

DOCUMENTO
TECNICO

* **Massimiliano Barbera**
** **Alberto Ugolini**

* *Dottore magistrale in Scienze
vitticole ed enologiche
Responsabile laboratorio
Centro Enochimico Barbera
Campobello di Mazara (TP)*
** *Esperto in analisi sensoriale
Brand ambassador Gruppo
Santa Margherita*



M. Barbera

RAZIONALITÀ E CREATIVITÀ: LA STATISTICA AL SERVIZIO DELL'ENOLOGIA DI QUALITÀ

La fragilità ed estrema soggettività del giudizio sensoriale della singola persona trova nelle tecniche dell'analisi sensoriale, nelle modalità statistiche e nella correlazione coi dati dell'analisi strumentale gli elementi che rendono più affidabile la valutazione stessa, a patto che l'elaborazione e l'interpretazione dei dati seguano un percorso razionale e al tempo stesso creativo.

Introduzione

La statistica rappresenta un argomento particolarmente ostico per gli enologi, spesso considerato, e non a torto, di difficile comprensione e di scarso interesse.

Tale opinione trova giustificazione nella difficoltà di comprendere il linguaggio con cui la statistica si esprime, un linguaggio sicuramente governato da termini complicati e da formule complesse.

La seguente trattazione

vuole dimostrare che il modello statistico è comunque un modello utile ed accessibile nell'analisi delle problematiche legate alla produzione del vino.

Già il titolo enfatizza i due aspetti principali che sottolineano la possibile comunione fra analisi statistica e fase interpretativa: Razionalità e Creatività: Razionalità, in quanto i dati numerici e le formule matematiche hanno un significato oggettivo e ben definito, e nello stesso tempo Creatività,

giacché sta all'abilità del soggetto scegliere, fra le molteplici possibilità, con quali modalità effettuare i test, quali elaborazione adottare e soprattutto quali interpretazioni assegnare ai dati rilevati.

Saranno poi l'intuizione e l'esperienza gli strumenti indispensabili per consentire all'enologo di impostare le opportune decisioni operative, inserendo le conclusioni conseguenti i risultati delle analisi organolettiche nel più ampio contesto delle

Tab. 1 - I prodotti in analisi sensoriali delle due sessioni

Codice D.	Anno	Varietà	Areale produzione
Sessione 1			
1	2006	Nero d'Avola	Sic. Occ. Nord
2	2006	Nero d'Avola	Sic. Or. Sud
3	2006	Nero d'Avola	Sic. Or. Sud
4	2006	Syrah	Sic. Occ. Nord
5	2006	Syrah	Sic. Occ. Sud
6	2002	Grenache	Sic. Or. Etna
Sessione 2			
1	2007	Pinot Nero	Sicilia
2	2004	Pinotage	Sud Africa
3	2008	Carmenere	Sicilia
4	2004	Carmenere	Cile
5	2006	Cabernet S.	Sicilia
6	2006	Nero d'Avola	Sicilia
7	2004	Rjoia	Spagna
8	2006	Refosco	Sicilia
9	2005	Refosco	Friuli Venezia Giulia

problematiche e delle strategie produttive, commerciali e di marketing aziendali, considerato che la valutazione sensoriale, per quanto rilevante, è solo uno fra i molteplici elementi per indurre l'acquisto nei consumatori.

Classificazione "speculativa"

In letteratura troviamo numerose classificazioni della statistica, da quella descrittiva a quella inferenziale, da quella parametrica a quella non parametrica, e altre ancora, che qui tralasciamo non perché poco importanti, ma perché la nostra attenzione si rivolge maggiormente al lavoro dell'enologo.

Sotto questo aspetto l'analisi statistica può essere impostata come un percorso crescente per profondità di analisi:

- a) analisi descrittiva dei fenomeni;
- b) analisi di correlazione tra fenomeni;
- c) interpretazione di fenomeni;
- d) previsione di fenomeni.

Analisi descrittiva dei fenomeni. Riguarda l'elaborazione dei dati ottenuti dall'analisi strumentale e sensoriali giungendo a dei valori di

sintesi in grado di descrivere i fenomeni studiati.

Analisi di correlazione tra fenomeni. Ha per scopo l'analisi di correlazione fra i diversi attributi sensoriali e strumentali, sia al loro interno che in combinazione.

Interpretazione dei fenomeni. Concerne lo studio dei fenomeni descrittivi e di correlazione ricercando un senso di causa-effetto tra di loro.

