© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Studii anatomici su Michaelsena macrochaeta Pierant.

Per il

Dott. **Umberto Pierantoni.**

Con le tavole 15 e 16.

Nei primi mesi dell' anno 1901 il Prof. Monticelli della nostra Università richiamò la mia attenzione sopra un piccolo verme appartenente all' ordine degli Oligocheti, che si trova assai frequente in quella sabbia del golfo di Napoli in cui vivono gli *Amphioxus*. La forma alquanto strana, pel gruppo a cui appartiene, di questo verme, filiforme e rigido come un Nematode, e, visto a forte ingrandimento, fornito di setole assai grosse e sporgenti per lungo tratto dalla superficie del corpo, fece nascere in me il desiderio di farlo oggetto di uno studio accurato, sì che in breve tempo riuscii a riconoscerne i caratteri ed a classificarlo nella famiglia degli Enchitreidi, e nel genere *Enchytraeus*, ed a potere stabilire, dietro analogo parere del Dr. Michaelsen, a cui mandai alcuni preparati in osservazione, una nuova specie sotto il nome di *E. macrochaetus*. — Il Michaelsen stesso però, in un suo recentissimo lavoro sulla distribuzione geografica degli Oligocheti (29) osserva che tanto la sua specie *E. monochaetus*, quanto la mia (*E. macrochaetus*), vanno meglio nel genere assai prossimo *Michaelsena* fondato da Ude sul carattere dell' assenza delle setole dai primi segmenti. Accettando quindi la nuova veduta, parlerò anch' io in questo lavoro di *Michaelsena macrochaeta* (= *Enchytraeus macrochaetus*).

I caratteri principali di questa nuova specie furono da me comunicati nell' aprile di detto anno al Congresso Zoologico tenutosi in quel tempo a Napoli. Nella breve comunicazione (21) mi riservavo di presentare più tardi uno studio completo sui caratteri anatomici, augurandomi di poter dare in tal modo un utile contributo allo studio di questi animali, sulla cui struttura e sulle cui funzioni tanti punti sono tuttora mal noti.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Avrei prima d' ora compiuto questo studio se un notevole numero di altre specie rinvenute nella stessa ed in altre località non avessero alquanto allargato la sfera delle mie osservazioni sugli Oligocheti marini. Di buona parte di questi, fra cui varii nuovi generi, ho dato già comunicazione in altre note preliminari (**23** e **24**). — Pubblico ora separatamente lo studio anatomico di questa specie perchè rappresenta l' unico Enchitreide che ho finora rinvenuto, ed anche perchè alcuni fatti anatomici nuovi in essa esistenti meritano di essere messi in particolare rilievo.

Lo studio dei pochi Oligocheti marini finora conosciuti fu assai spesso compiuto su esemplari scarsi, facienti parte di collezioni lungamente tenute in musei, e non sempre ben conservate, o riportate in condizioni più o meno buone da spedizioni su coste lontane, e studiate molto tempo dopo il rinvenimento. La possibilità di avere in abbondanza del materiale vivente fu per me di non lieve incoraggiamento; e di ciò rendo vive grazie alla stazione zoologica di Napoli ed in particolar modo al Dott. Lo Bianco, che mi favorirono il materiale ed i mezzi per il compimento di questo lavoro.

Elenco delle opere citate.

1. **Beddard,** F. E., A contribution to the Anatomy of *Sutroa.* in: Trans. R. Soc. Edinburgh Vol. 37 1892 pag. 195—202.
2. **Beddard,** F. E., A Monograph of the Order Oligochaeta. Oxford 1895.
3. **Benham,** W. B., Note on a New species of the Genus *Nais.* in: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 34 1893 pag. 383—386.
4. **Bergh,** R. S., Beiträge zur vergleichenden Histologie. Über den Bau der Gefäße bei den Anneliden. 1. Mittheilung. in: Anat. Hefte 1. Abth. 14. Bd. 1900 pag. 397—404.
5. **Bock,** M. de, Observations anatomiques et histologiques sur les Oligochètes. in: Revue Suisse Z. Tome 9 1901 pag. 1—41.
6. **Bourne,** A. G., Notes on Naidiform Oligochaeta. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 32 1891 pag. 49—87.
7. **Bülow,** C., Die Keimschichten des wachsenden Schwanzendes von *Lumbriculus variegatus.* in: Zeit. Wiss. Z. 39. Bd. 1883 pag. 64—96.
8. **Carter,** H. J., Spermatology of new species of *Nais.* in: Ann. Mag. N. H. (3) Vol. 2 1858 p. 20—33, 90—104.
9. **Cerfontaine,** P., Recherches sur le système cutané et sur le système musculaire du Lombric terrestre. in: Mém. Cour. Acad. R. Belg. Tome 52 1890 pag. 9—101.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

10. **Emery,** C., Sul *Melanenchytraeus solifugus.* in: F. Filippi & V. Stella, La spedizione di S. A. R. il Duca degli Abruzzi al Monte S. Elia (Alaska) Firenze 1899.
11. **Ferronnière,** G., Troisième contribution à l'étude de la faune de la Loire inférieure (Annélides oligochètes). in: Bull. Soc. Sc. N. Ouest France Tome 9 1899 pag. 229—298.
12. **Goodrich,** E. S., On the structure of *Vermiculus pilosus.* in: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 37 1895 pag. 253—267.
13. **Goodrich,** E. S., Notes on Oligochaetes, with the Description of a new species. ibid. Vol. 39 1896 pag. 51—69.
14. **Hesse,** R., Beiträge zur Kenntnis des Baues der Enchyträiden. in: Zeit. Wiss. Z. 57. Bd. 1893 pag. 1—17.
15. **Hesse,** R., Über die Septaldrüsen der Oligochäten. in: Z. Anz. 17. Bd. 1894 pag. 317—321.
16. **Michaelsen,** W., Vorläufige Mittheilung über *Archienchytraeus Möbii* n. sp. ibid. 8. Jahrg. 1885 pag. 237—239.
17. **Michaelsen,** W., Untersuchungen über *Enchytraeus Möbii* Mich. Inaugural-Dissertation Kiel 1886.
18. **Michaelsen,** W., Oligochäten von Süd-Georgien. in: Mitth. Nat. Mus. Hamburg 11. Bd. 1887 pag. 55—73.
19. **Michaelsen,** W., Synopsis der Enchyträiden. in: Abh. Nat. Ver. Hamburg 11. Bd. 1889 II. pag. 1—60.
20. **Michaelsen,** W., Die geographische Verbreitung der Oligochäten. Berlin 1903.
21. **Mrázek,** A., Die Samentaschen von *Rhynchelmis.* in: Sitzungsb. Böhm. Ges. Wiss. Prag 1900 No. 35.
22. **Pierantoni,** U., Sopra una nuova specie d'oligochete marino (*Enchytraeus macrochaetus* n. sp.). in: Monit Z. Ital. Anno 12 1901 pag. 201—202.
23. **Pierantoni,** U., Due nuovi generi d'oligocheti marini rinvenuti nel Golfo di Napoli. in: Boll. Soc. Natural. Napoli Vol. 15 1902 pag. 113—117.
24. **Pierantoni,** U., Altri nuovi oligocheti del Golfo di Napoli (*Limnodriloides* n. g.). ibid. Vol. 16 1903 pag. 185—192.
25. **Rosa,** D., Die exotischen Terricolen des k.k. naturhistorischen Hofmuseums. in: Ann. Nat. Hofmus. Wien 6. Bd. 1891 pag. 379—406.
26. **Rosa,** D., I pretesi rapporti genetici fra i linfociti e il cloragogeno. in: Atti Accad. Sc. Torino Vol. 33 1898 p. 612—637.
27. **Rosa,** D., Il cloragogo tipico degli oligocheti. in: Mem. Accad. Sc. Torino (2) Tomo 52 1902 pag. 119—144.
28. **Semper,** C., Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. 3. Strobilation und Segmentation. in: Arb. Z. Inst. Würzburg 3. Bd. 1876 pag. 114—404.
29. **Timm,** R., Beobachtungen an *Phreoryctes menkeanus* und *Nais.* ibid. 6. Bd. 1883 pag. 109—158.
30. **Ude,** R., Enchyträiden. in: Ergeb. Hamburg. Magalh. Sammelreise 1. Lief. N. 3 1896.
31. **Vejdovský,** F., Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Anneliden. 1. Monographie der Enchyträiden. Prag 1879.
32. **Vejdovský,** F., Vorläufige Mittheilung über die fortgesetzten Oligochätenstudien. in: Z. Anz. 2. Jahrg. 1879 pag. 183—185.
33. **Vejdovský,** F., System und Morphologie der Oligochäten. Prag 1884.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Forme e caratteri esteriori.

La *Michaelsena macrochaeta* è un piccolo verme filiforme della lunghezza massima di quattordici o quindici millimetri; non mancano tuttavia esemplari di dimensioni assai minori.

La sua spessezza è assai piccola, per modo che è molto facile confonderlo con un piccolo Nematode ancora non descritto, appartenente al genere *Thoracostoma*[1] che vive nella stessa sabbia, ugualmente abbondante; tale spessore ho potuto calcolarlo in 1/7 di mm. Il colore dell' animale è bianco opaco un po' tendente al gialliccio per il sangue che è di colore paglierino chiaro. È notevole il fatto che nei movimenti vivi pel suo corpo di consistenza rigidula non predomina, come avviene assai spesso in questi animali, il movimento di contrazione longitudinale dei muscoli della parete del corpo; l' animale perciò poco o nulla varia di lunghezza e di spessezza nel muoversi; questo fatto gli conferisce anche maggior somiglianza col nematode suddetto, ed è in relazione con un particolare sviluppo della muscolatura longitudinale in confronto della circolare, di cui sarà fatta parola più innanzi. Anche messo in liquidi che di solito contraggono assai i muscoli, non perde le sue dimensioni normali. Predominano in compenso i movimenti che tendono ad incurvarne il corpo sotto gli stimoli esterni; infatti l'animale dissimula la sua presenza ravvolgendosi su sè stesso in strettissima spira, in modo da confondersi facilmente coi granuli più chiari della sabbia in cui vive.

Il numero dei segmenti del corpo di questo Enchitreide raggiunge un massimo di 60, quantunque negli animali di lunghezza media non superi quello di 45 a 50. Essi si rendono evidenti par la netta segmentazione interna del tubo digerente, più che per caratteri esteriori, non essendovi nel corpo di forma perfettamente cilindrica dei veri solchi intersegmentali. I segmenti sono relativamente assai lunghi, raggiungendo negli anteriori una estensione doppia della larghezza. I segmenti posteriori, invece, sono assai più corti, raggiungendo una lunghezza uguale alla larghezza, la quale in questo punto del corpo è un poco minore che nei segmenti anteriori.

Il prostomio è arrotondato (tav. 16, fig. 21) e poco sporgente oltre l'apertura boccale; i due segmenti successivi, mancando di setto

[1] Si confronti a questo riguardo il lavoro del Türk (sopra, a pag. 284).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

e di setole, sembrano a prima vista formare col seg. 4° (1° setigero) un sol segmento assai più lungo degli altri. La qual cosa farebbe allontanare, per la mutata posizione degli organi genitali, l'animale dal genere *Michaelsena* ed anche dalla famiglia degli Enchitraeidi, se altri caratteri più importanti di interna organizzazione non imponessero di ascrivervelo. L'*Enchytraeus monochaetus* che il Michaelsen (18) trovò fra gli Oligocheti della Georgia (unica specie che per alcuni tratti si avvicina alquanto a quella che è oggetto della presente descrizione) ha lo stesso carattere nei segmenti anteriori.

