



Università
degli Studi
di Ferrara



Metodologie di Studio in Paleoantropologia

*La linea evolutiva umana
Part 1*

Julie Arnaud

julie.arnaud@unife.it

Contenuti del corso:

- Lezione introduttive (Prof. ssa Arzarello e Prof. Sala)
- Metodologie di studio in Paleoantropologia
- Primi ominini parte 1 (dal *Sahelanthropus* al *Ardipithecus*)
- Primi ominini parte 2 (le Australopitecine)
- Il genere *Homo* in Africa
- L'out-of-Africa verso l'Asia
- Primo popolamento dell'Europa
- I Neanderthal
- Origine dell'*Homo sapiens*
- Le migrazione dell'*Homo sapiens*

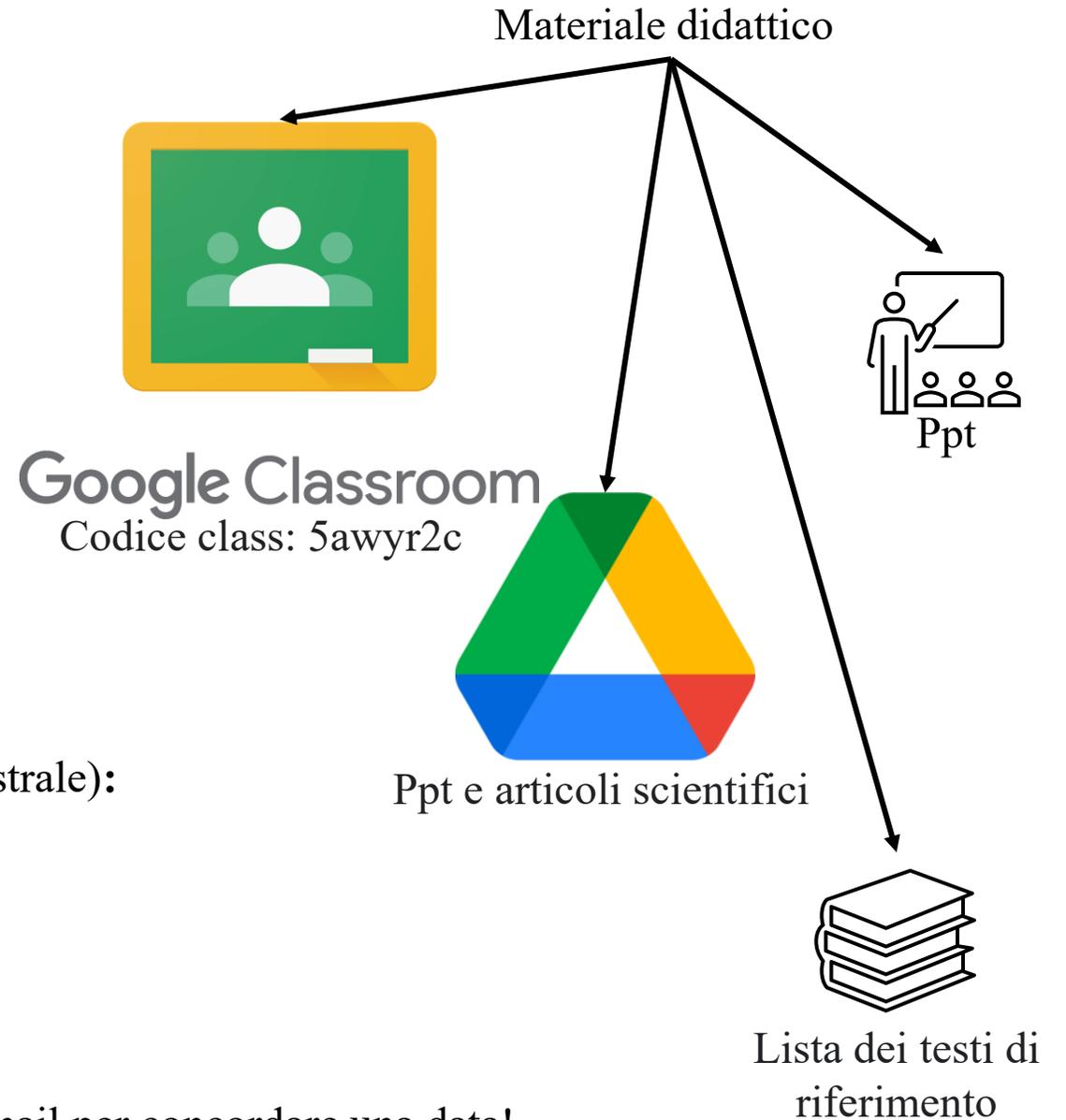
Laboratori (verranno organizzati alla fine delle lezione magistrale):

- Cranio (~3ore): anatomia ed evoluzione
- Mandibola (~3ore): anatomia, dimensione ed evoluzione

Esame:

Orale (o scritto se richiesto dall* student*)

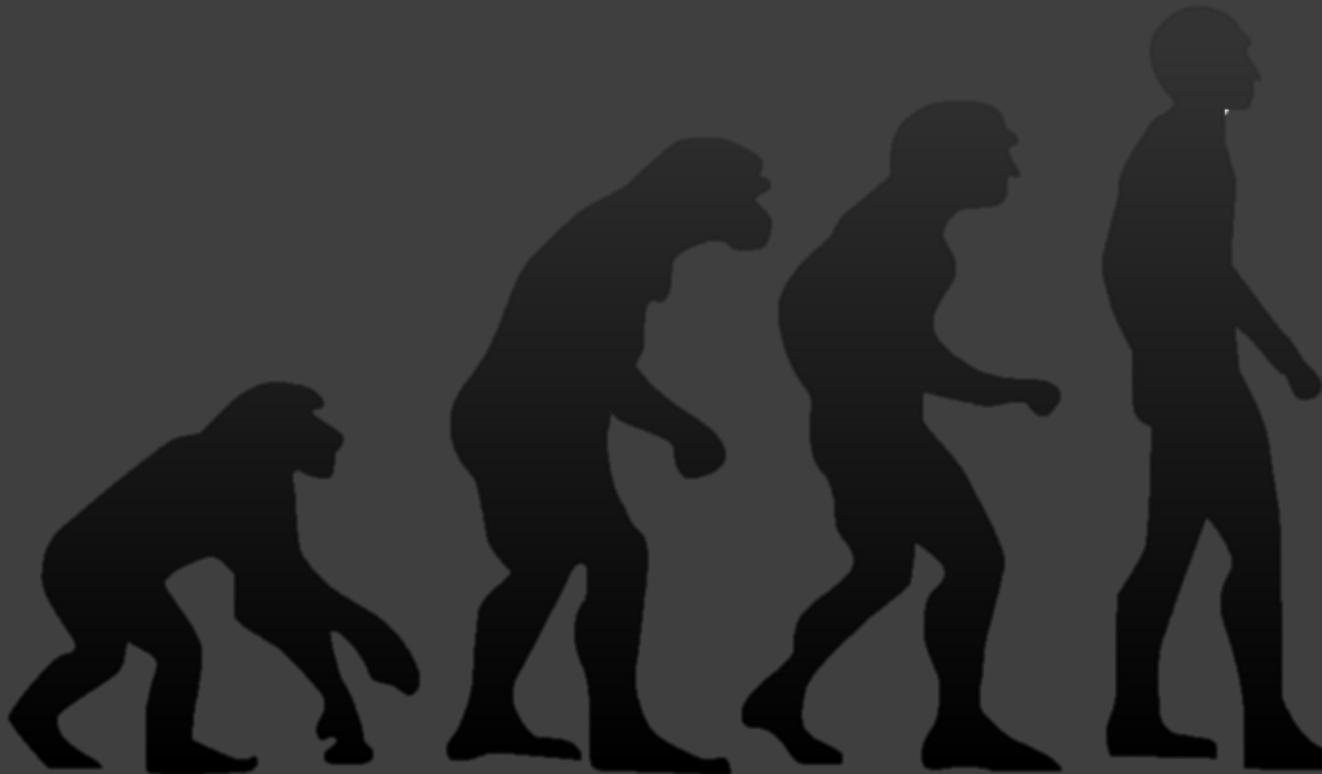
L'esame si può fare anche **fuori appelli**, basta scrivermi una mail per concordare una data!



Paleoantropologia / Paleontologia umana

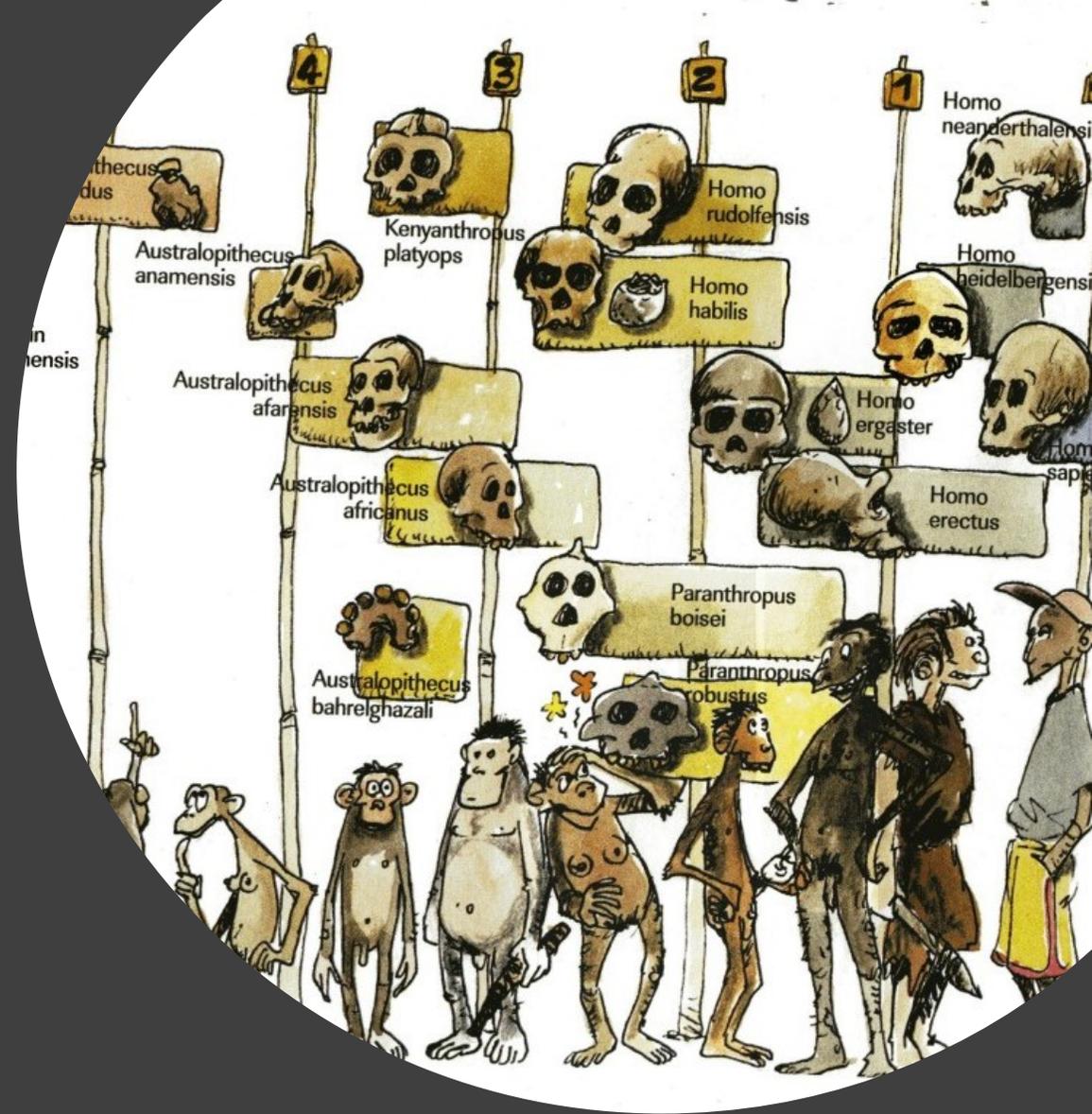
Paleoantropologia o Paleontologia umana è una disciplina dell'antropologia nata dallo studio dei resti fossili dell'uomo e dei tipi umani ormai estinti (*wikipedia*)

Paleoanthropology is the branch of physical anthropology (often called biological anthropology) that focuses on the study of human evolution, tracing the anatomic, behavioral and genetic linkages of pre-humans from millions of years ago up to modern times (wikipedia)



Definizione

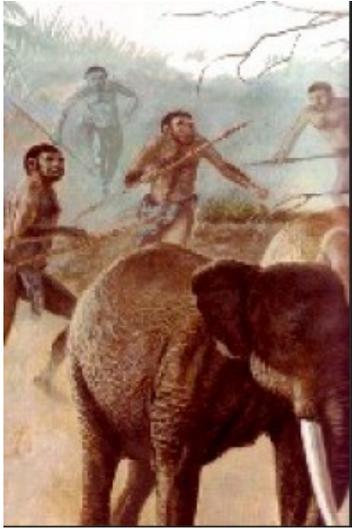
- « La paleoantropologia è la disciplina dell'antropologia che si impegna a scoprire e analizzare i resti fossili e archeologici documentando i ultimi 10 a 15 milioni d'anni [...]. »
- « [...] l'antropologia è lo studio dei essere umani in una prospettiva biologica, sociale, culturale e preistorica. »
(Mann, 2005)
- « *Paleoanthropology is the branch of anthropology that focuses on research and analysis of fossil and archaeological remains of the last 10 – 15 millions of years [...].* »
- « [...] anthropology is the study of human beings from the biological, social, cultural and prehistoric perspectives. » (Mann, 2005)



Nozioni e concetti generali

Tafonomia

La **tafonomia** è la disciplina della paleontologia che studia i processi che intervengono dopo la morte di un organismo fino alla fossilizzazione.



Biocenosi



Tanatocenosi: resti organici



Fossili



Collezione

→
Predazioni, Accidenti,
Malattie, invecchiamento

→
Carrognaggio, trasporti (acqua),
calpestamento, seppellimento,
dissoluzione, mineralizzazione

→
Erosione, collezione-
scavo, preparazione,
restauro

Quello che rimane...



Venosa 1: vista anteriore, laterale, posteriore, mesiale (mod. da Belli et al. 1991).

Venosa 1 (Notarchirico, ~500ka):
Diafisi di femore

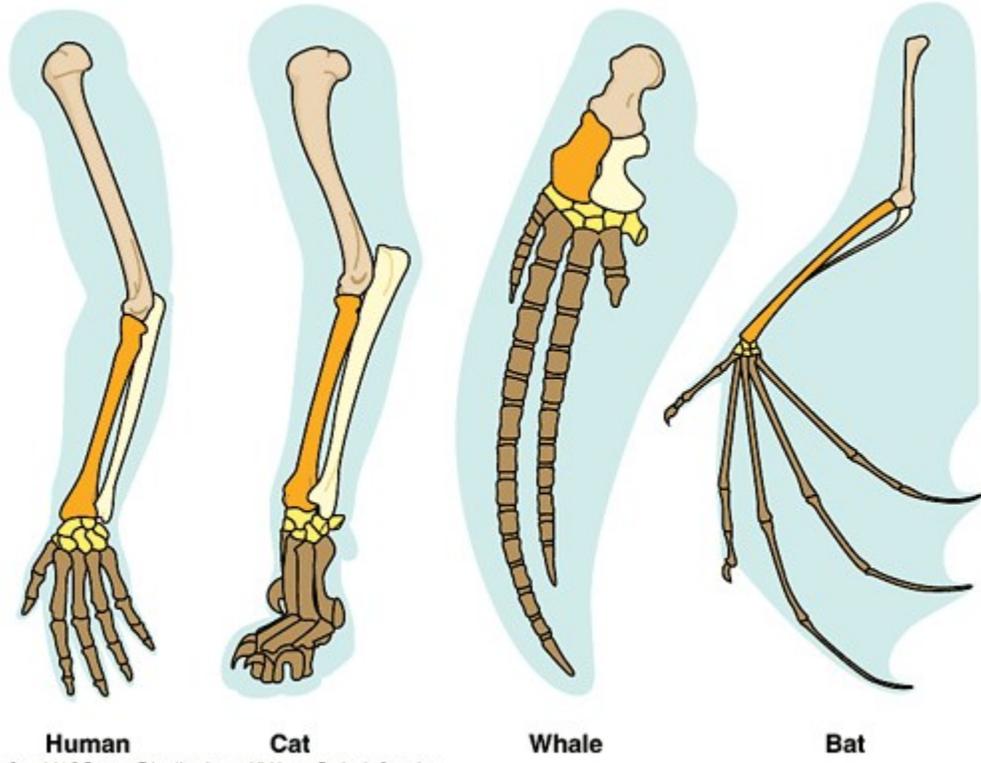
Le ossa lunghe sono facilmente frammentabili, questi frammenti sono difficile da determinare e portano poche informazione morfologiche diagnostiche (tassonomia, filogenia..)

Le parte epifisale che danno delle informazione morfologiche e funzionale sono molto fragile e raramente preservate.

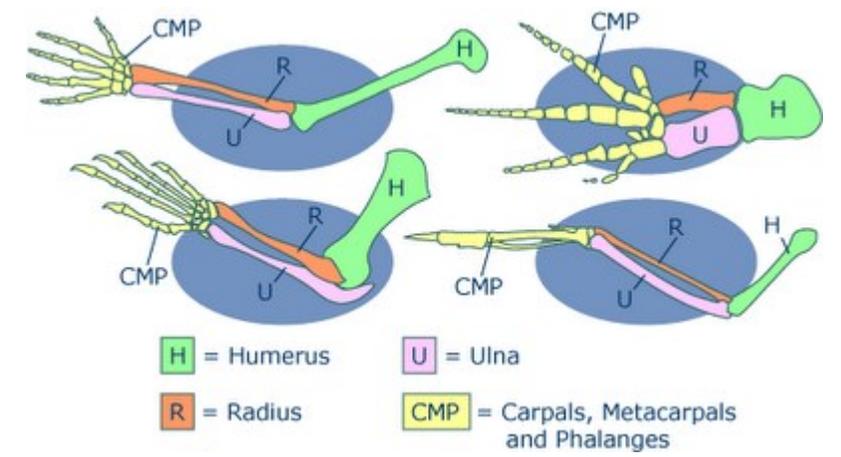
Fortunatamente, una parte delle ossa del cranio e i denti sono più robuste e più spesso preservati e riconosciuti sullo scavo.

