



Viaggi avventurosi delle piante coltivate Il clima

Luigi Mariani

Lombardy Museum of Agricultural History

Schema intervento

Piante in viaggio

La macchina del clima le medie latitudini

Clima e rivoluzione neolitica

Clima e migrazione verso l'Europa dell'agricoltura dalla mezzaluna fertile (i casi di frumento e vite)

Alcuni approfondimenti su dati e metodi

Il viaggio

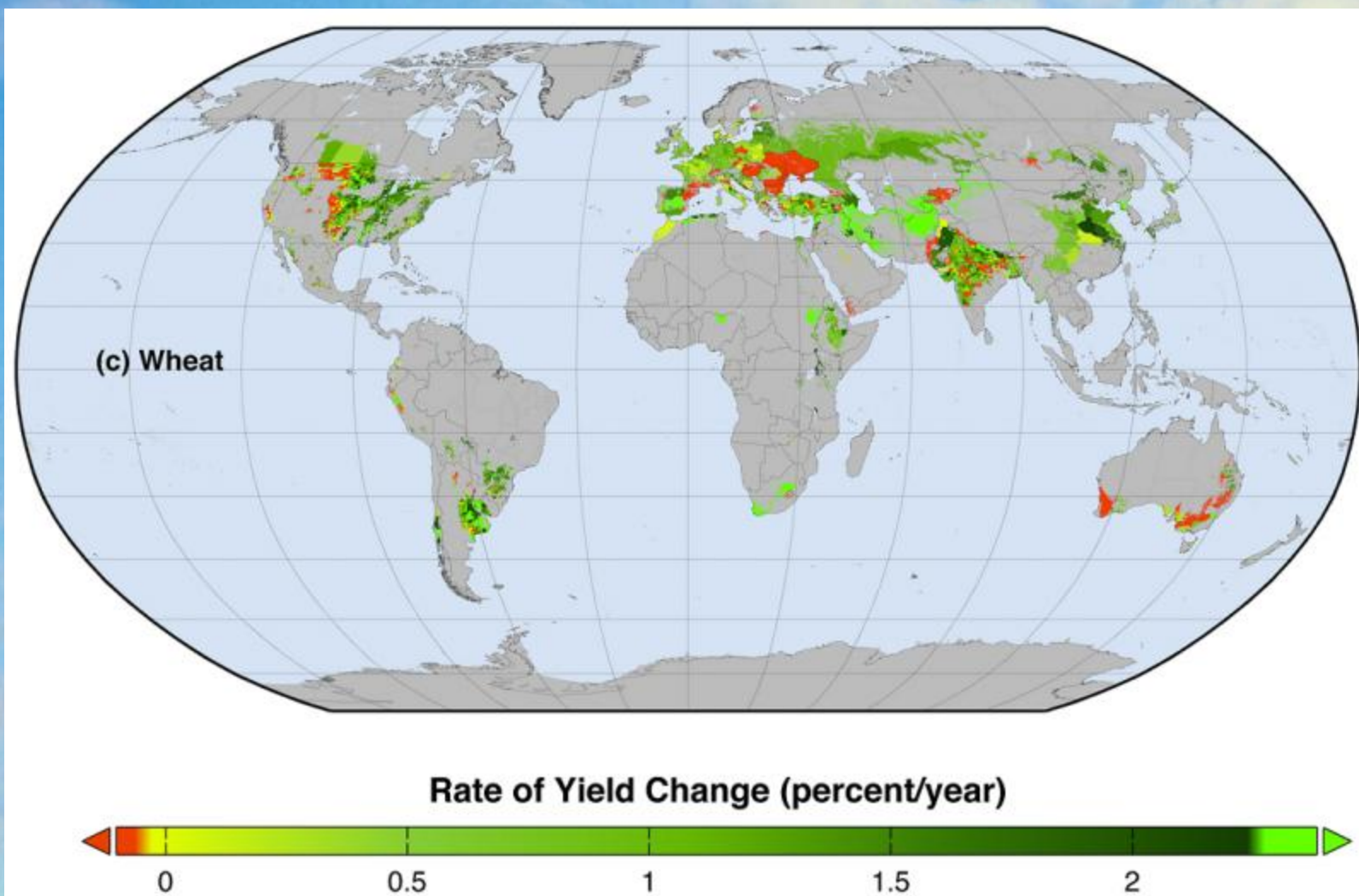
Viaggi veri

Viaggi mitici (gli Argonauti e il vello d'oro, Bacco, Ulisse, Ercole, la fuga in Egitto, Noè e l'Arca, Mosè e la terra promessa,)

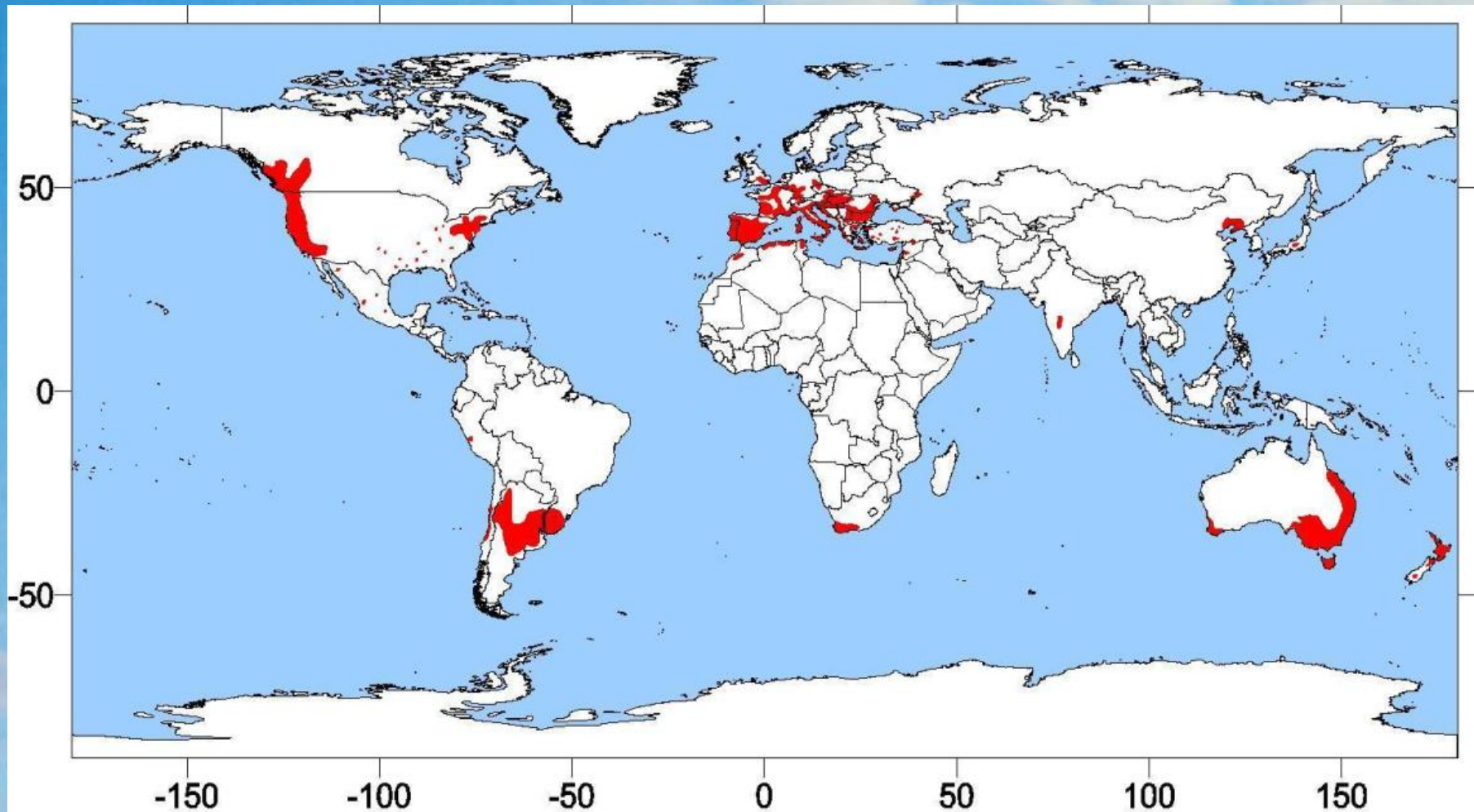
Viaggi metaforici: la vita come viaggio

Viaggi virtuali: "Le véritable voyage de découverte ne consiste pas à chercher de nouveaux paysages, mais à avoir de nouveaux yeux" (M. Proust) oppure internet, google earth

L'areale attuale del frumento (5 continenti)



L'areale attuale della vite (5 continenti)



Se oggi le piante coltivate sono dove sono...

....vuol dire che hanno viaggiato con i nostri progenitori

Hanno viaggiato come semi o come organi di di propagazione agamica (bulbi, rizomi, barbatelle, marze...)

Si sono spinte **ben oltre i loro areali di origine** (in longitudine, latitudine, zone climatiche)

In questi trasporti c'è sicuramente di mezzo la nostalgia dell'emigrante che lo porta a coltivare le piante "di casa sua"...

Le piante hanno seguito i viaggiatori:

... a piedi, traversando grandi pianure, deserti, catene montuose...

... in groppa ad somari, muli, cavalli..

... su carri slitte o tregge trainate dall'uomo o da animali

... su zattere, barche, navi

(... in futuro: nello spazio, a bordo di astronavi verso nuovi pianeti)

Viaggi avventurosi che mettevano a repentaglio le vite degli umani e delle piante ...

Piante in viaggio: i problemi

I semi e le cariossidi viaggiano con grande facilità se l'umidità è bassa - 13/15% (e qui proteggerli dalle intemperie non è sempre facile -> un recipiente in terracotta o un'otre sono l'ideale)

I semi hanno spesso il vantaggio di conservarsi per un certo numero di anni senza dover essere riseminati...

Divero è il caso delle piante arboree e della vite, per le quali il viaggio deve riguardare piante intere (in vaso) ovvero organi di moltiplicazione (marze, barbatelle) da conservare in sabbia umida.

I semi e gli organi di moltiplicazione temono l'acqua di mare e questo ci dice molto su tempeste e naufragi...

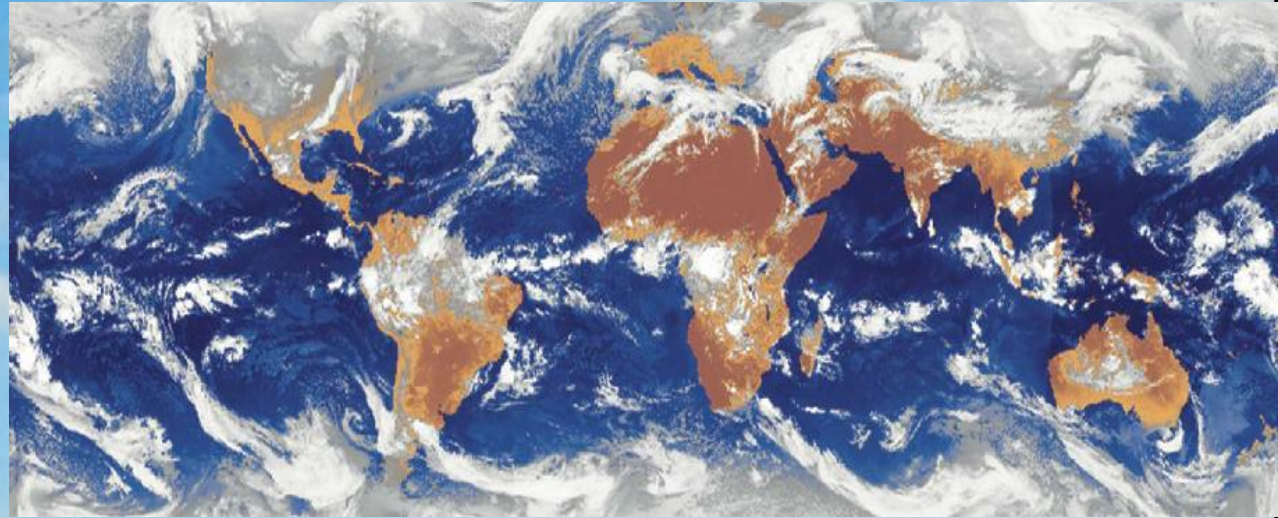
Archeologia (relitto di nave romana al largo di Albenga)



