

GIUSEPPE ALTABELLO

LE PENNE E LA LORO STRUTTURA

Stab. Tip. Giov. Colitti e figlio, Campobasso, 1904, 1-29.

Cenno storico

Gli studi sulle penne cominciarono con Malpighi verso la fine del secolo XVII. Le opinioni però dei diversi autori erano disparatissime tra loro, non avendo essi a loro disposizione i mezzi d'indagine che si hanno oggi e pote' quindi esser ritenuta vera la teoria del *Tiedemann* ¹ che credeva all'influenza della luce sullo sviluppo delle penne le quali secondo detto autore «*spuntano dalla pelle come le piante dalla terra illuminata dal sole*».

Solo verso la metà del secolo ora finito si cominciarono ad avere cognizioni più esatte sulla struttura e sullo sviluppo delle penne per opera specialmente del Cuvier, del Nitzsch, e del Reclam; vengono dopo, per citare i maggiori, Holland, Gadow, Studer, Pernitza, Kerbert, Livoff, e sempre più vicini a noi Klee, Jeffries, Zanter, De Meijere, e specialmente Davies che ci ha fatto conoscere minutamente il modo di sviluppo e di formazione di questi organi fanerici che formano il più bell'ornamento degli uccelli.

Con l'aiuto delle mie preparazioni io cercherò di riassumere le cognizioni più importanti che allo stato presente della scienza si hanno su tale argomento.

Cenno istologico dell'integumento ornitico

Gli uccelli hanno la pelle più sottile di tutti gli altri vertebrati ed in essa si distinguono i due strati principali disposti l'uno sull'altro ed a contatto immediato.

Lo strato inferiore formato di cellule connettivali è il *derma* che differisce in spessore nelle diverse specie degli uccelli e che aderisce lassamente alle parti sottostanti dalle quali per lo più è separato da uno strato più o meno spesso di adipe e da grandi cellule aeree (Fig.1). Esso è sempre ben provvisto di vasi, di nervi e di papille e contiene una rete di fibre lisce con lievi tracce di striature trasversali che per mezzo di piccoli tendini, inseriti da una parte nel *derma* e dall'altra nel bulbo delle penne, servono all'erezione di queste.



La parte superiore o *epidermide* consta dello *strato del Malpighi*, che colle sue cellule cilindriche posa sul *derma*, e del cosiddetto *strato corneo* formato di cellule a squametta compatte, cornificate. Questo

strato è limitato superiormente da un sottilissimo strato di cellule anch'esse cornificate ma non compatte, strato che i tedeschi chiamano *epitrichiale* e che il Ficalbi ² chiama *strato corneo disgregato*.

Non in tutte le parti però la pelle rimane sottile perché in alcuni punti del corpo essa s'ingrossa, e s'indurisce fortemente come sul becco (*ranfoteca*), sul tarso e sulle dita, formando su quest'ultime parti scaglie, scudi ecc. E non sempre s'ingrossa e s'indurisce completamente sul becco, ed in quelle specie nelle quali essa rimane in qualche parte molle, come nelle Anitre e nelle Beccacce, funziona da sensibilissimo organo di tatto per le numerose terminazioni nervose di cui è provvista.

A differenza della pelle dei mammiferi, quella degli uccelli è sprovvista del tutto di ghiandole, ad eccezione di una che trovasi sul coccige «*ghiandola dell'uropigio*», che non si riscontra in tutte le specie e manca, ad esempio, nei Corridori, nelle Colombe, nelle Otarde ecc. Per completare il cenno sull'integumento dirò che non tutta la pelle viene ricoperta dalle penne poiché rimane nuda in qualche parte, come generalmente avviene sul becco, sul dito posteriore, sovente sul tarso e qualche volta sul collo (Avvoltoi), sul ventre (Struzzo), sulle protuberanze carnose del collo e della testa (Gallinacci, Avvoltoi). Generalmente poi è nuda verso la base del becco dove forma una membrana chiamata *cera*. Nelle parti dove rimane nuda la pelle offre per lo più colorazioni vive e diverse date da particolari pigmenti.

Sviluppo delle filopiume embrionarie

Nella pelle degli embrioni degli uccelli in un dato tempo, che varia poco da specie a specie e per lo più verso il quarto o quinto giorno, si cominciano a scorgere al disotto dell'epidermide numerose cellule dermiche disposte a gruppi situati ad eguale distanza tra loro (Fig. 2).



Su questi gruppi di cellule i due strati dell'epidermide contemporaneamente s'ispessiscono per accumulo di rispettive cellule, ed il tutto aumentando sempre più sporge a mo' di gobba al disopra della pelle. Queste sporgenze si vedono benissimo ad occhio nudo avendo un colorito diverso e mostransi disposte in fila con regolarità su certe date regioni formando i così detti *pterilii* o *spazi piumati* (Fig. 3).



Questi *pterilii* hanno un decorso diverso nei diversi uccelli; ma in generale esiste uno *pterilio* che dalla testa passa, alle volte interrotto, nel mezzo del collo e del dorso dove per lo più si allarga acquistando una forma diversa ora quadrangolare, ora ovoidale, ora a losanga e spesso dividendosi comprendendo uno spazio nudo o *apterio* anch'esso di forma diversa. Esiste poi uno *pterilio* inferiore che dalla gola arriva sino all'ano dividendosi spesso sul petto in due strisce: uno *pterilio scapolare*, un altro *femorale* e in ultimo quelli della coda e delle ali.

