



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



***“ASPETTI INNOVATIVI DELLA
TECNICA COLTURALE PER
VALORIZZARE LA RISPOSTA
DEL VITIGNO ALL’AMBIENTE”***



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Prof. Alberto PALLIOTTI
Università di PERUGIA

OBIETTIVO



FONTI DI VARIAZIONI/DEVIAZIONI (non parassitarie)

- 1) **STRESS IDRICO**
- 2) **STRESS TERMICO**
- 3) **STRESS MULTIPLI**



- **ECCESSO DI PRODUZIONE**
- **ECCESSO DI VEGETAZIONE**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Stress estivisempre più frequenti



**2003, 2007, 2009,
2011, 2012, 2015,
2017 → calde e
siccitose**

**2002, 2005, 2006,
2010, 2014 → fredde
e piovose**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

RISPOSTA DEL VITIGNO ALL'AMBIENTE



***VA CONOSCIUTA PER
ESSERE VALORIZZATA***

**1) Modifica
dell'ambiente**

**2) Aspettative dei
consumatori**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

1) Modifica dell'ambiente

Global warming



- Aumento della T° dell'aria
- Riduzione delle piogge
- Intensificazione dei fenomeni meteo estremi: 2003, 2007, 2009, 2011, 2012, 2015, 2017 → annate calde e siccitose con fenomeni di heat shock e fotoinibizioni croniche

....senza evocare scenari apocalittici....

[CO₂] > 410 ppm



2) Aspettative dei consumatori



***I vini moderni
(quelli che si vendono !!)***

- ✓ Moderata alcolicità e tannicità
- ✓ Vivacità e freschezza (acidità)
- ✓ Colore e Profumi

[bere consapevole - light drinking]

CONTRASTA
Global warming



UE reg. n. 606/2009 → parziale dealcolizzazione dei vini fino a 2 gradi con metodi fisici

Risposta dei vitigni agli stress estivi



cv. SANGIOVESE



cv. MONTEPULCIANO

Quale dei due si sta comportando meglio ?



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS





2003

Ore 13-14 →
T° dell'aria > 42 ° C
radiazione totale > 25 MJ m⁻² giorno⁻¹
PAR > 2.000 μmoli fotoni m⁻² s⁻¹
VPD > 3,5 kPa



SANGIOVESE



**FOTOINIBIZIONE
IRREVERSIBILE
(Fv/Fm < 0,5)**

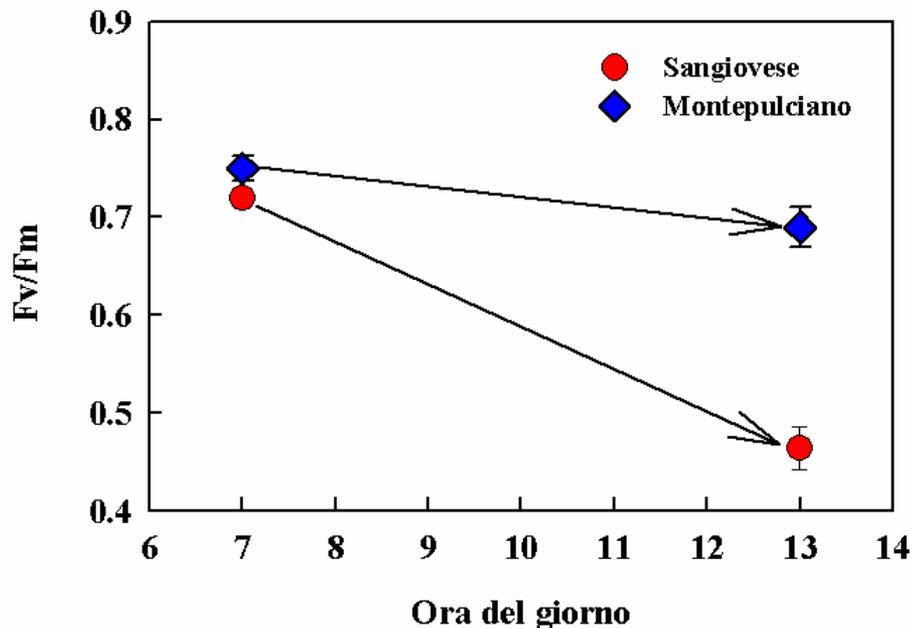
50-60% delle foglie basali con clorosi e necrosi

MONTEPULCIANO



**NO FOTOINIBIZIONE
IRREVERSIBILE
(Fv/Fm > 0,70)**

Foglie basali



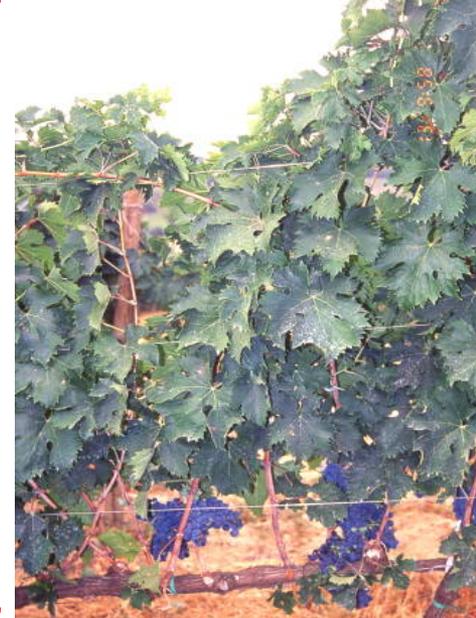
fondazione
SANGUIS J

Palliotti et al. 2009 –
American Journal of
Enology and
Viticulture 61: 74-82



Parte distale = foglie funzionali

Parte basale = foglie con clorosi e necrosi

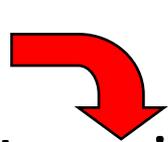


SANGIOVESE

MONTEPULCIANO

	Sangiovese	Montepulciano	<i>t-test</i>
Foglie BASALI (ore 13.00-14.00)			
Fotosintesi netta ($\mu\text{moli CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	0,6	0,4	<i>ns</i>
Conduttanza stomatica ($\text{mmoli H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	38	26	<i>ns</i>
<i>WUEi</i> ($\mu\text{moli CO}_2/\text{moli H}_2\text{O}$)	16	15	<i>ns</i>
Foglie MEDIANE			
Fotosintesi netta ($\mu\text{moli CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	4,6	0,9	*
Conduttanza stomatica ($\text{mmoli H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	92	36	*
<i>WUEi</i> ($\mu\text{moli CO}_2/\text{moli H}_2\text{O}$)	50	25	*

MONTEPULCIANO



Alta sensibilità
stomatica (ABA)

No fotoinibizione
Elevato *Fm* (*alti chl*)

Meccanismi
aggiuntivi di
dissipazione
energetica
(fotoprotezione)

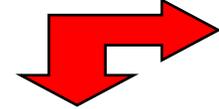


Maggiore
impegno
energetico
(> respirazione)

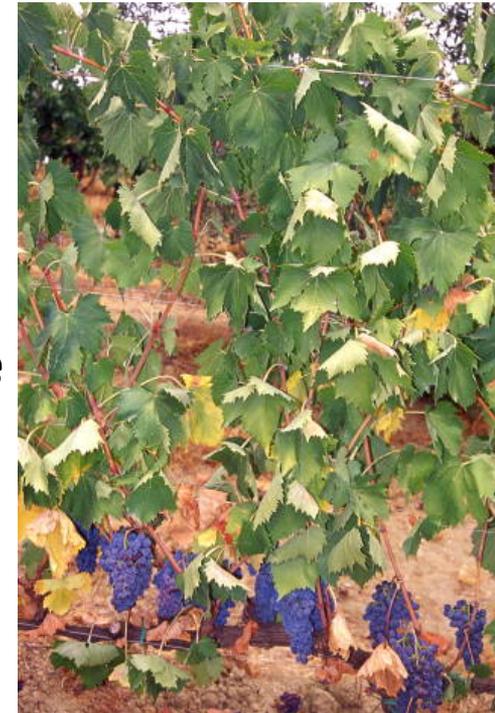


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS



SANGIOVESE

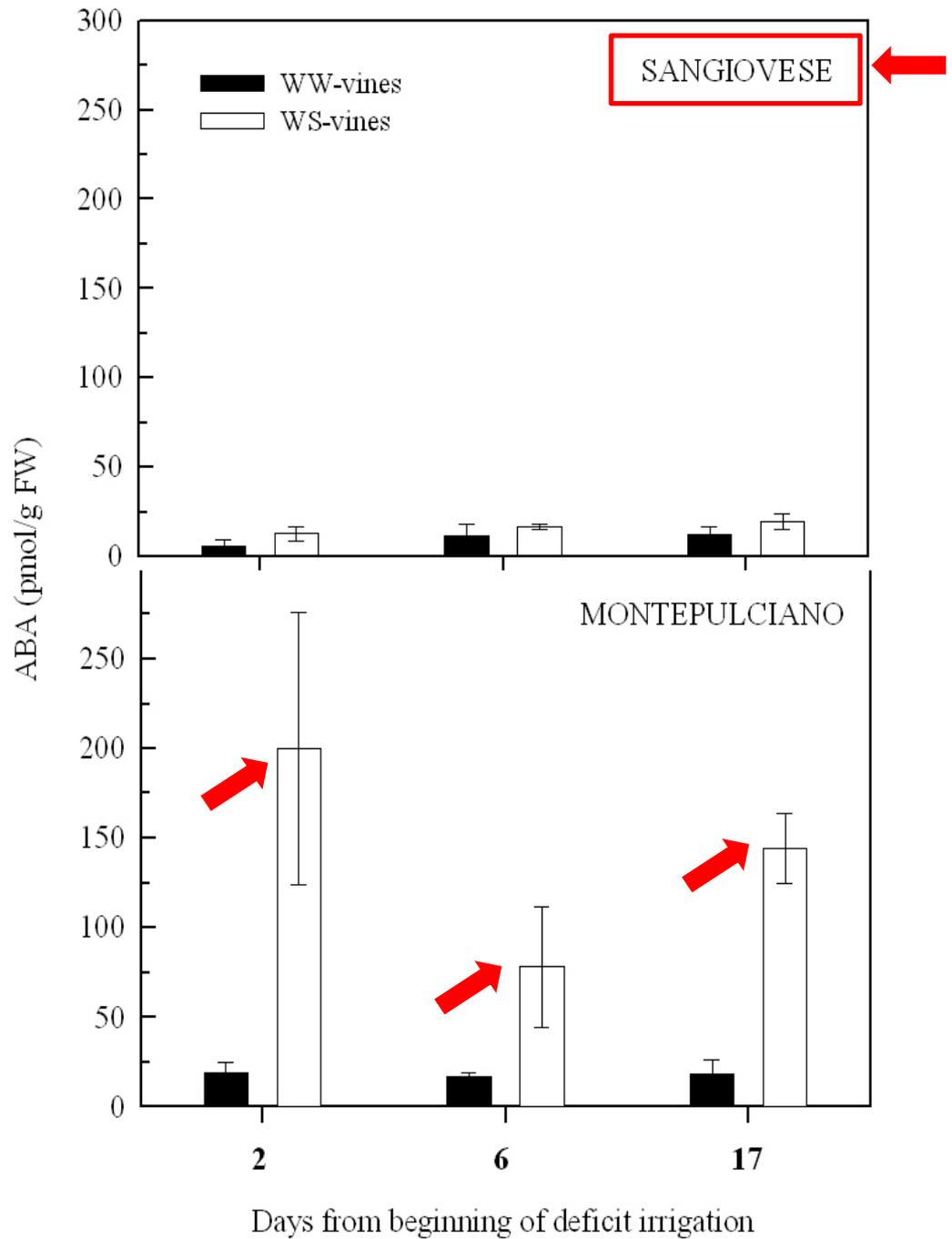


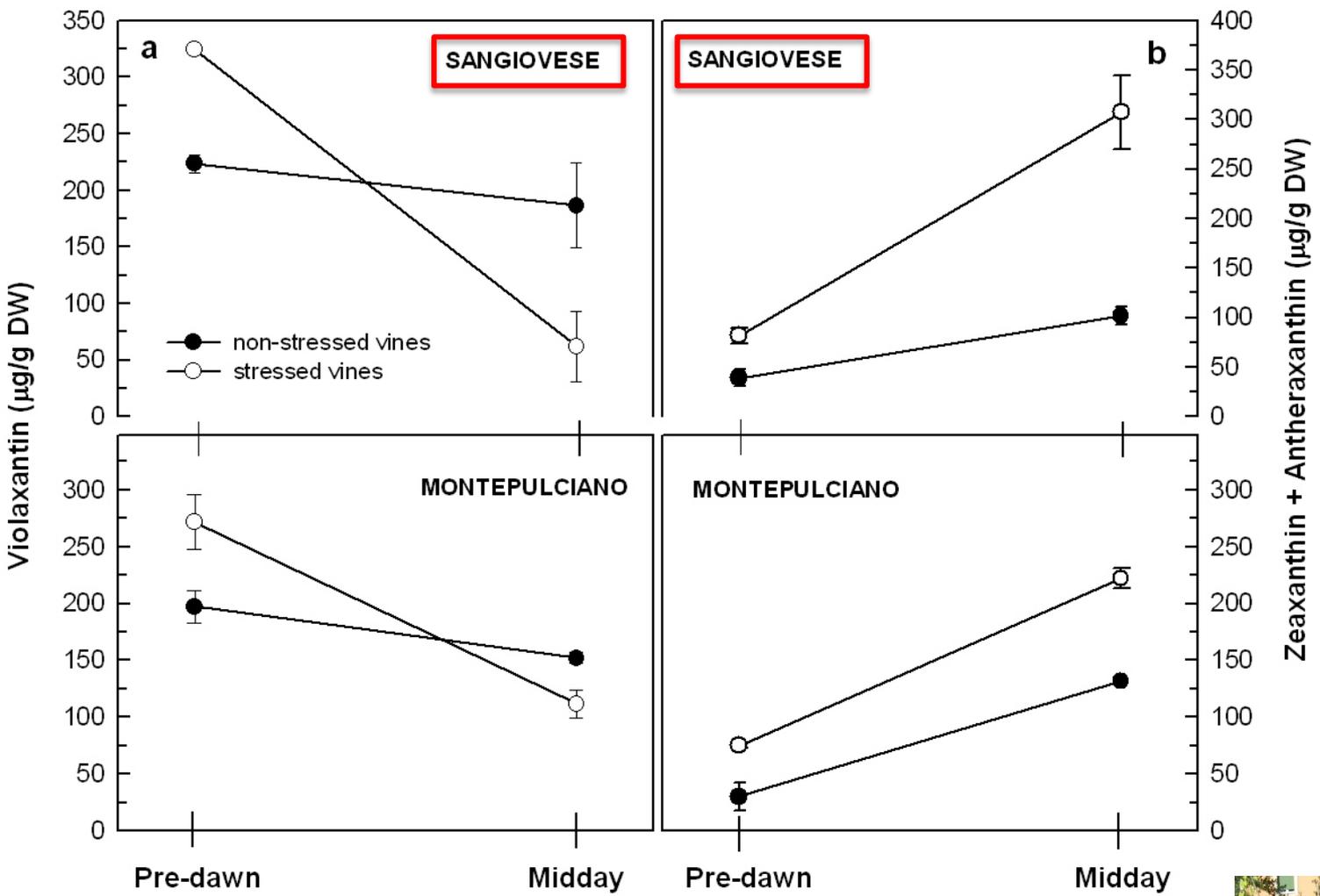
Bassa sensibilità
stomatica

Evidenti
fenomeni di
fotoinibizione
reversibili (foglie
basali più
vecchie)

Meccanismo
adattativo







Midday: air $T^\circ = 38^\circ \text{C}$,
PAR $2100 \mu\text{mol photons}$
 $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$; soil moisture set
at 40% of maximum
water availability



FOGLIE BASALI (20 agosto) Ore 13.00 - 14.00	Sangio- vese	Mont.	<i>t-test</i>
Clorofilla a ($\mu\text{g cm}^{-2}$)	30,2	47,8	*
Clorofilla b ($\mu\text{g cm}^{-2}$)	9,6	14,1	*
Carotenoidi ($\mu\text{g cm}^{-2}$)	7,4	10,9	*
Peso specifico fogliare (mg s.s. cm^{-2})	5,31	6,67	*
Contenuto idrico relativo (%)	83,3	86,1	<i>n.s.</i>
Trasmittanza (%)	9,2	4,7	*
Assorbanza (%)	80,9	87,1	*
Riflettanza (%)	9,9	8,2	<i>n.s.</i>

Sangiovese vs. Montepulciano

- ✓ Minore pigmenti fotosintetici (-32 ÷ 37%)
- ✓ Minor peso specifico fogliare (-20%)
- ✓ Minore assorbanza (-6,2%)
- ✓ Maggiore trasmittanza (+4,5%)



Caratteristiche che aiutano a non assorbire un quantitativo di energia eccessivo, difficile poi da dissipare



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

VENDEMMIA 2003	Sangiovese	Montepulciano	<i>t-test</i>
Produzione (kg/m di filare)	4,50 (+32%)	3,05	*
Grappoli (numero/m di filare)	15,3	15,2	<i>n.s.</i>
Zuccheri uva (kg/m di filare)	0,94	0,63	*
Polifenoli uva (g/m di filare)	11,75	9,81	*
Antociani uva (g/m di flare)	2,53	2,79	<i>n.s.</i>



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ANISOIDRICI

**Vitigni apparentemente sensibili
“genotipi sfuggenti”**

Sangiovese (Palliotti *et al.* 2009)

Grechetto (Palliotti *et al.* 2007)

Grenache (Schultz 1996)

Manto Negro (Medrano *et al.* 2003)

Castelão (de Souza *et al.* 2005)

Airen (Chouzouri e Schultz 1996)

Pecorino ??

Nero d'Avola ??

Malvasia istriana ??

ISOIDRICI

**Vitigni apparentemente tolleranti
“genotipi**

Montepulciano (Palliotti *et al.* 2007)

Pignoletto (Palliotti *et al.* 2007)

Syrah (Schultze 1996)

Tempranillo (Medrano *et al.* 2003)

Moscatel (de Souza *et al.* 2005)

Sylvaner (Chouzouri e Schultz 1996)



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Sangiovese (Deruta, PG)



Stesso vigneto, 2003-2002 → EFFETTO ANNATA

Grappolo ????

spargolo (> la sanità)

Acino ?

piccolo e buccia spessa

Sanità ?

ottima

Buccia/polpa ?

elevato (> 12%)

Antociani ?

Elevati (+35%)

Polifenoli ?

Elevati (+25%)

Vinaccioli ?

