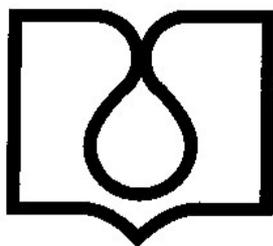


C E N T R O
D O C U M E N T A Z I O N E
G R A P P A
L U I G I B O N O L L O

GRAPPA PER PIACERE

AGRA EDITRICE



**C E N T R O
DOCUMENTAZIONE
G R A P P A
LUIGI BONOLLO**

Presidente

Carlo Viviani

Vicepresidente

Giorgio Semperlotti

Consiglieri

Maria Carla Bonollo

Giuseppe Bonollo

Luigi Odello

Paolo Saturnini

Pierantonio Zanoni

Comitato Scientifico

Giuseppe Lo Russo (*Presidente*)

Carlo Viviani

Erminio Martini

Luigi Odello

Mario Serino

Luigi Smiraldi

Direttore

Carmina Generosa Del Giudice

*Questo libro scaturisce dalle relazioni preparate per il convegno
«Grappa per piacere» svolto in Greve in Chianti
l'8 settembre 2001.*

Coordinatore dell'opera Carlo Viviani

La stampa in offset della

Tipolitografia Das Print di Roma,

la rilegatura cartonata con copertina telata stampata

in rame a caldo e cucita a filo refe

dalla Le Graph.

© 2001 Agra Editrice

Via Nomentana, 257 — 00161 Roma

tel. 06 44 25 42 05 — fax 06 44 25 42 39

VI Edizione — Settembre 2001

Della stessa collana:

(Ed. Centro Studi e Formazione Assaggiatori)

BIBLIOGRAFIA DELLA GRAPPA

LA GRAPPA, IL VINO, IL FISCO

GRAPPA & VINO, CERTIFICAZIONE DELLA QUALITÀ

GRAPPA: OBIETTIVO IL MONDO

GRAPPA & COMUNICAZIONE

(Ed. Agra)

GRAPPA & ALCHEMIA



VINCENZO GERBI, GIUSEPPE ZEPPA
Università degli Studi di Torino
Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse agroforestali

L'interpretazione dei dati dell'analisi sensoriale

L'assaggio da sempre costituisce una parte integrante dell'analisi dei prodotti alimentari, e le caratteristiche sensoriali sono quindi fondamentali nel determinare l'accettabilità di un alimento da parte del consumatore.

Molti altri aspetti, come il valore nutritivo, la stabilità chimica, l'assenza di sostanze tossiche ecc. sono senza dubbio importanti nello stabilire il valore di un prodotto alimentare, ma i caratteri organolettici danno origine al primo giudizio del consumatore, ed un alimento che non presenti un gusto, un odore o un aspetto gradevole, difficilmente sarà gradito.

Molto spesso, soprattutto in passato, i problemi connessi con la valutazione sensoriale sono stati affrontati dalle aziende con eccessiva semplicità, ritenendo sufficiente il giudizio del tecnico addetto alle ricerche, alla produzione per lo sviluppo o al perfezionamento di un prodotto.

Nell'attuale concetto di Gestione Integrata della Qualità, in cui l'azienda deve garantire al consumatore la 'Qualità Totale', tale approccio appare anacronistico e risulta indispensabile la presenza in azienda di un gruppo di persone selezionate ed addestrate, in grado di valutare in modo oggettivo, al pari di uno strumento scientifico, le caratteristiche organolettiche dei propri prodotti.

Nell'ambito della Gestione della Qualità questo gruppo di assaggio o *panel*, deve quindi affiancare il laboratorio di analisi chimiche e microbiologiche nella definizione delle specifiche relative alle materie prime, ai prodotti, ai processi produttivi e nella verifica della corretta applicazione delle suddette specifiche.

Benché l'investimento che comporta la co-

stituzione di un *panel* non sia certamente trasecurabile, il risparmio in termini di analisi di tipo tradizionale, e l'indubbio miglioramento del livello di qualità ottenibile, fanno sì che una moderna industria alimentare non possa rinunciare ad inserire l'analisi sensoriale nel proprio sistema di gestione della qualità.

Molto più complesso è invece il rapporto che lega l'analisi sensoriale e i prodotti tradizionali o 'tipici' come i vini e i distillati italiani.

Occorre considerare che le attese del consumatore nei confronti di questi prodotti sono molto più variegata che per altre bevande ed alimenti, come le acque minerali, i succhi di frutta o la pasta. Il consumatore vi si accosta infatti con maggiore curiosità, con una buona conoscenza dell'origine e della storia del prodotto e comunque con motivazioni diverse da quelle con cui sceglierebbe altri prodotti alimentari.

Alcuni parametri oggettivi sono definiti dai disciplinari di produzione quando si tratta di prodotti D.o.e. o D.o.p. ma solitamente sono insufficienti a rendere il prodotto riconoscibile.

La tipicità non va confusa con la qualità e neppure va considerata un concetto statico e legato semplicemente alla tradizione, ma un valore in continua evoluzione. Ma se tipicità e qualità sono le due facce di una stessa medaglia, allora diviene indispensabile identificare i fattori che permettono di percepire la tipicità.

La valorizzazione dei prodotti non potrà continuare a basarsi solo sull'immagine di cui gode la zona di produzione o sulla fiducia riconosciuta ai produttori. Occorrerà motivare le ragioni del maggior valore anche spiegando le caratteristiche del pro-



dotto. Per comprendere questa necessità basti pensare a quanto i consumatori conoscano meglio gli attributi dei prodotti che acquistano nei settori diversi da quello alimentare.

Molte figure professionali si occupano quindi di assaggio delle bevande alcoliche: enologi, assaggiatori, sommelier, giornalisti enogastronomici ecc. Ognuna di queste categorie ha compiti specifici, ma solitamente gli assaggi da loro condotti hanno finalità di valutazione del pregio del prodotto, non di verifica del soddisfacimento di specifiche del prodotto.

L'analisi sensoriale è invece una disciplina che si presta maggiormente all'applicazione nei sistemi di qualità. Si tratta di una materia di studio che sfrutta le conoscenze di altre discipline, in particolare di fisiologia umana, psicologia, metrologia e statistica.

L'assaggiatore esperto, così viene definito chi esercita l'analisi sensoriale, si comporta come uno strumento di misura chiamato, secondo il tipo di *test*, a percepire delle differenze, a quantificare l'intensità di determinati caratteri sensoriali o a valutare l'adeguatezza di un alimento rispetto ad un determinato *standard*.

I componenti dei *panels* o gruppi di analisi sensoriale, vengono selezionati ed addestrati per migliorare le loro capacità di misura, che possono essere espresse in termini di sensibilità, precisione e riproducibilità del responso.

Per i *panelist* l'esperienza personale su un determinato prodotto e la propria scala di valori devono avere meno importanza che per i degustatori. D'altronde i risultati di un'analisi sensoriale sono sempre espressi e valutati in termini di significatività statistica e non sono il frutto di una mediazione dei pareri dei commissari.

La valutazione sensoriale delle caratteristiche organolettiche dei prodotti alimentari può essere condotta in modo diverso a seconda del tipo di informazione che si vuole ottenere.

È possibile in primo luogo distinguere le valutazioni di laboratorio (o analitiche) dalle valutazioni effettuate con i consumatori (o affettive o di accettabilità).

Le prime vengono utilizzate per valutare i campioni in quanto tali attraverso la quantificazione di alcuni attributi (i descrittori sensoriali), mentre le altre per valutare l'accettabilità del consumatore o per stabilire se differenze riscontrate tra i prodotti sono importanti per il consumatore, se variazioni compositive del prodotto causano una diversa accettabilità del prodotto ecc.

I test analitici possono a loro volta essere suddivisi in discriminanti qualitativi, discriminanti quali-quantitativi e descrittivi. Con i metodi discriminanti qualitativi è possibile valutare l'esistenza di una differenza o di una similitudine tra due campioni; con i metodi discriminati quali-quantitativi è possibile ottenere informazioni relative all'esistenza o all'entità delle differenze esistenti tra più campioni o ottenere informazioni relative alla categoria di appartenenza di un campione. I metodi descrittivi infine consentono di identificare e quantificare le caratteristiche organolettiche in grado di caratterizzare un alimento.

Nella tabella 1 sono riportati i principali metodi sensoriali ripartiti nelle tre categorie.

