

Ricerche sul canale digerente dei Lamellicorni fitofagi. Insetti perfetti.

Del

Dott. P. Mingazzini.

Con le tavole 9—11.

SWAMMERDAM¹ per il primo notava che l'intestino dell' insetto perfetto dell' *Oryctes nasicornis* non è di nuova formazione, ma che non è altro che la modificazione dello intestino della larva, consistente principalmente nella riduzione del mesenteron e nella scomparsa del sacco. La spiegazione della fig. 5 di tav. 28 (2. Deel) serve meglio della succinta descrizione, per mostrare i mutamenti dell'intestino durante la ninfosi. L'esofago si allunga e si dilata alquanto, lo stomaco si allunga anch' esso restringendosi molto, i cechi si riducono di altezza e volume per poi scomparire totalmente, il tenue va a sboccare sempre più in basso, lasciando così isolato il sacco, e si inserisce alla fine sulla parte anteriore del retto. L'intestino dell'insetto perfetto, assai semplice in confronto a quello della larva, è dato a tav. 30 fig. 10 (2. Deel).

RAMDOHR² descrisse l' intestino dell' insetto perfetto di *Melolontha vulgaris*, *Anomala Frischii*, *Cetonia aurata* ed *Osmoderma eremita*: per l'*Oryctes nasicornis* si riferisce all' opera dello SWAMMERDAM. Egli nota che lo stomaco forma la maggior parte dell' intestino di questi animali, mentre che l'esofago è relativamente molto corto.

Nella *Melolontha*, che ha l'intestino lungo circa cinque volte

¹ Bijbel der Nature, Leyden, 1737, 1. Deel, pag. 330.

² Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insecten. Halle 1811, pag. 121—125, tav. 7, 8 e 23.

più del corpo dell' animale, lo stomaco è lungo circa i $\frac{2}{3}$ dello intero intestino; il crasso dopo il piloro si restringe, ma poi si dilata alquanto, mentre il retto non è rappresentato che da una leggiera dilatazione ovalare della parte terminale del crasso. L'*Anomala* e la *Cetonia* hanno l'intestino simile alla *Melolontha*; la seconda, dell'intestino della quale dà una figura, non diversifica dalla *Melolontha* che per il retto, che non ha forma ovalare. L'intestino dell' *Osmoderma* è affatto simile a quello della *Melolontha*.

M. DE SERRES¹ descrisse anch' egli l'intestino di *Oryctes nasicornis* ed anche quello di *Pentodon punctatus*, *Melolontha villosa* e *Cetonia metallica*. In tutti gli intestini di queste specie egli notò cinque parti più o meno distinte e che denominò esofago, ventriglio, stomaco, duodeno e retto.

L. DUFOUR² ha descritto l'intestino della *Melolontha vulgaris*, *Anomala vitis*, *Hoplia farinosa*, *Trichius fasciatus*, *Cetonia aurata* ed *Oxythyrea stictica* e, salvo qualche lieve particolare, poco ha aggiunto a quanto aveva già notato il RAMDOHR.

STRAUSS-DÜRCKHEIM³ distinse nella *Melolontha* una faringe, l'esofago, il ventricolo, il gozzo (nel quale egli sosteneva che vi fosse un apparecchio di ruminazione), che alla sua estremità posteriore si restringe formando il piloro, a cui fa seguito l'intestino propriamente detto, e la dilatazione terminale di questo chiamò retto.

Il SIRODOT⁴, sebbene non avesse in animo di dare la descrizione dell'intestino dei Lamellicorni, pure aggiunse preziose nozioni intorno all' istologia e fisiologia dell' esofago e dello stomaco dell' *Oryctes nasicornis*. A lui si deve infatti la scoperta dello strato di cellule salivari dell' esofago, la cui struttura egli descrisse con precisione; inoltre fece uno studio particolareggiato dei follicoli gastrici.

Recentemente il WERTHEIMER⁵ ha dato una descrizione comparata dell' anatomia ed istologia dell' intestino dell' insetto perfetto di *Oryctes nasicornis* con quello della sua larva. Egli dice che i mutamenti

¹ Observations sur les usages des diverses parties du tube intestinal des insectes. in: Ann. Mus. H. N. Paris. Vol. 20. 1813.

² Recherches anatomiques sur les Carabiques et sur plusieurs autres insectes Coléoptères. in: Ann. Sc. N. (1) Vol. 3. 1824. pag. 234—236, tav. 14 e 15.

³ Considérations générales sur l' anatomie comparée des animaux articulés. Strasbourg 1828. pag. 257—274, tav. 5 fig. 6—10.

⁴ Recherches sur les sécrétions chez les insectes. in: Ann. Sc. N. (4) Vol. 10 1858. pag. 141—189, 251—334, tav. 9—20.

⁵ Sur la structure du tube digestif de l'*Oryctes nasicornis*. in: C. R. Soc. Biol. Paris (8) Tome 4. 1887. p. 531—535.

istologici non sono affatto così profondi, come potrebbe supporre dall'osservazione dei mutamenti morfologici di questo organo. Tra le particolarità da lui notate vanno segnalate le seguenti: 1° l'opinione da lui espressa, che le cellule salivari dell'esofago vivano direttamente a spese di quelle della matrice; 2° la scarsità delle cripte o follicoli gastrici nel mesenteron; 3° la costituzione delle cellule della parte anteriore del proctodaeum, che crede provviste ciascuna di una spina. Inoltre dalla loro struttura egli giunge alla conclusione che siano cellule a funzione assorbente.

Infine vanno segnalati i lavori del LEYDIG e del PLATEAU. Il primo¹ quasi contemporaneamente al SIRODOT descriveva quelle particolari forme di cellule (scoperte nel 1827 dallo STEIN), che il SIRODOT trovò nell'esofago e che il LEYDIG dimostrò nella parte terminale del retto dei coleotteri. Queste cellule furono vedute anche ultimamente dal WERTHEIMER, il quale, probabilmente non conoscendo il lavoro del LEYDIG, notava, come fatto curioso, la presenza nella parte terminale del retto dell'*Oryctes nasicornis* di cellule, che avevano una identica apparenza a quelle salivari dell'esofago.

Il secondo² poi si è occupato dello studio fisiologico del tubo digerente della *Melolontha vulgaris* e dell'*Oryctes nasicornis*, mostrando che la reazione del succo dello stomaco è alcalina e che nella *Melolontha* vi ha in esso una trasformazione dell'amido in zucchero, il quale viene poi assorbito in loco.

Il presente lavoro, che si può considerare come il complemento di un altro da poco tempo pubblicato³ sull'intestino delle larve, è stato eseguito sulle seguenti specie di Lamellicorni fitofagi: *Oryctes nasicornis*, *Phyllognathus silenus*, *Anozia australis*, *Anomala junii*, *Cetonia aurata*, e *Tropinota hirtella*. Furono scelte le stesse specie delle larve per poter istituire meglio i confronti. Come tipo di descrizione è stato conservato l'intestino dell'*Oryctes nasicornis* e, quando le altre specie non sono espressamente citate, la descrizione si riferisce ad esso.

I metodi di preparazione usati sono stati assai semplici a

¹ Zur Anatomie der Insecten. in: Arch. Anat. Phys. 1859. pag. 40—43.

² Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les insectes. in: Mém. Acad. Belg. Tome 41. 1874. pag. 59—65.

³ Ricerche sul canale digerente delle larve dei Lamellicorni fitofagi. Ved. innanzi pag. 1—112, tav. 1—4.

causa della semplicità dell'organo. L'intestino, isolato dall'animale ancora vivente, era posto immediatamente in una soluzione di sublimato per 10 minuti e poi passato nei vari alcool e colorato con carminio boracico, o con ematossilina, o con pierocarminio. Furono fatte sezioni in serie con paraffina. Per l'isolazione della cuticola chitinoso fu adoperata una soluzione piuttosto concentrata di potassa o soda caustica ed il resto dell'operazione eseguito come era praticato per le larve.

Forma esterna.

Oryctes nasicornis. La forma generale dell'intestino di questa specie è assai semplice. Ad occhio nudo ha la figura di un lungo e sottile cilindro, più ristretto dalla parte esofagea che dall'anale. Con una lente d'ingrandimento si distinguono però le tre parti caratteristiche dell'intestino degli insetti.

L'intestino anteriore od esofago è alla sua origine molto assottigliato, e va maggiormente restringendosi verso la parte media, dopo la quale si dilata alquanto, fino alla sua terminazione nel mesenteron. Il diametro della parte dilatata dell'esofago è circa triplo di quello della sua parte più ristretta.

L'intestino medio o stomaco ha alla sua origine una larghezza circa uguale a quella della parte posteriore dell'esofago, ma posteriormente si dilata alquanto, sebbene nel punto, ove termina sull'intestino posteriore, si restringa un poco.

L'intestino posteriore ha alla sua origine una larghezza circa uguale a quella della parte posteriore del mesenteron, sebbene sembri alquanto maggiore a causa delle piccole vescicole, che i due vasi Malpighiani ramificati formano nel punto della loro terminazione. Dopo si restringe alquanto e si mantiene cilindrico fin verso il suo sbocco nell'ano, prima del quale offre una leggiera dilatazione talvolta visibile, altra volta impercettibile.

L'intestino medio per la sua lunghezza, rispetto alle due parti estreme dell'intestino, è alquanto corto, infatti misura circa un terzo della lunghezza dell'intestino posteriore ed è circa un quarto della lunghezza intiera dei due segmenti intestinali terminali. Ecco la media delle misure di due intestini conservati in alcool a 90°

Lunghezza dell'intestino	cm	8,00
- dell'esofago	-	1,40
- dello stomaco	-	1,75
- dell'intestino posteriore	-	4,845.

Phyllognathus silenus. L'intestino di questa specie è sullo stesso tipo di quello dell' *Oryctes nasicornis*. L'esofago è composto di due metà, l' anteriore ristretta, la posteriore dilatata. Lo stomaco è cilindrico e di diametro uguale in tutto il suo percorso. L'intestino posteriore principia alquanto rigonfio, ma ben presto si restringe e diventa cilindrico. Ad una certa distanza dalla sua origine presenta delle piccole borse disposte spesso a verticillo, ma di numero e grandezza variabile. Al disotto di esse si continua per un certo tratto cilindrico. Verso l'estremo posteriore presenta una notevole dilatazione, che in taluni individui può essere assai grande in altri minore, dopo la quale si restringe, diventa cilindrico e tale si mantiene fino al suo sbocco nell' ano.

Anche per i rapporti fra le varie parti si ha una notevole analogia fra l'intestino di questa specie e quello dell' *Oryctes*. Ecco le misure di un intestino conservato in alcool

Lunghezza dell' intestino	cm 4,5
- dell' esofago	- 0,8
- dello stomaco	- 1,00
- dell' intestino posteriore	- 2,70.

Non è costante la distanza dell' inserzione delle borse dell' intestino posteriore dall' origine di questo. Così su due casi, in uno esse stavano a 6 mm, in un altro a 5,5 mm. Inoltre possono essere inserite a livelli differenti e variare assai di grandezza le une dalle altre, così mentre quelle di un lato possono essere molto grosse, quelle dell' altro possono essere piccolissime.

Anoxia australis. Maggiori differenze si riscontrano nell' intestino di questa specie da quello dell' *Oryctes*. L' esofago è assai corto, appena più lungo della testa dell' animale, ed è stretto ed uniformemente cilindrico. Ad esso fa seguito lo stomaco, che ha la forma di un lungo tubo di egual diametro dappertutto. L'intestino posteriore principia alquanto dilatato a forma di imbuto, ma poi subito si restringe ed in forma di uno stretto tubo va a sboccare in una leggera dilatazione lunga circa un centimetro. Dopo ritorna nuovamente cilindrico e tale si mantiene fino all' ano, prima del quale si dilata però alquanto.

Vi ha una differenza nei rapporti dello stomaco e le altre parti dell' intestino tra l' *Oryctes* e l' *Anoxia*. In questa specie si è notato infatti che lo stomaco è piuttosto corto rispetto all' esofago ed allo intestino terminale. Nell' *Anoxia* invece lo stomaco ha una lunghezza

maggiore. Dalle misure prese dall' intestino di un individuo conservato in alcool si hanno i seguenti dati

Lunghezza dell' intestino	cm 9,0
- dell' esofago	- 0,5
- dello stomaco	- 5,5
- dell' intestino posteriore	- 3,0.

Dai quali si vede come non solo lo stomaco è più lungo del solo intestino posteriore, al contrario di quanto avveniva nell' *Oryctes* e *Phyllognathus*, ma che esso è ancora notevolmente più lungo della somma dell' esofago e dell' intestino posteriore, mentre nelle altre due specie superiormente descritte raggiungeva appena $\frac{1}{5}$ od $\frac{1}{3}$ della loro somma.

Anomala junii. L'intestino di questa specie è affatto simile a quello dell' *Anoxia*. L'esofago è stretto, piuttosto corto e si dilata alquanto verso la sua terminazione posteriore. Lo stomaco è lungo, cilindrico, presenta qua e là diverse dilatazioni dovute alla presenza di alimenti. Nel luogo di terminazione verso l'intestino posteriore è alquanto ristretto. L'intestino posteriore comincia con una specie di rigonfiamento bulbare, che presto si restringe e rimane cilindrico. Dopo un piccolo tratto si dilata alquanto e si mantiene così per una certa lunghezza, circa tripla del tratto precedente. In seguito si restringe di nuovo e poi gradualmente si dilata e così termina nell' ano.

Anche per le proporzioni delle diverse parti l'intestino di *Anomala* è simile a quello di *Anoxia*. Si hanno infatti le seguenti misure dall' intestino conservato in alcool

Lunghezza dell' intestino	cm 3,25
- dell' esofago	- 0,30
- dello stomaco	- 1,73
- dell' intestino posteriore	- 1,22

da cui si vede che si verifica in questa specie lo stesso fatto della *Anoxia*, in cui lo stomaco ha una lunghezza maggiore sia dell' intestino posteriore, sia della somma di questo coll' esofago.

Cetonia aurata. L'esofago è molto stretto e leggermente dilatato verso la sua estremità posteriore. Lo stomaco è cilindrico, tutto cosparso di piccolissime villosità, alla parte posteriore è alquanto ristretto. L'intestino posteriore forma dapprima come la continuazione dello stomaco, ma, dopo breve tratto, presenta una dilatazione, la quale si continua con un tubo di stretto diametro, che verso la sua estremità terminale è dilatato alquanto.