I *pterilii* e gli *apteri* sono applicabili alla classificazione degli uccelli e sono note al riguardo le minute ricerche di Nitzsch.³

Alcuni uccelli però, quelli poco adatti al volo, (*Apterix*, *Dromaeus*, *Casuarus*) hanno la pelle coperta tutta da fitte piume non distribuite su linee determinate. Ed a questo proposito è bene ricordare come si legge in Davies che Gadow ha trovato nella pelle di embrioni di Struzzo di quindici giorni alcuni spazi nudi abbastanza grandi che in seguito vengono ricoperti dalle penne.

Aumentando sempre più l'accumulo delle cellule dermiche ed epidermiche in quel dato punto, la sporgenza s'ingrossa, si allunga, viene spinta al di sopra del livello della pelle e formasi una papilla (Fig. 4) che crescendo rapidamente fa assumere al germe della piuma la forma di un cono acuminato.



Col crescere ancora questo cono si allunga, e restringendosi in basso si peduncola leggermente e s'inclina all'indietro (Fig. 5). In questo frattempo le cellule dello *strato malpighiano* si moltiplicano, specialmente nel vertice dell'abbozzo, ed alcune, allontanandosi dall'ordinaria giacitura, migrano nello *strato corneo* al di sotto dell'*epitrichio*. Queste cellule chiamate *intermediarie* aumentano anch'esse di numero e le più esterne, quelle destinate a formare la guaina della futura *filopiuma*, assumono tosto la solita forma appiattita delle cellule cornee.



Ritornando ad osservare l'interno dell'abbozzo troviamo che esso non aumenta egualmente e che si formano invece per ammassi di cellule alcuni ispessimenti formanti delle coste che sono tra loro separate da solchi: queste coste aumentando sempre s'infossano sempre più nel tessuto dermico centrale rimanendo parallele tra loro ed all'asse longitudinale del germe (Fig. 6).

Ogni costa si compone di una massa di cellule intermedie limitate all'esterno da quelle che dovranno formare la guaina della filopiuma più sopra accennata ed all'interno dalle cellule cilindriche malpighiane che formano uno strato continuo sulle coste e sui solchi.



Alla base del germe le cellule malpighiane, moltiplicandosi, anche qui assumono una diversa attività e, approfondendosi nel derma, circoscrivono una specie di tasca che è il *follicolo* della filopiuma.

Progredendo sempre lo sviluppo del germe la parte dermica centrale non si mantiene più compatta, ma va diradandosi, si assottiglia, i suoi spazi intercellulari s'ingrandiscono e i vasi capillari sanguigni ingrossandosi fanno assumere a questo tessuto la sua importante funzione di organo nutrizio provvedendo di plasma tutte quelle parti che si trovano nella loro piena attività.

Le cellule intermedie delle coste cominciano anch'esse a modificarsi ed ingrossandosi e allungandosi in una direzione parallela all'asse del germe, spingono lo strato delle cellule cilindriche tra le coste e la guaina; e così dalle coste vanno formandosi, limitate da quelle cellule cilindriche, tante colonne di cellule intermedie destinate a formare i *raggi* della futura filopiuma. Quando però l'organo raggiunge un certo grado di sviluppo le cellule cilindriche che abbiamo viste insinuarsi fra i raggi si ritirano nel mezzo a circondare un'altra volta il derma e lasciano solo fra un raggio e l'altro dei prolungamenti fibrillari che rimangono a formare tanti tramezzi tra la colonna delle cellule cilindriche e la guaina della filopiuma già formata (Fig. 7).



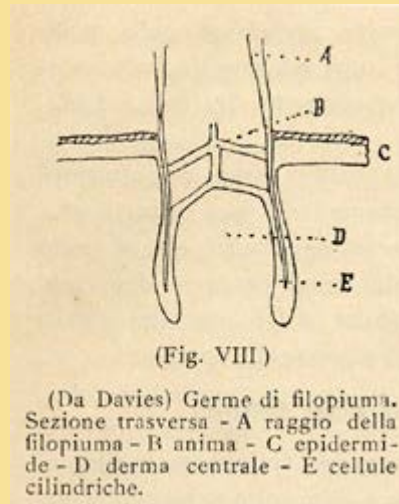
Siccome i raggi formati vanno diminuendo in spessore dall'alto al basso tanto da impiccolirsi,

restringersi nel fondo del germe, ed in certi embrioni a sparire del tutto; così quando il processo di corneificazione cominciato dall'alto arriva a livello della pelle, viene a formarsi un cilindro unito a tutto il resto dell'organo, il così detto *calamo della filopiuma*.

Questi fatti che avvengono internamente al germe coincidono con le modificazioni che si avverano nella parte più esterna di esso e propriamente in quello strato detto epitrichiale che, non potendo seguire lo sviluppo delle parti che ricopre, va a poco a poco ad assottigliarsi, a strapparsi e a scomparire cadendo.

Progredendo sempre l'evoluzione, la parte dermica centrale diminuisce, viene assorbita e ritirandosi lascia a diverse distanze sottilissime membrane disseccate unite tra loro da minutissime fibrille cornee. Queste piccole membrane formano la cosiddetta *anima della filopiuma*, e sono date unicamente dallo strato delle cellule cilindriche che circondano il derma centrale.

Infatti il derma si abbassa, si ritira e le cellule cilindriche si ammassano in un sol punto senza potersi più muovere, mentre la parte inferiore dello strato seguendo il derma e continuando a contrarsi si distacca dalla parte superiore che rimane in sito (Fig. 8).



