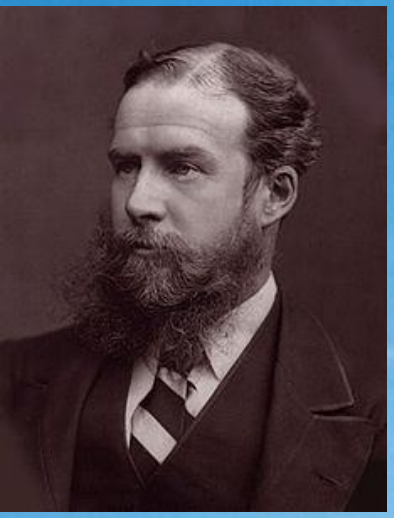
STORIA DELL'AGRICOLTURA
La rivoluzione neolitica

Luigi Mariani

CANADA – YOHO NATIONAL PARK - FIELD OF WHEAT NEAR DRUMHELLER - http://www.giorgiozanetti.ca/rockies_2006/yoho_banff_2006/yoho_banff_album_2006.html

Note terminologiche



John Lubbock (da Wikipedia)

Vere Gordon Childe (da Wikipedia)

Paleolitico e neolitico: termini coniati nel 1865 dall'inglese John Lubbock

Neolitico (età della pietra nuova): indica una tecnologia più raffinata nel produrre manufatti litici in selce, ossidiana e altri materiali. A ciò si accompagna spesso la produzione di manufatti in terracotta. Il neolitico coincide con la domesticazione di piante e animali e la nascita dell'agricoltura.

Rivoluzione neolitica: introdotto insieme a quello di “rivoluzione urbana” dall'archeologo australiano trapiantato in Inghilterra Vere Gordon Childe. L'uso del termine "Rivoluzione" è da intendersi per noi come "cambio di paradigma" (il suo uso da parte di Childe si lega probabilmente alla sua adesione al marxismo).

Domesticazione degli animali

Specie		Data (BP)	Località
Cane	Canis lupus	35000	penisola di Taimyr (Siberia settentrionale) (Skoglund et al., 2015)
Capra	Capra hircus	12000	Asia e Medio Oriente (Pedrosa etal, 2005)
Pecora	Ovis aries	10000	Asia e Medio Oriente (Pedrosa etal, 2005)
Maiale	Sus scro	10000	Cina
Bue	Bos taurus	10000	India, Medio Oriente, e Africa sub-sahariana (Bradley et al., 1996)
Cavallo	Equus caballus	6000	Kazakistan (Gupta, 2004)
Asino	Equus asinus	5000	Egitto (Gupta, 2004)
Bulo d'acqua	Bubalus bubalis	6000	Cina
Ape	Apis mellifera	6000	Sud-est asiatico
Gallina	Gallus gallus	5500	Sud-est asiatico
Gatto	Felis catus	5500	Egitto
Lama	Lama glama	3500	Perù (Gupta, 2004)
Alpaca	Vicugna pacos	3500	Perù (Gupta, 2004)
Baco da seta	Bombyx mori	5000	Cina
Cammello	Camelus bactrianus	5000	Asia centrale (Gupta, 2004)
Dromedario	Camelus dromedarius	4500	Arabia
Tacchino	Meleagris sp.	2000	Messico
Coniglio	Oryctolagus cuniculus	500	Europa
Anatra comune	Anas platyrhynchos		
Anatra di barberia	Cairina moschata	2000	Sud America (Hirst, 2016)

Bradley et al, 1996. Mitochondrial diversity and the origins of African and European cattle, Proc Natl Acad Sci U S A. 1996 May 14; 93(10): 5131–5135.

Gupta, 2004. Origin of agriculture and domestication of plants and animals linked to early Holocene climate amelioration, Current science, VOL. 87, NO. 1, 10 JULY 2004

Pedrosa et al., 2005. Evidence of three maternal lineages in near eastern sheep supporting multiple domestication events, Proc Biol Sci. 2005 Oct 22; 272(1577): 2211–2217.

Skoglund etal 2015 Ancient Wolf Genome Reveals an Early Divergence of Domestic Dog Ancestors and Admixture into High-Latitude Breeds, Current Biology 25 , 1–5, June 1, 2015

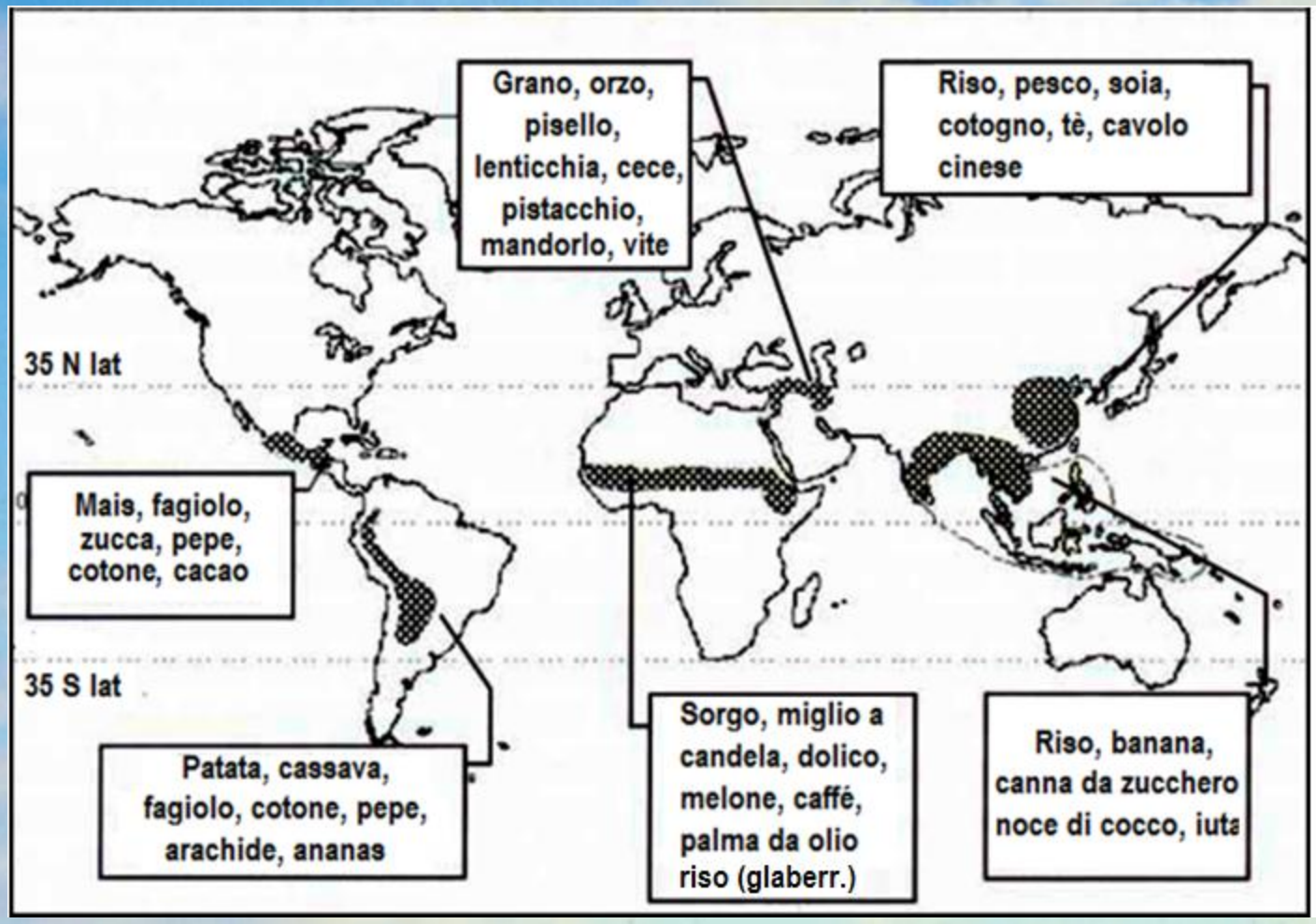
Hirst K.K., 2016. The Domestication History of Muscovy Duck (Cairina moschata) http://archaeology.about.com/od/ancientdailylife/fl/Muscovy-Duck.htm

Vincoli esistenti rispetto all'allevamento e alla caseificazione

Un vincolo può essere costituito dalla disponibilità di sale:

"Il prezzo esorbitante del sale diminuisce la possibilità di mantenere le pecore e di fabbricare formaggi." (M. Gioia, 1813. Materiali per la statistica del dipartimento dell'Agogna).

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).

Domesticazione delle piante

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 frumento, del riso, del mais e del sorgo)** perché queste sono 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 la **domesticazione degli animali** (cane 35000bp, ovini e caprini, 11000bp 10000bp maiale, asino 10000bp, cavallo 6000bp, ape 6000bp, baco da seta 5000bp, ...)

Significato di domesticazione

Rachide fragile nel monococco selvatico (Pourkheirandish et al., 2018

Non solo coltivazione intenzionale ma anche profondi cambiamenti nella genetica e di conseguenza nella morfologia, con comparsa di caratteri utili all'uomo ->

Nel selvatico:

- rachide fragile, semi vestiti, semi più piccoli, frutti e semi con sostanze tossiche o sgradevoli al gusto (es: melanzana, lupino, manioca).

Risone e riso pilato (fonte: Ente risi)

Cariossidi d'orzo vestite (Wikipedia)

Pourkheirandish et al., 2018, On the Origin of the Non-brittle Rachis Trait of Domesticated Einkorn Wheat, Front. Plant Sci., 04 January 2018 | https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02031

Alcune deduzioni spazio-temporali sui centri genetici

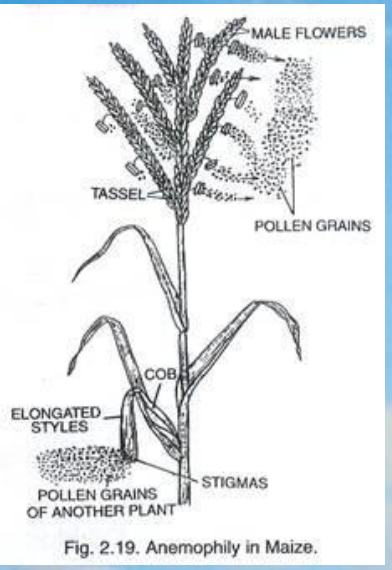


Fig. 2.19. Anemophily in Maize.

http://www.yourarticlelibrary.com/biology/pollination-in-plants-types-advantages-and-disadvantages/11790

In quali ambienti si trovano i centri genetici

- i centri si trovano tutti fra 35°N e 35°S
- in prevalenza ricadono in biomi mediterranei (foreste rade di sclerofille o macchia con prolungato periodo arido estivo) o in biomi di savana (praterie di erbe alte con pronunciato periodo arido).

In quanto tempo ha luogo la domesticazione

Si stima che occorrano da 300 a 1000 anni per passare dal selvatico al domestico (da teosinte ai primi mais, da Triticum beoticum a T. monococcum) (Gepts, 2004).

Tipo di fecondazione più favorevole a fissare i carratteri selezionati dai domesticatori: autogame (frumento, orzo, molte leguminose) più che allogame (mais, barbabietola).

A cosa si deve la sincronicità della rivoluzione neolitica?

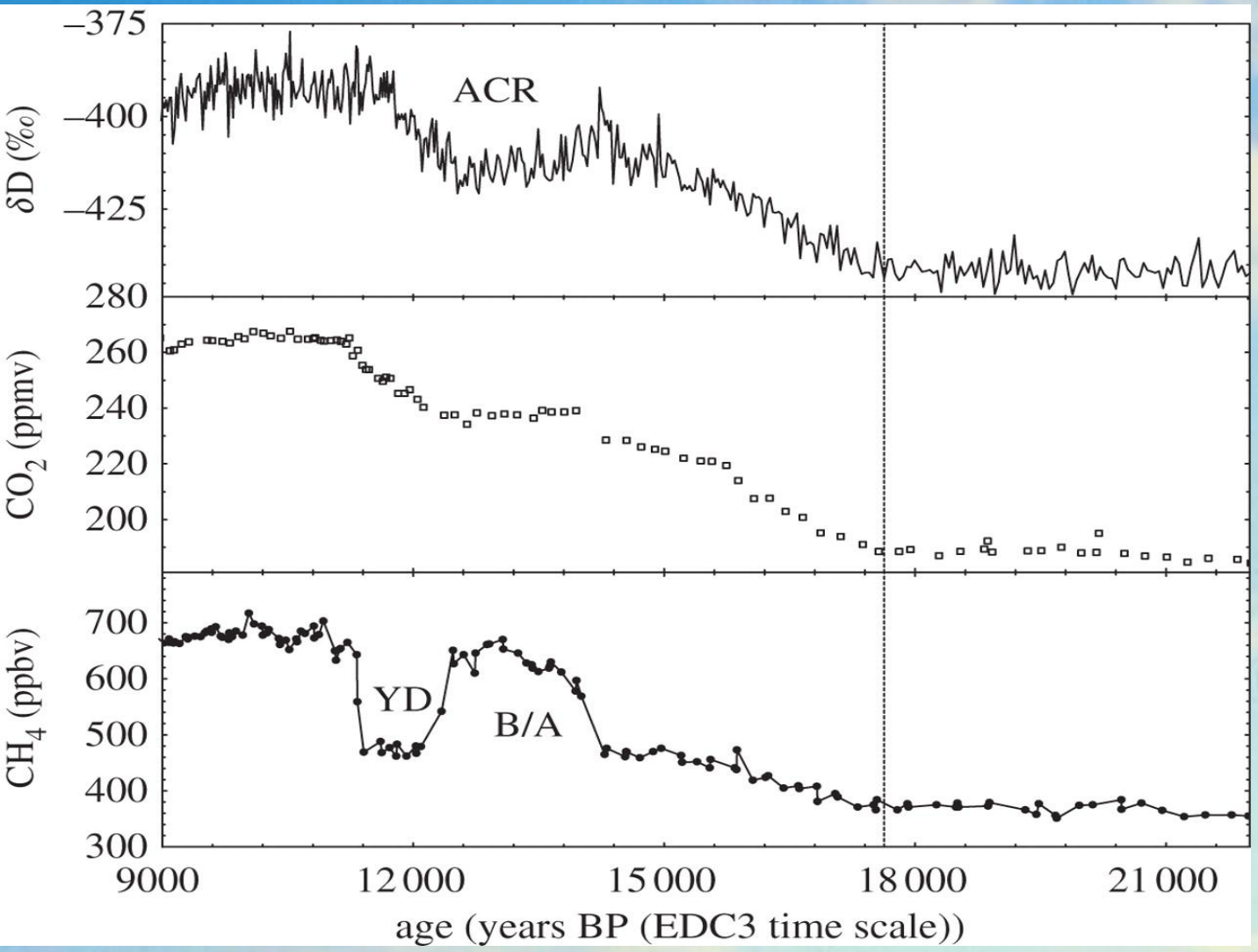
Due fattori principali:

Clima:
- mite nell'oscillazione di Allerod
- freddo-arido nel Dryas recente

Anidride carbonica: passando da 180 (glaciale) a 280 ppmv (interglaciale) fà 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?"

Trend di CO_2 e CH_4

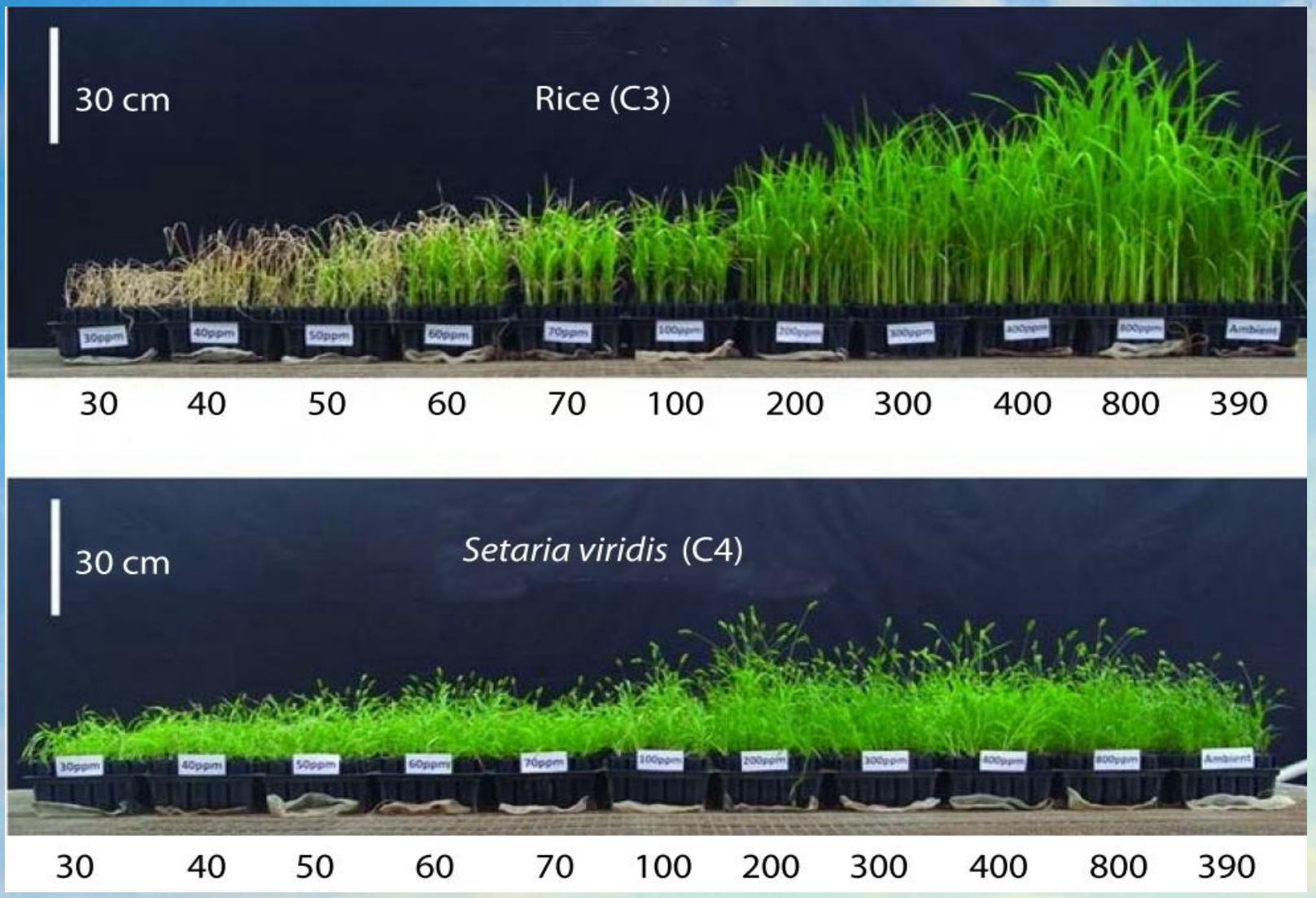


YD=Younger Dryas

B/A=Bølling-Allerød Oscillation

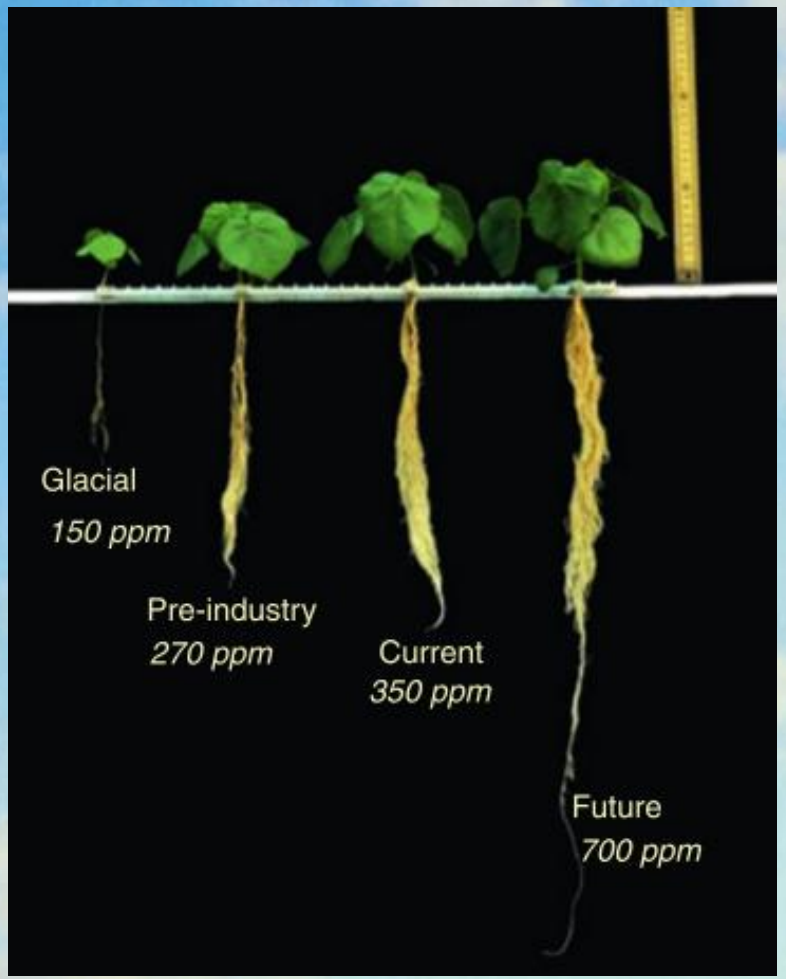
Wolff E.W., 2011. Greenhouse gases in the Earth system: a palaeoclimate perspective - Phil. Trans. R. Soc. A (2011) 369, 2133–2147 doi:10.1098/rsta.2010.0225

Effetti di CO_2 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 CO_2 su una malerba



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

Storia nella storia

L'enigma dell’origine delle piante coltivate

Come venne risolto

L’enigma come espresso da von Humboldt

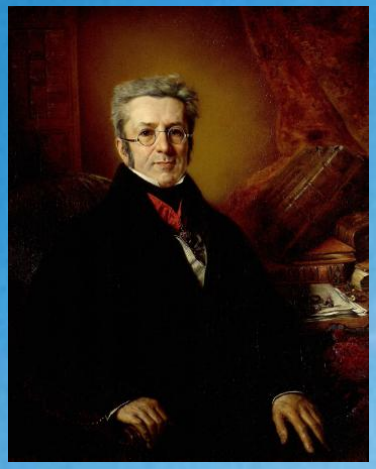
Alexander von Humboldt (1769-1859), padre di geografia fisica, botanico e climatologo.

Nel suo saggio sulla geografia delle piante (1807) scrive che “*l'origine e la prima patria delle piante più utili all'uomo e che lo seguono dal tempi più lontani è un segreto impenetrabile come la prima dimora di tutti gli animali domestici... Non sappiamo quale regione produca spontaneamente cereali quali grano, orzo, avena e segale ... Le piante che costituiscono la ricchezza naturale degli abitanti dei tropici (banano, papaya, cassava e mais) non si trovano allo stato selvatico; lo stesso dicasi per la patata*”.

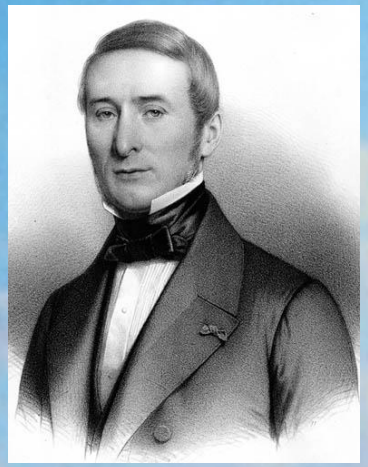
Chi ha affrontato l'enigma - **Charles Darwin** (1809-1882)

In "*The origin of species*" (1859) si occupa delle modificazioni alle piante coltivate introdotte dalla domesticazione, evidenziando la potente azione dell'uomo che ha anche reso molte specie domestiche non più in grado di sopravvivere negli ambienti naturali. Tale analisi fu poi sviluppata in *The Variation of Animals and Plants Under Domestication* (Second Edition, Revised, New York: D. Appleton & Co., 1883).

