

## Il contributo della Fondazione Mach alla conoscenza spumantistica

G. Nicolini,

*T. Román, S. Moser, M. Nardin, M. Malacarne,  
D. Bertoldi, T. Nardin, L. Tonidandel, R. Guzzon, R. Larcher*

Fondazione E. Mach  
Unità Chimica Vitienologica e Agroalimentare,  
Centro Trasferimento Tecnologico,  
via Mach 1, 38010 S. Michele all'Adige (TN)

FONDAZIONE EDMUND MACH



ISTITUTO AGRARIO  
DI SAN MICHELE ALL'ADIGE

L'odierna Tornata dell'Accademia Italiana della Vite e del Vino a San Michele all'Adige è gradita occasione per fare una sorta di excursus storico sul contributo che l'ente che ci ospita ha fornito alla conoscenza spumantistica italiana negli ultimi trent'anni circa, a partire cioè da quand'ancora si chiamava Istituto Agrario Provinciale di San Michele all'Adige. Benché in quegli anni le pubblicazioni rivestissero un ruolo forse meno rilevante di oggi nella comunicazione e divulgazione della conoscenza scientifica e tecnica in campo enologico, le useremo comunque come filo conduttore di quest'intervento, senza peraltro avere la pretesa di essere esaustivi.

L'inizio degli anni Ottanta vede illustri Accademici del calibro di Margheri e Versini pubblicare vari lavori attorno al tema della componente azotata dei vini base e del ruolo che essa ha nella qualità finale dello spumante. Sono gli anni nei quali si discuteva molto attorno al fenomeno dell'autolisi dei lieviti e al suo ruolo sulla qualità dello spumante (e se ne continua a discutere ancora oggi, basti pensare agli studi recenti sul significato sensoriale non ancora del tutto provato dei nucleotidi e nucleosidi negli spumanti) e si polemizzava, con rilievo anche giornalistico, attorno alla prevalenza qualitativa del metodo classico rispetto al metodo Charmat/Martinotti. Sono gli anni nei quali, pionieristicamente, si iniziava ad analizzare con un certo approfondimento anche l'evoluzione di alcune componenti volatili durante la presa di spuma e la successiva conservazione.

1. VERSINI G., MARGHERI G. (1981) - Evoluzione di **componenti volatili** nel corso della elaborazione dei vini spumanti del Trentino. Atti Simp. Int. sui Vini Spumanti, 10-11 giugno 1981, Salice Terme (PV), Chiriotti ed. (TO), pp. 148-156. *Ind. delle Bevande*, 10/11, 101-109.
2. MARGHERI G., GIANNOTTI L., MATTAREI C., PELLEGRINI R. (1982) – Evoluzione degli **aminoacidi liberi** nel corso della elaborazione dei vini spumanti. *Vignevini*, IX/11, 19-30.
3. MARGHERI G., VERSINI G., GIANNOTTI L. (1984) - Vini spumanti di qualità metodo Champenois: **evoluzione** degli **aminoacidi liberi** e dei componenti volatili nel corso dell'elaborazione **dei vini** spumanti di qualità metodo Champenois. *Vini d'Italia*, XXVII/1, 51-59.
4. MARGHERI G., GIANNOTTI L., PELLEGRINI R., MATTAREI C. (1984) - Vini spumanti di qualità metodo Champenois. Nota II. **Assimilazione di aminoacidi liberi e di ammoniaca** nel corso della presa di spuma. *Vini d'Italia*, XXVII/4, 21-26.
5. MARGHERI G., GIANNOTTI L., PELLEGRINI R., MATTAREI C. (1984) - Vini spumanti di qualità metodo Champenois. Nota III. *Vini d'Italia*, XXVII/6, 57-63.
6. MARGHERI G., GIANNOTTI L., PELLEGRINI R., MATTAREI C. (1985) - Vini spumanti di qualità metodo Champenois. Nota IV. *Vini d'Italia*, XXVII/2, 37-44.

