

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI  
**RENDICONTI**

---

MARINA CAMATINI, ABELE SAITA

**Osservazioni sull'ultrastruttura di alcuni muscoli di  
Scutigera coleoptrata L.**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 44 (1968), n.3, p. 443-447.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1968\\_8\\_44\\_3\\_443\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1968_8_44_3_443_0)>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

---

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma  
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)*

*SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>



### SEZIONE III

(Botanica, zoologia, fisiologia e patologia)

**Zoologia.** — *Osservazioni sull'ultrastruttura di alcuni muscoli di Scutigera coleoptrata* L. Nota (\*) di MARINA CAMATINI e ABELE SAITA, presentata (\*\*) dal Corrisp. S. RANZI.

SUMMARY. — Some muscle fibers of *Scutigera coleoptrata* are investigated by electron microscopy. The distribution of myofibrils and mitochondria, the arrangement of myofilaments, the relationship between cell membranes, sarcoplasmic reticulum and T-system tubules, are described. This research was carried out in order to study the post-embryonic development of Chilopoda Anamorpha.

Lo studio sulla muscolatura dei Miriapodi, a livello ultrastrutturale può essere condotto con un duplice intento. Come ricerca nell'ambito della muscolatura degli Artropodi, questa indagine appena iniziata (Camatini e Saita, 1967), permette di stabilire una analisi delle strutture contrattili in riferimento al loro significato funzionale; infatti pare ormai dimostrato nei Crostacei (Fahrenbach, 1967) e negli Insetti (Saita e Camatini, 1967) che la disposizione dei miofilamenti è tipicamente differente per la muscolatura di tipo tonico rispetto a quella di tipo fasico. Per quanto si riferisce invece alle ricerche sulla segmentazione del tronco nello sviluppo embrionale dei Miriapodi, recenti studi (Manton, 1966; Demange, 1967) hanno sottolineato l'importanza dell'analisi della muscolatura per rendere possibile una comparazione tra la segmentazione dei Chilopodi e dei Diplopodi.

Allo scopo di analizzare successivamente lo sviluppo postembrionale dei muscoli dei Chilopodi Anamorfi, si è iniziata un'indagine al microscopio elettronico su alcuni gruppi muscolari di *Scutigera* allo stadio adulto.

In questa ricerca sono stati utilizzati esemplari adulti di *Scutigera coleoptrata* L.. Gli animali sono stati assicurati ad una tavoletta in modo da evitare la contrazione della muscolatura longitudinale. Sono stati poi aperti lungo la linea mediana dorsale, e si è immediatamente iniettato del fissatore all'interno del corpo. Questo è stato svuotato dai visceri onde mettere a nudo la muscolatura. Facendo gocciolare sui muscoli del fissativo fresco, si è mantenuta costante la distanza tra le placche tergalì e sternali per circa 30'. Al termine di tale periodo i muscoli dorso-ventrali non sono più in grado di contrarsi, quindi l'ulteriore fissazione è stata fatta trasferendo nei fissativi frammenti del corpo di *Scutigera*, e i muscoli sono stati staccati dal loro punto di inserzione durante la disidratazione, quando si trovavano

(\*) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Zoologia dell'Università di Milano dal Gruppo di Ricerca per l'Embriologia del C.N.R.

(\*\*) Nella seduta del 9 marzo 1968.

in alcool 70%. Sono stati isolati tre tipi di muscoli: i muscoli tergo-coxali (o appendicolari), i muscoli paratergo-sternali, e i muscoli femorali. In particolare, per quanto riguarda la muscolatura appendicolare, si sono isolati: i muscoli procoxo-tergali dei segmenti macrotergali e microtergali, i tergo-coxali posteriori degli stessi segmenti, i tergo-epicoxali dei segmenti macrotergali (mancano in *Scutigera* a livello dei segmenti microtergali). La fissazione è stata fatta per 2 h. in glutaraldeide al 3% in tampone fosfati a pH 7,2 (con glutaraldeide purificata su colonna di carbone), e dopo lavaggio in tampone si è postfissato in acido osmico 1%, a pH 7,2 in tampone fosfati. La disidratazione e l'inclusione in Vestopal W sono state eseguite secondo i metodi usuali. Le sezioni sono state ottenute con l'ultramicrotomo LKB, e dopo colorazione con acetato di uranile e citrato di piombo, secondo Reynolds (1963), sono state osservate al microscopio elettronico Hitachi HS-7.

