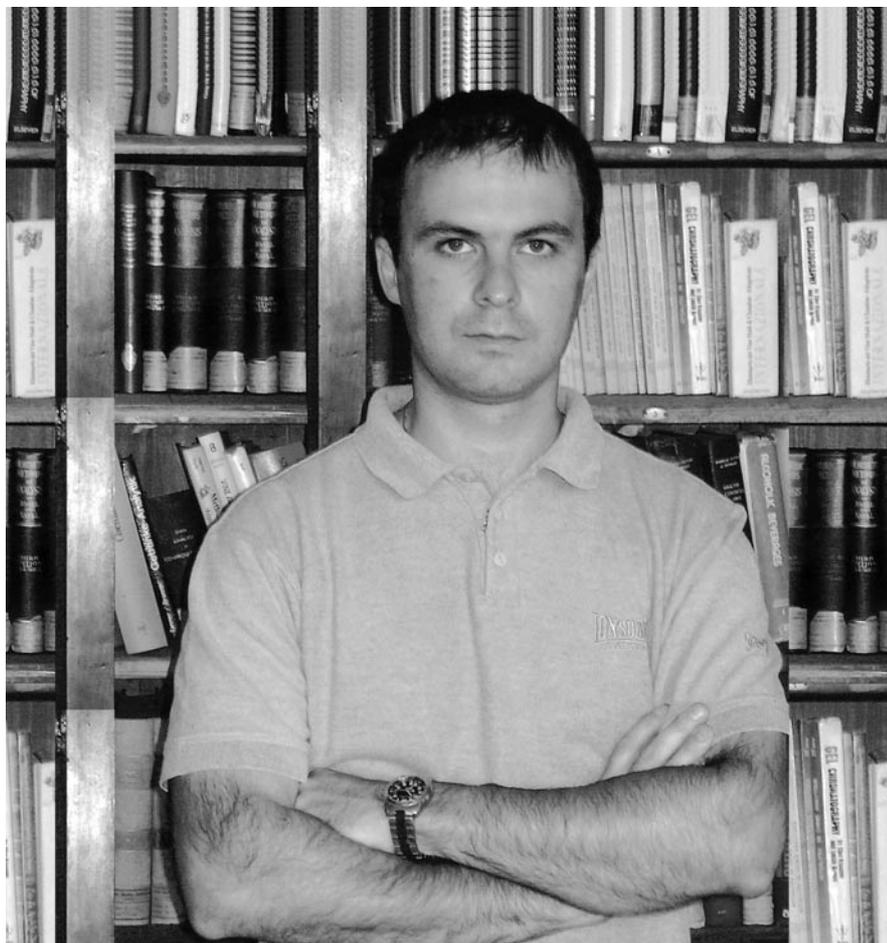


DOCUMENTO
TECNICO

Enrico Vaudano
M.D.C. Pazo Alvarez
Loretta Panero
Rocco Di Stefano
***Orlando Pecchenino**

*Istituto Sperimentale per
 L'Enologia - Asti*

** Bottega del Vino - Dogliani (CN)*



E. Vaudano

MESSA A PUNTO DI TECNICHE DI VINIFICAZIONE E DI AFFINAMENTO PER IL DOLCETTO DI DOGLIANI

L'esame di vini da uve Dolcetto della zona di Dogliani ha dimostrato l'attitudine di questa cultivar alla produzione di vini resistenti al tempo che, tuttavia, richiedono sensibili dosi di ossigeno per una positiva evoluzione. Esperienze di vinificazione e di affinamento con tecniche innovative hanno consentito di produrre vini di grande spessore.

Introduzione

Nell'insieme delle varietà tipiche del Piemonte, caratterizzate da una maturazione tardiva, il Dolcetto rappresenta, certamente, una eccezione. Le uve di questa cultivar, infatti, raggiungono la piena maturità nel mese di settembre e sono abitualmente vinificate per la produzione di vini giovani dal colore brillante, poco tannici, poco acidi. A volte questi vini presentano note amare, un tempo ritenute tipiche. Oltre alla

precocità, la cultivar Dolcetto differisce, ad es., dal Barbera per la maggior dotazione in antociani e in tannini e dal Nebbiolo per la maggior dotazione in antociani e per la natura dei tannini. Il dogma della vocazione del Dolcetto alla produzione solo di vini giovani, non era stato messo in discussione fino a quando qualche vinificatore ha iniziato l'elaborazione di vini dal colore intenso, di struttura polifenolica potente, che hanno riscosso un notevole successo in Italia e, so-

prattutto, all'estero, dove queste caratteristiche, unite alla modesta astringenza ed all'acidità contenuta ben si adattano al cosiddetto gusto internazionale.

Naturalmente, questi vini derivavano da vigneti situati in zone particolarmente favorite, gestiti in modo da realizzare un livello di maturità compositiva coerente con l'elaborazione di vini di qualità. Non era stato verificato, tuttavia, se essi, oltre alle positive caratteristiche sensoriali sopra ricordate, posse-



Tab.1 - Composti volatili prodotti per idrolisi enzimatica da precursori glicosilati presenti nelle uve Dolcetto della zona di Dogliani (mg/Kg), media di cinque campioni

Esanolo	256,3	OH-Citronellolo	64,9
Cis-3-Esenolo	67,0	8-OH-Diidrolinalolo	22,2
Trans-2-Esenolo	61,7	Trans-8-OH-Linalolo	52,8
Furan Linalol Ox. Isomero 1	35,9	OH-Geraniolo	139,0
Furan Linalol Ox. Isomero 2	37,9	CIS-8-OH-Linalolo	260,9
Benzaldeide	26,5	AC. Geranico	39,3
Nerolo	29,0	4-Vinil-Fenolo	301,7
α -Metil-Benzenmetanolo	21,0	p-Ment-1-ene-7,8-diolo	470,5
Geaniolo	54,0	3-OH- β -Damascone	158,5
Piran Linalol Ox. Isomero 1	28,6	Vanillina	31,0
Meril-Salicilato	59,4	Metil-Vanillato	108,1
Piran Linalol Ox. Isomero 2	39,3	3-Oxo- α -Ionolo	292,4
2-OH-1,8-Cineolo	19,2	Acetovanillone	98,5
Alcol Benzilico	848,0	3,9-Diidrossimegma-5-ene	84,6
2-Feniletanolo	272,8	Zingerone	44,3
2,6-Dimetil-3,7-Octadien-2,6-Diolo	18,2	Alcol Vanillico	34,0
Eugenolo	48,6	Alcolo Omovanillico	143,3
4-Vinil-Guaiacolo	151,3	Diidroconiferil Alcol	82,9
		Vomifoliolo	593,3

Tab. 3 - Composizione polifenolica di vini di annate diverse dell'azienda 1

	1992	1994	1996	1997
pH	3,45	3,67	3,70	3,70
SO ₂ libera (mg/L)	1,6	5,4	19,2	12,8
antociani tot (mg/L)	115	140	312	428
ampiezza banda ant.tot (nm)	95,1	88,0	80,8	76,1
λ max ant.tot	534	538	542	542
antociani monomeri (mg/L)	14	40	160	254
ampiezza banda ant.mon. (nm)	71,3	66,6	66,6	66,6
λ max ant.mon.	526	536	540	540
λ max t.q.	520	520	530	530
E _{520, 1 mm} t.q.	0,423	0,375	0,500	0,786
E _{420/E520} t.q.	0,830	0,893	0,658	0,598
(E ₄₂₀ +E ₅₂₀) _{1mm} t.q.	0,775	0,710	0,830	1,257
(E ₄₂₀ -E ₅₂₀)/E ₄₂₀ t.q.	-0,205	-0,120	-0,519	-0,672
E _{520, 1 mm} HCl	0,631	0,802	1,606	2,304
E _{420/E520} HCl	0,656	0,583	0,385	0,371
(E ₄₂₀ +E ₅₂₀) _{1mm} HCl	1,045	1,270	2,224	3,160
(E ₄₂₀ -E ₅₂₀)/E ₄₂₀ HCl	-0,525	-0,716	-1,594	-1,694
dAl pH vino (%)	1,9	4,0	8,2	12,5
dAT pH vino (%)	41,6	42,1	54,9	64,7
dTAT pH vino (%)	56,5	53,9	36,9	22,8
dAl' pH 0 (%)	8,5	18,7	37,4	42,1
dAT' pH 0 (%)	43,6	42,7	46,7	40,4
dTAT' pH 0 (%)	47,9	38,7	15,9	17,5
Flavonoidi tot (mg/L)	1455	1636	1864	2245
Proantocianidine (mg/L)	2757	2923	2486	3163
Polifenoli tot (mg/L)	2091	2226	2102	2571
Flavani reattivi vanillina (mg/L)	1025	1256	1506	1772