Indipendentemente dal metodo utilizzato per poter risolvere correttamente un problema mediante tecniche di tipo sensoriale è necessario seguire un 'percorso' preordinato che parte dalla definizione del

TABELLA 1 - I PRINCIPALI METODI SENSORIALI ED ALCUNI DEI TEST CHE VI APPARTENGONO

| Metodi discriminanti qualitativi | Metodi discriminanti quali-quantitativi | Metodi descrittivi |
|----------------------------------|---|----------------------------------|
| Confronto a coppie | Ordinamento | Flavour profile |
| Test triangolare | Classificazione per intervalli | Texture profile |
| Duo trio test | Punteggio | Analisi quantitativa descrittiva |

problema e arriva alla stesura del documento finale di risposta fig. 1.

**FIGURA 1 - PRINCIPALI TAPPE
DA SEGUIRE NELLA RISOLUZIONE DI UN
PROBLEMA MEDIANTE TECNICHE SENSORIALI**

1. Definizione del problema
2. Scelta del metodo sensoriale
3. Organizzazione del test
4. Esecuzione del test
5. Elaborazione dei risultati
6. Stesura del report finale

In questa sede punteremo la nostra attenzione sul punto 5) relativo alle tecniche di elaborazione dei risultati di un test di analisi sensoriale, rimandando per tutti gli altri ai numerosi testi che esistono sull'argomento.

I TEST DISCRIMINANTI QUALITATIVI

Come si è avuto già modo di dire i diversi test discriminanti qualitativi (confronto a coppie, triangolare, duo-trio, A non A, appaiamento) vengono utilizzati per evidenziare una differenza o una similitudine fra due campioni. In pratica questo si traduce nel presentare ad un assaggiatore un campione chiedendogli se è o meno uguale ad un altro campione utilizzato quale riferimento o nel presentare sempre ad un assaggiatore più campioni chiedendogli d'individuare quelli uguali. Sono test, almeno apparentemente, molto semplici e richiedono uno sforzo minimo all'assaggiatore. I loro campi di applicazione sono praticamente infiniti, dalla verifica sul prodotto finito degli effetti determinati dall'utilizzo di nuove materie prime o nuovi processi produttivi al controllo del prodotto finito stesso. Non è raro il loro utilizzo anche preliminarmente ad un test discriminante quali-quantitativo o ad un test descrittivo, e anzi sarebbe auspicabile che questi test venissero sempre preceduti da uno discriminante qualitativo in quanto non ha senso far classificare dei campioni se prima non si è verificato che siano sensorialmente diversi fra di loro.

Per comprendere meglio il funzionamento dei test discriminanti qualitativi possiamo esaminarne più accuratamente uno molto diffuso ed utilizzato, il test triangolare. Negli altri test cambiano le modalità di esecuzione, ma l'elaborazione dei risultati è simile.

Il test viene utilizzato per determinare la differenza o la mancata differenza fra due prodotti relativamente ad uno o più attributi sensoriali. Vengono quindi presentati all'assaggiatore, contemporaneamente, tre contenitori di cui due contenenti lo stesso prodotto ed uno l'altro prodotto. Compito dell'assaggiatore è quello d'individuare il contenitore contenente il campione diverso.

In genere in questo test non è consentita la risposta 'Nessuna differenza' e quindi, in presenza di differenze non percepibili, l'assaggiatore dovrà fornire una risposta a caso.

Al termine del test si avranno come risultato due numeri corrispondenti agli assaggiatori che hanno e a quelli che non hanno individuato il campione diverso e la cui somma coincide con il numero di assaggiatori che hanno eseguito il test.

L'elaborazione è finalizzata a verificare se esiste una differenza statisticamente significativa rispetto ad una distribuzione casuale dei valori ed è effettuata mediante due tecniche.

La più semplice ed immediata consiste nel confrontare i valori ottenuti con quelli riportati in apposite tabelle in funzione del livello di significatività scelto (95% o 99%) e del numero di assaggiatori che hanno preso parte al test. Così, ad esempio, con 48 assaggiatori sono necessarie almeno 22 risposte corrette per una significatività del 95% e 28 per una significatività del 99%.

Nel caso in cui il numero di assaggiatori non fosse riportato nelle tabelle, si dovrà fare ricorso al test del χ^2 per valutare la significatività del risultato e quindi si andrà a verificare se la distribuzione osservata (m assaggiatori hanno individuato il campione diverso ed n non lo hanno individuato) sia statisticamente diversa dalla distribuzione teorica secondo cui $1/3$ degli assaggiatori individua casualmente il campione diverso e $2/3$ non lo individua.



I TEST DISCRIMINANTI QUALI-QUANTITATIVI

I test discriminanti quali-quantitativi vengono utilizzati per determinare l'intensità delle differenze fra più campioni o classificare dei campioni per uno o più attributi sensoriali.

L'assaggiatore, posto di fronte a più campioni, già riconosciuti come diversi con un eventuale test discriminante qualitativo, li deve quindi attribuire a delle categorie prestabilite o li deve classificare in funzione dell'intensità di uno o più attributi sensoriali preliminarmente scelti e definiti.

In entrambi i casi l'assaggiatore deve quindi valutare l'intensità di questi attributi nei campioni in esame o, più semplicemente, 'misurare' i campioni.

In metrologia con il termine di 'misurazione' si intende "l'operazione consistente nel confrontare, direttamente o indirettamente, una certa grandezza fisica con la sua unità di misura allo scopo di determinare il valore o misura della grandezza stessa" e questo comporta la presenza sia di una 'unità di misura' a cui fare riferimento nel corso della misurazione sia di una 'scala di misura' ovvero di "una gradazione, una serie di cose ordinate per gradi".

In analisi sensoriale le scale di misura utilizzabili sono diverse:

- nominale: costituita da termini che non obbediscono a nessun ordine o differenza quantitativa (odore di rosa, frizzante, amaro ecc.)

- ordinale: costituita da valori che seguono una progressione prestabilita e continua. Può essere ulteriormente suddivisa in:

- scala a categorie o a punteggi: costituita da numeri o da termini separati da intervalli non necessariamente costanti. Ne sono un esempio le scale a punteggi utilizzate nelle schede di valutazione edonistica delle Organizzazioni di assaggio del vino (ONAV), del formaggio (ONAF) o della grappa (ANAG)

- scala a intervalli: costituita da numeri separati da intervalli costanti, e ciò comporta che ad uguali intervalli corrispondano equivalenti differenze nella percezione sensoriale

- scala di rapporto: costituita da valori scelti in modo tale che ad uguali rapporti numerici corrispondano uguali rapporti di percezione sensoriale.

La scelta di una scala piuttosto che dell'altra è funzione del test che si vuole eseguire ed ovviamente determina il tipo di elaborazione che si potrà effettuare.

Trattandosi però di valori discontinui, la scelta della migliore procedura statistica andrà sempre fatta nell'ambito dei test di tipo non parametrico quali il test 'U' o di Mann-Whitney, il test 'H' o di Kruskal-Wallis od il test di Friedman.

I TEST DESCRITTIVI

I test descrittivi consentono di identificare e quantificare le caratteristiche organolettiche di un prodotto e quindi rappresentano le tecniche più complete, ma altresì le più complesse fra quelle utilizzate in analisi sensoriale.

L'esecuzione di un test descrittivo prevede, in genere, quattro fasi di lavoro:

1) Predisposizione del panel

È senza dubbio la fase più complessa, lunga e costosa. Seguendo quanto previsto dalle norme internazionali e nazionali sull'assaggio, è necessario individuare un gruppo di persone (circa una decina) da sottoporre ad un accurato addestramento al fine di affinarne le capacità sensoriali e renderli affidabili e precisi alla stregua di un qualsiasi altro strumento di misura. L'operazione, che richiede in genere diversi anni di lavoro, consiste principalmente in una serie molto lunga di sedute di addestramento sui sapori e sugli odori e di test per valutare le *performances* degli assaggiatori ed il loro grado di apprendimento.