Le dimensioni di un intestino conservato in alcool sono le seguenti:

Lunghezza dell' intestino	cm 4,90
- dell' esofago	- 0,50
- dello stomaco	- 3,00
- dell' intestino posteriore	- 1,40.

Tropinota hirtella. Anche in questa specie l'intestino ha somiglianza con quelli di *Anoxia* ed *Anomala*. L'esofago ha la forma di un corto e stretto tubo, che molto leggermente si dilata verso la sua terminazione posteriore. Lo stomaco è cilindrico, liscio esternamente, con poche pieghe trasverse verso la sua origine. L'intestino posteriore ha forma d'imbuto, dilatato verso il suo principio e in seguito ristretto. Poi acquista un diametro maggiore e per un certo tratto si mantiene uniforme. A questo tratto segue un piccolo restringimento e quindi il canale si mantiene di media larghezza ed uniforme fino all' ano.

Le dimensioni delle diverse parti di un intestino conservato in alcool sono le seguenti:

Lunghezza dell' intestino	cm 3,50
- dell' esofago	- 0,30
- dello stomaco	- 2,20
- dell' intestino posteriore	- 1,00.

Istiologia e fisiologia delle singole parti.

Intestino anteriore od esofago.

La costituzione dell' esofago dell' *Oryctes* è piuttosto semplice, però è un poco più complicata di quella dell' esofago della sua larva.

Lo strato interno di cuticola chitinoso è di spessore variabile, molto sfrangiato nel suo margine esterno, perfettamente omogeneo e trasparente. Lo strato sottogiacente di cellule di matrice si compone di elementi piccoli e disposti piuttosto irregolarmente, i cui contorni non sono bene visibili. Al disotto di queste trovasi, almeno per un certo tratto, uno strato di cellule molto grandi, rispetto a quelle di matrice, ed in mezzo ad esse del connettivo. Questo è lo strato di cellule salivari scoperto dal SIRODOT. Ne ho dato una figura (tav. 9, fig. 4) per mostrare la loro posizione. Queste cellule di struttura molto complessa hanno forma tondeggianti, sferica o piriforme e sono provviste di una membrana jalina, di un nucleo molto grande, proporzionato alle loro dimensioni, e contenente sostanza cromatica molto abbondante,

granulare, e con alcuni granuli maggiori, i quali hanno l'apparenza di nucleoli. Il protoplasma della cellula si colora anche esso piuttosto intensamente, come avviene per la generalità delle cellule secretrici, e nel suo interno si trova una vescicola ben delimitata, di forma generalmente ovale. Questa vescicola è ripiena di un liquido jalino, che non prende punto il colore e dentro essa si trova un piccolo tubo chitinoso curvato ad ansa (fig. 5), che partendo da questa cavità esce dalla cellula da un punto qualunque se è rotonda, dall' estremo punto se è piriforme, e va terminare nella cuticola chitinoso. Questo tubo chitinoso ha un piccolo canalino centrale, che si distingue anche con ingrandimenti medi. Il tubo attraversa tortuosamente lo strato di chitina, nel cui interno mantiene ben distinta la sua individualità. Esso resiste come l'intima chitinoso alla azione corrodente degli alcali e degli acidi.

Tra queste cellule esiste anche un leggiero strato di tessuto congiuntivo, che si intromette si fra l'una e l'altra, che fra lo strato di matrice e di muscoli ed esse. Inoltre le trachee mandano sottili ramificazioni, che vanno ad abbracciare esternamente qua e là queste caratteristiche cellule.

Le fibre muscolari non sono molto regolarmente disposte. Internamente se ne vedono alcune longitudinali, all' esterno si trovano le fibre trasverse, che sono piuttosto abbondanti, e nelle sezioni si trovano concentricamente due o tre fibre. Queste fibre sono trasversalmente striate, presentano internamente un gran numero di nuclei di forma ellissoidale od ovalare coll' asse maggiore diretto nel senso della lunghezza della fibra. Tali nuclei hanno un contorno ben netto, che si colora fortemente, e nell' interno mostrano un ben distinto reticolo cromatico. Ve ne sono molti in ogni fibra: si trovano generalmente in una sola riga centrale disposti uno dietro l'altro, alcune volte semplicemente vicini, altre volte strettamente adiacenti e sembrano originati per frammentazione.

Posteriormente si comincia a notare una graduale diminuzione nel numero delle cellule salivari. Quando il diametro del tubo esofageo aumenta, allora l'aspetto, che esso presenta è affatto differente dalla porzione precedente. Infatti lo strato di cellule matrici, che nel tratto precedente era poco sviluppato è qui assai più distinto. Il protoplasma di queste cellule, verso il limite della cuticola chitinoso, si colora molto intensamente. Lo strato di cellule salivari non esiste più o quasi, non vi restano qua e là in alcune sezioni che rare cellule salivari, le quali soprattutto si trovano alla base degli spazi

formati dai villi. Nello spazio intermedio tra i muscoli e l'epitelio di matrice trovasi sempre uno scarso connettivo. Lo strato muscolare trasversale è ridotto ad una o due fibre, provviste internamente di moltissimi nuclei, ed all'esterno si notano i fasci longitudinali a grande distanza gli uni dagli altri. I villi sono poco prominenti e molto numerosi (fig. 1).

Andando ancora più indietro, si notano le seguenti differenze dalle porzioni anteriori. La chitina (fig. 2) si mostra di uno spessore relativamente maggiore. Sotto ad essa vi è poi non immediatamente lo strato di cellule matrici, ma una zona di spessore doppio o triplo di quello della chitina soprastante, formata da una materia non omogenea, che si tinge piuttosto intensamente coi colori, specialmente in vicinanza dello strato chitinoso, da cui è separata mercè un limite netto. Questo strato fa grande contrasto colla zona di chitina, perchè mentre questa è omogenea e trasparentissima e non prende punto il colore, esso si mostra come una membrana variamente pieghettata, fortemente colorata e spesso interrotta da spazi vuoti, irregolari di forma, ed in posizioni differenti. Questo strato è anche nettamente separato dalle cellule matrici, le quali benchè ben distinte pure si mostrano alquanto ridotte in volume. Qua e là alla base dei villi possono scorgersi ancora delle rare cellule salivari. Per il connettivo ed i muscoli questa parte è simile alla precedente. Il numero dei villi è in questa porzione minore che nella precedente, ma la loro altezza è maggiore.

L'aspetto dell'esofago cambia ancora, se si procede maggiormente verso il mesenteron. Infatti (fig. 3) la cuticola chitinososa diminuisce notevolmente di spessore, le cellule sottostanti divengono di volume molto maggiore; ed occupano col loro corpo lo spazio di quello strato inferiore alla chitina, che è stato trovato nel tratto antecedente. I nuclei di queste cellule stanno a circa la metà dell'altezza. Le fibre muscolari qui aumentano di nuovo e, come nel primo tratto, si vedono due o tre fibre concentriche. Il numero dei villi è costante: essi sono otto, di cui generalmente quattro alternati appaiono minori. Questo tratto dell'esofago, che si può chiamare della valvola cardiaca, rimane immutato di costituzione fino alla terminazione col mesenteron, nel quale forma una leggiera ripiegatura interna. Gli elementi dell'esofago sono nettamente separati da quelli dello stomaco¹.

¹ A questa descrizione si può riportare anche l'esofago di *Phyllognathus*.

Le ricerche antecedenti sulla costituzione dell' esofago dell' *Oryctes* sono affatto sommarie ed incomplete. Il SIRODOT dice che tanto nella parte anteriore dell' esofago, quanto nella posteriore la struttura è identica, e non descrive particolareggiatamente che le cellule salivari. Il WERTHEIMER non fa che ripetere quanto viene affermato dal SIRODOT, che, come si è visto dalla descrizione precedentemente data, è inesatto, perchè la costituzione dell' esofago varia secondo le sue diverse parti. Egli afferma, e con ragione, che tali cellule sono derivate da quelle di matrice, specializzandosi nella funzione; ma non è esatto che le cellule di matrice servano all'alimentazione delle glandole salivari ed a questa ragione si debba attribuire il loro piccolo volume. È piuttosto lo sviluppo enorme delle cellule salivari, che determina il poco sviluppo di quelle di matrice.

Come secondo tipo di esofago, non ancora da alcuno descritto, scelgo quello di *Anoxia australis*, a cui si può riportare con molta approssimazione quello di *Anomala junii* ed anche quelli di *Cetonia aurata* e *Tropinota hirtella*.

Nella faringe nulla vi è di notevole, se si eccettua la superficie della chitina, che è ricoperta da spine lunghe e sottili, e lo strato di matrice formato da cellule di piccole dimensioni. Le spine vanno scomparendo gradatamente man mano che la faringe va chiudendosi per formare il tubo esofageo, sicchè al principio di questo la chitina si mostra quasi del tutto liscia. Dapprima i muscoli trasversali sono molto numerosi, giacchè si possono contare da cinque a sei fibre muscolari disposte in circoli concentrici. Internamente la matrice colla chitina formano numerosi ripiegamenti o villi, a contorni irregolari, di diverse dimensioni, e le cellule di matrice sono in massima parte costituite di elementi piuttosto grandi, rotondi, col nucleo anch' esso grande, e che contengono nell' interno un tubo chitinoso, che poi va nello strato di chitina e sbocca nel lume dell' esofago. Sono così omologhe alle cellule salivari, che nell' *Oryctes* formano uno strato continuo sottogiacente a quello di matrice. Tra queste cellule ve ne sono anche delle piccole, in ispecie nelle parti rientranti dei villi. Non vi è però una notevole differenza tra le une e le altre, fuori che nella grandezza e nel tubo chitinoso, che è presente nelle maggiori e manca nelle piccole. Però mentre nell' *Oryctes* in ispecie il protoplasma delle cellule salivari era molto abbondante e si colorava intensamente, nell' *Anoxia* è poco abbondante e non si colora che poco e talvolta punto.

In seguito diminuiscono di numero le fibre trasverse, non se ne vedono più che solo due o tre concentricamente disposte. Posteriormente col dilatarsi del diametro dell' esofago, le cellule divengono più piccole, tutte eguali fra loro, e solo raramente si incontrano quelle col canalino chitinoso. I villi anche diminuiscono di numero e rimangono solo in otto, di cui quattro alternati sono maggiori e gli altri quattro minori. Si gli uni che gli altri sono disposti simmetricamente, e tutti i maggiori sono eguali fra loro, come avviene altresì per i minori. Anche la forma dell' esofago cambia, perchè mentre dapprima era regolarmente circolare, ora si può considerare come quadrangolare e nel mezzo di ciascuno dei lati trovasi un villo maggiore, mentre agli angoli del quadrato stanno i minori. Finalmente all' estremo, verso il limite col mesenteron, le pieghe rimangono solo in quattro, essendo sparite le minori. Qui la chitina ha uno spessore minore che non nel tratto precedente. Le fibre muscolari sono anche esse molto ridotte, perchè in primo luogo le longitudinali sono scomparse e le trasverse sono ridotte solo ad una o due fibre concentriche. La terminazione dei vari strati nello stomaco è netta; e il canale esofageo penetra per un brevissimo tratto nel canale dello stomaco e quindi si ripiega per anastomizzarsi colla parete anteriore di questo.

Se si paragona la conformazione anatomica e la struttura istologica dell' esofago dell' *Oryctes* con quelle dello stesso organo nell' *Anoxia*, noi vediamo che quest' ultima ci presenta una conformazione primitiva rispetto al primo. Primieramente non vi ha nell' *Anoxia* quella differenza caratteristica fra le cellule salivari e le comuni di matrice, che esiste nell' *Oryctes*, in secondo luogo nella prima le une e le altre sono disposte nello stesso strato, mentre che in quest' ultimo formano due strati ben distinti. Per questo riguardo l' *Anoxia* ci mostra il primo stadio della formazione di cellule salivari. Se inoltre poniamo mente al polimorfismo delle varie parti del tubo esofageo dell' *Oryctes*, in confronto all' uniformità relativa dell' esofago di *Anoxia*, avremo un' altra ragione di trovare una condizione più semplice in quest' ultima specie. Se infine consideriamo la regolarità delle pieghe nella parte estrema dell' esofago di *Anoxia* colla relativa irregolarità di quelle dell' *Oryctes* e la particolare conformazione della terminazione nello stomaco della prima specie, vedremo che la condizione dell' esofago di *Anoxia* è più vicina che non quella dell' esofago di *Oryctes* a quella delle larve dei Lamellicorni. Vedremo in seguito che la conformazione primitiva del canale digerente di *Anoxia* è chiaramente visibile anche in altre parti di esso.

Intestino medio (mesenteron) o stomaco.

L'uniformità della costituzione dell' intestino medio in tutto il suo decorso, e la grande somiglianza, che esso presenta nelle varie specie di Lamellicorni fitofagi è in diretta opposizione colla grande varietà, che si nota nelle due parti terminali dell' intestino, in ispecie nell' *Oryctes* e *Phyllognathus*. Nell' intestino medio le variazioni sono dovute solo allo stato fisiologico delle cellule secernenti, le quali, come nelle larve, ci mostrano diversissime configurazioni, che fanno variare gli aspetti di questa parte dell' intestino.

Procedendo dall' interno verso l'esterno si notano nel mesenteron i seguenti strati:

a) Un epitelio composto generalmente di due serie di cellule, le une molto sviluppate (funzionanti) le altre molto piccole (di matrice).

In connessione diretta con questo epitelio stanno particolari accumuli di piccole cellule, ai quali venne dato il nome di follicoli gastrici.

b) Un connettivo sottoepiteliale più o meno abbondante, il quale proprio alla base dell' epitelio ha forma di membrana;

c) Uno strato di muscoli trasversi;

d) Un connettivo, che divide i muscoli trasversi dai longitudinali;

e) Uno strato di fibre muscolari longitudinali;

f) Uno strato di connettivo, che sta tra le fibre longitudinali e le avvolge all' esterno.

Per acquistare una nozione esatta del meccanismo della secrezione è necessario tagliare l'intestino in tutto il suo decorso, per vedere come variano gli aspetti delle sue cellule.

Nel caso più semplice, l'epitelio può essere costituito da uno strato di semplici cellule, tutte perfettamente eguali fra loro e poste su una stessa linea circolare, sicchè le loro estremità libere combaciando perfettamente, circoscrivono un lume intestinale circolare. In questo stato le cellule alla loro estremità libera portano un bel distinto straterello di ciglia, il quale non prende che punto o pochissimo i colori. Queste cellule sono limitate lateralmente da una ben distinta membrana ed hanno un contenuto finamente granuloso, che si tinge mediocrementemente colle sostanze coloranti, ma che è più denso verso l'estremo libero della cellula, ed un nucleo, che occupa circa la metà dell' altezza della cellula, nel cui interno si trovano granulazioni

cromatiche molto abbondanti e talvolta due o tre nucleoli intensamente colorati (tav. 9, fig. 7).