Nel 1986 l'Istituto Agrario inizia, con l'allora Associazione Spumante Trento Classico, una collaborazione - focalizzata su Chardonnay per base e spumante - finalizzata principalmente alla comprensione delle relazioni tra zona di coltivazione, composizione dell'uva e del vino, e qualità delle basi e degli spumanti. Una trentina di vigneti furono resi disponibili per studi di composizione in termini nutrizionali di suoli e di uve nonché per il monitoraggio della maturazione e della produzione. Si realizzarono le vinificazioni in scala semi-industriale e le successive spumantizzazioni, con adeguati approfondimenti chimici e sensoriali. Gli effetti della zona di coltivazione e della maturazione delle uve furono indagati avendo attenzione principalmente agli aminoacidi e relative variazioni (in relazione al fatto che condizionano l'aroma fruttato fermentativo del vino), ai vinilfenoli (responsabili di note fermentative floreali-speziate o di off-flavours in relazione alla concentrazione) ed ai terpeni e nor-isoprenoidi dello Chardonnay al quale possono fornire complessità e maggiore shelf-life. Varie pubblicazioni stanno a testimoniare i risultati della collaborazione citata.

7. VERSINI G., DALLA SERRA A., ROMANO F., DELL'EVA M., SCIENZA A. (1988) - Il **quadro aromatico** delle uve e dei vini base-spumante Chardonnay. Esempi di **variabilità clonale e zonale**. 3a Mostra Naz. Spumante Classico, Brescia, 20 maggio, pp. 37-43. Vignevini, XVI/3, 51-56.
8. CAVAZZA A., VERSINI G., GRANDO M.S., ROMANO F., BARCHETTI P. (1989) - **Variabilità indotta dai ceppi di lievito** nella rifermentazione dei vini spumanti. Atti Convegno 4a Mostra Naz. Spumante Classico, Trento, 10-14/5/1989, Suppl. Boll. ISMA, pp.45-49.
9. VERSINI G., DALLA SERRA A., MONETTI A., FALCETTI M., TONON D., BERTAMINI M. (1989) - Considerazioni sulla **variabilità** compositiva di alcuni parametri analitici di mosti e vini base-spumante Chardonnay del Trentino **in funzione della zona e dell'annata**. Atti Convegno 4a Mostra Naz. Spumante Classico, Trento, 10-14/5/1989, Suppl. Boll. ISMA, pp. 34-44.
10. IACONO F., ROMANO F., NICOLINI G., PORRO D., VERSINI G. (1990) - **Approccio analitico sensoriale** per la caratterizzazione di basi-spumante del Trentino. Vignevini, XVII/10, 45-48.
11. IACONO F., BERTAMINI M., DALLA SERRA A., FALCETTI M., PORRO D., VERSINI G. (1990) - Tipicizzazione del vino Chardonnay base-spumante prodotto **in diverse zone** del Trentino mediante **l'analisi chimica e sensoriale**, Atti Acc. It. Vite Vino, XLII, 181-194; Riv. Vitic. Enol., XLIII/4, 3-14.
12. SFERLAZZO G., VERSINI G., SEEBER R., FRANCO M.A., CONGIU F. (1997) - Gli aminoacidi di mosti base-spumante del Trentino **in correlazione con parametri geografici**: rilievi su tre annate. Riv. Merceol., 36(III), 153-164.

In termini di ricadute operative, i principali risultati furono la messa in evidenza che erano le zone collinari al di sopra dei 400 m s.l.m. su suoli morenici e marnosi (e, in minor misura, tra 200 & 400 m), specialmente se esposte a Sud, a fornire stabilmente i migliori risultati in termini di qualità dei vini, minimizzando le variazioni quanti-qualitative nei diversi anni.

Si evidenziava come:

- zone a maggiore altitudine dessero vini nei quali si avvertivano con maggiore intensità numerosi descrittori sensoriali positivi, e analogamente avvenisse per esposizioni a Sud (Tabella 1);
- i mosti provenienti dalle zone più alte (C; > 400) fossero distinguibili su base aminoacidica, rispetto a quelli di zone a bassa (A; <200 m) e media (B; 200-400 m) altitudine (Tabella 2).