Alphonse de Candolle (1806-1893)



Augustin-Pyrame
(fonte: Wikipedia)



Alphonse
(fonte: https://www.pictorialpress.com/timeline/pre-1900/alphonse-de-candolle/

Appartiene a un'illustre famiglia di botanici ginevrini. Il padre **Augustin-Pyrame** opera a Parigi ove dialoga con Cuvier e Lamarck. Nel 1808 è chiamato alla cattedra di botanica dell'università di Montpellier e nel 1816 approda alla cattedra di storia naturale dell'Accademia di Ginevra. Qui fonda la geobotanica seguendo con la linea indicata da von Humboldt e si occupa anche di piante coltivate (*Memoire sur les differentes especes, race et varietes de Choux et de raiforts cultivés en Europe*, 1822).

Alphonse fa studi di diritto laureandosi nel 1829. In seguito abbraccia la botanica e viene nominato professore all'Accademia di Ginevra nel 1835.

Riferimento bibliografico:
Chauvet M., 1998 L'origine des plantes cultivées d'Alphonse de Candolle. Comment lire ce classique un siècle après sa parution - Texte paru en préface d'une édition en livre de poche du livre de Candolle. L'éditeur ayant fait faillite peu après, le livre a été peu diffusé. Voici les références précises : Préface. pp. I-XVI in Alphonse de Candolle, 1998. l'origine des plantes cultivées. Paris, Diderot Multimédia. (Coll. Latitudes, 18). 488 p.

Alphonse de Candolle (1806-1893)

Fotografia del 1860 (https://phaidra.cab.unipd.it/view/o:3963?mycoll=o:4714)

Nel corso della sua carriera Alphonse pubblica 55 articoli dedicati alla geografia botanica e all'origine delle specie. La sua opera principale in campo geobotanico è la *Géographie botanique raisonnée* (2 volumi, 1855) che:

- influenza fortemente Darwin il quale la citerà spesso nel suo trattato sull'origine delle specie.
- ha il capitolo IX dedicato all'origine geografica delle specie coltivate (è a tutti gli effetti la prima stesura della sua opera "Origine des plantes cultivées".

Origine des plantes cultivées (1883): brilla per modernità e esemplarità dell'approccio, fondato sull'interdisciplinarietà, coinvolgendo botanica, storia, archeologia, paleontologia e linguistica.

L'originale si trova qui:
https://books.google.it/books?id=vO8HAAAAIAAJ

Origine des plantes cultivées (indice)

PREMIÈRE PARTIE

Notions préliminaires et méthodes employées.

CHAPITRE PREMIER. *De quelle manière et à quelles époques la culture a commencé dans divers pays.* . 1
CHAPITRE II. *Méthodes pour découvrir ou constater l'origine des espèces.* 6
§ 1. Réflexions générales 6
§ 2. Botanique 6
§ 3. Archéologie et paléontologie 11
§ 4. Histoire 12
§ 5. Linguistique 15
§ 6. Nécessité de combiner les différentes méthodes 20

TROISIÈME PARTIE

Résumé et conclusions.

CHAPITRE PREMIER. *Tableau général des espèces, avec l'indication de leur origine et de l'époque de leur mise en culture.* 351
CHAPITRE II. *Observations générales et conclusion*: 361
Article 1. Régions d'où sont sorties les plantes cultivées 361
Article 2. Nombre et nature des espèces cultivées depuis des époques différentes 363
Article 3. Plantes cultivées qu'on connaît ou ne connaît pas à l'état sauvage 367
Article 4. Plantes cultivées en voie d'extinction ou éteintes hors des cultures 370
Article 5. Réflexions diverses 371

DEUXIÈME PARTIE

Étude des espèces au point de leur origine, des premiers temps de leur culture et des principaux faits de leur dispersion.

CHAPITRE PREMIER. *Plantes cultivées pour leurs parties souterraines, telles que racines, bulbes ou tubercules.* 23
CHAPITRE II. *Plantes cultivées pour leurs tiges ou leurs feuilles.* 66
Article 1. Légumes 66
Article 2. Fourrages 81
Article 3. Emplois divers des tiges ou des feuille: 93
CHAPITRE III. *Plantes cultivées pour les fleurs ou les organes qui les enveloppent.* 128
CHAPITRE IV. *Plantes cultivées pour leurs fruits* 133
CHAPITRE V. *Plantes cultivées pour leurs graines* ... 250
Article 1. Graines nutritives 250
Article 2. Graines servant à divers usages 319

https://fr.wikisource.org/wiki/Livre:Alphonse_de_Candolle_-_Origine_des_plantes_cultiv%C3%A9es,_1883.djvu

Origine des plantes cultivées (1883)

ORIGINE

PLANTES CULTIVÉES

ALPH. DE CANDOLLE

PARIS

Introduzione: “Per *accertare l'origine [delle piante coltivate] è necessario utilizzare mezzi diversi. Per ogni specie si impone così una ricerca sul tipo di quelle fatte da storici e archeologi e in cui si usa ora un elemento e ora l’altro combinandoli e valutandoli in base al peso relativo. Il naturalista non è più qui nel suo usuale dominio di osservazioni e descrizioni e deve invece basarsi su prove testimoniali"….."ogni argomento porta ad una semplice probabilità, poiché si ragiona di fatti antichi e che sfuggono a osservazioni dirette e attuali. Fortunatamente, se giungiamo alla stessa probabilità in tre o quattro modi diversi, ci avviciniamo a una ragionevole certezza”.* Quel che de Candolle propone è dunque un metodo basato su argomenti convergenti.

Capitolo 1: nelle regioni in cui l'agricoltura è più antica "*si sono così formati dei centri da cui si sono diffuse le specie più utili*". Si parla dunque già di centri d’origine

La soluzione all’enigma data da Vavilov

Vavilov in Arizona
http://uair.library.arizona.edu/item/285919

Nikolaj Ivanovič Vavilov (1887-1943) tratta in modo sistematico il tema enunciando nel 1926 al congresso internazionale di botanica di Berlino la sua **teoria dei centri genetici** corroborandola con i campioni di vegetali coltivati e spontanei acquisiti in oltre 100 spedizioni in giro per il mondo e raccolti a san Pietroburgo.

Approccio di Vavilov

Vavilov identifica le varietà delle specie coltivate in base a criteri morfologici, genetici, citologici, di resistenza alle malattie e di adattamento all'ambiente. Le varietà vengono poi cartografate è la zona in cui il loro numero è massimo viene indicata come **centro di origine** (centro con la massima biodiversità). Tale centro secondo V. è anche il centro con il massimo numero di alleli dominanti ed è spesso anche centro d'origine dei parassiti e dei patogeni della pianta. Inoltre V. ammette anche la presenza di centri d'origine secondari.

Critica alla teoria: alcune idee di Vavilov non sono verificate, come quella dell'alta frequenza degli alleli dominanti nei centri d'origine. Oggi poi si preferisce parlare di centri di diversità, perché queste non sono sempre le aree d'origine delle specie selvatiche. Infine, alcune piante hanno i loro centri di diversità e non si adattano bene al concetto di centri visti come aree ben delimitata.

Riferimenti: Chauvet, 1998; http://www.plantsciences.ucdavis.edu/gepts/pb143/LEC02/pb143l02.htm

Nicolaj Vavilov (Mosca, 1885 – Saratov, 1943)

Il giovane Vavilov nell'uniforme degli studenti (anno 1909)

1887: nasce a Mosca

1911: si diploma all'Istituto Agrario di Mosca.

1913 si reca in Germania, Austria e Gran Bretagna per proseguire i suoi studi. In tale contesto collabora con William Bateson e John Innes all'Horticultural Institute di Merton, nei pressi di Londra.

1917: nomina a **professore di agricoltura** all'università di Saratov.

1920: nomina a direttore dell'Ufficio di Botanica Applicata a San Pietroburgo, in seguito Istituto di Industrie Agrarie dell'Unione Sovietica.

1916 - 1933: serie di **spedizioni in svariate aree del mondo** creando a San Pietroburgo una collezione rilevantissima (nel 1940 vanta 250.000 accessioni) -> prima collezione globale di varietà vegetali da utilizzare nei programmi di miglioramento genetico.

Janick J., 2015. Nikolai Ivanovich Vavilov: Plant Geographer, Geneticist, Martyr of Science, Hort Science vol., 50(6) June 2015

Nicolaj Vavilov (Mosca, 1885 – Saratov, 1943)

Trofim Lysenko

1943. Vavilov in carcere a Saratov

Seconda metà degli anni 30: la sua afferenza alla genetica classica (genetica mendeliana) lo porta a scontrarsi con lo scienziato Trofim Lysenko che proponeva una visione lamarckiana dell'ereditarietà (secondo Lamarck il fenotipo influenza il genotipo mentre il concetto corretto, sostenuto da Mendel, è quello secondo cui è l'ambiente che seleziona i genotipi più idonei).

1937. Annullamento del Congresso Internazionale di Genetica che si sarebbe dovuto tenere a Mosca coronando i progressi compiuti dalla genetica sovietica sotto Vavilov.

1940. viene arrestato, accusato di spionaggio a favore della Gran Bretagna e condannato a morte. L'esecuzione è però sospesa e viene internato nella prigione di Saratov ove muore nel **1943** e viene sepolto in una fossa comune.

Principali spedizioni di Vavilov

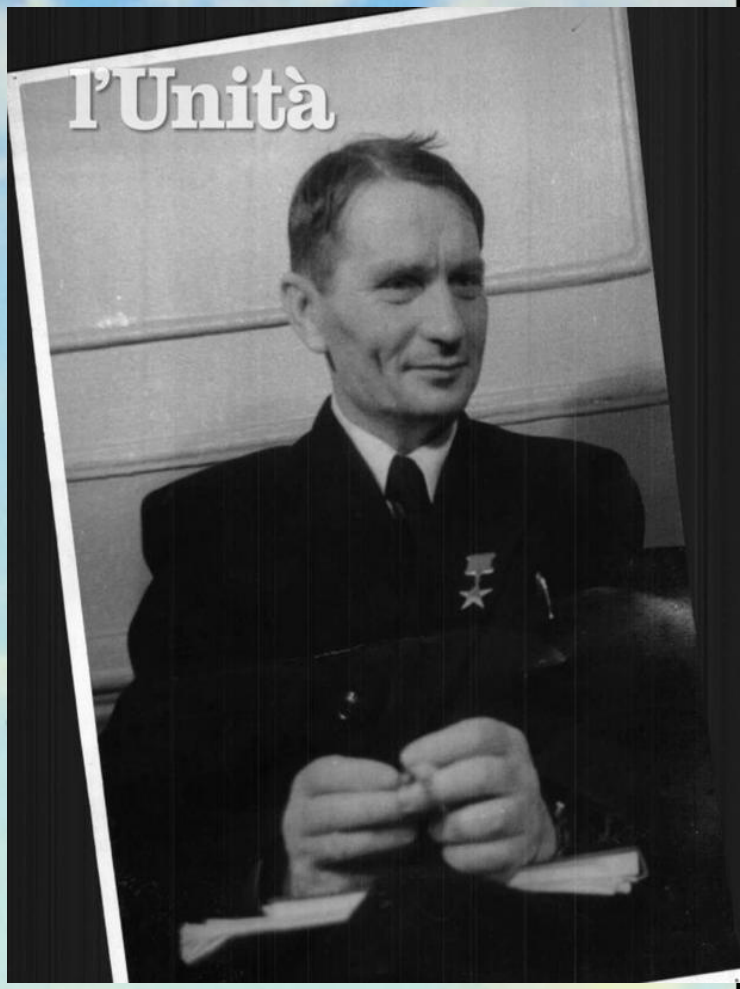
1916: Iran (Hamadan and Khorasan) and Pamir (Shungan, Rushan and Khorog).
1921: Canada (Ontario) and USA (New York, Pennsylvania, Maryland, Virginia, North and South Carolina, Kentucky, Indiana, Illinois, Iowa, Wisconsin, Minnesota, North and South Dakota, Wyoming, Colorado, Arizona, California, Oregon, Maine).
1924: Afghanistan (Herat, Afghan Turkestan, Gaimag, Bamian, Hindu Kush, Badakhshan, Kafiristan, Jalalabad, Kabul, Herat, Kandahar, Baquia, Helmand, Farakh, Sehistan).
1925: Khoresm (Khiva, Novyi Urgench, Gurlen, Tashauz).
1926-1927: Mediterranean countries (France, Syria, Palestine, Transjordan, Algeria, Morocco, Tunisia, Greece, Sicily, Sardinia, Cyprus and Crete, Italy, Spain, Portugal, Egypt (where Gudzoni was explored on Vavilov's request), Abyssinia (Djibouti, Addis Abeba, banks of Nile, Tsana Lake), Eritrea (Massaua) and Yemen (Hodeida, Jidda, Hedjas).
1927: Mountainous regions in Würtemberg (Germany).
1929: China (Xinjiang - Kashgar, Uch-Turfan, Aksu, Kucha, Urumchi, Kulja, Yarkand, Hotan, Taiwan), Japan (Honshu, Kyushu and Hokkaido) and Korea.
1930: USA (Florida, Louisiana, Arizona, Texas, California), Mexico, Guatemala and Honduras.
1932-1933: Canada (Ontario, Manitoba, Saskatchewan, Alberta, British Columbia) and USA (Washington, Colorado, Montana, Kansas, Idaho, Louisiana, Arkansas, Arizona, California, Nebraska, Nevada, New Mexico, North and South Dakota, Oklahoma, Oregon, Texas, Utah);Cuba, Mexico (Yucatan), Ecuador (Cordilleras), Peru (Lake Titicaca, Puno Mt., Cordilleras), Bolivia (Cordilleras), Chile (Panama River). Brazil (Rio de Janeiro, Amazon), Argentina, Uruguay, Trinidad and Porto Rico.
1921-1940: European part of Russia and the whole regions of the Caucasus and the Middle Asia.

http://www.incois.gov.in/Tutor/science+society/lectures/illustrations/lecture34/vavilov.html

Nicolaj Vavilov

1927. Vavilov in Russia con Bateson e Voght

Trofim Lysenko



Considerazioni a latere

Il sistema carcerario e concentrazionario stalinano e l'atmosfera di quegli anni: colti leggendo Arcipelago Gulag di Aleksandr Solženicyn (1958-1968) e Vita e destino di Vasilji Grossman

Nel quinquennio 1948-53 tentativo da parte di scienziati legati al Partito Comunista Italiano di introdurre le idee di Lysenko nella ricerca italiana. Tale tentativo, di cui si fecero promotori Emilio Sereni e Italo Calvino, è documentato da Cassata (2008) e Forni (2009). Un analogo tentativo si registra in Francia (il poeta Aragon è fra gli artefici).

Dalla seconda metà degli anni '50, a seguito della destalinizzazione, si assiste alla riabilitazione postuma di Vavilov.

Il lisenkismo determina una arretratezza generalizzata nella genetica e della stessa agricoltura russa e, diffuso da Mao in Cina, è fra le cause delal gravissima carestia associata al "grande balzo" che fra il 1958 e il 1960 miete 45 milioni di morti (Dikotter, 2010).

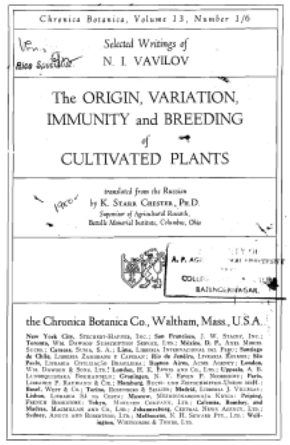
Bibliografia

Cassata F. Le due scienze. Il «caso Lysenko» in Italia, Bollati Boringhieri, 291 pp.

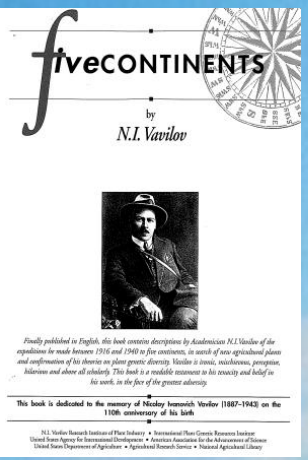
Dikötter F., 2010. Mao's Great Famine: The History of China's Most Devastating Catastrophe, 1958–62, Bloomsbury Publishing

Forni G., 2009. Gli agronomi e la sirena neo-lamarkiana nel quinquennio 1948-1953, Rivista di storia dell'agricoltura. anno XLIX, 2009, 1, 199-210.

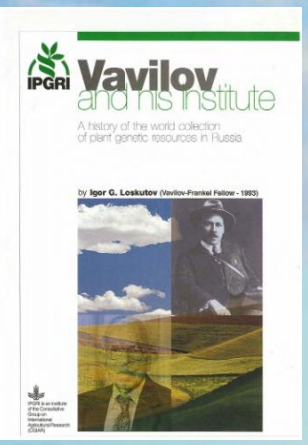
Scritti di o su Vavilov



Vavilov N., Five Continents (translated by Doris Löve). 1997. IPGRI, Rome; VIR, St. Petersburg ISBN 92-9043-302-7
http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx_news/419.pdf



Vavilov N., The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants (translated by K. Starr Chester). 1951. Chronica Botanica 13:1–366
krishikosh.egranth.ac.in/bitstream/1/2037885/1/P2466.pdf



Loskutov I.G. 1993. Vavilov and his institute - A history of tile world collection of plant genetic resources in Russia.

http://vir.nw.ru/avena/vavilov.pdf

I prosecutori del lavoro di Vavilov

Jack R. Harlan (1917-1998) – agronomo e botanico e promotore della conservazione delle biodiversità. Affina il lavoro di Vavilov.

Jack Harlan al lavoro sui campioni botanici raccolti nel corso della spedizione in Asia meridionale del 1960-61

https://archives.library.illinois.edu/archon/?p=digitallibrary/digitalcontent&id=7077

Da Vavilov alle banche del germoplasma

Vavilov con la sua collezione di varietà vegetali da tutto il mondo è il **precursore delle banche del germoplasma**.

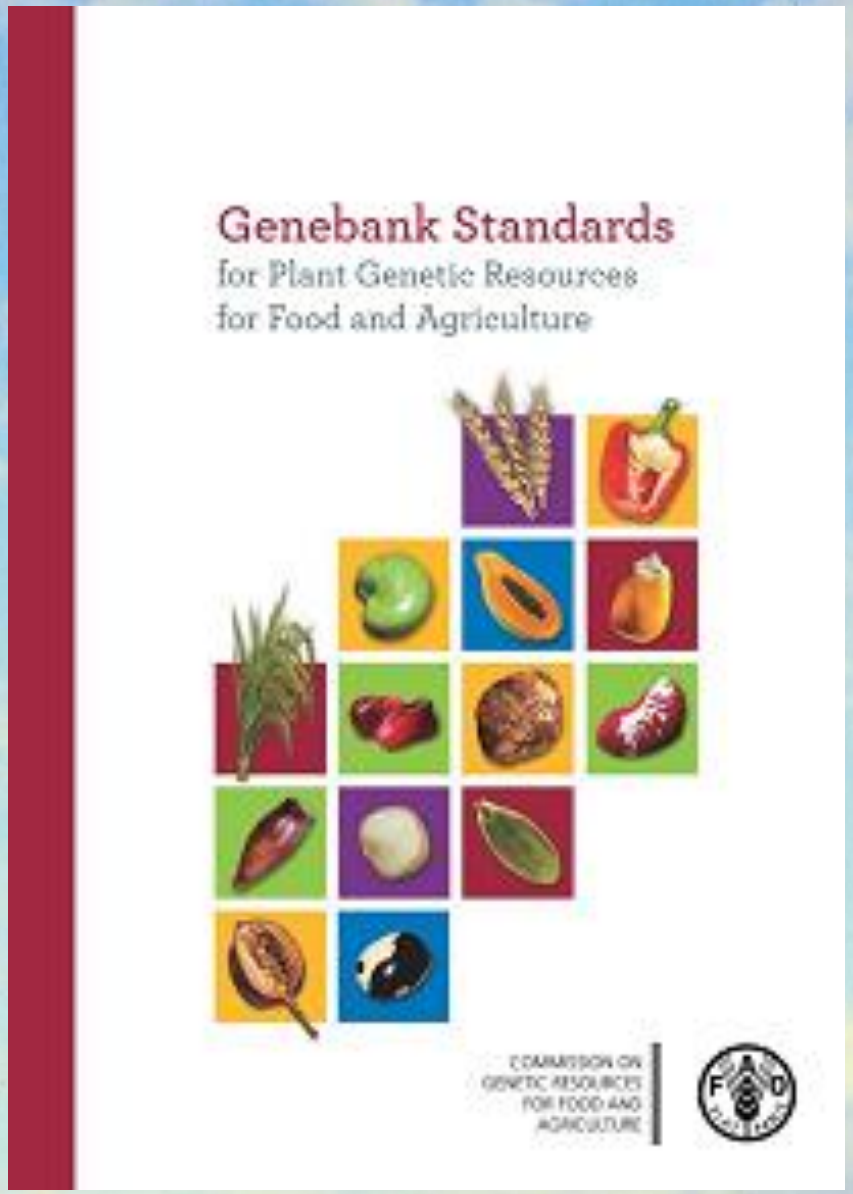
Banche del germoplasma= deputate a conservare varietà di piante coltivate, essenziale per costituire nuove varietà o rintracciare geni con caratteristiche particolari e trasferirli in varietà esistenti (cosa oggi molto facilitata dalle tecniche di ingegneria genetica). Nella banche del germoplasma sono conservati **semi** (frigo-conservati e periodicamente riprodotti per far fronte alla perdita di germinabilità), **organi di moltiplicazione** (bulbi, rizomi, stoloni, ecc.), **tessuti**, ecc. Alle banche del germoplasma afferiscono i **campi collezione** di piante arboree e arbustive.

Collezione di lupini al Vavilov Institut di S.Pietroburgo

Maize seed samples, CIMMYT germplasm bank http://www.cimmyt.org/germplasm-bank/

Banche del germoplasma

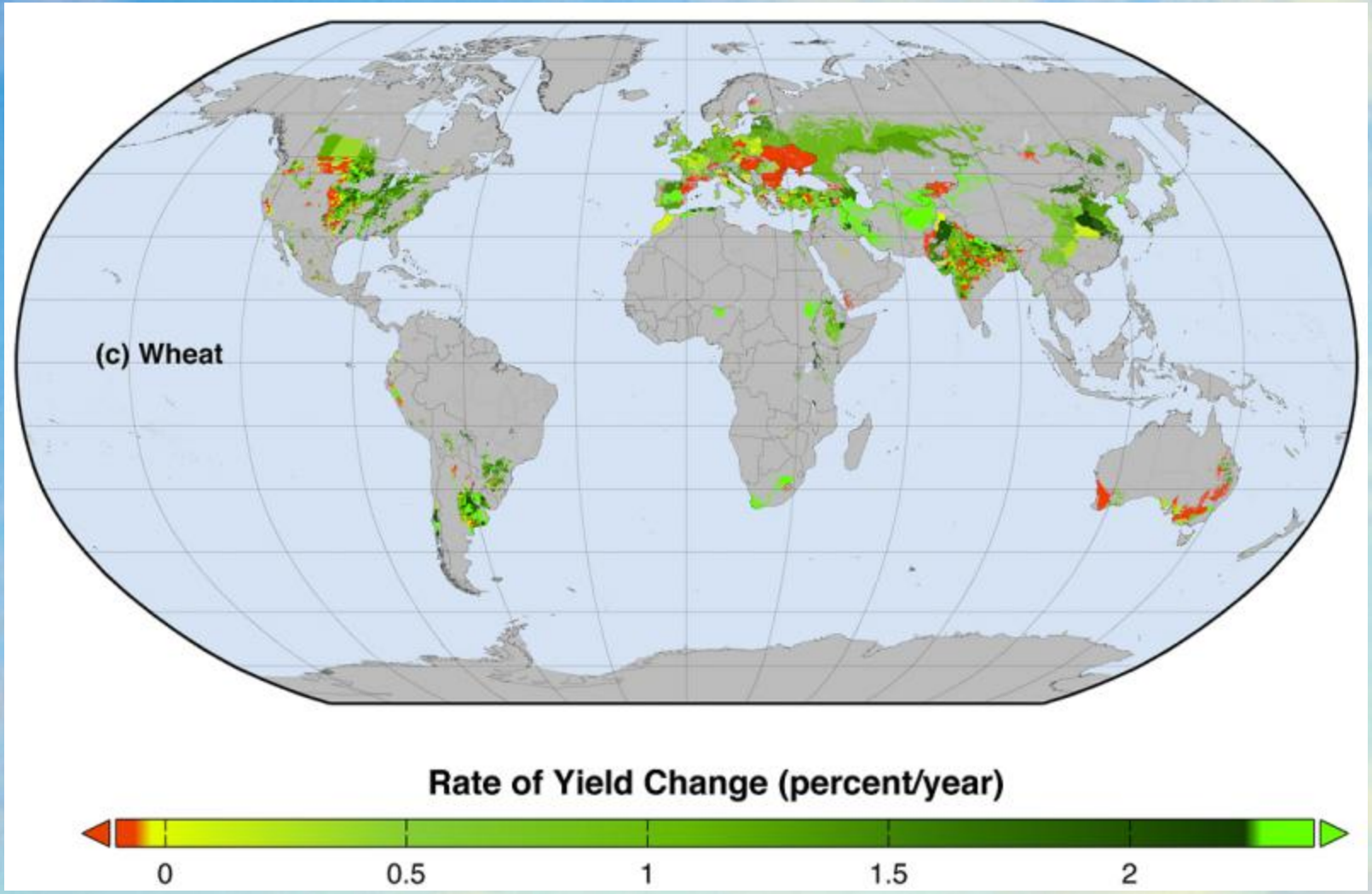
Campo collezione di varietà di banano (FAO, 2014)



Standard per le banche del Germoplasma (FAO, 2014)

Domesticazione e viaggio verso ovest del frumento

L’areale attuale del frumento - 5 continenti



Scenario di domesticazione del frumento

Areale: mezzaluna fertile.
Ambiente: bosco rado con specie arboree mediterranee (sclerofille).
Cultura: Natufiani, cacciatori-raccoglitori in un ambiente molto ricco e produttivo che da un certo momento in poi trovarono utile dedicarsi alla coltivazione. A loro si legano ad esempio le più antiche tracce di **panificazione** e **birrificazione**.