I muscoli dorso-ventrali osservati sono formati da piccoli fasci che si inseriscono dorsalmente sulle placche tergali e ventralmente in posizioni diverse. I fasci che servono alle appendici dei segmenti macrotergali arrivano tutti alla placca tergale corrispondente e sono quindi tutti segmentari; quelli delle appendici dei segmenti microtergali sono a cavallo tra il grande tergite precedente e il grande tergite seguente, e sono quindi intersegmentari: i procoxo-tergali diretti verso l'avanti, i tergo-coxali posteriori diretti posteriormente. I muscoli tergo-epicoxali, segmentari, sono assenti in *Scutigera* nei segmenti microtergali. Tutta questa muscolatura è generalmente identica anche nei Litobiomorfi e negli Scolopendromorfi, nei segmenti dove la muscolatura longitudinale dorsale è regolare.

In questo studio si riferiscono generalmente le principali configurazioni strutturali dei muscoli osservati, non essendo per ora possibile stabilire delle differenze molto significative nei diversi gruppi di muscoli.

In sezione trasversale (Tav. I, fig. 1) le fibre si presentano suddivise in numerosi gruppi di miofibrille con più nuclei, ad indicare l'origine dalla fusione di più cellule muscolari almeno nelle fibre a diametro più esteso. Le miofibrille appaiono molto piccole e compatte, separate dal reticolo sarcoplasmatico, esteso tra una miofibrilla e l'altra ma poco sviluppato. Il profilo delle miofibrille è allungato alla periferia della fibra e diviene poligonale-irregolare verso le zone più interne.

I mitocondri sono distribuiti in modo non uniforme in quanto occupano elettivamente tre posizioni: alla periferia della fibra allineati sotto il sarcolemma, isolati tra le miofibrille allineati lungo l'asse maggiore della fibra, in particolari addensamenti a livello delle zone Z. I mitocondri che occupano la posizione periferica si presentano allineati sotto il sarcolemma con il diametro maggiore parallelo alla membrana plasmatica (Tav. III, fig. 6). A livello della stria Z è possibile osservare che i mitocondri hanno una forma e una distribuzione caratteristica (Tav. III, fig. 4); sembrano infatti costituire un reticolo mitocondriale in cui ogni mitocondrio presenta espansioni avvolgenti le miofibrille. Queste espansioni si estendono lungo la banda I dove, in sezione trasversale, hanno un profilo pressoché circolare (Tav. III, fig. 5). I mitocondri sparsi tra le miofibrille sembrano di dimensioni modeste in sezioni trasversali, ma in sezioni longitudinali appaiono allungati, in file continue intercalate a gruppi di sarcomeri (Tav. IV, fig. 7).

Frequentemente sono state osservate terminazioni nervose addossate alle membrane delle fibre muscolari (Tav. II, fig. 2). La membrana sarcoplasmatica si introflette regolarmente dalla periferia verso l'interno, tra le singole miofibrille, a costituire i tubuli del sistema T (Tav. II, fig. 3). Dove questi tubuli prendono contatto con le cisterne del reticolo sarcoplasmatico si formano delle zone più opache agli elettroni (diadi). La loro posizione appare più evidente in sezioni longitudinali, in cui le diadi sono regolarmente distribuite tra i sarcomeri a livello della banda A (Tav. IV, fig. 7).

Il reticolo sarcoplasmatico assume uno sviluppo maggiore in corrispondenza sia delle bande H che delle linee Z (Tav. IV, fig. 7 e fig. 8).

In sezione trasversale appare anche evidente la distribuzione dei filamenti secondari in rapporto a quelli primari. Nelle sezioni condotte a livello della banda A, ogni filamento primario è circondato da una corona di circa 12 filamenti secondari, in modo che tra di essi si stabilisce un rapporto numerico di 1:6. Dato che le fibre sono decontratte, il rapporto tra i miofilamenti non è dovuto ad una interdigitazione di filamenti secondari a formare una banda di supercontrazione.

