



I rettili



I primi Amnioti

✓ Nel **Carbonifero**, alcuni discendenti degli anfibi acquisirono nuovi caratteri che permisero loro una **progressiva colonizzazione delle terre emerse**.

Tra i principali caratteri si possono ricordare:

- una cospicua corneificazione della cute
- l'uovo cleidoico con tutte le sue caratteristiche

I rettilomorfi

- ✓ I RETTILOMORFI comprendono tutti i tetrapodi esclusi gli anfibi
- ✓ Corpo vertebrale **derivato dal pleurocentro**
- ✓ Un numero ridotto e fisso di falangi
- ✓ Arti disposti **perpendicolarmente** sotto il tronco
- ✓ Caratteristica flangia del palato che serve di attacco **per i muscoli della mandibola**
- ✓ Le prime forme erano simili a lucertole (Antracosauri).
Seymouria aveva già i tipici arti da rettile

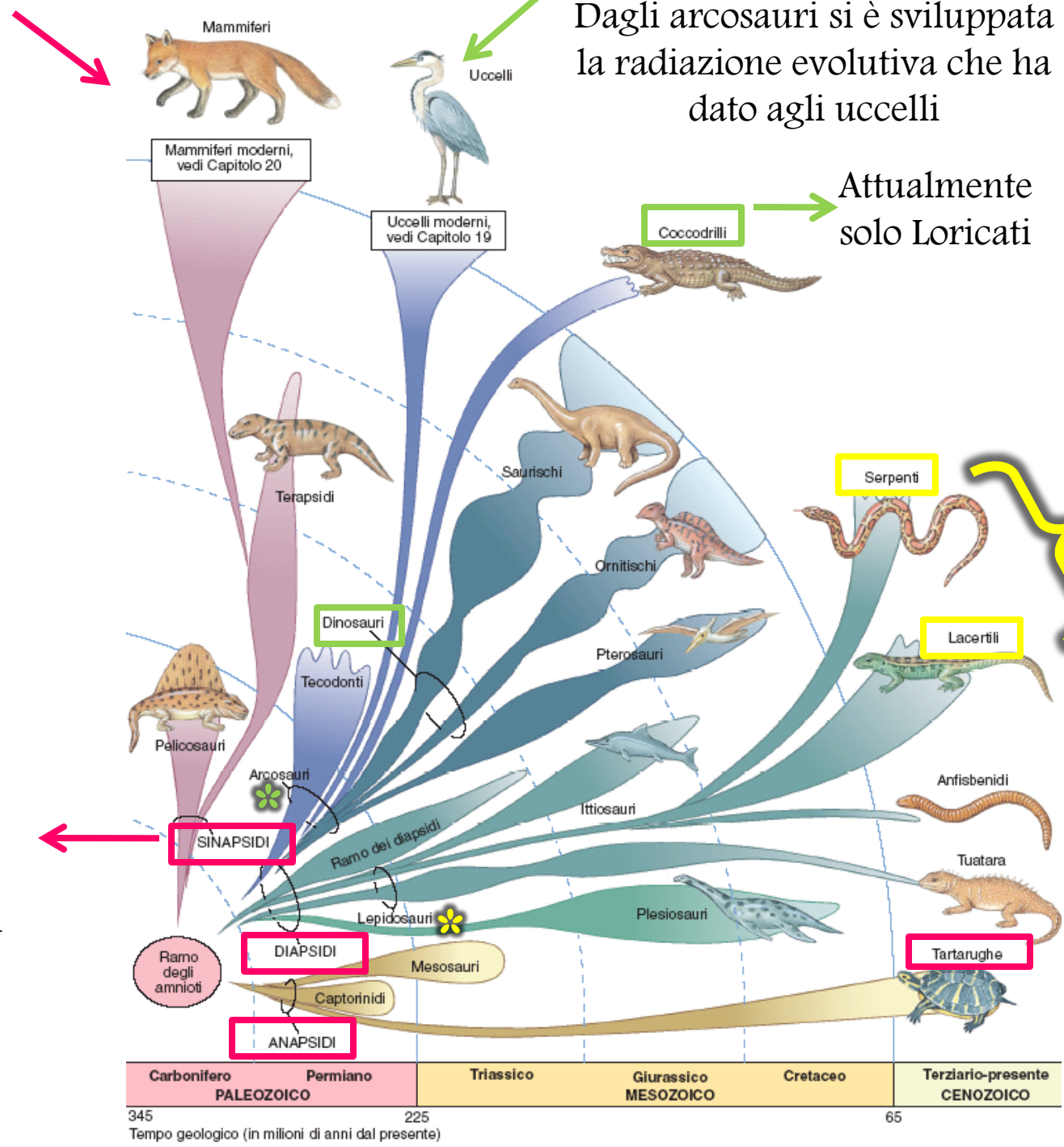
Caratteristiche dei rettili

1. Corpo di **forma varia**, compatto o allungato; ricoperto da un **esoscheletro di squame** epidermiche cornee con l'aggiunta a volte di piastre dermiche ossee; tegumento con poche ghiandole
2. **Arti** pari solitamente con **cinque dita** e adattati ad arrampicare, correre e nuotare; arti assenti nei serpenti e in alcuni lacertili
3. **Scheletro** ben ossificato, costole con sterno (sterno assente nei serpenti) a formare una gabbia toracica completa;
4. Respirazione mediante **polmoni**, branchie assenti; la cloaca viene utilizzata per la respirazione per alcune forme; archi branchiali presenti solo durante la vita embrionale

Caratteristiche dei rettili

1. Cuore con **tre camere**; il cuore del **coccodrillo** ha **quattro** camere; di solito un paio di archi aortici; circolo sistemico e polmonare funzionano separati
2. **Ectotermici**, molti regolano la temperatura corporea mediante il comportamento
3. Presenza dell'**astragalo**, un caratteristico osso della caviglia
4. Sessi separati; fecondazione interna
5. Uovo ricoperto da un **guscio calcareo** o pergamenaceo; membrane extraembrionali (amnios, corion e allantoide) presenti durante la vita embrionale; **stadi larvali assenti**

Dagli arcosauri si è sviluppata la radiazione evolutiva che ha dato agli uccelli

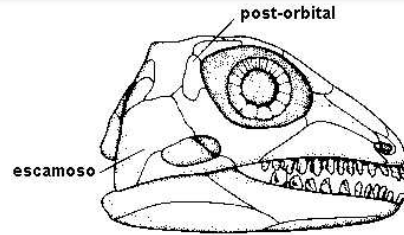


Tutti estinti:
da essi si
sono evoluti
i mammiferi

Il solo ordine
dei Cheloni

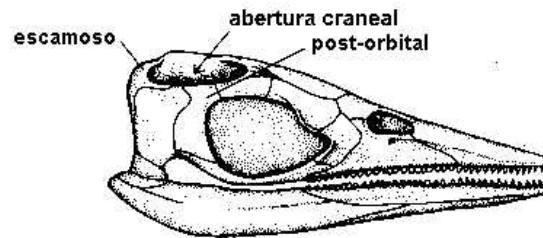
Le finestre temporali

ANAPSIDI



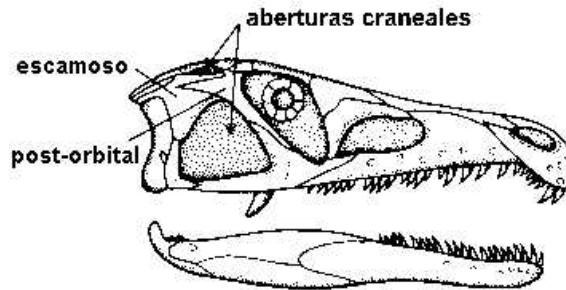
Tartarughe e rettili primitivi
Nessuna apertura

PARAPSIDI



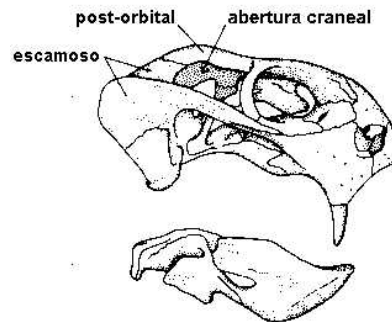
Rettili marini estinti, ittiosauri, plesiosauri
Una fossa (la dorsale) per lato