Previsione di fenomeni. Ha per oggetto la previsione dei possibili andamenti futuri delle variabili studiate in funzione dei risultati ottenuti, in termini descrittivi e di correlazione, e considerando le probabilità di ripetersi di tali condizioni.

Questa relazione ha per oggetto l'analisi dei dati sensoriali e strumentali ottenuti in due diverse sedute di degustazione di vini rossi, diversi per numero e origine dei campioni, con diverse schede di valutazione e con diverso numero di assaggiatori presenti.

Scopo di questa dissertazione non è arrivare a conclusioni definitive di tipo tecnico/enologico, dato il numero limitato di campioni assaggiati, quanto di mostrare un percorso di analisi in grado di apportare informazioni utili per una migliore conoscenza dei fattori influenzanti

la qualità della produzione enologica.

Materiali e metodi

La prima seduta di degustazione ha avuto luogo durante l'Enosimposio 2008, con degustazione di sei vini rossi siciliani effettuata da un folto gruppo di enologi (di seguito chiamata Sessione 1); la seconda seduta ha avuto luogo durante un ciclo di serate di approfondimento tenute dall'Assoenologi Sezione Sicilia e ha riguardato la valutazione sensoriale di nove vini rossi di diversa provenienza, nazionale ed internazionale (Sessione 2) (Tab. 1).

In entrambi i casi la valutazione è stata sia di tipo sensoriale che chimico.

L'analisi sensoriale è stata effettuata su una scheda di assaggio che prevedeva descrittori sensoriali sia di tipo oggettivo-quantitativo (valutazione a scala crescente per intensità di percezione) che di tipo soggettivo-edonico (valutazione a scala crescente per piacevolezza) (Foto 1).

L'analisi chimica, a sua volta, ha riguardato i principali parametri analitici dei vini (alcol, estratti, glicerina, quadro acido, composizione degli zuccheri ecc.).

La differente provenienza dei campioni, la diversità degli assaggiatori, nonché la distanza temporale fra le due sessioni di assaggio, ha impedito l'unificazione dei dati e ha determinato quindi la necessità di un'elaborazione separata, rimandando ad un momento successivo l'individuazione di possibili tendenze comuni.

Obiettivo della ricerca, non è stato quindi proporre risultati definitivi relativi a specifici parametri sensoriali/analitici, la cui significatività statistica presuppone l'analisi di un elevato numero di campioni e di assaggiatori, bensì quello di evidenziare un percorso di elaborazione dei dati e di interpretazione dei risultati che dimostri accessibilità ed efficacia.

Foto 1 - Scheda analisi sensoriale

SCHEDA ANALISI SENSORIALE VINI - SICILIA												
Data _____			Nome giudice _____			Codice giudice _____						
ANALISI QUANTITATIVA						ANALISI QUALITATIVA / EDONISTICA						
Fase visiva												
Fase olfattiva												
<input type="checkbox"/> Saturazione colore												
<input type="checkbox"/> ...						ATTRAENZA						
<input type="checkbox"/> Intensità olfattiva						FINEZZA OLFATTIVA						
<input type="checkbox"/> Ricchezza olfattiva						FRANCHEZZA OLFATTIVA						
Fase gustativo / tattile												
<input type="checkbox"/> Dolcezza												
<input type="checkbox"/> ...												
<input type="checkbox"/> ...						EQUILIBRIO GUSTATIVO / TATTILE						
Fase olfattivo / retroolfattiva												
<input type="checkbox"/> Floreale						FINEZZA AROMATICA						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/> Persistenza aromatica						LIVELLO EDONICO						
LA PERSONALITA' DEI VINI												
Qual'è il carattere prevalente del vino?						A che tipo di persona Le sembra più adatto?						
Grezzo (0) - Elegante (9)						Romantica e sognatrice						
Debole (0) - Potente (9)						Risoluta e decisa						
Statico (0) - Dinamico (9)						Raffinata e amante del lusso						
Austero (0) - Allegro (9)						Razionale e ragionatrice						
Maschile (0) - Femminile (9)						Rude e fisica						

Il percorso di elaborazione

Analisi descrittiva. Dopo aver accertato che la matrice dei dati di assaggio non presentasse lacune (valutazioni mancanti) o errori (valutazioni impossibili, in quanto, ad esempio, fuori scala) si è proceduto all'elaborazione dei dati per singolo vino, individuando, descrittore per descrittore, il valore di sintesi. Nell'esempio proposto si fa riferimento all'analisi della mediana ma altri importanti indici di sintesi sono anche media aritmetica, media con esclusione dei punteggi minimo e massimo e media dell'intervallo interquartile.

