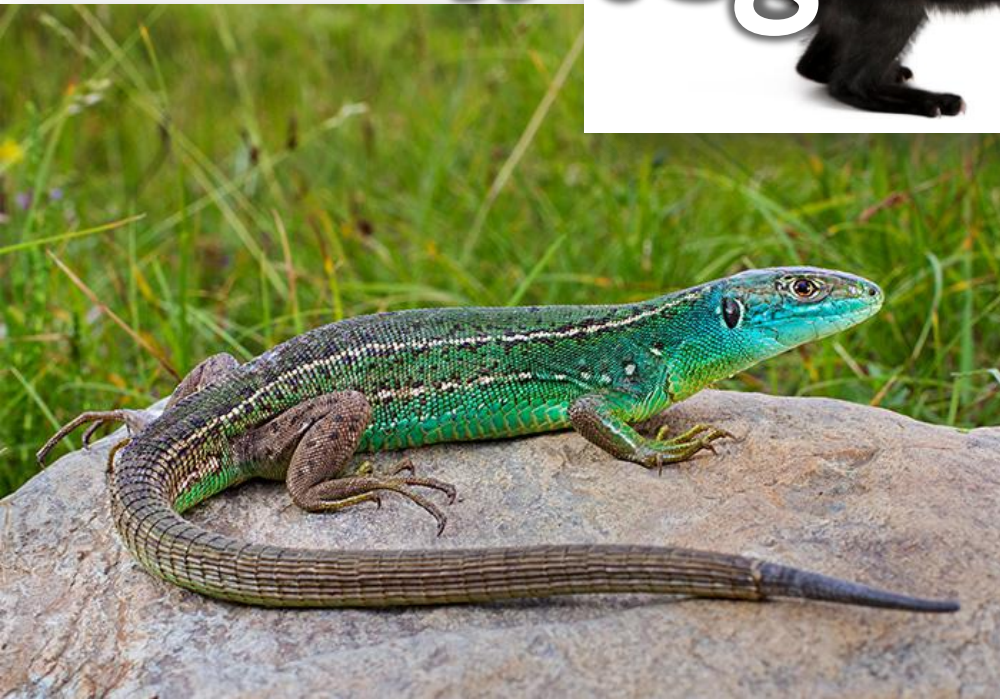


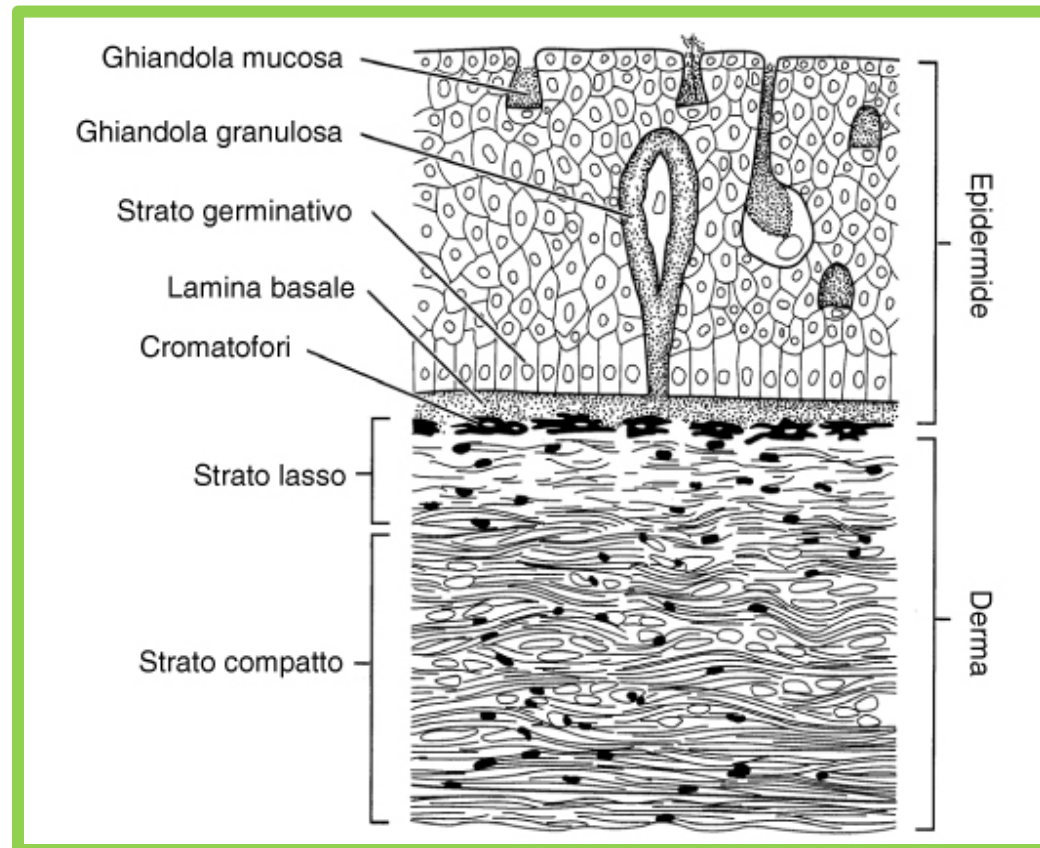


Il tegumento

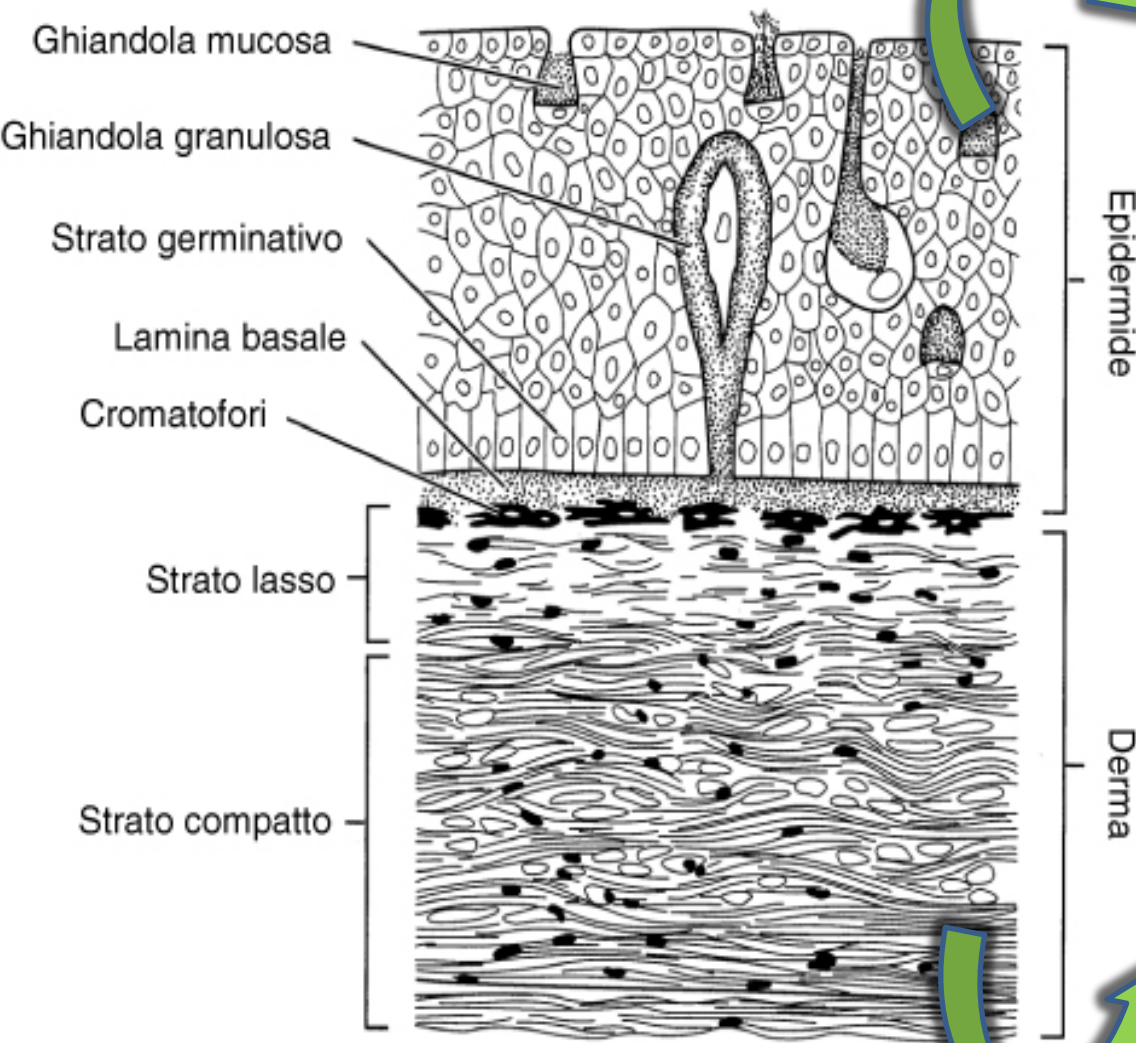


Il tegumento

Il tegumento è un apparato molto **variabile** tra le diverse specie e tra le diverse parti di uno stesso individuo. Nonostante ciò la struttura base del tegumento è più o meno la medesima in tutti i vertebrati



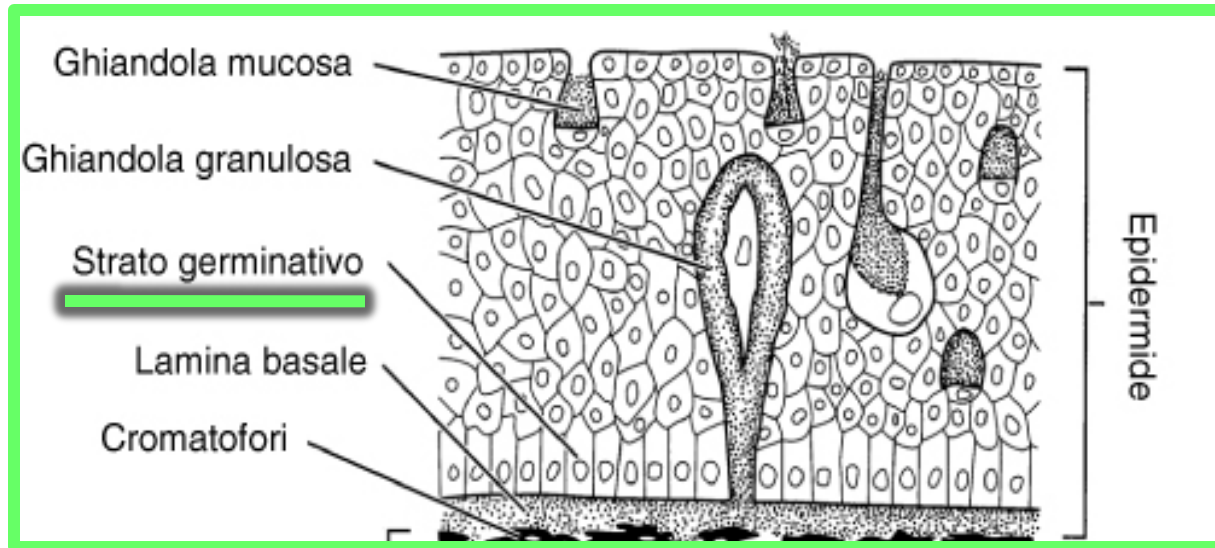
Il tegumento



È lo strato esterno, composto da un **epitelio squamoso, stratificato**; si sviluppa dall'ectoderma. Si trova su una **lamina basale** e sovrasta un derma di tessuto connettivo fibroso.

Ha origine da cellule mesenchimali, molte delle quali derivano dal dermatomo mesodermico dei somiti e dalle cellule della cresta neurale.

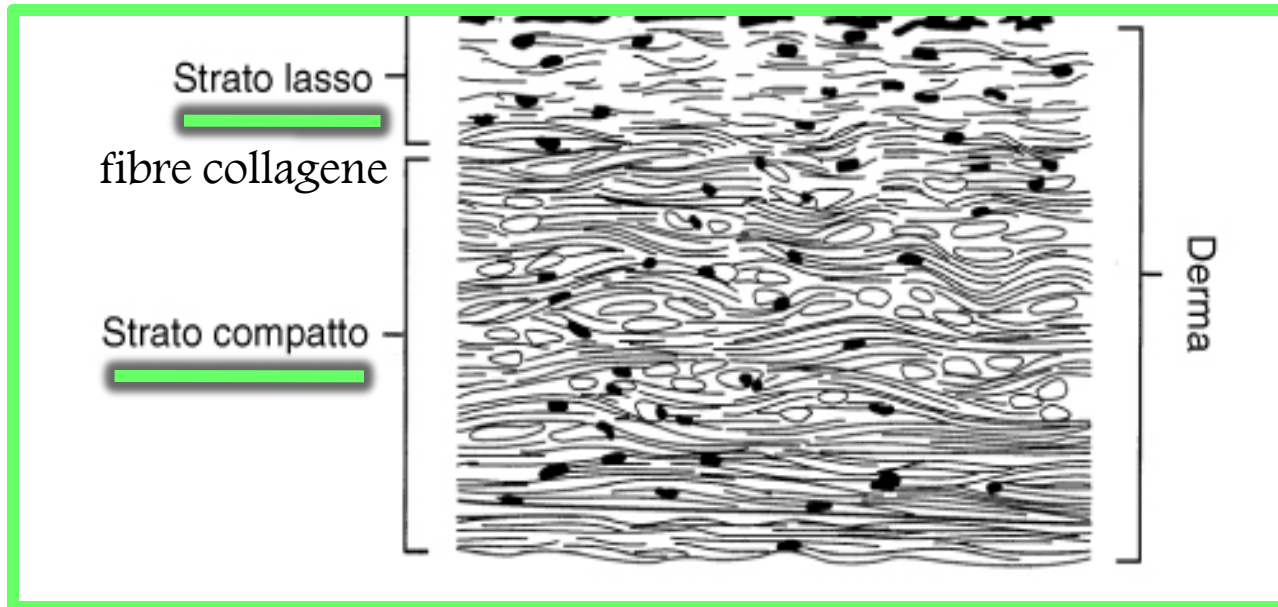
Il tegumento: l'epidermide



Al di sopra della lamina basale, uno o due strati di cellule costituiscono lo **strato germinativo**.

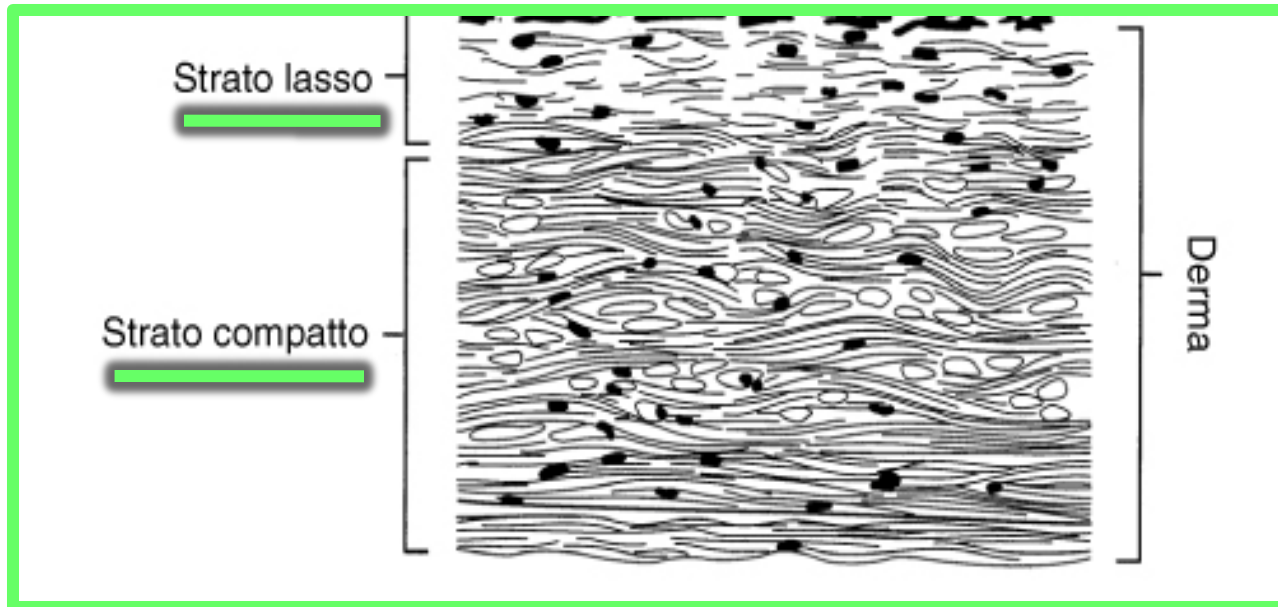
Le cellule dell'epidermide sintetizzano **cheratina**, una proteina insolubile in acqua che può riempire tutte le cellule (sostituendosi agli organelli). Questa capacità è molto sviluppata nei vertebrati terrestri dove cellule morte ripiene di cheratina formano uno strato corneo sulla superficie della pelle.

