
La valutazione sensoriale dei vini ed il controllo degli assaggiatori mediante l'uso di schede di analisi sensoriale non strutturate

Sensory evaluation of wines and a sensory panel testing by means of unstructured rating scales

A. Kobler

Centro di Sperimentazione Agraria e Forestale Laimburg - Sezione Enologia - 39040 Pfatten/Vadena (Bozen/Bolzano) - Italia
(ricevuto l'11.03.96, accettato il 10.05.96)

Riassunto

L'esame organolettico, dato il suo ruolo determinante nella sperimentazione viticola ed enologica, ha dato origine ad una vasta gamma di procedimenti atti ad analizzare, descrivere e classificare i vini. Dopo aver elencato i principali metodi, il presente lavoro si sofferma sulle schede a scala non strutturata. Queste hanno trovato ampia diffusione in quanto permettono la descrizione accurata dei profili organolettici dei vini e l'applicazione di molteplici metodologie statistiche. Parallelamente alla scelta della scheda di degustazione più appropriata, il controllo delle capacità sensoriali del panel di degustazione riveste un'importanza notevole. Viene proposto e discusso allora un metodo che, utilizzando scale non strutturate e l'analisi della varianza, esclude degustatori poco sensibili e poco stabili nei loro giudizi.

Summary

Sensory evaluation due to its determinant role in viticultural and oenologic research has led to the development of a wide range of procedures aimed at analyzing, describing and classifying wines. This present paper after giving a brief review of the principal procedures deals in detail with unstructured rating scales. These have reached a wide application since they allow an accurate description of the organoleptic profiles of the wines and the application of a wide range of statistical procedures. Together with the choice of the most appropriate rating scale the testing of the sensorial capacities of the sensory panels assumes a primary importance. This paper proposes and discusses a method which through unstructured rating scales and analysis of variance excludes panelists of poor sensitivity and of unstable judgement.

Parole chiave: degustazione, controllo assaggiatori, schede non strutturate, analisi della varianza.

Key words: sensory evaluation, sensory panel testing, unstructured rating scale, analysis of variance.

Introduzione

L'analisi chimica dei vini ha compiuto progressi notevoli negli ultimi anni. Soprattutto le analisi GC e HPLC hanno reso possibile quantificare in modo molto dettagliato i composti importanti per le proprietà organolettiche quali le sostanze polifenoliche e aromatiche (Linskens e Jackson 1988).

I dati dell'analisi strumentale, nonostante il loro notevole contributo alla ricerca enologica, non sostituiscono i risultati della degustazione. L'analisi sensoriale come "studio, analisi, descrizione, definizione e classificazione" del prodotto (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1975) rimane il principale mezzo per la valutazione della qualità. Ciò è dovuto alla moltitudine dei composti costitutivi del vino, solo in parte identificati, e alla complessità dei loro rapporti reciproci.

I risultati della valutazione organolettica vengono utilizzati per conoscere la preferenza del consumatore per l'uno o l'altro prodotto, per il controllo della qualità durante la produzione, nonché per lo sviluppo di nuovi prodotti ed il miglioramento di quelli già esistenti. Soprattutto per facilitare quest'ultimo aspetto sono stati sviluppati diversi metodi atti a quantificare le percezioni della vista, dell'olfatto, del gusto e del tatto. Una panoramica a proposito viene fornita da Amerine *et al.* (1965), Daepf (1966b), Neumann *et al.* (1983), e Noble (1988).

Tra i metodi più utilizzati nella sperimentazione enologica internazionale figurano quelli basati sulla discriminazione, quali il test triangolare di Bengtsson (1943), il duo-trio-test descritto da Peryam e Swartz (1950), ed i metodi di preferenza utilizzando scale ordinali come il test della somma dei ranghi proposto da Paul (1967). Questi test sensoriali si sono diffusi perché, oltre ad essere di facile applicazione e sufficientemente sensibili (Amerine *et al.*, 1965; Weiss *et al.*, 1972; Ubigli, 1990a), sono in grado di fornire una risposta ai quesiti fondamentali nella sperimentazione enologica: c'è una differenza significativa tra i vini proposti o no, e in caso affermativo, quale viene classificato primo, secondo, ecc.?

L'impiego di quest'ultimo tipo di test comporta però anche delle limitazioni di ordine psicologico e statistico intrinseche alle scale di misura su cui si fonda. Secondo le esperienze nostre e di Köhler *et al.* (1983), infatti, il degustatore accetta molte volte malvolentieri l'invito di attribuire ad ogni campione un rango differente come previsto dalla scala di misura ordinale, specie se la serie non presenta grandi differenze tra i vini proposti o addirittura campioni che i giudici non riescono a distinguere. Attribuire in questo caso ad ogni vino giudicato uguale come rango, la media aritmetica dei ranghi non occupati da altri vini è un metodo contestato da diversi autori (Weiss *et al.*, 1972), come lo è anche il distribuire i ranghi casualmente tra i campioni non distinguibili.

Un altro problema concerne l'interpretazione dei risultati degli esami organolettici utilizzando questi test. Se per esempio il test sensoriale di due vini trattati differentemente in cantina ci dà come risultato che un vino viene giudicato significativamente migliore di un altro, ciò vuol dire che il panel di degustazione ha espresso nel suo insieme una chiara e riproducibile preferenza per il campione derivante da un trattamento piuttosto che per il campione sottoposto al trattamento alternativo. Non è però corretto dire in questo caso che una pratica enologica ha migliorato significativamente la qualità rispetto ad un'altra.

Per poter estendere il concetto di significatività statistica alla valutazione dell'effetto che i differenti trattamenti possono avere sul prodotto finale, è necessario che i trattamenti stessi, e non solo il numero dei degustatori, siano ripetuti sullo stesso prodotto o su differenti, a secondo del disegno sperimentale.

Una scala di misura che, oltre a dare una classifica dei vini assaggiati ci fornisce anche le distanze tra di loro, è quella strutturata o discontinua. I valori ottenuti da queste schede a punteggi sono inoltre adatti ad essere sottoposti a tutti i procedimenti matematici e statistici (Weiss 1981a). Se la scala viene suddivisa in un numero sufficiente di intervalli la distribuzione dei dati si avvicina alla curva di Gauss (Lorenz 1988). Le schede di questo tipo sono molto utilizzate anche per le numerose possibilità d'impiego. Esempi si possono trovare in Amerine *et al.* (1965), Daepf (1966b) e Ubigli (1990b).

