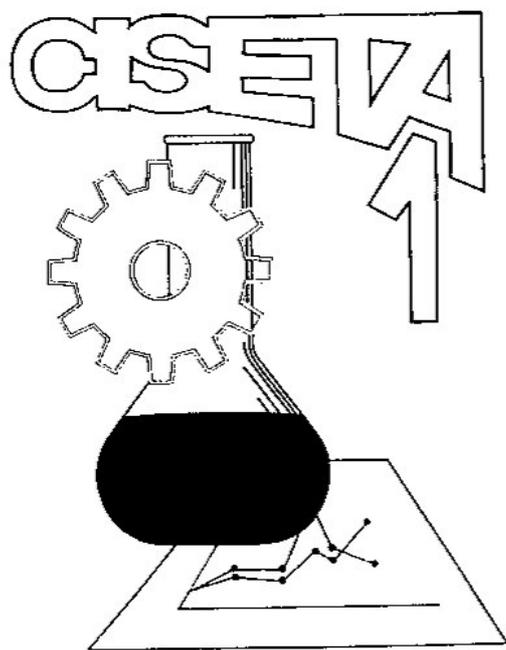


# Ricerche e innovazioni nell'industria alimentare



a cura di  
**Sebastiano Porretta**

**CHIRIOTTI EDITORI**

VINCENZO GERBI(\*), GIUSEPPE ZEPPA(\*), ALBERTA CARNACINI(\*\*),  
ANDREA ANTONELLI(\*\*)

## APPLICAZIONE DELL'ANALISI SENSORIALE ALLA CARATTERIZZAZIONE DEGLI ACETI DI VINO

### INTRODUZIONE

In Europa si producono attualmente 4,5 milioni di ettolitri di aceto, destinati al consumo diretto o all'industria conserviera. Di questi solo il 30% è di vino, mentre la maggioranza deriva da alcool di distillazione, da sidro o, addirittura, da sintesi.

Italia e Spagna producono insieme oltre il 20% dell'aceto in Europa, ma tale produzione deriva quasi totalmente dalla bioossidazione acetica di vini.

Risulta evidente l'interesse di tali Paesi alla protezione e valorizzazione dell'aceto di vino, frutto della doppia fermentazione di una materia prima più complessa e di maggior valore commerciale.

Di fronte alla prospettiva europea di una più ampia ed agevole circolazione dei prodotti alimentari fra i diversi Paesi, ci è parso opportuno svolgere un lavoro di caratterizzazione degli aceti di vino, prendendo in esame anche altre tipologie di importanza commerciale come quelli di alcool e di mele, con l'obiettivo di stabilire non dei criteri di genuinità, disponibili nella letteratura chimico-analitica ed in parte già recepiti a livello legislativo, ma dei parametri di qualità.

La difesa dei prodotti tipici mediterranei passa attraverso il riconoscimento della loro maggiore qualità, ma mancano spesso i parametri per definirla.

Non si può quindi prescindere dalla disponibilità di lavori di caratterizzazione del prodotto, che consentano di stabilire la variabilità della sua composizione in funzione della provenienza, della tecnologia di produzione e della tipologia commerciale.

Il numero di pubblicazioni dedicate all'aceto di vino, rispetto a quelle dedicate ad altri prodotti alimentari, è assai limitato.

Scopo principale delle ricerche sinora effettuate è stata la messa a punto di metodiche analitiche in grado di evidenziare soprattutto le eventuali frodi.

Esse sono, perlopiù, riconducibili alla scuola spagnola della Llaguno e dei suoi collaboratori, mentre in Italia se si escludono i lavori sugli aceti balsamici, il maggior numero di contributi si deve al gruppo di Mecca, che per molti anni ha diretto l'Ufficio controllo aceti di Milano (Carnacini e Gerbi, 1992).

Nella nostra indagine non abbiamo certamente trascurato gli accertamenti chimi-

---

(\*) Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse Agroforestali, Università di Torino, Via P. Giuria 15, 10126 Torino

(\*\*) Istituto Industrie Agrarie, Università di Bologna, Via S. Giacomo 7, 40126 Bologna

co-analitici, i cui risultati, in parte già divulgati, sono in corso di stesura, ma in questa sede si vuole riferire dei risultati conseguiti con l'analisi sensoriale.

È ormai ampiamente dimostrato che l'analisi sensoriale costituisce un complemento indispensabile dell'analisi chimica per stabilire la tipicità ed il grado di pregevolezza di un prodotto alimentare.

Nel caso dell'aceto il compito si presentava arduo, stante l'aggressività gusto-olfattiva del prodotto, molto meno allettante per gli assaggiatori rispetto al vino od agli aceti balsamici.

Per questi ultimi il saggio organolettico costituisce strumento insostituibile per l'accertamento della qualità e l'attribuzione del sigillo di garanzia è rimesso unicamente al giudizio di una Commissione di Maestri Assaggiatori (Costanzini, 1989).

## MATERIALI E METODI

Sono stati sottoposti ad analisi sensoriale 83 campioni di aceto di varia origine (vino, sidro, alcool, ecc.) suddivisi, in funzione del colore, in bianchi (49 campioni) e rossi (33 campioni) (tab. 1).

Una prima difficoltà operativa è stata la scelta degli assaggiatori. Si è preferito sacrificare l'esperienza specifica, ritrovabile solo in un limitatissimo numero di tecnici acetieri, tra l'altro non abituati alle regole dell'assaggio scientifico, alla disponibilità di un più vasto numero di responsi. Si è pertanto fatto ricorso ad un gruppo di addestrati assaggiatori di vino, che in un'esperienza preliminare avevano dimostrato elevate capacità di riconoscimento di aceti diversi.

Così gli aceti bianchi sono stati degustati da un panel costituito da 22 degustatori, dei quali sette tecnici del settore acetiero, mentre il panel per gli aceti rossi risultava formato da 18 assaggiatori di cui tre tecnici.

Tabella 1 - Aceti bianchi e rossi sottoposti ad analisi sensoriale, suddivisi in funzione dell'acidità o della loro origine.