Tabella 1. Intensità dei descrittori sensoriali statisticamente significativi percepiti nei vini (valori standardizzati)

Descrittori sensoriali	zone altimetriche			esposizione		
	< 200 m	200-400 m	> 400 m	pianura	nord	sud
mela-caramella	-0.19	0.11	0.04			
banana-ananas	-0.15	-0.06	0.20	-0.15	-0.11	0.11
rosa-garofano	-0.23	-0.09	0.10	-0.23	-0.08	0.14
limone	-0.18	0.29	-0.17			
floreale	-0.24	0.08	0.11	-0.14	0.11	0.06
speziato	0.03	-0.07	0.06	0.03	-0.25	0.05
tabacco-fieno	0.03	-0.07	0.06			
vegetale	-0.04	-0.09	0.14	-0.04	-0.21	0.08
miele	-0.03	-0.13	0.17			
vinoso				-0.11	0.20	0.00
intensità totale	-0.31	0.00	0.26			

Tabella 2: Discriminabilità sulla base degli aminoacidi dei mosti tra le zone di coltivazione di Chardonnay base spumante.

ANALISI DI VARIANZA SU BASE AMINOACIDICA FRA LE QUOTE E CONFRONTI A COPPIE (TEST DI TUKEY) ANNO PER ANNO				
ANNO 1986				
COMPOSTI	A-B	A-C	B-C	TOT
IDROSSIPROLINA	NS	*	*	***
IDROSSIPROLINA%	NS	*	*	***
ALANINA	NS	NS	*	*
ALANINA%	NS	*	NS	*
CISTINA	NS	NS	*	*
FENILALANINA	NS	*	*	**
FENILALANINA%	NS	*	*	**
ANNO 1987				
SERINA%	NS	*	*	*
PROLINA	NS	NS	*	*
ALANINA%	NS	*	NS	*
FENILALANINA%	NS	*	NS	*
AC. AM. BUTIRRICO	NS	NS	*	**
AC. AM. BUTIRRICO%	NS	NS	*	**
LISINA	NS	*	NS	*
ISTIDINA%	NS	*	NS	*
ANNO 1988				
IDROSSIPROLINA	NS	NS	NS	*
IDROSSIPROLINA%	NS	*	*	*
AC. ASPARTICO%	NS	*	*	*
TREONINA	NS	NS	*	*
TREONINA%	NS	*	NS	*
ASPARAGINA%	NS	NS	*	*
AC. GLUTAMMICO%	NS	NS	*	*
ALANINA%	NS	NS	*	*
VALINA	NS	*	*	***
VALINA%	NS	*	*	***
METIONINA	NS	*	*	*
METIONINA%	NS	*	*	**
ISOLEUCINA	NS	*	*	***
ISOLEUCINA%	NS	*	*	***
LEUCINA	NS	*	*	**
LEUCINA%	NS	*	*	***
FENILALANINA	NS	*	*	***
FENILALANINA%	NS	*	*	***
AC. AM. BUTIRRICO	NS	*	*	*
AMMONIACA%	NS	NS	*	**
ORNITINA	NS	*	*	**
ORNITINA%	NS	*	NS	**
ARGININA%	NS	*	*	*

QUOTA: A= 200m; B=200-400m; C= 400m

SIGNIFICATIVITA': \*\*\* = 99.9% \*\* = 99% \* = 95%.

Sono gli anni nei quali Versini evidenziava la grande differenza esistente tra biotipi di Chardonnay in un singolo vigneto per quanto riguarda il contenuto terpenico - ma anche la costanza del profilo stesso [Versini et al. 1989] (Figura 1) - e come raccolte delle uve a maturazione più avanzata, pur adeguata per la produzione di vini base, fornissero ai vini una maggior complessità legata alla presenza di vinilfenoli e relativi sentori floreali-speziati - da ginestra (Tabella 3).

