

Notiziario di divulgazione

N. 35



**INNOVAZIONI TECNOLOGICHE
IN ENOLOGIA**

Atti del Convegno del 24 Aprile 1992

Semestrale a diffusione gratuita dell'E.S.A.V.E. (Ente per gli Studi e l'Assistenza Viticola ed Enologica dell'Emilia Romagna).

Redazione, Direzione e Amministrazione: Via Tebano, 45 - 48018 Faenza (Ravenna).

Anno 19 - n. 1 - 1° Semestre 1993 - Pubblicità inf. 70% - Sped. in abb. postale Gruppo IV

Vivaismo E.S.A.V.E.

ELENCO DEI VIVAISTI CONVENZIONATI e posti sotto il nostro controllo

PRODUTTORI DI BARBATELLE INNESTATE

- Vivai Argnani Luigi** - Via Storta, 34 - S. Potito - Lugo (RA) - Tel. (0545) 35757 - 35956
Vivai Baldi Stefano - Via Paradosso, 2 - Bagnacavallo (RA) - Tel. (0545) 26897
Vivai Battistini - Via Ravennate, 1550 - Martorano - Cesena (FO) - Tel. (0547) 380545
Vivai F.lli Caravita - Via Sinistra Canale, 31 - Bagnacavallo (RA) - Tel. (0545) 61226
Vivai Cini Mario - Via Muzza Corona, 4 - Castelfranco E. (MO) - Tel. (059) 923503
Vivai Coop. La Gemma - Via Malcantone, 4 - Sasso Morelli (BO) - Tel. (0542) 53816
Vivai F.lli Dalmonte G. e V. - Via Casse, 9 - Brisighella (RA) - Tel. (0546) 43103 - 81037
Vivai Gualandi Mario - Via Gratusa, 1/B - Imola (BO) - Tel. (0542) 609062
Vivai Az. Agr. "Naldi" - Via Tebano, 45 - Tebano Faenza (RA) - Tel. (0546) 47026 - 47126
Vivai Pancaldi Marco - Via Zenerigolo, 7 - S. Giovanni in Persiceto (BO) - Tel. (051) 825479
Vivai Rossetti Augusto e G. - Via Marano, 35 - Gropparello (PC) - Tel. (0523) 836141
Vivai Sandoni Mariano - Via Mincio, 12 - Zola Predosa (BO) - Tel. (051) 405551

PRODUTTORI DI TALEE PORTINNESTO

- Vivai Bilancioni Adriano** - Bordonchio - Igea Marina (FO) - Tel. (0541) 330583
Vivai Az. Agr. Bonetti Giovanni - Via S. Carlo, 949/B - Medicina (BO) - Tel. (051) 850646
Vivai Az. Agr. Bonetti di Gattiglia e F. e - Via S. Carlo, 949 - Medicina (BO) - Tel. (051) 851243
Vivai Eredi Conte Spina - Via Climene, 2 - Rimini - Tel. (0541) 27360

CONSORZI DI COMMERCIALIZZAZIONE DI BARBATELLE CON MARCHIO E.S.A.V.E

- CONECOVI** - Via Provinciale Cotignola, 29 - Lugo (RA) - Tel. (0545) 35918 - 35461
COVIFER - Piazza Costituzione, 8 - Bologna (BO) - Tel. (051) 356950
COVIRO - Via Romea Nord, 180 Cervia (RA) - Tel. (0544) 994501

Per ulteriori informazioni rivolgersi al reparto Viticoltura e Vivaismo dell'Esave:
Antonio Venturi, Nicola Graziani - E.S.A.V.E. - Tel. 0546 47169 - 47039; Fax. 0546 47121

DEDICATO AI LETTORI

All'innovazione, come fattore di sviluppo, viene attribuita un'importanza sempre maggiore; la sua efficacia è tuttavia direttamente proporzionale alla capacità del sistema agricolo interessato di produrla e trasferirla al suo interno.

L'informazione diviene in questo caso una condizione determinante sia per la genesi dell'innovazione che per il suo trasferimento. Più in generale essa è condizione in grado di garantire lo sviluppo tecnologico, organizzativo ed economico di un qualsiasi settore produttivo. Uguale importanza va attribuita di conseguenza agli strumenti coi quali si organizza la comunicazione che genera l'informazione.

Dal 1975 l'E.S.A.V.E. ha scelto questa testata come strumento informativo, con funzione di trasmissione e di diffusione delle conoscenze e per favorire un dialogo continuativo con quanti si occupano di vitivinicoltura. Il titolo della rivista è sufficientemente chiaro a questo proposito, anche se nel tempo la linea editoriale ha subito evoluzioni significative rispetto a quello che era il pensiero dei suoi fondatori. Infatti nei primi numeri si privilegiava l'aspetto di informazione al lettore delle varie iniziative che componevano i programmi di attività dell'E.S.A.V.E. con particolare riferimento all'attività di ricerca.

Successivamente si è privilegiata la veste monografica, finalizzata sia ad iniziative divulgative non convegnistiche che alla pubblicazione degli Atti di Convegni.

Ciò in quanto la rivista stessa è stata intesa come strumento di informazione sui risultati delle ricerche e in misura minore come strumento interattivo tra l'E.S.A.V.E. e la sua base sociale o comunque la base produttiva regionale.

Questa linea editoriale ha moltiplicato l'attenzione dei nostri lettori incrementandone il numero anche tra gli operatori extraregionali. Per nostra scelta e per rispettare l'ambito regionale dell'Ente, non abbiamo inco-

raggiato le richieste di abbonamento da fuori regione, attestandoci all'attuale soglia del 20%, soglia che altrimenti rischierebbe di aumentare in maniera esorbitante rispetto agli obiettivi che l'Ente si prefigge.

Ribadendo quindi la necessità che Vitivinicoltura venga inteso dal lettore non solo come un veicolo di informazione, ma anche come uno strumento per colloquiare con l'Ente, riteniamo utile proporre una revisione della linea fin qui seguita.

I punti principali di questa revisione possono essere i seguenti:

1) Fare della rivista un canale di comunicazione tra l'E.S.A.V.E. e quanti sono interessati alla sua attività. Quindi uno strumento informativo sulle iniziative e sui programmi dell'Ente e un'occasione per il lettore di far conoscere in proposito il suo pensiero.

2) Perfezionare la funzione divulgativa, privilegiando l'informazione tecnica alla semplice pubblicazione degli Atti di Convegni, i quali saranno diffusi su altri canali o come supplemento alla rivista.

3) Studiare con il lettore forme di valutazione del grado di interesse che egli attribuisce alla rivista.

Per attivare da subito quanto detto all'ultimo punto, invitiamo coloro si sentono motivati ed impegnati nello sviluppo dell'E.S.A.V.E. ad esprimere il loro parere in proposito.

Esso potrà riguardare suggerimenti circa il modo di realizzare la rivista, i suoi contenuti, i suoi obiettivi.

Siete pregati di inviare le Vostre comunicazioni alla Dott.ssa Callegari Donatella presso l'E.S.A.V.E. in Via Tebano, 45 - Faenza o per lettera o mediante fax (0546/47121).

La Redazione

Vivaismo E.S.A.V.E.



Sotto il nostro controllo ogni anno vengono prodotte Barbatelle di origine CLONALE.
I PORTINNESTI usati sono diversificati per varietà e per l'impiego nelle differenti condizioni di terreno.

VITIGNI DISPONIBILI

VARIETÀ

CLONI

Albana	AL7T - AL14T - AL17T
Ancellotta	Fedit18 CSG
Barbera	PCBA9 - PCBA26 - Fedit3 CSG
Cabernet Franc	Fedit 4 CSG
Canaiolo	Fedit23CH - Fedit24CH - Fedit25CH
Chardonnay	Fedit12 CSG
Croatina	PCBO1 - PCBO16
Fortana (Uva d'Oro)	CAB1 - CAB13
Lambrusco di Sorbara	CAB21G
Lambrusco Grasparossa	
Lambrusco Maestri	CAB6 - CAB16
Lambrusco Marani	
Lambrusco Salamino	
Malvasia del Chianti	Fedit26CH - Fedit27CH
Merlot	Fedit 1 CSG
Moscato bianco	Fedit 6 CSG
Riesling italico	Fedit 10 CSG
Sangiovese	SG8T - SG12 - Fedit20CH - Fedit21CH - Fedit22CH
Tocai friulano	Fedit19 CSG
Trebbiano romagnolo	TR3T - TR8T - TR12T
Trebbiano toscano	Fedit28CH - Fedit29CH

PORTINNESTI

420 A: per terreni compatti, tendenzialmente calcarei ed abbastanza siccitosi; vigoria media.

Kober 5BB: per terreni tendenzialmente freschi, profondi e fertili; vigoria elevata.

S.O. 4.: per terreni tendenzialmente compatti, manifesta un buon equilibrio nei terreni freschi e fertili; non idoneo per Albana e Biancame.

1103 P: per terreni compatti e siccitosi, anche salini; vigoria elevata.

140 R: per terreni compatti, siccitosi e molto calcarei; vigoria medio-elevata.

Cosmo 2: per terreni profondi, anche ghiaiosi e sabbiosi; vigoria elevata.

Sono inoltre disponibili :

Biancame (Bianchello), Montuni (Bianchino), Mostosa (Pagadebito), Pignoletto, Terrano (Cagnina).

Tramite richiesta, inoltrata entro il 15 gennaio di ogni anno, è possibile ottenere per tutti i vitigni sopraelencati barbatelle in vasetto pronte da mettere a dimora verso la seconda metà di maggio.

Per ulteriori informazioni rivolgersi al Reparto Viticoltura e Vivaismo dell' E.S.A.V.E.

Antonio Venturi, Nicola Graziani - E.S.A.V.E. - Tel. (0546) 47169 - 47039; Fax. (0546) 47121

SOMMARIO

APERTURA DEI LAVORI <i>(Antonio Venturi, Angelo Zoli)</i>	pag. 6
PRESENTAZIONE DEI RELATORI <i>(Aureliano Amati)</i>	pag. 7
CONCETTI DI BASE DELLA APPLICAZIONE DELLA STABILITA' <i>(Sergio Galassi)</i>	pag. 8
APPLICAZIONE DELL'OSMOSI INVERSA NEL SETTORE ALIMENTARE <i>(Carlo Raffaele Lerici, Davide Barbanti)</i>	pag. 11
APPLICAZIONE DELL'OSMOSI INVERSA IN ENOLOGIA - PROVE DI DEALCOLAZIONE - <i>(Marco Simoni, Aureliano Amati)</i>	pag. 16
PRINCIPI TEORICI E POSSIBILITA' APPLICATIVE DELL'ELETTRODIALISI IN ENOLOGIA <i>(Michel Moutounet, Escudier j.L., Nauleau Frédéric, Saint-Pierre B.)</i>	pag. 23
PROVE DI STABILIZZAZIONE TARTARICA DEI VINI MEDIANTE ELETTRODIALISI <i>(Claudio Riponi)</i>	pag. 27
INTERVENTI DELLE DITTE DEL SETTORE <i>(ALFA LAVAL S.p.A., DIEMME S.p.A.)</i>	pag. 31

APERTURA DEI LAVORI

Antonio Venturi

Presidente Comitato Tecnico Mostre MO.ME.VI. ed Agricoltura

Buongiorno a tutti,

io porgo il saluto dell'Ente Settimana Faentina ente organizzatore del MO.ME.VI. e della Mostra dell'Agricoltura. Il Convegno odierno coincide proprio con l'inaugurazione e l'apertura del 17° MO.ME.VI. e della 55^a Mostra Regionale dell'Agricoltura.

Desidero porgere innanzitutto un particolare ringraziamento a chi ha collaborato con il MO.ME.VI. all'organizzazione del Convegno odierno, l'E.S.A.V.E. e il C.R.I.V.E. dell'Università di Bologna.

Un sentito ringraziamento va pure ai relatori ed in particolare al presidente del Convegno il Prof. Aureliano Amati nonché al nostro ospite francese il Prof. Moutounet. Desidero poi ringraziare per il Patrocinio la Regione Emilia Romagna e la Banca Popolare di Faenza che istituzionalmente sponsorizza l'intera manifestazione.

In un momento di recessione a tutti i livelli e quindi anche del settore agricolo, come MO.ME.VI. e Mostra dell'Agricoltura abbiamo il piacere di notare un consolidamento delle posizioni conquistate gli anni precedenti, sia come espositori sia come interesse manifestatoci da più parti. E' ovviamente merito delle scelte mirate e delle innovazioni che abbiamo apportato negli ultimi anni e che sono continuate anche in questa edizione. Tutte queste cose avrete modo, di verificarle visitando la manifestazione. In particolare abbiamo fatto una separazione logistica tra MO.ME.VI. e Mostra dell'Agricoltura, mettendo in un unico padiglione le attrezzature per la potatura e per la vendemmia meccanica nonché tutte le attrezzature enologiche in modo tale da raggruppare la viticoltura e l'enologia in un unico settore.

Un'altra innovazione è quella che il MO.ME.VI., allineandosi con quelle che sono le manifestazioni di interesse nazionale, chiuderà alle 18.30 le biglietterie e alle 19.00/19.30 chiuderanno i cancelli. La Mostra dell'Agricoltura che riveste un interesse locale riaprirà per visite serali. Queste innovazioni hanno portato ad un maggiore interesse verso le nostre iniziative fra cui quelle convegnistiche rivestono da sempre una notevole importanza. Siamo con questo al terzo anno consecutivo che riproponiamo il tema Innovazione tecnologica in enologia in abbinamento con la Sala della meccanizzazione integrale in viticoltura: il salone che contiene tutte le macchine per la potatura e per la vendemmia meccanica.

Ciò si è rivelata un'accoppiata felice e ce ne siamo resi conto dall'interesse che hanno richiamato e stanno richiamando queste due iniziative.

Dopo tre anni non ci sono segnali di stanca, ma anzi notiamo sempre nuovi stimoli, nuovi impulsi e slanci rispetto a queste iniziative. Merito quindi, per tornare al tema del Convegno odierno, della formula ideata in

collaborazione con il Prof. Amati tre anni fa che andava e va incontro alle esigenze di evoluzione e di innovazione di cui ha bisogno il settore enologico.

Le cantine come sapete sono sempre meno contenitori e sempre più contenuto di attrezzature e tecnologia. D'altra parte non basta possedere le attrezzature e le tecnologie ma ci vogliono soprattutto le conoscenze che ne permettono il funzionamento e l'applicazione in rapporto al prodotto desiderato.

Penso che il Convegno odierno come d'altra parte i precedenti possano rispondere a tali domande di conoscenza, a tali esigenze espresse dal mondo della produzione. Vi ringrazio per la partecipazione e passo la parola al delegato all'agricoltura del Comune di Faenza Angelo Zoli.

Angelo Zoli

*Delegato allo Sviluppo Agricolo
del Comune di Faenza*

Porto il saluto del Sindaco di Faenza, dell'Assessore alle Attività Produttive e della Giunta Comunale.

Credo che parlare di tecnologie enologiche in un periodo in cui la viticoltura non sta attraversando vicissitudini favorevoli, sia sotto l'aspetto economico che commerciale, sia importantissimo perché sono dell'avviso che, l'impegno nello studio e nella ricerca tecnologica nei momenti di difficoltà sia un elemento propulsore per un'eventuale ripresa del questo settore.

L'impegno della Amministrazione Comunale nell'ambito dell'organizzazione del MO.ME.VI. e della Mostra dell'Agricoltura, come pure di altre iniziative che ci sono sul territorio, è quello di far sì che tali iniziative siano rivolte allo sviluppo di questa area, di questa zona, di queste determinate e specifiche produzioni.

La collina faentina, particolarmente vocata per la viticoltura, non può pensare di sostituire questo comparto produttivo anche se attualmente ha qualche difficoltà, pertanto la viticoltura sarà sempre un settore interessante. Credo che il raggiungimento di un maggior reddito da parte delle aziende agricole passi attraverso la valorizzazione del prodotto finito vino, puntando al miglioramento delle varie fasi del processo produttivo, a partire dalla trasformazione per arrivare alla commercializzazione e all'immissione al consumo.

L'impegno dell'Amministrazione va in questo senso, perché crediamo in una ripresa del settore, seppure non nell'immediato.

PRESENTAZIONE DEL CONVEGNO

Aureliano Amati

Sezione Enologica del C.R.I.V.E. - Università degli Studi di Bologna

Signor Presidente, Autorità, Colleghi, Signore e Signori,

anche quest'anno ci ritroviamo al MO.ME.VI. di Faenza per discutere sul tema delle innovazioni tecnologiche in enologia e, sulla scia del successo registrato nelle passate edizioni continuiamo sulla strada scelta tre anni fa, cioè quella di collegare la ricerca con chi produce macchine e impianti e con i produttori che usufruiscono di questi servizi.

Negli anni precedenti l'interesse per il Convegno è stato molto alto e perciò spero che anche quest'anno - in un momento in cui l'enologia italiana e quella mondiale sono in evoluzione - l'attenzione sia altrettanto viva.

Anche quest'anno avremo fra i relatori un esperto che non è strettamente legato al settore enologico perché vorremmo fare capire a tutti che l'enologia non è un settore avulso dal settore alimentare e deve acquisire totalmente la mentalità dell'industria alimentare.

Il Convegno comincerà con le relazioni del Prof. Sergio Galassi che tratterà la stabilizzazione dei vini, a cui seguirà il Prof. Carlo Raffaele Lerici che si interessa soprattutto di tecnologie alimentari, è Presidente del corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Alimentari dell'Università di Udine; abbiamo ritenuto opportuno che a spiegarci i principi dell'osmosi inversa fosse un esperto del settore alimentare proprio per avere un'ottica diversa, a tutto campo, sulla tecnica. Seguirà la relazione

del Dott. Marco Simoni, consulente dell'E.S.A.V.E., che tratterà delle applicazioni dell'osmosi inversa in enologia.

Quest'anno, per la prima volta, abbiamo un relatore straniero, molto noto nel campo dell'enologia: il Dott. Michel Moutounet dell'I.N.R.A. di Montpellier. E' un ricercatore ad altissimo livello, che ha messo a punto un nuovo sistema di stabilizzazione dei vini: l'elettrodialisi. Seguirà il Prof. Claudio Riponi che illustrerà la sperimentazione eseguita, applicando questa tecnica, presso la Cantina Ronco di Forlì.

Alle relazioni tecnico-scientifiche seguiranno poi alcuni interventi da parte di tecnici di Ditte: l'Alfa Laval con il Dott. Barzaghi, poi la Diemme con l'Ing. Pasini.

Nei Convegni degli anni passati si terminava con interventi programmati di produttori, che portavano le loro esperienze dirette. Quest'anno, a causa del poco tempo a disposizione in relazione al numero dei relatori, tali interventi non sono stati previsti e ciò mi dispiace. Tuttavia dato che sono presenti in sala molti produttori di altissimo livello, se alla fine delle relazioni qualcuno di essi volesse intervenire è pregato di comunicarlo alla presidenza che, tempo permettendo, sarà lieta di dar loro la parola.

Ringraziando ancora i numerosissimi presenti diamo inizio all'esposizione delle relazioni scientifiche.



CONCETTI DI BASE DELLA APPLICAZIONE DELLA STABILITA'

Sergio Galassi

Dipartimento di Biotecnologie Agrarie ed Ambientali - Università degli Studi di Ancona

Premessa

Circa venti anni fa un noto scrittore, durante un Convegno di enologia, disse che la qualità e la genuinità del vino andavano ricercate solo fra i prodotti in bottiglia che mostravano al loro interno un sedimento. L'affermazione, anche se falsa, allora non venne confutata per il rispetto dovuto ad un artista, ma esprime tuttora un'opinione assai diffusa tra certi consumatori. Tale convincimento viene alimentato da alcuni produttori scorretti che cercano di mascherare le loro carenze tecnologiche e di giustificare così la presenza sul mercato di vini con questo tipo di difetto.

