

# La misura del colore come discriminante nel controllo qualità di vini rossi bulgari

## Colour measurement as a discriminating factor in quality control of Bulgarian red wines

Dora Marchi<sup>1</sup>, Donato Lanati<sup>1</sup>, Desislava Baicheva<sup>2</sup>, Alberto Larosa<sup>2</sup>, Martina Barisone<sup>1</sup>, Chiara Robutti<sup>1</sup>, e Daniela Borsa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ENOSIS s.r.l., Strada per Cuccaro, 19, 15043 Fubine, AL, Italia

<sup>2</sup> Edoardo Miroglio Wine Cellar, Nova Zagora Elenovo 8943, Bulgaria

**Abstract.** Colour is one of the main organoleptic characteristics of wine having a significant impact on consumers' choices, as such it is considered an important factor in assessing the quality of red wines. Wine colour depends on complex extraction and polymerization reactions; therefore it could evolve over time. This study is based on few samples of Pinot Noir wines, that achieve both good quality levels and a strong market performance, Mavrud, an ancient variety from Thrace, and Rubin, a Syrah and Nebbiolo crossbreed. The selected wines differ for their anthocyanic profile and polyphenolic content. Furthermore, the quality of the selected national varieties is comparable to the most famous international ones. A comparison was made based on chemical and organoleptic characteristics as well as their performance on the market. The chromatic indices, intensity and hue, the anthocyanic profile and their evolution in time, were determined via the polymerization indices. To allow for an objective assessment, the colour of wines was defined using CIELab colour space, which permits an objective identification of any colour perceivable by the human eye. Finally, analytical results were compared to the organoleptic characteristic of the selected wines.

### 1. Introduzione

Il mercato enologico bulgaro è ancora relativamente poco conosciuto ma in costante sviluppo ed è uno dei più competitivi settori dell'industria alimentare della Bulgaria. A partire dagli anni '90 la Bulgaria ha avviato un processo di privatizzazione dell'industria enologica che si può dire concluso nel 1999. Molta parte della produzione è esportata nei paesi europei (Gran Bretagna, Germania, Ucraina, Polonia e Olanda) ma anche in Giappone e negli USA. La Gran Bretagna, in particolare, importa vini a basso costo da destinare alla grande distribuzione. Da alcuni anni la produzione enologica è stata indirizzata a vini di qualità con un incremento del profitto per gli operatori [1]. Il consumo interno ha invece subito un declino passando da 16.4 L. pro capite nel 1989 a 6.5 L nel 1999 [2].

La Bulgaria, dal punto di vista enologico, è divisa in 5 regioni: la piana del Danubio a nord, la regione del Mar Nero a est, la regione sub-Balcanica, la Struma Valley a sud ovest e la Tracia a sud. Quest'ultima è la regione con la migliore produzione viticola favorita da buone condizioni climatiche per la protezione offerta dai Monti Balcani.

In Bulgaria sono coltivate diverse varietà di uve con una prevalenza delle varietà a bacca colorata (52%) seguite da varietà bianche (32%) e uve da tavola (9%) [2]. La produzione enologica comprende vini autoctoni ed altri ottenuti da vitigni internazionali. Per quanto riguarda i vini rossi, oggetto di questo studio, possiamo ricordare

tra i vitigni internazionali: Cabernet sauvignon, Merlot e Pinot Noir, mentre gli autoctoni più conosciuti sono il Mavrud, Dimyat, Gamza e Rubin. Sebbene la qualità dei vini sia in costante crescita, solo un quinto dei vini rossi prodotti possono essere considerati di qualità anche se la produzione migliore ha un positivo e significativo impatto sul prezzo di mercato. In particolare è stato rilevato che i vini bianchi giovani e i rossi da invecchiamento incontrano maggiormente il favore dei consumatori e hanno prezzi più elevati [2].

La relazione tra qualità di un prodotto e prezzo di mercato è stata teorizzata da lungo tempo applicando il "modello edonico" [3]. Rosen, in particolare, ha messo in evidenza che i fattori che influenzano la definizione del prezzo di un prodotto dipendono dall'importanza che il consumatore dà ad ognuno di essi. Nel caso del vino le variabili di interesse possono essere suddivise in 2 gruppi: i fattori intrinseci (varietà dell'uva, colore, origine, qualità tecnologica, e caratteristiche organolettiche) e fattori estrinseci che sono essenzialmente legati alla reputazione dell'azienda e del prodotto. Nella reputazione collettiva riveste molta importanza la regione di origine [4].

