

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

# RENDICONTI

---

MARINA CAMATINI, GIULIO LANZAVECCHIA

## Osservazioni preliminari sull'ultrastruttura della muscolatura striata dei Chetognati

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 41 (1966), n.5, p. 392–395.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1966\\_8\\_41\\_5\\_392\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1966_8_41_5_392_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/>

**Zoologia.** — *Osservazioni preliminari sull'ultrastruttura della muscolatura striata dei Chetognati.* Nota (\*) di MARINA CAMATINI e GIULIO LANZAVECCHIA, presentata (\*\*) dal Corrisp. S. RANZI.

SUMMARY. — The ultrastructure of *Sagitta's* striated muscles is described. The interrelationships between the primary and secondary myofilaments and their organization at various sarcomere levels are emphasized.

Vengono descritti in questa Nota alcuni aspetti ultrastrutturali della muscolatura del tronco di specie non determinate del genere *Sagitta*, pescate nel Golfo di Trieste, nel Golfo di Napoli e di Genova.

È noto che in questi animali vi sono quattro fasci longitudinali lievemente obliqui rispetto all'asse del corpo e tra di loro. Gli animali sono stati prefissati *in toto* in aldeide glutarica e quindi fissati in acido osmico (Millonig) e inclusi in Vestopal W. Le sezioni ottenute con l'ultramicrotomo LKB Ultrotome e « colorate » con acetato di uranile e citrato di piombo (Reynolds, 1963), sono state fotografate con il microscopio elettronico Hitachi HS-7.

In sezioni longitudinali la muscolatura appare chiaramente striata e, in ogni sarcomero, sono evidenti le diverse bande (Tav. I, fig. 1). La banda A, la cui lunghezza è compresa tra 1,28  $\mu$  e 1,36  $\mu$ , è bisetta da una sottile banda H, in cui non sono visibili i filamenti secondari. La banda I, la cui lunghezza totale è molto modesta (tra 0,24  $\mu$  e 0,28  $\mu$ ) presenta un'ampia zona centrale che può essere indicata come stria Z, anche se la sua morfologia appare chiaramente diversa da quella descritta per tale struttura da Carlsen e Knappeis (1962) nei Vertebrati e da Auber e Couteaux (1963) nei Ditteri (Tav. I, fig. 3). Il sarcomero appare nel suo complesso particolarmente corto, soprattutto per quanto si riferisce alla zona costituita dalla banda I (Tav. I, fig. 2).

Non sembra comunque che ciò sia dovuto ad uno stato di contrazione della fibra muscolare, in quanto le medesime lunghezze si osservano sia dopo semplice fissazione osmica, sia dopo prefissazione con glutaraldeide.

In sezioni trasversali ciascuna fibra è suddivisa in tante miofibrille (Tav. II, fig. 4) ordinate in serie e disposte pressapoco come le barbe di una penna e separate da un reticolo sarcoplasmatico assai sviluppato, che tuttavia non è ancora stato studiato in dettaglio. I filamenti primari e secondari nella banda A sono organizzati a costituire un doppio sistema ad esagoni (Tav. III, fig. 6) che appare identico a quello presente nei muscoli alari degli Insetti e nei muscoli degli arti di alcuni Crostacei: per ogni filamento primario ve ne sono tre

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

(\*\*) Nella seduta del 12 novembre 1966.

secondari, e questi ultimi sono localizzati al centro del segmento di retta che unisce due filamenti primari (fig. 1).

In sezioni trasversali della banda A (Tav. III, figg. 5 e 6), i filamenti primari appaiono come piccoli cerchi del diametro di circa  $110 \text{ \AA}$ . Nella banda H (Tav. III, fig. 5), il loro diametro è maggiore, ma è difficilmente misurabile per la forma a stella che i miofilamenti presentano a questo livello. Questi appaiono sempre cavi per tutta la loro lunghezza, né è possibile distinguere all'interno del lume il subfilamento centrale descritto da Auber e Couteaux in *Callipora* o le due subunità che Baccetti (1965) ha descritto in *Homo sapiens* e in *Perinereis cultrifera*.

