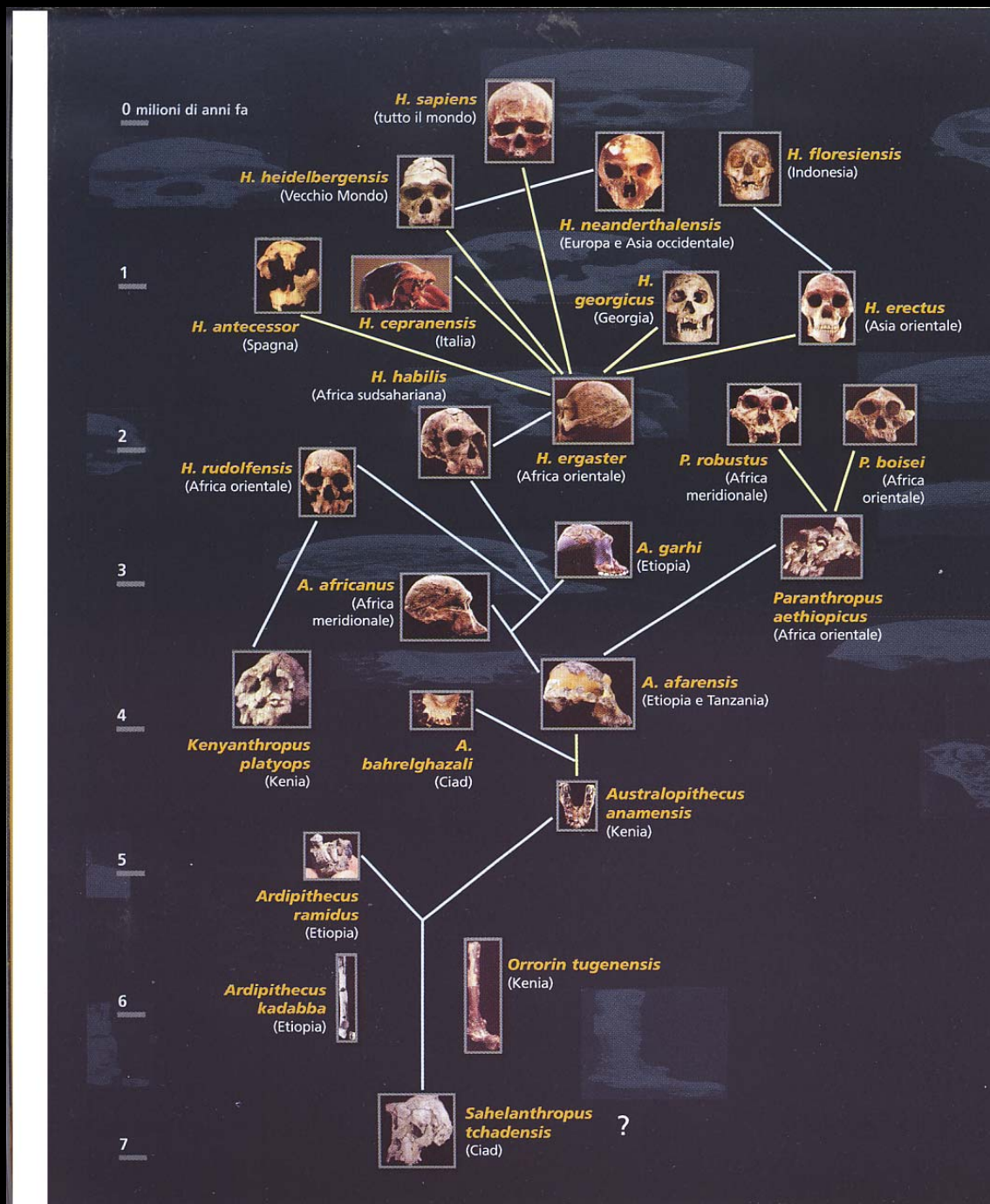




ALBERO GENEALOGICO A CESPUGLIO

Modello “branching
evolution” (pattern degli
equilibri punteggiati);
SJ Gould (1972)

EVENTI CLIMATICI E STORIA EVOLUTIVA

- circa 10 milioni di anni fa (tardo miocene) profondi cambiamenti climatici (evento geomorfologico, Rift Valley)
- tra 6 e 8 milioni di anni fa abbassamento della temperatura (*intorno a 6 milioni di anni divergenza di ominini e scimpanzé dall'antenato comune*)
- a partire da 2,8 milioni di anni fa, brusco raffreddamento e inaridimento (*attorno a 2,5 milioni di anni separazione di Homo da Paranthropus*)
- 1,7 e 1 milione di anni fa periodo freddo e arido



La RIFT VALLEY è una profonda spaccatura di roccia che percorre l'Africa orientale per 3.200 Km, a partire dall'Etiopia, lungo il Kenia fino ad arrivare in Tanzania e Mozambico.

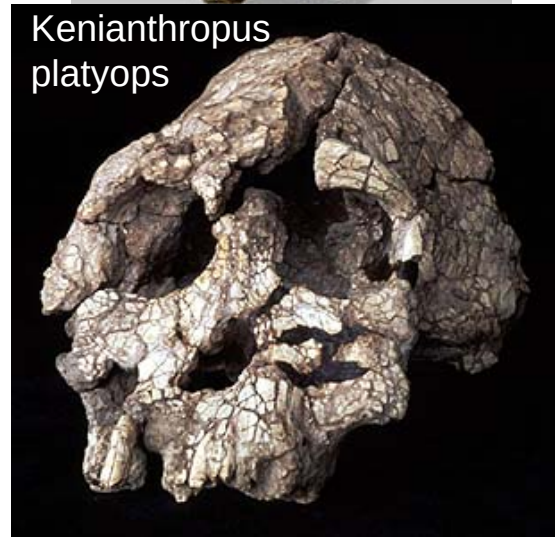
TABLE 4. African environments from late Miocene to Pliocene, prior to 2.5 million years ago

