

## Literatur.

- Freytag, G., Lichtuntersuchungen bei Tieren. Archiv für vergl. Ophthalm. Bd. 4, H. 1, 1914.
- v. Frisch, K., Beiträge zur Physiologie der Pigmentzellen in der Fischhaut. Pflüger's Archiv Bd. 138, 1911.
- Über den Farbensinn der Fische. Verh. der d. zoolog. Gesellschaft, 1911.
- Über farbige Anpassung bei Fischen. Zoolog. Jahrbücher, Abt. f. allgem. Zoologie, Bd. 32, H. 2, 1912.
- Sind die Fische farbenblind? Zoolog. Jahrbücher, Abt. f. allgem. Zoologie, Bd. 33, Heft 1, 1912.
- Über die Farbenanpassung des *Crenilabrus*. Zoolog. Jahrbücher, ebenda Bd. 33, 1912.
- Weitere Untersuchungen über den Farbensinn der Fische. Ebenda Bd. 34, H. 1, 1913.
- Fröhlich, F. W., Vergleichende Untersuchungen über den Licht- und Farbensinn. Deutsche mediz. Wochenschr. 1913.
- Beiträge zur allgem. Physiologie der Sinnesorgane. Zeitschr. f. Sinnesphys., Bd. 48, 1913.
- v. Hess, K., Untersuchungen über den Lichtsinn bei Fischen. Archiv f. Augenh., Bd. 64 Ergh. 1909.
- Über den angeblichen Farbensinn bei Fischen. Pflüger's Archiv 134, 1910.
- Experimentelle Untersuchungen zur vergl. Physiologie, ebenda 142, 1911.
- Untersuchungen zur Frage nach dem Vorkommen vom Farbensinn bei Fischen. Zoolog. Jahrbücher, Abt. f. allgem. Zoologie, Bd. 31, 1912.
- Neue Untersuchungen zur vergl. Physiologie des Gesichtssinnes. Ebenda Bd. 33, 1913.

Ricerche sugli adattamenti alla vita planctonica<sup>1)</sup>*(I Gobidi planctonici).*

Brunelli, G. e Atella, E.

(Mit 7 Figuren.)

Gli adattamenti alla vita planctonica costituiscono uno dei fatti più interessanti per il biologo: Sono soprattutto i fenomeni di convergenza che appaiono nella loro complessità ed evidenza, come ci hanno fatto conoscere in particolare Chun e Giard.

Per quanto si riferisce ai Teleostei gli adattamenti delle uova e delle larve alla vita pelagica sono ben conosciuti; meno studiato è l'adattamento degli individui adulti di alcune specie alla vita pelagica semi-attiva. E' vero che alcuni autori hanno ritenuto alcuni Teleostei adulti, e precisamente alcuni Signatidi, adattati al plancton (tipo aculeiforme di vertebrati planctonici secondo Abel<sup>2)</sup>); ma

1) La direzione del presente lavoro devesi ad uno di noi (Brunelli), il quale ha già sostenuto che alcuni Gobidi adulti siano adattati alla vita planctonica: Brunelli, G., Ricerche sugli adattamenti alla vita planctonica. Comunicazione preliminare. Boll. Bim. del R. Comitato talassografico italiano. Nr. 22. 1913.

2) Abel, O., Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. 1912.

Lüther<sup>3)</sup> ha combattuto questa idea in base a dati etologici (mimetismo difensivo dei Signatidi).

Qui bisogna notare dal punto di vista biologico che gli adattamenti che presentano gli organismi pelagici attivi e quelli passivi, o planctonici propriamente detti, presentano diversi gradi di passaggio, come Gourret<sup>4)</sup> esponeva alcuni anni addietro.

Alcune forme di Gobidi, come l'*Aphia meridionalis*, conservano adulte una facies larvale, esse mostrano, come è particolarmente visibile nel *Crystallogobius*, un complesso di caratteri per i quali debbonsi riguardare come Teleostei adulti adattati alla vita planctonica (Brunelli). Ora questo fatto non è stato studiato nei suoi particolari e neppure menzionato nelle più recenti opere di biologia marina, a proposito degli adattamenti alla vita planctonica<sup>5)</sup>.