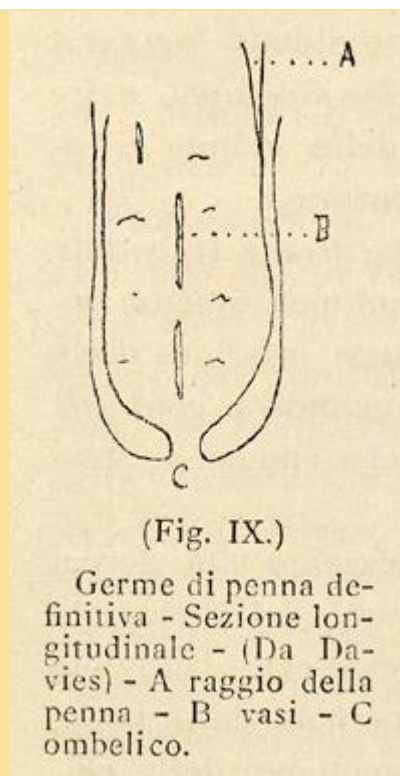
Contemporaneamente all'assorbimento del derma e alla cheratinizzazione delle parti del germe, la guaina che tutto l'avvolge si disfà e cade lasciando al suo posto, al disotto della superficie della pelle, una fessura che divide lo strato mediano delle cellule cornee. Ed ecco che la Filopiuma embrionaria, spoglia del suo rivestimento, distende ora i suoi raggi sulla superficie della pelle del pulcino formando la così detta *lanugine embrionale* colla quale escono dall'uovo quasi tutti gli uccelli fatta eccezione dei *Megapodidi* che vengono alla luce col piumaggio definitivo.

Questa lanugine embrionale, salvo un ulteriore accrescimento, può rimanere tale per tutta la vita dell'uccello, come osservasi nei *Ratiti* ed in certe specie di *Palmipedi*; nella maggior parte degli uccelli, invece, viene sostituita dalle cosiddette *Penne definitive* che formano il piumaggio completo.

Sviluppo delle penne definitive

Appena sviluppata la filopiuma, e alle volte prima della caduta del suo involucri o della contrazione del derma centrale, le pareti della papilla che abbiamo visto subiscono delle modificazioni.

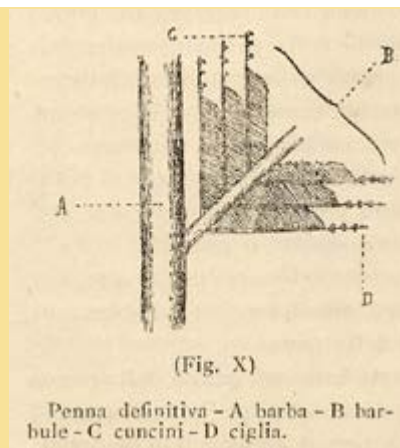
Esse entrano in una nuova fase di attività: si allargano, si allungano. si infossano sempre più nel derma circoscrivendone e racchiudendone una gran parte. Incurvandosi dopo in dentro in un certo punto si restringono come ad unirsi e lasciano nel fondo una piccola apertura circolare chiamata *ombelico* che serve a dare passaggio ai vasi sanguigni destinati a nutrire la novella produzione (Fig. 9).



La papilla quindi di una penna definitiva non è altro che la continuazione di quella della filopiuma embrionaria. Infatti le pareti ed il contenuto della penna definitiva formano un tutto continuo con le pareti e il contenuto della filopiuma che riveste l'embrione.

Formatosi così il definitivo germe della penna, quella fessura che abbiamo visto residuare dalla caduta della guaina della filopiuma, va ad approfondirsi sempre più sino a dividere, tranne nella parte più bassa, le pareti del germe dal follicolo. Questo follicolo quindi ha uno strato malpighiano unito superiormente a quello della pelle e inferiormente alla guaina della penna che comincia a svilupparsi. Quelle coste che abbiamo visto formarsi nel germe della filopiuma, in quello della penna compaiono di nuovo, assumono un grande sviluppo, si moltiplicano e invece di distendersi su tutta la superficie interna del nuovo germe, come avviene nella filopiuma, decorrono in principio solo da una parte che sarà poi il lato *dorsale* della futura penna e subito dopo si sviluppano anche dal lato opposto o *ventrale*. Le coste che si trovano nel mezzo della parte dorsale col progredire si fondono tra loro ed abbozzano così il *fusto* o *caule* della penna. È da notare che queste coste nel germe della penna hanno una direzione diversa da quella osservata nel germe della filopiuma perché in principio decorrono obliquamente in basso e dopo, in decorso spirale, aumentando sempre in grossezza, vanno a raggiungere il fusto che le sostiene.

Le cellule di queste coste e quelle che dovranno formare la *guaina della penna* sono, fin dal principio, ben differenziate e separate tra loro, e non entrano quindi quelle cilindriche a dividerle come per la filopiuma. Appena l'organo ha raggiunto un certo sviluppo le più esterne cellule intermedie si allungano, si trasformano e vengono divise in piccole liste unite inferiormente al resto della massa da un solco longitudinale. La costa diventa così una *barba* e quelle piccole liste le sue *barbule*. La parte inferiore della barbula assume una forma piatta, mentre le cellule della parte superiore rimangono nella loro forma allungata, mostrando prolungamenti a guisa di bastoncini. Questi bastoncini nella parte anteriore della barba, e cioè in quella parte rivolta verso il calamo, diventano *ciglia* e quelli dell'altra fila altrettanti *uncinetti* che servono a tener ferme le barbule vicine ed a formare così tutto un insieme compatto, resistente, adattatissimo al volo (Fig. 10).