Setole.

Le setole hanno una forma ed una distribuzione assai caratteristica. La loro dimensione è molto grande, avendo una lunghezza maggiore del diametro del corpo (mm. 0.15), con una proporzionale spessezza (mm. 0.009). Le setole, nella loro branca che sporge all' esterno del corpo, sono perfettamente diritte con l'estremo alquanto acuminato. A prima vista, quando sono protese, hanno l'aspetto di forti spine sporgenti dalla superficie del corpo. L'estremo interno invece, a cui si attaccano i muscoli, è ripiegato a formare un grosso uncino (tav. 15, figg. 4 e 5). Anche la disposizione di esse è assai caratteristica.

Anzitutto è notevole che i fasci sono di una sola setola. Nell' intera bibliografia degli Enchitreidi è questo un nuovo degli scarsissimi esempi di fasci di una sola setola. Oltre il già citato *Enchytraeus monochaetus* del Michaelsen, il Ferronnière registra un *Enchytraeoides unisetosus* (?) trovato fra gli Oligocheti della fauna della Loira inferiore; ma questa specie, che senza dubbio è una *Michaelsena*, è dallo stesso autore registrata con le maggiori riserve, perchè, trovata in unico esemplare, non potette essere oggetto di uno studio accurato. In ogni modo è certo che la specie del Ferronnière differisce assai dalla *Michaelsena macrochaeta*, non possedendo neppure il carattere della assenza di setole nei primi segmenti, che si riscontra tanto nella specie mia che in quella del Michaelsen.

Il numero tipico delle setole è di quattro per segmento: ciascuna rappresenta un fascio; sono disposte due ventralmente e due lateralmente, ma queste alquanto più su delle linee laterali. Non in tutti i segmenti del corpo si trova completo il numero di quattro. Abbiamo già detto che i primi tre segmenti (il prostomio ed i due successivi) ne mancano assolutamente; segue una serie di circa venti

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

segmenti in cui mancano completamente le setole dorsali, mentre le ventrali esistono e sono assai grosse; solo i segmenti dopo il ventesimo, o, talora, dopo il 24° o 25°, hanno il numero completo di quattro.

La comparazione delle figure 4 e 5 dimostra come le setole anteriori, rappresentate dalla prima, siano oltre un terzo più grandi delle posteriori, rappresentate dalla seconda; carattere anche questo che è in aperta contradizione con quanto ha descritto il Michaelsen nella citata specie del Sud-Georgia, in cui invece le setole anteriori sono sensibilmente più piccole delle posteriori. Di setole genitali non è da parlare, poichè esse mancano completamente nel seg. 12°, in cui si trovano le aperture sessuali maschili e femminili.

Parete del corpo.

Cuticola. Questa si presenta sotto forma di una sottile membrana, assai trasparente in alcuni punti e meno in altri. Questi punti di minor trasparenza sono rappresentati da piccole zone trasversali che trovansi l'una sul prolungamento dell' altra con brevi intervalli. Esse si alternano con altre più trasparenti e parallele in modo da produrre sull' animale una seconda segmentazione, o segmentazione esterna, per la quale ciascun segmento ne conterrebbe altri 25 molto più piccoli (fig. 3).

Lo spessore della cuticola è assai grande rispetto a quello totale del corpo (in proporzione stanno come 2 : 100), e può calcolarsi in 0.0014 mm. È notevole che, mentre di solito negli Oligocheti la spessezza della cuticola diminuisce nella regione clitellare, pel distendimento a cui essa è soggetta a causa del rigonfiarsi del corpo in quel punto, qui invece cresce, mantenendo anche in questa regione costante la stabilità proporzione (del 2 a 100).

Ipoderma. Neanche l'ipoderma trovasi in un normale rapporto di spessezza con la cuticola, essendo relativamente assai sottile. È composto infatti di piccole cellule epiteliali, provviste di piccoli nuclei e molto ravvicinate, i cui limiti sono poco visibili per qualsiasi metodo di colorazione; esse son disposte in un unico suolo, il quale non supera i 0.006 mm. di spessezza. Tale aspetto ha in generale l'ipoderma in tutti i punti del corpo, tranne nel prostomio e nel clitello, nelle quali due regioni esso si adatta alle funzioni cui deve presiedere; funzione prevalentemente sensitiva nel primo caso, secretrice nel secondo.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ipoderma prostomiale. Vanno distinte nel prostomio due parti in cui l'ipoderma raggiunge il massimo del suo sviluppo; una parte, dirò così, labiale, ed una occipitale (tav. 16, fig. 21). La parte labiale, che sormonta l'apertura boccale, è formata da cellule cilindriche la cui altezza è almeno cinque volte maggiore della larghezza, e strettamente aderenti le une alle altre; risalendo da questa regione labiale verso l'occipite le cellule vanno man mano accortandosi, per poi allungarsi di nuovo e più ancora nella regione dorsale del prostomio, dove formano due forti ispessimenti laterodorsali, nei quali riscontriamo cellule ipodermiche cilindriche molto allungate, con nucleo spostato verso la periferia. Queste due regioni insieme con quella labiale, sono le zone di massima spessezza del prostomio, e in loro corrispondenza è assai bene sviluppato, come vedremo in seguito, uno speciale sistema muscolare, nonchè una speciale innervatura. La maggior consistenza di queste regioni si spiega considerando che esse sono le parti del corpo che debbono vincere le prime e maggiori resistenze nel procedere dell' animale nella sabbia e fra i detriti in cui esso vive. In tali regioni è localizzata ancora una spiccata sensibilità, la quale, oltre che per l'esperienza, si dimostra evidente per la presenza di alcune cellule sensitive, che descriveremo a proposito degli organi di senso.

Ipoderma del clitello. La seconda regione del corpo in cui l'ipoderma si presenta trasformato è la regione clitellare, che occupa parte dell' 11°, il 12° e parte del 13° seg. La parte ventrale di nessuno di questi segmenti mostra traccia di trasformazione glandolare delle cellule ipodermiche, mentre assai rigonfie sono le parti laterali e la parte dorsale, per modo che può dirsi che il clitello ha la forma di sella. Anche qui, come nel prostomio, le cellule sono allineate in un sol suolo, il quale raggiunge una spessezza massima di circa 0.030 mm., quasi quintupla della spessezza normale dell' ipoderma.

Le cellule glandolari del clitello sono molto voluminose ma non allungate nè cilindriche come quelle del prostomio. Esse hanno un nucleo assai ridotto e spostato verso la base. Nell' insieme, sul vivo, danno alla regione clitellare l'aspetto di un intarsio di pezzi uguali, talora poligonali, che spiccano per differente trasparenza. Nei tagli si può vedere che la diversa trasparenza dipende dalla diversa quantità di una sostanza granulosa in esse contenuta, e quindi dallo stato di maggiore o minore attività secretrice in cui si trovano. Nessuna delle maggiori complicazioni che si rinvengono

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

negli Oligocheti terricoli in questa regione è visibile, riducendosi tutto alla semplice trasformazione delle cellule tegumentali in glandolari.

Come già avemmo a notare, la cuticola subisce in questa regione un notevole spessimento. Essa non presenta pori, e certamente il secreto delle cellule al momento opportuno deve venir fuori per dilacerazioni di essa. L'aumento del volume delle cellule ipodermiche e della cuticola non trovano corrispondenza alcuna negli strati più profondi della parete del corpo. Possiamo accennare fin da ora che i muscoli tanto longitudinali che trasversali sottostanti subiscono qui una notevole diminuzione di consistenza, la quale peraltro va interpetrata come una regressione di sviluppo per mancata funzione. L'enorme rigonfiarsi delle cellule ipodermiche, infatti, dà per conseguenza una minore mobilità e contrattilità della regione clitellare, e quindi la poca funzionabilità degli strati muscolari, il cui sviluppo viene arrestato e regredisce poi parallelamente ed in senso inverso al prodursi del clitello, nell' epoca della maturità sessuale.

Muscolatura. Muscoli della parete del corpo. Sorvolando sulla struttura citologica degli elementi muscolari, su cui già assai recentemente si è lavorato, e specialmente per opera di Cerfontaine, Michaelsen, Hesse (**14**) e Bock, mi intratterrò soltanto sui rapporti di posizione e di proporzione fra i diversi sistemi muscolari.

Ho già detto in principio che la *Michaelsena macrochaeta* nel suo aspetto esterno, per le movenze e pei rapporti di dimensioni potrebbe a prima vista esser confusa con un Nematode, e che anzi è assai difficile distinguerla da un Nematode del genere *Thoracostoma* che vive nello stesso ambiente. Dicevo inoltre che tale analogia non è un fatto solo esteriore od accidentale, ma è in relazione con speciali caratteri anatomici del sistema muscolare. Vengo ora a spiegare questi fatti.

La guaina dei muscoli circolari, che è la prima ad incontrarsi negli Oligocheti sotto l'ipoderma, in questa specie è assai ridotta, sì che nei tagli traversi è difficile ritrovarla. Appare più chiaramente in tagli tangenziali alla superficie curva del corpo, come una serie di sottili fibre ravvicinate le une alle altre.

Uno sviluppo del tutto diverso assume invece il sistema dei muscoli longitudinali. In questo è anzitutto molto accentuata la tendenza alla costituzione di un doppio sistema di fibre muscolari,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

l'uno composto da fibre a sezione poligonale (tav. 15, fig. 6 *m. p.*), l'altro di fibre a sezione allungata (*m. l.*) rispondenti proprio alle forme di fibre nematoidi descritte da Hesse (**14**) e più recentemente da Bock. Ma, quantunque queste due forme di elementi muscolari siano presenti in tutti i punti del corpo, non mi pare si possa parlare assolutamente di un doppio rivestimento, in quanto che le fibre delle due maniere ora accennate non formano due suoli distinti, ma, viste in sezione, quelle poligonali sono disposte in modo da occupare gli interstizi fra le basi delle altre: in altri termini quelle sono intercalate e non sottoposte a queste, pur trovandosi nel loro complesso più vicine alla superficie del corpo (fig. 6 *m. p.*).

L'accennata sproporzione di sviluppo fra il sistema dei muscoli circolari e quello dei longitudinali spiega l'aspetto anormale che nel suo insieme presenta la *M. macrochaeta*, e l'anormalità delle sue movenze; e cioè la sua consistenza rigidula per mancanza di quei movimenti che tendono a far variare le dimensioni dell' animale, e d'altra parte per il predominio di quelli che tendono ad incurvarne il corpo.

Credo che debba ritenersi in relazione con questi fatti anche l'enorme sviluppo, sia in lunghezza che in consistenza, delle setole e della muscolatura corrispondente, essendo affidato ad esse, per la mancanza dei movimenti di contrazione longitudinale, l'intero compito di far procedere od indietreggiare l'animale.

Nella categoria dei muscoli della parete del corpo va compresa la muscolatura del prostomio e quella del clitello. Nel primo si notano infatti gli stessi strati muscolari del resto del corpo, alquanto ispessiti. E' quindi possibile, in questa regione meglio che altrove, distinguere una solida muscolatura circolare, mentre la longitudinale non presenta notevoli modificazioni.

Quanto alla muscolatura del clitello accennai già parlando di esso (a pag. 416) alla riduzione che la diminuita mobilità del corpo, causata dal rigonfiamento glandolare ipodermico, produce nello sviluppo del corrispondente sistema muscolare; nella fig. 18 tav. 16 è possibile apprezzare il fatto, e mettere a confronto la grande spessezza dell' ipoderma glandolare (*c l*) e del sistema muscolare immediatamente ad esso sottostante.