Omologia vs analogia

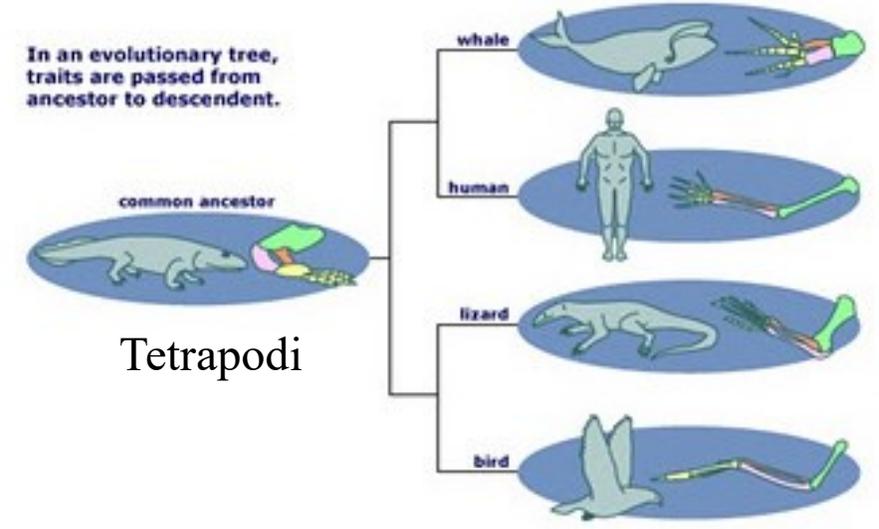
Omologia = similitudine ereditata da un antenato comune



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



In an evolutionary tree, traits are passed from ancestor to descendent.

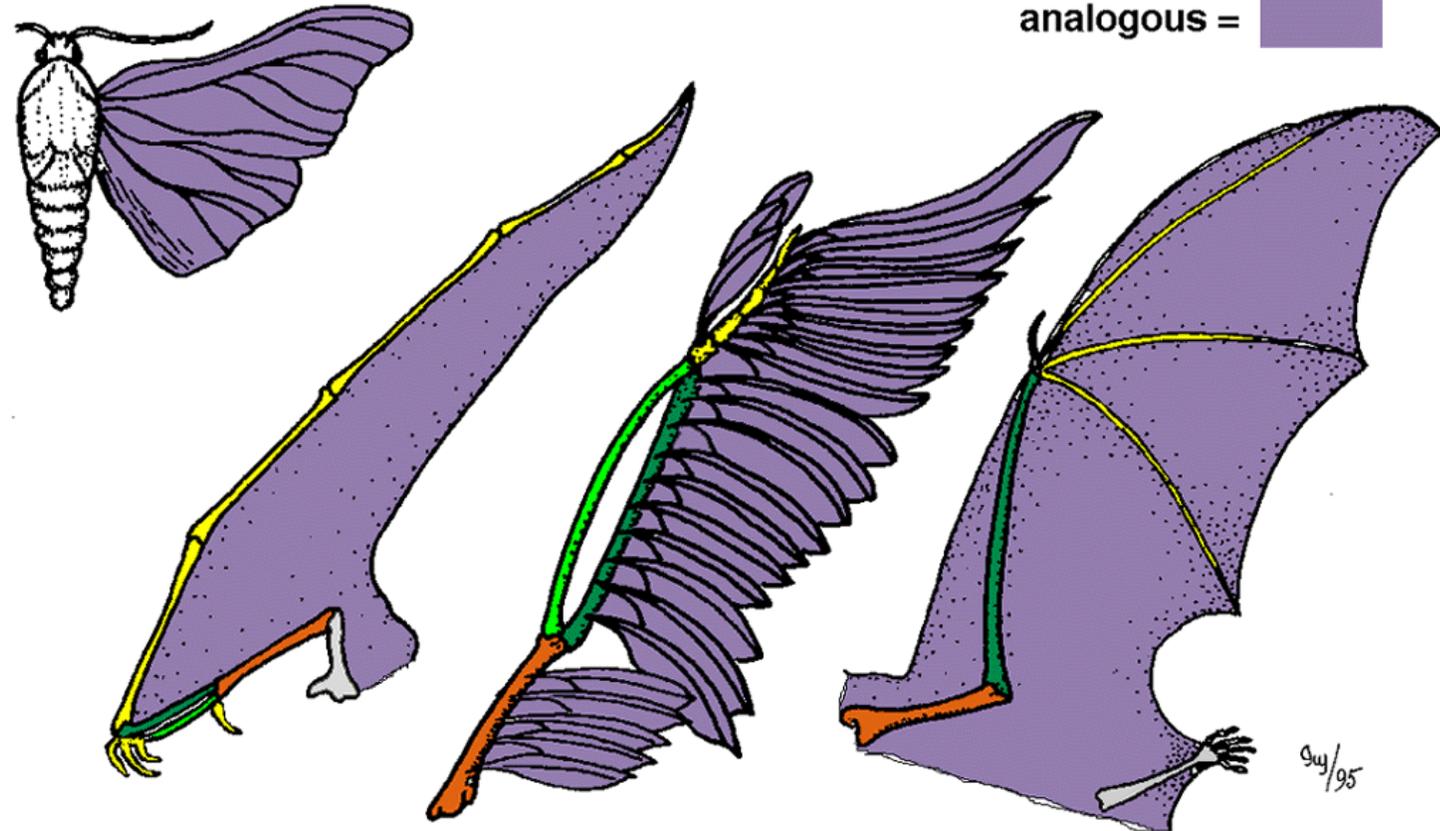


Tetrapodi

Omologia vs analogia

Analogia = similitudine dovuta ad una convergenza evolutiva

Ali dei insetti, Pterodattili, uccelli, pipistrelli



Filogenesi

Ricostruzione delle relazioni di parentale evolutiva:

- Tra gli individui (genealogia)
- tra le popolazioni (in una stessa specie, intraspecifico)
- tra specie (interspecifico)

Dendrogramma

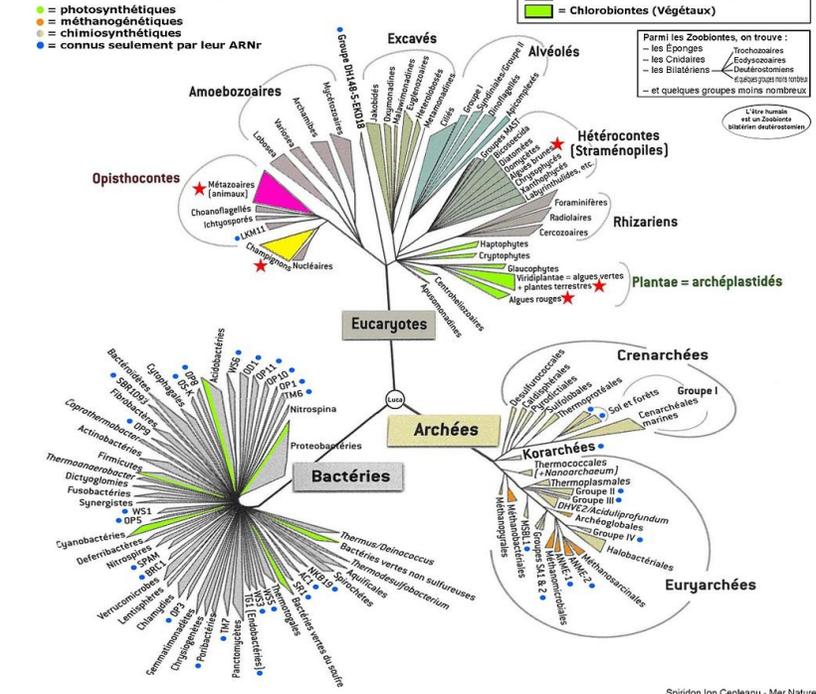
Fenetica (fenogramma)

La lunghezza dei rami rappresenta la distanza genetica tra i taxa

Cladistica (cladogramma)

compare sui rami gli eventi evolutivi (stato derivato di caratteri omologi).
Ogni nodo corrisponde ad una sinapomorfia

CLASSIFICAZIONE FILLOGENETICA DEL VIVANT
D'après H. Le Guyader, G. Lecointre, P. Lopez-Garcia



La reconstruction phylogénétique

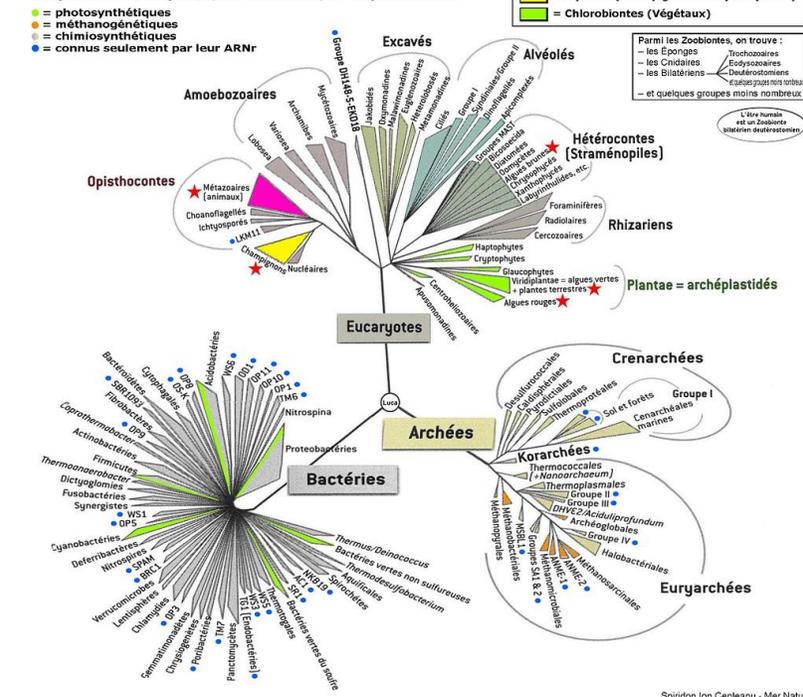
Concepts et méthodes [Nouvelle édition revue et augmentée]



Pierre Darlu & Pascal Tassy
Cyrille d'Haese & René Zaragüeta i Bagils

Phylogenesis

CLASSIFICATION PHYLOGÉNÉTIQUE DU VIVANT
D'après H. Le Guyader, G. Lecointre, P. Lopez-Garcia



Reconstruction of evolutionary parental relationships :

- Between individuals (genealogy)
- Between population (in one species, intraspecific)
- Between species (interspecific)

Dendrogramme

Phenetic (phenogramme)

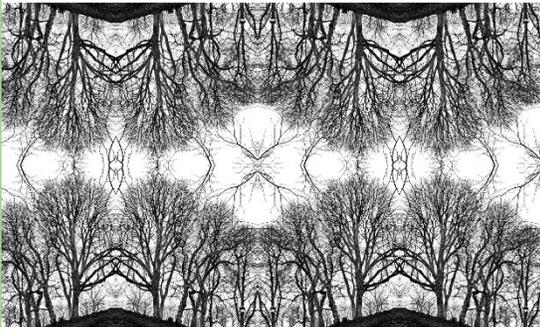
The lengths of the branch represent the genetic distance between taxa

Cladistic (cladogramme)

Events appeared on the branch (derived state of the homologous features). Each knot corresponds to a sinapomorphy

La reconstruction phylogénétique

Concepts et méthodes [Nouvelle édition revue et augmentée]



Pierre Darlu & Pascal Tassy

Cyrille d'Haese & René Zaragüeta i Bagils

Filogenesi – Gli oggetti

Caratteri morfologici



forma nel senso largo

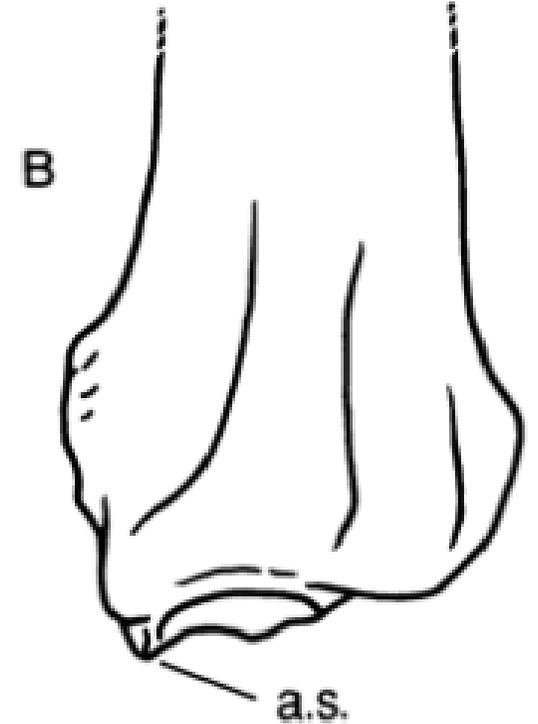


caratteri fenotipici

Carnivoro (*Panthera leo*)



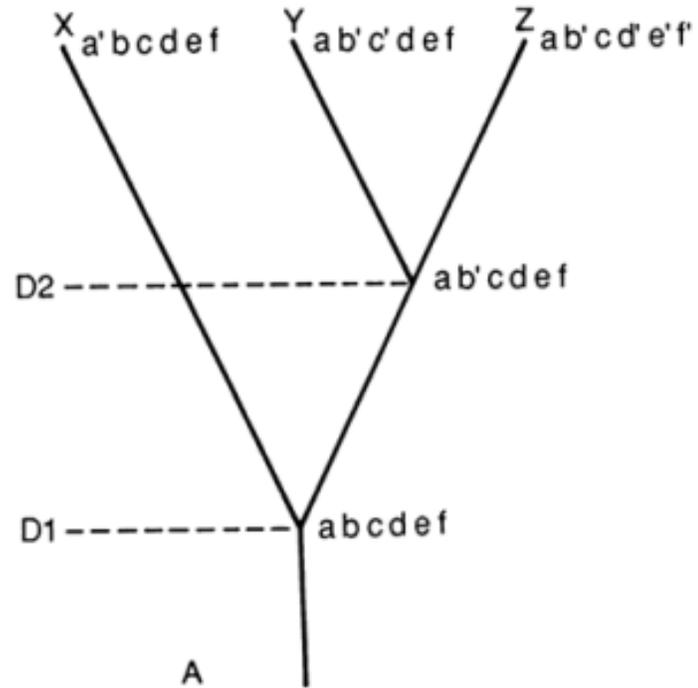
ungulato (*Oryx dammah*)



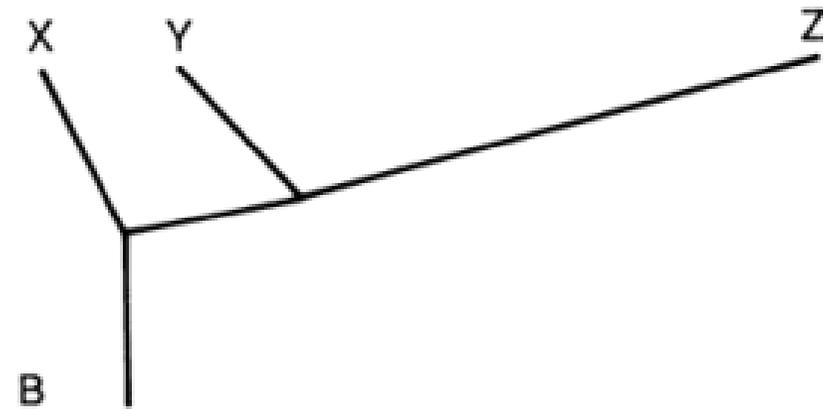
Caratteri e stato di caratteri
L'apofisi stiloide si presenta sotto due stati:
massiccia (A) o gracile (B)

Cladistica

Relazioni filogenetiche tra 3 taxa terminali X, Y e Z a partire dell'analisi di 6 caratteri



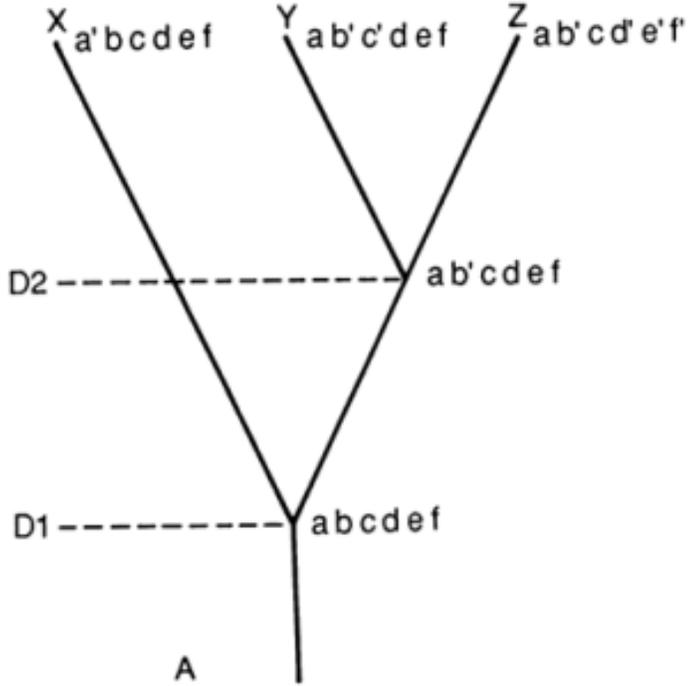
Trasformazioni dei caratteri: $a \rightarrow a'$
D1 = data di origine del taxa (Y, Z)
D2 = data di differenziazione del taxa (Y, Z)