Sepoltura natufiana maschile – caverna di el-Wad sul Monte Carmelo in Israele (Rockefeller Museum di Gerusalemme)
https://en.wikipedia.org/wiki/Natufian_culture

Alcuni manufatti natufiani dalla grotta di Eynan (Israele)

La grotta di Eynan

Strumenti per affilare in basalto (12.000-9500 BC)

Mortai in basalto e arenaria (12.000-9500 BC)

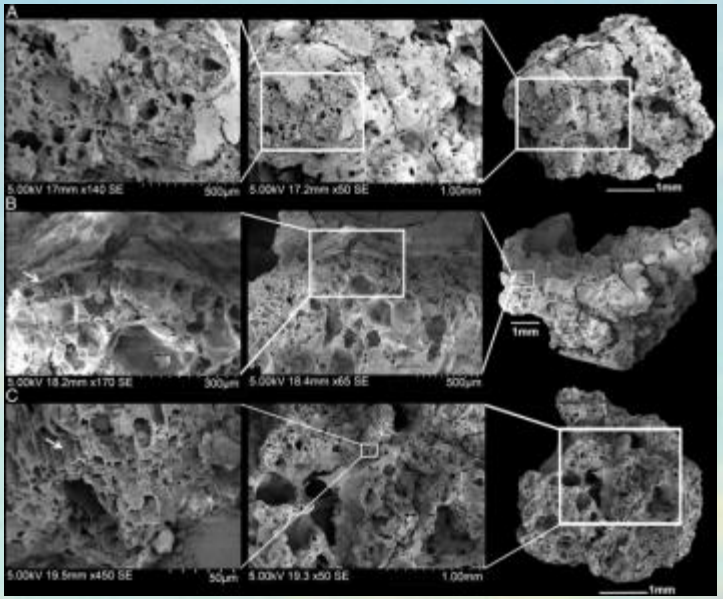
Macina (12.000-9500 BC)

Pugnale ricavato da costola di bovino (12.000-9500 BC)

Fonte: Israel Museum, Jerusalem - https://en.wikipedia.org/wiki/Natufian_culture

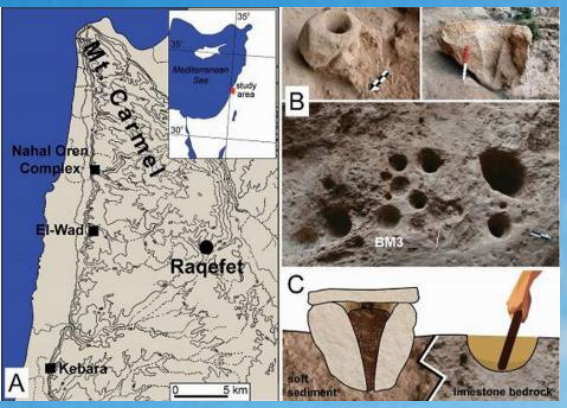
Le più antiche tracce di pane

Il ritrovamento è stato effettuato nel Nordest della Giordania nel sito natufiano di Shubayqa 1 abitato da cacciatori-raccoglitori. L'analisi di 24 resti carbonizzati di cibo datati 14,6–11,6 mila anni fa. Il pane era prodotto con Triticum beoticum L. (monococco selvatico) e radici (ad es. tuberi della ciperacea Bolboschoenus glaucus).



Arranz-Otaeguia A., Gonzalez Carreterob L., Ramseyc M.N., Fuller D.Q., Richtera T., 2018.. Archaeobotanical evidence reveals the origins of bread 14,400 years ago in northeastern Jordan. PNAS, July 31, 2018, vol. 115, no. 31, 7925–7930

Le piu antiche tracce di produzione di birra



L'analisi di **frammenti di tre mortai di pietra** da un sito di sepoltura Natufiana presso la Grotta di Raqefet, in Israele (13.700-11.700 anni BP) hanno evidenziato le più antiche tracce di produzione di birra oggi note. La birra era prodotta sfruttando **specie selvatiche** (Triticum sp., Avena sp., Pisum sativum, Lens orientalis, Cyperus rotundus, Lilium candidum).

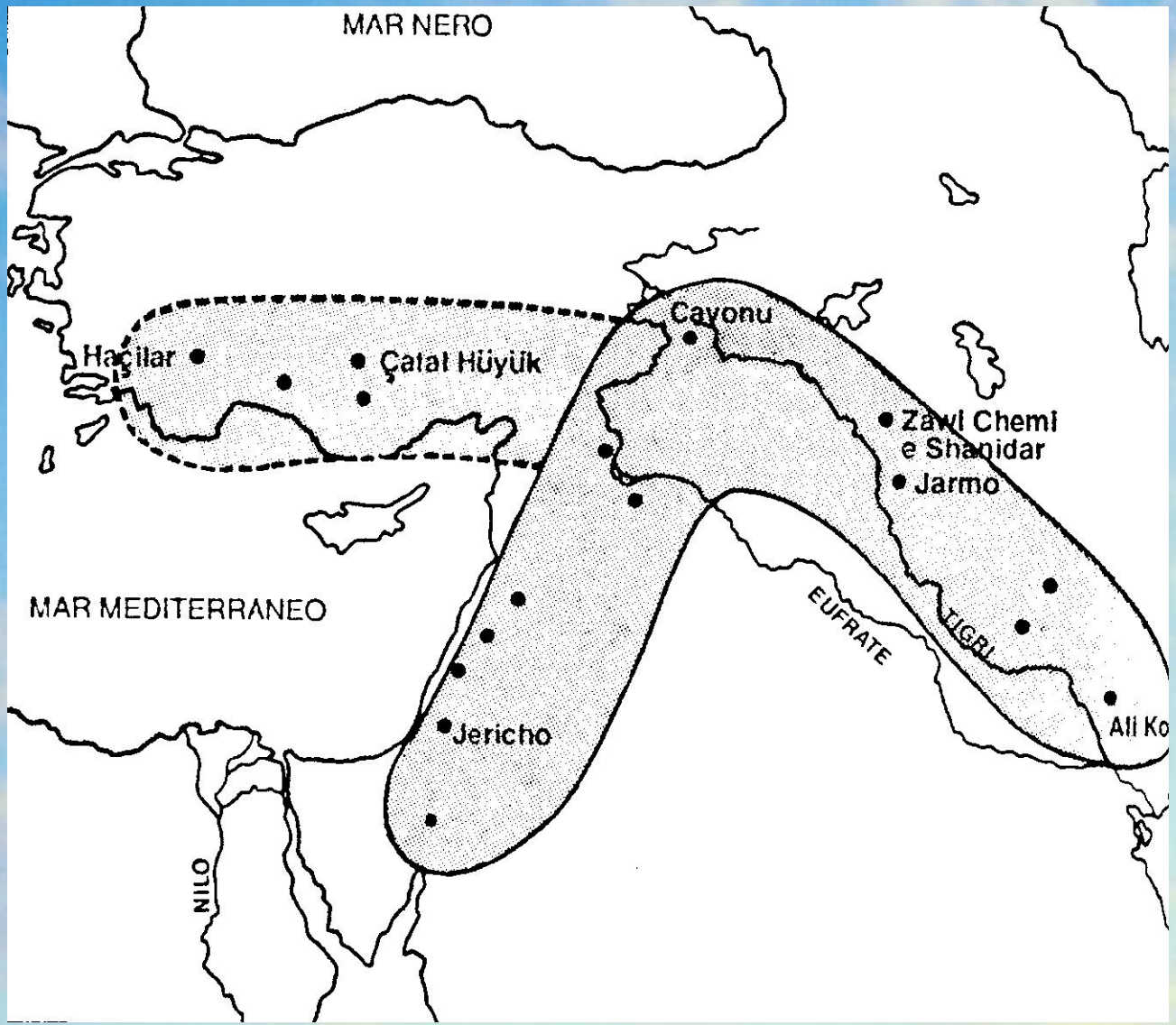
Dimostrazione della produzione di birra: ottenuta osservando gli effetti sull'amido di tre processi tipici della birrificazione che sono la **maltificazione** (gli amidi si mutano in zuccheri fermentabili grazie a enzimi naturalmente presenti nei chicchi di cereali durante la germinazione o a enzimi esogeni presenti nella saliva umana o in altre fonti naturali come miele e piante varie), la **purificazione** e la **fermentazione** (i lieviti convertono gli zuccheri in alcool e CO_2).

Liu etal 2018. Fermented beverage and food storage in 13,000 years-old stone mortars at Raqefet Cave, Israel: Investigating Natufian ritual feasting, Journal of Archaeological Science Reports, Volume 21, October 2018, Pages 783-793

Macchia con grano selvatico

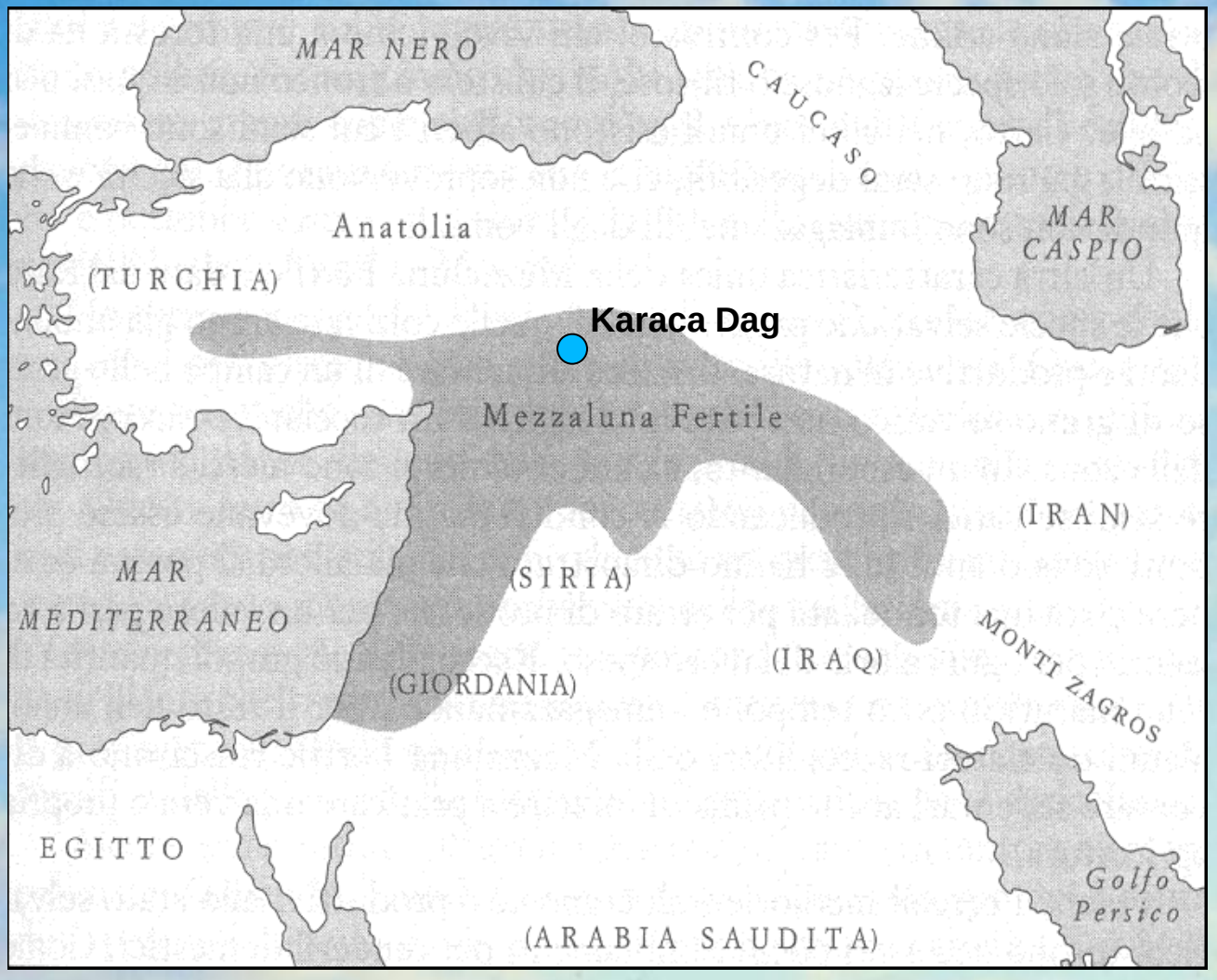
(Est Anatolia)

La mezzaluna fertile



Cavalli Sforza Luca e Francesco, 1993. Chi siamo. La storia della diversità umana. Oscar Mondadori, 410 pp

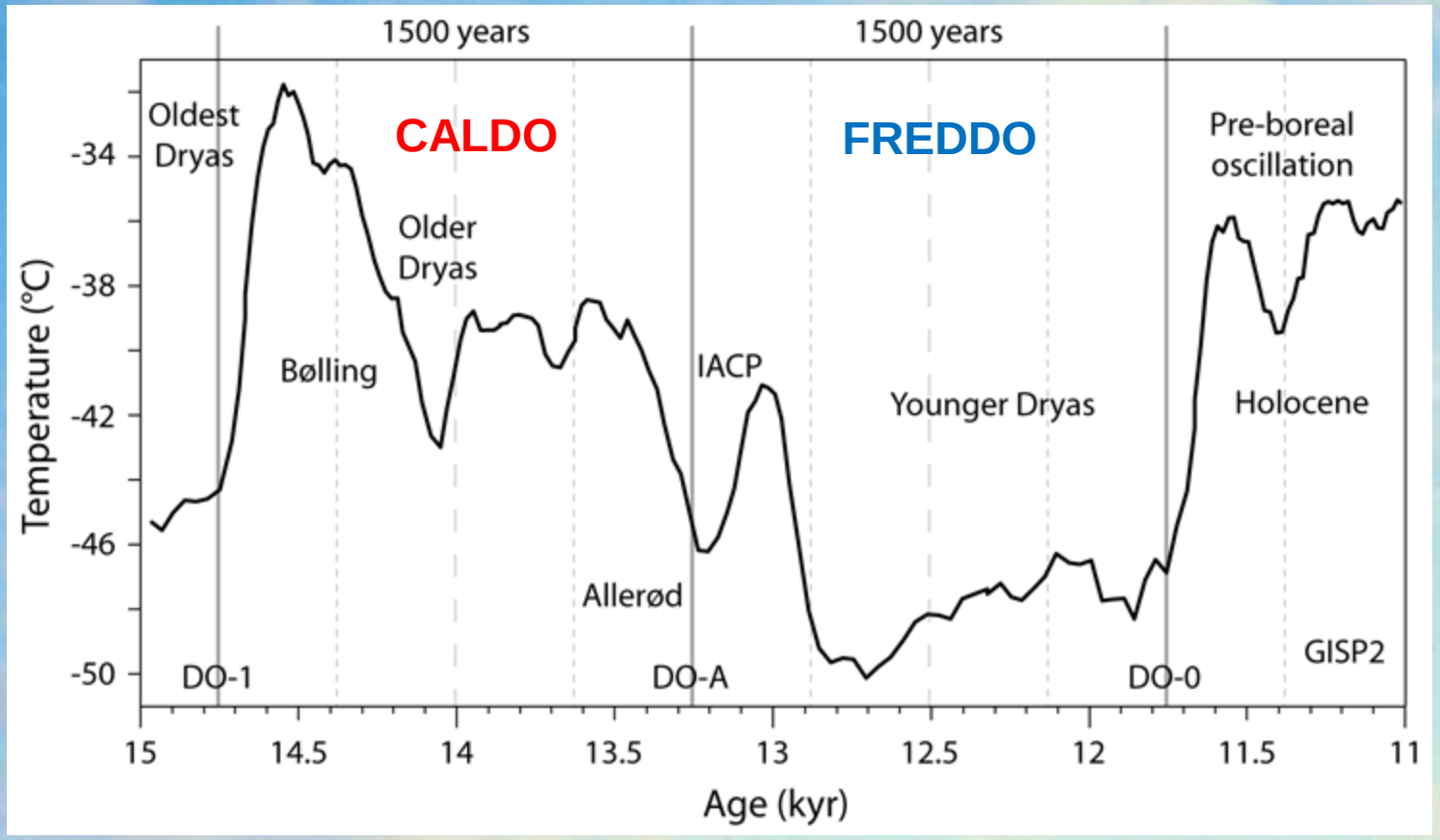
La mezzaluna fertile



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

Clima fra Bolling-Allerod e Dryas recente

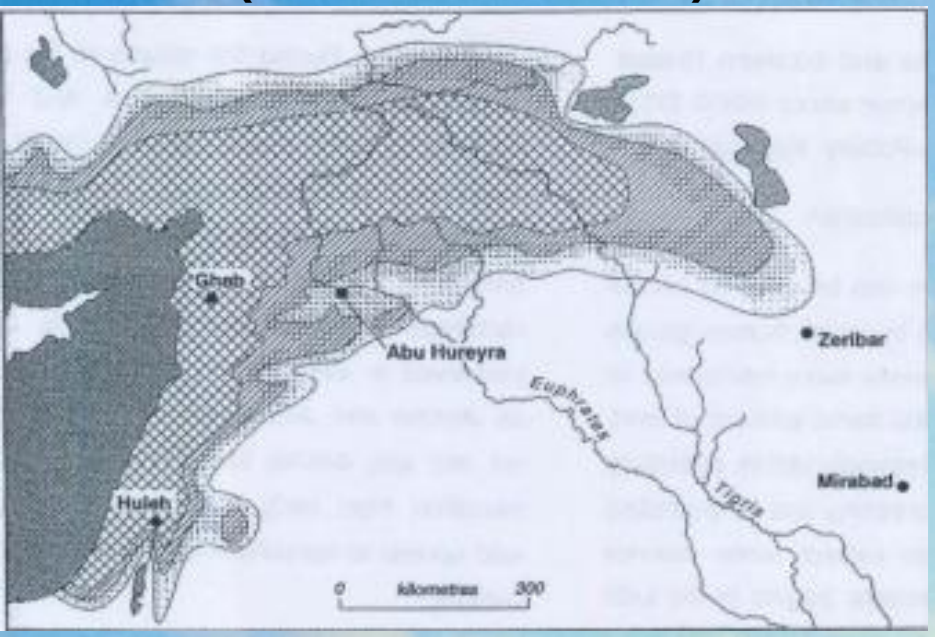
Temperature plateau groenlandese (GISP2)



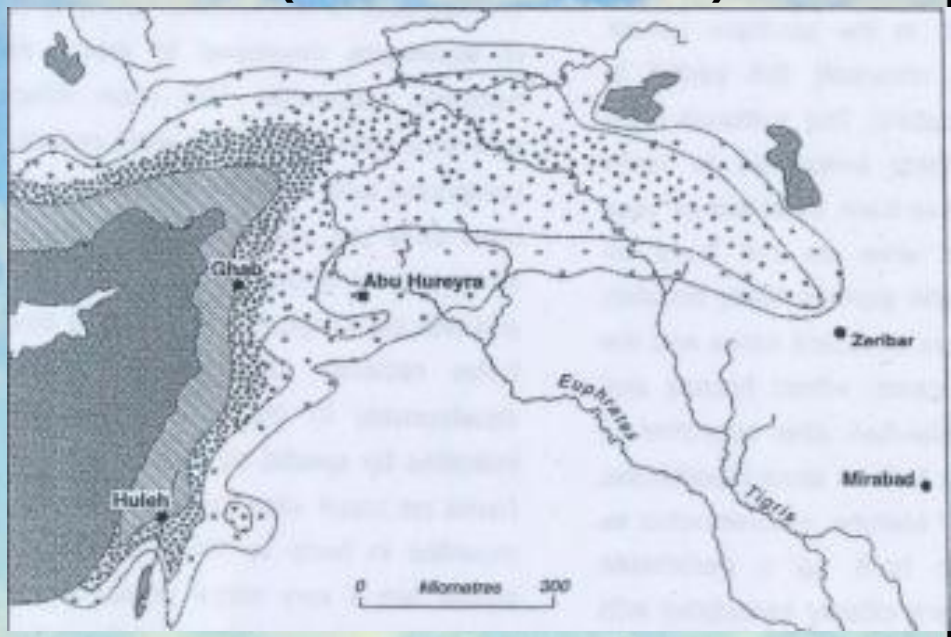
Fuller D., 2006. Recent lessons from Near Eastern archaeobotany : wild cereal re-domestication cultivation and tracing multiple origins dispersals, The International Seminar on the First Farmers in Global Perspective; Lucknow, India, 18-20 January. 2006

Mezzaluna fertile - Analisi paleovegetazionale

Oscillazione di Allerod (12-13mila BP) (Clima umido e mite)



Dryas recente (11mila BP) (clima freddo-arido)

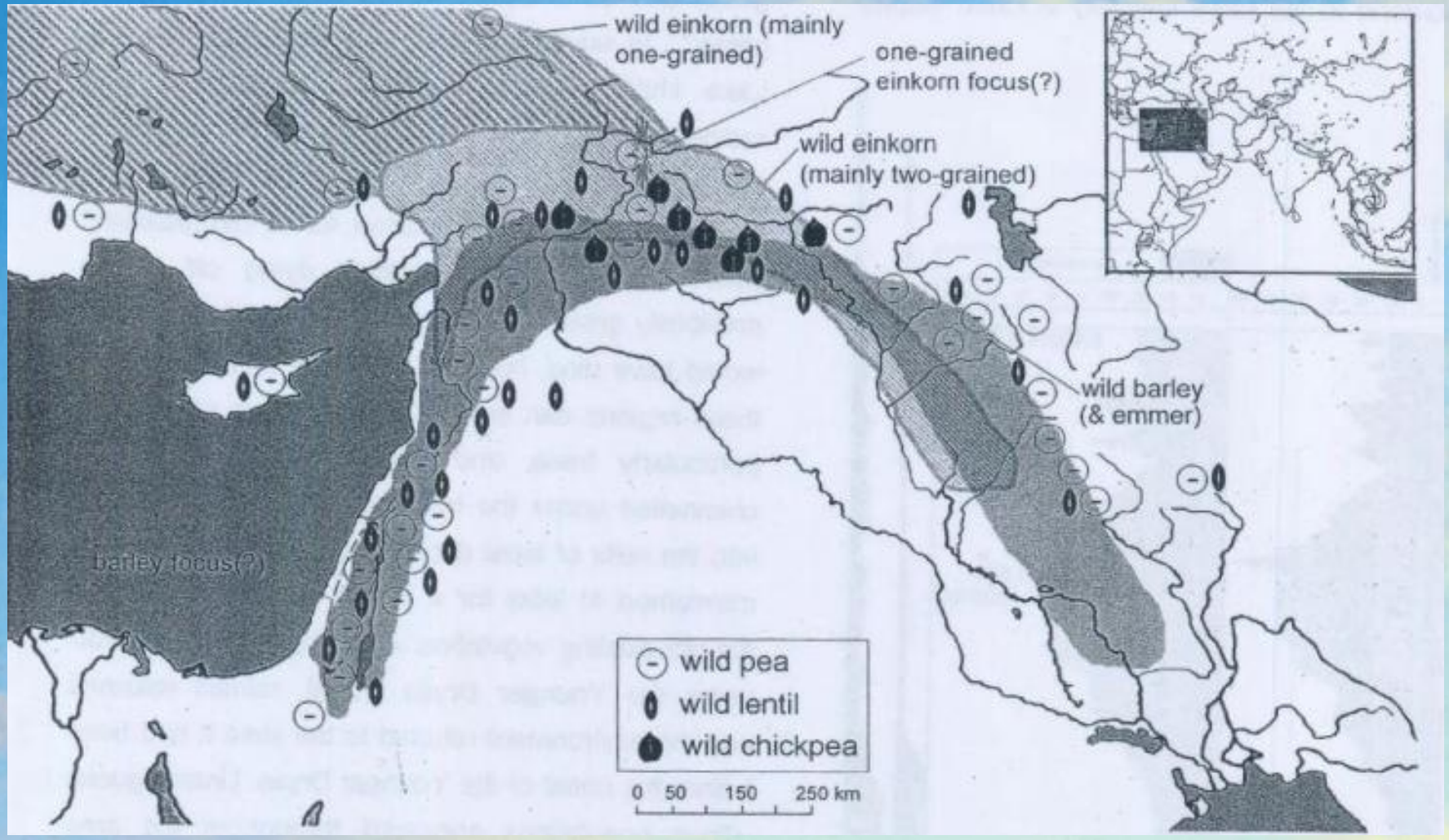


- Foreste e boschi abbastanza fitti (incluse foreste montane, boschi di sclerofille mediterranee e boschi xerici decidui a querce e rosacee)
- Boschi con radure a querce, terebinti e rosacee (mosainco di boschi e radure dominate da vegetazione erbacea annua)
- Steppe a terebinti-mandorli, steppe alberate, iclusi linee sottili di alberi in cui dominano formazioni steppiche a erbe
- Aree nelle due zone precedenti che presentano estesi popolamenti di frumento e segale selvatici
- Steppe a artemisie, chenopodiacee perenni e erbe alte perenni

- Mosaico di aree dominate da alberi di foreste montane, boschi mediterranei e steppe alberate con alberi che si sviluppano in filari sottili
- Zone a vegetazione parzialmente morta, con isolati gruppi di alberi con cereali selvatici e leguminose sopravvissuti in catini umidi (microrifugi) . La densità dei puntini indica la maggiore o minore densità dei gruppi di alberi.
- Zona con vegetazione arborea completamente morta e senza gruppi di alberi vivi come nelle zona precedente, salvo isolati terebinti e cespugli di cappero che sopravvivono nel letto di fiumane.

