

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

**L'areale del Sangiovese e il suo clima:
i caratteri attuali e le prospettive.**

Di Luigi Mariani

Clima e storia della viticoltura (10')



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

WINE LEGACY OF TUSCANY

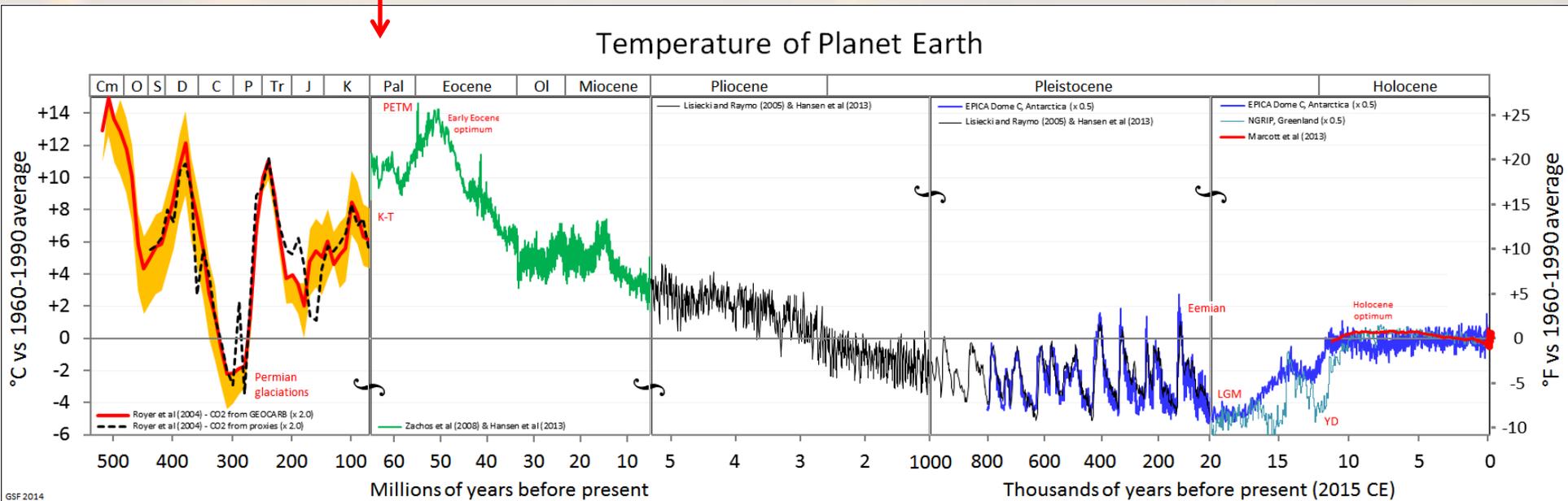
Clima del fanerozoico (ultimi 500 milioni di anni)

**Comparsa del
genere Vitis
(65 milioni di
anni fà)**

**Crescente
separazione fra
America e Eurasia**



Fonte: Glen Fergus
(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f5/All_palaeotemps.png)



Vitis ampelophyllum
Eocene, Monte Bolca,
Verona, Italia. Size: 78 mm.

<http://www.vinetowinecircle.com/en/history/the-origin-of-vines/>

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEU... DE... J...

Areale geografico di riferimento



Paleolitico

Durante le ere glaciali la vite persiste in Europa in areali rifugio (sud delle Alpi, dei Pirenei e del Caucaso, aree costiere più miti). E' qui che l'uomo di Cro Magnon durante la glaciazione di Wurm entrò in contatto con tale specie.

Nei **depositi paleolitici si ritrovano** spesso vinaccioli che attestano il consumo di vite selvatica. Ciò non esclude che il frutto sia stato fatto fermentare per produrre bevande alcoliche, anche perché l'enzima ADH4 che trasforma l'etanolo in acetaldeide (primo passo per la sua detossificazione) è già presente nei nostri antenati oltre 10 milioni di anni fa.

Tuttavia non disponiamo di tracce di contenitori paleolitici....



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEUOIS DE JARETOIS

Neolitico – il primo vino e la domesticazione della vite

Le ricerche si sono concentrate in un areale compreso fra Monti Zagros e Caucaso e che comprende Georgia, Armenia, Azerbaigian e Turchia.

L'analisi delle giare di Hajji Firuz Tepe (Iran-monti Zagros) ha datato il primo vino a **7000-7400 BP** (McGovern, 1993) mentre **l'analisi di giare neolitiche georgiane** (Shulaveris Gora) ha permesso di anticipare il primo vino al **7800-8000 BP** (McGovern et al., 2017). E' impossibile stabilire se questi vini fossero realizzati con vite domestica o selvatica.

Domesticazione della vite: in base ad analisi morfologiche sui vinaccioli è databile a 8000-6000 anni fa.

McGovern P., Jalabadze M., Batiuk S., Callahan M.P., Smith K.E., Hall G.R., Kvavadze E., Maghradze D., Rusishvili N., Bouby L., Failla O., Cola G., Mariani L., Boaretto E., Bacilieri R., This P., Wales N., Lordkipanidze D., 2017. Early Neolithic wine of Georgia in the South Caucasus, Proceedings of the national Academy of Sciences, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1714728114

Le giare neolitiche



Giara neolitica degli Zagros
(Hajji Firuz tepe, 7400 – 7000 BP)
(Mc Govern, 2013)



Giare neolitiche georgiane (7800-8000
BP) (Mc Govern et al., 2017).

McGovern P., Jalabadze M., Batiuk S., Callahan M.P., Smith K.E., Hall G.R., Kvavadze E., Maghradze D., Rusishvili N., Bouby L., Failla O., Cola G., Mariani L., Boaretto E., Bacilieri R., This P., Wales N., Lordkipanidze D., 2017. Early Neolithic wine of Georgia in the South Caucasus, Proceedings of the national Academy of Sciences, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1714728114

Areale sub-caucasico - clima da 7800-8000 BP in avanti

In base ai proxy disponibili (timberline olocenica dell'Abkazia per le temperature, sedimenti lago Van per la pluviometria) il clima di 7800-8000 anni BP in Georgia era simile a quello attuale. Le indagini sui sedimenti del lago Van (Turchia orientale) mostrano 5 fasi climatiche principali nell'Olocene (*):

1. Dryas recente (circa 11.500 BP) -> freddo-arido
2. 11000-8200 BP -> arido
3. 8200-6200 BP -> graduale aumento delle precipitazioni
4. 6000-4200 BP -> optimum termo-pluviometrico
5. 4200 BP -> transizione rapida alle condizioni aride attuali.

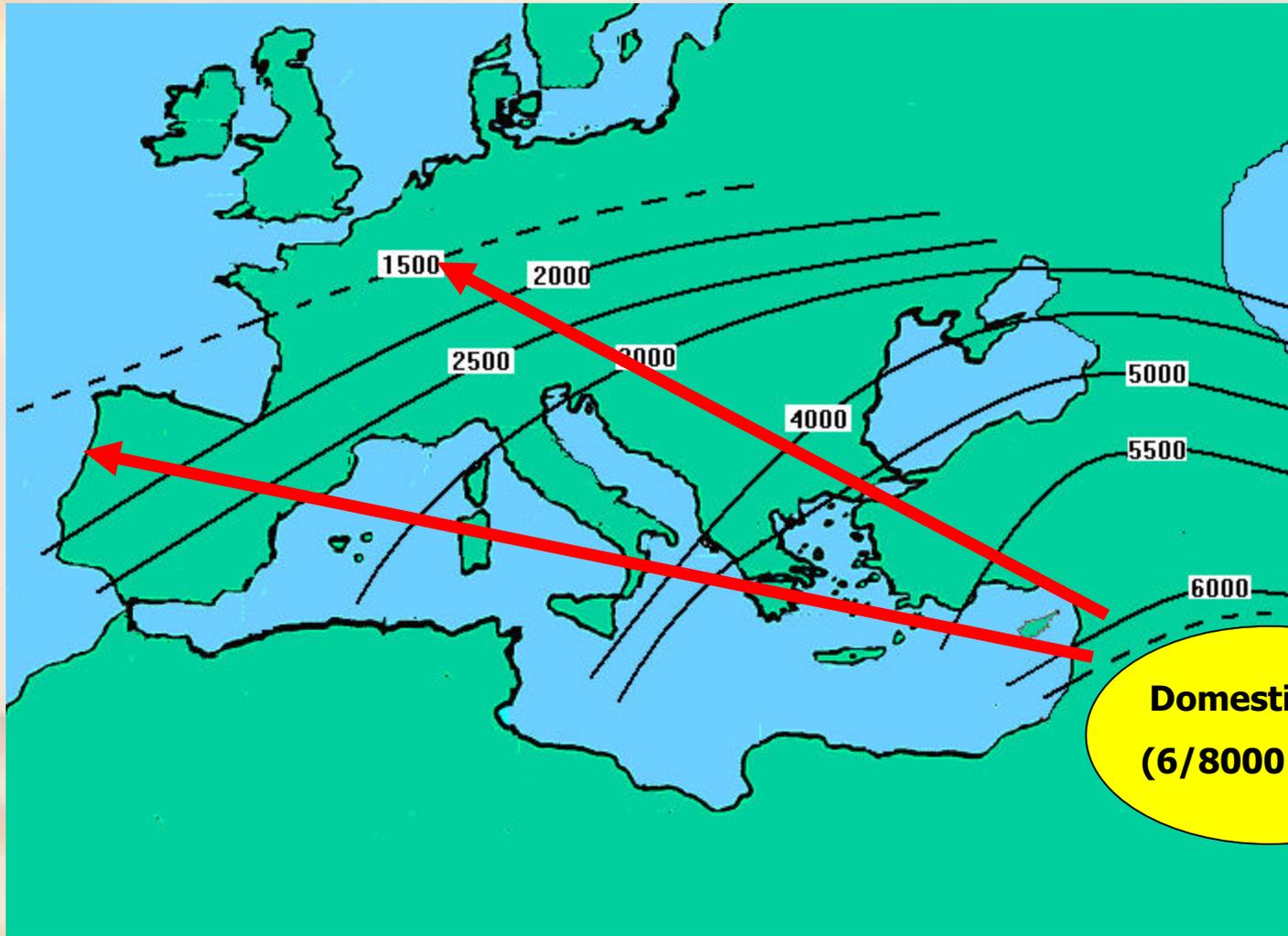
Crisi del 4200 BP= megasiccità che influenza un vasto areale (Egitto, Nord della Cina, Valle dell'Indo, Grecia) (Weiss, 2016).

(*) Wick L., Lemcke G., Sturm M., 2003. Evidence of Lateglacial and Holocene climatic change and human impact in eastern Anatolia: high-resolution pollen, charcoal, isotopic and geochemical records from the laminated sediments of Lake Van, Turkey *The Holocene* July 1, 2003 13: 665-675

Weiss H., 2016. Global megadrought, societal collapse and resilience at 4.2-3.9 ka BP across the Mediterranean and West Asia, *PAGES MAGAZINE* · VOLUME 24 · NO 2 · DEcEMbEr 2016, doi: 10.22498/pages.24.2.62

Traiettoria di espansione della viticoltura

(date = anni da oggi - BP)



NB: la diffusione della viticoltura avviene con 3000 anni di ritardo rispetto a quella della cerealicoltura

**Domesticazione e
(6/8000 anni BP)**

fondazione banfi

Da una carta del prof. Gaetano Forni

Deduzioni

1. tra 6000 e 2000 anni BP il centro di gravità della viticoltura migra dalla zona sub-caucasica verso l'Europa e il Nord Africa
2. tra le concause del fenomeno è il clima che ha reso l'areale sub-caucasico meno idoneo alla viticoltura
3. da allora la vite inizia a confrontarsi con la variabilità del clima europeo e ad incrociarsi con genotipi selvatici pre-esistenti -> da ciò dipende probabilmente la grande plasticità propria di tale coltura

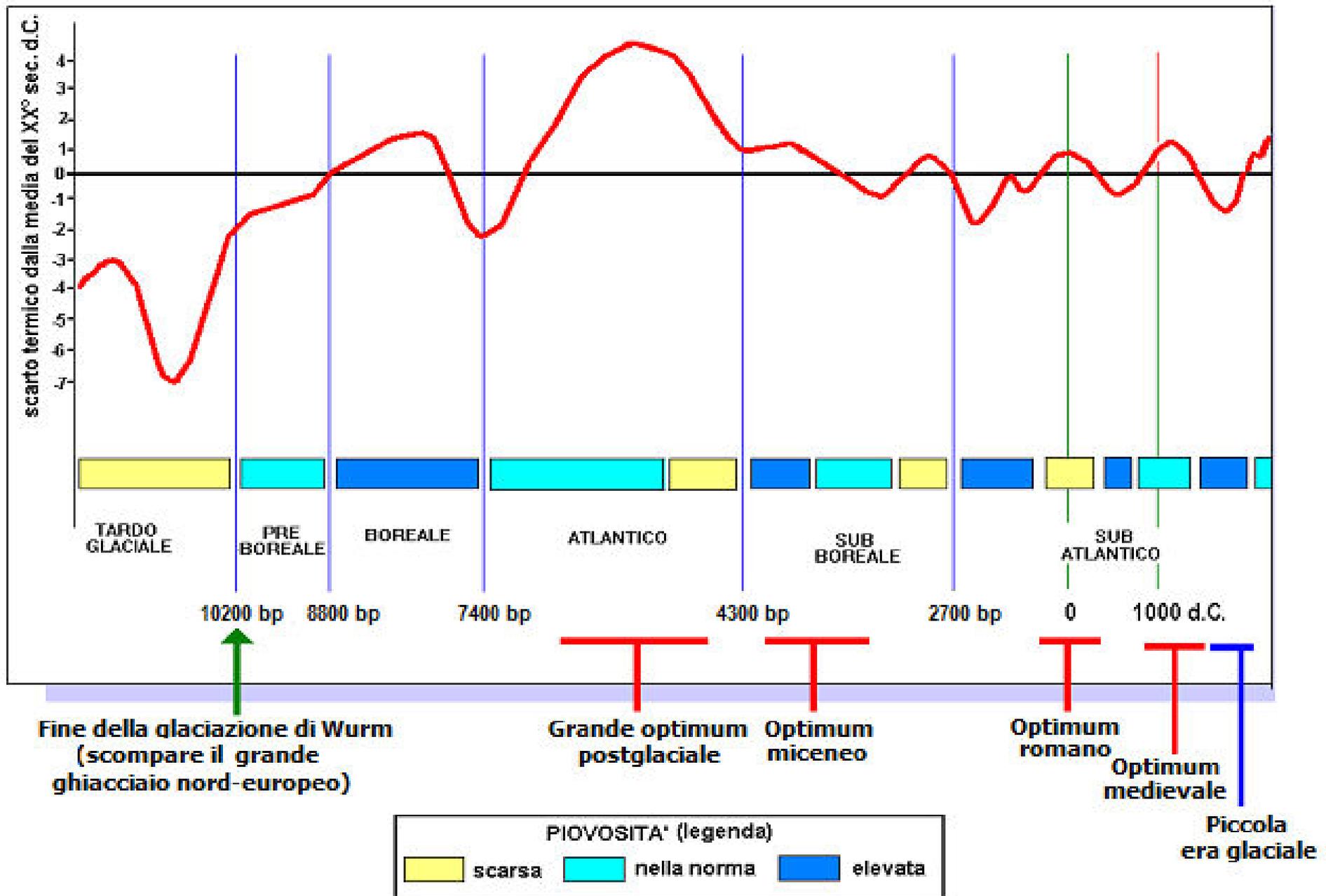


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

AVIA LEUOIS DE JAKETON

Clima nell'Olocene in Europa

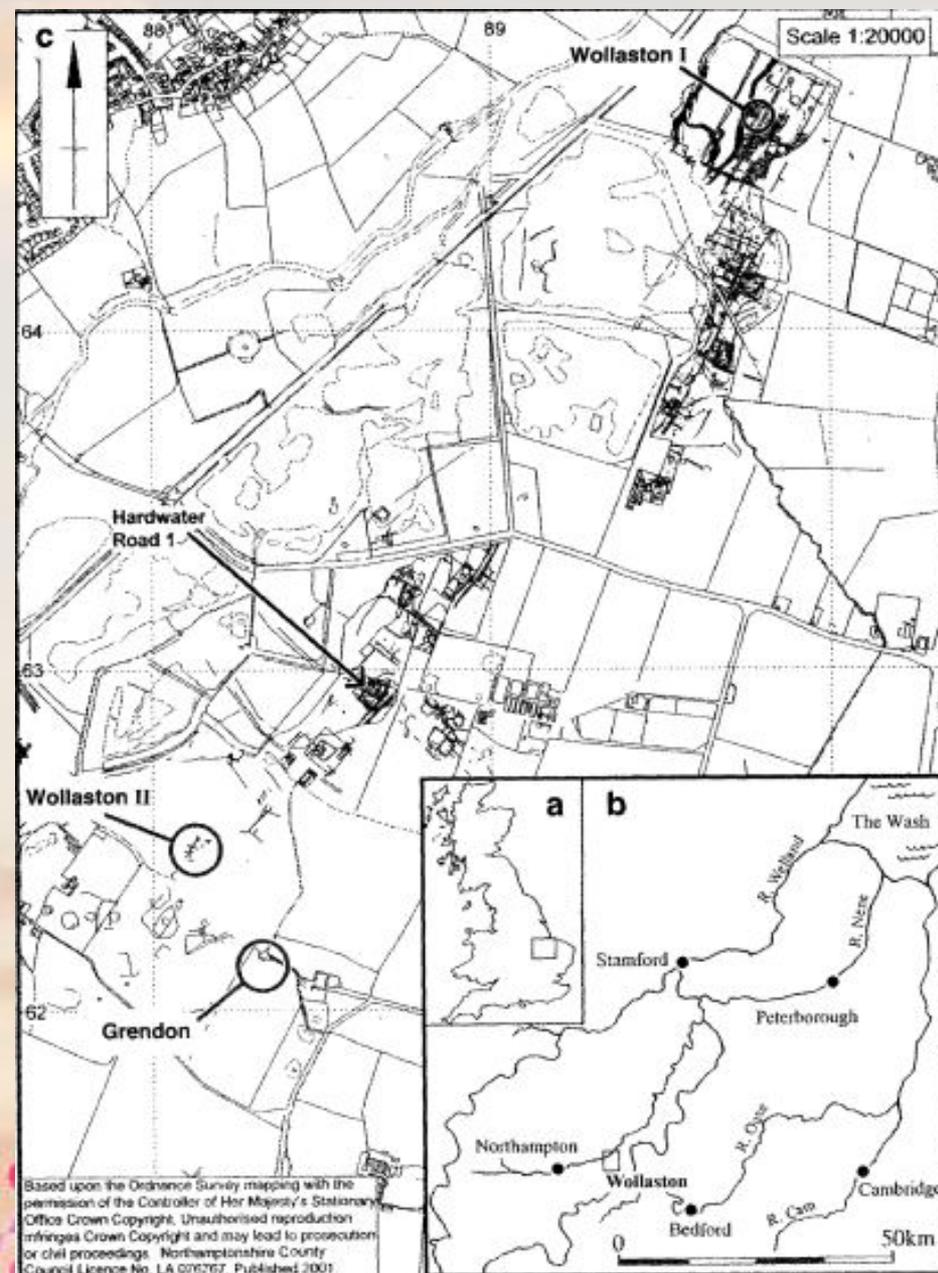


Optimum romano - viticoltura in Inghilterra

Se l'ipotesi generale è che la viticoltura fosse praticata in Inghilterra in epoca romana, ignota rimaneva la scala e l'estensione di tale viticoltura.

Gli scavi archeologici di Wollaston (Nene valley – England) documentano la presenza di una viticoltura commerciale nel 3° secolo dC

Brown A.G., Meadows I., Turner S.D., Maitingly D.J., 2001. Roman vineyards in Britain: stratigraphic and palynological data from Wollaston in the Nene Valley, England *Antiquity*, 75 (2001): 745-57



Verso l'optimum medioevale

L'**alto Medioevo** vede il progressivo deteriorarsi del clima che diviene più freddo e umido per poi subire una successiva mitigazione che porta all'**optimum climatico medioevale**, verificatosi nel periodo compreso fra 1050 e 1250 ed i cui effetti sulla viticoltura sono attestati da una serie di evidenze legate alla vite e all'olivo, che rispetto alla vite è un interessante tracciante.

In particolare la vite arriva sulle Alpi fino a 1350 m - in Valle d'Aosta a San Valentino, sotto Brusson, ove oggi non supera gli 800 m di quota (Monterin, 1937) mentre Behringer (2013) segnala che la coltura della vite raggiunge la Pomerania, la Prussia orientale e le regioni meridionali di Scozia e Norvegia. Durante l'optimum medioevale l'olivo da olio (più sensibile della vite al freddo) viene coltivato in val padana (Fabbri, 2006), nella valle del Reno (Albertus Magnus, 1256 - De vegetabilibus), in val d'Aosta (Monterin, 1937) e forse a Monno, in Valcamonica, a 1066 m di quota (Berruti, 1989).

La PEG

Fine dell'Optimum medioevale: segnata da una prima avanzata glaciale alpina (1248-1278) e da una seconda (dal 1352).

La PEG non fu un periodo di freddo omogeneo ma vide l'alternarsi di fasi a più mite clima atlantico e di fasi molto fredde (1693-95; 1740, 1815-16). Contrarie all'idea di una PEG come periodo di freddo persistente sono le seguenti evidenze:

- in Valtellina si continua a coltivare **nebbiolo** (vitigno tardivo) il che depone per il carattere altalenante del freddo
- le serie storiche dal 1371 al 2010 delle date di raccolta dell'uva a Beaune in Borgogna indicano il **1556** come l'anno con la raccolta più precoce di tutta la serie (Labbé e Gaveau, 2013).
- mortalità per caldo e malattie nelle estati canicolari del 1718 e 1719 (Leroy Ladurie, 2004).
- L'abbandono dell' **Inghilterra da parte della viticoltura** è solo in parte spinta dal cambiamento climatico (Lamb, 1966).

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEU... DE... JAR... 1717

Alcune conseguenze della PEG

- comparsa delle **sistemazioni a gradoni negli areali viticoli alpini** (Valtellina, Vallese, Valle d'Aosta) e appenninici che garantiscono un più efficace smaltimento delle acque piovane in eccesso
- alcuni studiosi attribuiscono alla PEG l'introduzione della **vinificazione in bianco delle uve di Pinot nero** che non raggiungevano la maturazione, con la nascita dello Champagne.

La fine della PEG (1850 circa) coincide con l'avvento in Europa di tre fitopatie di origine americana (oidio, peronospora e fillossera) che in pochi decenni cambieranno il volto della nostra viticoltura



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEUOIS DE JARETO

Piccola Era Glaciale (PEG)

Terrazzamenti in Valtellina

<http://rete.comuni-italiani.it/blog/15703>



Seppellimento della vite (Armenia, 2011, foto Osvaldo Failla)



Nel Nord Italia (Oltrepò pavese) il seppellimento della vite fu abbandonato solo alla fine del XIX secolo.