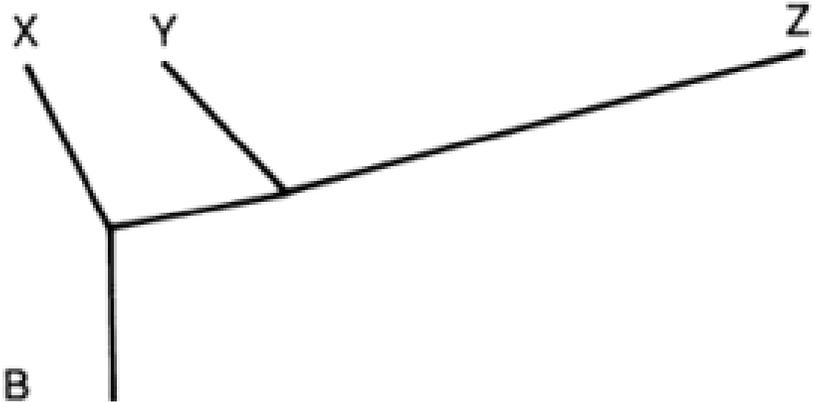
Stesso schema dove le lunghezze dei rami corrispondono al grado di divergenza morfologica

Cladistic

Phylogenetic relationship between 3 terminal taxa X, Y, Z from the analysis of 6 features



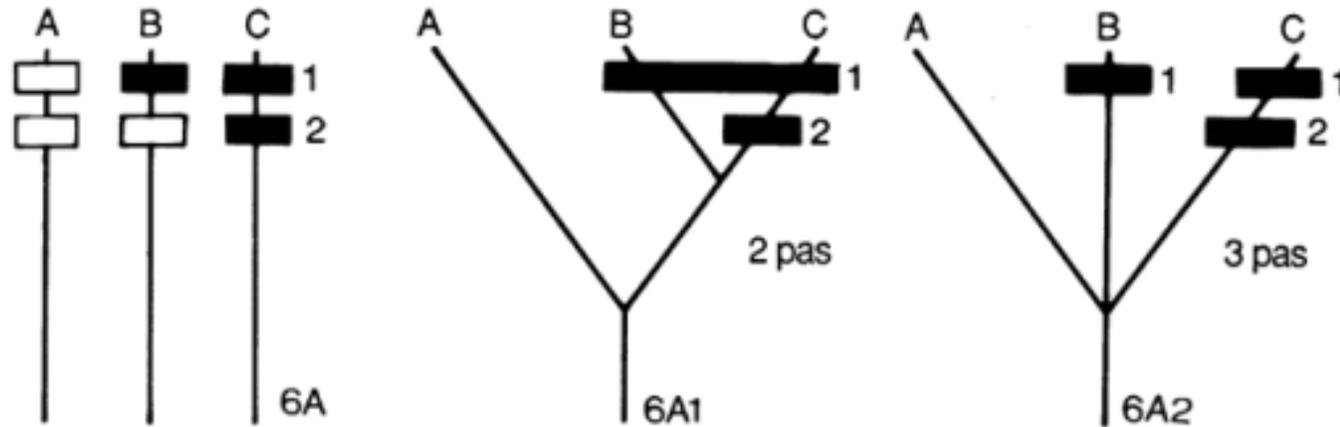
Transformation of feature: $a \rightarrow a'$
 D1 = origin date of the taxa (Y, Z)
 D2 = date of the differentiation of the taxa (Y, Z)



Same schema where the length of the branch corresponds to the grade of morphological divergence

Il principio di parsimonia

Fa parte dei metodi ipotetico deduttivo basata sull'osservazione dello stato dei caratteri



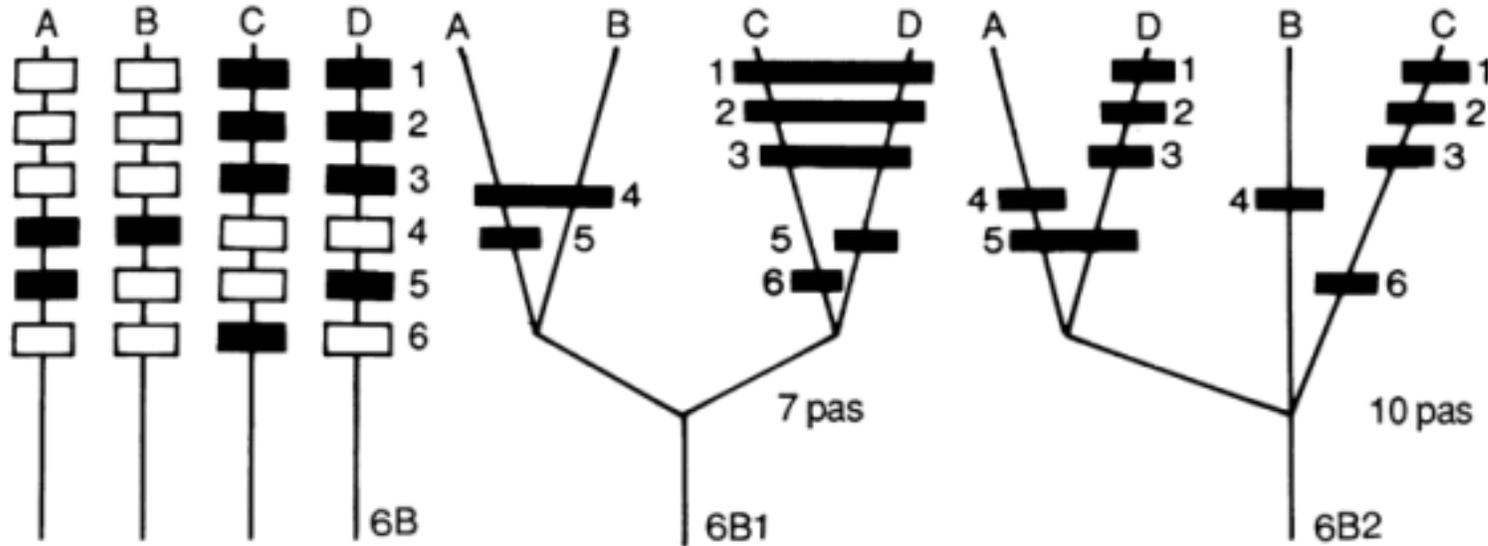
Relazioni di parentela tra 3 taxa

1-2 = caratteri ■ stato apomorfo

□ stato plesiomorfo

Il principio di parsimonia

Fa parte dei metodi ipotetico deduttivo basata sull'osservazione dello stato dei caratteri



Relazioni di parentela tra 4 taxa

1-6 = caratteri ■ stato apomorfo

□ stato plesiomorfo

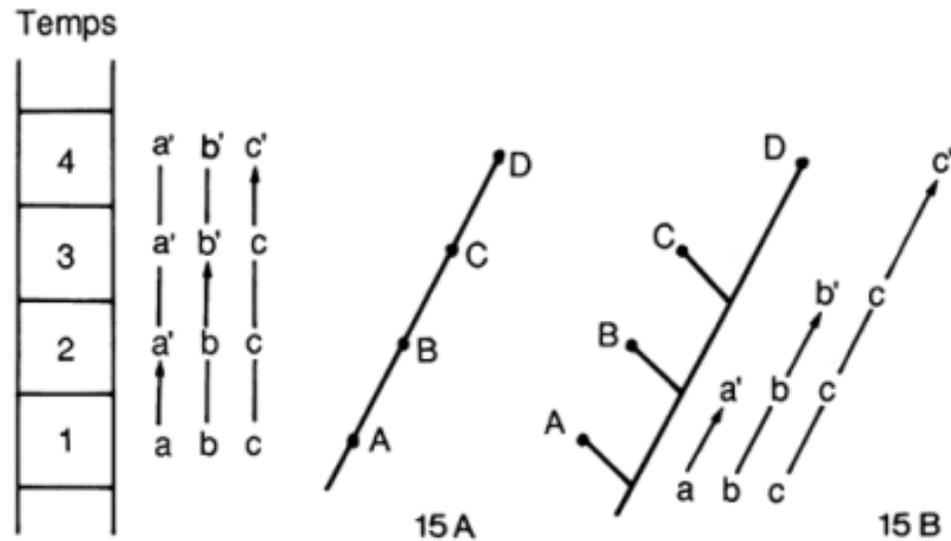
Il principio di parsimonia

criteri paleontologico e corologico

Criterio paleontologico o criterio della precedenza geologica (Hennig, 1996; Mayr; 1986):

Se, in un gruppo monofiletico, uno stato di carattere è presente nei fossili antichi e l'altro stato è presente nei fossili più recenti, il primo è lo stato **plesiomorfo** e il secondo lo stato **apomorfo**.

Questo criterio è detto ausiliare perché un carattere antico non è sempre primitivo (esempio il mammoth e la blatta fanno parte dello stesso gruppo monofiletico: Metazoa. Secondo questo criterio la blatta dovrebbe essere più evoluta del mammoth)



linea filetica

cladogramma

1-4: era geologica

A,B,C,D: specie

a→a' : serie di trasformazioni dei caratteri

linea filetica: sistema chiuso, la totalità delle informazioni a disposizione

cladogramma: sistema aperto, delle popolazioni non ancora scoperte possono essere integrate senza alterare le trasformazioni

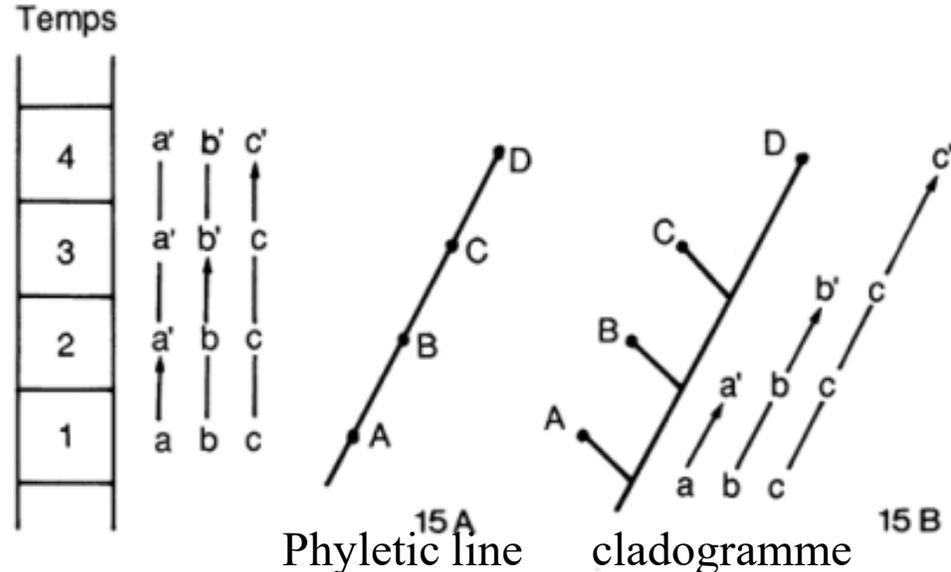
The parcimony principle

Chorologic and paleontologic criteria

Palaeontologic criterion or the geological precedence criterion (Hennig, 1996; Mayr; 1986):

If, in a monophyletic group, a state of feature is present in ancient fossil and another state is present in more recent fossil, the first is the **plesiomorphic** state and the second the **apomorphic** state.

This criterion is auxiliary because one ancient feature is not always primitive (for example the mammoth and the cockroach are part of the same monophyletic group: Metazoa. Following this criterion the cockroach should be more evolved that the Mammoth).



1-4: geological era

A,B,C,D: species

a→a' : series of features transformations

Phyletic line: close system, all the available information.

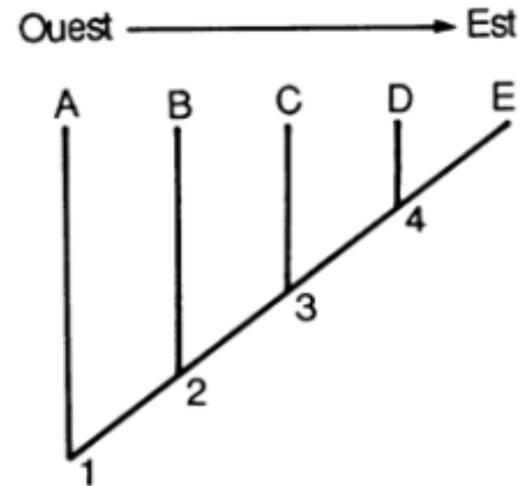
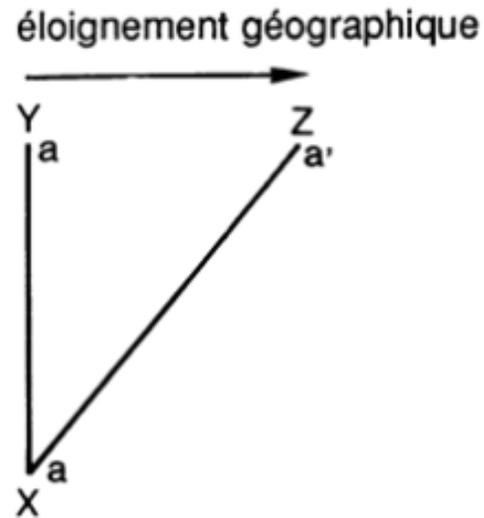
Cladogramme: open system, population not yet discovered can be integrate without altering the transformations.

Il principio di parsimonia

criteri paleontologico e corologico

La corologia è la distribuzione geografica dei esseri viventi.

Si ammette che quando una specie X si suddivide in due specie Y e Z, lo stato trasformato a' compare nella specie Z che si è allontanata di più geograficamente della specie iniziale.

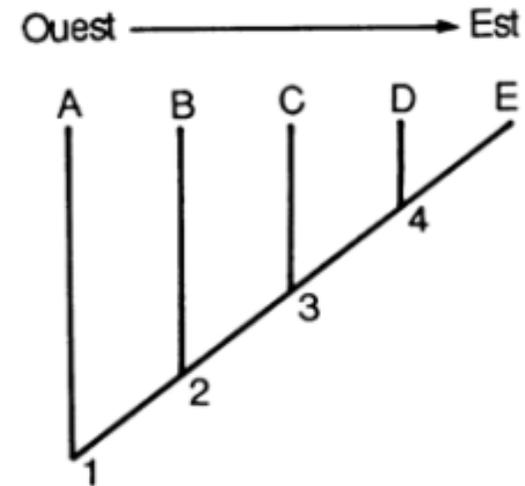
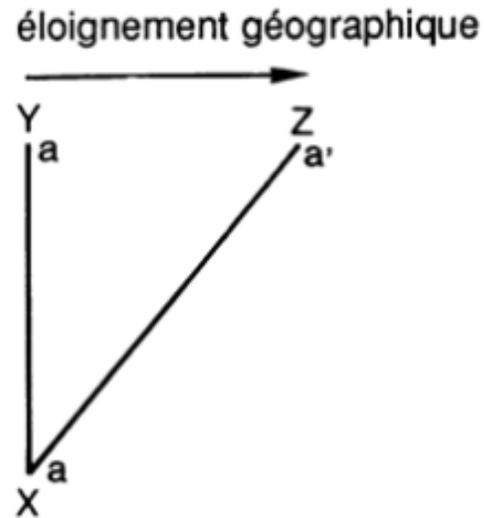


The parcimony principle

Chorologic and paleontologic criteria

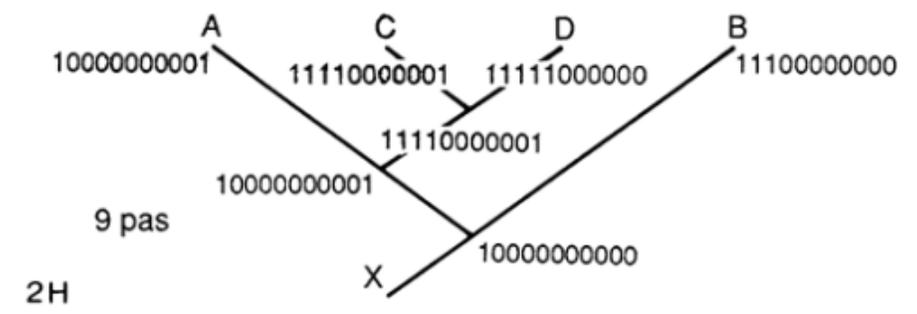
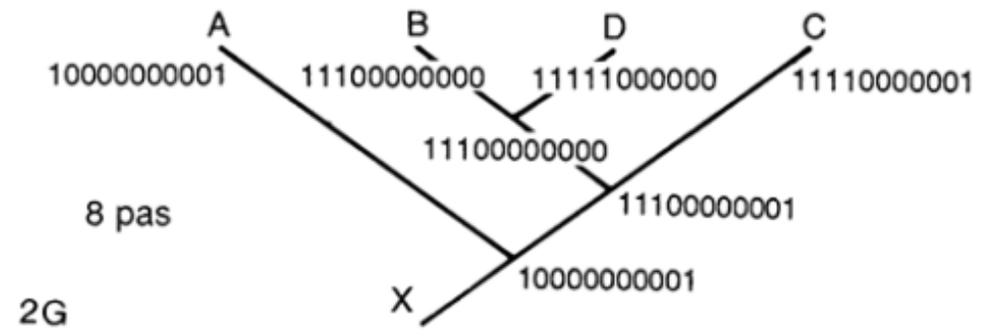
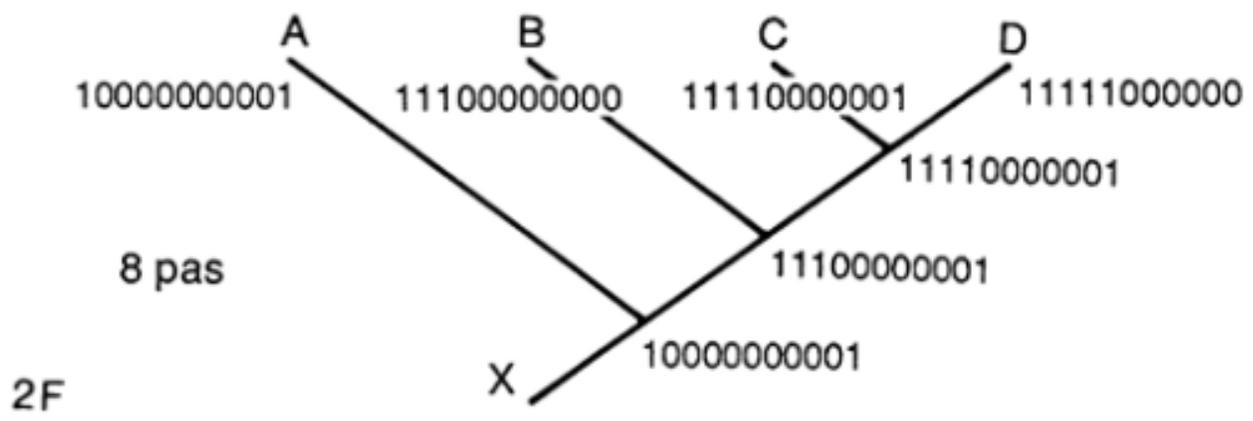
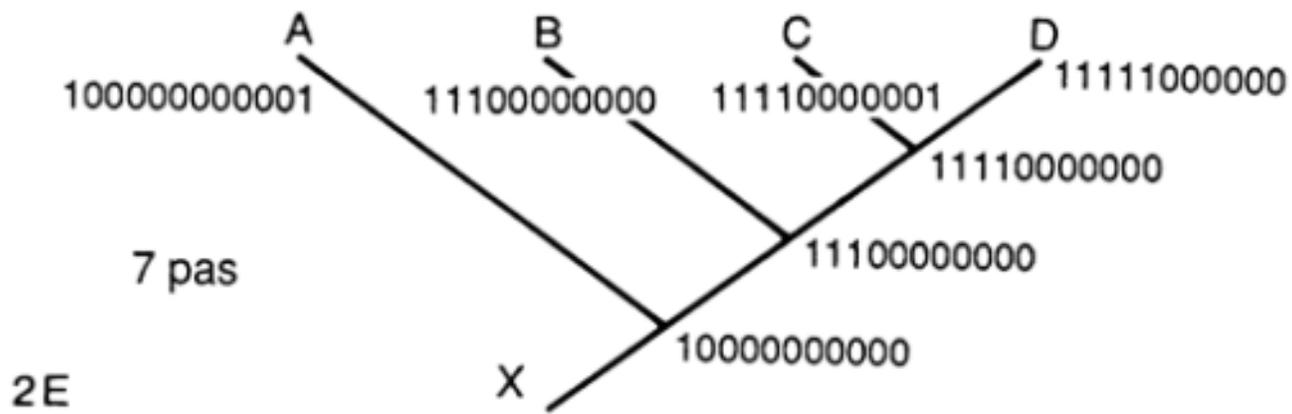
The chorology is the geographical distribution of living being.

