

AperTO - Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino

### Dimensioni degli acini e caratteristiche qualitative della cv Shiraz.

#### **This is the author's manuscript**

*Original Citation:*

*Availability:*

This version is available <http://hdl.handle.net/2318/82090> since

*Terms of use:*

Open Access

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license. Use of all other works requires consent of the right holder (author or publisher) if not exempted from copyright protection by the applicable law.

(Article begins on next page)

### **Dimensione degli acini e caratteristiche qualitative della cv Syrah**

Barbagallo M. G.<sup>1</sup>, Guidoni S.<sup>2</sup>, Hunter J. J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Colture Arboree. Università di Palermo. Viale delle Scienze, 11. 90128 Palermo – e-mail: mgbarbag@unipa.it; fax:0917049025

<sup>2</sup>Dipartimento Colture Arboree. Università di Torino. Via L. Da Vinci, 44. 10095 Grugliasco

<sup>3</sup>ARC Infruitec-Nietvoorbij, Private Bag X5026, 7599 Stellenbosch & Dept. of Viticulture and Oenology, South Africa

**Riassunto.** Sono stati studiati nell'ambito della variabilità naturale riscontrata in un vigneto della cv Syrah, gli effetti della dimensione degli acini e dell'esposizione dei grappoli sui componenti dell'acino e sulla qualità dell'uva. Da entrambe le pareti della chioma (est ed ovest) sono stati pesati gli acini di 45 grappoli suddivisi in tre repliche in modo da determinare quattro classi di diverso peso (**1.** inferiore o uguale a 1,5 g; **2.** tra 1,51 e 2,00 g; **3.** tra 2,01 e 2,50 g; **4.** maggiore di 2,50 g).

Il rapporto peso buccia/peso acino non è variato all'aumentare della dimensione degli acini mentre è variato il rapporto peso semi/peso acino. Gli antociani totali sono stati determinati per via spettrofotometrica, il profilo antocianico (malvidina 3-glucoside, malvidina acetil-3-glucoside, malvidina *p* cumaril-3-glucoside) per HPLC. Per gli antociani totali sono stati ottenuti risultati diversi se espressi in mg/acino o in mg/g di buccia, o in mg/kg di uva o mg/g di buccia). In relazione all'incremento della classe di peso degli acini, la quantità di antociani totali aumentava quando espressi in mg/acino mentre rimaneva invariata, se espressi in mg/cm<sup>2</sup> di buccia. Il contenuto, invece, diminuiva con il peso degli acini se gli antociani erano espressi in mg/kg di uva e in mg/g di buccia. Il contenuto di antociani per kg di uva o per g di buccia era correlato al numero di acini per kg di uva e alla superficie della buccia variabile in relazione alla dimensione degli acini.

In questa ricerca, condotta in una condizione ambientale e colturale non limitante gli acini di più elevate dimensioni hanno presentato una minore qualità e pertanto per un migliore controllo della qualità dell'uva, sembra importante limitare la variabilità e il peso degli acini.

**Parole chiave:** *Vitis vinifera* L., antociani, dimensione degli acini, variabilità naturale.

#### **Berry size and qualitative characteristic of cv Syrah**

**Abstract:** The influence of berry size and cluster exposure on berry composition and on grape quality was studied, taking into account berry size variability in a irrigated vineyard of cv Syrah, located in a temperate area of South of Africa.

From two sides of canopy (east ed west) berries of 45 clusters divided in three replications were weighted to create four categories of different weight: (**1.** less or equal to 1.5 g; **2.** between 1.51 and 2.00 g; **3.** between 2.01 and 2.50 g; **4.** higher than 2.50 g).

The ratio skin weight/berry weight did not change increasing berry size while the ratio seed weight/berry weight changed. Total anthocyanins were analysed by spectrophotometer and anthocyanin profile by HPLC/DAD (malvidin-3-glucoside,

malvidin acetyl – 3 – glucoside and malvidin *p* cumaril – 3 – glucoside). About anthocyanins, unequal results were obtained if values were expressed in terms of mg/berry or mg/g of skin, mg/kg of grape and mg/g of skin. The quantity of total anthocyanins changed positively increasing classes of berry weight if expressed in mg/berry, while this remained almost unchanged if it was expressed in mg/cm<sup>2</sup> of skin. The polyphenols, instead, diminished with berry weight if the values were expressed in mg/kg of grape and in mg/g of skin. Anthocyanins expressed in mg/kg of grape and in mg/g of skin was correlated positively to number of berry and to surface of total skin in one kilo of grape.

In this study, the largest berries had less quality and in conclusions to have a better control of grape quality, it seems important to reduce berry weight and, in general, berry size variability.

**Key words:** *Vitis vinifera* L., anthocyanins and flavonoids, berry size, berry variability

### **Introduzione**

I fattori che influenzano le caratteristiche organolettiche dell'uva sono diversi e spesso agiscono in maniera concomitante ed interagendo tra loro. Cambiamenti nella sintesi e/o nel trasporto per esempio degli antociani in termini di quantità e/o di profilo qualitativo sono, senza considerare la diversità varietale, il risultato degli effetti dei fattori naturali, (sito di coltivazione ed annata), e colturali (irrigazione, potatura, gestione della chioma, orientamento dei filari etc). Pur tuttavia, tali fattori hanno un ruolo fondamentale nell'influenzare anche la dimensione degli acini ed i rapporti tra i diversi componenti (buccia, polpa e semi) della bacca. La modificazione della dimensione degli acini ha risvolti importanti sulla qualità finale del vino soprattutto rosso, in quanto, durante la fase di macerazione, cambiano i rapporti tra quantità di soluti da estrarre dalle bucce e volume di mosto estraente; infatti, assimilando la forma dell'acino ad una sfera, all'aumentare della dimensione dell'acino si riduce il rapporto tra la superficie ed il volume secondo una relazione uguale a 3/raggio. Roby and Matthews (2004) hanno messo in dubbio tale relazione ed infatti, effettuando una prova di diversi trattamenti irrigui, riportavano che nella tesi ben irrigata il rapporto buccia/polpa, in termini di peso fresco, era indipendente dalla dimensione degli acini e non variava secondo la relazione che lega la superficie e il volume di una sfera. In questa tipologia di acini secondo gli Autori, durante la macerazione e la fermentazione, i rapporti di diluizione buccia/polpa erano simili per le diverse dimensioni di acini. Le modificazioni nel predetto rapporto si rilevavano soltanto a causa della variazione dell'incidenza del mesocarpo sul peso dell'acino in seguito a stress idrico dopo l'invaiaura.