devano una adeguata resistenza al tempo. La verifica poteva essere effettuata solo sulle produzioni del recente passato, dato che per definizione i vini prodotti venivano imbottigliati e commercializzati entro la fine della primavera, da vini base certamente non sottoposti ad un affinamento volto a realizzare la stabilità del colore e del gusto. Inoltre, allo scopo di renderli adatti ad una commercializzazione come vini giovani, venivano detannizzati e privati, di conseguenza, di una parte dei polifenoli, necessari appunto alla stabilizzazione sensoriale. Ci si chiedeva, pertanto, in mancanza di esperienze e di conoscenze sulla composizione dei vini fino ad allora elaborati e di informazioni sulla composizione dell'uva Dolcetto prodotta nelle zone in questione, se i vini potessero essere destinati anche a lunghi periodi di conservazione e se potessero acquisire quelle caratteristiche sensoriali proprie dei grandi vini.

Le esperienze che verranno descritte nel seguito hanno, appunto, lo scopo di verificare questa attitudine.

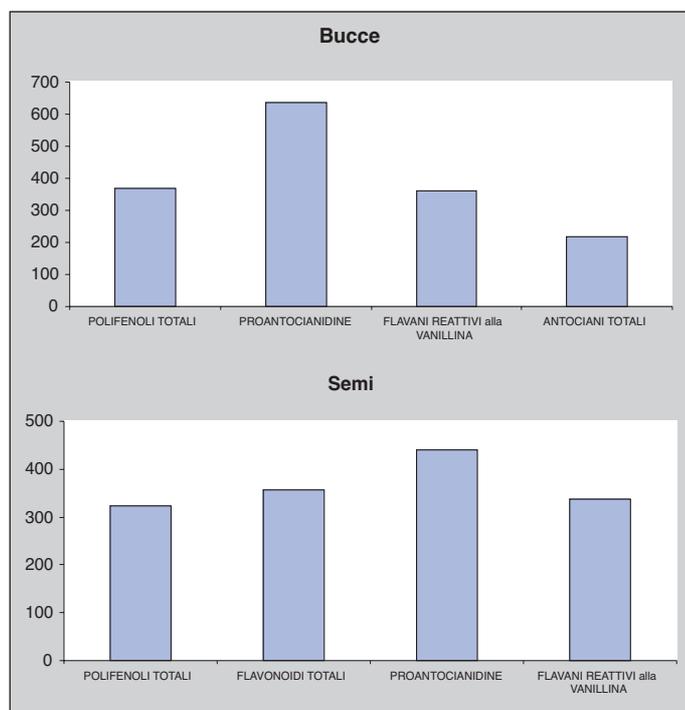
Materiali e metodi

Lo studio, iniziato nell'anno 1997, si è articolato secondo il seguente programma:

- verifica della composizione dei vini Dolcetto prodotti nella zona di Dogliani prima dell'inizio dell'esperienza. Questa indagine è stata effettuata su vini di tre diverse aziende, contrassegnate con i numeri 1, 2 e 3, delle annate: 1992, 1994, 1996 e 1997 (1), 1995, 1996a, 1996b e 1997 (2), 1989, 1990, 1992, 1993, 1995, 1996 e 1997 (3);

- produzione di vini da uve Dolcetto della zona di Dogliani, da destinare anche a lunghi periodi di invecchiamento, con tecniche volte a realizzare una struttura antocianica e tannica più potente e una maggior espressione territoriale,



Fig. 1 - Composizione fenolica di uve Dolcetto della zona di Dogliani (mg/ 100 acini)**Tab. 2 - Composti prodotti per idrolisi chimica dagli agliconi generati per idrolisi enzimatica (mg/Kg) media di cinque campioni**

Furan lin. Ox. Isom. 1	88,0
Furan lin. Ox. Isom. 2	68,3
Vitispirani totali	153,1
Riesling Acetale	30,0
TDN	36,2
Damascenone	50,2
Actinidoli totali	170,7

- messa a punto di sistemi di maturazione dei vini così prodotti per ottenere una migliore stabilità cromatica e per diminuire le eventuali componenti amare e astringenti, conseguenza di una più potente struttura polifenolica.

Le vinificazioni sono state effettuate negli anni 1998 e 1999 in dieci cantine, con modalità diverse, in relazione alle attrezzature disponibili nelle stesse. Verranno qui descritte solo le prove relative ad alcune cantine (2, 3 e 4 nel 1998 e 2 nel 1999) che hanno seguito in modo completo il protocollo di vinificazione e di affinamento proposti. Nel 1998 sono state determinate anche le composizioni polifenolica ed aro-

matica di uve Dolcetto della zona di Dogliani.

La tecnica di vinificazione. Si è adottata la tecnica di "vinificazione con estrazione differita degli antociani" previa criomacerazione del pigiato (Di Stefano et al., 2002).

L'affinamento. Le prove di affinamento nelle vendemmie 1998 e 1999 sono state condotte in contenitori in acciaio o legno con periodiche ossigenazioni attraverso saturazione di una parte del vino all'aria.

Nel 1999, in una azienda (la n° 2), il contatto del vino con l'ossigeno, in una delle cinque tesi, è stato effettuato

con la tecnica della microossigenazione (microossigenatore della ditta Parsec).

La descrizione complessiva di questa prova è raffigurata in Fig. 2. La durata del periodo di ossigenazione (travasi parziali e microossigenazione) è stata di 6 mesi, trascorsi i quali il vino ha proseguito l'affinamento senza ulteriori ossigenazioni e travasi all'aria.

Il teste è stato conservato in recipienti in vetro da 54 L e ossigenato, per travaso, tre volte in sei mesi, dopo la fermentazione malolattica. Anche la prova "tradizionale" in barrique ha subito lo stesso trattamento del teste.

I metodi di analisi. Per la determinazione dei polifenoli delle uve sono stati seguiti i metodi messi a punto da Um-marino e Di Stefano (1996).

Le analisi dei polifenoli dei vini sono state effettuate come riportato da Di Stefano et al. (1989), con successive modifiche (Di Stefano et al., 1997), e da Di Stefano e Cravero, (1989).

I composti varietali delle uve sono stati valutati come riportato da Um-marino e Di Stefano (1997).

