente convogliarlo isobaricamente alla riempitrice. Qualora invece lo spumante si presenti a temperature elevate, conviene refrigerarlo almeno a +2/+5°C per procedere razionalmente alle operazioni di imbottigliamento.

Figura 70: batteria di autoclavi.
Figure 70: set of autoclaves.



9 - Concentrazione a freddo

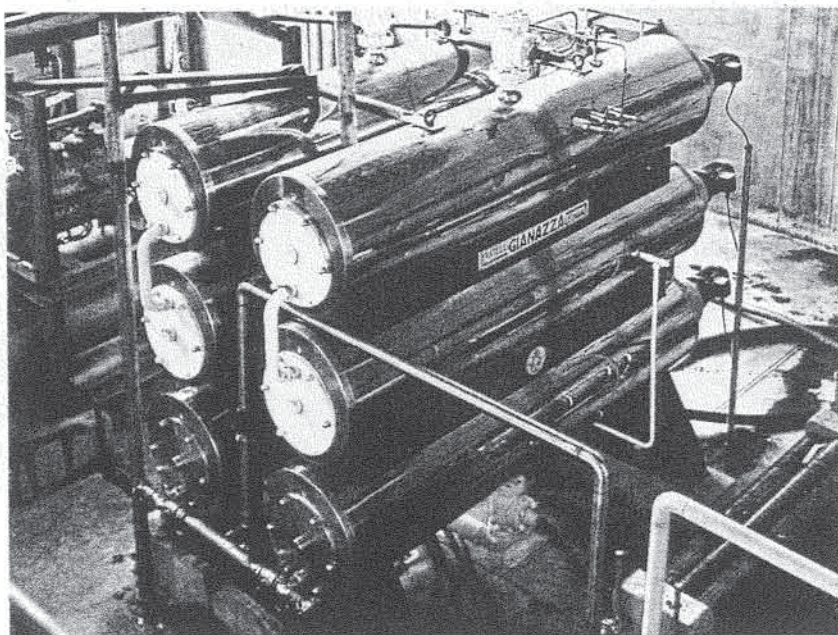
Si tratta di un intervento non molto diffuso a causa dei costi, dovuti in parte anche alle perdite di prodotto. Rappresenta l'unica soluzione tecnicamente e legalmente valida quando si tratta di arricchire in alcol vini già finiti o al di fuori del periodo ammesso per le fermentazioni o le rifermentazioni.

È d'obbligo il ricorso alla refrigerazione diretta con evaporatore a corpi raschiati, per evitare intasamenti dovuti ai depositi di ghiaccio (figura 71).

La separazione dei cristalli viene di solito attuata con apposito crioestrattore centrifugo.

Figura 71: evaporatori a corpi raschiati utilizzabili nella concentrazione a freddo (Gianazza).

Figure 71: scraper-blade evaporators used in cold concentration.



10 - Stappatura degli spumanti rifermentati in bottiglia

La produzione degli spumanti con il metodo classico prevede, a fine ciclo, la stappatura per evacuare le fecce depositatesi vicino al tappo. Questa operazione veniva fatta in passato con il *dégorgement à la volée*, e l'intervento di esperti *dégorgeurs*. Oggi si attua quasi generalmente il *dégorgement à la glace*, congelando preventivamente il collo della bottiglia (4-5 cm) vicino al tappo, dove sono sedimentate le fecce.

A tale scopo si possono impiegare attrezzature a "seggiovia" (figura 72), costituite da una catenaria che sostiene dei cestelli per bottiglie "in punta" i quali, per un tratto, si immergono parzialmente in una soluzione glicolata a -20°C congelando il collo della bottiglia.

Più moderne le ghiacciatrici rotonde a giostra (figura 73) per piccole e medie produzioni e quelle continue automatizzate, in grado di lavorare oltre 10.000 bottiglie/h.

Figura 73: moderna ghiacciatrice per piccole e medie produzioni.

Figure 73: modern icer for small and medium-scale production.