Holt *et al.* (2008) hanno evidenziato che i cambiamenti ottenuti nella composizione polifenolica di uve della cv Cabernet Sauvignon non dipendevano soltanto dalla modificazione della dimensione degli acini determinata dai trattamenti di potatura, ma anche dalla diversa intensità di sintesi e/o trasporto causata dalla variazione di molteplici fattori naturali (temperatura, pioggia, umidità del suolo etc) nelle diverse annate di studio. Ad avvalorare quanto detto, Roby *et al.* (2004) dimostravano che, anche se gli antociani e i tannini delle bucce e dei semi aumentavano in relazione alla dimensione degli acini, questi componenti erano più influenzati dai trattamenti irrigui piuttosto che dalla variazione della dimensione degli acini di *per se*. D'altra parte, Walker *et al.* (2005), confrontando i vini provenienti da acini "piccoli" e da acini "grandi" arrivavano alla conclusione che la dimensione degli acini non influenzava la qualità del vino. Anche Holt *et al.* (2008) rimarcavano, che le relazioni tra la dimensione degli acini, la composizione di questi e qualità del vino non era semplice né diretta. Infatti, l'uva dei vigneti potati meccanicamente era caratterizzata da acini più

piccoli e con una più elevata quantità di antociani e tannini, ma il vino era stato giudicato di qualità inferiore rispetto ai vini provenienti da vigneti potati a cordone speronato e a tralcio rinnovabile. Anche altre ricerche arrivano alle stesse conclusioni (Hunter *et al.*, 1991; Johnstone *et al.*, 1995) e cioè ad uno scollamento tra composizione dell'uva, qualità del vino ottenuto. Guidoni *et al.* (2008) dimostravano infatti che questo scollamento può essere ovvio dato che in relazione alla complessità delle molecole di antociani, l'estrazione di queste dalle bucce di uve Syrah durante la vinificazione avveniva in momenti differenti. In particolare la malvidina-3-cumarilglucoside era il componente maggiormente presente nelle bucce a fine fermentazione e nel vino era quello che subiva le più intense trasformazioni.

Se la dimensione degli acini di *per se* è un aspetto da tenere in considerazione per influenzare la qualità dell'uva, ancora poco si conosce circa la variabilità degli acini all'interno del vigneto e di come i fattori naturali e colturali (Roby e Matthews, 2004) modifichino tale aspetto. Certamente la durata della fioritura, la conformazione del fiore e dell'infiorescenza, l'andamento del processo fecondativo giocano un ruolo fondamentale nel creare gerarchie di "forza" all'interno del grappolo e quindi, successivamente, nel determinare variabilità nel peso degli acini (Poni e Libelli, 2008). I fattori colturali e naturali che caratterizzano le fasi successive l'allegagione possono, peraltro, accentuare o attenuare tale variabilità.

Lo studio ha avuto l'obiettivo di verificare, nell'ambito della variabilità naturale riscontrata in vigneto, le eventuali differenze nella qualità dell'uva determinate dalla dimensione degli acini e dalla diversa posizione dei grappoli situati nelle due pareti della chioma in un orientamento Nord-Sud.

#### **Materiale e metodo**

La prova si è svolta presso l'ARC 'Infruitec-Nietvoorbij' - Fruit, Vine and Wine Research Institut di Stellenbosch (ZA), in un vigneto irriguo della cv Syrah allevata a controspalliera con potatura a cordone speronato e con orientamento dei filari N-S. Da entrambe le pareti della chioma (est ed ovest) sono stati prelevati, in maniera random, 15 giorni prima della raccolta tre campioni (repliche) di 15 grappoli ognuno. Tutti gli acini dei grappoli sono stati tagliati alla base del pedicello e pesati in modo da determinare quattro classi di diverso peso: **1)** inferiore o uguale a 1,5 g; **2)** tra 1,51 e 2,00 g; **3)** tra 2,01 e 2,50 g; **4)** maggiore di 2,50 g. Tranne che per quest'ultima classe di peso, nella quale sono stati scelti solo 60 acini, a causa della loro scarsa presenza nei campioni di grappoli scelti, per le altre classi sono stati selezionati 150 acini per replica e per parete. In totale sono stati, quindi, pesati 3060 acini considerate le quattro classi di peso le tre repliche e le pareti.

I centocinquanta acini per replica sono serviti per creare ulteriori tre sottogruppi di 50 acini ciascuno, con lo scopo di valutare i parametri che definivano le caratteristiche strutturali (volume, peso fresco e secco degli acini, ripartizione del peso tra buccia, polpa e semi, superficie della buccia misurata con un LiCor 3000, peso e numero di semi) e qualitative dell'uva. Gli acini, dopo essere stati pesati, sono stati tagliati con una lama di rasoio ed è stata separata la buccia dalla polpa e dai semi con una spatola ricurva. I semi sono stati puliti dalla polpa residua e asciugati con carta assorbenti e pesati. Sia le bucce che i semi sono stati posti in stufa a 60°C ad essiccare fino a peso costante.