In sezione longitudinale, oltre alla presenza delle diadi e del reticolo con la regolare distribuzione precedentemente descritta, si può osservare la situazione degli elementi contrattili nel sarcomero con la successione delle diverse bande. La banda I risulta abbastanza ampia e questo fatto è dovuto alla tensione controllata di questi muscoli durante la fissazione, e non a condizioni di forzato stiramento muscolare; infatti si è conservata la banda A con l'interdigitazione dei filamenti primari e secondari.

Per quanto riguarda la muscolatura delle zampe si sono osservati alcuni fascetti muscolari tolti dai segmenti femorali. Queste fibre sono costituite da miofibrille allungate in sezione trasversale, con disposizione lamellare-radiale (Tav. V, fig. 9). Il reticolo sarcoplasmatico è notevolmente sviluppato e avvolge completamente le miofibrille. I tubuli del sistema T penetrano profondamente all'interno della fibra formando numerosi contatti a diade con le cisterne del reticolo (Tav. V, fig. 10). Lo sviluppo dei due sistemi di membrane risulta quindi molto superiore a quello osservato nella muscolatura dorso-ventrale (segmentale ed intersegmentale), probabilmente in relazione alle notevoli prestazioni richieste alla muscolatura delle zampe. La disposizione reciproca dei miofilamenti è simile a quella degli altri muscoli, con un rapporto quindi di 1:6 tra i filamenti primari e secondari (Tav. V, fig. 11).

L'aspetto ultrastrutturale dei muscoli osservati può essere comparato a quanto già visto in *Scolopendra* (Camatini e Saita, 1967) limitatamente alla disposizione reciproca dei miofilamenti e alla generale configurazione delle strutture contrattili (Lanzavecchia, 1967). Questa osservazione è evidentemente riferibile al significato funzionale di questi muscoli che appaiono generalmente simili ad altri muscoli tonici degli Artropodi, i quali presentano la stessa disposizione reciproca dei miofilamenti.

I dati disponibili sulla distribuzione degli organuli cellulari (mitocondri, nuclei, membrane del reticolo e del sistema T, ecc.) e sul significato che possono avere nei processi di formazione delle fibre muscolari, non consentono attualmente di risolvere i numerosi problemi relativi alla differenziazione delle fibre nei diversi muscoli. Tale problema potrà essere meglio esaminato quando saranno completate le ricerche sull'istogenesi di questi muscoli, utilizzando esemplari nei diversi stadi di sviluppo postembrionale, durante i quali *Scutigera* passa da 6 a 13 segmenti per accrescimento anamorfico.

Inoltre non vanno dimenticate le ricerche sulla segmentazione del tronco dei Miriapodi, come quella condotta recentemente da Demange (1967) in cui si analizza la muscolatura e la distribuzione dei fasci muscolari omologhi nei diversi gruppi dei Chilopodi e dei Diplopodi Chilognati. Anche a proposito di questi problemi è possibile che i dati ultrastrutturali possano essere opportunamente utilizzati.

#### LAVORI CITATI.

- CAMATINI M. e SAITA A., « Accad. Naz. Lincei, Rend. Sc. fis. mat. nat. », 42, 704 (1967).  
 DEMANGE J. M., « Mem. Mus. hist. nat. », ser. A, Zool., 44, I (1967).  
 FAHRENBACH W. H., « J. Cell Biol. », 35, 69 (1967).  
 LANZAVECCHIA G., « Ist. Lomb. Rend. Sc. », B, 101, 233 (1967).  
 MANTON S. M., « Journ. Linn. Soc. London, Zool. », 46, 251 (1966).  
 REYNOLDS E., « J. Cell Biol. », 17, 208 (1963).  
 SAITA A. e CAMATINI M., « Ist. Lomb. Rend. Sc. », B, 101, 521 (1967).

