

PROTODRILUS

MONOGRAFIA

DI

UMBERTO PIERANTONI

CON 13 FIGURE NEL TESTO E 11 TAVOLE.

HERAUSGEGEBEN

VON DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL.

BERLIN

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN

1908.

Ladenpreis 60 Mark.

Prefazione.

Durante la mia permanenza nella Stazione Zoologica di Napoli, dove occupo da circa otto anni un tavolo da studio per concessione del Ministero della Pubblica Istruzione, io mi dedicai principalmente allo studio degli Anellidi marini, tanto dal punto di vista sistematico, che per rapporto alla loro anatomia ed ontogenia. Il materiale dei miei studi sugli Oligocheti e sui Policheti trassi dalle sabbie raccolte in varii punti del nostro golfo, e principalmente da quella così ricca di forme animali in cui vive costantemente l'*Amphioxus*. Fu appunto in questa sabbia che, ricercando Oligocheti, rinvenni qualche anno fa alcuni esemplari di una nuova specie di Protodrilo (*Protodrilus hypoleucus*), la quale, non potendo allora occuparmene, feci descrivere da altri. Ma durante le ricerche di materiale, che periodicamente andavo facendo, mi convinsi che perseverando non sarebbe stato impossibile di trovare un buon numero di specie di quell'interessante genere di Archianellide, così poco conosciuto nella sua anatomia e del tutto ignoto nel suo sviluppo. La mia aspettativa infatti non andò delusa, e sulla fine dell'anno 1905 ero già in possesso di un discreto materiale conservato in alcool, e di dati sufficienti ad assicurarmi in quasi ogni stagione dell'anno animali vivi.

Fu per questo che il 31 dicembre di detto anno fui lieto di poter sottoscrivere un accordo colla Direzione della Stazione Zoologica, riguardante uno studio monografico sul genere *Protodrilus*, da pubblicarsi nella « Fauna und Flora des Golfes von Neapel » e da compiersi entro la primavera del 1907.

Se tale data fu un poco ritardata, ciò fu dovuto alla fortunata combinazione di aver rinvenuto alcune specie allo stato di completa maturità sessuale, e di aver potuto ottenere la produzione di larve, riuscendo così ad aggiungere un capitolo non previsto, nè mai da altri studiato alla storia naturale degli interessanti Archianellidi.

Malgrado che in sulle prime avessi deciso di eseguire io stesso tutti i disegni, il maggior tempo che dovetti impiegare per la ricerca embriologica mi costrinse a reclamare l'aiuto di uno degli abili disegnatori della Stazione Zoologica, perchè mi coadiuvasse specialmente nella esecuzione dei disegni da preparati. Dell'intervento del sig. V. SERINO ebbi veramente a lodarmi, ed ho ragione di essergli grato per l'interesse e la diligente abilità che egli spiegò nella interpretazione dei preparati e nella fedele esecuzione delle figure.

Nel liberare alle stampe il presente lavoro mi è grato di porgere i sensi della mia più profonda gratitudine al Prof. ANTON DOHRN che, quale Direttore della Stazione Zoologica di Napoli, rese possibile il compimento di esso con l'accordarmene l'incarico ed i mezzi. Ringrazio inoltre il Prof. GIESBRECHT che ne curò l'esecuzione tipografica e litografica, i Professori EISIG e MAYER che mi furono larghi di consigli, e il Dr. LO BIANCO che assiduamente mi fece addurre le sabbie nelle quali ricercai il materiale, e che di frequente favorì le mie personali escursioni sulle spiagge del golfo.

Uno speciale ringraziamento meritano inoltre i cortesi scienziati italiani e stranieri che col fornirmi materiale o notizie anche da lontani paesi resero possibile un proficuo e diretto lavoro di confronto: massimamente fra questi il Prof. C. A. ZERNOW della Stazione Biologica di Sebastopoli, che m'invio numerosi esemplari di *Pr. flavocapitatus* del Mar Nero, il Prof. WOLTERECK che mi procurò materiale di Helgoland da prima ed il Prof. HARTLAUB che me ne mandò in seguito dalla Stazione Biologica della stessa isola. Il Prof. M. CAULLERY ha ancora diritto alla mia maggiore gratitudine per avere, con interesse veramente cortese, cercato lungamente e con successo un prezioso materiale di *Pr. symbioticus* GIARD nella sabbia a diatomee di Ambleteuse, ed avermi fornito notizie e disegni tratti dallo studio dell'animale vivente. Ringrazio in fine fra i cortesi stranieri il Prof. W. SALENSKY che mi donò copia del suo lavoro sugli Archianellidi quando era ancora in forma di bozze di stampa, e il Dr. J. WILHELMI, che non di rado mi coadiuvò nella ricerca del materiale, durante le escursioni che spesso facemmo insieme lungo le coste del golfo, e che sovente tenne presenti le mie ricerche nei suoi viaggi sulle coste d'Europa e d'America.

Ringrazio ancora il Prof. G. MAZZARELLI, Direttore dell'Istituto Zoologico della R. Università di Messina, che mi procurò abbondante materiale del *Pr. Leuckarti* HATSCH. da quella città.

Una caldissima parola di grata riconoscenza invio finalmente al Prof. FR. SAV. MONTICELLI, che favorì le mie ricerche col suo autorevole consiglio e col lasciarmi facoltà di frequentare assiduamente durante tutto l'anno la Stazione Zoologica, dandomi agio di conciliare le mie ricerche con le mansioni di Assistente prima, e poi di Conservatore nell'Istituto Zoologico della R. Università da lui diretto.

Napoli, gennaio 1908.

Indice.

Prefazione	1
Indice	v

PARTE I.

Generalità.

1. Cenno storico delle conoscenze	pag. 1
2. Bibliografia del genere <i>Protodrilus</i>	» 3
3. Etologia	» 4
A. Habitat	» »
B. Ricerca del materiale	» 5
C. Azione della luce	» 6
D. Mezzi di difesa	» »
E. Rigenerazione	» 7
F. Adattamento ad ambienti artificiali	» 8
G. Nutrimento	» 10
4. Forma e caratteri esterni	» »

PARTE II.

Anatomia, Istologia e Fisiologia.

Metodi di ricerca	» 15
La pelle	» 18
1. Cuticola	» »
2. Ipoderma	» 19
A. Ipoderma in generale	» »
B. Ipoderma nudo ed ipoderma ciliato	» »
C. Ipoderma sensitivo	» 20
D. Ipoderma glandolare	» 21
3. Membrana basale o lamina di sostegno	» 30
Sistema muscolare	» 31
1. Sacco muscolare cutaneo	» 32
A. Muscoli longitudinali dorsali e laterali	» »
B. Muscoli longitudinali medio-ventrali	» 33
C. Muscoli motori degli organi ciliati	» 34

D. Muscoli tentacolari	pag. 35
E. Muscoli dei lobi codali	» »
2. Muscolatura annessa al sistema digerente	» 36
A. Muscoli del bulbo faringeo	» »
B. Muscoli motori della parete boccale e dell'esofago	» 38
C. Sfinteri intersegmentali e sfintere anale	» 40
3. Muscolatura celomatica trasversale	» »
A. Muscoli trasversali del tronco	» »
B. Muscoli ipocerebrali ed ampollari	» 42
C. Muscoli dei setti	» 43
Sistema digerente	» 45
1. Intestino anteriore	» »
A. Apertura boccale	» »
B. Cavità boccale	» 46
C. Corpo jalino	» 47
D. Glandole salivari	» 48
E. Esofago	» 51
2. Intestino medio	» 54
3. Intestino posteriore	» 56
Sistema Nervoso ed Organi di Senso	» 57
1. Sistema nervoso	» »
A. Ganglio cerebroide	» »
B. Commessure esofagee	» 59
C. Midollo ventrale	» »
D. Sistema nervoso esofageo	» 60
2. Organi di senso	» 61
A. Cellule e corpuscoli tattili	» 62
B. Organi visivi	» 63
C. Statocisti	» 65
D. Zone, fossette e rilievi ciliati dorsali	» 66
E. Organi gustativi	» 69
Cavità del corpo e peritoneo	» »
1. Aspetto generale	» »
2. Somatopleura	» 71
A. Glandole emolinfatiche	» »

B. Organizzazione interna	pag. 155	9. Protodrilus sphaerulatus n. sp.	pag. 183
C. Habitat.	» 158	A. Aspetto esterno	» »
D. Diagnosi riassuntiva	» »	B. Organizzazione interna	» »
2. Protodrilus Hatscheki n. sp.	159	C. Habitat.	» 184
A. Aspetto esterno	» »	D. Diagnosi riassuntiva	» 186
B. Organizzazione interna	» 160	10. Protodrilus symbioticus GIARD	» »
C. Habitat.	» 161	A. Aspetto esterno	» 187
D. Diagnosi riassuntiva	» »	B. Organizzazione interna	» 190
3. Protodrilus spongioides PIERANTONI	» 162	C. Habitat.	» 194
A. Aspetto esterno	» »	D. Diagnosi riassuntiva	» »
B. Organizzazione interna	» 163	11. Distribuzione geografica	» 195
C. Habitat.	» 165		
D. Diagnosi riassuntiva	» 166		
4. Protodrilus flavocapitatus ULJANIN	» 167		
A. Aspetto esterno	» »		
B. Organizzazione interna	» 168		
C. Habitat.	» 171		
D. Diagnosi riassuntiva	» »		
5. Protodrilus Schneideri LANGERHANS	» 172		
A. Aspetto esterno	» »		
B. Organizzazione interna	» »		
C. Habitat.	» 173		
D. Diagnosi riassuntiva	» »		
6. Protodrilus oculifer n. sp.	» »		
A. Aspetto esterno	» »		
B. Organizzazione interna	» »		
C. Habitat.	» 174		
D. Diagnosi riassuntiva	» 176		
7. Protodrilus Leuckarti HATSCHEK	» »		
A. Aspetto esterno	» 177		
B. Organizzazione interna	» 178		
C. Habitat.	» 179		
D. Diagnosi riassuntiva	» »		
8. Protodrilus spongioides ARMENANTE	» 180		
A. Aspetto esterno	» »		
B. Organizzazione interna	» 181		
C. Habitat.	» 182		
D. Diagnosi riassuntiva	» 183		

PARTE V.

Considerazioni generali e Confronti.

Architettura generale del Corpo	» 197
1. Le cavità interne del corpo	» »
2. Il capo ed i primi segmenti larvali	» 201
3. L'intestino anteriore	» 205
4. Il sistema nervoso	» 207
5. Il sistema emolinfatico	» 209
6. Il sistema riproduttore	» 212
A. Origine e disposizione degli elementi sessuali	» »
B. Emissione dei prodotti sessuali.	» 213
C. Riepilogo sulle funzioni sessuali e considerazioni biologiche	» 214
Lo Sviluppo e la Larva	» 216
1. Le prime fasi dello sviluppo	» »
2. L'embrione nuotante	» 217
3. La larva del Protodrilus e le altre larve d'Anellidi	» 218
Affinità dei Protodrili	» 220

Parte I.

Generalità.

1. Cenno storico delle conoscenze.

Sebbene le notizie che fino ad oggi si hanno sugli animali che sono oggetto del presente studio non siano molto estese, e la bibliografia relativamente scarsa, le prime osservazioni rimontano a circa quaranta anni or sono, e vanno divise in due differenti periodi di tempo: il primo va dal 1868 al 1880, durante il quale i pochi esemplari di *Protodrilus* che vennero esaminati furono ritenuti dagli A. come delle specie del genere *Polygordius*; l'altro va dal 1880 ai giorni nostri, nel quale periodo per opera di HATSCHKEK fu dato alle volute specie di *Polygordius* il loro vero valore di genere a sè.

Aprè il primo periodo A. SCHNEIDER (1) che in un lavoro sulla struttura e lo sviluppo del *Polygordius* dedica poche righe alla descrizione di una specie che egli chiamò *P. purpureus* e che è evidentemente da ascrivere al genere *Protodrilus*: specie da lui rinvenuta fin dal 1866 ad Helgoland. METSCHNIKOFF nel 1867 trovò a Jalta, in Crimea, un anellide a cui dedicò una nota a piè della pagina 509 del suo lavoro sul genere *Polygordius* (2) e poichè ivi si parla di un *Polygordius* provvisto di lunghi tentacoli e di coda terminata da due processi a punta, quantunque altro non vi si dica, non è difficile riconoscere nella breve descrizione quella di un *Protodrilus* (forse il *flavocapitatus*).

Una serie un po' più estesa di notizie, anche queste appartenenti al primo periodo, fu quella data nel 1876 da ULJANIN in un lavoro scritto in lingua russa (3) i cui risultati, che l'A. aveva nello stesso anno comunicato al quinto congresso di naturalisti e medici russi in Varsavia, sono noti specialmente per il riassunto dei lavori della sezione zoologica di detto Congresso, che HOYER pubblicò nel 1877 (5). Ivi è data notizia di due forme del Mar Nero, ossia *Polygordius purpureus* e *P. flavocapitatus*, ed una descrizione dei caratteri esterni ed anatomici di questa seconda specie.

Chiudono il primo periodo le brevi notizie date dal LANGERHANS (7) sopra un *Polygordius Schneideri* trovato nel 1880 fra i vermi di Madera, ed aprono il secondo, nello stesso anno.

gli studii di HATSCHKE (6), il quale, istituendo una serie di ricerche su di una specie di Messina che egli dedicò al LEUCKART, riportò tutte le forme fino allora descritte al genere *Protodrilus* da lui fondato.

Dopo le notevoli ricerche del HATSCHKE circa un quarto di secolo è trascorso senza che altri si sia occupato degli interessanti anellidi, se se ne toglie qualche notizia sul sistema nervoso, che si rinviene in alcuni lavori del FRAIPONT sulla struttura di questo sistema negli archianellidi (10, 11). Appartengono quindi al secondo periodo storico delle conoscenze sul genere *Protodrilus* oltre il detto lavoro dell'HATSCHKE la segnalazione di una nuova piccola specie (*Pr. symbioticus*) fatta da ALFRED GIARD nel 1904, raccolta in pochissime righe di stampa, le osservazioni su di una specie di Napoli (*Pr. hypoleucus*) fatta dalla Dr. ARMENANTE nel 1905 (19), ed una serie di osservazioni sulla specie istessa di cui trenta anni or sono si occupò l'ULJANIN, che SALENSKY di Pietroburgo ha compiute in parte nello stesso tempo in cui io compivo quelle che sono oggetto del presente lavoro (20); i risultati di queste osservazioni hanno visto la luce pochi mesi prima di questo e portano la data del 1906, ma non sono apparse in realtà che nella seconda metà del 1907, e fanno parte di un lavoro sulla struttura degli Archianellidi e del *Saccocirrus*.

Hanno preceduto la pubblicazione di questo ultimo lavoro tre mie note preliminari in cui è data notizia di una specie d'acqua dolce (*Pr. spongioides* 15), sulle prime fasi della ontogenesi e sulla larva del *Protodrilus* (16) e sulla interpretazione da dare alle pretese cellule sessuali annoverate dagli autori (17). Di embriologia si può dire che nessuno si era occupato prima di me, non meritando alcuna considerazione una nota pubblicata nel 1883 da REPIACHOFF (9), il quale s'imbattè in una larva ed in alcune uova di *Protodrilus*, ma non riuscì ad interpretarne neppure la forma.

Ha dello strano il silenzio che per venticinque anni ha preceduto l'attuale risveglio degli studii su questo interessante genere di archianellide, specialmente se si considera che l'ultimo ventennio è stato fecondo delle più proficue ed accurate ricerche sul genere *Polygordius*, che ha comune in molte regioni l'ambiente col *Protodrilus*, e se si pensa che, come risulta dalle ricerche contenute nel presente lavoro, le specie del genere non sono poche, nè rarissimi gli individui di alcune di esse.

2. Bibliografia del genere *Protodrilus*.

1. **Schneider, A.**, Ueber Bau und Entwicklung von *Polygordius*.—Arch. Anat. Phys. 1868 pag. 51-60 (56) Taf. 2. fig. 6-8.
2. **Metschnikoff, E.**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte einiger niederen Thiere.—Bull. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg Tome 15 1871 (nota a pag. 502).
3. **Uljanin, V.**, Ricerche sui *Polygordius* che vivono nella Baia di Sebastopoli. — Bull. Soc. Natural. Moscou Tome 52 1877 pag. 53-96 Tav. 1-2. (in russo).
4. — — Protocollo della 5. riunione dei Naturalisti Russi, Settembre 1876 (in russo).
5. — — Riassunto di questo lavoro scritto in tedesco da HOYER.—Zeit. Wiss. Z. 28. Bd. 1877 pag. 389-392.
6. **Hatschek, B.**, Ueber *Protodrilus Leuckarti*, eine neue Gattung der Archianneliden — Arb. Z. Inst. Wien 3. Bd. 1880 pag. 79-92 Taf. 17.
7. **Langerhans, P.**, Die Wurmfauuna von Madeira.—Zeit. Wiss. Z. 34. Bd. 1880 pag. 125 Taf. 6 fig. 46-49.
8. **Repiachoff, W.**, Zur Entwicklungsgeschichte des *Polygordius flavocapitatus* ULJAN. und *Saccocirrus papillocerus* BOBR.—Z. Anz. 4. Bd. 1881 pag. 518-520.
9. — — Sulla larva del *Polygordius flavocapitatus*.—Mem. Soc. Nat. Nuova Russia. Vol. 8 1882 fasc. 1 pag. 1-3 Tav. 1 (in russo).
10. **Fraipont, J.**, Recherches sur le système nerveux central et périphérique des Archiannelides.—Arch. Biol. Tome 5 1884 pag. 244-304 Tav. 11-15.
11. — — Le système nerveux central et périphérique des Archiannelides et des Archichætopodes.—Bull. Acad. R. Belgique (3) Tome 8 1884 p. 99-120.
12. — — Le genre *Polygordius*.—Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 14. Monogr. 1887.
13. **Armenante, Z.**, *Protodrilus hypoleucus* n. sp.—Monit. Z. Ital. Vol. 14 1903 pag. 221-222.
14. — — Osservazioni sul *Protodrilus hypoleucus* ARM.—Arch. Zool. Ital. Vol. 2 1905 pag. 137-148 Tav. 9.
15. **Pierantoni, U.**, Sopra un nuovo *Protodrilus* d'acqua dolce.—Monit. Z. Ital. Vol. 14 1903 pag. 324-327.
16. — — Sullo sviluppo del *Protodrilus* e del *Saccocirrus*.—Mitth. Z. Stat. Neapel 17. Bd. 1906 pag. 515-523.
17. — — Organi genitali e glandole salivari nei Protodrili. — Boll. Soc. Natural. Napoli Vol. 20 1906 pag. 154-157.
18. — — Sulla sessualità dei Protodrili.—Mitth. Z. Stat. Neapel 18. Bd. 1907 pag. 437-439.
19. **Giard, A.**, Sur une faunule caractéristique des sables à diatomées d'Ambleteuse (Pas-de-Calais).—C. R. Soc. Biol. Paris Tome 56 1904 pag. 295-298.
20. **Salensky, W.**, Ueber die Anatomie der Archianneliden nebst Bemerkungen über den Bau einiger Organe des *Saccocirrus papillocerus*. II. Morphogenetische Studien an Würmern. — Mém. Acad. Impér. Sci. St.-Pétersbourg (8) Classe Phys.-Math. Vol. 19 1907 pag. 103-451.
21. **Lignau, N.**, Per la quistione della rigenerazione negli Anellidi. — Mem. Soc. Nuova Russia. Vol. 27 pag. 1-41 (in russo).

3. Etologia.

A. Habitat.

I Protodrili sono animali littorali, vivono sul fondó del mare, a profondità variabile ma non molto rilevante; vi sono specie che si rinvencono lungo la spiaggia, sulla linea ove si frangono le onde, o dove nella bassa marea non resta che poca acqua d'infiltrazione; altre specie invece vivono abitualmente ad una certa profondità (dai due ai sei metri). In generale le località dove si rinviene ciascuna specie sono limitate e ben circoscritte. Talora basta ricercare pochi metri più lontano dal punto ove si trovano numerosi esemplari per non rinvenirne neppure uno. Quantunque le diverse specie di *Protodrilus* che ho rinvenuto nel nostro golfo abbiano stazioni alquanto differenti, pure si può dire che in generale i Protodrili amano i siti sabbiosi, ove abbondano detriti organici di origine specialmente vegetale. Le sabbie ricche di questi detriti, che si raccolgono spesso sul fondo in determinati punti o le pietre della spiaggia su cui si radunano e vegetano miriadi di alghe microscopiche formano perciò l'ambiente preferito da questi animali. Dove le sabbie sono sottili i piccoli animali non vi si approfondano, ma amano piuttosto restare alla superficie.

Ottimo ambiente per i Protodrili costituiscono quelle sabbie particolari, ricchissime di detriti d'ogni natura, vegetale, animale e minerale, nelle quali si rinvencono gli *Amphioxus*, e che per il loro particolare carattere e per il loro costante abitatore sono note col nome di sabbie d'*Amphioxus*; queste si rinvencono nel golfo di Napoli lungo la costa di Posillipo, in due punti ben determinati: presso l'estremo orientale della scogliera posta ad un centinaio di metri a ponente del palazzo Donnanna e due o tre metri al di fuori di essa; in questa località la sabbia è sottile e si trova a circa due metri o due metri e mezzo di profondità; sabbia di *Amphioxus* si trova anche lungo la costa di Posillipo, in contrada Cenito: qui la profondità raggiunge i sei metri, e la sabbia è alquanto più grossa. Oltre agli *Amphioxus* sono comuni alle sabbie di queste due località molte altre specie animali, mentre molte altre forme che si trovano nell'una si cercherebbero invano nell'altra; io stesso rinvenni nelle due località specie del tutto differenti di oligocheti marini e di Protodrili. La sabbia di Cenito oltre che per la maggiore dimensione dei frammenti che la compongono è distinguibile perchè costantemente ricchissima di piccole ofiure: gli *Amphioxus* che vi si rinvencono sono più grandi che nell'altra località e di gran lunga più abbondanti.

B. Ricerca del materiale.

Per avere queste sabbie particolarmente ricche di fauna e di flora si raccolgono dal fondo marino con secchie pesanti a margini rilevati e taglienti che strisciando sul fondo se ne riempiono: il loro contenuto sabbioso messo in grosse tine insieme con acqua abbondante si agita a mano e poi si decanta: le particelle organiche sono quelle che cadono più tardi al fondo e vengono quindi separate col liquido decantato e con poca sabbia.

Per ricercare il materiale io mi servivo del seguente mezzo: mettevo la sabbia così raccolta in una larga bacinella a fondo piano, facevola ammassare tutta da un lato; presto vedevo che i piccoli animali venivano fuori dalla massa sabbiosa, per strisciare sulla porzione del fondo priva di sabbia (per mettere in maggiore evidenza gli animali facevo uso di un fondo oscuro, ponendo un foglio di carta nera sotto la bacinella di cristallo). Se tutto il fondo della bacinella viene ricoperto di sabbia con Protodrilii, questi si portano alla superficie di essa e vi strisciano senza insinuarsi fra i detriti. In un bicchiere il cui fondo sia totalmente ricoperto da uno strato di sabbia gli animali tendono a salir lungo le pareti e spesso vanno a strisciare sul pelo del liquido col ventre in alto, lasciandosi poi cadere lentamente sul fondo se vengono stimolati.

Ma non tutte le specie furono da me rinvenute nella sabbia d' *Amphioxus*. Quelle a cui ho già accennato innanzi, che si trovano lungo la spiaggia, vivono a preferenza nei punti ove si trovano pietre, e si raccolgono al disotto di queste, specialmente nelle anfrattuosità, dove vivono anche altri anellidi (Sillidi, Oligocheti) e nemertini. Per la loro piccolezza e pel loro colore simile a quello delle pietre non di rado è difficile rinvenire i Protodrilii viventi in tale ambiente. Per assicurarmi della loro presenza io usavo di agitare rapidamente le pietre tolte dalla spiaggia in grossi bicchieri contenenti acqua marina ben limpida: operando in tal modo, se sulle pietre si trovano animali essi si vedono dopo pochi secondi strisciare sul fondo del bicchiere in cui le pietre sono state risciacquate.

Come si rileverà in appresso io ho rinvenuto anche una specie in acqua dolce, ed avrei avuto ragione di ritenere che potesse venire dal fiume Sarno, se le condizioni di rinvenimento non fossero state tali da non potersi concludere con certezza, dato specialmente che tutte le mie ulteriori ricerche per trovar esemplari in detto fiume riuscirono completamente vane.

Durante le lunghe ricerche di materiale compiute nelle sabbie delle diverse località del Golfo e sulle pietre mi è occorso di studiare anche le principali abitudini ed il modo di reagire di questi animali ai mutamenti d'ambiente ed ai possibili agenti esterni. A tal uopo per quelle specie in cui il materiale era più abbondante ho anche istituito delle esperienze in proposito; delle osservazioni e delle esperienze espongo in breve i risultati, senza dilungarmi sul modo come esse furono condotte.

C. Azione della luce.

I Protodrili, sia che striscino sul fondo, sia sulle pareti dei recipienti in cui è contenuta la sabbia, non sembrano acquistare nessuno speciale contegno pel variare della luce e della direzione di essa.

Data la suesposta maniera di vita si può dire che in generale questi animali siano amanti della luce, senza che però si possa parlare di un vero eliotropismo positivo, giacchè anche se posti in ispeciali condizioni che realizzino grandi disquilibrii di luce nelle diverse zone di un ambiente liquido nel quale possono liberamente muoversi, non si nota nessuna spiccata preferenza pei punti più o meno illuminati. E ciò è spiegabile quando si pensi che in generale l'ambiente in cui questi vivono non è fortemente illuminato, ma vi penetra una certa quantità di luce attraverso i pochi metri di profondità dove si rinvengono alcune specie, o fra le pietre delle spiagge dove si trattengono di solito le altre. È notevole d'altra parte che sia nell'uno che nell'altro ambiente vive qualche specie provvista di organi visivi, il cui uso deve essere certamente in relazione con la presenza abituale di una certa quantità di luce, dato che non vi è esempio fra esse di fenomeni di fosforescenza. È certo infine che la luce ha poca influenza sulla loro maniera di vita anche pel fatto che il maggior numero delle specie sono completamente prive di organi visivi, deficienza a cui supplisce il senso del tatto assai squisito nelle parti anteriori, nei tentacoli e sul lobo cefalico, ed il senso dell'orientamento rappresentato dalle statocisti di presenza pressochè costante.

D. Mezzi di difesa.

A spiegare la preferenza che hanno questi animali per le superficie uniformi e levigate giova tener presenti i mezzi di difesa di cui essi dispongono. Tali mezzi, in vero assai scarsi, si riducono a tre: *a*) scuotere rapidamente il loro corpo con moto serpentino per fuggire ad un possibile assalto; *b*) occultare la loro presenza raggomitandosi strettamente su sè stessi; *c*) aderire mediante gli appositi organi dei lobi codali; questi due ultimi fatti rappresentano in complesso un solo mezzo di difesa, vengono di solito usati nello stesso tempo, e costituiscono forse il mezzo più valido, potendo servire da un lato, con l'occultamento dell'individuo, a sfuggire ad assalti diretti, dall'altro, coll'aderire a corpi sommersi, ad evitare all'individuo stesso di essere trasportato o travolto dalle correnti nei rivolgimenti determinati dal passaggio di animali predatori o nei naturali rimescolamenti del fondo. Tali mezzi di difesa, com'è chiaro, sono meglio adoperabili dove vi siano superficie levigate che non nel mobile ambiente formato da sottili materiali incoerenti. È infatti notevole che le specie provviste di più potenti organi codali di adesione sono quelle che vivono in fondi ricchi di materiali meno frammentati (sabbia grossa, pietre); mentre quelle che meno attivamente si servono della coda come organo adesivo (anche perchè nell'epoca

della disseminazione dei prodotti sessuali ne sono privi) vivono a preferenza ove la sabbia è più sottile.

E. Rigenerazione.

L'uso però di queste papille codali, anche se può avere delle gradazioni, è di tutte le specie. E la sua necessità è anche dimostrata dalla esistenza di uno spiccato potere rigenerativo in queste parti. A proposito della biologia delle funzioni riproduttive avrò agio di dimostrare come la perdita della coda assuma, specialmente per alcune specie, l'importanza di un fatto fisiologico, avente relazione con la emissione, e con la disseminazione dei prodotti sessuali: può quindi essere interpretato come un caso di autotomia ad un tempo protettiva e fisiologica, potendo da un lato rappresentare un nuovo mezzo di difesa, servendo all'animale a sfuggire alla stretta di qualche predatore, e dall'altra rappresentare una maniera di emissione dei prodotti sessuali in mancanza di speciali aperture genitali. Nell'un caso e nell'altro però, come di frequente quando vi è autotomia, la rigenerazione delle parti perdute interviene in pochissimo tempo. Nelle specie fornite di tre lobi codali nel secondo e terzo giorno dopo la mutilazione vi è traccia, all'estremo di un piccolo segmento cicatriziale, di due dei lobi, i ventrali, in forma di due bottoncini: il terzo lobo, il dorsale, appare solo più tardi, nel quarto giorno dopo la mutilazione.

Cinque giorni dopo una serie di segmenti più piccoli, generatisi a spese di nuovi solchi apparsi nel segmento cicatriziale, mostra al suo estremo i lobi già provvisti di notevole potere adesivo. Nel sesto giorno le papille codali funzionano regolarmente e sono poste all'estremo di una coda piccola ma perfettamente conformata. Tutto ciò avviene anche se la mutilazione è avvenuta alquanto innanzi, nei primi segmenti del tronco.

È difatti assai notevole come la rapidità e la intensità del processo non siano per nulla mutate, sia che si tratti di ripristinare la maggior parte del loro corpo, sia che gli individui siano stati privati soltanto di una piccola porzione di esso. Non è raro, per chi abbia occasione di esaminare del materiale sabbioso a frequenti riprese, di trovare individui minutissimi e tozzi, in cui l'intero corpo si riduce al capo, e ad un piccolo tronco assottigliato, che altro non è che una coda in via di rigenerazione, formata da pochi segmenti assai brevi e molto più stretti di quelli della parte anteriore, i quali conservano tutti i caratteri dei segmenti adulti. Le mutilazioni che si producono nella parte anteriore, e che interessano porzione del capo si cicatrizzano più lentamente: è tuttavia possibile di ottenere anche la rigenerazione di un tentacolo quando esso sia stato reciso al disopra della base, ma ne risulta costantemente un membro assai più piccolo. Ciò si ricava a preferenza dall'interpretazione di individui di tal fatta che possono talora trovarsi fra gli altri, poichè la prova sperimentale non dà per queste mutilazioni anteriori risultati così buoni come quello della facile e rapida rigenerazione dell'estremo codale.

F. Adattamento ad ambienti artificiali.

La cattiva riuscita di esperienze che importino qualche tempo, come la rigenerazione dei tentacoli, dipende dalla difficoltà di tenere a lungo ed in buone condizioni vitali i Protodrilii fuori del loro ambiente naturale. Nei mesi d'inverno io son riuscito a tenere esemplari di alcune specie vivi per circa un mese in bacini contenenti sul fondo un sottil strato della loro sabbia; ma si può dire che si conservavano in buone condizioni solo per alcuni giorni; oltre questo termine, infatti, gli individui si vanno impiccolendo, divengono sottili e pigri nei loro movimenti, e se pure vivono ancora per varii giorni, danno segni molto evidenti di degenerazione. Ciò dipende principalmente dal fatto che essi, pur rimanendo in un ambiente somigliante al loro abituale, per speciali condizioni, dipendenti forse dalla differente pressione del liquido ambiente, non prendono nutrimento, e quindi vivono a spese delle risorse dell'organismo, e spendono i materiali nutritivi di riserva senza sostituirli o rifornirli; in bacinelle senza sabbia la vita non è possibile neppure per pochi giorni. Nei mesi estivi le esperienze dirette a tenere gli animali in cattività riescono meno bene, stante che la sabbia coi suoi numerosi detriti di natura organica resiste difficilmente alla temperatura estiva (oltre i 15 centigradi) senza imputridire, e gli animali, messi fuori del loro ambiente, non resistono in questa stagione neppure un giorno.

Un' ultima serie di esperienze sulla biologia dei Protodrilii furono da me fatte per stabilire se essi fossero facilmente adattabili ad un ambiente privo di cloruro di sodio. A ciò m' indusse specialmente il fatto di aver rinvenuto, com'è detto innanzi, una specie nell'acqua dolce, e l'affermazione di qualche autore di aver rinvenuto individui a preferenza nei punti della costa in prossimità dei quali si trovano sbocchi di corsi d'acqua dolce. I miei risultati furono assolutamente negativi sempre che io tentai un brusco cambiamento d'ambiente, la morte degli animali seguiva pochi minuti dopo la immersione nell'acqua dolce. Impresi allora ad aggiungere periodicamente in una serie di vaschette con acqua marina nel cui fondo erano gli animali ed uno straterello della loro sabbia, quantità diverse di acqua dolce, in modo da raggiungere in uno stesso tempo miscele di differenti quantità delle due acque. L'andamento dell'esperienza può essere compreso a prima vista considerando il seguente quadro, in cui nella 1.^a linea verticale sono segnate le aggiunzioni di acqua dolce, nella quantità iniziale di 500 cc. di acqua marina fatte ogni 12 ore; nelle tre successive colonne verticali sono segnate le quantità aggiunte nelle tre vaschette ciascuna volta. La linea orizzontale, che sottolinea l'ultima aggiunzione, indica la morte degli individui: la frazione posta in piede a ciascuna colonna segna la proporzione della miscela nel giorno della morte degli individui, e quindi il limite minimo di salsedine a cui hanno resistito. La lettera m. significa acqua marina, la d. acqua dolce.

L'esperienza venne ripetuta più volte e diede sempre risultati pressochè uguali; fu badato, prima di cessare dalle aggiunzioni dell'acqua dolce, che fossero morti tutti gl'individui, non tenendosi conto di morti precoci, che potevansi verificare per altre cause.

Aggiunzioni	1. ^a v. cc. 500 m.	2. ^a v. cc. 500 m.	3. ^a v. cc. 500 m.
1	+ 100 d.	+ 50 d.	+ 35 d.
2	+ 100 d.	+ 50 d.	+ 35 d.
3	+ 100 d.	+ 50 d.	+ 35 d.
4	+ 100 d.	+ 50 d.	+ 35 d.
5	+ 100 d.	+ 50 d.	+ 35 d.
6	<u> </u>	+ 50 d.	+ 35 d.
7		+ 50 d.	+ 35 d.
8		+ 50 d.	+ 35 d.
9		+ 50 d.	+ 35 d.
10		+ 50 d.	+ 35 d.
11		+ 50 d.	+ 35 d.
12		+ 50 d.	+ 35 d.
13		<u> </u>	+ 35 d.
14			+ 35 d.
15			+ 35 d.
16			+ 35 d.
17			+ 35 d.
18			+ 35 d.
19			+ 35 d.
20			+ 35 d.
21			+ 35 d.
22			+ 35 d.
23			+ 35 d.
Media	5 m./5 d.	5 m./6 d.	5 m./8 d.

Risulta da questa esperienza che la vita dei Protodrili marini è possibile in certi limiti in acqua resa gradatamente meno ricca di cloruro di sodio, e degli altri suoi sali; che essi tanto più facilmente vi si adattano quanto più lentamente e gradatamente avviene il cambiamento di ambiente: che non è quindi impossibile che i Protodrili possano adattarsi al nuovo ambiente. Nulla però si può concludere di più concreto. Non bisogna dimenticare quanto è detto a pag. 8, che cioè i Protodrili vivono male anche

in acqua marina fuori del loro ambiente: le esperienze perciò sono difficili e non si possono protrarre fino ai limiti di tempo raggiunti i quali gli animali muoiono in cattività anche senza mutamenti d'ambiente. Possono però avere qualche significato prima che questi limiti siano raggiunti, considerando che se il cambiamento anche assai più lento si verificasse nell'ambiente naturale in cui gli animali vivono in buone condizioni e sono perfettamente vitali, la loro resistenza sarebbe certo maggiore e l'adattamento alla diminuita salsedine certamente più facile.

G. Nutrimento.

Il nutrimento che serve al sostentamento dei Protodrili è quasi esclusivamente di natura vegetale. Il contenuto dell'intestino di tutte le specie si riduce a piccoli frammenti di alghe minutissime, a preferenza unicellulari: le diatomee vi si notano quasi costantemente. All'esame del contenuto intestinale, sia dei tagli sia estratto dall'animale vivente mediante pressione, non mi accadde mai di constatare sostanze organizzate animali, nè come nutrimento in via di digestione, nè come parassiti interni. Ciò fa supporre che gli animali dispongano di una squisita sensibilità, localizzata certamente nella zona vibratile periboccale, che permette loro un'accurata scelta degli alimenti, e rende perciò difficile l'infezione per le vie boccali di organismi estranei parassiti. Le minutissime alghe unicellulari forniscono un nutrimento molto adatto per questi animali che, come sarà detto in seguito, sono privi di forti organi per la mastificazione. Esse furono trovate nella specie descritta dal GIARD (*Pr. symbioticus*) anche in vita (zooclorelle) incluse nel tegumento, formanti con l'animale una vera simbiosi, e non vi è dubbio che in questo, come in molti altri casi di simbiosi, i vegetali rappresentano per l'animale vere riserve nutritive che possono essere sfruttate in casi speciali di scarsità di altre risorse: debbono quindi essere facilmente assimilabili e molto adatte ad alimentare gli individui da cui vengono ospitate.

4. Forma e caratteri esterni.

I Protodrili sono piccoli vermi più o meno sottili, con corpo non molto lungo, che in condizioni normali strisciano sui corpi sommersi dritti o lievemente ondulati con moto uniforme, senza sbalzi, conservando, durante il loro tranquillo procedere, costantemente la stessa lunghezza. Il loro corpo di forma quasi cilindrica, lievemente depresso ed assottigliato verso la coda, protende dall'estremo anteriore un paio di tentacoli più o meno lunghi, di solito distesi ed inclinati di 20 o 30 gradi sul piano di simmetria del corpo, ma pieghevoli facilmente verso l'esterno e su sè stessi a mo' di cerchio o spirale. Il loro moto lento e strisciante può divenire però rapido e convulso quando gli animali vengano anche lievemente stimolati. Il corpo dritto, rettilineo o poco ondulato può in tal caso divenire assai incurvato con moto a scatti tanto rapido da sollevare il corpo dal fondo e farlo serpeggiare rapidamente, come sogliono molti altri anellidi (Sillidi, Eunicidi, Spionidi etc.). Senon-

chè, data l'assoluta assenza di ogni appendice che possa far presa sul mezzo liquido in cui l'animale si muove, tale moto rapido e serpentino non ha l'effetto che ha negli altri anellidi forniti di parapodii e di altre appendici, di determinare cioè un rapido spostamento da un punto ad un altro, simile ad una particolare maniera di moto, ma semplicemente quello di scuotere rapidamente il corpo dell'animale, lasciandolo pressochè nello stesso punto. Evidentemente tale movimento è un mezzo che ha l'animale per liberarsi dall'assalto di nemici non troppo più grandi e forti di lui. Tale facoltà di movimento non è però ugualmente sviluppata in tutte le specie, ma lo è meglio nelle specie più grandi, le quali hanno anche assai bene sviluppata la facoltà di salire a galla o di lasciarsi cadere al fondo, come avviene anche in altri anellidi, specialmente policheti.

Sebbene di calibro quasi uniforme, il corpo del *Protodrilus* può essere distinto in tre regioni: un capo, un tronco ed una coda. Il capo, a sua volta, può distinguersi in una porzione preorale, ed in una porzione boccale. Il tronco è costituito da una serie di numero vario di segmenti simili fra loro, e la coda di pochi segmenti più piccoli aventi caratteri giovanili, perchè in via di formazione.

All'estremo anteriore il capo è di solito un poco ingrossato, ma qualche volta è della stessa grossezza del primo tratto del tronco. Sul davanti di esso trovasi un piccolo lobo cefalico portante talora innanzi statocisti e più dietro occhi, i quali ultimi sono a volta dorsali a volta ventrali. Occhi e statocisti possono tuttavia mancare in alcune specie.

Ai lati del lobo cefalico, in posizione subventrale s'impiantano i due tentacoli, che mostrano per trasparenza una ben distinta cavità interna, ed hanno talora, ventralmente, una lunga serie di ciglia rapidamente vibranti, oltre a ciglia e peli tattili sparsi alla superficie per tutta la loro lunghezza.

Dietro l'impianto dei tentacoli, ma in posizione latero-dorsale, si trovano di solito degli organi caratteristici che assumono aspetto vario nelle diverse specie. Sono due piccole zone provviste di lunghe ciglia rapidamente vibranti. Esse si trovano a volte alla base del piccolo lobo cefalico, talora più indietro; a volte assumono una forma allungata in senso trasversale, altre volte sono lievemente inclinate, in modo da accennare a convergere in avanti; in altre specie hanno forma circolare, e le ciglia sporgono alla base ed al culmine di due rilievi emisferici che si trovano sul capo, dietro al lobo cefalico.

Il capo è la porzione del corpo che di solito presenta colori più vivi, i quali sono dati dalla presenza di glandole e di vasi sanguigni che circondano tutto il primo tratto del sistema digerente ed hanno un contenuto vivamente colorato.

Alla faccia ventrale il capo, dietro all'impianto dei tentacoli ha un piccolo tratto ricoperto di ciglia vibratili, a cui segue immediatamente la regione in cui s'apre la bocca.

Quest'ultima ha la forma di una fenditura longitudinale, e si apre in senso laterale; i margini di questa, sono rivestiti di ciglia vibratili in continuazione con quelle che rivestono il primo tratto del tubo digerente e con tutta una zona ciliata esterna che circonda la bocca.

Il tronco dell'animale è fatto da una serie di segmenti tutti uguali, salvo quelli posteriori che in alcune specie si vanno impiccolendo verso l'inizio della regione codale.

La estremità posteriore del corpo si termina con due o tre lobi a margine sottile, quasi tagliente, su cui sboccano speciali glandole, la cui funzione sarà descritta a suo tempo.

Quando questi lobi sono due, essi sono posti lateralmente e fra essi si trova l'apertura anale. Quando essi sono tre (*Pr. purpureus*), hanno forma ugualmente appiattita a margine tagliente e due sono rivolti lateralmente, ed occupano posizione ventrale rispetto al terzo, di solito un po' più piccolo, che giace dorsalmente; nel punto dove i loro tre margini convergono si apre l'intestino terminale, il cui rivestimento ciliato sporge con alcune ciglia più lunghe dall'ano.

Sia che gli animali si trovino a galla, sia che striscino sul fondo, il loro movimento normale è dato dalle vibrazioni continue delle ciglia di un solco che si trova sul ventre e che è il carattere comune di tutte le specie. Tale solco può essere tutto rivestito da ciglia, ovvero aver ciglia soltanto sul fondo, oppure averne solo sui margini, restandone privo il fondo. Quando gli animali sono a galla, di solito rivolgono il solco in alto, forse perchè le ciglia, col loro movimento, possono fare presa sul pelo dell'acqua meglio che se fossero totalmente sommerse. Il solco ventrale verso il capo si biforca in due rami, che fiancheggiano la bocca, e le ciglia vanno a confondersi con le altre che circondano la bocca e che ricoprono tutta la faccia ventrale della regione preorale. Dal punto dove avviene la biforcazione, però, il solco diviene meno profondo, per modo che le ciglia si trovano quasi a livello della superficie esterna del corpo, come quelle della zona orale e preorale.

Tutto il corpo presenta alla superficie ornamentazioni varie date da ispessimenti della cuticola, dai nuclei e dalle glandole ipodermiche. Tali ornamentazioni che ricoprono uniformemente il capo ed il tronco e che si protraggono spesso anche sui tentacoli e sui lobi codali, si interrompono di tratto in tratto nel corpo lungo linee trasversali, le quali segnano il limite fra i successivi segmenti.

Queste linee d'interruzione, oltre a qualche lieve strozzatura dell'intestino, che può cedere per trasparenza, sono l'unico indice visibile all'esterno della segmentazione del corpo, non essendovi solchi intersegmentali. Questi possono apparire, come da altri fu notato (HATSCHKEK 6 pag. 81), quando l'animale sia sottoposto a forti stimoli, ma in tal caso rispondono ad una condizione dovuta all'infrangersi della parete del corpo (ipoderma o muscoli sottostanti) in quei punti che, come sarà detto, presentano minore resistenza; gli animali non sopravvivono mai quando sono ridotti in tali condizioni, non può quindi tal fatto considerarsi come un carattere normale, ma semplicemente come un fatto traumatico.

Come quelle già notate sui tentacoli, possono trovarsi delle ciglia su tutto il corpo, e specialmente sul lobo cefalico e sui lobi codali. Esse all'esame esteriore possono presentarsi di due maniere: o rigide ed inerti, ovvero mobili, ed in tal caso il loro movimento

è ondulante e non troppo rapido. Della prima maniera sono costantemente quelle che si trovano sul lobo cefalico e sparse sui tentacoli e sui lobi codali, della seconda sono di solito quelle che si trovano sul capo, dietro i tentacoli, lungo il corpo e alla faccia ventrale dei tentacoli. Le prime sono disposte senza ordine, le seconde invece sogliono avere un ordine ben determinato, trovandosi di solito disposte in lasche serie trasversali, di cui si contano cinque o sei sul capo, ed una o due per ciascuno dei segmenti del corpo. Alle ciglia inerti della prima maniera si può dare il significato di peli tattili: le seconde sono senza dubbio, dato il loro movimento, degli organi ausiliari di movimento, il cui effetto, peraltro, data la non eccessiva rapidità di movimento ed il numero non molto rilevante in ciascuna serie, non deve essere molto efficace.

La presenza delle ciglia tattili, in numero più o meno grande, è costante; quello delle altre non è costante, anzi esse mancano nel maggior numero delle specie.

Le diverse specie a norma della loro grandezza, del vario colorito e della presenza di un numero maggiore o minore di modificazioni cuticolari e di glandole ipodermiche possono essere più o meno trasparenti. Di solito però attraverso lo strato cutaneo e muscolare è visibile l'intestino diritto, uniforme o con lievi strozzature segmentali; il suo contenuto più o meno colorato, o il colore delle cellule che ne costituiscono la parete può far variare il colore complessivo dell'animale specialmente nei segmenti posteriori del corpo. E l'aspetto dei segmenti posteriori può anche variare a norma dello stato di maturità sessuale, poichè le uova e gli spermatozoi, che si ammassano a preferenza negli ultimi segmenti del corpo, danno a questa regione un aspetto caratteristico più chiaro se la specie è normalmente colorata, opaca se normalmente trasparente, di calibro talora maggiore e quindi un po' rigonfia nella parte posteriore del corpo, anche se questa suol essere più sottile nella specie.

Le dimensioni dei Protodrili sono in generale assai ridotte: oscillano nelle diverse specie fra i cinque e i venti mm. di lunghezza, compresi i tentacoli, per frazioni di millimetro di grossezza ($\frac{2}{5}$ al massimo). Una sola specie ha grandezza costantemente inferiore a questi limiti, il *Pr. symbioticus* GIARD, in cui fra i varii esemplari cortesemente fornitimi da Wimereux ho trovato esemplari della lunghezza massima di 2 mm. per $\frac{1}{15}$ mm. di spessore.

Il numero dei segmenti varia da specie a specie ed anche da individuo ad individuo nella stessa specie. In generale però non è troppo elevato, potendo giungere ad un massimo di circa sessanta. Tale variabilità è anche dipendente dal fatto che negli individui adulti in cui il numero potrebbe avvicinarsi ad una costante, l'autotomia, come vedremo, è così frequente da divenire un fatto fisiologico.

Le varie specie del genere mostrano una notevole uniformità di aspetto esteriore, sì che non si può farne distinzione a prima vista se non ponendo mente al colorito, alle dimensioni, alle movenze; servendosi di mezzi di ingrandimento nella osservazione, utili criterii per la distinzione ad un esame sommario ed esteriore possono essere la disposizione e la forma delle ornamentazioni cuticolari, dei nuclei ipodermici, delle glandole etc.,

la presenza o meno e la disposizione delle ciglia vibratili e delle setoline sensitive, la forma e disposizione delle zone, fossette o rilievi ciliati cefalici, la dimensione delle uova se si tratta di individui maturi e trasparenti.

Tale uniformità di aspetto esterno si rispecchia anche nelle uniformi descrizioni dei diversi autori che illustrarono specie di Protodrilidi, i quali autori, sia ritenendole come appartenenti al genere *Polygordius*, sia dando loro il vero valore di genere a sè, si intrattengono sommarariamente sui caratteri esterni. Fra i primi METSCHNIKOFF (2), SCHNEIDER (1), LANGERHANS (7), si limitarono a notare il movimento strisciante simile a quello dei nemertini, i due lunghi tentacoli ed il solco ventrale; evidentemente essi ponevano mente a questi caratteri come quelli che segnavano le principali differenze che essi riscontravano con le altre specie del genere *Polygordius* a cui ascrivevano gli animali. Fra quelli che considerarono gli animali come rappresentanti di un genere a sè HATSCHKE, fondatore del genere, dà una più estesa descrizione delle forme esterne (6), e parla fra l'altro di due tentacoli a forma di nastro appiattito (bandförmige abgeplattete). Tale forma in verità non si riscontra nei tentacoli di nessuna specie, i quali sono costantemente cilindrici e mostrano solo delle solcature trasversali talora più, talora meno evidenti, che danno loro un aspetto anellato; condizione questa che ne facilita i movimenti di curvatura in senso verticale e laterale, i quali ultimi non sarebbero favoriti da una forma appiattita.

SALENSKY, che dedica nel suo lavoro sugli archianellidi di recente apparso (20) un capitolo alle forme esteriori dei *Protodrilus*, nota fra l'altro la grande mobilità dei tentacoli determinata dalla loro ricca muscolatura. L'autore però trova maggiore somiglianza nella forma esteriore del *Protodrilus*, con quella del *Saccocirrus*, dando forse un maggiore valore alla somiglianza fra i tentacoli cefalici e i lobi codali che si riscontrano in ambedue i generi, di quella che non venisse data da altri ai movimenti talora assai rapidi ed alla poco distinta segmentazione, per determinare le somiglianze col genere *Polygordius*. In effetti nè l'una nè l'altra delle vedute manca di verità, ma giova notare che la somiglianza delle forme esterne più di ogni altra può essere interpretata come fatto di pura convergenza morfologica, per nulla strana se si pensa che *Protodrilus*, *Saccocirrus* e *Polygordius* vivono assai spesso nel medesimo ambiente.

Parte II.

Anatomia, Istologia e Fisiologia.

Metodi di Ricerca.

Il diverso grado di trasparenza delle varie specie non permette di servirsi per tutte su larga scala del metodo della osservazione diretta sul vivo ; tuttavia questo metodo è certamente quello che dà i migliori risultati per le specie trasparenti. Usando tale metodo è necessario attutire la grande mobilità degli animali a fine di potersi servire dei più forti ingrandimenti ; a tal uopo usai spesso, nella osservazione a fresco, la anestizzazione con cocaina in soluzione estremamente diluita. La immobilità si ottiene in pochi secondi introducendo in una bacinetta che contiene pochi cc. di acqua marina una goccia di soluzione 5 % di cocaina (in acqua distillata), od insinuando una goccia di questa soluzione sotto il vetrino coprioggetto, che contiene l'animale in uno straterello di acqua marina ; appena la miscela viene a contatto con l'animale questo si agita rapidamente per due o tre secondi con moto serpentino, e poi si ferma ; non cessa però mai del tutto il moto delle ciglia del solco ventrale, per modo che spesso resta nell'animale narcotizzato un lento moto di progressione, facilmente correggibile con lo spostamento in senso inverso del tavolino del microscopio.

Il metodo della osservazione sul vivo mi fu assai utile specialmente per studiare le ciglia e gli organi ciliari esterni, gli elementi celomatici ed il sistema circolatorio che è sul vivo osservabile meglio che in qualsiasi preparazione pel fatto che il liquido ematico è spesso colorato, e che le pareti dei vasi, esilissime, facilmente vanno in rovina con le manipolazioni. Tale osservazione richiede però le più grandi precauzioni (quando non si disponga di abbondantissimo materiale) per non rendere inservibili numerosi esemplari. E ciò s'intende facilmente quando si pensi che, date le minuscole dimensioni degli animali, non è raro il caso di doversi servire dei più forti ingrandimenti, e di obbiettivi ad immersione, e che basta un attimo di soverchia pressione (che può verificarsi anche per la evaporazione dell'acqua che si trova sotto il vetrino) per ridurre l'animale in istato di informe poltiglia. Quando, perciò, non si dispone che di qualche esemplare, come accadde

a me per una o due specie, è sempre utile ricorrere direttamente alla fissazione e conservazione in alcool, per farne preparati *in toto* o sezioni.

Per la conservazione bisogna ricorrere ugualmente al metodo della cocaina, tenendo gli animali per pochi minuti nella miscela innanzi detta prima di passarli nel liquido fissatore. Può servire anche l'aggiunzione di qualche goccia di alcool a 90° nella bacinella che contiene gli animali in poca acqua marina; ma l'altro metodo è di più sicura riuscita.

Il liquido fissatore da preferirsi di gran lunga ad ogni altro è la soluzione al 6 % di sublimato corrosivo in acqua distillata, con o senza l'aggiunzione di tre o quattro gocce, per ogni 5 cc., di acido acetico glaciale: gli animali delle specie più piccole si fissano in un'ora; proporzionalmente in due o tre gli altri; è molto utile in seguito la soluzione iodica in alcool a 70° secondo il consueto metodo. Una buona conservazione si ottiene anche con la fissazione in liquido di PERENYI, purchè non si conservi poi in tubi con coperchio di sughero, ed anche col liquido di RABL, di cui mi servii però a preferenza per la embriologia, come sarà esposto nel capitolo sulla metodica dell'investigazione ontogenetica.

Gli animali fissati e conservati nel modo suesposto possono servire tanto per la dissociazione quanto per le preparazioni *in toto*, nonchè pei tagli al microtomo.

La dissociazione mi diede buoni risultati solo nello studio del sistema muscolare, essendo gli elementi di questo sistema i soli che abbiano sufficiente resistenza per conservare la loro integrità sotto l'azione degli agenti chimici e meccanici che si usano in questo metodo.

Mi servii inoltre con profitto della osservazione di animali interi acconciamente colorati e diafanizzati. Non privo di utilità è il metodo di disidratare e rendere trasparenti gli animali e montarli in balsamo o glicerina senza alcuna colorazione. Ottimi preparati si ottengono in questo modo, passando gli animali direttamente in alcool a 70° (e poi nei successivi fino a quello assoluto) dalla miscela narcotizzante. Se l'operazione dei passaggi degli alcool è fatta con la massima rapidità sufficiente per eliminare tutta l'acqua (spesso uno a tre minuti per ogni alcool) e poi la diafanizzazione è fatta con olio di cedro assolutamente neutro, montando in balsamo, si ottengono dei preparati in cui restano perennemente conservati i colori anche se questi sono dati, come avviene di frequente negli anellidi, dal liquido ematico o dal vitello delle uova.

Nel caso in cui era più utile avere dei preparati *in toto* colorati, mi servii a preferenza dell'emallume, dell'emacalcio, del paracarminio e del picrocarminio. Anche qui come in altro mio studio, mi fu di grande utilità il metodo della ipercolorazione, ossia di colorare intensamente (durante parecchie ore anche coi coloranti più rapidi) per ricorrere poi a soluzioni decoloranti (acido cloridrico in alcool), a fine di ottenere la quasi completa diafanizzazione delle parti superficiali, e la intensa colorazione degli organi interni. La difficoltà di questo metodo sta nel riuscire a cogliere il momento opportuno

per far cessare la decolorazione, senza che il preparato resti troppo colorato o venga soverchiamente decolorato.

Tuttavia anche il metodo di colorare debolmente ma direttamente è utile, massime per l'esame degli strati superficiali della parete del corpo; tale colorazione coi coloranti usati, che sono notevolmente concentrati, deve farsi con una rapidità eccessiva; il più delle volte per semplice immersione, o con permanenza di pochi secondi nel liquido colorante.

Non mancai di provare il metodo della colorazione intravitale con sostanze coloranti assai diluite nell'acqua marina (bleu di metilene specialmente), ma rimasi completamente deluso nella mia speranza di ottenerne utili risultati. La grande delicatezza, e la poca resistenza dei Protodrili ad ambienti alterati era causa che anche delle semplici tracce del colorante nel liquido ambiente, mettersero fuor di vita e mandassero in dissoluzione gli animali prima che si fosse avuto il tempo di fare qualsiasi osservazione.

Il metodo dei tagli al microtomo mi fu del massimo ausilio per le mie osservazioni. Di esso mi servii tanto per animali o parti di animali previamente colorati *in toto*, quanto con animali non colorati. Nel primo caso furono da me preferiti l'emallume, l'emacalcio, e il paracarminio. Per le inclusioni, trattandosi di animali delicatissimi, sono necessarie le più grandi precauzioni per evitare che durante il disidratamento o l'impregnazione al termostato avvengano forti deformazioni o alterazioni dei pezzi. Il toluolo dà utili servigi, ed è opportuno passare da esso i pezzi non direttamente nella paraffina, ma in una miscela in parti uguali di queste due sostanze, lasciando poi evaporare a caldo il toluolo. In tal modo appena questo è completamente eliminato il pezzo può dirsi impregnato di pura paraffina, e può essere incluso.

Per la colorazione sulle sezioni oltre che della ematosilina dell'EURLICH e di HEIDENHAIN e dell'emateina I A di APÁTHY mi servii con ottimo successo di due metodi di doppia colorazione: l'ematosilina ferrica dell'HEIDENHAIN insieme con l'orange G., e l'emateina I A APÁTHY con lo stesso orange G.

Il primo di questi due metodi di colorazione mette in grande evidenza il sistema muscolare e dà un meraviglioso risalto a tutte le altre parti, lasciando che l'aranciato campeggi ovunque vi sono glandole mucipare e sostanze mucose. Il secondo, dando minore risalto al sistema muscolare, colora in una bellissima tinta azzurra tutti gli altri elementi, tranne gli elementi mucosi, che restano anche qui colorati in una bella tinta aranciata.

La colorazione con l'orange deve sempre esser fatta dopo l'altra, con soluzione concentrata del colorante in acqua, e per un tempo relativamente lungo, altrimenti tutto il colorante viene sottratto nel passaggio degli alcool della scala ascendente.

La pelle.

La pelle dei Protodrili è costituita essenzialmente da uno strato di cellule, le quali a norma dei diversi punti del corpo e dei diversi ufficii a cui sono destinate variano di forma, di grandezza e di natura: possono in fatti trovarsi nella pelle cellule di sostegno, cellule vibratili, cellule glandolari varie, e cellule sensitive. Questo strato di cellule, che costituisce l'ipoderma, epidermide o pelle che dir si voglia, è esternamente a contatto con una sottilissima cuticola, ed internamente aderisce allo strato dei muscoli longitudinali della parete del corpo, mentre è appena visibile fra questi e l'ipoderma una membrana basale. Le cellule che in generale si mostrano in un solo strato, quando l'animale è un po' contratto o in punti del corpo dove speciali condizioni richiedono una maggiore grossezza dello strato ipodermico possono apparire in più strati, scorgendosene nei tagli i nuclei a diversi livelli; ma ciò dipende unicamente dal fatto che le cellule sono in quei punti più strette fra loro e quasi ammassate, in modo da essere talune spinte in alto ed altre in basso. In questi punti, infatti, i nuclei sono sempre alterni anche dove appaiono in due o più file, in modo che non se ne trovano mai più di uno su di una medesima linea perpendicolare alla superficie del corpo. Tale maniera particolare di presentarsi dei nuclei dove la pelle è più spessa spiega forse il fatto che l'ULJANIX nella descrizione della pelle del *P. purpureus* parla di due strati di cellule piccole, poligonali con grossi nuclei, e fra questi uno strato di cellule glandolari, mentre la stessa specie, che io ho avuto occasione di studiare accuratamente qui a Napoli, non smentisce per questo riguardo la regola generale inanzi esposta.

1. Cuticola.

La cuticola è sottilissima; essa non raggiunge nei punti del corpo ove è meglio visibile e nelle specie più grandi più di $1\ \mu$ o $1,5\ \mu$ di grossezza. Delle modificazioni di spessore o di densità secondo linee e punti variamente e simmetricamente disposti determinano talora dei sottili e delicati disegni, diversi in ciascuna specie, dando alla pelle, vista con forte ingrandimento, una *facies* caratteristica.

A tali ornamentazioni cuticolari si aggiungono di solito, nel determinare i motivi ornamentali della pelle, i nuclei ipodermici e le glandole, visibili non di rado per trasparenza. A chiarire ciò vale l'esame delle figure contenute nella Tav. 2, le quali danno appunto l'aspetto plastico delle estremità del corpo delle diverse specie; nel *Pr. hypoleucus* le ornamentazioni (fig. 9 e 10) sono date unicamente da differenziazioni cuticolari, mentre nel *Pr. spongoides* (fig. 15 e 16) la cuticola è pressochè omogenea e la speciale *facies* è determinata da numerose vacuole ipodermiche e dalle glandole visibili per trasparenza, e sono visibili, talora, specialmente nella coda (fig. 16) anche i nuclei delle cellule di sostegno. La cuticola

in generale, a differenza del *Polygordius*, si presenta molto sottile e di struttura assai semplice ed unistratificata.

2. Ipoderma.

A. Ipoderma in generale.

Lo strato ipodermico, come s'è accennato, può essere variamente ispessito nelle diverse regioni del corpo. Molto sottile ed evidentemente formato da un unico suolo di cellule è nelle parti dorsali, in cui più rade sono anche le differenziazioni glandolari e sensitive, salvo per la specie *Pr. flavocapitatus* in cui si riscontrano delle glandole caratteristiche disposte perennemente sul dorso dell'animale.

L'ipoderma si mostra invece maggiormente ispessito nelle parti latero-ventrali dello animale, come può rilevarsi da qualunque delle molte sezioni trasverse praticate nel tronco o della regione codale, ed illustrate nelle Tavole 5, 6, 7. Tali spessimenti sono in relazione con la presenza e l'attacco dei forti muscoli trasversali latero-ventrali, la cui funzione sarà esposta in seguito, e con la presenza costante della gronda ciliata e, in generale, di zone ciliate ventrali, le quali sono sempre determinate da un epitelio ciliato a cellule cilindriche molto alte, e con nucleo distante dalla superficie ciliata. In questa regione latero-ventrale, inoltre, non mancano, per accrescerne lo spessore, delle cellule che presentano nel loro interno grossi vacuoli; grossi spazii si riscontrano non di rado fra cellule e cellule, visibili specialmente nelle parti laterali del *Pr. spongioides*, e ventrali del *Pr. Leuckarti*; essi furono notati in questa specie anche dal HATSCHUEK, che le trovò frequenti specialmente in prossimità della bocca (e quindi, anche in questo caso in posizione ventrale), ma non mancò di disegnarle anche in sezioni di altri punti del corpo (16 pag. 4 fig. 16-19). Nel *Pr. spongioides* le vacuole assumono un tale sviluppo da dare all'animale vivente un aspetto spumoso così saliente e caratteristico, da giustificare il nome specifico (Tav. 6 fig. 7 vac).

B. Ipoderma nudo ed ipoderma ciliato.

Data la frequenza di ciliature alla superficie del corpo dei Protodrilii, io credo utile nella massa cellulare ipodermica di questi animali di far distinzione fra cellule ipodermiche ciliate e cellule ipodermiche nude, dal momento che nell'un caso e nell'altro ci troviamo di fronte ad elementi epiteliali cilindrici abbastanza alti, e che non è assolutamente naturale la distinzione, da altri adottata, fra cellule di sostegno e cellule di rivestimento; tali vocaboli verrebbero giustificati da un criterio più funzionale che morfologico; ma, non essendoci una vera e netta differenza fra le due forme di cellule, riesce anche difficile la distinzione fisiologica. Oltre a questi due tipi di cellule ipodermiche pr. dette, dovrò occuparmi delle cellule sensitive e delle glandolari che sono abbondantemente sparse nella pelle.

Le cellule ipodermiche nude costituiscono specialmente lo strato ipodermico della regione postcefalica e codale, in maggior numero sui lati e sul dorso dell'animale. Esse hanno un protoplasma quasi omogeneo; sono più alte quelle poste sui lati che sul dorso (Tav. 6 fig. 1, 2, 12, Tav. 7 fig. 1 e seg.). Il loro nucleo è arrotondato, e la sostanza cromatica vi si vede raccolta in granuli non troppo differenti fra loro in grandezza.

Le cellule ipodermiche ciliate abbondano specialmente sul capo, sia dorsalmente per formare zone, rilievi e fossette ciliate, sia ventralmente per formare la zona ciliata periorale, e non meno anteriormente, sul lobo preorale. Si trovano poi per tutto il corpo nella parte ventrale, per formare la doccia ciliata ventrale caratteristica del genere *Protodrilus*, la quale si protrae ventralmente fino all'estremo codale (v. pag. 12). Le cellule ciliate sono costantemente molto alte; il loro protoplasma è più denso verso la superficie che porta le ciglia, il nucleo ha forma allungata, ed è posto costantemente nella parte della cellula più distante dalla superficie ciliata; i limiti cellulari sono abbastanza distintamente visibili. Esempi di queste cellule si possono trovare in qualunque figura di sezioni, longitudinali o trasverse, in cui si vedano ciglia alla superficie esterna.

Quantunque si possano trovare ciglia e peluzzi vibratili sparsi anche dorsalmente o disposti in lasche corone segmentali (*Pr. flavocapitatus*, *Pr. oculifer*, *Pr. Hatscheki* e giovani delle altre specie), pure non si scorge in corrispondenza di questi, nelle cellule che li portano, alcuna notevole differenza dalle semplici cellule ipodermiche, neanche in quelle specie in cui, come il *Pr. Leuckarti*, queste corone ciliate assumono un notevole sviluppo.

Alla categoria delle cellule ipodermiche ciliate credo che possano ascrivere le « Hautfadenzellen » che sono oggetto di una speciale descrizione nel recentissimo lavoro del SALENSKY (20, pag. 123), e che, secondo l'Autore avrebbero speciali funzioni a seconda degli organi presso cui si trovano.

C. Ipoderma sensitivo.

Le cellule ipodermiche, particolarmente in alcuni punti del corpo, acquistano, senza profondamente trasformarsi, speciali funzioni in rapporto con la sensibilità tattile. La sola differenza immediatamente constatabile fra le cellule ipodermiche ordinarie e quelle trasformate per la funzione sensitiva, è che queste ultime sono costantemente fornite di un ciglio (o talora anche più) verso la superficie libera; esse si trovano sempre in punti ove col loro estremo interno possono mettersi in immediato contatto con masse nervose: se ne rinvencono quindi principalmente sui tentacoli, e più abbondanti alla faccia ventrale di essi, dove corrono, immediatamente sotto la pelle (come vedremo meglio nel capitolo sul sistema nervoso) due rami nervosi che traggono origine dalla massa cerebrale; se ne trovano ancora sul lobo preorale, il quale è tutto occupato dalla massa gangliare cerebroide; ve ne sono sulla superficie latero-ventrale della regione cefalica, dove, nello spessore della parete del corpo, corrono i rami periesofagei di detto sistema; in ultimo peli tattili sono presenti lungo la gronda ventrale, che segue i rami ventrali del sistema nervoso, ed all'e-

stremo codale, sui lobi adesivi, che, come vedremo, hanno pur essi assai prossime alcune speciali propaggini del sistema nervoso ventrale.

I peli tattili che sporgono da queste cellule sono di solito in numero di uno per ciascuna di esse, e sono rigidi. Tuttavia non è raro il caso di scorgere, specialmente in quelle dei tentacoli, un assai lento modo ondulatorio.

Inoltre, pure essendo presente un rapido movimento ondulatorio e numerose le ciglia, è necessario dare valore di cellule sensitive a dei gruppetti di cellule vibratili ricurve a semiluna e con nucleo anch'esso semilunare, che formano degli speciali glomeruli aventi in corrispondenza della superficie della pelle una fossetta ciliata; questi speciali organi di senso ipodermici si rinvengono a preferenza fra le cellule ciliate della zona periboccale, nella regione ventrale della testa (Tav. 4 fig. 14 e 18 *cs*).

Uguualmente come cellule sensitive ipodermiche sono da considerarsi le cellule ciliate che costituiscono le zone, rilievi e fossette ciliate che si trovano sul capo, le quali, come vedremo nella sistematica, costituiscono un ottimo carattere per la classifica delle specie (figure superiori della Tav. 2 *ocl*).

Anche per questi gruppi di cellule ciliate interpretabili come sensitivi vale la norma già enunciata, di trovarsi cioè in diretto contatto o assai prossimi alle masse nervose sottostanti.

Tra le cellule ipodermiche ciliate è quindi necessario di fare distinzione fra quelle la cui vibratilità ha scopo di movimento, e quelle la cui funzione è eminentemente sensitiva; funzioni che, per quanto differenti, fanno parte entrambe della vita di relazione, e quindi come negli animali superiori sono in rapporto con le masse nervose, le quali qui come altrove presiedono alla duplice funzione del movimento e della sensibilità.

D. Ipoderma glandolare.

Indico col nome d'ipoderma glandolare l'insieme di tutte le glandole che si rinvengono fra le cellule ipodermiche, e che sono da considerarsi come cellule ipodermiche per la loro speciale funzione secretrice. Ve ne sono di diverse forme e differenti anche per la natura del secreto che elaborano ed a norma della loro funzione sono più o meno abbondanti nelle diverse parti del corpo.

Glandole mucose. Sono sparse su tutto il corpo, specialmente alla parte dorsale, ma non mancano anche sul ventre ove sono più visibili nei tagli, perchè la loro forma globosa contrasta con quella delle cellule cilindriche dell'ipoderma ciliato. Si vedono con notevole ingrandimento anche sul vivo, poichè, specialmente quando sono piene di secreto, il loro nucleo è poco visibile, e quindi in loro corrispondenza è interrotto lo strato dei nuclei ipodermici; inoltre anche le ornamentazioni cuticolari, quando ve ne sono, vengono interrotte in corrispondenza di queste cellule.

Esse hanno forma di fiasco senza collo o di globo, e presentano costantemente un'apertura alla superficie della pelle (Tav. 4 fig. 6 *gm*).

Il contenuto mucoso si raccoglie in tante piccole sferule o goccioline di sostanza trasparente, omogenea, che di solito riempiono l'intera cellula, tanto da mascherare completamente il protoplasma ed il nucleo di questa; il quale ultimo, però, è visibile assai distintamente quando queste cellule glandolari si sono di recente vuotate del loro secreto (fig. cit. *gmv*); tale nucleo di solito è piccolo ed un po' spostato dal centro verso la parete cellulare.

La fig. 6 della Tav. 4 mostra un pezzo della superficie del corpo di un *Pr. purpureus* pervenutomi da Helgoland in alcool, fissato con sublimato e leggermente annerito per essere stato conservato per lungo tempo. Vi si vedono, oltre alle cellule ipodermiche nude, delle cellule glandolari mucose colle loro sferette interne (*gm*) ed altre vuotate del loro contenuto (*gmv*). Nella fig. 8 della stessa tavola vi sono anche tre cellule glandolari mucose, di cui una vuota; la sezione non passa per il nucleo di nessuna di esse, mentre l'altra sezione rappresentata nella fig. 7 mostra una cellula della stessa natura, con nucleo e con sferette di muco (*gm*).

L'interpretazione di glandole mucose, data a queste cellule, si basa tanto sulla osservazione sul vivo quanto su apposite colorazioni e reazioni da me fatte. Ho potuto infatti constatare che le piccole sferule appena venute all'esterno in contatto dell'acqua si sciolgono in una sostanza che aderisce alla pelle e forma il sottile strato mucoso, di cui questi animali sono solitamente provvisti; le cellule vuote sono quelle che hanno già provveduto questo muco; tale emissione si produce in maggiore abbondanza con stimoli meccanici esterni; le glandole che prima si vuotano sono le più turgide.

Un mezzo assai dimostrativo per la determinazione e differenziazione delle sostanze mucose, è quello della doppia colorazione con l'emateina I A di APATHY e l'orange G; il muco ha minore affinità con l'emateina che con l'orange, viene quindi nella doppia colorazione intensamente colorato in giallo aranciato, mentre il protoplasma ed i nuclei delle altre cellule (ed anche delle cellule glandolari) si colorano in azzurro.

Tale colorazione riesce a meraviglia per mettere in evidenza le cellule glandolari mucose dell'ipoderma, nelle quali, pur colorandosi il nucleo in azzurro, resta in vivo colore d'arancio tutto il contenuto sferulare, fra cui si distingue qualche brandello dello scarsissimo protoplasma lievemente colorato in azzurro. Anche gli altri coloranti che hanno una notevole affinità col muco (mucicarminio, emallume di MAYER ed altri) colorano intensamente le sferule contenute nelle cellule innanzi descritte.

Queste cellule ipodermiche mucose sono molto affini a quelle che EISEG descrisse nei Capitellidi col nome di « Kugelzellen o Kugeldrüsen » ¹⁾. Di esse parlarono poco o nulla coloro che mi precedettero nello studio dei Protodrili; essi non fermarono su queste glandole la loro attenzione, attratta specialmente dalle altre più vistose di cui parlerò in seguito; ULJANIN accenna a glandole unicellulari segreganti muco e le figura senza annoverare le caratteristiche sferule da me descritte; parla inoltre di lungo condotto d'uscita

¹⁾ EISEG, H., Die Capitelliden des Golfes von Neapel.—Fauna u. Flora Golf. v. Neapel. 16. Monogr. 1887, pag. 47.

mentre un vero condotto manea addirittura; LANGERHANS accenna a numerosi follicoli che emettono facilmente il loro contenuto, ed HATSCHKEK parla solo di cellule mucose a forma di clava, alludendo evidentemente ad altre glandole; SALENSKY (20 pag. 115) dice di aver visto delle glandole mucose (Schleimdrüsen) in *Pr. flavocapitatus*, ma nella sua descrizione si stenta molto a riconoscere le glandole da me descritte, quando egli presenta il contenuto di queste cellule come « un corpo ingrossato che talora assume una forma quasi sferica » e dice che esse hanno « un breve condotto di uscita tubolare », e relega, per giunta, il nucleo a fianco alle cellule, aggiungendo che, però, non è sempre possibile di affermare che esso appartiene a quelle; riscontra inoltre poca differenza tra il plasma cellulare ed il secreto, avendo entrambi struttura granulosa: tutti fatti che sono in patente contraddizione con quanto è stato da me osservato e descritto; ai quali va ancora aggiunto l'altro, accennato dal detto autore nell'affermazione che la loro « Verteilung nur auf die Bauchfläche des Körpers beschränkt ist » mentre queste glandole, a differenza delle altre di cui sarà detto in seguito, abbondano proprio sul dorso dell'animale.

Glandole adesive. Su queste, che sono le glandole più vistose dell'ipoderma, regna ancora la massima disuguaglianza di vedute, sia per quel che riguarda la loro struttura che la loro funzione.

È utile premettere che io come glandole adesive considero tutte quelle che stimo abbiano la funzione di tener fermo l'animale, aderente ai corpi sommersi, sia che queste siano poste lungo il corpo, sia all'estremità codale; e ciò premetto per non generar confusione, visto che da altri autori tale nome è conferito solo alle glandole dei lobi adesivi della coda.

Le glandole adesive sono quelle che, per essere visibili facilmente anche sul vivo, concorrono grandemente a dare una speciale *facies* alla superficie del corpo nelle diverse specie, e massimamente in talune in cui raggiungono un grande sviluppo (*Pr. spongioides*, Tav. 2 fig. 15, 16 *ga*). Esse sono però sempre in maggior numero nella parte ventrale, ove sono costantemente presenti, mentre mancano del tutto dorsalmente in alcune specie (*Pr. hypoleucus*, *Pr. sphaerulatus*, *Pr. Hatscheki*). Esse appaiono come piccoli corpi claviformi (o, quando sono più sviluppate, come tubuli) più rinfrangenti, con un estremo un po' ingrossato, che si approfonda nello spessore dell'ipoderma, ed un altro assottigliato che sporge alla superficie di esso. Tale aspetto hanno ugualmente in sezioni, nelle quali sono spesso molto evidenti per avere il loro contenuto grande affinità con molte sostanze coloranti (Tav. 3 fig. 13, Tav. 6 fig. 16 *ga*). Questo corpuscolo claviforme è costituito da uno spazio ripieno di una sostanza assai densa, la quale si raccoglie in lunghi filamenti, o bastoncelli trasparenti strettamente aggruppati e stipati l'uno contro l'altro, in modo da formare quasi un sol corpo.

Non è raro ancora il caso che questi filamenti o bastoncelli si rinvengano veramente fusi insieme, per formare una sostanza densa ed omogenea, la quale sporge e talora rigurgita in piccola quantità attraverso l'apertura che trovasi in corrispondenza dell'estremo assottigliato, senza però allontanarsene. Il fitto contenuto e la grande affinità di

esso coi coloranti non permette di vedere distintamente il nucleo, che, probabilmente, è addossato alla parete.

Ho accennato alla costante presenza di queste cellule glandolari nelle varie specie, ma occorre mettere anche in rilievo il diverso sviluppo che esse assumono in ispecie differenti. Lo studio di esse nella maggiore specie da me presa in esame, il *Pr. spongioides*, rinvenuto nelle acque dolci, getta molta luce sulla loro struttura e sul loro ufficio.

La superficie del corpo di questa specie presenta un aspetto assai caratteristico non solo per le vacuole che danno, come si è detto a pag. 22, ragione del nome della specie, ma anche per essere tutta la pelle nel suo spessore attraversata da queste glandole in forma molto allungata, più rade nella parte anteriore del corpo, più frequenti nella parte posteriore, dove, in prossimità dell'estremo codale, prendono l'aspetto di innumerevoli tubolini, fittamente raccolti in fasci ricurvi, e ravvolti su sè stessi (Tav. 2 fig. 16 *ga*). Tale aspetto ha sulla faccia ventrale tutto il tratto del corpo dell'animale dalla regione post-cefalica in dietro, fino alla coda. In sezioni trasverse il fatto è ancora più evidente, giacchè tutto lo spessore della pelle della parete ventrale si vede attraversata da numerosi tubuli sboccanti all'esterno per lo più sulla faccia ventrale stessa in prossimità del solco ciliato (Tav. 5 fig. 6, Tav. 7 fig. 21, 22 *ga*).

Ma nelle sezioni trasverse del corpo del *Pr. spongioides* si vede ancora di più: seguendo i tubolini nel loro decorso, verso i lati del corpo, si vede che essi non sono le glandole pr. dette, ma semplicemente i condotti di uscita del secreto elaborato da speciali glandole unicellulari che formano dei gruppi sui lati del corpo. Tali cellule glandolari, che nulla hanno da vedere con le glandole mucose ipodermiche, presentano un piccolo nucleo ed uno o due prolungamenti, che, attraversando la parete ipodermica, formano appunto quei tubolini che nel loro ultimo termine vanno a sboccare alla superficie ventrale (Tav. 4 fig. 9 *ga*). Il secreto, di aspetto granulare quando è ancora nelle glandole che lo elaborano, ha una struttura filare entro i tubi, ed è, come nelle altre specie, quasi omogeneo in prossimità del punto d'uscita. Solo qualcuno dei prolungamenti tubolari si rivolge in alto, anzichè in basso, per sboccare sulla superficie dorsale dell'animale (Tav. 7 fig. 21 *gad*). Le glandole laterali ora descritte sono ben visibili in sezione oltre che nella fig. 9 (*ga*) Tav. 4, anche a minore ingrandimento della fig. 9 della Tav. 6. Poichè esse sono raccolte in gruppi staccati, non sempre ne capitano nelle sezioni trasverse (Tav. 7 fig. 14), ma si trovano costantemente i tubicini nell'ipoderma della parte ventrale.

Nel caso delle altre specie (*Pr. hypoleucus*, *flavocapitatus*, *oculifer* etc.) mancano delle cellule glandolari così ben distinte come nel *Pr. spongioides*, ma ogni piccolo corpuscolo claviforme rappresenta una glandola a sè, come del resto accade anchè nelle glandole di simil genere che si rinvengono nella regione cefalica e sui tentacoli di quest'ultima specie (Tav. 5 fig. 26 e Tav. 6 fig. 16 *ga*, *gad*).

Ho accennato in principio del presente paragrafo al fatto che le glandole adesive sono quelle su cui vi è maggiore divergenza di vedute. Sono infatti queste le glandole che hanno

ricevuto anche nomi alquanto differenti, e che in materia di *Protodrilus* mai prima d'ora furono distinte col nome di glandole adesive, ma piuttosto con quello di « glandole o follicoli bacilliferi o bacillipari » per la forma del loro contenuto (Stäbchen, Bacillen) ed interpretate in maniera assai varia. Esse vennero descritte da ULJANIN, che parla di glandole a bastoncini; HATSCHKEK parla di cellule mucose a forma di clava (kolbenförmige Schleinzellen); SALENSKY dedica a queste cellule un capitolo, e ne dà una esatta descrizione, ma, fisso nell'idea di dover dare maggior valore alla forma del contenuto che alla loro posizione ed al loro modo di funzionare, conclude che esse sono degli organi di difesa, ripetendo quanto da altri fu affermato, sia per altri anellidi, sia per turbellari, nella interpretazione di glandole analoghe, il cui contenuto si presenta in forma di bastoncini o di corpuscoli ovoidali allungati.

Alla conclusione che queste glandole siano di natura adesiva mi hanno indotto considerazioni di vario genere.

Si è visto come lo sbocco di questi corpuscoli a clava si trovi quasi costantemente sul ventre dell'animale, e frequentemente, come anche gli altri autori affermano, sull'orlo della doccia ciliata ventrale. È noto inoltre, e basta una semplice osservazione per dimostrarlo, che le ciglia del soleo ventrale vibrano di continuo, anche quando l'animale è fermo, e così pure quelle dei tentacoli; l'esperienza mi ha dimostrato che le vibrazioni delle ciglia del soleo non cessano neppure quando l'animale è stato reso immobile per forti dosi di cocaina aggiunte all'acqua ambiente, e si interrompe solo con la morte di esso. Per la continua motilità di queste ciglia, non sottoposta nella sua intensità ad alcun atto volitivo, l'animale dovrebbe essere sempre in movimento di progressione, e non potrebbe mai arrestarsi se non intervenisse l'azione delle glandole, le quali, in immediato contatto col sistema nervoso, emettono una piccola quantità del loro denso contenuto divenuto omogeneo e di consistenza viscosa: in tal maniera l'animale aderendo al sostrato si arresta, pur continuando il movimento delle ciglia ¹⁾.

I muscoli trasversi della cavità del corpo concorrono poi al distacco. Le glandole disegnate nella fig. 26 della Tav. 5 hanno emesso appunto ciascuna una porzione di secreto formando una specie di bottone adesivo alla superficie ventrale del corpo, per determinare l'adesione (*ga*).

Queste porzioni di secreto non mostrano più alcuna traccia delle forme bacillari del contenuto delle glandole, la qual cosa dimostra che quelle forme sono date unicamente da una particolare maniera di raccogliersi o rappersersi della sostanza adesiva elaborata

1) Il presente capitolo era già in corso di pubblicazione quando io ricevetti dalla cortesia del Dr. CAULLERY un prezioso materiale di *Protodrilus symbioticus* GIARD, nella organizzazione della quale specie ho trovato la migliore conferma della mia interpretazione di queste glandole quali glandole adesive. Si vedrà infatti nella parte sistematica ove ho dovuto per necessità di tempo relegare la illustrazione anatomica di detta specie, che in essa queste glandole claviformi sono raccolte in gruppi, sboccanti in rilievi latero-ventrali i quali, come mi comunica lo stesso CAULLERY, che ha osservato lo animale vivo, « funzionano come punti di appoggio momentanei sul sostrato » per regolare i movimenti di progressione e di fermata dell'animale.

dalle glandole, quando è ancora in esse contenuta. La forma bacillare di queste è, d'altra parte, osservabile solo a fresco sul vivo, mentre le manipolazioni necessarie per l'osservazione istologica tendono a ridurre il detto secreto in una massa unica, la quale appare nelle sezioni come un sol corpo compatto oscuro, per la sua grande affinità con quasi tutti i coloranti. Nè può infirmare in alcun modo queste mie vedute l'esperienza da altri compiuta, di far venir fuori quei corpuscoli sottoponendo l'animale vivo a forte compressione, non essendo tale fuoriuscita da ritenersi come un fatto normale e fisiologico, ma come una condizione meccanicamente procurata, e quindi di scarsa importanza.

A chi insiste ancora nel ritenere queste *glandole bacillipare* come organi di difesa, pretendendo che i corpi contenutivi possono funzionare a guisa di proiettili contro gli assalitori, farò ancora notare che se ciò può apparire appena verosimile per altri animali, non può esserlo pei Protodrili, nei quali, come si è visto, e come è da tutti ammesso, gli sbocchi di queste glandole si trovano a preferenza sulla faccia ventrale, su cui l'animale striscia: la difesa verrebbe esercitata più intensamente proprio verso il punto dal quale non può venire offesa: sarebbe lo stesso se una nave da guerra per difendersi dirigesse il maggior numero delle sue artiglierie verso la zona d'acqua sulla quale galleggia, o se taluno per guardarsi dai suoi nemici, provvedesse di bocche da fuoco le soles dei propri stivali.

Quantunque io non intenda di fare affermazioni al di fuori di quello che è frutto della mia diretta osservazione, pure a me non sembra improbabile che l'interpretazione da me data alle glandole bacillipare possa servire di guida per l'interpretazione di strutture analoghe che si rinvencono in altri vermi (Turbellarii, *Phoronis*, *Cephalodiscus* e, fra gli stessi anellidi, Capitellidi, Syllidi, Phyllodoceidi, Aricidi, Serpulidi, Spionidi etc.). Intendo di dire con ciò che forse potrà essere provato che i rhabditi, i bastoncelli, i filamenti e simili (Rhabditen, Stäbchen, Bacillen, Härchen, Fäden, Corps en massue etc.), che si rinvencono in speciali cellule dell'ipoderma in molti vermi, altro non siano che forme corrispondenti ad uno speciale modo di rapprendersi di una sostanza o di un secreto, il quale al momento di venir fuori per compiere la sua funzione diviene omogeneo (sostanza adesiva, umore viscoso, muco etc.). S'è già visto innanzi, del resto, come le glandole mucose abbiano il loro contenuto raccolto in sferule (v. a pag. 22), nessuna meraviglia quindi che il contenuto di altre glandole ipodermiche possa presentarsi in altre forme destinate a dissolversi sul punto di venir fuori od appena uscite dal loro follicolo.

Apparechio adesivo codale. Questo apparecchio adesivo, che serve a fissare i lobi della coda dei Protodrili a corpi sommersi, trova la sua naturale illustrazione nella descrizione delle glandole adesive ipodermiche, poichè gran parte della sua funzionalità è dovuta appunto all'azione di queste glandole, le quali, pur differendo di poco dalle glandole adesive innanzi descritte nella loro natura, acquistano nei lobi codali un aspetto particolare per la loro forma.

L'esame a fresco di uno dei lobi della coda (i quali, come si è visto, nelle diverse specie possono essere due o tre) lascia immediatamente distinguere in ciascuno di essi tre parti: un corpo un poco ingrossato, che si va restringendo in dietro per formare una

seconda parte, specie di margine laminare somigliante ad una pinna (Tav. 2 fig. 2, 14 *lem*), ed in terzo luogo un vertice, posto verso l'angolo esterno della pinna, anch'esso lievemente ingrossato, che contiene un fascio di sottili tubolini, visibili chiaramente anche sul vivo (Tav. 4 fig. 10, 17 *gac*). La prima parte ingrossata è costituita da cellule ipodermiche semplici frammezzate da glandole unicellulari allungate, con nucleo anch'esso allungato, protraentisi verso l'angolo (*sbq*) coi loro numerosi tubolini secretori disposti in fascio (Tav. 4 fig. 10 *gac*). Le cellule glandolari hanno un contenuto granuloso, che riempie i tubicini formando in essi una sostanza compatta, facilmente colorabile: i tubicini hanno direzione parallela ai nuclei glandolari. Alcuni di essi però, invece di dirigersi verso il punto comune di sbocco, modificano un po' la loro direzione, e vanno ad aprirsi lungo il margine laminare del lobo (*ml*).

In complesso, come si vede, salvo la forma del secreto, che qui si mostra tanto a fresco che nei preparati assolutamente omogeneo, (fatto che s'è visto essere d'importanza assai relativa) e salvo la forma molto più allungata queste glandole sono perfettamente analoghe alle altre glandole adesive, e nemmeno il loro modo di comportarsi con le sostanze coloranti dimostra notevoli differenze. Possono quindi annoverarsi nella medesima categoria.

Ma queste glandole adesive non sono tutto quel che vi è di notevole nella struttura dei lobi codali pel meccanismo dell'adesione. L'orlo o margine laminare del lobo e le parti adiacenti sono provvisti di numerose cellule ipodermiche foggiate in un modo speciale; esse sono cioè molto alte, e si prolungano verso l'esterno in una sorta di processo cilindrico terminato da un lieve incavo. Tutti questi cilindretti sporgenti costituiscono, in una parola, altrettante minuscole ventose. La loro struttura è assai elementare, ma ciò nonpertanto la loro funzionalità è molto efficace,

Chi infatti riesce ad osservare su di un animale vivo un lobo codale mentre è in funzione, mentre cioè si attacca ad un corpo sommerso (fondo di una bacinetta per esempio) può constatare che l'atto dell'attaccarsi si esplica in due movimenti successivi: in uno aderisce la superficie dell'angolo esterno, ove sono gli sbocchi glandolari da cui già sporgono numerose goccioline di secreto, ed in un altro la parte marginale del lobo che porta le minuscole cellule a ventosa viene compressa sul corpo su cui deve far presa: movimento reso possibile da speciali muscoli di cui ci occuperemo a suo tempo. E così, d'altra parte, nel distacco avviene l'inverso: prima i muscoli ritraggono la parte marginale provvista delle ventose e poi il punto in cui convergono il maggior numero degli sbocchi glandolari viene distaccato per opera degli stessi muscoli retrattori.

Per poter constatare su animali conservati questa minutissima struttura, visibile solo a forte ingrandimento, è necessario disporre di preparati assai ben riusciti, in cui non sia per nulla alterata la forma delle cellule ipodermiche sporgenti dal lobo. La fig. 10 della Tav. 4 è tratta da un preparato di *Pr. purpureus*, la fig. 17 della stessa tavola mostra uno dei lobi del *Pr. flavocapitatus* osservato dal dorso, a fresco: in entrambe sono chiaramente visibili le accenate minuscole ventose (*ve*).

Le glandole dorsali. Osservate e descritte per la prima volta nel citato lavoro da SALENSKY (20 pag. 118) esse si rinvengono in una sola specie, il *Pr. flavocapitatus*; furono da me osservate fin dallo scorso anno negli esemplari della stessa specie, che ho rinvenuto a Napoli. Quantunque, come sarà dimostrato in seguito, la loro funzione debba ritenersi essere in stretto rapporto col sistema genitale, pure cade a proposito di parlare della loro morfologia in questo capitolo, dal momento che sono delle vere e proprie glandole ipodermiche.

Le glandole dorsali sono disposte lungo la linea medio-dorsale del corpo, e vi è un sol gruppo glandolare per ciascun segmento.

Come già accennai in una nota preliminare e come meglio svilupperò in seguito illustrando i fenomeni della vita riproduttiva dei Protodrili, nell'epoca della maturità sessuale è sempre possibile di rinvenire individui che producono ad un tempo uova e spermatozoi ed altri individui che producono soli spermatozoi (maschi complementari). Le glandole dorsali invano si cercherebbero in questi ultimi, mentre sono costantemente presenti in quelli nel periodo della maturità, quando sono provvisti di uova e di spermatozoi. Si rinvengono inoltre sempre e soltanto nei segmenti genitali, e cioè dal segmento 17° dopo il capo ¹⁾ fino all'estremo posteriore del corpo, dove mancano solo nel segmento pigidiale, e talora nel precedente, mentre sono di solito rudimentali nel terzo e quart'ultimo. Aggiungasi che delle glandole suddette non vi è alcuna traccia negli esemplari che non sono ancora giunti al perfetto stato di maturità sessuale. Fra i molti esemplari di Sebastopoli che potei studiare per la cortesia del Dr. ZERNOW neppure uno è provvisto di queste glandole, non essendo stati raccolti nel periodo della maturità.

