



RELAZIONE FINALE SULLA RICERCA

PROFILO SALUTISTICO DEI VINI PIACENTINI MEDIANTE L'APPROCCIO METABOLOMICO

Introduzione

Una delle grandi minacce che incombono sul mondo del vino, e che mina la sua stessa esistenza, è l'ostilità di potenti lobbies anti-alcool presenti in importanti organismi internazionali (quali l'Organizzazione Mondiale della Sanità - OMS) nei confronti delle bevande alcoliche (compreso il vino). Già in questi mesi l'UE ha avviato la riforma dell'etichettatura dei vini e delle bevande alcoliche con l'introduzione degli ingredienti e dei valori nutrizionali, aspetto che può essere letto come preludio a futuri atteggiamenti ostili nei confronti del vino.

Un modo per contrastare questo atteggiamento è già stato messo in atto dal mondo dei produttori di vino, come per esempio la creazione della struttura Wine in Moderation, che promuove un consumo consapevole del vino, riconoscendo i rischi sulla salute umana degli eccessi. Ma c'è di più: un consumo moderato di vino, per una persona sana, può essere addirittura positivo per la sua salute, perché questa bevanda contiene delle sostanze (soprattutto polifenoliche, ad esempio il resveratrolo e altri stilbeni) che hanno degli effetti antiossidanti, riducendo il rischio di incorrere in malattie cardiovascolari. L'enfatizzare le proprietà salutistiche del vino, come effetto secondario della sua assunzione, può essere quindi un fatto positivo per promuoverne un consumo consapevole, perché il vino non è solo alcool, ma rappresenta qualcosa di diverso, essendo anche portatore di valenze immateriali; bere il vino infatti è uno stile di vita ed un fatto culturale.

Lo scopo della presente ricerca è quello di valutare la presenza di queste sostanze polifenoliche in alcuni vini rappresentativi della produzione piacentina, mediante un approccio analitico innovativo e di frontiera, denominato metabolomica. Si tratta di una metodica analitica molto potente, di tipo semi-quantitativo che è in grado di determinare in un vino molecole note di vario tipo presenti anche in quantità infinitesimali e di individuarne anche di nuove. Inoltre sarà possibile stabilire una specie di profilo identitario delle diverse tipologie di vini.

Materiali e metodi

Sono stati considerati nella prova 10 vini piacentini del commercio (3 repliche ciascuno), di diverse annate, e provenienti da vigneti rappresentativi del territorio vitato della provincia (Tab. 1). Su tali vini sono state effettuate le analisi chimiche, mediante l'approccio metabolomico, utilizzando un spettrometro di massa LC-QTOF (Agilent). Le analisi sono state effettuate nella prima metà del 2018, iniettando i vini dopo filtrazione su siringa a cellulosa rigenerata.

Risultati

L'analisi metabolomica ha permesso di individuare 177 composti secondari non volatili, che sono risultati correlati alle zone di origine dei vini (Figg. 1, 2, 3). L'elenco dei composti individuati è riportato in Tab. 2.

Le principali classi sono state le seguenti: flavonoidi (sottoclassi dei flavoni, flavonoli); lignani; altri polifenoli (sottoclassi alchilfenoli e tirosoli); acidi fenolici; stilbeni (tabb. 3, 4).

- Flavoni + flavonoli : considerando i vini rossi la somma delle due sottoclassi è variata da 11.95 mg/L (vino 4- Gutturnio frizzante Val Nure) a 35.80 mg/L (vino 8 – Gutturnio frizzante Val Tidone-Vicobarone). Considerando i vini bianchi l'Ortrugo (vino 9) ha presentato un valore pari a 42.56 mg/l e la Malvasia di Candia aromatica (vino 10) un valore di 39.72 mg/L.
- Lignani: considerando i vini rossi il valore è variato da 2.16 mg/L (vino 4- Gutturnio frizzante Val Nure) a 3.33 mg/L (vino 2 – Gutturnio frizzante Val d'Arda). Considerando i vini bianchi l'Ortrugo (vino 9) ha presentato un valore pari a 1.66 mg/l e la Malvasia di Candia aromatica (vino 10) un valore di 2.67 mg/L.
- Alchilfenoli: considerando i vini rossi il valore è variato da 20.63 mg/L (vino 2- Gutturnio frizzante Val d'Arda) a 53.12 mg/L (vino 6 – Gutturnio frizzante Val Tidone-Ziano). Considerando i vini bianchi l'Ortrugo (vino 9) ha presentato un valore pari a 29.27 mg/l e la Malvasia di Candia aromatica (vino 10) un valore di 30.40 mg/L.
- Tirosolo: considerando i vini rossi il valore è variato da 10.39 mg/L (vino 4- Gutturnio frizzante Val Nure) a 24.72 mg/L (vino 1 – Gutturnio fermo Val d'Arda). Considerando i vini bianchi l'Ortrugo (vino 9) ha presentato un valore pari a 26.29 mg/l e la Malvasia di Candia aromatica (vino 10) un valore di 29.98 mg/L.
- Acidi fenolici: considerando i vini rossi il valore è variato da 42.45 mg/L (vino 1- Gutturnio fermo Val d'Arda) a 85.54 mg/L (vino 8 – Gutturnio frizzante Val Tidone-Vicobarone). Considerando i vini bianchi l'Ortrugo (vino 9) ha presentato un valore pari a 98.37 mg/l e la Malvasia di Candia aromatica (vino 10) un valore di 107.36 mg/L.
- Stilbeni: considerando i vini rossi il valore è variato da 0.49 mg/L (vino 8- Gutturnio frizzante Val Tidone-Vicobarone) a 8.79 mg/L (vino 6 – Gutturnio frizzante Val Tidone-Ziano). Considerando i vini bianchi l'Ortrugo (vino 9) ha presentato un valore pari a 0.63 mg/l e la Malvasia di Candia aromatica (vino 10) un valore di 0.66 mg/L. Gli stilbeni identificati nei vini sono risultati i seguenti 4: resveratrolo 3-O- glucoside; resveratrolo 5-O- glucoside; piceatannolo, pterostilbene. I primi due composti possono essere sommati per dare il piceide. I due vini bianchi e il vino 8 (Gutturnio frizzante Val Tidone-Vicobarone) hanno fatto registrare solo lo pterostilbene. il vino 7 (Gutturnio fermo Val Tidone-

Vicobarone) ha presentato valori elevati di piceatannolo (rispetto agli altri composti), mentre gli altri vini rossi hanno presentato valori elevati di piceide. I vini 3 (Gutturnio fermo Val Nure) e 4 (Gutturnio frizzante Val Nure) non hanno fatto registrare la presenza del piceatannolo.

