

# Prove di arricchimento dei mosti d'uva mediante Osmosi Inversa

Il Contributo.

Riscontri analitici e organolettici dei mosti e dei vini  
prodotti durante la vendemmia 1989<sup>(1)</sup>

C. Delfini<sup>(1)</sup> - D. Giacosa<sup>(\*)</sup> - G. Nicolini<sup>(2)</sup> - L. Bardi<sup>(1)</sup> - D. Lanati<sup>(\*\*)</sup> - A. Pagliara<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Istituto Sperimentale per l'Enologia - Asti  
<sup>(2)</sup> Istituto Agrario di S. Michele all'Adige (TN)

## Introduzione

Nel corso della vendemmia 1989 si sono volute estendere le prove di arricchimento mediante osmosi inversa (O.I.) a numerosi mosti bianchi e rossi, seguendo la medesima metodologia adottata per quelle eseguite nel 1988 (2, 3), eccetto variazioni che verranno precisate.

Il fine era verificare ulteriormente l'efficacia della tecnica O.I. nel miglioramento della qualità organolettica dei vini DOC e rilevare il grado reale di difficoltà operativa in confronto con la tecnica di arricchimento mediante aggiunta di MCR.

## Materiali e metodi

Oltre al modulo da 7 hl/ora, già descritto nel corso delle prove 1988 e reimpiegato nel 1989 su mosti di Chardonnay, Schiava e Cabernet presso la cantina di Microvinificazione dell'Istituto Tecnico Agrario di San Michele all'Adige, è stato impiegato un modulo concentratore per O.I. capace di trattare fino a 100 hl/ora di mosto, anch'esso progettato e costruito dalla SnamprogettiBiotecnologie S.p.A., con parziale contributo della Cee. Tale apparecchiatura è stata impiegata per i mosti di Riesling italico, Pinot nero e Barbera presso l'azienda Travaglino di Calvignano (PV), di Bonarda e Moscato presso la Cantina Sociale Torrevilla di Codevilla (PV), di Cortese di Gavi presso l'azienda vitivinicola La Marchesa di Gavi e di Nebbiolo presso l'Azienda Vitivinicola Fratelli Ceretto di S. Cassiano (CN) e i Tenimenti di Barolo e Fontanafredda di Serralunga d'Alba (CN), entrambe nella zona di produzione del Barolo DOCG. Si segnala, inoltre, che anche le prove precedenti sono state condotte su uve di zone DOC.

## METODOLOGIA D'IMPIEGO DELLA TECNICA O.I.

Per quanto concerne la metodologia adottata nell'impiego del concentratore, va distinto il caso dei mosti da vinificarsi in bianco da quello dei mosti da vinificarsi in rosso. Nel primo caso sono stati applicati i pretrattamenti di defecazione (spon-

anea o provocata con coadiuvanti di chiarifica, e/o di filtrazione su perlite e/o farina fossile) già descritti per le prove 1988, mentre nel secondo caso sono state preferite due tecniche d'illimpimento della frazione di mosto da concentrare separato dalle bucce: 1) defecazione statica a freddo e 2) centrifugazione. Entrambe consentono infatti il recupero totale del deposito o del solido separato e la successiva riunione di questi nella vasca di fermentazione con il mosto concentrato. In tale modo si ha la possibilità di non modificare la composizione originaria e quindi di eseguire l'esperimento di concentrazione mediante O.I. nelle stesse condizioni caratteristiche della vinificazione in rosso adottate per le tesi Tq e MCR. Solo nel caso del Barbera si è sperimentata la filtrazione su perlite.

La metodologia di preparazione dei mosti rossi è stata la seguente:

- 1) Pigiatura dell'uva rossa in un'unica vasca di grande volume.
- 2) Separazione immediata di tre frazioni di uguale volume di pigiato e immissione in tre vasche identiche.
- 3) Per la sola frazione O.I.: a) separazione dalle bucce del 50% circa di mosto con l'ausilio di uno sgrondatore o di un torchio orizzontale; b) centrifugazione dello stesso mosto (o defecazione statica a freddo dove non si disponeva di una centrifuga); c) passaggio immediato del mosto centrifugato nel concentratore O.I., con eliminazione di un volume di permeato calcolato sulla massa iniziale. Il concentratore può infatti trattare un volume ridotto di mosto in riciclo, concentrandolo fino al limite consentito dalle membrane (circa 30 gradi brix per più di 50 atmosfere, in opportune condizioni).

Le varietà di mosto, i volumi trattati destinati alla sperimentazione, la metodologia di preparazione dei mosti e le aziende presso le quali sono state eseguite le prove di arricchimento mediante O.I., sono state riassunte nella tabella 1.

L'aggiunta di MCR nei mosti vinificati in rosso è stata effettuata gradualmente durante la fermentazione alcolica previa determinazione del grado alcolico complessivo, causa la conoscenza approssimata del volume di mosto e la concentrazione non omogenea degli zuccheri nelle masse di MCR immagazzinate presso le cantine.

## METODOLOGIA ANALITICA.

Particolare cura e importanza è stata riservata all'analisi organolettica dei vini ottenuti nelle tre prove a confronto, rappresentate da:

- 1) Vino ottenuto da mosto tal quale (Tq)

<sup>(1)</sup> La presente ricerca condotta nell'annata 1989 è stata finanziata dalla SnamprogettiBiotecnologie S.p.A., con parziale contributo della Comunità Economica Europea (DG XII) e dell'Unione Agricoltori di Pavia. Il comitato scientifico era composto da: prof. M. Fregoni, prof. L. Usseglio Tomassetti, dr. C. Delfini, prof. A. Scienza, dr. G. Nicolini, ing. E. Barbone, dr. A. Viglia, P.a. G. Stringa e dr. L. Cingoli.

<sup>(\*)</sup> Borsa di studio finanziata dall'Unione Agricoltori di Pavia.

<sup>(\*\*)</sup> Titolare del Laboratorio Controllo qualità Enosis.

# R I C E R C A V I T I C O L A E D E N O L O G I C A

Tab. 1 - Mosti e corrispondenti volumi impiegati nelle prove sottoposte a confronto sperimentale e metodologia di preparazione dei mosti suddivisi per aziende vitivinicole. (Tabella tratta da Journal Int. Vigne Vin, 1, 1991).

A) AZIENDA TRAVAGLINO	
1) Pinot nero hl 50	- Pigiatura e separazione delle bucce con torchio orizzontale - Aggiunta di carbone e di coadiuvanti di chiarifica e sosta di 12 ore - Filtrazione su perlite - Concentrazione
2) Riesling hl 50	- Pigiatura e separazione delle bucce con torchio orizzontale - Defecazione statica a freddo - Concentrazione
3) Barbera hl 60	- Pigiatura e separazione della massa pigiata in tre frazioni. Per la sola frazione destinata all'O.I. attesa di 12 ore per l'alzata del cappello - Estrazione del mosto ancora torbido (non utilizzabile perché intasa subito i filtri di protezione delle membrane) - Filtrazione su perlite di circa 1/3 del mosto totale sgrondato - Concentrazione del filtrato fino al triplo dell'incremento zuccherino voluto nella massa globale totale (60 hl)
B) CANTINA SOCIALE «TORREVILLA»	
4) Bonarda hl 200	- Pigiatura e separazione al torchio orizzontale di circa il 50% di mosto che viene conservato a freddo per circa 15 giorni in attesa di poterlo concentrare (frazione A) - Fermentazione della frazione di mosto rimasto in presenza delle bucce e svinatura (Frazione B) - Suddivisione in tre volumi uguali per ciascuna delle frazioni A e B (1A, 2A, 3A; 1B, 2B, 3B). - Riunione delle frazioni 1A e 1B per costituire le tesi di mosto tal quale - Riunione delle frazioni 2A e 2B per costituire la tesi di mosto tal quale aggiunto di MCR - Centrifugazione della frazione 3A e concentrazione per O.I. fino all'ottenimento di un aumento del grado zuccherino pari a quello desiderato nella massa finale ottenibile riunendo la frazione 3A con la frazione 3B - Conservazione del mosto refrigerato in vasca e centrifugazione prima di entrare nel concentratore
5) Moscato 300 hl	
C) AZIENDA F.LLI CERETTO	
6) Nebbiolo 50 hl	- Pigiatura delle uve in vasca da 100 hl e omogeneizzazione della massa pigiata mediante rimontaggio - Separazione di due masse da 25 hl di mosto e di bucce La prima è stata lasciata fermentare tal quale e la seconda è stata separata subito dalle bucce, defecata per 12 ore a freddo e quindi passata nel concentratore fino all'ottenimento di un aumento di circa 0,7 gradi zuccherini sul volume finale di 25 hl. Non è stata eseguita la tesi con aggiunta di MCR.
D) AZIENDA FONTANAFREDDA	
7) Nebbiolo 50 hl	- Pigiatura delle uve e omogeneizzazione della massa pigiata mediante rimontaggio - Separazione di tre masse da 50 hl di mosto e di bucce. La prima è stata lasciata fermentare tal quale, la seconda aggiunta di MCR e la terza è stata concentrata per O.I. previa sgrondatura del 50% di mosto al torchio orizzontale, centrifugazione e concentrazione
E) AZIENDA «LA MARCHESA»	
8) Cortese 400 hl	- Pigiatura, separazione delle bucce al torchio orizzontale, defecazione a freddo e chiarificanti - Suddivisione della massa in tre frazioni da 100 hl: la prima lasciata tal quale, la seconda aggiunta di MCR, la terza concentrata per O.I. e la quarta arricchita sia mediante O.I. che con MCR per un uguale contributo d'incremento zuccherino
F) CANTINA DI MICROVINIFICAZIONE DELL'ISTITUTO TECNICO AGRARIO DI S. MICHELE ALL'ADIGE	
9) Chardonnay hl 25	- Pigiatura e separazione delle bucce nella pressa orizzontale - Divisione in tre frazioni del mosto ottenuto - Sosta di 12 ore a freddo e defecazione statica - Concentrazione - Microvinificazione in vaschette inox da 3 hl
10) Schiava hl 25	- Da una massa d'uva raccolta da un unico vigneto omogeneo per terreno ed esposizione, sono state separate due frazioni di pigiato durante l'ammostatura - Ottenimento per pressatura idraulica della frazione di mosto da concentrare (ca. 1/3 del volume totale) - Concentrazione e reimmissione della vinaccia - Fermentazione in vaschette inox da 3 hl
11) Cabernet hl 25	- Stessa metodologia descritta per Schiava, ma eseguendo la separazione delle bucce in pressa idraulica per tutte le 3 tesi e rimettendo il pressato nelle vaschette da 3 hl di microvinificazione, rispettando la proporzione iniziale tra mosto e bucce.