Più frequentemente però si vede che l'epitelio, invece di essere disposto tutto su una stessa circonferenza, presenta numerosi rialzi regolari dovuti all'ineguale accrescimento delle sue cellule; questi rialzi o villi sono generalmente tutti ugualmente alti. Il protoplasma degli elementi è abbondante, finamente granuloso, si tinge piuttosto intensamente col carminio o coll'ematossilina. Le cellule hanno forma cilindrica, il nucleo si trova circa alla metà della loro altezza, contiene un nucleolo ben distinto e granulazioni cromatiche finissime. Alla parte basilare dell'epitelio stanno numerose piccole cellule ad altezze differenti, le quali rappresentano lo strato, che dovrà rigenerare il soprastante, quando questo avrà compiuta la sua funzione (fig. 6).

Tra questa disposizione dell'epitelio e la precedente sono sempre numerosi gradi di passaggio, i quali sono anche ben distinti per le diverse fasi delle cellule e del loro contenuto.

Ma non si limitano a queste le trasformazioni dell'epitelio secerente dello stomaco, esse sono ancora più numerose e soprattutto più profonde in quelle specie, che, al contrario dell'*Oryctes* e *Phyllognathus*, si nutrono abbondantemente durante lo stadio di insetto perfetto.

Nell'*Anoxia* e nell'*Anomala* infatti le cellule subiscono profonde modificazioni, che variano moltissimo l'aspetto dell'epitelio dello stomaco.

Invece di trovarsi uniformemente cilindriche, le cellule possono essere claviformi, coll'estremo libero molto rigonfiato e ripieno del succo digestivo, che si colora alquanto intensamente. Così le varie estremità delle cellule non si trovano tutte su una stessa linea, come avveniva negli stadi sopra descritti. Queste estremità rigonfie poi si staccano man mano dal corpo cellulare, finché non vi restano aderenti che per uno strettissimo peduncolo, il quale finalmente si scioglie e la vescicola ripiena di succo si versa nella cavità intestinale per agire sulle materie alimentari. I nuclei di queste cellule attive si trovano comunemente a circa la metà dell'altezza dell'elemento, sono generalmente rotondi e relativamente meno colorati del protoplasma; hanno un reticolo cromatico ben distinto con granuli piccoli ed un contorno sottile.

In seguito, col proliferare dell'epitelio e colla formazione successiva di numerose vescicole, scompare l'ordinamento a villi dell'epitelio, il lume del canale intestinale è molto impiccolito ed al

disopra delle cellule si vede uno strato di vescicole, disordinatamente disposte. L'aspetto delle cellule è molto cambiato da quello precedente, giacchè mentre dapprima i nuclei erano meno colorati del corpo cellulare, per cagione della notevole quantità di succo gastrico, che in esso si conteneva, ora giacchè il succo è stato quasi totalmente espulso per mezzo delle vescicole, il corpo cellulare si presenta quasi vuoto o con alcuni radi granuli, mentre il nucleo conserva il contenuto primitivo e quindi spicca fortemente per il suo colore sul corpo cellulare (fig. 8).

L'antecedente ordinamento a villi non si riconosce più se non per un maggiore accumulo, e più inoltrato verso l'interno, di nuclei là ove era la parte più prominente del villo.

Le cellule in seguito subiscono una fase degenerativa; in primo luogo per l'aumentata produzione delle vescicole, la quale può giungere a tale che tutto il lume o quasi del canale intestinale ne può essere totalmente obliterato (fig. 9).

Le cellule si mostrano vuote o quasi, con un reticolo molto largo, nelle cui maglie si trova forse un liquido incolore; inoltre esse perdono i loro contorni, sicchè i nuclei, sebbene ritengano un certo ordinamento, pure non mostrano più di appartenere ciascuno ad un singolo elemento. Anche essi in questo stadio mostrano chiare modificazioni: non sono più ovali, come negli stadi precedenti, coll'asse maggiore parallelo all'asse maggiore della cellula, ma sono rotondi o quasi, ripieni di un liquido omogeneo, che si colora piuttosto intensamente e che si deve considerare come il risultato di una necrobiosi del nucleo, dovuta principalmente alla soluzione della cromatina nel nucleoplasma. Essi contengono generalmente ciascuno nel centro un nucleolo di notevole dimensione, il quale si colorisce fortemente col carminio e coll'ematossilina, tanto che con questa ultima sembra avere un colore nero. Al disotto dell'epitelio si vede uno strato di cellule piccole (di matrice) ma anche esse sprovviste o quasi di protoplasma.

Ulteriormente le degenerazioni si delle cellule che dei nuclei si fanno anche maggiori; innanzi tutto il disfacimento delle cellule progredisce rapidamente, sì che non si vedono più che alcune membrane presso alle quali stanno i nuclei, principalmente nei punti corrispondenti agli antichi villi; poi molti nuclei si trovano in una fase di degenerazione maggiore, perchè si fanno più piccoli, si allungano nel senso del raggio del canale intestinale, il loro contenuto si modifica prendendo il colore molto intensamente, sì che coll'ematossilina ad esempio si tingono quasi in nero. Talvolta essi sono piri-

formi, colla parte più ingrossata verso il lume del canale intestinale; molti fra essi poi, non stando più nell'interno delle cellule a causa del loro disfacimento, si rendono liberi e si accumulano in ammassi di varie dimensioni nel lume del canale intestinale rinvolti dai resti delle cellule disfatte.

La degenerazione di questi nuclei in molti casi avviene secondo una legge determinata, vale a dire che prima subiscono le modificazioni testè descritte quelli, che si trovano più internamente verso il lume del canale intestinale. Al disotto molto irregolarmente possono stare sia nuclei col contenuto già modificato sia quelli, nei quali ancora si riesce a vedere un reticolo cromatico con granuli piuttosto grossi (fig. 10).

I follicoli gastrici appaiono come nidamenti di maggiore o minore dimensione di piccole cellule strettamente unite assieme, avvolte in una specie di sacco formato dal connettivo sottoepiteliare. Questi follicoli sono aperti verso il lume intestinale e generalmente si trovano tra un villo e l'altro. Le cellule sono ordinate in modo da presentare il loro asse maggiore perpendicolare al raggio del lume intestinale. Esse vengono espulse gradatamente per l'accrescersi delle sottostanti, hanno un corpo, proporzionalmente al nucleo, piuttosto piccolo, il quale si colora alquanto intensamente e talora assai più che il nucleo stesso, specialmente dal lato del lume intestinale. Il numero dei follicoli è generalmente assai grande, ed a seconda del loro maggiore o minore sviluppo, ora trovansi proprio al disotto dell'epitelio, ora giungono perfino al di là dello strato dei muscoli trasversi e stanno nel connettivo interposto tra questi ed i longitudinali (fig. 11 e 12).

Anche i follicoli gastrici seguono per il loro sviluppo lo stesso ciclo dell'epitelio del mesenteron. Quando questo è in uno stadio giovanile, i follicoli si mostrano grossi, ripieni di cellule ben colorate. Io ho potuto constatare questo fatto nel mesenteron di *Oryctes*, di *Phyllognathus*, (fig. 6 e 7) di *Anomala* ed *Anoxia*. Quando invece l'epitelio secernente si mostra in via di degenerazione, per aver già abbondantemente fornito il succo gastrico, anche i follicoli sono poco visibili e spesso di essi non si scorge traccia alcuna, perchè le cellule, che contenevano sono tutte uscite per prendere parte attiva nella secrezione. Se si dà un'occhiata alle figure 8 e 9 e se si paragonano per questo riguardo colle figure 6 e 7 ed 11 e 12, si avrà una prova completa del fatto da me accennato: nelle prime i follicoli mancano, nelle seconde sono più o meno abbondanti e sviluppati.

A causa del loro grande sviluppo vanno segnalati i follicoli gastrici del mesenteron della *Cetonia aurata*. Sono essi che danno alla parete esterna del mesenteron di questa specie l'aspetto di una membrana papillosa. Osservati al microscopio si vedono consistere di estroflessioni della tunica connettivale, non circondati nella parte protuberante da fibre muscolari. Nel loro interno vi sono piccole cellule con nuclei fortemente colorabili: ma la colorabilità dei loro elementi è massima nella parte dello sbocco verso l'interno del mesenteron.

Mentre nei follicoli gastrici della larva non sono riuscito a scorgere traccia di divisione cellulare per cariocinesi, come sembrava doversi ammettere dalle ricerche del FRENZEL e del FAUSSEK, in quelli degli insetti perfetti tale forma di divisione esiste ed è bene sviluppata: essa si trova nei follicoli in periodo di accrescimento, quando sono ripieni di cellule, ed io ho potuto vedere le fasi di monastro e diastro.

Le fibre muscolari del mesenteron si distinguono da quelle delle parti terminali dell'intestino soprattutto per il loro diametro. Esse sono notevolmente più fine di quelle dell'esofago e dell'intestino posteriore. Non sono lisce, come nelle larve, ma striate; presentano una regolare alternanza di zone chiare e scure, evidenti in ispecial modo nell'*Anoxia*. Il loro sarcolemma si ripiega regolarmente e presenta un restringimento in corrispondenza della zona chiara. Si ramificano assai frequentemente ed i rami si anastomizzano colle fibre vicine. La loro lunghezza nelle trasverse è uguale alla circonferenza del mesenteron e nelle longitudinali eguaglia la lunghezza dell'organo. Specialmente le fibre trasverse sono assai più numerose che non nelle larve.

La diversità di struttura, che si presenta nei muscoli del mesenteron delle larve con quelli dello stesso organo negli insetti perfetti, non ci deve recare grande meraviglia, quando si pensi che fatti simili si riscontrano anche in altri gruppi di animali. Ed io cito come esempio il fatto, che avviene nelle Ascidie, dove nelle larve si hanno fibre muscolari striate, mentre nelle forme adulte i muscoli sono totalmente lisci.

La figura data dal SIRODOT per rappresentare le fibre muscolari del mesenteron di *Oryctes* è quindi imperfetta, perchè in essa le fibre sono disegnate totalmente lisce.

Le ricerche antecedenti sullo stomaco degli insetti perfetti dei

Lamellicorni si limitarono solo all' *Oryctes nasicornis*, ed il SIRODOT fece conoscere la costituzione dei follicoli, descrivendoli con molta esattezza. Il WERTHEIMER non aggiunse che pochi fatti alla conoscenza del mesenteron di questo insetto. Egli notò che le fibre trasverse e la propria sono più spessi nell' insetto perfetto che nella larva. Non mi sembra giustificata da alcun fatto la sua asserzione che le cellule del mesenteron possono essere disposte a gruppi sopra una cellula epiteliale trasformata. Invece fa notare giustamente come la variabilità dell' epitelio sembra molto notevole, asserzione che si accorda perfettamente colle mie descrizioni dell' epitelio nei vari stadi di vita. In quanto alla sua osservazione sulle cripte o follicoli, che egli dice aver riscontrato in una sola delle sue serie, il fatto è perfettamente d'accordo colle mie descrizioni, giacchè si è visto come l'attività funzionale delle cripte segue quella dell' epitelio e, quando questo è in evoluzione regressiva, le cripte sono vuote, avendo emessi tutti i loro elementi.

Intestino posteriore.

Per le modificazioni, che si trovano nelle varie specie in questa parte dell' intestino dei Lamellicorni, e per una esatta interpretazione delle varie sue parti, è necessaria una descrizione particolare di questo organo nelle singole specie.

Nell' *Oryctes* (tav. 9, fig. 13 e 14) al disotto dello sbocco dei vasi di Malpighi, l'intestino forma dei ripiegamenti o villi di notevoli dimensioni; la chitina ha un forte spessore ed è ricoperta da piccole spine di color giallastro. Al disotto trovasi un epitelio composto di cellule cilindriche, alte, e piuttosto grandi; esse hanno il nucleo, rotondo od ovale, a circa un terzo dalla base. Sotto l'epitelio trovasi un abbondante connettivo fibrillare, con pochi nuclei, che entra nell' interno dei villi e manda le sue ultime ramificazioni anche tra le cellule componenti l'epitelio. Sotto di questo connettivo, speciale per la sua configurazione ed anche perchè prende un colore molto diverso colle sostanze coloranti, trovasi un connettivo lasco e quindi fibre muscolari trasverse e longitudinali, le prime poche e fine, le seconde molte e grosse.

Questa configurazione non si conserva che per un tratto molto breve al disotto dello sbocco dei vasi malpighiani. In seguito, con l'aumentare del diametro dell' intestino, i villi diminuiscono molto di altezza, lo strato chitinoso si riduce assai e con esso anche le spine,

le cellule divengono dappertutto piccole e rotonde ed hanno un nucleo, piuttosto grosso nel centro (fig. 17). Non esiste più il connettivo speciale, e tra l'epitelio e lo strato dei muscoli vi è un leggerissimo straterello di connettivo comune; le fibre trasverse sono poche ed assai fine, le longitudinali numerose e piuttosto grosse. In alcuni punti i villi sono così ridotti che non si vedono qua e là che piccolissimi prolungamenti irregolari.

Il diametro del tubo in seguito diminuisce di nuovo e con esso diminuisce anche il numero dei villi, mentre la loro altezza aumenta; essi sono molto ramificati, spesso ingrossati all'apice; la chitina ha uno spessore maggiore e sulla sua superficie si scorgono serie di brevissime spine: le cellule matrici sono grosse, rotondeggianti, con un grosso nucleo nel centro, di forma ovoidale o sferica. Questa conformazione si fa più caratteristica nella parte posteriore (fig. 16), in cui i villi sono poco numerosi ma lunghi, contorti e ramificati molto ed occupano quasi tutto il lume interno del canale intestinale. In questa parte, i muscoli trasversi sono molto abbondanti ed i longitudinali hanno un diametro trasverso assai notevole e sono molto ravvicinati. Nei muscoli trasversi si possono contare da otto a dieci fibre disposte concentricamente ed anche più.

A questa parte fa poi seguito un tratto assai lungo a struttura caratteristica e che si mantiene uniforme per tutto il suo decorso.