- Acido caffeico: i valori sono variati da 0.74 mg/L (vino 10 Malvasia di Candia aromatica) a 5.9 mg/L (vino 4 Gutturnio frizzante Val Nure); nell'Ortrugo (vino 9) non è stato identificato.

Conclusioni

Le sostanze più legate agli effetti salutistici dei vini, e cioè gli stilbeni, sono risultate presenti in tutti i vini analizzati. Come ci si aspettava i vini rossi sono risultati più ricchi dei bianchi. I livelli di stilbeni (resveratrolo glucoside, piceatannolo, pterostilbene) dei vini rossi sono risultati intermedi (da 4 mg/L a 8.79 mg/L) rispetto ai dati di letteratura (Pawlus et al., 2012). I vini rossi frizzanti sono risultati più ricchi di stilbeni, eccetto il Gutturnio frizzante Val Tidone-Vicobarone (Vino 8). Considerando le vallate, i vini rossi della Val Tidone- Ziano sono risultati i più ricchi di stilbeni, rispetto agli altri. Interessante notare come anche nei due vini bianchi (Ortrugo e Malvasia di Candia aromatica, vini 9 e 10) si sia registrata la presenza di stilbeni (pterostilbene) anche se a concentrazioni basse. Merita un commento anche la presenza di tirosolo, particolarmente elevato nei vini bianchi; anche questa sostanza è legata agli effetti salutistici del vino, agendo da antiossidante; i livelli riscontrati sono più elevati rispetto ai dati di letteratura. Da ultimo, risultano interessanti anche i livelli di acido caffeico, recentemente ritenuto valido nei confronti delle malattie cardiovascolari.

Bibliografia

BAVARESCO L. (2003) - La sostanza dei rossi che fa bene. E' il resveratrolo. *Agricoltura*, 4: 83-84.

BAVARESCO L., PEZZUTTO S., CIVARDI S., GATTI M., VAN ZELLER DE BASTO MACEDO GANCALVES M., LEDEZMA GARCIA S. F., FERRARI F. (2008) – Ruolo dei fattori climatici sulla concentrazione di resveratrolo nei vini rossi della D.O.C. Colli Piacentini (Italia). 31^a Congresso mondiale della Vigna e del Vino (OIV), Verona, 15-20 giugno, Compact Disc 1.A6.

BAVARESCO L. (2010) – *Vino & salute, rapporto codificato*. VQ, 3: 6-7.

BAVARESCO L., GARDIMAN M. (2015) -*Vitigni italiani – Loro caratterizzazione e valorizzazione /Italian Wine Grape Varieties- Their viticultural characterization*. Gianni Sartori Editore, Ponte di Piave (TV).

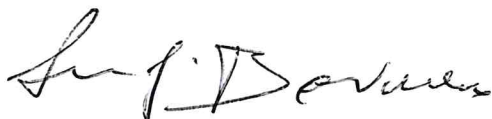
BAVARESCO L., MORREALE G., FLAMINI R. (2015) – Genetic and physiological bases of healthy attributes of grapes and wine. Proc. 11th Int. Conference on Grapevine Breeding and Genetics, Yanqing, Beijing, 29 July – 2 August 2014. Eds.:Shao-Hua Li et al . Acta Hortic., 1082: 263-274.

BAVARESCO L., LUCINI L., BUSCONI M., FLAMINI R., DE ROSSO M. (2016) – Wine resveratrol: from the ground up. Nutrients, 8 (4), 222; doi:10.3390/nu8040222.

GIACOSA A., BARALE R., BAVARESCO L., GATENBY P., GERBI V., JANSSEN J., JOHNSTON B., KAS K., LA VECCHIA C., MAINGUET P., MORAZZONI P., NEGRI E., PELUCCHI C., PEZZOTTI M., RONDANELLI M. (2013) – Cancer prevention in Europe: the Mediterranean diet as a protective choice. Eur. J. Cancer Prevention, 22 (1): 90-95.

GIACOSA A., BARALE R., BAVARESCO L., FALIVA M.A., GERBI V., LA VECCHIA C., NEGRI E., OPIZZI A., PERNA S., PEZZOTTI M., RONDANELLI M. (2016) – Mediterranean way of drinking and longevity. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, doi.org./10.1080/10408398.2012.747484. 56 : 635-640.

PAWLUS, A.D., WAFFO-TEGUO P., SHAVER J., MERILLON J.M. (2012)- Stilbenoid chemistry from wine and genus *Vitis*, a review. J. Int. Sci. Vigne Vin, 46 (2) : 57-111.



Prof. Luigi Bavaresco

luigi.bavaresco@unicatt.it

Piacenza 27 aprile 2018

N. vino	Tipologie vino	Anno	Alcol [% vol]
1.	Gutturnio fermo Val d'Arda	2016	13,5
2.	Gutturnio frizzante Val d'Arda	2016	12,5
3.	Gutturnio fermo Val Nure	2016	13,0
4.	Gutturnio frizzante Val Nure	2016	12,5
5.	Gutturnio fermo Val Tidone (Ziano)	2016	14,0
6.	Gutturnio frizzante Val Tidone (Ziano)	2016	12,5
7.	Gutturnio fermo Val Tidone (Vicobarone)	2016	13,0
8.	Gutturnio frizzante Val Tidone (Vicobarone)	2016	12,5
9.	Ortrugo	2017	11,0
10.	Malvasia di Candia aromatica	2017	13,0