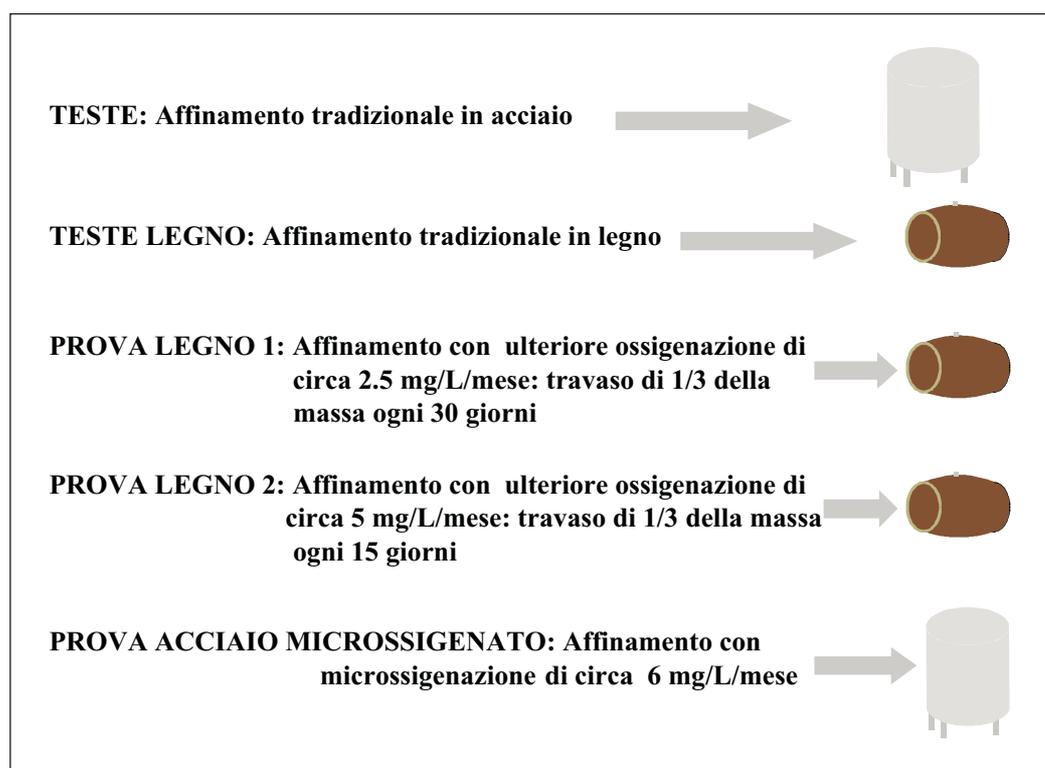
Risultati del lavoro

Composizione delle uve. I dati riportati in Fig. 1 mostrano che le bucce e i semi delle uve della cultivar Dolcetto della zona di Dogliani possiedono un contenuto medio-alto in antociani e sono ricche in tannini. In particolare, dal rapporto (V/P) fra i flavani reattivi alla vanillina (proantocianidine + catechine) e i flavani che per riscaldamento in ambiente acido producono antocianidine (proantocianidine), si deduce che il grado di polimerizzazione medio dei tannini contenuti nelle bucce è meno alto di quello delle altre cultivar del Piemonte. Questo spiegherebbe il gusto amaro di certi vini. Inoltre, dall'osservazione che i vini sono dotati di un elevato tenore in antociani, si può ipotizzare



Tab. 4 - Composizione polifenolica di vini di annate diverse dell'azienda 2

	1995	1996	1996	1997
pH	3,66	3,58	3,63	3,65
SO ₂ libera (mg/L)	6,7	13,8	67,8	8,6
antociani tot (mg/L)	149	268	321	371
ampiezza banda ant.tot (nm)	85,6	80,8	80,8	78,5
λ max ant.tot	536	540	540	540
antociani monomeri (mg/L)	49	125	156	184
ampiezza banda ant.mon. (nm)	66,6	66,6	66,6	66,6
λ max ant.mon.	536	538	538	538
λ max t.q.	520	530	526	530
E _{520, 1 mm} t.q.	0,378	0,520	0,431	0,758
E _{420/E520} t.q.	0,807	0,663	0,769	0,606
(E ₄₂₀ +E ₅₂₀) _{1mm} t.q.	0,682	0,865	0,763	1,218
(E ₄₂₀ -E ₅₂₀)/E ₄₂₀ t.q.	-0,239	-0,507	-0,300	-0,650
E _{520, 1 mm} HCl	0,759	1,337	1,637	1,872
E _{420/E520} HCl	0,535	0,403	0,387	0,382
(E ₄₂₀ +E ₅₂₀) _{1mm} HCl	1,164	1,875	2,271	2,587
(E ₄₂₀ -E ₅₂₀)/E ₄₂₀ HCl	-0,870	-1,483	-1,581	-1,620
dAl pH vino (%)	4,50	7,69	2,55	10,17
dAT pH vino (%)	41,27	52,89	48,96	60,77
dTAT pH vino (%)	54,23	39,42	48,49	29,06
dAl' pH 0 (%)	24,39	35,27	35,83	36,87
dAT' pH 0 (%)	41,48	44,12	44,36	44,93
dTAT' pH 0 (%)	34,13	20,61	19,81	18,20
Flavonoidi tot (mg/L)	1622	1693	1804	2111
Proantocianidine (mg/L)	2423	2589	2754	3013
Polifenoli tot (mg/L)	2020	2089	2354	2433
Flavani reattivi vanillina (mg/L)	1758	1625	1916	1836

Fig. 2 - Protocollo della prova di affinamento. Anno 1999

una buona estraibilità di questi composti durante la fermentazione.

Nelle Tab. 1 e 2 sono riportati i valori medi delle determinazioni dei composti aromatici varietali effettuate su cinque campioni di uve (bucce + mosto) alla raccolta. Fra i composti terpenici, quello più rappresentato dal punto di vista quantitativo è il p-ment-1-ene-7,8 diolo i cui tenori sono più alti di ognuno dei due isomeri del 8-idrossi linalolo.

Questa caratteristica, unita all'alto tenore in idrossi geraniolo differenzia il Dolcetto dalle varietà a frutto colorato del Piemonte. A parte i due isomeri del 8-idrossi linalolo, il tenore degli altri composti terpenici è molto basso. I benzenoidi e, fra i norisoprenoidi, il vomifololo, invece, appaiono più rappresentati.

Per idrolisi chimica degli agliconi prodotti per idrolisi enzimatica dai precursori glicosilati si ottengono soprattutto i vitispirani isomeri e gli actinidoli isomeri (Tab. 2). Anche il damascenone è presente in quantità importante. Dal quadro dei composti aromatici varietali presenti sotto forma eterosidica, sopra riportato, si deduce che i vini Dolcetto di Dogliani, durante la conservazione possono sviluppare aromi della classe dei norisoprenoidi in quantità limitata ma tale da contribuire con i benzenoidi alla formazione di un aroma caratteristico.

I polifenoli e il colore dei vini

Composizione dei vini prodotti al momento dell'esperienza. Vini dell'azienda 1 (Tab. 3)

Dalla Tab. 3 si deduce che il produttore in questione, nel corso degli anni ha cambiato stile. Infatti, i vini delle ultime annate (1996 e 1997) hanno un pH maggiore di quelli più vecchi. Il fatto che i tenori in SO₂ libera, raggiungano i valori più alti nei vini più giovani potrebbe non essere indice di una evoluzio-

Tab. 5 - Composizione polifenolica di vini di annate diverse dell'azienda 3

	1989	1990	1992	1993	1995	1996	1997
pH	3,41	3,40	3,52	3,60	3,49	3,54	3,61
SO ₂ libera (mg/L)	0	0	3,2	6,4	14,7	17,3	8,3
antociani tot (mg/L)	95	104	89	125	231	303	553
ampiezza banda ant.tot (nm)	90,3	95,1	97,5	88,0	80,8	80,8	76,1
λ max ant.tot	524	524	530	536	540	542	542
antociani monomeri (mg/L)	7	8	10	30,0	83	142	170
ampiezza banda ant.mon. (nm)	71,3	76,1	71,3	69,0	66,6	66,6	66,6
λ max ant.mon.	520	524	524	534	540	538	538
λ max t.q.	514	514	518	518	528	534	534
E _{520, 1 mm} t.q.	0,395	0,422	0,329	0,332	0,513	0,535	1,293
E ₄₂₀ /E ₅₂₀ t.q.	0,882	0,750	0,933	0,891	0,705	0,662	0,530
(E ₄₂₀ +E ₅₂₀) _{1mm} t.q.	0,744	0,738	0,637	0,628	0,875	0,889	1,979
(E ₄₂₀ -E ₅₂₀)/E ₄₂₀ t.q.	-0,134	-0,333	-0,071	-0,122	-0,418	-0,511	-0,886
E _{520, 1 mm} HCl	0,518	0,558	0,485	0,668	1,246	1,573	2,911
E ₄₂₀ /E ₅₂₀ HCl	0,788	0,684	0,767	0,579	0,437	0,370	0,349
(E ₄₂₀ +E ₅₂₀) _{1mm} HCl	0,926	0,939	0,858	1,055	1,790	2,156	3,927
(E ₄₂₀ -E ₅₂₀)/E ₄₂₀ HCl	-0,269	-0,463	-0,304	-0,727	-1,287	-1,703	-1,864
dAl pH vino (%)	1,27	1,42	1,22	3,31	4,5	7,66	9,98
dAT pH vino (%)	31,98	30,57	42,55	42,77	49,9	61,12	66,59
dTAT pH vino /(%)	66,75	68,01	56,23	53,92	45,6	31,22	23,43
dAl' pH 0 (%)	5,01	5,6	8,12	17,05	25,12	33,91	34,8
dAT' pH 0 (%)	32,6	28,3	34,77	48,79	51,89	52,97	51,5
dTAT' pH 0 (%)	62,39	66,1	57,11	34,16	22,99	13,13	13,7
Flavonoidi tot (mg/L)	1235	1099	1497	1864	2045	1785	2672
Proantocianidine (mg/L)	2473	2023	2415	3214	3778	3161	4562
Polifenoli tot (mg/L)	1908	1655	1985	2297	2540	2257	3083
Flavani reattivi vanillina (mg/L)	833	938	959	1788	1789	1344	2368

ne tecnologica ma di reazioni di ossidazione che sono avvenute nel corso degli anni.