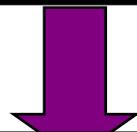
più maturi (tannini - aggressivi)



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

STRESS ESTIVI MULTIPLI



DOWN-REGULATION



FOTOINIBIZIONE
(ANALISI DELLA FLUORESCENZA DELLA
CLOROFILLA - $F_v/F_m = 0,82$)



REVERSIBILE

$F_v/F_m > 0,70$

IRREVERSIBILE

**$F_v/F_m < 0,60$ (clorosi e
necrosi - fotodanneggiamento)**



INCAPACITÀ DA PARTE DELLE FOGLIE DI DISSIPARE L'ENERGIA IN ECCESSO

(i meccanismi preposti collassano) →

- 1) TRASPIRAZIONE AZZERATA**
- 2) > FOTORESPIRAZIONE E REAZIONE DI MEHLER (H_2O_2 , O^{2-} , OH^-)**
- 3) CICLO DEI CAROTENOIDI**
- 4) FLUORESCENZA DELLA CLOROFILLA**

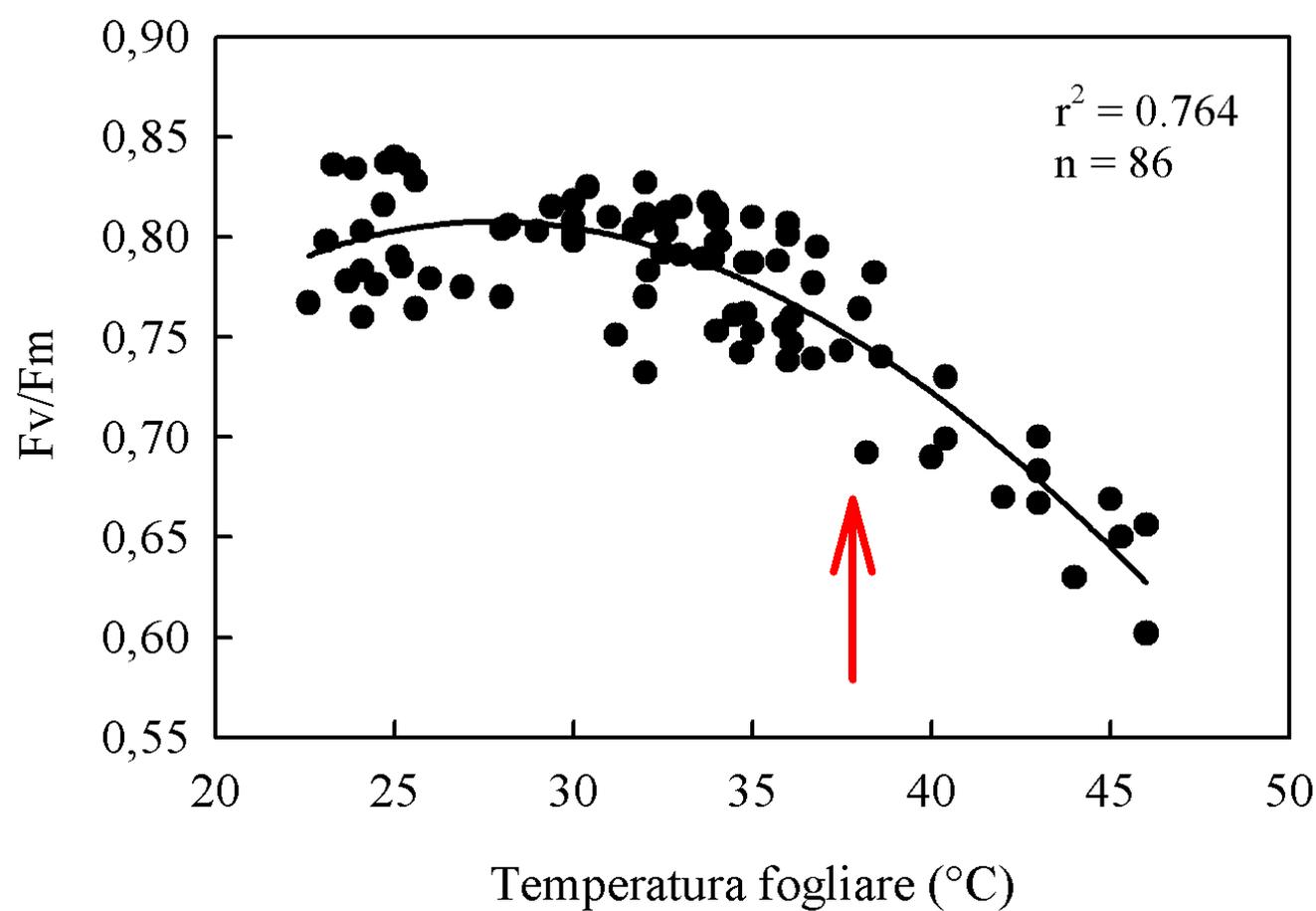


**IL PROBLEMA DIVENTA SERIO
QUANDO LE FOTOINIBIZIONI
INIZIANO AD INTERESSARE LE
FOGLIE MEDIANE E APICALI**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS



Palliotti et al. 2008 – Journal of International Science, Vigne Vin, 42: 41-47.



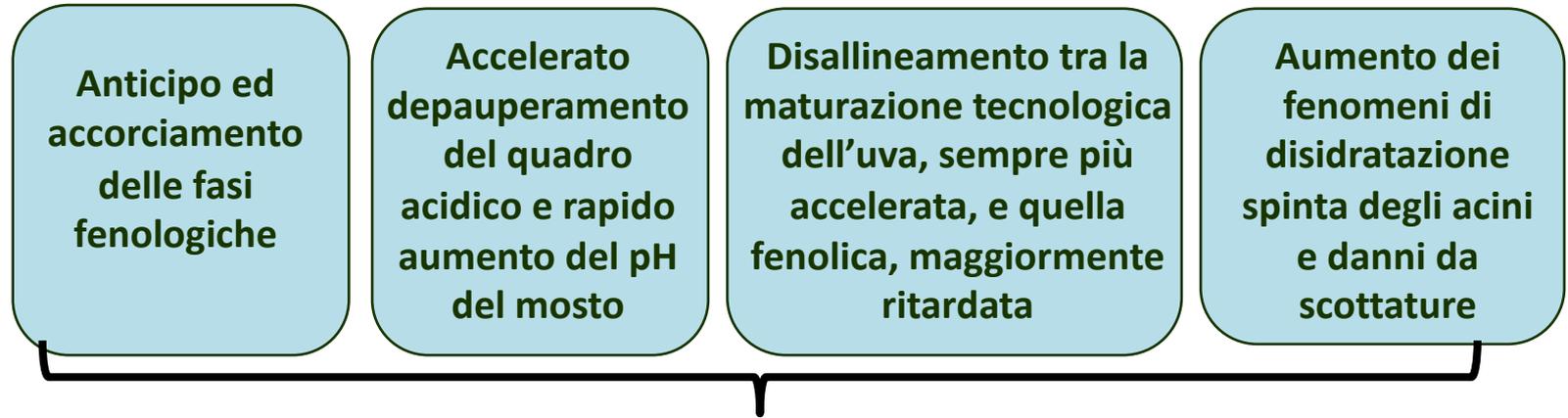
**Con temperature fogliari > 37-38 ° C
 iniziano i fenomeni di fotoinibizione;
 a 42-43° C si ha fotoinibizione
 cronica o irreversibile**



fondazione banfi

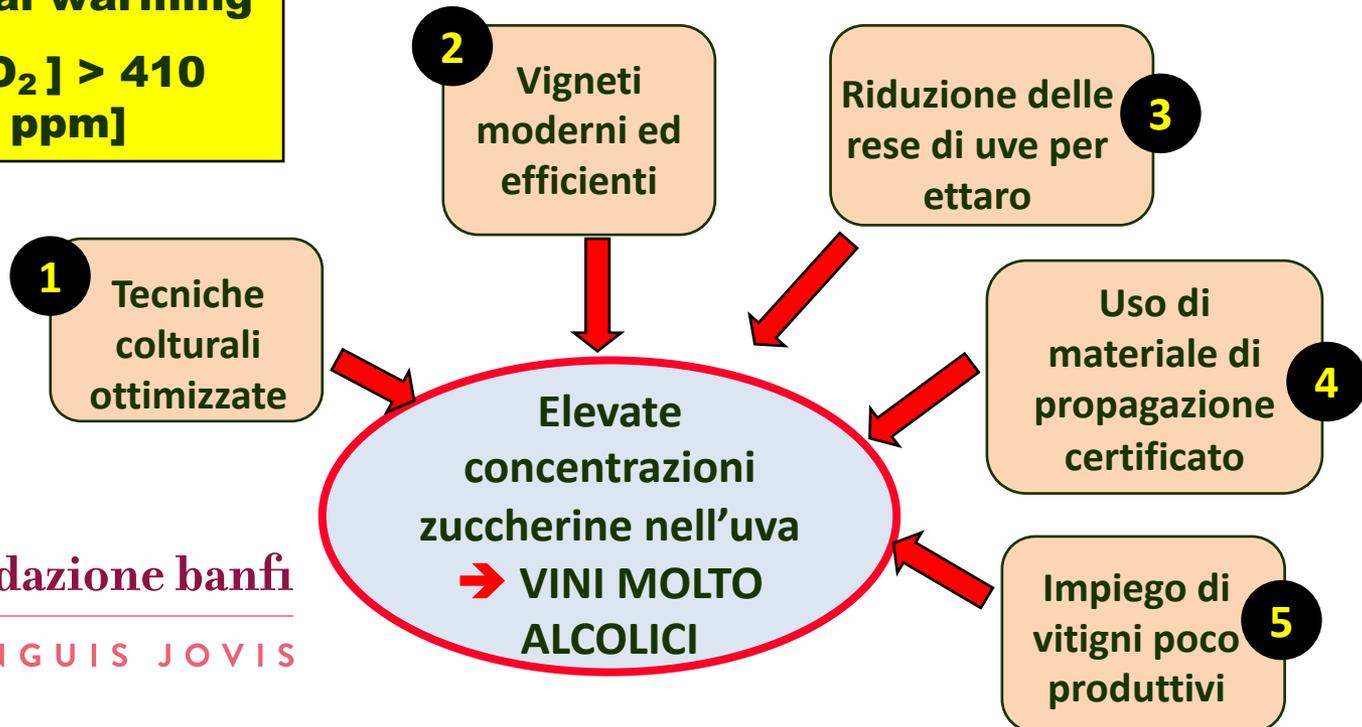
SANGUIS JOVIS

PROBLEMATICHE EMERGENTI/CONSOLIDATE IN VIGNA



CAUSE DIRETTE ED INDIRETTE

Global warming
[CO₂] > 410 ppm]



... aumento dell'alcolicità nei vini → ALCUNE REALTÀ DOCUMENTATE.....



**Dal 1995 al 2005 il vino SASSICAIA
ha incrementato il grado alcolico
dal 12% al 14% (Rand, 2006)**



**Dal 1985 al 2005 il vino ORNELLAIA
ha aumentato il grado alcolico dal
12,5% al 14,5% (Lowe, 2006)**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

NAPA VALLEY: dal 1971 al 2001 il grado alcolico dei vini prodotti è cresciuto da 12.5% a 14.8% vol.

(Vierra 2004)

AUSTRALIA: dal 1984 al 2004 il grado alcolico è passato da 12.3% a 13.9% nei vini rossi e da 12.2% a 13.2% in quelli bianchi (Godden and Gishen 2005)

ALSAZIA: il grado alcolico dei vini Riesling è aumentato di circa 2.5% negli ultimi 30 anni

(Duchene and Schneider 2005)

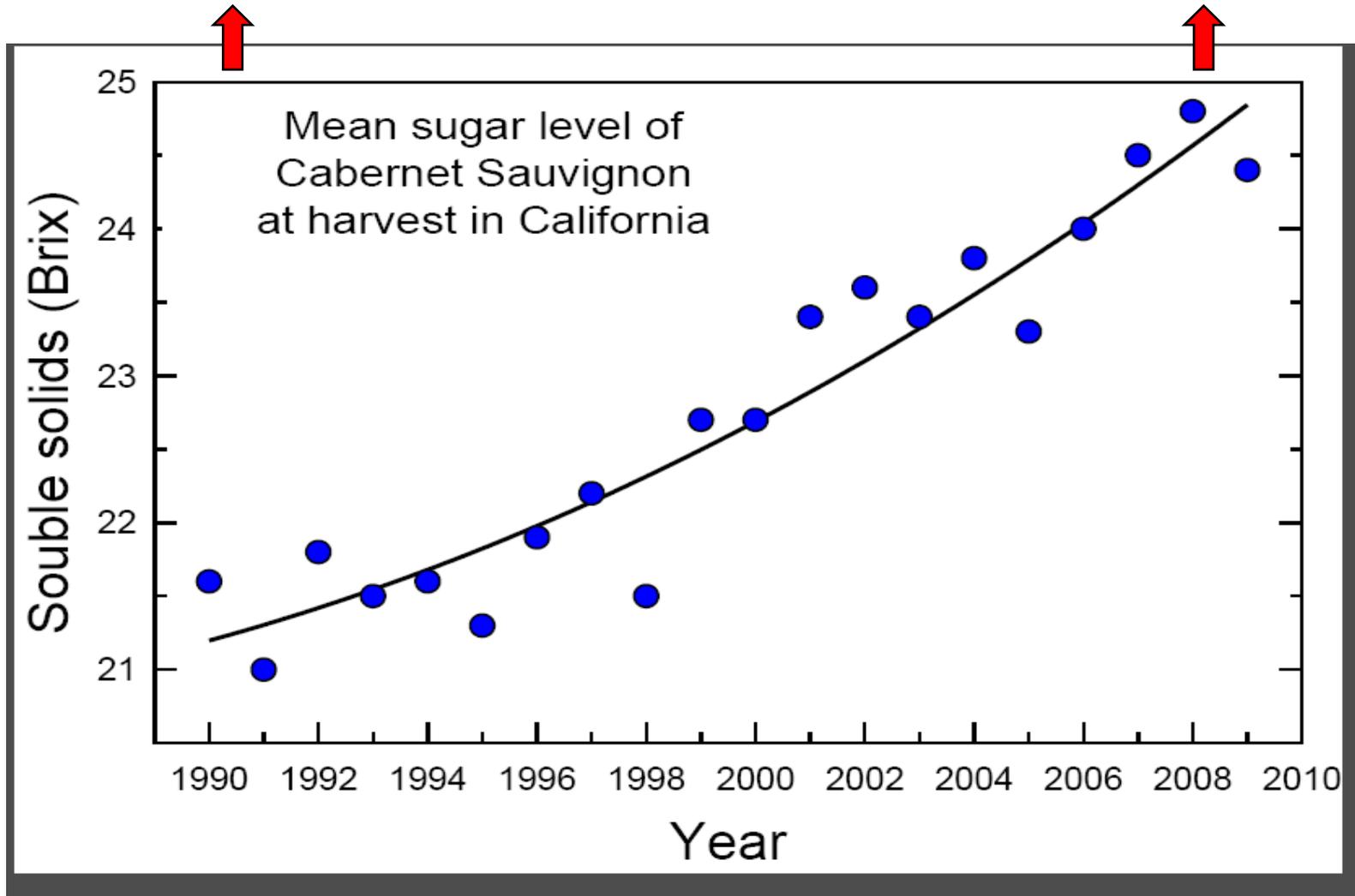


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

12 % alcool

14,5 % alcool

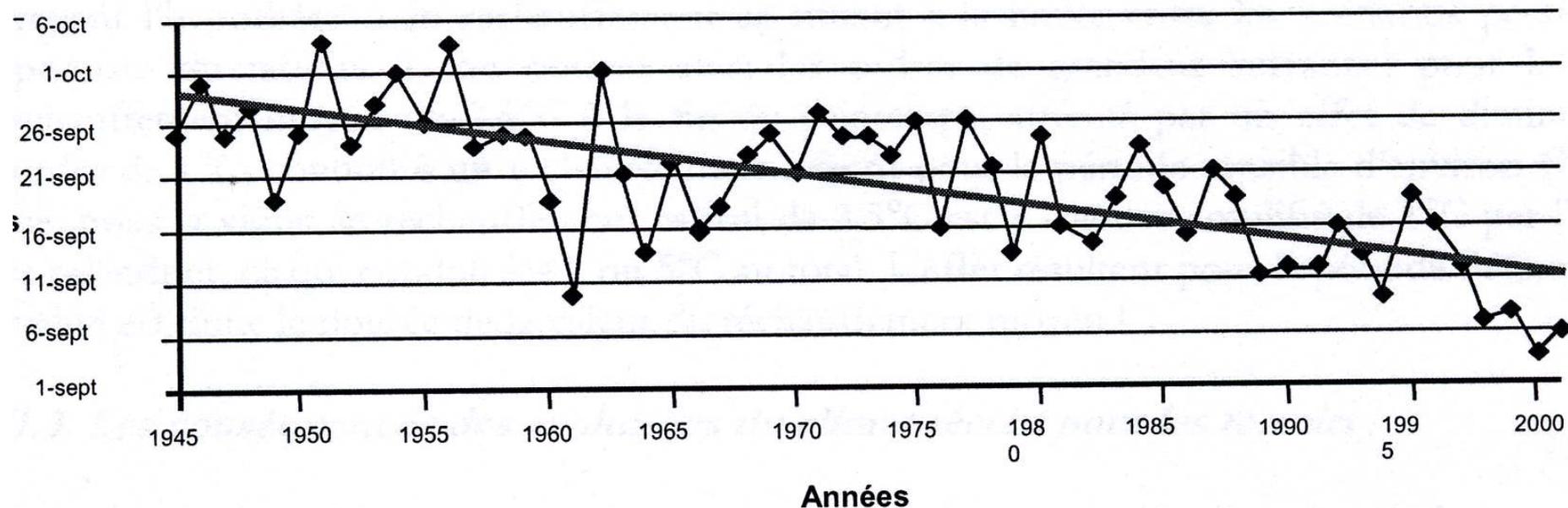


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

(Dokoozlian N., 2009)

VARIAZIONI FENOLOGICHE.....anticipo dell'epoca di vendemmia



Evoluzione della data di vendemmia nel Châteauneuf-du-Pape → in 56 anni vendemmia anticipata di ~ 1 mese (Ganichot 2002)



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS



II SETTORE VITI-VINICOLO DEVE AFFRONTARE DUE SFIDE:

- 1) NEL MEDIO-LUNGO PERIODO:
pianificare i nuovi assetti della
viticoltura del millennio appena iniziato**
- 2) NEL BREVE PERIODO: applicare
tecniche colturali capaci di mitigare
l'impatto del global warming**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

.....negli ultimi anni !!



