

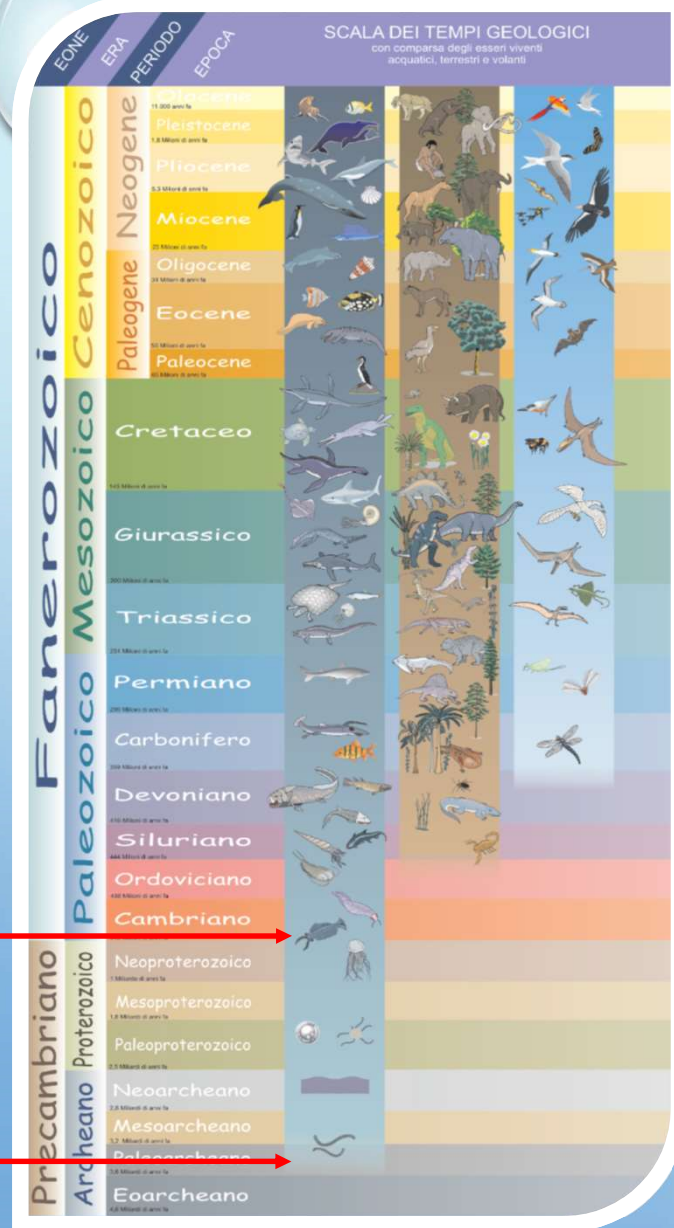
TUTTI AL MARE (O QUASI)!

BREVE STORIA DEI MAMMIFERI ACQUATICI

Silvia Sorbi

Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa





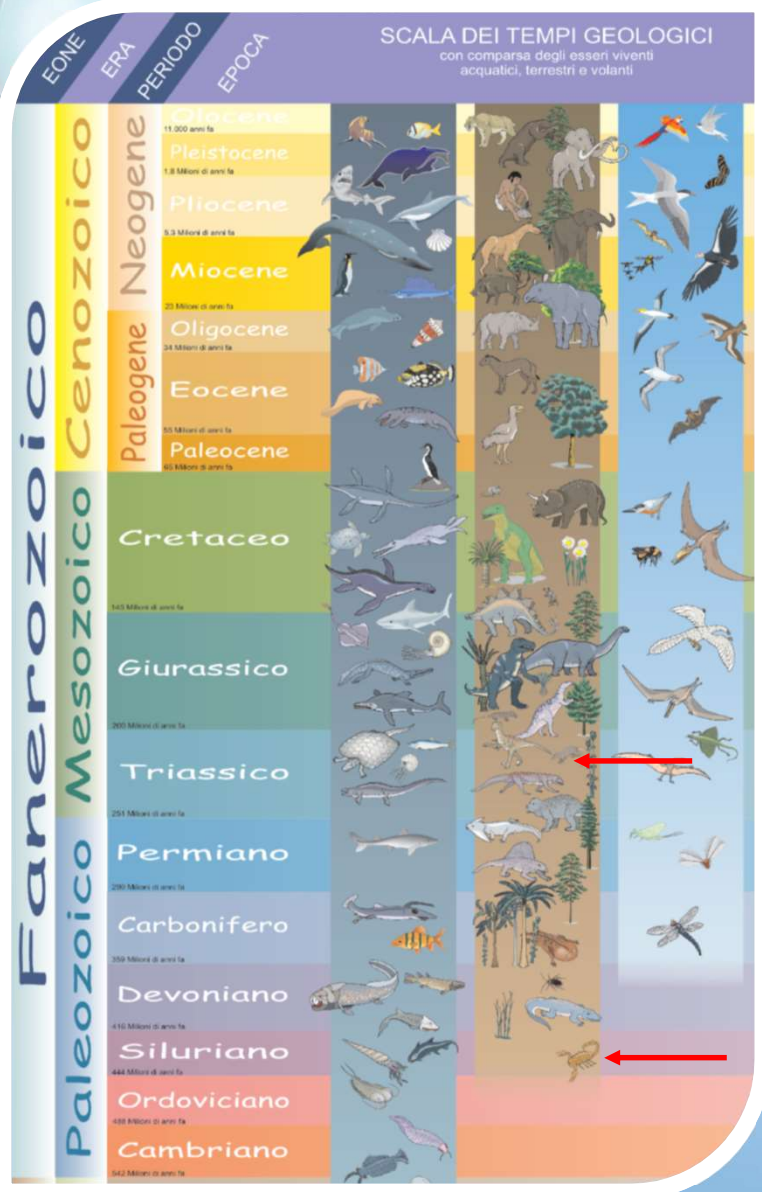
BREVE RIASSUNTO DELLE PUNTATE PRECEDENTI

La vita ha avuto origine in ambiente acquatico più di 3,6 miliardi di anni fa a partire da forme unicellulari.

TRE MILIARDI DI ANNI DOPO... compaiono le prime forme con **PARTI DURE** (inizia il Fanerozoico con l'esplosione del Cambriano!)

NB: A partire dal Cambriano si ritrovano non solo le impronte e le tracce fossili, ma anche i resti delle parti del corpo fossilizzate.

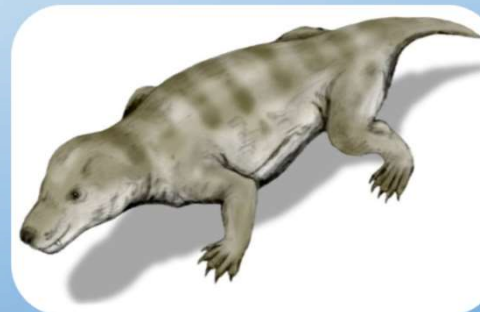




BREVE RIASSUNTO DELLE PUNTATE PRECEDENTI

Anche i primi vertebrati comparvero in ambiente acquatico circa 500 milioni di anni fa.