Il tegumento: il derma



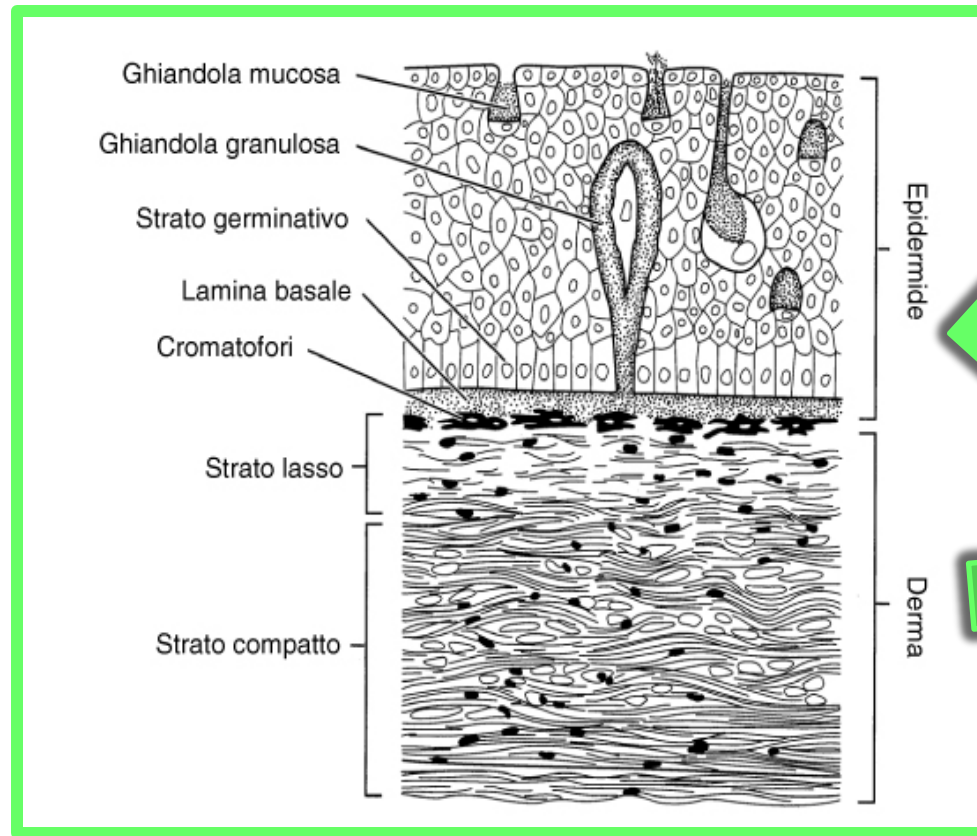
Il **derma** è una caratteristica della pelle dei vertebrati che manca nel tegumento degli invertebrati. A sviluppo completo esso risulta più spesso dell'epidermide, e tipicamente è composto da uno **strato lasso** superficiale, dove le fibre collagene sono **irregolarmente** disposte, e uno **strato compatto** profondo, dalle fibre ordinatamente impaccate.

Il tegumento: il derma



Nel derma di norma si trova l'innervazione e gli organi di senso, ma alcune terminazioni nervose libere possono penetrare anche nell'epidermide di alcune specie. Il derma è attraversato da molti vasi sanguigni e, nel suo strato più profondo, possono essere presenti tessuti adiposo e muscolare.

Il tegumento

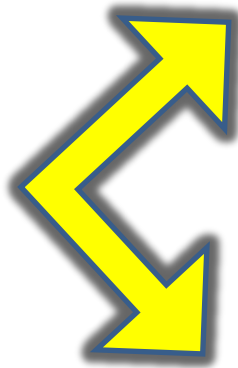


A seguito dunque di **interazioni epitelio-mesenchimali** tra il derma e la sovrastante epidermide si sviluppano denti, scaglie ossee, squame cornee, penne, peli e altri derivati del tegumento. Le cellule che formano queste strutture sono in grado di rispondere sia alle influenze induttive delle cellule adiacenti che ad influenze ambientali.

La colorazione della pelle

La pelle dei vertebrati è colorata perché contiene pigmenti di varia natura, presenti in cellule specializzate, i **cromatofori**, che hanno origine dalle cellule della **cresta neurale**.

CROMATOFORI



In **pesci, anfibii e rettili** sono localizzati nella parte più **superficiale del derma**.

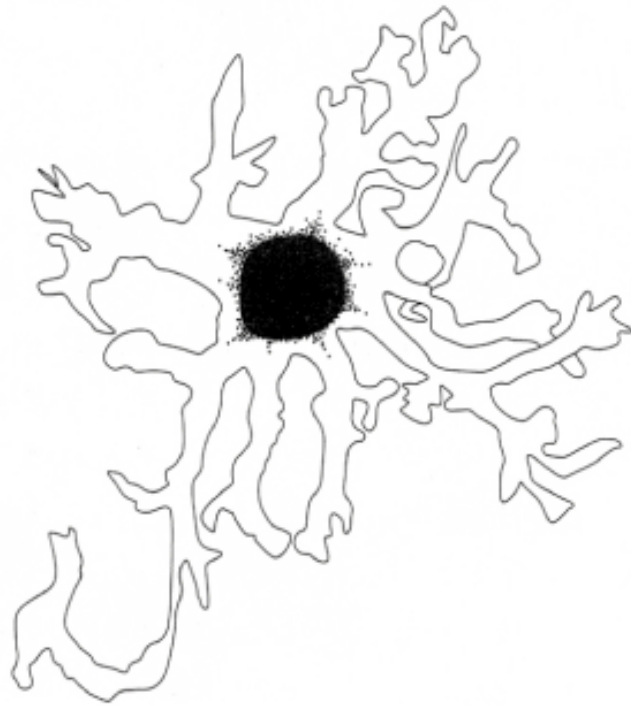
In **uccelli e mammiferi** sono localizzati nell'**epidermide**.

La colorazione della pelle

CROMATOFORI



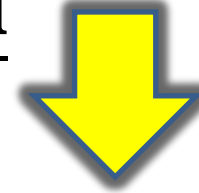
MELANOFORI, quando il pigmento è costituito da melanina. Che può essere marrone, nera o gialla e rossastra. Sono cellule a forma di stella con lunghi processi ramificati e il pigmento è contenuto in organelli cellulari, detti **melanosomi**.



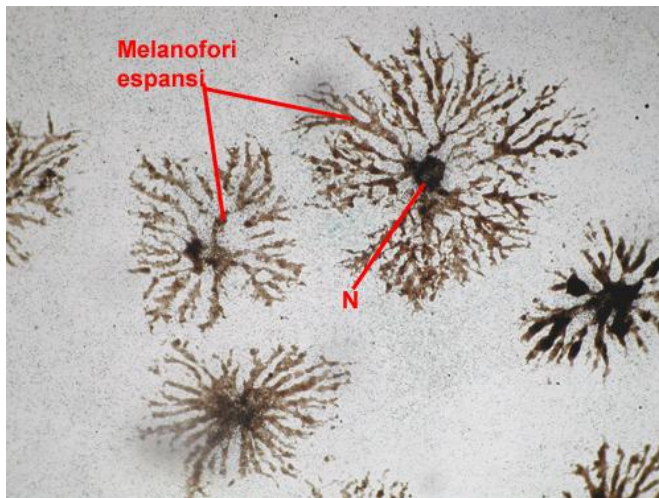
A. Melanoforo, visto dalla superficie

La colorazione della pelle

CROMATOFORI

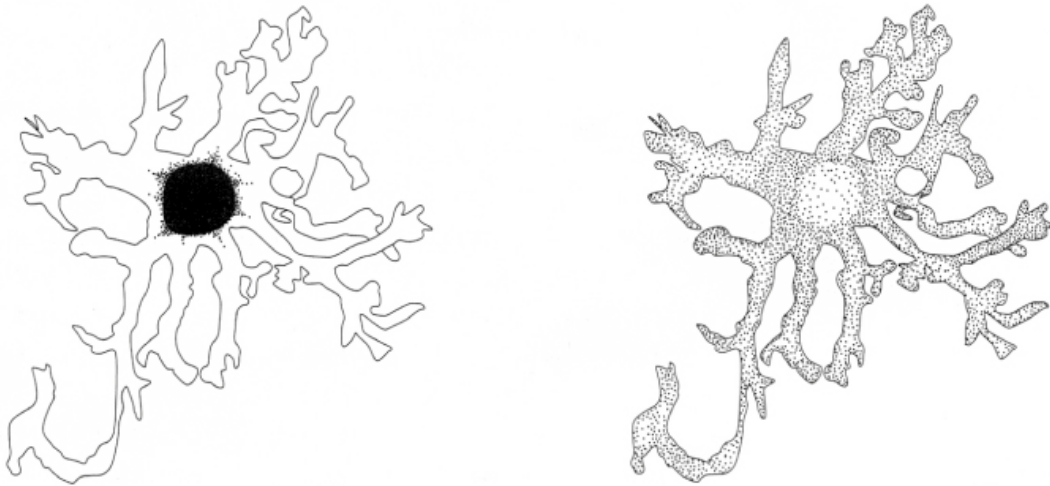


Un controllo **nervoso e/o ormonale** consente al **melanoforo** di diffondere il pigmento nei propri prolungamenti citoplasmatici o di concentrarlo intorno al nucleo, decolorando così la parte preponderante del proprio citoplasma.



La colorazione della pelle

CROMATOFORI



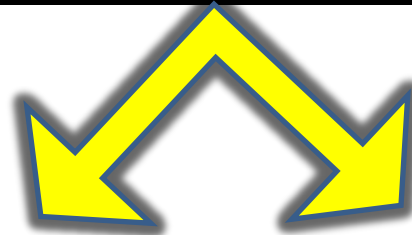
A. Melanoforo, visto dalla superficie

Negli **anamni** e in molti rettili, i **MELANOSOMI** possono migrare nei prolungamenti dei melanofori il che fa aumentare l'intensità del colore, o possono essere concentrati al centro della cellula.

Negli **uccelli** e nei **mammiferi** il pigmento è sintetizzato all'interno dei melanofori ma, in seguito, è **trasferito** alle penne, ai peli e alle altre strutture epidermiche

La colorazione della pelle

CROMATOFORI



La maggior parte dei mammiferi possiede **solo melanofori**. Ma altri vertebrati hanno pigmenti più colorati. Gli **IRIDOFORI** contengono cristalli riflettenti che conferiscono un **colore argenteo**.

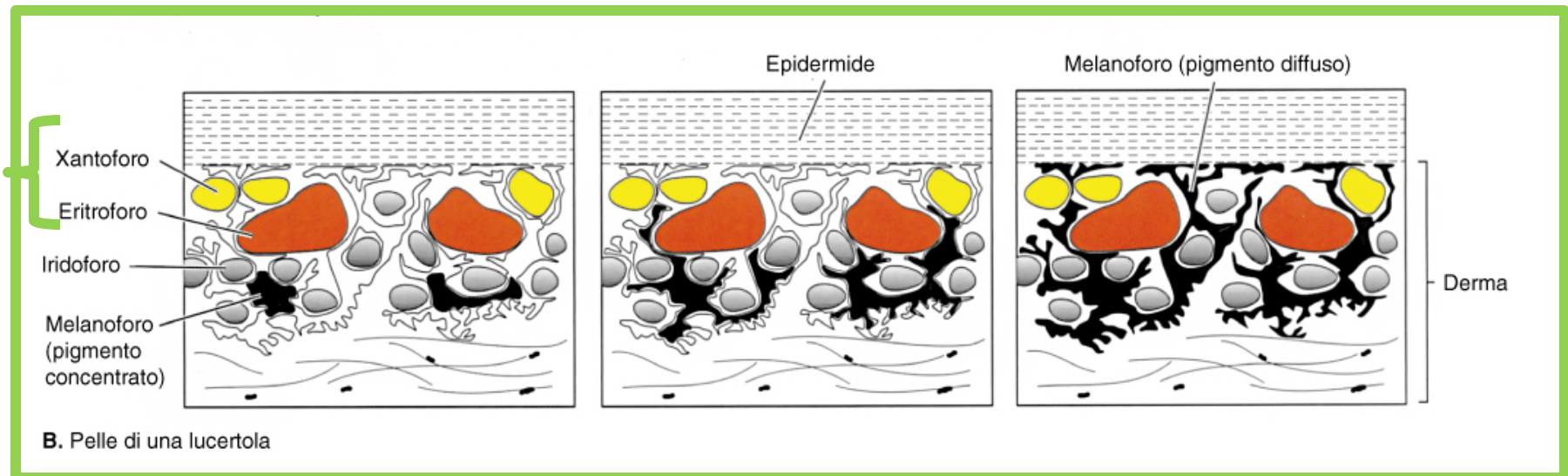
Gli **XANTOFORI** e gli **ERITROFORI** contengono pigmenti **giallastri o rossastri**

La colorazione della pelle

Due o più CROMATOFORI costituiscono
L'UNITÀ CROMATOFORICA DERMICA

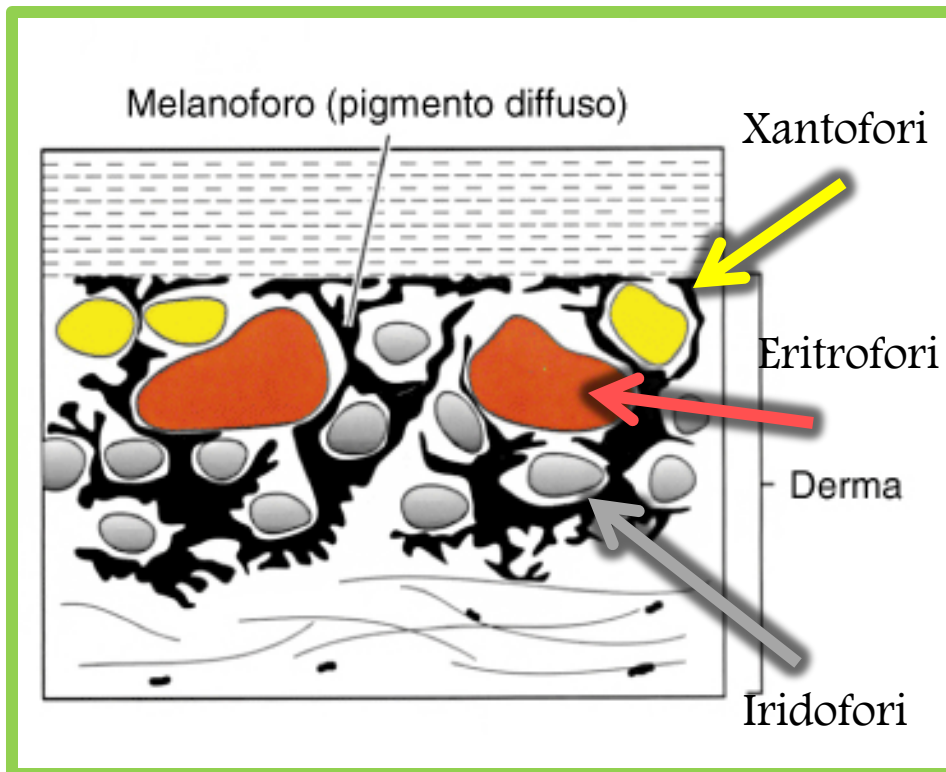


Gli iridofori sono disposti al centro circondati dai processi di un melanoforo più profondo e sovrastati da xantofori o eritrofori



La colorazione della pelle

I differenti colori sono il risultato delle **differenti combinazioni di cromatofori** e dal diverso **livello di dispersione** del pigmento all'interno dei melanofori.



Se la melanina è dispersa nei processi dei melanofori che sovrastano gli **iridofori**, il corpo apparirà nero, se il pigmento negli **xantofori** è abbondante il corpo apparirà giallastro. Se il pigmento è ritirato dai processi dei melanofori sovrastanti, la luce raggiungerà gli iridofori e verrà dispersa.

La colorazione della pelle

Minuscole creste sulla superficie delle cellule rifrangono la luce e producono colori iridescenti che cambiano con l'angolo di osservazione → colorazione strutturale



Il livello di **vascolarizzazione** della pelle in alcuni vertebrati può produrre cambiamenti di colore: rossore della pelle umana.



La colorazione della pelle

Quantità più o meno elevate di pigmento possono essere sintetizzate quando un animale **si adatta lentamente** all'**ambiente** circostante, alle diverse stagioni e alla diversa intensità di radiazioni solari. Questi cambiamenti di colore sono detti **CAMBIAMENTI LENTI DEL COLORE**.



Molti pesci, anfibi e rettili possono essere soggetti a più **rapidi cambiamenti fisiologici del colore** che avvengono per migrazione del pigmento all'interno dei cromatofori. Tale migrazione è controllata dall'azione combinata del sistema nervoso simpatico che provoca **un'aggregazione dei melanosomi** e dall'ormone stimolante i melanosomi. L'ormone che stimola i melanosomi provoca la dispersione del pigmento mentre l'adrenalina ne provoca l'aggregazione.

La colorazione della pelle



FUNZIONE CRIPTICA:
aiuta l'animale a **confondersi** con l'ambiente per sfuggire ai predatori.



FUNZIONE APOSEMATICA:
per **avvertire** un predatore della presenza di una specie pericolosa, velenosa o disgustosa

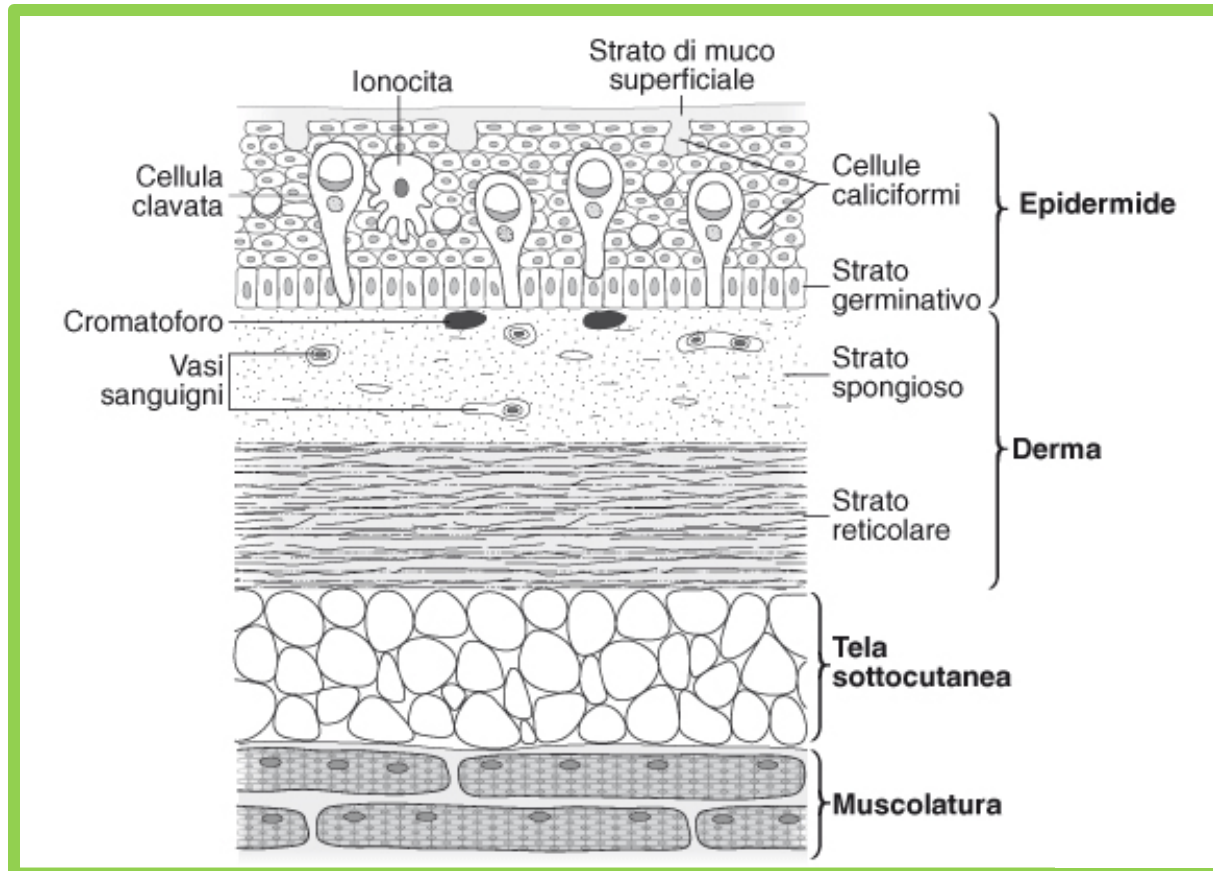


RICONOSCIMENTO SPECIE-SPECIFICO
STABILIRE IL TERRITORIO
CORTEGGIAMENTO

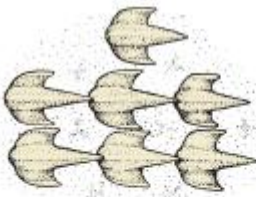
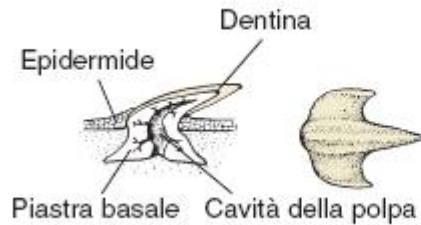
La pelle dei pesci

L'**epidermide** dei pesci è costituita da 8-10 strati di cellule **tutte vive** che, verso la superficie sono unite tra loro da **giunzioni occludenti**.