La chitina (fig. 18 e 19) è fitamente ricoperta da lunghe e sottili spine, che si incrociano in tutte le direzioni. Lo spessore della cuticola chitinosa è minimo. Le cellule sono di mezzana grossezza, cubiche od un poco cilindriche, col nucleo sferico verso la base. La estremità libera di ciascuna di esse non è retta, ma ha forma di linea spezzata irregolare, sì che le diverse cellule non formano un contorno regolare, ma affatto irregolare. I villi sono numerosi, molto alti sì che giungono quasi a toccarsi nel centro e stanno vicini gli uni agli altri. Nel loro interno, al disotto dell'epitelio, trovasi uno scarsissimo strato di connettivo. Il protoplasma delle cellule si colora alquanto fortemente, i loro nuclei sono provvisti di pochi granuli cromatici di grandezza mediocre, le spine al disopra della chitina sono ben distinte per il loro colore giallastro, mentre la cuticola chitinosa è piuttosto incolore. Le fibre muscolari trasverse sono alquanto scarse e di piccolo diametro, mentre le longitudinali sono numerose e di maggior diametro.

Le modificazioni, che si verificano in seguito, verso la parte anale, si riducono alla graduale scomparsa delle spine, le quali poi

mancano totalmente, ed allo spessore maggiore della cuticola chitinosa, mentre che l'epitelio serba costantemente la conformazione, che aveva nel tratto antecedente. Per le fibre longitudinali si ha da notare una grande diminuzione del loro numero (tav. 10, fig. 33 e 34).

Nel *Phyllognathus silenus* la conformazione è molto simile a quella dell' *Oryctes*. Vi è bene rappresentata la prima parte ricca di pieghe grandi e colla cuticola con spine un po' più grosse che nell' *Oryctes*: a questa segue un breve tratto dilatato con poche o punte piccolissime pieghe e con cellule assai piccole. Quindi si trova una parte piuttosto lunga, ricca di pieghe ramificate, la quale si differenzia da tutte le altre, perchè la parete muscolare trasversa è assai potente. Questa termina bruscamente e la parte seguente è caratterizzata dalle spine lunghe e sottili, che rivestono la chitina; si differenzia questa parte dalla omologa dell' *Oryctes* in primo luogo, perchè le spine sono piuttosto rade, poi perchè le pieghe non sono così alte, in terzo luogo perchè la lunghezza del tratto dell' *Oryctes* è molto maggiore di quella del *Phyllognathus*.

Ma ciò che caratterizza questa parte nel *Phyllognathus*, è la presenza di numerose borse, le quali non sono altro che estroflessioni della parete epiteliale. Le fibre muscolari ed il connettivo non vi prendono affatto parte (fig. 28). L'epitelio nelle borse è formato da cellule perfettamente simili a quelle del resto di questo tratto, solo se ne differenziano per la grandezza (fig. 27); esse sono ricoperte da chitina con spine. Del loro ufficio verrà parlato in seguito, trattando del contenuto dell' intestino posteriore.

L'ultimo tratto dell' intestino posteriore si trova ricoperto da una cuticola chitinosa di medio spessore; al disotto stanno cellule piuttosto grandi poligonali e quindi trovasi uno strato, piuttosto debole, di fibre muscolari trasverse; le longitudinali sono a grande distanza ed in piccol numero. Per un tratto, di lunghezza maggiore o minore a seconda degli individui, vedonsi al disotto delle cellule di matrice grosse cellule secrete analoghe a quelle salivari dell' esofago; esse sono molto più numerose verso l'ano. Spesso tutta l'ultima porzione dell' intestino posteriore si presenta straordinariamente dilatata e contiene una particolare materia, della quale sarà parlato in seguito (fig. 31).

Nell' *Anoxia*, dove è lo sbocco dei vasi malpighiani (fig. 15), le cellule sono alte, cilindriche, coi nuclei alla base; lo strato di chitina ha un piccolo spessore e tra esso e l'estremità delle cellule è uno strato, che prende intensamente il colore. I muscoli trasversi sono fini e poco numerosi, i longitudinali sono invece assai sviluppati.

La sezione mostra villi piuttosto grandi ma poco numerosi, la chitina ha un margine molto sfrangiato.

In seguito i villi aumentano di numero, la loro altezza è media, le cellule sono piccole, cubiche, con un nucleo grosso. I muscoli trasversi sono potenti, mentre i longitudinali sono meno numerosi e più fini che non anteriormente.

Il diametro del tubo quindi diminuisce e con esso anche il numero dei villi, i quali però aumentano in altezza. Il restringimento del diametro continua e con esso anche la diminuzione del numero dei villi, la loro altezza invece aumenta sempre più, sono molto esili, ma variamente ramificati ed in essi sono cellule piuttosto grosse.

A questo tratto fa seguito bruscamente una notevole dilatazione del tubo intestinale, caratteristica per la sua costituzione. In essa la chitina ha un piccolissimo spessore e si hanno caratteristici villi assai ramificati portanti all'apice lunghe e sottili spine. In una sezione trasversa la complicazione si fa notare per le varie ramificazioni, che da ogni parte percorrono il tubo intestinale (fig. 20) ed in una sezione longitudinale si può aver la ragione di tale complicazione, vedendo l'ordinamento dei detti villi (fig. 21). In questa parte i muscoli trasversi sono pochi, mentre i longitudinali sono numerosi, di media grossezza e regolarmente ordinati. Nell'interno dei villi vi è un'abbondante circolazione sanguigna, come può dedursi dai numerosi agglomeramenti di sangue, che si trovano negli spazi vuoti interni dei villi (fig. 22) e le cellule dell'epitelio possono subire quelle stesse fasi degenerative già descritte nelle larve (fig. 26). Infine le fibre muscolari mostrano nel loro interno (fig. 23, 24 e 32), in questa parte meglio che in ogni altra, una grande abbondanza di nuclei prodotti per frammentazione¹.

Gradatamente a questo tratto fa seguito un altro, nel quale i villi caratteristici cominciano a diminuire e con loro il diametro del

¹ L'interpretazione di questo fatto fu inesatta, quando lo descrissi nella nota preliminare a questo lavoro (Ricerche sul tubo digerente dei Lamellicorni fitofagi, insetti perfetti. in: Bull. Soc. Natural. Napoli Vol. 3, pag. 24—30). Le ricerche posteriori mi hanno mostrato che tali apparenze possono anche essere caratteristiche dell'accrescimento delle fibre muscolari, e ciò tanto negli insetti come nei vertebrati (Ad es. *Periplaneta* e *Torpedo*). Quindi ciò che fu da me posto sotto il nome di evoluzione regressiva, va invece interpretato come fenomeno di evoluzione progressiva. I processi sono simili, ma questa seconda interpretazione si presta meglio a spiegare il fatto. FELIX, nei muscoli dell'embrione umano, ha puro mostrato questo modo di accrescimento (Zeit. Wiss. Z. 48. Bd. pag. 224—260).

tubo. i muscoli trasversi riappaiono e la chitina ha nuovamente uno spessore maggiore.

Posteriormente il contorno del tubo diventa ristretto e perfettamente circolare, i villi sono così lunghi da toccarsi quasi nel centro, sono all'apice alquanto ingrossati, hanno poche ramificazioni laterali.

A questo tratto ne succede uno di notevole lunghezza, che si distingue dagli altri in primo luogo per avere una sezione ovale, in secondo luogo per il numero molto grande dei villi, i quali sono tutti uguali fra loro e piuttosto bassi. La chitina ha un rilevante spessore, le cellule di matrice sono grosse, ben distinte le une dalle altre, con un protoplasma, che è jalino attorno al nucleo, ma che nel resto è omogeneo, presentando una specie di striatura solo in vicinanza della chitina. Esso si tinge intensamente colle sostanze coloranti ed è diviso da un limite netto dalla chitina, che è trasparentissima e non prende punto il colore salvo che al suo margine esterno. La forma delle cellule è cilindrica, la loro grandezza è maggiore che in ogni altra parte dell'intestino. Esse portano un nucleo rotondo alla loro base, nel quale esiste un ben distinto reticolo di riposo, con due o più granuli maggiori. Anche il plasma dei nuclei si tinge piuttosto intensamente. Al disotto dell'epitelio trovasi uno strato di connettivo, che si distingue specialmente per i nuclei, esso penetra anche fra l'epitelio nelle ripiegature, che fa nell'interno dei villi. Le fibre muscolari non sono che in un solo strato, cioè nel trasverso, non sono molto abbondanti, anzi se ne possono contare solamente due o tre concentriche, di grossezza mediocre, le longitudinali mancano o sono assai rare (fig. 29 e 30).

Il tratto, che segue una *facies* del tutto differente. Non vi ha un graduale passaggio tra il precedente e questo, che è poi la porzione terminale dell'intestino posteriore. È caratterizzato (fig. 35 e 36) per il gran numero di fibre muscolari, che in strati concentrici formano una tunica poderosa a questa porzione dell'intestino. Il numero delle fibre, che si possono contare una concentricamente all'altra, va da 15 a 25. Esse sono altresì ordinate in modo che tutte raggiungono in lunghezza un sesto della circonferenza rettale, e questo ordinamento è così regolare che insieme formano sei settori uguali. Anche l'epitelio segue coi suoi villi l'ordine dei settori muscolari, giacché non presenta che sei villi, di cui l'apice corrisponde alla parte media del settore, mentre le parti rientranti corrispondono alle estremità. Le cellule sono di mediocre grossezza e la chitina, che le ricopre, ha uno spessore notevole.

L'intestino dell' *Anomala* e quello di *Cetonia* e *Tropinota* presentano una grande somiglianza con quello di *Anoxia*, tale da non rendere necessaria una descrizione particolare. Solo è da osservare che, mentre nel retto di *Anoxia* mancano le cellule grosse simili alle salivari, in quello di *Anomala* ve ne sono alcune, sebbene in numero assai scarso.

Si è visto, parlando dell' esofago, come l'*Anoxia* e l'*Anomala* ci presentano una conformazione primitiva rispetto all' *Oryctes* e *Phyllognathus*. Vedremo adesso collo studio comparato dell' intestino posteriore che si verifica lo stesso fatto in modo da poter concludere per una maggiore primitività dell' intestino dei Melolonthini rispetto agli altri Lamellicorni.

In tutti i Lamellicorni fin qui studiati, in mezzo alle molteplici varietà di struttura, che s'incontrano lungo tutto il decorso dell' intestino posteriore, si possono agevolmente distinguere tre parti differenti per struttura e funzione, e tale divisione è specialmente facilitata dalla particolare struttura, che ci presenta la parte media. Questa si distingue dalle altre in primo luogo per lo spessore minimo della sua cuticola chitinoso, in secondo luogo per la presenza di lunghe e sottili spine, in terzo luogo per la conformazione delle sue cellule, le quali hanno un contorno esterno non rettilineo, ma irregolare. Questa parte ci ricorda in particolar modo il sacco delle larve, il quale ha gli stessi caratteri, sebbene in una maniera molto più accentuata. Si è visto che la maggiore complicazione della parte media si trova nell' *Anoxia* e nell' *Anomala* ed in generale nei Melolonthini per la presenza di particolari villi, sui quali trovansi le spine. Nell' *Oryctes* e *Phyllognathus* tali villi mancano e la conformazione è più simile al resto dell' intestino (Si paragonino le fig. 18 e 20) e le spine sono sparse dappertutto.

Inoltre ho potuto vedere effettuarsi nelle cellule di questa parte dell' *Anoxia* l'assorbimento in modo affatto simile a quello già descritto nelle larve; e la cuticola chitinoso isolata col metodo della potassa mostrava nelle parti rientranti dei villi, là ove mancano le spine, gruppi irregolari di pori canali, necessari per l'effettuarsi dell' assorbimento.

Così dunque tanto per la struttura, quanto per la funzione noi possiamo ritenere omologa questa parte media dell' intestino posteriore degli insetti perfetti alla parte media del proctodaeum della larva, vale a dire al sacco. Il fatto della maggiore complicazione, che si riscontra nella parte media dell' *Anoxia* ed *Anomala*, mostra il

minore differenziamento, che è avvenuto nell' insetto perfetto, mentre la semplicità di conformazione dell' *Oryctes* e *Phyllognathus* parla in favore di una evoluzione maggiore subita dal loro intestino posteriore.

Nè si arrestano qui le ragioni, che parlano in favore di una maggiore primitività dell' intestino dei Melolonthini. Se prendiamo a considerare infatti la porzione terminale dell' intestino, vedremo che nell' *Anoxia*, ad esempio, si ha quel particolare ordinamento di muscoli e di epitelio a sei settori, come si è riscontrato nelle larve, mentre nell' *Oryctes* e *Phyllognathus* tale conformazione non esiste o deve essere assai oscuramente accennata. Inoltre la mancanza totale, nell' *Anoxia*, delle grosse glandole unicellulari nella parte ultima del retto ed invece la loro presenza nel *Phyllognathus* e nell' *Oryctes*, ci fa vedere che il retto, come l'esofago di questi ultimi animali, è più altamente evoluto che non nei Melolonthini.

Merita particolare attenzione lo studio del contenuto dell' intestino posteriore dei Lamellicorni, il quale in alcuni casi, come ad esempio nel *Phyllognathus silenus*, è in proporzioni considerevolissime ed a mio parere deve avere una funzione importante nella vita dell' animale.

Questo contenuto è in gran parte formato dal prodotto di secrezione dei vasi malpighiani, accumulato ivi tanto durante lo stadio di ninfa quanto in quello d'insetto perfetto. Nel caso dei Dynastidi, che durante lo stadio d'insetto perfetto prendono poco o punto alimento, il contenuto dell' intestino posteriore è formato quasi esclusivamente dai prodotti di secrezione dei vasi malpighiani, ma nel caso dei Fillofagi e degli Antobi esso è mescolato coi residui indigeriti degli alimenti; così ad esempio nelle *Oxythyrea* e *Tropinota*, che vivono sui fiori, specialmente di composite, vi era mescolata una grande quantità del polline di queste piante, e nei Coprofagi si trovavano i residui indigeriti delle materie stercorarie dei vertebrati erbivori.

Però in tutte le specie da me esaminate, la quantità del contenuto dell' intestino posteriore era mediocre, e nessuna specie poteva stare al paragone col *Phyllognathus silenus*, e perciò il presente studio è solo riferito a questa specie.

L'accumulo di questa materia si fa principalmente nella parte posteriore del retto, la quale talvolta ne è talmente riempita da somigliare ad una grossa vescica, che pel colore del contenuto è giallastra, e se si taglia col microtomo, tutti i villi sono scomparsi e non rimane che una piccola traccia di essi in forma di leggerissimi rialzi.