Il primo parametro sensoriale che attrae l'attenzione del consumatore è il colore del vino [5] che viene quindi fortemente correlato alla qualità. Esso è determinato da molteplici fattori: la composizione fenolica delle uve di origine (profilo e contenuto antocianico), i composti polimeri formati durante la vinificazione, subendo inoltre una continua evoluzione durante l'affinamento e

l'invecchiamento. I cambiamenti sono dovuti a complessi processi di polimerizzazione in cui sono coinvolti gli antociani, l'acetaldeide, i tannini ed altri composti fenolici [6]. Dopo un anno di conservazione gli antociani monomeri iniziali sono in genere dimezzati [7]. I nuovi pigmenti sono molto più stabili [8]. La componente gialla del colore dei vini invecchiati aumenta all'incremento del grado di polimerizzazione e di ossidazione, inoltre l'intensità del colore e la tonalità dipendono dal pH e dalla presenza di SO<sub>2</sub>.

La valutazione del colore effettuata mediante analisi organolettica dipende molto dalla competenza e dalla sensibilità del degustatore, quindi per avere una migliore e più oggettiva descrizione è necessario avvalersi di parametri analitici che descrivano il colore sotto i diversi aspetti elencati. Lo scopo del presente lavoro è quello di descrivere il colore di vini rossi prodotti in Bulgaria e commercializzati da diverse aziende utilizzando analisi spettrofotometriche e HPLC.

## 2. Materiali e Metodi

### 2.1. Vini analizzati

Per il presente studio sono stati scelti dei vini rossi del commercio di aziende e annate diverse come riportato in Tabella 1. In particolare sono stati scelti 12 campioni di Pinot Noir, vitigno internazionale che negli ultimi anni ha avuto un buon successo commerciale; 8 campioni di Rubin e 10 campioni di Mavrud. Alcuni di essi, indicati in grassetto in tabella, sono stati segnalati tra i 50 migliori prodotti bulgari da DiVino Top 50 nel 2016.

La varietà Rubin è un incrocio di Nebbiolo e Syrah, approvato come nuova varietà dalla Commissione di Stato per le varietà nel 1961. I suoi grappoli sono caratterizzati da un intenso colore rosso.

La varietà Mavrud è coltivata in Bulgaria fin dai tempi antichi. Le sue caratteristiche possono variare molto in funzione del territorio di coltivazione e spesso le uve sono sottoposte ad un periodo di appassimento prima della vinificazione. I vini ottenuti presentano un colore rosso, di intensità variabile, talora molto intenso. Hanno una forte componente tannica per questo richiedono un periodo di invecchiamento, in acciaio o in legno.

### 2.2. Metodi

Sui vini sono stati determinati i principali parametri analitici mediante analizzatore Foss. Nelle tabelle sottoriportate sono indicati il contenuto di alcol, l'acidità titolabile e il pH.

Il contenuto di antociani totali e flavonoidi totali sono stati determinati mediante analisi spettrofotometrica del vino diluito in etanolo cloridrico [9].

Il colore dei vini è stato valutato attraverso gli indici di colore secondo Glories [10], intensità (IC) e tonalità colorante (TC) mediante determinazione delle assorbanze a 420 nm (giallo), 520 nm (rosso) e 620 nm (blu).

Per rendere le misure del colore dei parametri oggettivi si è scelto di determinare le caratteristiche cromatiche dei vini secondo CIElab. Tale metodica, prevista dalla risoluzione OIV ENO 1/2006, utilizza le componenti tricromatiche X, Y e Z secondo la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE, 1976) in

**Tabella 1.** Elenco dei vini analizzati, varietà e annata e codice Azienda.

Codice	Varietà	Anno	Azienda
P1	Pinot Nero	2012	A
P2	Pinot Nero	2013	A
P3	Pinot Nero	2013	B
P4	Pinot Nero	2013	C
P5	Pinot Nero	2014	D
P6	Pinot Nero	2014	E
P7	Pinot Nero	2014	F
P8	Pinot Nero	2014	G
P9	Pinot Nero	2014	H
P10	Pinot Nero	2015	H
P11	Pinot Nero	2015	I
P12	Pinot Nero	2015	A
R1	<b>Rubin</b>	2012	A
R2	Rubin	2012	L
R3	<b>Rubin</b>	2013	M
R4	<b>Rubin</b>	2014	C
R5	Rubin	2014	N
R6	Rubin	2015	O
M1	Mavrud	2011	P
M2	Mavrud	2012	A
M3	Mavrud	2012	Q
M4	Mavrud	2013	R
M5	Mavrud	2013	S
M6	<b>Mavrud</b>	2013	T
M7	Mavrud	2013	U
M8	<b>Mavrud</b>	2013	V
M9	Mavrud	2013	M
M10	Mavrud	2015	A