È notevole però nel clitello stesso, a livello delle aperture genitali, tutto un sistema di muscoli dorso-ventrali, che si attaccano all' ultimo tratto del dotto ejaculatore, i quali regolano la protrusione e la retrazione di questa parte dello spermadutto, la

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

quale, come vedremo, può considerarsi come un pene. Questo sistema muscolare è in relazione, come i muscoli delle setole, col sistema di muscoli circolari.

A complemento dello studio dei muscoli della parete del corpo, e a meglio comprendere quanto sarà detto in seguito sui sistemi muscolari intersegmentali, non sarà inutile dare ancora qualche cenno sul modo di disporsi dei fasci e sui limiti dei fasci stessi nella muscolatura longitudinale.

Non di rado, a proposito di Oligocheti terricoli non solo, ma anche di limicoli, si sente parlare dagli autori di linee laterali e di linea dorsale. Qualcuno volle vedere, scorrenti in queste linee o solchi, degli organi speciali dapprima descritti da Semper, Bülow, Vejdovský (**31**) ed altri quali nervi laterali, poi identificati da Hesse (**14**), Goodrich (**12**) e Rosa (**25**) nonchè da Bock come serie di nuclei delle fibre muscolari circolari; furono visti a livello delle linee laterali anche dei vasi linfatici. Pel significato di queste linee ecco quanto ho potuto vedere. I muscoli del sistema longitudinale nella parete del corpo della *Michaelsena* su cui ho fatto le mie osservazioni sono riuniti in fasci o zone, che appaiono nei tagli trasversi come aree o campi muscolari. Questi in generale sono, in tutta la parete del corpo, in numero di otto (tav. 16, figg. 17 e 19) ed hanno i loro limiti in otto punti della sezione del corpo che, volendo, potrebbero chiamarsi linee, e che sono: una medio-dorsale (*ld*), una medio-ventrale (*lv*), due laterali (*ll*), due dorso-laterali (*ldl*) e due latero-ventrali (*llv*). Queste otto linee si riducono ad interruzioni della parete muscolare longitudinale, attraverso le quali gli organi interni si fanno strada per stabilire i loro rapporti col mondo esterno o con gli strati più superficiali del tegumento. Attraverso la linea ventrale infatti noi vediamo conservarsi i rapporti fra il sistema nervoso ventrale (midollo) e l'ipoderma; attraverso le linee latero-ventrali escono le setole, e trovano il loro sbocco i nefridi e gli organi genitali; attraverso le linee laterali nel nostro caso sboccano le spermateche, attraverso le linee latero-dorsali fuoriescono le setole dorsali, attraverso la linea dorsale passano il poro cefalico e, quando esistono, i pori dorsali; attraverso tutte queste linee, infine, penetrano all' interno propaggini del sistema dei muscoli circolari, che danno tutto un sistema muscolare molto importante, che chiamerò il sistema dei muscoli intersegmentali.

Muscolatura intersegmentale. È già noto come in molti Oligocheti l'intestino assuma nel suo complesso un aspetto moniliforme

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

per le successive strozzature che esso subisce al passaggio da un segmento nell' altro. Queste contrazioni però non troverebbero una sufficiente spiegazione, se i sepimenti dovessero ridursi ad un doppio strato di cellule peritoneali, essendo questo tessuto per sè stesso di assai lieve consistenza, specialmente in confronto del tessuto della parete intestinale; per modo che se l'uno dovesse esercitare una pressione sull' altro sarebbe primo il sepimento a cedere, anzichè l'intestino a strozzarsi. Ciò posto, anche perchè il tessuto peritoneale del sepimento e il rivestimento viscerale della cavità del corpo sono in rapporto di continuità, non riuscirebbe facile comprendere quegli strozzamenti senza l'esistenza di uno speciale sistema che serva di rinforzo ai sepimenti stessi e di sostegno all' intestino a livello di questi. Inoltre non bisogna dimenticare che, oltre l'intestino, passano attraverso i sepimenti numerosi altri organi, quali il sistema nervoso (midollo ventrale), i vasi del sistema circolatorio e, in determinate regioni, le parti costituenti gli organi genitali, che non di rado occupano più di un segmento, quali gli spermadutti, i padiglioni ciliati, i sacchi spermatici e gli ovisacchi. Un taglio trasversale passante per un sepimento rivela come tutti questi organi subiscano in quel punto una potente costrizione, ed il diametro della loro sezione una enorme diminuzione (tav. 16, fig. 17).

Tutto ciò è determinato dal sistema dei muscoli sepimentali.

Questo sistema, come ho già accennato, è alla dipendenza della muscolatura circolare della parete del corpo, ed è costituito da bande radiali di muscoli che, facendosi strada per le linee sopra descritte, vanno a circondare ed a sostenere gli organi. Sono da annoverarsi fra questi fasci: due che escono dalla linea medio-ventrale con tre paia di muscoli di cui l'uno passa intorno al midollo ventrale e gli altri due proseguono in alto per circondare il vaso ventrale e l'intestino (vedi fig. 17). Altri due muscoli escono a livello delle linee laterali, vanno fino all' intestino, ed ivi si dividono in più bande muscolari, di cui alcune passano al disopra di questo e si confondono col fascio corrispondente del lato opposto, mentre altri vanno sotto l'intestino a completare, con quelli provenienti dalla linea medio-ventrale, una specie di sfintere che determina la strozzatura intersegmentale dello intestino stesso. Un terzo sistema di muscoli, uscendo dalle linee latero-ventrali, passa al disopra dell' intestino. Un ultimo sistema di muscoli, infine, è formato da due bande, paragonabili ai muscoli arciformi del Cerfontaine, le quali, uscendo dalla linea medio-dorsale, attraversano come due corde i due settori superiori della

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

circonferenza rappresentata dalla sezione della parete del corpo, e vanno a perdersi nella muscolatura circolare attraversando le linee laterali.

Il sistema muscolare sepimentale che si presenta in questo modo al massimo grado della sua complicanza, ed è specialmente sviluppato nei segmenti che precedono il clitello (dal 7° circa all' 11°), in alcune regioni può subire delle riduzioni, consistenti nella mancanza di uno o più dei muscoli descritti. Quelli però che non mancano mai sono i muscoli che prendono origine dalla linea medioventrale e quelli tra le linee laterali e l'intestino. Anche nei segmenti che seguono il clitello la muscolatura intersegmentale è molto sviluppata.

Resterebbe a parlare di altri sistemi muscolari i quali hanno diretta attinenza con varii organi, ma sarà più opportuno di accennarvi a proposito di quegli organi.

Peritoneo. Questa sottile membrana cellulare che riveste la cavità interna del corpo (Fig. 6*p*) non presenta nell' animale da me preso in esame alcuna notevole particolarità. Le sue cellule sono appiattite, con nucleo rotondo o talora un poco allungato. In questa forma si presenta tanto la parte che riveste internamente la parete del corpo, come il duplice strato dei setti, ed anche il rivestimento della maggior parte degli organi interni.

Del modo come si mostra il suo foglietto viscerale nelle varie regioni dell' intestino e dei vasi sarà detto a proposito della cavità del corpo.

Sistema nervoso e organi di senso.

Sistema nervoso centrale. Lo studio del sistema nervoso in *Michaelsena* presenta qualche difficoltà tecnica per il fatto che, essendo questo animale assai piccolo, non può usarsi la dissezione che è il metodo più utile di controllo all' esame dei tagli seriali, per stabilire i rapporti con gli altri organi.

L'osservazione per trasparenza sugli animali vivi e su altri acconciamente colorati in toto può valere solo per distinguere le masse nervose e le grandi diramazioni, visibili del resto anche altrimenti.

Il ganglio sopraesofageo o cervello, rappresentato nella figura 7, trovasi col suo terzo anteriore nel segmento prostomiale e coi due terzi posteriori nel 2° segmento del corpo. Ha una forma grosso-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lanamente ovale, con due incisure, l'una anteriore, l'altra posteriore, accennanti alla duplicità del ganglio e determinanti quattro lobi, due anteriori che si continuano con le commessure periesofagee, e due posteriori a contorno arrotondato, a cui si attaccano due forti legamenti muscolari.

La larghezza massima, presa a livello del terzo posteriore, è di 1/4 minore della massima lunghezza di esso, mentre lo spessore dorsoventrale del cervello è circa la quarta parte della larghezza stessa.

Le commessure latero-esofagee (*c*) che partono dai lobi anteriori non sono molto grosse, rispetto a quelle descritte in altri Enchitreidi, e la loro radice non è duplice, ossia comune con quella dei nervi prostomiali, bensì unica. Questi nervi prostomiali prendono invece la loro origine lungo il decorso della commessura stessa nel punto più alto dell' ansa che essa descrive in avanti prima di ripiegare in basso, intorno all' esofago (tav. 15, fig. 7).

Posso dire fin da ora che le ulteriori ramificazioni di quest nervi prostomiali vanno a mettersi in relazione con le cellule sensitive della regione latero-occipitale del prostomio.

Con la stessa radice parte da quel punto della commessura latero-esofagea anche un altro nervo della stessa natura (*a*) il quale va ad innervare la regione labiale del prostomio stesso, nella quale regione, come vedremo, esistono anche cellule di natura sensitiva (tav. 16, fig. 21*cs*).

La commessura esofagea, dopo aver dato la radice di questi nervi prostomiali, si ripiega lateralmente ed in basso, e percorrendo obliquamente i lati dell' esofago, si riunisce con la sua corrispondente del lato opposto sotto il faringe, in un punto che trovasi sulla verticale passante pel bulbo faringeo. Verso la metà del suo decorso questa commessura dà la radice di un altro nervo, che si dirige in basso, per andare a diramarsi nella parete del segmento boccale sottostante alla bocca.

Il midollo ventrale, nel punto in cui vanno ad impiantarsi le commessure laterali, presenta un notevole ingrossamento che accenna ad un paio di gangli sotto-esofagei. Nel suo percorso attraverso lo intero corpo, non ha veri ingrossamenti gangliari metamerici, ed i suoi assottigliamenti a livello dei sepimenti sono prodotti piuttosto dalle costrizioni operate dalla muscolatura dei setti, che dall' assenza di cellule gangliari in quei punti. Nervi sottilissimi partono dal midollo in ciascun segmento, ma se talora se ne ritrovano le

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

radici, è peraltro impossibile seguirne il decorso e determinarne il destino.

Cenni istologici. Il cervello in una serie di sezioni, di cui una è rappresentata dalla Fig. 8, lascia vedere le cellule gangliari raccolte in regioni ben definite, in confronto di altre parti in cui è raccolta la massa fibrillare. La zona in cui sono aggruppati i corpi cellulari trovasi in alto e posteriormente, mentre in basso sono soltanto le fibrille. In detta figura tutto ciò vedesi chiaramente e si vede ancora come le cellule siano fornite di lunghi prolungamenti ramificati. Detta sezione che passa pel cervello un po' lateralmente, mostra ancora in *ce* l'inizio della commessura latero-esofagea sulla quale vedesi una agglomerazione di cellule gangliari (*g*). Queste trovansi proprio all' origine dei nervi che vedemmo nascere dall'ansa anteriore della commessura esofagea (Fig. 7*ab*) e che si distribuiscono alla parte sensitiva dell' ipoderma prostomiale.

Le cellule gangliari occupano nel midollo ventrale una posizione costantemente ventrale, mentre la parte fibrillare di questo è sempre ad un livello più alto (tav. 16, fig. 21 *mv*).