Fuller D., 2006. Recent lessons from Near Eastern archaeobotany : wild cereal re-domestication cultivation and tracing multiple origins dispersals, The International Seminar on the First Farmers in Global Perspective; Lucknow, India, 18-20 January. 2006

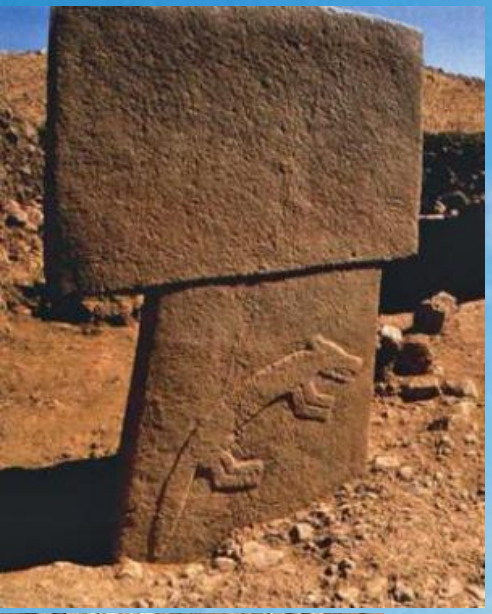
Mezzaluna fertile – progenitori selvatici delle piante coltivate

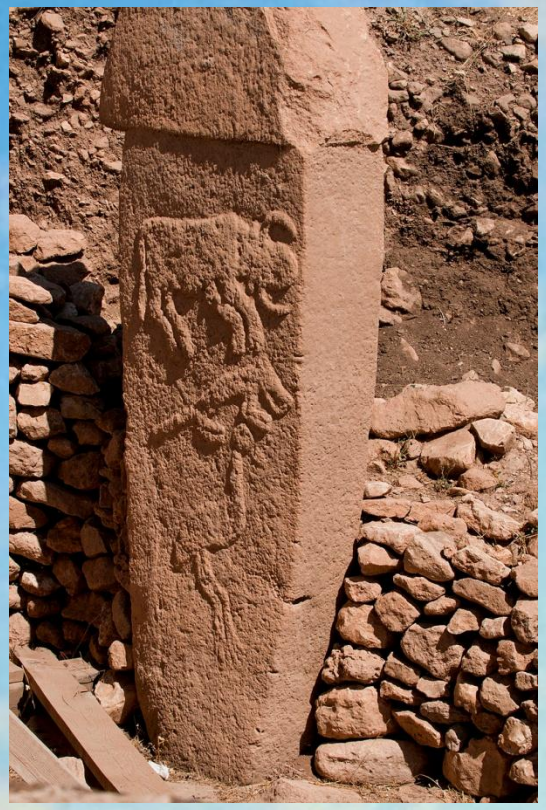


Neef R., 2003. Overlooking the Steppe-Forest: A Preliminary Report on the Botanical Remains from Early Neolithic Göbekli Tepe (Southeastern Turkey), Neo-Lithics 2/03. 13-15.

12/1997
1935
2016
Caucaso
Bosforo
Mte Ararat
Lago Van
Lago Umia
Tigri
Tauri
Eufrate
Mti Zagros
Black Sea
Caspian Sea
Garabogazkol Basin
Sea of Marmara
Georgia
Tbilisi
Armenia
Azerbaijan
Yerevan
Baku
Ankara
Turkey
Konya
Catal Huyuk
Karaca Dağ
Gobekli tepe
Tehran
Greece
Athens
Nicosia
Cyprus
Syria
Lebanon
Beirut
Damascus
Baghdad
Iraq
Iran
Amman
Jerusalem
Israel
Jordan
Cairo
Gulf of Suez
Egypt
Kuwait
Kuwait City
Persian Gulf
Bahrain
Manama
Qatar
Belgrade
Serbia
Bucharest
Bulgaria
Sofia
Prishtina
Skopje
Moldova
Chisinau
Romania
Hungary
Aral Sea
Image U.S. Geological Survey
Image NASA
Google earth

Il santuario di Göbekli Tepe (11600-9300 anni BP)





https://it.wikipedia.org/wiki/G%C3%B6bekli_Tepe#/media/File:G%C3%B6bekli_Tepe,_Ur.jpg

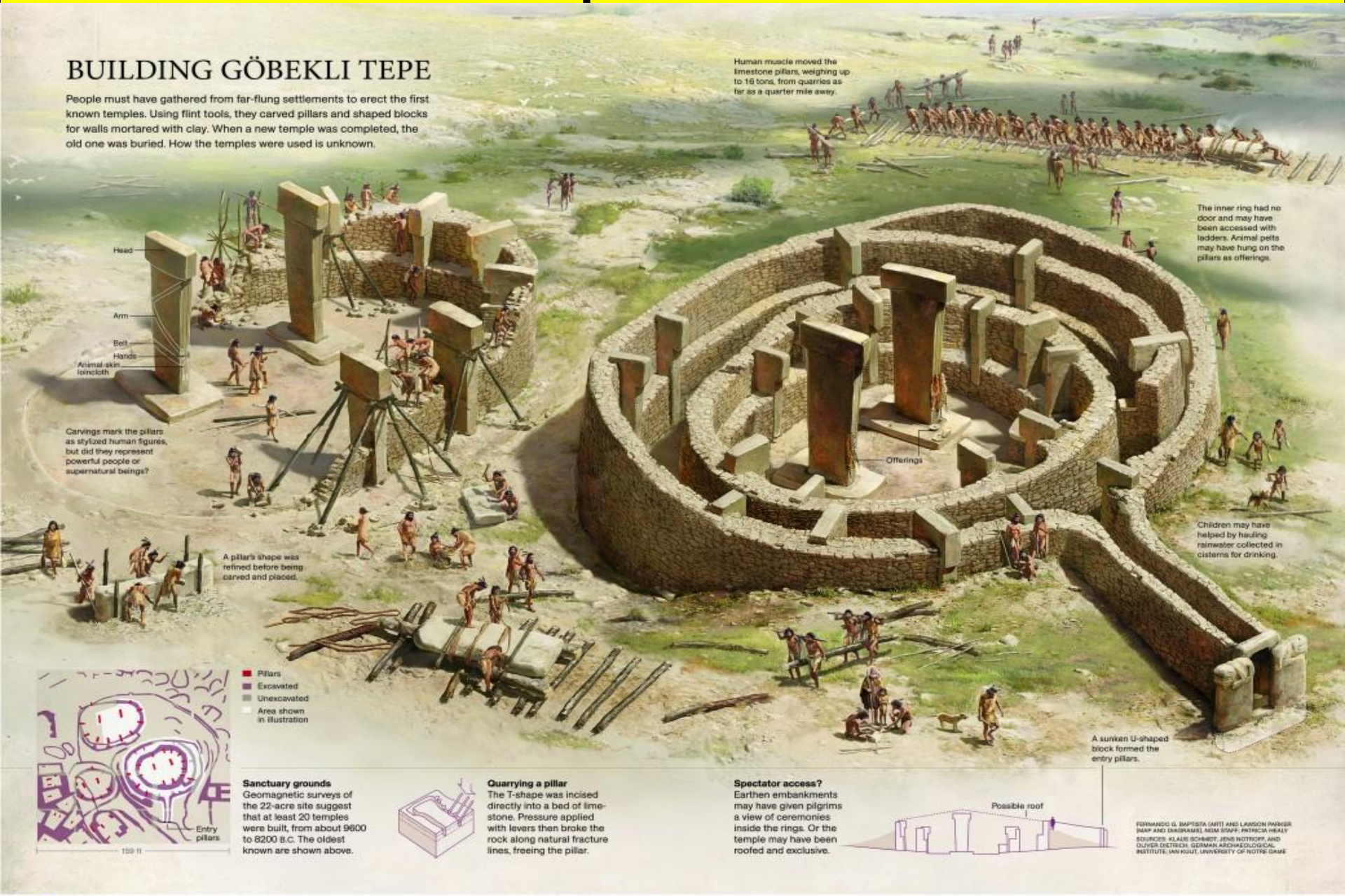
Göbekli Tepe è un santuario frequentato da popolazioni dedite a caccia e raccolta. La raffinatezza dei manufatti indica il livello evoluto raggiunto da questi popoli.

https://it.wikipedia.org/wiki/G%C3%B6bekli_Tepe

Paesaggio dalla collina di Göbekli Tepe (foto M. Heun)

http://sciencenordic.com/track-world%E2%80%99s-first-rmer

Ricostruzione pittorica del santuario



NATIONAL GEOGRAPHIC
COPYRIGHT © 2011
REPRODUCED WITH PERMISSION
FOR EDUCATIONAL ONLY

Il santuario di Göbekli Tepe (11600-9300 anni BP)

- Göbekli = ombelico; Tepe = collina
- **Campagna di scavo** del Deutsches Archäologisches Institut di Berlino e coordinata da Klaus Schmidt.
- **Santuario con manutti raffinati** ad attestare il livello evoluto di civiltà -> la più antica civiltà megalitica nota a livello mondiale.
- **Analisi paleobotanica** di Reinder Neef su semi carbonizzati e resti vari ritrovati negli scavi evidenzia resti databili a 9500 anni orsono: "*Two radiocarbon samples from mixed almond/pistachio charcoal samples from this layer yielded dates of 9559 ± 53 BP (Hd-20036) and 9452 ± 73 BP (Hd-20025*)
- **Ambiente**: molto diverso dall'attuale ambiente steppico -> ricco d'acqua e di vegetazione, con salici, frassini e pioppi: "*Denser forest vegetation around Göbekli Tepe would only have been near wells and streams. 14 positive identifications of taxa from hygrophilous vegetation near springs, such as ash (Fraxinus sp.) and from the riparian forests on the river banks, like poplar (Populus euphratica), willow (Salix sp.) and also ash.*"

Kromer B. and *Schmidt* K. *1998* Two Radiocarbon Dates from *Göbekli Tepe*, South Eastern Turkey. Neo-Lithics 3/*98*: 8-9.

Riflessioni generali

Realizzare un tale santuario comporta una suddivisone dei compiti e una specializzazione impensabili nelle società paleolitiche

La raffinatezza dei manufatti attesta il livello culturale raggiunto dalla civiltà che li ha realizzati.

Vengono in mente i manufatti della civiltà megalitica (pur non disponendo di elementi atti a stabilire in legame concreto).

La civiltà megalitica

E’ un fenomeno che interessa l’intero bacino del Mediterraneo e che fu probabilmente frutto di diffusione culturale (Cavalli Sforza L. e F., 1993). Esempi: dolmen, mehir, grandi tombe

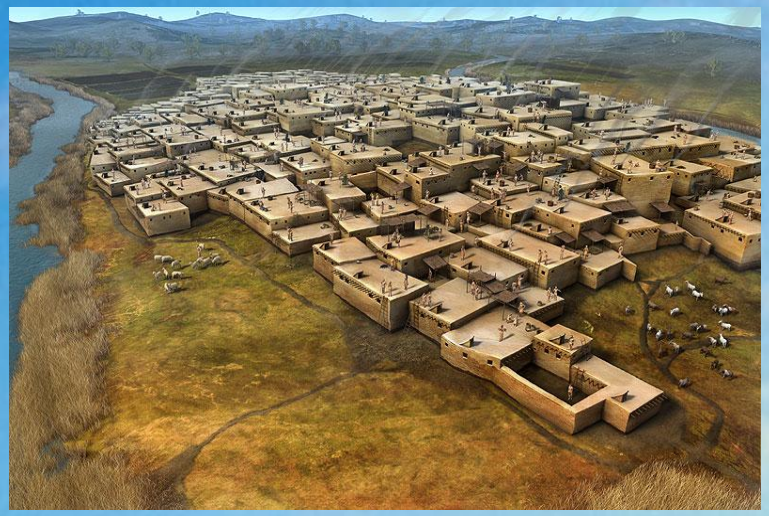
Stonehenge (UK)
fonte wikipedia

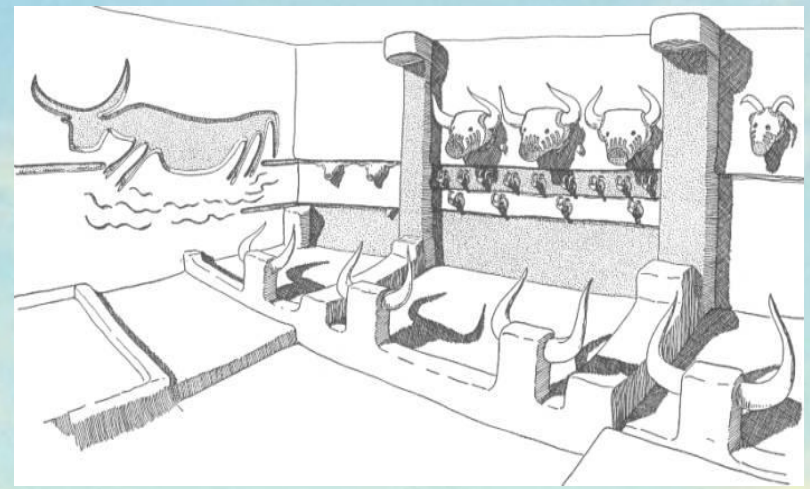
Carnac (FR)
http://desfontaines.blog.lemonde.fr/2006/06/28/2006_06_vive_les_mgalit/

Newgrange (IR)
http://www.athlumneymanor.com/local-sights/hill-of-slaneknowthdowthnewgrange/

Cavalli Sforza Luca e Francesco, 1993. Chi siamo. La storia della diversità umana. Oscar Mondadori, 410 pp

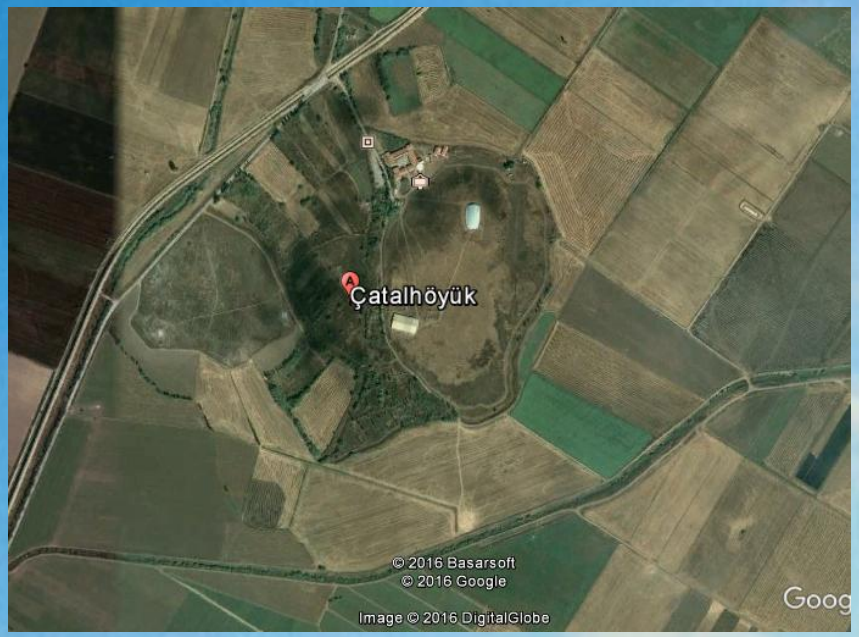
La città di Catal Huyuk



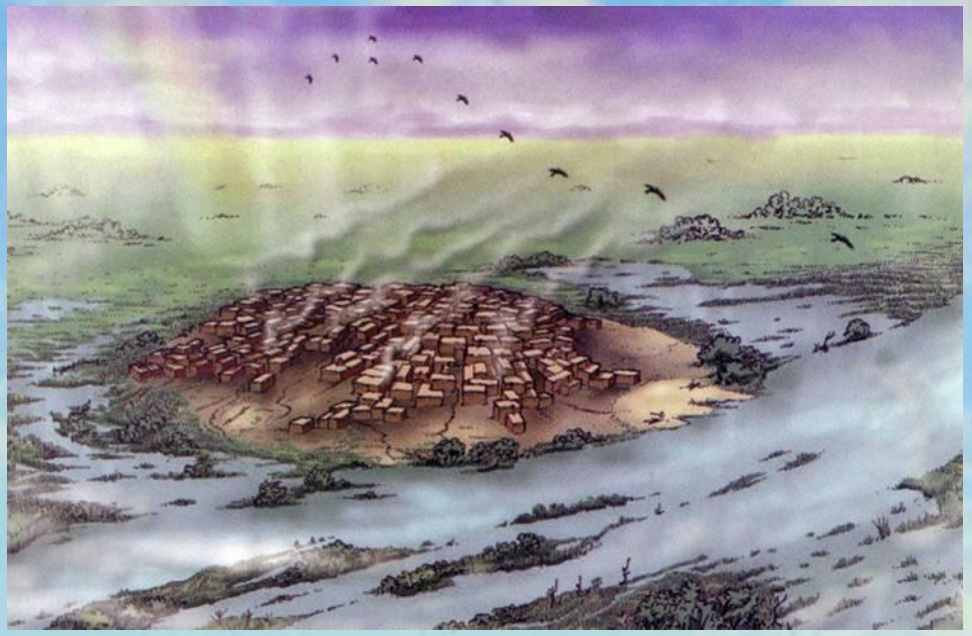


Catal Huyuk è una collinetta di strati sovrapposti. Nello stato più antico si sono rinvenuti i resti di una cittadina neolitica di 9000 anni bp, abitata da 5000 abitanti dediti all'agricoltura. Non c'erano strade (nelle case si entrava dall'alto).

Turchia - Catal Huyuk



La posizione attuale – una collina al centro della pianura irrigua di Konia (Anatolia)



9000 anni orsono – in una piana esondabile che in inverno era spesso allagata.

Fonte: Wikipedia commons

Gerico e Beida

Gerico (Israele): I livelli di scavo più antichi hanno indicato le tracce di abitato natufiano frà 9500 e 9000 BP.

Beida (Giordania, nei pressi di Petra): abitato natufiano intorno a 9000 BP.

Scavi a Beida -
http://ancientneareast.tripod.com/Beidha.html

Moore A.M.T., 1978. The Neolithic of the Levant, Oxford University Perss.

Salubrità

Quanto erano salubri queste città per chi le abitava?