Locality	Age (Ma)	Interpretation	Hypothesis (conditions of early bipedality)	References ¹
Sterkfontein	3.5 to 2.5	Closed vegetation	Climbing adaptation (forest)	1, 2
Makapansgat	3.3 to 3.0	Many competing views Fossil mammals and arthropods Pollen: forest/bush → grass/shrub Pollen: forest (earliest australopiths)	Savanna, woodlands, or forest Fluctuation Adaptation to forest	3-7 8 9
Omo-Turkana	4.0 to 2.5	Dramatic floral change in gallery forest Dry to wooded savanna plus gallery forest	Forest mosaic or fluctuation Adaptation to the mosaic	10-13 14
Hadar	3.9 to 3.0	Forest/bush → open country → grassy/ plain → forest/bush	Fluctuation	15-17
Laetoli	3.8 to 3.5	Open savanna with seasonal aridity Woodlands and wooded savanna	Adaptation to savanna Adaptation to woodland	18-21 22
Kanapoi	4.2 to 4.0	Mixed vegetation Dry, open vegetation (micromammals)	Adaptation to the mosaic Adaptation to savanna	23 24
Aramis	4.4	Forest-woodland	Adaptation to forest	25
Tugen Hills	5.0 to 2.5	Mixed grassy woodland	Adaptation to the mosaic	26
Kanam	6.1 to 3.5	Closed → open → closed vegetation	Fluctuation	27
Lothagam	7.9 to 4.7	Mixed open woodland	Adaptation to the mosaic	28, 29

¹ References: 1, Clarke and Tobias, 1995; 2, Berger and Tobias, 1996; 3, deGraff, 1960; 4, Cooke, 1978; 5, Kitching, 1980; 6, Vrba, 1988; 7, Reed, 1997; 8, Cadman and Rayner, 1989; 9, Rayner et al., 1993; 10, Bonnefille and DeChamps, 1983; 11, Bonnefille, 1984; 12, Bonnefille and Letouzey, 1976; 13, Williamson, 1985; 14, Brown, 1981; 15, Johanson et al., 1982; 16, Gray, 1980; 17, Bonnefille, 1995; 18, Hay, 1981; 19, Hay, 1987; 20, Leakey and Harris, 1987; 21, Bonnefille and Rioulet, 1987; 22, Andrews, 1989; 23, Leakey et al., 1995; 24, Winkler, 1995; 25, WoldeGabriel et al., 1994; 26, Kingston et al., 1994; 27, Potts et al., 1997; 28, Leakey et al., 1996; 29, Harris and Cerling, 1995.



Mrs Ples

Kenianthropus
platyops*A. anamensis**Ardipithecus ramidus*

Spostamento della
nicchia trofica



Millenium Man

	DIETA PREVALENTE	SPESSORE SMALTO	FORMA MANDIBOLA	DIMENSIONI CANINI/MOLARI	COMPLESSO C/P3	SVILUPPO ONTOGENETICO
Antropomorfe	vegetariana frugivori/folivori	sottile	U	canini grandi molari piccoli	presente	veloce
<i>Sahelanthropus</i>	?	intermedio	U	canini ridotti/molari piccoli	non funzionale	veloce
<i>Orrorin</i>	?	spesso	?	?	non funzionale ?	veloce
<i>Ardipithecus</i>	vegetariana frugivori/folivori	intermedio	U	canini ridotti molari piccoli	non funzionale	veloce
<i>Australopithecus</i>	vegetariana granivori	spesso	V	canini ridotti/molari grandi	assente	veloce
<i>Paranthropus</i>	vegetariana granivori	molto spesso	V	canini ridotti/megadontia	assente	veloce
<i>Homo</i>	onnivori	spesso	parabolica	canini ridotti/molari medi	assente	rallentato

Foreste: predominanza di piante C3 (convertono il carbone in composti con catene a 3 atomi di carbonio): alberi, cespugli e alcune varietà di erba

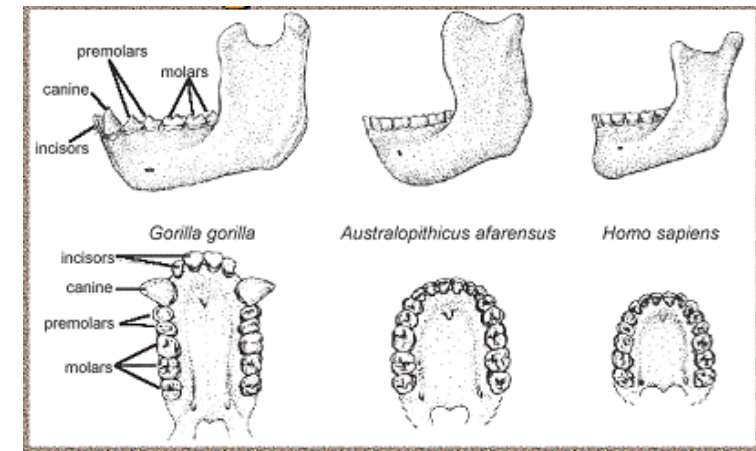
Savane: predominanza di piante C4 (convertono il carbone in composti con catene a 4 atomi di carbonio): piante in ambienti più secchi o a carattere stagionale, p.e. piante tropicali o di clima temperato

Siamo in grado di ricostruire la dieta degli ominini?