Si ha come conseguenza che una maggior quantità di antociani monomeri o di una classe di pigmenti polimeri (quelli appunto sensibili alla SO₂), può essere decolorata dalla SO₂. Come atteso, i tenori in antociani totali sono piuttosto alti nei campioni del 1996 e del 1997 e diminuiscono man mano che si passa ai vini più vecchi. La stessa evoluzione si registra per gli antociani monomeri e per la λ_{max} del vino tal quale, del vino diluito con etanolo cloridrico e degli antociani monomeri eluiti da PVPP con la miscela etanolo cloridrico (etanolo:acqua:HCl conc. 70:30:1). Appare evidente dalla λ_{max} dello spettro di assorbimento, che gli antociani del vino del 1992, eluiti da PVPP, non sono, per la maggior parte antociani

monomeri (la λ_{max} è inferiore a 540 nm e l'ampiezza della banda è maggiore di 66,6, valori tipici degli antociani del Dolcetto).

Dalla λ_{max} del vino tal quale si deduce, inoltre, che nei vini più giovani sono presenti pigmenti con λ_{max} maggiore di quella degli antociani monomeri in soluzione acquosa.

Questo fenomeno può essere dovuto a reazioni di copigmentazione o può essere una caratteristica degli antociani polimeri presenti. Nei vini più vecchi il valore della λ_{max} si abbassa sensibilmente raggiungendo quello dei monomeri in soluzione acquosa.

Dato che il contenuto in monomeri di questi ultimi vini è piuttosto basso, si deve dedurre che o si è avuta una evoluzione dei pigmenti inizialmente presenti, con formazione di pigmenti più complessi con λ_{max} più bassa,

o che, con la scomparsa degli antociani monomeri, sono scomparsi i complessi di copigmentazione (Boulton, 2001).

L'evoluzione dei pigmenti si deduce anche dalla determinazione del contributo all'assorbanza a 520 nm al pH del vino e a pH 0,8 circa, degli antociani monomeri (dAl), dei pigmenti sensibili alla SO₂ (dAT) e dei pigmenti non sensibili alla SO₂ (dTAT).

Nel vino del 1996 e soprattutto in quello del 1997 il colore è dovuto per la maggior parte ai pigmenti sensibili alla SO₂, mentre nei vini del 1992 e del 1994 a quelli non sensibili. Inoltre, i pigmenti polimeri non sensibili alla SO₂, risultano tanto meno sensibili al pH quanto più elevata è l'età dei vini. Malgrado le reazioni di polimerizzazione siano avvenute in ambiente riducente (come si



Tab. 6 - Composizione polifenolica dei vini prodotti nel 1998 nell'azienda 2

	sfecciatura		teste	ottobre		
	teste	prova		teste legno	prova acciaio	prova legno
pH	3,54	3,59	3,74	3,77	3,76	3,76
ant. totali	660	727	450	331	446	394
Ab ant.tot.	71,4	69	76,2	83,3	76,2	83,3
λ_{\max} ant tot.	542	542	542	542	542	542
ant. monomeri	468	466	212	139	211	163
Ab. ant monomeri	64,2	66,6	66,6	69	66,6	69
λ_{\max} ant. monomeri	540	540	540	538	540	540
Ant mon/ant tot	0,7	0,64	0,47	0,42	0,47	0,41
λ_{\max} tal quale	532	534	530	534	532	534
E ₄₂₀₊₅₂₀ t.q.	1,81	2,12	1,13	1,39	1,30	1,47
E ₅₂₀ ,1mm t.q.	1,24	1,43	0,67	0,83	0,76	0,89
E _{420/520} t.q.	0,46	0,48	0,68	0,67	0,71	0,65
E ₅₂₀ ,1mm HCl	3,43	3,96	1,93	1,68	2,22	1,98
E ₄₂₀₊₅₂₀ HCl	4,49	5,23	2,66	2,37	3,06	2,75
E _{420/520} HCl	0,31	0,32	0,38	0,41	0,38	0,39
pH vino:						
dAl (%)	24,3	19,7	16,0	8,0	13,0	9,0
dAT (%)	63,3	63,2	54,0	57,0	50,0	65,0
dTAT (%)	12,4	17,1	30,0	35,0	37,0	26,0
pH 0:						
dAl (%)	51,2	44,2	41,0	31,0	36,0	31,0
dAT (%)	42,3	44,7	43,0	50,0	48,0	50,0
dTAT (%)	6,5	0,1	16,0	19,0	16,0	19,0
Flavonoidi totali	2800	2952	2359	2283	2633	2524
Proantocianidine	3930	4455	3100	3242	3699	3628
Polifenoli totali	3248	3165	2708	2742	2983	2855
V/P	0,48	0,47	0,62	0,60	0,59	0,58
Ind. vanillina	1905	2114	1916	1955	2171	2087

deduce dal confronto fra il vino del 1997 e i vini degli anni precedenti, imbottigliati nell'anno successivo a quello della vendemmia) non si osserva una perdita di colore o la formazione di pigmenti bruni o aranciati.

Infatti, le ampiezze delle bande degli antociani totali e monomeri raggiungono al massimo, rispettivamente, i valori 95 e 71 (contro 66,6 degli antociani monomeri) nel campione del 1992 e si attestano a 88 e 66,6 in quello del 1994.

Questo indica che si sono formati in modo limitato pigmenti da reazioni di ossidazione o attraverso ponti etilici (reazioni acetaldeide-tannini-antociani). Si ipotizza che queste ultime due classi di pigmenti inducano un allargamento della banda di assorbimento, e uno sposta-

mento del massimo di assorbimento nel visibile verso le più basse lunghezze d'onda i primi e verso le più alte i secondi. Il colore del vino passa, di conseguenza, dal rosso-blu al rosso.

Tutti i vini presentano un tenore in proantocianidine particolarmente alto. Si osserva nel corso degli anni una tendenza a produrre vini dotati di un maggior contenuto polifenolico; la variabilità indotta dall'annata è, tuttavia, elevata.

Caratteristica di questi vini è il rapporto polifenoli totali/proantocianidine minore di uno (nel Barbera è maggiore di uno, nel Nebbiolo è minore di uno). Inoltre, il rapporto fra la reattività dei flavani alla vanillina e alla trasformazione in cianidina e delphinidina per riscaldamento in ambiente acido, pari a circa 0,6

nei vini del 1996 e del 1997, scende a circa 0,4 nei vini del 1992 e del 1994, indicando che le reazioni di polimerizzazione dei tannini procedono ugualmente anche in ambiente riducente.

Dai valori del suddetto rapporto nei vini più giovani si dovrebbe dedurre che una parte importante dei tannini proviene dai semi; tuttavia, come osservato dall'analisi dei polifenoli delle uve, questi sono valori che si riscontrano nelle bucce.

Appare evidente che anche in ambiente riducente i pigmenti che si formano, probabilmente a causa dell'elevato tenore in antociani iniziale, possiedono un colore ancora rosso e, pertanto danno un contributo positivo al colore del vino.