E' vero che Ehrenbaum<sup>6)</sup> nella sua opera sulle larve dei pesci del mare del Nord annovera l'*Aphia* ed il *Crystallogobius* anche adulti come quelli che naturalmente si riscontrano nelle pescate planctoniche, ma egli descrivendo i caratteri dei suddetti pesci non fa alcuna considerazione. Vedremo invece che i Gobidi planctonici mostrano un complesso di caratteri regressivi in rapporto alla loro vita. Le dimensioni del corpo hanno anche certamente una importanza in questo adattamento: *Aphia*, *Crystallogobius* sono pesci di piccole dimensioni rispetto alla maggior parte dei Gobidi e sono anzi tra i più piccoli vertebrati (Figg. 1—2). Si può conseguentemente supporre che altri piccoli Teleostei presentino per convergenza un simile adattamento e sarà interessante studiarlo.

E' noto<sup>7)</sup> che l'*Aphia meridionalis* e il *Crystallogobius* vivono un solo anno (caso unico nei vertebrati); la loro vita dura appunto quanto è sufficiente per la maturità sessuale. Vi sarebbe qui da estendere un'idea di Giard<sup>8)</sup> sulla convergenza tra vita pelagica

3) Lüther, A., „Stellt der aculeiforme Anpassungstypus (Abel) eine Anpassung an die planktonische Lebensweise dar?“ Int. Rev. d. Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, V. Bd. 1912.

4) Gourret, P., Consideration sur la faune pélagique du Golfe de Marseille, suivies d'un étude anatomique et zoologique de la Spadella Marioni, espèce nouvelle de l'ordre des Choetognates (Leuckart). „Annales du Muséum d'Histoire naturelle de Marseille“, T. II, M. 2; 1884.

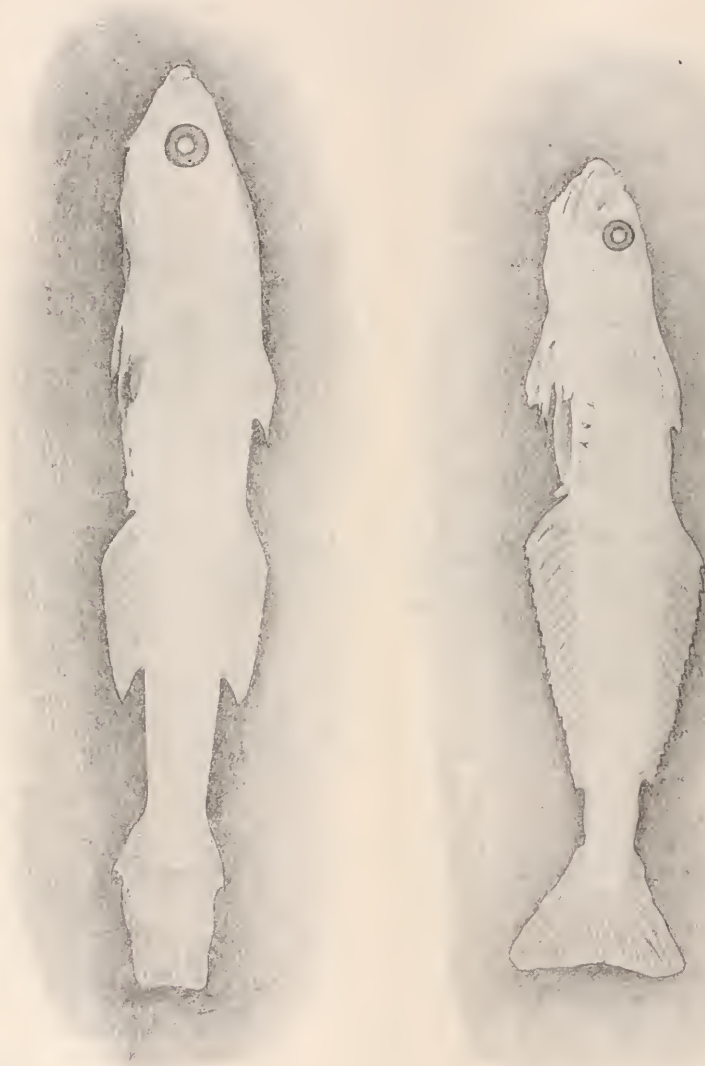
5) Solo incidentalmente Franz menziona a proposito del genere affine *Crystallogobius* la riduzione del cervelletto, ciò che in rapporto alla funzione statica testimonia un adattamento alla vita planctonica. Franz, V., Über das Kleinhirn und die statische Funktion bei den planktonischen Fischlarven. Verhandlungen d. VIII. Internat. Zool. Kongr. zu Graz. Jena, Fischer, 1912.