Soprattutto col diffondersi della tecnica descrittiva dei profili si sono affermate le schede che utilizzano scale non strutturate. Queste scale di misura sono di tipo continuo, ovvero non sono suddivise in intervalli consentendo così all'utente la formulazione

di giudizi molto differenziati (Castino 1983). Stone *et al.* (1974) propongono schede non strutturate di tipo orizzontale per ciascun descrittore con le estremità definite "debole" e "forte". Weiss *et al.* (1972) invece presentano scale disposte sulla diagonale di un quadrato, accentuando così la connessione intensità/punteggio. Ubigli (1992b) ha usato una scheda astrutturata a ruota, dove le scale di misura si identificano con i raggi.

Grazie ai numerosi metodi statistici applicabili alle scale di misura continue, queste schede si prestano molto bene anche alla selezione degli assaggiatori. Siccome "la sensibilità e la riproducibilità del degustatore influenzano la direzione e la validità dei risultati" (Amerine *et al.*, 1965), la corretta selezione ed istruzione degli assaggiatori è d'importanza fondamentale. In certi momenti però, a causa di diversi motivi d'ordine fisiologico e psichico difficili a valutare, anche giudici selezionati ed educati in materia possono mettere in evidenza giudizi contrastanti col loro livello di preparazione e non riproducibili nel tempo. Ne consegue la necessità di controllare la coerenza dell'assaggiatore anche nelle valutazioni che seguono il periodo d'addestramento e, in caso di valutazioni troppo contrastanti, decidere la sua esclusione.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte, in questo lavoro si propone una metodologia di sperimentazione enologica che si basa sull'utilizzo di scale non strutturate per l'esame organolettico dei vini e l'analisi della varianza per il controllo degli assaggiatori e per la valutazione dei trattamenti effettuati.

Materiali e metodi

Per una prova comparativa tra lieviti secchi commerciali e popolazioni di lieviti derivanti da fermentazioni "super quattro" di diversi vigneti, si è utilizzato un mosto d'uve cv. *Chardonnay* precedentemente solfitato e fatto decantare a freddo. Il mosto è stato in seguito ripartito casualmente su 20 damigiane. L'inoculazione si effettuava scegliendo sempre a caso due contenitori per ciascuna delle nove tesi. Due damigiane infine furono lasciate alla fermentazione spontanea come testimone. Tutte le tesi sono state sottoposte alle comuni pratiche enologiche in misura uguale (stabilizzazione con bentonite, filtrazione a strati), o a secondo del loro fabbisogno specifico (data del primo travaso, dosaggio della SO₂).

La commissione d'assaggio era costituita da undici giudici, enotecnici operanti in cantine della zona e ricercatori in enologia, tutti comunque conoscitori del prodotto. La maggior parte di loro partecipa da diverso tempo alle degustazioni dei vini delle prove sperimentali che si svolgono settimanalmente nei mesi tra gennaio e giugno.

L'alto numero dei vini da giudicare ha reso necessario due sedute d'assaggio. Nella prima sessione si chiedeva agli assaggiatori di valutare la prima ripetizione di ogni tesi; dopo una settimana veniva giudicata la seconda.

La scheda adottata (fig. 1) era di tipo non strutturata secondo Weiss *et al.* (1972) modificata. Per ogni campione presentato veniva distribuito un foglio. L'esperto veniva invitato ad esprimere il suo giudizio tracciando una linea nel punto della scala da lui ritenuto più opportuno.

Per preparare i giudici alla sessione d'assaggio, all'inizio veniva distribuito un campione rappresentativo, le cui proprietà organolettiche venivano discusse apertamente compilando alla fine, insieme, la sua scheda. Questo vino e la sua scheda rimanevano a disposizione degli esperti per l'intera durata della valutazione sensoriale. Tutti i vini in esame venivano presentati singolarmente, in modo randomizzato e due volte per sessione. Il giudizio degli assaggiatori veniva quantificato misurando in centimetri le scale non strutturate.

Per i calcoli successivi si è utilizzato il programma di statistica SPSS per Windows versione 6.0.

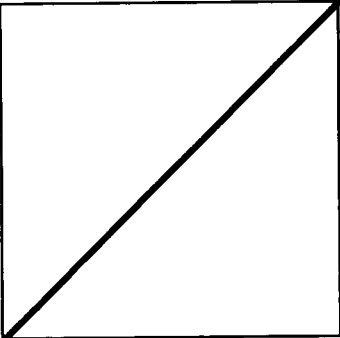
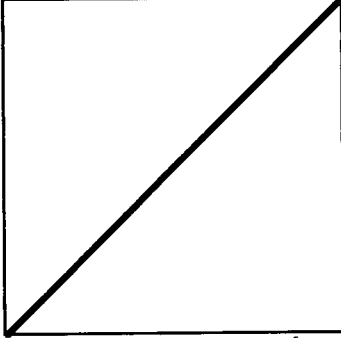
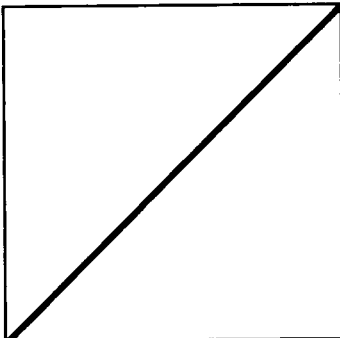
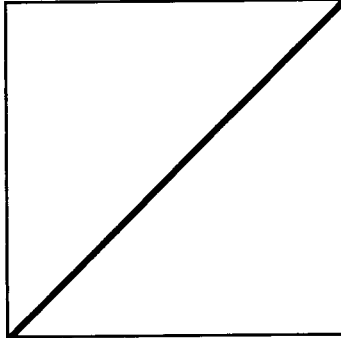
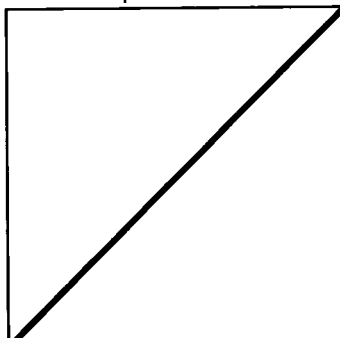
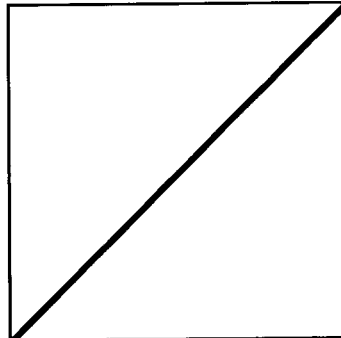
Degustatore <i>Judge</i>	Serie <i>Series</i>
Data <i>Date</i>	Vino <i>Wine</i>
Franchezza <i>Purity of aroma</i>	Intensità aroma <i>Intensity of aroma</i>
	
