

**QUADERNI  
DI SCIENZE VITICOLE  
ED ENOLOGICHE  
2007**

**ISSN 1970-6545**



**UNIVERSITÀ DI TORINO**

ISSN 1970-6545

**QUADERNI  
DI SCIENZE VITICOLE  
ED ENOLOGICHE  
2007**

QUAD. VITIC. ENOL. UNIV. TORINO, 29, 2007 - Direttore Responsabile: Prof. Annibale GANDINI  
Dipartimento di Colture Arboree, Università di Torino  
Via Leonardo da Vinci, 44 - 10095 Grugliasco (TO) - Italia - Tel. +39 011.670.8655/8758 - Fax +39 011.670.8658  
E-mail: vittorino.novello@unito.it

VOLUME STAMPATO CON IL CONCORSO FINANZIARIO  
DELLA REGIONE PIEMONTE

## QUADERNI DI SCIENZE VITICOLE ED ENOLOGICHE

### Comitato scientifico editoriale - Advisory and review board - Comité scientifique de lecture

Aureliano AMATI, Facoltà di Agraria, Università di Bologna, Italia  
Alessandrina ARZONE, Accademia di Agricoltura, Torino, Italia  
Pierre BARRE, Institut des Produits de la Vigne, INRA, Montpellier, Francia  
Denis BOUBALS, E.N.S.A., Montpellier, France  
Michele BORGO, CRA, Istituto Sper. Viticoltura, MiPAF, Conegliano Veneto (TV), Italia  
Marco BOVIO, Dipartimento di Colture Arboree, Università di Torino, Italia  
Giuseppe CAPPELLERI, Riv. Viticoltura ed Enologia, Conegliano Veneto (TV), Italia  
Luis C. CARNEIRO, Estação Agronómica Nacional, Oeiras, Portogallo  
Mario CASTINO, Accademia di Agricoltura, Torino, Italia  
Maurizio CONTI, Istituto di Virologia Vegetale, CNR, Torino, Italia  
Laura de PALMA, Dip. Sci. Agroambientali, Chimica e Difesa Vegetale, Univ. di Foggia, Italia  
Rosario DI LORENZO, Dipartimento di Colture Arboree, Università di Palermo, Italia  
Rocco DI STEFANO, Facoltà di Agraria, Università di Palermo, Italia  
Nick DOKOOZLIAN, University of California, Davis, U.S.A.  
Giovanni A. FARRIS, Dip. Scienze Ambientali, Agrarie e Biotec. Agro-alim., Sassari, Italia  
Claude FLANZY, E.N.S.A., Montpellier, Francia  
Giuliana GAY, Fondazione Giovanni Dalmasso, Grugliasco (TO), Italia  
Vincenzo GERBI, Di. Va.P.R.A. - Microbiologia e Industrie agrarie, Università di Torino, Italia  
Bruno GIAU, D.E.I.A.F.A. - Economia agraria, Università di Torino, Italia  
Ivana GRIBAUDO, IVV - U.S. Viticoltura, Grugliasco (TO), Italia  
Silvia GUIDONI, Dipartimento di Colture Arboree, Università di Torino, Italia  
Kobus HUNTER, ARC Infruitec - Nietwoorbij, Repubblica Sudafricana  
Cesare INTRIERI, Dipartimento di Colture Arboree, Università di Bologna, Italia  
Dominique MAIGRE, Station Féd. de Recherches Agronomiques de Changins, Pully, Svizzera  
Franco MANNINI, IVV - U.S. Viticoltura, Grugliasco (TO), Italia  
Albino MORANDO, VitEn, Calosso (AT), Italia  
Vittorino NOVELLO, Dipartimento di Colture Arboree, Università di Torino, Italia  
Pietro PICCAROLO, D.E.I.A.F.A. - Meccanica Agraria, Università di Torino, Italia  
Gordon J. PILONE, School of Biological Sciences, Massey University, Nuova Zelanda  
Luciana QUAGLIOTTI, Associazione Museo dell'Agricoltura del Piemonte, Grugliasco (TO), Italia  
Anna SCHNEIDER, IVV - U.S. Viticoltura, Grugliasco (TO), Italia  
Andrea SCHUBERT, Dipartimento di Colture Arboree, Università di Torino, Italia  
Attilio SCIENZA, Dipartimento Produzione Vegetale, Università di Milano, Italia  
Oriana SILVESTRONI, Dip. Biotecnologie Agrarie ed Ambientali, Università di Ancona, Italia  
Vicente SOTES RUIZ, Escuela T.S. de Ing. Agronomos, Universidad Madrid, Spagna  
Mario UBIGLI, CRA, Istituto Sperimentale di Enologia, MiPAF, Asti, Italia

*In copertina:*

*Vigneti di Valle d'Orcia, Montalcino (Foto Vittorino Novello).*

LAVOI

EXPEI

## EFFETTI DEL REGIME COLTURALE E DELLA SFOGLIATURA SULL'ATTIVITÀ VEGETATIVA E PRODUTTIVA DELLA CULTIVAR 'NERO D'AVOLA'

Maria Gabriella BARBAGALLO<sup>1</sup>, Giuseppe VESCO<sup>1</sup>, Antonino PISCIOTTA<sup>1</sup>, Lucia CROSTA<sup>2</sup>,  
Rosario DI LORENZO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Colture Arboree, Università di Palermo, Viale delle Scienze 11 –  
90128 Palermo PA, I. [mgarbag@unipa.it](mailto:mgarbag@unipa.it)

<sup>2</sup>Co.Ri.Bi.A. – Consorzio Ricerca per la Sicurezza Alimentare, Via G. Marinuzzi, 3 –  
90129 Palermo PA, I.

**Parole chiave:** stress idrico moderato, sfogliatura, polifenoli, qualità dell'uva.  
**Key words:** moderate water stress, leaf removal, polyphenols, grape quality.