We supposed that when a specie X is subdivided in two species Y and Z, the trasformed state a' appeared in the species Z which moved away fare from the initial specie.



Il principio di parsimonia alla ricerca dell'albero il più corto

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| A | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| B | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| D | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| G | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| H | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| X | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |



Eterocronia

Orologio di Gould

Cambiamenti dei tempi di sviluppo in una linea evolutiva monofiletica rispetto all'ultimo antenato comune

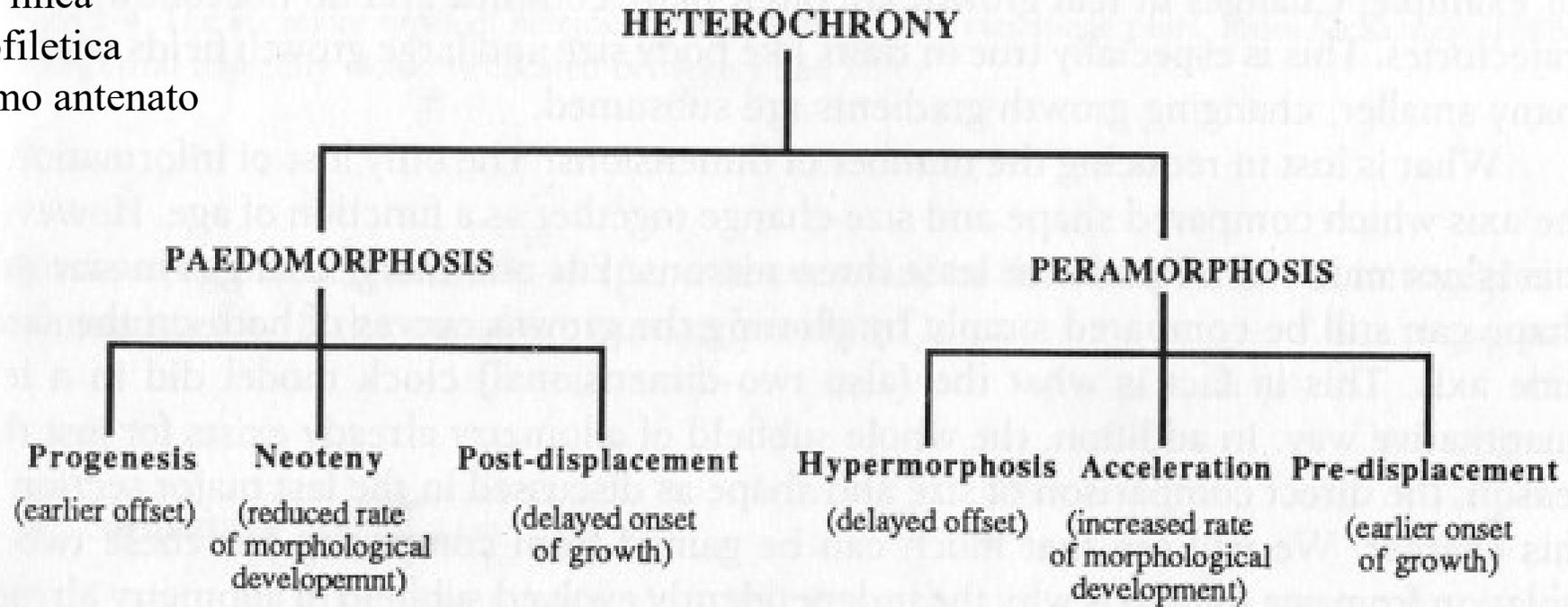
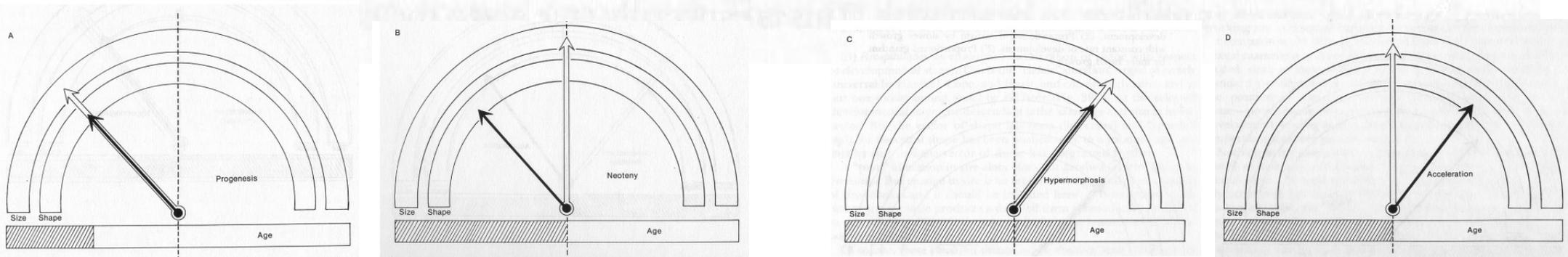


Figure 2-3. The hierarchical classification of heterochrony. Modified from McNamara (1986a).



Heterochrony

Gould clocks

Changes of development time in an evolutionary monophyletic line in relation to the last common ancestor

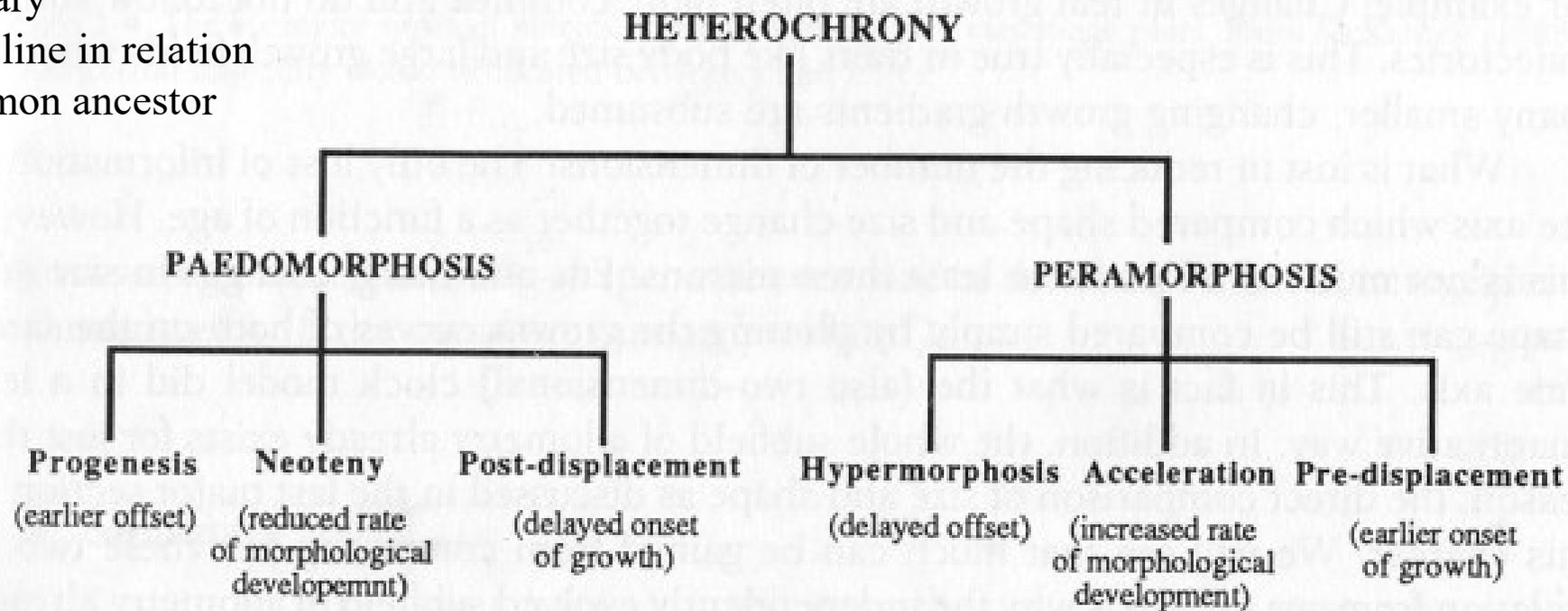
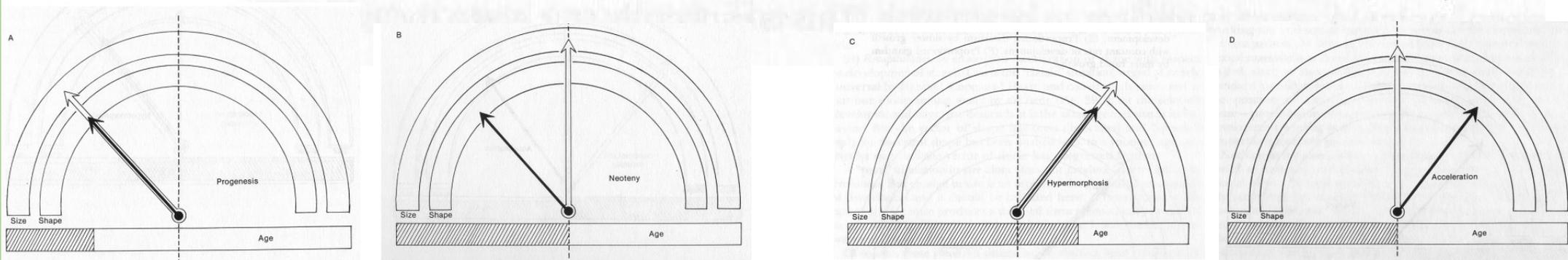
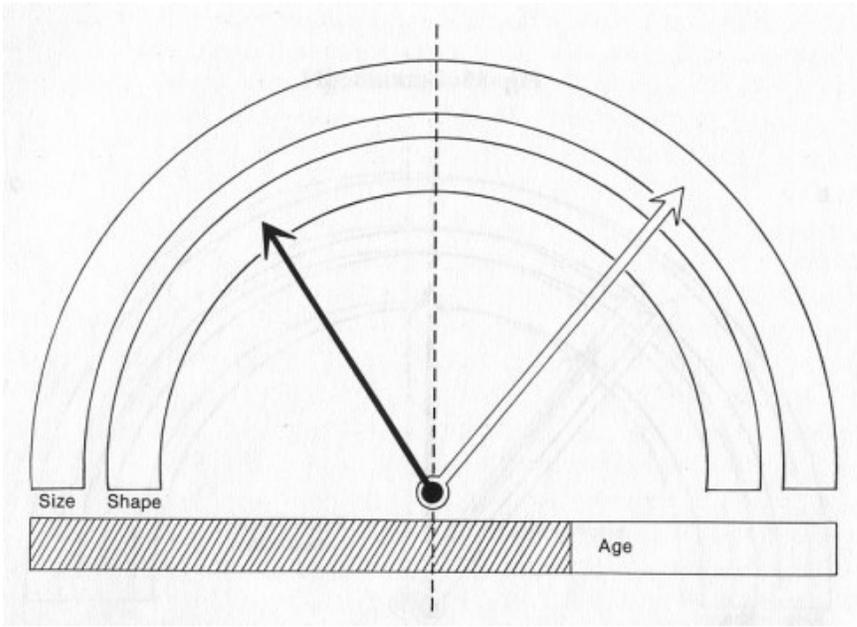


Figure 2-3. The hierarchical classification of heterochrony. Modified from McNamara (1986a).



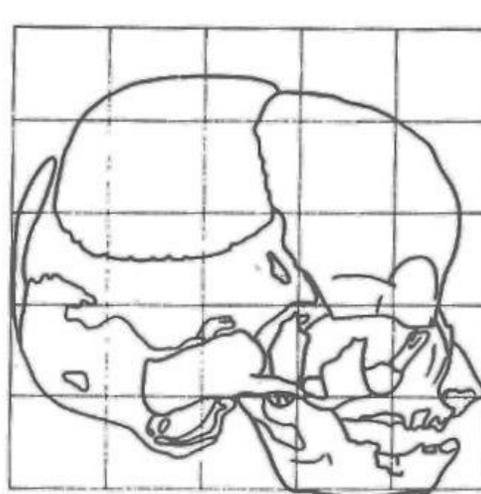
Eterocronia

Orologio di Gould

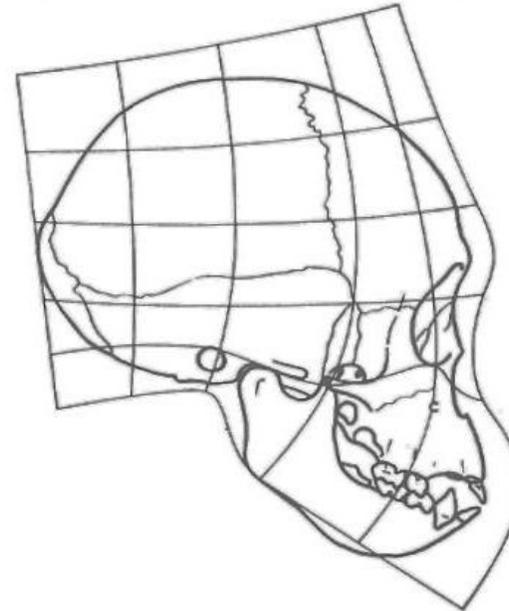


Neotenia: persistenza di caratteristiche morfologiche e fisiologiche delle forme giovanile in un individuo adulto.

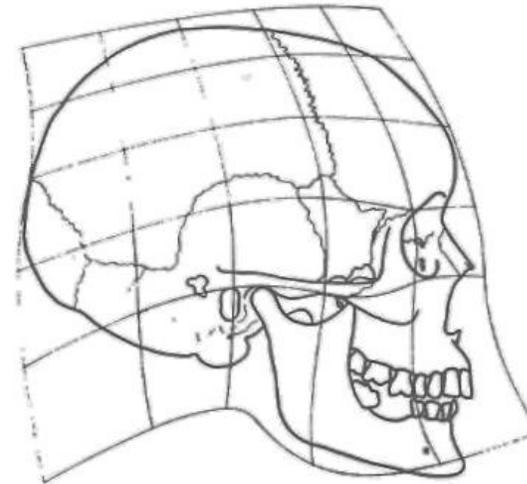
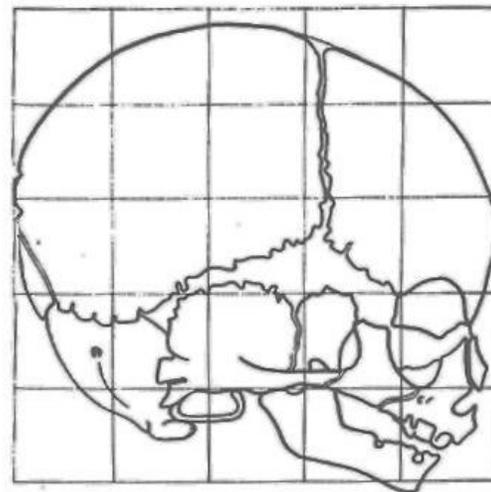
Invecchiamento ritardato, aumento della taglia e la forma rimane nel *range* delle forme giovanile dei antenati.