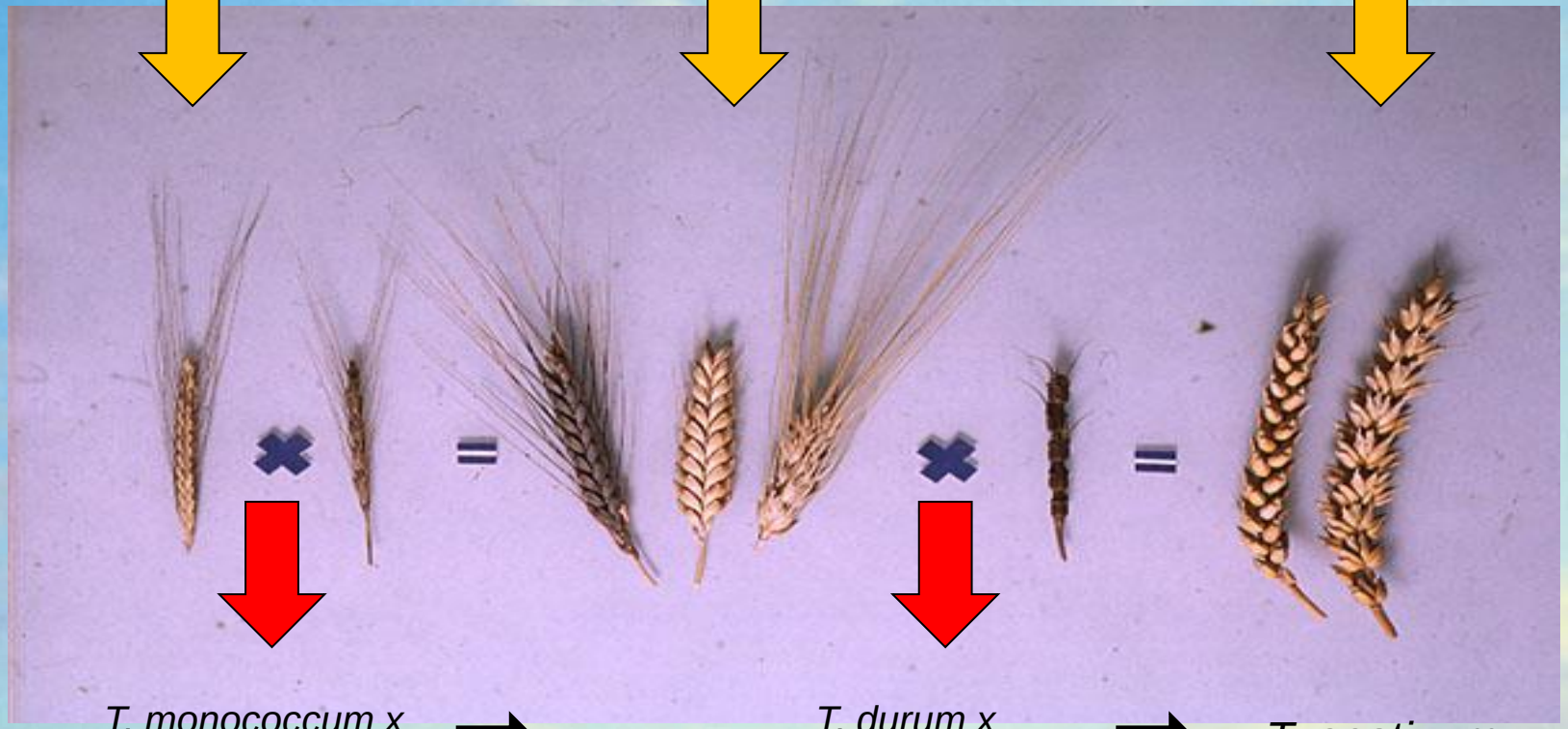
Domesticazione come modifica nella genetica – il frumento

Triticum beoticum Boiss.
(antenato selvatico – wild einkorn)
14 cromosomi

Triticum monicoccum L.
(primo grano coltivato)
14 cromosomi

Triticum durum L.
(Grano duro)
28 cromosomi

Triticum aestivum L.
(Grano tenero)
42 cromosomi



T. monococcum x
Aegilops speltoides

T. durum x
Aegilops squarrosa

T. aestivum

Foto http://www1.biologie.uni-hamburg.de/b-online/schaugarten/Triticumaestivum/Weizen1.jpg

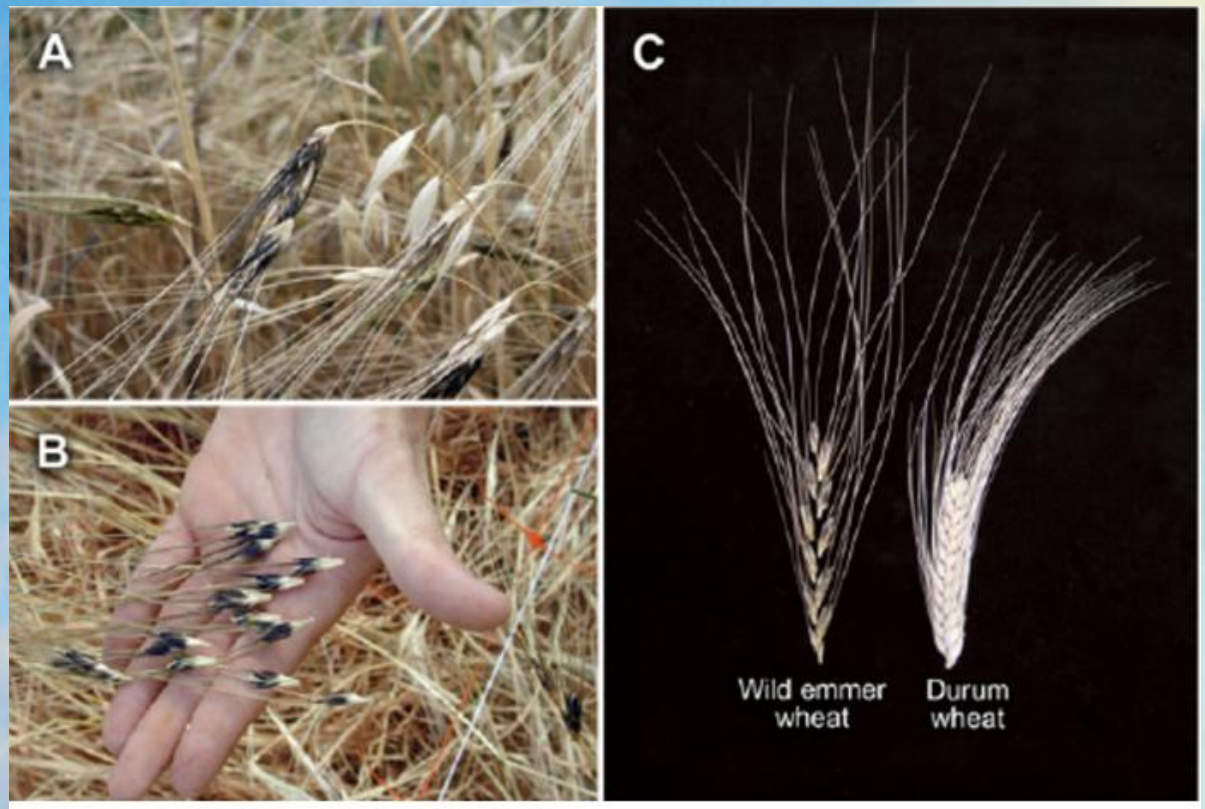
Triticum beoticum (wild einkorn) vs T. monococcum

Morphological differences between wild and domesticated einkorn wheat. Examples of dehiscent wild einkorn wheat ear (a), wild einkorn spikelet (b), detail of wild einkorn spikelet with smooth wild abscission scar (c) and wild einkorn seeds (d). Indehiscent domesticated ear (e), domesticated spikelet (f), detail of domesticated spikelet with jagged break (g) and domesticated seeds (h).
Figure kindly prepared by S. Kilian

https://www.researchgate.net/figure/Morphological-differences-between-wild-and-domesticated-einkorn-wheat-Examples-of_fig3_257614000

Triticum turgidum ssp. dicoccoides (wild emmer)

Frumento selvatico a 28 cromosomi presente anch'esso nella mezzaluna fertile. A differenza del domestico (grano duro) ha rachide fragile.



(A) Wild emmer wheat (Triticum turgidum ssp . dicoccoides) in its natural habitat in Israel, with a mature disarticulating spike. (B) Spikelets of wild emmer wheat collected from the soil surface. (C) Brittle rachis spike of wild emmer wheat and non-brittle spike of domesticated durum wheat.

https://www.researchgate.net/figure/A-Wild-emmer-wheat-Triticum-turgidum-ssp-dicoccoides-in-its-natural-habitat-in_fig1_51510679

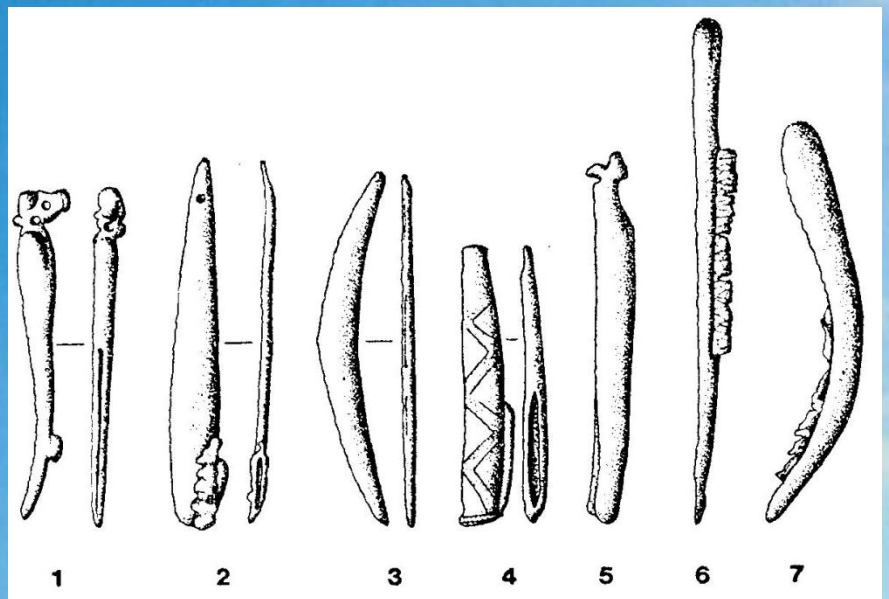
Lo scenario della selezione di grano duro e tenero

Quando: fra 6000 e 9000 anni orsono

Dove: Medio Oriente, Egitto, Grecia

Come:
- campi coltivati infestati da graminacee del genere *Aegilops*
- spighe più grandi che l'agricoltore raccoglie e risemina
- frumento=specie autogama -> i caratteri si fissano con facilità nella progenie

Gli strumenti dei primi agricoltori neolitici



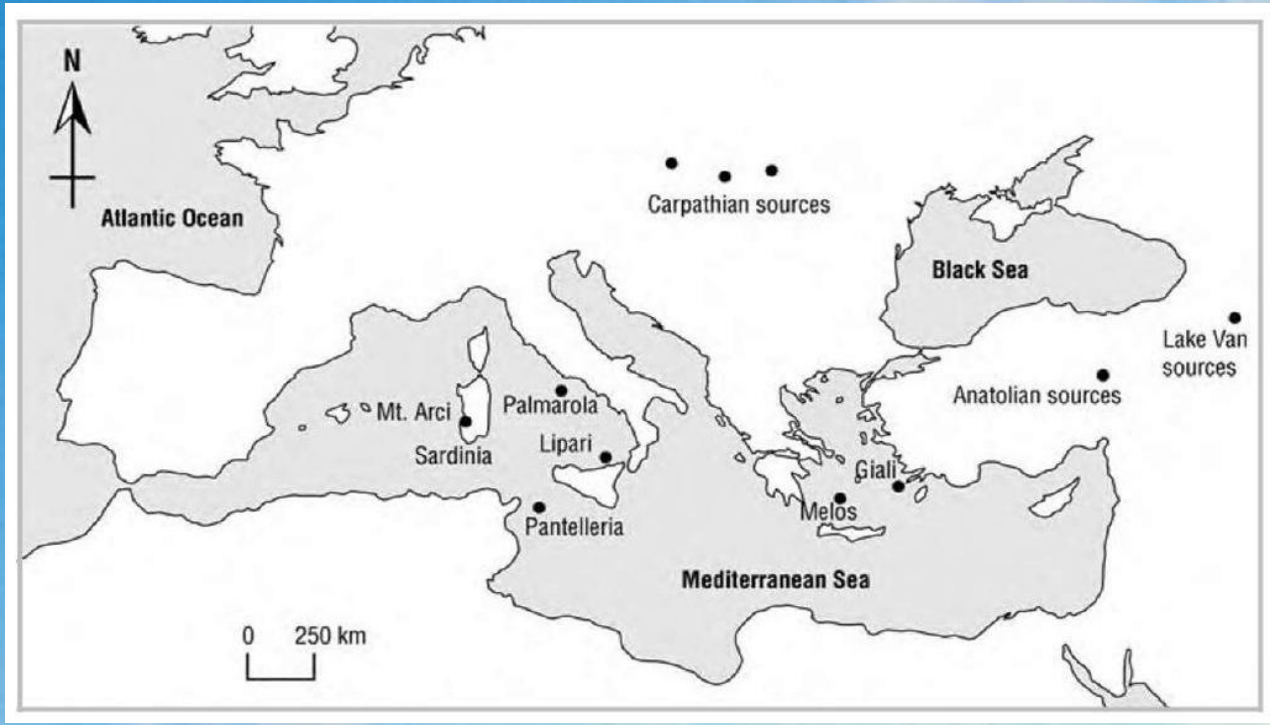
2. Strumenti agricoli del Neolitico: utensili d'osso con lama in selce: 1-5, coltelli da mietitura provenienti dall'Iran e dall'Egitto; 6-7, falcetti provenienti dalla Bulgaria e dalla Spagna.

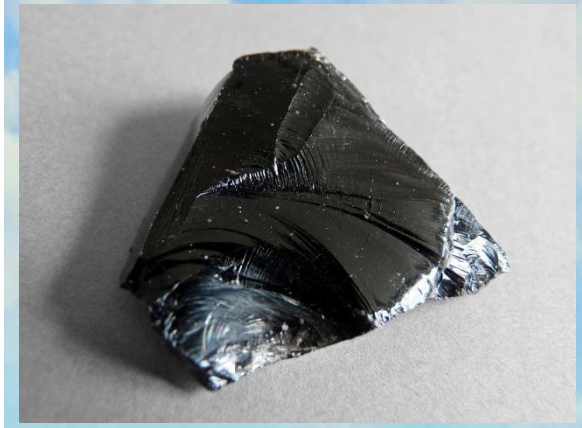
Coltelli da mietitura e falcetti (in legno, selce e ossidiana)

Ricostruzione di falce messoria neolitica. La lama è composta da microliti fissati con catrame di corteccia di betulla (http://www.dandebat.dk/eng-dk-historie8.htm)

Ascia o zappetta. Origine: Congo – Lago Thumba / Fiume Kwango (proprietà Museo Etnografico Nazionale Pigorini) – in prestito al Mulsa

L’ossidiana tracciante dei commerci nel neolitico





Sfruttamento delle cave di ossidiana:

- inizia nel paleolitico in Anatolia e nell'isola di Melos (quest'ultima fonte attesta un precoce trasporto via mare).
- si estende al Mediterraneo centrale nel neolitico (8000 BP): il prodotto si spinge a centinaia di km dalle fonti insulari e raggiunge sud della Francia, Spagna nordorientale, Dalmazia e Nord Africa.

http://what-when-how.com/ancient-europe/trade-and-exchange-discovering-barbarian-europe/

Come si formano Selce e ossidiana

Ossidiana islandese (1), nuclei di selce a manganese - Vervò Tn (2,3), frammento di selce a ossidi di ferro - Vervò Tn, (4), frammento di selce a ossidi di ferro - Montefalco Pg

Foto L. Mariani

Nuclei di selce: composti di silice allo stato amorfo (vetroso) che si aggrega su un'impurità (es: un guscio di organismo unicellulare - radiolare o fomanifero) in un fondale oceanico o lacustre (abbiamo noduli nerastri, ricchi di manganese o rossastri – ricchi di ossido di ferro)

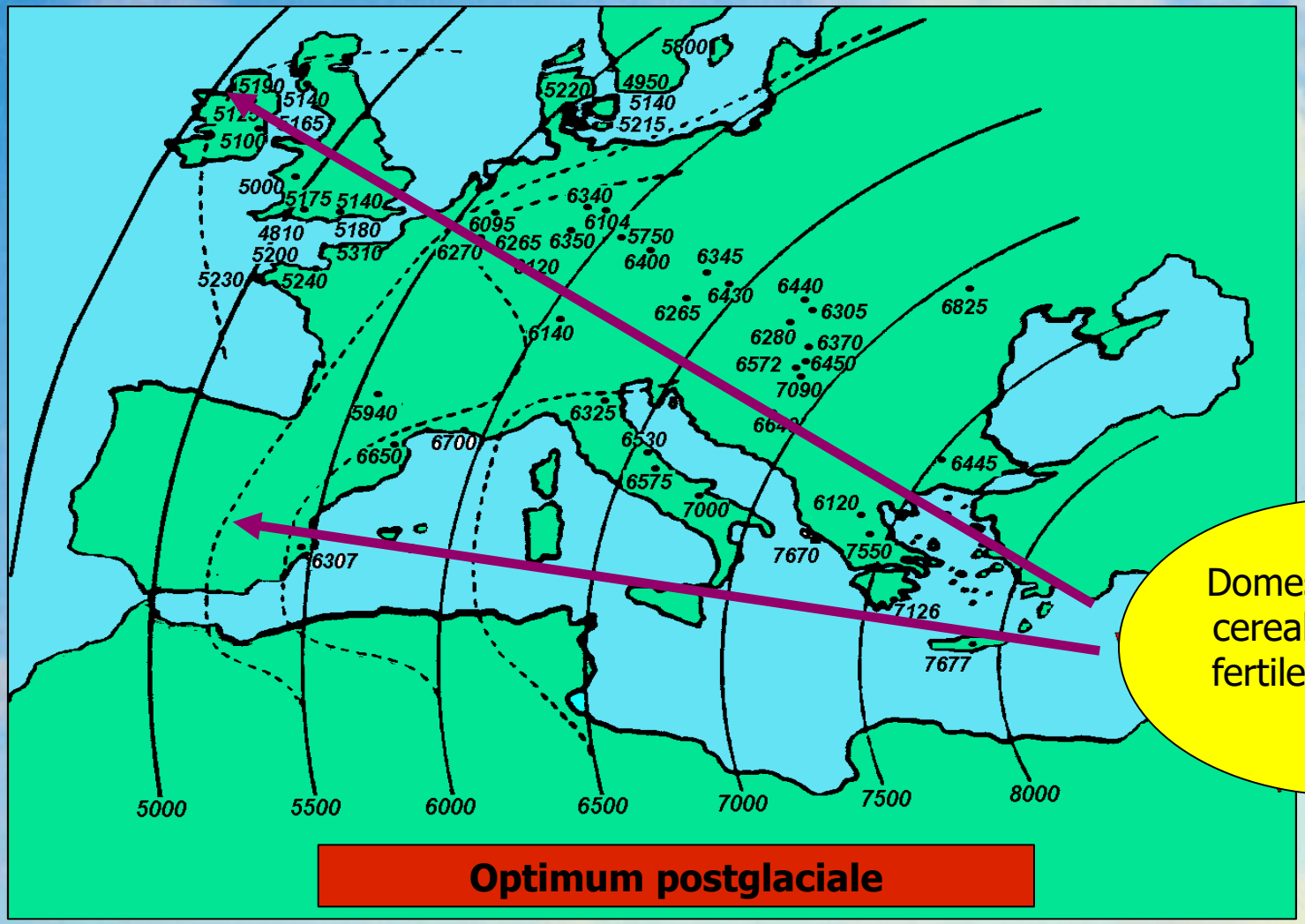
Ossidiana: silice allo stato amorfo (vetroso) che si produce nei camini vulcanici (con pirosseni neri e plagioclasio bianco).

Come si formano Selce e ossidiana

Nucleo di selce nera inglobato in una pietra calcarea inglobata in un banco sedimentario rinvenuto a Vervò (Val di Non, Giurassico) – vicinanze della casa del professor Forni.

Foto L. Mariani

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



Optimum postglaciale

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)

Isola di Mann

Reperti di 7000 anni BP

Quali colture sono coinvolte nell'ondata migratoria

Sicuramente le specie domesticate nella mezzaluna fertile e cioè i **due cereali** (frumento e orzo) e le **leguminose da granella**.

E la segale (*Secale cereale* L.)? Secondo l'ipotesi di Vavilov del 1917 (Zohary e Hopf, 2000 pp 70-71) la domesticazione si spiegherebbe con il fatto che sin dalle origini dell'agricoltura in Anatolia la segale avrebbe accompagnato frumento e orzo come infestante. Con loro sarebbe poi giunta in Europa centro-settentrionale ove avrebbe preso il sopravvento grazie alla maggiore adattabilità ad ambienti umidi e freddi e a suoli acidi, ove produce più di frumento e orzo.

Un'ipotesi analoga si potrebbe fare per l'**Avena** (*Avena sativa* e *A. bizantina*), tipica infestante dei cereali.

Espansione dell'agricoltura: diffusione demica o culturale?

Ipotesi demica: agricoltura -> eccesso di popolazione -> migrazione verso ovest.

Ipotesi culturale: tecnologia agricola diffusasi per imitazione di quanto accadeva presso altri popoli (altro esempio di diffusione culturale: civiltà megalitica)

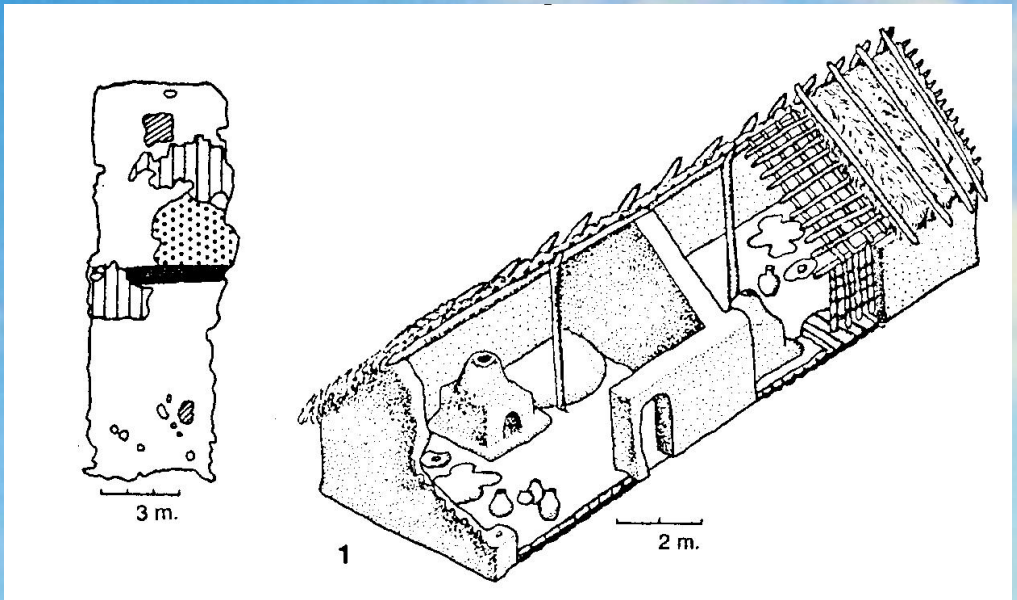
Cosa è accaduto in realtà: probabilmente un misto delle due cose…

Culture neolitiche europee

La scoperta archeologica parte dal centro Europa.

Fra gli elementi più caratteristici:
- la ceramica lineare
- varietà di abitazioni (longhouses danubiane e forme diverse in altre aree – ad es. Italia)

Ricostruzione di longhouse danubiana



Area danubiana (Germania, Francia, Austria, Ungheria …)
Case a pianta omogenea (ossatura in legno, pareti in terra battuta - pisé)
Terrecotte decorate in stile lineare
Case singole o villaggi
Case che ospitano uomini e animali domestici
Solo in alcuni casi tracce di fortificazioni

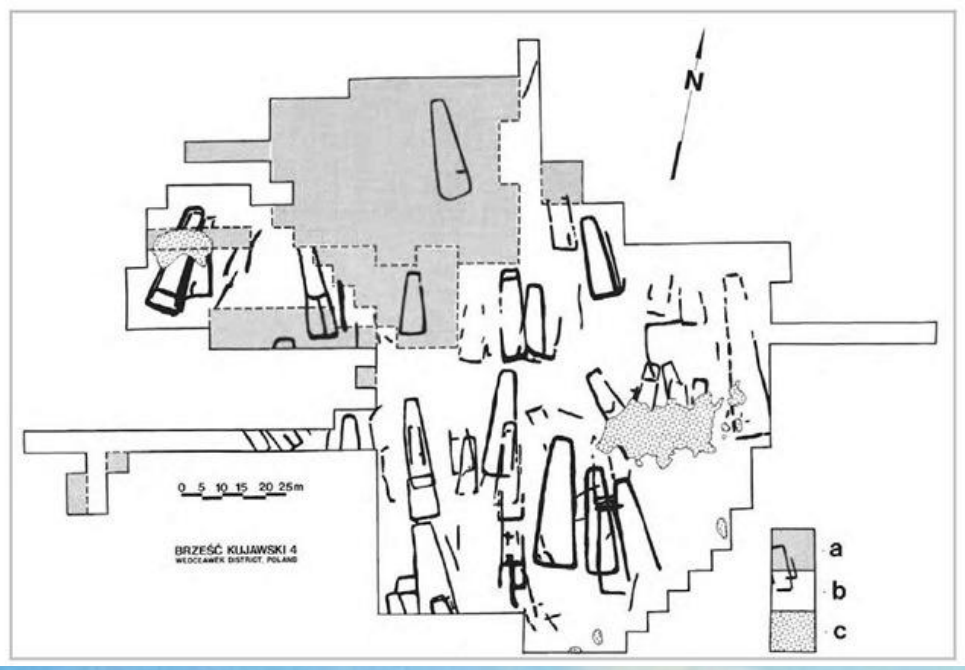
Cavalli Sforza Luca e Francesco, 1993. Chi siamo. La storia della diversità umana. Oscar Mondadori, 410 pp

Longhouses come espressione della cultura di Lengyel

Cultura che prende il nome dal sito di Lengyel (Ungheria) ed è contemporanea o di poco successiva alla cultura della ceramica lineare in molte parti dell'Europa centrale.
Aspetti agricoli: coltivazione del frumento e allevamento di bestiame (bovini, maiali, capre e pecore). Nelle longhouses si trovano anche pesce e selvaggina.