### 1. INTRODUZIONE

In Sicilia, una parte considerevole della viticoltura è caratterizzata da bassa piovosità annuale, concentrata nel periodo invernale. Tale aspetto, unitamente all'elevata presenza di calcare e di argilla nei suoli, rende la gestione dell'irrigazione di notevole importanza nel modificare i rapporti tra l'attività vegetativa e quella produttiva al fine di migliorare la qualità dell'uva (Di Lorenzo *et al.*, 2000; Ojeda *et al.*, 2002; Deloire *et al.*, 2005). Inoltre, le strategie irrigue devono essere in grado di limitare e ottimizzare l'uso dell'acqua, in quanto risorsa sempre più limitata. Pertanto, in questi ambienti caldo-aridi hanno sempre più significato le gestioni irrigue che prevedono il mantenimento di livelli di deficit idrico prefissati nei differenti intervalli fenologici. L'individuazione del momento in cui irrigare può essere effettuata in riferimento alla pianta, allo stato idrico del terreno o attraverso misure dell'evapo-traspirazione. Il potenziale idrico fogliare di base (*pre-dawn*) e il potenziale fogliare del tronco (*stem*), misurati mediante camera a pressione, sono stati suggeriti come indicatori fisiologici dello stato idrico della vite (Carbonneau *et al.*, 2002; 2004; Chonè *et al.*, 2001; Deloire *et al.*, 2003; 2005; Girona *et al.*, 2006; Williams, Araujo, 2002).

Anche l'intervento in verde della sfogliatura, sia direttamente, modificando l'esposizione dei grappoli alla radiazione solare (Crippen, Morrison, 1986 a; 1986 b; Dokoozlian, Kliewer, 1996; Haselgrove *et al.*, 2000; Bergqvist *et al.*, 2001; Spayd *et al.*, 2002; Downey *et al.*, 2005), sia indirettamente, modificando l'equilibrio vegeto-produttivo, l'attività fotosintetica e traspiratoria delle viti, influenza la produzione quanti-qualitativa d'uva (Zoecklein *et al.*, 1992; Hunter *et al.*, 1995; Carmo-Vasconcelos, Castagnoli, 2001; Petrie *et al.*, 2003; Bennett *et al.*, 2005; Kliewer, Dokoozlian, 2005; Poni *et al.*, 2006).

L'obiettivo del presente studio è quello di valutare gli effetti di una sfogliatura precoce sull'attività vegeto-produttiva e sulla qualità delle uve, in piante gestite con due differenti regimi idrici, nella tipica collina argillosa siciliana.

## 2. MATERIALI E METODI

Le prove sono state condotte presso l'azienda "Tenute Rapitalà" in agro di Camporeale, tipica collina siciliana in cui è ubicata gran parte della viticoltura regionale, caratterizzata da suoli a tessitura argillosa e franco-argillosa originatesi da argille mont-morillonitiche.

Il vigneto, impiantato nel 1999, è allevato a contropalliera con potatura a cordone speronato. La distanza d'impianto è di 0,95 m sulla fila e 2,40 m tra le file. Le piante di 'Nero d'Avola' sono innestate su '1103 P'. L'impianto d'irrigazione è a goccia con gocciolatori eroganti 4 L/h.

Il campo sperimentale in cui sono state condotte le prove può essere suddiviso in due distinte zone pedologiche: Entisuolo, Vertisuolo. I due tipi di suolo, pur presentando la medesima matrice rocciosa, sono dotati di un differente spessore del franco di coltivazione, più sottile nel primo, e di un diverso contenuto di sostanza organica e di argilla (maggiori nel secondo). Tali caratteristiche potrebbero determinare la maggiore potenzialità produttiva del vertisuolo rispetto all'entisuolo.

Per la gestione dell'irrigazione si è tenuto conto dello stato idrico della pianta, monitorato attraverso il potenziale di base, misurato con camera a pressione (Scholander *et al.*, 1965).

I regimi colturali (R.C.) caratterizzanti la ricerca sono:

- **asciutto**: le piante non sono state sottoposte ad alcun intervento irriguo durante l'intero ciclo annuale;
- **irriguo** (deficit idrico controllato): il vigneto è stato irrigato ogni qualvolta il potenziale idrico di base della foglia scendeva al di sotto di  $-0,5$  MPa prima dell'invasatura, mentre, dopo questo stadio fenologico, è stato mantenuto tra  $-0,5$  MPa e  $-0,7$  MPa. Alle tesi irrigue e per entrambi i substrati pedologici (entisuolo e vertisuolo), dopo la completa allegazione si è abbinato un **intervento in verde** (I.V.) di sfogliatura e sfemminellatura, che ha interessato la fascia produttiva, per asportazione manuale di tutte le foglie e le femminele fino al nodo sopra il grappolo distale.

Per la gestione del deficit idrico controllato è stato misurato il potenziale idrico di base (*pre-dawn*) nel periodo giugno-settembre prelevando quattro foglie opposte al grappolo nelle tesi non defogliate. Al fine invece di monitorare il potenziale idrico *pre-dawn* e quello *stem*, a mezzogiorno, delle tesi sfogliate e non sfogliate sono state utilizzate quattro foglie dell'ottavo nodo sul germoglio.

A mezzogiorno, inoltre, sono stati effettuati rilievi di scambi gassosi con il CIRAS 1

di fog  
idrico

Su  
dell'a  
prima

So  
dell'u

prelev

ciascu

spedic

sottoc

due s

totali

da cia

pH, z

Pr

quant

post-i

Techr

Pe

variar

e gli e

3. RI

Ne

dell'i

un'alt

è sce

(fig. ]

I c

di foglie ben esposte alla luce nelle stesse date in cui è stato determinato il potenziale idrico fogliare di base.

Su quindici germogli per tesi è stata misurata la superficie fogliare, la lunghezza dell'asse e delle femminelle all'allegagione, dopo l'intervento in verde e venti giorni prima della raccolta.

Sono stati inoltre monitorati i parametri di maturazione tecnologica e fenolica dell'uva nel periodo post-invaiatura - raccolta. Il campionamento è stato realizzato prelevando dagli speroni mediani venti grappoli, suddivisi in due ripetizioni per ciascuna tesi. I grappoli di ciascuna ripetizione sono stati pesati e successivamente spedicellati e dal totale degli acini, accuratamente mescolati, si sono prelevati due sottocampioni casuali di 100 acini, dei quali è stata determinata la massa. Su uno dei due sottocampioni per ripetizione sono stati determinati gli antociani e i flavonoidi totali ed estraibili secondo il metodo Di Stefano e Cravero (1991). Sul mosto ottenuto da ciascuna delle due ripetizioni sono stati effettuati i rilievi di acidità totale ( $\text{g L}^{-1}$ ), pH, zuccheri ( $^{\circ}\text{Brix}$ ).