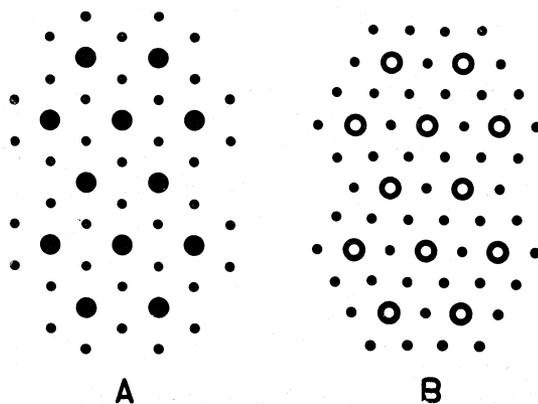


Fig. 1. — Schema che mostra la disposizione dei filamenti primari e secondari in sezione trasversale a livello della banda A, in un muscolo di Vertebrato (A) e in un muscolo alare di Insetto (B).

Al limite tra la banda A e I i filamenti primari si assottigliano (Tav. III, fig. 7; Tav. IV, fig. 8) fino a raggiungere un diametro pari a quello dei filamenti secondari (circa  $70 \text{ \AA}$ ). I filamenti primari così assottigliati non si continuano tuttavia fino alla stria Z, ma si interrompono, per cui restano solo quelli secondari. Nella banda I pertanto questi sono disposti a formare delle losanghe, i cui lati sono costituiti ciascuno da tre filamenti secondari allineati (Tav. IV, fig. 9). Una simile immagine è la logica conseguenza della scomparsa dei filamenti primari all'interno del sistema esagonale dei filamenti secondari.

In sezioni pressoché trasversali è possibile pertanto osservare la seguente successione di immagini (Tav. IV, fig. 8):

*banda H*: solo filamenti primari cavi a forma stellata;

*banda A*: filamenti primari cavi e secondari disposti in sistemi a doppio esagono;

*zona di transizione tra banda A e I*: filamenti primari con diametro decrescente fino a diventare uguale a quello dei filamenti secondari;

*banda I*: filamenti secondari con disposizione a losanghe;  
*stria Z* (?): filamenti di diametro uguale a quello dei secondari con disposizione irregolare e molto numerosi.

Si ha in seguito una successione invertita delle zone ora indicate fino a ritornare alla banda H.

È evidente che sia i filamenti primari che quelli secondari sono discontinui e che pertanto il muscolo della *Sagitta* è costruito in accordo allo schema di Huxley (1953), basato sullo scorrimento reciproco dei due sistemi di miofilamenti. I filamenti secondari si interrompono a livello della banda I: non esiste in altri termini un filamento S sul tipo di quello descritto da Garamvölgyi (1965) nell'ape, continuo lungo tutta la miofibrilla e sul quale scorrerebbe a guisa di manicotto il filamento primario, trascinando nella contrazione i filamenti secondari.

Da quanto è stato detto risulta evidente una curiosa identità tra la muscolatura dei Chetognati e quella frequentemente osservata negli Artropodi e mai descritta in altri gruppi animali. Tale identità si ritrova non solo nella reciproca disposizione dei miofilamenti, ma apparentemente anche nella struttura del filamento primario.