La questione risale a luoghi comuni dettati da come in Italia è strutturato il comparto della produzione e dalle modalità di consumo del vino. Esistono pressappoco un milione di aziende dedite alla viticoltura delle quali circa la metà interessate alla produzione di vino e ben 45 mila in possesso di un regolare registro di imbottigliamento. Di fatto, dei circa 35 milioni di ettolitri di vino che vengono consumati solo la metà viene imbottigliato. Una gran massa di prodotto confluisce nel canale della vendita allo stato sfuso oppure rientra nella fascia dell'autoconsumo. La polverizzazione produttiva e le consuetudini derivanti da una cultura tipicamente agricola giustificano quindi la presenza sul mercato di vini imbottigliati che, nel nome di un distorto concetto di genuinità, sfuggono a qualsiasi controllo e vengono confezionati senza alcuna precauzione, cioè al di fuori delle norme più elementari di stabilizzazione.

Secondo i canoni della enologia moderna il concetto di stabilizzazione deriva dalla necessità di portare sui mercati, anche lontani, prodotti con caratteristiche ottimali e pressoché costanti nel tempo, capaci di meglio soddisfare le esigenze dei consumatori. Pertanto i vini caratterizzati da un sedimento al loro interno non possono essere considerati prodotti di qualità e hanno ragione di esistere solo in ambito locale e per particolari fasce di consumo.

I presupposti della qualità

Nel corso del processo di elaborazione del vino avvengono una serie di fenomeni spontanei di insolubilizzazione e di precipitazione che modificano la composizione del mezzo conducendolo progressivamente verso una stabilizzazione naturale. Tali fenomeni sono lenti, legati alla alternanza delle stagioni, di esito incerto e spesso

casuali, pertanto al tecnologo viene affidato il compito di ricondurli entro termini ragionevoli di sicurezza e di stabilità. In pratica, se essi si verificano nel vino durante la sua permanenza in cantina si parla di affinamento o di condizionamento, quando invece essi si manifestano nel vino già confezionato si tratta di alterazioni. Da qui nasce l'esigenza della stabilizzazione, intesa come mezzo volto a migliorare la qualità del vino in modo preventivo e non curativo.

Le principali cause di instabilità possono essere di tipo microbiologico, chimico-fisico o puramente chimico. Questi fenomeni, anche se di natura assai diversa tra loro, hanno un fattore in comune: tutti si manifestano come un'alterazione dell'aspetto visivo, con intorbidamento del prodotto.

Parlare di stabilità implica quindi la necessità di conseguire la limpidezza del prodotto e soprattutto di mantenerla inalterata nel tempo. Questa è la filosofia di base da adottare in qualsiasi processo tecnologico, dalla quale emerge l'assioma che la limpidezza è un attributo della qualità.

Gran parte della stabilizzazione del futuro vino viene conseguita all'atto vendemmia e durante la vinificazione, tanto che è inconcepibile ipotizzare, negli anni 2000, di fare dei trattamenti correttivi sul vino: la prevenzione è la miglior carta che si può giocare per ottenere la serbevolezza e la qualità.

I solidi sospesi

Durante l'ultimo decennio si è assistito all'introduzione di nuovi processi e tecnologie. Sicuramente il campo entro il quale spaziare è molto ampio, dato che si devono assolvere le esigenze tanto delle piccole aziende, con confezionamento ancora fatto a mano, che di quelle più grandi con linee da 24.000 pezzi/ora, per non parlare di quelle da 60.000 che prima o poi ci verranno imposte dagli standard di mercato per le altre bevande. In ogni caso si può affrontare il problema considerando come concetto negativo la presenza di solidi sospesi che sono quindi da eliminare con soluzioni tecniche dipendenti dalla natura e dimensione delle particelle stesse.

Le particelle presenti in un mezzo possono essere filtrabili semplicemente o non separabili direttamente con i sistemi fisici ordinari. Sicuramente le particelle più grossolane e facili da allontanare sono quelle di natura cristallina che derivano essenzialmente dalla precipita-

zione dei tartrati. Seguono le particelle di dimensioni intorno al micron, quali le cellule dei lieviti e batteri, e al di sotto abbiamo una ampia gamma di sostanze colloidali, di origine diversa, complesse, non ben definite e soprattutto difficili da trattare dal punto di vista della stabilizzazione.

Le sostanze di natura colloidale possono poi essere non separabili quando sono allo stato disperso di sol, mentre lo diventano dopo una adeguata flocculazione; occorre formare un reticolo che gelifica, coagula e precipita sul quale si interviene con i sistemi usuali di separazione liquido/solido. Da questo discorso emerge la possibilità di intervenire e di modificare, entro certi limiti, la situazione esistente in un dato vino. Innanzitutto i processi generali che si impiegano in cantina non rappresentano certo una innovazione tecnologica. Partendo da un vino giovane torbido la lavorazione prevede dapprima una chiarificazione preliminare o comunque una filtrazione o centrifugazione per allontanare immediatamente gran parte dei solidi sospesi.

La principale preoccupazione nell'elaborazione dei vini, in particolare bianchi, risiede nell'evitare la proliferazione di microrganismi indesiderati. Infatti anche i lieviti sono negativi per la stabilità in quanto sempre più spesso si confezionano prodotti secchi che in realtà contengono zuccheri; indipendentemente che essi siano un residuo della fermentazione o derivanti da una dolcificazione, ciò causa dei problemi. D'altra parte, anche la fermentazione malolattica è nemica della qualità nella categoria dei vini giovani, freschi e fruttati.

In alcune nazioni si ritiene che la fermentazione malolattica sia un fattore fondamentale per arrivare a vini di pregio, mentre noi sappiamo che questo non è sempre vero.

Qualora essa fosse necessaria è preferibile farla avvenire solo al momento voluto mediante l'inoculo di opportuni starter microbici selezionati.

Dopo si rende necessaria una chiarificazione che sconfini anche nella stabilizzazione del vino stesso. Infatti nessun trattamento posto in essere ha una unica funzione, ma si hanno sempre degli effetti collaterali.

Quindi con la chiarificazione si possono avere già una serie di interventi che hanno la finalità di portare alla stabilizzazione del vino.

L'operazione deve poi essere integrata con altri sistemi fisici di stabilizzazione ormai ampiamente diffusi in ogni cantina, quali l'impiego delle basse temperature, sia in fase di conservazione che di condizionamento, e delle atmosfere di gas inerti in quanto sono delle tecniche valide per prevenire le alterazioni di natura ossidativa.

La stabilizzazione

In ogni caso, in qualsiasi tipo di schema di lavorazione proposto si deve applicare la filtrazione che può essere fatta con varie tecniche a seconda delle caratteristiche del solido sospeso da separare: si va dalle filtrazioni grossanti, per alluvionaggio, a quelle estremamente "strette" per la finitura del vino, fino alla filtrazione sterilizzante per la stabilizzazione biologica. Una delle pratiche che ha trovato grande successo è la microfiltra-

zione, che può essere anche di tipo tangenziale.

In particolare, fino a dieci anni fa era impensabile proporre la filtrazione tangenziale, mentre oggi essa è fattibile; soltanto considerazioni di natura economica e l'onerosità degli investimenti ne hanno limitato la diffusione. Sicuramente anche con questa nuova tecnologia di microfiltrazione si arriva a sconfinare negli ambiti generali della stabilità, dato che con le membrane di cut-off più piccolo si arriva a separare le micelle colloidali disperse di maggiore peso molecolare, fra le quali alcune proteine e tannini.

Proseguendo in questa panoramica, i trattamenti di chiarificazione possono avere un'efficacia più o meno finalizzata a taluni obiettivi prefissati: la chiarificazione tradizionale prevede soltanto l'ottenimento della limpidezza, alcuni modificano il colore, altri forniscono una protezione dalle ossidazioni, infine altri ancora servono per accelerare i tempi di lavorazione e predispongono il vino ad ulteriori filtrazioni o interventi.

Ovviamente i mezzi a disposizione per fare queste operazioni sono molteplici, ad esempio quando parliamo di stabilizzazione proteica il trattamento principe è dato dalla bentonite, mentre con l'applicazione del freddo abbiamo la stabilizzazione tartarica e si risolvono parallelamente alcuni problemi relativi alla flocculazione dei colloidali.

Non esistono novità per quanto riguarda il meccanismo della precipitazione dei tartrati, mentre diviene sempre più importante la riduzione dei tempi del processo. Da qui nascono i nuovi sistemi il principale dei quali è attualmente la stabilizzazione per contatto, derivata da una idea dei tedeschi, che prevede la cristallizzazione in tempi rapidi dei tartrati in reattori a bassa temperatura e la successiva separazione dei cristalli ingrossati. La formazione del germe di cristallizzazione può essere fatta direttamente all'interno del vino per formazione di ghiaccio, oppure è prevista una insemminazione massiccia di microcristalli di opportuna granulometria.

La stabilizzazione nei confronti dei colloidali è più difficile in quanto dipende molto dalla composizione della materia prima. Una fonte di variabilità è data sicuramente dal grado di infezione fungina delle uve di partenza che provoca la formazione di sostanze con carattere di colloidali protettori che interferiscono nella precipitazione dei colloidali stessi e dei cristalli.

Nei confronti dell'ossidazione l'unico trattamento che viene ancora fatto sul vino finito è quello con chiarificanti di natura proteica (caseinati potassici) anche perché si hanno dei sensibili vantaggi collaterali. Negli ultimi anni è entrato nell'uso per la stabilizzazione dei vini bianchi anche un nuovo polimero di sintesi il polivinilpolipirrolidone. Tale prodotto era già diffuso nel settore birrario ed il suo impiego nel settore enologico era stato preconizzato oltre venti fa in una sperimentazione del C.N.R.. Per quello che riguarda la stabilizzazione nei confronti delle sostanze polifenoliche, il PVPP per la normativa italiana non viene considerato come un prodotto per uso enologico tradizionale, bensì come un coadiuvante di filtrazione. Quindi il trattamento trova applicazione proprio nelle fasi finali precedenti al confezionamento.

Rispetto ai trattamenti usuali con caseina o carbone, le sostanze polifenoliche diminuiscono molto bene con il

PVPP, anche perché la sua azione è molto più selettiva nei confronti delle catechine e leucoantociani, che sono i principali responsabili dei fenomeni di alterazione ossidativa tanto nei vini bianchi che nei rossi.

Sicuramente il trattamento con questi nuovi preparati a base di PVPP consente un miglioramento delle caratteristiche organolettiche perché asporta le sostanze di sapore sgradevole al palato senza alterare quelle aromatiche come avviene per il carbone attivo.

Potremmo ipotizzare come una ulteriore innovazione tecnologica derivante dall'impiego del PVPP la considerazione che il coadiuvante stesso può essere rigenerato e ripristinato nell'uso, contribuendo quindi a diminuire l'impatto inquinante delle tecnologie di stabilizzazione tradizionali che rilasciano nell'ambiente masse importanti di pannelli esausti, specie se contenenti ferrocianuri. Questa tecnologia viene già applicata sistematicamente nell'industria birraria nei principali stabilimenti operanti in Italia.

La microfiltrazione

Quindi anche ciò che viene proposto come innovazione tecnologica in realtà non lo è completamente, ma contribuisce comunque al miglioramento qualitativo. Un aspetto comunque accomuna tutte le pratiche: ogni tipo di trattamento, sia esso una chiarificazione od un intervento fisico (riscaldamento, refrigerazione), modifica il profilo delle sostanze proteiche presenti nel vino. Sicuramente il trattamento con bentonite è l'unico che permette di allontanare drasticamente le sostanze azotate che potrebbero dare luogo ad alterazioni della limpidezza durante le varie fasi del condizionamento.

Anche gli altri trattamenti chiarificanti con gelatina tendono a portare via dal mezzo le frazioni più polimerizzate delle sostanze di natura colloidale. Si è cercato di dare una risposta al problema della presenza di questi colloidi di natura tanno-proteica, con il sistema della microfiltrazione o meglio dell'ultrafiltrazione. I dati riportati in bibliografia indicano che per allontanare le sostanze azotate responsabili degli intorbidamenti successivi al confezionamento le membrane devono avere un cut-off almeno di 8.000; cioè con pori talmente fini da non essere applicabili al momento nel settore enologico perché si dovrebbe disporre di superfici utili eccezionali. Ricordiamo che la permeabilità delle membrane è tanto minore quanto più piccolo è diametro medio del poro. Esiste comunque la possibilità tecnologica di arrivare ad una stabilizzazione mediante questa tecnica.

Purtroppo gran parte delle sostanze coloranti, specie nei vini rossi, sono polimeriche quindi applicando la microfiltrazione si ha come effetto collaterale una perdita di colore.

La presenza di sostanze colloidali inoltre ostacola la precipitazione dei cristalli di bitartrato. L'accrescimento del cristallo avviene secondo geometrie ben definite sulla superficie del germe di cristallizzazione in tempi relativamente brevi. Si oppone a questo meccanismo di accrescimento la formazione attorno ai microcristalli di uno strato sottile di colloidi coagulati che impediscono il trasferimento di massa della materia, quindi di fatto

non si ha la stabilizzazione tartarica.

Il processo di filtrazione tangenziale consente di abbattere addirittura anche parte dei tartrati, oltre a ridurre i colloidi tannici e le sostanze azotate; esso quindi consente una certa stabilizzazione ed è auspicabile che trovi diffusione nel sostituire l'impiego di additivi chimici sul vino finito.

La microfiltrazione asportando gran parte delle sostanze colloidali consente pure di abbreviare notevolmente il tempo di precipitazione dei tartrati nel successivo trattamento a freddo. Cioè un vino microfiltrato viene meglio stabilizzato, ma con la refrigerazione rimettiamo dei solidi nel sistema quindi dobbiamo intervenire con una ulteriore filtrazione, che tuttavia risulta facilitata.

In conclusione parlare di innovazione in enologia vuol dire anche prestare attenzione a quanto si verifica negli altri settori dell'industria alimentare, soprattutto per trarre quegli spunti indispensabili a migliorare e valorizzare la naturalezza tipica del vino. Inoltre dobbiamo ragionare anche in termini di risparmio energetico, non essendo più ipotizzabile usare prodotti male e sprecarli in eccesso.

APPLICAZIONE DELL'OSMOSI INVERSA NEL SETTORE ALIMENTARE

Carlo Raffaele Lerici¹ e Davide Barbanti²

¹ Istituto di Tecnologie Alimentari - Università degli Studi di Udine

² Dipartimento di Biotecnologie Agrarie ed Ambientali - Università degli Studi di Ancona

Premessa

I processi di permeazione per membrana, osmosi inversa (O.I.), ultrafiltrazione (U.F.) e microfiltrazione (M.F.), rientrano tra le tecnologie di concentrazione e frazionamento degli alimenti liquidi.

Proposti a metà degli anni '60, i processi di separazione per membrana ebbero le prime traduzioni su scala industriale già negli anni '70 (Pepper, 1987).

Il rinnovato interesse per questa tecnologia in campo alimentare deriva non solo dalla varietà di applicazioni, reali e potenziali, ma anche e soprattutto perché i meccanismi che governano il processo di separazione per membrana a buon motivo possono essere considerati coerenti con i principi ispiratori delle moderne "strategie" della tecnologia alimentare.

Infatti, oggi le motivazioni alla base dell'intervento tecnologico sugli alimenti e sui prodotti alimentari possono essere ricondotte alle seguenti (Lerici e Karel, 1990):

a) Risanamento, per la distruzione o la rimozione di agenti tossici o comunque potenzialmente dannosi per l'uomo (microrganismi, virus, fattori antinutrizionali, residui, contaminanti);

b) Separazione, per quanto possibile selettiva, di componenti o di frazioni per eliminare le parti estranee, quelle non eduli o comunque non desiderate, oppure per isolare quelle di particolare interesse;

c) Trasformazione di materie prime in prodotti diversificati e "migliorati" sotto l'aspetto igienico, nutrizionale, organolettico;

d) Convenienza, sotto il profilo economico, della conservabilità, della comodità di impiego o di consumo.

In questo ultimo decennio l'evoluzione in campo alimentare dei processi, degli impianti e delle singole attrezzature è stato talmente imponente che da qualche anno i "nuovi" prodotti apparsi sul mercato sono aumentati in ragione esponenziale (Lerici et al., 1991).

Di fronte a questa proliferazione di prodotti e di tecnologie, elementari principi logici oltreché etici, impongono che gli interventi, tanto più se innovativi, per essere giustificati, debbano essere finalizzati al conseguimento simultaneo negli alimenti di:

1. Una sempre maggiore sicurezza igienica e sanitaria del prodotto;

2. Un miglioramento della qualità in senso globale;
3. Una rispondenza ai requisiti nutrizionali secondo le moderne indicazioni e in relazione alle specifiche esigenze delle diverse categorie di consumatori;
4. Una riduzione dei consumi energetici ed idrici in fase di produzione;
5. Un sempre maggior rispetto nei confronti dell'ambiente, controllando le fasi di lavorazione (acque reflue, scarti, sottoprodotti) e di distribuzione e consumo (imballaggi primari e secondari);
6. Rispondenza alle norme legislative che regolano il settore.

L'osmosi inversa e in generale tutte le tecnologie di separazione basate sull'impiego di membrane, soddisfano o, al minimo, non sono in contrasto con tale presupposto.

1. I Processi di separazione per membrana

In generale, la separazione di una sostanza o di una frazione, da un sistema complesso come è un alimento, può essere realizzata sfruttando convenientemente una o più delle proprietà specifiche che caratterizzano il componente che si intende isolare. Dimensioni delle particelle, peso molecolare, densità, solubilità in un dato solvente, tensione di vapore e proprietà colligative, sono alcune delle proprietà fisiche e chimiche maggiormente sfruttate nei processi di separazione per via meccanica (filtrazione, sedimentazione, centrifugazione) o che implicano un cambiamento delle condizioni di equilibrio (estrazione con solvente, distillazione, disidratazione, cristallizzazione).

La separazione di un componente dal sistema alimentare è, per sua stessa natura, operazione "traumatica".

Tuttavia, l'efficacia dell'intervento può essere valutata proprio in termini di selettività, vale a dire misurando l'entità di eventuali effetti collaterali indesiderati. In questo senso i processi di separazione per membrana si collocano tra le operazioni a più elevato livello di selettività, con il risultato che il "trauma" viene ad essere in genere circoscritto a quanto strettamente voluto.

Rispetto alla filtrazione convenzionale e in termini di diametro delle particelle in grado di attraversare l'elemento filtrante, ovvero di essere da esso trattenute, M.F., U.F. ed O.I. si collocano come illustrato in figura 1.

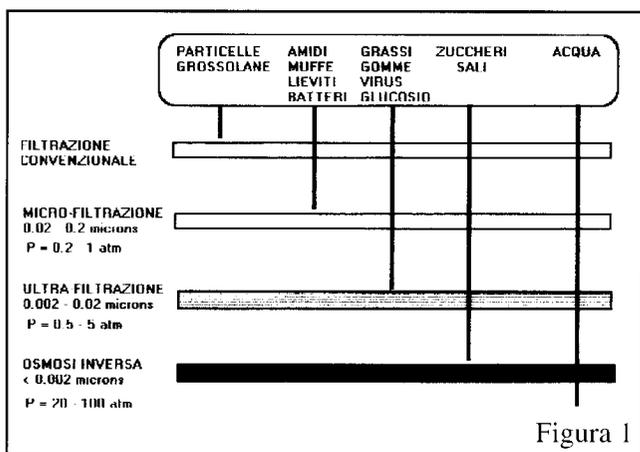


Figura 1

2. Principi fondamentali dell'osmosi inversa

In un normale processo di osmosi, il solvente si trasferisce dalla soluzione più diluita a quella più concentrata attraverso una membrana semipermeabile, finché ai due lati della membrana non si stabilisca un equilibrio tra l'energia libera del solvente e quella della soluzione.