- 1) Intensificazione degli stress estivi**
- 2) Anticipo temporale, *sempre più precoci***

- 1. Fotoinibizioni irreversibili**
- 2. Produttività compromessa**
- 3. Qualità insufficiente**



PREOCCUPANTE 

**STRESS ESTIVI MULTIPLI
[IDRICO + TERMICO]**

T° > a 35° C
forte riduzione degli
antociani (- colore) e
dei profumi varietali



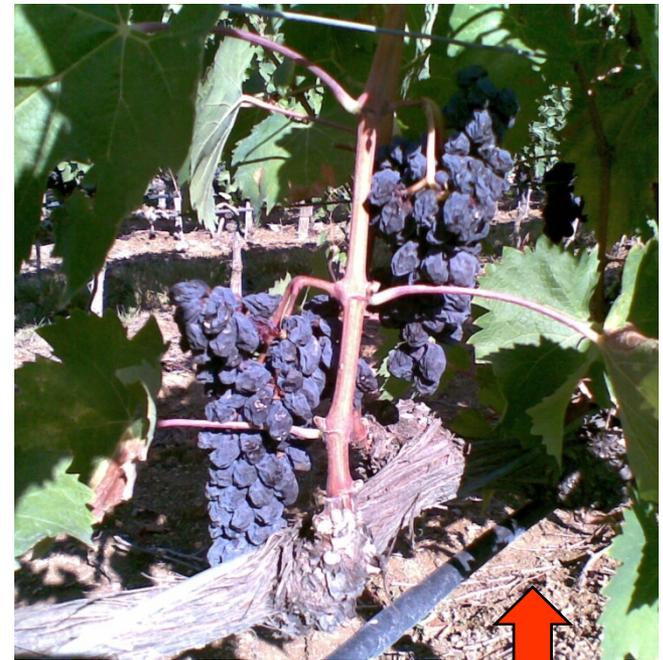
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

STRESS TERMICO



PINOT NERO
(Equisetum)

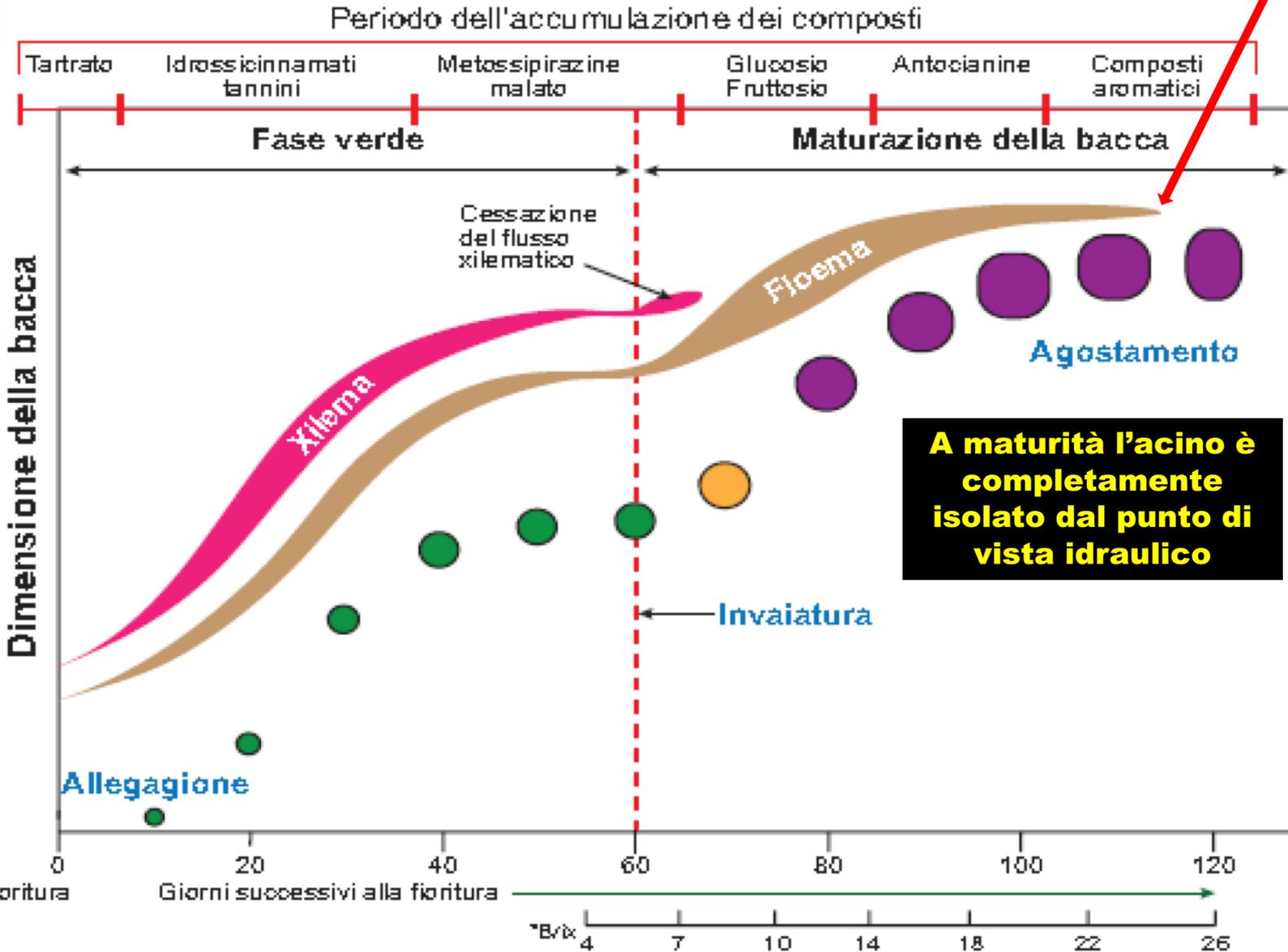
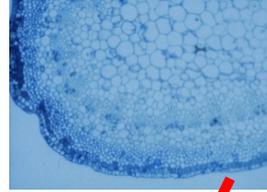


2011 SANGIOVESE

**Tutti i grappoli della parete
illuminata nel pomeriggio
affetti da gravi danni da
scottature e disidratazione
spinta (filari nord-sud)**

**H₂O non
interferisce ?**

? STRESS ESTIVI ANTICIPANO LA DISCONNESSIONE DEL FLOEMA PREDISPONENDO GLI ACINI A DISIDRATAZIONE E SCOTTATURE





Acini normali



- Acini vinificabili, ma:**
- **Bassa acidità**
 - **Elevato pH**
 - **Scarso colore**
 - **Pochi profumi primari**



Non vinificabili



Fino al 15-20% di perdita di peso in pianta → concentrazione dei metaboliti sia primari che secondari OK



Dal 20 al 30% di perdita di peso in pianta



Oltre il 30% di perdita di peso → collassamento delle pareti cellulari, perdita di funzionalità delle membrane, metabolismo ossidativo e degradativo

DISIDRATAZIONE SPINTA E DANNI DA SCOTTATURE → UVA NON VENDIBILE



CILIEGIOLO



S. ANGELO



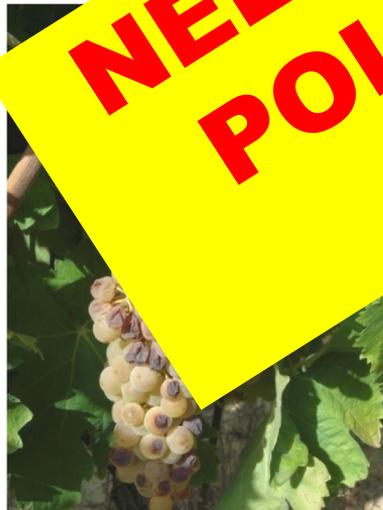
CAI ROSSO



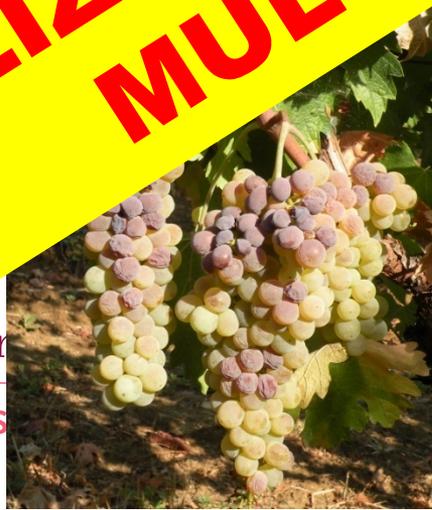
VERDICCHIO



NEBBIOLO



REBBIANO T.



NEBBIOLO



NEL 2013 INSERITA NELLE POLIZZE ASSICURATIVE MULTIRISCHIO

Densità fogliare, vigore e gestione della chioma



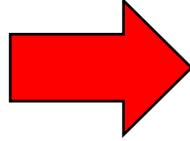
**Grappoli ombreggiati
dalle foglie → INTEGRI
E BEN COLORATI**

**Grappoli esposti alla
piena luce →
DISIDRATAZIONE
ACINI ESTERNI**

SANGIOVESE



**Parte del grappolo
esposta al sole
(acini quasi tutti
disidratati)**



**Parte del grappolo
all'ombra (acini
tutti turgidi)**

PINOT NERO



**Grappolo
interno
integro**

RIMETTE IN GIOCO:

- 1) Sistemi di allevamento**
- 2) L'orientamento dei filari**
- 3) Vigoria delle viti**
- 4) Alcune tecniche di gestione della chioma
(defogliazione, cimatura, scacchiatura, ecc.)**



fondazi
SANGU

QUESTE PROBLEMATICHE SONO PIÙ PERICOLOSE NELLE SEGUENTI SITUAZIONI:

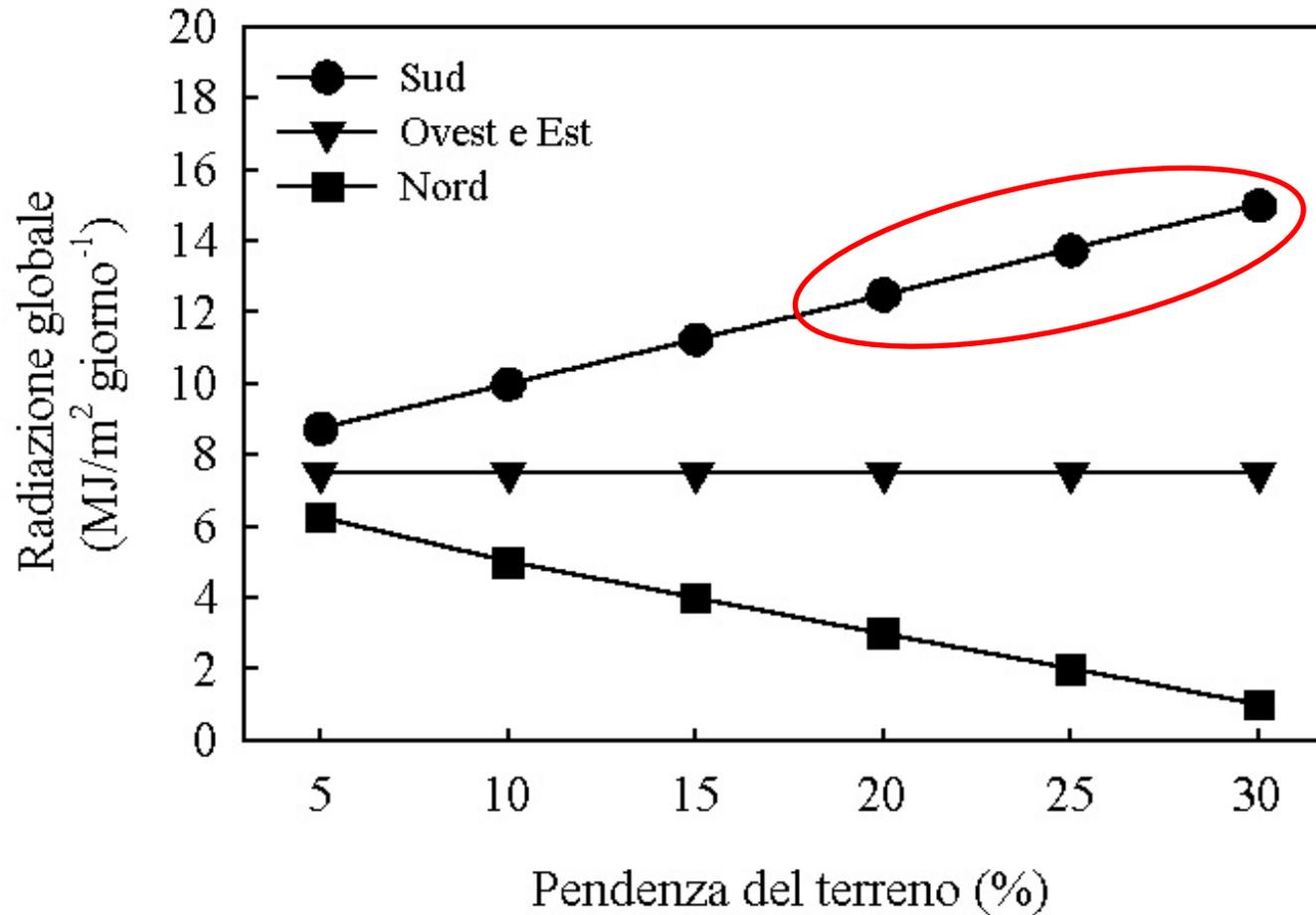
- 1. Vigneti collinari non irrigui**
- 2. Vigneti su terreni sciolti e sabbiosi**
- 3. Vigneti poveri in sostanza organica**
- 4. Vigneti con un limitato franco di coltivazione
(es. terreni erosi, pedemontani e montani)**
- 5. Vigneti con elevata densità di impianto**
- 6. Vigneti esposti a est, sud e sud-est con
elevate pendenze (alte T° ed irraggiamenti)**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

IERI → ESPOSIZIONE E PENDENZA PRIVILEGIATA OGGI → ????????



Disponibilità di radiazione globale giornaliera in funzione della pendenza e dell'esposizione del terreno (Maracchi, 1992)



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

PREOCCUPANTE

Intensificazione degli stress multipli estivi

(sempre più precoci) →

- **produttività compromessa**
- **qualità insufficiente**



**Elevato accumulo
zuccherino → VINI
MOLTO ALCOLICI
(troppo !!!!)**



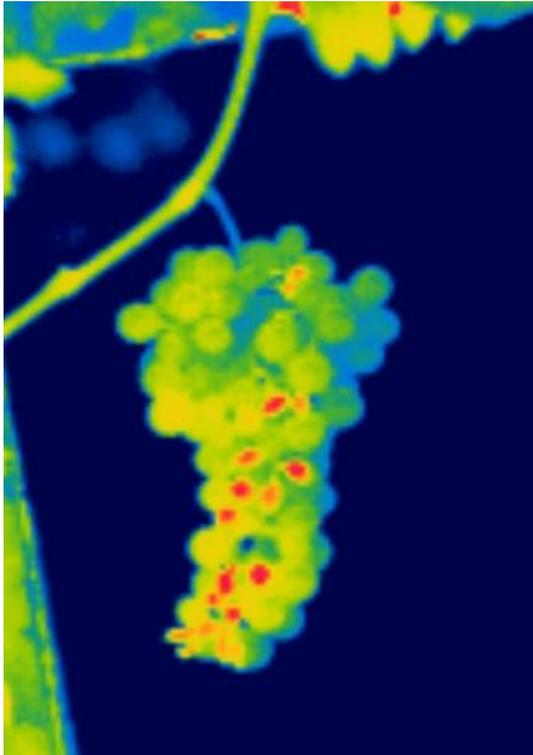
$T^{\circ} > a 35^{\circ} C$

- 1. Riduzione antociani e aromi varietali (terpeni)**
- 2. Veloce perdita degli acidi organici (ac. malico)**
- 3. Disidratazione spinta e danni da scottature (calo produzione)**

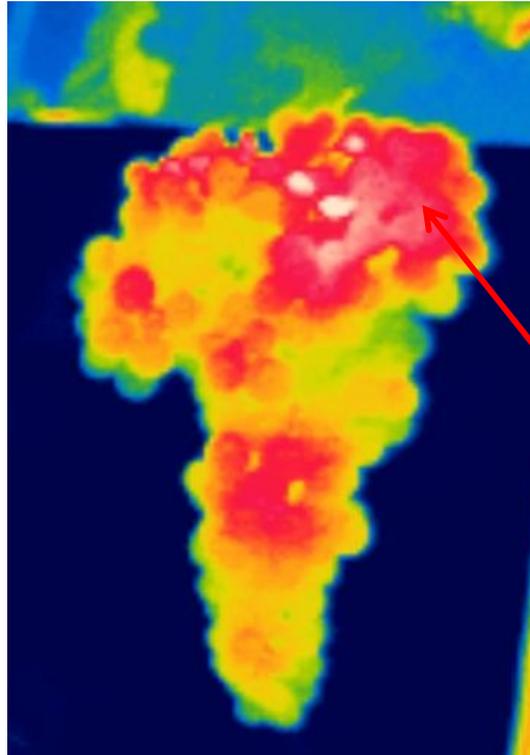


fondazione banfi +
SANGUIS JOVIS

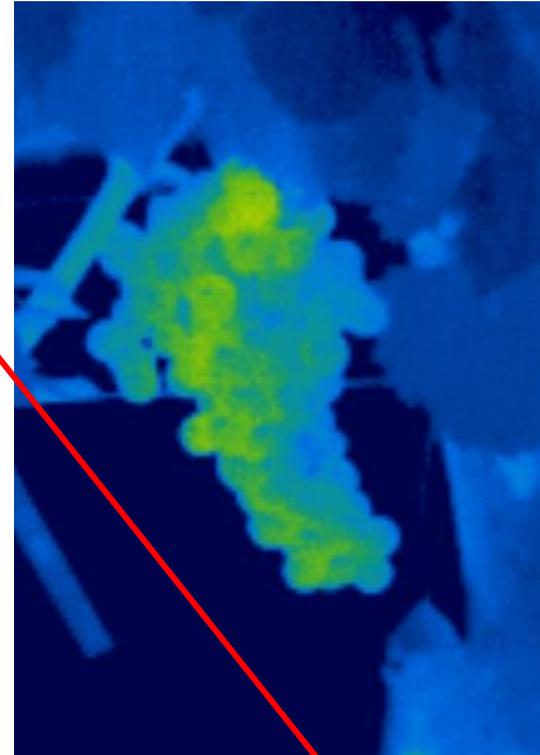
TEMPERATURA DEL GRAPPOLO (TERMOGRAFIA)



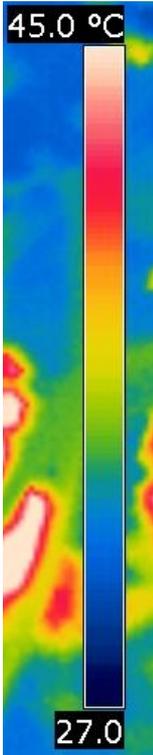
Grappolo intermedio



Grappolo esterno



Grappolo interno



Inibiscono la trascrizione del mRNA dei geni coinvolti nella via biosintetica degli antociani + attivano le degradazioni di quelli già accumulati

**T° > 35° C
forte riduzione
antociani
(- colore), acidità e
profumi varietali**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS



DIVENTA COSÌ



CHIOMA DEBOLE = SCARSA VIGORIA

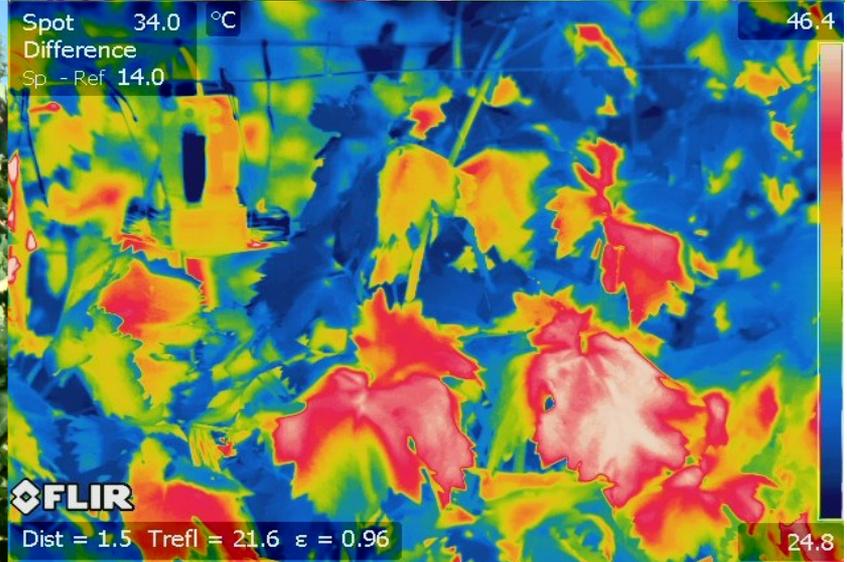
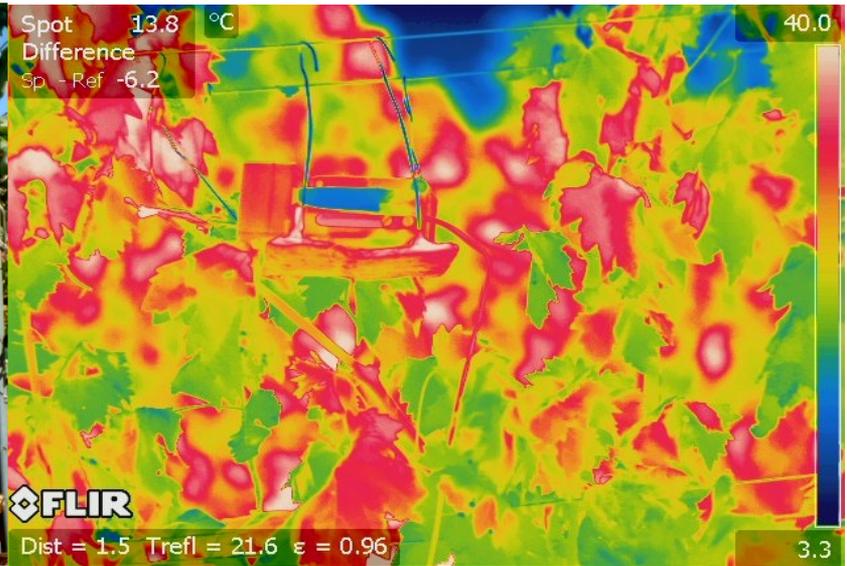
**ACINI CON 5-6 INTENSITÀ DIVERSE DI
COLORE PER ACCUMULI DIVERSIFICATI DI
ANTOCIANI**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Stressato