Carter, 2009 The curious case of lengyel longhouses (http://structuralarchaeology.blogspot.it/2009/10/34-curious-case-of-lengyel-longhouses.html)

Il villaggio neolitico di Brzesc Kujawski (Polonia)



Sepolture con capo volto verso sud (l'uomo a sinistra è adagiato sul fianco destro, le due donne a destra sul fianco sinistro)

Posto nella pianura a ovest della Vistola e abitato fra 7300 e 5800 bp, scoperto casualmente negli anni '30 in una cava di ghiaia. Singoli edifici con forma trapezoidale, lunghezza 20-30 m e larghezza 5-6 m. Morti seppelliti nei pressi delle case. La forma trapezoidale imponeva probabilmente ai tetti una struttura particolare, discussa in Carter (2009). Non vi sono fortificazioni mentre le stesse sono presenti nel vicino villaggio neolitico di Miechowice.

http://what-when-how.com/ancient-europe/brzesc-kujawski-consequences-of-agriculture-5000-2000-b-c-ancient-europe/
Carter, 2009 The curious case of lengyel longhouses (http://structuralarchaeology.blogspot.it/2009/10/34-curious-case-of-lengyel-longhouses.html)

Il villaggio neolitico di Brzesc Kujawski (Polonia)

Fonte. Google earth

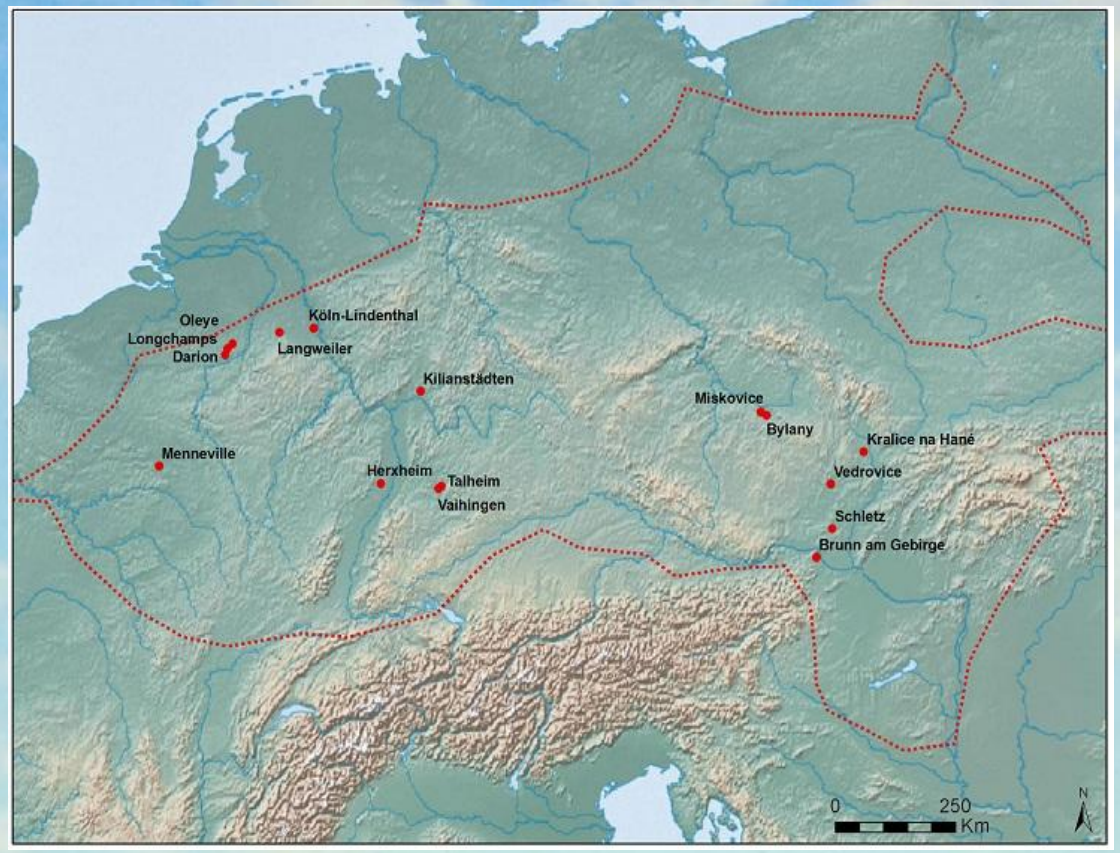
Cultura della ceramica lineare

https://it.wikipedia.org/wiki/Cultura_della_ceramica_lineare

Ceramica lineare (a linee incise) = importante tracciante archeologico del neolitico europeo. Presente nel periodo 7500–6500 BP, con maggiore densità di siti nell'area del Danubio centrale e lungo il corso centrale e superiore dell'Elba e del Reno. Si tratta di oggetti usati per la cucina o il trasporto di cibo e liquidi (coppe, ciotole, vasi e brocche senza manici, cui si aggiunsero in una fase successiva basi e colli).

Tracce di strutture di difesa nei villaggi neolitici

La mappa illustra i siti neolitici che presentano strutture difensive. Tratteggiato è il limite geografico delle cultura delle ceramica lineare.



http://www.archaeo3d.com/en/lide-z-dlouhych-domu/valecnici/nasili-v-neolitu--dukazy-valky-nebo-ritualniho-chovani/

I villaggi neolotici individuati in Italia

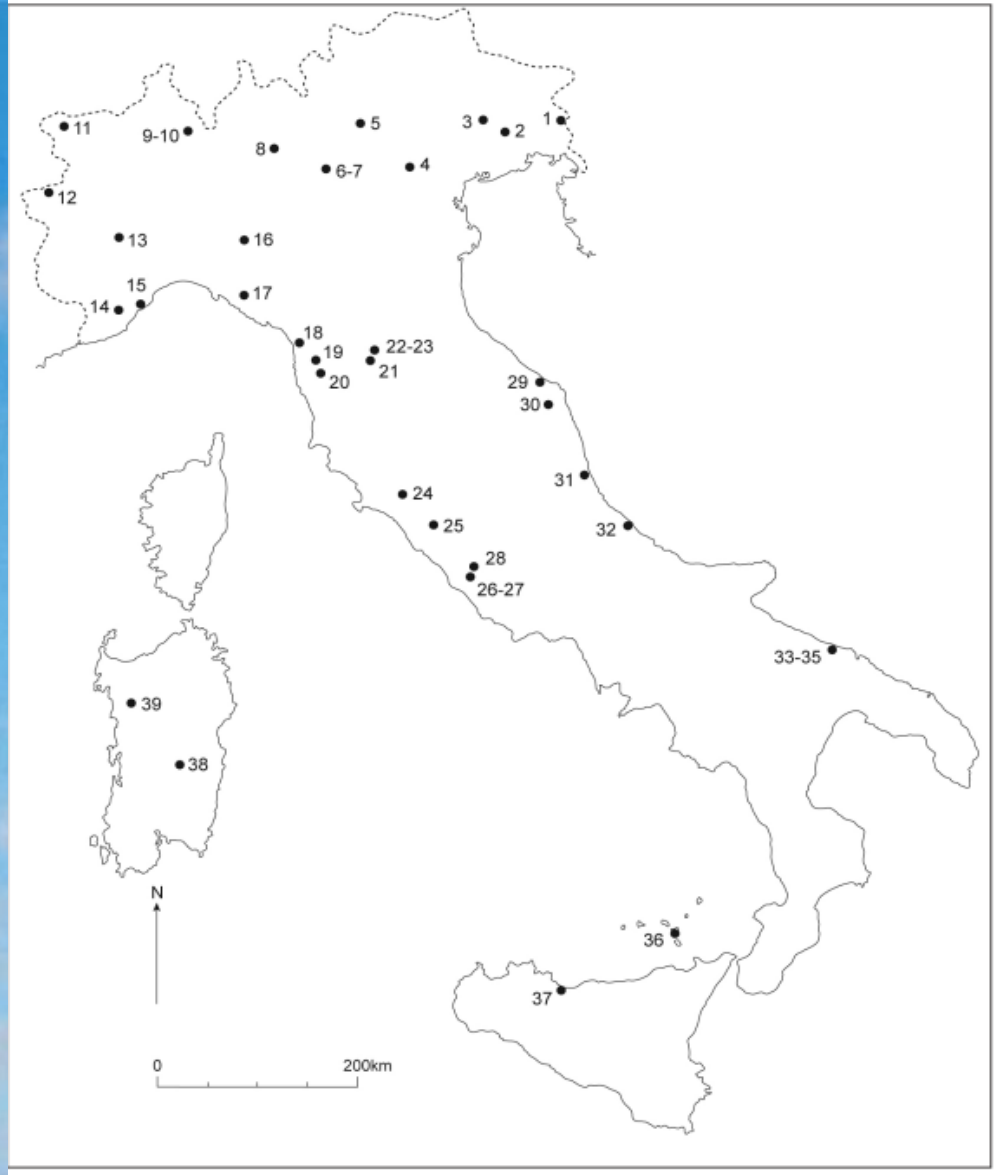


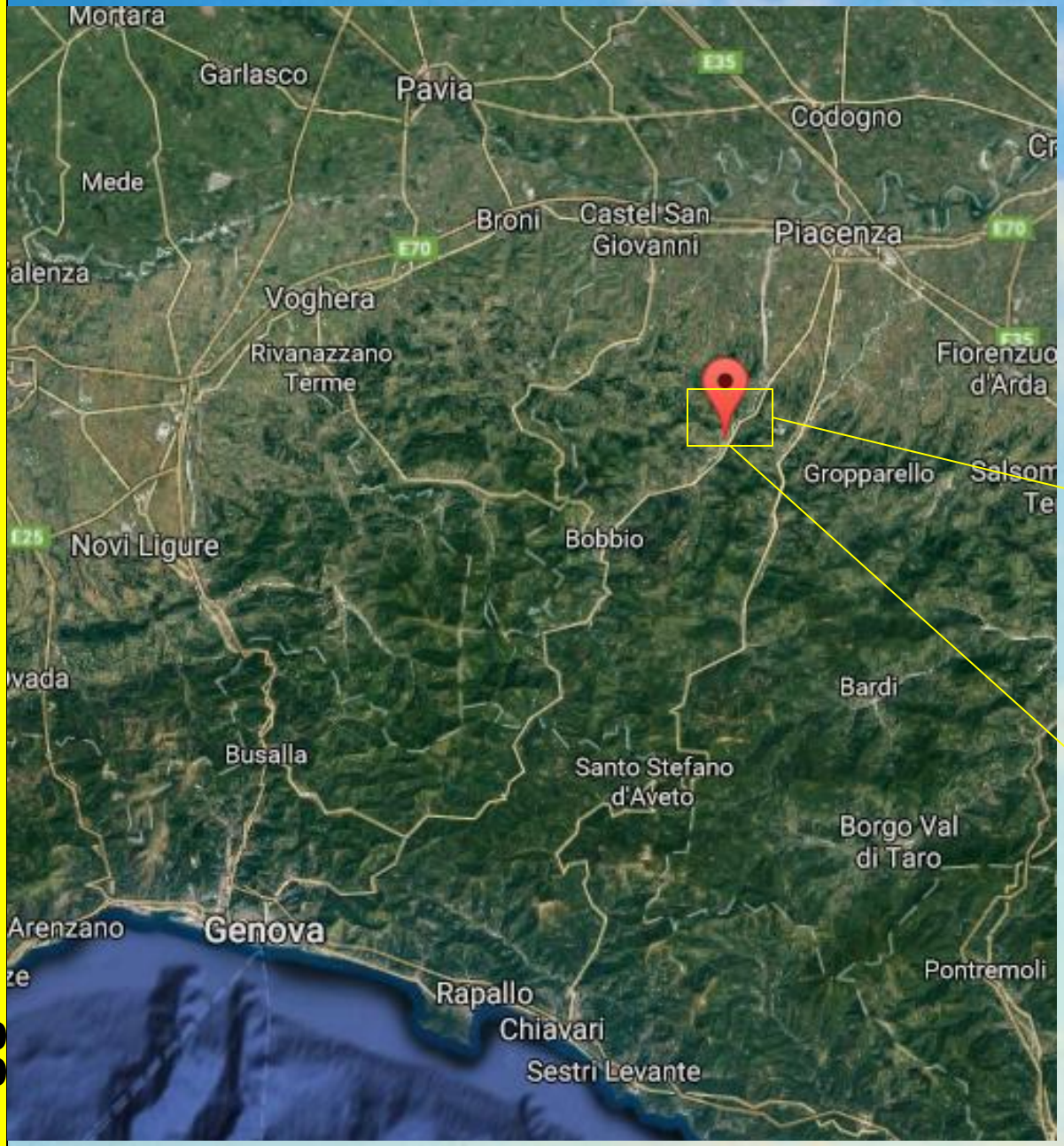
Fig. 1 Map of sites mentioned in the text. (Site numbers correspond to those used in Table 1.)

1. Grotta di Cladreccis, 2. Bannia – Palazzine di Sopra, 3. Palù di Livenza, 4. Molino Casarotto –Site 4, 5. La Vela, 6. Rocca di Manerba, 7. Riparo Valtenesi, 8. Canton di Trescore Balneario, 9. Isolino Viriginia, 10. Pizzo di Bodio, 11. St-Martin-de-Corléans, 12. La Maddalena di Chiomonte, 13. Alba – Corso Langhe 43, 14. Grotta Arma dello Stefanin, 15. Caverna delle Arene Candide, 16. S. Andrea di Travo, 17. Valle Lagorara, 18. Riparo del Lauro, 19. Poggio di Mezzo, 20. Podere Casanuova, 21. Scandicci – Via Deledda, 22. Neto di Bolasse, 23. Neto-Via Verga, 24. Poggio Olivastro, 25. Grotta di Monte Venere, 26. Casale di Valleranello, 27. Casali di Porta Medaglia, 28. Quadrato di Torre Spaccata, 29. Coppetella di Jesi, 30. Santa Maria in Selva, 31. Ripoli, 32. Fossacesia, 33. Scamuso, 34. Grotta di Cala Scizzo, 35. Grotta 1 di Cala Colombo, 36. Castello di Lipari, 37. Riparo del Castello, 38. Grutta I de Longu Fresu, 39. Grotta Filiestru. *Illustration: Y. Beadnell*

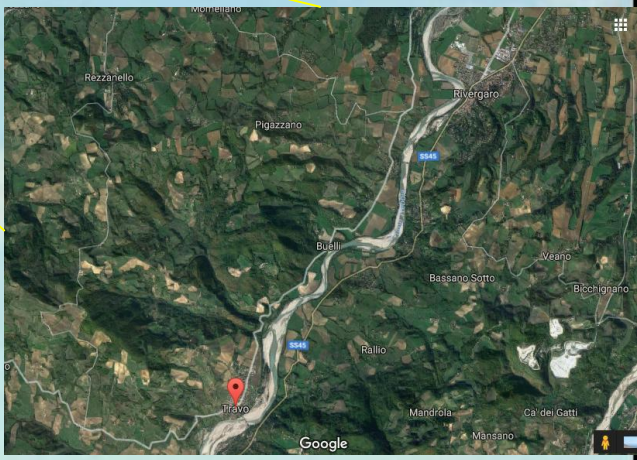
Il neolitico italiano ha visto negli ultimi decenni un fiorire di nuove scoperte di insediamenti.

Skeates, R. (2013) 'Neolithic Italy at 4004 BC : people and places.', Working Paper. Durham Research Online (DRO), Durham.

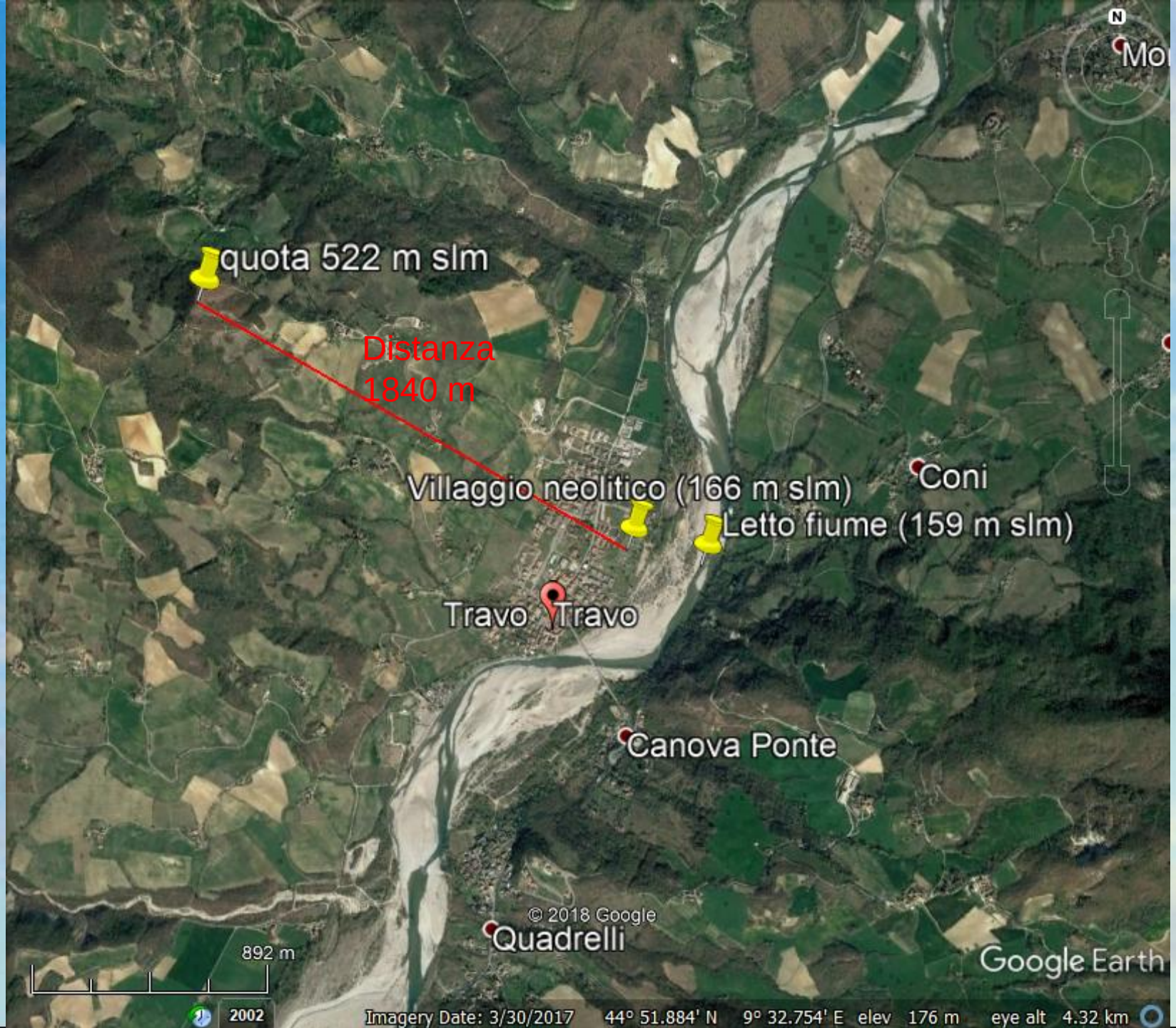
Villaggio neolitico di Sant'Andrea di Travo



Il villaggio è sito lungo la valle del fiume Trebbia, importante traiettoria di commercio perché risalendola si raggiunge il mare (golfo di Genova).



Villaggio neolitico di Sant'Andrea di Travo (V–IV millennio aC)



Villaggio neolitico di Sant'Andrea di Travo (V–IV millennio aC)

Villaggio neolitico di S.Andrea diTravo (V – IV millennium aC)

Interno di capanna neolitica ricostruita per il Parco Archeologico di Travo (PC)

FONTI
Trombino 2006 Holocene pedogenesis at the Travo Neolithic site EGU06-J-02176
http://www.archeotravo.it
https://altavaltrebbia.wordpress.com/2012/04/15/un-villaggio-neolitico-sulle-rive-del-trebbia-alla-scoperta-del-parco-archeologico-di-travo/

Villaggio neolitico di S. Andrea diTravo (V – IV millennium aC)

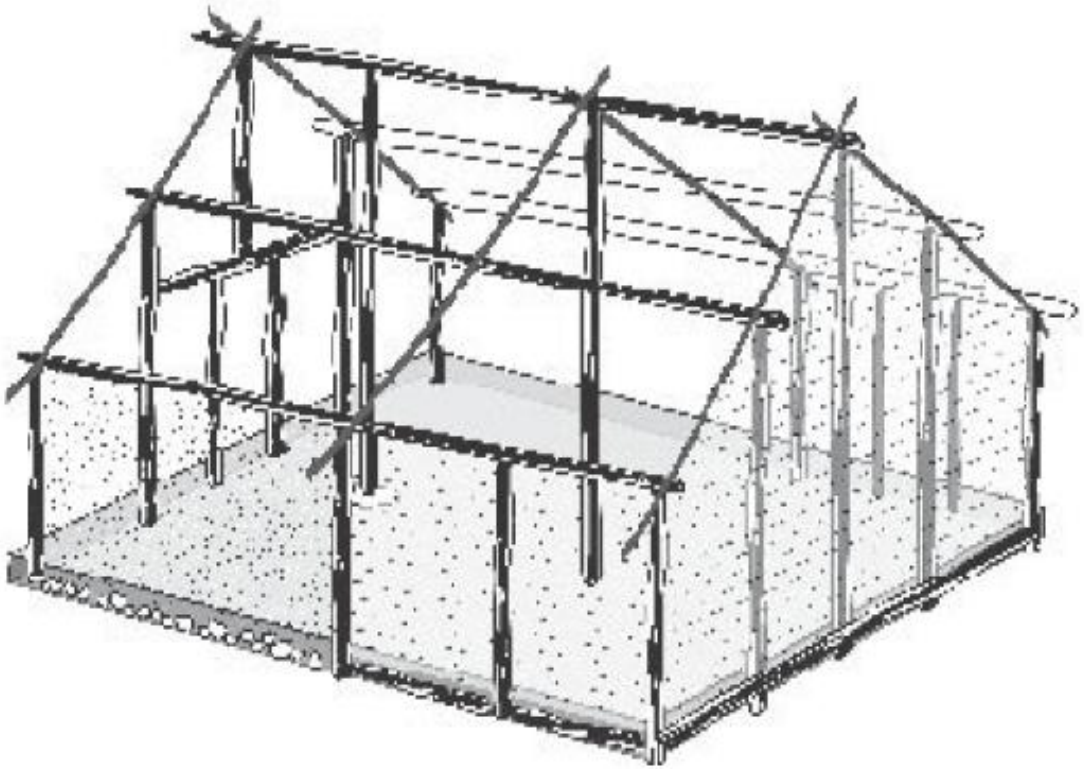


Fig. 5 – Synthèse architecturale des maisons de Travo, principalement sur la base des observations du bâtiment 2. Reconstitution théorique hors proportions réelles. On note les différences de traitement entre les parties arrière (puissants poteaux porteurs, murs appareillés sur sablières basses) et avant (murs de pisé – béton de terre, graviers, galets – sur radiers ou soubassements de galets). Le traitement des murs pignons est également différent.

FONTE

Beching A., Barnabò Brea M., Maffi M., Mazzieri P., 2003. Le village de Travo près de Piacenza (Émilie-Romagne, Italie) et les structures d'habitat du Néolithique d'Italie septentrionaleMemoire XLVIII della Societé Prehistorique de France.

Villaggio neolitico di S.Andrea diTravo (V – IV millennium bC)

Posto su un terrazzo fluviale del fiume Trebbia, l'insediamento appare ordinato con riferimento al fiume.

Palizzate: Un allineamento di fori da palo inseriti in una piccola trincea di fondazione, e tre allineamenti lunghi di ciottoli di fiume – interpretabili rispettivamente come una palizzata e una cinta muraria a secco - correvano perpendicolarmente e parallelamente al fiume.