La pressione osmotica π di una soluzione è proporzionale alla concentrazione c del soluto ed alla temperatura assoluta T della soluzione stessa.

Si può scrivere cioè:

$$\pi = c \cdot R \cdot T \quad [1],$$

dove R corrisponde quasi esattamente alla costante dei gas perfetti. Se però alla soluzione più concentrata viene applicata una pressione superiore alla tensione osmotica, si svilupperà il fenomeno inverso: il solvente cioè passerà dalla soluzione più concentrata a quella più diluita, come schematicamente rappresentato in figura 2.

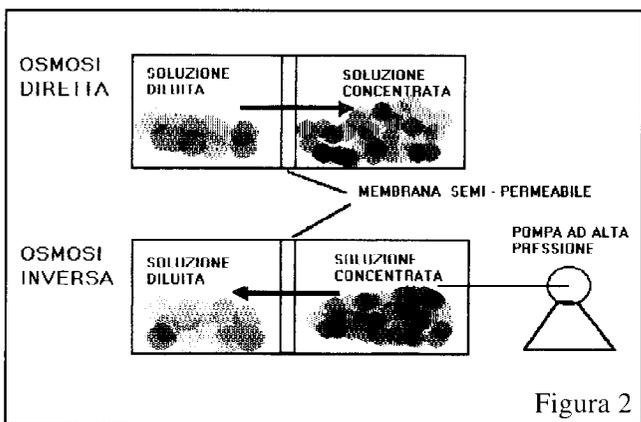


Figura 2

Per molti aspetti, l'osmosi inversa può essere assimilata ad una filtrazione di superficie, dove la velocità di permeazione è rappresentata da:

$$\frac{dV}{dt} = K A (\Delta p - \Delta \pi) \quad [2],$$

dove dV/dt è la variazione di volume del permeato nel tempo, p è il gradiente di pressione applicato alla soluzione e quindi alla membrana, π il gradiente di pressione osmotica della soluzione, A è la superficie filtrante, e K una costante di permeabilità che dipende dalla membra-

na e dalle caratteristiche chimiche e chimico-fisiche della soluzione trattata (Lercker e Lerici, 1986).

Come nella filtrazione, durante il processo di osmosi inversa si osserva un accumulo di materiale sulla superficie filtrante; si può verificare cioè un effetto di concentrazione superficiale denominato "polarizzazione" che riduce le capacità operative della membrana.

Potremmo quindi descrivere il flusso di permeazione mediante l'equazione:

$$J = \frac{1}{R_m + R_p} (\Delta p - \pi) \quad [3],$$

dove J è il flusso per unità di superficie, R_m è la resistenza della membrana (X_m/K_m), R_p è la resistenza di polarizzazione (X_p/K_p), p è la pressione di esercizio, π è la pressione osmotica, X_m e X_p sono rispettivamente lo spessore della membrana e dello strato di polarizzazione, ed infine, K_m e K_p i fattori di permeabilità della membrana e dello strato di polarizzazione (Munari et al., 1983).

Al fine di correlare i diversi parametri operativi, Munari et al., (1983) riportano alcune equazioni le quali, tenendo in conto diverse variabili di processo, sono riconducibili nella forma a:

$$J = (D/d_h) m R_e^\alpha S_c^\beta \ln(C_1/C_0) \quad [4]$$

dove J è la velocità di flusso, D = coefficiente di diffusione, d_h = diametro idraulico, R_e = numero di Reynold, S_c = numero di Schmidt (v/D), C_1 e C_0 sono rispettivamente la concentrazione allo strato limite e dell'intera massa ed infine m , α e β coefficienti sperimentali.

2.1. Il processo, le forze motrici, le resistenze

In accordo con le equazioni generali della filtrazione, il flusso di permeato risulta condizionato dal gradiente di pressione (forza motrice), dalle resistenze di membrana e di polarizzazione e, indirettamente, dalla temperatura di esercizio. Un aumento di pressione determina in generale un incremento del flusso, così come un aumento di flusso si può ottenere aumentando la temperatura della sospensione.

Tuttavia, con l'aumentare della concentrazione della soluzione, un eccessivo aumento di pressione determina una compressione dei soluti contro la parete della membrana e uno schiacciamento di quest'ultima, con il risultato di una riduzione complessiva di permeabilità.

L'accumulo di sostanze non permeate all'interfaccia dipende, oltre che dalla pressione applicata, dalla natura e dalla concentrazione della soluzione sottoposta a trattamento filtrante.

Nell'ambito delle interazioni tra componenti sospesi o soluti e membrana si deve comunque distinguere l'effetto di occlusione meccanica dovuto a gelificazione o precipitazione di soluti all'interno della membrana, da un effetto di "polarizzazione" dovuto ad una concentrazione della soluzione all'interfaccia.

Le resistenze dovute ad occlusione e specialmente quelle dovute a polarizzazione della membrana sono sensibilmente ridotte passando da condizioni di flusso

ortogonale a condizioni di flusso tangenziale (figura 3).

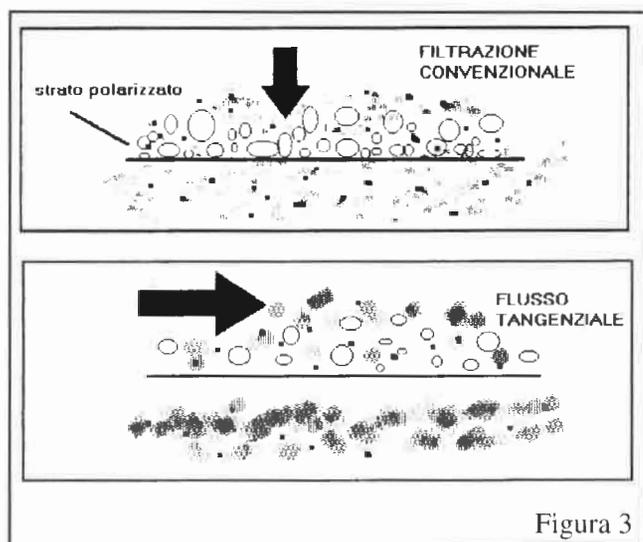


Figura 3

2.2. Le membrane, gli impianti

Nel XVIII secolo venne per la prima volta coniato il termine "osmosi" per descrivere la permeazione dell'acqua attraverso un diaframma, ma fino al 1800 non vi fu in pratica un impiego industriale di questo fenomeno (Monti, 1991).

Van't Hoff (1887), nel periodo 1880-90 sviluppò la teoria delle soluzioni diluite impiegando membrane biologiche e solo nei primi anni del '900 furono messe a punto le prime membrane di nitrocellulosa che trovarono piena applicazione nella microfiltrazione attorno agli anni '30.

Bechold (1906), Zsigmondy e Bachman (1918) elaborarono e perfezionarono la tecnica di produzione di membrane a porosità prefissata che fu con successo applicata sui polimeri di acetato di cellulosa.

Tuttavia solo negli anni '60, ad opera di Loeb e Sourirajan (1963) furono messe a punto membrane ultrasottili per osmosi inversa, ad alto flusso e porosità controllata; queste membrane, definite asimmetriche o anisotrope sono formate da un film sottile che ha funzione filtrante vera e propria, supportate da uno strato macroporoso che fornisce resistenza meccanica al polimero.

Per migliorare la permeabilità e la selettività delle membrane, sono state sviluppate le membrane composite nelle quali, su polimeri polisulfonici microporosi, vengono depositi con processo chimico altri polimeri, portando alla formazione di strati filtranti sottilissimi (0.1 micron) ed altamente selettivi.

Sono anche state messe a punto membrane "dinamiche", cioè strutture microporose sulle quali viene fatta circolare una sospensione colloidale organica o inorganica; in seguito a questo procedimento uno strato molto sottile di colloidi rimane fissato al supporto, fungendo quindi da membrana semipermeabile. Infine, è importante ricordare anche le membrane inorganiche, in metallo o ceramica, palladio, zirconio o alluminio (Monti, 1991). Queste ultime sono caratterizzate da pori "larghi" e da una notevole resistenza sia agli agenti chimici, sia alle elevate temperature alle quali normalmente gli altri tipi di membrana tendono a sfaldarsi.

Con le membrane oggi disponibili, sono comunque stati

ampliati i range di operatività dei diversi polimeri, sia per quello che riguarda il pH che le temperature e le pressioni di lavoro. Da valori molto limitanti (pH da 4 a 8, temperatura < 50°C), oggi si è in grado di operare a pH compresi tra 1 e 14, con temperature fino a 80-90°C e pressioni fino a 50-60 bar, in funzione del tipo di membrana, del supporto e del prodotto trattato.

Schematicamente, possiamo avere membrane supportate su piastra o telaio sul tipo dei filtri pressa, oppure in configurazione tubolare, a fibre cave o a spirale.

Un fattore importante per la scelta del tipo di membrana e di supporto, è la resistenza all'esaurimento, in particolare in quelle applicazioni dove l'alimento è ad alto contenuto proteico.

A livello impiantistico, un sistema di trattamento mediante osmosi inversa consiste fondamentalmente dell'apparato di supporto delle membrane (piastre, tubolari, fibre cave), pompe di mandata del prodotto e serbatoi per la raccolta dei filtrati e dei ritentati, come schematicamente rappresentato in figura 4.

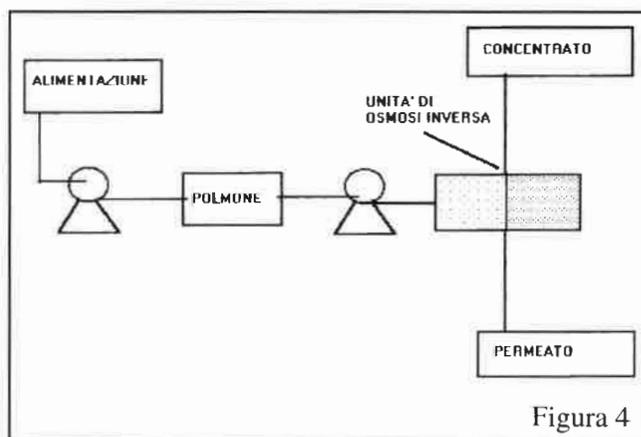


Figura 4

3. Le applicazioni dei processi per membrana nell'industria alimentare

I bassi consumi energetici e quelli idrici praticamente nulli, l'elevata versatilità degli impianti e l'assenza di coadiuvanti chimici nel trattamento delle soluzioni, rendono i processi di separazione per membrana particolarmente adatti per la concentrazione, il frazionamento e la purificazione di vari alimenti e prodotti alimentari liquidi. Il mercato mondiale è oggi costituito da oltre 1000 miliardi di lire/anno e presenta un tasso di crescita di oltre il 15%. Il settore alimentare è tra i più ricettivi con circa 500.000 m² di superficie di membrana installata (Monti, 1991). Inoltre, continui miglioramenti sono tuttora in corso sia nella fabbricazione dei moduli che soprattutto in nuovi materiali per le membrane; oltre 300 brevetti all'anno riguardano proprio questi aspetti tecnologici. La letteratura scientifica sui processi per membrana è ricchissima. Nei paragrafi che seguono abbiamo voluto ricordare alcuni dei lavori più recenti che per motivi diversi ci sono parsi particolarmente significativi.

3.1. L'industria lattiero-casearia

E' l'industria alimentare che maggiormente utilizza i sistemi di separazione per membrana.

Attraverso trattamenti combinati U.F./O.I. si possono ottenere importanti aumenti nelle rese in caseificazione, dovuti a incorporazione nel prodotto di proteine del siero, minerali e vitamine che altrimenti passano nel siero.

Per quanto riguarda il siero, la concentrazione per membrana consente sensibili aumenti nella frazione proteica riducendone nel contempo il contenuto in lattosio (Schmidt, 1987).

L'osmosi inversa può essere utilizzata per concentrare lattici e sieri destinati successivamente ad essiccamento (ad esempio, spray drying) o liofilizzazione (Lerici e Lercker, 1983).

Nel latte ricostituito da concentrato per O.I. a 50°C Schmidt (1987) non ha osservato cambiamenti sostanziali nella qualità, anche se la perdita di sostanze a basso peso molecolare modifica il punto di congelamento.

La concentrazione per O.I. del siero alla fonte (si può raggiungere il 24% in sostanza secca) consente di ridurre i consumi energetici e di aumentare la capacità produttiva degli evaporatori, riducendo i costi di trasporto dalle zone di produzione alle centrali di lavorazione (Pepper e Pain, 1987).

Un processo di O.I. modificato e denominato "ultra osmosi" è stato recentemente proposto per rimuovere oltre il 90% di NaCl presente nei sieri derivati dalla caseificazione di formaggi tipo cheddar (Gregory, 1987). Nella produzione di yoghurt, la concentrazione per O.I. del latte fresco, rispetto alla concentrazione per evaporazione o all'aggiunta di latte in polvere, consente di migliorare le caratteristiche del prodotto (Guirguis et al., 1987; Peri et al., 1968).

3.2. Industria dei succhi di frutta

La chiarificazione del succo di mela per rimozione della pectina è stata una delle prime e una delle principali applicazioni dei processi per membrana, contribuendo a migliorare colore, aroma e stabilità (Pepper, 1987; Dall'Aglio e Gherardi, 1971).

Miglioramenti nella qualità dei succhi possono essere inoltre ottenuti rimuovendo per trattamento con membrane composti astringenti (tannini), o amari.

Microorganismi alterativi possono essere rimossi ("cold sterilization"), evitando così i danni derivanti da trattamenti termici (Anon., 1989).

Il trattamento per O.I./U.F. consente di separare nei succhi di frutta una frazione "termo sensibile" (costituita da composti volatili, acidi, zuccheri) e una frazione "termo resistente" (costituita da coloranti, proteine). Quest'ultima, nella quale sono raccolti i microrganismi, può essere sottoposta a trattamento termico risanante. La ricombinazione e il confezionamento in asettico consente di ottenere succhi di alta qualità (Koseoglu et al., 1991).

Con un procedimento analogo, Gherardi et al. (1989) hanno proposto il frazionamento di succhi di albicocca, pesca pera, per distillare e quindi recuperare i composti volatili che vengono in seguito riaggiunti alla frazione sottoposta a trattamento termico stabilizzante.

3.3. Industria enologica e della birra

Il trattamento O.I./U.F. dei mosti e dei vini consente di

rimuovere microrganismi indesiderati, stabilizzare i prodotti sotto il profilo del colore e dei processi di precipitazione, ridurre il contenuto in composti polifenolici astringenti, senza ricorrere a coadiuvanti tecnologici e additivi.

Il trattamento con membrane è stato proposto anche per rimuovere dai mosti enzimi responsabili dei processi di imbrunimento a carico dei polifenoli (Zironi et al., 1987; Amati et al., 1987).

Inoltre, a seconda dei casi, il contenuto in alcool del vino e della birra può essere sia abbassato, per produrre bevande analcoliche o a basso tenore alcoolico (Cuenat et al., 1987; Darnes e Jordain, 1987), sia innalzato (Bui et al., 1988)).

La concentrazione per O.I. dei mosti consente un "autoarricchimento" in zuccheri (da 200 a 400-450 g/l) (Berger, 1991) con vantaggi qualitativi rispetto ad altre pratiche come lo zuccheraggio oppure l'aggiunta di mosti concentrati (D'Ambra, 1990).

3.4. Biotecnologie

Ulteriori impieghi di questa tecnologia di separazione per membrana si stanno sviluppando in particolare nelle applicazioni biotecnologiche.

L'osmosi inversa si sta dimostrando estremamente interessante nei processi di coltura di microrganismi mediante bioreattori, nel recupero ed isolamento di bioprodotto termolabili e nell'eliminazione di particolari effluenti tossici.

Le cellule di microrganismi impiegati in processi biotecnologici possono essere convenientemente separate dai mezzi di fermentazione, con elevate rese di recupero (Drioli, 1984).

Inoltre, risulta estremamente interessante l'impiego dell'osmosi inversa nella separazione di materiali biologici ottenuti dalla pulizia degli impianti, materiali che a tutt'oggi sono ancora in molti casi semplicemente scaricati come rifiuti.

Conclusioni

In questi ultimi anni, molte sono state le proposte di utilizzazione della separazione per membrana nei processi di trasformazione degli alimenti. Ancora più ampio sembra essere il numero delle opportunità potenziali.

D'altro canto, lo sviluppo di una tecnologia, molte volte è legato proprio al trasferimento di una soluzione, concepita e messa in atto per un dato prodotto, ad altri settori, magari molto "lontani".

Ora, se consideriamo le "finalità" delle diverse proposte, si possono riconoscere almeno tre strategie di intervento:

1 - Concentrazione -

Concentrazione in solidi totali, ad esempio per materiali destinati a processi di ulteriore concentrazione (per via evaporativa), di essiccamento o di liofilizzazione (latte, siero, succhi di frutta); concentrazione di una specifica frazione (ad esempio quella proteica in caseificazione), oppure di un singolo componente (es. alcool etilico in vino e birra).

2 - Rimozione o recupero selettivo -

Rimozione di microrganismi, di colloidali, di componenti indesiderati. Rientrano in questa categoria tutti gli interventi tesi a rendere il sistema alimentare più stabile (è il caso ad esempio del vino, della birra, delle bevande a bassa gradazione alcolica, dei succhi di frutta ecc.), e migliore sotto il profilo qualitativo, come nel caso della "potabilizzazione" dell'acqua.

Recupero di singoli costituenti di particolare interesse biologico (lisozima, aminoacidi) o tecnologico (coloranti).

Un ulteriore esempio di rimozione selettiva di grande potenzialità applicativa, è quello relativo all'eliminazione di fattori di alterazione (ad esempio potenziali agenti di reazioni di imbrunimento quali enzimi o reagenti della reazione di Maillard) e al recupero in continuo di prodotti di reazione, come nel caso dell'acido lattico nella

fermentazione del lattosio.

3 - Frazionamento e ricombinazione -

Frazionamento per ottenere prodotti da destinare a lavorazioni o utilizzazioni diverse. In seguito, le frazioni possono essere eventualmente - ma non necessariamente - ricombinate per dare origine ad uno o più prodotti finali che si distinguono dagli analoghi, ottenuti secondo procedure standard, per alcune caratteristiche qualitative.

In conclusione, una vastità di opportunità sono quelle che i processi di permeazione per membrana possono ancora offrire nei più diversi settori della tecnologia degli alimenti.

Tuttavia, la possibilità di successo dipenderà dalla capacità o meno di soddisfare contestualmente tutte le condizioni ricordate in premessa.

Bibliografia

[1] **Amati A., Marignetti N., Riponi C., Buiatti S. (1987)** - Caratteristiche ed aspetti applicativi delle membrane in enologia. *Vitivinicoltura*, 15, 35.

[2] **Anonimo (1989)** - RO membrane system maintains fruit juice taste and quality. *Food Engineering Int'l*, 14, 54.

[3] **Bechold H. (1906)** - *Kolloid Z.* 1.