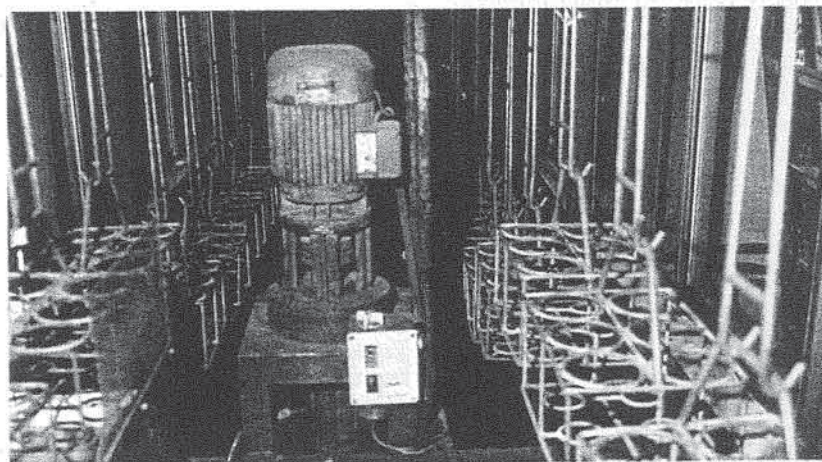
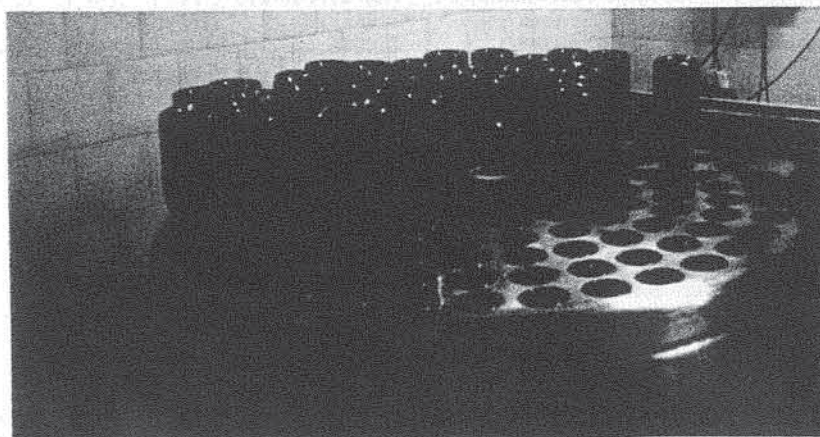
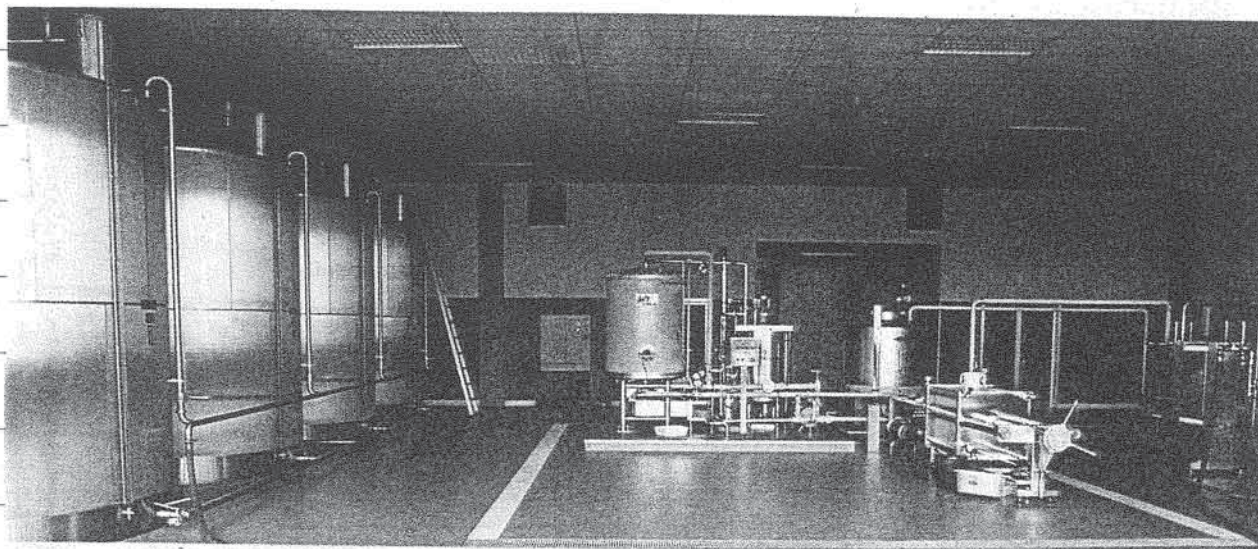


Figura 72: vecchio sistema per il *dégorgement à la glace*.
Figure 72: old method of *dégorgement à la glace*.

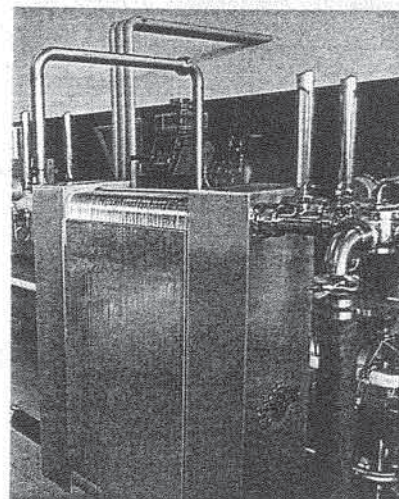




Per i distillati non sussistono rischi di precipitazioni tartariche, ma la refrigerazione viene ugualmente adottata perché consente di asportare alcoli superiori, oli e gliceridi in grado di influire negativamente sulla finezza del prodotto. Si opera a temperatura variabile da -8 a -12°C , senza rischi di formare ghiaccio e quindi con la possibilità di utilizzare indifferentemente scambiatori a piastre, oppure a superficie raschiata (figura 74).