Tab. 1: Elenco dei vini analizzati

Tab. 2. Elenco composti analizzati

Family	Class	Sub-class	Molecular Formula	Compound
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C27H28O12	3,5-Diferuloylquinic acid
Methoxyphenylpropenes	Other polyphenols	Hydroxyphenylpropenes	C21H30O6	[6]-Gingerol
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C27H31ClO15	Pelargonidin 3,5-O-diglucoside
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C27H31O17	Delphinidin 3-O-glucosyl-glucoside
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C27H31O14	Pelargonidin 3-O-rutinoside
Methoxyflavones	Flavonoids	Flavones	C28H32O15	Neodiosmin
Flavanones	Flavonoids	Flavones	C33H42O19	Narirutin 4'-O-glucoside
Dihydrochalcones	Flavonoids	Dihydrochalcones	C26H32O15	3-Hydroxyphloretin 2'-O-xylosyl-glucoside
Methoxyflavonols	Flavonoids	Flavonols	C21H22O8	3-Methoxysinensetin
Flavonols	Flavonoids	Flavonols	C27H30O15	Kaempferol 3-O-rutinoside
Lignans	Lignans	Lignans	C20H20O7	7-Oxomatairesinol
Furanocoumarins	Other polyphenols	Furanocoumarins	C12H8O4	Bergapten
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C18H22O10	3-Sinapoylquinic acid
Tyrosols	Other polyphenols	Tyrosols	C19H22O8	Oleuropein-aglycone
Hydroxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C16H13NO6	Avenanthramide 2c
Alkyflavonones	Flavonoids	Flavanones	C25H28O5	6-Geranylaringenin
Alkylphenols	Other polyphenols	Alkylphenols	C31H56O2	5-Pentacosylresorcinol
Methoxyflavones	Flavonoids	Flavones	C19H18O8	5,6-Dihydroxy-7,8,3',4'-tetramethoxyflavone
Alkylphenols	Other polyphenols	Alkylphenols	C21H36O2	5-Pentadecylresorcinol
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C27H31O17	Delphinidin 3,5-O-diglucoside
Methoxyflavonols	Flavonoids	Flavonols	C34H42O22	Spinacetin 3-O-glucosyl-(1-6)-[apiosyl(1-2)]-glucoside
Furanocoumarins	Other polyphenols	Furanocoumarins	C12H8O4	Xanthotoxin
Phenolic terpenes	Other polyphenols	Phenolic terpenes	C10H14O	Thymol
Lignans	Lignans	Lignans	C20H22O7	7-Hydroxymatairesinol
Flavonols	Flavonoids	Flavonols	C29H32O16	Kaempferol 3-O-(6''-acetyl-galactoside) 7-O-rhamnoside
Dihydrochalcones	Flavonoids	Dihydrochalcones	C26H32O14	Phloretin 2'-O-xylosyl-glucoside
Tyrosols	Other polyphenols	Tyrosols	C25H32O12	Ligstroside
Flavanones	Flavonoids	Flavanones	C21H22O10	Naringenin 7-O-glucoside
Methoxyphenylpropenes	Other polyphenols	Hydroxyphenylpropenes	C10H12O2	2-Methoxy-5-prop-1-enylphenol
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C27H28O12	3,4-Diferuloylquinic acid
Proanthocyanidin dimers	Flavonoids	Flavanols	C36H34O15	(-)-Epicatechin-(2a-7)(4a-8)-epicatechin 3-O-galactoside
Stilbenes	Stilbenes	Stilbenes	C20H22O8	Resveratrol 3-O-glucoside
Lignans	Lignans	Lignans	C20H18O6	Episesamin
Lignans	Lignans	Lignans	C20H24O5	Anhydro-secoisolariciresinol
Flavonols	Flavonoids	Flavonols	C15H10O5	Galangin
Flavonols	Flavonoids	Flavonols	C27H30O16	Kaempferol 3,7-O-diglucoside
Phenolic terpenes	Other polyphenols	Phenolic terpenes	C20H26O5	Epirosmannol

Flavones	Flavonoids	Flavones	C15H10O5	7,3',4'-Trihydroxyflavone
Lignans	Lignans	Lignans	C20H20O7	Sesamolinol
Tyrosols	Other polyphenols	Tyrosols	C19H22O8	3,4-DHPEA-EA
Stilbenes	Stilbenes	Stilbenes	C14H12O4	Piceatannol
Phenolic terpenes	Other polyphenols	Phenolic terpenes	C20H26O5	Rosmanol
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C27H31O15	Petunidin 3-O-rutinoside
Flavanones	Flavonoids	Flavanones	C15H12O6	Eriodictyol
Tyrosols	Other polyphenols	Tyrosols	C18H26O11	Oleoside dimethylester
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C17H20O9	4-Feruloylquinic acid
Lignans	Lignans	Lignans	C20H24O7	Todolactol A
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C27H31O15	Pelargonidin 3-O-sophoroside
Methoxyflavones	Flavonoids	Flavones	C21H22O8	Nobiletin
Alkylmethoxyphenols	Other polyphenols	Alkylmethoxyphenols	C15H14O3	4-Vinylsyringol
Alkylphenols	Other polyphenols	Alkylphenols	C29H52O2	5-Tricosylresorcinol
Lignans	Lignans	Lignans	C21H24O6	Arctigenin
Alkylmethoxyphenols	Other polyphenols	Alkylmethoxyphenols	C9H12O2	4-Ethylguaiaicol
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C38H58O4	24-Methylcholestanol ferulate
Tyrosols	Other polyphenols	Tyrosols	C17H20O6	3,4-DHPEA-EDA
Flavanones	Flavonoids	Flavanones	C27H32O14	Narirutin
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C17H20O9	3-Feruloylquinic acid
Lignans	Lignans	Lignans	C20H22O7	Isohydroxymatairesinol
Lignans	Lignans	Lignans	C30H36O10	Laricresinol-sesquillignan
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C17H20O9	5-Feruloylquinic acid
Flavonols	Flavonoids	Flavonols	C27H30O16	Quercetin 3-O-galactoside 7-O-rhamnoside
Tyrosols	Other polyphenols	Tyrosols	C17H20O5	p-HPEA-EDA
Hydroxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C16H13NO6	Avenanthramide K
Alkylphenols	Other polyphenols	Alkylphenols	C31H54O2	5-Pentacosenylresorcinol
Methoxyflavones	Flavonoids	Flavones	C27H30O15	Chrysoeriol 7-O-apiosyl-glucoiside
Flavones	Flavonoids	Flavones	C15H10O5	Baicalein
Flavanones	Flavonoids	Flavanones	C33H42O19	Naringin 4'-O-glucoiside
Lignans	Lignans	Lignans	C20H22O6	Pinoresinol
Lignans	Lignans	Lignans	C20H22O7	Nortrachelogenin
Flavones	Flavonoids	Flavones	C27H30O15	Apigenin 6,8-di-C-glucoiside
Flavones	Flavonoids	Flavones	C15H10O5	Apigenin
Lignans	Lignans	Lignans	C20H18O6	Sesamin
Methoxyflavonols	Flavonoids	Flavonols	C24H22O14	5,4'-Dihydroxy-3,3'-dimethoxy-6:7-methylenedioxyflavone 4'-O-glucoiside
Alkylphenols	Other polyphenols	Alkylphenols	C27H48O2	5-Heneicosylresorcinol
Flavonols	Flavonoids	Flavonols	C27H30O15	Kaempferol 3-O-galactoside 7-O-rhamnoside
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C28H33O15	Peonidin 3-O-rutinoside