- 2) Vino ottenuto da mosto arricchito mediante O.I. (O.I.)  
3) Vino ottenuto da mosto arricchito mediante aggiunta di MCR (MCR).

Sono stati adottati Duo-Trio test e Test di preferenza, la cui significatività è stata valutata secondo le tabelle di Roessler (10).

L'analisi sensoriale, dei vini Cabernet a 32 mesi dalla vendemmia, è stata condotta con l'ausilio di schede non strutturate proposte a due differenti panels di degustatori, rispettivamente costituiti da 14 e 17 (per il parametro «tannicità») panelists.

Nella scelta dei descrittori si è tenuto conto dell'abitudine dei degustatori a valutare i vini sulla base di note sintetiche e relativamente semplici. L'elaborazione statistica dei dati è stata effettuata con il pacchetto software S.A.S. utilizzando le procedure «standard» (con media uguale a zero e

deviazione standard uguale a uno) ed «anova/test di Duncan».

I campioni di mosto sono stati prelevati in triplo: il primo è stato congelato, il secondo aggiunto di 200 mg/l di sodio azide e di 5 ml di HCl 5 N ed il terzo diluito a metà, aggiunto di 5 ml di HCl 5 N e pastorizzato.

Si sono eseguite le seguenti determinazioni: a) sui mosti: densità, estratto totale, pH, acidità totale, acidità volatile, alcol, zuccheri, ac. malico, ac. tartarico, ac. lattico, ac. citrico, polifenoli totali, intensità colorante e tonalità. b) Sui vini sono stati inoltre determinati ceneri, alcalinità delle ceneri, potassio, calcio, magnesio, e, soltanto per i rossi, flavonoidi totali e antociani.

Particolare attenzione è stata rivolta alla composizione dei liquidi di permeazione a valle della membrana, dato che essi sono sintomatici degli effetti di concentrazione e di diluizione

# R I C E R C A V I T I C O L A E D E N O L O G I C A

Tab. 2a - Parametri analitici relativi ai liquidi permeati ottenuti nelle prove di concentrazione mediante osmosi inversa durante l'annata 1989. p = liquido permeato, d = densità 20/20, A = alcol etilico, Z = glucosio + fruttosio, C = conduttività in millesiemens, Pt = Polifenoli totali, COD = Chemical oxygen demand. (Tabella tratta da Journal Int. Vigne Vin, 1, 1991).

P	Mosto corrispondente	d	A mg/l	Z mg/l	C mS	COD mg/l	Spettro in assorbanza			Pt mg/l ac. gallico
							= 190 nm DO	210 nm DO	242 nm DO	
1	Pinot	1,00004	0,03	96	0,1	368	0,5502	0,2540	0,0036	0,39
2	Riesling	1,00005	0,04	120	0,1	213	0,5324	0,1519	0,0111	0,79
3	Chardonnay	1,00010	0,10	192	0,1	436	0,7288	0,2312	0,0084	1,18
4	Schiava	1,00010	0,06	182	0,1	358	1,2450	0,1999	0,0172	1,97
5	Barbera	1,00007	0,08	211	0,1	726	0,9767	0,2546	0,0238	3,15
6	Cortese	1,00005	0,40	125	0,1	949	0,4191	0,1168	0,0060	0,79
7	Nebbiolo/C	1,00009	0,08	250	0,1	407	0,8305	0,3525	0,0392	0,79
8	Moscato/F	0,99982	1,31	115	0,1	3.098	0,4835	0,1410	0,0047	0,79
9	Nebbiolo/F	0,99992	0,83	365	0,1	2.759	1,0010	0,3959	0,0153	0,79
10	Bonarda	1,00006	0,11	182	0,2	465	1,3930	0,3394	0,0132	1,97
11a	Moscato	0,99999	0,80	144	0,1	1.704	0,6218	0,2432	0,0108	1,18
11b	Moscato	0,99982	0,95	154	0,1	1.462	0,8849	0,2584	0,0383	0,79
11c	Moscato	0,99982	1,51	211	0,1	2.759	1,0200	0,3875	0,0499	0,39
12	Cabernet	0,99981	0,11	221	0,1	2.904	0,9120	0,3684	0,0441	0,79

Tab. 2b - Parametri analitici relativi ai liquidi permeati ottenuti dalle prove di concentrazione mediante osmosi inversa durante l'annata 1989. p = liquido permeato, AT = acidità totale, Ma = ac. malico, Ta = ac. tartarico, Ci = ac. citrico. (Da Journal Int. Vigne Vin, 1, 1991).

P	pH	AT meq	Ac. organici e inorganici mg/l					Metalli mg/l					NH <sub>4</sub> mg/l
			Ma	Ta	Ci	SO <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	K	Mg	Ca	Cu	Na	
1	4,25	0,60	5,41	2,95	0,0	0,0	0,70	2,3	0,0	0,0	0,0	0,2	4,5
2	4,15	0,25	5,44	6,48	0,0	0,0	0,18	1,7	0,0	0,0	0,0	0,2	3,9
3	4,36	0,50	16,86	9,54	0,0	0,0	t	8,3	0,1	0,0	t	0,1	3,5
4	4,15	0,70	10,13	4,13	0,0	0,0	0,36	11,3	0,1	0,0	t	0,1	8,5
5	3,84	0,80	3,82	3,91	0,0	0,0	0,25	5,8	0,1	0,0	t	0,3	3,0
6	4,50	0,85	2,75	1,14	0,0	0,0	0,25	2,1	0,0	0,0	t	0,4	4,3
7	4,16	0,65	5,76	2,24	0,0	0,0	0,31	5,6	0,1	0,0	0,0	0,3	3,6
8	4,15	1,10	4,16	1,06	0,0	0,0	0,24	3,8	0,0	0,0	t	0,1	3,2
9	4,13	0,70	14,05	4,88	0,0	0,0	0,33	6,1	0,3	0,7	t	1,0	8,4
10	3,60	0,70	32,96	8,76	0,0	0,0	0,30	3,5	0,1	0,0	t	0,1	1,9
11a	4,15	0,80	3,24	1,27	0,0	0,0	0,28	5,2	0,0	2,2	0,0	0,1	5,5
11b	5,38	0,30	6,56	1,79	0,0	0,0	0,74	6,0	2,3	0,0	0,0	9,1	7,5
11c	4,37	0,70	7,69	2,19	0,0	0,0	0,33	14,0	0,1	0,0	0,0	0,3	7,1
12	4,30	1,10	8,85	4,21	0,0	0,0	0,30	8,1	0,1	0,0	0,0	0,2	1,3

per i componenti dei mosti trattati. I parametri analitici di cui sopra sono stati determinati secondo i metodi ufficiali Cee (9), eccetto gli acidi organici che sono stati determinati mediante separazione cromatografica (HPLC).

I solfati sono stati determinati per precipitazione con BaCl<sub>2</sub> e i fosfati per via colorimetrica (4). I metalli sono stati determinati mediante spettrofotometria ad assorbimento atomico sulle ceneri riprese con HCl.

La conduttività dei liquidi permeati è stata misurata con conduttimetro AMEL, modello 134, ed espressa in millisiemens.

L'alcol etilico e lo ione ammonio nei liquidi permeati sono stati determinati per via enzimatica (1).

I flavonoidi totali, gli antociani liberi e i polifenoli totali sono stati valutati secondo la metodologia descritta da Di Stefano (5, 6) e da Glories (7). L'intensità colorante, o tinta, (C) e la tonalità di colore (H) sono stati valutati secondo il metodo CIELAB (8).

## Risultati

### Impiego della tecnica O.I.

Le numerose varianti tecniche adottate nella preparazione dei mosti sia bianchi che rossi (parziale illimpidimento) al

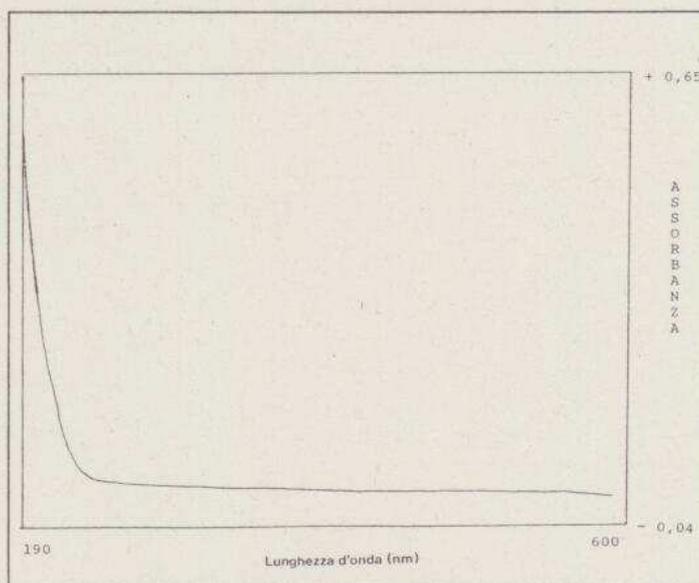


Fig. 1. Spettro di assorbimento tra 190 e 600 nm del liquido permeato n. 10. Tutti gli altri permeati avevano un andamento dello spettro pressoché identico a quello in figura.