Premesse tali cognizioni sul rinvenimento di queste glandole, le quali cognizioni sono importantissime per la loro interpretazione e non risultano dal lavoro del SALENSKY, sarà utile che io mi intrattenga alquanto anche nella loro descrizione, che dalle mie osservazioni risulta in qualche punto non del tutto d'accordo con quella del prelodato autore.

I gruppi glandolari (Tav. 9 fig. 2 *gd*) constano ciascuno di un numero limitato di cellule, da ottanta a cento, riunite in un fascio compatto; esse cellule sono più larghe verso la parte più profonda, che contiene il nucleo, più sottili verso la parte più prossima all'esterno. Il nucleo è piccolo, lievemente allungato, e trovasi nella parte ingrossata di ciascuna cellula. Ogni cellula glandolare consta di due parti, l'una è quella in cui si trova il nucleo, con protoplasma di aspetto granuloso, e con numerose vacuole, ed un'altra più prossima alla superficie del corpo, il cui protoplasma è più omogeneo, vi è qualche vacuolo, e vi si vedono a forte ingrandimento dei sottilissimi filamenti ravvolti su sè stessi e talora distesi (*fse*). I limiti cellulari sono poco netti in questa porzione delle cellule. Tutte queste cellule con la loro parte ristretta convergono verso la superficie del corpo e ter-

1) Chiarii già nella nota preliminare dal titolo « Glandole salivari ed organi sessuali nei Protodrili » (17) come i veri segmenti genitali siano gli ultimi del corpo, e non i primi dopo il capo, i quali sono invece occupati da glandole salivari, le cui cellule furono prima di me da tutti ritenute come uova.

minano in un punto in cui trovasi una fossetta, la quale a prima vista può sembrare ciliata, ma che invece è di solito ripiena di una certa quantità di sostanza filare (*sbq*) simile a quella già descritta, che si scorge nel protoplasma della parte più superficiale delle cellule glandolari. Alcuni di questi filamenti sottilissimi è possibile seguirli nel loro percorso dal protoplasma all'esterno. Il peritoneo somatopleurico (*p*), che riveste la cavità del corpo si approfonda in corrispondenza di questi gruppi glandolari, lasciando uno spazio (*cab*) ripieno di liquido celomatico, in cui i detti gruppi glandolari sono sospesi, e da cui restano circondati per tutta la loro porzione basale a contenuto granuloso.

Nei primi segmenti in cui queste glandole si rinvengono (17° a 20°) esse sembrano avere qualche rapporto col sistema circolatorio, poichè il vaso dorsale che in quei segmenti conserva ancora la sua individualità sembra adattarsi alla guaina peritoneale che circonda ciascun gruppo glandolare: ma tale rapporto di contiguità non credo abbia alcuna importanza funzionale, dal momento che esso cessa di esistere nei segmenti posteriori del corpo, in cui, come vedremo in seguito, del vaso dorsale non vi è più traccia, e le glandole si mantengono a distanza dalla parete intestinale.

In tagli trasversi le glandole dorsali sembrano essere divise in due metà ben distinte per opera del mesenterio verticale che con duplice strato divide la cavità di ciascun segmento in due metà ben distinte. Però anche qui il fatto è più apparente che reale, e la divisione è causata dal fatto che il detto mesenterio verticale, pur cedendo allo sviluppo delle cellule ipodermiche che approfondandosi vanno a formare le glandole, esercita sulla loro base una certa resistenza, e forma quasi un solco longitudinale nella detta massa glandolare, insinuandosi anche per un certo tratto fra cellula e cellula, mentre la somatopleura più lasca e cedevole prolifera per formare la guaina (*p*) e la camera intermedia ripiena di liquido celomatico (*cab*).

Dai sovraesposti dati anatomici è permesso di trarre le seguenti deduzioni sul modo di funzionare di queste glandole: che esse siano cioè deputate ad assorbire del liquido celomatico dalla camera sottostante, raccogliendolo nelle vacuole, ed elaborare, traendo da esso gli elementi, una sostanza filare che è raccolta nella parte più superficiale della glandola ed emessa pei dottolini intercellulari che sboccano nella apposita fossetta.

Sul vero ufficio che possono avere queste glandole non è qui il caso di discutere a lungo, data la considerazione innanzi fatta che numerose condizioni inducono a ritenere che la loro funzionalità, come la loro presenza, e la loro ubicazione sia in istretto rapporto con gli organi della generazione.

Quanto alle affinità morfologiche che queste glandole possono avere con altre strutture che si rinvengono negli anellidi è certo che esse ricordano nel loro complesso le tasche glandolari (*poches glandouleses*) descritte dal CLAPARÈDE ¹⁾ in *Polydora Agassizii* e *Spio Bombyx*.

¹⁾ CLAPARÈDE, É., Les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. — Mém. Soc. Physique Genève Tome 19 e 20 1868: (v. Tome 20 pag. 56).

La forma filare del secreto da me osservata troverebbe anche una certa corrispondenza con l'interpretazione data da EISEG alle dette glandole o tasche da altri osservate negli Spionidi, le quali senza dubbio hanno qualche somiglianza di struttura con le glandole dorsali dei Protodrili; interpretazione che pone le dette tasche glandolari nella categoria delle glandole filiere (Spinndrüsen).

Quanto ai corpuscoli o granuli di carminio, che il SALENSKY mette in evidenza nelle glandole mediante la colorazione intravitale, io credo che essi siano da interpretarsi come particelle di sostanza in via di essere elaborata per trasformarsi in secreto, corrispondenti perciò alle vacuole da me osservate, le quali sono ripiene di una sostanza che in fatti ha notevole affinità col carminio.

La lunga discussione del SALENSKY (20 pag. 121-122) sulle vie che può seguire il carminio per giungere alle glandole nella colorazione intravitale, e le analogie e riprove fondate sulla errata interpretazione degli organi genitali (vedi più sopra, nota a pag. 28) nulla aggiungono alla conoscenza di queste glandole, non essendo strano che sostanze coloranti possano diffondersi attraverso organi glandolari, a norma della maggiore o minore affinità col secreto, anche per vie differenti ed in direzioni opposte a quelle tenute in condizioni fisiologiche dalle sostanze che forniscono gli elementi e dai succhi elaborati.

3. Membrana basale o lamina di sostegno.

Osservando dei tagli praticati in qualsiasi regione del corpo dei Protodrili, è sempre visibile al disotto dello strato di cellule ipodermiche una linea sottile di solito oscura; questa rappresenta la sezione di una lamina o membrana basale. Essa è visibile in ispecial modo nei punti ove l'ipoderma raggiunge uno spessore massimo, ossia verso la parete ventrale e laterale (Tav. 6 fig. 7-10 *mb*).

Il suo colore oscuro è dato dal fatto che essa è costituita da una sostanza assai facilmente colorabile.

Ma per quanto visibile, data la sua esiguità, non è possibile anche coi migliori mezzi di ingrandimento e di tecnica, di stabilire se essa abbia una struttura sua propria; sembra da quanto si riesce a vedere, che essa debba interpretarsi come una membrana anista, prodotta dalle cellule ipodermiche, con cui forma un solido tutto, atto a dare attacco specialmente ai muscoli. È anche per questo che nella parte ventrale ove si attaccano i solidissimi fasci muscolari trasversi, essa assume delle proporzioni un poco più vistose. Ove vi sono masse nervose la lamina di sostegno passa al disopra di esse, lasciando in immediato contatto le cellule di queste masse con le ipodermiche.

Sistema muscolare.

Il sistema muscolare dei Protodrilii è molto complesso, e le sue diverse parti hanno elementi notevolmente differenti, sia per la loro struttura propria, che pel modo di riunirsi a formare dei fasci, i quali corrono in diverse direzioni, mettendosi in rapporto coi diversi organi. Per comodo di descrizione dividerò in tre parti questo sistema; parlerò, quindi, del sacco muscolare cutaneo, della muscolatura annessa al sistema digerente, e, in fine, di una muscolatura celomatica trasversale; non voglio, beninteso, dare a tale suddivisione alcun significato, se non quello di una divisione fatta per comodo di descrizione, basata principalmente sulla posizione dei vari elementi, e sugli organi con cui si trovano in più stretto rapporto. Ciascuna di queste suddivisioni comprende a sua volta determinate categorie di muscoli, come risulta dal seguente specchio riassuntivo:

1. Sacco muscolare cutaneo.
 - A. Muscoli longitudinali dorsali e laterali.
 - B. Muscoli longitudinali medio-ventrali.
 - C. Muscoli motori delle zone ciliate.
 - D. Muscoli tentacolari.
 - E. Muscoli dei lobi codali.

2. Muscolatura annessa al sistema digerente.
 - A. Muscoli del bulbo faringeo.
 - B. Muscoli motori della parete boccale e dell'esofago.
 - C. Sfinteri intersegmentali e sfintere anale.

3. Muscolatura celomatica trasversale.
 - A. Muscoli trasversali o latero-ventrali.
 - B. Muscoli ipocerebrali ed ampollari.
 - C. Muscolatura dei setti.

1. Sacco muscolare cutaneo.

È costituito dallo strato muscolare che si rinviene sotto la pelle dei Protodrili, e che è unico, per la direzione dei suoi elementi, non essendovi che cellule muscolari che corrono in senso longitudinale, ossia parallele all'asse del corpo dell'animale. Questo strato muscolare costituirebbe un sacco completo e chiuso, se non venisse interrotto lungo due linee laterali, e lungo due linee ventrali che sono le linee d'attacco dei muscoli obliqui, trasversali o latero-ventrali, di cui sarà detto in seguito. Stando così le cose, osservando una sezione trasversa del corpo di un Protodrilo è possibile distinguere quali sezioni di questo strato muscolare: *a*) una zona muscolare dorsale, che riveste tutta la parte dorsale della parete del corpo, e che non è interrotta nella linea medio-dorsale se non dal mesenterio dorsale, il quale si protrae fino alla membrana basale: questa zona potrebbe quindi essere a sua volta distinta in due campi latero-dorsali, i quali sono evidentissimi nella specie provvista di glandole dorsali, nei punti ove sono sviluppate tali glandole (v. pag. 29); *b*) due zone latero-ventrali (Tav. 7 fig. 1 a 15 *mlv*) le quali rivestono verso la parete esterna le due camere laterali (*eld*) determinate dai muscoli obliqui o trasversi (v. le stesse lettere della fig. 7 nel testo).

Il sacco muscolare cutaneo è completato in basso, fra i due punti di attacco dei detti muscoli obliqui, da due fasci di muscoli posti ai lati del mesenterio ventrale, e quindi in corrispondenza dello spazio compreso fra i cordoni nervosi ventrali, muscoli che io chiamo longitudinali medio-ventrali.

Gli elementi muscolari del campo dorsale e dei campi latero-ventrali sono uguali fra loro, ma alquanto differenti dai fasci medio-ventrali. Fanno infine parte del sacco muscolare cutaneo anche i muscoli delle zone ciliate cefaliche, che sono alla dipendenza del sacco muscolare della zona dorsale, e quelli che muovono i lobi adesivi della coda.

A. Muscoli longitudinali dorsali e laterali.

Gli elementi che costituiscono questi muscoli sono delle lamelle muscolari disposte l'una a fianco all'altra in senso radiale, ed immediatamente sotto l'ipoderma, essendo da questo divise solo dalla lamina di sostegno o membrana basale.

Le dimensioni estremamente piccole delle lamelle ne rendono assai difficile lo studio, ma con un ingrandimento di circa 2000 diametri è possibile distinguere in ciascuna di esse in sezione trasversa, una duplice serie di strie (fig. 1 nel testo *mf*), le quali in preparati *in toto* ottenuti a mezzo della dissociazione si rivelano per altrettante miofibrille che costituiscono l'elemento muscolare, e che sono riunite da una sostanza, che è forse la sostanza protoplasmatica non differenziata in sostanza contrattile. Di tale sostanza protoplasmatica ve n'è una zona indifferenziata anche fra le due serie di miofibrille, ed una porzione ne

sporge anche al di fuori (*pr*) della duplice zona contrattile, nella quale porzione è contenuto un nucleo, che si prolunga con una parte assottigliata anche fra le due serie di miofibrille. Poichè ciascuna lamella, fibra o elemento muscolare si protrae per la lunghezza di più segmenti, pur essendo questi elementi in numero rilevante, non è facile rinvenire in tutte le sezioni di un individuo qualche nucleo; questi sono visibili meglio nella fibra osservata *in toto*, ed appaiono di forma ovoidale notevolmente allungata.

Le varie lamelle sono a contatto, mediante il loro margine rivolto verso la parete del corpo, con la membrana basale (*mb*) che in corrispondenza delle linee di contatto mostrasi alquanto più spessa, e sembra aderirvi solidamente (fig. 1 nel testo *fm*).

Le varie lamelle pur essendo molto ravvicinate, lasciano fra loro spesso degli spazii, nei quali a forte ingrandimento sembra di poter scorgere una sostanza quasi omogenea, e qua e là qualche piccolo nucleo indipendente dalle lamelle muscolari: è quindi fondata l'ipotesi della esistenza di un vero tessuto connettivale fra le fibre del sacco muscolare cutaneo (*nc*).

Le lamelle non hanno le stesse dimensioni in tutti i punti del corpo. Il sacco muscolare cutaneo serve a dare all'animale i movimenti di flessione, i quali sono a preferenza laterali (movimenti serpentini, v. a pag. 6); il corpo non essendo soggetto a movimenti che ne alterino la lunghezza, non debbono mai tutti i muscoli cutanei compiere ad uno stesso tempo le loro contrazioni: si debbono invece contrarre i muscoli dell'uno o dell'altro lato per determinare la curvatura del corpo in senso laterale; è perciò che le lamelle delle zone muscolari dei lati sono quelle che di solito si presentano più ampie e perciò più forti, per essere composte da un maggior numero di miofibrille. Le dorsali sono di solito meno sviluppate pel fatto che i movimenti di curvatura in senso dorsale sono quasi nulli (si verificano solo in seguito a qualche forte stimolo, a scopo di difesa).

B. Muscoli longitudinali medio-ventrali.

In qualunque sezione trasversa che si pratichi nei segmenti del tronco o della regione codale di un *Protodrilus* si troveranno nel punto corrispondente alla linea medio-ventrale, ai due lati dell'impianto del mesenterio ventrale, le sezioni di due gruppi di fibre muscolari, le quali nella loro forma nulla hanno di somigliante con le lamelle del sacco muscolare latero-dorsale.

Sono serie di elementi minuscoli, che non hanno forma lamellare, ma piuttosto hanno sezione a forma di ansa, di semiluna, o anche rotonda, con nucleo piccolo rivolto di solito

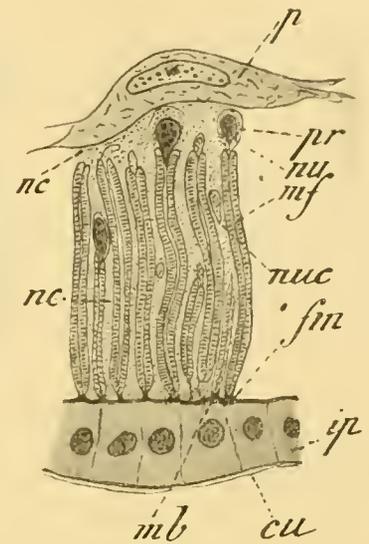


Fig. 1.

Porzione della parete del corpo in sezione trasversale: *cu*, cuticola; *fm*, punti di inserzione delle lamelle muscolari ove la membrana basale si ingrossa; *ip*, ipoderma; *mb*, membrana basale; *mf*, parte contrattile della fibra muscolare; *nc*, sostanza connettiva posta fra le fibre; *nu*, nucleo della fibra; *nuc*, nuclei connettivali; *p*, peritoneo; *pr*, parte protoplasmatica della fibra. $\times 1800$.

verso il piano di simmetria dell'animale. Di questi muscoli (come del resto di tutto il sistema muscolare) si ha una bellissima e limpida immagine colorando le sezioni con ematossilina ferrica secondo la formola ed il metodo di HEIDENHAIN. Da un preparato ottenuto con questo metodo è tratta la figura semischematica annessa (fig. 2 *mmv*).

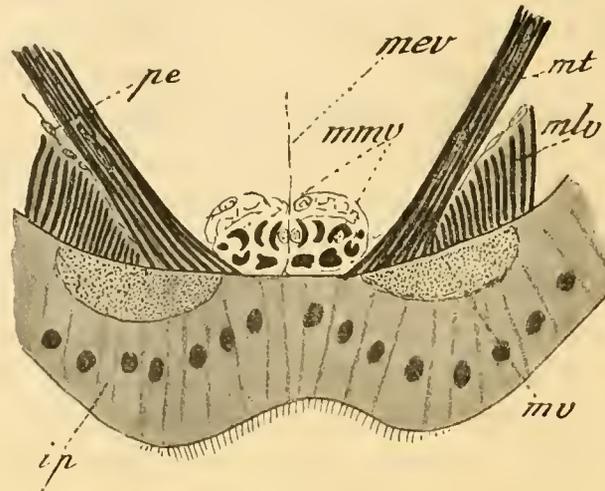


Fig. 2.

Sezione della parete medio-ventrale di un Protodrilo; *ip*, ipoderma; *mev*, mesentero ventrale; *mlv*, muscoli latero-ventrali del sacco cutaneo; *mmv*, muscoli medio-ventrali; *mt*, muscoli trasversali; *mv*, midollo ventrale; *pe*, peritoneo. $\times 650$.

Quanto alla costituzione sottile questi elementi muscolari, salvo il modo di aggrupparsi delle fibrille nella parte contrattile, per quanto può giudicarsi dalla maniera di presentarsi nelle sezioni e di reagire coi coloranti, io non credo che differiscano dalle lamelle del sacco muscolare dorsale e laterale.

L'ufficio di questi muscoli è certamente quello di determinare il movimento per cui l'animale è capace di raggomitolarsi, avvolgendosi su sè stesso a guisa di stretta spirale rimanendo attaccato ai corpi sommersi per mezzo dei lobi codali adesivi.

Tale movimento, frequentissimo nell'animale, ha uno scopo eminentemente protettivo, sia per resistere alle correnti avverse diminuendo la sua superficie, sia occultando la sua presenza con cambiare di forma, restando immobile (v. *vag.* 6).

C. Muscoli motori degli organi ciliati.

Fu già detto (pag. 11) che i Protodrili sono costantemente provvisti di una coppia di organi ciliati posti sul lobo preorale, dorsalmente. Questi organi sono forniti di movimento proprio, formando spesso l'ipoderma ciliato che li compone dei rilievi, i quali sono in comunicazione per la base delle loro cellule con l'estremo di elementi muscolari a lamella facenti parte del sacco cutaneo, i quali spostandosi dalla direzione comune convergono e si impiantano alla base delle cellule di detti rilievi (Tav. 4 fig. 4 e 14 *mmz*). Da tale disposizione dei muscoli non è dato agli organi suddetti se non un movimento di

spostamento in avanti od indietro secondo che siano contratti i muscoli posti innanzi, ovvero quelli che stanno dietro alle dette zone. In esse però è possibile anche un moto di ritrazione per opera di muscoli retrattori verticali che si attaccano con un estremo alla base di detti rilievi, e con l'altro alla parete inferiore del lobo preorale (v. fig. 3 a pag. 37 *mrc*).

Come le zone ciliate (che sono da interpretarsi quali organi di senso) così altre differenziazioni sensitive ipodermiche sono spesso fornite alla loro base di impianti di fibre muscolari longitudinali; fra queste sono notevoli i gruppi di cellule ciliate che si trovano nella zona ciliata ventrale del lobo preorale con relative fossette (v. pag. 21), i quali mostrano disposizioni muscolari che fanno ritenere che detti gruppi debbano essere provvisti di un movimento proprio, in relazione coi movimenti del sacco muscolare cutaneo.

D. Muscoli tentacolari.

Anche questi muscoli sono alla dipendenza di quelli del sacco muscolare cutaneo.

Le quattro zone (due latero-dorsali e le due latero-ventrali) in cui si divide il sacco muscolare parietale, si continuano fin dentro il capo pervenendo alla base del lobo preorale, dove riducendosi in due fasci per ciascun lato (uno dorsale ed uno ventrale) si continuano passando (i due dorsali al disopra, i due ventrali al disotto delle ampolle tentacolari) nei tentacoli, ove costituiscono in ciascuno di essi un fascio ventrale, che corre in direzione ed in prossimità del nervo tentacolare, e l'altro dorsale che corre lungo la parete dorsale del tentacolo; talora, come si vede nella fig. 15 della Tav. 6 (*mtl, mtv*), che rappresenta una sezione trasversale del tentacolo destro di *Pr. Leuckarti*, questi due fasci si spostano un poco in senso laterale dal loro decorso. Il fascio dorsale (*mtl*) però è in gran parte formato da propaggini dei muscoli ampollari che del resto sono a loro volta in relazione col sacco cutaneo.

I due fasci di muscoli tentacolari si continuano fino all'estremità del tentacolo dove vengono a contatto. Essi determinano i movimenti dorso-ventrali dei tentacoli, mentre i movimenti che li divaricano o li ravvicinano dipendono a preferenza dalla contrazione di altri muscoli che sono alla base, in relazione con l'impianto dei tentacoli e con le ampolle basali di cui sarà detto più innanzi.

E. Muscoli dei lobi codali.

Come il sacco muscolare cutaneo dà anteriormente i due fasci motori dei tentacoli, così alcune sue propaggini si estendono anche posteriormente nei lobi adesivi della coda.

E qui, come nell'altro caso, si distinguono muscoli alla dipendenza delle zone dorso-laterali, e muscoli alla dipendenza delle zone latero-ventrali, che poi non sono altro che le continuazioni della muscolatura cutanea del segmento pigidiale. L'alternativo contrarsi di questi vari muscoli determina il divaricamento o la giustaposizione dei lobi della coda,

allo scopo di mettere in funzione le glandole e, più ancora, le minuscole cellule a ventosa che con esse costituiscono l'apparecchio adesivo descritto a pag. 27. Dove vi sono tre lobi codali, il dorsale è provvisto dei soli muscoli alla dipendenza delle zone dorso-laterali (*Pr. purpureus*).

2. Muscolatura annessa al sistema digerente.

A. Muscoli del bulbo faringeo.

Un organo caratteristico dei Protodrili pel suo grande sviluppo e per la sua posizione è il bulbo faringeo, organo di natura eminentemente muscolare. Il fitto intreccio di fibre muscolari che ne formano lo stroma appare a prima vista completamente indipendente dagli altri sistemi muscolari, ma la sua posizione e la sua origine embriologica, di cui sarà detto in appresso, dimostrano che è da considerarsi come facente parte della muscolatura della porzione ectodermica del sistema digerente (stomodeo); la sua natura non è quindi fundamentalmente differente da quella della muscolatura cutanea, con cui si trova in continuazione nel punto ove la parete ventrale del corpo dell'animale si continua con la parete posteriore della cavità boccale.

La muscolatura del bulbo faringeo (Tav. 5 fig. 24) si compone essenzialmente di due ordini di fibre, differenti più per direzione che per struttura; ordini che rispetto al piano di simmetria del corpo dell'animale potrebbero chiamarsi rispettivamente fibre muscolari longitudinali (*mbi*) e fibre muscolari trasversali (*mbt*) del bulbo.

Le prime appartengono, nella prima metà del loro decorso, ad una specie di peduncolo (*pb*) di sostegno del bulbo stesso e ripiegandosi poi su sè stesse vanno a costituire una porzione del sistema muscolare della parte ingrossata o testa del bulbo medesimo (*tb*). Quantunque abbiano decorso parallelo, queste fibre longitudinali possono distinguersi in due fasci, uno dorsale ed uno ventrale, distinguibili specialmente nel tratto peduncolare del bulbo (fig. 3 nel testo e Tav. 3 fig. 12 *mpb*, *mplb'*). Poichè la testa del bulbo è ripiegata in basso ed in avanti rispetto al peduncolo, le fibre longitudinali ne seguono la curvatura, in modo che quelle del fascio dorsale del peduncolo divengono le ventrali della testa del bulbo e viceversa.

Di solito è maggiore la lunghezza delle fibre del fascio dorsale del peduncolo, che si protraggono fino alle superficie anteriori e laterali della testa del bulbo, le quali superficie sono più rigonfie e più sporgenti, mentre il fascio ventrale del peduncolo si ripiega ben presto e va a costituire la muscolatura longitudinale più lasca della parte alta del bulbo; i muscoli longitudinali sono perciò più abbondanti e più fitti nella parte bassa del bulbo stesso (fig. 3 nel testo *mbi*) che nella parte alta.

I muscoli trasversali corrono in senso laterale ed interessano solo la parte ingrossata o testa del bulbo; sono in maggiore abbondanza nella parte più alta dove i longitudinali sono più scarsi (fig. 3 *mbt*). Nei punti ove sono presenti tutti e due i sistemi di

fibre, questi si alternano nei diversi strati dall'alto in basso, in modo che in un taglio frontale di detto bulbo si succedono sempre dall'alto in basso e si alternano una fibra trasversale ed una serie orizzontale di sezioni di fibre longitudinali (Tav. 5 fig. 24 *mbt*, *mbt*).

Oltre ai diversi suoli di fibre si distingue ancora nella massa interna della testa del bulbo un tessuto con cellule a protoplasma trasparente e con nuclei notevolmente grandi

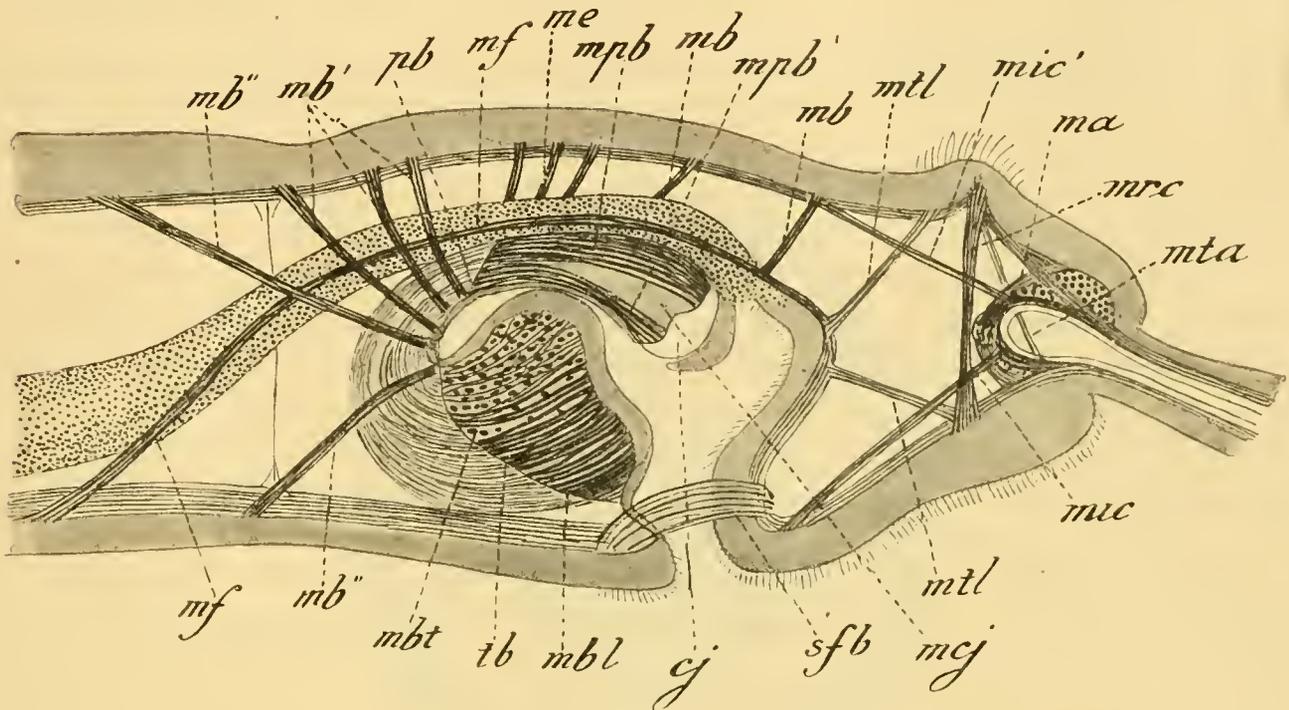


Fig. 3.

Taglio sagittale di un *Pr. purpureus* (semischematico): *cj*, corpo jalino; *ma*, muscoli ampollari; *mb*, *mb'*, *mb''*, muscoli che dalla parete del corpo vanno alla parete boccale; *mbt*, muscoli longitudinali della testa del bulbo; *mbt*, muscoli bulbari trasversali; *mcj*, matrice del corpo jalino; *me*, muscoli tra l'esofago e la parete del corpo; *mf*, muscoli longitudinali latero-faringei; *mic*, muscoli ipocerebrali ventrali; *mic'*, muscoli ipocerebrali dorsali; *mpb*, muscoli del peduncolo bulbare che si continuano con *mpb'*, muscoli longitudinali del peduncolo bulbare (fascio inferiore); *mrc*, muscoli retrattori dell'organo ciliato; *mta*, muscoli traversanti le ampolle; *mtl*, muscoli trasversali bulbari; *pb*, parete boccale (spaccato); *sfb*, sfintere boccale; *tb*, testa del bulbo farigeo. $\times 300$.

e rotondi (Tav. 5 fig. 18), distinguibili perciò dai nuclei delle fibre, i quali sono piccoli ed allungati. Tale tessuto non ha nulla di comune con la porzione protoplasmatica delle fibre muscolari, e va piuttosto interpretato come una massa connettivale atta a mantenere riunite ed *in situ* le fibre muscolari costituenti la parte essenziale dell'organo: di esso non vi è traccia nella porzione peduncolare del bulbo, ove le fibre sono strettamente riunite fra loro nei due fasci sopradescritti. Questi due fasci sono divisi nettamente, nel primo tratto del peduncolo, da una massa cellulare che è una propaggine della mucosa boccale (fig. 3 *mcj*), ed hanno relazione con la detta massa cellulare, a cui aderisce l'organo jalino (*cj*) che sporge nella cavità boccale allo imbocco dell'esofago.

B. Muscoli motori della parete boccale e dell'esofago.

Il primo tratto dell'intestino, che è contenuto nella regione cefalica, è provvisto nei Protodrilidi di un complesso sistema muscolare, le cui parti sono in relazione col sistema muscolare cutaneo, fra le cui lamelle muscolari i fasci vanno a prendere attacco. Il vestibolo boccale, in cui immette la bocca, è limitato da una parete ciliata, specie di mucosa molto ampia e pieghevole, ed in esso sporgono, in basso, a guisa di lingua, la testa del bulbo faringeo (*tbf*), dorsalmente un organo chitinoso di cui sarà detto in seguito e che trovasi all'estremo della porzione peduncolare del bulbo (*ej*), e, anche dorsalmente, vi si trova l'imboccatura dell'esofago (*es*) il quale corre da questo punto in dietro, passando sopra il bulbo (Tav. 3 fig. 12, 14, Tav. 4 fig. 1, 2, 13, e fig. 3 nel testo).

I muscoli motori di queste parti si trovano al disotto della mucosa che delimita l'atrio boccale, e si distinguono in due sorta di muscoli: 1) quelli che si adattano e addossano a detta mucosa costituendo una specie di rivestimento interno (contenuto nella cavità interna della regione cefalica), che può considerarsi come una continuazione del sacco muscolare cutaneo; 2) altri muscoli che prendono la loro inserzione fra le fibre di quelli della prima sorta, ed attraversando la cavità del corpo vanno poi ad inserirsi fra i muscoli del sacco muscolare cutaneo.

Un rivestimento muscolare completo non esiste però che nel primo tratto del sistema digerente ectodermico, e cioè nell'intestino boccale, rivestimento quasi uniforme, in cui, alle fibre che sono, come si è detto, continuazione del sacco muscolare cutaneo della regione ventrale, si aggiungono poche fibre trasversali, costituenti una specie di sfintere boccale (fig. 3 nel testo *sfb*); ma per il loro scarso numero e per la loro esiguità non è possibile di ben determinare se esse costituiscano un sistema di fibre a sè, o se siano alcune delle longitudinali della parete ventrale che si divaricano per passare ai lati della invaginazione boccale.

Il rivestimento muscolare della parete dell'atrio boccale (di cui a rigor di termini fa parte anche la muscolatura del bulbo faringeo) dal punto ove il cavo boccale si restringe a formare l'esofago non continua sotto forma di un rivestimento uniforme, ma si divide in due rami o fasci, i quali fiancheggiano l'esofago per tutto il suo decorso, giungendo in dietro fino alla base del capo, ove esso si continua con l'intestino medio. Ivi, e propriamente appena hanno attraversato il primo setto intersegmentale, questi due rami si piegano in basso per confondersi con i muscoli longitudinali del sacco cutaneo ventrale (fig. 3 e 4 nel testo *mf*).

Dei muscoli dell'altro tipo, cioè di quelli che congiungono la parete boccale ed esofagea alla parete del corpo attraversando la cavità cefalica, ve ne sono di varie sorta: alcuni riuniscono la parete anteriore (diverticolo anteriore in alcune specie) alla muscolatura parietale del lobo preorale (Fig. 3 nel testo *mtl*); altri congiungono le pareti laterali di detto atrio boccale coi muscoli parietali laterali del corpo, e di questi alcuni si rivolgono

obliquamente in avanti (fig. 4 nel testo *mb*), altri in dietro (fig. 3 nel testo *mb'*); altri in fine congiungono la detta parete con punti del sacco muscolare cutaneo nel 1° segmento postcefalico (*mb''*).

Una simile muscolatura riguarda in parte anche l'esofago il quale mediante legamenti muscolari laschi, si trova assicurato alle pareti latero-dorsali del capo (fig. 4 nel testo *me*).

Tutti i muscoli finora descritti come facenti parte del tratto anteriore del tubo digerente (sia che appartengano al bulbo, sia alla rimanente porzione della parete boccale

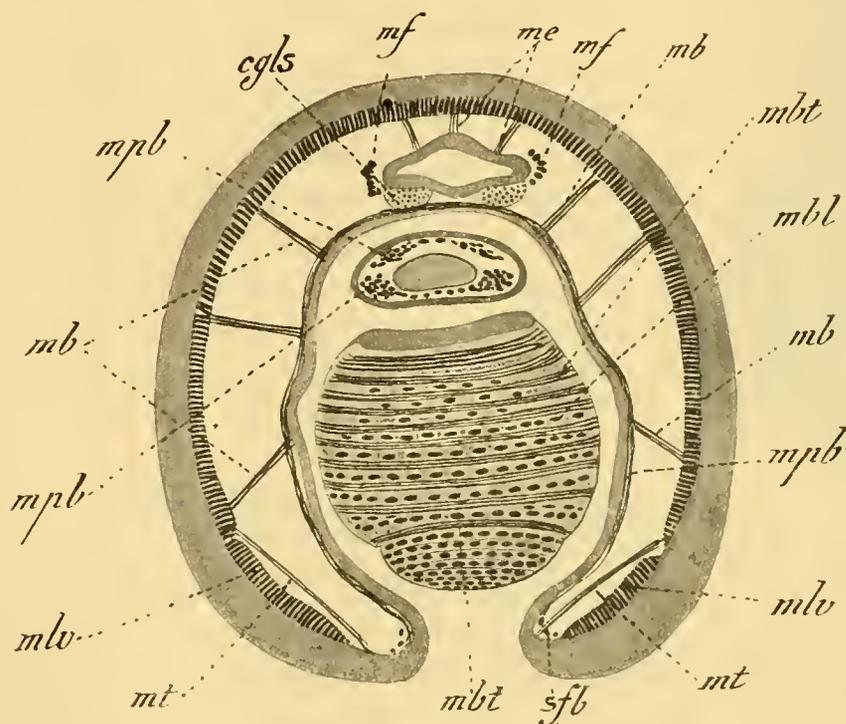


Fig. 4.

Taglio trasverso della regione bulbare del capo: *cgls*, condotti delle glandole salivari; *mb*, muscoli dalla parete del corpo alla parete boccale; *me*, muscoli fra l'esofago e la parete del corpo; *mf*, muscoli latero-faringei; *mlv*, muscoli latero-ventrali; *mpb*, muscoli della parete boccale; *mt*, muscoli trasversali. $\times 350$.

ed esofagea), producono dei movimenti i quali servono alla prensione e masticazione degli alimenti, non col rendere possibile la estroflessione del tubo stesso (come avviene in altri anellidi) ma semplicemente col determinare correnti di acqua dall'esterno all'interno della cavità boccale, coadiuvando l'azione delle ciglia vibratili, non essendo il bulbo, in condizioni normali, estroflettibile nè mai estroflesso; nella funzione della prensione ed immissione degli alimenti i muscoli del bulbo, agendo in modo da farne variare la forma e le dimensioni nelle varie direzioni, rendono possibili dei movimenti che, in combinazione coi movimenti della parete boccale determinati dal rivestimento muscolare di questa, porgono un potente ausilio nella prima elaborazione degli alimenti.

C. Sfinteri intersegmentali e sfintere anale.

Dietro la porzione cefalica del tubo digerente, e cioè nell'intestino medio e terminale, non mi è riuscito di trovar tracce di muscoli, se non a livello degli intersegmenti. Nei setti intersegmentali è riconoscibile, malgrado la loro estrema esiguità, una debole muscolatura, della quale sarà detto fra poco; di questa interessano il sistema digerente solo alcune esili fibre circolari che costituiscono dei veri sfinteri intersegmentali (fig. 7 nel testo a pag. 44 *sfi*).

Questi sfinteri non hanno un'attivissima funzionalità. Il più delle volte, specialmente se si osservano animali in condizioni normali, sul vivo non è possibile di constatare rapidi nè forti movimenti dell'intestino nei punti* limiti fra due segmenti successivi, ma solo lievi movimenti in seguito a forti stimoli; quando i Protodrilii si trovano in condizioni non troppo buone si notano assai profonde le strozzature intersegmentali del sistema digerente, le quali sono dovute appunto a questi sfinteri.

Lo stesso può dirsi dello sfintere anale, che si trova bensì rappresentato da alcune fibre circolari, ma che ha poca o nessuna funzione essendo in condizioni rudimentali, come si trovano del resto quasi tutti gli organi che occupano l'ultimo o gli ultimi segmenti del corpo.

3. Muscolatura celomatica trasversale.

A. Muscoli trasversali del tronco.

Questi solidissimi muscoli costituiscono un sistema che è molto sviluppato in tutte le specie di *Protodrilus*, e che si estende in generale per una parte del capo e per tutto il tronco dell'animale, fino agli ultimi segmenti della coda. Consta di fasci muscolari che coi loro estremi anteriori si attaccano alle linee laterali, con gl'inferiori alla linea medio-ventrale, ai lati e poco discosto dal piano sagittale. Tutti questi fasci sono posti simmetricamente in due serie; di essi si rinvengono circa dieci paia per ciascun segmento. La loro posizione è tale (Tav. 5, 6, 7, e qualunque figura di sezione trasversale *mt*) da determinare con le cellule peritoneali che li rivestono, due setti latero-ventrali longitudinali che dividono la cavità cilindrica del corpo in tre ben distinte camere, l'una dorsale (in cui si trovano l'intestino, gli organi della circolazione, della generazione ed altri) e due latero-ventrali (in cui, come vedremo, si trova lo sbocco dei nefridii, e talora si estendono pure parti degli organi genitali).

Ciascuno dei fasci trasversali si compone di un certo numero di elementi strettamente riuniti fra loro.

Osservati in preparati di animali interi, o, in ogni modo, in posizione tale da poterli seguire per tutta la loro lunghezza, essi appaiono (Tav. 6 fig. 1 Tav. 7 fig. 8, 9 *mt*)

come fasci robusti striati longitudinalmente, con nuclei posti a distanze uguali lungo il fascio. aventi forma molto allungata e contenuto granulare quasi uniforme. Agli estremi, nei punti ove s'impiantano sulla membrana basale, i fasci si allargano alquanto e si mostrano divisi in tante fibrille non più fittamente strette fra loro (fig. 5 nel testo *mt'*).

Ma un aspetto del tutto caratteristico presentano questi fasci muscolari quando vengono osservati nelle sezioni longitudinali dell'animale, ossia in quelle sezioni in cui i detti muscoli vengono tagliati in senso trasverso. Ivi essi appaiono come una serie di forme ricurve ad ansa, paragonabili a delle *C*, le quali presentano spesso la parte mediana alquanto rigonfia perchè provvista di un nucleo (Tav. 4 fig. 7 *mt*). Sottoponendo queste sezioni ad una osservazione più accurata, mediante l'ausilio di forti ingrandimenti, e servendosi di preparati in cui gli elementi costitutori dei fasci siano stati, in certo modo, separati e messi in evidenza con colorazioni differenziali, si vede che ciascuna di quelle forme a *C* risulta dal fatto che le fibre muscolari sono disposte in maniera speciale, come si vede nella fig. 21 a-f della Tav. 5.

Ciascuna fibra muscolare di questi fasci ha la porzione contrattile a forma di doccia (a forma quasi semilunare in sezione) con poco protoplasma e col nucleo nella parte incavata (*n*); queste fibre o aderiscono pei margini o addirittura si giustappongono per porzione della loro superficie, in modo da aderire saldamente fra loro in un ordine ben determinato che forma in sezione le peculiari figure innanzi descritte. I nuclei appaiono nelle sezioni trasverse ora nel cavo di una branca della *C*, ora addirittura nello spessore della parete, il che dimostra che la parete del fascio costituente la *C* è in quel punto costituito dalla giustapposizione di due o più fibre.

Tutte le fibre di ciascun fascio sono tenute insieme da una sostanza omogenea trasparente, meglio visibile sul vivo che nei preparati perchè rifrangente. Questa sostanza ripete la forma del fascio anche nei punti estremi di esso, dove le fibre, come si è detto, si allontanano fra loro alquanto. Ivi anzi la detta sostanza è più visibile, più spessa, e rinforza l'attacco del fascio alla membrana basale, costituendo qualche cosa che è lontanamente paragonabile ad un tendine; tali formazioni sono più vistose nelle due linee ventrali lungo le quali si terminano i detti fasci muscolari.

Queste inserzioni muscolari furono osservate già da ARMENANTE in *Pr. hypoleucus* e denominate corpi a *C*; la detta autrice pur non riuscendo a darne una spiegazione, po-

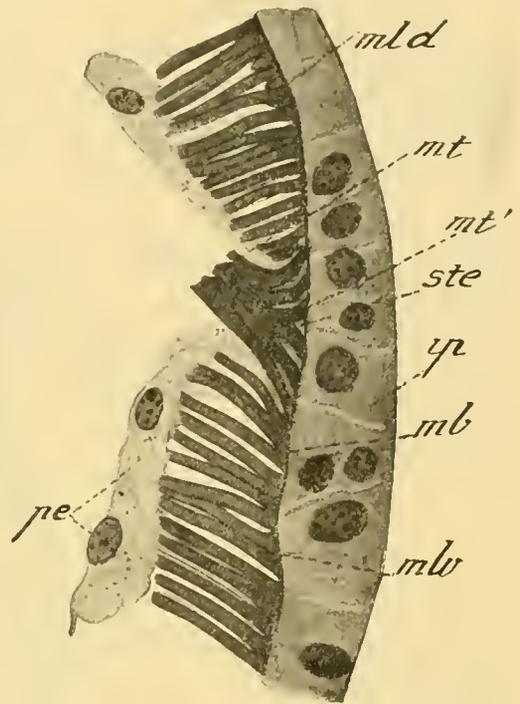


Fig. 5.

Sezione della parete laterale del corpo e muscoli annessi: *ip*, ipoderma; *mb*, membrana basale; *mld*, muscoli latero-dorsali; *mlv*, muscoli latero-ventrali; *mt*, muscoli trasversali (spostati in alto); *mt'*, parte di questi divisa in fibrille; *pe*, peritoneo; *ste*, sostanza interfibrillare che funziona a guisa di tendine. $\times 1400$.

tette vedere in un preparato per dissociazione « alcuni di questi corpi vaganti attaccati a pezzi di muscoli obliqui » (13 pag. 139); risulta ora chiaro che in detto preparato i muscoli si erano dovuti staccare nettamente dalla lamina basale, portando seco tutta la parte che ne costituisce l'inserzione.

Di queste forme a **C** non è difficile vederne anche sul vivo se si osservano le linee medio-ventrali ove i muscoli trasversi si terminano in basso, ovvero, schiacciando l'animale sotto il vetrino, in qualsiasi punto dove il fascio muscolare si piega in modo da mostrare per trasparenza la sua sezione.

I muscoli trasversi, come ho accennato, si protraggono in avanti fin dentro il capo: verso il limite fra il capo e il tronco vanno diventando sempre più corti e più esili e con essi si vanno impicciolendo anche le camere celomatiche latero-ventrali che essi delimitano (Tav. 5 fig. 19, fig. 5 e 7 nel testo *mt. clv*); dalla base del capo le due serie muscolari oltre ad impiccolirsi divergono, e scompaiono gradualmente in prossimità della bocca. E ciò anche nel *Pr. Schneideri* in cui LANGHERANS (7 pag. 126) erroneamente afferma che i muscoli trasversali mancano in corrispondenza della regione cefalica.

B. Muscoli ipocerebrali ed ampollari.

Chiamo muscoli ipocerebrali alcune bande muscolari che corrono dalla membrana basale del lobo preorale, la quale circonda la superficie posteriore della massa cerebrale, alla parete del corpo, del tratto di questa che si trova a livello circa della bocca o più in dietro.

Questi muscoli sono in numero di due paia: un paio che dal punto di impianto corrono in basso per attaccarsi latero-ventralmente, poco dietro la bocca (Tav. 3 fig. 1, e fig. 3 nel testo *mic*), e un altro paio un po' più corti, che dallo stesso punto d'impianto corrono in direzione dorsale, e si confondono coi muscoli longitudinali latero-dorsali del sacco muscolare cutaneo (fig. 3 nel testo *mic'*).

Alla stessa categoria di muscoli sono da ascrivere degli altri, la cui direzione è in perfetta antitesi con quella dei muscoli ora descritti. Essi infatti circondano quasi la superficie posteriore della massa cerebrale e rivolgendosi in avanti si attaccano alla parete più anteriore della cavità del lobo preorale, continuandosi con alcune fibre entro i tentacoli (fig. 6 nel testo *mc*).

Anche le due ampolle che si trovano in questa cavità alla base dei tentacoli sono circondate da fasci muscolari, la cui direzione è varia, dirigendosi alcuni al difuori di ciascuna ampolla ed altri correndo fra esse per modo che fra queste due ampolle le fibre che corrono in varii sensi dalla parete sinistra al tentacolo destro e viceversa, ed incrociandosi, costituiscono un corpo muscolare ipocerebrale (*mia*): questo è una fitta massa di fibre muscolari, che tiene ferme al loro posto allo stato di riposo le ampolle e che può determinarne i movimenti, mercè l'azione combinata delle fibre che le circondano, di quelle dei muscoli ipocerebrali e di altri muscoli che vi si annettono. Questi ultimi

corrono anche in senso trasversale obliquamente da avanti in dietro, con lo stesso decorso dei muscoli che dalle pareti si protendono nei tentacoli, ma invece di passare ed incrociarsi fra le due ampolle, le attraversano nella parte più bassa (fig. 6 nel testo *mta*).

C. Muscoli dei setti.

Sebbene assai esili ed a pena visibili, i setti intersegmentali sono anch'essi sostenuti da fibre muscolari che, alla loro volta, sono molto esigue. Queste fibrille corrono in varie

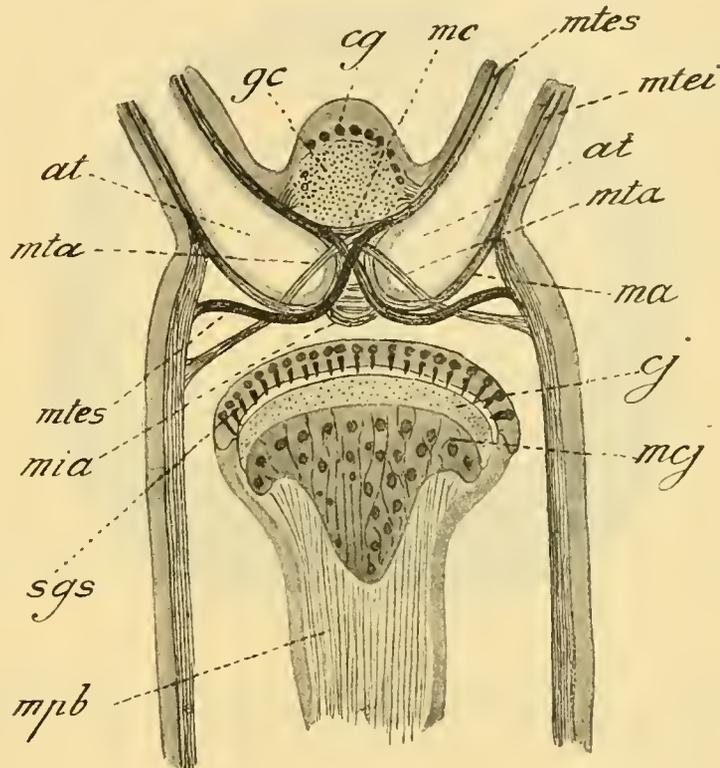


Fig. 6.

Taglio orizzontale dell'estremo anteriore di un Protodrilo (schematico): *at*, ampolla tentacolare; *cg*, cellule gangliari; *cj*, corpo jalino; *gc*, ganglio cerebroide; *ma*, muscolo ampollare; *mc*, muscoli cerebrali; *mcj*, matrice del corpo jalino; *mia*, muscoli interampollari; *mpb* muscoli del peduncolo bulbare; *mta*, muscoli traversanti l'ampolla; *mtei*, muscoli tentacolari inferiori; *mtes*, muscoli tentacolari superiori; *sgs*, sbocco delle glandole salivari. $\times 300$.

direzioni, ma a preferenza si irradiano dalla linea medio-dorsale e dalla medio-ventrale. In alcune specie invece di queste fibrille sparse mi è riuscito di scorgere due fasci partenti dalla linea medio-dorsale, dove si inseriscono alla lamina di sostegno (o basale), e corrono trasversalmente fino alle linee laterali; hanno quindi in senso dorsale lo stesso decorso che hanno ventralmente i muscoli trasversali od obliqui lungo tutto il corpo (Tav. 7 fig. 6, e fig. 7 nel testo *msd*, *msv*).

Le fibre che costituiscono gli sfinteri intersegmentali fanno parte, in complesso, di questo stesso sistema, il quale regola il passaggio dei liquidi e delle particelle solide at-

traverso la cavità del corpo (muscoli dei setti) ed attraverso il lume dell'intestino (sfinteri intersegmentali), quantunque, come fu detto innanzi, la funzionalità di questi muscoli sia molto ridotta nei Protodrilii.

Come si è rilevato dalla precedente descrizione, il sistema muscolare è molto complesso, specialmente nella parte cefalica.

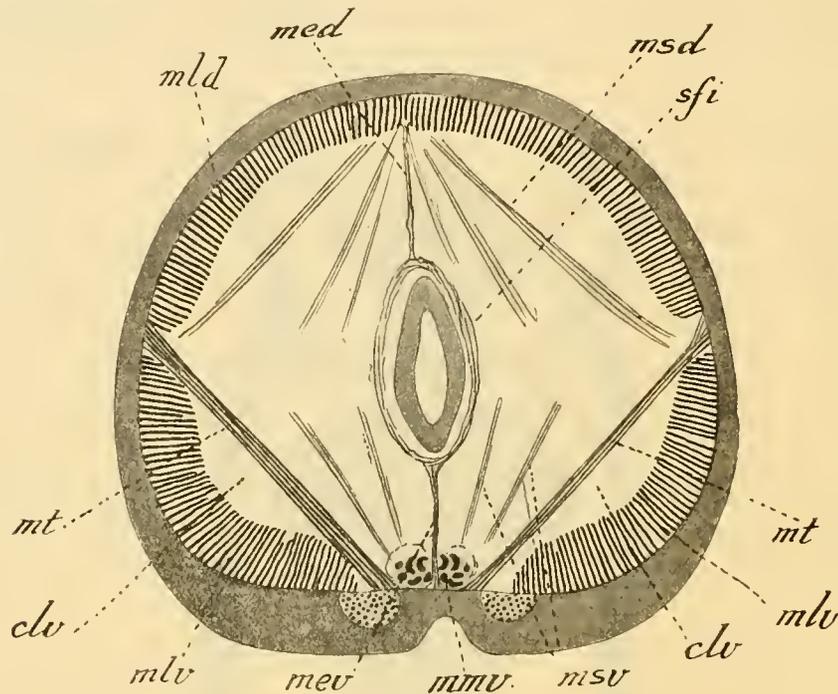


Fig. 7.

Taglio a livello di un intersegmento: *mlv*, muscoli latero-ventrali; *med*, mesentere dorsale; *mev*, mesentere ventrale; *clv*, cavità latero-ventrale; *mmv*, muscoli medio-ventrali; *msd*, muscoli settali dorsali; *msv*, muscoli settali ventrali; *mt*, muscoli trasversali; *sfi*, sfintere intersegmentale. $\times 400$.

Tale complicazione non risulta dai lavori di coloro che mi precedettero nello studio dei Protodrilii: HATSCHKEK, LANGERHANS ed ULJANIN ne tracciarono solo le linee generali, senza scendere a dettagli; solo il SALENSKY nel suo recente lavoro sugli archianellidi ha esposto con qualche dettaglio il modo di comportarsi dei muscoli tentacolari, di quelli dell'estremità posteriore del corpo, del sistema diagonale, del medio-ventrale, e dei muscoli del bulbo, in *Pr. flavocapitatus*: le descrizioni di questo autore non corrispondono in ogni particolare con quelle da me esposte e confrontate su numerose specie; noterò che egli fra l'altro afferma (pag. 122) la mancanza di muscoli retrattori degli organi ciliati dorsali, mentre questi, come s'è visto, sono anzi bene sviluppati, e segnano in ciò una notevole corrispondenza con quanto si rinviene a tal proposito nel genere *Polygordius*, secondo i recenti studii del HEMPELMANN ¹⁾.

¹⁾ HEMPELMANN, F., Zur Morphologie von *Polygordius lacteus* SCHN. und *Polygordius triestinus* WOLTERECK nov. spec. — Zeit, wiss, Z. 84 Bd. 1906 pag. 558.

Sistema digerente.

Il tubo digerente dei Protodrili tanto pei dati anatomici e di posizione, quanto per quelli forniti dall'embriologia, può essere distinto in tre regioni, che, come in altri animali somiglianti, possono essere denominate: intestino anteriore, medio e posteriore o terminale. L'intestino anteriore che comprende un tratto che va dall'apertura boccale fino al termine dell'esofago è, come vedremo, tutto di origine ectodermica, e ad esso sono annesse delle glandole assai vistose, le glandole salivari. Il medio ed il posteriore sono di origine endodermica, salvo l'apertura anale che a rigore non può dirsi di origine nè assolutamente ectodermica, nè del tutto endodermica, ma di origine mista.

La prima di queste tre parti presenta le maggiori differenziazioni, mentre la seconda e la terza costituiscono un tubo poco differenziato che corre in linea retta fino all'ano.

Su tali dati generali ho creduto di suddividere le diverse regioni del tubo digerente nelle seguenti parti:

1. Intestino anteriore (ectodermico o stomodeo).
 - A. Apertura boccale.
 - B. Cavità boccale.
 - C. Corpo jalino.
 - D. Glandole salivari.
 - E. Esofago.

2. Intestino medio.

3. Intestino posteriore o terminale.
 - A. Intestino assorbente.
 - B. Retto ed ano.

1. Intestino anteriore.

A. Apertura boccale.

Si trova nella parte ventrale della regione cefalica, ed ha forma di una fenditura longitudinale a margine pieghettato quando è chiusa; quando è aperta tende alla forma ovale o circolare, ma a mezza apertura, come la si trova solitamente, ha forma sempre alquanto allungata, più stretta in avanti, più larga in dietro (Tav. 3 fig. 1 *b*). Il margine è costituito dall'ipoderma ciliato che forma delle piccole pliche radiali. Nel precedente capitolo fu detto che delicati muscoli circolari servono ai movimenti che tendono ad al-

largare e stringere l'apertura boccale. Attraverso quest' apertura si perviene in un' ampia cavità che è la cavità boccale.

Tutta la zona esterna che circonda la bocca, l'orlo della bocca stessa ed alcune parti della cavità boccale sono rivestite di ciglia che vibrano rapidamente e continuamente. La ciliatura esterna periboccale si trova in continuazione con la gronda ciliata ventrale, come fu da me esposto a suo tempo (pag. 12). I movimenti di apertura e chiusura della bocca non servono in modo diretto alla prensione degli alimenti, i quali vi vengono portati dentro a mezzo del movimento delle ciglia della zona periboccale, rimanendo la bocca di solito aperta per tale scopo.

Appena qualche particella nutritiva è pervenuta in essa addottavi dal vortice delle ciglia della zona periboccale, i muscoli dello sfintere boccale fanno sì che essa sia chiusa ossia ridotta alle condizioni di una fenditura longitudinale; dal che si ricava che la zona ciliata periboccale, ed anche la parte anteriore del solco ciliato ventrale, non sono solo organi di movimento, ma servono anche per la prensione degli alimenti, condizione questa comune con animali più bassi, non meno che con anellidi sedentari.

Che anche il solco ciliato possa servire a portare gli alimenti alla bocca me lo dimostrò l'osservazione: vidi infatti talora in qualche animale vivo e fermo camminare lungo il ventre qualche granulo, seguendo il moto delle ciglia ventrali, le quali non si fermano come fu detto (pag. 25) neanche quando l'animale è in riposo. Rispetto alla sua forma (come per la ciliatura) la bocca non presenta notevoli variazioni nelle diverse specie. L'averla altri autori descritta di forma differente, deve certo dipendere dall'averla essi osservata in movimenti non normali, durante contrazioni muscolari spasmodiche, o su preparati di animali contrattisi nel morire.

B. Cavità boccale.

Contrassegno con questo nome l'ampia cavità in cui immette l'apertura boccale. Essa, per gli organi che vi sporgono, costituisce la porzione più complicata del sistema digerente; dipende anche da ciò che non se ne hanno se non erronee od incomplete notizie. Vale quindi la pena di premettere una completa descrizione di essa, salvo a confutare in seguito le vedute di altri, ed a spiegare l'origine degli errori di interpretazione.

La cavità boccale è limitata in basso dall'apertura boccale interna, che ripete la forma del margine esterno, e che è, come l'apertura esterna, uniformemente ciliata; in avanti è limitata da un'ampia parete ugualmente ciliata, la quale si protrae talora verso il lobo preorale formando una specie di diverticolo anteriore (Tav. 4 fig. 11, 12, 13 *da*); talora è semplicemente pieghettata (fig. 2), qualche altra volta è liscia; sui lati la cavità boccale è limitata da due pareti ugualmente ciliate, e spesso pieghettate od ondulate (Tav. 5 fig. 22 *pbl*).

Posteriormente ed in alto la cavità boccale è limitata da una serie di organi della cui posizione non è facile rendersi conto se non in seguito ad una lunga serie di osservazioni

di sezioni longitudinali e trasverse, e senza l'aiuto della embriologia, la quale getta molta luce sul modo d'origine e sulla posizione reciproca delle diverse parti. La parete posteriore della cavità boccale, priva di ciglia, presenta una superficie convessa e sporgente nella cavità boccale stessa, prodotta dal rigonfiarsi della massa muscolare bulbare (testa del bulbo) innanzi descritta: questa superficie è leggermente incavata nel mezzo (Tav. 3 fig. 14 *tb*) e rigonfia ai lati (*tbf*); in alto si continua in una profonda incavatura (*sb*) che è costituita dalla curvatura del peduncolo bulbare (*pbf*) sulla testa (*tb*) del bulbo stesso; ripiegandosi la mucosa boccale in questa incavatura e continuando poi in alto a tappezzare la cavità boccale, forma una nuova infossatura (*id*) in cui si trovano due organi caratteristici: il corpo jalino (*ej*) e lo sbocco delle glandole salivari (*sgs*).

Di questi organi sarà detto estesamente fra breve. Continuando a tracciare i limiti della cavità boccale osserverò che la infossatura suddetta è già parte della parete dorsale di essa cavità, dove si trova anche l'imboccatura dell'esofago, che ne completa la volta (*es*). Essendo il bulbo boccale mobile tanto da avanti e in dietro che in senso laterale, le pareti laterali della mucosa boccale, e il breve tratto ventrale tra il margine posteriore della bocca e la mucosa bulbare, sono costituiti da uno strato sottile e pieghevole di cellule, che pur circondando da ogni parte il bulbo, cedono ad ogni movimento di esso. La parete anteriore della mucosa boccale, invece, costituisce di solito uno strato assai spesso di cellule, formante talora il citato diverticolo che si protrae anteriormente nel lobo preorale. Questo diverticolo, provvisto di una ben netta ciliatura, è specialmente visibile nelle due specie *Pr. purpureus* (Tav. 4 fig. 1 e 12 *da*) e *Pr. spongioides* (fig. 11 e 13), ed appare nella larva assai prima che si sia stabilita la comunicazione fra l'intestino ectodermico (stomodeo) e quello di origine endodermica (archentero).

C. Corpo jalino.

La descritta infossatura dorsale della cavità boccale è nella sua parte posteriore sostegno ad un organo caratteristico dei Protodrilii: il corpo jalino. Esso è trasparente come cristallo sul vivo, e di consistenza semisolida, perchè molto pieghevole ed elastico, assai meno resistente della cartilagine e della chitina, quantunque per ragione di posizione non sia da escludersi la sua natura cuticolare. Il suo punto d'impianto corrisponde proprio all'estremo della branca peduncolare del bulbo muscolare, e si trova su di uno spessimento massiccio ed a forma di cono della parete boccale, fatto da cellule allungate verso il corpo con grossi nuclei, le quali formano la matrice del corpo istesso (Tav. 4 fig. 1, 2, 11, 12, 13 *mej*).

Questa massa cellulare è circondata da fasci muscolari del peduncolo bulbare, e si protrae per un certo tratto entro di questo.

Il corpo jalino ha una forma del tutto particolare: in esso si distingue una faccia posteriore o faccia d'inserzione, una parte basale ingrossata, una parte apicale assottigliata e quasi tagliente, talora elevantesi a punta nel mezzo, ed una faccia libera rivolta anteriormente (Tav. 3 fig. 12 *ej*). Con questa faccia libera può, quando la muscolatura che

circonda la parete boccale si contrae, aderire esattamente alla parete anteriore della infossatura in cui il corpo stesso è contenuto.

La sostanza di cui si compone il corpo jalino per la sua delicatezza uguale a quella dei tessuti che lo circondano, sfugge all' esame chimico, subendo sotto i diversi reagenti la sorte istessa delle tenuissime parti che lo sostengono, quella cioè di disfarsi con tutta facilità sotto l'azione dei reagenti, non meno che con la pressione. La sua posizione però permette di affermare che si tratta di una sostanza segregata dalle cellule sottostanti, e quindi, essendo quelle cellule ectodermiche, si può desumere la sua natura cuticolare: certo è che il corpo jalino, pur avendo una forma propria, è facilmente deformabile, come si vede nei preparati in cui i muscoli sono contratti; ma quando non è compresso riacquista facilmente la sua forma per elasticità.

D. Glandole salivari.

Nella stessa infossatura boccale, ove è allogato il corpo jalino, si trovano gli sbocchi delle glandole salivari, che occupano un notevole spazio, erivellando la piccola parete anteriore di detta insenatura, attraverso la sottile cuticola che la riveste (Tav. 3 fig. 14, Tav. 4 fig. 1, 2 *sgs*).

Le glandole salivari si trovano nei primi segmenti dopo il capo, occupano la parte ventrale e le laterali della cavità del corpo, e sono disposte, precisamente, ai lati del mesenterio ventrale e dell' intestino in quattro gruppi, due superiori (Tav. 5 fig. 11) che si rinvengono solo per pochi segmenti (*gls*) e due inferiori presenti in un numero maggiore di segmenti (*gls*). Tale numero è però vario nelle diverse specie, ma di solito costante, o quasi, in ciascuna di esse; costituisce quindi un carattere veramente prezioso per la sistematica. Le glandole salivari sono assai facilmente visibili dallo esterno per trasparenza tanto sul vivo che in preparati *in toto* leggermente colorati, e si presentano come dei lunghi grappoli a grossi acini assai stretti fra loro, che acquistano perciò forma grossolanamente poliedrica; i gruppi di queste glandole sono interrotti talora più talora meno (Tav. 2 fig. 15, Tav. 3 fig. 3 *gls*) nel limite dei successivi segmenti. Talora mancano nel primo o nei due primi segmenti dopo il capo, incominciando nel terzo.

Un esame accurato nelle sezioni mette subito a giorno della intima struttura di questi importanti organi (Tav. 4 fig. 1 e 2 *gls*).

I quattro gruppi o grappoli glandolari sono costituiti da grosse cellule a forma di pera, con piccolo nucleo oscuro collocato nella parte più ingrossata del corpo cellulare (Tav. 3 fig. 7 *gls*). Ciascuna cellula piriforme si continua nella parte assottigliata con un tubolino ripieno di secreto, sottile e lunghissimo; tutti questi tubolini si riuniscono in altrettanti fasci per quanti sono i gruppi glandolari: quelli formati dalle glandole dei gruppi dorsali, costituiscono perciò due fasci dorsali posti ai lati del mesenterio dorsale (Tav. 5 fig. 9, 10, 11 *egs*), che corrono in avanti restando addossati alle pareti dorso-laterali dell' intestino e dell' esofago, quelli ventrali posti ai lati del mesenterio ventrale cam-

minano riunendosi in avanti in un sol fascio sotto l'intestino e l'esofago (fig. 9 *cgs*); lungo il loro cammino in avanti essi hanno raccolto sempre nuovi tubolini e si sono ingrossati, ma non variano nel capo ove non vi sono altre glandole; ivi continuano a camminare nella posizione indicata, per raggiungere il loro punto di sbocco presso l'imboccatura dell'esofago ed in corrispondenza della parete anteriore della descritta infossatura della volta boccale, ove si aprono divergendo e quasi sfioccandosi fra le cellule di detta parete (Tav. 3 fig. 12, *sgs*).

Il decorso di questi dotti glandolari trovasi ripetutamente illustrato nelle diverse figure che accompagnano il presente lavoro, avendo io voluto farlo oggetto di attenta osservazione in tutte le specie; in alcune delle quali, pertanto, i gruppi glandolari latero-intestinali o dorsali (*gls'*) non sono rappresentati, e perciò anche i fasci dei dotti di uscita si riducono a due, che corrono ai lati e al disotto dell'esofago (Tav. 5 fig. 17 e 23 *gls*).

Per rendermi esatto conto di queste glandole, su cui tanti errori furono detti, sperimentai varie colorazioni e tutte mi diedero buoni risultati, ma dei preparati di una dimostratività del tutto esauriente ottenni colle doppie colorazioni con ematossilina ferrica ed orange G, o con emateina I A di APHATY e lo stesso orange. Con entrambi questi metodi tutto ciò che costituisce il secreto delle glandole, sia nelle cellule glandolari, che nel tubuli, risultò colorato in giallo arancio vivo (Tav. 3 figg. 7 e 12 *gls, cgl's*), e ciò che è protoplasma cellulare o nucleo fu colorato in azzurro o violaceo. Potetti quindi concluderne: *a*) che il secreto elaborato dalle glandole si raccoglie a preferenza intorno al nucleo, ma se ne trova anche sparso nel protoplasma ed è specialmente ammassato alla parte assottigliata della cellula, presso l'imboccatura del dottolino secretore; *b*) che i dottolini secretori sono completamente ricolmi di secreto; *c*) che presso lo sbocco le cellule della mucosa boccale sono fittamente imbevute del secreto, il quale vien fuori attraversandole, per modo che esse sono parte dell'apparecchio secretore delle glandole stesse (fig. 12 *sgs*); *d*) che anche il corpo jalino si trova nella sua superficie libera cosparso di particelle di secreto delle glandole salivari (fig. 12 *cj*).

Tutti questi fatti trovano sufficiente dimostrazione anche nel semplice esame delle fig. 7 e 12 della Tav. 3. La 1^a di queste figure è la fedele riproduzione di un preparato di sezione di glandole trattato con l'ematossilina ferrica, l'altra rappresenta un taglio colorato con l'emateina I A, ed entrambi con successiva colorazione con orange G, che è il colore che ha affinità col secreto; nella 2^a figura sono molto evidenti le particelle di secreto poste sul corpo jalino, visibili del resto anche in preparati ottenuti con altri liquidi coloranti. Si vede ancora come le cellule che formano lo sbocco glandolare, dalla parte interna sono in relazione coi dottolini delle glandole e dall'altra si aprono nella infossatura dorsale attraverso una sottile cuticola che la riveste. La colorazione all'orange dando una immagine intensa, e nonpertanto trasparente, permette di vedere con tutta chiarezza anche i nuclei delle cellule che stanno allo sbocco delle glandole salivari, mettendo fuor di dubbio che non si tratta di una serie di denti costituenti un organo masticatore insieme

col corpo jalino (come da taluno fu affermato), ma di vere cellule costituenti tutto un insieme con l'apparecchio secretore annesso alle glandole.

La presenza delle particelle di secreto sul corpo jalino, ed il fatto che esso si adatta esattamente alla superficie secretrice quando i muscoli vengono a contrarsi (Tav. 3 fig. 12 e 14 e Tav. 4 fig. 2 *cj* e *sgs*) lascia supporre che detto corpo jalino per la sua peculiare posizione e forma, nonché per la sua modesta consistenza e per la sua elasticità, ad altro non serva che a regolare la emissione del secreto dalle glandole salivari, adattandosi agli sbocchi per arrestarla, ed allontanandosene per determinarla; la sua presenza sarebbe resa necessaria dal fatto che non esistono muscoli circolari destinati a stringere in alcun punto del loro decorso i tuboli secretori delle glandole o i loro sbocchi, mentre esistono e sono assai bene sviluppati i muscoli longitudinali che fiancheggiano l'esofago (fig. 3 nel testo a pag. 37 *mf*) e che favoriscono perciò colle loro contrazioni l'efflusso del liquido elaborato. Aggiungasi a ciò la considerazione della grande quantità di secreto elaborato per una così lunga distesa di glandole e che si produce in ciascuna di queste in quantità tale da tenerne completamente turgido il corpo glandolare ed il condotto d'uscita. Aggiungasi ancora che il detto corpo jalino, per la sua debole consistenza e per la sua deformabilità, non potrebbe rendere nessun utile servizio nella funzione della masticazione, solo scopo a cui esso potrebbe essere destinato qualora gli si volesse dare una interpretazione funzionale diversa da quella da me proposta.

Osservazioni sulla funzionalità degli organi della cavità boccale. La funzione della cavità boccale e degli organi varii che ad essa si annettono è senza dubbio quella di determinare una prima elaborazione degli alimenti, immessi nella cavità stessa a mezzo del movimento delle ciglia interne ed esterne. Osservai già ed esposi a suo tempo (pag. 10) come il nutrimento dei Protodrilii consiste per lo più in sostanze di natura vegetale e di minutissime proporzioni. Queste sostanze, pervenute nel cavo boccale, a mezzo dei movimenti del bulbo faringeo vengono divise in particelle più piccole e subiscono una prima fase digestiva a mezzo del secreto delle glandole salivari. Il bulbo esofageo per la disposizione dei suoi muscoli è capace soltanto di movimenti che tendono a farlo cambiar di forma, rigonfiandosi sui lati o prolungandosi in avanti fino ad affacciarsi per una piccola parte della sua superficie libera dalla bocca quando questa è beante: non può essere estroflesso: quando talora avviene che in seguito a pressione o per contrazioni spasmodiche del corpo dell'animale esso fuoriesca dalla bocca, la sua porzione peduncolare si distacca dal fondo della bocca, e l'intero organo cade portando seco all'estremo del peduncolo il corpo jalino.

I movimenti di quest'organo, adunque, debbono esercitare la loro azione dentro la cavità boccale, non possono servire ad altro che per agire a guisa di mola contro le pareti laterali ed anteriori, come organo cioè di una larvata masticazione; la quale è resa più efficace dall'altro movimento del bulbo che tende a portare il cibo in prossimità dello sbocco delle glandole salivari, perchè venga a subire l'azione digestiva che certamente è insita nel secreto di queste.

Alla prima digestione di questo alimento serve quindi ancora l'abbondantissimo secreto delle glandole salivari, il quale sgorga dagli sbocchi direttamente sugli alimenti e sulla superficie anteriore libera del bulbo; i movimenti di questo sono per giunta combinati con quelli del corpo jalino, che apre e chiude gli sbocchi glandolari, essendo il corpo suddetto sotto l'azione motrice dei muscoli del peduncolo bulbare; tale combinazione di movimenti fa sì che quando il bulbo è in riposo siano chiusi i suddetti sbocchi glandolari, quando il bulbo è in movimento, si mette in movimento anche il corpo jalino, e l'efflusso del liquido glandolare viene provocato e regolato a seconda del bisogno.

Le sostanze nutritive quando hanno subito la prima digestione nella cavità boccale, sempre per mezzo del moto ciliare sono incamminate nel tubo esofageo che si apre nella vólta boccale.

E. Esofago.

È un tubo di calibro uniforme in alcune specie, ma rigonfia nella sua parte posteriore in altre: dalla sua imboccatura corre indietro passando sopra il bulbo faringeo in posizione pressochè dorsale (Tav. 3 fig. 12 e 14, Tav. 4 fig. 1, 2, 11, 12, 13 *es*) e poi, giunto alla base del capo e dietro il bulbo stesso, si curva in basso per continuarsi poi con l'intestino medio (*im*). La sua superficie interna è fittamente ciliata. L'esofago non è in comunicazione con alcuna glandola, ma è riunito, come si è visto, esternamente con due rami muscolosi longitudinali, e ai lati ed in basso con i condotti d'uscita delle glandole salivari. Il suo ufficio è unicamente quello di portare le sostanze nutritive dalla cavità boccale nell'intestino medio, con cui si continua in dietro. L'embriologia dimostra che anche l'esofago è di origine ectodermica.

La parete dell'esofago è costituita da piccole cellule disposte in un solo strato; solo in qualche specie è costituito da cellule un po' più alte, costituenti un vero epitelio cilindrico (*Pr. spongoides* Tav. 4 fig. 13 *es*), ma distinguibili sempre dalle cellule dell'intestino medio (*im*) con cui si continuano posteriormente. In questa stessa specie notasi una intossatura nella parete ventrale dell'esofago, in corrispondenza del punto ove trovasi al disotto lo sbocco delle glandole salivari ed il corpo jalino (Tav. 4 fig. 13 *ie*).

Considerazioni critiche sulle vedute di altri autori riguardo alla anatomia, istologia e fisiologia dell'intestino anteriore. La forma e la costituzione dell'intestino anteriore e specialmente quel che riguarda l'anatomia del bulbo faringeo e dei suoi annessi furono oggetto di particolare attenzione da parte degli autori che studiarono prima di me qualche specie di *Protodrilus*. ULJANIN fu il primo a descriverlo con qualche dettaglio; egli si avvicinò alquanto al vero nella descrizione del bulbo, che considera come « un organo muscoloso il cui collo è ripiegato ed attaccato alla parete dello esofago ». Descrive poi un organo masticatore costituito da una formazione cuticolare arrotondata (corpo jalino innanzi descritto) di fronte a cui, sulla parete dell'esofago, starebbe un organo provvisto di una serie di piccoli dentelli che costituirebbe con la detta forma-

zione cuticolare un apparato atto alla triturazione degli alimenti. In questa seconda parte l'A. non si attenne al vero, ed interpretò come organo provvisto di dentelli ciò che altro non era se non la superficie nella quale si trovano gli sbocchi delle glandole salivari. Le cellule che rivestono questa superficie, come fu detto innanzi, servono di veicolo al secreto che sgorga dalle glandole; furono interpretati come dentelli gli apici di dette cellule, le quali, imbevute come sono del secreto intensamente colorabile, possono indurre in errore chi, come l'ULJANIN, non si sia accorto della esistenza dei condotti glandolari. HATSCHKEK giunge a conclusioni assai differenti da quelle di ULJANIN riguardo alla struttura dell'organo esofageo. Egli lo descrive in *Pr. Leuckarti* come un otre ripiegato ad U, la cui branca (Schenkel) ventrale è riempita da una massa muscolosa; « alla parte posteriore quest'otre si ripiega intorno alla massa muscolosa e passa nella branca dorsale, che si dirige fin presso l'esofago ed ivi termina a fondo cieco con una vescica chitinososa ».

Se questa descrizione può in certo modo corrispondere a quanto grossolanamente è visibile sul vivo, non può di certo essere accettata come l'esatta espressione dei fatti; da essa non risulta il più importante: che cioè l'organo muscoloso è rivestito da uno strato epiteliale solo nella parte che sporge verso la cavità boccale (o faringe sec. HATSCHKEK), mentre dalla parte opposta si trova rivolto verso la cavità del corpo; la sua formazione è dunque dovuta ad un particolare sviluppo dei muscoli che rivestono la parte dello intestino anteriore in quel punto; è vano quindi parlare di sacco ripieno di muscoli, e dire che la branca dorsale (porzione peduncolare) termina a fondo cieco e con una vescica, giacchè questo tubo a fondo cieco mancherebbe della metà della sua parete rivolta verso la cavità del corpo, mentre la metà esistente altro non è che la mucosa boccale; la vescica a cui allude HATSCHKEK evidentemente deve essere il corpo jalino, di cui ho parlato poco avanti.

Anche LANGERHANS cade in errore quando parla di una proboscide che « giace ventralmente rispetto all'esofago, con un estremo fornito di forte cuticola ed un sacco cieco muscoloso e glandolare » e, per la medesima ragione, che cioè manca tutta la parte posteriore della parete per potersi parlare di un sacco, nè è il caso di parlar di proboscide trattandosi di un organo interno non estroflettibile.

Dell'organo dentellato posto di contro all'organo cuticolare, di cui parla ULJANIN nessuno dei due precedenti autori fa cenno; senonchè il SALENSKY nel citato suo lavoro riprende l'idea di ULJANIN, corredandola di numerosi particolari, e dopo aver dato, senza allontanarsi dal vero, una descrizione generale del bulbo esofageo, della piastra mascellare (corpo jalino) e del cuscinetto mascellare (Kieferpolster), che sarebbe poi l'ispessimento della mucosa boccale (o faringea che dir si voglia) formante la matrice al corpo jalino (Tav. 3 fig. 12 *mej*), dedica una lunga descrizione anche alla pretesa piastra dentellata (Zähnenplatte), dilungandosi sui particolari riguardanti i dentelli e le cellule epiteliali « che compiono l'importantissimo ufficio di formarli ».

Dopo quanto ho detto a proposito della descrizione di ULJANIN è inutile che io mi dilunghi a contraddire queste descrizioni: le figure e le parole del SALENSKY sono valse a convincermi sempre più della inesistenza di questo organo dentellato ed a dimostrarmi che

esso altro non è che l'insieme delle cellule epiteliali attraverso le quali si fa strada il prodotto delle glandole salivari, mentre, come ho già dimostrato in un mio breve lavoro precedente (18) le famose strisce genitali (Genitaleisten) che starebbero in prossimità di questa piastra dentellata, sono i condotti delle glandole salivari poste nei primi segmenti dopo il capo.

Tutto ciò è dimostrato con grande evidenza nelle citate figure 1 e 2 della Tav. 4 e più ancora nella figura 12 della Tav. 3, in cui le glandole salivari (pretesi organi genitali primordiali. *Urgeschlechtszellen* del SALENSKY e ovarii secondo altri) si vedono illustrate nella loro struttura e nel decorso dei loro condotti d'uscita fino al loro sbocco nelle cellule che fronteggiano il corpo jalino.

Aggiungo qui che il SALENSKY dedica una breve descrizione anche a delle glandole pluricellulari costituite da poche cellule poste nella parete della cavità boccale; a proposito delle quali crede necessario di avvertire: « diese Zellengrenzen sind schwer zu unterscheiden, obwohl ich die Anwesenheit derselben nicht in Abrede stellen will », per concludere che non può dire quale sia il loro prodotto, ma che deve essere diverso da quello delle glandole mucose.

È naturale che l'A., che ha relegato le vere e proprie glandole salivari fra i componenti del sistema riproduttore (*Urgeschlechtszellen*) debba poi andare in cerca di altre glandole annesse ad un organo che ne possiede in quasi tutto il regno animale, ed è anche naturale che in tale ricerca non ne trovi che di quelle i cui limiti cellulari sono « schwer zu unterscheiden ». Io, da parte mia, non son riuscito a trovare, malgrado le più accurate ricerche, le glandole descritte dal SALENSKY, ma ciò non mi ha punto meravigliato, dato che, per quanto risulta dalla discussione che fa in proposito l'A., la loro « Anwesenheit » è per lo meno suscettibile di discussione.

Come fu già detto, io chiamo esofago il tubo che prendendo origine dalla vòlta boccale, proprio innanzi alla infossatura che contiene lo sbocco delle glandole salivari, si dirige in dietro, passando sopra il bulbo faringeo. Questo tubo, giunto a livello del primo setto intersegmentale, vale a dire alla base del capo, si slarga alquanto, e si continua in dietro con l'intestino. L'esofago è internamente ciliato e serve di veicolo pel trasporto delle sostanze nutritive (che hanno subito il primo trattamento digestivo nella cavità boccale) nell'intestino medio ove subiscono una seconda fase digestiva.

Per poter affermare che l'esofago fa parte dell'intestino anteriore bisognerebbe poter dire con certezza che esso è tutto di origine ectodermica, e non è facile di poter affermare il fatto su dati istologici ricavati dallo studio dell'adulto. LANGERHANS considera appunto tutto questo tratto come un vero esofago; mentre HATSCHKÉ dà il valore di esofago ad un brevissimo tratto del tubo, e dice che l'intestino comincia da principio stretto e poi si allarga al 1° dissepimento: omologa quindi all'intestino pr. detto (intestino medio) la maggior parte dell'esofago.

Lo studio sull'adulto, specialmente nelle specie che furono oggetto delle osservazioni dei due sullodati autori può dire, in verità, ben poco in proposito (*Pr. purpureus* e *Pr.*

Leuckarti). La parete del tubo esofageo differisce infatti ben poco nella sua struttura da quella dell'intestino medio, nè può esser di guida, come avviene in altri animali, alcuna formazione euticolare interna, poichè tanto l'esofago che l'intestino medio sono rivestiti di sole ciglia vibratili; l'istologia quindi nulla poteva chiarire in quelle specie, e così stanno le cose anche nel *Pr. flavocapitatus*.

Uno studio accurato del *Pr. spongioides* permette però di vedere qualche differenza in questi due tratti dell'intestino, di cui l'uno si protrae un poco più indietro dell'inserzione del bulbo, e l'altra incomincia un poco più innanzi del primo dissepimento che divide il capo dal 1° segmento del tronco (Tav. 4 fig. 13 *es, im*).

Nel primo tratto infatti si scorgono in questa specie cellule epiteliali ciliate non molto alte, con nuclei grandi, non troppo numerose, mentre nel secondo le cellule sono assai più numerose, strette fra loro e notevolmente più alte, e con protoplasma un poco più opaco e granuloso. Io credo fermamente che la prima parte sia di origine ectodermica e vada interpretata come esofago, il quale, perciò, si arresterebbe per continuarsi con l'intestino medio un poco innanzi al dissepimento che segna il limite del capo.

Tale veduta è anche d'accordo con le cognizioni sulla ontogenesi che mi è riuscito di ricavare dall'anatomia della larva, e che saranno esposte nel capitolo sulla embriologia: l'intestino pr. detto (mesenteron) infatti occupa per lungo tempo nella larva gran parte della porzione preorale ed orale di quella, anche dopo la formazione dei primi segmenti larvali; è perciò presumibile che anche nell'adulto si conservi almeno in parte il detto rapporto, e che quindi debba darsi il significato d'intestino medio all'ultima porzione cefalica del tubo digerente.

2. Intestino medio.

Sulla estensione anteriore di questo tratto del tubo digerente ho già detto in fine del precedente paragrafo. La difficoltà di determinare i limiti fra l'intestino anteriore ed il medio sta nel fatto che la struttura della prima parte di questo non presenta alcuna delle differenziazioni glandolari che si riscontrano nella sua porzione posteriore; si può quindi dire che la prima parte dell'intestino medio consiste in un tubo dello stesso calibro dell'esofago, o qualche volta anche più rigonfio, che corre dalla porzione cefalica posta immediatamente dietro il bulbo esofageo. fino al primo sepimento posto alla base del capo. In qualche specie, ed in condizioni normali di distensione dell'organo (è noto che il primo tratto del tubo digerente è fornito di muscoli laterali longitudinali), si può vedere un lieve slargamento della parete dorsale, che potrebbe essere interpretato come un residuo del limite embrionale fra intestino anteriore e medio (Tav. 4 fig. 2 *lim*), quantunque questo punto limite si trovi un po' più innanzi di quello dell'altra specie (*Pr. spongioides*) da me constatato come prova istologica: il limite cioè fra cellule di due differenti maniere (v. sopra e Tav. 4 fig. 13 *lim*).

Comunque sia, l'intestino medio di solito nella sua piccola porzione contenuta nel capo è alquanto ristretto, ma appena giunto al dissepimento postcefalico si allarga notevolmente, e la sua parete resta tuttora priva di cellule glandolari. Tale slargamento avviene in qualche specie anche prima che l'intestino raggiunga il detto dissepimento (*Pr. oculifer* Tav. 3 fig. 3 *lim*), in qualche altra non è sensibile (*Pr. hypoleucus* fig. 2 *lim*); nelle condizioni normali, di avere cioè uno slargamento cefalico, si trovano invece le specie *Pr. purpureus*, *Pr. flavocapitatus* (fig. 5), *Pr. Leuckarti*, *Pr. Hatscheki* e *Pr. sphaerulatus* (fig. 4).

Questo slargamento intestinale, sprovvisto di una vera natura glandolare, bisogna considerarlo, a mio avviso, come analogo ad una sorta di gozzo, in cui vengono raccolte le sostanze nutritive che hanno subito il primo processo digestivo boccale, prima di essere incamminate nel vero intestino glandolare.

Allo slargamento sopra descritto segue in talune specie un intestino sottile (*Pr. phaeulatus*); talora invece l'intestino glandolare si conserva ampio, e lo slargamento, occupante il 1° segmento dopo il capo, non è distinto dal tratto intestinale che lo segue se non da una lieve strozzatura la quale, trovandosi in corrispondenza di un nuovo setto intersegmentale, può essere considerata come uno delle strozzature che, come si è visto, per quanto lievi, possono incontrarsi in ogni intersegmento.

In questa ultima regione noi ci troviamo di fronte ad un vero intestino glandolare. Le sue cellule epiteliali sono cilindriche e poste l'una accanto all'altra strettamente riunite; i limiti intercellulari sono chiaramente visibili. I nuclei non sono differenti da quelli delle cellule dell'intestino anteriore, sebbene siano alquanto più intensamente colorabili. Fra le molte cellule se ne distinguono alcune, le quali, pur non essendo diverse per forma, mostrano un protoplasma assai più oscuro e granuloso, che assume facilmente ed intensamente quasi tutte le colorazioni. Il nucleo di queste cellule è notevolmente più grande. Queste cellule, che dal modo di presentarsi del loro contenuto protoplasmatico non vi è dubbio siano delle cellule glandolari, si raccolgono a preferenza alla parte ventrale del tubo digerente (Tav. 6 fig. 2, 9 *cigli*).

Questa porzione del sistema digerente è ciliata nella sua superficie interna, come ciliata è anche la porzione anteriore e terminale.

La ciliatura, data l'assenza di una muscolatura che riveste il tubo digerente, e data l'assenza (tranne pel *Pr. symbioticus*) anche di una muscolatura del corpo che tenda a contrarlo uniformemente in senso longitudinale variandone la lunghezza, nonché di un sistema muscolare circolare, è una condizione *sine qua non* per la funzionalità di detto sistema, il quale altrimenti non potrebbe determinare il passaggio delle tenui particelle nutritive. Esse ciglia sono visibili anche sul vivo, perchè vibrano continuamente.

L'esistenza di una ciliatura in tutto il tubo digerente dei Protodrili venne affermata da ULJANIN e da HATSCHEK e confermata da ARMENANTE, ma è stata negata dal SALENSKY, il quale spiega l'affermazione di ULJANIN col fatto che il secreto delle cellule glandolari appare in forma di filamenti che sarebbero stati confusi con le ciglia. Come ho già detto io non posso che confermare l'esatta affermazione degli autori precedenti al SALENSKY, os-

servando che il modo di presentarsi delle ciglia in buoni preparati non può esser confuso con nessuna altra formazione, e che, abbondando le cellule glandolari nella parte ventrale solo qui dovrebbero trovarsi le ciglia se corrispondessero ad una cattiva interpretazione del secreto: queste invece si vedono chiaramente disposte in uno strato uniforme sulla parete di tutto il lume dell'intestino medio; non può correre quindi alcun dubbio che questa parte del tubo digerente si dimostri in ogni specie uniformemente ciliata.

Le glandole, assai frequenti nella parte mediana dell'intestino medio, si vanno facendo più rade in dietro, dove è presumibile che predomini la funzione assorbente delle sostanze nutritive già ridotte dai succhi gastrici elaborati dalle glandole stesse.

3. Intestino posteriore.

Intestino posteriore o terminale è l'ultimo tratto del tubo digerente. È difficile assegnare un limite fra l'intestino medio e il posteriore, come è difficile determinarlo fra l'anteriore ed il medio, con l'aggravante, però, che qui neanche l'embriologia può dire nulla, poichè non esiste nella larva alcuna invaginazione anale ectodermica, e l'ano si forma per semplice contatto e riassorbimento di due strati o foglietti embrionali in un punto. Esso è costituito da un tubo diritto, senza notevoli strozzamenti intersegmentali, salvo quando l'animale si trova nelle già notate condizioni anormali; è distinguibile dalle altre regioni solo perchè le glandole, poco frequenti nel secondo tratto dell'intestino medio, vanno ancor più diradandosi e scomparendo in questo intestino posteriore, il quale ne è privo.

L'intestino posteriore non ha altro scopo oltre quello di portare all'esterno i residui delle sostanze alimentari non utilizzabili, elaborate dall'intestino medio che compie la doppia funzione digestiva ed assorbente.

Data la incostanza del numero dei segmenti del corpo, pel fatto che nella regione codale ve ne sono sempre in via di formazione, è difficile dire anche con approssimazione quanti siano i segmenti codali in cui l'intestino, privo di glandole, va interpretato come intestino terminale; ma può dirsi che questo corrisponde ad un quarto circa dell'intero numero dei segmenti del tronco.

L'intestino terminale ha la parete interna rivestita da lunghe ciglia, assai più lunghe di quelle che rivestono l'intestino medio; queste sporgono alquanto dall'apertura anale, che si trova fra i lobi della coda (Tav. 5 fig. 25 a).

I residui della digestione si raccolgono in ammassi di forma cilindrica e di lieve consistenza, i quali vengono incamminati ed espulsi per opera del moto ciliare. La coesione delle particelle che li compongono è poco solida non essendovi, a quanto ho potuto vedere, nessuna speciale sostanza agglutinante che derivi dalle cellule della parete di questo tratto dell'intestino; i cumuli sono dovuti quindi, più che ad altra causa, all'arrestarsi di una particella escrementizia un poco più grande delle altre (il più delle volte gusci di diatomee messi di trasverso) la quale trattiene ed impedisce il procedere delle altre, fino a che

l'attiva vibrazione delle ciglia non ne determini lo spostamento in avanti. Non credo tuttavia che sia addirittura impossibile l'ipotesi di una lieve secrezione mucosa delle cellule dell'intestino terminale, la quale, però, sfugge in ogni modo all'esame istologico.

Sistema Nervoso ed Organi di Senso.