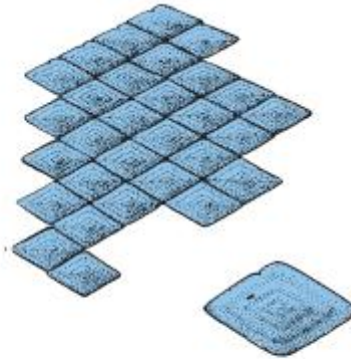
Il **derma** è invece organizzato in due strati connettivali.



Le scaglie



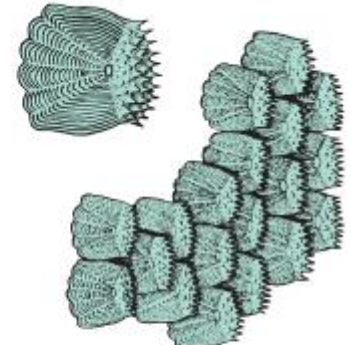
Scaglie placoidi
(pesci cartilaginei)



Scaglie ganoidi
(pesci ossei non teleostei)



Scaglie cicloidi
(teleostei)

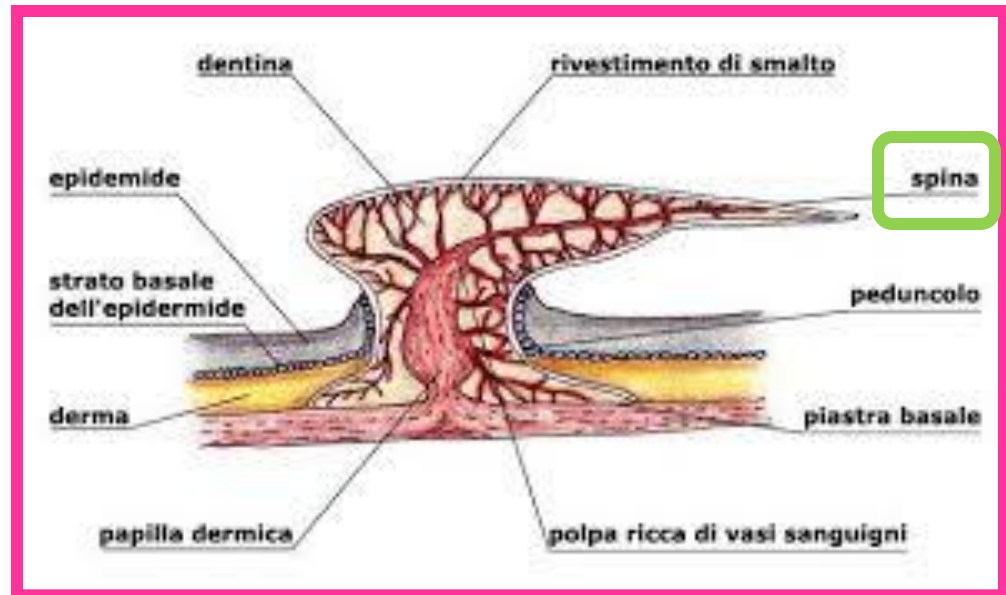
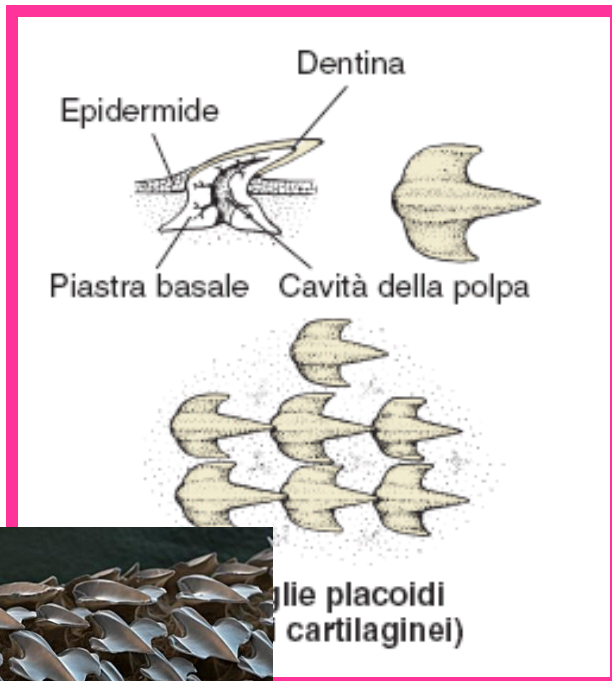


Scaglie ctenoidi
(teleostei)

Una delle caratteristiche del tegumento della maggior parte dei pesci è la presenza di scaglie. I tessuti che contribuiscono alla formazione delle scaglie sono l'osso, la dentina e lo smalto.

La scaglia nei condroitti

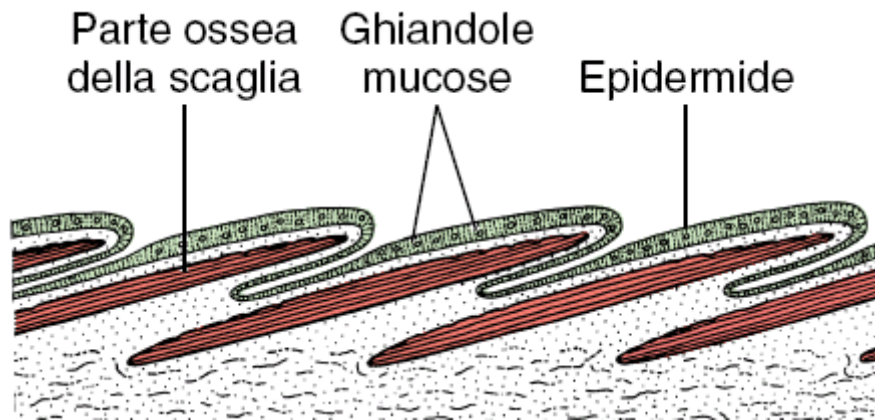
Nei condroitti abbiamo **SCAGLIE PLACOIDI** costituite da **dentelli cutanei** che rendono ruvida e abrasiva la superficie della loro pelle. Queste scaglie **influenzano positivamente** il flusso di **acqua** sulla pelle mentre il pesce nuota in avanti per ridurre la resistenza del mezzo.



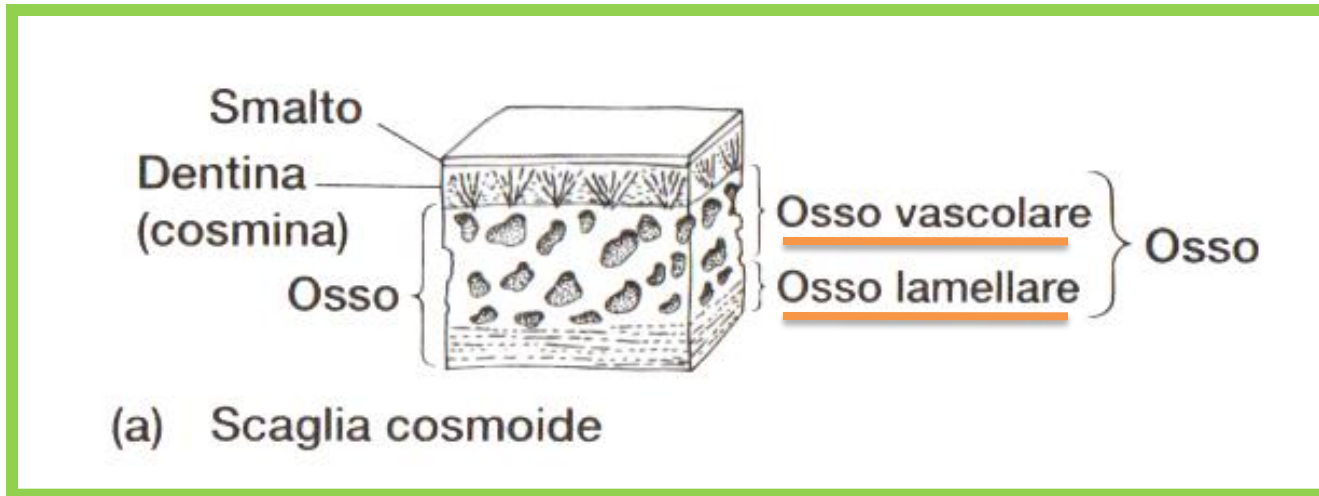
Si sviluppa nel derma, ma sporge in superficie con una spina, un dentello di dentina ricoperto di smalto che attraversa l'epidermide.

La scaglia negli osteitti

Negli osteitti le scaglie dermiche **NON** si affacciano sulla superficie epidermica, ma sono immediatamente **al di sotto di essa** tale da dare **durezza** alla superficie della pelle. Per struttura si distinguono vari tipi di scaglie.....

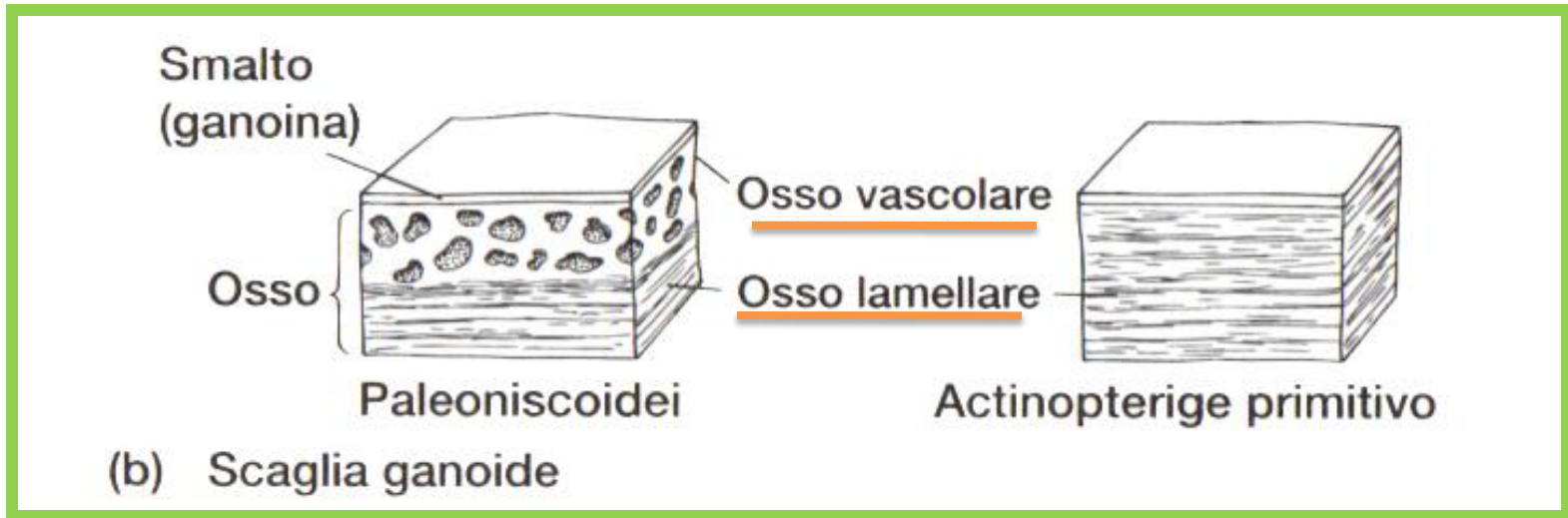


La scaglia cosmoide



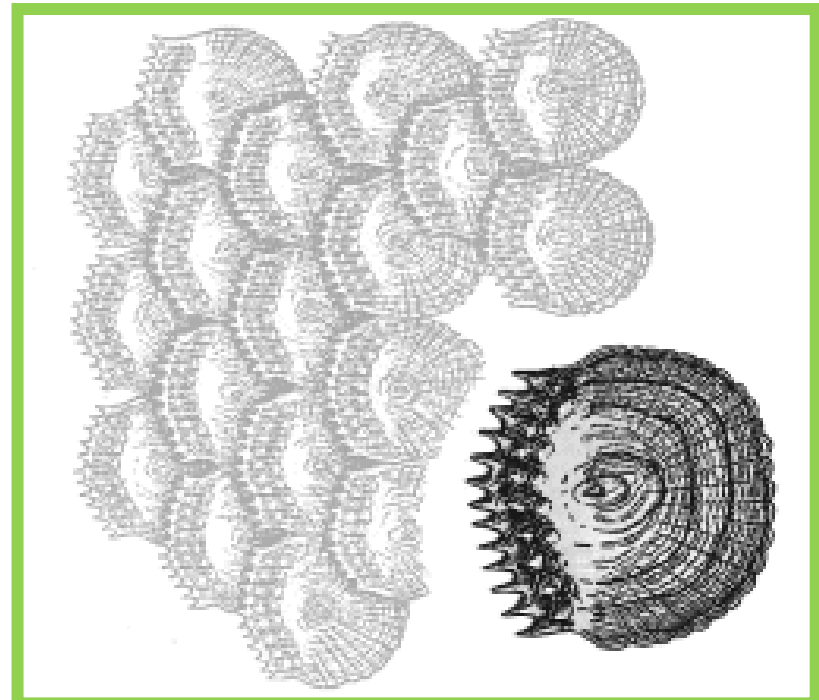
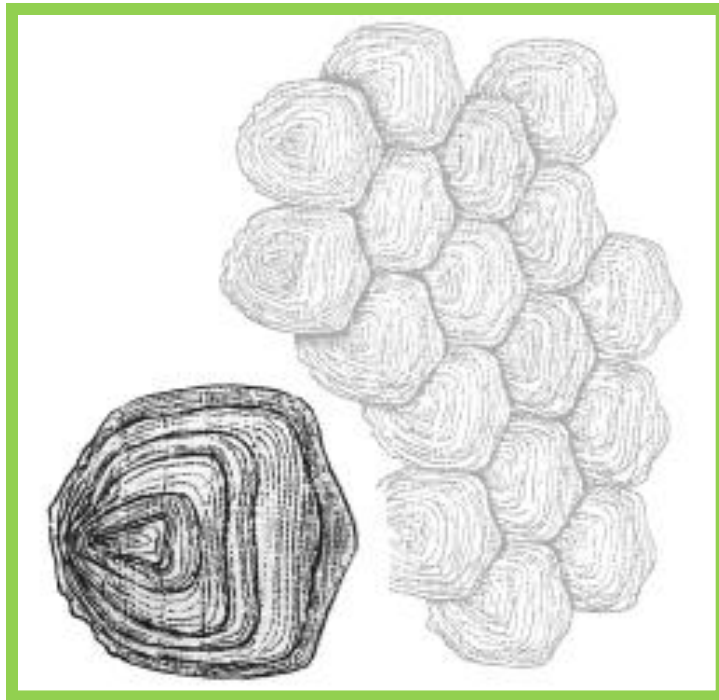
È costituita da un **doppio** strato di **osso lamellare**, il più esterno è **vascolare**, il più profondo è **lamellare** compatto. Sulla superficie è presente uno strato di **dentina** rivestita da smalto.

