



STORIA DELLA TECNOLOGIA

LEZIONE 1

**Massimo Guarnieri
Università di Padova**

anno accademico 2020-21

TECNOLOGIA

anzitutto, cosa intendiamo con la parola **tecnologia**?

τέχνη (técne) = abilità, capacità creativa ed anche scienza,
conoscenza

vocabolo greco analogo al latino

ars-artis = arte, nel suo significato originale

dal quale derivano i vocaboli italiani

- artista, arti figurative, belle arti, ...
- ma anche artigiano, stato dell'arte, regola d'arte
e proverbi come impara "l'arte e mettila da parte",
questi ultimi corrispondenti al significato che oggi attribuiamo alla parola
"tecnica" e ad i suoi derivati e composti

TECNOLOGIA

Vocabolo coniato nel 1769 da Johann Beckmann (Germania)
e introdotto in italiano all'inizio del XIX secolo

τέχνη (técne) = abilità, capacità creativa ed anche scienza,
conoscenza

+

λόγος (logos) = discorso sistematico, trattazione sistematica



significato:

Insieme organizzato di conoscenze, abilità e strumenti sia teorici che applicativi, volto all'ottenimento di risultati pratici, a conseguire una prestabilita utilità

τέχνη και ἐπιστήμη

τέχνη (técne) = abilità, capacità creativa ed anche scienza,
conoscenza

a proposito dei due ultimi significati, perduti nell'accezione moderna,
è interessante osservare che essi appartengono anche al vocabolo

ἐπιστήμη (epistéme) = scienza, conoscenza ed anche abilità,
capacità

che quindi ha in origine significato simile a **τέχνη**, ma del quale,
a differenza di quest'ultimo, vengono oggi conservati proprio
i significati sottolineati,
in particolare ...

EPISTEMOLOGIA

Vocabolo coniato nel 1854 da James Frederick Ferrier (Scozia)

ἐπιστήμη (epistḗmē) = scienza, conoscenza
ed anche abilità, capacità

+

λόγος (logos) = discorso sistematico, trattazione sistematica



**Studio sistematico, e critico,
dei fondamenti della conoscenza scientifica,
filosofia della scienza**

SCIENZA E TECNICA

Le premesse etimologiche precedenti inducono una riflessione sui termini Scienza e Tecnica (o Tecnologia)

Scienza in senso lato

- “sintesi di esperienza e ragione, acquisizione di conoscenze verificabili e criticabili pubblicamente (e quindi libera da ogni principio di autorità), che si è andata via via affermando ... finendo per divenire uno degli aspetti sociali che meglio caratterizzano, anche per le sue innumerevoli applicazioni tecniche, il mondo contemporaneo e i valori culturali che esso esprime.”*
- (es. mondo scientifico, accademia scientifica, uomo di scienza, ... quindi accezione comprensiva anche degli aspetti applicativi)

* dal Dizionario Enciclopedico Treccani

SCIENZA E TECNICA

Scienza in senso stretto:

- “l'insieme delle discipline fondate essenzialmente sull'osservazione, l'esperienza, il calcolo (come Matematica, Fisica, Chimica),” quindi con carattere specificamente analitico-speculativo, contrapposta a

Tecnica:

- quale “patrimonio di conoscenze, sempre più specializzate e soggette a continua innovazione, che richiede un addestramento specifico in un sistema scolastico e nelle varie scuole politecniche nel quale la formazione matematica e scientifica assume un ruolo centrale” (Ingegneria, Architettura, ...), finalizzate a produrre una specifica utilità pratica
- In questo senso **Scienza** e **Tecnica** indicano concetti diversi e complementari e si parla, ad esempio, di ricerca scientifica e tecnologica, al fine di evidenziare distintamente gli aspetti dell'indagine analitica e della sintesi applicativa

SCIENZA E TECNICA

**Vedremo che precisare
la differenza tra
Scienza e Tecnica
è cruciale nella
Storia della Tecnologia**

STORIA DELLA TECNOLOGIA

“Una lunga e lenta sequenza di scoperte ed invenzioni ha reso possibile il nostro modo di vivere odierno.

Il progresso dell’umanità è stato spesso erratico ed imprevedibile, ma le buone idee vengono raramente dimenticate.

Esse vengono mutate e copiate e in tal modo diffuse in un processo evolutivo che trasforma le cose voluttuarie di un’epoca nelle necessità di quella successiva. ...”

Ma quando inizia la tecnologia?

“Due milioni di anni di tecnologia della pietra costituiscono la prima lunga fase delle invenzioni, all'inizio della vicenda umana”

in altre parole, la tecnologia è vecchia quanto l'uomo,
... almeno quanto l'uomo

PRODROMI DELLA TECNOLOGIA

**Anzi ... la tecnologia è più antica dell'uomo
... perché non è sua unica prerogativa**

PRIMA DELL'UOMO

Tecnologia animale

- Insetti: termitai alti vari metri, perfettamente ventilati

proporzioni termitaio-termite simili a Burji Kalifa (840 m)-uomo



- alveari con geometrie ad elevata simmetria
nel costruire le celle esagonali le api risolvono un sottile problema di ottimizzazione: tra i poligoni regolari che tassellano il piano, gli esagoni a parità di area (=miele contenuto) hanno il minimo perimetro (=cera)