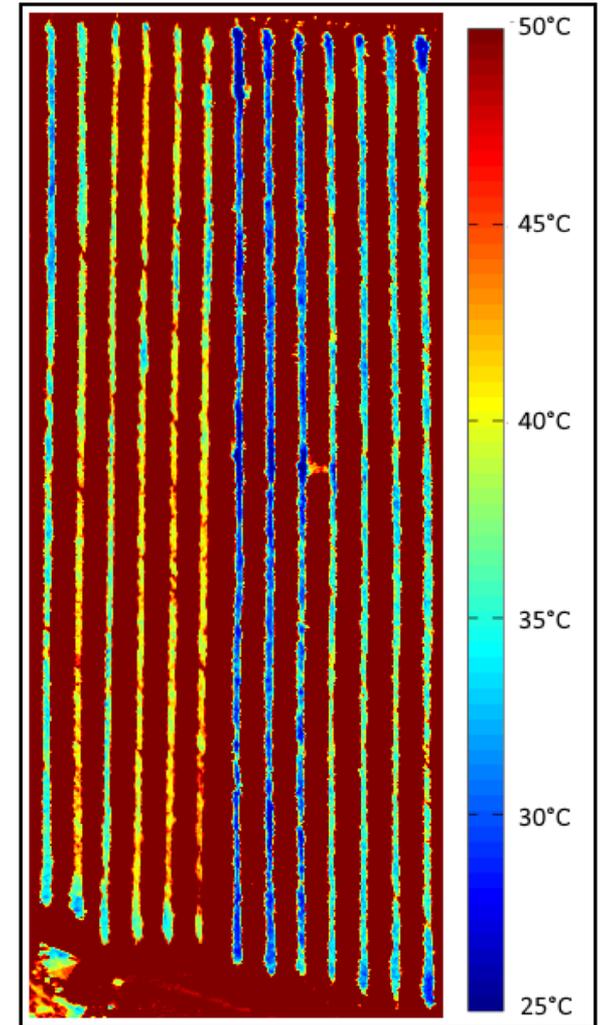
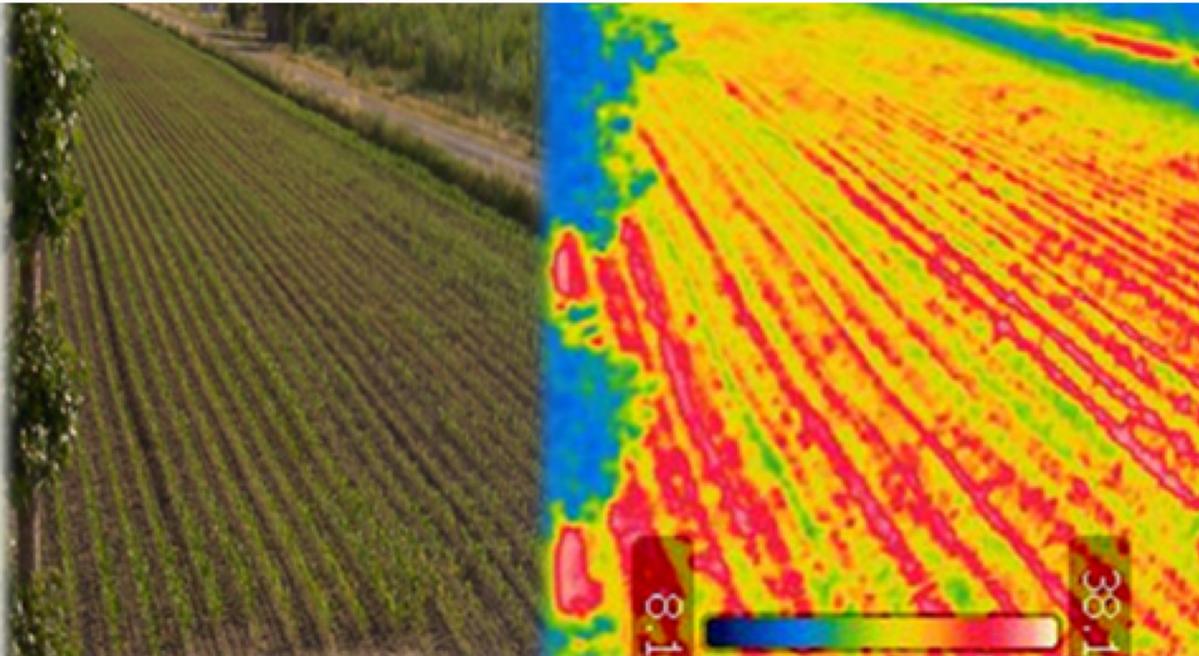
Non-stressato



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

**DEFINIZIONE DI MAPPE TERMICHE – REMOTE SENSING
(con camera termica ad infrarossi) → rilevamento di stress
idrici, termici e radiativi**



**3 FILARI IRRIGATI
Con $T^{\circ} < a 30^{\circ} C$**



ACCORGIMENTI UTILI (talvolta risolutivi)

1) IDONEI SISTEMI DI ALLEVAMENTO

**2) CORRETTA GESTIONE DEL VERDE VOLTA A
RICOMPLESSARE LE CHIOME (NO
SEMPLIFICAZIONE ECCESSIVA DELLE
PARETI VEGETATIVE)**

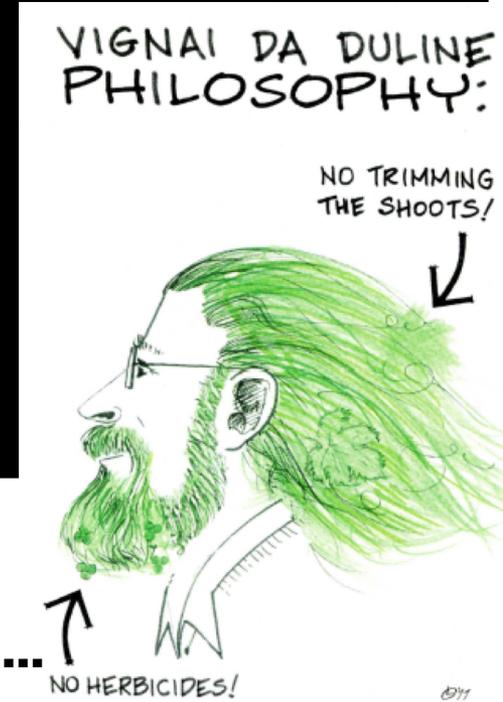
**3) PORTINNESTI DI VIGORE
ADEGUATO (E RESISTENTI)**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

È BENE SPETTINARE LE VIGNE ...



RIVALUTAZIONE DEI SISTEMI DI ALLEVAMENTO IN GRADO DI MANTENERE I GRAPPOLI COPERTI NEL CORSO DELLA MATURAZIONE



PERGOLA SARDA



TENDONE



SAYM



ALBERELLO



PERGOLA TRENTINA



GDC



CORDONE LIBERO

COMPLESSARE LE CHIOME

DEFOGLIAZIONI, SCACCHIATURE e SFEMMINELLATURE ed anche CIMATURE

da utilizzare con parsimonia.....



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

**ECCESSIVA
DEFOGLIAZIONE**

SITUAZIONE GRAVE CHE RICHIEDE INTERVENTI ???

AUSTRALIAN GRAPE AND WINE AUTHORITY



T° max dell'aria > 35 ° C per 2-3 giorni consecutivi

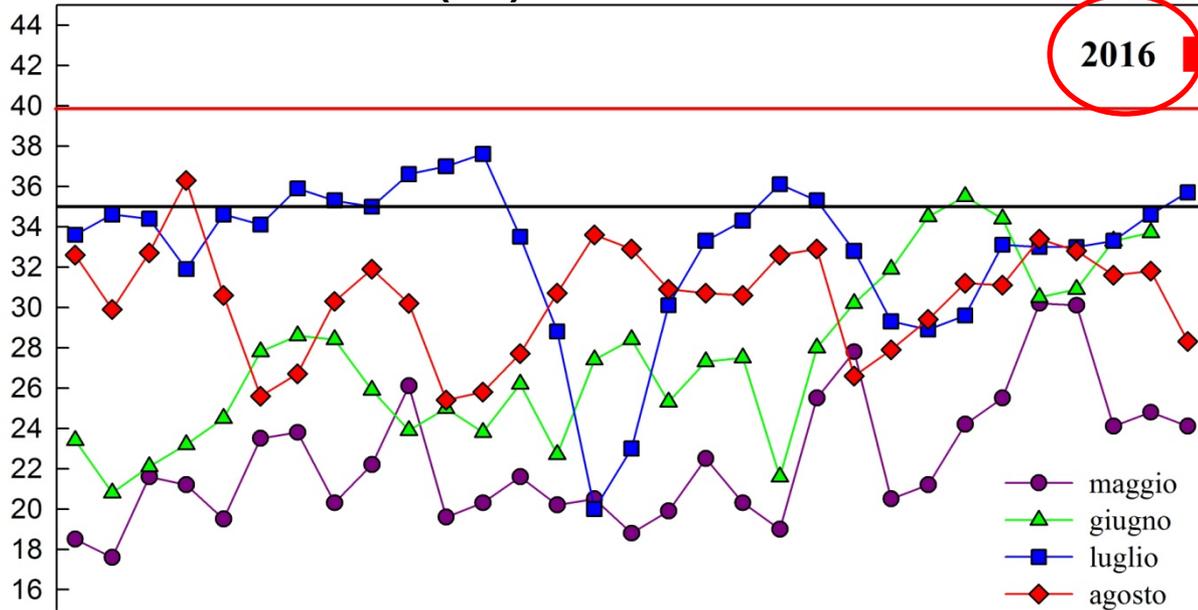


T° max dell'aria > 40 ° C per 1 giorno

**Condizioni per
fotoinibizioni irreversibili
→ CLOROSI E NECROSI**



LAGO TRASIMENO (PG)

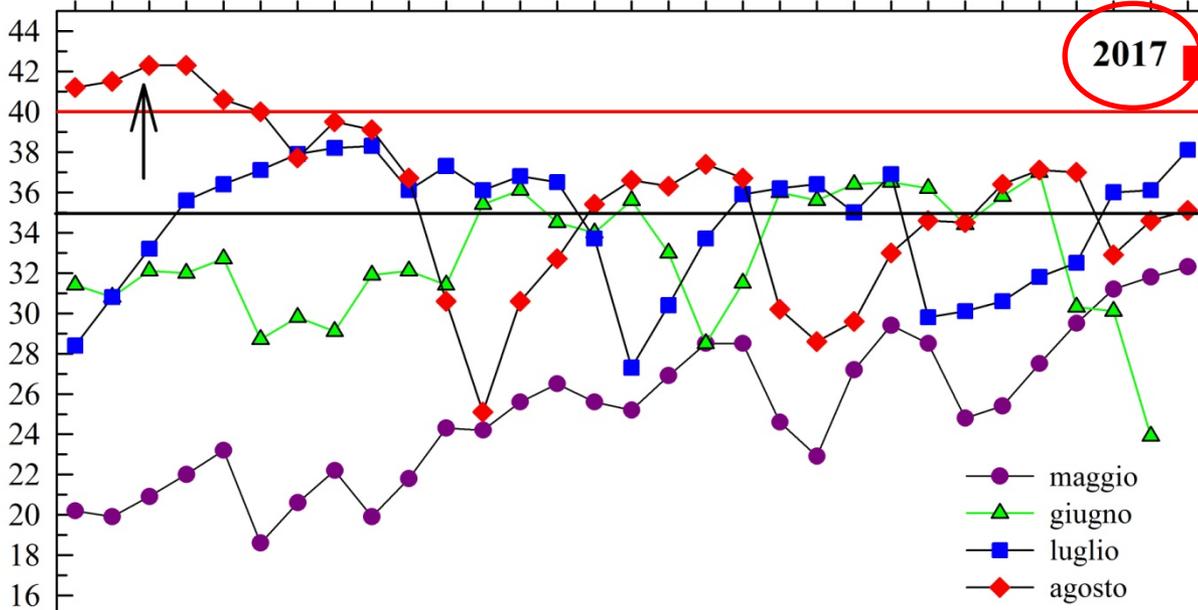


11 gg con T max > 35 ° C
0 gg con T max > 40 ° C

Piogge Maggio: 60.8 mm
Giugno: 2.2 mm
Luglio: 5.2 mm
Agosto: 2.6 mm

TOTALE = 70.8 mm

Gen. - Apr. = 309.6 mm



44 gg con T max > 35 ° C
6 gg con T max > 40 ° C

Piogge Maggio: 20.8 mm
Giugno: 17.0 mm
Luglio: 7.2 mm
Agosto: 4.0 mm

TOTALE = 49.0 mm

Gen. - Apr. = 120.4 mm

Giorni

- 1. Produzione azzerata**
- 2. Qualità !!!**
- 3. Morte delle piante**



**2017 → annata
meno produttiva
dal 1950**



**Dal 1950 ad
oggi, ogni
10 anni → -
14,8 mm di
pioggia**

STRESS IDRICO (da solo)

PRECOCE



90% CIM

40% CIM

Viti mantenute al 90% e 40% della capacità idrica massima dall'allegagione all'invasatura.

Drastica riduzione dell'accrescimento dei germogli, della fogliosità e della produzione

TARDIVO



Clorosi solo foglie basali

- < attività fotosintetica
- < resa d'uva
- > aumenti nella concentrazione zuccheri

Solitamente in territori montani e pedemontani (limitato franco di coltivazione)

STRESS IDRICO PRECOCE < L'ACCRESIMENTO

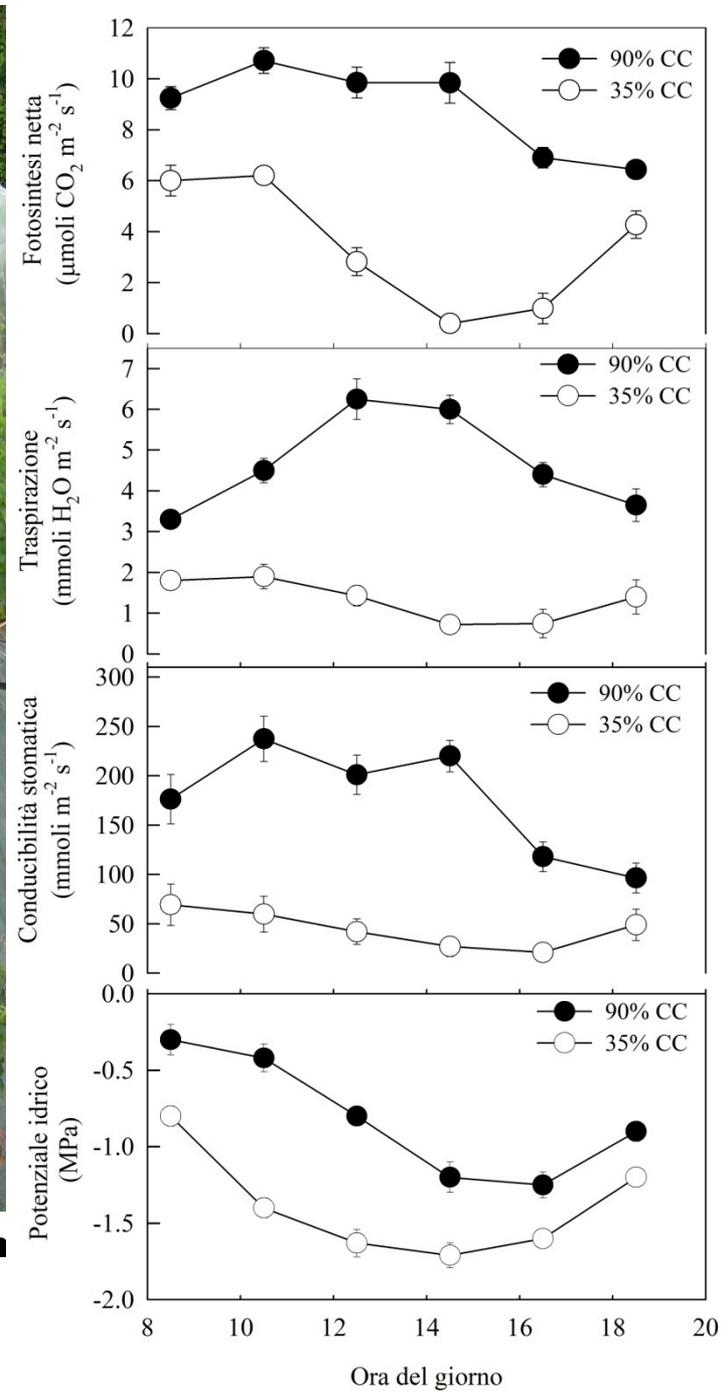


Sangiovese Controllo

Montepulciano Controllo

Sangiovese Stress Precoce

Montepulciano Stress Precoce



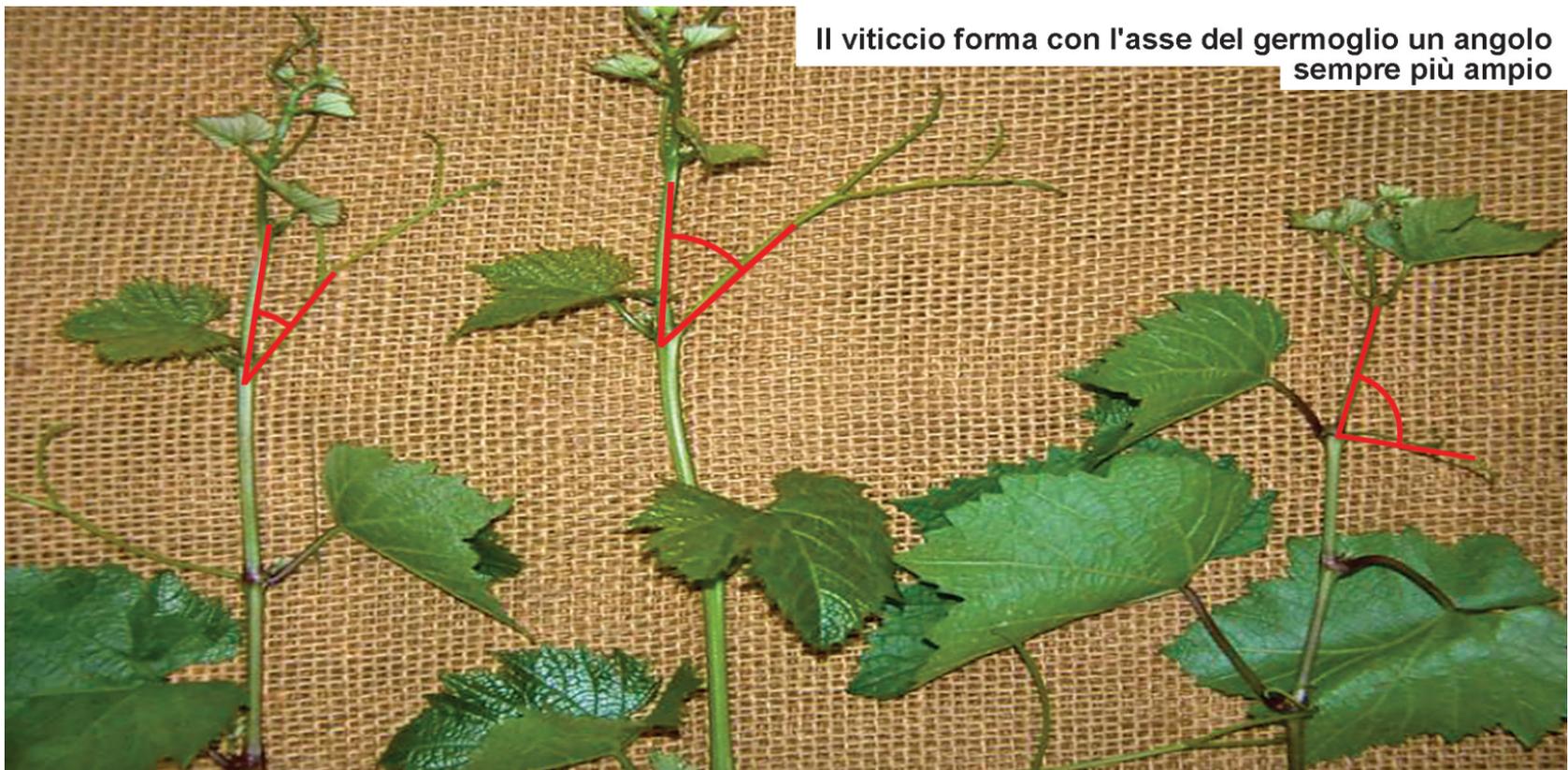
ELEMENTI VISIBILI PER LA DIAGNOSI DI STRESS ABIOTICI ESTIVI

Livello di stress	Apice del germoglio	Cirri apicali	Angolo lamina fogliare con l'orizzontale	Foglie basali	Acini
Nessuno	verde	appressati all'apice	< 45°	verdi	turgidi
Lieve	verde	allargati dall'apice	46° - 60°	verdi	turgidi
Moderato	verde-chiaro	disidratati	61° - 80°	giallastre	disidratati
Severo	giallo/bruno	disseccati	81° - 100°	clorotiche	parzialmente disseccati
Molto severo	disseccato	totalmente disseccati	> 101°	abscisse	disseccati