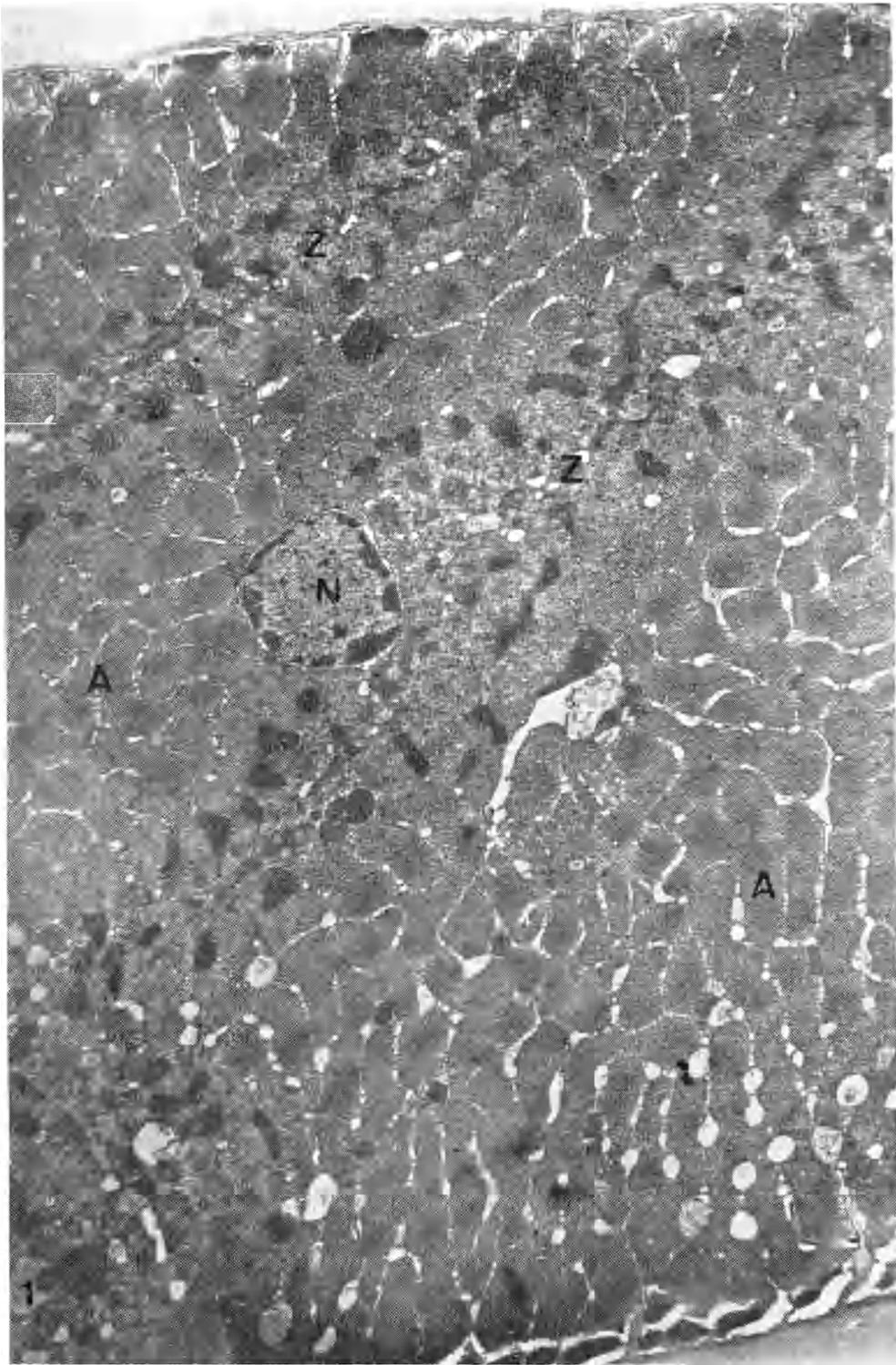
#### SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE I-V