Presso il Co.Ri.Bi.A. sono state effettuate l'estrazione, l'identificazione e la quantizzazione del resveratrolo totale e del piceatannolo totale in tre date nel periodo post-invaiatura - raccolta. Gli stilbeni sono stati determinati con HPLC (Agilent Technologies serie 1100, equipaggiato con un rivelatore DAD).

Per i parametri quantitativi e qualitativi dell'uva è stata effettuata un'analisi della varianza a due fonti di variazione. Per gli altri parametri sono state calcolate le medie e gli errori standard.

### 3. RISULTATI E DISCUSSIONE

Nell'anno di prova è stata realizzata un'irrigazione della durata di 8 ore prima dell'invaiatura e, per mantenere il potenziale fogliare di base entro i limiti prefissati, un'altra di quattro ore dopo l'invaiatura. In sole due date, infatti, il potenziale di base è sceso al di sotto dei valori prefissati per la realizzazione dell'intervento irriguo (fig. 1). Complessivamente, quindi, sono stati somministrati  $210 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ .

I dati del potenziale fogliare *pre-dawn* riportati in figura 1 sono quelli all'ottavo nodo sul germoglio, dato che i valori osservati alla quarta foglia opposta al grappolo erano risultati simili a quelli all'ottavo nodo in entrambi i tipi di suolo studiati. Nella prima fase dell'estate, in assenza d'irrigazione, si è manifestato l'effetto della **sfogliatura**, che ha determinato valori di potenziale idrico di base tendenzialmente più elevati in questa tesi rispetto alle viti non sfogliate. Questo risultato è stato, probabilmente, causato dalla minore richiesta traspirativa determinata dalla più scarsa superficie fogliare dello sfogliato. Dopo il primo intervento irriguo, l'effetto **irrigazione** è risultato predominante e le differenze dovute all'intervento in verde sono continuate ad esistere, in parte, solo nell'asciutto, in particolare nel vertisuolo. La risposta del potenziale idrico di base

all'irrigazione è risultata significativa; nella tesi asciutta, invece, i valori sono stati sempre più negativi con l'avanzare del periodo estivo. La riduzione dello stress idrico nelle piante sfogliate è confermata nell'entisuolo anche dal potenziale idrico *stem* (fig. 2).

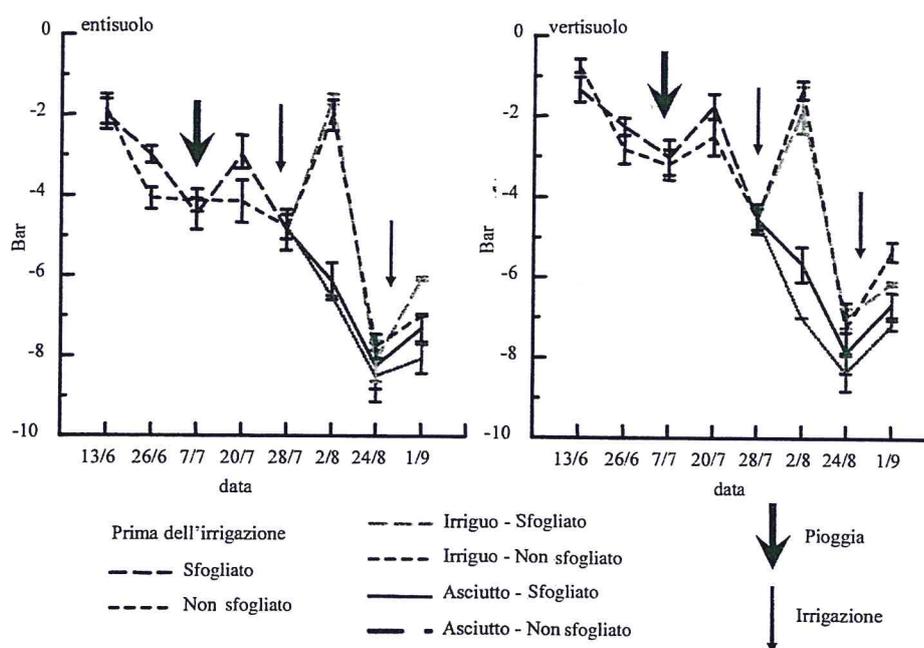


Fig. 1 - Andamento del potenziale idrico *pre-dawn* durante la stagione vegeto-produttiva.

Già dal mese di luglio le piante sfogliate hanno presentato potenziali idrici *stem* maggiori rispetto a quelle non sfogliate e tali differenze sono perdurate, in parte, anche durante il periodo irriguo. Il potenziale idrico *stem* nel vertisuolo ha mostrato valori maggiori nello sfogliato rispetto al non sfogliato solo dopo l'irrigazione. In asciutto, infatti, l'intervento in verde ha determinato durante tutto il periodo estivo valori di potenziale idrico *stem* più negativi. Nel vertisuolo è, perciò, emersa l'interazione tra regime idrico e intervento in verde che, invece, è risultata assente nell'entisuolo.

L'assimilazione netta (fig. 3) ha sostanzialmente confermato gli andamenti del potenziale idrico *stem* prima degli interventi irrigui. Infatti, nell'entisuolo la maggiore assimilazione si è registrata nelle viti oggetto di sfogliatura, mentre nel vertisuolo nel non sfogliato. L'irrigazione ha migliorato l'assimilazione netta ed ha attenuato le differenze tra le due tipologie di gestione della chioma.

Nell'entisuolo è stata asportata una superficie fogliare complessiva del 31,7 % (31,4 % di foglie dell'asse e 32,2 % di foglie delle femminelle); nel vertisuolo la superficie fogliare eliminata è stata del 34,5 %: 30,5 % delle foglie dell'asse e 42,9 % delle foglie delle femminelle (tab. 1).