2) Individuazione dei descrittori

Obiettivo della descrizione sensoriale di un prodotto è quello di far percepire ad una persona le sensazioni che avrebbe provato se avesse potuto esaminare direttamente lo stesso prodotto e quindi far ricostruire nel suo inconscio l'immagine sensoriale del prodotto. È una operazione che compiamo spesso nella nostra vita,

ma che in genere è molto superficiale, in quanto l'interlocutore conosce già quanto stiamo descrivendo. Così se diciamo 'Oggi ho mangiato un piatto di polenta', tutti i nostri interlocutori ricostruiscono facilmente nel proprio subconscio l'immagine sensoriale della polenta e non sono necessarie ulteriori spiegazioni. Diverso è il caso se diciamo 'Oggi ho mangiato un piatto di nuvolette di drago' in quanto, salvo alcuni frequentatori di ristoranti cinesi, per tutti gli altri è difficile se non impossibile ricostruire l'immagine sensoriale del prodotto. In realtà anche nel caso del piatto di polenta ci possono essere problemi. Infatti se il nostro interlocutore è un australiano probabilmente non conosce la polenta e quindi l'informazione che gli abbiamo fornito non è sufficiente per ricostruire una immagine sensoriale completa ed esauriente. Ma anche per un consumatore di polenta ci possono essere dei problemi, poiché può pensare ad una polenta al sugo mentre noi l'abbiamo condita con il formaggio e quindi le due immagini sensoriali non coincidono. Una descrizione sensoriale corretta deve quindi essere effettuata utilizzando dei 'descrittori sensoriali' ovvero dei termini che rispondano ai seguenti cinque requisiti: discriminanti, precisi, pertinenti, esaustivi e non ridondanti. Per individuare detti descrittori sensoriali il *panel* deve esaminare alcuni campioni del prodotto in esame, aiutandosi eventualmente con una lista di descrittori già conosciuta deve indicare quelli che meglio descrivono il prodotto. In genere sono sufficienti una decina di descrittori per la descrizione completa di un prodotto.

3) Eseecuzione del test

I descrittori individuati nella fase precedente vengono quindi inseriti in una scheda descrittiva ed utilizzati per la descrizione quantitativa dei prodotti. In genere prima dell'analisi vera e propria gli assaggiatori subiscono un ulteriore addestramento sui descrittori e soprattutto sulle scale da utilizzare. A proposito di scale queste sono in genere continue ad intervalli e rappresentate da un segmento lungo circa 10 cm. I limiti di queste scale vengono definiti nel corso dell'addestra-

mento così come alcuni punti intermedi che fungono da taratura interna. In pratica si forniscono agli assaggiatori dei prodotti a cui si attribuisce arbitrariamente un valore all'interno di ciascuna scala.

4) Elaborazione dei dati

Al termine della seduta di assaggio i valori riportati dagli assaggiatori sui segmenti vengono letti e riportati in una matrice bidimensionale. È da rilevare che i dati sensoriali sono individuati da tre indici (l'assaggiatore, il campione, il descrittore) e quindi per la loro trascrizione in una matrice piana è indispensabile l'accorpamento di due di questi indici. Poiché, in genere, i software statistici richiedono che le variabili siano poste lungo le colonne e i casi lungo le righe e l'analisi è condotta per verificare eventuali differenze di profilo fra due o più prodotti, lungo le colonne vengono riportati i descrittori e lungo le righe l'insieme costituito dall'assaggiatore e dal campione tab. 2.

Una volta costruita la matrice numerica non resterebbe altro da fare che sottoporla ad elaborazione, ma qui sorge un grande problema: in quale modo? O meglio, con quale tecnica? Esistono infatti numerose tecniche di presentazione ed elaborazione dei dati ed il loro utilizzo dipende esclusivamente dagli scopi del lavoro e dai risultati che se ne vogliono ottenere. In questa sede esamineremo alcune delle tecniche maggiormente utilizzate aiutandoci dove necessario con degli esempi pratici.

A scopo puramente didattico potremmo classificare tutte queste tecniche nel modo seguente:

- a) tecniche di semplice rappresentazione dei dati: i dati vengono riportati graficamente senza che si abbia alcuna elaborazione degli stessi. A volte si ha il calcolo di indici di distribuzione quali media, mediana, deviazione standard, coefficiente di variazione ed altri. Ne sono un esempio i grafici a barre, i grafici XY, i grafici a torta, i grafici di Chernoff, i grafici a radar, i box-plot ed altri ancora.
- b) tecniche di elaborazione dei dati: i dati vengono sottoposti ad una elaborazione più o meno complessa che dipende



TABELLA 2 - ESEMPIO DI MATRICE OTTENUTA DALL'ESAME DI SCHEDE DESCRITTIVE

| | DESCR. 1 | DESCR. 2 | DESCR. 3 | DESCR. ... | DESCR. N |
|--------------------|----------|----------|----------|------------|----------|
| Ass. 1 - Camp. 1 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ass. 1 - Camp. 2 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ass. 1 - Camp. 3 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ass. 1 - Camp. ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ass. 1 - Camp. n | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ass. 2 - Camp. 1 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ass. 2 - Camp. 2 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ass. 2 - Camp. 3 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ass. 2 - Camp. ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ass. 2 - Camp. n | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ass. 3 - Camp. 1 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ass. 3 - Camp. 2 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ass. 3 - Camp. 3 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ass. 3 - Camp. ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ass. 3 - Camp. n | ... | ... | ... | ... | ... |

esclusivamente dal tipo di indagine che si sta effettuando. Dette tecniche si possono a loro volta suddividere in tecniche univariate (ANOVA, correlazione ecc.) e multivariate (MANOVA, PCA, PLS ecc.) in funzione del numero di variabili che vengono utilizzate contemporaneamente nell'analisi.

Gli esempi che seguiranno sono in larga misura riferiti ai vini in quanto sono ancora pochi i lavori effettuati sulle grappe. Peraltro l'applicazione di una tecnica è indipendente dal prodotto, ma funzione esclusivamente del tipo di indagine che si vuole effettuare.

4a) Tecniche di semplice rappresentazione

Come si è detto queste tecniche consentono di visualizzare meglio i dati a disposizione ed evidenziare in alcuni casi la presenza di relazioni fra gli stessi descrittori. In alcuni casi è possibile abbinare queste rappresentazioni a semplici indici quali media, mediana, deviazione standard ed altri. È da ricordare che le matrici che si ottengono da un test di assaggio sono spesso molto estese e questo ne impedisce l'esame diretto. Quelli che seguono sono

alcuni esempi di rappresentazione dei dati sensoriali. In figura 2 è riportato l'andamento dei valori attribuiti al 'Rosso rubino' ed al 'Rosso mattone' per alcuni campioni di vino. Il grafico riporta anche la retta interpolante e la relativa equazione. È evidente la correlazione negativa che lega i due descrittori.

Un altro sistema di rappresentazione dei dati sensoriali estremamente efficace è il *box-plot*. Pur rimandando ai testi specialistici la descrizione di questo tipo di rappresentazione, in questa sede si può far osservare che mediante i *box-plot* è possibile rappresentare il valore medio di un gruppo di valori e la sua dispersione, nonché evidenziare eventuali differenze rispetto ad altri gruppi. È questo il caso rappresentato in figura 3, dove risulta evidente che il vino Roero D.o.e. abbia un colore più ricco in tonalità rubine che in tonalità mattonate rispetto ai più invecchiati Barolo D.o.e.g. e Barbaresco D.o.e.g.

Molto utilizzato per rappresentare i dati sensoriali è anche il 'diagramma a radar' in quanto consente di visualizzarli sotto forma di 'profilo' fig. 4. In alcuni casi è possibile riportare sul grafico anche la va-

riabilità dei dati sotto forma di deviazione standard o intervallo fra minimo e massimo. È da rilevare correttamente che si tratta di 'falsi profili', in quanto i 'veri profili' o 'profili QDA' prevedono che gli an-

goli fra gli assi, e quindi fra i parametri sensoriali corrispondenti, siano proporzionali ai rispettivi coefficienti di correlazione. Inoltre, la lunghezza dei singoli assi dovrebbe essere proporzionale al 'peso' o

