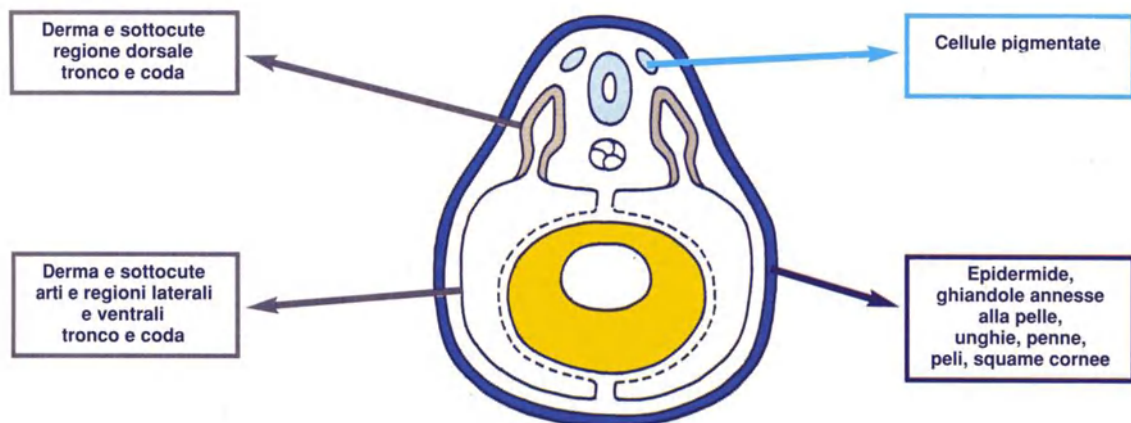


Apparato tegumentario o cutaneo

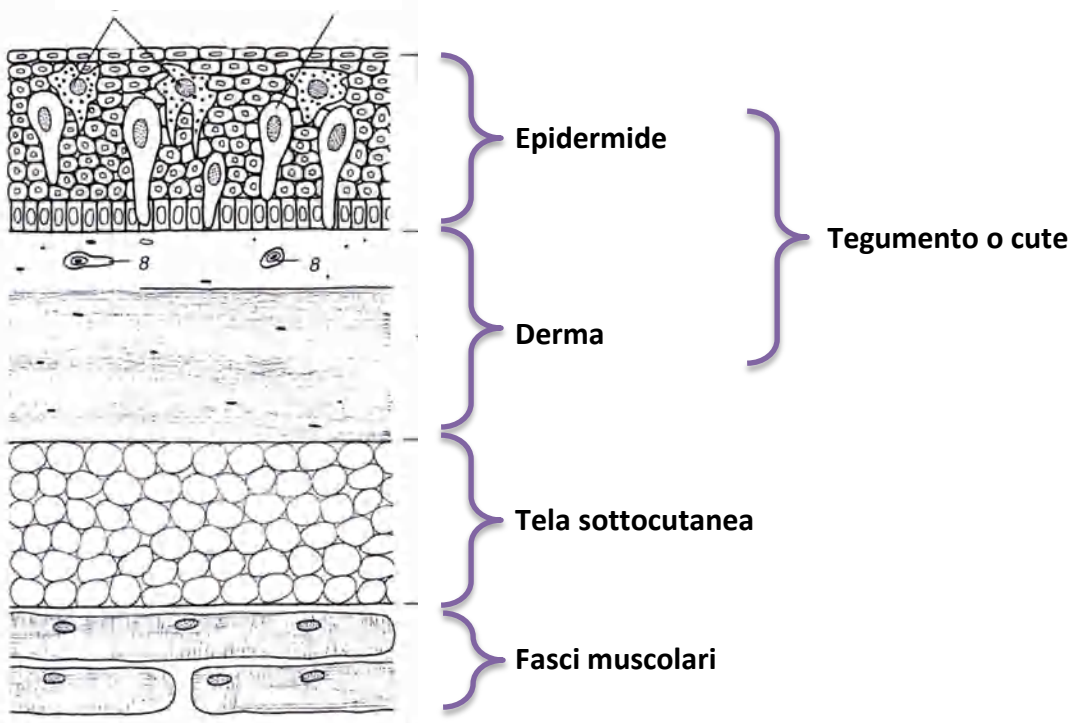
Il tegumento, o cute, è costituito da epidermide e derma. Sono presenti anche degli annessi cutanei, quali: dentelli cornei, scaglie, fotofori, ghiandole, squame, penne, peli, corna, artigli, unghie, zoccoli, fanoni e sonagli.

