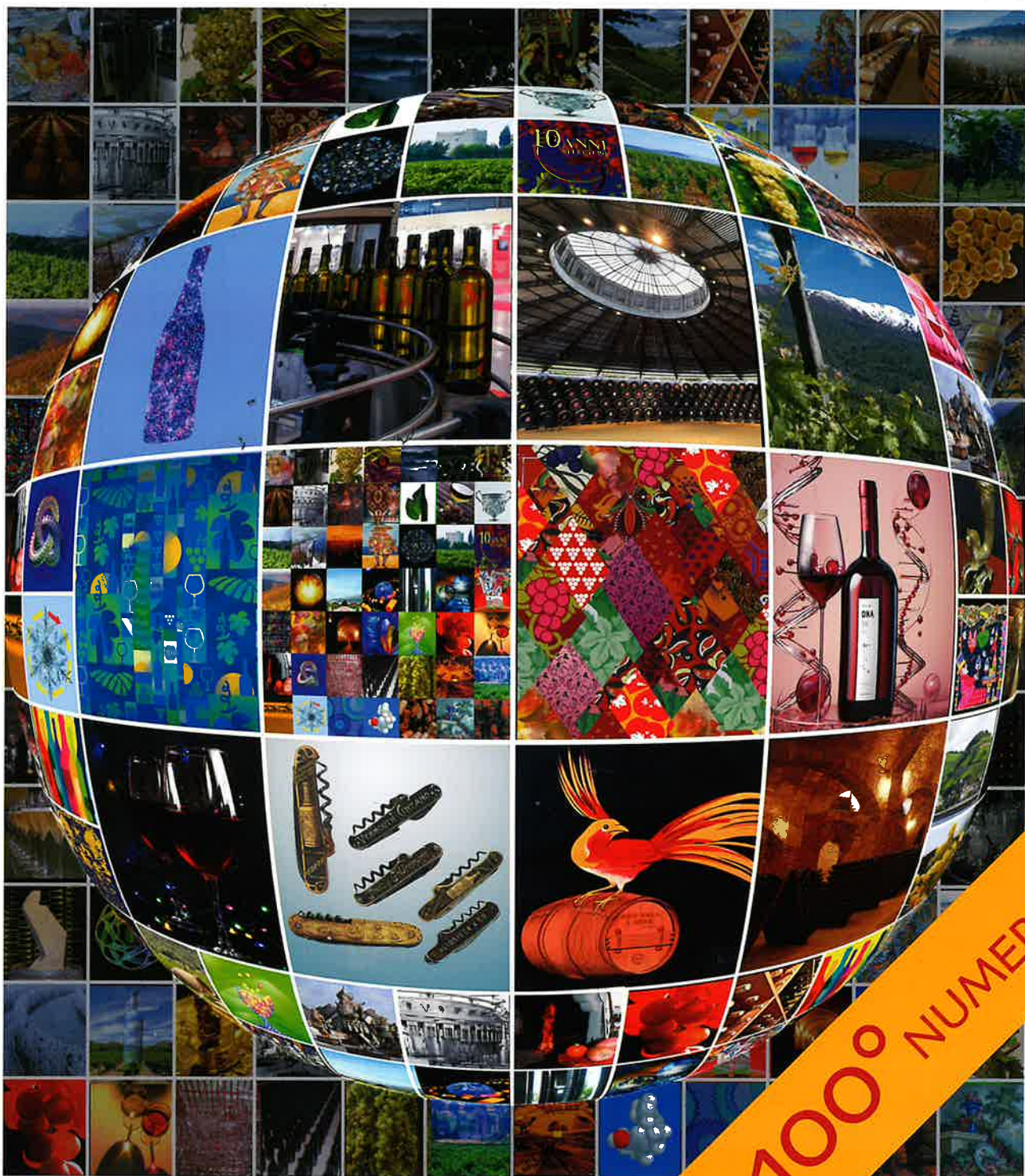


OICCE
TIMES

Rivista di Enologia

Tecnica, Ricerca, Qualità, Territorio

NUMERO 100 - ANNO XXV - AUTUNNO 2024



100° NUMERO

Edizioni OICCE - via Corrado del Monferrato, 9 - 14053 Canelli (AT) - Aut. Tribunale di Asti n. 6/00 del 7/12/2000
Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in abbonamento postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n° 46), Art. 1 comma 1, NO/TORINO - n° 3 anno 2024 - Contiene I.P.