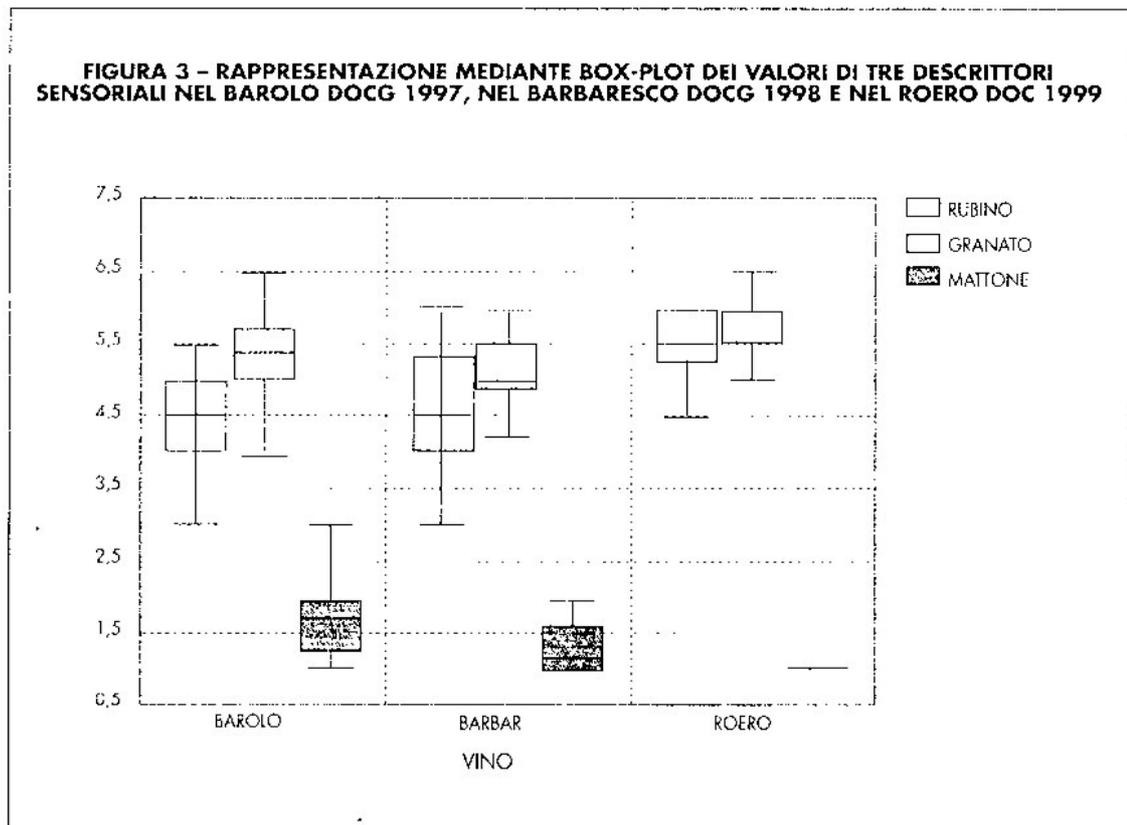
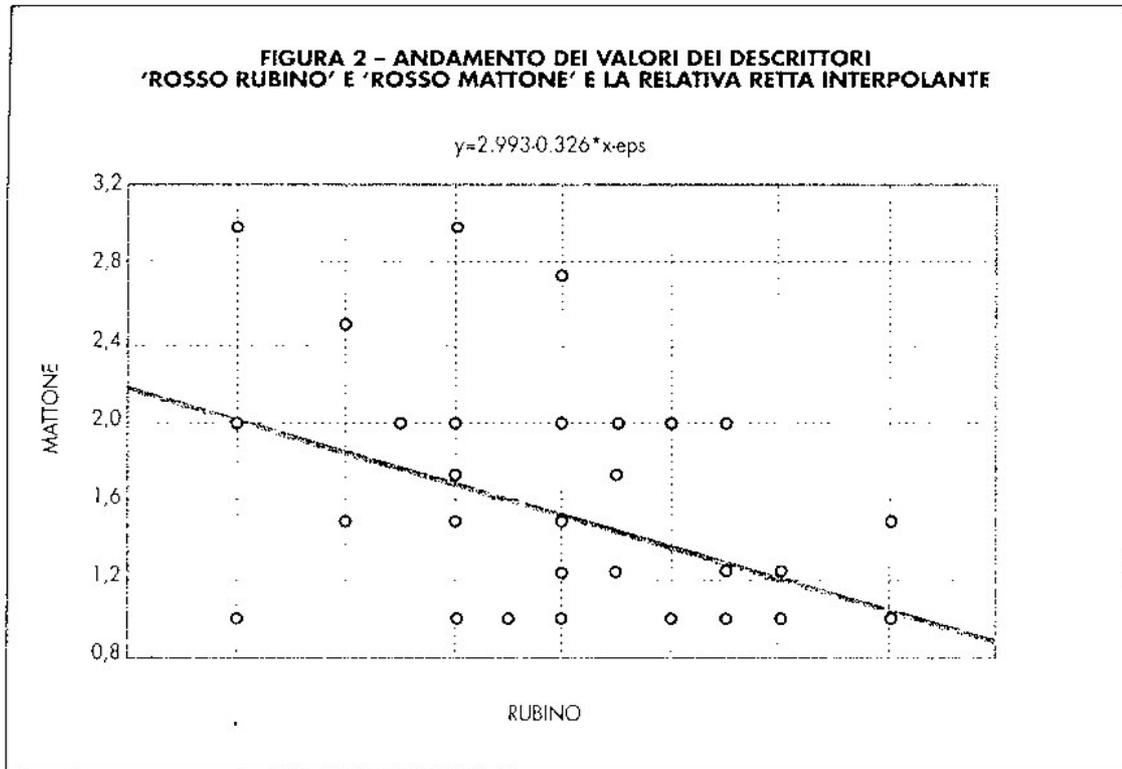
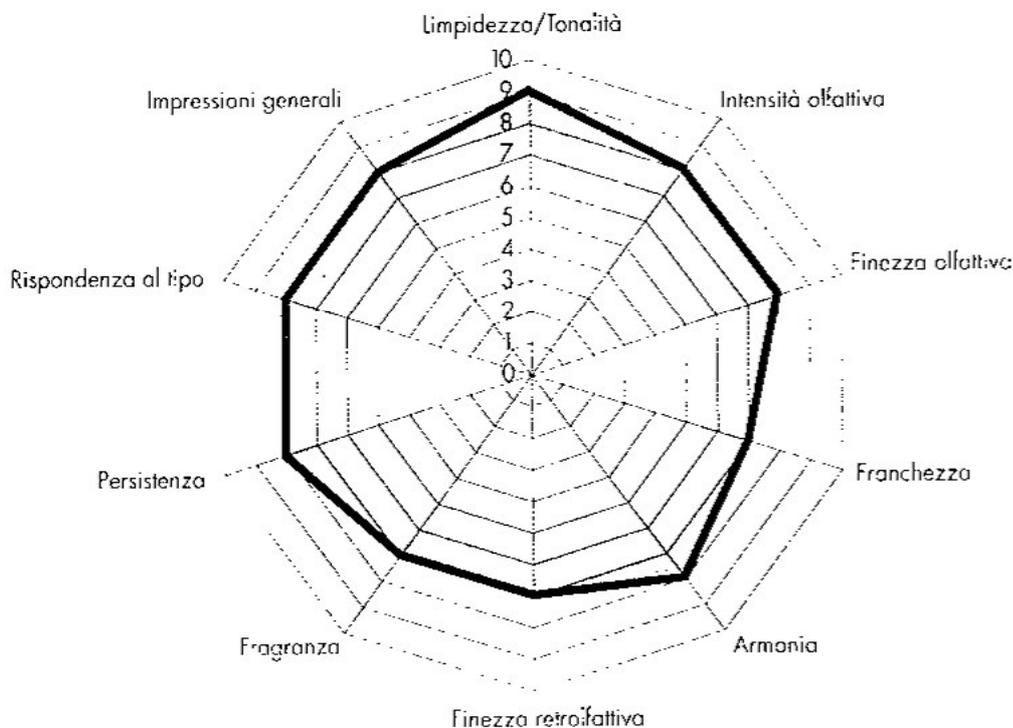




FIGURA 4 - DIAGRAMMA 'A RADAR' RELATIVO AD UNA GRAPPA ESAMINATA CON LA SCHEDA D'ASSAGGIO DELLA GRAPPA E DELLA ACQUAVITE D'UVA (DA "GRAPPE - ALAMBICCO D'ORO - XVII ED." A CURA DEL CENTRO STUDI FORMAZIONE ASSAGGIATORI)



loading di ciascun descrittore sulla qualità del prodotto stesso. Pertanto, maggiore è la lunghezza dell'asse, maggiore sarà il suo "peso" nel determinare la qualità del prodotto.