Aceti bianchi	Campioni
Italiani di vino con acidità 6%	12
Italiani di vino con acidità 7%	9
Italiani di vino decolorati con acidità 6%	3
Francesi di vino con acidità 7%	2
Svizzeri di vino con acidità 5%	1
Di alcool	3
Di mele	11
Di malto	1
Di miele	2
Di produzione casalinga	2
Di alcool e vino	3
Aceti rossi	Campioni
Italiani di vino con acidità 6%	12
Italiani di vino con acidità 7%	13
Francesi di vino con acidità 7%	3
Spagnoli di vino con acidità 7%	2
Svizzeri di vino con acidità 5%	2
Di produzione casalinga	1

In una recente pubblicazione Nieto e coll. (1993), hanno applicato l'analisi sensoriale a 15 aceti spagnoli, risolvendo il problema dell'aggressività del prodotto mediante il ricorso ad una diluizione sino all'1% di acido acetico ed all'aggiunta di circa l'1% di NaCl, servendo i campioni ottenuti tal quali o con una foglia di lattuga, preventivamente lavata e immersa nell'aceto diluito. Gli obiettivi dell'assaggio erano un po' diversi dai nostri in quanto tendevano a stabilire preferenze tra aceti normali, invecchiati in legno ed aromatizzati e non ad individuare, come nel nostro caso, dei descrittori di qualità.

Da una serie di saggi preliminari da noi condotti è risultato che ogni trattamento del campione volto a limitarne l'aggressività organolettica (diluizione con acqua fredda o calda, neutralizzazione con basi, ecc.), permette di ridurre l'aggressività, ma comporta distorsioni del profumo od attenuazione delle differenze organolettiche. Pertanto si è preferito operare sul prodotto tal quale, limitando a 4 o 5 il numero degli aceti esaminati in ogni seduta di degustazione per non affaticare eccessivamente gli assaggiatori.

I campioni sono stati serviti in normali bicchieri da assaggio; per limitare l'assunzione di campione durante la fase di valutazione degli attributi gustativi sono stati forniti ai degustatori una bacchetta di vetro od un cucchiaino di acciaio inossidabile con i quali deporre sulla lingua poche gocce di prodotto.

**Scheda per la degustazione quantitativa descrittiva  
di aceti bianchi**

Campione n.: .....      Data : .....      Degustatore : .....

- 1) Limpidezza
- 2) Intensità del colore
- 3) Componente giallo paglierina
- 4) Componente giallo dorata
- 5) Componente ambrata
  
- 6) Intensità olfattiva
- 7) Aggressività olfattiva
- 8) Franchezza olfattiva
- 9) Aromi florali
- 10) Aromi fruttati
- 11) Aromi vegetali
- 12) Armonia dei profumi
  
- 13) Armonia del gusto
- 14) Sapidità
- 15) Persistenza del gusto

Valutazione complessiva (punti su 100)      .....

Fig. 1 - Scheda non strutturata a ruota utilizzata per l'analisi sensoriale degli aceti bianchi.

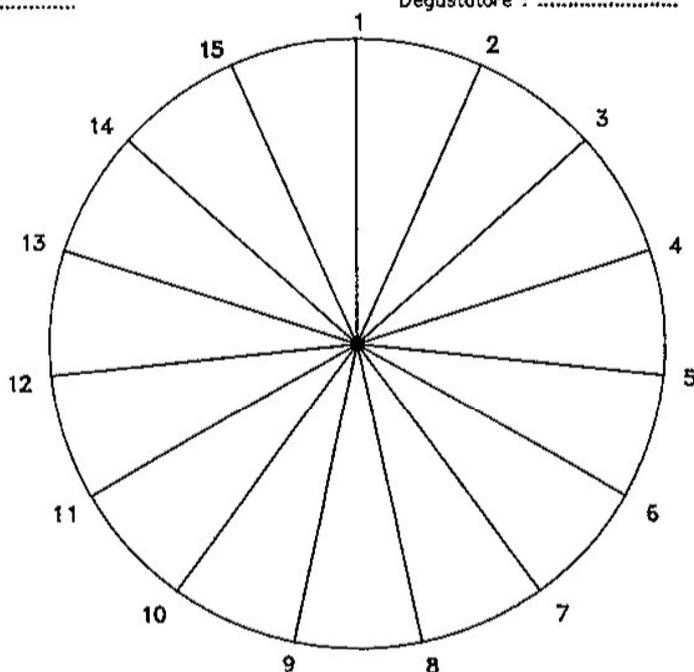
## Scheda per la degustazione quantitativa descrittiva di aceti rossi

Campione n.: .....

Data : .....

Degustatore : .....

- 1) Limpidezza
- 2) Intensita' del colore
- 3) Componente rossa
- 4) Componente gialla
- 5) Componente mattone
- 6) Intensita' olfattiva
- 7) Aggressivita' olfattiva
- 8) Franchezza olfattiva
- 9) Aromi florali
- 10) Aromi fruttati
- 11) Vinosita'
- 12) Armonia dei profumi
- 13) Armonia del gusto
- 14) Sapidita'
- 15) Persistenza del gusto



Valutazione complessiva (punti su 100) .....

Fig. 2 - Scheda non strutturata a ruota utilizzata per l'analisi sensoriale degli aceti rossi.

È stata utilizzata per l'analisi sensoriale una scheda descrittiva-quantitativa di tipo non strutturato 'a ruota' (fig. 1 e 2), applicando per l'elaborazione dei risultati i fondamenti della QDA (Quantitative Descriptive Analysis), (Stone et al., 1974).

Dei 15 parametri organolettici riportati 5 riguardano l'analisi visiva del prodotto, 7 l'analisi olfattiva e 3 quella gustativa. La scelta dei descrittori sensoriali da utilizzare per l'analisi dell'aceto è stata effettuata sulla base dei risultati ottenuti con schede descrittive libere in un precedente lavoro (Gerbi et al., 1990).