seguito implementato con il sistema CIElab. Il colore di ogni vino viene pertanto definito dai parametri: chiarezza (L\*), la componente di colore rosso/verde (a\*), la componente di colore giallo/blu (b\*) e tramite le grandezze da esse derivate: il Croma (C\*) e il tono (h\*). Il colore dei vini analizzati è stato rappresentato attraverso i parametri a\*/b\* posti in un diagramma cartesiano.

I parametri CIElab sono stati ottenuti con le misure spettrofotometriche dell'assorbanza dei vini realizzate contro acqua su un percorso ottico di 2 mm alle  $\lambda$  450, 520, 570 e 620. Le misure sono state trasformate in trasmittanza e utilizzate per il calcolo secondo il metodo matematico proposto da Pérez-Caballero [11].

Poiché è noto che le reazioni di co-pigmentazione e polimerizzazione portano a composti fenolici non più sensibili alla solforosa del vino si è determinato il dTAT e il dTAT % (frazione di E<sub>520</sub> dei pigmenti non sensibili alla SO<sub>2</sub>) sia al pH del vino che a pH=0 [12].

Per una più completa descrizione dei vini sono stati determinati inoltre i profili antocianinici via HPLC [12].

**Tabella 2.** Alcol, acidità e polifenoli dei vini Pinot Noir.

Codice	Alcol % v/v	A.T. (g/L)	pH	Ant-tot. (mg/L)	Flav. Tot. (mg/L)
P1	13,93	5	3,59	63	1356
P2	13,68	4,8	3,63	87	1047
P3	13,4	5	3,55	78	1219
P4	14,62	5,8	3,48	86	1924
P5	12,42	5,8	3,64	70	1008
P6	13,63	4,8	3,78	153	1968
P7	13,6	6	3,61	113	1817
P8	13,46	5,2	3,96	125	1620
P9	13,12	5,2	3,67	77	981
P10	13,47	4,6	3,75	87	1411
P11	13,9	5,2	3,58	110	1921
P12	13,66	4,8	3,68	95	1699

**Tabella 3.** Parametri Cielab, dei vini Pinot Noir.

Codice	L*	a*	b*	h* (Gradi)	C*
P1	78,75	18,25	16,67	42,41	24,71
P2	83,90	13,70	12,78	42,99	18,74
P3	82,68	16,04	11,60	35,87	19,79
P4	66,84	31,34	18,73	30,87	36,51
P5	77,74	19,06	14,65	37,53	24,04
P6	58,24	35,99	20,75	29,97	41,54
P7	69,44	25,86	13,90	28,27	29,36
P8	75,23	20,04	15,02	36,85	25,04
P9	82,67	16,43	8,35	26,95	18,44
P10	84,70	13,51	8,74	32,90	16,09
P11	91,58	5,88	21,23	74,51	22,03
P12	83,46	11,83	7,93	33,81	14,24

### 3. Risultati

#### 3.1. Vini Pinot Noir

I vini analizzati sono piuttosto eterogenei come si poteva prevedere considerato che sono stati prodotti da aziende diverse e differenti sono anche le annate di produzione. I risultati relativi alle analisi del contenuto alcolico, acidità e pH e del tenore di antociani e flavonoidi dei vini Pinot Noir sono riportati nella Tabella 2. Tutti i campioni presentano un elevato tenore alcolico, più contenuto per il campione P5, mentre il campione P4 raggiunge i 14,62 % v/v.

Gli antociani espressi come malvidina -3-glucoside variano da 63 mg/L per P1 a 153 mg/L per P6.

In Tabella 3 sono riportati i dati relativi alla determinazione del colore dei vini utilizzando il metodo Cielab, mentre in Tabella 4 sono riportati i valori del dTAT% sia a pH vino che a pH0 e gli indici di Sudraud.

Il colore è in genere poco intenso, quasi tutti i vini, infatti, hanno un valore di L\* superiore ad 80 o di poco inferiore come si osserva per i vini P1, P5 e P8. In P4, P6 e P7 è minore di 70 pur mantenendosi su valori piuttosto alti. Alle stesse conclusioni si giunge anche osservando i valori C\*.

