



MARITTIMO - IT FR - MARITIME  
TOSCANA - LIGURIA - SARDEGNA - CORSE



UNIONE EUROPEA

# Evoluzione, sistematica ed ecologia dei cetacei

*Sergio Gadau*

*Dipartimento di Biologia Animale Facoltà di Medicina Veterinaria  
Università degli Studi di Sassari*



# EVOLUZIONE

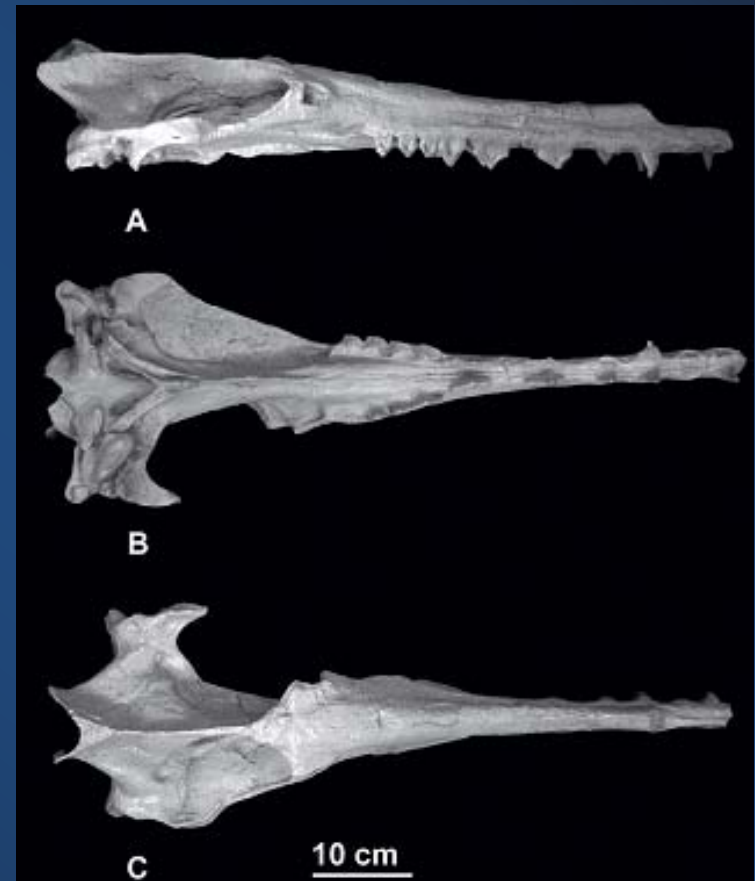
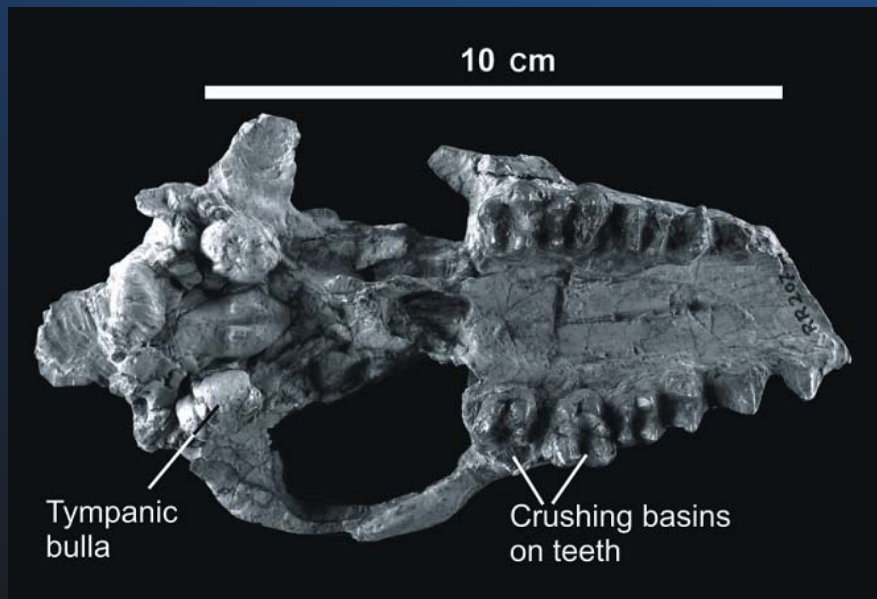
Lo studio sull'evoluzione dei cetacei è stato possibile grazie al reperimento, analisi e catalogazione di numerosi fossili, che coprono un'era di circa 50 milioni di anni, una durata di tempo che copre gran parte dell'era Cenozoica

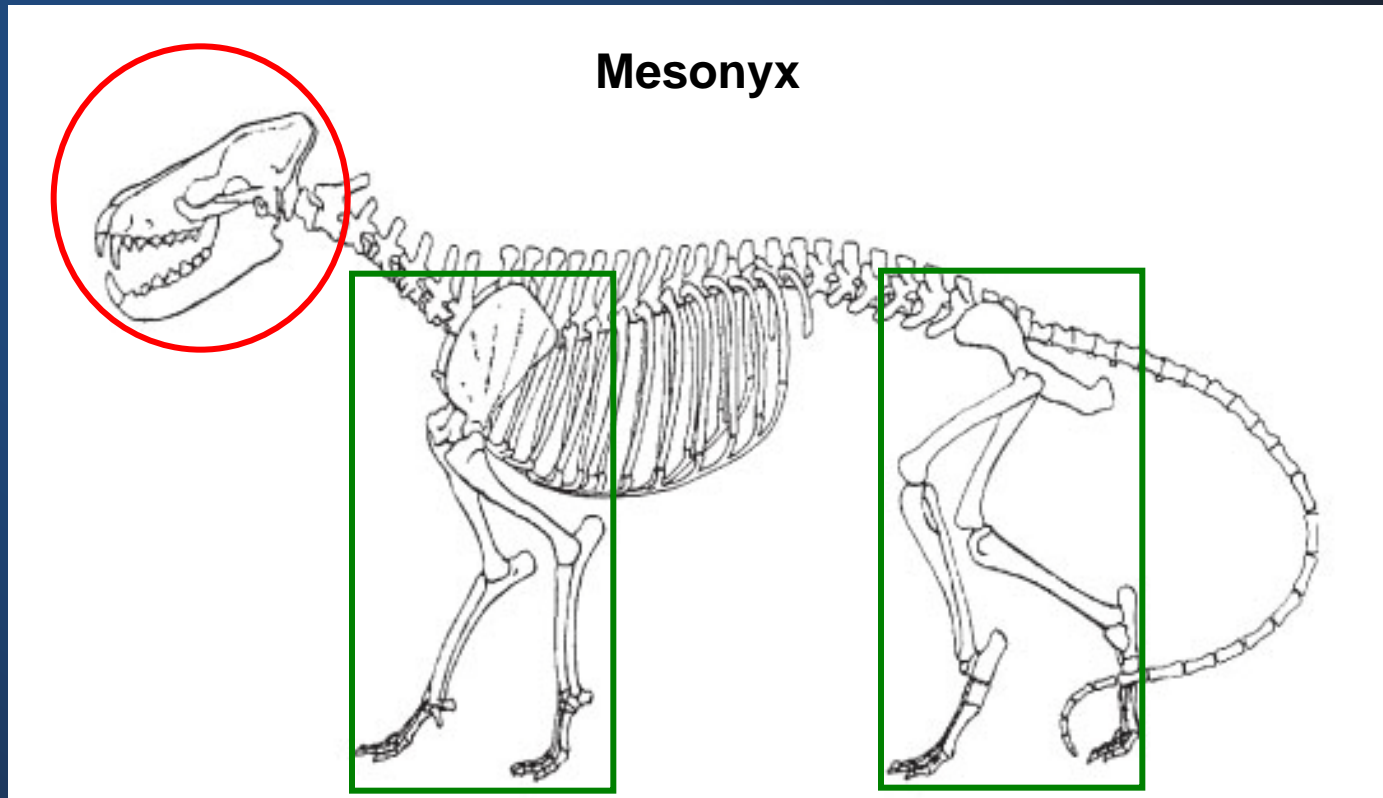
ERA	PERIODO	Milioni di anni fa
Era Neozòica	Olocène	0.01
	Pleistocène	1.8
Era Cenozòica	Pliocène	7
	Miocène	23
	Oligocène	34
	Eocène	53
	Paleocène	65
Era Mesozòica	Cretácico	130
	Giurássico	204
	Triássico	245
Era Paleozòica	Permiano	290
	Carbonifero	360

Il Cenozoico è chiamato anche "l'Era dei Mammiferi", i quali, dopo essere comparsi sulla Terra nell'era Mesozoica, rimasero di piccole dimensioni per circa 150 milioni di anni; improvvisamente, una decina di milioni di anni dopo la scomparsa dei dinosauri, essi raggiunsero proporzioni gigantesche.

Fossili di cetacei “antichi” sono stati reperiti in tutti i continenti:

- Europa (Belgio, Italia, Georgia)
- Africa (Egitto)
- Asia (Pakistan, India, Giappone)
- America (USA, Perù, Cile, Argentina)
- Oceania (Australia e Nuova Zelanda)
- Antartide





- **Gruppo estinto di Ungulati, che abitava l'emisfero nord durante il Paleocene-Primo Oligocene (60-30 milioni di anni fa)**
- **Le affinità tra i mesonichidae ed i cetacei furono dedotte osservando alcuni dettagli riguardanti la dentatura e la disposizione della bolla timpanica**