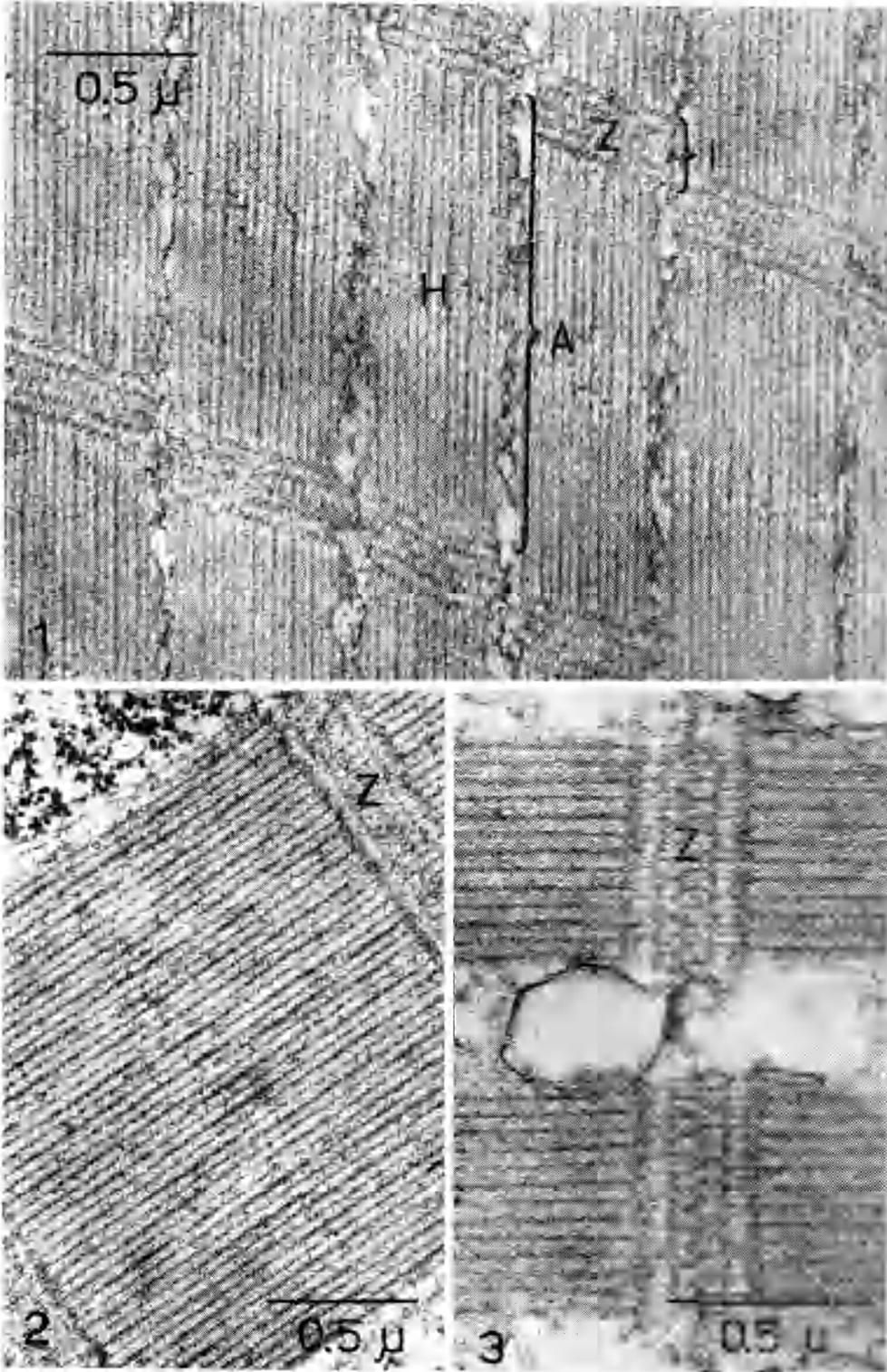
#### LAVORI CITATI.

