

Influenza delle componenti climatiche e pedologiche sulla variabilità dei contenuti polifenolici in alcuni ambienti vitati della DOCG Sagrantino di Montefalco.

Autori: Valenti L. ⁽¹⁾, Mattivi F. ⁽²⁾, Compagnoni M. ⁽³⁾, Mariani L. ⁽¹⁾, Dell'Orto M. ⁽¹⁾, Ghiglieno I. ⁽¹⁾

(1) Università degli studi di Milano, Facoltà di Agraria, Dipartimento di Produzione Vegetale, Via Celoria, 2 20133 Milano.

(2) Istituto Agrario di San Michele all'Adige (IASMA), Centro Sperimentale, Dipartimento Laboratorio Analisi e Ricerche, via E. Mach 2, 38010 San Michele all'Adige.

(3) Studio di Geologia Applicata, via G. Randaccio 21, 25128 Brescia.

RIASSUNTO

Obiettivo del progetto è la valutazione dell'influenza climatica e pedologica dell'areale di Montefalco sul vitigno Sagrantino, ponendo particolare attenzione alla componente polifenolica e antocianica. Sono stati quindi messi a confronto, a partire dal 2001 fino al 2008, sei differenti zone tutte situate all'interno dell'areale DOCG Sagrantino di Montefalco; per ciascun vigneto alla vendemmia sono state effettuate analisi sui parametri analitici e sul contenuto polifenolico e antocianico delle uve. Ognuna delle sei zone è inoltre stata caratterizzata dal punto di vista pedoclimatico, valutando l'influenza del clima e della tipologia di suolo sui parametri analitici presi in considerazione.

PAROLE CHIAVE

Componenti polifenoliche - Indagine climatica - Indagine pedologica - Indici bioclimatici

ABSTRACT

The reason of the present project is the evaluation of climatic and pedologic influence of the Montefalco area on the cultivar Sagrantino, with particular attention to the anthocyanic and polyphenolic components. Six different vineyards, localized in the DOGC "Sagrantino di Montefalco" area, were under observation from 2001 to 2008; for each vineyard, analysis of analytical parameter and polyphenolic and anthocyanic content of grapes were done at the vintage. All areas have been also characterized for pedoclimatic aspects, studying the relationship between clima and soil together with analytical parameters.

KEY-WORDS

Polyphenolic components - Climate analysis - Pedologic analysis - Bioclimatic indices

INTRODUZIONE

Le prime esperienze di zonazione viticola in Italia risalgono agli inizi degli anni '80. Da allora numerosi lavori (Laville *et al.*, 1992; Scienza *et al.*, 1992, Falcetti, 1992, Jackson e Lombard, 1993; Failla e Fiorini, 1998), hanno indagato sul rapporto esistente tra l'ambiente, il vitigno e la gestione colturale del vigneto al fine di migliorare la qualità produttiva attraverso una maggiore conoscenza del terroir. In questi progetti venivano valutati i mosti e i vini attraverso le classiche analisi che definiscono la maturità tecnologica dell'uva. Solo in pochi lavori (Crippen e Morrison, 1986, Roubelakis-Angelakis e Kliewer, 1986), e soprattutto in anni più recenti (Bergqvist e Dokoozlian, 2001, Failla e Brancadoro, 2002, Spayd, 2002), si è ampliato lo studio alla caratterizzazione polifenolica dell'uva, mostrando l'effetto del clima

sulla maturazione fenolica. La viticoltura moderna di qualità non può più prescindere da un'analisi approfondita delle componenti polifenoliche delle uve in aggiunta alle ormai consolidate analisi di zucchero, pH e acidità dei mosti. L'influenza del clima in viticoltura si traduce in una serie di indici bioclimatici viticoli, mediante i quali possono venire differenziate e delimitate le zone viticole in relazione agli obiettivi vitivinicoli da realizzare.

Anche la caratterizzazione pedologica rappresenta un fondamentale contributo alla realizzazione di un progetto di zonazione viticola. Rankine *et al.* (1971) sostengono che profondità, capacità di campo e drenaggio siano tra le caratteristiche pedologiche che influenzano maggiormente la composizione delle uve mentre la composizione chimica del suolo detiene un ruolo secondario. In particolare, suoli ghiaiosi e suoli argillosi portano ad una maggiore concentrazione in antociani che suoli sabbiosi (Van Leeuwen *et al.* 2004).