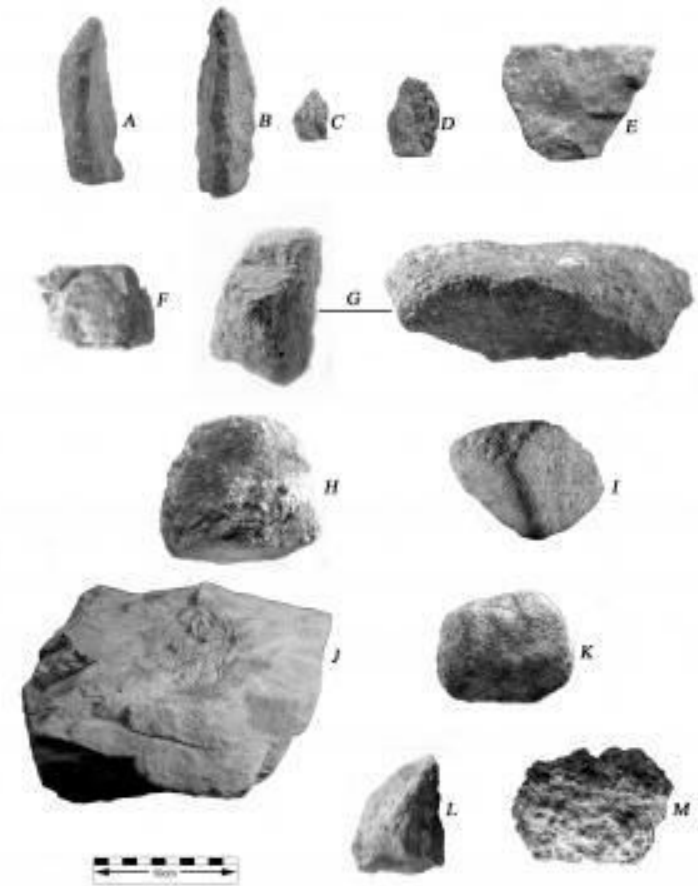
PRIMA DELL'UOMO

- Uccelli: nidi realizzati con fibre intrecciate ed annodate



PRIMA DELL'UOMO

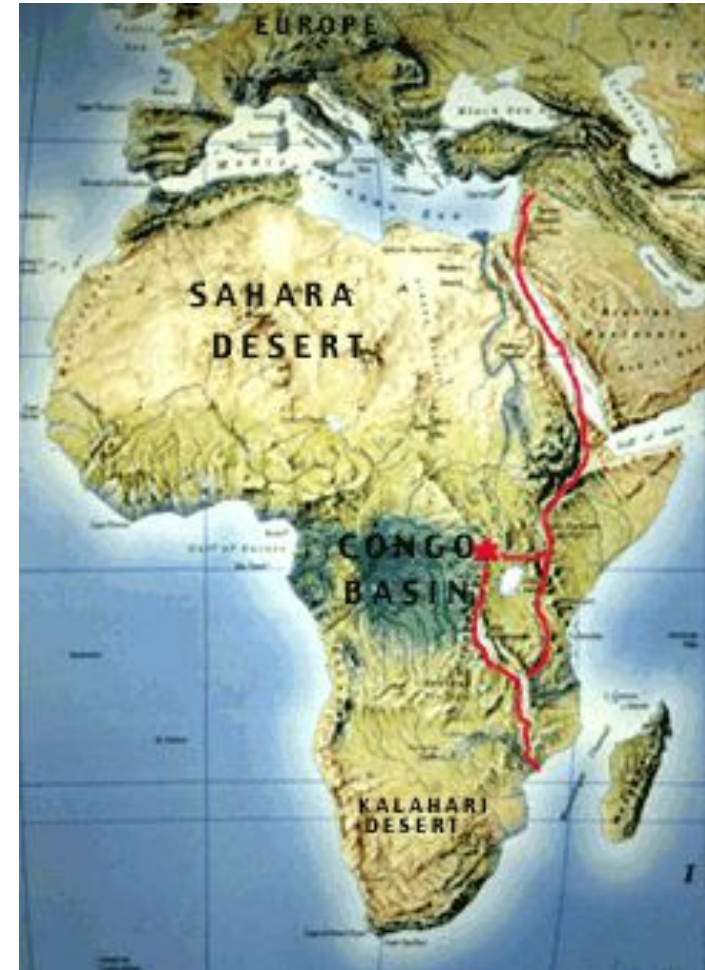
- Mammiferi: dighe di castori
- Utensili in pietra di scimpanzé ottenuti per percussione



4-3 Ma fa - Africa CO (Etiopia)

Mutazioni climatiche e comparsa della Rift Valley

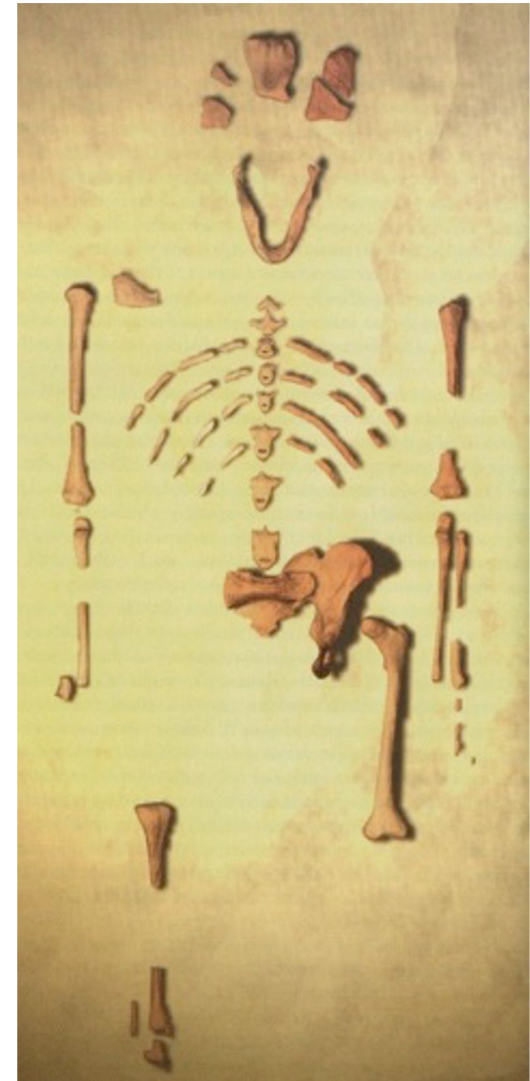
- inaridimento, contrazione della jungla ed espansione della savana
- impone ai primati di transitare a terra per spostarsi da un albero all'altro



3,2 Ma fa - Africa CO

In questo ambiente compaiono ominidi che decidono di fare qualcosa di nuovo, quali:

- **Australopithecus afarensis: Lucy**
- primi ritrovamenti in Etiopia



3,2 Ma fa - Africa CO

Australopithecus afarensis

- capacità cranica 380 - 430 cc
- vegetariano
- bipede, postura eretta:
 - rispetto a quella quadrupede di altri primati (come i babbuini).
Non è chiaro perché: è più lenta ma forse energeticamente più vantaggiosa per i brevi spostamenti a terra tra alberi (e quindi comporta una maggiore fertilità)



- Come effetto secondario mantiene le mani con pollice opponibile, versatili e capaci di afferrare
- Saranno indispensabili per costruire utensili