Cade qui a proposito osservare che anche in questi Anellidi trova una conferma un fatto morfologico che ebbi occasione di notare a proposito dello studio del sistema nervoso di alcuni Insetti: che cioè in animali non troppo evoluti, in cui le masse gangliari presentano una certa semplicità di struttura, ed esistono nelle masse stesse delle regioni in cui si aggruppano le cellule, ben distinte da altre in cui non si rinvengono che fibrille, le prime trovansi sempre a preferenza nei punti del ganglio più distanti dall' organo o dagli organi che il ganglio è destinato ad innervare coi nervi che da esso partono. Questo fatto, se può sembrare a prima vista di poca importanza, ha al contrario un certo interesse, poichè ci dà la possibilità di assodare a prima vista l'ufficio dei gangli, e di supporne i rapporti cogli organi prima di aver determinato il destino dei nervi, specialmente in animali la cui piccolezza impedisce costantemente di seguire il decorso dei sottili filamenti nervosi che si staccano da quei gangli.

Sistema nervoso viscerale o esofageo. Tracce di questo sistema furono viste soltanto in poche famiglie di Oligocheti acquatici. Fra gli Enchitreidi Vejdovský (**31**) segnala l'esistenza di gangli sulla superficie posteriore del faringe in *Anachaeta bohemica* ed *Enchytraeus appendiculatus;* essi sarebbero ivi in numero di quattro, due più grandi e due più piccoli, ed in diretta comunicazione con le

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

commessure latero-esofagee. MICHAELSEN descrive in *Enchytraeus Möbii* un paio di noduli gangliari (corrispondenti forse ai due più piccoli segnalati da VEJDOVSÝ) posti in un rigonfiamento del peduncolo delle glandole settali; in epoca più recente poi, a proposito dell' *Enchytraeus monochaetus* mentovato, accenna alla esistenza di un paio di gangli inclusi fra le diramazioni delle glandole settali, e di un altro paio di gangli piriformi, dietro l'esofago e liberi nella cavità del corpo.

Come vedremo in seguito, in *M. macrochaeta* le relazioni fra le glandole settali e l'esofago si stabiliscono mediante grossi peduncoli di queste, i quali corrono in linea retta ai lati dell' esofago, avvolti in un complicato sistema di muscoli (tav. 16, fig. 19 *pgs*). In buoni preparati di tagli seriali mi fu possibile seguire passo passo il decorso di questi peduncoli, ma nel loro spessore non rinvenni alcun rigonfiamento, nè alcuna cellula di natura nervosa. Dietro il bulbo faringeo però, ed assolutamente indipendenti dalle glandole settali, proprio fra le sezioni dei due peduncoli di esse, rinvenni due grossi corpi, di evidente natura nervosa, posti in intima relazione con la superficie dorsale dell' esofago, e continuantisi in avanti con due sottili steli, che potetti seguire per un certo tratto, ma non fino alla loro origine; la direzione di essi, tuttavia, mi fa supporre che debbano terminarsi proprio alle commessure esofagee. Questi due corpi (fig. 19 *gv*) grossolanamente piriformi (poichè la loro sezione trasversa osservata nel preparato non può dirsi assolutamente circolare), sono evidentemente un paio di gangli del sistema esofageo, e forse corrispondono al paio più grosso segnalato da VEJDOVSKÝ e da MICHAELSEN negli Enchitreidi da loro studiati. Essi sono i soli due gangli, che, malgrado le più accurate ricerche, potetti identificare. Ritengo quindi che i piccoli noduli gangliari da altri osservati in ispecie affini, manchino in questa o siansi talmente ridotti da sfuggire anche al più accurato esame.

Nel paio di gangli ora descritto le cellule sono uniformemente sparse nella massa gangliare, non si può fare quindi la distinzione in zone fibrillari e zone cellulari, a cui sopra accennammo (fig. cit).

Organi di senso. A proposito dell' ipoderma e delle modificazioni che esso subisce nei diversi punti del corpo, avemmo occasione di osservare che l'ipoderma prostomiale si presenta alquanto modificato per la presenza di cellule molto allungate, le quali ne accrescono alquanto lo spessore, specialmente in tre regioni del prostomio, l'una labiale, immediatamente sopra la bocca, e due latero-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dorsali. Fra le cellule allungate del prostomio, ed in tutte le tre regioni se ne notano alcune alquanto diverse dalle altre per avere il loro apice pigmentato e a punta, lievemente sporgente oltre il livello della superficie del capo (tav. 16, fig. 21 *cs*). Queste cellule di natura evidentemente sensitiva sono in maggior numero nelle due regioni latero-dorsali del prostomio, e convergono verso il punto più profondo in cui vanno a mettersi in relazione col nervo pari, che vedemmo partire dall' ansa anteriore della commessura esofagea (tav. 15, fig. 7 *b*), sulle diramazioni del quale nervo vanno evidentemente ad inserirsi gli estremi basali delle cellule sensitive.

La presenza di queste cellule, di poco differenti dalle cellule ipodermiche circostanti, segna un primo passo nella trasformazione sensitiva delle cellule ipodermiche. Qualche cosa di somigliante fu osservato da Emery nelle cellule prostomiali del *Mesenchytraeus solifugus*. Un grado di trasformazione più avanzato di quello da me descritto potrebbero forse rappresentare i corpuscoli ellissoidi con 2 prolungamenti (uno verso la cuticola, l'altro verso la base dello ipoderma) di cui parla Michaelsen a proposito dell' ipoderma prostomiale dell' *Enchytraeus Möbii*.

Quanto alla natura della sensazione cui presiedono quelle cellule, inclino anch' io a credere che possa trattarsi di cellule visive (ipotesi già emessa da Emery a proposito delle corrispondenti cellule dell' *E. solifugus*). Come pure io credo che agli spessimenti dorso-laterali del prostomio, che contengono queste cellule, possa darsi il significato di occhi rudimentali. La loro posizione infatti rispetto al prostomio, il punto d'inserzione del nervo che va ad essi, e l'annoverato aggruppamento di cellule gangliari che trovasi alla base del nervo stesso, fanno tutto un insieme che non può non far correre la mente alla posizione reciproca che di solito occupano un ganglio ed un nervo ottico, rispetto a delle cellule visive riunite per formare un occhio elementare (tav. 16, fig. 21 *g,n,cs'*).

L'esperienza conforta l'ipotesi. La *M. monochaeta* è sensibile alla luce, fugge i punti troppo illuminati, vive in generale, se tenuta in cattività, più a lungo nella penombra. In sabbia e alla luce troppo viva preferisce tenere infitta nella sabbia la parte anteriore del corpo, pur non avendo nel suo ambiente naturale l'abitudine che hanno molti Oligocheti limicoli di vivere costantemente col capo nella melma e colla parte posteriore fuori di essa ed ondeggiante nel liquido. Da tutto ciò è lecito trarre l'ipotesi che la sensibilità luminosa debba non solo esistere, ma esser localizzata verso la parte anteriore del corpo.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Cavità del corpo.

Lo spazio celomatico anulare che circonda l'intestino in ciascun segmento è in *M. macrochaeta* assai ridotto sia per il grande sviluppo della parete del corpo, sia perchè è occupato specialmente nel tratto anteriore, fino al 17° segmento, da organi assai voluminosi: ivi infatti si notano il faringe, le grosse glandole settali, e tutti gli organi facienti parte del sistema genitale, i quali si protraggono per quella lunga serie di segmenti obliterandone del tutto il lume interno. In conseguenza di ciò avviene che anche la parte viscerale del rivestimento peritoneale di essa cavità assume diverso grado di sviluppo e si trasforma in un cloragogo più o meno evidente nelle varie regioni del corpo. Meno notevole su tutta quella parte dell' intestino e dei vasi che trovansi lungo l'accennata regione anteriore, il cloragogo diviene evidentissimo dal 18° seg. in poi, dove cioè la cavità del corpo non contiene alcun organo voluminoso. Le cellule cloragoghe si presentano quindi in due forme ben distinte: nel primo tratto del corpo esse sono basse e larghe (tav. 15, fig. 12), mentre nei segmenti posteriori sono assai più lunghe ed a base molto ristretta (fig. 11).

La massa delle cellule cloragoghe si presenta di un giallo vivo, per una grande abbondanza di goccioline di grasso, frammiste ai cloragosomi. La colorazione vista in trasparenza diviene in talune regioni più intensa, pel sangue giallo contenuto nella rete perienterica che circonda l'intestino (V. pag. 433).

Il cloragogo incomincia nel 7° segmento e continua abbastanza evidente, ma sempre nella forma piatta fino a tutto il 7°; nei segg. 10°, 11°, 12° è ridottissimo, ma pur distinguibile sotto la stessa forma, ed incolore; dal 13° seg. in poi diviene sempre più evidente, e passa gradualmente alla seconda forma, che raggiunge completa verso il seg. 18°. Da questo in poi le cellule allungatissime sono fittamente addossate l'una all' altra, formando delle masse che obliterano gran parte del lume celomatico. Nella cavità del corpo trovansi, fluttuanti nel liquido contenutovi, corpuscoli sferici ed elissoidali, con nucleo centrale, e numerose granulazioni nella loro massa. In generale essi non differiscono da quelli già noti e rinvenuti nella cavità del corpo di altri rappresentanti dei generi *Michaelsena* ed *Enchytraeus*.

Le dirette comunicazioni fra la cavità del corpo e l'esterno si stabiliscono in questa specie solo per un poro cefalico. Esso trovasi lungo la linea medio-dorsale, proprio al limite fra il prostomio

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ed il segmento boccale. È molto sottile, e assai difficilmente visibile sul vivo. Ho potuto vederlo nelle sezioni e rappresentarlo nella tav. 16, fig. 21 (*pc*).

Nefridî. — Come appendice a questo capitolo, riguardante la cavità del corpo, cadrà a proposito accennare alle particolarità che i nefridî presentano nella *Michaelsena* che è oggetto del presente lavoro.

Nella comunicazione in cui diedi i caratteri di questa specie, e che feci principalmente su animali conservati e solo su pochi esemplari viventi, io dissi che fino allora non mi era stato possibile di trovar traccia di nefridî; concludevo col supporre che essi potessero non esistere in questa specie, come avviene anche in altro Oligochete marino, cioè nel genere *Uncinais* in cui finora non si riscontrarono (6). Avendo però in seguito potuto disporre di un più ricco materiale, mi accorsi che i nefridî in realtà possono distinguersi con una certa facilità in individui bene sviluppati, sessualmente maturi.

Quanto alla disposizione di essi, se ne trova un paio nell' 8° seg. e poi alcuni altri negli ultimi segmenti del corpo, nella quale regione non sempre sono appaiati, ma più spesso manca quello di destra o quello di sinistra. Lo sbocco è circa al terzo anteriore del segmento (tav. 15, fig. 13), mentre la setola fuoriesce in corrispondenza del terzo posteriore; esso sbocco è sulla linea-latero ventrale, quindi sulla stessa linea delle setole.

Ciascun nefridio ha una piccolissima ante-settale (*as*) e una post-settale relativamente grossa (*ps*) e di forma grossolanamente ovulare. I tagli trasversi (fig. 14) dimostrano che ogni nefridio è composto di un numero assai scarso di cellule con nucleo evidente, ma parete poco visibile, e che il canalicolo intracellulare che le attraversa è discretamente circonvoluto. Nessuno slargamento o glandola trovasi presso lo sbocco esterno di esso (V. figg. cit.).