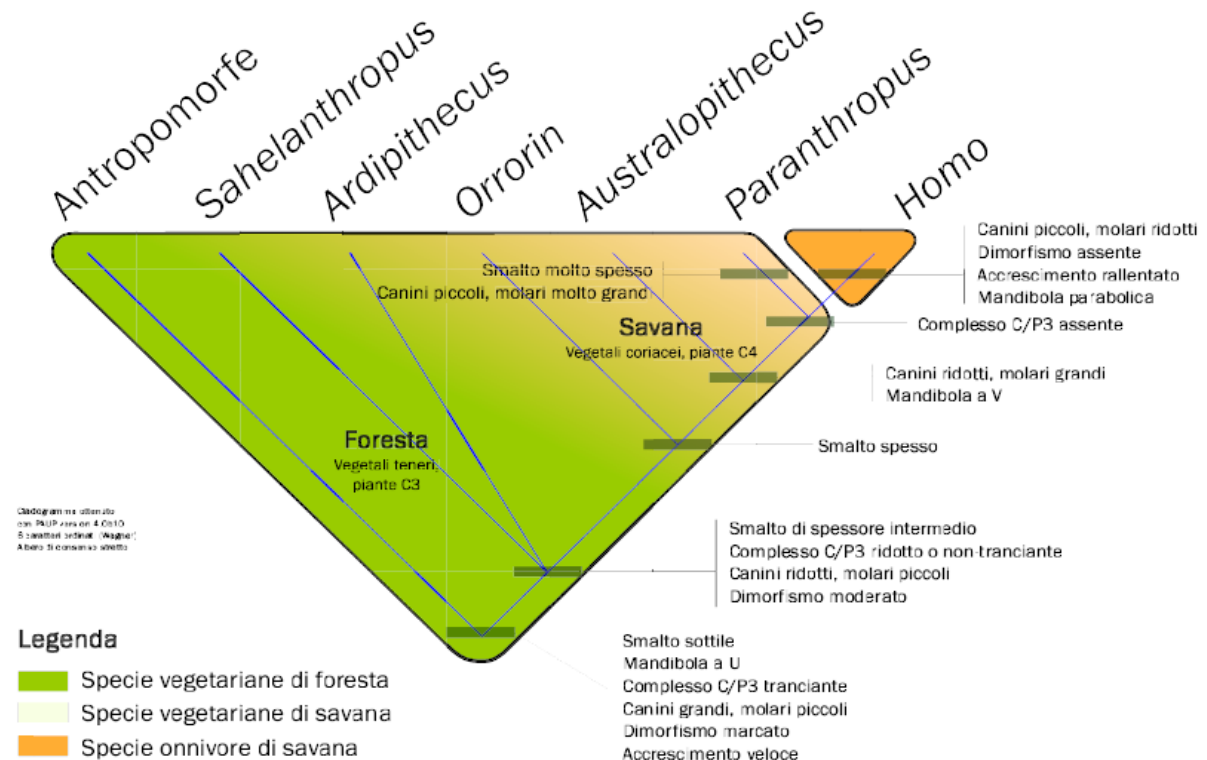
Di quali evidenze siamo in possesso?

1. I primi ominini non hanno lasciato molte tracce:
 - Pochi oggetti
 - Nessun tipo di resti biologici (p.e. mucchi di letame) ("paleo-rifiuti")
2. Paleoambiente
3. Resti scheletrici e dentali
 - ☐ Forma e struttura dei denti
 - ☐ Struttura dello smalto
 - ☐ Usura dei denti
 - ☐ Struttura della faccia e della mandibola
 - ☐ Chimica delle ossa e dei denti

- gorilla e scimpanzé hanno grandi incisivi
- i primi ominini hanno incisivi più piccoli
- meno cibi che richiedono l'uso degli incisivi
- scarsa assunzione di cibi con gusci spessi e semi grossi e duri



Savane: predominanza di piante C4 (convertono il carbone in composti con catene a 4 atomi di carbonio): piante in ambienti più secchi o a carattere stagionale, p.e. piante tropicali o di clima temperato



ARDIPITECI, AUSTRALOPITECI E PARANTROPI (5-1,5 milioni di anni fa)



Paranthropus boisei osservava una dieta a base di vegetali duri da masticare.

- Ambiente: foreste umide con alternanza di boschi e praterie a regime di precipitazione moderato
- Alimentazione: essenzialmente frutti-folivora.
- Regime ricco di carboidrati a rapido assorbimento e di fibre alimentari (cellulosa, lignina) oltre che di vitamine (soprattutto vitamina C).

❑Proteine di origine animale? Forse invertebrati e insetti (specie larve, ricche di vitamina B12) e termiti (insetti ricchi di calorie, ben 560 ogni 100 g contro le 322 di una bistecca)

❑Miele (alimento ricco di calorie di pronto impiego, cioè zuccheri semplici a rapida assimilazione)

❑USO (*underground storage organs*): tuberi (ricchi di amido), radici, rizomi, semi e noci (acidi grassi polinsaturi), reperibili anche nella stagione secca

❑Primo uso di strumenti di scavo (frammenti lignei o ossei) e di rudimentali recipienti per la raccolta.

Parantropi: robustezza mandibolare con possenti muscoli masticatori e cresta sagittale, megalodonzia dei molari e aumento dello spessore dello smalto. Alimentazione a base di cibi “duri da masticare” ma facili da trovare: nocciole, radici e tuberi.