Affiancando i valori dei diversi descrittori si ottiene il profilo sensoriale di ogni singolo campione, anche se va sottolineata l'importanza di tenere distinto il profilo quantitativo (descrittori che misurano l'intensità di percezione) da quello edonistico (descrittori che misurano la piacevolezza), come pure

va considerata la possibilità di adottare ulteriori distinzioni in funzione della complessità dell'assaggio e di esigenze di semplificazione grafica (es. profilo aromatico distinto da quello gustativo).

Per capire se vi è una differenza significativa fra l'intensità percepita per un descrittore tra i vari campioni, si ricorre all'analisi degli intervalli di confidenza oppure all'analisi della varianza, entrambi i metodi consentono di definire un intervallo dove risulta altamente probabile (95%) che ricada nuovamente la media (o mediana) qualora si ripetesse l'assaggio. Se tra due o più campioni, e in relazione a un certo descrittore, i rispettivi intervalli non si sovrappongono ciò sta a significare che vi è una differenza sostanziale nell'intensità percepita di quel descrittore (Figg. 1, 2, 3 e 4).

Senza entrare in giudizi di tipo sensoriale ciò che balza subito all'occhio è la diversa ampiezza degli intervalli di confidenza fra le due sessioni, ampiezza mediamente

maggiore nella seconda sessione rispetto alla prima. D'istinto si potrebbe pensare a una maggior discordanza nelle valutazioni espresse dagli assaggiatori della sessione 2, e probabilmente tale motivazione è in buona parte vera, dato che una maggiore dispersione dei punteggi comporta una maggiore variabilità. Occorre, però, ricordare che a condizionare il valore dell'intervallo di confidenza interviene anche la numerosità delle valutazioni. A parità di condizioni vi è maggior attendibilità nei giudizi di un panel numeroso rispetto a quello poco affollato.

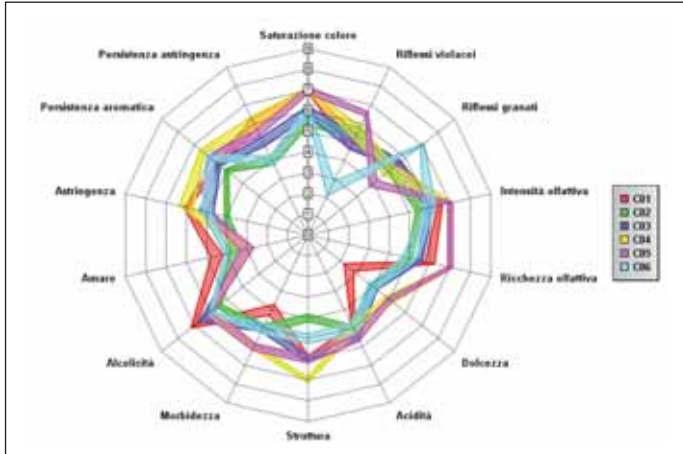
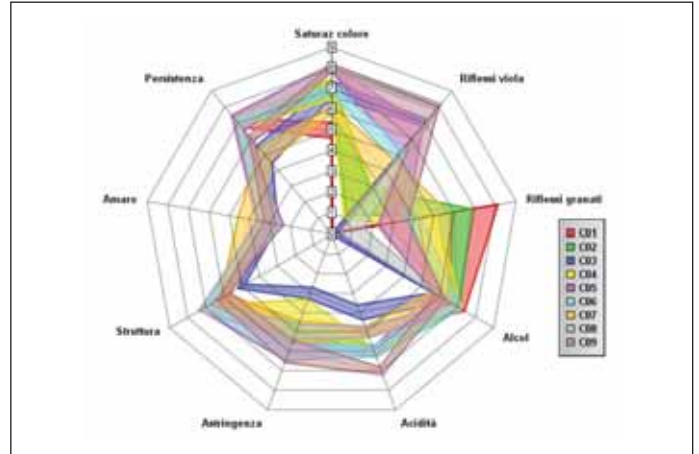
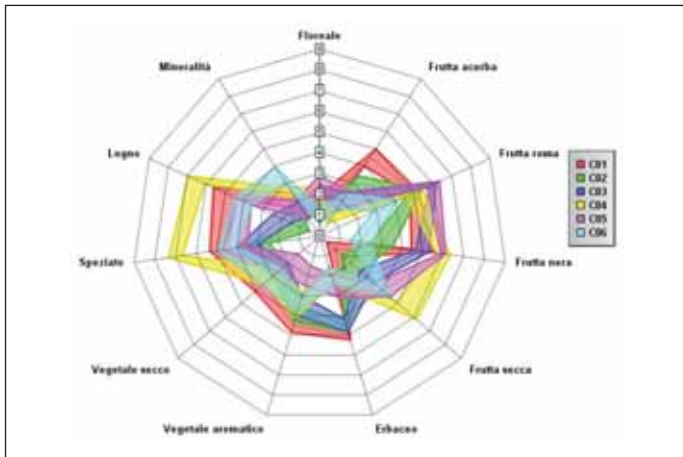
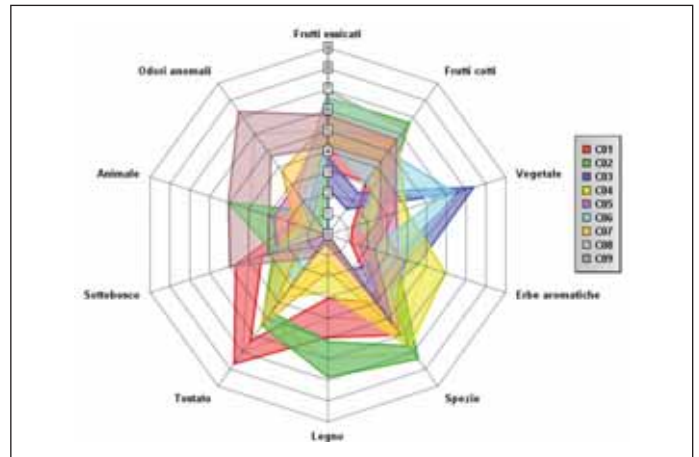
Correlazione lineare

