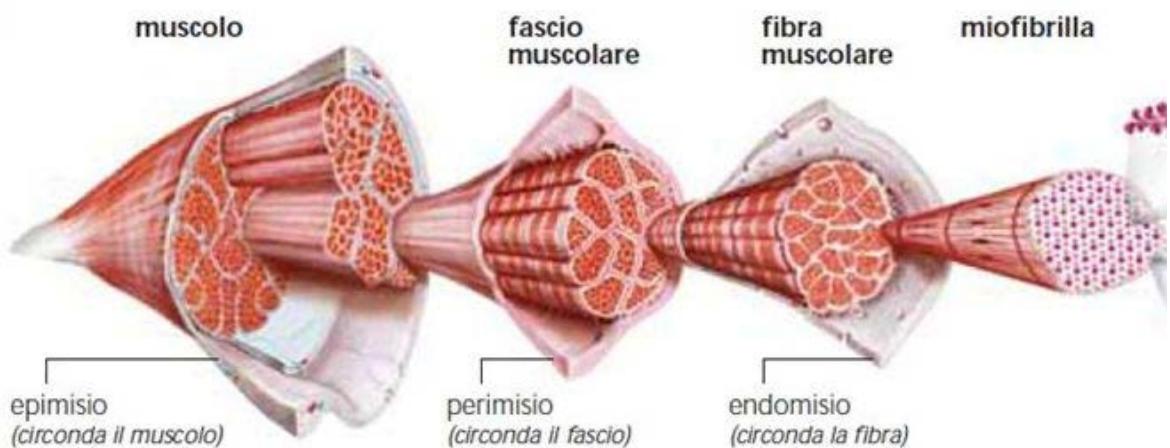
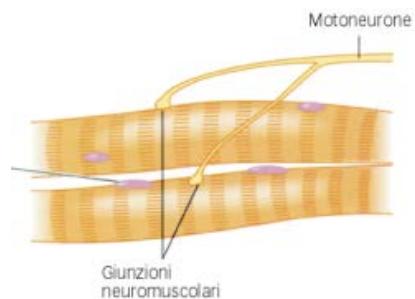


Capitolo 4.1 MUSCOLO SCHELETICO

- grandi cellule polinucleate
- striatura trasversale
- contrazione volontaria
- (innervato dal motoneurone α)