Anche nella penna il derma centrale si contrae e lascia a distanza diversa quelle sottili membrane trasverse date dalle cellule cilindriche cacciate di posto e a differenza delle membrane della filopiuma non sono unite tra loro dalla fibrilla cornea, ma aderiscono solo alla guaina della penna per mezzo di cellule cilindriche rimaste indietro.

Come si è detto innanzi, il caule si forma nella penna per fusione delle coste dorsali ed avviene che per un maggiore accrescimento, sviluppandosi più le parti laterali che le altre, nasce un solco longitudinale nella sua parte inferiore.

Le cellule intermedie di questo caule si differenziano ben presto in *midollari* e *corticali* e queste ultime, nella parte dorsale, formano una massa omogenea, vitrea, senza struttura, la così detta *spina calami* mentre le rimanenti cellule corneificandosi danno al resto del caule un aspetto fibroso. A livello poi della pelle dell'uccello si vedono nell'interno del germe alcuni raggi superstiti che non concorrono all'ispessimento del caule e che formano invece il così detto *iporachide*.

In ultimo nella parte più bassa dell'organo non si osserva più la guaina e tutte le cellule concorrono a formare un cilindro corneo, robusto, trasparente, il *calamo* della penna.

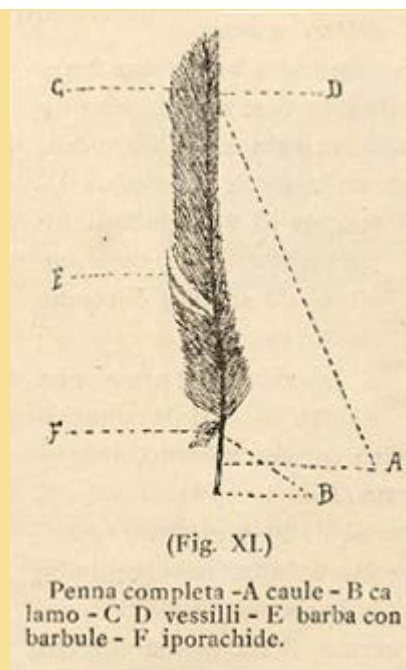
Nella penna definitiva non abbiamo uno strato epitrichiale e, appena che l'organo è indurito e la guaina è caduta, si estendono tutte le barbe sorrette dal caule.

E così avviene che il germe della penna appena ha raggiunto un certo grado di sviluppo spunta fuori dalla pelle dell'animale scalzando la filopiuma, e vengono così a spuntare dopo pochi giorni di vita del giovane nato dapprima le *penne maestre* e poi, man mano, tutte le altre *penne di contorno*.

Al di sotto di tutte queste penne così sviluppate, rimane fino a un certo tempo inattiva una papilla residuale che però, all'epoca della *muta*, destandosi, ingrossandosi e diventando sede attiva di tutti quei fenomeni che abbiamo seguiti fin ora, dà origine ad una nuova penna che scalza e sradica quella precedente.

Parti della penna

La penna completa (Fig. 11) risulta formata di due parti principali: il *tronco* ed il *vessillo*.



Il tronco consta del *calamo*, che è la parte inferiore infissa nella pelle e del *caule* o *rachide* che è la porzione libera di forma grossolanamente quadrangolare, leggermente arcuata e divisa inferiormente da un solco. Il calamo ha un'apertura in basso chiamata *ombelico inferiore* comunicante con l'organismo dell'animale, ed una in alto detta *ombelico superiore* nel punto dove comincia il caule.

Il caule termina nella maggior parte dei casi sfiocandosi in vessillo, ma alle volte è appuntito, privo di barbe (*Casoar*), alle volte termina con una scaglia cornea (*Bombicilla*), altre volte in forma di piastra dentellata come nell'*Anastomus Lamelliger*. Alla base del caule nasce nella maggior parte delle penne un ciuffo di barbe deboli e sfioccate al quale si dà il nome di *iporachide* che alle volte si sviluppa tanto da avere un caule proprio e alle volte anche due e tre (*Casoar*).

L'iporachide manca negli *Struzzi* e negli *Apterici* e non è costante nemmeno fra gli uccelli di uno stesso genere.

Nitzsch ha osservato che dove il piumaggio è folto manca l'iporachide che si riscontra invece dove difettano le piume.

Il caule porta processi divergenti chiamati *vessilli* o *pogonii* composti di *barbe*.

Il vessillo si divide in *esterno* ed *interno* a seconda che è rivolto verso la parte esterna od interna dell'animale.

Le barbe constano di una striscia assottigliata di forma allungata ed appuntita: sono infisse nel caule obliquamente, dall'alto al basso e dall'esterno all'interno ed hanno la parte dorsale più spessa dell'inferiore, o ventrale. Il numero di queste barbe dipende dalla lunghezza del caule e il *Newton* sul vessillo interno di una primaria di *Gru* della lunghezza di cm. 38 ne contò 650.