[4] **Berger J. L. (1991)** - Auto-enrichment of must by reverse osmosis. *Bulletin de l'O.I.V.*, 64, 189.

[5] **Bui K., Dick R., Moulin G., Galzy P. (1988)** - Partial concentration of red wine by reverse osmosis. *J. Food Sci.*, 2, 647.

[6] **Cuenat P., Kobel D., Crettenand J. (1987)** - Potential of reverse osmosis for partial or total dealcoholization of wines. *Semana Vitivinicola*, 42, 727.

[7] **Dall'Aglio G., Gherardi S. (1971)** - Membrane per osmosi inversa. *Industria delle Conserve*, 4, 25.

[8] **D'Ambra S. (1990)** - L'osmosi inversa applicata al mosto d'uva. *Vini d'Italia*, 3, 39.

[9] **Darnes P., Jordain P. (1987)** - How Elgoods reverse osmosis to brew low-alcohol beer. *Brewing and Distilling Int'l*, 17, 47.

[10] **Drioli E. (1984)** - Membrane enzimatiche e processi di membrana nelle biotecnologie. Convegno "Le biotecnologie per il mezzogiorno e la regione mediterranea", Napoli.

[11] **Gherardi S., Bolzoni L., Careri M., Rognoni U., Trifirò A.** - Possibilità di applicazione dei processi a membrana nella lavorazione delle puree di frutta. *Industria Conserve*, 64, 93.

[12] **Gregory A. G. (1987)** - Desalination of sweet-type whey salt drippings for whey solids recovery. *Bull. Int'l Dairy Fed.*, 212, 38.

[13] **Guirguis N., Versteeg K., Hickey M. W. (1987)** - The manufacture of yoghurt using reverse osmosis concentrated skim milk. *Australian Journal of Dairy Technol.* 42, 7.

[14] **Koseoglu S. S., Lawhon J. T., Lusas E. W. (1991)** -

Vegetable Juice Produced with Membrane Technology. *Food Technology*, 1, 122.

[15] **Lercker G., Lerici C. R. (1986)** - Processi di ultrafiltrazione ed osmosi inversa: principi ed applicazioni nell'industria casearia. *La Rivista italiana di Scienza dell'Alimentazione*, n. 4.

[16] **Lerici C. R., Cerletti P., Fantozzi P., Mincione B., Piergiorganni I. (1991)** - Innovazione di prodotti, di ingredienti e di semilavorati. *Atti dei Georgofili*, Maggio.

[17] **Lerici C. R., Karel M. (1990)** - Factors affecting quality of processed fruit and vegetables: scientific and technological aspects. In: "Qualità dei prodotti ortofrutticoli postraccolta", Fondazione Cesena Agricoltura.

[18] **Lerici C. R., Lercker G. (1983)** - *Principi di Tecnologie Alimentari*, Ed. Clueb, Bologna.

[19] **Loeb, Sourirajan (1963)** - *Saline Water Conversion*, II.

[20] **Monti S. (1991)** - Una membrana per amica. *Tecnologie Alimentari*, 3.

[21] **Munari S., Becchi I., Capannelli G. (1989)** - Membranes for Ultrafiltration: a survey of preparation and application problems. *Progress in Food Engineering*, Peri and Cantarelli Eds, Forstr Publ., Switzerland.

[22] **Pepper D. (1987)** - From cloudy to clear. *Food, Flav., Ingred., Proc and Packg.* 9, 65.

[23] **Pepper D., Pain L.H. (1987)** - Concentration of whey by reverse osmosis. *Bull. Int'l Dairy Fed.*, 212, 25.

[24] **Peri C., Dunkley W. L. (1968)** - Ricerche sulla concentrazione del siero di caseificazione. *Industrie Agrarie*, 6, 637.

[25] **Schmidt D. (1987)** - Milk concentration by reverse osmosis. *Food Technol. Australia*, 39, 24.

[26] **Van't Hoff J. H. (1887)** - *Z. Physik. Chem.* 1.

[27] **Zironi R., Marignetti N., Canepa P., Munari S., Amati A. (1989)** - Trattamento di vini su membrane ultrafiltranti. *Vignevini*, 5, 35.

[28] **Zsigmondy A., Bachmann Z. (1918)** - *Z. Inorg. Chem.*, 3.

APPLICAZIONI DELL'OSMOSI INVERSA IN ENOLOGIA - PROVE DI DEALCOLAZIONE -

Marco Simoni¹ e Aureliano Amati²

¹ E.S.A.V.E. - Faenza (RA)

² Istituto Industrie Agrarie Facoltà di Agraria C.R.I.V.E. - Sez. Enologica Università degli Studi di Bologna

L'introduzione dell'osmosi inversa nel settore enologico è, indubbiamente, di origine recente, nonostante questo processo sia noto e utilizzato dall'industria fino dagli anni settanta (1). Le caratteristiche chimiche e fisiche e la selettività delle membrane sono risultate un fattore limitante per una sua più larga diffusione (2). I progressi nella produzione di membrane semi-permeabili hanno consentito e consentiranno, in futuro, una sempre più vasta applicazione dell'osmosi inversa, anche nel campo alimentare.

Le prime ipotesi di applicazione nel settore enologico riguardano, in particolare, la possibilità di aumentare il grado zuccherino di un mosto senza effettuare zuccheraggio o senza intervenire con trattamenti termici.

Dalle prime prove di laboratorio (3, 4) si è passati, grazie anche ai progressi nel campo delle membrane, ad applicazioni su più vasta scala (5, 6, 7), dalle quali è emerso come una concentrazione per sottrazione del 10-20% d'acqua porti ad un arricchimento del contenuto zuccherino del mosto senza determinare squilibri compositivi. All'analisi organolettica, poi, risultano tendenzialmente favoriti vini ottenuti da mosti arricchiti per osmosi inversa piuttosto che per aggiunte di saccarosio o di M.C.R. Tale pratica può essere convenientemente applicata anche nel caso di uve vinificate in rosso (8).

Di più recente interesse è la possibilità di sottrarre alcol ad un vino per ottenere una bevanda analcolica o a moderato tenore alcolico, così come è già stato possibile realizzare per la birra.

Il trattamento termico legato all'allontanamento dell'alcol per distillazione determina alterazioni organolettiche non compatibili con la qualità di una bevanda. Processi di separazione dell'alcol mediante l'uso di membrane risultano sicuramente meno drastici e più idonei a salvaguardare la qualità del prodotto.

Le positive esperienze sulla birra sono risultate una valida fonte di indicazioni per impostare le prove di dealcolazione del vino.

E' però necessario ricordare che le differenze di composizione sono significative ed i due prodotti, quindi, suscettibili di reagire diversamente al trattamento per osmosi inversa.

Alcune prove sperimentali sono già state realizzate anche per il vino (9, 10), con interessanti risultati ottenuti applicando il processo di diafiltrazione e limitando la dealcolazione alla riduzione del tenore alcolico di circa il 50%.

Prove di dealcolazione di vino

I dati che saranno illustrati riguardano alcune prove di dealcolazione realizzate nel Centro Tecnologico Sperimentale dell'E.S.A.V.E., con la supervisione del C.R.I.V.E. - Sezione Enologica (Università degli Studi di Bologna), utilizzando un impianto sperimentale messo a disposizione dalla DIEMME S.p.A., predisposto con membrane fornite dalla DOW DANMARK.

In particolare, sono state verificate le condizioni operative ottimali, riguardanti l'impianto preso in considerazione, per ottenere una bevanda a bassa gradazione alcolica mediante sottrazione di alcol ad un vino.

L'impianto

Il dealcolatore sperimentale utilizzato per le prove è un impianto di concentrazione per osmosi inversa a funzionamento discontinuo, idoneo al trattamento di 100 litri di prodotto per ogni ciclo.

In particolare, come si può vedere in figura 1, è costituito

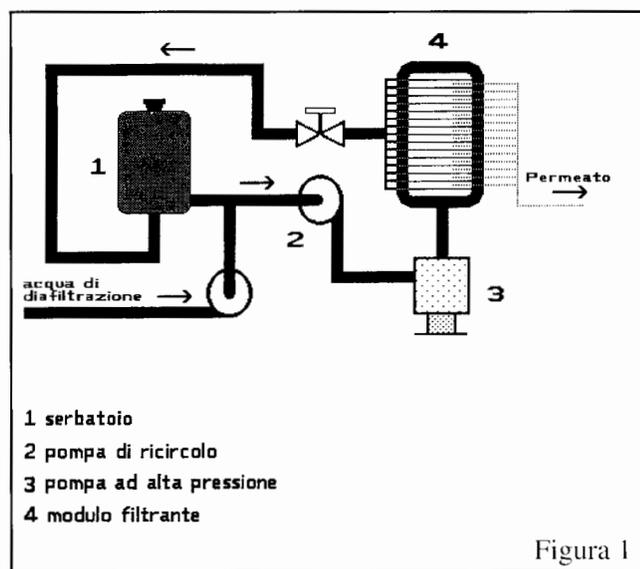


Figura 1

da un serbatoio di accumulo, un modulo filtrante ed una pompa per il ricircolo del prodotto.

Nel circuito di ricircolo, immediatamente prima del modulo filtrante, è situata una pompa a pistoni ad alta pressione, in grado di fornire un'elevata pressione in entrata nel modulo filtrante. Nel caso specifico si è

lavorato in un intervallo di pressioni operative al di sotto di 60 bar, massimo indicato per le membrane installate e per il tipo di impianto utilizzato.

Collegato all'impianto è presente un serbatoio di acqua deionizzata che, mediante una pompa centrifuga, fornisce l'acqua di diafiltrazione.

Il modulo filtrante è costituito da 90 sezioni poste in parallelo, con un supporto plastico in PVDF (polivinilidene fluoruro) per ogni membrana del tipo composito a strato sottile, con un totale di superficie filtrante pari a 4,5 m².

L'impianto di osmosi inversa è basato sul ricircolo del fluido da concentrare portato ad elevata pressione all'interno del modulo filtrante. In tal modo si sottrae dal vino una miscela di acqua e alcol, mentre contemporaneamente viene reintegrata una quantità di acqua demineralizzata pari al liquido sottratto. Questo permette di eliminare progressivamente alcol dal mezzo, mentre il volume totale del liquido soggetto al trattamento si mantiene costante.

Si tratta, quindi, di un processo di diafiltrazione. Dal punto di vista teorico con membrane ad elevata reiezione la maggior parte dei soluti rimane nel ritenuto.

È utile sottolineare, a questo punto, l'importanza della qualità dell'acqua utilizzata per la diafiltrazione.

La quantità di acqua coinvolta nel processo è notevole; per dimezzare il grado alcolico, l'acqua utilizzata è dell'ordine di circa uno a uno rispetto al prodotto trattato. Nel ritenuto si vengono così ad accumulare anche elementi apportati dall'acqua, microrganismi e soluti, ritenuti dalle membrane.

Tale acqua deve essere, quindi, quanto più possibile pura, sia come soluti, sia come carica microbica. Questo significa che, per una buona applicazione del processo, è necessario disporre di un demineralizzatore delle acque per mantenere basso il contenuto in sali, ed è consigliabile operare con acqua praticamente sterile. A tale proposito è opportuno ricordare che il prodotto che si ottiene dopo trattamento è estremamente instabile e poco protetto, essendo povero di alcol e di anidride solforosa, oltre che impoverito dal punto di vista acidico. Di conseguenza è estremamente soggetto a dare origine ad alterazioni microbiche in brevissimo tempo, ed è perciò consigliabile che anche il vino da sottoporre a dealcolazione sia preventivamente filtrato.

Prove di dealcolazione

Il primo passo per la realizzazione di una bevanda a basso tenore alcolico derivante da vino è stato verificare le condizioni operative ottimali per l'impianto. Si sono, perciò, considerate temperatura e pressione operative, verificando, inoltre, l'influenza del grado alcolico del vino di partenza sulla qualità del risultato finale.

I prodotti ottenuti sono stati, poi, analizzati chimicamente per verificare gli effetti del trattamento, e sottoposti anche ad una analisi organolettica per valutare la accettabilità della bevanda ottenuta.

Il primo parametro preso in esame è la temperatura del vino sottoposto a trattamento.

Da notare, a proposito, che il processo di osmosi inversa

determina, a seguito dell'attrito e delle forti pressioni che vengono utilizzate, un progressivo aumento della temperatura del fluido trattato. Le condizioni di equilibrio termico che si raggiungono nell'impianto sono dipendenti da vari fattori: la pressione di esercizio, la temperatura dell'acqua di diafiltrazione, lo scambio termico che si realizza tra l'impianto e l'ambiente esterno ecc. In ogni caso, in assenza di controllo, la temperatura rischia di raggiungere valori troppo elevati, ed è quindi necessario inserire nell'impianto uno scambiatore di calore refrigerante, che mantenga la temperatura ai livelli desiderati.

Le temperature considerate sono state tre: 5°, 20°, 30° C. Si è voluto verificare se temperature più basse, a fronte di un maggiore costo energetico, consentivano un sostanzioso miglioramento qualitativo a seguito di una più valida ritenzione delle componenti aromatiche del prodotto di partenza. Temperature più elevate portano notevoli vantaggi, come minore dispendio energetico in frigoriferie e come riduzione dei tempi di processo.

Dal grafico di figura 2 emerge come non vi sia sostanzia-

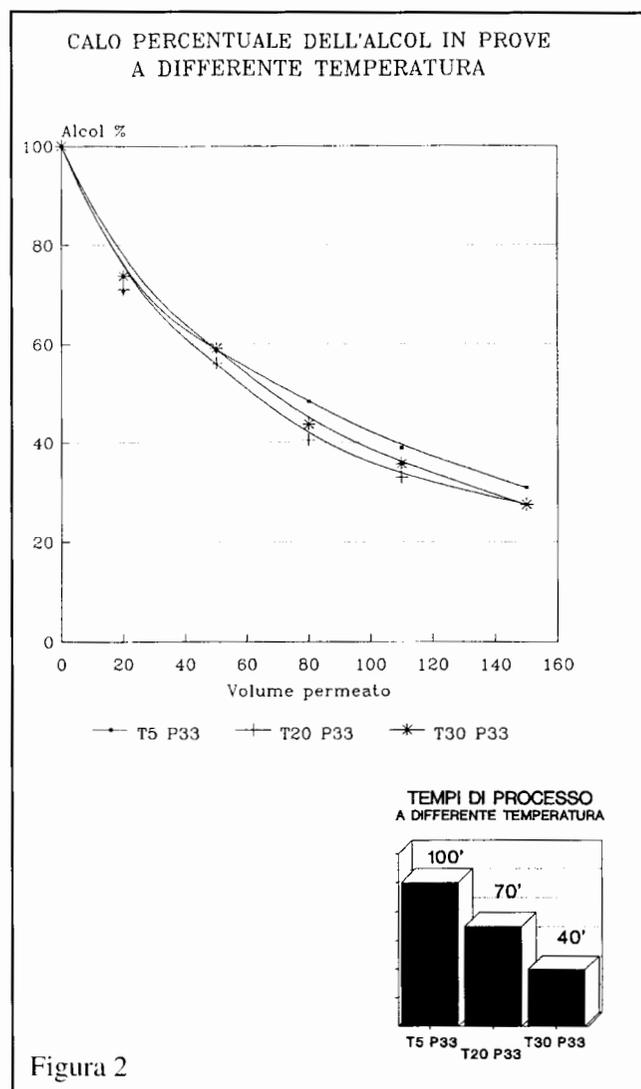


Figura 2

le differenze nell'andamento del processo al variare della temperatura operativa. È evidente, infatti, come la dealcolazione proceda essenzialmente in funzione dei volumi di liquido trattati, indipendentemente dalle condizioni operative.

Analoga considerazione possiamo fare per ciò che riguarda la pressione. Le pressioni considerate sono state tre: 20, 30, 40 bar. Come si può notare in figura 3, anche in questo caso l'andamento del processo di dealcolazione non risulta influenzato dalle differenti condizioni di pressione. La pressione determina soltanto una variazio-

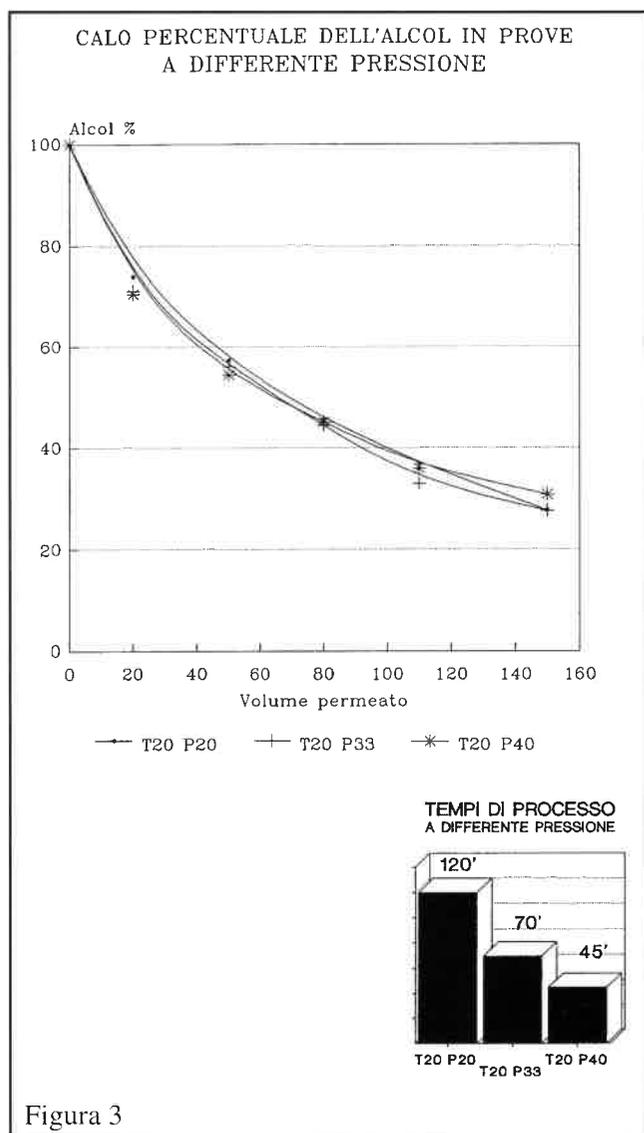


Figura 3

ne dei tempi operativi, oltre ad un maggiore riscaldamento del vino, con conseguente necessità di dimensionare l'impianto di scambio termico in maniera adeguata.

Il processo di dealcolazione non risulta essere influenzato nemmeno dal grado alcolico del prodotto di partenza, nel senso che, a parità di volumi di permeato, la diminuzione percentuale di alcol rimane uguale anche in prodotti a differente grado alcolico, come risulta evidente da figura 4. Per ottenere prodotti ad un dato grado alcolico è, quindi, conveniente partire da vini meno alcolici, per realizzare il processo più velocemente e con minore influenza sull'equilibrio del prodotto, in quanto minore è il volume d'acqua di diafiltrazione coinvolta. Questa considerazione, che può sembrare ovvia, è però importante, in quanto introduce il concetto che, per ottimizzare i risultati, è indispensabile anche individuare il prodotto di partenza più idoneo.

La verifica di altri parametri analitici mostra come non vi siano sostanziali differenze anche dal punto di vista compositivo tra i dealcolati ottenuti nelle diverse condizioni operative (Metodi analitici in tabella 1).