Di tipo edonistico infine la valutazione complessiva mediante la quale il degustatore doveva esprimere, utilizzando un punteggio compreso tra 0 e 100, il suo giudizio sulla qualità del campione.

Nel corso delle sedute di degustazione agli assaggiatori veniva comunicata solo l'acidità dichiarata del prodotto, senza indicarne il produttore, né la materia prima d'origine (vino, sidro, ecc.).

Le schede sono state lette, trasformando in valori numerici le valutazioni indicate dagli assaggiatori, mediante una tavoletta grafica ed un software appositamente da noi messo a punto, mentre l'elaborazione dei dati raccolti è stata effettuata tramite il software statistico SPSS.

## RISULTATI

I valori ottenuti dalla lettura delle schede delle varie sedute di degustazione sono stati riuniti in due set di dati, l'uno per gli aceti bianchi, l'altro per quelli rossi e sottoposti, prima della elaborazione statistica, al range-scaling, un cambiamento isotropico di scala che permette di ovviare ai problemi derivanti dall'uso di intervalli diversi della scala di valutazione da parte degli assaggiatori.

L'analisi della varianza, così come l'analisi della correlazione e delle componenti principali (PCA) condotte sui due data-set, costituiti dai valori assegnati da ciascun degustatore per ogni attributo, hanno evidenziato un'accentuata disomogeneità di valutazione.

Per un prodotto aggressivo come l'aceto, la scarsa conoscenza da parte degli assaggiatori, così come il loro addestramento non specifico, sono stati probabilmente all'origine della riscontrata variabilità dei responsi (Porretta, 1992; Ubigli, 1992; Giomo et al., 1993).

Si è pertanto ritenuto opportuno calcolare, per ogni parametro organolettico, la media delle valutazioni fornite dagli assaggiatori per i diversi campioni, costituendo dei nuovi data-set sui quali sono state effettuate le analisi statistiche.

### Aceti bianchi

La matrice di correlazione (tab. 2) riporta numerosi coefficienti significativi alcuni dei quali presentano valori molto elevati (superiori a 0,8). Esiste ad esempio una correlazione lineare positiva fra la Valutazione complessiva ed i parametri Franchezza olfattiva, Armonia dei profumi ed Armonia del gusto, fra la Franchezza olfattiva e l'Armonia dei profumi e fra l'Armonia dei profumi e l'Armonia del gusto.

Tuttavia in relazione all'elevato numero di campioni esaminati e di variabili considerate, l'analisi statistica multivariata risulta più appropriata per raggiungere gli obiettivi prefissati.

Il primo obiettivo, la caratterizzazione degli aceti, può essere raggiunto mediante l'Analisi Discriminante Lineare (LDA) che fornisce una combinazione lineare delle variabili (i parametri organolettici) in grado di rendere il più possibile evidenti le differenze tra le categorie a confronto, cioè tra i gruppi di aceti di tab. 1.

Sono rimaste escluse dall'elaborazione quelle categorie in cui si disponeva di un unico campione (aceti svizzeri ed aceti di malto).

Operando la scelta delle variabili secondo il criterio della distanza di Mahalanobis (Norusis, 1985) risulta che le prime due funzioni discriminanti interpretano il 63% della varianza totale e le prime tre l'82% circa.

Un miglioramento del modello si ottiene non tenendo conto nell'elaborazione degli aceti casalinghi, in quanto risultati difettosi, e dei campioni di aceto di miele, la cui accentuata nota floreale rende artificiosamente discriminante il parametro Aromi floreali.

Peraltro gli aceti di miele, pur molto interessanti sotto il profilo organolettico e compositivo, presentano, per ora, un modesto interesse commerciale.

Tabella 2 - Matrice di correlazione fra i descrittori organolettici degli aceti bianchi (\* Significativo per P=0,05; \*\* Significativo per P=0,01).

	Limpid.	Int. colore	Comp. pagl.	Comp. dorata	Comp. ambrata	Int. olf.	Aggres. olf.	Franch. olf.	Aromi florali	Aromi frutt.	Aromi veget.	Arm. prof.	Arm. gusto	Arm. Sapid.	Pers. gusto
Limpid.															
Int. colore	-0,291														
Comp. pagl.	0,307	-0,219													
Comp. dorata	0,092	0,677**	-0,059												
Comp. ambr.	-0,518**	0,708**	-0,625**	0,135											
Int. olf.	-0,174	0,143*	0,061	0,286	0,252										
Aggres. olf.	-0,179	0,127	-0,262	-0,003	0,258	0,575**									
Franch. olf.	0,588**	-0,138	0,278	0,207	-0,396	0,017	-0,231								
Aromi florali	0,315	-0,081	0,635**	0,045	-0,358	0,151	-0,251	0,488**							
Aromi frutt.	0,153	-0,011	0,136	0,139	-0,128	0,196	-0,027	0,486**	0,437**						
Aromi veget.	-0,196	0,407*	-0,019	0,317	0,218	0,297	0,091	-0,287	-0,091	-0,161					
Arm. prof.	0,623**	0,026	0,412*	0,376*	-0,376	0,123	-0,278	0,858**	0,544**	0,597**	-0,067				
Arm. gusto	0,464**	0,064	0,432**	0,367*	-0,351	-0,073	-0,495**	0,742**	0,437**	0,421*	-0,091	0,822**			
Sapid.	0,234	0,335*	0,211	0,372*	0,023	0,021	-0,187	0,308	0,046	0,023	0,0237	0,459**	0,411**		
Pers. gusto	0,038	0,493**	0,057	0,441**	0,242	0,628**	0,108	0,216	0,072	-0,007	0,226	0,337*	0,284	0,639**	
Valut. compl.	0,548**	0,076	0,451**	0,397*	-0,338*	0,098	-0,291	0,816**	0,577**	0,531**	0,014	0,906**	0,897**	0,443**	0,331

*Handwritten signature*

Applicando l'Analisi Discriminante al data-set così ridotto, le prime tre funzioni discriminanti individuate interpretano il 90% circa della varianza totale, mentre il potere di riclassificazione arriva al 98% circa.