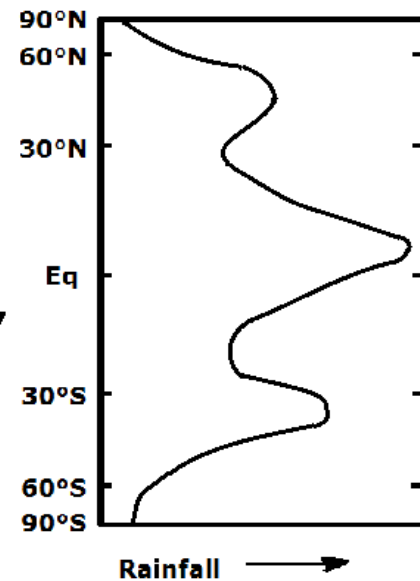
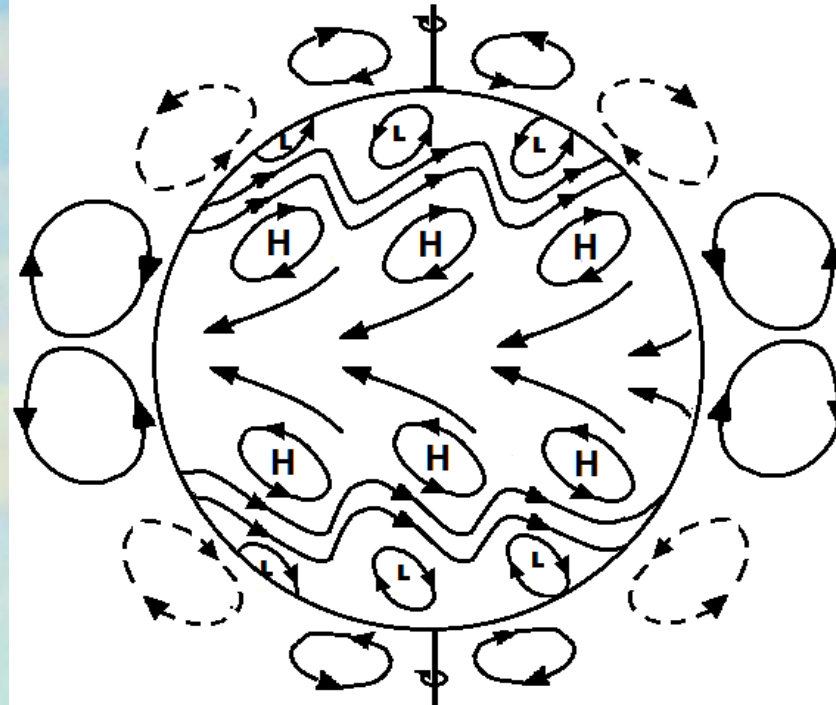
Fonte: <http://www.centrosubideablu.com/nave-romana>

Circolazione: dall'immagine al modello

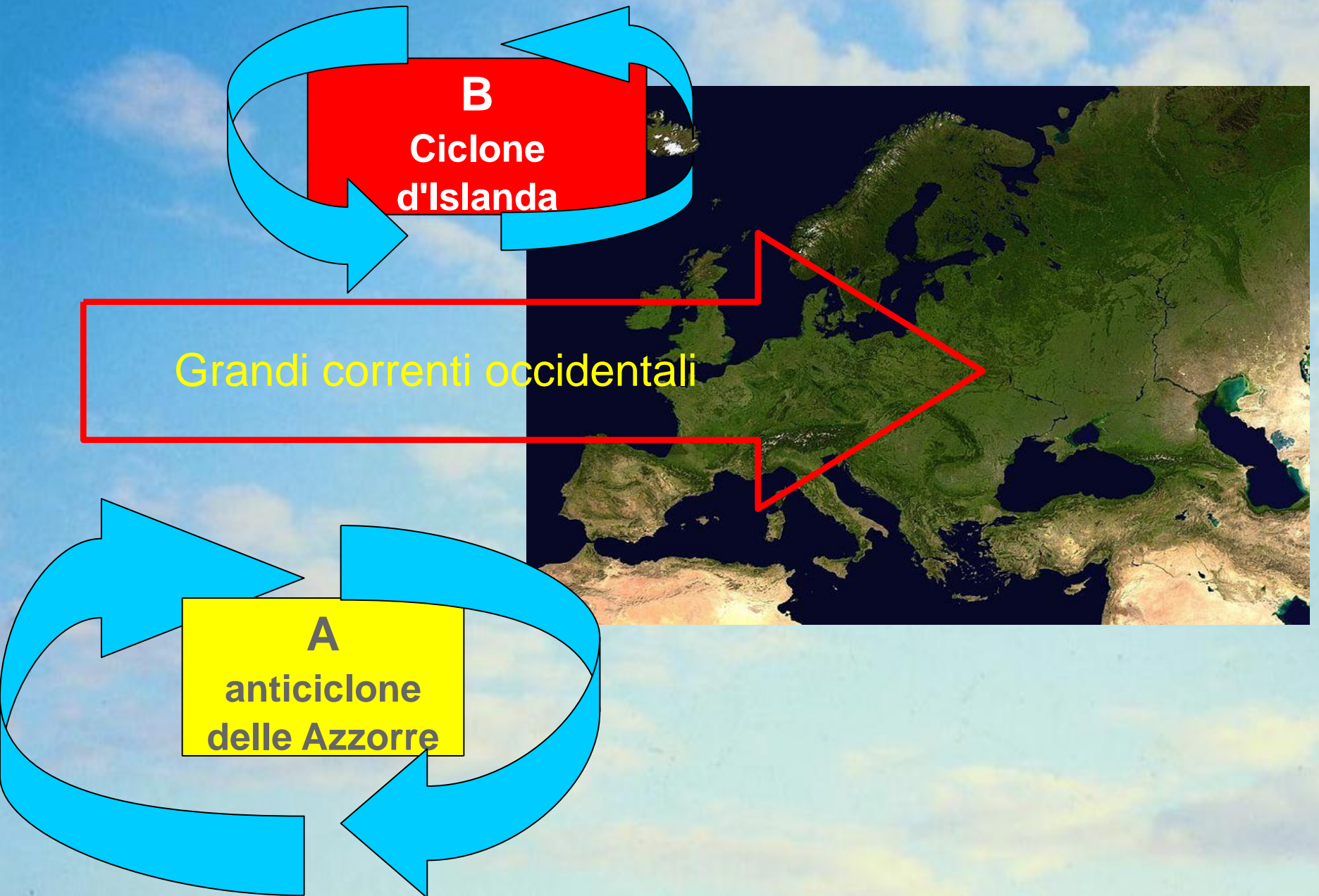
ore 12 UTC del 29 marzo
2004 - Composite IR
(MeteoFrance e Japan
Meteorological Agency)



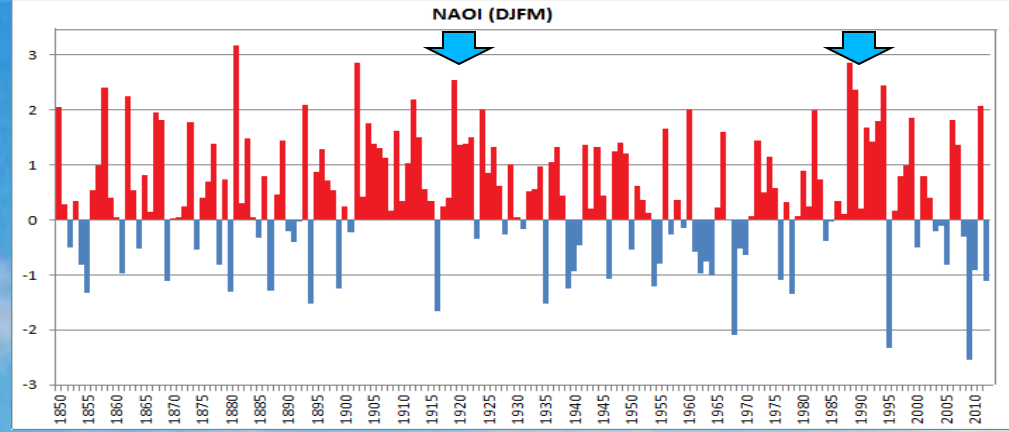
Dinamica a 3 celle ->
grandi strutture della
circolazione generale
(ITCZ, alisei,
anticicloni
subtropicali,
westerlies, cicloni
delle latitudini medio-
alte) -> tre grandi
cinture piovose del



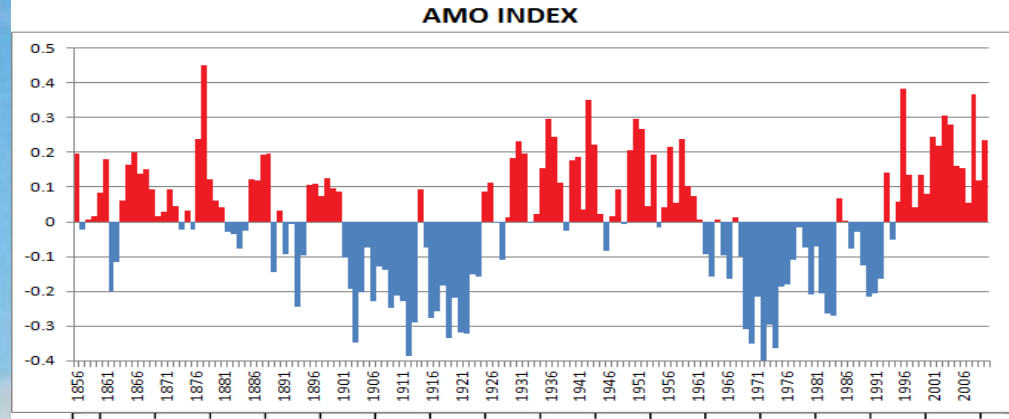
Circolazione atmosferica media – zoom sull'Europa



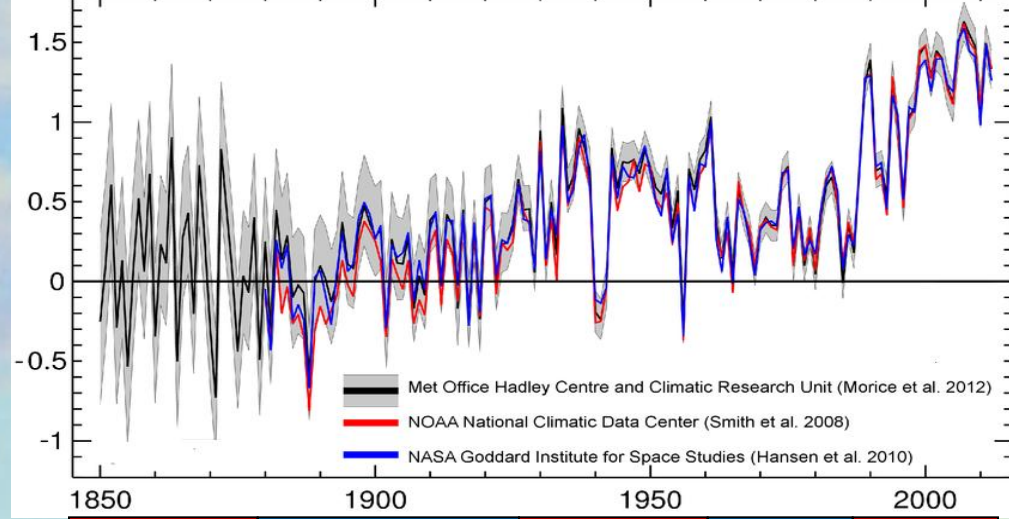
Europe temperature and atmospheric/oceanic determinants



NAOI - source CRU
East Anglia University



AMO - source NOAA



EUROPE land - yearly mean temperature (°C relative to pre-industrial)