Per quanto riguarda la derivazione embrionale abbiamo:

- Dall'ectoderma derivano l'epidermide, le ghiandole annesse, le unghie, i peli, le scaglie, le scaglie cornee e le penne;
- Dallo sclerotomo dei somiti derivano derma e sottocute della regione dorsale del tronco e della coda;
- Dalla somatopleura si differenziano derma e cute della regione laterale e ventrale di arti, tronco e coda;
- Dalle creste neurali derivano le cellule pigmentate e i cromatofori.



Ghiandole unicellulari



Epidermide

Si tratta di un epitelio pluristratificato, sempre associato alla funzione di protezione. Lo strato interno **germinativo** va a sostituire col tempo le cellule sovrastanti. In questo strato si trovano cellule specializzate cioè le **ghiandole**. Le ghiandole possono essere di 2 tipi:

- Ghiandole endocrine: secernono direttamente il loro contenuto nel circolo sanguigno, non hanno dotti;
- Ghiandole esocrine: sono costituite da un adenomero e da un dotto, secernono il loro contenuto all'esterno o in una cavità comunicante con l'esterno.

Le cellule secernenti possono secernere **muco**, secreto dalle cellule clavate; oppure **proteine**, cioè sostanze di protezione o segnalazione, che possono essere proteiche oppure feromoni.

Derma

È formato da connettivo propriamente detto, uno strato basso e uno strato compatto.

Tela sottocutanea

Connettivo molto lasso, con infiltrazioni di tessuto adiposo. Si interpone tra derma e fasci muscolari.

Tegumento negli ittiosidi

Le ghiandole sono sempre unicellulari, mucose e granulose; riversano all'esterno i loro secreti per mezzo di movimenti ameboidi. Nel derma si trovano anche sistemi vascolari e i **cromatofori**, che possono essere molto vicini all'epidermide, poco sopra lo strato lasso del derma, ne sono comunque una parte.

Annessi cutanei

Dentelli cornei: strutture cheratinizzate. La cheratina è una scleroproteina fibrosa, prodotta dalle cellule dell'epidermide.

Scaglie placoidi: omologhe ai denti degli gnatostomi, si forma infatti una papilla dermica che induce le cellule dell'epidermide a differenziarsi in adamantoblasti che producono smalto, e inducono le cellule sottostanti a produrre dentina. La cavità della polpa resta rivestita da odontoblasti. Queste scaglie fuoriescono dalla pelle.

Scaglie cicloidi o ctenoidi: si formano all'interno del derma e restano lì, si tratta dell'unico annesso totalmente mesodermico. Si forma sempre una papilla dermica, dove gli osteoblasti producono dentina. Le scaglie **cicloidi** sono a bordo liscio, mentre quelle **ctenoidi** hanno il bordo con **cteni** sul margine posteriore, nella porzione esposta.

Le scaglie sono posizionate a tegola. Le cellule mucipare sono molto grandi e chiare, presenti nell'epidermide. In profondità nel derma si trovano invece i cromatofori.

Scaglie ganoidi: presenti nei fossili, infatti attualmente si trovano solo in pochi esemplari. Sono formate da più strati di **ganoina**, ossia smalto modificato, al di sotto del quale si trova un osso lamellare.

Cromatofori

Ce ne sono di vari tipi:

- Melanofori o melanociti;
- Xantofori;
- Iridofori.

I melanofori sono cellule ramificate che producono **melanina**. Questa melanina può essere di due tipi:

- Concentrata al centro, con la conseguenza di avere una pelle meno colorata;
- Distribuita in tutte le ramificazioni, quindi la pelle sarà più colorata.