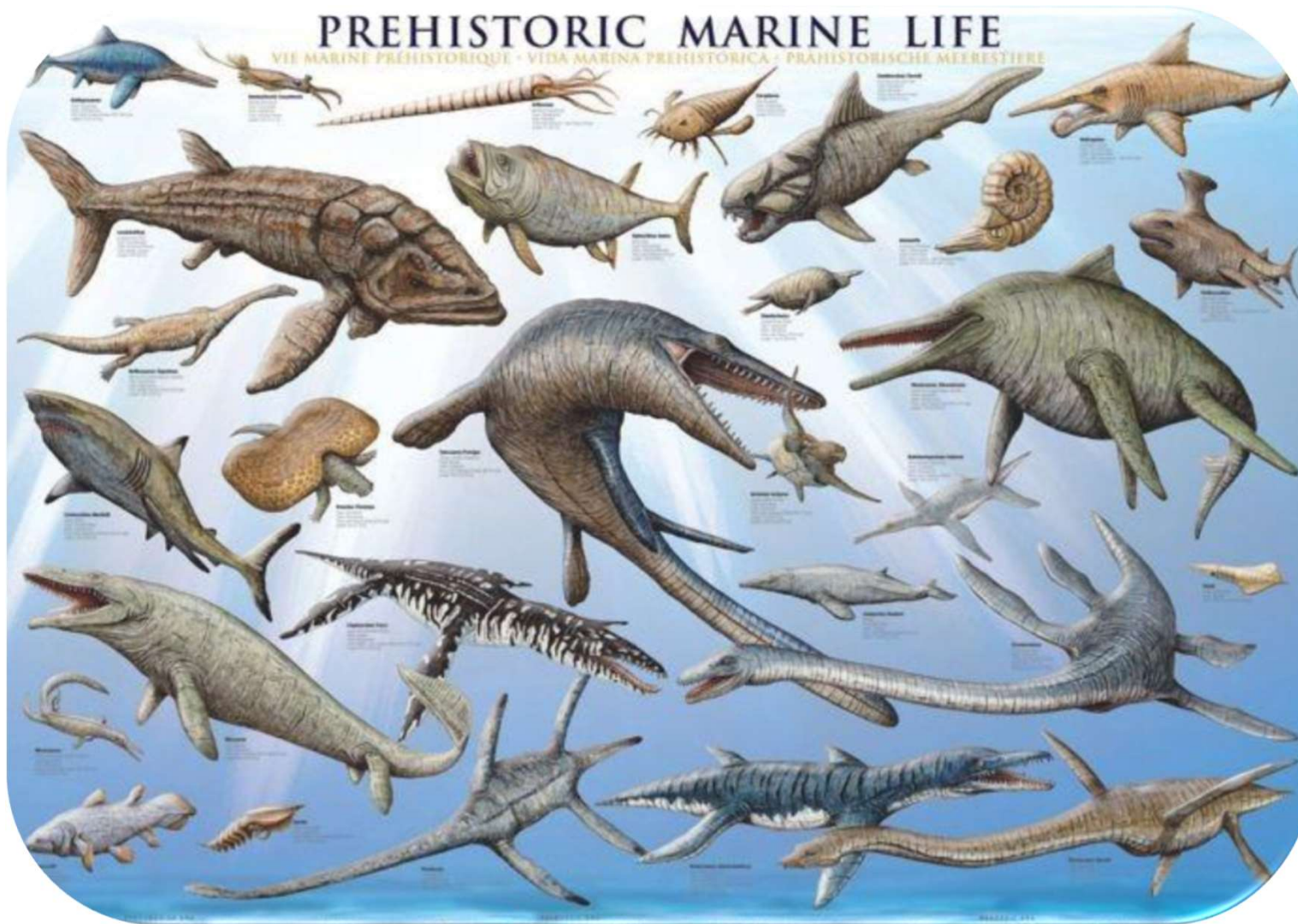
La conquista delle **terre emerse** iniziò circa 440 milioni di anni fa con piante, invertebrati e successivamente anche con i vertebrati (anfibi). In ambiente terrestre si diffusero gli anfibi e successivamente si originarono i rettili. Circa 215 milioni di anni fa comparvero i **dinosauri** e, circa 200 milioni di anni fa, i **mammiferi** che derivano dai cosiddetti «*rettili mammaliani*» già presenti 260 milioni di anni fa.



SULLE TERRE EMERSE
NEL MESOZOICO...



NEL FRATTEMPO NEI MARI MESOZOICI...



Molluschi cefalopodi:
Ammoniti, Belemniti...
Artropodi: crostacei,
scorpioni di mare...
Pesci ossei e cartilaginei.
Rettili: Tartarughe, Itiosauri,
Plesiosauri, Notosauri,
Mosasauri, Coccodrilli...

MA NON C'ERANO
MAMMIFERI ACQUATICI

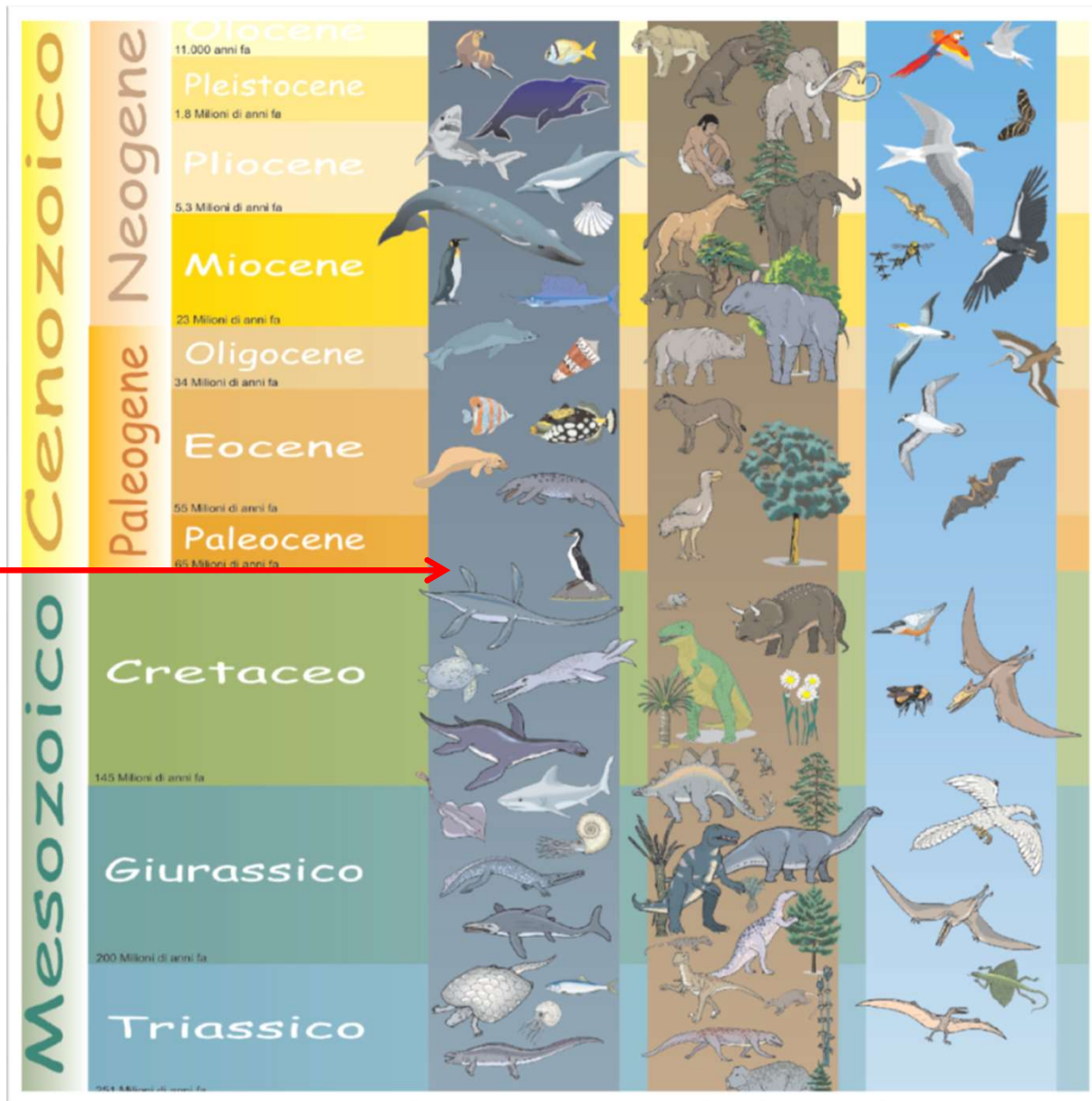


...FINCHE' CIRCA 65
MILIONI DI ANNI FA...