La materia contenuta ha un colore giallo bruno ed è più o meno fluida a seconda degli individui. Ha una reazione acida ed un odore intenso di urina. Osservata col microscopio si trova che è costituita da un' immensa quantità di piccole granulazioni sferiche, quasi tutte di uguale grandezza, natanti in un liquido incolore o leggermente giallastro. La reazione della murexide (cioè sciogliendo la materia in acido nitrico, facendo poi evaporare leggermente e quindi trattando con ammoniacca) svelò subito la presenza dell'acido urico colla caratteristica colorazione rossa. Come avviene per la reazione dell'acido urico, trattando poi la murexide con una soluzione di soda o potassa, il colore diviene violaceo e dopo poco tempo giallo.

Si trattava dunque di un urato, che, per la sua forma, riferisco all'urato di soda e potassa¹, che concordemente prima il SIRODOT, poi il PLATEAU e lo SCHINDLER² stabilirono esistere normalmente nei vasi malpighiani dei Lamellicorni fitofagi. Inoltre questo urato non è simile a quello, che si riscontra nei vasi malpighiani dei Lamellicorni e dello stesso *Phyllognathus*. Infatti dal carattere della grande solubilità nell'acqua, il SIRODOT stabiliva che l'urato contenuto nei vasi malpighiani doveva essere l'urato neutro, perchè l'urato è acido difficilmente solubile. Invece le prove da me fatte sui granuli del *Phyllognathus* mi mostrarono una relativa insolubilità, quindi l'urato deve essere acido. Ed io suppongo che la lunga dimora, che il prodotto dei vasi malpighiani deve fare nell'intestino posteriore, effettui un tal cambiamento per opera dell'acido carbonico esalato dalle pareti intestinali. E tale supposizione è convalidata dall'esperienza del SIRODOT, che mostrò, come sotto l'influenza dell'acido carbonico l'urato neutro di soda si trasformi in uratoacido.

Che vi sia differenza chimica fra i granuli contenuti nell'intestino posteriore e quelli dei vasi malpighiani, lo mostra del resto la diversa solubilità degli uni e degli altri. I granuli dei vasi malpighiani del *Phyllognathus* sono facilmente solubili, al contrario quelli del retto lo sono poco o punto. Inoltre nei preparati d'intestino, mentre le sezioni del retto mostravano inalterati i granuli nell'interno, quelle dei vasi malpighiani non ne presentavano alcuno.

Ho trascurato l'analisi della parte liquida della materia ed ho

¹ Le ricerche chimiche del Dr. U. MILONE, che gentilmente mi analizzò la materia, dettero per risultato essere questo un miscuglio di urato di soda e di potassa. Nella nota preliminare io aveva detto essere solo urato di soda.

² Beiträge zur Kenntnis der Malpighischen Gefäße der Insecten. in: Zeit. Wiss. Z. 30. Bd. 1878. pag. 587—660, tav. 38—40.

fatto solo delle prove microchimiche con la parte solida. In primo luogo essa si mantiene inalterata col disseccamento a temperatura ordinaria. Si ritrova anche dopo parecchi mesi nell'interno degli animali disseccati ed ha lo stesso aspetto e proprietà di quella contenuta nell'animale vivente.

Ho ottenuto i caratteristici cristalli dell'acido urico dopo il trattamento con acido cloridrico (fig. 37), tanto dopo pochi momenti che questo vi veniva in contatto, quanto dopo 24 ore. Coll'acido solforico si avevano altre forme riferibili anch'esse a quelle dell'acido urico (fig. 38) e dopo 24 ore i cristalli si mostravano pure colorati in giallo bruno. L'acido nitrico col venire a contatto della materia determina una viva effervescenza. Anche il trattamento coll'acido cromatico in soluzione all'uno per cento determinò la produzione di particolari forme di acido urico cristallizzato (fig. 42). Degli acidi organici ho scelto l'acido acetico, che produce le caratteristiche tavolette esagonali dell'acido urico (fig. 39), e l'acido ossalico in soluzione satura, dal quale furono pure ottenute forme particolari di cristalli dell'acido urico. Colla glicerina si ebbero pure particolari forme cristalline (fig. 40*b*).

L'azione dell'acqua sarà descritta con maggiori particolari. Se una parte della materia contenuta nel retto si pone in acqua distillata, per esempio entro un vetrino di orologio, e vi si tiene anche per ventiquattro ore, la massima parte di essa rimane insolubile. Una gran parte però della sostanza colorante si mescola all'acqua, che piglia un colore giallastro. All'acqua viene trasmesso anche l'odore particolare di urina, e se colla carta di tornasole se ne prova la reazione, si trova che è debolmente acida. La sostanza granulosa è più pesante dell'acqua e si raccoglie in fondo alla concavità del vetrino. Dopo poco tempo che si è posta in acqua, se si osserva al microscopio, si comincia a vedere dei cristalli, alcuni dei quali raggiungono dimensioni assai notevoli (fig. 40*a*). Alcuni sono tabulari ed hanno una figura rettangolare, altri sono esagonali, con due lati opposti maggiori degli altri, taluni si presentano con lati variamente spezzati. Si trovano altresì forme di cristalli anche esse comuni, piccole rispetto alle precedenti e non più tabulari, sibbene massicce e, che presentano una faccia con strie trasverse parallele, variamente interrotte, e nel centro della faccia corre longitudinalmente un solco chiaro e splendente; altre forme di cristalli anche essi massicci presentano forme diverse o tutt'affatto irregolari. Gli uni e gli altri di questa seconda varietà sono intensamente colorati in giallo bruno.

A temperatura ordinaria gli effetti prodotti dall' acqua si limitano a quelli ora descritti, ma se si scalda ad una temperatura di 60° a 70° C., l'acqua, in cui si trova la sostanza granulosa ed i cristalli, si ha una soluzione abbastanza rapida dell' una e degli altri e col raffreddarsi del liquido si ha la formazione di cristalli in massima parte differenti da quelli, che si erano ottenuti nell' acqua a temperatura ordinaria (fig. 41), e tutti sono colorati intensamente in giallo bruno.

In un caso patologico ho anche trovato ammassi di cristalli di acido urico di forma esagonale, in luogo dell' urato granuloso. Questo caso era dovuto ad un' infezione di anguillule, le quali si trovavano in istato di uova in segmentazione nei tessuti e nel lume del canale intestinale. Le modificazioni chimiche e fisiche prodotte dallo sviluppo di queste uova avevano alterato la costituzione dell' urato, e l'acido urico reso libero si era cristallizzato.

La quantità di materia, che si trova nell' intestino posteriore, è sempre rilevante: essa può salire a cinque o sette millimetri cubici, i quali rispetto alla mole dell' animale sono veramente una enorme quantità. L'odore da essa emanato è anche molto intenso, sì che può sentirsi anche a qualche metro di distanza, quando in un piccolo spazio vi sono molti individui di questa specie. Gli animali si servono di tale materia. Infatti se vengono inseguiti per essere catturati, ne emettono una piccola parte dal retto, se sono prigionieri, ne espellono pure, ed anche l'emettono durante l'accoppiamento, e da tutti questi fatti io penso che la secrezione dei vasi malpighiani sia utilizzata dagli individui del *Phyllognathus* a due scopi, cioè nella lotta per l'esistenza e nella lotta sessuale, vale a dire per cacciare i nemici, che volessero farne preda, i quali disgustati dal disagreevole odore non li mangerebbero, ed anche per eccitamento durante la copula e forse prima. Non vi ha ragione per escludere l'una o l'altra ipotesi quando si pensi che negli insetti sono sviluppati molti organi sia per l'una, sia per l'altra funzione o per entrambe, mentre che in questa specie la funzione sarebbe in un certo modo primitiva, perchè sarebbe compiuta non da organi speciali, ma da una esagerazione nella secrezione dei vasi di Malpighi, il cui prodotto verrebbe utilizzato.

Rimane ora a descrivere il contenuto delle borse dell'intestino posteriore nel *Phyllognathus*. In massima parte esso consiste di piccoli corpuscoli ovali fusiformi, tutti perfettamente uguali di forma e dimensione. Sono costituiti da una teca esterna, un contenuto rifrangente stratificato e nel centro o quasi alcuni granuli splendenti di vario numero e dimensione (fig. 44 a). Trattati con

acido cloridrico, nitrico e solforico resistettero anche dopo un giorno, senza mostrare apparente alterazione interna od esterna, e lo stesso effetto ebbi con forti soluzioni di potassa e soda caustiche. Gli stessi acidi bollenti li disfacevano con una certa lentezza (fig. 44 *c*). Coll'alcool, colla glicerina e col calore mostrano alterazioni caratteristiche, specialmente coll' alcool il contenuto sembra contrarsi, effetto, che si produce anche colla glicerina (fig. 44 *b*) dovuto forse alla perdita di acqua. Per la resistenza notevole agli acidi ed agli alcali si può ragionevolmente supporre che l'involucro esterno di tali corpuscoli deve essere di chitina od un composto affine. Per la loro forma e per il contenuto (specialmente per la presenza dei granuli splendenti nel centro) non si rassomigliano che alle pseudonavicelle delle gregarine, ad es. a quelle date a fig. 15 e 25, tav. 2 della classica opera di LIEBERKÜHN¹. La resistenza agli acidi ed agli alcali viene in tal modo spiegata, perchè è conosciuto come talvolta le pseudonavicelle delle gregarine abbiano un involucro chitinoso.

Io suppongo che esse siano state prodotte dall' incistamento delle gregarine esistenti in gran numero nel mesenteron delle larve degli stessi animali. Infatti al sopravvenire dell' epoca della metamorfosi della larva, le gregarine, che esistono nel suo mesenteron, non trovano più alimento e possono subire le fasi d'incistamento e dar luogo alle pseudonavicelle. In ciò esse subirebbero fasi di vita analoghe a quelle delle anguillule, che vivono nel proctodaeum delle larve dei Lamellicorni, le quali all' epoca della ninfosi della larva diverrebbero sessualmente mature e depositerebbero le uova nei tessuti in istiolisi. Ed il fatto per questi ultimi animali è convalidato dal trovarsi le uova di questi vermi sparse nei tessuti dell' animale adulto, ed anche, come ho potuto ultimamente constatare, nelle larve di *Oryctes* e *Tropinota*, negli individui in primavera, che sono giunti allo stato ultimo della vita larvale e pronti a trasformarsi in ninfe².

Sebbene non abbia potuto ottenere, come per le anguillule, lo sviluppo diretto delle piccole gregarine dalle pseudonavicelle tenute in terra umida, pure mi sembra che ci siano ragioni sufficienti per potere asserire, con una certa approssimazione, come tali corpuscoli non possano appartenere ad altro animale od essere parte di altri esseri organizzati od un prodotto speciale del *Phyllognathus*.

La ragione, per cui tali corpuscoli non possono essere prodotti

¹ Évolution des Grégarines. Mém. cour. et mém. d. sav. étrang. Tome 26.

² Quest' ultimo fatto io l'aveva solamente supposto nella mia nota preliminare a questo lavoro e l'ho poi potuto verificare nella passata primavera.

dallo stesso animale, sta in ciò che essi non trovansi in nessuna altra parte del tubo digerente, nè anteriore nè posteriore, nè provengono dai tubi di Malpighi. In secondo luogo essi non possono essere prodotti in situ, perchè descrivendo la struttura delle borse, si è visto che esse sono ricoperte da chitina imperforata.

Oltre della somiglianza, che tali corpuscoli hanno colle pseudonavicelle di gregarine, vi sono le seguenti ragioni, che parlano a favore di tale ipotesi.

In primo luogo la presenza costante di particolari cristalli di grandi dimensioni e forme speciali, tali da farli ritenere per fosfato ammonico-magnesiaco, e qualche volta anche di cristalli di varia grandezza di ossalato di calce (fig. 43 *a*, *b*). Ora è generalmente noto che spesso nelle cisti di gregarine e di psorospermi vi sono accumuli di cristalli di simile natura.

In secondo luogo vi è il fatto della presenza di una materia granulosa giallastra, nella quale stanno tanto i corpuscoli quanto i cristalli. Questa materia è il risultato della decomposizione delle cisti, in cui le pseudonavicelle furono formate, giacchè in alcuni casi pezzi delle pareti delle cisti, colorate in giallo brunastro, si trovavano nelle borse, ancora intatti.

Questo fatto, oltre che rischiarare la biologia di questi parassiti, serve anche a dare ragione della presenza costante nell' intestino posteriore del *Phyllognathus* di quelle borse, in cui sono contenute le pseudonavicelle. Per lo scopo della digestione o dell' assorbimento io non vi posso vedere alcuna particolare ragione della loro presenza, perchè non hanno comunicazione alcuna colle cellule di matrice. Invece, per la loro incostanza nella posizione, forma, grandezza e numero, esse possono assai meglio supporre derivate dallo incistamento in quel punto di varie gregarine delle larve. E nemmeno possono supporre adattamenti secondari di organi destinati ad altre funzioni, perchè anche nelle specie vicine, come l'*Oryctes nasicornis*, non si riscontra traccia alcuna di esse. In quest' ultima specie invero ho trovato, in uno o due casi nell' interno dell' intestino posteriore trattato con potassa, dei corpuscoli simili, che si possono riferire a pseudonavicelle provenienti dalle gregarine della larva. La ragione della mancanza delle borse nell' *Oryctes*, quando le gregarine sono presenti, ed invece della costanza, con cui si ritrovano nel *Phyllognathus*, si può ricercare nel fatto che in quest' ultima specie le gregarine costantemente si trasformano durante lo stato di crisalide, mentre forse nell' *Oryctes* le specie delle gregarine

subiscono la trasformazione in pseudonavicelle, quando l'animale è allo stato di larva. Solo in casi rari nell' *Oryctes* avviene ciò che è costante nel *Phyllognathus*, ed a questo fatto si può attribuire la mancanza delle borse nell' intestino posteriore dell' *Oryctes*.