Pan

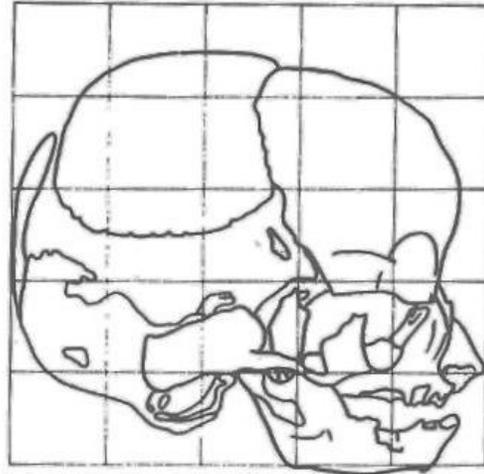
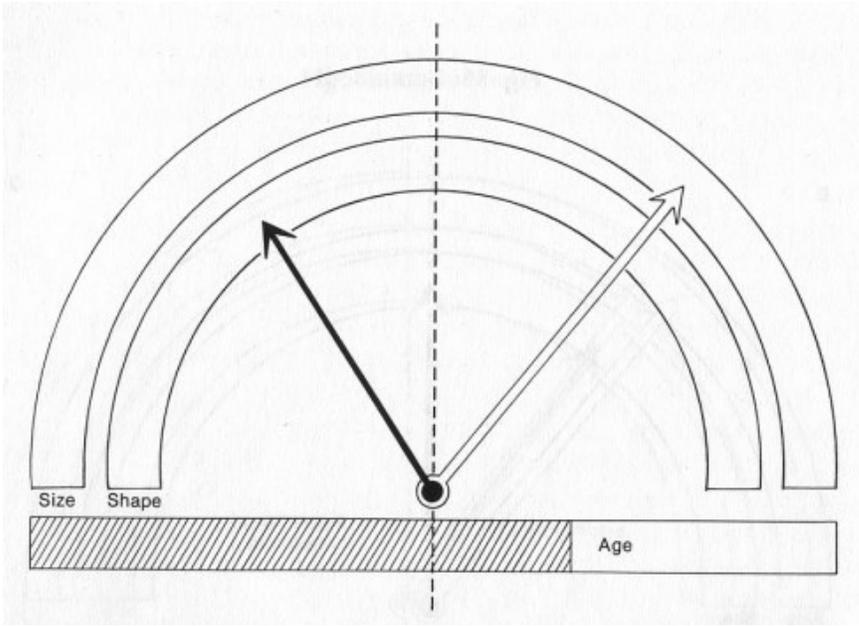


Homo

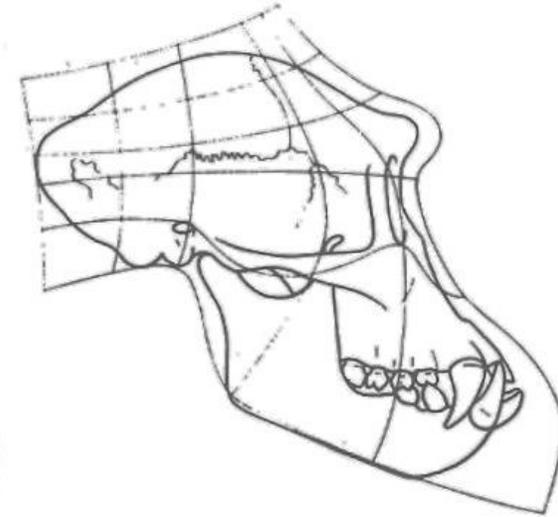
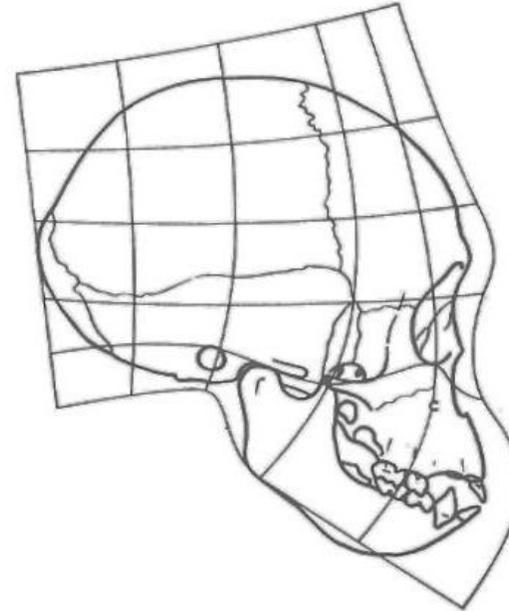


Heterochrony

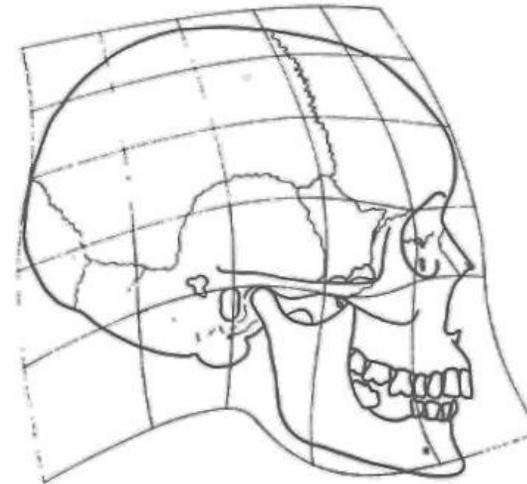
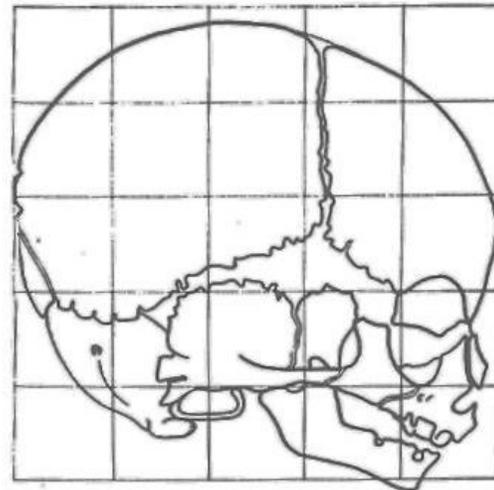
Gould clocks



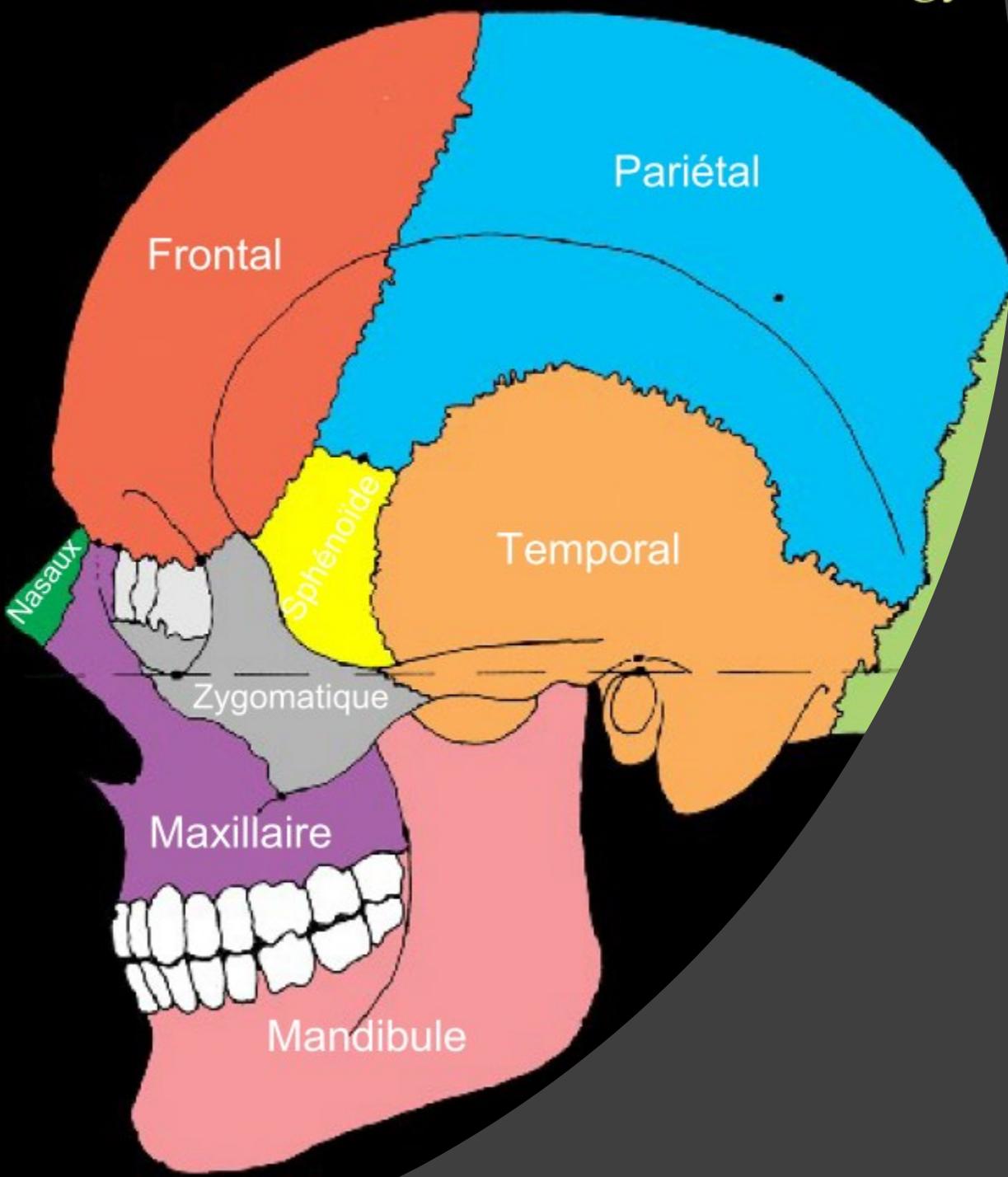
Pan



Homo

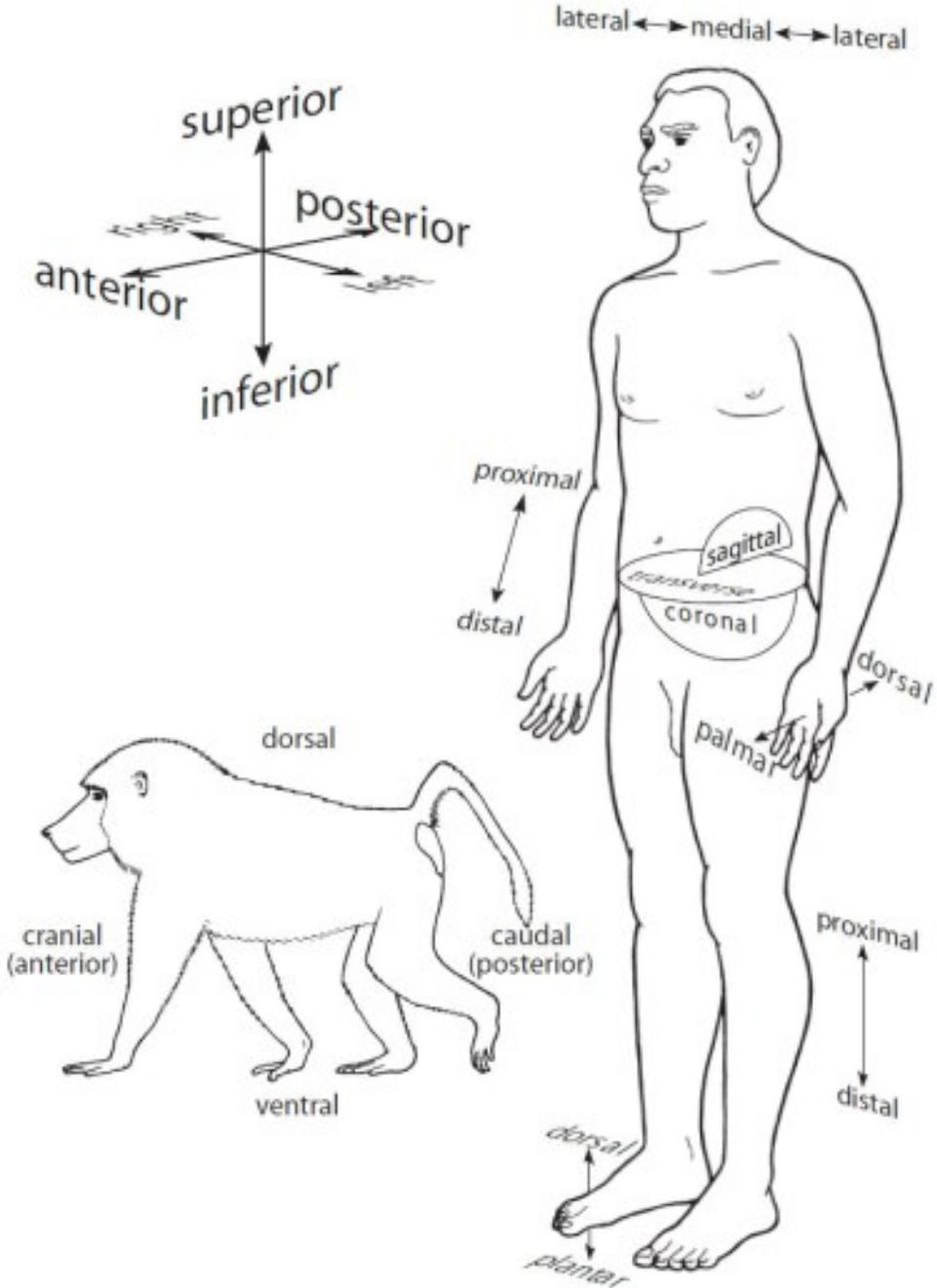


Neoteny: persistence of juvenile morphological and physiological in adults.
Delayed ageing, increase of the size and the shape stay in the range of juvenile shape of the ancestor.



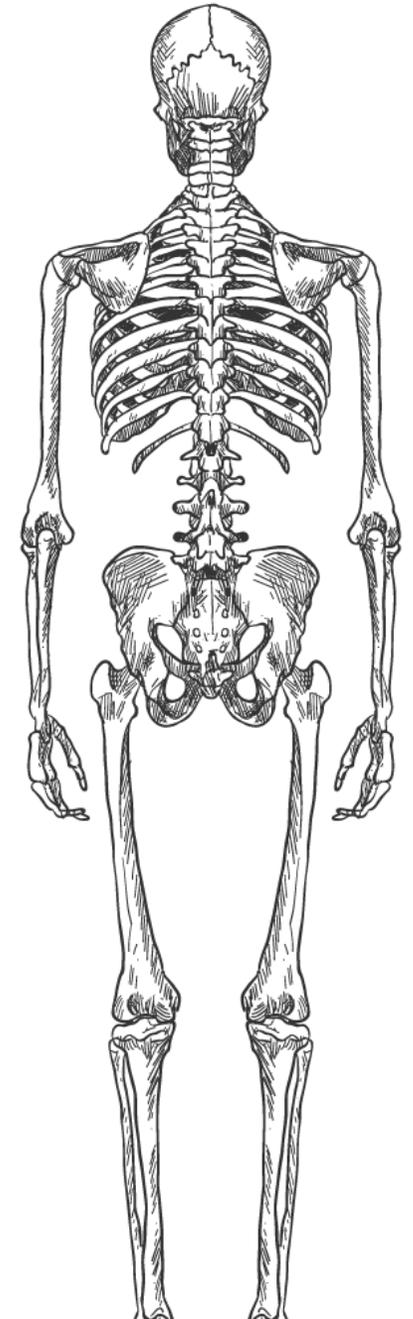
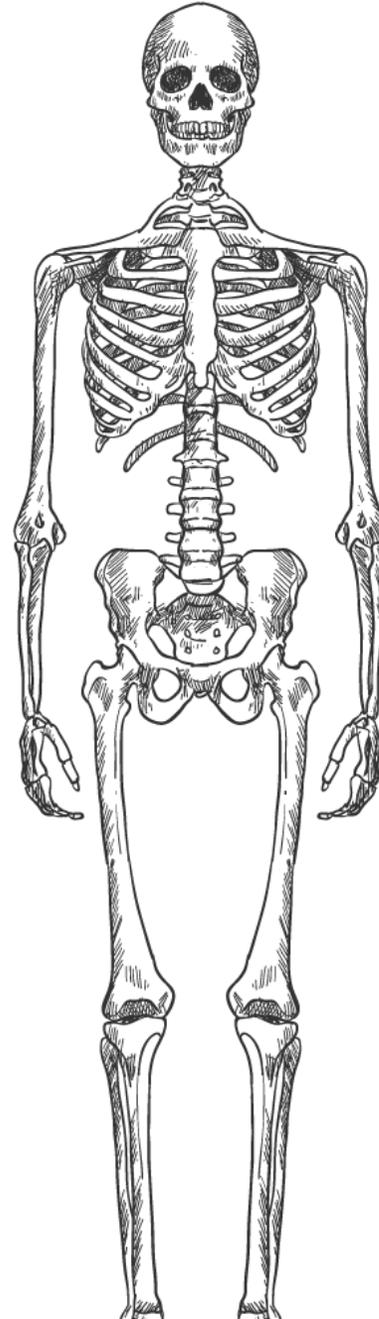
Caratteri morfologici e strutture anatomiche