non franco → franco <i>unclean clean</i>	debole → forte <i>weak powerful</i>
Fruttato <i>Fruitiness</i>	Tipicità <i>Typicity</i>
	
non frutt. → molto frutt. <i>not fruity very fruity</i>	atipico → tipico <i>untypical typical</i>
Sapore <i>Taste</i>	Armonia <i>Harmony</i>
	
cattivo → eccellente <i>bad excellent</i>	disarmo. → moltoarmo. <i>inharmonious very harmonious</i>

Fig. 1: Scheda organolettica astrutturata secondo Weiss *et al.* (1972) modificata.
 Fig. 1: *Unstructured rating scale according to Weiss et al. (1972), modified.*

Tabella 1: Analisi della varianza e mediana dei valori F del degustatore "E".

Table 1: Analysis of variance and median of the F-values of panelist "E".

Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (franchezza) / <i>Wines (purity of aroma)</i>	46,83	9	5,20	2,20
Errore / <i>Error</i>	23,70	10	2,37	
Totale / <i>Total</i>	70,53	19		
Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (intens. aroma) / <i>Wines (intens. of aroma)</i>	59,15	9	6,57	4,77
Errore / <i>Error</i>	13,77	10	1,38	
Totale / <i>Total</i>	72,92	19		
Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (fruttato) / <i>Wines (fruitness)</i>	38,94	9	4,33	2,35
Errore / <i>Error</i>	18,38	10	1,84	
Totale / <i>Total</i>	57,32	19		
Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (tipicità) / <i>Wines (typicity)</i>	35,75	9	3,97	1,75
Errore / <i>Error</i>	22,68	10	2,27	
Totale / <i>Total</i>	58,43	19		
Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (sapore) / <i>Wines (taste)</i>	22,00	9	2,44	1,51
Errore / <i>Error</i>	16,18	10	1,62	
Totale / <i>Total</i>	38,18	19		
Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (armonia) / <i>Wines (harmony)</i>	47,64	9	5,29	2,37
Errore / <i>Error</i>	22,2	9	102,23	
Totale / <i>Total</i>	69,93	19		
Mediana degli indici F / <i>Median of F-values</i>				2,28

Tabella 2: Analisi della varianza e mediana dei valori F del degustatore "H".

Table 2: Analysis of variance and median of the F-values of panelist "H".

Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (franchezza) / <i>Wines (purity of aroma)</i>	9,90	9	1,10	1,12
Errore / <i>Error</i>	9,81	10	0,98	
Totale / <i>Total</i>	19,71	19		
Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (intens. aroma) / <i>Wines (intens. of aroma)</i>	11,90	9	1,32	0,28
Errore / <i>Error</i>	47,27	10	4,73	
Totale / <i>Total</i>	59,17	19		
Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (fruttato) / <i>Wines (fruitness)</i>	22,67	9	2,52	1,52
Errore / <i>Error</i>	16,56	10	1,66	
Totale / <i>Total</i>	39,23	19		
Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (tipicità) / <i>Wines (typicity)</i>	65,30	9	7,26	1,33
Errore / <i>Error</i>	54,70	10	5,47	
Totale / <i>Total</i>	120,00	19		
Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (sapore) / <i>Wines (taste)</i>	2,81	9	0,31	0,49
Errore / <i>Error</i>	6,44	10	0,64	
Totale / <i>Total</i>	9,25	19		
Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (armonia) / <i>Wines (harmony)</i>	4,20	9	0,47	0,44
Errore / <i>Error</i>	10,69	10	1,07	
Totale / <i>Total</i>	14,89	19		
Mediana degli indici F / <i>Median of F-values</i>				0,80

Tabella 3: Analisi della varianza e mediana dei valori F del degustatore "M".

Table 3: Analysis of variance and median of the F-values of panelist "M".

Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (franchezza) / <i>Wines (purity of aroma)</i>	97,41	9	10,82	8,87
Errore / <i>Error</i>	12,21	10	1,22	
Totale / <i>Total</i>	109,62	19		
Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (intens. aroma) / <i>Wines (intens. of aroma)</i>	34,95	9	3,88	2,26
Errore / <i>Error</i>	17,20	10	1,72	
Totale / <i>Total</i>	52,15	19		
Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (fruttato) / <i>Wines (fruitness)</i>	75,27	9	8,36	7,29
Errore / <i>Error</i>	11,48	10	1,15	
Totale / <i>Total</i>	86,75	19		
Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (tipicità) / <i>Wines (typicity)</i>	106,02	9	11,78	2,59
Errore / <i>Error</i>	45,57	10	4,56	
Totale / <i>Total</i>	151,59	19		
Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (sapore) / <i>Wines (taste)</i>	79,16	9	8,80	4,44
Errore / <i>Error</i>	19,81	10	1,98	
Totale / <i>Total</i>	98,97	19		
Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>
Vini (armonia) / <i>Wines (harmony)</i>	90,50	9	10,06	8,71
Errore / <i>Error</i>	11,55	10	1,16	
Totale / <i>Total</i>	102,05	19		
Mediana degli indici F / <i>Median of F-values</i>				5,86

Al fine di valutare l'attendibilità degli assaggiatori i giudizi, divisi per degustatore e sessione, sono stati sottoposti all'analisi della varianza. I rapporti di varianza F dei parametri sensoriali considerati nella scheda sono serviti a quantificare la capacità percettiva e la ripetibilità di ogni degustatore. Infatti il valore di F nel nostro caso sta per il rapporto tra la bravura di un assaggiatore nel distinguere vini diversi (varianza fra i campioni) e le sue imperfezioni nel giudicare gli stessi vini presentati più volte (errore).

Per riassumere questi valori per ogni assaggiatore in un unico valore è stato opportuno calcolarne la mediana, data la sua "robustezza" nei confronti dei valori estremi. Infatti, per esempio, un giudice abilissimo nel caratterizzare in modo molto preciso e ripetibile vini differenti in merito alla loro franchezza d'odore, ma scadente nel descrivere le impressioni gustative, non è adatto a giudicare la qualità del vino nel suo insieme.