I descrittori Valutazione complessiva, Franchezza olfattiva, Aromi fruttati e Sapidità sono risultati non utilizzabili per la discriminazione dei campioni in quanto affetti da eccessiva variabilità.

Il confronto tra i valori dei coefficienti con cui i restanti parametri organolettici entrano nelle tre funzioni discriminanti (tab. 3) e la posizione che i campioni assumono nello spazio individuato dalle funzioni stesse (fig. 3), indica una netta differenziazione fra i gruppi di aceti a confronto.

È possibile inoltre desumerne le rispettive caratteristiche organolettiche.

Gli aceti italiani di qualità, con acidità del 7%, si presentano simili per la prima funzione discriminante agli altri prodotti italiani, ma se ne differenziano per i più elevati valori dell'Armonia del gusto nella seconda funzione e della Componente ambrata nella terza.

Gli aceti francesi risultano molto simili a quelli italiani al 6%, ma presentano colori con una componente ambrata costantemente più elevata.

Di notevole interesse pratico la netta distinzione ottenuta tra gli aceti di vino e gli aceti di alcool o di miscele alcool-vino. Quelli di alcool si presentano, infatti, di notevole Limpidezza, con Persistenza del gusto e di colore ambrato a causa della frequente colorazione con caramello, ma hanno valori molto bassi di Armonia del gusto e Armonia del profumo.

Anche per gli aceti di mele la distinzione è soddisfacente: presentano elevati valori della Componente giallo dorata, dell'Armonia del gusto, dell'Intensità olfattiva, dell'Intensità del colore, l'Armonia dei profumi è a un buon livello, ma inferiore a quella dei vini, ed in essi è caratteristica la presenza di Aromi vegetali.

Il modello individuato presenta un ottimo potere discriminante, ma il numero dei

Tabella 3 - Coefficienti di 12 parametri organolettici per le prime tre funzioni discriminanti. Per ogni parametro è riportato il coefficiente avente il valore assoluto più elevato.

	Funzione 1	Funzione 2	Funzione 3
Armonia dei profumi	1,245		
Componente giallo dorata	-1,017		
Aromi florati	0,956		
Limpidezza	-0,914		
Aggressività olfattiva	0,878		
Armonia del gusto		1,471	
Intensità olfattiva		1,176	
Persistenza del gusto		-0,631	
Componente ambrata			2,176
Intensità del colore			-1,535
Aromi vegetali			-1,198
Componente giallo paglierina			0,683

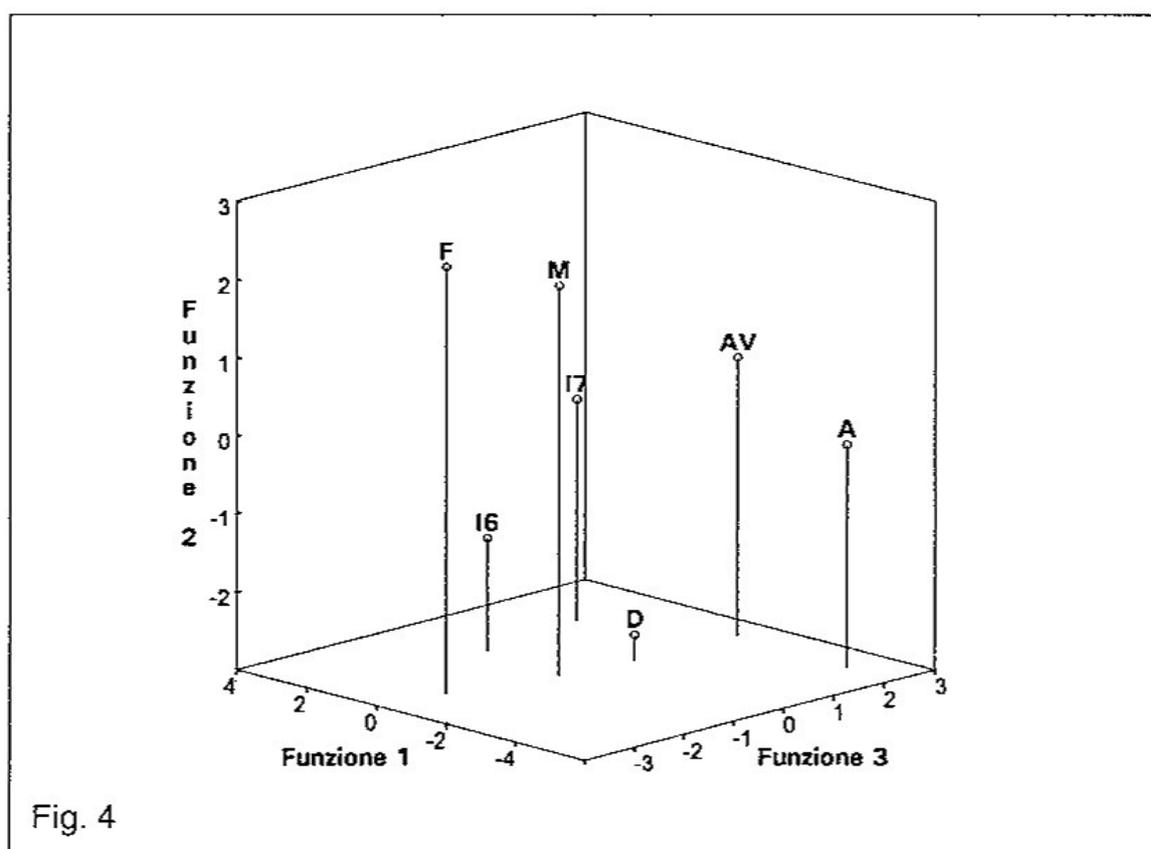
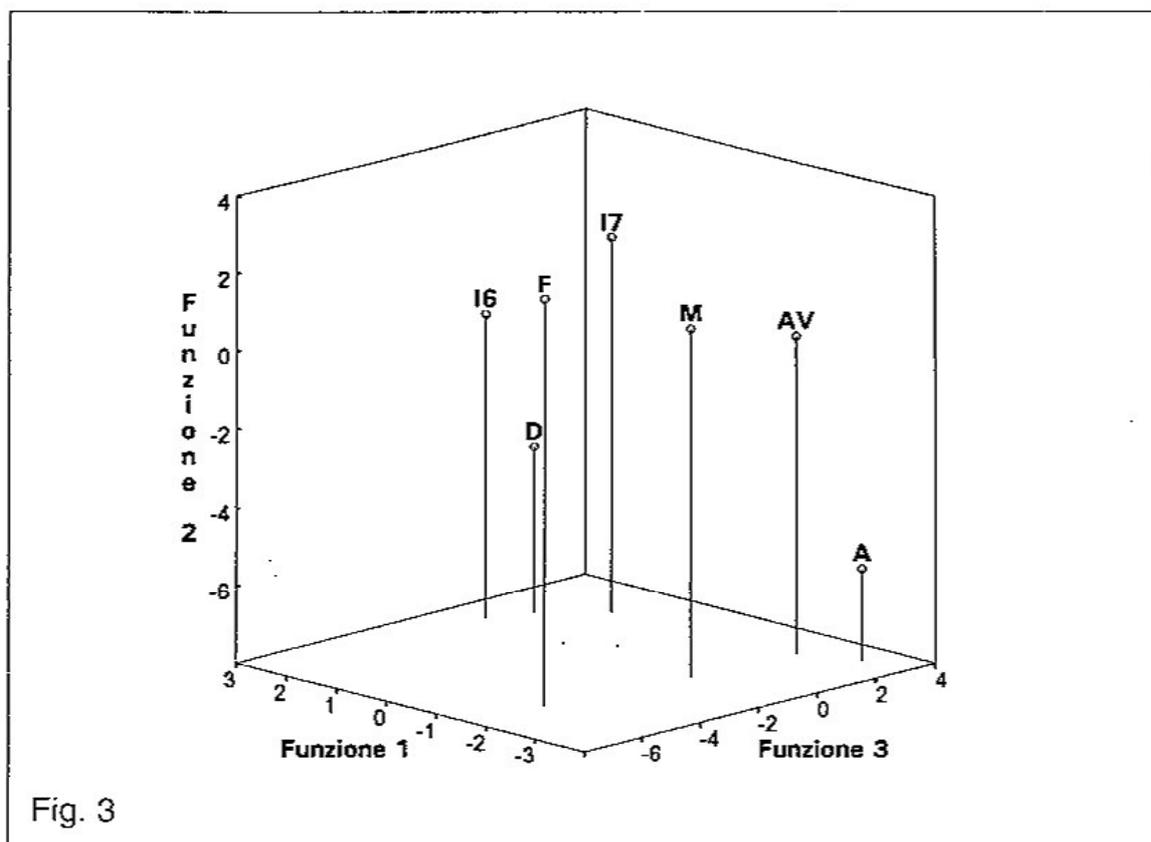