Flavanones	Flavonoids	Flavanones	C27H32O14	Naringin
Phenolic terpenes	Other polyphenols	Phenolic terpenes	C20H28O4	Carnosic acid
Phenolic terpenes	Other polyphenols	Phenolic terpenes	C20H26O4	Carnosol
Flavonols	Flavonoids	Flavonols	C27H30O16	Kaempferol 3-O-sophoroside
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C27H31O15	Cyanidin 3-O-rutinoside
Stilbenes	Stilbenes	Stilbenes	C20H22O8	Resveratrol 5-O-glucoside
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C34H42O19	1,2-Disinapoylgentiobiose
Methoxyflavones	Flavonoids	Flavones	C19H18O7	Gardenin B
Alkylphenols	Other polyphenols	Alkylphenols	NA	5-Nonadecenylresorcinol
Flavonols	Flavonoids	Flavonols	C27H30O16	Quercetin 3-O-rutinoside
Methoxyflavones	Flavonoids	Flavones	C20H20O7	Tangeretin
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C16H20O9	Ferulic acid 4-O-glucoside
Flavanones	Flavonoids	Flavanones	C27H32O15	Eriocitrin
Alkylphenols	Other polyphenols	Alkylphenols	NA	5-Heneicosenylresorcinol
Flavanones	Flavonoids	Flavanones	C27H32O15	Neoeriocitrin
Lignans	Lignans	Lignans	C20H22O6	Matairesinol
Hydroxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C29H36O15	Verbascoside
Flavones	Flavonoids	Flavones	C24H22O14	Luteolin 7-O-malonyl-glucoside
Flavones	Flavonoids	Flavones	C29H30O17	Apigenin 7-O-(6"-malonyl-apiosyl-glucoside)
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C24H23O14	Cyanidin 3-O-(6"-malonyl-glucoside)
Phenolic terpenes	Other polyphenols	Phenolic terpenes	C20H24O5	Rosmadial
Methoxyflavones	Flavonoids	Flavones	C20H20O7	Sinensetin
Lignans	Lignans	Lignans	C22H30O5	7-Hydroxysecoisolaricresinol
Flavones	Flavonoids	Flavones	C27H30O15	Luteolin 7-O-rutinoside
Hydroxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C18H16O8	Rosmarinic acid
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C16H20O9	Feruloyl glucose
Tyrosols	Other polyphenols	Tyrosols	C19H22O7	Ligstroside-aglycone
Phenolic terpenes	Other polyphenols	Phenolic terpenes	C10H14O	Carvacrol
Methoxyphenylpropenes	Other polyphenols	Hydroxyphenylpropenes	C10H12O	Estragole
Lignans	Lignans	Lignans	C30H38O10	Secoisolaricresinol-sesquillignan
Isoflavones	Flavonoids	Isoflavonoids	C21H20O9	Daidzin
Methoxyflavonols	Flavonoids	Flavonols	C33 H40 O22	Patuletin 3-O-glucosyl-(1-6)-[apiosyl(1-2)]-glucoside
Methoxyphenylpropenes	Other polyphenols	Hydroxyphenylpropenes	C10H12O2	Eugenol
Methoxyflavones	Flavonoids	Flavones	C28H32O15	Diosmin
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C18H22O10	5-Sinapoylquinic acid
Flavonols	Flavonoids	Flavonols	C24H22O14	Kaempferol 3-O-(6"-malonyl-glucoside)
Flavonols	Flavonoids	Flavonols	C27H30O16	Quercetin 3-O-rhamnosyl-galactoside
Stilbenes	Stilbenes	Stilbenes	C16H16O3	Pterostilbene
Alkylphenols	Other polyphenols	Alkylphenols	C29H50O2	5-Tricosenylresorcinol

Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C18H22O10	4-Sinapoylquinic acid
Methoxyphenylpropenes	Other polyphenols	Hydroxyphenylpropenes	C10H12O	Anethole
Tyrosols	Other polyphenols	Tyrosols	NA	p-HPEA-EA
Lignans	Lignans	Lignans	C20H26O6	Secoisolariciresinol
Isoflavones	Flavonoids	Isoflavonoids	C15H10O5	Genistein
Methoxyflavones	Flavonoids	Flavones	C18H16O7	Pebrellin
Methoxyflavones	Flavonoids	Flavones	C18H16O7	Cirsilineol
Tyrosols	Other polyphenols	Tyrosols	C25H32O13	Oleuropein
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C22H23O12	Petunidin 3-O-glucoside
Lignans	Lignans	Lignans	C20H24O6	Cyclolacticresinol
Alkylphenols	Other polyphenols	Alkylphenols	C23H40O2	5-Heptadecylresorcinol
Methoxyflavones	Flavonoids	Flavones	C18H16O7	Eupatorin
Methoxyflavonols	Flavonoids	Flavonols	C43H48O24	Spinacetin 3-O-(2"-p-coumaroylglucosyl)(1->6)-[apiosyl(1->2)]-glucoside
Polymeric anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C31H29O13	Pigment A
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C22H23O12	Petunidin 3-O-galactoside
Lignans	Lignans	Anthocyanins	C20H24O6	Isolariciresinol
Flavones	Flavonoids	Flavones	C21H20O10	Apigenin 7-O-glucoside
Alkylchalcones	Flavonoids	Chalcones	C21H22O5	Xanthohumol
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C33H41O19	Pelargonidin 3-O-glucosyl-rutinoside
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C33H40O18	1-Sinapoyl-2-feruloylgentiobiose
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C31H29O13	Peonidin 3-O-(6"-p-coumaroyl-glucoside)
Lignans	Lignans	Lignans	C20H24O6	Lariciresinol
Alkylmethoxyflavanones	Flavonoids	Flavanones	C21H22O5	Isoxanthohumol
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C16H24NO5	Sinapine
Methoxyflavonols	Flavonoids	Flavonols	C28H32O16	Isorhamnetin 3-O-glucoside 7-O-rhamnoside
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C24H25O13	Petunidin 3-O-(6"-acetyl-galactoside)
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C11H12O5	Sinapic acid
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C24H25O13	Petunidin 3-O-(6"-acetyl-glucoside)
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C39H58O4	Schottenol ferulate
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C39H58O4	Sitosterol ferulate
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C30H27O13	Cyanidin 3-O-(6"-p-coumaroyl-glucoside)
Tyrosols	Other polyphenols	Tyrosols	C24H30O13	Demethyloleuropein
Hydroxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C16H18O9	5-Caffeoylquinic acid
Anthocyanins	Flavonoids	Anthocyanins	C33H41O20	Cyanidin 3-O-glucosyl-rutinoside
Methoxyphenylacetic acids	Phenolic acids	Hydroxyphenylacetic acids	C9H10O3	Methoxyphenylacetic acid
Hydroxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C16H18O9	3-Caffeoylquinic acid
Flavanones	Flavonoids	Flavanones	C28H34O14	Poncirin
Flavanones	Flavonoids	Flavanones	C28H34O14	Didymin
Hydroxycinnamic acids	Phenolic acids	Hydroxycinnamic acids	C16H18O9	4-Caffeoylquinic acid

Lignans	Lignans	Lignans	C20H20O6	Conidendrin
Hydroxyphenylpropanoic acids	Phenolic acids	<i>Hydroxyphenylpropanoic acids</i>	C9H10O3	Dihydro-p-coumaric acid
Anthocyanins	Flavonoids	<i>Anthocyanins</i>	C15H11O6	Cyanidin
Flavonols	Flavonoids	<i>Flavonols</i>	C26H28O15	Kaempferol 3-O-xylosyl-glucoside
Flavones	Flavonoids	<i>Flavones</i>	C26H28O15	Luteolin 7-O-(2'-apiosyl-glucoside)
Anthocyanins	Flavonoids	<i>Anthocyanins</i>	C27H31O16	Cyanidin 3-O-sophoroside
Flavonols	Flavonoids	<i>Flavonols</i>	C33H40O19	Kaempferol 3-O-(2''-rhamnosyl-galactoside) 7-O-rhamnoside
Flavones	Flavonoids	<i>Flavones</i>	C33H40O19	Rhoifolin 4'-O-glucoside
Anthocyanins	Flavonoids	<i>Anthocyanins</i>	C27H31O16	Delphinidin 3-O-rutinoside
Hydroxybenzoic acids	Phenolic acids	<i>Hydroxybenzoic acids</i>	C13H16O9	Protocatechic acid 4-O-glucoside
Methoxycinnamic acids	Phenolic acids	<i>Hydroxycinnamic acids</i>	C45H52O23	1,2,2'-Trisnaphoylgentiobiose
Anthocyanins	Flavonoids	<i>Anthocyanins</i>	C27H31O16	Cyanidin 3,5-O-diglucoside
Lignans	Lignans	<i>Lignans</i>	C22H26O8	Syringaresinol
Flavonols	Flavonoids	<i>Flavonols</i>	C33H40O19	Kaempferol 3-O-rhamnosyl-rhamnosyl-glucoside
Flavonols	Flavonoids	<i>Flavonols</i>	C33H40O20	Kaempferol 3-O-glucosyl-rhamnosyl-glucoside
Flavonols	Flavonoids	<i>Flavonols</i>	C33H40O20	Kaempferol 3-O-glucosyl-rhamnosyl-galactoside
Flavonols	Flavonoids	<i>Flavonols</i>	C33H40O19	Kaempferol 3-O-xylosyl-rutinoside
Flavonols	Flavonoids	<i>Flavonols</i>	C33H40O20	Quercetin 3-O-rhamnosyl-rhamnosyl-glucoside
Hydroxycinnamic acids	Phenolic acids	<i>Hydroxycinnamic acids</i>	C15H18O7	Cinnamoyl glucose
Hydroxycinnamic acids	Phenolic acids	<i>Hydroxycinnamic acids</i>	C11H10O5	p-Coumaroyl glycolic acid
Anthocyanins	Flavonoids	<i>Anthocyanins</i>	C32H39O19	Cyanidin 3-O-xylosyl-rutinoside
Flavonols	Flavonoids	<i>Flavonols</i>	C43 H48 O25	Patuletin 3-O-(2''-feruloylglucosyl)(1-6)-[apiosyl(1-2)]-glucoside
Methoxyflavones	Flavonoids	<i>Flavones</i>	C19H18O6	Tetramethylscutellarein