Con il presente lavoro si è voluto caratterizzare sei vigneti in diversi ambienti nella DOCG Sagrantino di Montefalco, differenti sia dal punto di vista microclimatico che pedologico. Tramite l'analisi dei mosti si è valutata l'influenza di diversi fattori ecologici sulla composizione dell'uva prestando particolare attenzione all'analisi delle componenti polifenoliche. Le differenze riscontrate nei sei ambienti hanno lo scopo di fornire un'utile informazione per la gestione del vigneto e del processo di vinificazione.

MATERIALI E METODI

La sperimentazione durata otto anni (2001-2008) è stata condotta su sei campi di prova (La Torre, Poggio Allegro, Poggio Allodole, La Valle Gualdo, Montepennino e Pietrauta), situati all'interno del territorio avente diritto alla DOCG Montefalco Sagrantino. Tutti i vigneti presi in esame risultano coltivati a cordone speronato con la varietà Sagrantino, inerbiti e diradati.

Tab. 1: parametri ambientali e impiantistici dei campi prova

| | La Torre | Poggio Allegro | Poggio Allodole | La Valle Gualdo | Montepennino | Pietrauta |
|---------------------------|---------------------|----------------|--------------------------|---------------------|--------------|------------------|
| ha | 1 | 0,4 | 1,2 | 1 | 0,3 | 1,8 |
| Altitudine (s.l.m.) | 210 m. | 260 m. | 300 m | 400 m. | 335 m | 380 m |
| Esposizione | - | N-E | S-E | S-O | E | O |
| Inclinazione del Versante | - | 31% | 20% | 22% | 14% | 16% |
| Età viti (al 2010) | 17 | 17 | 13 | 17 | 12 | - |
| Disposizione filari | NE | ritoc. NE | ritocchino SE | ritocchino SO | ritocchino E | ritocchino O |
| Forma d'allevamento | Cord. Sper. e Guyot | Cord. Sper. | Cord. Sper. basso libero | Cord. Sper. e Guyot | Cord.Sper. | Cord. Sper. alto |
| Distanza tra le file | 2,6 | 2,2 | 2 | 2,6 | 2,8 | 3 |
| Distanza sulla fila | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 2 |
| Portainnesto | 420 A | 420A | 420A | 420 A | 420A | - |

Per ogni campo sono stati individuati cinque punti di osservazione per ettaro nei quali sono stati prelevati campioni di terreno sui quali sono state effettuate analisi chimico-fisiche.

Tab. 2: valori di alcuni parametri ottenuti dall'analisi dei suoli dei campi prova (c.t. = calcare totale, c.a. = calcare attivo)

| | Torre | Poggio Allegro | Poggio Allodole | Valle Gualdo | Montepennino | Pietrauta |
|--------------|-------|----------------|-----------------|--------------|--------------|-----------|
| Sabbia % | 13.4 | 21.8 | 18.3 | 19.3 | 15.4 | 19.8 |
| Limo % | 54.6 | 54.2 | 41.7 | 54.7 | 46.6 | 55.2 |
| Argilla % | 32 | 24 | 40 | 26 | 38 | 25 |
| CSC meq/100g | 23.8 | 19.1 | 25.8 | 15.4 | 23.3 | 14.8 |
| pH | 8.12 | 8.01 | 7.13 | 7.89 | 7.82 | 7.89 |
| C. t. g/Kg | 286 | 347 | 97 | 363 | 282 | 451 |
| C. a. g/Kg | 112 | 96 | 41 | 117 | 99 | 120 |

L'indagine climatica eseguita in questo studio ha riguardato la temperatura, le precipitazioni e la radiazione solare. Per caratterizzare il clima del periodo in cui è stato compiuto il lavoro di ricerca sono stati raccolti i dati meteorologici delle annate di studio (2001-08) e sono stati confrontati con quelli medi della zona di Montefalco. In particolare sono state considerate le normali trentennali per il periodo 1951-80, per ciascun vigneto, riguardanti l'indice di Winkler e la radiazione luminosa potenziale (PPAR), riferita cioè a condizioni di cielo limpido. Per quanto riguarda le precipitazioni, vista l'eccessiva deviazione delle medie annuali delle annate di studio rispetto alla normale trentennale, molto più piovosa, è stato ottenuto un valore di media annua di riferimento considerando le precipitazioni del periodo 1995-2008 registrate dalla Stazione meteorologica di Marsciano (rete Ucea). I dati climatici specifici dei sei campi della sperimentazione delle annate 2001-2008 sono stati calcolati attraverso un algoritmo di ricostruzione partendo da capannine meteorologiche della zona.