HOMO HABILIS (da circa a 1,9 a 1,5 milioni di anni fa)



- ❑ Bipede adattato a *scavenging* (“sfruttamento di carcasse residuali di prede, p.e. antilopi, di grandi carnivori, p.e. leopardi e leoni”) per procurarsi la carne (inizio di consumi consistenti di carne alla fine del Pliocene)
- ❑ Importanza della carne nella dieta degli ominidi
- ❑ Nuovi modelli di comportamento rispetto all’attività di caccia e raccolta
- ❑ Arti superiori liberi per trasportare la carne trovata
- ❑ Maggiore efficienza energetica su lunghe distanze
- ❑ Maggiore capacità nel localizzare il cibo
- ❑ Associazione con artefatti litici (industria *olduvaiana*)



1470 (Koobi Fora)

Attività di rottura delle ossa per estrarne il midollo, ricco in grassi (LC-PUFA) e proteine



- Apparato masticatorio sempre piuttosto possente
- Riduzione della superficie dei molari (da 756 mm² in *Paranthropus* a 478 mm² in *H. habilis*)
- Diminuzione dello spessore dello smalto
- Incisivi più grandi
- Capacità cranica pari a circa 680 cm³

HOMO ERGASTER/ERECTUS (da circa 1,9 a 0,2 milioni di anni fa)



KNM-WT 15000,
"Turkana Boy",
Homo erectus
(or *Homo*
ergaster) 1,6
milioni di anni

- ❑ Viraggio ad una dieta decisamente carnea, ricca di proteine, aminoacidi essenziali e ioni minerali
- ❑ Configurazione corporea più slanciata, più idonea a una dispersione termica più efficace in caso di corsa prolungata
- ❑ Ipotetica attività di caccia vera e propria, anche organizzata
- ❑ Sviluppo di tecnologie strumentali (industria *acheuleana*) e strategie di gruppo
- ❑ Capacità di sapersi muovere fra diverse nicchie ecologiche e di adattarsi a diversi ambienti, all'inseguimento della preda (**"Out of Africa"**)
- ❑ Riduzione della densità degli aggregati umani, data la maggiore precarietà della nuova risorsa alimentare

- Riduzione dello sviluppo del complesso dentale in rapporto alla massa corporea aumentata
- Modificazione della forma della cassa toracica, in seguito alla riduzione della lunghezza dell'intestino
- Capacità cranica da 900 a 1100 cm³

4 FASI nel progresso dell'evoluzione alimentare:

I fase: alimentazione simile alle grandi scimmie attuali;

II fase: sfruttamento rilevante di radici e altri USO (*underground storage organs*)

III fase: aumento cospicuo del consumo di carne unito al mantenimento di un certo vegetarianismo;

IV fase: adozione di modificazioni tecnologiche come la cottura

1. Abbreviazione dei tempi di masticazione e di digestione
2. Le pareti di cellulosa perdono consistenza e molti nutrienti diventano più accessibili alla digestione e all'assorbimento
3. Amidi e proteine sono più facilmente attaccabili dagli enzimi salivari, gastrici e intestinali
4. Alcune sostanze tossiche sono distrutte
5. La fibra viene ammorbidita
6. Il collagene perde la struttura fibrosa e le fibre muscolari non sono più "cementate" e possono essere masticate più agevolmente

Inizio dell'uso del fuoco da parte di *Homo*, prima accidentale poi controllato.

1. Primo ominino capace di mantenere il fuoco, se non di produrlo
2. Ma uso del fuoco: 1,8 milioni di anni fa o addirittura 0,4 milioni di anni fa? Sembra più probabile tra 1,6-1,4 milioni di anni fa.
3. Possibile sinergia tra caccia e cottura:
 - La cottura rende disponibili molti nutrienti
 - La caccia regolare di selvaggina di grandi dimensioni aumenta la disponibilità in nutrienti
4. La cottura aumenta anche la densità dei nutrienti disponibili derivanti dai cibi di origine vegetale come tuberi e radici

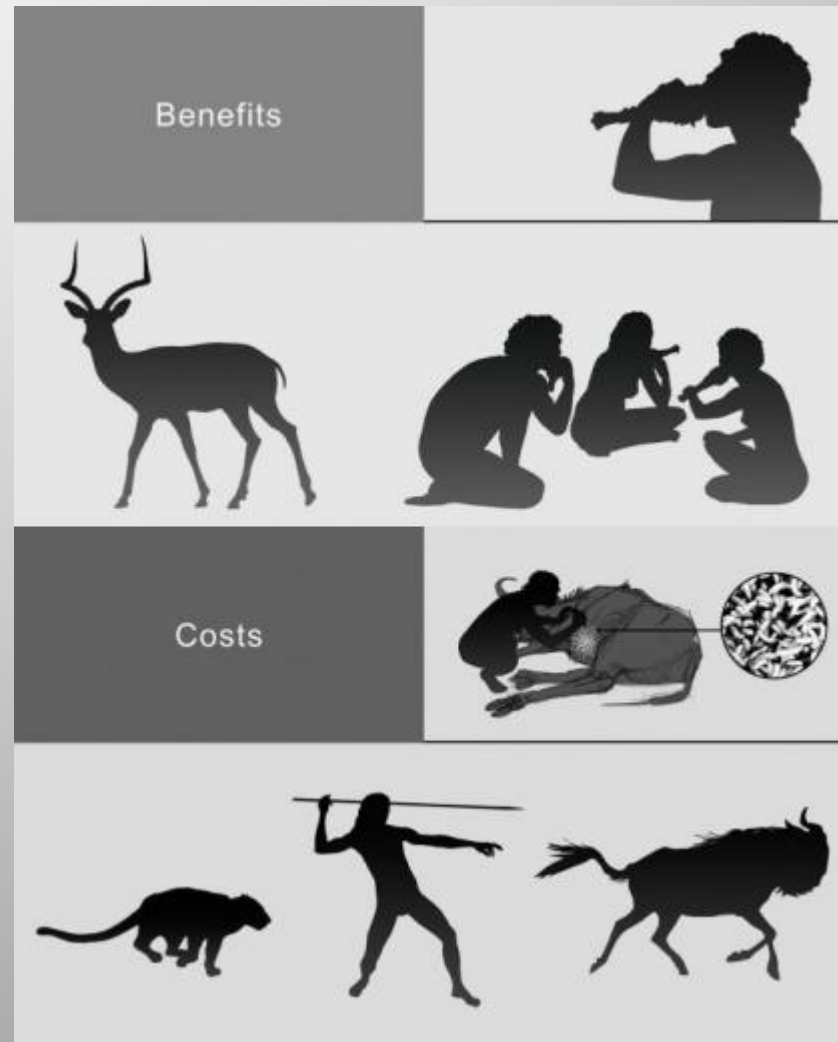
- 1) Inattivazione di quasi tutte le vitamine
- 2) Perdita di resistenza a tossine vegetali
- 3) Perdita di resistenza a agenti infettivi inattivati dalle alte temperature

Benefits

- Meat is a concentrated source of calories, protein, fat, and nutrients.
- Unlike many plants, most meat does not naturally contain toxic chemicals; so it was a relatively safe food for early humans.
- Meat is more quickly digested than plants and does not require large guts, saving energy for the brain and other organs.