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/european-annual-average-temperature-deviations-1850-2008-relative-to-the-1850-1899-average-in-oc-the-lines-refer-to-10-year-moving-average-the-bars-to-the-annual-land-only-european-average-4>

caldo freddo caldo freddo caldo

Significato della figura

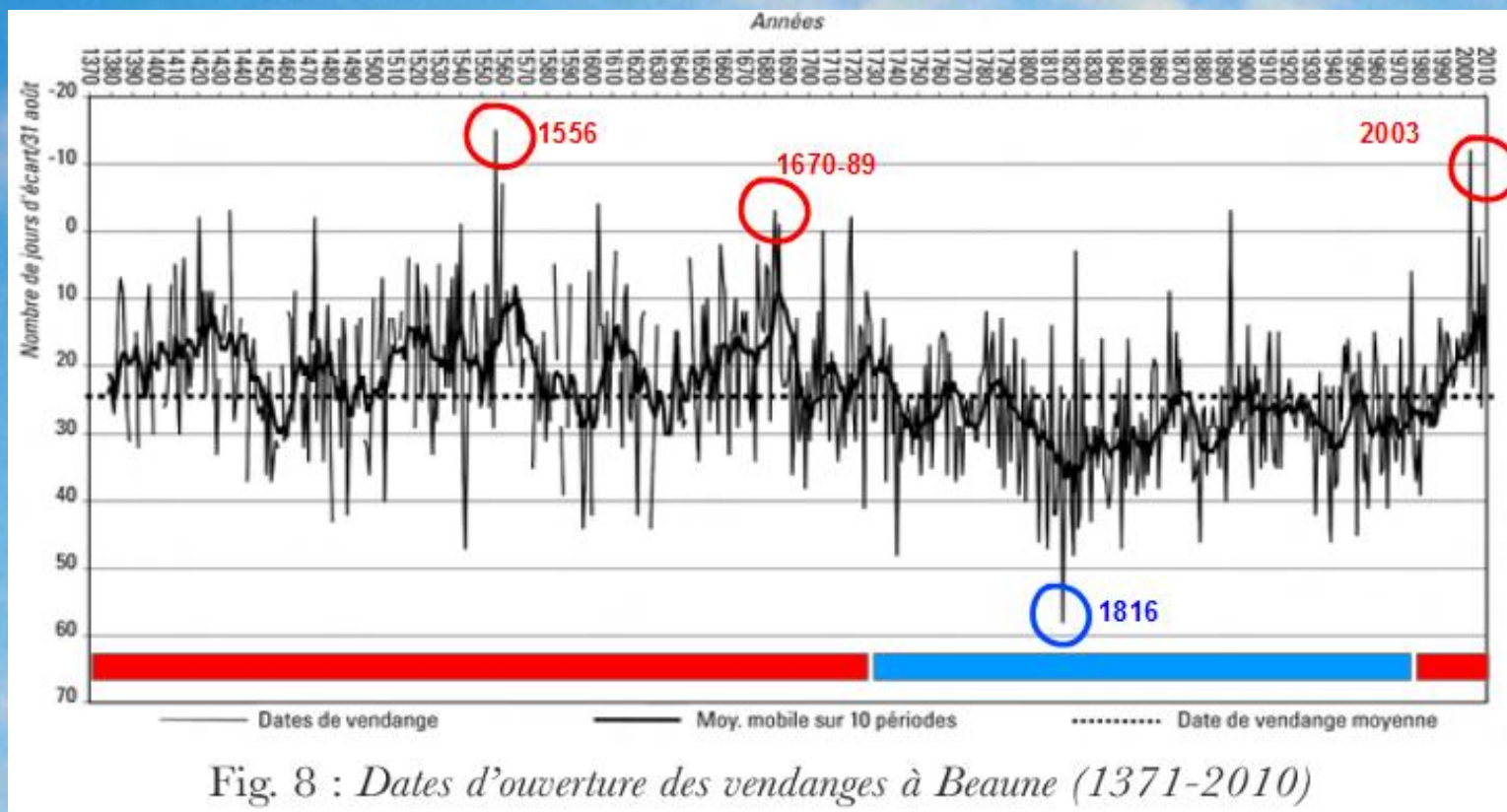
L'andamento delle temperature medie europee per stazioni terrestri e per il periodo 1850-2010 è frutto del sovrapporsi di tre distinti fenomeni:

1. **La variabilità interannuale** frutto dell'alternarsi dei diversi tipi di circolazione ed in virtù della quale il diagramma presenta una caratteristica forma a dente di sega

2. **La ciclicità sessantennale** frutto dell'alternarsi di fasi fredde e fasi calde delle temperature dell'acque superficiali dell'oceano Atlantico, fenomeno che è descritto dall'indice AMO (Atlantic Multidecadal Oscillation) (figura 9)

3. **Il trend di crescita** delle temperature in atto dalla fine della piccola era glaciale (1850 circa) con una temperatura media europea che per il 1991-2010 è di circa 1.3°C più elevata rispetto a quella del periodo 1851-1900. Si noti che si tratta di un incremento più rilevante di quello globale, a sua volta stimato in $+0.85^{\circ}\text{C}$ dal 1850 ad oggi.

Date di vendemmia a Beaune – Borgogna dal 1371 al 2009



In ordinata: scarti dal 31 agosto ->

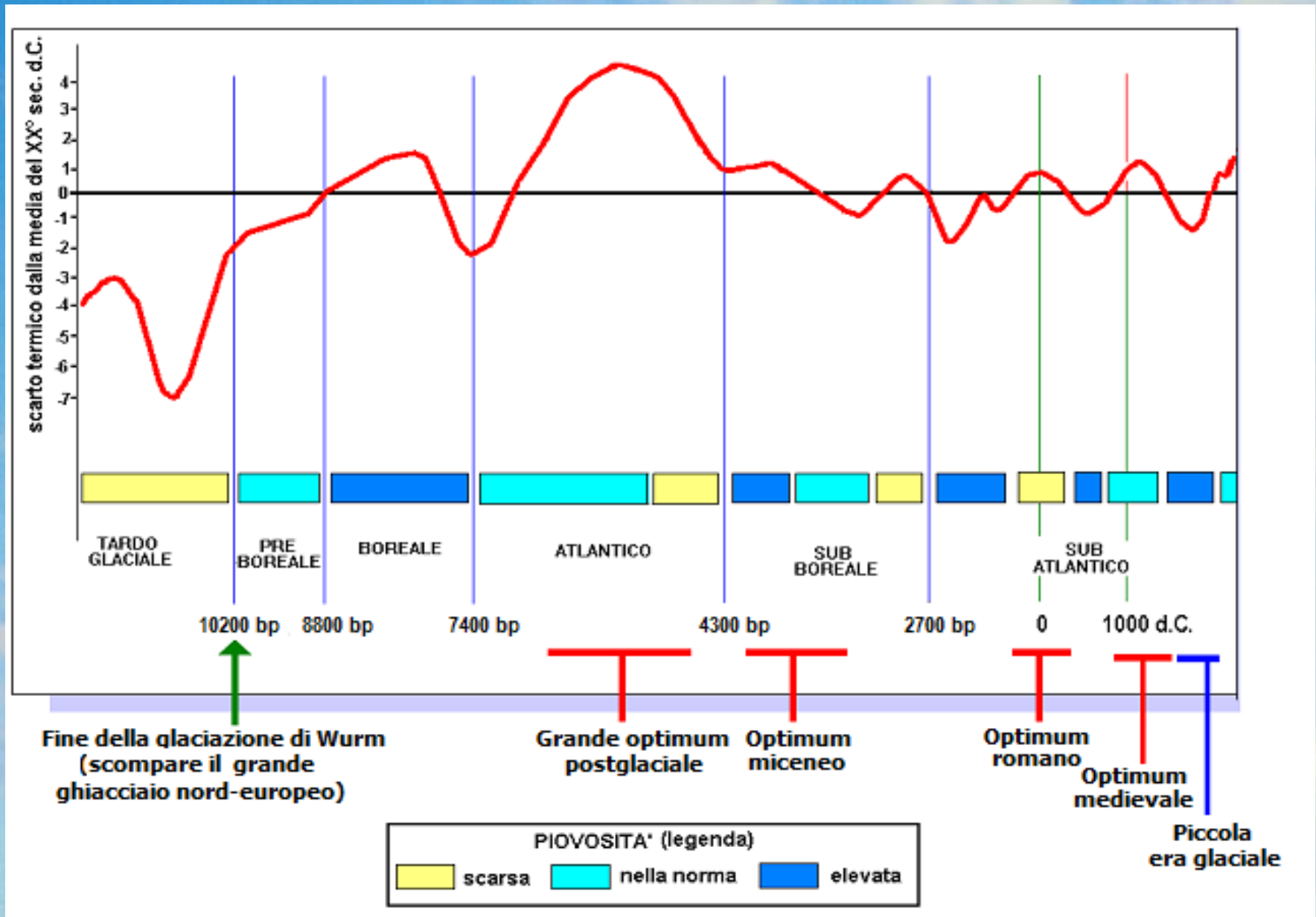
23 settembre = data media di vendemmia (linea tratteggiata orizzontale).

1816 vendemmia più tardiva (28 ottobre)

1556 vendemmia più precoce (16 agosto)

[Fonte 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].

Diagramma termo-pluviometrico dell'Olocene in Europa



Conferme rispetto al diagramma / 1

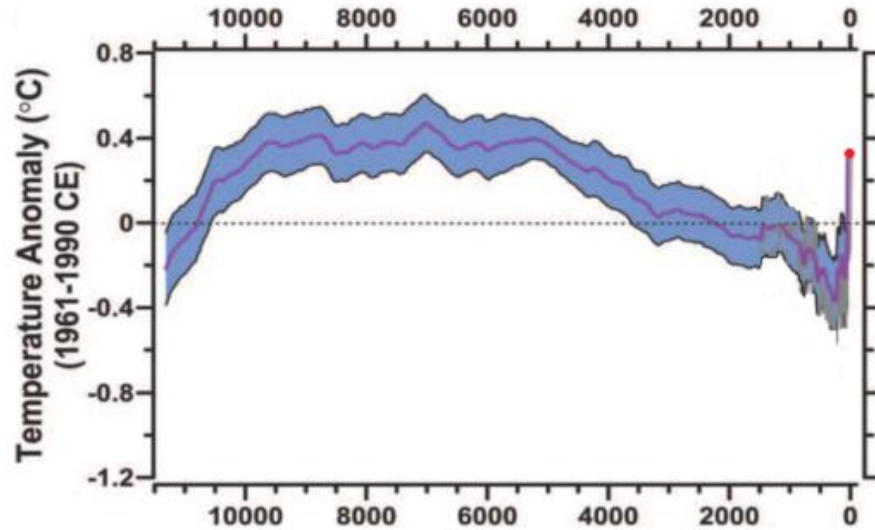


Figura 1 – La ricostruzione della temperature globali oloceniche proposta da Marcott et al. (2013). Si coglie il deterioramento in atto dalla fine del grande optimum postglaciale alla fine della Piccola era glaciale.