Al momento della vendemmia è stato effettuato un campionamento rappresentativo delle uve per effettuare le analisi della maturazione tecnologica e del contenuto dei polifenoli e degli antociani. Il campionamento è stato effettuato a racimoli per evitare ossidazioni. In laboratorio si è proceduto a diraspate 500 g di bacche, pesate su bilancia tecnica, scelte con la massima casualità per tutti i grappoli, prelevando lungo tutto l'asse del grappolo. Il campione così ottenuto era finalizzato sia all'analisi della maturazione tecnologica (zuccheri, pH e acidità) sia all'analisi della maturità polifenolica. Per analizzare il potenziale polifenolico dell'uva e la concentrazione degli antociani estraibili nell'uva, si è utilizzato il metodo elaborato dall'Istituto Agrario di San Michele all'Adige (TN) (Mattivi *et al.*, 2002). L'estratto è stato poi sottoposto ad analisi spettrofotometrica (Di Stefano *et al.*, 1989), eseguite nelle condizioni ottimizzate descritte da Rigo *et al.* (2000).

RISULTATI E DISCUSSIONI

Il clima della zona del Sagrantino di Montefalco può essere definito di tipo mediterraneo, caratterizzato da estati calde ma non afose ed inverni abbastanza freddi e discretamente piovosi, con rari fenomeni nevosi. Il territorio indagato presenta delle altitudini che vanno dai 200 ai 400 m s.l.m., ma la vicina catena appenninica agisce sulla circolazione atmosferica alterandola profondamente producendo un *mesoclima appenninico interno*, tipico della zona a rilievo dell'area a macroclima mediterraneo (Mariani, 2002).

Dalla media dei dati raccolti negli otto anni di sperimentazione è possibile ricavare delle informazioni utili alla caratterizzazione microclimatica dei sei vigneti oggetto della sperimentazione.

Tab. 3: dati climatici delle sei zone calcolati sulla media delle otto annate della sperimentazione

| ZONE | PAR (MJ m ⁻² d ⁻¹) | GDD Winkler (°C) | Precipitazioni annue (mm) |
|-----------------|--|---------------------|------------------------------|
| La Torre | 2909 | 2389 | 607 |
| Pietrauta | 2899 | 2066 | 616 |
| La Valle Gualdo | 2893 | 2224 | 627 |
| Poggio Allodole | 2913 | 2333 | 582 |
| Montepennino | 2907 | 2163 | 595 |
| Poggio Allegro | 2887 | 2095 | 601 |

Il vigneto di Poggio allegro si posiziona al penultimo posto per l'accumulo di GGDW e all'ultimo per la PAR. Il vigneto, infatti, presenta un'esposizione N-E che riduce la quantità di radiazione solare incidente sul campo. Anche le temperature medie annuali massime e minime (non riportate) confermano che Poggio Allegro sia un ambiente più freddo seguito solo da

Pietrauta. Il sito La Torre invece è quello che riceve la maggiore radiazione solare ($PAR = 2909 \text{ MJ/m}^2 \text{ d}^{-1}$) e che accumula il maggiore calore in gradi giorno (Indice di Winkler pari a 2389). Il campo è in piano e non è ombreggiato da rilievi orografici prospicienti. Per quanto riguarda la radiazione luminosa (PAR) e l'indice di Winkler, si può osservare che l'andamento dei due parametri è correlabile: ai valori maggiori di PAR corrispondono i più elevati GDD Winkler. Tale fenomeno è il risultato del particolare tipo di orografia che caratterizza l'area indagata.

Per quanto riguarda il confronto pedologico (tab.2) si può osservare che tutte le zone sono caratterizzate da una reazione alcalina. L'analisi granulometrica dei terreni evidenzia una abbondante e costante presenza di limo (bassa percentuale solo in Poggio Allodole) e di argilla. In linea con quanto espresso dall'analisi granulometrica si evidenzia una elevata capacità di scambio cationico tanto maggiore tanto è più elevato il contenuto in argilla che manifesta le proprie capacità colloidali nel suolo.