6) Ehrenbaum, E., Eier und Larven von Fischen. Nordisches Plankton, 4. Lieferung. 1909.

7) Collett, R., On *Latrunculus* and *Crystallogobius* two remarkable Forms of Goboid Fish. Proceedings of the Zoological Society of London, 1878.

8) Giard e Barrois, Note sur un Choetosoma et une Sagitta. „Revue des Sciences naturelles“, t. III, 1875.

e parassitismo. In ogni modo si mostra interessante per un biologo studiare l'organizzazione di questi vertebrati annuali, essendo noto



*Aphia meridionalis*. Fig. 1.  
2 volte  $\frac{3}{4}$  grand nat.

*Crystallogobius Nilsonii*. Fig. 2.  
2 volte  $\frac{1}{2}$  grand nat.

che il problema della durata della vita interessa la biologia moderna. E' inutile ricordare la celebre memoria di Weismann<sup>9)</sup> sulla

9) Weismann, A., Über die Dauer des Lebens. 1881.

durata della vita, in cui quest'insigne evoluzionista ha cercato una spiegazione naturale di questo fenomeno, e i geniali scritti di Metchnikoff nei quali egli stimola i biologi ad indagare, anche dal punto di vista anatomico, i fatti della organizzazione, in rapporto alla durata della vita dei diversi organismi.

Uno studio completo di questo argomento nel nostro caso implica una comparazione tra questi Gobidi e gli altri comuni non adattati al plancton. E' noto infatti che i Gobidi tipici sono pesci che vivono sul fondo presso le coste, così adattati anzi a questo ambiente da avere acquistato una tipica conformazione delle pinne ventrali. Così per esempio si spiega come questo carattere tenda a scomparire nella *Aphia* e nel *Crystallogobius*<sup>10</sup>). Evidentemente le pinne ventrali così conformate non avendo più alcuna importanza tendono a sparire, ciò che in verità si verifica nella femmina del *Crystallogobius*, come Collett aveva descritto, senza darne una spiegazione. Se nel maschio del *Crystallogobius* rimangono le pinne ventrali può supporre che queste abbiano una qualche importanza per la vita temporaneamente tubicola in rapporto agli istinti sessuali, per esempio quello della protezione delle uova. Raffaele<sup>11</sup>) infatti avrebbe trovato che i maschi del *Crystallogobius* come in altri Gobidi custodiscono la prole nei tubi di alcuni vermi.

Mentre le pinne sono ridotte, invece la vescica natatoria nell'*Aphia* e nel *Crystallogobius* è sviluppata contrariamente a ciò che si verifica negli altri Gobidi adulti ed evidentemente in rapporto colla vita pelagica.

Tra i caratteri esterni che rivelano un adattamento alla vita planctonica devesi porre la posizione degli occhi, la trasparenza del corpo, la caducità delle squame ecc.

In complesso tutta l'organizzazione mostra caratteri regressivi in rapporto alla involuzione della motilità. Vi è una involuzione dello scheletro con riduzione della sostanza osteoide<sup>12</sup>) nel cranio, esilità della colonna vertebrale, e alla riduzione dello scheletro si accompagna come vedremo quella della muscolatura.

Franz, come abbiamo detto, ha già accennato alla riduzione nel *Crystallogobius* del cervelletto. Questa riduzione riscontrasi anche nell'*Aphia* (Atella). A proposito della involuzione della motilità

10) Il Vinciguerra ha richiamato la mia attenzione sul fatto che anche nel genere *Lebetus* di Winther le pinne ventrali sono separate. Questo fatto rappresenta certamente una condizione primitiva rispetto a ciò che si verifica nella pluralità dei Gobidi. Ignoro i costumi del *Lebetus*. Nei Gobidi planctonici l'essere le pinne ventrali separate apparisce in verità come un arresto di sviluppo, in relazione cogli altri caratteri di adattamento alla vita planctonica (Brunelli).