# RICERCA VITICOLA ED ENOLOGICA

**Tab. 3a - Parametri densimetrici ed acidimetrici riscontrati nei mosti bianchi tal quali (Tq), concentrati mediante O.I. (O.I.) ed addizionati di MCR (MCR) relativi alle prove eseguite durante la vendemmia 1989. D = densità, Et. = estratto totale, En. = estratto netto, A. tit. = acidità titolabile, Ac. ci. = acido citrico, Ac. ma. = ac. malico, Ac. ta. = ac. tartarico. (Da Journal Int. Vigne Vin, 1, 1991).**

	Chardonnay			Riesling			Pinot			Cortese		
	Tq	O.I.	MCR	Tq	O.I.	MCR	Tq	O.I.	MCR	Tq	O.I.	MCR
d .....	1,07515	1,09630	1,09310	1,07685	1,09142	1,08640	1,07195	1,08325	1,0830	1,0645	1,0800	1,07555
Et. g/l .....	196,5	251,20	242,80	200,00	238,4	225,1	187,25	216,85	216,20	167,70	208,80	196,50
Z. g/l .....	175,80	225,48	225,67	181,62	216,60	208,00	170,01	199,08	198,83	152,40	190,00	181,00
En. g/l .....	19,80	25,72	17,13	18,38	21,80	17,10	17,24	17,77	17,37	15,30	18,80	15,50
pH .....	3,03	3,05	3,03	3,05	3,02	3,06	3,08	3,07	3,10	3,22	3,20	3,26
A. tit. meq .....	123,07	158,10	115,01	98,70	119,00	99,00	118,70	135,90	112,70	120,00	130,20	112,30
Ac. ta. g/l .....	5,49	6,40	5,31	6,00	6,64	6,06	5,03	5,49	4,50	4,67	4,75	4,80
Ac. ma. g/l .....	5,37	6,75	4,85	1,90	2,38	1,82	4,48	5,18	4,32	4,83	5,74	4,29
Ac. ci. g/l .....	0,19	0,23	0,16	0,15	0,20	0,14	0,22	0,35	0,20	0,26	0,39	0,23

**Tab. 3b - Parametri densimetrici e acidimetrici riscontrati nei mosti tal quali (Tq), concentrati mediante O.I. (O.I.) ed addizionati di MCR (MCR) relativi alle prove eseguite durante la vendemmia 1989. D = densità, Et. = estratto totale, En. = estratto netto, A. tit. = acidità titolabile, Ac. ci. = acido citrico, Ac. ma. = ac. malico, Ac. ta. = ac. tartarico. (Da Journal Int. Vigne Vin, 1, 1991).**

	Schiava		Cabernet		
	Tq	O.I.	Tq	O.I.	MCR
d .....	1,06591	1,06785	1,08286	1,09492	1,09074
Et. g/l .....	171,30	176,50	215,80	247,55	236,65
Z. g/l .....	155,36	159,90	200,40	230,16	222,6
En. g/l .....	16,00	16,65	14,15	16,99	13,54
pH .....	3,54	3,45	3,57	3,59	3,63
A. tit. meq .....	90,00	95,00	80,00	86,00	78,00
Ac. tar. g/l .....	3,88	3,99	4,37	5,08	n.d.
Ac. ma. g/l .....	4,08	4,69	3,62	4,30	n.d.
Ac. ci. g/l .....	0,15	0,18	0,18	0,48	n.d.

**Tab. 3c - Parametri densimetrici ed acidimetrici riscontrati nei mosti tal quali (Tq), concentrati mediante O.I. (O.I.) ed addizionati di MCR (MCR) relativi alle prove eseguite durante la vendemmia 1989. D = densità, Et. = estratto totale, En. = estratto netto, A. tit. = acidità titolabile, Ac. ci. = acido citrico, Ac. ma. = ac. malico, Ac. ta. = ac. tartarico. (Da Journal Int. Vigne Vin, 1, 1991).**

	Barolo/C		Bonarda			Barolo/F		
	Tq	O.I.	Tq	O.I.	MCR	Tq	O.I.	MCR
d .....	1,10250	1,10371	1,07960	1,08719	1,0850	1,10305	1,10750	1,10624
Et. g/l .....	267,60	270,70	207,40	227,30	221,51	272,80	280,80	277,40
Z. g/l .....	248,90	252,08	180,82	198,27	197,51	230,19	240,85	240,59
En. g/l .....	18,70	18,62	26,58	28,90	24,00	42,61	32,05	36,81
pH .....	3,11	3,20	3,02	3,05	3,02	3,29	3,21	3,31
A. tit. meq .....	88	79	178	186	172	94	101	93
Ac. tar. g/l .....	6,52	5,60	8,19	7,9	8,0	6,00	5,44	n.d.
Ac. ma. g/l .....	2,21	2,34	5,92	6,40	5,51	3,38	3,87	n.d.
Ac. ci. g/l .....	0,22	0,21	0,35	0,38	0,32	0,25	0,28	n.d.

**Tab. 3d - Densità (d), estratto totale (Et), polifenoli totali (Pt, mg/l di ac. gallico) e valori CIELAB (Tinta (C), Tonalità (H)), riscontrati in alcuni mosti di uve rosse tal quali (Tq) e prelevati all'uscita dal concentratore (O.I. conc.), prima di essere diluiti con la frazione di mosto non trattata. (Da Journal Int. Vigne Vin, 1, 1991).**

Mosti	Tq					O.I. conc.				
	d	Et	Pt	C	H	d	Et	Pt	C	H
Bonarda .....	1,07960	207,40	648	n.d.	n.d.	1,10120	264,00	567	n.d.	n.d.
Cabernet .....	1,08286	215,80	344	38,19	3,62	1,09545	248,90	403	69,0	0,46
Nebbiolo/C .....	1,10250	267,60	314	20,17	0,56	1,10624	277,45	498	77,4	0,52
Nebbiolo/F .....	1,10305	272,80	n.d.	n.d.	n.d.	1,11540	301,60	n.d.	n.d.	n.d.
Schiava .....	1,06591	171,30	171	18,97	1,01	1,08000	208,40	207	24,2	0,90

fine di favorire il passaggio attraverso i filtri di protezione delle membrane di concentrazione, hanno consentito di ricavare le informazioni necessarie per l'adozione delle migliori condizioni d'impiego della tecnica O.I. e quindi della sua concreta applicabilità.

La defecazione statica a freddo dei mosti non sempre pone al riparo i mosti rossi da intasamenti dei filtri di protezione a causa di avvii rapidi della fermentazione o parziali reintorbamenti del liquido in fase di separazione della frazione da concentrare, etc. Più razionale, di sicuro effetto pulente e di più facile applicazione è apparsa la centrifugazione, tecnica che consente eventualmente di rimettere nella vasca di fermentazione la frazione torbida separata (caso soprattutto della vinificazione in rosso). La centrifugazione appare utile anche per i mosti bianchi soprattutto se non sono stati chiarificati con coadiuvanti e filtrati.

Nel caso dei mosti separati dalle vinacce, la defecazione a freddo si è rivelata sufficiente in un solo caso su tre, mentre la centrifugazione ha anche rimediato efficacemente al mancato successo della prima. Pure valida è risultata la filtrazione in perlite ma inadatta per mosti da vinificarsi in rosso non potendo reintrodurre il solido sospeso separato dalla perlite.

L'esecuzione della concentrazione è di semplice manualità e non necessita di particolare attenzione continuativa dopo l'avvio (basta una sola persona). Il lavaggio delle membrane al termine della lavorazione necessita di circa mezz'ora di tempo.

Il volume di permeato da estrarre da un volume iniziale (Vi) per ottenere un incremento di n gradi zuccherini è di fa-

Tab. 3e - Verifica dell'effetto concentrante dell'O.I. sulle sostanze polifenoliche contenute in un vino Bonarda dell'oltrepò Pavese (20 hl) fatto passare tre volte nel concentratore e prelevando all'inizio (1), a metà (2) e alla fine (3) di ciascun passaggio (Da Journal Int. Vigne Vin, 1, 1991).

Campione / Prelievi	Polifenoli totali (mg/l ac. gallico)	
	Vini	Permeati
1) Campione prima della prova ..	755	
1° Passaggio		
2) Prelievo dopo 10 minuti .....	1.151	0
3) Prelievo a metà .....	1.177	0
4) Prelievo alla fine .....	1.214	0
2° Passaggio		
5) Prelievo dopo 10 minuti .....	1.232	0
6) Prelievo a metà .....	1.280	0
7) Prelievo alla fine .....	1.290	0
3° Passaggio		
8) Prelievo dopo 10 minuti .....	1.328	0
9) Prelievo a metà .....	1.340	0
10) Prelievo alla fine .....	1.378	0

cile calcolo applicando la formula già nota  $n_{Vi}/(Zi+n)$  (2, 3) e determinando il grado rifrattometrico iniziale, tradotto in grado zuccherino per cento (Zi), con un rifrattometro ottico dotato di scala Babo.

La quantità di liquido permeato da eliminare si può misurare agevolmente con il contalitri applicato al concentratore.

Una particolare difficoltà di ordine sperimentale è sorta nel caso dei mosti da vinificarsi in rosso, nella suddivisione della vinaccia in parti proporzionali al volume di mosto. Nel caso per esempio del Nebbiolo/F si è avuta una presenza di vinacce nella frazione O.I. inferiore del 14% circa rispetto a quella Tq. Ciò ha provocato un'estrazione quantitativamente differente nelle tesi a confronto, come rilevato nell'analisi del colore (Tabella 4a). Stesso problema, sebbene in misura minore, si è avuto nel Nebbiolo/C.