Non si può dire lo stesso del gusto che può assumere



Tab. 7 - Composizione polifenolica dei vini prodotti nel 1998 nell'azienda 3

	sfecchiatura		teste	agosto	
	teste	prova		prova acciaio	prova legno
pH	3,55	3,52	3,53	3,68	3,66
ant. totali	672	647	377	357	371
Ab ant.tot.	76,1	71,4	83,3	80,9	85,6
λ_{\max} ant tot.	542	542	540	540	538
ant. monomeri	381	428	182	154	155
Ab. ant monomeri	66,6	68	66,6	66,6	66,6
λ_{\max} ant. monomeri	540	540	538	538	538
Ant mon/ant tot	0,56	0,66	0,48	0,43	0,41
λ_{\max} tal quale	534	534	530	530	532
E ₄₂₀₊₅₂₀ t.q.	1,98	1,92	1,29	1,39	1,40
E ₅₂₀ , 1mm t.q.	1,31	1,28	0,77	0,83	0,85
E _{420/520} t.q.	0,51	0,5	0,67	0,68	0,65
E ₅₂₀ , 1mm HCl	3,1	3,1	1,97	1,83	1,83
E ₄₂₀₊₅₂₀ HCl	4,15	4,12	2,76	2,60	2,58
E _{420/520} HCl	0,34	0,33	0,4	0,42	0,41
pH vino:					
dAl (%)	18,5	22,1	15,5	10,0	10,0
dAT (%)	65,3	62,2	48,5	52,0	56,0
dTAT (%)	16,2	15,7	36,0	38,0	34,0
pH 0:					
dAl (%)	46,1	51,7	34,0	32,0	32,0
dAT (%)	44,6	39,5	48,0	47,0	48,0
dTAT (%)	9,3	8,8	18,0	21,0	20,0
Flavonoidi totali	2750	2472	2060	2004	2060
Proantocianidine	3467	3700	3179	3147	3760
Polifenoli totali	3050	2688	2782	2695	2710
V/P	0,47	0,58	0,61	0,63	0,55
Ind. vanillina	1645	2133	1930	1982	2068

note più astringenti a causa della polimerizzazione omogenea dei tannini (Glories, 1998). Occorre, pertanto, procedere prima dell'imbottigliamento ad un processo di affinamento in ambiente ossidante per conseguire in tempi brevi una stabilità cromatica e gustativa.

Ulteriori indagini sui polifenoli

Vini dell'azienda 2 (Tab. 4). Possiedono pH piuttosto alti e tenori in SO₂ libera che raggiungono il valore di circa 70 mg/L nel campione del 1996 conservato per 12 mesi in barrique. Dai valori di dAl, dAT e dTAT a pH 0,8 si deduce che le reazioni di polimerizzazione non si sono svolte ancora in modo completo neanche nel vino del

1995. A causa dell'elevato tenore in SO₂ del vino del 1996 conservato in barrique, non si è avuta una evoluzione dei pigmenti diversa da quella dello stesso vino in recipiente inerte. Si può ipotizzare che l'acetaldeide eventualmente prodotta sia stata bloccata dalla SO₂ e non si sia resa disponibile per l'attivazione delle reazioni di polimerizzazione acetaldeide – tannini – tannini e acetaldeide – tannini – antociani. Per i vini conservati in recipienti inerti, si osserva, come per le altre due aziende, che l'evoluzione dei pigmenti è troppo lenta e che non porta alla formazione dei composti che si originano nell'affinamento in ambiente ossidante.

Vini dell'azienda 3 (Tab. 5). Riguardo al pH e alla SO₂ libera si possono ripetere le

stesse considerazioni svolte nel caso dei vini precedenti. Gli antociani totali, a partire dal vino del 1993 si stabilizzano su valori intorno a 100 mg/L con ampiezze della banda dello spettro in etanolo cloridrico che raggiungono il massimo valore nel vino del 1992 e con λ_{\max} continuamente decrescente fino a valori di 524 nm.

Anche la λ_{\max} degli antociani monomeri diminuisce fino a 520 nm, mentre l'ampiezza della banda raggiunge il valore massimo nel vino del 1990. La λ_{\max} del vino tal quale decresce fino a 514 nm, cioè fino a valori più bassi di quelli degli antociani in soluzione acquosa.

Malgrado la λ_{\max} del vino tal quale raggiunga il valore di 514 nm nei vini più vecchi, il colore si mantiene su tinte rosse, come dimostra il



rapporto fra le assorbanze a 420 nm e a 520 nm minore di uno. Il colore comincia ad essere rappresentato in maggioranza da pigmenti non sensibili alla SO_2 a partire dal vino del 1993, mentre in quello del 1995 (affinato però per 16 mesi in barrique) è dovuto in parti circa uguali a pigmenti sensibili e non sensibili alla SO_2 .

Anche per questi vini il rapporto polifenoli totali/proantocianidine è minore di uno, con valori di proantocianidine che raggiungono 4500 mg/L nel vino del 1997. Il rapporto flavani reattivi alla vanillina/proantocianidine presenta il valore più basso nel vino più vecchio ma è anche piuttosto basso (al massimo 0,5) nel vino del 1997.

Questo produttore ha cambiato negli anni notevolmente il proprio stile rivolgendosi all'attenzione a vini di grande struttura polifenolica che, certamente, necessitano di un affinamento in condizioni ossidative per l'abbattimento dell'astringenza e per la stabilizzare del colore. Le reazioni di polimerizzazione degli antociani e dei tannini, infatti, sono avvenute in bottiglia con le conseguenze che esse comportano a livello di colore e di astringenza. Il colore, tuttavia, non ha assunto tinte brune. La conservazione del vino del 1995 per 16 mesi in barrique non ha portato ad una evoluzione del colore diversa dai vini conservati in bottiglia.

Le nuove tecniche di vinificazione

Esperienze per la produzione di un vino caratteristico della zona di Dogliani, dotato di elevata resistenza al tempo. Dalla composizione dei vini sopra esaminati si deduce che i vini di Dogliani prodotti fino al 1997 erano dotati di una struttura polifenolica che si è man mano arricchita nel corso degli anni a causa di un cambiamento di stile da parte dei produttori che si sono staccati così dal vino Dolcetto corrente, desti-

nato ad un rapido consumo. Lo studio precedente indica anche che i vini venivano imbottigliati quando ancora non si erano svolte in modo completo le reazioni di polimerizzazione degli antociani, che, così, sarebbero avvenute in bottiglia in condizioni riducenti. Conseguenza di questo tipo di reazioni è l'incremento dell'astringenza e la perdita di colore. I vini esaminati, tuttavia, mostrano una tendenza a conservare il colore rosso producendo in misura limitata colorazioni brune e aranciate. Inoltre, si può ipotizzare una loro sensibile resistenza alle reazioni di trasformazione dei polifenoli.

Per la produzione di vini dotati di maggior struttura e da sottoporre a maturazione, si è adottato il seguente protocollo (già riportato in "materiali e metodi"):

- coltivazione della vite in modo da realizzare uve con un elevato livello in polifenoli a maturazione,

- tecnica di vinificazione in grado di determinare una elevata estrazione di composti fenolici dalle parti solide dell'uva e di esaltare il legame della varietà con il territorio,

- tecnica di affinamento in grado di realizzare in tempi brevi una trasformazione degli antociani e dei tannini e una buona stabilità del colore.

I risultati delle esperienze della vendemmia 1998, ottenuti in tre aziende (2, 3 e 4) che possedevano attrezzature di cantina adeguate alla realizzazione del protocollo di vinificazione e di affinamento, sono presentati nelle Tab. 6, 7 e 8. Si deduce dai dati riportati che, con la tecnica di vinificazione innovativa, si realizzano vini con strutture polifenoliche ed antocianiche più potenti rispetto a quelli ottenuti con le tecniche abitualmente in uso nelle stesse cantine. Si tratta di prodotti che possono subire un invecchiamento ossidativo in quanto ricchi di antociani e di tannini. Il risultato dell'applicazione della nuova tecnica di vinificazione, è an-

cor più interessante se si considera che le uve erano dotate di un livello di maturità elevato, condizione necessaria perché i polifenoli presenti nelle bucce siano estraibili. In queste situazioni fisiologiche dell'acino, l'estraibilità dei polifenoli dalle bucce è assicurata, qualunque sia la tecnica di vinificazione, in quanto le reazioni che si cerca di realizzare durante la fermentazione, sono già avvenute nell'acino. Il fatto che con la tecnica innovativa si sia ottenuta una migliore estrazione indica che anche nelle condizioni di maturità ottimale l'espressione enzimatica dell'uva porta a indubbi vantaggi qualitativi. La perdita di antociani che avviene durante la maturazione del vino realizzata in condizioni ossidative indica che le reazioni di polimerizzazione proseguono attivamente. La mancata formazione di pigmenti polimeri non sensibili alla SO_2 , in quantità tale da rappresentare circa il 50% del colore totale, indica che i polifenoli di questi vini hanno una scarsa reattività e che il contatto con l'ossigeno non è stato sufficiente. Che gli antociani si siano trasformati è dimostrato, tuttavia, dalla più forte diminuzione dei monomeri rispetto ai totali e dall'incremento della componente rappresentata dai pigmenti non sensibili alla SO_2 (dAT) al pH del vino. Appare evidente che bisogna attuare un sistema di ossigenazioni tale da introdurre nel vino una quantità di ossigeno superiore a quella che abitualmente viene fornita attraverso la conservazione del vino in barrique, perché il vino possa maturare dal punto di vista polifenolico.