La scaglia ganoide



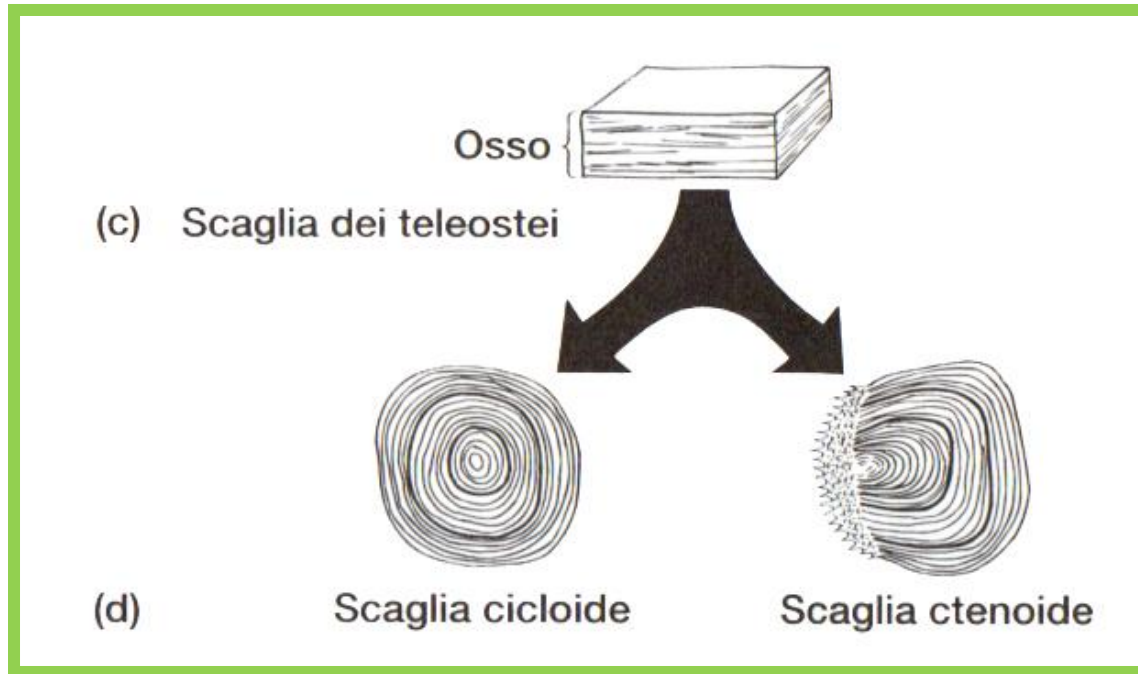
Caratterizzate da uno **spesso strato di smalto**, senza dentina sottostante. Si distinguono in due differenti tipi: la **scaglia paleoniscoide** caratterizzata da un doppio strato di osso vascolare e lamellare, mentre nella **scaglia ganoide** in senso stretto l'osso dermico forma un **singolo strato di osso lamellare**.

La scaglia cicloide e ctenoide



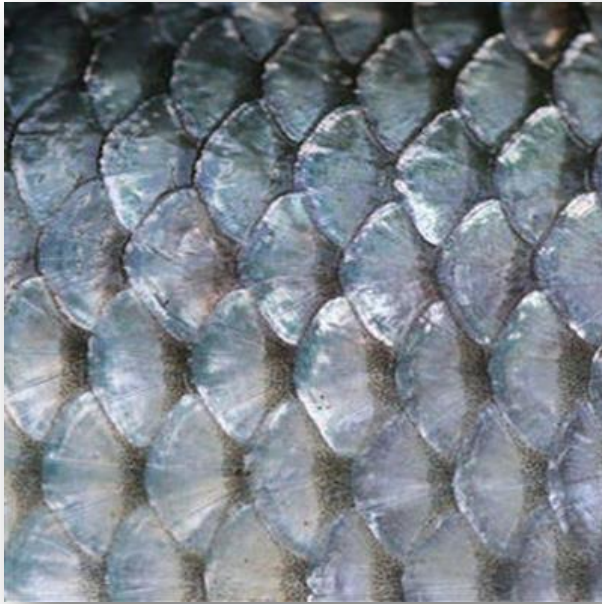
Nella maggior parte dei teleostei, la pelle è ricoperta da **scaglie cicloidi**, cosiddette perché presentano contorni più o meno regolarmente arrotondati, o **ctenoidi**, di forma simile a quelle cicloidi ma con una porzione posteriore della loro faccia esterna guarnita di spine.

La scaglia cicloide e ctenoide



La scaglia cicloide di forma **discoideale** è caratterizzata da **anelli** di accrescimento concentrici, la scaglia ctenoide è di forma allungata e con la parte posteriore esposta, irta di numerose spine. Durante

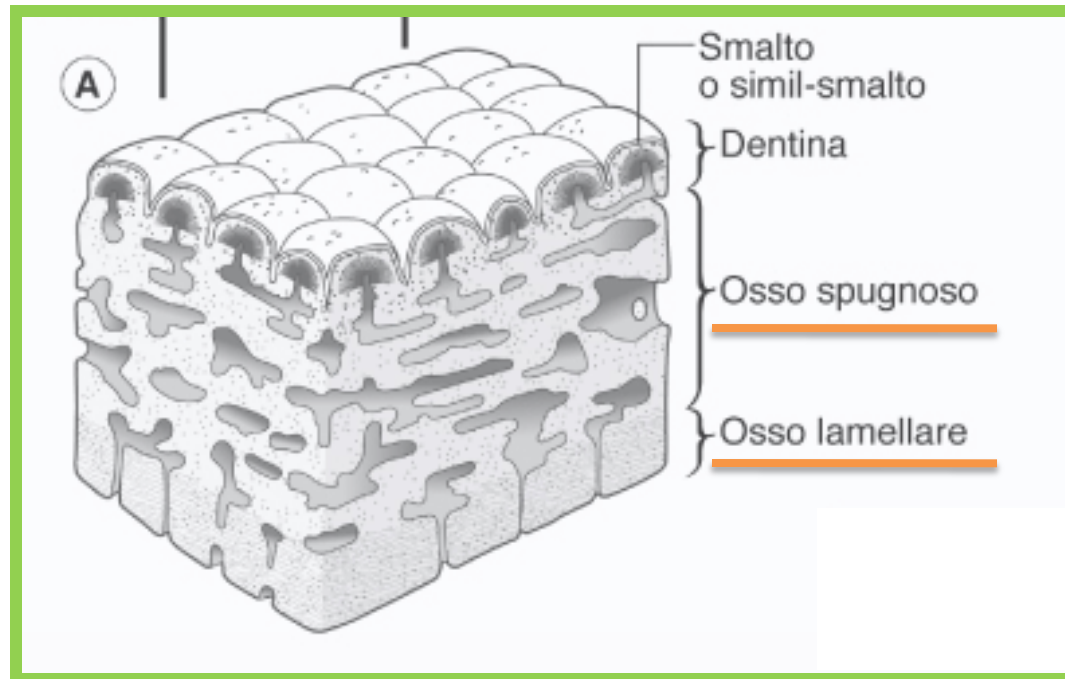
l'accrescimento vengono depositi **nuovi anelli di osso**. Nei raggruppamenti di questi anelli sono evidenti i cicli annui di accrescimento e in base a questa configurazione di anelli nelle scaglie si può determinare l'età dell'individuo.



Queste scaglie sono generalmente **EMBRICATE** (sovrappongono cioè la parte posteriore a quella anteriore), ben visibili, e facilmente asportabili; esse però sono sempre contenute nello spessore del derma che le ha costituite e sono circondate da uno strato di tessuto epidermico sottile fornita di cellule mucose. Sotto l'epidermide, a contatto con il derma, si trovano i cromatofori, che donano al pesce il colore e l'iridescenza.

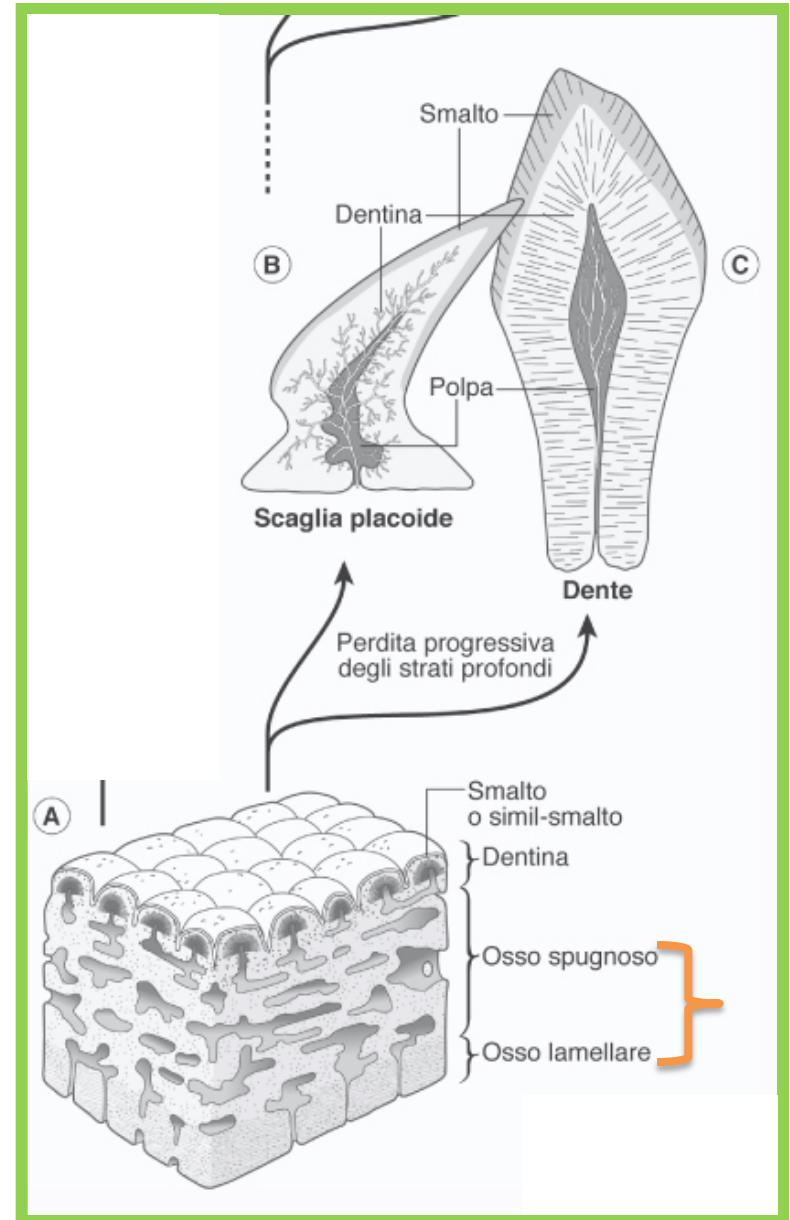
L'evoluzione delle scaglie

Nei primitivi ittiopsidi (Ostracodermi e Placodermi) il corpo era rivestito da una **robusta corazzatura dermica stratificata**. Lo strato più profondo era costituito da **osso lamellare** sopra il quale era disposto uno spesso strato di **osso spugnoso**, ancora al di sopra si trovava uno strato di osso particolare, simile alla **dentina**, rivestito da un **sottile** strato di smalto o simil-smalto



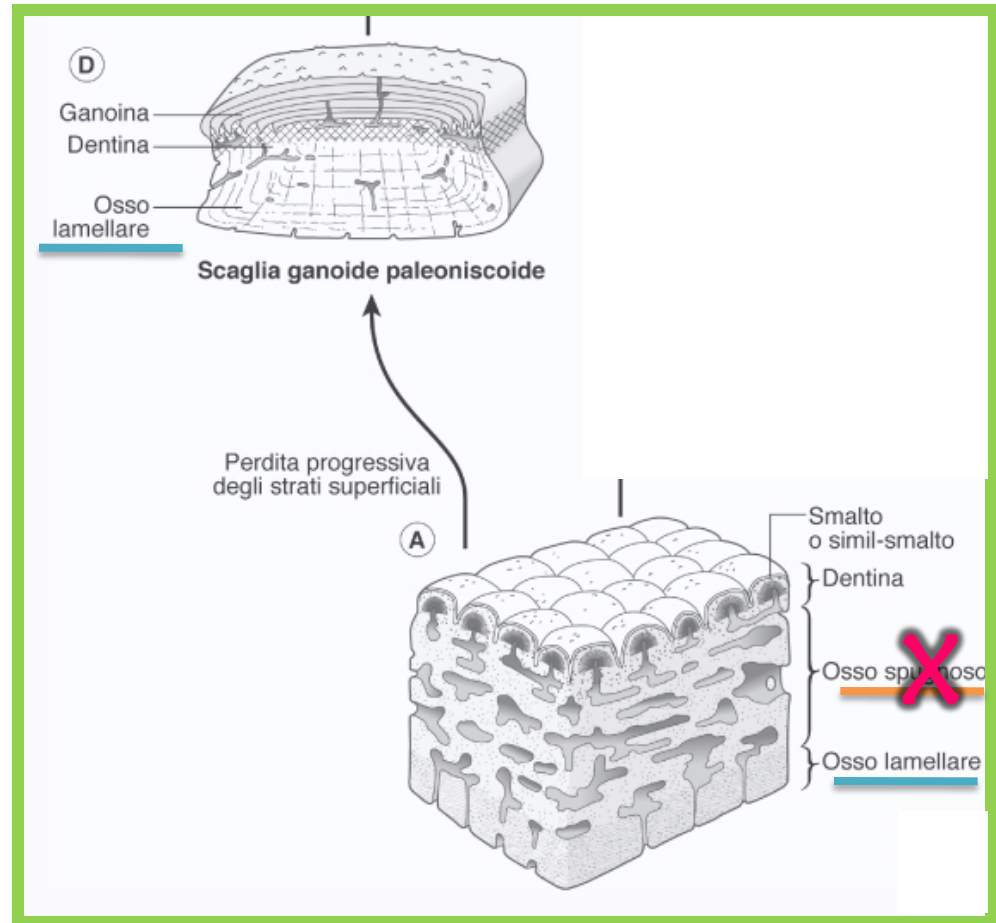
L'evoluzione delle scaglie

Da questa pesante corazza si sarebbe sviluppata **la scaglia placoides dei condroitti**, per perdita dei due strati ossei profondi. Struttura ed evoluzione simile a quella della scaglia placoides si possono trovare nei denti (omologhi alle scaglie)



L'evoluzione delle scaglie

Lungo una **seconda linea filetica** la perdita dello strato osseo spugnoso avrebbe portato all'origine della scaglia ganoide (paleoniscoide) formata da osso **lamellare**, **dentina** e da un rivestimento molto duro, simile allo smalto detto ganoina.



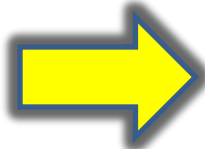
La cute dei tetrapodi

La cute dei tetrapodi ha epidermide con stratificazione funzionale.

Annessi cutanei e la presenza di **ghiandole** cutanee pluricellulari sono adattamenti evolutivi tipici delle varie classi per rispondere a specifiche esigenze.

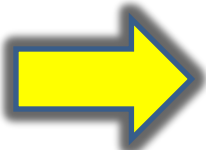
La cute degli anfibi

Le larve
acquatiche



Pelle simile a quella dei
pesci ma **priva** di scaglie

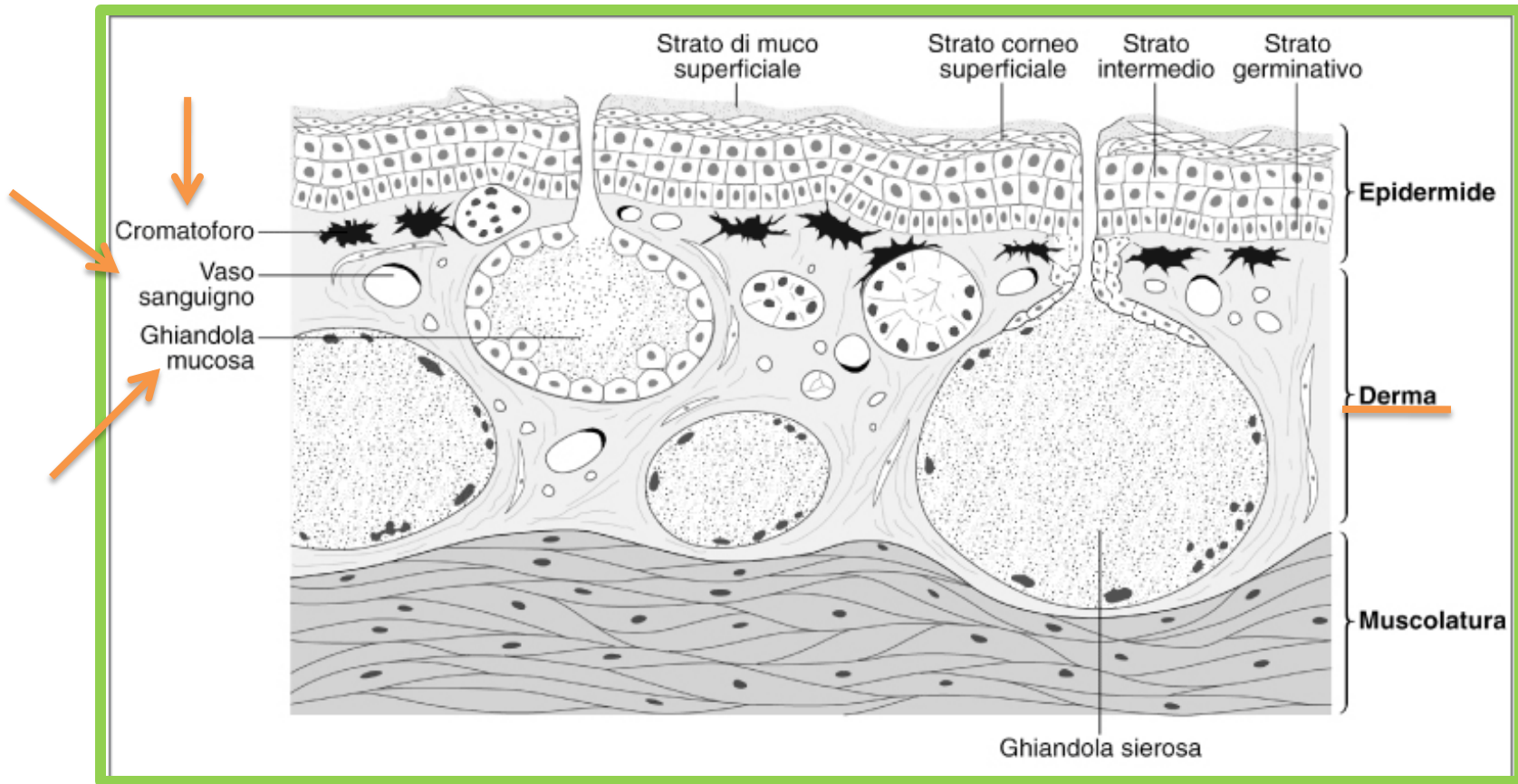
Dopo la
metamorfosi



Epidermide **sottile** ma le
cellule sintetizzano
cheratina, le cellule
muoiono e formano uno
strato corneo molto sottile
sulla superficie della pelle.