Costs

- Hunting and scavenging large animals is risky and less predictable than gathering plants.
- Dangerous animals competed with early humans to obtain meat.
- Meat spoils quickly and can contain tapeworms and other parasites.



I neandertaliani (350.000-30.000 anni fa)

Stadio Culturale "Musteriano"

*Manufatti in selce del Paleolitico medio
(Riparo Tagliente (Veneto)).*



*Accumulo di resti di pasto e
di manufatti in selce*

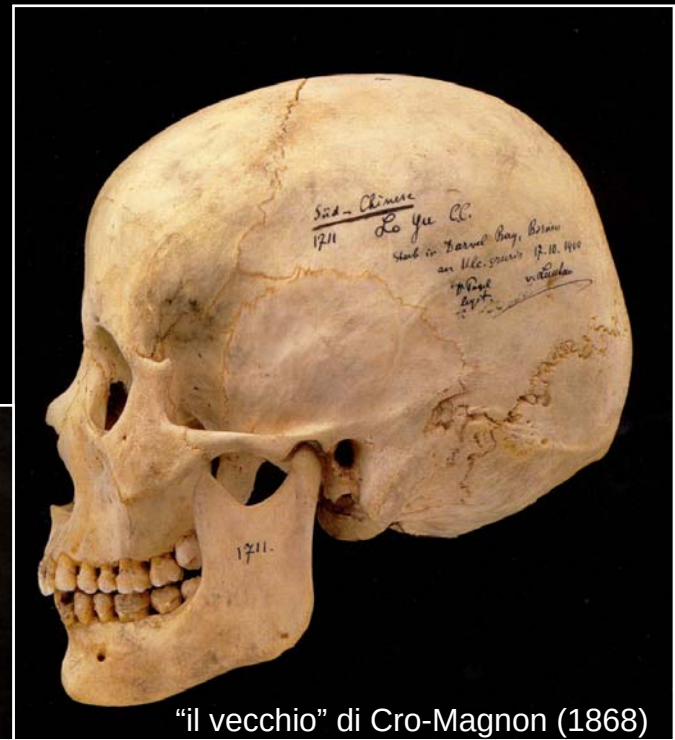


Gorham's and Vanguard Caves



*Sepoltura neandertaliana
di Kébara, Israele*

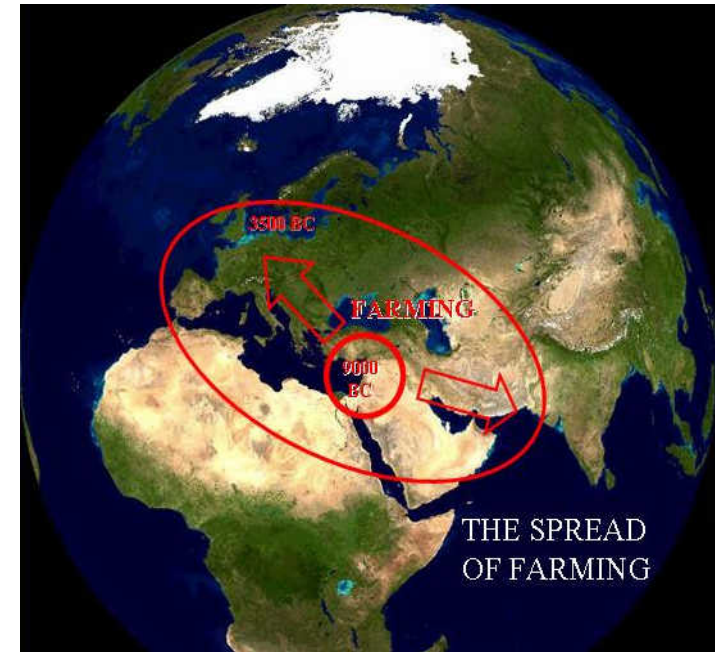
Homo sapiens (35.000 anni fa -



"il vecchio" di Cro-Magnon (1868)



L'origine della coltivazione del grano, dell'orzo e dei legumi (insieme con l'allevamento del bestiame) viene da sempre datata a circa 11.000 a.C. nell'area del vicino oriente definita *Mezzaluna fertile*, per poi diffondersi ovunque.



As the first farmers spread agriculture across the globe, they also sowed seeds for most of today's languages (Diamond and Bellwood, 2003).

□ Archeologia

□ "Domesticazione" delle piante e degli animali

□ Resti scheletrici umani

□ Genetica (DNA)

□ Linguistica

Sites at the same latitude but different longitudes are likely to share not just climates but also agricultural systems.