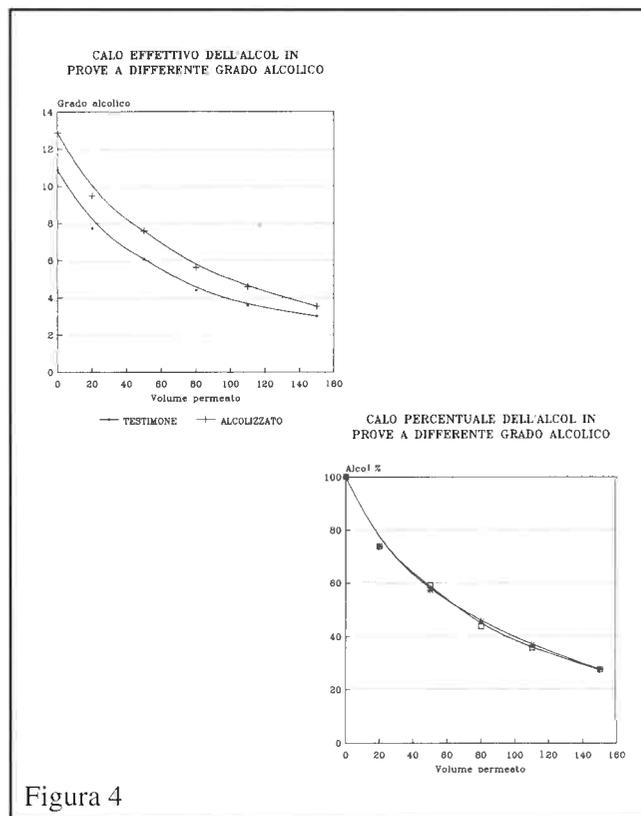


Figura 4

Tabella 1 - Metodi analitici adottati

PARAMETRI	CARATTERISTICHE DEL METODO	BIBL.
Densità	Densimetrico	11
Titolo alcolico vol.	Distillazione e densimetria	11
Estratto totale	Densimetrico	11
pH	Potenzimetrico	12
Acidità totale	Titolazione	11
Acido tartarico	Spettrofotometrico	13
Acido malico	Enzimatico	14
SO ₂ totale	Ossidazione e Titolazione	11
Glicerina	Enzimatico	14
DO 420 nm	Spettrofotometrico	15
Polfenoli totali	Spettrofotometrico	16
Alcoli superiori	G.L.C. impaccata	17
Aromi	Estraz. con solv., G.L.C. capill.	18

In figura 5 viene evidenziato il calo percentuale dell'acidità nel corso del processo e si può chiaramente osservare come i risultati non siano influenzati dalle condizioni operative adottate.

E' però interessante notare, in figura 6, come il calo percentuale dell'acidità sia più lento di quello dell'alcol, ma in misura relativamente limitata. Si ribadisce così il concetto che, poiché l'impovertimento del vino trattato può divenire abbastanza consistente, è consigliabile

partire da prodotti non eccessivamente ricchi in alcol, ma sufficientemente dotati di estratto.

Anche altri composti presenti nel vino vengono progressivamente eliminati per permeazione, ed anche per questi non si rilevano sostanziali differenze con le varie condizioni operative. Presentano però tra di loro un diverso comportamento.

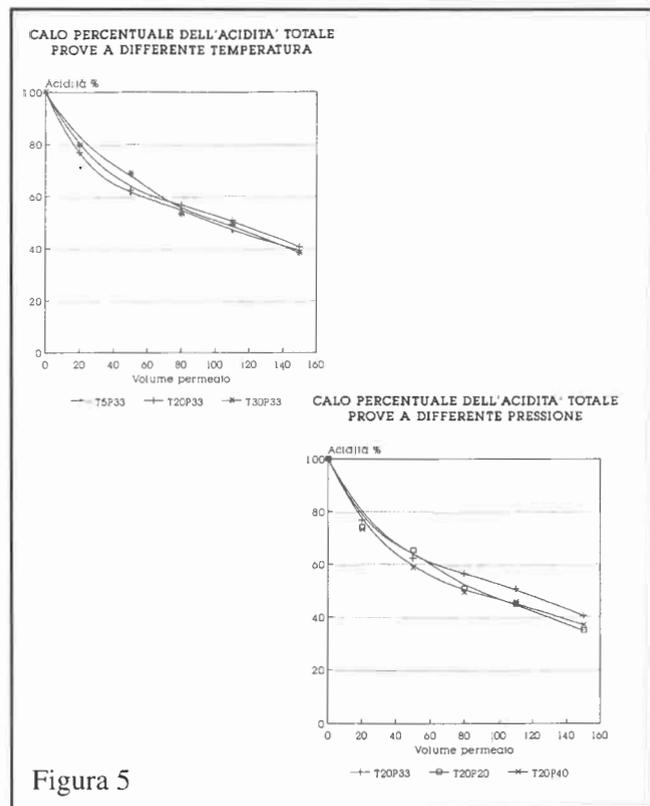


Figura 5

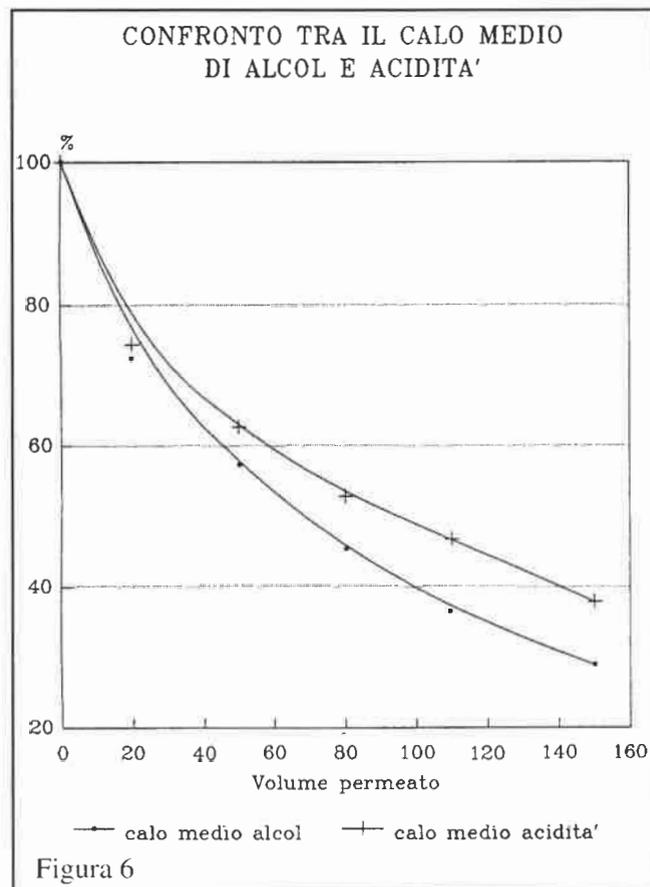


Figura 6

In figura 7 si è evidenziato il comportamento di alcuni importanti componenti del vino a seguito di una riduzione del grado alcolico di circa il 55%, nei casi di vino bianco e di vino rosso.

La glicerina decresce notevolmente nel corso del processo (intorno al 40%), pur se in misura più ridotta rispetto all'acidità.

Da rilevare il comportamento dei polifenoli, che, rispetto agli altri soluti, subiscono una diminuzione molto più limitata. Si vede, infatti, come il calo dei polifenoli sia solo di circa il 20% per il vino bianco, ed ancora minore per il vino rosso, dove praticamente il 90% dei polifenoli sembra permanere nel concentrato. Anche visivamente non erano rilevabili differenze evidenti nell'intensità del colore tra il vino base ed il prodotto dealcolato.

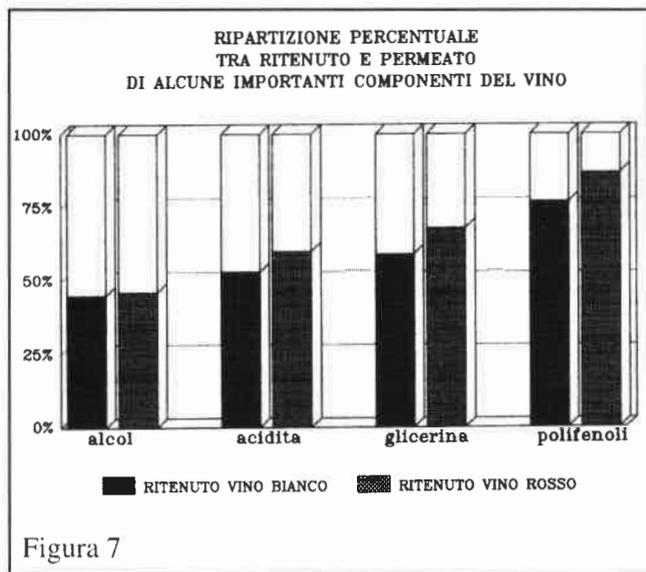


Figura 7

Ultimo parametro analitico considerato è l'aspetto aromatico del vino dealcolato. Anche per ciò che riguarda il corredo aromatico non sono da rilevare sostanziali differenze tra le diverse condizioni operative. In figura 8 viene illustrato come si ripartiscano percentualmente alcune sostanze aromatiche ed alcoli superiori tra ritenuto e permeato dopo un trattamento dealcolante che ha portato alla riduzione del grado alcolico di circa il 55%, rispettivamente in un vino bianco ed in un vino rosso. Emerge immediatamente come la perdita di sostanze aromatiche attraverso la membrana sia abbastanza consistente, con ripercussioni negative sull'aspetto organolettico del prodotto. Anche alla degustazione infatti il ritenuto appare vuoto di profumi e poco caratterizzato al gusto.

A fronte di queste considerazioni è quindi possibile valutare come, a seconda delle condizioni operative, i medesimi risultati possano essere ottenuti in tempi sostanzialmente differenti. Aumenti di temperatura accelerano i tempi di processo, così come anche aumenti di pressione si ripercuotono in un abbreviamento dei tempi stessi (figura 9), con conseguente maggiore capacità operativa della macchina.

In questo caso la determinazione delle condizioni operative rimane una scelta tra le differenti opzioni, valutando i relativi costi energetici per pompe e frigoriferi, dimensionando opportunamente l'impianto industriale. Per una corretta determinazione delle condizioni opera-

**RIPARTIZIONE PERCENTUALE DI AROMI E ALCOLI SUPERIORI
TRA PERMEATO E RITENUTO - MEMBRANE A BASSA REIEZIONE**
Calo grado alcolico pari a circa 55%

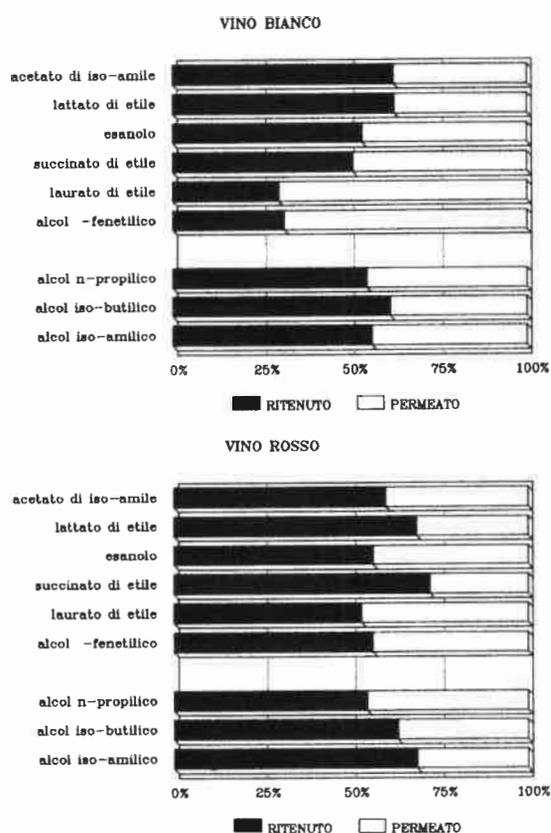


Figura 8

**TEMPI DI PROCESSO
A DIVERSE TEMPERATURE E PRESSIONI**

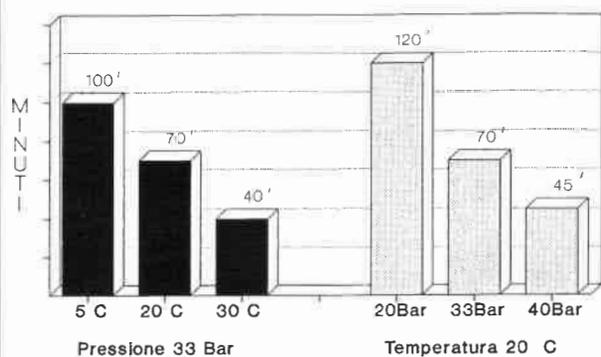


Figura 9

tive ottimali saranno, inoltre, da definire anche le eventuali influenze che le condizioni adottate possono avere sulle membrane, con possibili ripercussioni sulla loro durata.

Resta comunque valida la considerazione di come non possa essere ritenuto accettabile operare con temperatura al di sopra dei 30°C, in quanto ciò potrebbe portare alterazioni nel prodotto.

Da queste prime prove è emersa la impossibilità di insistere eccessivamente nel processo di dealcolazione, in quanto il conseguente impoverimento in soluti del prodotto trattato determinava una eccessiva povertà

compositiva ed organolettica. Per la realizzazione di bevande ci si è quindi limitati alla dealcolazione parziale di vini, mantenendo nel prodotto circa 6-6,5 gradi alcolici.

Una ulteriore serie di prove è stata realizzata sostituendo le membrane dell'impianto con altre a più elevata reiezione, e verificandone il comportamento nei confronti dei medesimi prodotti base.

In figura 10 vengono posti a confronto i dati analitici dei prodotti ottenuti tramite le differenti membrane. Appare evidente come, a parità di dealcolazione, con la seconda membrana un maggiore quantitativo di soluti permanga nel ritenuto, con evidente vantaggio nell'equilibrio del prodotto.

**PROVE DI DEALCOLAZIONE
CON DIFFERENTI MEMBRANE**

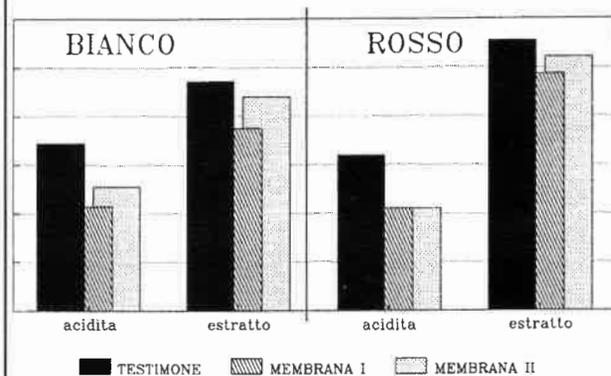


Figura 10

Anche a livello aromatico sono evidenti le differenze a favore delle seconde membrane. Nella figura 11 viene rappresentata la ripartizione percentuale di alcune sostanze aromatiche ed alcoli superiori tra ritenuto e permeato dopo un trattamento dealcolante che ha portato alla riduzione del grado alcolico di circa il 40%, rispettivamente in un vino bianco ed in un vino rosso, utilizzando, appunto, le membrane a più elevata reiezione. Come si vede, in questo caso le perdite di componenti aromatiche sono abbastanza limitate.

Non sono purtroppo a disposizione dati corretti per confrontare i risultati ottenuti con le due differenti membrane, in quanto i dati analitici riguardanti le prime membrane si riferiscono ad una dealcolazione di circa il 55%, maggiore rispetto a quest'ultima prova (dealcolazione del 40%). Le differenze sono però talmente accentuate (figura 12) da far ipotizzare ugualmente una ritenzione alquanto maggiore da parte delle seconde membrane nei confronti dei composti aromatici rispetto alle prime.

D'altro canto anche all'analisi organolettica la preferenza si è rivolta verso questa seconda serie di bevande, che presentavano un gusto decisamente più pieno e vinoso. La composizione delle bevande che così si possono ottenere risulta, perciò, sufficientemente equilibrata. A conferma di ciò, in tabella 2 sono riportati i dati analitici sulla composizione di una bevanda ottenuta a partire da vino Trebbiano, mediante dealcolazione parziale per

RIPARTIZIONE PERCENTUALE DI AROMI E ALCOLI SUPERIORI TRA PERMEATO E RITENUTO - MEMBRANE AD ALTA REIEZIONE
Calo grado alcolico pari a circa 40%

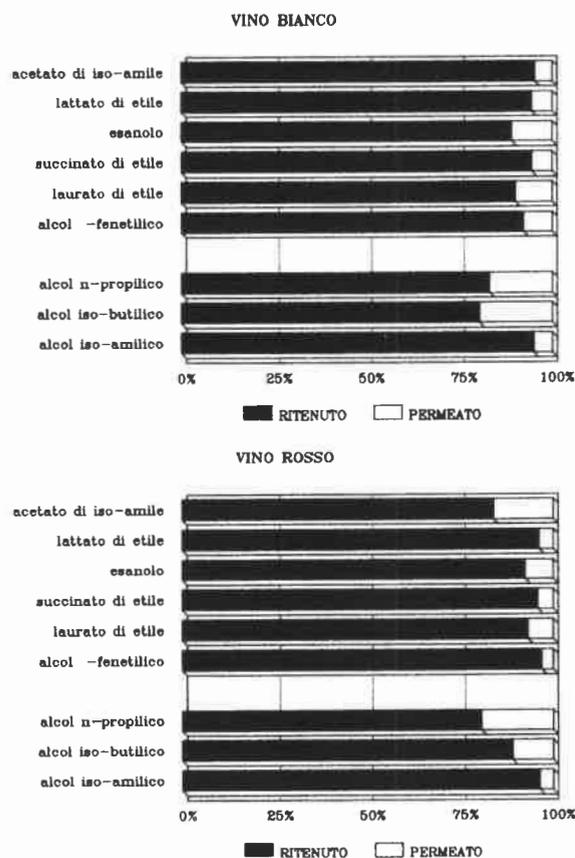


Figura 11

osmosi inversa, con uso di membrane ad alta reiezione. I valori sufficientemente elevati di acidità, estratto, glicerina, sono indice, infatti, di un buon equilibrio nella struttura e nel gusto della bevanda.

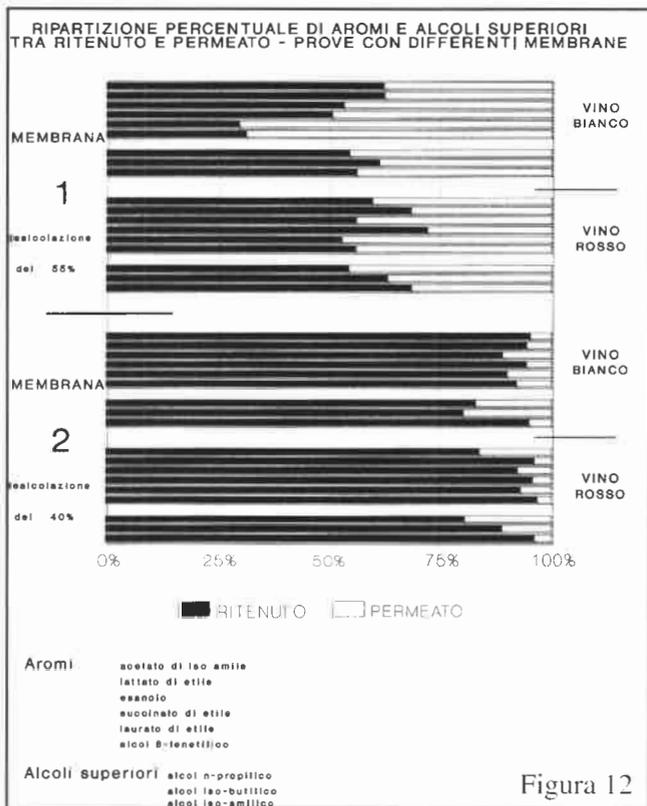


Figura 12

Tabella 2 - Composizione di una bevanda ottenuta per dealcolazione e del relativo prodotto base (vino Trebbiano)

	VINO BASE TREBBIANO	DEALCOLATO
DENSITA'	0,9943	0,9991
TIT. ALCOL. VOL. %	10,49	5,96
ESTRATTO TOT. g/l	22,70	19,45
pH	3,07	3,11
ACIDITA' TOTALE g/l	7,68	6,12
AC. TARTARICO g/l	2,67	2,26
AC. MALICO g/l	2,90	2,55
SO2 TOTALE mg/l	65	51
GLICERINA g/l	4,94	4,22
DO 420 nm	0,055	0,056
POLIFENOLI TOT. mg/l	160	134

Conclusioni

I risultati ottenuti nel corso delle prove di dealcolazione mediante processo di osmosi inversa possono essere ritenuti soddisfacenti. Con una dealcolazione non troppo accentuata il ritenuto mantiene ancora una buona quantità di soluti.