**ORGANIZZAZIONE INTERPROFESSIONALE PER LA
COMUNICAZIONE DELLE CONOSCENZE IN ENOLOGIA**

1999-2024: venticinque anni di evoluzioni nell'analisi sensoriale

Giuseppe Zeppa

DISAFA - Università degli Studi di Torino

A fine anni '90 l'analisi sensoriale muoveva i primi passi. La si vedeva allora come una tecnica accessoria ad altre valutazioni di maggiore rilevanza scientifica e ritenute più oggettive. Nel 2024 dopo venti anni di studi, si assiste ad una evoluzione nelle sue applicazioni. Si evidenzia una significativa evoluzione nelle tematiche trattate e nelle modalità del suo approccio. Ora l'analisi sensoriale viene vista come una vera e propria tecnica di indagine e diventa parte integrante nello studio di un prodotto e/o di un processo. Il futuro delle ricerche di questa disciplina si giocherà in due ambiti: la migliore comprensione dei fenomeni fisiologici e psicologici legati al consumo di un prodotto alimentare, e l'intelligenza artificiale.

Un censimento degli articoli sull'analisi sensoriale

La rivista di enologia *OICCE Times* vede la luce nel 1999, un anno in cui l'analisi sensoriale è già una disciplina consolidata e su Scopus, la principale banca dati scientifica al mondo, risultano censiti ben 3291 articoli che indicano fra le *keywords* il termine "*sensory*" e ben 6557 dove il termine "*sensory*" è presente anche nell'*abstract* o nel titolo. Peraltro la prima pubblicazione sull'analisi sensoriale censita da Scopus risale al 1894 e si era superata la soglia delle 1000 pubblicazioni censite sempre da Scopus già nel 1980. Nello stesso anno Scopus censiva

però 16346 pubblicazioni sul fegato e 14705 sul cervello e questo evidenzia le differenze di interesse ed impatto scientifico nei vari ambiti.

Benchè il 1999 venga ricordato, oltreché per alcuni fatti drammatici, anche per la nascita dell'Euro, è nel 2004 che l'analisi sensoriale sale alla ribalta della cronaca guadagnandosi l'interesse di studiosi e divulgatori, ma soprattutto del grande pubblico. Infatti è in quell'anno che viene assegnato il Nobel per la medicina a Richard Axel e Linda Buck che nel lavoro "*A Novel Multigene Family May Encode Odorant Receptors: A Molecular Basis for Odor Recognition*" [1] pubblicato su *Cell* nel 1991 avevano gettato le basi per comprendere il sistema olfattivo umano. (Figura 1)

In quell'anno le pubblicazioni che indicano fra le *keywords* il termine "*sensory*" sono oltre 1800 ed oltre 6000 nel 2004, anno del Nobel ad Axel e Buck.

Se limitiamo il censimento alle pubblicazioni che riportano fra le *keyword* oltre al termine "*sensory*" anche il termine "*wine*" nel 1999 risultano solo 8 e sono tutti articoli, mentre sono 31 se consideriamo quelle con i termini "*sensory*" e "*wine*" anche nel titolo o nell'*abstract*.

Nel 2024, dopo 25 anni,



Figura 1 - I premi Nobel Richard Axel e Linda Buck.

anche se l'anno non è ancora finito, siamo già a 452 documenti che riportano "sensory" e "wine" fra le *keyword* o nel titolo o nell'*abstract* fra cui 197 articoli, 33 *review*, 15 atti di conferenze, 2 capitoli di libro ed 1 libro. (Figura 2)

Limitandosi alle sole *keyword* si scende a 179 documenti di cui 164 articoli, 11 *review* e 4 atti di convegni.