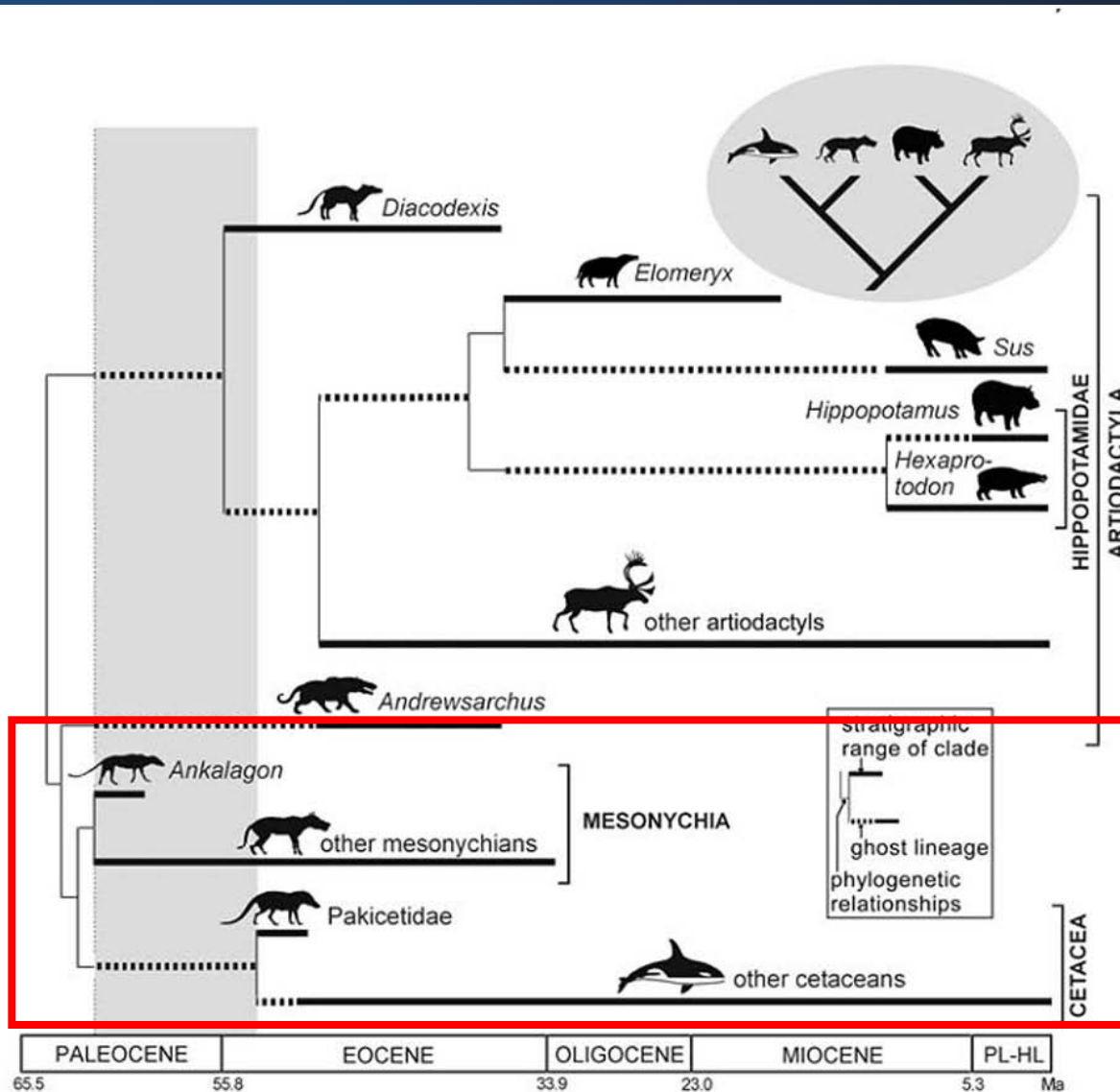
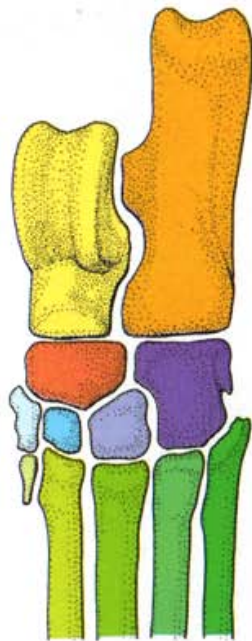
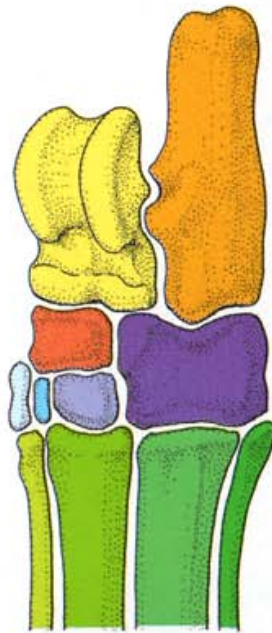


Fig. 2.5 Phylogenetic relationships of cetaceans according to the hypothesis considering whales as a sister group of mesonychians.

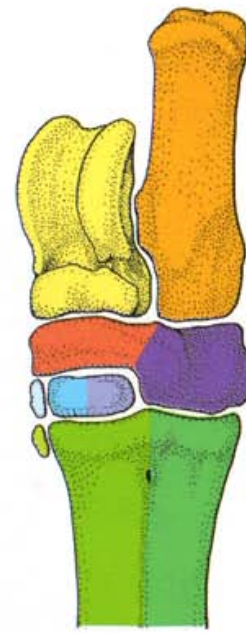
**ARTIODATTILI:** ungulati con un numero pari di dita e la cui zampa è retta ugualmente dal terzo e quarto dito contrariamente ai perissodattili che possiedono un numero dispari di dita e il cui peso è supportato essenzialmente dal terzo dito.



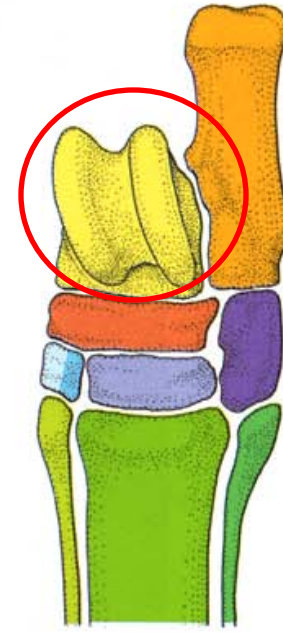
Cane



Maiale



Bovino



Cavallo

Astragalo

Calcaneo

Osso centrale

Tarsale primo

Tarsale secondo

Tarsale terzo

Tarsale quarto

Metatarsale primo

Metatarsale secondo

Metatarsale terzo

Metatarsale quarto

Metatarsale quinto

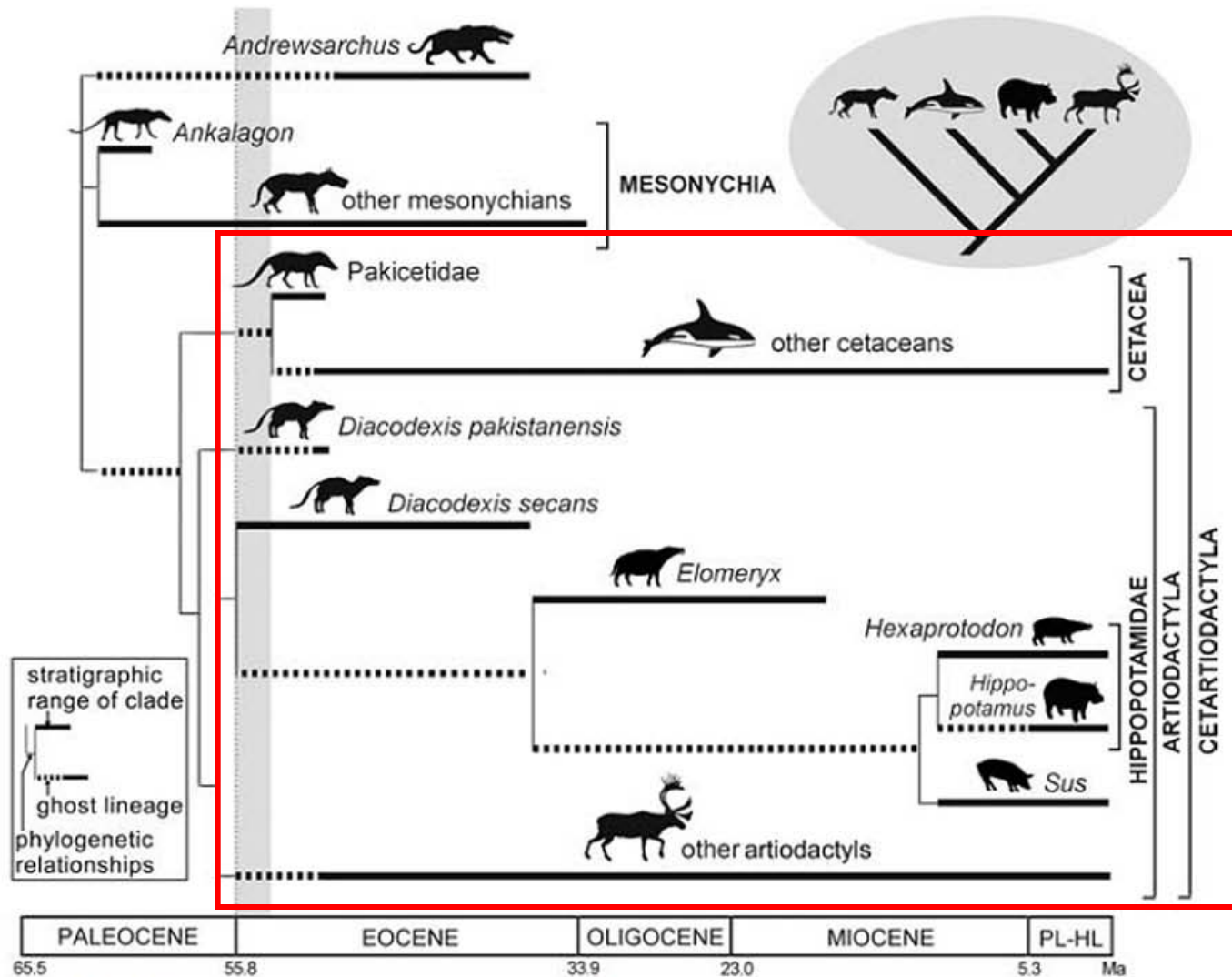


Fig. 2.7 Phylogenetic relationships of cetaceans according to the hypothesis considering whales as a sister group of artiodactyls.