Il contatto con l'ossigeno

Esperienze del 1999; prove di affinamento. Vengono qui discussi solo i dati relativi alle esperienze di affinamento svolte presso l'azienda del produttore n° 3 dove è stato attuato il protocollo riportato in Fig. 2.



Tab. 8 - Composizione polifenolica dei vini prodotti nel 1998 nell'azienda 4

	sfecciatura		ottobre			
	teste	prova	teste	teste legno	prova acciaio	prova legno
pH	3,43	3,5	3,48	3,48	3,53	3,46
ant. totali	468	600	240	254	323	273
Ab ant.tot.	69	73,3	83,3	85,7	76	78,5
λ_{\max} ant tot.	542	540	540	540	542	542
ant. monomeri	412	380	102	115	145	118
Ab. ant monomeri	66,6	66,6	66,6	71,3	66,6	71,3
λ_{\max} ant. monomeri	540	542	538	540	540	538
Ant mon/ant tot	0,8	0,63	0,42	0,45	0,45	0,43
λ_{\max} tal quale	528	530	530	530	534	532
E ₄₂₀₊₅₂₀ t.q.	1,39	2,17	1,04	1,04	1,52	1,11
E ₅₂₀ , 1mm t.q.	0,93	1,42	0,62	0,62	0,9	0,67
E _{420/520} t.q.	0,49	0,53	0,67	0,67	0,69	0,66
E ₅₂₀ , 1mm HCl	2,3	3,5	1,22	1,29	1,75	1,38
E ₄₂₀₊₅₂₀ HCl	2,99	4,73	1,73	1,83	2,50	1,96
E _{420/520} HCl	0,3	0,35	0,42	0,42	0,43	0,42
pH vino:						
dAl (%)	33,0	18,0	11,0	13,0	10,0	12,0
dAT (%)	53,0	64,0	55,0	53,0	54,0	56,0
dTAT (%)	14,0	18,0	34,0	34,0	36,0	32,0
pH 0:						
dAl (%)	63,5	38,8	31,0	33,0	31,0	32,0
dAT (%)	23,3	51,4	50,0	47,0	48,0	50,0
dTAT (%)	8,2	9,8	19,0	20,0	21,0	18,0
Flavonoidi totali	1785	2600	1336	1469	2060	1692
Proantocianidine	1582	3100	1904	2053	2735	2297
Polifenoli totali	1975	2703	1803	1966	2458	2188
V/P	0,61	0,52	0,55	0,55	0,61	0,62
Ind. vanillina	964	1627	1043	1131	1675	1421

Tab. 9 - Composizione polifenolica del vino base Dolcetto 1999, dopo la fermentazione malolattica

Antociani totali	780 mg/l
Antociani monomeri	450 mg/l
E ₅₂₀ , 1mm t.q.	2,30
E ₄₂₀₊₅₂₀₊₆₂₀ t.q.	3,76
Flavonoidi totali	3200 mg/l
Proantocianidine	5250 mg/l
Polifenoli totali	3500 mg/l

Il livello di ossigeno disciolto mensilmente è stato particolarmente elevato ed è stato giustificato dalla struttura polifenolica del vino base rilevata dopo fermentazione malolattica (Tab. 9). Il vino era caratterizzato da un alto tenore in antociani totali e in tannini (proantocianidine).

Dalla Fig. 3 si deduce che il tenore in antociani totali

diminuisce progressivamente in tutte le prove raggiungendo il livello più basso nel campione microossigenato. Il teste, dopo un anno di affinamento presenta un valore di questo parametro minore di quello delle prove in legno con e senza ossigenazioni supplementari. Il tenore in antociani registrato dopo un anno di affinamento, in tutte le prove, ha subito una dimi-

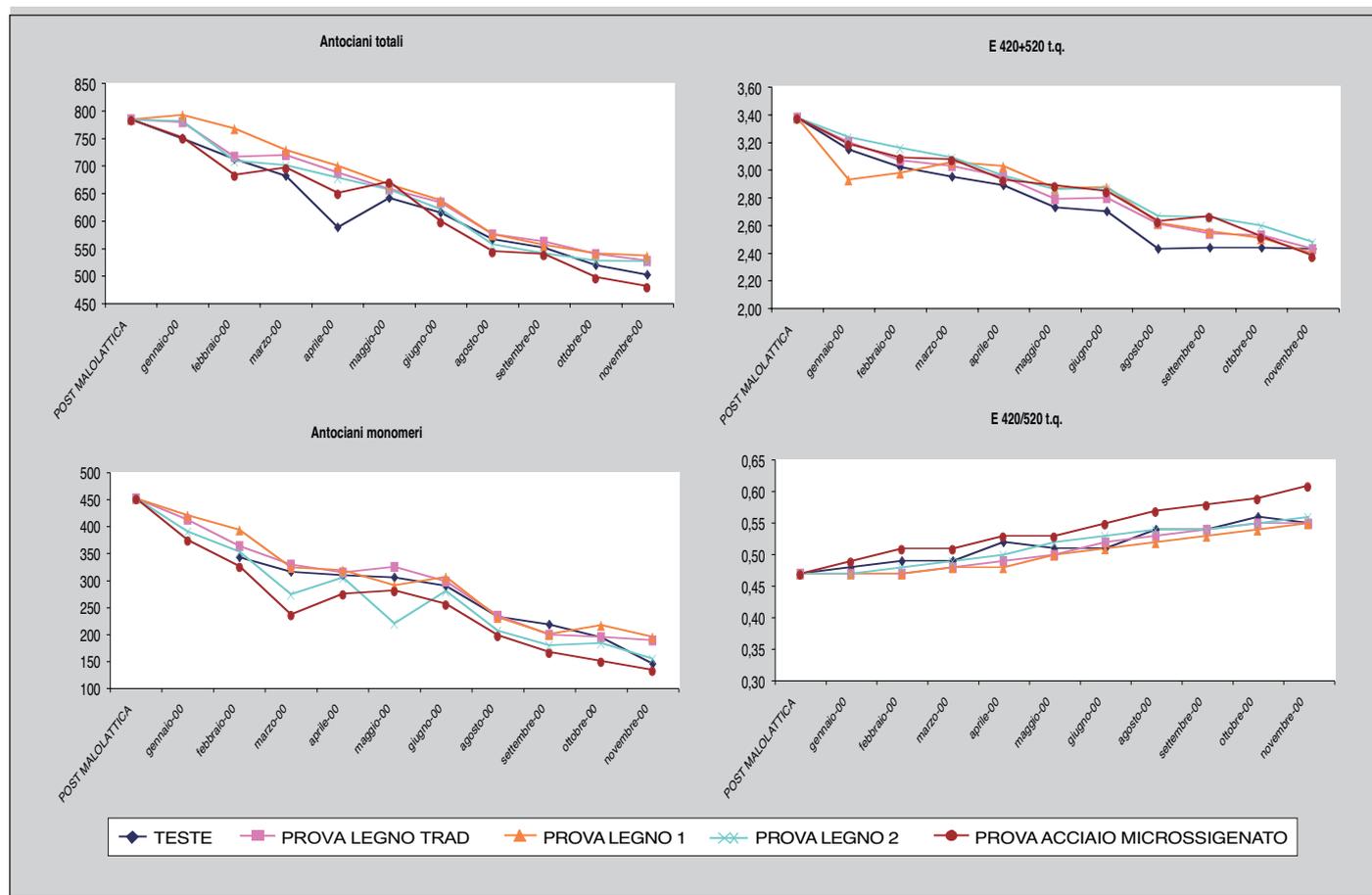
nuzione inferiore al 50% rispetto al vino base dopo fermentazione malolattica.

Questo indica che il vino possedeva una composizione adeguata alla stabilizzazione degli antociani (antociani inclusi in complessi di copigmentazione, presenza di polisaccaridi che hanno stabilizzato lo stato di sovrassaturazione del bitartrato di potassio).

Una più forte diminuzione si registra, invece, per gli antociani monomeri il cui contenuto risulta, dopo circa un anno, nella prova microossigenata, un terzo di quello iniziale. Appare evidente che le reazioni di polimerizzazione che hanno coinvolto gli antociani si sono svolte con maggiore intensità nella prova microossigenata. La somma delle assorbanze a 420 e a 520 nm che durante l'affina-



Fig. 3 - Esperienze di affinamento della vendemmia 1999. Evoluzione degli antociani, dell'intensità colorante e della tonalità



mento si è rivelata più bassa per il teste, alla fine è risultata simile in tutti i campioni.