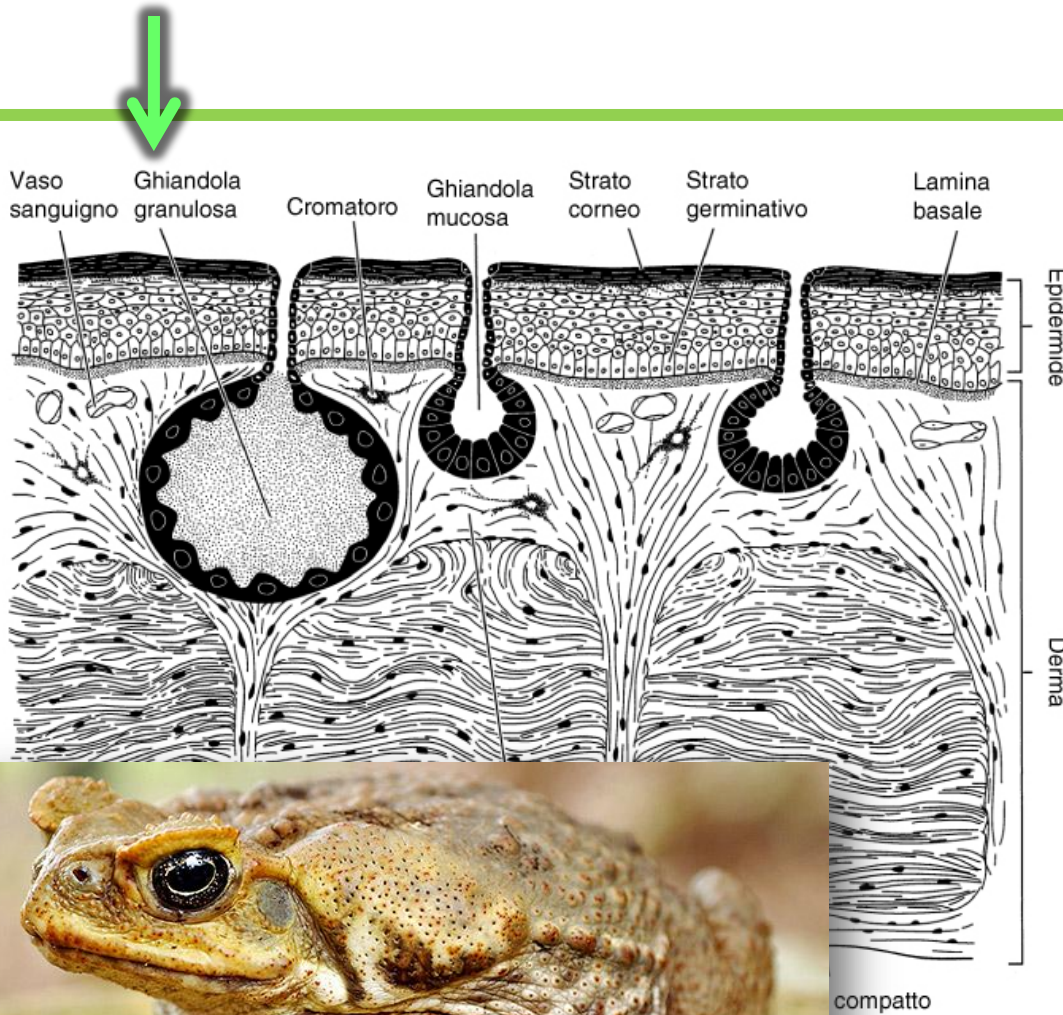


La cute degli anfibi



Nel **derma** lasso si individuano i **cromatofori** ed una ampia rete di capillari, fondamentali per gli scambi respiratori. In esso sono alloggiate **numerose ghiandole** pluricellulari che caratterizzano la cute di questi vertebrati

La cute degli anfibi

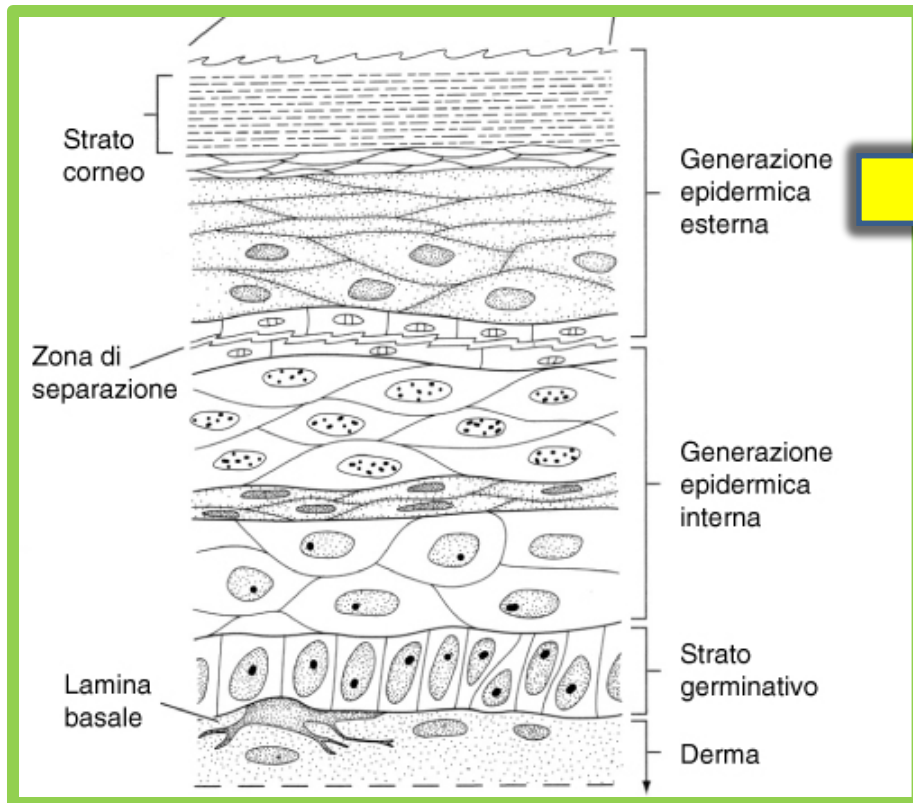


La ghiandola parotoide dei rospi, che forma un rigonfiamento dietro l'orecchio, è un'aggregazione di ghiandole granulose. La sua secrezione irritante scoraggia i predatori, quali serpenti e procioni che ne sono già venuti a contatto. In alcune rane tropicali le ghiandole della pelle sono estremamente tossiche.



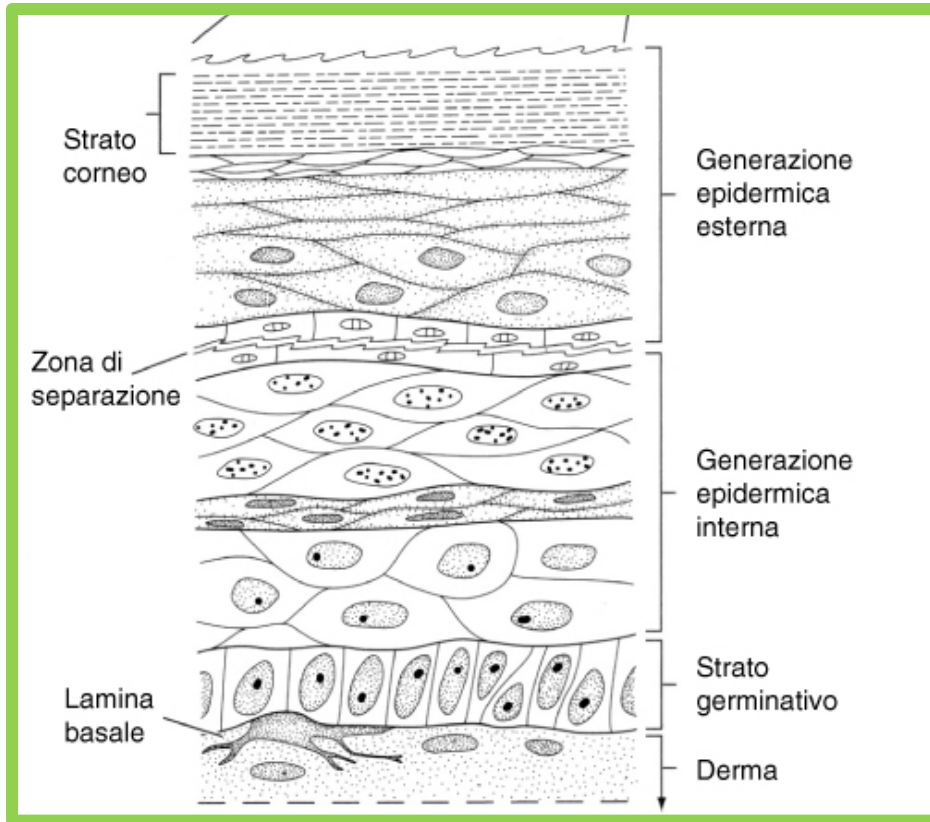
La cute dei rettili

Quando i vertebrati si sono adattati all'ambiente terrestre, la pelle è diventata una struttura ancora più importante per la protezione contro le abrasioni e la disidratazione.



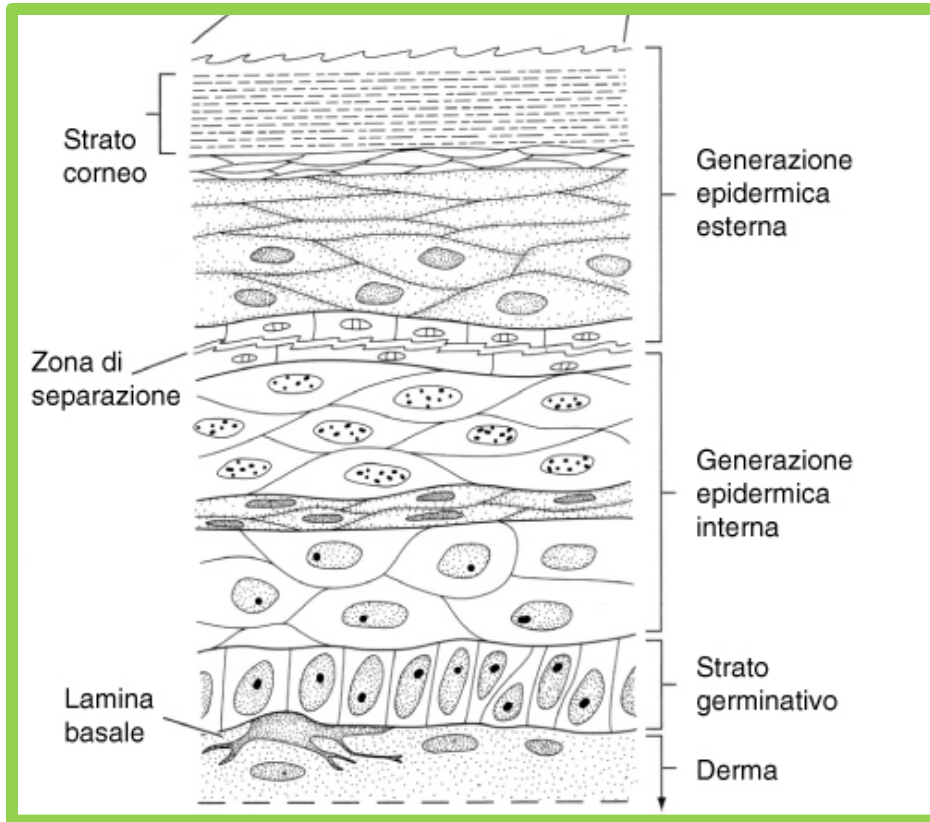
Epidermide è costituita da uno **strato corneo** molto spesso composto da diversi strati di cellule morte ricche di cheratina. Queste cellule formano **piastre cornee** nelle tartarughe e **squame cornee** nelle lucertole e nei serpenti.

La cute dei rettili



La corneificazione non è uniforme poiché **a zone ipercorneificate** si alternano zone con **strato corneo sottile**, le cosiddette **cerniere** che conferiscono alla pelle dei rettili una **notevole flessibilità** che risulterebbe impossibile in caso di ipercorneificazione diffusa.

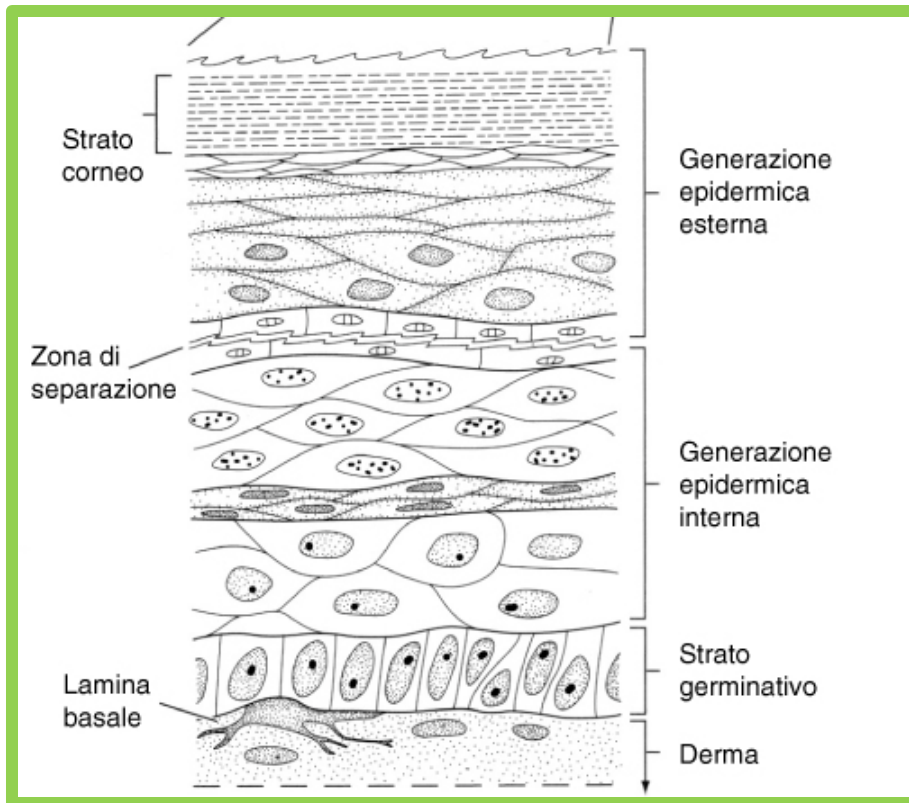
La cute dei rettili



Le zone fortemente corneificate **poggiano** su un **cuscinetto dermico** rilevato e costituiscono le squame cornee, annessi cutanei tipici dei rettili **ma non esclusivi** perché squame del genere le si ritrovano a rivestire l'arto posteriore degli uccelli, la coda (ratto, topo) o l'intero corpo (armadillo, pangolino) di alcuni mammiferi

La cute dei rettili

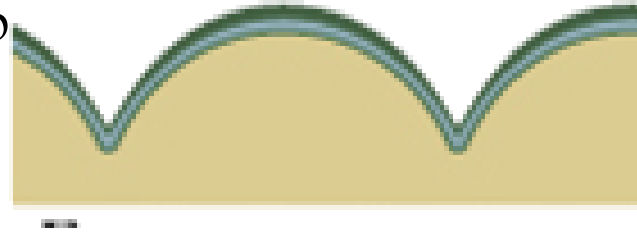
Una squama è costituita da molti strati di cellule: quelli **esterni** fortemente **cheratinizzati**, quelli **interni** costituiti da cellule **vive**.



La forma della squama è determinata dal sottostante cuscinetto dermico....

SQUAMA VERRUCOSA

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



SQUAMA SCUADATA

Cuscinetto spianato
Squamati (lucertole e s serpenti),
Loricati, Cheloni,



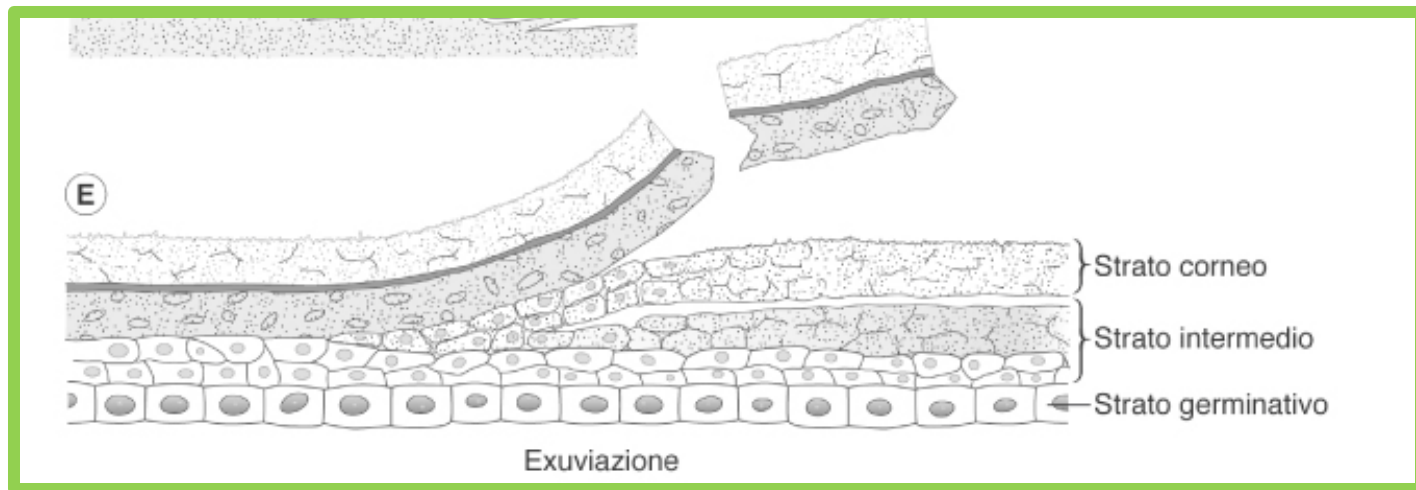
SQUAMA EMBRICATA

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



La cute dei rettili

Nei lepidosauri si verifica un rinnovamento drastico e completo dello strato corneo, detto **muta** o **exuviazione**.



All'inizio della muta, lo **strato basale** dell'epidermide **duplica** gli strati più profondi **granuloso** e **corneo**. Questi nuovi strati premono sugli strati sovrastanti più vecchi.