Abitazioni: tre grandi case rettangolari allineate lungo la riva del fiume. La più grande di 15 x 7 m e la più piccola di 11 x 5,5 m. Due case più piccole (7 x 5,6 m) e diversamente orientate erano poste su un terreno più elevato, anch'esse delimitate da buche da palo.

Skeates, R. (2013) 'Neolithic Italy at 4004 BC : people and places', Working Paper. Durham Research Online (DRO), Durham.

Altre abitazioni neolitiche scavate di recente in Italia (rettangolari o rotondeggianti)

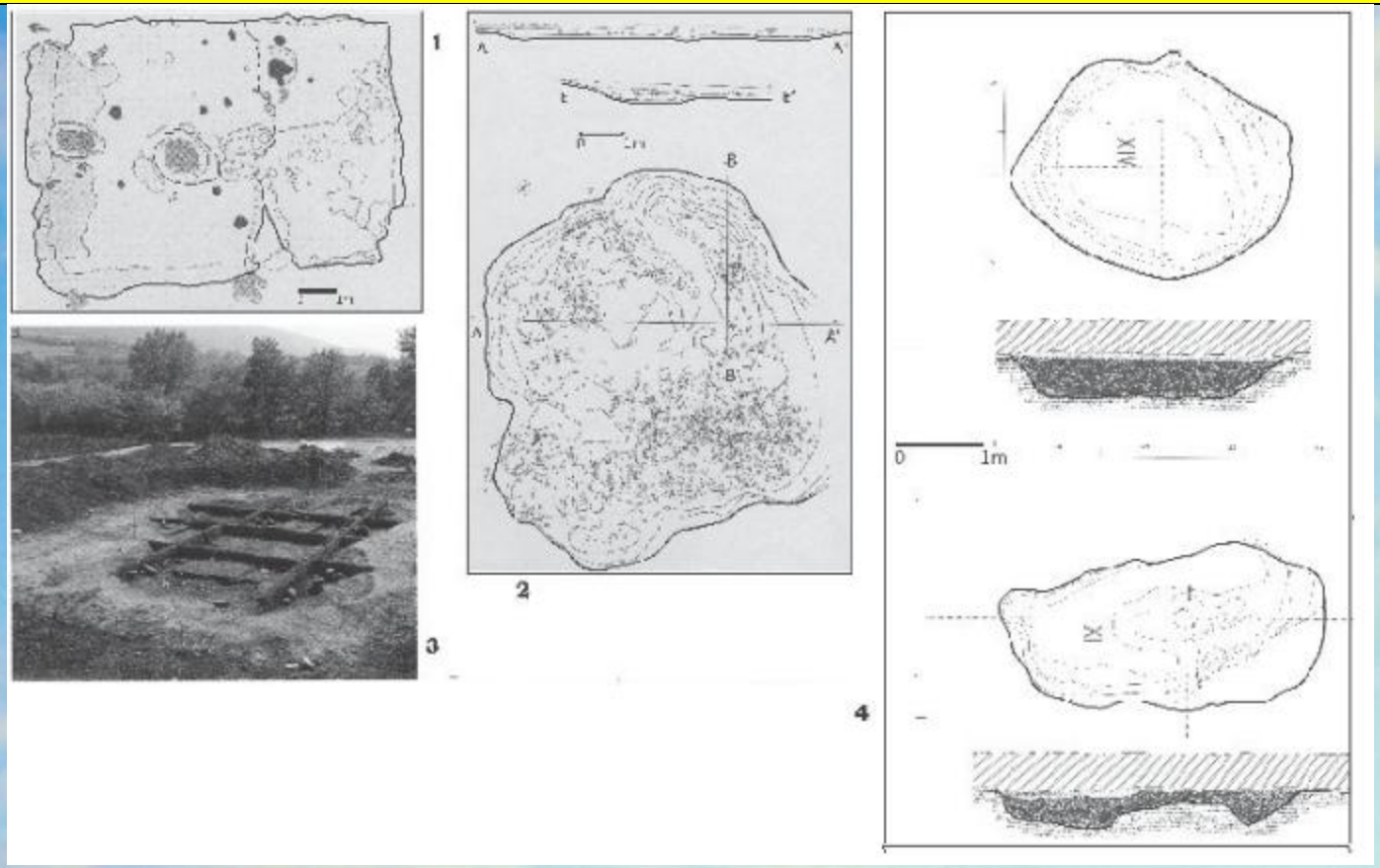


Fig. 7 – Structures d'habitat du Néolithique ancien d'Italie du Nord : 1 – Lugo di Romagna (Émilie-Romagne) : plan de bâtiment quadrangulaire détruit par un incendie ; 2 – Savignano (Émilie-Romagne) ; 3 – Travo « Casa Gazza » (Émilie-Romagne) ; 4 – Vhò di Piadena (Lombardie : plans de grandes fosses à fond plat circulaires à polylobées.

FONTE: Beching A., Barnabò Brea M., Maffi M., Mazzieri P., 2003. Le village de Travo près de Piacenza (Émilie-Romagne, Italie) et les structures d'habitat du Néolithique d'Italie septentrionaleMemoire XLVIII della Societé Prehistorique de France.

Macine neolitiche (Tolstrupgårde – DK - National Museum)

http://www.dandebat.dk/eng-dk-historie8.htm

Le macine erano già in uso nel paleolitico

Pietre da macina e pestelli - paleolitico superiore
(circa 30mila anni BP)

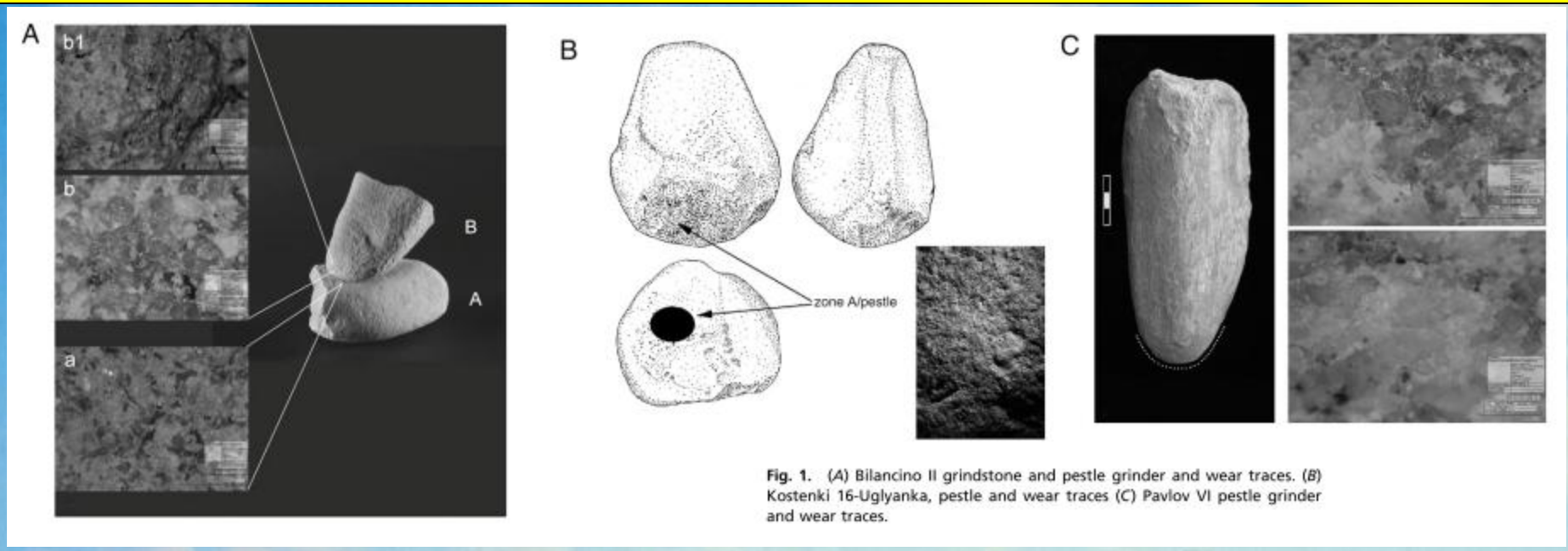


Fig. 1. (*A*) Bilancino II grindstone and pestle grinder and wear traces. (*B*) Kostenki 16-Uglyanka, pestle and wear traces (*C*) Pavlov VI pestle grinder and wear traces.

Revedin et al., 2010. Thirty thousand-year-old evidence of plant food processing". Proc Natl Acad Sci Usa 107 (44)

Siti italiani, russi e cechi

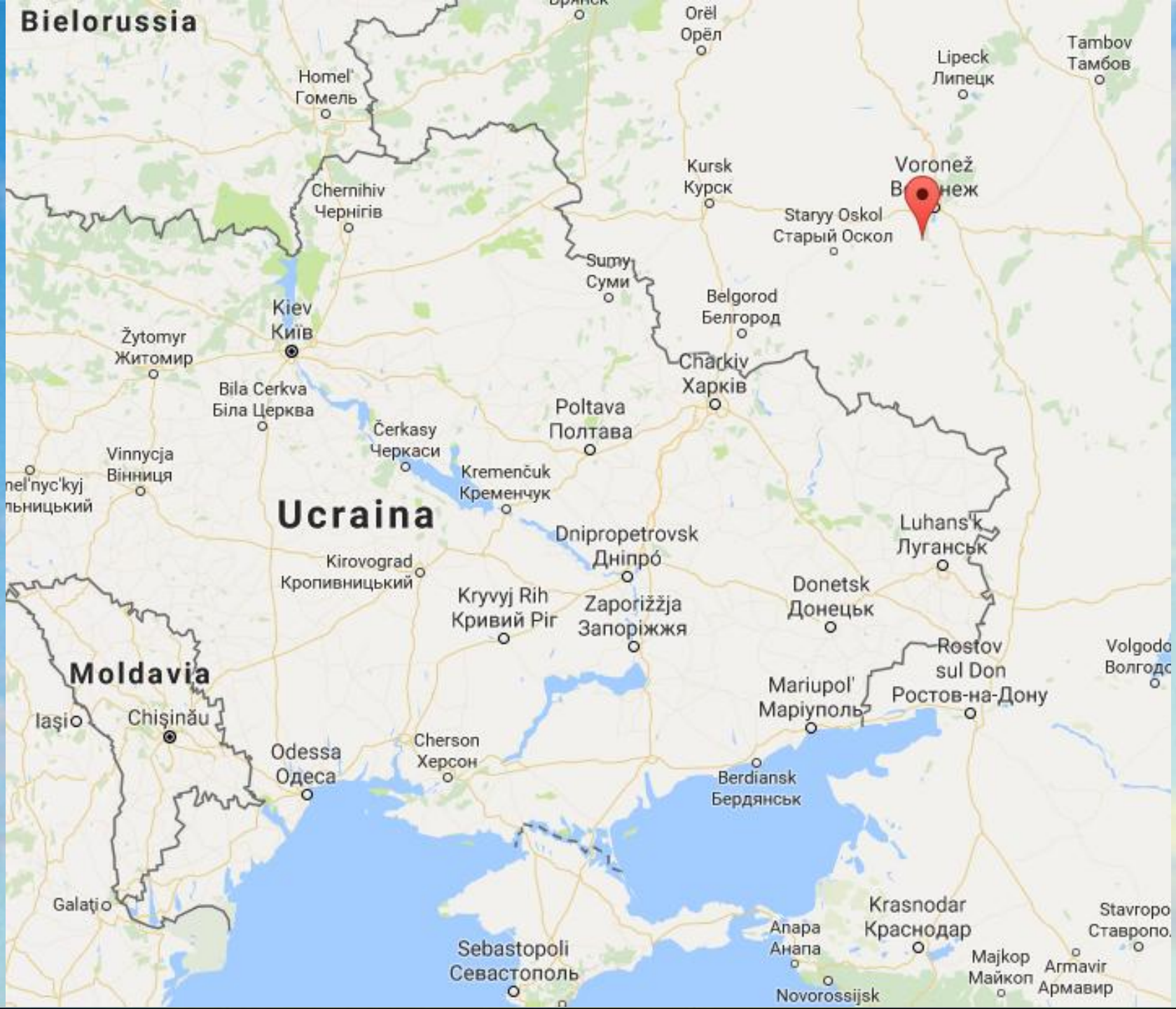
Sito Bilancino II (Appennino toscano): terrazza fluviale sul fiume Sieve nella valle del Mugello a 238 m slm e con resti datati al 14C a 30.298 ± 301 calibrated years (cal) BP

Strumenti in arenaria: A=macina; B = pestello (su A e B trovata traccia di vegetali macinati).

Quali vegetali: fibre vegetali da rizomi di **Tipha latifolia** e **angustifolia**; granuli d'amido da cariossidi di **Brachypodium**

Sito russo (Kostenki 16 – sponda occidentale del Don) e ceco (Pavlov VI): pestelli con fibre vegetali da rizomi di **Sparganium** (tiphacea rizomatosa) e granuli d'amido da rizomi di **Botrychium** (felce).

Ricetta: i rizomi ricchi d'amido venivano tostati per renderli più digeribili e poi macinati per produrre farina.


Bielorussia
Orël
Орёл
Tambov
Тамбов
Lipeck
Липецк
Homel'
Гомель
Kursk
Курск
Voronež
Chernihiv
Чернігів
Staryy Oskol
Старый Оскол
Sumy
Суми
Belgorod
Белгород
Kiev
Київ
Žytomyr
Житомир
Charkiv
Харків
Bila Cerkva
Біла Церква
Poltava
Полтава
Čerkasy
Черкаси
Vinnycja
Вінниця
Kremenčuk
Кременчук
Ucraina
Dnipropetrovsk
Дніпро
Luhans'k
Луганськ
Kirovograd
Кропивницький
Kryvyj Rih
Кривий Ріг
Zaporižžja
Запоріжжя
Donetsk
Донецьк
Moldavia
Rostov
sul Don
Ростов-на-Дону
Mariupol'
Маріуполь
Iaşi
Chişinău
Cherson
Херсон
Odessa
Одеса
Berdiansk
Бердянськ
Galaţi
Krasnodar
Краснодар
Anapa
Анапа
Sebastopoli
Севастополь
Majkop
Майкоп
Armavir
Армавир
Novorossijsk

Specie descritte

Brachipodio	Botrichio	Tipha grande	Coltellaccio europeo
Brachypodium sp. http://jgi.doe.gov/news_10_02_10/	**Botrichium lunaria L.** Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Botrychium_lunaria	**Typha latifolia L. e angustifolia L.** *https://it.wikipedia.org/wiki/**Typha_latifolia*** https://en.wikipedia.org/wiki/Typha_angustifolia	**Sparganium emersum Rehmann** **https://en.wikipedia.org/wiki/Sparganium_emersum**

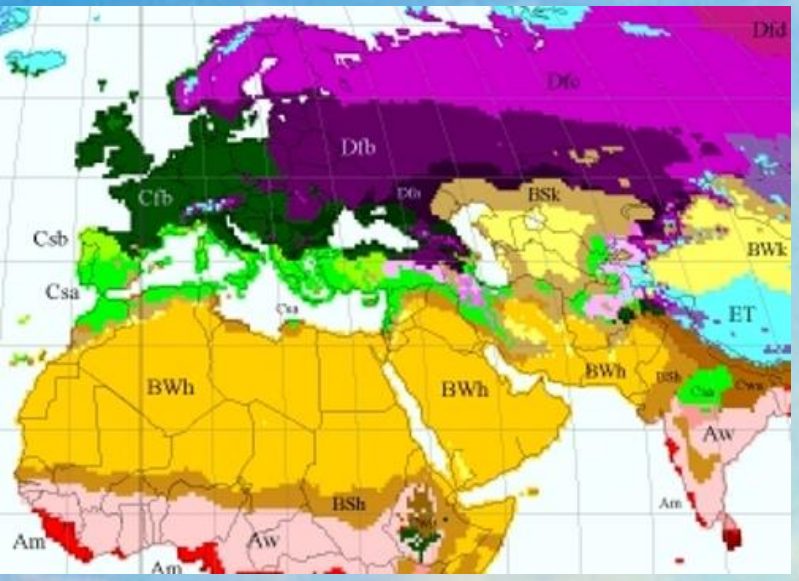
Confronto fra rizoma di Tipha e farina di frumento

Table 2. Energy and proximate composition of *Typha* and *Triticum dicoccon* meals (per 100 g wb, standardized at 14.5% moisture)

Energy and proximate composition	*Typha*: Ryzome flour	*Triticum dicoccon* (29)	
		Whole meal	Refined flour
Energy (kcal; kJ)	266–1,128	307–1,302	329–1,394
Protein	9.1	11.9	11.0
Lipid	2.2	2.8	1.7
Total dietary fiber	17.3	10.4	4.7
Insoluble	14.1	8.2	3.0
Soluble	3.2	2.2	1.7
Soluble/total	0.18	0.21	0.36
Available/digestible carbohydrates	52.5	58.7	67.3

Revedin et al., 2010. Thirty thousand-year-old evidence of plant food processing". Proc Natl Acad Sci Usa 107 (44)

Migrazione verso l'Europa - significati



Climatologia di Koeppen dell'areale euro-mediterraneo

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

Nuove forme di rischio climatico -> nel clima oceanico Cfb è l'eccesso di pioggia estiva a mettere a repentaglio il raccolto e non più la siccità come nel clima mediterraeneo Csa. Gli stessi incendi funzionano meno bene.

Gioia per il raccolto e per la sicurezza alimentare che ne deriva

Migrazione neolitica: effetti sul patrimonio genetico

Cavalli Sforza era arrivato a stimare un contributo sostanziale al nostro patrimonio genetico.

Gli studi successivi hanno di molto ridimensionato il fenomeno. Richards (2003) studiando DNA mitocondriale e cromosoma Y ricava che gli Europei di oggi debbono ai neolitici il 15% del patrimonio genetico femminile e il 22% di quello maschile.

Cavalli-Sforza, L.L., Menozzi, P., and Piazza, A. 1994. The History and Geography of Human Genes (Princeton, N.J.: Princeton University Press).

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

migrazione neolitica - effetti sul patrimonio culturale

E’ ipotizzabile che la migrazione abbia contribuito a generare miti poi persistiti per millenni (Colonne d’Ercole, Atlante, Atlantide, Giardino delle Esperidi, Europa, Bacco, ecc.)

Patrimonio simbolico in Bibbia e Vangeli

Bibbia e vangeli portatori di un sapere concreto

Matteo 16

1 I farisei e i sadducei si avvicinarono a lui per metterlo alla
prova e gli chiesero di mostrar loro un segno dal cielo. 2 Ma egli
rispose: «Quando si fa sera, voi dite: "Bel tempo, perché il cielo
rosseggia!" 3 e la mattina dite: "Oggi tempesta, perché il cielo
rosseggia cupo!" L'aspetto del cielo lo sapete dunque discernere,
e i segni dei tempi non riuscite a discernerli?

Luca 12

54 Diceva ancora alle folle: «Quando voi vedete una nuvola
alzarsi da ponente, subito dite: "Viene la pioggia", e cosí avviene;
55 quando invece soffia lo scirocco dite: "Sarà caldo", e cosí
avviene.

Agricoltura, pastorizia e pesca nei vangeli

I vangeli presentano costanti richiami a due colture (frumento e vite), alla pastorizia ovina, alla pesca

Come interpretare tali richiami:
C'è un **livello simbolico** (es: frumento come cibo per eccellenza e corpo di Cristo, vite come corpo della chiesa, vino come sangue di Cristo) cui si associa costantemente un **livello concreto, legato alla vita di tutti i giorni**

Vangeli come portatori di sapere pratico per i popoli del tempo.
Che importanza ha ragionare sul sapere pratico associato a frumento e vite?
Se sfugge il significato pratico potrebbe sfuggire anche il significato simbolico delle parabole.

Valore simbolico

Caravaggio, La cena di Emmaus (National Gallery - Londra)

Perché nei vangeli si cita così spesso il frumento?

Fonte:freefoto.com

1) perché all'epoca di Cristo il frumento era coltivato dall'Irlanda alla Cina (era di gran lunga la specie coltivata più importante per l'alimentazione umana);
2) perché c'è qualcosa che colpisce l'immaginario collettivo in semi così minuscoli e in piantine così poco appariscenti che danno produzioni tanto abbondanti da sfamare interi popoli;
3) perché il frumento (e il pane da esso derivato, che è simbolo dell'eucarestia) è un simbolo che riposava nel profondo dell'animo umano, fin dalla rivoluzione neolitica.
4) Perché c'era la gioia di raccogliere...

Gioia per il raccolto…

Civiltà minoica - 1500 aC - vaso dei mietitori in steatite nera (altezza 52 cm) proveniente dal sito di Agia Triada - dettaglio del fregio - Museo Archeologico di Heraklion

Riferimenti al frumento

Fonte:freefoto.com

Isaia (Is 8,23b-9,3)

Gioiscono davanti a te come si gioisce quando si miete...

Giovanni 4,35

Non dite voi: Ancora quattro mesi e poi viene la mietitura? Ecco io vi dico: Alzate gli occhi e mirate le campagne che già biondeggiano per le messi. E chi miete riceve la mercede e raccoglie frutto per la vita eterna, sicché ne goda insieme a chi semina e chi miete.

La parabola del seminatore – Matteo 13

3 Ascoltate: il seminatore uscì a seminare.
4 Mentre seminava, una parte del seme cadde lungo la strada;
e gli uccelli vennero e lo mangiarono.
5 Un'altra cadde in un suolo roccioso dove non aveva molta
terra; e subito spuntò, perché non aveva terreno profondo;
6 ma quando il sole si levò, fu bruciata; e, non avendo radice,
inaridì.
7 Un'altra cadde fra le spine; le spine crebbero e la
soffocarono, ed essa non fece frutto.
8 Altre parti caddero nella buona terra; portarono frutto, che
venne su e crebbe, e giunsero a dare il trenta, il sessanta e il
cento per uno».
9 Poi disse: «Chi ha orecchi per udire oda».

parabola = similitudine

La similitudine (in greco parabolé) è una figura retorica che consiste nel confrontare due entità, in una delle quali si individuano proprietà somiglianti e paragonabili a quelle dell'altra.

-> l'uomo viene paragonato al frumento e come il frumento presenta grandi potenzialità (una grande flessibilità produttiva) che però non sempre si concretizza

-> la similitudine conserva la sua forza finché si conosce il frumento o per lo meno le sue caratteristiche oggetto del confronto

Nello specifico due domande

1. i quantitativi di produzione indicati dalla parabola hanno un significato effettivo?

(se avessi iniziato la mia conferenza dicendovi che la mia auto percorre 2000 km con un litro che peso avreste dato alle mie parole successive?)

2. la flessibilità produttiva della coltura del frumento su quali elementi si basa?

Intendere il significato della produzione indicata

In Siria si impiegavano 30 kg di seme /ha (Alberto Oliva, 1930)

Pertanto il prodotto è:
30x0.3 q/ha = 9 q /ha
60x0.3 q/ha = 18 q /ha
100x0.3 q/ha = 30 q /ha

Alberto Oliva, 1930. La politica granaria di Roma antica, dal 265 a.C. al 410 d.C., Piacenza, Federazione dei Consorzi Agrari, 296 pp.

Il significato di rivoluzione verde – Alberto Oliva, 1930

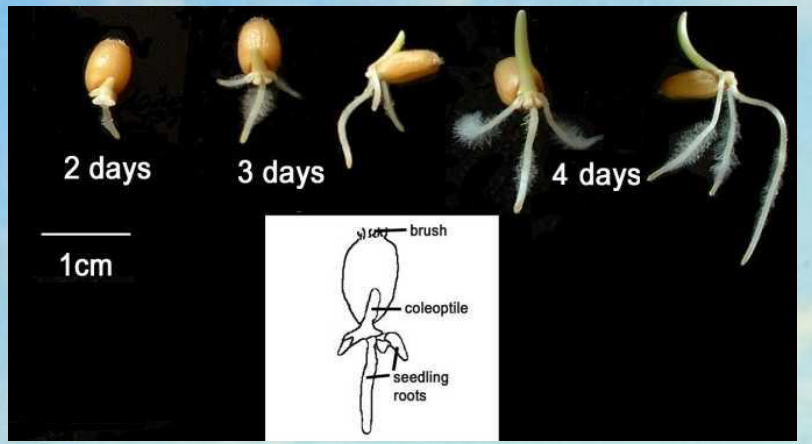
Intendere il significato della flessibilità produttiva

Flessibilità del frumento: è all'origine della sua scelta come cereale per l'alimentazione umana (scelta che risale alla rivoluzione neolitica e che è ancor oggi valida).