1. Sistema nervoso.

Il sistema nervoso dei Protodrilii, come è già noto, partecipa del carattere comune a vari altri anellidi (*Polygordius*, *Saccocirrus*, *Ctenodrilus*, *Sigalion*, Spionidi etc.) di essere compreso nello spessore della parete del corpo: esso si compone di un ganglio cerebroide, posto nella regione o lobo preorale, fra l'impianto dei due tentacoli (Tav. 3 fig. 1, 2, 3, 4, 5, 14 *gc*) e si protrae in dietro con due rami inclinati in basso lungo le pareti laterali del capo (*cl*) alla base del quale questi raggiungono la linea medio-ventrale, ove si continuano lungo tutto il corpo formando un duplice cordone costituente il midollo ventrale. Non è possibile in questo sistema di distinguere delle concentrazioni di cellule nervose ben localizzate, salvo il ganglio cerebroide; le cellule invece sono presenti insieme con la sostanza fibrillare in quasi tutti i punti del sistema. Dal sistema nervoso centrale partono dei nervi che, senza perdere le loro relazioni con l'ectoderma, si distribuiscono ai tentacoli ed alla porzione anteriore (ectodermica) del tubo digerente.

Per comodo di descrizione descriverò le diverse parti del sistema in staccati paragrafi coi nomi di

- A. Ganglio cerebroide.
- B. Commessure esofagee.
- C. Midollo ventrale.
- D. Sistema esofageo.

A. Ganglio cerebroide.

È tutto contenuto nel prostomio o lobo preorale, occupando la parte più anteriore del capo, fra l'impianto dei due tentacoli. Nei tagli frontali e sagittali esso si rende evidente specialmente nella sua parte centrale, costituita da sostanza fibrillare (Tav. 4 fig. 3, 4, 15 *gc*). Le cellule gangliari (*cg*), raccolte specialmente nella parte più anteriore e verso i lati dorsale e ventrale della massa stessa si confondono a prima vista con le cellule ipodermiche del prostomio, da cui non differiscono per le dimensioni.

La forma di questa massa cerebroide è difficile a descriversi, stante che, per il suo aderire allo strato cutaneo del prostomio, essa è conformata esattamente come la cavità prostomiale a cui si adatta con la sua superficie anteriore, dorsale, ventrale e con le facce laterali, mentre la superficie posteriore è limitata e aderisce all'apparecchio ampollare ed

ai muscoli e vasi a questo annessi, salvo in due punti simmetrici latero-inferiori, in cui si prolunga nelle commessure esofagee (Tav. 4 figure citate, Tav. 5 fig. 3, 4 *cl*).

Quantunque tutti i nervi, le commessure e gli organi che hanno relazione con la massa cerebrale siano doppii e simmetrici, pure la massa stessa non presenta lungo il piano di simmetria alcuna strozzatura o solco che accenni alla duplicità dell'organo, nè, come vedremo, l'embriologia permette di distinguere in essa due ganglii.

Dal ganglio cerebroide si dipartono, oltre alle accennate commessure, due paia di nervi notevolmente robusti. Il primo paio di questi nervi distaccandosi dalla superficie antero-laterale del ganglio, si protendono entro i due tentacoli correndo lungo la parete ventrale di questi, anche qui in istretta coesione con l'ectoderma (Tav. 6 fig. 15 *nt*); questi rami si protraggono fino alla estremità dei tentacoli, ove divengono prima più sottili e poi si perdono nello spessore dell'ipoderma tentacolare. Il secondo paio di nervi è assai breve, ed è costituito da un fascio di fibrille che vanno a sfioccarsi in corrispondenza delle cellule delle zone o fossette ciliate caratteristiche del genere; trovandosi queste evidentemente alla base del prostomio, o talora anche su di esso, questi nervi hanno un assai breve decorso; alla base di essi si scorge talora assai chiaramente un gruppo di cellule, facenti parte del ganglio cerebroide, ma notevolmente distinte dal resto della massa, che potrebbero essere interpretate come i ganglii nervosi che presiedono alla funzione di quegli organi.

Delle cellule gangliari, strettamente riunite fra loro ed alle cellule ipodermali, non è facile di distinguere la forma, apparendo la cortecchia cellulare del ganglio piuttosto come un fitto strato di nuclei, che come un vero insieme di cellule. Tuttavia mi è riuscito di scorgere in qualche punto ove le cellule si approfondano nella massa fibrillare ed appaiono perciò in tutto od in parte isolate, un contorno protoplasmatico a forma di pera, con la parte assottigliata rivolta verso il centro dell'organo (Tav. 4 fig. 3, 15 *cg*).

La presente descrizione esclude la possibilità di distinguere la massa cerebrale in due parti o ganglii (Scheitelganglien), come ha tentato recentemente il SALENSKY: vero è che il citato autore può essere stato indotto a tale distinzione dal fatto che egli ha compiuto le sue osservazioni sul *Pr. flavocapitatus* in cui due diverticoli della cavità cefalica posti nel piano di simmetria dell'animale si protendono l'uno sotto, l'altro sopra la massa cerebroide, determinando in questa due solehi e due corrispondenti protuberanze ai lati: queste però, non trovando riscontro nelle altre specie, non meritano di essere messe in rilievo come parti ben determinate del ganglio cerebroide. È possibile invece, per quanto è detto innanzi, di distinguere i due ganglii delle zone ciliate (Riechganglien sec. SALENSKY).

La massa cerebroide ed i nervi che ne dipendono sono in diretto contatto con le cellule ipodermiche del prostomio, fra cui, come s'è già visto, moltissime hanno subito la trasformazione in cellule sensitive. Fra queste sono da notare specialmente le cellule tattili, mentre le statocisti e le cellule pigmentate fanno parte della massa cerebroide, e la loro presenza non è costante nelle specie allo stato adulto. Di questi organi sensitivi di cui fo qui solo una fugace menzione, per mettere in luce la importanza del ganglio

cerebroide nei rapporti dell' animale col mondo esterno, sarà detto più estesamente nel seguente paragrafo.

B. Commessure esofagee.

Prendono origine dalle parti postero-laterali del ganglio cerebroide, passando ai lati ed esternamente all' impianto dei tentacoli, per modo che le basi di questi nel punto in cui si continuano con le ampolle tentacolari, in tagli frontali sembrano quasi comprese entro una massa nervosa (Tav. 5 fig. 12, 13 *at*), essendo limitate internamente dalla massa stessa ed esternamente dalle radici delle commessure esofagee (Tav. 5 fig. 1, 2, 3, 4 *gc, cl*). Queste commessure conservano in tutto il loro decorso i rapporti di stretta unione con l'ipoderma. Esse immediatamente dopo la loro uscita dal ganglio cerebroide piegano verso la parte ventrale (fig. 4), fiancheggiano la bocca (fig. 6, 19, 20 *cl*) e giunte dietro di questa, poco innanzi la base della regione cefalica, si avvicinano di molto per costituire il midollo ventrale. Lungo il percorso delle commessure esofagee non mi è riuscito di scorgere cellule nervose: ritengo quindi che esse siano costituite da tronchi fibrillari che stabiliscono la relazione fra il ganglio cerebroide e il midollo ventrale.

In alcune specie questi tronchi sono assai grossi, specialmente nella parte più prossima al loro punto di origine.

C. Midollo ventrale.

È costituito da un duplice cordone nervoso che corre direttamente lungo il ventre dell' animale, dalla regione posta dietro la bocca alla estremità codale. Esso è compreso nello spessore della parete del corpo la quale, come fu detto (v. pag. 19), nella parte ventrale si presenta assai più grossa; i due cordoni si rinvencono proprio al disotto della lamina di sostegno nel punto in cui si impiantano i muscoli trasversali. Il doppio cordone si rende evidente specialmente per la sua parte fibrillare che è quella più prossima alla cavità del corpo e che appare come un paio di zone più chiare lievemente punteggiate nei tagli trasversi (Tav. 5 fig. 7, 16 *mv*). I cordoni sono formati, oltre che dalla parte fibrillare, da una porzione fatta da cellule: queste sono più piccole di quelle limitrofe della parete del corpo (ipodermiche), con nucleo relativamente grande rispetto alla massa protoplasmatica; questa è anche in questo caso piriforme (come ho potuto vedere in alcuni elementi isolati) con la parte sottile rivolta verso la porzione fibrillare.

Le cellule nervose del midollo ventrale costituiscono uno strato rivolto verso lo esterno, e perciò a contatto con le cellule ipodermiche; esse sono uniformemente distribuite lungo tutto l'organo; non si distinguono quindi porzioni che, per maggiore concentrazione cellulare, possano essere interpretate come gangli metamerici (Tav. 4 fig. 13 *mv* in azzurro).

L'interpretazione data da qualche autore delle cellule che nello spessore della parete ventrale del corpo fiancheggiano il midollo ventrale quali cellule di sostegno (*Stützzellen*)

e di cellule di rivestimento (Deckzellen, SALENSKY 20 pag. 129) a me non pare sussista, nè mi pare che oltre quelle da me descritte come cellule nervose altri elementi possano venir interpretati come aventi relazione col sistema nervoso. Le volute cellule di sostegno non sono altro che le cellule cilindriche ciliate ed allungate che con la loro superficie esterna costituiscono la doccia ciliata ventrale, e le cellule di rivestimento sono semplici cellule ipodermiche della parete ventrale ispessita del corpo.

I due cordoni che costituiscono il midollo ventrale non sono però indipendenti in tutte le specie lungo l'intero loro percorso. La duplicità di solito non è molto netta nel tratto che va dal punto in cui si inizia il midollo, dietro la bocca, fino al punto ove esso passa nei segmenti del tronco: in una parola, nel suo tratto cefalico. Ivi nei tagli trasversi di alcune specie fra le due masse fibrillari si vede una sorta di ponte di riunione che appare in diverse sezioni consecutive, dimostrando che i due cordoni sono in quel punto riuniti lungo la linea mediana (Tav. 5 fig. 11, Tav. 6 fig. 9, Tav. 7 fig. 10, 15 *mv*). Questo tratto concretescente del doppio cordone ventrale di alcune specie, data la sua posizione, richiama alla memoria la condizione in cui si trova l'estremità anteriore del midollo in molti altri anellidi ed artropodi, per la presenza di una sola massa sottoesofagea costituente un doppio ganglio, che in unione con la massa sopraesofagea forma il collare o cingolo periesofageo.

Qualeche punto di concretescenza dei due cordoni, in posizione indeterminata può rinvenirsi anche lungo il corpo, sempre però senza accenno a metamerizzazione dei punti di unione.

Una parte interessante di questo sistema ventrale è quella che sta in relazione con l'estremo posteriore del corpo. Dato che i due cordoni corrono sempre in intima relazione con l'ipoderma, e che essi si protraggono fino all'estremo posteriore, sorge spontanea la domanda sul loro modo di comportarsi nella regione codale. In seguito ad un diligente studio delle sezioni, unico mezzo di esame che può chiarire la questione, mi son potuto assicurare che all'estremo codale le due parti del midollo ventrale si uniscono ed alcune fibrille dell'uno si confondono con quelle dell'altro, mentre altre fibrille si protraggono entro i due lobi codali, costituendo due minuscoli processi nervosi (Tav. 3 fig. 6 *mv*). La congiunzione dei due cordoni avviene sotto e poco innanzi all'apertura anale, la quale come s'è già detto, trovasi lievemente spostata in alto (Tav. 5 fig. 25 *mv*, *a*).

D. Sistema nervoso esofageo.

Un sistema nervoso esofageo non venne fino ad ora descritto da alcuno nei *Protodrilis*, se se ne toglie un cenno che il SALENSKY fa nel suo lavoro sugli Archianellidi a due nervi esofagei, con le seguenti parole: « Die Wurzeln der oesophagealen Nerven können beim *Protodrilus* ganz deutlich in den frontalen Schnitten beobachtet werden. Sie liegen in dem medialen Teil der Bauchfläche des Scheitelganglion, zwischen den beiden Kommissuren, neben einander. Von hier aus richten sich die beiden Nerven nach den beiden Seiten und

nach hinten gegen den Oesophagus, dessen Oberfläche sie erreichen und sich derselben innigst anschliessen »; e più innanzi: « Bei *Protodrilus* schliessen die oesophagealen Nerven der Bauchseite des Oesophagus dicht an und wenden sich von dort nach der Rückenseite desselben ab, wo sie eine kleine Strecke verfolgt werden können und dann sich verlieren. Die Endigungsart dieser Nerven ist mir unbekannt geblieben ».

Quanto è esposto dall' A. in questa breve descrizione è esatto, ma non completo. Egli ha segnato l'origine e il decorso dei nervi esofagei, ma non si è accorto che essi hanno relazione non soltanto col ganglio cerebroide o apicale, ma ancora con le commessure laterali che circondando l'esofago vanno a raggiungere il midollo ventrale. Ciò ho potuto chiarire specialmente nell'esame dei tagli praticati sulle due specie più grandi (*Pr. purpureus* e *Pr. spongioides*) e confermare poi nelle altre specie.

La figura 6 della Tav. 3 mostra con l'insieme semischematicizzato dell'intero sistema nervoso, anche la porzione esofagea, rappresentata dai due piccoli rami centrali (*ne*) che nascono con due radici, una più grossa dalla parte posteriore del ganglio cerebroide (*ne'*) e una più piccola inserita nella commessura esofagea (*ne''*).

Nel punto in cui confluiscono le due radici è possibile scorgere un lieve ingrossamento che, a quanto ho potuto ricavare da un accurato esame dei tagli, non sembra però formato da cellule nervose le quali accennino ad una formazione gangliare. La fig. 26 della Tav. 5 rappresenta una sezione passante proprio pel punto ove le due radici si riuniscono; in essa si vede chiaramente a sinistra la radice partente dalla commessura esofagea di sinistra (*cl*), mentre, viceversa, nella metà di destra si vede la radice di destra (*ne'*) confluire nel nervo esofageo (*ne*) riunendosi con la radice mediana di destra.

Dopo la riunione delle due radici ciascuno dei due nervi esofagei con decorso autonomo corre verso la bocca, ed ivi giunto ripiega in alto fiancheggiando la parete boccale nella faccia che guarda verso la cavità cefalica (Tav. 5 fig. 6 *ne*); continuando il loro cammino in alto i due nervi passano poi ai lati della parete esofagea (fig. 19 e 20 *ne*), e divenendo poi man mano più sottili si perdono dividendosi in ultimo in sottili fibrille che si confondono fra le cellule peritoneali ed epiteliali del tubo esofageo. Lungo il loro percorso questi nervi esofagei non restano sempre della stessa grossezza, ma presentano alcuni ingrossamenti (di solito due) in cui però neppure mi è riuscito di scorgere delle cellule, come in nessun punto dell'intera estensione di questi nervi, durante la quale non perdono mai il carattere inerente alle intime relazioni con le pareti lungo le quali corrono, le quali del resto, come è detto in altro capitolo, sono di origine indubbiamente ectodermica.

2. Organi di senso.

Per le speciali condizioni in cui si trova il sistema nervoso dei Protodrili, di essere in immediato contatto con l'ipoderma in tutti i suoi punti, gli organi dei sensi si presentano in questi animali di una struttura assai semplice, riducendosi nel maggior numero dei casi, a cellule isolate o, al massimo, a semplici gruppi di poche cellule ipodermiche

acconciamente modificate per la percezione sensitiva. Queste cellule sensitive sono disposte in maggior numero nella parte anteriore del corpo, e specialmente nella regione prostomiale e sui tentacoli; assumono diverso sviluppo e diversa disposizione nelle diverse specie, e sviluppo e disposizione sono costanti in ciascuna specie, in modo da costituire degli ottimi caratteri per la identificazione di esse.

Queste cellule sensitive possono costituire:

- A. Cellule e corpuscoli tattili.
- B. Organi visivi.
- C. Statocisti.
- D. Zone, fossette e rilievi ciliati dorsali.
- E. Organi gustativi.

A. Cellule e corpuscoli tattili.

Osservando a forte ingrandimento un esemplare intero e vivente di qualsiasi specie di *Protodrilus* si vedranno sporgere dal margine anteriore del prostomio, e dalla superficie dei tentacoli numerosi peluzzi rigidi, spesso notevolmente lunghi. Questi, oltre che nei punti indicati, si rinvengono anche, ma assai più radi, in tutti i punti del corpo, e specialmente all'estremità codale, in cui i lobi adesivi nei loro margini esterni sono assai spesso provvisti di due o tre setole di simil fatta.

Di questi peluzzi, che di solito si distaccano durante le manipolazioni della tecnica, ben di rado si può ritrovar traccia nelle sezioni; ma nei casi in cui qualcuno resta al suo posto si vede, con potenti mezzi d'ingrandimento, che essi sono in continuazione di speciali cellule ipodermiche un poco più allungate delle altre, e terminantisi nella parte distale con la descritta setolina, e nella prossimale con una parte assottigliata ed appuntita, che porta un sottilissimo filamento che si confonde fra le cellule o le fibrille delle parti nervose sottostanti.

Queste cellule si rinvengono a preferenza ove l'ipoderma è a contatto col sistema nervoso: i tentacoli, infatti, ne hanno specialmente sul lato ventrale, ove i peluzzi sono anche provvisti di un movimento pendolare più lento di quello delle ciglia vibratili, che sono assai frequenti nei tentacoli anche lungo la linea ventrale.

Nella categoria degli organi tattili e col nome di corpuscoli tattili io contrassegno alcuni organi ipodermici pluricellulari, di cui ho già brevemente parlato a proposito dell'ipoderma sensitivo (v. pag. 21). Essi sono presenti di solito in numero esiguo, specialmente nella regione ventrale del prostomio. Sono costituiti da gruppi di cellule ipodermiche strettamente riunite fra loro, di forma allungata e leggermente ricurva e con estremi appuntiti, in forma quindi di semiluna (Tav. 4 fig. 18 *ct*); i nuclei di queste cellule sono ugualmente di forma allungata e leggermente ricurvi nel senso delle cellule. Queste cellule incurvate tutte verso uno stesso punto centrale costituiscono una sorta di sferula o glomerulo e nel punto più prossimo all'esterno determinano con la loro

speciale disposizione una sorta di fossetta, la quale è fornita di ciglia vibratili come tutta la regione che comprende questi organi (*fs*); in corrispondenza della fossetta però non di rado le ciglia sono lievemente più lunghe. Le cellule componenti questi corpuscoli sono assai più assottigliate all'estremo prossimale che al distale (ciliato), e dalla parte prossimale si continuano con sottili filamenti di cui è difficile seguire il destino, ma che certo sono in relazione con le parti nervose prostomiali (inizio delle commessure esofagee o parte inferiore del ganglio cerebroide).

B. Organi visivi.

Questi organi non sono sempre presenti nei Protodrilii. Io li ho rinvenuti in due specie, nelle quali si osservano costantemente, tanto nei giovani come negli adulti (*Pr. oculifer* e *Pr. flavocapitatus*). Per quello che ho potuto rilevare anche dallo studio dello sviluppo, posso affermare che organi visivi in forma di macchie oculari ed in numero di una o due secondo l'età, sono sempre presenti nelle larve dei Protodrilii, come pure negli esemplari molto giovani, e ciò vale anche per quelle specie che allo stato adulto ne sono del tutto sprovviste.

Gli organi visivi sono posti entro la massa di cellule del ganglio cerebroide, la quale, come si è visto, occupa la parte anteriore del ganglio: essi hanno perciò posizione spiccatamente anteriore nel prostomio. Però senza che varino sostanzialmente i loro rapporti con la massa gangliare cerebroide, può darsi il caso che essi si trovino nella parte più alta del ganglio, e quindi siano dorsali, ovvero che siano nella parte più bassa, e perciò ventrali. Nel primo caso (che è quello del *Pr. oculifer*) essi spiccano sulla parte dorsale e laterale del lobo prostomiale, fra i due tentacoli, e proprio in corrispondenza della base di questi (Tav. 3 fig. 3 *oc*); in una sezione sagittale e lievemente spostata verso un lato (Tav. 4 fig. 14 *oc*) la macchia di pigmento appare al disopra della massa fibrillare del ganglio cerebroide; nel secondo caso (*Pr. flavocapitatus*), guardando l'animale dal dorso, essi si vedono solo per trasparenza, mentre spiccano molto quando si osservi l'animale dal ventre, e sono collocati un poco avanti la base di impianto dei tentacoli; in un taglio frontale appaiono, al contrario che nel caso precedente, al disotto della massa fibrillare del ganglio cerebroide (Tav. 5 fig. 1 *oc*).

Gli occhi, o organi della sensazione luminosa, per dar loro un nome più generico e corrispondente alla poco squisita sensazione che sono in grado di percepire, hanno una struttura assai semplice. Essi appartengono, come ha ben notato il SALENSKY a proposito di questi organi nel *Pr. flavocapitatus*, alla categoria degli occhi a tazza od a coppa (Becheraugen). Ciascuno di essi consiste nella unione di due sorta di cellule, una cellula pigmentata ed una cellula visiva, giusta la nomenclatura usata da HESSE nei suoi lavori sugli organi visivi degli animali inferiori ¹⁾. La cellula pigmentata è ripiena in tutta

¹⁾ HESSE, R., Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Thieren.—Zeit. wiss. Z. 61 Bd. 1896 e seguenti.

la sua parte plasmatica di un numero assai rilevante di sferule di pigmento di color rosso aranciato oscuro. L'insieme delle sferule e del protoplasma della cellula pigmentata ha la forma di una massa reniforme poco oblunga scavata in modo da simulare l'aspetto di una coppa o tazza, rigonfia alla base e ristretta all'orlo (Tav. 8 fig. 1 *epi*). La parte scavata delle due tazze pigmentali oculari è di solito rivolta verso i lati del prestomio, per modo che nei tagli frontali le due masse pigmentali si scorgono nella disposizione delle due branche di una x molto allontanate fra loro (Tav. 5 fig. 1 *oc*). La cellula pigmentale è fornita di un nucleo posto verso la parte rigonfia del corpo pigmentale (*nep*) alquanto appiattito perchè spinto verso la parete della cellula dalle sferule colorate. La cellula visiva nel suo insieme, per quanto mi è riuscito di vedere sui minuscoli oggetti delle mie osservazioni, non differisce dalle altre cellule che circondano la cellula pigmentata; essa è collocata verso la parte scavata, e si insinua nella escavazione di essa (Tav. 8 fig. 1 *es*); per quanto io abbia cercato, non ho potuto riscontrare nel plasma fibrillare di questa alcuna differenziazione che accenni alla formazione di bastoncini.

La struttura semplicissima di questi organi della sensazione luminosa trova riscontro, come si vede, più che in organi pigmentali di altri anellidi, in quelli di animali inferiori per organizzazione agli anellidi stessi; confrontando infatti i citati lavori del HESSE, le forme di occhi a coppa che più si avvicinano a questi dei Protodrilii sono quelli che egli ha descritto in alcune *Planaria*, e in qualche Trematode del genere *Tristomum*¹⁾, e più ancora gli occhi posteriori di alcune forme giovanili di specie di questo genere, in cui la cellula visiva non presenta notevoli modificazioni nella parte che si insinua nel cavo della coppa pigmentale.

Gli occhi che, come dissi, si rinvengono allo stato adulto in due sole specie di Protodrilii, sono, dal punto di vista funzionale, più perfetti nelle forme giovanili e nelle larve che negli individui adulti. Gli occhi larvali, infatti, come sarà meglio chiarito a proposito dello sviluppo, pur conservando la forma di coppa nella parte pigmentale, sono in migliori condizioni perchè le cellule superficiali dell'ectoderma, in loro corrispondenza, sono accoppiatamente modificate per il passaggio più facile ed abbondante della luce, le sferule di pigmento sono più grandi e meno intensamente colorate, mentre negli adulti gli organi della percezione luminosa sono, come si è visto, molto approfondati nella massa delle cellule gangliari, e lo strato ectodermico non è punto favorevolmente modificato, anzi lo è in senso inverso per le varie funzioni della sensibilità dell'ipoderma prostomiale.

Per tutte queste considerazioni io m'induco a ritenere che gli occhi che si rinvengono nel *Pr. oculifer* e nel *Pr. flavocapitatus* allo stato adulto debbano considerarsi come organi notevolmente regrediti dopo il passaggio dell'animale dalla forma larvale, alla forma adulta; la quale in queste, come nelle specie del tutto sprovviste di organi visivi, vive di solito sotto le pietre, o nella sabbia ad una certa profondità, dove la luce giunge solo talora, ed in quantità assai ridotta (v. pag. 6).

1) Op. cit. parte II.—Zeit. wiss. Z. 62. Bd. 1897 pag. 527.

C. Statocisti.

Si può dire anche di questi organi che non sono di presenza assolutamente costante nel genere, quantunque essi siano più frequenti degli occhi, mancando soltanto in una o due specie. Essi, quando esistono, occupano la parte più anteriore del prostomio, sono in numero di due, posti dorsalmente, e più o meno ravvicinati fra loro (Tav. 2 figure superiori *stc*). Si trovano perciò sempre innanzi agli altri organi di senso prostomiali localizzati (occhi, zone, fossette, rilievi ciliati). Sulla descrizione di questi organi non ho bisogno di dilungarmi, avendone data recentemente il SALENSKY una descrizione alquanto particolareggiata in *Pr. flavocapitatus*, e, nelle linee generali, corrispondente a quanto io stesso ho potuto osservare. Esporrò brevemente la maniera come essi si presentano in un'altra specie differente da quella studiata dal detto autore, nella quale essi sono visibili assai facilmente sul vivo e non difficili a studiare sui preparati, perchè assai bene sviluppati.

Osservate sul vivo le statocisti del *Pr. oculifer* appaiono come due sferette cave o capsule trasparenti collocate nella parte antero-laterale del prostomio. A forte ingrandimento è possibile distinguere anche una massa interna, pur essa trasparente, ma più rifrangente della capsula, tendente alla forma sferica, spesso di conformazione alquanto irregolare, e di costituzione non omogenea, essendo in alcuni punti e lungo zone lineari irregolari più trasparente, in modo da sembrare composta di più pezzi (Tav. 8 fig. 2 *st*).

Nelle sezioni questi organi si scorgono (Tav. 4 fig. 14, 15 *stc*) nella parte antero-dorsale del prostomio proprio al limite fra la massa cellulare del ganglio cerebroide e lo strato ipodermico della parete prostomiale; ma essendo nella massima parte approfondati nel ganglio, da cui sporgono solo per un breve tratto della parete, nè essendo lo strato ipodermico interrotto, si può concludere che essi fanno parte della massa cellulare del ganglio.

Ciascun organo, considerato isolatamente, è costituito da una sola cellula, nella quale si distingue una porzione capsulare ed un'altra protoplasmatica. La porzione capsulare è fornita di una cavità limitata da una grossa e resistente membrana, la cisti, ripiena, allo stato normale, di un liquido assai trasparente ed omogeneo. Nella parte centrale, talora lievemente spostato verso la parte corrispondente alla posteriore dell'animale, si scorge lo statolito, la massa innanzi descritta, nella quale, anche in sezione, si scorgono delle linee più trasparenti che sembrano dividerla in tre o quattro porzioni di forma più o meno irregolare: questo corpo non è molto resistente, si taglia facilmente col rasoio e per la sua trasparenza, consistenza e per gli altri suoi caratteri la sostanza di cui è fatto può assomigliarsi alla sostanza che costituisce il corpo jalino (pag. 48). Nel punto in cui lo statolito è più vicino alla cisti si vede sollevarsi da questa verso la cavità interna una specie di rilievo di natura fibrillare che si inserisce nello statolito, proprio in corrispondenza di una delle linee più trasparenti (*psl*).

Nella porzione protoplasmatica della cellula, che occupa la parte posteriore di questa, si nota un nucleo molto appiattito, aderente alla cisti (Tav. 8 fig. 2 *nsc*) ed una massa di protoplasma granuloso, la quale si prolunga in dietro in un processo che si approfonda e scompare fra le numerose cellule gangliari che involgono l'organo da quel lato (*psl*).

Tale è la fattura di questi organi che ho chiamato statocisti interpretandoli come organi del senso statico, e della direzione dei movimenti. Sulla loro funzionalità è inutile far parola, dato che essi non differiscono, in sostanza, da organi somiglianti che furono già studiati in altri animali, specialmente nei molluschi, ed anche negli anellidi ceteropodi, nei quali, peraltro le otocisti o statocisti costituiscono più spesso organi metamerici di fattura alquanto differente da quelle dei Protodrili ¹⁾.

D. Zone, fossette e rilievi ciliati dorsali.

Questi organi si rinvengono in vari anellidi (*Eunicidae*, *Syllidae*, *Saccocirrus*, *Polygordius* etc.) ed anche in molti vermi appartenenti ad altri gruppi; sono stati descritti con nomi differenti quali quelli di organi nucali, organi vibratili, zone ciliate, fossette vibratili, eminenze ciliate etc. Si trovano quasi costantemente nei Protodrili e costituiscono un ottimo carattere per la classifica delle specie. Non ho creduto di servirmi del termine di organi nucali, che forse è il più usato, perchè questo non risponde al carattere della posizione di questi organi sulla regione dorsale, dato che nei Protodrili questa disposizione può essere molto varia, potendo stare talora sul prostomio o alla base di esso, e talora più indietro, verso la base dei tentacoli o anche più indietro ancora. Inoltre per potermi esprimere con una sola parola nella sistematica, ho preferito distinguere con nomi differenti questi organi vibratili a seconda del rapporto che essi hanno con la superficie del corpo, potendo essi presentare la loro superficie esterna allo stesso livello della superficie dorsale del capo (zone ciliate) o ad un livello alquanto più alto (rilievi ciliati) ovvero ad un livello alquanto più basso (fossette ciliate). Questi organi sono visibili specialmente su animali vivi, perchè provvisti di ciglia notevolmente lunghe e fornite di rapido movimento vibratile. Nel maggior numero delle specie assumono delle proporzioni assai notevoli rispetto alla mole del corpo degli animali, ed avendo anche varia forma danno alla regione cefalica di questi una *facies* del tutto caratteristica (Tav. 2 figure superiori *ocl*).

Sia che l'organo appaia dall'esterno come una zona, sia che sembri una fossetta o un rilievo, esso è costantemente costituito da un gruppo di cellule epiteliali di forma colonnare, con l'estremità esterna ciliata e con un nucleo piccolo, ovoide, molto allontanato dalla parte esterna, e relegato nella estremità interna assottigliata, che si continua con filamenti che fanno parte della sostanza fibrillare della massa cerebroide; di questo fascio

¹⁾ V. a tal proposito FAUVEL, P., Recherches sur les otocystes des Annélides Polychètes. — Ann. Sci. Nat. Zoologie (9) Tome 6 1907 Art. 1, 2 e seg.

di filamenti brevissimi mi sono già occupato considerandoli come il secondo paio dei nervi che partono dal ganglio apicale; dissi ancora di un gruppo cellulare interpretabile come ganglio a sè, ma pur facente parte della sostanza corticale di quello e reperibile alla base di ciascuno di questi organi ciliati dorsali (v. pag. 59).

Anche qui, come in organi affini di altri vermi, la massa delle cellule vibratili è circondata da cellule glandolari secretrici, non dissimili dalle altre costituenti l'ipoderma glandolare. La facilità con cui, mediante colorazioni quasi istantanee, e perciò puramente superficiali, si ottiene una notevole colorazione della superficie esterna di questi organi, fa ritenere che essi si trovino continuamente umettati alla loro superficie, fra le ciglia, dal secreto delle glandole ipodermiche che è spesso intensamente colorabile; le cellule colonnari sensitive invece hanno pochissima affinità coi coloranti, tanto che nelle sezioni, anche se sottoposte a colorazioni intense, spiccano sempre come zone più chiare, in cui è difficile di ben distinguere i limiti delle cellule (Tav. 5 fig. 14, Tav. 4 fig. 4 ocl).

Fu già da me osservato, a proposito del sistema muscolare (pag. 34) che a questi organi ciliati è annesso tutto un sistema di muscoli che fanno parte tanto del sacco muscolare cutaneo, quanto del sistema dei muscoli prostomiali, e di quelli delle ampolle tentacolari. Fra i muscoli del sistema prostomiale notai che alcuni fasci corrono trasversalmente e attraversano le ampolle (fig. 3 nel testo, pag. 37). Fra questi ve ne sono due che hanno il loro punto d'inserzione proprio alla base degli organi ciliati descritti (*mta*): questi muscoli sono specialmente visibili in *Pr. flavocapitatus*, dove nei tagli trasversi (Tav. 5 fig. 4) si vedono attraversare chiaramente le cavità ampollari e perdersi fra i muscoli che corrono sotto il pezzo di riunione posto fra le due ampolle. Sono stati forse questi muscoli che hanno indotto il SALENSKY a stabilire delle relazioni fra gli organi ciliati dorsali e le ampolle; secondo questo autore, infatti, i prolungamenti di alcune cellule di questi organi nicali entrerebbero nell'ampolla ove si metterebbero in relazione con un gruppo di speciali cellule; la quale struttura fa concludere all'autore: « Wir dürfen also vermuten, dass die Reizung der Nackenorgane in der letzten Instanz die Regulierung der Tätigkeit der Tentakelröhren: ihre Erektion oder ihre Erschlaffung hervorruft ». Per quanto io abbia cercato nelle diverse specie non mi è riuscito di confermare queste vedute, sia sulla struttura che sulla funzionalità di questi organi ciliati, nè le loro relazioni con l'apparechio tentacolare; nè ho potuto confermare « die schwache Entwicklung des Retraktors » di essi, chè anzi esso, come fu detto a suo tempo e figurato (figura 3 nel testo pag. 37) è visibilissimo, ciò mi conferma nella accennata ipotesi che i fasci fibrillari che vanno alle ampolle (Tentakelröhren) descritti da SALENSKY siano proprio quei muscoli, i quali penetrando in esse portano seco, spostandole nel loro senso, alcune cellule mesodermiche della parete delle ampolle.

Da quanto ho detto in questo capitolo e nell'altro sui muscoli risulta anzi indubitato che gli organi ciliati dorsali sono provvisti di un complesso apparato di movimento, rappresentato da fibre muscolari che inserendosi nella membrana basale delle cellule ipodermiche sensitive, si dirigono in quasi tutte le direzioni; ciò proverebbe, se pure sul

vivo non fosse possibile osservarlo (ciò che io ho più volte fatto) che essi sono provvisti di movimento che tende a dirigere la superficie sensitiva nelle diverse direzioni, tal quale come in animali superiori si muovono gli organi della vista, del tatto, e talora anche parte di quelli dell'udito; tale mobilità è resa ancora più viva quando invece di semplici zone e fossette si tratta di rilievi, e di rilievi di forma sferica come in *Pr. sphaerulatus* e *Pr. hypoleucus* (Tav. 2 fig. 3 e 9 ocl).

Nella complessiva struttura di questi organi in *Protodrilus* io ho trovato grande affinità con gli organi nucali dei Syllidi, descritti da MALAQUIN ¹⁾ in *Eusyllis* ed *Odontosyllis* e da lui assegnati al 2° tipo di organi nucali che si rinvencono in detta famiglia di Policheti. Basta infatti leggere il seguente passo di detto autore per convincersi dell'accennata affinità: « L'organe cilié se compose de cellules épithéliales columnaires, très allongées et ciliées. Leur extrémité externe, très nette, vient s'appuyer sur la cuticule, tandis que leur extrémité interne vient se perdre dans deux gros prolongements dorsaux de la substance médullaire cérébrale qui sont plutôt deux lobes occipitaux de la substance centrale que des nerfs véritables ». Solo dal punto di vista della mobilità, nei Protodrili questi organi sembrano differire alquanto, per avere tale facoltà assai più pronunziata che in altri animali. Struttura analoga, del resto, hanno anche gli organi ciliati dorsali del capo di *Polygordius*, *Saccocirrus* e di moltissimi altri anellidi, nonché di molti Turbellarii, dei Nemertini, dei Phoronidi e di Briozoi.

In generale questi organi furono interpretati come organi dell'odorato, per la percezione degli stimoli chimici del mezzo liquido. Ma a questo risultato si giunse più che per ragionamento diretto, per via di esclusione, non credendosi che possano servire a nessuno degli altri sensi per ragioni di struttura o perchè questi siano già rappresentati in altri organi. Io penso d'altra parte che la mobilità di questi organi dà ad essi il carattere di organi deputati a percepire non solo uno stimolo, ma più ancora la direzione di esso, ciò che avviene assai di rado, anche in animali superiori, per la percezione di stimoli chimici, e in generale per l'organo dell'odorato. Considerando invece che questi animali sono o sprovvisti di occhi o provvisti di organi visivi la cui funzionalità è assai ridotta, io credo che gli organi ciliati, che tanta diffusione hanno nei Protodrili, debbano funzionare in modo da dar conto all'animale dei cambiamenti delle condizioni dell'ambiente esterno, ma non come semplici organi olfattivi. Si tratterebbe a mio avviso di un senso non bene determinato perchè non paragonabile con nessuno dei cinque sensi specifici, ma che partecipa ad un tempo di alcuni di questi, che nei Protodrili non sono ben specializzati per la presenza di organi particolari: tali sarebbero la percezione dei movimenti dell'ambiente liquido circostante, e la direzione delle piccole correnti che può determinare, ad esempio, l'avvicinarsi di un altro individuo o di altro animale, e la direzione da cui viene tale corrente; la percezione analoga dei movimenti di vibrazione del liquido stesso, paragonabili a stimoli

¹⁾ MALAQUIN, A., Recherches sur les Syllidiens. — Mém. Soc. Sci. Arts Lille, 1892, pag. 179.

acustici e della loro direzione, e forse non è da escludersi, infine, nemmeno la percezione delle trasformazioni chimiche dell'ambiente liquido, percezione affine alle percezioni olfattive, che vengono generalmente ammesse nella vita sensitiva degli anellidi.

Tale interpretazione è confortata anche dall'esperienza. Gli individui di specie sprovviste di occhi, se sono in movimento si arrestano bruscamente quando si mette in loro presenza, a breve distanza, un corpo estraneo o se si determina con una pipetta da una distanza uguale a più volte la lunghezza del loro corpo una piccola corrente liquida in direzione opposta al loro procedere. Lo stesso effetto produce il lasciare lentamente cadere sul loro cammino una goccia di acqua in cui sia stata sciolta una piccola quantità di un sale che determini, anche senza forti movimenti del liquido ambiente, una modificazione chimica: l'esperienza riesce anche se il sale sciolto sia il cloruro di sodio in quantità tale da aumentare la salsedine del liquido, o una goccia di acqua di fonte che la diminuisca.

Tutte le sensazioni che possono giustificare questo modo di comportarsi dell'animale non possono essere percepite né dalle statocisti, che danno senza dubbio contezza all'animale della direzione dei suoi movimenti, né dalle cellule tattili che, fornite il più delle volte di soli peluzzi rigidi, non potrebbero agire con tantasquisitezza e varietà di percezioni, e per giunta, a distanza.

E. Organi gustativi.

Oltre ai sopra descritti organi di senso io credo che possa ammettersi nei Protodrilii, come in moltissimi altri anellidi ed animali inferiori, una sensazione gustativa, percepita da cellule della mucosa boccale, aventi relazione coi rami del sistema nervoso esofageo che corrono ai lati della parete boccale del laringe e dell'esofago. Fra le cellule di detta mucosa, che sono ciliate, se ne notano alcune di forma più allungata delle altre, a cui si potrebbe dare il significato di cellule gustative, ma non è facile distinguerle né interpretarle con certezza, trattandosi di un epitelio uniformemente ciliato con elementi assai poco differenziati.

Cavità del corpo e Peritoneo.

1. Aspetto generale.

Il modo di ordinarsi delle diverse parti del sistema di strati cellulari che limitano e di cavità che costituiscono il celoma è già noto per essere stato esattamente descritto da precedenti Autori: è quindi inutile che io mi dilunghi su ciò: basta richiamare, per rendersi conto dei fatti, una figura schematica che rappresenti una sezione trasversa del tronco di un *Protodrilus* (fig. 4 nel testo a pag. 39) per rammentare come, per la presenza dei muscoli trasversali, il cui strato è rivestito di peritoneo da ambo le facce, e per la presenza dei due mesenterii che sostengono il tubo digerente disponendosi dorsalmente e ven-

tralmente a questo sul piano di simmetria dell'animale, la cavità del corpo si trova divisa in ciascun segmento in quattro cavità, che verso la parete del corpo corrispondono alle quattro zone muscolari del sacco cutaneo di cui fu detto a suo tempo: le prime due di queste cavità, le dorsali (Tav. 7 fig. 13, 15, 21 *cll*) sono assai più vaste che le ventrali (*clv*) e sono limitate in basso dai muscoli trasversali (*mt*) e divise nella parte mediana dal mesentere dorsale (*med*), dall'intestino col suo rivestimento peritoneale (splanchnopleura) e dal mesentere ventrale e sono limitate lateralmente ed esternamente dal rivestimento somatopleurico della parete latero-dorsale del corpo (*stp*): le due cavità ventrali (*clv*) sono limitate in alto dai muscoli trasversali, ed ai lati ed in basso dal rivestimento somatopleurico della parete latero-ventrale (*stp'*). Lo strato dei fasci muscolari trasversali, che determina le dette camere insieme con gli organi mediani, è anch'esso rivestito da uno strato dorsale ed uno ventrale di cellule peritoneali.

Ciascuno dei due setti mesenteriali è costituito da un doppio strato di cellule, e quindi da due foglietti che dorsalmente prendono origine fra le lamelle muscolari del sacco cutaneo, corrono parallele lungo il piano di simmetria dell'animale fin presso l'intestino, ove si dividono lasciando una cavità a sezione triangolare, in cui corre, come vedremo, il vaso dorsale; ugualmente si comporta la doppia lamina mesenteriale ventrale nei suoi rapporti col vaso ventrale nella parte anteriore del troneo.

Tale architettura noi rinveniamo in tutto il corpo, dalla base del capo in poi, eccetto negli ultimi segmenti codali, dove, come si è detto anche in altra parte, i caratteri sono appena accennati essendo i segmenti in formazione, ed i mesenteri non ben distinti.

Innanzi al primo setto, posto alla base del capo, la cavità del corpo è rappresentata da un'unica cavità cefalica, ampia specialmente nella parte posta dietro il bulbo esofageo, e vi si riscontra, ridotto in minime proporzioni, solo un residuo delle due cavità o camere longitudinali determinate dai muscoli trasversali (Tav. 5 fig. 18 *clv*), poichè questi, come fu visto, si protraggono in proporzioni assai ridotte, fin presso l'apertura boccale.

Nella cavità cefalica, che va interpretata in parte come cavità del corpo primaria (v. parte IV) non si trovano mesenteri, ma questi prendono origine alla base del capo un po' più innanzi il mesenterio dorsale e più in dietro quello ventrale, per modo che i lembi anteriori di questi mesenteri, o come potrebbe anche dirsi, le linee d'inizio, si trovano sul primo dissepimento, il quale è notevolmente inclinato da avanti in dietro (Tav. 4 fig. 12 *dsp*): segue perciò la linea di curvatura dell'intestino, nel punto ove questo dalla regione cefalica passa nel troneo (Tav. 4 fig. 12 *dsp*) e si insinua proprio fra le due lamine mesenteriali, penetrando fra esse insieme coi rami longitudinali del sistema circolatorio.

La cavità cefalica o cavità del corpo primaria si prolunga in avanti, in una camera la quale entra anche nel lobo preorale, mandando in talune specie (*Pr. flavocapitatus*) anche un paio di diverticoli, di cui uno superiore o dorsale si protrae molto avanti passando sopra il ganglio cerebroide (Tav. 4 fig. 15. Tav. 5 fig. 2-5 *dd*), ed un altro ventrale più breve si protrae per un non lungo tratto al disotto dei gangli stessi (Tav. 4 fig. 15 *dv*).

Le cellule del rivestimento celomatico dove non hanno subito profonde modificazioni (glandolari specialmente) hanno protoplasma fibrillare trasparente e sono provviste di nucleo nel cui contenuto granuloso è assai evidente un grosso nucleolo, carattere comune con le cellule embrionali mesodermiche.

Lo strato peritoneale, specialmente in alcune specie di Protodrilii, assume delle proporzioni veramente notevoli, ed è di particolare importanza per le sue relazioni col sistema circolatorio. Esso costituisce in questi animali tutto un sistema che, specialmente nella parte anteriore del corpo dell'animale, è deputato alla elaborazione del liquido sanguigno. Val quindi la pena di esaminarlo alquanto dettagliatamente.

2. Somatopleura.

A. Glandole emolinfatichè.

Se noi osserviamo vivo e leggermente compresso sotto un vetrino un esemplare di *Protodrilus purpureus* ci salterà immediatamente all'occhio come il colore rosso vivo, evidente specialmente nella regione anteriore del corpo, e più che mai nel capo, è dovuto specialmente ad una grande quantità di liquido di questo colore che scorre entro vasi visibili per trasparenza, nonchè alla presenza di cellule libere nella cavità del corpo aventi aspetto di sferule rosse, ed ancora ad un gran numero di grosse cellule allungate fluttuanti con un estremo nella cavità del corpo ed aventi l'altro estremo aderente al rivestimento celomatico della parete del corpo ed ai muscoli che costituiscono il bulbo esofageo entro la cavità periferica (Tav. 3 fig. 9 *gle*).

Nei tagli sagittali e trasversi della regione cefalica la cosa si rende molto evidente specialmente nei preparati trattati con l'ematosilina ferrica, che colora intensamente le dette cellule, le quali appaiono per giunta provviste di piccoli nuclei posti nella parte più lontana dal punto di attacco; il loro contenuto appare composto da un gran numero di guttule o grossi granuli, fra cui trovasi anche un liquido omogeneo (Tav. 4 fig. 5, 12 *gle*).

Di queste cellule ve ne sono specialmente in gran numero entro la cavità cefalica preorale, dove formano due gruppi nelle parti antero-laterali di essa cavità (fig. 5 *gle*); ve ne sono ancora dietro il bulbo esofageo (*gle'*), dove si attaccano altri due gruppi molto evidenti, tanto sul vivo che nei tagli, anche in specie in cui sono incolori o di color giallo pallido; se ne trovano ancora alla parete dorsale della base del capo ed intorno al tratto intestinale che occupa l'ultima parte della cavità cefalica ed in fine lungo tutta la parete dei primi due o tre segmenti del tronco, in particolar modo ventralmente. Le specie in cui queste glandole sono meglio rappresentate sono provviste anche nel peritoneo parietale latero-ventrale di speciali cellule enormemente sviluppate, che si estendono attraverso i muscoli obliqui fin dentro la cavità periviscerale; queste cellule (Tav. 4 fig. 7 *epg*) sono in forma di sacco o fiaschetto, con piccolo nucleo nella parte ingrossata, con protoplasma

provvisto di numerose vacuole ripiene di liquido rossiccio, presenti anche alla base in forma di un quasi regolare sistema di piccole lacune in cui scorre lo stesso liquido rossiccio (*slc*).

Nel liquido celomatico, oltre alle forme cellulari di cui dirò in seguito, si scorgono, specialmente nel capo, delle sfere di color rosso vivo, provviste di nucleo, che hanno l'aspetto di porzioni di queste cellule rese libere; non potrei però affermare, senza tema di trarmi in inganno, che tale sia senza alcun dubbio la loro origine.

Uno sviluppo considerevole raggiungono in ogni modo le cellule peritoneali somatopleuriche anche in tutto il resto del corpo, e in *Pr. purpureus* non di rado esse si vedono colorate di rosso, specialmente in corrispondenza dei setti.

In *Pr. spongioides*, quantunque il liquido ematico sia incolore, pure le cellule peritoneali prendono tale sviluppo da colmare letteralmente la cavità del corpo nei segmenti del tronco, formandovi un tessuto lasco di piccole cellule di forma irregolare, fornite di piccoli nuclei (Tav. 7 fig. 22 *cpe*), confondendosi col peritoneo splanopleurico che riveste il tubo digerente; tale massa cellulare si interrompe solo ventralmente e nella parte mediana per dar posto agli organi posti ai lati del mesenterio ventrale ed ai mesenterici stessi.

Tutte queste osservazioni mi hanno indotto a credere che queste forme cellulari derivate dal peritoneo parietale e pescanti con un pescante nella cavità celomatica costituiscano nel loro complesso tutto un sistema glandolare deputato alla elaborazione del liquido emolinfatico che corre nel circolo sanguigno (nel modo che sarà visto più innanzi): detto sistema glandolare per compiere l'accennata elaborazione usufruisce di elementi esistenti nel liquido celomatico, in cui pescano le glandole, e forse anche di elementi provenienti dalla pelle (ossigeno di respirazione), la quale in animali come questi privi di speciali organi respiratorii deve certamente contribuire nella funzione dell'ossidazione del sangue. A questo sistema glandolare ho creduto di dar perciò l'appellativo di emolinfatico.

Tale concetto verrà messo particolarmente in chiaro nel seguente capitolo, in cui mi propongo d'illustrare tutto il sistema circolatorio. Posso intanto affermare, in appoggio alla tesi or ora sostenuta, che in tale convinzione mi hanno indotto i rapporti intimi esistenti fra questo sistema e i vasi del sistema circolatorio, ed in secondo luogo l'aspetto del liquido contenuto nelle glandole peritoneali emolinfatiche e, più ancora, il fatto che esse nelle colorazioni si comportano precisamente come i vasi sanguigni, il contenuto di queste assumendo con facilità l'ematosilina ferrica, meno facilmente l'emallume e l'emateina, e restando addirittura refrattario ai coloranti a base di carminio ed alla colorazione con l'orange G.

B. Somatopleura posteriore.

Il peritoneo somatopleurico dei segmenti posteriori del tronco ha minore importanza dal punto di vista della produzione del liquido sanguigno, quantunque non manchino cellule che dimostrano caratteri uguali a quelli delle cellule corrispondenti della regione anteriore; esse invece in animali sessualmente maturi, e in corrispondenza delle regioni laterali, non lungi dai setti, danno origine alle gonadi, maschili o femminili, le quali a lor

volta generano le cellule sessuali non di rado in numero così abbondante da ricolmare completamente la cavità del corpo (Tav. 7 fig. 12 *spz*). Evidentemente le cellule peritoneali dorsali e ventrali, che non sembrano prendere parte diretta alla formazione dei prodotti sessuali, non sono del tutto estranee a tale formazione, servendo alla nutrizione di queste, che certamente deve essere molto attiva, data la grande produzione di elementi sessuali e la concentrazione di energia che è necessaria in ciascuno di questi per poter proliferare e produrre da una parte gli ovociti così ricchi di vitello e dall'altra gli spermatoцитi così numerosi.

C. Apparecchio ampollare e cavità tentacolare.

In rapporto con la cavità celomatica del capo, e col rivestimento peritoneale di questo, si rinviene nei Protodrilii un sistema caratteristico il cui ufficio sarà discusso in seguito. Esso consiste principalmente nel fatto che il peritoneo che riveste la cavità dei due tentacoli (i quali, come fu detto altra volta, appaiono come estroflessioni subventrali del lobo preorale) si prolunga entro la cavità cefalica anteriore in forma di due ampolle cave, le quali incurvandosi verso l'asse mediano del corpo e dietro i gangli cerobroidi sono tenute riunite nella linea mediana del corpo da una specie di pezzo di riunione formato anch'esso da cellule peritoneali e dall'insieme di muscoli che corrono in varia direzione (fig. 6 nel testo *mia*) contornando la superficie posteriore del cervello e formando quasi un chiasma nel loro decorso dalla superficie posteriore della ampolla di sinistra alla cavità del tentacolo di destra e viceversa: l'insieme di tutti questi muscoli presiede al movimento dell'ampolla (insieme con gli altri descritti a pag. 42): alcuni poi ne attraversano addirittura la cavità (*mta*) dando l'aspetto di staccare una porzione di ciascuna ampolla; queste sono anche a contatto ed in relazione col sistema circolatorio nel modo come si vedrà fra breve.

Le due ampolle sono costituite da cellule peritoneali simili a quelle che rivestono la cavità dei setti, ma che, per esser più fitte e strette fra loro a formare uno strato omogeneo, hanno acquistato una forma più regolare: si potrebbe quindi dire che le ampolle sono costituite da celotelio: i nuclei si rivelano perfettamente simili agli altri nuclei peritoneali di cellule non glandolarizzate, in cui risalta nella sostanza cromatica un unico grosso nucleolo: carattere che si riscontra, come vedremo, fin dal loro primo apparire nelle cellule mesodermiche embrionali (Tav. 4 fig. 4 *at*).

La parete di queste ampolle è, come si è visto, esternamente a contatto coi muscoli ed i vasi contenuti nella porzione preorale della cavità del capo, e la loro cavità interna è in continuazione con la cavità dei tentacoli: alla base di questa cavità, nel punto ove essa si slarga nel lume ampollare, e quindi anche nel punto corrispondente esternamente alla parete del lobo preorale, il rivestimento peritoneale si mostra ingrossato, verso il lato interno che guarda l'asse del corpo, da una serie di cellule peritoneali formanti quasi due appendici (una per ciascuna ampolla) che possono muoversi liberamente nel lume dell'ampolla, e protrarsi talora anche nel lume tentacolare: in quest'ultima posizione sono visibili

specialmente sul vivo, e furono disegnate anche da ULJANIN nella fig. 23 della sua Tav. 2, ma disposte in modo da sembrare dei condotti ciechi in rapporto col sistema circolatorio. Sui preparati di sezioni queste propaggini del peritoneo ampollare sono di solito visibili appunto nella maniera innanzi detta, come piccole masse di cellule attaccate al peritoneo, nel limite fra l'ampolla e il tentacolo (Tav. 4 fig. 4 *at*). Quando sono distese in avanti assumono la forma della cavità tentacolare, e quindi si presentano di forma pressochè cilindrica.

L'apparecchio ampollare deve certamente avere una funzione che è in relazione col movimento dei tentacoli. Si è visto a suo tempo (pag. 35) come i tentacoli nella loro parete non dispongono che di due fasci di muscoli, l'uno ventrale proveniente dai muscoli latero-ventrali del sacco cutaneo, e l'altro derivante dai latero-dorsali dello stesso: la funzionalità di questi muscoli per rapporto al movimento dei tentacoli è completata dal movimento delle ampolle, determinato a sua volta dai muscoli del lobo preorale che ad essa si annettono (pag. 43). Nelle ampolle e nel lume tentacolare si trova sempre un liquido simile al liquido celomatico, è quindi chiaro che la contrazione di un'ampolla determina una maggiore pressione del liquido, e quindi la turgescenza del tentacolo: in altri termini a mio avviso, il modo di funzionare delle ampolle rispetto ai tentacoli avrebbe qualche analogia, con quello delle vescicole del Poli dell'apparato acquifero degli Echinodermi, rispetto ai pedicelli ambulacrali. Analogia a cui corrisponderebbe l'omologia giusta l'opinione del MEYER ¹⁾ su formazioni affini che si rinvengono in altri anellidi (*Saccocirrus*), come sarà meglio visto e discusso a suo tempo.

L'esistenza dell'apparecchio ampollare innanzi descritto sfuggì completamente all'osservazione di ULJANIN e di HATSCHKE: e ciò non è strano poichè la sua esistenza viene facilmente mascherata dal fatto che i vasi del sistema circolatorio cefalico circondano le ampolle e si protraggono fin dentro la cavità tentacolare, ed ugualmente, come si è visto, varii sistemi di muscoli si trovano al limite fra le ampolle stesse e gli organi adiacenti, per modo da occultare completamente il limite stesso, e da far interpretare facilmente la cavità ampollare come la cavità celomatica della regione preorale. LANGERHANS vide invece e descrisse molto esattamente l'aspetto complessivo di queste ampolle, come ne fece oggetto di descrizione anche il SALENSKY nel già citato suo recente lavoro, dando al loro complesso il nome di *Tentakelröhrenapparat*; alcune vedute di questo Autore un pò diverse dalle mie mi obbligano a trattenermi ancora brevemente su questo argomento.

SALENSKY dice (20 pag. 236) che le due ampolle sono in comunicazione, mediante un foro posteriore, con la cavità del corpo. Io ammetto che comunicazione debba esserci, dal momento che liquido celomatico fluttua nella cavità ampollare e nella tentacolare, ma non mi è riuscito di vedere in nessuna specie il foro osservato dal SALENSKY: la comunicazione deve stabilirsi a mio avviso non attraverso una sola apertura, ma attraverso spazii lasciati

¹⁾ MEYER, E., Theoretische Betrachtungen über die ersten Anfänge des ambulacralen Wassergefäßsystems der Echinodermen und die Abstammung ihres bilateralen Vorfahren. — Zool. Jahrb. Abth. Morph. 21 Bd. 1904 pag. 339-378.

liberi od aperti fra le cellule della parete ampollare quando i muscoli che vi si giustappongono tendono a dilatarla e che si chiudono quando questi muscoli si contraggono per restringere l'ampolla; bisogna inoltre notare che attraverso la parete ampollare passano i vasi sanguigni che vanno nei tentacoli, e passano muscoli (e ne ha visto passare anche il detto A. in corrispondenza del preteso foro), non è quindi meraviglia se vi passi il liquido celomatico, che passa, anche con gli elementi solidi che contiene, attraverso i sepimenti, la cui struttura non è sostanzialmente dissimile da quella delle ampolle. E la prova che le pareti ampollari possono essere attraversate da muscoli noi la rinveniamo nel pezzo che riunisce le due ampolle, il quale ne è attraversato in ogni senso, sì che riesce difficile il ritrovare nelle sezioni le cellule peritoneali che lo compongono. Oltre alla comunicazione fra ampolle e cavità del corpo io ritengo che vi debba essere anche comunicazione fra le due ampolle attraverso il pezzo intermedio che le riunisce, in cui si intreccia l'accennato garbuglio di fibre muscolari correnti in ogni direzione.

È noto che un apparecchio ampollare simile a questo dei *Protodrilis* si rinviene anche in *Saccocirrus*, poichè fu visto e descritto fin dal 1875 da MARION e BOBRETZKY ¹⁾ e ristudiato recentemente da GOODRICH ²⁾ ed anche più recentemente da SALENSKY (20 pag. 234); anche io stesso in un recente studio sullo stesso genere ³⁾ ebbi occasione di osservare il detto apparecchio, e non v'è oramai dubbio che le due ampolle tentacolari di questo anellide sono messe lateralmente in relazione mercè un canale trasversale. Le ampolle dei *Protodrilis* nel loro complesso sono assai simili a quelle dei *Saccocirrus*: le differenze che si possono riscontrare non dipendono da altro, a mio avviso, che dal maggiore sviluppo che assume in *Protodrilis* il sistema muscolare annessovi; il pezzo intermedio per cui sono riunite le ampolle, secondo questa mia veduta sarebbe omologo al canale trasversale che corre fra le ampolle del *Saccocirrus*, salvo che la sua continuità con esse verrebbe più che obliterata, mascherata dal fitto intreccio di muscoli che lo attraversano in ogni direzione (v. fig. 6 nel testo a pag. 43 *mia*).

Un'altra riprova di ciò si rinviene nelle stesse osservazioni del SALENSKY, il quale a pagina 237 del suo lavoro così si esprime: « Im Inneren der Tentakelhöhle habe ich immer eigentümliche pigmentirte Fetzen von dünner Membran getroffen, von denen schon oben bei der Besprechung des Zwischenstückes die Rede war »; dalla quale osservazione è lecito arguire che il corpo intermedio e le cavità ampollo-tentacolari siano in diretta comunicazione.

Per quello che riguarda la cavità tentacolare, è da notare che essa è assai ridotta perchè occupata quasi completamente, massime in alcune specie, dai due rami vasali (v. cap. seg.). Essa è rivestita da peritoneo non differente sostanzialmente da quello

¹⁾ MARION, A., et BOBRETZKY, N., Étude des Annélides du Golfe de Marseille. — Ann. Sc. Nat. Zoologie (6) Tome 2 1875 pag. 73-74.

²⁾ GOODRICH, E., The structure and affinities of *Saccocirrus*.—Q. Journ. Micr. Sci. (2) Vol. 44 1901 pag. 413.

³⁾ Il genere *Saccocirrus* BOBR. e le sue specie.—Annuario Mus. Zool. Univ. Napoli (Nuova Serie) vol. 2 n. 18.

delle anpolle, ma a cellule più lasche nelle quali il carattere nucleare della presenza del grosso nucleolo è perfettamente rappresentato (Tav. 6 fig. 15 *pt*).

3. Splancnopleura.

A. Rivestimento intestinale.

Il rivestimento peritoneale che circonda l'intestino costituisce uno strato abbastanza spesso di cellule, specialmente in corrispondenza dei primi segmenti del tronco: sono cellule ovoidi, con l'asse trasversale più corto, con contenuto granuloso e reticolare lasco e con piccolo nucleo provvisto di nucleolo (Tav. 4 fig. 16 *p*). Negli ultimi segmenti del corpo è assai meno sviluppato e si riduce ad un basso rivestimento di cellule appiattite (Tav. 7 fig. 13 *p*). Dove è più grosso ha talora accennati alcuni dei caratteri del peritoneo parietale e glandolare; nel *Pr. purpureus*, ad esempio, lo si trova nei segmenti anteriori costituito da cellule contenenti un liquido giallo rossiccio, simile a quello delle glandole peritoneali che elaborano il liquido sanguigno.

Le cellule del peritoneo splancnico (viscerale) non di rado sono anch'esse produttrici di elementi sessuali, tanto nei segmenti anteriori come nei posteriori del corpo (*Pr. hypoleucus* e *sphaerulatus*); ma di ciò sarà più estesamente detto a proposito degli organi riproduttori.

Il peritoneo viscerale dei due lati dell'intestino si continua dorsalmente e ventralmente con i due doppii foglietti che costituiscono i due mesenterici, il dorsale ed il ventrale. Sui lati è quasi sempre molto avvicinato alle cellule intestinali sottoposte, ma verso la parte dorsale e ventrale si distacca alquanto da queste (Tav. 7 fig. 1-6) per costituire degli spazii che nella regione anteriore servono al passaggio di vasi dorsali e ventrali, e posteriormente costituiscono degli spazii in rapporto col sistema circolatorio (v. appresso). In qualche punto il peritoneo splancnico si vede anche sui lati alquanto distaccato dall'intestino (Tav. 6 fig. 8, 9 *sei*).

B. Setti mesenterici.

Sono costituiti ciascuno da due strati di cellule peritoneali appiattite e sono in continuazione della splancnopleura dei due lati dell'intestino. Del loro modo di unirsi a questi strati e dei rapporti con la parete intestinale è detto innanzi. Il mesenterio ventrale è pressochè uguale al dorsale nei segmenti posteriori del corpo, mentre negli anteriori in cui è molto sviluppato il sistema vasale che è sopra l'intestino, il mesenterio ventrale è un po' più corto (Tav. 6 fig. 1, 3, 6 e 9 *med, mev*). Il mesenterio ventrale è qua e là provvisto di qualche fibrilla muscolare che è in relazione coi due fasci medio-ventrali di muscoli longitudinali; queste fibrille sono anche più evidenti in corrispondenza dei setti

intersegmentali, ove si vedono congiungersi con le fibrille muscolari appartenenti agli sfinteri (fig. 7 nel testo *med, mev*).

I mesenterici non esistono nella regione cefalica, ma principiano dal primo segmento dopo il capo, in cui si trovano in continuazione del primo setto intersegmentale: ora, poichè questo setto è alquanto inclinato da avanti in dietro per seguire la inclinazione e la curvatura dell'intestino anteriore, dietro il bulbo esofageo, il mesentero dorsale ha il suo inizio più innanzi del ventrale. Dorsalmente e ventralmente i setti mesenterici non sembrano arrestarsi allo strato peritoneale somatopleurico, ma protrarsi anche fra le lamelle muscolari del sacco cutaneo, giungendo fino alla membrana basale delle cellule ipodermiche.

C. Peritoneo dei setti intersegmentali.

Questa porzione di peritoneo, che con duplice strato costituisce i setti intersegmentali, è largamente aderente alla somatopleura dorsale, e sembra formare con essa un sol tutto, raggiungendo in prossimità di essa il massimo sviluppo in spessore. Il duplice strato peritoneale di ciascun setto costituisce un lasco tessuto entro cui corrono, come esposi in altro capitolo, sottili fibrille muscolari. Lo strato di peritoneo si spande su tutto il setto, ma fra le cellule restano degli spazii che permettono il passaggio da un segmento all'altro di elementi cellulari (cellule celomatiche, cellule sessuali etc.) insieme col fluido celomatico.

Il passaggio da un segmento all'altro degli elementi contenuti in questo liquido, e del liquido stesso è da considerarsi come un fatto perfettamente fisiologico, e le aperture di passaggio come completamente normali. Ciò è provato da quanto più appresso verrà dimostrato sulla localizzazione in determinati segmenti dei condotti che servono alla fuoriuscita di alcuni prodotti sessuali, i quali si sono andati formando in una serie di segmenti alquanto distanti, la qual cosa rende necessaria la migrazione di tali prodotti attraverso i setti. Tuttavia, come fra breve sarà dimostrato, non tutti gli elementi solidi celomatici sono capaci di passare da un segmento all'altro, ma solo alcuni di minori dimensioni, il che fa intendere come i passaggi intersegmentali non siano delle ampie vie di comunicazione ma delle piccole aperture, libere solo ai più piccoli elementi celomatici e a determinati prodotti sessuali (spermatozoi liberi).

4. Contenuto celomatico.

A. Liquido celomatico.

Lo studio del liquido celomatico e delle cellule in esso contenute deve esser fatto su animali adulti ma non sessualmente maturi, altrimenti si corre facilmente il rischio di confondere le cellule celomatiche con gli elementi sessuali in via di maturazione e con le relative cellule nutrici i quali hanno varia conformazione e riempiono l'intera cavità del corpo.

Il liquido in cui sono sospese e fluttuano le cellule è poco denso, e scorre facilmente e rapidamente da un segmento all'altro portando con sé le cellule isolate. Esso si rinviene in tutti i punti ed in tutte le cavità limitate da cellule peritoneali, quindi tanto nella cavità cefalica che in quelle dei setti: liquido vi è anche nella cavità ampollare e tentacolare, ma ivi non si riscontrano dei veri corpuscoli celomatici.

B. Corpuscoli celomatici.

I corpuscoli che si vedono fluttuare nel liquido celomatico, che sono cosa assai differente da quelli che si rinvengono nei grossi vasi e specialmente nel vaso dorsale, sono delle vere e proprie cellule o dei gruppi di cellule, che possono assumere forme alquanto diverse. Le cellule semplici si muovono liberamente nel liquido, e possono passare anche da un segmento all'altro. I gruppi di cellule costituiscono masse ovoidi allungate poco mobili, le quali non possono passare da un segmento all'altro e si limitano coi movimenti dell'animale ad avanzare od indietreggiare di poco, fermandosi di solito nella parte anteriore della cavità di ciascun segmento (Tav. 3 fig. 11).

Le cellule isolate sono di solito rotonde, con nucleo centrale, o di altra forma. Di queste talune sono specialmente visibili nella cavità cefalica del *Pr. purpureus*, dove assumono una colorazione rossa uguale a quella del sangue e delle glandole peritoneali emolinfatichè (v. pag. 71-72), e per tale somiglianza hanno tutto l'aspetto di porzioni delle descritte cellule glandolari distaccate e liberamente fluttuanti nella cavità del corpo. Simili cellule si rinvengono anche in altre specie, ma prive di colorazione.

In forma di cellule sferiche si trovano anche altre cellule incolori e trasparenti le quali segnano il punto di partenza per la formazione di altre cellule celomatiche, abundantissime nel celoma di tutte le specie e che hanno una caratteristica forma allungata, con un estremo puntuto e l'altro arrotondato o tronco, con lieve striatura longitudinale e con piccolo nucleo, pur esso allungato, nel mezzo (Tav. 6 fig. 21 i, k, l). In numerose forme, di cellule delle quali da principio non riuscivo a rendermi conto, ho potuto riconoscere i varii stadi della evoluzione di queste cellule celomatiche dalla forma sferica (a) alla descritta forma allungata; tali forme sono disegnate nella fig. 21 della Tav. 6 (a-l). In esse

si vede come il protoplasma, dapprima uniformemente diffuso intorno al nucleo (a) tenda ad addensarsi alla periferia, trasportando seco verso la parete anche il nucleo. Nel punto ove questo si è fissato il protoplasma si addensa sempre più per formare un corpo allungato che resta ancora addossato alla parete (b, c); questo corpo si va sempre più allungando trattenendo in sé il nucleo, in modo da attraversare diametralmente tutta la cellula (d); col ridursi e l'adattarsi della membrana alla nuova forma assunta dal protoplasma, si perviene alla forma cellulare allungata (e-l). Tale è il processo all'apparenza; non potrei dire però con precisione, quantunque mi sembri l'ipotesi più probabile, se la cellula allungata acquista una nuova parete ovvero l'antica parete rigonfia si adatta, ritraendosi, alla nuova forma del corpo protoplasmatico.

Queste cellule allungate non sono esclusive della cavità del corpo dei Protodrili. Esse si rinvengono, quantunque non di identica forma, anche nella cavità del corpo di altri anellidi e furono viste fra gli altri da CLAPARÈDE ¹⁾ in varii anellidi (*Syllis*, *Audouinia*), e da EISIG ²⁾ in *Heteromastus* e *Capitella*, nonché in altri animali, come in *Lingula* da YATSU ³⁾, da SELYS-LONGCHAMPS ⁴⁾ in *Phoronis*: nessuno di questi autori però ne osservò la trasformazione da me esposta.

A me sembra che queste cellule si corrispondano per origine e funzione in tutti gli animali in cui si trovano e che siano i rappresentanti dei corpuscoli fusiformi riscontrati nel liquido celomatico di molti animali: dubito però sulla esattezza della interpretazione che fu loro data da diversi autori. Quello che risulta chiaro dalla loro struttura e dalla loro evoluzione osservata nei Protodrili è che essi sono delle vere cellule, e costantemente fornite di un nucleo proprio e di uno solo per ciascuna. Essendo tali non è più possibile interpretarle come corpuscoli concrezionali, destinati ad essere eliminati, come qualcuno vorrebbe, salvo ad ammettere che queste cellule siano destinate a degenerare, e ad essere espulse; io però non ne ho mai trovate in condizioni tali da potersi interpretare come in istato di degenerazione, mentre stimo che la funzione di espulsione dei prodotti della disassimilazione debba attribuirsi ad altre formazioni di cui dirò fra breve. D'altra parte anche il fatto della loro senescenza e della loro espulsione non proverebbe che servono da veicolo per la emissione delle sostanze disassimilate, ma semplicemente mostrerebbe che esse si rinnovano e si distruggono, come tutte le cellule libere ed attive. Io ritengo che la funzione delle cellule sopra descritte sia di immagazzinare piuttosto principii utili all'organismo, specialmente in relazione con la funzione del liquido celomatico per quel che riguarda la respirazione: che esse fissino, cioè, l'ossigeno che cedono poi man mano al liquido in cui fluttuano, ed agli organi che ne vengono irrorati. La evoluzione dalla forma sferica alla forma allungata rappresenterebbe il passaggio ad un

1) Op. cit. a pag. 30: cfr. Tav. 23 fig. 3 A.

2) Op. cit. pag. 232.

3) YATSU, N., Notes on Histology of *Lingula anatina*.—Journ. Coll. Sc. Japan Tokyo vol. 17 1902 Art. 5.

4) SELYS-LONGCHAMPS. M. de, *Phoronis*.—Fauna Flora Golf. Neapel 30. Monogr. 1907 pag. 112.

tipo più perfetto per acquistare, in rapporto con la detta funzione, una maggiore superficie di assorbimento.

Oltre alle accennate forme cellulari se ne rinvengono nel liquido celomatico delle altre il cui protoplasma si presenta molto vacuolare, con inclusi di varia maniera, e colorate in giallo per la presenza di guttule di questo colore, anch'esse incluse nel protoplasma (Tav. 6 fig. 14 e 20 a); queste guttule sono talora in numero scarso (4 o 5), tal'altra numerosissime in modo da dare al contenuto di queste sfèrette un aspetto simile a vitello di uova. Io credo che la funzione escretiva sia da attribuire a queste cellule, le quali, per essere le più piccole, e per mettere facilmente in libertà delle loro porzioni, possono più facilmente fare strada attraverso i dottolini escretori ai prodotti della disassimilazione. Vedremo in seguito come la parete stessa dei nefridii sia sovente fornita di cellule che somigliano a queste, provviste di uguali vacuole, e quindi sia possibile che alla funzione escretiva prenda parte tanto il dotto ciliato dei nefridii per dare una via d'uscita ai prodotti sopradescritti, quanto la parete stessa dei nefridii, per completare la funzione di queste cellule, con l'eliminare attraverso le sue pareti e le cellule che le costituiscono altri prodotti della disassimilazione.

In ultimo luogo sono da notare nella cavità del corpo dei Protodrilii masse cellulari di grandezza relativamente rilevante, a cui fu già accennato (pag. 78) le quali si muovono difficilmente per la loro notevole grandezza. Tali masse che, come s'è visto, occupano di solito la porzione anteriore della cavità dei segmenti e più spesso dei segmenti posteriori, non si rinvengono mai nella cavità cefalica. Esse sono composte da varie cellule riunite insieme di colore aranciato oscuro (Tav. 3 fig. 11) per la presenza di sfèrulle o di corpi di varia forma ripieni di un liquido denso avente questo colore: talora queste sfèrulle sono così numerose da mascherare le cellule che le contengono. La presenza di queste masse più costante nei segmenti posteriori del corpo (che poi diverranno i segmenti sessuali), il rinvenirsi più di frequenti e meglio sviluppate in animali che trovansi nel periodo di tempo che precede la maturità degli organi sessuali, ed in quelli provvisti di organi sessuali maturi, sono fatti che fanno supporre che queste masse rappresentino dei depositi o riserve nutritive atte specialmente a sopperire ai bisogni dell'organismo durante il periodo della maturità sessuale in cui, come si vedrà, la grandissima produzione di elementi riproduttivi richiede una grande attività ed un grande consumo nell'economia dell'individuo.

Tutti gli elementi cellulari contenuti nel liquido celomatico ed imanzi descritti non hanno nulla di comune con i corpuscoli che possono trovarsi nel sangue tanto del *Pr. purpureus*, che è fornito di liquido sanguigno intensamente colorato, come in altre specie. In generale la letteratura delle cellule celomatiche non è troppo chiara riguardo a tale distinzione, e bene spesso si sente parlare indifferentemente di corpuscoli del celoma, di globuli sanguigni, di leucociti e di linfociti, trattandosi di contenuto celomatico. Tale confusione non è possibile nei Protodrilii per una ragione molto facile ad intendersi: che cioè gli elementi celomatici hanno dimensioni tali da non potersi muovere nei vasi, essendo il loro diametro (anche il diametro minore quando hanno forma allungata) notevolmente maggiore

del diametro della sezione dei vasi stessi. Le cellule celomatiche del *Pr. purpureus*, quelle provviste di guttule colorate in giallo, a cui ho dato il significato di elementi che raccolgono i prodotti della disassimilazione, hanno 15 μ di diametro; le cellule celomatiche allungate di cui ho descritto l'evoluzione hanno la stessa lunghezza, e 5-7 μ di larghezza; le masse cellulari che ho interpretato come depositi di sostanze nutritive di riserva hanno una lunghezza che oscilla fra i 20 e i 40 μ per una larghezza circa metà: ora i vasi sanguigni salvo in punti ove sono particolarmente slargati, non superano i 4 o 5 μ di diametro. D'altra parte non accade mai di vedere scorrere nei vasi elementi conformati della natura di quelli innanzi descritti; invece si vedrà in seguito come sia possibile distinguere qualche corpuscolo solido nel liquido sanguigno e nei vasi, ma di forma e costituzione totalmente diversa e di dimensioni inferiori ad 1 μ di diametro (v. cap. seg.).

Sistema circolatorio.

La scarsezza delle conoscenze sopra uno dei più importanti sistemi della organizzazione dei Protodrilii, quale il sistema peritoneale (specialmente nelle sue parti da me più indietro illustrate che riguardano le glandole emolinfatiche, e nelle parti che costituiscono l'apparecchio ampollare) è stata la causa principale della incompletezza ed inesattezza di vedute che vige nella letteratura sugli organi della circolazione, che con quel sistema sono in istretto rapporto funzionale e morfologico.

Per lo studio del sistema circolatorio è utile sopra ogni altro metodo l'esame a fresco, malgrado la grande sottigliezza delle pareti vasali: lo studio richiede grande pazienza ed accortezza, specialmente nelle più piccole specie, ma perseverando nelle osservazioni si riesce a seguire il decorso dei vasi massimamente quando (*Pr. purpureus*) il sangue è colorato: quantunque in questo caso vi sia, d'altra parte, lo svantaggio che sono colorati i plessi parietali e le glandole emolinfatiche, onde è profondamente diminuita la trasparenza del tegumento. Anche i preparati *in toto* debolissimamente colorati, o addirittura incolori, ma ben diafanizzati, possono essere utili. I tagli servono assai bene per i caratteri istologici e per un lavoro di confronto dei dati tratti dal vivo, ma sarebbe vano il volere andare al di là della conoscenza dei soli grossi tronchi, servendosi esclusivamente di questo metodo, poichè la parete vasale diviene nei rami secondarii così sottile, e l'intreccio dei vasi spesso così complicato, che invano se ne cercherebbero delle sicure tracce sulle sezioni, senza conoscerne già, per altro metodo di osservazione, la topografia.

Utile sopra ogni dire pel metodo dei tagli ho trovato la colorazione all'ematossilina ferrica secondo HEIDENHAIN, la quale, come fu esattamente osservato anche da HEMPELMANN

per il sistema circolatorio di *Polygordius* ¹⁾, colora il liquido ematico in un azzurro talora così intenso, che appare nero nei tagli.

Questi metodi non furono adoperati dagli osservatori che mi precedettero, i quali per giunta ebbero nel maggior numero a che fare con animali aventi il liquido ematico bianco o poco colorato. ULJANIN (3) infatti si limita a notare il vaso dorsale, il ventrale colla sua biforcazione anteriore, ed i vasi tentacolari; HATSCHEK (6) ritornando sull'argomento dà anch'esso una descrizione in cui enumera il vaso dorsale collo slargamento contrattile che chiama bulbo, col vaso dorsale che sboccherebbe anteriormente in un ramo trasversale continuantesi nei tentacoli, nei quali nota anche una vena discendente: le due vene si riunirebbero in una anastomosi trasversale da cui partirebbero i due vasi che riunendosi in dietro alla base della testa costituirebbero il vaso ventrale; nota ancora la presenza di un seno perintestinale, da cui il vaso dorsale trarrebbe il sangue chilizzato. ARME-NANTE (13) dà anche una breve descrizione del sistema circolatorio in *Pr. hypoleucus*, e nota anche la presenza del vaso dorsale e del vaso ventrale: chiama bulbo uno slargamento del primo vaso, posto dietro il cervello, di forma triangolare, da cui partirebbero tanto i vasi tentacolari, quanto i laterali che si continuano poi col vaso ventrale; quest'ultimo si continuerebbe fino alla coda dell'animale.

SALENSKY (20) fa intendere di aver rinunciato al metodo dello studio sul vivo, perchè troppo difficile, essendo il sangue incolore, ma di essersi servito con profitto di quello delle sezioni. È chiaro che usando solo questo metodo, per le ragioni dette innanzi, ben poco potesse dire sulla topografia e sulle ulteriori ramificazioni delle parti già note: si dilunga in cambio sulla istologia delle pareti dei vasi e del seno intestinale, nonchè dello slargamento del vaso dorsale posto alla base del capo, che egli chiama, senz'altro, cuore. Il SALENSKY con le conoscenze che aveva acquistato sull'apparecchio ampollare, avrebbe certamente potuto compiere uno studio più completo sulla topografia ed i rapporti delle minori diramazioni vasali, se non avesse avuto come unico oggetto delle sue osservazioni il *Pr. flavocapitatus* che ha il sangue quasi incolore e non mostra molto evidenti i seni parietali, che sono in rapporto con le glandole emolinfatiche, le quali, del resto, erano rimaste completamente sconosciute all'A.

Nello studio che io ho potuto compiere sul *Pr. purpureus*, che è un Protodrilo a liquido ematico colorato in rosso intenso, servendomi dei metodi suddetti, son riuscito a ricavare una completa descrizione dell'apparecchio vasale, e dei suoi rapporti col sistema digerente per la chilizzazione e col sistema cutaneo per la ossigenazione del liquido ematico: dalla descrizione che segue si vedrà come questo sistema è ben lungi dal dar prova della voluta primitività di questi animali, essendo notevolmente complesso.

Per comodo di descrizione ho creduto di dividere questo sistema nelle varie seguenti parti che descriverò separatamente, salvo a dire in fine sull'armonia di esse parti e sul loro modo di funzionare:

¹⁾ Op. cit. a pag. 45: cfr. pag. 576.

1. Vaso dorsale
 - A. Porzione anteriore (nel capo).
 - B. Porzione media pulsatile (nei primi segmenti del tronco).
 - C. Porzione posteriore (ramificazioni posteriori).

2. Vaso ventrale.
 - A. Doppio ramo anteriore e rami bulbari.
 - B. Ramo posteriore.

3. Sistema ampollare e tentacolare.
 - A. Vaso ampollare anteriore.
 - B. Vaso e seni ampollari posteriori.
 - C. Plesso interampollare.
 - D. Vasi tentacolari.

4. Seni intestinali.
 - A. Seno dorsale.
 - B. Seno ventrale.
 - C. Seno posteriore.
 - D. Seni laterali.

5. Plessi vasali parietali o tegumentali.
 - A. Plesso lobare cefalico.
 - B. Plessi cefalici dorsali.
 - C. Plessi cefalici basali.
 - D. Plesso del tronco.
 - E. Plesso bulbare.

6. Liquido emolinfatico

7. Circolo sanguigno.

1. Vaso dorsale.

È rappresentato da un tubo di varia costituzione, a seconda delle regioni del corpo in cui è contenuto, e che conserva la sua individualità dalla regione anteriore del capo fino al terzo o quarto segmento del tronco. A norma di detta sua varia costituzione e delle regioni del corpo che attraversa può distinguersi in una porzione anteriore, una porzione media ed una posteriore o terminale.

A. Porzione anteriore.

È tutta contenuta nella cavità cefalica (Tav. 3 fig. 1-5, 9, 14 *vda*), ed è costituita da un sottile tubo di calibro uniforme, che dalla base del lobo anteriore del capo corre al disopra dell'intestino e va fino alla base del capo, per continuarsi con la porzione media; innanzi sbocca in un breve tronco trasversale (*vte*) formato dal confluire dei due rami laterali (fig. cit. *vtl*) del vaso ventrale e dei seni ampollari posteriori (*sap*). La sua parete è costituita da cellule piatte, molto slargate, i cui nuclei sono piccoli e distanziati, ed appaiono qua e là come lievi spessimenti della parete. Il vaso dorsale anteriore non aderisce strettamente alla parete dorsale dell'intestino anteriore, poichè in determinate condizioni in cui questa porzione del tubo digerente può spostarsi da un lato (Tav. 3 fig. 2) esso non cambia il suo percorso. La porzione anteriore del vaso dorsale non ha rapporti col sistema peritoneale, non essendo presente, nella regione che attraversa, il setto mesenterico dorsale.

B. Porzione media.

Occupava tutto il primo segmento del tronco (fig. cit. *vdm*) e prende origine (*lvam*) dal dissepimento che limita indietro la cavità cefalica. A livello di questo si insinua, insieme con l'intestino medio, fra i due foglietti del mesentere dorsale. Questa regione del vaso dorsale è notevolmente slargata, in modo da raggiungere, nel punto più rigonfio, un diametro più che doppio di quello della porzione anteriore. Nella parte posteriore si assottiglia di nuovo, raggiungendo però il suo lume un diametro di solito maggiore di quello della porzione anteriore (Tav. 3 fig. 9 *vdm*). La parete della porzione slargata presenta notevoli particolarità anatomiche. Come è noto questa porzione del vaso dorsale è contenuta in una stretta cavità limitata dalle lamine mesenteriali dorsali in alto, e dalla parete intestinale in basso (Tav. 6 fig. 8 *sed*). Un primo strato di cellule strette fra loro, con nuclei ravvicinati, costituisce l'involucro peritoneale più esterno del vaso: le cellule di questo strato, infatti, hanno molti caratteri comuni, specialmente riguardo al modo di comportarsi coi coloranti, con le cellule del peritoneo non differenziato in glandole (Tav. 6 fig. 3, 4 *p*). Uno strato lasco di fibrille contrattili, che si trova al disotto dell'involucro peritoneale costituisce un insieme di elementi così minuti e sottili, che a pena con le migliori colorazioni differenziali, e con forti ingrandimenti è possibile di avvertirne la presenza (*fv*). Esse sono disposte solo in senso circolare.

A quanto mi è riuscito di vedere sulle sezioni le fibrille contrattili si trovano soltanto in questa regione. D'altra parte anche sul vivo non accade di vedere contrazioni delle pareti del sistema vasale se non in questa porzione del vaso dorsale. Lo strato più interno, che a mio avviso è lo strato che trovasi in continuazione con la parete del tronco vasale anteriore e posteriore, è costituito da cellule che formano uno strato che si mostra uniforme e compatto solo nei punti ove le fibrille sottostanti sono contratte, mentre

quando queste sono rilasciate lo strato è ricco di lacune, per modo che ciascuna cellula non si adatta alle sue vicine per una estesa superficie di contatto, ma solo per prolungamenti della sua massa protoplasmatica di forma irregolare. Queste cellule sono fornite di un piccolo nucleo intensamente colorabile, esse sono in diretto contatto col liquido interno, e nelle colorazioni all'ematossilina ferrica il protoplasma delle dette cellule spicca in chiaro sul fondo senno del liquido che si colora intensamente e dei nuclei (Tav. 6 fig. 3, 4 *pvi*).

È intanto notevole che per questo riguardo vi sono delle differenze anche fra le diverse specie: così nel *Pr. spongioides* (Tav. 6 fig. 8, 9, 17, 18) le cellule dello strato più interno della parete di questo tratto del vaso dorsale sono piccole cellule di forma quasi regolare (*pvi*) ed assai strette fra loro, in modo da formare in alcuni punti non un solo strato, ma più strati che riducono alquanto il lume del vaso (fig. 9). Non è difficile che queste cellule altrove così lasche e mobili, nei punti ove sono più abbondanti e dove lo spessore dello strato è maggiore (di solito nella parte anteriore), costituiscano una specie di valvola, che impedisce il riflusso del liquido interno contro la direzione normale, essendo la direzione del liquido determinata appunto dai movimenti di questa porzione contrattile del sistema circolatorio.

Osservando un animale vivo a forte ingrandimento non è difficile mettere in evidenza quest'organo pulsatile, e vedere come esso si contragga di solito da avanti in dietro. La pulsazione avviene con l'apparire di una specie di strozzatura nel punto più avanzato dello slargamento vasale: questa strozzatura si disloca immediatamente, e cammina in senso posteriore con moto rapido. Il moto dipende, evidentemente, da una contrazione successiva delle fibrille che rivestono l'organo, a cominciare dalle anteriori, per finire con le posteriori. La nuova contrazione appare con una nuova strozzatura anteriore non appena la prima è terminata posteriormente. Tuttavia spesso vi sono dei periodi durante i quali pulsazioni non ne avvengono, e queste sono piuttosto rare quando gli animali non sono assoggettati a pressione, mentre le pulsazioni si hanno più frequenti, ma abbastanza irregolari, in animali osservati sotto la pressione del vetrino coprioggetto.

Data l'estrema piccolezza dell'animale e più ancora dell'organo pulsante che bisogna osservare a forte ingrandimento, non è possibile numerare le pulsazioni tenendo l'animale in condizioni assolutamente normali, ma bisogna comprimerlo leggermente sotto un vetrino per ottenere una relativa immobilità ed una esatta messa a fuoco dell'organo pulsante; non è quindi difficile che la pressione esercitata sull'organismo, per quanto leggiera, alteri le normali condizioni del funzionamento dell'organo. In fatti spesso mi è occorso di vederlo muoversi in modo che le contrazioni determinanti lo strozzamento procedevano dalla parte mediana contemporaneamente verso i due estremi, quasi per determinare ad un tempo due correnti, l'una in avanti e l'altra indietro, o addirittura una sola, da dietro in avanti, e cioè in direzione inversa a quella che io considero come normale, perchè da me frequentemente osservata in animali non compressi e perchè più rispondente alla complessiva interpretazione del circolo emolinfatico.

La presenza di questa porzione slargata del vaso dorsale fu notata da tutti gli autori che osservarono i Protodrilii: ad essa HATSCHEK diede il nome di bulbo; SALENSKY come si è visto la chiamò cuore, e diede il nome di aorta al tratto anteriore, contenuto nel capo. Se la prima espressione usata da quest'ultimo autore può essere giustificata per il fatto che quella porzione è la sola veramente contrattile e pulsante, non potrebbe veramente esserlo per la direzione e per l'effetto delle pulsazioni la seconda; vedremo d'altra parte che anche la funzione del preteso cuore è ben modesta perchè la seconda parte del vaso dorsale possa meritare un così nobile nome. usato negli altri animali per rappresentare un vero centro al quale affluiscono e dal quale si dipartono i più importanti tronchi del sistema vasale. Aorta poi, in ogni caso, dovrebbe essere chiamato il tratto posteriore del vaso dorsale, che partendo dall'organo pulsante porta il sangue agli organi del tronco come or ora andrò a dire.

C. Porzione posteriore.

Corre per uno o due segmenti dopo la porzione slargata ora descritta. La sua parete è sottile come quella del vaso anteriore, il suo lume è alquanto più ampio di quello. La sua costituzione e la sua forma sono un po' varie nelle specie. Nel *Pr. purpureus*, ad esempio, il vaso dorsale posteriore ha, per un breve percorso, forma cilindrica e di tratto in tratto manda qualche ramo laterale, che circonda l'intestino correndo nella cavità che intercede fra il peritoneo splanenopleurico e la parete intestinale (Tav. 6 fig. 4 *rs*). Nel *Pr. flavocapitatus* invece ha una forma appiattita, che si adatta a tutta la parete dorsale dell'intestino, formando quasi un seno dorsale, ed i rami laterali, pur esistendo, sono più sottili e meno evidenti. In ogni modo, anche nelle forme in cui il vaso dorsale conserva la sua sezione circolare, esso, camminando in dietro, verso il terzo segmento dopo il capo acquista una forma depressa e si divide in due rami (Tav. 6 fig. 5 *vdp'*) aventi a loro volta forma depressa: questi due rami, dopo breve percorso si dividono ancora in due, avendosi così quattro rami pur essi a sezione ellittica (fig. 6 *vdp''*), e questi rami si suddividono ancora in sottili ramuscoli, i quali costituiscono un reticolo che con numerose maglie si va rendendo indietro sempre più distinto, a misura che gli ultimi ramuscoli di esso vanno aprendosi nel cavo dorsale e laterale del seno perintestinale.

Riassumendo: il vaso dorsale dei Protodrilii corre dalla parte anteriore del capo al secondo segmento del tronco ed ha nel 1° segmento del tronco stesso un organo pulsatile, è provvisto di rami laterali nella porzione posta nel 2° segmento e si termina nel 3° segmento con un plesso o reticolo formato da varie sue diramazioni.

Le condizioni del vaso dorsale pei suoi rapporti posteriori con l'intestino ricordano quelle degli Enechitreidi fra gli Oligocheti, nei quali si trova ancora che il vaso stesso perde posteriormente, ma sempre nella metà anteriore del corpo, la sua individualità, risolvendosi in una rete vasale perienterica; salvo che quest'ultima assume proporzioni assai

vistose nei suddetti Oligoeheti, come io stesso ho potuto osservare nel genere *Michaelsona* ¹⁾, mentre nei Protodrili solo le prime ramificazioni del vaso sono importanti e ben visibili.

2. Vaso ventrale.

Considero come vaso ventrale tutto l'insieme dei vasi che occupano la parte ventrale del corpo. Mi è d'uopo, quindi, di distinguere in esso una porzione cefalica doppia ed una porzione del tronco semplice.

