



scienza attiva®

EDIZIONE 2015/2016
AGRICOLTURA, ALIMENTAZIONE E SOSTENIBILITA'

Clima e storia dell'agricoltura

Luigi Mariani

Università degli Studi di Milano, Dipartimento
Produzione Vegetale



Documento di livello: A

Un progetto di


agorà scienza
centro interuniversitario



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO


scienza attiva®

Obiettivi

Descrivere l'avventura dell'agricoltura in Europa e nel Mediterraneo dalla sua invenzione a oggi

Mostrare come tale avventura sia strettamente legata al clima ed alla sua variabilità

Evidenziare che l'avventura dell'agricoltura è anche la nostra avventura e che è tutt'altra cosa rispetto a quanto sta scritto nei libri di storia...

Proporre alcune applicazioni di una disciplina (l'agrometeorologia) che fa da ponte fra discipline diverse (in questo caso discipline fisiche atmosferiche, storiche e biologiche)

La storia dell'agricoltura come storia del frumento



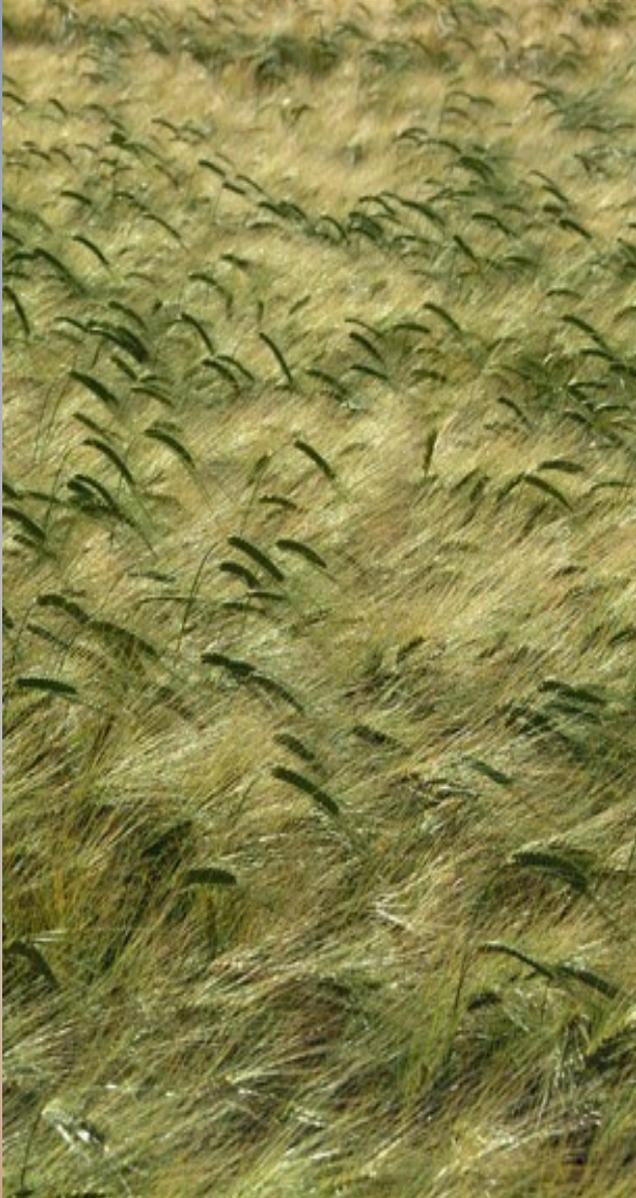
Perché nelle parabole evangeliche è così spesso citato il frumento?

1) perché all'epoca di Gesù il frumento (nelle sue diverse specie – f. tenero, f. duro, spelta, farro, ecc.) era di gran lunga la pianta più importante per l'alimentazione umana ed era coltivato dall'Irlanda alla Cina

2) perché c'è del miracoloso nel fatto che semi minuscoli e piantine poco appariscenti diano produzioni tanto abbondanti da sfamare interi popoli.

3) perché il frumento (e il pane da esso derivato, che per i cristiani è simbolo dell'eucarestia) è un simbolo che riposa nel profondo dell'animo umano, da quando 10.500 anni fa, la domesticazione di questo cereale portò alla nascita dell'agricoltura (rivoluzione neolitica).

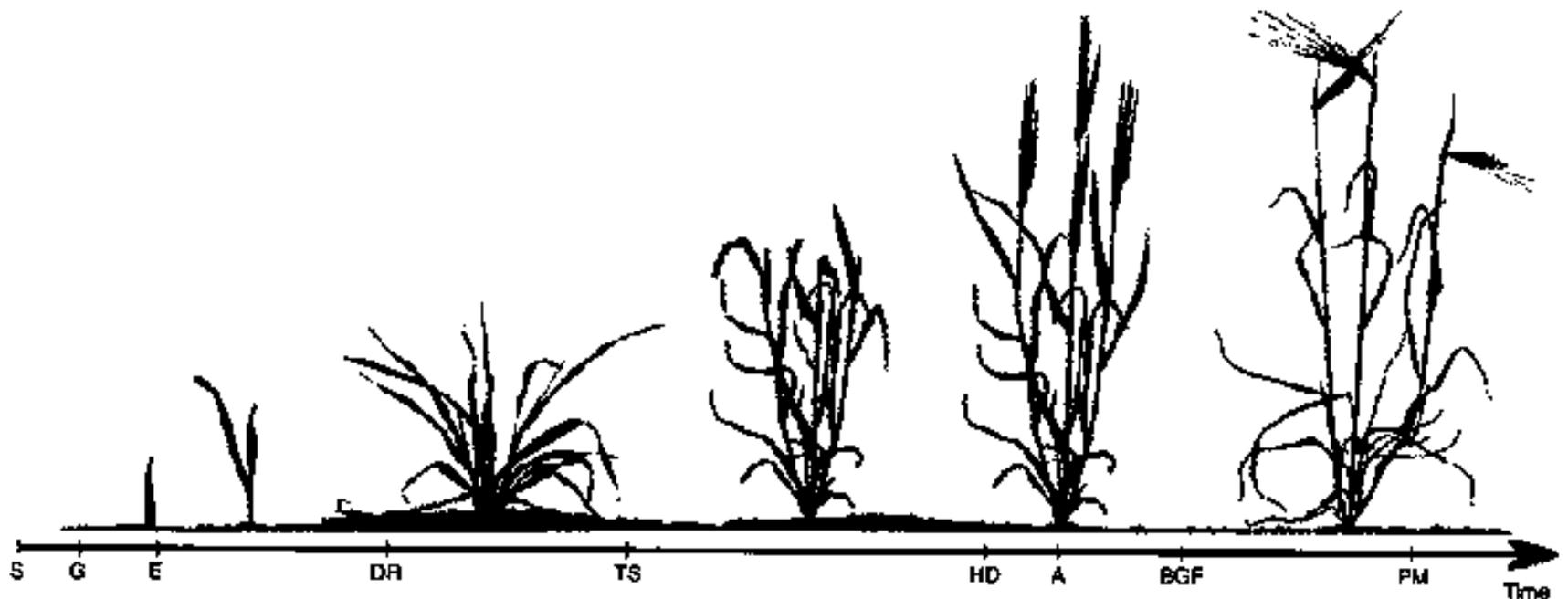
il simbolo del frumento ci parla ancora?



Credo di sì, anche se oggi tutto è diverso...

- perché nel nostro mondo c'è la sicurezza alimentare e il pane non è più il cardine dell'alimentazione
- perché molti di noi non sanno più riconoscere in concreto un campo di frumento....

Impariamo dunque a riconoscere il frumento



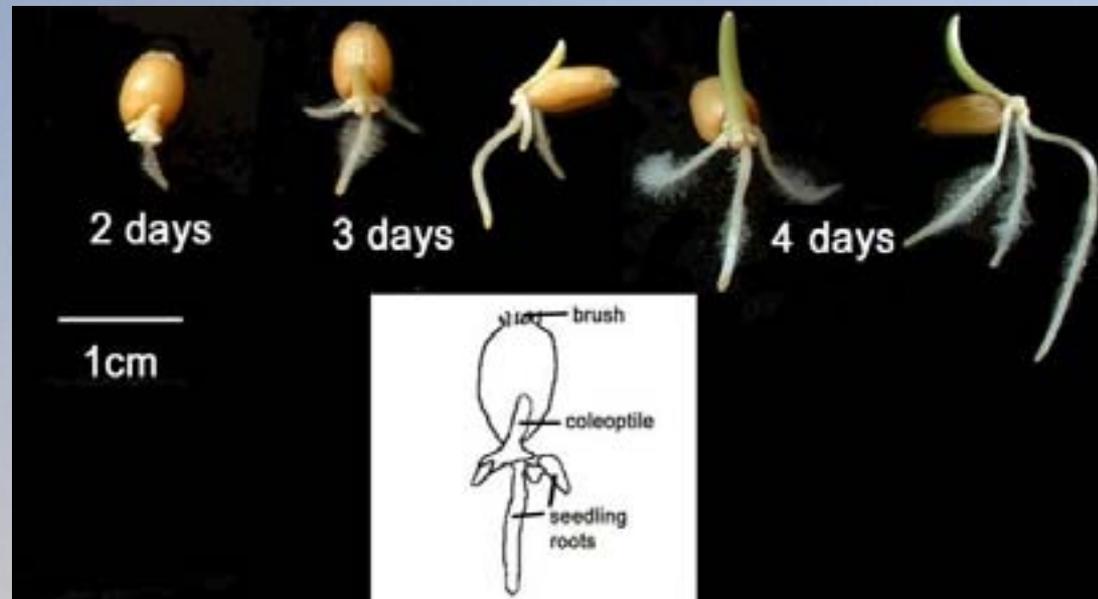
La semina

20/10: semina



Foto: www.all-creatures.org

La germinazione



15/11: emergenza

Fonte: <http://www.wheatbp.net>



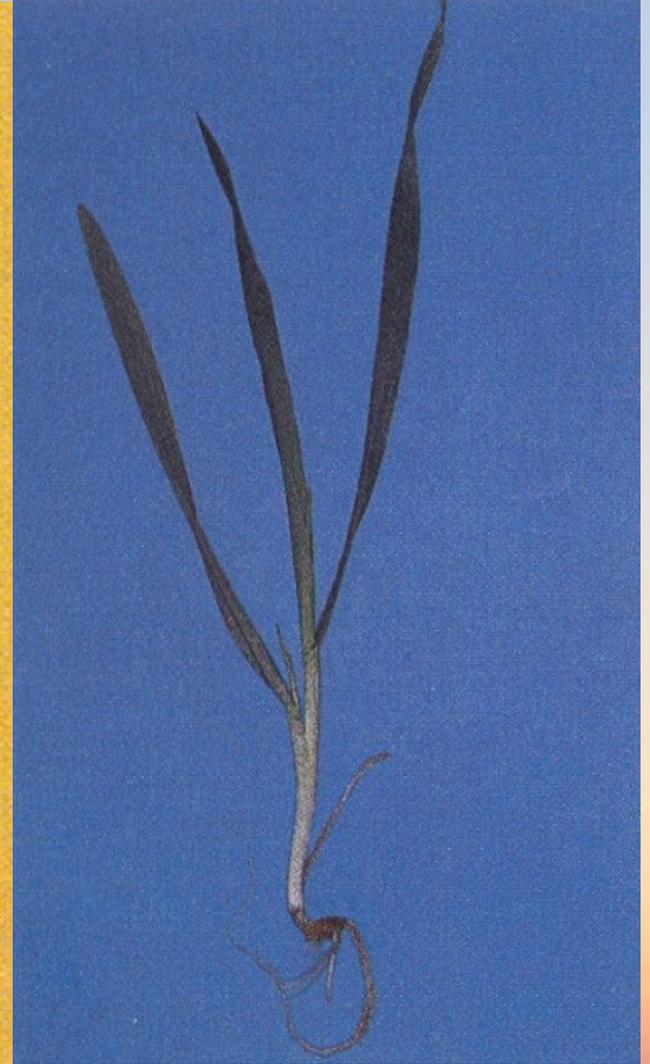
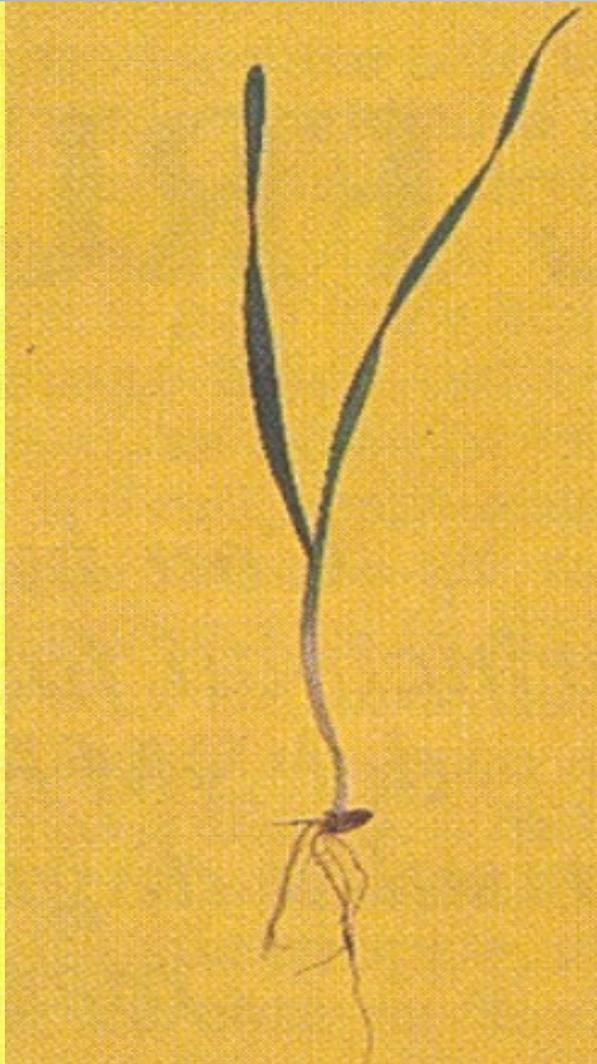
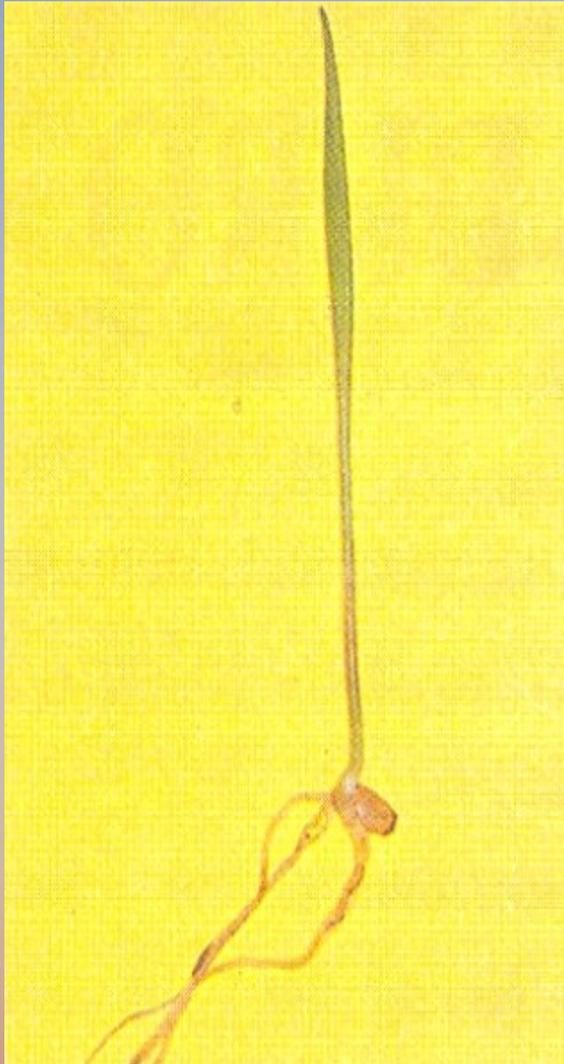
Foto: Lucio Botarelli