Sul mosto sono stati determinati i solidi solubili in Brix, pH e acidità titolabile in g/l. Con uno spettrofotometro sulle bucce sono stati determinati gli antociani totali (540 nm) e sui semi i flavonoidi totali (280 nm).

Per l'estrazione dei polifenoli dalle bucce e dai semi, è stata utilizzata una soluzione a pH 3,2 a contenente 2g/l di SO<sub>2</sub> e 12% di etanolo (metodo Di Stefano e Cravero, 1991)

in una quantità variabile in relazione alla classe di peso degli acini. Si è apportato una modifica al metodo proposto da Di Stefano e Cravero (1991) in quanto si è provveduto alla omogeneizzazione delle bucce e dei semi con Ultra-Turrax T25 (IKA Labortechnik, Staufen, Germany) subito dopo averli posti nella soluzione a pH 3,2. Successivamente dopo averli lasciati per quattro ore a temperatura ambiente, si è effettuata una filtrazione su carta dell'omogenato al fine di ottenere l'estratto limpido.

Per la determinazione degli antociani e dei flavonoidi totali per via spettrofotometrica si è diluito 200µl di estratto limpido in 10 ml di etanolo cloridrico (etanolo, H<sub>2</sub>O e HCl concentrato nei rapporti 70:30:1) e si sono registrate le assorbanze a 540 nm ed a 280 nm rispettivamente.

L'estratto ottenuto è stato utilizzato per l'analisi del profilo antocianico (malvidina 3-glucoside, malvidina acetil-3-glucoside, malvidina *p* cumaril-3-glucoside). L'analisi è stata condotta con un cromatografo HPLC Hewlett Packard serie 1100, dotato di degasificatore automatico serie 1200, pompa quaternaria, auto campionatore, detector UV/Vis e colonna LiChroCart 250-4 Purospher RP-18 (Merck, Darmstadt, Germany) da 25 x 0.4 cm con particelle da 5 µm di diametro.

La preparazione dei campioni e l'analisi cromatografica sono state condotte come descritto da Di Stefano e Cravero (1991). Prima del campionamento il campione è stato purificato passandolo su cartuccia Sep Pak C18 (Waters, Milford, USA) ed eluendo i composti fenolici con metanolo. L'identificazione dei composti antocianici è stata fatta confrontando i tempi di ritenzione con dati disponibili in letteratura (Di Stefano *et al.* 1995). La quantificazione delle singole molecole è stata fatta utilizzando come standard esterno la malvidina-3-glucoside cloride (Oenin chloride) (Fluka, USA) e tenendo in considerazione il peso molecolare dei singoli antociani (Cacho *et al.*, 1992) secondo la formula:

$$\text{concentrazione (mg/L)} = \frac{\text{Area} \cdot \text{dil} \cdot \varepsilon \cdot \text{PMa}}{\text{PMstd}}$$

Dove: Area = area del picco cromatografico; dil = fattore di diluizione; ε = coefficiente di estinzione molare dello standard; PMa = peso molecolare antocianina in questione; PMstd = peso molecolare della malvidina-3-glucoside cloride usata come standard (=529).

Per tutti i parametri rilevati è stata effettuata una analisi della regressione (ANOVA) considerando come variabile categorica l'esposizione della parete e come variabile quantitativa la classe di peso degli acini. Si riportano nelle tabelle i valori del rapporto F e di P rispettivamente, mentre nei grafici l'R<sup>2</sup> e l'equazione lineare di regressione, se è risultata significativa.

### **Risultati e Discussione**

Ciascuna classe di peso si è differenziata mediamente dall'altra di circa 0,40-0,50 g (classe 1: 1,30 g, classe 2: 1,80 g, classe 3: 2,30 g, classe 4: 2,70 g) e il coefficiente di variazione calcolato è risultata simile per tutte le classi (mediamente da 6,4% a 7,6%) tranne che per quella inferiore (12,4%).

Gli acini delle due pareti hanno evidenziato differenze soltanto in quattro casi su un totale di venticinque parametri analizzati (da tabella 1 a tabella 9) e, pertanto, in questo lavoro si è deciso di commentare i dati solo in dipendenza della variazione della dimensione degli acini.

Il peso fresco della buccia e della polpa è aumentato in relazione all'incremento in peso degli acini in maniera proporzionale (figure 1a e 1b) . Ciò ha fatto sì che l'incidenza in peso della buccia e della polpa sul peso totale dell'acino sia rimasta inalterata

dall'aumento di dimensione degli acini (Tabella 4 e figure 2a e 2b). L'incidenza in peso della buccia sul peso dell'acino è stata circa del 15% come, peraltro, riportato da Roby and Matthews (2004) in una ricerca condotta su Cabernet Sauvignon e da Walker *et al.*, 2005 in una sul Syrah. Il peso dei semi è aumentato con l'incremento in peso degli acini (tabella 4, figura 1c), ma in maniera più che proporzionale, determinando così una maggiore incidenza del peso dei semi sul peso della bacca nelle classi di acini di più elevata dimensione (figura 2c). Questo aspetto, rilevato anche da Roby e Matthews (2004), merita di essere messo in risalto in quanto la maggiore incidenza dei semi sugli acini di più elevato peso, sicuramente, ha riflessi di tipo enologico collegabili alla diversa quantità di tannini estratti dai semi durante i processi di vinificazione.