Le barbe danno inserzione alle *barbule* che sono inserite sul grosso margine superiore delle barbe. Ciascuna barbula è lunga circa un millimetro, ed il loro numero è grandissimo: infatti ciascuna barba della penna di *Gru* esaminata dal *Newton*, porta circa 600 paia di barbule. Le barbule, come le barbe, sono anch'esse processi laterali divergenti ed hanno anch'esse appendici secondarie che sono le *ciglia* e gli *uncini* destinati a tenere riunito l'intero vessillo. Le barbule possono essere di diversa forma e cioè *cilindriche*, *fusiformi*, *a clava* ecc. e per lo più quelle di un lato differiscono da quelle del lato opposto. Non sempre però le barbe possiedono barbule e così quasi tutta la metà superiore delle timoniere del *Picchio verde* (*Gecinus viridis*) ne è sprovvista come i due terzi inferiori delle piume brillanti dorsali del *Martin Pescatore* (*Alcedo ispida*). *Fatio*⁴ ha poi osservato che alcune barbe che nell'estate possiedono barbule, ne sono sprovviste nell'inverno, come si vede nelle piume del petto del *Fanello* (*Cannabina linota*). Egualmente si possono trovare barbule sprovviste di uncini (*Aptenodites*) o che ne hanno pochissimi (*Tucanus persa*).

Divisione delle penne

Diverse specie di penne compongono il piumaggio e si dividono in

a) *Filopiume embrionarie*.

- b) Penne propriamente dette o di contorno.
- c) Piume.
- d) Filopiume.
- e) Vibrisse.

Le *Filopiume embrionarie*, quelle che abbiamo visto formare la prima impennatura, sono morbide, sfioccate, composte di molti raggi per lo più riuniti nel calamo, alle volte inserite su di un solo fusto (*Rhea - Casuarius - Dromaeus* ecc.). In moltissime specie di uccelli i raggi della filopiuma embrionaria sono provvisti di raggi secondari che non sempre guarniscono il ramo in tutta la sua lunghezza, e lo stesso ramo può assumere diverse forme, ora setoloso (*Lamellirostri*) ora lancettiforme (*Strutio*), ora nastriforme (*Psittacus*).

La più semplice filopiuma embrionaria è quella del Colombo che consta di una quantità di raggi più o meno appiattiti, privi di raggi secondi e di sostanza midollare.

Le *Penne di contorno* sono quelle che determinano i contorni o profili esterni dell' animale, hanno un vessillo esterno ed interno completo, un caule rigido, barbe resistenti e ciglia ed uncini. Però alcune di queste penne di contorno alle volte possono essere sprovviste di ciglie, di uncini e presentare pochissime barbe come nelle penne dorsali e pettorali delle *Egrette* (*Herodias*).

Queste penne sono le più robuste e in alcune parti del corpo, come sulla coda e sulle ali, assumono un notevole sviluppo.

Possano anche subire modificazioni infinite, come quelle a scaglie lucenti degli *Uccelli mosca*, quelle a scalette del *Pinguino*, quelle ad apice allargato e corneo del *Beccofrosone* ecc.

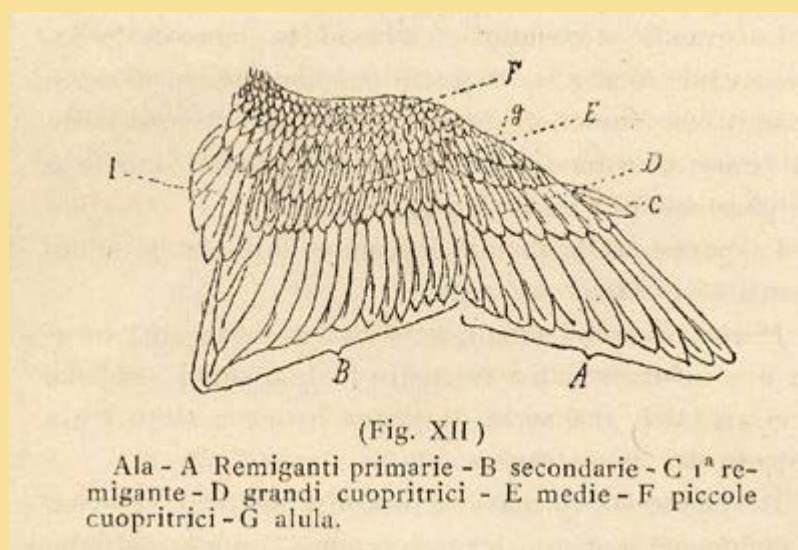
Le penne di contorno prendono diversi nomi a seconda della parte del corpo che ricoprono e della funzione che compiono.

Così le penne delle ali si dividono in tre categorie:

- Quelle dell'*Ala bastarda o spuria* (alula).
- Le *Remiganti*.
- Le *Cuopritrici*.

L'*Ala bastarda o spuria* è formata da un gruppo di penne di contorno impiantate sul dito pollice della mano ornitica. È situata dietro l'angolo dell'ala lungo il bordo anteriore.

Le *Remiganti* sono penne robuste, lunghe e resistenti impiantate sulla mano e sull'avambraccio, variano molto di numero da sedici, come negli *Uccelli mosca*, sino a quaranta (*Diomedea*). Sono diversissime nelle diverse specie degli uccelli: per lo più molto sviluppate, alle volte rudimentali (*Apterix*), altre volte molli e piumose inadatte al volo (*Strutio*). Le remiganti si dividono in *primarie, secondarie e Terziarie*; le prime sono le più esterne inserite sulla mano e sulle dita (indice, medio); sono le più resistenti e in numero di nove a dieci. Solamente lo Struzzo ne ha sedici.