A. Doppio ramo anteriore.

Il detto tronco trasversale da cui nasce il vaso dorsale anteriormente (v. pag. 85) si continua lateralmente (Tav. 3 figg. d'insieme *vl*) con due tronchi laterali, che girando ai lati della bocca e degli organi annessi alla cavità di questa, si ravvicinano dietro il bulbo faringeo per unirsi verso la base del capo in un unico vaso. Durante il loro decorso questi tronchi appena passati dietro la cavità boccale, danno ciascuno un ramo che dirigendosi internamente va a sfociarsi fra le fibre della massa muscolare che costituisce il bulbo (Tav. 3 fig. 2, 4, 8, 9, 14 *vl*). Questa massa, come s'è visto innanzi, e come è bene qui di ricordare, è nella sua faccia posteriore, sporgente nella cavità cefalica, a contatto col sistema bulbare delle glandole emolinfatice (v. pag. 71).

B. Ramo posteriore.

Dopo essersi congiunti a livello della base del capo i due rami laterali del vaso ventrale si continuano confluendo in un unico vaso (fig. cit. *vvp*) che, analogamente al dorsale, si insinua nello spazio limitato dalla parete intestinale in alto, e dai due foglietti del mesentere ventrale in basso, il quale mesentere ha principio, come si è visto, proprio alla base del capo, dietro il primo setto intersegmentale.

Nelle sezioni che si conducono nella regione che segue il capo il vaso ventrale posteriore si può seguire soltanto per alcuni segmenti, in generale in numero di quattro o cinque, però alquanto più indietro del vaso dorsale; ma anche questo vaso ventrale non conserva a lungo la sua individualità, e, senza ramificarsi, la sua parete va diventando sempre più indistinta, finchè se ne perdono del tutto le tracce. Sussiste però, invece del vaso, il sopradescritto spazio in cui più innanzi il vaso ventrale scorreva, e questo spazio lo si rinviene fin quasi l'estremo codale a sezione pressochè triangolare (Tav. 6 fig. 2 *sem*) e ripieno di un liquido che somiglia, nel suo modo di reagire con le diverse sostanze usate

1) Studii anatomici su *Michaelsona macrochaeta* PIERANT.—Mitth. Zool. Stat. Neapel 16 Bd. 1903 pag. 433.

nella tecnica microscopica, al liquido contenuto entro il vaso dorsale ed in tutti gli altri vasi. La presenza di questo spazio ripieno di liquido emolinfatico anche nei segmenti posteriori del corpo, spiega forse la ragione perchè qualche autore (ARMENANTE 14) parla di vaso ventrale che si protrae fino alla coda dell'animale, mentre un vaso con pareti proprie non si rinviene, in realtà, che per pochi segmenti dopo il capo.

Anche per quel che riguarda il vaso ventrale è possibile riscontrare una somiglianza con molti Oligocheiti limicoli, fra cui anche gli Enchitreidi, nel fatto della divisione anteriore del vaso ventrale in due rami che passano ai lati della regione boccale e faringea, e che si riuniscono dietro la bocca in un tronco unico ¹⁾.

In questi vasi del sistema ventrale non mi è riuscito di trovare alcuna traccia di fibrille contrattili trasversali, formando la esilissima parete il solo consueto sottile strato di cellule appiattite.

3. Sistema vasale ampollare e tentacolare.

Costituiscono questo sistema un complicato insieme di vasi che si annettono alle ampolle tentacolari, e che può essere distinto nelle seguenti parti:

A. Vaso ampollare anteriore.

Segue la curvatura delle due ampolle tentacolari addossandosi alla loro parete anteriore; per conseguenza si adatta alla superficie posteriore della massa cerebroide. È un sottile vaso trasversale che si continua ai due lati con due vasi tentacolari (Tav. 3 fig. 2-5, 8, 9 *vaa*). Anteriormente è anche in relazione con un plesso vasale che si trova nel lobo preorale, a mezzo di un ramuscolo centrale e di due rami laterali che attraversano la massa cerebrale (Tav. 3 fig. 9, Tav. 4 fig. 3 *rpl*). Posteriormente invece è in comunicazione con pochi tronchi costituenti un piccolo e simmetrico plesso fra le due ampolle tentacolari (v. appresso, plesso interampollare).

B. Vaso e seni ampollari posteriori.

Con decorso parallelo a quello del vaso ampollare anteriore, dietro le ampolle trovasi un altro vaso (Tav. 3 figg. cit. *vap*) notevolmente slargato dietro ciascuna ampolla per costituire due specie di seni (*sap*) i quali nel loro tratto d'unione e per mezzo della loro parete posteriore interrotta sono in comunicazione col vaso trasverso da cui si inizia il vaso dorsale e che si continua lateralmente coi due rami laterali del vaso ventrale cefalico (*etc*, *vrl*). Ciascuno di questi due seni (che sono più o meno ampii nelle diverse specie)

¹⁾ Op. cit. a pag. 87: cfr. pag. 432 e Tav. 15 fig. 9 *rv*.

continuandosi verso i lati col vaso ampollare corrispondente (*vap*) costeggiano le ampolle tentacolari per continuarsi poi dentro i tentacoli con un secondo vaso tentacolare. L'insieme di questi due seni, e dei punti di convergenza di essi col vaso dorsale, e coi rami laterali del vaso ventrale costituiscono tutto un corpo di forma caratteristica provvisto complessivamente di una cavità relativamente ampia, che occupa lo spazio prostomiale che intercede fra la parete anteriore della bocca e la posteriore dell'apparecchio ampollare. Questa cavità corrisponde forse a quella che ARMENANTE descrive come di forma triangolare e che chiama *bulbo*; non è difficile che, in animali conservati e contratti, abbia potuto assumere una forma differente da quella che si scorge sul vivo.

C. Plesso interampollare.

Questo plesso è costituito dall'insieme di quattro piccoli tronchi che si trovano in corrispondenza del tratto di riunione fra le due ampolle, posti simmetricamente due da un lato e due dall'altro ed inclinati ad angolo acuto fra loro (Tav. 3 fig. 2, 8, 9 *piu*). Questi tronchi mettono in comunicazione il vaso ampollare anteriore col posteriore ed hanno posizione dorsale rispetto alle ampolle.

D. Vasi tentacolari.

Sono due vasi che, come s'è accennato, sono la continuazione del vaso ampollare anteriore e del posteriore: essi sono in alcune specie dei vasi abbastanza considerevoli, tanto da giungere ad occupare quasi tutta la cavità tentacolare, riunendosi alla estremità dei tentacoli e lasciando appena un sottilissimo canale centrale; talora sono molto più sottili, ma sempre assai visibili.

Deve quindi ritenersi come esatta l'affermazione di HATSCHKEK, che scorse appunto due vasi tentacolari; SALENSKY vorrebbe quei due vasi ridotti ad uno solo, dicendo che l'errore in cui cadde l'altro autore dipende dal fatto « dass er die Tentakelröhren für Blutgefäße angenommen hat »; ma se in errore poteva cadere chi, come HATSCHKEK e SALENSKY, osservava animali a liquido ematico bianco o giallo chiaro, non potevo incorrervi io che compii il maggior numero delle mie osservazioni sul *Pr. purpureus* che lo ha colorato, e che mi ha permesso di mettere fuor di dubbio che i vasi tentacolari sono appunto due. Benvero che questi vasi tentacolari hanno una parete tanto sottile che assai difficilmente riuscirebbe di scorgerne i limiti, quando il contenuto fosse incolore. Tuttavia anche sui tagli ho potuto rinvenire i due vasi, e proprio nella specie studiata da HATSCHKEK e rappresentata in una sezione tentacolare nella fig. 15 della Tav. 6 *vt*s, *vt*i. Il vaso tentacolare, che è continuazione del seno ampollare posteriore (Tav. 3 fig. 2-5, 8, 9, 14 *vt*i), quantunque abbia il lume più ampio è in verità meno distinto dall'altro, anche perchè lungo il suo decorso contrae sovente rapporti con la parete tentacolare, e bisogna considerarlo forse più che come un

semplice vaso, come un seno destinato a contribuire alla funzione di ematosi, la quale deve essere molto attiva in questa parte del corpo.

4. Seni intestinali.

Sono rappresentati dagli spazii da me già descritti sommariamente (pag. 76), limitati dai mesenterii dorsale e ventrale, e dal peritoneo splanconopleurico da un lato, e dalla parete intestinale dall'altro. Questi seni sono un necessario complemento del sistema circolatorio, poichè in essi si riversa il liquido ematico portato in dietro dai movimenti del vaso dorsale, ed in essi scorre il liquido ematico che si mischia ai succhi elaborati nel processo digestivo. È quindi importante notare la presenza di varii seni e cioè :

A. Seno dorsale.

Spazio a sezione grossolanamente triangolare, compreso tra i due foglietti del mesentere dorsale che divergono alquanto lungo la linea dorsale dell'intestino; è limitato in basso dalla parete intestinale dorsale; nel tratto di questo seno corrispondente ai segmenti anteriori del tronco scorre il vaso dorsale (Tav. 6 fig. 8, 17, 18 *sed*).

B. Seno ventrale.

Limitato dalla parete intestinale in alto e dai due foglietti del mesentere ventrale che divergono lungo la linea ventrale dell'intestino (Tav. 6 fig. 17-19 *sev*). Questo seno e il precedente si rinvengono bene sviluppati nella regione glandolare dell'intestino medio; il ventrale contiene il liquido emolinfatico, che raccoglie attraverso le cellule intestinali i succhi nutritivi. Nelle sezioni dell'intestino, infatti, come dissi nel capitolo sull'intestino medio (pag. 55) le cellule ventrali si presentano di un aspetto speciale, con protoplasma lacunoso e più facilmente colorabile coi liquidi che colorano il liquido ematico.

C. Seno posteriore.

Poichè nella regione intestinale posteriore la splanconopleura laterale non sembra aderire strettamente alle pareti laterali dell'intestino, e più indietro, ove incomincia l'intestino terminale lo spazio che intercede è anche più evidente, può dirsi che intorno all'intestino vi è tutto un seno che per la sua ubicazione può chiamarsi seno posteriore.

Tutti questi seni servono mirabilmente a completare, rispetto ad alcuni organi, il circolo sanguigno, in modo da dare a questo sistema composto di vasi non assolutamente chiusi l'aspetto di un vero sistema vasco-lacunare, come sarà meglio chiarito e dimostrato in seguito (v. circolo sanguigno).

D. Seni laterali.

Nei segmenti anteriori dopo il capo, ove i vasi sono ben determinati, la splancopleura non aderisce strettamente all'intestino, ma discostandosene alquanto forma dei seni che sono in comunicazione con quelli in cui scorrono e si aprono, nelle sue ultime diramazioni il vaso dorsale, e nel suo estremo posteriore il vaso ventrale (Tav. 6 fig. 8, 9 e 17-19 *sei*). Si stabilisce così, oltre che pei seni dorsali e ventrali anche per questi seni laterali una via di comunicazione fra la cavità perigastrale anteriore e la posteriore, ed anche con la cavità cefalica in corrispondenza del primo setto intersegmentale.

Negli ultimi segmenti del corpo non appare esservi una vera cavità intorno all'intestino terminale, in corrispondenza specialmente del punto ove la parete di questo non sembra possedere più cellule modificate nè per la secrezione glandolare nè per l'assorbimento (Tav. 7 fig. 1-4 e 8-9 *int*): per lo meno, se tale cavità vi è, deve essere molto angusta ed insensibile ai mezzi di osservazione.

5. Plessi vasali parietali e tegumentali.

I plessi vasali parietali e tegumentali sono una parte importantissima del sistema circolatorio dei Protodrilii, poichè compiono il duplice ufficio di stabilire le comunicazioni fra il sistema delle glandole emolinfatiche (v. pag. 72) ed il vasale (plessi parietali) e, protraendosi fin sotto la pelle, di provvedere, mediante la respirazione cutanea, l'ossigeno necessario alla economia dell'organismo.

Tutto questo importantissimo sistema rimase completamente ignoto (come il sistema delle glandole emolinfatiche) agli autori che mi precedettero nello studio dei Protodrilii. Ciò dipese principalmente dal fatto che i vasi che compongono questo sistema sono sottilissimi, e che i reticoli tegumentali più che dei veri reticoli vasali sono fatti da sistemi di minutissime lacune che corrono sotto le cellule peritoneali parietali e talora anche fra le lamelle muscolari o fra le porzioni basali delle cellule ipodermiche.

Anche per questa porzione del sistema circolatorio, allo scopo di rendere più facile e più chiara la descrizione, distinguerò le diverse parti a seconda della posizione occupata da queste nel corpo dell'animale.

A. Plesso lobare cefalico.

Occupava il lobo cefalico, si trova per ciò nella parte più anteriore del capo, e propriamente alla parte più anteriore del lobo stesso. È costituito da una rete di sottili ramuscoli posti fra lo strato più superficiale di cellule gangliari della massa cerebroide e la base delle cellule ipodermiche costituenti la parete del lobo (Tav. 3 fig. 9 *pl*). Questo

reticolo è fatto dalle ultime ramificazioni dei rami che dal vaso tentacolare anteriore si protendono in avanti; esso riveste tutta la superficie cerebrale, ed ai lati ed in basso si mette in relazione con uno speciale sistema di glandole emolinfatichè che pescando entro la cavità cefalica si attaccano proprio alla base del lobo predetto, e che, come fu detto a suo tempo, sono una trasformazione del peritoneo che riveste la cavità cefalica in quel punto (Tav. 4 fig. 5 *gle*).

Il plesso lobare è abbastanza visibile, anche sul vivo, nel *Pr. purpureus*, dove appare come un' impregnazione di colore giallo rossiccio del lobo anteriore del capo; servendosi di forti ingrandimenti si possono scorgere anche i ramuscoli del plesso, formanti un reticolo vasco-lacunare a maglie alquanto irregolari. Alcuni ramuscoli del reticolo possono rintracciarsi osservando a fortissimo ingrandimento anche nelle sezioni (Tav. 4 fig. 3 *pll*).

B. Plessi cefalici dorsali.

Sono forse i più vistosi, ed occupano tutta la parte dorsale ed anteriore della regione cefalica, protraendosi anche nella regione mediana e posteriore. Una rete vasale è qui visibile per trasparenza ai lati della parte anteriore del capo, i cui grossi rami anastomizzandosi fra loro costituiscono due grossi seni (v. figure d'insieme della Tav. 3, *pcla*) posti fra il peritoneo cefalico (anche qui trasformato in glandole emolinfatichè) e il sacco muscolare parietale; rami più sottili si insinuano anche fra le lamelle muscolari, fin sotto le cellule ipodermiche.

I due plessi disposti simmetricamente in corrispondenza dei lati del vaso dorsale riuniscono in avanti i loro rami in due tronchi vasali (fig. cit *tpc*) relativamente assai grandi, che vanno a sboccare in corrispondenza del plesso interampollare e dei punti di riunione del vaso ampollare anteriore col posteriore, per riversare il loro contenuto nel circolo sanguigno.

Questi plessi nel *Pr. purpureus* sono specialmente evidenti. Ho cercato di disegnarli nelle fig. 8 e 9 della Tav. 3, ma non ho potuto dare a loro lo sviluppo che hanno in realtà, per tema di rendere troppo confusa, e quindi poco dimostrativa la figura; tuttavia vi ho reso visibili i due tronchi vasali (*tpc*) col loro sbocco, il loro ramificarsi e i seni determinati dalla fusione di più rami (*pcla*), ed in fine vi ho accennato l'iniziale reticolo ipodermico che si protrae nelle parti medie dorsali del capo (*plpc*).

Nelle altre specie le reti vasco-lacunari parietali sono assai meno visibili, sia perchè meno complesse, sia perchè ripiene di liquido quasi incolore: si può riuscire però a vedere, con potenti e perfetti mezzi d'ingrandimento, il decorso dei grossi tronchi ora descritto ed il loro ramificarsi al disotto della parete del corpo: non pare però che in queste specie esistano tanto ben delineate quelle sorta di seni, come ho potuto osservarle nel *Pr. purpureus*, il cui nome è dovuto appunto al colore rosso dato da tutto questo sistema emolinfatico tegumentale e glandolare alla regione cefalica in ispecial modo e dalle glandole emolinfatichè in generale al resto del corpo.

C. Plessi cefalici basali.

Sono rappresentati dalla rete vasale parietale che occupa la base del capo, in continuazione con i plessi precedenti, e che sta in rapporto col ricco sistema emolinfatico già descritto, che si trova alla base del capo (Tav. 3 fig. 9 *gle*). Non mi è riuscito di trovare altra comunicazione fra questi plessi basilari ed il sistema vascolare, oltre quella già accennata, che si stabilisce attraverso i plessi cefalici dorsali. Poichè questi plessi basali si protraggono anche sotto le pareti laterali e ventrali della base del capo, potrebbe darsi che vi fosse qualche rapporto o qualche via di comunicazione diretta fra questo sistema e i rami laterali cefalici del vaso ventrale. Io però non sono riuscito a vederne, nè era facile, dato che per trasparenza avrebbero dovuto rintracciarsi attraverso molti strati intensamente colorati di glandole emolinfatiche, e d'altra parte, come ho detto, tutti questi rapporti non è possibile stabilirli con lo studio dei preparati.

D. Plesso del tronco.

È la continuazione del precedente, il quale si protrae, come le glandole emolinfatiche entro i primi segmenti dopo il capo, e propriamente per due o tre segmenti (Tav. 3 fig. 9 *gle*). Anche qui non ho trovato alcuna grossa via di comunicazione coi rami principali del sistema circolatorio.

E. Plesso bulbare.

Quest'ultimo plesso è formato da un numero infinito di spazii e di lacune sanguigne da cui è in ogni senso attraversata la massa del bulbo boccale, fra i varii strati di fibrille muscolari che concorrono alla formazione di esso. Questo fitto garbuglio di vie attraverso cui può scorrere del liquido ematico mantiene la massa del bulbo sempre impregnata del liquido stesso, e qui, come altrove, si trova a contatto con uno speciale sistema di glandole emolinfatiche, le quali si attaccano, come è stato altrove descritto, alla parte posteriore della massa bulbare, sporgendo nella porzione della cavità cefalica che si trova proprio dietro il bulbo stesso (fig. cit. e Tav. 4 fig. 12 *gle*). Anche questo plesso, come il lobare e i cefalici dorsali, è provvisto di speciali rami che lo mettono in relazione col sistema vascolare principale: in questo caso sono appunto i due vasi già da me descritti (pag. 87) che ramificati nella massa bulbare con un estremo, vanno a sboccare con l'altro nei tronchi laterali cefalici del vaso ventrale (Tav. 3 figure *l'* insieme *rvb*).

Il plesso bulbare esiste bene sviluppato in tutti i Protodrili, come in tutti sono visibili perchè bene sviluppate le glandole emolinfatiche annesse al bulbo muscoloso boccale. Questo infatti trovasi colorato, sia pure leggermente, in tutte le specie, anche in quelle a liquido sanguigno apparentemente bianco: il che dimostra che questo liquido ematico è sempre

provvisto di una colorazione, e che quando questa è molto leggera appare solo nei punti dove, come nel bulbo, gli strati sanguigni assumono un notevole spessore.

Nelle sezioni questo plesso sanguigno appare come uno speciale tessuto vacuolare a maglie larghe ed irregolari; di esso fu detto anche a proposito dei caratteri miologici dello organo muscoloso esofageo (v. pag. 37): tale tessuto è visibile in maniera abbastanza evidente nelle fig. 15 e 18 della Tav. 5 in cui sono rappresentate appunto delle sezioni di *Pr. purpureus* praticate a livello del bulbo ed in direzione trasversale.

6. Liquido emolinfatico.

Il liquido che è elaborato dalle glandole emolinfatiche, a differenza di quello celomatico si presenta di solito più o meno intensamente colorato. Tale colorazione va dal rosso giallastro, quale si rinviene nei grandi tronchi e nei plessi e nei seni sanguigni del *Pr. purpureus*, e nel plesso e nelle glandole bulbari del *Pr. flavocapitatus* e del *Pr. Hatscheki*, al giallo intenso, come si trova nel plesso e nelle glandole bulbari di altre specie di Protodrilii, nelle quali il liquido che scorre nei vasi e nei plessi più sottili appare di un giallo paglierino pallido (*Pr. oculifer*), mentre si mostra di color giallo pallido perchè in quantità minore nel capo delle più piccole specie (*Pr. hypoleucus*, *Pr. sphaerulatus*, *Pr. Leuckarti*).

Questa colorazione non è data da alcun elemento cellulare colorato che possa trovarsi nel liquido, ma è insita nella stessa sostanza che lo compone. Nella specie a liquido ematico roseo quando questo è ancora nelle glandole peritoneali sopra descritte, il suo colore è di un rosso vivo, tendente però più al violaceo (rosso cremisi): nel circolo sanguigno invece tende più al cinabro e talora all'aranciato, quasi che al primitivo colore fosse venuto a mescolarsi un elemento giallo. Alcune specie a sangue giallo hanno le glandole emolinfatiche ed il loro contenuto assolutamente bianco, come se un elemento giallo fosse anche qui entrato in composizione con quello elaborato dalle dette glandole.

Questo liquido emolinfatico è molto fluido, in modo da poter facilmente scorrere anche entro i vasi più sottili; in esso non si vedono in generale elementi conformati, solo in alcuni punti (specialmente nella cavità dello slargamento del vaso dorsale, nella cavità ove convergono il vaso dorsale, il ventrale e i vasi ampollari, e nel punto ove i vasi ampollari passano nei tentacoli) si notano dei corpicciuoli giallastri, trasparenti, di forma sferica, dotati di notevole potere rifrangente. la cui estrema piccolezza (da 1 a 2 μ) ne rende difficile lo studio, ma che hanno tutta l'apparenza di goccioline di sostanza oleosa. Questi corpicciuoli talora sono isolati, ed accompagnano il movimento del liquido che li contiene. tal'altra, e specialmente i più piccoli, si riuniscono a gruppetti di due o tre. Oltre a questi corpicciuoli sferici non di rado mi è accaduto di scorgerne qualcuno meno trasparente e rifrangente, e di forma irregolare: anche questi però, di estrema piccolezza.

Io credo che i corpuscoli rotondi e rifrangenti vadano interpretati come guttule di sostanza nutritiva elaborata dall'intestino, pervenuta attraverso il seno perigastrico nel

circolo sanguigno, e non ancora sciolta nel liquido ematico per poter essere utilmente ceduta ai tessuti a scopo nutritivo. Quanto ai corpuscoli di forma irregolare io do loro il semplice significato di concrezioni dovute al chimismo cui è assoggettato il liquido emolinfatico per la sua complessa funzione nutritiva e respiratoria. Come ho accennato a proposito della cavità del corpo (pag. 81) le cellule che si rinvengono nel liquido celomatico nulla hanno da fare con queste formazioni del liquido emolinfatico; come pure io credo di poter affermare che il liquido celomatico e l'emolinfatico sono cose ben distinte, quantunque sia verosimile che questo prenda molti dei suoi elementi da quello, essendo il liquido celomatico in stretta relazione con le glandole emolinfatiche, che pescano in esso. Le cellule rosse che si trovano nella cavità del corpo non sono molte, e non fanno cambiar di colore al liquido celomatico, il quale è costantemente bianco; io credo perciò che il liquido celomatico non sia neanche soggetto a mescolarsi col liquido emolinfatico che è costantemente colorato.

7. Circolo sanguigno.

La precedente descrizione, che ho cercato di fare quanto più mi è riuscito completa, ha messo in evidenza che nel complesso sistema emolinfatico dei Protodrili esistono quattro componenti: 1) un sistema ben determinato di vasi, 2) un sistema di seni posti fra l'intestino e la splancopleura, 3) un sistema di plessi o reti vasco-lacunari aderenti alla parete del corpo, 4) delle glandole in rapporto con queste reti, le quali elaborano una parte fondamentale del liquido che corre nei vasi, nei seni e nei plessi. Vediamo ora in quale maniera possa essere ricostruito il funzionamento di tutte queste parti.

Fu innanzi descritto il modo di muoversi dell'unico organo pulsatile del sistema vasale, la porzione media del vaso dorsale. Quantunque talora le strozzature di esso si vedano camminare dalla parte media, verso gli estremi o da dietro in avanti, pure, come dissi, predominano in condizioni normali le contrazioni che procedono da avanti in dietro (pag. 85): è quindi da ritenere che il liquido sanguigno corra nel vaso dorsale da avanti in dietro: questa ipotesi è anche d'accordo col fatto che il vaso dorsale ha rami laterali e posteriormente si ramifica nel seno perigastrico, intorno all'intestino. È chiaro dunque che il liquido contenuto dopo essersi distribuito alle cellule dell'intestino medio attraversando le suddette ramificazioni entra liberamente nel seno perigastrico e di là passa nel seno posteriore ed irroro gli organi posti nella porzione posteriore del corpo. Attraverso il seno posteriore può passare nel seno ventrale, ove giunge, probabilmente dopo aver ceduto gran parte del suo contenuto utile all'organismo. Il seno ventrale, come si è visto (pag. 90) è a contatto, nella porzione media del corpo, con le cellule ventrali dell'intestino glandolare, che si presentano nella maniera già a suo tempo descritta, la quale fa supporre che, oltre che elementi secretori di liquidi digestivi, possano rappresentare i veicoli pel passaggio del chilo nel liquido emolinfatico. Questo fatto, e l'ampia e diretta maniera di comunicare del seno ventrale col vaso omonimo, fanno supporre che entro quest'ultimo corra, da dietro in avanti (Tav. 3 fig. 8 *vvp*), appunto il sangue arricchitosi dei prodotti della digestione. Nel

suo decorso il vaso ventrale si divide in due rami (*vl*) che poi si uniscono di nuovo, dopo aver raccolto lo sbocco dei rami (*vb*) che traggono nuovo liquido elaborato dalle glandole emolinfatichè annesse al bulbo esofageo, e passato attraverso il plesso bulbare. Perviene il sangue così ben provvisto di elementi nutritivi, ed in copiosa abbondanza, in un importante centro, quale è quello formato dal convergere dei detti rami del vaso ventrale, e dal riunirsi ancora col grosso vaso ampollare posteriore e relativi seni (*cap, sap*) e col plesso interampollare (*pia*), il quale riceve per giunta lo sbocco dei tronchi che raccolgono il liquido dei plessi e seni anteriori e dorsali (*pca, tpe*): per modo che, giusta il significato che fu già dato (pag. 91) a questi plessi parietali, si mescola nel detto centro vasale lobare anche una ricca quantità di sangue che ha subita la ossidazione nel plesso parietale e nel vaso tentacolare inferiore che, come si è visto, costituisce un seno.

È facile ora intendere come questo centro sia il principale per la irradiazione del sangue pervenuto dalla parte posteriore del corpo per mezzo del vaso ventrale: il quale sangue viene distribuito innanzi alle ampolle ed ai tentacoli, e in dietro, per mezzo del vaso dorsale, a tutti gli altri organi del tronco, ripigliandosi così il circolo da dove ho incominciato a descriverlo.

Quantunque io, come ho detto innanzi, non sia riuscito ad isolarle, pure son convinto che debbono esistere delle vie di comunicazione provenienti dai plessi parietali basilari e del tronco, per mezzo delle quali nuovo liquido formato dalle corrispondenti glandole ed ossigenato alla superficie del corpo, deve penetrare nel circolo; probabilmente esse sboccano nel vaso ventrale nella porzione biforcata anteriore.

La circolazione dei Protodrilii avvenendo solo parzialmente entro vasi, e completandosi per mezzo di plessi in gran parte lacunari e in seni che per la loro natura sono essenzialmente degli spazii lasciati liberi fra tessuti, per quanto di diversa natura, può porsi senz'altro nella categoria dei sistemi circolatori vasco-lacunari.

L'organo pulsatile dorsale con la sua poco attiva funzionalità e per le sue esigue proporzioni non può essere considerato come il vero centro della circolazione, nè ai suoi movimenti può essere dovuto tutto l'impulso necessario al progresso del liquido ematico nei vasi.

Uno studio attento dei movimenti del liquido, riscontrato principalmente sul movimento delle guttule e delle concrezioni contenute in esso, dimostra che allo stato di riposo tale movimento è quasi nullo, e che i movimenti del liquido ematico sono resi attivi soltanto nei movimenti di tutto l'animale; non è quindi azzardata l'ipotesi che concorrano a determinare le correnti, nelle direzioni sovraindicate, oltre ai movimenti proprii di qualche tratto vasale, le contrazioni dei muscoli: e propriamente quelli del sacco cutaneo servirebbero pel circolo dei plessi e dei seni parietali, quelli trasversali od obliqui per il movimento nei seni e nei vasi annessi all'intestino, quelli dell'apparecchio ampollare e dei tentacoli pel movimento del liquido nei vasi del sistema ampollare e tentacolare, come i muscoli del bulbo faringeo servono senza dubbio, fra l'altro, al movimento del liquido sanguigno nel plesso bulbare, e quelli dell'intestino anteriore, con ogni probabilità, insieme

colla parte media contrattile, al movimento del liquido stesso entro la parte anteriore di esso vaso dorsale.

L'andamento del circolo sanguigno quale è stato da me innanzi esposto appare chiaramente dall'esame della fig. 8 della Tav. 3, in cui delle frecce indicano la direzione del liquido nelle diverse parti del sistema.

Sistema Escretore.

I due differenti tipi di nefridii dei Protodrilii.

A. Storia.

Contrariamente a quanto afferma il SALENSKY nel suo recente e più volte citato lavoro, i nefridii dei Protodrilii salvo il caso del *Pr. flavocapitatus* da detto autore studiato, costituiscono delle strutture tanto minute e delicate, che la loro presenza, sia sul vivo che sulle sezioni e più ancora negli animali preparati *in toto*, spesso è assai difficile a riconoscersi. Posso quindi affermare che sulla loro costituzione son riuscito a formarmi un chiaro concetto in tutte le specie solo in seguito a lungo studio e con l'aiuto di perfetti metodi di ricerca e di notevoli ingrandimenti.

Le prime notizie su questi organi furono fornite da ULJANIX, il quale, come è noto, studiò appunto il *Pr. flavocapitatus*, e descrisse questi organi come tubi piegati a forma di nodo posti a paia, nel mezzo di ciascun segmento (tranne il segmento boccale) e sbocanti lateralmente in punti ispessiti della pelle. Essi sarebbero secondo l'A. costituiti da cellule arrotondate poste strettamente l'una vicino all'altra, in serie come fili di perle. L'autore non parla dello sbocco interno di questi organi, nè parla di ciliatura del loro condotto.

I successivi ragguagli sopra questi organi ce li ha dati HATSCHKEK studiando il *Pr. Leuckarti*; egli li riscontrò in tutti i segmenti ben formati del tronco. Secondo l'A. sono sulle linee laterali fuori del peritoneo: incominciano con un piccolo imbuto aperto verso la cavità del corpo, nel quale è attaccato un lungo flagello che giunge fino all'altra parte dell'organo: questa è più estesa, con parete ripiena di granuli e chiaramente ciliata che, passando nel segmento successivo, forma un canale che giunge fino alla parte mediana di esso segmento, ove si ripiega per sboccare sulla linea laterale nell'ectoderma ispessito.

La stridente differenza fra le due descrizioni suesposte, ed il fatto che io stesso in una preliminare notizia sul *Pr. spongioides* mi ero uniformato in fatto di nefridii alle vedute di ULJANIX non mancò di sollevare in SALENSKY della meraviglia, come si ricava dal seguente brano: « Es ist von vorne hin sehr unwarscheinlich, dass eine solche Differenz in dem Bau eines und desselben Organes bei den so nahe stehenden Arten wirklich existiere. Deswegen habe ich mich besonders interessiert, die Angaben von ULJANIX, welche eigentlich

VON PIERANTONI bei einer anderen Species bestätigt und ergänzt worden, durch meine eigenen Untersuchungen prüfen zu können. Die ersten Schritte in dieser Richtung haben mir schon die Richtigkeit der Angaben von ULJANIN gezeigt. Die schlingenförmige Gestalt der Nephridien tritt schon bei der Betrachtung der gefärbten Tiere in toto ganz deutlich hervor. Bei der Untersuchung der Schmitte kann man sich leicht davon überzeugen, dass die Nephridien nur eine Zellenreihe darstellen und dass der Nephridialkanal intracellulär gelagert ist. » Con le quali osservazioni l'A. sembra infirmare ed accusare di poca esattezza la descrizione del HATSCHKEK.

Seguono poi le sue vedute, a complemento della descrizione data da ULJANIN, e la descrizione del nefrostoma, a parete composta di cellule (fino a sette) ciliate, con canale intercellulare, e non intracellulare come il resto del nefridio, che l'A. chiama parte glandolare; descrive poi questa parte moniliforme e conclude che lo sbocco gli è noto soltanto « aus den Totalansichten » e che non può dire altro se non che è molto sottile e si perde fra le cellule del parenchima che attraversa.

Le vedute di questo autore sono improntate al falso preconetto che in due specie apparentemente assai vicine uno stesso organo non possa assumere forme e strutture notevolmente diverse e che quindi ciò che da lui fu visto su di una sola specie debba ad ogni costo valere per tutte, anche se in contraddizione con quanto da altri fu osservato. Malgrado la notevole uniformità di organizzazione del genere *Protodrilus* le specie ad esso appartenenti differiscono notevolmente per la struttura degli apparecchi escretori. Esse presentano in generale e salvo piccole differenze di forma, due tipi alquanto differenti di nefridii, in cui come vedremo, si possono riconoscere da una parte quella descritta da ULJANIN e da me stesso in *Pr. flavocapitatus* e *Pr. spongioides*, e dall'altra quella esattamente descritta da HATSCHKEK in *Pr. Leuckarti*.

A queste due forme per brevità di esposizione, e per non dover ricorrere a circonlocuzioni, specialmente nella parte sistematica, sarà utile di dare due nomi diversi, come fu fatto a proposito dei nefridii degli Oligocheti dal MICHAELSEN ¹⁾: distinguerò perciò le due forme coi nomi di macronefridii (nefridii lunghi) per quelli a forma di monile o di nodo, che furono descritti da ULJANIN per la prima volta in *Pr. flavocapitatus*, e brachinefridii (nefridii brevi) per quelli del tipo descritto per la prima volta da HATSCHKEK in *Pr. Leuckarti*.

B. I macronefridii.

Sono, come ho accennato in principio, i soli che siano più facilmente visibili sugli animali vivi e sugli animali preparati, con o senza colorazione, *in toto*; e ciò dipende dal fatto che il loro tratto intermedio non è addossato alla parete del corpo nè forma con essa, per rapporti di contiguità con la somatopleura, un sol tutto, come è il caso dell'altra

¹⁾ MICHAELSEN, W., Oligochaeta. — Das Tierreich 10. Lief. 1900 pag. 8.

forma, ma si distacca alquanto da essa parete, approfondandosi nella cavità del segmento fino a toccare, talora, la splancopleura.

Essi sono provvisti come ha esattamente osservato il SALENSKY di un nefrostoma sostenuto dal setto intersegmentale che limita il segmento in cui esso si apre da quello in cui sbocca all'esterno il poro nefridiale; il nefrostoma di solito non s'impianta presso la parete del corpo, ma alquanto discosto da essa, a lato dell'intestino, nel punto ove il setto intersegmentale si unisce colla splancopleura.

Il nefrostoma è fatto da poche cellule ciliate, che nel complesso danno all'organo un aspetto imbutiforme più o meno ristretto o allargato, a seconda dei movimenti determinati dallo sfintere intersegmentale e dalla muscolatura dei setti (Tav. 6 fig. 12 *nst*).

La porzione del macronefridio la quale si protrae entro la cavità del segmento che segue quello in cui sbocca il nefrostoma è di solito molto lunga (*cnf*) rispetto allo spazio piccolissimo che intercede fra il setto anteriore e il poro; in proporzione si può dire che il condotto nefridiale è triplo di detta distanza, la quale costituisce poco più della metà della lunghezza dell'intero segmento.

Tale notevole lunghezza del dotto è causa che questa parte del nefridio debba ripiegarsi due volte su sè stessa, protraendosi nel suo primo tratto fin quasi al livello del poro, ritornando poi in avanti per circa i due terzi del percorso compiuto in senso opposto, e ritornando in fine ancora una volta in dietro per raggiungere il poro (*pon*). Queste due anse danno al macronefridio, visto di fianco, l'aspetto di un nodo. La porzione convoluta, come ebbi a dire già in altro lavoro, parlando del *Pr. spongioides* (15), è costituita da una unica serie di cellule poste l'una dietro l'altra, attraverso le quali è scavato un sottile canalicolo intracellulare che passando da una cellula all'altra costituisce il canale nefridiale; questo è assai visibile nell'organo reso trasparente o sull'animale vivo (*can*), perchè è provvisto di una parete ispessita ed opaca, mentre il plasma delle cellule che lo costituiscono è assai omogeneo e trasparente (Tav. 6 fig. 7 *cnf*). Il nucleo (*nn*) di queste cellule si trova a fianco al canalino: è piccolo e molto intensamente colorabile, come colorabile è anche la parete limitante il tubolino.

Per rendersi un esatto conto della posizione che occupa il nefridio di questa forma nella cavità del corpo è necessario un esame delle sezioni trasverse. In esse (Tav. 6 fig. 8, 9, Tav. 7 fig. 21, 22 *cnf*, *nf*) quando passino per la regione del segmento lungo la quale si protrae il nefridio, si incontrano cellule ad esso appartenenti in forma più o meno ovoide o circolare, con le pareti limitanti talora un po' pianeggianti, e contenuto plasmatico quasi omogeneo e chiaro perchè poco intensamente colorabile. Le figure ammesse in cui si vedono queste cellule appartengono quasi tutte alla specie *Pr. spongioides*, in cui il numero di queste cellule è forse minore in ciascun nefridio, ma questi nefridii sono alquanto più grandi che nell'altra specie e presentano anche una minor regolarità di fattura le anse, che costituiscono un insieme meno allungato, e quindi (Tav. 6 fig. 9 *nf*) lasciano vedere un maggior numero di cellule nefridiali nelle sezioni.

Nella fig. 7 della Tav. 6 è rappresentato a forte ingrandimento lo sbocco di uno di questi macronefridii nella porzione laterale di una sezione trasversa (*pon*). In essa si vede come il canale intracellulare che attraversa la serie delle cellule nefridiali, si mette in comunicazione con una specie di introflessione ipodermica costituente un sottile canalino ed un foro posti proprio sotto l'estremo laterale d'impianto dei muscoli obliqui o trasversali per modo che mentre il nefridio è contenuto nelle camere latero-dorsali della cavità del segmento, lo sbocco si apre nella parete delle camere latero-ventrali: il qual fatto porta di conseguenza che le paia di nefridii in prossimità del loro sbocco attraversano la serie dei muscoli trasversali, passando dalle camere latero-dorsali nelle latero-ventrali, ove si mettono in relazione col poro nefridiale. Poichè nel punto di sbocco la parete del corpo è molto ispessita, il poro nefridiale che l'attraversa si approfonda in una specie di sottile tubo limitato da cellule ipodermiche, e, perciò, intercellulare. È quindi notevole che in questi organi mentre la cavità del nefrostoma e quella del tratto del tubo posto presso il nefroporo sono limitati da strati di cellule e quindi sono intercellulari, il condotto che attraversa la parte mediana dell'organo corre entro una sola serie di cellule, e quindi è intracellulare.

A questa porzione intermedia del nefridio viene da taluno dato il nome di parte glandolare. Tale interpretazione, che va a meraviglia per molte forme di nefridii di altri gruppi di anellidi, a me non pare sia molto appropriata pei macronefridii dei Protodrilii, le cui cellule non hanno nulla che le faccia apparire spiccatamente secretorie, e che, quindi, possa giustificare il nome. Al contrario la omogeneità del loro plasma interno fa supporre che esse siano deputate in modo speciale a costituire ed a sostenere il canale nefridiale.

Ciò non esclude del tutto la possibilità di una lieve attività secretrice di queste cellule; a me pare solo che essa non vada messa in rilievo con un nome particolare, dovendosi ritenere come ridottissima, rispetto a parti omologhe esistenti in altri anellidi, e fra gli stessi Protodrilii nell'altra forma di nefridii che ora andrò a descrivere.

C. I brachinefridii.

Questa forma di nefridii, presente nel maggior numero delle specie da me studiate, è costituita da strutture assai minute e delicate, che con grandissima difficoltà è possibile di mettere in rilievo sugli animali interi, e che solo con accurate colorazioni e con potenti mezzi d'ingrandimento è possibile di rintracciare nelle sezioni. Tale difficoltà dipende anche dal fatto che questi nefridii sono addossati alla faccia interna della parete del corpo e sono fatti da cellule che hanno comune con quelli della somatopleura la trasparenza, il colore e le affinità chimiche, oltre ad essere i detti organi escretori quasi totalmente involti dalle cellule peritoneali che in quel punto costituiscono degli strati alquanto spessi.

Anche questi brachinefridii sono provvisti di un nefrostoma sostenuto dal setto intersegmentale, ma esso si impianta presso la parete del corpo, nel punto in cui il setto

si riunisce con la somatopleura. Anche qui il nefrostoma ha' aspetto imbutiforme più o meno slargato a seconda dei movimenti della muscolatura del corpo (Tav. 3 fig. 4 e 10 *nef*).

La porzione tubulare del nefridio di questa seconda forma è brevissima, e va in linea retta dal nefrostoma al poro nefridiale (*pon*). È costituita da cellule il cui protoplasma si mostra riccamente vacuolarizzato, e le vacuole spesso sono ripiene di un liquido di color giallastro e trasparente, e di granuli dello stesso colore (Tav. 3 fig. 10 *can*). Il condotto che attraversa questa parte del nefridio è uniformemente rivestito di ciglia, come ciliato è il nefrostoma (*nst*).

La disposizione delle cellule e dei nuclei pone fuor di dubbio che in questi brachinefridii il condotto interno non è scavato attraverso le cellule della porzione mediana del nefridio, ma ne è semplicemente limitato, per modo che il condotto nefridiale in questa sorta di nefridii va interpretato come intercellulare.

Lo sbocco dei brachinefridii è posto sulle stesse linee laterali in cui è posto lo sbocco dei macronefridii. Esso, anche nelle sezioni trasverse, appare disposto nell'angolo superiore delle camere latero-ventrali, mentre il tubo nefridiale ed il nefrostoma sono nell'angolo inferiore ed esterno delle camere latero-dorsali.

Il passaggio attraverso i muscoli trasversali per il realizzamento di questa condizione è effettuato dall'ultimo tratto del tubo nefridiale, assottigliato ed incurvato per raggiungere il poro.

Questa forma di nefridii, presente tanto in specie relativamente grandi, come nelle più piccole, quantunque di fattura assai semplice, dimostra una notevole attività funzionale nell'aspetto delle cellule che ne compongono la porzione mediana, la quale con maggior ragione in questa forma, che nell'altra, può essere considerata come glandolare.

Nella fig. 10 della Tav. 3 è rappresentato uno di questi brachinefridii assai ingrandito. Nella fig. 19 della tav. 7 si vedono due di questi organi *in situ* (*nef*), nei loro rapporti con gli altri organi interni e con la parete del corpo in *Pr. purpureus*. Oltre a questa specie si trovano brachinefridii in *Pr. Leuckarti*, *Pr. sphaerulatus*, *Pr. hypoleucus* e *Pr. Hatscheki*.

In *Pr. oculifer* si rinviene una forma di nefridii che potrebbe considerarsi intermedia fra i macro- e i brachinefridii, ma che non ho eredito di interpretare come una forma a sè perchè in complesso assai somigliante ai nefridii della prima maniera. In questa forma, infatti (Tav. 6 fig. 11) le cellule costituenti la porzione canalicolare sono in numero scarso e non disposte in una sola fila ma formano una piccola massa allungata, entro cui, attraverso il corpo di ciascuna cellula, si scava un canalicolo (*can*) somigliante a quello dei macronefridii, ma che risulta alquanto circonvoluto nel suo decorso. Osservati esternamente ed a primo aspetto questi nefridii del *Pr. oculifer* sembrerebbero simili alla seconda forma, essendo anch'essi quasi aderenti alla parete del corpo, ma la fattura intima del condotto escretore li avvicina di molto alla prima. Il nefrostoma, assai piccolo, è fatto da tre o quattro cellule che lasciano fra loro un'assai angusta cavità.

Sarà esposto in seguito, nel capitolo sul sistema riproduttore, come alcune coppie di nefridii in determinate forme sessuali dei Protodrilii possano subire un notevole sviluppo,

per trasformarsi in organi deputati alla emissione dei prodotti sessuali maschili. Tale trasformazione interessa i nefridii dei segmenti anteriori del corpo, posti di solito immediatamente dietro la regione delle glandole salivari: quindi in posizione variabile nelle diverse specie, come variabile è il numero di paia che subiscono la trasformazione. Di tali variazioni sarà detto nella parte sistematica, a proposito dei caratteri anatomici distintivi delle specie.

I nefridii si trovano di solito in tutti i segmenti del corpo, a cominciare dal primo dopo il capo, per modo che il primo setto intersegmentale fa, di solito, da sostegno al primo nefrostoma.

Quando i segmenti genitali giungono in avanzato stadio di maturazione è assai difficile di rinvenire gli organi nefridiali, i quali o scompaiono addirittura, ovvero vengono compressi contro la parete del corpo dalla massa sempre crescente delle uova mature e degli spermii che riempiono la cavità del corpo.

Sistema riproduttore.

Fra le conoscenze sulla organizzazione dei Protodrilii quelle riguardanti il sistema riproduttore sono le meno complete ed esatte, essendo compendiate in una serie di errori detti da coloro che studiarono l'argomento senza disporre di un sufficiente materiale, soprattutto senza averne potuto avere a disposizione durante tutto l'anno, o per lo meno durante l'intero periodo della maturità sessuale. in modo da poter seguire le diverse fasi di questa, la esatta distribuzione degli elementi sessuali sugli individui e l'origine degli elementi stessi. Essendo del massimo interesse la completa eliminazione di tutti i dati erronei tuttora acquisiti perchè riportati anche nei recenti trattati di Zoologia, sarà utile premettere una breve storia delle conoscenze, a cui seguiranno, a rettifica, le mie osservazioni originali sull'argomento.

1. Storia delle conoscenze.

Una delle prime specie di *Protodrilus* descritte fu quella rinvenuta da SCHNEIDER nel 1868 ad Helgoland, e da lui illustrata sotto il nome di *Polygordius purpureus*; a questa illustrazione l'A. dedicò solo poche righe, purtuttavia osservò esattamente quel che riguarda la sessualità, così esprimendosi (pag. 57): « Die Thiere sind hermaphroditisch und enthielten im August reifen Samen und Eier ».

Le successive osservazioni di ULJANIN, fatte sul *Protodrilus flavocapitatus*, che descrisse anch'egli sotto il nome generico di *Polygordius*, non gettarono in vero gran luce sulla biologia sessuale di questi animali: egli nel suo lavoro (scritto in russo) si esprime presso

a poco così: « Le due specie (*Pr. flavocapitatus* e *purpureus*) da me studiate sono ermafrodite. Gli organi sessuali femminili sono sviluppati in tutti i segmenti del corpo, i maschili si trovano solo nei segmenti posteriori, dal 10° - 13° in poi. Gli organi femminili consistono in ovarii pari, che stanno sotto il tubo digerente, ai lati del mesenterio ventrale. Ogni segmento contiene un considerevole numero di capsule ovariche, che sono limitate dal loro stesso rivestimento ed albergano circa 8-10 uova. Appena le uova sono giunte a maturità le capsule si lacerano e lasciano cadere le uova nella cavità del corpo, dove possono muoversi liberamente nella rete di tessuto connettivale che riempie la cavità del corpo, ed anche passare da un segmento all'altro. Gli organi sessuali maschili consistono in cumuli di cellule pari e simmetricamente disposti, che si trovano in un paio per ciascun segmento in prossimità degli spessimenti laterali dell'ectoderma e dei nefridii ». Aggiunge poi l'A. che la fecondazione delle uova deve aver luogo nella cavità del corpo, avendo egli trovato in essa i primi stadii di sviluppo.

HATSCHER che distinse il genere *Protodrilus* dal g. *Polygordius* in cui era stato fino allora (1880) compreso, trova che il *Protodrilus* da lui studiato è ermafrodito ed aggiunge: « Die Ovarien fanden sich in den 7 vordersten Rumpfsegmenten; sie bestehen aus sehr kleinen protoplasmaarmen Zellen, die zu beiden Seiten des Peritonäums an der ventralen Mittellinie liegen, an welche sich lateral die in hintereinander liegenden Lappen angeordneten reifen Eier anschliessen; die reifsten Eier sind am äussersten Rande des Lappens gelegen, medianwärts finden sich alle Abstufungen bis zu den kleinen Zellen des Keimlagers. In den nachfolgenden Segmenten, vom achten angefangen, kommen nur Hoden zur Entwicklung. Dieselben entstehen aus Zellanhäufungen, die mit einem Peritonealüberzug versehen sind und der lateralen Hälfte der ventralen Quermuskeln, sowohl an der dorsalen als auch an der ventralen Seite derselben angeheftet sind. Man sieht diese Zellen zu sehr grossen Samenmutterzellen heranwachsen. Die langen fadenförmigen Spermatozoen werden durch Zerfall der Zellen frei und erfüllen die Leibeshöhle »

LANGERHANS occupandosi nello stesso anno di una specie (*Polygordius Schneideri*) rinvenuta a Madera, dice che è a sessi distinti, senza oltre dilungarsi nei particolari riguardanti gli organi sessuali.

ARMENANTE trovò che la specie *Pr. hypoleucus* che descrisse nel 1904 è ermafrodita.

Io stesso mi occupai nel 1903 di una specie di acqua dolce che dissi a sessi separati.

Un lungo studio degli organi sessuali, della loro origine e della loro genesi nei Protodrili ha compiuto di recente il SALENSKY. La esposizione dei risultati, contenuta in ben 22 pagine del suo volume in $\frac{1}{4}$ sugli Archianellidi, io non vorrò certo qui trascriverla, tanto più che ben poco fui in grado di confermare con le mie personali ricerche; mi limiterò solo a riassumere per sommi capi i risultati a cui egli giunse, salvo a confutarli in appresso.

Dopo aver esposto le vedute di altri autori, il SALENSKY, che ha studiato la stessa specie di ULJANIN, il *Pr. flavocapitatus*, dice che le sue vedute si allontanano da quelle di quest'ultimo autore, avendo trovato che la specie è a sessi distinti, e che tanto nel maschio

che nella femmina i segmenti mediani e posteriori contengono prodotti sessuali maturi, mentre un certo numero di segmenti anteriori (10-12 circa) in ambo i sessi contengono le gonadi immature, in forma di cellule somiglianti ad uova; queste cellule però non rappresentano delle uova, ma le cellule germinali primordiali destinate a distaccarsi ed a passare nei segmenti posteriori ove si svilupperebbero rispettivamente e secondo i sessi in uova o in spermatozoi. I giovani individui conterrebbero solo le cellule sessuali primordiali (*Urgeschlechtszellen* o Archigonociti), mentre gli adulti e sessualmente maturi conterrebbero entrambi i tipi (primordiali e mature) e le primordiali sarebbero una continua sorgente di cellule sessuali.

Un successivo capitolo è dall' A. dedicato alla descrizione delle *Urgeschlechtszellen*; esse si prolungano nei giovani per 10, nei più vecchi per 14 segmenti e sono disposte ai due lati di una doppia striscia striata medio-ventrale, sulla quale sono attaccate (*Genitalleisten*), e con essa contraggono stretti rapporti, inquantochè « Die Genitalleisten... bieten für die Urgeschlechtszellen nicht nur ein Substrat, auf welchem die letzteren sich festsetzen und sich weiter entwickeln können, sondern auch einen Nährboden, aus welchem sie die nötigen Nährstoffe entziehen können ». Le strisce genitali si prolungherebbero in avanti fino alla parte anteriore del gozzo o faringe, fiancheggiando l'esofago. Tutto ciò viene dall' autore dimostrato mercè la colorazione intravitale al carminio ammoniacale, che colora le cellule sessuali primordiali più intensamente di tutto il resto, mentre le uova e gli spermatozoi (che, secondo l' autore avrebbero origine dalle cellule suddette) non si colorano affatto, perchè hanno perduto la relazione con le strisce genitali, che sono il veicolo del colorante (e quindi secondo l' A. anche delle sostanze nutritive) che non vi arriva attraverso la cavità del corpo. Tale colorazione giungerebbe alle cellule attraverso prolungamenti di queste, così descritti dall' A.: « Die genauen Untersuchungen des im Inneren der Genitalleisten sich befindenden Teils der Urgeschlechtszellen lassen erkennen, dass diese Teile in eine Menge feiner, stark verästelter Fortsätze auslaufen, die in dem Gewebe der Genitalleisten sich ausbreiten und der Urgeschlechtszelle einen amöbenartigen Charakter geben. Die weitere Verfolgung dieser Verästelungen weist ferner darauf hin, dass dieselben mit den oben beschriebenen körnigen Strängen der Genitalleisten in Zusammenhang stehen ».

« An mehreren Urgeschlechtszellen des Schnittes kann man namentlich beobachten, dass zwischen den Körnchensträngen und den verzweigten Fortsätzen der Urgeschlechtszellen keine scharfe Grenze geführt werden kann, dass die beiden namentlich in einander übergehen. Die plasmatischen Verästelungen der Urgeschlechtszellen besitzen dieselbe körnige Struktur wie die Körnchenstränge, färben sich ebenso stark wie die letzteren, kurz sind den letzteren vollkommen identisch gebaut ». Per la nutrizione poi delle cellule sessuali (uova e spermatozoi) sopperirebbe tutto un apparato di nutrizione rappresentato dal rivestimento peritoneale eccezionalmente sviluppato, formante una specie di tessuto parenchimatoso, che involgerebbe gli organi sessuali fino alla loro maturità, per ritornare poi alle sue normali condizioni di lamella ad un solo strato di cellule.

Dopo alcuni confronti segue un capitolo sulla genesi dei prodotti sessuali, in cui è detto, fra l'altro, che le cellule sessuali primordiali « bei ihrer amöboiden Bewegung » passano da un segmento nei successivi cadendo « in ihre neue Wohnungsstelle ». Come avvenga questo passaggio ed in generale la migrazione l'A. non ha potuto direttamente osservare, ma suppone che passino lungo le pareti del seno sanguigno ventrale, avendo trovato le cellule sempre in prossimità del seno stesso, nei preparati. L'A. pone in fine delle osservazioni sulla ovogenesi e la spermatogenesi a proposito delle quali, del resto, dichiara di non voler scendere a dettagli citologici.

2. Le vere gonadi dei Protodrilii.

La breve esposizione delle vedute degli autori che mi precedettero nello studio della complessa quistione degli organi sessuali dei Protodrilii, pur avendo l'apparenza di una serie di scoperte sempre nuove e sempre più complete, a chi studi la quistione stessa senza preconetti e con la dovuta attenzione su buoni preparati, appare immediatamente, per contrario, una serie sempre crescente di errori di osservazione e d'interpretazione.

Ho già dimostrato più indietro (pag. 48) nel capitolo sul sistema digerente la esistenza nei Protodrilii di un ricco sistema di glandole salivari disposte, analogamente a quanto si osserva in moltissimi altri anellidi, nei primi segmenti dopo il tronco, ed aventi i loro condotti di uscita riuniti in fasci e sboccanti nella cavità faringea. I pretesi organi sessuali femminili che ULJANIN prima, ed HATSCHKE poi dissero trovarsi nei primi segmenti dopo il capo sono appunto queste glandole salivari, le cui grosse cellule glandolari possono, a prima vista, esser prese per uova.

Ma se tale errore può, in certo modo, essere compreso in questi due autori, che non ebbero conoscenza dei condotti glandolari, non può esserlo senza meraviglia in SALENSKY che quei condotti vide assai bene e disegnò esattamente, e seguì per la maggior parte del loro decorso e che ciò nonpertanto credette necessario di ricorrere alla strana ipotesi di prodotti sessuali primitivi ed indifferenziati i quali hanno forma ameboide e mandano prolungamenti filiformi a formare le *Genitalleisten*, deputate a trarre dalla bocca sostanze nutritive; mentre questi prolungamenti come ognuno può intendere, non sono altro che i condotti glandolari deputati al contrario a portare in avanti, nella cavità boccale il prodotto della secrezione (v. pag. 49).

L'errore dei primi due ricercatori trovò tosto credito, e per molti anni anche in trattati generali di Zoologia ¹⁾ venne ripetuto. Anche io nella breve descrizione di una specie (*Pr. spongoides*) mi valse della cognizione acquisita, e non avendo notizia dei condotti di uscita, diedi a quelle glandole il consueto valore di ovarii, e parlai di sessi distinti.

¹⁾ CLAUS-GROBEN, Lehrbuch der Zoologie, Marburg 1905 pag. 363; BENHAM, W. B., Polychaet Worms. — The Cambridge Natural History vol. 2 pag. 244.

Dell' errore però mi accorsi appena esaminai più a fondo l'anatomia di quegli organi e mi affrettai a rettificarlo in una nota preliminare (17) che comparve pochi giorni prima del lavoro del SALENSKY. Per le mie osservazioni, che andrò esponendo in seguito, cade tutto il castello elevato da questo autore sulla falsa interpretazione delle glandole salivari quali gonadi primordiali e la biologia sessuale dei Protodrili, che sembrava presentare dei fenomeni così strani e differenti da tutti gli altri anellidi, rientra, per lo meno nelle sue linee generali, nelle norme vigenti per gli anellidi chetopodi, le quali fanno di questi un gruppo così omogeneo ed uniforme.

Le vere e sole gonadi dei Protodrili non si rinvengono nei segmenti anteriori del corpo, ma nei posteriori e, propriamente, negli animali ben maturi, negli zoniti che seguono immediatamente i segmenti occupati dalle glandole salivari. Poichè queste, come s'è visto, nelle diverse specie possono avere un differente sviluppo, i primi segmenti sessuali non trovano una posizione costante nel genere. Solo in qualche specie ho potuto constatare la formazione di prodotti sessuali, o, per lo meno, la presenza di essi negli stessi segmenti in cui si trovano le dette glandole, e talora persino nella cavità cefalica; ma solo eccezionalmente, per migrazione o per formazione non localizzata, da cellule peritoneali sparse.

Tanto le cellule sessuali maschili che le femminili hanno origine da speciali gruppi cellulari, in continuazione col peritoneo parietale, disposti metamericamente a paia, ai lati del corpo ed in prossimità di setti intersegmentali. In una sezione trasversale (Tav. 7 fig. 11, 12 *ovr, te*) queste gonadi si vedono nelle camere laterali, che sono limitate in alto dai muscoli trasversali, ed in basso dai fasci latero-ventrali del sacco muscolare cutaneo; tuttavia la porzione libera di esse si protrae fin dentro le cavità latero-dorsali (fig. 4, 8, 9, 11, 13 *ovr, te*) ove si rendono libere le cellule germinali (oogonii e spermatogonii *ov, spt, spz*) per compiere la loro evoluzione in elementi sessuali (uova e spermatozoi).

Le cellule sessuali dei due sessi traggono la loro origine da cellule (Tav. 8 fig. 3 *csp*) poste immediatamente sotto lo strato muscolare della parete del corpo, e poste, propriamente fra questo strato muscolare (*mus*) ed il vero strato peritoneale (*p*) che costituisce i setti e il rivestimento della cavità dei metameri; per modo che questo strato peritoneale nella sua parte più prossima alla cavità del corpo non forma le vere cellule sessuali, sibbene un rivestimento delle gonadi, specie di follicolo comune degli elementi sessuali, destinato a rompersi quando queste (oogonii o spermatogonii) debbono rendersi libere per compiere la loro evoluzione entro la cavità del corpo (*v* appresso). Allo stato attuale delle conoscenze non è possibile dare alle cellule da cui nascono le gonadi altro significato che quello di cellule peritoneali più profonde dello strato ispessitosi in quei punti; e ciò per la loro posizione non meno che per la loro struttura in principio non del tutto differente da quella delle cellule del peritoneo parietale. Della facoltà che hanno le cellule peritoneali (sia parietali che viscerali) di evolversi in elementi sessuali, ci danno prova del resto quegli elementi sessuali che negli stessi Protodrili si vanno formando a spese di cellule peritoneali trasformate direttamente in oogonii ed in capsule spermatiche,

disposte isolatamente, in regioni del corpo differenti da quelle in cui si producono i gruppi cellulari costituenti le vere gonadi (Tav. 6 fig. 13 *ov*).

Le cellule sessuali distaccatesi dalla porzione delle gonadi sporgente nella cavità del corpo pervengono libere in questa cavità ed ivi compiono la loro evoluzione (ovogenesi e spermatogenesi), come s'è già accennato. Per evolversi e spesso anche accrescersi esse hanno bisogno di trarre nutrimento dall'ambiente; e ciò avviene in un modo non del tutto differente, nelle linee principali, da quanto è noto per altri animali (Artropodi, Anellidi, Molluschi gasteropodi ecc.) mediante la produzione di speciali cellule nutritive o nutrici (Nährzellen), che si rinvengono fra i cumuli di spermatidii in formazione e mediante i gruppi di cellule ricchi di sostanze grasse, che ebbi occasione di descrivere a proposito del contenuto della cavità del corpo (pag. 80), e che sono stati illustrati nella figura 11 della Tav. 3 e nella fig. 19 Tav. 7).

3. La sessualità dei Protodrili.

È utile qui far notare la grande uniformità, rispetto alla distribuzione degli organi sessuali sui diversi individui, che esiste nella specie del genere; se SCHNEIDER, ULJANIK, HATSCHKE e ARMENANTE parlarono di specie ermafrodite e LANGERHANS e SALENSKY di specie a sessi distinti, ciò dipese dall'equivoco innanzi accennato, di ritenere le glandole salivari come gonadi femminili, e dall'aver dovuto questi autori restringere il campo delle proprie osservazioni a pochi esemplari, senza giungere a sicure conclusioni.

Se si ha la possibilità di osservare un gran numero di individui di *Pr. purpureus* durante il periodo della maturità sessuale si vede che quelli ben maturi hanno la regione posteriore del corpo molto più chiara dell'anteriore (Tav. 1 fig. 2).

Ma osservando fra questi si può ancora fare la distinzione fra individui maturi in cui la regione codale è completamente opaca, ed individui maturi in cui è leggermente traslucida. Fra gli individui maturi di ciascuna specie infatti se ne possono trovare di due maniere: di quelli cioè forniti di gonadi femminili e ciò nonpertanto provvisti nella cavità del corpo di spermatozoi maturi ed in formazione (individui a coda opaca) e di altri provvisti invece di gonadi maschili, in cui non si rinvengono mai uova (individui a coda traslucida). Ciò spiega immediatamente l'errore nella determinazione della sessualità, poichè è chiaro che quegli autori che si trovarono di fronte ad esemplari di questa ultima maniera, interpretando le glandole salivari come ovarii, parlarono di ermafroditismo, mentre di sessi distinti parlarono LANGERHANS e SALENSKY, il primo perchè osservò individui immaturi e interpretò le glandole salivari come uova, mentre il secondo, interpretando queste come cellule sessuali primitive indifferenziate, si accorse della presenza di individui con soli spermatozoi, ma non badò che gli elementi sessuali maschili sono presenti, sebbene meno appariscenti, anche negli individui che appaiono a prima vista provvisti di sole uova.

A rettifica di tutte le inesattezze finora pubblicate in proposito, con le mie ricerche ho potuto assodare che i Protodrili sono ermafroditi, ma che in ciascuna specie sono in larga scala rappresentati individui di una seconda sorta, produttori di sole gonadi maschili e quindi di sole cellule germinali maschili: a questi individui come meglio sarà dimostrato in seguito, può darsi il valore di maschi complementari, simili a quelli rinvenuti da DARWIN fra i Cirripedi.

Tale complesso modo di presentarsi dei fenomeni sessuali dei Protodrili è in relazione con complicazioni che si riscontrano nella formazione degli elementi sessuali maschili. Ho già accennato poco indietro alla formazione di cellule sessuali da cellule peritoneali raccolte in gruppi segmentali localizzati in punti ben definiti (gonadi), e da altre sparse e per lo più isolate. Ciò può avvenire eccezionalmente per le gonadi femminili, ma è regola per le maschili. Quando gli spermatozoi nascono da cellule non comprese nelle masse testicolari metameriche, essi non passano attraverso le complicate metamorfosi che dagli spermatogonii portano agli spermatidii ed agli spermii, ma vengon fuori da spermatocisti, o capsule spermatiche che trasformano il loro contenuto cromatico e plasmatico direttamente in fasci di spermatozoi. Vi è quindi una spermatogenesi simile a quella che avviene negli altri anellidi, e che io chiamerò per comodo di descrizione, euspermatogenesi, e gli spermatozoi che ne risultano chiamerò euspermii, ed un'altra alquanto differente sebbene non nuova nel regno animale, che chiamerò cistospermatogenesi e cistospermii i prodotti.

La spermatogenesi della 1^a maniera avviene solo negli individui forniti di testicoli (maschi complementari); gli individui provvisti di ovarii, che non hanno testicoli, producono spermatozoi nella 2^a maniera (da spermatocisti), sono perciò ermafroditi: della 2^a maniera si trova, del resto, esempio anche nei maschi complementari, a preferenza nei segmenti anteriori del corpo.

Tutto ciò è chiaramente visibile in molte sezioni sia longitudinali che trasversali rappresentate nelle tavole annesse. La fig. 8 della Tav. 7, per esempio, rappresenta un taglio trasverso della parte posteriore di un individuo ermafrodito di *Protodrilus purpureus*; in essa figura si vede come l'animale sia provvisto ad un tempo di uova (*ov*) e spermatozoi (*spz*). Anche più dimostrative da questo punto di vista sono le fig. 17 e 18, nella quale ultima si vedono gli ovarii da un lato di ciascun segmento (*ovr*) e dall'altro cellule madri di spermatozoi in via di formare le spermatocisti (*spc*); nella figura 9 della stessa tavola si vedono le estremità libere dei testicoli in animali produttori di sole cellule germinali maschili (*te*) e spermatogonii e spermatidii liberi in evoluzione (*spt*); nella fig. 22 oltre alle cellule seminali libere (*spz*) si vede la porzione basale di un testicolo nel *Pr. spongioides*; le figure 16 e 19 mostrano tagli longitudinali degli stessi individui maschili; in quest'ultima figura si vede come nei segmenti anteriori possa esservi anche esempio di formazione di cistospermii (*spc*).

4. Formazione dei prodotti sessuali e loro maturazione.

A. Prodotti sessuali maschili, nei maschi complementari.

S'è visto che la formazione di prodotti sessuali maschili avviene tanto negli individui ermafroditi, quanto in quelli che sono provvisti di sole gonadi maschili, ai quali ultimi diedi il significato di maschi complementari. Nello studio della formazione dei prodotti sessuali maschili bisogna dunque distinguere due maniere di formazione, le quali, come vedremo, giungono anche a risultati alquanto differenti. Mi occuperò prima della vera spermatogenesi, ossia di quella che porta dalle cellule testicolari alla formazione degli euspermii (o spermatozoi dei maschi complementari) attraverso le varie fasi di divisione e riduzione nucleare che è normale in tutti i metazoi.

I maschi complementari, come fu accennato, sono provvisti di testicoli posti a paia nei diversi segmenti della regione genitale del corpo, i quali prendono origine dalle cellule più profonde dello strato peritoneale somatopleurico dei lati del corpo, al disotto dell'impianto dei muscoli trasversali, ed in prossimità del setto intersegmentale anteriore di ciascun segmento. Essi testicoli hanno nel *Pr. purpureus* un aspetto caratteristico, poichè sono formati da cellule poste l'una accanto all'altra, strettamente riunite in modo che nei tagli appaiono come serie lineari, irradiantisi dal punto di origine (Tav. 8 fig. 3 *cte*). Queste cellule hanno scarso protoplasma e grossi nuclei allungati in senso laterale rispetto alle serie cellulari: i nuclei hanno cromatina molto frammentata in piccoli granuli; senza formazioni nucleolari evidenti. Il testicolo è involto negli individui maturi in un sottile sacco fatto da cellule peritoneali dello strato meno profondo (*p*), di forma irregolare, non completo verso l'estremo dell'organo sporgente nella cavità del corpo.

Le cellule testicolari di questa porzione libera staccandosi dal testicolo, ed attraverso gli spazii lasciati liberi dal sacco incompleto, possono cadere nella cavità dei segmenti: queste cellule che col LA VALLETTE SAINT-GEORGE possono chiamarsi spermatogonii isolate, od in gruppi di poche, dopo essersi distaccate acquistano una forma più regolare, rotondeggiante, e la porzione protoplasmatica diviene più evidente (Tav. 8 fig. 4). Gli spermatogonii appena liberi si pongono in attività moltiplicativa, la cromatina del loro nucleo si dispone a filamento o a gomito (fig. 5) e ciascuno spermatogonio dividendosi in due dà due spermatociti di 1° ordine (fig. 6) i quali entrando a loro volta in fase di divisione cariocinetica (fig. 7), danno ciascuno due spermatociti di 2° ordine (fig. 8), che a loro volta si dividono ciascuno in due spermatidii (fig. 10).

I prodotti di ciascuna divisione restano aderenti in masse o morule spermatiche, le quali non sono però costituite da un numero costante di elementi, non essendo ben determinato il numero degli spermatogonii che rappresentano il punto di partenza; a seconda che questi spermatogonii sono, per esempio, 1, 2, 3 o più gli spermatidii risultanti saranno 8, 16, 24 . . . e così via; non è tuttavia improbabile che il numero degli elementi

possa variare nelle masse per distacco di porzioni di esse, o che masse separate possano riunirsi, a causa dei movimenti e delle compressioni che subiscono nelle cavità dei segmenti; è certo che il numero degli elementi, pur riscontrandosi spesso pari ad un multiplo di otto, non di rado varia senza una regola fissa. Concorre a tale variabilità ed alla possibilità di disgregamento delle masse l'assoluta assenza di un ben distinto citoforo o corpo centrale che sostenga gli spermatociti o spermatidii.

Gli spermatidii risultati da questo processo sono provvisti di protoplasma abbondante, di nucleo arrotondato ben delimitato da una membrana notevolmente ispessita e con contenuto cromatico granuloso (fig. 10). Ciascuno spermatidio produrrà, sempre restando nei gruppi di numero vario, uno spermatozoo (euspermio) attraversando un certo numero di trasformazioni che ho potuto seguire con sufficiente continuità.

Per lo studio della evoluzione degli spermatidii in spermatozoi è utile servirsi del doppio metodo della osservazione sul vivo e delle colorazioni su materiale fissato, sia estratto dal corpo che *in situ* sui tagli: infatti pur essendomi servito di varie maniere di colorazione, ho potuto accorgermi che le parti meglio visibili sul vivo sono spesso quelle che, non assumendo facilmente sostanze coloranti, sono meno evidenti sul materiale preparato: le due serie di figure contenute nella Tav. 8, l'una presa dal vivo (fig. 22-41) e l'altra da preparati (fig. 4-20) si completano, perciò, a vicenda.

È qui utile di rifarsi un po' indietro per notare come nel protoplasma delle cellule sessuali maschili in evoluzione, fin dalle prime fasi di questa, appaiono delle piccole sferule di sostanza fortemente rifrangente, ma non facilmente colorabile, visibili perciò meglio a fresco (Tav. 8 fig. 22 e segg. *sfr*).

Il numero di queste è di un solo negli spermatogonii e successivamente di due e di quattro negli spermatociti di 1° e di 2° ordine, conservandosi anche negli spermatidii (fig. 5 e segg. *sfr*). Non si tratta qui nè di nuclei accessori, poichè di questi ne apparirà uno in seguito nello spermatidio, nè di centrosomi o di corpi cromatoidi, data la loro scarsa affinità coi coloranti. La presenza di questi corpuscoli è costante e dura fino alle ultime fasi della genesi dello spermatozoo. Su la loro origine ed interpretazione non è facile pronunziarsi data la incertezza di conoscenze tuttora esistenti su queste formazioni plasmatiche degli spermatidii in evoluzione.

Lo spermatidio all'inizio di questo processo sposta alquanto il suo nucleo verso la membrana cellulare, e sul vivo non tarda a vedersi nella porzione della cellula rimasta libera un corpo semiopaco, di forma lievemente allungata, risultante da un addensamento del protoplasma, che costituisce il nucleo accessorio, anch'esso poco visibile nei preparati permanenti perchè poco colorabile, ma più sul vivo (Tav. 8 fig. 24-29 *nua*). A questo punto appare ancora un abbozzo di filamento terminale, impiantato alla base della cellula, nel punto più distante dal nucleo (*fte*). Alla base di questo filamento dovrebbe trovarsi un centrosoma, giusta le osservazioni quasi costanti degli autori sulla spermatogenesi di altri animali; a me non è riuscito di determinare con certezza la presenza di questo corpuscolo centrale distale, che, se c'è, deve essere assai piccolo; non così mi è accaduto

riguardo al corpuscolo centrale o centrosoma prossimale, che è meglio visibile e quasi aderente al nucleo, e rivolto dalla parte di questo che guarda il centro della cellula (Tav. 8 fig. 11 *cep*). A questo punto il nucleo (*nu*), il centrosoma prossimale, il nucleo accessorio (*nua*) e il filamento terminale si trovano sulla stessa linea. Per quanto mi è riuscito di osservare su numerosi preparati di colorazioni, il bastoncino assile prende origine dal centrosoma prossimale, e si allunga attraverso il nucleo accessorio, raggiungendo ben presto l'abbozzo del filamento codale (fig. 12-14 *ba*); frattanto tutta la cellula va mutando la sua forma sferica in quella di pera, con l'estremo ristretto verso il filamento, che ne forma quasi il peduncolo e contenente il nucleo accessorio e il bastoncino, e con la parte ingrossata racchiudente il nucleo, il quale a sua volta dà principio ad una serie di trasformazioni. Come ho accennato il nucleo si distingue per avere una membrana assai spessa costituente una cospicua parete (Tav. 8 fig. 10 *nu*); la prima trasformazione che esso subisce consiste nel mutar di forma, in seguito ad una specie di invaginamento della porzione della sua parete rivolta verso il nucleo accessorio, entro la calotta opposta (fig. 11 *nu*); in tale movimento la parete porta con sé il centrosoma prossimale e il bastoncino; il primo viene così a trovarsi entro la concavità ed il secondo partendo dal centrosoma appare quasi come il manico rispetto ad un ombrello, o il peduncolo di un fungo il cui cappello è rappresentato dal nucleo (fig. 11, 12, 13). Il nucleo dopo questo movimento addensa enormemente il suo contenuto cromatico, e dopo aver preso una forma quasi pianeggiante, con piccolo rilievo anteriore (fig. 16a), si ripiega ai lati, acquistando in profilo un aspetto reniforme (fig. 16b, e 17). L'insieme della cellula intanto si è sempre più andato allungando, ed ora il bastoncino assile è circondato dal nucleo accessorio costituente intorno ad esso una sorta di manicotto cilindrico quasi a contatto colla membrana cellulare: innanzi al nucleo è apparso l'abbozzo di un filamento anteriore (processo perforatore), con piccolo ingrossamento alla base formatosi forse a spese del protoplasma che involgeva il nucleo. In tal modo, salvo un ulteriore sviluppo delle parti nel senso longitudinale, lo spermatozoo può dirsi formato, ed è provvisto 1) di una testa in forma quasi di una punta di freccia alquanto allungata, col processo perforatore (cuffia) al vertice e col centrosoma alla base, 2) di un pezzo intermedio costituito da un asse centrale circondato da sostanza contrattile, 3) di un filamento codale. I corpuscoli rifrangenti non scompaiono che nell'ultima fase della formazione, in cui si riducono alla base del filamento o bastoncino assile in prossimità dell'impianto del filamento terminale (fig. 20 *sfr*).

Il processo, tale costantemente nelle sue linee generali, presenta nelle specie delle modificazioni visibili specialmente sul vivo, riguardanti la forma esterna della cellula. Spesso infatti la forma sferica complessiva di ciascuno spermatocito si conserva fin quasi alle ultime fasi di formazione dello spermatozoo, assumendo il pezzo intermedio nella sua parte assile una forma ondulata o ripiegata su sé stessa, entro la massa protoplasmatica (fig. 32, 33, 39 *fia*), salvo che poi, riducendosi questa massa in minime proporzioni, e distendendosi la membrana, si perviene ugualmente alla forma definitiva; la riduzione, e l'addossamento della membrana alla porzione assile avvengono spesso per zone, in modo che è possibile rin-

venire spermatozoi quasi formati, ma aventi la membrana ancora rigonfia e distaccata in alcuni punti della loro lunghezza (fig. 34-36).

Le cellule spermatiche in evoluzione sono di solito riunite in gruppi per la porzione corrispondente al capo, come mostra la fig. 31. Questi gruppi sussistono fino a che gli spermatozoi sono maturi; di solito però questi vengono all'esterno isolati od in gruppi poco numerosi, quando seguono le vie normali di uscita (spermadutti); nel caso di deiscienza però dei segmenti del corpo, vengono fuori in gruppi numerosi, di forma varia, a sfera, a ovoide, a cilindro o ad anello: quest'ultima forma però è più frequente negli spermatozoi dell'altra maniera (cistospermii) che vengono fuori con le uova dagli individui ermafroditi. I gruppi di spermatozoi, anche se ancora in formazione, sono spesso composti da elementi numerosissimi; nel *Pr. Hatscheki* i gruppi assumono una caratteristica forma cilindrica, ad estremi arrotondati, e sono riuniti in modo da tener libero tanto il filamento perforatore cefalico quanto il filamento codale (Tav. 8 fig. 40).

Dallo studio della spermatogenesi del *Protodrilus* a me pare siano venuti in luce i seguenti più importanti fatti, su cui mi permetto di richiamare l'attenzione del lettore:

a) che il nucleo accessorio nasce come una differenziazione di parte del plasma cellulare dello spermatidio, e che decisamente si pone lungo il filamento assile da cui viene attraversato, costituendo in ultima analisi la parte assile contrattile del pezzo intermedio o di riunione:

b) che il filamento o bastoncino assile prende inizio dal centrosoma prossimale.

Il primo di questi due fatti chiarisce l'importanza del cosiddetto nucleo accessorio, il quale, almeno in *Protodrilus*, altro non sarebbe che l'abbozzo della parte contrattile del pezzo di riunione, che nello spermatozoo maturo contraendosi dà allo spermio i movimenti mediante i quali può muoversi nella cavità del corpo e poi liberamente nell'acqua.

Gli euspermii formati sono lunghi e sottili; un quarto circa della loro lunghezza è occupato dalla testa, compreso l'organo perforatore, due quarti dal pezzo intermedio e un quarto dal filamento terminale. La porzione cromatica che costituisce la parte ingrossata della testa non misura che una breve lunghezza, ma variabile nelle diverse specie nelle quali tende ad assumere una forma sempre più lunga e sottile: più breve che in ogni altra è nel *Pr. purpureus* in cui la lunghezza è quasi doppia della grossezza (Tav. 8 fig. 21 a). Anche la lunghezza relativa delle diverse parti varia nelle specie, come è particolareggiatamente esposto nella descrizione di queste (v. parte IV, Sistematica).

Un fatto degno di nota, che, d'altra parte non manca di spiegazione, è la non costante ed esatta differenza nelle dimensioni fra le cellule costituenti le masse spermatiche nei diversi stadii evolutivi: gli spermatociti di prim'ordine, ad esempio, sono spesso di dimensioni maggiori della metà degli spermatogonii, gli spermatociti di 2° ordine spesso maggiori della metà di quelli di 1° ordine, gli spermatidii in via di formare spermatozoi sono costantemente più grandi di quelli risultati dalla divisione degli spermatociti di 2° ordine. Ciò dipende dal fatto che tutte queste cellule spermatiche assumono continuamente

nutrimento, che loro perviene tanto dai gruppi di cellule o masse cellulari già descritti a proposito del contenuto della cavità del corpo (pag. 80), come da speciali cellule nutritive che si trovano aderenti e talora incluse nelle masse spermatiche. Tali cellule si originano dallo strato peritoneale in prossimità del testicolo, e cadono libere nella cavità del corpo ove contraggono gli accennati rapporti con le masse di cellule spermatiche ivi contenute.

B. Prodotti sessuali maschili negli individui ermafroditi.

La produzione di spermatozoi negli individui ermafroditi ha luogo, come s'è accennato, per opera di cisti spermatiche, onde il nome di cistospermii da me adottato per prodotto di questa seconda maniera di spermatogenesi, in contrapposizione agli euspermii già descritti.

Se si osservano i segmenti del corpo posti immediatamente dietro quelli occupati dalle glandole salivari in un *Protodrilus purpureus* sul finire del mese di novembre, cioè quando incomincia il periodo della maturità sessuale e le gonadi femminili non hanno dato ancora numerose uova libere, si vedrà che il peritoneo della splancopleura e quello parietale mostrano delle speciali cellule molto più grosse delle altre, il cui contenuto plasmatico mostra numerose vacuole, ed il nucleo è alquanto spostato verso la parete cellulare (Tav. 9 fig. 18-22). Fra le molte vacuole (*vac*) costantemente se ne distingue una assai più grande delle altre, che spesso mostra numerose sferette, o corpuscoli reniformi intensamente colorabili (*spe*) e posti ciascuno alla sommità di un cilindretto di sostanza meno colorabile, molto lungo, e spesso ripiegato su sè stesso. Tutti questi cilindretti strettamente riuniti fra loro formano un fascio, ed osservati insieme con le numerose sferule o corpuscoli eromatici reniformi, non tardano a rivelarsi per veri fasci di spermatozoi contenuti nella cisti, costituita dalla grossa vacuola che occupa gran parte della cellula.

Fra le numerose cellule che si rinvengono nella zona di formazione dei cistospermii (Tav. 9 fig. 18) ve ne sono di varie maniere: ve ne sono alcune binucleate e prive di vacuoli; ve ne sono di quelle che mostrano un principio di vacuola intorno ad uno dei nuclei (*esp'*), ve ne sono altre plurivacuolate e nucleate (*esp*) ma prive di spermatozoi, ve ne sono altre con nucleo e con vacuole ripiene di granuli o piccoli nuclei ricchi di cromatina (fig. 19, 20) ed altre infine nucleate e con grosse cisti e spermatozoi in fasci già formati (fig. 22). Da tutte queste forme, che corrispondono certo a stadii di formazione di cistospermii, si può rilevare che dei due nuclei che si riscontrano in alcune cellule uno è il nucleo della cellula (fig. 21 *nu*) e l'altro costituisce una massa cromatica (*nu'*) deputata a fornire di nucleo gli spermatozoi che andranno a formarsi, traendo il resto dei loro elementi dal plasma della cellula formatrice. Per quanto io abbia osservato coi maggiori ingrandimenti, e tentato varie e più e meno intense colorazioni, non son riuscito a scovire figure di cariocinesi nella divisione del nucleo che dà il materiale cromatico dei cistospermii; debbo perciò concludere che esso si frammenta direttamente e che il plasma della cellula madre fornisce una certa

quantità di plasma che si rinviene nella vacuola insieme colla cromatina, quando la vacuola stessa si va formando.

Le piccole masse cromatiche originatesi con la frammentazione del nucleo cromatico, le quali vanno a formare la testa dei cistospermii, risultano di due forme: alcune (le più numerose) sembrano sferiche se viste dall'alto e reniformi di profilo, plasticamente considerate, hanno perciò la forma di cappello di fungo o talora, quando sono ben formate un poco più allungate, quasi ovoidi, a base tronca (*espc*): altre sono in forma di sottili cilindretti o bastoncelli molte volte più lunghi che grossi (*cspl*). Salvo la forma della regione cefalica i cistospermii a testa accorciata non sembrano differire, a quanto è possibile di vedere coi mezzi d'ingrandimento di cui dispone la tecnica, dagli euspermii. Per modo che anche i cistospermii, quando sono totalmente formati, dispongono di un organo perforatore cefalico, di un pezzo intermedio e di un filamento terminale; ma dalla forma del capo è sempre possibile distinguere, in una stessa specie, tre forme di spermatozoi: 1) euspermii con testa cortissima formati nei maschi complementari (Tav. 8 fig. 21 a), 2) cistospermii a testa raccorciata e 3) cistospermii a testa cilindrica allungata, queste due ultime maniere formate negli individui ermafroditi (Tav. 8 fig. 21 b, c).

Le spermatocisti si trovano talora aderenti, in massa od isolate, al peritoneo, tal'altra libere nel corpo; mi è occorso talora di vederne sul punto di staccarsi, ancora aderenti per una specie di peduncolo alla massa di formazione (Tav. 7 fig. 18 *spe*). I cistospermii resi liberi dalle cisti sono riuniti in fasci, che si muovono rapidamente nel liquido celomatico per le contrazioni del loro pezzo intermedio che tende ad acquistare nei movimenti una forma ondulata. Nella cavità dei segmenti si trovano spermatozoi delle due forme accennate talora isolati, talora riuniti in fasci, che acquistano quasi costantemente un aspetto ad anello rapidamente roteante per il movimento delle code libere (Tav. 9 fig. 23, 24); in questi fasci annulari sono riuniti pel capo cistospermii delle due forme: quelli con la testa a bastoncello (fig. 23 *cspl*) sono disposti in una zona mediana; quelli a testa raccorciata (*espc*) invece sono disposti ai lati, e sporgono con gli estremi liberi dentro e fuori l'anello, come è indicato nella fig. 23 della Tav. 9.

Ho incominciato col dire che lo studio della cistospermatogenesi riesce efficace nella epoca di semimaturità sessuale (fine di novembre per lo più nelle specie dei nostri mari). Ciò vale specialmente perchè la formazione dei cistospermii negli individui ermafroditi incomincia qualche giorno prima della formazione degli ovociti negli ovarii, per modo che quando questi si vanno formando già un ricco materiale di spermatozoi maturi è presente e pronto a funzionare in quasi tutti i segmenti genitali.

Poichè la formazione dei cistospermii è più attiva nei segmenti anteriori, è da supporre che parte di detto materiale sia migrato nei segmenti ovarici attraverso i setti intersegmentali, la cui costituzione, come fu detto a suo tempo (pag. 77) non impedisce lo scambio del contenuto celomatico fra i segmenti, e la migrazione di essi attraverso i setti. La formazione dei cistospermii può tuttavia avvenire anche in segmenti posteriori sebbene

in minore abbondanza; in talune specie la formazione di cistospermii per tutta la lunghezza del corpo è un fatto assolutamente normale (*Pr. hypoleucus*).

C. Prodotti sessuali femminili (ovogenesi e maturazione).

Come fu già da me accennato, negli individui ermafroditi, a partire dal primo segmento dopo l'ultimo che contiene le glandole salivari (e perciò negli stessi segmenti che nei maschi complementari contengono i testicoli) vi è formazione di vere gonadi femminili costituite da ovarii disposti a paia, in relazione col peritoneo somatopleurico o parietale, che riveste ai lati del corpo le camere latero-ventrali determinate dai muscoli trasversali (v. pag. 70).

L'origine delle cellule ovariche ha luogo come per le cellule testicolari, da proliferazione delle cellule più profonde di detto strato peritoneale, mentre le cellule superficiali costituiscono, spandendosi sulla massa ovarica, uno strato sottile che involge tutto l'organo, una specie di sacco, follicolo od involucro ovarico (*sov*). Gli ovarii si presentano in forma di masse ovoidi, più ristrette nel punto di origine (Tav. 9 fig. 3). In essi può distinguersi una regione peduncolare costituita da piccole cellule con nuclei ravvicinati non differenti da quelli delle cellule peritoneali in genere: una seconda zona, posta nel punto ove la zona peduncolare incomincia ad ingrossarsi (fig. 3 *org*) è costituita da cellule con scarso protoplasma, e con nuclei ravvicinati il cui contenuto si presenta spesso in fase di mitosi: queste cellule hanno, evidentemente, il significato di ovogonii in proliferazione. In una terza zona (*ove*) si trovano ovociti immaturi, in cui si va rendendo più evidente la massa vitellina, ed i cui nuclei provvisti di un grosso nucleolo mostrano ancora una grossa membrana, con spessimenti sporgenti verso la massa plasmatica, e talora addirittura totalmente compresi in essa in forma allungata, interpretabili come dei veri corpi vitellini (*nuv*); questa zona contiene ovociti di varia grandezza, più grandi a misura che sono situati più vicino alla zona successiva; può quindi essere chiamata zona di accrescimento, o, rispetto alla sua funzione, zona vitelloformativa; in fine l'ultima zona contiene ovociti giunti a completo sviluppo, e spesso in fase di maturazione, come più innanzi sarà detto.

Oltre alle uova attaccate all'ovario, e contenute nel sacco ovarico, negli individui sessualmente maturi si rinviene un gran numero di uova libere nella cavità del corpo. Le uova sul punto di distaccarsi dall'ovario conservano una certa flessibilità, possono quindi facilmente attraversare il sottile strato che ne costituisce l'involucro passando per brevi spazi intercellulari o lacerazioni determinate dalla pressione interna dell'organo in via di accrescimento.

Fra le cellule che formano la massa ovarica se ne distinguono talune di forma non definita e regolare come quella degli ovociti, ma adattantesi alla forma irregolare degli spazi fra uovo ed uovo, e aderenti alle uova che delimitano lo spazio stesso. Queste cellule, il cui nucleo è notevolmente più piccolo di quello delle cellule ovariche ed il protoplasma relativamente abbondante, vanno interpretate come cellule nutrici (Tav. 9 fig. 3 *enu*), essendo

la loro presenza costante nella zona di accrescimento, verso il centro della intera massa ovarica.

Come per la formazione degli spermatozoi non manca esempio di uova di formazione extraovarica, e cioè originatesi fuori la regione ove si formano di solito le uova. Tale formazione ha luogo di solito dallo strato peritoneale splancnico, e può avvenire in qualsiasi regione del corpo. In qualche specie mi è occorso di osservarla persino nel primo segmento dopo il capo, ove si trovano le glandole salivari e di regola non si producono mai elementi germinali. Sono uova isolate che nascono dallo speciale sviluppo di una cellula di detto strato peritoneale, che poi si distacca e resta libera nella cavità del corpo. (Tav. 6 fig. 13 *ov*). Quando queste uova isolate si formano in punti ove la cavità del corpo è in gran parte occupata da altri organi, avviene che queste uova non trovano sufficiente spazio in essa; allora esercitano una pressione nella parete intestinale sottostante, e non di rado accade che distaccandosi dallo strato splancnopleurico, passano attraverso la parete nel lume dell'intestino. Con tale osservazione mi è riuscito di chiarire il fatto a prima vista assai strano, per quanto frequente nelle due specie *Pr. hypoleucus* e *Pr. sphaerulatus*, della presenza di ovociti entro il lume intestinale (Tav. 6 fig. 13), in condizioni tali di sviluppo da non potervi essere penetrati per la bocca, essendo il loro strato esterno alquanto ispessito, ed il loro diametro assai maggiore del calibro dell'intestino anteriore e dello sbocco del faringe nel cavo boccale.

La maturazione delle uova ha luogo in seno all' ovario, nella penultima e nell'ultima delle zone ovariche più sopra descritte.

Ho potuto studiarne il processo nei suoi particolari in tre specie, nelle quali le cose procedono nello stesso modo; ritengo quindi che esso, quale andrò a descriverlo nel *Protodrilus purpureus*, si presenti anche nelle specie nelle quali non ho potuto studiarlo.

Quando le cellule ovariche hanno raggiunto un certo volume, sul punto di giungere nella zona da cui poi si distaccano, sono già notevolmente ricche di vitello; il nucleo allora si porta verso la periferia della cellula, scompare la membrana nucleare e si costituisce il 1° fuso di maturazione (Tav. 9 fig. 8 *fm*), la rete cromatica ed il nucleolo frammentandosi per formare quattro cromosomi, in forma di quattro doppie sferule; la metà distale di ciascuna di queste migra verso la superficie dell'uovo lungo il fuso, e passa in una piccola gemma (che si è andata formando alla periferia) la quale si rende indipendente dalla parete e presto si trova ripiena di otto sferule cromatiche essendosi le prime quattro a loro volta divise ciascuna in due (Tav. 9 fig. 3 *cop*). I quattro cromosomi rimasti dentro l'uovo riprendono la forma bisferulata, e tosto altre quattro metà' attraverso un nuovo fuso acromatico, migrano verso una nuova gemmetta, nella quale si trovano in fine quattro sferule cromatiche (*cop*). I primi otto cromosomi restano da prima fusi in un sol corpuscolo (Tav. 9 fig. 3), poi si scindono in due. Il processo nel suo insieme non differisce da quanto è stato osservato in altri animali. Nel *Pr. flavocapitatus* il materiale cromatico pervenuto dal 1° fuso (fig. 9 e 10 *cop*) non sembra dividersi, ma forma subito un' unica massa.