DIAPSIDI



Coccodrilli, sauri, ofidi
Due fosse (la dorsale e la ventrale) per lato

SINAPSIDI

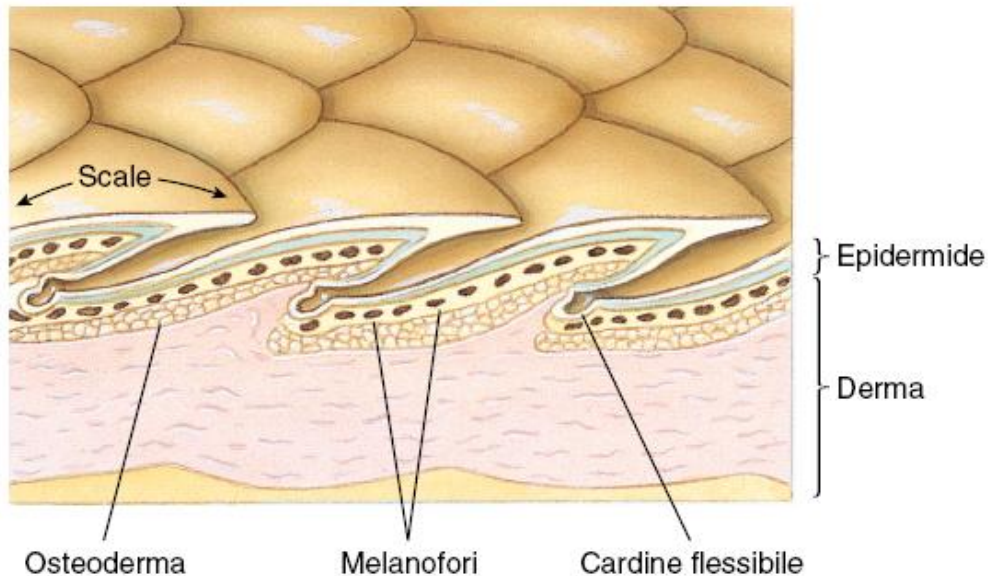


Terapsidi, Mammiferi
Una fossa (la ventrale) per lato

**Cosa li rende diversi dagli
anfibi?**

1. La pelle

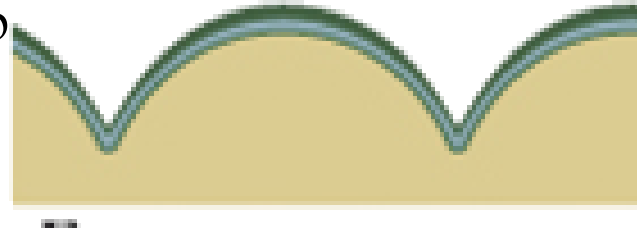
I rettili hanno una pelle spessa, secca e con **squame** che offre protezione contro il disseccamento e i danni fisici. La pelle consiste di un **epidermide sottile** che viene rinnovata periodicamente e un **derma spesso e sviluppato**. Nel derma sono presenti cromatofori che conferiscono colori vivaci a molti lacertili e serpenti.



Le **SQUAME** sono composte da cheratina; sono di **derivazione epidermica** e quindi **NON** sono omologhe delle scaglie dei pesci che sono di derivazione dermica.

SQUAMA VERRUCOSA

diverse sporgenze con contorno rotondeggiante; cuscinetto dermico mammellonato; più primitiva; camaleonte



SQUAMA SCUADATA

Cuscinetto spinato
Squamati (Lucertole e Serpenti),
Loricati, Cheloni,

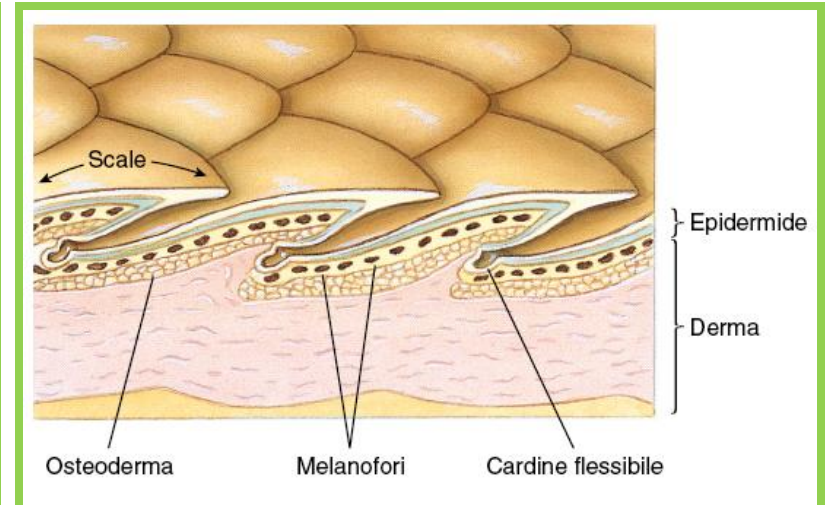


SQUAMA EMBRICATA

Il margine posteriore è adagiato su quello anteriore della squama precedente (tegola); regione ventrale delle Lucertole e dei Serpenti



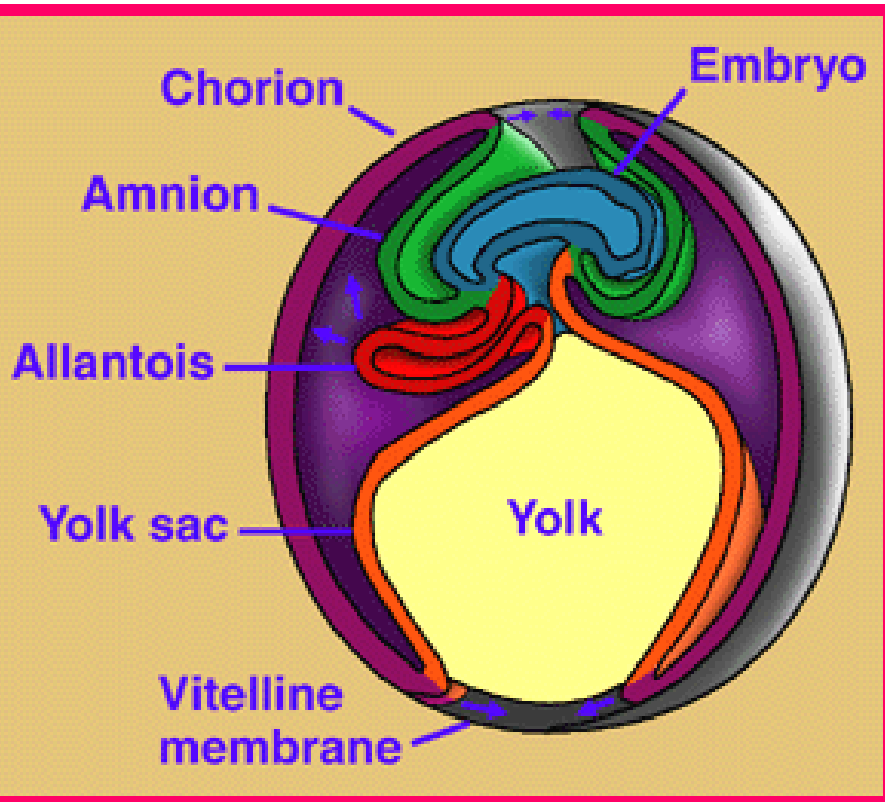
La pelle dei rettili



Lo strato corneo si ispessisce
Compaiono le squame, annesso cutaneo di origine epidermica