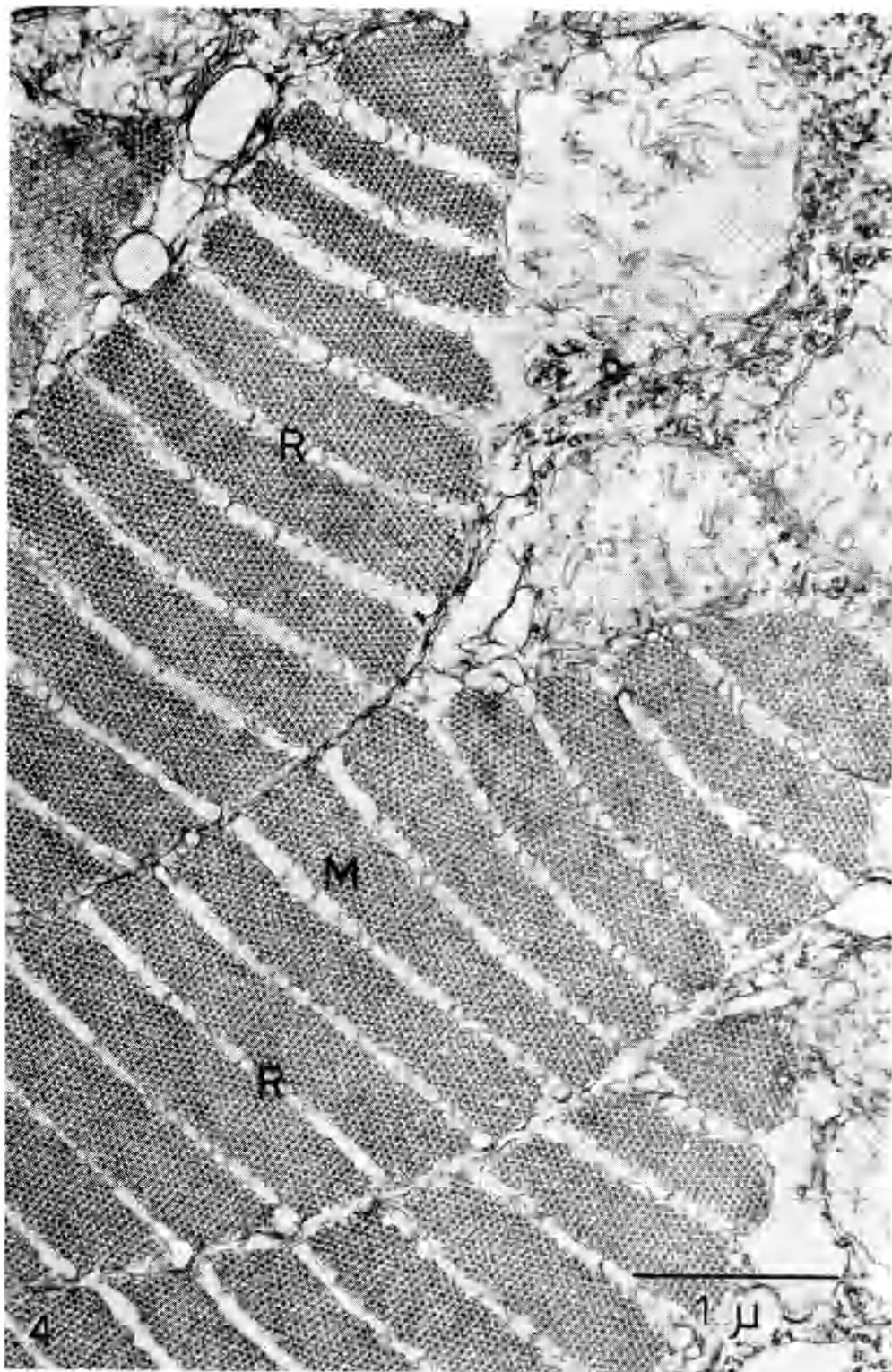
- AUBER J. e COUTEAUX R., *Ultrastructure de la strie Z dans des muscles de Diptères*, « J. de Microscopie », 2, 309 (1963).  
 BACCETTI B., *Nouvelles observations sur l'ultrastructure du myofilament*, « J. Ultrastructure Research », 13, 245 (1965).  
 GARAMVÖLGYI N., *The arrangement of the myofilaments in the Insect flight muscle*, « J. Ultrastructure Research », 13, 409 (1965).  
 HUXLEY H. E., *Electron microscope studies of the organization of the filaments in structural muscle*, « Biochem. Biophys. Acta », 12, 387 (1953).  
 KNAPPEIS G. G. e CARLSEN F., *The ultrastructure of the Z disc in skeletal muscle*, « J. Cell Biol. », 13, 323 (1962).  
 MILLONIG G., Comunicazione personale.  
 REYNOLDS E., *The use of lead citrate at high pH as an electron-opaque stain in electron microscopy*, « J. Cell Biol. », 17, 208 (1963).