Il passaggio successivo coinvolge la ricerca del "perché" i campioni presentino tali profili, ossia quali relazioni di reciproco condizionamento esistono:

- 1) all'interno dei parametri chimici;
- 2) all'interno dei parametri sensoriali;
- 3) fra parametri chimici e sensoriali.

Tralasciando il punto 1), già ben conosciuto dagli enologi, analizziamo le relazioni fra le variabili sensoriali. In Tab. 1 (relativa alla Sessione 1) sono riportate le variabili che evidenziano un indice di correlazione reciproco superiore (o vicino) a 0,5.

Questo indice evidenzia l'esistenza di un possibile legame lineare (diretto o inverso) fra due variabili, in sostanza rileva come al crescere di intensità di una variabile si muova l'altra variabile (se cresce o diminuisce linearmente). Nel caso in questione risulta interessante notare, ad esempio, la relazione esistente tra sentore di legno e aromi di frutta nera e secca, vegetale secco e speziato/pasticceria. Cosa significa questo? Che più è alto il sentore di legno e più avverto sentori di frutta, vegetale e spezie? Oppure, al contrario, che più sono percepibili questi descrittori e più avverto

Fig. 1 - Profilo quantitativo globale - Sessione 1**Fig. 2 - Profilo quantitativo globale - Sessione 2****Fig. 3 - Profilo quantitativo aromatico - Sessione 1****Fig. 4 - Profilo quantitativo aromatico - Sessione 2**

l'odore di legno? Qui razionalità e un pizzico di creatività, ma anche di conoscenza in materia, ci aiutano a interpretare correttamente il dato considerando alcuni elementi come causa di correlazione e altri come effetto della stessa. L'odore di Legno deriva certamente da un prolungato passaggio in barrique, dove si fa maturare normalmente un vino che presenta una particolare struttura e un rilevante spettro aromatico, per cui è altamente probabile che Frutta nera, Frutta secca e Vegetale secco siano già presenti in misura elevata già prima del passaggio in legno e che quest'ultimo abbia influenzato la percezione di Speziato (note di vaniglia o spezie dolci).

Altra interessante elaborazione è quella riguardante lo studio della relazione fra descrittori quantitativi ed edo-

nistici, ossia quella comunemente chiamata "analisi dei generatori edonici".

Interessa sapere se vi sono, e quali sono, i fattori "oggettivamente misurabili" che influenzano la piacevolezza di un vino, cioè quei fattori la cui elevata (o ridotta) percezione favorisce l'apprezzamento del vino. Come mostrato in Fig. 5, in entrambe le sessioni l'Alcol, la Struttura, la Percezione sferica e la Persistenza appaiono le variabili il cui crescere incrementa in maniera diretta anche la piacevolezza percepita del vino.