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

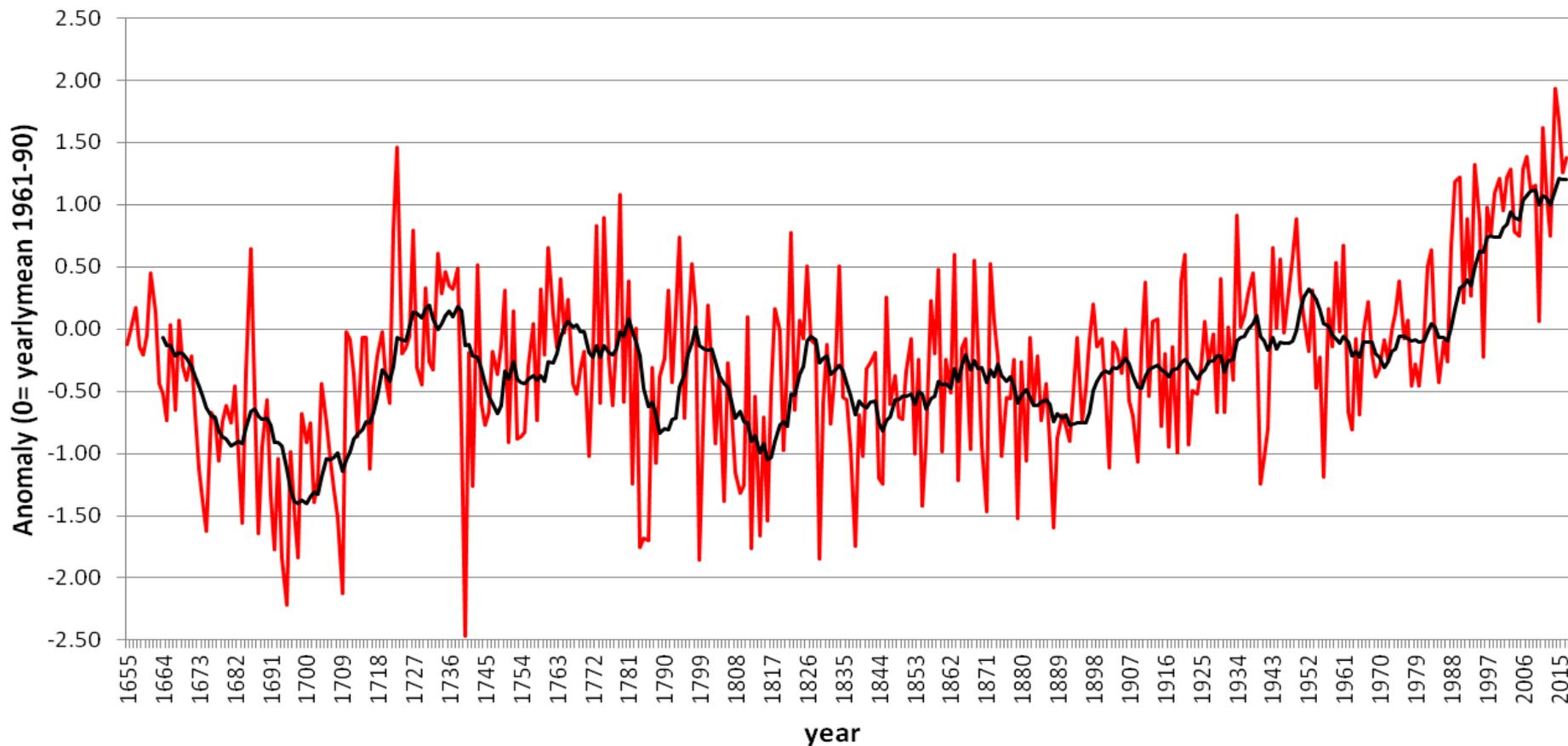
ANITA LEONETTI DE JARRETTI

Dalla PEG alla fase di riscaldamento attuale

TEMPERATURE EUROPEE DAL 1655 AL 2017

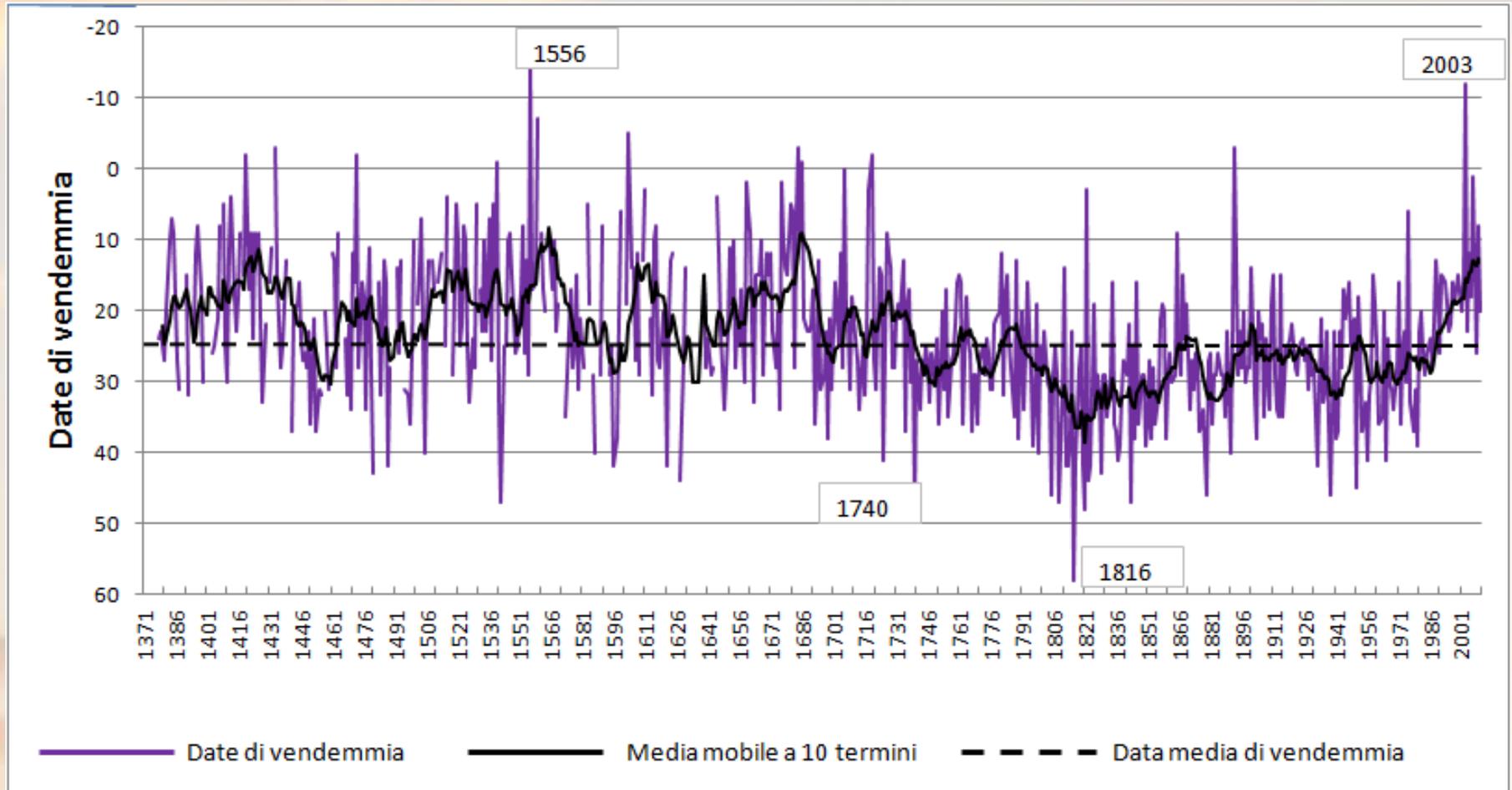
La serie storica più strumentale più lunga del mondo

Europe - yearly mean temperature anomaly (1655-2017)



Mariani L., Zavatti F., 2017. Multi-scale approach to Euro-Atlantic climatic cycles based on phenological time series air temperatures and circulation indexes, *Science of the Total Environment* 593–594 (2017) 253–262

Dalla PEG alla fase di riscaldamento attuale Date di vendemmia a Beaune (1371-2010)



Labbé T., Gaveau F., 2013. Les dates de vendange à Beaune (1371-2010).
Analyse et données d'une nouvelle série vendémiologique, *Revue historique*, n°
666, 2013/2, p. 333-367.

Vite, variabili atmosferiche e clima – generalità (10')



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEQUIS DE... 2000

Vite come sistema



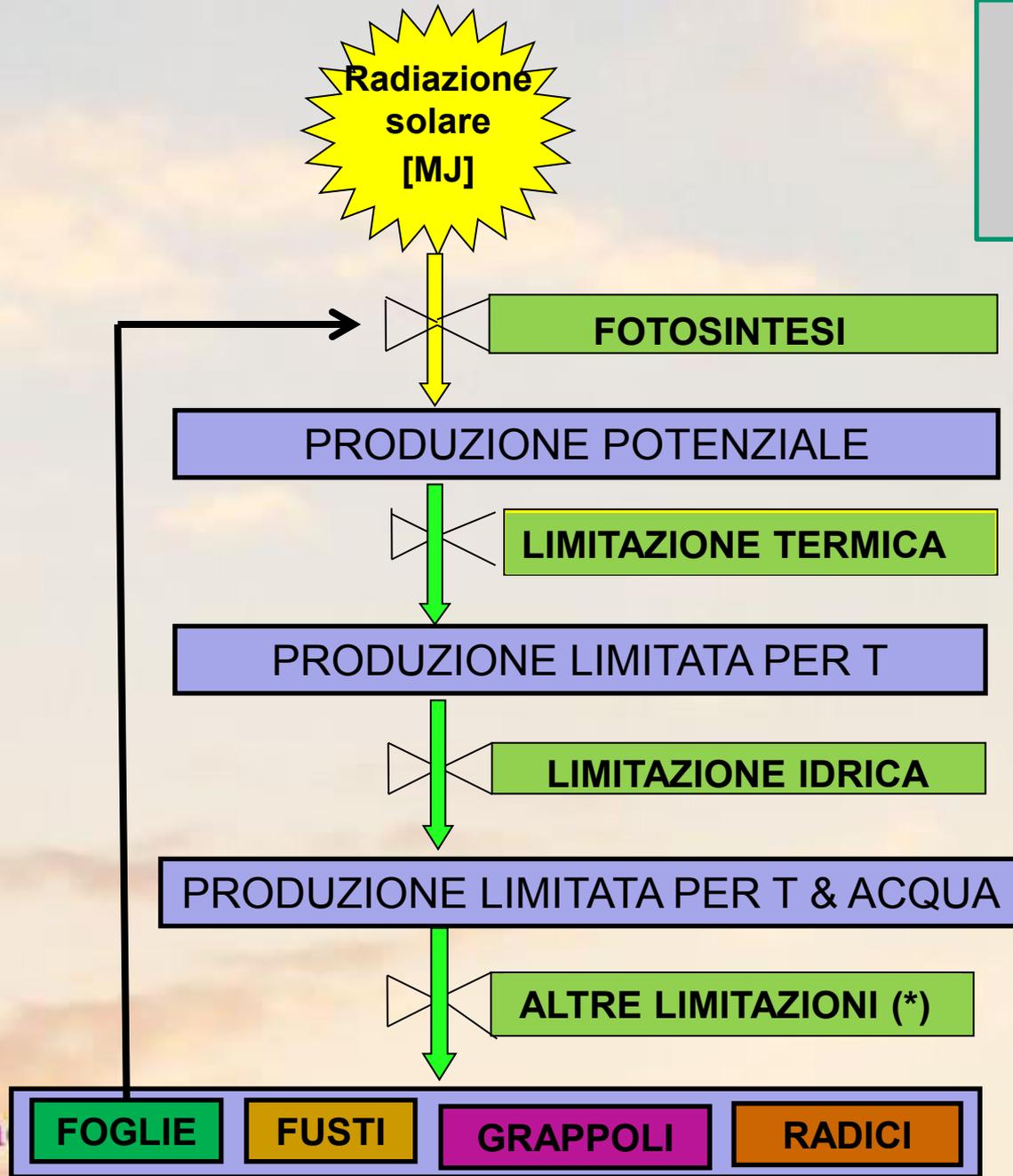
Vite = essere vivente autotrofo

1. **Sole** come fonte di energia
2. **Fotosintesi** come processo che trasforma la radiazione in energia di legame chimico della sostanza organica prodotta a partire da CO₂ e H₂O
3. **Organi di accumulo** della sostanza organica (foglie, fusto, radici, organi di riserva)

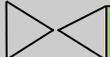
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

WINE LEADERS OF THE FUTURE



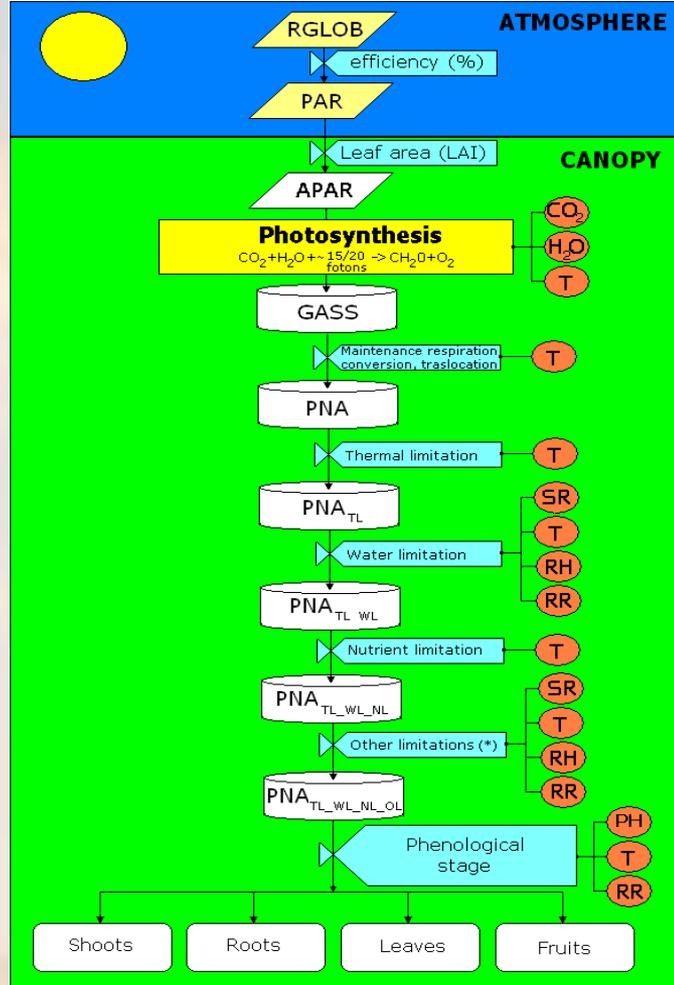
Simboli

  Rubinetto

 Serbatoio

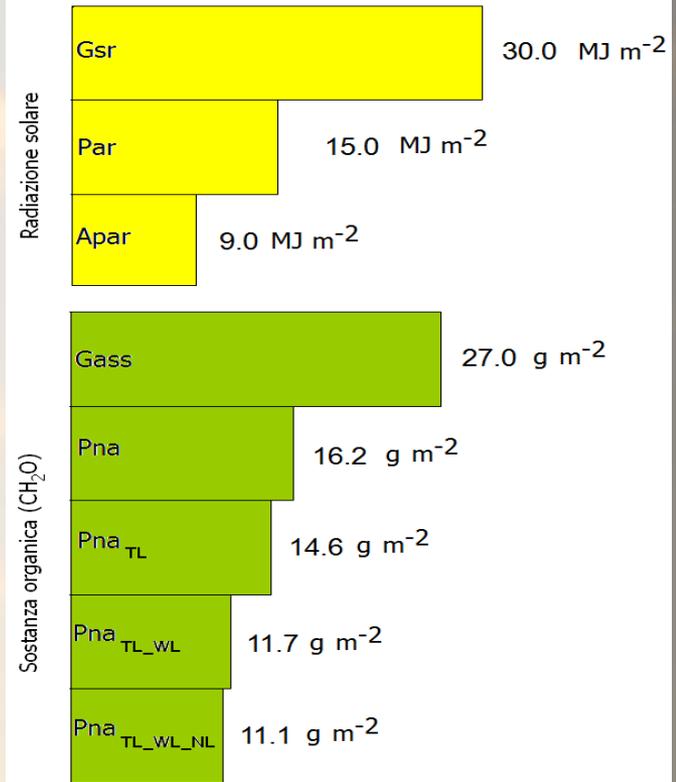
RUE= 2,4 g m⁻² di CH₂O per MJ m di PAR

(*) limitazioni nutrizionali, da parassiti, patogeni, malerbe, ecc.



1 m² di vigneto
1 luglio - tempo stabile e soleggiato

PAR intercettata dalla canopy=60%
 RUE=3 g MJ⁻¹
 Perdite di traslocaz. e respiraz. di mantenimento=40%
 Limitazioni: TL=20%; WL=10%; NL=5%



RG=radiazione solare globale, T=temperatura, RH=umidità relativa, RR=precipitazione

BIBLIOGRAFIA

Mariani L., 2017. Carbon plants nutrition and global food security, Eur. Phys. J. Plus (2017) 132 : 69

Salinari F, Mariani L, Poni S, Cola G, Bettati T, Diago M P, Tardaguila J, Oliveira M (2014). Development of a water stress alert system embedded in a DSS for integrated vineyard management, ISHS Acta Horticulturae 1038: VII International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops.

- Cola G, Mariani L, Salinari F, Civardi S, Bernizzoni M, Gatti M, Poni S (2014). Description and testing of a weather-based model for predicting phenology, canopy development and source–sink balance in vitis vinifera L. cv. Barbera, Agricultural and Forest Meteorology, 184 (2014) 117–136

Peculiarità della vite

La vite è coltura plastica per eccellenza

Da ciò deriva che sono vocate sia lo Champagne che il centro del Mediterraneo.

Vigneti a Verzenay–Champagne (49.10°N)
valori annui: TD=10°C; RR=628 mm; NGP=114



(fonte. Wikipedia)

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

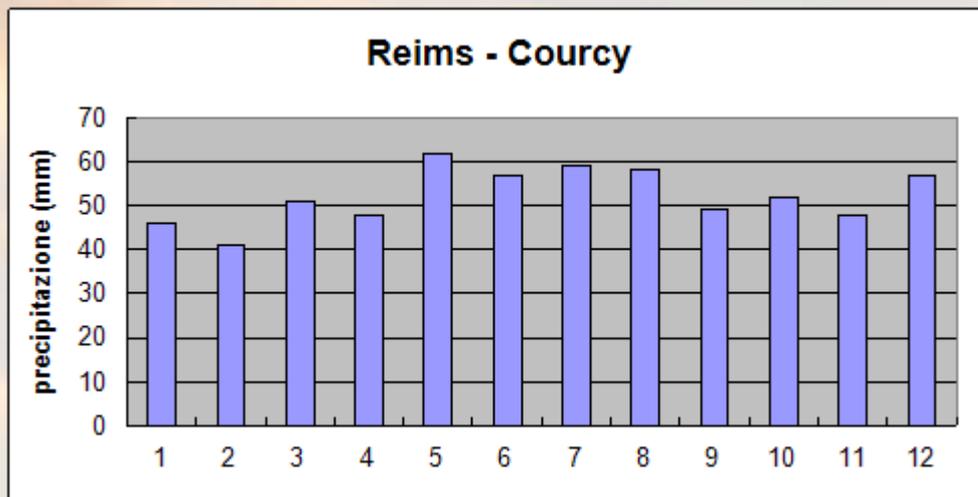
ATA LEONIS DE JARINIS

Vigneti a Pantelleria (36.45°N)
valori annui: TD=17.9°C; RR=501 mm; NGP=59



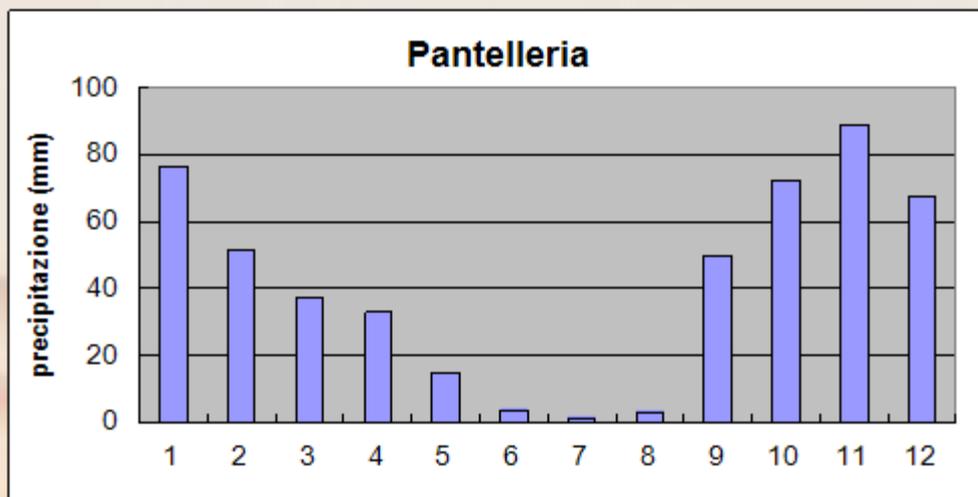
(foto Massimo Brambilla)

Regime precipitativo



Fonte: MétéoFrance

(http://climat.meteofrance.com/chgt_climat2/climat_france?89461.path=climatstationn%252F51183001)



Fonte: Serv. Meteorologico

Aeronautica Militare

Atlante climatico 1971-2000

(<http://clima.meteoam.it/downloads.php>)

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEUOIS DE JAKETON

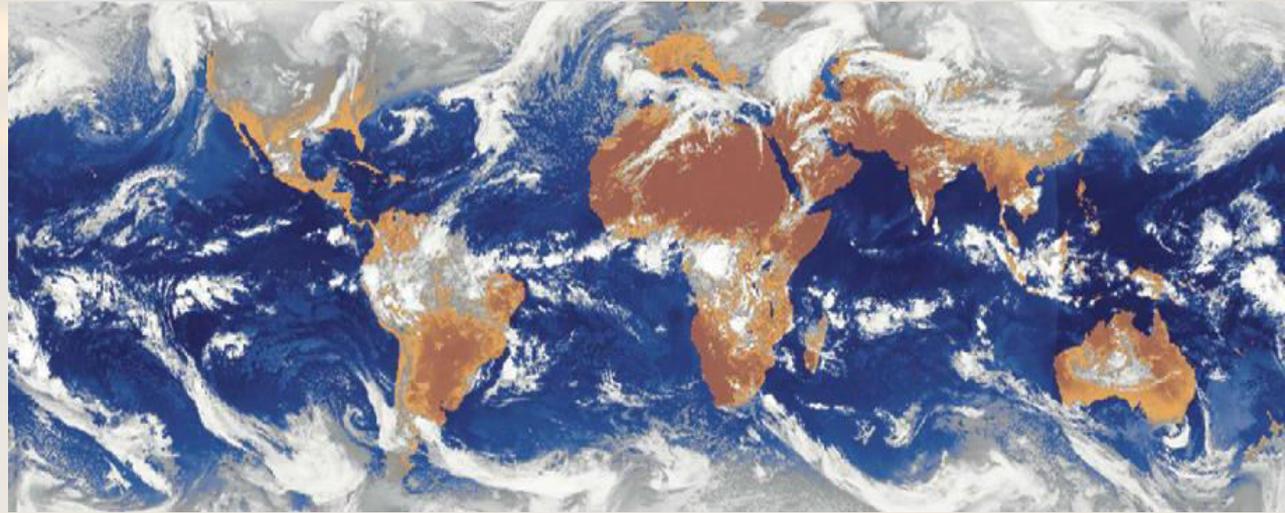
Non c'è clima senza circolazione

Circolazione: ha il fine di riequilibrare lo squilibrio energetico fra basse e alte latitudini continuamente imposto dal Sole.

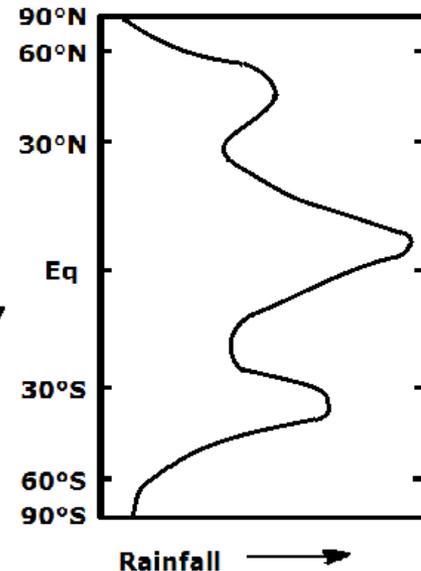
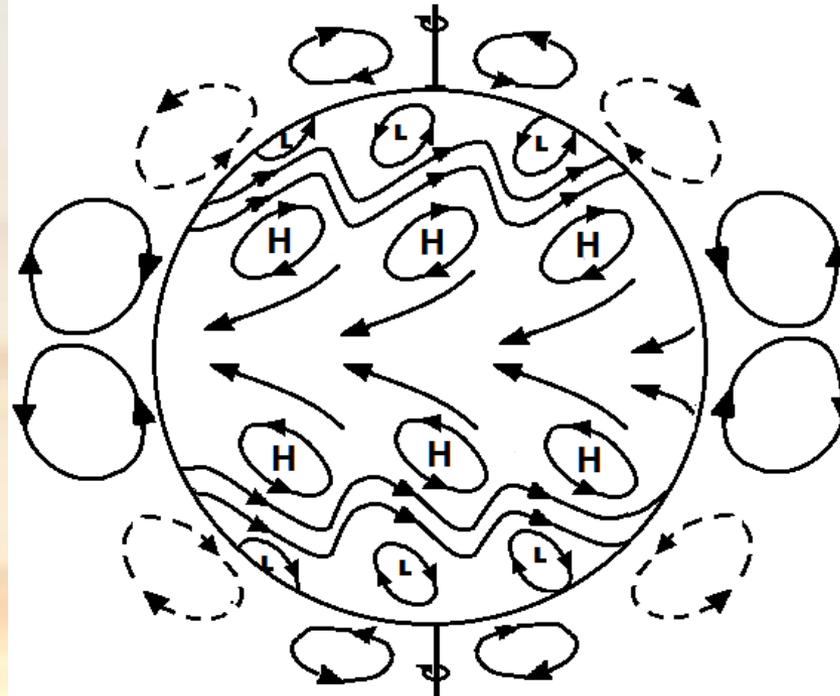
Il riequilibrio avviene per l'80% tramite la circolazione atmosferica e per il 20% tramite quella oceanica

Le strutture della circolazione generale: ITCZ, alisei, anticicloni subtropicali, westerlies, cicloni delle latitudini medio-alte

Le tre grandi cinture piovose del pianeta



ore 12 UTC del 29 marzo 2004 - Composite IR (MeteoFrance e Japan Meteorological Agency)



La circolazione e le masse d'aria interessanti per l'Italia



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEU OIS DE. JAREI...