Figura 74: stabilizzazione dei distillati (Distilleria Nardini - Bassano del Grappa).
Figure 74: stabilization of distillates.

Si ringraziano sentitamente Italo Eynard per gli utili suggerimenti, Vincenzo Gerbi, Giuliana Gay e Carlo Barberis per la preziosa collaborazione e Lorella Morando per i disegni al tratto (foto originali degli autori).



Bibliografia

AMATI A., CARNACINI A., MONTI R., RIPONI C., ZIRONI R. 1982. Vinificazione per macerazione delle vinacce a temperatura controllata; influenza del tempo e della temperatura in un impianto pilota. *Vignevini*, 10, 29-35.
AMATI A. 1985. L'utilizzazione del freddo nel corso della macerazione e della fermentazione. *Ind. Bevande*, 6, 607-613.
AMIRATE P., SCARASCIA MUGNOZZA G. Le applicazioni frigorifere negli impianti enologici. *Vignevini*, 12, 29-37.
BACCIONI L. 1984. La stabilizzazione a freddo dei vini. *Ind. Bevande*, 5, 387-392.
BACCIONI L., CANTARELLI C. 1984. Problemi relativi alla regolazione della temperatura di fermentazione. *Ind. Bevande*, 2, 7-23.
BARDINI G. 1986. La refrigerazione nella defecazione preventiva dei mosti. *L'Enotecnico*, 4, 421-426.
BLAIN M. 1981. Réfrigération en oenologie. *Vignes Vins*, 296, 17-19.

BOSCHELLO R. 1977. I poliuretani e i poliisocianurati quali materiali di coibentazione nell'industria enologica. *L'Enotecnico*, 6, 16-17.
CANTARELLI C. 1984. Il controllo della temperatura nella fermentazione. *L'Enotecnico*, 4, 383-396.
CASSIGNARD R. 1978. Le froid en enologie connaissances actuelles. *Vignes Vins*, 273, 19-21.
CHAUVET S., SUDRAUD P., JOUAN T. 1988. La criostrazione selettiva dei vini. *Vini d'Italia*, 4, 7-18.
DANCETTE J. P. 1980. Thermofrigopompe et traitements thermiques des vins. *Genie Rural*, 6, 15-17.
DE ROSA T. 1978. *Tecnologia dei vini bianchi*. Edizioni AEB, Brescia.
ENEL Compartimento di Torino. 1966. *Generalità sulle macchine frigorifere*.
FEUILLAT M. 1980. Stabilisation des vins par le froid. *Vignes Vins*, 291, 12-20.
FOULONNEAU Ch. 1977. Le refroidissement des mouts et des vins. *Vignes Vins*, 263, 13-19.
GAROGGIO P. G. 1943. *Trattato di Enologia, III*, Il Progresso Vinicolo ed Oleario, Firenze.

MADRID A. 1982. Le tecniche per il trattamento a freddo del vino. *Ind. Bevande*, 3, 193-195.
MARIGNETTI N. 1986. Il caldo e il freddo in cantina. *Vignevini*, 10, 25-31.
MORANDO A., GERBI E., TARETTO E. 1987. Appunti sulle macchine enologiche: macchine per la refrigerazione. *Quad. Vit. Enol.* 11, Univ. Torino.
MORESIM. 1984. *Lo scambio termico nell'industria alimentare*. Chiriotti Editori, Pinerolo.
PAZZONA A. 1987. Manutenzione dei frigoriferi del latte alla stalla. *L'Inform. Agr.*, 47, 27-34.
PELLIZZI G. 1985. *Meccanica Agraria*, I, Edagricole, Bologna.
RAPIN P. J. 1978. *Impianti frigoriferi*, (edizione italiana a cura di PUSATERI C.) Tecniche Nuove, Milano.
RIBÉREAU-GAYON J., PEYNAUD E., RIBÉREAU-GAYON P., SUDRAUD P., AMATI A. 1980. *Trattato di scienza e tecnica enologica*, III. Edizioni AEB, Brescia.
SILVA A., MAZZOLENI V. 1985. La stabilizzazione dei vini nei confronti del bitartrato di potassio. *Vignevini*, 9, 13.