Materiale di Studio - Lo scheletro Umano

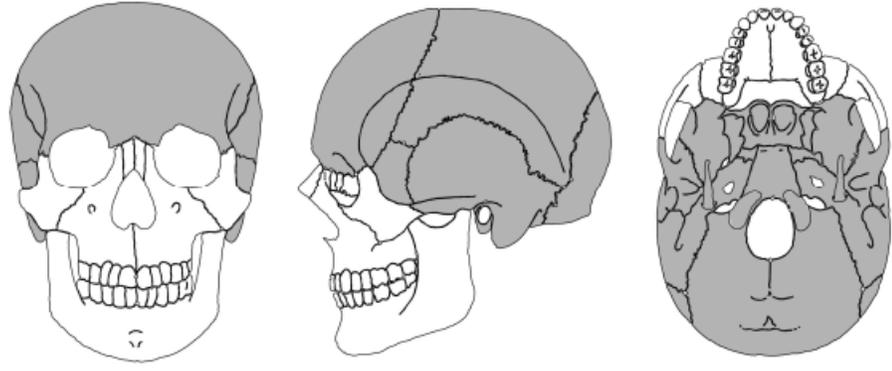


Lo scheletro Umano

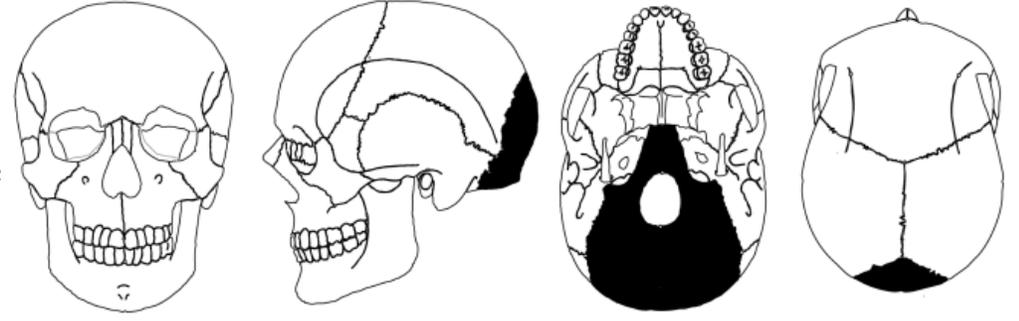
- Più di 200 ossa articolati (+ ossa dell'orecchio e mano/piedi)
- Rachide: Colonna vertebrale
- 32/33 vertebre
- Coste e sterno
- Testa ossea (cranio, mandibola e denti)
- Arti (superiori e inferiori)
- Cinto (scapolare e pelvico)



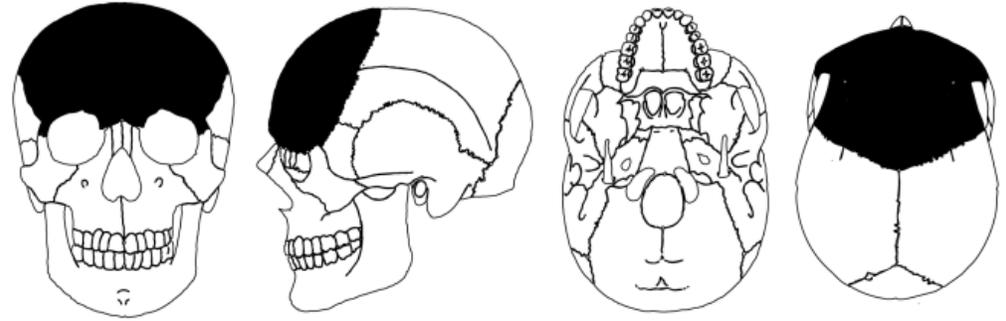
Il neurocranio



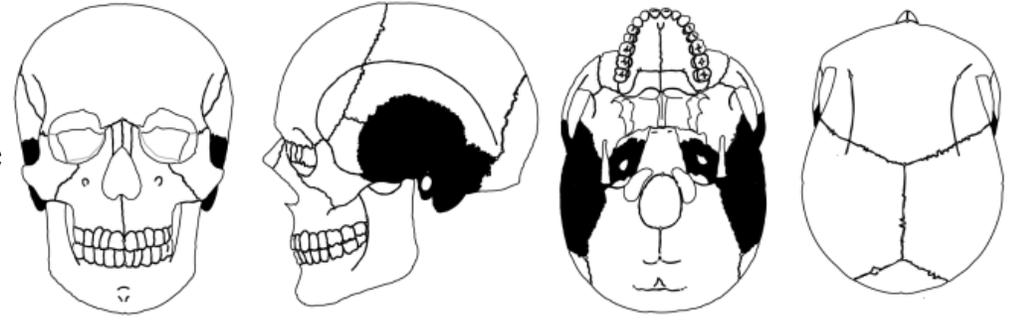
occipitale



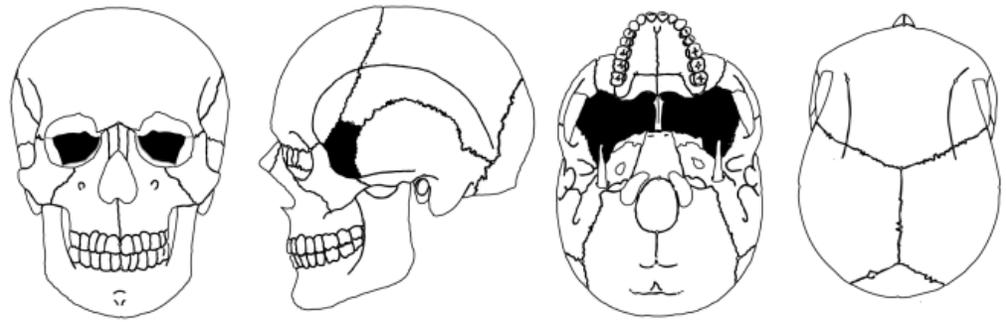
frontale



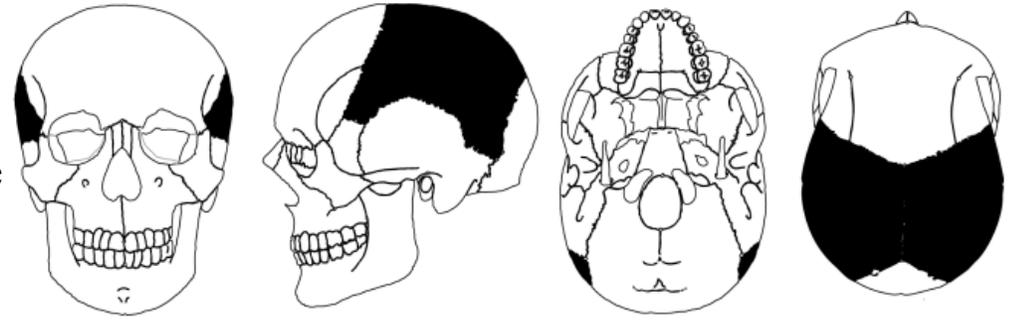
temporale
(x2)



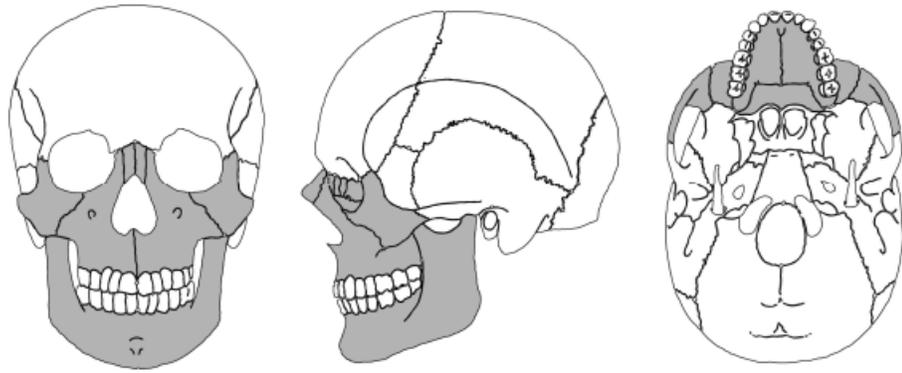
sfenoide



parietale
(x2)



La faccia

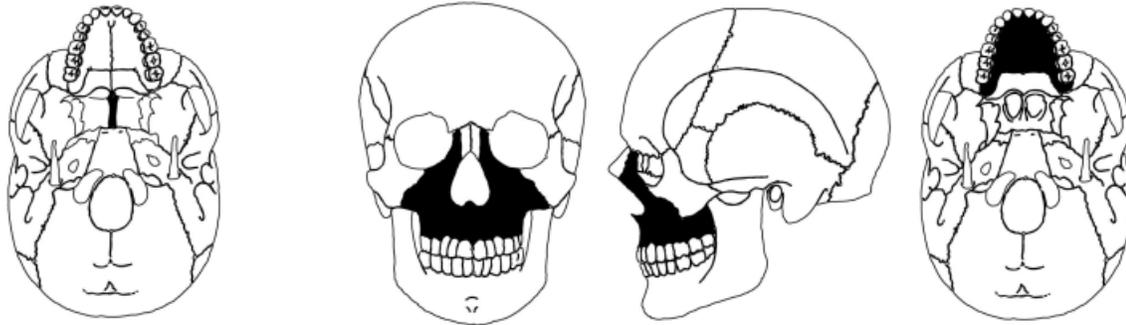


nasale
(x2)

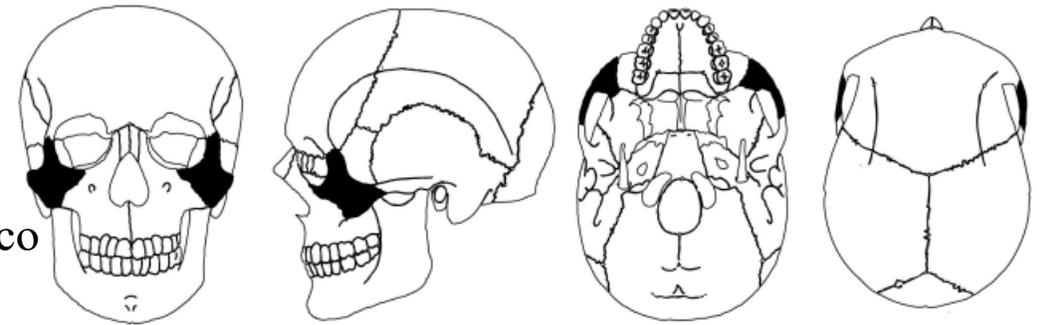


vomere

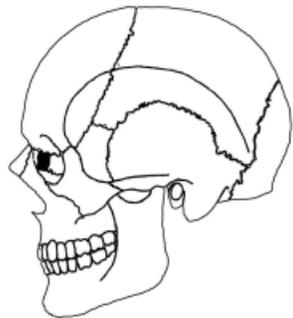
mascellare



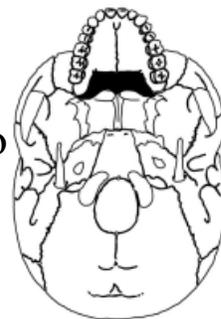
zigomatico
(x2)



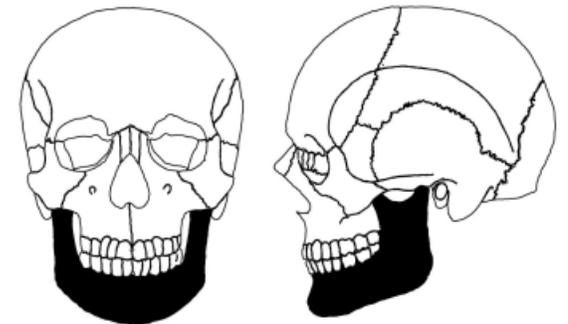
lacrimale
(x2)



palatino
(x2)