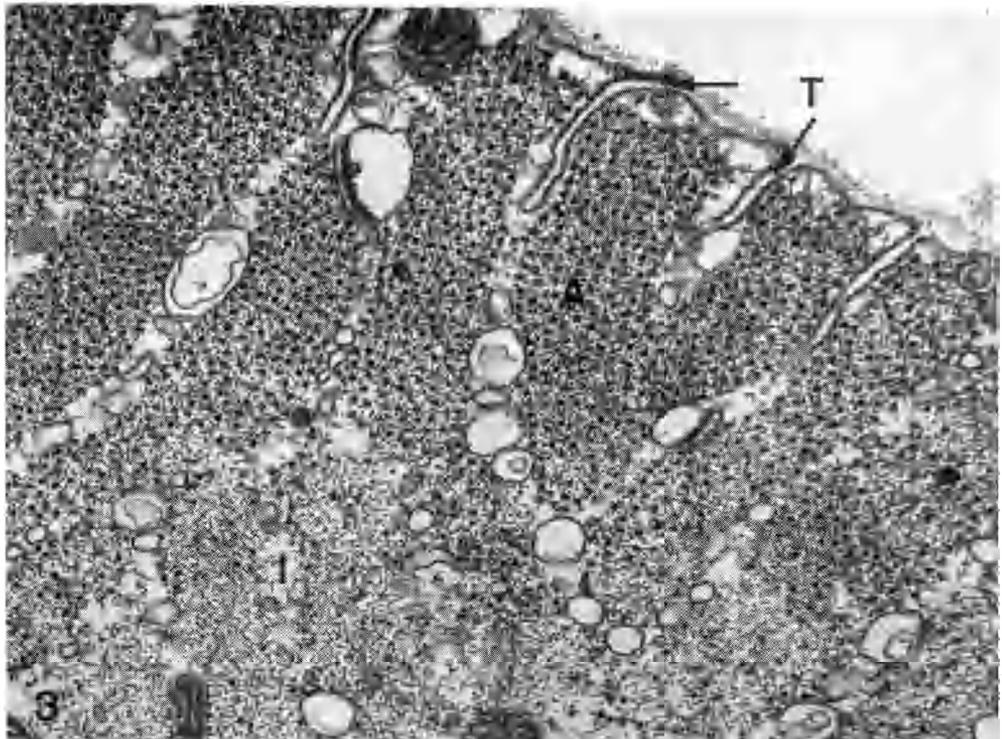
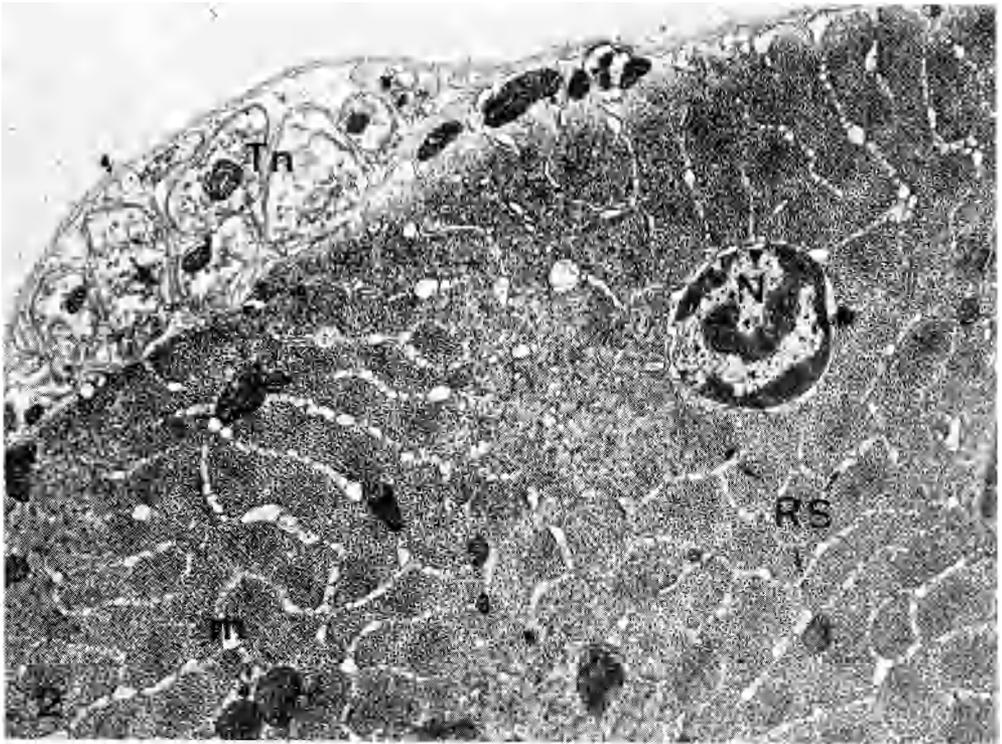
##### TAVOLA I.