2. L'uovo amniotico

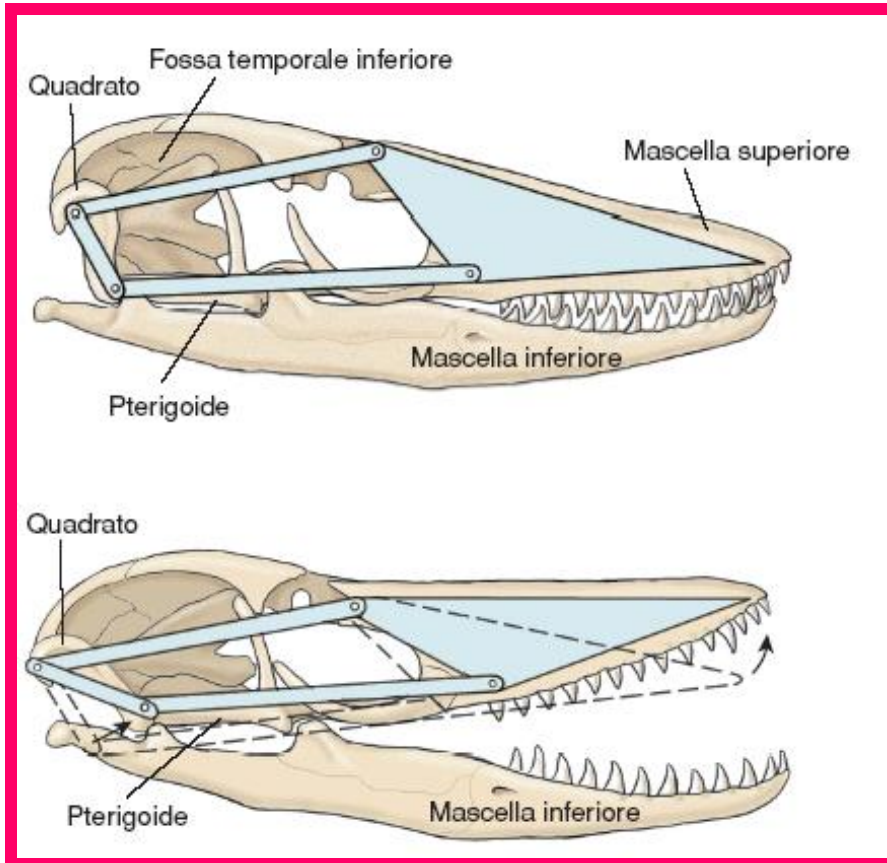
Questo tipo di uovo consente lo sviluppo dell'embrione sulla terraferma.



1. Amnios
2. Allantoide
3. Corion

3. Le mascelle

Nei rettili sono strutturate in modo da applicare una **forza** idonea a **schacciare e afferrare saldamente la preda**. Le mascelle di **pesci e anfibi** sono strutturate in modo da assicurare una **chiusura rapida** ma, una volta afferrata la preda, possono applicare solo una debole forza statica.



Nei rettili il muso e la mascella superiore possono **muoversi rispetto al cranio**. I **quadrato** è **mobile** alla sua estremità dorsale e ventralmente sia sulla mascella inferiore sia sullo pterigoide. Anche la **parte frontale** della scatola cranica è flessibile e **consente al muso di sollevarsi**. Da notare l'apertura temporale inferiore molto ampia.

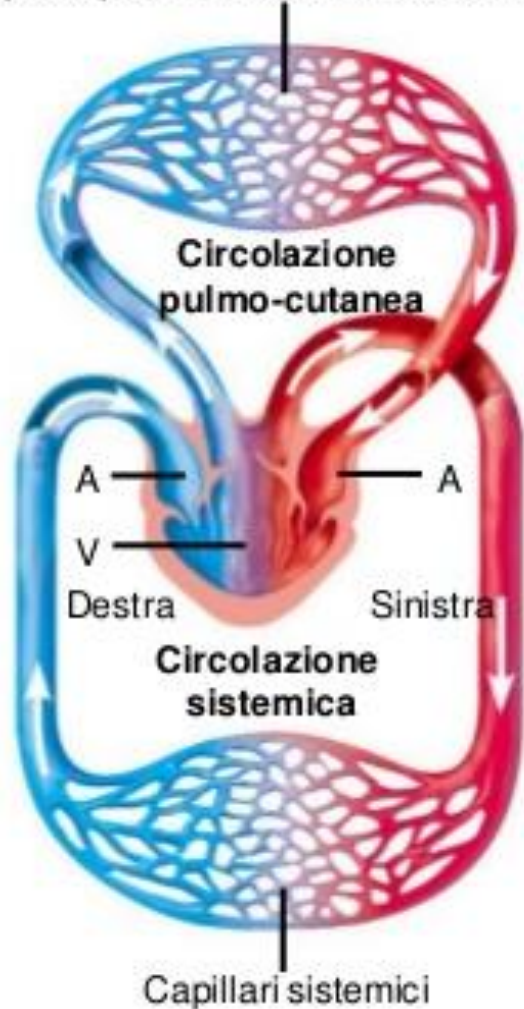
4. Organi copulatori

I rettili posseggono una sorta di organi copulatori che consentono la fecondazione interna. La fecondazione interna è un'esigenza per le uova dotate di **guscio** che devono essere fecondate prima che l'uovo si ricopra del guscio.



5. Circolazione efficiente

Capillari polmonari e del sistema cutaneo



Nei rettili, l'**atrio destro** che riceve il sangue non ossigenato dal corpo è **completamente diviso** dall'atrio sinistro, che riceve il sangue ossigenato dai polmoni. I coccodrilli hanno anche due **ventricoli completamente separati**, in altri rettili la separazione dei ventricoli è **incompleta**. Non c'è comunque commissione di sangue e di conseguenza tutti i rettili possiedono due circoli sanguigni funzionalmente separati.

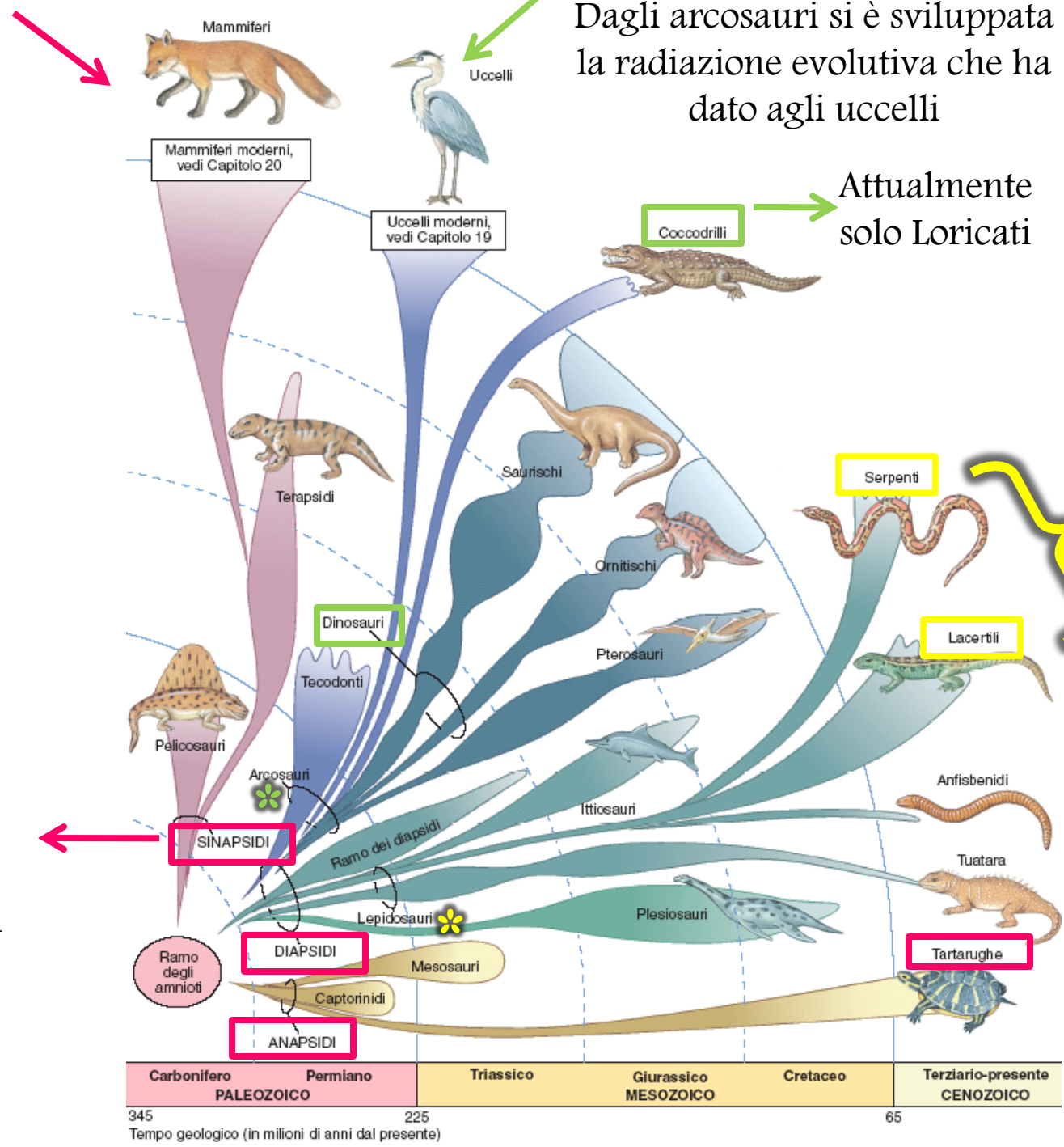
6. Polmoni sviluppati

I rettili dipendono quasi esclusivamente dai polmoni per gli scambi gassosi ad eccezione della respirazione mediante faringee in alcune tartarughe acquatiche. Al contrario degli anfibi che forzano l'aria nei polmoni mediante i muscoli della bocca, **i rettili aspirano l'aria nei polmoni allargando la cavità toracica** o espandendo la gabbia toracica o grazie al movimento degli organi interni.