In generale gli eritrofori emanano il colore rosso, gli xantofori il giallo e gli iridofori il colore azzurro. Il livello di colorazione può cambiare in base alla quantità di prodotto.

Il cambiamento di colorazione può essere dovuto a un cambio **morfologico**, cioè il cambio di concentrazione del pigmento, oppure a un cambio **fisiologico**, dove si modifica la distribuzione del pigmento. Questi cambiamenti possono essere regolati da ormoni come in anfibi e rettili, e si parla di un cambiamento lento; o stimoli nervosi come nei camaleonti, dove il cambiamento avviene più velocemente.

Fotofori

Sono strutture epiteliali specializzate che hanno la funzione di produrre luce. Queste cellule presentano **luciferasi**, che producono **luciferina**.

Alcuni pesci invece sfruttano dei batteri simbiotici che svolgono le stesse funzioni dei fotofori. I fotofori hanno delle cellule trasparenti che le sovrastano, per permettere il passaggio della luce e queste si chiamano **cellule lentogene**. In più c'è uno strato **riflettente** che manda la luce nella giusta direzione. Molti fotofori sono posizionati nella parte sotto l'occhio.

Nei tetrapodi

Mentre nel tegumento degli ittiopsidi le cellule sono tutte attive, questo cambia drasticamente nei tetrapodi perché nell'epidermide delle cellule producono cheratina fino a riempirsene, negli anfibi restano vive, mentre in mammiferi, rettili e uccelli si trovano lamine di cheratina con cellule morte.

Negli anfibi

La pelle presenta uno strato corneo formato da cellule parzialmente cheratinizzate. I cromatofori sono posti tra derma ed epidermide.

Le ghiandole sono **pluricellulari**:

- **Mucose**: più vicine alla superficie, hanno un adenomero più piccolo e sono **merocrine**, quindi hanno una secrezione continua, senza perdita di citoplasma;
- **Granulose**: ghiandole di grandi dimensioni con un adenomero inserito profondamente nello strato lasso del derma; sono ghiandole **olocrine**, quindi con la secrezione viene perso tutto il citoplasma.

Nei rettili

I rettili presentano un'epidermide molto sottile ma sempre pluristratificata; presenta due strati:

1. Strato corneo (squame), sovrapposto a uno strato epidermico esterno (chiamata generazione epidermica esterna);
2. Strato epidermico interno che non va incontro a cheratinizzazione fino all'avvenuta muta, detto generazione epidermica interna.. Durante la **muta** si forma una zona di fissione tra le due generazioni, dove si ha una lisi e si deposita il nuovo strato cheratinizzato; la generazione epidermica esterna viene persa.

L'annesso cutaneo tipico dei rettili è la **squama**, completamente ectodermica e a carico dell'epidermide. Le squame rivestono lo strato esterno. Esistono diversi tipi di squame:

- Verrucose: hanno una superficie tondeggianti, sono le squame ad esempio dei camaleonti;
- Embricate: corte e parzialmente sovrapposte, si trovano nella maggior parte dei rettili e nell'armadillo;
- Embricate corazzate: presentano dei pezzi scheletrici sotto di esse, sono tipiche della tartaruga;
- Scudate: squame piatte, come negli squamati.

Negli uccelli

Il tegumento comprende sempre uno strato corneo, ma non presenta squame. I cromatofori si insinuano nell'epidermide per poi degenerare e rilasciare dei granuli di pigmento, solitamente di melanina.

Gli annessi cutanei degli uccelli sono le **penne**. La penna è una struttura morta, le cellule producono cheratina e se questa ha una struttura colorata verrà imprigionata nella cheratina lasciando la penna colorata.

Formazione

Un accumulo di vasi sanguigni forma la papilla dermica, che induce le cellule dell'epidermide sovrastanti a proliferare formando un'estroflessione allungata digitiforme. Questa estroflessione contiene la struttura papillodermica internamente ed epidermica sul lato esterno. Questa struttura si infossa nella pelle e va incontro a differenziamento. Man mano che si differenzia, la struttura cresce fino a bucare l'epidermide e fuoriuscire.