2,5 Ma fa - Africa CO

Homo habilis

- primi ritrovamenti a Olduvai – Tanzania
- capacità cranica 600 - 700 cc
- postura bipede
 - la progressiva espansione del cranio insieme allo sviluppo dell'uso delle mani, permesso dalla postura bipede, aumenta le capacità cognitive
- onnivoro (carnivoro):
 - pratica la caccia
 - maggiore apporto proteico
 - **versatile ed adattabile all'ambiente**



Oggetti paleolitici (in pietra)

Primi utensili umani:

- chopper
- lame
 - oggetti di pietra ottenuti per rozza scheggiatura al fine di svolgere specifiche funzioni come **tagliare la carne e cacciare**

è la prima tecnologia umana

e sono anche le prime forme di creatività:

“senza tecnica non sarebbe apparso l’uomo”

n.b.: recenti ritrovamenti attribuiscono utensili in pietra scheggiata anche ad australopitechi di 1 milione di anni prima – utensili in osso potevano essere usati quantomeno contemporaneamente.

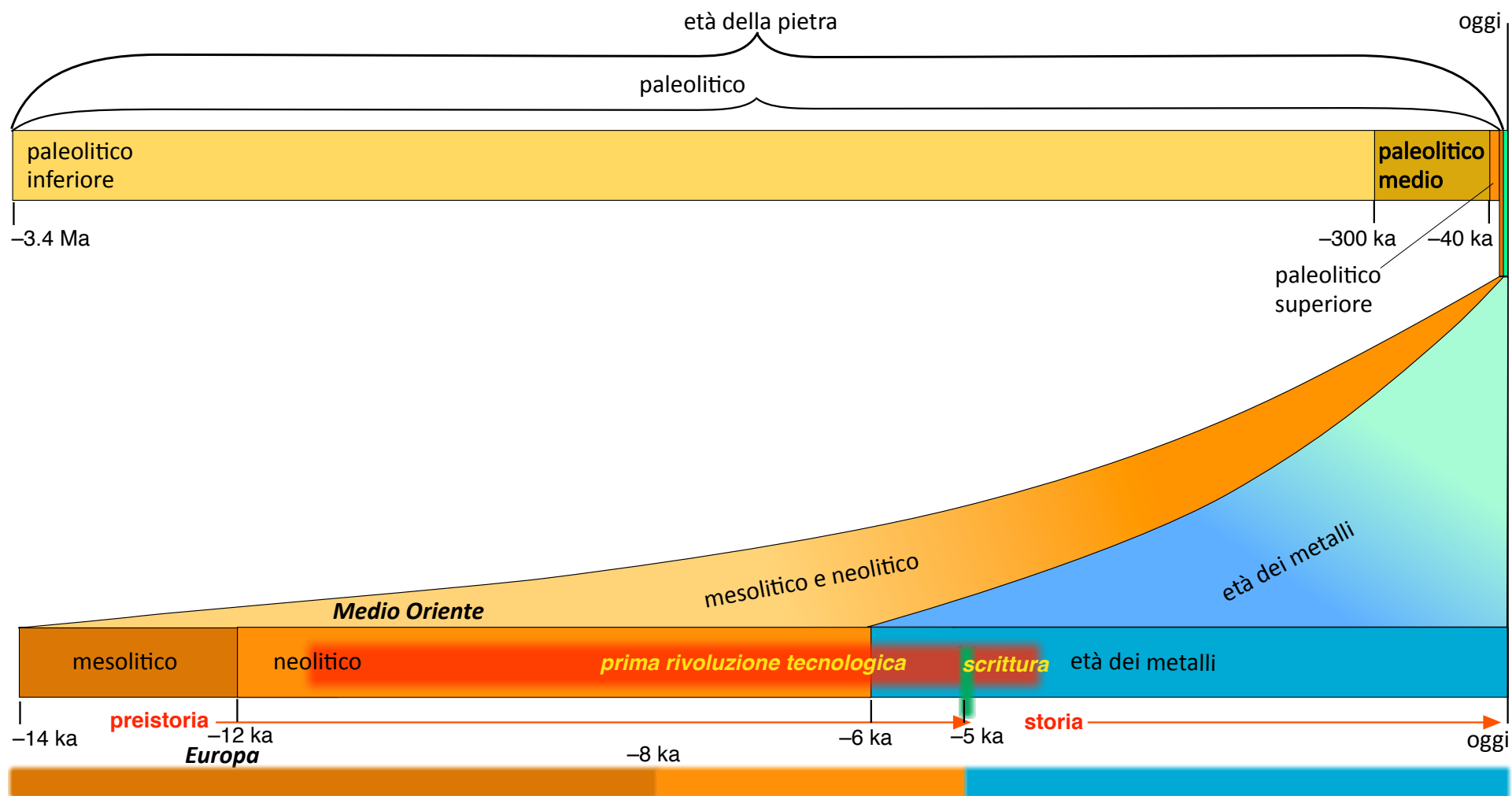


Da 2,5 Ma fa: comparsa degli homo = inizio dell'età della pietra

Età della Pietra:

- Paleolitico:
 - Paleolitico inferiore da (3.4) 2.500.000 a 40.000 anni fa
 - Paleolitico superiore da 40.000 a 14.000 anni fa
- Mesolitico:
 - da 14.000 a 12.000 anni fa
- Neolitico:
 - da 12.000 a 6.000 anni fa
- fine dell'età della pietra, inizio dell'età dei metalli: 6.000 anni fa
- n.b.: in aree diverse le transizioni si sono verificate in epoche diverse; le date indicate sono quelle di più rapida evoluzione

Diagramma temporale con espansione dal mesolitico in poi



1,8 Ma fa - Africa Australe

Homo ergaster/erectus

- capacità cranica 900 - 1100 cc
- postura eretta
 - capace di resistere al caldo e di adattarsi a diversi ambienti

- linguaggio parlato (rudimentale)
 - capace di comunicazione articolata
 - sviluppo culturale (socio-tecnologico)
 - vita sociale complessa



950 ka fa - Africa Australe

Homo ergaster/erectus

- la coesione sociale rende possibili migrazioni su grandi distanze
- penetrazione in Europa e in Asia



Amigdale: asce corte in pietra

Manufatti dell'ergaster/erectus

- molto più evoluti di quelli dell'habilis
 - amigdale a scheggiatura fine con **bordo tagliente e simmetriche** ottenute per percussione diretta
- ampiamente diffuse, rivelano notevole abilità e trasmissione delle tecniche di lavorazione
→ socialità