Fig. 3/4 - Distribuzione dei centroidi delle categorie di aceto bianco nello spazio individuato dalle prime tre funzioni discriminanti ottenute rispettivamente con 12 (Fig. 3) e 7 parametri organolettici (Fig. 4) (I7 - Italiani 7%; I6 - Italiani 6%; D - Decolorati; F - Francesi; A - Alcool; M - Sidro; AV - Miscela alcool-vino).

Tabella 4 - Coefficienti di 7 parametri organolettici per le prime tre funzioni discriminanti. Per ogni parametro è riportato il coefficiente avente il valore assoluto più elevato.

	Funzione 1	Funzione 2	Funzione 3
Armonia dei profumi	1,462		
Limpidezza	-1,119		
Aromi florali	0,751		
Componente giallo dorata		1,153	
Componente ambrata			1,061
Aromi vegetali			-0,841
Aggressività olfattiva			0,62

parametri organolettici che ne entrano a far parte, seppur ridotto rispetto alla scheda originale, risulta pur sempre elevato.

Allo scopo di individuare il minor numero possibile di variabili capaci di separare le categorie di aceto è possibile, tenendo conto dei soli parametri organolettici che presentano la significatività maggiore nell'Analisi Discriminante (Norusis, loc. cit.), individuare tre funzioni discriminanti, in cui entrano sette parametri (tab. 4), capaci di interpretare il 93% circa della varianza totale e con un potere di riclassificazione dell'86%.

Anche in questo caso il confronto fra i coefficienti dei parametri organolettici nelle tre funzioni discriminanti e la posizione dei campioni nello spazio individuato dalle stesse tre funzioni (fig. 4) indica una netta differenza tra i vari aceti e ne consente la caratterizzazione.

Per gli aceti di alcool si confermano discriminanti la Limpidezza, la Componente ambrata e l'Aggressività olfattiva, mentre per gli aceti di mele la Componente giallo dorata e gli Aromi vegetali.

Per raggiungere il secondo obiettivo, ovvero l'individuazione dei parametri organolettici che maggiormente determinano la qualità di un aceto, si è fatto ricorso alla Regressione Lineare Multivariata, ponendo come variabile dipendente la Valutazione complessiva.

Utilizzando la procedura stepwise per la scelta delle variabili, si ottiene un'equazione lineare, avente un  $R^2$  di 0,93, di cui entrano a far parte sei parametri organolettici (tab. 5) fra i quali si evidenzia per il suo elevato coefficiente l'Armonia del gusto, che risulta quindi il parametro che influenza maggiormente il gradimento del campione.

La presenza di correlazione fra alcuni dei parametri organolettici influisce negativamente sui risultati dell'analisi della regressione. Si può comunque segnalare l'assenza nell'equazione della retta di regressione del descrittore limpidezza e di quelli del colore.

Tabella 5 - Coefficienti della retta di regressione lineare multivariata per 6 parametri organolettici degli aceti bianchi.