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

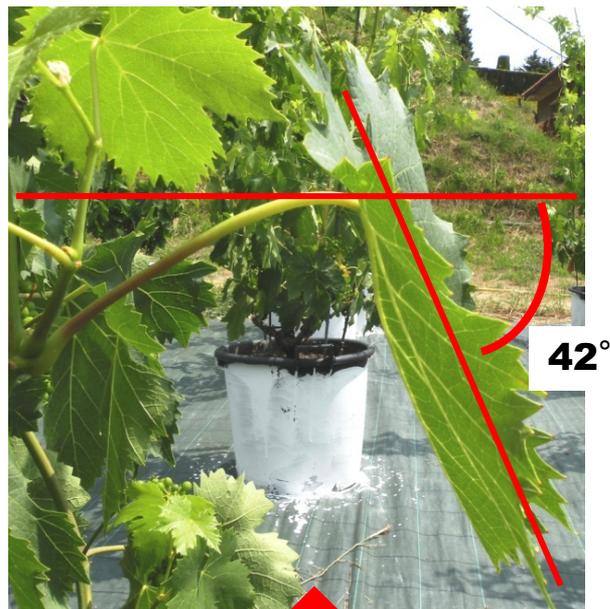


Il viticcio forma con l'asse del germoglio un angolo sempre più ampio

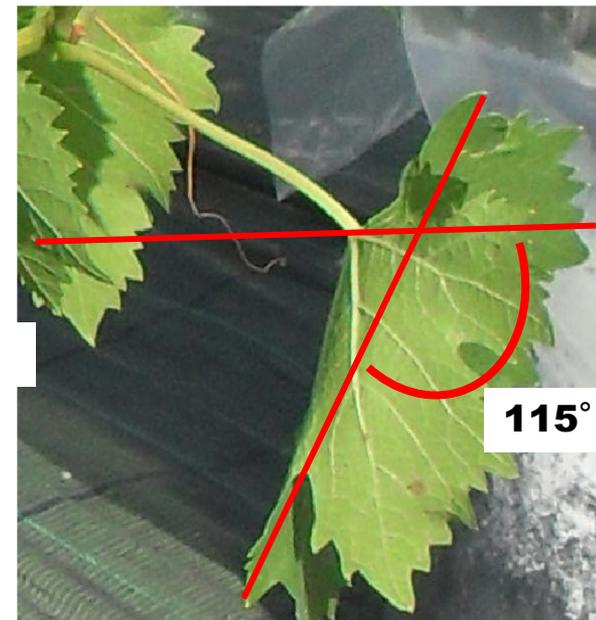
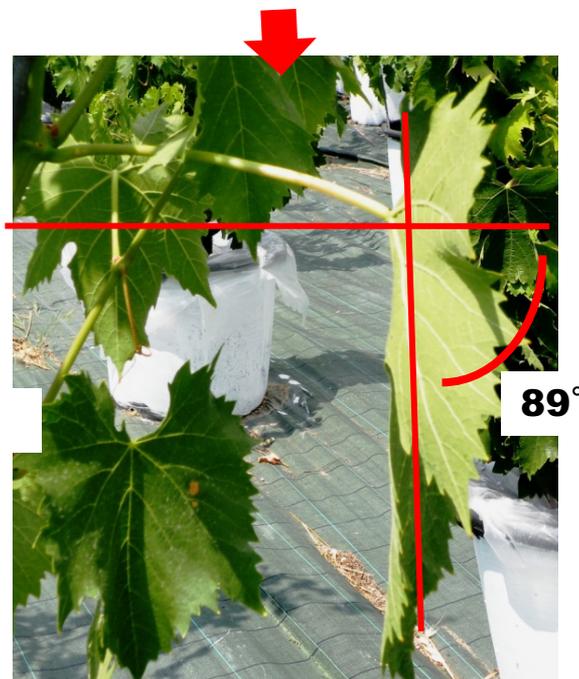
Manifestazioni visive di stress idrico crescente su organi di vite

Con il progredire dello stress (da sinistra verso destra), l'angolo formato tra l'asse del germoglio e l'asse del secondo viticcio a partire dall'apice tende ad ampliarsi notevolmente

Foglie che iniziano a manifestare una riduzione dell'angolo formato tra asse della lamina e l'orizzontale (sintomo iniziale di stress idrico)



Foglia in perfetto stato idrico



Foglia in forte stress idrico (coi lobi superiori incurvati verso l'interno = orecchie d'asino)

DIAGNOSI DELLO STRESS IDRICO CON METODI STRUMENTALI

Misure del potenziale idrico delle foglie

Ψ IDRICO FOGLIARE \rightarrow CAMERA A PRESSIONE



Valori critici > 1 MPa

VALORI DI RIFERIMENTO PER I LIVELLI DI STRESS IDRICO

Livello di stress	Potenziale idrico fogliare alle ore 13:00 (-MPa)
Nessuno	$> - 0,8$
Lieve	$-0,8 / -1,0$
Moderato	$-1,0 / -1,2$
Severo	$-1,2 / -1,5$
Molto severo	$< -1,5$

In CALIFORNIA misure fatte alle 13:00 si irriga quando:

- 1 MPa per i vitigni a bacca bianca**
- 1,2 MPa per i vitigni a bacca rossa**

AAA CERCASI.....NUOVE PROFESSIONALITÀ!!!!

NUOVO APPROCCIO dell'IoT (INTERNET OF THING)

SOFTWARE GESTIONALI E NUOVI SENSORI CAPACI DI RILEVARE IN TEMPO REALE
LE RISPOSTE DELLE PIANTE ALLE DEVIAZIONI →

TENSIOMETRI, PSICROMETRI, TERMOMETRI INFRAROSSI, DENDROMETRI, SAP-FLOW, ecc → guidano: irrigazione, difesa, nutrizione, gestione della chioma e del suolo, ecc.



**VARIABILI
METEO**

**COSTANTEMENTE
MONITORATE**

- RICETTE FISSE



+ KNOW-OUT



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

GESTIONE ORDINARIA

- **SUOLO:** H₂O, nutrienti, controllo del vigore, sovesci, lavorazioni superficiali ripetute, ecc.
- **CHIOMA:** operazioni in verde ad *hoc* (sistema di allevamento, portinnesto, orientamento filari,...)

FLESSIBILITÀ

GESTIONE STRAORDINARIA



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

- Tecniche agronomiche resilienti

Tecniche in grado di **RIEQUILIBRARE** una maturazione dell'uva troppo accelerata → eccessivo accumulo di zuccheri, bassa acidità e pH elevati

1

Tecniche che sfruttano meccanismi di competizione nutrizionale

- **Aumento calibrato della produzione (> gemme)**
- **Cimature tardive**
- **Potatura tardiva**

2

Tecniche basate sull'induzione di stress fotosintetici calibrati

- **Defogliazioni tardive**
- **Uso di antitraspiranti**
- **Ombreggiamento della chioma con reti schermanti**

4

Tecniche raffreddative

- **Caolino e zeoliti**
- **Irrigazione sovra-chioma ad effetto refrigerante**
- **Ombreggiamenti artificiali**

3

Uso di fitoregolatori

- **Auxine esogene**
- **Citochinine sintesi**
- **Brassinazolo**
- **Acido salicilico**
- **Inibitori dell'etilene**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

TECNICHE AGRONOMICHE “FLESSIBILI”

	Resa	Zuccheri	Acidità	Antociani	Poli-fenoli	Profumi primari	Epoca vendemmia
Defogliazione in post-invaiaatura	=	-	=	=	=	=	=
Uso di antitraspiranti	=	-	=	=	=	nd	=
Uso di reti schermanti	=	-	+	-	=	-	+
Uso del caolino	+	=	+	+	=	nd	=
Irrigazione SC refrigerante	+	-	+	nd	nd	+	+
Aumento carica di gemme	+	=	=	=	=	nd	=
Cimatura in post invaiatura	-	-	=	=	=	nd	+

= ininfluyente
+ aumenti
- diminuzioni



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

TECNICHE AGRONOMICHE “NON FLESSIBILI”

	Resa	Zuccheri	Acidità	Antociani	Poli-fenoli	Profumi primari	Epoca vendemmia
Potatura tardiva in post germogliamento	-	-	+	+	+	nd	+
Rifinitura in post germogliamento di viti pre-potate in inverno	-	-	+	=	+	nd	+

= ininfluyente
+ aumenti
- diminuzioni



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

“TECNICHE AGRONOMICHE PER AUMENTARE IL CONTENUTO IN POLIFENOLI”

**1. DEFOGLIAZIONE PRECOCE IN PRE-
FIORITURA**

2. BIOSTIMOLANTI



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

DEFOGLIAZIONE PRECOCE IN PRE-FIORITURA

**Su vitigni
produttivi e a
grappolo
grosso**



- 1) Contenere la produzione**
- 2) migliorare il profilo fenolico**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Table 3 Yield components and cluster and berry characteristics recorded over 2007–2009 in Sangiovese vines subjected to early defoliation (D) or control (C).

Parameter	2007		2008		2009		Year x treatment interaction ^a
	C	D	C	D	C	D	
Bud fertility (clusters/shoot) ^b	1.00	1.14	1.18	1.07	1.15	1.10	ns
Cluster number/vine	12.4	13.7	12.5	13.0	14.7	14.5	ns
→ Yield (kg/vine)	4.1 b	3.1 a	4.8 b	2.0 a	4.5 b	3.3 a	**
→ Cluster weight (g)	338 b	220 a	305 b	220 a	301 b	204 a	**
→ Berry mass (g)	2.35 b	1.00 a	2.12 b	1.83 a	2.06	2.00	*
Berry number/cluster	142	137	180 b	117 a	144 b	100 a	*
Cluster compactness							
Yield/rachis length (g/cm)	19.3 b	12.3 a	15.1	11.3	22.0 b	15.2 a	**
→ OIV rating ^c	7.0 b	1.5 a	0.8 b	2.4 a	7.1 b	2.8 a	**
→ Botrytis rot (%)	0.5 b	2.1 a	10.8 b	4.5 a	nd ^e	nd	**
Relative skin mass (%) ^d	15.7 a	10.3 b	13.0 a	10.8 b	10.0 a	14.0 b	**
Seed number/berry	2.00	2.77	2.05 b	1.85 a	2.03 b	2.11 a	*
Seed weight/berry (g)	0.117	0.100	0.120 b	0.080 a	0.090 b	0.08 a	*



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Table 6 Wine composition and anthocyanin content recorded over 2007–2008 vintages in Sangiovese vines subjected to early defoliation (D) or control (C). Analyses were performed at the end of May (8-month-old young wines).

Parameter	2007		2008		Year x treatment interaction ^a
	C	D	C	D	
Alcohol (% v/v)	12.95 a	14.07b	12.39a	13.87b	*
Total acidity (g/L)	5.8	5.6	5.3	5.4	ns
pH	3.60	3.65	3.36	3.48	ns
Anthocyanins (mg/L)	132.0 a	173.2 b	97.8 a	153.6 b	**
Total phenolics (mg/L)	1455 a	1833 b	1222 a	1442 b	**
Total tannins (mg/L)	1124 a	1325 b	910 a	1192 b	**
Color intensity (OD _{420nm} + OD _{520nm})	6.19 a	10.05 b	5.12 a	8.37 b	**
Color hue (OD _{420nm} / DO _{520 nm})	0.73 b	0.61 a	0.81 b	0.74 a	*
Anthocyanin content					
Acetyl-glucosides (mg/L)	1.01 a	3.51 b	0.93 a	3.01 b	**
Cinnamoyl-glucosides ^b (mg/L)	1.64 a	3.47 b	1.70 a	7.09 b	**
Delphinidin-3-glucoside (mg/L)	10.53	12.41	6.17 a	11.04 b	*
Cyanidin-3-glucoside (mg/L)	4.10 a	7.03 b	2.90 a	6.51 b	**
Petunidin-3-glucoside (mg/L)	15.74 a	21.01 b	12.85 a	20.88 b	**
Peonidin-3-glucoside (mg/L)	8.81 a	12.94 b	7.74 a	11.63 b	*
Malvidin-3-glucoside (mg/L)	87.51 a	106.3 b	64.30 a	91.88 b	**

^aIn the case of significant year x treatment interaction, letters indicate mean separation within rows and years by *t*-test. *, **, and ns indicate significance at $p \leq 0.05$, 0.01, and not significant, respectively.

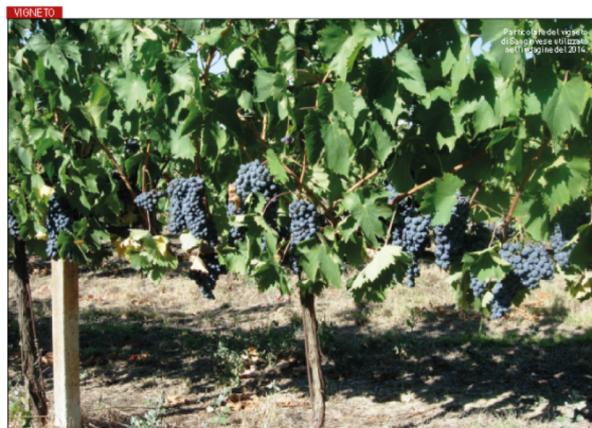
^bCinnamoyl-glucosides include both *p*-coumaroyl and caffeoyl anthocyanin forms.

[Palliotti et al. 2011 – American Journal of Enology and Viticulture]



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS



SANGIOVESE/420A - CORDONE SPERONATO - 2014

Estratti spray di *Ascophyllum nodosum* per migliorare la maturazione fenolica delle uve

ROMANEO FERRARO
SONELLA
ALBERTINI
ELISA LUZZANI
MARFASCOLOTTI
CECILIA SOGHERI
ALBERTINI
 Università degli Studi di Perugia
 Dipartimento di Scienze del Suolo e delle Acque
 Perugia
 *BSE - CNR (Perugia)

Oggi, la tecnica produttiva per i vini rossi non può prescindere dal conseguimento in vigneto di una maturazione fenolica che sia in linea con gli obiettivi enologici. Tuttavia, pressioni ambientali di varia natura possono ostacolare il raggiungimento di questo delicato equilibrio (Fallotti et al. 2014). Nelle annate più fredde, ad esempio, la brevità della

stagione e i bassi accumuli termici possono impedire la completa maturazione dei fenoli presenti nelle bucce e nei vinaccioli, con conseguente conferimento ai vini di un colore sovraco e indesiderate sensazioni vegetali e di astringenza. Al contrario, in annate torride e siccitose, l'eccessiva esposizione dei grappoli alla radiazione solare e ad elevate temperature può provocare una degradazione foto-ossidativa a carico degli antociani e dei polifenoli delle bucce, nonché il collassamento di pareti e membrane cellulari. In tali casi, la qualità delle uve viene totalmente compromessa e si complica anche l'individuazione delle

2
 VIGNUMERO QUARTO - GIUGNO 2014

Parametro	Controllo	Trattato
Grappoli /ceppo (n°)	15 a	14 a
Peso grappolo (g)	208 a	213 a
Produzione (kg/ceppo)	3,1 a	2,9 a
Zuccheri (°Brix)	21,7 a	21,5 a
Acidità titolabile (g/L)	6,0 a	5,8 a
pH mosto	3,33 a	3,31 a



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

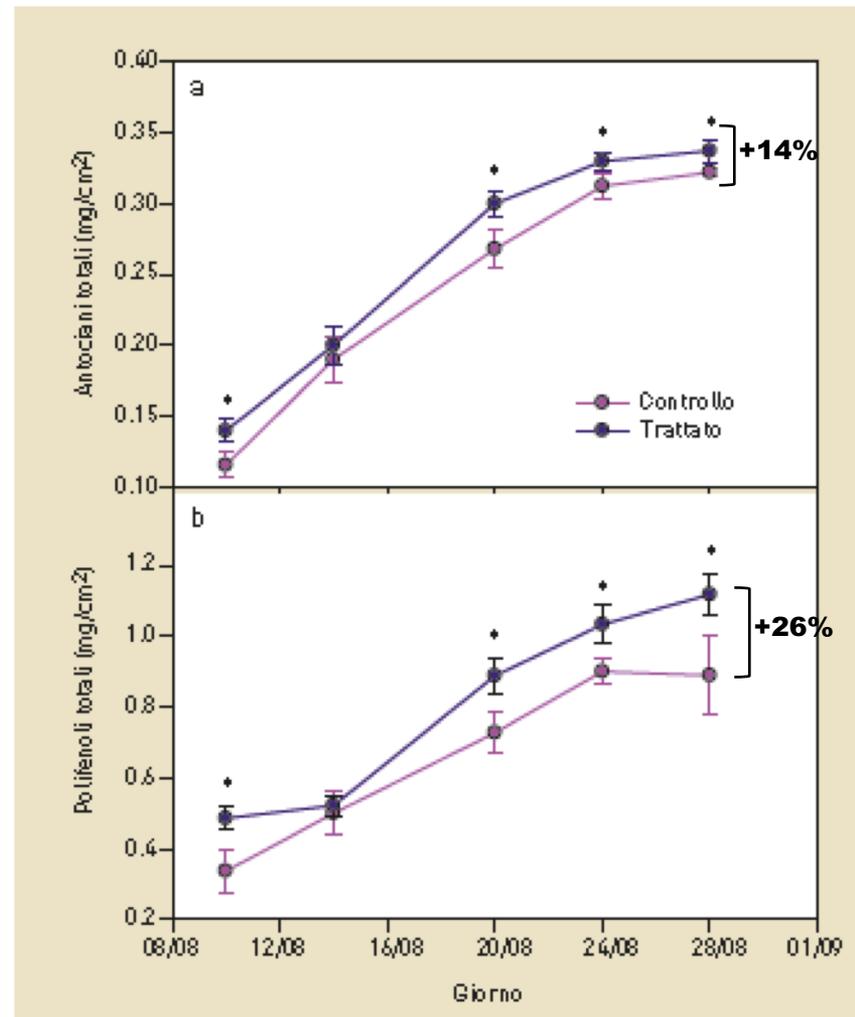
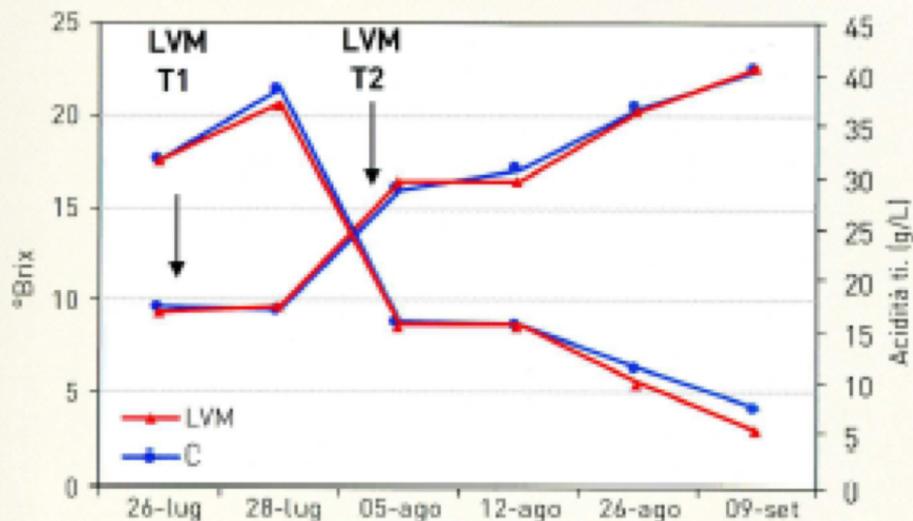


Fig.2 - Evoluzione del contenuto in antociani e polifenoli totali in uve di Sangiovese trattate nel 2014 con un estratto di *Ascophyllum nodosum* e in uve non trattate. *= differenza significativa per P<0,05 (t-test di Student). ns= nessuna differenza significativa.

