



~~99999~~

*Omaggio di M. Gatti*

RENDICONTI DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali

Estratto dal vol. VIII, 1° sem., serie 5ª, fasc. 11ª. — Seduta del 3 giugno 1899.

RICERCHE  
SUGLI ORGANI BIOFOTOGENETICI DEI PESCI

PARTI I.

ORGANI DI TIPO GHIANDOLARE

NOTA

DI

P. CHIARINI e M. GATTI

*mt.  
B  
65  
36*

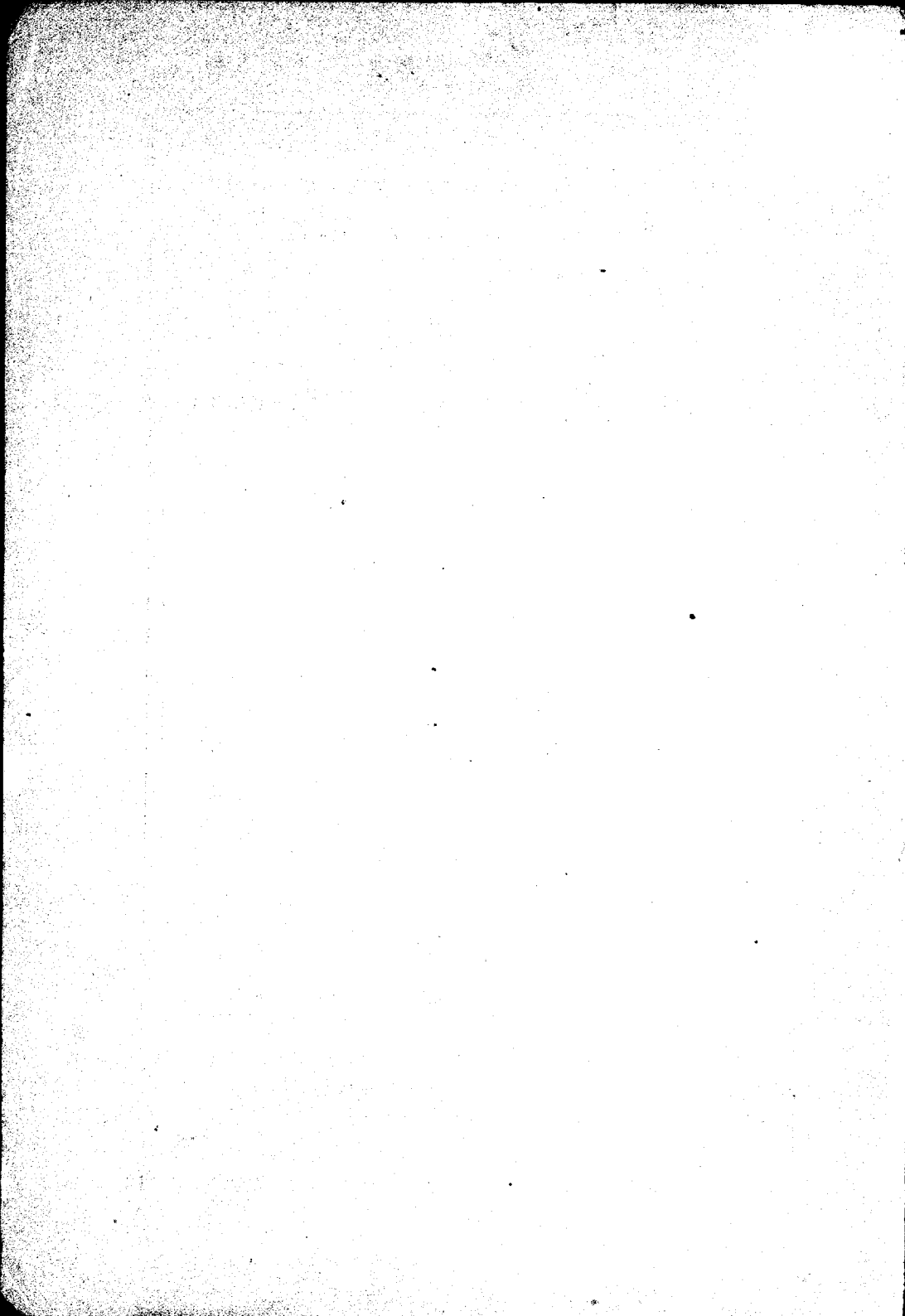


ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRITÀ DEL CAV. V. SALVIUCCHI

1899



---

**Anatomia.** — *Ricerche sugli organi biofotogenetici dei pesci.*  
Parte I. *Organi di tipo ghiandolare.* Nota preliminare di P. CHIA-  
RINI e M. GATTI, presentata dal Socio GRASSI.