Il peso dei semi, come detto, è aumentato all'incremento del peso degli acini ma ciò è dovuto quasi esclusivamente al maggior numero di semi rilevati passando dagli acini più piccoli a quelli più grossi (Tabella 3 e figure 1c e 2c) (Boselli *et al.*, 1995; Cawthon *et al.*, 1982; Di Lorenzo *et al.*, 1991; Roby e Matthews, 2004; Scienza *et al.*, 1978; Ummarino e Di Stefano, 1996; Walker *et al.*, 2005). Non è stata osservata, infatti, alcuna variazione di peso fresco del singolo vinacciolo all'aumentare del peso degli acini (tabella 3), ad eccezione per la classe di maggiore dimensione degli acini (figura 4b). Nella classe 4, inoltre, valutando la percentuale di contenuto in acqua nei diversi tessuti degli acini è stata messa in evidenza una minore incidenza del peso secco della buccia e dei semi sui rispettivi valori di peso fresco (figure 3a e 3d), testimoniando così una maggiore distensione delle cellule delle bucce ed una minore lignificazione dei vinaccioli. Ulteriore conferma di quanto detto per le bucce, si ottiene considerando i rapporti: peso fresco (g) per cm<sup>2</sup> di buccia (figura 3b) e peso secco (g) per cm<sup>2</sup> di buccia (figura 3c).

Sul mosto si è osservata una relazione negativa tra zuccheri in Brix e dimensione degli acini (tabella 6 e figura 5b) mentre, ovviamente, è risultata una correlazione positiva considerando il contenuto in zuccheri (g) per acino (tabella 6 e figura 5a) (Roby *et al.*, 2004; Ummarino e Di Stefano, 1997). L'incremento del peso della bacca ha determinato un aumento del contenuto di antociani totali per acino (Holt *et al.*, 2008; Matthews e Nuzzo, 2007; Roby *et al.*, 2004; Poni e Libelli, 2008; Ummarino e Di Stefano, 1997), ma ha portato ad una diminuzione di questi se espressi in mg/kg di uva e/o in mg/g di buccia. Infatti, passando dalla classe 1 alla classe 4, l'incremento in mg/acino di antociani è stato del 52% (figura 6a), mentre il decremento in mg/kg di uva e in mg/g di buccia è stato rispettivamente del 27% e del 30% (figure 6b e 6c). Ciò è attribuibile al fatto che l'aumento di questi componenti al variare della classe dimensionale è stata inferiore rispetto alle differenze in peso tra una classe ed un'altra (Roby *et al.*, 2004). Per quanto invece riguarda gli antociani totali, espressi in mg/cm<sup>2</sup> di buccia, non sono emersi andamenti evidenti e significativi all'analisi della regressione (tabella 6) e la riduzione è stata soltanto del 5,7% andando dalla classe di peso minore a quella di peso maggiore (figura 6d). Nessuna influenza sul contenuto di antociani e di flavonoidi si è avuta in funzione sia del rapporto buccia/polpa che del rapporto buccia/acino, in quanto, come detto, questi rapporti sono risultati pressoché costanti tra le classi di peso considerate.

Considerando che il numero di acini e la superficie del singolo acino è variato dalla classe 1 alla classe 4, la superficie totale di buccia in un chilogrammo di uva è stata del 30% in più nella classe di peso più bassa rispetto a quella di peso più elevata (tabella 10). Questo, quindi, spiegherebbe il motivo per cui in un kg di uva nelle classi di peso minore, si è osservato la maggiore quantità di antociani.

Per quanto riguarda il profilo qualitativo degli antociani non è emersa una chiara ed univoca influenza della dimensione degli acini (tabella 8 e figura 8). Per la malvidina-3-

glucoside, soltanto l'interazione "esposizione della parete x classe di peso" è risultata significativa all'analisi della regressione, mentre per la malvidina-3-acetil glucoside sia l'interazione che la classe in peso degli acini, ed infine per la malvidina acetil-3-glucoside la classe in peso degli acini. Per la malvidina-3-glucoside e la malvidina acetil-3-glucoside (figure 8a e 8b) sembrano emergere andamenti decrescenti passando dalla classe di minore dimensione degli acini a quelle superiori, mentre il contrario per la malvidina p cumaril-3-glucoside (figura 8c).

La quantità di flavonoidi totali estratta dai semi è aumentata passando da una classe di peso inferiore a quella superiore alla stessa maniera dei flavonoidi delle bucce (tabella 9 e figura 7).

## **Conclusioni**

Questo lavoro rappresenta un ulteriore contributo allo studio dei rapporti tra qualità e dimensione degli acini. I risultati ottenuti sono simili a quelli ottenuti in altre ricerche precedentemente citate, nonostante il range del peso degli acini fosse molto più ampio (da 1,30 a 2,70 g). Come già osservato in letteratura (Matthews e Nuzzo, 2007; Poni e Libelli, 2008; Roby e Matthews, 2004; Walker *et al.*, 2005), anche in questa ricerca, condotta in una condizione ambientale e colturale non limitante, l'incidenza percentuale del peso della buccia sul peso dell'acino non è variata all'aumentare del peso della bacca, mentre l'incidenza percentuale del peso dei semi è aumentata all'incremento della classe di dimensione degli acini. I semi degli acini più grossi, oltre che presenti in maggior numero, sono risultati meno lignificati e di colore (Ristic e Iland, 2005) diverso (giallo-verde) rispetto ai semi degli acini delle classi di peso inferiori (marrone). Per queste motivazioni si spiegherebbe il maggiore quantitativo di flavonoidi estratto dagli acini più pesanti.

Contrariamente a quanto riportato da Walker *et al.*, 2005, ma in accordo con Holt *et al.* 2008, Roby *et al.*, 2004, Matthews e Nuzzo, 2007, Ummarino e Di Stefano, 1996, gli antociani totali sono risultati dipendere dalla dimensione degli acini.

A prescindere del rapporto buccia/acino, passando dalle minori alle maggiori classi di peso, il tasso di incremento di antociani e di flavonoidi totali (mg/acino) è risultato inferiore rispetto all'incremento nel peso degli acini. La concentrazione di antociani (mg/kg di uva e mg/g di buccia) nelle bucce è diminuita all'aumentare del peso degli acini. Il contenuto di antociani per kg di uva è correlato dalla superficie della buccia variabile in relazione alla dimensione degli acini ed al numero di acini presenti in kilogrammo di uva. Pertanto, in base ai risultati ottenuti in questa ricerca, la relazione che lega la superficie della buccia e il volume dell'acini rimane valida.