Un altro interessante sistema di rappresentazione è costituito dai diagrammi di Chernoff, dove le variabili vengono utilizzate per definire la forma di parti di facce, alberi, castelli ecc. Si tratta di un sistema molto semplice che consente di evidenziare visivamente la presenza di campioni "anomali" fig. 5, o di riassumere il profilo sensoriale di un prodotto. Pur essendo una tecnica di semplice utilizzo, può indurre però in errore un lettore non particolarmente attento, il quale può ritenere che il volto indichi una valutazione del prodotto e quindi ad un volto triste corrisponda un prodotto poco gradito. Tutto questo però non ha alcun fondamento, in quanto l'espressione del volto deriva da una combinazione di fattori che devono essere esaminati singolarmente e la cui diversa attribuzione alle diverse parti del volto può

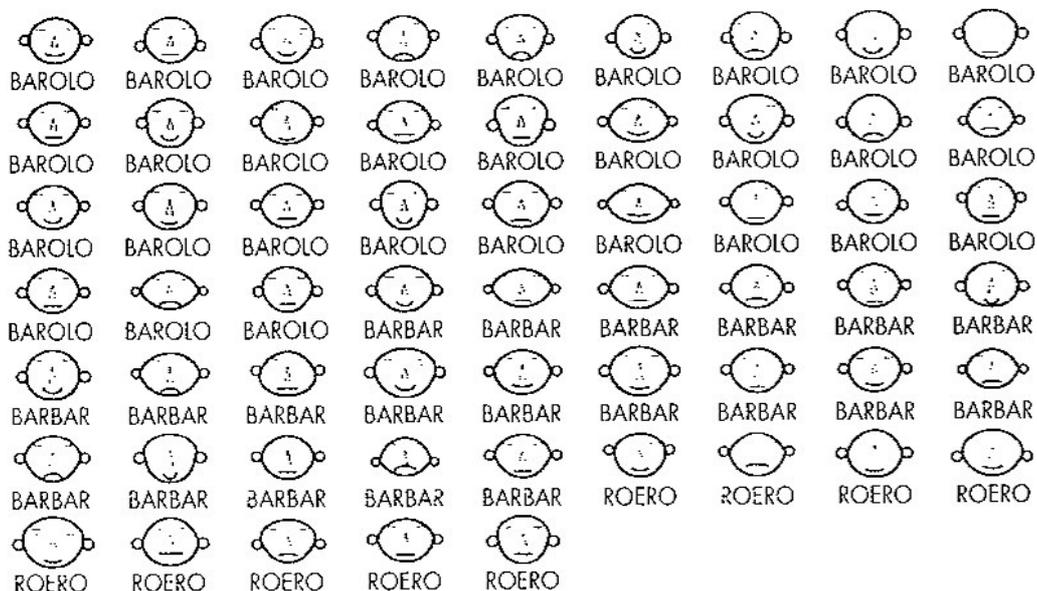
determinare espressioni anche opposte per lo stesso campione. A questo riguardo sono da preferire i diagrammi che portano a strutture meno "coinvolgenti" emotivamente, quali castelli, alberi ecc.

Restando sempre nei sistemi di rappresentazione multipla, si può ancora ricordare il diagramma a matrice fig. 6 costituito da più diagrammi XY e che consente quindi di rappresentare contemporaneamente l'andamento di più descrittori eventualmente corredandoli dalle rispettive linee di tendenza.

È da ricordare che in molte di queste rappresentazioni viene persa l'identificazione del campione, ma in molte è invece possibile individuare i diversi campioni od i loro raggruppamenti come nel caso del diagramma XY. In figura 7 è così riportato l'andamento di due generici descrittori per alcuni campioni di vino. Utilizzando colori o simboli diversi per i diversi prodotti è possibile evidenziare le differenze esistenti e la eventuale maggiore o minore dispersione dei campioni.



**FIGURA 5 - RAPPRESENTAZIONE MEDIANTE DIAGRAMMI DI CHERNOFF
DEI VALORI RILEVATI PER ALCUNI DESCRITTORI SENSORIALI SU TRE VINI PIEMONTESI**



LEGENDA: faccia/iar = ACIDO, orec/liv = AMARO, fronte/al = DOLCE, fronte/ecc = MORBID,
p inf/ecc = RUGOS, naso/un = SECCH, bocca/cent = CORPOS, bocca/cuv = PERSIST

**FIGURA 6 - GRAFICO A MATRICE PER I DESCRITTORI DEL COLORE
VALUTATI SU ALCUNI VINI ROSSI PIEMONTESI**

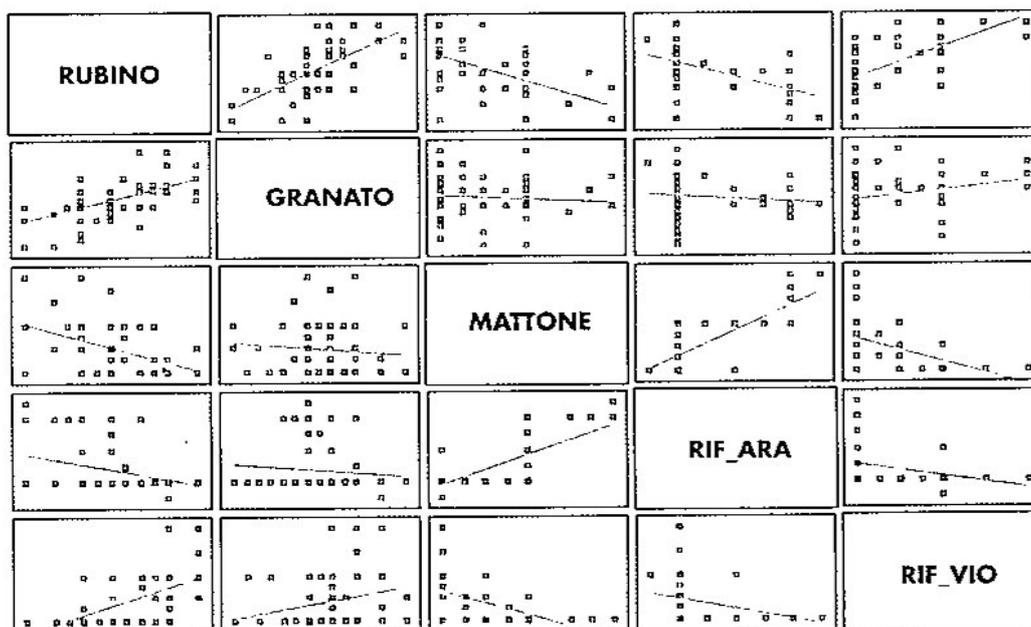
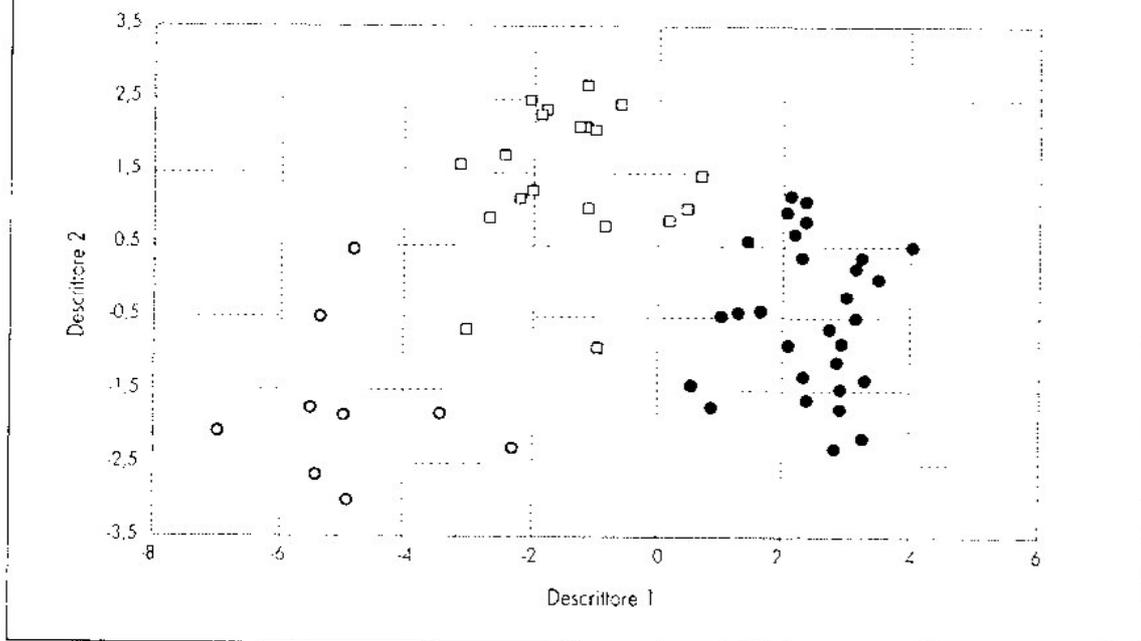




FIGURA 7 - ANDAMENTO DEI VALORI DI DUE GENERICI DESCRITTORI PER ALCUNI VINI PIEMONTESI. SIMBOLI UGUALI RAPPRESENTANO LO STESSO TIPO DI PRODOTTO.