Gli organi fosforescenti o, come noi preferiamo denominarli, gli organi biofotogenetici dei pesci, dei quali sarà fatta parola in questa Nota, furono già studiati dal Lenckart, dall' Ussow, dal Leydig, dal Solger, dall' Emery e dal Lendenfeld. Senza fare la critica degli studi di questi autori, che ci riserbiamo per il lavoro in esteso, diamo subito una breve relazione delle nostre ricerche, e delle conclusioni, che ci pare, se ne possano trarre (<sup>1</sup>).

Gli organi biofotogenetici sono stati da noi studiati in quasi tutte quelle forme della Ittiofauna mediterranea, che ne sono provviste, e precisamente in sei rappresentanti delle Fam. *Sternoptychidae* (*Maurolicus amethystinus punctatus* Cocco, *Maurolicus Poweriae* Cocco, *Argyropelecus hemigymnus* Cocco, *Coccia ovata* Cocco, *Chauliodus Sloani* Bl., *Gonostoma denudatum* (Rafn.)), in due specie della Fam. *Stomiidae* (*Stomias boa* (Risso), *Bathophilus nigerrimus* Gigl.), in dieci specie della Fam. *Scopelidae* (*Scopelus* Rissoi, *Benoiti*, *caninianus*, *metopoclampus*, *Rafinesquii*, *Gemellari*, *maderensis*, *crocodilus*, *elongatus*, *Humboldtii*). Ci siamo occupati anche del *Porichthys porosissimus* (Cuv. e Val.) Gatz, un *Batrachidae*, che come si sa, non fa parte della fauna dei nostri mari.

Nelle nostre ricerche ci siamo proposto 1) di venire ad una esatta conoscenza della struttura delle varie forme di organi biofotogenetici; 2) di seguirne lo sviluppo embriologico; 3) di determinare a quali altri organi cutanei dei pesci ossei ordinari fossero essi più affini o, per dirla più brevemente, quale potesse essere il loro significato morfologico.

Prima di parlare della struttura di questi organi, è bene stabilirne la funzione. Ci si domanderà: Sono essi davvero capaci di emettere luce? e se sono tali, la funzione è esclusivamente questa? Alla prima domanda non si può non rispondere di sì, chè per gli *Scopelus* possediamo, fra le altre, la osservazione dell' ittiologo Günther, la cui autorità è sì grande, da farci accogliere con piena fiducia l'affermazione che le così dette macchie splen-

(1) Dandoci a studiare gli organi biofotogenetici dei pesci, il prof. Grassi mise a nostra disposizione il ricco e prezioso materiale da lui medesimo raccolto nelle acque di Sicilia, ed ottimamente conservato in formalina; e ci comunicò in pari tempo alcune sue osservazioni inedite sulla funzione degli organi in discorso. Noi gliene rendiamo i più sentiti ringraziamenti; e gli esprimiamo la più viva gratitudine per la benevolenza con la quale ci ha accolto nel suo laboratorio, e per aver egli diretto le nostre ricerche e controllato i risultati.

denti hanno la proprietà di produrre luce; e per ciò che riguarda gli *Sternoptychidae*, tacendo di altri zoologi, il prof. Grassi constatò di persona la luminosità di cui sono capaci gli organi dell'*Argyrops leucostictus* e del *Chaetodon Sloani*. La sua osservazione, comunicataci verbalmente, fu fatta sopra vari esemplari, che ebbe la fortuna di aver vivi per qualche minuto in un vaso di vetro. La luce era azzurra e intermittente. Morto l'animale, gli organi cessarono immediatamente di emettere luce. Vedremo in seguito che gli organi biofotogenetici presentano nelle varie forme di pesci, in cui li abbiamo studiati, differenze di struttura che ci permettono di raggrupparli in due tipi differenti, all'uno dei quali appartengono quelli degli *Sternoptychidae*, degli *Stomiidae* e del *Batrachidae*; all'altro quelli degli *Scopelus*. Essendo stata accertata con sicurezza la luminosità nei due tipi, noi, per ragioni di somiglianza di struttura, riterremo per organi veramente biofotogenetici quelli di tutte le altre forme, a proposito delle quali mancano le osservazioni dirette, o queste non sono del tutto sicure. All'altra domanda, che ci siamo fatta in principio, rispondiamo alla fine di questa Nota.