Dai dati emerge, comunque, come differenti membrane possano fornire risultati notevolmente diversi. E' quindi importante individuare le membrane che maggiormente preservano il prodotto di partenza, mantenendo nel ritenuto un buon quantitativo di estratto e di componenti aromatiche vinose.

Un'altra opportuna considerazione riguarda la scelta del prodotto di partenza. Il vino da dealcolare deve presentare un grado alcolico non molto elevato, per ridurre la durata del trattamento, riducendo così anche le perdite di aromi e di estratto. Inoltre, se il vino presenta una buona carica in acidità ed estratto, può meglio sopportarne il relativo impoverimento nel corso della dealcolazione.

Per quanto concerne il dealcolato che si consegue al termine del processo, è da evidenziare come tale prodotto necessiti frequentemente di una azione correttiva. In particolare, può presentarsi scarso di corpo e di acidità, ed è quindi su questi elementi che è indispensabile intervenire.

Le bevande così ottenute sono risultate gradevoli e sicuramente valide. Il confronto effettuato con altri prodotti dealcolati già presenti sul mercato (non italiano) ha dimostrato la efficacia della dealcolazione per osmosi inversa, in quanto le bevande realizzate mediante questo processo risultavano sicuramente le più gradevoli, le più fresche e profumate, preservando e rispettando il gusto vinoso del prodotto di partenza.

Bibliografia

[1] Peri C. (1983) - La filtrazione nelle industrie alimentari. Edizioni AEB, Brescia.

[2] Cuenat Ph., Kobel D., Zufferey E. (1989) - L'osmosi inverse et l'enologie. Bull. O.I.V., 62 (701-702), 519-537.

[3] Peri C., Pompei C. (1975) - Concentrazione del mosto d'uva per osmosi inversa. Vini d'Italia, 17 (3), 179-185.

[4] **Wucherpfenning K.** (1980) - Possibilités d'utilisation de processus membranaires dans l'industrie des boissons. Bull. O.I.V., 53 (589), 187-208.

[5] **Viglia A.** (1991) - La correzione, mediante osmosi inversa, dei mosti d'uva a basso contenuto zuccherino. Vignevini, 18 (12), 37-40

[6] **Berger J.** (1991) - Auto-enrichissement du mout par osmose inverse. Bull. O.I.V., 64 (721-722), 189-210.

[7] **Duitschaever C. L., Alba J., Buteau C., Allen B.** (1991) - Riesling wines made from must concentrated by reverse osmosis. Experimental conditions and composition of musts and wines. Am. J. Enol. and Vitic., 42 (1), 19-25.

[8] **Guimberteau G., Gaillard M., Wajsfelner R.** (1989) - Observations sur l'utilisation de l'osmose inverse en vinification en rouge. Journal international des Sciences de la Vigne et du Vin, 23 (2), 95-118.

[9] **Bui K., Dick R., Moulin G., Galzy P.** (1986) - A reverse osmosis for the production of low ethanol content wine. Am. J. Enol. and Vitic., 37 (4), 297-300.

[10] **Chinaud N., Broussous Ph., Ferrari G.** (1991) - Application de l'osmose inverse a la desalcoolisation des vins. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 25 (4), 245-250.

[11] **M.A.F.** (1986) - Decreto ministeriale 12/03/86. Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi per i mosti, i vini, gli

agri di vino (aceti) e i sottoprodotti della vinificazione". Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 14 luglio 1986.

[12] **C.E.E.** (1982) - Regolamento (C.E.E.) n. 1108/82 della Commissione, del 21/04/82, che determina i metodi di analisi comunitari da utilizzare nel settore del vino ed abroga il regolamento (C.E.E.) n. 2984/78. Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea, 14 maggio 1982.

[13] **Vidal M., Blouin J.** (1978) - Dosage colorimétrique rapide de l'acide tartrique dans les mouts et les vins. Revue Française d'oenologie, 16 (70), 39-46

[14] **Boehringer-Mannheim** (1983) - Manuale di analisi enzimatiche. Boehringer Mannheim.

[15] **Sudraud P.** (1958) - Interpretation des courbes d'absorption des vins rouges. Ann. Technol. Agric., 7 (2), 203.

[16] **Singleton V. L., Rossi J. A.** (1965) - Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. and Vitic., 16 (3), 144-158.

[17] **A.O.A.C.** (1984) - Official methods of analysis. Association of official Analytical Chemists, Arlington Virginia, U.S.A. .

[18] **Carnacini A., Galassi S., Amati A., Pavanelli D.** (1984) - Nuove acquisizioni sull'aroma del vino. Atti della 1° conferenza nazionale sugli aromatizzanti. Salsomaggiore Terme (Parma), 2-3 aprile 1984, 197-208.

PRINCIPI TEORICI E POSSIBILITA' APPLICATIVE DELL'ELETTRODIALISI IN ENOLOGIA

Michel Moutounet ⁽¹⁾, Jean Louis Escudier ⁽²⁾, Frédéric Nauleau ⁽²⁾, Saint-Pierre B. ⁽²⁾

1) Istituto dei Prodotti della Vite (ISVVM), Laboratorio dei Polimeri e delle Tecniche Fisicochimiche - P.zza Viala 34060 MONTPELLIER Cedex (Francia)

2) Istituto dei Prodotti della Vite (ISVVM), Stazione Sperimentale di Pech Rouge - Narbonne, 11430 GRUISSAN (Francia).

L'elettrodialisi è analogamente all'osmosi inversa e all'ultrafiltrazione, una tecnica di separazione a membrana. Questi processi permettono la separazione di specie molecolari in soluzione utilizzando delle membrane sintetiche dotate di permeabilità selettiva; la natura delle stesse è in funzione delle operazioni di frazionamento che devono essere effettuate.

Le tecniche di separazione a membrana offrono la possibilità di discriminare alcune molecole da altre e di orientare il flusso di materia. Il loro principio è conosciuto da più di un secolo, mentre il loro sviluppo nelle applicazioni industriali è molto più recente ed, essenzialmente, dipende dalla messa a punto dei materiali di membrana più idonei.

Elettrodialisi: principio e definizione

L'elettrodialisi è un sistema di separazione che si applica a delle soluzioni ioniche; essa utilizza da un lato un campo elettrico che costituisce la forza motrice del trasporto degli ioni in soluzione e, dall'altro, impiega delle membrane permeabili in maniera selettiva agli ioni permettendo così una loro separazione.

Le membrane cationiche lasciano passare solo i cationi, mentre le anioniche sono permeabili esclusivamente agli anioni.

La figura 1 illustra il principio di funzionamento di una cellula di elettrodialisi. Un costituente "elementare" presenta due compartimenti "1" e "2" che sono delimitati alternativamente da membrane anioniche e cationiche. Una differenza di potenziale applicata agli estremi degli elettrodi convoglia la migrazione degli ioni.

Notoriamente i cationi si dirigono verso l'elettrodo negativo (catodo), mentre gli anioni verso l'elettrodo positivo (anodo).

I cationi del compartimento "1" attraversano la membrana cationica e sono quindi eliminati da questo compartimento, ma non possono uscire dal compartimento "2" poiché incontrano sul loro cammino una membrana anionica.

Gli anioni possono essere allontanati dal compartimento "1" ma restano intrappolati nel "2" perchè non possono attraversare la membrana cationica.

In conseguenza dell'alternanza di carattere anionico e cationico delle membrane, il compartimento "1", cedendo i suoi ioni ai settori vicini, si impoverisce ed è per questo motivo che viene denominato "diluato", mentre il

"2" si arricchisce in ioni ed è chiamato "concentrato". Sul piano applicativo, l'elettrodialisi può essere considerata come un processo di deionizzazione di una soluzione e la tecnica a membrana può essere definita nella maniera seguente: processo di separazione basato sullo spostamento degli ioni, sottoposti all'influenza di un campo elettrico, attraverso delle membrane selettive alternativamente cationiche ed anioniche.

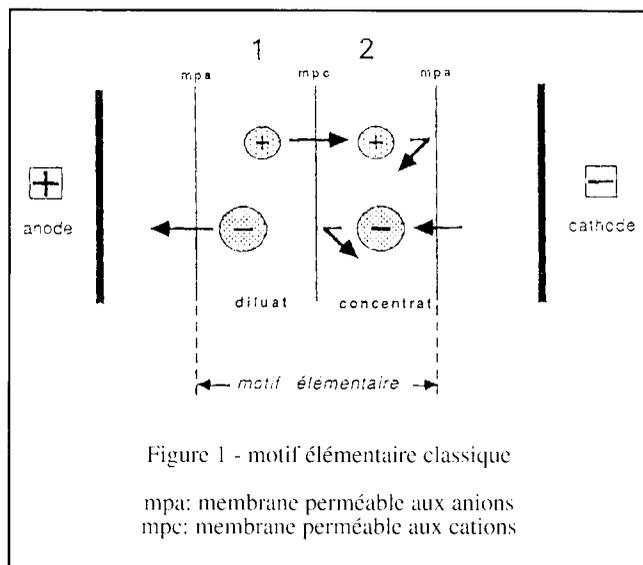


Figure 1 - motif élémentaire classique

mpa: membrane perméable aux anions
mpc: membrane perméable aux cations

Descrizione generale di un impianto ad elettrodialisi

Un impianto ad elettrodialisi è costituito da un "impilamento" di cellule elementari e un pannello separatore permette di mantenere una distanza costante tra le membrane ed, al tempo stesso, impedisce perdita di fluido oltre a donare rigidità ed impermeabilità all'insieme degli elementi.

Il numero delle cellule elementari può arrivare sino a 500 e sono assemblate analogamente alle cellule dei filtri pressa (figura 2). Lo spessore dei compartimenti varia da 0,3 a 0,7 mm a seconda dei tipi di impianto.

La tenuta di insieme dei compartimenti è permessa da due circuiti idraulici alimentati in parallelo.

In generale i moduli di elettrodialisi sono dotati di due elettrodi (un anodo ed un catodo), collocati alle estremità dell'impilamento ed alimentati con corrente continua.

La differenza di potenziale, in generale dell'ordine del volt per ogni cellula mantenuta da una parte all'altra di ogni membrana, permette il passaggio selettivo degli

freddo, di un valore superiore al limite scelto.
Nelle condizioni citate di limite di variazione di pH,

pH iniziale	pH dopo addizione di acido tartarico (massimo autorizzato in zona C ₂) e trattamento a freddo
3.07	2.74
3.56	3.03
3.84	3.45
4.24	3.80

l'acidità volatile dei vini trattati con elettrodialisi è diminuita in proporzione che possiamo definire non significativa.

Alcuni esempi sono riportati nella tabella seguente:

ACIDITA' VOLATILE g/l	PRIMA DEL TRATTAMENTO	DOPO TRATTAMENTO
Vino rosso	0.49	0.43
Vino rosso	0.46	0.42
Vino rosso	0.34	0.30
Vino rosso Corbières	0.27	0.23
Vino grigio Listel	0.35	0.30
Vino grigio Listel	0.35	0.36
Vino bianco Limoux	0.24	0.24
Vino base Champagne	0.39	0.36

2) Il sistema di controllo

Il sistema di controllo che è stato messo a punto è basato sulla misura della conducibilità.

L'esperienza ha dimostrato che la conducibilità è direttamente correlata al tenore in potassio; inoltre il conducimetro è un buon rivelatore che può essere facilmente installato in linea.

E' dunque facile regolare l'operazione di elettrodialisi per mezzo di un valore di riferimento impostato sul conducimetro; questo valore è stabilito mediante un test adattato allo scopo; così ogni vino sarà trattato in funzione della sua specifica instabilità.

Il sistema di controllo messo a punto può essere integrato all'apparecchio per l'elettrodialisi e garantire la qualità del processo.

Sotto queste condizioni l'apparecchio, nella sua versione industriale, determinerà automaticamente, per ogni vino trattato, la diminuzione della conducibilità che assicura la stabilità; questa misura serve a limitare la deionizzazione.

Il vino sarà così trattato sino all'ottenimento della diminuzione della conducibilità determinata a priori.

Il valore di questa diminuzione dipende dal tipo di vino e dal suo stato di sursaturazione. Varia in generale da 150 µS a 500 µS.

La diminuzione della deionizzazione espressa in valore di conducibilità sarà di 15÷20% per i vini giovani e di 5÷15% per gli altri.

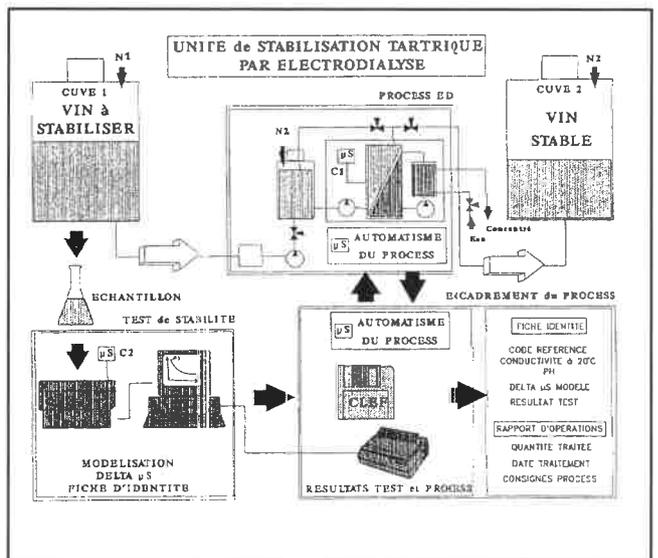
Il sistema di controllo impedisce di procedere alla deionizzazione oltre a ciò che è necessario per l'ottenimento della stabilità. In tal modo la composizione dei vini resta a livelli normali.

Applicazione del processo con impianto pilota

L'impianto pilota che è stato realizzato per effettuare delle prove in situazioni industriali comprende 40 cellule elementari per un sviluppo totale di 2 m² di membrane. Il vino circola nel modulo in flusso su strato ultra sottile alla velocità di 7 cm s⁻¹. Il trattamento viene effettuato a bassa pressione, inferiore a 16 bar, ed alla temperatura ambiente (10÷25°C). Il vino è mantenuto al riparo dall'aria e non subisce un rimescolamento eccessivo come conseguenza della bassa velocità di passaggio.

L'abbassamento della conducibilità che deve subire il vino al fine di raggiungere la stabilità è determinato utilizzando il modello matematico della curva di evoluzione della conducibilità a temperatura negativa, con inoculo di cristalli di tartrato di potassio. La caduta di conducibilità serve da valore di riferimento all'apparecchio che funziona in riciclo sino al raggiungimento, da parte del vino, del livello di conducibilità prestabilito. In quel momento la frazione di vino trattato è eliminata dal circuito e si procede al richiamo di nuovo prodotto per un ulteriore ciclo di stabilizzazione.

Con l'impianto pilota sono stati trattati più di 300.000 litri di vino bianco, rosato e rosso, in volumi variabili da 2.500 a 40.000 litri per campione.



Effetti sulla composizione del vino

A seguito della ridotta dimensione dei pori delle membrane impiegate, sono asportati solo gli ioni dotati di debole effetto sterico.

Così l'elettrodialisi può meglio preservare la componente colloidale dei vini in rapporto al trattamento di refrigerazione.

Alcune differenze possono essere rilevate a livello della frazione colorante dei vini rossi.

E' stato verificato che l'etanolo, i composti volatili ed i polifenoli non subiscono variazioni per effetto del trattamento.

Tenuto conto di quanto è stato esposto precedentemente, l'elettrodialisi modifica l'equilibrio ionico in proporzioni diverse da quella indotta con il trattamento a freddo.

Valutazione organolettica

I vini sottoposti ad elettrodialisi sono stati talvolta giudicati leggermente diversi dai loro omologhi che hanno subito il trattamento a freddo.

Quest'ultimo, infatti, determina la precipitazione equimolecolare del potassio e del tartrato con inglobamento di frazione colorante. Tuttavia queste leggere differenze a livello di colore e di percezione non sono sufficienti a permettere ad una commissione di degustazione di classificare i due procedimenti tecnologici in modo significativo secondo un test di preferenza.

Interesse tecnologico

Il processo di trattamento di stabilità, nei confronti delle precipitazioni tartariche ottenuto con elettrodialisi si basa su di un test integrato in un sistema di controllo.

Il sistema determina per ogni vino:

- l'opportunità del trattamento
- l'intensità del trattamento

Contrariamente al trattamento al freddo si tratta di un processo modulabile in funzione del prodotto da trattare

eliminando dal vino solo la quantità di potassio e di acido tartarico necessario a consentire la stabilità.

Il sistema integrato permette di limitare il processo fissando, per esempio, il livello massimo di deionizzazione al fine di evitare alterazioni compositive (in particolare diminuzione di pH).

In rapporto alle tecniche classiche l'elettrodialisi permette di ridurre le fasi tecnologiche. In effetti le filtrazioni collocate a valle ed a monte del trattamento di refrigerazione, nel caso dell'elettrodialisi, si riducono ad una semplice prefiltrazione con conseguente contenimento dei costi (coadiuvanti di filtrazione, tartrati come germe di cristallizzazione, acido metatartarico).

A livello qualitativo:

- sono evitati i possibili inconvenienti del trattamento a freddo.

A livello energetico:

- l'elettrodialisi è un trattamento decisamente meno costoso del freddo. E' stato calcolato che la spesa energetica legata al trattamento di refrigerazione è almeno dieci volte superiore a quella dell'elettrodialisi.

Eliminando simultaneamente una parte di calcio, l'elettrodialisi riduce fortemente anche i rischi di precipitazioni ulteriori di cristalli di tartrato di calcio.

Bibliografia

[1] Cottureau P. (1989) - Thèse Doctorat, Université Paris XII.

[2] Escudier J. L., Moutounet M. (1987) - R.F.Oe, 109, 27, 44-50.

[3] Glories Y. (1984) - Conn. Vign. Vin, 18,4, 253-271.

[4] Lopez Leiva M. H. (1988) - Lebensm. - Wiss.u. - Technol. 21, 119-125.

[5] Okonov R., Tokiimakhtchi N., Lozovik G., Saladze (1975) - Vinodelie i Vinogardarsto (en russe), 16-20.

[6] Paronetto L., Braido A. (1977) - Vignevini, 4,11, 9-15

[7] Wurcherpfenning K. (1978) - Ann. Techno. Agric. 27,1, 319-331.

PROVE DI STABILIZZAZIONE TARTARICA DEI VINI MEDIANTE ELETTRODIALISI

Claudio Riponi

E.S.A.V.E. - Faenza (RA).