Figura 1. Variabilità nella composizione terpenica tra biotipi di Chardonnay di uno stesso vigneto

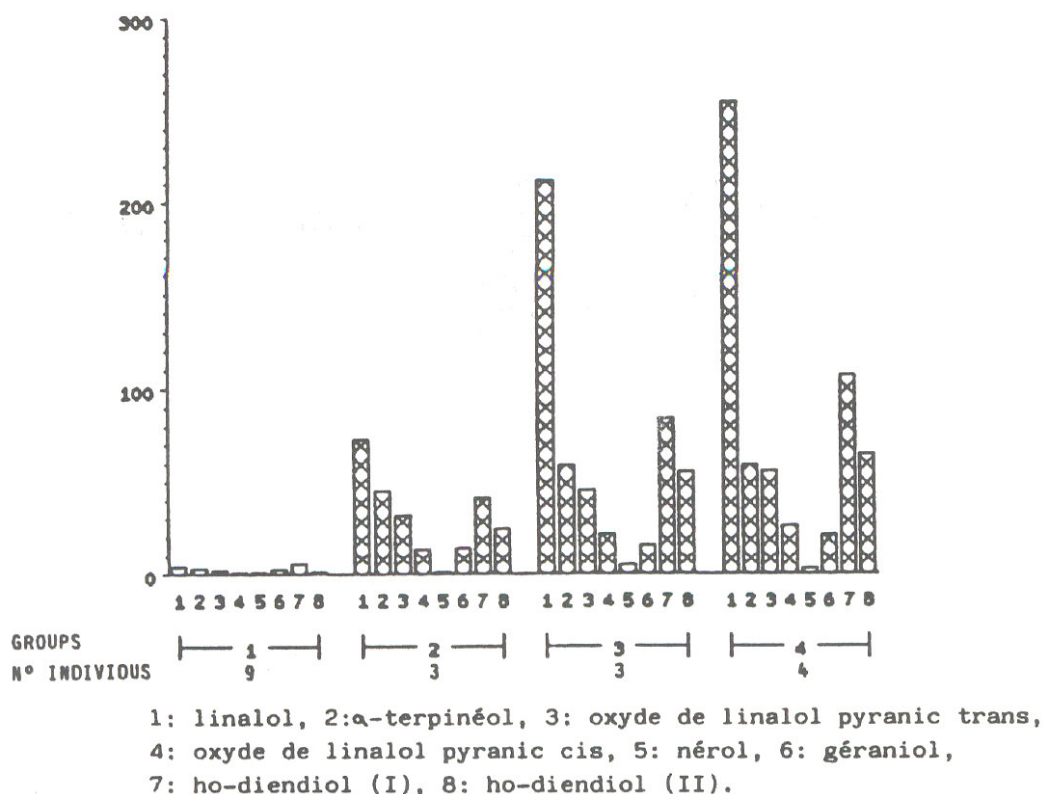


Tabella 3. Evoluzione, con la maturazione delle uve, della composizione dei mosti e dei vini derivati

	zona A; clone 130SMA				zona B; clone 77F			
	10-set	15-set	23-set	30-set	10-set	16-set	22-set	30-set
data di raccolta								
zuccheri (g/L)	165	170	173	181	178	187	195	205
acidità tot. (g/L)	10.4	9.9	9.2	7.3	9.3	8.7	7.4	6.7
pH	3.16	3.24	3.3	3.36	3.05	3.05	3.15	3.15
linalolo + alfa-terpineolo	6	8	7	8	13	33	23	16
4-vinilfenolo	141	187	526	461	77	94	170	472
4-viniguaiacolo	38	86	103	69	17	19	19	48
intensità nota speziata, da ginestra	0	0/+	+++	+++	0	0	+	+++

Negli anni Novanta, gli studi relativi alle componenti aromatiche vengono approfonditi significativamente. Si comincia a prendere in considerazione non solo la frazione volatile ma anche quella presente in forma glicosilata; questo, sia per quanto riguarda i terpeni e la loro più significativa presenza in uve maturate in quota (Figura 2) che per quanto riguarda la componente norisoprenoidica che cresce con l'avanzare della maturazione delle uve (Figura 3) e si idrolizza nel corso dell'invecchiamento del vino.

13. VERSINI G., RAPP A., DALLA SERRA A., NICOLINI G., BARCHETTI P. (1996). Aroma profile differences among grape products from different geographic areas. - Proc. 11th Int. Oenol. Symp., org. Int. Ass. Winery Technology & Management, Sopron, Hungary, E. Lemperle et al. eds., pp. 402-424.