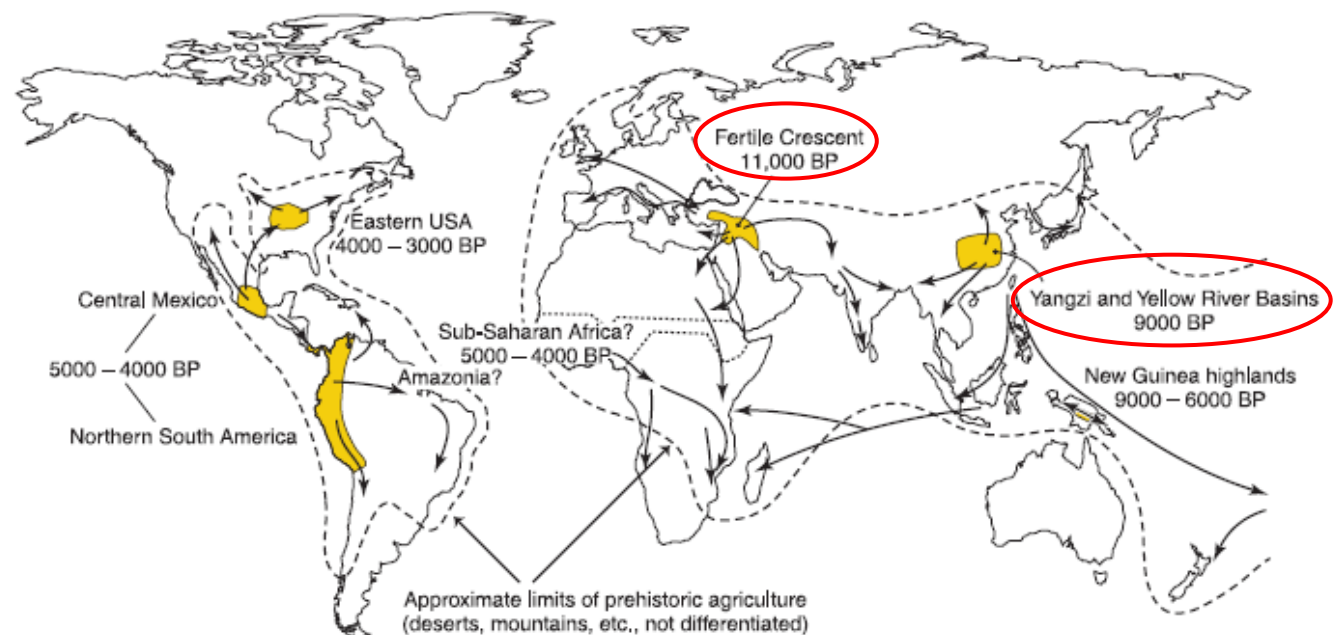
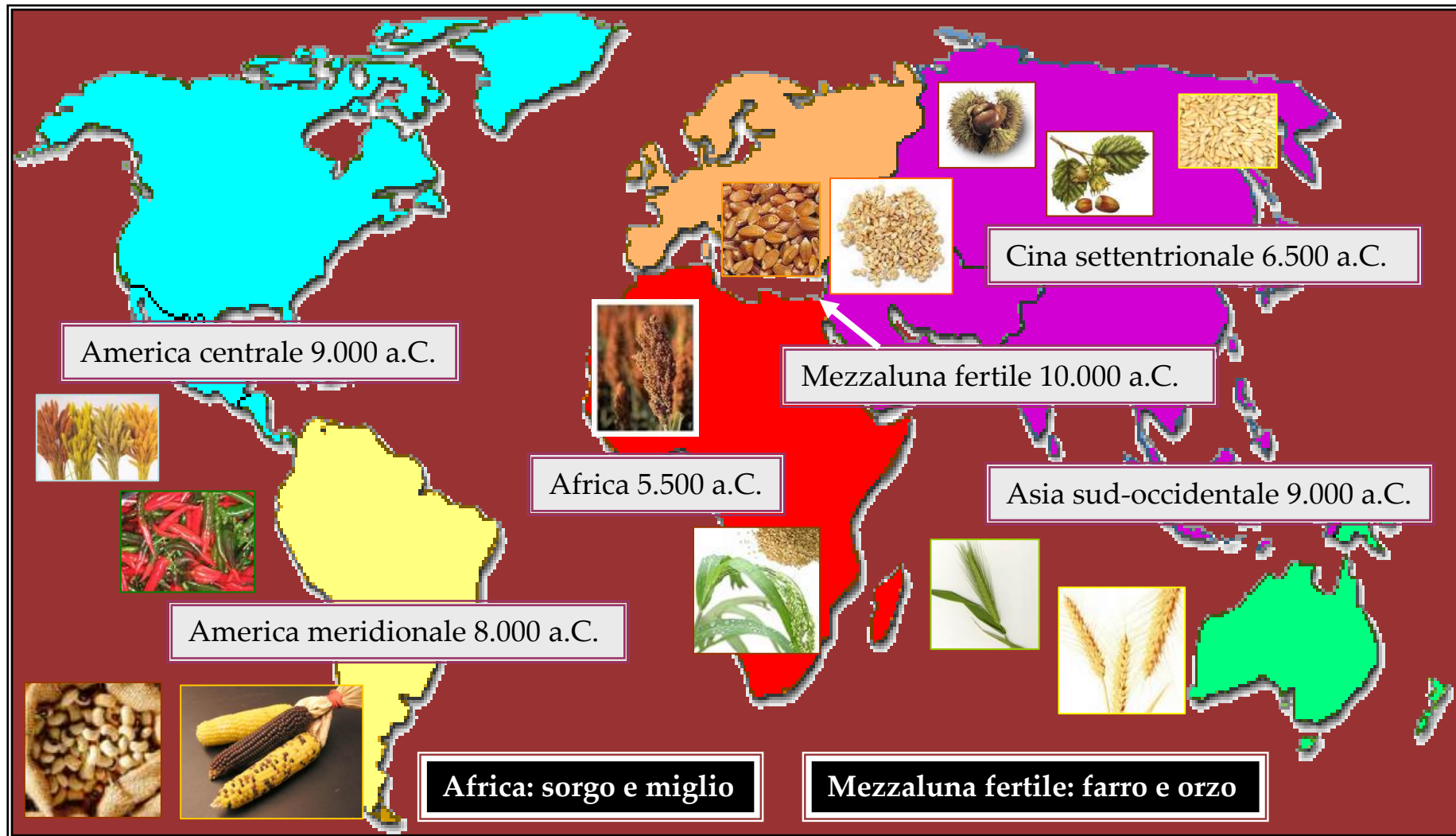


Fig. 1. Archaeological map of agricultural homelands and spreads of Neolithic/Formative cultures, with approximate radiocarbon dates.