Lo sviluppo iniziale

22/11: 1 foglia

29/11: 2 foglie

10/12: 3 foglie



Lo sviluppo iniziale

22/11: 1 foglia



29/11: 2 foglie



10/12: 3 foglie



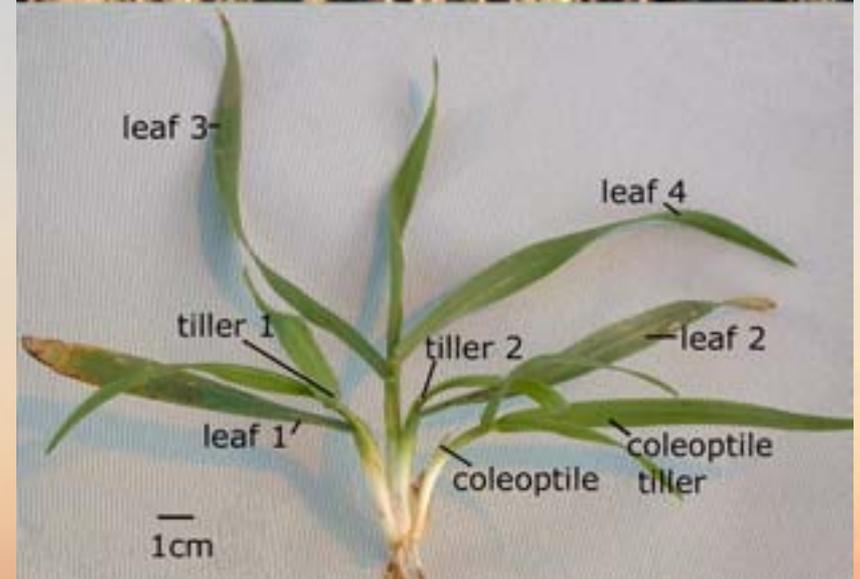
L'accestimento

5/01: 4 foglie (inizio accestimento)



Foto: Lucio Botarelli

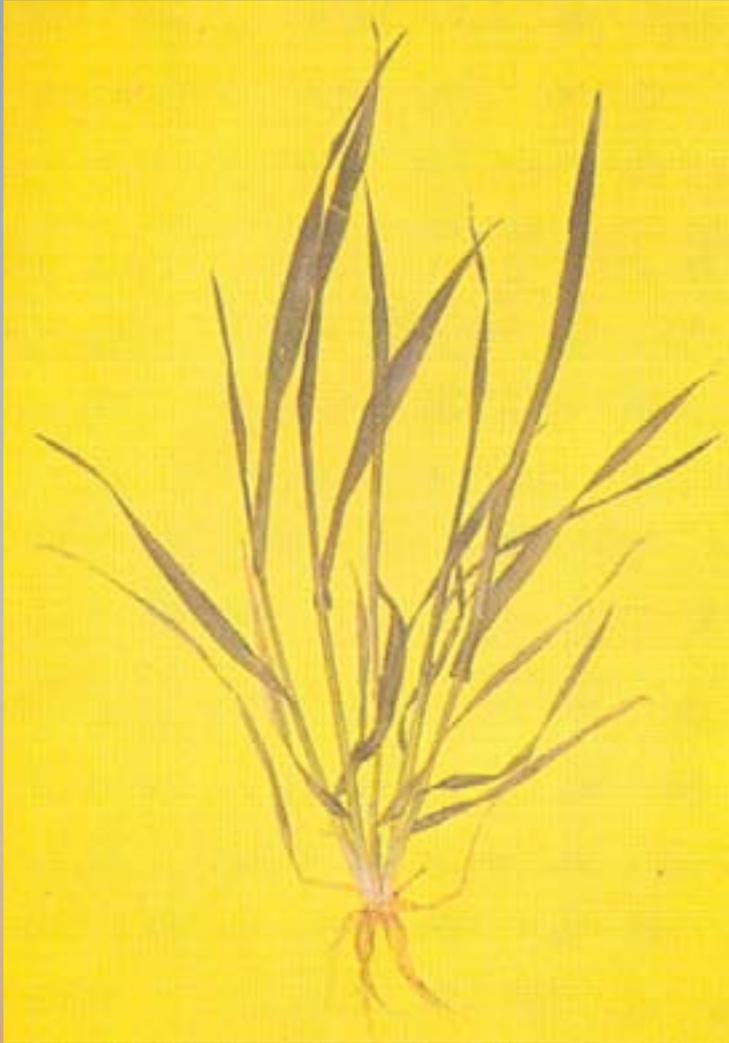
30/01: accestimento in corso



Fonte: <http://www.wheatbp.net>

L'accestimento e la levata

1/3: Inizio levata



2/5: botticella



La levata e la spigatura

25/03: levata

25/4: Ultima foglia

8/5: spigatura



La fioritura e il riempimento della granella

15/05: fioritura



31/5: riempimento granella



Foto:SAR Sardegna

La maturazione

20/6



<http://cropandsoil.oregonstate.edu/wheat/pics.htm> (Oregon-USA)

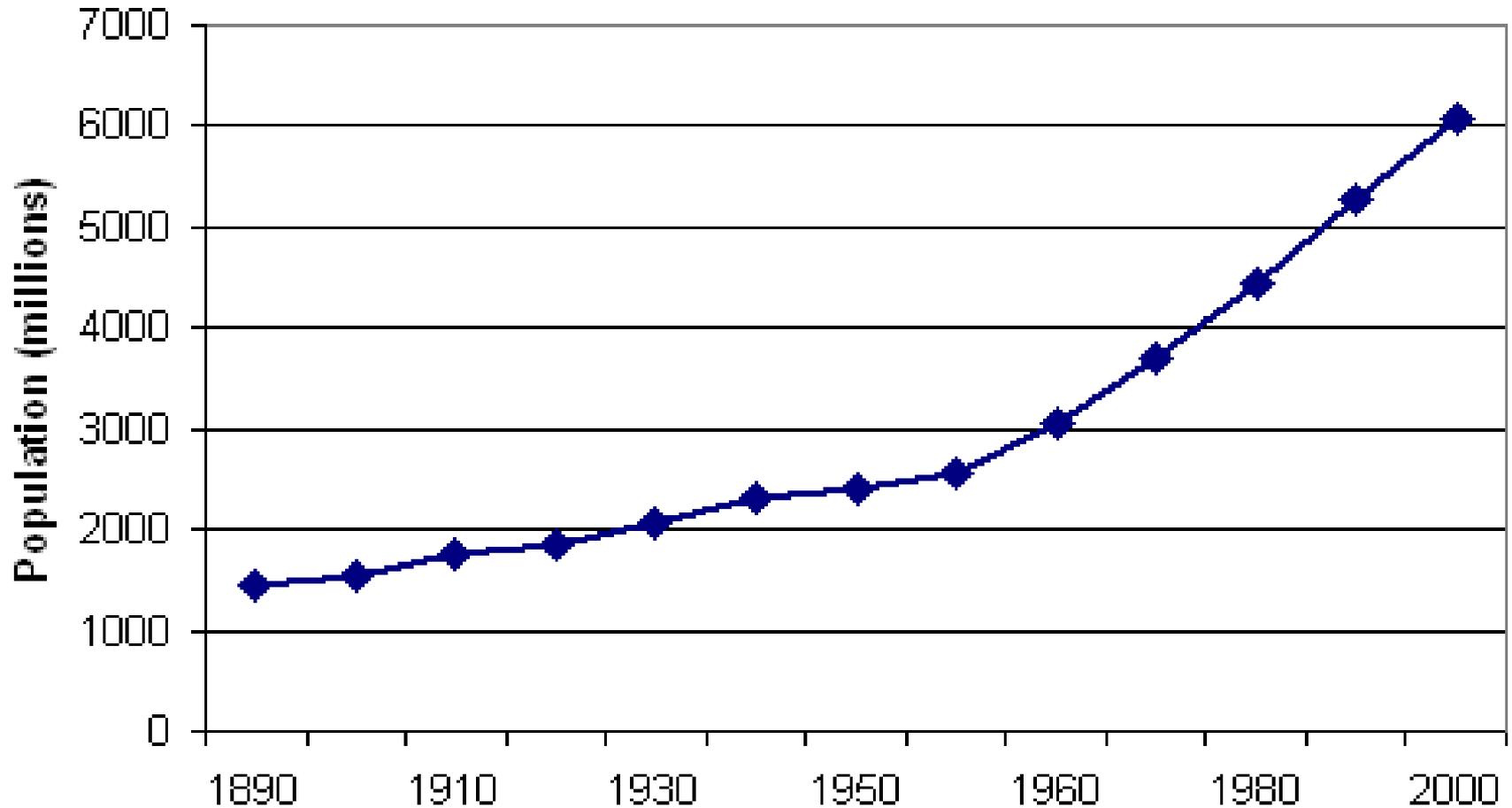
la raccolta



www.freefoto.com - foto: Ian Britton -28 agosto 2004 (Gran Bretagna)

L'oggi del frumento: la rivoluzione verde

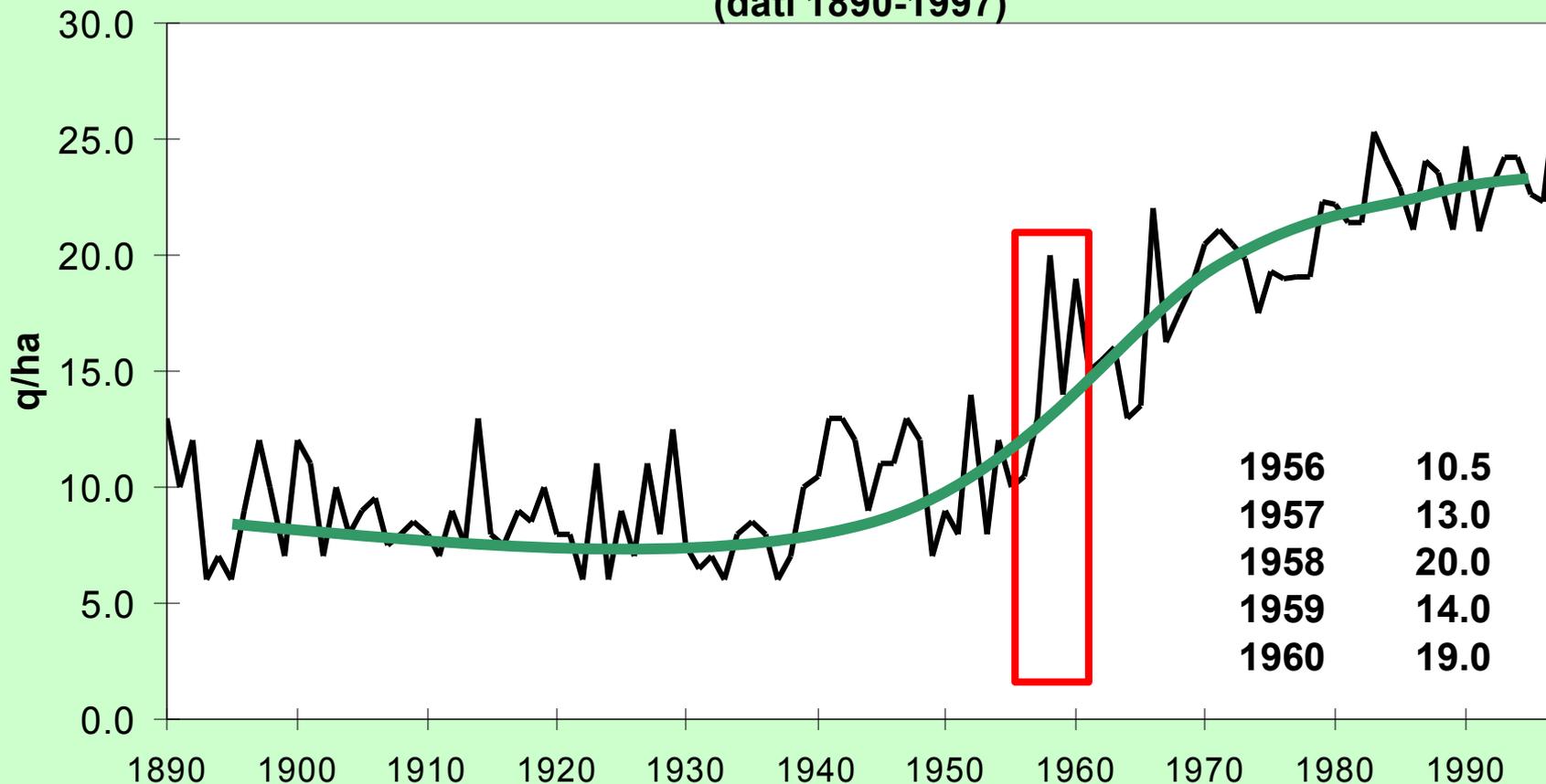
La popolazione mondiale dal 1890 al 2000 (quadruplica)



Fonte: US Census Bureau (<http://www.census.gov>)

La risposta della produzione agricola (quadruplica)

La produzione media di frumento invernale USA
(dati 1890-1997)



Trend=frutto di miglioramento genetico e miglioramento delle agrotecniche

Variabilità interannuale=frutto soprattutto delle condizioni meteorologiche

Quadruplicamento della produzione = rivoluzione verde

FRUMENTO= da simbolo della rivoluzione neolitica a simbolo della rivoluzione verde.