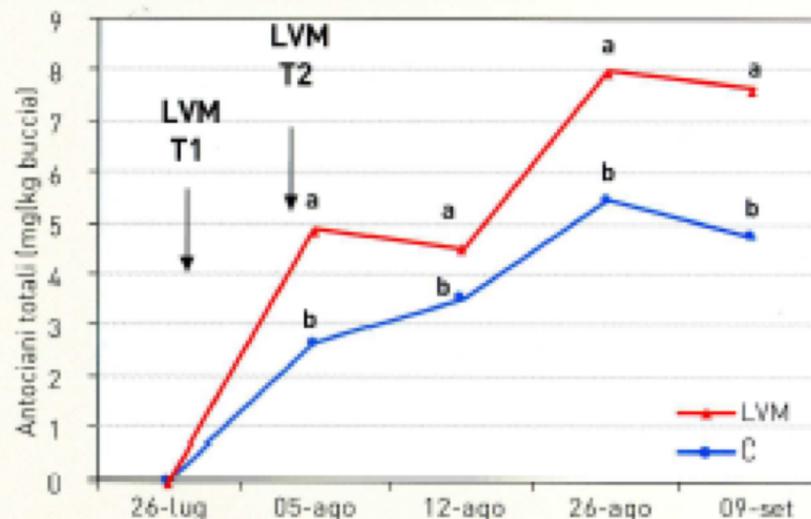
BIOSTIMOLANTE LaVigne MATURE (100% *Saccharomyces cerevisiae*) (LALLEMAND)

SANGIOVESE: 2 trattamenti a concentrazione 1 kg/ha

SOLIDI SOLUBILI E ACIDITÀ TITOLABILE



ACCUMULO DEGLI ANTOCIANI



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS



T° dell'aria > 42 ° C per diversi giorni (es. 2017)

1

Sopravvivenza dei vigneti a rischio !!

2

REGOLARIZZARE E/O RITARDARE LA MATURAZIONE TECNOLOGICA DELL'UVA



ZUCCHERI



**ACIDI ORGANICI
+
PROFUMI PRIMARI**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

IDONEE TECNICHE CULTURALI!!!

1

CAOLINO = ARGILLA BIANCA (effetto sunscreen)

- a) AUMENTA LA RIFLESSIONE DELLA LUCE**
- b) RIDUCE LA TEMPERATURA DELLE FOGLIE**

2018 – CAOLINO 3% (24 luglio e 31 luglio)

Sangiovese/420A

Cordone speronato

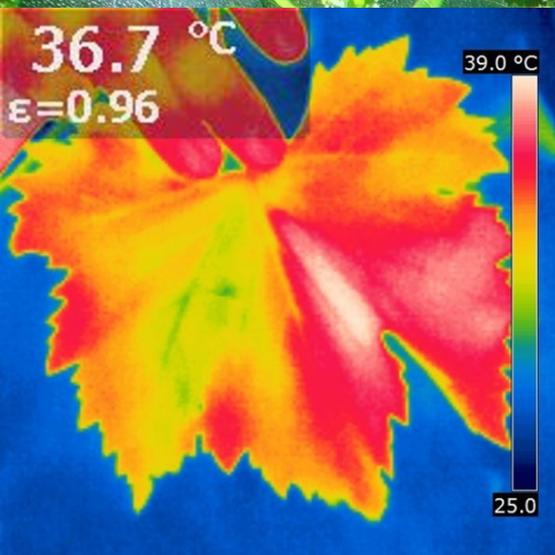
2,5 × 1 m (4.000 ceppi/ha)

Deruta (PG)

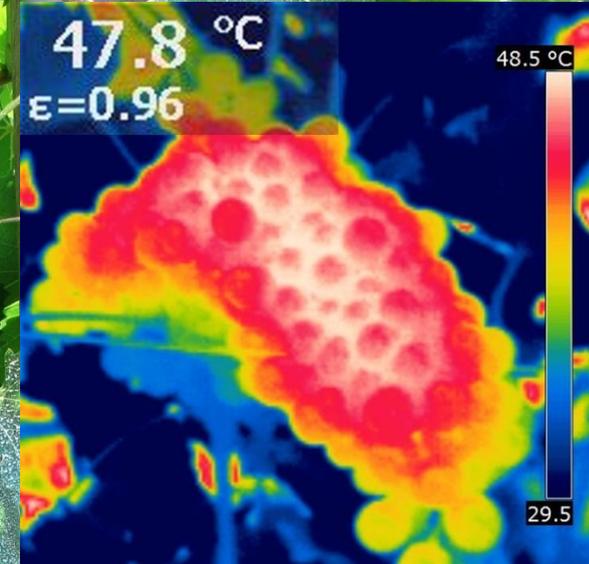


fondazione banfi

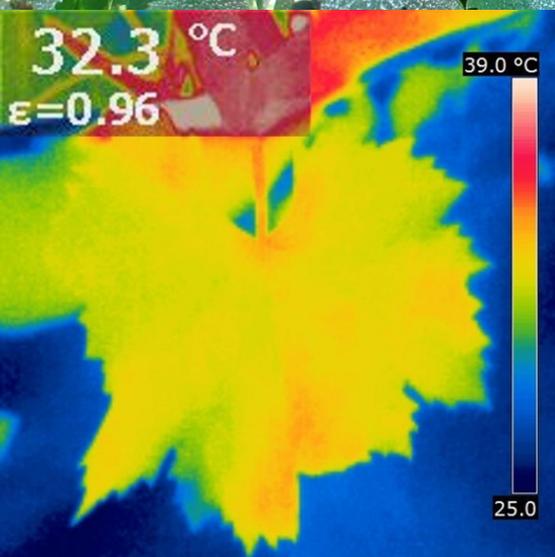
SANGUIS JOVIS



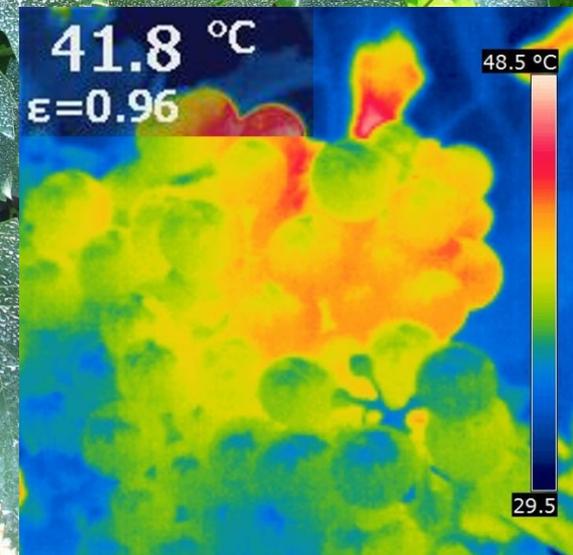
Misure con termocamera
FLIR il 10 agosto 2018 - 10
giorni dopo il trattamento
con caolino (3%)



controllo



Caolino 3%



T° media
Foglie: -1,9 ° C
Grappoli: -3,8 ° C

SANGIOVESE VENDEMMIA

(18/09/2018)

3% Caolino vs. Controllo

- **Grappoli/ceppo = 11 - 12**
 - **Produzione = 3,4 vs 3,2 kg/ceppo**
 - **Peso grappolo = 323 vs. 312 g**
 - **Zuccheri = 23,6 - 23,1 °Brix**
 - **Polifenoli = 1.038 vs. 1.009 mg/L**
-
- ✓ **Acidità = 5,8 vs. 5,2 g/l (+10%)**
 - ✓ **Antociani = 702 vs. 570 mg/L (+19%)**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS



PINOT NERO 2017 (piante non trattate)



Dose = 2-3 kg/hL



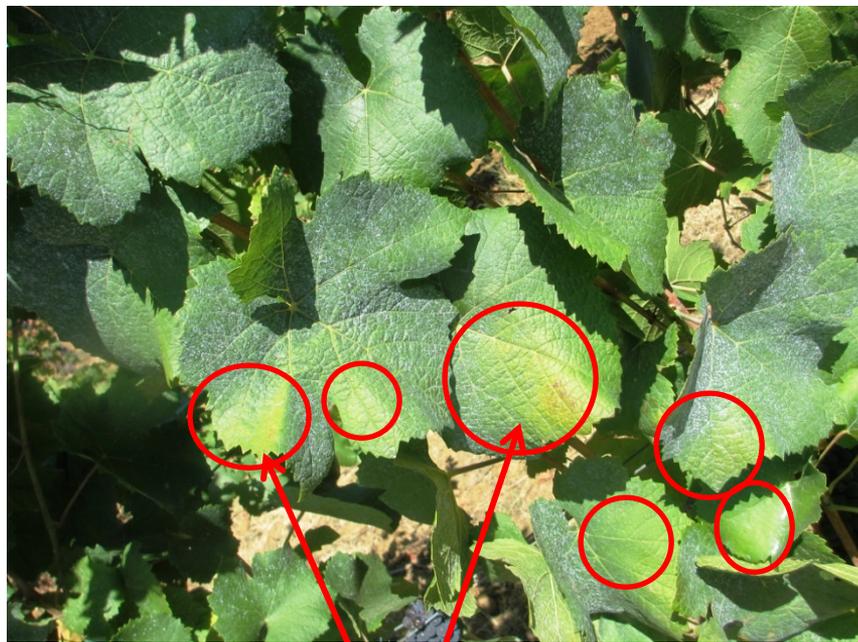
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

EFFETTO PRIMARIO DEL CAOLINO 2017

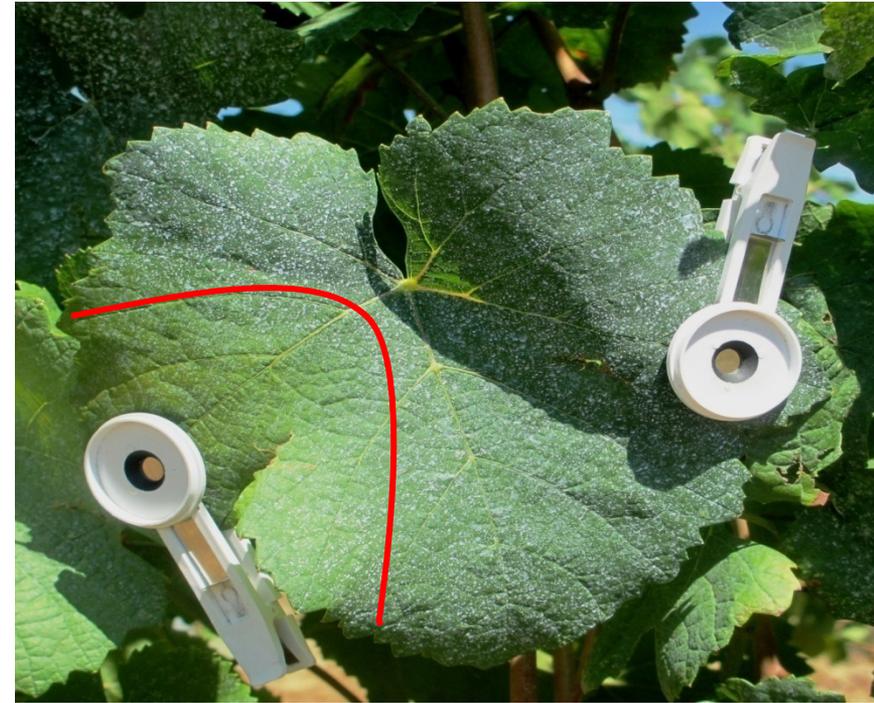
TEMPERATURA DELLE FOGLIE (13.00-14.00)

Data	T° aria	T° senza caolino	T° con caolino	△ T°
3 agosto	39,4	48,7	42,7	-6,0
4 agosto	40,1	49,1	44,6	-4,5
5 agosto	40,6	49,4	45,2	-4,2
8 agosto	39,5	47,0	43,0	-4,0
10 agosto	36,4	47,4	42,2	-5,2
10 agosto				
Fotosintesi netta		0,9	5,1	
Traspirazione		0,8	2,2	
Fv/Fm (fotoinibizioni)		0,486	0,704	
Area (pool dei plastochinoni)		18900	32900	



CLOROSI

**18 AGOSTO = 2
settimane dopo il
trattamento**



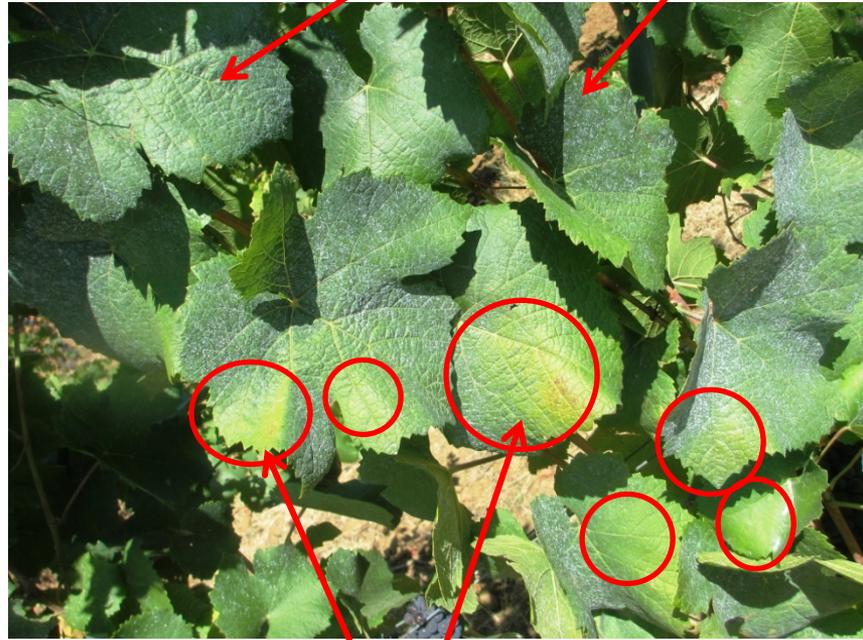
Ore 13.00 - 14.00

	T° aria	T° foglia	Fotosintes i netta	F_v/F_m	Area
Porzione di foglia con caolino	38,5	42,8	2,6	0,607	21000
Porzione di foglia senza caolino (clorotica)		47,6	-0,3	0,283	10000
			Respirazione	Fotoinibizione cronica	

31 AGOSTO = 4 settimane dopo il trattamento

FOTOSINTESI NETTA = 11,5 $\mu\text{moli CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

TRASPIRAZIONE = 3,1 mmoli $\text{H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$



	Caolino	No caolino
Produzione (Kg/ceppo)	1,4*	1,1
Zuccheri (°Brix)	23.2	23.0
Acidità (g/L)	6.0*	5.4
Antociani (g/L)	325*	240
Polifenoli (g/L)	910	916

FOTOSINTESI NETTA = 0,4 $\mu\text{moli CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

TRASPIRAZIONE = 0,5 mmoli $\text{H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

CONCLUSIONI – CAOLINO SU VITE

Concentrazione ottimale 3% (copertura ~30%)

**Limita i danni delle ondate di calore ($T > 35^{\circ} \text{C}$)
riducendo la T dei tessuti fogliari fino a $6-7^{\circ} \text{C}$**

**Tutela l'integrità dei tessuti fogliari limitando le
fotoinibizioni croniche**

**Consente il pieno recupero della fisiologia di base una
volta passata l'ondata di calore**

Preserva antociani, acidi organici e peso acini

Non richiede particolari attrezzature e/o professionalità

Veloce ed economico (si può trattare 50% del vigneto)



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

2

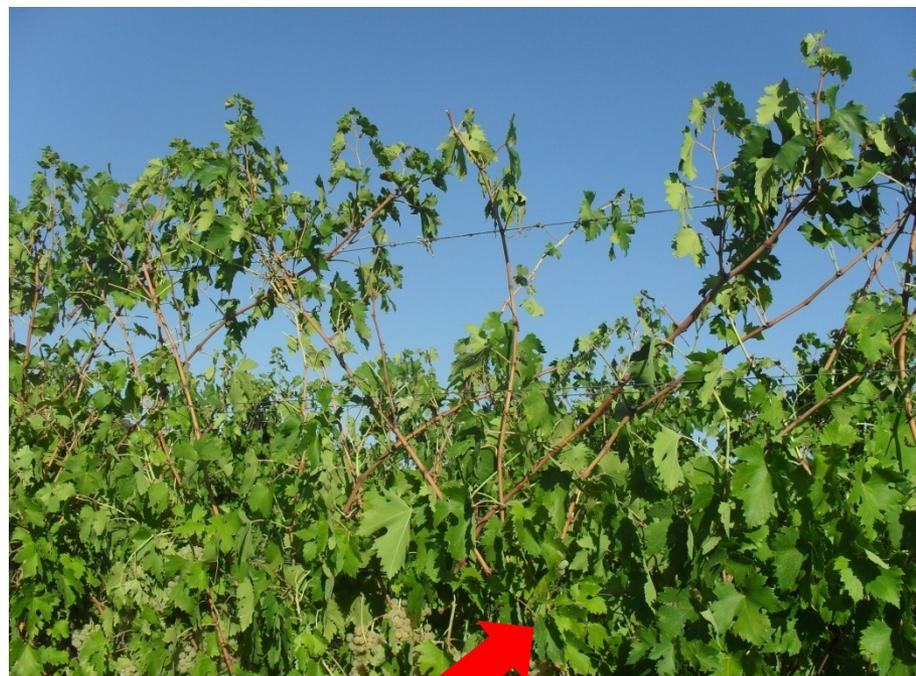
DEFOGLIAZIONE IN POST-INVAIATURA NELLA PORZIONE MEDIO-ALTA DELLA CHIOMA

OBIETTIVO = vini meno alcolici e più acidi
(rallentare la maturazione tecnologica)