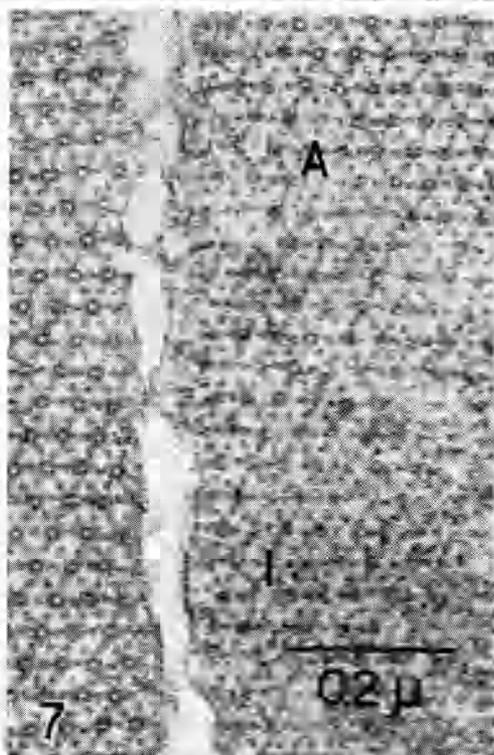
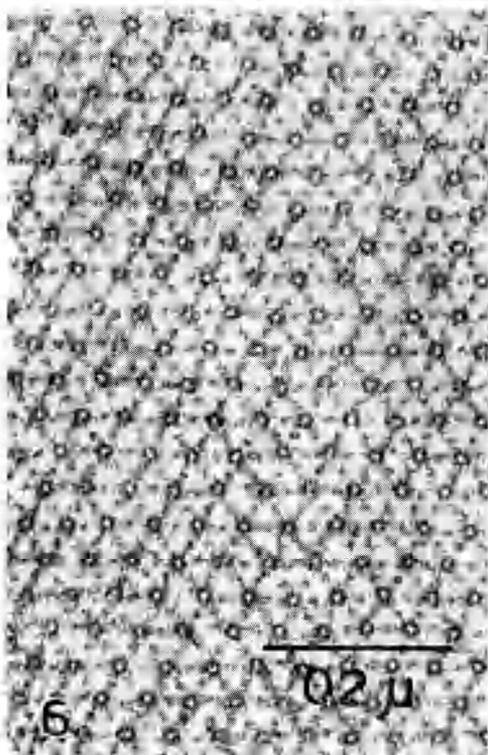
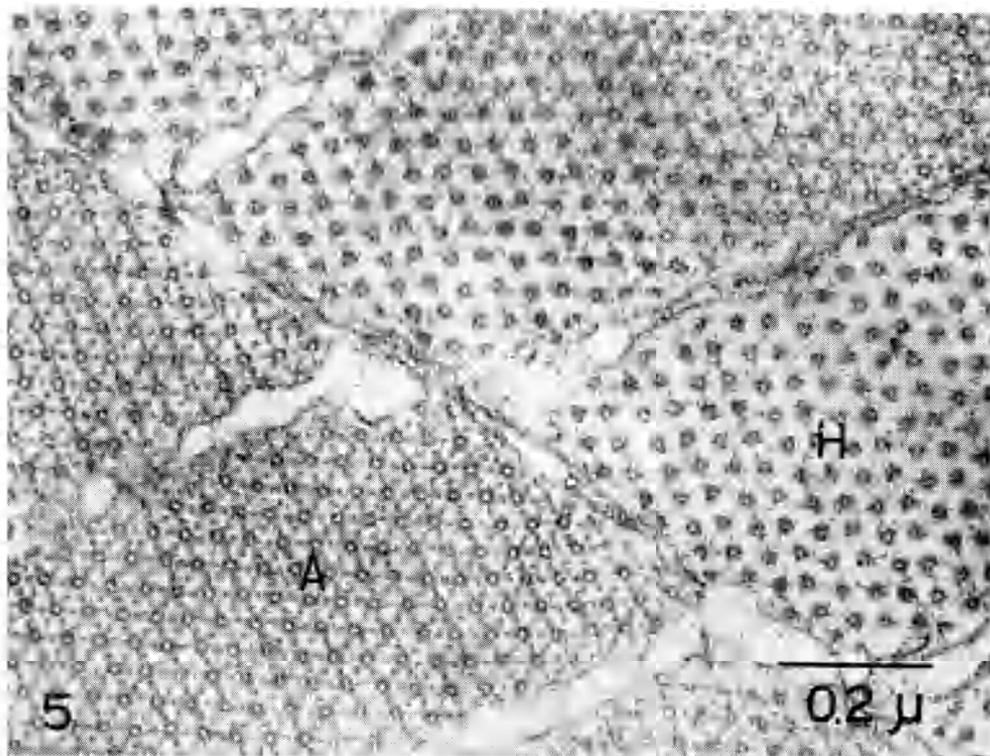
#### SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE I-IV