Per capire la flessibilità produttiva del frumento accorre **avvicinarsi alla morfologia del frumento** per cogliere una peculiarità dei cereali a semina autunnale (frumento, orzo, avena, segale) che è la **capacità di accestimento.**

Le fasi del ciclo: semina, germinazione e emergenza

20/10: semina



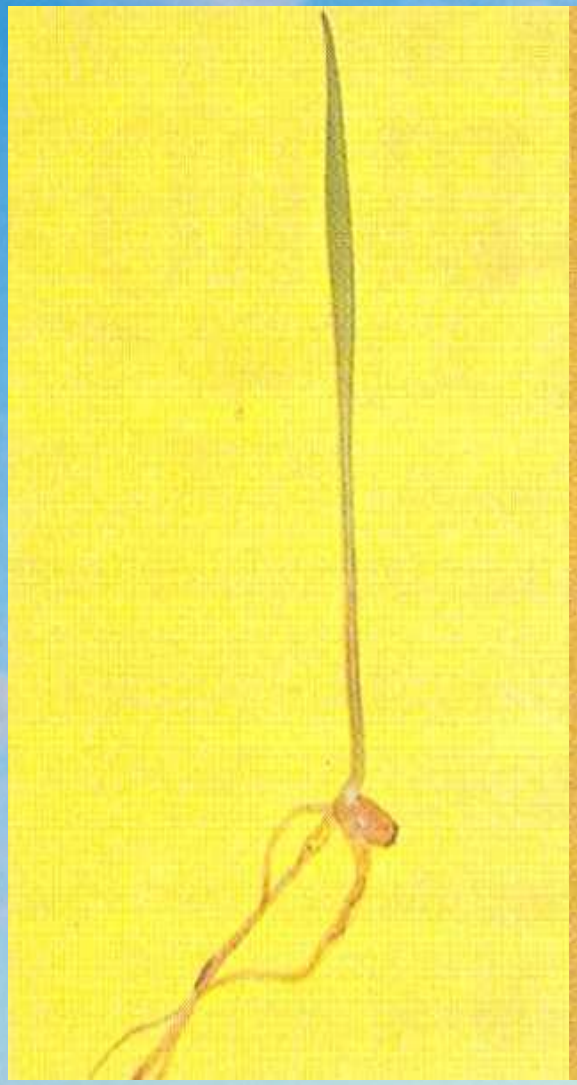
Fonte: http://www.wheatbp.net

15/11: emergenza

Foto: Lucio Botarelli

Le fasi del ciclo: sviluppo iniziale

22/11: 1 foglia



29/11: 2 foglie

10/12: 3 foglie

Foto: Lucio Botarelli

Le fasi del ciclo: sviluppo iniziale

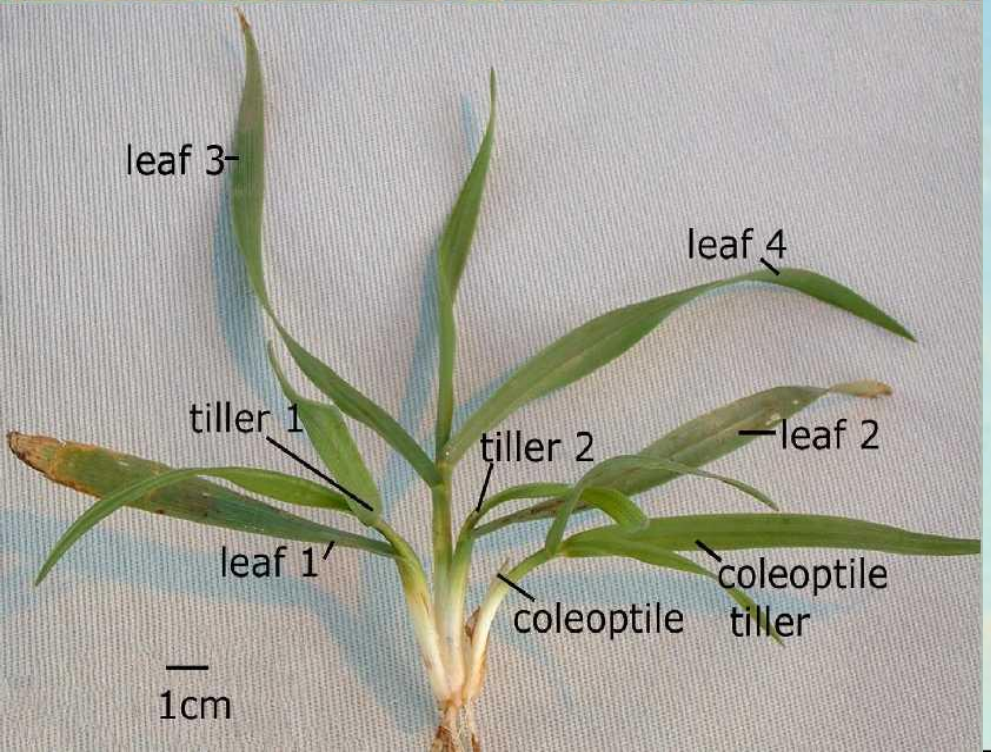
22/11: 1 foglia

29/11: 2 foglie

10/12: 3 foglie

Foto: Lucio Botarelli

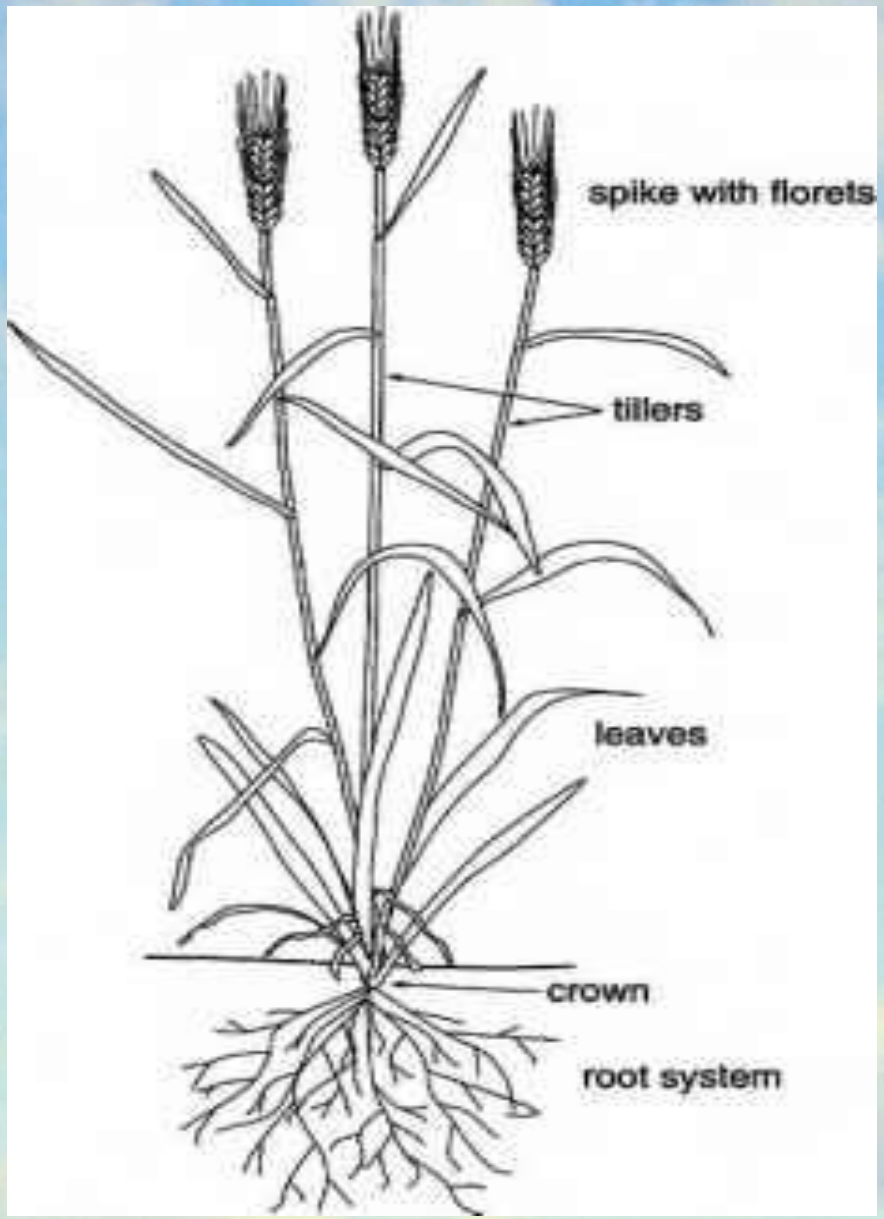
Le fasi del ciclo: accestimento



30/01: accestimento in corso

Fonte: http://www.wheatbp.net

Più spighe da una stessa pianta



http://www.reducedtillage.ca/article302.aspx

La capacità di accestimento è un carattere varietale

Cartiglio

Istituto di batteriologia agraria di Crema, 1910 - 120 spighe da un solo seme

Le varietà attuali rispetto a quelle antiche

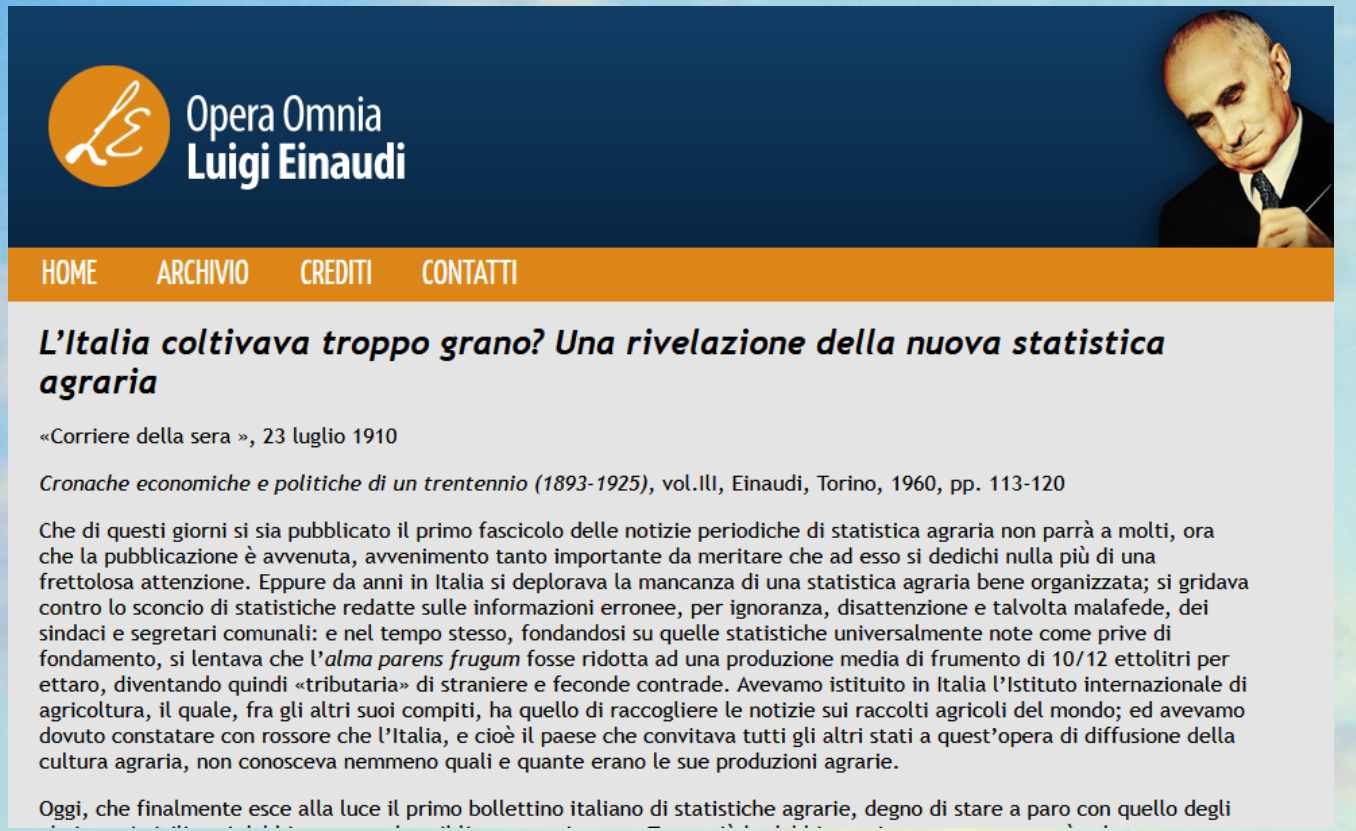
Sfruttano meno la capacità di accestimento perché:

-Tale capacità è legata all'adattamento del frumento a condizioni estreme. Ciò è una cosa importante e tuttavia per massimizzare la produzione in quantità/qualità la tecnica agronomica porta oggi le piante a svolgere il proprio ciclo in condizioni il più possibile vicine all'ottimalità (il che si è ottenuto anche concentrando le produzioni nelle zone più vocate ed abbandonando ad esempio gli areali montani).

Quanto è calata la capacità di accestimento? La possiamo dedurre dai quantitativi di seme per ettaro che erano 30 kg/ha in Siria all'epoca di Cristo mentre oggi seminiamo 180-220 kg/ha -> sapendo che l'indice di accestimento (numero di spighe per pianta) è oggi di 3, in Siria all'epoca di Cristo doveva essere di 200/30 = 6,7 volte (circa 20).

Dibattito all'inizio del XX secolo in Italia

Einaudi, L. (1910). L'Italia coltivava troppo grano? Una rivelazione della nuova statistica agraria,
Corriere della sera, 23 july 1910.
http://www.luigieinaudi.it/doc/litalia-coltivava-troppo-grano-una-rivelazione-della-nuova-statistica-agraria/?id=876



Opera Omnia
Luigi Einaudi

HOME ARCHIVIO CREDITI CONTATTI

L'Italia coltivava troppo grano? Una rivelazione della nuova statistica agraria

«Corriere della sera », 23 luglio 1910

Cronache economiche e politiche di un trentennio (1893-1925), vol.III, Einaudi, Torino, 1960, pp. 113-120

Che di questi giorni si sia pubblicato il primo fascicolo delle notizie periodiche di statistica agraria non parrà a molti, ora che la pubblicazione è avvenuta, avvenimento tanto importante da meritare che ad esso si dedichi nulla più di una frettolosa attenzione. Eppure da anni in Italia si deplorava la mancanza di una statistica agraria bene organizzata; si gridava contro lo sconcio di statistiche redatte sulle informazioni erronee, per ignoranza, disattenzione e talvolta malafede, dei sindaci e segretari comunali: e nel tempo stesso, fondandosi su quelle statistiche universalmente note come prive di fondamento, si lentava che l'*alma parens frugum* fosse ridotta ad una produzione media di frumento di 10/12 ettolitri per ettaro, diventando quindi «tributaria» di straniere e feconde contrade. Avevamo istituito in Italia l'Istituto internazionale di agricoltura, il quale, fra gli altri suoi compiti, ha quello di raccogliere le notizie sui raccolti agricoli del mondo; ed avevamo dovuto constatare con rossore che l'Italia, e cioè il paese che convitava tutti gli altri stati a quest'opera di diffusione della cultura agraria, non conosceva nemmeno quali e quante erano le sue produzioni agrarie.

Oggi, che finalmente esce alla luce il primo bollettino italiano di statistiche agrarie, degno di stare a paro con quello degli

Rese ettariali frumento – Italia (vs mais e riso)

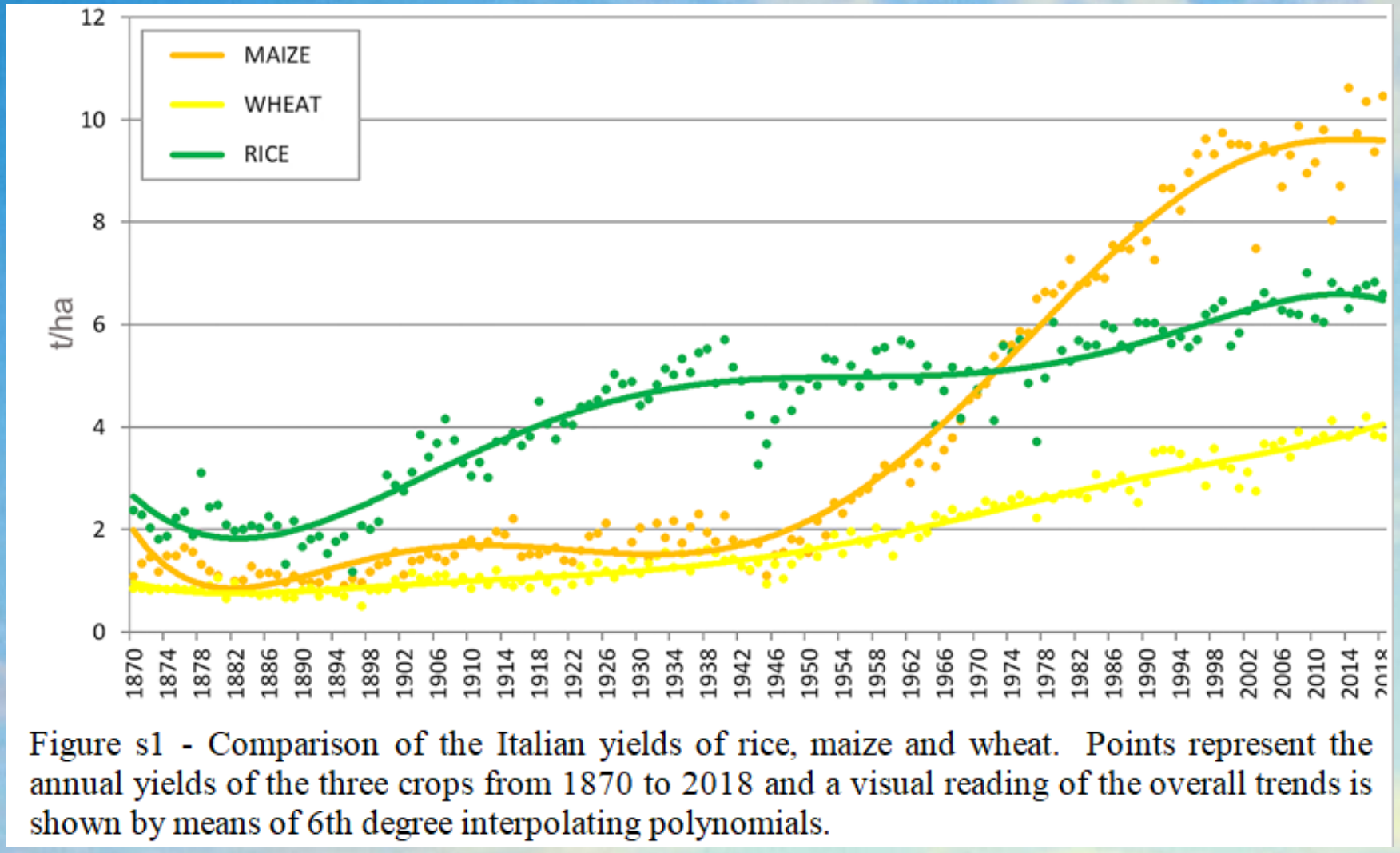
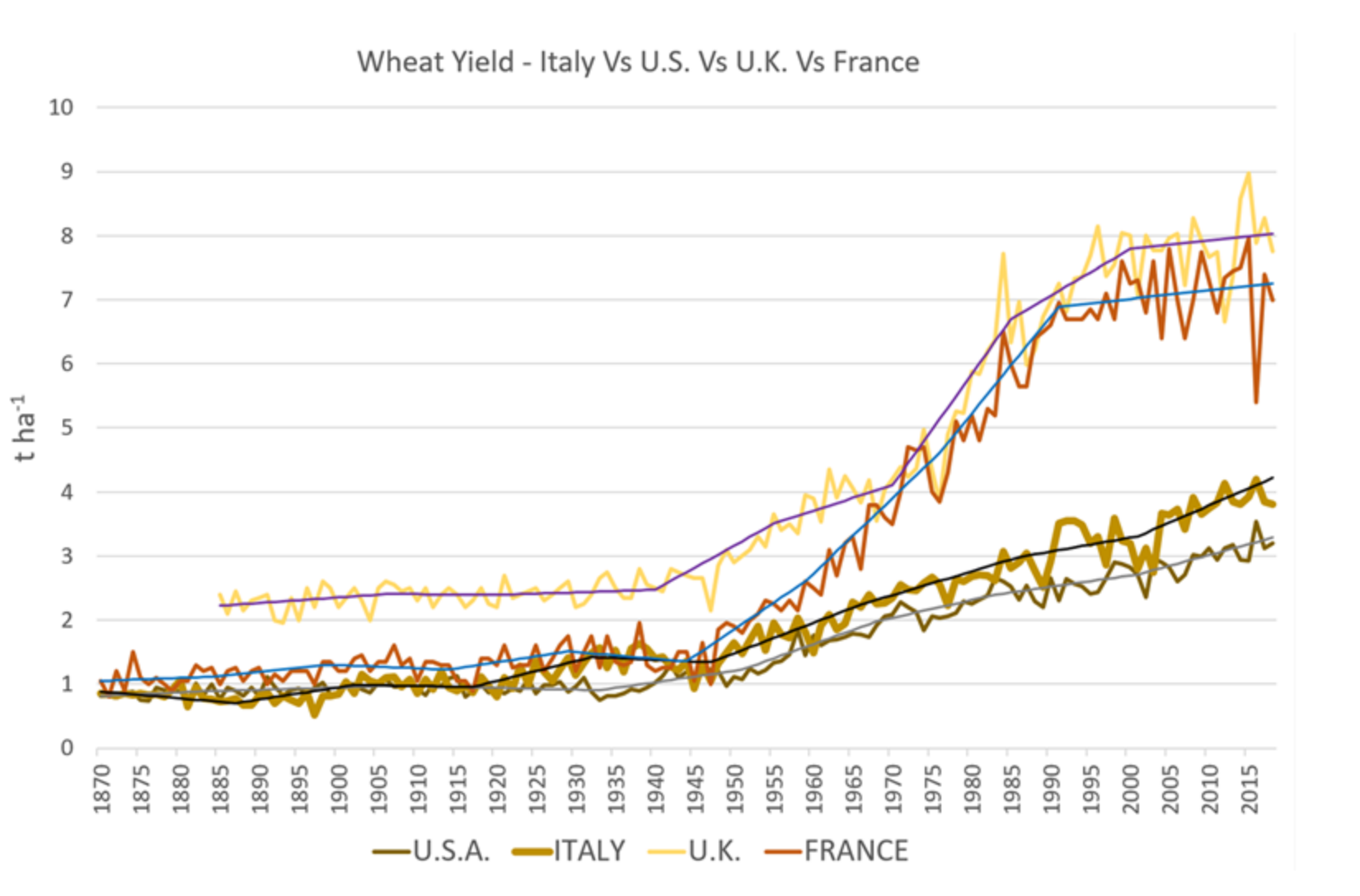


Figure s1 - Comparison of the Italian yields of rice, maize and wheat. Points represent the annual yields of the three crops from 1870 to 2018 and a visual reading of the overall trends is shown by means of 6th degree interpolating polynomials.

Cola, Mariani e Ferreno, The evolution of cereal yields in Italy over the last 150 years: the peculiar case of rice (submitted to Agronomy journal - 2021)

Rese ettariali frumento (IT, FR, UK, US)



Cola, Mariani e Ferreno, The evolution of cereal yields in Italy over the last 150 years: the peculiar case of rice (submitted to Agronomy journal - 2021)

Le fasi del ciclo: maturazione e raccolta

Nelle pianure del Nord Italia tradizionalmente il 24 giugno (festa di San Giovanni)

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