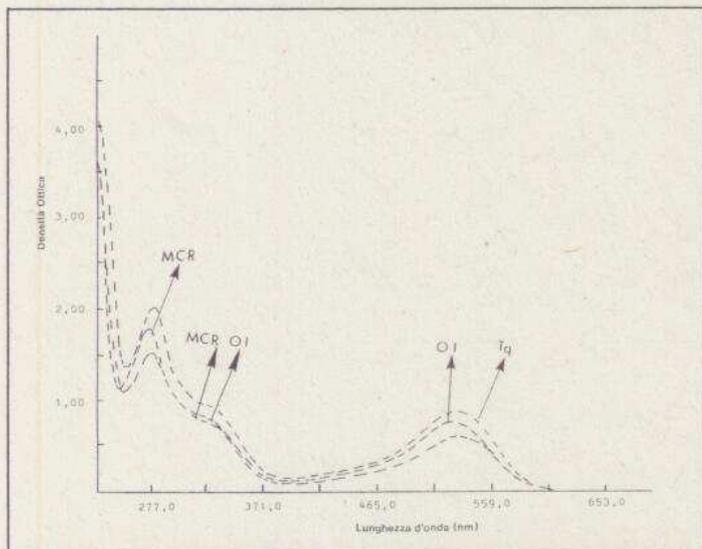


Fig. 2 Spettri di assorbimento tra 230 e 700 nm delle prove a confronto Tq, MCR e O.I., relativamente al vino Barbera, ottenuto alla data del 14 dicembre 1989.

Un evento di ordine operativo generale è consistito nel salutare intasamento del prefiltro di protezione della membrana (la membrana semipermeabile va protetta da materiali solidi sospesi ad azione abrasivo-perforante, quali vinaccioli e loro frammenti) impiegando cartucce di esteri di cellulosa anche con porosità di 20  $\mu$ m. Un accorgimento che si è rivelato molto importante per ovviare a questo inconveniente, è consistito nell'eseguire la concentrazione immediatamente dopo avere ottenuto il mosto filtrato, o illimpidito per defecazione statica o per centrifugazione, specie se esso era stato raffreddato. L'attesa anche di poche ore soltanto può favorire infatti la formazione di nuovi aggregati colloidali in grado di intasare rapidamente le cartucce di protezione.

Tale difficoltà è stata in seguito pressoché eliminata con l'impiego di filtri tubolari di acciaio inox, aventi porosità di 150  $\mu$ m, rigenerabili rapidamente mediante lavaggio. Questi si intasano molto meno facilmente di quelli in poliestere, pur tuttavia l'accorgimento di concentrare entro breve tempo le masse di mosto illimpidito si è rivelato comunque utile.

È consigliabile altresì prelevare il mosto da concentrare dalla valvola di decantazione e non da quella di totale svuotamento posta sul fondo della vasca stessa: anche un deposito poco consistente di materiale solido sospeso o colloidale è in grado di intasare il filtro di protezione della membrana.

#### RISULTATI ANALITICI

1) *Liquidi permeati.* La composizione dei liquidi permeati è stata riassunta nella tabella n° 2a e 2b. La povertà quasi assoluta di metalli e di ioni acidi inorganici e organici viene dimostrata anche dalla determinazione della conduttività che rimane a valori molto prossimi a quelli dell'acqua distillata. L'assenza di sostanze organiche oltre che essere evidenziata dai risultati della determinazione dei polifenoli totali e degli acidi organici e degli zuccheri, viene confermata anche dalla determinazione del COD (Chemical Oxygen Demand), che rimane nel caso dei mosti privi di alcol entro valori accetta-

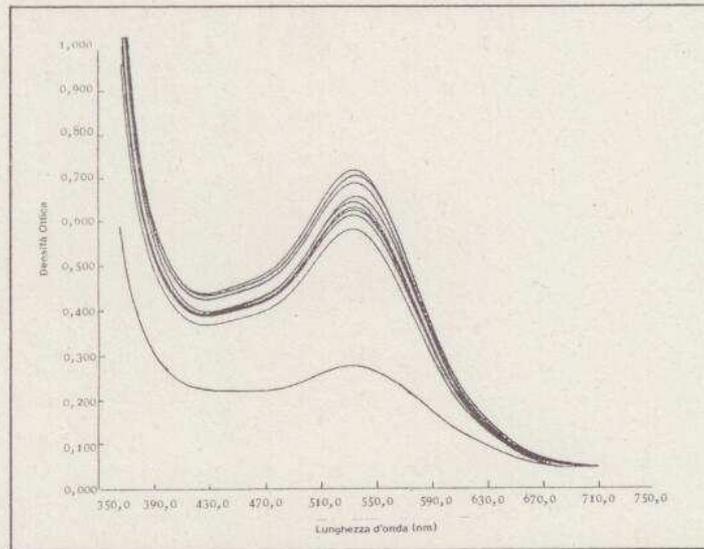


Fig. 3. Andamento degli spettri di assorbimento tra 350 e 700 nm dei campioni di Bonarda prelevati durante tre passaggi successivi nel concentratore O.I. Procedendo dal basso verso l'alto la curva 1 è relativa al vino prima della concentrazione, la 2-3 e 4 ai tre campioni prelevati durante il primo passaggio, la 5-6 e 7 ai tre campioni prelevati durante il secondo passaggio e la 8-9 e 10 ai tre campioni prelevati durante il terzo passaggio di cui alla tabella 4.

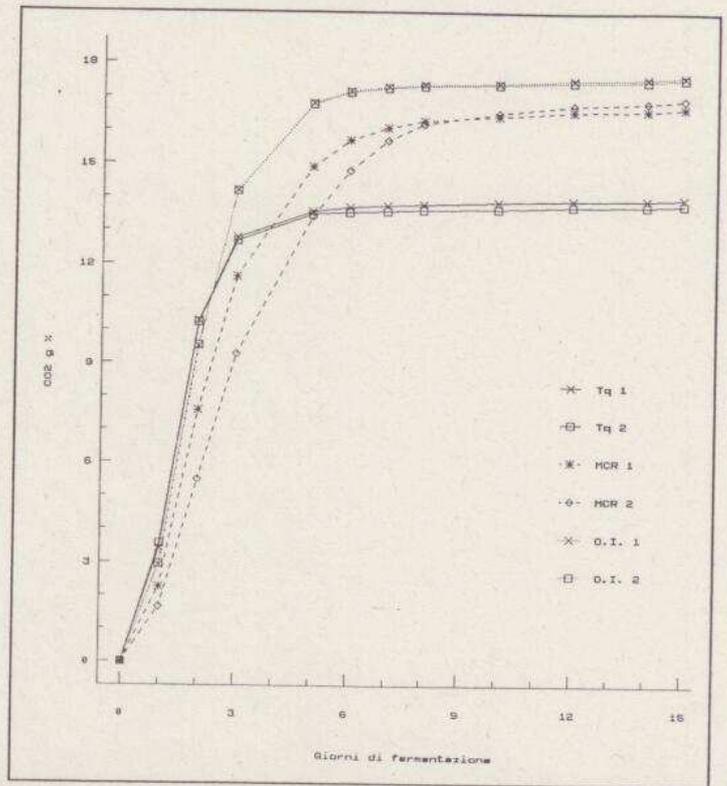
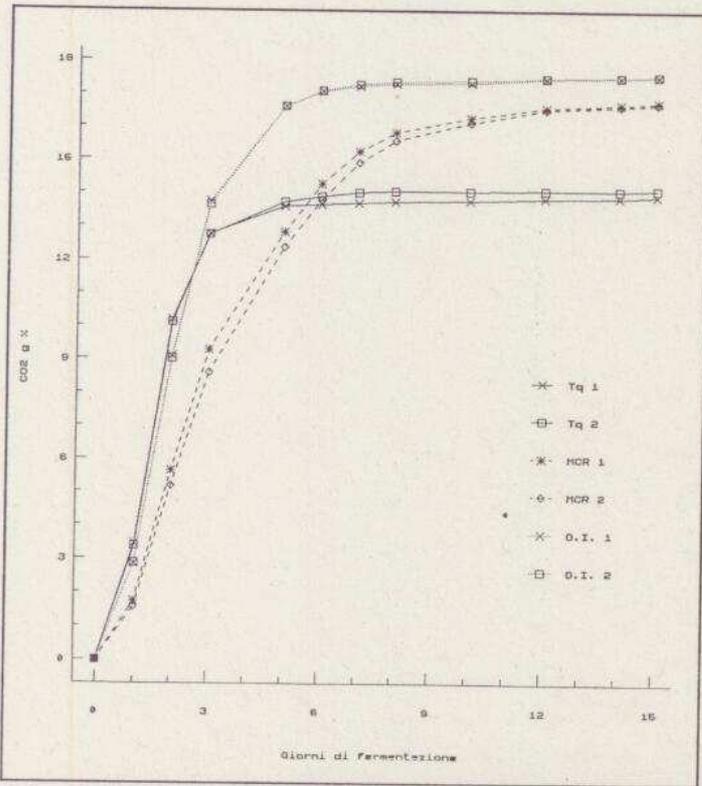


Fig. 4. Andamento della fermentazione da parte di due ceppi selezionati di *Saccharomyces cerevisiae* S191c (a) e *bayanus* S22b (b) in mosto Cortese Tq, O.I. e MCR. 1 e 2 = colture ripetute. (Da Journal Int. Vigne Vin, 1, 1991).

bili, e dagli spettri di assorbimento in UV e nel visibile (Fig. 1). Fanno eccezione i permeati n° 8, 11a, 11b, e 11c in cui è stata rilevata la presenza di alcol etilico e a cui va attribuita la causa dell'innalzamento del valore C.O.D. in essi osservato. Questa è la conseguenza del fatto che i mosti corrispondenti contenevano già alcuni decimi di grado alcolico prima di entrare nel concentratore.