mandibola



Muscoli masticatori

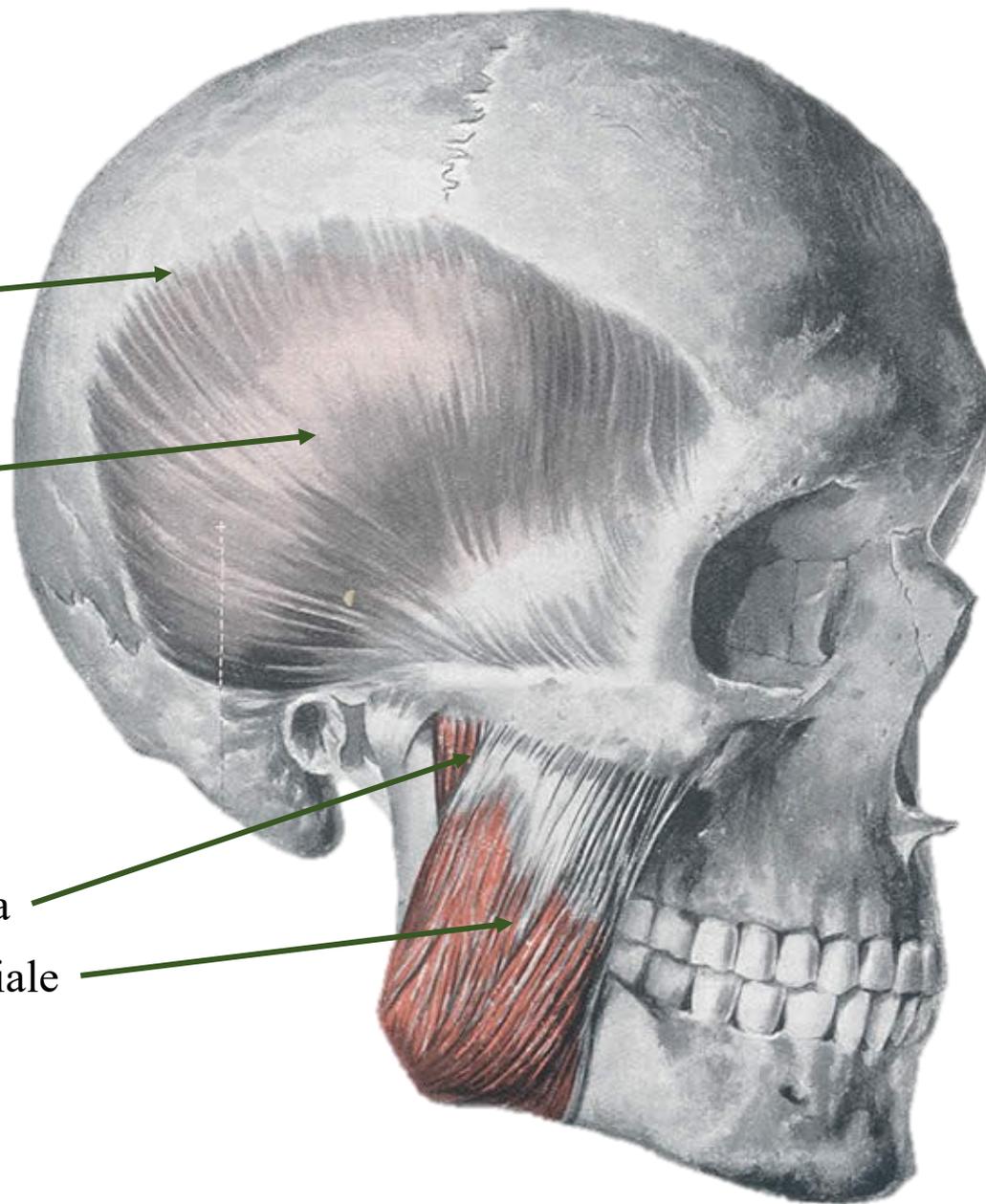
Linea temporale

Muscolo temporale

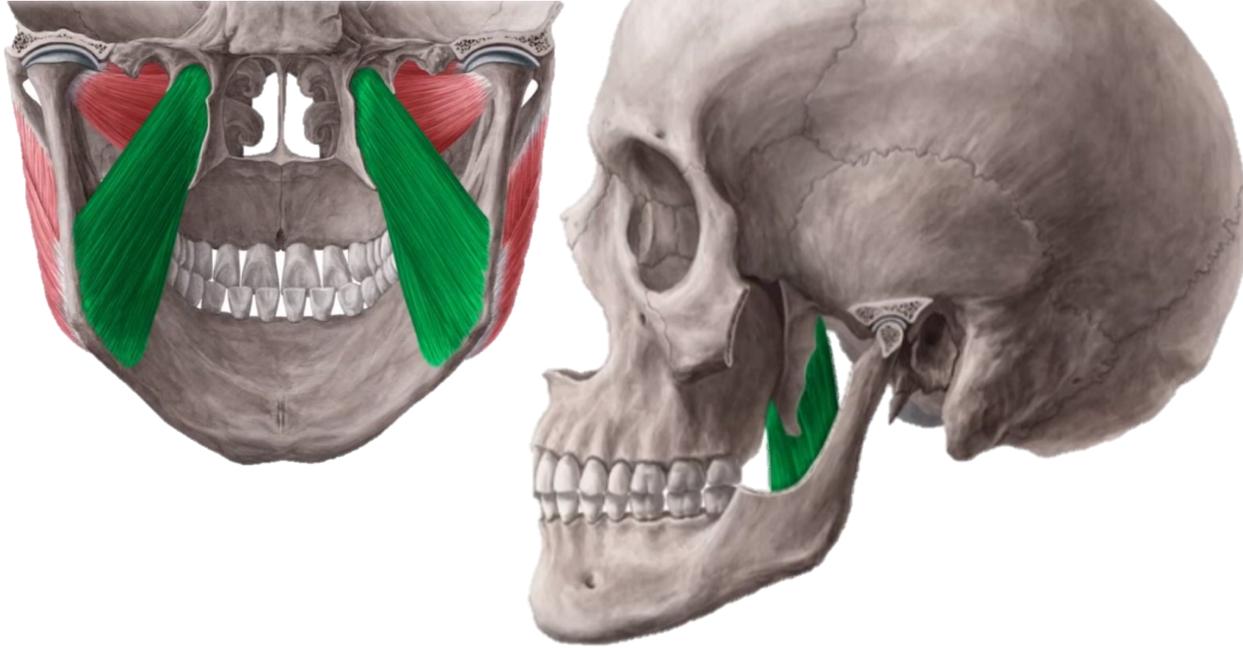
Muscolo massetere

parte profonda

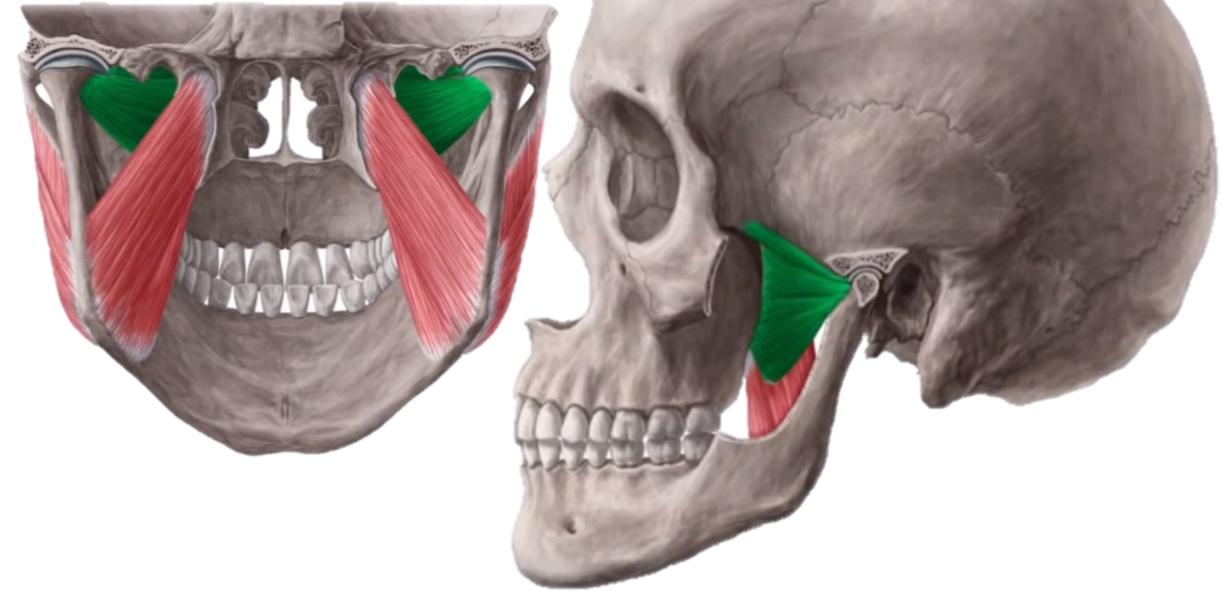
parte superficiale



Muscolo pterigoideo mediale



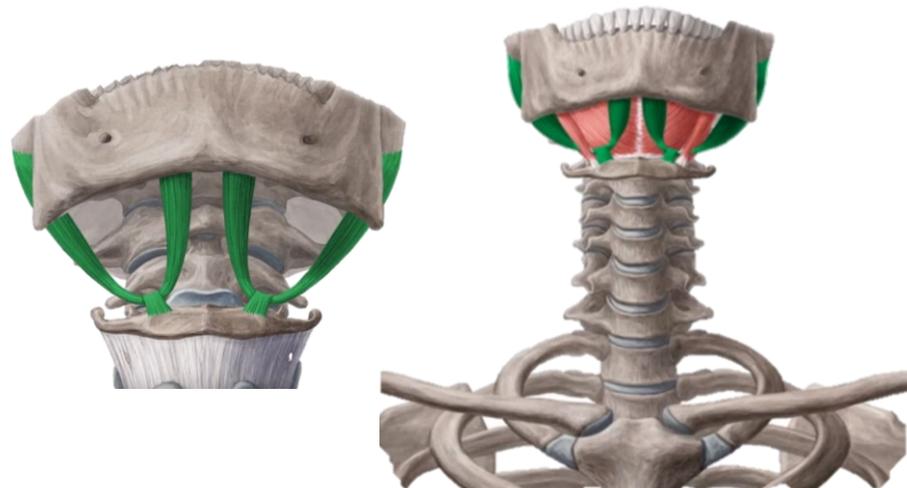
Muscolo pterigoideo laterale



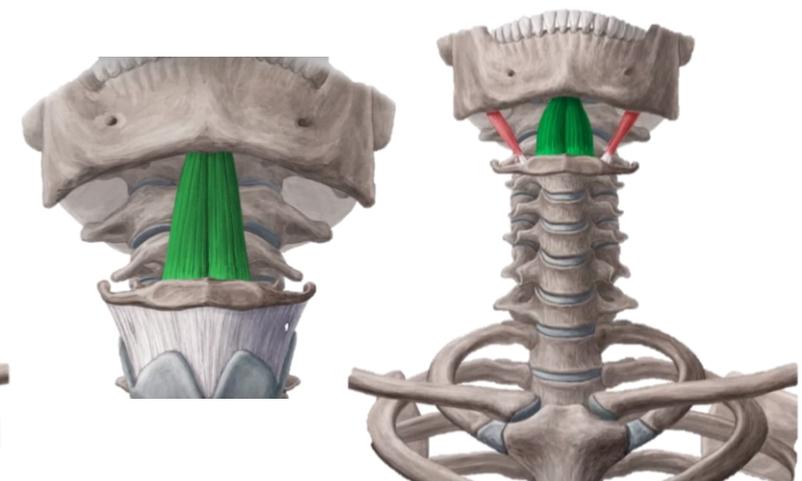
Muscolo milojoideo



Muscolo digastrico



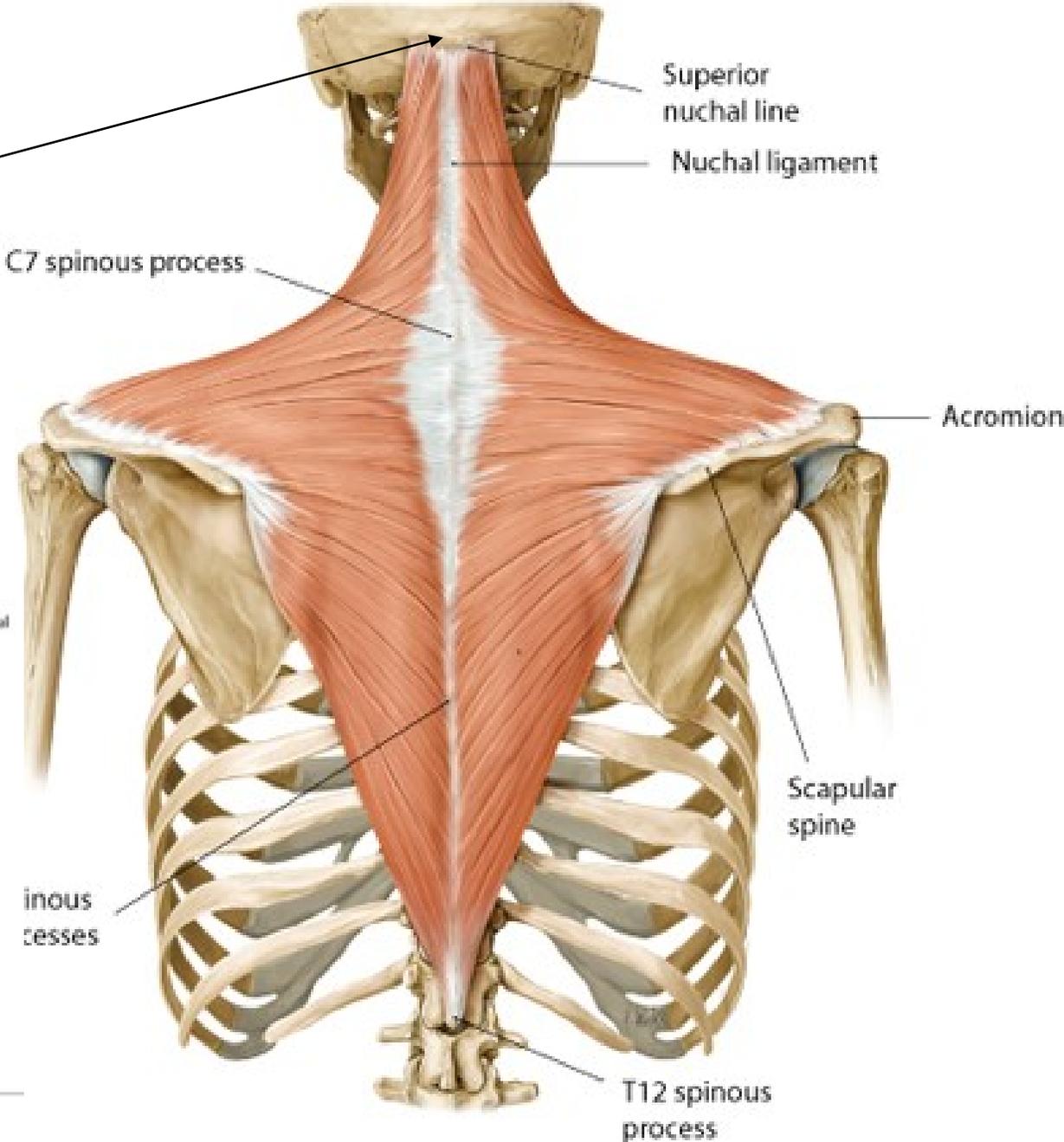
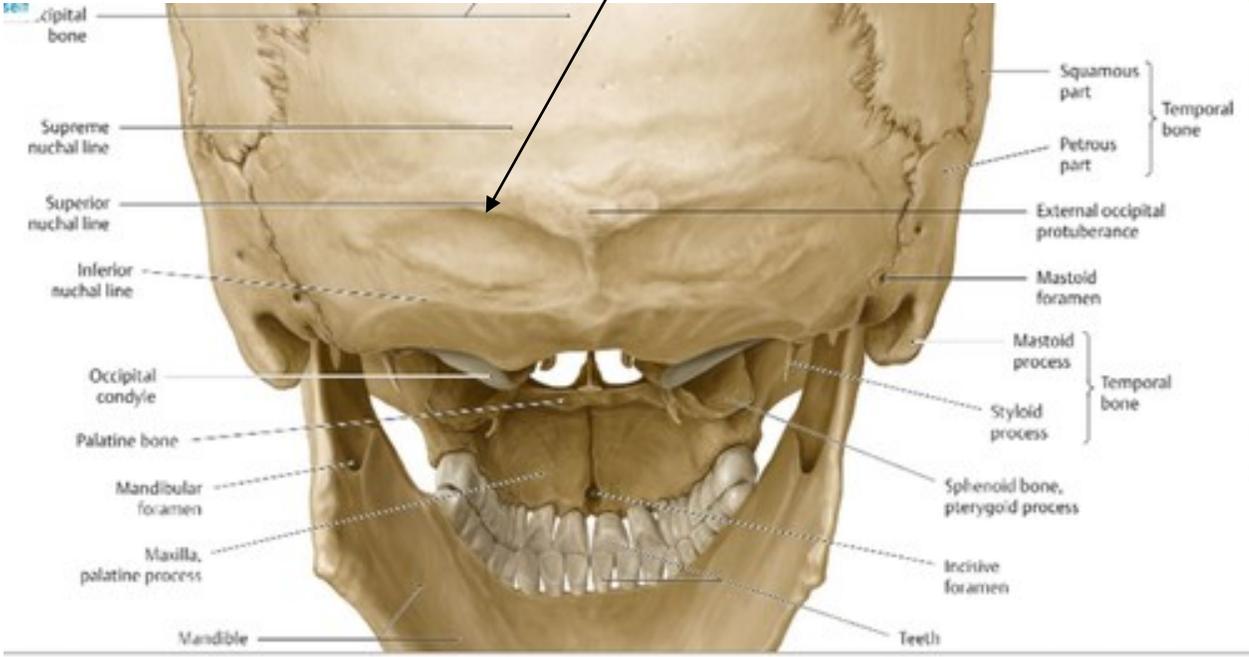
Muscolo geniojoideo



Caratteri morfologici e strutture anatomiche

Muscoli del collo

Linea nucale





Proiezione laterale dei zigomatici



Prognatismo faciale

Forma del cranio in
vista superiore



Parete convergente verso l'avanti: forma sfenoidale



Parete convergente quasi-
parallele: forma ovoidea



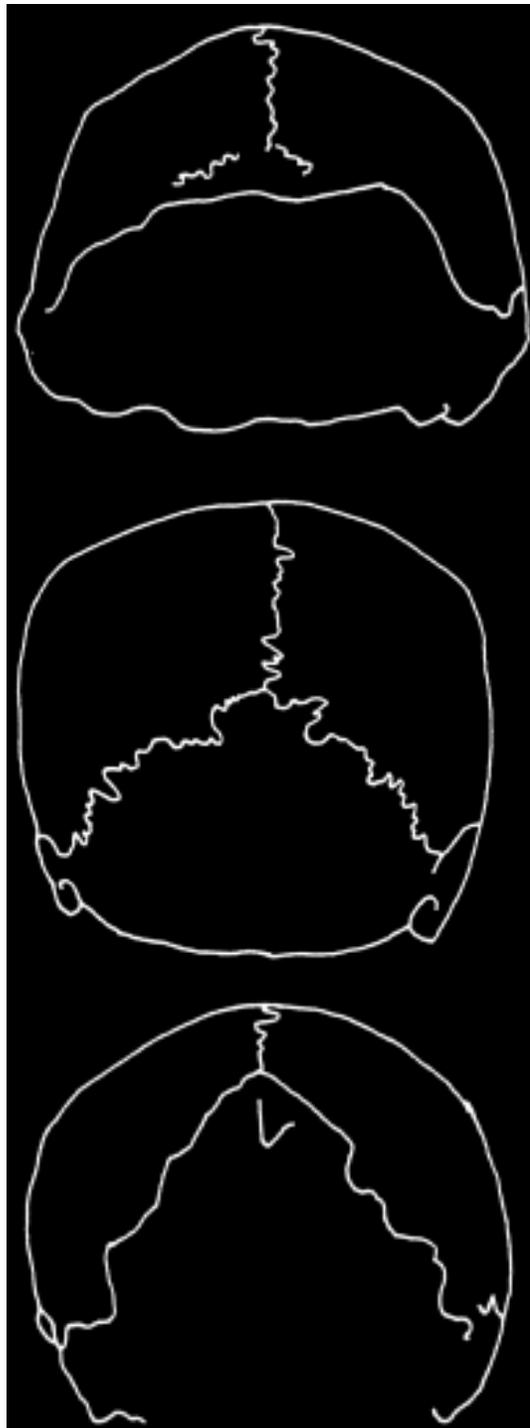
Toro occipitale trasverso



Pentagonale a parete convergente verso l'alto

A « tetto di casa »
(*Homo sapiens*)

Circolare (Caso particolare dei
neandertaliani)



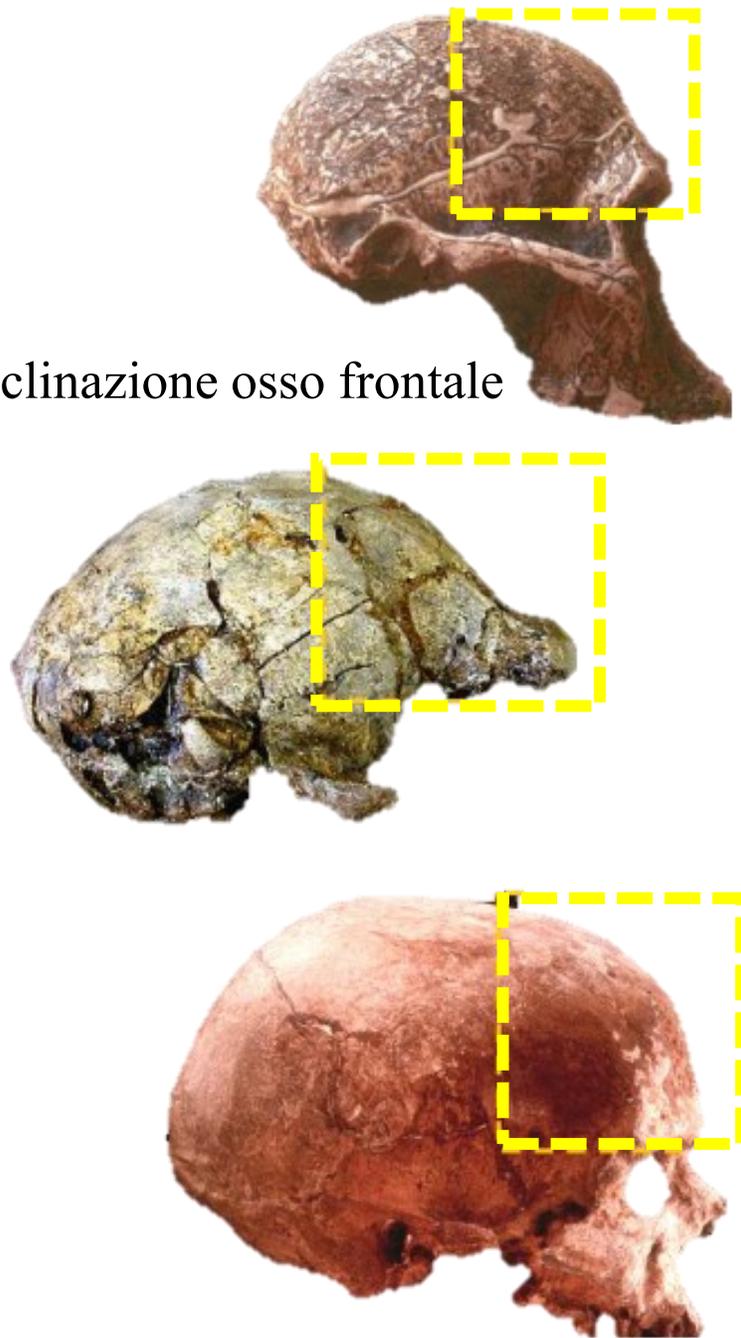


Forma dell'osso occipitale

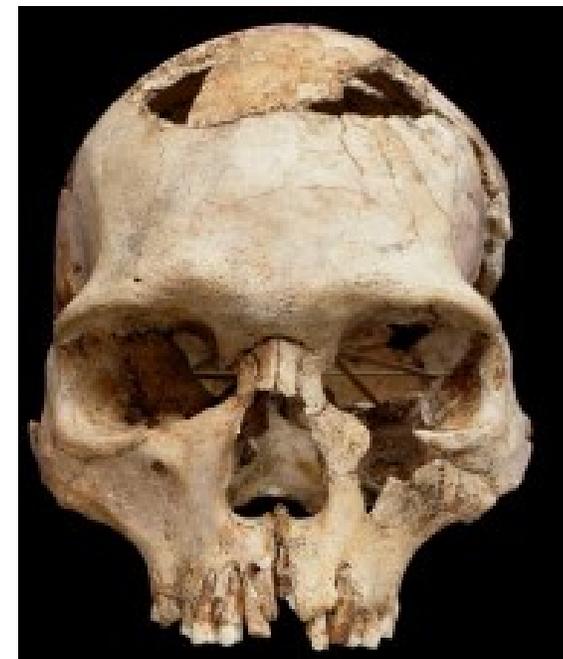
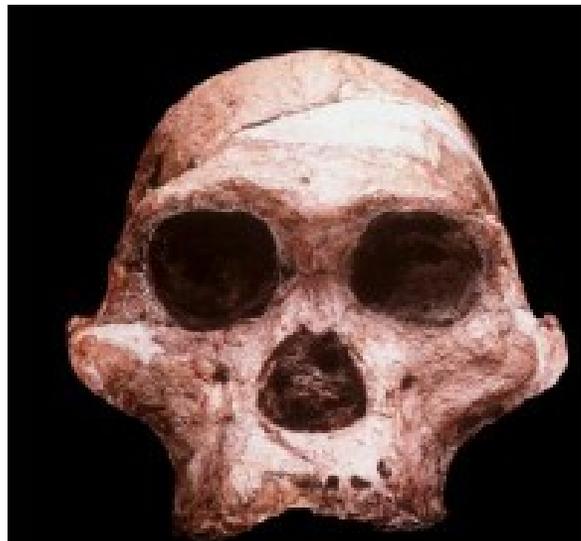