##### TAVOLA I.

- Fig. 1. - Sezione longitudinale del muscolo di *Sagitta*. Sono chiaramente visibili le diverse bande (A, I, H e stria Z). × 43.000.  
 Fig. 2. - Sezione longitudinale di un sarcomero. Sono chiaramente visibili i filamenti primari e la stria Z. × 43.000.  
 Fig. 3. - Aspetto della stria Z in sezione longitudinale. I filamenti secondari a questo livello assumono una disposizione che non appare del tutto chiara. È evidente invece che i filamenti primari non si continuano attraverso la stria Z, ma si interrompono nella banda I. Nella banda A, intercalati tra i filamenti primari, sono visibili i filamenti secondari. × 59.000.







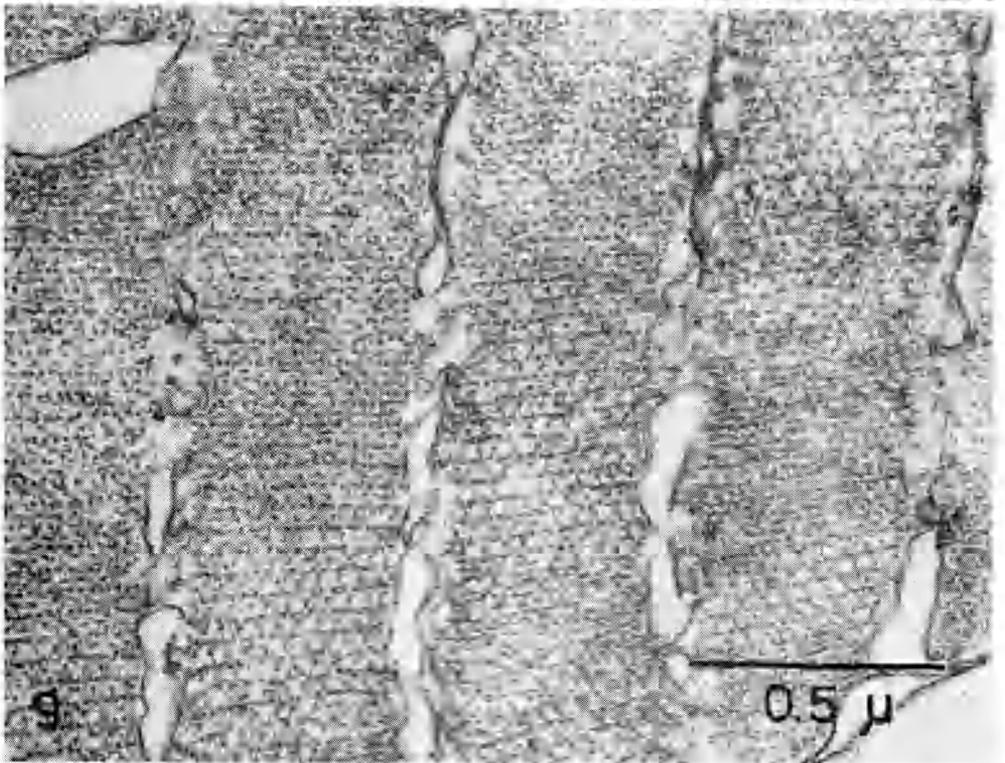
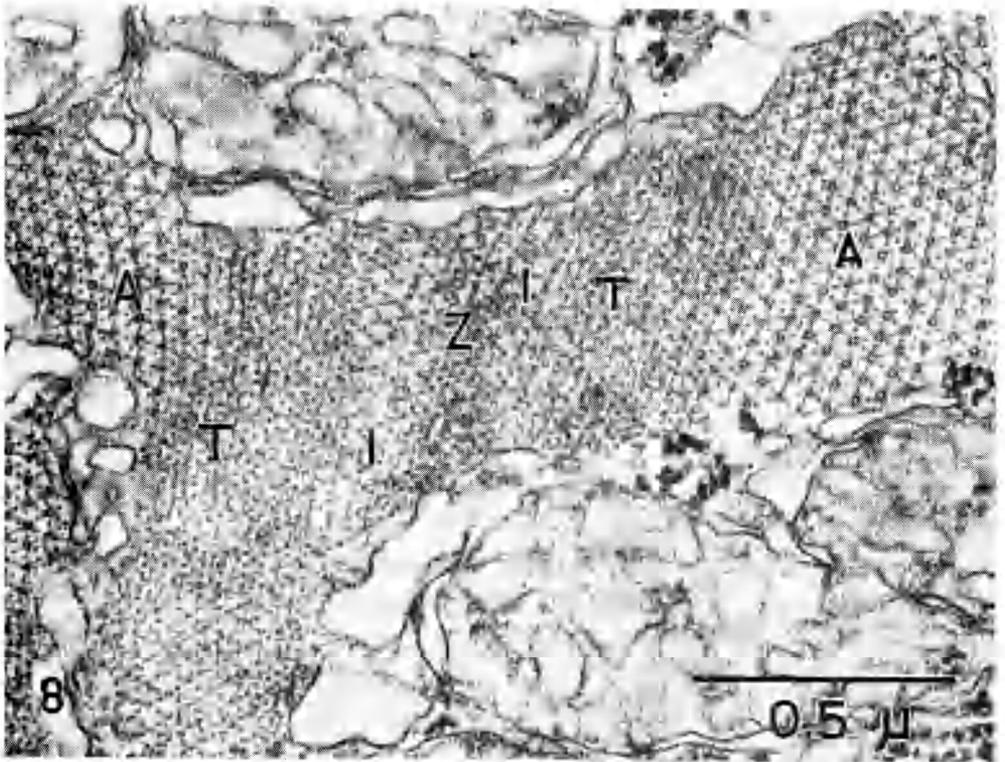