Climi e scale temporali

Condizioni meteorologiche = stato istantaneo dell'atmosfera (10 maggio 2007 ore 10.52-
>T=25.8° C,Rh=43%,Rr=0,Cc=1/8 per Cu,Wv=1.5 m/s, Rg=647 Wm⁻²)

Clima: condizioni meteorologiche viste su periodi di tempo lunghi (decenni) → astrazione statistica

Clima attuale: ultimi 30 anni di dati



Climi e scale spaziali

macroclima

- clima di grandi aree del pianeta
- dimensioni caratteristiche: da 200 a 10000 km

esempi: clima a influsso oceanico dell'Europa centrale, clima mediterraneo

microclima

- clima di aree molto ridotte con copertura del suolo omogenea e determinata dalle caratteristiche della copertura del suolo
- dimensioni caratteristiche: da 10 m a 1 km

microclima di un bosco, di un prato o di un vigneto

mesoclima

- si colloca fra macro e microclima e caratterizza aree di dimensioni intermedie.
- dimensioni caratteristiche: da 1 a 200 km

avvicinandosi sempre più al vigneto si può stabilire una gerarchia di mesoclimi



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEUOIS DE JAKETI

Mesoclimi e microclimi

Mesoclima di un versante collinare esposto a SW

Microclima dei singoli vigneti o di loro porzioni



Oceanico (clima Cfb di Koeppen): in tutte le stagioni dominano le grandi correnti occidentali

Mediterraneo (clima Csa di Koeppen): nel semestre invernale dominano le grandi correnti occidentali, in quello estivo dominano incontrastati gli anticicloni.

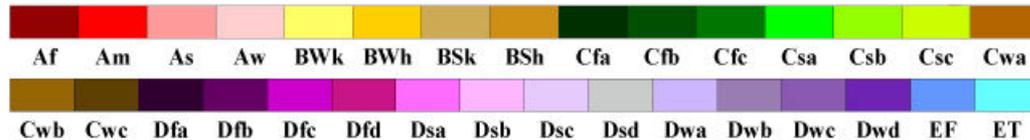
Subtropicale umido (clima Cfa di Koeppen): intermedio fra Cfb e Csa



Macroclimi - I climi globali di Koeppen e Geiger

World Map of Köppen–Geiger Climate Classification

updated with CRU TS 2.1 temperature and VASclimO v1.1 precipitation data 1951 to 2000



Main climates

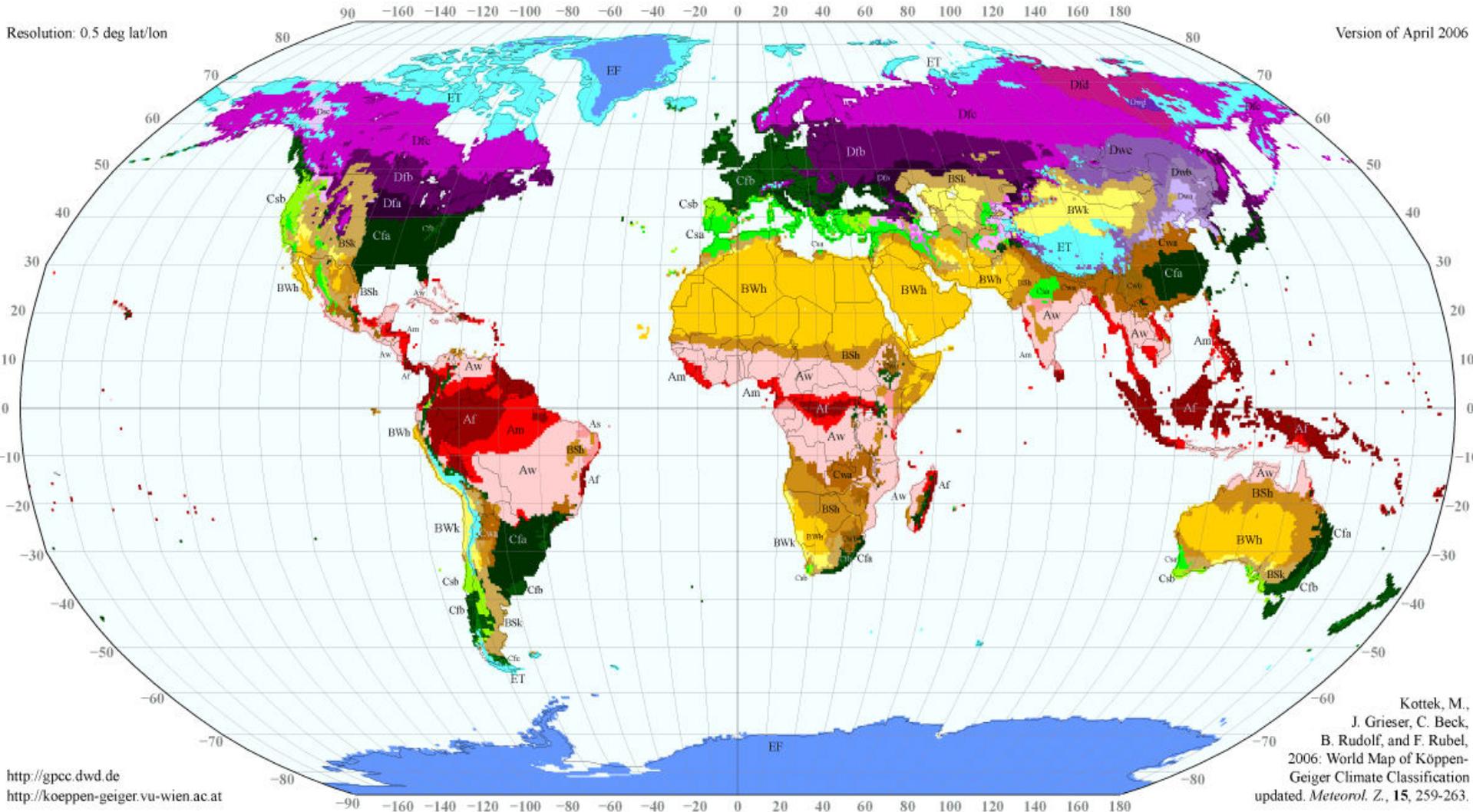
- A: equatorial
- B: arid
- C: warm temperate
- D: snow
- E: polar

Precipitation

- W: desert
- S: steppe
- f: fully humid
- s: summer dry
- w: winter dry
- m: monsoonal

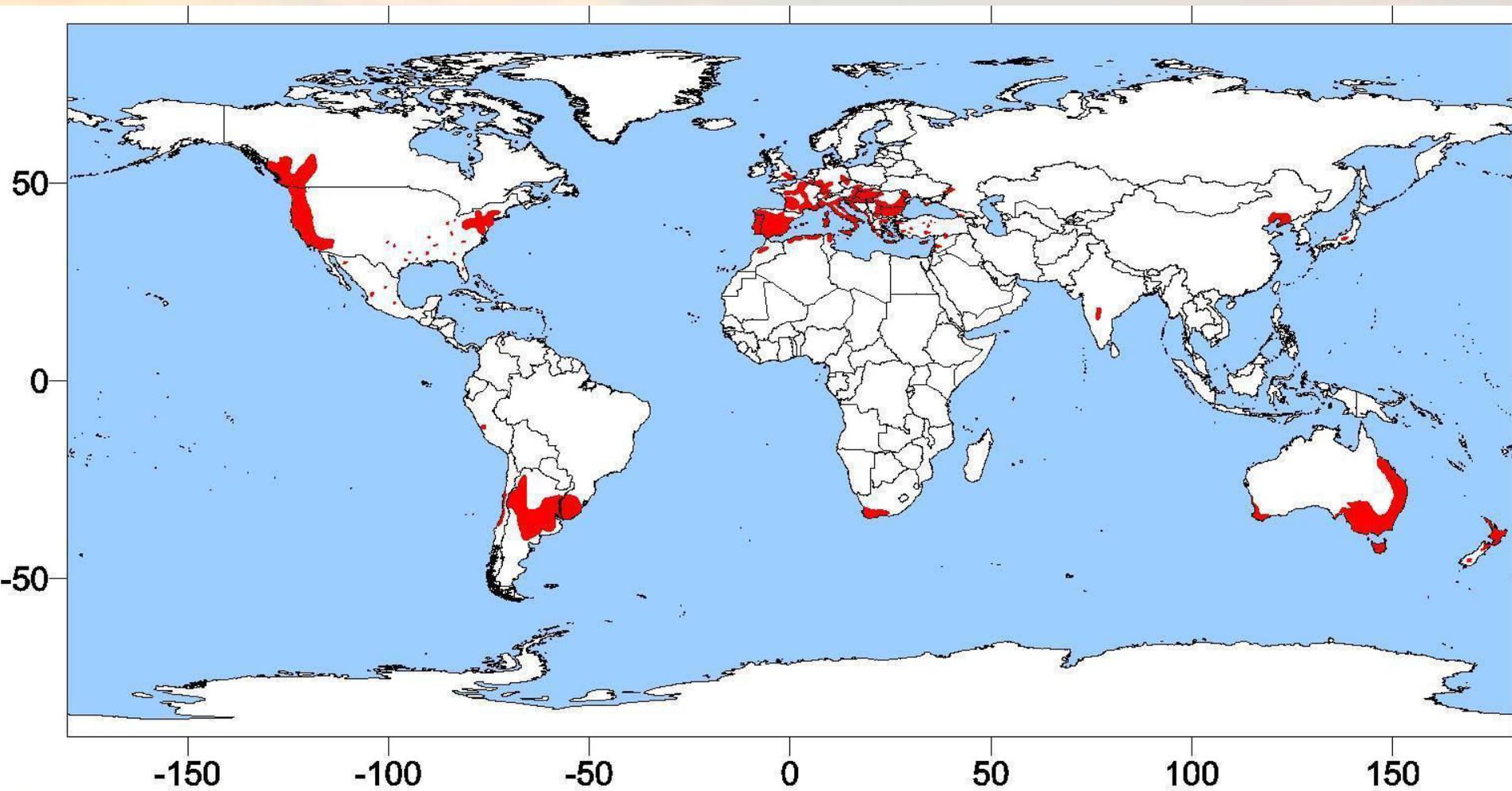
Temperature

- h: hot arid
- k: cold arid
- a: hot summer
- b: warm summer
- c: cool summer
- d: extremely continental
- F: polar frost
- T: polar tundra



Kottek, M.,
J. Grieser, C. Beck,
B. Rudolf, and F. Rubel,
2006: World Map of Köppen–
Geiger Climate Classification
updated. *Meteorol. Z.*, 15, 259-263.

Areale viticolo globale



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEUOIS DE JARRETO

Attualità e tendenze del clima europeo (10')

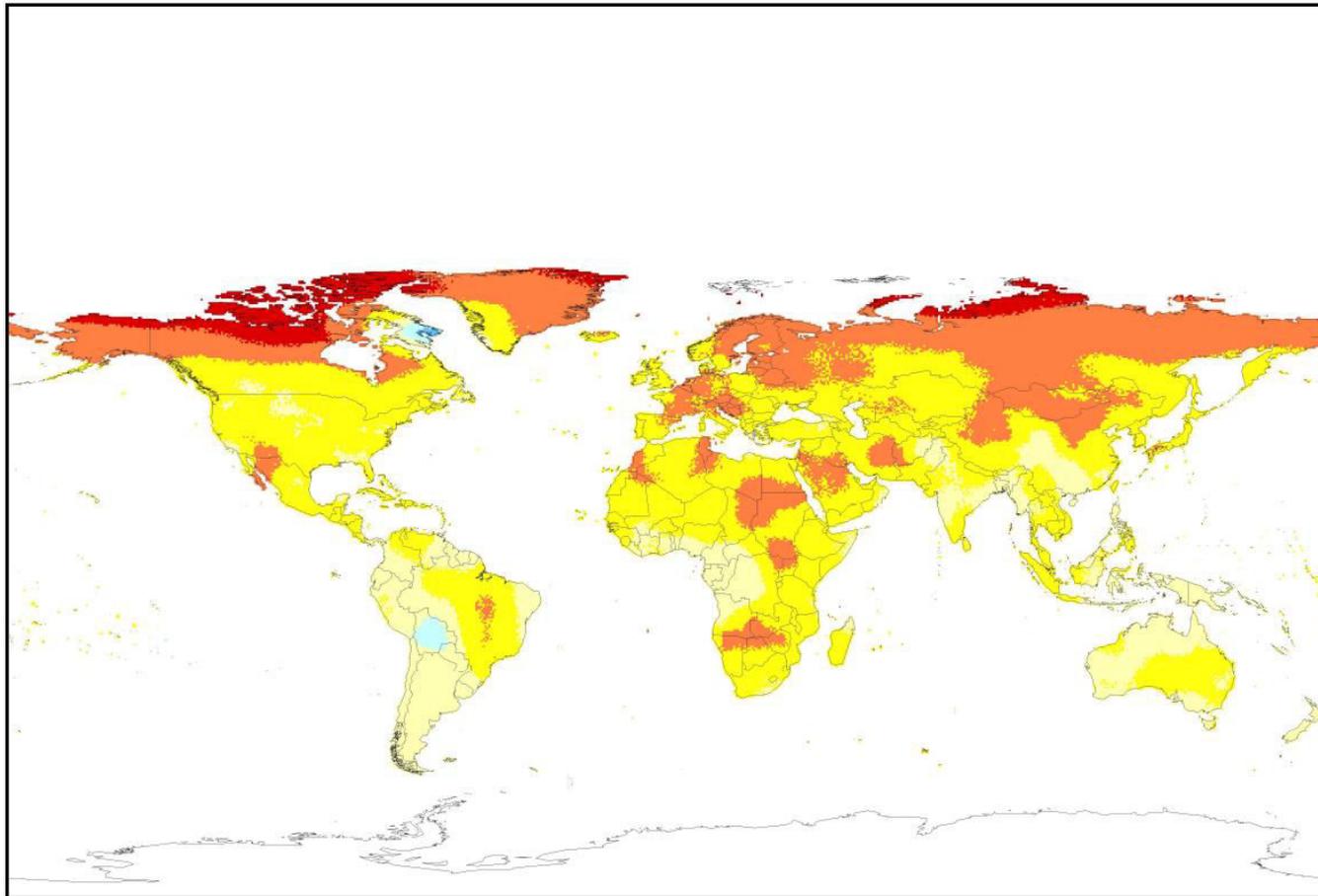


fondazione banfi

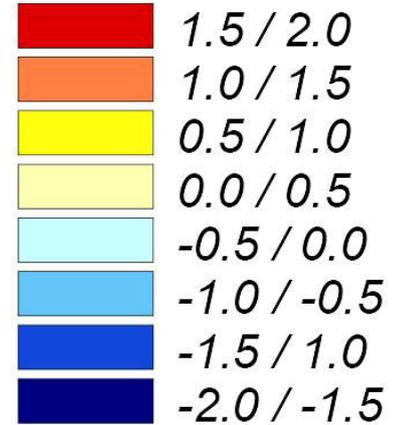
SANGUIS JOVIS

ATA LEGOS DE JAKETI

YEARLY TEMPERATURE (VARIATION)

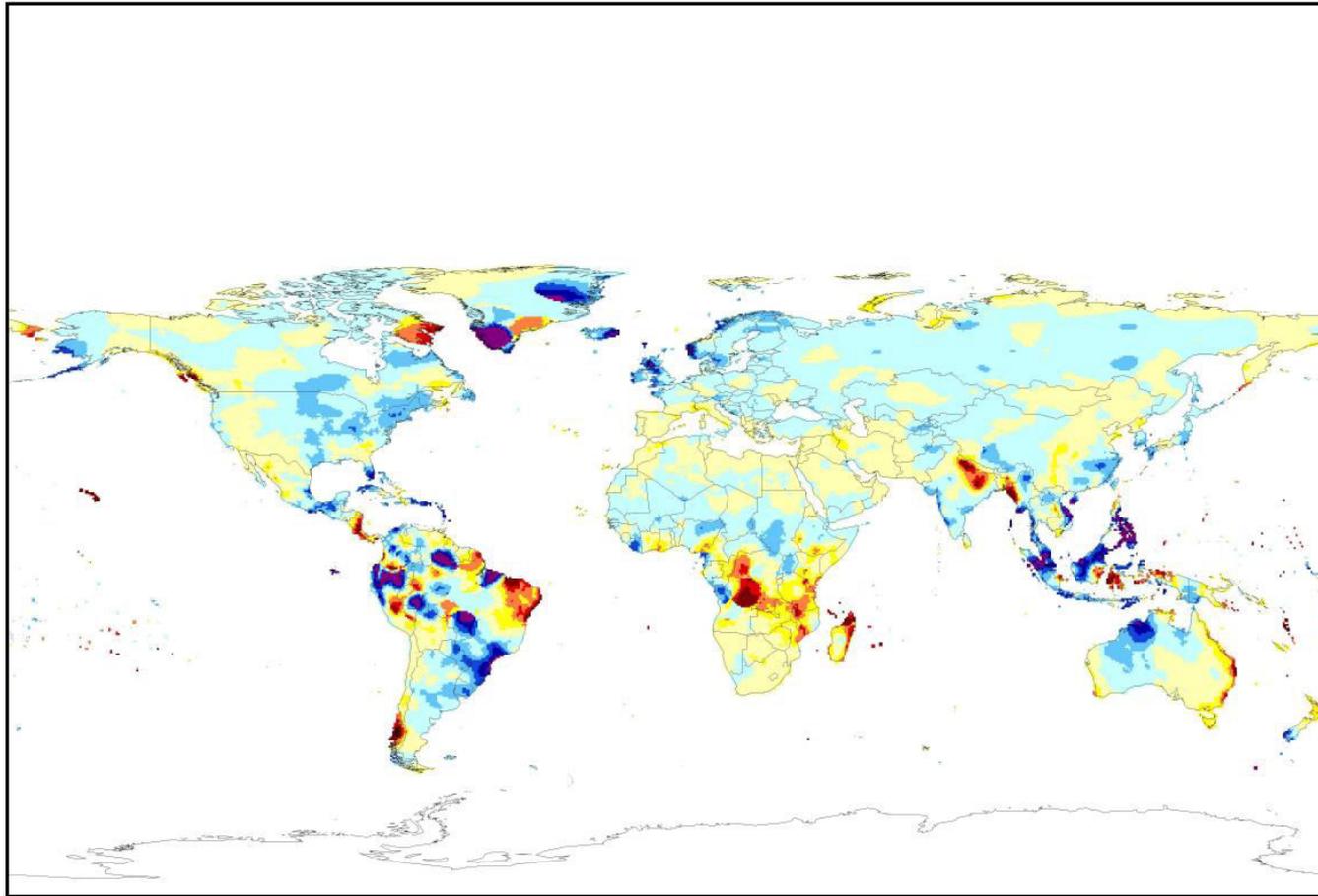


DELTA TD

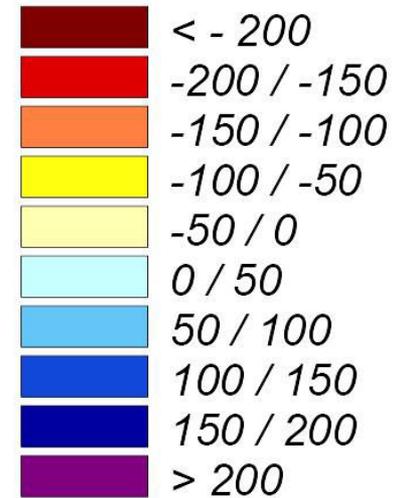


Analisi su dati del dataset globale su grigliato della East Anglia University – Climate Research Unit.

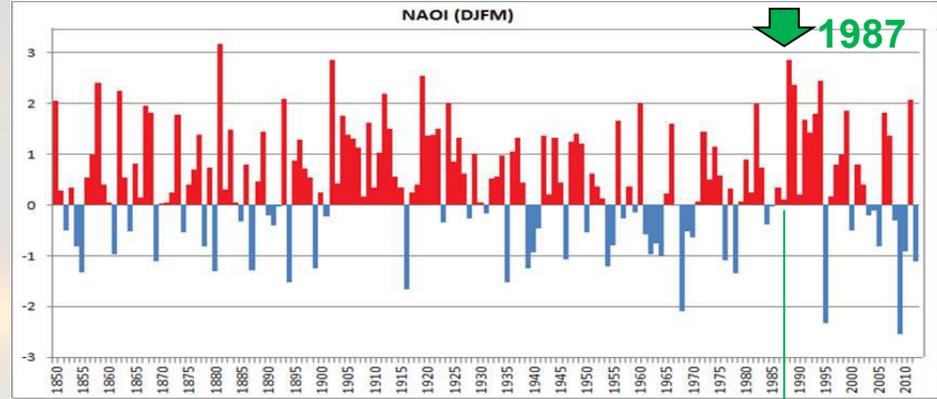
YEARLY PRECIPITATION (VARIATION)



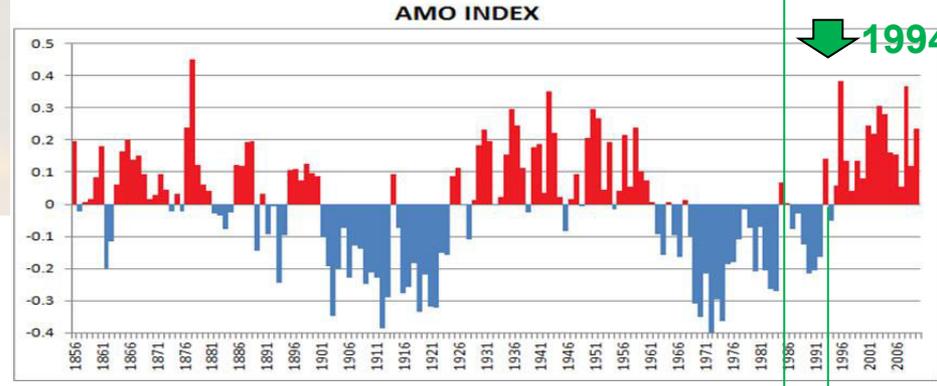
DELTA RR



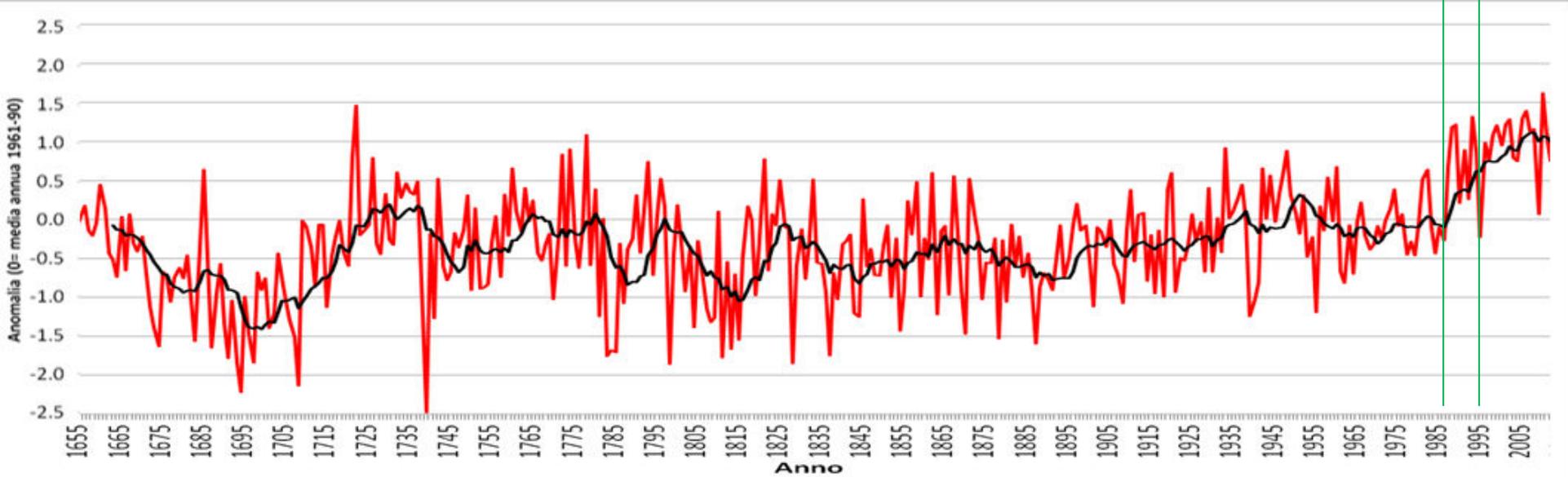
Indici circolatori e temperature europee



Indice NAO (media da dicembre a marzo) (fonte: CRU - East Anglia University)



Mariani L., Zavatti F., 2017. Multi-scale approach to Euro-Atlantic climatic cycles based on phenological time series air temperatures and circulation indexes, *Science of the Total Environment* 593–594 (2017) 253–262



Deduzioni per le temperature europee e tendenze future

Tre fenomeni concomitanti:

- **sensibile variabilità interannuale** (frutto dell'alternarsi dei diversi tipi circolatori e che nel passato troviamo su qualunque serie consideriamo)
- **trend all'aumento dal 1895 ad oggi** (CO2 antropica + attività solare)
- **ciclicità a 60-70 anni** (frutto della ciclicità delle temperature oceaniche)

Fenomeni attesi:

- Trend all'aumento delle temperature globali
- Passaggio di AMO in fase negativa



fondazione banfi

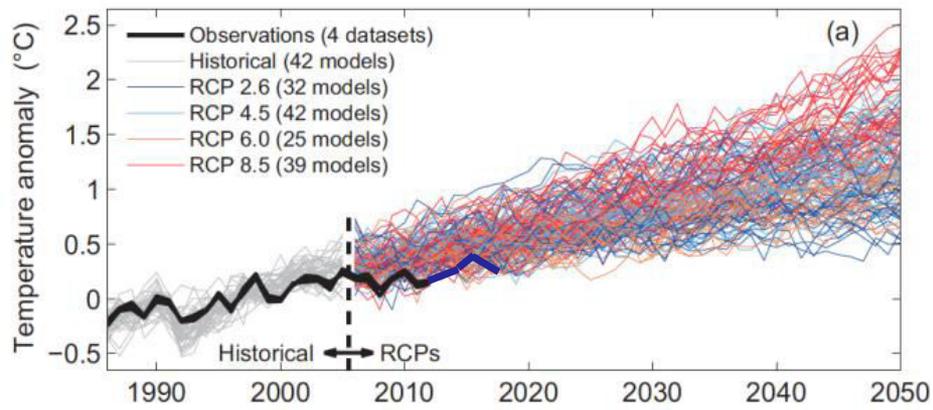
SANGUIS JOVIS

ATA LEUOIS DE JAKETI

Scenari dei GCM e temperature globali

DO MODELS OVERESTIMATE TEMPERATURE RISE?