La membrana impiegata non è stata selezionata per trattenere l'alcol etilico e pertanto non è appropriata per concentrare i mosti parzialmente fermentati. La concentrazione di

mosti già contenenti alcol, quali i moscati, è stata esplicitamente voluta per poterne valutare sperimentalmente le conseguenze. Ovviamente non s'è tenuto conto dei vini corrispondenti e non sono state allestite le tesi di confronto Tq e MCR.

L'assenza di sostanze fenoliche e proteiche in tutti i permeati ottenuti è stata anche dimostrata dalla misura degli spettri in assorbimento in UV e nel visibile, spettri che risultano pressoché piatti e tutti molto simili tra loro (fig. 1). Per semplicità sono stati riportati in tabella 2 soltanto i valori

Tab. 4 - Polifenoli totali (Pt), leucoantociani (L) e parametri CIELAB (tinta (c) e tonalità (h)) determinati nei vini bianchi alla data del 14 dicembre 1989. n.d. = non determinato.

Vini	Pt (ac. gallico) mg/l	L mg/l	CIELAB	
			C	H
Chardonnay Tq	89,5	n.d.	4,70	1,27
Chardonnay O.I.	79,3	n.d.	3,47	1,26
Chardonnay MCR	65,7	n.d.	2,86	1,20
Cortese Tq	92,0	0	6,65	-1,29
Cortese O.I.	100,8	0	7,00	1,36
Cortese MCR	85,1	0	6,21	-1,31
Cortese O.I.+MCR 1/2		0	4,84	-1,28
Pinot Tq	57,7	0	4,33	-1,42
Pinot O.I.	58,1	0	4,36	-1,40
Pinot MCR	54,5	0	3,99	-1,40
Riesling Tq	101,9	0	4,96	-1,41
Riesling O.I.	101,6	0	5,20	-1,50
Riesling MCR	88,0	0	5,44	-1,45

Tab. 4a - Polifenoli totali (Pt), flavonoidi totali (Ft) e antociani liberi (Al) e parametri CIELAB (tinta (C) tonalità (H)) determinati nei vini rossi alla data del 14 dicembre 1989. n.d. = non determinato. (Da Journal Int. Vigne Vin, 1, 1991).

Vini	Pt	Ft	Al	CIELAB	
	secondo Glorie				
	mg/l ac. gallico	mg/l	mg/l	C	H
Barbera Tq	1.976	1.530	357	69,07	0,32
Barbera O.I.	1.575	1.059	250	65,42	0,25
Barbera MCR	1.869	1.383	314	66,21	0,25
Barolo/C Tq	2.734	1.854	143	67,22	0,42
Barolo/C O.I.	2.556	1.707	129	64,76	0,40
Barolo/F Tq	2.054	1.354	136	57,26	0,41
Barolo/F O.I.	2.046	1.530	86	55,98	0,40
Barolo/F MCR	3.298	2.413	229	64,97	0,48
Bonarda Tq	794	500	143	74,05	0,55
Bonarda O.I.	986	618	171	77,03	0,62
Bonarda MCR	847	559	157	76,46	0,58
Schiava Tq	674	n.d.	n.d.	30,65	0,38
Schiava O.I.	758	n.d.	n.d.	31,24	0,37

Tab. 5 - Parametri analitici riscontrati nei vini Chardonnay (S. Michele all'Adige), relativi alla prova di arricchimento mediante O.I. (O.I.) e aggiunta di MCR (MCR) eseguita durante la vendemmia 1989. (Da Journal Int. Vigne Vin, 1, 1991).

	Tq	O.I.	MCR
Densità	0,99375	0,9920	0,99125
Alcol %	10,49	13,38	12,94
Estratto totale g/l	20,30	24,50	21,20
Zuccheri residui g/l	1,00	1,00	1,00
Estratto netto g/l	19,30	23,50	20,20
pH	3,03	3,03	3,08
Acidità titolabile meq	102	124	93
Acidità volatile g/l	0,12	0,25	0,20
Ac. citrico g/l	0,32	0,26	0,30
Ac. lattico g/l	0,32	0,40	0,45
Ac. malico g/l	4,80	6,47	4,52
Ac. tartarico g/l	2,04	1,55	2,03
SO <sub>2</sub> totale mg/l	102	108	111
Ceneri g/l	1,52	1,66	1,14
Alcalinità ceneri meq	22,44	24,40	18,40
Potassio mg/l	660	670	620
Calcio mg/l	67	82	68
Magnesio mg/l	73	96	70
Glicerina g/l	3,66	5,55	6,13
2-3 butilenglicole mg/l	336,5	300,3	791,8

dell'assorbanza in corrispondenza di 190, 210 e 242 nm, valore quest'ultimo oltre il quale l'assorbanza resta praticamente nulla.

Occorre infine rilevare che in tutti i permeati ottenuti durante la vendemmia 1989 non sono state più riscontrate le alte quantità di magnesio che erano state rilevate in quelli dell'annata precedente (fino a 91 mg/l). Questo fatto, oltre che essere dovuto ad una partita di membrane diversa da quelle del 1988, può anche essere posto in relazione alle migliori condizioni di lavoro delle membrane stesse (temperatura del mosto in entrata, massima pressione di esercizio raggiunta, massima concentrazione dei mosti raggiunta) in cui si è cercato di operare durante la vendemmia 1989 rispetto a quelle delle prove condotte in precedenza.

2) *Mosti concentrati mediante O.I.* Le 11 prove eseguite su 10 differenti varietà di mosti, di cui 4 provenienti da uve bianche, hanno confermato sostanzialmente i risultati delle tre prove eseguite nel corso della vendemmia 1988: l'arricchimento mediante O.I. comporta un aumento non solo della concentrazione zuccherina ma anche di tutte le sostanze che concorrono a formare l'estratto netto (tabella 3a, b, c.). Ciò era

Tab. 6 - Parametri analitici riscontrati nei vini Cortese (Gavi), relativi alla prova di arricchimento mediante O.I. (O.I.) e aggiunta di MCR (MCR) eseguita durante la vendemmia 1989.

	Tq	O.I.	MCR	MCR + OI
Densità	0,99510	0,9841	0,9937	0,9932
Alcol %	9,08	11,37	10,86	11,57
Estratto totale g/l	19,30	23,70	21,20	22,20
Zuccheri residui g/l	0,0	0,0	0,0	0,0
Estratto netto g/l	19,30	23,70	21,20	22,20
pH	3,10	3,16	3,12	3,20
Acidità titolabile meq	100	97	96	97
Acidità volatile g/l	0,15	0,20	0,15	0,18
Ac. citrico g/l	0,66	0,52	0,65	n.d.
Ac. lattico g/l	0,40	0,62	0,47	n.d.
Ac. malico g/l	3,54	3,35	3,55	n.d.
Ac. tartarico g/l	3,29	2,81	3,04	n.d.
SO <sub>2</sub> totale mg/l	96	104	135	128
Ceneri g/l	1,52	1,42	1,42	n.d.
Alcalinità ceneri meq	19,25	17,50	18,25	n.d.
Potassio mg/l	596	479	560	n.d.
Calcio mg/l	74	69	68	n.d.
Magnesio mg/l	75	95	68	n.d.

Tab. 7 - Parametri analitici riscontrati nei vini Pinot (dell'Oltrepò Pavese), relativi alla prova di arricchimento mediante O.I. (O.I.) e aggiunta di MCR (MCR) eseguita durante la vendemmia 1989.

	Tal quale	O.I.	MCR
Densità	0,99265	0,99171	0,99157
Alcol %	10,10	11,91	11,71
Estratto totale g/l	16,20	19,30	18,30
Zuccheri residui g/l	0,76	1,58	1,66
Estratto netto g/l	15,44	17,72	16,64
pH	3,31	3,20	3,34
Acidità titolabile meq	72	86	75
Acidità volatile g/l	0,54	0,51	0,62
Ac. citrico g/l	t	0,19	t
Ac. lattico g/l	2,69	2,83	2,67
Ac. malico g/l	0,07	0,36	0,23
Ac. tartarico g/l	3,14	3,13	2,82
SO <sub>2</sub> totale mg/l	3,2	21,0	6,4
Ceneri g/l	1,28	1,41	1,13
Alcalinità ceneri meq	12,75	14,87	12,00
Potassio mg/l	460	500	438
Calcio mg/l	38	54	7
Magnesio mg/l	57	67	56
Glicerina g/l	4,85	5,86	5,39
2-3 butilenglicole mg/l	777	968	1089

comunque atteso vista l'assenza pressoché assoluta di costituenti del mosto nei liquidi permeati, se si esclude l'alcol etilico per i mosti parzialmente fermentati. Al fine di avere una percezione quantitativamente più evidente di questo importante fatto tecnologico, a cui vanno attribuite le significative conseguenze organolettiche rilevate nei vini ottenuti, vengono riportati nella tabella 3d alcuni valori densimetrici, del tenore in zuccheri e dell'estratto netto relativi ai mosti di uve rosse tal quali e concentrati mediante O.I., questi ultimi prelevati all'uscita del concentratore e prima di essere diluiti con la frazione di mosto lasciata a contatto con le bucce.

L'aumento nei mosti dei composti dell'estratto (sali minerali, sali di acidi organici, polifenoli, proteine, lipidi etc.) si osserva anche dopo la vinificazione e la fase di affinamento, come si può notare dagli spettri di assorbimento in UV e nel visibile dei vini Bonarda, Barolo e Barbera (Fig. 2 e 3).

Occorre tuttavia riflettere sul possibile comportamento opposto (probabilmente osservabile soltanto nel lungo periodo) dei composti che sono parzialmente solubili nel mosto e nel vino (quali i sali dell'ac. tartarico, le sostanze colloidali, proteiche e lipidiche, etc.) o che partecipano alla formazione di macromolecole complesse caratterizzate da equilibri di solu-

Tab. 8 - Parametri analitici riscontrati nei vini Riesling (dell'Oltrepò Pavese), relativi alla prova di arricchimento mediante O.I. (O.I.) e aggiunta di MCR (MCR) eseguita durante la vendemmia 1989.