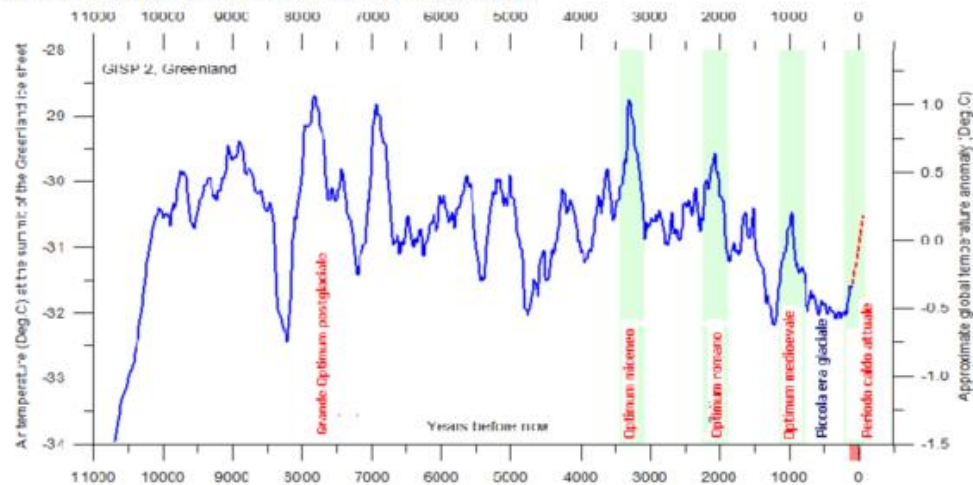
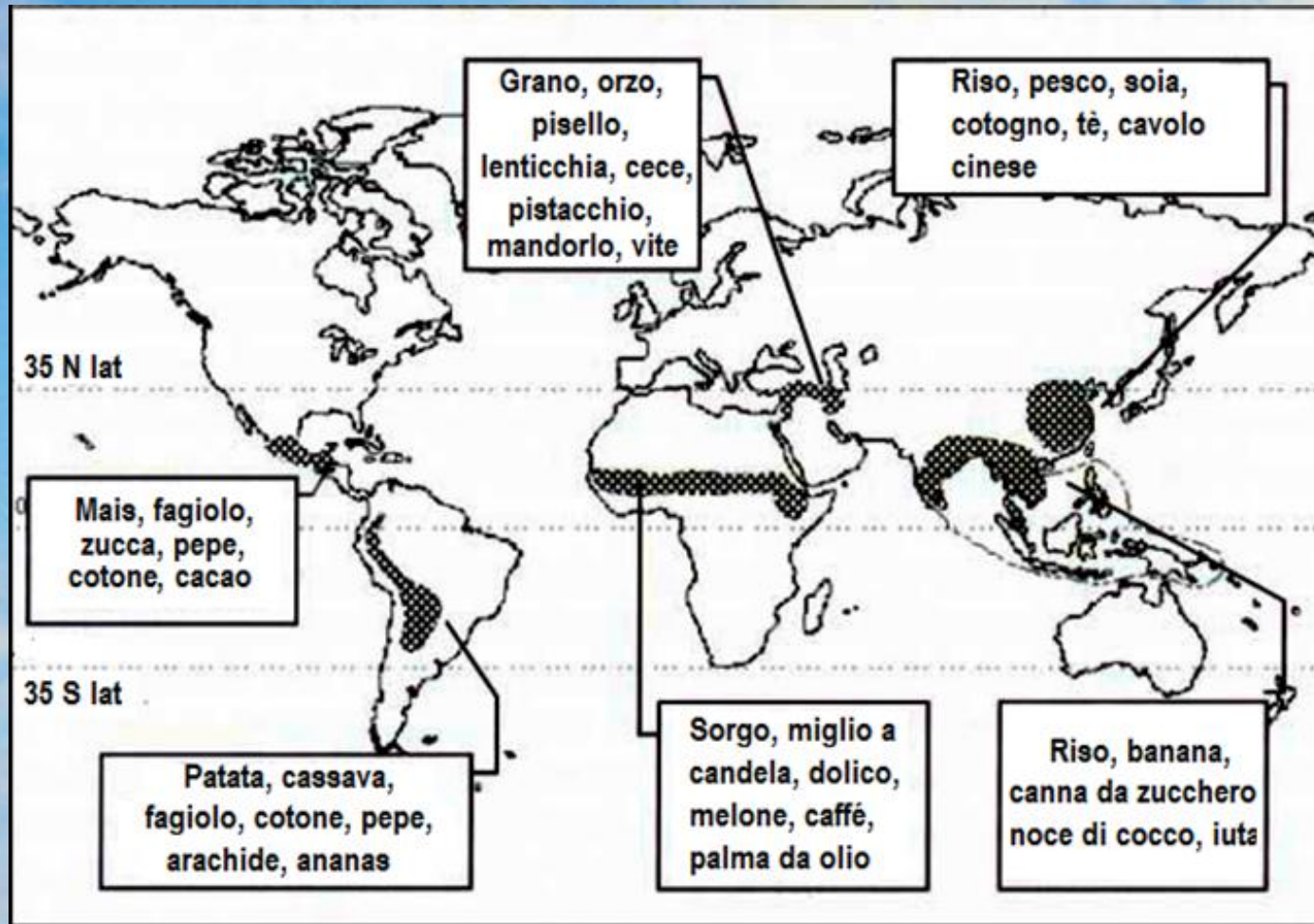


Figura 2 – Temperature del plateau groenlandese. Si noti la sostanziale concordanza con i dati di Marcott et al. (2013).



Alle origini: la rivoluzione neolitica

Domesticazione delle piante – avviene in modo sincrono in 4 centri d'origine che “non si parlano” fra loro



Principali centri di domesticazione delle colture con elencate alcune delle principali colture in essi domesticate (Gepts, 2004, modificato).

Rivoluzione neolitica

Accade **circa 11000 anni bp** in **4 centri di origine** molto distanti tra loro (Medio Oriente, Asia orientale, America Centrale, Africa sub-sahariana)

Parliamo così di 4 civiltà (del grano, del riso, del mais e del sorgo) anche se queste colture sono solo le specie di punta di "pacchetti" di domesticazione in cui compaiono sempre le leguminose (fagioli per la civiltà del mais, soia per la civiltà del riso, pisello, fava, ceci e lenticchie per la civiltà del grano, fagiolino dell'occhio per la civiltà del sorgo).

In parallelo abbiamo l'addomesticamento degli animali (cane 35000bp, ovini e caprini, 11000bp 10000bp maiale, asino 10000bp, cavallo 6000bp, ape 6000bp, baco da seta 5000bp, ...)

A cosa si deve la sincronicità della rivoluzione neolitica?

Due fattori principali:

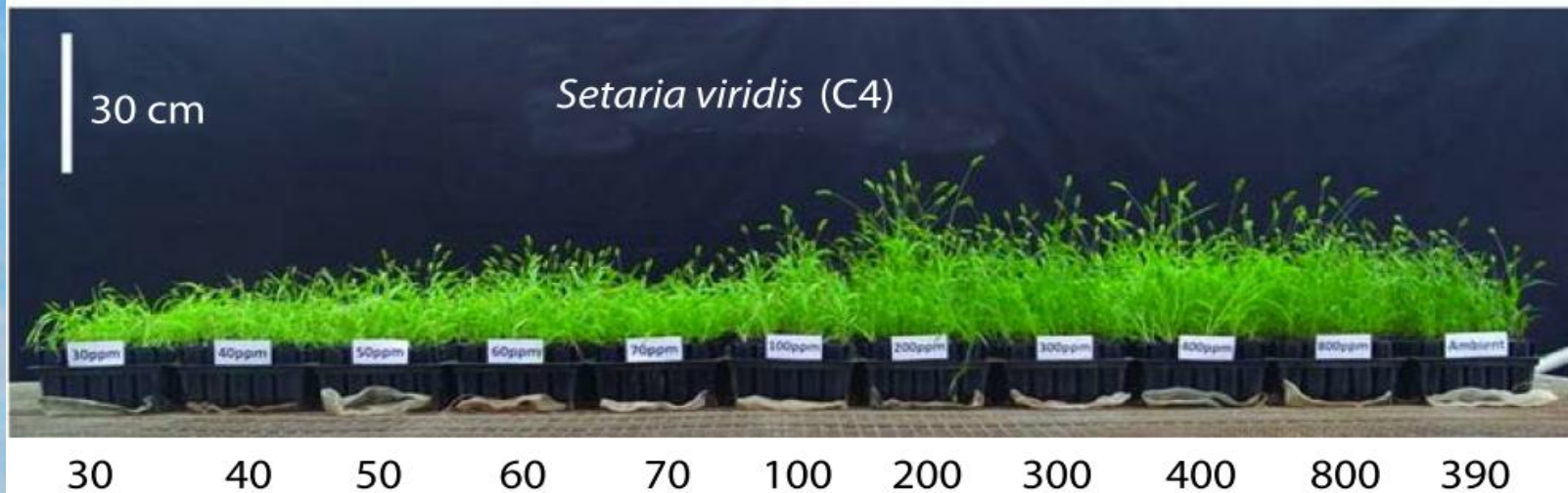
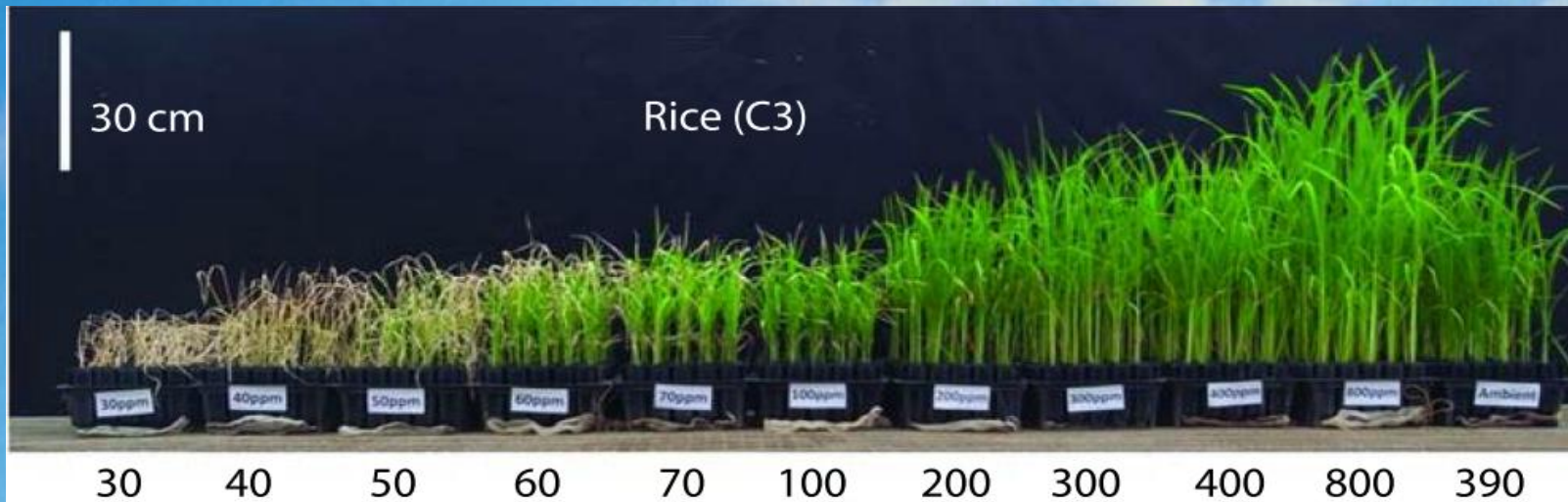
Clima:

- mite nell'oscillazione di Allerød
- freddo-arido nel Dryas recente

Anidride carbonica: passando da 180 (glaciale) a 280 ppmv (interglaciale) fa crescere in modo significativo il potenziale produttivo delle colture (frumento: + 35%), aumentando anche la resistenza allo stress idrico (Sage, 1995)

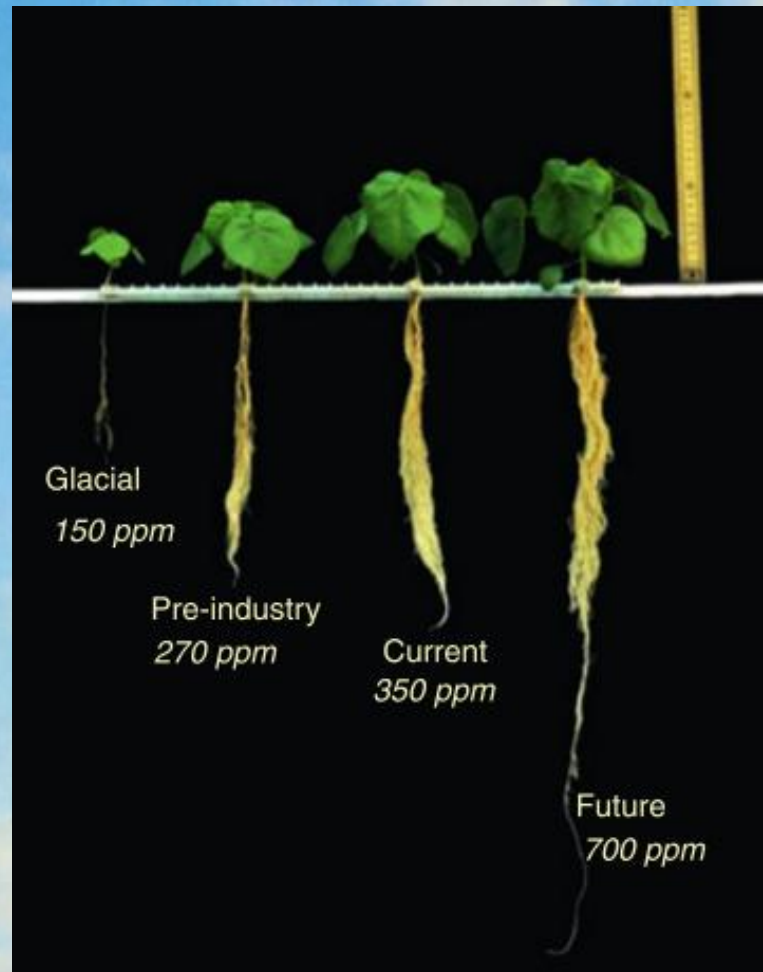
Sage, 1995 "Was Low atmospheric CO₂ during the Pleistocene a limiting factor for the origin of agriculture?"

Effetti di CO₂ su una pianta coltivata e una malerba



von Caemmerer S, Quick WP, and Furbank RT (2012). The development of C₄ rice: Current progress and future challenges. *Science* 336 (6089): 1671–1672.