Estinzione K/T (Cretaceo/Terziario)

Fine dell'Era Mesozoica

Inizio dell'Era Cenozoica



... FINCHE' CIRCA
65 MILIONI DI
ANNI FA...

Mors tua vita mea

*Estinzione sulle **terre emerse** di:*

Dinosauri terrestri, Pterosauri volanti...

*Estinzione in **mare** di:*

Ammoniti

Belemniti

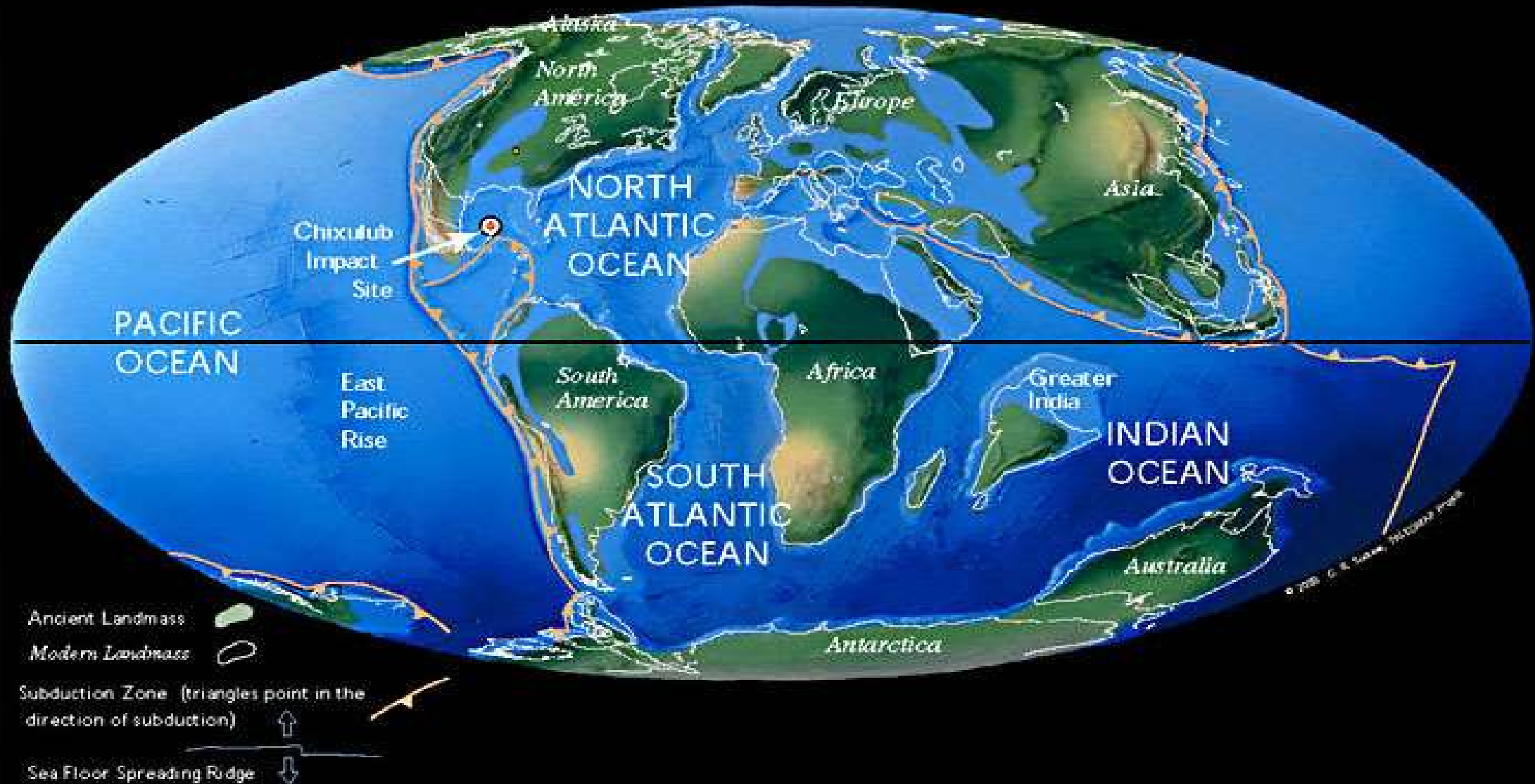
Plesiosauro

Mosasauro

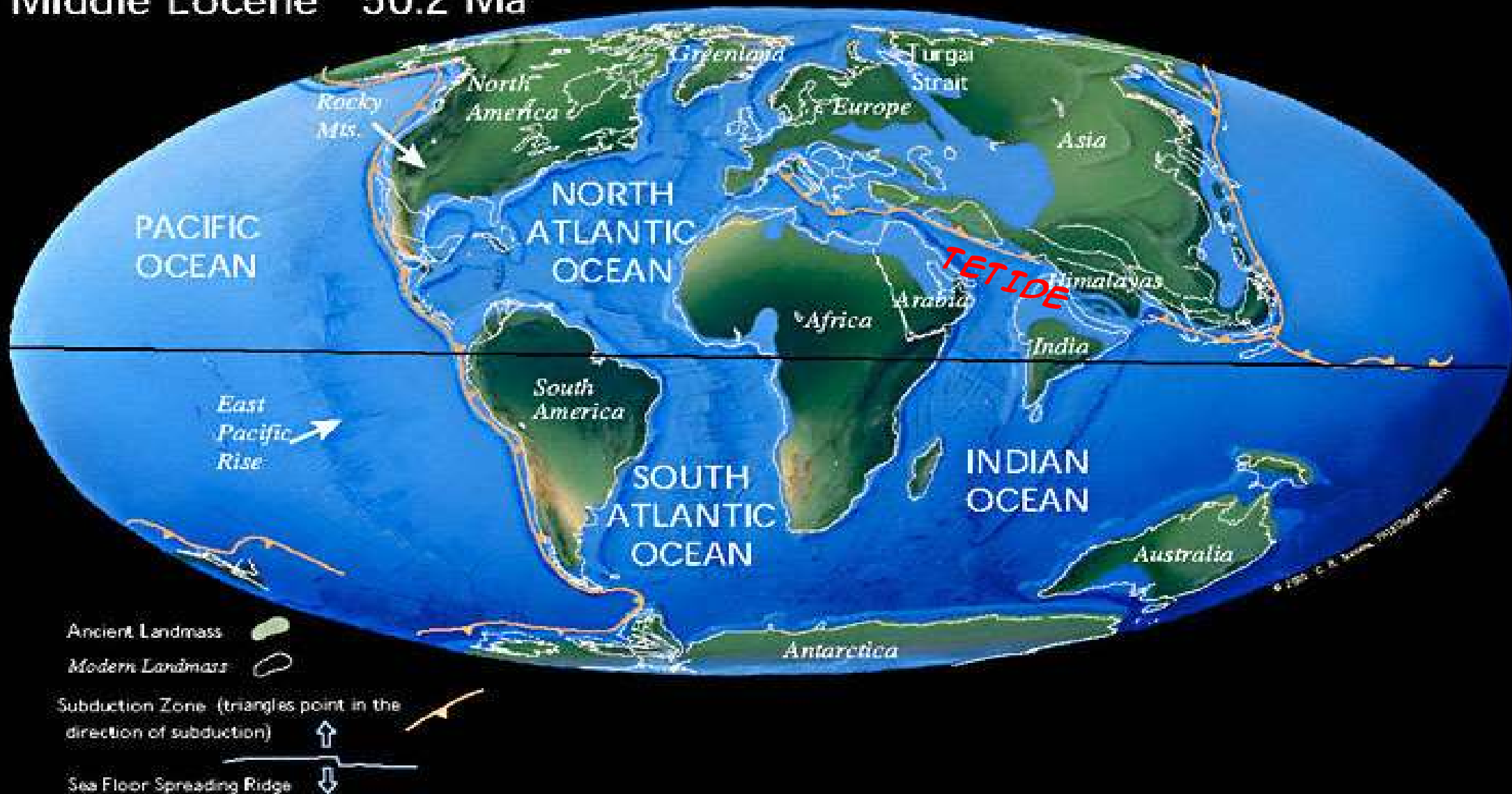
Pliosauro

Itiosauro (estinti prima circa 100-90 Ma)

K/T Boundary 66 Ma



Middle Eocene 50.2 Ma



TUTTI AL MARE (O QUASI)!

Che vantaggio offre l'ambiente acquatico?

- AMBIENTE CON MENO COMPETIZIONE
- CIBO
- FUGA DAI PREDATORI

Ad esempio lo **LEMOSCO ACQUATICO**
(piccolo artiodattilo africano)...



MAMMIFERI ACQUATICI OGGI:

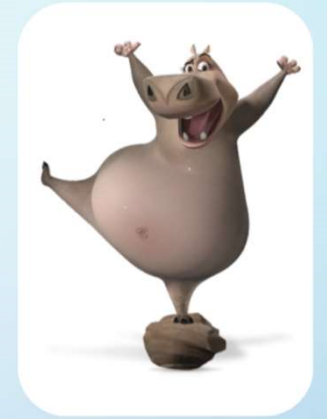
- **Cetacei** (balene e delfini)
- **Sireni** (dugongo e lamantini)
- **Pinnipedi** (foche, otarie e tricheco)
- **Lontra marina**
- **Orso polare**
- **Ippopotamo**

(L'IPPOPOTAMO)

IPPOPOTAMO (*Hippopotamus amphibius*) =
cavallo di fiume.

Grosso mammifero erbivoro africano.
Passa molto tempo in acqua: nuota e