Tab. 4: valori della media degli otto anni della maturità tecnologica e del contenuto polifenolico delle uve alla vendemmia (A.T.= antociani totali; P.T. = polifenoli totali; P.T. (b) = polifenoli totali bucce; P.T. (v) = polifenoli totali vinacciolo).

| | P.T. | A.T. | P.T. (v) | P.T. (b) | Zuccheri | acidità totale | pH |
|------------------------|-------|-------|----------|----------|----------|----------------|------|
| | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | ° Brix | g/l | |
| Pietrauta | 4510 | 880 | 1838 | 3054 | 24.11 | 8.56 | 3.02 |
| Poggio Allodole | 4734 | 957 | 1883 | 2852 | 23.84 | 6.43 | 3.25 |
| La Valle Gualdo | 4759 | 894 | 1917 | 2849 | 25.38 | 6.23 | 3.30 |
| La Torre | 4854 | 918 | 1954 | 2900 | 24.36 | 6.15 | 3.30 |
| Montepennino | 4614 | 949 | 1843 | 2771 | 23.96 | 7.09 | 3.14 |
| Poggio Allegro | 4535 | 982 | 1838 | 2822 | 23.73 | 6.59 | 3.12 |

Osservando i dati produttivi dei sei ambienti, calcolati sulla media degli otto anni (2001-2008), si possono evidenziare alcune differenze per esempio riguardo il contenuto zuccherino che è più elevato in La Valle Gualdo (25,3 °Brix), mentre è mediamente più basso in Poggio Allodole e Poggio Allegro (rispettivamente 23,8 e 23,7 °brix). I valori del pH sono più elevati nel sito La Valle Gualdo (3,3) e più bassi nel sito Pietrauta (3,02). L'acidità titolabile è mediamente alta in tutte le zone (6,84 g/L). Esistono però delle differenze notevoli tra le sei zone: Pietrauta è il sito con acidità titolabile maggiore (8,56 g/L) mentre La Torre è il sito con quella minore (6,15g/L). Un contributo a questa differenza che si ripercuote su acidità e pH potrebbe essere dovuto al fatto che La Torre è in una piana a un'altitudine di 210 m slm mentre Pietrauta si trova a altitudini più elevate (380 m slm).

Riguardo al contributo polifenolico è stata fatta un'indagine particolareggiata soffermandosi anche sul diverso contributo dato dalle bucce e dai vinaccioli. Il peso medio della bacca si assesta a 1,47 g, ma esistono delle differenze tra le sei zone. In particolare si raggiungono pesi medi della bacca più bassi (< 1,45 g) nelle uve del vigneto di Poggio Allodole, La Valle Gualdo e La Torre e più alti (> 1,50 g) nelle uve di Pietrauta e Poggio Allegro. Gli antociani totali sono maggiori nel sito Poggio Allegro e Poggio Allodole (rispettivamente 982 e 957mg/kg) e minori in Pietrauta (880 mg/kg). Il sito di Poggio Allodole che produce uve con elevati antociani presenta un suolo argilloso con un basso contenuto di calcare totale e calcare attivo a differenza del sito Pietrauta che, invece, si caratterizza per un suolo franco limoso con elevati contenuti di calcare totale e calcare attivo.

I polifenoli totali hanno invece un accumulo diverso: nel sito La Torre si ha l'accumulo maggiore (4854 mg/kg) mentre in Pietrauta si ha quello minore (4510 mg/kg). Anche in questo caso un suolo più argilloso può aver contribuito a facilitare la concentrazione polifenolica in La Torre.

Osservando il diverso apporto polifenolico di bucce e vinaccioli si nota come La Torre sia il sito con un elevato apporto per ambedue le parti (per le bucce 2900 mg/kg e per i vinaccioli 1954 mg/kg); Montepennino sia il sito con il minor apporto da parte delle bucce (2771 mg/kg) mentre Poggio Allegro e Pietrauta sono quelli con il minor apporto da parte dei vinaccioli (1838 mg/kg).