Gli organi biofotogenetici dei pesci da noi esaminati, sono costruiti secondo due tipi, che si presentano affatto differenti, almeno a sviluppo completo. Il primo denominiamo degli *organi biofotogenetici ghiandolari*; il secondo, degli *organi biofotogenetici elettrici*.

*Organi biofotogenetici ghiandolari.* Si riscontrano in tutti gli *Sternoptychidi* e *Stomiidae*, che abbiamo avuto a nostra disposizione, e nel *Porichthys porosissimus*. Essi hanno generalmente la forma di una ampolla, nella quale si possono distinguere un *corpo* sferico od ellissoidale ed un *collo* cilindrico o imbutoforme. Il corpo è dorsale mediale, il collo ventrale laterale; l'asse longitudinale dell'organo è inclinato in guisa che il corpo è rivolto, rispetto all'animale, rostralmente, e il collo caudalmente. Questa posizione è la regola, ed è della massima importanza, perchè serve a far luce sulla morfologia dell'organo. In una sezione longitudinale dell'ampolla condotta in modo che vi siano compresi corpo e collo, si vede che essa è costituita, andando dalla superficie verso il centro, delle seguenti parti: 1) un *involucro pigmentato*, 2) uno *strato a splendore argenteo*, 3) un *involucro di tessuto connettivo*, 4) un *corpo centrale*.

Le prime tre parti formano la parete dell'ampolla, che è approfondata nel corpo dell'animale. Alla superficie di questo è visibile soltanto l'imboccatura del collo, la quale, attraverso un sottile strato di tessuto connettivo gelatinoso ond'è chiusa, lascia scorgere un po' del corpo centrale. L'involucro pigmentato, lo strato a splendore argenteo ed il rivestimento connettivale possono essere ridotti ai minimi termini; il corpo centrale invece assume sempre uno sviluppo considerevole. È quindi naturale e legittimo il pensiero che esso sia la parte essenziale o specifica degli organi. Vediamone breve-

mente la costituzione, Risulta in generale di due parti: l'una che riempie il corpo dell'ampolla, l'altra che ne occupa il collo. La prima è fatta di cellule tipicamente granulose, con uno o due nuclei, che non senza difficoltà si riesce a mettere in evidenza e che sono circondati da una zona di protoplasma più o meno estesa e colorabile con ematossilina, carminio ecc.; e con il resto del protoplasma, occupato da granulazioni o goccioline splendenti più o meno fine e che si tingono con l'eosina, l'acido pierico, ecc. La seconda porzione del corpo centrale è costituita da cellule a protoplasma denso, apparentemente omogeneo, che si colora poco con l'eosina, e racchiude un nucleo bene evidente.

Per la disposizione e la struttura degli elementi costitutivi del corpo centrale, gli organi biofotogenetici ghiandolari vengono da noi divisi in tre gruppi principali.

Ad un primo gruppo appartengono quelli del *Maurolicus amethystino-punctatus*, dell'*Argyropelecus hemigymnus* e del *Porichthys porosissimus*. Notiamo anzitutto che la maggior parte degli organi delle due prime forme hanno la tendenza a fondersi; e sono i corpi delle ampolle che si fondono, mentre i colli si conservano sempre bene distinti. La fusione si osserva specialmente negli organi ventrali, e interessa non solo quelli di un lato ma anche i corrispondenti del lato opposto; e ne deriva che i corpi delle ampolle di due serie parallele di organi sono rappresentati da un unico grosso canale, il quale scorre lungo la linea mediana della parete inferiore dell'addome. Caratteristiche di questo gruppo sono 1) che le cellule granulose, a contorni irregolarmente poligonali in sezione, non sono molto grandi, e circondate da una trama connettivale bene sviluppata, non presentano una disposizione regolare; 2) che le cellule a protoplasma apparentemente omogeneo del collo, sempre un po' più piccole delle granulose, sono o tutte simili fra di loro (*Maurolicus*, *Porichthys*) o di due sorta (*Argyropelecus*). Nell'uno e nell'altro caso, tendono a disporsi, come appaiono sui tagli, in travate, che decorrono in senso obliquo o parallelo all'asse longitudinale del collo (*Maurolicus*) oppure in senso obliquo o trasversale (*Argyropelecus*). Abbiamo detto che le cellule granulose presentano una disposizione irregolare: dobbiamo però aggiungere che, in vicinanza della parte prossimale del collo, esse si mostrano frequentemente in semicerchi nel *Maurolicus* e in cerchi concentrici nell'*Argyropelecus*. Da questo gruppo di organi, si passa ad un altro anch'esso del tipo ghiandolare, ma dove la disposizione degli elementi è regolarissima. E siccome questa è tipicamente radiale, e gli elementi cellulari assumono enormi dimensioni, così, in contrapposto agli organi del primo gruppo, i quali potremo chiamare a cellule piccole e poste senza ordine evidente, noi denomineremo questo secondo gruppo degli:

*Organi biofotogenetici ghiandolari a cellule grandi ed a disposizione radiale.* Sono quelli della *Coccia ovata*, del *Maurolicus Poveriae*, del

*Chauliodus Sloani*, dello *Stomias boa* e del *Bathophilus nigerrimus*. Il corpo dell'ampolla è sferico. Dal suo involucro di connettivo partono sepiamenti della stessa natura, che vanno fino al centro, dove si incontrano e si congiungono: e da ciò deriva che tutta la sezione del corpo dell'ampolla presenta un aspetto raggiato. In ciascuna camera delimitata dal connettivo si annida una grossa cellula piramidale molto allungata con l'apice al centro e la base alla periferia dell'organo. Di queste cellule una piccola porzione che è basilare, si tinge abbastanza intensamente con tutti i colori nucleari ed è cosparsa di vacuoli; il rimanente assorbe con avidità l'eosina, l'acido picrico e simili colori, ed è pieno di granulazioni, talvolta così grandi, da meritare il nome di goccioline. Quasi al limite fra le due parti, ma sempre nella prima, si riesce a mettere in evidenza uno o più spesso due piccoli nuclei nucleolati. Nelle sezioni condotte pel centro dell'organo e trattate con ematossilina ed eosina, il corpo centrale appare come un disco, nel quale si distinguono una zona marginale, fortemente colorata dall'ematossilina, con i nuclei collocati tutti presso a poco al medesimo livello; ed una centrale, più grande granulosa e tinta in rosa dall'eosina. Così come l'abbiamo descritto, si presenta una parte del corpo centrale in tutti gli organi di questo secondo gruppo. E noi tralasciamo ogni particolarità, per accennare all'altra sua porzione, composta di cellule a protoplasma omogeneo, che nella solita colorazione con ematossilina ed eosina, prende per lo più una tinta giallo pallida, tendente al verdognolo. Essa occupa solamente tutto il collo (*Coccia*) o una porzione di questo, mentre arriva ad invadere un segmento del corpo sferico, presentandosi sotto la forma di clava nel *Maurolieus Poweriae* o di lente biconvessa nel *Chauliodus*. Il resto del collo cilindrico è riempito da cellule granulose, in tutto simili a quelle che abbiamo descritto nel corpo dell'ampolla.

Ciò basti per il secondo gruppo, chè ci pare di sentire il lettore domandarci con quali criteri riteniamo per ghiandole organi così caratteristici; e descriviamo rapidamente un terzo gruppo di organi, che dà la chiave della spiegazione. Il terzo gruppo è stato da noi studiato nel *Gonostoma denudatum*. Il corpo centrale si divide in due parti: una sferica che occupa il corpo dell'ampolla, l'altra piriforme situata nel collo. La loro struttura è identica. Esse risultano costituite di tubi conici di connettivo disposti in senso raggiato con l'apice verso il centro e la base verso la periferia dell'organo. I tubi sono pieni di cellule che ne tappezzano le pareti, lasciando nell'asse del tubo un piccolo condottino capillare. Tutti i condottini dei tubi che costituiscono la parte sferica del corpo centrale, mettono capo a una cavità, che si trova nel centro dell'organo ed è rivestita da un epitelio di cellule quasi cubiche, le quali presentano un margine cuticolare evidente. Da questa cavità centrale parte un canale, rivestito da elementi simili a quelli della cavità medesima, il quale si dirige verso il collo dell'ampolla