La stessa analisi può essere condotta mettendo in relazione i dati sensoriali con quelli analitici (Tab. 3). Come si può notare le due analisi comportano indici di correlazione differenti, in alcuni casi poco significativi, in altri significativi nella

medesima direzione mentre in altri risultano significativi in direzione opposta.

Non mancano risultati all'apparenza sorprendenti come la relazione positiva fra acido lattico e astringenza (al crescere della prima aumenta la sensazione allappante) o fra acidità totale e rotondità (più un vino ha pH basso e più risulta morbido!) oppure risultati contraddittori con valori altamente positivi in una sessione e negativi nell'altra (vedasi glicerina e acidità). È qui che devono intervenire razionalità e creatività (ossia l'apertura mentale).

Se un primo elemento da considerare è la bassa numerosità campionaria (con 6 e 9 vini ne bastano un paio di particolari e il dato può risultare falsato) ancor più rilevante è una seconda osservazione, rilevante in quanto

Tab. 2 - Analisi di correlazione lineare descrittori sensoriali vs descrittori sensoriali (sessione 1)

	Saturaz. colore	Intensità olfattiva	Acidità	Struttura	Astring*	Frutta nera	Frutta secca	Vegetale secco	Speziato
Intensità olfattiva	0,49								
Ricchezza olfattiva	0,47	0,60							
Alcolicità			0,51	0,50					
Vegetale aromatico		-0,03		0,05					
Speziato/Pasticceria						0,54			
Legno		0,06				0,49	0,51	0,55	0,64
Persistenza astringenza				0,51	0,49		0,04	0,01	

Tab. 3 - Coefficienti di correlazione fra percezioni sensoriali e dati analitici strumentali

Parametro strumentale	Parametro sensoriale	r (S1)	r (S2)
Flavonoidi totali	astringenza	0,85	0,85
Polifenoli totali	astringenza	0,85	0,85
Acido lattico	astringenza	0,79	0,52
Acidità totale	acidità	0,63	0,87
Glicerina	acidità	-0,52	0,66
Estratto secco	persistenza	0,89	0,37
Zuccheri	persistenza	0,66	0,52
Alcool	persistenza	-0,45	0,65
Acidità totale	p.sferica	0,88	0,01
Estratto secco	p.sferica	0,80	-0,01
Polifenoli totali	alcool	0,84	0,45
Acidità totale	amaro	-0,85	-0,85

sgretola il tentativo di interpretare la sensorialità di un vino partendo dalle sole analisi chimiche.

La premessa che tutti i prodotti assaggiati erano vini presenti sul mercato e non sperimentazioni di laboratorio comporta che tutte le variabili sensoriali sono valutate contemporaneamente, e non sui corrispondenti sensoriali dei parametri chimici di volta in volta modificati, per cui basta che il campione con glicerina più alta presenti anche una buona freschezza acida e la correlazione fra glicerina e acidità risulta positiva. Se volete ancor più contraddittoria, non dal punto di vista statistico ma da quello tecnico/sensoriale, risulta l'elevata correlazione fra Acido lattico e percezione di Astringenza, riscontrabile in entrambe le sessioni: anche in questo caso la spiegazione è da leggersi nella maggior presenza fenolica (flavonoi-

di totali e polifenoli totali nei vini che presentavano livelli di acido lattico leggermente più alti, e voilà, il gioco è fatto!

La correlazione fra parametri analitici e descrittore di piacevolezza gustativo/tattile vuole dare un'idea di quali possano essere i parametri chimici influenzanti la gradevolezza gustativa, in relazione alle serie di campioni assaggiati (Fig. 6).

Come si può notare, in un caso (sessione 1) l'estratto secco, gli zuccheri riduttori e l'acidità totale sono parametri che più di altri hanno favorito l'apprezzamento del vino, mentre tale considerazione non vale per l'altro caso (sessione 2), dove è l'alcol il parametro più direttamente correlabile alla piacevolezza (a seguire glicerina e zuccheri residui).

Una correlazione lineare fra singolo parametro analitico e descrittore sensoriale, effettuata fra l'altro sui va-

lori di sintesi, risulta indubbiamente "viziata" da una eccessiva semplificazione, considerato che l'influenza sulle percezioni sensoriali nasce dall'effetto combinato di numerosi parametri analitici del vino, senza dimenticare l'influenza di elementi esterni (ambiente, condizioni di assaggio, emozioni).