11) Raffaele Fed., Uova di Scombresox, di *Exocoetus* e di *Crystallogobius*. Boll. Soc. Natural Napoli Vol. 8. 1895.

12) Nei Gobidi planktonici abbiamo riscontrato come nel genere *Gobius* un tipo di tessuto osseo senza cellule ossee, seconde la distinzione di Kölliker.



e della funzione statica discuteremo in particolare della muscolatura, e delle otoliti e di altri presunti organi del sesto senso. Intanto ci domandiamo: le otoliti come organo di senso statico hanno o no un'importanza per la vita planctonica? Non crediamo che le idee dei biologi in proposito siano molto chiare, tanto che Joubin<sup>13)</sup> a proposito del plancton discute l'importanza dell'organo statico in rapporto alle condizioni della vita pelagica. E dall'essere le otoliti bene sviluppate nelle larve dei Teleostei, per esempio nelle stesse larve dei Gobidi, non può trarsi alcuna conclusione, essendo probabilmente un fenomeno di ontogenia che nulla ha a che vedere con l'ambiente. Solo lo studio di Teleostei adulti adattati alla vita planctonica poteva gettare luce su questo punto, se le otoliti abbiano o no importanza in rapporto alla vita planctonica, ciò che si collega al complicato problema della funzione statica. Già nell'*Aphia* le otoliti sono ridotte rispetto agli altri Gobi (Brunelli), tenendo conto anche delle dimensioni. E' vero che le otoliti subiscono un accrescimento annuo, ma questo non è sufficiente a spiegare tale differenza. La cosa diventa bene evidente nel *Crystalloglobius*, dove l'otolite scompare (Atella). Del resto è importante la connessione, che il fisiologo capirà facilmente, tra involuzione del cervelletto ed involuzione dell'organo statico. Come ha dimostrato Delage, in alcuni crostacei i disturbi dell'orientazione non si producono che dopo la perdita degli occhi e delle otoliti. D'altra parte Lyon ha dimostrato che nei Pleuronettidi l'asportazione delle otoliti lascia assolutamente intatte le reazioni geotropiche degli occhi<sup>14)</sup>. Noi crediamo che nei Gobidi planctonici la riduzione delle otoliti, sia in rapporto con la riduzione della motilità. Bellissimo per un etologo è il paragone col *Typhlogobius californiensis*, che vive nelle caverne senza luce, e in cui naturalmente la motilità è sviluppata, poichè esso ha le otoliti sviluppate, mentre vivendo in ambiente privo di luce è cieco, al contrario i Gobidi planctonici hanno occhi sviluppati ed otoliti ridotte. Vi sarebbe da discutere per esempio se per il fatto che alcune meduse posseggono delle statoliti, queste abbiano una importanza per la vita planctonica, come ricorda Joubin; ma d'altra parte noi riteniamo con Hartmann<sup>15)</sup> che lo sviluppo della funzione statica, e la possibilità della sostituzione mediante uno e più organi di senso, sia molto variabile nei diversi animali (per esempio nelle stesse meduse). Noi riteniamo con Bonnier<sup>16)</sup> che l'organo statico serva alla orien-

13) Joubin, L., La vie dans les Océans. Paris, Flammarion, 1912.

14) Intorno ai suddetti fatti si veda anche Loeb, J., La dynamique des phénomènes de la vie. Paris, Alcan, 1908.

15) Hartmann, F., Die Orientierung. Die Physiologie, Psychologie und Pathologie derselben auf biologischen und anatomischen Grundlagen. Leipzig, Vorl., 1902.

16) Bonnier, P., L'orientation. Scientia, Gauthier-Villars impr. 1900.

tazione subiettiva diretta, non solo per ciò che concerne la motilità, ma anche per l'equilibrio, però riteniamo che possa essere sostituito da altri organi come dice Hartmann.