Forma della squama temporale e dell'apofisi mastoidea

Inclinazione osso frontale



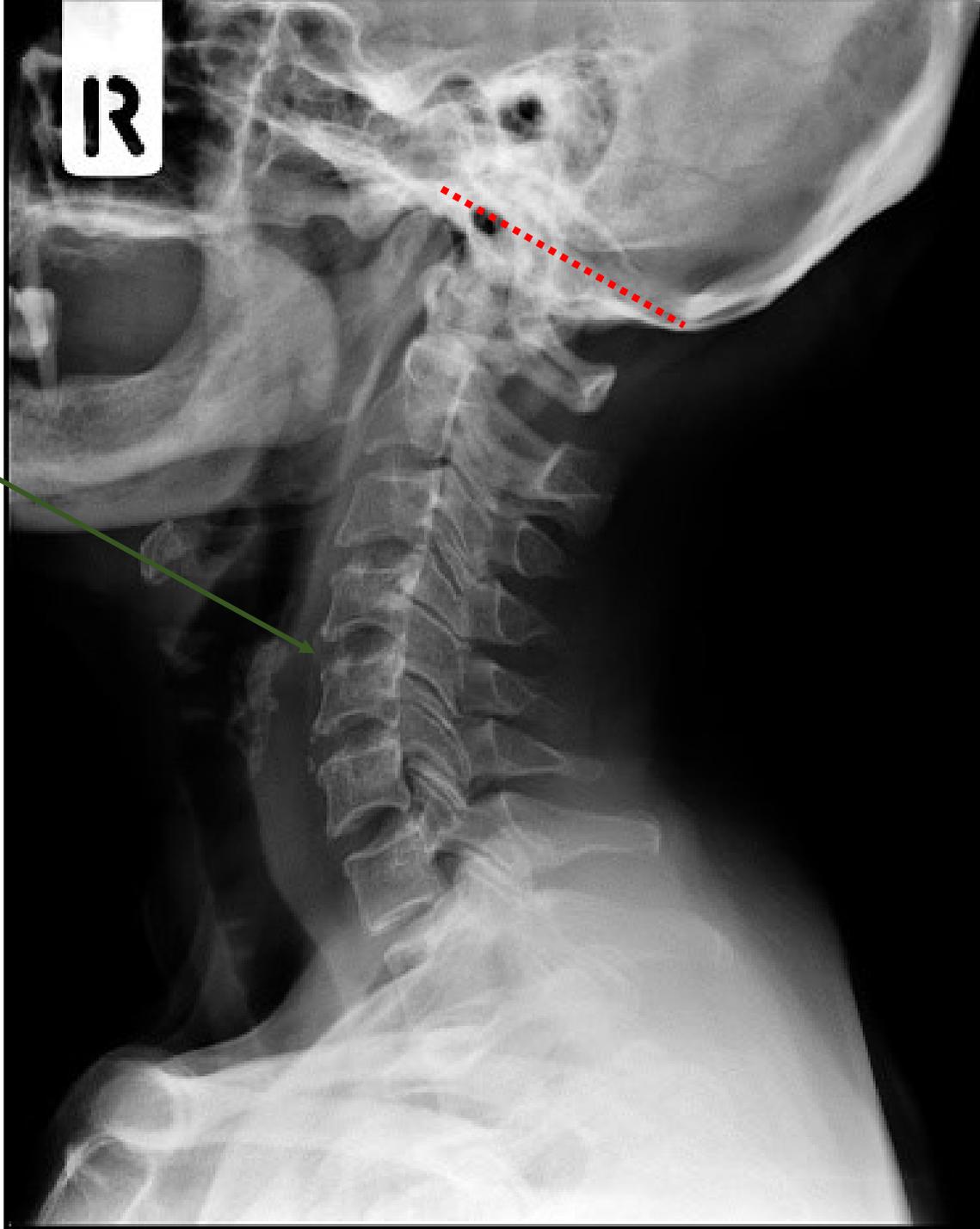
Complesso sopra-orbitale



Orientazione della base
del cranio



Accentuazione
della curvatura
cervicale

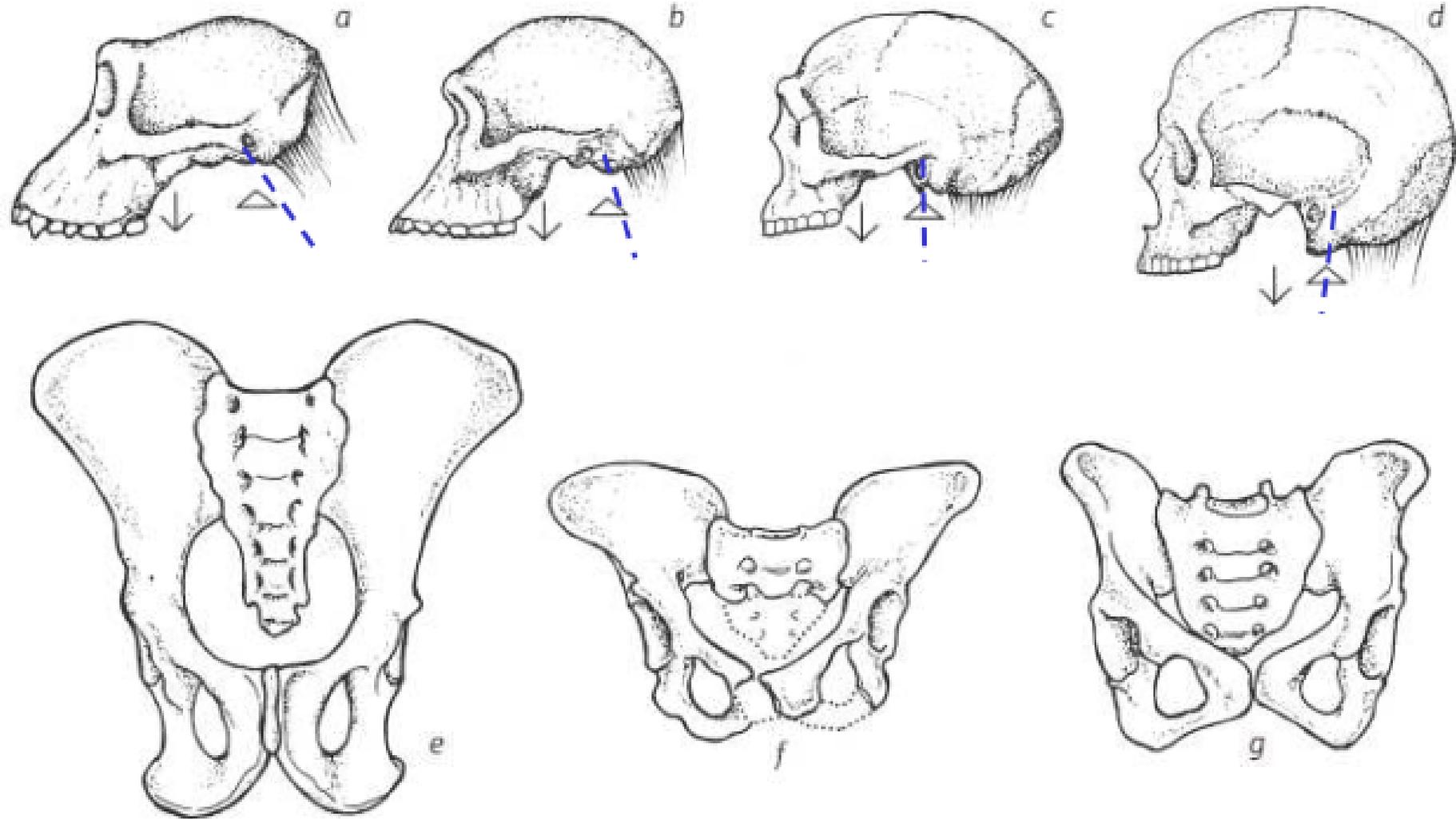


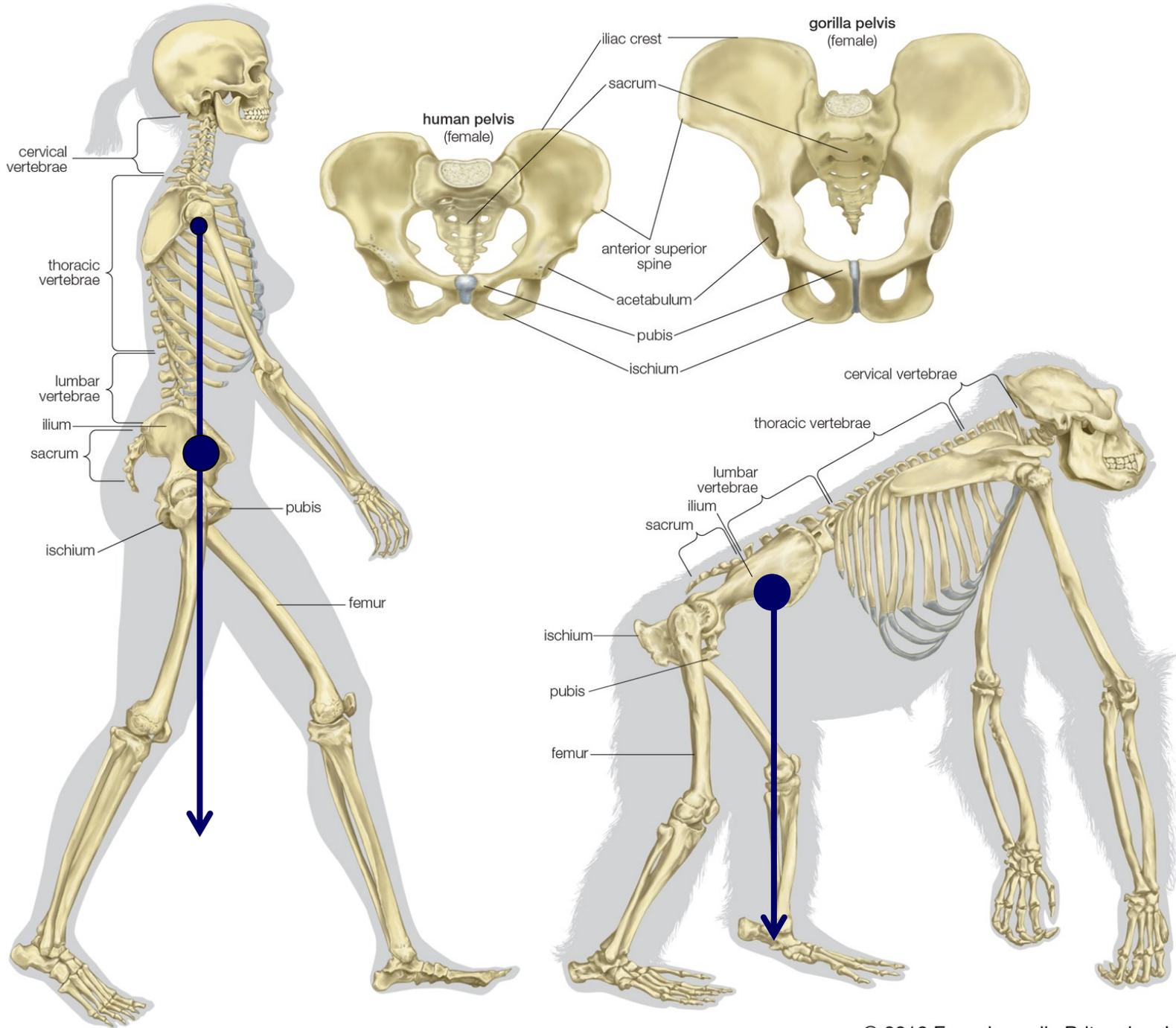
Antenati : orientazione obliqua e orientata posteriormente
Homo sapiens : Orientazione obliqua e orientata anteriormente

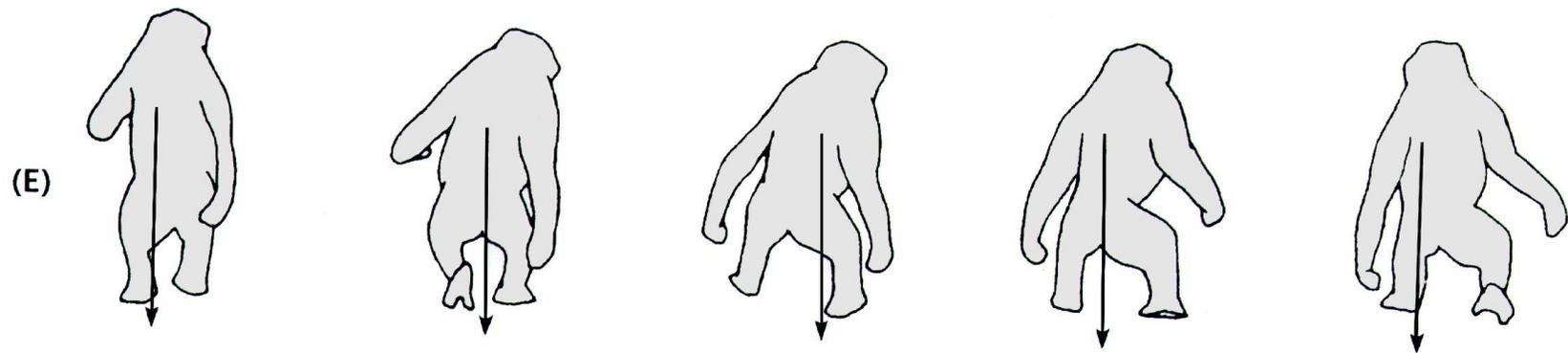
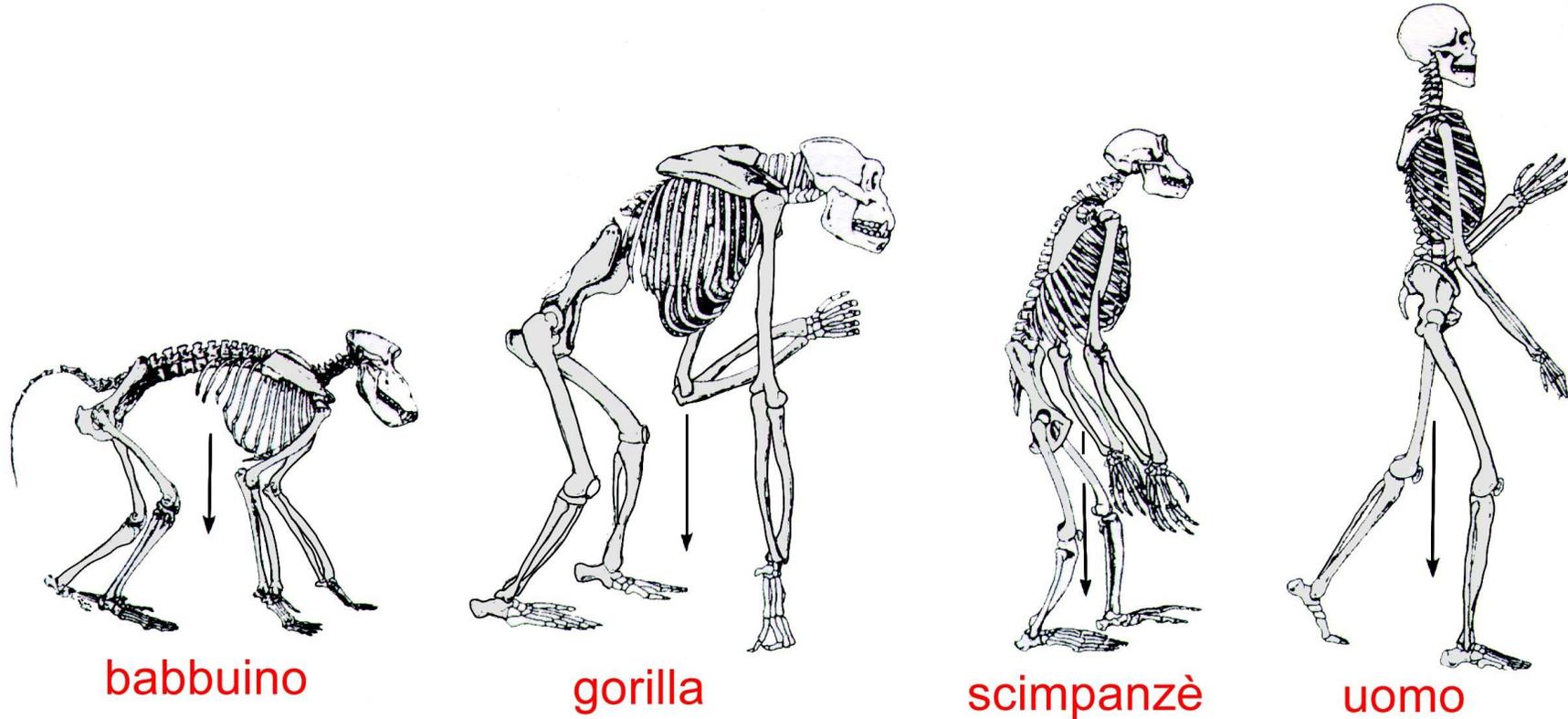
--- Axe de la colonne vertébrale

△ Point d'appui de la colonne vertébrale

↓ « déséquilibre » face / boîte crânienne







Bipedismo occasionale