Effetti di CO2 su una malerba



Plants di *Abutilon theophrasti* (C3) of 14 days of age, grown the same conditions of light, waer and nutrients. Photo Dippery et al. (1995), shown in Gerhart e Ward, 2010.



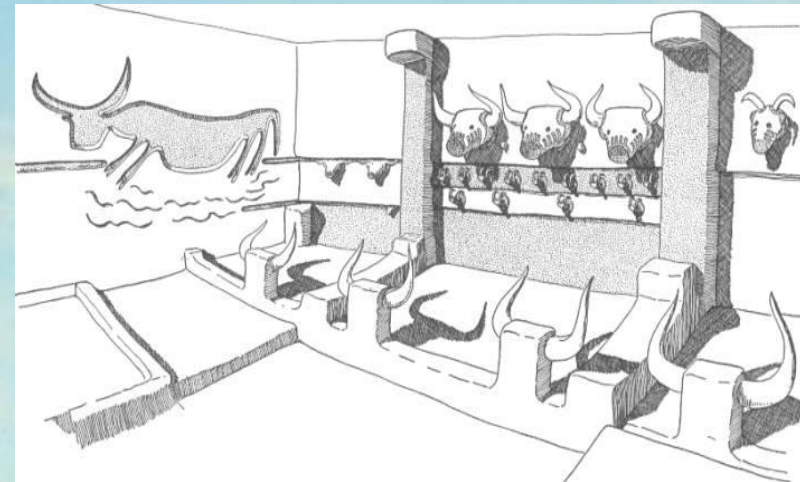
Origine e viaggio verso ovest del frumento

La mezzaluna fertile



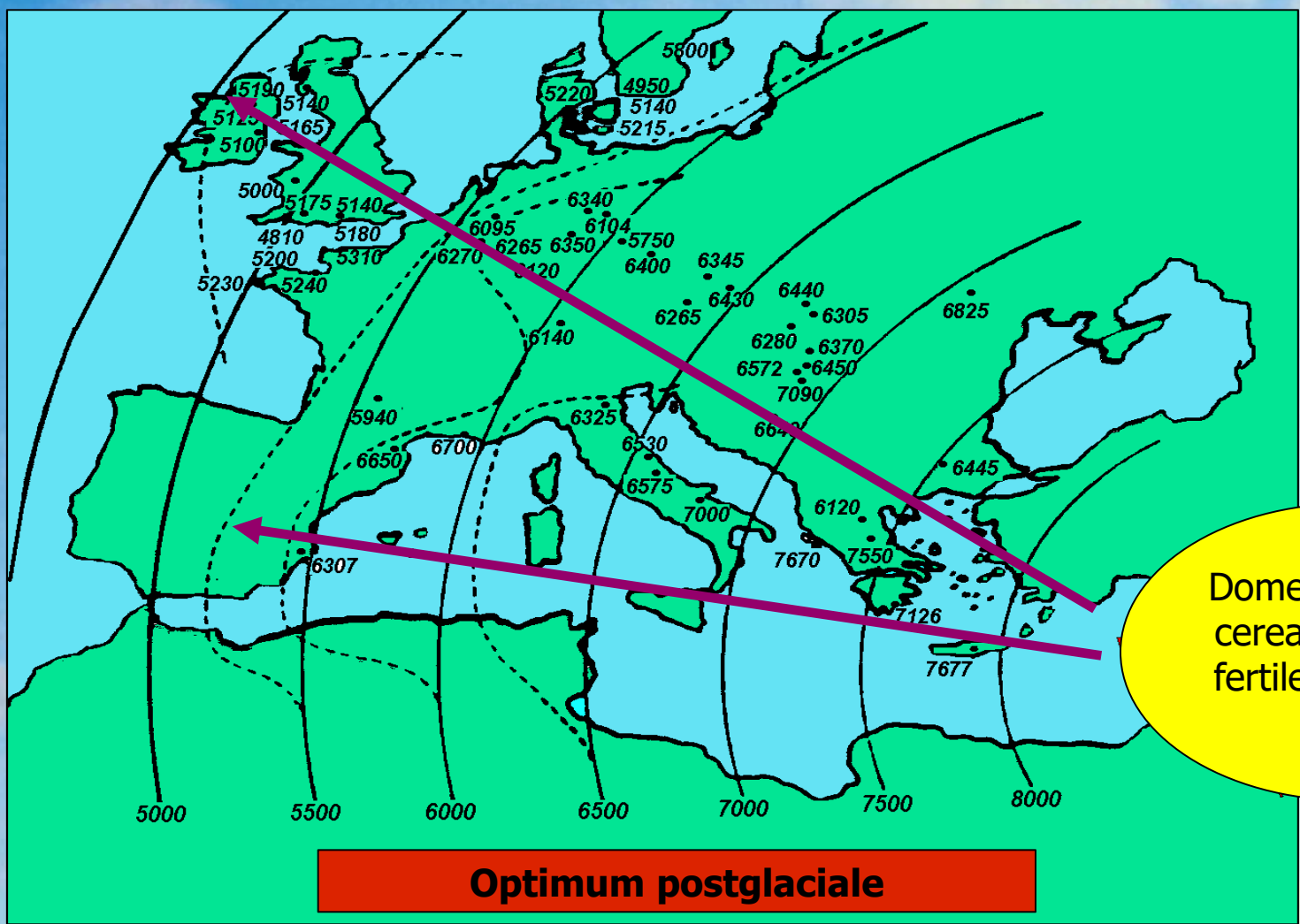
L'area in grigio scuro è quella in cui sono stati trovati siti di produzione alimentare anteriori al 7000 a.C. (J. Diamond, 1997).

Agricoltura e vita sedentaria: nasce la città



Catal Huyuk (Turchia) è una collinetta di strati sovrapposti. Nello stato più antico si sono rinvenuti i resti di una cittadina neolitica di 9000 anni bp, abitata da 5000 abitanti dediti all'agricoltura. Non c'erano strade (nelle case si entrava dall'alto)

Traiettoria di espansione dell'agricoltura (date = anni da oggi - BP)



Le date, espresse in anni bp, sono riferite a siti preistorici datati con carbonio 14.

La velocità di avanzata media è di **500 km ogni 500 anni**.

Domesticazione dei cereali (mezzaluna fertile - 10500 bp)

(da Hammerman and Cavalli Sforza, 1977)

Considerazioni generali

- La prima irradiazione della rivoluzione neolitica è verso l'Europa ed il Nord Africa
- Dal Nord Africa gli agricoltori saranno in parte scacciati dalla desertificazione che interessa la fase finale del grande optimum → finiranno per concentrarsi sul Nilo producendo la fioritura della civiltà egizia

L'irradiazione verso est è in parte frenata dai deserti.

Conclusione: all'epoca di Cristo il frumento è coltivato dall'Irlanda al Giappone.

Quanto incide sul nostro patrimonio genetico e culturale la migrazione neolitica?

E' ipotizzabile che la migrazione abbia contribuito a generare miti poi persistiti per millenni (colonne d'Ercole, Atlante, Antartide, il giardino delle esperidi, ecc.)

L'arrivo degli animali domestici modifica il nostro patrimonio genetico (es. tolleranza al lattosio negli adulti, una certa resistenza alle malattie quali vaiolo e morbillo) (Diamond, 1997)

Gli studi su DNA mitocondriale e cromosoma Y indicano che gli Europei di oggi debbono ai neolitici il 15% del patrimonio genetico femminile e il 22% di quello maschile (Richards, 2003).

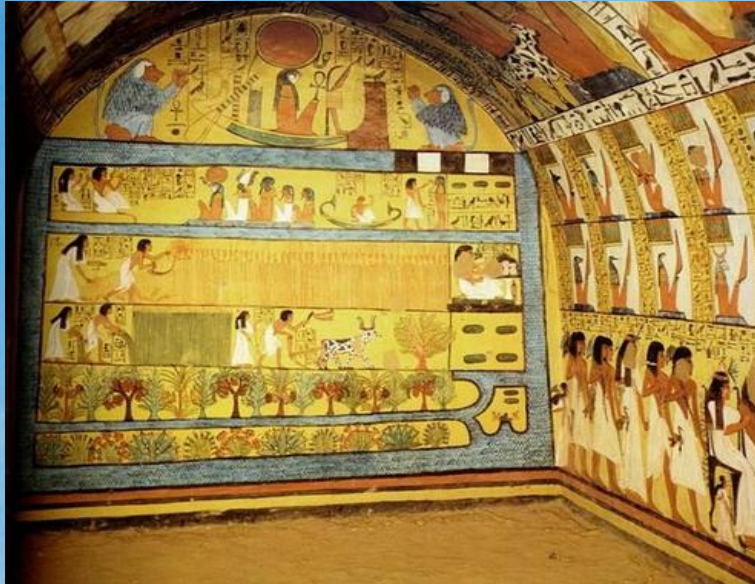
Cavalli-Sforza, L.L., Menozzi, P., and Piazza, A. 1994. *The History and Geography of*
Diamond J., 1998. *Armi, acciaio e malattie, breve storia del mondo negli ultimi 13000 anni*, Einaudi, Torino.

Human Genes (Princeton, N.J.: Princeton University Press).

Richards_2003. *The Neolithic invasion of Europe. Annual Rev. of Anthropol* 32:135-162

Nuovi strumenti rafforzano la rivoluzione neolitica

La rivoluzione dell'aratro (dal 6000 BP)



Aratore egizio – rotazione lino frumento

(Painter of the burial chamber of Sennedjem (19th dynasty - 1292 to 1187 BC) - Necropolis of Deir el-Medina)

Aratura: elemento chiave per incrementare la produttività dell'agricoltura consentendo lo sviluppo di civiltà socialmente differenziate (sacerdoti, agricoltori, guerrieri, ecc.)

Migrazione verso l'Europa

Significa spingersi in ambienti coperti da foreste vergini -> in assenza di strumenti efficaci l'arma principe per disboscare è il fuoco (echi nelle lingue: Svizzera, Svezia)

Significa convivere con nuove forme di rischio climatico -> nel clima oceanico Cfb sono le estati troppo piovose a mettere a repentaglio il raccolto e non più le siccità come nel clima mediterraneo Csa

Significa anche gioia per il raccolto come ci mostra questo corteo di mietitori minoici....



Rhytón, ca 1550-1500 a.C. Da Haghia Triada, steatite, h ca 52 cm. Iraklion, Museo Archeologico.



Origine e viaggio verso ovest della vite

La ricerca di Patric McGovern sui vasi di villaggi neolitici dell'areale sub-caucasico

Giare di Godin Tepe (monti Zagros - Iran) del 3500 aC: mostrano tracce di acido tartarico e resina di Terebinto (*Pistacia terebinthus*) che secondo Plinio il vecchio era usata per resinare i vini resinato (McGovern 1991)

Giare di Hajji Firuz Tepe (Nord della Zagros - Iran): si tratta di vasi di piccole bocca con una capacità di 9 litri, datato 5400-5000 aC (McGovern, 1993).