	Tal quale	O.I.	MCR
Densità	0,99197	0,99744	0,99082
Alcol %	10,89	12,00	12,34
Estratto totale g/l	17,00	34,50	18,30
Zuccheri residui g/l	1,18	16,60	2,33
Estratto netto g/l	15,82	17,90	15,97
pH	3,19	3,25	3,15
Acidità titolabile meq	83	91	83
Acidità volatile g/l	0,71	0,60	0,65
Ac. citrico g/l	0,12	0,11	0,12
Ac. lattico g/l	1,17	0,89	1,33
Ac. malico g/l	0,05	1,1	0,30
Ac. tartarico g/l	4,14	3,48	3,81
SO <sub>2</sub> totale mg/l	16,0	19,2	22,4
Ceneri g/l	1,08	1,17	1,02
Alcalinità ceneri meq	14,12	15,12	13,75
Potassio mg/l	415	410	394
Calcio mg/l	42	52	43
Magnesio mg/l	64	75	59



Tab. 12 - Parametri analitici riscontrati nei vini Nebbiolo (Serralunga d'Alba), relativi alla prova di arricchimento mediante O.I. (O.I.) e aggiunta di MCR (MCR) eseguita durante la vendemmia 1989. (Da Journal Int. Vigne Vin, 1, 1991).

	Tq	O.I.	MCR
Densità	0,99220	0,99266	0,99219
Alcol %	13,80	14,44	14,42
Estratto totale g/l	26,20	29,30	28,00
Zuccheri residui g/l	0,00	0,00	2,54
Estratto netto g/l	25,80	29,30	25,46
pH	3,44	3,43	3,72
Acidità titolabile meq	94	101	93
Acidità volatile g/l	0,40	0,42	0,42
Ac. citrico g/l	0,10	0,16	0,00
Ac. lattico g/l	2,70	2,71	3,43
Ac. malico g/l	0,11	1,27	0,02
Ac. tartarico g/l	3,28	2,51	3,71
SO <sub>2</sub> totale mg/l	29	19	32
Ceneri g/l	1,91	2,10	2,83
Alcalinità ceneri meq	21,00	20,63	29,25
Potassio mg/l	840	890	1.175
Calcio mg/l	94	109	111
Magnesio mg/l	66	69	70
Glicerina g/l	7,88	8,07	7,01
2-3 butilenglicole mg/l	634	631	548
Metanolo mg/l	0,12	0,09	n.d.

Tab. 14 - Parametri analitici riscontrati nei vini Schiava (San Michele all'Adige), relativi alla prova di arricchimento mediante O.I. (O.I.) eseguita durante la vendemmia 1989.

	Tq	O.I.
Densità	0,99620	0,99615
Alcol %	0,16	9,50
Estratto totale g/l	22,40	23,30
Zuccheri residui g/l	1,00	1,00
Estratto netto g/l	21,40	22,30
pH	3,34	3,34
Acidità titolabile meq	84	88
Acidità volatile g/l	0,12	0,41
Ac. citrico g/l	0,292	0,309
Ac. lattico g/l	0,46	0,56
Ac. malico g/l	5,06	4,70
Ac. tartarico g/l	1,96	1,70
SO <sub>2</sub> totale mg/l	130	131
Ceneri g/l	2,50	2,46
Alcalinità ceneri meq	39,40	38,00
Potassio mg/l	1.180	1.210
Calcio mg/l	61	65
Magnesio mg/l	73	76

rando i margini di errore dei metodi di determinazione degli zuccheri (+ - 2%) e della densità. Infatti una concentrazione che porti fino al 2% in più di zuccheri, comporta la sottrazione di circa il 10% di acqua e un rapporto di concentrazione di 1,11. Questo significa, in altre parole, che un estratto netto di 20 g/l nel mosto tal quale aumenta soltanto di 2,22 grammi/l nel mosto concentrato mediante O.I., una differenza in aumento che potrebbe essere totalmente annullata da un errore in difetto anche solo dell'1% nella determinazione degli zuccheri in un mosto che ne contenga, ad esempio, 200 g/l. A ciò si potrebbe inoltre aggiungere l'effetto di un errore in difetto nella determinazione della densità relativa 20/20.

ANDAMENTO DELLE FERMENTAZIONI.

Le fermentazioni delle 28 tesi dei dieci vini in prova si sono svolte in modo regolare e sono andate tutte a termine entro 10-15 giorni eccetto che per le tesi O.I. e MCR di Nebbiolo/C e Nebbiolo/F, molto ricchi in zucchero, e per il Riesling O.I. Soltanto quest'ultima tesi ha però accusato un'arresto di fermentazione con residuo di 16 g/l di zuccheri: essa è stata sot-

Tab. 13 - Parametri analitici riscontrati nei vini Cabernet (S. Michele all'Adige), relativi alla prova di arricchimento mediante O.I. (O.I.) e aggiunta di MCR (MCR) eseguita durante la vendemmia 1989.

	Tq	O.I.	MCR
Densità	0,99475	0,99473	0,99368
Alcol %	11,38	12,37	12,60
Estratto totale g/l	25,50	28,60	26,50
Zuccheri residui g/l	1,00	1,20	1,30
Estratto netto g/l	24,50	27,40	25,20
pH	3,90	3,95	3,89
Acidità titolabile meq	56	57	56
Acidità volatile g/l	0,29	0,44	0,20
Ac. citrico g/l	0,12	0,01	0,31
Ac. lattico g/l	2,41	2,54	2,38
Ac. malico g/l	0,02	0,02	0,00
Ac. tartarico g/l	1,88	1,77	1,95
SO <sub>2</sub> totale mg/l	92	48	93
Ceneri g/l	3,34	2,50	3,32
Alcalinità ceneri meq	32,00	20,00	27,20
Potassio mg/l	1.740	1.920	1.750
Calcio mg/l	68	72	67
Magnesio mg/l	69	79	67

toposta poi a rifermentazione con reinnesto di un ceppo di lievito altoalcoligeno.

Al fine di poter meglio valutare l'esistenza di una eventuale influenza della concentrazione sull'attività del lievito è stato allestito in laboratorio un esperimento in doppia ripetizione, di fermentazione di mosto Cortese Tq, O.I. e MCR da parte di due ceppi di *Saccharomyces cerevisiae*.

I risultati ottenuti (fig. 4a) indicano un'influenza altamente positiva della concentrazione per Osmosi Inversa sull'attività del lievito rispetto al mosto arricchito mediante aggiunta di MCR. Infatti, nonostante il maggior contenuto zuccherino iniziale nelle tesi O.I. rispetto alle tesi MCR, si è osservata in tutte le ripetizioni relative alla prima una più rapida trasformazione completa degli zuccheri in alcol. (fig. 4a, b).

La concentrazione mediante O.I. ha avuto dunque un benefico effetto sulla fermentazione alcolica.

Risultati analitici sui vini.

I dati analitici sui 10 vini oggetto delle prove descritte (Tabelle 4-14) hanno posto in evidenza quanto segue:

1) Le differenti concentrazioni dei componenti dell'estratto osservate nei mosti Tq, OI e MCR si riscontrano in generale anche nei vini corrispondenti, come si può notare esaminandone i tenori in ceneri, l'alcalinità delle ceneri, l'acidità totale e i polifenoli.

2) Le concentrazioni di ac. tartarico, potassio e calcio non sempre sono invece in accordo con quelle relative dei mosti. In particolare si osserva in 6 vini su 10 una minor concentrazione di ac. tartarico nella tesi O.I. rispetto alla Tq e alla MCR, che però non è sempre accompagnata da perdita di calcio e di potassio.

3) I contenuti in glicerina ed in 2,3-butilenglicole sono in accordo con i tenori di alcol formati.

4) La minor intensità colorante osservata nelle tesi OI di Nebbiolo e di Barbera è almeno in parte spiegabile con una non omogenea distribuzione delle bucce, come sopra riferito.

5) Nessun vino ottenuto mediante O.I. ha fatto registrare una composizione squilibrata degna di nota.

Risultati delle analisi organolettiche.

Analisi sensoriale del 22 febbraio 1990. I risultati ottenuti dall'applicazione del DUO-TRIO Test e del Test di Preferenza (Tabella 15a) hanno indicato differenze statisticamente significative nei confronti organolettici Tq - OI, per i vini Pi-

# R I C E R C A V I T I C O L A E D E N O L O G I C A

**Tab. 15a - Risultati delle analisi organolettiche (Duo-Trio Test e Test di Preferenza, quest'ultimo effettuato solo nel caso di significatività del primo) effettuati da 20 assaggiatori sui vini ottenuti nelle prove di arricchimento dei mosti mediante osmosi inversa relativi alle prove eseguite nel corso dell'annata 1989. Assaggio del 22 febbraio 1990 (Tabelle di significatività secondo Roesler e al., 1978). (Da Journal Int. Vigne Vin, 1, 1991).**

Confronti		Duo-Trio Test Risposte Corrette	LS	Test di preferenza Risposte Concordi totali		LS
<i>Pinot 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	15	S	3	17	S
Tq	MCR	15	S	1	19	SS
O.I.	MCR	13	NS	-	-	-
<i>Riesling 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.*					
Tq	MCR	3	NS	-	-	-
O.I.	MCR*					
<i>Chardonnay 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	15	S	7	13	NS
Tq	MCR	15	S	9	11	NS
O.I.	MCR	16	S	14	6	NS
<i>Cortese 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	20	SS	1	19	SS
Tq	MCR	11	NS	-	-	-
O.I.	MCR	19	SS	19	1	SS
<i>Schiava 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	15	S	12	8	NS
<i>Cabernet 1989</i>						
Tq	O.I.	11	NS	-	-	-
Tq	MCR	11	NS	-	-	-
O.I.	MCR	13	NS	-	-	-
<i>Barolo Ceretto 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	15	S	11	9	NS
<i>Barolo Fontanafredda 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	17	S	15	5	S
Tq	MCR	19	SS	14	6	NS
O.I.	MCR	16	S	8	12	NS
<i>Barbera 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	18	S	1	19	SS
Tq	MCR	17	SS	9	11	NS
O.I.	MCR	18	SS	10	10	NS
<i>Bonarda 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	13	NS	-	-	-
Tq	MCR	13	NS	-	-	-
O.I.	MCR	12	NS	-	-	-

OI = vino ottenuto da mosto arricchito mediante osmosi inversa;  
MCR = vino ottenuto da mosto arricchito con MCR;  
Tq = vino ottenuto dal mosto lasciato tal quale;  
LS = Livello di significatività; S = significativo al 95%; SS = significativo al 99%; NS = Non significativo.