La componente a 420 nm era, comunque, maggiore per la prova microossigenata, probabilmente a causa di una più sensibile formazione di composti bruni per polimerizzazione ossidativa.

La scomposizione dell'assorbanza a 520 nm nelle componenti dAl, dAT e dTAT (Glories, 1985 a e b, Di Stefano e Cravero, 1989) (fig.4) conferma che il livello di polimerizzazione dei pigmenti del campione microossigenato è più elevato di quello delle altre prove, comprese quelle in legno con e senza ossigenazioni supplementari. Si ha, infatti, una continua diminuzione di dAl e dAT e un continuo incremento di dTAT, anche quando la microossigenazione è cessata.

Tutto questo indica che durante il contatto con l'ossigeno, almeno nella fase ini-

ziale, si formano composti più reattivi di quelli presenti in origine nel vino (Lamaire, 1995). La maggior velocità delle reazioni di polimerizzazione degli antociani si deduce anche dall'ampiezza della banda a metà altezza dello spettro nel visibile della soluzione ottenuta diluendo con etanolo cloridrico il vino (determinazione degli antociani totali).

Questo spettro in un vino giovane, all'inizio dell'affinamento, presenta il caratteristico massimo a 540 nm, tipico delle forme monomere in soluzione idroalcolica acida.

Durante la maturazione e l'invecchiamento del vino, la formazione di polimeri bruni provoca la diminuzione della λ_{max} , mentre la condensazione acetaldeide-tannini-antociani un aumento anche a valori maggiori di 540 nm (che in pratica non si osserva in quanto prevale il contributo degli antociani monomeri e

dei polimeri poco evoluti).

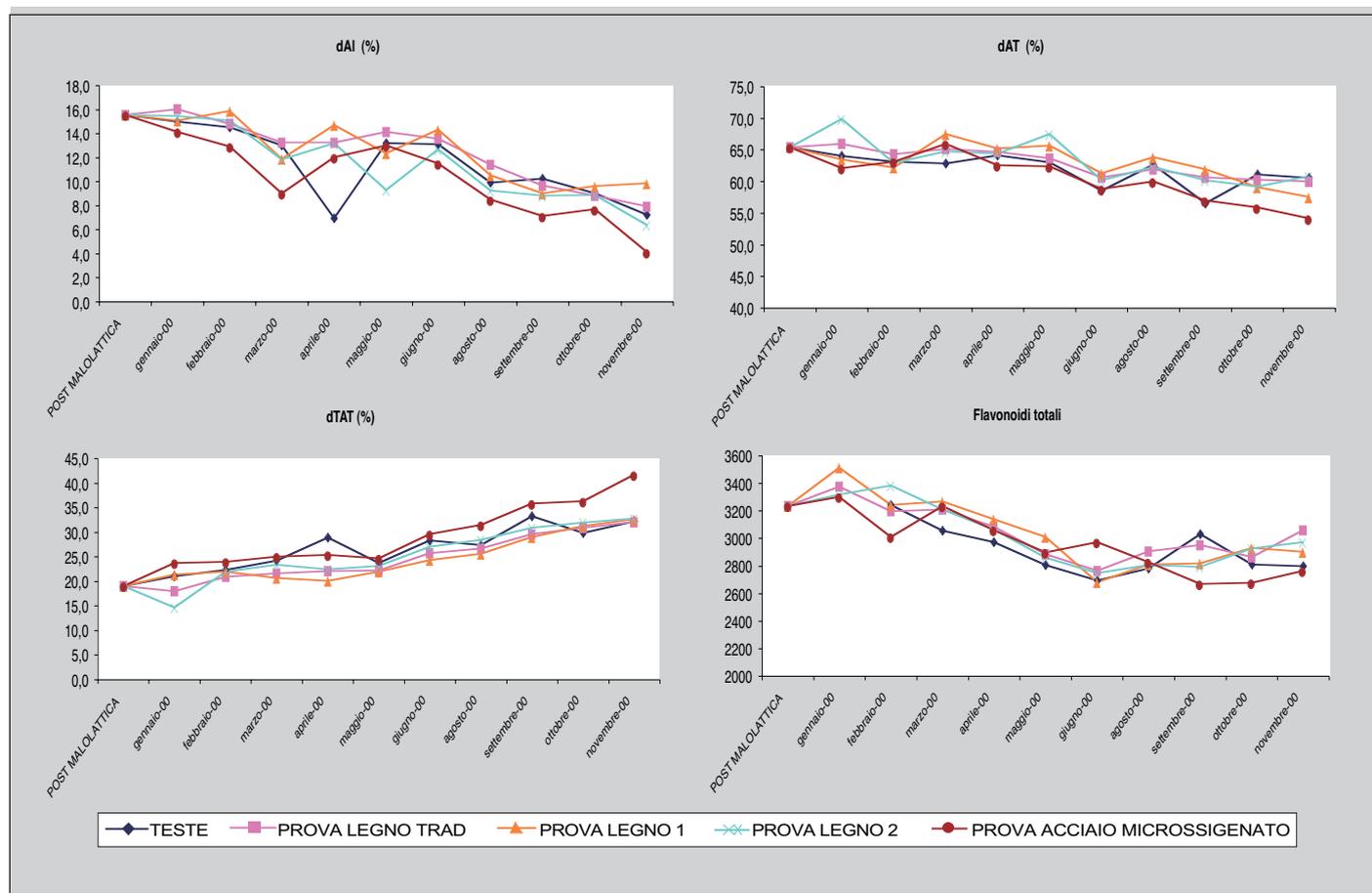
Il risultato misurabile è un aumento dell'ampiezza della banda dello spettro di assorbimento nel visibile e lo spostamento della λ_{max} verso valori minori di 540 nm che possono essere considerati indicatori dello stato evolutivo delle reazioni di polimerizzazione e delle classi di pigmenti formati.

Il valore più elevato di questo parametro nel vino microossigenato (Fig. 5) indica che per effetto di questa pratica sono stati prodotti pigmenti polimeri di varia natura che hanno contribuito alla stabilizzazione del colore della prova microossigenata.

Una parte di questi pigmenti, come si deduce dal rapporto fra le assorbanze a 420 e a 520 nm è, tuttavia, derivata da reazioni di polimerizzazione ossidativa.

È, inoltre, interessante notare una diminuzione più accentuata della reattività in



Fig. 4 - Esperienze di affinamento della vendemmia 1999. Evoluzione dei flavonoidi e delle componenti dAI, dAT, e dTAT dell'assorbanza a 520 nm

ambiente acido a caldo delle proantocianidine del vino microossigenato, dovuta o a cambiamenti strutturali delle molecole inizialmente presenti o a polimerizzazioni con aumento del peso molecolare e conseguente precipitazione (Fig. 6).

Considerazioni conclusive

Le esperienze sopra descritte mostrano chiaramente che il vitigno Dolcetto, coltivato nella zona di Dogliani, in vigneti gestiti in modo adatto a sviluppare una sintesi ottimale di metaboliti primari e secondari, è in grado di fornire vini dotati di potente struttura polifenolica, dal colore intenso, dal gusto complesso, pieno, scorrevoli in bocca (i dati dell'analisi sensoriale non sono stati riportati).

Questi vini possono sviluppare nel tempo aromi

complessi dovuti probabilmente a norisoprenoidi e benzenoidi o, subito dopo la fermentazione, aromi fruttati caratteristici.

Tali proprietà, certamente, sono ascrivibili alla zona che conferisce alle uve una composizione difficilmente conseguibile altrove.

La particolare composizione polifenolica delle bucce di queste uve necessita di lunghi tempi di maturazione a livello di vino, in condizioni ossidative, con contatti con l'ossigeno sensibilmente superiori a quelli necessari per la maturazione dei vini di altre varietà coltivate in Piemonte.

In particolare è emerso che i pigmenti non sensibili alla SO_2 , i più evoluti, quelli anche meno sensibili alle variazioni di pH, si formano lentamente, durante il contatto con l'ossigeno ma soprattutto quando questo è cessato.