Global mean temperature near-term projections relative to 1986–2005

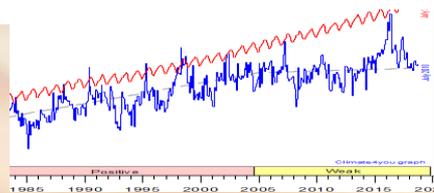


CLIMATE CHANGE 2013
The Physical Science Basis, IPCC AR5

Milano, 3 Ottobre

G.Alimonti

14



Hadcrut4 – global temperatures (aggiornate al luglio 2018)
<http://www.climate4you.com/images/HadCRUT4%20GlobalMonthlyTempSince1958%20AndCO2.gif>

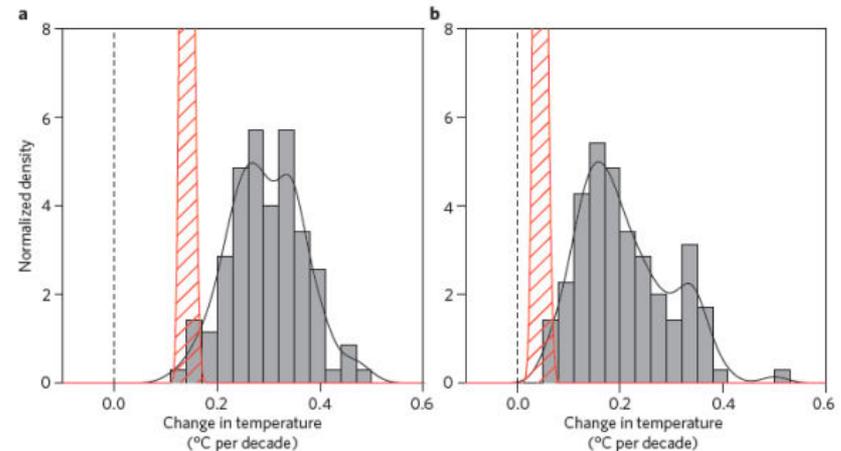


Figure 1 | Trends in global mean surface temperature. **a**, 1993–2012. **b**, 1998–2012. Histograms of observed trends (red hatching) are from 100 reconstructions of the HadCRUT4 dataset¹. Histograms of model trends (grey bars) are based on 117 simulations of the models, and black curves are smoothed versions of the model trends. The ranges of observed trends reflect observational uncertainty, whereas the ranges of model trends reflect forcing uncertainty, as well as differences in individual model responses to external forcings and uncertainty arising from internal climate variability.

NATURE CLIMATE CHANGE | VOL 3 | SEPTEMBER 2013 Overestimated global warming over the past 20 years. John C. Fyfe, Nathan P. Gillett and Francis W. Zwiers

15

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

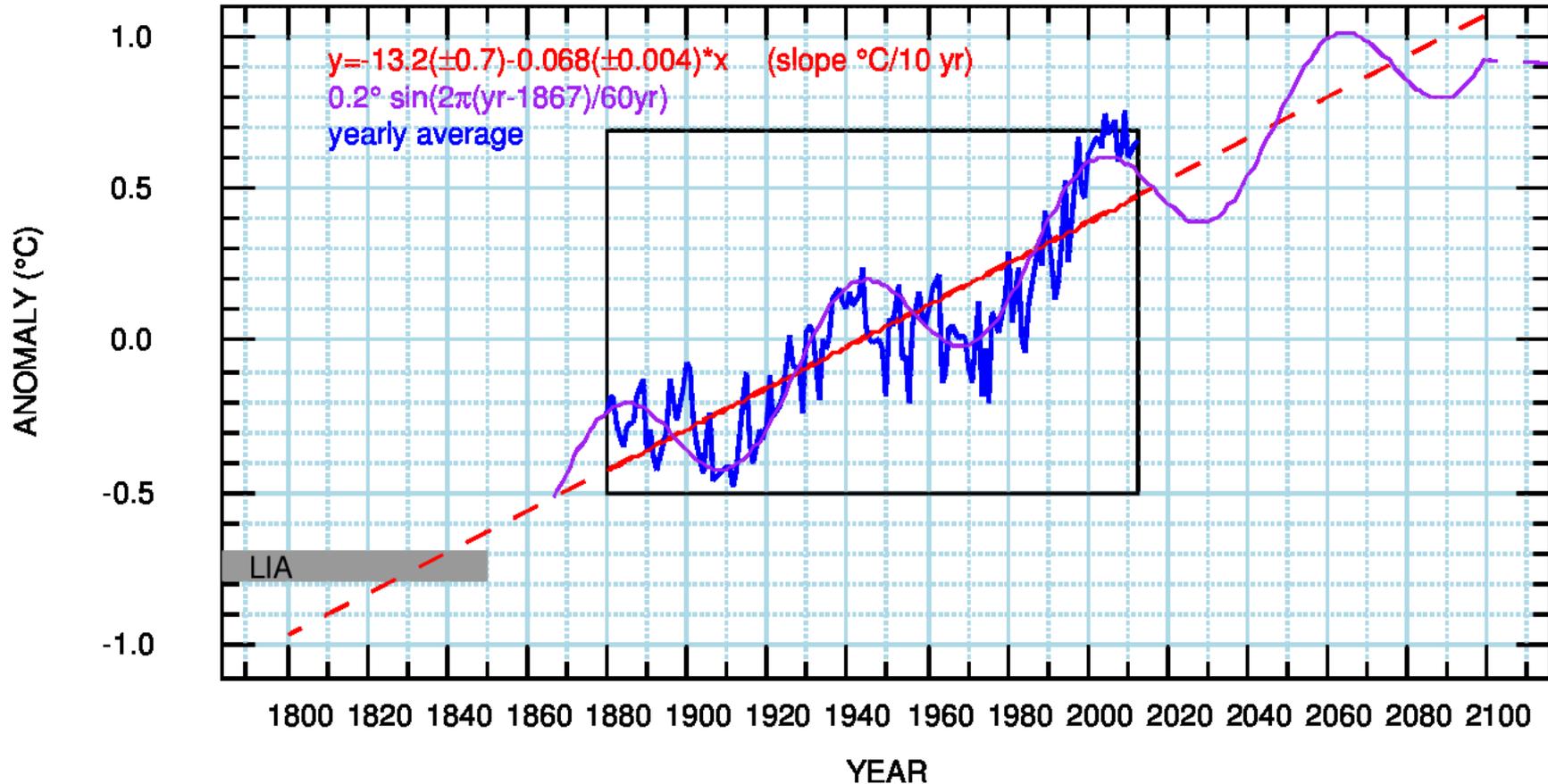
ATA LEO DIZ DE JAKELI

Estrapolazione al 2100 delle temperature globali (anomalia su 1961-90)

ftp://ingest.ncdc.noaa.gov/pub/data/anomalies/monthly.land_ocean.00N.90N.df_1901-2000mean.dat

NOAA-NHT0813 (Northern Hemisphere)

27/10/13 17:12:53 fz



Fonte: Franco Zavatti, 2013 -

[http://www.climatemonitor.it/wp-](http://www.climatemonitor.it/wp-content/uploads/2013/10/fig41.png)

[content/uploads/2013/10/fig41.png](http://www.climatemonitor.it/wp-content/uploads/2013/10/fig41.png)

pdo/year-large-nht.bon

Come il viticoltore può farsi carico della variabilità alle diverse scale?

Quantificandola (misurandola e osservandola in azienda) e poi traducendola in decisioni in vigneto e cantina



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

AVIA LEUOIS DE JAKETIN 171

Stazione meteorologica aziendale



SCHEDA DELLE OSSERVAZIONI

Località.....data.....osservatore.....

		ore	ore	ore	
sensoriali	1	Copertura cielo			
	2	Tempo presente			
	3	Genere nubi			
	4	Carattere nubi			
	5	Tipo nubi			
	6	Distribuzione spaziale			
	7	Intensità precipitazione			
	8	Stato del suolo			
	9	Visibilità			
	10	Localizzazione schiarite			
strumentali	11	Pressione atmosferica (hPa)			
	12	Vento vel.(km/h)-direzione			
	13	Temperatura (°C)			
	14	Umidità relativa (%)			
	15	Precipitazione (mm)			
	16	Altezza neve fresca (cm)			

LEGENDA

1 - Copertura cielo 0/8=sereno;1/8=poco nuvoloso;2-4/8=nuvoloso;5-6/8=molto nuvoloso;7/8 =molto nuvoloso;8/8=coperto;9/8=invisibile;

2 - Tempo presente 00=nessuno; 07=rugiada; 08=brina; 09=aria limpida (ventoso); 10=foschia; 17=temporale senza precipitazioni; 40=nebbia; 50=piovigGINE; 60=pioggia; 68=pioggia e neve; 70=neve; 77=nevischio; 80=rovescio; 89=grandine; 90=temporale con precipitazione;

3 - Genere nubi Ci=cirri; Cc=cirrocumuli; Cs=cirrostrati; Ac=altocumuli; As= alto-strati; Ns=nem-bostrati; Sc=stratocumuli; St=strati; Cu=cumuli; Cb=cumulonembi.

4 - Carattere prevalente nubi 1 =stratiforme; 2=cumuliforme; 3=stratiforme e cumuliforme

5 - Tipo prevalente nubi 1 =sottili; 2=medie; 3=spesse

6 - Distribuzione spaziale nubi 1=localizzate; 2=diffuse;

7 - Intensità precipitazione 1=debole;2=moderata;3=forte

8 - Stato del suolo 1 =asciutto; 2=umido; 3=bagnato; 4=innevato; 5=gelato

9 - Visibilità 1= <di 1 km; 2=1 - 5 km; 3= 5 - 10 km; 4=10 - 60 km; 5= >60 km

10- Localizzazione schiarite N,NW,W,SW,S,SE,E,NE

12 - Vento (forza e direz.) 1= calma 2=debole 3=moderato 4=forte da N,NW,W,SW,S,SE, E,NE

Osservazioni meteorologiche
(Scioli e Mariani, 1990)

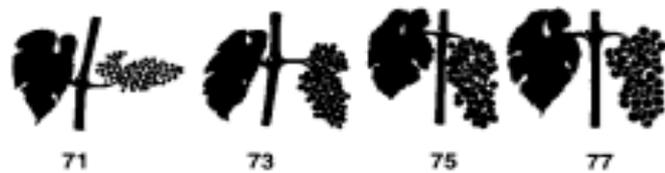
fondazi

SANGU

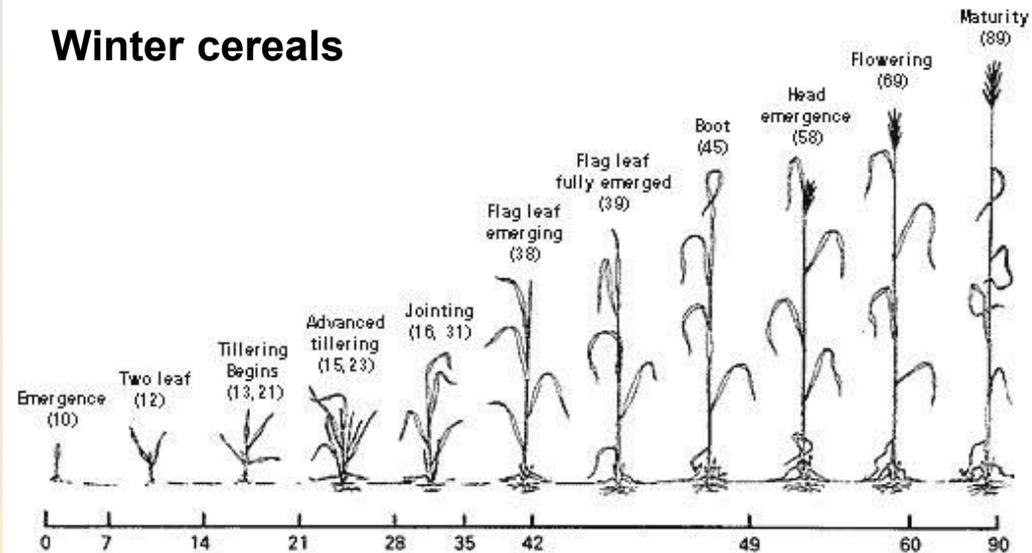
ATA LEUO

Osservazioni fenologiche

Grapevine



Winter cereals



L'areale toscano e romagnolo del Sangiovese

Analisi meteorologica (30')

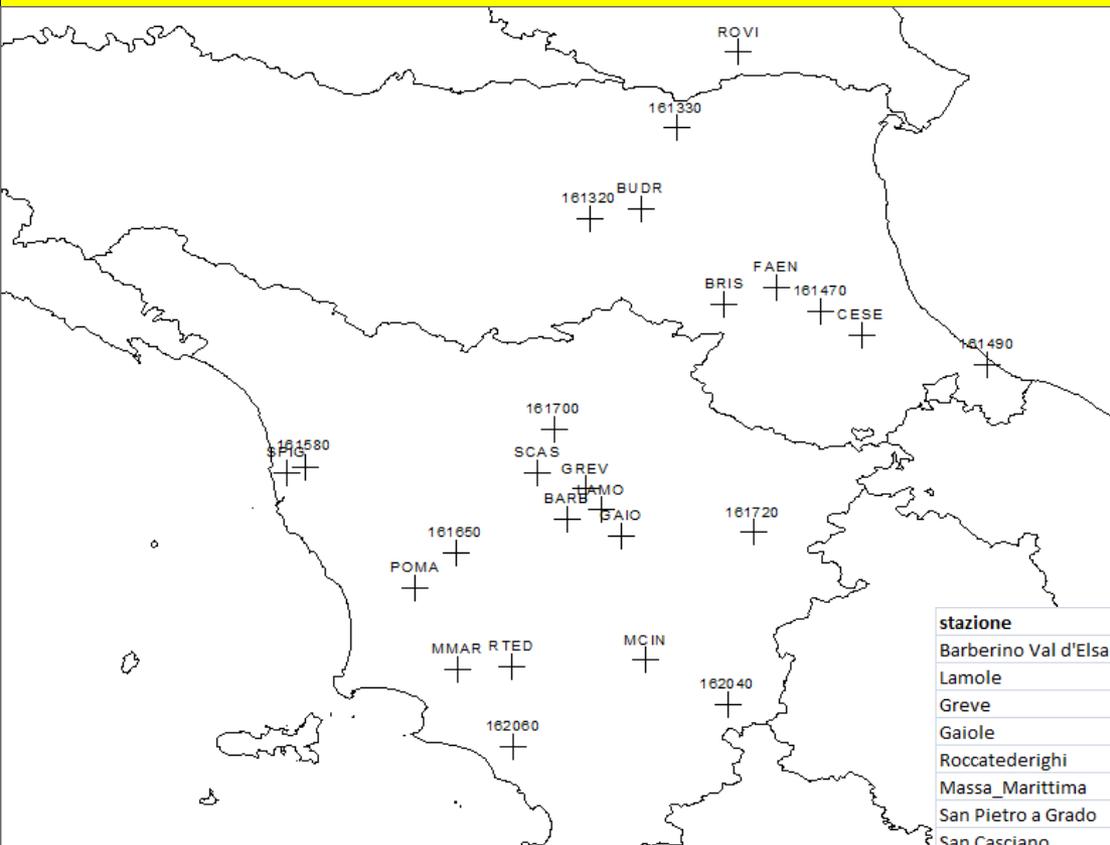


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

WINE LEGACY OF TUSCANY

La rete utilizzata (25 stazioni sul periodo 1973-2018)



stazione	acronimo	cx (geogr x 1000)	cy (geogr x 1000)	hh	gestore
Barberino Val d'Elsa	BARB	11242	43511	370	ARSIA poi SIR
Lamole	LAMO	11355	43540	540	ARSIA poi SIR
Greve	GREV	11303	43609	290	ARSIA poi SIR
Gaiole	GAIO	11421	43454	390	ARSIA poi SIR
Roccatederighi	RTED	11064	43024	490	ARSIA poi SIR
Massa_Marittima	MMAR	10889	43015	326	ARSIA poi SIR
San Pietro a Grado	SPIG	10330	43664	3	CREA-RAN
San Casciano	SCAS	11146	43664	230	CREA-RAN
Pomarance	POMA	10750	43283	326	CREA-RAN
Budrio	BUDR	11483	44533	30	CREA-RAN
Cesena	CESE	12200	44117	46	CREA-RAN
Rovigo	ROVI	11800	45050	7	CREA-RAN
Bologna	161320	11317	44500	36	AM-GSOD
Ferrara	161330	11600	44800	10	AM-GSOD
Rimini	161490	12610	44020	12	AM-GSOD
Pisa	161580	10390	43684	1	AM-GSOD
Grosseto	162060	11070	42760	4	AM-GSOD
Forlì	161470	12070	44195	29	AM-GSOD
Arezzo	161720	11850	43467	249	AM-GSOD
Volterra	161650	10883	43400	575	AM-GSOD
Radiconfani	162040	11767	42900	918	AM-GSOD
Firenze aeroporto	161700	11200	43807	38	AM-GSOD
Montalcino sintesi(*)	MCIN	11499	43045	500	SIR
Brisighella	BRIS	11755	44220	185	ARPA ER
Faenza	FAEN	11924	44276	32	ARPA ER

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEU OFS DF. 2242100 2018

Trattamento dei dati

Periodo di riferimento: **Esempio per Tx**

1/1/1973 – 6/9/2018

Dati trattati: Tx, Tn, Rr

Dati organizzati in tabelloni

Dati mancanti (9999) ricostruiti con un algoritmo a medie pesate con peso inversamente proporzionale al quadrato delle distanze previa omogeneizzazione per la quota nel caso delle temperature

acro	GAIO	161720	BARB	LAMO	GREV	SPIG	SCAS
coox	11421	11850	11242	11355	11303	10330	11146
cooy	43454	43467	43511	43540	43609	43664	43664
hhhh	390	249	370	540	290	3	230
19990221	12.2	12.4	11.5	9.9	13.7	15.3	13.1
19990222	11.6	14.5	10.3	8.9	12.5	15.5	12.1
19990223	8.7	10.5	8.2	6.8	10.9	14.1	11.4
19990224	11.1	11.9	9.7	8.6	12.5	13.6	11.3
19990225	8.9	10.1	8.2	8	11.6	11.9	10.9
19990226	14.6	13.2	12.7	12.2	16.8	15.4	14.9
19990227	14.3	13.8	12.4	12.8	16.1	16.2	15.2
19990228	13.1	13.7	11.2	11	14	13.4	13.7
19990301	16.4	14.4	9999	13.6	17	16.6	16.3
19990302	16	14.6	9999	13.4	16.3	16.7	15.3

acro	GAIO	16172	BARB	LAMO	GREV	SPIG	SCAS
hhhh	390	249	370	540	290	3	230
eeee	0	0	0	0	0	0	0
coox	11421	11850	11242	11355	11303	10330	11146
cooy	43454	43467	43511	43540	43609	43664	43664
19990221	12.2	12.4	11.5	9.9	13.7	15.3	13.1
19990222	11.6	14.5	10.3	8.9	12.5	15.5	12.1
19990223	8.7	10.5	8.2	6.8	10.9	14.1	11.4
19990224	11.1	11.9	9.7	8.6	12.5	13.6	11.3
19990225	8.9	10.1	8.2	8	11.6	11.9	10.9
19990226	14.6	13.2	12.7	12.2	16.8	15.4	14.9
19990227	14.3	13.8	12.4	12.8	16.1	16.2	15.2
19990228	13.1	13.7	11.2	11	14	13.4	13.7
19990301	16.4	14.4	15.6	13.6	17	16.6	16.3
19990302	16	14.6	15	13.4	16.3	16.7	15.3

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEU... OF... JAR... 19...

Trattamento dei dati

Ricostruzione dati dal 7/9 al 31/12/2018:

Tx e Tn: utilizzata la media 1973-2017

Rr: utilizzati i dati giornalieri del 2017.

Dati trattati con SW sviluppati in Pascal – delphi per ottenere i diversi elaborati (termicim, pluviometri, radiativi, di bilancio idrico, fenologici, ecc.) che saranno qui di seguito descritti.

In sostanza quella che vi propongo è un applicazione real time (dati aggiornati a pochi giorni orsono e con applicativi che girano fino al 31/12/2018) e che si focalizza sugli elaborati annuali per coglier la variabilità del clima sul periodo 1973-2018.

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEU... OF... 2000...