TAVOLA II.

Fig. 4. - Sezione trasversale di muscolo di *Sagitta* a piccolo ingrandimento. Visibile la suddivisione delle fibre in tante miofibrille e il reticolo sarcoplasmatico molto sviluppato. (R. = reticolo sarcoplasmatico; M. = miofibrilla).  $\times 30.000$ .

TAVOLA III.

Fig. 5. - Sezione trasversale a livello della banda A e H. Nella zona H non sono visibili i filamenti secondari, e i filamenti primari hanno una sezione pressoché stellata ed appaiono sempre cavi.  $\times 100.000$ .

Fig. 6. - Sezione trasversale condotta a livello della banda A. Si nota l'organizzazione a doppio esagono dei filamenti primari e secondari. I filamenti primari sono chiaramente cavi.  $\times 125.000$ .

Fig. 7. - La miofibrilla sulla sinistra è stata sezionata trasversalmente a livello della banda A, quella sulla destra, nel punto di passaggio tra la banda A e la I. I filamenti primari presentano un diametro decrescente dall'alto verso il basso, fino a confondersi con quelli secondari.  $\times 110.000$ .

TAVOLA IV.

Fig. 8. - Successione delle diverse bande in sezione quasi trasversale. (A = banda A; T = zona di transizione tra banda A e I; I = banda I con filamenti secondari disposti a losanghe; Z = stria Z).  $\times 67.000$ .

Fig. 9. - Successione regolare delle diverse zone in sezione quasi trasversale, condotta a livello della banda I. È chiaramente visibile il sistema a losanghe, i cui lati sono costituiti ciascuno da tre filamenti secondari allineati.  $\times 67.000$ .