7. Sostegno

Tutti i rettili ad eccezione di quelli senza zampe, hanno evoluto un **sostegno per il corpo** migliore di quello degli anfibi e **arti** meglio strutturati per muoversi sulla terraferma. Molti rettili attuali camminano con le zampe allargate all'infuori e l'addome vicino al suolo. La maggior parte dei dinosauri (e alcuni lacertili moderni) camminavano su zampe poste perpendicolarmente sotto al corpo, la migliore disposizione per un movimento rapido e per sostenere il peso del corpo.

Dagli arcosauri si è sviluppata la radiazione evolutiva che ha dato agli uccelli



Attualmente solo Loricati

Squamati

Tutti estinti: da essi si sono evoluti i mammiferi

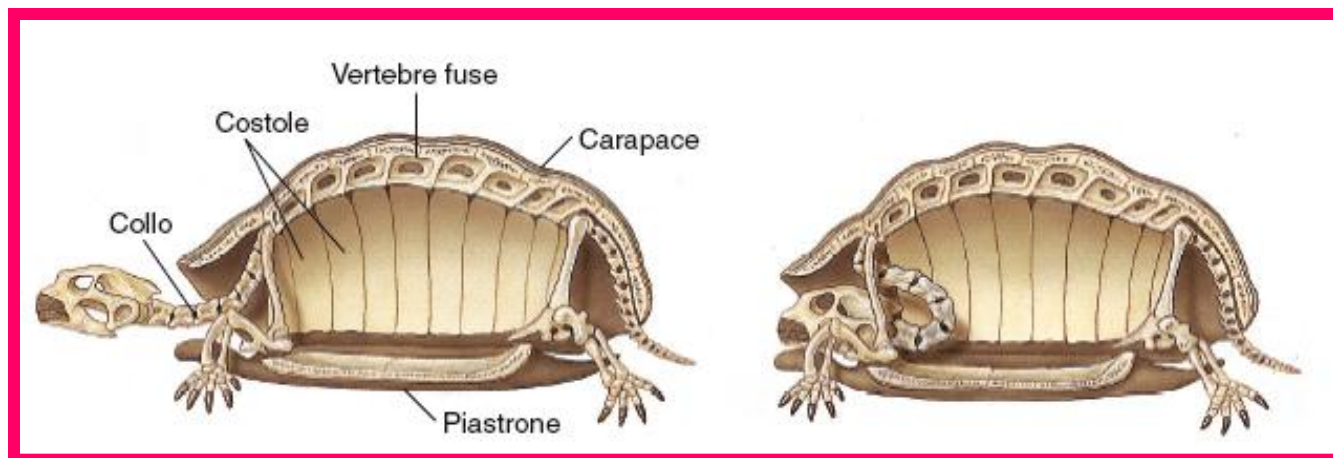
Il solo ordine dei Cheloni

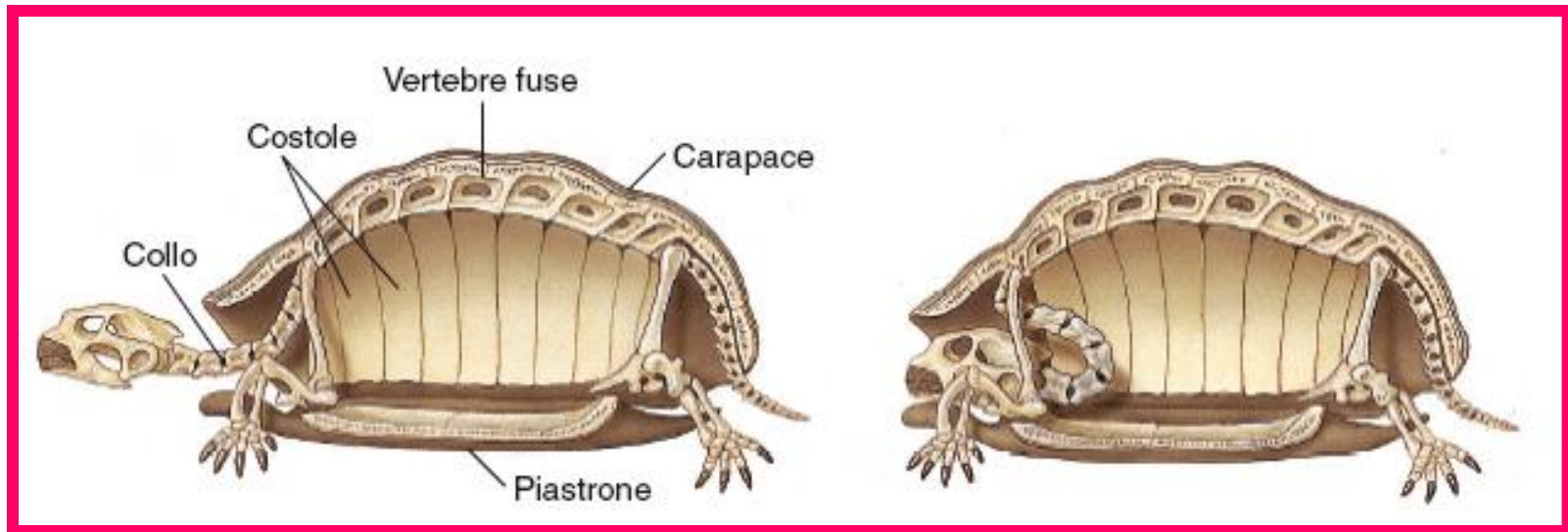
Anapsidi

- Sono anapsidi le tartarughe e le testuggini, oltre a numerosi rettili estinti appartenenti al gruppo dei **Cotilosauri**, considerati il taxon da cui hanno avuto origine gli altri rettili
- Sono caratterizzati **dall'assenza di finestre temporali**. Il cranio presenta una sorta di alleggerimento dovuto ad uno scoperchiamento della regione più posteriore
- **Ranfoteca** al posto dei denti
- Il dermascheletro, costituito da un **carapace dorsale** ed un **piastrone ventrale**, è connesso all'endoscheletro
- Sono animali **ovipari**, costretti a deporre le loro uova sulla terra ferma perché l'embrione può assumere O₂ solo dall'aria

Anapsidi - Cheloni

Attuali tartarughe: presenza di **corazzatura dermica**: scudo (o carapace) e piastrone, costituiti da **ossa dermiche** rivestite da **epidermide** che a sua volta presenta le **squame**. Cranio è pesante. Hanno in tutto **18 vertebre**: 8 nel collo mobile e 10 nel tronco fuse con il carapace. Non hanno denti, ma **becco corneo**. Ovipare, **non ci sono cure parentali**. Acquatiche o terrestri. Regioni calde o temperate. Le marine depongono le uova sempre sulle stesse spiagge; non si conosce il meccanismo di navigazione che riporta le tartarughe sempre allo stesso posto.



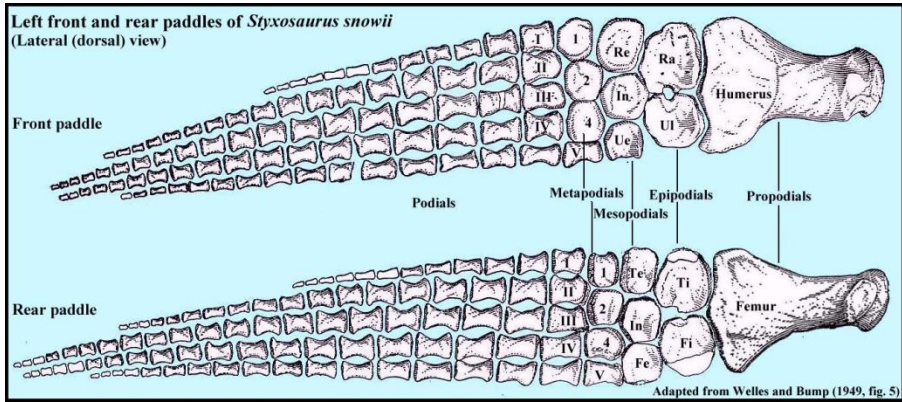


Il collo lungo e flessibile consente alla tartaruga di ritirare la testa all'interno della corazza per proteggersi