Gli acini di più elevate dimensioni hanno presentato, nel complesso, una minore qualità e pertanto, per un migliore controllo della qualità dell'uva sembra importante limitare la variabilità e il peso degli acini.

## **Bibliografia**

- BOSELLI M., VOLPE B., DI VAIO C., 1995. Effect of seed number per berry on mineral composition of grapevine (*Vitis vinifera* L.) berries. *Journal of Horticultural Science* 70(3): 509-515.
- CAWTHON D.L., MORRIS J.R., 1982. Relationship of seed number and maturity to berry development, fruit maturation, hormonal changes, and uneven ripening. *J. Am. Soc., Hort. Sci.*, 107:1097-1104.
- DI STEFANO, R., CRAVERO M.C., 1991. Metodi per lo studio dei polifenoli dell'uva. *Riv. Vitic. Enol.*, 2:37-45.

- DI STEFANO R., MAGGIOROTTO G., 1995. *Antociani, acidi idrossicinnamiltartarici e flavonoli del frutto, delle foglie, dei raspi e dei tralci della vite*. Riv. Vitic. Enol., 12:51-65.
- DI LORENZO R., SOTTILE I., OCCORSO G., BARBAGALLO M. G., IANNOLINO G., NUCCIO A., 1991. Prove di irrigazione dell'uva da tavola in Sicilia. Simposio Internazionale sulle uve da mensa. Bari, Palermo. 16-31 agosto. (pp. 369-381).
- GUIDONI S., BARBAGALLO M.G., HUNTER J.J., 2008. Estrazione di antociani dalle bucce durante la fermentazione di uve Syrah. Libro dei Riassunti del II Convegno del CONAVI. Marsala, 14-19 luglio, pag. 185.
- HOLT H.E., FRANCIS I.L., FILED M.J., HERDERICH M.J., ILAND P.G., 2008. Relationships between berry size, berry phenolic composition and wine quality score for Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) from different pruning treatments and different vintages. Australian Journal of Grape and Wine Research, 14: 191-202.
- HUNTER J.J., DE VILIERIS O.T., WATTS J.E., 1991. The effect of partial defoliation on quality characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon grapes. II Skin color, skin sugar, and wine quality. American Journal of Enology and Viticulture, 42(1): 13-18.
- MATTHEWS M.A., NUZZO V., 2007. Berry size and Yield paradigms on Grapes and Wines quality. Proceedings of the International Workshop on Advances in Grapevines and Wine Research. Acta Horticulture, 754:423-436.
- PONI S., LIBELLI N., 2008. Dimensione dell'acino e qualità dell'uva: una relazione non scontata. L'Informatore Agrario, 17:31-36.
- RISTIC R., ILAND P., 2005. Relationships between seed and berry development of *Vitis vinifera* L., cv Shiraz: developmental changes in seed morphology and phenolic composition. Australian Journal of Grape and Wine Research, 11:43-58.
- ROBY G, MATTHEWS M., 2004. Relative proportions of seed, skin and flesh, in ripe berries from Cabernet Sauvignon grapevines grown in a vineyard either well irrigated or under water deficit. Australian Journal of Grape and Wine Research, 10:74-82.
- ROBY G., HARBERTSON J.F., DOUGLAS A.A., MATTHEWS M.A., 2004. Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: Anthocyanins and tannins. Australian Journal of Grape and Wine Research, 10:100-107.
- SCIENZA A., MIRAVALLE R., VISAI C., FREGONI M., 1978. Relationships between seed number, gibberellin and abscisic acid levels and ripening in Cabernet Sauvignon grape berries. Vitis, 17: 361-368.
- UMMARINO I., DI STEFANO R., 1996. Influenza del numero di semi per acino sulla composizione dell' uva. Rivista di Viticoltura e di Enologia, 49(4): 29-37.
- WALKER R.R., BLACKMORE D.H., CLINGELEFFER P.R., KERRIDGE G.H., RÜHL E.H., NICHOLAS P.R., 2005. Shiraz berry size in relation to seed number and implications for juice and wine composition. Australian Journal of Grape and Wine Research, 11:2-8.

Tabella 1. Peso medio acino (g) e coefficiente di variazione (%) per ciascuna classe  
*Table 1. Berry weight (g) and variation coefficient (%) in each class*

classe	1		2		3		4	
	media	c.v.	media	c.v.	media	c.v.	media	c.v.
	g	%	g	%	g	%	g	%
parete est	1,30	12,60	1,81	7,14	2,28	6,44	2,77	6,30
ovest	1,31	13,83	1,80	8,03	2,28	6,02	2,74	6,45
media	1,30	12,37	1,80	7,60	2,28	6,17	2,75	6,36

Tabella 2. Risultati dell'analisi della regressione relativi al peso fresco della buccia, della polpa e dei semi  
*Table 2. Results of regression analysis for fresh weight of skin, of pulp and of seeds*

variabili	buccia		polpa		semi	
	F ratio	P	F ratio	P	F ratio	P
source						
parete	0,207	0,654	0,065	0,802	0,314	0,582
classe - peso (lineare)	83,163	0,000	1659,225	0,000	187,638	0,000
parete*classe - peso	2,814	0,109	1,193	0,288	1,349	0,259