Aggressività olfattiva	0,212
Franchezza olfattiva	0,207
Aromi florali	0,295
Aromi vegetali	0,189
Armonia dei profumi	0,281
Armonia del gusto	0,715
(Costante)	-0,401

Tabella 6 - Matrici di correlazione fra i descrittori organolettici degli aceti rossi (\* Significativo per P=0,05; \*\* Significativo per P=0,01).

	Limpid.	Int. colore	Comp. pagli.	Comp. dorata	Comp. ambrata	Int. olif.	Aggres. olif.	Franch. olif.	Aromi florali	Aromi frutt.	Aromi veget.	Arm. prof. gusto	Arm. Sapid. gusto	Pers. gusto	
Limpid.	0,155														
Int. colore	0,455*	0,458*													
Comp. pagli.	-0,141	-0,292	-0,794**												
Comp. dorata	-0,521**	-0,176	-0,661**	0,399											
Comp. ambr.	0,047	0,384	0,169	0,166	0,004										
Int. olif.	-0,147	0,351	0,126	0,217	-0,036	0,758**									
Aggres. olif.	0,531**	0,301	0,724**	-0,582**	-0,316	0,091	-0,073								
Franch. olif.	0,463*	0,118	0,599**	-0,297	-0,383	0,236	0,138	0,617**							
Aromi florali	0,338	0,189	0,489*	-0,128	-0,294	0,441*	0,387	0,566**	0,667**						
Aromi frutt.	0,359	0,461*	0,698**	-0,455*	-0,274	0,455*	0,301	0,748**	0,537**	0,622**					
Aromi veget.	0,551**	0,284	0,675**	-0,474*	0,401	0,099	-0,036	0,932**	0,672**	0,631**	0,752**				
Arm. prof.	0,626**	0,341	0,671**	-0,401	0,385	0,154	-0,011	0,836**	0,682**	0,681**	0,675**	0,884**			
Arm. gusto	0,041	0,413*	0,324	-0,184	-0,018	0,347	0,369	0,426*	0,442*	0,509*	0,432*	0,451*	0,496*		
Sapid.	0,345	0,546**	0,286	0,006	-0,191	0,556**	0,639**	0,266	0,279	0,491*	0,454*	0,304	0,342	0,642**	
Pers. gusto	0,615**	0,417	0,711**	-0,481*	-0,383	0,189	0,051	0,922**	0,643**	0,659**	0,749**	0,913**	0,922**	0,564**	0,403*
Valut. compl.															

Diversamente da quanto accade per il vino, la limpidezza degli aceti non è stata considerata dagli assaggiatori un parametro di qualità. L'attuale tendenza di mercato verso "aceti d'autore", spesso decisamente torbidi, conferma tale affermazione.

Lo stesso può dirsi per il colore degli aceti bianchi, per i quali la valutazione complessiva non sembra influenzata dalle differenti tonalità di colore.

Altri parametri organolettici d'interesse non considerati dall'equazione della Regressione Lineare sono l'Intensità olfattiva, evidentemente mascherata dall'aggressività olfattiva del prodotto, la Sapidità e la Persistenza del gusto, in genere sempre molto elevata.

#### Aceti rossi

Come già per gli aceti bianchi, anche per gli aceti rossi la matrice di correlazione (tab. 6) presenta numerosi coefficienti statisticamente significativi, ma le uniche correlazioni di rilievo, con  $r > 0,8$ , sono quelle fra la Valutazione complessiva e la Franchezza olfattiva, l'Armonia dei profumi e l'Armonia del gusto.

L'Analisi Discriminante Lineare eseguita adottando il criterio della distanza di Mahalanobis (Norusis, loc.cit.) ed escludendo dal set di dati, come già fatto per gli aceti bianchi, gli aceti casalinghi, individua tre funzioni in grado d'interpretare il 95% della varianza totale e con un potere di riclassificazione dell'87% circa.

Dal confronto fra i coefficienti dei 10 parametri organolettici utilizzati nelle funzioni discriminanti (tab. 7) e le coordinate dei centroidi di gruppo dei campioni (fig. 5) si evidenzia una netta differenziazione tra gli aceti a confronto ed una loro precisa caratterizzazione organolettica.

A differenza di quanto visto per gli aceti bianchi, fra i parametri discriminanti per gli aceti rossi si evidenziano i descrittori del colore con una contrapposizione, per la prima funzione discriminante, tra gli aceti italiani e svizzeri da una parte, caratterizzati dalla Componente rossa, e gli aceti francesi e spagnoli dall'altra. Soprattutto in questi ultimi detta componente risulta assente.

Tabella 7 - Coefficienti di 10 parametri organolettici per le prime tre funzioni discriminanti. Per ogni parametro è riportato il coefficiente avente il valore assoluto più elevato.

	Funzione 1	Funzione 2	Funzione 3
Componente rossa	4,949		
Componente mattone	2,836		
Intensità del colore	-2,527		
Sapidità		-1,288	
Armonia del gusto		1,129	
Franchezza olfattiva		-0,964	
Intensità olfattiva		0,833	
Limpidezza		0,697	
Vinosità		-0,544	
Aggressività olfattiva			0,983