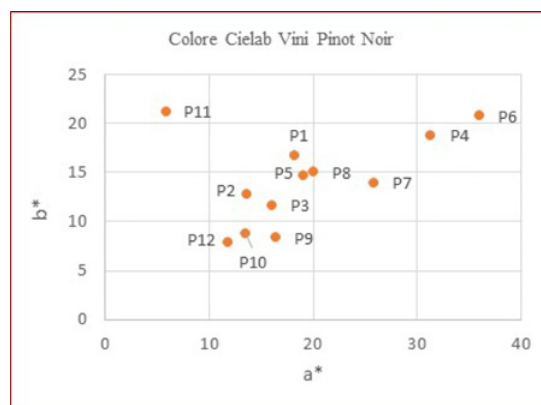
I valori di L\* e C\* inoltre sembrano in buon accordo con gli indici di colore di Sudraud. Infatti i vini P6 con IC di 8,77, P4 con 6,91 e P7 con 5,59 sono quelli con C\* più elevata, quindi colore più intenso.

In Fig. 2 sono stati riportati i valori delle componenti del colore a\* e b\* posti su diagramma cartesiano.

La componente rossa del colore (a\*) ha raggiunto un valore apprezzabile (35,99) solo in P6, in P4 (31,34) e

**Tabella 4.** Intensità e tonalità e % di dTAT dei vini Pinot Noir.

Codice	dTAT% pH vino	dTAT % pH=0	I.C.	T.C.
P1	65,01	26,89	3,93	1,14
P2	67,23	13,05	3,16	1,17
P3	63,57	22,15	3,20	1,06
P4	62,72	35,75	6,91	0,89
P5	81,77	21,07	4,19	1,06
P6	61,05	31,16	8,77	0,94
P7	64,10	27,83	5,59	0,98
P8	66,19	18,75	4,61	1,10
P9	55,07	18,53	2,94	0,96
P10	52,17	12,78	2,79	1,04
P11	59,20	7,62	2,88	1,08
P12	69,77	29,87	2,52	1,22



**Figura 1.** Grafico Colore Cielab Vini Pinot Noir.

in parte anche in P7 (25,86). Di più difficile valutazione è la componente gialla del colore (b\*) i cui valori sono in relazione all'intensità del colore e vanno, comunque confrontati con a\*.

Si prestano meglio alla valutazione della componente gialla i valori di h\* che non dipendono dall'intensità del colore ma da a\* e b\*. I valori di h\* indicano chiaramente che il colore dei vini possedeva una sensibile tonalità gialla. Essi, pertanto, presentavano più (P1, P2, P3, P5, P8, P10, P11 e P12) o meno (P4, P6, P7 e P9) tonalità aranciate. Anche i valori di h\* sembrano ben correlati con l'indice tonalità di Sudraud (T.C.). Infatti i valori più bassi di questo rapporto sono stati registrati per P4, P6, P7 e P9.

È evidente che i valori degli indici CIE L\*a\*b\*, C\*, h\* solo in parte sono conseguenza del tenore in antociani totali dei vini. Su questi indici, infatti pesano sensibilmente anche i valori del pH e i contenuti in SO<sub>2</sub>. Come esempio vale il caso del vino P4 che possiede uno dei più alti valori di C\* pur con un contenuto in antociani totali di 86 mg/L, mentre i bassi valori di C\* dei vini P8 e P11 vanno imputati agli elevati tenori in SO<sub>2</sub> e nel caso del P8 anche all'alto pH.

I valori di dTAT al pH del vino indicano che il suo colore sia da attribuire al contributo di pigmenti non sensibili alla SO<sub>2</sub>, i valori di dTAT a pH = 0 indicano invece chiaramente che la maggior parte dei pigmenti dei vini è ancora sensibile alla SO<sub>2</sub> e alle variazioni di pH. Si tratta pertanto di pigmenti (antociani monomeri e pigmenti polimeri decolorabili da parte della SO<sub>2</sub>) che subiranno nel tempo una evoluzione, probabilmente, con accentuazione della tonalità aranciata dei vini in quanto

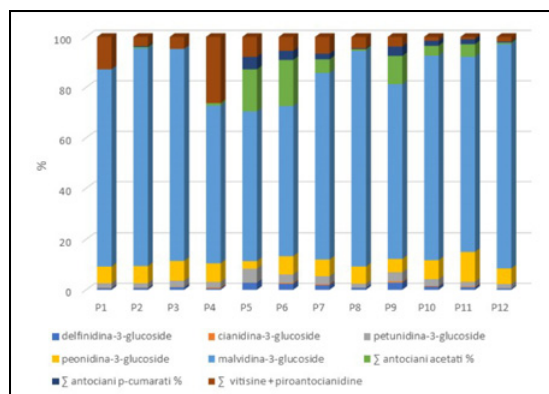


Figura 2. Profilo antocianico Vini Pinot Noir.