Fig. 2

Fig. 3

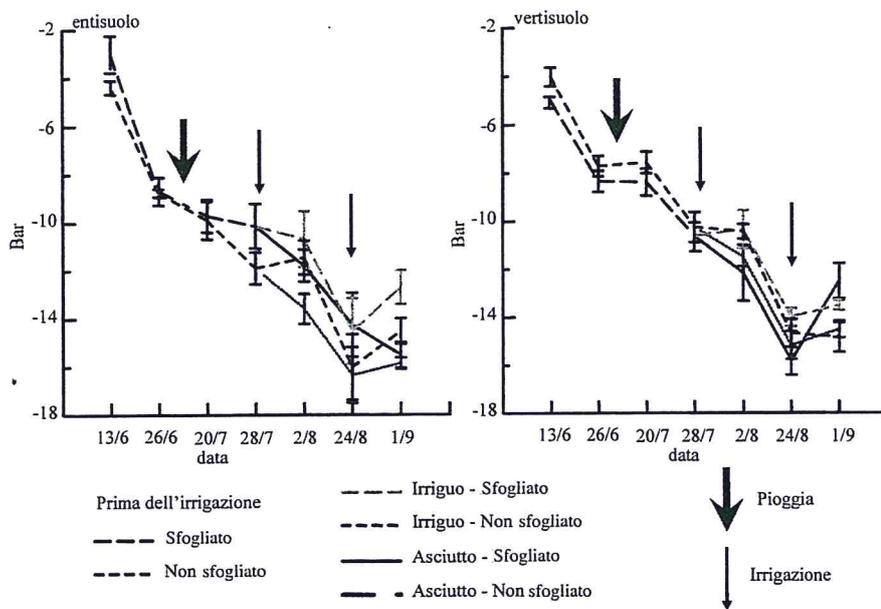


Fig. 2 - Andamento del potenziale idrico stem durante la stagione vegeto-produttiva.

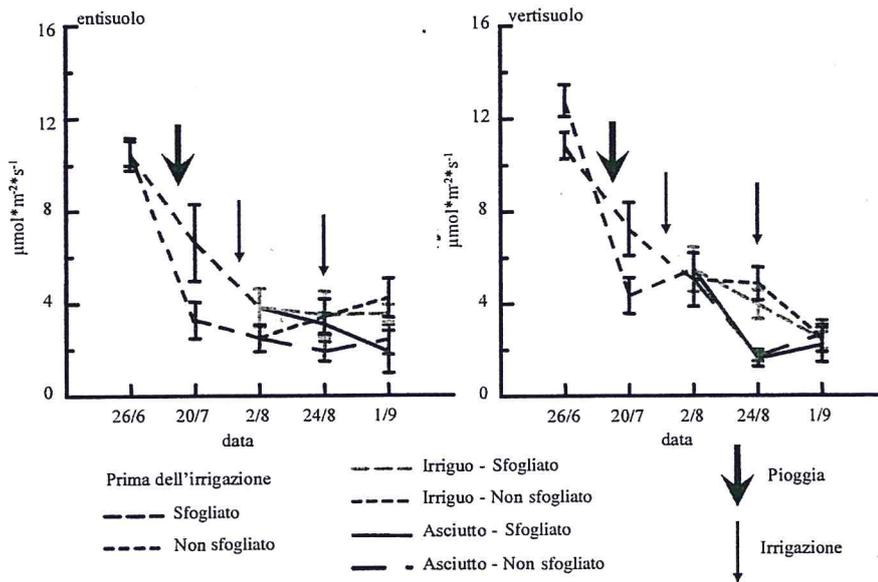


Fig. 3 - Andamento dell'assimilazione netta a mezzogiorno durante la stagione vegeto-produttiva.

Tab. 1 - Superficie fogliare per germoglio nel testimone ed entità di sfogliatura nei due suoli.

Suolo	Superficie fogliare		Superficie fogliare		Superficie fogliare	
	totale (cm <sup>2</sup> )	asportata (%)	sull'asse (cm <sup>2</sup> )	asportata (%)	da femminelle (cm <sup>2</sup> )	asportata (%)
Entisuolo	4.507	31,7	3.188	31,4	1.319	32,2
Vertisuolo	6.115	34,5	4.140	30,5	1.975	42,9

Nell'entisuolo, la sfogliatura e l'irrigazione hanno stimolato la crescita dell'asse; quindi nelle piante su cui sono stati effettuati entrambi questi interventi si è registrato il maggior accrescimento dell'asse tra l'allegagione e la pre-raccolta (tab. 2)

Tab. 2 - Differenza percentuale per differenti parametri vegetativi tra il rilievo effettuato in pre-raccolta e quello all'allegagione.

Suolo	Regime colturale	Intervento in verde	Lunghezza		Numero	Superficie fogliare		
			asse (%)	femminelle (%)	femminelle (%)	asse (%)	femminelle (%)	totale (%)
Entisuolo	Asciutto	Testimone	-0,51	-32,7	0,3	-23,1	-42,6	-28,8
		Sfogliato	44,2	-21,4	41,4	-12,9	-10,0	6,3
	Irriguo	Testimone	22,6	26,6	25,3	-2,0	24,5	5,7
		Sfogliato	61,6	41,0	43,2	-26,0	49,4	32,8
Vertisuolo	Asciutto	Testimone	9,4	-30,3	1,3	-27,9	-29,7	-28,5
		Sfogliato	36,0	-17,2	6,6	-3,5	-11,1	-5,6
	Irriguo	Testimone	9,8	-33,0	0,7	-12,7	-22,4	-15,8
		Sfogliato	25,3	-24,3	7,3	-5,3	-3,1	-4,7

Nel vertisuolo, invece, non si sono evidenziate differenze nell'incremento percentuale della lunghezza dell'asse attribuibili alla tesi irrigua, ma sono emersi soltanto gli effetti della sfogliatura, che ha stimolato l'allungamento dell'asse. Sia l'irrigazione che la sfogliatura hanno influenzato positivamente l'emissione di femminelle che sono aumentate soprattutto nell'entisuolo, mentre nel vertisuolo le differenze tra le tesi sono state di minore entità anche se si possono evidenziare gli stessi andamenti riscontrati nell'entisuolo. Per quanto riguarda la lunghezza delle femminelle, invece, nel periodo che va dall'allegagione alla pre-raccolta si è avuta una riduzione, dovuta a rottura delle stesse e/o alla caduta di intere femminelle. Tale riduzione nel vertisuolo per la tesi

sfogliatur  
diversi re;  
soltanto r  
testimone  
femminel

La sup  
regime idr  
Tale perd  
perché le  
all'allegag  
che ha in

La sup  
in misura  
sono eme  
regime idr

Alla ra  
asciutto, s  
sfogliate te  
si sono ric

La care  
vegetativa  
e sfemmir  
maturazio

La ma  
in verde, s  
(tab. 4). I  
significati  
dell'acino  
poiché l'ex  
irrigui.