4b) Tecniche di elaborazione

• *Unicariata*

Si tratta di tecniche in cui viene presa in esame una sola variabile alla volta. Tra queste le più utilizzate sono l'Analisi della Varianza (ANOVA), l'Analisi della Correlazione e l'Analisi della Regressione.

L'ANOVA, eventualmente unita a test di confronto delle medie quali il Duncan od il Tukey, viene utilizzata in genere per evidenziare differenze fra i campioni. Si tratta però di un esame 'limitativo', in quanto spesso le differenze fra due campioni sono determinate da un insieme di piccole differenze che prese singolarmente possono anche non essere significative. Del resto se per la descrizione di un prodotto si devono utilizzare più descrittori, l'esaminarne uno alla volta può non essere sufficiente per evidenziare eventuali differenze da prodotti simili.

Altrettanto poco utilizzate sono l'Analisi della Correlazione e della Regressione. Nella prima si studiano le relazioni fra due variabili, mentre nella seconda si cerca d'individuare una relazione che legghi una variabile detta 'dipendente' a più variabili dette 'indipendenti'. Poiché una delle caratteristiche di un descrittore sensoriale è

la sua indipendenza dagli altri descrittori, è evidente che non dovrebbe mai esservi alcuna correlazione positiva fra i descrittori sensoriali. La presenza di una correlazione positiva indica infatti una ridondanza di informazione e quindi l'inutilità di uno dei due descrittori utilizzati.

L'Analisi della Regressione è invece utilizzata, a volte, per interpretare i valori del Giudizio complessivo sulla base dei giudizi espressi per particolari aspetti (colore, odore, sapore) o dei valori indicati per alcuni descrittori sensoriali. Si può così tentare d'interpretare il Giudizio complessivo sulla base del colore rosso rubino o dell'intensità dell'odore di pepe o di sapore salato. Si tratta sempre di modelli semplificati della realtà i cui risultati sono poco attendibili o molto distorti.

• *Multicariata*

Si tratta di tecniche in cui l'analisi viene effettuata contemporaneamente su tutti i descrittori sensoriali. La loro diffusione è stata resa possibile dalla disponibilità di computer molto veloci e poco costosi e di sistemi di calcolo altrettanto economici che hanno consentito un forte sviluppo dell'analisi sensoriale ed il raggiungimento di risultati insperabili sino a pochi anni or



sono. I software attualmente disponibili sono numerosi (SPSS, Statistica, Unscrambler, SIMCA ecc.) ed in genere consentono di effettuare sugli stessi dati molte elaborazioni. Così sta all'operatore scegliere la più idonea per le sue necessità. In genere queste tecniche si suddividono in due categorie: quelle che richiedono una preliminare ripartizione in gruppi (MANOVA, Analisi Discriminante), e quelle che invece non richiedono alcuna ripartizione preliminare (Analisi Cluster, Analisi delle Componenti Principali, PLS). Nelle prime i casi sono attribuiti dall'operatore a dei gruppi, ed il sistema verifica l'esattezza di queste attribuzioni e gli elementi che determinano queste attribuzioni, mentre nelle seconde è il sistema stesso che evidenzia la presenza di gruppi all'interno dei casi e ne definisce gli elementi caratterizzanti. Di seguito si fornirà una breve descrizione di alcune di queste tecniche.

1. Manova

È l'equivalente multivariato dell'ANOVA. Poco utilizzata in analisi sensoriale, consente di evidenziare la presenza di differenze statisticamente significative fra due campioni sulla base dei valori rilevati per una serie di descrittori. Non ha ovviamente alcun potere predittivo e la giustificazione della differenza è spesso molto difficile.

2. Analisi Discriminante

È una tecnica in voga negli anni '80 ed ora quasi abbandonata in quanto, rappresentando i campioni su di un piano, provoca una 'distorsione' dell'informazione che per sua natura è posta in uno spazio pluridimensionale. Veniva utilizzata sia per evidenziare le differenze fra due o più gruppi di campioni sia per definire un modello matematico che consentisse di riclassificare un campione sconosciuto. In altre parole, partendo dai risultati di una seduta di assaggio di due o più gruppi di prodotti, è possibile calcolare una serie di equazioni matematiche che proiettano su di un piano tutti i prodotti esaminati e ne stabiliscono i confini. Assaggiando un campione incognito ed applicando le stesse equazioni è possibile determinare a quale gruppo probabilmente appartiene

questo campione. Come esempio utilizziamo i risultati di un assaggio di tre vini piemontesi (Barolo 1997, Barbaresco 1998 e Roero 1999) e in particolare i risultati relativi agli aspetti cromatici. Applicando l'Analisi Discriminante standard, si ottengono due funzioni lineari discriminanti i cui coefficienti sono riportati in tabella 3.

TABELLA 3 - VALORI DEI COEFFICIENTI PER I DESCRITTORI DEL COLORE NELLE DUE FUNZIONI DISCRIMINANTI

| | Root 1 | Root 2 |
|---------|--------|--------|
| RUBINO | 0.232 | -0.28 |
| GRANATO | 0.053 | -0.611 |
| MATTONI | -0.345 | -0.385 |
| RIF_ARA | -0.199 | -0.66 |
| RIF_VIO | 0.861 | -0.267 |

Se mediante queste funzioni ricaleoliamo i valori attribuiti ai tre vini dagli assaggiatori e riportiamo questi valori su di un piano individuato dalle stesse funzioni discriminanti, evidenziamo la presenza di tre gruppi costituiti dagli stessi tre vini fig. 8. L'analisi comparata fra i dati in tabella, e la posizione dei tre gruppi sul piano, consente di stabilire che il vino Roero è caratterizzato soprattutto da riflessi violacei mentre il vino Barolo da riflessi aranciati. Il Barbaresco si colloca invece in una posizione intermedia fra i due.

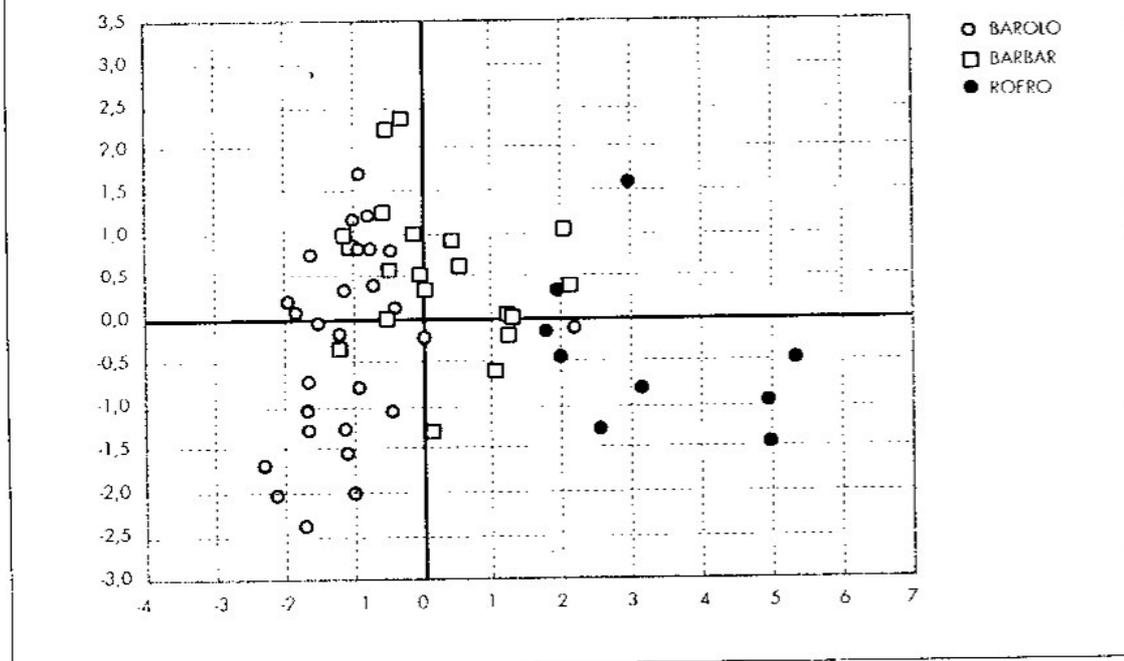
A questo punto se si facesse esaminare il colore di un campione di vino sconosciuto, sulla base dei valori che gli verrebbero attribuiti dagli assaggiatori e delle funzioni discriminanti, sarebbe possibile determinare se si tratta di Roero, di Barolo o di Barbaresco.