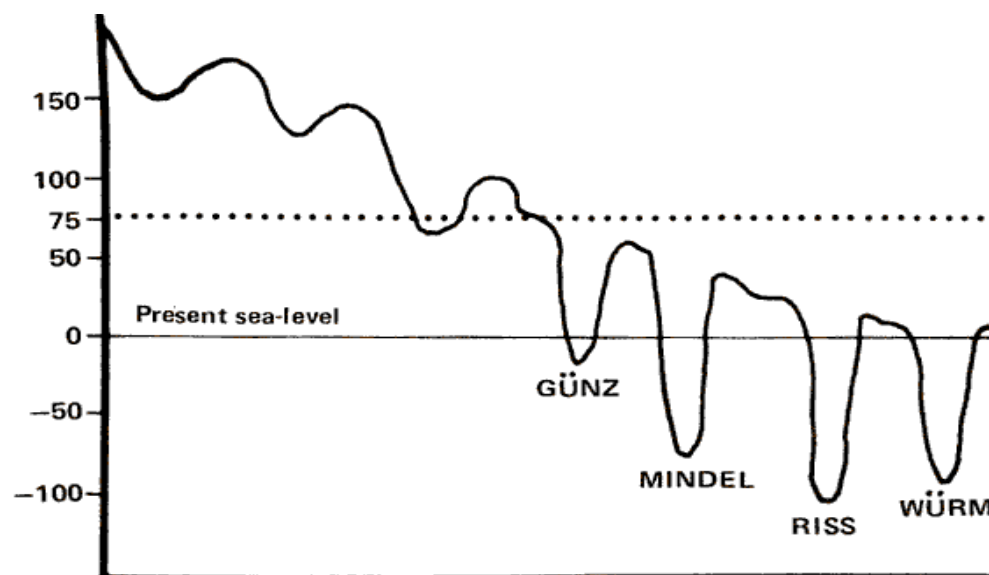


600 ka fa - glaciatazione di Günz

Drammatiche variazioni climatiche

- ere glaciali ogni ~200.000 anni (Günz, Mindel, Riss, Würm), intervallate da miti periodi interglaciali più brevi (~50.000)

Il succedersi di ere glaciali ed interglaciali è testimoniato dalla variazione del livello del mare



- Condizioni di vita estreme
- Impulso a sviluppare strategie innovative per sopravvivere

~1000 - ~500 - ka fa

Conservazione del fuoco

(in luoghi diversi e periodi diversi)

- reperti in Ungheria, Costa Azzurra, Cina
- Riscaldamento
- Cottura del cibo
 - uccisione degli agenti patogeni
- Protezione
- Illuminazione
 - Fattore di aggregazione, di sviluppo della socialità, di evoluzione culturale



600 ka fa - Africa

Homo heidelbergensis

- capacità cranica 1100 - 1400 cc
 - asce in pietra
 - scheggiatura più sofisticata permette di ottenere utensili più efficienti e diversificati
 - testimonia la trasmissione di conoscenze tecniche
 - prime testimonianze di legno lavorato:
~400 ka: lancia da caccia - prima **arma da lancio**
un materiale ed un pezzo **unico**



legno: materiale deperibile, reperti ~ inesistenti

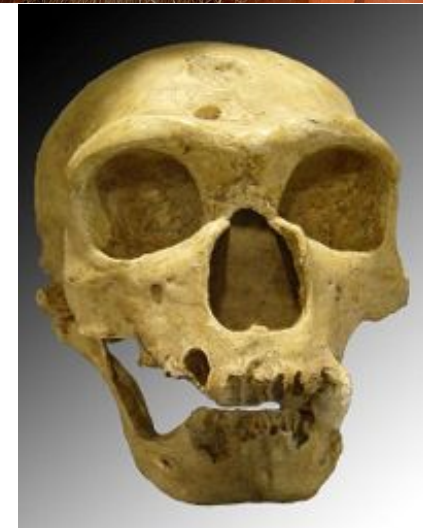


200-120 ka fa Europa, Asia Minore

interglaciazione Riss-Würm

Homo neanderthalensis

- capacità cranica 1200 - 1750 cc
- molto robusto
- linguaggio ancora rudimentale



Homo neanderthalensis

Adatto ad ambiente freddo e ostile

Cacciatore

- Raschietti in selce
- Punte aguzze
 - pellicce per protezione (primi “abiti”), forate e poi cucite con tendini animali o strisce di pelle, senza uso di aghi
 - caverne, tende (prime “abitazioni”)
- Vita sociale complessa:
 - solidarietà e assistenza
 - riti, sepoltura dei morti (forme rudimentali di religiosità)
- **Flauto in osso** (Slovenia 45 ka fa)
 - invenzione della musica strumentale, prime forme di creatività artistica (identificazione non certa ...)



Divje Babe

200-190 ka fa Africa Meridionale

Homo sapiens

- capacità cranica 1300 - 1400 cc
- meno robusto
- pensiero astratto, capacità di immaginare e “progettare”
- linguaggio articolato
 - Permette all’uomo di trasmettere alla prole non solo i caratteri fisici ed intellettuali, ma anche cultura, in modo incomparabile con le altre specie
 - (oggi la formazione culturale di un uomo richiede anche più di vent’anni)



Rachel Welch nel film “Un milione di anni fa” (1966), datazione assurda e sceneggiatura fantastica, ma aspetto verosimile dei protagonisti: i sapiens siamo noi

Espansione del sapiens

Con queste capacità il sapiens riesce a colonizzare praticamente ogni parte del mondo:

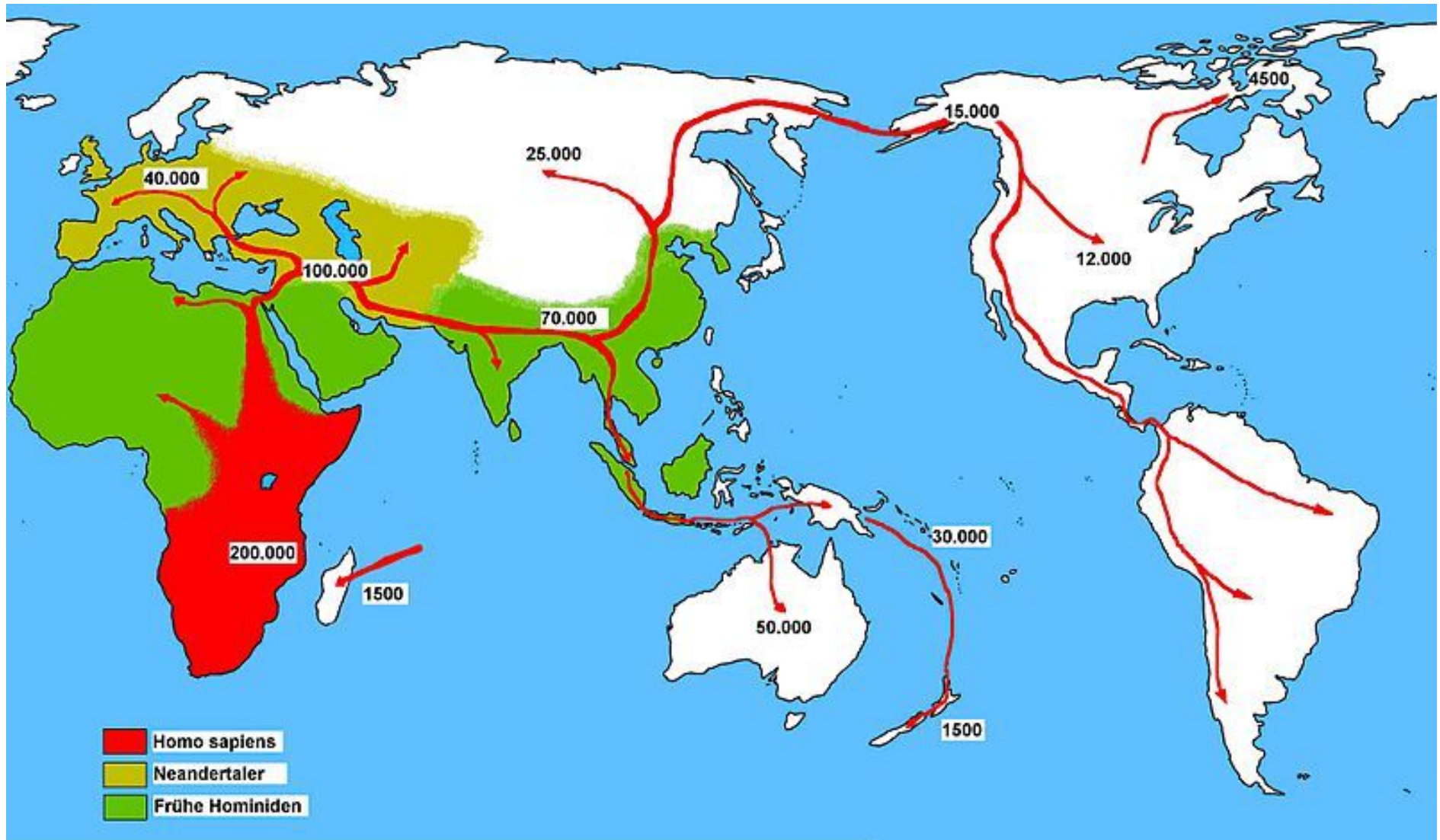
- 120 ka fa → Eurasia (inizio)
- 100 ka fa → Estremo Oriente (Cina)
- 55 ka fa → Australia
- 44 ka fa → Europa
- 35 ka fa → sostituzione del Neanderthal
- 15 ka fa → America settentrionale

via terra: a causa della glaciazione di Würm il livello del mare è 100 metri più basso di oggi

- 12 ka fa → America meridionale

Studi di genetica evolutiva di Luca Cavalli-Sforza - Stanford University

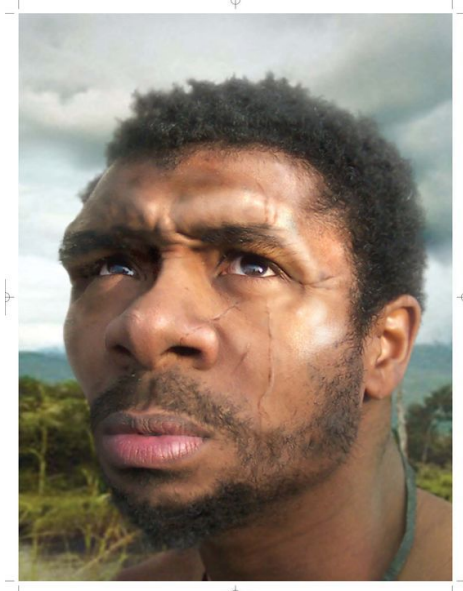
Espansione del sapiens



Homo sapiens

Cacciatori - raccoglitori

- La diversità socio-genetica tra i generi promuove attitudini e capacità diverse (anche se non in senso assoluto; in qualche forma già presente nei precedenti homo)
- **Caccia: uomo**
 - lontano dall'accampamento
 - forza fisica, senso dell'orientamento, concentrazione in una singola attività, specializzazione
- **Raccolta: donna**
 - vicino all'accampamento
 - accudimento della prole, socializzazione, flessibilità ed ecletticità operativa
 - elaborazione dei vegetali, ...

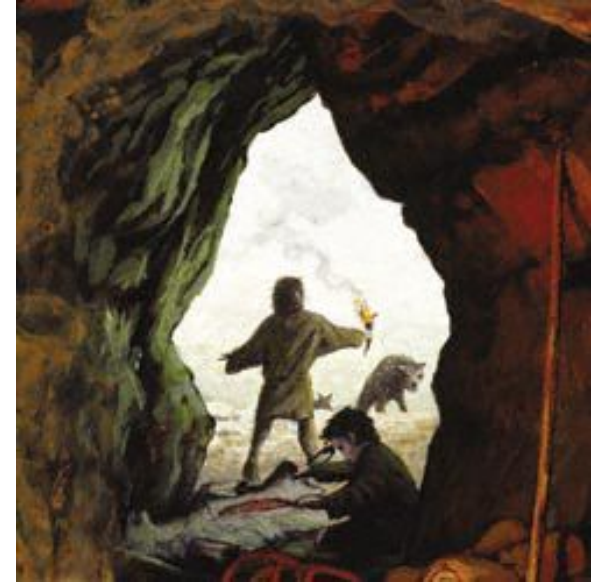


Desmond Morris - The naked ape (La scimmia nuda)