Alcune osservazioni d'assaggio sulle serie storiche

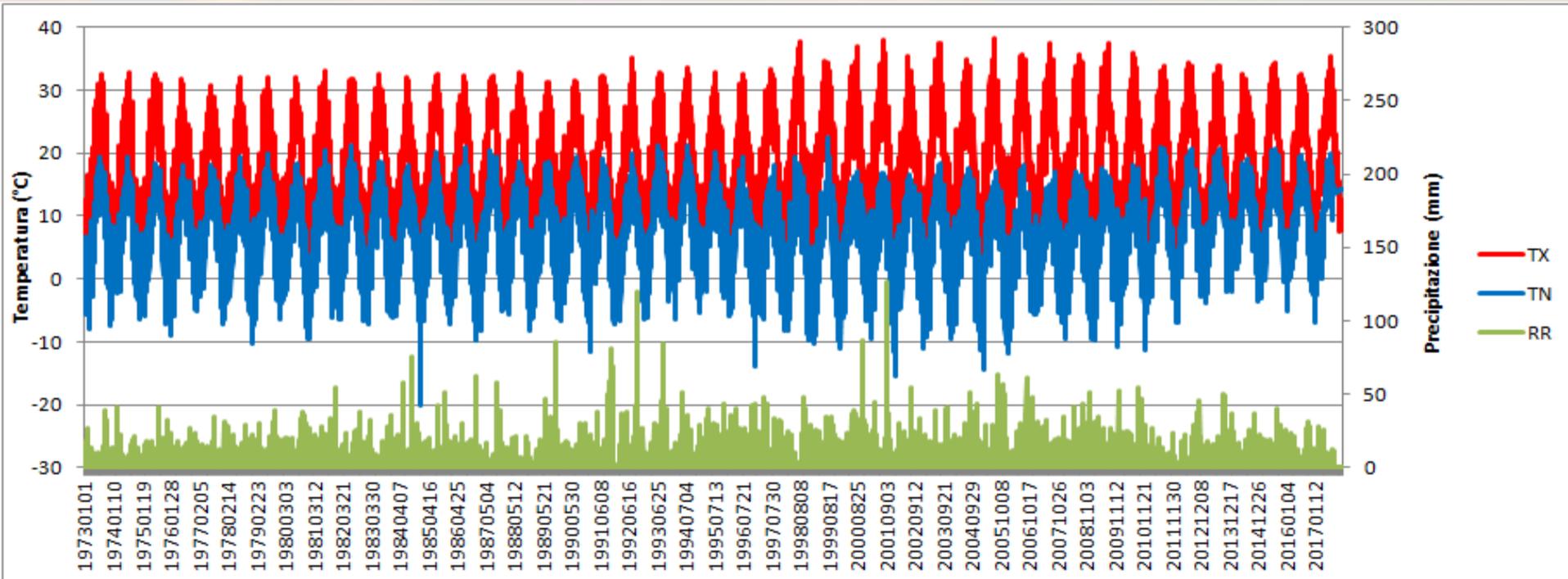


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEGOIS DE. JAKETON

Dati 1/1/1973-31/12/2018 (46 anni, 50403 valori giornalieri)



Serie di Gaiole



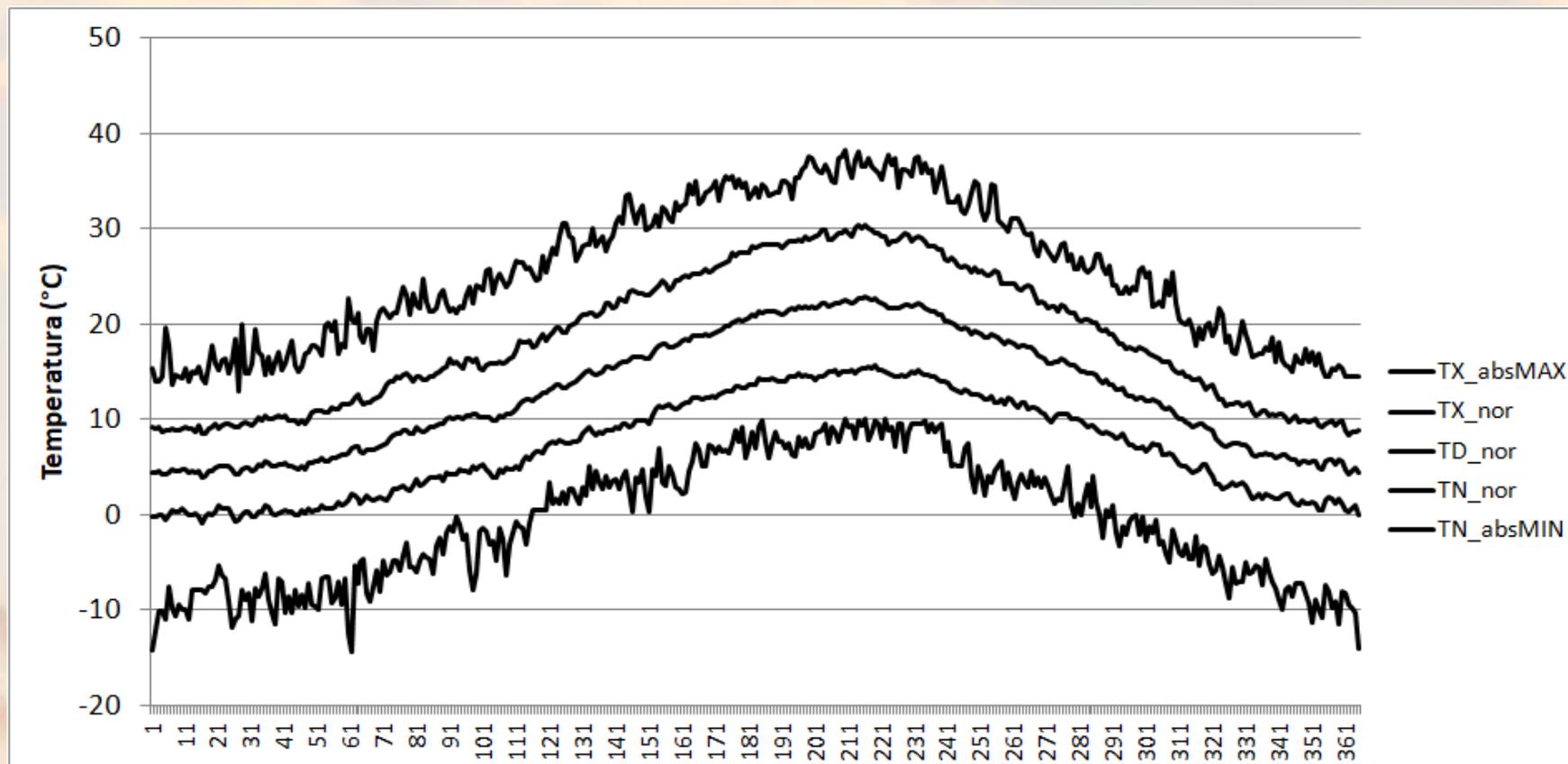
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ALTA LEUCINIA DEL 1946/1950

Gaiole - Clima attuale (1987-2016)

Ultimi 30 anni di dati (10.957 valori giornalieri)



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ALTA LEUCOSI DE JAFFREY

Temperature estreme

Valori registrati dal resto della rete nei 10 giorni più freddi di Barberino (1973-2018)

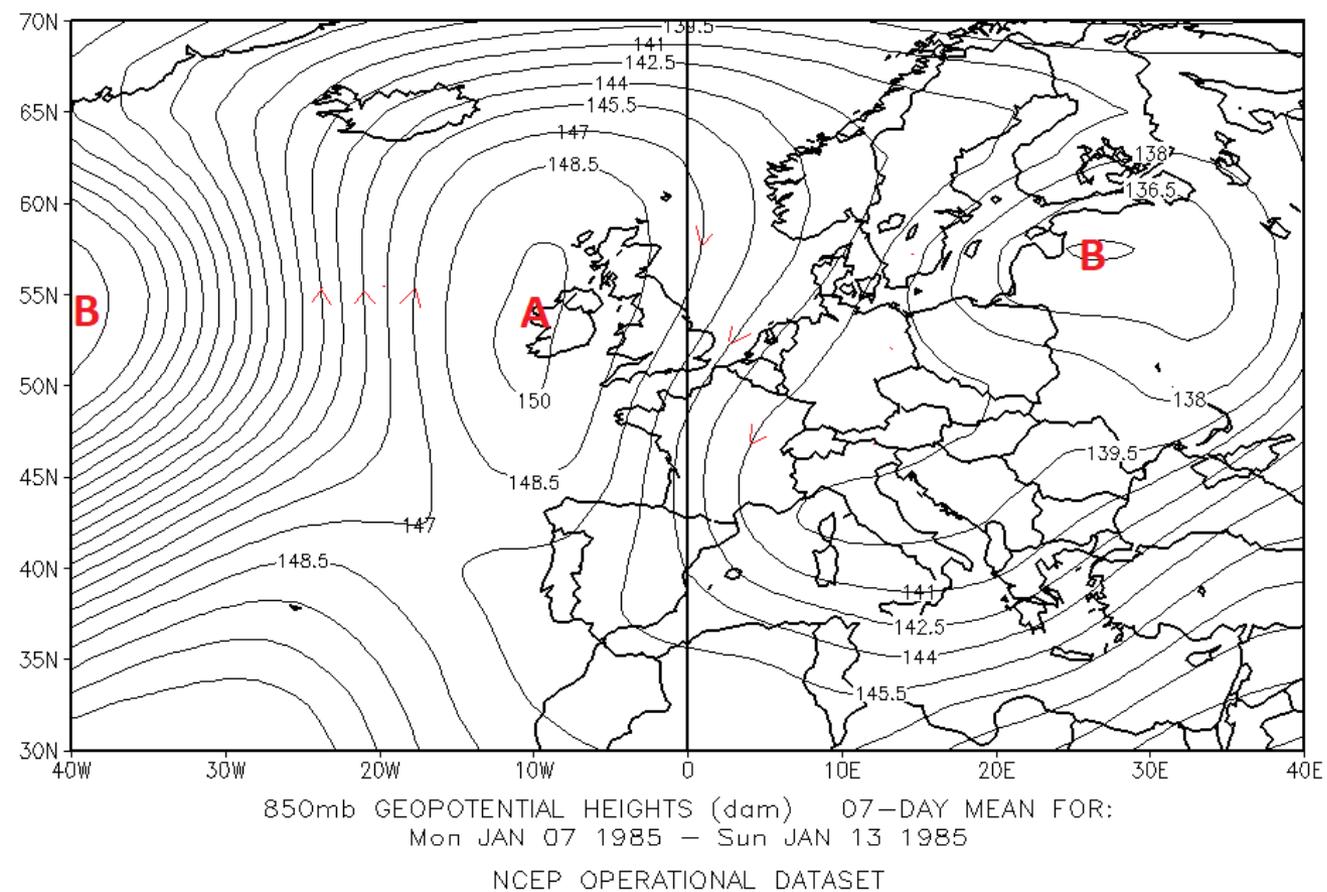
n°	nome stazione	acro	19850111	19850112	19850110	19850113	19910207	19850108	19870109	19790103	19810111	19850107
1	Barberino	BARB	-20.7	-19.7	-14.3	-13.7	-11.1	-10.9	-10	-9.8	-9.8	-9.5
2	Lamole	LAMO	-21.5	-20.5	-15	-14.6	-12	-11.7	-10.7	-10.7	-10.5	-10.4
3	Greve	GREV	-21.2	-20.5	-14.4	-13.9	-10.6	-10.9	-9.8	-9.4	-9.7	-9.1
4	Gaiole	GAIO	-20	-18.6	-13.8	-13.4	-11.5	-10.7	-9.9	-10.2	-9.6	-9.8
5	Roccatederighi	RTED	-15.6	-11.4	-11.7	-8	-14.8	-7.9	-11	-9.5	-8.5	-8
6	Braccagni	BRAC	-12.9	-8.4	-9.4	-5.1	-13.1	-5.5	-9.2	-7.3	-6.3	-5.5
7	Massa_Marittima	MMAR	-15.1	-11.2	-11.1	-7.7	-12.5	-7.4	-10.2	-8.8	-7.9	-7.5
8	SAN_PIERO_A_GRADO	SPIG	-14.1	-14	-10	-8.5	-5	-6.3	-7.2	-6.1	-7	-9
9	SAN_CASCIANO	SCAS	-21.4	-20.9	-14.4	-13.8	-10.2	-10.8	-9.8	-8.9	-9.6	-8.7
10	POMARANCE	POMA	-16.9	-15.1	-12.1	-10.5	-10.1	-8.6	-9.4	-9	-8.5	-9.3
11	Firenze Peretola	FPER	-21.3	-21	-14	-13.3	-9.3	-10.3	-9.2	-7.9	-9	-7.6
12	Budrio	BUDR	-17	-14	-11.4	-14.4	-11.3	-9.7	-5	-13.2	-7.2	-12.9
13	Cesena	CESE	-17.5	-16.7	-10.9	-15.2	-11.4	-11	-7.1	-11.5	-7.9	-10.5
14	Rovigo	ROVI	-18.6	-17.4	-11.8	-16.7	-11.9	-8.4	-6	-16	-7.2	-12.8
15	Bologna	16132	-16.1	-12.1	-11.1	-13.3	-11.1	-10.4	-4.3	-12.1	-7.1	-13.1
16	Ferrara	16133	-19.3	-18.6	-12	-18.1	-12.7	-7.8	-6.1	-17.9	-7.2	-13.5
17	Rimini	16149	-17	-17	-10	-16	-12	-12.3	-7.2	-11	-7.9	-10
18	Pisa	16158	-14	-14	-10	-8.5	-5	-6.3	-7.2	-6	-7	-9
19	Grosseto	16206	-12.3	-7.3	-9	-4.2	-8.3	-5	-9.3	-7	-6	-5
20	Montalcino	MCIN	-17.3	-14.3	-12.6	-10.6	-12.7	-9.3	-10.6	-10.3	-9.1	-9.2
	media		-17.5	-15.6	-12.0	-12.0	-10.8	-9.1	-8.5	-10.1	-8.2	-9.5

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEU... OF... 2000...

Ondata di freddo del gennaio 1985 - struttura circolatoria



Promontorio anticiclonico subtropicale di blocco ad elevata persistenza sul vicino Atlantico. Potente irruzione di aria artica sul Mediterraneo. Casi analoghi nel XX secolo: febbraio 1929, febbraio 1956.

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEU... OF... 2000...

Temperature estreme

Ondata di caldo del 2003

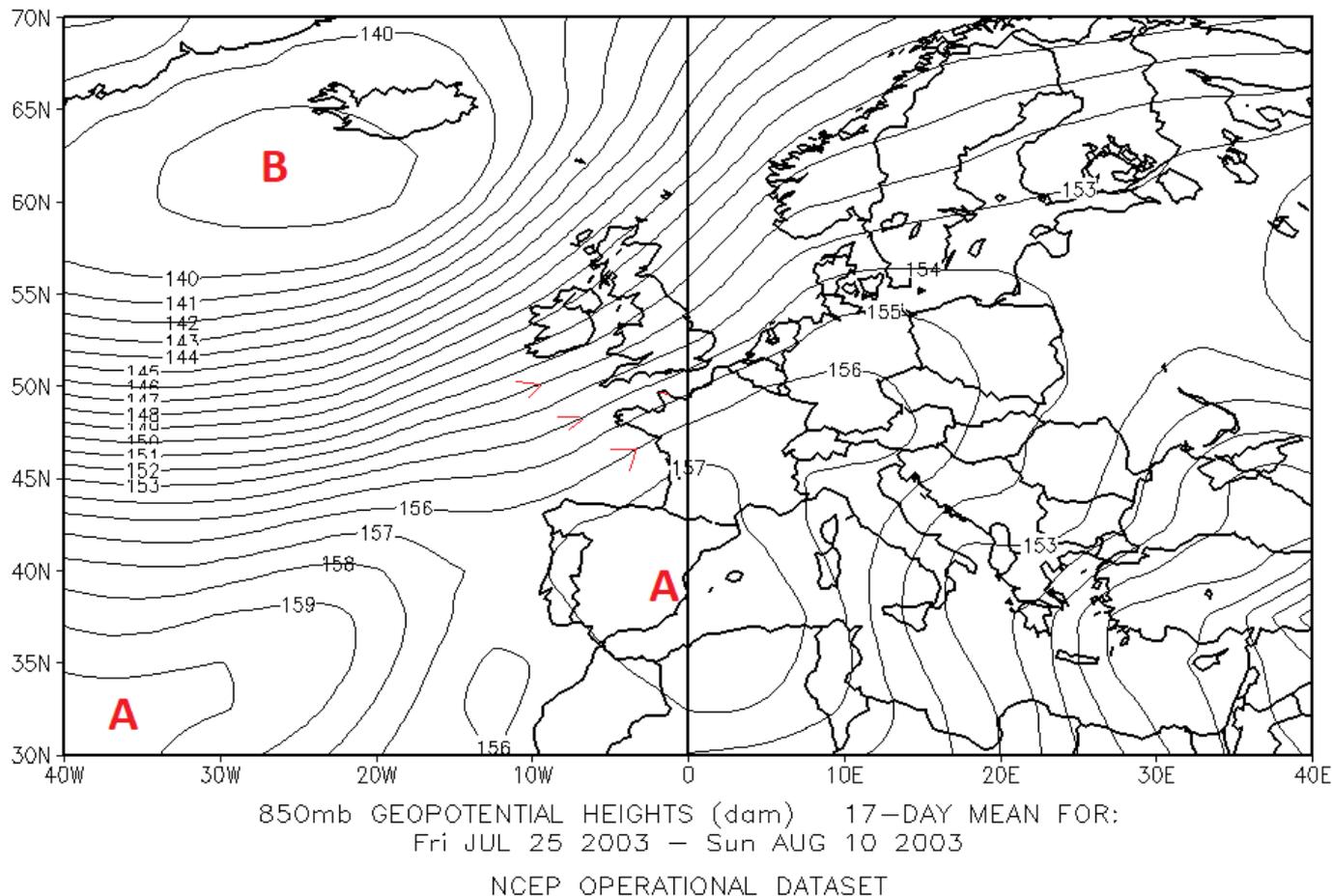
acro	GAIO	16172	BARB	LAMO	GREV	SPIG	SCAS	16158	16170	16149	CESE	16147	16132	BUDR
hhhh	390	249	370	540	290	3	230	1	38	12	46	29	36	30
eeee	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
coox	11421	11850	11242	11355	11303	10330	11146	10390	11200	12610	12200	12070	11317	11483
coov	43454	43467	43511	43540	43609	43664	43664	43684	43807	44020	44117	44195	44500	44533
20030803	34.6	37	34.1	31.2	35.3	33.9	35.1	34.2	25.8	31	33.8	33.8	34.9	35
20030804	36.6	35	35.9	32.6	37.7	35.3	37.6	36	28	33.3	35.5	36	36.9	36.5
20030805	37.4	36	37.4	33.3	38.7	38.3	38.9	30.9	30.6	32.7	35.5	37	30.6	37.1
20030806	36.6	36.1	36.4	33.4	38.2	36.8	38.1	37	30.6	31.9	36	37	30.6	37.2
20030807	36.2	34.3	35.5	32.1	37.6	37	37.8	29.9	29.6	30.7	34.4	34.7	35.9	36.2
20030808	35	37.2	33.2	31.8	37.4	36.6	37	37	28.6	31.2	34.2	34.2	35.9	35.8
20030809	35.2	35.8	34.4	32.4	36.5	36	36.9	36.2	30.6	31.9	35.3	35.7	37.1	37.1
20030810	36.5	35.7	35.3	32.6	37.6	32.2	37.6	33.2	31.6	31.9	35.7	37	31.6	38.4
20030811	35.4	35.7	34	31.5	36.2	31.9	35.3	31.9	36	35	36.4	35.8	31.9	36.7
20030812	35.1	35	33	31.6	35.5	31.9	35.2	31.9	36.2	33	35.3	35.7	30.3	37.5
20030813	37.4	34.7	35.5	32.9	37.8	32	37.2	32.3	31.4	32.6	35.8	36.7	31.3	37.6
20030814	33.8	35.2	32.6	30.8	34.8	30.7	34.2	31.2	35	34.1	35.7	35.4	31.9	35.6
20030815	33.9	36	32.3	30.7	34.3	30.9	34.2	31.7	34.7	30.7	33.4	34	34.4	34.2
20030816	36.2	37.2	33.9	31.6	36	33.8	35.5	34	36.3	31.2	34.1	33.6	33.9	34.4
20030817	36	34.1	35.2	32.6	37.4	33.6	36.6	35	31.6	32.6	35.3	36.1	35.9	35.3
20030818	35	35.3	33.4	31.6	35.9	33.4	34.8	34.2	36	37	36.8	37.1	36.9	35.4
20030819	32.8	33.6	32.2	30.8	34.9	32.6	36.2	32.6	36.2	30.1	33.2	33.8	35	34.9
20030820	35.2	36.3	34	31.6	36.4	31.9	36.4	32.3	37	31	33.5	33.3	34.1	34.3
20030821	33.8	36.7	32.6	30.4	34.9	32.2	35.2	31.9	36.2	30.7	33.8	34.6	34.1	34.5
20030822	33.6	34.7	31.4	29.9	33	31.5	33.3	31.9	34.2	30.6	33.5	35	33.9	34.3

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEONIS DE JAFFE

Ondata di caldo del 2003 - struttura circolatoria



Promontorio anticiclonico subtropicale di blocco ad elevata persistenza sul vicino Atlantico. Afflusso di aria subtropicale torrida sul Mediterraneo. Compressione e soleggiamento come elementi accessori.

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEU-13 DE 2001/01/01

Analisi di discontinuità

Utile a individuare fasi climatiche omogenee e le transizioni brusche dall'una all'altra.

Vi propongo l'analisi di discontinuità basata sul test statistico di Bai e Perron, inserito nel modulo **strucchange** di R Cran.

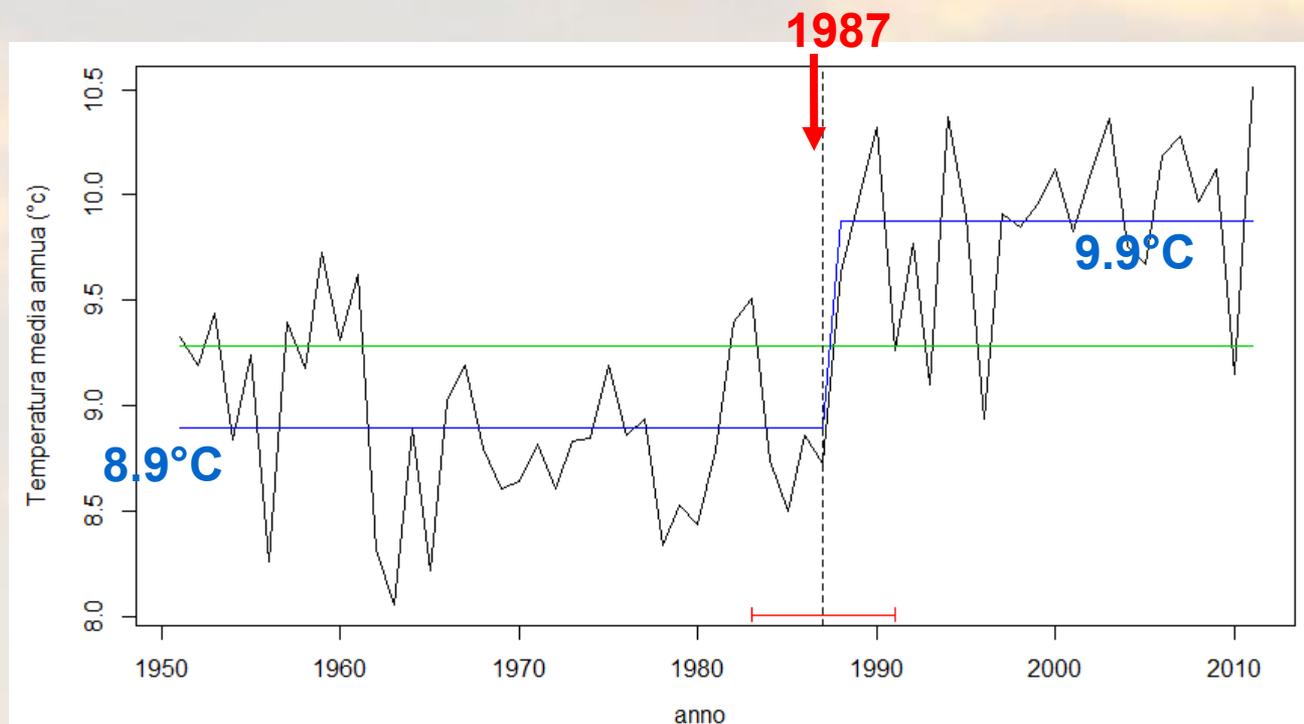


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEQUIS DE JURE

Temperature medie annue Europee 1951-2011 (media di 20 stazioni)



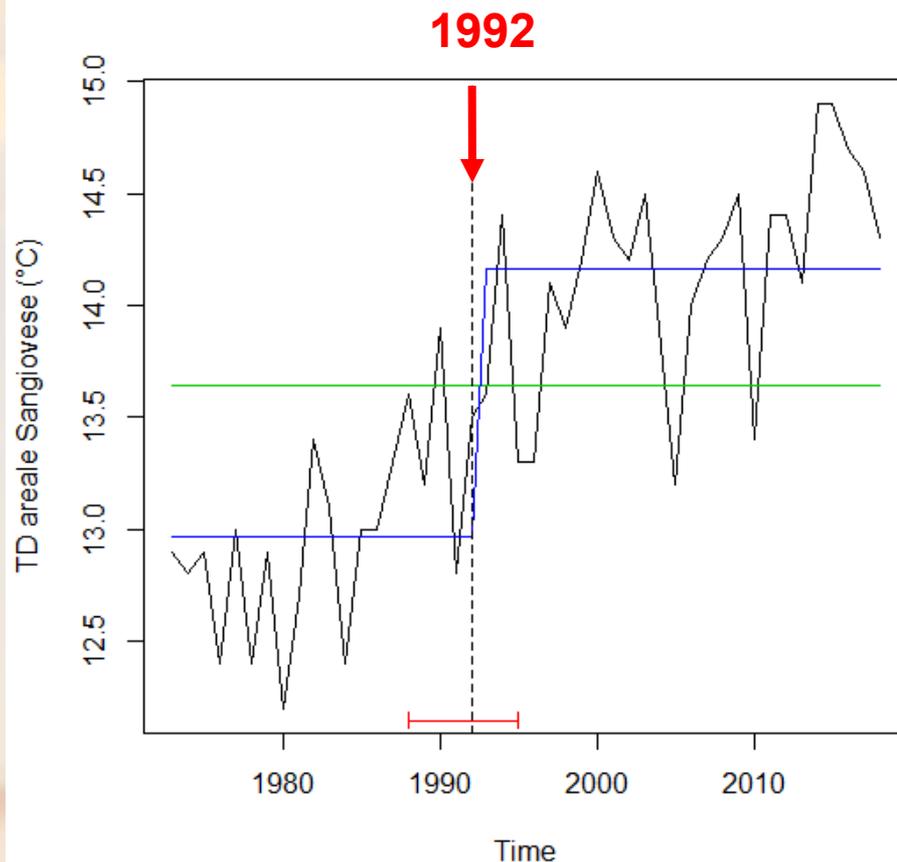
L'analisi evidenzia una discontinuità termica significativa al 99% che cade fra il 1983 ad il 1999 (riga orizzontale rossa) e con anno più probabile il 1987 (linea tratteggiata verticale). A seguito di tale discontinuità, tecnicamente classificabile come "cambiamento climatico brusco", la media delle temperature per le 20 stazioni europee in esame (riga orizzontale azzurra) passa dagli 8.9°C del periodo precedente ai 9.9°C del periodo successivo al 1987.