Jar of Hajji Firuz tepe – 23.5 cm of height - source: Hasanlu project, Pennsylvania university museum

Coas ci dice la bibliografia più recente

Region	Period (years before present)													
	8500-8000	8000-7500	7500-7000	7000-6500	6500-6000	6000-5500	5500-5000	5000-4500	4500-4000	4000-3500	3500-3000	3000-2500	2500-2000	2000-1500
Northern Greece (1)	X													
Georgia – <u>Shulaveri Gora</u> (2)		X												
Iran (Zagros mountains) (3)			X											
Caucasian area (4)						X								
Armenia (5)						X								
North Mesopotamia							X							
East-South Circum-Mediterranean (6)							X							
North Circum-Pontus (7)								X						
South Balkans									X					
South-Caucasus east (Azerbaijan)										X				
South Italy and Sardinia (8)												X		
Central Italy												X		
South France (9)												X		
North Italy													X	
Iberian peninsula													X	
Central Europe (10)														X
Atlantic Europe														X
North-Caucasus														X
Trans-Caspian area														X

Mariani, 2014 (unpublished data)

Mount Ararat
(5137 m asl)



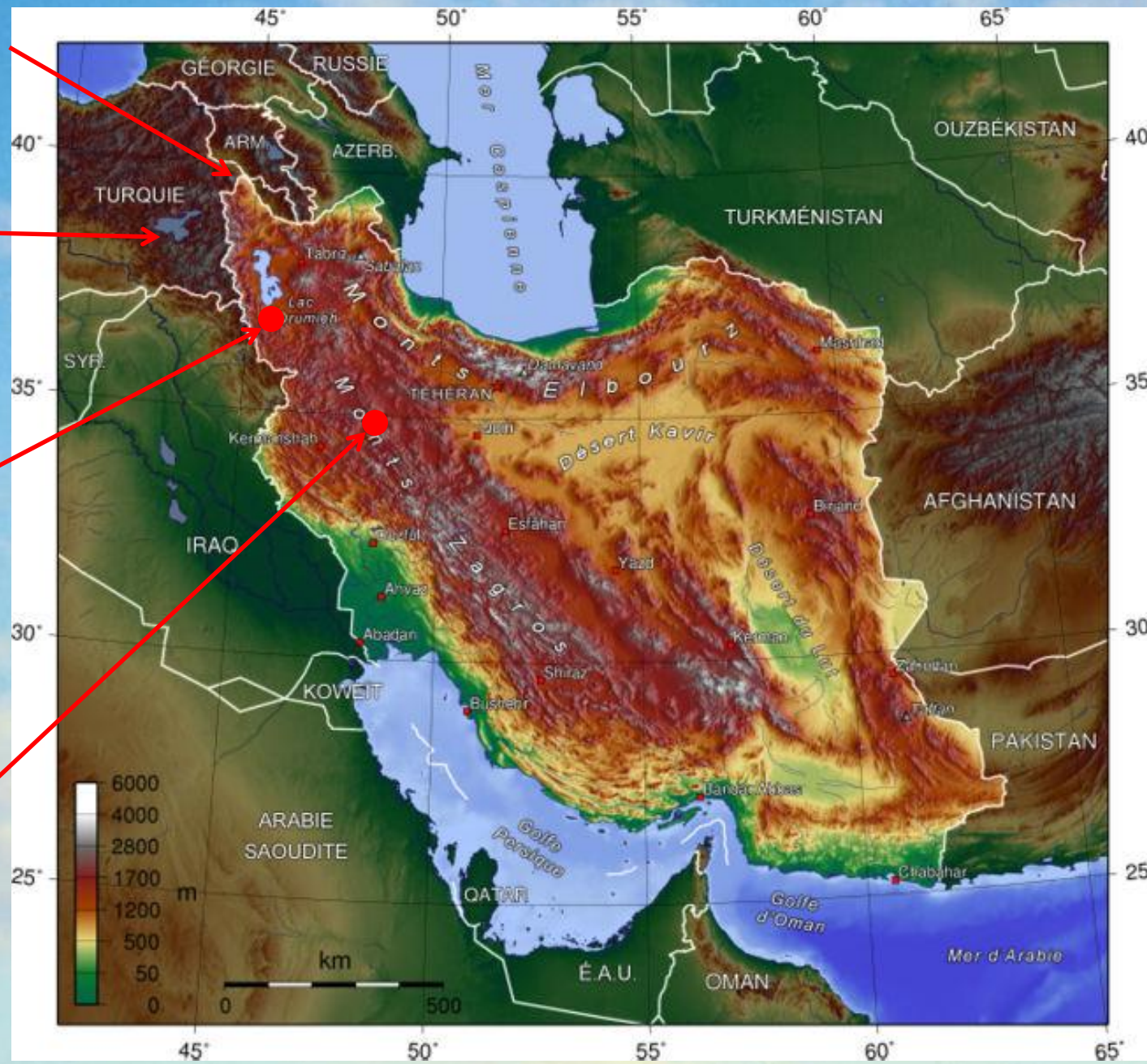
Van Lake
(1719 m asl)



Hajji Firuz Tepe
(south of The Urmia lake – 1290 m asl)



Godin Tepe
(1645 m asl)



Origine della vite e mito

Noè: sbarca dall'arca sul monte Ararat. In seguito diviene agricoltore e pianta una vigna di cui beve il vino ubriacandosi.

Bacco:

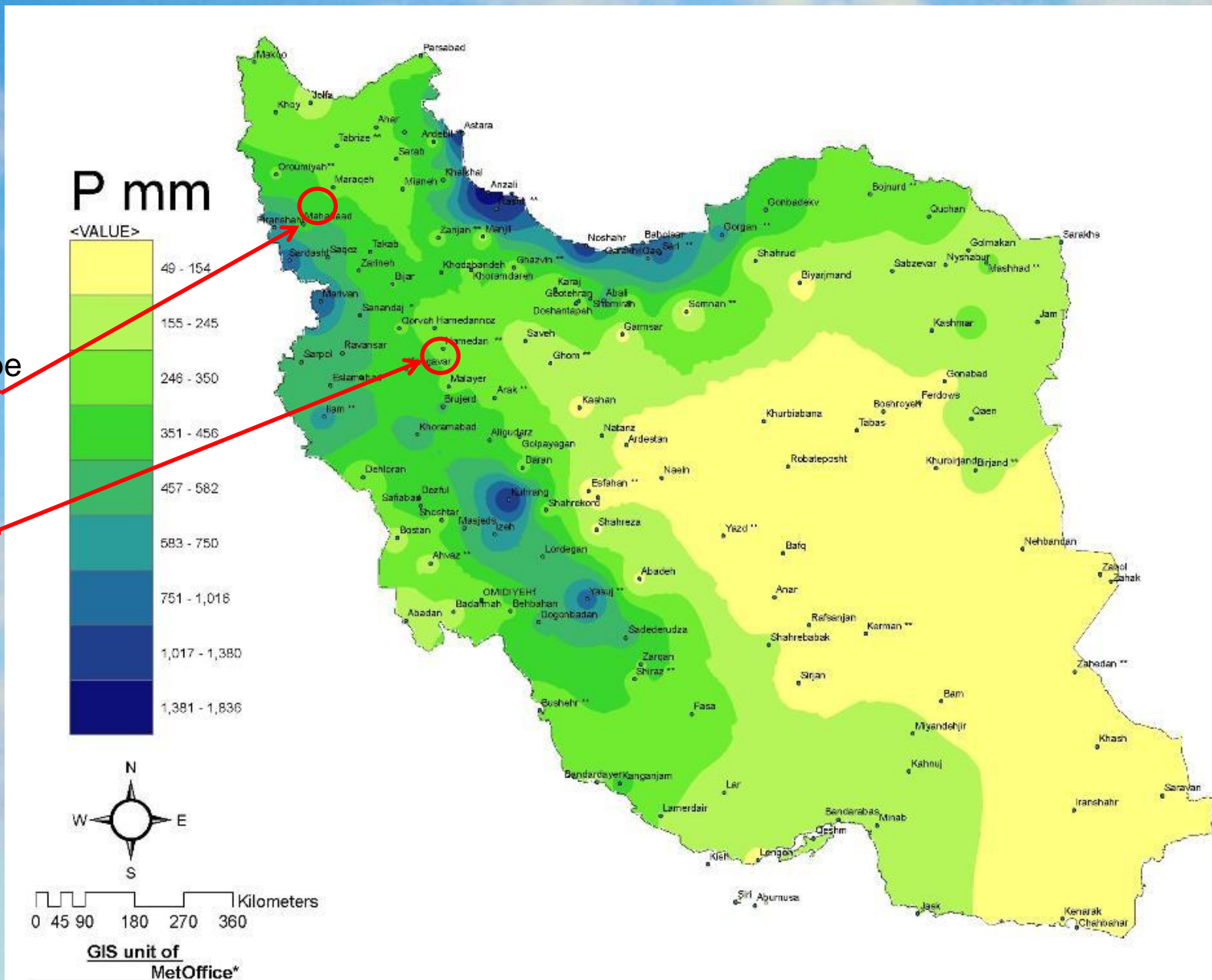


* Il Genesi è stato scritto in XII secolo a.C., ma il racconto dell'alluvione è già presente nel poema sumerico di Gigamesh (circa 2600 aC)

Iran – precipitazione media annua – valori odierni

Hajji Firuz Tepe

Godin tepe



Perché la zona di origine del vino è oggi così ostile alla vite? Cosa dice la paleoclimatologia

Le indagini effettuate sui sedimenti del lago di Van (Turchia orientale) mostrano sei fasi climatiche principali (1):

1. Dryas recente (circa 11.500 BP) -> molto secca
2. 11000-8200 BP -> arido
3. 8200-6200 BP -> graduale aumento delle precipitazioni
4. 6000-4000 BP -> optimum termo-pluvometrico
5. 4000 BP -> transizione rapida alle condizioni aride esistenti.
6. 3800 BP -> inizio dell'impatto umano nella zona del lago.

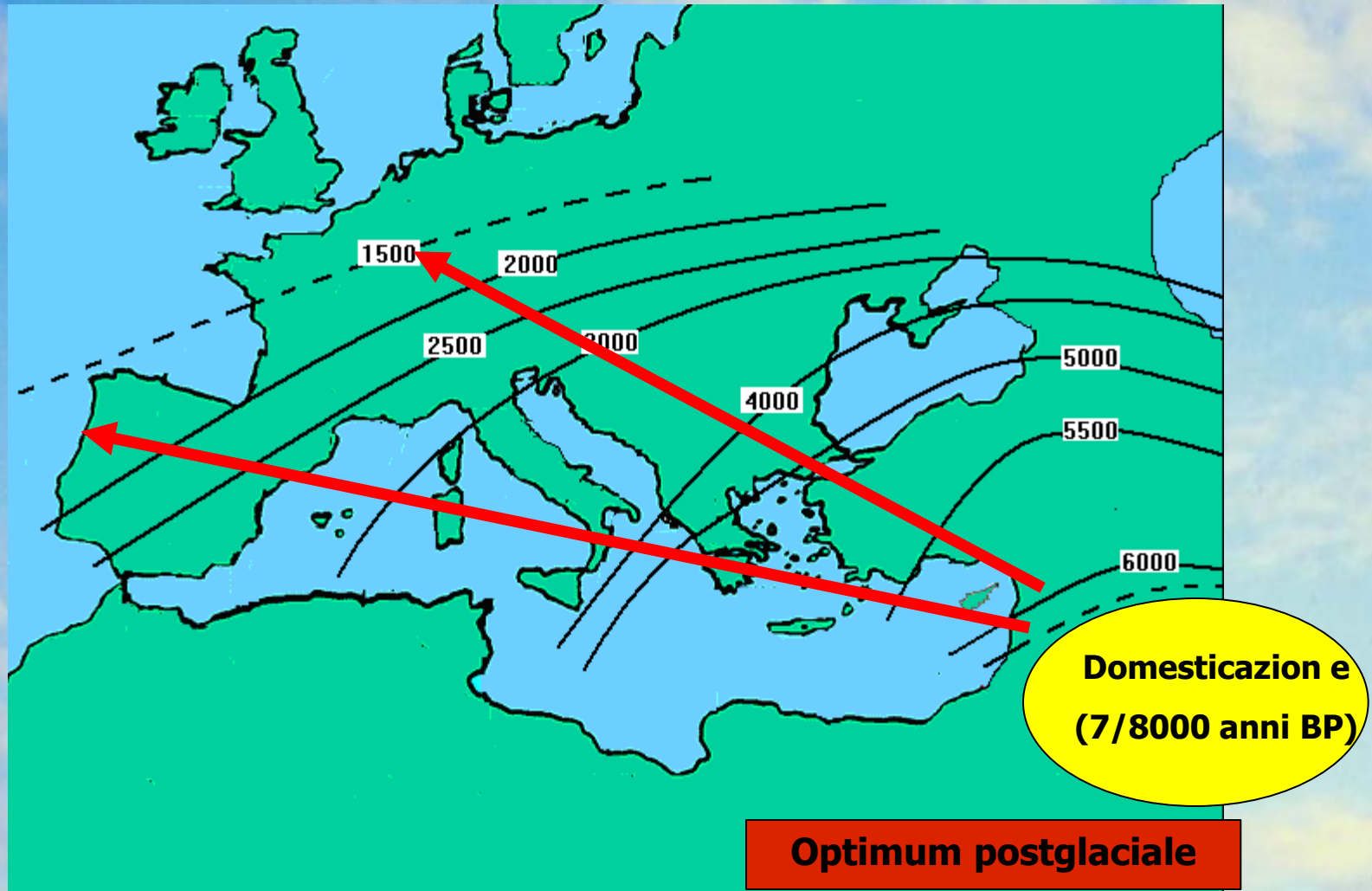
(1) source: Wick L., Lemcke G., Sturm M., 2003. Evidence of Lateglacial and Holocene climatic change and human impact in eastern Anatolia: high-resolution pollen, charcoal, isotopic and geochemical records from the laminated sediments of Lake Van, Turkey The Holocene July 1, 2003 13: 665-675

Bibliografia

- (1) Valamoti et al., 2007
- (2) Mc Govern, 2003
- (3) Mc Govern, 1996
- (4) Bouby et al., 2013
- (5) Barnard et al., 2011; Wasilikowa et al., 1991
- (6) South Anatolia, Siria, North Lebanon, Kurdistan, Israel, South Lebanon, Giordania (Miller, 1991; Zohary and Hopf, 1993); Egypt from third and fourth dynasty (Unwind and Unwin, 1991; Lutz, 1922)
- (7) Ucraina and Moldova (Wasilikowa et al., 1991)
- (8) Archeological remains indicate the 3000 BP but round 3500 BP in located the arrival of Oenotrians (which name comes from the “support pole” for grapevine)
- (9) According to the written sources, grape cultivation in Southern France began with the foundation of the Greek city of Massalia, in 2600 BP (Bouby et al., 2013).
- (10) According to Kuster (1991), Knorz (1991) and Zohary and Hopf (1993) domestic grapevine arrived in Central Europe with the Romans. This means that grapevine remains in Swiss and North Italian “palafitte” must be referred to para-domestic grapevines.