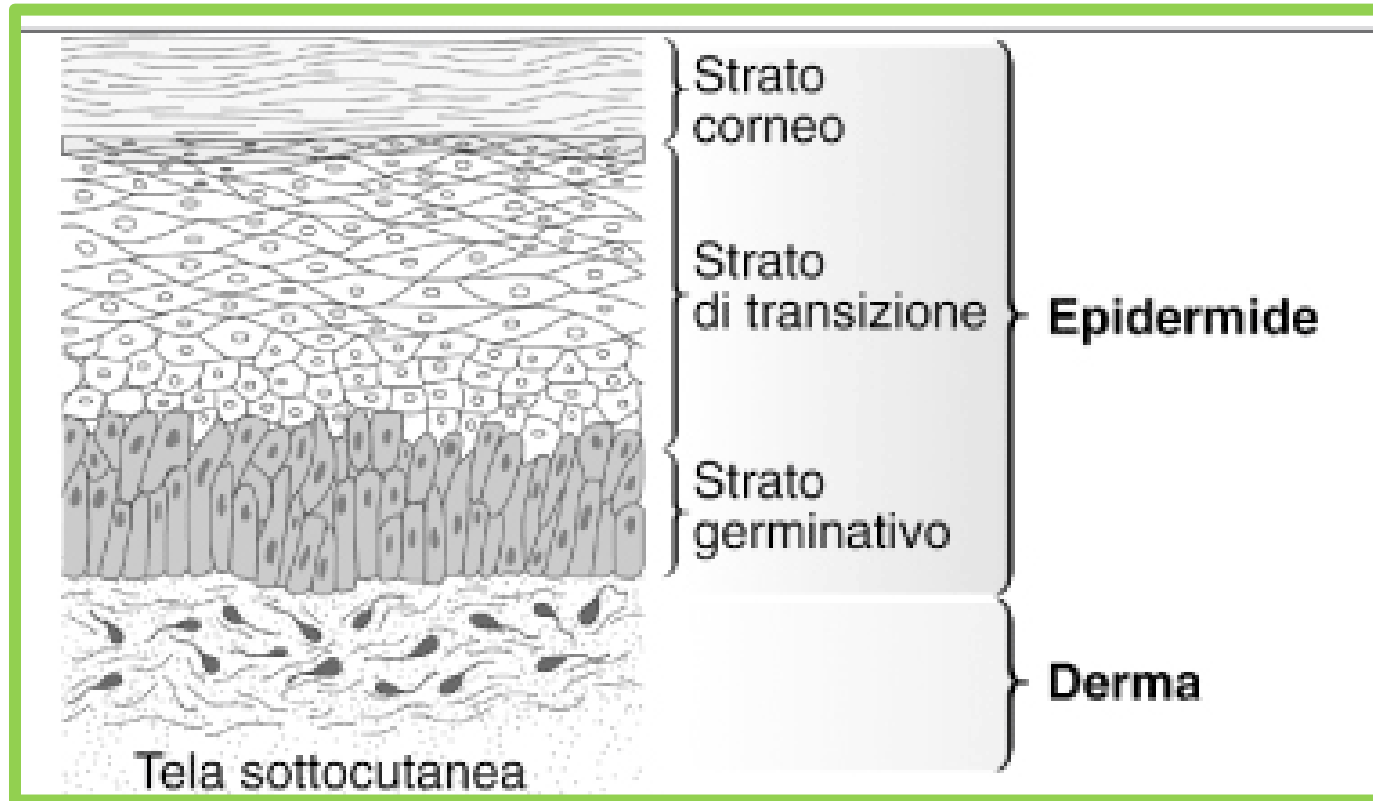
Inoltre scompaiono le ghiandole (tipiche degli anfibi) ma compaiono ghiandole alveolari la cui secrezione odorosa ha funzione di feromone.

La cute dei rettili

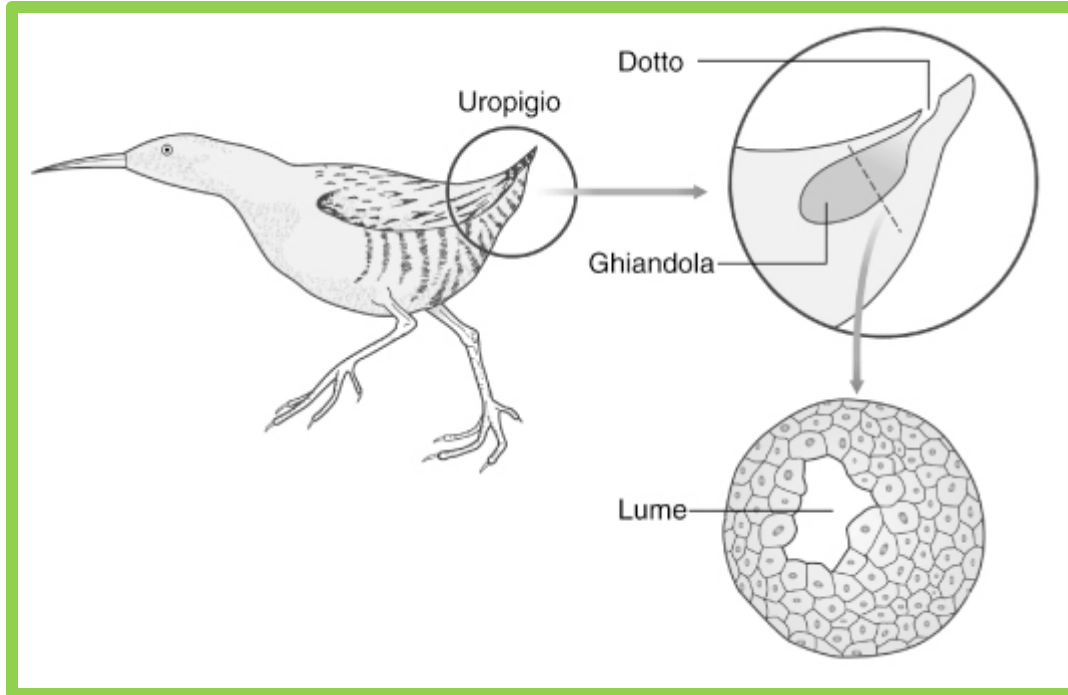


La cute degli uccelli

Negli uccelli la **cute** è piuttosto **sottile** e **priva di ghiandole diffuse**, sono presenti solo le ghiandole auricolari, la ghiandola dell'**uropigio** e la **ghiandola del sale** nelle specie marine.



La cute degli uccelli



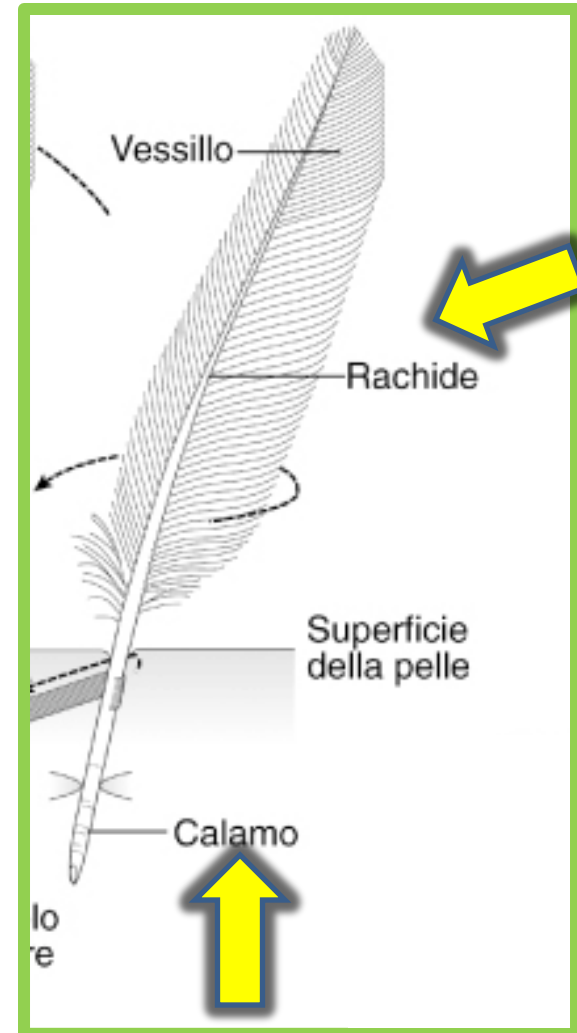
La ghiandola dell'uropigio è una ghiandola voluminosa, bilobata, localizzata nella porzione **caudale dorsale**. Produce un **secreto** che gli uccelli col becco si cospargono sul piumaggio e che svolgerebbe la funzione di ammorbidire ed impermeabilizzare le penne e di contrastare la proliferazione di muffe.

La cute degli uccelli

Le **penne** sono strutture costituite da **cellule** completamente **corneificate**, contenenti β -cheratina.

PENNE DI CONTORNO

Sono caratterizzate da uno stelo cilindrico, detto **calamo** nella porzione accolta nello spessore della pelle e **rachide** per la porzione sporgente. Il numero delle penne di contorno è variabile: da 1000 in alcuni colibrì a circa 25000 nei cigni.

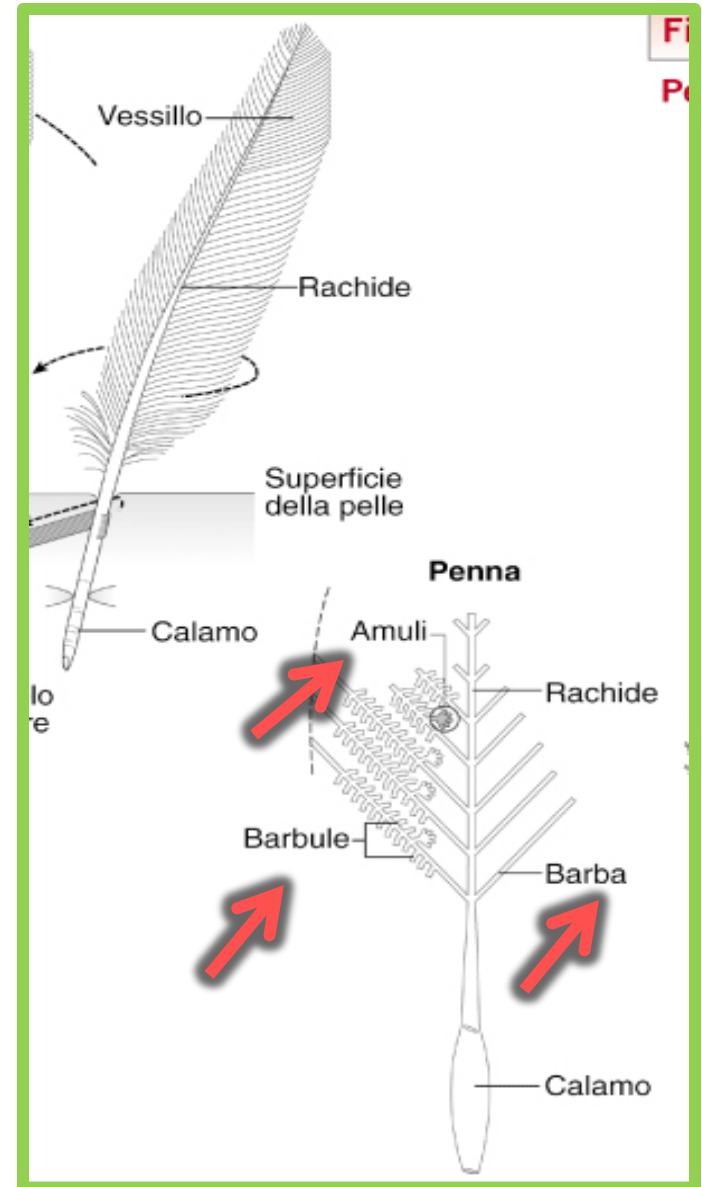


La cute degli uccelli

PENNE DI CONTORNO

Radialmente al rachide si dipartono due file di **barbe filamnetose** e da queste si dipartono due file di **barbule**.

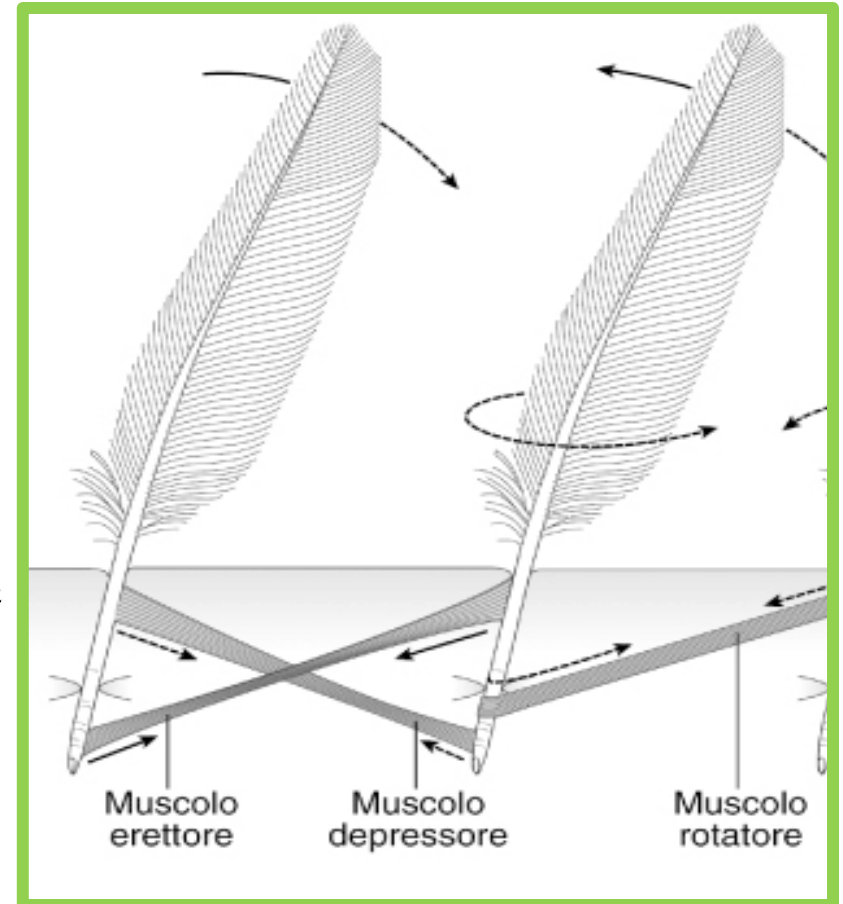
Le **barbule distali** sono provviste di **amuli**, uncini che aggancino le barbule adiacenti in modo da identificare un vessillo compatto.



La cute degli uccelli

PENNE DI CONTORNO

Il calamo è cavo ed è accolto nel **follicolo** della penna, al quale sono annessi **muscoli** della penna che aumentano o diminuiscono l'inclinazione della penna sulla superficie cutanea e la fanno ruotare sul proprio asse.

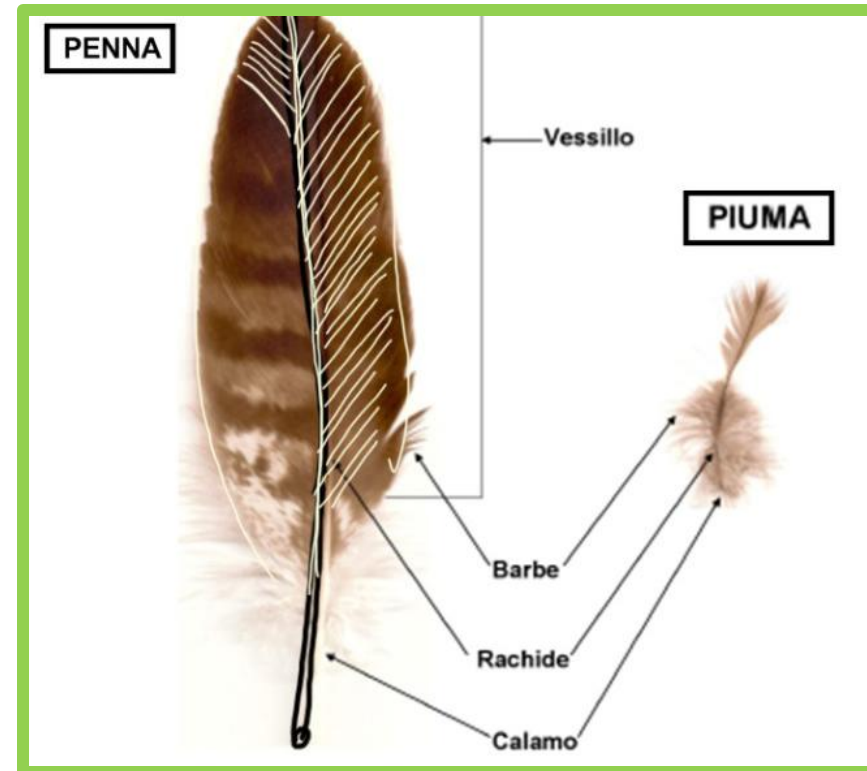
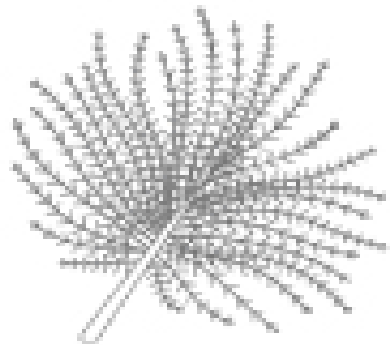


La cute degli uccelli

LE PIUME

Molto più semplici e molto più simili al piumaggio embrionale, sono costituite da una **corta** struttura assile (calamo) da cui si dipartono le barbe.