e percorre in tutta la sua lunghezza la porzione piriforme del corpo centrale. In questo canale, del quale non è possibile trovare uno sbocco all'esterno dell'organo, immettono i condottini dei tubi, che costituiscono la porzione piriforme del corpo centrale. Importante si è che, entro il canale collettore, ci è riuscito più volte di vedere accumulato un secreto, in forma di una massa omogenea o granulosa, che si tinge fortemente coll'eosina e con l'acido picrico. Le cellule presentano anche qui due zone: l'una, appoggiata alla parete del tubulo, è colorabile con reagenti nucleari ed è fornita di nucleo; l'altra, rivolta verso il lume del condottino, si tinge invece con l'eosina. Sulla natura ghiandolare di questi organi ci pare dunque che non si possa sollevare alcun dubbio. Il secreto viene elaborato dalla porzione della cellula ove è il nucleo, si raccoglie nell'altra che è avida di eosina, e poi fuoriesce sboccando nel condottino.

Per ciò che riguarda il primo e il secondo gruppo, noi non abbiamo riscontrato il secreto extracellulare: anzi, basandoci sul numero grandissimo di preparati fatti, affermiamo in modo assoluto che non vi si trova mai. Nonostante questo fatto e le differenze di forma e dimensioni che a primo aspetto possono colpire l'osservatore, dopo un attento esame si giunge facilmente alla conclusione che la parte specifica di tutti gli organi dei tre gruppi presenta una struttura simile. E fondandoci appunto sulla identità di struttura e sull'avidità che ha sempre una porzione della cellula per l'eosina, per l'acido picrico e per simili colori, riteniamo come secernenti le cellule granulose, che abbiamo imparato a conoscere nei tre gruppi. La differenza essenziale fra gli organi ghiandolari dei due primi gruppi e fra quelli del terzo, consiste nel fatto, che negli uni il secreto rimane sempre intracellulare e dentro le cellule stesse si consuma, mentre che negli altri diventa extracellulare e si consuma fuori delle cellule. Si tratta però in tutti i casi di *ghiandole chiuse*.

Chiarita l'importanza e la funzione di una parte del corpo centrale, ci rimane a spiegare quale sia l'ufficio dell'altra, e precisamente di quell'insieme di cellule a protoplasma omogeneo, che abbiamo visto occupare in generale il collo dell'ampolla. Intanto essa manca nel *Gonostoma denudatum*. Dobbiamo perciò considerarla come una parte accessoria nella produzione del fenomeno luminoso. Potrebbe venire il sospetto che fosse dovuta alla trasformazione regressiva delle cellule granulose; oppure che fosse destinata alla produzione di una speciale sostanza, che, unendosi all'altra segregata dalle cellule granulose, desse luogo all'emissione della luce. Questo secondo sospetto viene subito allontanato, pensando all'omogeneità del protoplasma, ed al fatto che il secreto delle cellule granulose si consuma, come è stato assodato, dentro le cellule che lo producono. L'altro sospetto viene anch'esso rimosso, riflettendo, 1) che noi non abbiamo trovato figure

cariocinetiche; 2) che in centinaia di preparati abbiamo osservato sempre la medesima apparenza negli elementi costitutivi, nel loro insieme e nella loro posizione; 3) che gli organi biofotogenetici del *Pyrosoma* risultano di un semplice ammasso di cellule secernenti, entro le quali dovrà consumarsi il secreto durante la funzione, e mancano di ogni traccia di cellule con protoplasma omogeneo. E allora, quale funzione potranno avere queste cellule? Noi siamo d'avviso che esse servano come una lente; e ciò ne viene suggerito sopra tutto dall'omogenità del protoplasma, dalla loro posizione, dalla forma ecc. Gli organi del *Gonostoma*, che ne sono sprovvisti, hanno in compenso il secreto extracellulare, che viene raccolto in gran quantità entro il canale collettore, il quale lo porta fin presso l'imboccatura del collo, inoltre l'involucro di pigmento lascia allo scoperto una maggiore porzione dell'organo, il che non avviene nel primo e nel secondo gruppo.

Per ciò che riguarda le altre parti accessorie, l'involucro pigmentato servirebbe ad impedire la dispersione dei raggi luminosi; lo strato a splendore argenteo dirigerebbe i raggi luminosi verso l'imboccatura del collo.

Così tutto sarebbe disposto in modo, da favorire negli organi ghiandolari la produzione del fenomeno luminoso.