Mediane alte indicano differenze facilmente percepibili, mentre valori bassi vogliono dire che per gli assaggiatori era difficile distinguere i vini in modo netto e riproducibile. Con le mediane dei giudici partecipanti per ogni sessione di degustazione, si sono calcolate la media e i limiti fiduciali del panel. Applicando al nostro caso il concetto dell'intervallo di fiducia esposto da Lison (1961), Lorenz (1988) e Weber (1967), si può dire che ci si sbaglierà cinque volte su cento se si afferma che i limiti calcolati contengono la "vera" media del gruppo. In seguito sono stati considerati solo i giudizi di quegli assaggiatori che presentavano valori di F superiori al limite inferiore dell'intervallo fiduciale al 5%.

Ad ogni partecipante viene comunicato per iscritto il suo indice di F, quello del giudice migliore e del peggiore, nonché la media del gruppo. Al degustatore viene inoltre comunicato se i suoi giudizi sono stati presi in considerazione per l'elaborazione successiva dei dati. Alle medie risultanti dai giudizi dei degustatori presi in considerazione si applica infine l'analisi della varianza seguita, nel caso di significatività ($P \leq 0,05$), dal test di Tukey HSD.

Risultati

Come esempio dell'esame dei degustatori sono riprodotti nelle tabb. 1, 2 e 3 i risultati dell'analisi della varianza, concernenti tre giudici del panel aventi differenti capacità percettive e diversa ripetibilità. Per illustrare il comportamento diverso dei tre degustatori sopraccitati sono rappresentati graficamente nelle figure 2, 3 e 4 le valutazioni dei dieci vini in esame.

Il partecipante "E" (fig. 2) riesce a differenziare abbastanza bene i campioni proposti, anche se non sfrutta completamente le scale. Le colonne dei diversi vini sono localizzate su differenti livelli di valutazione che esprime una buona capacità discriminativa. Le dimensioni abbastanza contenute delle colonne rappresentano una discreta riproducibilità.

La fig. 3 mostra chiaramente perché il degustatore "H" ha una mediana dei valori di F molto bassa. I centri delle colonne sono spesso sullo stesso piano e grandi differenze tra i punteggi dello stesso campione indicano che in quel momento i suoi giudizi erano dettati piuttosto dalla casualità.

Osservando infine la fig. 4 si nota l'elevata capacità percettiva e la buona affidabilità del degustatore "M" espresse numericamente dalla mediana più alta del primo incontro. Sfrutta bene la scala e, a parte qualche incertezza soprattutto col vino numero 4, le sue valutazioni sono nette e coerenti.

Dalle analisi della varianza emerge anche che, almeno per il comportamento dei tre giudici che è stato analizzato dettagliatamente, non ci sono parametri particolarmente facili o difficili da usare. Infatti, mentre per il giudice "E" i valori di F più bassi sono

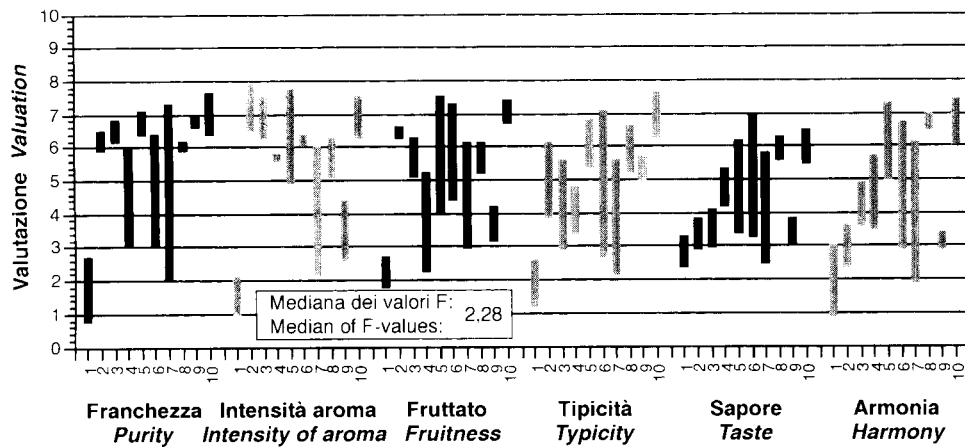


Fig. 2: I risultati di degustazione del giudice "E" alla prima sessione. Le estremità delle colonne indicano i punteggi attribuiti ad ogni vino presentato due volte nel corso della degustazione.

Fig. 2: Results of sensory evaluation by panelist "E" during the first session. The extremes of the columns indicate the values assigned to each wine presented twice during each sensory evaluation.

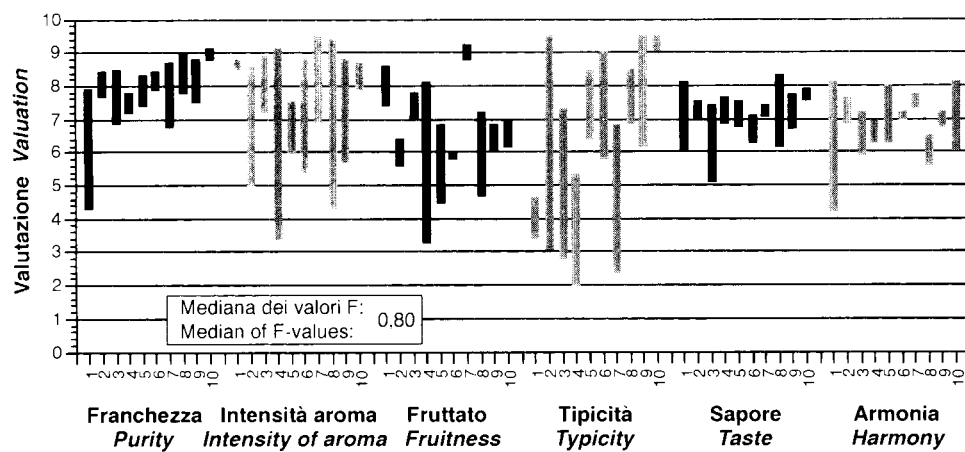


Fig. 3: I risultati di degustazione del giudice "H" alla prima sessione. Le estremità delle colonne indicano i punteggi attribuiti ad ogni vino presentato due volte nel corso della degustazione.