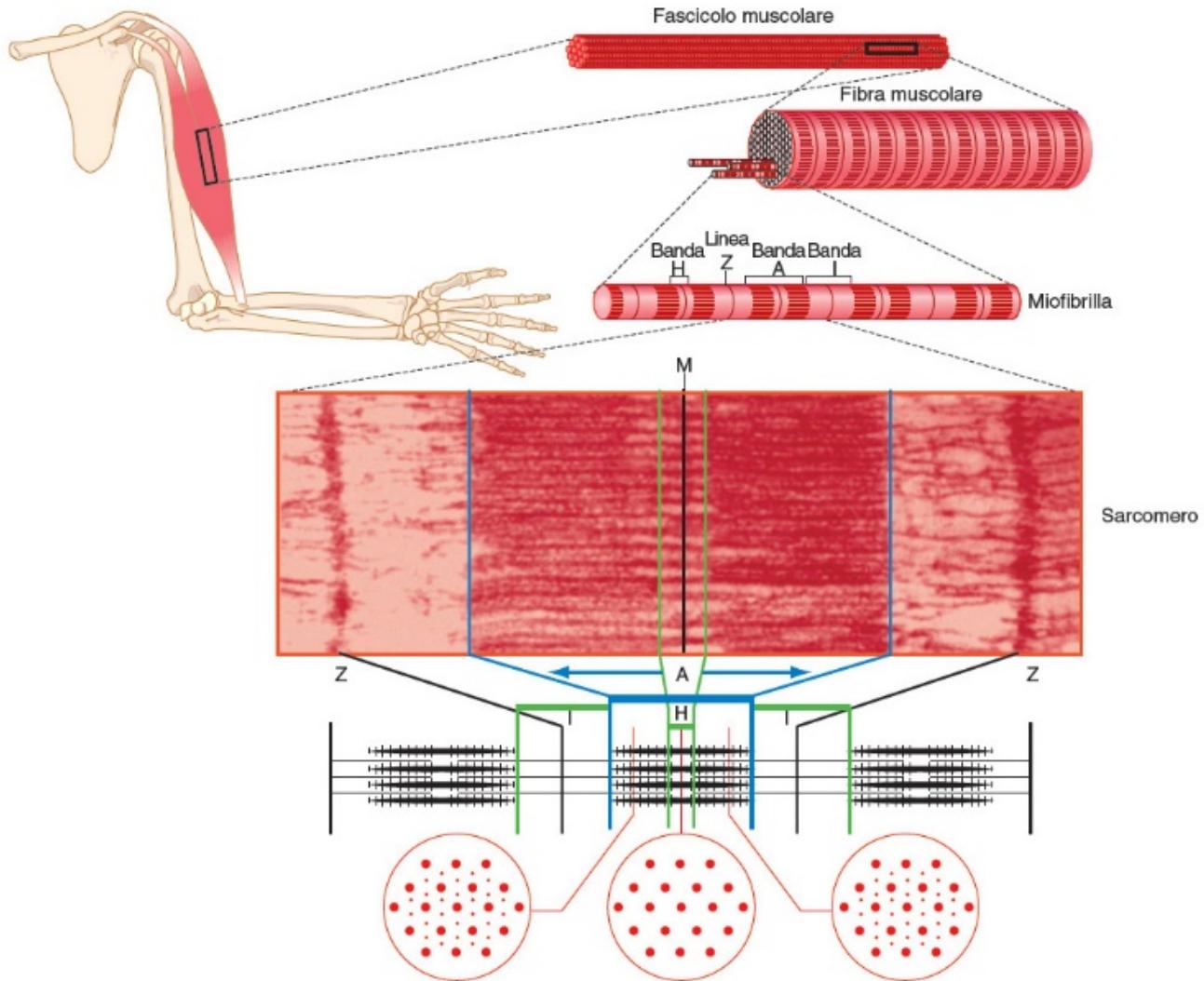
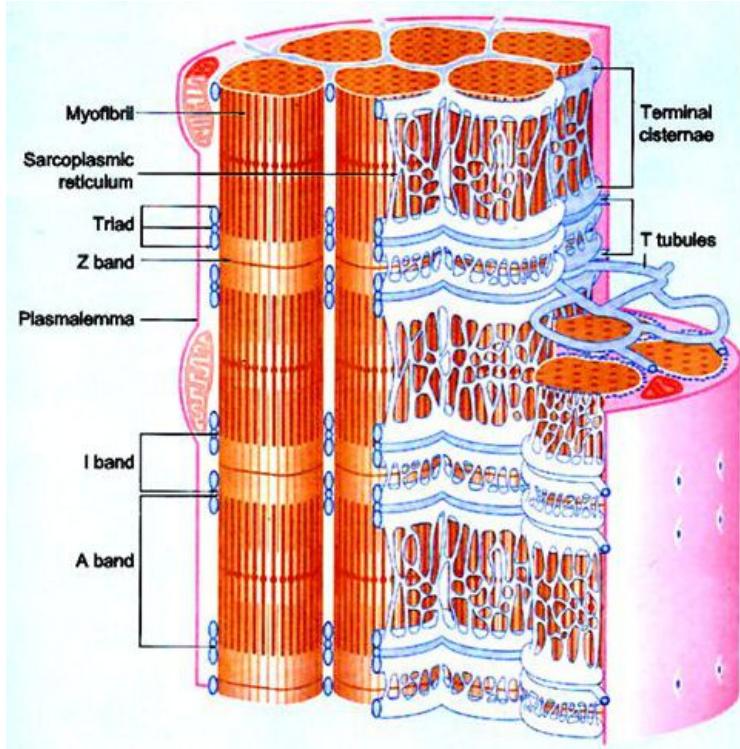


Figura 18.1 Muscolo scheletrico, organizzazione macroscopica (fascicoli muscolari, fibre muscolari e miofibrille) e organizzazione microscopica (sarcomeri e miofilamenti). In basso è rappresentata la disposizione dei miofilamenti sottili e spessi in sezione trasversa presenti nella banda A (zona di sovrapposizione dei filamenti sottili e spessi) e nella banda H (zona con solo i filamenti spessi).