Meritano qui di essere riportate alcune osservazioni del Carazzi, avendo questo autore studiato nei molluschi l'involuzione delle statoliti, dal punto di vista etologico (involuzione delle otoconie nei Lamellibranchi a vita fissa). L'A. rileva lo sviluppo delle statocisti nelle larve di Molluschi (veliger) e la loro grandezza nei giovani dei Cefalopodi, ma come nei Cefalopodi, è evidente che trattasi di uno sviluppo in relazione colla locomozione attiva, e l'A. stesso ci parla giustamente di „orientazione locomotrice“ dopo aver accennato all'importanza nei pesci dell'organo statico „specialmente in rapporto coi movimenti locomotori“. Le osservazioni del Carazzi d'altra parte ci mostrano che anche nei Molluschi vi può essere una involuzione delle otoliti in rapporto coll'ambiente e i costumi dell'animale<sup>17</sup>).

E' da discutersi se nei Gobidi planctonici vi sia anche una involuzione degli organi di senso cutaneo. Ciò è molto interessante, perchè l'oscurissimo significato di tali organi può essere illuminato solo dalla etologia<sup>18</sup>). Sarebbe importante dal punto di vista etologico studiare anche il *Typhlogobius* che presenta come si disse, un così diverso adattamento. I Gobidi, come si sa, presentano delle papille di senso sparse alla superficie del corpo (organi ciateiformi di Schulze-Beckerorgane), i quali organi anche per la loro funzione sono stati interpretati come diversi dai veri organi della linea laterale o neuromasti (Nervenbügel). Mentre questi s'interpretano come organi di senso statico che avrebbero importanza anche per avvertire i movimenti della massa d'acqua (Lee, Parker)<sup>19</sup>), ed in ogni modo sarebbero interpretati come organi del sesto senso, gli organi ciateiformi secondo alcuni autori sono piuttosto gustativi (organi del senso chimico di Schulze) come tra i più recenti autori ammette anche Herrick<sup>20</sup>) per quanto sia difficile discriminare se il senso tattile non c'entri affatto. In ogni modo, riguardo ai Gobidi planctonici, ricordiamo che mentre sul capo dell'*Aphia* detti organi sono ancora sviluppati, come descrisse già il Collett, nel

17) Carazzi, D., Contributo all'istologia e alla fisiologia dei Lamellibranchi. Contributo 3. Intern. Monatsschrift f. Anat. u. Phys. 1902, Bd. 20.

18) Sanzo ha di recente mostrato il valore sistematico della distribuzione degli organi ciateiformi nei Gobidi, Sanzo, L., Distribuzione delle papille cutanee (organi ciateiformi) e suo valore sistematico nei Gobi. Mitt Zool. St. Neapel, 20. Bd. 1911. Si comprende che detta distribuzione nei generi può essere indagata anche dal punto di vista etologico.

19) Parker, G. H., Hearing and allied senses in Fishes. Bulletin of the United States Fish Commission Vol. XXII. 1902.

20) Herrick, C. I., The Organ and Sense of taste in Fishes. Bulletin of the United States Fish Commission Vol. XXII. 1902.

*Crystallogobius* invece essi hanno subito una riduzione. Si comprende che nell'adattamento alla vita planctonica, ammesso anche che gli organi ciateiformi siano in rapporto con un senso chimico, la ricerca attiva del nutrimento perde forse d'importanza, e si comprende che gli organi di senso in rapporto alla medesima tendano a ridursi. Ciò che d'altra parte dovrebbe verificarsi in modo più manifesto se gli organi ciateiformi fossero in rapporto col sesto senso. Questo della riduzione di alcuni organi della vita di relazione è un altro caso dell'analogia che Giard genialmente indicò tra vita pelagica e parassitismo.

Quanto alla riduzione della motilità nei Gobidi planctonici con la quale è chiaramente in rapporto la riduzione dello scheletro e delle otoliti, non potrà negarla chiunque abbia visto queste forme.

Lasciamo andare il loro aspetto larvale e la loro trasparenza così tipica che il *Crystallogobius* da essa si denomina; lasciamo andare la riduzione delle pinne che porta di conseguenza la riduzione della muscolatura, ci sembra importante notare il fatto che nell'*Aphia* e nel *Crystallogobius* la muscolatura dorsale (tranne un accenno nell'*Aphia*) e ventrale non presentano (Brunelli) le due tipiche pieghe secondo la disposizione generalenei Teleostei adulti. Anche questo è naturalmente un carattere larvale, essendo proprio della maggior parte delle larve di Teleostei.