Perché la rivoluzione verde? -> frutto di innovazione nelle agrotecniche (macchinari, concimi chimici, antiparassitari, ecc.) e nella genetica (nuove varietà più produttive e con prodotto di migliore qualità)

Perché il frumento ha potuto quadruplicare la produzione?

Il frumento nel XII° secolo



Benedetto Antelami

Il mietitore - Battistero di Parma
fine XII°-inizio XIII° secolo

Il frumento nel 16° secolo



Pieter Bruegel, 1565

<http://www.abcgallery.com>

Il frumento all'inizio del '900

La taglia resta molto alta (1,70 m)



Il frumento oggi (2004)

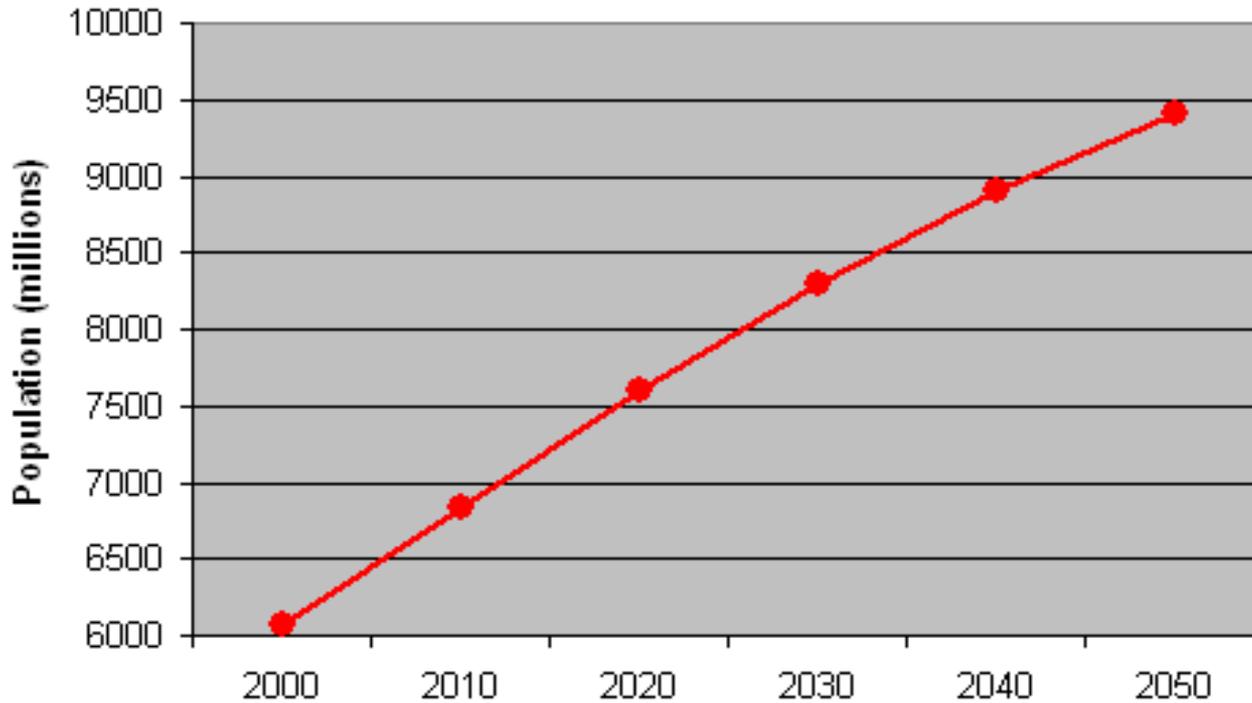
Taglia ridotta dal miglioramento genetico (80-100 cm)



<http://cropandsoil.oregonstate.edu/wheat/pics.htm>

Le nuove sfide

Popolazione mondiale dal 2000 al 2050 (aumento del 50%)



Fonte: US Census Bureau
(<http://www.census.gov>)

Domanda chiave: Ce la farà la produzione a fare un altro balzo in avanti? **E'** una scommessa aperta, che vinceremo se sapremo utilizzare al meglio la tecnologia (genetica e agrotecniche).

Studio climatico degli ultimi 10.500 anni
Problemi di metodo

Quale climatologia

Serie strumentali (fino a 300 anni fà)

Metodi della paleoclimatologia ->

1. Lo studio delle fonti storiche scritte -> fino a 4000 anni fà

2. lo studio delle serie correlate (proxy series) -> fino a milioni di anni fà

Esempi

fonti storiche (es: serie delle piene del Tevere a Roma)

serie correlate:

- fossili di animali e vegetali
 - depositi (fluviali, lacustri, marini e di torbiera)
 - carote glaciali
 - morene glaciali
 - cerchie di accrescimento di alberi
 - pollini fossili
 - stalagmiti
 - densità degli stomi sulle foglie
- ecc.

Carote glaciali



Immagini GIPS2-drilling site - Groenlandia (<http://www.ncdc.noaa.gov/>)

Sedimenti marini

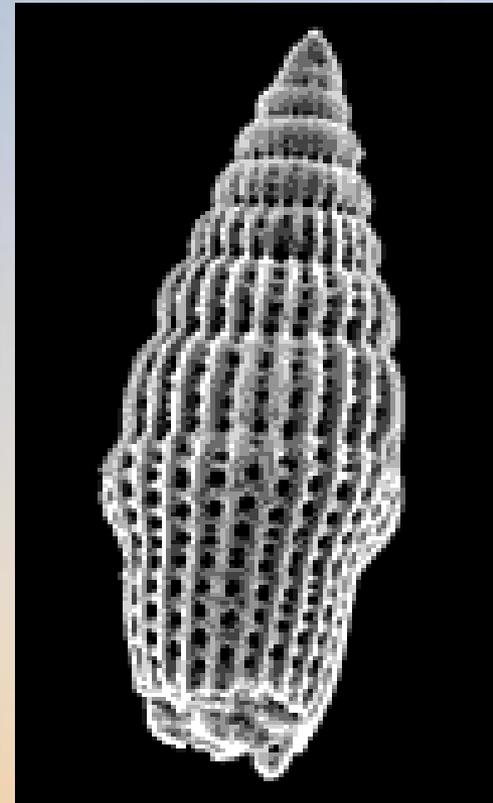


Sedimenti marini

Foraminiferi=microorganismi marini unicellulari con gusci di carbonato di calcio.



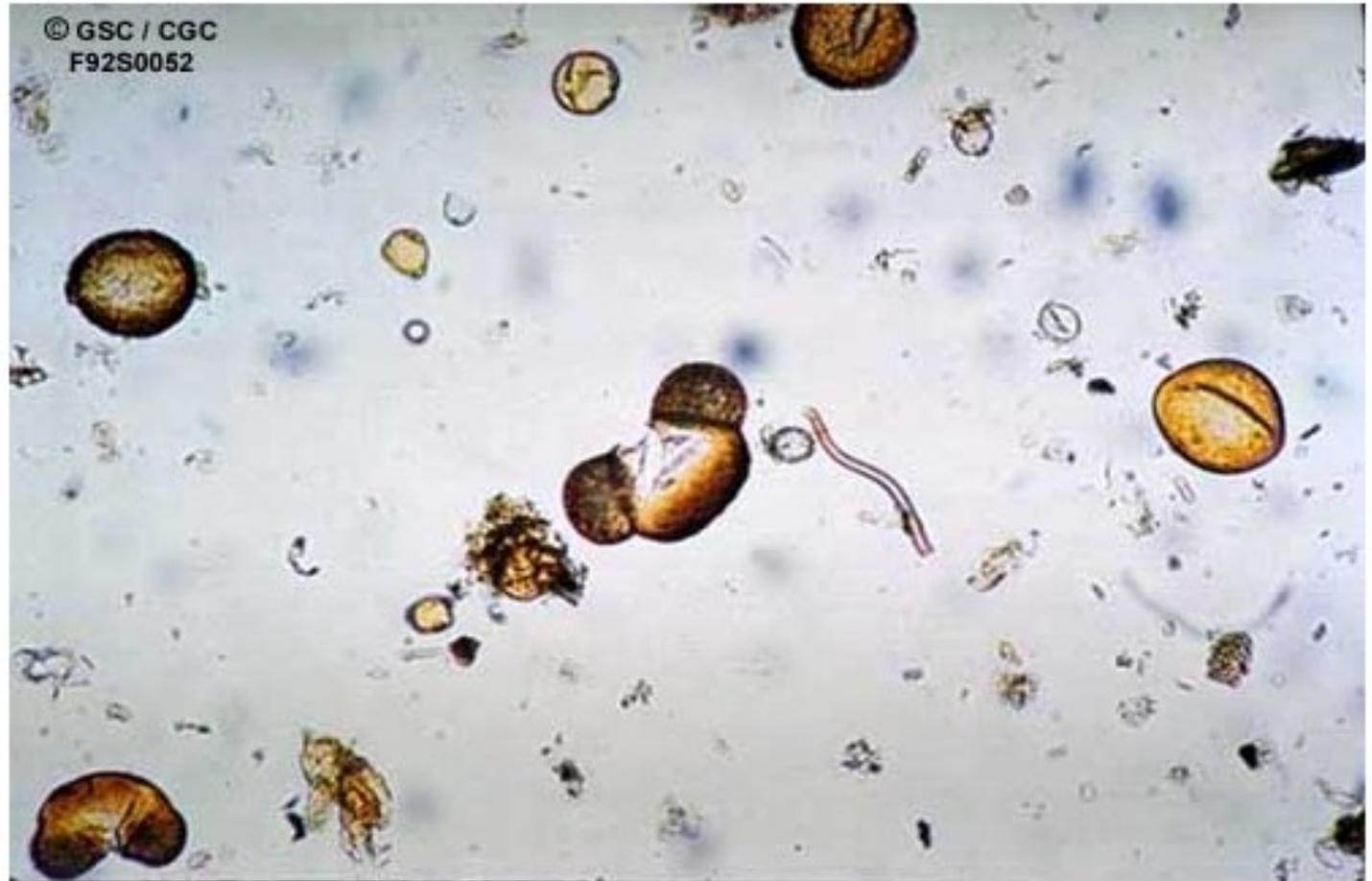
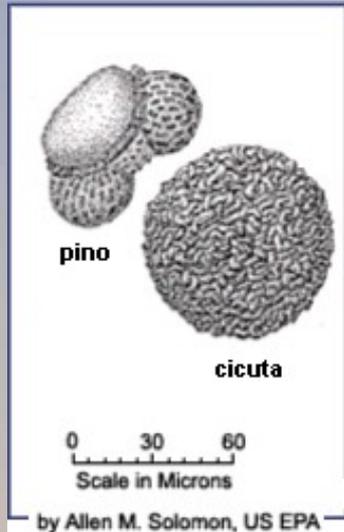
Radiolari=microorganismi marini unicellulari con gusci di silicio.