cammina sul fondo, ha narici, orecchi e
occhi posizionati in alto in modo tale da
restare fuori quando l'animale è in
immersione.

AMBIENTI D'ACQUA DOLCE.



MAMMIFERO VIVENTE
Più AFFINE AI CETACEI
Hanno un antenato
comune che risale a
circa 60 – 55 milioni di
anni fa.

I PRIMI



Lungo le coste della **Tetide**
zampettavano anche
Indohyus spp.

Artiodattili primitivi con le
ossa ispessite probabilmente
come adattamento per
spostarsi sul fondo
dell'acqua...

Da animali di questo tipo
potrebbero avere avuto
origine i **CETACEI**...



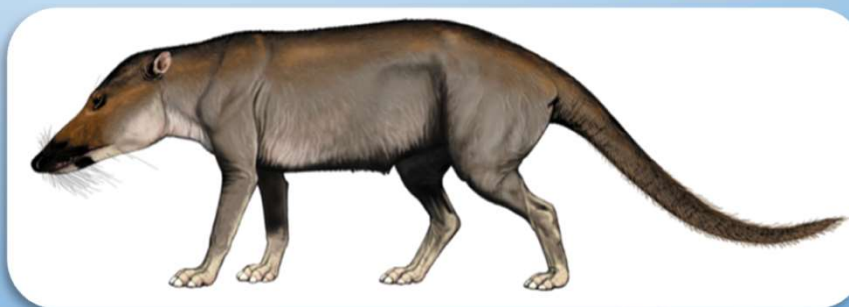
PAKICETI i primi cetacei!

Pakistan e India settentrionale.

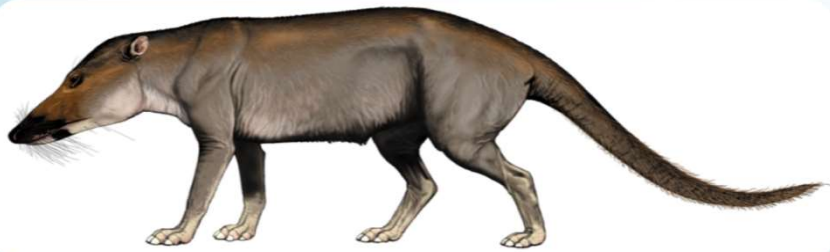
48 milioni di anni fa.

Lunghi 1 – 2 m.

Ossa ispessite, occhi situati in alto,
denti adattati a una dieta a base
di pesce...



COSA SERVE A UN MAMMIFERO PER "DIVENTARE" *ACQUATICO*?



Pinne per nuotare (pinna caudale, pinna dorsale, pinne pettorali)

Corpo lungo e affusolato (IDRODINAMICO)



Migliori capacità respiratorie per stare in apnea.

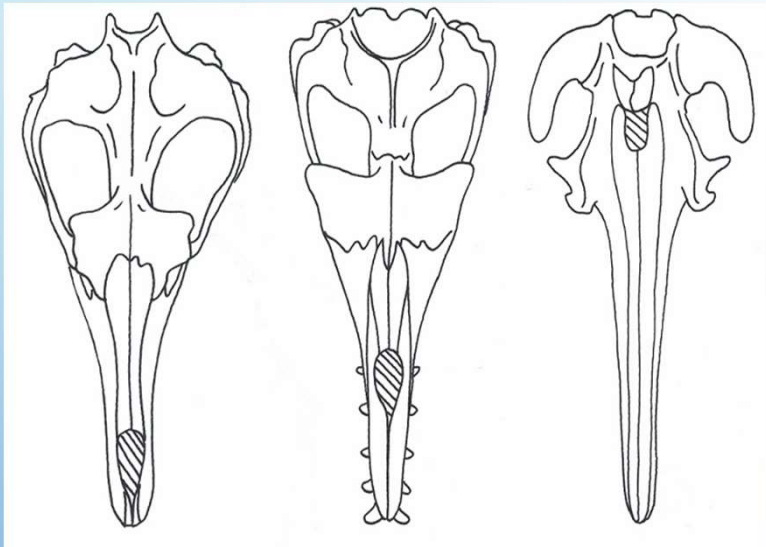
Organi di senso per percepire sott'acqua.