5. Fecondazione.

A. Fecondazione interna o autofecondazione degli ermafroditi.

Questa maniera di fecondazione ha luogo entro il corpo degli individui ermafroditi, per opera dei cistospermii prodotti dallo stesso individuo che ha prodotto le uova. I cistospermii a testa corta, che si distaccano dalle parti più esterne dei fasci annulari spermatici descritti a pag. 114 ed illustrati nelle fig. 23 e 24 della Tav. 9 camminano liberamente nella cavità del corpo, e si aggirano numerosi intorno ai sacchi peritoneali che involgono gli ovarii (fig. 3 *csp*); qualcuno di essi riesce ad attraversare il sacco e s'insinua anche tra le cellule ovariche, pervenendo a contatto della parete delle uova che sono in fase di maturazione: anche questa sottile parete viene attraversata, e la testa dello spermatozoo penetra nella massa vitellina (fig. 3 *tsp*). Tutte, o quasi tutte, le cellule ovariche che si trovano in via di compiere il processo di maturazione sono provviste nella porzione opposta a quello ove è il pronucleo femminile, di una testa di spermio. Questa, durante il primo periodo di permanenza acquista una forma quasi sferica (fig. 8, 9, 10 *tsp*), si circonda poi di una ialosfera (fig. 11 *pru* ♂) acquistando l'aspetto di un nucleo in riposo (pronucleo maschile), mentre il pronucleo femminile (*prn* ♀), che è pervenuto anch'esso allo stato di riposo, giace dall'altra parte. Nel frattempo l'uovo, distaccatosi dall'ovario ha attraversato l'involucro di questo ed è caduto nella cavità del corpo: non di rado però resta ancora nel sacco ovarico fino a che è compiuto il processo di fecondazione (come nella fig. 3 della Tav. 9).

Ciascun uovo che contiene il pronucleo maschile ed il femminile non ancora coniugati ha l'aspetto di un uovo binucleato (fig. 12), col contenuto cromatico in ciascuno dei due nuclei raccolto in una sfera al centro di una ialosfera. Talora (*Pr. purpureus*) il pronucleo maschile è più piccolo del femminile.

Spesso sono visibili oltre ai due pronuclei una o due minuscole sferule cromatiche extranucleari, circondate da areole più chiare che possono interpretarsi come i centrosomi femminili (*ces*). Ma i due pronuclei non tardano a venire a contatto, la parete che li limita si oblitera nel punto di contatto e il contenuto cromatico dei due pronuclei si unisce in una sola membrana (fig. 13, 14, 15).

Nel *Pr. flavocapitatus* ho potuto notare che dalle due sferule cromatiche dei due pronuclei che vanno a formare il nucleo di segmentazione, una resta come nucleolo di questo, mentre l'altro si frammenta in granuli che circondano il primo dando poi il reticolo cromatico. In tutto questo processo non mi fu dato notare alcuna figura cariocinetica. I centrosomi femminili talora divisi, talora riuniti (fig. 12-16 *ces*) persistono per qualche tempo durante le fasi di fecondazione e dopo il processo, ma si fanno sempre più indistinti e finiscono col degenerare, riducendosi in forma di macchie poco colorabili, nella massa vitellina (fig. 17 *ces*).

Questi dati sul processo di fecondazione interna ho potuto ricostruirli dai preparati di sezioni di animali sessualmente maturi. La singolarità di esso è, senza dubbio, da mettersi in relazione col fatto che gli spermii fecondatori (cistospermii) non equivalgono a dei veri spermatozoi (euspermii) mancando di centrosoma: da ciò forse dipende l'assenza delle figure cariocinetiche nella fecondazione: è noto infatti quale importante parte giochino i centri nel processo normale di fecondazione.

Le uova mature e fecondate durante la loro permanenza nella cavità del corpo ispessiscono alquanto la loro membrana, e la zona più esterna del plasma diviene assai più densa e più intensamente colorabile rispetto alla porzione centrale del vitello che poco o nulla si colora (Tav. 9 fig. 6, 7 *zpo*). È forse questa condizione che impedisce l'entrata di altri spermatozoi, di cui gran numero si trovano guizzanti nella cavità del corpo.

B. Fecondazione esterna.

La descritta fecondazione non è la sola che vige nei Protodrilii in cui così varii e complessi si presentano i fenomeni della sessualità. L'esistenza di una fecondazione esterna che avviene liberamente nell'acqua per opera specialmente degli euspermii prodotti dai maschi complementari era già a me nota per numerose esperienze ed osservazioni, quando io potei accertarmi della autofecondazione degli individui ermafroditi. Se infatti si pongono dei fasci di spermatozoi tratti dal corpo di individui maschi a contatto con uova, in una goccia d'acqua, si vedranno rendersi man mano indipendenti distaccandosi, muoversi e flettersi nel liquido, ed affaticarsi quando siano giunti presso un uovo contro la parete di esso per praticarvi una via d'entrata; risultato che non viene sempre raggiunto immediatamente perchè le uova libere sono nel maggior numero già fecondate e rese, come si è detto, impenetrabili. Ma la maniera di emissione delle uova per distacco e discesa dei segmenti codali (v. paragrafo seguente) porta di conseguenza la disseminazione, oltre che delle uova già fecondate, di un gran numero di uova sia attaccate ancora all'ovario, sia libere e, se già mature, non ancora fecondate. Alla utilizzazione di questo materiale provvede la fecondazione esterna operata specialmente dagli spermii maturi venuti fuori (nella maniera indicata a pag. 120) dagli organi eiaculatori dei maschi complementari. Le porzioni di corpo che vengono abbandonate con i prodotti sessuali femminili ancora immaturi restano in vita alcuni giorni: è quindi da ritenere che anche alcune delle uova ovariche possano compiere la loro maturazione e venire a loro volta fecondate per il detto intervento dei maschi complementari, la cui funzione viene così chiarita, essendo essi degli individui deputati alla utilizzazione del ricco materiale di uova non peranco mature che viene abbandonato con la discesa e la caduta dei segmenti genitali che avviene nell'epoca della deposizione delle uova.

Quantunque la fecondazione libera sia un fatto indubitato, pure non mi è riuscito di studiarne i fenomeni intimi, e ciò perchè è tutt'altro che facile procurarsene il materiale.

Le uova isolate, che vengono fuori pel distacco dei segmenti codali sono in massima parte già fecondate; e poche ore dopo che sono cadute nell'acqua incominciano di solito a segmentarsi. Quelle che restano attaccate agli ovarii anche se rese libere dai segmenti dell'animale sono di solito troppo indietro nella maturità per poter accogliere nel loro interno gli spermii. Per procurarsi un buon materiale di fecondazione esterna bisognerebbe poter tenere in vita questi frammenti ovarici ed attendere il momento opportuno per isolarli e metterli in presenza di maschi complementari ben maturi, ciò che non è facile quando, come nel caso dei Protodrili, si tratta di oggetti delle dimensioni di pochi *micron*, che, se con estrema difficoltà e pazienza si può riuscire a trattare in blocco, come le uova libere già fecondate, ed in gruppi notevolmente numerosi di elementi, non lo si potrebbe ugualmente quando questi elementi dovessero essere scelti, isolati e trattati in modo differente dagli altri; d'altra parte non sarebbe neppure possibile di evitare che nei frammenti che contengono ovarii capitassero anche dei cistospermii, provenienti dalle spermatocisti che accompagnano gli ovarii. Se quindi l'osservazione sul vivo è possibile e mette fuor di dubbio questa fecondazione esterna, i particolari che dovrebbero trarsi dai preparati non sono facilmente eccezionabili.

In principio del presente capitolo dissi che la fecondazione interna ha luogo soltanto per opera dei cistospermii a testa corta che occupano la zona più esterna dei gruppi spermatocistici anulari. Poichè insieme colle uova vengono fuori anche questi gruppi, non è difficile il presumere che i cistospermii a testa bastonciniiforme, che occupano la zona più interna dei fasci anulari (Tav. 9 fig. 23 *espl*) esercitino la loro azione nella fecondazione esterna, e solo più tardi, quando giunge il loro turno di distacco, che necessariamente, per la loro posizione, deve venire quando è esaurita la zona occupata dai cistospermii a testa corta, che stanno alla periferia (*espc*). Essi funzionerebbero, quindi, come gli elementi maschili (euspermii e cistospermii) che provengono dai maschi complementari.

6. Emissione dei prodotti sessuali.

A. Prodotti sessuali maschili.

Gli spermatidii divenuti spermatozoi (euspermii) nella cavità del corpo dei maschi complementari vengono emessi per mezzo di speciali organi eiaculatori la cui forma ricorda quella dei nefridii di struttura più semplice (brachinefridii pag. 100) e che forse sono trasformazione di organi segmentali: gli apparecchi eiaculatori però si distinguono immediatamente dai nefridii per uno sviluppo del tutto speciale delle loro parti. Nei segmenti che seguono immediatamente quelli occupati dalle glandole salivari, prima che incominci la serie dei segmenti provvisti di testicoli, si scorgono in ciascun segmento due grossi imbuti ciliati, sostenuti dal corrispondente setto intersegmentale. I quali imbuti ciliati si continuano posteriormente ciascuno con uno spermadutto breve che sbocca all'esterno

lateralmente attraverso la parete del corpo. Osservando in un taglio trasversale la posizione di questi organi, si vede che l'imbuto si apre (Tav. 7 fig. 15 *isp*) nella cavità latero-dorsale di ciascun lato, mentre gli spermadutti, insinuandosi fra i fasci muscolari trasversali od obliqui, si aprono in corrispondenza della parte più alta o angolo superiore delle cavità latero-ventrali determinate dalla presenza dei muscoli trasversali stessi (Tav. 7 fig. 7 *pspd*). Tanto l'imbuto ciliato che lo spermadutto sono costituiti da numerose cellule, e non sembra che il canale e la cavità interna di quest'organo possano interpretarsi come spazii scavati entro una serie di cellule poste in fila (intracellulari), come si è visto accadere nei macronefridi, ma piuttosto spazii lasciati tra le diverse cellule (intercellulari), ciliate verso il lume del tubo di cui costituiscono la parete (Tav. 6 fig. 22 *spd, coe*). In corrispondenza di ciascun imbuto ciliato si trova negli esemplari ben maturi sempre un gran numero di spermatozoi maturi, rivolti col capo verso il cavo dell'imbuto (*spz*); mi è spesso occorso di vedere questi spermatozoi passare nel lume dello spermadutto, e venire liberamente all'esterno: la emissione avviene assai facilmente ed abbondantemente sottoponendo un animale a leggera pressione sotto il vetrino coprioggetto, mediante la graduale sottrazione di liquido ambiente, per mezzo di minuscoli pezzi di carta bibula.

Questi organi eiaculatori sono anche in relazione con speciali strutture della parete esterna del corpo. Guardando infatti (Tav. 2 fig. 17) un esemplare sessualmente maturo (maschio complementare) di lato, si vedono in corrispondenza dei segmenti che portano lo sbocco degli spermadutti delle fossette ciliate allungate, che percorrono i segmenti in senso longitudinale, e portano lo sbocco dello spermadutto nella loro parte più anteriore: per modo che protraendosi lungo i due terzi di ciascun segmento, il decorso dello spermadutto internamente trovasi in corrispondenza del terzo anteriore della lunghezza del segmento, ove non vi è fossetta ciliata. Queste fossette ciliate allungate sono assai visibili nelle sezioni trasverse (Tav. 7 fig. 5, 10 *fc*) e nelle longitudinali (Tav. 7 fig. 14); la loro parete è formata da piccole cellule ciliate uguali e disposte in lunga fila coi loro nuclei tutti allo stesso livello.

Il numero delle paia di fossette ciliate laterali è uguale a quello delle coppie di spermadutti, ma il numero di questi è variabile nelle diverse specie, come la loro disposizione in segmenti più o meno lontani dal capo, a seconda dello sviluppo delle glandole salivari, aprendosi di solito il primo imbuto spermatico nel segmento che segue immediatamente l'ultimo di quelli che portano le glandole salivari.

Sebbene queste linee generali di struttura si ripetano in tutte le specie, pure qualcuna di queste presenta qualche maggiore complicazione. Nel *Pr. oculifer* ad esempio (come sarà meglio descritto nella parte sistematica) gli imbuti spermatici, molto grandi, si slargano enormemente a formare quasi dei sacchi seminali in cui sono contenuti grossi fasci di spermatozoi maturi (Tav. 7 fig. 20 *isp*).

Gli apparecchi deputati alla emissione dei prodotti sessuali maschili non si trovano negli individui ermafroditi, in cui la emissione dei prodotti sessuali maschili (eistospermii) segue la sorte di quelli femminili (v. in seguito).

B. Prodotti sessuali femminili.

Per la emissione dei prodotti sessuali femminili non si rinviene nella organizzazione dei Protodrilii alcuno speciale apparecchio, nè è possibile che a tale funzione possano sopperire i nefridii, dato che essi rappresentano delle strutture assai sottili e delicate, e mal resisterebbero al passaggio delle uova che, specialmente quando hanno compiuto il processo di maturazione, sono assai resistenti; per di più in alcune specie, come s'è visto (pag. 99) i nefridii sono alquanto circonvoluti, e il loro sottile canalicolo intracellulare più volte ripiegato non ne permetterebbe l'uscita. Del resto nei segmenti genitali non di rado mancano i nefridii.

L'assenza di organi di emissione dei prodotti sessuali femminili appare come un fatto assolutamente normale, quando si studii con attenzione il modo di presentarsi di alcune specie in determinati periodi di maturità sessuale. Se noi, infatti, seguiamo le vicende sessuali del *Pr. purpureus* mediante assidue ricerche di materiale, vediamo che nei primi tempi della maturità sessuale si rinvengono animali dei due tipi già descritti (ermafroditi e maschi complementari) provvisti di cellule sessuali nei due terzi posteriori del corpo, e provvisti di tutti i segmenti compreso il segmento codale trilobo. Perseverando nelle ricerche si vedrà dopo alcuni giorni che gli individui ermafroditi sono in gran parte privi di alcuni dei segmenti posteriori del corpo, e o mancano del tutto del segmento pigidiale, o lo presentano in via di rigenerazione, e quindi più piccolo degli altri segmenti codali (Tav. 1 fig. 2).

Se si toglie in questo punto dal suo ambiente naturale un individuo ermafrodito, e si depone a mezzo di una pipetta su di un portaoggetti insieme con una goccia d'acqua, si vedrà che i movimenti serpentini rapidi a cui si abbandona l'animale stimolato dal moto dell'acqua, sono sufficienti per far distaccare la coda insieme con alcuni segmenti codali, e a far venire in libertà sul vetrino una piccola nuvoletta bianca, che a forte ingrandimento si rivela come l'insieme di numerose piccole uova, in mezzo a cui si muovono rapidamente spermatozoi liberi od in fasci.

Il pezzo di coda staccatosi rappresenta per sè stesso null'altro che un sacchetto ripieno di uova, e conservando i suoi movimenti, perchè ancora provvisto di muscoli, non cessa di agitarsi, mettendo in libertà sempre nuove uova, e restando in breve ora vuoto di uova libere, conservando solo le ovariche immature ed infecondate.

La prevalenza di individui ermafroditi privi di coda, ed il facile distacco e la disseminazione delle uova in individui che pur essendo maturi ne sono ancora forniti, insieme con l'assenza completa di organi speciali atti a portar le uova fuori del corpo, dimostrano che l'emissione per deiscenza o distacco dei segmenti codali è la maniera normale di deposizione delle uova. La porzione che si distacca è quella che è provvista di maggior numero di uova mature, poichè queste abbondano di solito maggiormente nei segmenti più vicini alla coda. I lobi codali caduti insieme con la porzione distaccatasi si rigenerano

rapidamente: appena avvenuto il distacco la porzione residuale di corpo si strozza nel punto di frattura; il giorno dopo la frattura è già cicatrizzata e due dei lobi codali sono già accennati in forma di piccoli bottoncini; nel terzo o quarto giorno una piccola serie di nuovi segmenti è già apparsa all'estremo codale, e l'ultimo di questi ha già ben formati i tre lobi terminali.

La nuova coda resiste fino a che una nuova serie di segmenti ha portato un notevole numero di uova a maturità, nel qual punto anch'essa è destinata a cadere, insieme coi segmenti di nuova formazione, divenuti anch'essi segmenti genitali. Per tal modo durante il periodo della maturità sessuale cade tutta la porzione del corpo provvista di ovarii, e l'animale muore, o resta in vita riproducendo la coda senza riprodurre gli ovarii e ritornando qual'era prima che questi apparissero; cessa così il periodo di attività sessuale. Spesso insieme con le uova libere (che di solito sono uova già fecondate all'interno del corpo), nel prodotto della emissione si trovano anche dei gruppi di uova; queste si distaccano direttamente dagli ovarii, e possono continuare a vivere ed a maturarsi potendo essere fecondate liberamente nell'acqua, per opera degli euspermii provenienti dai maschi complementari o dei cistospermii a testa bastonciforme (v. innanzi a pag. 118).

Insieme con le uova vengono emessi dagli ermafroditi anche i già descritti fasci annulari di spermatozoi formatisi dalle cisti. Questi fasci (Tav. 9 fig. 23, 24) girano rapidamente nel liquido ambiente per l'impulso dato loro dalle code libere degli spermatozoi agglutinati per il capo; questi vanno man mano distaccandosi, fino a che restano nel fascio solo quelli a testa bastonciforme che occupano la zona mediana (*espl*), il cui ufficio fecondativo per tali condizioni deve espletarsi esclusivamente nell'acqua.

Parte III.

Ontogenesi.

1. Introduzione, Storia.

Nell'accingermi ad esporre i risultati delle mie osservazioni sulla ontogenesi del *Protodrilus* è bene che io premetta che non è mia intenzione di trattare l'argomento in maniera estesa e con molti particolari, ma di tracciarne semplicemente le linee generali. E ciò per duplice ragione: perchè a me non sembra che uno studio ontogenetico particolareggiato, che determini la storia di ciascuna delle parti del corpo dell'animale, possa essere contenuto in un lavoro che deve trattare tutte le parti della storia naturale degli animali presi in esame; poichè se tale studio ontogenetico dovesse esser fatto nel senso moderno, dovrebbe essere da sè solo l'oggetto di un lavoro di più anni. D'altra parte il materiale embriologico del *Protodrilus* non è il più favorevole per un tale studio, sia per la piccolezza estrema delle uova e delle larve, sia perchè nell'ambiente artificiale e ristretto è impossibile condurre le larve oltre un certo stadio di sviluppo, ed ottenere così sperimentalmente la forma giovanile e in genere quella di immagine. Mi sono quindi limitato a descrivere i fatti della ontogenesi in quella parte che mi è riuscito di osservare sul materiale ottenuto sperimentalmente, e sulle forme, quanto più possibile giovanili, che mi è riuscito di rintracciare nell'ambiente in cui vivono gli adulti: materiale che mi ha permesso, d'altra parte, di compiere l'intento prefissomi di tracciare le linee generali dello sviluppo.

Nell'apprestarmi a compiere le osservazioni che sono oggetto del presente lavoro io credevo di non potere in alcun modo occuparmi dell'embriologia, mancaudo allora ogni notizia sulle uova e sulle larve. Fu perciò con grande interesse che mi dedicai alle osservazioni ad essa inerenti quando nel gennaio dell'anno 1906 per la prima volta mi fu dato di ottenere dal materiale tratto dalla cavità del corpo di individui maturi uova in segmentazione e larve.

Quando nello stesso anno io diedi in una nota preliminare alcune notizie sulla embriologia del *Protodrilus*, l'argomento era completamente nuovo, nulla conoscendosi dello

sviluppo embrionale e larvale di questo animale, come nulla si è da altri pubblicato in seguito. Io mi indussi ad anticipare la pubblicazione di alcuni risultati delle mie ricerche perchè stimai che esse colmassero una sensibile lacuna nelle conoscenze zoologiche sugli Archianellidi e fornissero dei documenti importanti per stabilire le possibili relazioni col genere *Polygordius* sul cui sviluppo tanto si è studiato e discusso, gettando luce sul valore del gruppo stesso che tanta importanza ha nella filogenia degli anellidi. Ma ancor più che per queste ragioni mi indussi a detta pubblicazione per sostituire la verità a tutto un insieme di inesattezze contenute in due note del dott. W. REPIACHOFF in cui l'A. crede di descrivere appunto la larva del *Protodrilus* e non riunisce invece che poche fantastiche figure: solo dopo lungo e penoso lavoro di interpretazione son riuscito a riconoscere in queste una larva di *Protodrilus* deformata e male studiata, che, fra l'altro è disegnata sottosopra: nella descrizione infatti si parla di un occhio anale, di bocca apicale e di ano posto presso la bocca, mentre nella larva al cui stadio di sviluppo potrebbero corrispondere le dette figure, l'ano non esiste, la bocca è ventrale e l'occhio anteriore, come in tutte le larve di anellidi. Di tali lavori posso quindi dispensarmi dal tenere alcun conto, non valendo la pena di farli oggetto di un particolareggiato esame; nessuno del resto ha dato a quelle osservazioni alcun valore: la embriologia, e ogni conoscenza sulla larva del *Protodrilus* fino alla pubblicazione delle mie ricerche era ritenuta come un capitolo del tutto inesplorato della Zoologia.

Quantunque in più specie mi sia riuscito di vedere la segmentazione delle uova e la forma larvale, pure ho diretto principalmente il mio studio embriologico sul *Pr. purpureus* ¹⁾, la quale specie costituirà l'oggetto quasi esclusivo delle descrizioni e delle osservazioni esposte nei loro risultati nella presente parte del mio lavoro. A tale scelta sono stato indotto dal ragionamento e dalla opportunità dei fatti. Dal ragionamento perchè essendo la specie che ha una distribuzione geografica più estesa (essa è stata trovata nel Mar Nero e nel Mar del Nord oltre che nel Mediterraneo) potrà facilmente essere ritrovata da altri e servire per ulteriori osservazioni, sulle tracce da me date per la ricerca del materiale embriologico, e potrà così integrarsene forse lo studio, da chi vorrà dedicarsi completamente ad esso e potrà con più fortuna ottenere un numero maggiore di stadii embrionali e larvali. La opportunità poi di studiare questa specie, pur non essendo difficile di procurar materiale embriologico anche di altre, sta nel fatto che le uova in questa specie pur essendo piccolissime, sono un poco più grandi che nelle altre, come le dimensioni complessive del corpo: si presta quindi più che le altre a tutte le difficili manipolazioni inerenti allo studio, e con perdita forse un poco minore di materiale. Aggiungasi che questa specie è fra le poche che, con una certa pratica dei luoghi di rinvenimento, potette for-

¹⁾ Nella nota preliminare sullo sviluppo del *Protodrilus* e del *Succocirrus* da me pubblicata nelle Mittheilungen di questa Stazione Zoologica (vol. 17 pag. 521) per puro errore di scrittura si parla di *Pr. flavocapitatus*, mentre deve parlarsi anche colà di *Pr. purpureus*. Il breve riassunto dei caratteri messo a pag. 522 avrà fatto però correggere immediatamente l'errore ai competenti, essendo quei caratteri evidentemente quelli del *Pr. purpureus*; d'altra parte i fatti embriologici, esposti per sommi capi, non mutano da specie a specie.

nirmi materiale di osservazione in tutto l'anno, e materiale embriologico in tutto il periodo della maturità sessuale.

2. Metodi di ricerca.

A. Ricerca e produzione del materiale embriologico.

Da quanto fu da me esposto nel capitolo sugli organi sessuali risulta che gli individui ermafroditi, giunti nell'epoca della maturità sessuale, sono ripieni di uova in diverse condizioni, che variano dallo stato di oociti di 1° e 2° ordine a quello di uova già fecondate. Scelti gli individui ermafroditi, che si distinguono facilmente perchè più opachi dei maschi, specialmente nella sezione codale, non vi è bisogno, se lo stadio di maturità è bene avanzato, di ricorrere a dilacerazioni artificiali per trarne le uova, giacchè il solo stimolo prodotto dalla pipetta che serve ad aspirare gli animali e deporli sul vetrino basta a determinare, coi rapidissimi movimenti a cui essi si abbandonano, il distacco degli ultimi segmenti del corpo e la disseminazione delle uova nella goccia di liquido che li accompagna. Le minutissime uova quando vengono fuori in notevole quantità appaiono come una minuscola nuvoletta che appanna la goccia di liquido in cui si agita l'animale. Al microscopio le uova appaiono frammiste a spermatozoi liberi e riuniti nei fasci circolari già descritti rapidamente rotanti. Gli spermatozoi liberi si vedono spesso puntare il loro organo perforatore contro le uova, ma, come s'è detto, senza risultato o con poco, dal momento che queste sono già fecondate e ricoperte dallo strato ispessito ed impenetrabile. Queste uova messe in acqua marina fresca ed abbondante in cristallizzatori ben puliti e coperti con dischi di vetro, presto incominciano, per lo meno un certo numero di esse, a segmentarsi, e possono fornire un discreto materiale per le osservazioni e per la produzione di larve. Ma nell'epoca della maturità è possibile trovare stadii di segmentazione e larve anche senza ricorrere al mezzo suddetto, ricercando con un forte microscopio da dissezione (possibilmente il microscopio tipo GREENOUGH a tubo doppio dello ZEISS di cui io mi sono servito con grande profitto) nella sabbia in cui vivono in notevole numero i Protodrilii maturi, uova intere o segmentate che vi si rinvenivano sparse spesso in una certa quantità.

Tale metodo di ricerca del materiale ha però l'inconveniente di richiedere già una perfetta conoscenza e pratica del materiale da parte del ricercatore, per non essere indotto nell'errore di raccogliere con quelle dei Protodrilii anche uova di altri vermi che hanno con essi comune l'ambiente.

Per ottenere poi delle colture che continuino a dare uova segmentate e larve anche nei giorni successivi alla raccolta è utile compiere con gli aghi la dilacerazione del corpo di individui ermafroditi, in modo che con le mature e fecondate vengano fuori anche le uova immature ed ovariche, aggiungendo poi e mischiando con la goccia d'acqua in cui si è fatta la detta dilacerazione, il prodotto di una nuova dilacerazione fatta in modo

analogo su di un individuo maschio, e deponendo poi il tutto sul fondo di un cristallizzatore con acqua fresca ed abbondante. Siccome l'azione fecondativa degli spermatozoi, provenienti dai maschi complementari si esplica liberamente nell'acqua appunto sulle uova emesse immaturamente, quando esse sono giunte a maturità, così avviene che la produzione di uova fecondate duri anche al di là del momento in cui le uova stesse vengono artificialmente estratte dal corpo materno.

Le uova in segmentazione possono raccogliersi coi detti mezzi di ingrandimento sul fondo del cristallizzatore, e sono facilmente riconoscibili perchè mentre appena emesse sono di forma ovoide, e la zona occupata dal nucleo è più trasparente, quando incominciano a segmentarsi divengono perfettamente sferiche e del tutto opache.

Gli stadii larvali sono facilmente riconoscibili nelle colture pel loro movimento. Le minuscole gastrule nuotanti, appena fattesi libere dalla membrana vitellina, si muovono sul fondo del cristallizzatore con moto di traslazione appena percettibile. Appena un poco più avanzate nello sviluppo si sollevano a pochi millimetri dal fondo, descrivendo cerchi un po' più ampi e con moto più rapido. Le larve ancora più avanzate si aggirano rapidamente nella massa liquida con duplice movimento di traslazione secondo l'asse del corpo e di rivoluzione su sè stesse intorno all'asse di simmetria, movimento reso evidente specialmente dall'occhio eccentrico di cui sono provviste. Malgrado il rapido movimento non è difficile di catturare queste larve, servendosi di una pipetta a bocca stretta e del detto microscopio binoculare, che è il solo che lascia avvertire la presenza delle larve nel liquido ambiente. La cattura deve esser fatta nel momento in cui le larve passano pel piano focale del microscopio, nel quale piano si avrà cura di tener ferma la pipetta reggendo il manico di gomma stretto fra le due dita per impedire la soverchia immissione di acqua nel tubo di vetro, la quale renderebbe poi difficile la ricerca della larva sul vetrino su cui si va a deporre il contenuto.

B. Osservazioni sul vivo.

Le uova in segmentazione o le larve viventi che si vogliono studiare debbono essere portate sul vetrino portaoggetti, e ricoperte col coprioggetto, dovendo l'osservazione, per essere efficace, esser fatta con forte ingrandimento, e per lo più con obbiettivi ad immersione omogenea, allo scopo di ottenere immagini chiare e di penetrare con la visione gli strati più profondi degli oggetti non del tutto trasparenti. Questi sono di una piccolezza estrema; le uova delle specie più grandi non oltrepassando i 40 o 50 μ di diametro. Lo strato di acqua che deve interporsi fra i due vetrini, se può essere nell'esame delle uova grosso quasi quanto la distanza focale dell'obbiettivo, non può esserlo ugualmente per le larve, le quali essendo delicatissime vengono deteriorate dai narcotici, e debbono perciò essere rese semimmobili da una leggerissima pressione del coprioggetto: lo straterello liquido di cui sopra, quindi, non deve essere maggiore del diametro della larva, anzi deve essere di poco minore. Da tutto questo insieme di fatti si comprenderà

di leggieri quanto difficil cosa sia lo studio di un materiale vivente così minuscolo, e come, specialmente in fatto di larve, sia facile di mandare a male del materiale nelle delicate operazioni di cattura, di ricoprimento col coprioggetti, di determinazione dello spessore dello straterello liquido interposto mercè minuscoli pezzi di carta bibula, di messa a fuoco previa interposizione, nello spazio focale dell'obbiettivo, del mezzo omogeneo di immersione e, in fine, per la conservazione delle condizioni suesposte durante lo studio dell'oggetto, col sostituire l'acqua evaporata, evitando ad un tempo lo schiacciamento e la fuoruscita dal campo focale della larva lievemente compressa nello straterello liquido.

Lo studio delle larve viventi però, se pure difficile, è di tale interesse che non è possibile rinunziarvi; la inevitabile perdita di materiale che esso cagiona è largamente compensata dagli interessanti fatti che possono dedursi da tale maniera di osservazione. Io me ne servii volentieri sempre che potetti disporre di materiale abbondante il che, d'altra parte, non avvenne troppo spesso, perchè le larve, estremamente delicate, non vivono troppo a loro agio negli ambienti artificiali in cui si sono prodotte, e se molte uova incominciano a segmentarsi, meno raggiungono lo stadio di gastrule nuotanti e pochissime quello di larve libere provviste di occhi.

Sulle larve viventi deve essere compiuto lo studio delle ciglia, che per essere lunghe e delicatissime difficilmente resistono in buone condizioni nei preparati *in toto* e nelle sezioni, e quello dell'aspetto complessivo delle larve: da tale studio ho tratto tutte le figure che sono contenute nella Tav. 10 e mi sono reso conto anche prima di studiare i preparati *in toto* ed i tagli, dei dati principali dell'anatomia delle larve e delle modificazioni che queste subiscono durante lo sviluppo.

Nello studio del materiale vivente però, date le delicate condizioni in cui è necessario di compiere le osservazioni, non è cosa troppo facile, sia che si tratti di larve o di uova in segmentazione, di ottenere coi movimenti del vetrino nei diversi sensi l'inclinazione ed il rovesciamento dell'oggetto; e ciò è un notevole inconveniente, specialmente per lo studio delle uova che, non essendo trasparenti, possono mostrare i caratteri della segmentazione solo mediante i caratteri dei solchi e il modo di presentarsi dei blastomeri alla superficie e nelle diverse posizioni della sfera segmentata. Bisognò quindi aiutarsi in questo studio con la ricostruzione operata su immagini tratte da diverse uova osservate da un sol lato, completandole poscia con lo studio del materiale conservato. Allo studio della segmentazione, del resto, non fu mia intenzione di dedicarmi in maniera troppo intensa, sia perchè il materiale per dimensioni e fragilità non è favorevolissimo allo scopo, sia perchè, come ho accennato, uno studio completo della genealogia cellulare, compiuto secondo gli intenti moderni, dovrebbe essere oggetto di un lavoro speciale, importando per sè solo più anni di osservazioni, e mal si addirrebbe all'indole generale del presente studio.

C. Preparazioni microscopiche permanenti.

a. Uova. Di grande utilità per lo studio delle uova è tanto la preparazione *in toto* come i tagli di esse, sia intere che in via di segmentarsi. Per la preparazione permanente delle uova io mi valse degli stessi metodi che altra volta mi diedero buoni risultati nello studio della embriologia di *Saccocirrus*.

Per la uccisione e la fissazione delle uova, come delle larve, mi servii del sublimato picrico del RABL, che lasciai agire per circa un quarto d'ora. Data la estrema piccolezza di esse, per poter fare i passaggi dall'ambiente di acqua marina nel fissatore, e da questo nei successivi lavaggi e nell'alcool, mi servii della centrifuga, e per mezzo di essa (senza abbandonarla però a troppo violente evoluzioni per non rischiare di danneggiare il materiale) potevo compiere facilmente e con una certa rapidità i passaggi, coll'asportare il liquido centrifugato dal tubo senza smuovere le uova contenute nelle gocce di liquido che resta nella bolla terminale. Altrimenti le sostituzioni dei liquidi debbono esser fatte tenendo i recipienti che contengono le uova nel campo focale di un microscopio da dissezione e per avere degli ingrandimenti sufficienti è necessario anche in questo caso, come per la raccolta del materiale, di servirsi del microscopio binoculare dello ZEISS. Di questo metodo mi servii infatti con molto profitto, sostituendo i liquidi mediante una sottile pipetta e badando, sempre a mezzo di detto microscopio, di preservare le uova nell'aspirazione del liquido. Dopo il fissaggio e un rapido lavaggio in acqua distillata, tenevo le uova per due o tre giorni in alcool a 70 % e poi le passavo in alcool a 80 % per conservarle.

La colorazione delle uova pei preparati *in toto* la operavo mediante la ematossilina del DELAFIELD molto diluita con acqua distillata, ovvero col colorante non diluito a cui seguiva una decolorazione con alcool debolmente acidulato. Dopo il successivo disidratamento mi servivo di olio di garofano per rischiarare, e di balsamo del Canadà, misto allo stesso olio, per montare. Sottilissimi pezzetti di vetro filato servivano a mantenere un po' sollevato il vetrino, permettendogli di scorrere allo scopo di ottenere il rovesciamento delle uova. Operai anche dei tagli di uova, servendomi degli stessi metodi di cui dirò fra poco a proposito delle larve. Ma i tagli delle uova non mi furono di grande utilità nello studio della segmentazione. Ad ogni modo buoni preparati ottenni colorando con l'emallume e l'emacalcio del MAYER.

b. Larve. Anche per lo studio delle larve mi servii delle preparazioni *in toto* e delle sezioni, ma più di queste che di quelle, giacchè in così delicate e minute strutture è difficile di determinare il grado della colorazione senza grave perdita di materiale, e, d'altra parte, quel che si vede sul materiale vivo difficilmente può vedersi sul materiale conservato, per quanto ben colorato e diafanizzato. In ogni modo trovai utili nelle larve le deboli colorazioni all'emallume, al picrocarminio, e al paracarminio del MAYER e ancora la preparazione di larve ben fissate ma senza colorare. Tale metodo, che è ottimo per lo studio,

ad esempio, del pigmento oculare, dà buoni risultati, specialmente su materiale fissato e conservato da alcuni mesi, giacchè quello molto fresco si rende coi liquidi rischiaranti troppo diafano, e quindi poco percettibili i particolari della struttura anatomica. Pei passaggi nei liquidi coloranti, decoloranti, disidratanti e rischiaranti mi servii a volte del microscopio da dissezione, a volte della centrifuga, come nel metodo per le uova.

Ma, come ho detto, maggior vantaggio trassi dallo studio delle sezioni, che però non riuscii ad ottenere se non dopo varii infruttuosi tentativi e con notevole perdita di materiale. Ogni prova, infatti, di ottenere i tagli con l'impregnazione diretta in paraffina riuscì infruttuosa. Ne ottenni invero l'inclusione con lo stesso metodo che avevo già usato per le uova del *Saccocirrus*, di includere cioè nello stesso recipiente e nella stessa paraffina che era servita per la impregnazione, previo spalmamento del fondo del recipiente con uno strato impercettibile di glicerina. Ma, forse per la estrema piccolezza degli oggetti inclusi, il rasoio portava via dal blocco le larve appena vi si imbatteva. Dopo numerosi vani tentativi ricorsi con profitto al metodo della inclusione doppia in celloidina e paraffina, operando nel seguente modo. Dopo i consueti passaggi preliminari, facevo, durante due giorni compiere la impregnazione nelle soluzioni 2 % e 4 % di celloidina in piccoli recipienti a fondo concavo, ermeticamente chiusi con lastrina di vetro e lamina di gomma elastica interposta, e con un forte peso al disopra del tutto. Sostituivo le soluzioni di celloidina mediante una pipetta. L'inclusione era fatta nella soluzione 4 %, in cui era avvenuta l'impregnazione. Prima di esporre tale soluzione con le larve ai vapori di cloroformio per ottenere un più rapido indurimento, agitavo delicatamente in senso circolare il piccolo recipiente a fondo concavo, affinché le larve si riunissero tutte sulla parte più bassa del fondo, in un fitto gruppo circolare. Ottenevo così, dopo l'indurimento, un blocco di celloidina in forma di calotta, nel cui punto medio erano riunite tutte le piccole larve. Ritagliata la celloidina in eccesso ne ricavavo un piccolo dado, con una sola faccia un po' convessa portante poco approfondate le larve. Questo dado dall'alcool a 80 % passava per pochi minuti in alcool a 90 % e poi ancora per minor tempo in alcool assoluto, e di là in olio di cedro ed in paraffina, ove veniva incluso dopo breve permanenza.

La disposizione quasi superficiale delle larve permetteva una rapida azione dei liquidi disidratanti e rischiaranti, e la subitanea penetrazione della paraffina. Per risparmiare il passaggio per l'alcool assoluto, talora includevo passando direttamente dall'alcool a 90 % in cloroformio e di là in paraffina; il risultato era ugualmente buono.

Con questo metodo mi riusciva di avere senza difficoltà sezioni di due o tre μ , sicchè una sola larva od un uovo potevano darmi, essendo le proporzioni un po' ridotte per la disidratazione, quindici a venti sezioni. Di molta utilità erano anche i tagli di 4 μ che non mi davano che una diecina di sezioni per ciascuna larva. Le larve naturalmente venivano tagliate come si presentavano nel dado di celloidina, essendo impossibile ogni orientazione degli oggetti nel blocco. Fra le molte tagliate, però, non ne mancavano di quelle perfettamente orientate o la cui orientazione mentale, essendomi già noti i tratti principali dell'anatomia, non era difficile.

Se le larve non erano state prima colorate, ciò che è utile per riconoscerne più facilmente la presenza, venivano da me colorate con emallume, o con emateina I A sec. ΑΡΑΤΥ, giusta i comuni metodi di colorazione delle sezioni. Ad evitare il distacco di queste durante i passaggi nell'alcool forte è necessario far uso dell'albumina glicerinata del MAYER.

Per la difficoltà di rinvenire le minutissime serie di sezioni fu necessario contornare con una linea a inchiostro di China prima di togliervi la paraffina l'area da esse occupata sul portaoggetti, a fine di potersi servire della linea come guida, e per render possibile una preventiva messa a fuoco del piano occupato dalle sezioni, dovendosi compiere lo studio di esse sempre con fortissimi ingrandimenti, nel cui ristretto campo è difficile portar l'oggetto senza perdita di tempo.

Dall' uovo alla larva.

1. Sviluppo embrionale.

A. Cenni sulla segmentazione.

Come è detto nella parte anatomica, a proposito degli organi genitali e degli elementi sessuali femminili, alcune delle uova che si sono liberate dell'ovario, e si trovano nella cavità del corpo sono già fecondate e pronte a segmentarsi. Operata quindi la emissione delle uova sia artificialmente che per distacco spontaneo della coda dell'animale, le uova pervengono nell'acqua (v. pag. 121); esse appena venute fuori hanno una forma lievemente allungata, o irregolare talora (Tav. 9 fig. 1) quando cioè per il loro notevole numero sono state alquanto compresse l'una contro l'altra, all'interno della cavità del corpo. Poco dopo che sono giunte nell'acqua esse tendono ad acquistare una forma esattamente sferica, e la zona più chiara, centrale, occupata dal nucleo, che appare assai distintamente nelle uova quando sono ancora nel corpo, od appena uscite, con l'arrotondarsi di esse tende a scomparire, e scompare poi del tutto quando hanno raggiunto la forma sferica.

Giusta quanto ho accennato in altra parte, non tutte le uova si segmentano, e ciò per ragioni che non mi fu dato di accertare, nè di chiarire se dipendenti da mancato intervento dell'elemento maschile, o per effetto dell'ambiente artificiale non del tutto adatto. Il carattere della scomparsa della sfera nucleare trasparente, e del cambiamento di forma è ottimo per accorgersi a prima vista, ed anche a debole ingrandimento, se le uova s'apprestano al processo di segmentazione.

Il primo soleo di segmentazione appare di solito circa un'ora dopo che le uova si sono disposte al processo, e quindi al più presto circa due ore dopo che sono pervenute nel liquido ambiente; talora però restano per alcune ore, ed anche per qualche giorno

inerti prima d'iniziare il processo di segmentazione. Ciò fu già da me spiegato con la fecondazione esterna che avviene per opera degli euspermii dei maschi complementari o dei cistospermii a testa allungata che si trovano negli ermafroditi. Poichè le uova sono omolecitiche, i globuli polari sono già scomparsi prima che le uova siano pervenute all'esterno (è noto che essi si formano quando le uova sono ancora in rapporto con l'ovario, nel sacco ovarico) e il nucleo occupa la parte centrale dell'ovocellula, è difficile di orientare un uovo prima che il processo di segmentazione sia avanzato; solo allora, per analogia con la segmentazione di altri anellidi si può determinare il polo animale ed il vegetativo, e dire che il primo solco di segmentazione è posto in un piano verticale: i due blastomeri che ne risultano sono di solito lievemente disuguali in grandezza (Tav. 10 fig. 1 *A-B, C-D*) ma la differenza è tanto piccola che a prima vista non appare. Dopo due o tre ore di riposo, i nuclei dei due primi blastomeri, che erano visibili per trasparenza come aree più chiare, entrano in nuova fase di segmentazione, ed appare un nuovo solco, posto in un piano perpendicolare al primo, ma anch'esso verticale, sicchè ne risultano quattro blastomeri (fig. 2), di cui quelli della coppia proveniente dal più piccolo dei primi due (*C, D*) sono di solito lievemente più piccoli di quelli della coppia più grande (*A, B*).

Anche le nuove fasi di segmentazione si succedono ad intervalli notevolmente lunghi. Il terzo solco di segmentazione segue una direzione ed ha una posizione quasi equatoriale rispetto all'uovo, per modo che neanche lo stadio ad otto blastomeri che ne deriva presenta nelle sue cellule una sensibilissima differenza di dimensioni. Ciò risulta evidente dalla fig. 3 della Tav. 10 che rappresenta appunto un uovo che è entrato in fasi di segmentazione da 6 od 8 ore. In seguito alla comparsa del terzo solco di segmentazione resta determinato il quartetto superiore o di ectomeri (1 *a*, 1 *b*, 1 *c*, 1 *d*) sul quartetto inferiore o basale (*A, B, C, D*).

Le successive divisioni avvengono sempre, in complesso, assai lentamente, e interessano principalmente gli ectomeri del quartetto superiore e le cellule che da essi derivano. Mi è riuscito di riconoscere alcune altre figure e di ritrarle con l'aiuto della camera lucida: una (fig. 4) rappresentava il polo animale di un uovo giunto al punto di avere otto micromeri ed ancora i quattro macromeri del quartetto basale, un'altra (fig. 5) con 16 micromeri ed 8 macromeri, ed altre ancora in cui restando sempre in numero di 8 i macromeri (fig. 6, metà inferiore), i micromeri giungevano ai numeri di 32 e 64 (fig. 6, 7). In tale fase, anche nelle piccole cellule poste all'emisfero superiore si notano delle differenze di dimensioni. È notevole inoltre che in tutto il periodo, in cui si va formando l'embrione dall'ovocellula, non si scorge mai nell'interno alcuna traccia di cavità di segmentazione, rimanendo le cellule sempre strettamente riunite fra loro, ed anche i micromeri aderenti ai macromeri sottostanti. Dette fasi si producono anch'esse in maniera relativamente lenta. Un uovo ventiquattro ore dopo che ha cominciato a segmentarsi non presenta che un numero complessivo di circa settanta blastomeri, non avendo compiuto che sei o sette fasi nella segmentazione.

B. Gastrulazione.

Mentre il numero dei micromeri aumenta per le successive divisioni, quello dei macromeri resta sempre scarso, e le dimensioni di questi maggiori di quelle dei primi; per tal modo, sempre senza formar traccia di cavità di segmentazione, i micromeri ricoprono totalmente i macromeri, che vengono a trovarsi inglobati in uno strato dei primi (fig. 8). In questa forma si nota, quantunque non vi sia stato un vero processo di invaginazione, una fossetta posta al polo animale, la quale rappresenta il blastoporo (Tav. 10 fig. 8, Tav. 11 fig. 1-3 *blp*).

Fino ad ora la forma embrionale è rimasta ravvolta nella membrana vitellina, ma a questo punto, appena cioè compiuto il processo di gastrulazione, i piccoli embrioni se ne liberano, ed essendosi provvisti gli ectomeri di ciglia, incominciano a muoversi sul fondo della vaschetta, con moto lento, dislocandosi in senso circolare, e descrivendo curve spirali (Tav. 10 fig. 8).

C. L'embrione nuotante e la formazione del mesoblasto.

Fin da quando appare la piccola fossetta che ho designato come blastoporo, in prossimità di essa, ma internamente, si scorgono due cellule più chiare, e notevolmente voluminose (Tav. 10 fig. 8 *md*) le quali spiccano sul vivo per il fatto che esse sono provviste di protoplasma trasparente, mentre le endodermiche, ammassate al centro della sfera, sono opache per il contenuto ricco di guttule di vitello di consistenza oleosa.

Queste due cellule presto si suddividono ciascuna in due (Tav. 11 fig. 1 *md*), poi ancora in altre, dando due masse di piccole cellule che si propagano ai lati della massa endodermica centrale (Tav. 10 fig. 9, Tav. 11 fig. 2, 3 *md*).

In questo importante stadio dello sviluppo si compiono tre fatti: 1) il determinarsi e porsi nella definitiva posizione della massa endodermica, 2) il determinarsi delle iniziali e delle strisce mesodermiche, 3) il passaggio dell'embrione dalla vita sedentanea a quella libera ed attiva; esso stadio è stato da me illustrato nelle figg. 1-3 della Tav. 11 come si scorgono i fatti in preparati di sezioni, e nella fig. 8 della Tav. 10 ho illustrato a fortissimo ingrandimento come appare sul vivo una gastrula nuotante appena libera. In essa si vede che le cellule endodermiche appaiono come una massa più opaca (*end*) biancastra e lievemente colorata in giallo, costituita da poche grosse cellule, mentre alla base, ed ai lati, presso la fossetta blastoporale, si scorgono le due iniziali mesodermiche in forma di due piccole masse più trasparenti. Queste masse si ingrandiscono nel senso longitudinale e laterale per formare in seguito due strisce mesodermiche, che daranno poi il mesoblasto.

L'embrione appena liberato dalla membrana vitellina ha tutto il corpo ricoperto di ciglia notevolmente lunghe, mediante la vibrazione delle quali si solleva alquanto dal fondo e si muove nell'acqua nel modo più sopra indicato.

Questa forma potrebbe già chiamarsi, come un'analogia forma che ebbi occasione di descrivere a proposito dello sviluppo del *Saccocirrus*, embrione nuotante ¹⁾.

L'intero sviluppo embrionale (dall'uovo all'embrione nuotante) si compie di solito in 48 a 60 ore, per modo che nel terzo giorno dello sviluppo tutte le uova che avevano incominciato subito il loro processo evolutivo sono in moto ed incominciano a menar vita libera.

2. Sviluppo postembrionale (embrione nuotante).

Nomenclatura. Poichè la posizione che ha l'embrione nuotante, come la larva, allo stato di riposo nel liquido ambiente è la verticale, nelle descrizioni riferentisi alle diverse forme dello sviluppo chiamerò anteriore la superficie del corpo nella quale si apre la bocca, posteriore quella opposta, laterale destra quella posta a destra di chi guarda la larva dalla superficie posteriore e sinistra l'opposta: chiamerò superficie o parte superiore quella posta in corrispondenza della calotta o piastra apicale ed inferiore l'altra. Ciò senza pregiudizio di quanto si rinviene nella forma adulta, strisciante sul suolo, in cui la parte anteriore della larva corrisponde alla ventrale, la superiore corrisponde all'anteriore, la posteriore alla dorsale e la inferiore alla posteriore o codale.

Il periodo di vita embrionale che sarà descritto nel presente paragrafo comprende quella parte dello sviluppo che intercede fra il rendersi libero dell'embrione e il formarsi della larva, ossia della forma già fornita di caratteri in cui sono abbozzati, sia pure in modo assai primitivo, il maggior numero degli organi dell'adulto. Alla forma che rappresenta il periodo dello sviluppo postembrionale ho dato il nome di embrione nuotante, come quello che dice più che la semplice parola embrione e meno che l'altra espressione di larva; per l'inizio della quale ultima forma occorre nel caso del *Protodrilus* il termine di sei o sette giorni di sviluppo.

A. Chiusura del blastoporo ed abbozzo dello stomodeo.

Nell'embrione nuotante appena formato, come si è detto, è ancora visibile al polo vegetativo una fossetta, nata col processo di gastrulazione e che rappresenta il blastoporo. Questa fossetta però non persiste a lungo, ma tende tosto a scomparire pel propagarsi delle cellule ectodermiche, che la circondano, in senso radiale verso il centro della fossetta stessa. In uno stadio successivo quindi (Tav. 11 fig. 4) il blastoporo è scomparso, ma in cambio la larva si va lievemente allungando in senso verticale per il crescere in numero dei micromeri che occupano l'emisfero superiore, e sul lato anteriore in un punto che trovasi un poco più in basso della linea equatoriale della sfera, si dà inizio alla formazione della invaginazione boccale.

¹⁾ Osservazioni sullo sviluppo embrionale e larvale del *Saccocirrus papillocercus* BOBR. — Mitt. Zool. Stat Neapel 18 Bd. 1906 pag. 46-72 Tav. 3-4: cfr. p. 56.

Nel punto indicato ove va ad aprirsi la bocca, già nell'embrione appena resosi libero si nota da prima una cellula più grossa delle altre, e poi due (forse per divisione della prima) poste alla superficie del corpo, le quali al loro limite o punto di divisione determinano una specie di fenditura o interruzione dell'ectoderma (Tav. 10 fig. 9, Tav. 11 fig. 5 *b*): queste cellule, di cui specialmente la inferiore (*bi*) è chiaramente visibile, propagandosi verso l'interno producono un gruppetto di cellule posto a guisa di piccola calotta intorno alla fenditura iniziale, divenuta ora una fossetta e limitata nel fondo dell'accennato gruppetto di cellule (Tav. 10 fig. 9 *std*). Questo gruppo che appare ora come una piccola invaginazione ectodermica si propagherà in seguito sempre più verso l'interno della larva per formare lo stomodeo.

Intanto nuove trasformazioni sono intervenute nella complessiva costituzione dell'embrione. Questo, essendosi sempre più allungato, ha raggiunto una forma di pera, più larga in alto, dove lo strato ectodermico si è alquanto ispessito, e più stretta in basso. La ciliatura non ricopre più uniformemente tutto il corpo, ma è divisa in due parti, di cui l'una ricopre l'emisfero superiore (*pr*) fino al livello della invaginazione boccale, e l'altra tutta la parte inferiore (*pa*): rimane, così priva di ciglia una zona al disotto della bocca (Tav. 10 fig. 10 e 11). La massa endodermica interna prende un aspetto più uniforme, il color giallo si va intensificando e nel vitello degli entomeri si scorgono delle gocce oleose, di cui due, in forma di due grosse sfere più trasparenti, occupanti la parte mediana di due entomeri appaiono già, fin da quando l'embrione si rende libero, e persistono anche in appresso durante lo esaurirsi della massa vitellina che costituisce l'entoderma primitivo. Esse sono state da me disegnate quali esse si scorgono sul vivo nelle figure 9 e 11 della Tav. 10, e come si presentano nel taglio di un embrione nella fig. 3 della Tav. 11 (*go*).

Le trasformazioni di cui è parola in questo paragrafo si avverano fra il quarto ed il quinto giorno. La forma embrionale nuotante che risponde alla fig. 9 e 10 della Tav. 10, in cui incomincia a determinarsi la bocca, ha appunto quattro a cinque giorni di età. In tale stadio essa può già muoversi più liberamente e mediante le lunghe ciglia correre con una certa rapidità nel liquido ambiente.

B. Formazione della larva.

Con l'accennarsi dell'apertura boccale la larva si va nettamente determinando; essa ha forma talora ovoide, ovvero, per essere più assottigliata all'estremo inferiore, appare piriforme. L'estremo inferiore si mostra spesso assai presto diviso in due parti, specie di lobi che ricordano i lobi codali che ha l'adulto in alcune specie (Tav. 10 fig. 12). La bocca posta lievemente più in basso della linea equatoriale si va sempre più approfondando in uno stomodeo a grossa parete, e la massa endodermica perde sempre più quell'aspetto per cui anche dall'esterno era possibile scorgere i limiti di alcune grosse cellule opache: tende ora a passare alla forma di una massa senza limiti cellulari apparenti, provvista

di numerose sferule di sostanza oleosa di color bianchiccio, mentre il vitello che costituisce la massa acquista un color giallo sempre più intenso (fig. 10-12 *end*).

Intanto anche nella struttura dell'ectoderma apicale si vanno compiendo delle modificazioni: ivi le cellule che costituiscono la calotta apicale della larva sono aumentate notevolmente di numero per costituire dallo strato originario due o tre strati di piccole cellule, in modo da determinare uno spessimento o piastra apicale, in corrispondenza del punto più alto della quale persistono sempre alcune ciglia immobili o fornite di lento movimento e notevolmente più lunghe delle altre (*ca*).

La forma larvale si determina in fine più esattamente per la comparsa di una macchia pigmentale all'interno di una cellula posta nella calotta cefalica (fig. 11 *oc*) e, di solito, spostata verso il lato destro (guardando la larva dal dorso), quantunque non manchino esempi di larve in cui la macchia pigmentale oculare prende inizio da una cellula del lato sinistro. Della comparsa di questa macchia si hanno accenni talora anche nell'embrione nuotante al momento in cui appare la prima traccia dello stomodeo.

Un aspetto definitivo alla forma larvale è dato da una ulteriore trasformazione della disposizione delle ciglia alla superficie del corpo.

Queste infatti a tal punto dello sviluppo non si presentano più nelle due zone innanzi descritte, ma appaiono come tre vere corone ciliate, di cui due, le più evidenti, sono disposte l'una in alto, proprio sotto la macchia oculare, in corrispondenza del punto ove termina lo spessimento ectodermico apicale (*pr*), e l'altra in basso, in posizione analoga all'altra rispetto al polo opposto (*pa*), mentre la terza corona ciliata trovasi quasi a livello della bocca, un poco più in alto nel punto ove si terminava nella forma larvale precedente la zona ciliata superiore, quindi in posizione esattamente equatoriale (*pr'*). Questa corona però è meno evidente delle altre perchè più sfolta di ciglia. Gli elementi ciliari sono in generale assai lunghi, e vibrando alcuni in alto, altri in basso, danno a prima vista l'aspetto che ogni corona sia duplice, ma tale apparenza dipende dal fatto che spesso le lunghe ciglia vibrano in modo che i loro movimenti sono più visibili all'estremo che non alla base di esse, e che, come s'è detto, alcune si rivolgono nel vibrare in basso, altre in alto.

Un embrione nuotante della forma ora descritta, che si avvicina molto a quella della larva bene sviluppata (avente cioè la macchia pigmentale già formata, lo stomodeo ben determinato ed invaginato per un terzo circa della lunghezza della larva, con le tre corone ciliari già divise, quale è stata da me disegnata *in toto* nella fig. 12 della Tav. 10 ed in sezione nella fig. 8 della Tav. 11) ha 6 giorni o 6 giorni e $\frac{1}{2}$ di età. Esso si muove liberamente e corre rapidamente in ogni direzione nel liquido ambiente; porta, nel correre, innanzi l'apice, ed ha nel procedere un movimento di rotazione sul suo asse longitudinale, reso molto evidente dalla macchia pigmentale eccentrica, la quale si vede girare rapidamente (a chi guardi le piccole larve dalla parte superiore) da sinistra verso destra, nel senso, cioè, delle lancette dell'orologio.

Come si è accennato innanzi, per un fatto di anticipazione di sviluppo possono abbozzarsi anche in forme assai poco evolute, come questa ora descritta, caratteri che di solito si determinano in stadii molto più avanzati. Come avviene nei lobi posteriori, che in molti casi ho osservato essere già formati nella parte anteriore ed inferiore di embrioni nuotanti di sei giorni o sei giorni e mezzo di età (Tav. 10 fig. 12), così accade anche della macchia pigmentale oculare che tende a sdoppiarsi assai presto, con migrazione delle sferule di pigmento da destra verso sinistra, o viceversa nei casi meno frequenti in cui la prima macchia pigmentale è comparsa a sinistra. Un caso di formazione dei lobi codali e sdoppiamento della macchia oculare precoci è indicato nella citata fig. 12 e nella 13 della Tav. 10 la quale ultima rappresenta una larva di età poco maggiore di quella disegnata nella precedente, vista dall'alto e messa nella posizione morfologica, ossia come l'adulto, colla parte anteriore (ventrale) in basso.

La larva.

1. Evoluzione della larva studiata sul vivo

Durante i primi sei o sette giorni di sviluppo che, come si è visto, occorrono per ottenere una forma con tutti gli organi larvali abbozzati, le dimensioni complessive dell'embrione non mutano sensibilmente. Una larva venuta fuori da un uovo che aveva 50μ di diametro potrà esser lunga 55 o 60μ e larga forse 45 , a causa dello allungamento che subisce il corpo di essa durante lo sviluppo postembrionale. La forma che abbiamo visto determinarsi nel precedente paragrafo persiste ancora per alcuni giorni senza che mutino notevolmente neppure le dimensioni. Internamente, però, è visibile per trasparenza lo stomodeo, che appare come una piccola massa più chiara, la quale spicca sulla massa gialla dell'endoderma che viene spinto in dietro nella sua zona anteriore. Detto stomodeo in seguito si va sempre più accrescendo ed approfondando, in modo da formare una specie di bulbo, o corpo globoso e trasparente, in corrispondenza della bocca (Tav. 10 fig. 14 *std*). Osservando attentamente, con l'aiuto di potenti e perfetti mezzi di ingrandimento, si possono seguire le vicende dello stomodeo, e vedere come esso, che da prima ha la forma di una piccola invaginazione, rivolta in alto (fig. cit.), passa poi a quella di una duplice invaginazione, con un largo diverticolo in alto ed uno in basso; di poi ciascuno di questi diverticoli forma a sua volta delle pieghe, le quali vanno a costituire un organo complicato, in cui è l'abbozzo degli organi faringei dell'adulto (Tav. 10 fig. 15, 16 *bfl*), per la comprensione della cui costituzione meglio può servire lo studio dei tagli di larve nei diversi stadii di formazione (v. paragr. seguente). Quello che però risulta chiaramente dall'esame esteriore, meglio che da ogni osservazione anatomica, è che quando quest'organo annesso alla bocca ha raggiunto un grado notevole di complicazione è dotato di movimenti che fanno mutare da un momento all'altro la forma della larva, potendo con lo svolgersi delle pliche

interne essere esvaginato. L'organo boccale allora sporge nella parte anteriore della larva in forma quasi di un cono, al cui estremo tronco si apre la bocca.

Tale movimento di estroflessione è determinato da speciali cellule allungate, poste ai lati e sotto l'organo, visibili anche sul vivo alla base dell'organo estroflesso (fig. 15 *mst*) che con le loro contrazioni ne fanno sporgere in avanti o ne tirano in dietro le pareti. Nella fig. 15 della Tav. 10 è rappresentata appunto una larva di dieci od undici giorni di età, portante l'organo stomodeale estroflesso.

Nelle larve di circa dieci giorni la massa endodermica ha acquistato un colore giallo intenso, il quale si rivela ancor più evidente nel margine posteriore della massa stessa. Ciò dipende dal fatto che il vitello delle cellule endodermiche si va consumando, a partire dalla massa centrale, e le cellule stesse, lievemente aumentate in numero, sono distinguibili alla periferia della massa, ove costituiscono la parete dell'intestino medio primitivo (mesenteron), mentre il limite anteriore della massa endodermica è mascherato dal grosso organo boccale (fig. 15 *end*).

Tutto l'organo faringeo si mostra rivestito, nella sua cavità interna, di lunghe ciglia, le quali, fuoriuscendo anche dall'apertura boccale si confondono con quelle della zona ciliata equatoriale. La cavità enterica non è ancora ciliata, tranne in un sol punto posto anteriormente ed in alto, nel quale poche cellule si mostrano precocemente fornite di ciglia, il cui movimento è continuo ed estremamente rapido (fig. 15 16 *evi*). Talora in quel punto, che corrisponde alla parte dell'intestino larvale destinata a contrarre in seguito rapporti di continuità con lo stomodeo, si nota anche una lieve infossatura avendosi il complessivo aspetto di una fossetta vibratile, intestinale interna.

Oltre ai cambiamenti di forma che la larva può effettuare per opera dei movimenti del faringe, altri se ne notano che tendono a diminuirne il diametro longitudinale; e ciò per opera di cellule contrattili che si attaccano internamente alla base dello spessimento o piastra apicale, e che ritraendosi determinano nel punto più alto di essa una infossatura come nella fig. 16 della Tav. 10.

Fra la massa endodermica e la pelle della larva si nota già nella larva di sette giorni uno strato di cellule piatte costituenti il mesoderma, originatesi dal moltiplicarsi delle cellule delle strisce mesodermiche già descritte. È appunto fra queste cellule che alcune si allungano ed acquistano la facoltà di contrarsi per determinare gli accennati cambiamenti di forma e la estroflessione dello stomodeo. Verso il dodicesimo giorno di sviluppo avvengono di solito degli ulteriori cambiamenti nell'aspetto esteriore della forma larvale. Tali cambiamenti, che del resto, come s'è detto, possono avvenire isolatamente anche assai più presto, consistono principalmente in due fatti: lo sdoppiamento della unica macchia pigmentale oculare e il determinarsi di un segmento codale, o segmento pigidiale.

Lo sdoppiamento della macchia oculare avviene in modo da sembrare, sul vivo, che alcune sferule di pigmento migrino in senso laterale per andare ad allogarsi in un'altra cellula della calotta apicale. In realtà, io credo che invece avvenga per divisione della

cellula pigmentata iniziale, divisione che porta di conseguenza lo spostamento delle due porzioni dei granuli di pigmento nelle cellule figlie nella direzione in cui esse si allontanano fra loro. In ogni modo è certo che il secondo organo visivo della larva non si origina indipendentemente dal primo.

L'apparire del segmento codale è reso evidente dal fatto che la massa gialla intestinale verso il quattordicesimo o quindicesimo giorno dello sviluppo sembra strozzarsi, per effetto, evidentemente, del proliferare delle cellule mesodermiche circostanti: la linea di divisione (Tav. 10 fig. 16 *pr*) si determina proprio in corrispondenza della corona ciliata posteriore (paratroco), la quale solo più tardi si scinde in due corone, delle quali l'una trovasi al disopra dell'intersegmento e l'altra al disotto, nel segmento pigidiale così formatosi (fig. 17). Entro il segmento pigidiale resta una certa quantità di vitello, piccola massa, di colore giallo molto intenso, al centro della quale si nota una minuscola cavità (Tav. 10 fig. 16 *pig*).

Quantunque la larva di questa età (12 giorni) sia notevolmente evoluta in molti dei suoi caratteri, pure in essa non si nota ancora alcun rapporto di continuità dell'intestino col fondo dello stomodeo, nè alcuna traccia di apertura anale, benchè siasi determinato anche il segmento pigidiale coi suoi lobi codali spesso precocissimamente formati. Le larve di solito divengono assai rare prima di raggiungere uno stadio più avanzato di sviluppo; già nel 12° giorno dello sviluppo sono quasi tutte scomparse nelle colture: solo con grandi precauzioni riguardanti le condizioni di un ambiente sempre fresco e quanto più possibile simile al naturale son riuscito ad osservare qualche stadio larvale più evoluto, ma, purtroppo, in numero così esiguo di esemplari da non poter riuscire in alcun modo ad ottenerne le sezioni. Esporrò quindi i fatti riguardanti lo sviluppo oltre il 12° giorno solo quali ho potuto osservarli in qualche esemplare vivente.

Questi fatti si riferiscono specialmente alla comparsa di organi cefalici, all'ulteriore allungamento del corpo, ed allo stabilirsi dei rapporti fra l'intestino larvale e lo stomodeo, nonchè del primo con l'esterno, mediante l'apertura anale. Gli organi cefalici consistono in due piccoli rilievi in forma di minuscoli tentacoli, posti nella parte antero-superiore della larva, potrei dir nella regione frontale, in posizione quasi simmetrica rispetto ai punti occupati posteriormente dagli occhi. Detti tentacoli al loro apparire sono immobili, e presentano alla superficie qualche breve setolina, anch'essa immobile e rigida (Tav. 10 fig. 17 *te*).

Innanzi agli occhi, poi, si scorge nello spessore dell'ectoderma apicale, proprio innanzi alle cellule pigmentate, un paio di organi trasparenti, forniti di due branche in forma di una lettera V, longitudinalmente striate; l'una delle due branche sembra essere lievemente più superficiale dell'altra (fig. cit. *ga*). Quantunque io non sia riuscito a vederlo con chiarezza, credo che questa branca superficiale porti uno sbocco esterno, e che detta struttura, tutta insieme, costituisca un organo glandolare simmetrico. E ciò ritengo, oltre che per l'analogia con simili organi rinvenuti da altri autori in larve di anellidi ¹⁾,

1) HAECKER, V., Pelagische Polychätenlarven.—Zeit. wiss. Z. 62 Bd. 1896 pag. 74 Tav. 3-5.

per il loro aspetto complessivo (Tav. 10 fig. 17 *ga*), assai simile, specialmente pel contenuto striato, alle glandole ipodermiche dell'adulto, descritte a pag. 23.

Col determinarsi del segmento pigidiale il corpo oramai si è ancora più allungato, e le due corone ciliate si trovano ben distinte al disopra e al disotto dell'intersegmento (Tav. 10 fig. 17 *pa, pa'*).

L'intestino ha una parete propria ben distinta, e nella sua parte più alta si continua con un diverticolo dello stomodeo, rivolto in alto; l'archentero e lo stomodeo si distinguono però ancora pel diverso colore, essendo la parete del primo (*int*) ancora di color giallo e la parete del secondo (*std*) tuttora incolore. Nella parte inferiore della larva, all'estremo del segmento pigidiale si nota l'apertura anale, che, mancando ogni invaginazione ectodermica, sembra essersi formata per semplice addossamento o riassorbimento della superficie di contatto, fra la parete del mesentero e quella ectodermica posteriore.

Lo stomodeo nel suo organo faringeo assai complesso mostra in questa forma larvale chiaramente un ispessimento della parete inferiore della invaginazione, nel cui spessore sono visibili già delle strisce muscolari, dimostranti con maggiore evidenza trattarsi dell'abbozzo del bulbo muscolare faringeo (*bfl*). Un'altra larva molto più avanzata, che mi è riuscito di osservare una sola volta, presentava l'aspetto di quella disegnata nella fig. 18 della Tavola 10; in essa notai due segmenti del tronco già formati; e nella porzione cefalica quattro corone ciliate, di cui due nella porzione posta al disopra e due in quella posta al disotto della bocca. Il corpo era ancora più allungato che nelle forme precedenti. Mi sarebbe difficile di dire con esattezza che età potesse avere una simile forma larvale, ma aveva certo varcato il 20° giorno.

Come ho accennato, le larve di solito non giungono, nelle colture artificiali, oltre il 15° o 16° giorno di età. Ciò d'altra parte si spiega col fatto che tutte le larve vivono in strati superficiali o profondi, ma certo molto abbondanti di acqua, dove per giunta debbono trovare un nutrimento adatto, essendo per esaurirsi le risorse costituite dal vitello contenuto nella cavità enterica. Ricerche fatte nel plancton di vari punti del golfo, e di varie profondità, per rinvenire larve più prossime alla forma adulta rimasero infruttuose; non potrei dire se perchè le larve non vi fossero, o perchè le loro minuscole proporzioni ne rendessero difficile la cattura, o, catturatane pure qualcuna, impossibile il rinvenimento nel materiale raccolto.

Non mi restò quindi da far altro, dopo tali infruttuosi tentativi, che cercare nel materiale, raccolto nel consueto ambiente ed in epoche opportune, le forme giovanili, per ridurre per quanto fosse possibile la inevitabile lacuna che si doveva produrre nelle mie osservazioni.

Tale ricerca non fu del tutto infruttuosa, essendomi riuscito di rinvenire delle forme giovanili fornite di un numero molto limitato di segmenti, ma pur sempre già provviste del maggior numero dei caratteri dell'adulto. Tali forme (Tav. 10 fig. 19) quantunque appartenenti ad una specie priva di occhi (*Pr. purpureus*) erano ancora fornite di macchie pigmentali oculari sul dorso del lobo preorale, e perciò in posizione pressochè uguale a

quella che occupano nella larva di quindici giorni d'età. L'organo faringeo era già quasi completamente sviluppato, ed era visibile anche il corpo jalino; l'intestino conservava il colore gialliccio che ha nella larva. Il carattere più interessante di queste forme giovanili è quello che riguarda le ciglia, essendo esse presenti, malgrado che l'adulto ne sia privo. Come si è detto, nella forma larvale più avanzata che ho ottenuto nelle culture la regione cefalica possedeva 4 corone ciliate; in questa forma giovanile, invece, nella regione cefalica ve ne è una di più, le corone poste nella regione preorale sono ugualmente in numero di due, ma dietro la bocca, prima cioè di raggiungere il primo segmento del tronco ve ne sono tre, invece delle due che occupavano la stessa regione della citata forma larvale. Anche per questo carattere la forma giovanile da me studiata corrisponde a quanto si riscontra nell'adulto, in quelle forme le quali sono provviste di ciglia segmentali.

All'estremo anteriore della forma giovanile si notano i tentacoli nella stessa posizione in cui ne appaiono gli abbozzi nella larva, e somiglianti a questi per fattura, salvo le maggiori dimensioni. All'estremo posteriore si nota già il piccolo lobo dorsale o terzo lobo codale caratteristico della specie.

Nella forma del corpo dei giovani individui si nota ancora che la regione cefalica è un poco più grande e rigonfia, in proporzione coi segmenti, che nell'adulto.

2. Osservazioni anatomiche.

Ho accennato nel capitolo sulla tecnica embriologica al fatto che le sezioni sono di grande importanza nello studio della embriologia del *Protodrilus*. Esse, infatti servono mirabilmente per comprendere le fasi dello sviluppo dei varii organi larvali, specialmente a partire dal momento in cui l'embrione si rende libero: nell'embrione nuotante, cioè, e nella larva.

Appena compiuto il processo di gastrulazione le cellule che costituiscono le diverse parti acquistano caratteri propri, che si rendono evidenti specialmente per la struttura del nucleo, oltre che per l'aspetto del plasma.

Le cellule che costituiscono lo strato ectodermico hanno un nucleo non grande, fornito di sostanza cromatica raccolta in sottili granuli, e plasma mediocrementemente colorabile (Tav. 11 fig. 1-5 *ect*). Le cellule delle strisce mesodermiche (Tav. 11 fig. 1-5 *md*) hanno di solito il nucleo più grande di quello delle ectodermiche, e nell'interno di esso oltre ad alcuni granuli sottili di cromatina si scorge costantemente un grosso nucleolo, come nelle cellule peritoneali e nelle cellule sessuali degli adulti; il plasma di solito è poco colorabile. Per le cellule che costituiscono l'endoderma bisogna distinguere due periodi, un primo periodo in cui esse costituiscono una massa unica di poche grosse cellule, ed un secondo in cui incomincia a consumarsi il vitello o plasma delle cellule più interne, e si determina la cavità enterica: il primo stadio si rinviene nell'embrione nuotante, il secondo

nella larva. Le cellule endodermiche dell'embrione nuotante sono grosse sferule il cui plasma è composto da numerose e minutissime sferule di consistenza oleosa (Tav. 11 fig. 1-2 *end*); il loro nucleo piuttosto grande mostra all'interno la sostanza cromatica raccolta in pochi grossi granuli. Nella larva la sostanza plasmatica si va esaurendo al centro, i nuclei sono ridotti alla periferia, e la loro sostanza cromatica si mostra uniformemente diffusa nel nucleo, per modo che le colorazioni agiscono intensamente su tutto il contenuto nucleare, non apparendo in esso alcuna distinzione fra sostanza cromatica ed acromatica (Tav. 11 fig. 8-18 *end*).

Questo diverso modo di presentarsi delle cellule dei diversi foglietti è molto utile per poter seguire ed interpretare le vicende di essi specialmente nei primi stadii dello sviluppo, in cui esse cellule non hanno subito profonde trasformazioni per adattarsi alle diverse funzioni a cui possono servire nelle varie parti anche quelle di uno stesso strato. Ed è utile altresì per comprendere subito nei tagli la posizione delle larve, le quali per la loro piccolezza estrema non possono essere orientate in precedenza.

Ma le cellule ectodermiche, non meno che le mesodermiche, non conservano a lungo immutati tutti i loro caratteri, e ben presto nella larva si vanno differenziando, nei diversi strati, delle speciali cellule per le varie funzioni della vita larvale, la quale, pur estrinsecandosi in organismi minutissimi, dà esempio di svariate manifestazioni, riguardanti specialmente la vita di relazione. Questa è molto attiva perchè le larve sono vaganti, e fornite fin dal loro inizio di rapidi movimenti di dislocazione; mentre, stabilendosi, come si è visto nello sguardo generale dello sviluppo, solo tardivamente in larve molto avanzate le relazioni fra l'intestino e il mondo esterno, ed essendo la larva non molto avanzata completamente priva di organi escretori, solo assai tardi si determinano in maniera attiva e per organi bene sviluppati le funzioni della vita vegetativa; di vita riproduttiva, come è chiaro, non è da parlare.

Per tali ragioni, potendo occuparmi con dettagli solo delle larve che io ho potuto far oggetto di un attento esame anatomico, perchè ottenute in relativa abbondanza nelle colture, ed essendo in queste bene sviluppate e funzionanti attivamente in primo luogo gli organi della vita di relazione, nel presente capitolo mi occuperò specialmente degli organi larvali di senso e di quelli di movimento, sia esteriori, che interni, ed in secondo luogo degli organi della nutrizione, notevolmente sviluppati nelle larve.

A. Ectoderma nervoso.

Se ne trovano le tracce fin dall'embrione nuotante, in cui le cellule ectodermiche poste all'apice si vedono moltiplicarsi rapidamente e disporsi in più strati, costituendo la cosiddetta piastra apicale. Questa occupa tutta la calotta superiore; in un embrione nuotante (Tav. 11 fig. 5) in cui è appena accennato il punto ove va a formarsi la bocca, un suolo assai grosso di cellule costituisce già tutta la zona o calotta emisferica superiore (*pap*). In corrispondenza di questo spessimento apicale fin dal rendersi libero del-

l'embrione si notano delle ciglia più lunghe, le quali permangono anche durante lo sviluppo larvale in forma di un rado ciuffo immobile, occupante la parte più alta della larva. Dalle cellule costituenti la piastra apicale prenderanno origine i vari organi di senso.

Fino allo stadio in cui mi è riuscito di ottenere dei tagli, fino, cioè, alla larva di dieci o dodici giorni di età, non ho potuto scorgere nell'area che trovasi sotto la bocca nessun accenno di produzione del sistema nervoso ventrale, che, per analogia con lo sviluppo di altri anellidi, ritengo debba prodursi in quella parte della iposfera. Credo perciò che tale abbozzo del sistema nervoso ventrale compaia molto tardi, quando la larva è provvista di vari caratteri dell'adulto.

B. Ectoderma sensitivo.

È rappresentato appunto dalle cellule ectodermiche comprese nella sommità o alla base della piastra apicale.

Sono in primo luogo da notare gli organi visivi. Questi, come si è visto, compaiono presto nello sviluppo: talora una macchia pigmentale di color rosso mattone ehiaro è già presente in un embrione nuotante di cinque giorni di età (Tav. 10 fig. 11 *oc*). Essa va in seguito prendendo un colore più oscuro, sempre però conservando la stessa tinta. L'organo visivo, come si è visto, può al suo comparire essere spostato a destra, o, più raramente, a sinistra del piano di simmetria della larva. In ogni caso esso è costituito da una cellula contenente entro il suo plasma un certo numero, più esiguo da principio, e più vistoso in seguito, di sferule di pigmento. Quando la macola pigmentale è bene sviluppata essa è costituita da uno strato di queste sferule fatto a forma di coppa o cucchiaino, nella cui concavità è disposta la maggior parte del plasma della cellula pigmentata. Questo plasma essendo più trasparente di quello delle cellule limitrofe fa apparire nei tagli passanti per la macola stessa il pigmento come circondato da un'areola più ehiara (fig. 15 *oc*).

Secondo le mie osservazioni l'occhio larvale differirebbe da quello dell'adulto per il fatto che in quello non si può distinguere come in questo una cellula pigmentale ed una cellula sensitiva o visiva, ma la cellula sarebbe unica; a meno che da cellula sensitiva non funzionasse una delle cellule limitrofe che, per essere poco differenziata, si confondesse con le altre cellule della piastra apicale.

Nella larva, però, l'organo visivo è reso più sensibile alla luce da speciali condizioni inerenti alla posizione ed a speciali proprietà delle cellule limitrofe. Il cumulo pigmentale nell'adulto si trova nella massa delle cellule del ganglio cerebroide e, come si è visto, notevolmente approfondato sotto la superficie del prostomio; l'occhio larvale invece occupa una posizione molto più superficiale, trovandosi spesso la cellula pigmentata proprio alla superficie della calotta cefalica (Tav. 11 fig. 15 *oc*). Inoltre la sua sfera di azione si estende in diverse direzioni; la cellula visiva infatti è fiancheggiata da cellule e da gruppi di cellule speciali fatte per render possibile il passaggio dei raggi luminosi provenienti anche dai lati e forse intensificarne l'azione; dette cellule sono molto ampie, e presentano nel loro

plasma grosse vacuole ripiene di sostanza trasparentissima e rifrangente; talora queste cellule appaiono tutte come delle vere grosse vacuole con nucleo piccolo ridotto alla periferia o talora anche al centro (Tav. 11 fig. 6 *cr*).

Nei primi stadii dello sviluppo, come s'è detto, la cellula visiva è unica; in tal caso le cellule trasparenti sono disposte ai due lati di essa e, quindi, rispetto alla simmetria della larva, alcune innanzi e alcune dietro alla cellula sensitiva predetta. Ma con lo svilupparsi della larva, come si è visto, gli organi visivi aumentano il loro numero a due; allora sul vivo si può assistere ad un fenomeno che dimostra come la cellula visiva originaria si sdoppia passando una porzione del pigmento oculare in una seconda cellula prodottasi lateralmente; per modo che alla divisione della cellula visiva si accompagna una sorta di ripartizione del pigmento nelle cellule figlie; e rimanendo sempre alcune sferule di pigmento fra queste si ha a prima vista l'aspetto di una migrazione delle sferule pigmentali da una cellula ad un'altra (Tav. 10 fig. 12 *oc, oc'*).

Le cellule trasparenti che fiancheggiano la macchia pigmentale quando essa è unica, con l'accrescersi del numero delle cellule della piastra subiscono uno spostamento, e tendono ad allontanarsi quelle di un lato da quelle dell'altro, seguendo l'allontanamento delle due cellule pigmentali oculari: per tal modo i due occhi che ne risultano si trovano ciascuno fornito di cellule vacuolari rifrangenti, e queste sono poste all'esterno, rispetto al piano di simmetria della larva, mentre le due macchie sono disposte internamente, guardano, cioè, il piano stesso.

Per tale disposizione le cellule oculari sensitive, quando sono semplici ricevono le sensazioni luminose oltre che direttamente nella direzione determinata dal punto della superficie della calotta nervosa in cui la cellula affiora, anche lateralmente ed indirettamente attraverso le cellule trasparenti che si trovano ai lati della unica cellula: quando sono due ciascuna di esse oltre a ricevere la sensazione luminosa dalla direzione determinata dal punto in cui affiorano, ricevono anche raggi luminosi dalla direzione ugualmente laterale, determinata dalle cellule trasparenti disposte ai lati esterni delle cellule sensitive pigmentate. Nella fig. 6 della Tav. 11 è visibile un taglio tangenziale e laterale di una larva, condotto lungo il lato destro, parallelamente al piano di simmetria: in essa si vede la cellula sensitiva pigmentata, fiancheggiata da due coppie di cellule vacuolari. Nella fig. 17 della stessa tavola, che rappresenta un taglio trasversale notevolmente inclinato da dietro in avanti (ed anche lateralmente) si vede uno degli occhi (*oc*) fiancheggiato esternamente da una cellula vacuolare rifragente (*cr*).

Organi statici. Alla base della calotta apicale, e disposte dorsalmente rispetto alla larva, mi è riuscito di notare, specialmente nei tagli ed in larve preparate, alcune cellule che meritano di esser messe in particolare rilievo. Esse sono in numero di tre e contengono tre corpi sferici, circondati ciascuno da un'arcata di sostanza protoplasmatica più trasparente del plasma granulare della cellula; queste tre cellule sono disposte in modo che i tre corpi si trovano l'uno lungo la linea medio dorsale, e gli altri due ai lati (Tav. 11 fig. 8 e 18 *stc*). Io non potrei qui dire, trattandosi di strutture estremamente piccole e

delicate, se i corpi centrali hanno una maggiore consistenza del resto della cellula: riscontro solo il fatto che questi organi per il loro aspetto molto simile a quello di un organo capsulare e per la somiglianza che essi hanno anche a prima vista con gli organi statici (statocisti) dell'adulto, possano essere interpretati, senza tema di allontanarsi dal vero, come organi statici, di cui è verosimile che una larva, destinata a vivere sospesa ed a muoversi nell'acqua, debba essere provvista. Cellule simili a queste si trovano in molte larve di anellidi, sebbene in differente posizione, ma non furono concordemente interpretate dagli autori. HAECKER ¹⁾ ne ha visto in larve di Spionidi, e, pur mettendo loro un nome che si riferisce alla loro posizione (organi preocellari) in quelle larve, non esita a registrarli fra gli organi di senso primitivi. WILSON ²⁾ nota alcuni organi la cui disposizione somiglia a quella delle cellule da me descritte, ma collocate nella parte anteriore, ed in numero di cinque, in *Nereis*; egli però così si esprime per la loro interpretazione: « These bodies which I at first mistook for sense organs, I shall call the *frontal bodies*. Each of them appears to be developed out of a single cell, in which appears a clear space like a vacuole surrounded by a layer of granular protoplasm. The clear space stains intensely with haematoxylin precisely like the contents of the gland cells that occur so commonly in the larvae of other Annelids; and from this fact and from their later history I am led to regard them as glands ». Se non si considera la loro ulteriore storia, certo la colorazione con l'ematosilina dello spazio chiaro non può esser considerata come una condizione decisiva per la interpretazione della natura glandolare dei corpi suddetti. Ma comunque vogliansi interpretare i corpi in *Nereis*, i cui corrispondenti il MEAD chiama « problematic bodies » in *Amphitrite* ³⁾, la complessiva fattura degli organi sopra descritti nelle larve di *Protodrilus* non mi sembra che lasci dubbio sulla loro natura di organi statici affini alle statocisti; tanto più che la loro posizione dorsale in questo genere rende ancor meno probabile la natura glandolare, trovandosi il sistema glandolare cutaneo tanto nelle larve che nell'adulto sempre sviluppato a preferenza verso il lato ventrale, e ciò tanto nei Protodrili che in altri anellidi.

C. Ectoderma ciliato.

Le cellule ciliate, tanto della corona prototrocale, come di quella paratrocale, si presentano assai poco differenti dalle altre cellule ectodermiche. Solo talora il nucleo si vede un poco più allungato in senso orizzontale e un poco più allontanato dalla superficie del corpo, che nelle cellule ectodermiche non ciliate (Tav. 11 fig. 6, 14 *ect*). Le cellule ciliate larvali, si può dire perciò, conservano lungamente il carattere che avevano come

¹⁾ Op. cit. pag. 139.

²⁾ WILSON, E. B., The cell-lineage of *Nereis*, A contribution to the cytogeny of the Annelid-body.—Journ. Morph. Boston Vol. 6 1892 pag. 421.

³⁾ MEAD, A. D., The early development of marine Annelids.— Journ. Morph. Boston Vol. 13. 1897 pag. 257.

cellule ciliate dell'embrione nuotante appena libero, di essere cioè tutte eguali, perchè indistintamente tutte ricoperte di ciglia. Le ciglia sono lunghe e non molto folte, tanto nell'embrione nuotante in cui rivestono tutto il corpo embrionale, quanto nella larva in cui sono divise in corone. Nell'embrione nuotante le apicali sono sempre notevolmente più lunghe di quelle che rivestono il resto del corpo, carattere che permane anche quando nell'embrione nuotante la ciliatura si limita alla metà superiore della larva e alla parte inferiore, rimanendone priva una zona intermedia (Tav. 10 fig. 10 e 11). Nella larva bene sviluppata le ciglia apicali più lunghe restano, e le zone ciliate sono tre, di cui una alla base della calotta apicale passa sotto il livello dell'occhio; questa, insieme con un'altra assai meno evidente, che è formata da ciglia più rade e che trovasi al livello della bocca, come si vedrà in seguito, sta a rappresentare il prototroco.

Le ciglia sono costituite da semplici e sottilissimi processi della parete cellulare, scavati internamente da un sottile canalino. Ciò mi fu chiaramente dimostrato dal caso, poichè per la loro estrema sottigliezza non potrebbero essere per tal rapporto direttamente investigate. Studiavo una larva viva tenendola nel campo del microscopio sotto la leggera pressione di un vetrino, in uno straterello di acqua marina. Volle il caso che attratto da altre occupazioni, per qualche tempo trascurassi di aggiungere acqua sotto il vetrino, per sostituire quella che si andava evaporando; per tal modo avvenne che questa si trovò sottoposta ad una pressione assai notevole; dei caratteri interni molti non erano più visibili, ma in cambio le ciglia si vedevano più chiaramente perchè quasi immobili; ciascuna di esse presentava all'estremo un piccolo globetto di sostanza protoplasmatica trasparente. L'esperienza dovuta al caso ripetuta più volte ad arte riuscì sempre; sottoposta una larva a forte compressione, sempre all'estremo delle ciglia apparivano i globetti che, interpretati come goccioline di sostanza protoplasmatica venuta fuori attraverso il ciglio, dimostravano all'evidenza la struttura tubulare del ciglio stesso.

Del modo come si presentano le corone ciliate nelle larve più avanzate e nelle forme giovanili ho già detto nel precedente paragrafo, a cui rimando il lettore (pag. 139-140) salvo ad occuparmene nuovamente a proposito dei rapporti morfologici fra la larva e l'adulto in un prossimo capitolo.

D. Ectoderma glandolare.

Veri organi glandolari cutanei non ho potuto riscontrare negli embrioni nuotanti nè nelle larve molto giovani, in cui, come ho detto, la scarsa differenziazione delle cellule ectodermiche permette a stento di distinguere le cellule ciliate dalle non ciliate. Un sistema glandolare cutaneo bene sviluppato ritengo però che debba esistere nelle larve più avanzate di quelle che mi è riuscito di investigare istologicamente. Gli organi posti presso le macchie oculari, in posizione laterale, che si vedono nella forma larvale disegnata nella fig. 17 della Tav. 10 (*ga*) sono certamente una traccia di questo sistema glandolare; ma disgraziatamente non mi è riuscito di trovare fra le mie sezioni di larve alcun accenno di

un tale organo, avendo, come ho detto, ottenuto tagli solo di larve più giovani. Nè credo di dovermi dilungare su questi organi, di cui mi sono già occupato nel presente paragrafo (pag. 138).

Sull'ufficio che possono avere le dette glandole è difficile pronunziarsi, poichè l'indagine fisiologica non è possibile in oggetti di così esigue dimensioni. È certo che esse sono omologhe delle glandole apicali (*Scheiteldrüsen*) osservate in altre larve di policheti, e che per il loro secreto, a quanto è possibile di vedere anche su animali vivi, sono da ascrivere alla categoria delle glandole cutanee a secreto filare (*Fadensekretdrüsen*). Se dovesse valere l'analogia con le glandole cutanee a secreto filare, che abbondano specialmente sulla faccia ventrale, io dovrei concludere interpretandole come glandole adesive (v. pag. 23); ma ciò non può avere se non il valore di una semplice ipotesi.

Le cellule che costituiscono l'abbozzo dei lobi codali in larve molto giovani non presentano ancora un vero aspetto di cellule glandolari; esse sono semplicemente un poco più allungate, e talora più affini delle altre coi coloranti.

E. Ectoderma boccale e stomodeo.

A proposito dello schizzo generale dello sviluppo studiato sul vivo ho esposto in qual maniera appaia in larve di cinque o sei giorni di età l'abbozzo di un'apertura boccale dalla separazione di due cellule ectodermiche (stomatoblasti) dalla cui suddivisione ha origine un gruppo di cellule che in seguito darà lo stomodeo. Mi occuperò, qui, della maniera come lo stomodeo così formato si evolve, fino a costituire quell'organo boccale già così voluminoso e complesso che si rinviene in una larva di appena otto o dieci giorni di età (Tav. 10 fig. 15 *std*).

Nella larva di sei giorni l'inizio dello stomodeo si mostra già sotto forma di una invaginazione posta dietro la bocca (Tav. 11 fig. 8, Tav. 10 fig. 14 *std*), e le cellule che la compongono sono più piccole delle altre, ma non differenti di struttura; sul fondo della piccola invaginazione si vede già accennata una ciliatura rapidamente vibrante. L'invaginazione, partendo dalla bocca si rivolge in alto, e tale sua direzione è anche più visibile alcune ore od un giorno più tardi (Tav. 11 fig. 9 e 10). quando tutta la superficie interna di essa è provvista di ciglia, fra cui però quelle che ne occupano il fondo sono sempre le più brevi, e vibrano più rapidamente. Sebbene lo stomodeo tenda a rivolgersi in alto, esso nel settimo giorno presenta anche delle insaccature laterali poste a livello della bocca, visibili in un taglio che sia lievemente spostato in senso laterale (Tav. 11 fig. 11 *std*); insaccature che tendono a rendersi anche più evidenti nel successivo sviluppo, perchè lasciano fra loro una parte più sporgente; questa è assai chiaramente delineata nell'8° e nel 9° giorno di sviluppo, e darà in seguito, come dirò, l'abbozzo del bulbo faringeo (Tav. 11 fig. 13, 15 *bfl*).

Le insaccature laterali, e la parte mediana sporgente sono chiaramente visibili in un taglio trasversale, passante per la bocca, di una larva di nove giorni di età (Tav. 11

fig. 15). Ma il diverticolo che sta sopra alla descritta porzione sporgente diventa fra il nono e il decimo giorno anch'esso molto evidente; in questa età si presenta nella larva già in forma di un angusto canale, terminato da un fondo cieco molto slargato ad ampolla (Tav. 11 fig. 15 *std*); nel punto ove il canale si allarga per formare l'ampolla terminale si nota fin dalla larva di nove giorni un piccolo diverticolo anteriore (*da*). Tutto il lume stomodeale è ciliato, ma nel fondo cieco di esso è sempre visibile una zona di ciglia più corte ma fornite di rapidissimo movimento (*fc*). Lo spessimento posto fra le insaccature laterali è sempre molto evidente nella larva di 10 giorni (Tav. 11 fig. 18 *bfl*).