Piuma



La cute degli uccelli

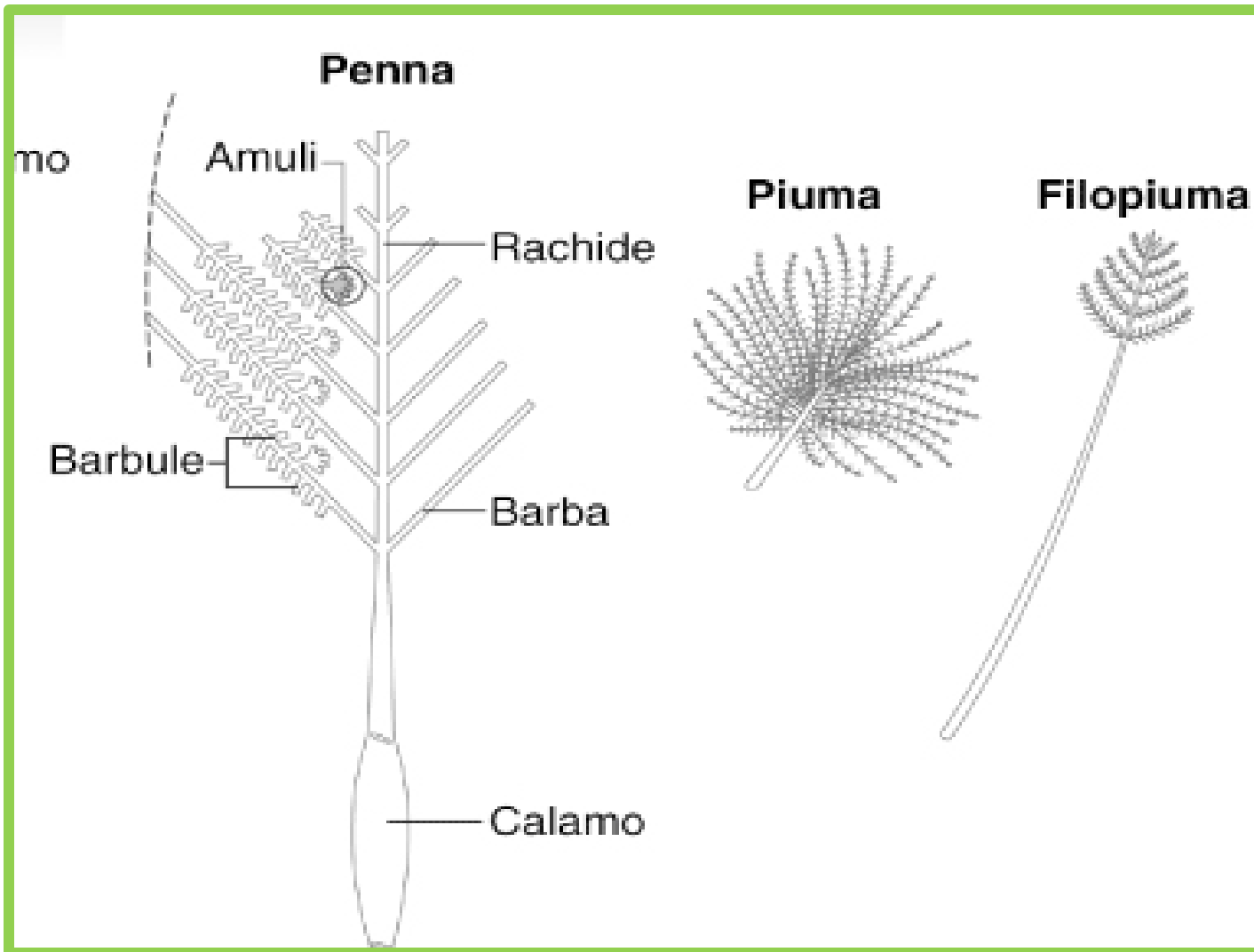
LE FILOPIUME

Sono caratterizzate da **poche barbe** che si dipartono all'apice di un sottile rachide. Piume e filopiume sono frammiste alle penne di contorno. Nel loro complesso, le penne costituiscono un rivestimento resistente, idrorepellente e con proprietà **termoisolanti** grazie all'aria intrappolata.

Filopiuma



La cute degli uccelli



Il becco

È un altro annesso cutaneo di origine **cornea**. È tipico, ma non esclusivo, degli uccelli, in cui la cute fortemente corneificata che riveste la mascella e la mandibola, forma questa struttura di forma e dimensioni diverse nelle diverse specie. Il becco, o **ranfoteca cornea**, è presente anche nei cheloni e nei monotremi.

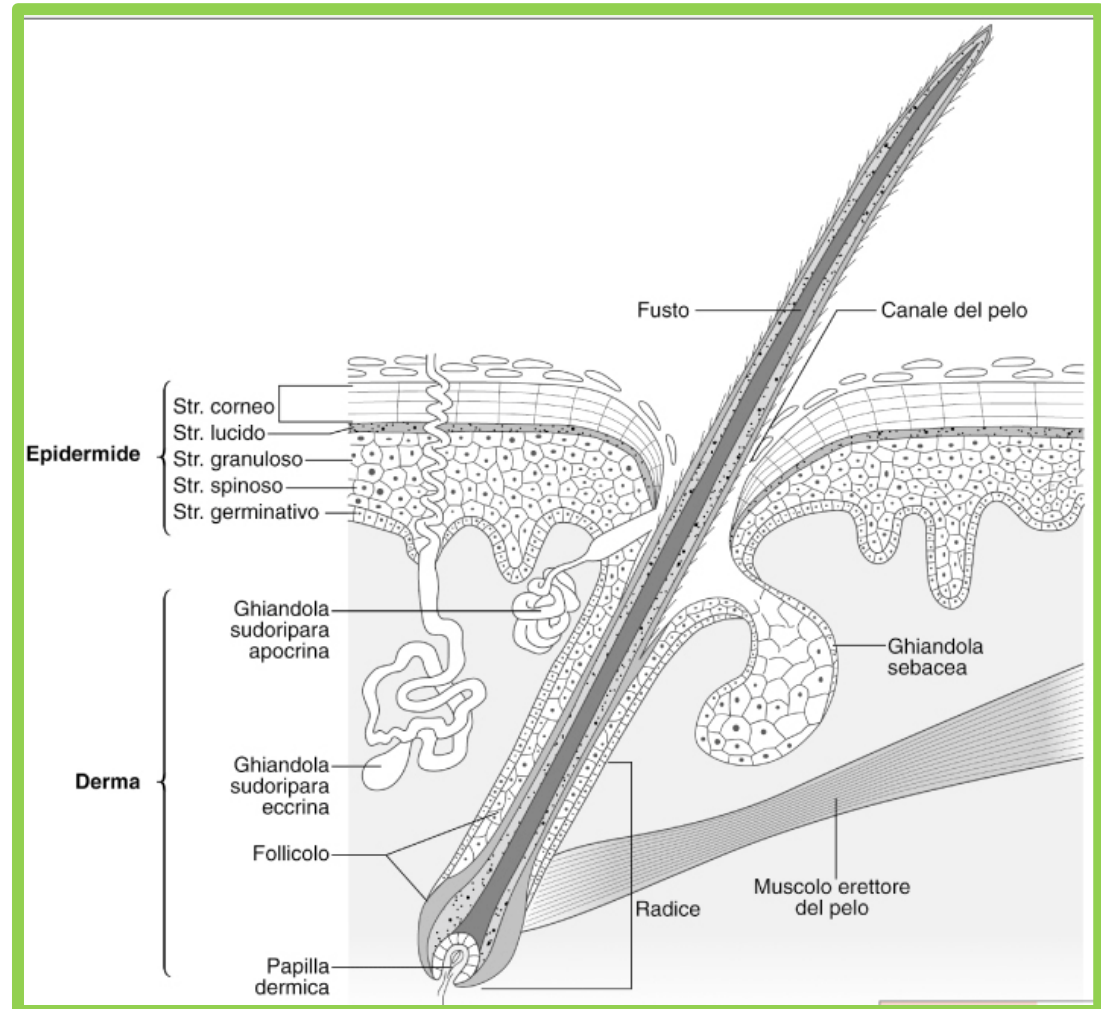


La cute nei mammiferi

La cute dei mammiferi è caratterizzata da numerosi annessi cutanei e da modificazioni finalizzate alla termoregolazione.

IL PELO

È il caratteristico annesso cutaneo. I peli, costituiti da α -cheratina sono sottili filamenti costituiti da cheratinociti morti e strettamente stipati.

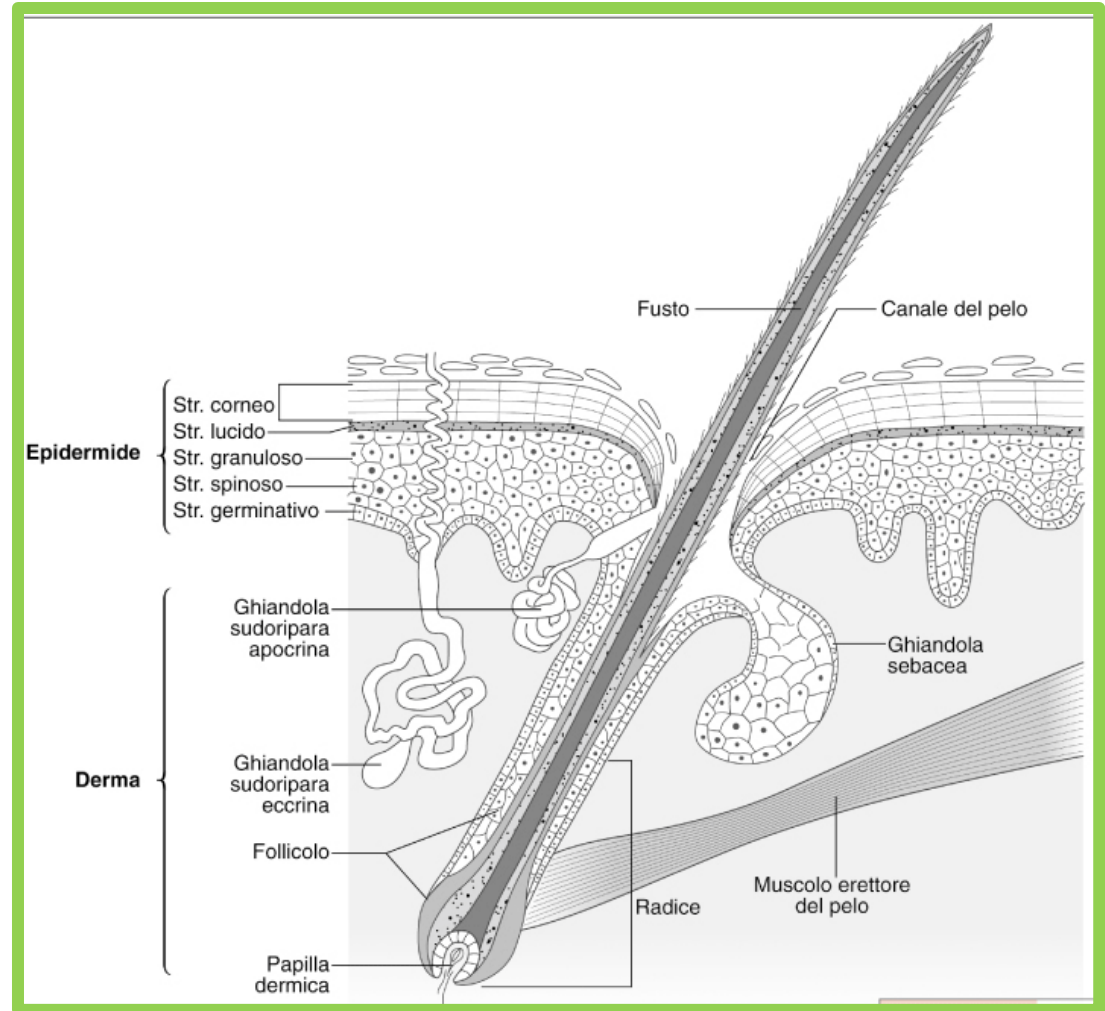


La cute nei mammiferi

IL PELO

Fusto, inserito nel derma con la radice che si apre a coppa nella struttura adibita alla crescita del pelo: il **follicolo pilifero**.

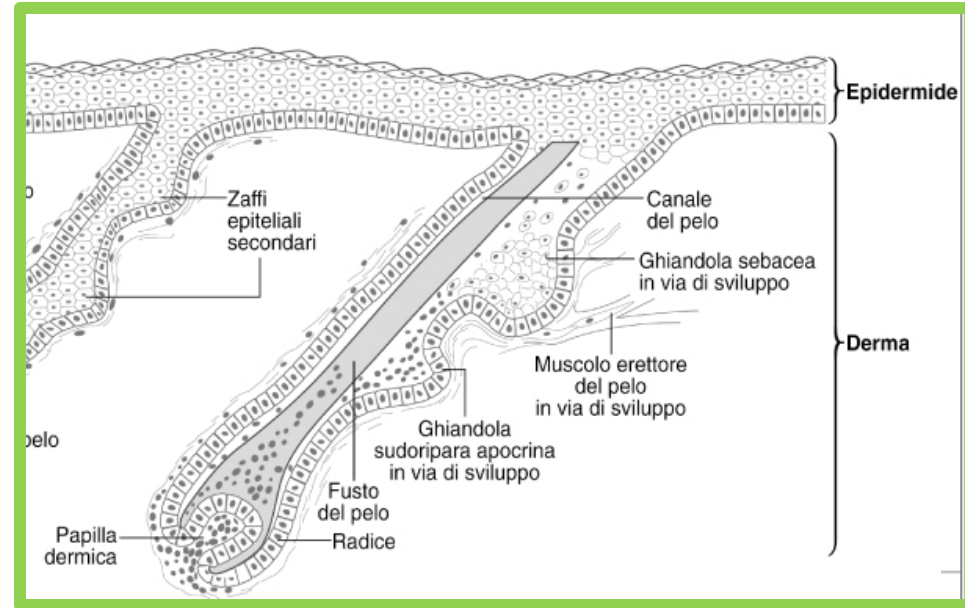
All'interno del follicolo è inserita una **papilla dermica**, contenente vasi e terminazioni nervose, circondata dalla matrice del pelo. La **radice** affonda fin nel derma compatto aprendosi nel follicolo del pelo.



La cute nei mammiferi

IL PELO

I peli hanno un ruolo fondamentale nella **termoregolazione**. Tra l'epidermide ed i peli si forma uno **strato di aria inerte** che funziona da coibente che riduce il passaggio di calore dal corpo verso l'esterno. Lo strato d'aria può essere **modulato** nello spessore, aumentando o diminuendo l'inclinazione del pelo. Ogni pelo è infatti collegato ad un muscolo, muscolo orripilatore o erettore, che regola l'angolo di inclinazione del pelo

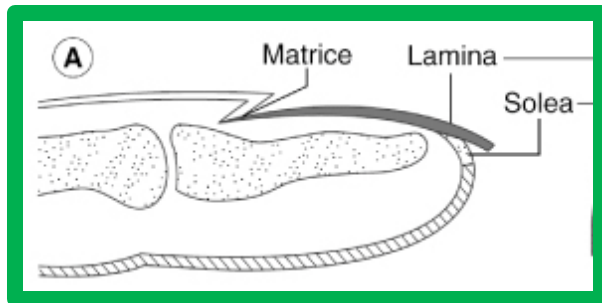


Le unghie

Sono strutture cornee poste a protezione dell'estremità delle dita degli arti anteriori e posteriori. **Sono presenti in tutti i tetrapodi.**

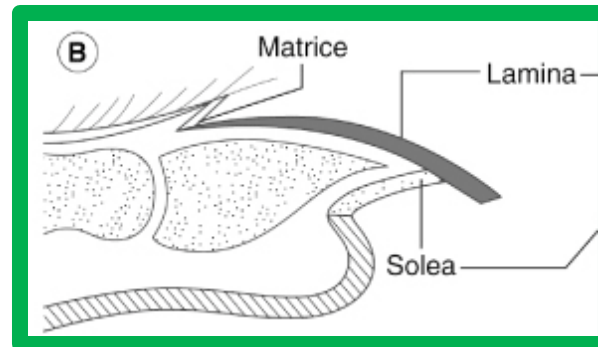
UNGHIE VERE E PROPRIE

A forma di lamina posta dorsalmente all'ultima falange delle dita.



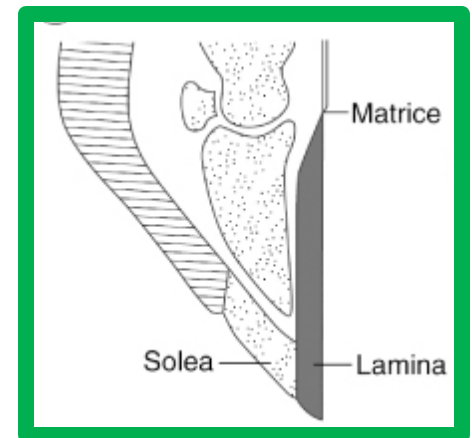
ARTIGLI

Incurvati lateralmente e longitudinalmente; presente in tutti i mammiferi predatori, rettili e uccelli



ZOCCOLI

Disposti a rivestire completamente l'ultima falange degli ungulati

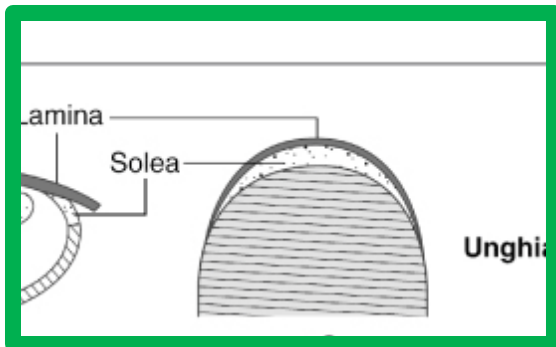


Le unghie

Sono strutture cornee poste a protezione dell'estremità delle dita degli arti anteriori e posteriori. Sono presenti in tutti i tetrapodi.