\* Confronti non eseguiti a causa di un residuo zuccherino di 15 g/l nella tesi O.I.

not, Chardonnay, Cortese, Barbera, Barolo e Schiava, Tq - MCR per i vini Pinot, Chardonnay, Barbera e Barolo, e OI - MCR per i vini Chardonnay, Cortese, Barbera e Barolo. Soltanto nel caso del Cabernet e della Bonarda non è stata rile-

**Tab. 15b - Risultati delle analisi organolettiche (Duo-Trio Test e Test di Preferenza, quest'ultimo effettuato solo nel caso di significatività del primo) effettuati da 20 assaggiatori sui vini ottenuti nelle prove di arricchimento dei mosti mediante osmosi inversa relativi alle prove eseguite nel corso dell'annata 1989. Assaggio del 28 maggio 1990 (Tabelle di significatività secondo Roesler e al., 1978). (Da Journal Int. Vigne Vin, 1, 1991).**

Confronti		Duo-Trio Test Risposte Corrette	LS	Test di preferenza -Risposte Concordi totali		LS
<i>Pinot 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	16	S	10	10	NS
Tq	MCR	16	S	7	13	NS
O.I.	MCR	13	NS	-	-	-
<i>Riesling 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	17	SS	12	10	NS
Tq	MCR	16	S	14	6	S
O.I.	MCR	10	NS	12	8	NS
<i>Chardonnay 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	16	S	7	13	NS
Tq	MCR	15	S	11	9	NS
O.I.	MCR	16	S	10	10	NS
<i>Cortese 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	16	S	4	16	S
Tq	MCR	16	S	6	14	NS
O.I.	MCR	20	SS	12	8	NS
<i>Schiava 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	13	NS	-	-	-
<i>Cabernet 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	12	NS	-	-	-
Tq	MCR	10	NS	-	-	-
O.I.	MCR	10	NS	-	-	-
<i>Barolo Ceretto 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	15	S	3	17	SS
<i>Barolo Fontanafredda 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	11	NS	-	-	-
Tq	MCR	20	SS	0	20	SS
O.I.	MCR	19	SS	10	10	NS
<i>Barbera 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.*					
Tq	MCR	18	SS	2	18	SS
O.I.	MCR*					
<i>Bonarda 1989</i>						
a)	b)			a)	b)	
Tq	O.I.	16	S	4	16	S
Tq	MCR	18	SS	4	16	S
O.I.	MCR	18	SS	13	7	NS

OI = vino ottenuto da mosto arricchito mediante osmosi inversa;  
MCR = vino ottenuto da mosto arricchito con MCR;  
Tq = vino ottenuto dal mosto lasciato tal quale;  
LS = Livello di significatività; S = significativo al 95%; SS = significativo al 99%; NS = Non significativo.

\* Confronti non eseguiti a causa di una fermentazione malolattica in corso nel campione O.I.

vata alcuna differenza significativa in tutti i confronti. Nel caso del Riesling e del Cortese sono risultate non significative le differenze tra Tq e MCR. Nel caso del Pinot invece non è stata rilevata differenza tra OI e MCR. Quanto ai risultati del

Tab. 15c - Responsi dell'analisi sensoriale su vini Cabernet 1989 a 32 mesi dalla vendemmia.

Parametri sensoriali		DF	MS	F	Pr > F	Tesi Duncan media	Tesi Duncan media	Tesi Duncan media
Qualità olfattiva	tesi	2	0.2606	0,37	0.6933	OI a	MCR a	tq a
	error	39	0.7046					
	total	41						
Struttura	tesi	2	8.6884	31.90	0.0001	OI a	MCR b	tq c
	error	39	0.2724					
	total	41						
Armonia gustativa	tesi	2	3.5173	6.54	0.0035	MCR a	OI a	tq b
	error	39	0.5376					
	total	41						
Qualità globale	tesi	2	5.9258	14.31	0.0001	OI a	MCR b	tq c
	error	39	0.4141					
	total	41						
Tannicità	tesi	2	6.6771	15.52	0.0001	OI a	MCR b	tq b
	error	48	0.4301					
	totale	50						

Test di preferenza, la tesi O.I. è stata preferita 3 volte su 10 rispetto alla Tq (caso dei vini Pinot, Cortese e Barbera) e soltanto 1 volta su 10 rispetto ai campioni aggiunti di MCR (caso del vino Cortese). L'MCR è stato preferito al Tq soltanto nel caso del Pinot, mentre il Tq non è mai stato preferito sia all'MCR che all'O.I.

Analisi sensoriale del 28 maggio 1990. Confrontando la tabella 15b (assaggio del 28 maggio 1990) con la 15a (assaggio del 22 febbraio 1990) si possono osservare le seguenti variazioni di significatività: Il DUO-TRIO Test è ritornato significativo nel confronto Tq e MCR per il Riesling e il Cortese e in tutti i confronti per la Bonarda, mentre è regredito alla non significatività nei confronti Tq e O.I. per la Schiava e per il Barolo Fontanafredda.

Nel caso del Riesling, inoltre, è stato preferito il Tq all'MCR e della Bonarda sia l'MCR che l'O.I. al Tq, mentre nessuna preferenza significativa è risultata tra Tq e MCR per il Cortese e tra MCR e O.I. per la Bonarda.

Considerando le variazioni del solo Test di Preferenza nei confronti in cui il Test di differenza è rimasto invariato dal primo al secondo assaggio, si osserva un guadagno di preferenza del campione MCR sul Tq per il Barolo-Fontanafredda, mentre non sono risultate più significative le preferenze dell'O. I. contro il Tq nel caso del vino Pinot e contro l'MCR nel caso dei vini Cortese e Chardonnay.

Analisi sensoriale di Cabernet 1989 a 32 mesi dalla vendemmia

I vini Cabernet, che a pochi mesi dalla vendemmia non avevano mostrato differenze significative tra le tesi in conseguenza probabilmente del prevalere delle note olfattive strettamente fermentative e di quelle gustative di «ruvidezza» che ne caratterizzavano la gioventù, sono stati sottoposti ad ulteriore analisi sensoriale dopo più di due anni di invecchiamento.

A fronte di differenze non significative a livello olfattivo (Tab. 15c), le note di «struttura» ed «armonia» hanno mostrato viceversa differenze altamente significative tra le tesi, differenze che si sono tradotte successivamente in un favorevole giudizio di «qualità globale» in particolare per la tesi osmosata. Quest'ultima ha mostrato anche di determinare una maggior sensazione di astringenza rispetto alle altre due, come rilevato dal secondo panel di degustatori. La tesi O.I. è

apparsa, alla luce di queste valutazioni sensoriali, come quella che meglio ha sopportato l'invecchiamento.

Conclusioni.

Gli esperimenti condotti in cantina durante le vendemmie 1988 e 1989, con differenti varietà di mosti provenienti sia da uve bianche che rosse, hanno consentito di trarre le seguenti conclusioni, ovviamente da ritenersi valide considerando gli andamenti climatici delle suddette annate, che sono state mediamente favorevoli alla produzione naturale di una equilibrata composizione dei mosti.

1) L'arricchimento mediante O.I. dei mosti non ha mai provocato nei vini ottenuti una perdita di qualità nei confronti dei vini ottenuti dai mosti lasciati tal quali (Tq). Considerando l'insieme

delle analisi sensoriali effettuate nelle due annate, (tabella 9a e 9b) del primo contributo e tabella 15a e 15b del presente contributo) i vini ottenuti mediante O.I. sono stati preferiti a quelli ottenuti dai mosti Tq 6 volte su 17 confronti per i quali il DUO-TRIO test di differenza è risultato significativo (su un totale di 22 eseguiti) e il Tq 1 volta (Barolo/F 89).

2) I vini ottenuti con l'arricchimento mediante aggiunta di MCR sono stati preferiti a quelli lasciati tal quali (Tq) 4 volte su 14 confronti per i quali il DUO-TRIO Test di differenza è risultato significativo (su un totale di 20 eseguiti), mentre in due casi (Bonarda 89 e Riesling/88 prova 2, secondo assaggio) il Tq è stato oltremodo preferito all'MCR.

3) Il confronto tra vini ottenuti mediante O.I. e aggiunta di MCR ha fornito una risposta significativa del DUO-TRIO Test di differenza in 10 casi su un totale di 18 eseguiti, ma soltanto in 1 caso (Cortese/89) è stata registrata una preferenza nettamente significativa per l'O.I. (19 preferenze su 20), mentre per gli altri 9 i 20 tecnici assaggiatori chiamati ad emettere un giudizio organolettico non hanno espresso una preferenza sufficientemente concorde al livello di significatività richiesto dai test di analisi sensoriale impiegati.