Come si è detto nel paragrafo precedente, tutto l'organo stomodeale è estroflettibile, potendo divenire sporgente dalla superficie anteriore della larva. Le accennate ripiegature interne dell'organo rendono possibile la sua protrusione; fra esse sono da annoverare in primo luogo le tasche laterali, a spese delle cui pareti, le quali vengono in parte esvagnate, avviene l'avanzarsi dell'apertura boccale all'estremo dell'organo protruso. Lo stomodeo tubolare, o diverticolo superiore, nella protrusione non muta sostanzialmente di forma (Tav. 10 fig. 15 *bfl*), ma viene soltanto spostato in avanti; lo spessimento descritto innanzi come abbozzo del bulbo faringeo, resta di solito internamente nella protrusione dell'organo stomodeale. In una larva di dodici giorni (Tav. 10 fig. 16) quest'organo è assai ben delineato, ed appare come uno spessimento della parete inferiore dello stomodeo, mentre le tasche laterali costituiscono le pareti laterali della cavità boccale. Lo stomodeo tubolare non ha mutato molto nella sua costituzione, ma è giunto col suo fondo cieco vibratile quasi a contatto con la parete dell'intestino larvale. Solo nel 15° giorno dello sviluppo si sono stabiliti i rapporti di continuità fra la parete dello stomodeo e la parete dell'intestino. A questo punto dello sviluppo la parte inferiore dell'organo stomodeale non presenta nulla di sostanzialmente diverso dalla precedente forma di 12 giorni di età (Tav. 10 fig. 17), l'abbozzo del bulbo faringeo è ancora alla dipendenza della parete inferiore dello stomodeo nel cavo boccale (*bfl*).

F. Mesoderma muscolare larvale.

La costituzione di tutto questo organo faringeo è in relazione con l'inizio di un altro apparecchio il cui abbozzo appare verso il settimo giorno dello sviluppo: con la evoluzione, cioè, delle cellule mesodermiche (in corrispondenza di tutta la zona periboccale) in cellule destinate ad affettuare i movimenti dell'organo stomodeale. Della origine delle strisce mesodermiche dissi già nel precedente paragrafo. Nei tagli degli embrioni nuotanti queste strisce mesodermiche possono discernersi fino al 4° o 5° giorno dello sviluppo; ma in seguito esse non sono più visibili come ben concentrati gruppi cellulari, ma piuttosto come un vero strato interposto fra la massa endodermica e l'ectoderma: strato sempre meglio pronunziato ai lati del corpo, ove costituisce, presso l'inizio della bocca, due masse che riempiono gli spazii che ivi restano per l'approfondarsi dell'abbozzo dello

stomodeo (Tav. 11 fig. 17 *ml*). Le cellule mesodermiche sono distinguibili pei grossi nuclei provvisti sempre, come s'è accennato, di un grosso nucleolo nella loro parte mediana.

Collo svilupparsi della larva, e col complicarsi dell'organo stomodeale, anche le cellule mesodermiche della zona periboccale si trasformano, alcune di esse acquistano la proprietà di potersi contrarre e distendere rendendo più o meno sporgente l'organo boccale, alle cui pareti aderiscono. Un taglio di una larva di circa otto giorni di età, in cui il predetto organo boccale sia pervenuto già a buon punto del suo sviluppo, e sia prominente, se viene condotto in modo da essere alquanto spostato verso uno dei lati in guisa da sfiorare solo la bocca e l'intestino, mostra una serie di queste cellule mesodermiche deputate ai movimenti dell'organo faringeo. Nella sezione rappresentata nella fig. 14 della Tav. 11 si scorgono cinque cellule relativamente molto grandi, e di aspetto fusiforme (*mst*) con la porzione più assottigliata rivolta e convergente verso la bocca; il loro punto d'inserzione è laterale e corrisponde esattamente al punto in cui, ad organo ritratto, si trovano le due tasche laterali dell'organo stomodeale. Dette cellule si trovano anche nella parte inferiore, e sono visibili sul vivo quando l'organo faringeo sporge in avanti in larve di 10 o 12 giorni di età (Tav. 10 fig. 15 *mst*): alcune di queste cellule rivolte in alto sono visibili anche nella fig. 11 della Tav. 11 (*mst*).

Oltre ai detti muscoli primitivi, anche qualche altro ne è visibile nelle larve di otto a dieci giorni. Questi, in numero di un paio, tendono a ritrarre in basso la parte più elevata della piastra apicale, inserendosi con un estremo sotto l'ectoderma di detta piastra, e con l'altro ai lati della parete del corpo larvale, anche in questo caso sotto l'ectoderma. Nella figura 14 della Tav. 11 è visibile uno di questi muscoli, e propriamente quello del lato sinistro (*mic*).

Di muscoli affini per posizione a quest'ultimo paio di cellule mesodermiche vi è traccia anche nell'adulto (muscoli ipocerebrali v. fig. 3 nel testo a pag. 37 *mic*, *mic'*). Sarebbe difficile di dire con sicurezza quali muscoli dell'adulto corrispondano ai muscoli primitivi laterali della larva; è certo che nell'adulto esistono, come fu detto a suo tempo, dei muscoli che entro la cavità cefalica corrono dalle pareti laterali della cavità boccale alla parete del corpo, che potrebbero corrispondere alle cellule primitive muscolari laterali, mentre le ventrali, che si impiantano proprio in corrispondenza dello spessimento che ho innanzi interpretato come abbozzo del bulbo faringeo, potrebbero costituire l'inizio del complesso sistema muscolare che forma la parte più importante del bulbo faringeo dell'adulto. Queste cellule infatti nella larva di dodici o quindici giorni sono contenute proprio entro l'abbozzo del bulbo (Tav. 10 fig. 17 *bfl*).

G. Endoderma.

Come ho accennato nel precedente paragrafo sullo andamento complessivo della evoluzione dell'embrione nuotante e della larva, l'endoderma, fin da quando si è compiuto il processo di gastrulazione, e, quindi, nell'embrione appena libero dalla membrana

vitellina, è costituito da un numero esiguo di cellule il cui contenuto si distingue marcatamente da quello delle altre cellule per essere più opaco, provvisto di goccioline oleose e per avere un nucleo fornito di poche e grosse granulazioni cromatiche. Di tale fattura resta l'endoderma nell'embrione nuotante e durante l'inizio della formazione della bocca e dello stomodeo; ma appena tale formazione è avviata, anche nelle cellule endodermali si notano delle trasformazioni. Esse cellule aumentano di numero, specialmente in corrispondenza della periferia, dove si vedono più numerosi i nuclei; i limiti cellulari sono divenuti a gran pena distinguibili, tanto sul vivo che in apposite preparazioni, sì che l'insieme delle cellule endodermiche sembra costituire una massa unica. Tale aspetto però non dura oltre il quinto o sesto giorno dello sviluppo, poichè allora mentre i nuclei sono diventati tutti periferici, la massa centrale incomincia a diradare la compagine che la costituisce, ed un vuoto dapprima visibile in forma di una fenditura sui tagli (Tav. 11 fig. 9 *arc*) poi in forma di una vera cavità il cui limite non ben definito da una netta parete dimostra che la porzione centrale della massa endodermica si va man mano esaurendo (Tav. 11 fig. 11 e seg. *arc*); nel frattempo, come s'è già accennato, i nuclei mostrano il loro contenuto cromatico cambiandosi in una massa uniforme di sostanza intensamente colorabile (*end*).

Fin dal principio dello sviluppo della forma embrionale libera era possibile notare per trasparenza nel vitello delle cellule endodermali delle grosse goccioline o gallozzole di una sostanza uniforme e trasparente, di aspetto oleoso, ma incolore. Due di queste, enormemente sviluppate occupano di solito due cellule, e di esse si trovano tracce anche nei tagli (Tav. 11 fig. 3 *go*); esse persistono nella larva mentre il vitello della massa centrale si va esaurendo, e si riducono, come il nucleo delle cellule a cui appartengono, alla periferia (Tav. 11 fig. 15 *go*). Più tardi, in larve di dieci o dodici giorni di età, non ve n'è più traccia.

Quantunque il loro numero e la loro posizione costanti lascino pensare al possibile significato morfologico di queste sfere, pure il loro modo di comportarsi e il loro aspetto oleoso inducono a credere che esse, come tutte le sostanze di aspetto guttulare contenute nelle cellule endodermiche, altro non siano che addensamenti di sostanze nutritive, atti ad essere sfruttati dalla larva nel suo evolversi, prima di essere giunta a tal punto di sviluppo da poter trarre il nutrimento direttamente dall'ambiente.

Quando lo stomodeo è ben formato, abbastanza profondamente invaginato, e col suo fondo fornito del descritto rivestimento di ciglia vibratili, le cellule endodermiche, si trovano già disposte in un suolo unico limitante la cavità enterica centrale. Fra le molte cellule dell'intestino larvale, alcune delle più alte, proprio in corrispondenza del punto occupato dal fondo ciliato dello stomodeo, mostrano i margini verso la cavità interna più netti che le altre, e su tali margini (o superficie, se considerata *in toto*) appaiono delle ciglia rapidamente vibranti. Più tardi in corrispondenza di questa superficie si nota anche una fossetta, che è, evidentemente, una sorta di diverticolo, che in seguito contrarrà rap-

porti col fondo dello stomodeo (Tav. 11 fig. 8 e seg. *evi*). Questa fossetta o diverticolo rappresenta forse la porzione anteriore dell'intestino medio, di origine endodermica, che, come ebbi occasione di dire a proposito dell'anatomia dell'adulto, è da ammettersi sui dati dell'istologia non meno che su quelli dell'ontogenesi che debba restare entro la regione cefalica (v. pag. 54).

Parte IV.

Sistemática.

Il genere *Protodrillus*.

Il genere *Protodrillus* comprende, giusta le ricerche fino ad ora compiute, undici specie fra le napoletane e quelle che non ho rinvenuto a Napoli. Fra tutte queste specie di una sola, il *Pr. Schneideri*, non mi è riuscito di prender notizia per osservazioni dirette; mi dovrò perciò limitare a riportare quanto è noto su di essa per le osservazioni di LANGERHANS che la descrisse, e ad interpretarne alcuni caratteri sulle nuove conoscenze acquistate e dallo studio delle specie più prossime.

Tutte queste specie sono molto ben distinte per caratteri differenziali assai netti. Tuttavia, poichè è fuor di dubbio che esiste in tutto il genere una notevole uniformità di organizzazione che lo rende eminentemente naturale, non ho creduto opportuno di fare distinzioni o di scinderlo in più generi o sottogeneri.

Quanto al nome da cui è contrassegnato il genere, quantunque esso alluda ad una grande primitività di struttura che non è, a mio modo di vedere, e come dimostrerò in seguito, del tutto conforme al vero, pure esso non può essere cambiato perchè oramai acquisito alla scienza. Il suo valore però deve essere considerato unicamente come storico, ossia riflettente l'opinione dell'autore che prima lo adottò.

In base a considerazioni pressochè uguali mi servo anche del nome di *Archianellidi* assegnato all'ordine, quantunque anch'esso non risponda a sicure vedute sul valore del gruppo.

I caratteri su cui è fondato e da cui è circoscritto il genere, i quali risultano da quanto fu da me esposto in generale sulle forme esterne e sull'anatomia, possono essere riassunti come segue:

Gen. *Protodrilus* HATSCHKE.

Archianellidi provvisti di due tentacoli mobili, striscianti sul ventre mediante una zona ciliata ventrale più o meno infossata a solco o doccia, posta nella linea mediana del corpo ed estendentesi fino all'estremo codale; quest'ultimo provvisto di due o tre lobi adesivi. Per lo più provvisti di organi ciliati nella parte anteriore dorsale della regione cefalica. Con intestino protraentesi in linea retta dalla bocca all'apertura anale, provvisto nella porzione boccale di un organo muscoloso in forma di bulbo peduncolato, mobile ma non estroflettibile. Con apparecchio circolatorio fatto da vasi apertisi nei seni perigastrieci, ed in relazione con plessi cutanei e con glandole peritoneali emolinfatice. Con una speciale sessualità per cui individui provvisti di ovarii sono anche produttori di spermatozoi da spermatocisti sparse, ed altri provvisti di testicoli non producono uova (maschi complementari). Sviluppo con metamorfosi, e con larva priva di protonefridii, con apparecchio faringeo precocemente sviluppato.

Habitat: Acqua del mare, raramente acqua dolce.

Quadro dicotomico delle specie.

1	{	Con ciglia segmentali — 2		
	{	Senza ciglia segmentali — 7		
2	{	Con occhi allo stato adulto — 3		
	{	Senza occhi allo stato adulto — 5		
3	{	Occhi dorsali	6. <i>Pr. oculifer</i>	pag. 173
	{	Occhi ventrali — 4		
4	{	Con due lobi codali	4. <i>Pr. flavocapitatus</i>	» 167
	{	Con tre lobi codali	5. <i>Pr. Schneideri</i>	» 172
5	{	Glandole salivari per 10 segmenti dopo il capo	3. <i>Pr. spongioides</i>	» 162
	{	Glandole salivari per meno di 10 segmenti dopo il capo — 6		
6	{	Glandole salivari per 6 segmenti dopo il capo	2. <i>Pr. Hatscheki</i>	» 159
	{	Glandole salivari per 7-8 segmenti dopo il capo.	7. <i>Pr. Leuckarti</i>	» 176

7	{	Glandole salivari per meno di 10 segmenti dopo il capo — 8	
		Glandole salivari per 10 o più di 10 segmenti dopo il capo — 9	
8	{	Glandole salivari per 1-2 segmenti dopo il capo	10. <i>Pr. symbioticus</i> pag. 187
		Glandole salivari per 7-8 segmenti dopo il capo	1. <i>Pr. purpureus</i> » 153
9	{	Glandole salivari per 16-17 segmenti dopo il capo	9. <i>Pr. hypoleucus</i> » 183
		Glandole salivari per 20-21 segmenti dopo il capo	8. <i>Pr. sphaerulatus</i> » 180

1. *Protodrilus purpureus* Schneider.

(Tav. 1 fig. 1, 2, 3, Tav. 2 fig. 13, 14) ¹⁾

Sinon.: *Polygordius purpureus*, SCHNEIDER (1)
Polygordius purpureus, ULJANIN (3)

A. Aspetto esterno.

Gli esemplari che ho potuto studiare a Napoli hanno 8 a 12 mm. di lunghezza per un quarto di mm. circa di grossezza. Talora gli esemplari maturi possono raggiungere, prima della deposizione delle uova, una lunghezza di 15 mm., ma il caso non è frequente. Verso la coda il corpo si va notevolmente assottigliando, ed all'estremo codale la grossezza è circa la metà che nei segmenti anteriori. Gli esemplari maturi o semimaturi presentano la regione codale quasi dello stesso calibro dell'anteriore, e così pure gli individui che di recente hanno perduto la coda e che sono in via di rigenerarla. Quando tale rigenerazione è da poco avvenuta, la porzione codale si restringe bruscamente verso gli ultimi segmenti, i quali sono assai piccoli, costituendo una specie di piccola coda cicatriziale molto ristretta (Tav. 1 fig. 2).

I Protodrili di questa specie hanno un bel colore rosso vivo, localizzato principalmente nella regione cefalica, in quattro macchie più vive, poste ai lati della parte anteriore, ed ai lati della porzione basale del capo, le quali corrispondono ai gruppi glandolari emolinfatici ed ai plessi sanguigni cutanei (v. pag. 71 e 90); la colorazione perciò è dovuta unicamente al colore del liquido emolinfatico. La porzione del corpo corrispondente al troneo è anch'essa di color rosso, ma meno vivo che il capo, e la regione codale è ancora più chiara, di un color rosso giallastro. Negli esemplari maturi la regione codale è quasi assolutamente priva di ogni gradazione di rosso, e si mostra invece bianco giallastro (Tav. 1 fig. 2) perchè ripiena di prodotti sessuali incolori.

La superficie del corpo non è liscia, ma la cuticola è provvista di speciali ornamentazioni, consistenti in una serie di sottili linee ondulate, costituenti col loro in-

¹⁾ Sotto il nome della specie sono citate soltanto le figure d'insieme che si riferiscono ai caratteri esterni di essa.
 Zool. Station zu Neapel, Fauna und Flora, Golf von Neapel. Protodrilus. 20

contrarsi una sorta di disegno reticolare a maglie di forma irregolare ed allungata (Tav. 2 fig. 13 *ore*): il disegno invero è assai minuto e percettibile solo a fortissimo ingrandimento, assai evidente nelle parti laterali ed anteriori del capo e in tutto il tronco, ed assai meno nella porzione dorsale e centrale del capo (*rdc*), sul ventre, e in tutta la regione codale (fig. 14), dove, in cambio, sono più visibili, per trasparenza, i nuclei delle cellule ipodermiche (*nip*). Le ornamentazioni cuticolari descritte si interrompono nelle linee intersegmentali (fig. 13 *isg*) a partire dal secondo intersegmento del corpo. Esse sono presenti, ma meno marcate anche sui tentacoli (*ten*).

La regione anteriore del corpo, dall'estremo anteriore al primo intersegmento, costituisce un capo lievemente ingrossato, che nella parte apicale si restringe in un lobo di forma piuttosto ottusa ed arrotondata (fig. 13 *lop*), e nella sua parte mediana ha una strozzatura, poco rimarcabile e visibile soltanto negli individui viventi in buone condizioni. Al disotto ed ai lati del lobo cefalico apicale si impiantano due tentacoli notevolmente lunghi e mobili.

Il lobo ed i tentacoli sono provvisti specialmente nella loro faccia ventrale di varie setoline rigide o lentamente mobili.

Alla base del lobo ed ai lati della parte anteriore del capo, poco indietro al punto ove si iniziano i tentacoli si notano dorsalmente due zone allungate trasversali, poste in direzioni convergenti nella linea mediana ad angolo ottuso; in queste zone si interrompono le ornamentazioni cuticolari, e sugli animali vivi si nota un rapido movimento vibratorio di ciglia: il movimento di queste è ancor meglio visibile, osservando l'animale dal dorso, sui margini laterali corrispondenti a dette zone, ove le ciglia si vedono agitarsi continuamente (Tav. 2 fig. 13 *ocl*). Le zone ciliate si protraggono lateralmente fino ad un livello che non raggiunge la superficie ventrale; esse non costituiscono delle fossette, come altri le descrisse, non essendovi nessun abbassamento del livello della superficie del corpo in loro corrispondenza (Tav. 4 fig. 4, 12, Tav. 5 fig. 14 *ocl*); ho perciò conservato loro il nome di zone (esse corrispondono agli organi nucaali di altri autori, della loro struttura è detto in generale a pag. 66-69). Come organi di senso cefalici questa specie non possiede che i citati organi ciliari e setolari; non si nota traccia di occhi nè di statocisti.

L'estremo codale del *Pr. purpureus* (Tav. 2 fig. 14) è fornito di tre lobi adesivi, di cui uno dorsale (*lad*) e due ventrali (*lav*). Essi si presentano della consueta forma a margine libero tagliente (*lm*) e con porzione basale ingrossata (v. pag. 27), e presentano al vertice libero (*ver*) il punto di convergenza del maggior numero degli sbocchi delle glandole adesive. In mezzo alle basi dei due lobi ventrali si trova lo sbocco dell'apertura anale.

Questa specie è provvista ventralmente, lungo la linea mediana, di una doccia ciliata assai ben distinta, ma non molto infossata (Tav. 2 fig. 14, Tav. 5 fig. 11, 16, Tav. 6 fig. 1, 2 *dec*), la quale alla base del capo si allarga in una zona ciliata che si protrae fino al punto d'impianto dei tentacoli e sotto il lobo preorale; in mezzo a questa zona si apre la bocca in forma di una fenditura longitudinale, a labbra più divaricabili nella

parte posteriore che nella anteriore. Dalla bocca escono delle ciglia alquanto più lunghe di quelle costituenti la zona. La zona ciliata ventrale si protrae anche lungo i tentacoli, i quali nella parte ventrale sono provvisti di ciglia vibratili disposte in fila lungo la linea mediana, fino al loro estremo.

Oltre le citate ciglia ventrali, e oltre quelle del lobo cefalico, delle zone dorsali e dei tentacoli non si trovano sul corpo di questa specie altre formazioni ciliari. Delle serie rade di ciglia possono rinvenirsi sul capo e sui segmenti in esemplari molto giovani (Tav. 1 fig. 1), ma queste scompaiono ben presto, e sono assenti anche negli individui bene sviluppati ma ancora sessualmente immaturi. Anche le ciglia rigide e sparse senza ordine, che si rinvengono più frequenti sul corpo e sui lobi codali dei giovani, scompaiono quasi del tutto negli adulti.

Il *Pr. purpureus* ha movenze non molto rapide, ma striscia sul ventre con moto uniforme; guizza rapidissimamente però quando viene stimolato. Non si ravvolge mai strettamente su sè stesso, come fanno altre specie assai più piccole. La facoltà adesiva dei lobi codali, quantunque questi siano in numero maggiore che nelle altre specie, è relativamente scarsa, in modo che non si dura fatica ad aspirare gli individui con una pipetta, anche quando essi siano stati prima irritati.

B. Organizzazione interna.

Il *Pr. purpureus* è la specie che presenta una organizzazione più complessa. È per questo che le sue particolarità anatomiche furono da me più di frequente prese in esame nella esposizione generale dell'anatomia, contenuta nella 2^a parte del presente lavoro. Mi intratterò quindi, in questa esposizione della organizzazione, occorrente per la sistematica delle specie, specialmente sui fatti che costituiscono delle caratteristiche specifiche.

L'ipoderma che in questa specie è piuttosto sottile sul dorso, dove non oltrepassa i 6 o 7 μ , è assai spesso sul ventre ove raggiunge i 20 μ . Esso si presenta molto ricco di glandole, e specialmente abbondanti sono quelle che a suo tempo descrissi (pag. 22) ed interpretai come glandole mucose, a contenuto raccolto in sferule (Tav. 4 fig. 6-8 *gmr*, *gm*). Le glandole adesive sono scarse sul dorso dell'animale, più frequenti ne sono gli sbocchi sulla faccia ventrale, ma sempre in numero non molto grande, relativamente a quanto si rinviene nelle altre specie.

Bene sviluppata è anche la tunica muscolare cutanea, in cui le lamelle si estendono verso la cavità del corpo per una profondità di 15 μ circa, nella regione media del corpo. I fasci longitudinali medio-ventrali sono invece assai ridotti. Bene sviluppata è altresì la muscolatura trasversale, con fasci in numero di 10 o 11 paia per ciascun segmento, grossi 3 μ circa.

Il sistema digerente nella sua porzione anteriore ectodermica mostra un bulbo esofageo notevolmente sviluppato, con peduncolo robusto: il corpo jalinò è grande in relazione alle altre specie. L'esofago si slarga alquanto nella sua porzione posteriore sul punto

di passare attraverso il primo intersegmento, e l'intestino medio si continua dello stesso calibro della porzione slargata dell'esofago.

La cavità boccale presenta nella sua parete anteriore rivolta verso il lobo preorale una sorta di breve diverticolo ciliato (Tav. 3 fig. 12, Tav. 4 fig. 12 *du*).

Le glandole salivari sono in questa specie in quattro gruppi, due dorsali e due ventrali (Tav. 5 fig. 11 *gls*). I due gruppi dorsali (*gls'*) si protraggono soltanto lungo il primo segmento e parte dal secondo; i gruppi ventrali invece si estendono lungo una serie di sette segmenti, solo nei primi sei sono molto evidenti, mentre nell'ultimo si riducono a pochissime cellule glandolari disposte ai lati del mesentere ventrale.

Il sistema nervoso centrale ha un ganglio cerebroide piuttosto grande, due connettivi latero-esofagei piuttosto sottili (Tav. 5 fig. 15, 18 *cl*), ma i tronchi ventrali grossi e fusi lungo la linea mediana nella porzione più anteriore del midollo (Tav. 5 fig. 11 *mv*).

Il sistema nervoso esofageo è abbastanza visibile benchè costituito da tronchi non molto robusti (Tav. 5 fig. 15 *ne*).

Gli organi di senso sono scarsamente rappresentati in questa specie, la quale manca totalmente di occhi allo stato adulto e di stotocisti. Dallo sviluppo dell'ipoderma sensitivo del lobo preorale e dei tentacoli si può in cambio argomentare che essa sia fornita di una squisita sensibilità tattile; le zone ciliate dorsali sono grandi e ricche di ciglia vibratili.

È inutile che io mi dilunghi a parlare dell'apparecchio emolinfatico, poichè quello del *Pr. purpureus* fu da me preso in esame nella parte generale anatomica come esempio del più complesso tipo di tale apparecchio; nessuna delle parti ivi indicate (*pg*) è perciò assente in questa specie. Lo stesso va detto dell'apparecchio ampollare che è alla dipendenza del peritoneo parietale del capo.

Il sangue o liquido emolinfatico è rosso per colorazione propria. Il liquido celomatico è bianco, ma in esso si scorgono corpuscoli di colore rosso (Tav. 6 fig. 14 *b*), corpuscoli bianchi ovoidi contenenti sferule giallastre (*a*) ed altri allungati simili a quelli di cui fu a suo tempo (pag. 78-79) descritta la evoluzione dalla forma circolare alla forma allungata (Tav. 6 fig. 21). Si rinvengono spesso nella cavità del corpo anche le masse cellulari descritte a pag. 80 ed illustrate nella fig. 11 della Tav. 3.

Il *Pr. purpureus* è provvisto di un apparecchio escretore fatto da brachinefridii disposti segmentalmente a paia, a partire dal 1° segmento dopo il capo. Questi organi sono assai piccoli, ed a pena è possibile discernarli essendo quasi interamente compresi fra le cellule del peritoneo parietale; si compongono di un imbuto ciliato molto aperto, anch'esso aderente coi suoi orli al peritoneo dei setti e della parete, e provvisto di poche brevi ciglia, e di un canale nefridiale abbastanza ampio, terminante con un poro molto ristretto (Tav. 3 fig. 10); questo poro si trova lateralmente nella parete del corpo, alquanto più innanzi della metà di ciascun segmento (Tav. 7 fig. 19 *pon*). Negli esemplari sessualmente maturi e molto ben forniti di prodotti sessuali non mi è riuscito di rinvenire nefridii negli ultimi segmenti del corpo ove i prodotti genitali stessi sono più ab-

bondanti. Ritengo perciò che in questa regione, i cui segmenti sono ridotti in quell'epoca a semplici depositi di cellule sessuali in evoluzione (sacchi ovarico-spermatoci), i tubi escretori degenerino.

Per gli apparecchi sessuali come in tutte le altre specie bisogna distinguere i femminili, posti negli individui ermafroditi insieme colle spermatocisti, e i maschili che si rinvengono sotto quest'ultima forma negli ermafroditi, ed in forma di testicoli nei maschi complementari.

L'apparecchio femminile è costituito dagli ovarii, i quali incominciano nel *Pr. purpureus* nel 9° segmento dopo il capo. Essi sono disposti a paia come è detto a pag. 115 e danno luogo alla formazione di numerose uova che a completa maturità hanno 50 a 55 μ di diametro, e si rinvengono in numero di 20 circa per ciascun segmento. Ciascun ovario costituisce una piccola massa ovoide avente 100 a 120 μ di maggior diametro.

Negli stessi segmenti in cui si vanno formando gli ovarii, all'epoca della maturità sessuale, si originano le spermatocisti a spese del peritoneo parietale e dei setti, e spesso da gruppi cellulari posti nello stesso segmento, ma di fronte agli ovarii, ossia presso l'intersegmento posteriore (Tav. 7 fig. 18 *spe*); tali cellule forniscono gli individui ermafroditi di un ricco materiale spermatocistico. La produzione di queste spermatocisti ha luogo lungo l'intera distesa dei segmenti genitali, ma più attivamente in quelli posti più innanzi.

L'apparecchio sessuale maschile che si rinviene nei maschi complementari va considerato nella parte deputata alla produzione degli elementi e nell'altra deputata alla emissione dei prodotti della precedente. La prima consiste nei testicoli, posti a paia nei segmenti del tronco, a cominciare dal 7° dopo il capo; essi sono costituiti da gruppi cellulari di forma caratteristica (v. pag. 109). In realtà dei testicoli ben formati e producenti attivamente degli spermogonii non si rinvengono che dal 12° segmento in poi, essendo essi per quattro segmenti assai piccoli, e funzionanti così poco attivamente da potersi considerare come rudimentali (Tav. 7 fig. 19 *te*). In questi segmenti in cui i testicoli sono rudimentali, vi è però più attiva, analogamente a quanto avviene negli ermafroditi, la produzione di spermatozoi da spermatocisti (*spe*). Gli spermatozoi che si producono per evoluzione delle cellule testicolari (euspermii) hanno capo molto corto, quasi sferico e misurano circa 160 μ di lunghezza, di cui 80 per il pezzo intermedio, 50 per il filamento codale e 30 per il processo cefalico; la larghezza del pezzo intermedio non passa i 2 o 3 μ , e così il diametro della testa. Quelli prodotti dalle spermatocisti (cistospermii) sono alquanto più piccoli e, come di consueto, di due forme: a testa breve (ma sempre più allungata di quella degli euspermii) ed a testa lunga. I primi (Tav. 8 fig. 21 b) misurano 110 μ di lunghezza, divisa in 55 μ circa pel pezzo intermedio, 25 pel capo, compreso il processo perforatore, e 30 pel filamento terminale: il capo, senza il processo anteriore, ha 2 μ di lunghezza per 1 di larghezza. I secondi misurano 90 μ circa, di cui 30 per ciascuna delle tre parti, e il capo di forma bacillare ha la lunghezza di 5 o 6 μ per una grossezza di non oltre $\frac{1}{2}$ μ (Tav. 8 fig. 21 c).

L'apparecchio per la emissione dei prodotti sessuali maschili occupa i segmenti anteriori, che seguono immediatamente a quelli occupati dalle glandole salivari. Nel *Pr. purpureus* incomincia nell'8° segmento dopo il capo. Internamente è costituito da paia di spermadutti somiglianti ai nefridii, ma con imbuto molto sviluppato (Tav. 7 fig. 19 *isp*) e condotto eiaculatore più grande del canale nefridiale e sboccante all'esterno per un poro cui precede un lieve slargamento (*res*), specie di minuscola vescicola seminale. Di questi spermadutti ve ne sono cinque paia, dall'8° all'11° segmento. Di questi apparecchi vi è traccia anche esternamente per la presenza, ai lati degli stessi segmenti in cui sono gli spermadutti, di 5 paia di fossette ciliate allungate nel senso longitudinale, nella cui porzione anteriore si trova lo sbocco esterno del canale eiaculatore (*posp*).

Nel 7° segmento dopo il capo vi è in questa specie, verso la regione posteriore del segmento e sulla stessa linea delle altre, una minuscola fossetta circolare larga quanto le già descritte. Ciascuna fossetta o solco longitudinale in esemplari di media grandezza ha la lunghezza di 120 μ , è larga 23 ed occupa i $\frac{2}{3}$ dell'intero segmento.

La maturità sessuale di questa specie si ha nei mesi invernali dal dicembre al febbraio.

La larva del *Pr. purpureus* è lunga, appena uscita dall'uovo, da 55 a 60 μ , e larga 50. Ha colore giallastro per la presenza del vitello contenuto nell'intestino larvale. Su di essa non mi trattengo avendone fatto oggetto di dettagliata descrizione nel capitolo sulle ontogenesi.

C. Habitat.

Il *Pr. purpureus* nel golfo di Napoli fu da me rinvenuto in notevole quantità di esemplari nella sabbia d'*Amphioxus* che si pesca a Posillipo, ad occidente del palazzo Donnanna. Solo di rado mi è occorso di trovarne qualche esemplare isolato nella medesima sabbia, che si pesca anche a Posillipo, ma in contrada Cenito. Può quindi dirsi che detta specie vive a due o tre metri di profondità (v. pag. 4).

Come sarà detto a proposito della distribuzione geografica del genere, fu rinvenuta anche ad Helgoland, a Jalta in Crimea, e a Sebastopoli.

D. Diagnosi riassuntiva del *Pr. purpureus* SCHNEIDER.

Colore rosso vivo, specialmente nella regione cefalica, lunghezza 8-12, raramente 15 mm., larghezza $\frac{1}{4}$ mm. Capo leggermente ingrossato, coda un po' assottigliata, terminata da tre lobi adesivi; lobo preorale poco sporgente, sprovvisto di statocisti e di occhi, con zone ciliate trasversali inclinate fra loro ad angolo ottuso, convergenti indietro. Privo di ciglia segmentali allo stato adulto. Con glandole salivari estendentisi per sette od otto segmenti a partire dal 1° segmento dopo il capo. Provvisto di brachinefridii. Gonadi incomincianti all'8°

segmento dopo il capo le maschili, al 9° le femminili. Spermadutti in numero di 5 paia, dall'8° al 12° segmento dopo il capo.

Rinvenuto a Helgoland, Jalta (Crimea), Sebastopoli e Napoli.

2. *Protodrilus Hatscheki* n. sp.

(Tav. 1 fig. 4, Tav. 2 fig. 1, 2, 17)

A. Aspetto esterno.

Anche questa specie ha dimensioni relativamente grandi, potendo raggiungere gli 11 o 12 mm. di lunghezza per $\frac{1}{4}$ mm. di grossezza, che all'estremo cefalico è alquanto maggiore, e al codale lievemente minore. Il colore del corpo è bianco latteo, tranne la regione cefalica, la quale presenta una macchia centrale rosea, dovuta al fatto che il bulbo faringeo con le glandole annesse è di colore rosso chiaro ed è visibile per trasparenza. Una colorazione rosea chiara è visibile ancora ai lati della parte anteriore della regione cefalica, e in qualche esemplare anche lungo il corpo sulla linea mediana: tutte le colorazioni sono dovute anche in questo caso al maggiore o minore sviluppo delle diverse parti del sistema emolinfatico glandolare e vasale.

La superficie del corpo non ha speciali ornamentazioni, ma si presenta liscia e mostra i nuclei ipodermici e le glandole per trasparenza.

Alla parte anteriore la regione cefalica si mostra alquanto ingrossata, e senza alcun restringimento lungo il suo decorso; il lobo preorale è arrotondato ed ottuso (Tav. 2 fig. 1 *lop*), ma meno che nella specie precedente. I tentacoli che si impiantano alla base di questo lobo sono notevolmente robusti. Negli esemplari che potei studiare si presentavano quasi costantemente non interi, e di forma clavata (Tav. 1 fig. 4); qualche volta che potei vederne qualcuno intero mi apparve piuttosto breve (Tav. 2 fig. 17 *te*).

Sul lobo preorale e sui tentacoli sono presenti numerose setoline rigide. Alla base del lobo, poco dietro l'impianto dei tentacoli, si notano due zone ciliate, poste in senso trasversale sulla stessa linea, sottili e molto allungate (Tav. 2 fig. 1 *ocl*), protraentisi anche lateralmente fino al livello d'impianto dei tentacoli (fig. 17 *ocl*). Anche in questo caso esse non formano infossamenti della superficie del corpo (Tav. 5 fig. 12 *ocl*).

Come organi di senso cefalici questa specie, priva di occhi, mostra sul lobo preorale un paio di statocisti fra loro molto ravvicinate sulla linea mediana (Tav. 2 fig. 1 *stc*).

L'estremo codale del *Pr. Hatscheki* (Tav. 2 fig. 2) presenta due lobi adesivi bene sviluppati (*lad*), con margine inferiore ben netto in forma di pinna (*lem*), e un terzo lobo dorsale appena accennato (*brd*), in alcuni esemplari più, in altri meno visibile. Fra i due lobi più grossi è l'apertura anale.

Ventralmente, lungo la linea mediana la doccia ciliata è ben distinta ma neanche in questa specie è molto infossata. Nella regione cefalica ventrale si nota una

zona uniformemente ciliata intorno alla bocca, zona che non giunge fin sotto il lobo preorale (Tav. 5 fig. 12). I tentacoli mostrano inferiormente una serie longitudinale di ciglia vibratili.

Oltre alle citate ciglia ventrali ed oltre a quelle del lobo cefalico, delle zone dorsali e dei tentacoli, si notano nel *Pr. Hatscheki* molte altre ciglia, disposte in zone o corone molto sfolte sul capo e lungo il corpo. Tali zone sono in numero di sei nella regione cefalica (Tav. 2 fig. 1 cc), ed una, per ciascuno dei segmenti del corpo, posta poco innanzi la linea intersegmentale. Sono poche ciglia o setoline dotate di movimento pendolare lento o talora addirittura immobili.

Nell'aspetto complessivo e nelle movenze, salvo il colore, a prima vista questa specie è molto simile al *Pr. purpureus*, e come quello, e come tutte le specie grosse è dotato di scarso potere adesivo nelle papille codali.

B. Organizzazione interna.

Avendo rinvenuto questa specie in piccolissimo numero di esemplari non mi è riuscito di farla oggetto di uno studio anatomico molto particolareggiato: son riuscito però a rilevare i caratteri necessari per la sua identificazione sistematica e per stabilire le principali differenze dalle altre specie.

L'ipoderma è anche in questo *Protodrilus* piuttosto sottile sul dorso ove raggiunge 7 μ , ma sul ventre è meno spesso che nel *Pr. purpureus*, pur avendo le due specie comuni le dimensioni del corpo. Nei segmenti anteriori l'ipoderma ventrale può raggiungere 15 o 16 μ di spessore, ma nella regione mediana e posteriore del corpo raggiunge appena 10 μ . Non è molto ricco di glandole adesive; più frequenti sono quelle mucose.

La tunica muscolare cutanea è molto ben delineata sulle parti laterali e ventrali, dove le lamelle possono raggiungere 17 a 20 μ di larghezza, meno sul dorso, dove non oltrepassano i 7 od 8 μ . I muscoli trasversali hanno 13 o 14 paia di fasci per ciascun segmento.

Il sistema digerente ha nella porzione boccale un esofago fornito di bulbo grosso come quello del *Pr. purpureus* con corpo jalino anch'esso bene sviluppato. L'esofago non presenta un notevole slargamento nel suo tratto posteriore, ma si continua con l'intestino medio senza mutare di calibro.

Non vi è alcun diverticolo nella parete anteriore del cavo boccale.

Le glandole salivari sono anche in questa specie in quattro gruppi, due dorsali e due ventrali. I due gruppi dorsali occupano per intero i primi due segmenti dopo il capo, arrestandosi contro il setto che divide il secondo dal terzo segmento. I gruppi ventrali percorrono sei segmenti (Tav. 2 fig. 17 gls), e sono riccamente provvisti di cellule secernenti fino alla loro estremità posteriore.

Il sistema nervoso non differisce da quello del *Pr. purpureus*. Gli organi di senso sono rappresentati dalle accennate statocisti e dalle zone ciliate poste alla base del lobo preorale. Gli occhi mancano totalmente.

L'apparecchio emolinfatico è costruito come quello della specie precedente, ma tutta la porzione che comprende i plessi parietali e le glandole peritoneali emolinfatiche è assai meno evidente che in essa, sia per la colorazione del liquido ematico sia per il minore sviluppo delle parti. Il liquido emolinfatico è roseo giallastro molto pallido, sì che il suo colore è apprezzabile soltanto nella regione del bulbo esofageo, ove per la presenza del plesso bulbare è visibile in uno strato più spesso.

Il sistema escretore è costituito da brachinefridii simili a quelli del *Pr. purpureus*.

Gli apparecchi sessuali femminili hanno ovarii a partire dal 7.^o segmento dopo il capo e producono uova di 40 μ di diametro. La produzione delle spermatozisti ha luogo anche in questa specie attivamente negli individui produttori di uova, ed a preferenza nei segmenti anteriori.

Nell'apparecchio sessuale maschile si rinvengono a partire dal 7.^o segmento dopo il capo paia di testicoli, anche in questo caso rudimentali nei primi segmenti, dove si producono cistospermii. Gli euspermii hanno circa 120 μ di lunghezza, con testa in forma di cono lunga circa 1 $\frac{1}{2}$ μ .

I cistospermii, di uguali dimensioni degli euspermii, hanno capo allungato, raggiungendo questa porzione in quelli della 1.^a forma i 4 μ , in quelli della seconda 7 od 8 μ di lunghezza. L'apparecchio per la emissione dei prodotti sessuali nei maschi è costituito da paia di spermadutti simili a quelli del *Pr. purpureus* ed occupanti sei segmenti, e cioè dal 7.^o al 12.^o dopo il capo. Al di fuori, sui lati si scorgono in questi segmenti delle fossette ciliate allungate (Tav. 2 fig. 17 *fc*); la fossetta ciliata rotonda che le precede è difficilmente percettibile nel 6.^o segmento, ma esiste. Ciascuna fossetta è lunga in esemplari di media grandezza 80 μ , e larga 10, occupando i $\frac{2}{3}$ della lunghezza dell'intero segmento.

La maturità sessuale deve aver luogo verso il principio della primavera: ne trovai di maturi nel mese di marzo e di aprile.

C. Habitat.

Il *Pr. Hatscheki* fu da me rinvenuto di rado e sempre in numero molto esiguo di esemplari nella sabbia d'*Amphioxus* che si pesca a Posillipo in contrada Cenito, a cinque o sei metri di profondità.

D. Diagnosi riassuntiva del *Pr. Hatscheki* n. sp.

Colore bianco latte, roseo giallastro nella regione centrale cefalica; lunghezza 11-12 mm., larghezza $\frac{1}{4}$ mm. Capo ingrossato, coda poco assottigliata terminata da due lobi adesivi ventrali ed uno dorsale rudimentale; lobo preorale ottuso, provvisto di due statocisti ravvicinate nella linea mediana; privo di occhi, con zone ciliate trasver-

sali poste su di una sola linea retta, dietro il livello d'impianto dei tentacoli. Provvisto di ciglia segmentali rade anche allo stato adulto. Glandole salivari estese per sei segmenti a partire dal 1° dopo il capo. Provvisto di brachinefridii. Gonadi di ambo i sessi incomincianti dal 7° segmento dopo il capo. Spermadutti in numero di 6 paia dal 7° al 12°. Rinvenuto in pochi esemplari a Napoli.

3. *Protodrilus spongioides* Pierantoni.

(Tav. 1 fig. 9, Tav. 2 fig. 15, 16).

SINON.: *Protodrilus spongioides*. PIERANTONI (15).

A. Aspetto esterno.

Le dimensioni di questa specie sono assai notevoli: è la specie più grande che ho osservato. Essa raggiunge i 20 mm. circa di lunghezza ed ha $\frac{2}{5}$ mm. di grossezza. La regione cefalica non è sensibilmente ingrossata, e quella codale è poco assottigliata. Il suo colore è biancastro, ma si mostra grigiastro per avere il corpo un aspetto spumoso semitrasparente, quando è visto su di un fondo oscuro (Tav. 1 fig. 9). La regione bulbare del capo è anch'essa bianchiccia.

Questo aspetto caratteristico, da cui trassi il nome specifico, è dovuto ad uno speciale modo di essere delle glandole adesive (Tav. 2 fig. 15, 16 *ga*) ipodermiche, che appaiono attraverso la superficie del corpo, che è liscia, come dei canalini che attraversano la pelle, ricurvi e più o meno circonvoluti, frequenti specialmente sulla faccia ventrale, ed ancora alla presenza, nell'ipoderma dorsale e laterale specialmente, di un gran numero di vacuole (Tav. 2 fig. 15 *vac*).

La regione cefalica si termina in avanti con un lobo poco prominente, ottuso. I tentacoli sono grossi alla base, lunghi, e più sottili all'estremità. Sul lobo preorale e sui tentacoli non manca qualche sottile setolina rigida. Alla base del lobo, dietro l'impianto dei tentacoli, si notano i due organi ciliati, occupanti posizione quasi laterale (Tav. 2 fig. 15 *ocl*). Essi in questa specie si presentano alquanto infossati, e di forma non allungata, ma quasi circolari: costituiscono quindi delle vere fossette ciliate.

Sono ancora visibili sul capo, all'apice del lobo preorale, per trasparenza due statocisti alquanto allontanate fra loro. Non vi è traccia di macchie pigmentali oculari.

L'estremo codale del *Pr. spongioides* è provvisto di due grossi lobi adesivi depressi, con ampio margine adesivo in forma di pinna, senza alcun accenno di lobo dorsale (Tav. 2 fig. 16 *la*); in mezzo a detti due lobi trovasi l'apertura anale.

La doccia ciliata ventrale è assai bene sviluppata (Tav. 6 fig. 8, 9, Tav. 7 fig. 21, 22 *dev*), ma neanche in questo caso si approfonda molto nell'ipoderma ventrale; nella regione cefalica ventrale essa si allarga in una zona ciliata periboccale che si estende fino alla base del lobo preorale (Tav. 5 fig. 26).

Oltre alla citata cigliatura, ed ai peluzzi del lobo preorale, dei tentacoli e della coda, non si notano altre ciglia sul corpo del *Pr. spongioides*: carattere questo comune col *Pr. purpureus*.

L'aspetto complessivo di questo *Protodrilus* è molto caratteristico per le notevoli dimensioni del suo corpo e per le conseguenti movenze: infatti per la sua lunghezza forse, l'animale suole procedere serpeggiando, ossia tenendo l'asse del corpo ondulato; nei movimenti di scuotimento di tutto il corpo non è molto rapido, riducendosi questi ad un serpeggiare un poco più rapido di quello che avviene per il movimento di progressione, quando striscia sui corpi sommersi; anche i tentacoli si mostrano spesso serpeggianti e molto divaricati (Tav. 1 fig. 9). Il potere adesivo delle papille codali, quando l'animale viene stimolato, è molto accentuato.

B. Organizzazione interna.

Anche questa specie, per lo strano ambiente in cui fu trovata, e perchè non ancora in completa maturità sessuale nell'unica volta che mi capitò di averne qualche esemplare, non potette essere oggetto di un completo studio anatomico: potetti ricavare tuttavia molti caratteri della interna organizzazione mercè lo studio di ben riuscite sezioni praticate sui pochi esemplari a mia disposizione.

L'ipoderma osservato nella regione media del corpo è spesso sul dorso 10 o 12 μ , e sul ventre raggiunge 40 μ di spessore; è quindi assai più grosso che in tutte le altre specie.

Le glandole adesive abbondantissime raggiungono uno sviluppo del tutto eccezionale. Esse appaiono frequenti specialmente nell'ipoderma ventrale dove, essendo di forma tubulare ed allungata, si scorgono come un fitto garbuglio di canalini circonvolti e ravvolti su sè stessi. Tale aspetto essi hanno tanto all'esame esteriore, quando si osservino specialmente sul vivo per trasparenza (Tav. 2 fig. 16 *ga*), quanto sui tagli, nei quali appaiono colorati intensamente, e mostrano il loro sbocco all'esterno (Tav. 5 fig. 8 *ga*); il quale spesso è fornito esternamente di una porzione del contenuto glandolare in forma di bottonecino (fig. 26 *ga*). Le glandole adesive sono meno sviluppate e meno frequenti nella regione dorsale che nella ventrale, e più nella regione posteriore che in quella anteriore del corpo; e ciò è in relazione col loro ufficio, di cui è stato detto a pag. 25.

Ma il fitto garbuglio di canalicoli come fu già a suo tempo dimostrato non rappresenta nel *Pr. spongioides* che una sola parte delle glandole adesive, ossia i canali secretori, mentre il corpo delle glandole stesse è rappresentato da caratteristici gruppi di cellule glandolari, posti ai lati del corpo (Tav. 4 fig. 9, Tav. 6 fig. 8, 9 *ga*). Le glandole mucose sono in numero scarso nell'ipoderma di questa specie: sono invece frequentissime le lacune o vacuole (Tav. 6 fig. 7 *vac*) che, come si è detto, contribuiscono a conferire il caratteristico aspetto spugnoso al corpo dell'animale.

Il sistema muscolare è molto meno sviluppato che negli altri Protodrili.

La tunica muscolare cutanea non è molto sviluppata, anzi può dirsi ridottissima, potendo raggiungere solo alcune delle non troppo fitte lamelle muscolari 8 o 9 μ di spessore, mentre il maggior numero non oltrepassano 3 o 4 μ (Tav. 6 fig. 7, 8, 9 *mbv*, *mld*). I fasci muscolari medio-ventrali raggiungono come quelli del sistema trasversale la grossezza di 4 o 5 μ .

Il sistema digerente presenta in questa specie delle notevoli caratteristiche. Nella porzione boccale il bulbo esofageo si presenta alquanto più tozzo che nelle altre specie, essendo la porzione peduncolare (Tav. 4 fig. 11, 13 *pbf*) molto breve e grossa, e la testa molto accorciata nel suo diametro antero-posteriore.

La imboccatura dell'esofago (*es'*), inoltre, non si trova sulla volta boccale, ma verso la parte anteriore della cavità, e perciò piuttosto lontano dalla parte occupata del corpo jalino. Quest'ultimo (*cj*) è alquanto ridotto in grandezza. Appena dopo la cavità boccale l'esofago si prolunga anteriormente con un diverticolo simile a quello che in altre specie (*Pr. purpureus*) si scorge nella parete anteriore della cavità boccale (*da*) ed un altro piccolo diverticolo od infossatura si nota nella parete ventrale del tratto anteriore dell'esofago (*ie*) proprio in corrispondenza del punto dove, al disotto, si trova il corpo jalino e lo sbocco delle glandole salivari. L'esofago (*es*) corre in dietro come un tubo tutto di egual calibro fino alla base del capo, ove si allarga alquanto per continuarsi con l'intestino medio (Tav. 4 fig. 13 *im*) il quale è, sia per lo spessore della sua parete che pel diametro del lume interno, alquanto più sviluppato dell'esofago. Mentre questo è costituito da cellule epiteliali cilindriche disposte in modo che i piccoli nuclei si trovano tutti in una sola fila (fig. 16 *es*), l'intestino medio è costituito da cellule anch'esse cilindriche, ma messe in modo da sembrare in più strati, essendo alcuni nuclei più vicini alla parte esterna, ed altri più vicini al lume interno del tubo intestinale (fig. 13 *im*). L'intestino medio e posteriore presentano una particolare struttura per effetto della quale la parete a livello dei setti intersegmentali sembra ispessirsi (Tav. 6 fig. 19 *im*) e sdoppiarsi (fig. 17); ma ciò dipende dal fatto che invece di semplici strozzature intersegmentali l'intestino fra un segmento e l'altro si invagina e ripiega la sua parete, protraendosi il tratto intestinale corrispondente al segmento anteriore entro a quello corrispondente al posteriore, ciò che determina nei tagli trasversi delle figure che fanno apparire l'intestino a doppia parete (fig. 17).

Delle glandole salivari sono ben visibili solo i gruppi ventrali, i quali si protraggono nei primi 10 segmenti dopo il capo. Sono formate da piccole cellule glandolari, e nel complesso costituiscono strutture non molto vistose, relativamente a quanto si osserva in altre specie (Tav. 6 fig. 9 *gls*).

Il sistema nervoso quantunque compreso come nelle altre specie nello spessore dell'ipoderma, pure è costituito da tronchi molto robusti. I due cordoni che costituiscono il midollo ventrale si trovano riuniti lungo la linea mediana in tutto il tratto del tronco che comprende i primi segmenti (Tav. 6 fig. 8, 9 *mv*). Le radici ed i nervi del sistema

viscerale esofageo sono evidentissimi, e presentano tratti ingrossati (Tav. 5 fig. 26 *ne, ne'*) a guisa di gangli, ma privi di cellule gangliari.

Quanto agli organi di senso dissi nella descrizione dell'aspetto esterno che sono presenti statocisti e fossette ciliate, oltre ai peli tattili del lobo preorale e dei tentacoli.

L'apparecchio circolatorio e quello delle glandole emolinfatiche sono notevolmente sviluppati, ma poco visibili negli animali vivi pel fatto che il liquido sanguigno è perfettamente incolore.

Anche l'apparecchio ampollare è assai ben rappresentato. Ma quello che assume uno sviluppo addirittura sorprendente in questa specie è il peritoneo parietale, che in molti punti del corpo riempie completamente lo spazio disponibile tanto nelle camere latero-dorsali che in quelle latero-ventrali della cavità del corpo (Tav. 7 fig. 22, Tav. 6 fig. 8, 9) di piccole cellule di forma irregolare, che lasciano fra loro un gran numero di minuscoli spazii entro cui circolano il liquido ed i corpuscoli celomatici.

Il sistema escretore è costituito da macronefridii della forma più vistosa, lunghi e più volte ravvolti su sè stessi, per modo che in ciascun taglio del corpo capitano le sezioni di almeno tre o quattro cellule nefridiali. In cui si vede la massa protoplasmatica bianca, trasparente (Tav. 6 fig. 7 *cnf*), la sezione del canalino intracellulare (*can*) ed il piccolo nucleo (*m*). Nella citata figura 7 è visibile anche lo sbocco del nefridio (*pnf*) che trovasi nella parete laterale del corpo.

Sugli apparecchi e sugli elementi sessuali ben poco mi è dato di dire, dappoichè i pochi esemplari rinvenuti, come ho detto, una sola volta, non erano in istato di completa maturità sessuale. Solo un esemplare mostrava dei corpi testicolari sporgenti nella camera latero-ventrale (Tav. 7 fig. 22 *te*), e degli spermatozoi in evoluzione, non peranco maturi. In esso però non mi fu dato di riconoscere nè gli spermadutti nè le fossette ciliate laterali che vi si connettono. Si trattava evidentemente di un individuo che a pieno sviluppo sarebbe divenuto un maschio complementare.

C. Habitat.

Le condizioni di rinvenimento del *Pr. spongioides* furono molto strane, e non permettono di giungere ad alcuna sicura conclusione sull'ambiente naturale di questa specie. Mi limiterò ad esporre dette condizioni, nelle quali furono rinvenuti una sola volta tre o quattro esemplari.

Nella Stazione Zoologica esiste un piccolo acquario ripieno di acqua dolce corrente in cui vivono alcuni *Petromyzon* che vengono tutti gli anni raccolti nel fiume Sarno. Da questo acquario trassi nella primavera del 1901 della sabbia per cercarvi delle piccole forme di oligocheti che in essa vivono, e la riposi in grossi bicchieri di vetro in cui avevo cura di rinnovare di tanto in tanto l'acqua dolce. Senonchè non avendo potuto occuparmi subito ed attivamente dello studio di quegli oligocheti, la sabbia contenuta nei bicchieri giacque per circa un anno e mezzo senza che io vi ricercassi il materiale. Fu perciò solo

nel 1902 che, nel rimutare l'acqua, mi accorsi che nel liquido agitato si muoveva un verme assai più grande degli altri, nel quale, trattolo ed osservatolo con la lente, con grande meraviglia riconobbi un *Protodrilus*, notevole per le dimensioni assai maggiori di quelle riscontrate nelle altre specie conosciute del genere. La presenza di un Archianellide nelle acque dolci costituendo un fatto del tutto nuovo, mi misi subito alla ricerca di altro materiale, e negli stessi bicchieri, poichè le ricerche nell'acquario dei *Petromyzon* riuscirono infruttuose, potei rinvenire in tutto quattro esemplari che studiai prima sul vivo, e poi uccisi e fissai per farne le sezioni. Intanto per investigare la provenienza degli animali mi diedi a fare una piccola inchiesta ed assodai che la sabbia che era servita a formare l'ambiente ai *Petromyzon* era di origine marina, ma che prima di essere messa nell'acquario era stata più volte lavata in acqua dolce e poi disseccata al sole.

Le ricerche che feci nella sabbia marina tolta dalla stessa località da cui era stata presa detta sabbia rimasero del tutto infruttuose. Non meno infruttuose del resto riuscirono le reiterate ricerche che io feci più volte nel fiume Sarno, là dove si pescano i *Petromyzon*. Con tali dati è chiaro che non fu possibile di venire ad alcuna conclusione sicura sull'ambiente normale del *Pr. spongioides*, che potrebbe provenire dal mare, se a quella sabbia ne fosse stata aggiunta dell'altra non lavata senza che ciò fosse a conoscenza od a memoria delle persone addette alla manutenzione del detto acquario; e potrebbe, viceversa, anche esser prevenuto dal fiume Sarno, insieme con i *Petromyzon* trasportativi.

D. Diagnosi riassuntiva del *Pr. spongioides* PIERANTONI.

Colore bianco opaco, aspetto spugnoso pel grande numero di vacuole e il grande sviluppo delle glandole adesive dell'ipoderma; lunghezza 20 mm., larghezza $\frac{2}{5}$ mm. circa. Capo poco ingrossato, coda poco assottigliata, terminata da due grossi lobi adesivi. Lobo preorale non troppo acuto provvisto anteriormente di due statocisti allontanate fra loro, privo di occhi, con due fossette ciliate laterali, poste dietro l'impianto dei tentacoli. Mancano le ciglia segmentali. Glandole salivari estese per 10 segmenti a partire dal 1° dopo il capo. Provvisto di macronefridii.

Rinvenuto in pochi esemplari in acqua dolce a Napoli.

4. *Protodrilus flavocapitatus* Uljanin.

(Tav. 1 fig. 6, Tav. 3 fig. 7, 8)

Sinon.: *Polygordius flavocapitatus*, ULJANIN (3)

Polygordius flavocapitatus, HOYER (5)

A. Aspetto esterno.

Gli esemplari di questa specie che rinvenni in numero abbastanza considerevole a Napoli hanno 5-8, di rado 10 mm. di lunghezza per $\frac{1}{5}$ mm. circa di grossezza. Il corpo di essi, leggermente ingrossato nella regione cefalica, si va assottigliando verso la coda ove è largo poco più della metà che nei segmenti anteriori, e ciò tanto negli esemplari sessualmente maturi che negli immaturi. -

Il *Protodrilus flavocapitatus* ha colore bianco roseo, giallastro lungo la linea mediana per la presenza di un intestino di questo colore visibile per trasparenza. La regione cefalica centrale si presenta di un colore rossastro, con sfumature di giallo, anche in questo caso dovuto ai gruppi glandolari emolinfatici, e più ancora al liquido emolinfatico che è giallastro, e tende al roseo carico quando è visto in una massa piuttosto grossa, come nello spessore del plesso bulbare (Tav. 3 fig. 5). Negli individui sessualmente maturi la parte posteriore del corpo si presenta di color bianco un po' giallastro perchè le uova, bianchicce, non lasciano vedere l'intestino per trasparenza.

La superficie del corpo è liscia (Tav. 2 fig. 7) non presentando ornamentazioni cuticolari, ma sono visibili sul vivo, nella regione ventrale specialmente, numerose glandole adesive sboccanti ai lati di detta regione ed ai lati della doccia ciliata ventrale, che danno un aspetto caratteristico alla superficie ventrale, specialmente verso la coda (Tav. 2 fig. 8).

Il capo, lievemente ingrossato alla parte anteriore, si restringe in un lobo preorale di forma ristretta ed acuta (Tav. 2 fig. 7 *lop*), il quale porta due fossette ciliate piccole e poco profonde, poste alquanto innanzi al livello d'impianto dei tentacoli (*ocl*), allungate in senso trasversale, e con l'asse più lungo inclinato e convergente in dietro alla base del lobo. Il lobo porta ancora un paio di statocisti disposte molto avanti, ed alquanto ravvicinate, e due macchie pigmentali oculari più prossime alla superficie ventrale del lobo e quindi visibili dal dorso solo per trasparenza (Tav. 2 fig. 7 *oc*). I tentacoli che si impiantano subventralmente, ai lati di detto lobo, sono lunghi e molto mobili in senso laterale. Il lobo ed i tentacoli sono provvisti di setoline rigide o lentamente mobili.

L'estremo codale del *Pr. flavocapitatus* (Tav. 2 fig. 8) ha due lobi adesivi assai bene sviluppati e somiglianti nell'aspetto complessivo a quelli del *Pr. spongioides*.

Ventralmente si nota la doccia ciliata che è molto pronunziata, ed appare anche nelle sezioni (Tav. 6 fig. 16, Tav. 7 fig. 11, 13 *dev*) più approfondata nell'ipoderma ventrale che non nelle altre specie. Essa si protrae in avanti fino alla base del capo, dove si

allarga in una zona ciliata che circondando la bocca si protende alquanto innanzi, sotto il lobo preorale. Oltre alle ciliature accennate il *Pr. flavocapitatus* mostra ciglia tattili mobili e peluzzi rigidi lungo la linea ventrale dei tentacoli. Inoltre tutto il corpo mostra corone ciliate segmentali fatte da rade ciglia, come nel *Pr. Hutscheki*, delle quali corone sei interessano la regione cefalica, e le altre sono poste ciascuna poco innanzi a ciascun intersegmento.

Il *Pr. flavocapitatus* non è molto agile nei suoi movimenti, neanche quando questi sono provocati da stimoli esterni; non si avvolge sovente su sè stesso a scopo di difesa. La facoltà adesiva dei suoi lobi codali non è molto pronunziata.

B. Organizzazione interna.

Il *Pr. flavocapitatus* è la specie che è stata più studiata riguardo ai suoi caratteri anatomici; a suo tempo (nella parte anatomica) mi intrattenni nella discussione delle vedute di ULJANIN e SALENSKY, le quali non sempre corrispondono esattamente alle mie. Esporrò ora brevemente i caratteri anatomici specialmente intrattenendomi su quei punti che vanno rettificati o nei quali i prelodati autori non diedero un esauriente corredo di notizie.

L'ipoderma di questo Protodrilo non raggiunge un notevole spessore nè sul dorso nè sul ventre, potendo su quello raggiungere appena 3 o 4 μ , mentre su questo non supera i 4 o 5, se non nella linea mediana ventrale che sovrasta immediatamente alla doccia ciliata, ove, compresi i tronchi nervosi del midollo ventrale, può raggiungere 12 a 15 μ . Le glandole adesive sono brevi e frequentissime sul ventre, come fu già detto; meno frequenti sono le glandole mucipare. Assai bene sviluppata è la tunica muscolare cutanea, le cui lamelle sottilissime sono larghe circa 15 μ nelle zone latero-dorsali, e circa 20 nelle latero-ventrali. I muscoli medio-ventrali sono ridotti, i trasversali sono robusti.

Il sistema digerente nella sua parte anteriore ha un bulbo esofageo con peduncolo e testa notevolmente ingrossati, ma talora anche di aspetto più snello perchè molto mobili (Tav. 4 fig. 2 *tbf*, *pbf*); bene sviluppato è il corpo jalinio; non vi è traccia di diverticolo anteriore nella parete boccale. L'esofago è angusto e poco slargato fino al sepimento basale del capo, donde parte l'intestino medio, che è molto ampio e si allarga bruscamente dietro il detto sepimento (*im*).

L'intestino medio corre lungo la parte mediana della lunghezza del corpo in forma di un tubo ampio e con decorso ondulato, mentre l'intestino terminale forma una linea retta fino all'apertura anale.

Le glandole salivari, presenti solo nei gruppi inferiori o ventrali, assumono in questa specie un grande sviluppo in lunghezza, protraendosi per ben 13 o 14 segmenti dopo il capo; di solito dei veri gruppi glandolari si notano fino al 13° segmento, mentre nel 14°, 15° e talora 16° vi sono solo piccoli gruppi sparsi o propaggini. Le cellule che

le costituiscono sono piuttosto piccole (Tav. 4 fig. 2 *gls*). I condotti (*cgs*) formano due fasci ben distinti (Genitalleisten del SALENSKY).

Il sistema nervoso centrale si compone di un ganglio cerebroide molto ben distinto (Tav. 5 fig. 1-5 *gc*), dalla cui base si dipartono grossi connettivi laterali (*cl*), che sono in relazione con la duplice radice, molto evidente, del sistema nervoso esofageo (fig. 4 *ne, ne'*). Il midollo ventrale ha due rami assai ben distinti lungo tutto il corpo (Tav. 7 fig. 11, 12 *mv*).

Gli organi di senso sono largamente rappresentati nel *Pr. flavocapitatus*. Le fossette ciliate poste sul lobo preorale, le quali sono state già da me più sopra descritte nel loro aspetto esteriore, si approfondano poco al disotto della superficie del corpo (Tav. 5 fig. 4, 5 *ocl*). Oltre a queste sul lobo preorale si scorgono due grosse statocisti (Tav. 7 fig. 1 *ste*), con grosso statolito interno, comprese fra le cellule dorsali del ganglio cerebroide. Una notevole particolarità di questa specie consiste nella presenza di occhi del tipo a coppa già illustrato nella 2^a parte (pag. 63), ma compresi fra le cellule della parete ventrale del lobo preorale, essendo in relazione con le cellule gangliari inferiori della massa cerebroide (Tav. 5 fig. 1 *oc*).

L'apparecchio emolinfatico è fatto da vasi ben distinti, fra cui specialmente il dorsale è molto ampio, e nella sua parte posteriore si slarga in un seno appiattito, che non mostra dei rami così ben distinti come quelli del vaso dorsale posteriore del *Pr. purpureus*. Le glandole emolinfatiche (Tav. 3 fig. 4) sono bene sviluppate nella regione bulbare e di color roseo giallastro. I plessi cutanei latero-anteriori (*plca*) sono visibili sul vivo ed i loro rami assai sottili contengono una piccola massa sanguigna giallastra che, spandendosi sotto la pelle dà un colore giallastro alla parte anteriore dell'animale essendo il sangue di tale colore. Il liquido celomatico è bianco, e contiene numerosissimi corpuscoli sferici di color bianco (fig. cit. *cem*).

La cavità celomatica nella sua porzione cefalica presenta due diverticoli impari: uno ventrale poco pronunziato (Tav. 4 fig. 15 *dv*) che procede in avanti nel lobo preorale giungendo fin sotto la massa cerebroide, e l'altro dorsale molto pronunziato (fig. 15 e Tav. 5 fig. 2-5 *dd*) che si protrae al disopra di detta massa quasi fino all'estremo anteriore del lobo, arrestandosi immediatamente dietro alle statocisti. Sull'ufficio di questo diverticolo celomatico dorsale, visibile dal dorso anche per trasparenza, non saprei pronunziarmi con certezza; ma, date le relazioni di contiguità che ha con la cavità degli organi statici, che in questa specie sono più vistosi che in ogni altra, potrebbe forse servire a fornire il liquido celomatico a detta cavità, per la funzione sensitiva dei detti organi.

Il *Pr. flavocapitatus* è fornito di macronefridii vistosissimi, che possono essere studiati con facilità anche su animali interi, viventi o conservati (Tav. 6 fig. 12). Essi hanno nefrostoma piccolo (*nst*), sboccante presso l'intestino, fornito di ciglia di cui uno o due più grandi si rivolgono verso il tubo nefridiale (*can*); la serie di cellule forate che costituisce il canale si ripiega due volte su sè stessa e sbocca per un poro semplice laterale (*pon*) verso il terzo posteriore della intera lunghezza del segmento in cui è contenuto.

L'apparecchio sessuale femminile consta di ovariî che negli individui ermafroditi incominciano verso il 16° segmento dopo il capo, ossia subito dopo l'ultimo segmento occupato dalle glandole salivari. Le uova (Tav. 9 fig. 1, 2, 8-16), appena deposte, hanno un diametro di 35-40 μ circa. Esse di solito si distaccano dall'ovario appena maturate, ma prima di subire il processo di fecondazione, per modo che le uova libere nella cavità del corpo hanno spesso l'aspetto binucleato rappresentato nelle figure 11 a 15 della Tav. 9, ovvero sono già fecondate come nella fig. 16.

Come è stato detto a pag. 28 i segmenti genitali degli individui produttori di uova hanno sulla linea mediana dorsale ciascuno un gruppo di glandole dorsali (Tav. 5 fig. 25, Tav. 9 fig. 2 *gd*). L'ufficio di queste glandole è alquanto problematico, e data la posizione e la presenza solo negli individui ermafroditi deve certamente avere relazione con la funzione della sessualità. Io ho trovato questa specie matura sessualmente, ma non ho potuto ottenere le larve. È certo però che gli individui maturi e provvisti di uova non presentano la grande facilità di disseminazione per deiscenza che notai nel *Pr. purpureus*: gli individui maturi sono di solito interi, nè mostrano frequenti accenni di rigenerazione dei segmenti posteriori. D'altra parte le uova libere nella cavità del corpo non presentano in questa specie la zona superficiale più densa che ho notato in quelle del *Pr. purpureus*. Quantunque io non abbia potuto assicurarmene per osservazioni dirette, sono in grado di supporre: *a*) che la deposizione delle uova nel *Pr. flavocapitatus* pur avvenendo per dilacerazione dei segmenti (forse negli intersegmenti, che oppongono sempre una minore resistenza) avvenga senza il totale distacco dei segmenti codali; *b*) che le uova prive di involucro protettivo che vengono fuori dai segmenti genitali ricevano dalle glandole dorsali una sostanza che le involge, per proteggerle durante il periodo in cui si va formando l'embrione. Depone in favore di questa ipotesi anche la natura filare del secreto delle glandole che si rinviene nella porzione superficiale e nella fossetta di ciascuno dei gruppi.

Per quel che riguarda l'apparecchio sessuale maschile dei maschi complementari questo consta di testicoli posti nei segmenti che stanno dopo le glandole salivari, quindi dal 16° o 17° in poi. Da essi si producono spermatozoi con testa conica e molto lunghi e sottili; dalle spermatocisti derivano cistospermii molto allungati a testa conica e a testa bastonciniiforme. Gli euspermii e i cistospermii a testa corta hanno 150 μ di lunghezza, i cistospermii a testa bastonciniiforme sono lunghi 100 μ circa, di cui 5 occupati dal capo; il corpo, tanto degli uni che degli altri, è sottilissimo (Tav. 8 fig. 43, Tav. 9 fig. 1 *spz*); quando sono vivi e liberi hanno forma ondulata e lento moto di flessione.

Una interessante particolarità di questa specie è che gli apparecchi per la emissione degli elementi maschili sono costituiti da un sol paio di spermadutti, collocati molto più innanzi del punto ove incominciano i testicoli, coesistendo perciò verso il 13° segmento dopo il capo con le glandole salivari. Gli spermadutti hanno forma totalmente diversa dai nefridii. Essi infatti ritornano nel loro aspetto complessivo al tipo dei brachinefridii salvo che costituiscono strutture piuttosto vistose, con grosso imbuto spermatico, e canale eiaculatore semplice, che corre senza circonvoluzioni al poro esterno; sono quindi del tipo

rappresentato nella fig. 22 della Tav. 6; all'estremo però in corrispondenza degli sboccioli laterali non mi è riuscito di riconoscere alcun accenno di fossetta ciliata. Vero è che i maschi maturi di cui potei disporre per le osservazioni non furono più di cinque o sei, e che, per affermare con certezza l'assenza di tali organi sarebbe stato necessario un più ricco materiale.

La maturità sessuale del *Pr. flavocapitatus* ha luogo, nelle nostre regioni durante gli ultimi mesi dell'inverno e nei primi della primavera (Febbraio-Aprile).

C. Habitat.

Questa specie, che fu rinvenuta già a Sebastopoli vari anni or sono, mi è occorso di trovarla nel golfo di Napoli in due differenti località: 1° ad oriente della città nella distesa di spiaggia appartenente al comune di Resina, la quale trovasi immediatamente dietro il Granatello (porto di Portici); 2° ad occidente della città e del golfo, presso Baja, e propriamente nella breve spiaggia compresa nel porto, proprio sotto il castello. Nell'un caso e nell'altro gli animali furono rinvenuti sotto le pietre che sulla spiaggia pescano nell'acqua solo per qualche centimetro nella bassa marea, e che restano sommerse per qualche decimetro quando la marea è alta. Gli animali che spesso trovansi insinuati nelle anfrattuosità della superficie inferiore delle pietre venivano raccolti in grossi bicchieri contenenti acqua limpida col risciacquarvi le pietre con rapido moto di rotazione, in modo che il movimento dell'acqua potesse determinare il distacco dei piccoli vermi fortemente aderenti al sostrato mercè le abbondanti glandole adesive ventrali e codali. Nei bicchieri si potevano facilmente discernere come sottili fili bianchi, striscianti con moto uniforme sul fondo levigato.

D. Diagnosi riassuntiva del *Pr. flavocapitatus* ULJANIN.

Colore bianco giallastro, rosso gialliccio nella regione cefalica, giallo lungo la regione mediana e terminale per l'intestino di tal colore visibile in trasparenza: lunghezza 8-10 mm., larghezza $\frac{1}{5}$ mm. Capo poco ingrossato. coda assottigliata terminata da due lobi adesivi; lobo preorale acuto con due statocisti all'estremo piuttosto ravvicinate, con occhi nella parte ventrale e con due piccole fossette ciliate oblunghe poste più innanzi del livello d'impianto dei tentacoli. Provvisto di ciglia segmentali rade anche allo stato adulto. Glandole salivari estese per 13 a 16 segmenti dopo il capo. Sistema escretore formato da macronefridii. Gonadi presenti a partire dal 15° o 16° segmento dopo il capo. Spermadutti in numero di un paio nel 13° segmento. Segmenti genitali portanti uova provvisti di glandole impari dorsali.

Rinvenuto a Sebastopoli ed a Napoli.

5. *Protodrilus Schneideri* Langerhans.

SINON.: *Polygordius Schneideri*, LANGERHANS (7)

È questa una delle specie che non ho rinvenuto a Napoli, e la sola di cui non mi è riuscito di vedere esemplari. Quantunque abbia molti caratteri comuni col *Pr. flavocapitatus*, pure non è possibile metterla con esso in sinonimia per qualche carattere di una certa importanza che può rilevarsi dalla incompleta descrizione del LANGERHANS che la trovò a Madera. Riassumerò qui la breve descrizione fatta da detto autore nel 1880, cercando di uniformarla ai nuovi concetti che sono venuti fuori dal mio studio.

A. Aspetto esterno.

È una piccola specie di color bianco latte di 7 a 10 mm. di lunghezza e di circa 40 segmenti. Ha lunghi tentacoli e solco ciliato ventrale in continuazione della bocca, che costituisce una fessura longitudinale ventrale. L'estremo codale si termina con tre lobi, due ventrali più grandi e uno dorsale più piccolo. Il lobo preorale (quale appare dalla figura del LANGERHANS) è ottuso e porta un paio di occhi ventrali, e un paio di statocisti dorsali. La superficie del corpo è liscia, e fa vedere sotto la sottile cuticola la struttura della pelle. Il corpo mostra oltre che sui tentacoli e sul lobo preorale ciglia segmentali rigide.

B. Organizzazione interna.

L'ipoderma è molto più spesso ventralmente, e ricco di glandole adesive sbocanti presso la doccia ciliata.

La muscolatura è bene sviluppata tanto nel sacco cutaneo quanto nei muscoli trasversali.

L'intestino anteriore è stretto e dietro il sepimento basale del capo si allarga in un intestino medio molto ampio. Il bulbo esofageo è gialliccio e provvisto di una porzione pedunculare allungata e di un corpo jalino non molto sviluppato.

Il sistema nervoso ha un grosso ganglio cerebrale che porta dorsalmente due grosse statocisti e ventralmente due occhi con lente. Dal cervello partono in dietro due tronchi nervosi longitudinali che non corrono nello spessore della pelle, ma al disopra di essa (a livello dello strato muscolare).

L'apparecchio ampollare è molto evidente.

Gli organi segmentali sono rappresentati da macronefridii presenti dal primo segmento dopo il capo.

Questi dati sono i soli che si possono trarre con sicurezza dalla descrizione del LANGERHANS, quantunque un po' dubbio mi sembri quello che riguarda il decorso dei rami

del midollo nervoso ventrale, distaccati dall'ipoderma: non è difficile che l'A. abbia confuso i fasci muscolari medio-ventrali con i detti rami del sistema nervoso. Non credo di poter tenere alcun conto dei dati riguardanti la estrofflessibilità del bulbo del diverticolo dorsale del tratto di riunione delle ampolle, che forse è invece un diverticolo della cavità del capo, nè dell'affermazione che la specie sia a sessi separati: sono tutti dati erronei dipendenti da imperfetta osservazione, fatta su pochi esemplari.

C. Habitat.

Questa specie fu rinvenuta sulla riva di Madera sotto le pietre, e si trova anche frequente in una località ove un canale di acqua dolce rende misto nella bassa marea il contenuto di alcune pozze d'acqua marina; si trova anche in acqua assolutamente dolce.

La specie, come risulta da questa descrizione, è molto simile tanto per struttura che per condizioni di vita al *Pr. flavocapitatus*; il carattere distintivo più importante è quello della coda triloba.

D. Diagnosi riassuntiva del *Pr. Schneideri* LANGERHANS.

Colore bianco latte, porzione occupata dal bulbo faringeo giallastro: lunghezza 7,5 a 10 mm. Capo non ingrossato; coda terminata da tre lobi due ventrali più lunghi ed uno dorsale più corto, lobo preorale ottuso con due statocisti dorsali e due occhi ventrali con lente; ciglia segmentali rade; sistema escretore con macronefridii.

Rinvenuto a Madera.

6. *Protodrilus oculifer* n. sp.

(Tav. 1 fig. 5, Tav. 2 fig. 5 e 6).

A. Aspetto esterno.

È una piccola specie di 4 o 5 mm. di lunghezza e di larghezza non superiore a $\frac{1}{6}$ (0,15) mm., che si rinviene non troppo frequente, insieme col *Pr. purpureus*. Ha il corpo poco assottigliato nella parte posteriore, e poco ingrossato nella regione cefalica. Il suo colore è bianco giallastro tanto lungo l'asse mediano del corpo, ove l'intestino di un giallo più vivo si scorge attraverso la pelle, quanto nella porzione anteriore, ove il bulbo esofageo ed i tentacoli sono colorati in giallo per il colore del liquido ematico che vi si raccoglie (Tav. 2 fig. 5). Gli esemplari sessualmente maturi sono, come nelle altre specie, alquanto più chiari (bianco latte) nella regione codale.

La superficie del corpo è priva di ornamentazioni cuticolari, le glandole adesive brevi e claviformi sono però molto visibili sulla superficie ventrale (Tav. 2 fig. 6).

Il capo termina anteriormente con un lobo più o meno acuto, a seconda dei movimenti dell'animale, alla base del quale, più indietro del livello d'impianto dei tentacoli, si scorgono lateralmente due fossette ciliate poco distinte ed incavate. Nella parte anteriore dorsale del bulbo si notano anche dall'esterno due statocisti non tanto ravvicinate, e dietro ad esse, e un poco più lateralmente, due macchie oculari anch'esse dorsali, le quali vengono così a trovarsi proprio a livello della base d'impianto dei tentacoli. Questi sono lunghi, molto mobili lateralmente, e spesso sono portati dall'animale avvolti in giri concentrici laterali, come nella Tav. 1 fig. 5.

L'estremo codale del *Pr. oculifer* ha due lobi sottili ed allungati, di forma caratteristica, portanti lunghe glandole adesive (Tav. 2 fig. 6 *la*). La doccia ciliata ventrale è abbastanza pronunziata, ed ha la notevole particolarità che le ciglia che si elevano dal fondo di esse sono molto corte o talora mancano addirittura, essendo in cambio assai visibili quelle dei margini del solco (Tav. 7 fig. 5-7 *dev*).

Oltre alle consuete ciliature del lobo preorale e dei tentacoli il *Pr. oculifer* mostra ciglia mobili lungo la linea mediana ventrale dei tentacoli e ciglia metameriche sul tronco nonchè sul capo, in rade corone poste poco innanzi alle linee intersegmentali.

Il *Pr. oculifer* striscia di solito in linea retta, ma guizza molto agilmente quando viene stimolato. La facoltà adesiva dei lobi codali non è molto pronunziata.

B. Organizzazione interna.

Quantunque non abbia disposto che di pochi esemplari per le osservazioni anatomiche, pure da ben riuscite sezioni ho potuto trarre con esattezza i principali caratteri che esporrò brevemente.

L'ipoderma sul ventre dell'animale ha una grossezza quasi doppia che sul dorso e sui lati, raggiungendo colà 12 μ . Le glandole adesive sono frequenti nella zona ventrale, e raccolte specialmente ai margini del solco ciliato, ma piccole e di forma ovale un po' allungata (Tav. 6 fig. 10, Tav. 7 fig. 5 *ga*).

La tunica muscolare cutanea raggiunge un notevolissimo spessore, specialmente sui lati del corpo ove le lamelle muscolari raggiungono spesso la larghezza di 15 o 16 μ . I muscoli medio-ventrali sono ridottissimi, ma bene sviluppati i trasversali.

Il sistema digerente nel suo tratto anteriore presenta un bulbo esofageo non molto grande e piuttosto tozzo tanto nella porzione del peduncolo che in quella della testa (Tav. 3 fig. 3 *pbf*, *tbf*); il corpo jalino (*cj*) non è molto grosso; non vi è diverticolo boccale anteriore. L'esofago è stretto lungo il tratto che corre sopra la bocca ed il bulbo, ma ripiegando in basso prima di incontrare il segmento basale del capo si slarga alquanto.

L'intestino medio è ancora più ampio di quest'ultima parte dell'esofago, e si presenta rigonfio in ciascun segmento (fig. cit.), e così pure l'intestino terminale.

Le glandole salivari molto evidenti e costituite da grossi elementi cellulari, sono presenti nei quattro consueti gruppi di cui i due dorsali sono brevissimi e visibili solo nel primo segmento del tronco, mentre i ventrali si protraggono per sei segmenti in sei paia di masse ben determinate, poste ai lati dell'intestino nei primi sei segmenti del tronco (Tav. 3 fig. 3 *gls*).

Il sistema nervoso tanto nella porzione cefalica che in quella del tronco, ove il midollo ventrale appare sempre ben distinto nei suoi due tronchi cutanei, non presenta particolarità notevoli in questa specie.

Gli organi di senso sono rappresentati, oltre che dalle consuete cellule tattili del lobo preorale e dei tentacoli, da un paio di statocisti poco distinte, con statolito di forma irregolare (Tav. 4 fig. 14 *stc*) ed apparentemente costituito da più pezzi (v. pag. 65). Costituiscono poi una importante caratteristica della specie i due distintissimi occhi situati in posizione dorsale (Tav. 4 fig. 14 *oc*) poco dietro le statocisti. Gli organi ciliati dorsali sono rappresentati da fossette laterali poco profonde, come è stato già detto innanzi.

Nell'apparecchio emolinfatico è scarsamente rappresentata tutta la parte che riguarda i rapporti del sistema vasale celomatico col cutaneo, e così pure il sistema delle glandole emolinfatiche di cui potetti riconoscere solo alcune annesse al bulbo faringeo. Quantunque io non sia riuscito a vedere neppure i tronchi che dalla porzione anteriore del sistema vasale cefalico menano ai seni parietali anteriori, di solito evidenti nelle altre specie, pure non escludo la esistenza di detta porzione e ammetto che in questa minuscola specie deve soltanto assumere proporzioni assai ridotte.

L'apparecchio ampollare è in cambio assai sviluppato e chiaramente visibile.

Il *Pr. oculifer* è fornito di nefridii di una forma intermedia speciale, che si avvicina pel carattere della intracellularità del canalicolo e per le circonvoluzioni di questo alla forma descritta col nome di macronefridii: di ciò fu già detto a pag. 101.

L'apparecchio sessuale negli individui ermafroditi è costituito da ovarii che sono disposti a paia cominciando dal 7° od 8° segmento dopo il capo. Le uova mature hanno un diametro di 30 μ circa e si rinvengono libere in numero non molto rilevante in ciascun segmento.

L'apparecchio sessuale maschile ha in questa specie delle particolarità notevolissime, specialmente nella porzione che è deputata alla emissione dei prodotti sessuali nei maschi complementari. Mentre i testicoli in questi individui non sono bene sviluppati che dopo il 10° segmento del tronco, nei segmenti 8°, 9° e 10° e talora anche nell'11° si notano dei grossi fasci di spermatozoi che occupano a paia l'intero segmento (Tav. 7 fig. 6 *spz*); questi fasci sono contenuti in una sorta di involuero (*isp*) che non è altro che un grosso imbuto spermatico che si protrae per quasi tutta la lunghezza del segmento (Tav. 7 fig. 2 *isp*), ed in dietro si continua con un sottile spermadutto che va a sboccare nel segmento successivo per un poro situato immediatamente al disotto della linea laterale, lungo la quale si impiantano i muscoli trasversali (Tav. 7 fig. 7 *pspd*). Lo sbocco ha luogo in fossette ciliate allungate in numero di tre paia (talora quattro) poste nei segmenti dal 9° all'11°

o al 12° dopo il capo (Tav. 7 fig. 5, 6 20 *fc*). Degli apparecchi eiaculatori del *Pr. oculifer* fu anche detto da me nella parte anatomica (pag. 120). Gli euspermii sono lunghi circa 150 μ e sottilissimi ed hanno testa conica; i cistospermii a testa corta sono della stessa lunghezza, ma hanno il capo bastonciforme; quelli a testa lunga sono più corti (100 μ circa) ma il capo è costituito da un bastoncello assai più lungo, e di forma un poco ondulata (Tav. 8 fig. 41 a, b).

La maturità sessuale del *Pr. oculifer* coincide con quella del *Pr. purpureus*, si compie perciò nei mesi d'inverno (dicembre a febbraio).

D. Habitat.

Come il *Pr. purpureus* questa specie si rinviene nella sabbia d'*Amphioxus* che si trova a Posillipo, presso il Palazzo Donnanna. Non è molto frequente, anzi può dirsi rara. Io la rinvenni in numero di sette od otto esemplari in tutto nell'epoca della maturità sessuale, dopo lunghe ricerche in due o tre volte in cui il materiale era assai ricco di *Pr. purpureus* e *Pr. hypoleucus*: si confonde facilmente con quest'ultima specie, con cui ha comuni, presso a poco, il colore e le dimensioni.

E. Diagnosi riassuntiva del *Pr. oculifer* n. sp.

Colore giallastro, lunghezza 4 o 5 mm., larghezza $\frac{1}{6}$ mm. Capo poco ingrossato, coda poco assottigliata e terminata da due lobi adesivi assai più lunghi che larghi. Lobo preorale provvisto di statocisti, di occhi dorsali e con due fossette ciliate poste dietro il livello d'impianto dei tentacoli. Provvisto di ciglia segmentali rade anche allo stato adulto. Glandole salivari estese per sei segmenti dopo il capo. Sistema escretore formato da macronefridii meno vistosi che nelle altre specie che ne sono provviste. Grossi imbuti spermatici in tre o quattro segmenti (dall'8° al 10° o 11° dopo il capo); sbocchi degli spermadutti in fossette ciliate allungate nei segmenti rispettivamente successivi.

Rinvenuto a Napoli in pochi esemplari.

7. *Protodrilus Leuckarti* Hatschek.

(Fig. 8 nel testo, Tav. 2 fig. 11 e 12).

Sinon.: *Protodrilus Leuckarti*, HATSCHÉK (6).

Questa specie fu trovata nel 1880 a Messina da HATSCHÉK, il quale in seguito allo studio di essa separò il genere che egli intitolò *Protodrilus* dal gen. *Polygordius* con cui fino allora era stato confuso. Su questa specie, che non ho rinvenuto a Napoli, ho potuto compiere delle osservazioni su materiale pervenutomi da Messina. Alle ottime osserva-

zioni del HATSCHKEK poco avrò da aggiungere, non avendo potuto aver materiale nei mesi della primavera. in cui si compie il periodo della maturità sessuale; avrò peraltro da modificare, al lume delle nuove vedute esposte nel presente lavoro, tutto ciò che è noto riguardo al sistema glandolare annesso al tubo digerente anteriore, ed alla sessualità; interpretazioni che sono, nel lavoro dell'HATSCHKEK, improntate alle credenze errate che vigevano in quel tempo e che furono accettate da tutti coloro che prima di me si occuparono dell'argomento.

A. Aspetto esterno.

Gli esemplari da me osservati erano dei vermicciattoli di 3 o 4 mm. di lunghezza per $\frac{1}{8}$ od $\frac{1}{9}$ mm. di larghezza e di color bianchiccio. Il corpo è lievemente maggiore di diametro laterale nella regione cefalica, la quale però è tutta della stessa grossezza (Tav. 2 fig. 11 e fig. 8 nel testo).

La superficie del corpo è liscia. ma vi si notano per trasparenza i nuclei delle cellule ipodermiche, e ventralmente le glandole adesive brevi e poco ingrossate (Tav. 2 fig. 12 *ga*).

Il capo di forma cilindrica appiattita termina in avanti con un lobo piuttosto ottuso, il cui apice però talora si mostra alquanto sporgente e di forma più acuta; su questa parte più sporgente si notano due statocisti mediocrementemente grandi. Alla base del lobo ed alquanto più indietro dell'impianto dei tentacoli si osservano due piccole zone ciliate trasversali molto simili per fattura a quelle del *Pr. Hatscheki* (v. pag. 159), la cui superficie ciliata è poco o nulla infossata nella superficie del corpo. I tentacoli sono molto lunghi, si impiantano subventralmente. ai lati del lobo preorale.

L'estremo codale ha due lobi poco allungati, con margine laminare assai pronunziato e quasi normale al piano di simmetria dell'animale (Tav. 2 fig. 12 *lc*) protraentesi fino al vertice ove convengono gli sbocchi delle glandole adesive. La doccia ciliata ventrale è molto pronunziata lungo tutto il corpo e si continua avanti in una zona periboccale che giunge fino alla base del lobo preorale.

Notevolissima particolarità di questa specie, esattamente segnalata da HATSCHKEK, è la presenza di corone ciliari assai fitte. Di queste, che sono più evidenti che non le rade corone ciliari delle altre specie (*Hatscheki*, *flavocapitatus*, *oculifer*) se ne scor-

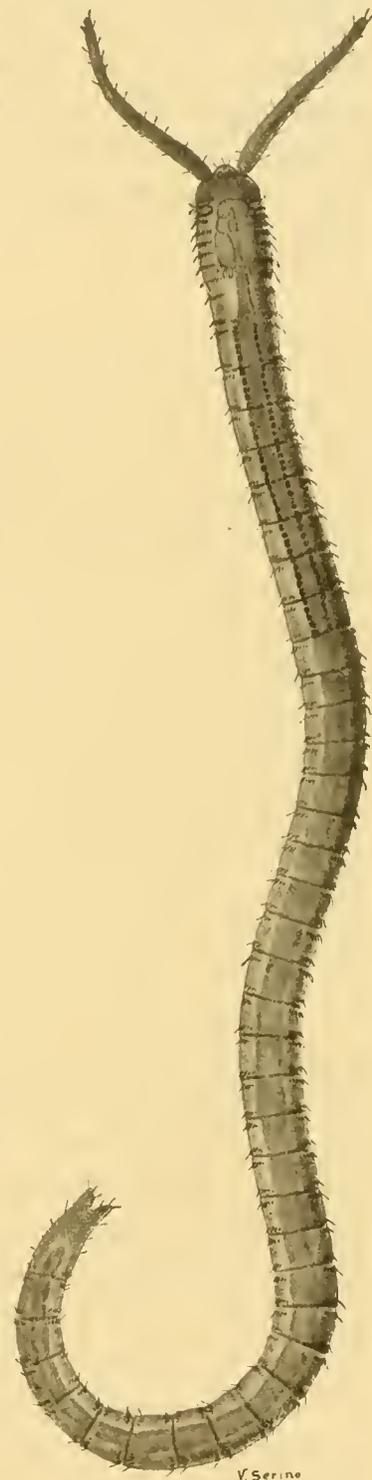


Fig. 8.

Il *Protodrilus Leuckarti*. Nella parte anteriore, dopo il capo, si scorgono per trasparenza, in nero, le glandole salivari. $\times 65$.

gono nel capo sei, di cui la 1^a preorale è doppia, e l'ultima è posta immediatamente innanzi all'intersegmento basale del capo. A livello di ciascun intersegmento si trovano due corone ciliate, una poco innanzi, e l'altra poco indietro (Tav. 2 fig. 11 *cc*). Le corone tanto della regione cefalica che del tronco hanno comune con quelle delle altre specie la proprietà di essere meno folte, e perciò nulle o quasi nulle lungo la linea medio dorsale, in modo da apparire interrotte. Non mancano in questa specie le ciliature rigide del lobo preorale, dei lobi codali e dei tentacoli, nonché le ciglia mobili sporgenti dalla linea medio-ventrale di questi.