Periodi caldi: maggior ricchezza in O18

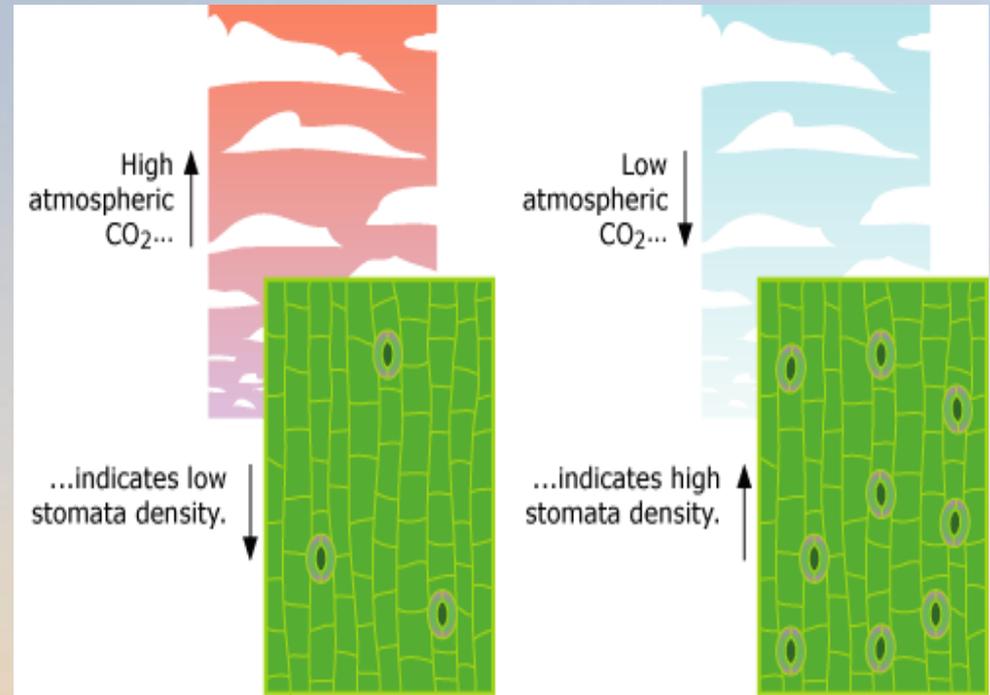
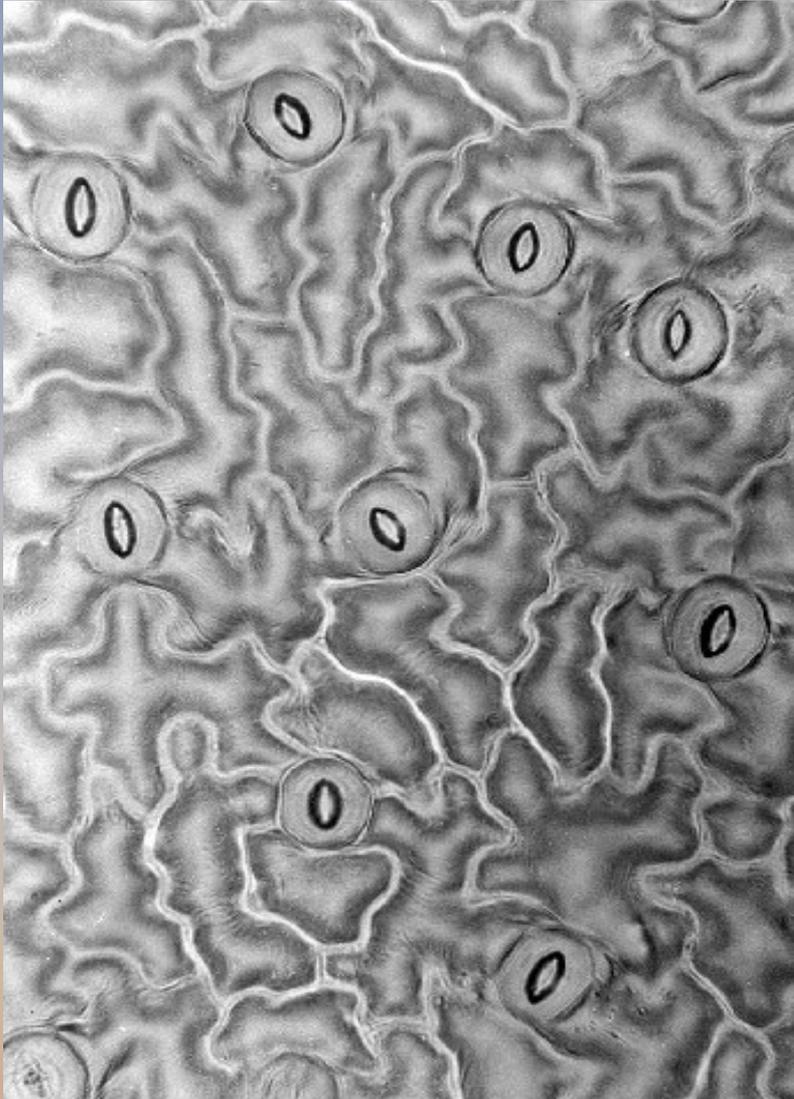
I pollini fossili

Image d'échantillons microscopiques de pollens anciens



Source : Commission géologique du Canada (photo numéro F92S0052)

Densità di stomi sulle foglie



<http://evolution.berkeley.edu/>

stomata viewed at 400x in nail polish impression from leaf underside © Marc Brodtkin, 2000

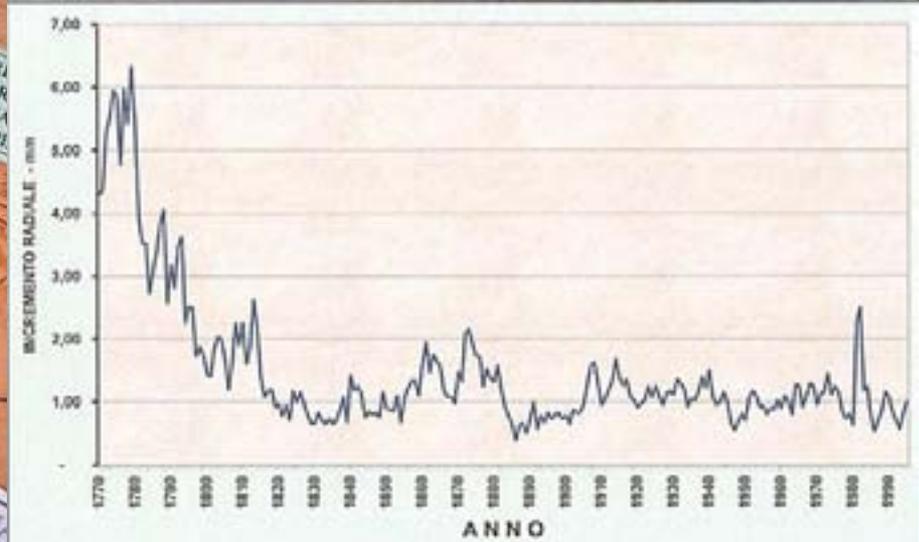
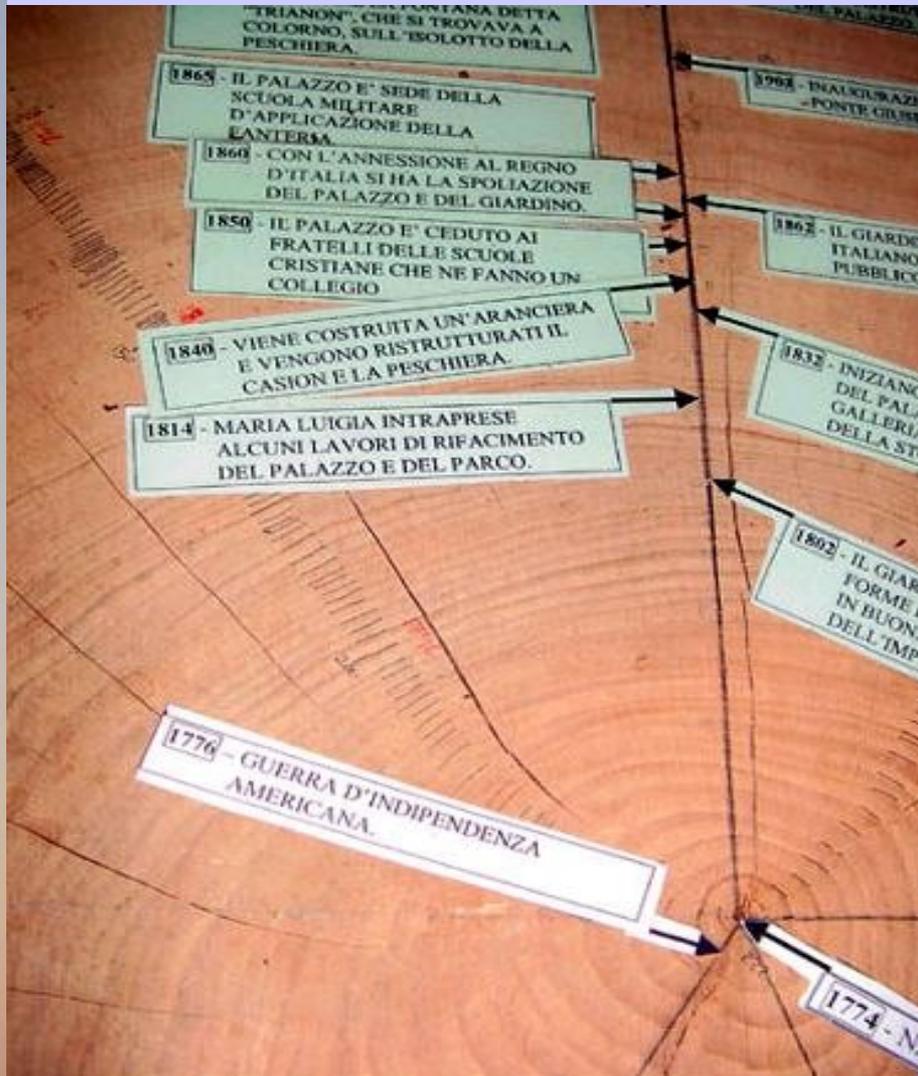
Le stalagmiti



Periodi piovosi -> maggior crescita; periodi caldi: maggior ricchezza in O18

dendrocronologia

Esempio: taglio del parco ducale di Parma
abbattuto nel 1993 (Dott. Sandro Svaluto -
I.T.A.S. Parma)



Nucleo del lavoro

INDICE

1. All'inizio della nostra storia: la rivoluzione neolitica

2. la diffusione della nuova tecnologia
3. Il clima in generale
4. Il clima dell'olocene
5. Clima e rivoluzione neolitica
6. Le crisi climatiche e l'agricoltura
7. Che morale trarre?

La rivoluzione neolitica

L'uomo scopre l'agricoltura

Con la rivoluzione neolitica un piccolo gruppo umano compie il balzo enorme dallo stadio di caccia e raccolta a:

- **coltivazione e domesticazione** di vegetali (in primis il frumento)
- **domesticazione di grandi animali** (bue, cavallo, ecc.)

L'agricoltura è la probabilmente la maggior scoperta della civiltà umana

Coltivazione e domesticazione



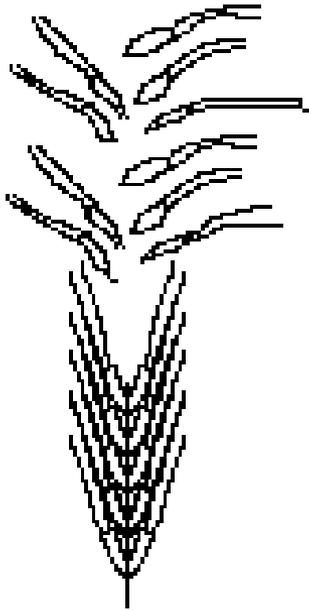
coltivazione = piantagione e raccolta deliberate

domesticazione = processo di selezione genetica con passaggio da forme selvatiche a varietà domesticate
E' un processo che è il frutto di **tecniche genetiche primitive** ma assai efficaci.

Cosa distingue i progenitori selvatici rispetto ai frumenti domestici?



- **semi più piccoli**
- **spighe più piccole**
- **asse della spiga (rachide) fragile**, per cui alla maturazione le spighe si spezzano e le spighe acuminata favoriscono l'impianto del seme nel fenditure del terreno arido, al riparo da roditori e uccelli.
- **seme vestito**: il rivestimento aderisce fortemente al seme il quale si estrae con difficoltà
- **corredo genetico**: i frumenti selvatici hanno 14 cromosomi, quelli coltivati arrivano ad averne 28 (farro, grano duro) oppure 42 (spelta, grano tenero).



Da 14 cromosomi a 42: le ibridazioni



In queste ibridazioni sono coinvolte non solo specie del genere *Triticum* ma anche specie infestanti dei seminativi (*Aegilops*)

Area di domesticazione del frumento

DOVE: da molto tempo si sa che la domesticazione avvenne in medio oriente (mezzaluna fertile). Secondo i lavori più recenti (Salamini et al, 2002) la domesticazione avrebbe avuto luogo in Turchia sudorientale, nella zona pedemontana dei monti **Karaca** (Karacadag). Qui infatti troviamo le popolazioni di *Triticum boeoticum* geneticamente più vicine al monococco coltivato.

QUANDO: intorno al 10.500 BP.

La mezzaluna fertile

area che comprende Israele, la Giordania, il Libano, la Siria occidentale, La Turchia sudorientale, e l'area lungo il Tigri e l'Eufrate (fra Iraq e Iran occidentale).

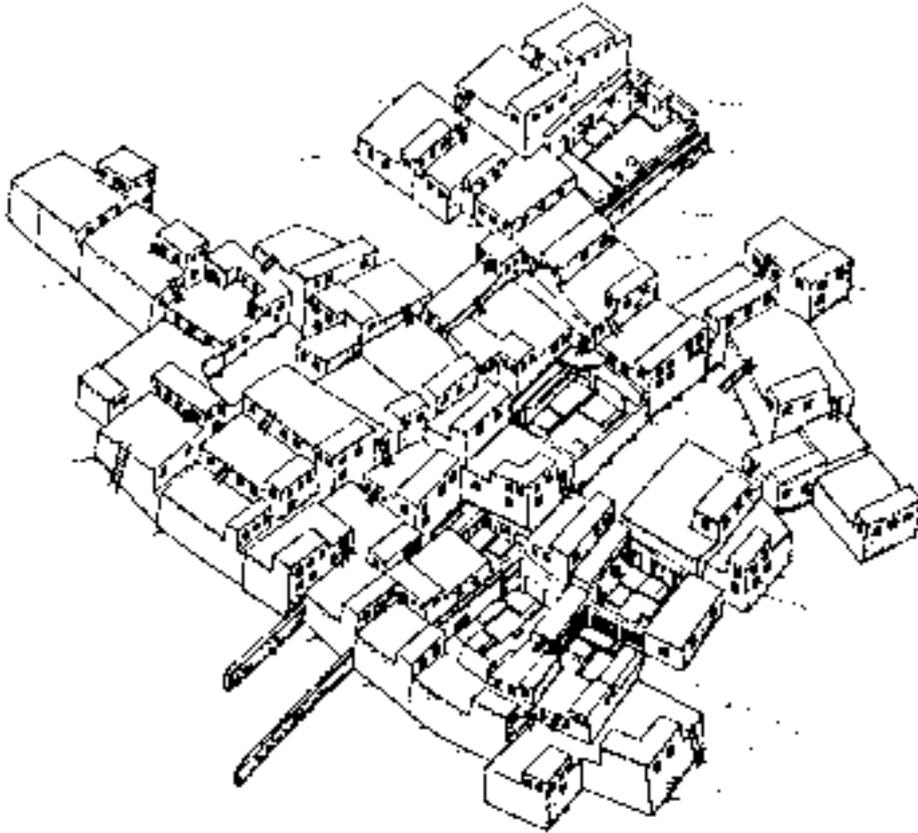


L'area in grigio scuro è quella in cui sono stati trovati siti di produzione alimentare anteriori al 7000 a.C. (J. Diamond, 1997).