Fig. 3: Results of sensory evaluation by panelist "H" during the first session. The extremes of the columns indicate the values assigned to each wine presented twice during each sensory evaluation.

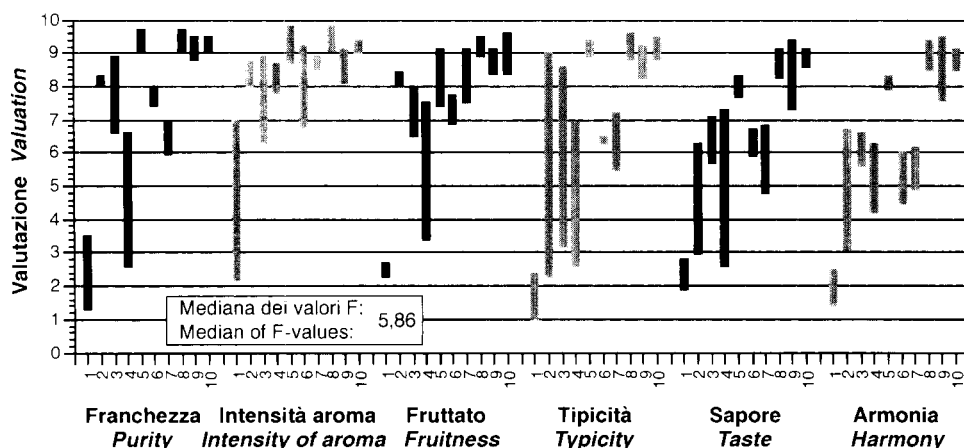


Fig. 4: I risultati di degustazione del giudice "M" alla prima sessione. Le estremità delle colonne indicano i punteggi attribuiti ad ogni vino presentato due volte nel corso della degustazione.

Fig. 4: Results of sensory evaluation by panelist "M" during the first session. The extremes of the columns indicate the values assigned to each wine presented twice during each sensory evaluation.

Tabella 4: La riproducibilità dei risultati dei singoli giudici, le medie ed i rispettivi limiti fiduciali per ogni sessione degustativa.

Table 4: Reproducibility of the results of the single panelists, means and respective limits of confidence for each session of sensory evaluation.

Degustatore / Judge	Prima sessione / First session			Seconda sessione / Second session		
	Mediana degli indici F Median of F-values	Preso in considerazione Considered		Mediana degli indici F Median of F-values	Preso in considerazione Considered	
A	1,95	si	yes	-	assente	absent
B	2,32	si	yes	1,06	no	no
C	-	assente	absent	1,45	si	yes
D	1,68	si	yes	-	assente	absent
E	2,28	si	yes	3,66	si	yes
F	3,74	si	yes	4,48	si	yes
G	1,55	no	no	0,96	no	no
H	0,80	no	no	0,93	no	no
I	4,54	si	yes	5,93	si	yes
J	0,73	no	no	1,44	si	yes
K	3,54	si	yes	1,60	si	yes
L	1,68	si	yes	3,26	si	yes
M	5,86	si	yes	2,85	si	yes
Media sessione Mean of session	2,56			2,51		
Limiti di fiducia (95%) Confidence interval (95%)	1,57	3,55		1,39	3,63	

quelli concernenti il sapore, il degustatore "M" ha più problemi a valutare l'intensità di aroma dei vini proposti.

In tab. 4 sono elencati tutti i giudici partecipanti alla prova e le loro capacità degustative. Nella prima sessione i degustatori partecipanti erano caratterizzati da mediane dei valori di F incluse tra 0,80 e 5,86. Tre giudici ("G", "H" e "J") presentano mediane che non rientrano nell'intervallo di fiducia. Nel secondo incontro le capacità sensoriali del gruppo nel suo complesso restano sostanzialmente immutate; infatti le medie di ogni sessione si discostano di poco (2,56 e 2,51). Aumenta, anche se in misura modesta, la dispersione dei dati, per cui l'intervallo fiduciale è un po' più ampio. All'interno del panel si notano partecipanti che dimostrano capacità costanti nel corso della prova, altri che da una seduta all'altra migliorano o peggiorano le loro capacità degustative. Alla degustazione delle seconde repliche i partecipanti "B", "G" e "H" non vengono considerati, dato che i loro valori non superano la soglia inferiore di fiducia al 95%.

Tabella 5: Analisi della varianza per il parametro franchezza.

Table 5: Analysis of variance for the parameter "purity of aroma".

Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>	P <i>P</i>
Vini / <i>Wines</i>	39,31	9	4,37	43,90	0,0000
Errore / <i>Error</i>	1,00	10	0,10		
Totale / <i>Total</i>	40,31	19			

Tabella 6: Analisi della varianza per il parametro sapore.

Table 6: Analysis of variance for the parameter "taste".

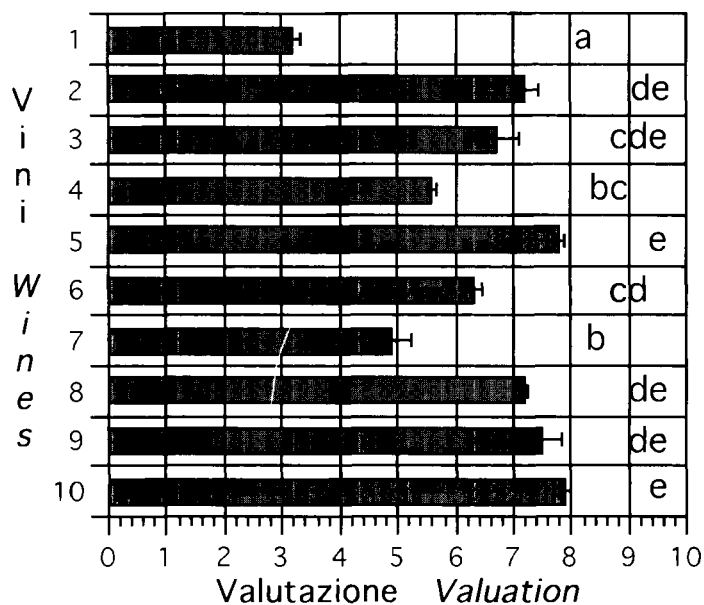
Sorgenti di variazione <i>Source of variation</i>	Devianze <i>Sums of squares</i>	GL <i>DF</i>	Varianze <i>Means of squares</i>	F <i>F</i>	P <i>P</i>
Vini / <i>Wines</i>	17,80	9	1,98	5,47	0,0069
Errore / <i>Error</i>	3,62	10	0,36		
Totale / <i>Total</i>	21,42	19			

Per tutti i parametri, ad esclusione dell'intensità dell'aroma, l'analisi della varianza ha evidenziato differenze significative tra i vini. Le tabb. 5 e 6 riportano i trattamenti finali dei dati ottenuti dai partecipanti considerati. A titolo di esempio, sono riportate le analisi di varianza concernenti la franchezza e il sapore. Relativamente ai diversi livelli di significatività ottenuti, il test di Tukey HSD (fig. 5 e 6) discrimina in modo più o meno netto le medie. Mentre i lieviti in esame hanno dato luogo a vini che si differenziano bene per la franchezza d'aroma, nel caso del sapore le uniche differenze significative si hanno tra le tesi 5, 8 e 10 e la variante 1.