75 ka fa (glaciazione di Würm)

Accensione del fuoco (in luoghi diversi e periodi diversi, per strofinio del legno o percussione di pietre)

- protezione
- riscaldamento
- illuminazione
- cottura cibo
 - alla brace (marginalmente in acqua, in buche scavate nel terreno impermeabile ove l'acqua è scaldata gettandovi pietre roventi)
 - uccisione agenti patogeni, digeribilità, conservazione per periodi più lunghi rispetto al cibo crudo (spesso difficile da procurarsi)
- socialità



N.b.: fino al 19° secolo l'accensione del fuoco rimane un'operazione lenta e laboriosa sicché la "conservazione del fuoco" domestico è praticata sistematicamente

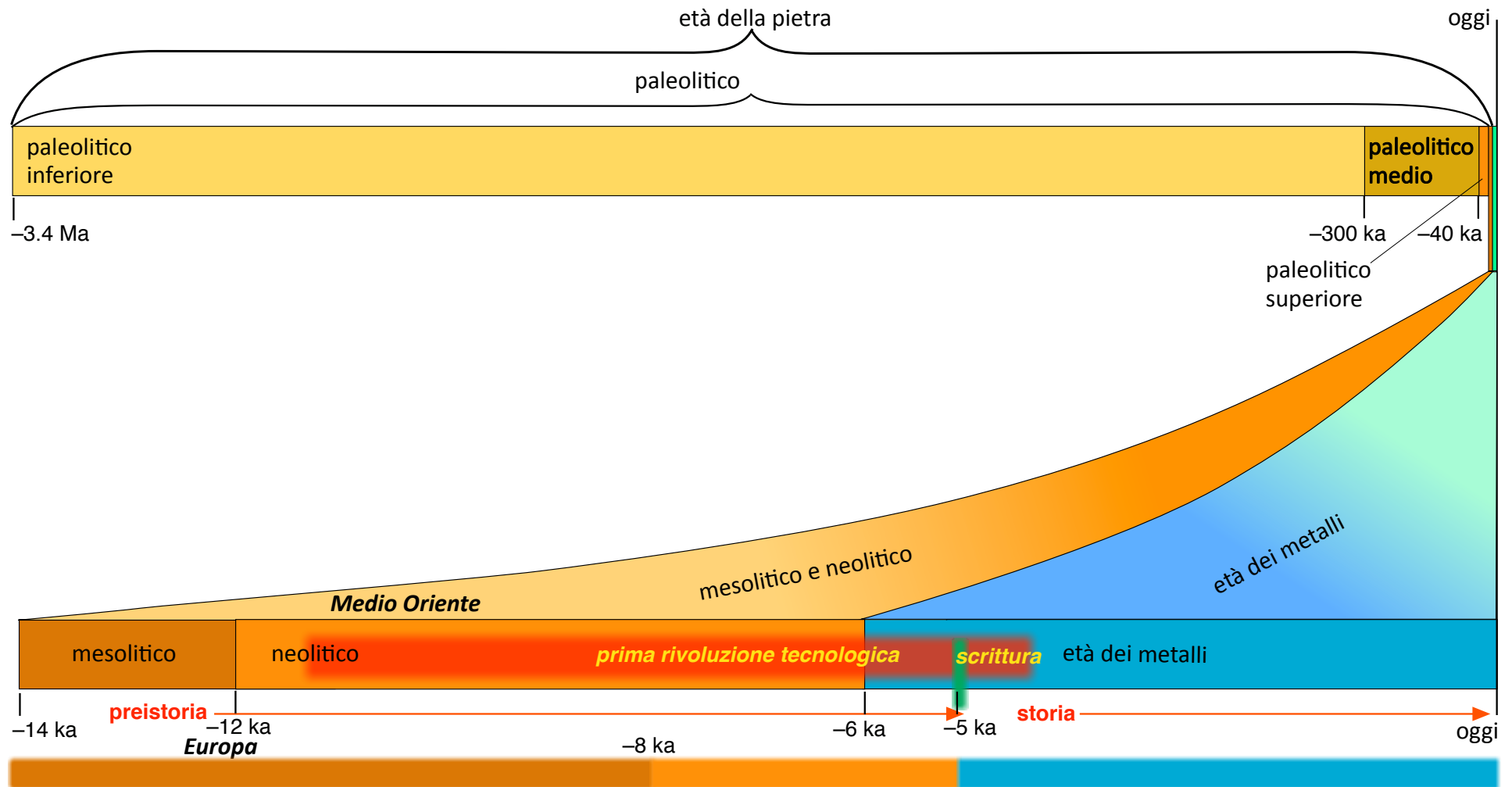
40-30 ka fa - Europa, Asia Minore

sostituzione del Neanderthal:

- Il sapiens occupa la stessa nicchia ecologica, fisicamente è meno capace, ma ha due enormi vantaggi: l'immaginazione (pensiero) ed il linguaggio articolato evoluto
 - una tecnica (genetica) di comunicazione (di "segnale") più evoluta decreta il successo rispetto ad un vantaggio di forza fisica (di "potenza")

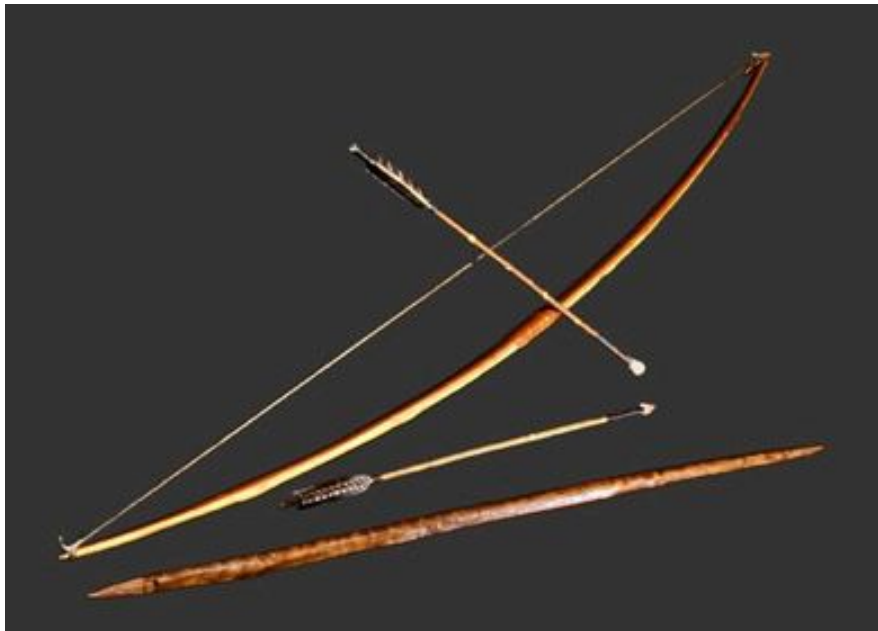
Inizio paleolitico superiore

40 ka fa: paleolitico superiore



40 ka fa: Africa (Kenya)