Le remiganti secondarie sono flessibili, deboli ed inserite sull'avambraccio. Le terziarie o secondarie interne s'attaccano all'omero e non esistono in tutti gli uccelli: talora si confondono colle Scapolari. Nell'allodola le remiganti terziarie, si mostrano molto lunghe. In generale tutte le remiganti servono per la classificazione degli uccelli.

Le *Cuopritrici* sono le penne destinate a ricoprire la faccia superiore ed inferiore dell'ala e si dividono in *grandi, medie e piccole cuopritrici*.

Le grandi cuopritrici ricovrono la base delle remiganti; le medie sono quelle che coprono parte delle grandi cuopritrici, le piccole formano diverse serie di penne destinate a coprire le cuopritrici medie e la porzione più anteriore dell'ala. Le penne della faccia inferiore dell'ala si chiamano *Cuopritrici inferiori*. *Penne scapolari* sono quelle che nascono sull'omero e sono destinate a ricoprire l'ala quando è chiusa.

Specchio è una serie di penne sopra e sotto l'ala colorite in modo diverso dalle altre (Anitre).

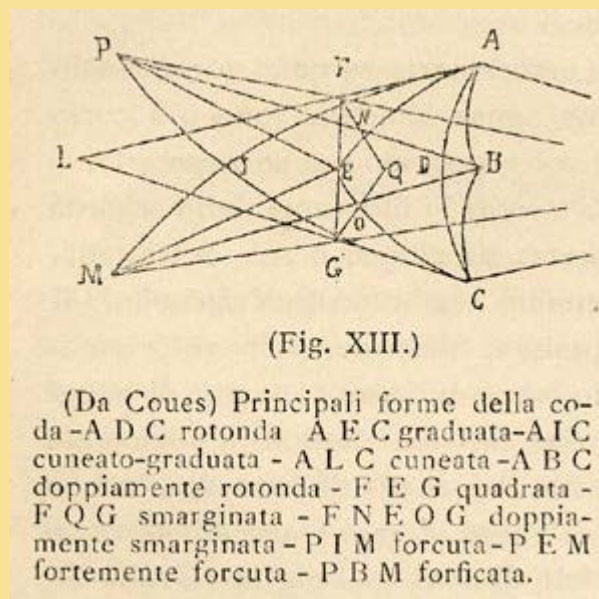
Il *Campterio* è formato da piccolissime penne che nascondono il margine e specialmente l'angolo dell'ala.

Nella coda poi troviamo due specie di penne: le *Cuopritrici* e le *Timoniere*.

Le Cuopritrici della coda, come quelle delle ali, servono a coprire e rinforzare la base della coda. Si dividono anch'esse in *superiori e inferiori*: possono anche chiamarsi rispettivamente *sopraccoda e sottocoda*.

Alle volte le cuopritrici della coda si sviluppano moltissimo come si osserva nel *Pavone* (*Pavo cristatus*).

Timoniere sono chiamate le penne lunghe della coda per lo più rigide, robuste, col vessillo esterno più stretto dell'interno ad eccezione delle due penne mediane nelle quali spesso i due vessilli sono eguali. Le remiganti e le timoniere sono quelle che danno rispettivamente la forma alle ali e alla coda, così abbiamo per le ali la forma *larga, stretta, appuntita, rotondata, pinniforme, convessa, concava, breve*, se l'ala giunge ai lati del *groppone, mediocre* se arriva alla base della coda, *lunga* se sorpassa detta base, *lunghissima* se oltrepassa la coda. Riguardo alla coda abbiamo la forma *rudimentale, larga, stretta, eguale, o troncata, forcata, biforcata, rotondata, quadrata, graduata, cuneata, compressa, navicolare, smarginata* ecc. (Fig.13).



Le timoniere come le remiganti sono considerate nella classificazione degli uccelli.

Le *Piume* hanno caule debole, pieghevole, talora nodoso, esse non sono esposte alla luce, ma coperte dalle penne di contorno.

Hanno barbe libere, sconnesse, soffici, prive di barbule che alla loro volta possono essere sprovviste di ciglia e di uncini. Esistono in alcune specie di uccelli delle piume speciali dette *Spolverini* o *piumini polverosi* che producono una polvere finissima, bianca, untuosa al tatto che si spande sul piumaggio, e che proviene dalle cellule terminali delle barbe che si sgretolano e si frammentano dopo aver raggiunto un certo sviluppo. Queste piume possono essere sparse su tutto il corpo, ma per lo più si trovano sul dorso e sulle gambe.

La loro forma varia moltissimo e si osservano specialmente nei generi *Cacatua, Podargus, Ardea, Botaurus, Coracias* ecc. e fra i rapaci nei generi *Circus, Elanus, Gypaëtus* ecc.

Le *filopiume* non embrionarie nascono accanto alle penne ed alle piume, generalmente sono più corte di queste, ma alle volte possono anche superarle. Nell'*Otarda* (*Otis tarda*) le filopiume della schiena arrivano alla lunghezza di cinque o sei centimetri. A vederle le filopiume sembrano peli finissimi: il loro caule è debolissimo, filiforme, alle volte rudimentale; il vessillo, spesso fornito anche di raggi

secondi, ora è sui due lati del caule, ora solamente alla punta in due file od a mo' di pennello, ora è ridotto ad un paio di raggi. I raggi secondi possono essere anche provvisti di nodi e di ciglia (*Gallus domesticus*) ed alcune volte di veri uncinetti (*Numida meleagris*). Il caule delle filopiume in generale è poco o niente pigmentato e può essere anche solcato (*Daphila*).