Il paio anteriore, posto nel 7°/8° segmento, è costante nella sua presenza e posizione e non manca neppure negli individui meno sviluppati. Non così gli altri pochi che non si rinvengono che negli individui più adulti e forniti di organi genitali completamente maturi. Ciò dimostra che in alcune specie questi organi possono svilupparsi relativamente tardi o addirittura possono assumere uno sviluppo organico assai minore. L'assenza di essi in qualche specie come la citata *Uncinais*, e la riduzione consistente nella scomparsa di quelli di un intero lato, descritta da Benham in *Nais heterochaeta*, e prima

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

di lui da Carter e Timm in altri Naididi, insieme col fatto di una parziale presenza di essi da me ora notato, ne attenua l'importanza funzionale, nei limicoli almeno, dimostrando che essi possono talora mancare completamente, o quasi, senza che le condizioni di vita dell'animale vengano in alcun modo alterate. Nè può conchiudersi che le specie in cui hanno luogo le accennate riduzioni debbano considerarsi come meno evolute, poichè, se ciò poteva fino ad un certo punto ammettersi quando esse riduzioni non s'erano riscontrate che in soli Naididi, non lo si protrebbe adesso, che io ne ritrovai traccia in un Enchitreide.

Sistema digerente.

Bocca ed esofago. Dall' apertura boccale, posta in posizione subventrale sotto il prostomio, si passa in una piccola cavità boccale ed in uno stretto e corto esofago. Al limite fra queste due regioni, sulla parete inferiore del cavo si scorge un piccolo rilievo formato da due sporgenze a punta (tav. 15, fig. 10). Queste corrispondono ad organi consimili visti da Vejdovský (**31**) in *Anachaeta bohemica*, e poi rivisti da Michaelsen in *Archenchytraeus Möbii*, *E. hegemon* ed *E. Möbii*. In un taglio sagittale si vede come questo corpicciuolo bicorne risulti da una modificazione di tre o quattro cellule dell'ipoderma boccale, e come entro il labbro inferiore un piccolo filamento nervoso, decorrente accosto ad un muscolo, lo metta in comunicazione con la commessura esofagea, che poco oltre va a terminarsi nel midollo ventrale, mentre il muscolo va a confondersi con quelli della parete ventrale del corpo; gli altri autori non parlano di tale relazione col sistema nervoso. A questo piccolo organo io credo possa darsi il valore di una papilla gustativa, od olfattiva, essendo assai difficile di far distinzione fra questi due sensi in animali acquatici e di organizzazione relativamente assai semplice.

Procedendo nel tubo digerente oltre il cavo boccale, si perviene in un esofago breve ed angusto, formato da uno strato di cellule ipodermiche uguali e regolarmente allineate.

Faringe. È un' ampia camera, la cui parete superiore o vôlta sporge in dentro per la presenza di un grosso e spesso bulbo faringeo (tav. 16, fig. 21 *bf*). Tutta la regione di cui abbiamo finora parlato è priva di ciglia vibratili. Queste incominciano però subito dietro il bulbo faringeo, nel punto ove il faringe si va restringendo, per continuarsi poi con l'intestino (fig. 22).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Il bulbo faringeo in una sezione sagittale (fig. 22*bf*) si presenta formato da cellule sottili ed allungatissime, aventi allo stato di riposo direzione antero-posteriore leggermente inclinata dall' alto in basso: col loro estremo ispessito sporgente nel lume del faringe formano una superficie convessa, rivestita di forte cuticola, mentre con l'altro loro estremo, posto verso la cavità del corpo, si mettono in relazione coi quattro sbocchi delle glandole settali e con un complicato sistema muscolare che ne regola i movimenti. Fra le cellule del bulbo, furono notati, in altre specie, corpicciuoli con prolungamenti ed interpretati come corpuscoli di natura sensitiva da Michaelsen (**16**) nella citata specie, mentre Hesse (**14**) li considera in *Pachydrilus litoreus* come goccioline di secreto delle glandole settali. Il non averne trovato traccia nella specie da me studiata mi fa creder giusta la interpretazione di Hesse, poichè è più facile supporre che possano in due specie diverse mancare i piccoli slargamenti dei canalicoli escretori delle glandole settali (in relazione con l'attività della glandola nel momento in cui l'animale fu ucciso) anzicchè ammettere che degli organi di senso possano essere di presenza non costante nelle specie di uno stesso genere.

Il bulbo faringeo, con tutta la regione del tubo digerente che lo precede, può venir messo in movimento da un complicato sistema muscolare. Questo sistema comprende muscoli adduttori ed abduttori, correnti in tutte le direzioni, specialmente fra la parete dorsale del corpo e la parete dorsale dell' intestino; di tutti questi muscoli disegnati nella fig. 21 sono specialmente notevoli pel loro enorme sviluppo in lunghezza quelli che vanno direttamente dalla parete posteriore del bulbo faringeo ai lati e al dorso del segmento terzo e quarto del corpo (*mbf*) ossia fin presso le glandole settali. Per quel che riguarda questa muscolatura non credo doverne discorrere a lungo, essendo contenuta una accurata descrizione di essa nel lavoro di Michaelsen sull' *Enchytraeus Möbii*, nella quale specie le cose non differiscono essenzialmente da quanto ho osservato in *M. macrochaeta*.

Non posso però accettare per la stessa ciò che egli dice a pag. 23 riguardo ai movimenti del faringe, prodotti da detta muscolatura, e cioè: »Von einem Ausstülpen des Vorderdarmes ist keine Rede. Der Schlundkopf verschiebt sich nur wenig nach vorn und zurück . . . . .« Tav. 15, fig. 9 rappresenta l'estremo anteriore di *M. m.* col faringe estroflesso. Tale movimento del faringe è normale e frequente anche nel vivo. In detta figura si vede come nella

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

estroflessione il bulbo faringeo (*bf*) viene ad occupare la posizione più anteriore; il qual fatto va tenuto presente nel determinare l'ufficio di detto bulbo, sul quale avremo agio di discutere dopo aver accennato brevemente alle glandole settali, che, come è noto, sono in diretta relazione con questa parte del tubo digerente.

Le glandole settali si presentano sotto forma di voluminosi corpi ovoidali, che riempiono parte del 4° e completamente il 5° e 6° segmento. Esse sono nella *M. m.* in numero di 4 nel primo di questi segmenti, di 6 nel secondo e di 8 nel terzo. Lo spazio lasciato libero dal paio che manca nel 5° segmento (che ne ha un paio meno rispetto al 6°) è occupato dalle spermateche (di cui è detto a pag. 435). Nel segmento 4° non sempre sono sviluppate tutte e quattro le glandole, talora possono rinvenirsene in esemplari più giovani due o tre, mentre il numero è costante negli altri due metameri. Queste glandole sono formate da gruppi di cellule piriformi con nucleo centrale ed aventi tutte l'apice rivolto verso una stessa direzione, per convergere in un comune peduncolo il quale va ad impiantarsi sopra due grossi rami che raccolgono l'uno gli sbocchi di tutte quelle di destra, l'altro tutte quelle di sinistra (nove da un lato e nove dall' altro). Questi due tronchi decorrono in avanti ai lati dell' intestino, e un poco al disopra di questo (tav. 16, fig. 19*pgs*) e giunti presso il bulbo faringeo si dividono ciascuno in due rami, l'uno anteriore e l'altro posteriore, distribuendosi così in quattro zone sulla parete del bulbo stesso (fig. 22*pgs*).

A compimento del mio studio su queste glandole mi resta ad esporre alcune mie vedute sulla loro fina struttura, le quali si allontanano alquanto da quelle di Michaelsen ed Hesse in proposito.

Quest' ultimo (**15**) considera le glandole settali come glandole unicellulari derivanti da trasformazione di cellule epiteliali, che si sarebbero enormemente sviluppate (tanto da estendersi lungo tre o quattro segmenti), dando ciascuna col suo corpo cellulare una parte secretrice nucleata ed un condotto d'uscita pel liquido elaborato; i grossi rami che mettono in comunicazione queste glandole col faringe risulterebbero quindi dalla unione di tutti i tubulini delle varie glandole unicelluri riunite a formare le masse settali.

Tale interpretazione non pecca certamente di originalità, e assimilando morfologicamente queste glandole ad altre che si rinvengono in altri Oligocheti di diversa famiglia nel medesimo punto, sarebbe stata da me accettata con plauso, se i miei preparati, numerosi ed ottenuti con diversi metodi, mi avessero autorizzato a confer-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mare nella specie da me studiata l'ipotesi dell' Hesse. Ma i tagli fatti in tutte le direzioni, lungo ed attraverso i tronchi di comunicazione fra i corpi glandolari e il faringe, mi hanno sempre dato la figura di masse protoplasmatiche con nuclei numerosi ed uniformemente distribuiti, quali si rinvengono nel taglio di qualsiasi organo massiccio, di natura cellulare. Mai ottenni alcuna figura che potesse lontanamente raffigurarsi come la sezione longitudinale o trasversa di ammassi di tubolini (figg. 19 e 22 *pgs*).

La presenza di nuclei lungo il preteso fascio di condotti d'uscita non sfuggì neppure al Hesse, ed egli lo chiarì asserendo »dass nicht alle Zellen gleichweit auswuchsen« e quindi »auch in dem Verlaufe der Ausführungsstränge zwischen den einzelnen Röhrchen hier und da vereinzelte Drüsenzellen liegen«. Ma nel caso da me osservato, se ciò dovesse ritenersi per vero, sarebbero in numero assai maggiore le cellule non completamente trasformate e rimaste lungo il ramo d'uscita, che quelle che sono diventate vere glandole, tanto da perdersi completamente la traccia dei dottolini.

Il Michaelsen (16) a proposito dell' *E. Möbii*, senza dare alle glandole settali il significato morfologico che dà loro l'Hesse, parla anche di canali d'uscita (quantunque essi non appaiano chiaramente nella figura corrispondente) ed interpreta le »Protoplasmaanhäufungen mit Kern«, che si trovano fra essi, come cellule gangliari. Ho già detto a proposito del sistema nervoso esofageo, che gangli o cellule gangliari compresi nella massa dei rami delle glandole settali non esistono nella *M. macrochaeta;* a maggior conferma aggiungo ora che, se come gangliari dovessero interpretarsi quelle cellule, per il loro grande numero dovrebbero interpetrarsi come masse nervose le corrispondenti parti di *M. macrochaeta* e non più come veicoli d'uscita del secreto delle glandole con cui sono in relazione; la qual cosa sarebbe evidentemente assurda.

Concludendo sulla struttura di queste glandole, risulta dalle mie osservazioni che il comune tratto che stabilisce la comunicazione tra le masse glandolari settali e il faringe è rappresentata da un cordone di natura cellulare, fatto di elementi con grossi nuclei. Il protoplasma di queste mostra in un taglio trasverso (tav. 16, figg. 19 e 21 *pgs*) grosse granulazioni, le quali in un taglio longitudinale si appalesano quali strie, interpetrabili come piccole correnti del secreto delle glandole, che si fanno strada fra dette cellule, ed anche attraverso di esse. Queste cellule uniformemente sparse si presentano tali anche nella accennata biforcazione in due tronchi di ciascuno dei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

due cilindri cellulari presso il faringe (fig. 22 *rc*). Le piccole correnti di secreto si insinuano poi fra le cellule allungate del bulbo, talune riunendosi in uno sbocco più grande ed unico (*s*) altre facendosi strada per sottilissimi fori attraverso la cuticola faringea.

Lasciando pertanto impregiudicato quanto altri ha osservato in specie diverse, concludo che quanto ho veduto in questo Enchitreide, e finora esposto, non autorizza a pronunziarsi affermativamente nè sulla unicellularità delle glandole, nè sulla loro origine dalle cellule ipodermiche del faringe, dato che il condotto d'uscita non è parte delle cellule glandolari, ma fatto da altre cellule la cui origine è difficile determinare.