Oltre al comportamento medio delle zone nelle sei annate è sembrato utile riportare anche il comportamento in annate estreme per osservare come i sei siti si comportino diversamente rispetto alla media. Quindi si è presa in considerazione l'annata 2004 come esemplificativa di un'annata piovosa, con basse temperature ed una ridotta PAR e l'annata 2007 come esemplificativa di un'annata dalle elevatissime temperature e con una forte siccità (tab. 5).

Tab. 5: dati climatici medi delle sei zone delle annate 2004 e 2007

| 2004 | | | 2007 | | |
|------|------|----------------|------|------|----------------|
| PAR | GGDW | PRECIPITAZIONI | PAR | GGDW | PRECIPITAZIONI |
| 2869 | 2099 | 756 | 3015 | 2332 | 529 |

Tab. 6: valori dell'annata 2004 della maturità tecnologica e del contenuto polifenolico delle uve alla vendemmia (A.T.= antociani totali; P.T. = polifenoli totali; P.T. (b) = polifenoli totali bucce; P.T. (v) = polifenoli totali vinacciolo). Il dato di Pietrauta non è riportato perchè l'uva non è stata vendemmiata ai fini sperimentali perchè compromessa da problemi fitosanitari.

| 2004 | P.T. | A.T. | P.T. (v) | P.T. (b) | Zuccheri ° Brix | acidità totale g/l | pH |
|------------------------|-------|-------|----------|----------|--------------------|--------------------------|------|
| | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | | | |
| Poggio Allodole | 4066 | 747 | 1888 | 2177 | 24.30 | 6.34 | 3.21 |
| La Valle Gualdo | 3688 | 673 | 1548 | 2140 | 25.20 | 6.52 | 3.11 |
| La Torre | 3418 | 412 | 1329 | 2089 | 24.60 | 6.02 | 3.30 |
| Montepennino | 2961 | 231 | 1254 | 1706 | 23.10 | 7.64 | 3.03 |
| Poggio Allegro | 3110 | 642 | 974 | 2135 | 22.80 | 7.70 | 3.09 |

Tab. 7: valori dell'annata 2007 della maturità tecnologica e del contenuto polifenolico delle uve alla vendemmia (A.T.= antociani totali; P.T. = polifenoli totali; P.T. (b) = polifenoli totali bucce; P.T. (v) = polifenoli totali vinacciolo).

| 2007 | P.T. | A.T. | P.T. (v) | P.T. (b) | Zuccheri ° Brix | acidità totale g/l | pH |
|------------------------|-------|-------|----------|----------|--------------------|--------------------------|------|
| | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | mg/Kg | | | |
| Pietrauta | 6127 | 724 | 2490 | 3637 | 25.30 | 8.10 | 3.06 |
| Poggio Allodole | 4918 | 800 | 1891 | 3027 | 25.60 | 5.80 | 3.32 |
| La Valle Gualdo | 5505 | 889 | 2311 | 3195 | 25.30 | 5.30 | 3.34 |
| La Torre | 5382 | 980 | 2316 | 3066 | 24.30 | 5.90 | 3.27 |
| Montepennino | 5645 | 887 | 2277 | 3368 | 25.90 | 6.22 | 3.31 |
| Poggio Allegro | 4689 | 1020 | 1382 | 3307 | 24.90 | 5.50 | 3.21 |

Si nota come il 2007 porti ad uve nettamente più zuccherine e con bassa acidità rispetto alla media mentre si ha una situazione opposta per il 2004. Per quanto riguarda l'accumulo polifenolico il 2004 ha portato ad un contenuto di polifenoli totali e antociani inferiore alla media mentre il 2007 si è comportato in modo diametralmente opposto. Quindi, annate calde e siccitose rispetto a quelle intermedie dimostrano produrre uve con più zuccheri, pH più alto, acidità inferiore, antociani e polifenoli decisamente superiori e peso medio bacca inferiore. Le annate fredde e piovose hanno invece determinato la produzione di uve con un accumulo zuccherino inferiore alla media, un'acidità titolabile superiore, una concentrazione antocianica e polifenolica inferiore, un peso medio della bacca superiore.