In ultimo abbiamo le *Vibrisse* composte di calamo e di fusto sotto forma di setole rigide presso la radice del becco di moltissime specie di uccelli.

Queste produzioni sono diverse per forma, lunghezza e spessore. Per lo più sono grosse alla base ed assottigliate in cima; alcune altre mostrano delle sfrangiature, ed altre ancora possiedono vere barbe provviste anche di barbule come osservasi nella comune Rondine (*Hirundo rustica*).

Riguardo alla loro vita le penne poi si dividono in *Neossottili* che costituiscono l'abito giovanile e in *Teleottili* che succedono alle prime e che costantemente si perpetuano per tutta la vita dell'animale. Ogni teleottile è preceduto per lo più da una neossottile.

Colori delle penne

Il piumaggio in generale è variamente colorato e la sua colorazione dipende o da un particolare pigmento, o da fenomeni ottici o da entrambe queste cause. Si distinguono quindi nelle penne tre specie di colori: i *chimici*, quelli di *struttura obbiettiva* e quelli di *struttura soggettiva* o *metallici*.

I chimici o di *assorbimento* sono quelli prodotti da particolari pigmenti ora diffusi in tutto l'organo, ora accumulati nelle cellule del suo midollo.

Quasi tutti i pigmenti appartengono alla serie *Lipocromica* ed *Emoglobinica* e solo alcuni se ne allontanano, quali la *Turacoverdina*, la *Zoorubina* ecc.

Secondo Krukenberg ⁵ molti pigmenti *lipocromici* sembrano limitati a gruppi speciali di uccelli: così la *picofulvina* si trova solo nelle penne verdi dei Picchi.

I colori chimici sono il *rosso*, il *bruno*, il *giallo* con i composti e di rado il *verde*; il pigmento *nero* è raro e spessissimo è dato da sovrabbondanza del *bruno*.

I colori di *struttura obbiettiva* sono quelli prodotti da un pigmento e da fenomeni ottici dipendenti dalla struttura speciale dell'organo. Una penna così colorita guardata per trasparenza sembra o senza colore o del colore del pigmento. I colori prodotti da tale combinazione sono il *violetto*, il *blu*, il *verde*, e qualche volta il *giallo*.

Il colore *blu*, secondo Hächer ⁶ si osserva quando nella penna esiste una guaina incolore, uno strato di cellule a pareti spesse, piene di aria, punteggiate da numerosi forellini, ed inferiormente un fondo pigmentato scuro; la tinta violacea quando è scarso, il pigmento del fondo o quando si aggiunge superficialmente uno strato di pigmento giallo bruno.

I colori di *struttura soggettiva* sono dati solamente da fenomeni ottici ed essi cambiano colla posizione della penna rispetto all'occhio ed alla luce.

Di tali colori sono tutte le penne a riflessi metallici che possono assumere tutte le tinte dell'iride e le loro combinazioni.

Nelle penne bianche non v'è alcun pigmento, e la loro colorazione è dovuta a completa riflessione della luce nelle cellule piene di aria.

Aberrazioni di colorito

Negli uccelli troviamo anche colorazioni anormali e cioè colorito diverso da quello che offre ordinariamente la specie. Queste colorazioni patologiche possono essere *simmetriche* ed *asimmetriche* riguardo alle aree occupate e dipendono ora dallo stato della pelle quando nascono le penne, ora da lesioni del germe e spesso dal nutrimento, come si osserva nei *Canarini*, che diventano neri se nutriti col pepe di Cajenna.

Si hanno diverse colorazioni anormali e le principali sono:

- 1) l'*albinismo*
- 2) il *melanismo*
- 3) l'*acianismo* o *xantocroismo*
- 4) l'*eritrisimo* o *isabellismo*

L'*albinismo* consiste in una mancanza di pigmento in penne che dovrebbero essere colorate. Esso si divide in *leucocroismo* quando l'albinismo è completo con l'iride rossa; in *geracocroismo* quando è un

effetto dell'età; in *allocroismo* quando è un albinismo a disegni; *clorocroismo* quando il bianco non è perfetto ma di tinte slavate.

Il *melanismo* è prodotto da una sovrabbondanza di pigmento bruno.

L'*acianismo* consiste nell'ingiallimento delle penne verdi ed è spesso accompagnato dall'albinismo, come si osserva spesso nella *Cinciallegra* e nella *Cinciarella* (*Parus major*, *P. coeruleus*).

L'*eritrisimo* si ha quando la tinta gialla diventa rossigna o isabellina, parziale o totale.

Riguardo poi alla colorazione normale dei piumaggio negli individui della stessa specie, si può dire in generale che i maschi hanno tinte più vivaci delle femmine che somigliano per lo più ai giovani; e che i piccoli spessissimo hanno un piumaggio differente da quello dei genitori.

Alcune femmine poi, come avviene facilmente nei *Gallinacei* (*Tetrao urogallus*, *Lyrurus tetrix*, *Phasianidae*, ecc.) e nelle *Anatidae*, invecchiando divengono inette a generare ed assumono il piumaggio dei maschi.