L'incremento di interesse verso l'analisi sensoriale nell'ambito enologico si evidenzia anche confrontando il periodo 1999-2024 con quello precedente. Infatti nel periodo 1982-2004 (non risultano presenti articoli che rispondono ai requisiti di ricerca prima del 1982) appaiono catalogati per la presenza nelle sole *keywords* di "sensory" e "wine" 46 documenti di cui 45 articoli ed 1 *review*, mentre se si comprendono anche il titolo o l'*abstract*, le pubblicazioni sono 204 tra cui 182 articoli, 13 atti di congressi, 7 *reviews* ed 1 capitolo di libro.

Nel successivo periodo 1999-2024 si passa a ben 5737 documenti aventi i termini "sensory" e "wine" fra le *keyword* o nel titolo o nell'*abstract* di cui 4861 articoli, 293 *review* e 44 libri. Limitando la ricerca ai soli documenti aventi i termini "sensory" e "wine" fra le *keywords* risultano censite 2354 pubblicazioni fra cui 2093 articoli, 91 *reviews* e 1 libro.

L'evoluzione degli argomenti

Contestualmente a questo aumento significativo nel numero delle pubblicazioni si assiste ad una altrettanto significativa evoluzione degli argomenti trattati. Nel 1999 dei documenti censiti relativi all'analisi sensoriale dei vini, solo uno tratta dell'analisi discriminante e solo due dell'analisi delle componenti principali, mentre tutti i restanti si rivolgono principalmente alle interazioni fra tecnologia, vitigni e caratteristiche sensoriali.

L'effetto sensoriale di specifiche molecole

Sono numerosi altresì gli articoli inerenti all'effetto sensoriale di specifiche molecole volatili e la correlazione fra i risultati forniti da tecniche analitiche avanzate quali la gascromatografia abbinata alla spettrometria di massa con le valutazioni sensoriali ("Evaluation of the odor representativeness of Gewürztraminer wines extracts." [2]; "Classification of French red wines according to their

geographical origin by the use of multivariate analyses." [3]; "Fruity flavor increase of Spanish Airén white wines made by brief fermentation skin contact." [4]; "Effect of antioxidants on the flavor characteristics and the gas chromatography/olfactometry profiles of Champagne extracts." [5]).

Maggiormente inerenti all'analisi sensoriale sono invece gli studi sullo sviluppo di nuove tecniche descrittive nonché sulla comparazione di tecniche sensoriali ("Characterizing complex chemosensors: Information-theoretic analysis of olfactory systems." [6]; "Simultaneous non-symmetrical principal component analysis with a group structure." [7]; "Influence of the context on the perception of wine cognitive and methodological implications" [8]; "Impact of wine glasses for sensory evaluation." [9]; "Comparison of wine discrimination with orthonasal and retro-nasal profilings. Application to Burgundy Pinot Noir wines." [10]).

Peraltro in quegli anni l'analisi sensoriale si può dire che muovesse i primi passi e la si vedeva come una tecnica accessoria ad altre valutazioni di maggiore rilevanza scientifica e ritenute più oggettive stante l'utilizzo per le misure di uno strumento, l'uomo, per sua stessa natura variabile e non riproducibile.

Le tecniche statistiche nell'analisi sensoriale

È del 1996 il primo articolo che utilizza l'Analisi Discriminante ("Sensory and compositional profiles of British Columbia Chardonnay and Pinot noir wines." [11]), del 2004 quello che utilizza la PCA nell'analisi sensoriale di un vino ("Chemical and sensory characterization of DOC red wines from Marche (Italy) related to vintage and grape cultivars." [12]) e del 2006 quello che utilizza SIMCA