Introduzione

La stabilizzazione dei vini nei confronti delle precipitazioni tartariche rappresenta una delle principali problematiche che il tecnico è chiamato a risolvere per offrire al consumatore un prodotto che risponda in maniera globale agli elevati standard qualitativi oggi richiesti.

La tecnica usualmente adottata si basa sull'impiego delle basse temperature quale fattore condizionante la solubilità di tartrati; essa prevede, come è noto, la sosta del vino per diversi giorni a freddo, in serbatoi coibentati, previa aggiunta di germi di cristallizzazione.

Di recente alcuni Autori si sono interessati a vari aspetti del problema: alcuni hanno sviluppato un processo definito per contatto (1) (2) (3), mentre altri hanno approfondito le conoscenze sulla misura della conducibilità per meglio caratterizzare la stabilità del vino (4) (5).

Tuttavia esistono situazioni contraddistinte da uno stato di stabilità non definitivo, anche dopo trattamento a freddo, come accade per alcuni vini rossi, in particolare novelli, per i quali non è raro riscontrare fenomeni di precipitazioni tartariche anche dopo imbottigliamento. A tale scopo si è voluto verificare la possibilità di applicare il processo ad elettrodialisi sottoponendo diversi tipi di vino ad un trattamento stabilizzante mediante l'impiego di un impianto pilota.

L'elettrodialisi è un processo di deionizzazione che consiste nella eliminazione degli ioni disciolti in una soluzione mediante migrazione degli stessi attraverso membrane selettive poste sotto l'azione di un campo elettrico (6). Facendo circolare una soluzione ionica (nella fattispecie vino) tra due elettrodi posti sotto tensione, i cationi si dirigono verso il catodo e gli anioni verso l'anodo. Intercalando tra gli elettrodi delle membrane permeabili rispettivamente ai solo anioni ed ai soli cationi, si ottiene da un lato la concentrazione degli stessi entro certi compartimenti (sezioni di concentrazione) e, dall'altro, l'impoverimento della soluzione in altri (sezione di deionizzazione).

Come è noto nel vino l'acido tartarico è presente come tale, come ione bitartrato e come ione tartrato; queste due forme reagiscono rispettivamente con lo ione potassio e con lo ione calcio originando il tartrato acido di potassio ed il tartrato neutro di calcio, entrambi poco solubili. L'eliminazione dal vino degli ioni in questione concorre, quindi, al raggiungimento della stabilità nei confronti delle precipitazioni.

Materiali e metodi

Le prove sono state condotte presso la Cantina Cooperativa "Vini di Romagna" (Ronco di Forlì - Italia) impiegando un impianto pilota, messo a disposizione dai ricercatori dell'I.N.R.A. di Montpellier (Francia) (7), su quattro vini bianchi e quattro rossi di diversa annata e differente gradazione alcolica come di seguito elencato:

- Vino bianco 9%	alcol vendemmia 1990
- Vino bianco 11%	alcol vendemmia 1990
- Vino bianco 11%	alcol vendemmia 1991
- Vino bianco 11%	alcol vendemmia 1991
- Vino rosso 9%	alcol vendemmia 1990
- Vino rosso 11%	alcol vendemmia 1990
- Vino rosso 10,5%	alcol vendemmia 1991
- Vino rosso 10,5%	alcol vendemmia 1991

Su di un volume di 20 hl, per ogni tipo di vino, è stata effettuata una prova di stabilizzazione con il sistema ad elettrodialisi ed una mediante processo a bassa temperatura (-4°C per sette giorni) in vasca coibentata con aggiunta di germi di cristallizzazione.

Nella figura N. 1 è riportato lo schema operativo adottato. Precedentemente all'inizio delle prove, per ogni tipo di vino, si è proceduto alla valutazione del test di stabilità, che consiste nella determinazione, in laboratorio, del totale di deionizzazione da applicare ottenendo ponendo i vari campioni in condizione di massima precipitazione tartarica (-4% con aggiunta di tartrato di potassio). Si determina la caduta della conducibilità che risulterà essere il valore minimo limite a cui dover operare il sistema pilota. Sui vari campioni di vino corrispondenti al prodotto non trattato, a quello trattato a freddo e a quello sottoposto ad elettrodialisi, si è proceduto ad una serie di determinazioni analitiche secondo i metodi ufficiali C.E.E. ed i metodi comunemente adottati presso l'Istituto di Industrie Agrarie dell'Università di Bologna.

Risultati e discussione

Nella tabella n. 1 sono riportati i valori compositivi medi dei vini, suddivisi per tipologia e per trattamento, relativi ai parametri per i quali non è stata ravvisata una variazione statisticamente significativa dovuta al diverso tipo di trattamento.

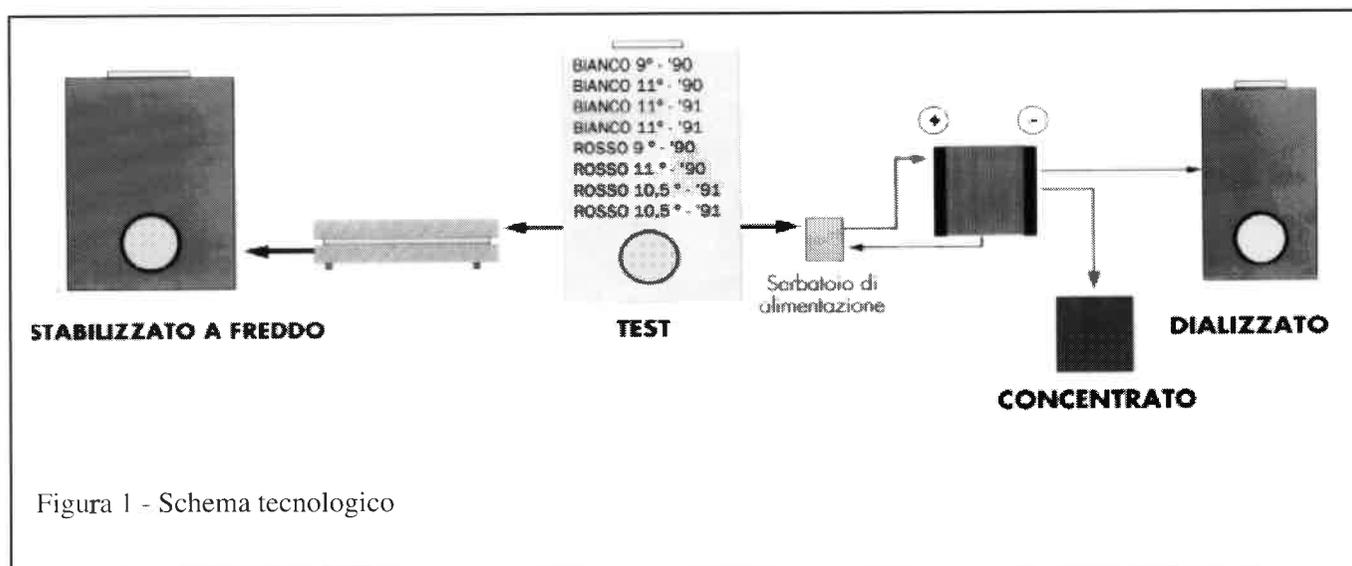


Figura 1 - Schema tecnologico

		VINI BIANCHI			VINI ROSSI		
		TEST	FREDDO	DIALISI	TEST	FREDDO	DIALISI
Alcol svolto	vol %	10,69	10,60	10,71	10,51	10,40	10,46
Zuccheri riduttori	g/l	1,0	1,1	1,1	1,0	1,1	1,1
Acido malico	g/l	0,21	0,21	0,18	1,00	0,94	0,95
Acido citrico	g/l	0,21	0,24	0,23	0,27	0,25	0,26
Acido L (+) lattico	g/l	1,75	1,70	1,57	0,75	0,79	0,72
Acido D (-) Lattico	g/l	0,32	0,38	0,34	0,20	0,23	0,17
Acidità volatile	g/l	0,48	0,43	0,41	0,49	0,49	0,47
Polifenoli totali	mg/l	166	165	162	851	859	862
Magnesio	mg/l	17	25	20	26	28	27
Sodio	mg/l	23	22	20	33	23	26
Ferro	mg/l	5,5	5,7	5,3	6,6	6,7	6,5
Rame	mg/l	0,7	0,8	0,8	0,4	0,8	0,5
Zinco	mg/l	0,6	0,7	0,6	0,6	0,9	0,7

Tabella 1 - Determinazioni analitiche. Valori medi che non hanno evidenziato variazioni statisticamente significative.

L'analisi di varianza ed il test di Tukey (confronto di test multipli prestabiliti), ha invece evidenziato variazioni statisticamente significative per altri parametri, che di seguito vengono descritti, e che sono sempre relativi alla media dei valori riscontrati.

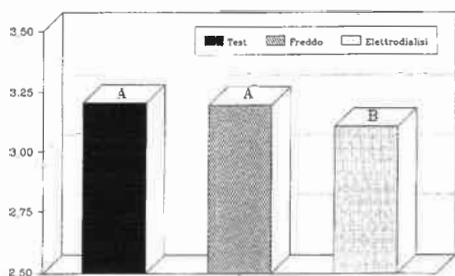
Il valore del pH rivela una differenza a carico dei campioni sottoposti ad elettrodialisi, mentre, per quanto riguarda il contenuto in acido tartarico, la tecnica innovativa ed il trattamento a freddo tradizionale non si diversificano statisticamente tra loro, mentre entrambi sono significativamente distinguibili dal testimone (figura 2). La diversità tra le due metodiche, nei confronti del tenore in acido tartarico, è resa invece più evidente scomponendo i vini in funzione dell'età (giovani = vendemmia '91, vini di un anno = vendemmia '90). Infatti l'elettrodialisi concorre a stabilizzare soprattutto il prodotto della vendemmia 1990, portandolo agli stessi livelli del vino giovane, mentre il semplice effetto del freddo non conduce a variazioni sensibili (figura 3). Relativamente al contenuto in cationi risulta evidente la riduzione che il potassio e il calcio subiscono con il trattamento per elettrodialisi (figura 4). In particolare i

vini giovani e quelli di un anno di età raggiungono, con il processo di deionizzazione, lo stesso contenuto in potassio, mentre, impiegando la semplice sosta a bassa temperatura, nel vino dell'annata 1990 il tenore residuale del catione in esame è pressoché uguale al valore riportato nel testimone (figura 5).

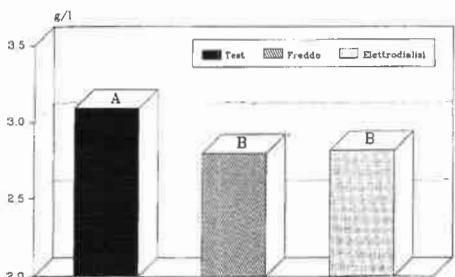
Di notevole interesse risulta anche l'analisi relativa alla frazione fenolica, soprattutto nei riguardi dei vini rossi (figura 6), dove emerge chiaramente che la tecnica proposta lascia praticamente inalterate le frazioni delle catechine ed ancora di più quella degli antociani, con innegabili ripercussioni positive sulla qualità del prodotto. A tale proposito si è proceduto all'analisi degustativa dei campioni con il metodo del duo-trio test da cui è emerso che, soprattutto i vini rossi, non sono organoletticamente diversi dal testimone, mentre, rispetto allo stesso vino trattato a freddo, emerge una sensibile differenza in quanto quest'ultimo risulta meno ricco di corpo e meno colorato.

Questo fatto è imputabile al fenomeno di precipitazione dei componenti fenolici in fase di raffreddamento. Infine, un aspetto che meriterà un particolare approfondimento

COMPOSIZIONE DEI VINI
pH



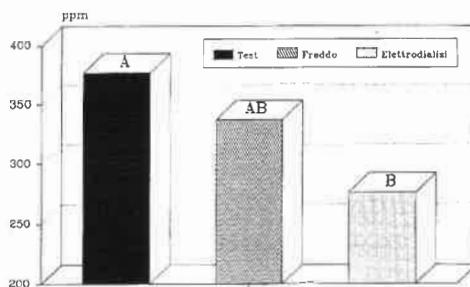
Acido tartarico



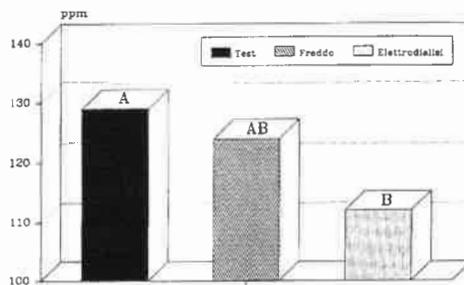
Istogrammi non identificati da lettere uguali sono significativamente diversi per $p = 0,01$

Figura 2 - Variazione della composizione del pH e dell'acido tartarico nei vini in funzione del tipo di trattamento.

COMPOSIZIONE DEI VINI
Potassio



Calcio

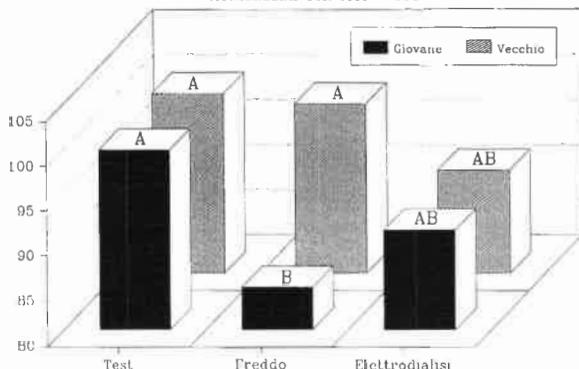


Istogrammi non identificati da lettere uguali sono significativamente diversi per $p = 0,01$

Figura 4 - Variazione del contenuto in potassio e calcio nei vini in funzione del tipo di trattamento.

COMPOSIZIONE DEI VINI
Acido tartarico

Valori normalizzati con test = 100



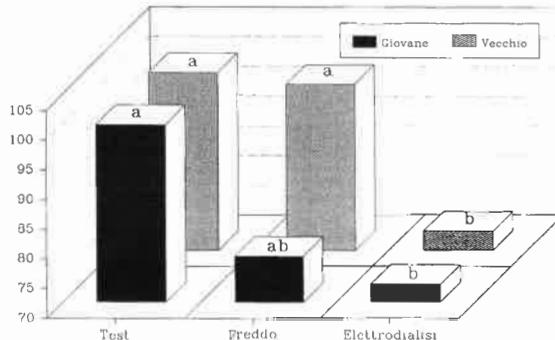
Istogrammi non identificati da lettere uguali sono significativamente diversi per $p = 0,01$

Figura 3 - Variazione del contenuto in acido tartarico nei vini giovani (1991) in confronto ai vini di un anno (1990).

dimento nelle future sperimentazioni, è rappresentato dal recupero della soluzione concentrata, in quanto il tenore in acido tartarico (figura 7) presente nei 5 hl residui dal trattamento di una tesi di 20 hl di vino, può permettere di compensare economicamente parte dei costi di gestione dell'interno processo.

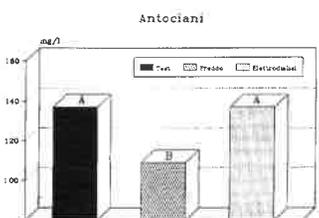
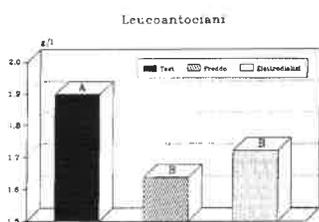
COMPOSIZIONE DEI VINI
Potassio

Valori normalizzati con test = 100



Istogrammi non identificati da lettere uguali sono significativamente diversi per $p = 0,05$

Figura 5 - Variazione del contenuto in potassio nei vini giovani (1991) in confronto ai vini di un anno (1990).



Istogrammi non identificati da lettere uguali sono significativamente diversi per $p = 0.01$

Figura 6 - Variazione del contenuto in catechine, leucoantociani ed antociani nei vini rossi in funzione del tipo di trattamento.

Conclusioni

L'impiego di un impianto pilota per la stabilizzazione tartarica dei vini mediante elettrodialisi si è dimostrato particolarmente interessante soprattutto per quanto riguarda il tenore in acido tartarico ed in cationi (K e Ca) residui nel vino. A questo deve essere aggiunto l'aspetto della non interferenza, a livello organolettico, della metodica proposta in confronto alla tecnica di stabilizzazione a freddo tradizionale, in quanto quest'ultima, soprattutto nel caso particolare dei vini rossi, determina un leggero impoverimento del corpo e del colore.

Non ultimo deve essere valutato l'aspetto economico, in particolar modo per quanto attiene l'effetto immediato del trattamento, con relativa eliminazione dell'immobilizzo del vino in vasche coibentate per diversi giorni e dell'eventuale recupero dell'acido tartarico dalla soluzione concentrata.

COMPOSIZIONE MEDIA DEI CONCENTRATI

5 HI di concentrato da 20 HI di vino

Alcol svolto	vol. %	0,43
pH	20 °C	3,65
Acidità totale	g/l	2,03
Acido tartarico	g/l	2,63

Figura 7 - Composizione media in acido tartarico della frazione "concentrata".

Bibliografia

- [1] Muller-Spath T.H. (1979) - La stabilisation du tartre avec le procédé à contact. *Revue Française d'Oenologie*, 73, 41-47.
- [2] Wurdig G., Muller T.H., Freidich G. (1982) - Méthode pour caractériser la stabilité d'un vin. *Bull. Off. Inter. de la Vigne et du Vin*, Vol. 55-613, 220-229.
- [3] Vaialate C. (1984) - Bitartrate de potassium. Test de Boulton. *Revue des Oenologues*, 34, 30.
- [4] Maujean A., Sausy L., Vallee D. (1985) - Détermination de la saturation en bitartrate de potassium d'un vin. Quantification des effets collodes protecteurs. *Revue Française d'Oenologie* n. 100, cahier scientifique.
- [5] Ferenczi S., Asvany A., Erezhegyi (1982) - Stabilisation des vins contre les précipitations par le froid. *Bull. Off. Inter. de la Vigne et du Vin*. Vol. 55-613, 203-219.
- [6] Paronetto L., Braido A. (1977) - Alcune prove di stabilizzazione tartarica di mosti e vini mediante l'elettrodialisi. *Vitevini*, 4, 11, 9-15.
- [7] Moutounet M., Escudier J. L., Nauleau F., Saint-Pierre B. (1992) - Principi teorici e possibilità applicative dell'elettrodialisi in enologia. *Atti convegno: Innovazioni tecnologiche in enologia*. Faenza, 24 Aprile (in corso di stampa).

Dario Barzagli

Responsabile Divisione Separazione ALFA-LAVAL S.p.A.

L'Azienda Alfa Laval opera su diversi settori dell'industria alimentare e da sempre ha cercato di soddisfare la domanda di tecnologia espressa dagli operatori dei diversi settori.

Ciò la caratterizza, oltre che come produttrice di tecnologia anche come interfaccia tra il mondo scientifico e la produzione.

Per quanto concerne lo specifico settore enologico di cui oggi si parla, affronto il tema della stabilizzazione tartarica dei vini, mediante proposte tecnologiche alternative a quelle presentate da alcuni dei relatori che mi hanno preceduto e che sono sintetizzate qui di seguito:



Metodi per la valutazione della stabilità tartarica dei vini (STABISAT)

Si può ritenere senza dubbio di smentita che attualmente non esiste nessun metodo universalmente riconosciuto per la valutazione della stabilità tartarica di un vino.

Tale problema viene affrontato e risolto da ogni singolo operatore del settore, con un proprio metodo autoconstruito, basandosi su delle osservazioni del tutto empiriche.