Tabella 5. Alcol, acidità e polifenoli dei vini Rubin.

Codice	Alcol % v/v	A.T. (g/L)	pH	Ant-tot. (mg/L)	Flav. Tot. (mg/L)
R1	14,94	6,1	3,58	185	3160
R2	15,72	5,6	3,84	146	3155
R3	15,46	5,3	3,96	159	3248
R4	13,98	4,7	4,00	182	2073
R5	13,88	5,2	3,57	221	2147
R6	14,79	4,8	3,70	281	2212

le reazioni di polimerizzazione saranno condizionate dalla forte prevalenza dei tannini presenti rispetto agli antociani monomeri e polimeri.

Solo il campione P4 presenta valori di dTAT che fanno pensare ad una evoluzione positiva del colore.

In Fig. 2 sono riportati i profili antocianici dei vini Pinot Noir oggetto dello studio. In tutti i campioni si osserva una prevalenza netta di Malvidina-3-glucoside che è l'antociano prevalente già nelle uve. La % di peonidina-3-glucoside pur rimanendo importante è inferiore a quella delle uve a causa della sua facilità di ossidazione. In alcuni campioni (P5, P6 e P9) si osserva una % di antociani acilati che fa ipotizzare che il vino non sia esclusivamente ottenuto da uve Pinot Noir.

### 3.2. Vini Rubin

Sono stati analizzati 6 campioni di vino Rubin di provenienza e annate diverse: 2 R1 e R2 del 2012, 1 R3 del 2013, 2 R4 e R5 del 2014 e R6 del 2015. Anche i vini Rubin presentano composizione di base poco omogenea. Hanno grado alcolico elevato che varia da 13,88 (R5) a 15,72 (R2), differiscono anche per l'acidità totale che varia da 4,7 g/L di ac. tartarico (R4) a 6,1 (R1) e nel pH da 3,57 a 4,00. Il contenuto in flavonoidi varia da 2073 (R4) a 3248 mg/L di (+)-catechina (R3), mentre quello degli antociani totali come malvidina-3-glucoside da 146 (R2) a 281 mg/L (R6) (Tabella 5).

Il loro colore risulta piuttosto intenso, meno per i vini R4 e R6. Infatti L\* varia intorno a 50 in tutti i campioni escluso R4 (65,90) e R6 (58,75). Alle stesse conclusioni si perviene dall'esame di C\* (50 in tutti i campioni, 30,50 in R4 e 39,28 in R6), (Tabella 6). I dati di L\* e C\* sembrano in buon accordo con quelli dell'intensità colorante di Sudraud (6,35 in R4, 8,43 in R6 e da 11,65 a 13,11 negli altri), (Tabella 7). La componente rossa del colore (a\*) ha raggiunto valori elevati, variabili da 37,27 a

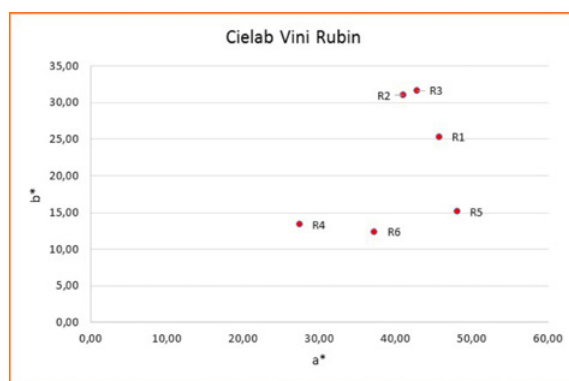


Figura 3. Grafico Colore Cielab Vini Rubin.

Tabella 6. Parametri Cielab, dei vini Rubin.

Codice	L*	a*	b*	h* (gradi)	C*
R1	48,03	45,74	25,33	28,97	52,28
R2	51,45	40,99	31,00	37,10	51,39
R3	50,06	42,86	31,63	36,43	53,26
R4	65,90	27,41	13,36	25,99	30,50
R5	49,68	48,14	15,16	17,48	50,47
R6	58,75	37,27	12,42	18,43	39,28

Tabella 7. Intensità e tonalità e % di dTAT dei vini Rubin.