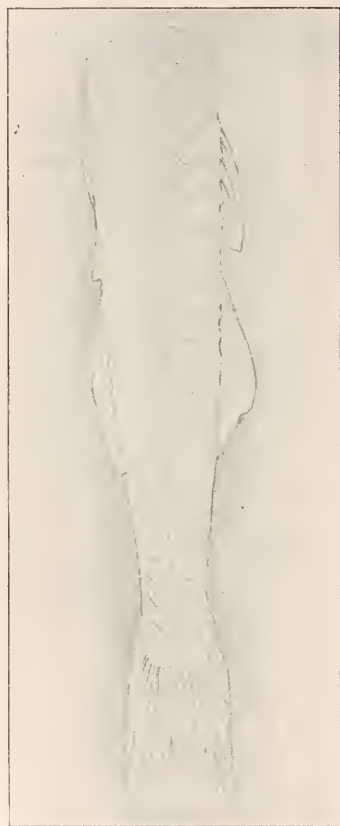


Fig. 3. 3/1

Deve naturalmente esistere un legame tra tutti questi caratteri che soltanto può spiegare l'adattamento alla vita planctonica. Non si può infatti supporre che il carattere ora accennato sia in rapporto colla piccola dimensione dei detti Gobidi, e in verità nel piccolo *Gobius Steindachnerii* (Fig. 3) si presentano bene evidenti così la piega pleurodorsale che la pleuroventrale (Atella). Infine vogliamo accennare che nei Gobidi planctonici sembra esservi anche una involuzione di alcuni organi della vita vegetativa.