Karacadag (monti vulcanici fra le alte valli di Tigri ed Eufrate)



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)

INDICE

1. All'inizio della nostra storia: la rivoluzione neolitica

2. la diffusione della nuova tecnologia

3. Il clima in generale

4. Il clima dell'olocene

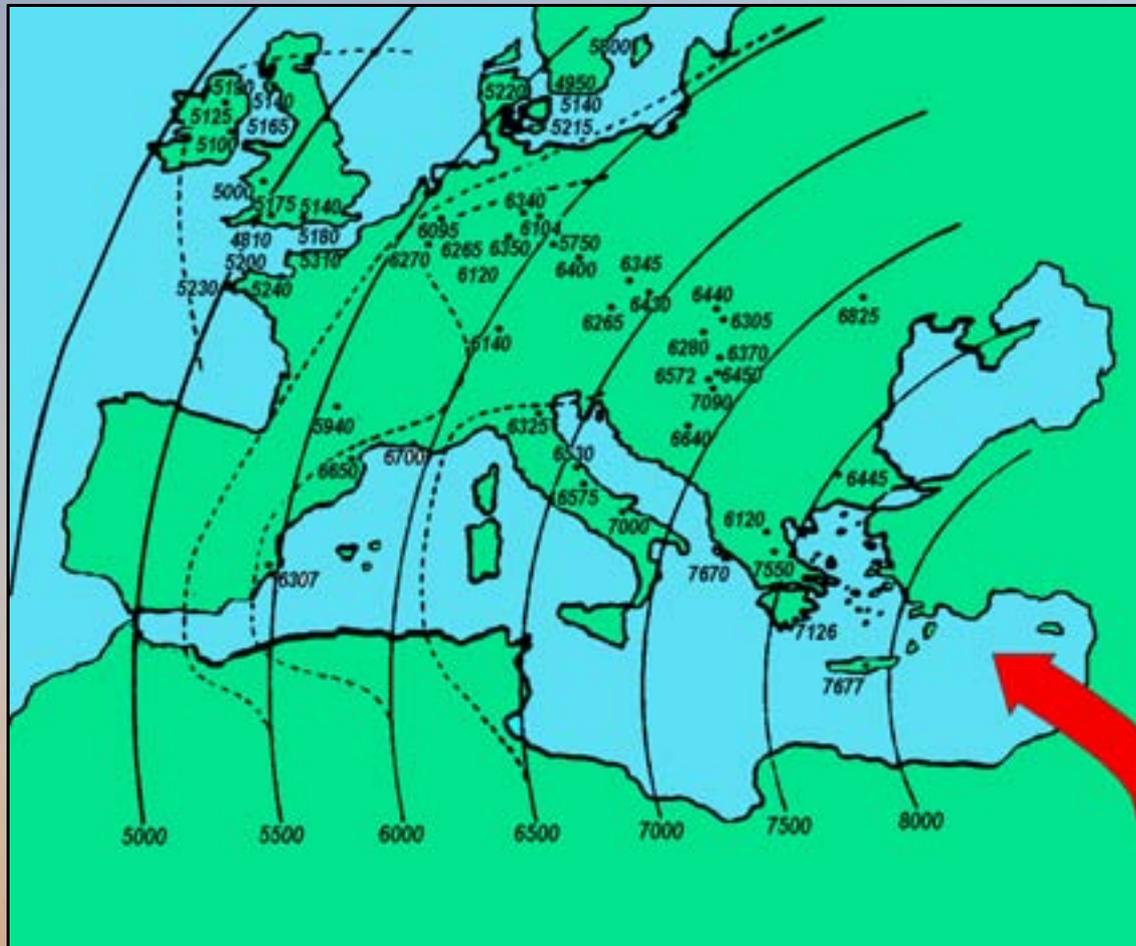
5. Clima e rivoluzione neolitica

6. Le crisi climatiche e l'agricoltura

7. Che morale trarre?

EVIDENZE ARCHEOLOGICHE

Il cammino dell'agricoltura verso Ovest



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.**

(Ammerman e Cavalli Sforza, 1971)

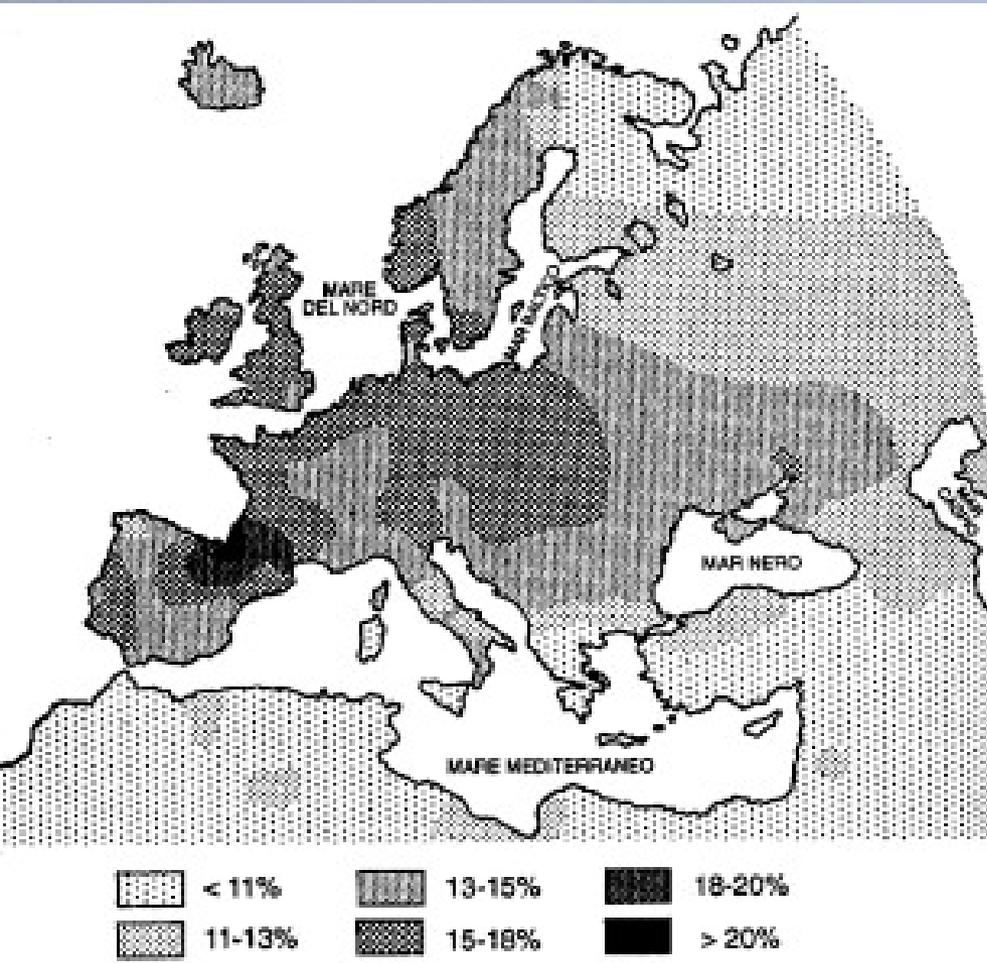
Domanda chiave: spostamento di popoli o diffusione culturale?

I cacciatori-raccoglitori del mesolitico erano probabilmente in equilibrio con l'ambiente, con densità assai modeste (es: l'Inghilterra nel mesolitico non ospitava più di 5-10.000 individui)

L'agricoltura produce sovrabbondanza di cibo -> sovrappopolazione.

L'eccesso di popolazione spinge alla migrazione.

Prova genetica: frequenza degli individui RH negativi



(Cavalli Sforza, 1993)

La frequenza più elevata si riscontra nei baschi, il più antico popolo europeo (probabili discendenti dei Cro Magnon). L'ipotesi è che al culmine della glaciazione (18.000 bp) il ghiaccio abbia isolato i popoli occidentali da quelli orientali. L'isolamento avrebbe prodotto differenze genetiche sensibili e l'affermarsi a Ovest di mutanti RH negativi.

Lo scenario che si delinea

- I popoli di agricoltori avanzarono gradualmente verso occidente (8000 anni fa erano a Creta, 5000 anni fa giungevano in Irlanda)

5.000 anni fa la rivoluzione neolitica ha coinvolto l'intera area euro-mediterranea -> si completa il puzzle dell'agricoltura euro-mediterranea con importanti conseguenze ecologiche (es: vasti disboscamenti, imponenti cambiamenti d'uso del territorio,....) e socio-economiche (progressivo superamento delle società di cacciatori-raccoglitori pre-esistenti).

Simbolo di questa nuova civiltà: vaso in steatite con corteo di mietitori (palazzo di Hagia Triada, Tardo minoico, 1500 aC)



INDICE

1. All'inizio della nostra storia: la rivoluzione neolitica
2. la diffusione della nuova tecnologia
3. Il clima in generale
- 4. Il clima dell'olocene**
5. Clima e rivoluzione neolitica
6. Le crisi climatiche e l'agricoltura
7. Che morale trarre?

Principali fasi umide nell'olocene Europeo

(Barber, 2001)

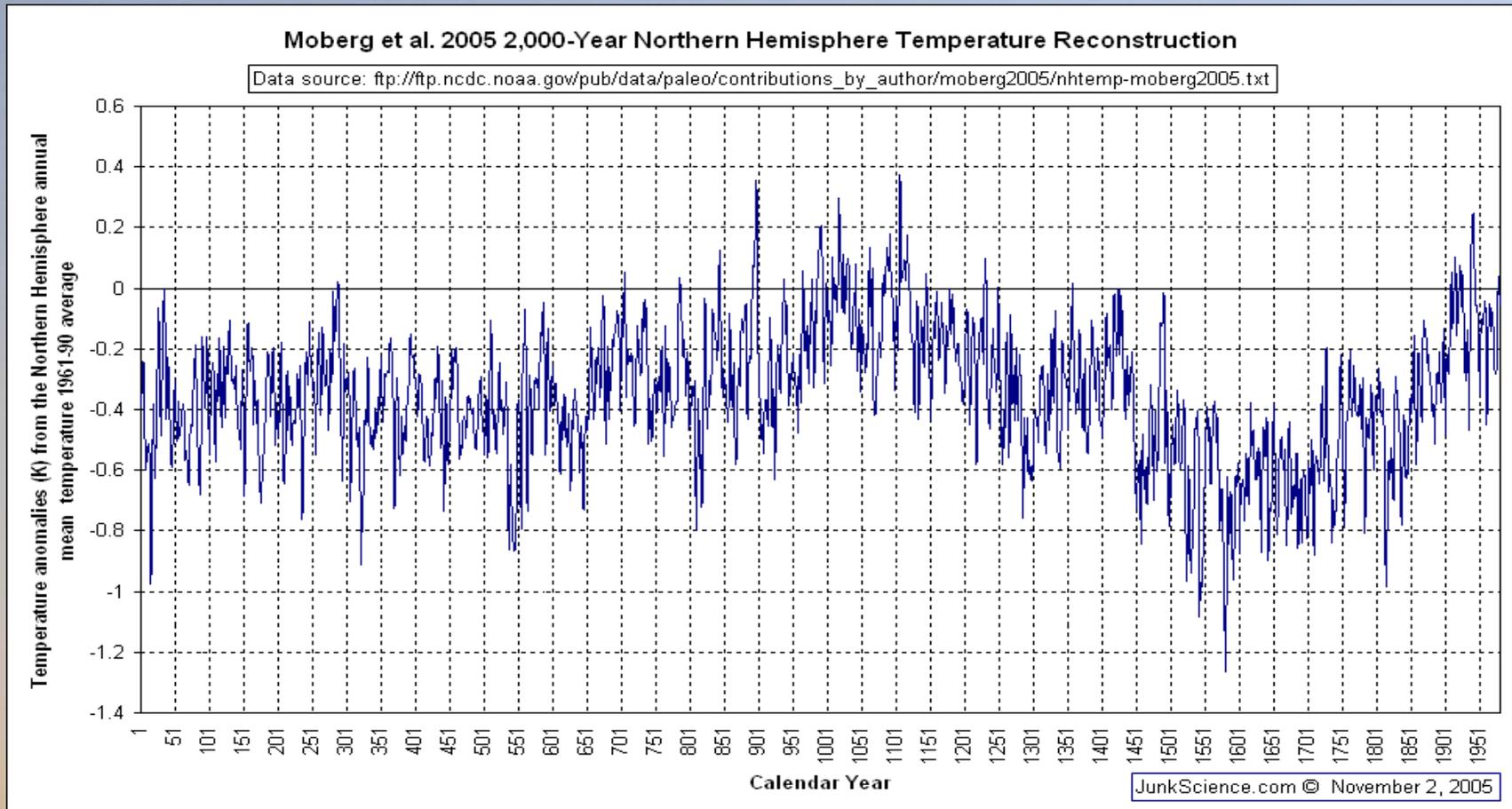
- 6200-5800 a.C.
- 2200-2000 a.C.
- 800-300 a.C.
- 600-700 d.C.
- 900-1000 d.C.
- 1350-1500 d.C.
- 1650-1800 d.C.