Le tartarughe terrestri



Le tartarughe marine

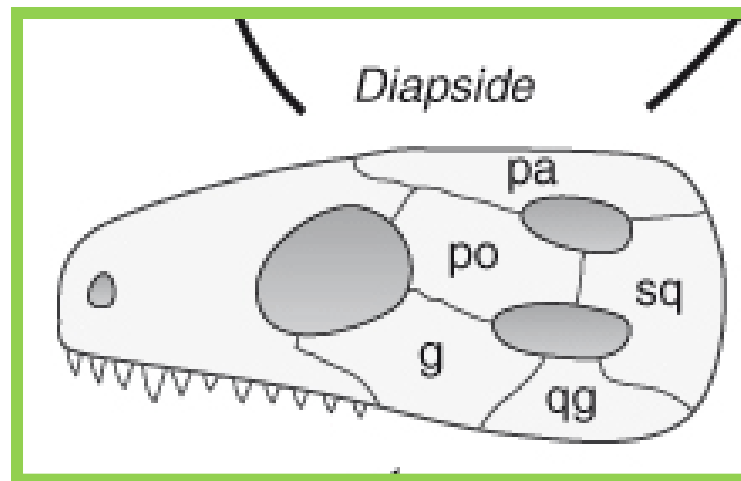


I diapsidi

✓ Sono caratterizzati dalla presenza di **due finestre temporali**, che nella loro organizzazione tipica sono ancora rintracciabili nei coccodrilli e nello Sphenodon. Lucertole e serpenti hanno invece un cranio modificato, il che assicura una maggiore cinesi delle ossa che lo compongono.

✓ Comprendono rettili estinti, tra cui i famosi dinosauri, e rettili viventi come **le lucertole, i serpenti, i coccodrilli e una lucertola australiana, lo Sphenodon**

✓ Hanno inoltre una **columella** ben sviluppata per aumentare la recezione dei suoni trasmessi attraverso l'aria.



I diapsidi



Lepidosauri

comprendono i **rincocefali** (*Sphenodon punctatum*) e gli **squamati** (lucertole e serpenti).

Sono caratterizzati da una fessura cloacale trasversale invece che longitudinale, squame di tipo embricate.

I piccoli degli squamati sono autosufficienti e le cure parentali negli squamati ovipari si limitano al sotterramento delle uova.



Arcosauri

comprendono, come unica forma vivente, il gruppo dei **loricati** (coccodrilli ed alligatori). Gli altri sono tutti estinti. Il gruppo più antico è quello dei **Tecodonti**, dotati di denti infissi in alveoli e di andatura bipede. Dai tecodonti si sono originati i **Saurischi**, dinosauri con cintura pelvica simile ai rettili, e gli **Ornitischi**, con cintura simile agli uccelli. **E' probabile che da un gruppo di saurischi si siano originati poi gli uccelli**

I diapsidi

Rappresentano una linea monofiletica, da cui hanno avuto origine: dinosauri, rincocefali, coccodrilli, lucertole, serpenti, uccelli. Sono sicuramente i Rettili che hanno avuto maggiore successo.

ARCOSAURI (o Tecodonti)

Loricati Dinosauri

LEPIDOSAURI

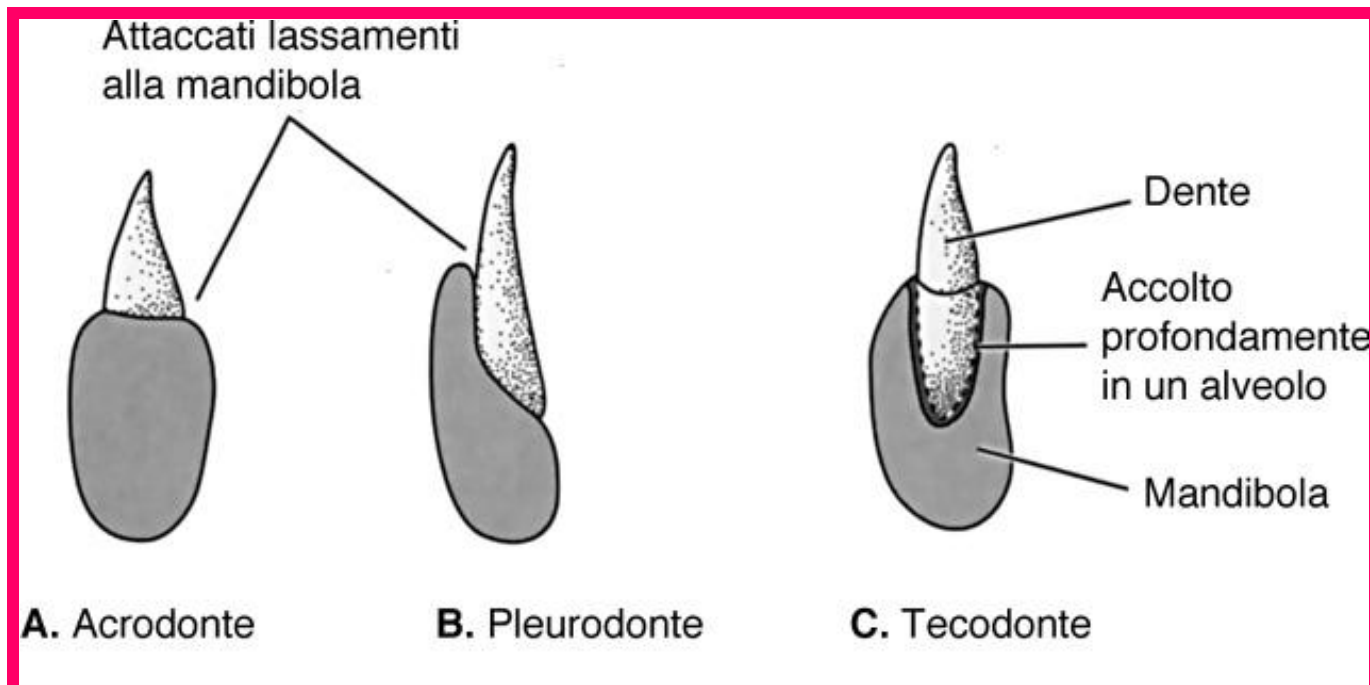
Rincocefali Squamati

I Lepidosauri sono le forme più rappresentate attualmente, sebbene abbiano degli evidenti caratteri di primitività.

Gli Arcosauri sono stati, invece, i Rettili dominanti in passato.

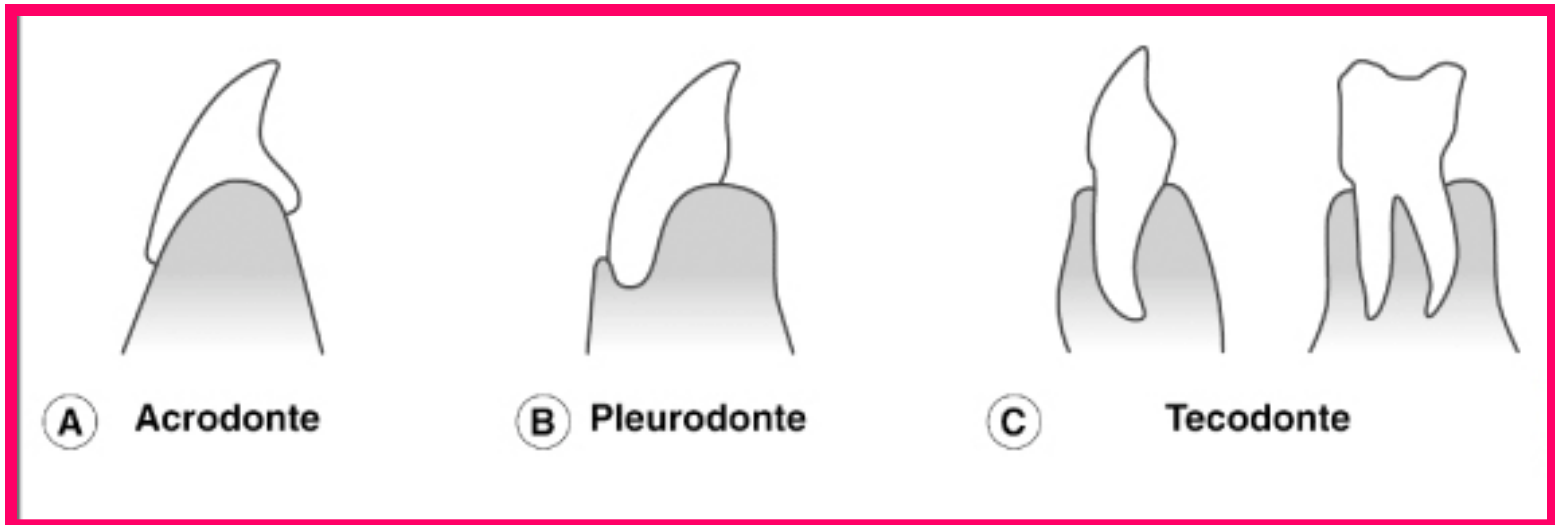
La dentatura*

- Dentatura in base al tipo di impianto
 - **Pleurodonte**: ancorati sul lato **interno** delle arcate, anfibi, numerosi rettili squamati
 - **Acrodonte**: tipica dei pesci teleostei, ancorati sulla superficie esterna o sulle estremità delle arcate dentarie
 - **Tecodonte**: infissi nella cavità ossea, rettili loricati ed uccelli odontognati (estinti) e mammiferi