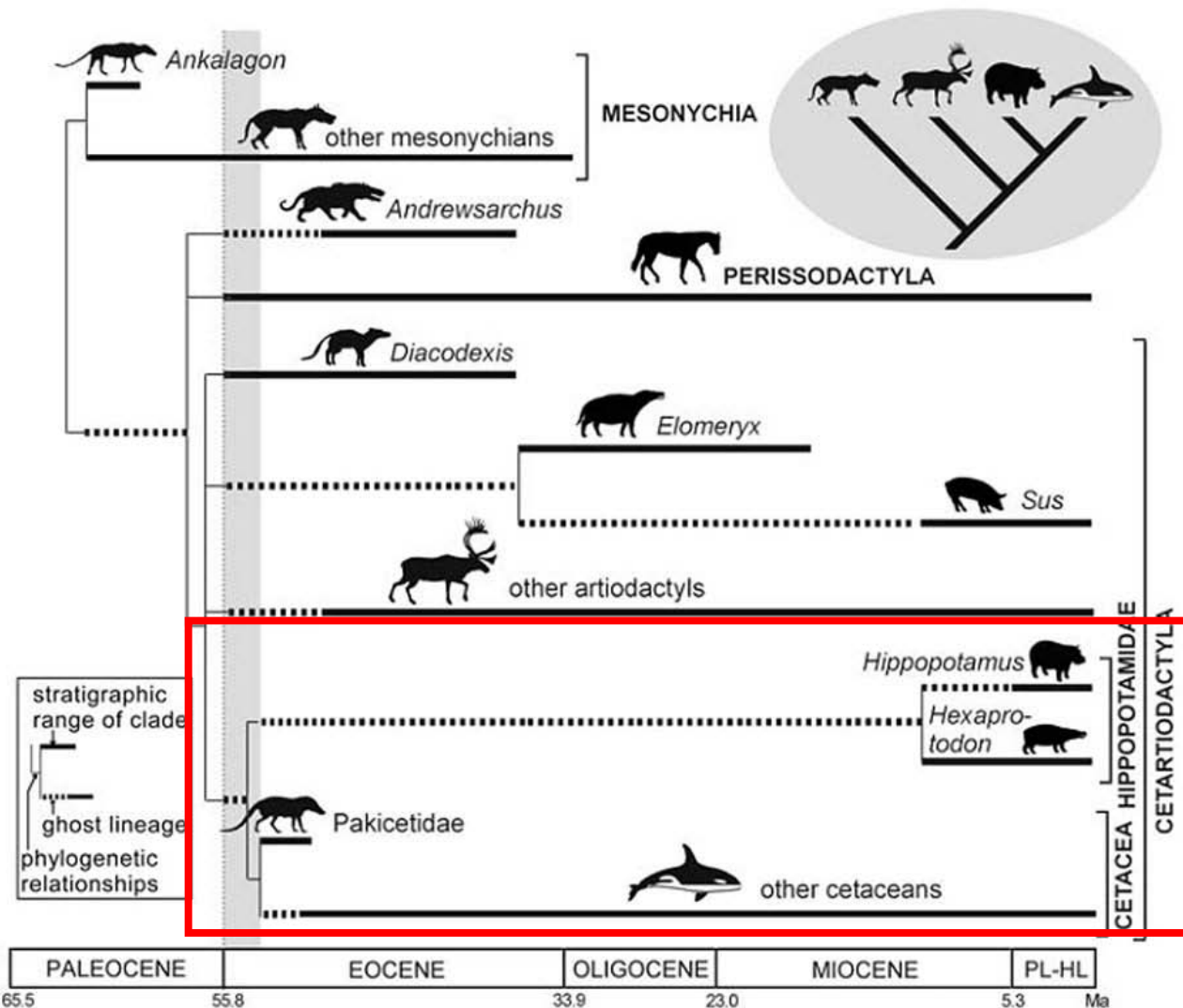


Fig. 2.4 Phylogenetic relationships of cetaceans according to the hypothesis considering whales as a sister group of hippopotamuses.



# EVOLUZIONE

## Archeoceti



Africa  
Pakistan  
India  
Nord America

Archeoceti → 5-6 famiglie

## Pakicetidae

Pakicetus  
Nalacetus  
Himalayacetus  
Ichtyolestes

## Ambulocetidae

Ambulocetus  
Gandakasia

## Rodhocetus

## Artiocetus

## Indocetus

## Babiacetus

## Takracetus

## Gaviacetus

## Protocetus

## Eocetus

## Pappocetus

## Georgiacetus

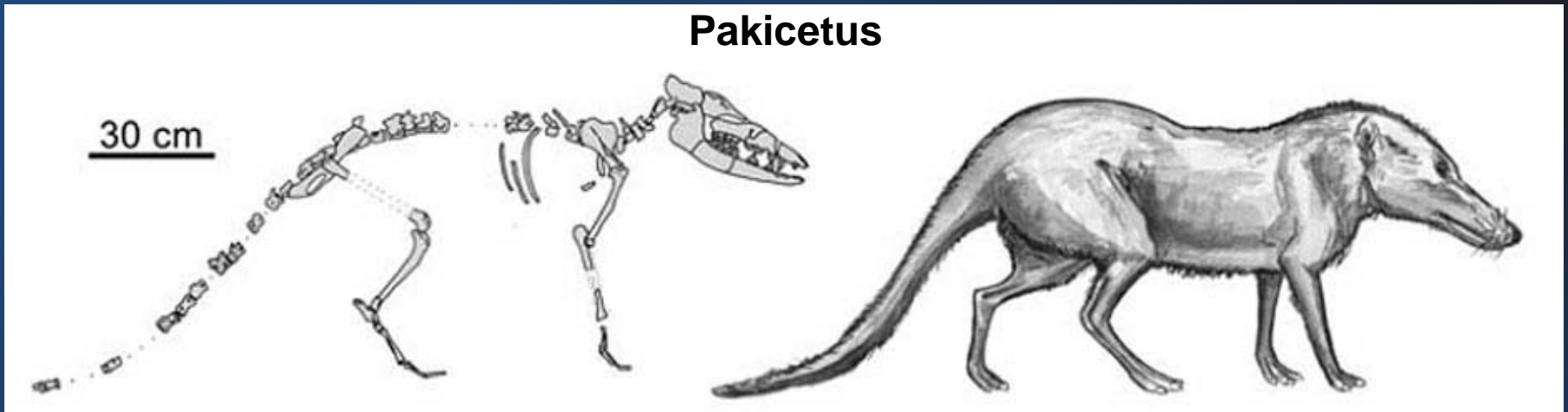
## Protocetidae

## Remingtoncetidae

Remingtoncetus/ Kutchicetus  
Dalanistes Andrewsiphius  
Attokicetus

## Basilosauridae

Basilosaurus/ Durodontis



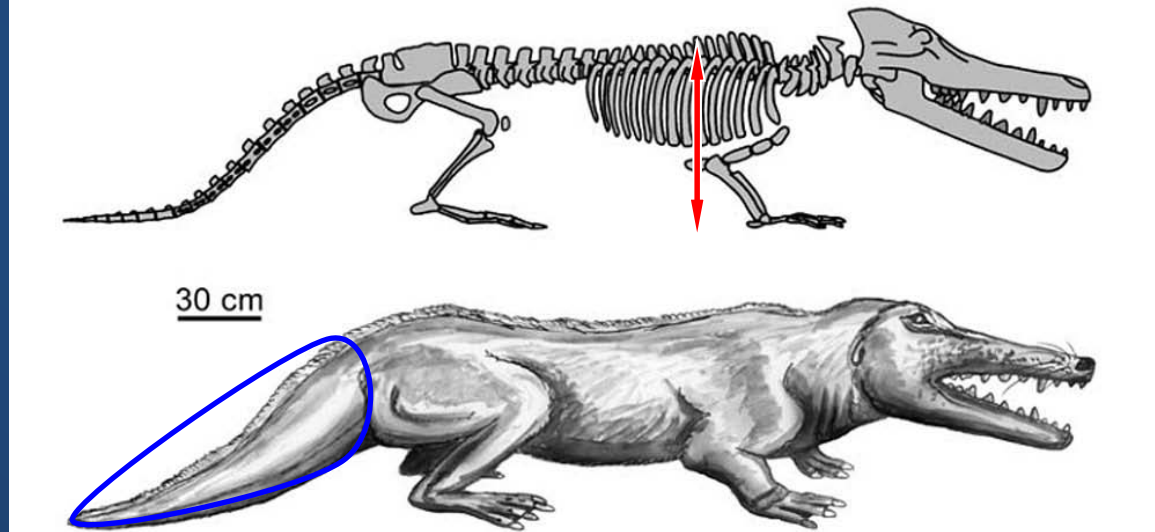
- Piccoli animali terrestri delle dimensioni medie di un lupo
- Lo scheletro presentava vertebre cervicali allungate, osso sacro ben distinto e colonna vertebrale in toto non capace di grandi flessioni
- Arti anteriori e posteriori, simili a quelli dei mammiferi terrestri corridori
- Coda lunga e stretta



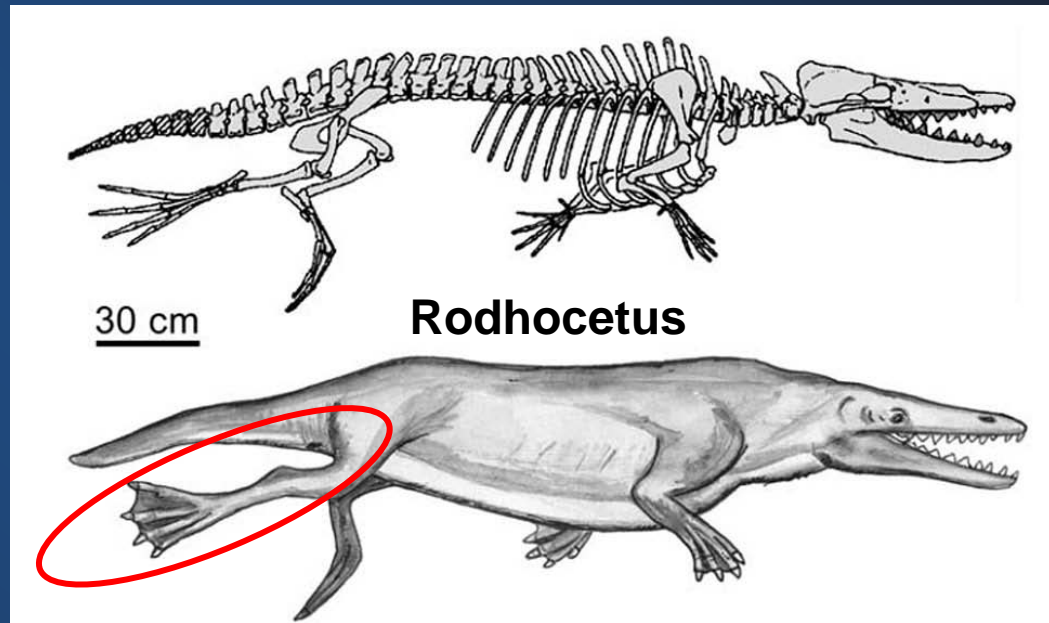
**Non adattato alla vita acquatica**

## Ambulocetus

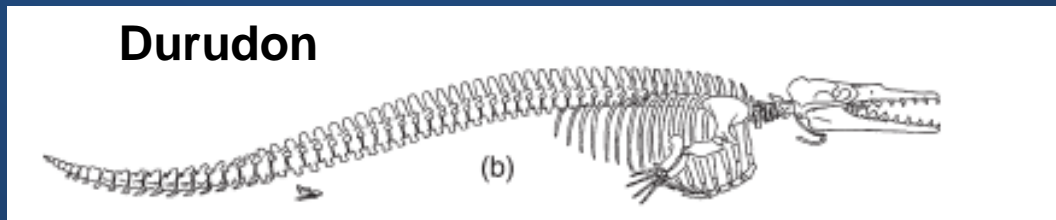
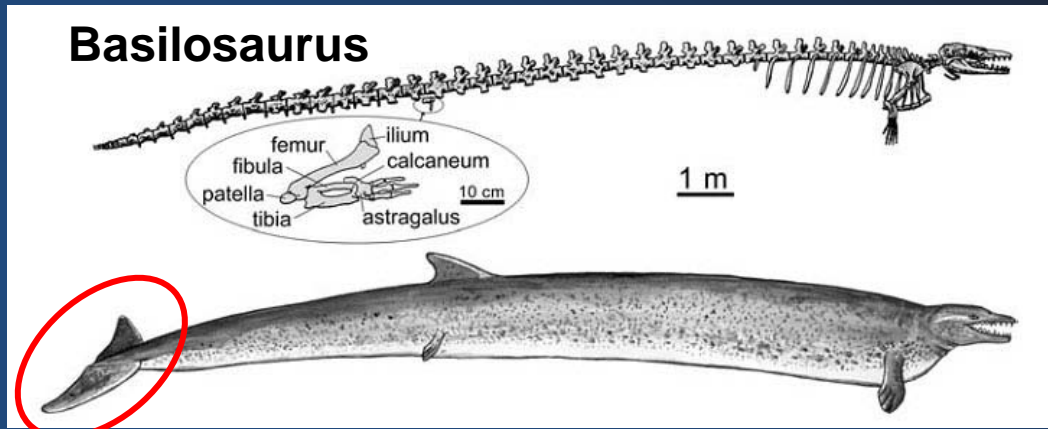
**EVOLUZIONE**