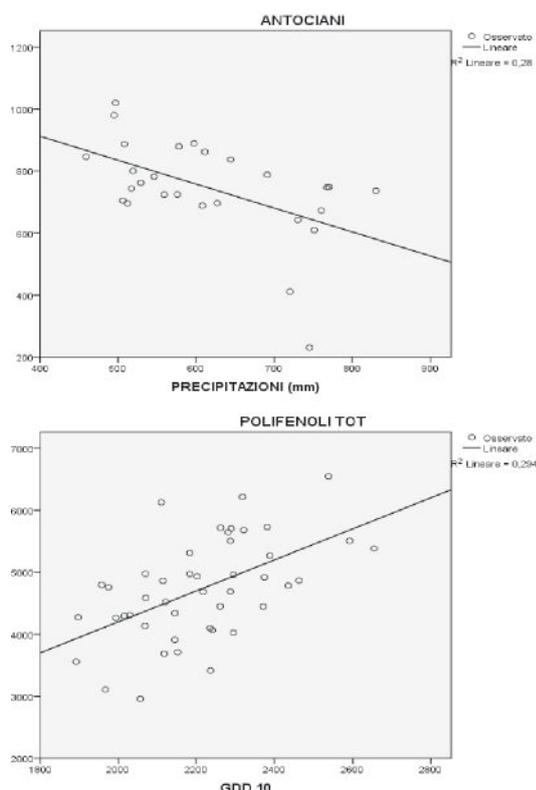


Fig. 1 correlazioni tra variabili analitiche e variabili ambientali per la media degli otto anni considerati (2001-2008)

CONCLUSIONI

L'influenza dell'annata sulle caratteristiche chimiche dei mosti dei sei ambienti considerati, è notevole sia nel quadro complessivo della maturazione tecnologica delle uve sia per quanto riguarda la maturazione polifenolica.

Il contenuto dei polifenoli totali dell'uva è aumentato proporzionalmente alla risorsa termica disponibile (gradi giorno) (fig.1). Questo risultato è già stato evidenziato in molti studi che attestano come la radiazione luminosa oltre ad aumentare la temperatura delle foglie e dei grappoli esposti, aumenta il livello dei composti fenolici poiché incrementa l'attività fotosintetica e metabolica della pianta (Smart, Smith, Winchester, 1988).

Gli antociani risultano correlati negativamente con le precipitazioni, in particolare con quelle del mese che precede la maturazione. Il contenuto in polifenoli totali sembra essere influenzato dalle normali climatiche delle sei zone ma sembra possa essere presente un'influenza anche da parte del suolo. Probabilmente non è un singolo fattore a

favorire l'accumulo polifenolico ma l'interazione delle diverse condizioni pedo-climatiche.

Emerge quindi come alcuni ambienti siano decisamente più favorevoli ad un maggiore accumulo zuccherino (La Torre e La Valle Gualdo) e polifenolico (La Valle Gualdo e Poggio Allodole) importante per la produzione di vini longevi e strutturati, mentre altri siti danno uve con un maggior contenuto acidico (Pietrauta).

E' evidente come possa risultare utile a livello aziendale conoscere le diverse condizioni pedo-climatiche dei differenti vigneti, per poter sfruttare al meglio le loro singole potenzialità.

BIBLIOGRAFIA

DI STEFANO R., CRAVERO M.C., GENTILIZI N. – 1989 – Metodo per lo studio dei polifenoli dei vini. L'Enotecnico, Ottobre, pp. 81-87.

JACKSON D.I., LOMBARD P.B. – 1993 - Environmental and management Practices affecting grape composition and wine quality. A review. Am. J. Enol. Vitic., vol. 44, n. 4.

MARIANI L. – 2003 – Agrometeorologia: nuovi strumenti per la viticoltura. Supplemento a L'Informatore Agrario, n. 14, pp. 7-11.

MATTIVI F., PRAST A., NICOLINI G., VALENTI L., - 2002 – Validazione di un nuovo metodo per la misura del potenziale polifenolico delle uve rosse e discussione del suo campo di applicazione in enologia. Riv. Vitic. Enol., 2/3, pp. 55-74.

SMART R.E., SMITH S.M., WINCHESTER R.V., 1988. Light quality and quantity effects on fruit ripening for Cabernet Sauvignon. Am. J. Enol.Vitic., n.39, pp 250-258.

TOMASI D., PASCARELLA G., CROSATO L. – 2003 - Gli effetti del clima sul profilo qualitativo dell'uva. Supplemento a L'Informatore Agrario n. 14, pp. 29-32.