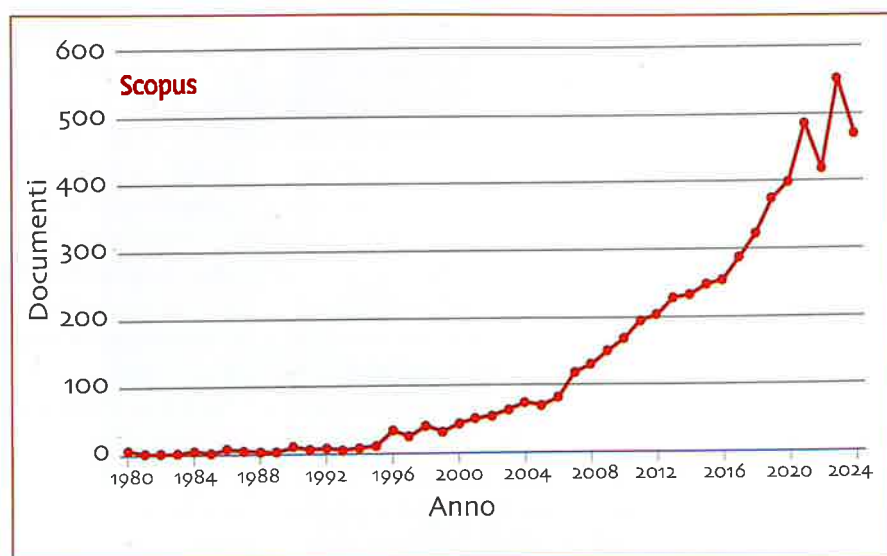


Figura 2 - Numero di documenti all'anno censiti da Scopus con "sensory" e "wine".

© 2024 Elsevier B.V.

(*"Comparative study of wine tannin classification using fourier transform mid-infrared spectrometry and sensory analysis."* [13]), mentre per PLS, fatto salvo un articolo del 1992 (*"Influences of lipid addition on fatty acid composition of *Saccharomyces cerevisiae* and aroma characteristics of experimental wines."* [14]) si deve attendere il 2003 per un suo inserimento continuativo fra le tecniche statistiche proprie dell'analisi sensoriale.

Nel 2024, dopo venti anni di studi sull'analisi sensoriale, gli articoli evidenziano una significativa evoluzione nelle tematiche trattate e nelle modalità di approccio dell'analisi sensoriale. Infatti ben 17 articoli considerano l'analisi delle Componenti Principali, 7 articoli la PLSR e 19 l'analisi multivariata. Ma non vi è solo un aumento delle citazioni che indica un incremento nelle applicazioni ma altresì si assiste ad una evoluzione nelle applicazioni dell'analisi sensoriale stessa.

L'analisi sensoriale oggi

Ora l'analisi sensoriale viene vista come una vera e propria tecnica di indagine e quindi scompaiono i lavori di semplice caratterizzazione sostituiti da quelli in cui l'analisi sensoriale diventa parte integrante nello studio di un prodotto e/o di un processo (*"Flavoromic analysis of wines using gas chromatography, mass spectrometry and sensory techniques."* [15]; *"Differences in organic Pinot Noir wine production systems correlated with microbiome analysis, sensory characteristics and volatile composition."* [16]; *"The impact of the inoculation of different pied de cuve on the chemical and organoleptic profiles of wines."* [17]).

Numerosi sono anche i testi in cui si studia il comportamento sensoriale dei componenti del vino al fine di poterne interpretare l'attività sensoriale (*"Towards an*

understanding of bitterness in white wines: Contribution of 27 compounds assessed by LC-HRMS and sensory analysis." [18]; *"Use of vine-shoots stilbene extract to the reduction of SO₂ in red and rosé Italian wine: Effect on phenolic, volatile, and sensory profiles."* [19]), nonché si applica l'analisi sensoriale per studiare il comportamento del consumatore (*"Chemosensory analysis of emotional wines: merging of explicit and implicit methods to measure emotions aroused by red wines."* [20]; *"Cognitive influence on the evaluation of wine: The impact and assessment of price."* [21]).

Infine nell'analisi sensoriale trovano spazio tecniche innovative di analisi dei dati connesse alle reti neurali o all'intelligenza artificiale (*"Identifying the boundaries of the sensory space of red Bordeaux wines using an innovative machine learning approach. Application to the identification of new varieties adapted to climate change."* [22]; *"Value creation in wine tourism – an exploration through deep neural networks."* [23]).

È quindi evidente come l'analisi sensoriale in questi ultimi anni sia divenuta una tecnica di indagine non solo robusta al pari delle più conosciute tecniche chimico-fisiche o microbiologiche, ma soprattutto indispensabile al fine di comprendere appieno i fenomeni legati ad un processo produttivo nonché il comportamento del consumatore sia dal punto di vista fisiologico che psicologico.