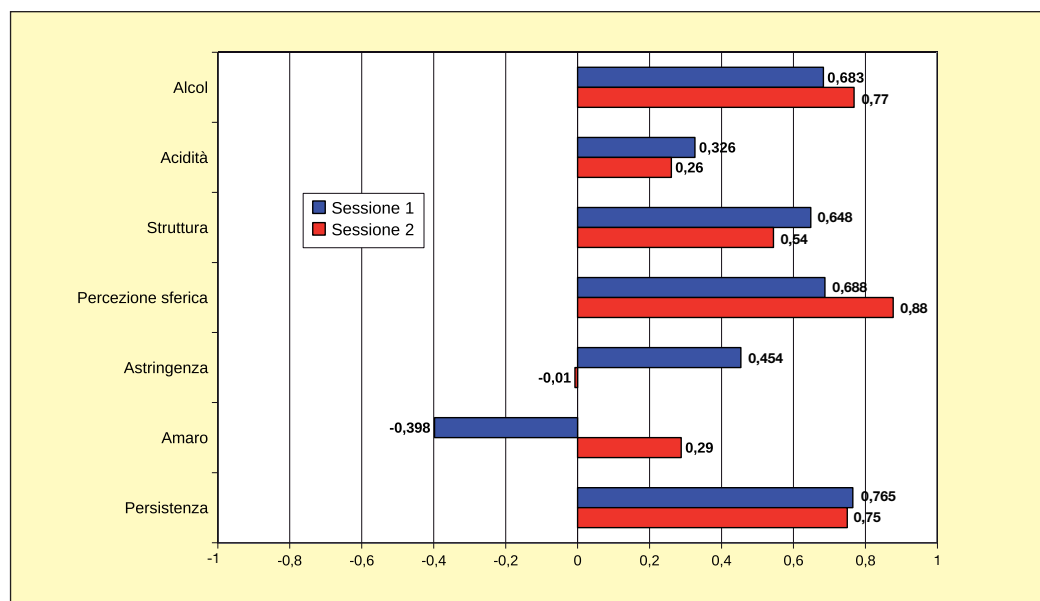
In ogni caso, tale semplificazione, ha il merito di evidenziare in maniera chiara e comprensibile le possibili relazioni dirette, la cui significatività statistica può essere confermata non solo dal valore elevato di r ma dal numero elevato di campioni o di prove eseguite.

Correlazione non lineare

Il coefficiente di correlazione r di Pearson risulta indubbiamente un indice molto utile per individuare l'esistenza e il livello di correlazione lineare fra due serie di valori ma al tempo stesso "pericoloso", se male interpretato, in quanto non in grado di rilevare altri generi di legami fra variabili. Un valore vicino a zero in tale parametro, infatti, indica solo che non vi è correlazione lineare ma non che non vi sia correlazione alcuna.

Risulta quindi, altrettanto interessante utilizzare indici di regressione non lineare capaci di individuare modalità diverse di relazione fra variabili, magari evidenziando in maniera grafica eventuali fattori di condizionamento.

Le Figg. 7 e 8 evidenziano sia il livello di interrela-

Fig. 5 - Livello di correlazione parametri gustativi-piacevolezza gustativa

zione fra le variabili, sia la significatività della relazione (r^2) che la forza (pendenza) della stessa; e a proposito della “forza” si può notare come, nella Sessione 1, l’acidità totale presenta una relazione diretta con la piacevolezza gustativa ma con una forza significativa (bassa pendenza nella curva), mentre nel caso dell’acido lattico, e per entrambe le sessioni, l’andamento non è lineare ma ondulato, con difficoltà, quindi, di individuare una tendenza precisa.

L’analisi multivariata

Per avere un’idea complessiva delle relazioni tra fattori si può ricorrere all’analisi multivariata, finalizzata a ottenere maggiori informazioni possibili contenute in una struttura di dati quantitativi multivariati, sintetizzandola in poche combinazioni lineari delle variabili stesse. Questo metodo serve a dare una visione generale del problema, a capire le relazioni tra

gli oggetti e/o le classi considerate e a fornire un’indicazione importante sul ruolo delle variabili, mettendo in luce il livello di correlazione fra di loro.

Nell’esempio in questione prendendo in considerazione solo le valutazioni sensoriali gustative/tattili, relativamente alle quali sono direttamente riferibili i dati analitici, l’analisi multivariata porta al posizionamento dei campioni e dei parametri sensoriali individuato in Fig. 9.