B. Organizzazione interna.

L'ipoderma del *Pr. Leuckarti* è sul ventre dell'animale di spessore più che doppio che sul dorso: su questo misura nella regione media del corpo 7 od 8 μ , mentre su quello 16 a 18; le glandole adesive sono piccole e si trovano quasi esclusivamente sul ventre.

Le cellule ipodermiche mostrano frequenti vacuoli. La tunica muscolare cutanea nei fasci medio-dorsali ha circa 20 μ di grossezza e nei fasci latero-ventrali oltrepassa non di rado di tre o quattro μ questo spessore. I muscoli medio-ventrali hanno proporzioni alquanto ridotte. Non così i trasversali che sono costituiti da fasci di 7 od 8 μ di grossezza, riuniti in serie di 9 paia per ciascun segmento.

Il sistema digerente anteriore ha un bulbo esofageo bene sviluppato con porzione peduncolare sottile ed allungata e con corpo jalino piuttosto piccolo; la cavità boccale non ha diverticolo anteriore. L'esofago piuttosto angusto si allarga un poco a livello del sepimento basale del capo, poi si restringe per allargarsi di nuovo in un intestino medio piuttosto ampio verso la metà del decorso del primo segmento del tronco. L'intestino medio si continua, conservandosi abbastanza ampio, col terminale, che anch'esso è di un sol calibro, e solo lievemente assottigliato verso l'estremo codale.

Le glandole salivari hanno molto evidenti i loro condotti di uscita tanto nella regione cefalica che nella prima metà del segmento postcefalico. Le cellule glandolari però non cominciano a comparire se non verso la parte posteriore di questo segmento e si protraggono fino all'8^o o 9^o segmento, di rado fino a tutto il 7^o. Non sono presenti che i gruppi ventrali di queste glandole, che, guardando l'animale dal dorso, appaiono sporgenti ai lati del tratto anteriore dell'intestino (fig. 8 nel testo).

Il sistema nervoso si comporta come nelle altre piccole specie; i tronchi del midollo ventrale si presentano riuniti nel primo segmento dopo il capo ed alla base di questo. Il sistema esofageo è poco evidente.

Gli organi di senso oltre che dalle setole tattili già mentovate, sono rappresentati dalle statocisti poste dorsalmente a contatto della massa cerebroide del ganglio cefalico, e dalle due piccole zone ciliate già mentovate. Non vi è alcuna traccia di organi visivi.

Dall'apparechio circolatorio si è esattamente occupato HATSCHKE, il quale d'altra parte non è stato completo nella descrizione solo in quei punti in cui sono da notare i

rapporti con l'apparecchio ampollare che in questa specie esiste, sebbene non sia molto evidente, e per cui non si allontana dal tipo generale da me enunciato nella parte riguardante l'anatomia generale dei Protodrili. Le glandole emolinfatiche sono anch'esse visibili specialmente dietro il bulbo (Schlundkopfdrüsen di HATSCHKE) ed anche in qualche altro punto della parete cefalica, ma perchè incolori e perchè la specie è assai minuscola non sono molto evidenti. Il sistema di vacuole cutanee già mentovato ed osservato anche dal HATSCHKE ha, molto probabilmente, relazione col sistema di plessi e di seni cutanei emolinfatici da me osservati ed a suo tempo descritti più specialmente in altre specie (v. pag. 91).

Il *Pr. Leuckarti* è fornito di brachinefridii assai tenui, con nefrostoma poco aperto e condotto nefridiale breve e tutto d'un calibro. Sono stati esattamente descritti dal predetto autore.

L'apparecchio sessuale, come ho detto, non ha potuto essere oggetto di osservazione diretta da parte mia. Da quanto ne dice il HATSCHKE è permesso tuttavia, sulla base delle interpretazioni degli organi omologhi delle altre specie, di concludere che il *Pr. Leuckarti* non si distingue dalle altre specie per quel che riguarda la sessualità. Data alle cellule ovariche del citato autore il valore di glandole salivari che ad esse va attribuito, risulta che egli osservò certamente dei maschi complementari, in cui i testicoli incominciavano realmente verso l'8° o il 9° segmento dopo il capo, e che forse, pago di aver trovato le volute uova ed i testicoli in uno stesso individuo, non si occupò di investigare in proposito un gran numero di individui, fra cui certo avrebbe trovato dei veri ermafroditi con ovarii nei segmenti posteriori del corpo.

Risulta dalle citate osservazioni che la maturità sessuale del *Pr. Leuckarti* si espleta nei mesi di primavera.

C. Habitat.

Il HATSCHKE trovò questa specie (e delle sue indicazioni mi sono servito per procurare il materiale delle mie osservazioni) presso Messina, in uno dei due laghi salati (Pantani) che trovansi nella lingua di terra a settentrione della città (Faro). In questi laghi, che sono uniti al mare per stretti canali e sono per gran parte dell'anno chiusi, si trova una fauna speciale e alquanto ricca: dei due laghi, che del resto comunicano fra loro, è nel settentrionale, dove vive anche l'*Amphioxus*, che fu rinvenuta questa specie di *Protodrilus*, e pescata nella sabbia della spiaggia.

D. Diagnosi riassuntiva del *Pr. Leuckarti* HATSCHKE.

Colore bianchiccio. lunghezza 3 o 4 mm., larghezza $\frac{1}{9}$ mm. Capo lievemente ingrossato, cilindrico, coda poco assottigliata terminata da due lobi adesivi non troppo allungati. Lobo preorale provvisto di statocisti e di due brevi zone trasversali laterali ciliate poste alquanto più indietro

del livello d'impianto dei tentacoli; provvisto di corone ciliate segmentali doppie, più folte di ciglia che nelle altre specie. Glandole salivari estese per 7 od 8 segmenti dopo il capo. Sistema escretore formato da brachinefridii.

Rinvenuto presso Messina in gran numero di esemplari.

8. *Protodrilus sphaerulatus* n. sp.

(Tav. 1 fig. 7, Tav. 2 fig. 3 e 4).

A. Aspetto esterno.

È un piccolo verme di non oltre cinque o sei mm. di lunghezza e di $\frac{1}{7}$ mm. circa di larghezza. Ha il corpo per nulla o assai poco ingrossato nella regione cefalica e poco assottigliato nella codale. Il suo colore è bianchiccio un po' tendente al giallo e trasparente, in modo che l'intestino ed il suo contenuto giallastro si scorgono nella linea medio-dorsale, salvo negli esemplari sessualmente maturi in cui il corpo appare tutto di colore bianco opaco.

La superficie del corpo è liscia, e fa vedere attraverso lo strato cuticolare i nuclei delle cellule ipodermiche; glandole adesive claviformi si scorgono dall'esterno soltanto ventralmente lungo i lati della doccia ciliata.

Il capo termina anteriormente con un lobo piuttosto ottuso (Tav. 2 fig. 3 *lop*), alla base del quale, alquanto più indietro del livello d'impianto dei tentacoli si scorgono ai lati della linea mediana due organi ciliati di forma caratteristica (*ocl*) simili a due mezze sfere alquanto rilevate e di diametro uguale ad $\frac{1}{5}$ circa della larghezza totale del capo; le ciglia che rivestono le due sfere sono lunghe e mobilissime, e le sfere stesse sono mobili, potendo essere spostate od inclinate lievemente or in un senso ora nell'altro. Immanzi a queste fossette, nel lobo preorale sporgente in avanti fra i tentacoli, si notano due statocisti di forma lievemente allungata in senso antero-posteriore (Tav. 2 fig. 3 *ste*).

L'estremo codale del *Pr. sphaerulatus* è provvisto di due lobi piuttosto tozzi, con margine adesivo poco evidente e con l'apice in cui convergono gli sbocchi delle glandole adesive molto pronunziato (Tav. 2 fig. 4 *ver*); in alcuni atteggiamenti dell'animale, quando si muove, appare l'accento di un lobo dorsale appena apprezzabile. La doccia ciliata ventrale è piuttosto piccola e poco incavata nella superficie ventrale pianeggiante.

Il *Pr. sphaerulatus* non ha ciglia segmentali lungo il corpo, e ne mostra qualcuno sparso ed immobile solo sul lobo preorale e sui tentacoli.

L'animale striscia di solito in linea retta, non è molto agile nel guizzare sospeso nell'acqua, ma in cambio è provvisto della facoltà di avvolgersi assai strettamente su sè stesso quando è stimolato, aderendo fortemente al sostrato con gli organi codali; in tale posizione nasconde in modo assai efficace la sua presenza.

B. Organizzazione interna.

L'ipoderma del *Pr. sphaerulatus* si mostra ventralmente di uno spessore non molto rilevante rispetto a quello dorsale; qui misura 7 ad 8 μ nella regione media del corpo e sul ventre 10 o 12, talora 15 nei punti che fiancheggiano la doccia ciliata ventrale e che comprendono i tronchi del midollo ventrale. Le glandole adesive piuttosto sottili ed allungate sboccano quasi esclusivamente sui margini della doccia ventrale, e sui margini laterali della superficie ventrale pianeggiante. Le glandole mucose sono poco abbondanti. La tunica muscolare cutanea raggiunge il notevole spessore di oltre 20 μ , specialmente lungo le linee laterali, e le lamelle che la compongono non sono sottili, ma piuttosto spesse, in modo che il loro numero nell'intero rivestimento interno della parete del corpo è relativamente limitato. I muscoli trasversali sono ben distinti, e costituiti da fasci che raggiungono 3 μ di grossezza e sono presenti in numero di 12 paia circa in ciascun segmento.

Il sistema digerente anteriore mostra un bulbo esofageo bene sviluppato, ma non molto grande; la cavità boccale non ha diverticolo anteriore: il corpo jalino è piuttosto piccolo. L'esofago è alquanto ampio e aumenta sensibilmente di diametro nella sua porzione anteriore, che si continua con un intestino medio piuttosto angusto nella parte anteriore (Tav. 3 fig. 4 *im*).

Le glandole salivari sono evidenti specialmente nei gruppi ventrali, i quali si protraggono lungo un gran numero di segmenti. Vere cellule glandolari non si rinvengono nei primi due o tre segmenti dopo il capo, dove in cambio si scorgono solo i due fasci di condotti. Dal 3° segmento le cellule glandolari sono evidenti e possono facilmente seguirsi lungo i lati del mesentere ventrale per 20 o 21 segmenti; esse sono notevolmente grandi e numerose, costituendo degli organi glandolari cospicui.

Il sistema nervoso, tanto centrale che esofageo, non è molto evidente, e corrisponde nei suoi caratteri complessivi a quello che si osserva in tutte le piccole specie.

Gli organi di senso sono rappresentati, oltre che dalle ciglia sparse sul lobo preorale e sui tentacoli e dagli organi ciliati emisferici già descritti, dalle statocisti poste nel lobo preorale fra l'ipoderma e la massa cerebroide; esse hanno forma piuttosto irregolare tanto nella capsula esterna che nello statolito. Neanche in questa specie si trova alcuna traccia di organi visivi.

L'apparecchio emolinfatico e il circolatorio non hanno in questa specie rapporti molto evidenti, essendo le glandole emolinfatiche scarse ed incolori, il sangue di color gialliccio assai pallido rende inoltre poco evidenti le piccole diramazioni dei vasi e dei plessi sanguigni. Sono tuttavia visibili i plessi cutanei anteriori e visibilissimi i grossi vasi del sistema circolatorio, che formano un complesso non differente da quello delle altre specie.

Il *Pr. sphaerulatus* è provvisto di brachinefridii molto piccoli, che con difficoltà possono essere messi in evidenza.

L'apparecchio sessuale femminile si presenta nella sua forma completa solo di rado: quando gli individui ermafroditi raggiungono uno stato di maturità veramente completo si trovano nei segmenti posteriori numerose uova originatesi da ovarii posti a paia nei segmenti che seguono quelli occupati dalle glandole salivari, e perciò dal 23° o 24° in poi. Però in tutta la distesa di segmenti in cui dette glandole sono presenti si possono anche rinvenire delle uova isolate aventi origine da cellule peritoneali della splanenopleura.

Le uova mature raggiungono in questa specie un diametro di circa 50 μ , e se ne trovano talora un numero di otto o dieci in ciascun segmento portante ovarii. Le uova che maturano più innanzi ed isolate raggiungono spesso dimensioni lievemente maggiori. Esse sovente accrescendosi si fanno strada attraverso lacerazioni e pervengono nel lume intestinale (Tav. 6 fig. 24 *ov*), dove nell'epoca della maturità sessuale è assai frequente di trovar uova libere isolate o riunite in piccoli gruppi di due o tre.

Nell'apparecchio sessuale maschile dei maschi complementari i testicoli sono piccoli ed occupano posizione pressochè uguale a quella degli ovarii. Molto abbondante è la produzione dei cistospermii anche nei segmenti anteriori, occupati dalle glandole salivari.

I cistospermii e gli euspermii sono sottili e lunghi, raggiungendo oltre 100 μ di lunghezza. La testa dei cistospermii a testa lunga (Tav. 8 fig. 44 *b*) è molto allungata (circa 7 od 8 μ) in forma di un bastoncino talora un poco ricurvo od ondulato.

L'apparecchio per la emissione dei prodotti sessuali maschili è costituito da due paia di grossi spermadutti, posti nel 5° e nel 6° segmento dopo il capo, aventi grossi imbuti rigonfi e quasi sferici (Tav. 6 fig. 22 *isp*) apertisi nei segmenti 4° e 5° dopo il capo. Le fossette ciliate in cui si aprono i pori spermatici ai lati del corpo sono assai profonde (fig. 22 *fc, pspd*), simili a vere ripiegature della pelle.

La maturità sessuale di questa specie si compie negli ultimi mesi d'inverno e nei primi della primavera: però è raro durante l'anno, di trovare individui assolutamente privi di elementi sessuali, perchè quelli isolati si producono anche nei mesi che precedono e continuano a prodursi in quelli che seguono il detto periodo in cui è attiva la produzione di tali elementi da gonadi.

C. Habitat.

Il *Pr. sphaerulatus* si rinviene assai frequentemente nella sabbia d'*Amphioxus* che si pesca in contrada Cenito, a Posillipo, ma non è raro anche in quella dell'altra località ove vive l'*Amphioxus*, presso il palazzo Donnanna.

D. Diagnosi riassuntiva del *Pr. sphaerulatus* n. sp.

Colore bianco giallastro, lunghezza 6 mm., larghezza $\frac{1}{7}$ mm.; capo poco ingrossato, coda poco assottigliata, terminata da due lobi adesivi. Lobo preorale ottuso, provvisto di due statocisti di forma allungata, privo di occhi, con organi ciliati in forma di due mezze sfere di diametro uguale ad $\frac{1}{5}$ circa della larghezza del capo, posti dietro il livello d'impianto dei tentacoli. Mancano le ciglia segmentali. Glandole salivari estese per 20 o 21 segmenti, mancanti nei primi due segmenti dopo il capo. Provvisto di brachinefridii. Gonadi nei segmenti che seguono quelli occupati dalle glandole salivari. In questi ultimi si formano uova isolate e cistospermii. Spermadutti nel 5° e 6° segmento del tronco.

Frequente a Napoli nelle contrade Cenito e Donnanna.

9. *Protodrilus hypoleucus* Armenante.

(Tav. 1 fig. 8, Tav. 2 fig. 9 e 10)

SINON.: *Protodrilus hypoleucus*, ARMENANTE (13).

A. Aspetto esterno.

Ha quasi le stesse dimensioni del *Pr. sphaerulatus*, avendo $\frac{1}{8}$ mm. di larghezza per 7 o 8 mm. di lunghezza: è quindi soltanto un poco più sottile. Il suo corpo non presenta alcun ingrossamento nella regione cefalica, nè è notevolmente assottigliato nella regione codale. Il suo colore è bianchiccio alquanto opaco, tuttavia l'intestino giallo pallido è visibile per trasparenza lungo la linea mediana del corpo, tranne, beninteso, negli individui sessualmente maturi.

La superficie del corpo è tempestata da un gran numero di ornamentazioni cuticolari (Tav. 2 fig. 9 e 10) di figura caratteristica, costituite da piccole zone o macchie più opache a contorno irregolare, strettamente ravvicinate le une alle altre; esse si rinvengono in tutti i punti del corpo, sul dorso non meno che sul ventre, sui tentacoli e sui lobi codali, salvo, come di consueto, lungo le linee trasversali intersegmentali (*isy*); le glandole adesive claviformi e le cellule sensitive terminate da ciglia sono visibili al limite anteriore del lobo cefalico (fig. 9 *lop*).

Il capo termina anteriormente con un lobo di forma alquanto ottusa (Tav. 2 fig. 9 *lop*), dietro il quale, molto più indietro del livello d'impianto dei tentacoli, ai lati della linea mediana si scorgono due organi ciliati di aspetto caratteristico. Essi sono di forma sferulare, come nella specie innanzi descritta (*Pr. sphaerulatus*) ma alquanto più piccoli, non raggiungendo ciascuno di essi che un diametro eguale ad $\frac{1}{6}$ della larghezza del

corpo; per dippiù non sono sempre chiaramente visibili, giacendo in buona parte approfondati in due solchi o pieghe allungate della pelle dorsale del capo, inclinate in senso antero-posteriore e convergenti in avanti verso la linea mediana; le ciglia che rivestono le due semisferule sono ben distinte perchè rapidamente vibranti anche quando i due organi sono completamente occultati dalle due pieghe cutanee (Tav. 2 fig. 9 ocl).

Anteriormente, sul lobo preorale, le due statocisti arrotondate sono poco visibili, a causa delle fitte ornamentazioni cuticolari.

I tentacoli sono lunghi ed assai pieghevoli in senso laterale.

L'estremo codale è provvisto di due lobi molto tozzi, ma con margine laminare adesivo molto evidente (Tav. 2 fig. 10), e con apici, corrispondenti agli sbocchi delle glandole adesive, poco pronunziati. Non vi è traccia di lobo dorsale.

La doccia ciliata ventrale non è molto incavata nella superficie ventrale pianeggiante.

Il *Pr. hypoleucus* è totalmente sprovvisto di ciglia segmentali lungo il corpo, come nel capo, e mostra ciglia sparse soltanto sul lobo preorale, sui tentacoli e talora sui lobi codali.

Questa specie ha comune col *Pr. sphaerulatus* quando non sia osservata a forte ingrandimento, molti tratti dell'aspetto esterno, nonchè le movenze, e la facoltà di avvolgersi su sè stessa e di aderire fortemente mediante i lobi codali per occultare la sua presenza.

B. Organizzazione interna.

Nel complesso della interna organizzazione, salvo notevoli differenze che interessano specialmente il sistema riproduttore, questa specie somiglia molto alla precedente. L'ipoderma è in generale, e relativamente alla grossezza del corpo, più spesso che nella detta specie, potendo ventralmente raggiungere i 20 μ e dorsalmente 7 od 8 μ . Lo strato muscolare anche è notevolmente grosso, per modo che la cavità celomatica ne resta molto ridotta. Lo strato muscolare del sacco cutaneo raggiunge lungo i lati dell'animale 20 μ di spessore; le lamelle sono simili a quelle del *Pr. sphaerulatus*. La muscolatura trasversa è fatta da robusti fasci di 4 o 5 μ , in numero di 11 o 12 paia per ciascun segmento.

Il sistema digerente anteriore mostra un bulbo esofageo piccolo, poco sporgente in una cavità boccale priva di diverticolo anteriore; il corpo jalino è piuttosto piccolo. L'esofago è ampio e non aumenta sensibilmente di diametro nella sua porzione posteriore, che si continua con l'intestino medio, il quale si va gradatamente allargando nei primi segmenti dopo il capo.

Le glandole salivari, anche in questa specie evidenti solo nei gruppi ventrali, si prolungano per 16 o 17 segmenti dopo il capo, e delle vere cellule glandolari non sono visibili nel primo e spesso neanche nel 2° di questi segmenti.

I caratteri riguardanti il sistema nervoso corrispondono a quelli della specie precedentemente descritta.

Gli organi di senso sono rappresentati, oltre che dalle ciglia sparse sul lobo preorale e sui tentacoli e dagli organi ciliati già descritti, dalle statocisti, poste nella parte anteriore del lobo preorale, di forma arrotondata. La specie manca assolutamente di organi visivi.

L'apparecchio ampollare è ben distinto, ma le ampolle sono piuttosto piccole. Il sistema emolinfatico e il circolatorio per l'assenza quasi completa di colorazione nel liquido elaborato e scorrente nei vasi, sono difficilmente rilevabili, ma corrispondono nel complesso al tipo generale, e si avvicinano pel relativo sviluppo delle parti agli organi corrispondenti della specie precedente.

Il *Pr. hypoleucus* ha brachinefridii come il *Pr. sphaerulatus*.

L'apparecchio sessuale femminile appare anche qui raramente nel suo completo sviluppo, essendo su larghissima scala diffusa lungo tutto il corpo la produzione di grosse uova isolate. Tuttavia nei segmenti che seguono quelli occupati dalle glandole salivari si scorgono talora degli ovarii (Tav. 7 fig. 1) che si protendono a preferenza nelle camere latero-ventrali della cavità del corpo, mentre le uova mature e spesso anche fecondate si vedono a preferenza nelle camere latero-dorsali (*ov*). Le uova di questa specie, sia che si producano isolate, sia da ovarii raggiungono dimensioni notevolissime (60 μ); di solito non ne entrano nella cavità del segmento più di due o tre e talora un solo (Tav. 6 fig. 23 *ov*); quelle provenienti da ovarii, si raccolgono ora nelle camere latero-dorsali (Tav. 7 fig. 1 e 2 *ov*) ora nelle latero-ventrali (fig. 1, 3 *ov*). Le uova che si producono isolate, più frequenti nei segmenti anteriori ove sono anche le glandole salivari, non di rado forzano la parete dell'intestino, e si introducono nel lume di questo che ostruiscono quasi completamente (Tav. 7 fig. 3 *ov*). Il destino di queste uova pervenute nel lume intestinale, così frequenti tanto sulla specie precedente che in questa, non mi è risultato ben chiaro; probabilmente vengono fuori insieme con le altre quando la dilacerazione o il distacco dei segmenti posteriori determina la deposizione delle uova mature contenute nella cavità del corpo; non mi pare probabile che possano essere emesse né per la bocca né per l'apertura anale: è certo però che esse presentano spesso alla loro superficie una zona più densa e resistente, la quale può permettere loro di resistere inalterate all'azione dei succhi digestivi dell'intestino medio (Tav. 6 fig. 13 *ov*).

L'apparecchio sessuale maschile dei maschi complementari è rappresentato da testicoli producentisi nei segmenti che seguono quelli occupati dalle glandole salivari. Ma i testicoli sono piccoli, e solo di rado si trovano bene sviluppati, mentre su larga scala, anche negli ermafroditi, è rappresentata la produzione di cisti spermatiche da grosse cellule che possono rinvenirsi in tutta la distesa dei segmenti del corpo. Le spermatoeisti sono anch'esse grandi, come le uova, e a prima vista si confondono con esse: furono esattamente disegnate da ARMENANTE (13 Tav. 9 fig. 3) e descritte col nome di cellule madri degli spermatozoi.

La forma e la struttura degli spermatozoi di questa specie sono comuni, per quanto è dato osservare coi metodi di ingrandimento di cui dispone la tecnica moderna, a quelle della specie precedente.

L'apparecchio per la emissione dei prodotti sessuali maschili è costituito da spermadutti simili a quelli della specie precedente, ma che ho potuto osservare, sebbene di rado, in tre segmenti, e cioè nel 2°, 4° e 5° dopo il capo, con imbuti spermatici nei segmenti che li precedono.

I segmenti anteriori che contengono questi organi sono alquanto più brevi degli altri.

La maturità sessuale di questa specie coincide con quella della specie precedente (fine dell'inverno e principio della primavera), ma anche qui la produzione di grosse uova isolate e di spermatocisti dura per vari mesi prima e talora anche dopo il periodo della vera maturità; avviene quindi più di frequente di trovare individui con uova e spermatocisti sparse, che con vere gonadi. In tali condizioni furono studiati gli esemplari dalla Dr. ARMENANTE, la quale interpretò perciò la specie come puramente ermafrodita, forse perchè non trovò i maschi complementari, ovvero perchè si uniformò al generale errore della interpretazione delle glandole salivari come ovarii.

Le larve del *Pr. hypoleucus* furono da me ottenute e coltivate per alcuni giorni, durante i quali potetti assicurarmi che in complesso la specie non mostra importanti particolarità di sviluppo. La larva piriforme assomiglia in tutto a quella del *Pr. purpureus* presa a modello nella descrizione nella ontogenesi, salvo le minori dimensioni, ed un maggiore sviluppo in spessore dello strato ectodermico, rispetto alla massa centrale endodermica, ed una colorazione generale alquanto più pallida.

C. Habitat.

Il *Pr. hypoleucus* si rinviene frequentissimo nella sabbia d'*Amphioxus* del palazzo Donnanna a Posillipo, insieme col *Pr. purpureus*; più raramente in quella di Cenito ove è più frequente il *Pr. sphaerulatus*.

D. Diagnosi riassuntiva del *Pr. hypoleucus* ARMENANTE.

Colore bianco opaco, lunghezza 7 mm. larghezza $\frac{1}{8}$ mm; capo non ingrossato, coda poco assottigliata, terminata da due lobi adesivi. Lobo preorale ottuso, provvisto di due statocisti di forma arrotondata, privo di occhi, con organi ciliati in forma di due minuscole semisfere approfondate in due solchi longitudinali convergenti in avanti; mancano le ciglia segmentali. Glandole salivari estese per 16 o 17 segmenti dietro il capo, assenti nei primi due. Provvisto di brachinefridii. Gonadi nei segmenti successivi a quelli occupati dalle glandole salivari. Formazione di grosse uova

isolate o grosse cisti spermatiche in tutta la distesa dei segmenti del tronco e della coda; spermadutti nel 2° 4° e 5° segmenti del tronco.

Frequente a Napoli presso il Palazzo Donnanna, meno frequente in contrada Cenito.

10. *Protodrilus symbioticus* GIARD.

(Fig. 9, 10, 11, 12 nel testo).

Nel 1904 il Prof. A. GIARD rinvenne questo piccolo *Protodrilus* e ne diede una brevissima descrizione (19) dalla quale non risultava se non che il *Pr. symbioticus*, come egli lo chiamò, è lungo un millimetro circa, ha corpo appiattito, tutto di uguale larghezza, e contrattile, con la faccia inferiore tutta ciliata, l'estremità posteriore intaccata e profondamente bilobata e i tentacoli corti; che non ha occhi nè altri organi di senso, e l'intestino ha tendenza alla regressione; in fine che nel tegumento sono racchiuse gran numero di zoochlorelle viventi con l'animale in simbiosi, onde il nome assegnato dal GIARD alla specie.

Poichè la forma appariva dalla detta descrizione molto interessante, io mi rivolsi alla Stazione Zoologica di Wimereux, degnamente diretta dallo stesso Prof. GIARD, per cercare di avere del materiale in esame. Le ricerche, cortesemente iniziate, ebbero felice esito, per l'amabilità del Dr. M. CAULLERY, solo nello scorso settembre, quando le osservazioni e parte anche della redazione del presente lavoro erano compiute; il sullodato Dr. CAULLERY in seguito alle più attive ricerche riuscì a rintracciare nella sabbia a diatomee di Ambleteuse alcuni esemplari, che fissò e m'inviò dopo averli fatti oggetto di osservazioni sul vivo il cui risultato mi inviò insieme con qualche schizzo a lapis e ad aquarello. È inutile il dire di quanta utilità mi sia stata l'opera del cortese scienziato parigino per un ulteriore studio dell'interessante specie, e di quanta gratitudine io gli sia debitore. L'annessa figura a colori (v. pag. seguente) fu tratta in parte dagli esemplari inviati ed in parte dagli schizzi; le altre figure nel testo sono prese da sezioni, e non poterono essere inserite nelle tavole annesse perchè queste erano già in via di esecuzione quando mi fu inviato il prezioso materiale e le notizie sul *Pr. symbioticus*.

A. Aspetto esterno.

Trascrivo nelle testuali parole del CAULLERY le notizie da lui inviatemi, e le osservazioni che egli potette fare sull'animale vivo; porrò in seguito quelle che io stesso potei compiere sugli animali conservati.

« La description de M. GIARD est bien exacte; l'exemplaire qu'il a dessiné était contracté. Quand le ver nage librement, il est étroit, légèrement aplati et forme une ligne très droite; les deux tentacules sont légèrement divergents et en forme de corne de chamois. Les plus grands, dans ces conditions, mesurent 2 mm. environ de longueur. Sur les

jeunes, on remarque assez nettement, et surtout dans la région postérieure, des saillies latérales disposées assez régulièrement et qui, quand l'animal rampe, peuvent s'exagérer et sont des points d'appui momentanés contre le substratum. Ce ne doit pas être particulier à cette espèce.

« Mr. GIARD a considéré comme la caractéristique de cette espèce les corps pigmentaires qu'elle renferme. Il les regarde comme des zoochlorelles, d'où le nom de *Pr. symbioticus*. Ces corps ont absolument la couleur de l'endochrome des diatomées. Ils sont sous le tégument; il y en a chez tous les individus, beaucoup plus chez les grands que chez les petits. On en voit jusque dans les tentacules.

« Quand on commence à observer un individu, les corps pigmentaires ont une forme irrégulière, lobée d'une façon obtuse, le pigment est dissous d'une façon homogène sans granules. J'ai remarqué qu'après quelques minutes de séjour sous la lame et, principalement, quand le ver est soumis à l'action de la cocaïne, ils se résolvent très vite en une somme de sphères accolées. Ils s'altèrent très vite, leur teinte brunit fortement et, quand au bout d'environ une demi-heure l'animal est mort, on n'en retrouve plus aucun coloré; le pigment a disparu.

« D'autre part, certains de ces corps montraient nettement à la périphérie, hors de la masse pigmentée, une vésicule claire que je crois un noyau. Les corps pigmentaires sont constants et augmentent en nombre avec l'âge et ont absolument la couleur du pigment des diatomées. L'animal est très délicat, s'altère extrêmement vite ».

In data 4 ottobre 1907 lo stesso Dr. CAULLERY mi comunicava le seguenti altre notizie « . . . j'ai pu préciser les conditions d'altération du pigment. Voici quelques lignes à ce sujet: 1° Si on écrase ou si on dissocie un individu sous lamelle, le pigment se conserve pendant une ou deux heures au moins après la mort de l'animal. Les corps verts gardent leur aspect primitif sans se décomposer en sphérules. Cette décomposition et cette altération de couleur ne sont donc pas un phénomène régulier *post mortem*.

« 2.° Si au contraire on cocaïnise, dès que l'anesthésie se manifeste (4'-5') les corps verts changent de couleur (passant au brun) et se résolvent en sphérules; après une demi-heure, ils ont complètement perdu toute pigmentation. Il y a donc là une action produite indirectement par la cocaïne pendant la vie de l'animal. En effet, au moment

où tout cela se passe, les cils continuent de battre. L'animal n'est pas mort. Je crois que ces corps verts (quelle que soit leur nature) sont renfermés dans des cellules qui subissent l'action de la cocaïne et agissent sur le pigment. Voilà les conditions précises de ces



Fig. 9.
Il *Protodrilus symbioticus* vivente visto dal dorso. $\times 150$.

changements, qui ne sont pas un phénomène *post mortem* mais une conséquence de l'action de la cocaïne sur l'animal vivant ».

Le interessanti osservazioni del Dr. CAULLERY non hanno bisogno di ulteriore discussione, nè io sarei al caso di farne, dato che non ho studiato gli animali viventi. Aggiungo solo che esse debbono essere abbastanza esaurienti perchè chi ha conoscenza delle alghe unicellulari e del modo come esse reagiscono con la cocaina possa stabilire se esse siano

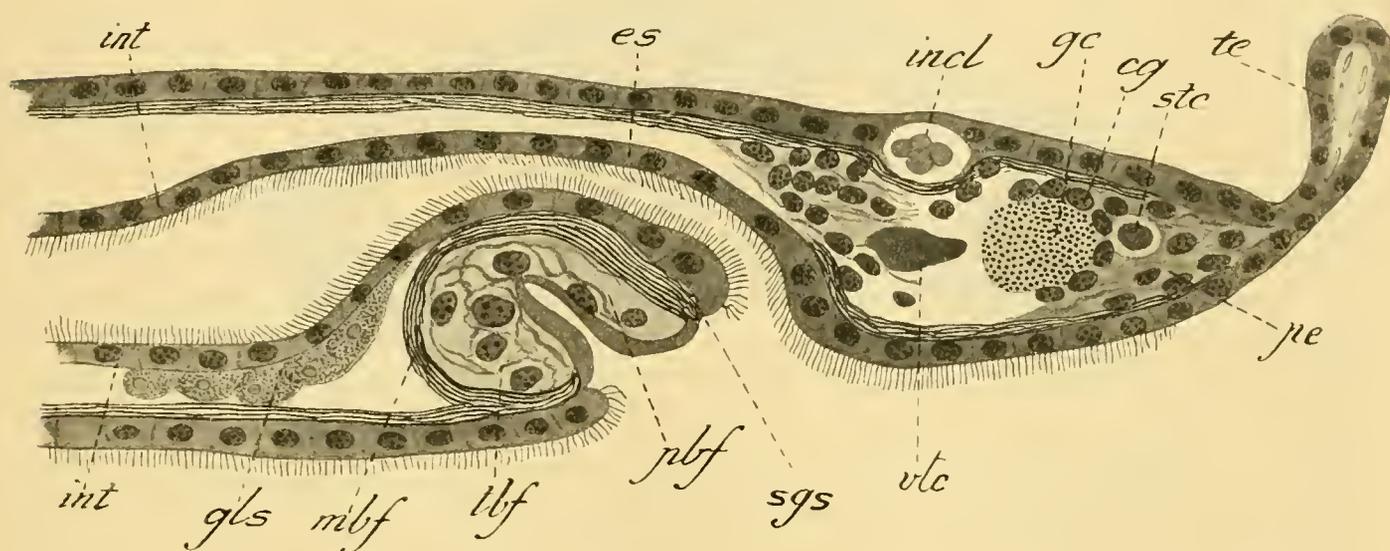


Fig. 10.

Taglio sagittale della regione anteriore del *Pr. symbioticus*. *cg*, cellule gangliari; *es*, esofago; *gc*, ganglio cerebroide; *gls*, glandole salivari; *incl*, incluso tegumentale; *int*, intestino; *mbf*, muscoli del bulbo faringeo; *pbf*, peduncolo del bulbo; *pe*, cellule peritoneali; *sgs*, punto occupato nelle altre specie dal corpo jalino; *stc*, statocisti; *tbf*, testa del bulbo faringeo; *te*, tentacolo; *vte*, porzione anteriore del sistema circolatorio. $\times 1500$.

o non delle vere zooclorelle; veduta che, d'altra parte, a me piace di accettare anche in omaggio all'illustre prof. GIARD che per primo la espresse.

Dagli animali conservati che ho potuto osservare risulta che essi variano in lunghezza da 1 a 2 mm., per una larghezza di 70 μ circa in istato di media distensione: i segmenti del corpo a differenza di quanto si osserva negli altri Protodrilus sono ben distinti anche esternamente.

La regione cefalica non è notevolmente ingrossata, e si termina in avanti con un lobo piccolo ma piuttosto allungato e di forma acuta; i tentacoli rispetto alle altre specie sono corti e non troppo assottigliati all'estremo, inoltre è poco evidente l'impianto subventrale di essi, che è caratteristica generale dei Protodrilus, ma sembrano protrarsi in avanti quasi come due lobi o prolungamenti delle pareti laterali del corpo. Non mi è riuscito di scorgere negli animali *in toto*, nè in sezioni, alcuna traccia di organi ciliati dorsali: le statocisti non sono visibili dall'esterno; non vi sono macchie pigmentali oculari.

L'estremo codale più che due lobi adesivi ben conformati mostra una semplice intaccatura mediana (fig. 9 nel testo), in fondo alla quale si trova l'apertura anale.

La doccia ciliata ventrale è poco profonda, ma enormemente sviluppata in larghezza, in modo da apparire come una ciliatura uniforme che in alcuni punti (fig. 11) occupa circa per tre quarti della sua larghezza la superficie ventrale, mentre nei punti ove le glandole adesive ventrali sono più pronunziate (fig. 12) il solco appare più accentuato, e la zona ciliata, pur restando relativamente molto ampia, è un poco più stretta perchè contenuta fra i rilievi adesivi (v. appresso).

La zona ciliata si protrae intorno alla bocca ed in avanti fino alla parte inferiore del lobo preorale. Oltre le ciglia ventrali non ho scorto altre ciliature sul corpo dell'animale.

L'aspetto complessivo di questo *Protodrilus* è assolutamente caratteristico, per il fatto che molti caratteri sono in aperta contraddizione con quanto è norma generale nelle altre specie. La *facies* particolare è data, oltre che dalle minuscole proporzioni e dalle alghe incluse nella pelle, dalla forma molto appiattita del corpo, dalla netta distinzione dei segmenti di esso, dalla sua contrattilità, caso veramente unico, e dal modo di camminare mercè speciali bottoni adesivi posti segmentalmente a paia, per cui, come esattamente mi comunica il CAULLERY l'animale striscia, servendosi dei rilievi adesivi segmentali come di piedi, venendo protratti e servendo come punti d'appoggio momentanei sul sostrato; tale fatto non è, come ritiene il CAULLERY, comune alle altre specie, ma particolare di questa che ha, a differenza delle altre, il corpo contrattile. Dato questo modo di camminare sui corpi sommersi, evidentemente l'enorme sviluppo della ciliatura ventrale deve nel caso del *Pr. symbioticus* servire piuttosto quando l'animale nuota liberamente nel qual caso, come traduco dalle prelodate informazioni « è stretto, leggermente appiattito, e forma una linea molto diritta ». Il potere adesivo delle glandole codali, dato che queste non sono molto sviluppate nei lobi per sè stessi rudimentali, non deve esser molto accentuato.

B. Organizzazione interna.

Sulla interna organizzazione sono in grado di dare varie notizie, ma non uno studio completo data la scarsezza del materiale, e dato che la grande delicatezza degli animali non permise una conservazione assolutamente buona dei pochi campioni (molti relativamente alla rarità degli animali ed al lavoro che fu necessario per venirne in possesso) inviatimi dal Dr. CAULLERY.

L'ipoderma ha nella parte ventrale uno spessore quasi uguale a quello dorsale, calcolabile in 3 o 4 μ ; tale spessore cresce notevolmente in ciascun segmento al livello ove si trovano i bottoni o rilievi adesivi. Le glandole adesive costituiscono la più notevole caratteristica della specie. Esse invece di essere sparse come nelle altre specie per tutto il corpo, con prevalenza sulla superficie ventrale, sono raccolte in gruppi segmentali, sboccanti ai lati del corpo in speciali rilievi o bottoni adesivi. Di questi rilievi in ciascun segmento se ne notano quattro, di cui due latero-ventrali (fig. 11 e 12 nel testo *ga*) molto evidenti ed altri due meno evidenti latero-dorsali (*ga'*). Questi rilievi sono visibili anche nell'animale vivo od osservato *in toto*, e poichè alcune delle glandole adesive e specialmente una ap-

partenente ai gruppi ventrali si protrae con la sua porzione claviforme in dietro fin quasi il limite del segmento successivo, sembra a prima vista che una coppia di canalicoli sbocchi ai lati di ciascun segmento (fig. 9); mentre l'aspetto complessivo dell'organo, visto a forte ingrandimento, corrisponde esattamente, per la forma e pel contenuto co-

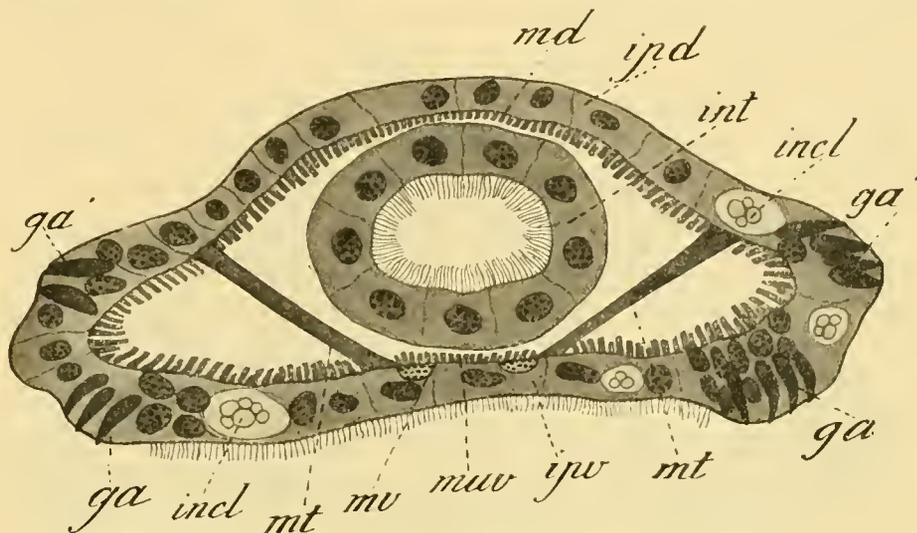


Fig. 11.

Taglio trasverso della regione media del corpo del *Protodrilus symbioticus*. *ga*, glandole adesive ventrali; *ga'*, glandole adesive dorsali; *incl*, incluso tegumentale; *int*, intestino; *ipv*, ipoderma; *ipd*, ipoderma ventrale; *md*, muscoli longitudinali dorsali; *mt*, muscoli trasversali; *muv*, muscoli longitudinali ventrali; *mv*, midollo ventrale. $\times 1500$.

stituito da sostanza filare a strie parallele, nonchè pel modo di comportarsi colle sostanze coloranti, a quello delle glandole adesive delle altre specie. L'osservazione di queste glandole nel *Pr. symbioticus*, fatta da me quando già avevo concluso per la interpretazione di glandole adesive dei tanto discussi e problematici corpi claviformi (follicoli bacillipari, corps en massue, Stäbchen etc.) dell'ipoderma degli anellidi e di altri animali (v. pag. 26) fu una brillante conferma della mia conclusione: essa risulta, infatti, dalla descrizione dell'animale vivo, contenuta fra le notizie del CAULLERY innanzi esposte, e dal modo come striscia l'animale sui corpi sommersi, servendosi dei bottoni o rilievi adesivi quali punti di appoggio, ossia, giusta quanto ho esposto in generale nella parte anatomica e fisiologica, come modo di fermarsi durante la incessante progressione determinata dal continuo moto ciliare della doccia ventrale.

Nell'ipoderma del *Pr. symbioticus* non si notano molte altre varietà di cellule: le glandole mucipare sono poco o nulla rappresentate, l'ipoderma ventrale non presenta nella zona ciliata una struttura cilindrica ben definita. Nell'ipoderma dorsale e laterale si notano numerose vacuole, nelle quali sui tagli (fig. 11, 12 nel testo) si scorgono i residui dei corpi inclusi di cui è fatta parola più sopra (*incl*).

Il sistema muscolare si presenta in una forma meno varia e complessa che negli altri Protodrili. Il sacco muscolare cutaneo forma uno strato uniforme e sottile (1 a 2 μ) che riveste tutta la cavità del corpo; non si possono distinguere speciali muscoli

longitudinali medio-ventrali. Il sistema dei muscoli trasversali è anch'esso ridotto, ma sono bene sviluppati specialmente i fasci che si trovano in corrispondenza dei bottoni adesivi, alla cui funzione, come fu detto in generale per la funzione delle glandole adesive, essi contribuiscono. Nella regione cefalica non si notano muscoli trasversali.

Il sistema digerente abbastanza bene sviluppato, presenta delle particolarità notevoli. Nella parte anteriore è da notare l'ampia apertura boccale che immette in una cavità (fig. 10 nel testo) in cui sporge un bulbo faringeo di dimensioni ridotte e di struttura assai semplice; esso mostra molto evidente il carattere embrionale di semplice ripiegatura della parete boccale muscolarizzata dalla parte interna. La massa del bulbo oltre che da muscoli è costituita da una massa cellulare frammista alle fibrille muscolari, la quale deve essere di natura forse peritoneale (fig. 10 *tbf*), ma certamente mesodermica, essendo assai bene distinto lo strato ectodermico che la divide dalla cavità boccale e delimita la forma del bulbo; questa massa cellulare corrisponde a quella che si rinviene fra le fibre del bulbo degli altri Protodrili e che forma con le lacune esistenti fra cellula e cellula una sorta di plesso emolinfatico bulbare (pag. 93). Altro fatto degno di nota è che tanto nella osservazione di animali interi diafanizzati, come nell'esame delle sezioni, non mi è riuscito di trovare alcuna traccia del corpo jalino, assenza che è forse in relazione col minimo sviluppo che assumono le glandole salivari, le quali (fig. 9 e fig. 11 nel testo *gls*) si riducono a poche cellule che occupano il primo segmento dopo il capo e porzione del secondo, e che hanno brevi condotti, sboccanti proprio nel punto ove dovrebbe impiantarsi il corpo jalino (*sgs*).

L'esofago è rappresentato da un tubo abbastanza ampio il quale alla base del capo si allarga per formare l'intestino medio. Questo è molto largo e sviluppato lungo tutto il corpo, ha strozzature segmentali, e si presenta ripieno di diatomee ed uniformemente ciliato internamente fino all'apertura anale, che si apre nella intaccatura codale (fig. 9, 11, 12 *int.*).

Il sistema nervoso non potette essere oggetto di esaurienti osservazioni da parte mia perchè è costituito in questa specie da poco vistose strutture, ed il materiale non era sufficiente per potervi tentare metodi speciali di tecnica. È certo però che il ganglio cerebroide è relativamente grande e non è collocato nel punto più anteriore del lobo preorale, ma è portato alquanto in dietro (fig. 10 nel testo *gc*), mentre i rami del midollo ventrale sono molto ridotti e discosti fra loro (fig. 11, 12 nel testo *mr*). Non mi è riuscito di trovar traccia di un sistema nervoso viscerale. Gli organi di senso sono rappresentati dalle due statocisti che si trovano molto approfondate nel lobo preorale, al limite anteriore del ganglio cerebroide (fig. 10 *stc*), ma non costituiscono degli organi molto vistosi, e dall'esterno, sull'animale intero sono difficilmente visibili.

Non avendo potuto osservare materiale vivente, poco mi è dato di dire sull'apparecchio circolatorio. Esso appare nei tagli non molto sviluppato; vi si trova traccia della parte anteriore in cui convergono i rami del vaso ventrale e il vaso dorsale anteriore

(fig. 10 nel testo *etc*). Le glandole emolinfatichie peritoneali e i plessi cutanei sono però talmente ridotti che è difficile scorgerne traccia sui tagli.

Un altro organo che non pare rappresentato nè mi è riuscito di vederne alcuna struttura equivalente è l'apparecchio ampollare, trovandosi al suo posto soltanto un certo

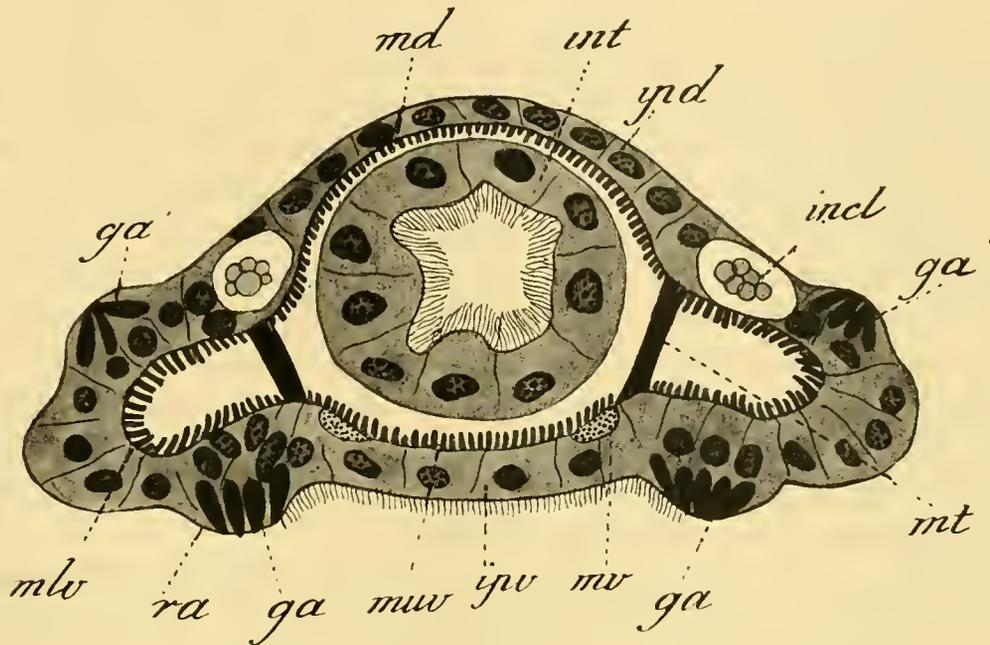


Fig. 12.

Taglio trasverso della regione media di un segmento del tronco del *Protodrilus symbioticus*. *ga*, glandole adesive ventrali; *ga'*, glandole adesive dorsali; *incl*, incluso tegumentale; *int*, intestino; *ipd*, ipoderma; *ipv*, ipoderma ventrale; *md*, muscoli longitudinali dorsali; *mlv*, muscoli longitudinali latero-ventrali; *mt*, muscoli trasversali; *muv*, muscoli longitudinali ventrali; *mv*, midollo ventrale; *ra*, rilievo adesivo. $\times 1500$.

numero di cellule peritoneali indifferenziate (*pe*). L'assenza di questo apparecchio è, del resto, in corrispondenza con l'aspetto rudimentale e con la poca mobilità dei tentacoli.

Lo stesso va detto dei nefridii sulla cui assenza non credo però di potermi pronunciare definitivamente, dato che essi costituiscono anche in alcune delle specie più grandi, e di cui ho avuto abbondante e fresco materiale, strutture assai minute, delicate e difficili a mettersi in evidenza: in ogni modo è certo che non esistono macronefridii.

Per riguardo agli apparecchi sessuali lascio di nuovo la parola al Dr. CAULLERY che osservò in vita il materiale che poi mi inviò conservato; egli mi scrive: « Je n'ai pas trouvé d'individu ayant des produits génitaux. C'est là d'ailleurs une particularité commune à presque tous les animaux qui habitent ces sables à diatomées et qui, malgré qu'ils appartiennent à des groupes très variés, ont un air de famille. Il y a là une unité faunique avec des caractères convergents très accentués ».

C. Habitat.

Il *Pr. symbioticus* fu rinvenuto da A. GIARD nella sabbia a diatomee di Ambleteuse. L'ambiente del tutto speciale e caratteristico viene da questo autore descritto nei seguenti termini nella sua comunicazione (19) nella quale, fra l'altro, si parla di questo Protodrilo: « La plage qui s'étend entre le laboratoire maritime de Wimereux (Pointe à Zoie) et la rivière d' Ambleteuse (estuaire de la Slack) est formée par un sable meuble, assez fin, creusé à marée basse de nombreuses cuvettes dans lesquelles séjourne de l'eau de mer rendue plus ou moins saumâtre par les infiltrations et les ruisselets d'eau douce venant de la dune voisine. Au bord de celles des cuvettes qui sont situées dans la zone sublittorale correspondant à la région des *Fucus*. on observe, quand l'eau est déposée, un liséré marginal de plusieurs centimètres de large où le sable présente une teinte d'un brun foncé presque noirâtre, due, comme il est facile de s'en assurer, à la présence d'innombrables diatomées positivement phototactiques. Si on recueille délicatement la couche supérieure de ce sable diatomiphère et qu'on l'examine méthodiquement au microscope, on découvre bien vite une florale et faunule très spéciales et très intéressantes, dont l'ensemble biologique nécessiterait de longues années d'étude ».

La descrizione del Prof. GIARD è così viva e piena di particolari che nulla è da aggiungere sull'habitat della specie. È un vero peccato che essa sia così rara da non permettere uno studio completo sulla sua struttura, dati i rapporti che essa ha con un ambiente così caratteristico ed interessante.

D. Diagnosi riassuntiva del *Pr. symbioticus* GIARD.

Colore bianco giallastro, tendente al verde nel tronco per il contenuto intestinale. Lunghezza 1-2 mm., larghezza 0,07 mm. Provvisto nella pelle di inclusi colorati in giallo (Zooclorelle viventi in simbiosi con l'animale). Corpo appiattito, capo non ingrossato, coda intaccata con lobi rudimentali; lobo preorale acuto con statocisti, privo di occhi e di organi ciliati dorsali. Zona ciliata ventrale occupante in larghezza la maggior parte della faccia ventrale. Glandole adesive raccolte in 4 bottoni adesivi segmentali, due latero-dorsali e due latero-ventrali. Privo di apparecchio ampollare. Glandole salivari ridotte, ed estese solo al 1° ed al 2° segmento dopo il capo. Privo di corpo jalino.

Rinvenuto in pochi esemplari ad Ambleteuse (Stretto di Calais).

Distribuzione geografica.

Le località in cui sono state fin ora rinvenute specie di *Protodrilus* sono in numero scarso: esse si riducono ad alcune coste del vecchio continente: io non dubito tuttavia che col moltiplicarsi delle ricerche e delle cognizioni faunistiche nei vari paesi del vecchio e del nuovo continente non si tarderà a poter attribuire al genere una più vasta distribuzione geografica: ciò mi fa supporre il fatto che solo tre anni fa, prima che io incominciassi le mie ricerche, Napoli non poteva annoverarsi fra queste stazioni, mentre ora è la più ricca di specie e di esemplari, e che si è rinvenuta qualche specie in quasi tutti i luoghi ove più fervono le investigazioni di biologia marina.

Per quanto è fin' ora noto il genere si estende nella zona temperata del vecchio continente, con esclusione dell' Asia. Punto più settentrionale della zona di distribuzione è Helgoland, nel Mare del Nord, dove SCHNEIDER nel 1866 sul lato occidentale dell' isola rinvenne la specie che egli chiamò *Polygordius purpureus*, e che è il *Protodrilus* a cui è stato conservato lo stesso nome specifico.

A sud-ovest di questa località, sullo stretto di Calais ad Ambleteuse (Francia) GIARD ha trovato i piccoli *Protodrilus* che ha chiamato *Pr. symbioticus*, e che favoritimi in qualche esemplare dalla cortesia del Dr. CAULLERY hanno avuto una più ampia illustrazione in questa parte del presente lavoro.

Nell' Oceano Atlantico, molto più al sud, furono rinvenuti nel 1880 a Madera (non lungi dalle coste africane) esemplari di un anellide a cui LANGERHANS diede il nome di *Polygordius Schneideri*, e che va anch'esso annoverato fra le specie di *Protodrilus*.

Nel mare Mediterraneo sono stati rinvenuti Protodrili soltanto in Italia, e propriamente a Messina in uno dei Pantani, o piccoli laghi salati in comunicazione col mare, giacenti nella lingua settentrionale di terra presso il faro (pantano settentrionale), ove HATSCHIEK rinvenne il suo *Pr. Leuckarti*.

A Napoli, fu detto, sono state da me rinvenute sette specie, e fra queste le già note *Pr. purpureus* SCHNEIDER, *Pr. flavocapitatus* ULJANIN, *Pr. hypoleucus* ARMENANTE, *Pr. spongioides* PIERRANTONI, e le nuove: *Pr. oculifer*, *Pr. sphaerulatus* e *Pr. Hatscheki*.

Più che altrove, fuori d' Italia, furono frequenti i reperti nel Mar Nero, dove METSCHNIKOFF fin dal 1867 rinvenne a Jalta in Crimea un piccolo Anellide che considerò come *Polygordius* e che è un *Protodrilus* (forse il *Pr. flavocapitatus*).

Posteriormente, nel 1876 ULJANIN annoverò come presenti nel Mar Nero due specie, il *Pr. purpureus* che SCHNEIDER avea descritto dieci anni prima su esemplari del Mar del Nord, ed il *Pr. flavocapitatus* che egli stesso rinvenne a Sebastopoli. Questa stessa specie

fu trovata abbondante da REPIACHOFF (1881) e da SALENSKY (1907), il quale ultimo nel fare questa specie oggetto delle sue ricerche, parla dell'altra come rara.

Si può quindi dire, riassumendo, che le attuali cognizioni sulla distribuzione geografica del genere *Protodrilus* lo fanno apparire come limitato alle coste dei vari mari europei, con l'unica eccezione (se pur può dirsi tale) dell'isola di Madera.

Parte V.

Considerazioni generali e confronti.

Nella 2^a parte del presente lavoro mi sono limitato alla sola esposizione dei fatti anatomici, riducendo le interpretazioni e le discussioni a pure quistioni di forma e di funzionalità degli organi; ciò feci perchè, dato che la embriologia dei Protodrili poteva dirsi un campo del tutto inesplorato nelle conoscenze, e dato che le nozioni embriologiche sono necessarie per poter discutere sulle interpretazioni riguardanti la morfologia, non credetti opportuno di formulare alcuna di queste interpretazioni, prima di aver esposto i risultati delle osservazioni ontogenetiche. E così anche nella esposizione di questi risultati mi attenni puramente ai fatti, senza dilungarmi in confronti o in interpretazioni, nell'intento di relegare tutto ciò in questa ultima parte, in cui potrò sulle conoscenze acquistate sulla struttura di questi vermi e di forme affini, nonchè su quelle riguardanti lo sviluppo, tracciare con maggior sicurezza e con più brevi tratti quelle considerazioni morfologiche che crederò utili alla perfetta comprensione dell'architettura del corpo dei Protodrili.

Architettura generale del corpo.

1. Le cavità interne del corpo.

Mi par utile di richiamare qui quanto è detto a pag. 70 sulle cavità interne del corpo le quali costituiscono un ottimo, e forse il solo fondato criterio per interpretare i rapporti fra l'adulto e la forma larvale. Nella parte anteriore si è visto esservi una regione cefalica la cui ampia cavità interna, limitata da un epitelio talora appiattito, e in alcuni punti glandolarizzato (glandole emolinfatiche) è limitata anteriormente da una massa costituita da un complesso di organi occupanti la cavità anteriore del prostomio (cervello, apparecchio ampollare, muscolatura ampollare, sistema circolatorio anteriore); lateralmente e dor-

salmente la detta cavità è limitata dalle pareti latero-dorsali del corpo, e ventralmente nel tratto prostomiale è limitata dalla parete ventrale del prostomio; dal livello della bocca in dietro limitano ventralmente la cavità cefalica i muscoli trasversali, che incominciano fin da quel punto a staccare dalla cavità generale le due cavità latero-ventrali (fig. 4 nel testo a pag. 39 *mt*). Posteriormente detta cavità del capo è limitata dal primo grande dissepimento, il quale a differenza dei successivi non è disposto verticalmente, ma è inclinato in modo che il suo margine dorsale è più vicino all'estremo cefalico che non il ventrale. Nella testa quindi bisogna distinguere una cavità generale, la quale non è divisa da nessun mesenterio verticale, e due piccole cavità latero-ventrali che interessano solo la regione che va dalla bocca fino al margine ventrale del primo dissepimento.

La cavità del capo attraverso l'apparecchio ampollare si continua con la cavità dei tentacoli, la quale è l'unica propagine anteriore di quella, non esistendo traccia dello spazio precerebrale (che si osserva in altri archianellidi) dal momento che il cervello, come s'è visto, aderisce anteriormente all'ipoderma prostomiale, senza lasciare alcuno spazio intermedio.

Tutte le cavità (cefalica ed altre annessevi) sono uniformemente rivestite da epitelio il quale qua e là si è trasformato per costituire le glandole emolinfatice.

Ben diversamente stanno le cose nei segmenti successivi, a partire da quello che trovasi immediatamente dietro al dissepimento basale. Questo segmento (1° del tronco) ha la cavità interna di forma alquanto irregolare protraendosi dorsalmente alquanto più in avanti per seguire l'inclinazione del dissepimento che lo divide dalla cavità cefalica. Detta cavità del 1° segmento per il resto corrisponde a quella dei segmenti successivi, e, come fu già accennato, è costituita come la cavità dei segmenti del tronco in *Saccocirrus* e *Polygordius*, avendo le due camere latero-dorsali divise nella parte mediana dal mesenterio e dal rivestimento dell'intestino, e le due camere latero-ventrali, determinate dai muscoli trasversali e dal loro rivestimento peritoneale, simili a quelle della regione posteriore del capo, ma assai più ampie; il rivestimento peritoneale dei muscoli trasversali non è completo: si è visto (pag. 101 e 106) che i nefridii e gli organi sessuali si protraggono attraverso la parete determinata dai muscoli trasversali e relativo rivestimento peritoneale. Tutte le camere celomatiche sono limitate lateralmente da epitelio appartenente distalmente alla somatopleura e prossimalmente alla splanenopleura, mentre avanti ed indietro le cavità di questi segmenti sono limitate dal peritoneo dei sepimenti (duplice in ciascun sepimento perchè costituito da due strati limitanti ciascuno uno dei due segmenti contigui), che è in continuazione col peritoneo che riveste lateralmente le pareti segmentali.

In questa maniera si presentano i segmenti del tronco e le rispettive cavità fino all'estremo codale, dove i sepimenti si scorgono alquanto più ravvicinati fra loro. Presso l'estremità il segmento pigidiale è costituito dai lobi e da un piccolo tratto del corpo in cui si contiene lo sbocco dell'intestino, il quale nel suo breve tratto terminale contenuto nel pigidio è circondato da una cavità non divisa dorsalmente, nè ventralmente, da mesenterii nè da muscolatura trasversa. Al segmento pigidiale precedono di solito uno o

più segmenti limitati da sepimenti molto ravvicinati, e più ravvicinati quanto più prossimi alla coda, i quali rappresentano la zona di accrescimento del verme (Tav. 5 fig. 23).

Oltre alle cavità più sopra accennate sono da notare i citati seni (dorsale, ventrale ed intestinale) posti fra i foglietti dei mesenteri, nonchè fra la splanconopleura e le pareti intestinali. In queste cavità, come si è visto nella parte descrittiva, si insinuano i vasi del sistema circolatorio per il tratto del corpo comprendente i primi segmenti dopo il capo, mentre nel tratto medio e posteriore del corpo (dove non vi sono vasi) servono con le loro pareti a convogliare il liquido ematico, tenendolo in diretto rapporto di scambi nutritivi con le pareti dell'intestino medio e posteriore.

Queste cavità che circondano l'intestino sono nella parte anteriore del tronco in comunicazione diretta con la cavità generale del capo, la quale si continua con la cavità perintestinale per la sua parte posteriore, a livello del primo dissepimento, dove intestino, vaso dorsale e vaso ventrale sembrano insinuarsi, passando nel primo segmento del tronco, fra le due lamine mesenteriali che a quel livello si iniziano.

L'ordinamento generale delle cavità del corpo trova nel *Protodrilus* esatto riscontro con quanto fu osservato in *Saccocirrus* e *Polygordius*, e le conoscenze molto estese che si hanno sulla morfologia di quest'ultimo genere, specialmente pei recenti studi sulla embriologia e sull'anatomia dell'adulto dovuti a WOLTERECK ed HEMPELMANN, possono servire di grande aiuto per la interpretazione delle dette cavità.

Ed a tale aiuto è necessario ricorrere specialmente perchè le conoscenze sulla embriologia del *Protodrilus* non risultano che da quanto potetti io stesso osservare in proposito, e si arrestano ad uno stadio ancora troppo giovanile delle larve, per bastare da sè sole a dare sicuri indizii per le interpretazioni della morfologia dell'adulto, e quelle sulla embriologia del *Saccocirrus* risultano anch'esse unicamente da mie personali ricerche, le quali, se possono essere molto utili per stabilire le affinità fra questo genere ed il genere *Protodrilus*, non sono neanche per sè stesse sufficienti per stabilire principi di morfologia comuni ai tre generi.

HEMPELMANN in seguito alle sue osservazioni sul *Polygordius lacteus* e sul *Pol. triestinus* ¹⁾ fondandosi anche sui recenti studii di WOLTERECK ²⁾ sulla embriologia, modifica alquanto le vedute fino a poco tempo fa imperanti sul valore di queste cavità. Secondo l'autore la cavità cefalica posta fra il lobo preorale e il primo grande dissepimento avrebbe, almeno in parte, il valore di cavità primaria del corpo (blastocele) conservatasi ed originatasi dalla cavità della larva; come avanzi del blastocele sarebbero inoltre da interpretare i seni che si rinvengono nel tronco intorno all'intestino, lo spazio compreso fra i mesenteri, in cui corrono i vasi, e la cavità che circonda l'intestino terminale, nel segmento pigidiale.

¹⁾ Op. cit. a pag. 44.

²⁾ WOLTERECK, R., Trochophorastudien I. — Zoologica 13. Bd. 1902; e: Zur Kopffrage der Anneliden. — Verh. Deutsch. Zool. Gesell. 15. Vers. 1905 pag. 154.

La rassomiglianza nella costituzione delle cavità del *Protodrilus* fa pensare che anche per questo genere possa aver valore la interpretazione dell' HEMPELMANN, e ciò specialmente per quel che riguarda le cavità che circondano l' intestino (seni dorsale, ventrale, laterali e posteriore, v. pag. 90) e che intercedono ai foglietti dei setti mesenteriali, le quali cavità sono tutte limitate dalle pareti del rivestimento celomatico da un lato e dalla parete intestinale dall' altra.

Dove è difficile di pronunziarsi definitivamente, senza disporre di dati embriologici completi, è in quel che riguarda lo spazio periesofageo, che, data la presenza del complicato apparecchio ampollare e del rivestimento della cavità tentacolare, non sembra conservare neppure nella porzione prostomiale un complesso di caratteri di primitività che possa far pensare ad una origine blastocelica; ciò, d' altra parte è d' accordo con quanto risulta dalla esposizione dei fatti embriologici, contenuta nella terza parte del presente lavoro, che cioè una vera cavità blastocelica non si nota nelle prime fasi dello sviluppo ed è difficile rintracciarla anche nelle fasi ulteriori.

D' altra parte nelle larve più adulte che riuscii ad osservare il mesoderma larvale sembra protrarsi fin nella parte più anteriore della larva, ove, insieme con le cellule trasformate in cellule muscolari pei movimenti della porzione stomodeale, se ne notano anche altre indifferenziate, le quali non sembra possano considerarsi come d' origine mesenchimatica, apparendo talora ordinate in due strati.

È quindi probabile che fra queste cellule si determini la cavità cefalica e che quindi nel caso del *Protodrilus* la maggior parte di questa cavità sia costituita da schizocoele. Ciò troverebbe riscontro a preferenza in ciò che ha affermato il MEYER¹⁾ nei suoi studi sugli anellidi, il quale, contrariamente alle vedute espresse poi da HEMPELMANN e WOLTERECK, affermò che i primi due diverticoli celomatici nello sviluppo della larva del *Polygordius* si protraggono innanzi fino alla piastra apicale, obliterando completamente il blastocoele.

Quanto alla cavità perirettale nel *Protodrilus* le cose stanno assai diversamente che nel *Polygordius*, poichè il segmento pigidiale ha una cavità ridottissima, e non vi si scorge una cavità fra la splancnopleura e la parete del retto; non bisogna inoltre dimenticare che i segmenti terminali dei Protodrili bene sviluppati non hanno caratteri ben definiti perchè sono sempre in via di rigenerazione, essendo il distacco della coda frequente, e, pei Protodrili sessualmente maturi, costante e necessario per la emissione dei prodotti sessuali. La zona di accrescimento è anch' essa ridotta e la produzione dei segmenti non è attivissima. Tali condizioni rendono difficile sull'adulto un giudizio sulla natura morfologica delle parti.

¹⁾ MEYER, E., Studien über den Körperbau der Anneliden.—Mitth. Z. Stat. Neapel 14. Bd. 1901: cfr. pag. 261.

2. Il capo ed i primi segmenti larvali.

Una questione che ha molto interesse nella interpretazione della forma dei Protodrilii, come di tutti gli anellidi, è quella che riguarda il valore morfologico delle parti della regione cefalica e il rapporto coi segmenti che costituiscono il tronco. Nel caso dei Protodrilii la questione ha grande relazione con l'interpretazione della forma larvale, che, in alcuni caratteri, è alquanto differente dalle forme larvali di altri anellidi. Se noi consideriamo infatti la larva del *Protodrilus purpureus* a partire dal 6° o 7° giorno del suo sviluppo, noi troviamo in essa una doppia zona ciliata nell'emisfero superiore (prostomio), e cioè una corona ben distinta posta alla base della piastra apicale, ed una meno distinta al livello della bocca, mentre in altre forme larvali di anellidi è presente di solito soltanto la corona cefalica boccale (prototroco). Queste due corone pel modo come si originano, come residuo della larga zona ciliata preorale della larva di 4 o 5 giorni, fanno ritenere che in realtà possano avere, riunite insieme, lo stesso significato del prototroco delle altre trocofore, nelle quali non è raro di trovare questa corona ciliata sdoppiata in due corone (le quali, benvero, non sono lontane come quelle della larva dei Protodrilii). Se consideriamo poi le larve assai più evolute, di 15 e più giorni, in cui il segmento pigidiale ed il paratroco sono già determinati, noi vediamo nel metastomio (propriamente nella porzione che intercede fra la zona boccale ed il primo solco intersegmentale) dapprima una, poi due corone ciliate (Tav. 10 fig. 17, 18 e 19) e, infine, nell'adulto, in quelle specie in cui sono conservate, la porzione corrispondente al prostomio della larva occupata da tre e talora quattro corone ciliate, e quella corrispondente al metastomio occupata da altre due o tre di queste corone.

Data la tendenza a rendersi doppie che hanno le corone ciliate della porzione prostomiale fin dalla loro origine dalla larga zona ciliata preorale della larva di pochi giorni, la presenza di una terza corona preorale e di una quarta sono facilmente spiegabili con la ipotesi di un'ulteriore suddivisione delle due parti del prototroco (Tav. 10 fig. 12-17 *pr*, *pr'*): e ciò si osserva nella forma giovanile disegnata nella fig. 19 della Tav. 10 in cui la corona posta alla base della piastra apicale è già duplice (*pr*, *pr'*), pur sussistendo la corona boccale (*pr'*); non eredo perciò che tale condizione possa aver valore nella determinazione di un'ulteriore suddivisione metamERICA del lobo preorale, tanto più che il fatto non troverebbe riscontro in alcuna altra forma larvale di anellide.

La presenza però delle corone ciliate larvali del metastomio va considerata da un punto di vista differente, sia perchè esse non possono nascere dallo sdoppiamento di alcuna corona larvale preesistente (poichè fra la linea boccale e il paratroco non vi sono nelle larve molto giovani corone larvali di sorta) e, d'altra parte, di formazioni simili si ha esempio anche in altre larve che non hanno corone nel prosoma oltre il prototroco.

Fra tali larve è notevole quella di *Saccocirrus* da me descritta in un lavoro di recente pubblicazione ¹⁾. Ivi infatti io potei mettere in evidenza, fra l'altro, come nella larva del

¹⁾ Osservazioni sullo sviluppo embrionale e larvale del *Saccocirrus papullocercus* BOBR. — Mitth. Z. Stat. Neapel 18. Bd. 1906 pag. 46-72 Tav. 3-4.

Saccocirrus verso il settimo giorno dello sviluppo appare nel metastomio una speciale ciliatura che io descrissi nel seguente brano, che trascrivo integralmente :

« Nella zona che intercede fra le due corone ciliate nella faccia ventrale della larva, appare un'altra ciliatura, la quale sembra staccarsi dalla corona equatoriale e procedere verso l'estremo posteriore; le ciglia vibratili più vicine a quella zona infatti rallentano dapprima i loro movimenti aumentando in lunghezza, e vanno a formare una nuova serie quasi immobile di ciglia più rade e lunghe, fra cui alcune lunghissime (Fig. 30 *ps'*); i movimenti di queste ciglia assai lunghe sono ondulatorii e lenti, a guisa di remi. Alla fine del 7° giorno questa serie di ciglia ventrali è assai ben distinta, essa si trova in posizione corrispondente alla 2^a strozzatura prodottasi nell'intestino.

« Nell'ottavo giorno la larva continua il lieve allungamento del suo corpo, la detta serie di ciglia si trova alquanto più indietro, ed alla stessa maniera se ne è staccata dalla zona equatoriale un'altra serie, mentre quelle della prima serie si vanno agglutinando in sei gruppi ventrali che nel loro aspetto complessivo hanno tutta l'apparenza di vere e grosse setole a margine seghettato (Fig. 23 *ps'*, Fig. 32 *ps'*). E tali io le credetti fino a che non ne ebbi accertata l'origine e non mi fui accorto che con la pressione e con le manipolazioni necessarie per fare i tagli quei gruppi si risolvono nei loro elementi costitutivi. Ciò appare chiaramente nei tagli (Fig. 21 e 22 *ps'*), nei quali si vede ancora che essi non sono in corrispondenza di sacchi setigeri come quelli che generano le vere setole dei chetopodi, ma solo di cellule a nucleo più grande e trasparente, come si rinven- gono negli altri punti ove vi sono semplici ciliature. Alcune ciglia non si riuniscono nei gruppi e rimangono libere. A questi gruppi di ciglia agglutinate ho dato il nome di pseudosetole ».

Le ciglia che restano libere sono lunghe, rade, e dotate di lento movimento.

Nel complesso lo sviluppo della larva del *Protodrilus*, in questo periodo, che però sopravviene alquanto più tardi, somiglia moltissimo a quello della larva di *Saccocirrus*, salvo che nella prima invece di aversi le pseudosetole agglutinate, mobili tutte insieme e visibili soltanto nella regione ventrale, si trovano invece delle vere e proprie corone ciliate, che nel *Protodrilus* permangono anche allo stato adulto in alcune specie. Nel caso del *Saccocirrus* io mi valsei della osservazione da me fatta su questi due ordini di pseudosetole, che ritengo ora omologhi alle due corone ciliate metastomiali dei Protodrili, per desumere che esse potessero essere i rappresentanti di due primi segmenti larvali del tronco, e quindi la prova che il primo segmento setigero del *Saccocirrus* adulto, che succede immediatamente alla bocca, non dovesse interpretarsi come risultante dalla fusione di due segmenti, come suppone il GOODRICH ¹⁾, ma come la fusione di tre segmenti (due segmenti larvali metastomiali e il primo segmento setigero) ²⁾. Io ritengo che

¹⁾ GOODRICH, E., On the structure and affinities of *Saccocirrus*.— Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 44 1901 pag. 413-428 Tav. 27-29: cfr. nota a pag. 114.

²⁾ Op. cit. a pag. 201, cfr. pag. 69.

il caso del *Protodrilus* sia analogo a quello del *Saccocirrus*, salvo la considerazione che in quello non si può parlare di segmenti setigeri del tronco, poichè setole non vi sono nemmeno allo stato adulto; i due segmenti larvali, determinati dalle due corone ciliate metastomiali, sarebbero quindi aggregati e resterebbero a far parte della regione cefalica, costituendo tutta la regione metastomiale del capo, che in alcune specie raggiunge un notevole sviluppo.

Le citate ricerche di HEMPELMANN su *Polygordius lacteus* hanno messa in evidenza la speciale condizione in cui si trovano i due segmenti che si annettono alla regione cefalica di questa specie (primi segmenti del tronco) ¹⁾; secondo tali osservazioni la cavità che circonda il tratto anteriore del tubo digerente (spazio perifaringeo) si protrae fin dentro ai primi due segmenti del tronco, in modo che in questi due segmenti la splancnopleura si trova alquanto lontana dal tubo digerente, costituendo una cavità perifaringeo; la parete esterna di questa cavità si accosta all'intestino alla base del secondo segmento, ossia proprio in corrispondenza del primo grande sepimento. Ora se questo grande sepimento dovesse essere ritenuto omologo al primo sepimento (basale della regione cefalica) del *Protodrilus* ne risulterebbe la conseguenza che anche in *Polygordius* si trovano i due segmenti larvali del tronco, da me osservati nella larva di *Saccocirrus* e *Protodrilus*: salvo, beninteso, a provare che questi corrispondono alla porzione metastomiale della larva anche nel caso di *Polygordius*, il che non è facile a riconoscersi per la grande riduzione che subisce la larva pelagica passando alla forma adulta, in cui viene ad obliterarsi (giusta quanto ebbe a mettere in evidenza il WOLTERECK nei suoi citati studii sullo sviluppo del *Polygordius*) tutta la porzione della larva che intercede fra la piastra apicale e l'abbozzo dei segmenti del tronco. Ad una conclusione più sicura potrebbe condurre la comparazione dello sviluppo del *Protodrilus* e del *Saccocirrus* con quello di altri anellidi la cui larva non è organizzata sul tipo del *Polygordius* (pelagica) ma su quello delle altre larve di profondità (bentoniche) quali quelle di *Nereis*, *Lopadorhynchus*, *Podarke* etc., ma qui non si trovano dati sufficienti nei caratteri delle larve, e mancano, come bene osserva anche il WOLTERECK ²⁾ conoscenze che permettano di accompagnare la evoluzione delle parti dal loro apparire fino al loro affermarsi nella forma adulta.

La comparazione con lo sviluppo di forme di anellidi alquanto diverse e non aventi una larva pelagica fornisce però dei dati i quali possono confortare nella tesi della interpretazione della regione metatrocale come destinata a dar segmenti del corpo. Le pregevoli osservazioni dell'EISIG ³⁾ sulla embriologia della *Capitella*, in cui egli ha adottato la divisione delle parti larvali in prostomio, soma e pigidio, hanno dimostrato che il soma è appunto una porzione del corpo larvale che resta nell'adulto come porzione del tronco,

¹⁾ Op. cit. a pag. 44. cfr. pag. 540.

²⁾ WOLTERECK. R., Wurmkopf, Wurmrumpf und Trochophora. Bemerkungen zur Entwicklung und Ableitung der Anneliden. — Zool. Anz. 28. Bd. 1905 pag. 273-322: cfr. pag. 278.

³⁾ EISIG, H., Zur Entwicklungsgeschichte der Capitelliden. — Mitth. Z. Stat. Neapel 13. Bd. 1898 pag. 1-292 Tav. 1-9.

ed in cui questi segmenti si vanno abbozzando non solo per caratteri esteriori di segmentazione, ma anche per le corrispondenti parti dell'organismo larvale (somi, piastre ventrali, neurotrocoide) che restano quali porzioni dei segmenti del tronco. Nella larva di *Protodrilus* ed in quella di *Saccocirrus* noi possiamo quindi riscontrare una condizione intermedia fra quella dell'ora citato embrione di *Cupitella* e l'altra della larva di *Polygordius*: in quella infatti la porzione metastomiale costituisce un vero soma permanente nell'adulto come serie di veri segmenti, in questo i segmenti vanno a formarsi interamente dall'abbozzo del tronco (piastra basale) mentre la porzione metastomiale è destinata a scomparire. Nelle citate larve di *Protodrilus* e *Saccocirrus* (e forse anche in altre larve) pur accennandosi un soma in corrispondenza del metastomio, questo è uguale a due segmenti i quali però non si sviluppano come tali ma restano anche nell'adulto in forma di porzione metastomiale del capo in *Protodrilus*, e di porzione anteriore del 1° segmento setigero in *Saccocirrus*.

Una condizione che dal punto di vista morfologico potrebbe avere una certa importanza è quella che si riscontra in *Ophryotrocha puerilis*, secondo le osservazioni quasi contemporanee di BRAEM ¹⁾ e di KORSCHOLT ²⁾: in questo animale che, come è generalmente riconosciuto presenta tanti e così spiccati caratteri di primitività, si riscontrano dopo il segmento prostomiale (segmento cefalico primario di KORSCHOLT) due segmenti privi di parapodi e di setole, e provvisti della sola corona di ciglia che si rinviene in tutti gli altri segmenti. Questi due segmenti si troverebbero (v. BRAEM Tav. 10 fig. 3, III IV) nelle condizioni dei due segmenti larvali del tronco di *Protodrilus*, *Saccocirrus* e forse *Polygordius*, di avere cioè la loro cavità in continuazione della cavità cefalica, il primo grande dissepimento essendo posto dietro il secondo di essi. Un duplice segmento postorale privo dei piedi si osserva anche nella larva politroca di *Terebellu*.

In *Ophryotrocha* oltre ai caratteri dei segmenti larvali si rinvengono altri fatti degni di essere messi in rapporto con lo sviluppo del *Protodrilus*. Risulta dallo studio della ontogenesi che ho compiuto sul vivo, che la larva dei Protodrili appena ha acquistato tutti i caratteri larvali ordina le sue ciglia in modo da avere una corona preorale, una orale, ed una postorale: secondo la mia interpretazione le due corone anteriori corrisponderebbero al prototroco che anche in altri si presenta duplice e con la porzione meno evidente posta a livello della bocca (come in *Psymbranchus* sec. MEYER ³⁾), la corona posteriore corrisponderebbe al paratroco. Le due corone anteriori assumono in *Protodrilus* maggiore importanza pel fatto che, a differenza di altre larve politroche, esse si conservano nell'adulto in quelle specie che nella forma d'immagine sono provviste di ciglia in corone più o meno lasche: esse per giunta passando nella forma adulta si sdoppiano per costituire, come in

1) BRAEM, F., Zur Entwicklungsgeschichte von *Ophryotrocha puerilis* CLAP. MEZ. — Zeit. wiss. Z. 57. Bd. 1893 pag. 187-223 Tav. 10-11.

2) KORSCHOLT, E., Über *Ophryotrocha puerilis* CLAP.-METSCHN. und die polytrochen Larven eines anderen Anneliden (*Herpochaeta cingulata* nov. gen. nov. spec.). — Zeit. wiss. Z. 57. Bd. 1893 pag. 224-289 Tav. 12-15.

3) MEYER, E., Studien über den Körperbau der Anneliden. IV. — Mitth. Z. Stat. Neapel 8. Bd. 1888 pag. 462-662: cfr. Tav. 23 fig. 1, 2, 4.

Pr. Leuckarti, un numero di tre o quattro corone ciliate nella metà anteriore del capo, comportandosi alla stessa maniera delle corone ciliate dei segmenti del tronco (larvali e definitivi) che in questa specie si rinvengono in numero di due per ciascun segmento. Lo sdoppiamento delle corone anteriori del resto avviene anche nelle specie che hanno una sola corona nei segmenti del tronco e della coda (*Pr. Hatscheki*, *Pr. oculifer*, *Pr. flavocapitatus*) trovandosi sei corone nella regione cefalica (Tav. 2 fig. 1, 5, 9 cc).

Ora la condizione larvale del *Protodrilus* si ripete nell'adulto in *Ophryotrocha* ed anche in *Dinophilus* (che tanti caratteri comuni ha con le larve di *Ophryotrocha*), in cui si nota nel lobo preorale una doppia corona ciliata. Ciò ha dato agio a qualcuno di considerare la porzione preorale come costituita da due segmenti, ma la distinzione non pare autorizzata in *Protodrilus* da corrispondenti caratteristiche interne, nè credo che possa avere un significato assoluto di duplicità nella porzione prostomiale degli altri anellidi.

Concludendo io ritengo che la porzione intertrocale (soma) della larva di *Protodrilus* stia a rappresentare, analogamente a quanto si riscontra in qualche altra larva di anellide, due segmenti embrionali, i quali restano nell'adulto come porzione della regione cefalica, ma che non vi è alcun dato per ritenere che anche la regione prostomiale sia costituita da due segmenti.

3. L' intestino anteriore.

Poichè questa parte del sistema digerente è quella che presenta, come è risultato dalla descrizione anatomica, le maggiori particolarità, è utile ritornarvi brevemente sopra, essendo permesso, con i dati della sistematica, d'interpretarne chiaramente la costituzione e l'origine.

Nella descrizione della muscolatura annessa alla parte anteriore dell' intestino io accennai (pag. 36) al fatto che questa muscolatura deve essere considerata alla stessa stregua della muscolatura eutanea, alla dipendenza della quale essa si trova: ma ciò non risulta molto all'evidenza dai dati anatomici, i quali ci insegnano che il bulbo faringeo, l'organo muscoloso per eccellenza di questo tratto anteriore del tubo digerente, è costituito da un duplice sistema di fibre (longitudinali e trasversali) mentre la muscolatura eutanea ci presenta fibre di una sola direzione: solo fibre longitudinali.

Non bisogna però dimenticare che la embriologia dimostra che l'organo faringeo ha origine assai precocemente nella larva dalla infossatura boccale e dalla parete stomodeale per una ripiegatura di questa parete in rapporto della quale si pongono internamente, nella cavità della larva fin dalla età di 10 giorni, delle fibre muscolari larvali che attraversano in vario senso detta cavità; il bulbo esofageo quindi è il risultato del concorso di queste fibre primitive della larva e delle altre che, come negli altri punti del corpo, formeranno il sacco muscolare cutaneo.

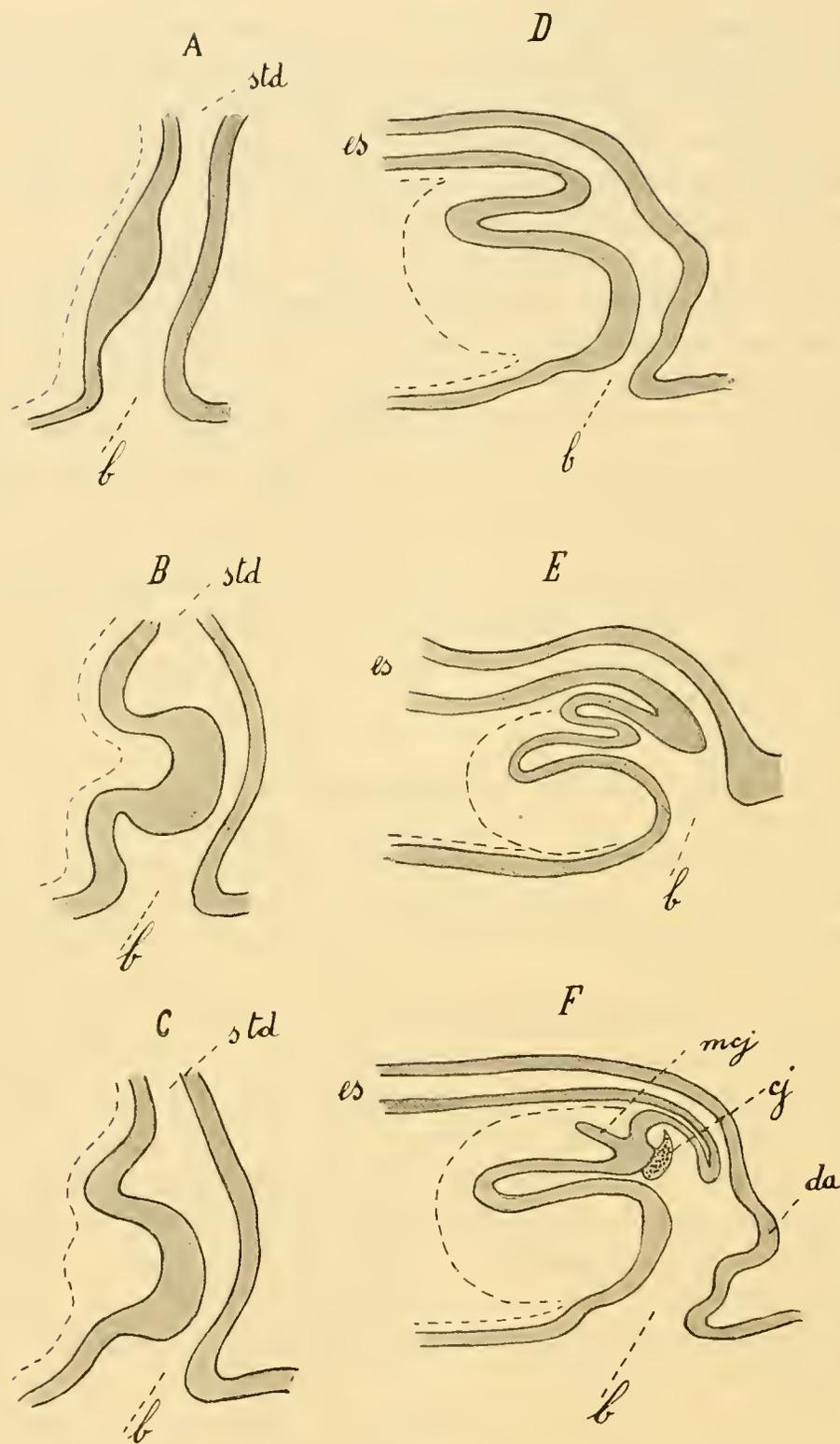


Fig. 13.

Schema della evoluzione della parete dello stomodeo, per formare l'organo faringeo. In ciascuna figura la striscia a sinistra è la sezione della parete ventrale, quella a destra è la sezione della parete dorsale; la linea a tratti limita la porzione mesodermica sottostante (muscoli e peritoneo nelle figure D-F); A, stomodeo in una larva di 8-10 giorni; B, in una larva di 12 giorni; C, in una larva di 15-18 giorni; D, faringe nell'adulto di *Pr. symbioticus*; E, faringe come si presenta in *Ctenodrilus* (sec. GALVAGNI); F, lo stesso organo in *Pr. purpureus* adulto; *b*, bocca; *cj*, corpo jalino; *da*, diverticolo anteriore boccale; *es*, esofago; *mej*, matrice del corpo jalino; *std*, stomodeo.

Una forma di passaggio molto interessante fra la forma più elementare di semplice ripiegatura della parete boccale che ha l'organo faringeo nella larva e la complessa costituzione di esso nelle specie più elevate di *Protodrilus* ci è data dalla struttura di questo organo nella piccolissima specie dello stretto di Calais, il *Pr. symbioticus* (fig. 10 nel testo a pag. 189 *tbf*, *pbf*). In essa si rinviene una perfetta continuità fra le fibre muscolari del saeco eutaneo, e quelle del bulbo faringeo, ordinate anche qui in unico strato; e fra lo strato posteriore muscolare del bulbo e l'epitelio boccale vedesi una massa cellulare lasca, somigliante alla massa cellulare che accompagna i vari strati di fibre nella costituzione del bulbo esofageo dei Protodrili più complessamente organizzati.

La struttura, assai difficile a comprendersi nell'adulto, trova nei dati embriologici e nella morfologia delle varie specie una spiegazione molto evidente della sua origine quale ripiegatura od estroflessione della parete ventrale dello stomodeo larvale, estroflessione dapprima sporgente nel lume stomodeale, e in seguito ripiegata su sè stessa in modo da rientrare in massima parte entro la cavità del capo. Uno sguardo agli schemi annessi (fig. 13 nel testo), dà esatto conto della evoluzione di quest'organo dalla forma larvale alla adulta. Tale interpretazione spiega anche la posizione del corpo jalino e la sua origine da una porzione ispessita della mucosa boccale (matrice del corpo jalino), ispessimento ed organo relativo che non si rinvengono nè nella larva, nè nel *Pr. symbioticus* che conserva, anche per questo riguardo, un notevole carattere larvale nella organizzazione dell'intestino.

Una grande somiglianza con la conformazione dell'organo esofageo, ed in generale con la cavità boccale dei Protodrili si rinviene nel genere *Ctenodrilus* (fig. 13 nel testo, D) in cui secondo le osservazioni di ZEPPELIN¹⁾ e GALVAGNI²⁾ quest'organo è conformato appunto come uno spessimento muscoloso della parete ventrale o posteriore della bocca, disposto e ripiegato in modo da far spostare in avanti l'imboccatura dell'esofago proprio in modo analogo a quanto si scorge in *Protodrilus*. Per la mancanza del corpo jalino questa forma può dirsi intermedia fra quella del *Pr. symbioticus* e degli altri Protodrili (fig. 13 nel testo E ed F).

Sui limiti fra l'intestino anteriore (ectodermico) ed il medio dissi già a pag. 54 anticipando alcune nozioni embriologiche.

4. Il sistema nervoso.

Uno dei principali caratteri per cui il *Protodrilus* ed il *Polygordius* vennero considerati come anellidi primitivi e posti nel gruppo degli Archianellidi (che fu fondato appunto sul criterio della primitività di organizzazione) è il carattere che si riferisce al sistema

¹⁾ ZEPPELIN, M., Über den Bau und die Theilungsvorgänge des *Ctenodrilus monostylos* nov. spec.—Zeit. wiss. Zool. 39. Bd. 1883 pag. 615-652: cfr. pag. 620 e Tav. 36 fig. 4-6.