- Arco e frecce
 - primo strumento ad **accumulo di energia**: il lavoro fornito dai muscoli del cacciatore nel piegare il legno è accumulato come energia elastica e poi rilasciato rapidamente per imprimere alla freccia una spinta altrimenti impossibile
 - 61 ka fa: forse già presente in Sud Africa
 - 14 ka fa: diffusione in Europa, ...



30-20 ka fa - tecnologia della pietra

Quando ancora è in corso la glaciazione di Würm, gli utensili in pietra divengono sempre più efficienti e sono ideali per le necessità dell'uomo paleolitico

- Si spezzano difficilmente, non perdono il filo, non si ossidano
- Ma richiedono lavorazione difficile, realizzabile con grande perizia, acquisibile attraverso un lungo addestramento e trasmissione delle perizie tecniche
- manufatti così raffinati testimoniano l'evoluzione culturale dell'uomo





Museo archeologico di Valenza

30-20 ka fa - strumenti perfezionati

Ampia gamma di materiali:

- sasso, osso, pellame, cuoio, legno

Utensili in pietra migliori e più efficienti:

- asce e lame di pietra più sofisticate
- impugnature per utensili:
manico in legno/osso
- raschiatoi e mazzuoli in pietra/osso
- punteruoli in pietra/osso



30-20 ka fa - nuovi strumenti

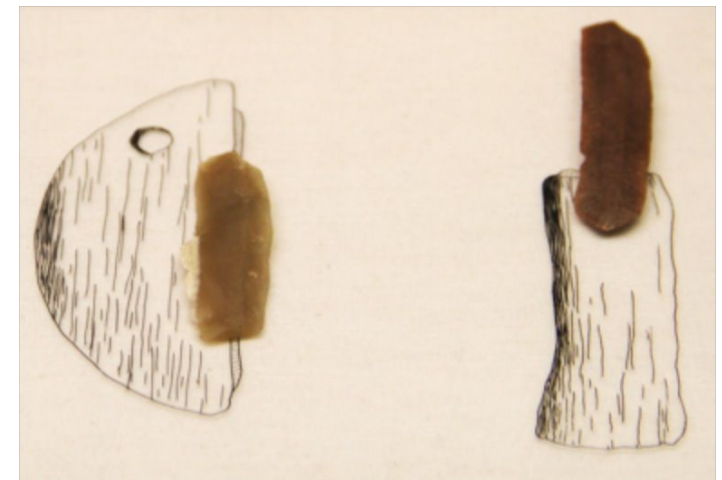
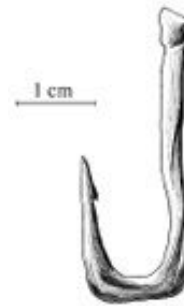
Ed anche utensili nuovi:

- pialla rudimentale
(per levigare superfici)
- ago in osso o avorio con cruna
- permette di cucire in un'unica operazione pezzi di pelle
 - molto più rapidamente: senza prima forare le pelli e poi infilare il filo
 - **prima automazione** del lavoro
 - circa 15 ka fa: aghi presentano crune molto piccole, idonee a fili fatti di crini animali



30-20 ka fa - nuovi strumenti e manufatti

- Ami di spina e di osso
- Arpione e fiocina dentellata
- Primi manufatti microlitici
 - (piccole lame di pietra infisse in supporto di osso o legno)
- Prime forme di tessitura
 - copricapo di vimini intrecciato
- Abitazioni più evolute: prime capanne estive in legno e pelli



35-20 ka fa

- Primi tentativi di conteggiare il tempo
- Prime testimonianze del pensiero astratto
 - astrazioni del concetto di numero
 - uno, due, molti
 - creatività artistica con significati religiosi
 - gratificazione intellettuale e spirituale, quindi non solo pratica:
 - primi oggetti artistici
 - flauti evoluti

Flauto ricavato da zanna massiccia di mammut
Geienklösterle - Germania meridionale 35 ka fa



31-16 ka fa Francia Cro-Magnon

Grotte abitate e decorate dei trogloditi
(Chauvet, Lascaux, ...)

La creatività artistica testimonia
la capacità di pensiero astratto
e di immaginazione, alla quale
si affiancano le prime forme di
astrazione razionale e
la creatività tecnica proiettata
oltre il contingente

realizzata da stregoni-artisti
non dediti alla caccia ...



31 ka fa – Francia, Chauvet



16 ka fa – Francia, Lascaux



31-16 ka fa

Questa creatività artistica richiede conoscenze tecniche

- chimica rudimentale
(interesse a gestire le diverse proprietà delle sostanze)
- pigmenti minerali e vegetali necessari alla pittura
(ematite, caolino, carbone di legna, diossido di manganese)
n.b.: i pigmenti più antichi trovati in Sud Africa, risalgono a 100 ka fa

Lascaux 16 ka fa

- lanterna ad olio
 - pietra scavata
 - olio (grasso) animale



Moravia 25-23 ka fa

- Manufatti in terracotta: statuine umane e di animali

17 ka fa - Europa

Addomesticamento del lupo

- originariamente cacciatore competitore dell'uomo
- indotto dai vantaggi di una collaborazione simbiotica, operando nella stessa nicchia ecologica