Tabella 3. Risultati dell'analisi della regressione relativi al numero dei semi per acino, al peso fresco del singolo seme ed alla superficie della buccia per acino  
*Table 3. Results of regression analysis for seed number per berry, fresh weight of single seed and skin surface per berry*

variabili	numero semi		peso singolo seme		superficie buccia	
	F ratio	P	F ratio	P	F ratio	P
source						
parete	0,115	0,738	0,173	0,682	11,146	<b>0,003</b>
classe - peso (lineare)	227,422	0,000	0,200	0,660	1431,264	0,000
parete*classe - peso	0,053	0,821	0,091	0,766	8,882	<b>0,007</b>

Tabella 4. Risultati dell'analisi della regressione relativi all'incidenza percentuale del peso fresco della buccia, della polpa e dei semi sul peso dell'acino  
*Table 4. Results of regression analysis for skin, pulp and seed fresh weight percentage on berry fresh weight*

variabili	buccia		polpa		semi	
	F ratio	P	F ratio	P	F ratio	P
source						
parete	0,008	0,930	0,035	<b>0,006</b>	0,005	0,943
classe - peso (lineare)	0,237	0,632	6,001	1,042	11,388	0,003
parete*classe - peso	1,148	0,297	7,312	1,270	0,140	0,713

Tabella 5. Risultati dell'analisi della regressione relativi al rapporto peso fresco/peso secco della buccia e dei semi, al rapporto peso fresco/superficie della buccia ed al rapporto peso secco/superficie della buccia

Table 5. Results of regression analysis for fresh weight and dry weight ratio of skin and seed, skin fresh weight and skin surface ratio, skin dry weight and skin surface ratio

variabili	peso secco/peso fresco buccia		peso fresco/cm <sup>2</sup> semi		peso fresco/cm <sup>2</sup> buccia		peso secco/cm <sup>2</sup> buccia	
	F ratio	P	F ratio	P	F ratio	P	F ratio	P
source								
parete	0,50	0,49	0,45	0,51	0,07	0,79	0,48	0,49
classe - peso (lineare)	10,44	0,00	1,96	0,18	12,33	0,00	2,14	0,16
parete*classe - peso	0,68	0,42	0,13	0,72	0,75	0,40	0,05	0,82

Tabella 6. Risultati dell'analisi della regressione relativi agli zuccheri (°Brix), agli zuccheri (g/acino), all'acidità titolabile

Table 6. Results of regression analysis for sugar (°Brix and g/berry) and titratable acidity

source	zuccheri (Brix)		zuccheri (g/acino)		acidità titolabile (g/L)	
	F ratio	P	F ratio	P	F ratio	P
parete	0,36	0,56	0,25	0,62	1,43	0,25
classe - peso (lineare)	9,66	0,01	1007,2	0,00	3,58	0,07
parete*classe - peso	1,52	0,23	1,40	0,25	0,23	0,64

Tabella 7. Risultati dell'analisi della regressione relativi agli antociani totali espressi in mg/acino, in mg/kg di uva, in mg/g di buccia e in mg/cm<sup>2</sup> di buccia

Table 7. Results of regression analysis for total anthocyanins expressed in mg/berry, in mg/kg of grape and in mg/g of skin fresh weight

variabili	antociani							
	mg/acino		mg/kg di uva		mg/g di buccia		mg/cm <sup>2</sup>	
source	F ratio	P	F ratio	P	F ratio	P	F ratio	P
parete	0,23	0,64	0,11	0,74	0,07	0,79	1,33	0,26
classe - peso (lineare)	36,57	0,00	23,00	0,00	25,35	0,00	0,85	0,37
parete*classe - peso	0,49	0,49	0,26	0,61	2,26	0,15	1,48	0,24

Tabella 8. Risultati dell'analisi della regressione relativi alla malvidina-3- glucoside (%), alla malvidina acetil-3-glucoside (%) ed alla malvidina p cumaril-3-glucoside (%).

Table 8. Results of regression analysis for malvidin-3-glucoside (%), for malvidin acetil-3-glucoside (%) and for malvidin p cumaril-3-glucoside (%)

variabili	malvidin-3-glucoside %		malvidina acetil-3-glucoside %		malvidina p cumaril-3-glucoside %	
	F ratio	P	F ratio	P	F ratio	P
source						
parete	0,02	0,89	0,004	0,950	1,308	0,267
classe - peso (lineare)	1,26	0,28	9,529	<b>0,006</b>	6,065	<b>0,023</b>
parete*classe - peso	3,86	0,06	9,554	<b>0,006</b>	2,799	0,111

Tabella 9. Risultati dell'analisi della regressione relativa ai flavonoidi totali dei semi in mg/acino e mg/kg di uva.

*Table 9. Results of regression analysis for total flavonoids of seeds in mg/berry and mg/kg of grape*

<i>source</i>	flavonoidi totali			
	<i>mg/acino</i>		<i>mg/kg di uva</i>	
	<i>F ratio</i>	<i>P</i>	<i>F ratio</i>	<i>P</i>
parete	1,824	0,192	3,482	0,077
classe - peso (lineare)	85,002	0,000	17,855	0,000
parete*classe - peso	1,247	0,277	2,327	0,143

Figura 1. Peso fresco per acino della buccia (a), della polpa (b) e dei semi (c) nelle quattro classi di dimensione degli acini.

Figure 1. Fresh weight per berry of skin (a), flesh (b) and seeds (c) in four berry size categories.