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEU OIS DE JARET...

Areale Sangiovese - T media delle medie annua 1973-2018



Media di 25 serie storiche

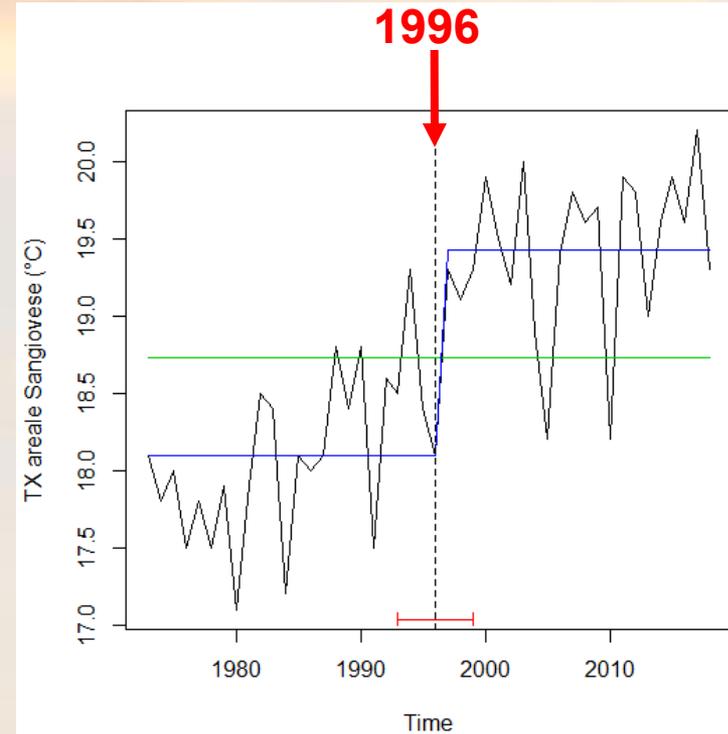
Con confidenza del 99% il Bkp cade fra 1988-1995. Anno più probabile 1992.
TD 1973-1992=13.0 °C; TD 1993-2018=14.2 °C

fondazione banfi

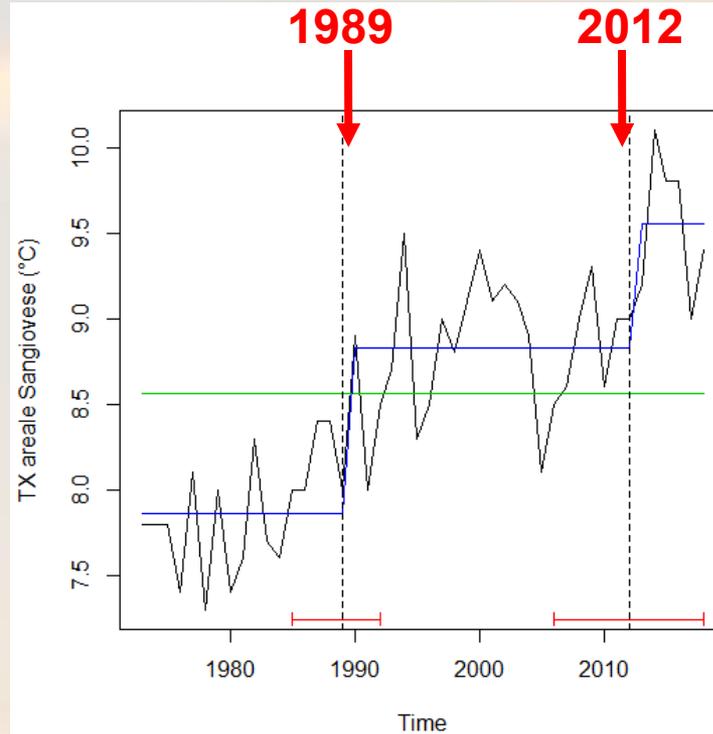
SANGUIS JOVIS

ATA LEUOIS DE JARETO

Areale Sangiovese - T media di massime e minime annue 1973-2018



Con confidenza del 99% il Bkp cade fra 1993 e 1999. Anno più probabile 1996.
TX 1973-1996=18.1 °C
TX 1997-2018=19.4 °C



Con confidenza del 99% il primo Bkp cade fra 1985 e 1992 (anno più probabile 1989) e il secondo Bkp cade fra 2006 e 2018 (anno più probabile 2012). TN 1973-1989=7.9 °C, TN 1990-2011=8.8 °C, TN 2012-2018=9.5 °C

Media di 25
serie
storiche

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEU OIS DE JAKETI

Deduzioni

A livello europeo la discontinuità è centrata sul 1987. Perché il **1987**: è legato all'indice NAO. Stabilizzazione del nuovo regime: legato all'indice AMO – positivo da **1994**.

Per l'areale del Sangiovese la discontinuità di TD è centrata sul **1992** in virtù del diverso comportamento di TX e di TN.

Possibile spiegazione di tale ritardo: l'andamento termico per l'areale del Sangiovese risente maggiormente di altri fattori (es: volano offerto dal mar Mediterraneo, ecc.).

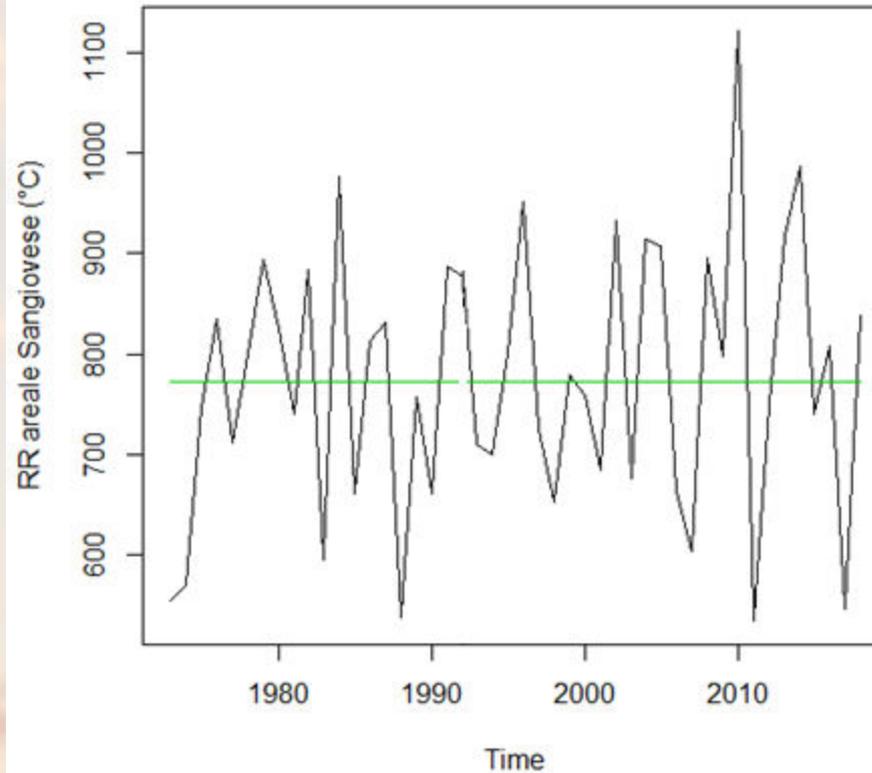


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEUOIS DE JAKETI

Areale Sangiovese – Precipitazione media annua 1973-2018



Media di 25 serie storiche

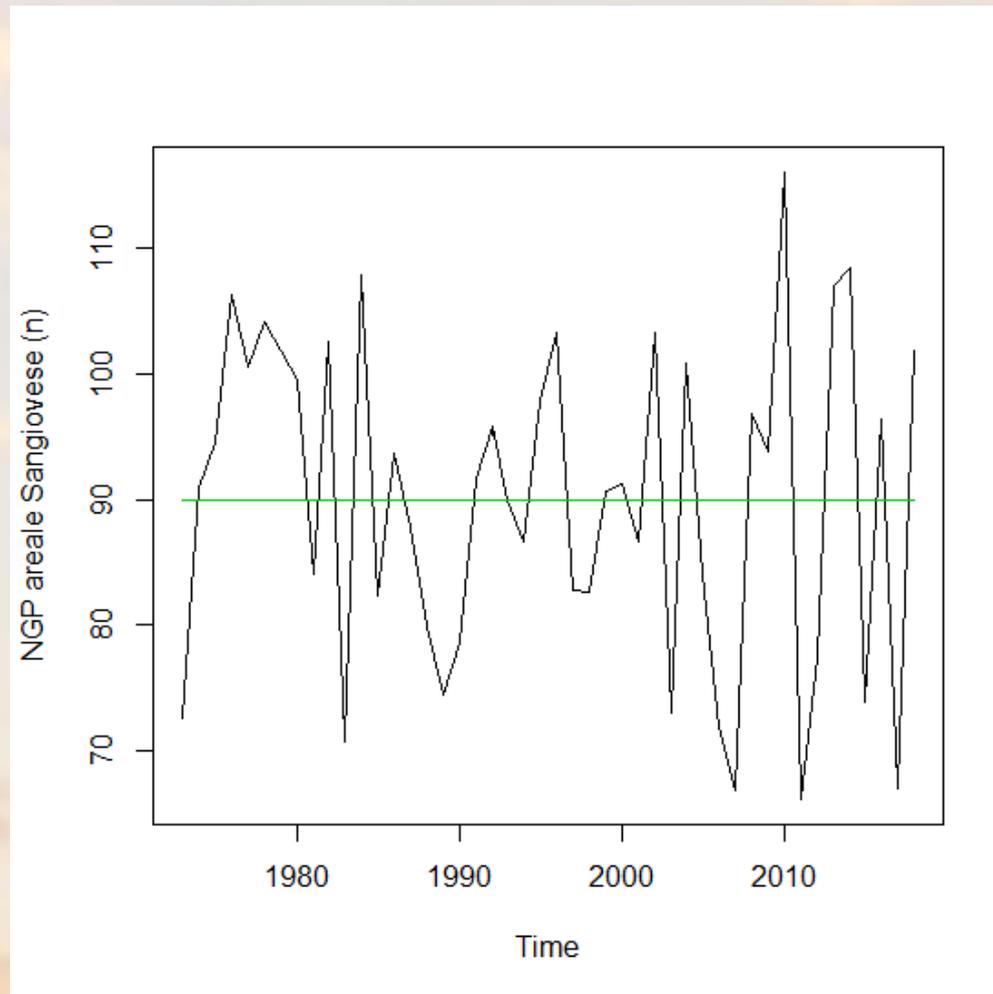
Assenza di breakpoint significativi al 99% -> serie stazionaria

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEQUIS DE JURETICIS

Areale Sangiovese – Giorni di pioggia medi annui 1973-2018



Media di 25 serie storiche

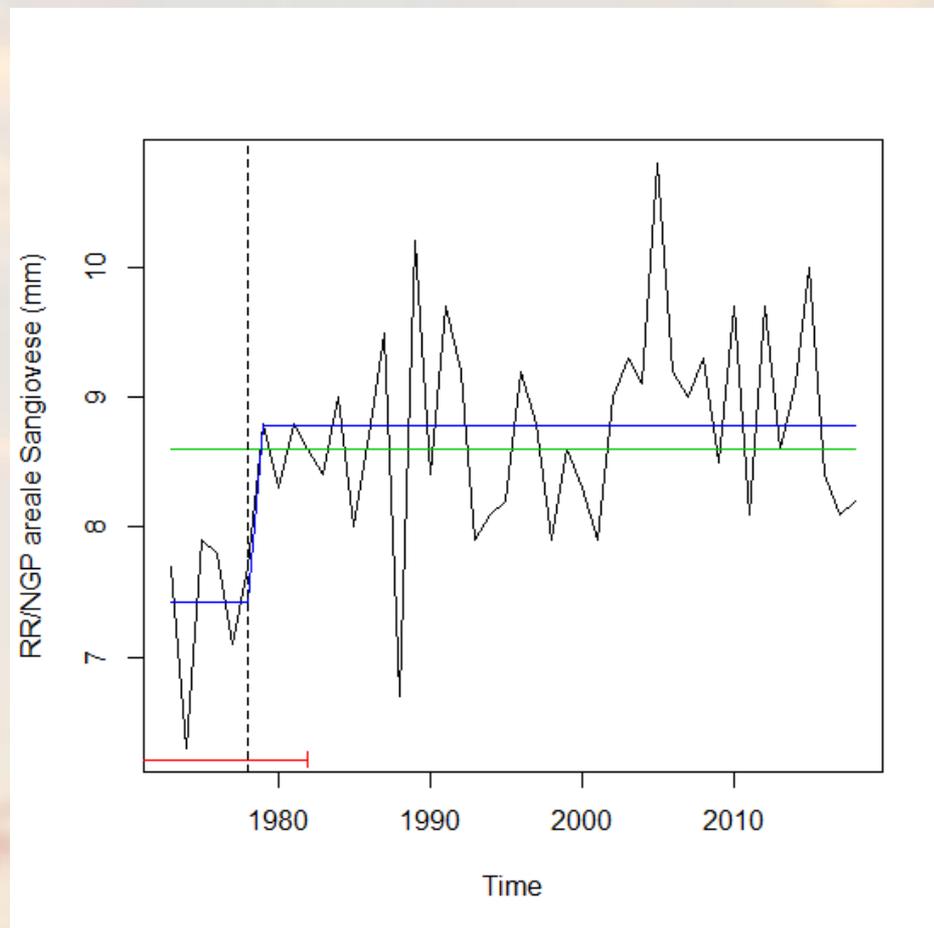
Assenza di breakpoint significativi al 99% -> serie stazionaria

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEQUIS DE JURE

Areale Sangiovese – Intensità pioggia media annua 1973-2018



**Media di 25
serie storiche**

**Breakpoint significativo al 99% nel 1978 -> è sospetto !!! ->
“Warning message: Confidence intervals outside data time interval“**

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEUOIS DE JAFFEIO

Sangiovese 1973-2018

**analisi fenologica e delle risorse e limitazioni
(termiche, idriche, radiative)**

Passo temporale annuale



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

AVIA LEUOIS DE JAKETON

Fenologia del Sangiovese - Metodo adottato

Soglie di raggiungimento definite in base alle risorse termiche (NHH) cumulate. Il metodo a NHH afferisce alla famiglia dei metodi a curva di risposta, utilizzati in agronomia per quantificare l'effetto delle diverse risorse sulla produzione della vite.

Effetto dei nutrienti -> Legge di Mischelrich

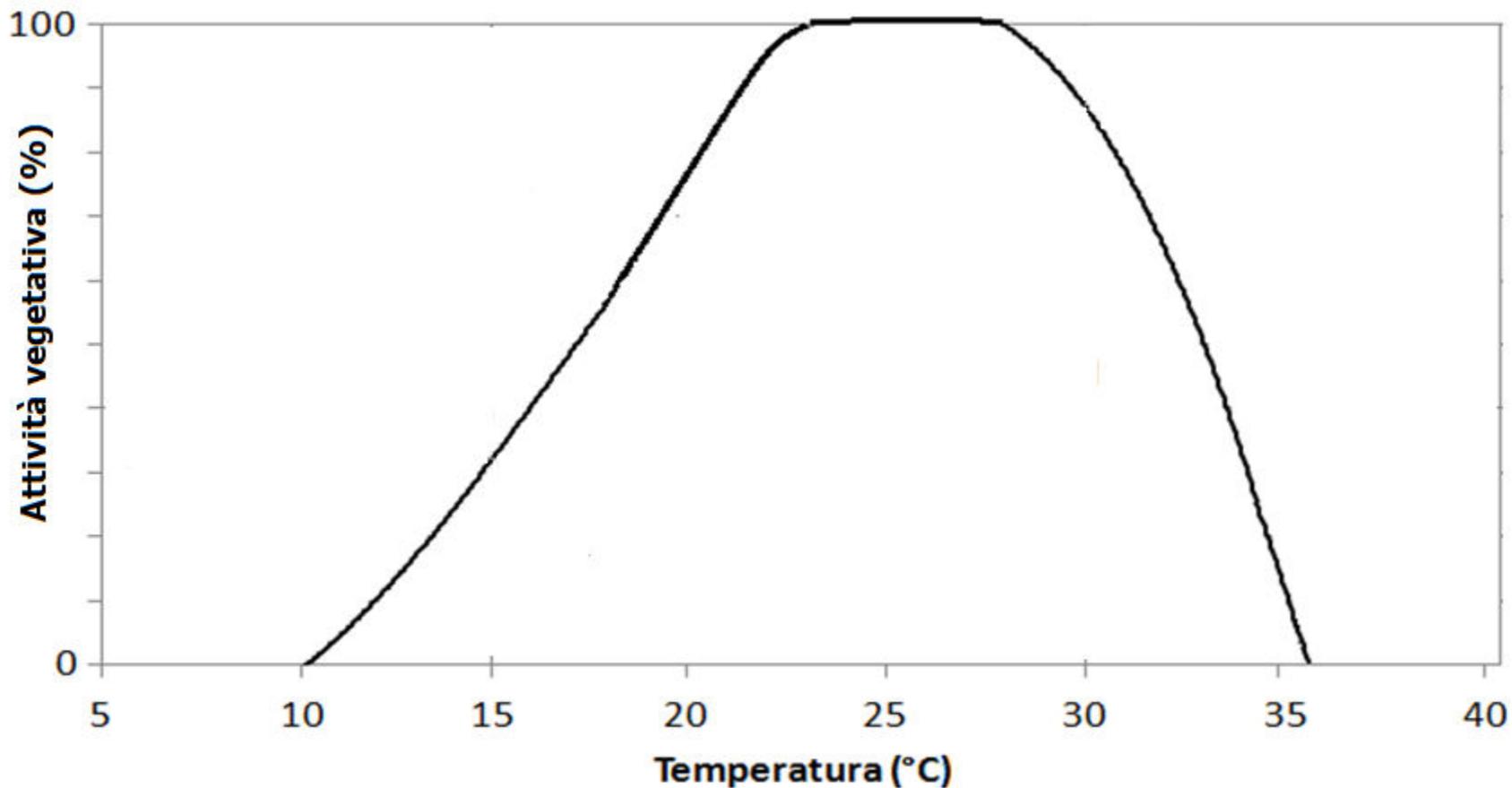
Effetto della temperatura -> Ore normali di caldo o di freddo (chill units)

Effetto dell'acqua -> curva di risposta specifica

Effetto della radiazione -> curva di risposta del fotosintesi alla radiazione

Effetto dei patogeni fungini, dei parassiti, delle malerbe, ecc. -> curve di risposta specifiche

Rapporto fra attività vegeto-produttiva della vite e temperatura

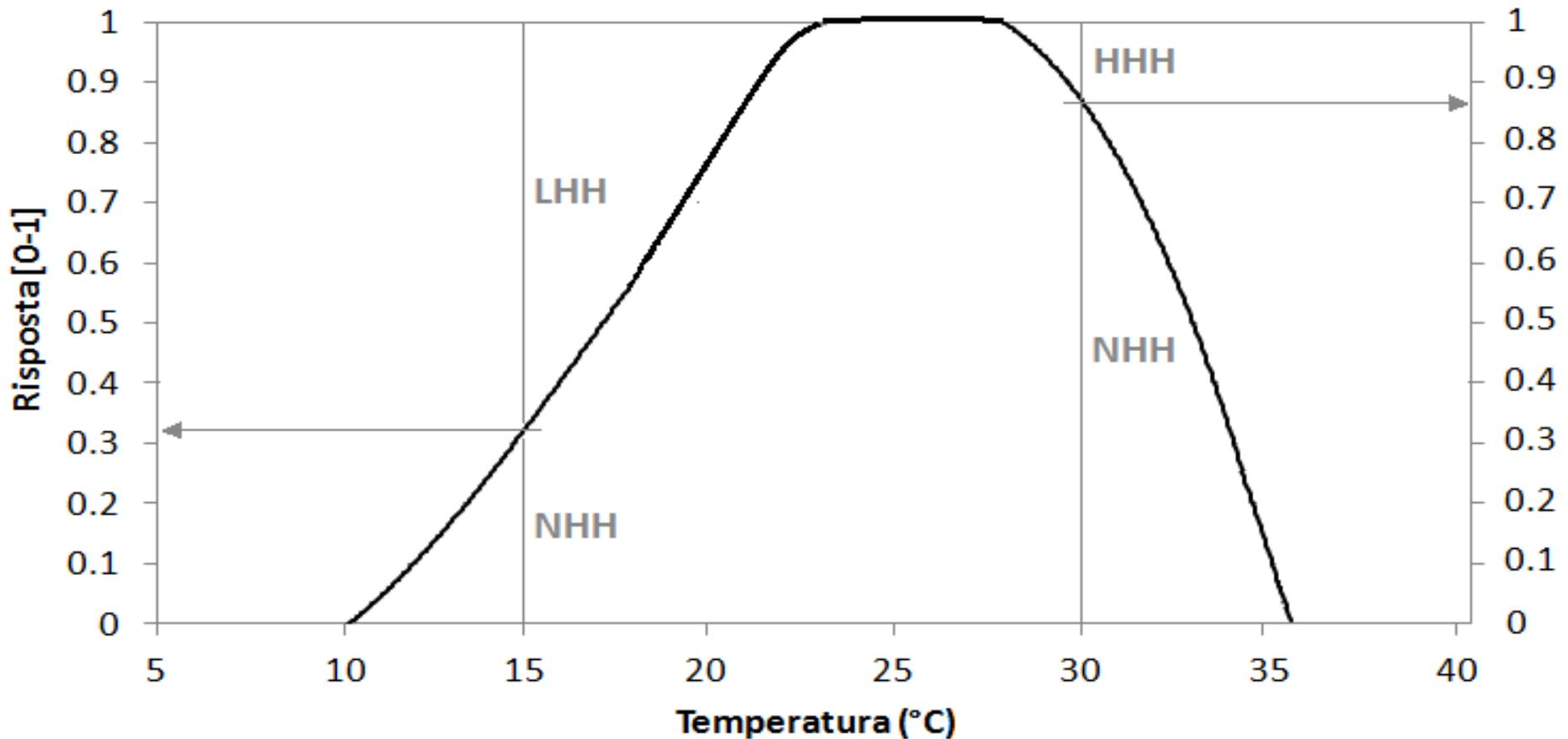


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEUOIS DE JAKETON

Traduzione in curva di risposta



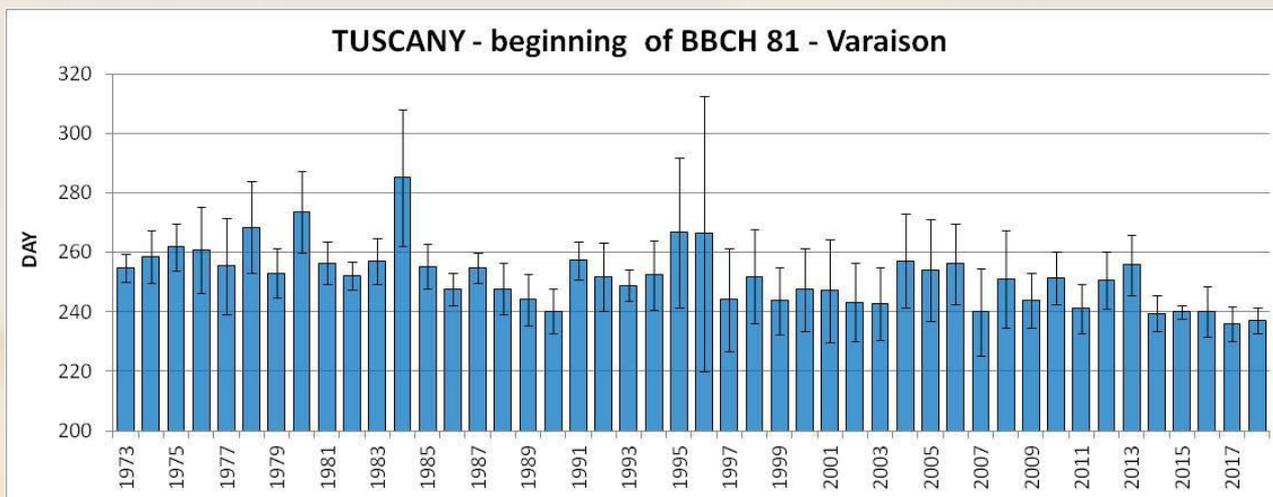
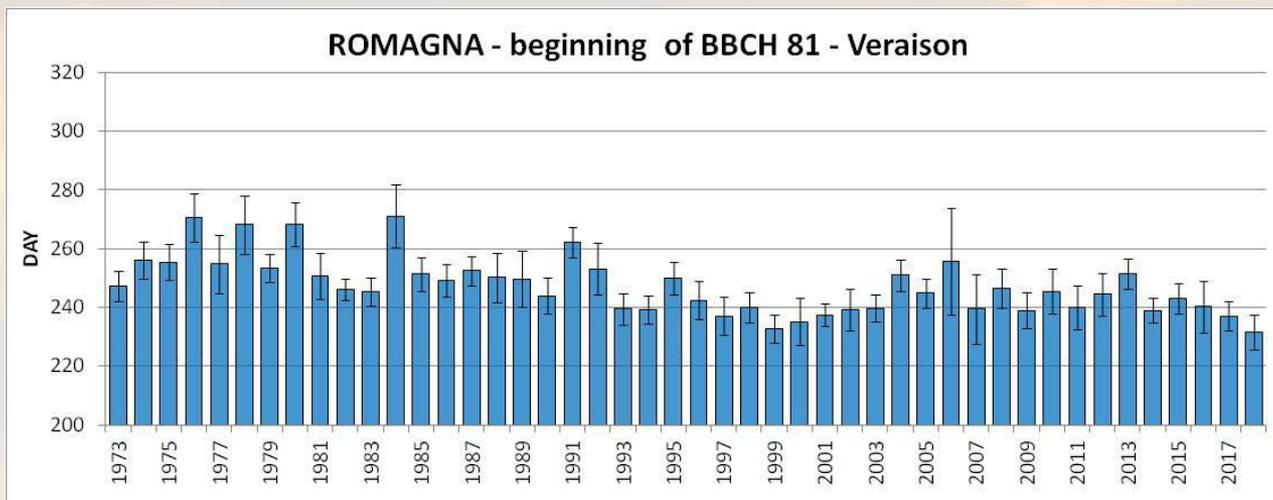
Un'ora trascorsa a 15°C vale 0,32 NHH, 0,68 LHH.
Un'ora trascorsa a 30°C vale 0,87 NHH e 0,13 HHH.