Addomesticamento di animali selvaggi

Processo millenario realizzato con selezione ed incroci

- Primo caso:
lupo → cane

Prima forma di
bio-tecnologia animale



- Poi:
Uro → bovino
Cinghiale → maiale

- Scorte alimentari più durature



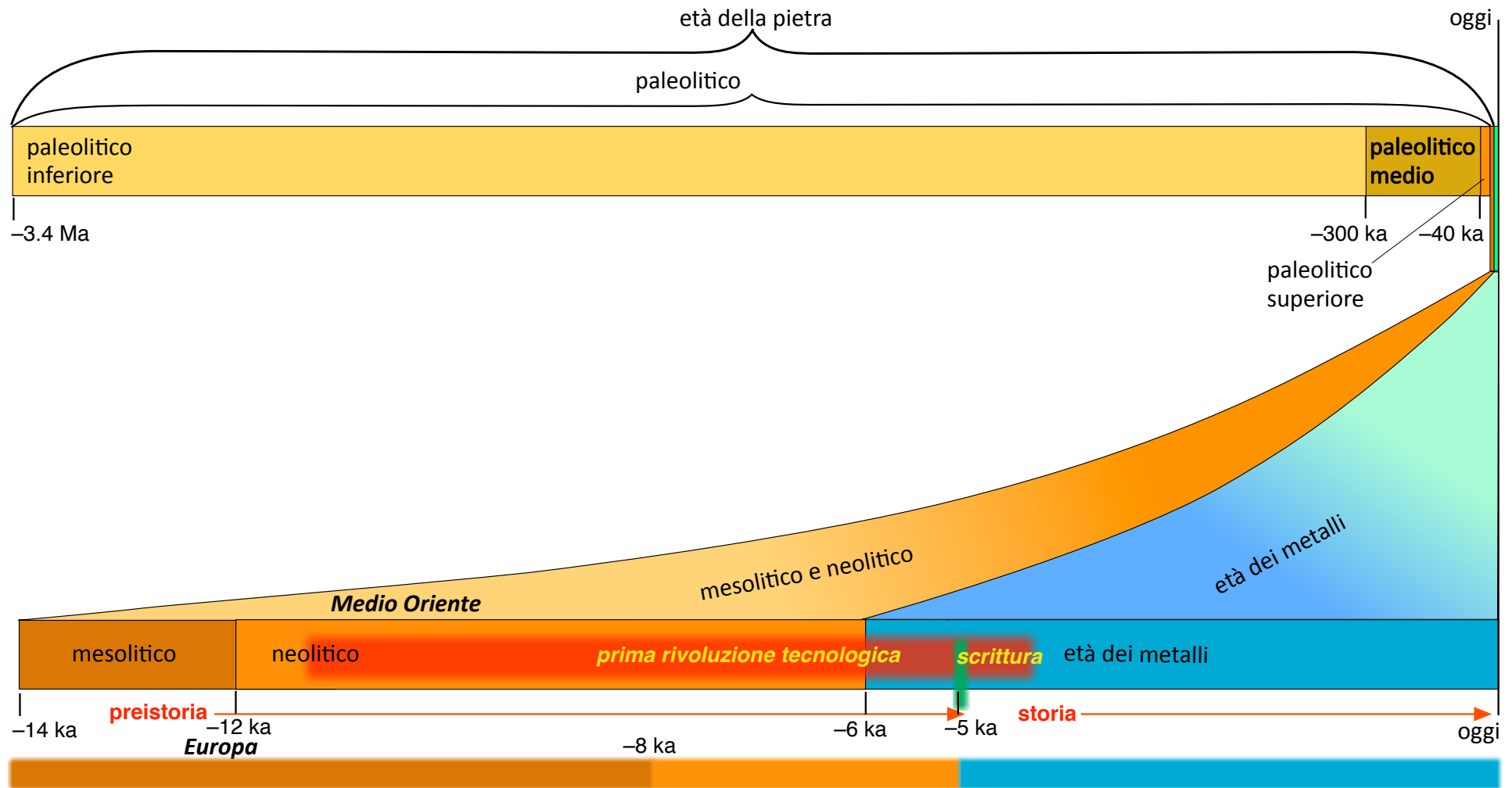
14-12 ka fa: fine ultima glaciazione (Würm)

Mutazioni climatiche

alternanza rapida di caldo-freddo-caldo

- Zone prima aride divengono fertili
- Zone prima a tundra si coprono di foreste
 - i grandi animali (megafauna) si estinguono nelle aree temperate: cause solo climatiche o anche antropiche?
 - la caccia si rivolge a nuove prede più piccole: mammiferi più piccoli, pesci, molluschi
 - che impongono nuove tecniche e nuovi strumenti di caccia

14 ka fa: mesolitico



14 ka fa Mesolitico

Uomo cacciatore e raccoglitore



Nella regione caucasica alcuni elementi mesolitici (arco, microliti, cane, ...) sono presenti già da alcuni millenni

Mesolitico

Implicazioni sociali:

- Caccia e raccolta implicano tipicamente precarietà alimentare
- Nomadismo
- Organizzazione in tribù (poche famiglie)
 - Gruppi sociali non troppo grandi (sostenibili con caccia e raccolta)
 - Prolificata limitata (per non ostacolare il nomadismo)
 - selezione naturale degli individui più adatti
- Collettivismo, sistema sociale egualitario
 - Ruoli simili tra gli individui (dello stesso genere), che fanno svolgere tutte le mansioni
 - Come nelle culture mesolitiche delle praterie nord-americane sopravvissute fino al XIX secolo e in alcune culture ancora esistenti (pigmei, boscimani, aborigeni, urang-asli, ...)



Luca Cavalli-Sforza - Stanford University

Innovazioni mesolitiche

- Slitta su terra
 - per trasporto di beni e oggetti nella vita nomade (per molti millenni manca la ruota)
- Canoa in tronco scavato
- Pagaia rudimentale
 - prime forme di navigazione (fluviale) (la mobilità su acqua è più facile di quella terrestre nei boschi e in assenza di strade)
- Arnesi da pesca
- Scalpello e sgorbia in pietra (scalpello a lama curva)
 - per lavorare tali manufatti



Canoa di Pesse (Olanda)



Deutsche Museum - Monaco

Uomo mesolitico in Italia

**7 ka fa Dolomiti
(altopiano di Mondeval)**



Museo di Selva di Cadore (BL)

Uomo mesolitico in Italia

7 ka fa Dolomiti
(altopiano di Mondeval)



Museo di Selva di Cadore (BL)

Corredo mesolitico di Mondeval



12 ka fa - Giappone

Prima ceramica evoluta

- Cultura di *Jomon*
 - impieghi marginali, senza diffusione
 - in una cultura mesolitica caratterizzata da elementi di sedentarietà
- La fragilità intrinseca la rende inadatta al nomadismo delle tribù mesolitiche