SITI DI COMPARSA DELL'AGRICOLTURA



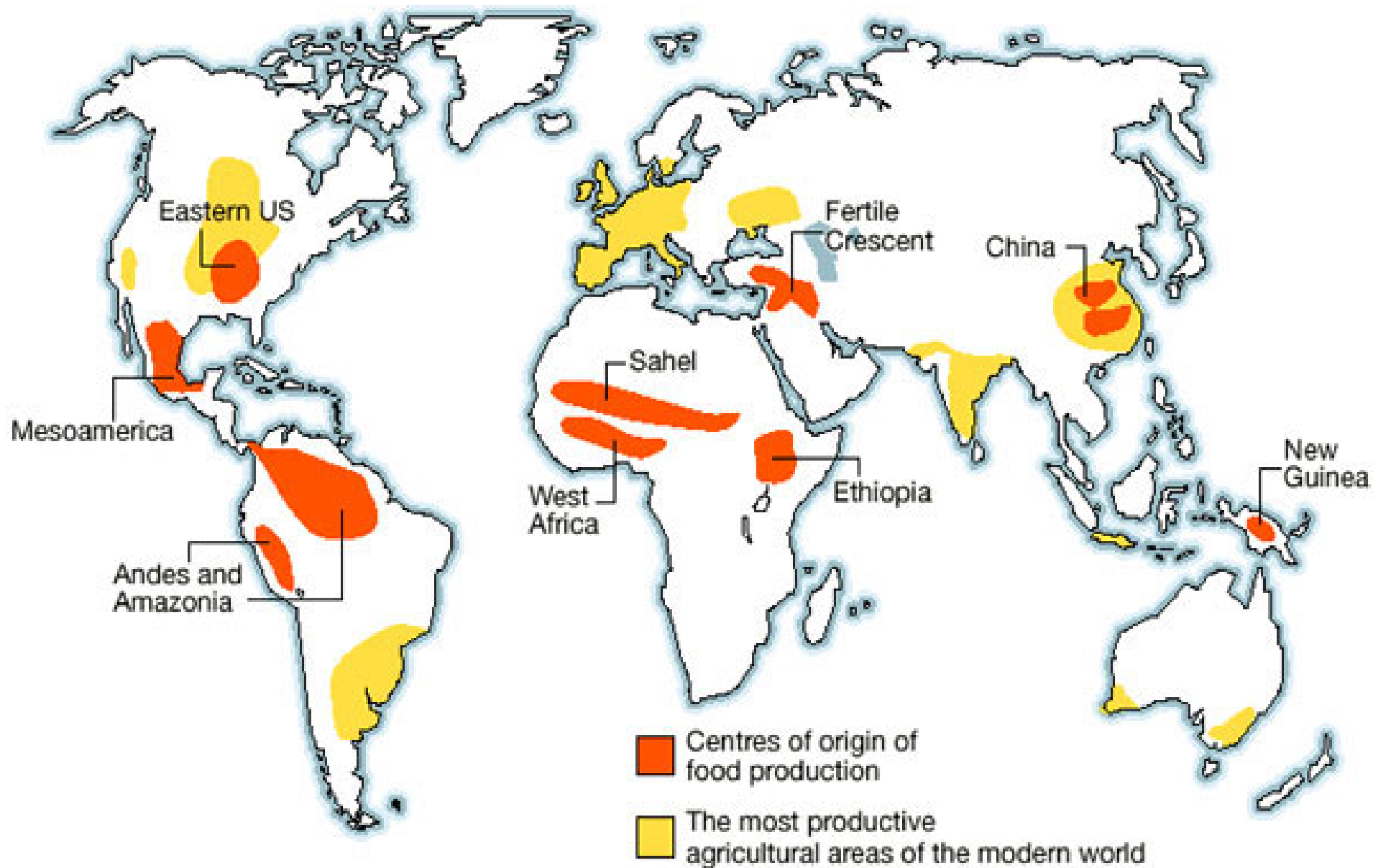
America centrale: setaria e peperoncino

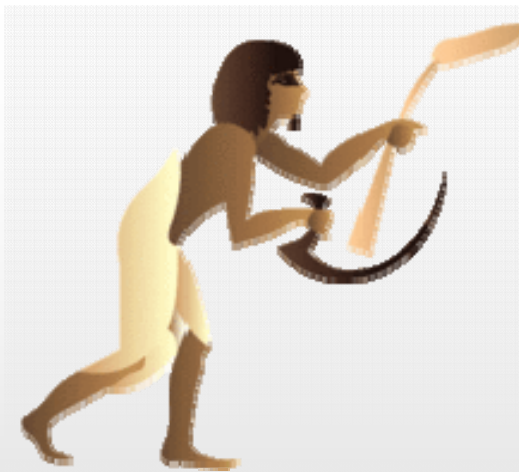
Asia sud occidentale: frumento e orzo

America meridionale: fagioli, peperoncino e mais

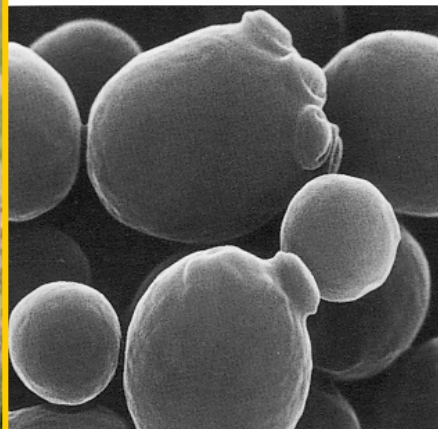
Cina settentrionale: castagne, nocciole e pinoli