La richiesta di ossigeno

del vino Dolcetto di Dogliani è sensibilmente superiore a quella di altri vini anche da lungo invecchiamento, tanto che anche quando il vino è affinato in barrique, sono necessarie ossigenazioni supplementari per mezzo di travasi.

Il contatto con l'ossigeno durante la maturazione, prima dell'imbottigliamento, si rivela necessario per limitare la polimerizzazione omogenea dei tannini a cui si deve l'incremento della tannicità e probabilmente, anche del gusto amaro, nel corso della conservazione.

I vini di Dogliani, affinati in condizioni ossidative, presentano gusto morbido, scorrevole, non astringente, complesso, al pari dei grandi vini internazionali.

Tali caratteristiche di vocazione all'invecchiamento del Dolcetto della zona di Dogliani, non limita, tuttavia, la sua attitudine alla produzione di vini giovani.



Fig. 5 - Esperienze di affinamento della vendemmia 1999. Variazioni, rispetto al vino base, dell'ampiezza di banda dello spettro degli antociani totali dopo 11 mesi di affinamento in diverse condizioni

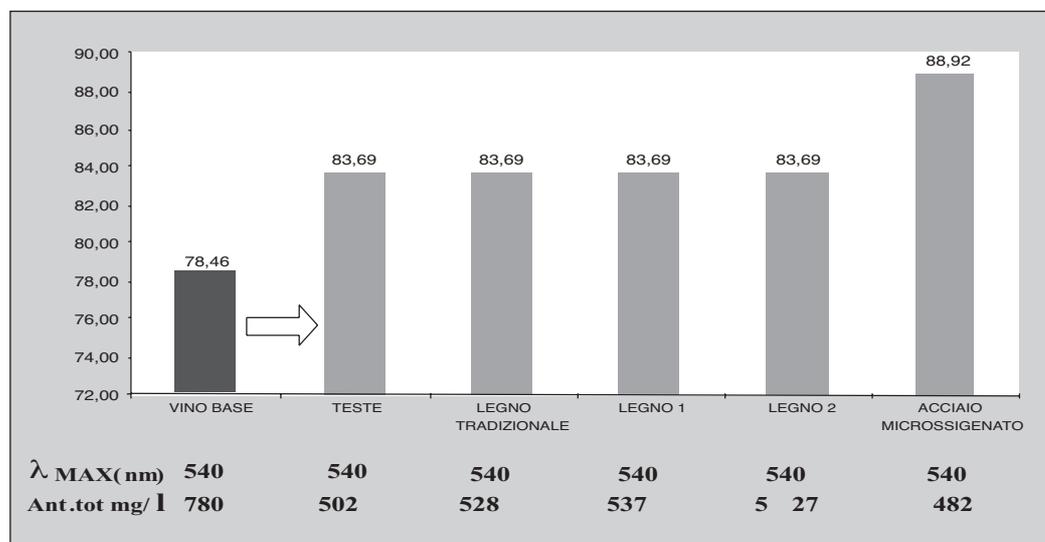
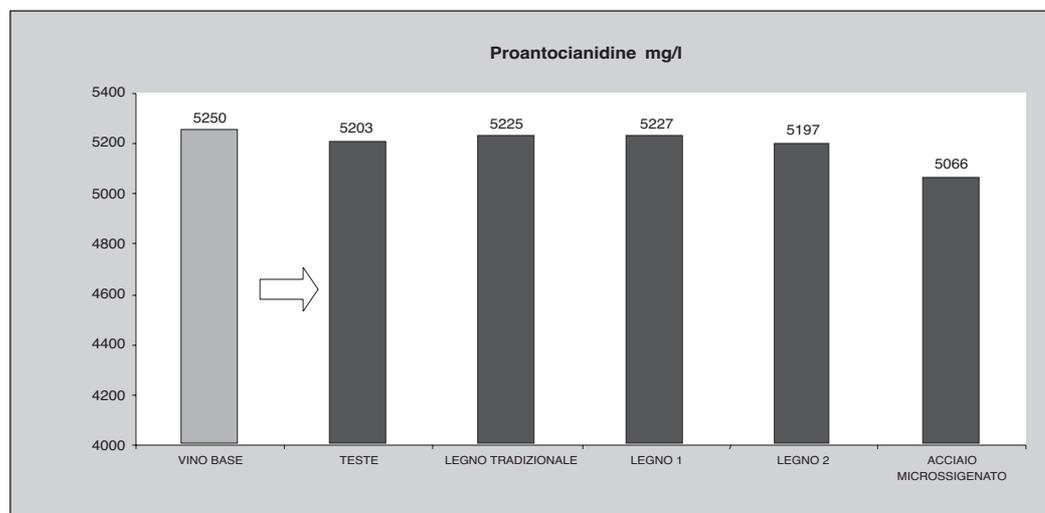


Fig. 6 - Esperienze di affinamento della vendemmia 1999. Proantocianidine presenti nel vino base e dopo 11 mesi di affinamento in diverse condizioni



In questo caso, come sopra è stato ricordato, il suo aroma è fruttato da frutta matura e conservata e il suo gusto, privato dei tannini più evidenti, pieno e corposo.

cuni vini di annate diverse prodotti con tecniche usuali.

Queste hanno evidenziato la difficile evoluzione dei polifenoli provenienti per la maggior parte dalle bucce dell'uva.

Le prove di vinificazione della vendemmia 1998 con la tecnica di "vinificazione con estrazione differita degli antociani" e di affinamento con ossigenazione e microossigenazione della vendemmia 1999 hanno dimostrato che dalle uve della cultivar in questione, portate a completa maturità, con la tecnica di vinificazione sud-

detta e con un contatto del vino con l'ossigeno superiore a quello che si realizza con l'affinamento in barrique è possibile produrre vini di particolare livello compositivo e sensoriale.

Si ringraziano l'Az. Agricola Abbona Annamaria, l'Az. Agricola Abbona Marziano Ed Enrico, l'Az. Agricola Ca' Viola, l'Az. Agricola "Il Colombo", l'Az. Agricola Pecchenino, i Poderi Luigi Einaudi, l'Az. Agricola Porro Bruno, l'Az. Agricola San Fereolo e l'Az. Agricola San Romano per il supporto

finanziario e per la fattiva collaborazione.

Bibliografia

Boulton R. -2001- The Copigmentation of Anthocyanins and its Role in the Color of Red Wine: A Critical Review. *Am. J. Enol. Vitic.*, 52, (2), 67-87.

Di Stefano R., Cravero M.C., Gentilini N. -1989- Metodi per lo studio dei polifenoli nei vini. *L'Enotecnico* 25, 83-89.

Di Stefano R., Cravero M.C. -1989- I composti fenolici e la natura del colore dei vini rossi. *L'Enotecnico*, 25, (10), 81-87.

Di Stefano R., Ummarino I., Gentilini N. -1997- Alcuni aspetti del controllo di qualità nel campo enologico. Lo stato di combinazione degli antociani. *Telese Terme*, 22-23 maggio, *Ann. Ist. Sper. Enol.* 27, 105-121

Di Stefano R., Bosso A., Panero L., Follis R. -2002- Nuove tecniche di vinificazione mirate alla stabilizzazione del colore dei vini rossi. *L'Enologo*, 37, (11), 105-112.

Glories I -1984 - La couleur des vins rouges Ire partie. Les equilibres des anthocyanes et des tannins. *Connaissance de la vigne et du vin*, 18, (3), 195-217.

Glories I -1984- La couleur des vins rouges 2e partie. Mesure, origine et interpretation. *Connaissance de la vigne et du vin*, 18, (4), 253-271.

Glories Y -1998- in *Traité d'Oenologie II*, Dunod, Paris.

Lamaire T. -1995- La micro-oxygénation des vins. Rapport présenté à l'Ecole Supérieure d'Oenologie. Montpellier.

Ummarino I, Di Stefano R -1996- Influenza del numero di semi per acino sulla composizione dell'uva. *Nota I. Riv. Vit. Enol.* XLIX (4) 29-37

Ummarino I, Di Stefano R. -1997- Influenza del numero di semi per acino sulla composizione dell'uva. *Nota II. Riv. Vit. Enol.* L (3) 9-24.

Riassunto

Sono state messe a punto tecniche di vinificazione e di affinamento per la produzione di vini da invecchiamento e di grande spessore con uve della cultivar Dolcetto della zona di Dogliani.

Le esperienze sono state precedute dalle analisi di al-