Arcosauri e la dentatura

- Dentatura in base al tipo di impianto
 - **Pleurodonte**: ancorati sul lato interno delle arcate, anfibi, numerosi rettili squamati
 - **Acrodonte**: tipica dei pesci teleostei, ancorati sulla superficie esterna o sulle estremità delle arcate dentarie
 - **Tecodonte**: infissi nella cavità ossea, rettili loricati ed uccelli odontognati (estinti) e mammiferi



Arcosauri: i loricati

Grosse dimensioni, arti brevi trasversi, coda potente
Pelle spessa, ossa gastrali (che contengono la regione addominale)

Palato secondario* (coane nel retrobocca)

Cuore evoluto, circolazione doppia quasi completa

Vivono per lo più in acque dolci o salmastre

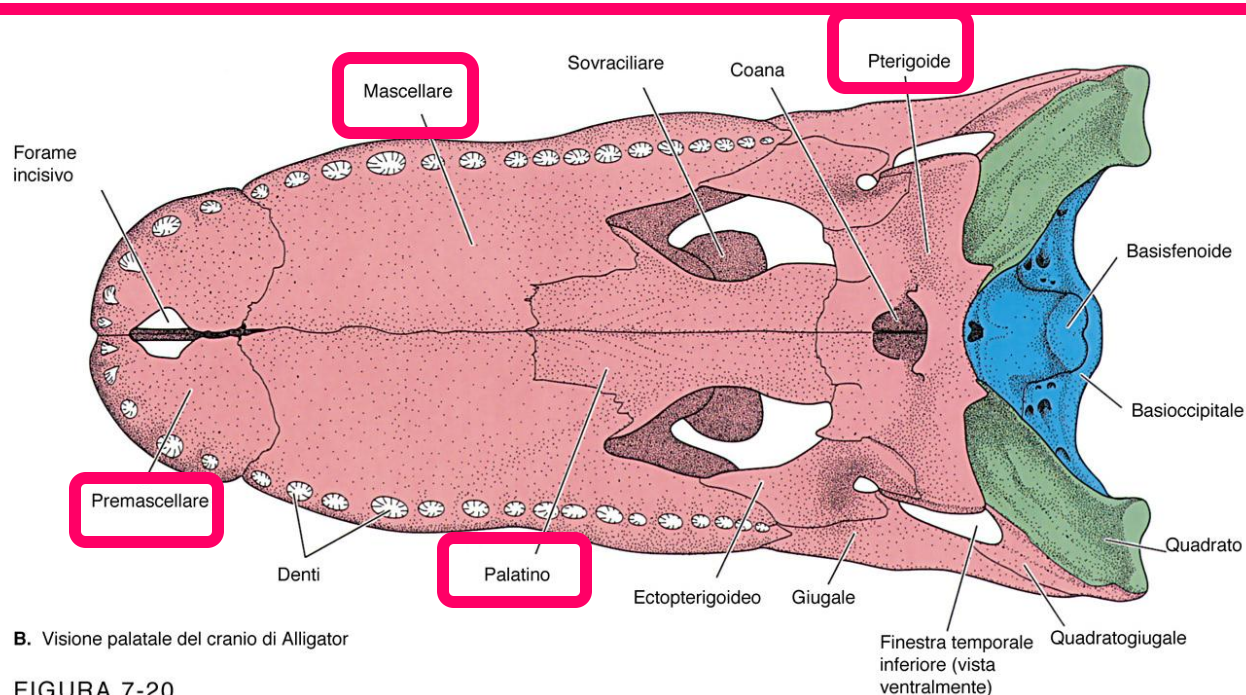
Aree calde tropicali o temperate

Ovipari, presentano cure parentali



Il palato secondario*

Nei coccodrilli, i **premascellari**, i **mascellari**, i **palatini** e gli **pterigoidei** si sono **espansi ventralmente e medialmente** sino ad **unirsi ventralmente** alla volta originaria della bocca per costituire un **PALATO SECONDARIO**. In queste condizioni le coane si aprono assai indietro nella cavità orale, con un palato molle, un lembo carnoso che completa la separazione tra vie alimentari e vie aeree nella bocca.



B. Visione palatale del cranio di Alligator

FIGURA 7-20



I lepidosauri: gli squamati

Si dividono in

Ofidi (serpenti) e **Sauri**

Ofidi

Perdita degli **arti**.

Perdita del polmone sinistro

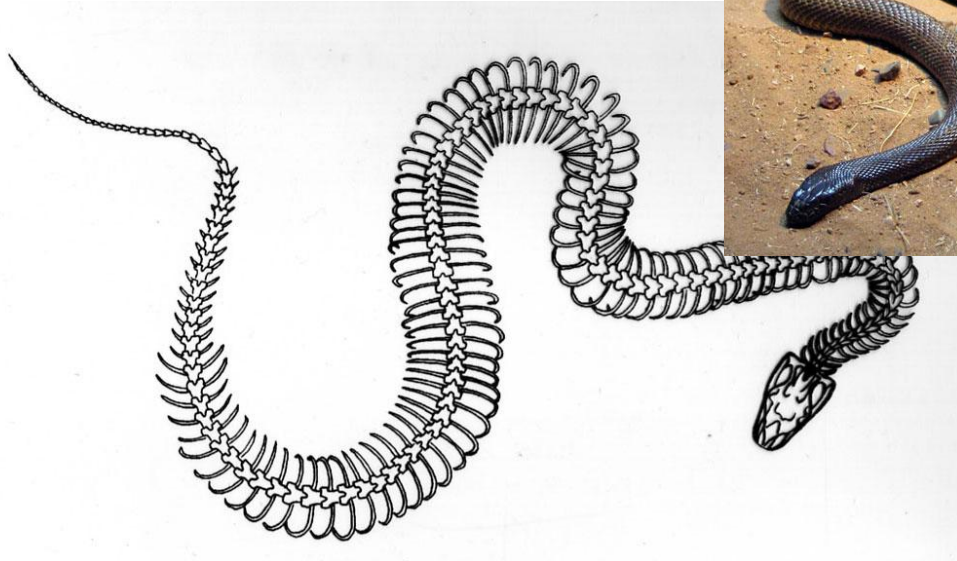
Cranio cinetico. **Ghiandola del veleno**

Orecchio ridotto, manca orecchio esterno, orecchio medio e timpano

Non hanno palpebre mobili (gli occhi sono perennemente ricoperti dalle palpebre superiori e inferiori trasparenti e fuse tra loro)



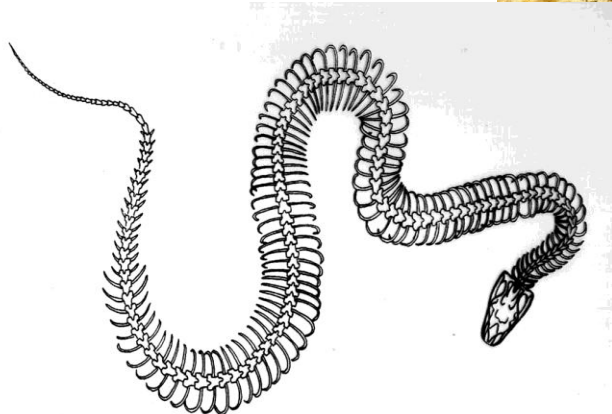
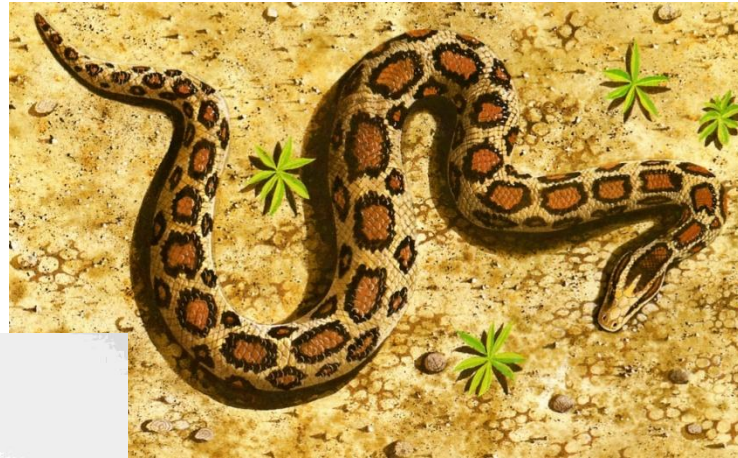
Gli ofidi



Lo scheletro di un serpente



Lo scheletro ha una struttura leggera e consente grande libertà di movimento. Le **coste, aperte ventralmente**, permettono il transito lungo il tubo digerente di alimenti di grandi dimensioni.