Class	Sub-class	Vino 1	Vino 2	Vino 3	Vino 4	Vino 5	Vino 6	Vino 7	Vino 8	Vino 9	Vino 10	
Flavonoids	Anthocyanins	1.572.969	928.888	672.114	1.400.862	2.154.149	2.406.209	2.033.607	2.382.818	3.536.029	3.970.610	
	Chalcones	103.908	204.117	177.116	96.967	92.009	99.651	134.356	150.314	170.857	469.437	
	Dihydrochalcones	321.374	860.121	366.072	519.851	312.022	835.975	379.738	1.517.728	2.482.198	1.873.921	
	Flavanones	3.358.396	3.869.150	2.460.677	1.873.313	3.881.672	4.052.959	4.084.281	7.536.404	2.915.271	1.693.212	
	Flavones	3.959.651	3.078.352	3.570.896	1.987.004	5.025.227	6.150.858	4.958.633	4.880.712	5.981.769	6.510.622	
	Flavonols	3.780.060	2.790.550	2.549.044	1.352.890	4.347.292	5.617.048	3.887.435	3.938.349	6.614.781	6.411.291	
	Isoflavonoids	997.880	769.982	791.610	373.477	1.204.652	1.310.924	1.152.692	762.722	601.622	116.433	
	Total Flavonoids	14.094.239	12.501.160	10.587.528	7.604.364	17.017.022	20.473.623	16.630.742	21.169.046	22.302.528	21.045.527	
	Lignans		26.404.822	29.885.724	19.625.390	19.356.573	25.739.342	28.948.045	28.240.739	27.452.447	14.875.815	23.969.967
		Total Lignans	26.404.822	29.885.724	19.625.390	19.356.573	25.739.342	28.948.045	28.240.739	27.452.447	14.875.815	23.969.967
Other polyphenols	Alkylmethoxyphenols	547.323	258.629	910.002	449.671	651.367	459.625	235.402	237.080	2	298.832	
	Alkylphenols	4.029.267	3.510.295	4.324.212	4.974.202	4.561.845	9.243.328	8.664.756	5.303.227	5.347.156	5.254.340	
	Furanocoumarins	310.832	336.300	2	2	351.440	362.515	441.809	225.913	2	2	
	Hydroxyphenylpropenes	1.471.638	558.560	1.257.184	1.454.279	1.251.085	1.339.955	991.207	897.276	1.789.631	108.355	
	Phenolic terpenes	8.451.870	4.535.507	4.679.474	2.018.611	3.569.333	2.812.416	4.283.513	1.781.389	4.198.170	5.616.620	
	Tyrosols	5.165.778	4.473.384	3.491.425	3.002.505	5.669.464	7.710.709	5.991.138	11.369.895	10.391.043	12.956.909	
	Total Other polyphenols	19.976.708	13.672.674	14.662.299	11.899.270	16.054.533	21.928.548	20.607.825	19.814.779	21.726.004	24.235.058	
	Phenolic acids	Hydroxybenzoic acids	1	1	1	88.465	1	1	1	1	93.974	114.029
		Hydroxycinnamic acids	2.058.943	4.083.047	2.575.201	2.149.130	4.008.782	4.037.970	3.652.676	3.812.867	4.677.129	5.093.264
		Hydroxyphenylacetic acids	1	1	1	1	1	1	1	168.106	1	1
Hydroxyphenylpropanoic acids		1	1	1	1	1	1	1	168.106	1	1	
Total Phenolic acids	2.058.946	4.083.050	2.575.204	2.237.597	4.008.785	4.037.973	3.652.679	4.149.080	4.771.105	5.207.294		
Stilbenes	Resveratrol 3-O-glucoside	444.497	687.645	378.434	750.763	427.018	794.357	193.429	1	1	1	
	Piceatannol	436.068	199.175	1	1	456.164	465.495	606.639	1	1	1	
	Resveratrol 5-O-glucoside	444.497	801.994	378.434	750.763	427.018	794.357	193.429	1	1	1	
	Pterostilbene	1	1	240.296	237.502	116.561	137.930	174.675	122.057	156.808	163.703	
Total Stilbenes	1.325.063	1.688.814	997.165	1.739.029	1.426.762	2.192.139	1.168.172	122.060	156.811	163.706		

Tab. 3 Composti raggruppati per classi (area)

Classe	Softoclasse	Vino 1	Vino 2	Vino 3	Vino 4	Vino 5	Vino 6	Vino 7	Vino 8	Vino 9	Vino 10
Flavonoidi	Flavoni	12,01	12,06	10,12	6,66	14,44	17,10	14,71	20,40	16,69	14,65
	Flavonoli	14,78	10,91	9,97	5,29	17,00	21,96	15,20	15,40	25,87	25,07
	Flavonoidi totali	26,79	22,97	20,09	11,95	31,44	39,07	29,91	35,80	42,56	39,72
Lignani	Lignani	2,94	3,33	2,19	2,16	2,87	3,23	3,15	3,06	1,66	2,67
	Lignani totali	2,94	3,33	2,19	2,16	2,87	3,23	3,15	3,06	1,66	2,67
Altri polifenoli	Alchilfenolo	25,06	20,63	28,66	29,69	28,54	53,12	48,73	30,33	29,27	30,40
	Tirosolo	24,72	15,89	15,13	10,39	17,40	19,62	18,79	22,91	26,29	29,98
	Altri polifenoli totali	49,77	36,53	43,79	40,09	45,94	72,74	67,52	53,24	55,56	60,38
Acidi fenolici	Acidi fenolici	42,45	84,18	53,09	46,13	82,65	83,25	75,31	85,54	98,37	107,36
	Acidi fenolici totali	42,45	84,18	53,09	46,13	82,65	83,25	75,31	85,54	98,37	107,36
Stilbeni	Stilbeni	5,32	6,77	4,00	6,98	5,72	8,79	4,69	0,49	0,63	0,66
	Stilbeni totali	5,32	6,77	4,00	6,98	5,72	8,79	4,69	0,49	0,63	0,66

* Vino 1 (Gutturnio fermo Val d'Arda); Vino 2 (Gutturnio frizzante Val d'Arda); Vino 3 (Gutturnio fermo Val Nure); Vino 4 (Gutturnio frizzante Val Nure); Vino 5 (Gutturnio fermo Val Tidone - Ziano); Vino 6 (Gutturnio frizzante Val Tidone - Ziano); Vino 7 (Gutturnio fermo Val Tidone - Vicobarone); Vino 8 (Gutturnio frizzante Val Tidone - Vicobarone); Vino 9 (Ortrugo); Vino 10 (Malvasia di Candia aromatica).

Tab. 4 Concentrazioni (mg/L) delle varie classi di composti non volatili analizzati.