Nell'en  
grado zuc  
vertisuolo  
nella parce  
acino d'uv

Quindi,  
indipender  
le due font

L'acidit  
soprattutto  
aspetto ser

sfogliatura è stata di diversa entità rispetto al non sfogliato, a prescindere dai due diversi regimi irrigui. Nell'entisuolo, invece, la perdita di femminelle è stata rilevata soltanto nel regime asciutto, con differenze tra la tesi sottoposta a sfogliatura e il testimone; mentre nell'irriguo si è assistito ad un aumento nella lunghezza delle femminelle, che peraltro è stato maggiore nella tesi sottoposta a sfogliatura.

La superficie fogliare dell'asse è diminuita nei testimoni ed in maggior misura nel regime idrico asciutto rispetto a quello irriguo, per filloptosi precoce delle foglie basali. Tale perdita, chiaramente, non si è rilevata nelle tesi sottoposte a sfogliatura, sia perché le foglie oggetto di filloptosi (cioè le foglie basali) erano già state eliminate all'allegagione, sia perché in questa tesi si è verificata una più intensa attività vegetativa, che ha in parte compensato la perdita di tali foglie (tab. 2).

La superficie fogliare delle femminelle si è ridotta in tutte le tesi nel vertisuolo, ma in misura minore per la tesi sottoposta a sfogliatura rispetto al testimone; nell'entisuolo sono emerse differenze in relazione non solo all'intervento in verde, ma anche al regime idrico.

Alla raccolta le differenze tra tesi vengono colmate per il confronto nell'entisuolo asciutto, sia per diversa entità della filloptosi, sia perché in parte le piante delle tesi sfogliate tendono a recuperare la superficie fogliare asportata; negli altri casi le differenze si sono ridotte (tab. 3).

La carenza di fonti di rifornimento (*sources*), la contemporanea maggiore attività vegetativa ed esposizione dei grappoli tra allegagione e pre-raccolta nelle viti sfogliate e sfemminellate nella fascia produttiva, hanno determinato delle modificazioni nella maturazione tecnologica e fenolica delle uve.

La massa dell'acino è stata significativamente influenzata sia dall'intervento in verde, sia dal regime irriguo, sia dall'interazione di queste due fonti di variazione (tab. 4). L'irrigazione ha aumentato il peso medio dell'acino in modo altamente significativo, in entrambi i suoli; di contro l'intervento in verde ha limitato il peso dell'acino ad eccezione dell'entisuolo irriguo (tab. 5). L'interazione risulta significativa poiché l'entità della variazioni tra sfogliato e testimone non è uniforme tra i due regimi irrigui.

Nell'entisuolo l'intervento in verde non ha determinato notevoli variazioni del grado zuccherino espresso in °Brix (differenze di circa 0,5 gradi Brix), mentre nel vertisuolo la sfogliatura ha influenzato negativamente la concentrazione zuccherina nella parcella irrigua. Tali riscontri sono stati confermati dal contenuto zuccherino per acino d'uva.

Quindi, mentre nell'entisuolo la sfogliatura ha limitato la concentrazione zuccherina indipendentemente dal regime irriguo, nel vertisuolo è emerso l'effetto interazione tra le due fonti di variazione.

L'acidità titolabile è risultata sempre maggiore nelle uve delle viti sfogliate e soprattutto questo è stato evidente nelle prime date di campionamento (fig. 4). Questo aspetto sembra essere dovuto alla più alta concentrazione di acido tartarico, in quanto

RENZO

e suoli.

e
tata
)
2
9

l'asse;  
istrato

ato in

e
ale
%)
3,8
,3
,7
,8
3,5
,6
,8
,7

tuale  
ffetti  
e la  
sono  
sono  
trati  
iodo  
lle  
tesi

il malico ha mostrato differenze trascurabili già da fine agosto (dati non riportati). La maggior superficie fogliare del testimone nel periodo in cui è più attivo il metabolismo acido potrebbe aver determinato in questa tesi una superiore salificazione dei tartrati, legata alla traspirazione ed alla maggiore respirazione cellulare. Inoltre, il più intenso accrescimento vegetativo nelle viti sfogliate potrebbe aver stimolato la sintesi di acido tartarico e/o ritardato la degradazione degli acidi già presenti nelle bacche, influenzando in tal modo anche la sintesi glucidica. Il pH è minore nello sfogliato (tab. 5).

Tab. 5

Tab. 3 - Superficie fogliare del germoglio alla raccolta (medie  $\pm$  errore standard).

Suolo	Regime colturale	Intervento in verde	Superficie fogliare asse (cm <sup>2</sup> )	Superficie fogliare femminelle (cm <sup>2</sup> )	Superficie fogliare totale (cm <sup>2</sup> )
Entisuolo	Asciutto	Testimone	2.451 $\pm$ 160	757 $\pm$ 151	3.208 $\pm$ 299
		Sfogliato	2.468 $\pm$ 168	804 $\pm$ 128	3.272 $\pm$ 276
	Irriguo	Testimone	3.123 $\pm$ 232	1.642 $\pm$ 281	4.765 $\pm$ 475
		Sfogliato	2.755 $\pm$ 180	1.335 $\pm$ 177	4.090 $\pm$ 309
Vertisuolo	Asciutto	Testimone	2.985 $\pm$ 167	1.389 $\pm$ 239	4.374 $\pm$ 277
		Sfogliato	2.779 $\pm$ 172	1.003 $\pm$ 241	3.782 $\pm$ 349
	Irriguo	Testimone	3.612 $\pm$ 300	1.533 $\pm$ 224	5.145 $\pm$ 508
		Sfogliato	2.726 $\pm$ 181	1.093 $\pm$ 246	3.819 $\pm$ 404

Suolo

Entis

Verti

Tab. 4 - Analisi della varianza dei parametri tecnologici dell'uva e del peso dell'acino alla raccolta in relazione al regime colturale (R.C.), all'intervento in verde (I.V.) e alla loro interazione: \* sign =  $P \leq 0,05$ ; \*\* sign =  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* sign =  $P \leq 0,001$ .