Principali fasi aride nell'olocene Europeo per Francia mediterranea e Spagna da indagini palinologiche

9500–9000 yr BP	(7500–7000 aC)
7500–7000 yr BP	(5500-5000 aC)
4500–4000 yr BP	(2500-2000 aC)
3700–3300 yr BP	(1700-1300 aC)
2600–1900 yr BP	(600 aC – 100 dC)
1300–1000 yr BP	(700-1000 dC)

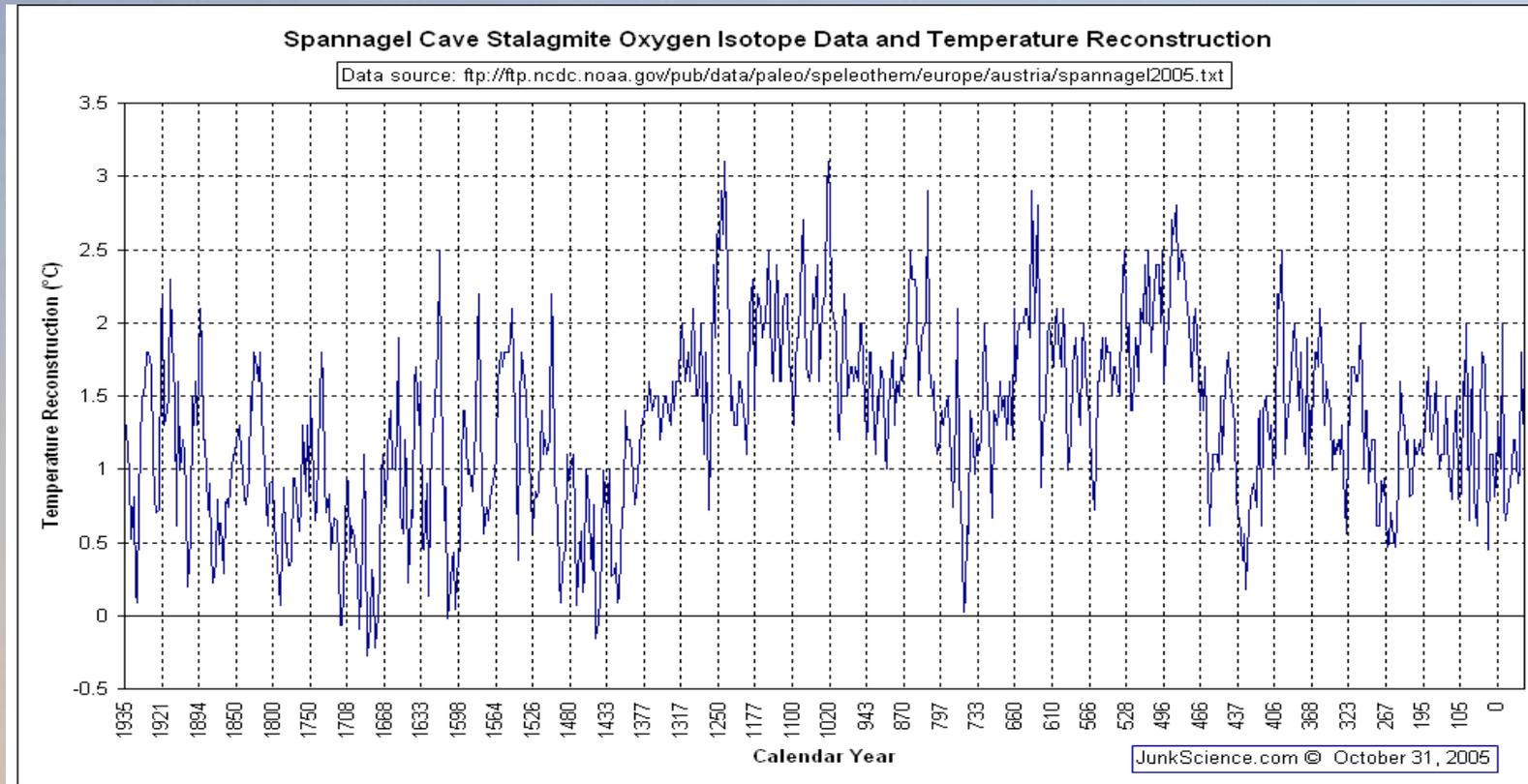
Jalut G., Amat A.E., Bonnet L., Gauquelin T., Fontugne M., 2000. Holocene climatic changes in the Western Mediterranean, from south-east France to south-east Spain, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 160 (2000) 255–290

Moberg, A., D.M. Sonechkin, K. Holmgren, N.M. Datsenko and W. Karlén. 2005. Highly variable Northern Hemisphere temperatures reconstructed from low- and high-resolution proxy data. Nature, Vol. 433, No. 7026, pp. 613-617, 10 February 2005.



DESCRIPTION: reconstructed Northern Hemisphere temperatures for the past 2,000 years calculated by combining low-resolution proxies with **tree-ring data**, using a wavelet transform technique to achieve timescale-dependent processing of the data. All data are given as temperature anomalies (K) from the Northern Hemisphere annual mean temperature 1961-90.

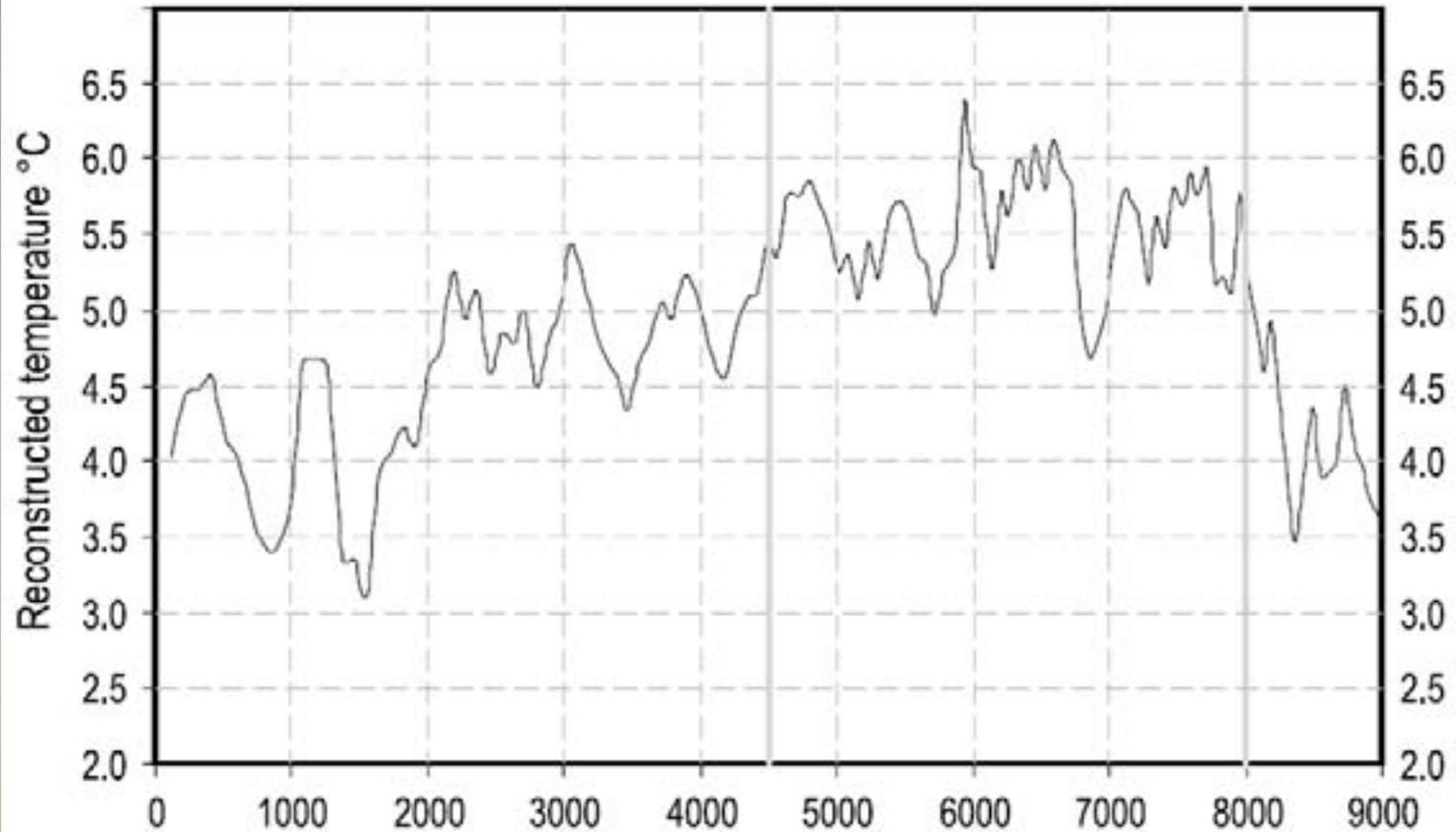
Mangini, A., C. Spötl, and P. Verdes. 2005. Reconstruction of temperature in the Central Alps during the past 2000 yr from a d18O stalagmite record. Earth and Planetary Science Letters, Vol. 235, Issues 3-4, Pages 741-751, 15 July 2005.



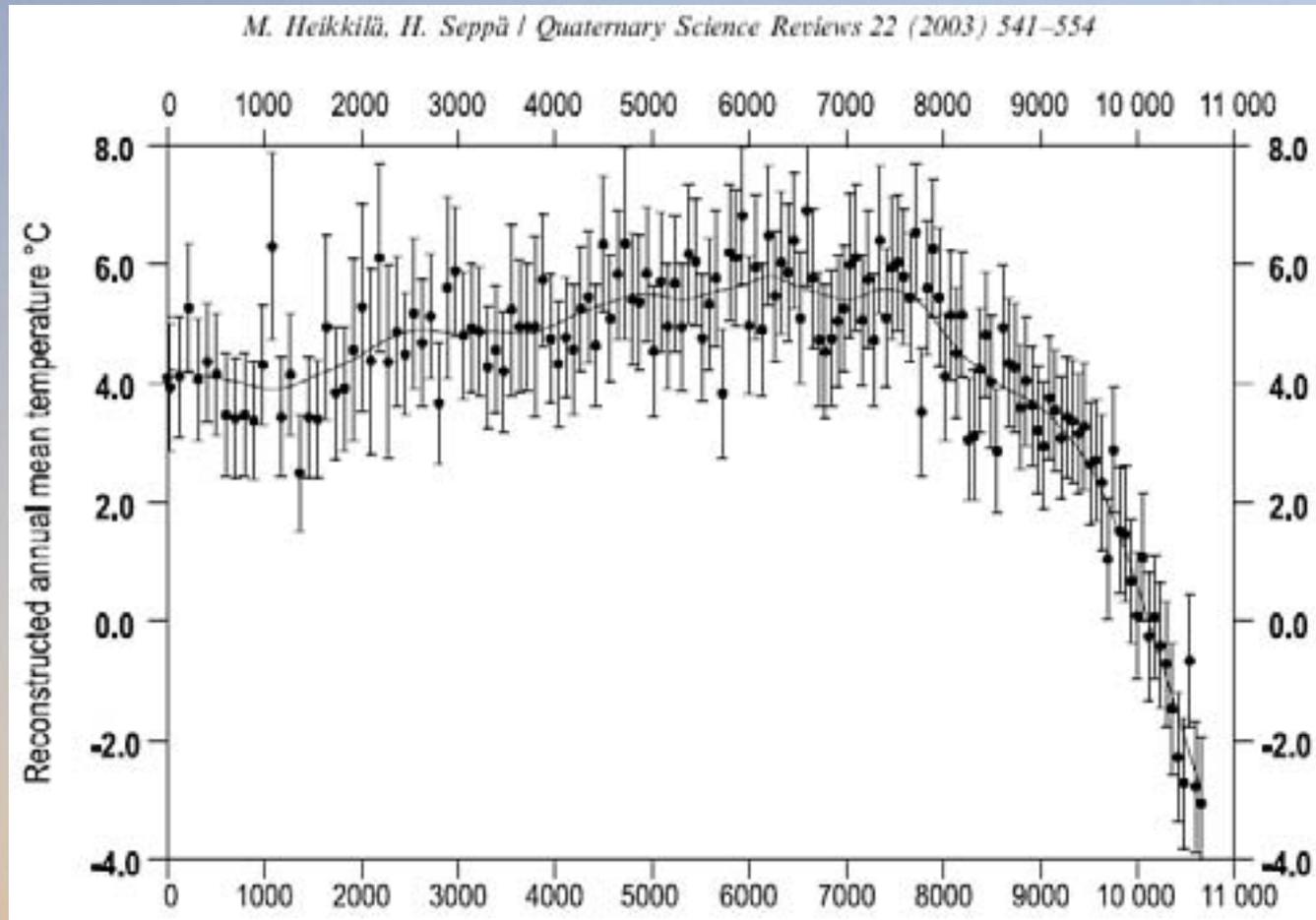
The precisely dated isotopic composition of a **stalagmite** from Spannagel Cave in the Central Alps is translated into a highly resolved record of temperature at high elevation during the past 2000 yr. Temperature maxima during the Medieval Warm Period between 800 and 1300 AD are in average about 1.7°C higher than the minima in the Little Ice Age and similar to present-day values. The high correlation of this record to d14C suggests that solar variability was a major driver of climate in Central Europe during the past 2 millennia.

Temperature dell'olocene in Groenlandia (da NorthGRIP O₁₈ record)

M. Heikkilä, H. Seppä / Quaternary Science Reviews 22 (2003) 541–554



Temperature dell'olocene in Finlandia del Nord (ricostruzione fondata su analisi palinologica)



NB: coerenza fra dati da O_{18} e ricostruzioni polliniche -> sostanziale coerenza del clima nel Nord Atlantico e nell'Europa del Nord lungo l'olocene.