Perdere il PELO

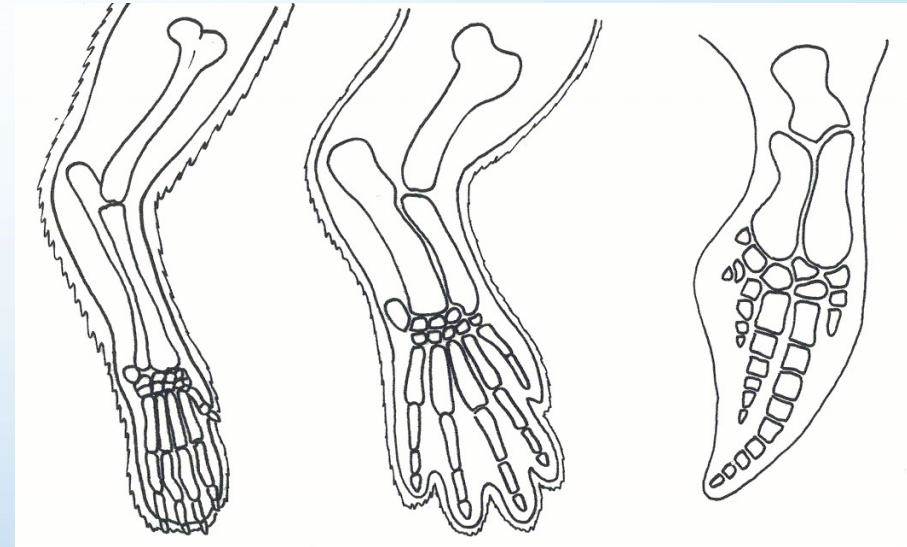
...

COME SI CAMBIA....

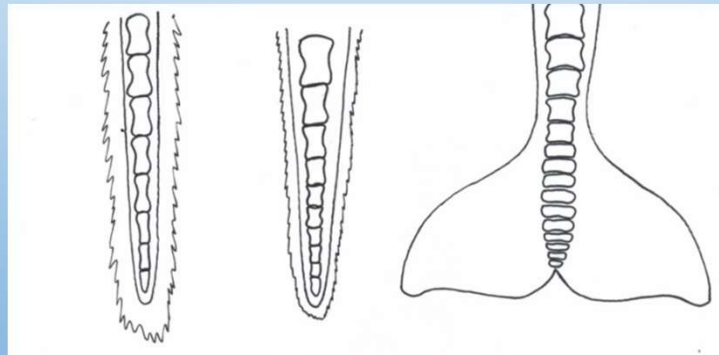
TESTA



ARTO ANTERIORE



CODA



I CETACEI ANTICHI: *ARCHEOCETI*



50 – 35 milioni di anni fa circa.

Forme più o meno adattate all'ambiente
acquatico, con diversi stili di nuoto...

CETACEI OGGI: 1 *ODONTOCETI*

(= cetacei con i denti) - **Denti** diversi a seconda del tipo di dieta.

PREDATORI ATTIVI

ECOLOCAZIONE



CETACEI OGGI: 2 *MISTICETI*

(=cetacei con baffi)

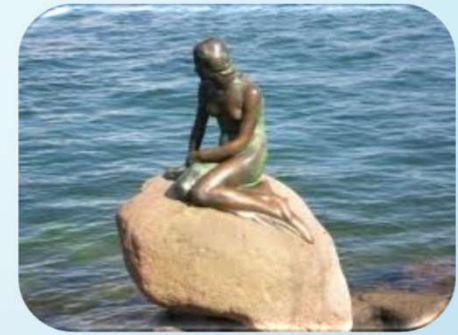
Privi di denti, ma con i **FANONI** (setole di cheratina)

FILTRAZIONE



LE SIRENE... IL MITO

Colombo scrisse nel diario di bordo: «non erano così belle come vengono dipinte, anche se in qualche misura hanno un aspetto umano in volto». Annotò inoltre di aver visto creature simili al largo della costa dell'Africa occidentale.



LE SIRENE... LA REALTA'

Colombo scrisse nel diario di bordo: «*non erano così belle come vengono dipinte, anche se in qualche misura hanno un aspetto umano in volto*». Annotò inoltre di aver visto creature simili al largo della costa dell'Africa occidentale.



LE SIRENE OGGI

SIRENIA gruppo di mammiferi **erbivori** acquatici imparentato con gli elefanti (Proboscidea)

Unici mammiferi erbivori diventati completamente acquatici.

Unici mammiferi acquatici erbivori attualmente viventi.

Solo 4 specie viventi di ambiente tropicale o subtropicale.

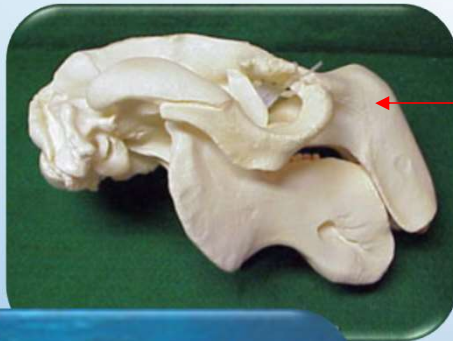


Dugongidae:

Dugong dugon (dugongo)

MARINO

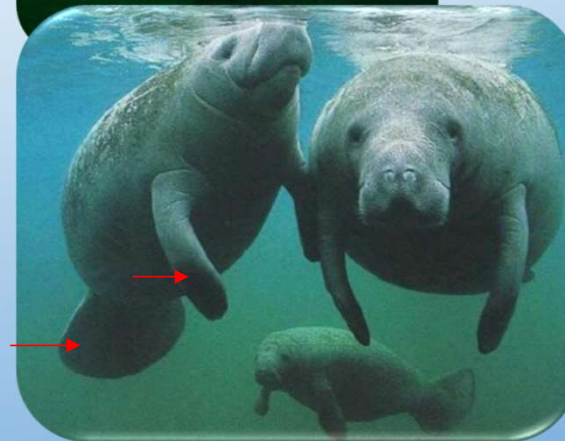
Oceano Indiano e Pacifico
Sud-occidentale.



Inclinazione
rostro
Denti




Forma coda
Lunghezza
arti



Trichechidae (manati o lamantini)
EURIALINI

1. *Trichechus inunguis* bacino delle Amazzoni.
2. *Trichechus manatus* fiumi e coste Florida - Brasile meridionale.
3. *Trichechus senegalensis* fiumi e coste Africa occidentale.

FINO A QUALCHE ANNO FA ANCHE ...



VACCA DI STELLER (*Hydrodamalis gigas*) grande Dugongidae, lungo più di 7,5 m, privo di denti, adattato alle fredde acque del Pacifico settentrionale, si nutriva di **alghe**.

UNA TRISTE STORIA

La specie fu scoperta nel 1741 dai naufraghi della spedizione guidata da Bering. Il medico di bordo era il naturalista Steller che descrisse e studiò la specie. Questo docile animale fu vittima di una caccia sconsiderata sia per la sua carne che per il suo grasso e nel **1769**, appena 27 anni dopo la sua scoperta, fu dichiarato estinto.

DISTRIBUZIONE ATTUALE



PIC NIC IN RIVA AL MARE

I Sirenia hanno avuto origine circa 50 milioni di anni fa (Eocene inferiore); lungo le coste dell'antica Tetide.

Caratterizzati da ossa spesse e pesanti (**pachiosteosclerosi**) come adattamento per muoversi sul fondo.