Codice	dTAT% pH vino	dTAT% pH = 0	I.C.	T.C.
R1	64,17	53,01	12,71	0,83
R2	60,12	52,32	12,22	1,00
R3	61,01	53,95	13,11	0,93
R4	38,44	20,78	6,35	0,93
R5	n.d.	n.d.	11,66	0,71
R6	35,93	16,89	8,43	0,80

48,14 in tutti i campioni escluso R4 (27,41). D'altra parte i bassi valori della componente gialla del colore (b\*) fanno pensare che i vini fossero dotati di un colore rosso rubino (Fig. 3).

I valori di h\* indicano, più chiaramente di a\* e b\*, che il colore dei vini R1, R4 e soprattutto R2 e R3 fosse rosso rubino più evoluto di R5 e R6.

I valori delle tonalità di Sudraud (T.C.) da una parte confermano quanto dedotto dall'esame di h\*, riguardo all'evoluzione delle tonalità rubino, dall'altra indicano la presenza di tonalità brune nei campioni dal R1 all' R4. I valori più bassi di questo rapporto sono stati registrati nei campioni R5 e R6 nei quali la componente rosso-porpora sembrerebbe dominante. Anche per questi vini è risultato evidente che i valori degli indici CIE L\*a\*b\*, C\*, h\* solo in parte sono conseguenza del tenore in antociani totali. Su questi indici, infatti pesano sensibilmente anche i valori del pH e i contenuti in SO<sub>2</sub>.

I valori di dTAT al pH del vino e a pH = 0 (Tabella 7) indicano che i pigmenti dei campioni R1, R2, R3 non sono più decolorabili da parte della SO<sub>2</sub> e che il loro colore non è più sensibile alle variazioni di pH. I campioni R4 e R6 non presentano ancora simili condizioni di stabilità: è prevedibile che il loro colore possa subire una evoluzione nel tempo.

In Fig. 4 sono riportati i profili antocianici dei vini Rubin. Anche in questo caso si osserva una certa eterogeneità di composizione, la malvidina-3 glucoside



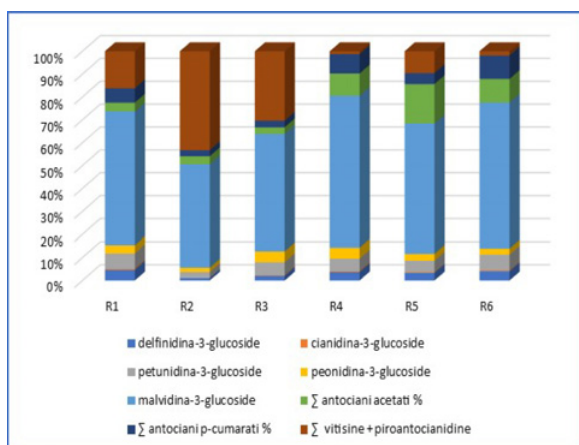


Figura 4. Profilo antocianico Vini Rubin.

Tabella 8. Alcol, acidità e polifenoli dei vini Rubin.

Codice	Alcol % v/v	A.T. (g/L)	pH	Ant-tot. (mg/L)	Flav. Tot. (mg/L)
M1	15,12	5,5	3,58	270	2718
M2	14,83	6,7	3,42	234	2212
M3	12,24	5,6	3,56	102	1454
M4	13,14	5,8	3,58	88	1033
M5	15,14	5,4	3,65	318	2155
M6	15,83	6,0	3,43	186	1191
M7	13,93	4,8	3,75	215	2076
M8	15,32	6,5	3,64	199	3390
M9	14,66	5,0	3,78	119	1906
M10	12,88	5,8	3,50	195	2580

resta in tutti i casi l'antociano prevalente come avviene per le uve, anche se i campioni R2 e R3 hanno una % più bassa rispetto agli altri 4 campioni. La % di petunidina-3-glucoside mantiene una % importante se confrontata con altri vitigni, ma in linea col profilo delle uve.