²⁾ GALVAGNI, E., Histologie des Genus *Ctenodrilus* CLAP. — Arb. Zool. Inst. Wien 15. Bd. 1903 pag. 47-80: cfr. pag. 53-64 e Tav. 2. fig. 36 sk.

nervoso strettamente aderente alla parete esterna del corpo e difficilmente distinguibile dall' ipoderma : inoltre il sistema nervoso fu considerato come primitivo perchè il midollo ventrale, conservandosi duplice , presenta le cellule uniformemente ripartite lungo i due cordoni, senza accenno a concentrazioni gangliari metameriche.

Una simile maniera di presentarsi del sistema nervoso non è però esclusiva degli archianellidi, ma è assai largamente ripartita nel gruppo degli anellidi. A misura che si vanno estendendo le conoscenze sulla organizzazione di questi, infatti, nuove forme si rivelano provviste di sistema nervoso cutaneo. È già noto che di un simile sistema nervoso sono forniti i generi *Saccocirrus*, *Sigalion*, *Polyophthalmus* e *Ctenodrilus*, oltre a Sillidi, Spionidi (pag. 57) ed altri, i quali non vengono considerati come primitivi, sebbene siano forniti di un sistema nervoso di costituzione complessiva somigliante a quella dei Protodrilidi e degli archianellidi in generale. Alla teoria della primitività del sistema nervoso si ascrisse anche FRAIPONT in seguito alle sue osservazioni sul sistema nervoso degli archianellidi (10 pag. 285), in cui prende in esame anche il sistema nervoso del *Protodrilus Leuckarti*. Non è certamente da porre in dubbio che il fatto di essere il sistema nervoso aderente alla pelle ricorda una condizione larvale, ma presa da sè solo tale condizione non varrebbe a provare la primitività del genere, qualora non si riscontrassero altri caratteri comprovanti la tesi: specialmente pel fatto che, come ho detto, varie altre forme di anellidi non primitivi presentano lo stesso carattere.

Una condizione molto notevole, che non è stata riscontrata in molti altri gruppi di anellidi è la presenza di un sistema nervoso esofageo costituito da un doppio tronco nervoso, che, partendo dalla parte posteriore del ganglio cerebroide, prosegue, rivolto in dietro, lungo i lati della porzione boccale dell' esofago. Questo sistema non fu osservato dal FRAIPONT nel citato lavoro sul sistema nervoso degli archianellidi, nè da altri che si occuparono di *Protodrilus* prima di SALENSKY. Un simile sistema nervoso esofageo si rinviene anche in *Saccocirrus* ove io stesso potetti recentemente descriverlo e mettere in evidenza la sua estensione nei segmenti del tronco come carattere importante per distinguere le due specie di questo genere (*S. papillocercus* e *S. major*) ¹⁾. In una delle due specie i tronchi nervosi di questo sistema si prolungano fino al 4.° segmento setigero del tronco: in questo genere adunque lo sviluppo del sistema è alquanto più accentuato che nel *Protodrilus*, dove è limitato alla sola porzione cefalica del corpo.

Un simile sistema non risulta, come si è detto, dal citato studio speciale del FRAIPONT, e nemmeno, per quel che riguarda il genere *Polygordius* viene registrato nella monografia (12) pubblicata dallo stesso autore nel 1887. Che però esso esista nel genere *Polygordius* è stato messo in evidenza recentemente da WOLTERECK e da HEMPELMANN ²⁾ il quale osservò due tronchi nervosi che accompagnano l' intestino anteriore fin dietro il

¹⁾ Il genere *Saccocirrus* BOBRETZKY e le sue specie. — Annuario Mus. Zool. R. Univ. Napoli (N. Ser.) vol. 2 n. 18, tav. 8.

²⁾ Op. cit. a pag. 44: cfr. pag. 584-586.

grande dissepimento, ove poi si biforcano. L' A. nega però la esistenza di una relazione fra il ganglio cerebroide e questi rami, ammettendo, pur senza poterla vedere con certezza, una comunicazione col ganglio esofageo inferiore o midollo ventrale, mentre crede che le cellule d'onde si dipartono questi rami siano da ricercarsi nel rivestimento in parte nervoso, dell' esofago, e ciò d'accordo con quanto WOLTERECK aveva ricavato dalla ontogenia. In tale opinione non concorda però il SALENSKY (20 pag. 151-152) il quale insiste sulla origine dei nervi esofagei dal ganglio cerebroide.

Comunque sia, le vedute di GOODRICH ¹⁾ sul modo di comportarsi di questi rami nervosi per quel che riguarda la loro origine, confermata dalle mie osservazioni poco innanzi citate e più recentemente anche da quelle di SALENSKY (20 pag. 150-151), mettono fuor di dubbio la somiglianza di struttura di questo sistema nei due generi *Protodrilus* e *Saccocirrus*, fra cui, restando ferma la comune origine ed il comune decorso, pare che la differenza principale si riduca al fatto che nel primo, come ho esposto a pag. 61, i nervi nascono con radice doppia e restano divisi lungo l' intero percorso, mentre nel secondo nascono con radice semplice e si riuniscono nel loro estremo posteriore sotto l' esofago.

La presenza di questo sistema del resto non è esclusiva delle citate forme di anellidi; ebbero ad osservare rami nervosi esofagei anche KLEINENBERG ²⁾ ed E. MEYER ³⁾ in Fillodocidi (*Lopadorhynchus*), MALAQUIN, quantunque di diversa fattura, nei Sillidi, ed EISIG in *Ichthyotomus* ⁴⁾: son sicuro che ulteriori ricerche potranno accertare la presenza di essi anche in gruppi di anellidi nei quali fino ad ora non furono segnalati.

5. Il sistema emolinfatico.

Con questo nome più comprensivo intendo parlare non solo del sistema circolatorio propriamente detto, ma di tutti i vasi, i seni, i plessi, e porzioni del peritoneo che col loro insieme concorrono ad elaborare, a fornire degli elementi nutritivi ed a distribuire ai diversi organi il liquido emolinfatico.

Questo sistema, come s'è visto, pur costituendo un insieme strettamente coordinato, può distinguersi in parti ben differenti per struttura, la cui origine deve ritenersi essere ugualmente differente. Di queste parti alcune sono di natura evidentemente peritoneale o celotelica quali le glandole emolinfatiche, i seni e plessi parietali rappresentati più che da altro da spazi intra- od intercellulari posti fra e sotto le cellule del rivestimento celomatico; altre parti del sistema sono rappresentate da avanzi della cavità primitiva della

1) Op. cit. a pag. 75: cfr. pag. 414-415.

2) KLEINENBERG, N., Die Entstehung des Annelids aus der Larve von *Lopadorhynchus*. — Zeit wiss. Zool. 44. Bd. pag. 1-227 tav. 1-16.

3) Op. cit. a pag. 200.

4) EISIG H., *Ichthyotomus sanguinarius*, eine auf Aalen schmarotzende Annelide. — Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 28. Monogr. Berlin 1906: cfr. pag. 115.

larva (blastocele) residue tra i foglietti del peritoneo splanenico e la parete intestinale (come è stato già detto più sopra); una terza porzione del complesso sistema è rappresentata da vasi in parte liberi nella cavità cefalica o protraentisi entro i citati seni residuali del blastocele (vaso dorsale e vaso ventrale) ed in parte aderenti al rivestimento parietale della cavità del corpo (vasi e seni ampollari e tentacolari), o alla dipendenza di questi (tronchi di riunione fra i plessi parietali ed i vasi pr. detti).

Per intendere la differente natura di queste due ultime sorta di vasi, e per rendersi conto della loro differente origine è utile riferirsi alle vigenti dottrine sulla formazione del sistema vasale in altri anellidi, che, come vedremo, mostrano coi Protodrilii molta affinità nella organizzazione del sistema circolatorio.

Nella moderna letteratura sulla origine dei vasi sanguigni sia di anellidi (WOLTERECK HEMPELMANN, VEJDOVSKY), sia di altri animali risulterebbe che essa origine non è dovuta unicamente al concorso delle cellule del rivestimento della cavità del corpo (celotelio), ma che i vasi sono in parte costituiti, indipendentemente da quelle cellule, da mesenchima. Il VEJDOVSKY nella sua teoria dell'emocele ¹⁾ ammette anche una origine dei vasi indipendente dalla parete celomica, e parla di origine endodermica. Tutto ciò tende a modificare sostanzialmente la teoria emocelica del LANG che presentava appunto i vasi come un derivato del rivestimento celomatico.

Le nuove vedute acquistano una maggiore verosimiglianza specialmente per le ricerche di WOLTERECK ed HEMPELMANN che dimostrano come in *Polygordius* la cavità cefalica non è completamente di origine secondaria, ma che alla sua formazione concorre il blastocele larvale. D'altra parte la topografia dei vasi nella regione cefalica, ed il protrarsi di essi entro la cavità ugualmente blastocelica che si trova fra i setti ed intorno all'intestino aggiunge verosimiglianza alla ipotesi di una origine mesenchimatica dei tronchi principali del sistema circolatorio. Tutti questi fatti meglio osservati in *Polygordius* si riscontrano identicamente in *Protodrilus*, per il che anche la teoria sulle origini dei vasi, è perfettamente applicabile ai tronchi principali del sistema vasale di questo genere.

Ben differente però deve essere la origine di quella porzione del sistema circolatorio che conserva anche nell'adulto stretti rapporti col rivestimento della cavità del corpo: intendo di parlare dei seni parietali e dei vasi che determinano le comunicazioni fra essi ed il sistema vasale propriamente detto. Esposi già nella parte descrittiva come questa porzione del sistema circolatorio sia costituita, più che da altro, da spazii e da lacune scavate entro il rivestimento peritoneale parietale, o fra questo e lo strato muscolare cutaneo. Anche le porzioni che sembrano avere pareti proprie (seni ampollari, seni parietali latero-anteriori, vasi provenienti da questi seni e sbocanti nel plesso interampollare) non mostrano in queste strati cellulari bene definiti, costituenti vere pareti, ma conservano sempre intimi rapporti con le cellule del rivestimento celomatico, le quali hanno, in molti

¹⁾ VEJDOVSKY, F., Zur Hämocöltheorie. — Zeit. wiss. Zool. 82. Bd. 1905 pag. 80-170 Tav. 7-9.

punti ove sono trasformate in glandole emolinfatiche, anche un intimo rapporto funzionale con questa porzione del sistema vasale.

Riepilogando adunque, delle accennate parti del sistema circolatorio sono da distinguere, secondo il mio modo di vedere, di tre diverse nature: *a*) vasi principali (ventrale, dorsale) di natura mesenchimatica; *b*) seni parietali e vasi da essi uscenti (sboccanti nei precedenti) di natura celotelica; *c*) seni intestinali di natura blastocelica.

Quest'ultimo interessante componente del sistema circolatorio esistente anche negli altri archianellidi, io stimo debba essere assai più diffusamente rappresentato, nella organizzazione degli anellidi, che l'attuale letteratura non dimostri. Il fatto che in molti punti del corpo lo spazio perintestinale è molto angusto, e che facilmente scompare addirittura con la soverchia contrazione dell'animale, può forse esser causa che in molti gruppi non sia stato osservato.

È certo che i plessi vasali perintestinali e l'origine del vaso dorsale in segmenti anteriori ed in rapporto con l'intestino sono fatti già noti in gruppi assai varii e spesso molto evoluti di anellidi: si notino fra gli altri oltre ai citati archianellidi i generi *Ctenodrilus*, *Polyophthalmus* e la famiglia degli Enchitreidei fra gli Oligocheti. In tutti questi anellidi l'inizio del vaso dorsale ha luogo in modo più o meno complesso, ma sostanzialmente uguale a quanto si rinviene nei Protodrilii. In *Ctenodrilus* ed in *Polyophthalmus*, come fu osservato da MEYER ¹⁾ e da MONTICELLI ²⁾, vi è un cuore che rappresenta ad un tempo un organo pulsatile nel suo tratto anteriore, e forma una rete o seno perintestinale colla sua porzione posteriore; corrisponde quindi, quest'organo cardiaco, a tutto il tratto medio del vaso dorsale dei *Protodrilus* in cui nel vaso dorsale medio si trova l'organo pulsante ed alquanto più indietro (vaso dorsale posteriore) le ramificazioni vasali che formano la rete perintestinale, che si apre in fine liberamente nel seno intestinale. Negli Enchitreidi come io stesso fra gli altri potei osservare ³⁾ vi sono varie gradazioni, ma in generale si può dire che il vaso dorsale si rende nei segmenti anteriori, dopo il capo, indipendente da un sistema sanguigno perienterico, da qualcuno interpretato come un seno, da altri come un plesso vasale. In ogni modo non può escludersi una certa analogia fra la costituzione del sistema circolatorio dorsale di questi animali con quanto si osserva nei Protodrilii.

Nè meno degno di nota è il fatto che anche il vaso ventrale nei generi suddetti si comporta in modo analogo, biforcandosi nei segmenti anteriori. Così infatti si rinviene tanto in *Saccocirrus* che in *Polygordius*, come nei *Polyophthalmus*, nonchè in *Ctenodrilus*, ove la duplicità del vaso ventrale anteriore venne osservata fin dal 1882 da KENNEL ⁴⁾ che fu tra i primi ad osservare esemplari di questo genere.

¹⁾ MEYER, ED., Zur Anatomie und Histologie von *Polyophthalmus pictus* CLAP. — Arch. mikr. Anat. 21. Bd. 1882 pag. 768-823: cfr. Tav. 32 fig. 16

²⁾ MONTICELLI, FR. SAV., Contribuzioni allo studio degli Anellidi di Porto Torres. — Boll. Soc. Nat. Napoli Vol. 10. 1896 pag. 35: cfr. pag. 46.

³⁾ Op. cit. a pag. 87: cfr. pag. 434.

⁴⁾ KENNEL, J., Ueber *Ctenodrilus pardalis* CLAP. Ein Beitrag zur Kenntniss der Anatomie und Knospung der Anneliden. — Arb. Zool. Zoot. Inst. Würzburg 5. Bd. 1882 pag. 372-427: cfr. pag. 376.

Della presenza dei rami che uniscono segmentalmente il vaso ventrale col dorsale, che si trovano in *Polygordius*, *Polyophthalmus*, e *Ctenodrilus* non vi è traccia in *Protodrilus*, in cui, come fu detto, si notano solo alcuni rami laterali, non segmentali, nella porzione che segue l'ingrossamento pulsatile del vaso dorsale, i quali nulla hanno di comune col vaso ventrale.

Anche la mancanza di questi tronchi trasversali di riunione fra le due porzioni principali del sistema è un carattere comune col genere *Saccocirrus*, il quale sembra anche per questo riguardo mostrare grande affinità cogli animali che sono oggetto del presente studio.

6. Il sistema riproduttore.

A. Origine e disposizione degli elementi sessuali.

Dimostrai a suo tempo (pag. 106) che la posizione delle gonadi entro la cavità dei segmenti genitali dei Protodrili non differisce in complesso da quella che si osserva negli altri anellidi; esse si rinvengono, rispetto a detta cavità, nella parte anteriore ed esterna di essa, si originano dal foglietto peritoneale, nella parte più alta delle camere latero-ventrali, e si protraggono con l'estremo libero fin dentro le camere latero-dorsali, passando attraverso i muscoli trasversali.

La disposizione degli organi escretori, siano essi del tipo dei macronefridii o dei brachinefridii, è analoga a quella delle gonadi, avendo essi lo sbocco proprio nella parte più prossima al nefrostoma, nella porzione più bassa e più laterale delle camere latero-dorsali, val quanto dire che anche i nefridii, posti nella parte più anteriore della cavità dei segmenti, passano dalla camera dorsale alla ventrale di ciascun lato attraverso i muscoli trasversali (v. pag. 100-101).

Ne risulta che in *Protodrilus* esiste lo stesso rapporto di contiguità fra organi genitali ed escretori, che HEMPELMANN ¹⁾ ha notato esistere in *Polygordius*. Tale rapporto di contiguità è causa che nel periodo della maturità sessuale completa i segmenti genitali con gonadi molto sviluppate non mostrano più tracce di nefridii, rimanendo questi quasi assorbiti o soffocati dall'enorme sviluppo di quelle.

La produzione degli elementi sessuali, io vidi (pag. 116) potersi avere anche da cellule del peritoneo viscerale, sparse nei vari segmenti, ed anche in quelli anteriori, ove non si producono mai ovarii nè testicoli. Questa produzione aberrante è una riprova della origine costante delle cellule sessuali da cellule peritoneali negli anellidi.

Quantunque tale maniera di formazione di elementi sessuali sia stato raramente registrata nel gruppo, io credo che non sia esclusivo dei Protodrili; essa si rivela talora con la presenza di cellule sessuali maschili nella cavità dei segmenti genitali di femmine di

¹⁾ Op. cit. a pag. 44, cfr. pag. 596-597.

policheti a sessi distinti. Un caso è stato registrato recentemente da EISIG nel suo studio sull' *Ichthyotomus sanguinarius* ¹⁾, nella quale specie egli ebbe a credere momentaneamente alla possibilità di una copulazione e fecondazione interna, quando trovò in alcuni esemplari, per un notevole numero di segmenti, insieme con le uova mature cellule spermatiche; data l'assenza di testicoli in questi esemplari, è da credere che anche in quel caso quelle cellule spermatiche fossero derivate da cellule genitali sparse del peritoneo, come è il caso delle uova isolate e delle spermatocisti dei Protodrilidi.

Disgraziatamente i fenomeni della sessualità delle forme che per altri riguardi presentano le maggiori affinità con i Protodrilidi non è abbastanza nota per stabilire con certezza le corrispondenze esistenti al riguardo. In *Saccocirrus* si trovano sessi distinti, e spermatozoi sono presenti anche nelle femmine, ma la loro ubicazione (entro le spermatoche) fa supporre che pervengano dai maschi per accoppiamento. HEMPELMANN ²⁾ in una specie differente da quella che fu da me illustrata, potette scorgere anche una fecondazione interna. Per i Ctenodrilidi nulla si sapeva sulla loro sessualità, conoscendosi solo la riproduzione asessuale, prima che MONTICELLI ³⁾ rinvenisse la forma sessuata di *Ctenodrilus serratus* assodando che esso è ermafrodito proterandrico con fecondazione interna e gestazione delle larve nella cavità del corpo; il lavoro completo che sarà pubblicato dall' A. chiarirà certamente anche l'origine delle cellule sessuali, sulle quali attualmente nulla è noto. Ugualmente poco conosciuta è la sessualità di *Polyophthalmus* per potere istituire qualsiasi raffronto in proposito, quantunque non sembri dubbia anche per questo genere la origine degli elementi sessuali dal rivestimento celoteliare.

B. Emissione dei prodotti sessuali.

Un'altra considerazione da farsi sulla morfologia degli organi sessuali e sulla loro biologia è quella che riguarda gli organi della loro emissione. Da qualche anno in qua coll' aumentarsi delle conoscenze su questa importante parte degli organi genitali negli anellidi, i casi di emissione per dilacerazioni della parete del corpo che da prima sembravano del tutto eccezionali, si vanno facendo sempre più frequenti, ed è possibile di concludere che, date le scarse conoscenze in proposito, essi debbano essere frequentissimi. In tutti gli Oligocheti limicoli in cui non sono conosciute aperture sessuali femminili (e sono forse la maggior parte) la emissione io credo debba avvenire per dilacerazione, come io stesso potetti assodare in *Phalodrilus* ⁴⁾; uguale è la maniera di emissione in molti Policheti

¹⁾ Op. cit. a pag. 209, cfr. pag. 135.

²⁾ HEMPELMANN, F., Eibildung, Eireifung und Befruchtung bei *Saccocirrus*. — Zool. Anz. 30. Bd. 1906 pag. 775-784.

³⁾ MONTICELLI, Fr. Sav., Sessualità e gestazione nello *Ctenodrilus serratus* O. SCHM. — Atti Congr. Naturalisti Italiani Milano 15-19 settembre 1906, pag. 524-526.

⁴⁾ L' ovidutto e la emissione delle uova nei Tubificidi (Contributo alla biologia degli oligocheti marini). — Arch. Zool. Ital. vol. 1. pag. 108-119 Tav. 5.

fra cui, un ultimo interessante caso è quello dell' *Ichthyotomus* in cui EISEN¹⁾ conclude per una tale maniera di emissione: in *Polygordius* non pare vi sia dubbio che la rottura della parete del corpo determini la fuoriuscita delle uova, come avviene nella forma ermafrodita di *Protodrilus*. Qui però la cosa si complica pel fatto che mentre è fuor di dubbio la emissione per deiscenza negli ermafroditi, si rinvengono costantemente organi eiaculatori speciali nella forma maschile, mentre la maniera di aggrupparsi degli spermii in fasci voluminosi e l'esperienza non lasciano dubbio che la emissione per deiscenza vige anche in questi maschi complementari.

Io credo che le due maniere di emissione abbiano scopo differente. La deiscenza porta di conseguenza la emissione di molti elementi maschili (fasci) in un medesimo punto; la emissione per organi tubulari è una emissione più lenta, che determina la fuoriuscita degli spermii in numero scarso ed in maniera lenta, ma più frequente, e nei varii punti ove l'animale si porta, vagando sul fondo sabbioso; rappresenta quindi oltre ad una emissione una disseminazione degli elementi sessuali; ed esercitandosi l'azione di questi spermii liberi, come si è visto, su uova libere (pag. 118) che possono trovarsi sparse in differenti punti, la fuoriuscita di essi intermittente e contemporanea al dislocarsi dell'individuo è una condizione estremamente adatta per la utilizzazione del maggior numero possibile di prodotti sessuali femminili.

C. Riepilogo sulle funzioni sessuali e considerazioni biologiche.

Dallo studio degli organi della generazione risulta un insieme molto complesso di fatti, che è utile riepilogare per metterli meglio in luce e cercare di interpretarli.

Nei *Protodrilus* si distinguono due sorta di individui:

a) Ermafroditi, che producono da una parte uova, sia da ovarii che isolate, e dall'altra spermatozoi da cisti spermatiche (cistospermii); questi ultimi sono di due sorta: a testa breve ed a testa lunga (bastonciniiforme).

b) Maschi complementari, che producono spermatozoi da spermatogonii testicolari (euspermii) e da cisti (cistospermii), rispondenti questi ultimi ugualmente alle due forme che si rinvengono negli ermafroditi.

Le forme di spermatozoi sono dunque tre: 1) euspermii che si formano solo nei maschi, 2) cistospermii a testa breve e 3) cistospermii a testa lunga. Queste ultime due forme esistono tanto nei maschi complementari che negli ermafroditi e, data la loro comune maniera di origine, possono considerarsi come una sola, rimanendo ben netta la distinzione fra euspermii che avendo origine nella consueta maniera sono provvisti di centrosoma, e cistospermii che originando dalla divisione diretta in numerosi frammenti del nucleo delle cellule madri sono privi di centrosoma.

¹⁾ Op. cit. a pag. 209, cfr. pag. 134-135.

L'ermafroditismo nei Protodrilii è sufficiente e la fecondazione è interna: le uova sono fecondate da cistospermii a testa corta, i quali sono i primi a distaccarsi dai gruppi venuti fuori dalle spermatocisti, occupando la zona più esterna dei gruppi stessi.

Vi è inoltre una fecondazione esterna delle uova deposte, operata dagli euspermii e dai cistospermii dei maschi complementari e forse anche da alcuni di quelli degli individui ermafroditi, la quale serve ad utilizzare i prodotti femminili espulsi innanzi tempo, che vengono a maturità fuori del corpo materno.

Questa complessità di fatti lascia logicamente pensare che abbia la sua ragione di essere nell'interesse della economia della specie.

D'altra parte la duplice maniera di fecondazione operata da elementi così differenti per origine è presumibile che debba avere la sua influenza sul risultato, e che sia perciò in relazione con le due forme sessuali che si rinvengono in ciascuna specie: che cioè gli spermii delle due maniere differenti determinino le due forme sessuali differenti.

Tale interpretazione troverebbe riscontro nei recenti studi sulla spermatogenesi, che danno importanza alla quantità della sostanza cromatica degli spermii nella determinazione del sesso della discendenza. Tutta una schiera di osservatori presero le mosse per una serie di studi in proposito dalle ricerche del SUTTON ¹⁾ sulla *Brachystola* in cui, com'è noto, delle due maniere di spermii che si producono quella che contiene una quantità minore di sostanza cromatica (numero di cromosomi) determinerebbe il sesso femminile e l'altra il maschile.

E la corrispondenza col caso dei Protodrilii riesce chiara se si pensa quanto ridotto è il contenuto cromatico dei cistospermii formati in sì gran numero da un solo nucleo cellulare materno, in confronto della maniera di formazione degli euspermii. La supposizione di una analogia fra il caso degli insetti e quello dei Protodrilii è ancora avvalorata da qualche dato riguardante la comparsa delle forme sessuali durante il periodo della maturità. In tre anni in cui ho potuto seguire passo per passo lo svolgersi dei fenomeni della sessualità, ho constatato che le prime forme sessuali che compaiono sono gli ermafroditi e che in questi la genesi dei cistospermii precede la maturazione delle uova, per modo che quando queste sono mature già la cavità del corpo è provvista di una notevole quantità di spermii (cistospermii) che subito compiono il processo fecondativo. Ora, dato che l'azione degli euspermii dei maschi complementari non interviene che più tardi, esercitandosi sui prodotti femminili ancora immaturi all'epoca della disseminazione, è chiaramente spiegata la comparsa più tardiva di questi maschi complementari. Inoltre se l'autofecondazione per opera dei cistospermii avviene prima della fecondazione esterna operata dagli euspermii, e gli individui ermafroditi compaiono prima dei maschi complementari, viene avvalorata l'ipotesi che dalla prima maniera di fecondazione abbiano origine individui ermafroditi e dalla seconda maniera di fecondazione maschi complementari e che,

¹⁾ SUTTON, W. S., On the morphology of the chromosome group in *Brachystola magna*.—Biol. Bull. Woods Holl Vol. 4 1902, p. 24.

quindi, i cistospermii, privi di centrosoma e con sostanza cromatica ridotta determinino l'ermafroditismo, e gli euspermii provvisti di centrosoma ed in equilibrio cromatico con le uova, invece, determinino la unisessualità (maschile).

E l'analogia potrebbe essere avvalorata dalla considerazione che, se si fa astrazione dalla produzione dei cistospermii, comune ad ambe le forme sessuali, quella che ho chiamato ermafrodita, per la presenza degli ovarii si riduce ad una forma femminile, mentre i maschi complementari per la presenza dei testicoli diventano dei veri e propri maschi. Il che lascia pensare che la produzione dei cistospermii debba interpretarsi come una condizione secondaria di adattamento determinata così nei maschi come nelle femmine dalla necessità biologica di assicurare la specie con una più rapida e sicura fecondazione interna. Se infatti per avventura dovesse non più verificarsi la produzione dei cistospermii nei *Protodrilus*, questi sarebbero da considerarsi come anellidi a sessi distinti, ed i cistospermii, provvisti di sostanza cromatica più scarsa, sarebbero in realtà i determinanti del sesso femminile, mentre al contrario gli euspermii, più ricchi di detta sostanza, determinerebbero il sesso maschile, come nel caso accennato degli insetti.

Lo sviluppo e la larva.

1. Le prime fasi dello sviluppo.

Le prime fasi dello sviluppo di *Protodrilus*, che portano dalla segmentazione dell'uovo alla formazione dell'embrione nuotante, nelle linee generali che ho potuto tracciare nella 3^a parte del presente lavoro, non sembrano presentarsi in modo diverso da quanto è già noto su altre forme di anellidi in cui il fenomeno è già stato studiato. Istituire dei confronti allo stato attuale delle conoscenze sulla embriologia degli anellidi sarebbe un'opera poco profittevole, dato che queste conoscenze non sono progredite che in pochissime forme: per conseguenza non sarebbe possibile un lavoro completo nè delle conclusioni sicure. È lecito tuttavia richiamare, sempre restando sulle linee generali, quanto è noto sulla embriologia del *Saccocirrus*, il quale, come nella morfologia dell'adulto, anche per riguardo al modo di presentarsi delle forme embrionali mostra delle somiglianze con i fatti corrispondenti dello sviluppo del *Protodrilus*.

In *Saccocirrus* ¹⁾ lo sviluppo dell'uovo differisce da quello di *Protodrilus* per due fatti specialmente: 1) che fin dai primi stadii della segmentazione si nota un blastocele che si mantiene ben distinto fino alla formazione della larva, cavità che è difficile di distinguere anche nella larva di *Protodrilus*; 2) che le fasi iniziali dello sviluppo si producono assai rapidamente in confronto di quelle che si succedono invece in *Protodrilus* con una

¹⁾ Op. cit. a pag. 133.

cadenza notevolmente lenta: infatti mentre in quello si perviene alla forma nuotante in dodici a quattordici ore, in questo l'embrione per rendersi libero ha bisogno di almeno 48 ore.

Il processo di gastrulazione ha grande analogia nei due citati generi di anellidi. In entrambi i casi non avviene un processo epibolico simile a quello osservato fra gli altri da WISTINGHAUSEN ¹⁾ e da WILSON ²⁾ in *Nereis* e da EISIG ³⁾ in *Capitella*, per cui l'endoderma viene direttamente circondato dall'ectoderma, e tanto meno vi è un vero processo di embolia simile a quello descritto da HATSCHKEK ⁴⁾ in *Hydroides (Eupomatus)* e da MEAD ⁵⁾ in *Lepidonotus*, ma si nota invece un propagarsi graduale dei macromeri verso l'interno e dei micromeri all'esterno, che porta alla formazione di una massa cellulare sferica poco maggiore dell'uovo in cui nella parte corrispondente al polo negativo trovasi una fossetta che rappresenta nello stesso tempo un accenno della cavità enterica primitiva e l'abbozzo del blastoporo, mentre la cavità enterica definitiva si forma assai più tardi per riassorbimento delle cellule centrali della sfera (v. pag. 149).

2. L'embrione nuotante.

Per quella forma di sviluppo che, pur menando vita libera, non ha ancora ben delineati tutti i caratteri della larva mi son servito di questo nome di embrione nuotante appunto perchè me ne ero servito già a proposito dello sviluppo di *Saccocirrus*, in cui esiste una forma analoga. Nel caso del *Protodrilus*, però, il processo di gastrulazione è già compiuto quando l'embrione diventa nuotante, mentre in *Saccocirrus* detto processo si compie durante la vita libera di questo.

Dippiù in *Protodrilus* questo sviluppo prelarvale è reso più caratteristico e meglio determinato dal fatto che le ciglia non si trovano come in *Saccocirrus* dal primo momento ordinate come restano nella larva (prototroco e paratroco), ma subiscono delle fasi di trasformazione per cui dalla forma di rivestimento omogeneo di tutta la sfera passano ad ordinarsi in due zone polari con una zona nuda intermedia, ed infine si rinvengono nelle tre serie come nella larva completamente formata.

Salvo queste differenze è necessario riconoscere la maggiore analogia nella costituzione dell'embrione delle due specie, analogia che si rileva specialmente nel modo di presentarsi e di propagarsi delle iniziali e delle strisce mesodermiche, nella maniera di chiudersi del blastoporo e di apparire della invaginazione boccale, la cui ubicazione rispetto

¹⁾ WISTINGHAUSEN, C. V., Untersuchungen über die Entwicklung von *Nereis Dumerilii*. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Polychäten; 1. Theil. — Mitth. Z. Stat. Neapel 10. Bd. 1871 pag. 14-74.

²⁾ Op. cit. a pag. 144.

³⁾ Op. cit. a pag. 203.

⁴⁾ HATSCHKEK, B., Entwicklung der Trochophora von *Eupomatus uncinatus* PHIL. — Arb. Z. Inst. Wien 6. Bd. 1885 pag. 121-148.

⁵⁾ MEAD, A. D., The early development of marine Annelids. — Journ. Morph. Boston vol. 13. 1897 pag. 227.

Zool. Station zu Neapel, Fauna und Flora, Golf von Neapel. *Protodrilus*.

a quello è identica nei due generi. Perfetta corrispondenza fra i due generi di Anellidi vi è anche nel processo per cui si va formando entro la massa endodermica una cavità enterica per riassorbimento delle cellule centrali di detta massa, la quale contemporaneamente acquista una intensa colorazione. In *Protodrilus* la colorazione è limitata solo alle cellule endodermiche, non scorgendosi le cellule ectodermiche a contenuto sferulare colorato, presenti nelle ultime fasi di trasformazione dell'embrione nuotante di *Saccocirrus*.

3. La larva del *Protodrilus* e le altre larve d'anellidi.

Quantunque la Trocofora rappresenti un tipo generale di larva alla cui organizzazione complessiva sono riportabili tutte le larve con corone ciliate, pure, anche nel semplice gruppo degli Anellidi si possono distinguere tipi differenti di trocofore, i quali assumono aspetti molto diversi. Malgrado che le conoscenze sulla embriologia degli anellidi siano limitate soltanto a poche specie, e il raffronto perciò molto difficile, pure da quanto è noto si può dire che queste forme variano a seconda dell'ambiente e della maniera di vita che menano durante lo sviluppo: per modo che le larve assolutamente pelagiche hanno dei tratti caratteristici costanti, per cui differiscono da quelle soggette ad una maniera di vita, per cui, pur potendosi muovere ed aggirare nel liquido ambiente, non sogliono abbandonare gli strati più o meno profondi, in cui nacquero, per venire alla superficie; e queste differiscono di solito da altre, che menano vita quasi sedentanea a causa di una gestazione materna o di altra causa (nidamento, inquinamento etc.). Data l'accennata corrispondenza fra la maniera di organizzazione ed il regime di vita, è permesso abbozzare una classificazione delle larve stesse distinguendo le Trocofore in epinectiche ¹⁾, iponectiche ²⁾ ed edreotiche ³⁾. Tale distinzione si riferisce alle forme larvali che non ancora hanno incominciato ad accennare la forma di immagine, e quindi senza segmenti del tronco già formati salvo il pigidio, poichè non è raro il caso di larve che nel primo periodo della loro vita vivono al fondo e poi in un secondo periodo si adattano alla vita pelagica.

Trocofora epinectica o pelagica può dirsi quella che si mostra organizzata per la vita di superficie come la larva del *Polygordius*, di molti Serpulidi, etc. i cui tratti caratteristici consistono principalmente nel grande sviluppo della porzione larvale anteriore, in confronto dell'abbozzo del tronco, nella comparsa precoce di nefridii larvali e dello stabilirsi delle relazioni fra intestino primitivo, stomodeo e proctodeo assai precocemente, e prima che si sviluppi il pigidio ed i primi segmenti del tronco. In questa larva, come ha recentemente osservato WOLTERECK, nel passaggio alla forma di immagine avviene

¹⁾ Da ἐπί e νήχομαι (nuotare), agg. verb. νεκτέον, nuotanti alla superficie.

²⁾ Da ὑπό e νήχομαι, nuotante sul fondo.

³⁾ Da ἐδραῖος, sedentario.

una profonda riduzione, per cui scompare tutta la porzione che intercede fra lo scudo apicale e l'abbozzo del tronco; riduzione che è in rapporto col cambiamento di ambiente che subisce l'immagine rispetto alla forma larvale.

La trocofora iponectica ha una organizzazione meno spiccatamente pelagica, ma è dotata anch'essa di notevole mobilità, potendosi dislocare da un punto ad un altro senza però cambiare assolutamente lo strato acquoso in cui vive. Trattati caratteristici di questa trocofora sono: lo sviluppo meno notevole di essa in rapporto ai segmenti del tronco che andranno a formarsi; lo stabilirsi alquanto tardivo dei rapporti fra stomodeo ed archentero e la comparsa anche tardiva dell'ano, nonché la mancanza di protonefridi, trovandosi nefridii solo nella forma giovanile di immagine. In questa larva la riduzione segnalata da WOLTERECK non avviene, o avviene, come il WOLTERECK stesso ammette ¹⁾, in proporzioni assai limitate. Esempi di queste larve iponectiche noi troviamo fra gli altri in *Nereis*, in alcuni Spionidi, nonché in *Saccocirrus*.

La terza maniera di larve, la edreotica, non sempre può dirsi una vera trocofora, assai spesso manca addirittura di ciglia vibratili in corona, talora ne ha, ma in ogni modo ha una organizzazione complessiva più semplice di entrambe le forme precedenti; suoi tratti caratteristici possono dirsi: la completa assenza di ogni differenza di sviluppo fra i segmenti cefalici e quelli del tronco, i quali ultimi di solito si accennano prima che la larva si liberi dagli involucri per passare alla vita libera: gli altri caratteri sono comuni con quelli della forma precedente. Larve come queste si trovano specialmente in quegli anellidi la cui riproduzione è accompagnata dal fenomeno della gestazione (Sillidi gestanti delle famiglie degli Exogonidi, Eusillidi ed alcuni Autolitidi), ovvero in cui le uova per qualsiasi ragione (cura dei piccoli, nidamenti, tubi) compiono uno sviluppo che giunge fino ad una forma larvale alquanto avanzata prima che le larve passino a vita libera (*Ophryothrocha*, *Capitella* etc.). Il quale ultimo caso, portato ad una ulteriore esagerazione, dà l'altro in cui una forma larvale libera non esiste, che si riscontra negli anellidi chetopodi a sviluppo diretto (Oligocheti).

La larva del *Protodrilus* appartiene alla seconda maniera, ossia alle larve iponectiche; essa infatti non pare organizzata per la vita pelagica di superficie, come si rileva anche dai dati sperimentali, i quali dimostrano che malamente si adatta ad ambienti artificiali che non possono realizzare le condizioni che si trovano nel fondo, sia pure a breve profondità.

Essa si allontana dalle altre larve della stessa costituzione e da quella di *Nereis* e da quella di *Saccocirrus* (con la quale del resto ha le maggiori affinità) principalmente per l'enorme sviluppo che raggiunge l'organo faringeo stomodeale prima di mettersi in relazione con l'endoderma. È infatti, per quanto io mi sappia, una particolarità finora ignota in ogni altra larva d'anellidi, la presenza di un così complicato organo stomodeale, che, per giunta, è provvisto di movimento di estroflessione, mentre nell'adulto tale movimento manca del tutto nell'organo corrispondente,

¹⁾ Op. cit. a pag. 203.

La larva di *Protodrilus* e lo sviluppo in genere ha qualche analogia con la larva e lo sviluppo di *Saccocirrus*, ne ha assai meno con *Polygordius*, la cui larva io considero come profondamente modificata per la maniera altamente pelagica di vita; il qual fatto si rivela chiaramente in ciò: che questa larva pelagica si modifica profondamente nel passaggio alla forma adulta, mentre la larva di *Protodrilus* (come quella di *Saccocirrus*) conserva tutte le sue parti e le sue principali caratteristiche esterne ed interne nel trasformarsi nella regione cefalica della immagine.

Affinità dei Protodrili.

La mancanza di conoscenze precise riguardanti una anatomia e fisiologia accuratamente studiata con materiale vivente, che è da deplorare in molti fra i più importanti gruppi di Anellidi, e l'assenza assoluta di cognizioni embriologiche sul maggior numero di questi, rende assai difficile il compito di chi, avendo studiato un genere, sia pure profondamente, si prefigga di determinarne con sicuri fondamenti e senza voli fantastici le parentele e le affinità. Colui che, sperando di trovare nella letteratura tutti i dati necessari, non ebbe ad imbattersi che in continue lacune ed incertezze deve allora ridurre il suo compito ad un semplice esame di quanto fu già affermato in proposito da altri, per metterlo a confronto colle nuove conoscenze acquistate mediante le osservazioni originali fatte sul gruppo, a fine di vedere quanto vi è da accettare e quanto da respingere in materia di dette affermazioni.

È oramai opinione adottata che fra gli Anellidi sia da distinguere nettamente un gruppo (classe, sottoclasse od ordine che sia) il quale per una somma di caratteri deve essere considerato come assolutamente primitivo: in questo gruppo, detto degli Archianellidi, si sogliono annoverare i generi *Polygordius* e *Protodrilus*, in una unica famiglia dei Polygordiidae, a cui, come appendice, si aggiunge il genere *Dinophilus* e da qualemo anche il genere *Histriobdella*.

I caratteri principali in base a cui si è assegnato il significato di primitività a queste forme sono: l'assenza di setole, la struttura del sistema nervoso tutto compreso nello spessore della pelle e senza concentrazioni gangliari, la permanenza di ciglia allo stato adulto in alcune forme, la esistenza di seni perigastrieci residui del blastocele larvale.

Ora questi caratteri, salvo quello dell'assenza di setole, non sono assolutamente esclusivi degli archianellidi. Dissi già che in parecchi gruppi (pag. 208) si trova un sistema nervoso in intimo rapporto con la pelle; uguale affermazione può farsi riguardo alla mancanza di concentrazioni gangliari; è stato inoltre discusso se la duplicità del midollo ventrale dei Protodrili debba considerarsi come una condizione primordiale, rispetto a quella di *Polygordius* in cui detto midollo tende a diventare unico; ma tale tendenza, anche se

deve interpretarsi come un segno di maggiore evoluzione non manca in *Protodrilus*, specialmente nella parte anteriore del corpo (v. pag. 60).

Quanto alla permanenza delle ciglia allo stato adulto in *Protodrilus* è anche notevole la tendenza di esse a scomparire, e, se in qualche specie permangono, sono alquanto diverse dalle ciglia embrionali. Non mancano del resto altri anellidi che per questo punto mostrano di conservare il carattere embrionale delle corone ciliate assai meglio dei *Protodrilii*: chi, ad esempio, potrebbe affermare che le corone ciliari segmentali di *Ophryotrocha puerilis* non hanno un carattere assai più spiccatamente primordiale di quelle di *Protodilus*?

Quanto ai seni perigastrici io non credo di dir troppo se affermo che la loro presenza deve considerarsi come un fatto costante nella organizzazione degli anellidi, dai meno ai più elevati: essi possono essere più o meno facilmente visibili a seconda che la splenopleura si addossi più o meno strettamente all'intestino, ma un esame attento delle figure dei lavori riflettenti la organizzazione degli anellidi, dimostra che i vasi nei segmenti del tronco si adattano all'intestino per costituire reti, plessi o rami perintestinali in maniera assai più intima che non facciano le cellule peritoneali del foglietto viscerale: e ciò vale tanto pei policheti, come per gli oligocheti, in cui (specialmente negli Enchitreidi) le reti perienteriche sono assai diffuse ed in rapporto col vaso dorsale.

In confronto a questi caratteri di voluta primitività degli Archianellidi in generale, e dei Protodrilii in ispecie, stanno le ulteriori conoscenze, messe da me in evidenza nella 2ª parte del presente lavoro, a complemento ed a rettifica di quanto era mal noto nella organizzazione di questi ultimi. La muscolatura annessa all'intestino anteriore costituente l'organo faringeo, quella annessa all'apparecchio ampollare, la muscolatura che attraversa la cavità del capo danno esempio di una complessità di fatti tale da non potere in alcun modo deporre in favore della primitività dei Protodrilii; non credo di errare affermando che un simile insieme di muscoli varii per forma e per direzione, non meno che per numero, non si rinviene neppure negli anellidi più evoluti. La stessa muscolatura cutanea, malgrado la mancanza di muscoli circolari, permette di distinguere muscoli longitudinali di più sorta che con i trasversali costituiscono un tutto veramente complesso.

Il sistema circolatorio o emolinfatico, da me per la prima volta descritto nella sua integrità, dimostra un insieme di fatti assai complicato; qualcosa di simile invano si ricercerebbe persino nei policheti molto elevati e negli oligocheti, in cui si riscontrano, è vero, plessi cutanei in rapporto col circolo sanguigno, ma non fino ad ora (e a mio sapere neppure in altri anellidi) un ricco sistema di glandole deputate alla elaborazione del liquido sanguigno come quello innanzi descritto (pag. 71-72).

Per completare questa breve enumerazione delle parti di fattura non troppo primordiale della organizzazione dei Protodrilii, basta dare uno sguardo a tutta la parte che riguarda il sistema riproduttore. Si credeva che gli organi genitali fossero localizzati nei primi segmenti dopo il capo: avendo io provato (pag. 105-106) che gli organi ivi collocati non sono altro che le glandole salivari, si aggiunge alla organizzazione dei Protodrilii un nuovo carattere di complessità. Per rinvenire delle glandole salivari come quelle dei Protodrilii

noi dobbiamo salire ancora più in alto degli stessi policheti, dobbiamo ricercarne fra gli oligocheti più evoluti, gli Enchitreidi, nei quali, benvero, noi non troveremo neppure uno sviluppo tanto importante di questi organi come nei Protodrilii, in alcune specie dei quali esse glandole occupano perfino 22 dei segmenti del tronco (*Pr. hypoleucus*). I veri organi sessuali, intanto, nella loro fondamentale essenza e disposizione sono stati dalle mie ricerche riportati al tipo comune a tutti gli anellidi, di cellule peritoneali cioè trasformate in elementi genitali originantisi in gonadi metameriche.

Ma se l'origine e la natura degli organi genitali nei Protodrilii è la stessa che negli altri anellidi, ben diversa e più complicata ne è la biologia: a proposito della quale a suo tempo ebbi agio di osservare fatti che rivelano una enorme varietà di fenomeni, quali la produzione di elementi sessuali differenti in individui diversi, con molteplici forme di elementi sessuali maschili e con elementi femminili di origine diversa, e persino (cosa che non fu finora rinvenuta in nessun policheto, ma che anche in questo caso, per l'analogia bisogna ricercare fra gli oligocheti) la esistenza di un complesso sistema di apparecchi per la emissione dei prodotti sessuali maschili, interpretabile come un sistema di nefridii profondamente modificati tanto nella loro struttura interna come nei loro rapporti con l'esterno.

Tutti i fatti, fra cui ho accennato di sfuggita solo ai principali, danno seriamente da pensare, e generano nella mente dell'osservatore il legittimo dubbio se sia veramente il caso di parlare ancora di primordialità a proposito di Protodrilii, e se, pur ammettendo che alcuni organi hanno conservato caratteri accennanti a primitività, sia da dare maggior valore, nella interpretazione del gruppo, a quelli che sono restati primordiali ovvero agli altri che vi sono evoluti e complicati.

Resta in fine da considerare l'unico carattere che potrebbe avere una maggiore importanza in quanto non diviso da altri policheti, l'assenza cioè di setole, che si riscontra in tutti gli Archianellidi; ma di fronte agli altri fatti sorge anche qui spontaneo il dubbio se si tratti veramente di un carattere dipendente da primitività o da una regressione. A tal proposito è utile considerare l'organizzazione del genere *Succocirrus* di cui si è spesso parlato nei raffronti che è stato opportuno di fare nel corso del presente lavoro; questo anellide è, senza dubbio, quello che presenta le maggiori somiglianze di struttura col *Protodrilus*: l'aspetto esterno riguardante specialmente la forma dei tentacoli e dei lobi codali e la disposizione degli organi ciliati di senso e degli occhi, i tratti essenziali della organizzazione interna (per lo meno in quella parte che è esattamente conosciuta) e cioè il sistema nervoso centrale e faringeo, la disposizione complessiva della muscolatura, delle cavità interne del corpo, l'apparecchio ampollare, il sistema escretore, il sistema riproduttore e la biologia sessuale (per rapporto alla esistenza di una fecondazione interna messa in rilievo di HEMPELMANN ¹⁾ e per la emissione dei prodotti sessuali maschili) sono tutti caratteri che si corrispondono nei due generi, e costituiscono una somma di fatti che met-

1) Op. cit. a pag. 45: cfr. pag. 425.

tono fuor di dubbio esservi (come già opportunamente pose in rilievo il GOODRICH ¹⁾) maggiore affinità fra *Protodrilus* e *Saccocirrus*, che non fra il primo e gli altri Archianellidi. Intanto il *Saccocirrus*, come è noto, è provvisto di parapodii rudimentali, forniti di setole di fattura assai semplice, ma, nonpertanto bene sviluppate. Potremmo noi negare importanza a tutte le accennate affinità tra i due generi per il solo carattere delle setole? A parer mio no, specialmente se si tiene presente che il *Pr. symbioticus* nelle movenze che tendono ad allungarne ed accorciarne il corpo, quasi come nel *Saccocirrus*, e per la maggiore demarcazione dei segmenti in rapporto alle altre specie, nonchè per i bottoni adesivi prominenti ai lati dei segmenti, dimostra che in qualche specie di Protodrilo sono accennati caratteri che tendono ad attenuare le poche divergenze esistenti fra i due generi.

Ora se un carattere come quello delle setole e dei parapodii persiste sia pure in forma rudimentale in un genere tanto prossimo al genere *Protodrilus*, perchè non si potrebbe ammettere che il genere *Protodrilus*, che per altri caratteri (sistema circolatorio, sistema genitale) si mostra più elevato del *Saccocirrus* abbia secondariamente perduto quello delle setole e che quindi sia da considerarsi per taluni rapporti come regredito anzichè primordiale?

Con ciò non intendo dire che negli Archianellidi in generale e nel *Protodrilus* specialmente si debba ad ogni costo riscontrare una categoria di anellidi molto modificati ed evoluti. Ho voluto solo dimostrare che il criterio di ritenere alcuni caratteri come sufficienti a stabilire la posizione sistematica di un gruppo non è del tutto giustificato, quando se ne rivelano degli altri che depongono in senso inverso, e che quindi la primordialità dei Protodrilii non è da affermarsi come fatto indiscutibile.

Quanto al valore sistematico del gruppo degli Archianellidi a me pare che in seguito alle recenti ricerche sul *Saccocirrus*, e alle presenti sul *Polygordius*, esso gruppo, come si trova oggi costituito, risulta assolutamente illogico ed innaturale. Le affinità fra *Protodrilus* e *Polygordius*, se si voglia prescindere da alcuni tratti riguardanti l'ordinamento delle cavità interne, comune ad altri anellidi ancora, ed i caratteri più volte ripetuti ed anche assai diffusi riguardanti la fattura del sistema nervoso centrale, si riducono a ben poche: le analogie dell'aspetto esterno che indussero più che altro gli antichi osservatori a porre i due animali nello stesso genere sono spiegabili con la comunità dell'ambiente; e resta sempre ben fondata l'affermazione del GOODRICH che, cioè, esiste maggiore affinità fra *Protodrilus* e *Saccocirrus*, che non fra il primo e *Polygordius*.

Le conoscenze embriologiche da me esposte in questo ed in precedenti lavori sopra quei due generi non fanno che confermare tale concetto; il gruppo degli Archianellidi resta perciò poggiato nella sua attuale costituzione sul solo carattere della mancanza di setole, carattere che non esiste in *Saccocirrus*. Torna allora spontanea la quistione: è egli poi tanto importante questo carattere da determinare da sè solo l'affinità fra due generi così differenti per altri rapporti? A me pare che detto carattere, come ho già innanzi detto,

1) Op. cit. a pag. 75.

vale assai poco, o che, per lo meno, non basta ad individualizzare un gruppo, come non è valsa l'assenza di setole in alcuni generi d'oligocheti (*Anacheta*, *Branchiobdella* ¹⁾) per dire che questi dovessero formare un gruppo a parte: se si volesse, quindi, formare artificialmente un gruppo comprendente i soli policheti privi di setole, sarebbe preferibile metter da parte i nomi a base di archi e di proto, e parlare di Acheti, tornando alla denominazione proposta da BALFOUR ²⁾: se si vuole invece tentare un raggruppamento fondato su di un criterio strettamente naturale, si lasci pure la denominazione antica, che potrà conservare, se non altro, il suo valore storico, e, rinunciando al carattere delle setole, s'includa nel gruppo anche il *Saccocirrus* che ha ben più ragione di essere messo vicino al *Protodrilus* che non il *Polygordius*.

¹⁾ Che questo genere sia da ascrivere agli Oligocheti non pare vi sia oramai più dubbio: v. a tal proposito anche le mie: Osservazioni sul genere *Branchiobdella*. — Ann. Mus. Zool. Napoli (Nuova serie) vol. II n. 4.

²⁾ BALFOUR, F. M., A Treatise on Comparative Embryology. Vol. 1 1880 pag. 264.

Spiegazione delle tavole.

Significato delle lettere:

<i>an</i> ,	apertura anale.	<i>da</i> ,	diverticolo boccale anteriore.
<i>arc</i> ,	cavità dell'intestino larvale.	<i>dev</i> ,	doccia ciliata ventrale.
<i>at</i> ,	ampolla tentacolare.	<i>dl</i> ,	diverticolo dorsale della cavità cefalica
<i>at'</i> ,	appendice ampollare interna.	<i>dsp</i> ,	dissepimento.
<i>b</i> ,	bocca.	<i>dv</i> ,	diverticolo ventrale della cavità cefalica.
<i>ba</i> ,	bastoncello spermatico.	<i>ect</i> ,	ectoderma.
<i>bf</i> ,	bulbo faringeo.	<i>end</i> ,	endoderma.
<i>bfl</i> ,	bulbo faringeo larvale.	<i>es</i> ,	esofago.
<i>bi</i>	stomatoblasto inferiore.	<i>es'</i> ,	imboccatura dell'esofago.
<i>blp</i> ,	blastoporo.	<i>evi</i> ,	zona ciliata dell'intestino larvale.
<i>bs</i> ,	stomatoblasto superiore.	<i>fc</i> ,	fossetta ciliata o fondo ciliato dello stomodeo.
<i>ca</i> ,	ciglia apicali larvali.	<i>fia</i> ,	filamento assile dello spermio.
<i>cab</i> ,	camera che circonda la porzione prossimale delle glandole dorsali	<i>fm</i> ,	fuso acromatico di maturazione.
<i>can</i> ,	canale nefridiale	<i>fs</i> ,	fossetta sensitiva.
<i>cas</i> ,	cavità della statocisti.	<i>fse</i> ,	secreto filare delle glandole dorsali.
<i>cb</i> ,	ciglia basali larvali.	<i>fte</i> ,	filamento terminale dello spermio.
<i>cc</i> ,	corone ciliari dell'adulto.	<i>fv</i> ,	fibrille contrattili della parete vasale
<i>ccm</i> ,	cellule celomatiche.	<i>ga</i> ,	glandola adesiva.
<i>cep</i> ,	centrosoma prossimale.	<i>gac</i> ,	glandola adesiva codale.
<i>ces</i> ,	centrosoma.	<i>gc</i> ,	ganglio cerebroide.
<i>cg</i> ,	cellule gangliari.	<i>gd</i> ,	glandola dorsale.
<i>egli</i> ,	cellule glandolari intestinali.	<i>gle</i> ,	glandole emolinfatichè.
<i>egs</i> ,	condotti delle glandole salivari dei gruppi dorsali.	<i>gle'</i> ,	glandole emolinfatichè bulbari.
<i>egs'</i> ,	condotti delle glandole salivari dei gruppi ven- trali.	<i>gls</i> ,	glandole salivari dei gruppi ventrali.
<i>ej</i> ,	corpo jalino.	<i>gls'</i> ,	glandole salivari dei gruppi dorsali.
<i>cl</i> ,	connettivo laterale.	<i>gm</i> ,	glandola mucipara.
<i>eld</i> ,	cavità celomatica latero-dorsale.	<i>gmv</i> ,	glandola mucipara vuotata.
<i>elv</i> ,	cavità celomatica latero-ventrale.	<i>go</i> ,	sfera oleosa del vitello.
<i>cnf</i> ,	cellula nefridiale.	<i>id</i> ,	infossatura dorsale della cavità boccale.
<i>enu</i> ,	cellula nutrice.	<i>ie</i> ,	infossatura esofagea.
<i>cop'</i> ,	1° corpuscolo polare.	<i>im</i> ,	intestino medio.
<i>cop''</i> ,	2° corpuscolo polare.	<i>int</i> ,	intestino.
<i>cpc</i> ,	cellule peritoneali che riempiono il celoma.	<i>isg</i> ,	intersegimento.
<i>cpq</i> ,	cellule peritoneali glandolari (emolinfatichè).	<i>isp</i> ,	imbuto spermatico.
<i>epi</i> ,	cellula pigmentata.	<i>la</i> ,	lobo adesivo codale.
<i>er</i> ,	cellula rifrangente	<i>lad</i> ,	lobo adesivo codale dorsale
<i>es</i> ,	cellula sensitiva.	<i>lav</i> ,	lobo adesivo, codale ventrale.
<i>esp</i> ,	cistospermio.	<i>lcn</i> ,	marginè laminare del lobo codale
<i>espb</i> ,	cellula contenente una cisti spermatica.	<i>lop</i> ,	lobo preorale.
<i>espb'</i> ,	cellula con cisti spermatica in formazione.	<i>lrd</i> ,	lobo adesivo rudimentale.
<i>espp</i> ,	cellula spermatica profonda.	<i>lvam</i> ,	limite fra il vaso dorsale anteriore ed il medio.
<i>et</i> ,	corpuseolo tattile.	<i>mbi</i> ,	musecoli longitudinali del bulbo faringeo
<i>ete</i> ,	cellula testicolare.	<i>mcj</i> ,	matrice del corpo jalino.
		<i>md</i> ,	mesoderma.
		<i>med</i> ,	mesentere dorsale.

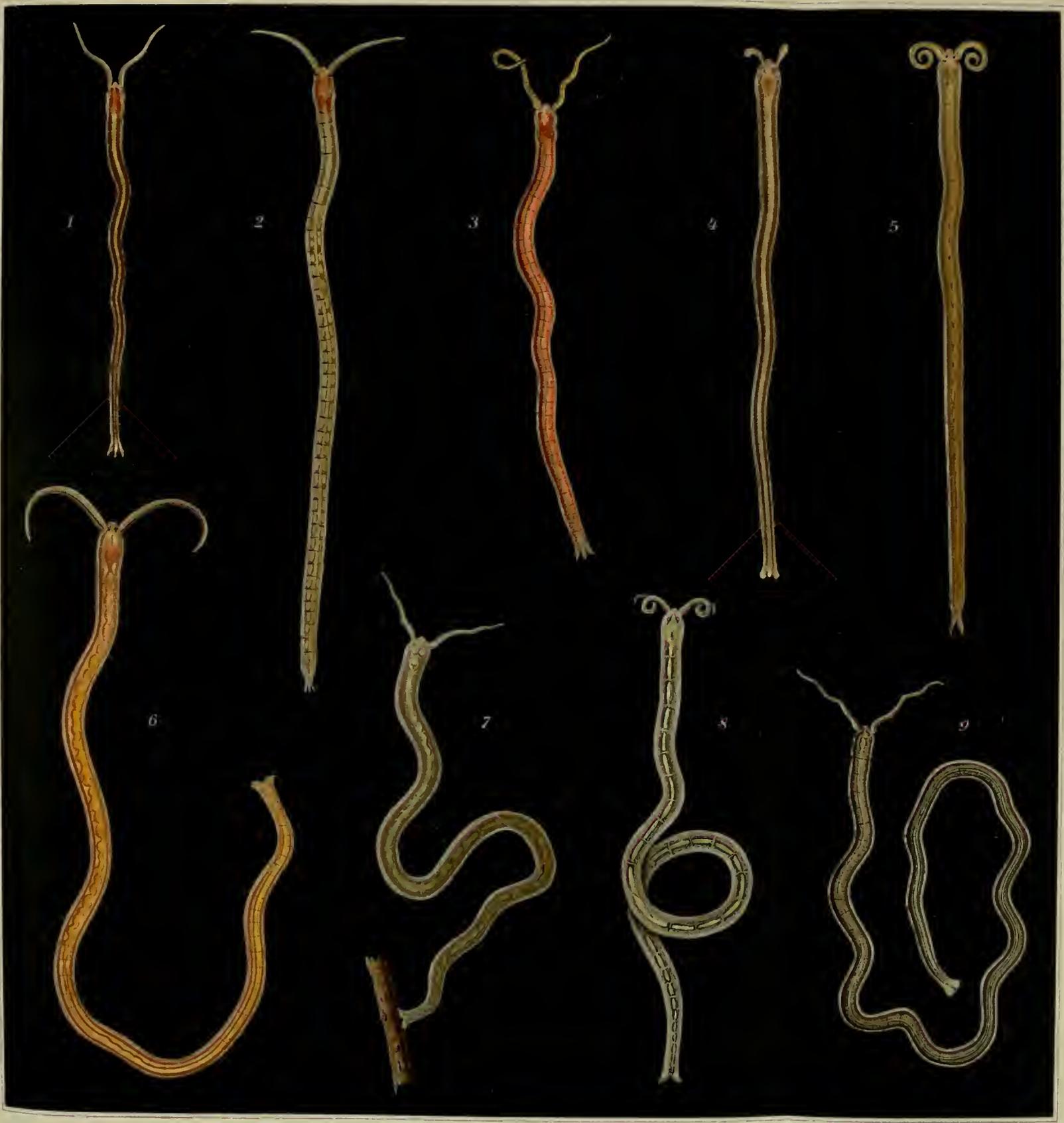
<i>mem</i> ,	membrana.	<i>prp</i> ,	processo perforatore dello spermio.
<i>mer</i> ,	mesentere ventrale.	<i>psl</i> ,	peduncolo dello statolito.
<i>mf</i> ,	muscoli dell'esofago.	<i>pspd</i> ,	poro dello spermadutto.
<i>mic</i> ,	muscoli ipocerebrali.	<i>pv</i> ,	parete vasale interna
<i>mld</i> ,	muscoli longitudinali latero-dorsali.	<i>rde</i> ,	regione dorsale del capo.
<i>mlv</i> ,	muscoli longitudinali latero-ventrali.	<i>rpl</i> ,	rami vasali del plesso lobare.
<i>mmv</i> ,	muscoli medio-ventrali.	<i>rvb</i> ,	ramo vasale bulbare
<i>mmz</i> ,	muscoli motori delle zone ciliate.	<i>rvs</i> ,	ramo laterale del vaso ventrale.
<i>mst</i> ,	muscoli stomodeali (della larva)	<i>sap</i> ,	seno aupollare posteriore.
<i>mt</i> ,	muscoli trasversali.	<i>sb</i> ,	infossatura fra peduncolo e testa del bulbo.
<i>mtd</i> ,	muscoli trasversali dorsali (dei sepimenti).	<i>sed</i> ,	seno dorsale.
<i>mu, mus</i> ,	muscoli.	<i>sei</i> ,	seno intestinale.
<i>mv</i> ,	midollo ventrale.	<i>sem</i> ,	seno emolinfatico.
<i>mvrc</i> ,	midollo ventrale codale.	<i>scr</i> ,	seno ventrale.
<i>nep</i> ,	nucleo della cellula pigmentale.	<i>sfr</i> ,	sferula rifrangente.
<i>ne</i> ,	nervo esofageo.	<i>sgs</i> ,	sbocco delle glandole salivari.
<i>ne', ne'</i> ,	radici del nervo esofageo.	<i>sl</i> ,	statolito.
<i>nef, nf</i> ,	nefridio.	<i>slc</i> ,	lacune costituenti i plessi parietali.
<i>nip</i> ,	nucleo ipodermico.	<i>spc</i> ,	spermatocisti.
<i>nn</i> ,	nucleo nefridiale.	<i>spd</i> ,	spermadutto.
<i>nsc</i> ,	nucleo della statocisti.	<i>spp</i> ,	splanconopleura.
<i>nst</i> ,	nefrostoma.	<i>spt</i> ,	spermatidio.
<i>nu</i> ,	nucleo.	<i>stc</i> ,	statocisti.
<i>nua</i> ,	nucleo accessorio.	<i>std</i> ,	stomodeo.
<i>nus</i> ,	nucleo di segmentazione.	<i>stp, stp'</i> ,	somatopleura.
<i>nuv</i> ,	nucleo vitellino.	<i>tb, tbf</i> ,	testa del bulbo faringeo.
<i>oc</i> ,	occhio.	<i>ten</i> ,	tentacolo.
<i>orc</i> ,	ornamentazioni cuticulari.	<i>tpe</i> ,	tronco vasale del plesso cefalico.
<i>ov</i> ,	ovuo.	<i>tsp</i> ,	testa dello spermatozoo
<i>ovc</i> ,	ovocito.	<i>vea</i> ,	vaso antennale anteriore.
<i>ovg</i> ,	ovgonio.	<i>vac</i> ,	vacuola.
<i>ovr</i> ,	ovario.	<i>vau</i> ,	vacuola nefridiale.
<i>p, pe</i> ,	peritoneo.	<i>vap</i> ,	vaso antennale posteriore.
<i>pa</i> ,	paratroco.	<i>vc</i> ,	ventose codali.
<i>patp</i> ,	piastra apicale.	<i>vda</i> ,	vaso dorsale anteriore.
<i>pb, pbf</i> ,	peduncolo del bulbo esofageo.	<i>vdm</i> ,	vaso dorsale medio.
<i>pbl</i> ,	parete boccale.	<i>rdp</i> ,	vaso dorsale posteriore.
<i>pc</i> ,	parte contrattile (della fibra muscolare).	<i>ver</i> ,	vertice del lobo adesivo portante lo sbocco delle glandole.
<i>pcla</i> ,	plesso cefalico latero-anteriore.	<i>ves</i> ,	vesicola spermatica.
<i>pia</i> ,	pezzo interampollare.	<i>rtc</i> ,	vaso trasversale cefalico.
<i>pll</i> ,	plesso cutaneo lobare.	<i>rti</i> ,	vaso tentacolare inferiore.
<i>plpe</i> ,	plesso parietale dorsale cefalico.	<i>rts</i> ,	vaso tentacolare superiore.
<i>pon</i> ,	poro nefridiale.	<i>rv</i> ,	vaso ventrale.
<i>pot</i> ,	protoplasma.	<i>rvl</i> ,	vaso ventrale anteriore (ramo laterale).
<i>pp</i> ,	porzione terminale della cellula sensitiva.	<i>rvp</i> ,	vaso ventrale posteriore.
<i>pr, pr'</i> ,	prototroco.	<i>zpo</i> ,	zona periferica dell'uovo.
<i>prn</i> ,	pronucleo.		

Tavola 1.

Figure prese dal vivo.

- Fig. 1. Giovane di *Protodrilus purpureus* SCHNEIDER. × 15.
Fig. 2. Esemplare ermafrodito della stessa specie sessualmente maturo, con gli ovarii nei segmenti medii e posteriori × 15.
Fig. 3. Esemplare della stessa specie adulto, ma non ancora maturo. × 15.
Fig. 4. *Protodrilus Hatscheki* n. sp. × 12.
Fig. 5. *Protodrilus oculifer* n. sp. × 28.
Fig. 6. *Protodrilus flavocapitatus* ULIANIN. × 30.
Fig. 7. *Protodrilus sphaerulatus* n. sp. aderente coi lobi adesivi codali ad un corpo sommerso. × 35.
Fig. 8. *Protodrilus hypoleucus* ARMENANTE. × 35.
Fig. 9. *Protodrilus spongioides* PIERANTONI. × 20.

(Il *Pr. Leuckarti* ed il *Pr. symbioticus*, che non si rinvennero fino ad ora nel Golfo di Napoli, sono illustrati nelle figure 8 e 9 intercalate nel testo alle pagine 177 e 188).



fig

Tavola 2.

- Fig. 1. Estremo cefalico del corpo di *Pr. Hatscheki* visto dal dorso. × 85.
Fig. 2. Estremo codale dello stesso visto dal dorso. × 120.
Fig. 3. Estremo cefalico del *Pr. sphaerulatus* visto dal dorso. × 250.
Fig. 4. Estremo codale dello stesso. × 350.
Fig. 5. Estremo cefalico del *Pr. oculifer* visto dal dorso. × 250.
Fig. 6. Estremo codale dello stesso visto dal ventre. × 350.
Fig. 7. Estremo cefalico del *Pr. flavocapitatus* visto dal dorso. × 225.
Fig. 8. Estremo codale dello stesso visto dal ventre. × 275.
Fig. 9. Estremo cefalico del *Pr. hypoleucus* visto dal dorso. × 285.
Fig. 10. Estremo codale dello stesso visto dal ventre. × 350.
Fig. 11. Estremo cefalico del *Pr. Leuckarti* visto dal dorso. × 285.
Fig. 12. Estremo codale dello stesso visto dal ventre. × 285.
Fig. 13. Estremo cefalico del *Pr. purpureus* visto dal dorso. × 150.
Fig. 14. Estremo codale dello stesso visto dal lato destro. × 200.
Fig. 15. Estremo cefalico del *Pr. spongioides* visto dal dorso. × 85.
Fig. 16. Estremo codale dello stesso visto dal ventre. × 110.
Fig. 17. Parte anteriore del corpo del *Pr. Hatscheki* vista di lato per mostrare la posizione delle fossette ciliate in cui sboccano gli spermadutti. × 45.

Tavola 3.

- Fig. 1. Regione anteriore del corpo di *Pr. hypoleucus* vista dal lato ventrale (sistema nervoso in azzurro), × 240.
- Fig. 2. La stessa parte della stessa specie per mostrare l'anatomia del sistema circolatorio (in giallo) e degli altri organi interni, × 240.
- Fig. 3. Regione anteriore del *Pr. oculifer* per mostrare la topografia degli organi interni, × 250.
- Fig. 4. La stessa nel *Pr. sphaerulatus*, × 285.
- Fig. 5. La stessa nel *Pr. flavocapitatus*, × 250.
- Fig. 6. Figura d'insieme che rappresenta il sistema nervoso di un *Protodrilus* isolato (semischematica).
- Fig. 7. Porzione delle glandole salivari e relativi condotti d'uscita nel *Pr. purpureus*, × 700.
- Fig. 8. Figura d'insieme della parte vasale del sistema circolatorio di *Pr. purpureus*, × 150.
- Fig. 9. Regione anteriore del corpo di *Pr. purpureus* col sistema circolatorio in rosso e le glandole emolinfatice in rosso violaceo, × 240.
- Fig. 10. Nefridio (brachinefridio) del *Pr. purpureus*, × 950.
- Fig. 11. Massa cellulare celomatica del *Pr. purpureus*, × 1000.
- Fig. 12. Taglio sagittale passante per la cavità ed apertura boccale e per gli organi annessi nel *Pr. purpureus* (in rosso aranciato i condotti e gli sbocchi delle glandole salivari), × 700.
- Fig. 13. Porzione della parete ventrale del corpo di un *Pr. purpureus*, da un taglio sagittale condotto lungo il solco ciliato ventrale, × 1350.
- Fig. 14. Regione anteriore del corpo di *Pr. sphaerulatus* vista di profilo per mostrare la topografia degli organi interni, × 420.

Tavola 4.

- Fig. 1. Taglio sagittale della regione boccale e primo segmento del tronco del *Pr. purpureus*. × 420.
- Fig. 2. Taglio sagittale della regione anteriore del corpo di un *Pr. flavocapitatus*. × 230.
- Fig. 3-5. Sezioni del lobo preorale del *Pr. purpureus* in direzione sagittale e spostati sempre più lateralmente. × 630.
- Fig. 6. Aspetto della superficie del corpo di un esemplare di *Pr. purpureus* conservato in alcool; le glandole sono viste per trasparenza. × 950.
- Fig. 7. Sezione della parete ventrale del corpo del *Pr. purpureus* comprendente anche lo strato peritoneale ed i muscoli trasversali. × 850.
- Fig. 8. Sezione della parete latero-ventrale comprendente soltanto l'ipoderma e lo strato muscolare cutaneo. × 1700.
- Fig. 9. Sezione della parete laterale del tronco di un *Pr. spongioides* per mostrare le glandole adesive ipodermiche. × 960.
- Fig. 10. Taglio di un lobo codale ventrale del *Pr. purpureus*, con gli sbocchi delle glandole adesive e le cellule adesive a ventosa. × 1700.
- Fig. 11. Taglio sagittale dell'esofago e del bulbo faringeo del *Pr. spongioides*. × 175.
- Fig. 12. Taglio sagittale leggermente spostato verso il lato destro della regione anteriore del corpo del *Pr. purpureus*. × 175.
- Fig. 13. Taglio sagittale semischematico della regione anteriore del corpo di un esemplare di *Pr. spongioides*. × 85.
- Fig. 14. Taglio sagittale spostato verso il lato destro della regione preorale del capo di *Pr. oculifer*. × 700.
- Fig. 15. Sezione sagittale del lobo preorale di *Pr. flavocapitatus*. × 700.
- Fig. 16. Taglio di un breve tratto della parete intestinale e della splanenopleura di *Pr. purpureus*. × 900.
- Fig. 17. Lobo adesivo codale di *Pr. flavocapitatus*. × 600.
- Fig. 18. Sezione della parete ventrale preorale del capo di *Pr. purpureus*, passante per un gruppo di cellule tattili. × 1700.

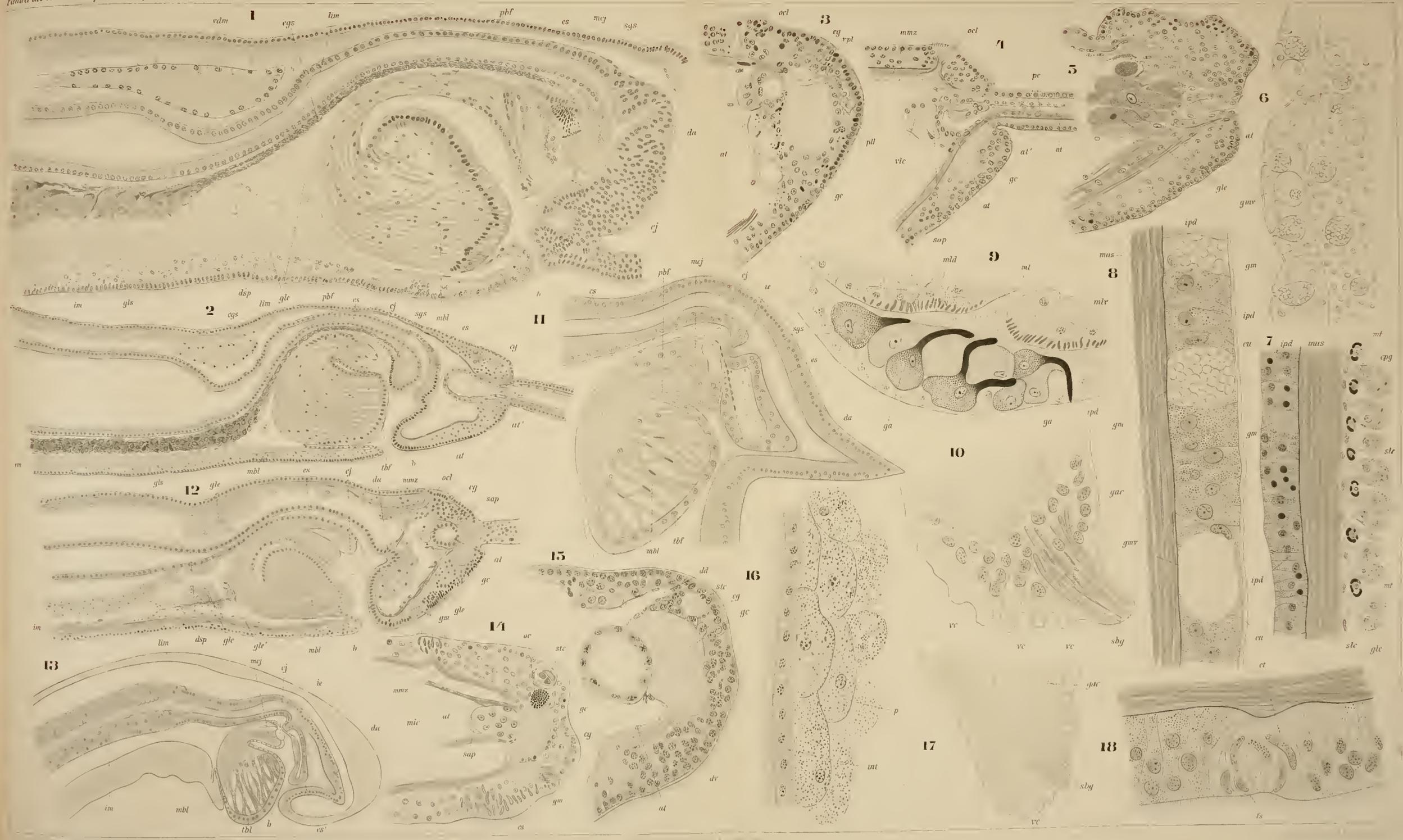


Tavola 5.

- Fig. 1-5. Tagli trasversi passanti pel lobo preorale del *Pr. flavocapitatus* gradualmente spostati da avanti in dietro. × 450.
- Fig. 6. Sezione trasversa della regione preorale del *Pr. oculifer*. × 450.
- Fig. 7. Taglio trasverso della regione ventrale del tronco di *Pr. flavocapitatus*. × 700.
- Fig. 8. Lo stesso in *Pr. spongioides*. × 250.
- Fig. 9-10. Metà dorsale di sezioni trasverse condotte nel 1° segmento del tronco di *Pr. purpureus*. × 450.
- Fig. 11. Sezione trasversa condotta nel 1° segmento del tronco di *Pr. purpureus*. × 450.
- Fig. 12. Taglio trasverso condotto alla base del lobo preorale di *Pr. Hatscheki*. × 450.
- Fig. 13. Taglio trasverso condotto alla base del lobo preorale di *Pr. purpureus*. × 450.
- Fig. 14. Lo stesso spostato in dietro, e passante per le zone ciliate dorsali. × 450.
- Fig. 15. Sezione trasversa del *Pr. purpureus* passante per la regione boccale. × 450.
- Fig. 16. Taglio trasverso della regione ventrale di un segmento del tronco di *Pr. purpureus*. × 700.
- Fig. 17. Taglio trasverso della regione anteriore del tronco di *Pr. sphaerulatus*. × 450.
- Fig. 18. Taglio trasverso passante per la regione postorale del capo di *Pr. purpureus*. × 450.
- Fig. 19. Taglio trasverso della regione boccale del capo di *Pr. spongioides*. × 300.
- Fig. 20. Lo stesso condotto alquanto più innanzi. × 300.
- Fig. 21. Sezioni dei muscoli trasversali di *Pr. purpureus*. × 4500.
- Fig. 22-24. Tagli trasversi dell'esofago, della regione boccale e del sistema digerente del *Pr. spongioides*. × 450.
- Fig. 25. Taglio sagittale condotto nella regione codale del *Pr. flavocapitatus*. × 275.
- Fig. 26. Sezione trasversa passante per la base del lobo preorale del *Pr. spongioides*. × 450.
- Fig. 27. Porzione della parete del corpo del *Pr. purpureus* (da preparato in toto). × 400.

Tavola 6.

- Fig. 1. Sezione trasversa del 2° segmento del tronco di *Pr. purpureus*. × 450.
- Fig. 2. Sezione trasversa del 7° segmento del tronco della stessa specie. × 450.
- Fig. 3-6. Tagli trasversi dell'intestino con peritoneo annesso e con vaso dorsale, a differenti livelli nel 1° e nel 2° segmento dopo il capo. × 700.
- Fig. 7. Taglio della porzione laterale del corpo di *Pr. spongioides*, portante lo sbocco di un nefridio. × 950.
- Fig. 8-9. Tagli trasversi del 2° segmento del tronco del *Pr. spongioides*. × 300.
- Fig. 10. Taglio trasverso di un segmento del tronco del *Pr. oculifer*. × 450.
- Fig. 11. Taglio attraverso un nefridio della stessa specie. × 950.
- Fig. 12. Nefridio del *Pr. flavocapitatus*. × 950.
- Fig. 13. Sezione longitudinale dell'intestino di *Pr. sphaerulatus* con uova isolate nello spessore della parete e nel lume intestinale. × 600.
- Fig. 14. Cellule del celoma di *Pr. purpureus*. × 700.
- Fig. 15. Sezione trasversa del tentacolo di *Pr. Leuckarti*. × 1370.
- Fig. 16. Sezione trasversa di un segmento della regione media del corpo di *Pr. flavocapitatus*. × 450.
- Fig. 17-19. Tagli trasversi dell'intestino medio del *Pr. spongioides* col peritoneo viscerale ed i vasi annessi. × 350.
- Fig. 20. Corpuscoli del celoma di *Pr. sphaerulatus*. × 450.
- Fig. 21. Corpuscoli celomatici del *Pr. purpureus* nella loro evoluzione dalla forma sferica alla forma allungata. × 650.
- Fig. 22. Sezione dello spermadutto di *Pr. sphaerulatus*. × 450.
- Fig. 23. Porzione del corpo del *Pr. hypoleucus* con un nuovo visto per trasparenza. × 450.
- Fig. 24. Porzione del corpo del *Pr. sphaerulatus*, con uova contenute nel lume intestinale viste per trasparenza. × 350.

Tavola 7.

- Fig. 1. Taglio trasverso della regione genitale del corpo di *Pr. hypoleucus*. × 450.
- Fig. 2-3. Tagli della regione delle glandole salivari dello stesso, con uova prodottesi isolatamente dalla splancopleura: nella seconda figura si vede un uovo pervenuto nel lume intestinale. × 450.
- Fig. 4. Taglio trasverso della regione genitale del corpo del *Pr. sphaerulatus*. × 450.
- Fig. 5-7. Tagli attraverso un segmento della regione degli spermadutti del *Pr. oculifer*: Fig. 5 nella regione media di un segmento, Fig. 6 nella porzione posteriore, Fig. 7 nella regione anteriore a livello dello sbocco di uno spermadutto (cfr. con la fig. 20). × 450.
- Fig. 8. Sezione trasversa della regione posteriore di un segmento genitale di un individuo ermafrodito di *Pr. purpureus*. × 500.
- Fig. 9. Sezione trasversa della regione anteriore di un segmento genitale di un individuo maschio di *Pr. purpureus*. × 500.
- Fig. 10. Sezione trasversa della regione degli spermadutti di un maschio di *Pr. purpureus*. × 400.
- Fig. 11. Sezione trasversa di un segmento della regione genitale di un individuo ermafrodito di *Pr. flavocapitatus* passante per gli ovarii. × 450.
- Fig. 12. Sezione trasversa di un segmento della stessa regione in un maschio della stessa specie. × 450.
- Fig. 13. Sezione trasversa di un segmento genitale di un individuo ermafrodito della stessa specie, con uova libere. × 450.
- Fig. 14. Taglio longitudinale passante per la regione degli spermadutti del *Pr. Hatscheki*. × 950.
- Fig. 15. Taglio trasverso passante per la regione posteriore di un segmento della regione degli spermadutti di *Pr. purpureus*. × 450.
- Fig. 16. Taglio longitudinale orizzontale della regione degli spermadutti di *Pr. purpureus*. × 300.
- Fig. 17. Taglio orizzontale passante per la regione genitale di un individuo ermafrodito di *Pr. purpureus*. × 300.
- Fig. 18. Lo stesso in un individuo ermafrodito della stessa specie con spermatocisti mature ed uova non ancora del tutto mature. × 350.
- Fig. 19. Taglio longitudinale passante per la regione degli spermadutti e per due dei segmenti che la precedono per mostrare la struttura dei nefridii in confronto di quella degli spermadutti nella stessa specie. × 350.
- Fig. 20. Ricostruzione plastica degli spermadutti del *Pr. oculifer* nei loro rapporti con l'esterno e con la cavità del corpo. × 450.
- Fig. 21. Taglio trasverso passante per uno dei segmenti anteriori del tronco del *Pr. spongioides*. × 450.
- Fig. 22. Taglio trasverso passante per un segmento genitale in un maschio di *Pr. spongioides*. × 500.



1
or
int
mld
spz
isp
mt
mtr
dvr
mr

2
or
int
mtr
dvr
mr
gls

3
or
int
mld
mtr
dvr
mr
gls

4
or
int
mld
mtr
dvr
mr
gls

11
or
int
dvr

5
int
isp
mld
mt
mtr
dvr
mr
spz

8
or
int
mtr
dvr
mr
gls
fc
pspd
gm

10
int
isp
mld
mtr
dvr
mr
gls
mhl
nvr
nvr

12
med
int
spz
p
nt
mtr
dvr

6
spz
isp
fc
pspd
mtr
dvr
mr
isp

9
mld
dvr
gm
stp
spt
int
nt
te
mtr
mv

14
int
dvr
spz
isp
spd
we

13
or
isp
ovr
nt
dvr

7
int
spz
pspd
mt
mv

15
isp
ovr
nt
dvr

15
isp
ovr
nt
dvr

16
spz
int
isp
spd
dsp

20
spz
isp
spd

21
stp
med
spz
cld
ga
cnd
stp
gls
ga
dvr

17
int
spc
ovr
spc
ovr
dsp

22
int
med

21
stp
med
spz
cld
ga
cnd
stp
gls
ga
dvr

18
spc
nst
nvr
spz
con
pon
isp
spc
spd
pspd
fc
nvr
pspd
int
spz

19
spc
nst
nvr
spz
con
pon
isp
spc
spd
pspd
fc
nvr
pspd
int
spz

Tavola 8.

- Fig. 1. Organo visivo del *Pr. oculifer*. × 2200.
Fig. 2. Statocisti della stessa specie. × 2200.
Fig. 3. Testicolo del *Pr. purpureus* nei suoi rapporti col peritoneo parietale e col sepimento. × 2500.
Fig. 4. Spermatogonio di *Pr. purpureus* appena distaccato dal testicolo. × 3000.
Fig. 5. Lo stesso in fase di mitosi. × 3000.
Fig. 6-7. Spermatocito di 1° ordine in riposo ed in fase di mitosi. × 3000.
Fig. 8-9. Spermatociti di 2° ordine in fase di mitosi ed in riposo. × 3000.
Fig. 10. Spermatociti derivati dalle divisioni rappresentate nelle figure precedenti. × 3000.
Fig. 11-17. Fasi di trasformazione dello spermatidio in spermatozoo in *Pr. purpureus* (figure ricavate dalle sezioni). × 3000.
Fig. 18-20. Ultime fasi della trasformazione (ricavate dalla osservazione di materiale vivente). × 4000.
Fig. 21. Spermatozoi di *Pr. purpureus* da preparati di sezioni: *a*, euspermio; *b*, cistospermio a testa breve; *c*, cistospermio a testa lunga. × 1500.
Fig. 22-30. Fasi della evoluzione dello spermatidio di *Pr. purpureus* in spermatozoo, riprodotte da materiale vivente. × 3500. (Fig. 28-30. × 2200).
Fig. 31. Fascio di spermatidii in evoluzione, come si rinvencono nei maschi di *Pr. purpureus*. × 1800.
Fig. 32-37. Ultime fasi della evoluzione dello spermatidio della stessa specie ritratte dal vivo. × 3000 (fig. 36-37. × 1200).
Fig. 38. Spermatozoi della stessa specie riprodotti dal vivo. × 1200.
Fig. 39. Spermatocito di *Pr. Hatscheki* prossimo alla completa trasformazione in spermatozoo. × 3000.
Fig. 40. Gruppo di spermatociti come si rinvencono nella cavità del corpo del *Pr. Hatscheki*. × 450.
Fig. 41. Cistospermii di *Pr. oculifer*. × 2300.
Fig. 42. Cistospermii di *Pr. Hatscheki*. × 1500.
Fig. 43. Cistospermii di *Pr. flavocapitatus*. × 2000.
Fig. 44. Cistospermii di *Pr. sphaerulatus*. × 2000.

Tavola 9.

- Fig. 1. Uova di *Pr. flavocapitatus* con spermatozoi da materiale vivente appena uscito, per dilacerazione della parete, dalla cavità del corpo di un individuo ermafrodito. × 550.
- Fig. 2. Taglio sagittale di un segmento genitale della stessa specie, per mostrare le glandole dorsali. × 450.
- Fig. 3. Taglio attraverso un ovario del *Pr. purpureus*. × 700.
- Fig. 4. Taglio di un uovo di *Pr. purpureus* con i due pronuclei sul punto di coniugarsi. × 1000.
- Fig. 5. Taglio di un uovo della stessa specie con i due pronuclei in coniugazione. × 1100.
- Fig. 6-7. Tagli di uova della stessa specie fecondate, come escono dalla cavità del corpo. × 1000.
- Fig. 8-16. Fasi della maturazione e della fecondazione interna delle uova di *Pr. flavocapitatus*. Fig. 8, uovo con 1° fuso di maturazione e testa dello spermatozoo appena entrata. Fig. 16, uovo maturo e fecondato. × 900.
- Fig. 17. Porzione posteriore del corpo di *Pr. purpureus* con uova mature e fecondate viste per trasparenza. × 400.
- Fig. 18. Taglio di una porzione del peritoneo viscerale di *Pr. purpureus* con spermatocisti. × 1125.
- Fig. 19-22. Spermatocisti isolate con cistospermii in varie fasi di loro formazione. × 1125.
- Fig. 23. Fascio di cistospermii come si trovano raggruppati nella cavità del corpo degli individui ermafroditi di *Pr. purpureus* (da sezione). × 700.
- Fig. 24. Immagine della stessa tratta dal vivo. × 500.

Tavola 10.

Figure prese dal vivo riferentisi tutte al *Pr. purpureus*.

- Fig. 1-7. Alcune fasi della segmentazione dell' uovo: Fig. 1, un'ora dopo la emissione; Fig. 2, quattro ore; Fig. 3, 6-8 ore; Fig. 4, 12 ore circa; Fig. 5, 15 ore; Fig. 6, 19 ore circa; Fig. 7, 24 ore circa. $\times 700$.
- Fig. 8. Embrione nuotante appena libero dalla membrana vitellina; di due giorni e mezzo di età. $\times 700$.
- Fig. 9. Embrione nuotante di quattro giorni d'età. $\times 700$.
- Fig. 10. Embrione nuotante di 4 giorni e mezzo: $\times 700$.
- Fig. 11. Embrione nuotante di 5 giorni, quasi trasformato in larva. $\times 700$.
- Fig. 12. Larva di 6-6 $\frac{1}{2}$ giorni d'età vista di fronte. $\times 650$.
- Fig. 13. La stessa vista dall'alto $\times 650$.
- Fig. 14. Larva di 7-8 giorni vista dal lato destro. $\times 650$.
- Fig. 15. Larva di 10-11 giorni con l'organo stomodeale estroflesso. $\times 650$.
- Fig. 16. Larva di 12 giorni coll'organo faringeo ritratto, vista dal lato sinistro, $\times 650$.
- Fig. 17. Larva di 15 giorni d'età, vista dal lato destro. $\times 650$.
- Fig. 18. Larva di oltre 20 giorni d'età, vista di fronte. $\times 650$.
- Fig. 19. Forma giovanile vista dal lato destro. $\times 250$.

Tavola 11.

Sezioni di embrioni e di larve di *Pr. purpureus* ingrandite 1200 volte.

- Fig. 1. Embrione appena libero dalla membrana vitellina. (Taglio laterale).
- Fig. 2. Embrione di tre giorni (Taglio laterale).
- Fig. 3. Embrione di tre giorni (Taglio sagittale).
- Fig. 4. Embrione di tre giorni e mezzo (Taglio sagittale spostato verso un lato).
- Fig. 5. Embrione di quattro giorni circa (Taglio sagittale).
- Fig. 6. Larva di sei giorni (Taglio sagittale tangenziale, passante per le cellule pigmentali oculari).
- Fig. 7. Larva di 6 giorni e mezzo. (Taglio orizzontale passante un poco al disopra della infossatura boccale).
- Fig. 8. Larva di sette giorni. (Taglio sagittale).
- Fig. 9. Larva della stessa età. (Taglio sagittale alquanto spostato verso il lato destro).
- Fig. 10. Larva di otto giorni (Taglio sagittale).
- Fig. 11. Larva di otto giorni e mezzo (Taglio sagittale lievemente spostato a destra).
- Fig. 12. Larva di nove giorni (Taglio orizzontale attraverso la piastra apicale).
- Fig. 13. Larva di otto giorni e mezzo (Taglio sagittale).
- Fig. 14. Larva nove giorni con organo stomodeale estroflesso (Taglio secondo un piano inclinato ad angolo acuto sul piano sagittale, e passante per la bocca).
- Fig. 15. Larva di nove giorni. (Taglio sagittale).
- Fig. 16. Larva di nove giorni. (Taglio orizzontale o trasverso, passante al disopra della bocca e al disotto della piastra apicale).
- Fig. 17. Larva di nove giorni. (Taglio inclinato sul piano orizzontale, in modo da passare per la cellula visiva e per la parte alta dell'organo stomodeale).
- Fig. 18. Larva di dieci giorni. (Taglio sagittale).