**Apertura di una finestra
di circa 50-60 cm sopra
la zona dei grappoli**



**~ 3-4 settimane prima
della vendemmia**



**2 passaggi per
ciascun filare**



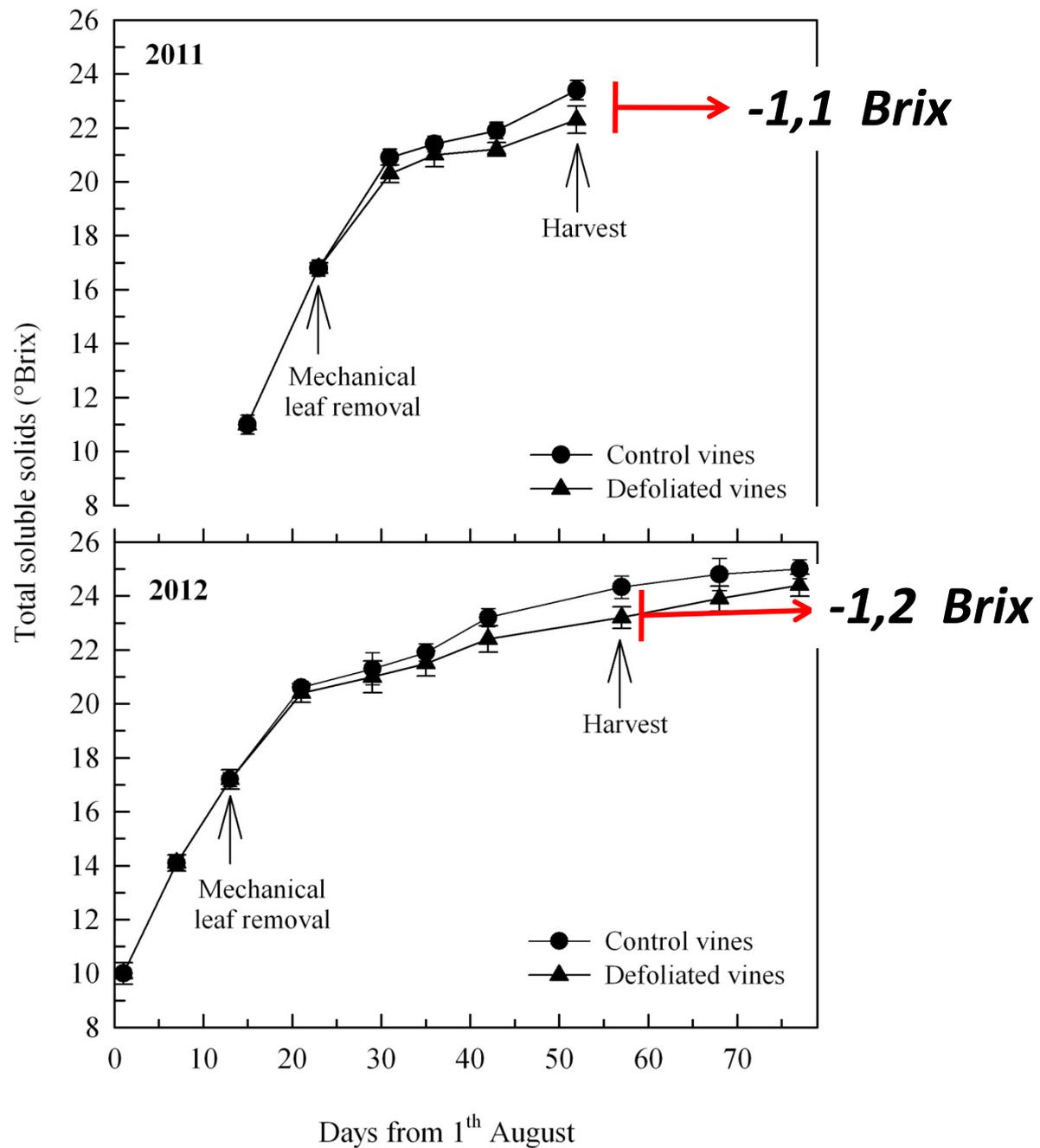
**Eliminazione
del 30-35%
della
superficie
fogliare**

**la più giovane
e funzionale**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS



SANGIOVESE	CONTROLL	DEFOGLIATO
	0	
Grappoli per ceppo (n°)	10.0 a	10.3 a
Produzione (kg/ceppo)	2.51 a	2.63 a
Zuccheri (°Brix)	23.9 b	22.7 a
Acidità titolabile (g/l)	6.35 a	6.15 a
pH	3.26 a	3.31 a
Antociani (mg/cm² di buccia)	0.419 a	0.411 a
Polifenoli (mg/cm² di buccia)	0.59 a	0.57 a
Foglie/uva (m²/kg)	1.7	

VENDEMMIA

(media 2011 - 2012)



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

	CONTROLL O	DEFOGLIATO
Alcol (% vol.)	14.0 a	13.2 b
Acidità totale (g/l)	6.16	6.39
Estratto secco (g/l)	24.1	23.6
pH	3.34	3.30
Antociani (g/l)	0.27	0.26
Polifenoli totali (g/l)	1.60	1.57
Tannini totali (g/l)	0.89	0.93
Intensità di colore	7.1	6.9
Tonalità	0.62	0.65
	(media 2010-2012)	



Fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

***Metodo rapido
(3-4 ore/ha), economico e facile
da eseguire***

ACCORTEZZE PER IL SUCCESSO:

- 1) asportare almeno il 30-35% della superficie fogliare totale**
- 2) Operare quando la concentrazione degli zuccheri nel mosto è di 13-14 gradi Brix**

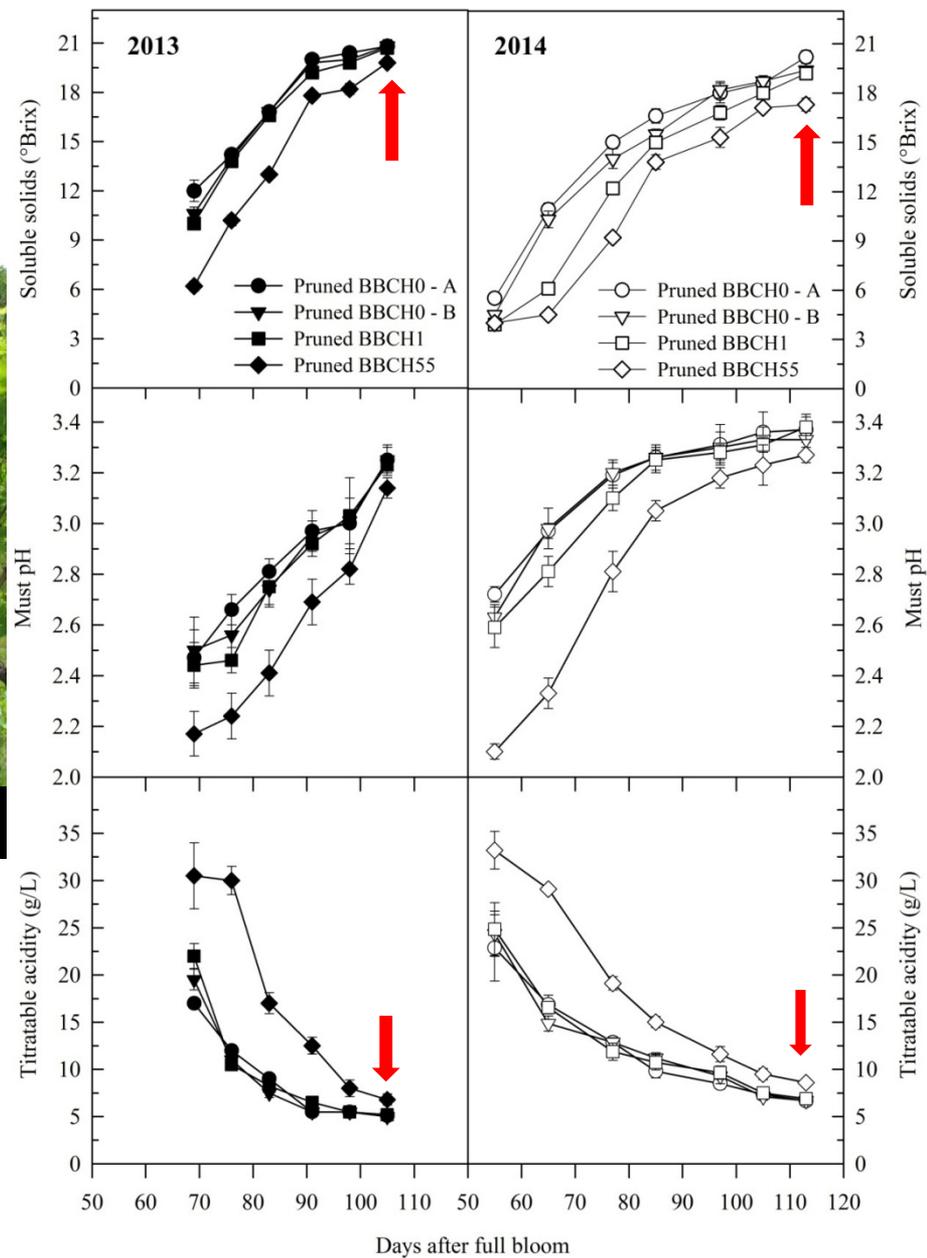
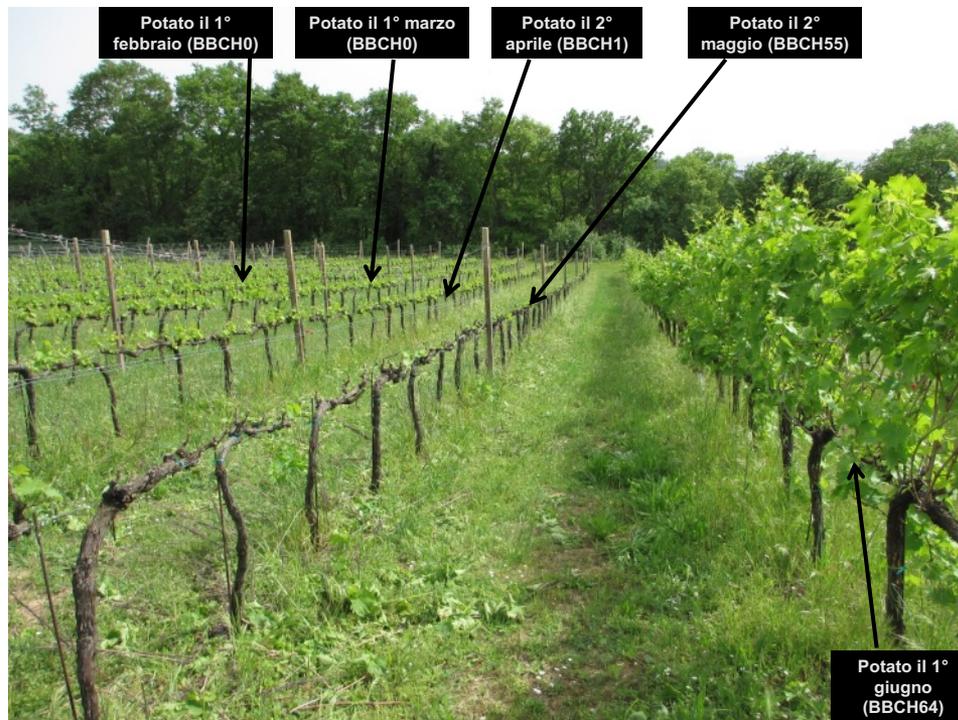


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

**Palliotti et al., 2013 - Australian
Journal of Grape and Wine
Research 19: 369-377**

POTATURA TARDIVA (A GERMOGLIAMENTO AVVENUTO)



Tesi	Produzione kg/ceppo)	Zuccheri (°Brix)	Acidità (g/l)	Antociani (mg/kg)	Polifenoli (mg/kg)
1 Febbraio 2 Marzo 2 Aprile	3.46	20.2	6.1	213	1979
2 Maggio	1.55	18.5	7.7	254	2206




+26%


+20%


+12%

- < Grappoli/ceppo
- < Peso grappolo
- < Peso acini
- < Acini per grappolo



4

RIFINITURA TARDIVA IN VITI PRE-POTATE MECCANICAMENTE IN INVERNO

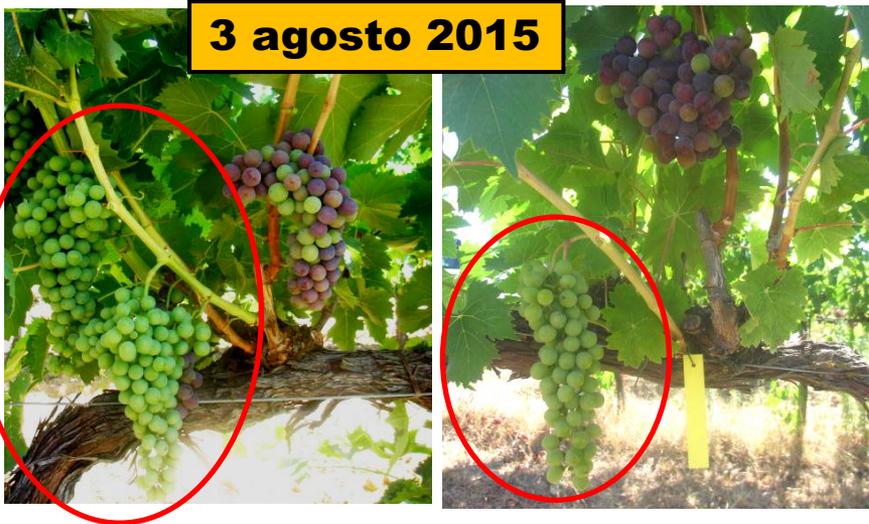
[Germogli apicali lunghi ~10 cm (metà aprile) BBCH-15]



RIFINITURA



3 agosto 2015



21 agosto 2015



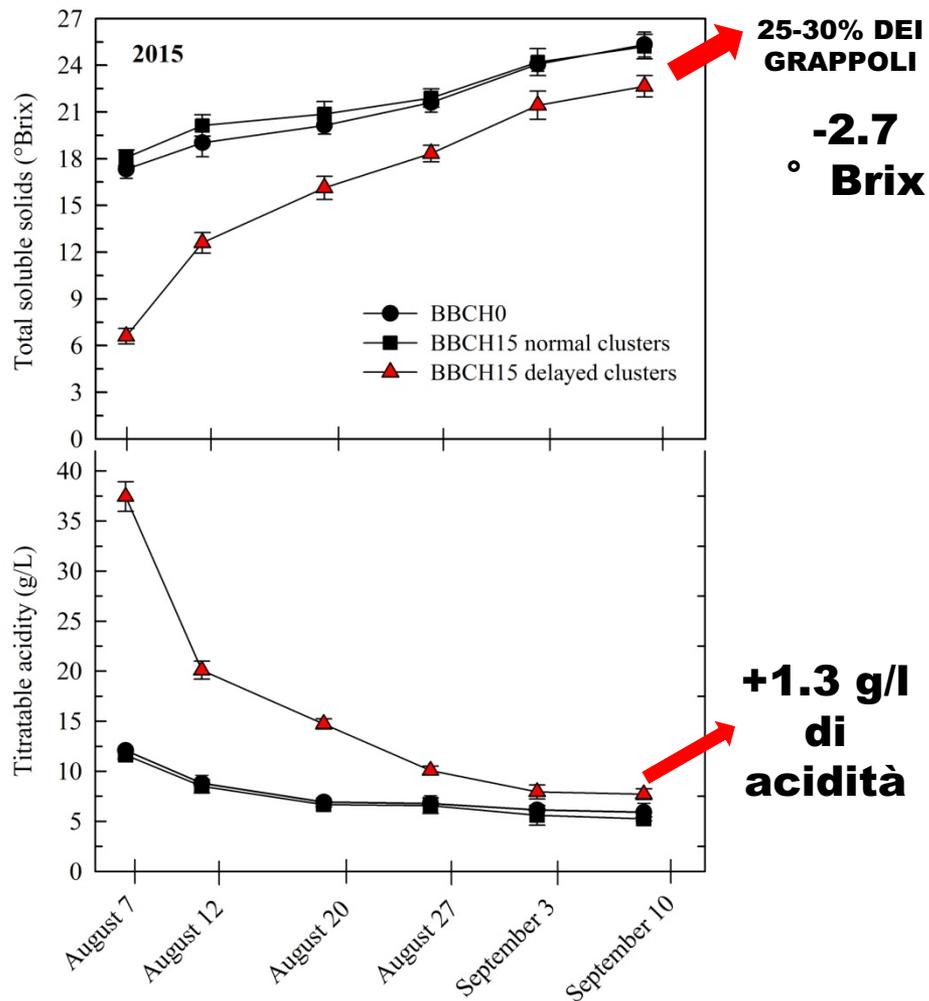
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

2 TIPOLOGIE DI GERMOGLI



2 TIPOLOGIE DI GRAPPOLI CON
DIFFERENTE GRADO DI
MATURAZIONE



Maturità tecnologica rallentata

Rifinitura	Produzione (kg/ceppo)	Zuccheri (°Brix)	Acidità (g/l)	Antociani (mg/kg)	Polifenoli (mg/kg)
BBCH-0	2.80 a	22.1 a	6.6 b	362	2668 b
BBCH-15	2.18 b	21.1 b	7.6 a	402	3158 a

- Grappoli/ceppo (-2.5)

+18%

VINI

	CONTROLLO	BBCH15
Alcol (% vol.)	14.6 a	13.9 b
Acidità totale (g/l)	6.5 a	6.6 a
pH	3.39	3.44
Estratto secco (g/l)	23.5	22.7
Antociani (g/l)	0.278	0.258
Polifenoli totali (g/l)	1.49 b	1.75 a
Intensità di colore	8.6	8.2
Tonalità	0.54	0.60



**In vendemmia
la superficie
fogliare a
ceppo è
identica nelle
due tesi
(pieno
recupero)**



TECNICA **SEMPLICE ED **ECONOMICA** UTILIZZABILE PER:**

- 1) Contenere la produzione ettaria**
- 2) Rallentare la maturazione tecnologica**
- 3) Potenziare la maturità fenolica**
- 4) Utile nei casi di elevati ettaraggi dello stesso vitigno con maturazione simultanea**

fondazione banfi
SANGUIS JOVIS

**Palliotti et al. 2017 - American
Journal of Enology and Viticulture
68: 412-421**

IRRIGAZIONE SOVRACHIOMA REFRIGERAZIONE EVAPORATIVA (con H₂O finemente nebulizzata, ~0,1 μm)



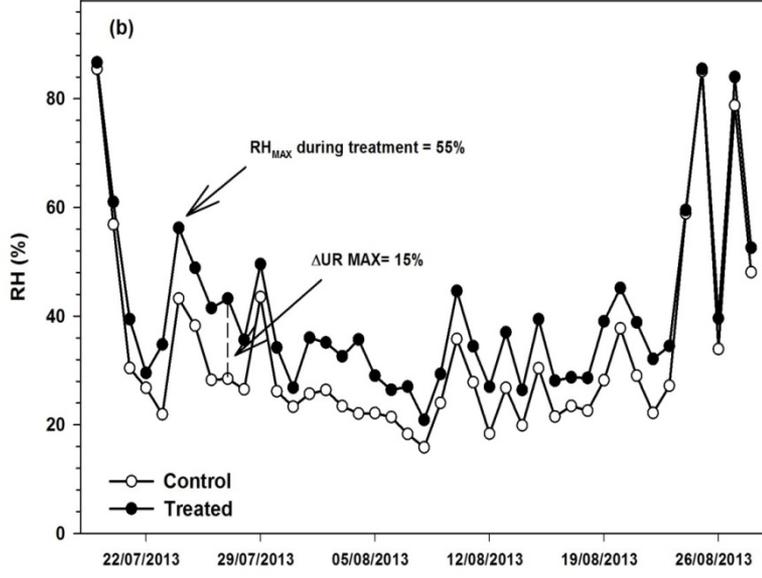
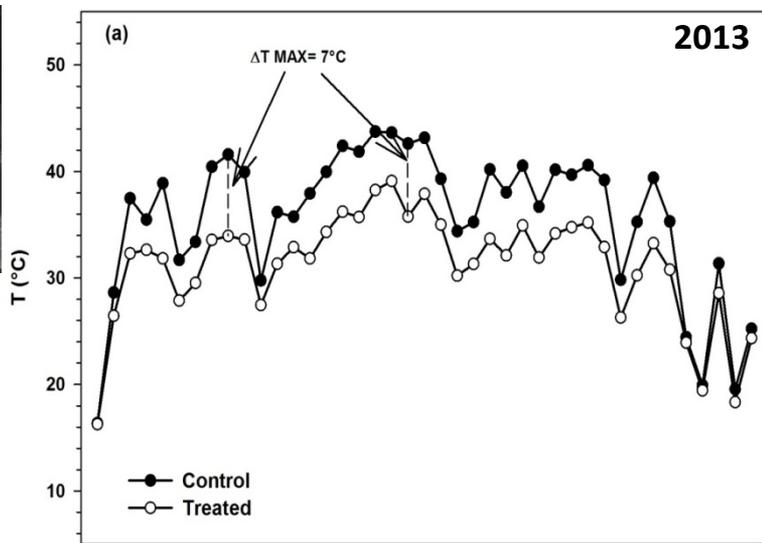
cv. SAUVIGNON BLANC



[600 atomizzatori ad ha; 0,3 L/min/atomizzatore = 90 hl H₂O per giorno per ha]

Starter con T° > 30 ° C e UR < 70%

	Control	Treated
Yield (kg per vine)	1.68 a	1.82 a
Bunch (n° per vine)	10.5 a	10.2 a
Bunch weight (g)	165 a	177 a