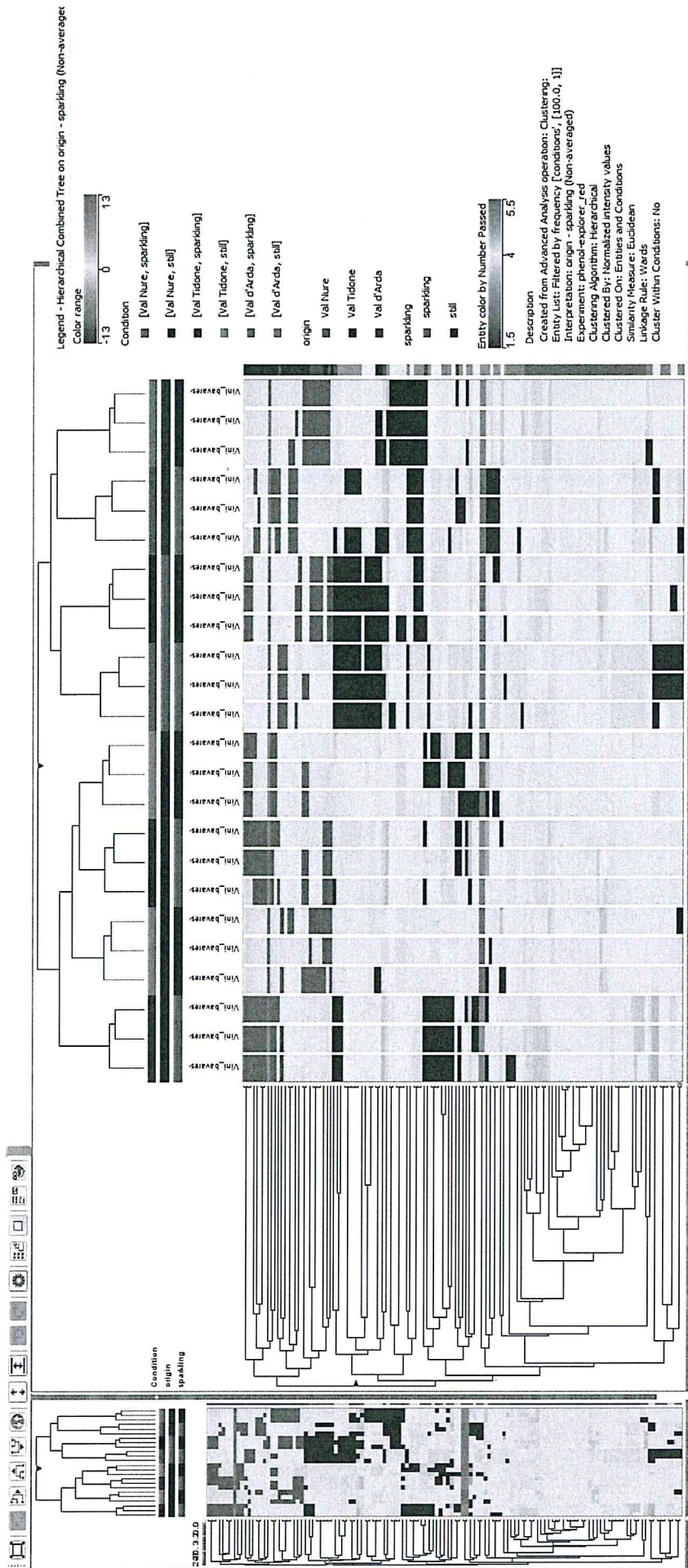
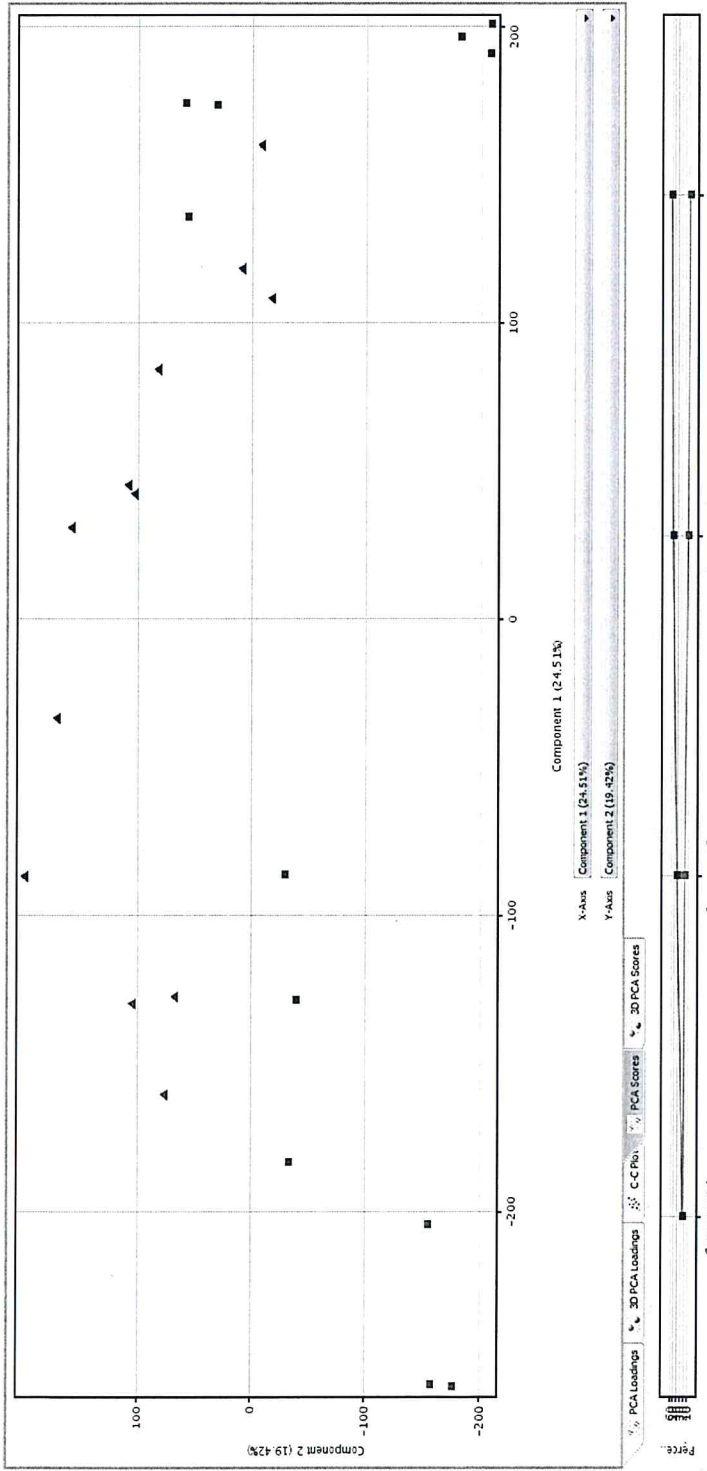