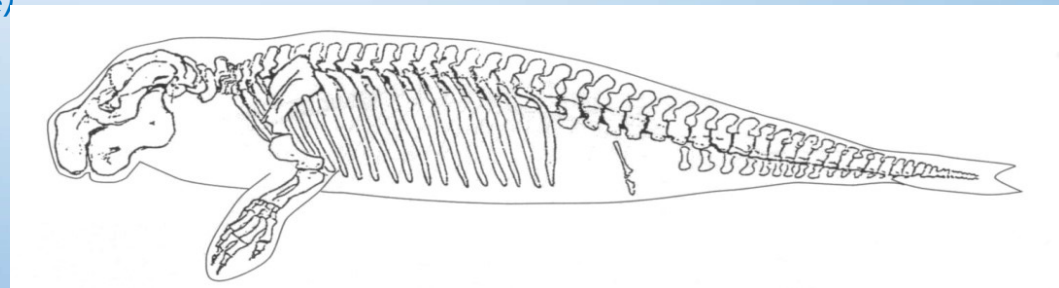
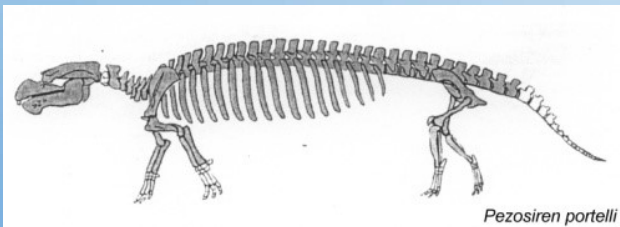
Le prime forme (ritrovate in Giamaica e in) erano **quadrupedi** con abitudini **anfibia**.

Sirenia completamente acquatici compaiono nell'Eocene superiore.

Fin dalla loro origine i Sirenia erano **ERBIVORI!**

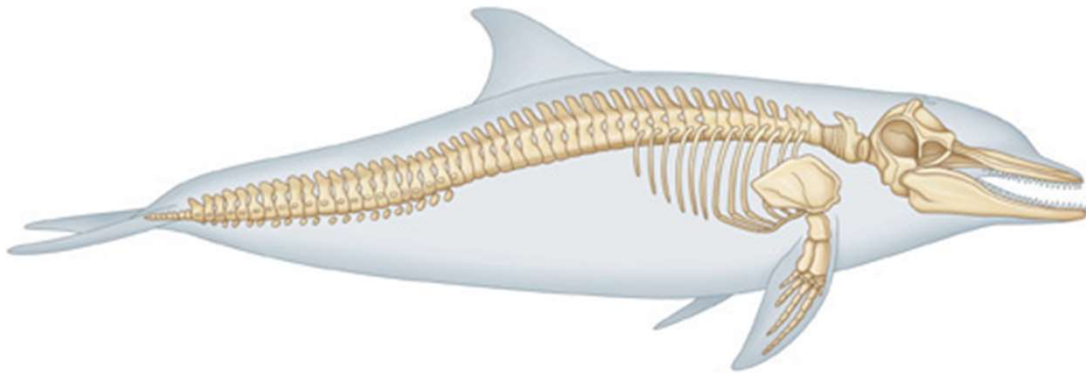
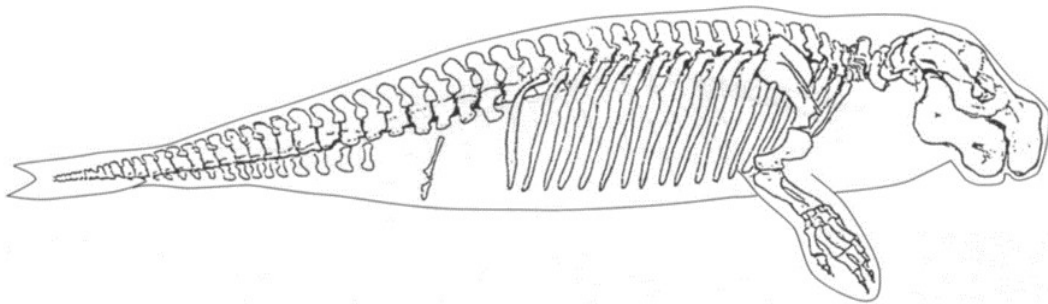
Relativamente poche specie (gruppo conservativo)

Massima biodiversità circa 8 milioni di anni fa (Miocene)



CONVERGENZA EVOLUTIVA
con i cetacei

DUGONGO VS DELFINO



Splendido esempio di convergenza evolutiva
Per vivere in ambiente acquatico e nuotare
serve una **FORMA IDRODINAMICA**

- Corpo allungato.
- Collo accorciato.
- Arti anteriori trasformati in pinna.
- Arti posteriori scomparsi.
- Coda trasformata in pinna caudale orizzontale.
- Narici arretrate.
-

CONVERGENZA EVOLUTIVA

PESCI CARTILAGINEI
- SQUALI



RETTILI - ITTIOSAURI



MAMMIFERI -
CETACEI



PESCI OSSEI - TONNO



MAMMIFERI - SIRENIA

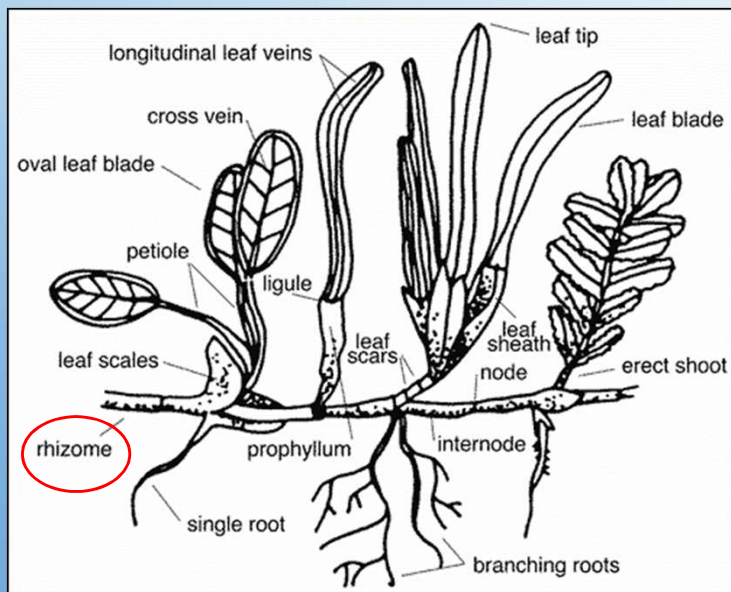


SIRENE VEGANE!

I Sirenia sono i principali consumatori di fanerogame marine (**seagrasses**).

(N.B. *Dugong dugon* 28 Kg al giorno di seagrasses; *Chelonia mydas* circa 2 Kg di seagrasses, ma si nutre anche di alghe).

Eccezione: Hydrodamalinae successivamente adattatisi ad ambienti più freddi!



RIZOMA organo di riserva, ricco di amido ad alto valore nutritivo!

PRATERIE SOTTOMARINE

"Gli ambienti fisiologicamente stressanti sono occupati prevalentemente da specie longeve poco soggette a predazione e che sono adattate agli stress cronici. Sono molto resistenti all'estinzione e poco inclini alla speciazione"

Vermeij, 1978

Questa frase riferita alle seagrasses si adatta bene anche ai Sirenia.



SEAGRASSES (erbe marine): uniche piante superiori riadattate a uno stile di vita completamente marino.

Origine nel Cretaceo (**circa 100 Ma**) quando l'evoluzione delle Angiosperme era ancora a uno stadio iniziale (Origine Angiosperme intorno a 150-130 Ma).