Figura 2. Evoluzione, nell'uva di 2 distinte viti, del linalolo libero e legato durante la maturazione in due zone altimetriche.

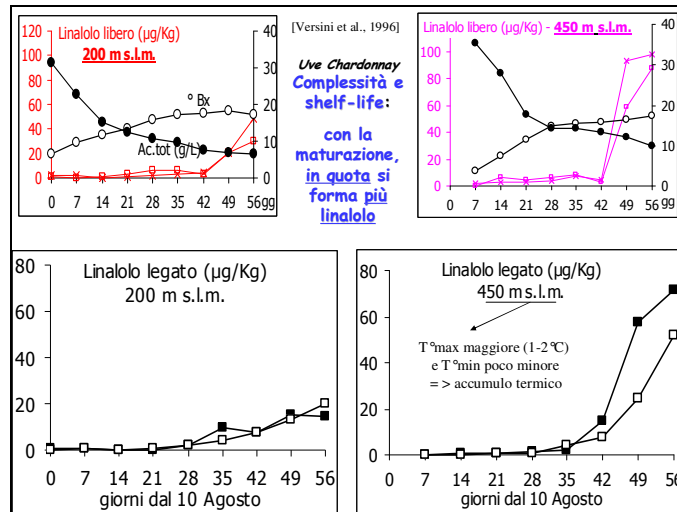
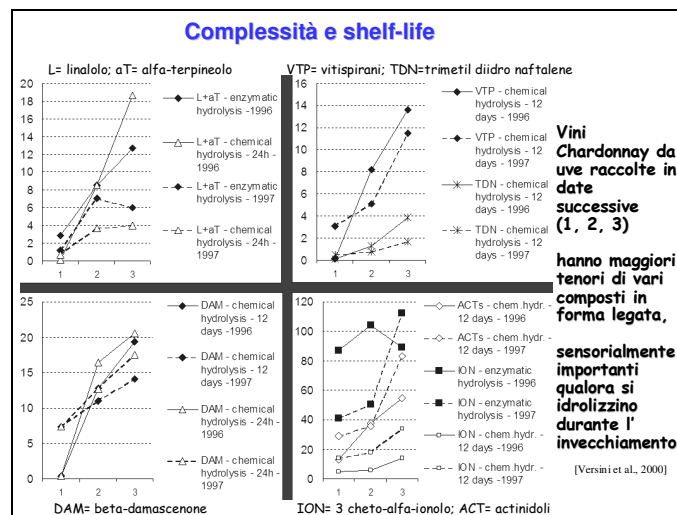


Figura 3. Evoluzione con la maturazione del contenuto di norisoprenoidi e terpeni

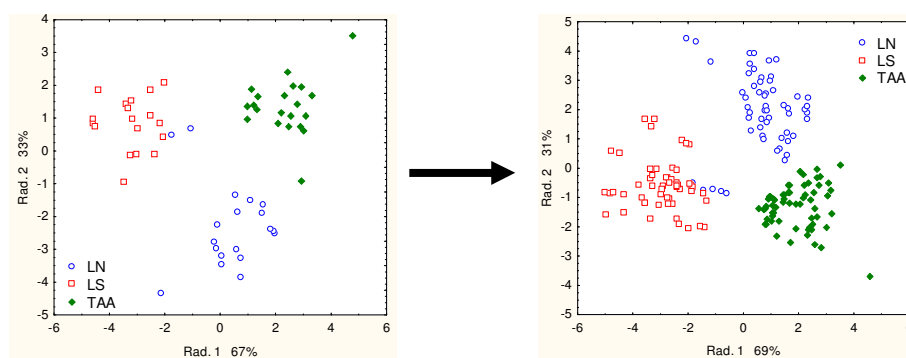


Parallelamente si andavano indagando anche altri aspetti, di natura microbiologica, varietale o tecnologica. Si studia, ad esempio, l'effetto dell'uso di tiamina sui mosti dimostrando la capacità di questa vitamina di lasciare nei vini base un maggior contenuto aminoacidico e un più elevato contenuto di 2-feniletanolo, caratterizzato da una nota floreale da rosa.