La fibra muscolare scheletrica

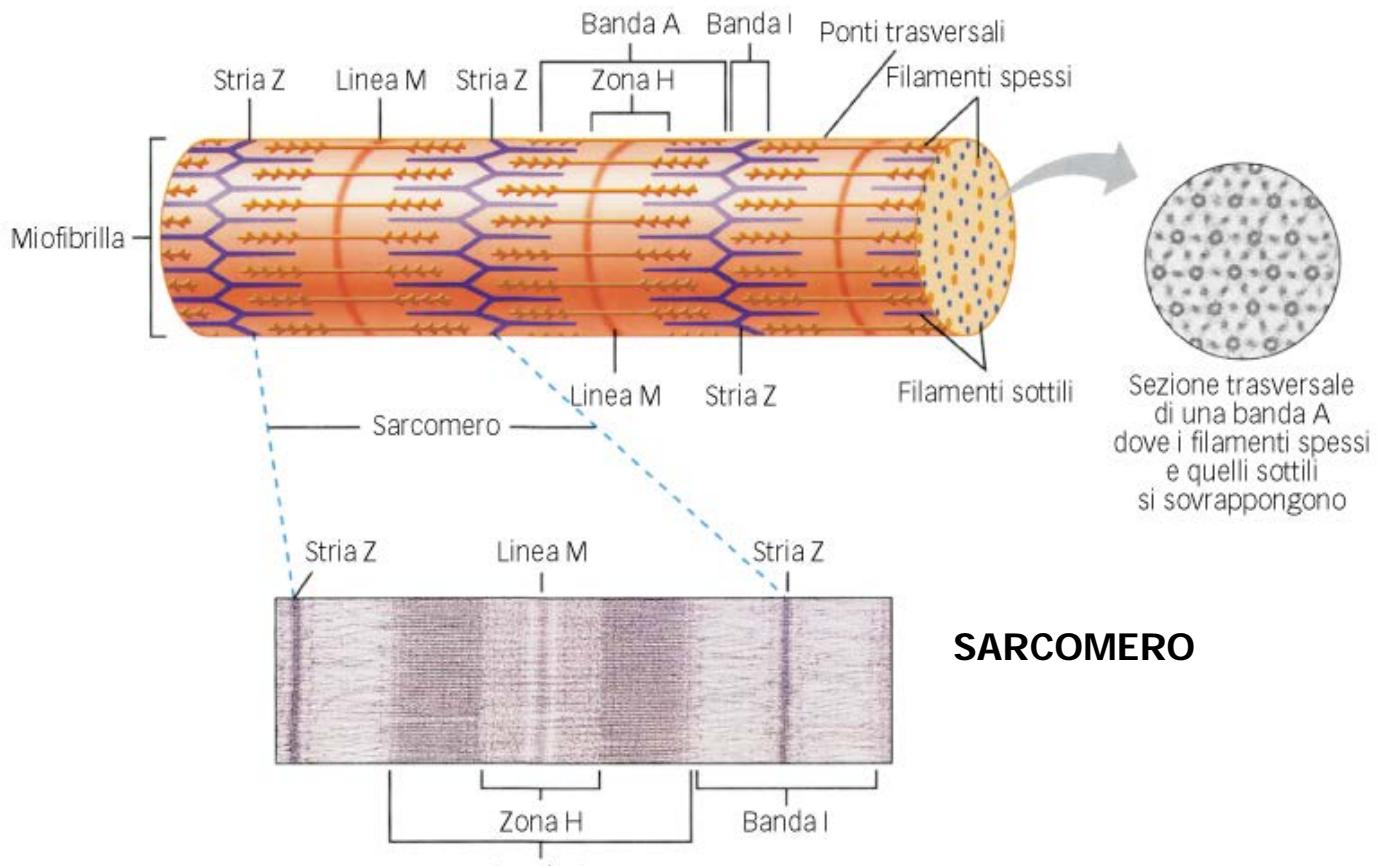


reticolo sarcoplasmatico (5% del volume cellulare) è un deposito di Ca^{2+}

miofibrille: costituiscono l'apparato contrattile; disposte lungo la fibra e costituite da filamenti spessi e sottili. Sono circa 100-10000 per fibra; ciascuna miofibrilla contiene 1500 filamenti spessi e 3000 filamenti sottili.

Rete di tubuli trasversali, invaginazioni della membrana nell'interno della fibra muscolare.

La miofibrilla



- le **miofibrille** sono disposte lungo l'asse maggiore della cellula, hanno un diametro di circa $1 \mu\text{m}$, contengono l'apparato contrattile, costituiscono quasi interamente il citoplasma della cellula scheletrica.