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEQUIS DE JURETICIS

Sangiovese – fenologia (data media raggiungimento BBCH81)



	Romagna		Toscana	
	<u>media</u>	<u>stdev</u>	<u>media</u>	<u>stdev</u>
1973-1992	221	5	222	6
1993-2018	209	5	214	8
Variazione 2° su 1° periodo	<u>-12 dd</u>	<u>0 dd</u>	<u>-8 dd</u>	<u>2 dd</u>

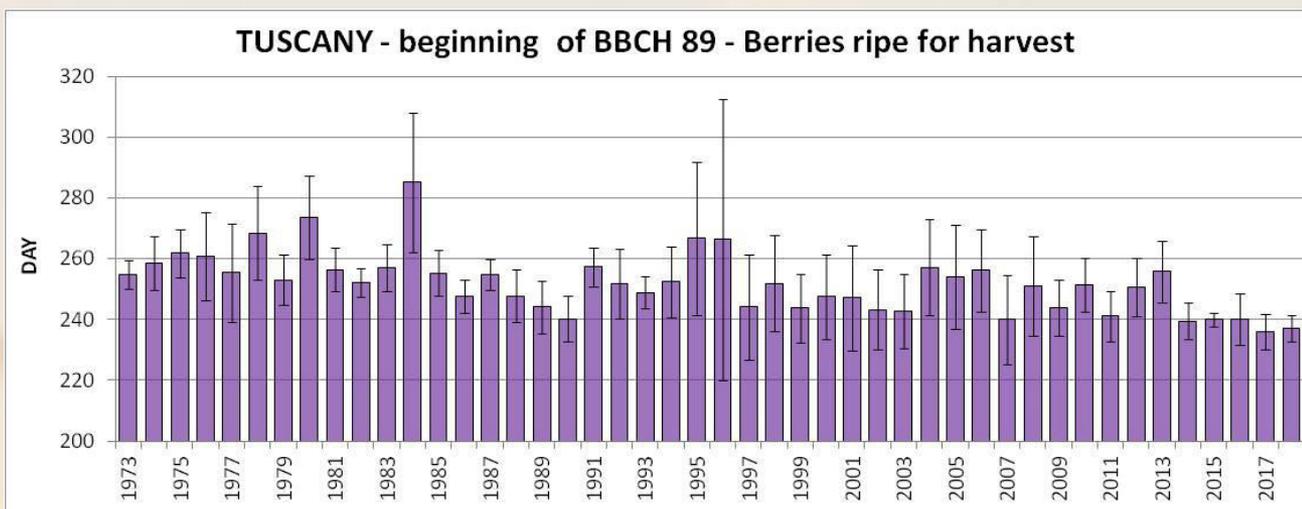
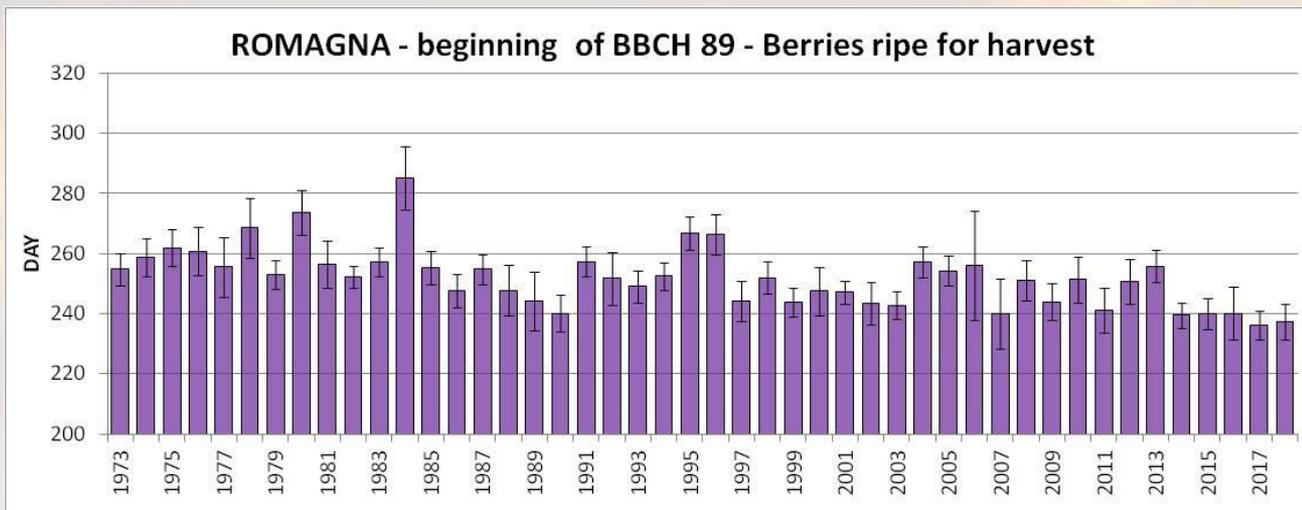
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEU... DE... 2011



Sangiovese – fenologia (data media raggiungimento BBCH89)



	Romagna		Toscana	
	<u>media</u>	<u>stdev</u>	<u>media</u>	<u>stdev</u>
1973-1992	255	7	257	10
1993-2018	242	7	248	13
Variazione 2° su 1° periodo	<u>-13 dd</u>	<u>0 dd</u>	<u>-9 dd</u>	<u>3 dd</u>

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEU... DE... JAR...



Risorse radiative per Sangiovese - Metodo

Modello radiativo a base termica di Hargreaves e Samani (Quaderno FAO 56, 1998).

- Si parte dalla radiazione solare extraterrestre (ESR) su superficie inclinata (MJ m^{-2})
- ESR viene decurtata per il filtro atmosferico con clear sky e per la copertura nuvolosa

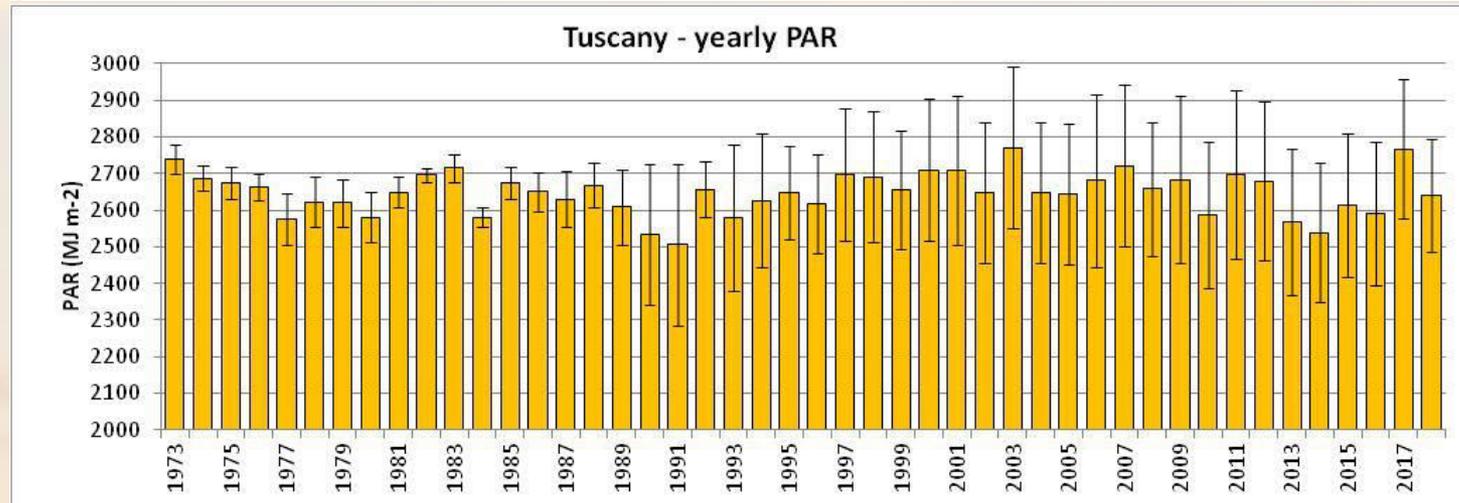
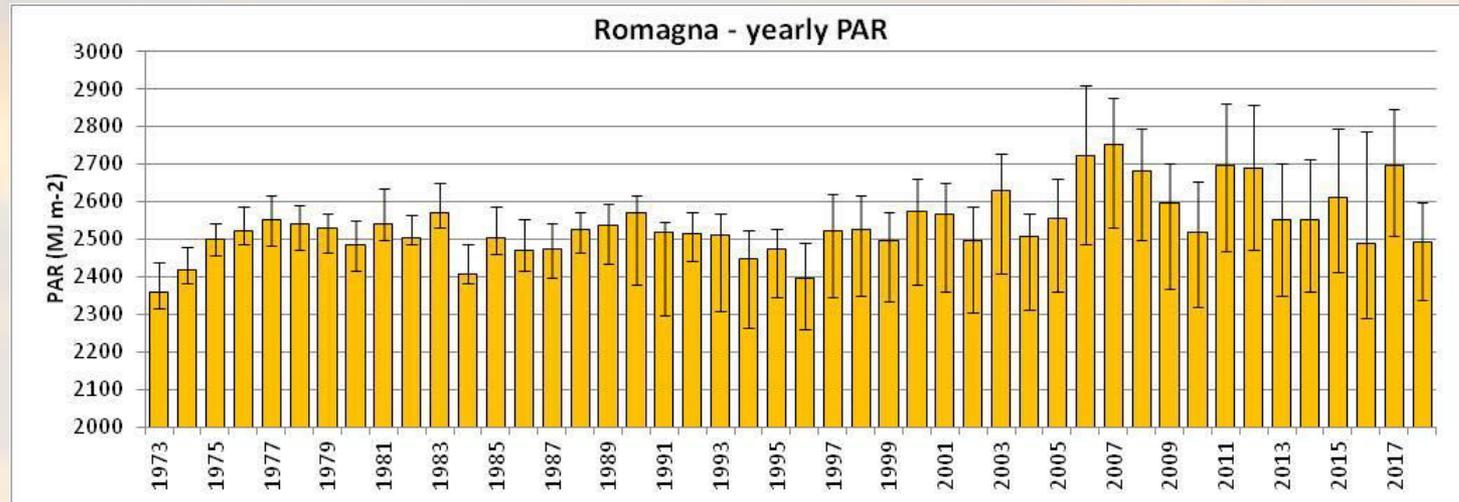


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEQUIS DE JURE

Sangiovese - Risorse Radiative (PAR – MJ m⁻²)



	Romagna		Toscana	
	<u>media</u>	<u>stdev</u>	<u>media</u>	<u>stdev</u>
1973-1992	2502	63	2636	69
1993-2018	2567	120	2656	192
Variatione 2° su 1° periodo	+3%	+90%	+1%	+180%

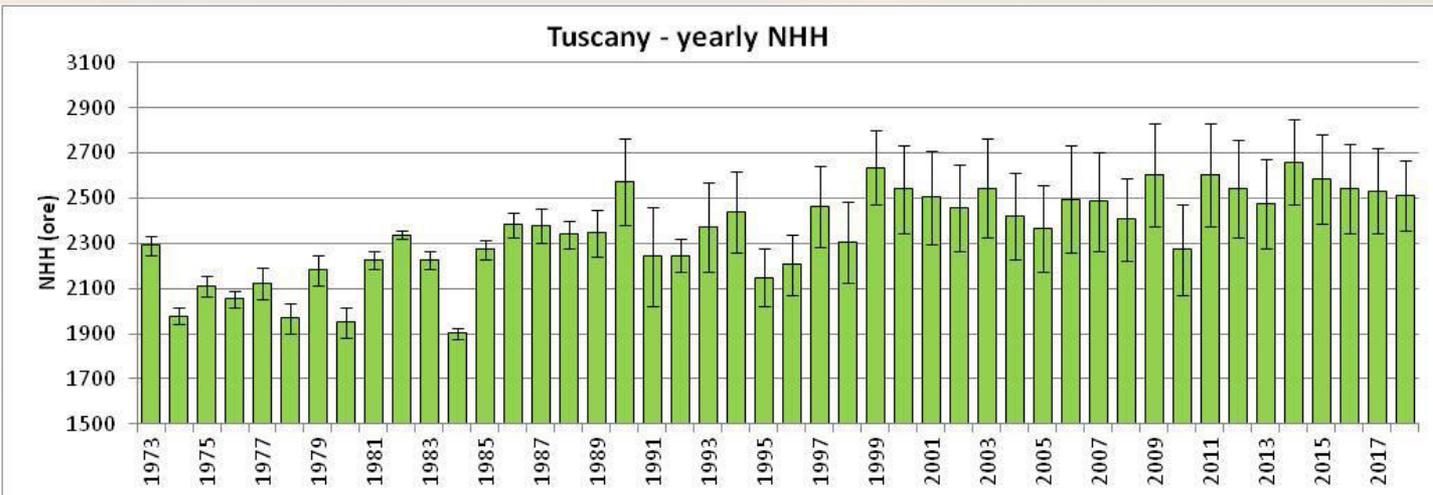
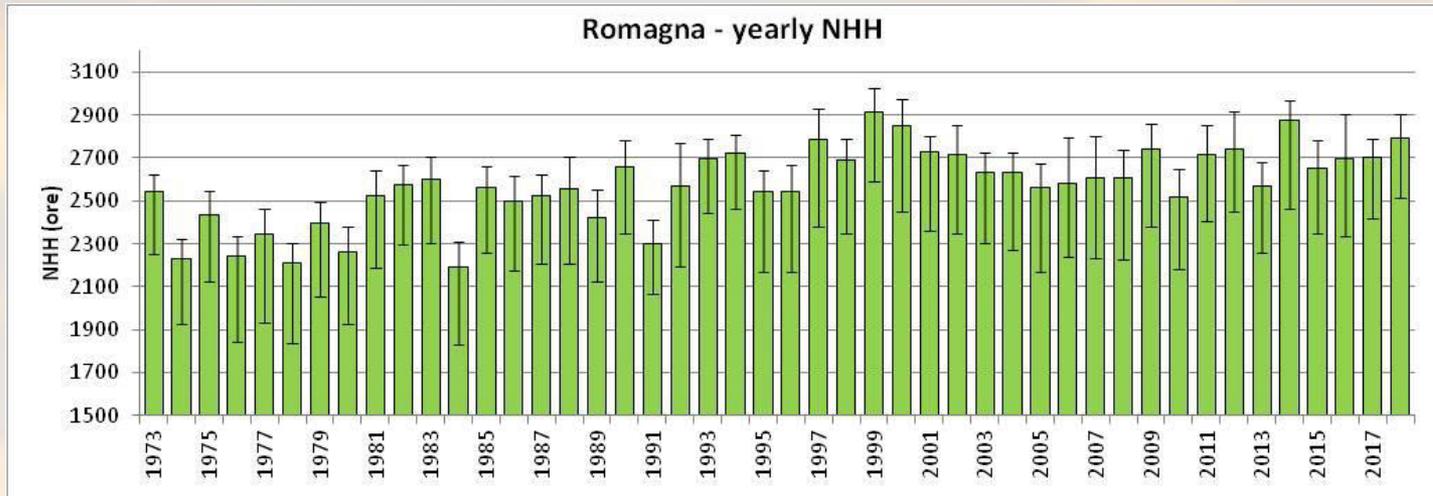
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEU... 20...



Sangiovese - Risorse termiche (NHH - ore)



	Romagna		Toscana	
	<u>media</u>	<u>stdev</u>	<u>media</u>	<u>stdev</u>
1973-1992	2433	114	2206	327
1993-2018	2685	124	2466	342
Variazione 2° su 1° periodo	+10%	+9%	+12%	+5%

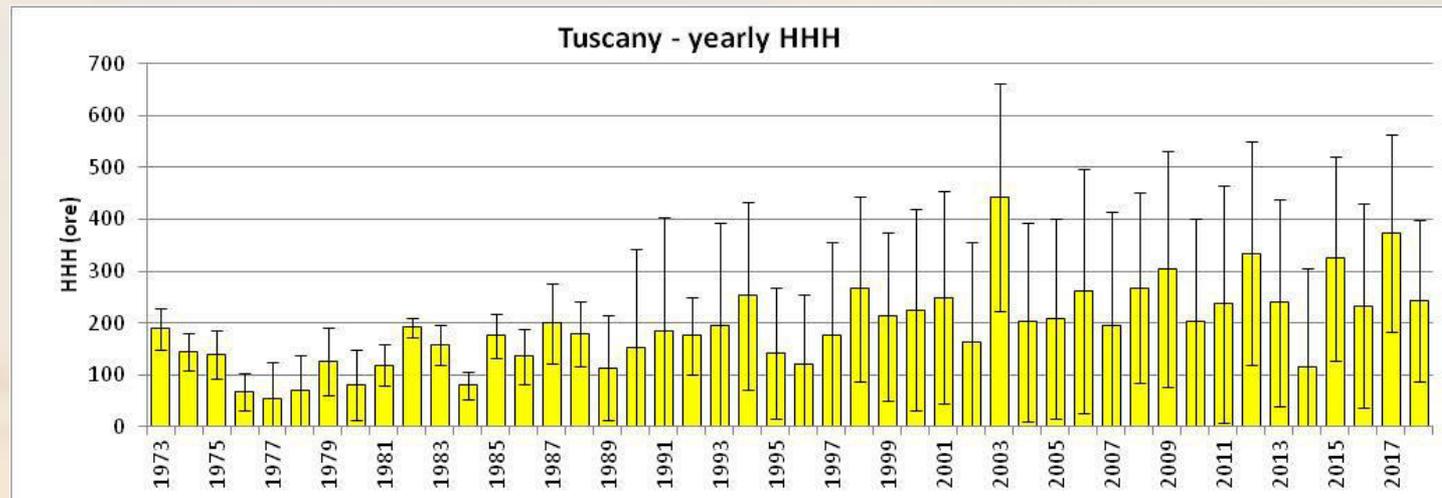
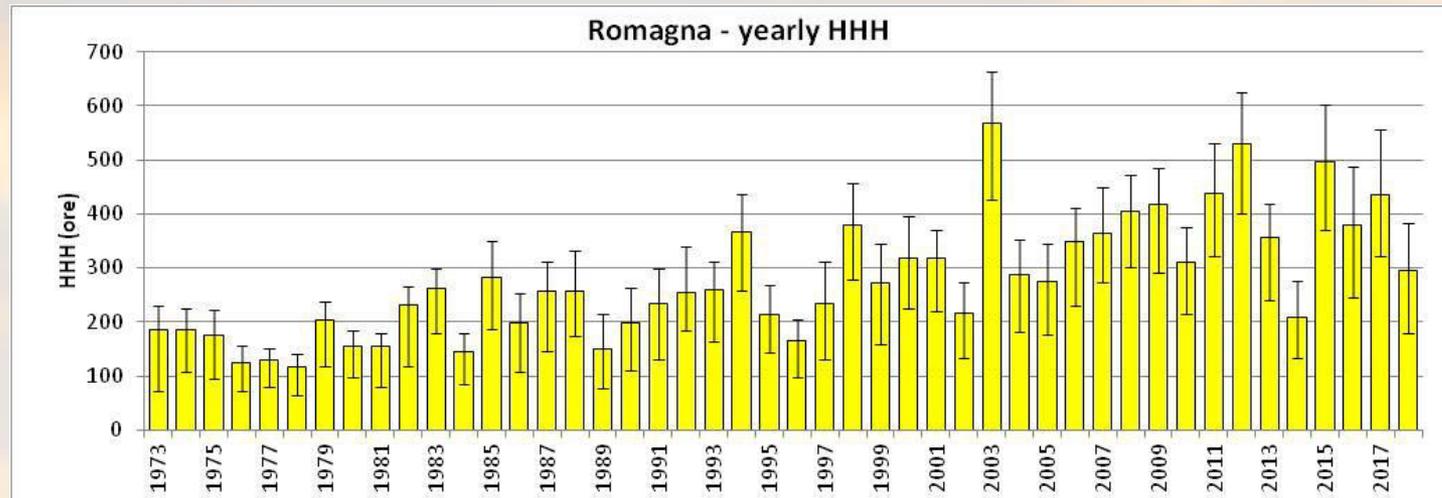
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEONIS DE JAFFEIO



Sangiovese - Stress da eccesso termico (HHH)



	Romagna		Toscana	
	<u>media</u>	<u>stdev</u>	<u>media</u>	<u>stdev</u>
1973-1992	195	47	137	81
1993-2018	341	75	238	105
Variazione 2° su 1° periodo	+75%	+61%	+74%	+30%

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEONIS DE JAFFEIO

approccio: si segue il contenuto idrico del suolo con un bilancio idrico e poi si applica una curva di risposta.

bilancio idrico: a passo giornaliero riferito ad un terreno con una data dimensione del serbatoio massimo invasabile (CC-PAP) per lo strato esplorato dalle radici

Equazione di bilancio (conservazione della massa riferita al serbatoio terreno):

$$C_{i_{d+1}} = C_{I_d} + RR_u - ET_{0d} * k_c * WLFR + RIS_{falda}$$

Bilancio portato avanti su un periodo lungo per evitare effetti di "memoria" del sistema (in questo lavoro si è operato sul pluriennio 1973-2017).