Quanto all' ufficio delle glandole settali a me non pare possa cader dubbio che il secreto da esse elaborato sia una sostanza viscosa, deputata ad agglutinare le sostanze nutritive per immetterle nel tubo digerente. Depongono in favore di questa interpretazione il fatto della accennata estroflettibilità del bulbo faringeo che ne porta gli sbocchi, e quello della posizione che questo occupa quando il faringe è estroflesso (tav. 15, fig. 9). Che il secreto delle glandole debba essere emesso quando il bulbo è fuori, lo dimostra la relazione che esiste fra i movimenti dell' armatura muscolare del faringe e di uno speciale sistema di fibre muscolari faciente parte di questa, le quali circondano da ogni lato i due tronchi escretori delle glandole (tav. 16, fig. 19 *mt*). La estrema distensione di questi tronchi nella protrusione di quella parte dell' intestino, e la compressione di essi nella ritrazione del faringe provocano senza dubbio i movimenti del liquido lungo le vie normali e la fuoriuscita di esso dal bulbo estroflesso (tav. 15, fig. 9).

Intestino. Nulla di molto notevole ho da dire intorno a quella parte del tubo digerente che segue il faringe, dal momento che esso non si presenta differente dalla corrispondente parte di tutti gli altri Enchitreidi. Le profonde strozzature intersegmentali prodotte dalla muscolatura dei setti già descritta alle pagg. 418—420 danno ad esso un aspetto moniliforme, che talora è celato dal grande sviluppo del sistema circolatorio e della corrispondente guaina cloragoga.

L'intestino è internamente ciliato e sbocca all' esterno per un ano perfettamente terminale e relativamente ampio.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sistema vascolare.

Dopo che Vejdovský (31) ebbe scoperto nel 1879 che il vaso dorsale degli Enchitreidi, il cui decorso era rimasto fino allora misterioso, nasce da un seno sanguigno che circonda l'intestino, e che quindi esso vaso non può rinvenirsi per tutta la lunghezza del corpo, mancando dal punto in cui si fonde con esso seno in poi, gli osservatori che gli succedettero nello studio di questo sistema confermarono il fatto, istituendo come importante carattere di classifica il punto in cui avviene la detta fusione, ossia in cui il vaso si origina. *M. macrochaeta* presenta dei caratteri che possono gettare una certa luce sia sul modo in cui tale origine si effettua, sia sulla supposizione che tale stato di cose possa costituire un carattere di primitività per gli Enchitreidi.

Vasi anteriori e vasi trasversali. La parte anteriore del sistema vascolare è formata da vasi liberi, tutti dello stesso calibro, e privi di cloragogo e di peritoneo, come ben vide il Bergh e confermò il Rosa avvenire in generale nel tratto anteriore del vaso dorsale dei Limicoli (27). Questa parte anteriore consta di tre vasi principali, che si irradiano da un punto comune, innanzi al cervello, e di cui l'uno è il vaso dorsale che si insinua tra il cervello e l'intestino per decorrere in dietro lungo il corpo, e gli altri due, passando anche sotto il cervello, ma ai lati del primo, vanno a riunirsi, fiancheggiando il faringe, sotto l'intestino in corrispondenza del 4° segmento, per formare il vaso ventrale (tav. 15, fig. 9).

Il vaso dorsale è riunito ai due tronchi ora descritti mercè due paia di anse laterali, partenti da due punti di esso e terminanti in due punti corrispondenti dei tronchi ventrali. Queste due paia di anse poste nel tratto anteriore del corpo che, come dicemmo a proposito della forma e caratteri esteriori della specie, è privo di sepimenti (fig. 9, I, II, III, IV) corrispondono un paio al seg. 3° ed un paio al 4°. Mancando in questa regione oltre ai sepimenti anche le setole, i nefridi ed ogni traccia di segmentazione esterna, quelle anse rappresentano l'unico organo che dia indizio della scomparsa metameria di quella regione. Può dirsi quindi che di anse trasversali oltre al 1° segmento (prostomiale) ne manca anche il 2° (boccale); esse sono presenti invece oltre che nel 3° e 4° anche nei segmenti 5° e 6°, dal quale ultimo in poi non se ne trova più traccia.

Vaso dorsale, vaso ventrale e rete sanguigna perienterica. A proposito del cloragogo e della sua distribuzione ebbi a dire

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

(v. pag. 425), che le regioni in cui trovasi più sviluppata la guaina cloragoga sono quelle in cui è più evidente un sistema di reti vasali intorno all' intestino; tali regioni vanno comprese anteriormente fra i segmenti 7° e 10°, e posteriormente dal segmento 13° in poi, fino all' estremo codale.

La rete vasale perienterica della regione ante-clitellina consta di una serie di vasi longitudinali, i quali comunicano lateralmente fra loro per punti di contatto posti lungo linee parallele trasversali, dando così l'aspetto di un reticolo con spazii di maglie assai ridotti, ma presentante una certa regolarità di struttura (tav. 15, fig. 15). Il vaso dorsale ed il ventrale, che decorrono in questo tratto strettamente aderenti alla rete, contraggono rapporti di comunicazione (*c*) coi due vasi longitudinali della rete che si trovano immediatamente sotto di loro (*a*, *b*) e sono un poco più grandi degli altri.

Il reticolo, oltre i limiti assegnati (segg. 7—10), va scomparendo gradualmente per successivo assottigliamento e diradamento dei vasellini.

Dal segmento 11° al 13° (segg. genitali) la rete perienterica scompare del tutto, e il vaso dorsale ed il ventrale riacquistano la loro autonomia, che quest' ultimo conserva, salvo qualche raro punto di contatto, fino agli ultimi segmenti del corpo; il primo invece torna di nuovo in rapporto con la rete nel 14° segmento in cui essa ricomincia per non interrompersi fino al penultimo segmento del corpo.

La rete perienterica che va dal seg. 14° al 17° ha una struttura che differisce da quella dei segmenti anteriori per due fatti: a) la minore regolarità dei canalicoli, b) la mancanza del vasellino più grosso, deputato a stabilire i rapporti col vaso dorsale; mentre è presente solo quello in relazione col vaso ventrale (tav. 16, fig. 23*r*). Tali rapporti sussistono tuttavia anche col vaso dorsale, ed hanno anch' essi una minore regolarità, avvenendo a intervalli disuguali ed in punti diversi delle maglie della rete.

Una terza forma della rete è data da quello che appare nelle sezioni dal 17° seg. in poi.

Da questo punto il vaso dorsale, che prima, pur avendosi gli accennati rapporti (determinati dalle comunicazioni stabilite dalla sua parete ventrale), si manteneva sempre in un livello superiore, diventa, oltre il 17° segmento, gradualmente aderente alla parete intestinale, per trovarsi fra gli stessi vasellini della rete (tav. 16, fig. 24*vd*): diventa, in altri termini, come un grosso tronco della rete

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vasale perienterica (*rpe*). Questa ha qui dei tronchi diseguali, di cui i più grossi trovansi dorsalmente e i più piccoli ventralmente. In tale forma il vaso dorsale presentasi fino al penultimo segmento del corpo in cui si confonde coi rami della rete stessa per successive diramazioni, come avviene anche del vaso ventrale (fig. 24).

Da tutto ciò risulta che in questo Enchitreide il vaso dorsale non perde la sua individualità lungo tutto il corpo, e modifica solo la sua posizione ed i suoi rapporti con la rete vasale perienterica (seno o plesso sanguigno degli altri autori).

Il punto in cui il vaso dorsale passa fra i rami della rete ed a contatto diretto dell' intestino può considerarsi come quello in cui, negli altri Enchitreidi, si suol dire che esso si origina.

Questo modo di presentarsi del vaso dorsale chiarisce, come accennai in principio, qualche punto ancora oscuro. Si è discusso se la rete perienterica debba considerarsi come un seno od un plesso. A me pare che, specialmente dove non esiste una guaina muscolare dell' intestino, il fatto che il vaso dorsale diventa quasi un ramo della rete, deponga in favore della ipotesi che la rete debba considerarsi come un vero plesso vasale con anastomosi molto frequenti; ossia che la natura della rete perienterica non sia diversa da quella dei vasi.

La condizione in cui si trovano le cose in *M. macrochaeta*, mentre spiega come avvenga la origine del vaso dorsale negli Enchitreidi, mi pare aggiunga valore all' ipotesi che l'origine di esso da una rete o seno sanguigno intestinale rappresenti in generale una condizione di maggior complicanza, rispetto a quei limicoli in cui il vaso dorsale è libero e discernibile fino all' estremo del corpo (Tubificidi); e che la forma da me ora descritta in cui il vaso stesso, pur passando a far parte della rete, conserva la sua individualità, possa considerarsi come un termine di passaggio dall' una all' altra maniera.

Le sezioni disegnate nelle figure 23 e 24 rappresentano due tagli attraverso l'intestino e il sistema circolatorio, l'uno lungo quel tratto del corpo posto fra i seg. 14—17 e l'altro attraverso uno qualsiasi dei segmenti fra il 17° e il penultimo del corpo. In questo segmento soltanto, come accennai, il vaso ventrale ed il dorsale perdono la loro individualità, suddividendosi e riunendosi fra i vasellini della rete, che quivi si arresta.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sistema riproduttore.

Spermateche. Fra gli organi che fanno parte del sistema riproduttore degli Enchitreidi, quelli che occupano la posizione più anteriore sono le due spermateche. Esse si rinvengono in *M. macrochaeta* come negli altri rappresentanti della famiglia, nel 5° segmento, ed hanno il loro sbocco presso l'intersegmento 4/5, sono quindi poste fra le glandole settali. Esse presentano nella *M.* che è oggetto di questo studio le maggiori e più importanti particolarità anatomiche.

La forma di queste spermateche rassomiglia a quella di un fiasco, con ampolla alquanto tondeggiante e collo diritto. È notevole che il loro sbocco è esattamente sui lati del corpo, come dimostra una sezione trasversale praticata attraverso quegli sbocchi; in tale sezione questi trovansi esattamente nel diametro orizzontale e quindi in corrispondenza delle linee laterali. È noto come essi trovinsi normalmente negli altri oligocheti in posizione più o meno ventrale, e, per lo più, lungo le linee setolari (linee latero-ventrali, v. pag. 418).

L'ampolla delle spermateche comunica col tubo digerente mercè ampie aperture che trovansi ai lati di questo, nel 5° segmento. Il condotto di uscita, con pareti assai spesse, non ha presso il poro alcun accenno di cellule glandolari. Questo poro trovasi un poco più sotto dell' intersegmento, e non è assolutamente terminale riguardo all' intera massa del tubo (tav. 16, fig. 25 *psp*).

Ma le più notevoli particolarità di quest' organo in *M. macrochaeta* risultano dall' esame istologico della porzione ampollare. Un taglio attraverso questa parte (tav. 16, fig. 26) dimostra come essa sia formata di cellule non dissimili da quelle dell' epitelio intestinale con cui trovansi in continuazione, e mostra ancora come fra queste cellule se ne rinvengano alcune (*esp. d.*), che presentano nella loro massa protoplasmatica un grosso vacuolo o capsula, in cui si vedono, disposti in modo da formare un grosso gomitolo o matassa, un gran numero di spermatozoi. Il grosso vacuolo o capsula è suscettibile di deiscenza, poichè talora manca e talora è fornito di comunicazione con l'interno dell' ampolla; nella figura 26 si vede come gli spermatozoi possano passare all' interno della capsula nel lume della ampolla e viceversa.