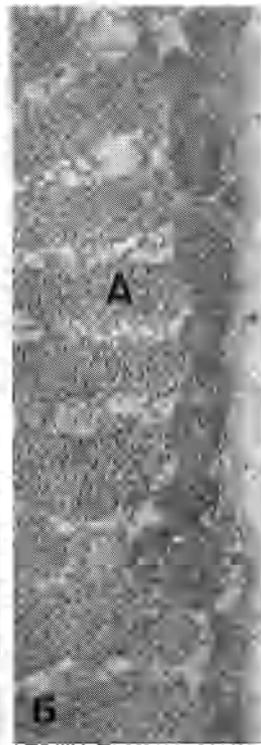
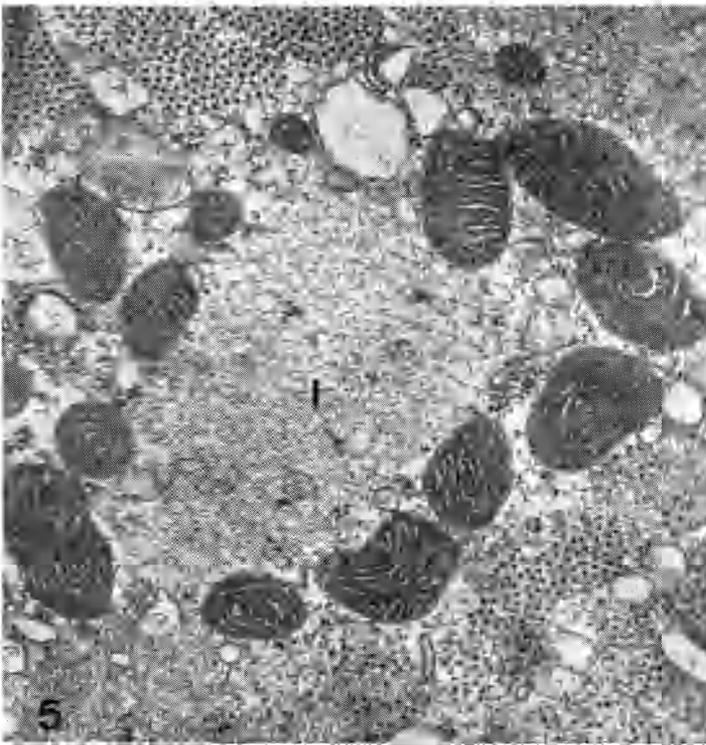
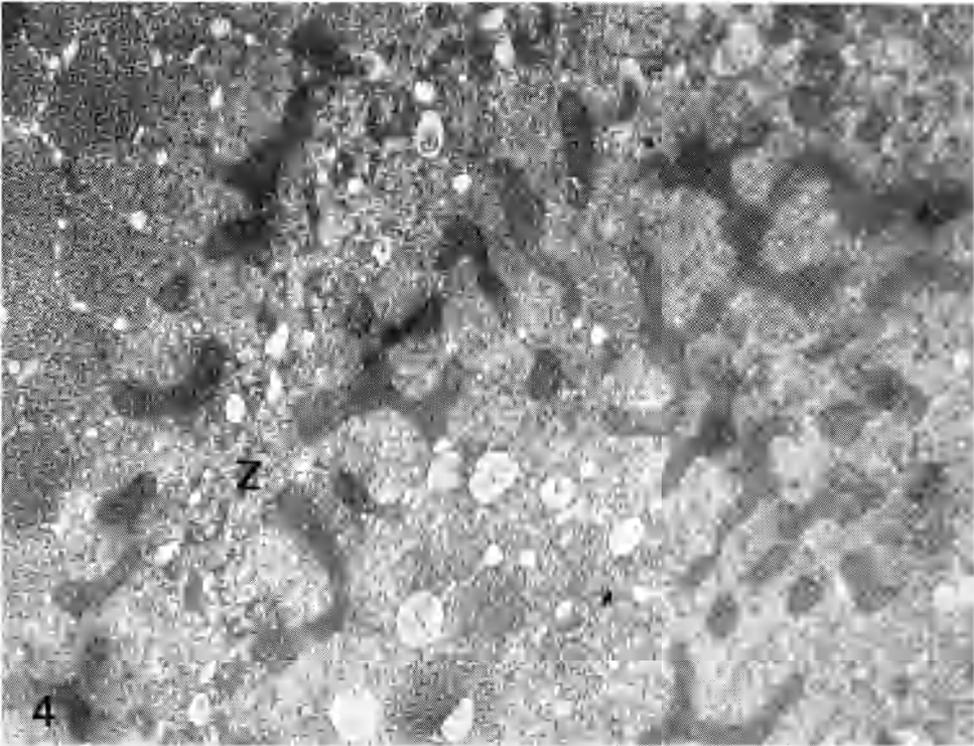
- Fig. 1. - Sezione trasversale di muscolo paratergo-sternale di *Scutigera coleoptrata*. Le miofibrille hanno un profilo allungato alla periferia e poligonale irregolare in prossimità del nucleo (N). Appaiono gruppi di miofibrille sezionate a livello di bande diverse (A, Z). Evidenti le introflessioni del sarcolemma alle due estremità della sezione.  $\times 12.000$ .