14. CRAPISI A., PASIN G., BORIN G., VERSINI G., SPETTOLI P. (1992) - L'impiego di **lieviti immobilizzati** nella preparazione di vini spumanti dei Colli Euganei. *Vignevini*, XIX/10, 65-67.
15. VERSINI G., RENIERO F., LUNELLI M., RAPP A., DALLA SERRA A., VOLONTERIO G. (1993) - Dosaggio del **3-metilpropanale** in prodotti fermentati, in particolare nei vini spumanti, per GC-SIM/MS e standardizzazione interna con l'isomero metil-d3. Atti. "Massa93: Chimica e biotecnologie agro-alimentari", Lacco Ameno, 15-16/09., pp.99-101
16. VERSINI G., DALLA SERRA A., LUNELLI M., RENIERO F., VOLONTERIO G. (1993) - Contributo allo **studio dell'aroma evolutivo** di vini-base e di spumanti da uve Chardonnay e Pinot Nero. Atti 11° Congresso Anual del Cava, S. Sadurni de Noya, 14 ottobre.
17. VERSINI G., LUNELLI M., SEPPI A., DALLA SERRA A., VOLONTERIO G. (1995) - Produzione di vini base-spumante da Chardonnay e Pinot nero. I. Evoluzione degli **amminoacidi** durante la maturazione delle uve e loro variazione in fermentazione **in funzione di alcune varianti tecnologiche**. *L'Enotecnico*, XXXI/4, 49-65.

Negli anni Duemila vengono all'attenzione problemi diversi. Si affronta ad esempio quello della comparsa delle cosiddette note "da invecchiamento atipico" nei vini e negli spumanti e si trova nell'uso di acido ascorbico una via, se non di cura, almeno di limitazione del rischio di formazione del composto responsabile di tale off-flavour. Si affronta inoltre lo studio dei fattori varietali condizionanti la formazione e le caratteristiche della spuma, e acquistano maggior peso le problematiche della tracciabilità geografica dei vini. A questo riguardo, studi approfonditi hanno messo in evidenza come, partendo da data-base adeguati basati sulla composizione in microelementi ed elementi in tracce (Figura 4, sx.), rimanga possibile distinguere l'origine di spumanti classici di zone di produzione italiana diverse (LN, LS, TAA) anche inserendo la variabilità dovuta a eventuali trattamenti con tannini, scorze, bentoniti, farine ... (Figura 4, dx.).

Figura 4. Analisi discriminante di vini spumanti da zone di produzione diverse basata sulla composizione microelementare.



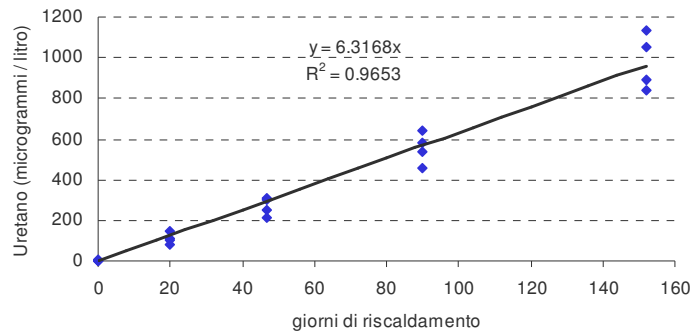
18. VERSINI G., LUNELLI M. (2002) - The occurrence of **atypical ageing aroma** and other peculiar aroma-influencing compounds in sparkling wines. In: Proc. 13th Intern. Enology Symp., Montpellier (ENSA/INRA), June 09th-12th, pp. 351-368.
19. MATTIVI F., ANDRÈS LACUEVA C., LAMUELA RAVENTOS R.M. (2003). - Le **caratteristiche della spuma** degli spumanti Chardonnay e Pinot nero. Simp. Int. OIV: 'Spumante tradizionale e Classico nel terzo millennio', San Michele all'Adige, 27-28/06.
20. NICOLINI G., LARCHER R., BONTEMPO L. (2003) - Composizione di base e **profilo minerale** di spumanti classici italiani. - L'Enologo, 39(12): 111-115.
21. BERTOLDI D., LARCHER R., ROMAN T., BERTAMINI M., CONCHERI G., NICOLINI G. (2012). - **Microelementi** nel sistema suolo-vite-vino e applicazioni alla **tracciabilità geografica**. L'Enologo, 48(3):77-81.