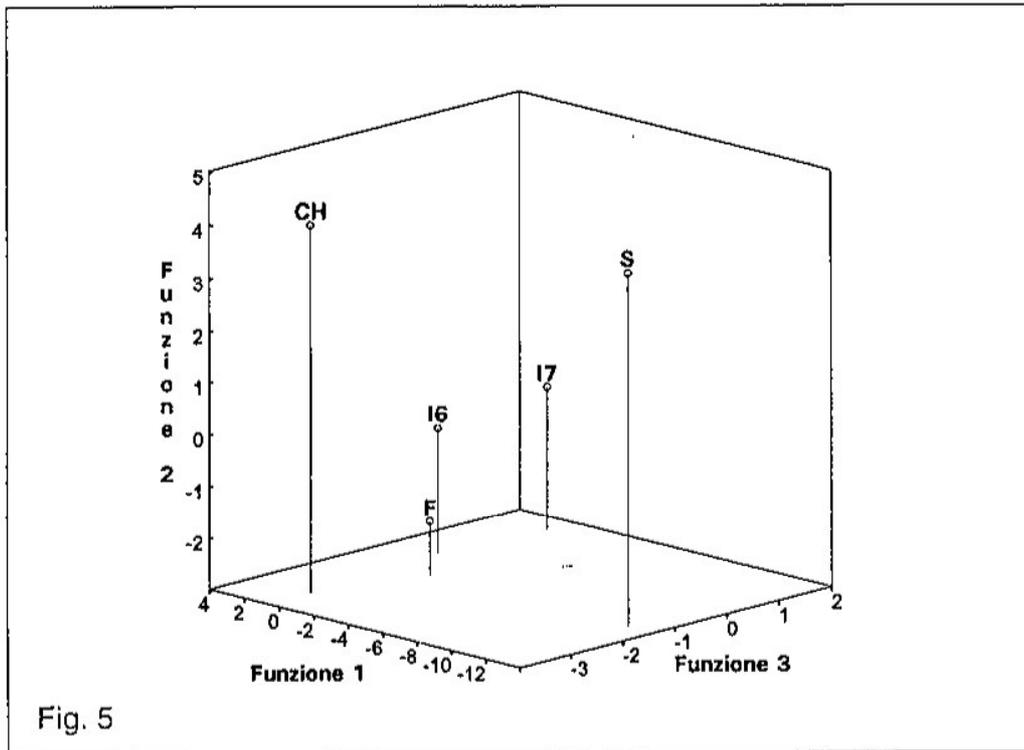


Fig. 5

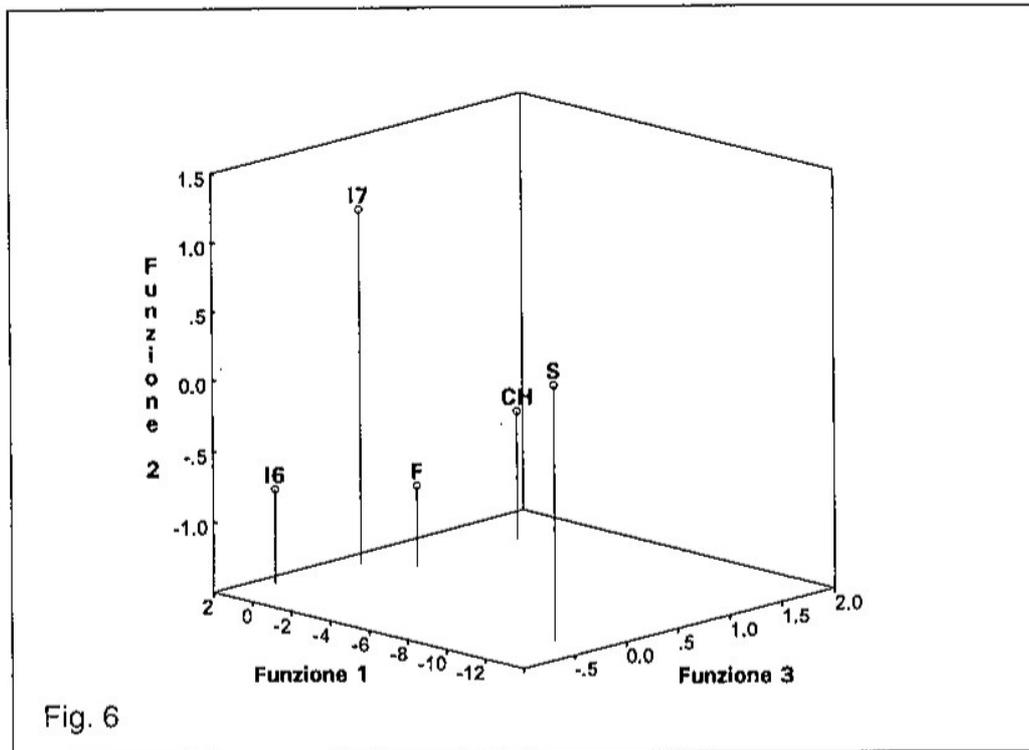


Fig. 6

Fig. 5/6 - Distribuzione dei centroidi delle categorie di aceto rosso nello spazio individuato dalle prime tre funzioni discriminanti ottenute rispettivamente con 10 (fig. 5) e 5 parametri organolettici (fig. 6) (I7 - Italiani 7%; I6 - Italiani 6%; F - Francesi; CH - Svizzeri; S - Spagnoli).

Il motivo di questa così netta differenza risiede nella tecnologia di produzione degli aceti spagnoli esaminati, che ne prevede l'ossidazione spinta con una lunga permanenza in botti di legno, con perdita quasi totale della frazione antocianica ionizzabile.

Oltre che di colore piuttosto ambrato, gli aceti spagnoli risultano olfattivamente poco aggressivi, non sapidi, ma di spiccata Armonia gustativa.

Il profilo sensoriale ricavato per gli aceti spagnoli è in buon accordo con quello proposto per la tipologia "Solera" da Nieto et al. (loc. cit.) in una recente pubblicazione.

Gli aceti italiani di qualità, con acidità del 7%, risultano per molti aspetti simili a quelli italiani al 6% ed ai francesi, per i parametri della seconda funzione discriminante, ma sono caratterizzati per la loro spiccata Aggressività olfattiva, il parametro con il coefficiente più elevato nella terza funzione.

Poco differenziati dagli altri per la prima e la seconda funzione discriminante, gli aceti svizzeri esaminati risultano ben caratterizzati dalla scarsa Aggressività olfattiva che trova giustificazione nella loro bassa acidità, inferiore al 5%.

Come già per gli aceti bianchi, anche per gli aceti rossi è possibile ridurre i parametri organolettici del modello sino ad un minimo di cinque (tab. 8), senza che si verifichi una perdita significativa nel potere di riclassificazione.

Le nuove tre funzioni discriminanti individuate interpretano il 98% della varianza e presentano un potere di riclassificazione dell'84% circa.

Tabella 8 - Coefficienti di 5 parametri organolettici per le prime tre funzioni discriminanti. Per ogni parametro è riportato il coefficiente avente il valore assoluto più elevato.