Sulla struttura dell' intestino posteriore dei Lamellicorni non si hanno altri dati che le nozioni assai succinte del WERTHEIMER sull' *Oryctes*. Egli però dice che, nella parte corrispondente al sacco della larva, ciascuna cellula porta una lunga spina inserita sulla cuticola, mentre dalle mie osservazioni le cellule possono produrre ciascuna anche due o più spine. Sostiene inoltre che nel tratto posteriore a questo le cellule sono più grosse ed hanno i caratteri di cellule assorbenti. Quali questi siano, secondo il suo parere, in cellule coperte da chitina, egli non dice, ma le mie osservazioni, fondate specialmente col confronto dell' *Anoxia*, mi portano alla conclusione che nell' *Oryctes* la parte assorbente deve essere lungo il tratto coperto da spine e non nel posteriore. Non ho direttamente riscontrato nella parte ultima del retto dell' *Oryctes* le grosse glandole unicellulari, ma concordo in questo punto col WERTHEIMER, partendo specialmente dal confronto col *Phyllognathus* nel quale ho trovato per un lungo tratto del retto sotto l'epitelio di matrice, qua e là le grosse glandole unicellulari simili a quelle dell' esofago. E la costituzione dell' intestino di *Phyllognathus* è così simile a quella di *Oryctes*, da potersi volentieri ammettere quanto ha visto il WERTHEIMER, sebbene il fatto non sia stato convalidato.

Considerazioni generali.

Noi abbiamo visto che nell' intestino dell' insetto perfetto si possono riconoscere le stesse parti che funzionano e sono costituite in modo simile che nella larva. L'esofago nelle forme più semplici, come *Anoxia* ed *Anomala*, ha una conformazione simile a quella della larva. Lo stomaco, sebbene più semplice di quello delle larve, pure funziona ed ha le stesse particolarità. Il processo di secrezione si mostra conforme a quello della generalità degli animali perchè, è stato trovato identico dal PLATEAU¹ nei miriopodi e negli aracnidi, dal FRENZEL nei crostacei² e da molteplici

¹ Recherches sur les phénomènes de la digestion chez le Myriapodes. in: Mém. Acad. Belg. Tome 42. 1876. Note sur les phénomènes de la digestion etc. chez les Phalangides. in: Bull. Acad. Belg. (2) Tome 42. 1876. Recherches etc. sur les Aranéides dipneumones. ibid. Tome 44. 1877.

² Über den Darmcanal der Crustaceen etc. in: Arch. Mikr. Anat. 25. Bd. 1885. pag. 137—190.

autori nei vertebrati¹. Nell' intestino posteriore noi abbiamo visto esistere le tre parti essenziali corrispondenti al tenue, sacco e retto delle larve e funzionanti similmente.

Dall' insieme dell' organizzazione dell' intestino, dallo studio istologico e fisiologico delle sue varie parti, noi vediamo confermato perfettamente quanto già si poteva dedurre dallo studio dello stesso organo nelle sole larve, vale a dire che gli intestini di *Anoxia* ed *Anomala* ed in generale dei Melolonthidi si mostrano poco differenti da quelli di *Cetonia* e *Tropinota*, ma assai più primitivi di quelli di *Oryctes* e *Phyllognathus*. L'anatomia comparata di questo sistema è quindi in accordo completo con quanto si era dedotto dalla organizzazione esterna, dalla fisiologia e paleontologia² e dallo studio del sistema nervoso³, e la posizione sistematica dei diversi gruppi è perfettamente disposta. Lo studio degli organi genitali e dell' embriologia stabilirà ancora meglio queste differenze.

Ma queste differenze, dovute ad una causa filogenetica, non ci devono far perdere di vista altre, che hanno la loro base unicamente sulla biologia delle specie e che pure possono gettare una luce importante sul valore fisiologico delle varie parti del sistema digerente. Intendo parlare cioè del mesenteron e della sua influenza nel far variare la lunghezza del canale intestinale in relazione alla specie di nutrimento. Già abbiamo visto nella prima parte che il mesenteron nei Dynastidi si mostra notevolmente corto in confronto alla lunghezza dell' intero intestino ed anche rispetto all' intestino posteriore. Nei Melolonthidi ed Antobi esso raggiunge una lunghezza alquanto maggiore, appunto a causa della più grande funzionalità, che ha nelle specie appartenenti a questi gruppi. Ma dove esso raggiunge una

¹ PANETH, Über die secernirenden Zellen des Dünndarm-Epithels. in: Arch. Mikr. Anat. 31. Bd. 1888. pag. 113—191. STEINHAUS, in: Arch. Anat. Phys. Phys. Abth. 1888. pag. 311—322.

² I sistematici si sono trovati sempre d'accordo a porre i coprofagi alla testa della famiglia, come i più evoluti, quindi i Dynastidi come evoluti per altri caratteri e poi i fitofagi. P. MAYER (Ontogenie und Phylogenie der Insecten. in: Jena. Zeit. Naturw. 10. Bd. 1875) esprime pure il parere che i coprofagi siano di più giovane data dei fitofagi, conclusione alla quale, partendo da dati fisiologici e paleontologici, sono arrivato più tardi io stesso (La concimazione del terreno vegetale per opera di alcuni Lamellicorni. Roma 1887, pag. 37—38), non conoscendo il lavoro del MAYER.

³ BRANDT, ED. K. Sistema nervoso dei Lamellicorni (in russo). Fra i Melolonthidi da lui studiati il *Rhizotrogus* e l'*Anomala* sembrano avere un sistema nervoso più semplice di quello degli altri Lamellicorni.

lunghezza notevolissima, è nei coprofagi ove fa aumentare assai la lunghezza del tubo digestivo. E ciò è in relazione alla qualità del nutrimento, perchè il valore nutritivo degli sterchi è secondo le ricerche chimiche di HENNEBERG e STOIMANN circa la metà di quello delle erbe e dei fiori, di cui si nutrono tanto i vertebrati erbivori, quanto i Lamellicorni fitofagi. Io porto qui a cagion di esempio un confronto dei rapporti, che passano fra le diverse parti dell' intestino nell'*Anoxia australis* e nello *Scarabaeus semipunctatus*. In questa specie dall' intestino conservato in alcool di un individuo si hanno le seguenti misure: Lungh. int. 14,80 Lungh. esofago 0,55 Lungh. stomaco 12,75 Lungh. int. post. 1,5: e confrontando il mesenteron di questa specie con quello dell'*Anoxia* dato a pag. 271 si hanno i seguenti rapporti.

Nell' *Anoxia* il mesenteron sta alle parti terminali dell' intestino come 1,57:1, nello *Scarabaeus* come 6,21:1. Da cui si vede che viene aumentata la superficie (in questo caso particolare la lunghezza) del mesenteron col diminuire del valore nutritivo dell' alimento. Del resto una semplice occhiata alla tabella seguente basta a mostrare la legge della lunghezza dell' intestino nei Lamellicorni coprofagi e fitofagi.

I	II	III	IV	V
Nome delle specie	Lunghezza del corpo	Lunghezza dell' intestino	Rapporto fra la lunghezza del corpo e quella dell' intestino	Media generale della colonna IV
Lamellicorni coprofagi	Media ¹	Media ¹		
<i>Scarabaeus laticollis</i> Lin.	1,80	24,00	1 : 13,33	} 1 : 10,19
<i>Gymnopleurus mopsus</i> Er.	1,19	15,75	1 : 13,26	
<i>Bubas bison</i> Lin.	1,75	17,90	1 : 10,05	
<i>Onitis melibaeus</i> Muls.	1,57	17,00	1 : 10,82	
» <i>furcifer</i> Rossi	1,70	15,00	1 : 8,82	
<i>Geotrupes stercorarius</i> L.	2,13	20,50	1 : 9,62	
» <i>laevigatus</i> Fab.	1,57	8,56	1 : 5,55	
Lamellicorni fitofagi				
<i>Phyllognathus silenus</i> F.	2,25	3,80	1 : 1,68	} 1 : 3,07
<i>Oryctes nasicornis</i> Lin.	3,15	8,80	1 : 2,79	
<i>Anoxia australis</i> Schönh.	2,36	11,15	1 : 4,72	
<i>Anomala junii</i> Duft.	1,29	4,40	1 : 3,41	
<i>Cetonia cardui</i> Gyll.	2,02	5,10	1 : 2,52	
<i>Cetonia aurata</i> Lin.	1,91	5,80	1 : 3,03	
<i>Oxythyrea stictica</i> Lin.	1,09	3,65	1 : 3,34	

¹ Le medie sono generalmente ottenute da dieci individui e gli intestini misurati allo stato fresco.

Questa tabella dimostra la grande influenza, che il regime copro-fago ha avuto sull'intestino, influenza che si è in totalità fatta risentire sul mesenteron, che è l'organo attivo della digestione degli insetti.

Intorno alle glandole salivari dei coleotteri si hanno poche nozioni¹ e per i Lamellicorni la maggiore dimostrazione è stata data dal SIRODOT, il quale minuziosamente descrisse lo strato di grosse cellule nell'esofago di *Oryctes* e di altri pochi Lamellicorni fitofagi (*Melolontha* e *Cetonia aurata*). In questi ultimi tempi il GAZAGNAIRE², dopo aver fatto delle ricerche su poche famiglie di pentameri, ma specialmente di Idrofilini, pretende di aver dimostrata l'esistenza in tutti i coleotteri delle glandole salivari, localizzandole in particolari cellule glandolari, che si trovano nel labbro inferiore delle specie da lui studiate. Senza dimostrare che la secrezione di tali cellule sia realmente salivare³ e senza badare ai risultati delle ricerche del LEYDIG⁴ sulle glandole del tegumento dei coleotteri, le ricerche del GAZAGNAIRE non hanno, in questo senso, alcun valore. È noto infatti dalle ricerche del LEYDIG che specialmente nei coleotteri acquatici le glandole del tegumento sono numerosissime e sparse in ogni luogo. Il LEYDIG dice di averle trovate nei palpi, nella testa, nel torace, nei piedi, nelle elitre e pure in quella parte del tegumento dorsale coperta dalle ali⁵. Non parrà strano quindi che si trovino pure nel

¹ FREY e LEUCKART (Lehrbuch der Anatomie der wirbellosen Thiere, Leipzig 1847. pag. 75) parlano di glandole salivari in molti Eteromeri ed aggiungono che sono rudimentali in molte famiglie e ad es. nei Lamellicorni. SIEBOLD e STANNIUS (Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, Berlin 1848. 10 Vol. pag. 604) accennano a glandole salivari più o meno sviluppate in Eteromeri, Curculionidi, Cerambicidi, Crisomelidi e Coccinellidi. LEYDIG (op. cit. pag. 59—60: 4. Über die Speicheldrüsen) cita i seguenti coleotteri con glandole salivari: *Lucanus cervus*, *Leptura*, *Trichodes apiarius* e *Coccinella*.

² Des glandes salivaires dans l'ordre des Coléoptères. in: Compt. Rend. Tome 102. 1886. pag. 772—774. e: Des glandes chez les insectes. ibid. pag. 1501.

³ Non si considererà come una dimostrazione la seguente affermazione dello stesso autore: »Elles fournissent des sécretions très diverses, dues à la nature du protoplasma.

⁴ Op. cit. p. 34—40: 1. Über die Hautdrüsen der Käfer.

⁵ Per quanto si riferisce alla origine di queste glandole del tegumento dei coleotteri e di quelle salivari, nessun dubbio vi può essere circa la loro derivazione da cellule dell'ipodermide o da quelle di matrice dell'intestino epiblastico omologhe a quelle dell'ipodermide; e per le loro relazioni filogenetiche esse si possono forse riportare a quelle dello strato inferiore del tegumento degli ortotteri, ad es. di *Periplaneta*, che, come già ho mostrato (Ricerche sulla struttura dell'ipodermide nella *Periplaneta orientalis*. in: Atti Accad. Lincei Rend. Vol. 5

labbro, come afferma il GAZAGNAIRE. Ma appunto in considerazione di ciò è soprattutto necessaria un' ampia dimostrazione fisiologica per poter ammettere che quelle glandole siano salivari e non appartengano a quelle comuni del tegumento.

Il PLATEAU¹ ha, e con ragione a mio credere, mostrato che neppure il SIRODOT ha dato una dimostrazione completa della presenza delle glandole salivari nell' *Oryctes*, perchè i suoi tentativi sono basati solo sulla precipitazione avvenuta nel contenuto delle glandole dell' esofago in seguito all' azione dell' acido acetico. Ed il dubbio si affaccia anche maggiore, quando si pensa che glandole perfettamente simili si trovano in altre parti del tubo digerente, vale a dire nel retto. Lo STEIN ed il LEYDIG² fecero i primi tale scoperta, che poi venne confermata dal WERTHEIMER per l' *Oryctes nasicornis*, ed io ho potuto estendere al *Phyllognathus silenus* ed a molte specie del genere *Scarabaeus*. Ma io ho condotto ancora ulteriormente le ricerche per mostrare l' analogia tra le glandole del retto e quelle dell' esofago ed ho potuto constatare che le une e le altre si comportano ugualmente sotto l' azione dell' acido acetico.

Se non esistessero altre prove, si avrebbe quindi ragione di non ritenere ancora provata la presenza delle glandole salivari nei Lamellicorni. Però l' anatomia comparata dell' esofago dei Lamellicorni coprofagi con quello dei fitofagi mostra che lo strato di grosse cellule dell' esofago di *Oryctes* si debba ritenere come formato da glandole salivari. Se si esamina l' esofago di uno *Scarabaeus*, si troverà che in esso manca al disotto dello strato di matrice, lo strato di glandole unicellulari. Nell' esofago si nota semplicemente uno strato di chitina col suo epitelio e quindi le fibre muscolari. Ma in corrispondenza del terzo anteriore si notano, all' esterno dello strato dei muscoli, grosse cellule, generalmente piriformi, affatto simili di costituzione a quelle dell' *Oryctes* ed il cui canale chitinoso passa

¹⁰ Sem. fasc. 7, 1859), devono in molti casi avere la funzione di glandole del tegumento.

¹ Note sur les phénomènes de la digestion chez la Blatte américaine. in: Bull. Acad. Belg. (2) Tome 41. 1856. pag. 29.

² STEIN, citato dal LEYDIG, parla, nella sua opera: Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insecten, Berlin 1847, tanto delle glandole del tegumento dei coleotteri, quanto di quelle della cloaca. LEYDIG (Op. cit. pag. 40—43: 2. Über die Drüsen der Cloake bei Käfern) parla ampiamente delle glandole della cloaca. Negli altri insetti ricorderò che il FOREL (Giftapparat und Analdrüsen der Ameisen. in: Festschrift für STEBOLD, Leipzig 1878 pag. 25—68) descrisse cellule simili nel retto delle formiche.

attraverso i muscoli e l'epitelio e sbocca nel lume dell' esofago. La fisiologia comparata dà pienamente ragione al fatto testè menzionato del maggiore sviluppo nei coprofagi delle glandole salivari, perchè essi allo stato d'insetto perfetto hanno una vita relativamente molto più lunga di quella dei fitofagi e mangiano abbondantemente, mentre l'*Oryctes* adulto ed il *Phyllognathus* mangiano poco o punto. La somiglianza che vi ha tra queste glandole salivari dello *Scarabaeus* e quella di altri insetti, in cui esse incontestabilmente si trovano, è grandissima, per cui vediamo ripetute nella famiglia dei Lamellicorni le varie fasi di ontogenesi delle glandole salivari, le quali dapprima si differenziano dalle comuni di matrice (*Anoxia*) e che poscia si portano al disotto di esse (*Oryctes*) e finalmente allo esterno dell' esofago (*Scarabaeus*), come è il caso più generale per gli insetti¹.