Attualmente esistono centinaia di migliaia di Angiosperme, ma **solo 55 specie di Seagrasses** (Potamogetonaceae e Hydrocharitaceae).

Formano praterie sottomarine.

I PINNIPEDI

CACCIATORI ACQUATICI



PINNIPEDIA gruppo di **predatori acquatici** con stile di vita anfibio, appartenenti al gruppo dei CARNIVORA (felidi, canidi, ursidi, mustelidi...)

Arti trasformati in pinne. Corpo fusiforme con spesso strato di grasso e/o pelliccia per la termoregolazione

Muso corto. Occhi relativamente grandi.

Dimensioni: 1,5m (foca di Baikal) – 4m (elefante marino)

33-37 specie viventi

28% dei mammiferi marini.

A METÀ
STRADA...

QUASI IDRODINAMICI...



arti trasformati in pinne (da cui il nome) con elementi prossimali accorciati

ORIGINE

Circa 27 milioni di anni fa (Oligocene superiore)

Lungo le coste dell'Oceano Pacifico nord-orientale (California e Oregon)

Chi ci ricorda?

Archeoceto:
Ambulocetus

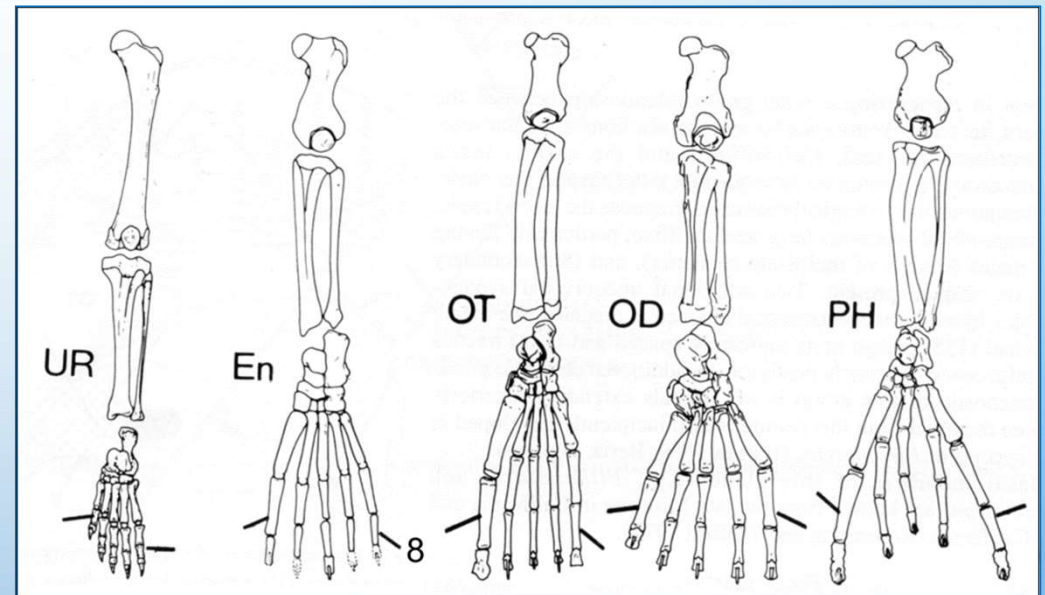
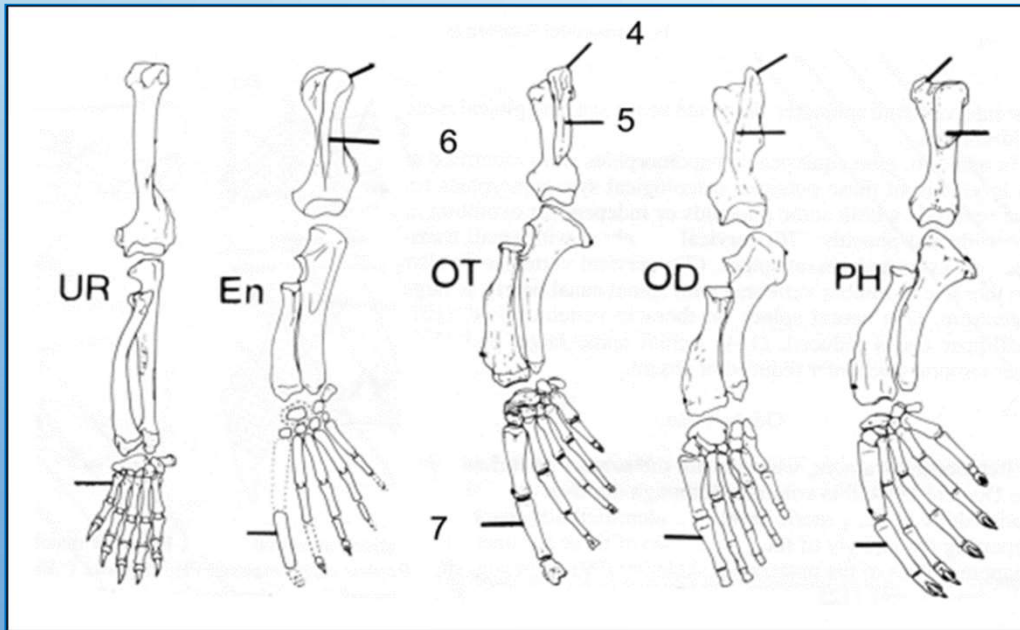


COME SI CAMBIA....



ARTO POSTERIORE

ARTO ANTERIORE



FOCHE

18 specie. Foche ed Elefanti di mare. Sono privi di padiglione auricolare e hanno perso la capacità di ruotare gli arti posteriori sotto il corpo, per cui si muovono sulla terraferma grazie a movimenti ondulatori del corpo.

Nuotano utilizzando gli arti posteriori e i movimenti ondulatori della regione lombare della colonna vertebrale per la propulsione e gli arti anteriori per dare la direzione



OTARIE

14-18 specie. Otarie e Leoni di mare. Hanno piccoli padiglioni auricolari, nuotano usando gli arti anteriori per darsi la spinta in avanti, mentre sulla terraferma si muovono in modo goffo tenendo gli arti sotto il corpo e aiutandosi con i movimenti della testa e del collo.



TRICHECO

Una sola specie *Odobenus rosmarus* (tricheco) caratterizzata da lunghe zanne (canini superiori) a crescita continua e priva di padiglioni auricolari. Nuota come le foche, ma a basse velocità può usare gli arti anteriori per la propulsione come le otarie.

Sulla terraferma, invece, usa gli arti per sostenere il corpo e per spostarsi in modo simile alle otarie.



AL FREDDO È MEGLIO!

Sono diffusi prevalentemente nelle **aree polari e subpolari**; con alcune eccezioni in zone temperato-calde (FOCHE MONACHE).

Pur essendo classificati come mammiferi marini hanno uno stile di vita “anfibo” e trascorrono molto tempo anche sulla terraferma o sui ghiacci dove avvengono gli accoppiamenti, i parti e l'allevamento dei piccoli. (**Diapausa embrionale**: dopo la fecondazione l'embrione inizia il suo sviluppo, poi si interrompe per riprendere dopo alcuni mesi in modo tale da far avvenire il parto, l'allevamento e il successivo accoppiamento nella stessa stagione)



The background is a light blue gradient with a soft, glowing circular light effect in the upper center. Several realistic water droplets of various sizes are scattered around the edges, particularly in the top-left, top-right, and bottom-right corners, adding a fresh and clean aesthetic.

«RECENTEMENTE»
ANCHE...