### 3.3. Vini Mavrud

Si tratta di vini eterogenei per annata, 1 campione del 2011 (M1), 2 del 2012 (M2 e M3), 6 campioni del 2013 (M4-M9) e 1 del 2015 (M10). Il grado alcolico varia da 12,24 (M3) a 15,14 (M5); l'acidità totale da 4,8 g/L di ac. tartarico (M7) a 6,7 (M2). I pH variano da 3,42 (M2) a 3,78 (M9). Per quanto riguarda la componente polifenolica il contenuto in flavonoidi è molto variabile da 1033 mg/L di (+)-catechina (M4) a 3390 (M8); mentre gli antociani totali calcolati come malvidina-3-glucoside vanno da 88 mg/L (M4) a 318 (M5) (Tabella 8).

Come si può osservare dai dati riportati in Tabella 9 il colore di questi vini risulta piuttosto intenso, meno per i campioni M3, M4 e M10. Infatti L\* è minore di 50 o oscilla intorno a questo valore in tutti i vini, a parte i tre sopra citati in cui varia da circa 65 (M3 e M10) a 78,7 (M4). Alle stesse conclusioni si perviene dall'esame di C\* che oscilla intorno a 50 eccetto per i campioni M3, M4 e M10.

I dati di L\* e C\* sembrano in buon accordo con quelli dell'intensità colorante di Sudraud: 7,24 in M3, 4,25 in M4 e 7,50 in M10; negli altri da 10,33 in M9 a 19,20 in M1. La componente rossa del colore (a\*) prevale nettamente sulla componente gialla (b\*) in tutti i campioni (valori di a\* circa doppi rispetto a b\*). Si tratta di vini dal colore rosso

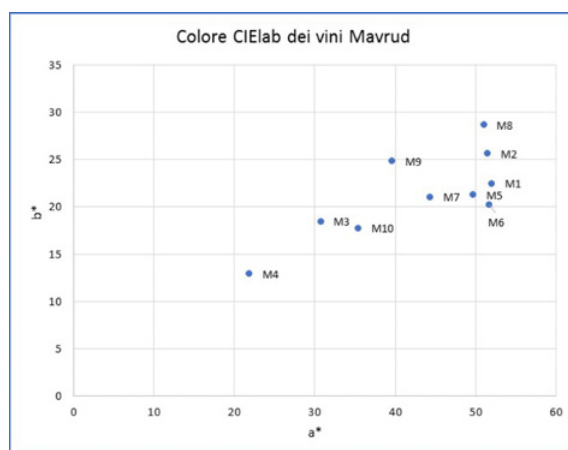


Figura 5. Grafico Colore Cielab Vini Mavrud.

Tabella 9. Parametri Cielab, dei vini Mavrud.

Codice	L*	a*	b*	h*(Gradi)	C*
M1	32,98	52,01	22,45	23,34	56,65
M2	43,11	51,51	25,61	26,44	57,53
M3	65,25	30,77	18,44	30,93	35,88
M4	78,57	21,90	12,92	30,53	25,42
M5	35,17	49,70	21,24	23,14	54,05
M6	43,01	51,65	20,16	21,32	55,45
M7	52,58	44,38	21,01	25,34	49,10
M8	42,58	51,03	28,64	29,30	58,52
M9	54,65	39,66	24,81	32,03	46,78
M10	65,32	35,45	17,70	26,54	39,62

Tabella 10. Intensità e tonalità e % di dTAT dei vini Mavrud.

Codice	dTAT% pH vino	dTAT% pH=0	I.C.	T.C.
M1	61,61	54,01	19,20	0,76
M2	62,91	47,31	13,63	0,77
M3	59,18	50,21	7,24	0,94
M4	62,83	32,09	4,25	0,96
M5	50,38	39,52	17,83	0,73
M6	n.d.	n.d.	14,38	0,71
M7	49,94	38,63	10,88	0,79
M8	60,00	55,63	15,46	0,81
M9	n.d.	n.d.	10,33	0,91
M10	n.d.	n.d.	7,50	0,85

rubino, nella maggior parte dei casi intenso. Anche i valori di h\* indicano chiaramente che nel colore dei vini prevale la componente rossa (l'angolo che il vettore C\* forma con l'asse a\* è, infatti, sensibilmente minore di 45°). Anche i valori di h\* sembrano ben correlati con l'indice tonalità di Sudraud (T.C.). Infatti valori che superano 0,9 (inizio delle tonalità brune) sono stati registrati solo nei campioni M3 e M4. In M1, M2, M5, M6, M7 e M8 le tonalità brune sono risultate poco rappresentate. Anche per questi vini si rileva una dipendenza del colore dal tenore in SO<sub>2</sub> e dal pH oltre che dal tenore in antociani totali.