SITI DI COMPARSA DELL'AGRICOLTURA





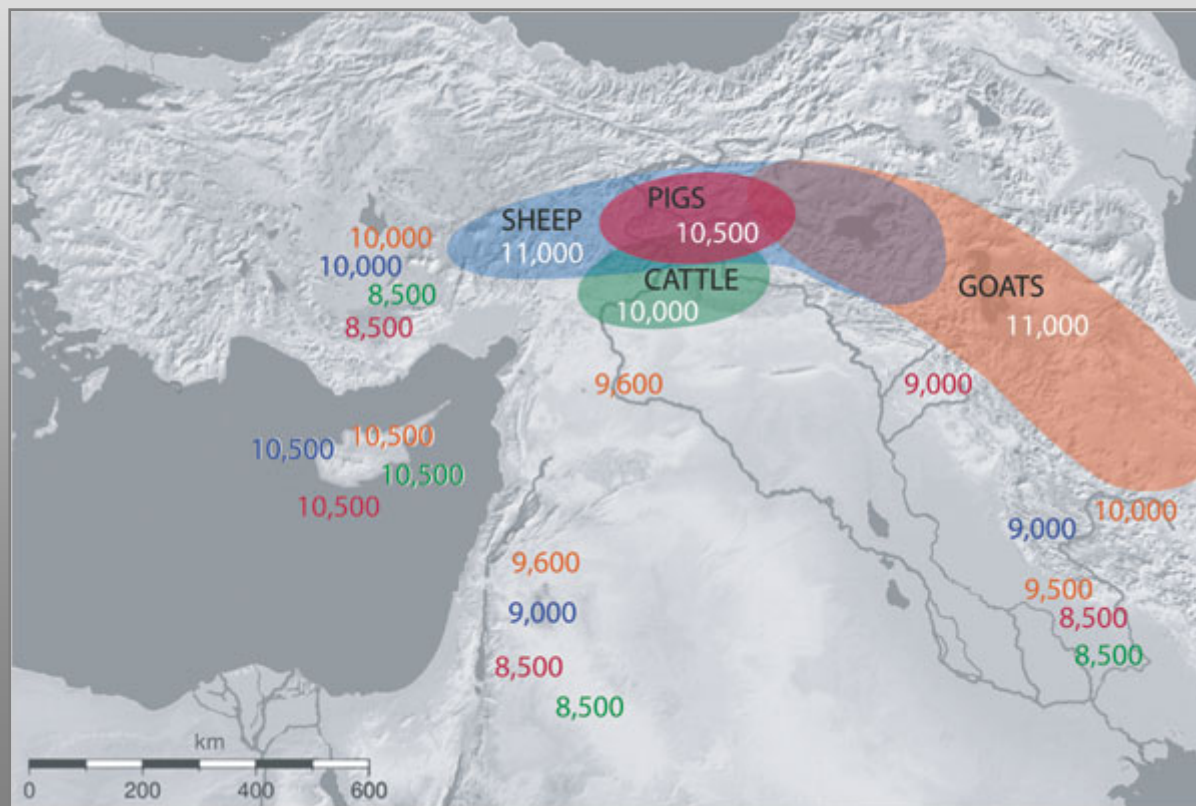
einkorn



Saccharomyces cerevisiae



Diversi tipi di pane che i due faraoni vorrebbero mangiare nell'altra vita. Il pane elemento di base nella dieta è inserito nell'iscrizione votiva.





PRATICA DEL DEBBIO (*SLASH and BURN*)

Slash and burn: deforestazione in Brasile

“terre nuove” con *“buoi rossi”* in Europa

Gli alberi vengono lasciati per fornire legna per il fuoco, oltre che per preservare quelli utili ed affrettare il processo di riforestazione o



.....di rimboschimento



Mais



Fagioli

Zucca

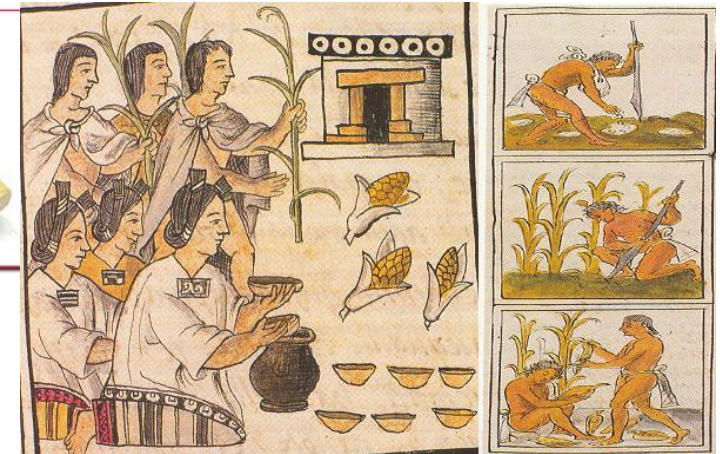


MILPA

Coltivazione
estensiva diffusa
nello penisola
dello Yucatan
(Messico)

In spagnolo:
milpa = "campo"

In lingua locale:
mil-li "campo" + -
pa "verso"



This is a
Butternut Squash.

This is a Carnival
Squash. Cook like
Butternut Squash.

This is a
Spaghetti
Squash.

This is a
Acorn Squash.



"Una **milpa** è un campo...pulito da poco, in cui gli agricoltori piantano contemporaneamente una dozzina di piante diverse, tra cui mais, avocado, diversi tipi di zucca e di fagioli, meloni, pomodori, peperoncini, patate dolci, *jicama*, amaranto e mucana.... I raccolti della milpa sono nutrizionalmente ed ambientalmente complementari. (Charles C. Mann, 1491: *New Revelations of the Americas before Columbus*).

La milpa "è una delle invenzioni umane con maggior successo di sempre" (HG Wilkes)