La 1^a componente (asse orizzontale) ci dice che il 53% delle “differenza complessiva” fra i campioni è da attribuire al diverso comportamento sui parametri “astringenza/amaro” da una parte e “percezione sferica/morbidezza” dall’altra; un altro 22% della differenza tra i vini viene spiegato (asse verticale) in funzione del descrittore “amaro”.

La prossimità di un campione a un attributo sensoriale o a un insieme di attributi è indice del particolare condizionamento di quel parametro nella caratterizzazione di quel vino, rispetto agli altri campioni e agli altri parametri. Interessante risulta anche applicare l’Analisi Multivariata mettendo a confronto le variabili sensoriali con i parametri analitici, per studiare relazioni e modalità di condizionamento (Fig. 10).

Anche qui come nei casi sopra diventa rilevante la numerosità campionaria in modo da evitare l’effetto di quei campioni che presentano un valore chimico o sensoriale anomalo e condizionino così il risultato.

Considerazioni conclusive

Questo lavoro ha inteso evidenziare un percorso ideale di elaborazione ed interpretazione dei dati ottenuti da sessioni di analisi sensoriale in relazione con i dati analitico-strumentali senza alcun scopo di voler arrivare a conclusioni definitive, in sostanza un percorso di analisi che in grado

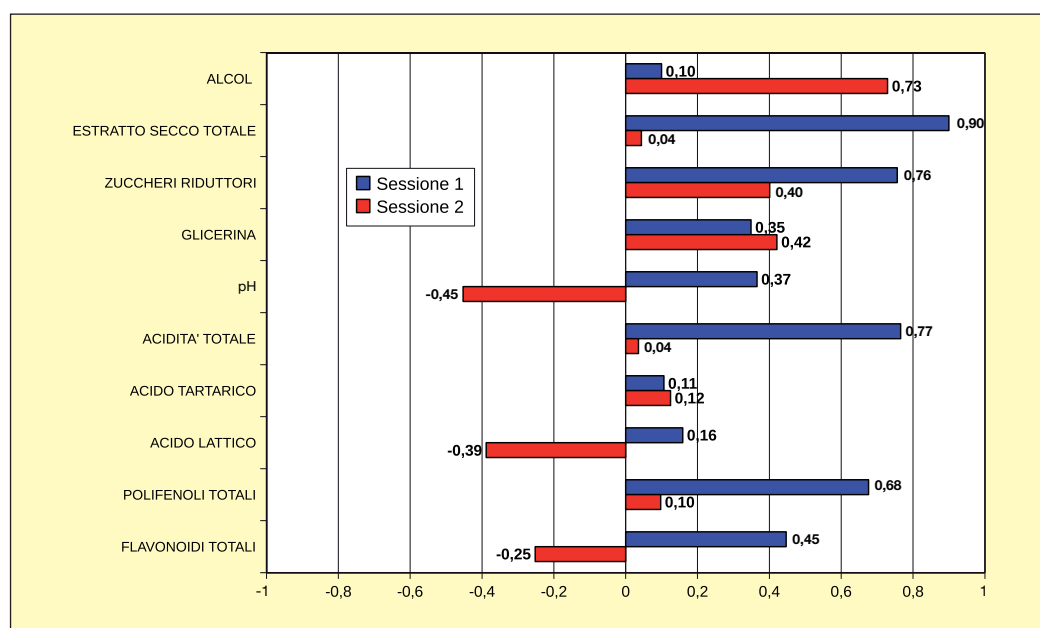
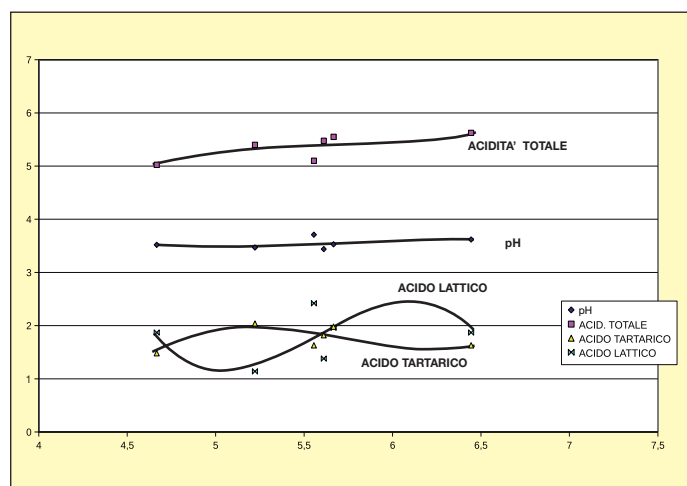
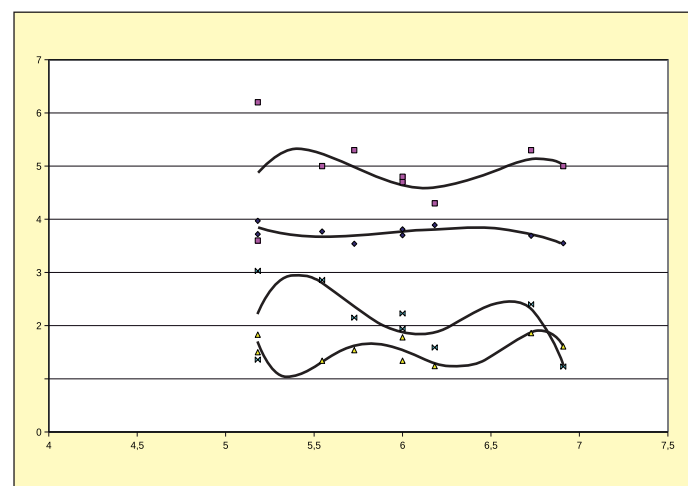
Fig. 6 - Correlazione fra dati analitici e livello di apprezzamento