- Animali con atteggiamenti anfibi
- Arti posteriori lunghi adatti sia per nuotare che per muoversi sulla terra ferma
- Probabilmente nuotavano muovendo i piedi posteriori a pagaia
- Avevano una robusta coda
- Le ossa di questi cetacei antichi erano osteosclerotiche; essi quindi avevano uno scheletro pesante che faceva sì che in acqua non fossero dei veloci predatori;



- Cranio allungato con occhi in posizione laterale
- L'apertura nasale spostata caudalmente
- Apparato stato-acustico (bolla timpanica ed orecchio medio), specializzati per la percezione di suoni nell'acqua
- Vertebre cervicali accorciate
- Arti lunghi con lunghe dita, probabilmente connesse da membrane interdigitali



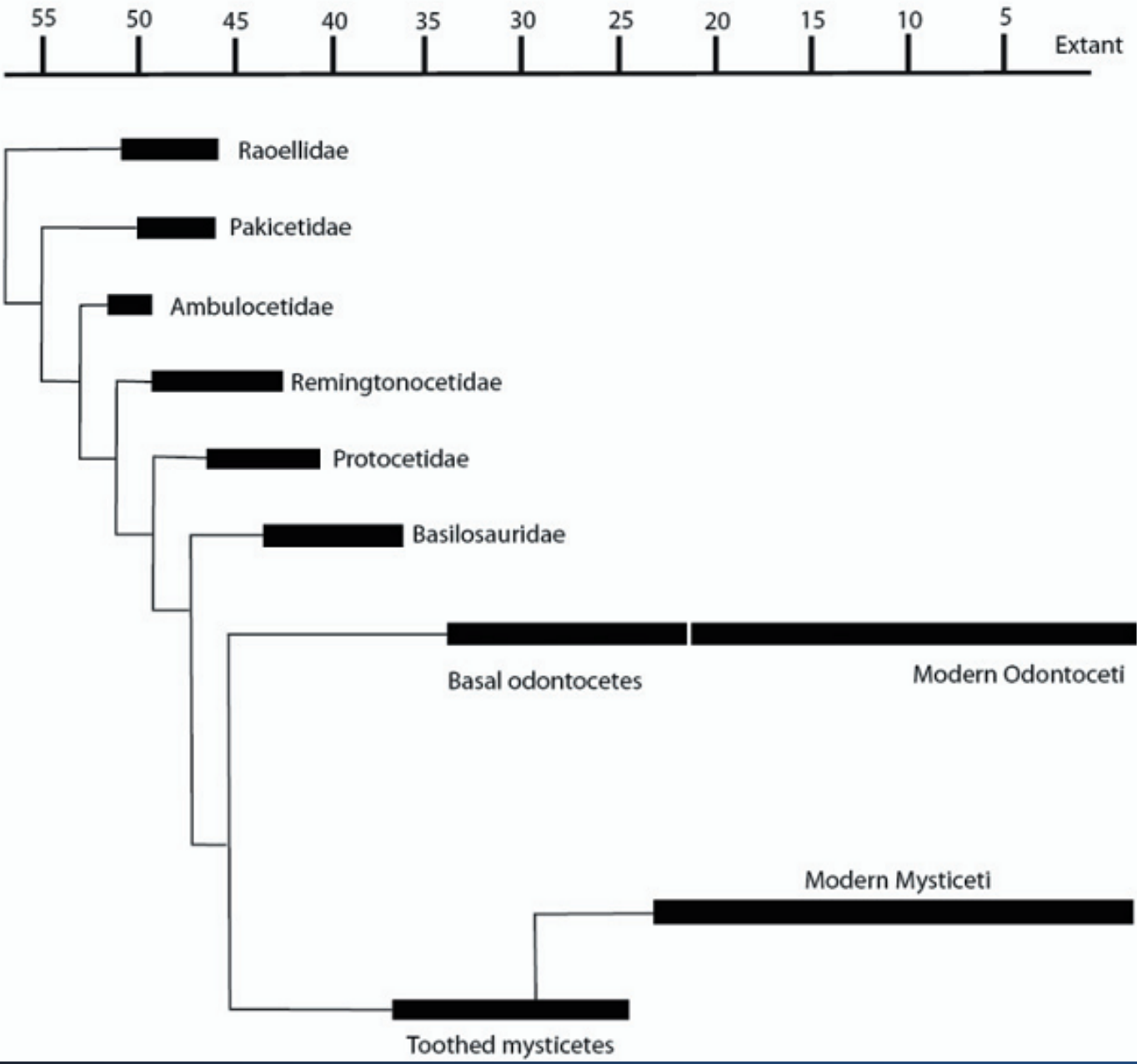
- Arti toracici ampi e segmenti ossei appiattiti in senso trasversale;
- Arti posteriori marcatamente ridotti e non connessi con la colonna vertebrale;
- Assenza di vertebre sacrali evidenti;
- Vertebre toraciche e lombari indistinguibili tra loro;

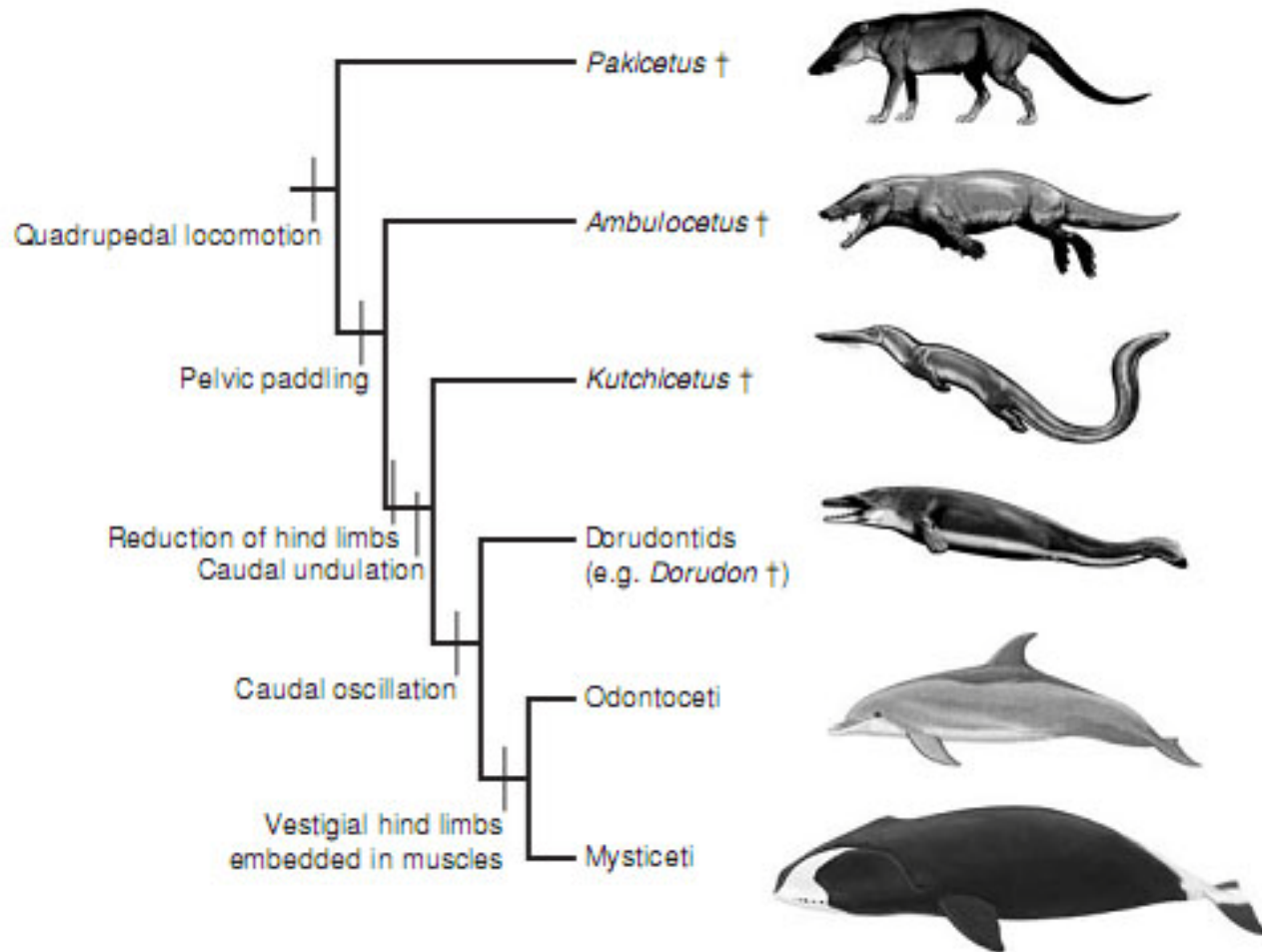
## **BASILOSAURUS/DURODONTIS**

- **Vertebre cervicali fuse**
- **Nessuna distinzione tra le vertebre lombari e sacrali**
- **Arto anteriore con segmenti ossei appiattiti trasversalmente e corti**
- **Dita molto lunghe**
- **Arto posteriore sensibilmente ridotto**
  - **Pinne pettorali**
  - **Pinna caudale**

## **CETACEI MODERNI**

- **Cranio telescopico con ossa nasali spostate caudalmente**
  - **Mandibola senza la branca ascendente**
- **Bolla timpanica osteosclerotica**
- **Vertebre cervicali fuse/corte**
  - **Nessuna distinzione tra le vertebre lombari e sacrali**
  - **Arto anteriore con segmenti ossei appiattiti trasversalmente e corti**
    - **Dita molto lunghe con iperfalangia del II e III dito**
- **Arto posteriore sensibilmente ridotto**
  - **Pinne pettorali**
  - **Pinna caudale**