4) L'esistenza significativa di differenti sensazioni gusto-olfattive e l'espressione di una netta preferenza, sebbene in un solo caso, per i vini ottenuti da mosti trattati con osmosi inversa, indicano chiaramente che la tecnica di arricchimento mediante O.I. fa ottenere vini, che sono nella generalità dei casi significativamente differenti da quelli ottenuti con i mosti aggiunti di MCR, vini comunque buoni ed apprezzabili ma indifferentemente preferibili.

Tuttavia va sottolineato il fatto che mentre in un caso (Cortese 89) il campione O.I. è stato nettamente preferito a quello MCR, non è mai stato registrato un solo caso in cui l'MCR sia stato preferito all'O.I.

Tale risultato sottolinea inoltre che il reale contributo migliorativo della tecnica di concentrazione O.I. merita di essere ulteriormente approfondito in relazione sia all'andamento climatico, sia al grado di maturazione delle uve sia, infine, alle differenze costitutive varietali dei mosti.

5) L'impiego delle tecniche O.I. non comporta particolari difficoltà operative in cantina potendosi trattare mosti centrifugati o defecati, né rischi di alcun genere, tantomeno per l'igiene, la genuinità e la tipicità dei vini.

Anche da un punto di vista microbiologico la tecnica O.I.

## RICERCA VITICOLA ED ENOLOGICA

presenta aspetti positivi, essendo il concentratore completamente e facilmente sanificabile ed essendo i mosti arricchiti favorevoli all'attività fermentativa del lievito.

6) L'aumento nei mosti dei composti dell'estratto netto che si osserva con la concentrazione mediante O.I. subisce un parziale riequilibrio durante la vinificazione, specie con riguardo ai sali dell'acido tartarico. Esso comunque non è mai stato tale da portare a disarmonia nella composizione finale dei vini ottenuti, come del resto è stato confermato dalle analisi chimiche e sensoriali eseguite. Anche le sostanze coloranti non subiscono perdite durante il processo di concentrazione.

7) I liquidi permeati si possono dichiarare pressoché privi di composti organici ed inorganici dei mosti freschi e, in sostanza, si tratta di acqua pressoché sterilizzata che può essere reimpiegata, meglio di un'acqua di falda, per tutte le lavorazioni di cantina.

8) Gli andamenti stagionali favorevoli alla produzione di uve di qualità delle annate 1988 e 1989, annate in cui sono state eseguite le prove, suggerisce, da un punto di vista di un assoluto rigore sperimentale, di impiegare ancora con prudenza la tecnica O.I. nelle annate con andamenti climatici decisamente sfavorevoli, in attesa che la sperimentazione possa sgombrare ogni ombra di dubbio sugli effetti della concentrazione di una disarmonica composizione dei mosti.

Circa la non chiara possibilità d'impiego, oggi, dell'O.I. in base alla legge vigente quale tecnica di concentrazione a freddo (non essendo esplicitamente citata fra le tecniche di arricchimento ammesse) si è comunque del parere che il legislatore possa già annoverarla fra le tecniche permesse, considerati i risultati positivi, e mai negativi, che essa ha fatto registrare nelle sperimentazioni condotte sia in Italia che all'estero. Occorre infatti non impedire all'enotecnico la possibilità di adottare una tecnica che in qualche caso (si veda per es. il Cortese di Gavi) può dare risultati nettamente migliori dell'aggiunta di MCR.

L'O.I. non è inoltre una tecnica di arricchimento a buon mercato che incentivi la propensione all'ottenimento di mosti di qualità scadente, comportando inoltre una perdita di volume del 5% circa per ogni grado zuccherino ottenuto in più. Resta semmai da verificare se, adottando pratiche colturali che limitano la produttività delle viti, portainnesti poco vigorosi, sistemi di allevamento bassi e sestati d'impianto fitti, potature corte, concimazioni limitate, diradamento dei grappoli, etc.), la qualità dei mosti sia comunque migliore e comporti un minor costo rispetto a quella dei mosti arricchiti in cantina.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Boehringer Mannheim (1988) - Analisi enzimatica degli alimenti.
- 2) Delfini C., Giacosa D., Nicolini G., Bardi L., Lanati D., Pagliara A., Borsa D., Garcia-Moruno E. (1991) - Essais d'enrichissement partiel de mout de raisin par osmose inverse. *Journal International de la Vigne et du Vin*, 1, 1-35.
- 3) Delfini C., Borsa D., Garcia-Mozuno E. (1992) - Prove di arricchimento dei mosti d'uva mediante osmosi inversa. I contributo: Riscontri analitici ed organolettici dei vini prodotti durante la vendemmia 1988. *Vignevini*, 5, 65-72.
- 4) Di Stefano R., Amerio G. (1978). Natura dei composti fosforici e fattori che ne influenzano il contenuto nei vini. *Vini d'Italia* 219-223.
- 5) Di Stefano R., Cravero M. C. (1989) - I composti fenolici e la natura del colore dei vini rossi. *L'Enotecnico*, 10:81-87.
- 6) Di Stefano R., Cravero M. C., Gentilini M. (1989) - Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini. *L'Enotecnico*, 5: 83-89.
- 7) Glories Y. (1984) - La couleur des vins rouges, I et II. *Connaissance de la Vigne et du Vin*, 18:195-217; 253-271.

8) MacDougall D. B. (1986) - The chemistry of colour and appearance. *Food Chemistry* 21: 283-289.

9) Metodi di analisi Cee. *Gazzetta Ufficiale Cee* del 22 dicembre 1978.

10) Roessler E., Pangborn R. M., Side J. L. and Stone H. (1978) - Expanded statistical tables for estimating significance in paired-preference, paired-difference, duo-trio and triangle tests. *Journal of food science*, 43:940-943.

Parte del presente lavoro è stata pubblicata sul n. 1/1991 del «*Journal international de la vigne et du vin*», pagg. 1-35.

## RIASSUNTO

**Prove di arricchimento dei mosti d'uva mediante osmosi inversa. II contributo. Riscontri analitici ed organolettici dei mosti e dei vini prodotti durante la vendemmia 1989.**

Durante la vendemmia 1989 sono state eseguite prove di arricchimento con 9 varietà differenti di mosto (Barbera, Cabernet, Chardonnay, Cortese, Moscato, Pinot, Riesling, Schiava, Nebbiolo) mediante osmosi inversa (O.I.) e aggiunta di MCR (MCR) in confronto a un campione controllo con mosto lasciato tal quale (Tq). I risultati analitici ed organolettici dei vini ottenuti, indicano che quelli provenienti da mosti O.I. sono nella maggioranza dei casi significativamente diversi da quelli MCR e preferiti a quelli Tq. Nel caso inoltre del Cortese di Gavi, il campione O.I. è stato nettamente preferito al campione MCR, mentre nessun campione MCR è stato significativamente preferito a quelli O.I. Gli Autori ringraziano tutti i tecnici che in fase esecutiva vi hanno collaborato e in particolare l'ing. Marzio Maria Montuschi e dell'ing. Claudio Borsotti della Snamprogetti-Biotecnologie, l'Enotecnico Ernesto Polenghi direttore dell'Azienda Vitivinicola Travaglio (Calvignano, PV), l'Enotecnico Guerrino Saviotti, direttore della Cantina Torrevilla (Codevilla, PV), l'Enotecnico Tiziano Pelanda, direttore dell'Azienda Vitivinicola «Tenuta La Marchesa», gli Enotecnici Ceretto Marcello, Ciocolino Gilardi e Daniele Mauro dell'Azienda vitivinicola F.lli Ceretto (S. Cassiano, CN), gli enotecnici Testa, Tablino e De Simone, rispettivamente direttore e tecnici dei Tenimenti di Barolo e Fontanafredda (Serralunga d'Alba, CN). Gli Autori ringraziano altresì il Prof. Claudio Baiocchi, del Dipartimento di chimica dell'Università di Torino, per aver collaborato nella determinazione degli acidi organici per HPLC e il Laboratorio di Sanità Pubblica di Asti per la determinazione del C.O.D. nei liquidi permeati. Gli autori ringraziano infine le Aziende vitivinicole sopra menzionate per aver messo a disposizione materiali e personale consentendo l'espletamento degli esperimenti.

## SUMMARY

**Concentration experiments of grape musts by reverse osmosis. 2nd contribution: analytical and organoleptic results of the musts and wines obtained in the 1989 vintage.**

Concentration experiments of grape musts by reverse osmosis (O.I.) were done in comparison with untreated samples (Tq) and samples added with MCR (Concentrated Rectified Grape Must) with a concentrator R.O.M.A.S. developed by the Snamprogetti-Biotecnologie. 9 different varieties of musts (Barbera, Cabernet, Chardonnay, Cortese, Moscato, Pinot, Riesling, Schiava and Nebbiolo) were chosen. The concentrated and untreated musts were then wine-made and analytically and organoleptically evaluated. The composition of musts and that of watery liquids permeated across the membrane confirmed the results obtained in the 1988 vintage: 1) the must components were absent in all watery liquids of permeation and 2) sugars, net extract, ash, ash alkalinity and total acidity increase proportionately to the water eliminated across the membrane. Only ethyl alcohol permeates across the membrane in the case of a must partially fermented. The increased must total acidity showed a re-equilibration during the wine-making, particularly due to the changes in the composition of the tartaric acid salts. The pH did not vary significantly among the three types of wines obtained (O.I., MCR and Tq). In the wine-making with skins contact the effect on colour of the increased proportion of skins with respect to the decreased volume of juice, must be controlled. During the concentration by O.I. no loss of colouring substances was observed. The organoleptic evaluation of the wines obtained by Duo-Trio Test and Preference Test with a tasting commission composed of 20 oenologists, showed that the O.I.-wines were, in the majority of the cases, significantly different from MCR-wines and were preferred to untreated Tq-wines. Only in one case (Cortese di Gavi wine) the O.I. wines were clearly discriminated and preferred to MCR-wines, while no MCR-wine was preferred to O.I.-wine.