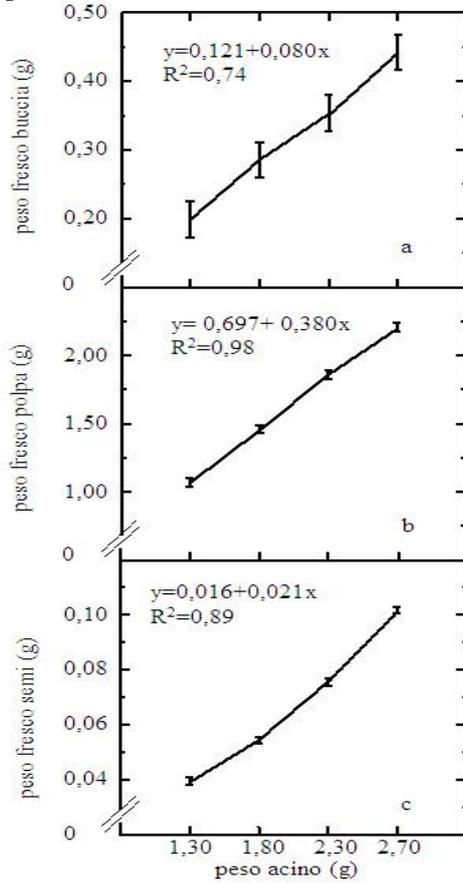


Figura 2. Ripartizione (%) per acino di buccia (a), polpa (b) e semi (c) nelle quattro classi di dimensione degli acini.

Figure 2. Relative proportions per berry of skin (a), flesh (b) and seeds (c) in four berry size categories.

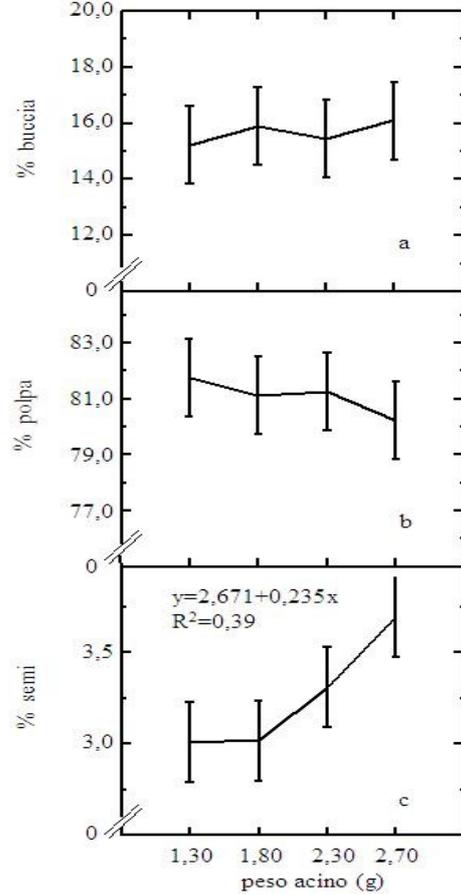


Figura 3. Rapporto peso secco della buccia/peso fresco della buccia, rapporto peso fresco della buccia/ superficie della buccia, rapporto peso secco della buccia/superficie della buccia, rapporto peso secco dei semi/peso fresco dei semi nelle quattro classi di dimensione degli acini.

Figure 3. Skin dry weight/skin fresh weight ratio (a), skin fresh weight/skin surface ratio (b), skin dry weight/skin surface area ratio (c), seed dry weight/seed fresh weight ratio in four berry size categories.

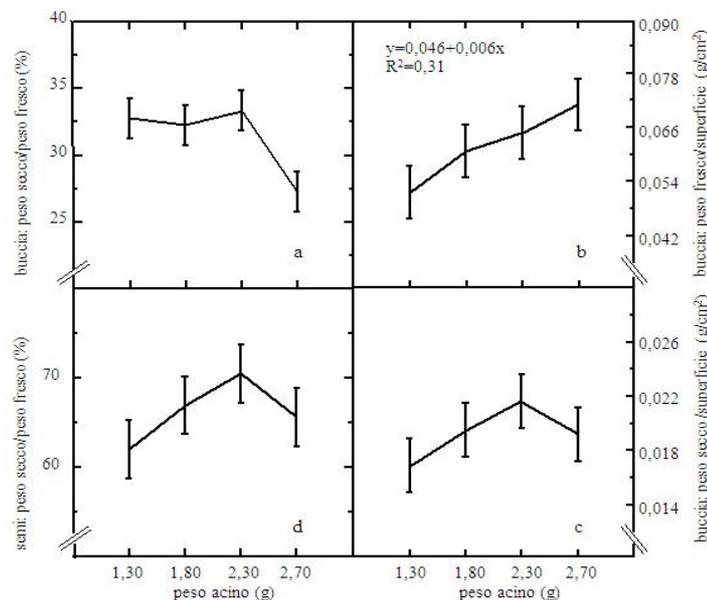


Figura 4. Numero di semi per acino (a), peso fresco di un seme (b), superficie della buccia per acino (c) nelle quattro classi di dimensione degli acini.

Figure 4. Seed number per berry (a), fresh weight of one seed (b), skin surface per berry (c) in four berry size categories.

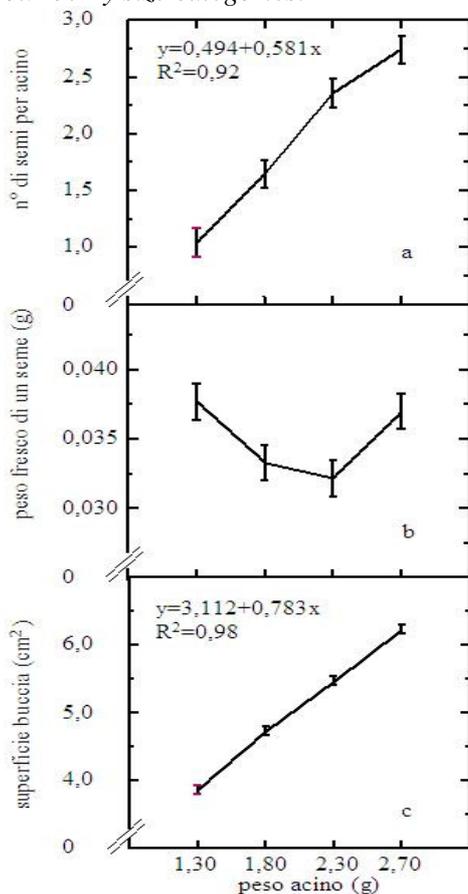


Figura 5. Zuccheri in g/acino (a), zuccheri in °Brix (b), acidità titolabile in g/L (c) nelle quattro classi di dimensione degli acini.