Le strutture più differenziate sono quelle esterne, infatti abbiamo un epitelio **collare** che riveste la papilla dermica e che man mano si organizza in colonne (diventando epitelio **colonnare**, e poi in **barbe**, con una porzione cornea pigmentata; la papilla dermica retrocede. Il tutto è coperto dalla guaina cheratinizzata.

Anche le penne hanno una loro classificazione:

- Penna di contorno: dal rachide centrale si dipartono due serie di barbe dalle quali si dipartono le barbule, che presentano anuli, che servono per agganciarsi tra loro e mantenere le penne vicine. Il calamo è la parte infissa nella cute;
- Piuma: ha un calamo ma non un rachide, le barbule si dipartono direttamente dal calamo;
- Filopiuma: presenta calamo e rachide ma non barbule, le barbe sono concentrate solo sull'apice.

Nei mammiferi

L'epidermide è formata da diversi strati in base al livello di cheratinizzazione, lo strato corneo è molto sviluppato, così come la tela sottocutanea.

Gli annessi cutanei dei mammiferi sono vari:

- **Complesso pilo-sebaceo e ghiandola sudoripara:** la papilla dermica induce la proliferazione con un'invaginazione e ciò dà origine a un pilo annesso a una ghiandola sebacea o a una ghiandola sudoripara. La ghiandola sudoripara può essere:
 - Connessa al canale del pelo e in questo caso apocrina;
 - Connessa con l'esterno, merocrina.

Il canale del pelo si forma per cavitazione della papilla dermica, il pelo è un elemento morto con la stessa origine della penna ma è più morbido.

Per quanto riguarda la struttura il pelo è formato da una parte centrale chiamata medulla, che può essere vacuolizzata e una corteccia che la circonda. Il tutto è avvolto da squame cuticolari. Il pelo si può differenziare in diverse strutture come pelliccia, aculei o vibrisse.

Il complesso pilo-sebaceo è sempre presente ed è sempre connesso a un muscolo erettore del pelo. La ghiandola sebacea è olocrina alveare mentre quella sudoripara è tubulare e può essere molto profonda fino a raggiungere la tela sottocutanea. Nella pelle si trovano molte terminazioni nervose.

- **Corna:** sono suddivise in 3 tipologie:
 - **Corna cave:** presentano uno strato corneo cheratinizzato, che in vivo riveste un nucleo osseo dato da una protuberanza dell'osso frontale. Normalmente sono non caduche e non ramificate;
 - **Palchi:** sono strutture ossee rivestite da velluto (pelle), che degenera a maturità sessuale, e generalmente caduche;
 - **Corna dei rinoceronti:** si tratta di peli agglutinati, quindi sono formate da fibre di cheratina.

- **Artigli, unghie e zoccoli:** sono riconducibili a una piastra, cioè una lamina piatta cheratinizzata, coadiuvata da una sunbunghia.
- **Ghiandola mammaria:** si tratta di una ghiandola esocrina apocrina e alveolare ramificata. Si forma dalle **creste del latte epidermiche** che proliferano e si approfondano per poi differenziarsi; mantengono sempre un dotto collegato con l'esterno. L'apertura può avvenire in punti specifici e in modi diversi:
 - Molte strutture, come nei monotremi;
 - Una struttura specializzata, come nell'uomo;
 - Un dotto, come negli ungulati.
- **Scaglie ossee:** si tratta di un'armatura dermica primaria formata esternamente da **pseudosmalto** che forma dei dentelli. Queste strutture hanno dato origine a:
 - Denti degli gnatostomi;
 - Armatura di alcuni osteitti (ganoidi);
 - Gastralìa, pezzi costituiti da osso spugnoso lamellare. Si trovano nel ventre dei rettili come rinforzo;
 - Scaglie placoidi;
 - Cinto pettorale;
 - Dermatocranio.

Penne e peli si sono evoluti per il volo e per la ricezione tattile. Inoltre servono anche per endotermia, omotermia e tachimetabolismo (metabolismo veloce).