Sempre negli anni Duemila, con il supporto economico dell'Istituto TrentoDoc, viene posta attenzione al problema della quantificazione dell'azoto prontamente assimilabile in laboratori non particolarmente dotati dal punto di vista delle attrezzature, trovando un'alternativa risolutiva ai problemi di salubrità posti dalla metodica del numero di formolo.

Di aspetti di salubrità per il consumatore si è tenuto conto anche per quanto riguarda l'urea e la formazione da essa di etilcarbammato cancerogeno nel corso dell'invecchiamento. A questo riguardo, dopo aver messo a punto una metodica in pHmetria differenziale per l'urea, si è potuto verificare come sia possibile limitarne la formazione in prima e seconda fermentazione attraverso l'uso di specifici lieviti (es. SP665, EC1118 ...) e, conseguentemente, minimizzare la successiva formazione di etilcarbammato. Si è osservato come - con contenuti di urea nel vino base al di sopra dei 20 mg/L e condizioni di temperatura relativamente elevate, prossime ai 40°C, in fase di conservazione/spedizione degli spumanti - l'etilcarbammato possa superare i limiti legali (15-30 µg/L) già nell'arco di soli pochi giorni (Figura 5).



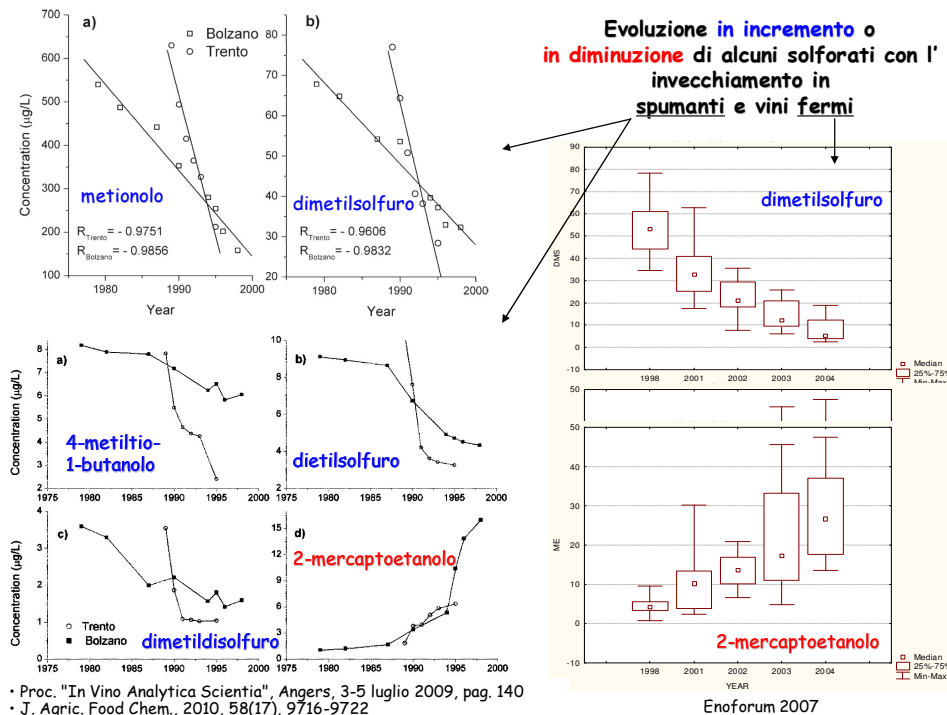
Figura 5: Formazione di uretano in vini tenuti a 40°C ed aventi 20 o più mg/L di urea.