Figure 5. Sugar in g/berry (a), sugar in °Brix, titratable acidity in g/L (c) in four berry size categories.

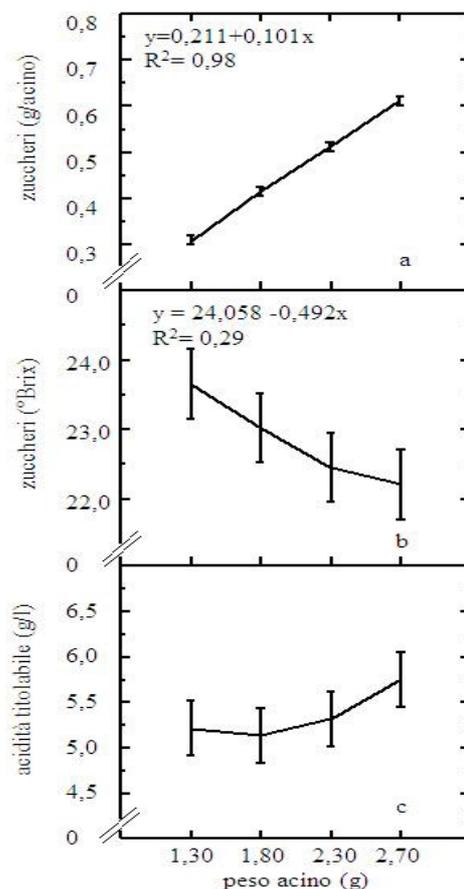


Figura 6. Antociani totali espressi: in mg/acino (a), in mg/kg di uva (b), in mg/cm<sup>2</sup> di buccia (c), in mg/g di buccia (d) nelle quattro classi di dimensione degli acini.

Figure 6. Total anthocyanins expressed: in mg/berry (a), in mg/kg of grape (b), in mg cm<sup>2</sup> of skin (d) in four berry size categories.

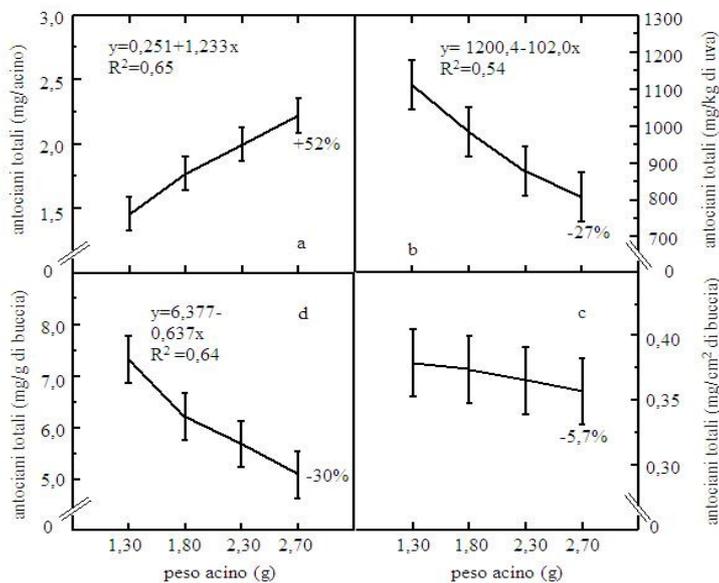


Figura 7. Flavonoidi totali estratti dai semi in mg/acino (a) ed in mg/kg di uva (b) nelle quattro classi di dimensione degli acini.

Figure 7. Seed total flavonoids in mg/berry (a) and in mg/kg of grape (b) in four berry size categories.

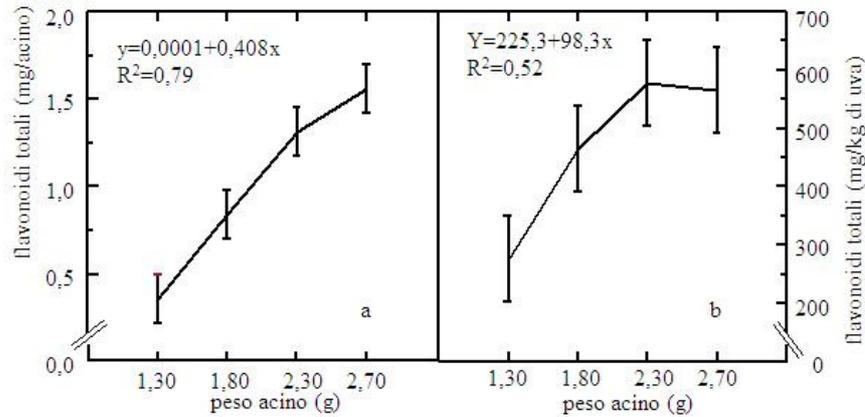


Tabella 10. Numero di acini presenti in un kg di uva e superficie di buccia in un kg di uva, antociani totali in mg/kg di uva

Table 8. Berry numbers and skin surface in a kg of grape

	acini n°/kg di uva	buccia cm <sup>2</sup> /kg di uva	antociani totali mg/kg di uva
Classe 1	769	3000	1112,54
Classe 2	555	2600	983,99
Classe 3	435	2400	876,91
Classe 4	370	2300	808,076

Figure 8. Percentuale di malvidina-3-glucoside (a), di malvidina acetil-3-glucoside (b), di malvidina p cumaril-3 -glucoside (%) nelle quattro classi di dimensione degli acini.

Figure 8. Percentage of malvidin-3-glucoside (a), of malvidin acetil-3-glucoside (b), of malvidina p cumari -3- -glucoside (%) in four berry size categories.