Mimetismo

Il *Mimetismo* o colorazione imitativa è il fenomeno per il quale un animale assomiglia all'ambiente che lo circonda, per modo che molti uccelli rimangono quasi nascosti nei luoghi ove sogliono vivere. Così la *Quaglia* ha il colore della terra e dell'erba che la circonda, il *Lagopede*, variamente colorato in primavera e in autunno, diventa candido tra le nevi invernali.

Dimorfismo

Il *Dimorfismo* è il fenomeno di colorazione costante e diversa in individui della medesima specie. Si divide in *dimorfismo sessuale* quando il fenomeno avviene per diversità di sesso; *dimorfismo specifico* quando si mostra indipendentemente dal sesso.

M u t a

La *Muta* consiste nella caduta delle vecchie penne e nella produzione delle nuove. Il rinnovamento del piumaggio avviene per lo più una volta l'anno, in autunno; ma in alcune specie si hanno due mute, una *primaverile* e l'altra *autunnale*. Abbiamo poi una *muta regressiva* rappresentata dal cambiamento di penne che offrono i maschi (*Anatidae*) nell'epoca delle cove, durante le quali si svestono del piumaggio vivace.

Muta ruptila è il fenomeno per il quale cadendo consunte le barbule in certe penne, il resto della penna appare di colorito più vivo come, ad esempio, nel Fringuello (*Fringilla coelebs*) primavera.

La muta incomincia in diversi punti e per lo più si mutano le penne corrispondenti delle due metà del corpo. Alle volte però il cambiamento di colore si effettua senza il fenomeno della muta come si vede, ad esempio, nella coda delle aquile di mare giovani (*Haliaëtus albicilla*) che diventa a poco a poco bianca per effetto della moltiplicazione e della fusione dei piccoli punti bianchi che compaiono sul fondo bruno uniforme delle timoniere.

Omologia

L'insieme dello sviluppo delle penne ci dimostra chiaramente che esse debbono considerarsi come scaglie modificate, benché manchi una forma che faccia da anello di congiunzione tra le due produzioni tegumentali.

Infatti anche nell'*Archaeopteryx*, il più vecchio uccello che conosciamo del calcare litografico di Solenhofen (Giurassico), noi troviamo le penne molto bene sviluppate.

Invece che dalle scaglie il Ficalbi vuole si dica che le penne provengono dalle produzioni rilevate della pelle dei Rettili o, meglio, dal *tuberculino*, cioè dalla forma più semplice della scaglia essendo questa una produzione più recente e già differenziata. Queste forme semplicissime le ritroviamo negli *Ascaloboti* e nei *Camaleonti*. Seguendo adunque lo sviluppo della scaglia e della penna noi vediamo:

- che entrambe le produzioni si presentano nel loro inizio come un ispessimento della pelle dovuto alla moltiplicazione delle cellule dei diversi strati;
- che col progredire tutte due le produzioni presentano una gobba dalla parte dell'*ectoderma*;

-che gli strati epitrichiali delle due formazioni unicamente agli strati cornei più esterni vanno perduti;

-che l'anima della penna si mantiene nella parte più bassa in organica unione colla papilla come la superficie inferiore della scaglia con la sua papilla durante la loro vita rispettiva;

-che nei piedi piumati degli uccelli si trovano scaglie che portano sul loro apice delle piume che vanno ingrandendosi, risalendo sull'arto, mentre la scaglia diminuisce;

-che le penne, come le scaglie dei Rettili, si rinnovellano periodicamente.

Tutti questi fatti concorrono logicamente a dimostrare che la penna è una modificazione della scaglia e cioè una scaglia allungata e ramificata per raggiungere il fine di meglio proteggere il corpo, di meglio conservare il calore animale e di favorire grandemente il volo.

BIBLIOGRAFIA

MILNE-EDWARDS - *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux* - Paris, 1857-80.

GADOW H. VÖGEL in *Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreiches* -Leipzig und Heidelberg-1859.

CLEMÈ C. - *Notes sur la structure microscopique des plumes* - Bol. Soc. Zool. Franc. 1876.

CLAUS C. - *Traité de Zoologie* - Traduction française par G. Moquin-Tandon - Paris 1884.

DAVIES H. R. - *Die Entwicklung der Feder und ihre Beziehungen zu anderen Integumentgebilden* - *Morph. Jahrbuch Band I* - Leipzig 1889.

FICALBI E. - *Sulla architettura istologica di alcuni peli degli uccelli* - Pisa 1800.

WIEDERSHEIM R. - *Compendio di anatomia comparata dei Vertebrati* -Traduzione G. Cattaneo- Milano 1889.

DE MEIERE I. C. H. - *Über die Federn der Vögel* - *Morph. Jahrbuch Band XXI* - Leipzig 1895.

NEWTON A. - *Dictionary of Bird* - Londgn 1893-1896.

ROULE L. - *Anatomie comparée des animaux* - Paris 1898.

1
Zoologie Bd. II. 1810.

2
E. Ficalbi – *Sulla architettura istologica di alcuni peli degli uccelli*. Pisa 1890.

3
L. Nitzsch – *Sistem des Pterylographie* – Halle 1840.

4
Fatio - *Des diverses modifications dans les formes et la coloration des plumes* - Mem. Soc. de Physique et d' Ist. Nat. Genève 1866.

5
Krukenberg C. *Grundzüge einer vergleichenden Physiologie der Farbstoffe un Farben in Vergl. Phys. Vortrage.*

6
Hächer V.-*Über die Farben der Vogelfedern-* in Arch. Mikr. Anat 35 Bd.