Non ho potuto riscontrare, neppure negli insetti perfetti, la chitina a struttura fibrillare nelle parti terminali dell' intestino e la macerazione, anche prolungata, non mi ha dato alcun risultato in questo senso. La supposizione fatta di una costituzione fibrillare, vedendo nelle sezioni della parte terminale dell' intestino posteriore una specie di stratificazione², fatto, che fece sorgere anche al MINOT il pensiero che la chitina degli insetti potesse avere una struttura fibrillare³, non ha avuto alcuna conferma dalle mie ricerche posteriori. Ho

¹ Non saranno inutili alcune ulteriori spiegazioni, per chiarire meglio l'omologia tra le glandole scoperte dal SIRODOT nell' *Oryctes* e quelle da me trovate nello *Scarabaeus*. In primo luogo si ha una perfetta corrispondenza di posizione nelle une e nelle altre, perchè in entrambi i generi si trovano nella parte anteriore dell' esofago. Secondariamente, sezionando alcuni individui di *Scarabaeus*, si possono trovare alcune di quelle cellule non esterne, come sono quasi tutte, ma comprese fra le fibre trasversali. Questa è una condizione intermedia fra quella dell' *Oryctes* e quella dello *Scarabaeus*.

Non vi è perfetta identità fra le cellule secretrici dell' *Oryctes* e quelle dello *Scarabaeus* in quanto alla costituzione istologica. In quest' ultima specie, oltre che vi è una certa modificazione in ciascun elemento, si nota ancora una fusione completa di due o più elementi, i quali hanno uno sbocco comune. Altra volta, l'unione è solo apparente, perchè le cellule, benchè riunite a gruppi di due o tre, pure sono separate dalle loro membrane. In alcuni esemplari della stessa specie ho notato altresì dei gradi di passaggio, che mostrano la derivazione certa delle glandole salivari. Tra i muscoli trasversali della parete si notavano qua e là alcune cellule simili a quelle libere, le quali forse durante lo sviluppo non avevano raggiunto l'esterno del tubo esofageo ed erano rimaste, per una tardiva emigrazione, tra le fibre muscolari.

² Ved. Ricerche sul canale digerente delle larve dei Lamellicorni fitofagi pag. 27, nota 2.

³ Histology of the Locust etc. in: 2^d Rep. U. S. Ent. Comm. Washington 1850. pag. 186.

esteso le mie indagini anche a gruppi d' insetti inferiori per vedere, se in essi vi fosse traccia di una costituzione fibrillare primitiva, ma anche in essi la chitina si mostrava dappertutto omogenea¹.

Per quanto riguarda la presenza della chitina nel mesenteron, le mie ricerche sugli insetti perfetti convalidano quanto già avevo constatato nelle larve, vale a dire che uno strato chitinoso, come asserisce lo SCHNEIDER, tra i muscoli e l'epitelio, non esiste. Si è effettuata sempre la soluzione della parte media dell' intestino e sono sempre rimaste le cuticole delle porzioni terminali. Con ciò le mie ricerche si accordano con quanto era stato asserito tra gli altri anche dal GRASSI, in seguito alle sue osservazioni sui Tisanuri². Collegando quindi i risultati ottenuti da insetti inferiori e superiori noi possiamo dire con sicurezza che nell' intestino medio degli esapodi manca qualsiasi traccia di chitina, e questo sembra un carattere sufficiente, per contraddistinguere questa dalle altre parti dell' intestino, in cui la presenza di una cuticola chitinoso è incontestata.

Nell' esperimentare sugli intestini di diversi insetti per vedere, se la legge qui esposta fosse generale, ho potuto altresì constatare la causa di errore, che ha fatto dire allo SCHNEIDER, esservi nel mesenteron un tale tubo chitinoso, e sono venuto alla conclusione che egli ha confuso la membrana basilare dell' epitelio, con una tunica

¹ Cito fra queste le larve e gli insetti perfetti di *Periplaneta orientalis*, che lasciati per due mesi a macerare in una soluzione al 30% di potassa caustica, dettero un risultato interamente negativo, perchè la chitina rimase affatto omogenea. Come un caso particolare ho esaminato anche gli involucri chitinosi delle capsule ovariche dello stesso animale, che, come è noto, sono formate da cristalli di ossalato di calcio avvolti da chitina, e dopo trattamento con potassa calda, acido cloridrico e nitrico ed acido solforico, successivamente ed anche essi riscaldati, si mostrò sempre di struttura omogenea. Cito altresì le tuniche chitinee dell' esofago e dell' intestino posteriore di vari insetti, come la mosca, il baco da seta, gli involucri chitinosi di vari Afidi e Coccidi, e sempre dopo la macerazione con potassa, sola o susseguita da trattamento con acidi, il risultato fu identico: la chitina era sempre omogenea e non mostrava le minime tracce di una tessitura fibrillare qualsiasi.

² Anatomia comparata dei Tisanuri. in: Atti Accad. Lincei Mem. (4) Vol. 4. 1887. pag. 603. — A proposito di questa memoria siccome al GRASSI non è sembrato che io avessi interpretato esattamente il suo concetto nel mio precedente lavoro a pag. 106—107, debbo riferire alcune parole in essa contenute. Egli dice: »Perciò specialmente mi pare necessario di cercare le forme semplici, quelle primitive e di preferenza attenerci ad esse o da esse prendere le mosse« ed in conclusione della sua esposizione sull' argomento egli soggiunge: »Siamo così arrivati a due conclusioni: bisogna considerare tutti i sistemi organici, bisogna prescegliere le forme primitive«. Op. cit. pag. 515.

di natura chitinoso. Questa membrana basilare, come è noto, è formata da una semplice membrana di connettivo, la quale rifrange fortemente la luce, e che in taluni insetti è di tal natura da poter resistere all'azione della potassa anche calda. Ma isolata dai rimanenti tessuti e posta in paragone colle membrane chitinose dell'esofago e dell'intestino posteriore, se ne differenzia per alcune proprietà fisiche, ad esempio con una leggiera trazione si stira moltissimo e perde la sua forma tubulare primitiva, raggrinzandosi eccessivamente, un effetto questo che non si produce colle vere tuniche chitinose. Vi sono inoltre ragioni più potenti per stabilire una differenza tra l'una e le altre.

Condizioni essenziali per ammettere la presenza della chitina sono in primo luogo le proprietà chimiche di questa sostanza, in secondo luogo la sua provenienza da un epitelio di natura ectodermica. Per le proprietà chimiche non basta la sua insolubilità nella potassa, ma è necessario altresì provare la sua resistenza agli acidi minerali, come il cloridrico, il nitrico ed, in minor grado, il solforico. Perché ad es. chi si contenta della sola insolubilità colla potassa, anche a caldo e concentrata, rischia di confondere con la chitina altri tessuti. Così una membrana elastica resiste all'azione di una soluzione di potassa molto concentrata (soluzione di MOLESCHOTT, potassa al 40%) e non per questo ad alcuno verrà in mente di paragonare il tessuto elastico colla chitina. Questa resiste assai bene all'acido cloridrico o nitrico caldo, come pure alla loro mescolanza nelle porzioni dell'acqua regia. Coll'acido solforico resiste pure, ma diventa fragile o si raggrinza molto. Quindi innanzi di illazionare a proposito di un tessuto e della sua natura, è necessario sottoporlo a queste prove. D'altra parte la chitina viene segregata da cellule¹, non è la diretta trasformazione di queste, onde, nei casi fin qui conosciuti, si è riscontrato sempre un epitelio che la secreta. Limitarsi, come egli ha fatto, a constatare la presenza della chitina, basandosi solamente sull'insolubilità della membrana basilare del

¹ Il fatto trovato dal PLATEAU della mancanza di un epitelio sotto la cuticola chitinoso dell'esofago e del ventriglio di coleotteri carnivori (*Dytiscus*, *Carabus* etc.), che io ho riscontrato esatto pel *Carabus purpurascens* var. *asperulus* Kreutz., ma che non si verifica fra i Dytiscidi per il *Cybister Roeseli*, non deve essere riguardato come una eccezione, perché quella cuticola chitinoso è stata prodotta da un epitelio, che poi sparisce, o durante la ninfa, o nei primi stadi di vita dell'insetto perfetto. Infatti anche nel *Carabus* da me esaminato si trovavano, specialmente sotto le piegature, ancora qua e là delle cellule intatte, visibili colla colorazione del carminio boracico.

mesenteron di alcuni insetti nella potassa anche concentrata, è voler cadere nell' errore. Sono rimasto anche io per alcun tempo perplesso innanzi all' insolubilità presentata dalla basilare del mesenteron di mosca nella potassa. Ma poi, immergendo il tubo nell' acido cloridrico, in soluzione piuttosto diluita, ho constatato la sua solubilità, mentre al contrario coll' istessa prova, la membrana chitinosa dell' esofago e dell' intestino posteriore ha resistito senza modificarsi punto. E lo stesso è avvenuto per l'intestino di molti altri insetti¹.

Spiegazione delle figure.

Lettere comuni alle figure.

<i>cc</i>	cuticola chitinosa.	<i>fn</i>	nuclei frammentati delle fibre muscolari.
<i>cd</i>	cellule degenerate.	<i>ft</i>	fibre muscolari trasversali.
<i>ce</i>	condotto escretore delle cellule salivari.	<i>nc</i>	nucleo.
<i>cg</i>	cellule funzionanti del mesenteron.	<i>pn</i>	protoplasma jalino della parte centrale delle fibre muscolari.
<i>cm</i>	cellule matrici del mesenteron.	<i>sp</i>	spine della porzione media dell'intestino posteriore.
<i>cs</i>	cellule salivari.	<i>ur</i>	urato contenuto nella porzione terminale dell'intestino posteriore.
<i>ep</i>	epitelio.	<i>vm</i>	vasi malpighiani.
<i>fg</i>	follicoli gastrici.		
<i>fl</i>	fibre muscolari longitudinali.		

¹ Oltre di tutti i Lamellicorni da me studiati e di varie specie di mosche ho provato altresì il baco da seta, ed un altro bruco di farfalla diurna, la *Periplaneta orientalis*, la *Psylla ficus*, l'*Aphis rosae*, un Afide vivente sul leccio e un Coccide vivente su molte cactee in Napoli, ed una *Pentatoma*. Quando nella potassa si riesce a sciogliere tutto, meno le tuniche chitinose dell' esofago e dell' intestino posteriore, allora le altre prove sono inutili, ma se, come è accaduto a me colla mosca e col baco da seta, rimanesse insoluta la basilare, allora si trasporta in un recipiente con una soluzione calda di acido cloridrico. In breve tempo vi si scioglie perfettamente, e se per controprova si sono messe anche le membrane chitinose dell' esofago e dell' intestino posteriore, si vedrà che vi rimangono affatto inalterate.

Ho scelto appositamente gli Afidi per controllare un' asserzione del WITLACZIL, che negava in questi insetti il mesenteron. Isolando il tubo digestivo di questi insetti e sottoponendolo alla potassa, la parte media si scioglie in breve tempo. Inoltre il mesenteron di questi insetti per la sua semplicissima struttura (soltanto un strato di grosse cellule) è a priori un argomento contro le idee dello SCHNEIDER.

Tavola 9.

- Fig. 1. Esofago dell' *Oryctes nasicornis*, sezione trasversa verso la parte media (v. pag. 273).
- 2. Sezione trasversa dell' esofago della stessa specie posteriormente a quella della figura precedente (v. pag. 274).
 - 3. Sezione trasversa verso la parte terminale dell' esofago di *Oryctes nasicornis* (v. pag. 274).
 - 4. Parte di sezione trasversa dell' esofago della stessa specie nella porzione anteriore (v. pag. 272).
 - 5. Alcune cellule salivari dell' esofago di *Oryctes nasicornis* (v. pag. 272).
 - 6. Sezione trasversa del mesenteron della stessa specie (v. pag. 278).
 - 7. Sezione trasversa del mesenteron di *Phyllognathus* in diverso stadio funzionale di quello dell' *Oryctes* (v. pag. 277).
 - 8. Mesenteron di *Anoxia* coll' epitelio in istato di grande attività (v. pag. 279).
 - 9. Sezione trasversa del mesenteron di *Anoxia* in diverso stadio di quello della figura precedente (v. pag. 279).
 - 10. Ingrandimento maggiore di una parte del mesenteron di *Anoxia* dato a fig. 8 (v. pag. 279).
 - 11. Sezione longitudinale del mesenteron di *Phyllognathus* (v. pag. 250).
 - 12. Sezione longitudinale del mesenteron di *Phyllognathus*, fatta nella parete sottoepiteliare, per mostrare la distribuzione e posizione dei follicoli gastrici (v. pag. 280).
 - 13. } Due sezioni trasverse successive dell' intestino dell' *Oryctes nasicornis*,
 - 14. } per mostrare il modo di sboccare dei vasi malpighiani e la terminazione del mesenteron nell' intestino posteriore (v. pag. 282).
 - 15. Terminazione del mesenteron nell' intestino posteriore di *Anoxia* e modo di sbocco dei vasi malpighiani (v. pag. 254).
 - 16. Parte anteriore dell' intestino posteriore dell' *Oryctes* (v. pag. 283).
 - 17. Sezione trasversa della parte anteriore dell' intestino posteriore di *Oryctes nasicornis*, antecedente a quella data a Fig. 16 (v. pag. 283).
 - 18. Sezione trasversa della parte omologa al sacco della larva dell' *Oryctes nasicornis* (v. pag. 283, 287).
 - 19. Un villo a più forte ingrandimento della parte corrispondente a Fig. 15 (v. pag. 283).