	Soluble solids (°Brix)		Total acidity (g/L)		Malic acid (g/L)	
	Control	Treated	Control	Treated	Control	Treated
30-Jul	7.1 a	8.0 a	37.8 a	40.0 a	20.6 b	24.6 a
7-Aug	12.5 a	12.1 a	19.2 a	19.8 a	10.4 b	11.6 a
13-Aug	12.6 a	12.2 a	11.0 b	12.1 a	6.0 b	7.3 a
21-Aug	14.8 a	14.0 a	7.6 b	9.8 a	3.9 b	5.3 a
28-Aug	18.7 a	16.3 b	7.2 b	8.3 a	1.1 b	2.3 a
4-Sep	20.1 a	18.1 b	7.0 b	7.8 a	1.0 b	1.8 a
12-Sep		19.7		7.5		1.4



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

WINES

	Alcohol (%)	pH	Total acidity (g/L)	Malic acid (g/L)
Control	11.8 a	3.3 a	6.7 b	0.91 b
Treated	11.4 a	3.1 b	7.1 a	1.18 a

Volatile thiols [(3-sulfanylhexanol (3SH); 3-sulfanylhexylacetate (3SHA) and 4-methyl-4-sulfanylpentan-2-one (4MSP)] content (ng/L)

	3SH	3SHA	4MSP
Control	556 b	59 b	2 b
Treated	741 a	72 a	9 a

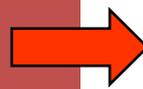


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Paciello, Palliotti et al. 2016 - Journal of the Science of Food and Agriculture

Limitazioni fotosintetiche
temporanee



ANTI-TRASPIRANTE VAPOR GARD®

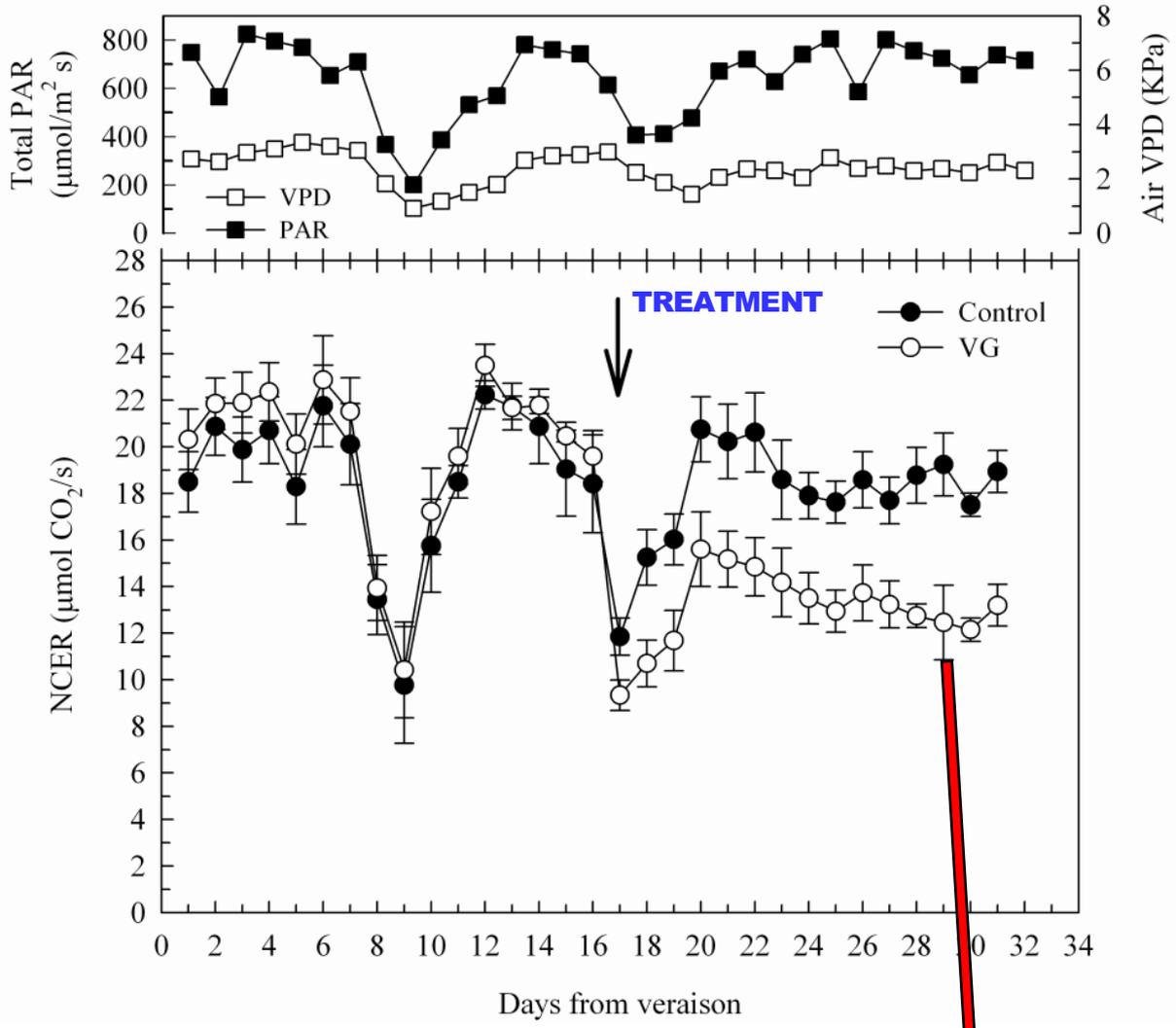
6

[prodotto naturale (resina di pino) non
invasivo e facile da applicare]

Polimero terpenico → PINOLENE (2%)
[di-1-*p*-menthene - C₂₀ H₃₄]
Vapor Gard® (BIOGARD)

Riduce gli scambi gassosi formando un film
sottile e trasparente sulle foglie (preserva
l'acqua)

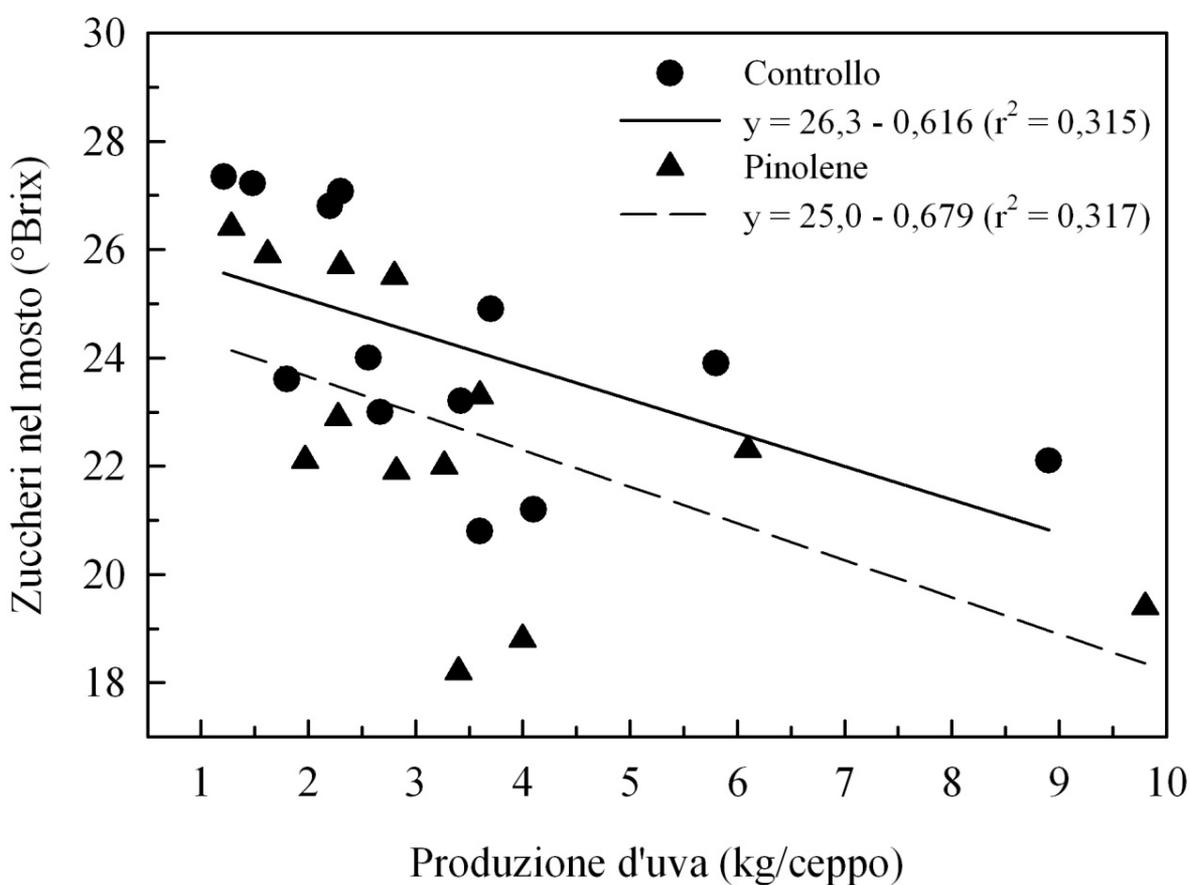




Fotosintesi netta < 40 ÷ 70 %



fondazione banfi
 SANGUIS JOVIS



APPLICAZIONE TARDIVA DEL VAPOR GARD (2%)

(~ 1 mese prima della vendemmia nella parte mediana ed apicale della parete vegetativa)

- **Anni:** dal 2008 al 2012

- **Cultivar:**

- 1) Tocai rosso
- 2) Trebbiano toscano
- 3) Grechetto
- 4) Sangiovese (# carica di gemme)

- **Località:** Umbria e Marche

✓ **da -0,8 a -2 ° Brix nei mosti**

✓ **fino a -1,2% alcool nei vini**

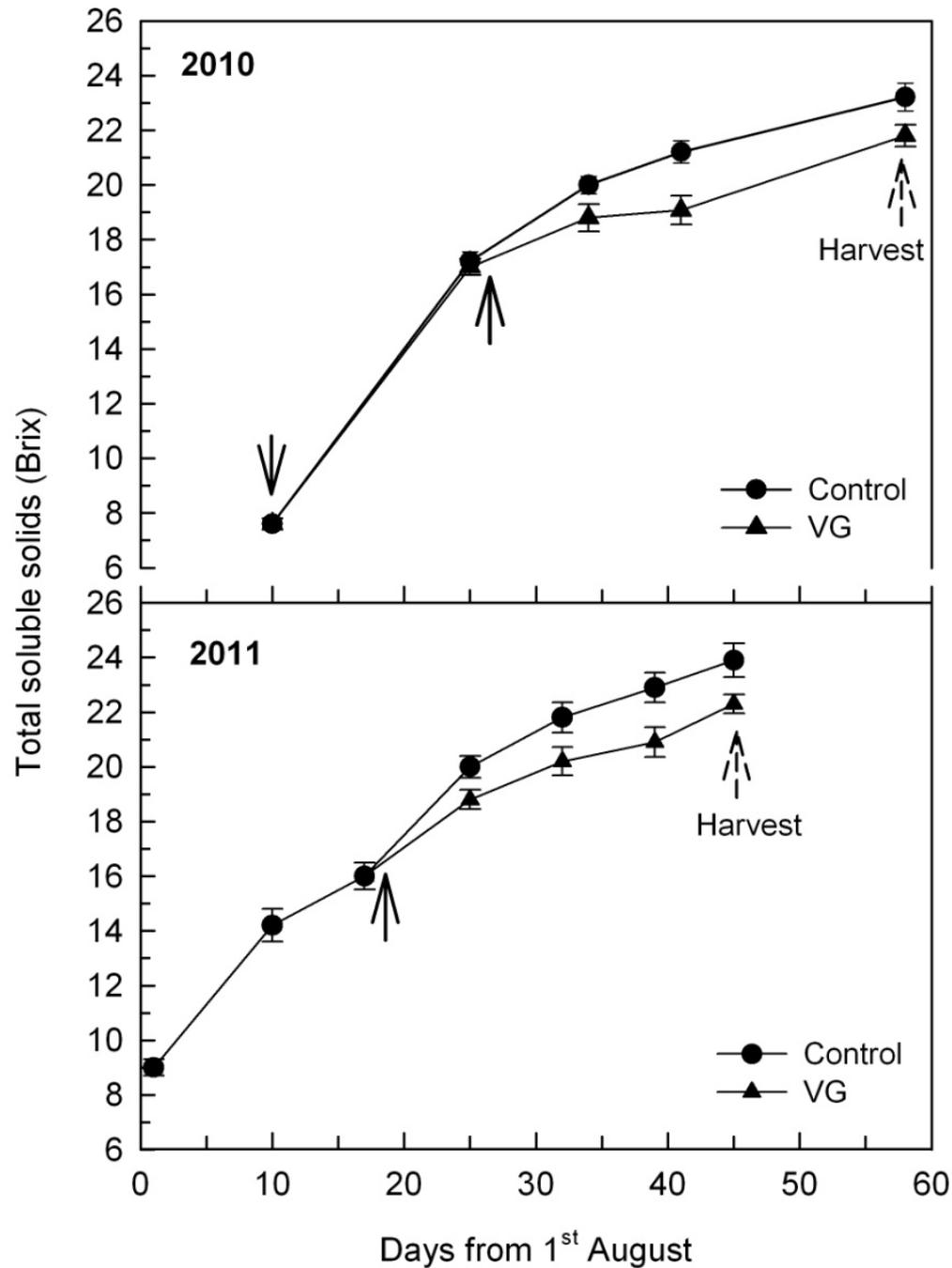


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS



SANGIOVESE



C = 0,31 ° Brix/giorno
VG = 0,27 ° Brix/giorno

C = 0,29 ° Brix/giorno
VG = 0,23 ° Brix/giorno

VINI

SANGIOVESE (media 2010-2011)

	Controllo	Vapor Gard®	Sig.
Alcool (% vol.)	14.3	13.3	*
Acidità totale (g/l)	6.05	5.60	ns
pH	3.47	3.56	ns
Estratto secco totale (g/l)	22.8	21.6	ns
Antociani (g/l)	0.218	0.185	*
Polifenoli totali (g/l)	1.53	1.42	ns
Tannini totali (g/l)	1.04	1.01	ns
Intensità colorante	9.2	6.1	*
Tonalità	0.67	0.73	ns

Il calo di antociani potrebbe essere sopportabile per le cultivar naturalmente ricche con concentrazioni in vendemmia > 1 g/kg d'uva: Montepulciano, Sagrantino, Grero, Enantio, Teroldego, Lagrein, Croatina, Marzemino, Merlot, Rebo, ecc.



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

**Palliotti et al. 2013 - American
Journal of Enology and Viticulture
64: 378-385**



OMBREGGIAMENTO CON RETI SCHERMANTI NEUTRE

Cartechini, Palliotti, 1995 -
American Journal of Enology and
Viticulture 46: 227-234.

CHIOMA INTERA



SANGIOVESE

Luce disp.	Uva (kg/ceppo)	Zuccheri (°Brix)	Acidità tit. (g/l)
100%	9,1	21,9	7,0
60%	8,1	17,6	7,4
30%	7,8	16,8	8,1

FASCIA FRUTTIFERA

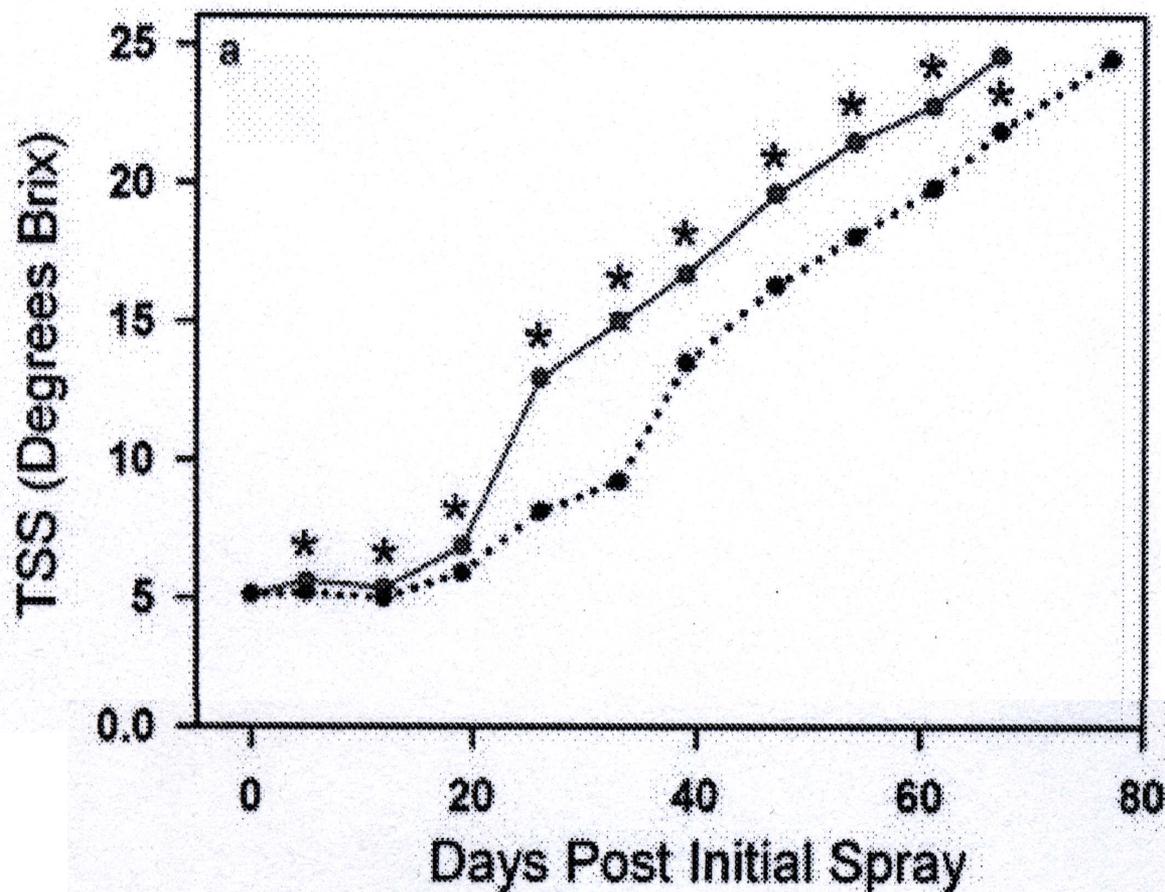


**RALLENTAMENTO NELLA
DEGRADAZIONE DEGLI
ACIDI ORGANICI
(contenimento della T°)**



(Böttcher *et al.* 2011 – AJGWR)

50 mg/l NAA
ripetuti due volte
sui grappoli in pre-
invasatura
[cv. Shiraz]



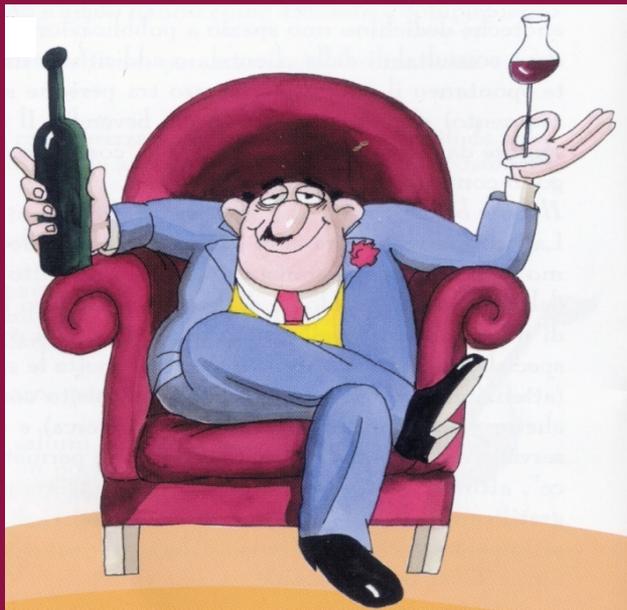
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

IN FUTURO ?

(x limitare o evitare passi falsi.....)

- 1. Monitoraggio attento e continuo dei parametri meteo e fisiologici**
- 2. Conoscenza di tutte le tecniche colturali potenzialmente applicabili**
- 3. Scelta di quella più valida in funzione del tipo di stress e degli obiettivi prefissati**



Grazie

***“Grande è la fortuna di colui che possiede una buona bottiglia, un buon libro, un buon amico”
(Molière)***



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

fondazionebanfi.it