In pratica si sottopone il vino a bassa temperatura (frigo o frizer), per un periodo di tempo ritenuto compatibile con il destino del proprio prodotto, osservando il verificarsi di precipitazioni.

Il primo approccio scientifico al problema è stato fatto dal Dott. Luciano Usseglio-Tomasset che ha elaborato una serie di tabelle in base alle quali è possibile prevedere il verificarsi di fenomeni di precipitazioni tartariche conoscendo una serie di valori del nostro vino, quali:

- *concentrazione in acido tartarico e potassio;
- *valore del pH;
- *grado alcolico;
- *prodotto di solubilità del bitartrato alla gradazione

alcolica del nostro vino.

La conoscenza di tali valori richiede un tempo ed una strumentazione non a disposizione di tutte le cantine, anche per l'estrema precisione richiesta dalla lettura delle tabelle.

Tali parametri, inoltre, per poter avere un giudizio di vino stabile devono essere su dei valori difficilmente compatibili con i nostri vini.

In seguito, diversi altri autori hanno affrontato il problema, non facendo altro che automatizzare i calcoli necessari alla lettura delle suddette tabelle, non modificando quindi sostanzialmente i limiti sopraesposti.

Stabisat in questo contesto si può considerare il primo metodo che con una analisi oggettiva dei fenomeni di cristallizzazione, verificandole direttamente sui campioni dei vini, ci dà un giudizio di stabilità.

Tale giudizio è riferito a condizioni ben definite:

- 2°C per un periodo di 15 giorni

STABISAT - Da cosa è composto

1) Unità di Analisi

E' costituita da un insieme di elementi che vengono fatti funzionare automaticamente dal computer; in particolare si hanno le seguenti unità:

- * n. 5 contenitori cilindrici da 250 ml per i campioni da analizzare, da ciascun cilindro il campione viene automaticamente scaricato nella camera di analisi, consentendo l'esecuzione automatica di 5 analisi in sequenza;
- * camera di analisi termocondizionata con una valvola automatica di scarico;
- * Gruppo frigorifero per il raffreddamento della camera di analisi;
- * Blocco di supporto per l'elettroagitatore, la resistenza elettrica di riscaldamento del campione, la sonda termometrica, il conduttivimetro, il pistone di azionamento della siringa contenente la sospensione dei tartrati.

2) Personal Computer

Si tratta di un PC su cui è montata una scheda interfacciata con l'unità di analisi, che gestisce il funzionamento dell'apparecchiatura, l'elaborazione dei valori rilevati, la memorizzazione dei dati e l'eventuale stampa.

Il Software applicato guida l'operatore in ogni fase dell'analisi.

STABISAT - A cosa serve

Lo Stabisat serve a determinare le caratteristiche del vino in relazione alla sua stabilità tartarica.

A tale scopo lo Stabisat esegue due tipi di analisi:

- 1) Determina la temperatura di saturazione (T. SAT)
- 2) Effettua automaticamente un test di stabilizzazione accelerata (test di mini contact)

Determinazione della temperatura di saturazione

Per l'esecuzione di questa analisi sono necessari da 10 a 15 minuti in relazione al valore di temperatura da raggiungere.

Questa analisi dice se il vino è stabile o instabile.

Per ottenere questo risultato il campione di vino viene raffreddato a 5°C per i vini bianchi o rosè a 10°C per i vini rossi.

A partire da questa temperatura il vino viene riscaldato lentamente fino ad avere un aumento di temperatura di 20°C (25 per i bianchi e rosati e 30°C per i rossi) rispetto al punto di partenza.

Durante il riscaldamento viene misurata ogni 2 secondi la conducibilità ottenendo una prima curva di riferimento.

Il campione viene quindi riportato alla temperatura di partenza, viene fatta automaticamente l'aggiunta di bitartrato di potassio e quindi viene riscaldato una seconda volta con la registrazione della relativa conducibilità. La curva ottenuta da questa seconda serie di registrazioni interseca la prima in un punto il cui corrispondente valore di temperatura viene definito T.SAT.

Per convenzione, accettando che il vino sia stabile se non dà precipitato dopo la sua conservazione per 15 gg. a

-2°C si definiscono stabili i vini se:

$$\text{Bianchi/rosati } T.SAT. < \text{ di } 12,5$$

Per esperienza si è notato che la temperatura di conservazione di un vino in condizioni di stabilità è T.SAT 15°C.

Nel caso dei vini rossi il valore T.SAT letto va interpretato conoscendo il contenuto di polifenoli totali (I.P.T. densità ottica a 280 nm); nel senso che un vino con T.SAT elevata potrà essere considerato stabile se avrà alto il valore di I.P.T.

La formula di correlazione è:

$$\text{Temperatura di stabilità} = 10,3 + (0,3 \times \text{I.P.T.})$$

Ad esempio saranno stabili i vini che hanno:

Rossi leggeri I.P.T. = 25 T.SAT = 18,5

Rossi mediotannici I.P.T. = 33 T.SAT = 20,5

Rossi tannici I.P.T. = 43 T.SAT = 24,5

Sul video apparirà a fianco del valore T.SAT anche il corrispondente I.P.T. limite; se il campione in esame ha I.P.T. superiore al valore indicato come limite potrà essere considerato stabile.

Test di stabilizzazione accelerata (test di mini contact)

Dopo aver eseguito l'analisi per la T.SAT, su un secondo campione, può essere eseguito in automatico questo test che nel caso di vini stabili rappresenta una conferma della T.SAT, mentre nel caso di vini instabili fornisce anche informazioni sull'attitudine del vino in esame ad essere stabilizzato.

La durata dell'analisi è di 15 minuti ca.

Il campione di vino viene automaticamente trasferito nella camera di analisi dove viene raffreddato a 0°C, viene misurata la conducibilità e quindi aggiunta la sospensione di bitartrato.

Da questo momento il campione viene mantenuto a 0°C in agitazione per 15 minuti, durante i quali, a intervalli di 14 secondi viene misurata la conducibilità.

Con i valori rilevati viene costruita una curva che descrive la caduta di conducibilità nel tempo.

La differenza tra la conducibilità iniziale e quella finale viene elaborata e indica il grado di instabilità attuale del vino.

Ad esempio:

S =	20 - 25 s	stabile
	25 - 45 s	metastabile
	45 - oltre	instabile

L'andamento della curva inoltre fornisce l'informazione sulla facilità con cui il vino in esame si stabilizza a seguito del trattamento industriale.

Infatti se la caduta di conducibilità è rapida vuol dire che il bitartrato presente in eccesso nel vino cristallizza rapidamente.

Viceversa se la caduta è lenta significa che il bitartrato cristallizza lentamente perché protetto dalle sostanze colloidali del vino stesso.

In questo ultimo caso potrà essere necessaria una ulteriore chiarifica e/o filtrazione.

Stabilizzazione tartarica in continuo (alfa-system FRIGOFLASH)

Principi di funzionamento

L'impianto ALFA-SYSTEM FRIGOFLASH ha lo scopo di garantire la stabilizzazione tartarica del vino in sole due ore con la totale eliminazione della tradizionale sosta del prodotto refrigerato per 8-10 giorni in vasche termoisolate. Seguendo lo schema soprastante, il processo può essere così descritto.

Il vino viene inviato dai serbatoi di stoccaggio (1) nella sezione di raffreddamento di uno scambiatore a piastre automatizzato (3) che per mezzo di una soluzione glicolata a -7°C preparata dal frigorifero (8) lo raffredda con un immediato shock termico portandolo ad una temperatura prossima al punto di congelamento.

Il prodotto viene quindi convogliato a portata costante nella base del reattore FRIGOFLASH (4) dove è stata disposta un'adeguata quantità di germi di cristallizzazione (bitartrato di potassio) di appropriata granulometria. Il vino lentamente riempie il reattore, mentre i cristalli opportunamente ingrossati precipitano, incrementando il letto di reazione mantenuto in lenta sospensione. Tracimando dal Frigoflash, viene prima controllata in continuo da uno speciale strumento elettronico (5) l'av-

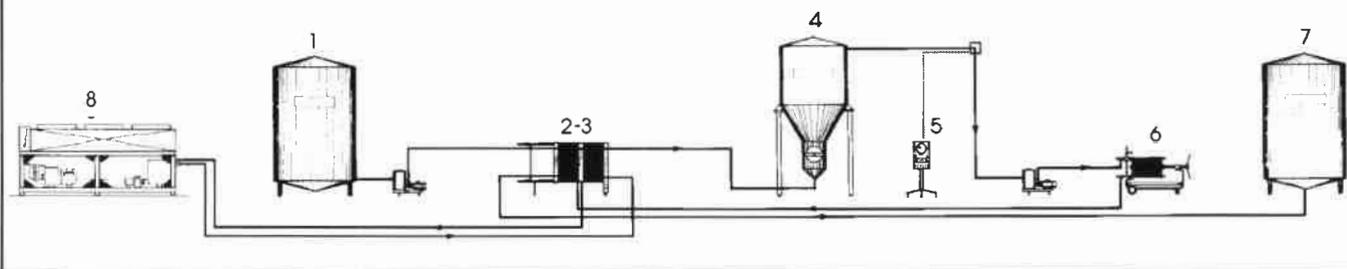
venuta stabilizzazione del vino, quindi, lo stesso, dopo essere stato filtrato (6) per eliminare eventuali residui di microcristalli, viene inviato ai serbatoi di stoccaggio del prodotto finito (7) passando attraverso la sezione di recupero termico dello scambiatore a piastre (2) riducendo così del 50-60% l'impiego di frigoriferie necessarie. Ovviamente tutto il sistema, opportunamente dimensionato, garantisce in automatico tutte le funzioni del processo, prevedendo inoltre un adeguato lavaggio e sanitizzazione dell'impianto.

Vantaggi:

- Eliminazione delle vasche coibentate;
- Riduzione degli spazi e dei costi gestionali;
- Eliminazione dei tempi di sosta;
- Controllo costante del trattamento di stabilizzazione;
- Nessun problema di inquinamento da cremortartaro;
- Riduzione delle frigoriferie utilizzate (vedi recuperatore);
- Facilità di lavaggio dell'impianto;
- Stoccaggio a temperature meno sensibili all'ossidazione;
- Totale automazione di processo.

alfa-system
frigoflash

ALFA LAVAL S.p.A.
Via Fusiano, 2 - 20052 MONZA (MI)



Guido Pasini

Direttore Commerciale Settore Enologia DIEMME S.p.A.

La partecipazione così numerosa a questa manifestazione è la dimostrazione più evidente di quanto sia sentito il problema dell'innovazione tecnologica. Purtroppo sono poche le occasioni nelle quali i ricercatori universitari le aziende costruttrici di attrezzature e i produttori possono incontrarsi, esporre le loro esperienze e ricerche, confrontarsi, contribuendo ognuno per quanto di sua competenza al miglioramento qualitativo del prodotto vino.

La DIEMME enologia ha sempre cercato di fare della tecnologia al servizio della qualità il denominatore comune di ogni sua iniziativa, dalla progettazione delle macchine all'utilizzazione dei processi.

Del resto, in una situazione di mercato come quella attuale, soltanto le aziende che hanno come obiettivo l'innovazione tecnologica e la qualità possono guardare con fiducia ad un futuro che non si prospetta certamente brillante.

La qualità, per poter dare dei riscontri tangibili, deve essere vista come qualità totale per cui va perseguita su tutti i fronti. Miglioramento genetico della vite, riduzione e annullamento se è possibile, e dovrebbe perché la tecnologia lo sta rendendo possibile, degli interventi chimici sui prodotti vini e mosti, l'utilizzo delle attrezzature e delle tecnologie più idonee per salvaguardare ed esaltare le caratteristiche intrinseche del prodotto vino. Ed è proprio nelle attrezzature enologiche che DIEMME, in qualità di azienda enolmeccanica, ha dato e sta dando il suo contributo; è importante per un'azienda che opera in questo settore non solo costruire bene in senso meccanico, ma anche vivere le problematiche del settore percepire ed anticipare le tendenze.

Questo è stato possibile in DIEMME sviluppando all'interno dell'azienda un centro di ricerche e sviluppo che potesse elaborare tutti quegli input che le forze più vive del settore sono in grado di dare. Da qui l'importanza di precorrere i tempi proponendo oggi apparecchiature per le necessità di domani. Questi concetti non sono espressi solo a parole; la nuova concretizzazione è ciò che DIEMME ha realizzato ultimamente e sta sviluppando attualmente.

Una delle scienze che più di ogni altra ci è venuta in aiuto è stata l'informatica. Del resto, operando in un settore come quello enologico, in cui si devono garantire certi parametri che sono poi quelli che identificano il prodotto finale partendo da un prodotto che ogni anno presenta caratteristiche diverse come è usuale per tutti i prodotti provenienti dall'agricoltura, solo l'informatica, dicevo, ci poteva permettere di sviluppare progetti di elevata

tecnologia con lo scopo di garantire la costanza della qualità e la funzionalità dei processi.

Da qui la realizzazione di una gestione computerizzata e centralizzata dei sistemi di pressatura, partendo da test di microvinificazione con presse da laboratorio, così da trasferire in tempo reale alle macchine di produzione, tramite personal computer, tutti quei parametri necessari per una gestione ottimizzata del processo di pressatura. Da qui ancora la necessità di dotare le presse pneumatiche di microprocessori dell'ultima generazione, in grado di colloquiare con l'unità centrale: un personal computer e gestire i cicli di lavoro, di lavaggio, di carico, le rese, sia quella totale che delle singole fasi di pressatura, con possibilità di inserire codici di lavoro identificanti il tipo di uva lavorata e le sue caratteristiche. E non è solo questo quello che è possibile ottenere con tecnologia DIEMME. Nel campo della pressatura, infatti, abbiamo anche sviluppato un programma operativo chiamato "intelligente" che è in grado di autogestire la pressa per quanto riguarda parametri quali tempi e pressioni in funzione del tipo di uva lavorata e, in questo caso, è la natura dell'uva lavorata che gestisce il sistema di pressatura, così da ottenere i migliori risultati come rapporto qualità/quantità. Si sono inoltre riprogettate le presse a nastri confluenti, da più di 10 anni utilizzate nella divisione DIEMME ecologia per la disidratazione dei fanghi, tenendo conto delle esigenze del nostro settore e ottenendo così macchine per la pressatura soffice dell'uva intera, pigiata, diraspata con o senza raspi, fermentata con elevate rese di mosto fiore: capacità lavorativa fino a 400 q/h. Queste presse, modello ENOSTAR, sono, per la loro affidabilità e per i risultati quantitativi e qualitativi che sono in grado di dare, la risposta più valida alle esigenze di avere delle macchine in continuo con alte prestazioni per la pressatura dell'uva. Ma non solo di pressatura delle uve ci stiamo occupando, le nostre realizzazioni, nel campo della refrigerazione dei mosti, del controllo della temperatura di fermentazione sono tra le più moderne e tecnologicamente avanzate.

Anche in questo caso, ad esempio, l'informatica ci ha permesso sia di ottimizzare i costi di gestione, sia di accrescere l'affidabilità dei sistemi in quanto realizzato lo scorso anno presso un importante stabilimento vinicolo siciliano. Il nostro Know how è tale da poter prospettare, a seconda dei casi, soluzioni diverse così da poter soddisfare in modo adeguato le necessità delle cantine, qualsiasi esse siano. Nel settore della separazione solidi-

liquidi stiamo operando ad ampio raggio; dalla pulizia in continuo mediante flottazione alla filtrazione tangenziale con membrane piane. Metodologie queste che, benché differenti ed indirizzate verso prodotti diversi, i mosti la prima i vini la seconda, hanno nella riduzione dei prodotti chimici utilizzati con conseguente riduzione dei carichi inquinanti il loro denominatore comune. Qualche parola in più desidero spendere sulla tecnologia di separazione a membrane. Ultimamente abbiamo acquisito l'esclusiva nel settore enologico dell'utilizzo delle membrane DOW DDS e relativo Know how. Il fatto che una multinazionale leader mondiale nel settore chimico come Dow Chemicals ci abbia concesso in esclusiva il proprio Know how, è la dimostrazione più evidente della presenza della DIEMME in campo internazionale e il riconoscimento più tangibile della sua capacità di captare ed elaborare, come dicevo all'inizio, quelle spinte innovative che di tanto in tanto emergono dal settore enologico. Per quanto riguarda la microfiltrazione dei vini è stato installato da alcuni mesi un impianto industriale in una cantina della zona. I risultati fin qui ottenuti stanno evidenziando come l'utilizzo di membrane piane, con taglio molecolare da 0 a 45, μ sia il più idoneo per la salvaguardia della struttura chimica del vino, evitando l'eccessivo depauperamento di alcuni suoi componenti con conseguente instabilità nel filtro. L'impianto installato è naturalmente gestito da microprocessore che ne governa tutte le funzioni, da quella operativa a quella di scarico e di lavaggio. Il primo fa rilevare come questa tecnologia permetta di operare il passaggio diretto e non più in batch, come gli impianti tradizionali, salvaguardando maggiormente le caratteristiche del vino. Permette il controllo in continuo della temperatura del vino, così da evitare il danno termico dovuto al suo incremento. Permette di migliorare l'efficacia dei lavaggi utilizzando dei lavaggi a temperature elevate e non a bassa temperatura. Permette un maggior controllo sull'affidabilità del processo e una maggiore flessibilità potendo operare anche con l'installazione di membrane diverse nello stesso impianto. La tecnologia a membrane, come abbiamo sentito, non è soltanto microfiltrazione, ma è anche osmosi inversa ed è proprio nei campi di applicazione dell'osmosi inversa, quali la dealcolazione dei vini e la concentrazione dei mosti, che abbiamo ricevuto numerose richieste. Per quanto riguarda la dealcolazione del vino, il maggiore interesse ci è pervenuto da produttori americani e dell'Europa Centrale; del resto, una cultura enologica più giovane favorisce un mercato nel quale le bevande a bassa gradazione, di fantasia, occupano una fetta rilevante e fanno sì che ci siano notevoli spazi per iniziative di questo tipo. Negli Stati Uniti c'è un notevole interesse verso il vino dealcolato e verso nuove tecnologie di produzione, in quanto alcune di quelle attualmente utilizzate, come l'evaporazione, non permettono di salvaguardare le caratteristiche organolettiche del prodotto di partenza. L'osmosi inversa e l'utilizzo di questa nuova tipologia di membrane, dovrebbe, come abbiamo potuto sentire dalla relazione del Dott. Simoni, permettere quel salto qualitativo necessario perché prodotti di questo tipo possano interessare anche mercati con tradizioni enologiche ben più importanti. Queste sono in breve

alcune delle iniziative intraprese da DIEMME per dare all'enologia tutti quegli strumenti più idonei per essere sempre di più al passo con i tempi.

*DIEMME S.p.A.
Via Bedazzo - Zona Industriale - 48022 LUGO (RA)*

VITIVINICOLTURA

Rivista semestrale
dell'Ente Studi Assistenza Viticola ed Enologica dell'Emilia Romagna

numero 35 anno XIX
1° semestre

Direttore Responsabile
Mauro Catena

Comitato di Redazione
Donatella Callegari
Marisa Fontana
Laura Montanari
Roberto Suprani

Redazione - Direzione - Amministrazione
E.S.A.V.E.
Via Tebano, 45
48018 FAENZA RA
Tel. 0546/47039
Telefax 0546/47121

Stampa
Tipografia Romagna
Via Silvio Pellico, 16 - 48018 FAENZA (Ravenna)

Autorizzazione del Tribunale di Ravenna
n. 603 del 12.07.1975
Spedizione in abbonamento postale Gruppo IV/70