Fig. 1 Analysis cluster



Legend - PCA Scores

Color by origin

- Val Nure
- Val Tidone
- ▲ Val d'Arda

Shape by sparkling

- sparkling
- ▲ still

Description

Algorithm: Principal Components Analysis

Parameters:

- Column indices = [1-24]
- Pruning option = [numPrincipalComp]
- Mean centered = true
- Scale = true
- 3-D scores = true
- PCA on = Columns

Fig. 2 Analysis PCA

Legend - Scores

Color by origin - sparkling (Non-a

■ [Val Nure, sparkling]

■ [Val Nure, still]

■ [Val Tidone, sparkling]

■ [Val Tidone, still]

■ [Val d'Arda, sparkling]

■ [Val d'Arda, still]

Label color by origin - sparkling (

■ [Val Nure, sparkling]

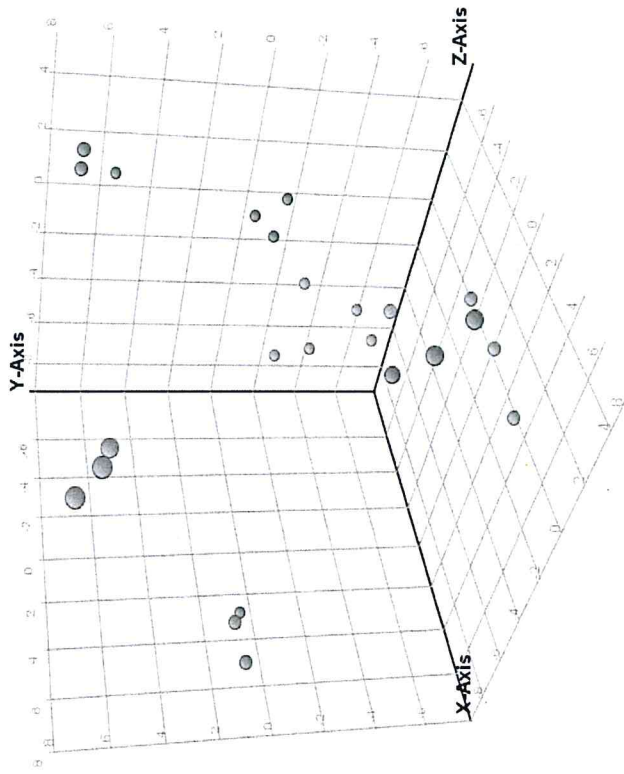
■ [Val Nure, still]

■ [Val Tidone, sparkling]

■ [Val Tidone, still]

■ [Val d'Arda, sparkling]

■ [Val d'Arda, still]



X-Axis t0 Y-Axis t1

	[Val Nure, sparkling] (Pred...)	[Val Nure, still] (Predicted)	[Val Tidone, sparkling] (Pr...	[Val Tidone, still] (Predicte...	[Val d'Arda, sparkling] (Pr
(True) [Val Nure, sparkling]	3	0	0	0	0
(True) [Val Nure, still]	0	3	0	0	0
(True) [Val Tidone, sparkling]	0	0	6	0	0
(True) [Val Tidone, still]	0	0	0	6	0
(True) [Val d'Arda, sparkling]	0	0	0	0	0
(True) [Val d'Arda, still]	0	0	0	0	0
Overall Accuracy	0				
	3				

Model Formula Prediction Results Confusion Matrix Lorenz Curve

Fig 3. Analysis, PLS-DA

Compound	WC0	WC1	Composite:	Retention Time
[6]-Gingerol	0,043913	0,088738	(300.23065	4,3139
Delphinidin 3-O-glucosyl-glucoside	-0,13444	-0,09463	(628.1592,	4,623001
Pelargonidin 3-O-rutinoside	-0,06353	-0,07332	(563.161, 1	6,222
Narirutin 4'-O-glucoside	0,038419	-0,08848	(743.23236	6,432001
Kaempferol 3-O-rutinoside	-0,10118	-0,00233	(600.01843	4,606001
7-Oxomatairesinol	0,083627	0,010651	(399.12283	9,628002
Bergapten	-0,07503	-0,08065	(234.07425	1,725
3-Sinapoylquinic acid	-0,10539	-0,02167	(403.13293	1,66
5,6-Dihydroxy-7,8,3',4'-tetramethoxyflavone	-0,1253	-0,05698	(379.11453	5,93
5-Pentadecylresorcinol	0,05186	0,073546	(303.76694	19,987
Delphinidin 3,5-O-diglucoside	-0,13444	-0,09463	(628.1592,	4,623001
Spinacetin 3-O-glucosyl-(1-6)-[apiosyl(1-2)]-glucoside	-0,124	-0,05701	(803.22986	4,625
Xanthotoxin	-0,07503	-0,08065	(234.07425	1,725
Kaempferol 3,7-O-diglucoside	-0,11056	-0,04167	(611.15015	4,606
Sesamolinol	0,083627	0,010651	(399.12283	9,628002
Piceatannol	-0,11986	-0,02243	(247.08334	3,256846
Oleoside dimethylester	-0,10827	-0,05367	(401.14124	4,609001
4-Vinylsyringol	-0,02435	0,066549	(260.12665	9,735
4-Ethylguaiaicol	0,032717	0,067611	(155.59857	8,196695
3,4-DHPEA-EDA	-0,04512	0,084394	(303.12372	16,93304
Narirutin	-0,10595	-0,05672	(581.17804	6,222

Fig. 4. Livelli di acido caffeico nei vini