# SISTEMATICA



**Ordine**

**Sottordine**

**Famiglia**

**Baleen whales**

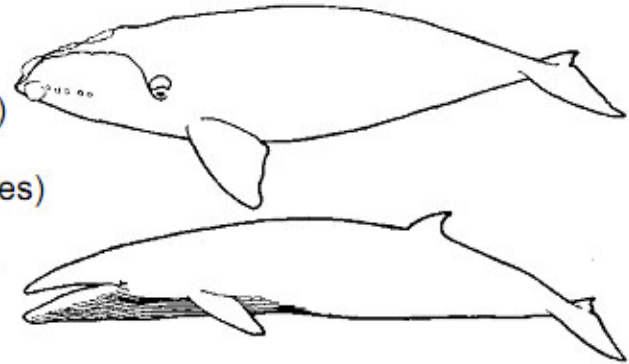
Misticeti

Balaenidae (3 species)

Neobalaenidae (1 species)

Balaenopteridae (6 species)

Eschrichtiidae (1 species)



**Toothed whales, dolphins, and porpoises**

Odontoceti

Physeteridae (1 species)

Kogiidae (2 species)

Monodontidae (2 species)

Ziphiidae (19 species)

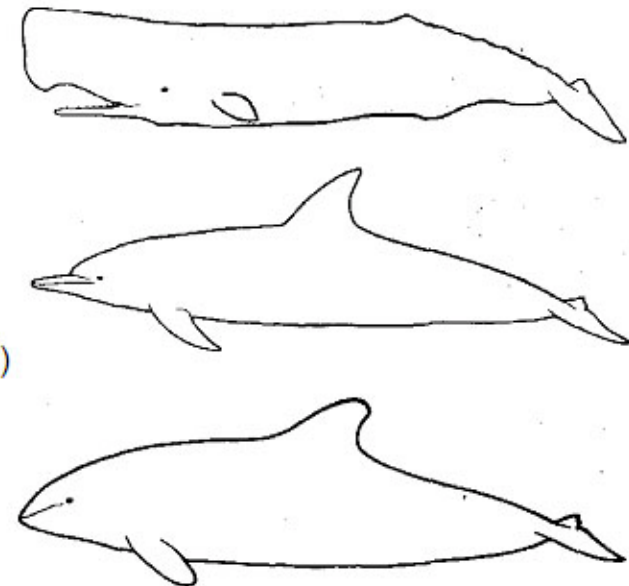
Delphinidae (32 species)

Phocoenidae (6 species)

Platanistidae (2 species)

Iniidae (1 species)

Pontoporiidae (2 species)



Cetacei

CETACEA

ORDINE

ODONTOCETI

MYSTICETI

SOTTORDINE

Delphinidae

Ziphiidae

Physeteridae

Balaenopteridae

FAMIGLIA

Delphinus

Tursiops

Pseudorca

Grampus

Globicephala

Orcinus

Stenella

Ziphius

Physeter

Balaenoptera

GENERE

*Delphinus delphis*  
(Delfino Comune)



*Pseudorca crassidens*  
(Pseudorca)



*Grampus griseus*  
(Grampo grigio)



*Globicephala melas*  
(Globicefalo)



*Orcinus orca*  
(Orca)



*Stenella coeruleoalba*  
(Stenella striata)



*Ziphius cavirostris*  
(Zifio)



*Physeter catodon*  
(Capodoglio)



*Tursiops truncatus*  
(Tursiope)



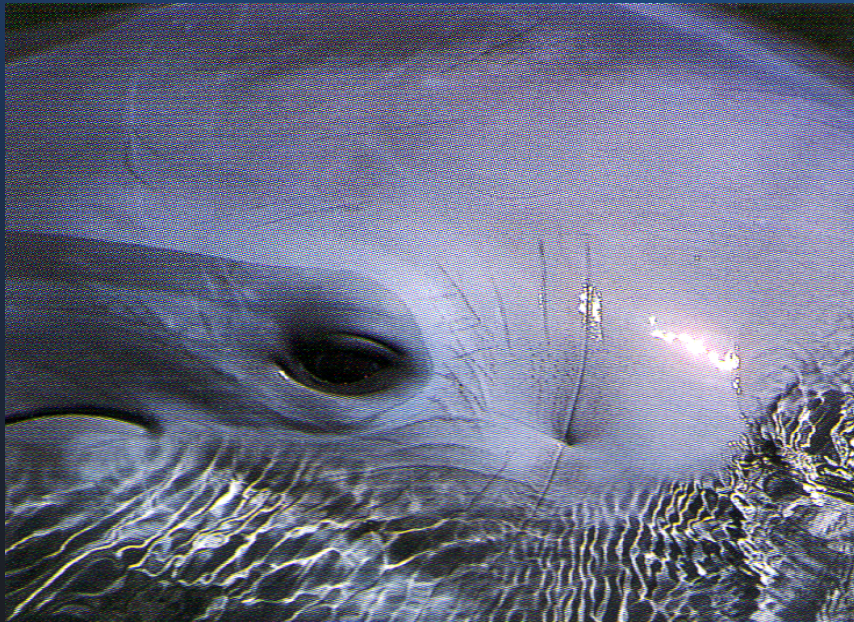
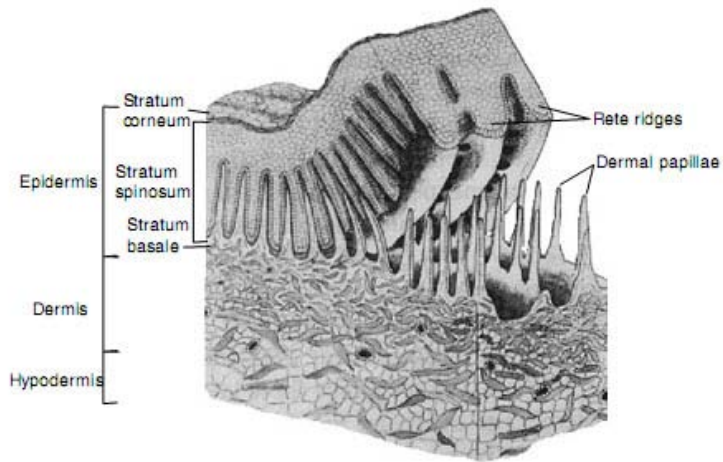
*Balaenoptera physalus*  
(Balenottera comune)



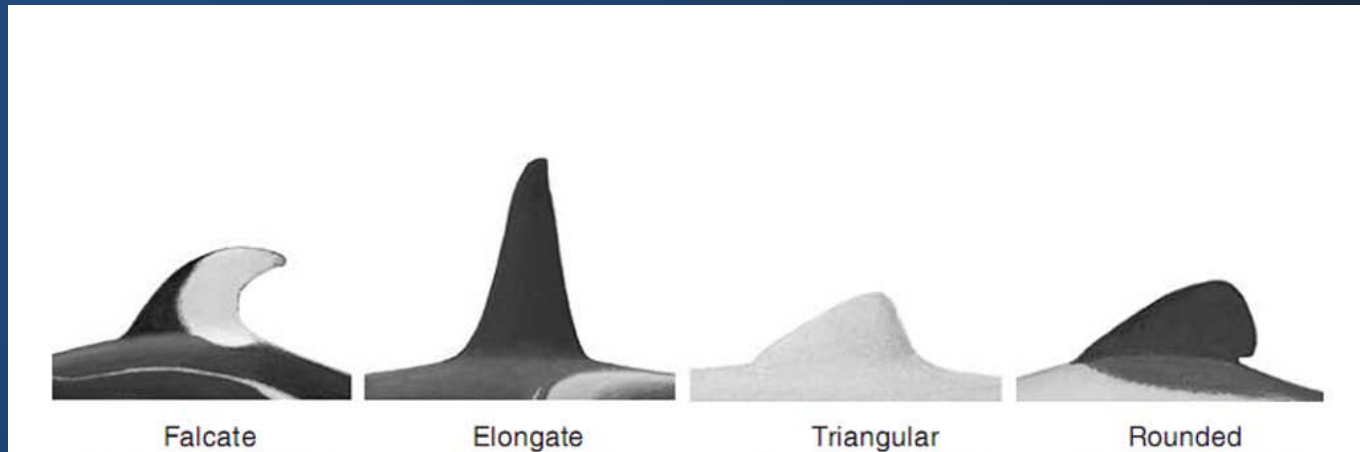
*Balaenoptera acutorostrata*  
(Balenottera minore)