Queste cellule spermatofore occupano uno spazio assai maggiore delle altre, la loro massa protoplasmatica è assai ridotta e spesso

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tanto che il loro nucleo resta quasi isolato e sporgente nella cavità ripiena di spermatozoi (*n*). Esse sono più numerose alla base dell'ampolla, presso la communicazione col tubo digerente; mancano completamente lungo la parete del condotto di uscita, la quale è molto spessa e formata da epitelio cilindrico con cellule allungate, strette l'una all' altra (fig. 25*cu*) ed in continuazione con le ipodermiche.

Fin da quando nel 1886 fu scoperta da Michaelsen la accennata comunicazione fra spermateca ed intestino in *E. Möbii* ed in altre specie del genere, confermata da Beddard (**1**) in *Sutroa*, da Goodrich (**13**) in *Marionia*, da Beddard in altri Enchitreidi, e da Rosa (**25**) in *Paradrilus* fra gli Eudrilidi, si discusse molto sul valore morfologico e fisiologico di tale comunicazione. Il Beddard nella sua monografia degli Oligocheti conferma la supposizione di Michaelsen (**16**) che tale comunicazione serva ad eliminare l'eccesso di sperma che potrebbe nuocere all' organismo, ed allude ancora alla possibilità di una fecondazione in cui gli spermatozoi si facciano strada attraverso l'intestino per raggiungere le uova e fecondarle.

La strana struttura istologica delle spermateche di *M. macrochaeta* permette anche a me di fare delle riflessioni e di esporre delle nuove vedute tanto sulla loro natura morfologica come sul significato della comunicazione.

Ho già accennato, descrivendo le spermateche, alla grande differenza di struttura che si rinviene fra la parte ampollare ed il condotto di uscita di esse; e, viceversa, all' analogia che esiste fra le cellule della parete dell' ampolla e quelle della parete dell' intestino; la mancanza di ciglia nelle cellule dell' ampolla non è una differenza molto importante; le ciglia del resto possono talora essere presenti anche nelle spermateche. Tali raffronti possono facilmente farsi sulle figure 20 e 25 (*amp*, *int*). Ora io, fondandomi su questi paragoni, suppongo che nella spermateca, nel caso di *M. m.*, debbansi distinguere due parti diverse per struttura e per origine: l'una, l'ampolla, nata per estroflessione dell' endoderma intestinale, l'altra, il collo, nata dall' ectoderma della parete del corpo per invaginazione. Io do, in altri termini, all' ampolla il valore di un diverticolo intestinale quali se ne trovano nella stessa regione dell' intestino in moltissimi altri oligocheti e in qualche Enchitreide, e solo al condotto di uscita della spermateca il valore di introflessione ectodermica che fu dato da altri all' intero organo. Spiego così morfologicamente la comunicazione con l'intestino.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Data tale comunicazione, ad evitare che tutto lo sperma immesso nell' ampolla vada perduto nel lume intestinale, noi troviamo talora degli organi sussidiarii, rappresentati da una parte dai diverticoli dell' ampolla, i quali raccolgono gli spermatozoi appena introdottivi, e dall' altra, in qualche caso, dove mancano i diverticoli, dagli apparecchi muscolari che rendono possibile la chiusura o l'apertura di quella comunicazione a norma dei bisogni, simili a quelli che descrive il Mrázek in *Rhynchelmis*.

In relazione coi primi di questi organi sussidiarii sarebbero le capsule spermatofore da me innanzi descritte, le quali rappresenterebbero degli organi analoghi ai diverticoli, deputati cioè a raccogliere gli spermatozoi ed impedirne l'efflusso nell' intestino.

Per tal modo verrebbe spiegata la comunicazione non solo, ma sarebbe chiarito altresì l'ufficio dei diverticoli delle spermateche finora rimasto problematico; si comprenderebbe infine perchè quei diverticoli, quando esistono, si trovino sempre ripieni di spermatozoi.

Quanto alle altre ipotesi fatte sulla comunicazione suddetta aggiungerò che mai riscontrai la presenza di spermatozoi nel lume dell' intestino; la quale presenza, se da altri fu segnalata, fu solo in prossimità dello sbocco, e deve considerarsi piuttosto come casuale che come normale.

La ipotesi della fecondazione per via intestinale o, più ancora, nel caso da me osservato, per via della cavità del corpo fu quella che prima si affacciò alla mia mente, quando scopersi la presenza di spermatozoi nella parete dell' ampolla; allora corsi immediatamente col pensiero alla notevole scoperta di Whitman, della fecondazione attraverso l'epidermide negli irudinei; ma dovetti scartarla quando mi accorsi della costante assenza di spermatozoi dalla cavità del corpo, da quella dell' intestino e dalla parete di questo, e quando mi convinsi che se è facile il passaggio degli spermatozoi dall' interno dell' ampolla nelle capsule e da queste di nuovo nell' ampolla, non lo sarebbe ugualmente dalle capsule nella cavità del corpo, dato che le capsule stesse sono assai sovente aperte dalla parte del cavo della spermateca, mentre sono sempre divise per una spessa parete dalla cavità del corpo.

Testicoli ed ovarii. I testicoli in *M. m.* sono due masse simmetriche di cellule, poste ai lati dell' intestino, in posizione semiventrale, ed attaccate al dissepimento 10/11, da cui prendono origine (tav. 16, fig. 28 *te*). In posizione simmetrica, ma attaccati al sepimento successivo (11/12) trovansi gli ovarii (*ovr*) sotto forma di

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

masse di pochissime cellule, di cui le prossimali più piccole, le distali più voluminose.

Spermasacco ed ovisacco. Tanto i testicoli che le uova occupanti la parte distale della glandola genitale, appena hanno raggiunto il massimo sviluppo, in media pei testicoli circa 0.020 mm. e per gli ovarii 0.060 mm. di diametro, si staccano in gruppetti di due a quattro cellule, e talora anche di una sola (fig. 28 *ov'*) e cadono liberamente nella cavità dei rispettivi segmenti. Da ciascuno dei dissepimenti 11/12 e 12/13 parte una insaccatura che cammina in dietro e che sono risp. uno spermasacco ed un ovisacco (*sps. ovs.*). Il primo si protrae dall' interseg. 11/12 fino nel segmento 16°, mentre il secondo dal sepimento 12/13 fino al 20°. Entrambi presentano una profonda strozzatura a livello di ciascun setto intersegmentale. Le cellule staccatesi dalle glandole genitali pervengono in questi sacchi ed ivi compiono la loro evoluzione in spermatozoi ed uova.

Osservata sulle sezioni la struttura di questi organi può facilmente ingannare, se non se ne veda l'origine in animali immaturi. Lo spermasacco, che nasce dal sepimento posto immediatamente innanzi a quello da cui nasce l'ovisacco, non è indipendente nel suo decorso, ma dal seg. 13° in poi è contenuto da questo, per modo che dal segmento 13°, fino al 16°, spermasacco ed ovisacco corrono l'uno dentro l'altro (fig. 28). In animali maturi, in cui il primo è assai pieno di spermatozoi, il gran volume che questo assume spinge tutte le uova nel fondo dell' ovisacco, in modo che a chi non osservi attentamente i contorni delle pareti, sembra che le uova non incomincino prima del 16° seg° (fig. 28). Una somigliante posizione delle vescicole seminali fu osservata, in forma alquanto più semplice, dal Goodrich (12) in *Vermiculus pilosus*. Nella Fig. 28 (*sps. ovs.*) è rappresentata la loro posizione in *M. macrochaeta*.

Nello spermasacco trovansi spermatozoi in evoluzione e spermatozoi maturi. Questi ultimi con lunga coda e testa breve sono raggruppati in spermatofori a forma di pennello (fig. 27).

Nell' ovisacco trovansi uova di diverse dimensioni. Le più grandi non sono sempre nel fondo di esso (fig. 28) e raggiungono proporzioni notevolissime (*ov*). Le mature riempiono la cavità di un intero segmento.

Spermadutto, pene e pori genitali. Nel segmento 10° si notano due lunghi e robusti padiglioni ciliati, di forma quasi cilindrica, con ciglia sporgenti dall' estremo rivolto verso i testicoli (tav. 16, fig. 28 *pct*). In un taglio longitudinale (tav. 15, fig. 16)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

questi padiglioni si mostrano forniti di una parete molto spessa, formata di cellule di natura evidentemente glandolare. Verso l'estremo distale che sbocca nella cavità del corpo notasi un collare di cellule provviste di lunghi flagelli; le cellule che seguono a queste hanno forma allungata, nucleo spostato verso la parete esterna, ed un contenuto fatto da grossi granuli intensamente colorabili. La loro porzione rivolta verso il tubo ciliato che esse limitano presenta non di rado una grossa vacuola (fig. 16). Le cellule verso la base dell' organo, ove questo si assottiglia gradualmente, vanno perdendo la loro natura glandolare per formare lo spermadutto (*spd*). È questo un tubolino sottile ed assai lungo, che si parte dalla base di ciascuno dei due padiglioni ora descritti. Ciascuno dei due spermadutti, nascendo alle base del seg. 11°, percorre in linea quasi retta tutto il seg. 12°, il 13° e giunto sul termine del 14° forma un' ansa e ritorna indietro per sboccare notevolmente assottigliato nel segmento 12° coi pori maschili (fig. 28*spd*). Talora, invece di formare le due anse nel seg. 14°, i due spermadutti formano un lasco gomitolo nel 13° seg. od uno più fitto nel 12°. La parte assottigliata dello spermadutto prima di sboccare all'esterno è circondata da una massa cellulare estroflettibile che funziona da pene (tav. 16, fig. 18 e fig. 28*pe*).

I pori femminili trovansi alla base dello stesso segmento 12° presso l'intersegmento 12/13, e non presentano alcun apparecchio speciale per la presa e la emissione delle uova. Si riducono quindi a semplici interruzioni della parete del corpo, che mettono in comunicazione la cavità del segmento 12° con l'esterno (fig. 28*pf*), mentre i pori maschili, coi loro apparecchi eiaculatori, sono le vie di comunicazione fra la cavità del seg. 11° e l'esterno.

Per tale posizione delle diverse parti che compongono lo apparecchio genitale di *M. macrochaeta* è lecito supporre che le uova e gli spermatozoi, quando sono maturi, raggiungano la loro rispettiva via di uscita, invece che attraverso la cavità di alcuni segmenti e per deiscenza dello spermasacco e dell' ovisacco, piuttosto attraverso gli sbocchi di questi, i quali si trovano proprio sui setti posteriori dei segmenti la cui cavità è in comunicazione con l'esterno. Ciò suppongo anche perchè, in innumerevoli animali che tagliai ed osservai a fresco, non potetti mai riscontrare la rottura dei sacchi suddetti.

Ciò appare anche più verosimile ripensando alla osservazione già accennata, che cioè le uova mature non occupano sempre il fondo degli ovisacchi ma più spesso forse ne riempiono la porzione

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

più vicina allo sbocco (fig. 28*ors*). Una simile osservazione può farsi anche nella figura in cui Michaelsen illustra gli organi genitali di *Mesenchytraeus* (19).

Metodi usati nella ricerca.

Non potendo, per la estrema piccolezza dell' animale, avvalermi della dissezione, compii lo studio mediante preparati in toto e tagli al microtomo. Mi servii ancora su larga scala delle osservazioni sul vivo, le quali riescono particolarmente proficue per la sufficiente trasparenza e per la mobilità non eccessiva dell' animale.