Dendrocronologia -> ricostruzione temperature

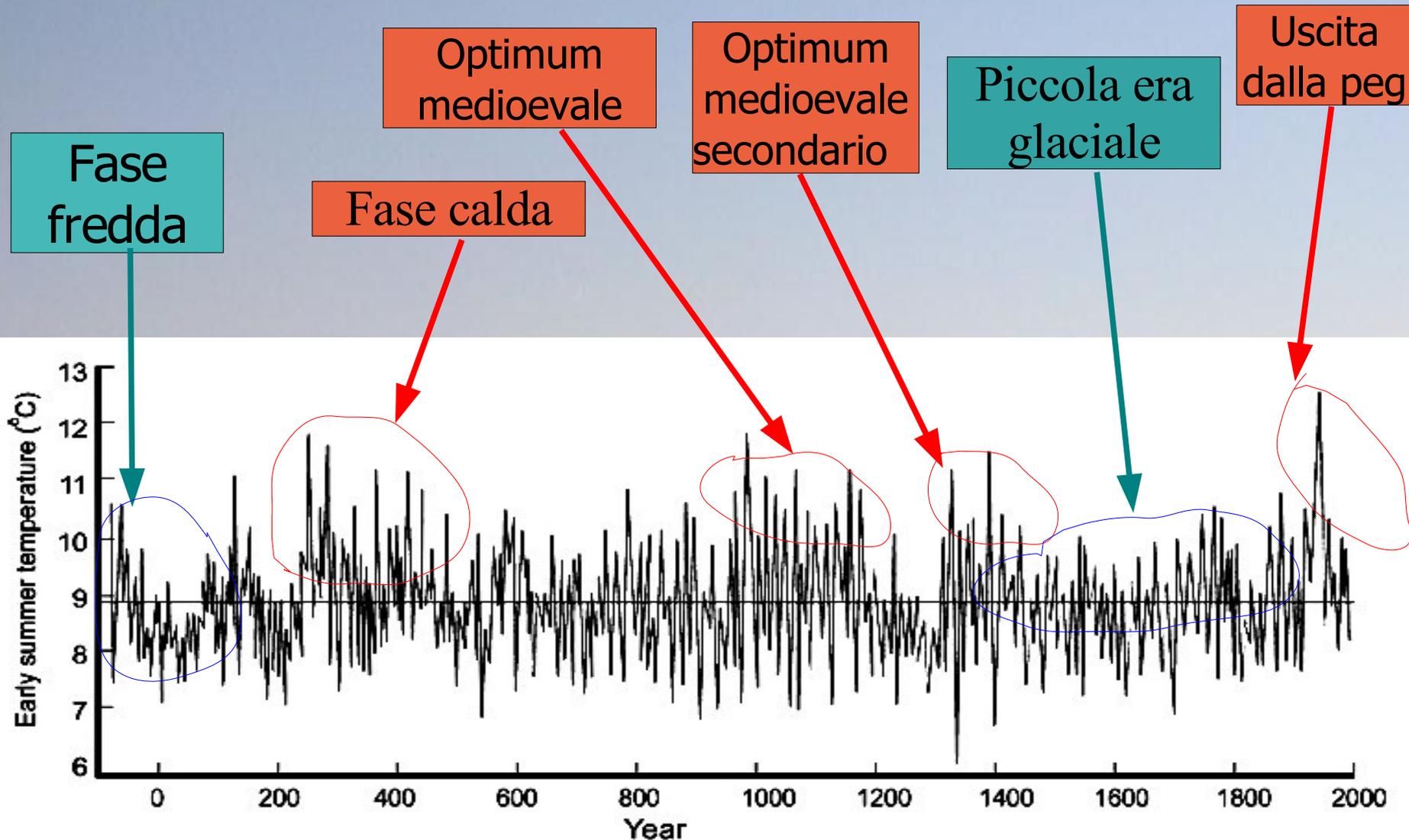
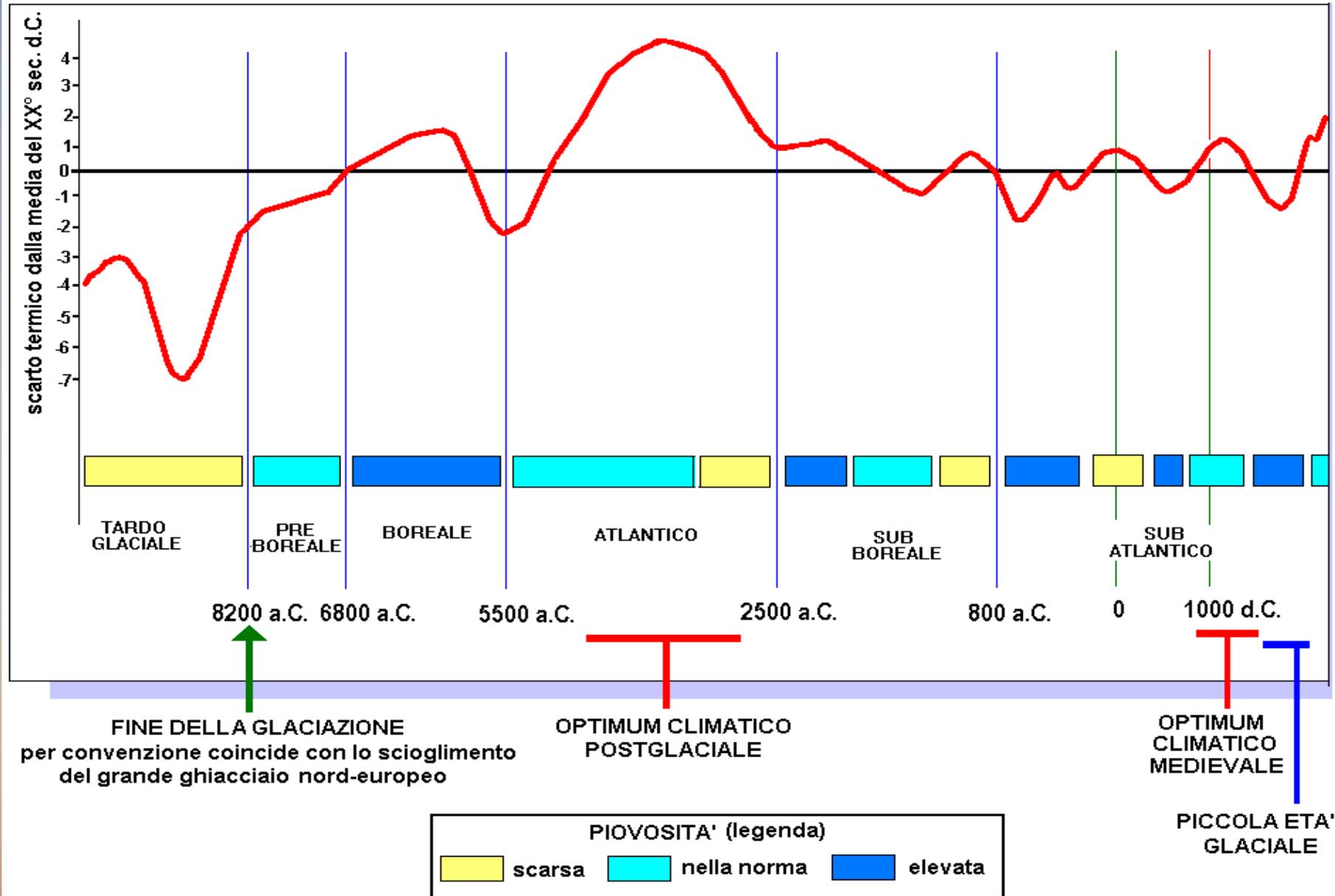


Fig. 17. Proxy early summer temperatures from tree rings in Northern Siberia (from Naurzbaev and Vaganov, 2000). In contrast to the Mann et al. (1999) Hockey Stick (Fig. 16) this shows no dramatic twentieth century warming, but it does show the Medieval Warm Period, 900 to 1100, and the Little Ice Age in the early 1800s, so well recognized elsewhere.

Diagramma termo - pluviometrico per l'olocene in Europa



INDICE

1. All'inizio della nostra storia: la rivoluzione neolitica
2. la diffusione della nuova tecnologia
3. Il clima in generale
4. Il clima dell'olocene
- 5. Clima e rivoluzione neolitica**
6. Le crisi climatiche e l'agricoltura
7. Che morale trarre?

Ipotesi sul ruolo giocato dal clima

La domesticazione (10.500 anni fa) si colloca nel dryas recente (la fase freddo-arida avrebbe ridotto le fonti di cibo da raccolta spontanea premiando chi coltivava)

La migrazione verso ovest avviene nel corso dell'optimum climatico postglaciale (l'agricoltura non teme tanto il caldo ma la mancanza d'acqua)

INDICE

1. All'inizio della nostra storia: la rivoluzione neolitica
2. la diffusione della nuova tecnologia
3. Il clima in generale
4. Il clima dell'olocene
5. Clima e rivoluzione neolitica
- 6. Le crisi climatiche e l'agricoltura**
7. Che morale trarre?

Che ruolo ha avuto il clima nella storia della agricoltura euro-mediterranea? **LE CRISI CLIMATICHE**

Crisi climatica=cambiamento climatico che porta a condizioni non favorevoli alla vita ed alle attività umane

2800 - 2500 aC => **siccità**

1200 - 900 aC => **siccità**

800 - 300 aC => **freddo-umido**

200 - 600 dC => **siccità**

1500 - 1830 dC => **freddo- umido**

La crisi climatica del 2800-2500 a.C.

Inaridimento della sponda sud del Mediterraneo con imponente avanzata del Sahara

Conseguenze:

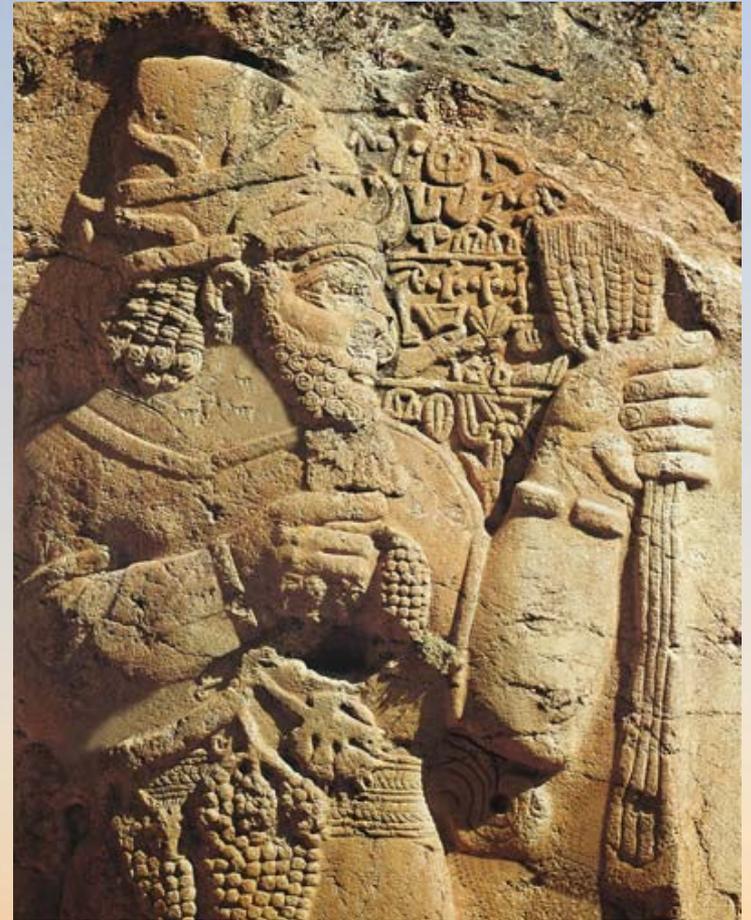
- rovina per l'agricoltura nordafricana
- i popoli si concentrano lungo il corso del Nilo -> grande fioritura della civiltà egizia

La crisi climatica del 1200-900 a.C.

(*Carpenter, 1978*)

Una forte e persistente siccità interessa la parte centro-orientale del bacino del Mediterraneo per circa 2 - 3 secoli.

Possibile causa: spostamento verso nord delle correnti occidentali



Bassorilievo neo ittita che rappresenta Tarhunta, dio degli uragani (il grano e l'uva erano oggetto di sacrificio in suo onore)

La crisi climatica del 1200-900 a.C. possibili conseguenze storiche

- scomparsa della civiltà ittita
- scomparsa della civiltà micenea
- i popoli del mare invadono l'Egitto
- gli etruschi fanno la loro comparsa sulle coste italiane
- decadenza della civiltà delle terramare (civiltà palafitticola padana)

La civiltà delle terramare (Forni, 1990)

La piovosità dell'inizio del sub-boreale fece sì che la pianura padana fosse spesso allagata -> le popolazioni sviluppano insediamenti palafitticoli (terramare) a partire dal 1600 aC.

Grande successo di questa nuova forma di insediamento -> nella media età del bronzo circa 300 insediamenti ubicati nelle zone depresse e più facilmente esondabili, della pianura (Forni, 1990).

Intorno al 1200 a.C. lo sviluppo demografico ed economico nell'area fra Oglio, Mincio e Emilia Centro-Occidentale cessa quasi improvvisamente (Forni, 1990), per riprendere solo 500 anni dopo con la colonizzazione etrusca.

Ipotesi sulla scomparsa della civiltà delle terramare

Ipotesi 1: la responsabilità sarebbe della grande siccità [tuttavia tale arresto che riguarda sia l'ambito palafitticolo che le aree collinari, non è esteso a tutta la Valpadana in quanto, nel periodo immediatamente successivo, si accentua lo sviluppo demografico e sociale in Lombardia occidentale (cultura di Golasecca) e Veneto (cultura di Este)]

Ipotesi 2: un'invasione di popoli sconosciuti

Ipotesi 3: un'erosione delle basi economiche su cui si basava il sistema con abbandono delle strutture da parte degli abitanti.

La terramara S.Rosa di Fodico di Poviglio (Re)

<http://users.unimi.it/geoarch/poviglio/Poviglio.html>



La terramara S.Rosa di Fodico di Poviglio (Re)

<http://users.unimi.it/geoarch/poviglio/Poviglio.html> e <http://www.comune.poviglio.re.it>



La crisi climatica dell'800-300 a.C.