Il possibile futuro dell'analisi sensoriale

Quale quindi il futuro di questa disciplina nei prossimi anni? Due sono sicuramente gli ambiti in cui si muoveranno le future ricerche nell'ambito dell'analisi sensoriale. Innanzi tutto la migliore comprensione dei fenomeni fisiologici e soprattutto psicologici legati al consumo di un prodotto alimentare ed in particolare di un vino. La neurofisiologia è stata sinora applicata in modo marginale ma in realtà ha grandi possibilità di sviluppo nell'ambito enologico. Sono anche scarsi i lavori che studiano in modo approfondito i legami fra i singoli componenti di un vino e le sue caratteristiche non solo fisiologiche ma anche e soprattutto emozionali.

L'altro ambito che potrà vedere protagonista l'analisi sensoriale è quello dell'intelligenza artificiale allo scopo non solo di comprendere, ma soprattutto di prevedere il comportamento di un consumatore che affronta l'acquisto di un vino al fine di dirigere ed ottimizzare la produzione verso la soddisfazione del consumatore stesso.

Sarà quindi un periodo di grandi

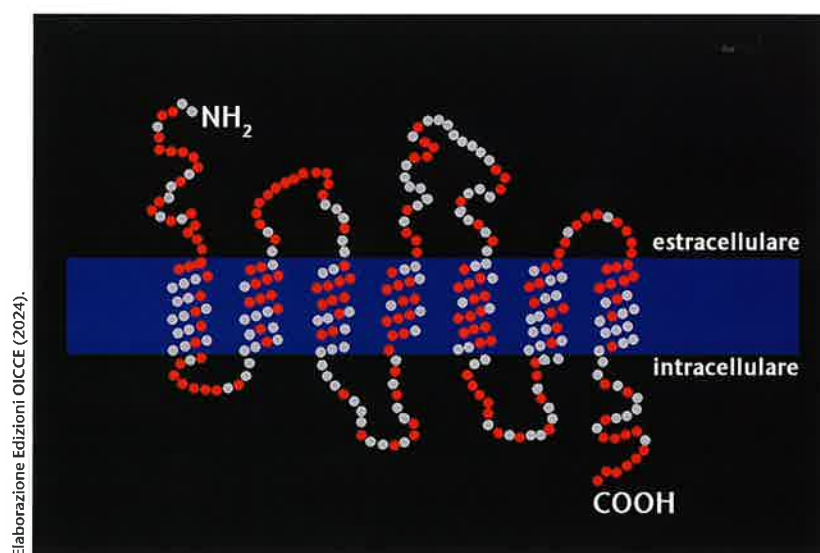


Figura 3 - Topologia di un recettore olfattivo nella membrana. I singoli aminoacidi sono indicati con delle sfere. (Schema adattato da Buck e Axel, 1991).

Elaborazione Edizioni OICCE (2024).

novità nel mondo dell'analisi sensoriale di cui *OICCE Times* potrà essere testimone privilegiato.