##### TAVOLA II.

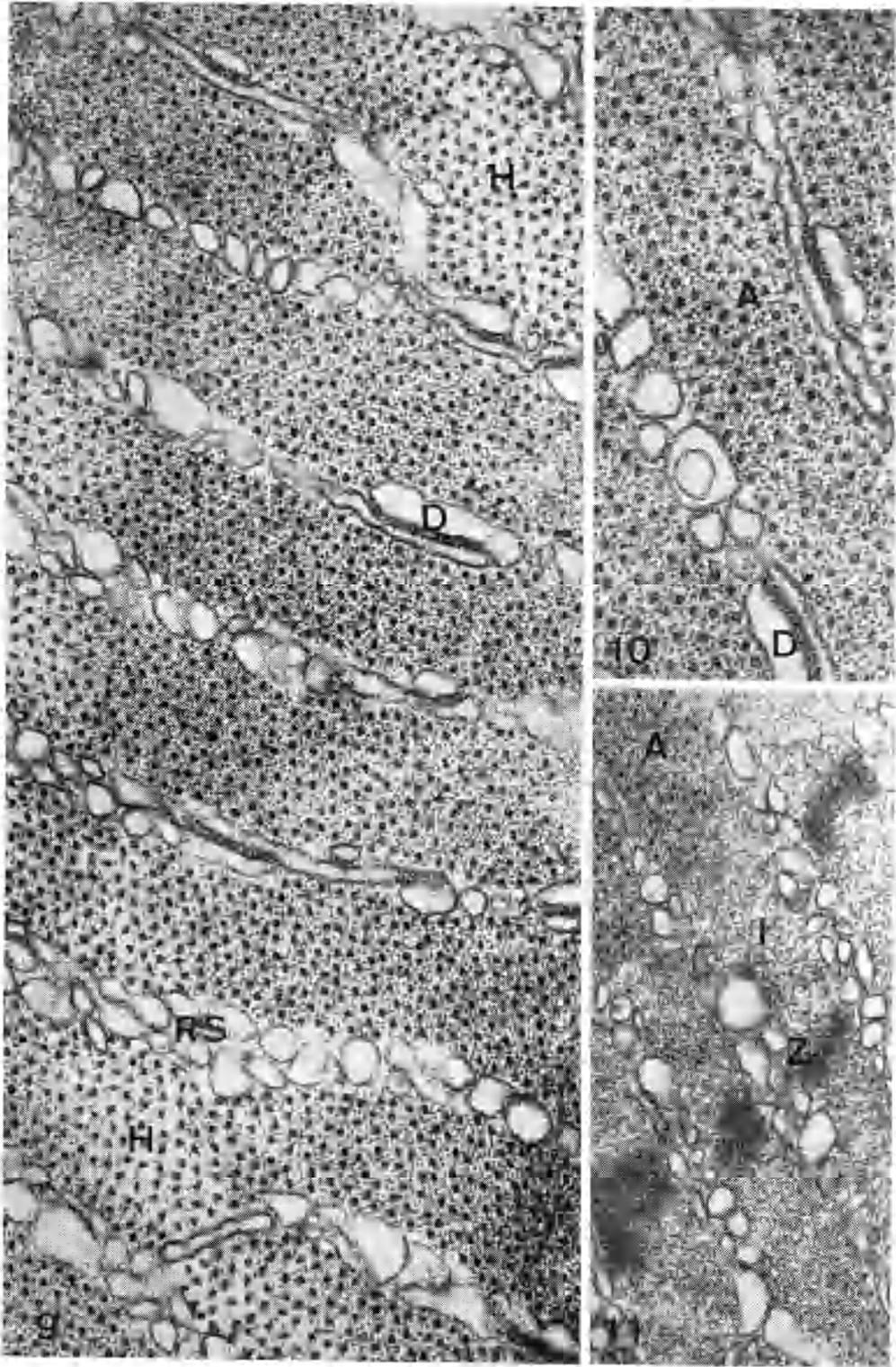
- Fig. 2. - Sezione trasversale di muscolo procoxo-tergale. Ai margini della fibra è evidente una terminazione nervosa (T. n.). Il reticolo sarcoplasmatico (RS) è esteso tra le singole miofibrille. Evidenti alcuni mitocondri (m) e il nucleo (N) in zona piuttosto periferica.  $\times 11.000$ .
- Fig. 3. - Sezione lievemente obliqua rispetto alla direzione trasversale di muscolo tergo-epicoxale. La membrana sarcoplasmatica si introflette a formare i tubuli del sistema T (T). Sono presenti cisterne del reticolo sarcoplasmatico. I filamenti secondari sono disposti a corona di circa 12 elementi attorno ad ogni filamento primario nella banda A (A). In basso a sinistra sono presenti solo i filamenti secondari (I).  $\times 36.000$ .