Discussione

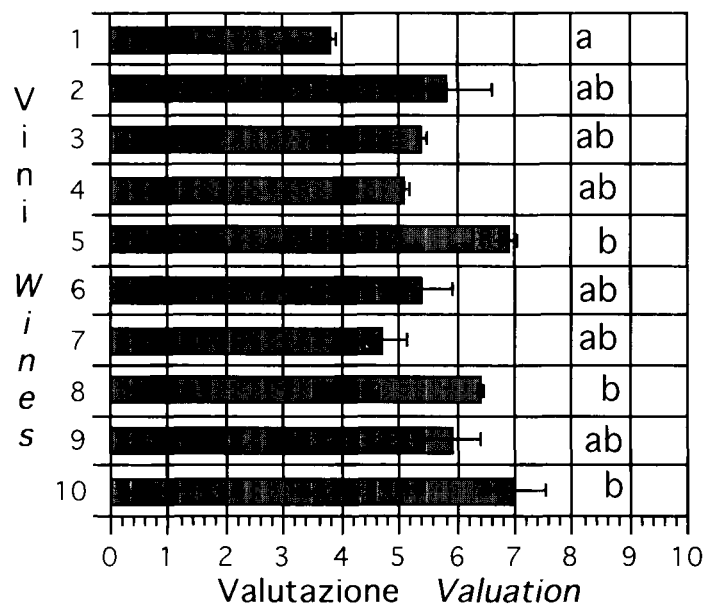
La scheda a scala non strutturata

Le scale non strutturate si sono diffuse ampiamente negli ultimi anni. Vengono applicate nella descrizione dettagliata dei vini a scopi di ricerca viticola (Iacono *et al.*, 1992) ed enologica (Bertuccioli e Rosi, 1992), sono usate per caratterizzare vini di differenti



g. 5: Medie ed errore standard dei vini relativi al parametro franchezza. Tra i vini contrassegnati da lettere comuni non esistono differenze significative (Tukey HSD $P>5\%$).

g. 5: Means and standard error of the wines with respect to the parameter "purity of aroma". Between wines marked by a common letter there are no significant differences (Tukey HSD $P>5\%$).



g. 6: Medie ed errore standard dei vini relativi al parametro sapore. Tra i vini contrassegnati da lettere comuni non esistono differenze significative (Tukey HSD $P>5\%$).

g. 6: Means and standard error of the wines with respect to the parameter "taste". Between wines marked by a common letter there are no significant differences (Tukey HSD $P>5\%$).

zone di produzione (Schneider e Kreckel, 1995) o aiutano a definire caratteri di tipicità di vini a denominazione di origine controllata (Ubigli 1992a).

Mentre le scale numeriche offrono al degustatore un limitato numero di graduazioni, le scale continue sono caratterizzate da due soli punti di riferimento posti alle estremità. Questo permette al degustatore di valutare il vino in esame nel modo più libero possibile, senza essere legato ad un numero ristretto di suddivisioni precostituite e senza essere condizionato dai significati semantici dei numeri a disposizione (Weiss *et al.*, 1972). Anche le scale strutturate grafiche offrono questi vantaggi. Il trattamento statistico dei dati attraverso metodi parametrici incontra però ancora delle difficoltà in quanto i degustatori, privilegiando certi tratti della scheda ad altri, creano asimmetrie nella distribuzione dei dati (Castino 1983).

Le schede non strutturate secondo Stone *et al.* (1974) sono potenti strumenti descrittivi, quelle secondo Weiss (1972) invece, non per ultimo a causa delle loro dimensioni, sono più indicate per la valutazione di pochi parametri essenziali del prodotto in esame (Ubigli, 1992b). La disposizione della scala di misura a forma di diagonale in un quadrato ha, secondo il suo ideatore, lo scopo di sottolineare anche graficamente il nesso tra qualità (o intensità) e giudizio.

Nella nostra prova la scheda non strutturata di Weiss (1972), opportunamente modificata per gli scopi della prova, ha dimostrato la sua validità. I degustatori infatti, soprattutto quelli di cui si poteva tener conto nei calcoli finali, hanno sfruttato bene l'estensione della scala loro offerta, dimostrando anche una discreta riproducibilità.

Per mettere alla luce differenze significative tra i lieviti in esame, è stato utilizzato il metodo parametrico dell'analisi della varianza. La variabilità all'interno dei punteggi dello stesso vino è stata eliminata escludendo i degustatori aventi scarsa capacità discriminativa e ridotta riproducibilità, nonché inserendo la media dei giudici considerati nell'analisi della varianza. Anche Köhler *et al.* (1983) hanno conseguito buoni risultati operando in questo modo.

Castino (1983), Ubigli (1992b), ed Usseglio-Tomasset (1992) evidenziano invece la necessità di trattare i dati con procedimenti non parametrici a causa della forte variabilità dei giudizi, trasformando i punteggi conseguiti in ranghi. Iacono *et al.* (1992) normalizzano i dati e standardizzano i giudizi per i singoli degustatori (a causa della eterogeneità di utilizzo delle scale).

Il controllo degli assaggiatori

È comunemente accettato che i membri di una commissione d'assaggio devano rispondere a certi requisiti (Girardot *et al.*, 1952; Krum, 1955; Amerine *et al.*, 1965; Daepf, 1966a; Neumann *et al.*, 1983). Weiss (1981b), per esempio, elenca come presupposti la disponibilità, la motivazione, l'interesse, l'abilità di scoprire differenze nonché di esprimere giudizi affidabili e stabili. L'allenamento infine serve per migliorare queste capacità individuali. Altrettanto diffusa è la convinzione secondo cui, anche dopo il periodo di addestramento, venga seguito il comportamento sensoriale dei degustatori.