Le numerose vertebre dei serpenti, più **corte e larghe** di quelle dei vertebrati con zampe, consentono rapide ondulazioni laterali attraverso l'erba o su terreni accidentati.

La testa di un serpente

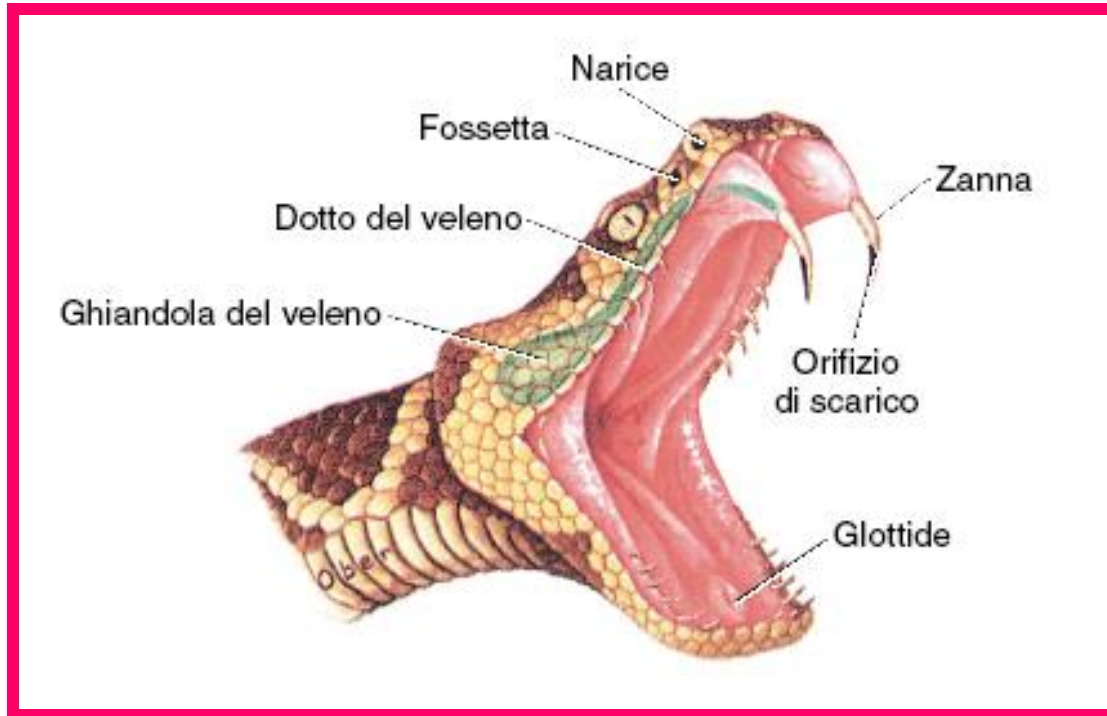


Il cranio è costruito in modo tale da permettere al serpente di **inghiottire grossi pasti** in rapporto alle dimensioni della sua testa e del suo corpo. Questa mobilità si riscontra in modo particolare nelle **due ossa della mandibola**, che sono articolate al cranio mediante un osso **corto e mobile** e sono **unite** anteriormente solo da un legamento elastico.

La testa di un serpente



La testa di un serpente



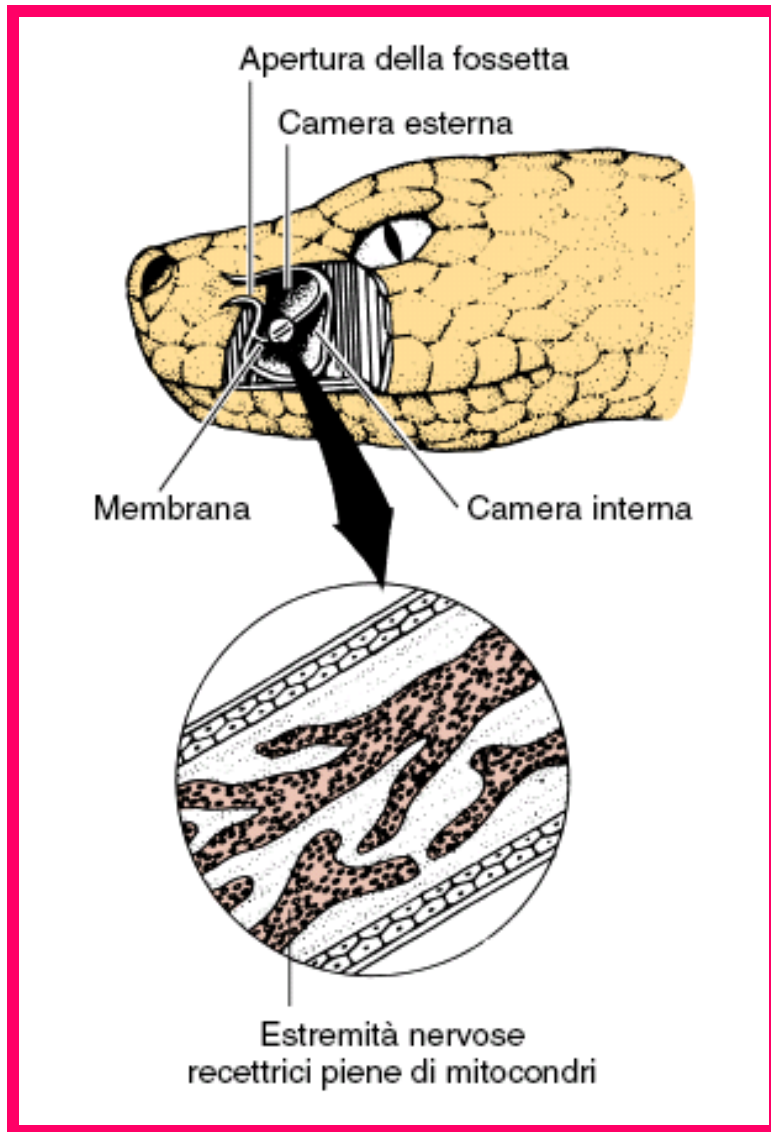
La **ghiandola del veleno** è una ghiandola salivare modificata con il dotto escretore che sbocca nel dente del veleno