Fig. 7 - Relazione dati analitici - piacevolezza (Sessione 1)**Fig. 8 - Relazione dati analitici - piacevolezza (Sessione 2)**

di fornire informazioni utili per una migliore conoscenza dei fattori che influenzano la qualità della produzione enologica.

Quello che appare chiaro è che per giungere a risultati statisticamente significativi risulta comunque necessario:

- 1 - poter contare sulla disponibilità di molti dati;
- 2 - ragionare in termini non di singoli descrittori ma della loro complessa interazione;
- 3 - considerare la tipologia di campioni e la loro modalità di valutazione.

Ciò che comunque questa ricerca ci ha fatto capire è che non esistono descrittori sensoriali, né tanto meno parametri chimici che garantiscano da soli e in assoluto

la piacevolezza di un prodotto o che rappresentino fattori assoluti di eccellenza qualitativa: per valutare l'accettabilità di un prodotto occorre studiare non il singolo descrittore, bensì la loro relazione. Per questo compito la statistica può essere di grande aiuto a patto che alla conoscenza tecnica sia affianchi di pari passo una modalità interpretativa equilibrata e supportata sia da logiche razionali che da intuizioni creative.

Bibliografia

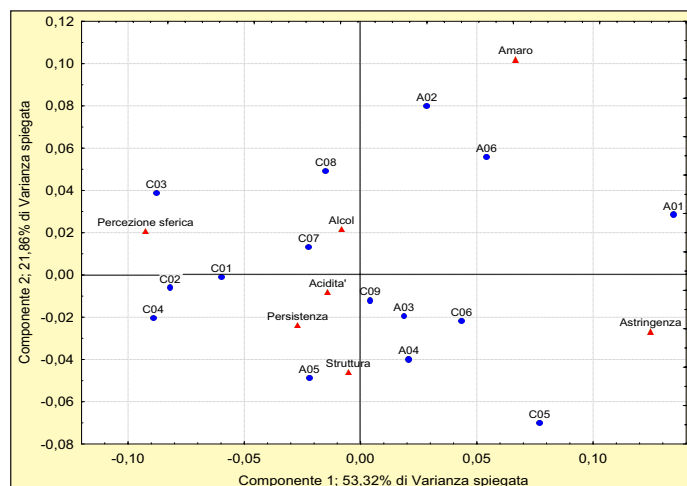
Ubigli M. *I Profili del Vino - Alla scoperta dell'analisi sensoriale* - Edagricole, Bologna, 2005.

Lawless H.T., Heymann H., *Sensory Evaluation of Food - Principles and Practices - An Aspen Publication*, Gaithersburg (Maryland), 1999

Meilgaard, Civille, Carr, *Sensory Evaluation Techniques* - CRC Press, New York, 1999

Michael R. Middleton., *Analisi statistica con Excel* - Apogeo, Milano, 2004.

Ugolini A., Odello L., *Analisi sensoriale: I test descrittivi* - Centro Studi Assaggiatori, Brescia 2006.

Fig. 9 - Relazione fra campioni e descrittori sensoriali "gustativo-tattili"**Fig. 10 - Relazione variabili analitiche e sensoriali - campioni**