Le preparazioni in toto furono fatte con un metodo che potrebbe chiamarsi di ipercolorazione. Esemplari fissati e lasciati poi per qualche giorno in alcool erano posti nei liquidi coloranti per un tempo assai superiore a quello che il liquido stesso richiede per colorare; così per esempio 24 ore in emallume, 48 in paracarminio, tre giorni in picrocarminio. Tolti poi dal colorante venivano immersi in alcool fortemente acidulato, per lo più con acido cloridrico, in modo da aversi una decolorazione alquanto rapida delle parti più superficiali, in cui questo liquido giungeva prima. Si otteneva così una graduale decolorazione: maggiore cioè nelle parti più superficiali, minore e più tarda nelle parti più profonde. Lavati con alcool puro nel momento opportuno, disidratati, montati in balsamo e fatti seccare sotto lieve pressione, i piccoli animali restavano assai ben differenziati nelle diverse parti dello loro interna architettura. L'unica difficoltà di questo metodo consiste nel saper determinare il momento in cui bisogna togliere l'oggetto dal liquido decolorante, in modo che non venga nè troppo scolorato internamente, nè poco nella parti superficiali.

La colorazione con l'emallume usata con questo metodo è particolarmente utile per lo studio del sistema nervoso, delle glandole settali, e, fra gli organi genitali, delle spermateche e dello spermasacco. Ottimo per lo studio del sistema vascolare è l'ipercolorazione al picrocarminio ed al paracarminio.

Per gli animali da sezionare o sezionati mi servii principalmente, per colorare in toto dell' emallume e del paracarminio, sulle sezioni dell' ematossilina di Ehrlich e del giallo orange G. Una colorazione doppia con sistema misto non prima d'ora, a quanto io sappia, usata e che mi diede bei preparati, fu quella con paracarminio ed ematossilina. Coloravo toto con paracarminio, lasci andovi entro gli animali fissati con sublimato acetico o liquido di Perényi almeno

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

24 ore. Dopo aver lavato i pezzi in alcool ed averli disidratati includevo, servendomi di soluzioni di paraffina in toluolo gradualmente più concentrate per eliminazione del toluolo a caldo. Disposte le sezioni sul portaoggetti eseguivo una seconda colorazione col metodo normale della ematossilina di Ehrlich, e chiudevo in balsamo, previo rischiaramento con toluolo. Ottenevo così delle sezioni in cui l'ematossilina si era sostituita al paracarminio solo in alcuni tessuti. I muscoli e il sistema vascolare risultavano di un color rosso vivo, tutto il resto di varie gradazioni dal violetto al bleu, a seconda che il nuovo colorante era riuscito ad eliminare totalmente o parzialmente il primo. Fu con questo metodo che potetti rendermi un conto esatto della struttura del sistema vascolare, della rete perienterica e dell' architettura dei muscoli della parete del corpo, nonchè della muscolatura dei sepimenti.

Principali risultati e considerazioni generali.

La *Michaelsena macrochaeta* è un tipo di Enchitreide che per molti tratti può considerarsi come una specie non molto evoluta della famiglia. Tuttavia, tenuto conto specialmente delle sue scarse dimensioni, possiede una organizzazione alquanto complessa, la quale è notevole pei seguenti fatti:

a) Il sistema cutaneo e il muscolare raggiungono uno sviluppo assolutamente eccezionale per il regime di vita acquatica e per l'ambiente in cui vive l'animale. Tale sviluppo si rileva specialmente nelle enormi dimensioni che raggiungono le setole, sebbene assai scarse di numero, e nella grande spessezza di tutta quella parte della parete del corpo che è rappresentata dal sistema dei muscoli longitudinali. Questi sono ordinati in otto fasci ben definiti, i quali lasciano distinguere fra i loro limiti otto linee: una ventrale, una dorsale, due latero-dorsali e due latero-ventrali. Attraverso queste linee si stabiliscono i rapporti fra gli organi interni e l'esterno: così attraverso la linea dorsale si apre il poro cefalico, attraverso le laterali sboccano le spermateche, attraverso le latero-ventrali i nefridi ed i pori genitali; attraverso la ventrale il midollo nervoso conserva i suoi rapporti con l'ipoderma. Attraverso tutte sono stabilite le relazioni fra il sistema dei muscoli circolari ed un particolare e potente sistema di muscoli dei sepimenti. I muscoli circolari sono invece assai ridotti.

b) Nella parte anteriore del corpo è localizzata la sensibilità dell' animale, la quale è rappresentata da cellule trasformate del-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

l'ipoderma prostomiale, messesi in relazione mercè speciali concentrazioni nervose (forse gangli) col cervello; a queste va forse assegnata una sensibilità visiva. Papille gustative esistono nel primo tratto dell' intestino boccale.

c) Le glandole settali, annesse all' intestino anteriore, anche esse molto sviluppate, sono in comunicazione col bulbo faringeo mediante due grossi tronchi avvolti da fibre muscolari. Questi tronchi non sembrano risultare dalla riunione dei molti tuboli partenti dalle cellule ghiandolari, ma risultano essi stessi dalla riunione di molte cellule uniformemente disposte, attraverso le quali si fa strada il secreto delle glandole. Questo vien fuori quando il faringe è estroflesso, e consiste in una sostanza adesiva, per la presa degli alimenti.

d) L'intestino è fornito in uno speciale tratto della sua metà anteriore, ed in tutta la sua parte posteriore, di una ricca rete vascolare perienterica, in relazione, mediante speciali rami, col vaso ventrale e col dorsale. Quest' ultimo nel seg. 17° passa a contatto dell'intestino, per far parte della rete stessa; ciò nondimeno conserva la sua individualità fino al penultimo segmento del corpo dove si ramifica e si perde nei rami di essa.

e) Un aspetto nuovo e notevolissimo assumono in questa specie le spermateche, per il fatto che nello spessore della loro parete sono presenti delle vacuole o capsule ripiene di spermatozoi. Queste vacuole o capsule spermatofore sono analoghe ai diverticoli che si rinvengono in altri Enchitreidi (*Fridericia*). Ampia è la comunicazione fra l'ampolla delle spermateche e il tubo digerente.

L'ufficio delle capsule spermatofore è quello di evitare la dispersione dello sperma immessovi per l'accoppiamento; dispersione che potrebbe avvenire attraverso l'apertura che immette nell' intestino. Lo stesso ufficio debbono avere i diverticoli presenti in altri generi.

La struttura istologica della spermateca fa supporre che l'ampolla di questa rappresenti un diverticolo intestinale e che il canale di uscita sia invece ectodermico; ciò spiegherebbe morfologicamente l'accennata comunicazione fra intestino e spermateca.

È da escludersi assolutamente l'ipotesi di una fecondazione interna in cui gli spermatozoi si farebbero strada attraverso il lume e la parete dell' intestino, ovvero attraverso la parete dell' ampolla e la cavità del corpo.

Stazione zoologica ed Instituto zoologico dell' Università di Napoli, Agosto 1903.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Spiegazione delle Tavole.

Lettere comuni a varie figure:

b bocca.
bf bulbo faringeo.
c cuticola.
ce commessura esofagea.
cl clitello.
clg cloragogo.
cs cellule sensitive.
csp capsule spermatofore.
cu canale d'uscita.
cv cervello.
fr faringe.
g ganglio.
gls glandole settali.
gv gangli viscerali.
int intestino.
ip ipoderma.
ld linea dorsale.
ldl linea dorso-laterale.
lg lobi gustativi.
ll linea laterale.
llv linea latero-ventrale.
lv linea ventrale.
m muscoli.
mbf muscolatura del bulbo faringeo.
mc muscoli circolari.
ml muscoli longitudinali.
mp muscoli poligonali.
mv midollo nervoso ventrale.
ne nefridio.
ov uova.
ovr ovario.
ovs ovisacco.
p peritoneo.
pc poro cefalico.
pct padiglione ciliato.
pe pene.
pf poro femminile.
pgs peduncolo delle glandole settali.
pm poro maschile.
psp poro delle spermateche.
rpe rete perienterica.
s setola.
spd spermadutto.
sps spermasacco.
spt spermateca.
spz spermatozoi.
sv setole ventrali.
te testicolo.
vd vaso dorsale.
vv vaso ventrale.

Tav. 15.

Fig. 1. La *Michaelsena macrochaeta*. × 35.
Fig. 2. La stessa a grandezza naturale.
Fig. 3 Un segmento del corpo che mostra la striatura o segmentazione esterna. × 210.
Fig. 4. Setola dei segmenti anteriori del corpo. × 400.
Fig. 5. Setola dei segmenti posteriori. × 400.
Fig. 6. Taglio della parete del corpo a livello del 18° segmento. × 900.
Fig. 7. Gangli sopraesofagei (cervello) — *a* nervo che va alle cellule sensitive ventrali; *b* nervo che va alle cellule sensitive dorsali del prostomio. × 420.
Fig. 8. Taglio sagittale attraverso il cervello e l'origine della commessura latero-esofagea. × 600.
Fig. 9. Sezione della parte anteriore del corpo, che mostra (in giallo) il sistema vascolare anteriore, e il faringe estroflesso. × 150.
Fig. 10. Taglio attraverso la parete inferiore del cavo boccale, passante pei lobuli gustativi. × 1400.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 11. Cloragociti del tratto posteriore dell' intestino e dei vasi. × 600.
Fig. 12. Cloragociti dei segmenti anteriori al clitello. × 600.
Fig. 13. Tratto della parete anteriore del seg. 12°, che porta un nefridio ed una setola. × 300.
Fig. 14. Sezione delle parete del corpo e di un nefridio a livello dello sbocco di questo all' esterno. × 300.
Fig. 15. Sistema vascolare e rete perienterica nell' 8° segmento del corpo. × 600.
Fig. 16. Padiglione ciliato visto in sezione. × 650.

Tav. 16.

Fig. 17. Taglio attraverso il corpo, a livello di un setto intersegmentale della regione anteriore del corpo. In questa sezione si vede la muscolatura intersegmentale ed il modo di aggrupparsi dei muscoli longitudinali in fasci, fra cui si determinano le linee (dorsale, ventrale, laterali, dorso-laterali e latero-ventrali). × 450.
Fig. 18. Taglio attraverso la regione clitellare ed a livello dei pori maschili. × 450.
Fig. 19. Taglio attraverso il 4° segmento, mostrante le sezioni dei peduncoli delle glandole settali, dei muscoli del faringe e dei gangli esofagei. × 450.
Fig. 20. Sezione attraverso il 5° segmento, passante per il punto in cui le spermateche sboccano nell' intestino. × 450.
Fig. 21. Sezione sagittale attraverso il capo ed i primi segmenti, che mostra l'ipoderma sensitivo del prostomio, la muscolatura del faringe ed il cervello. × 280.
Fig. 22. Sezione del bulbo faringeo con lo sbocco delle glandole settali. × 900.
Fig. 23. Taglio attraverso l'intestino e il sistema vascolare del 15° segmento del corpo, con la sezione del cloragogo, dei vasi dorsali e ventrali, di quelli della rete perienterica, e dell' intestino. × 1400.
Fig. 24. Sezione attraverso l'intestino in uno degli ultimi segmenti del corpo, in cui il vaso dorsale è passato a far parte della rete perienterica. Vi si notano le stesse parti che nella fig. precedente. × 1400.
Fig. 25. Taglio orizzontale attraverso il 5° segmento, e passante per le glandole settali e per le spermateche. × 450.
Fig. 26. Taglio attraverso l'ampolla di una spermateca, per mostrare le capsule spermatofore e gli spermatozoi in esse contenuti. × 1400.
Fig. 27. Spermatoforo. × 1400.
Fig. 28. Taglio sagittale attraverso la regione genitale e attraverso lo spermasacco e l'ovisacco. × 175.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel

Jahr/Year: 1903/04

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s): Pierantoni Umberto

Artikel/Article: Studii anatomici su Michaelsena macrochaeta Pierant. 409-444