# Principali adattamenti morfologici dei cetacei

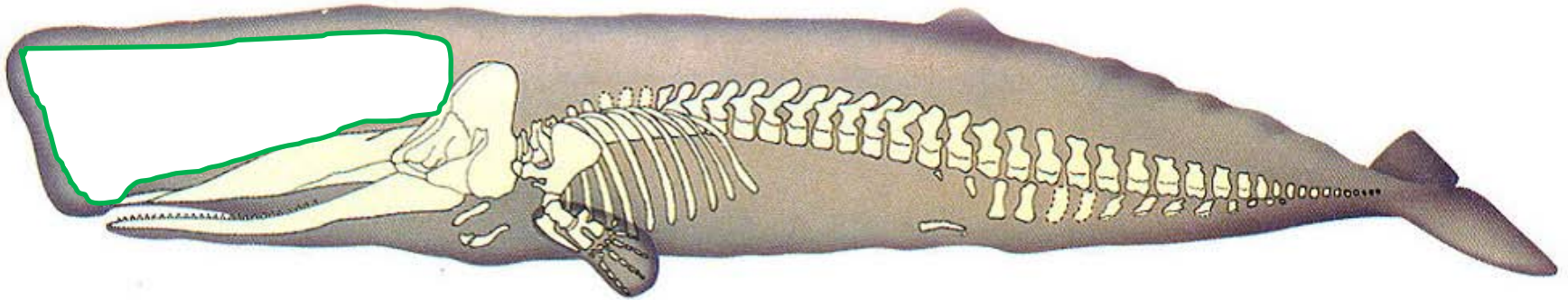


# Principali adattamenti morfologici dei cetacei

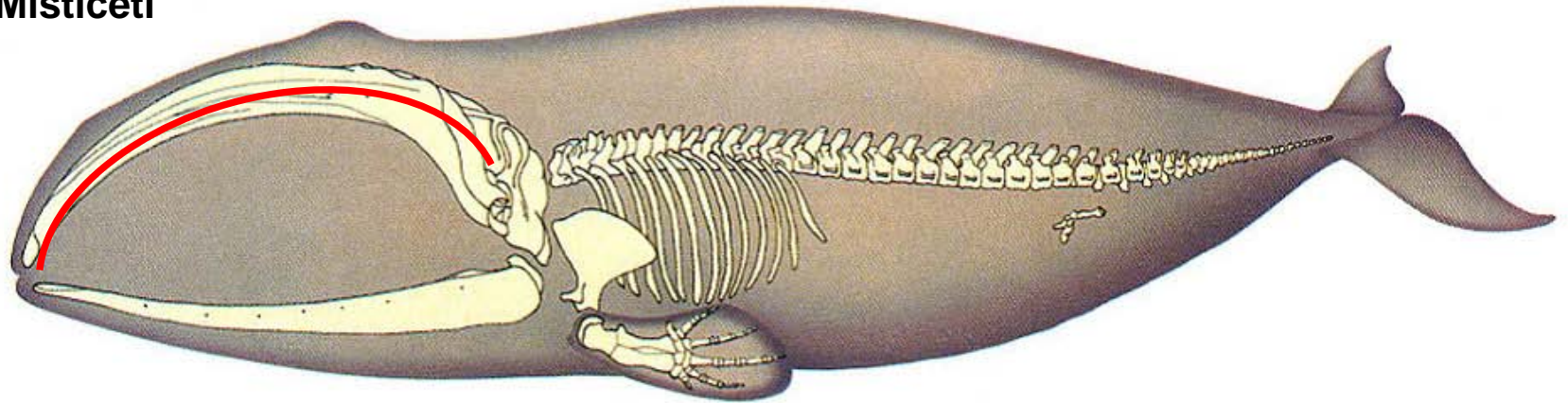


# Principali adattamenti morfologici dei cetacei

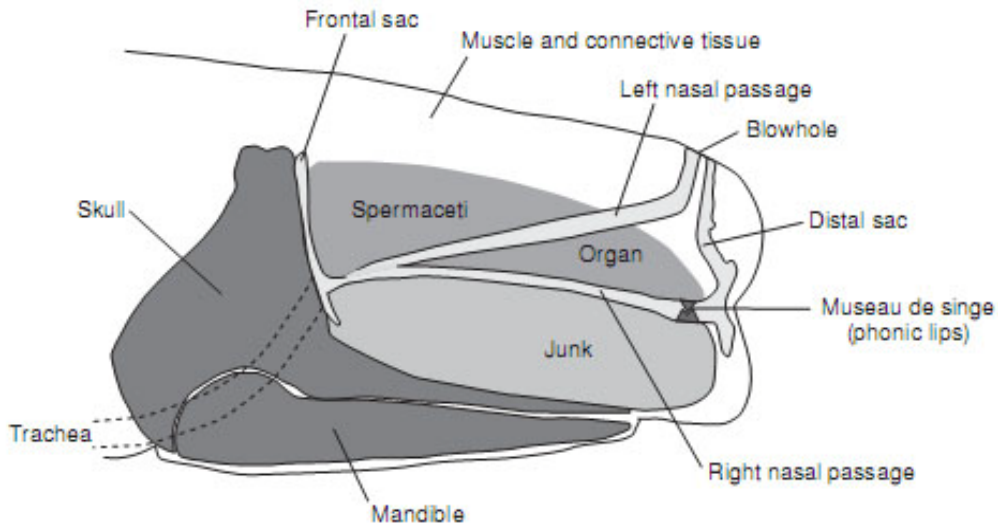
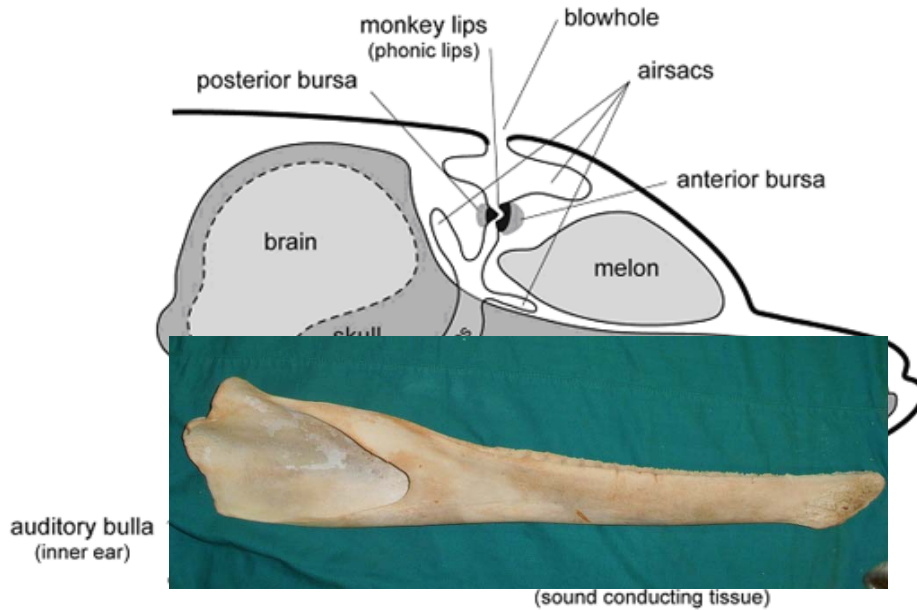
**Odontoceti**



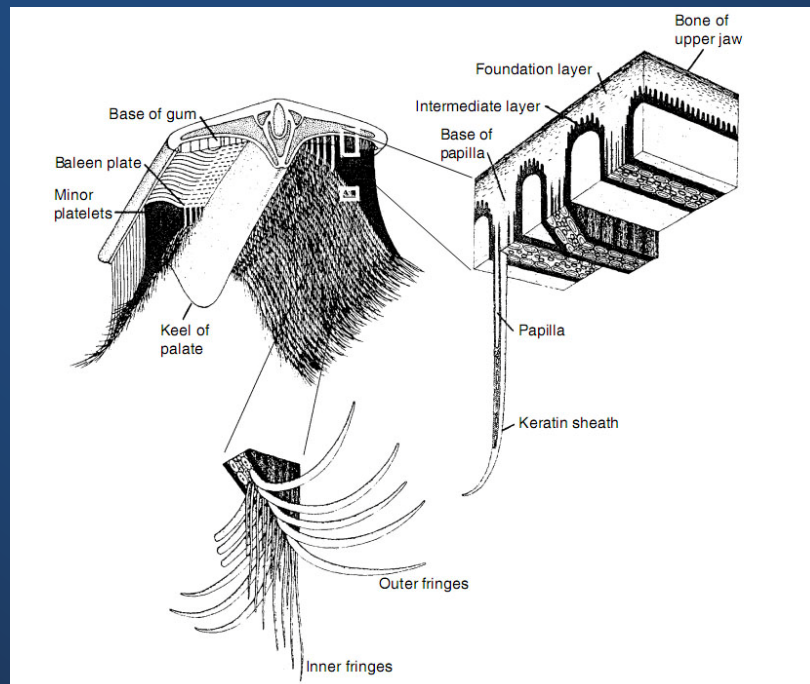
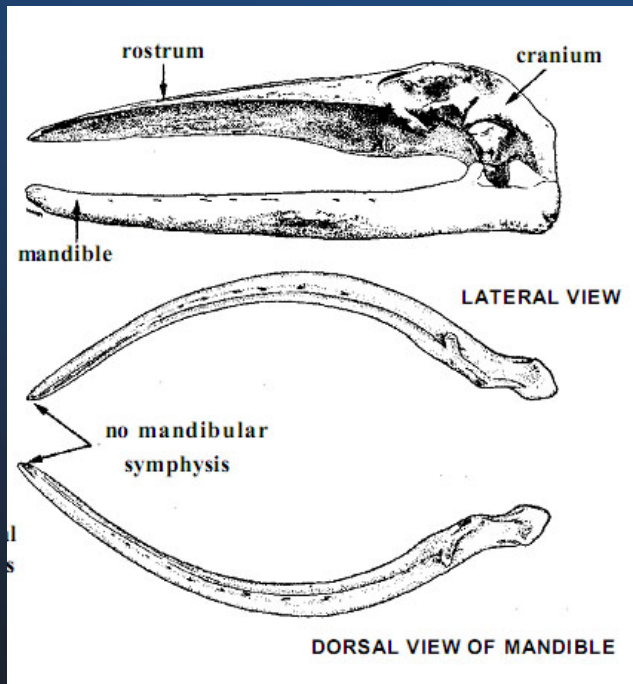
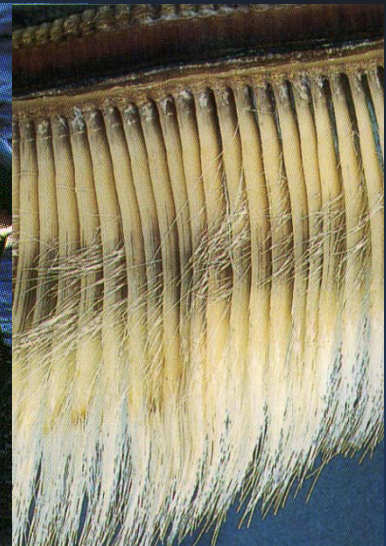
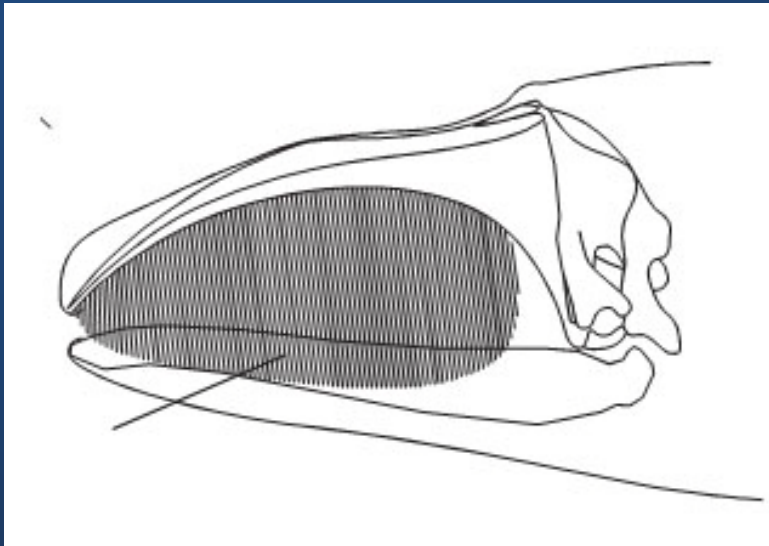
**Misticeti**