Stime di evapotraspirazione

Svolte con il metodo di Hargreaves e Samani:

$$ET_0 = 0.0023 * (T_x - T_n)^{0.5} * (T_d + 17.8) * Ra / 2.45$$

dove:

ET_0 = flusso evapotraspirativo in mm d^{-1}

Ra = radiazione solare extraterrestre espressa in $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ricavabili da una apposita tabella presente nel quaderno FAO 56 e che viene convertita in mm d'acqua evaporata al giorno dividendo per 2.45

T_x, T_n, T_d = temperatura minima, massima e media giornaliera ($^{\circ} \text{C}$)

$$ETM = ET_0 * K_c$$

$$ETR = ETM * WLFR$$

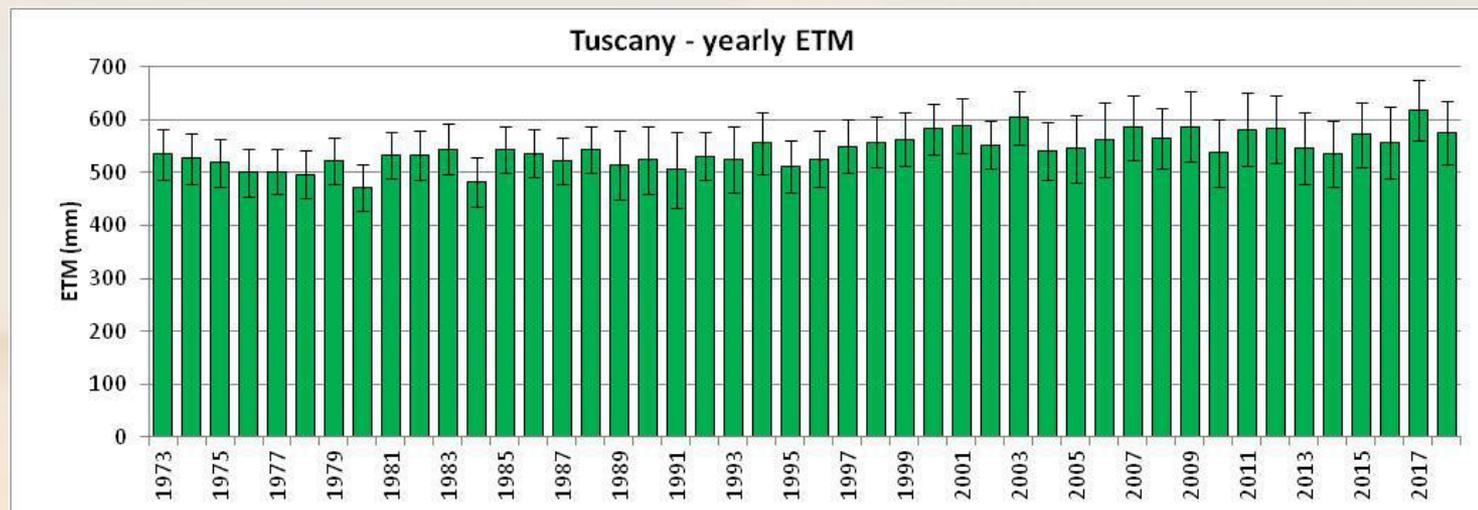
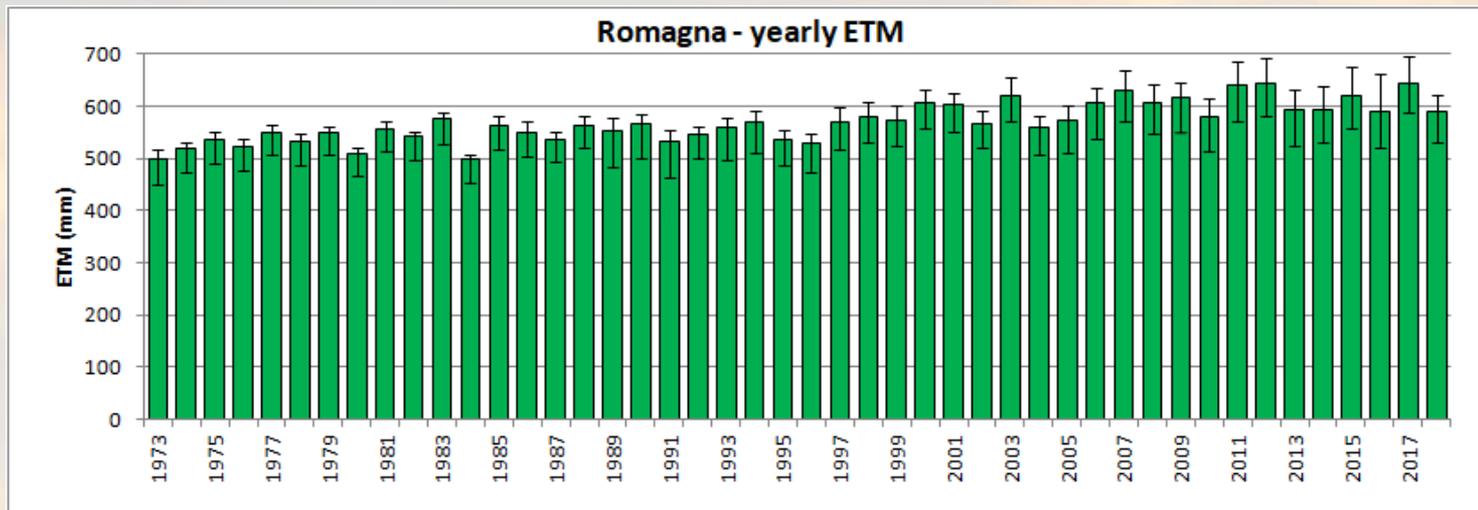


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEUOIS DE JAKETON

Sangiovese – ETM (mm/anno)



	Romagna		Toscana	
	<u>media</u>	<u>stdev</u>	<u>media</u>	<u>stdev</u>
1973-1992	540	16	519	49
1993-2018	593	34	562	58
Variazione 2° su 1° periodo	+10%	+116%	+8%	+20%

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEU... 20...



Attività vegetativa in funzione del contenuto idrico del suolo



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEQUIS DE JURE

Curva di risposta



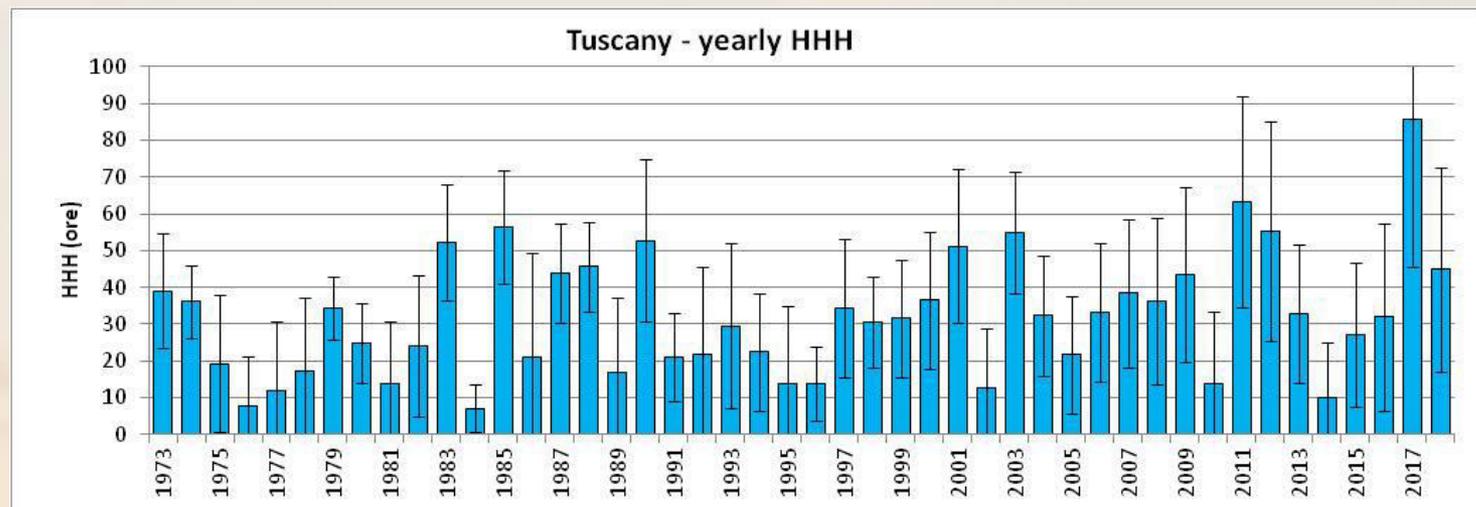
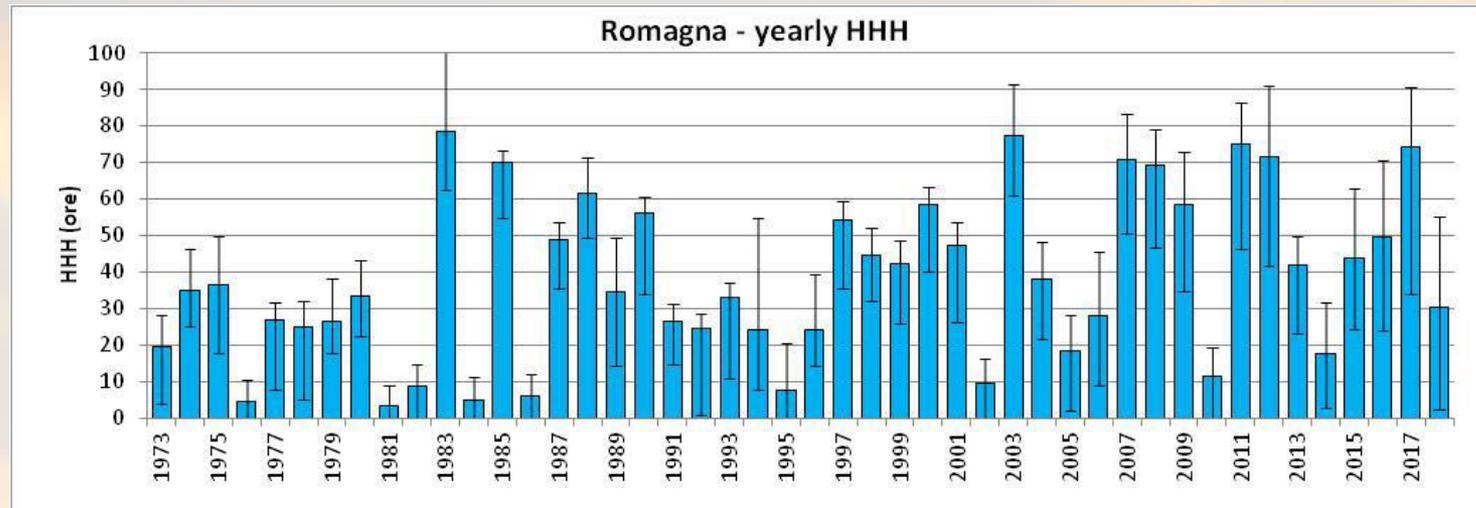
Un giorno trascorso a 300 mm di contenuto idrico vale 0,48 (stress da eccesso=0,52), un giorno trascorso a 200 mm vale 1 (stress=0) e uno trascorso a 70 mm vale 0,3 (stress da carenza =0,7)

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEUOIS DE JAFFE

Sangiovese - Stress da carenza idrica (giorni)



	Romagna		Toscana	
	<u>media</u>	<u>stdev</u>	<u>media</u>	<u>stdev</u>
1973-1992	32	8	28	16
1993-2018	43	13	35	20
Variazione 2° su 1° periodo	+37%	+54%	+22%	+27%

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEONIS DE JARVIS



**Cenni su analisi delle risorse e limitazioni
termiche, idriche e radiative**

A passo temporale mensile e giornaliero



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEQUIS DE JURE

Il portato dei lavori di zonazione

In ogni terroir

C'è una vocazionalità media (VM)

espressione del clima inteso come valori medi ed estremi delle variabili atmosferiche su un numero congruo di anni (almeno 30)

C'è un potente effetto annata (EA):

C'è la meteorologia come variabilità “giorno per giorno” che si ripercuote anche sul suolo (attraverso l'idrologia agraria)



Considerazioni generali

Il passo di tutte le analisi compiute è giornaliero (es: bilancio idrico) ovvero orario (ore normali di caldo).

Pertanto gli output si prestano alle analisi utili ad inquadrare "l'effetto annata" creando prodotti utili per:

- gestione "giorno per giorno"
- destinazione produttiva del prodotto di un terroir
- previsioni vendemmiali



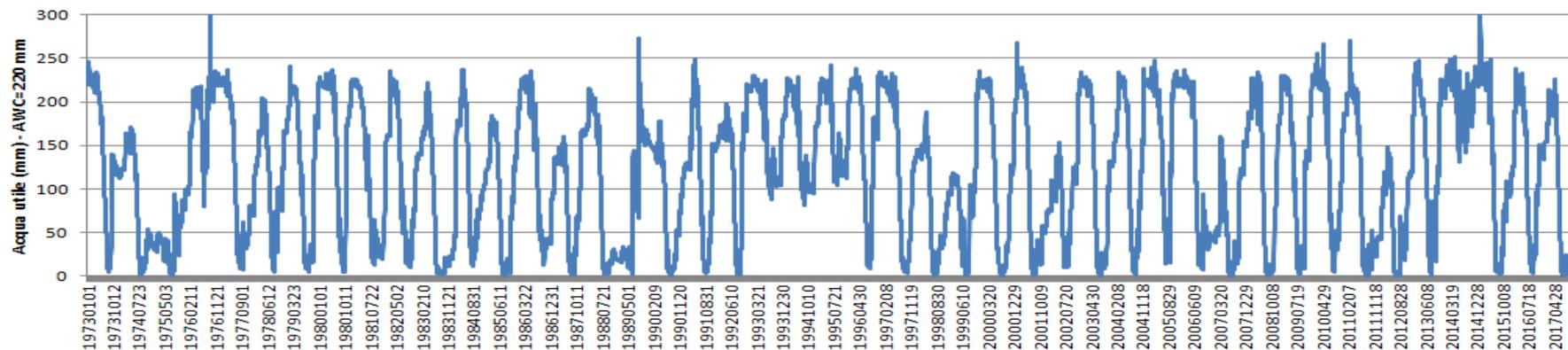
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

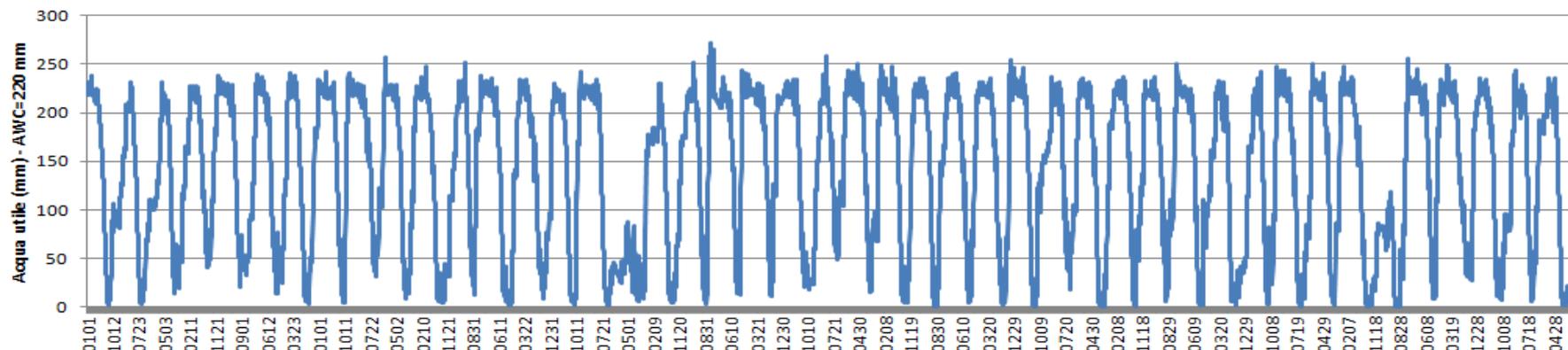
ATA LEUOIS DE JAKETI

Esempio per Sangiovese: bilancio idrico giornaliero (1973-2017)

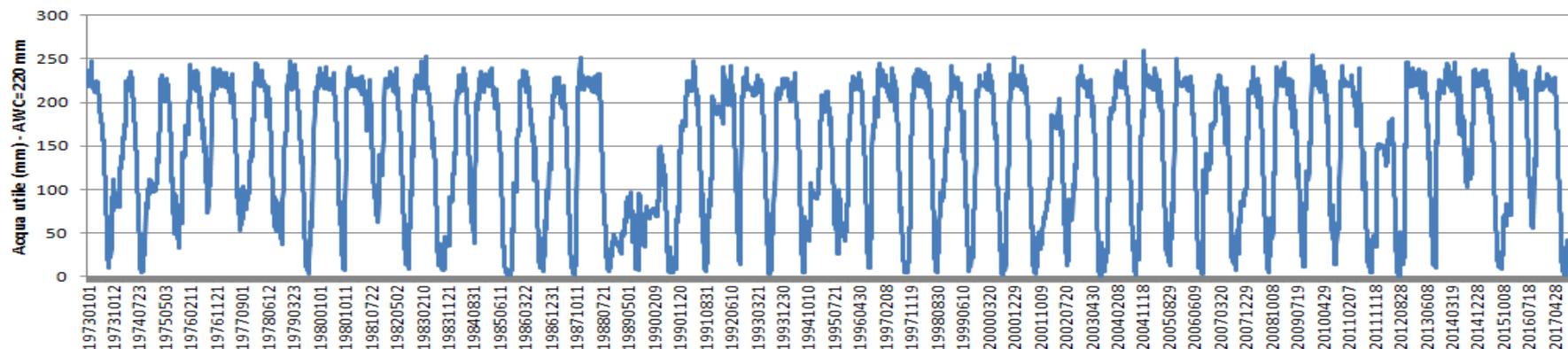
Cesena



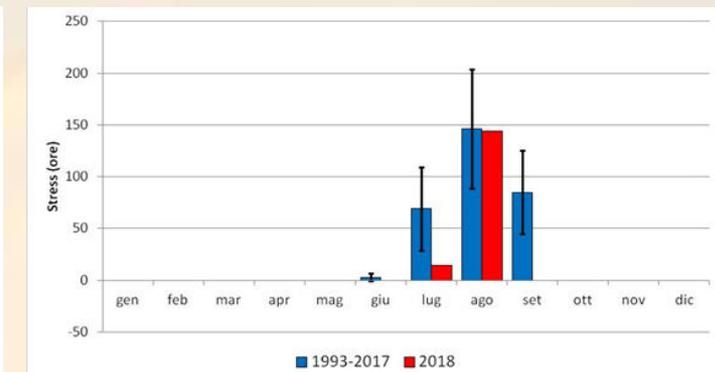
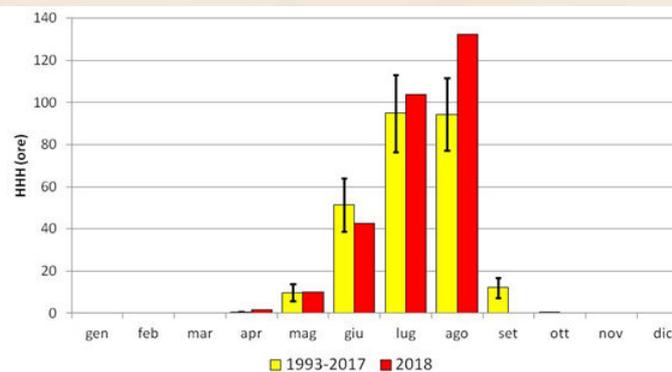
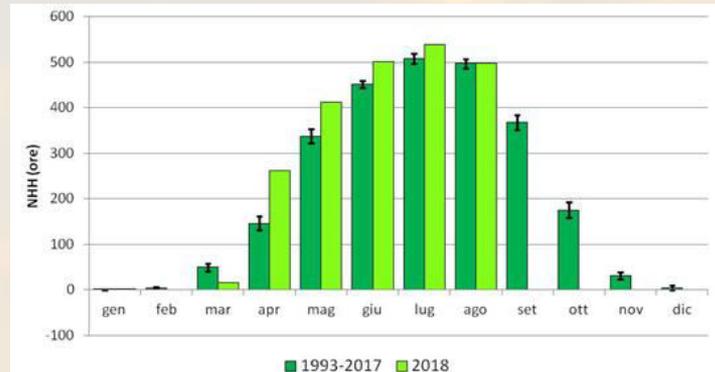
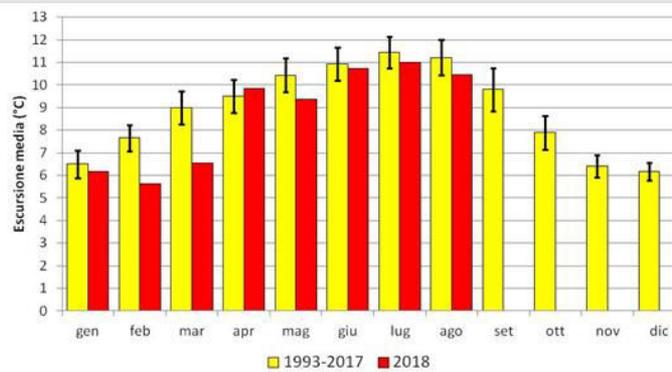
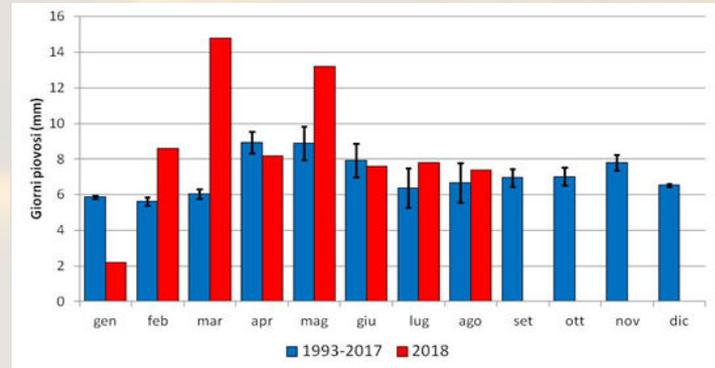
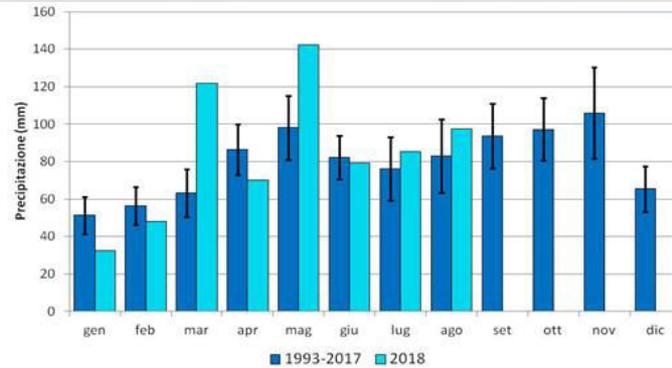
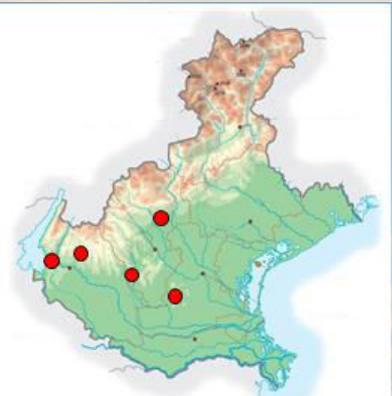
Gaiole



Montalcino



Esempio per Veneto Occidentale



fondazione

fonte L. Mariani, 2018. Soave, Focus vendemmia, 5 settembre 2018.

SANGUINI JUVIS
ATA LEQUIS DE JURE

Esempio per Veneto Occidentale

Sintesi caratteri salienti dell'annata 2018

variabile	unità di misura	acronimo	media 1993-2017	anno 2018	delta	delta %
Precipitazione	mm	RR	597	677	+80	13
Giorni piovosi	n	NGP	56	70	+14	25
Risorse termiche	ore	NHH	1996	2229	+233	12
Stress termico	ore	HHH	251	290	+39	16
Radiaz.Fotosint.Attiva	MJ m-2	PAR	1902	1843	-59	-3
Stress idrico	ore	WLFR	218	158	-60	-27
Escursione termica	°C	Esc	9.6	8.7	-0.9	-9

Variable	Giudizio rispetto alla norma
Precipitazione	Lievemente superiore
Giorni piovosi	Superiore
Risorse termiche	Lievemente superiore
Stress termico	Lievemente superiore
Radiaz.Fotosint.Attiva	Nella norma
Stress idrico	Inferiore
Escursione termica	Lievemente inferiore

Conclusioni

Occorre una lettura complessiva delle risorse e delle limitazioni imposte dalla meteorologia e dal clima (radiative, termiche e idriche). Ciò si ottiene:

1. Traducendo le variabili meteo in risposte della vite (modelli a curva di risposta o altri modelli)
2. Considerando tutte le risposte contemporaneamente (modello di produzione)



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ATA LEQUIS DE JURE