La capacità predittiva dell'analisi discriminante è però molto limitata, in quanto la riclassificazione dei nuovi casi può essere fatta solo in presenza dei valori che danno origine al modello. In altri termini il modello non può essere 'esportato'.

La soluzione a questo problema è venuta in questi ultimi anni dall'introduzione, anche nell'analisi sensoriale, delle reti neurali. Si tratta di sistemi molto complessi di elaborazione che emulano il fun-



FIGURA 8 - DISTRIBUZIONE SUL PIANO INDIVIDUATO DALLE PRIME DUE FUNZIONI DISCRIMINANTI CALCOLATE UTILIZZANDO I SOLI DESCRITTORI DEL COLORE DEI TRE GRUPPI DI VINI



zionamento del cervello umano predisponendo degli algoritmi di calcolo, i quali, sulla base di una serie di valori noti, possono riclassificare dei campioni incogniti. Trattandosi di un sistema di calcolo ancora poco utilizzato in analisi sensoriale, non verrà esaminato in questa breve nota e per ulteriori informazioni si rimanda a quanto riportato nei testi specialistici sull'argomento.

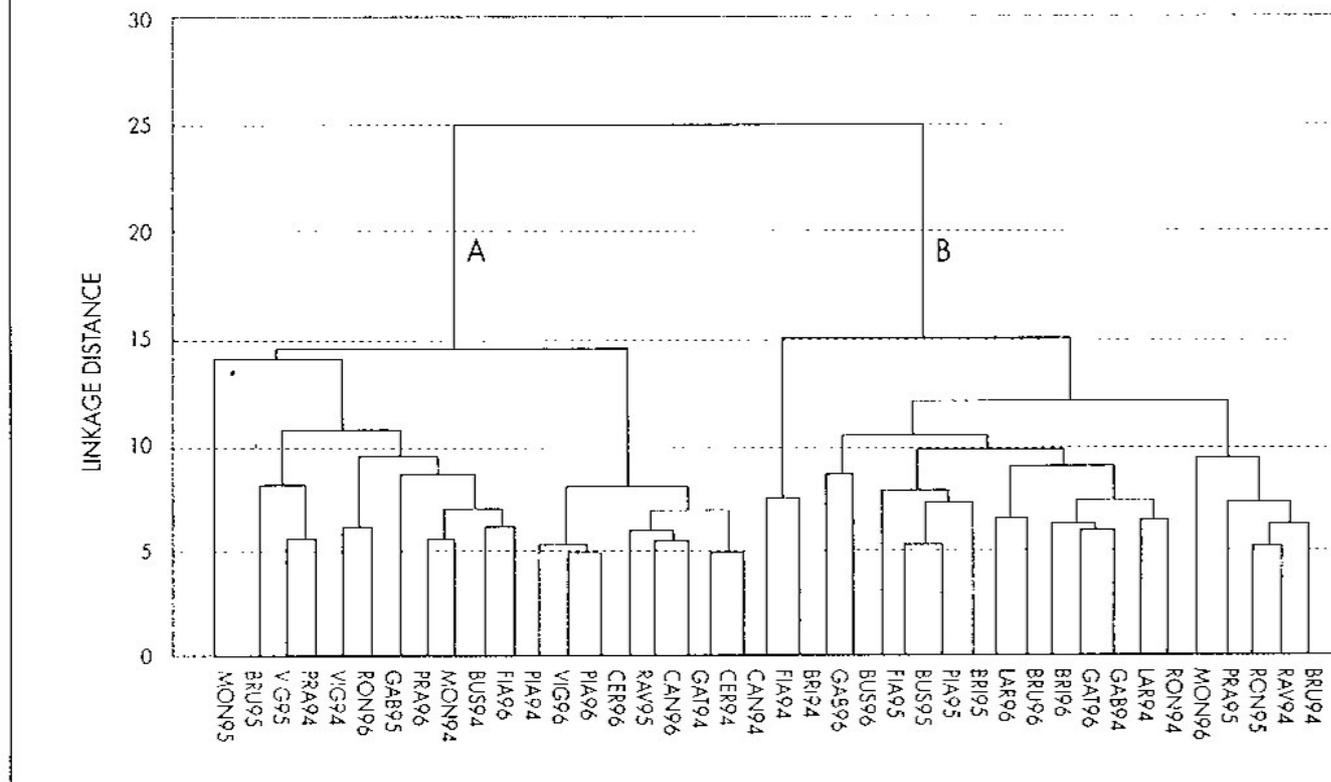
3. Analisi Cluster

Si tratta di una tecnica utilizzata per determinare se i dati possono essere agglomerati in gruppi (o cluster) in base a principi di similitudine. I campi di applicazione sono molto numerosi, in quanto trattandosi di una tecnica non inferenziale che non richiede cioè una preliminare suddivisione in gruppi, lascia i casi 'liberi' di agglomerarsi sulla base della sola similitudine. Un grosso *handicap* di questa tecnica è dato dalla possibilità che si formino gruppi diversi semplicemente cambiando le modalità di aggregazione e quindi dalla 'soggettività' dell'interpretazione. Il principio su cui si basa l'Analisi Cluster è molto semplice: se due campioni risultano vicini in uno spazio pluridimensionale definito dagli attributi sen-

soriali, significa che sono simili, mentre se sono lontani significa che sono diversi. Raggruppando quindi i campioni in funzione della loro vicinanza, si otterranno dei gruppi formati da campioni il cui elemento aggregante è la similitudine. Detto raggruppamento può essere effettuato mediante diverse tecniche (distanza euclidea, Ward ecc.) e quindi i risultati ottenibili possono essere anche sostanzialmente diversi fra di loro e sta quindi all'operatore individuare la tecnica che meglio si adatta ai dati da analizzare. La rappresentazione classica dei risultati di una Analisi Cluster è costituita da un 'dendrogramma' cioè una specie di albero le cui radici, che rappresentano i casi in esame, confluiscono livello dopo livello in un unico 'troneo'. In figura 9 è riportato un esempio di applicazione dell'Analisi Cluster. Vini Barolo delle annate 1994, 1995 e 1996 provenienti da 15 sottozone sono stati esaminati mediante una scheda descrittiva con oltre 20 descrittori da una decina di assaggiatori esperti. L'Analisi Cluster eseguita sui dati ottenuti, previa normalizzazione dell'annata, evidenzia la presenza di due grandi raggruppamenti praticamente indipendenti dalla sottozona di provenienza delle uve. In altre pa-



FIGURA 9 - DENDROGRAMMA OTTENUTO DALL'ANALISI CLUSTER APPLICATA AI RISULTATI DELL'ANALISI SENSORIALE DI VINI BAROLO DELLE ANNATE 1994, 1995 E 1996



role non esisterebbe un effetto 'zona' se le uve vengono vinificate con una tecnologia rigorosamente uguale. Si rimanda comunque alla pubblicazione sulla zonazione del Barolo D.o.e.g., edito dalla Regione Piemonte per ulteriori approfondimenti.

Spesso l'Analisi Cluster può essere utilizzata in via preliminare per individuare dei raggruppamenti la cui significatività può essere studiata con tecniche quali l'Analisi Discriminante o MANOVA. È possibile anche, una volta definiti dei raggruppamenti fra i campioni, rappresentare i valori medi o mediani di questi ultimi con diagrammi a radar o *box plot*.