E' interessante ricordare a proposito dell'intestino, che Giard

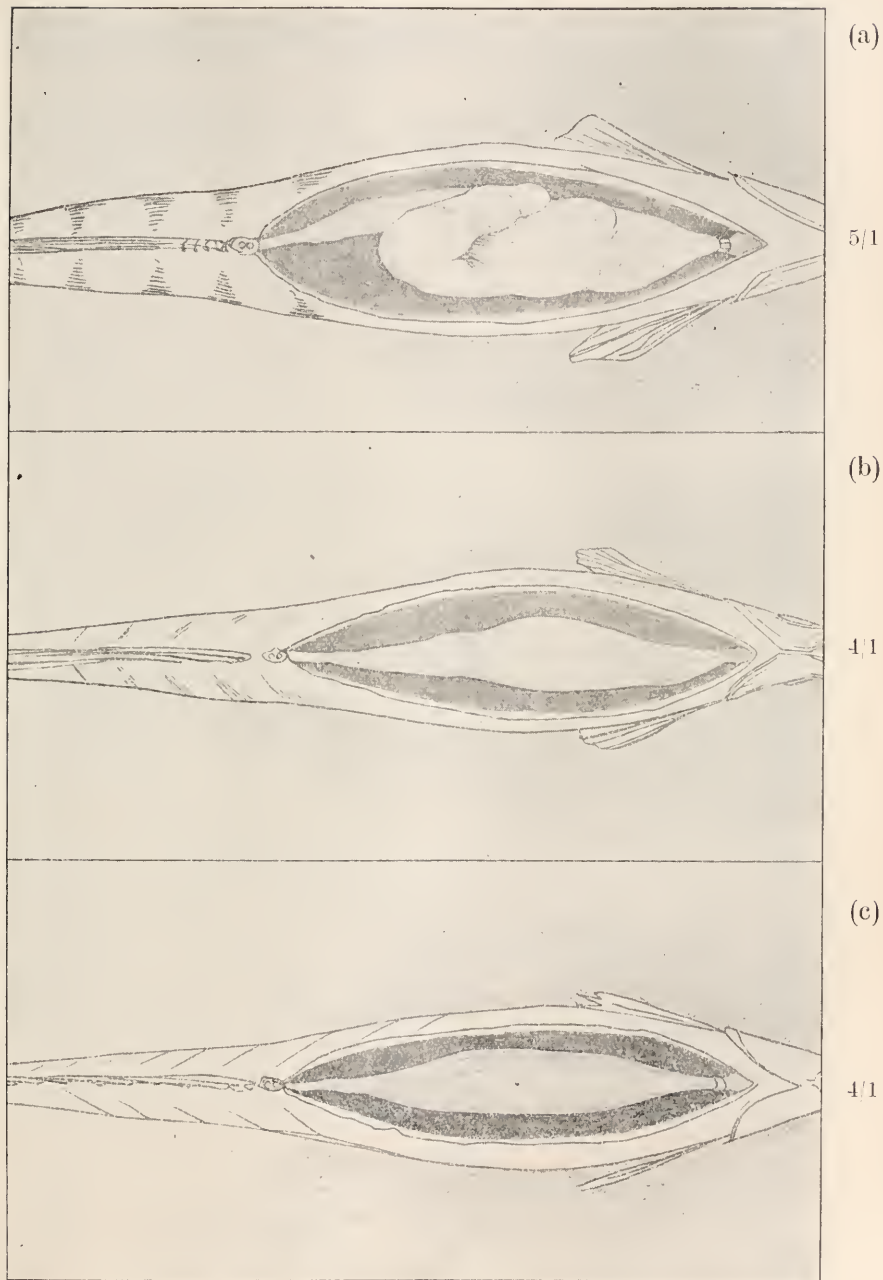


Fig. 4.



considerò il decorso rettilineo del medesimo come un carattere di adattamento alla vita planctonica<sup>21</sup>). E vero che nei Gobidi di solito l'intestino ha un decorso semplice, ma questo potrebbe essere un carattere preadattativo.

Senza volere annettere una soverchia importanza a questo reperto ricordiamo che nei Gobidi planctonici l'intestino non mostra (Atella) generalmente quella piega che invece è evidente in altri Gobi (*Gobius minutus*, *quadrifasciatus*). Ciò non è solo in rapporto colla dimensione del corpo, perchè una piega bene evidente esiste nel piccolo *Gobius Steindachnerii* (Fig. 4, a).

L'*Aphya meridionalis* e il *Crystallogobius Nilsonii*, che è la forma più tipicamente planctonica, presentano invece un intestino a decorso rettilineo (Fig. 4, b, c). Però l'*Aphia Ferreri* presenta una piega intestinale; ricordando ciò dimostriamo che la nostra esposizione di fatti è totalmente obiettiva. Si comprende d'altra parte che esistono, come per la scomparsa delle pinne, tutti i gradi intermedi nei diversi adattamenti dei Gobidi planctonici.

Ancora dovremmo aggiungere quale alto interesse ha il considerare il fatto che nei Gobidi planctonici si riscontrino certi caratteri di abito larvale, a proposito della controversia su la persistenza nell'*Aphia* e nel *Crystallogobius* del rene cefalico, come ammette Guitel<sup>22</sup>). Gli anatomici e lo stesso Guitel che hanno discusso questo fatto, pro e contro la persistenza del pronefro nei Teleostei adulti, non portano alcun argomento d'indole etologica, e non vogliamo dire su l'adattamento alla vita planctonica, ma neppure sulla brevità della vita (vita annuale) dell'*Aphia* e del *Crystallogobius*.

Dal negare come ammette Audigé<sup>23</sup>) la persistenza del pronefro funzionante in alcuni teleostei, all'ammetterla così generalizzata, come ritiene il Guitel, potrebbe esserci una via intermedia. Solo l'indagine anatomica-istologica che tenga conto dei dati etologici, potrà decidere questa controversia che qui abbiamo solo accennato per dimostrare allo studio di quanti fatti apra la via il concetto che esistano dei Gobidi planctonici, concetto che ha già dalla parte sua un complesso di fatti e di argomenti così notevoli. Il presente lavoro è stato eseguito nella R. Stazione di Piscicoltura di Roma di cui ringraziamo il Direttore Prof. D. Vinciguerra.

21) Giard, A., Convergence des types par la vie pélagique. Revue de sciences naturelles t. III. 1875.

22) Guitel, Sur les reins des *Aphia*, *Tripterygion* et *Clinus*. Archives de Zoologie expérimentale et générale; Serie 5 tome V. 1910.

Idem Recherches sur l'anatomie des reins de quelque Gobiésocidés. Archives de Zoologie expérimentale et générale. IV<sup>e</sup> série, tome V. 1906.

23) Audigé, Contribution à l'étude des reins des poissons Téléostéens. Archives de Zoologie expérimentale et générale; V serie tome IV. 1910.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Brunelli

Artikel/Article: [Ricerche sugli adattamenti alla vita planctonica \(I Gobidi planctonici\). 458-466](#)