Traiettoria di espansione della viticoltura

(date = anni da oggi - BP)



Da una carta del prof. Gaetano Forni

Deduzioni

1. tra 6000 e 2000 anni fa, il centro di gravità della viticoltura migra dalla zona sub-caucasica verso Europa e Nord Africa
2. Tra le cause di tali movimenti è certamente il clima.
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

esempio: sono vocate la Champagne (clima oceanico a 49°N) e Pantelleria (clima mediterraneo, 35°N)

Il confronto con climi diversi

Verzenay–Champagne (49.10°N)
yearly data: Td=10°C; Rr=628 mm; Rd=114

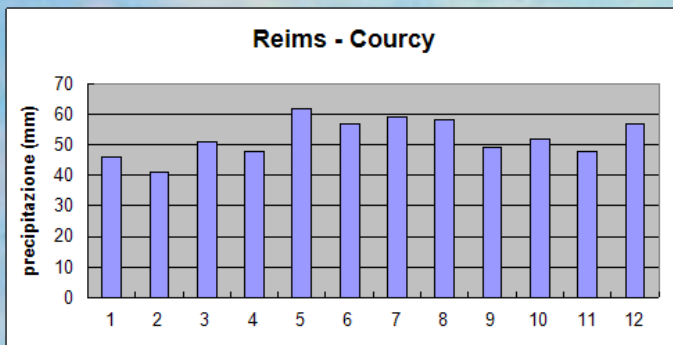


(fonte. Wikipedia)

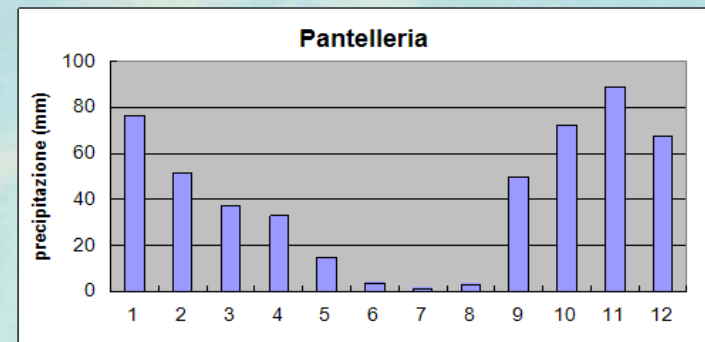
Pantelleria (36.45°N)
yearly data: TD=17.9°C; RR=501 mm; NGP=59



(foto Massimo Brambilla)



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



source: Serv. Meteorologico Aeronautica Militare
Atlante climatico 1971-2000
(<http://clima.meteoam.it/downloads.php>)

Gaetano Cantoni (5 settembre 1815- 18 settembre 1887)



Gaetano Cantoni (medico e agronomo, fondatore della facoltà di agraria di Milano)



Materiale accessorio

Museo Lombardo di Storia dell'Agricoltura e Museo del pane Sant'Angelo Lodigiano – Castello Visconteo



Per prenotare una visita

**Fondazione Morando Bolognini
tel 0371 211140/41**

sito www.castellobolognini.it



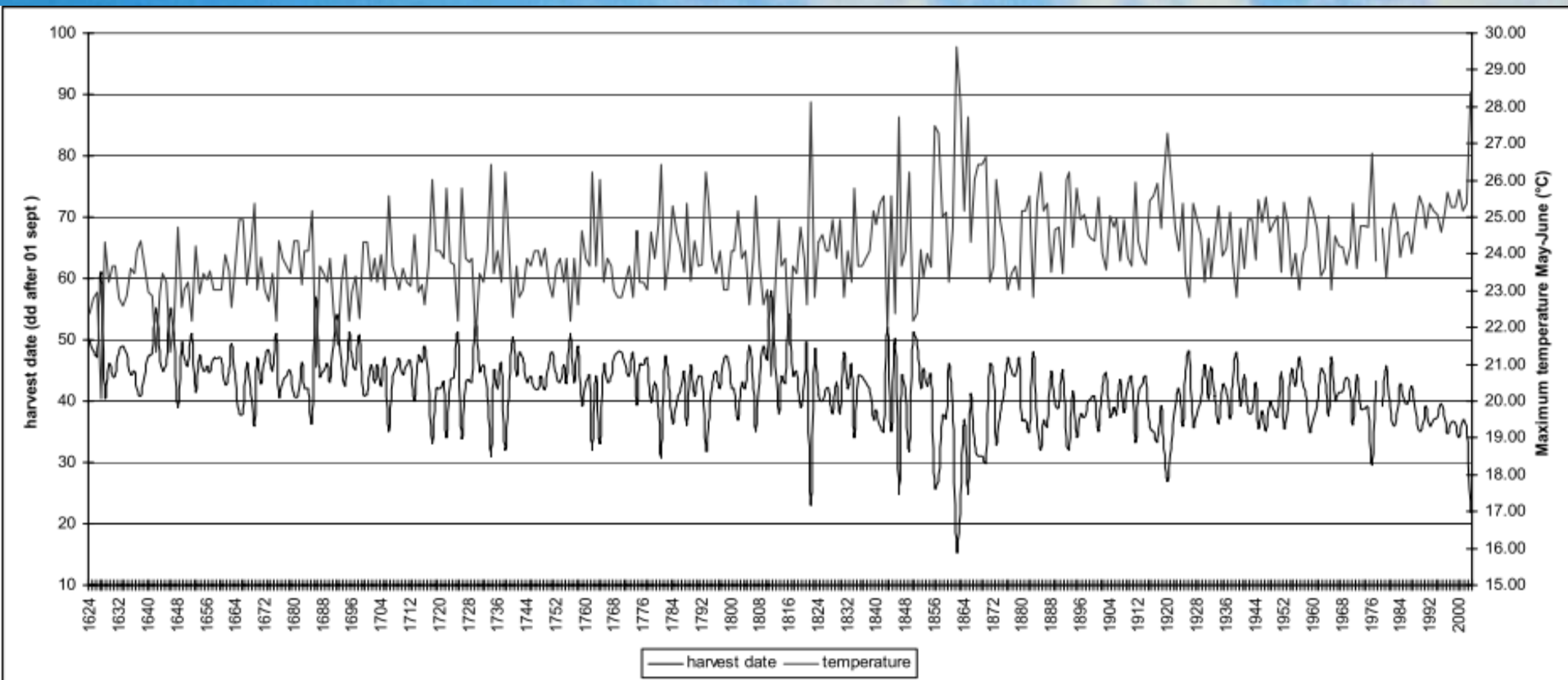
Come aver contezza dei cambiamenti climatici avvenuti in periodi nei quali non esistevano ancora i termometri?

Le prime serie storiche strumentali (XVII secolo, Galileo)

Per periodi precedenti si usano:

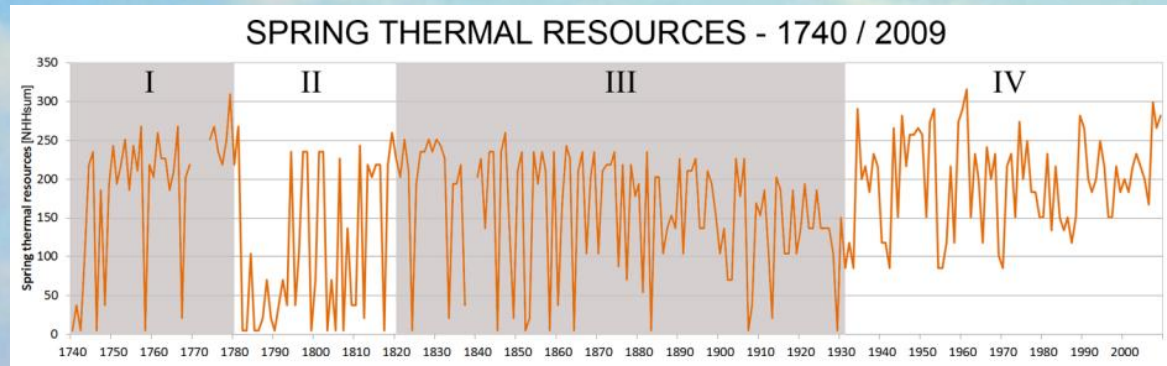
- i proxy data (es: carote glaciali, cerchie di accrescimento alberi, pollini, date di vendemmia, fenologia).
- le fonti documentali (scritti annalistici)

Date di vendemmia a Tirano – 1624-2003



Mariani L, Parisi S, Failla O, Cola G, Zoia G, Bonardi L (2009). Tirano (1624-1930): A long time series of harvest dates for grapevine [Tirano (1624-1930): Una lunga serie storica di date di vendemmia]. RIVISTA ITALIANA DI AGROMETEOROLOGIA, vol. 1, p. 7-16, ISSN: 1824-8705

I germogli di Kőszeg



Parisi SG, Antoniazzi MM, Cola G., Lovat L., Mariani L., Morreale G., Zoltan K., Calò A., 2014. Spring thermal resources for grapevine in Kozseg (Hungary) deduced from a very long pictorial time series (1740 – 2009) Climatic Change DOI 10.1007/s10584-014-1220-2

Le fonti documentali e l'attenzione che dev'essere loro tributata

Scriva Machiavelli, nella lettera a Francesco Vettori
«Venuta la sera, mi ritorno a casa ed entro nel mio scrittoio; e in sull'uscio mi spoglio quella veste cotidiana, piena di fango e di loto, e mi metto panni reali e curiali; e rivestito condecentemente, entro nelle antique corti delli antiqui huomini, dove, da loro ricevuto amorevolmente, mi pasco di quel cibo che solum è mio e ch'io nacqui per lui; dove io non mi vergogno parlare con loro e domandarli della ragione delle loro azioni; e quelli per loro humanità mi rispondono; e non sento per quattro hore di tempo alcuna noia, sdimentico ogni affanno, non temo la povertà, non mi sbigottisce la morte: tutto mi transferisco in loro».

Il 1788

Nel 1788 non c'è stato inverno, la primavera non è stata favorevole alle colture, ha fatto freddo, la segale non è stata buona, il grano è stato abbastanza buono ma il caldo eccessivo ha disseccato i chicchi, cosicché il raccolto di grano era molto scarso....; il 13 luglio c'è stata un'ondata di grandine che, cominciata dall'altra parte di Parigi, ha attraversato tutta la Francia fino alla Picardia e ha fatto grossi danni; la grandine pesava 8 libbre e ha falciato grano e alberi al suo passaggio; si estendeva su una fascia larga due leghe e lunga 50.....; invece la vendemmia è stata buonissima e i vini eccellenti. L'uva è stata raccolta a fine settembre; il vino valeva 25 lire dopo la vendemmia e il grano 24 lire dopo il raccolto.

*Dal diario di un viticoltore dei dintorni di Meaux (fonte: Emmanuel Le Roy Ladurie, 2011. *Les Fluctuations du climat de l'an mil à aujourd'hui*, avec Daniel Rousseau et Anouchka Vasak, Fayard, 332 pages).*

Il 1815-1816

CLUSONE - (nel 1815) La primavera fu tardiva per la gran neve e terminò di scoprirsi la campagna solo alla metà di aprile e li frumenti erano tutti, o quasi tutti morti. L'estate fu sempre fredda e piovosa e si raccolse quel poco frumento che era rimasto solo in agosto. Il miglio non fece frutto, poco il formentone nero e pochissimo il melgotto. L'anno 1816 fu freddo e di grandiose piogge, con danni grandiosi di fiumi e torrenti."