Bibliografia

- [1] Buck L., Axel R. "A novel multigene family may encode odorant receptors: A molecular basis for odor recognition." 1991, *Cell*, (1), 175-187.
- [2] Bernet C., Dirninger N., Étiévant P., Schaeffer A. "Evaluation of the odor representativeness of gewurztraminer wines extracts." 1999, *Sciences des Aliments*, (6), 701-709.
- [3] Sivertsen H.K., Holen B., Nicolaysen F., Risvik E. "Classification of French red wines according to their geographical origin by the use of multivariate analyses." 1999, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, (1), 107-115.
- [4] García-Romero E., Pérez-Coello M., Cabezudo M.D., Sánchez-Muñoz G., Martín-Alvarez P.J. "Fruity flavor increase of Spanish Airén white wines made by brief fermentation skin contact." 1999, *Food Science and Technology International*, (2), 149-157.
- [5] Escudero A., Étiévant P. "Effect of antioxidants on the flavor characteristics and the gas chromatography/olfactometry profiles of champagne extracts." 1999, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (8), 3303-3308.
- [6] Alkasab T.K., Bozza T.C., Cleland T.A., Dorries K.M., Pearce T.C., White J., Kauer S. "Characterizing complex chemosensors: Information-theoretic analysis of olfactory systems." 1999, *Trends in Neurosciences*, (3), 102-108.
- [7] Esposito V., Balbi S. "Simultaneous non-symmetrical principal component analysis with a group structure." 1999, *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, (4), 301-309.
- [8] Brochet F., Morrot G. "Influence of the context on the perception of wine cognitive and methodological implications | Influence du contexte sur la perception du vin implications cognitives et méthodologiques" 1999, *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, (4), 187-192.
- [9] Fischer U., Loewe-Stanienda B. "Impact of wine glasses for sensory evaluation." 1999, *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, (SPEC ISS.), 71-80.
- [10] Aubry V., Schlich P., Issanchou S., Étiévant P. "Comparison of wine discrimination with orthonasal and retronasal profilings. Application to Burgundy Pinot Noir wines." 1999, *Food Quality and Preference*, (4-5), 253-259.
- [11] Cliff M. A. "Sensory and compositional profiles of British Columbia Chardonnay and Pinot noir wines" *Food Research International* 29(3-4), 317-323, Elsevier 1996.
- [12] Boselli E., Boulton R.B., Thorngate J.H., Frega N.G. "Chemical and sensory characterization of DOC red wines from Marche (Italy) related to vintage and grape cultivars." 2004, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (12), 3843-3854.
- [13] Fernández K., Labarca X., Bordeu E., Guesalaga A., Agosin E. "Comparative study of wine tannin classification using fourier transform mid-infrared spectrometry and sensory analysis." 2007, *Applied Spectroscopy*, (11), 1163-1167.
- [14] Rosi I., Bertuccioli M. "Influences of lipid addition on fatty acid composition of *Saccharomyces cerevisiae* and aroma characteristics of experimental wines." 1992, *Journal of the Institute of Brewing* (4) 305-314.
- [15] Welke J.E., Hernandez K.C., Lago L.O., Silveira R.D., Marques A.T.B., Zini C.A. "Flavoromic analysis of wines using gas chromatography, mass spectrometry and sensory techniques." 2024, *Journal of Chromatography A*.
- [16] Ohwofasa A., Tian B., Torrico D., Dhami M., Winfield C., On S.L.W. "Differences in organic Pinot Noir wine production systems correlated with microbiome analysis, sensory characteristics and volatile composition." 2024, *Food Bioscience*.
- [17] Bedoya K., Mas A., Rozès N., Jara C., Portillo M.D.C. "The Impact of the Inoculation of Different Pied de Cuve on the Chemical and Organoleptic Profiles of Wines." 2024, *Microorganisms*, (8).
- [18] Estier T., Marchal A. "Towards an understanding of bitterness in white wines: Contribution of 27 compounds assessed by LC-HRMS and sensory analysis." 2024, *Food Chemistry*.
- [19] Novello M., Antonino C., Gambacorta G., Paradiso V.M., Caponio F. "Use of vine-shoots stilbene extract to the reduction of SO2 in red and rosé Italian wine: Effect on phenolic, volatile, and sensory profiles." 2024, *Heliyon*, (14).
- [20] Tonacci A., Scalzini G., Díaz-Guerrero P., Sanmartín C., Taglieri I., Ferroni G., Flamini G., (...), Venturi F. "Chemosensory analysis of emotional wines: Merging of explicit and implicit methods to measure emotions aroused by red wines." 2024, *Food Research International*.
- [21] Spence C. "Cognitive influence on the evaluation of wine: The impact and assessment of price." 2024, *Food Research International*.
- [22] Plantevin M., Thibon C., Barbe J.-C., Tempère S., Blandeau S., Lecourt J., Dijkstra L., (...), van Leeuwen C. "Identifying the boundaries of the sensory space of red Bordeaux wines using an innovative machine learning approach. Application to the identification of new varieties adapted to climate change." 2024, *Oeno One*, (3).
- [23] Gao D., Xia H., Deng W., Muskat B., Li G., Law R. "Value creation in wine tourism – an exploration through deep neural networks" 2024, *Journal of Vacation Marketing*, (3), 376-391.



Figura 4 - Il prossimo futuro sarà certamente un periodo di grandi novità nel mondo dell'analisi sensoriale

© Edizioni OICCE (2024).