Per Schrod e Jakob (1966) e Ubigli (1986 e 1988) l'oggettività e, di conseguenza la propensione dell'assaggiatore di far parte di un panel dipende soprattutto dalla sua attitudine di esprimere giudizi che si discostino il meno possibile dal comportamento del gruppo. Köhler *et al.*, (1983) esprimono dubbi circa questo procedimento, in quanto vengono esclusi in questo modo giudici inadeguati così come assaggiatori particolarmente sensibili.

Più favore ha trovato invece il presupposto della ripetibilità dei giudizi. Neumann *et al.* (1983) suggeriscono a proposito l'uso di un indice medio di riproducibilità per esprimere la stabilità sensoriale dei giudizi. Questo indice, che non è nient'altro che la deviazione standard +1 emersa dalle valutazioni di campioni doppi, secondo gli autori non dovrebbe superare il valore di 1,5 nel caso di assaggiatori esperti.

Già nel 1948 Overman e Li hanno presentato un approccio che quantifica meglio l'abilità degustativa dei membri di commissione. Calcolando per ogni degustatore un'analisi della varianza, i valori di F mettono in luce le capacità discriminanti dell'assaggiatore e la riproducibilità dei suoi risultati. Per essere considerati, i degustatori dovevano essere caratterizzati da indici F significativi con $P \leq 1\%$.

Di questo metodo di selezione si sono avvalsi sostanzialmente anche Wiley *et al.* (1957). In una prima selezione i degustatori dovevano presentare valori di F con una significatività di $P \leq 10\%$; per accedere nel panel definitivo il livello di significatività da superare era di $P \leq 5\%$.

Un test di facile applicazione, che si basa sugli stessi principi, viene proposto anche da Köhler *et al.* (1983).

Il procedimento di Overman e Li (1948) presenta però un inconveniente che ne rende molte volte difficile l'applicazione. Infatti, in prove dove le differenze tra i campioni sono modeste, i rapporti di F sono alquanto bassi perché i degustatori, giustamente, non differenziano molto. Nel nostro caso, dove tra i vini ci sono differenze anche rimarchevoli, solo quattro assaggiatori per sessione supererebbero il valore critico di 3,02 ($P \leq 5\%$) ed il numero esiguo di giudizi interferirebbe seriamente sull'attendibilità dei risultati.

Partendo dal presupposto di avere a disposizione una commissione d'assaggi sufficientemente preparata, dove sono da scartare solo gli individui aventi capacità percettive e stabilità dei giudizi nettamente inferiori a quelli del gruppo, Girardot *et al.* (1952) completano i metodi sopracitati col concetto dell'intervallo fiduciale. Dei valori di F dei singoli membri vengono calcolati la media ed i limiti fiduciali. Assaggiatori con un valore di F inferiore alla soglia del 5% si discostano troppo dalle capacità degustative del gruppo, per cui non sono da prendere in considerazione. Gli autori, in un confronto tra dodici qualità di caffè presentate quattro volte, hanno così ritenuto idonei 27 assaggiatori su 38, il che corrisponde al 71%. Nella nostra prova comparativa di 10 vini assaggiati in duplice replicazione è stato considerato il 75% dei giudici nella prima sessione, il 73% nella seconda. Dei rimanenti 9, rispettivamente 8 degustatori, grazie ai loro giudizi discriminanti e nello stesso tempo stabili, erano sufficienti a caratterizzare i vini proposti mettendo in evidenza differenze significative tra i lieviti in esame. In altre prove condotte con la stessa metodologia, i limiti fiduciali da superare erano del valore di 0,67 e 1,15 (Kobler 1995a) nonché di 2,75 e 4,15 (Kobler 1995b). La percentuale di assaggiatori di cui si teneva conto nei calcoli successivi variava dal 69 a 81%; in nessun caso però il panel si riduceva a meno di nove degustatori.

Conclusioni

Le scale non strutturate e l'analisi della varianza si sono rivelate ancora una volta strumenti efficaci nella sperimentazione enologica. L'espressione dei giudizi quantitativi tramite la scheda di Weiss *et al.* (1972) ha fornito misure che, per la loro natura continua sono idonee a tutti i calcoli matematici e statistici. Nonostante il fatto che una tale scala di misura non presenta alcun punto di riferimento entro i due estremi, la commissione giudicante, nel suo insieme, ha rilevato una capacità discriminante tale da evidenziare differenze significative tra i prodotti in esame. Questo risultato assume particolare valore se si considera che, per limitazioni di diversa natura, si era costretti ad operare con due sole ripetizioni.

Nel rendere attendibili i risultati delle degustazioni, il controllo continuo degli assaggiatori riveste un ruolo fondamentale. Il rapporto tra le capacità discriminatorie e la ripetibilità di un degustatore, quantificato per mezzo dell'indice F, esprime l'attendibilità del singolo membro di commissione. Siccome i parametri in questione erano più di uno, si è imposto l'utilizzo di un descrittore robusto come la mediana per riassumere i quozienti

dell'assaggiatore. Il valore di F, come si è visto, dipende però anche dalla difficoltà di ogni singola prova, per cui una soglia minima non può essere fissata una volta per tutte. Calcolando l'intervallo fiduciale della commissione d'assaggio per ogni degustazione, sono stati considerati per i calcoli finali solo quei giudici che hanno fornito mediane degli indici F superiori al limite del 5%. Questa esclusione di assaggiatori poco sensibili e insufficientemente stabili, nonché il calcolo dell'analisi della varianza utilizzando le medie degli assaggiatori, ci ha permesso di eliminare buona parte della variabilità intrinseca alle valutazioni sensoriali, condizione prima per ridurre l'errore sperimentale e valutare con efficacia gli effetti dei trattamenti.