# Strutture morfologiche esclusive dei cetacei

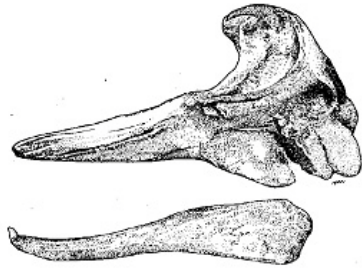


# Cranio Misticeti

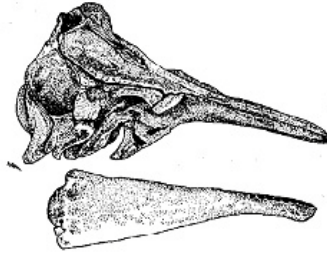




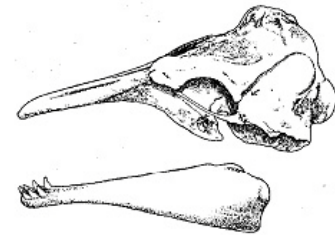
# Cranio Odontoceti



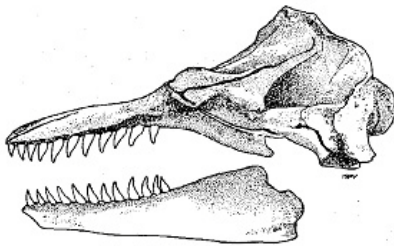
Zifio



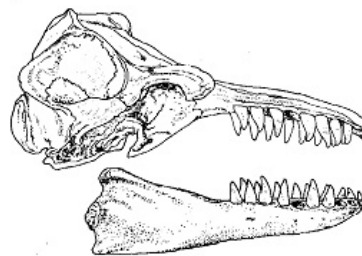
Globicefalo



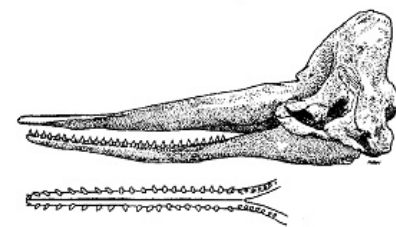
Grampo



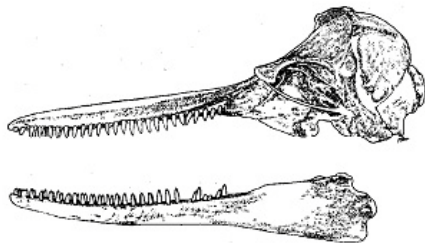
Orca



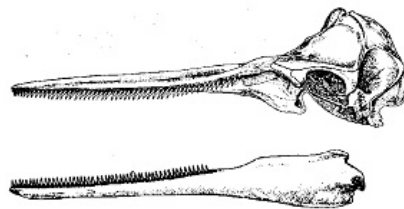
Pseudorca



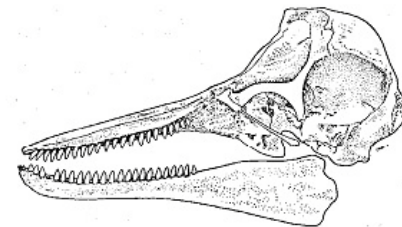
Capodoglio



Tursiope

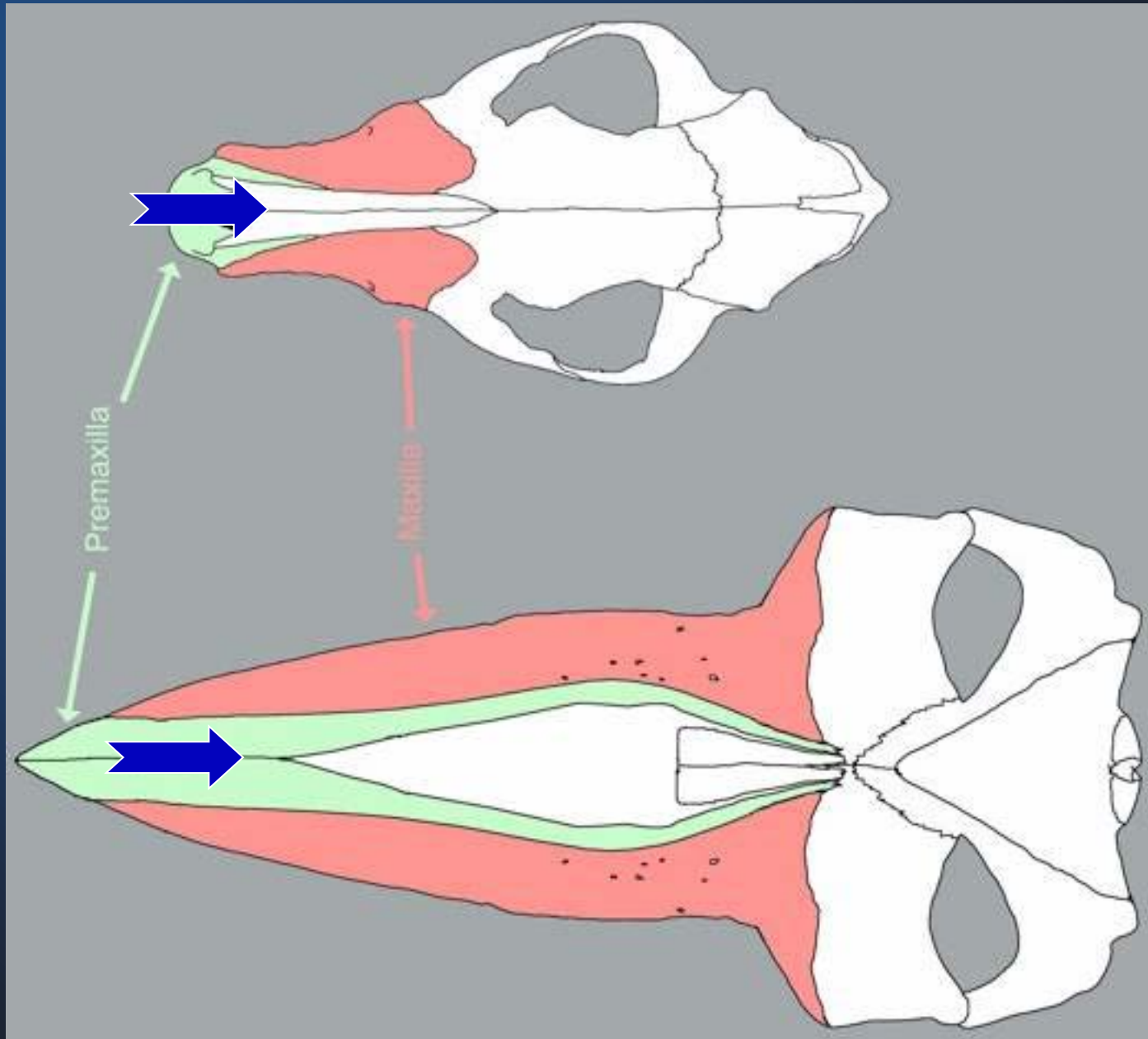


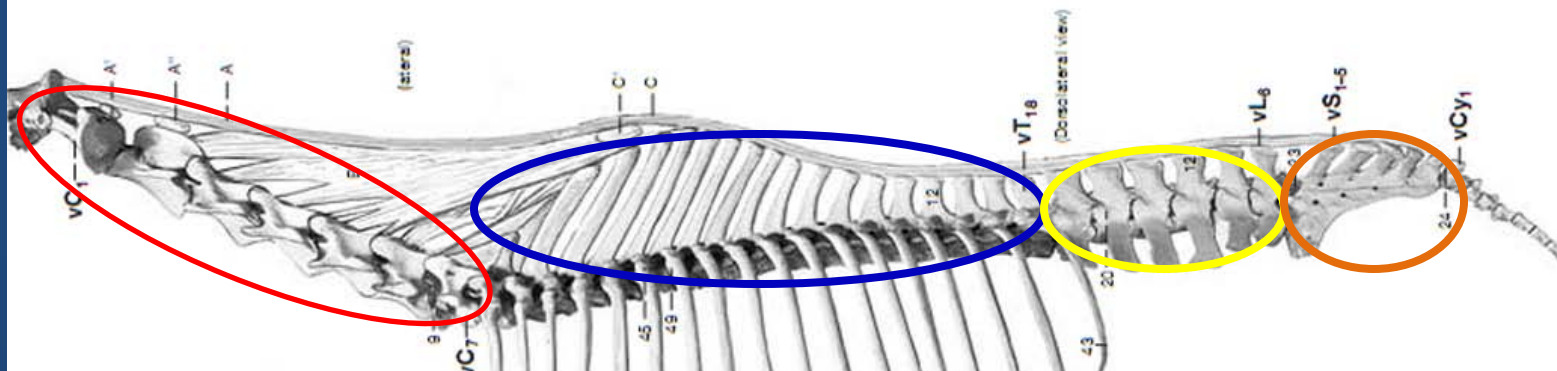
Delfino comune



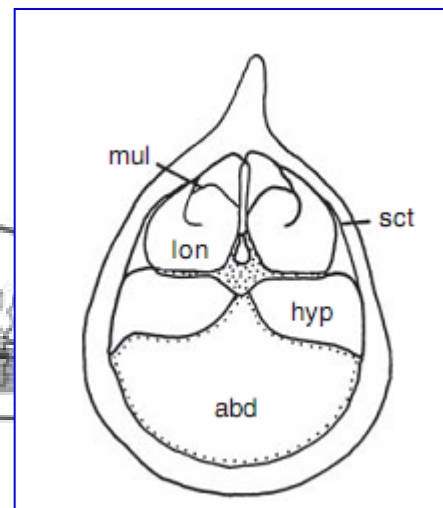
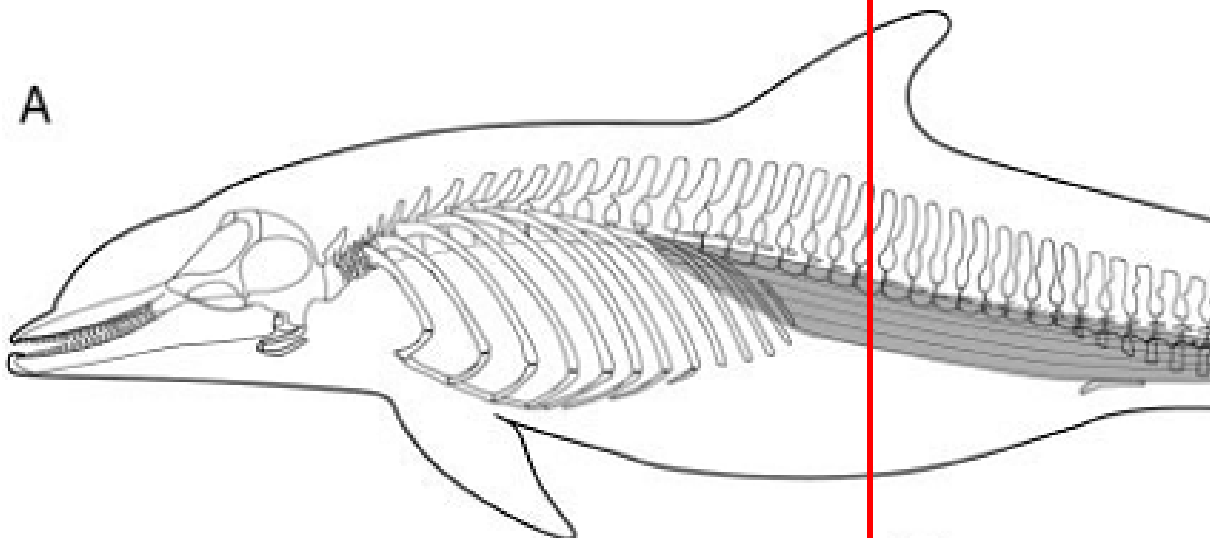
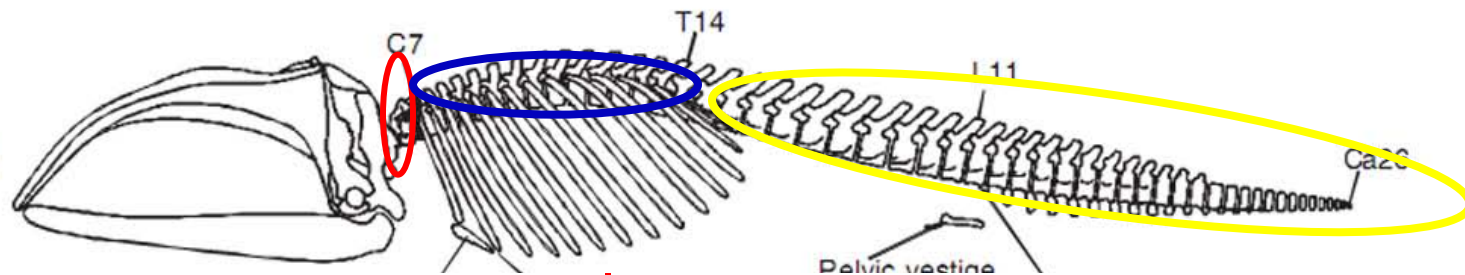
Stenella