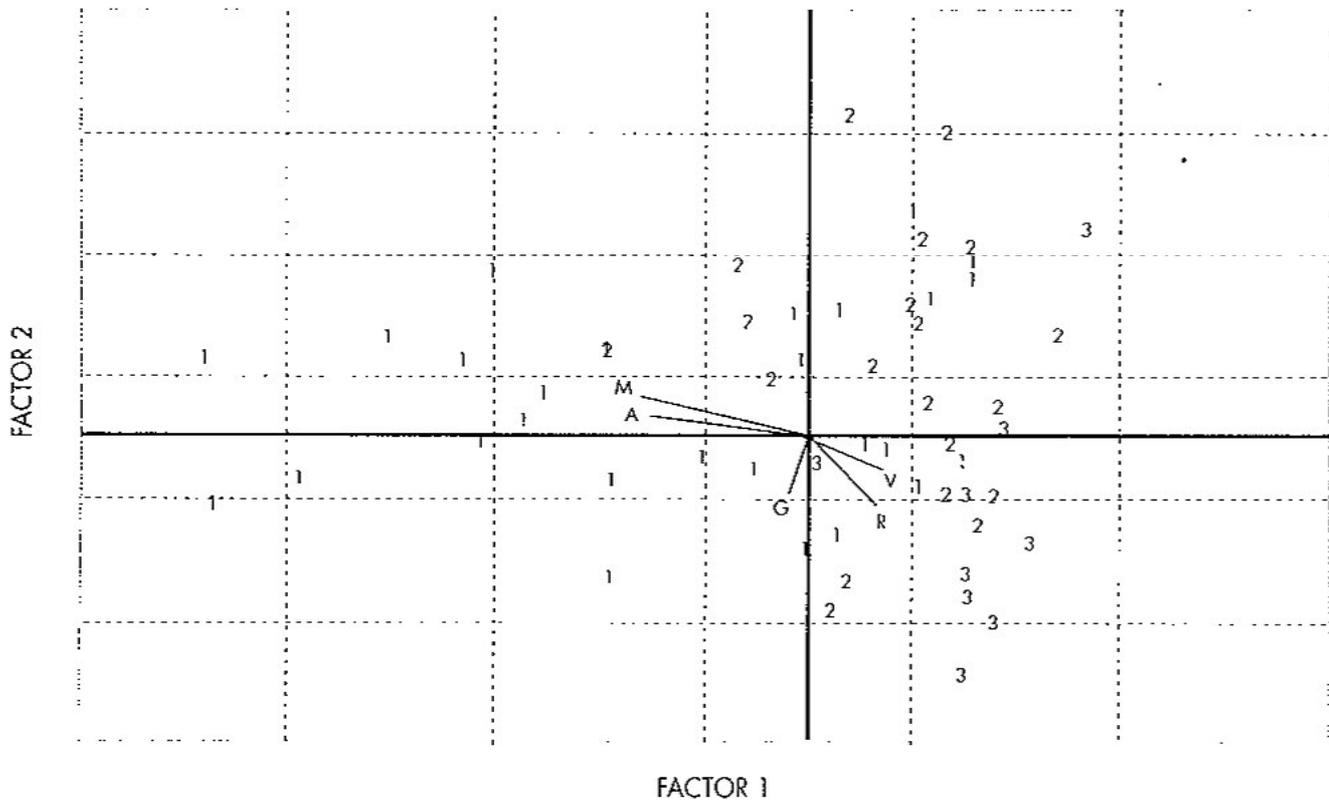
4. Analisi delle Componenti Principali

È certamente la tecnica più conosciuta e più diffusa per la elaborazione di dati sensoriali e no. L'Analisi delle Componenti Principali (PCA) è utilizzata infatti per definire un modello avente una dimensionalità minima, ma capace di descrivere in

modo soddisfacente la serie dei dati. Detto modello viene 'costruito' matematicamente partendo dal baricentro dei dati e secondo una tecnica di 'espansioni' successive. In pratica viene individuata inizialmente la direzione di massima informazione, cioè quella lungo la quale i punti risultano maggiormente dispersi. Per questa direzione viene quindi calcolata una funzione lineare o 'fattore' simile ad una funzione di regressione che raccoglie tutte le variabili del sistema. Poi si determina una seconda equazione lineare perpendicolare alla prima, quindi una terza, una quarta e così via sino a che l'informazione portata da ciascuna funzione non risulti inferiore di quella portata da una singola variabile. La PCA può essere vantaggiosamente utilizzata sia come strumento di classificazione sia per ridurre le variabili sperimentali. Nel primo caso la PCA consente, attraverso dei grafici che mostrano le proiezioni dei dati sul modello, di mettere in evidenza l'esistenza eventuale di sottogruppi. Nel caso riportato in figura 10



FIGURA 10 - RAPPRESENTAZIONE DELLE VARIABILI DEL COLORE E DEI CAMPIONI DI VINO SUL PIANO INDIVIDUATO DAI DUE FATTORI CALCOLATI MEDIANTE L'ANALISI DELLE COMPONENTI PRINCIPALI (1: BAROLO - 2: BARBARESCO - 3: ROERO; R: RUBINO - G: GRANATO - M: MATTONE - A: ARANCIATO - V: VIOLACEO)



è innanzi tutto possibile individuare la presenza di tre gruppi abbastanza ben definiti e costituiti dai tre vini in esame.

La rappresentazione sul grafico delle variabili sensoriali utilizzate per la costruzione del modello, consente di definire anche le relazioni fra queste e i diversi campioni o gruppi. Così il gruppo 3 risulta caratterizzato dai descrittori rubino e violaceo mentre il gruppo 1 dal mattone e dall'aranciato.

Come si è detto in precedenza, la PCA può anche essere vantaggiosamente utilizzata per selezionare le variabili da utilizzare in successive analisi. Detta possibilità, anche nota come *Pattern recognition*, consente di sostituire alle variabili originarie delle nuove variabili o Componenti che, pur con una perdita minima d'informazione, permettono di studiare

meglio il sistema di dati con altre tecniche quali la *Cluster Analysis*.

5. Analisi delle Variabili Latenti

Si tratta di una tecnica relativamente giovane e meglio nota come *Partial Least Squares (PLS)* che consente di studiare le relazioni fra una o più variabili dipendenti quali, ad esempio, degli attributi sensoriali ed una serie di possibili variabili causali, fra cui delle determinazioni analitico-strumentali. Si tratta quindi di una tecnica simile all'analisi di regressione multipla, ma che utilizza la PCA per studiare i singoli blocchi di variabili. Nel caso in cui la variabile dipendente sia unica, la PCA viene applicata solo sulle variabili causali, mentre, se vi sono più variabili dipendenti, la PCA viene applicata su entrambi i blocchi. Lo scopo è comunque sempre quello di individuare



delle componenti nel blocco di variabili causali che presentino la migliore relazione con la variabile dipendente o le componenti del blocco delle variabili dipendenti. La presentazione dei risultati di una analisi PLS viene fatta mediante grafici simili a quelli già visti per la PCA, in quanto derivante da questa, e tabelle riportanti i coefficienti di regressione delle componenti principali sulla variabile dipendente o sulle componenti dipendenti.

CONCLUSIONI

Molti hanno spesso affermato che l'analisi sensoriale non è una scienza né un sistema di misura. Può darsi che abbiano ragione, ma è difficile pensarlo visto quanto detto sinora. È certo però, che una volta stabilita la necessità e la con-

venienza di utilizzare un sistema basato sull'analisi sensoriale, è indispensabile che questo sia attuato in maniera seria e credibile e quindi rispettando le regole dei sistemi di misura fra le quali, ricordiamo, l'osservatore non deve entrare nell'accoppiamento misurante-misurato; che ciò che si usa per misurare deve poter essere misurato e che le definizioni così come le scale devono essere chiare. In altre parole l'Analisi Sensoriale è un potente strumento nelle mani dell'industria alimentare per il miglioramento del livello di qualità dei prodotti, ma essendo un'analisi molto complessa, i cui limiti non risiedono nei metodi impiegati quanto nelle modalità di esecuzione, prima di accettare o rifiutare il risultato di una valutazione sensoriale, occorre accertarsi che il metodo sia stato applicato correttamente, né più né meno di quanto avviene con le analisi chimiche e microbiologiche.



BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- GAGULA M.C., *Descriptive sensory analysis in practice*. Ed. Food & Nutrition Press, Trumbull, Co, USA, 1997.
- LAWLESS H.T., HEYMANN H., *Sensory evaluation of food. Principles and practices*. Ed. Chapman & Hall, New York, USA, 1998.
- NAES T., RISVIK E., *Multivariate analysis of data in sensory science*. Ed. Elsevier, New York, USA, 1996.
- ODELLO L., *Grappa: tra assaggi e alambicchi*. Ed. CSEFA, Brescia, 1995.
- ODELLO L., *Bibliografia della grappa*. Ed. CSEFA, Brescia, 1993.
- PIGGOTT J.R., *Sensory analysis of foods*. Ed. Elsevier, New York, U.S.A., 1988.
- PIGGOTT J.R., *Statistical procedures in food research*. Ed. Elsevier, New York, USA, 1986.
- PORRETTA S., *L'analisi sensoriale*. Ed. Tecniche Nuove, Milano, 1992.
- PORRETTA S., *Analisi sensoriale & Consumer Science*. Ed. Chiriotti, Pinerolo, I, 2000.
- MEILGAARD M., CIVILLE G.V., CARR T.B., *Sensory evaluation techniques*. Ed. CRC Press, London, GB, 1991.