Bibliografia

1. AMERINE M.A., PANGBORN R.M., ROESSLER E.B. (1965). *Principles of Sensory Evaluation of Food*. Academic Press, New York, San Francisco and London.
2. BENGTSOON K. (1943). *Provsmaeking som analysmetod. Statistik behandling av resultaten*. Svenska Bryggareforen Månadsblad, (58): 59, 71, 102, 111, 149, 157. In: Amerine M.A., Pangborn R.M., Roessler E.B. (1965). *Principles of Sensory Evaluation of Food*. Academic Press, New York, San Francisco and London.
3. BERTUCCIOLI M., ROSI I. (1992). *Esperienze di valutazione sensoriale dei vini a fini tecnologici*. Vini d'Italia, (34, 2): 43-48.
4. CASTINO M. (1983). *La valutazione organolettica dei vini con una scala non strutturata*. Vignevini, (10, 10): 53-61.
5. DAEPP H.U. (1966a). *Die Grundlagen der Sinnenprüfung*. Schw. Zeitschrift Obstbau Weinbau, (102): 611-618.
6. DAEPP H.U. (1966b). *Die Methoden der Sinnenprüfung*. Schw. Zeitschrift Obstbau Weinbau, (102): 695-706.
7. GIRARDOT N.F., PERYAM D.R., SHAPIRO R. (1952). *Selection of Sensory Testing Panels*. Food Technology, (6): 140-143.
8. ACONO F., CAMPOSTRINI F., DE MICHELI L., FALCETTI M. (1992). *Esperienze di analisi sensoriale dei vini quale strumento di valutazione dei risultati di ricerche viticole*. Vini d'Italia, (34, 2): 59-68.
9. KOBLER A. (1995a). *Der Einfluß von Ammoniumsalzen und Thiamin auf den Gärverlauf und die Sensorik von Chardonnay und Riesling*. Risultati non pubblicati.
10. KOBLER A. (1995b). *Vergleich zwischen zwei kommerziellen Saccharomyces-cerevisiae-cerevisiae Reinzuchthepräparaten und zwei Saccharomyces-cerevisiae-uvarum-Stämmen*. Risultati non pubblicati.
11. KÖHLER H., CURSCHMANN K., GÜNTHER P. (1983). *Zur Prüfung von Einzelurteilen auf ihren Wert für die Verrechnung*. Die Weinwirtschaft Markt (119, 12): 393-396.
12. KRUM J.K. (1955). *Sensory Panel Testing*. Food Engineering, (27): 74-83.
13. LINSKENS H.F., JACKSON J.F. (1988). *Wine Analysis*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo.
14. LISON L. (1961). *Statistica applicata alla biologia sperimentale*. Casa Editrice Ambrosiana, Milano.
15. LORENZ R.J. (1988). *Grundbegriffe der Biometrie*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
16. NEUMANN R., MOLNÁR P., ARNOLD S. (1983). *Sensorische Lebensmitteluntersuchung*. VEB Fachbuchverlag, Leipzig.
17. NOBLE A.C. (1988). In: Linskens H.F., Jackson J.F. *Wine Analysis*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo.
18. OVERMAN A., LI J.C.R. (1948). *Dependability of Food Judges as Indicated by an Analysis of Scores of a Food-Tasting Panel*. Food Research, (13): 441-449.
19. PAUL F. (1967). *"Die Rangziffern-Methode", eine einfache Möglichkeit für den organoleptischen Vergleich zweier oder mehrerer Proben*. Mitt. Rebe und Wein, (17): 280-288.
20. PERYAM D.R., SWARTZ V.W. (1950). *Measurement of sensory differences*. Food Techn., (4): 390-395. In: Amerine M.A., Pangborn R.M., Roessler E.B. (1965). *Principles of Sensory Evaluation of Food*. Academic Press, New York, San Francisco and London.

21. RIBÉREAU-GAYON J., PEYNAUD E., RIBÉREAU-GAYON P., SUDRAUD P. (1975). *Sciences et techniques du vin - Tome 2*. Dunod, Paris.
22. SCHRODT W., JAKOB L. (1966). *Die statistisch erfaßbaren Wechselwirkungen bei der technischen Weinprobe*. Mitt. Rebe und Wein, (16): 357-369.
23. SCHNEIDER V., KRECKEL R. (1995). *Beschreiben statt bewerten*. Das deutsche Weinmagazin, (2, 9): 16-24.
24. STONE H., SIDEL J., OLIVER S., WOOLSEY A., SINGLETON R. (1974). *Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis*. Food technology, (28, 11): 24-34. In: Ubigli M. (1992b). *La valutazione qualitativa dei vini mediante scheda astrutturata*. Vini d'Italia, (34, 2): 29-42.
25. UBIGLI M. (1986). *Analisi sensoriale - Studio del comportamento di un gruppo di assaggiatori*. Vini d'Italia, (28, 2): 11-26.
26. UBIGLI M. (1988). *L'attendibilità dei test organolettici effettuati dagli esperti*. Vini d'Italia, (30, 6): 21-30.
27. UBIGLI M. (1990a). *Test discriminatori nell'assaggio delle bevande*. Vignevini, (17, 4): 23-29.
28. UBIGLI M. (1990b). *Analisi sensoriale: un esempio di elaborazione dati*. Vignevini, (17, 5): 29-36.
29. UBIGLI M. (1992a). *Un approccio sensoriale per la definizione dei caratteri di tipicità di un vino a DOC*. Vini d'Italia, (34, 1): 49-64.
30. UBIGLI M. (1992b). *La valutazione qualitativa dei vini mediante scheda astrutturata*. Vini d'Italia, (34, 2): 29-42.
31. USSEGLIO-TOMASSET L. (1992). *Considerazioni sull'analisi sensoriale*. Vini d'Italia, (34, 2): 23-28.
32. WEISS J. (1981a). *Rating scales in the sensory analysis of foodstuffs. II. Paradigmatic application of the rating method with unstructured scale*. Acta Alimentaria, (10, 4): 395-405.
33. WEISS J. (1981b). *Selection of Sensory Judges*. Journal of Food Quality, (4): 55-63.
34. WEISS J., WILLISCH E., KNORR D., SCHALLER A. (1972). *Ergebnisse von Untersuchungen bezüglich der differenzierten Wirkung einer sensorischen bewertenden Prüfmethode gegenüber einer sensorischen Rangordnungs-Prüfmethode am Beispiel von Apfelsaft und Birnennektar*. Confructa, (17, 4/5): 237-250.
35. WEBER E. (1967). *Grundriss der biologischen Statistik*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
36. WILEY R.C., BRIANT A.M., FAGERSON I.S., SABRY J.H., MURPHY E.F. (1957). *Evaluation of Flavor Changes Due to Pesticides - A Regional Approach*. Food Research, (22): 192-205.