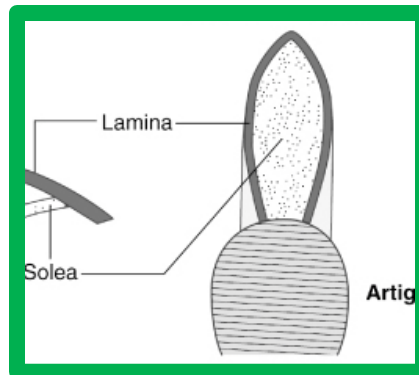
UNGHIE VERE E PROPRIE

A forma di lamina posta dorsalmente all'ultima falange delle dita



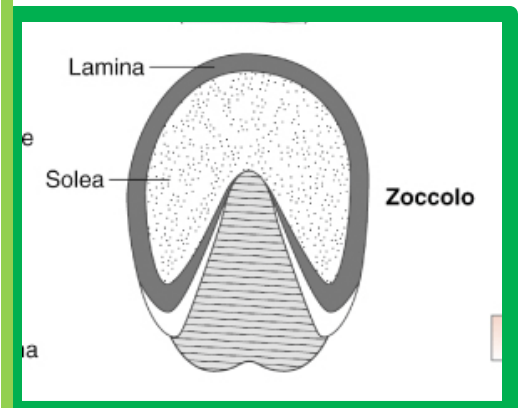
ARTIGLI

Incurvati lateralmente e longitudinalmente; presente in tutti i mammiferi predatori, rettili e uccelli



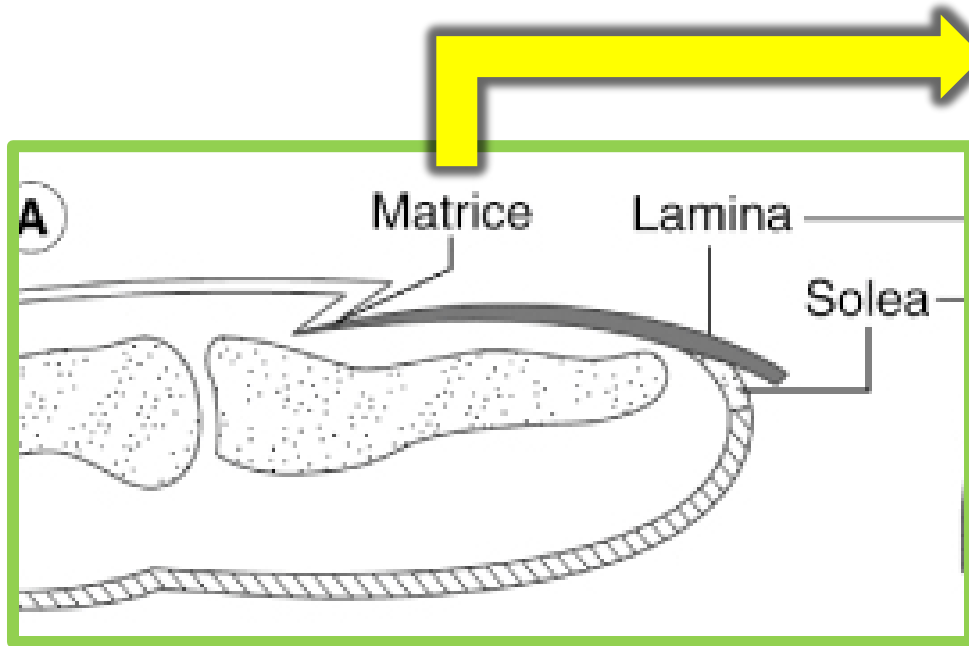
ZOCCOLI

Disposti a rivestire completamente l'ultima falange degli ungulati



Le unghie

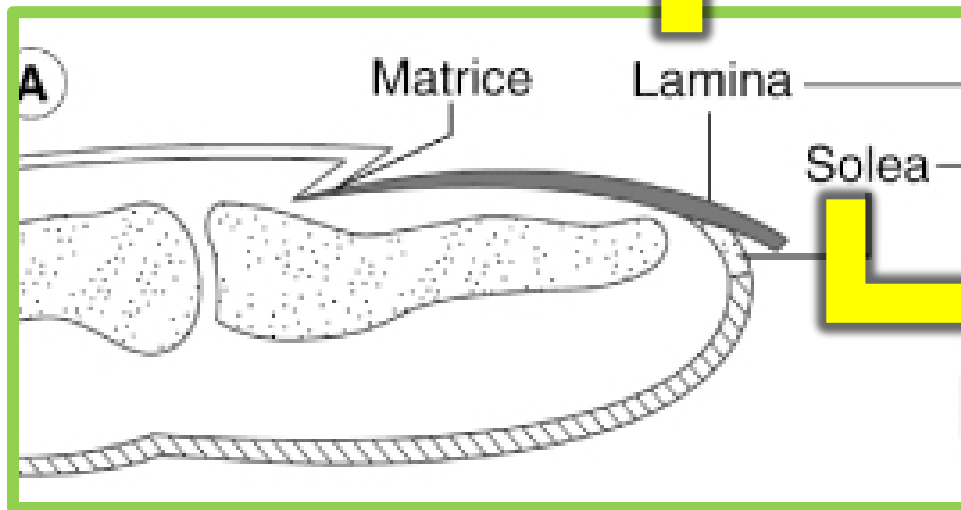
Nonostante le differenze morfologiche, il piano strutturale di questi derivati cornei è comune.



Matrice: è la zona di **formazione continua** dell'unghia, è localizzata prossimalmente in una regione in cui la **cute si ripiega** a formare un **angolo** in cui l'**unghia** stessa è **inserita**. Nelle matrice le cellule in continua proliferazione formano le strutture cornee dell'unghia spingendola in avanti e permettendo la rigenerazione continua delle unghie usurate

Le unghie

Nonostante le differenze morfologiche, il piano strutturale di questi derivati cornei è comune.

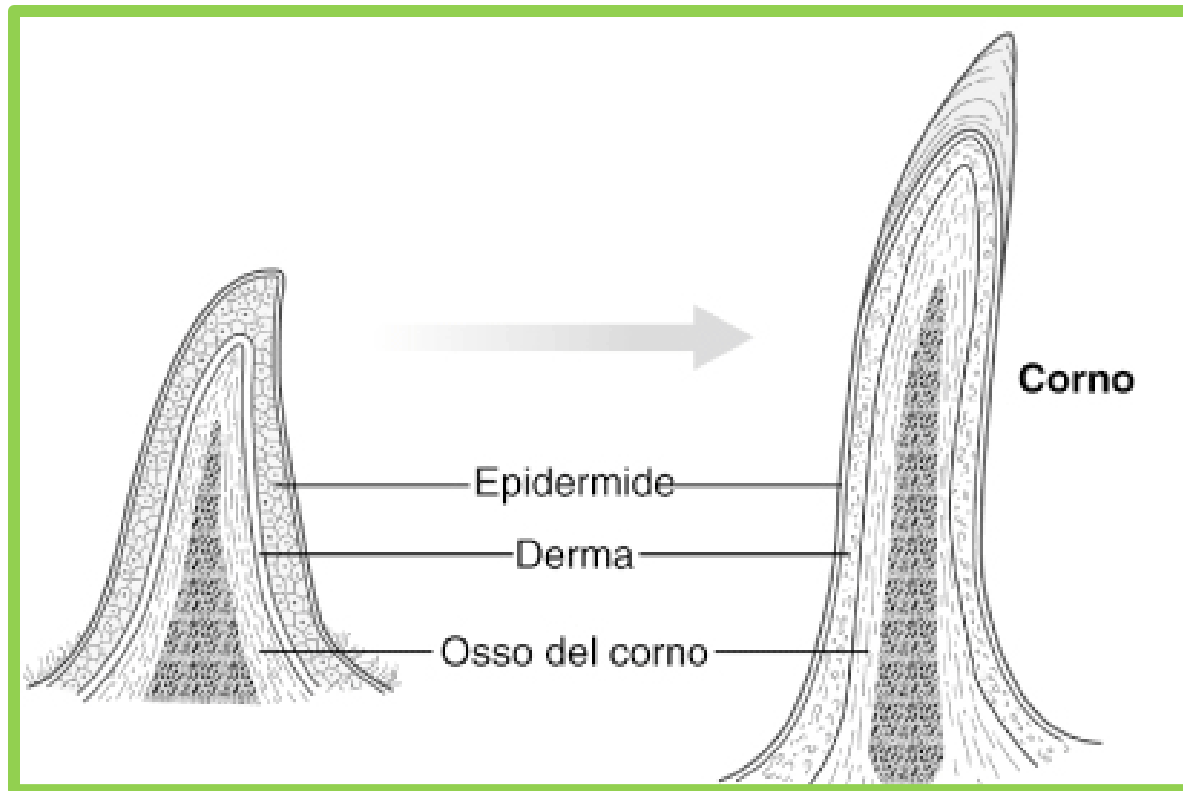


Lamina ungueale: è la parte dorsale dell'unghia

Solea: è la parte inferiore dell'unghia, costituita da cheratina meno compatta

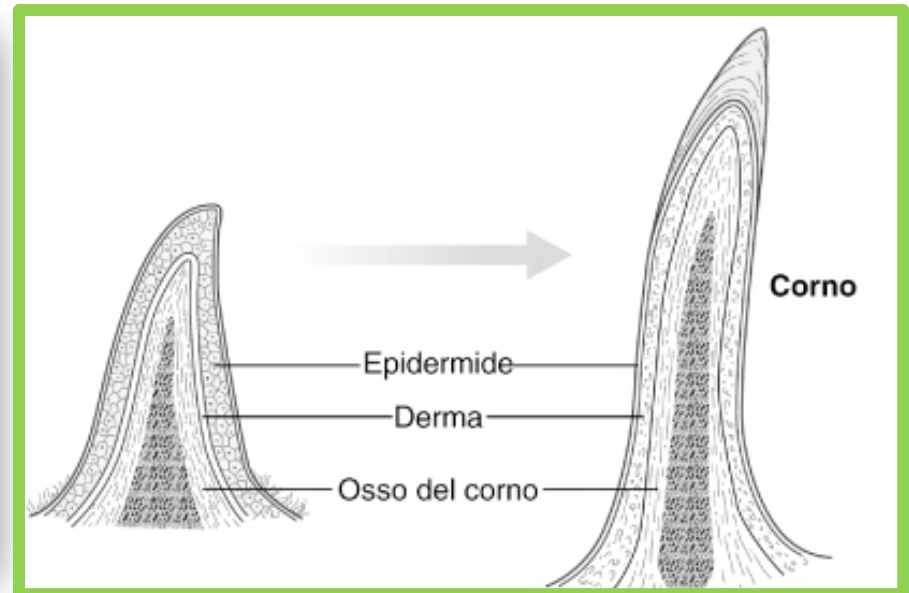
Le corna

La **pelle** insieme alle **ossa** sottostanti contribuisce a formare le corna, sia nei cervidi che nei bovidi. Quando queste strutture prendono forma, l'osso sottostante si solleva, portando con sé il tegumento.



Le corna

Nelle corna cave dei bovini: il tegumento associato produce un astuccio corneificato robusto che avvolge un sostegno osseo (osso del corno). Comunemente presenti sia nel maschio che nella femmina, sono mantenute per tutto l'anno e continuano ad accrescersi per tutta la vita dell'individuo.



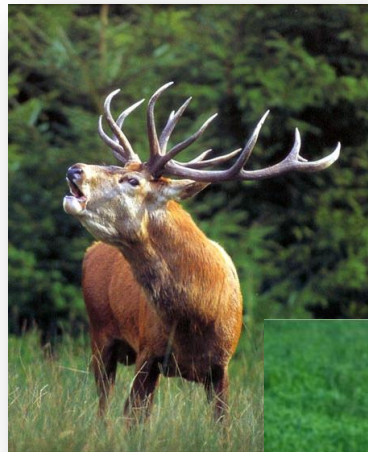
Le corna

Nelle corna dei **cervidi**, note come palchi, la pelle, ricoperta da peli, sovrastante l'osso, detta **velluto**, modella e vascolarizza l'osso in accrescimento. Alla fine dell'accrescimento il velluto si distacca lasciando **nudo** l'osso, che resta il solo materiale a costituire le corna dei cervidi.



Le corna

Solo i **maschi** di cervi, daini e alci generalmente portano corna, ramificate e caduche che vengono rinnovate annualmente



Nelle renne e nei caribù **entrambi i sessi** sono provvisti di corna stagionali.



Le corna

Il **ciclo annuo** di accrescimento e caduta delle corna dei cervi è soggetto a regolazione **ormonale**:

IN PRIMAVERA:

il fotoperiodo più lungo stimola l'ipofisi a rilasciare ormoni che a loro volta stimolano le corna a svilupparsi da siti sulle ossa craniche. A primavera inoltrata le corna sono ancora rivestite di velluto.

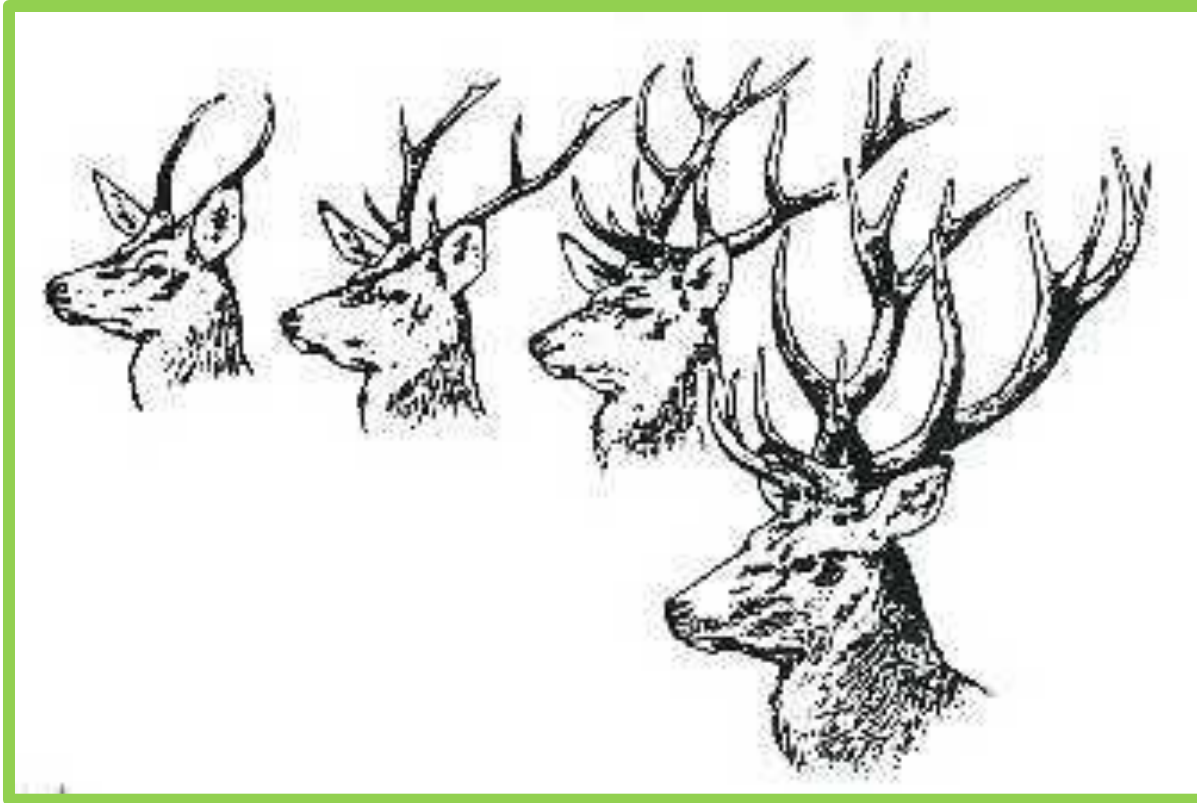
IN INVERNO:

dopo la stagione degli accoppiamenti ulteriori cambiamenti ormonali determinano un indebolimento delle corna alla base, le corna si distaccano e per un breve periodo il cervo ne è privo.

IN TARDA ESTATE – AUTUNNO:

ormoni prodotti dai testicoli inibiscono l'ipofisi e il velluto si dissecca. Strofinando le corna sul suolo e sugli alberi, il cervo si libera del velluto per esporre l'osso delle corna completamente formato, ma non più né vascolarizzato né innervato e quindi insensibile, tale che i maschi possono usarle durante gli scontri con gli altri maschi.

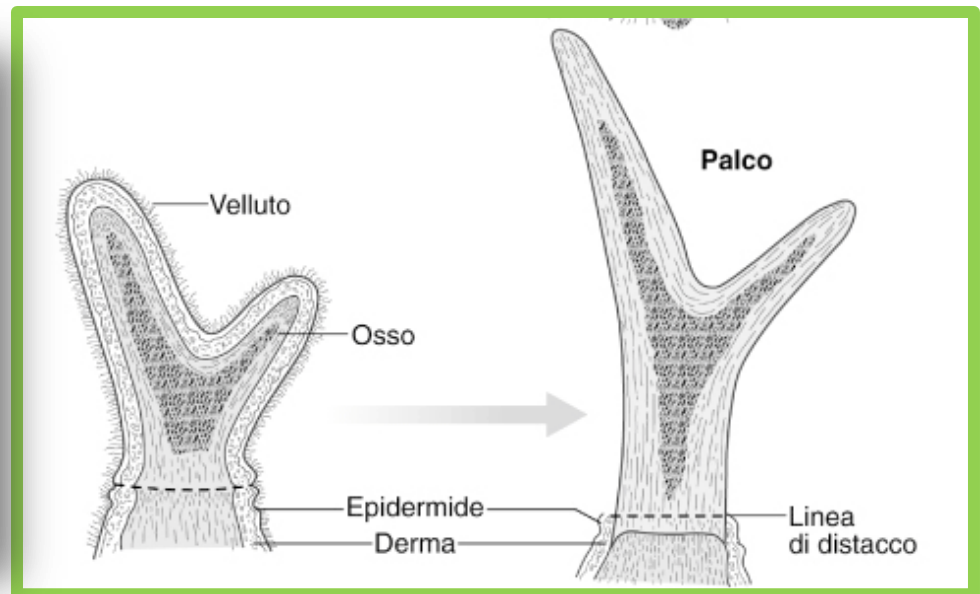
Le corna



Le nuove corna cominciano ad **accrescersi** all'**inizio della primavera**, a maggio sono già completamente formate ma coperte da tegumento vivo, **velluto**. In tarda estate il velluto si dissecca e si stacca. Le corna saranno dunque formate da osso nudo.

Le corna

Nei cervidi le corna rappresentano l'unico esempio di osso nudo poiché, dopo essersi formate, perdono il rivestimento cutaneo (**velluto**). Nelle giraffe invece i corti palchi sono sempre rivestiti di cute.



Le corna

I **rinoceronti** possiedono una o due corna nasali, mediane, **non** contengono **sostegno osseo**, sono esclusivamente un prodotto ectodermico formato da fibre cheratiniche compatte.