22. NICOLINI G., VERSINI G., CORRADIN L., LARCHER R., BERETTA C., OLIVARI A., ECCLI E. (2004). Misura dell' **azoto prontamente assimilabile** dal lievito nei mosti d'uva ed esempi di applicazione. Riv. Vitic. Enol., 57/1-2, 13-28
23. LARCHER R., BERTOLDI D., LUZZANA M. R., AGNELLINI D., NICOLINI G. (2004). **Analisi dell'urea**: nuovo metodo in pH-metria differenziale e sua applicazione agli **spumanti**. L'Enologo, 40(7-8): 107-110.
24. LARCHER R., NICOLINI G., BERTOLDI D. (2007). Application of differential pH technique to the determination of **urea** in Italian wines. Vitis, 46(3), 148-153.
25. LARCHER R., MENOLLI A. U., MOSER S., TONIDANDEL L., NICOLINI G. (2012). Evaluation of **ethyl carbamate risk** in relation to yeast strain and wine ageing conditions. In: Proc. "MACROWINE 2012 Conference" Macrovision of viticulture, wine making & markets. June 18-21, 2012, Bordeaux (F) (3.P9)

Dal 2006, nei laboratori della Fondazione Mach si è posta nuovamente attenzione ai solforati, categoria chimico-tecnologica di composti fortemente aromatici che negli anni Novanta era già stata oggetto di studio relativamente alla formazione di metionale negli spumanti. Previa messa a punto di nuove metodiche analitiche si è studiata l'evoluzione nel corso dell'invecchiamento di diversi composti sia nel caso di vini fermi che di spumanti. Si sono trovati andamenti in diminuzione del 2-mercaptoetanolo ed invece in incremento per quanto riguarda metionolo, dimetilsulfuro, dimetildisolfuro, dietilsulfuro e 4-metiltio-1-butanolo (Figura 6)

Figura 6. Evoluzione di alcuni composti solforati nell'invecchiamento di vini fermi e spumanti



26. VERSINI G., MOSER S., NICOLINI G., FEDRIZZI B., MAGNO F., (2007). - Metodo HS-SPME/GC-MS per l'analisi di **solforati** volatili **leggeri e pesanti** finalizzato al controllo di qualità e di processo dei vini. In: Book of Abstracts "Innovazione ed eccellenza. Enoforum 2007", Piacenza, 13-15 marzo 2007 (N. 54) pag. 68.
27. FEDRIZZI B., MAGNO F., NICOLINI G., VERSINI G. (2009) - HS-SPME/GC-MS quantification of 14 fermentative sulfur compounds in **Italian sparkling wines**. Influence of yeast **lees contact and aging**. In: Abstract Book "In Vino Analytica Scientia", Angers, 3-5 luglio 2009, pag. 140 (N.55).
28. FEDRIZZI B., MAGNO F., FINATO F., VERSINI G. (2010) - Variation of **some fermentative sulfur compounds** in italian "millesimè" classic sparkling wines during aging and storage on lees. J. Agric. Food Chem. 2010, 58, 9716–9722

Più recentemente ancora, su richiesta di un partner industriale, si è andati a verificare quale sia la reale possibilità di incidere sulla componente fruttata di spumanti di ciclo breve sfruttando l'effetto del ceppo di lievito e dell'azoto assimilabile (APA) del vino-base. Si è potuto confermare che, se il pied de cuve è adeguatamente preparato, il livello di APA del vino-base è praticamente ininfluenza sulla componente fruttata dello spumante, specialmente quando il vino-base abbia già qualche decina di mg/L di APA. Qualche maggiore possibilità sembra esserci attraverso un'oculata scelta del ceppo di lievito, benché le differenze riconducibili a questa fonte di variazione non siano risultate così marcate e significative come ci si attendeva. Si deve conseguentemente dedurre che per il "fruttato" di un vino spumante di pronta beva si debba principalmente far riferimento a quello già presente nelle basi.

In conclusione, non possiamo che ritenere che il contributo fin qui fornito alla spumantistica da San Michele - grazie in buona parte ai ricercatori che ci hanno preceduto - sia stato piuttosto interessante e articolato. Per parte nostra, confidiamo di proseguire nel solco di quella tradizione istituzionale che ha, fra i suoi punti di forza, l'attenzione alle ricadute anche in un comparto strategico per il territorio com'è quello spumantistico.  
Grazie per l'attenzione.