In Europa fase freddo umida

Possibile causa: scarsa attività solare

Conseguenze:

- grandi migrazioni di popoli verso sud (Galli Boi)....

La crisi climatica del 200-600 d.C.

Nel Mediterraneo fase caldo - arida

Conseguenze:

- caduta dell'impero romano (?)

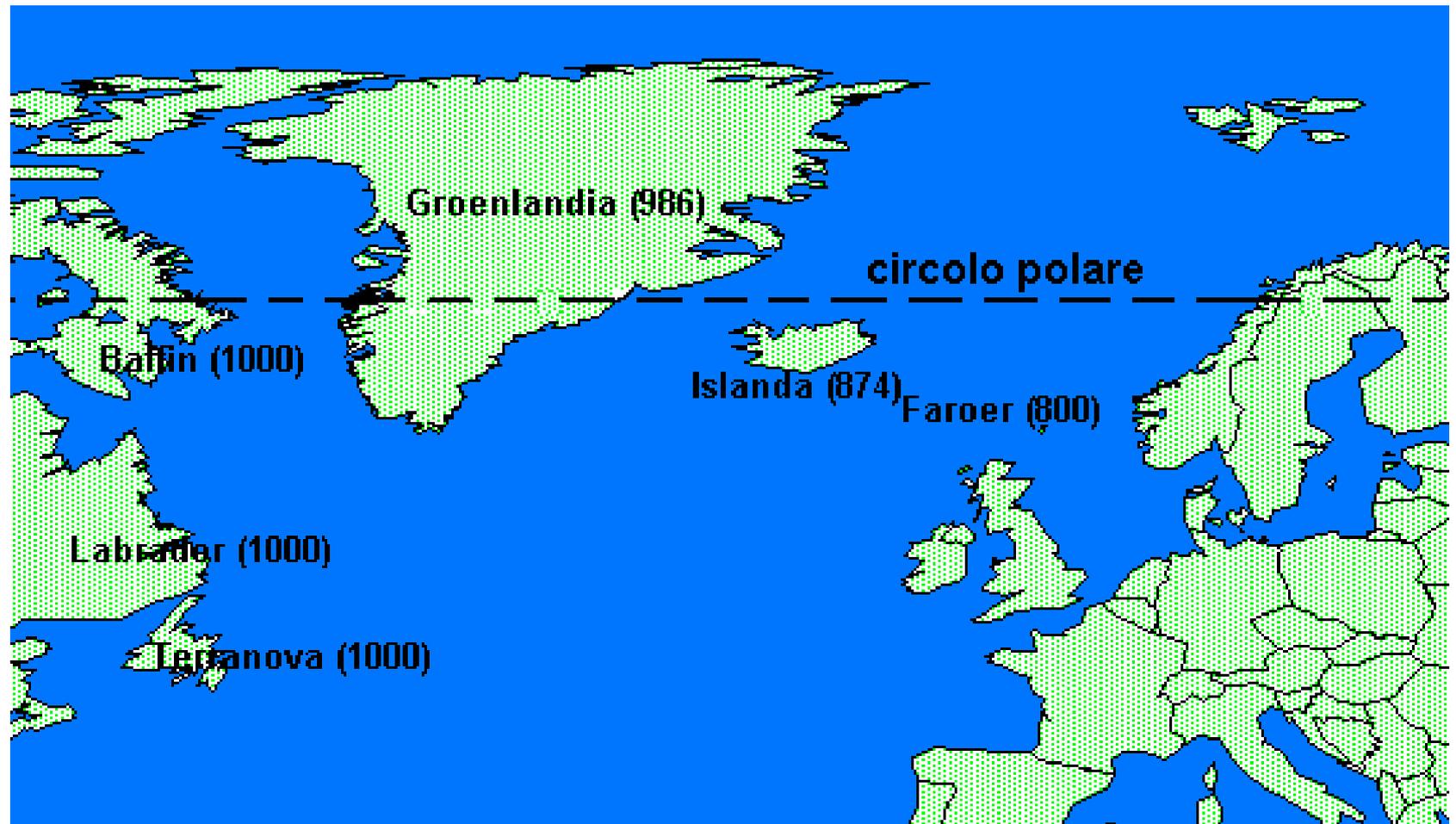
L'optimum climatico medioevale (800-1200 d.C.) -> cosa dicono le fonti

Durante l'optimum climatico medioevale (centrato attorno all'anno 1000):

- la viticoltura era praticata su larga scala in Gran Bretagna (la sua scomparsa da tale area avvenne nel 13° secolo)**
- in Valle d'Aosta si coltivava la vite fino a circa 1300 m di quota in zone ove oggi arriva a 800 m**
- in Valle d'Aosta si coltivava l'olivo da olio**
- i vichinghi colonizzano la Groenlandia e vi coltivano cereali**

L'optimum climatico medioevale (800-1200 d.C.)

L'espansione del popolo del Nord



La crisi climatica del 1500-1850 d.C. piccola era glaciale



*Paesaggio invernale, Peter Brueghel in giovane, 1601
(Kunsthistorisches Museum, Vienna)*

La crisi climatica del 1500-1850 d.C. piccola era glaciale

(Monterin, 1937, Le Roy Ladurie, 1976; Pinna, 1996)

Dopo l'optimum climatico medioevale, alla fine del XIII° sec. i ghiacci riprendono ad avanzare.

Possibile causa: scarsa attività solare (minimo di Mounder)

Possibili eventi storici collegati:

=> Gravi problemi per le popolazioni alpine (crisi dell'agricoltura e degli scambi commerciali)

=> Gravi problemi per i coloni norvegesi in Islanda e Groenlandia (alla fine del XIV sec. devono abbandonare la Groenlandia e cedere il posto agli eschimesi).

=> Problemi per l'agricoltura del Nord Europa (es: in Inghilterra scompare la coltura della vite).

La crisi climatica del 1500-1850 d.C.

Piccola Era Glaciale (PEG)

(Monterin, 1937, *Le Roy Ladurie*, 1976; Pinna, 1996)

Principali carestie:

1594-1597 la pioggia incessante rovinò i raccolti in tutta Europa
1693-1695 penuria di generi alimentari. Milioni di morti in Francia e Paesi limitrofi

1740-1750 ultima carestia a provocare migliaia di morti per fame in Europa

- **picco del freddo invernale** nel 1829 – 1830

- **picco del freddo estivo** si raggiunge nel 1816 (causa immediata: eruzione del vulcano Tambora - 1815)

Esempio: la funesta estate del 1816 in Valtellina

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...

1817, li 13 di Aprile - L'inverno fu assai bello, ma la carestia che regna...mette in angustia coloro a cui tocca sostenere la languente umanità. Turbe di poveri molestano le porte de benestanti...La cattiva qualità del vino del 1816 ha contribuito a renderci miserabili, non trovandosi per alcun conto acquirenti di questo genere...

La PEG non fu una sequenza fredda ininterrotta

(*Pinna, 1996, Le Roy Ladurie, 2004*)

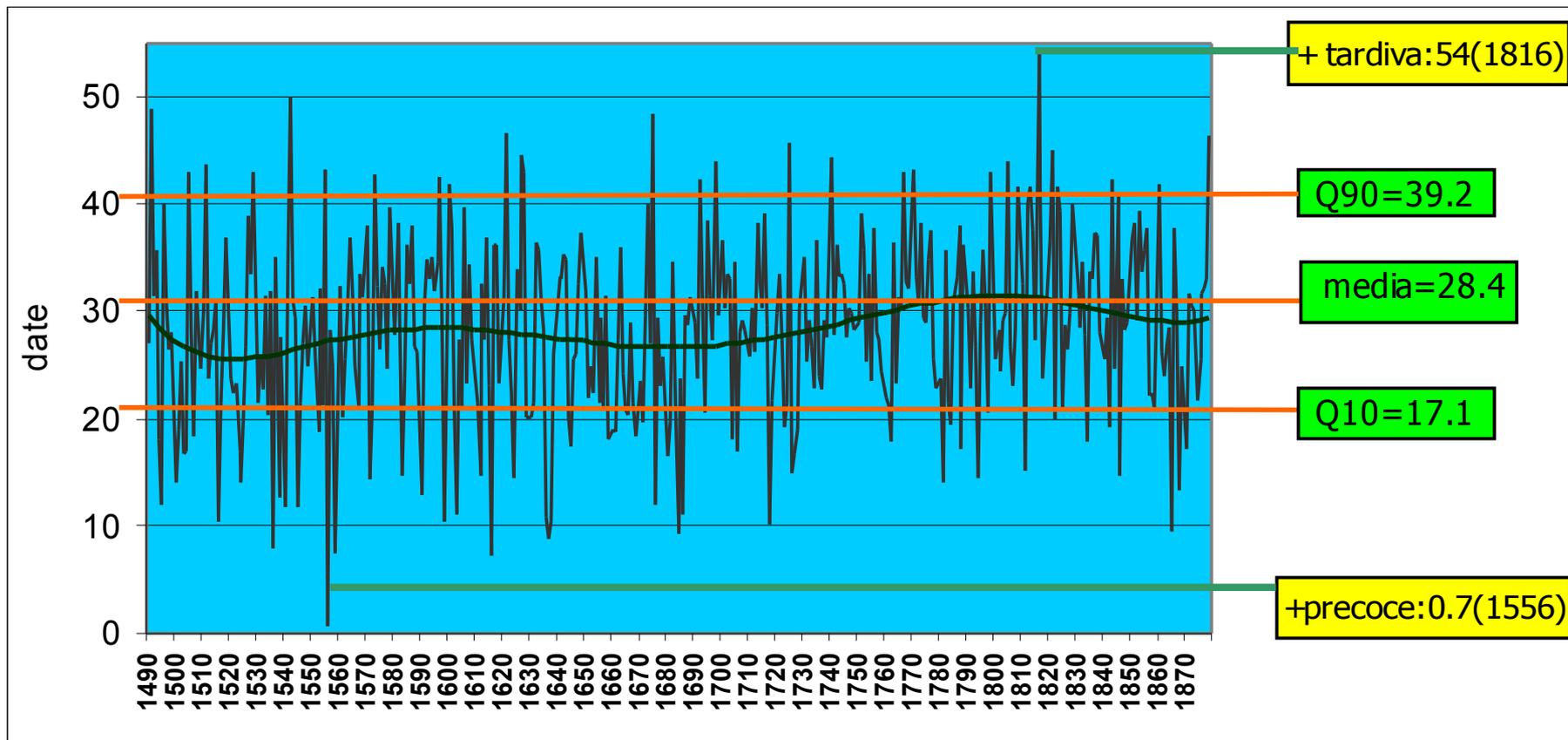
In realtà vi fu un'alternanza di decenni più freddi intercalati da alcuni più tiepidi con alcune estati addirittura torride ->

periodi di freddo persistente: 1605-1615; 1674-1682; 1695-1698; inverni 1709 e 1740; 1770-1820.

periodi torridi: le estati 1718 e 1719 furono canicolari (in Francia si ebbe un totale di 450.000 morti, uccisi dalla disidratazione e dalla dissenteria).

Le Roy Ladurie intitola il suo ultimo libro "Canicules et glaciers" proprio per evidenziare tali oscillazioni

Date di vendemmia in Francia dal 1490 al 1880



(°) da Le Roy Ladurie, 1967. Tempo di festa, tempo di carestia, storia del clima dall'anno 1000, Einaudi. [date espresse come scostamento rispetto al 30 agosto (=0), per cui ad esempio 36 indica una vendemmia avvenuta il 5 ottobre]

INDICE

1. All'inizio della nostra storia: la rivoluzione neolitica
2. la diffusione della nuova tecnologia
3. Il clima in generale
4. Il clima dell'olocene
5. Clima e rivoluzione neolitica
6. Le crisi climatiche e l'agricoltura

7. Che morale trarre?

Che conseguenze trarre dai casi sopra descritti?

1. i popoli del sud si avvantaggiano delle fasi freddo umide; i popoli del nord di quelle caldo-aride
2. estrema vulnerabilità dei sistemi agricoli e sociali in genere alla variabilità climatica (ciò era ancora più vero in passato; infatti fino alla fine del 19° secolo il mondo era costituito da una vasta popolazione contadina, di cui l'80-95% viveva dei soli prodotti della terra, per cui l'andamento, la qualità e l'abbondanza dei raccolti regolavano tutta la vita materiale).
3. in passato l'agricoltura non è mai scomparsa per 1-2°C di temperatura in più; è invece scomparsa per mancanza di acqua (es: Nord Africa) o per il calo delle temperature (es: Groenlandia)

Critica al metodo fin qui seguito

Sul ruolo del clima nelle vicende umane occorre prudenza, evitando una visione deterministica

Anzichè limitarsi allo studio delle crisi di breve termine sarebbe più interessante **cogliere i meccanismi di adattamento** (non solo genetico ma anche culturale) posti in atto su periodi più lunghi.

Dal danno all'adattamento: un esempio

L'inverno del 1740 (200.000 morti in Francia) fu disastroso in quanto molto anomalo per il periodo in cui ricade. Infatti seguiva mezzo secolo di clima oceanico relativamente mite, durante il quale la diminuita variabilità del clima aveva fatto sì che l'agricoltura ed il sistema di approvvigionamento delle derrate fossero impreparati.

Tuttavia i duecentomila morti registrati in Francia nel 1740 sono assai meno dei 600.000 della grande carestia del 1709 e del milione di morti della grande carestia del 1693 (merito delle misure di mitigazione basate sull'approvvigionamento delle zone più colpite con cereali provenienti da zone dell'est e dell'ovest della Francia, meno interessate dalla carestia)

(da Leroy Ladurie)

Guardare le cose con occhi nuovi



<http://publish.uwo.ca/~wrchurch/>

Il clima è per sua natura variabile. Ciò è in particolare vero alle nostre latitudini.

Il clima varia da molto tempo prima che l'uomo comparisse sulla terra

Sfruttare le opportunità che la variabilità del clima ci offre

Fare investimenti a medio termine per migliorare la gestione dell'acqua