LA LONTRA MARINA

RECENTEMENTE

Separata dalle altre lontre
circa 3 milioni di anni fa.

(Altre lontre marine si
ritrovano nel record fossile
a partire da 13,65 milioni di
anni fa).



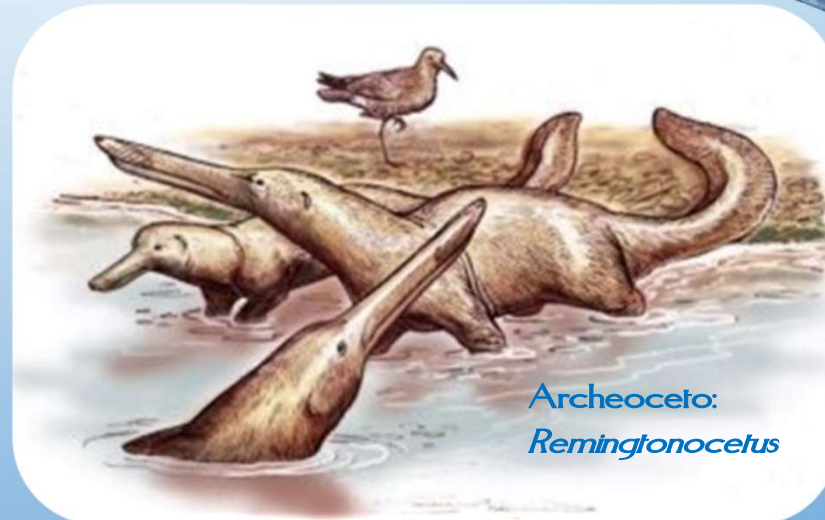
LA LONTRA MARINA (*Enhydra lutris*)

Carnivoro mustelide che vive in ambiente marino costiero (max 30 m di profondità). Specializzata in dieta **DUROFAGA**, si nutre di ricci di mare e molluschi. Rompe le conchiglie e le teche dei ricci con i potenti molari... o anche con una pietra che raccoglie dal fondo!

Molto diversa dalle lontre di acqua dolce: più massiccia, con una coda più corta. Maschi 45 kg di peso e 1,48 m di lunghezza.

Nord Pacifico dal Giappone alla California. Oggi **AREALE MOLTO RIDOTTO** disgiunto in 3 sottospecie.

Chi ci ricorda?



Archeoceto:
Remingtonocetus

L'ORSO POLARE

A polar bear is shown swimming underwater, viewed from below. The bear's white fur is visible against the dark blue water. Several bubbles of different sizes are scattered around the bear, some near its head and others further away. The bear's mouth is slightly open, and its paws are visible. The overall scene is serene and captures a unique moment in the bear's life.

RECENTEMENTE

Separato dagli
orsi bruni solo
600.000 anni
fa.

L'ORSO POLARE

ORSO POLARE o ORSO BIANCO
(*Ursus maritimus*) mammifero
carnivoro appartenente alla famiglia
Ursidae.

Più grande predatore di terraferma!
Maschi 350-700 kg di peso e 2,4-3
m di lunghezza (max Alaska 1960
1002 kg e 3,3 m).

Ma caccia soprattutto foche in
acqua.

Vive intorno al Mar Glaciale Artico
(Polo Nord).

Nuota con colpi alternati degli arti
anteriori, mentre quelli posteriori sono
usati per sterzare.

PELLE NERA e PELLi trasparenti!



The background is a light blue gradient with a soft, glowing circular light in the upper center. Several realistic water droplets of various sizes are scattered around the edges, particularly in the top-left and bottom-right corners, adding a fresh and clean aesthetic.

... E NON SOLO!
IN PASSATO ANCHE...

I DESMOSTILI

O QUESTI CHI SONO?



I DESMOSTILI

DESMOSTYLIA mammiferi quadrupedi **erbivori** con abitudini anfibie, affini a elefanti e sirenii (GRUPPO dei TETHYTHERIA).

Oligocene sup.-Miocene medio (**30 – 6 milioni di anni fa**).

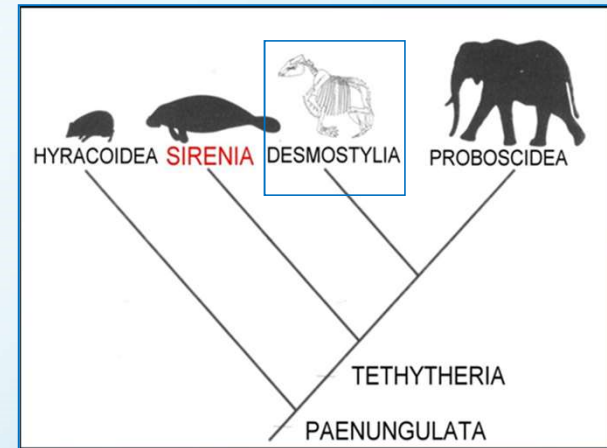
Coste Pacifico sett. (Giappone, Nord America, Kamchatka).

Marini (ritrovati esclusivamente in depositi marini!).

Forma tozza con corpo robusto e compatto; arti robusti posti lateralmente.

Ossa con leggera osteosclerosi, ma non con pachiostosi.

Nuotavano con colpi alternati degli arti anteriori, mentre quelli posteriori erano usati per sterzare come fanno gli orsi polari.



I BRADIPI MARINI

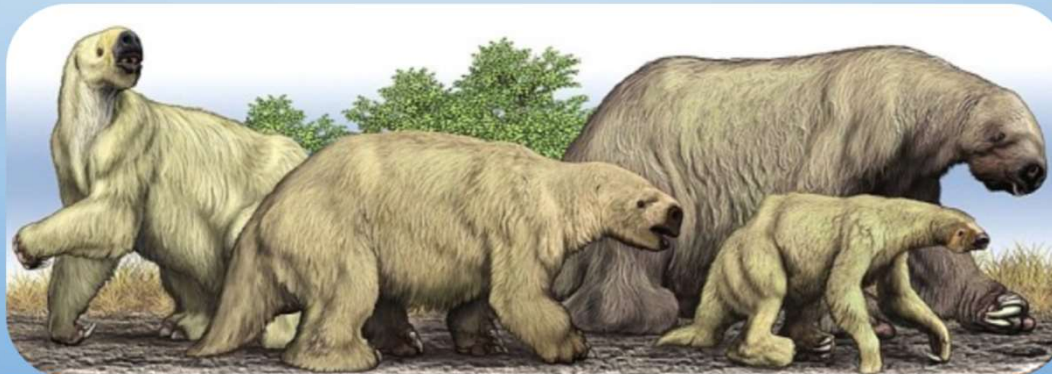
TALASSOCNO (genere *Thalassocnus*).

Pliocene (6 – 2 milioni di anni fa).

Perù (Formazione Pisco).

5 specie che documentano bene l'adattamento all'ambiente acquatico e la specializzazione per nutrirsi di **piante acquatiche**. Probabilmente usavano i **grandi artigli** per ancorarsi agli scogli (come fa oggi l'iguana marina).

(De Muizon et al., 2004)



... E NOI?

LA SCIMMIA NUDA (D. Morris 1967)

La nostra specie si trova perfettamente a suo agio in ambiente acquatico.

Ci sono teorie che ipotizzano che alcune caratteristiche dell'uomo siano state acquisite proprio per frequentare meglio l'ambiente acquatico:

- riduzione del pelo
- disposizione dei peli
- strato adiposo sottocutaneo
- l'alta sensibilità tattile delle mani
- ...



GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