## Spostamento in senso aborale delle ossa nasali nei cetacei

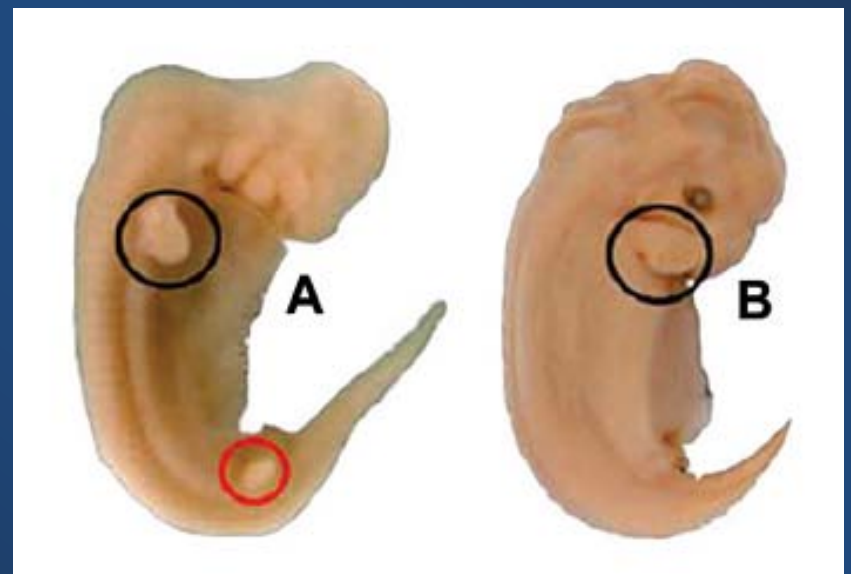
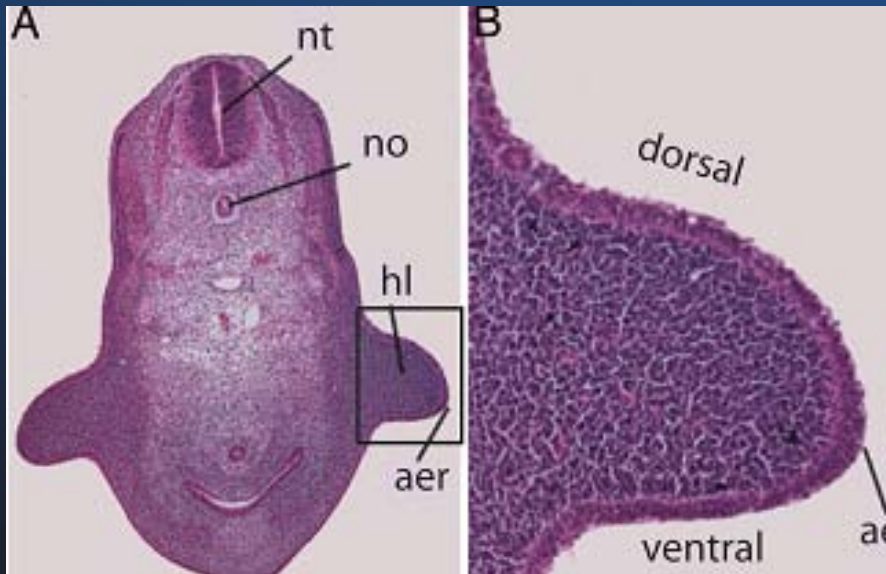
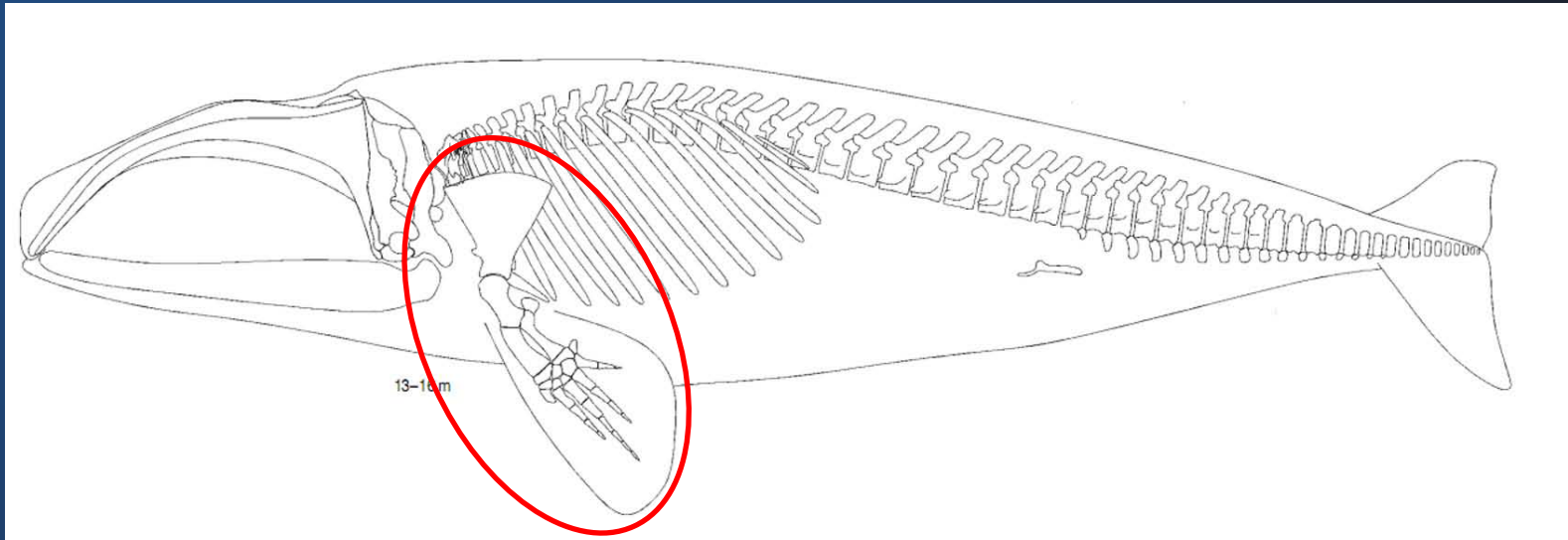




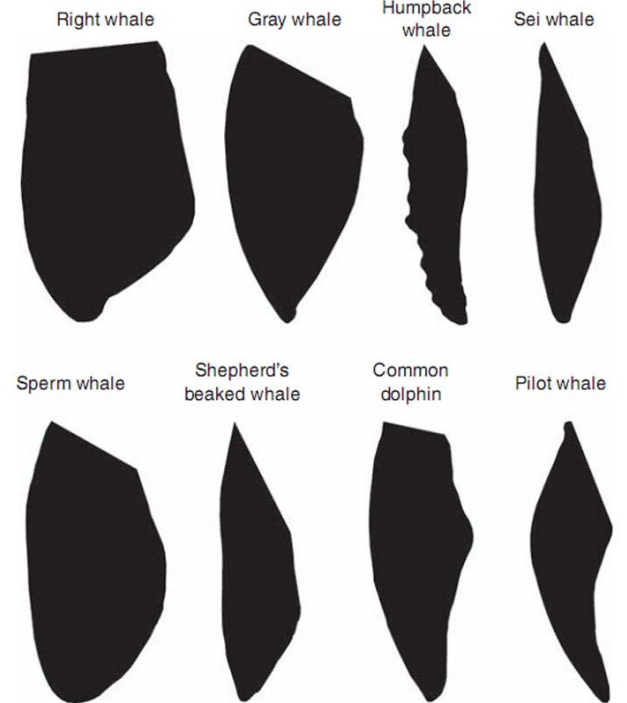
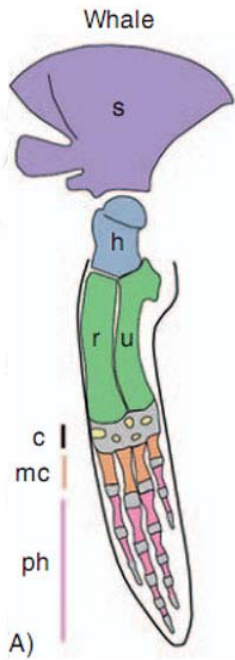
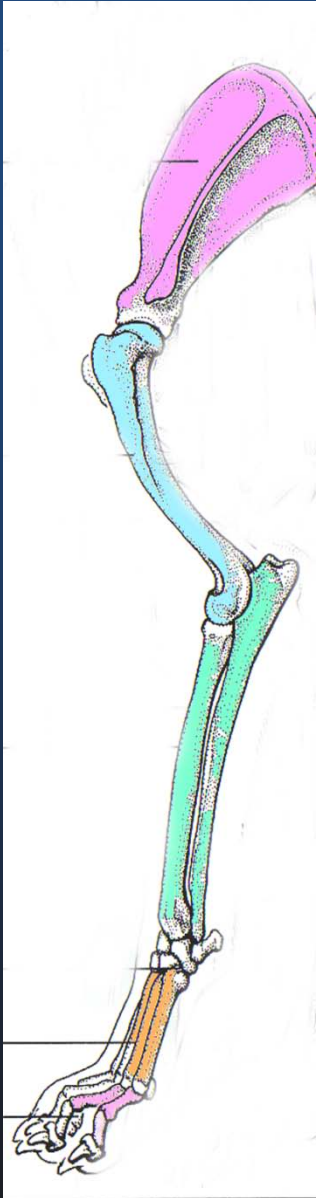
Northern right whale  
C7:T14:L11:S0:Ca26



# Morfologia arto toracico



# Morfologia arto toracico



**Nonostante la mole di nuove informazioni, poco si sa della maggior parte dei cetacei più studiati, ancora meno degli altri**

**Molte preziose nozioni arrivano dagli animali spiaggiati, le cui autopsie forniscono una quantità impressionante di dati, spesso anche su specie poco note**

**Al fine di poter acquisire sempre più dimestichezza con il loro riconoscimento e per una loro maggior salvaguardia è importante approfondire e divulgare sempre di più le conoscenze morfologiche e funzionali, in quanto ad esse è fortemente legata l'ecologia di questi mammiferi acquatici**

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