La testa di un serpente

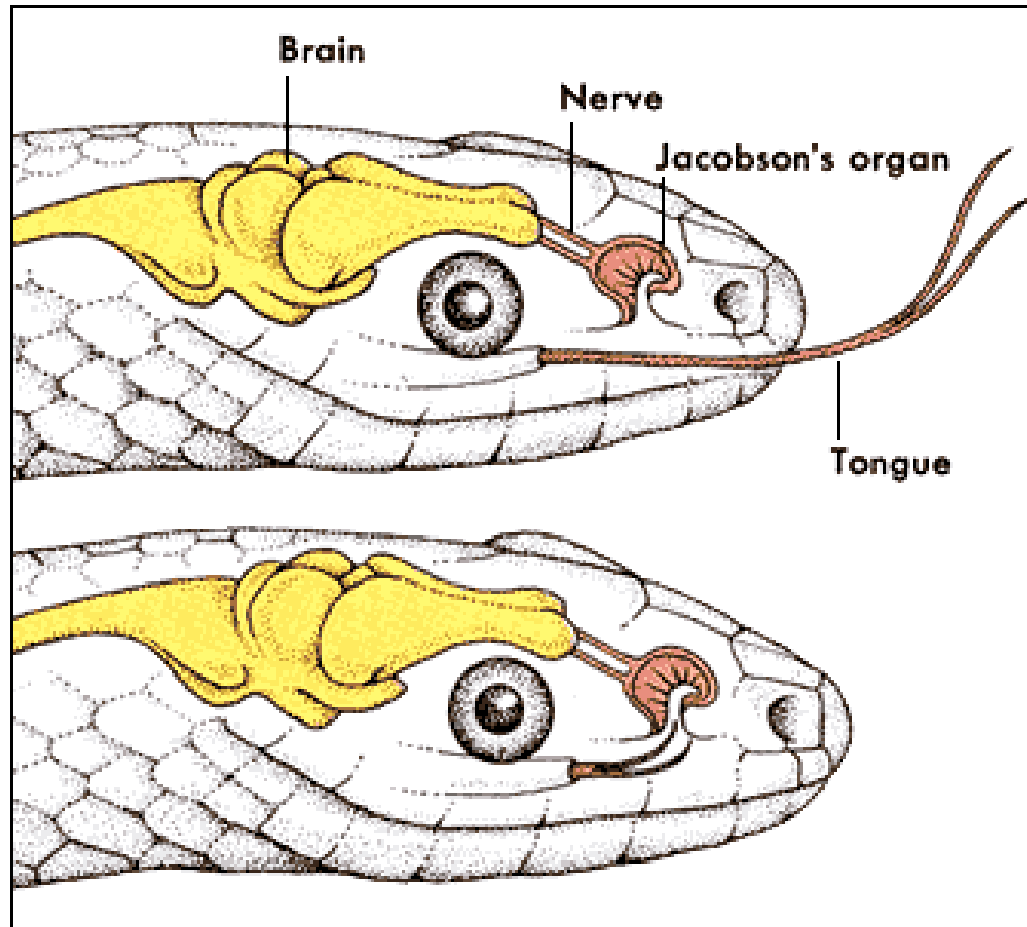


Sia la mascella che la mandibola presentano numerosi **denti** acuminati, **incurvati** verso la parte posteriore della bocca. I denti sono disposti in sei file parallele all'asse longitudinale della testa, con **due file** su ciascun lato della **mascella** e **una** su ciascun lato della **mandibola**. Quando il serpente cattura la sua preda, i denti ricurvi gli consentono di trattenerla nella cavità boccale. Sebbene la maggior parte dei pasti venga inghiottita rapidamente, in caso di bocconi molto voluminosi il processo può durare alcune ore. I grandi pitoni possono divorare animali pesanti fino a 60-70 kg.

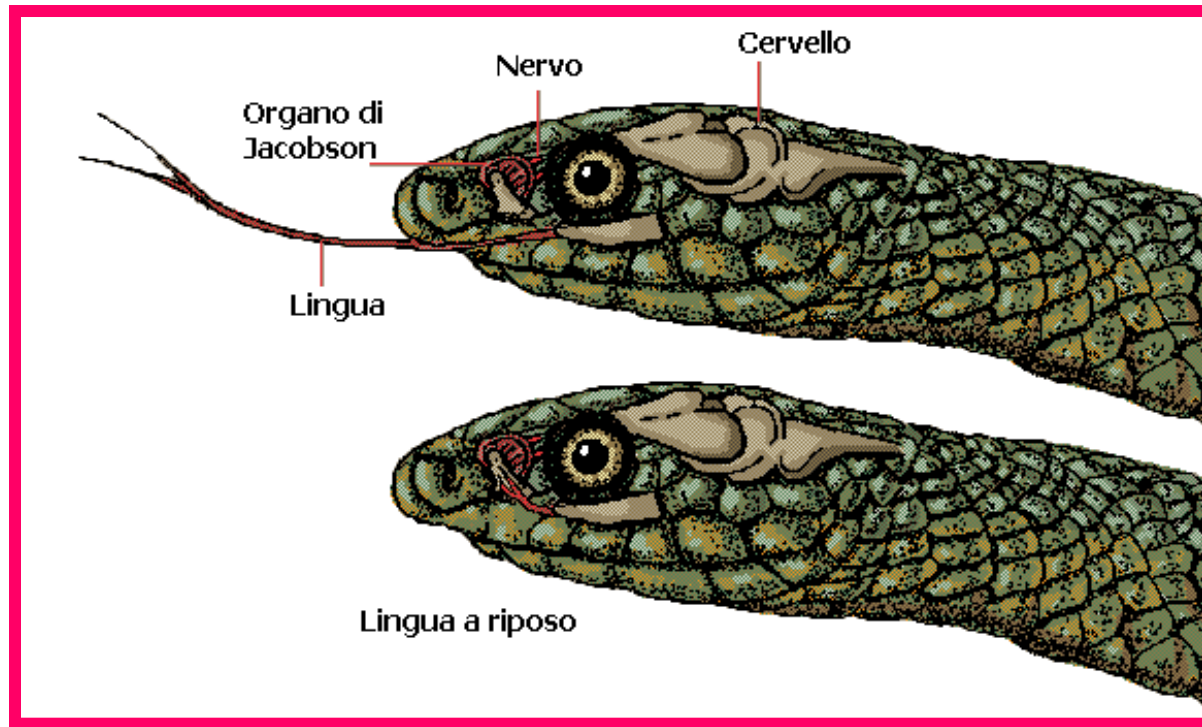
La testa di un serpente



Fossette termosensibili sul capo, fra le narici e gli occhi. Le fossette sono provviste di numerose terminazioni nervose libere. Sono eccezionalmente sensibili all'energia radiante e possono distinguere differenze di temperature inferiori a $0,003^{\circ}\text{C}$. Utilizzano questi organi per **seguire le tracce delle loro prede** a sangue caldo.



L'organo di **Jacobson** è un epitelio sensoriale alloggiato all'interno di una cavità ubicata nella **parte anteriore del palato** dentro il canale olfattivo e comunica con la lingua attraverso un'apertura a solco situata nel tetto della cavità orale, nella quale incastra l'epiglottide quando la bocca è chiusa. La lingua è bifida e retrattile e trattiene particelle non volatili dell'aria e substrato.



Mediante un fine condotto l'**organo vomero-nasale** o di **Jacobson** capta le molecole e sensazioni chimiche raccolte dalla lingua quando viene estratta, che vengono portate a cellule sensitive che processano le informazioni al SNC. La lingua costituisce quindi un organo molto importante nella vita degli ofidi, per questo motivo quando sono a riposo è retratta e protetta. La lingua è sommariamente protrattile e il serpente la **proietta** ripetutamente **anche quando la bocca è chiusa**; ciò è possibile tramite una **fenditura** nel **bordo anteriore della mandibola superiore**. Lo sviluppo dell'organo di Jacobson è tanto importante in alcuni serpenti che la dimensione del bulbo vomero-nasale può essere maggiore di quella del bulbo olfattivo.

I serpenti velenosi in Italia

Vipera

- Aspis
- Ammodytes
- Berus
- Ursini



• Composizione chimica del veleno dei viperidi

- Enzimi

Proteasi

Colinesterasi

Ribonucleasi

Ialuronidasi

- Proteine non enzimatiche

• Azione sul sangue e vasi

- Coagulazione

- Emolisi

- Cancrena

• Azione neurotossica (Elapidi: cobra, mamba)



I lepidosauri: gli Squamati

I sauri (o lacertili)



Lucertole, gechi, camaleonti, iguane, scincidi, anguidi.
Caudotomia. Climi caldi; terrestri, alcuni marini.



Varanus, il drago di Komodo



E' la più grande lucertola del mondo ed un feroce predatore. E' più attivo durante il giorno ed è un veloce corridore, un buon arrampicatore di alberi ed un buon nuotatore.

I lepidosauri: rinocefali

Attualmente sono rappresentati dal solo Sphenodon, o Tuatara. Vive esclusivamente in Nuova Zelanda. È considerato un fossile vivente. Questi animali somigliano superficialmente alle iguane ma differiscono da queste per il tipo di inserzione dei denti e per numerosi caratteri anatomici interni.



I sinapsidi

- I sinapsidi si separarono precocemente dagli altri rettili e portarono ai mammiferi
- Erano dotati di **un'unica finestra temporale**, disposta in basso
- Comprendono i **Pelicosauri**, dotati un ampia vela nella regione dorsale, e i **Terapsidi**, vissuti nel Permiano e ritenuti antenati dei mammiferi. Come i mammiferi possedevano due condili nella regione occipitale, un palato secondario, una dentatura eterodonte, un dentale molto più sviluppato delle altre ossa presenti nella mandibola. Sono i **Cinodonti** tra i terapsidi, in particolare, che vengono considerati gli antenati dei mammiferi