	Funzione 1	Funzione 2
Componente rossa	4,389	
Intensità del colore	-2,489	
Componente mattone	2,402	
Limpidezza	-0,785	
Intensità olfattiva		1,018

Pur nella maggior semplicità il nuovo modello conferma la differenziazione tra i prodotti e le rispettive caratteristiche organolettiche già evidenziate col modello precedente (fig. 6).

Mediante l'utilizzo della Regressione Lineare Multipla è possibile individuare, anche per gli aceti rossi, i parametri organolettici che influenzano il giudizio di qualità.

L'equazione ottenibile con la proce-

Tabella 9 - Coefficienti della retta di regressione lineare multipla per 4 parametri organolettici degli aceti bianchi.

Armonia del gusto	0,494
Franchezza olfattiva	0,477
Sapidità	0,297
Limpidezza	0,093
(Costante)	-0,195

dura stepwise per la scelta delle variabili presenta un  $R^2$  di 0,95 ed è costituita da quattro termini (tab. 9), fra i quali si evidenziano, per il loro elevato coefficiente l'Armonia del gusto e la Franchezza olfattiva, già presenti nell'equazione calcolata per gli aceti bianchi.

Caratteristici invece dei soli aceti rossi i descrittori Sapidità e, con un coefficiente molto basso, Limpidezza.

## CONCLUSIONI

L'applicazione dei metodi statistici multivariati ad un significativo numero di campioni di aceto ha permesso la loro caratterizzazione sensoriale, individuando dei modelli di semplice interpretazione e la cui applicazione consente buone riclassificazioni.

La bontà dei modelli ha evidenziato inoltre l'adeguatezza della maggior parte dei parametri organolettici scelti per la scheda sensoriale in quanto in grado di cogliere le peculiarità delle varie categorie di aceto fornendone un appropriato profilo sensoriale.

Pur risultando utile analizzare un più elevato numero di campioni stranieri al fine di avere una più vasta tipologia di risposte, il numero di aceti di vino, di mele e di alcool esaminati è sufficiente a considerare completi i rispettivi profili organolettici individuati, sia per i prodotti bianchi che per quelli rossi.

L'analisi statistica multivariata ha inoltre consentito di individuare le relazioni fra la valutazione di preferenza ed i parametri organolettici, fornendo due equazioni lineari, una per gli aceti bianchi ed una per gli aceti rossi, in cui risultano costantemente presenti l'Armonia del gusto e la Franchezza olfattiva.

Fatta salva l'importanza delle determinazioni chimico-fisiche per una valutazione legale del prodotto, l'analisi sensoriale si è dimostrata anche per gli aceti uno strumento semplice ed affidabile per la valutazione della tipicità e della qualità dei prodotti, a condizione che sia eseguita da personale addestrato e che vengano rispettati i criteri metodologici che permettono l'elaborazione statistica dei risultati.

**Ricerca svolta con il contributo C.N.R. - Progetto RAISA - Sottoprogetto 4 - Pubblicazione n. 1261.**

## BIBLIOGRAFIA

- A. CARNACINI, V. GERBI - "Le vinaigre de vin: un produit méditerranéen". *Vitic. Enol. Sci.*, 47, 216-225, 1992.
- M. COSTANZINI - "Gli esami non finiscono mai". *Il Consenso*, 3, 4, 49-51, 1989.
- V. GERBI, M. UBIGLI, G. ZEPPA - "Problemi di analisi sensoriale dell'aceto". *Quad. Vitic. Enol. Univ. Torino*, 14, 79-92, 1990.

- A. GIOMO, M. ISOLA, R. ZIRONI, S. BUIATTI - "Analisi sensoriale delle bevande fermentate come indice di qualità: proposte di verifica dell'attendibilità e di controllo degli errori". Atti II Conferenza Internazionale della Vineyard Quantification Society, 18-19 febbraio 1993, Verona.
- J. NIETO, M.A. GONZALEZ-VINAS, P. BARBA, P.J. MARTIN-ALVAREZ, L. ALDAVE, E. GARCIA-ROMERO, M.D. CABEZUDO - "Recent progress in wine vinegar R&D and some indicators for the future". In Food Flavors - Ingredients and Composition. Ed. Elsevier, 1993.
- M.J. NORUSIS - "SPSS-X Advanced statistics guide". McGraw-Hill, New York, 1985.
- S. PORRETTA - "L'analisi sensoriale". Tecniche Nuove, Milano, 1992.
- H. STONE, J. SIDEL, S. OLIVER, A. WOOLSEY, R.C. SINGLETON - "Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis". Food Technol., 28, 11, 24-34, 1974.
- M. UBIGLI - "Un approccio sensoriale per la definizione dei caratteri di tipicità di un vino a DOC". Vini d'Italia, 34, 1, 49-64, 1992.

## RIASSUNTO

Nell'ambito di un lavoro di individuazione di indici di qualità per gli aceti di vino sono stati sottoposti ad analisi sensoriale 83 campioni di aceto di differente origine e provenienza. L'applicazione dell'Analisi Discriminante Lineare e della Regressione Lineare Multivariata ha dimostrato che mediante l'analisi sensoriale è possibile distinguere aceti di differente origine, in particolare quelli di alcool e di mele, da quelli di vino, sulla base di soli 7 descrittori organolettici. Il livello degli aceti di vino bianchi e rossi è risultato determinato principalmente dall'armonia del gusto.

## SUMMARY

### USE OF SENSORIAL ANALYSIS TO WINE VINEGAR CHARACTERIZATION

*In the framework of a research for the identification of quality indexes in wine vinegars, 83 vinegar samples of different sources were subjected to sensorial analysis. The use of Linear Discriminant Analysis and Multivariate Linear Regression demonstrated that sensorial analysis is capable to discriminate among vinegars of different sources, in particular to distinguish the alcohol and apple made vinegars from the wine made vinegars on the basis of only 7 organoleptic attributes. The quality level of white and red wine vinegars was mainly determined by taste agreement.*