## TAVOLA III.

- Fig. 4. – Sezione quasi trasversale di muscolo paratergo–sternale, che interessa la stria Z (Z) e le zone immediatamente adiacenti. Il reticolo mitocondriale appare molto esteso. Particolarmente evidenti le numerose e regolari creste all'interno dei mitocondri.  $\times 18.500$ .
- Fig. 5. – Sezione quasi trasversale di muscolo paratergo–sternale che mette in evidenza la disposizione dei mitocondri a livello della banda I (I).  $\times 30.000$ .
- Fig. 6. – Sezione trasversale di muscolo tergo–epicoxale. I mitocondri appaiono allineati nella zona sottostante la membrana sarcoplasmatica. Le miofibrille sono sezionate a livello della banda A (A).  $\times 23.000$ .

## TAVOLA IV.

- Fig. 7. – Sezione longitudinale di muscolo procoxo–tergale. Sono visibili chiaramente le diverse bande (A, I, Z) dei sarcomeri, che appaiono regolarmente allineate. Le diadi (D) sono distribuite nelle zone A. A livello della stria Z e della banda H il reticolo sarcoplasmatico (RS) assume uno sviluppo maggiore.  $\times 16.000$ .
- Fig. 8. – Particolare delle bande A (A), I (I) e stria Z (Z) di sarcomero in sezione longitudinale. Evidenti le cisterne del reticolo sarcoplasmatico ( $\nearrow$ ) a livello delle strie Z di sarcomeri adiacenti.  $\times 51.000$ .

## TAVOLA V.

- Fig. 9. – Sezione trasversale di muscolo femorale. Si osserva il regolare orientamento delle miofibrille, ed il reticolo sarcoplasmatico (RS) tra esse molto sviluppato. Sono presenti alcuni appaiamenti a diade (D). H = banda H.  $\times 59.000$ .
- Fig. 10. – Sezione trasversale che interessa la banda A (A) di muscolo femorale. Evidente la distribuzione reciproca tra filamenti primari e secondari. D = diadi.  $\times 70.000$ .
- Fig. 11. – Sezione obliqua rispetto alla direzione trasversale di muscolo femorale. Si osserva la regolare successione delle diverse bande (A, I, Z). Numerose le cisterne del reticolo sarcoplasmatico a livello della stria Z.  $\times 47.000$ .