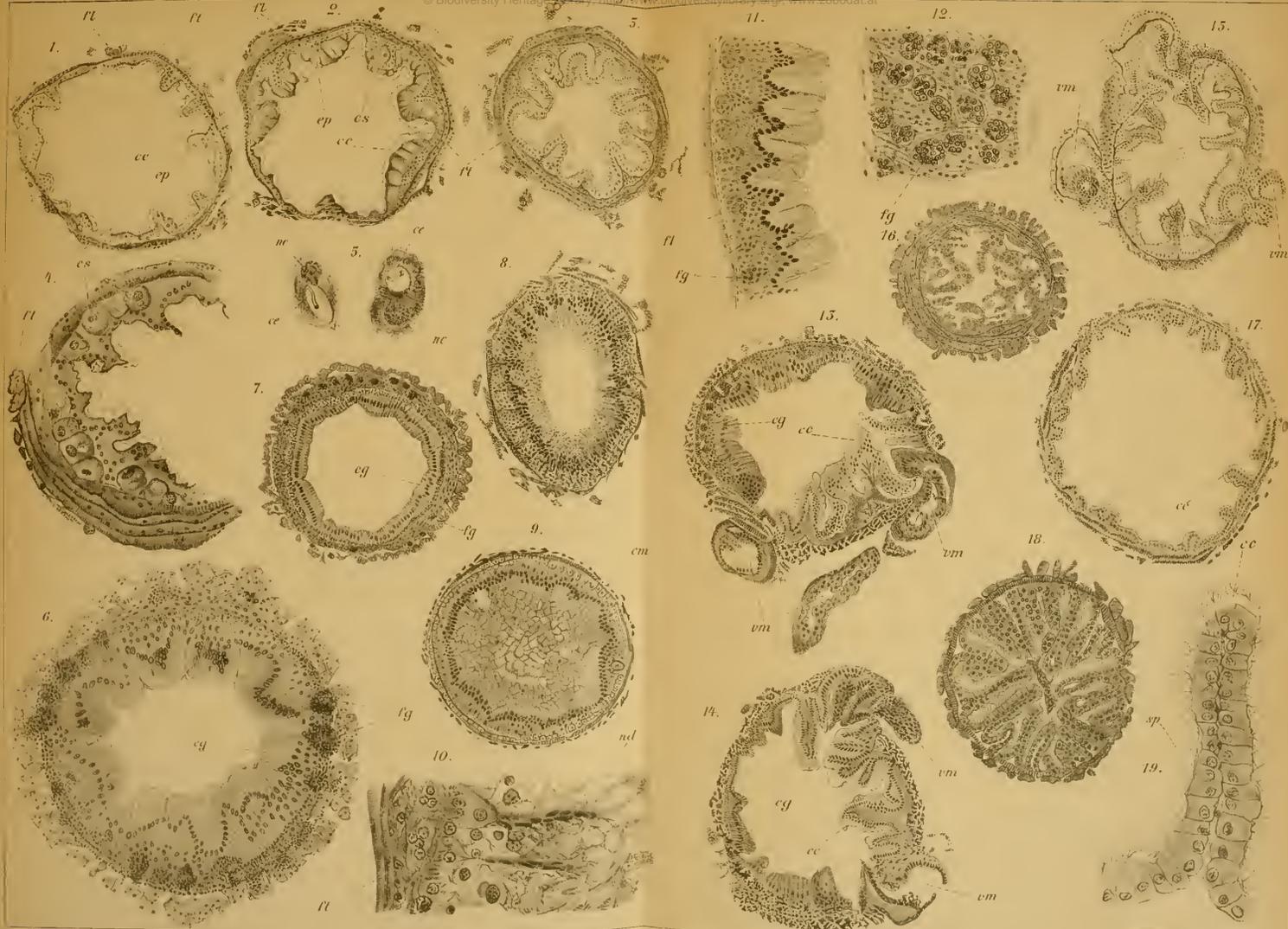
Tavola 10.

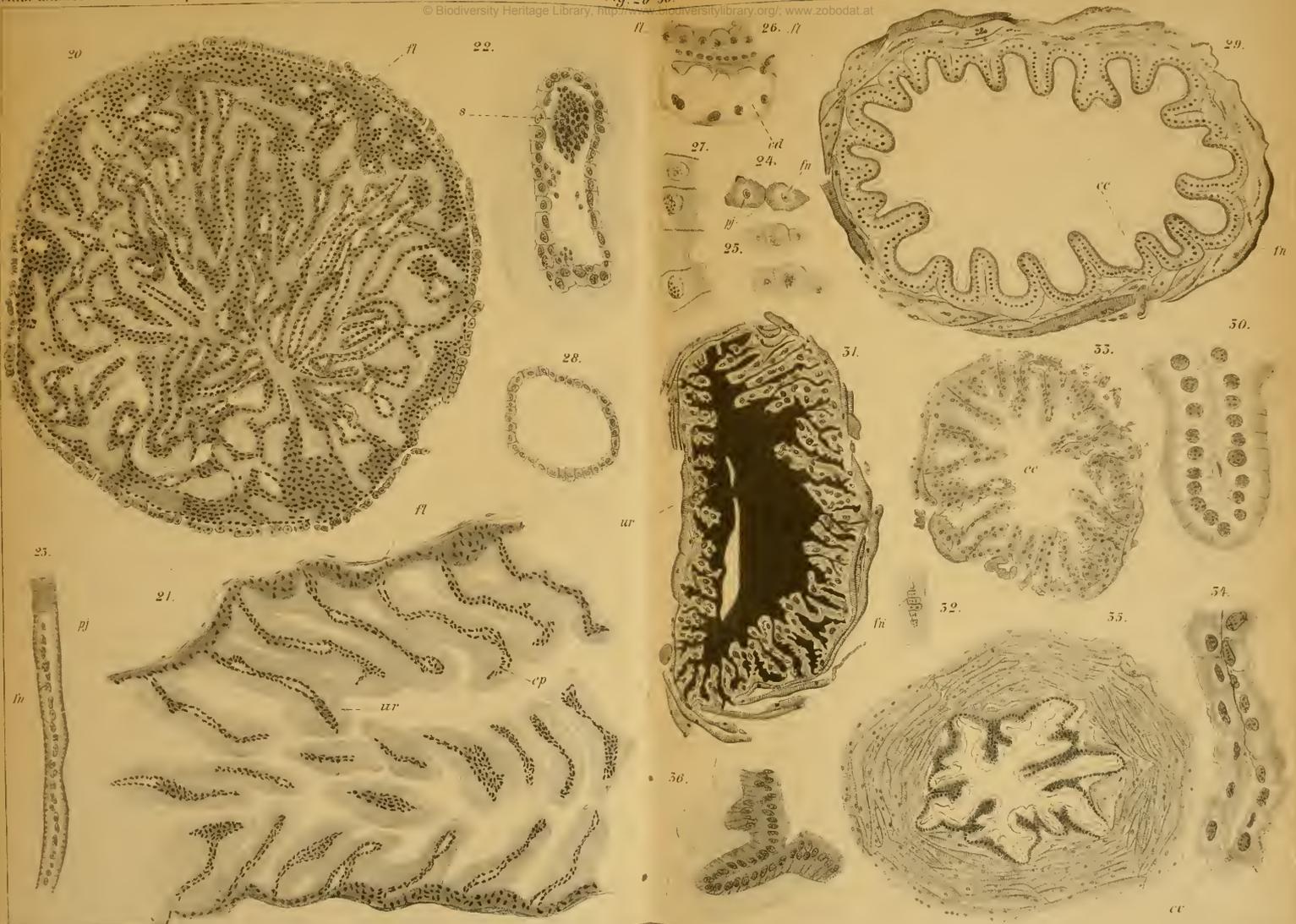
- 20. Sezione trasversa del sacco di *Anoxia* (v. pag. 255, 287).
- 21. Sezione longitudinale dello stesso (v. pag. 285).
- 22. Porzione di villo del vacco di *Anoxia* con accumuli di corpuscoli sanguigni nell' interno (v. pag. 255).
- 23. Fibra muscolare del sacco di *Anoxia* (v. pag. 285).
- 24. Sezioni trasverse di fibre muscolari del sacco di *Anoxia*, alcune con protoplasma e nuclei nel centro, altre senza (v. pag. 285).
- 25. Fibra muscolare del sacco di *Anoxia* coi nuclei in frammentazione (v. pag. 255).
- 26. Degenerazione dell' epitelio del sacco di *Anoxia* (v. pag. 285).
- 27. Epitelio delle borse dell' intestino posteriore di *Phyllognathus* (v. pag. 284).
- 28. Sezione di una borsa di *Phyllognathus*, il contenuto è stato omesso (v. pag. 284).

- Fig. 29. Porzione posteriore dell' intestino posteriore di *Anoxia* (v. pag. 286).
- 30. Un villo più ingrandito di questa porzione (v. pag. 286).
- 31. Porzione posteriore dell' intestino posteriore di *Phyllognathus* con l'accumulo di urato nell' interno (v. pag. 284).
- 32. Fibre muscolari con nuclei in frammentazione della tunica muscolare di *Anoxia* nella parte corrispondente alla Fig. 29 (v. pag. 285).
- 33. Retto di *Oryctes* (v. pag. 284).
- 34. Un villo più fortemente ingrandito del retto di *Oryctes* (v. pag. 284).
- 35. Retto di *Anoxia* (v. pag. 286).
- 36. Un villo del retto di *Anoxia* fortemente ingrandito (v. pag. 286).

Tavola 11.

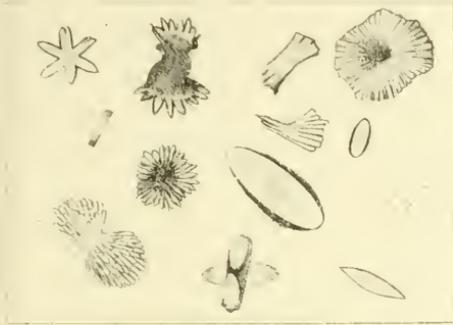
- 37. Cristalli di acido urico dopo il trattamento dell' urato del retto di *Phyllognathus* con acido cloridrico (v. pag. 290).
- 38. Cristalli di acido urico dopo l'azione dell' acido solforico (v. pag. 290).
- 39. Acido urico cristallizzato dopo l'azione dell' acido acetico (v. pag. 290).
- 40. Cristalli ottenuti dall' urato del *Phyllognathus* coll' azione a) dell' acqua fredda, b) della glicerina (v. pag. 290).
- 41. Cristalli di acido urico dopo l'azione dell' acqua calda (v. pag. 291).
- 42. Cristalli di acido urico coll' azione dell' acido cromatico in soluzione dell' 1% (v. pag. 290).
- 43. Cristalli delle borse dell' intestino posteriore di *Phyllognathus*, a) fosfato ammonico-magnesiaco, b) ossalato di calcio (v. pag. 293).
- 44. Pseudonavicelle di gregarine contenute nelle borse dell' intestino posteriore di *Phyllognathus*, a) a fresco, b) dopo l'azione della glicerina, c) dopo quella dell' acido solforico bollente (v. pag. 292).
-



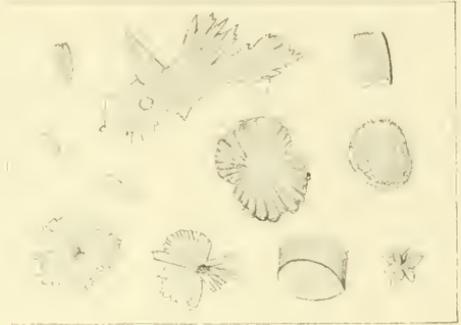


lenz. H. v. mal. a. 1871. p. 10.

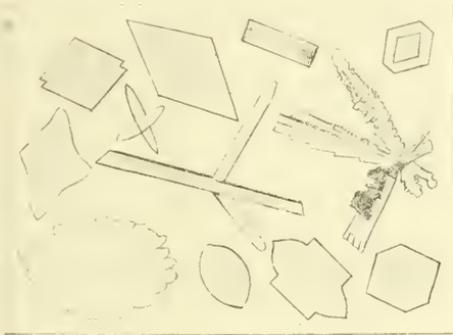
37



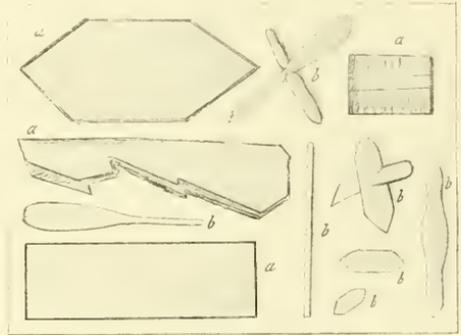
38



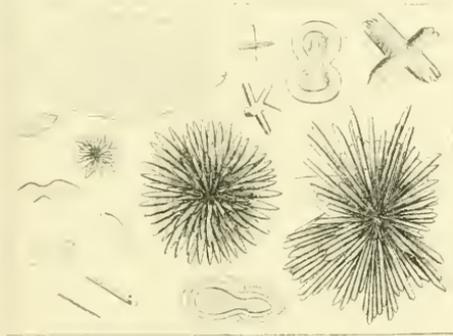
39



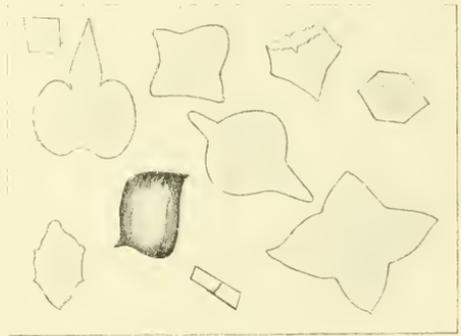
40



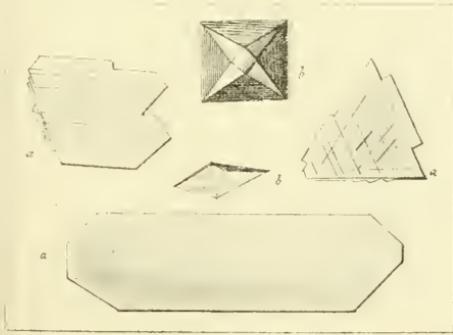
41



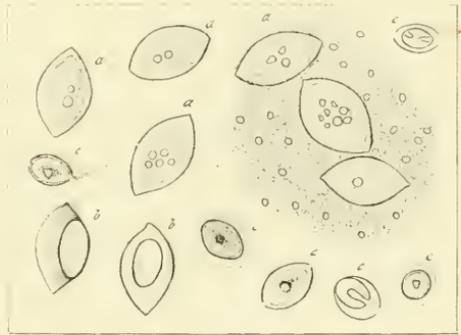
42



43



44



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: 1889-1891

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Mingazzini P.

Artikel/Article: [Ricerche sul canale digerente dei Lamellicorni fitofagi. Insetti perfetti. 266-304](#)