Suolo	Fonti di variazione	Zuccheri		Acidità	pH	Peso acino
		(°Brix)	(mg acino <sup>-1</sup> )			
Entisuolo	R.C	ns	***	ns	ns	***
	I.V.	*	**	ns	*	**
	R.C. x I.V.	ns	*	ns	ns	**
Vertisuolo	R.C	**	**	ns	ns	***
	I.V.	*	**	**	*	***
	R.C. x I.V.	**	**	*	ns	**

Fig. 4

G  
supe  
coltu  
total

Tab. 5 - Valori dei parametri tecnologici dell'uva e del peso dell'acino alla raccolta.

Suolo	Regime colturale	Intervento in verde	Zuccheri		Acidità titolabile (g L <sup>-1</sup> )	pH	Acino (g)
			(°Brix)	(mg acino <sup>-1</sup> )			
Entisuolo	Asciutto	Testimone	23,5	319,8	6,31	3,53	1,36
		Sfogliato	23,1	294,8	6,46	3,36	1,28
	Irriguo	Testimone	23,4	345,1	5,51	3,46	1,47
		Sfogliato	22,8	337,1	6,36	3,32	1,47
Vertisuolo	Asciutto	Testimone	24,2	347,9	5,85	3,45	1,44
		Sfogliato	24,3	342,9	6,04	3,36	1,41
	Irriguo	Testimone	24,2	403,7	5,49	3,50	1,67
		Sfogliato	21,8	343,6	6,46	3,28	1,57

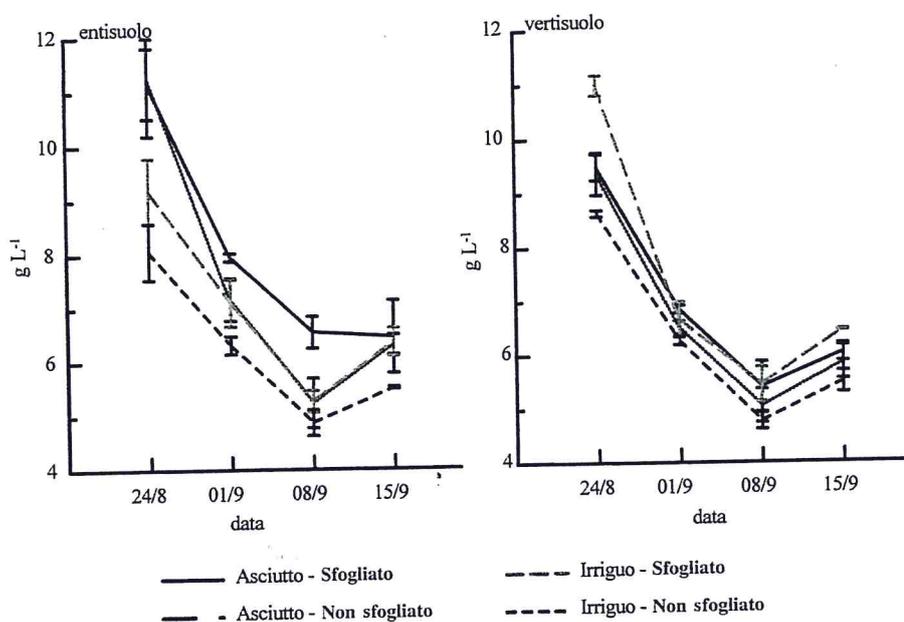


Fig. 4 - Andamento dell'acidità titolabile nel periodo post-invaiaitura - raccolta.

Gli antociani totali delle bucce degli acini d'uva hanno mostrato valori tendenzialmente superiori nello sfogliato rispetto al testimone, nei due tipi di suolo e nei due regimi colturali (tab. 7). Mediamente l'entisuolo ha registrato un maggior contenuto di antociani totali rispetto al vertisuolo e anche il regime colturale risulta significativo nove volte

su dodici (tab. 6) con valori superiori nell'asciutto rispetto all'irriguo, considerando separatamente gli effetti per i due tipi di suolo.

Soprattutto nell'entisuolo, i risultati sono apparsi più significativi per gli antociani espressi in mg per chilo d'uva, a causa della massa media dell'acino che, nell'asciutto sfogliato è più bassa rispetto al non sfogliato e nell'asciutto rispetto all'irriguo.

I flavonoidi hanno mostrato andamenti simili agli antociani (dati non riportati).

Tab. 6 - Analisi della varianza dei parametri fenolici dell'uva: \* sign =  $P \leq 0,05$ ; \*\* sign =  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* sign =  $P \leq 0,001$ .

Suolo	Fonti di variazione	Antociani				Indice polifenoli	
		totali	estraibili	totali	estraibili	totali	estraibili
		(mg kg <sup>-1</sup> di uva)		(mg acino <sup>-1</sup> )			
Entisuolo	R.C	**	**	ns	ns	*	**
	I.V.	*	**	ns	*	ns	**
	R.C. x I.V.	Ns	ns	ns	ns	ns	*
Vertisuolo	R.C	**	*	*	*	ns	**
	I.V.	*	ns	*	ns	ns	ns
	R.C. x I.V.	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Tab. 7 - Valori dei parametri fenolici dell'uva alla raccolta.

Suolo	Regime culturale	Intervento in verde	Antociani				Indice polifenoli	
			totali	estraibili	totali	estraibili	totali	estraibili
			(mg kg <sup>-1</sup> di uva)		(mg acino <sup>-1</sup> )			
Entisuolo	Asciutto	Testimone	1.665	897	2,3	1,2	74,8	30,8
		Sfogliato	1.965	1.068	2,5	1,4	79,3	36,4
	Irriguo	Testimone	1.400	810	2,0	1,2	64,2	29,3
		Sfogliato	1.528	868	2,3	1,3	67,4	29,6
Vertisuolo	Asciutto	Testimone	1.447	1.011	2,1	1,5	60,7	33,2
		Sfogliato	1.614	970	2,6	1,5	70,5	33,9
	Irriguo	Testimone	1.082	811	1,8	1,3	49,6	29,6
		Sfogliato	1.419	909	2,0	1,3	58,6	29,2

Gli stilbeni (tab. 8), che nel 'Nero d'Avola' sono generalmente poco presenti, hanno mostrato valori maggiori nell'asciutto rispetto all'irriguo. In riferimento all'intervento in verde sono emersi risultati discordanti tra entisuolo e vertisuolo. Nel primo caso, infatti, è indubbio il positivo effetto della sfogliatura precoce, sia in asciutto che in irriguo. Nel vertisuolo, invece, i risultati sono migliori nel testimone asciutto rispetto allo sfogliato asciutto.