Dal diario di Giovan Battista Pedrocchi (fonte: Anna Maria Pedrocchi, 20143. OI feros, Giovan Battista Pedrocchi , un borghese bergamasco tra 700 e 800, Circolo culturale Baradello.

Tirano - "1816 - il 30 ottobre...Il raccolto dell'uva che si è fatto in questi giorni in generale fu scarso ma il peggio è che nei luoghi più caldi e nelle migliori situazioni non si è rinvenuto un grappolo maturo. La costiera di sopra S. Gervaso non presentò che uve, se non in uno stato, quale solitamente si osserva nel mese di Agosto, cioè senza avere ombra di tintura. Il vino dell'anno scorso si paga l. 214 alla soma..."

D. Zoia, Vite e vino in Valtellina e Valchiavenna - La risorsa di una valle alpina, Sondrio, 2004.

L'ordine delle stagioni sconvolto...

“fra le ore 2 e 4 della mattina del 14 aprile 1765 in pochi momenti il gelo bruciò nelle pianure della Toscana gli occhi delle viti, dei Peschi dei Fichi e dei Noci...”, “ da molti anni in qua abbiamo perso la bussola e non si riconoscono più le stagioni...abbiamo avuta la primavera nell'inverno, l'inverno nella primavera, la primavera nell'estate e l'estate è iniziata a mezzo settembre". Insomma “l'ordine antico delle stagioni pare che vada pervertendosi, e qui in Italia è voce comune, che i mezzi tempi non sono più.”

Giovanni Targioni Tozzetti, 1767. Cronica meteorologica della Toscana per il tratto degli ultimi sei Secoli relativa principalmente all'Agricoltura (Alimurgia, pt. III).

Lucio Moderato Columella (Cadice 4 d.C. – 70 d.C.)

<https://sites.google.com/site/storiagricoltura/ritratti0/columella-1>

“Io odo spesso gli uomini principali di Roma lagnarsi, chi della sterilità dei campi, chi dell'intemperie dell'aria nociva alle biade da lungo tempo in qua

e finalmente alcuni di loro, volendo addolcire le querele con qualche ragione, mostrarsi di parere che il terreno per l'abbondanza dei passati secoli affaticato e spossato, non possa oggidì somministrare agli uomini gli alimenti con la cortesia de' primi tempi.

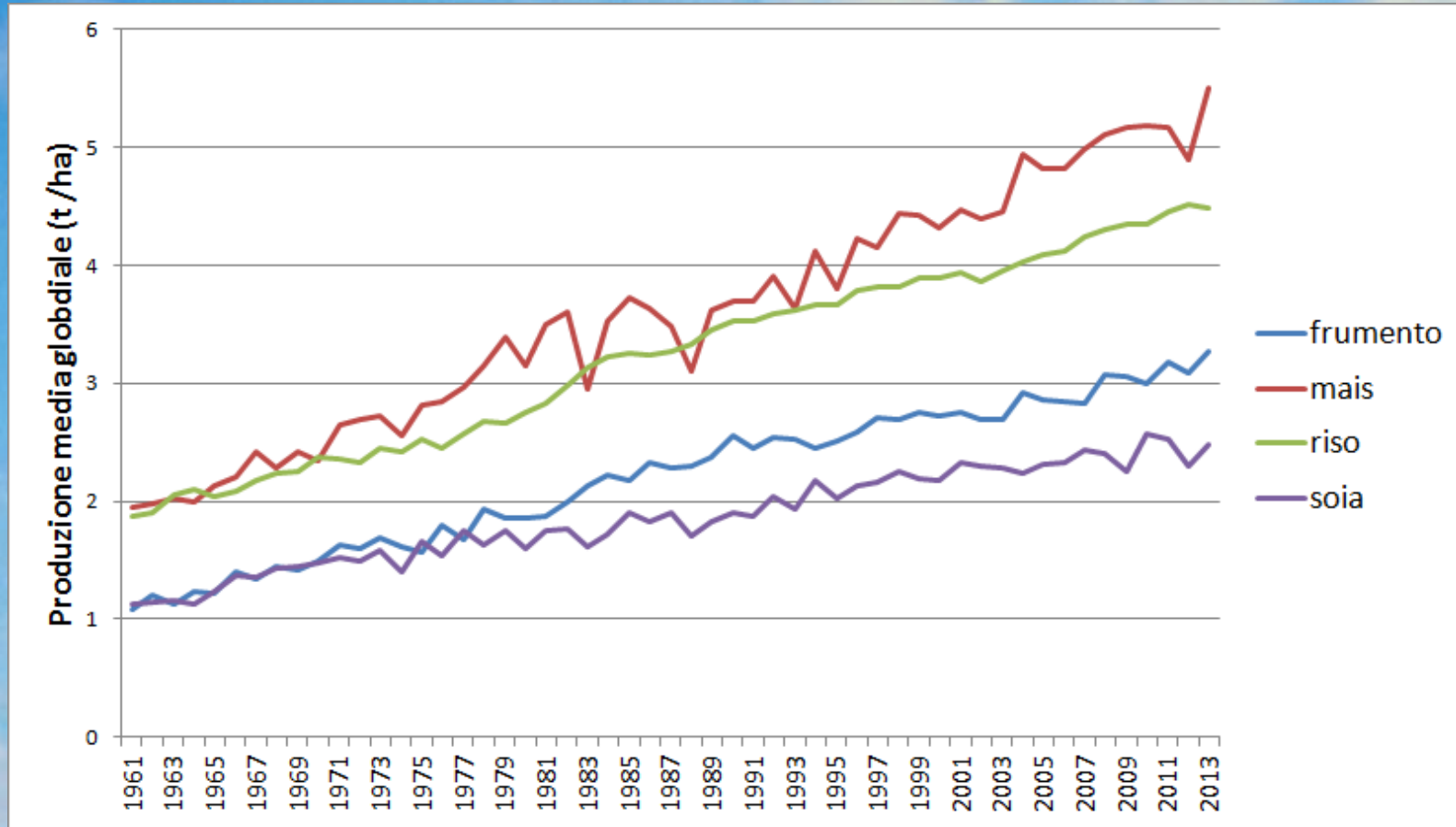
quanto a me, Publio Silvino, tengo tutte queste ragioni per lontanissime dalla verità.”

Lucio Moderato Columella, Introduzione al De re rustica

L'opera di Columella: una risposta razionale al mito della catastrofe o agli approcci in chiave magica per superare la catastrofe stessa

12 libri in cui si evidenziano gli accorgimenti a livello di agrotecniche (es. sistemazioni idraulico-agrarie, tecniche di lavorazione dei suoli, concimazioni) e di genetica (es: varietà di vite) atti ad incrementare la fertilità e la produzione...

Produzione delle 4 colture che nutrono il mondo (fonte: faostat3)



Incrementi annui: 6.5% per mais, 5% per riso, 4% per frumento e 2.5% per soia.

Il Granduca Ferdinando I e la carestia del 1590

1590: Trovandosi la Toscana afflitta da grandissima Carestia, e non essendo potuti ottenere Grani dalla Sicilia, dal Levante, dalla Barberia, state le male Ricolte, che erano state ancora in quei Paesi soliti essere Granaio dell'Italia, il serenissimo Granduca Ferdinando I, con somma prudenza riflettè, che le medesime Cause Meteorologiche, dovevano aver cagionato una copiosissima Ricolta nei paesi più settentrionali di noi. Perciò si voltò alle più remote Provincie verso il Baltico, allora non molto praticate, e spedì per le poste a Danzica Riccardo Riccardi Gentiluomo fiorentino, ricchissimo e principalissimo Mercante, per incettar Grani e Biade, ed in questa maniera, da niun'altro prima immaginata, gli riuscì di metter l'abbondanza nella Toscana.

-> commercio per mitigare la carestia

Giovanni Targioni Tozzetti, 1767. Cronica meteorologica della Toscana per il tratto degli ultimi sei Secoli relativa principalmente all'Agricoltura (Alimurgia, pt. III).

Il 1740 in Francia

"Je m'en fou comme de l'an 40" è un detto francese che rammenta il terribile anno 1740, freddo, molto piovoso e che in vaste aree della Francia produsse la perdita dei raccolti di cereali provocando circa 200mila morti, molti meno tuttavia rispetto a quelli del 1693 (1,3 milioni) e a quelli del 1709 (1,9 milioni) in quanto nel 1740 erano state esse in atto misure per trasportare cereali dalle zone meno colpite dalla carestia -> commercio e scorte per mitigare la carestia

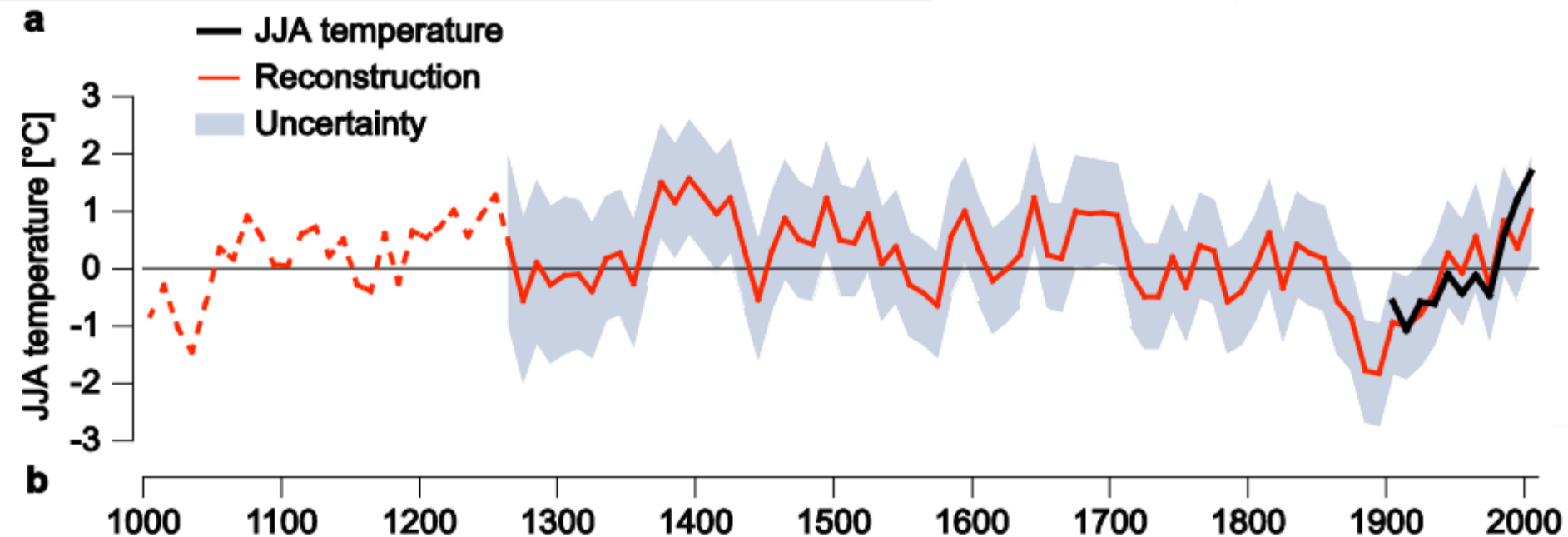
LE ROY LADURIE E., 2006. L'historien du climat face aux famines, aux disettes et aux revolutions, Institut de France, discours, http://seance-cinq-academies-2010.institut-de-france.fr/discours/2006/le_roy_ladurie.pdf

Quale lezione dallo studio del legame fra clima e storia dell'agricoltura?

“La storia della civiltà da un certo punto di vista può essere letta come la storia degli accorgimenti messi a punto dall'uomo per sfuggire alla dittatura del clima” (Le Roy Ladurie, 2004)

-> Ne esce una interessantissima lezione di adattamento rispetto al clima che è cambiato, cambia e cambierà...

Conferme rispetto al diagramma / 2



Temperature Pirenei anno 1000-2010: ricostruzione fatta analizzando il tenore in ^{13}C nelle cerchie di accrescimento di *Pinus uncinata* nei Pirenei spagnoli nel pressi della timberline (lago Geber, 2400 mslm)

Esper et al., 2015. Long-term summer temperature variations in the Pyrenees from detrended stable carbon isotopes, *Geochronometria*, 42, 53-59.