I valori di dTAT al pH del vino e a pH = 0, escluso il campione M4 sono risultati piuttosto simili. Essi mostrano che i pigmenti sono sufficientemente evoluti (non sono decolorati dalla SO<sub>2</sub> e il loro colore varia poco al variare del pH). Considerato che nella maggior parte dei casi il colore è rosso rubino con scarse tonalità brune, si tratta del conseguimento di una buona stabilità dei pigmenti.

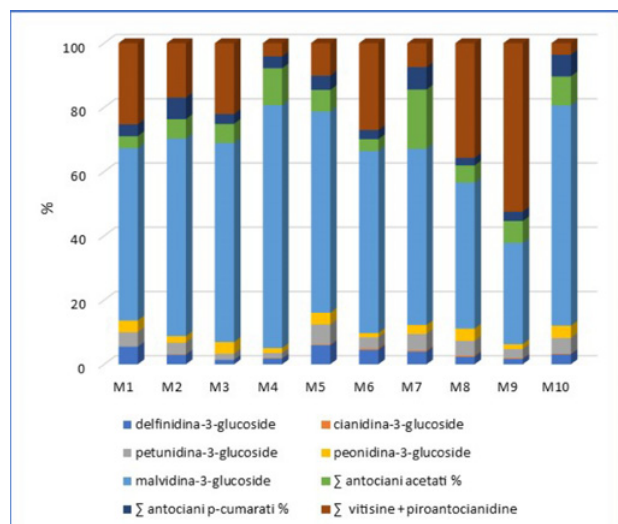


Figura 6. Profilo antocianico Vini Mavrud.

Il profilo antocianico percentuale dei vini Mavrud è riportato nella Fig. 6. In tutti i campioni prevale la malvidina-3-glucoside anche se la sua percentuale è molto diversa nei campioni M8 e M9 rispetto agli altri. Sono diverse tra i campioni anche le % degli antociani acetati e *p*-cumarati. Anche questo parametro conferma l'eterogeneità dei campioni.

#### 4. Conclusioni

Risulta evidente dalle considerazioni sopra riportate per i diversi vini considerati, che la qualità degli stessi, le caratteristiche del loro colore e la valutazione dei fattori che lo influenzano richiede l'utilizzo di metodiche analitiche. Esse infatti possono descrivere il colore ma anche aiutare gli operatori del settore a comprendere

quali fenomeni siano avvenuti ed anche quale evoluzione possa avere il vino. La descrizione del colore fatta con le analisi organolettiche su questi stessi vini (dati non riportati) ha permesso di classificarne il colore come rosso granato in alcuni casi o rosso rubino in altri, ed anche di valutarne l'intensità attraverso l'uso di scale astrutturate, ma non di comprenderne l'origine o l'evoluzione. L'uso dei parametri di colore della metodica CIELab può inoltre essere utilizzato per determinare le differenze tra il colore dei vini con precisi parametri matematici o studiarne l'evoluzione nel tempo. La valutazione della qualità dei vini si avvarrà in questo modo di parametri oggettivi.

#### Riferimenti

- [1] B. Geogriev, I.M.E., *Institute of Market Economics* (2007)
- [2] N. Noev, [www.vdqs.fed-eco.org](http://www.vdqs.fed-eco.org). *Oenometrics IX conference* (2002)
- [3] F. Waugh, *Journal of Farm economics* **10**(2), 185–196 (1928)
- [4] L.A. Panzone, *British Food Journal* **113**, 1060–1078 (2011)
- [5] S. Tsanova-Savova, S. Dimov and F. Ribarova, *J. Food Comp. And Anal.* **15**, 647–654 (2002) l'uso di scale astrutturate C. F. Timbelake and P. Bridle, *Am. J. Enol. Vitic.* **27**, 105 (1976)
- [6] T.C. Somers, *Phytochemistry* **10**, 2175–2186 (1971)
- [7] N. Mateus and V. De Freitas *J. Agric. Food Chem.* **49**, 5217–5222 (2001)
- [8] R. Di Stefano e M.C. Cravero, *L'Enotecnico* **25**, 81–89 (1989)
- [9] Y. Glories, *Conn. Vigne Vin.* **18**, 253–271
- [10] V. Pérez-Caballero, F. Ayala, J.F. Echávarri e A.I. Neguerela, *Am.J.Enol. Vitic.* **54**(1), 59–62 (2003)
- [11] R. Di Stefano, M.C. Cravero, N. Gentilini, *L'Enotecnico* **25**(5), 83–89 (1989)