Tab. 8 - Valori degli stilbeni dell'uva nel periodo post-invaiaitura - raccolta.

Suolo	Regime colturale	Intervento in verde	Stilbeni totali		
			30/08	08/09	15/09
			(mg kg <sup>-1</sup> di uva)		
Entisuolo	Asciutto	Testimone	0,000	0,045	0,000
		Sfogliato	0,043	0,044	0,040
	Irriguo	Testimone	0,000	0,000	0,000
		Sfogliato	0,027	0,030	0,022
Vertisuolo	Asciutto	Testimone	0,000	0,053	0,042
		Sfogliato	0,000	0,040	0,019
	Irriguo	Testimone	0,027	0,000	0,000
		Sfogliato	0,000	0,005	0,000

#### 4. CONCLUSIONI

L'irrigazione, malgrado l'esiguo apporto di 210 m<sup>3</sup>/ha, ha avuto effetti significativi sui parametri ecofisiologici, sull'attività vegetativa e produttiva della cv Nero d'Avola.

Il potenziale di base, utilizzato come parametro di riferimento per la gestione dell'irrigazione, ha mostrato una significativa reazione all'intervento irriguo, con un più elevato potenziale idrico *stem* che, tuttavia, ha mostrato un andamento più simile all'assimilazione netta.

Il presente studio ha messo in evidenza che la sfogliatura/sfemminellatura precoce (realizzata dopo la completa allegazione) nella fascia produttiva delle viti ha modificato lo sviluppo vegetativo del germoglio, in quanto la pianta ha sostenuto l'attività dei meristemi, soprattutto apicali, allo scopo di ricostituire la vegetazione asportata.

Gli effetti dell'irrigazione non sono altrettanto chiari, in quanto influenzati da altri fattori, primo fra tutti il substrato pedologico. Infatti, nell'entisuolo, caratterizzato da un profilo più sottile, la reazione all'irrigazione è risultata più immediata e significativa rispetto a quanto accaduto nel vertisuolo. Il peso medio dell'acino è risultato significativamente maggiore sia nell'irriguo sia nel non sfogliato. Quindi, mentre gli effetti del regime colturale sull'attività vegetativa sono contraddittori, sul peso dell'acino sono univoci.

I LORENZO

considerando

di antociani  
nell'asciutto  
irriguo.  
(portati).

t = P ≤ 0,01;

polifenoli
estraibili
**
**
*
**
ns
ns

polifenoli
estraibili
30,8
36,4
29,3
29,6
33,2
33,9
29,6
29,2

L'irrigazione ha determinato una maggiore salificazione degli acidi e/o una più intensa degradazione degli stessi; inoltre, a causa delle modificazioni nella massa dell'acino, ha peggiorato significativamente il quadro polifenolico (quando i valori sono espressi in mg/kg di uva) e in entrambi i suoli ha avuto un effetto negativo sull'accumulo degli stilbeni. Il miglioramento dell'attività delle fonti (maggiori valori di assimilazione netta) in conseguenza dell'irrigazione ha consentito l'ottenimento di contenuti di solidi solubili simili all'asciutto, almeno nelle tesi non sottoposte a sfogliatura.

La sfogliatura ha tendenzialmente limitato il contenuto di zuccheri nelle bacche ed incrementato l'acidità del mosto. In genere l'intervento in verde ha spostato l'equilibrio vegeto/produttivo a favore dell'attività vegetativa, ritardando la degradazione degli acidi e la sintesi degli zuccheri. Il quadro polifenolico è stato migliorato dall'intervento in verde, in taluni casi in modo significativo, e nell'entisuolo ne ha beneficiato anche il contenuto di stilbeni nelle uve.

#### Ringraziamenti

Si ringrazia la "Tenuta Rapitalà" per la cortese disponibilità ad ospitare la prova.

#### Riassunto

In Sicilia, con clima caratterizzato da estati calde e poco piovose, l'irrigazione e gli interventi in verde rivestono una grande importanza nella definizione del risultato produttivo e qualitativo del vigneto. In due differenti suoli argillosi (entisuolo e vertisuolo) è stato perciò condotto un confronto fra piante sfogliate all'allegagione nella zona fruttifera e piante non sfogliate, in condizioni di regime asciutto e di regime irriguo, gestito, quest'ultimo, col potenziale fogliare *pre-dawn*. Da un'analisi dell'attività vegeto-produttiva delle piante e qualitativa delle uve sono emerse differenze significative per i trattamenti in verde, i regimi irrigui e in alcuni casi è emerso anche un effetto interazione. La parziale sfogliatura precoce ha determinato un incremento nell'attività vegetativa, ha migliorato il quadro polifenolico dell'uva e ha ritardato la degradazione dell'acidità. L'irrigazione ha influito positivamente sul peso medio dell'acino, ma ha avuto un effetto negativo su gran parte dei parametri qualitativi.

#### **EFFECT OF MODERATE WATER STRESS AND LEAF REMOVAL ON VEGETATIVE AND QUANTITATIVE PARAMETERS OF CULTIVAR 'NERO D'AVOLA'**

#### **Abstract**

*Irrigation strategy and canopy management practices play an important role on yield and*

#### REGIME

*grape qual-  
during the  
on two diffe-  
based) and  
reproductiv  
managemen  
increased  
Finally, irr  
qualitative*

#### Bibliografi

Bennett  
overwinteri  
Am. J. Enol  
Bergqvist  
on berry gr  
Joaquin Val  
Carbonn  
Agricole et  
Carbonn  
différentes  
Carmo V  
- <http://www>  
Chonè X  
is a sensitiv  
Crippen  
developmen  
Crippen  
of 'Caberne  
Deloire /  
et l'eau. Pro  
Deloire /  
de l'état hyc  
Di Loren  
in ambiente  
Di Stefa  
Vitic. Enol.,  
Dokoozl  
composition

grape quality, especially in hot dry area such as in Sicily, characterized by low precipitation during the growing season. In this study partially defoliated and not defoliated vines growing on two different clay-soils were compared. Vines were drip irrigated (pre-dawn water potential based) and they were compared with control ones without irrigation. Looking at vegetative, reproductive and qualitative parameters, there were significant differences among canopy management treatments, irrigation treatment and their interaction. Early leaf removal increased vegetative parameters, and phenolic compounds, delaying acidity degradation. Finally, irrigation positively influenced berry mass but negatively affected the majority of qualitative parameters.

### Bibliografia

Bennett J., Jarvis P., Creasy G.L., Trought M.C.T. - 2005 - Influence of defoliation on overwintering carbohydrate reserves, return bloom, and yield of mature Chardonnay grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 56, 386-393.

Bergqvist J., Dokoozlian N., Ebisuda N. - 2001 - Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the central San Joaquin Valley of California. *Am. J. Enol. Vitic.*, 52, 1-7.

Carbonneau A. - 2002 - Gestion de l'eau dans le vignoble: théorie et pratique. *Progrès Agricole et Viticole*, 21, 455-483.

Carbonneau A., Deloire A., Costanza P. - 2004 - Le potentiel hydrique foliaire: sens des différentes modalités de mesure. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 38, 15-19.

Carmo Vasconcelos M., Castagnoli S. - 2001 - Leaf canopy structure and vine performance - <http://www.practicalwinery.com/sepoc01p5.htm>.

Chonè X., Van Leeuwen C., Dubourdieu D., Gaudillère J.P. - 2001 - Stem water potential is a sensitive indicator of grapevine water status. *Ann. of Botany*, 87, 477-483.

Crippen D.D., Morrison J.C. - 1986a - The effects of sun exposure on the compositional development of 'Cabernet sauvignon' berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, 37, 235-242.

Crippen D.D., Morrison J.C., 1986b. The effects of sun exposure on the phenolic content of 'Cabernet sauvignon' berries during development. *Am. J. Enol. Vitic.*, 38, 243-247.

Deloire A., Carbonneau A., Federspiel B., Ojeda H., Wang Z., Costanza P. - 2003 - La vigne et l'eau. *Progrès Agricole et Viticole*, 4, 79-90.

Deloire A., Ojeda H., Zebic O., Bernard N., Hunter J.J., Carbonneau A. - 2005 - Influence de l'état hydrique de la vigne sur le style du vin. *Progrès Agricole et Viticole*, 21, 455-461.

Di Lorenzo R., de Palma L., Spano D., Novello V. - 2000 - Esigenze idriche di *Vitis vinifera* L. in ambiente caldo arido. "Irrigazione e Drenaggio", 47, 21-29.

Di Stefano R., Cravero M.C., - 1991 - Metodi per lo studio dei polifenoli dell'uva. *Riv. Vitic. Enol.*, 44, 2, 27-35.

Dokoozlian N.K., Kliewer W.M. - 1996 - Influence of light on grape berry growth and composition varies during fruit development. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 121, 869-874.

Downey M.O., Dokoozlian N.K., Krstic M.P. – 2005 – Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent research. *Am. J. Enol. Vitic.*, 56, 257-268.

Girona J., Mata M., del Campo J., Arbomés A., Bartra E., Marsal J. – 2006 – The use of midday leaf water potential for scheduling deficit irrigation in vineyards. *Irrig. Sci.*, 24, 115-127.

Haselgrove L., Botting D., Van Heeswijck R., Høi P.B., Dry P.R., Ford C., Iland P.G. – 2000 – Canopy microclimate and berry composition: the effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L. cv 'Shiraz' grape berries. *Aust. J. Grape and Wine Research*, 6, 141 – 149.

Hunter J.J., Ruffner H.P., Volschenk C.G., Le Roux D.J. – 1995 – Partial defoliation of *Vitis vinifera* L. cv 'Cabernet Sauvignon'/'99 Richter: effect on root growth, canopy efficiency, grape composition and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.*, 46, 306-14.

Kliewer W.M., Dokoozlian N.K. – 2005 – Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.*, 56, 170 - 181.

Ojeda H., Andary C., Kraeva E., Carbonneau A., Deloire A. – 2002 – Influence of pre- and postveraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* cv Shiraz. *Am. J. Enol. Vitic.*, 53, 261-267.

Petrie P.R., Trought M.C.T., Howell S., Buchan G.D. – 2003 – The effect of leaf removal and canopy height on whole-vine gas exchange and fruit development of *Vitis vinifera* L. 'Sauvignon blanc'. *Functional Plant Biology*, 30, 711-717.

Poni S., Casalini L., Bernizzoni F., Civardi S., Intrieri I. – 2006 – Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition. *Am. J. Enol. Vitic.*, 57, 397-407.

Scholander P.F., Hammel H.T., Bradstreet F.D., Hemmingsen E.A. – 1965 – Sap flow in vascular plants. *Science*, 148, 339-346.

Spayd S.E., Tarara J.M., Mee D.L., Ferguson J.C., – 2002 – Separation of sunlight and temperature effects on the berry composition of *Vitis vinifera* cv 'Merlot' berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, 53, 171-182

Williams L.E., Araujo F.J. – 2002 – Correlations among predawn leaf, midday leaf, and midday stem water potential and their correlations with other measures of soil and plant water status in *Vitis vinifera*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 127, 448-454.

Zoecklein B.W., Wolf T.K., Duncan N.W., Judge J. M.; Cook M. K. – 1992 – Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition, and fruit rot incidence of Chardonnay and White Riesling (*Vitis vinifera* L.) grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 43, 139-48.

OMI  
IN V.  
SUL

Evaghe  
NOVEL  
Diparti  
10095

Parole  
Key wo

1. IN

La  
quante  
e degli  
come  
ombre

La  
è mol  
2002)

tempe  
(o più)  
Hasel  
ciascu  
fotose

L'

(Morr  
Morri  
conce  
Rojas  
(Cripp

accun  
combi  
e dell  
soltan

L':  
comp

QUAD. V