- la struttura a bande è dovuta alla presenza di due tipi di **filamenti** (**sottili e spessi**) nelle miofibrille, disposti in modo altamente organizzato: i filamenti sottili sono disposti ad esagono intorno a quelli spessi. Rapporto sottili/spessi = 2/1
- la banda chiara (**I**) è divisa in due dalla **stria Z** e contiene filamenti sottili. La banda scura (**A**) contiene filamenti spessi e sottili. La banda **H** contiene solo filamenti spessi ed è divisa dalla **linea M**.

Il sarcomero

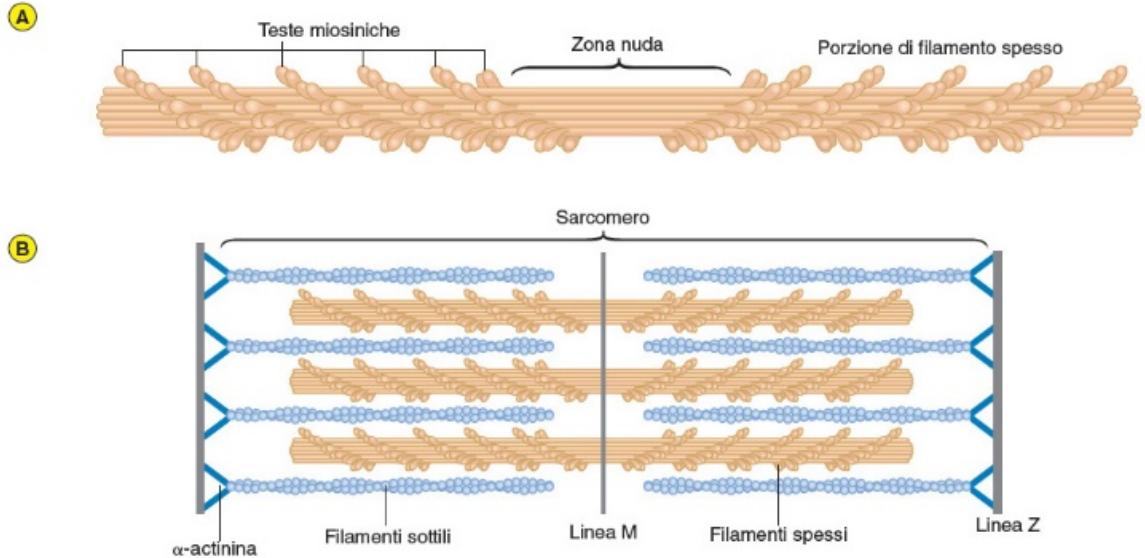


Figura 18.3 (A) Assemblaggio di un filamento spesso. (B) Disposizione dei filamenti in un sarcomero.

- l'unità che si ripete lungo la miofibrilla si chiama **sarcomero**, delimitato da due **strie Z**
- nel centro del sarcomero sono localizzati i filamenti spessi
- i filamenti sottili sono ancorati alle strie Z
- la ***α-actinina*** è un componente della stria Z

I filamenti contrattili

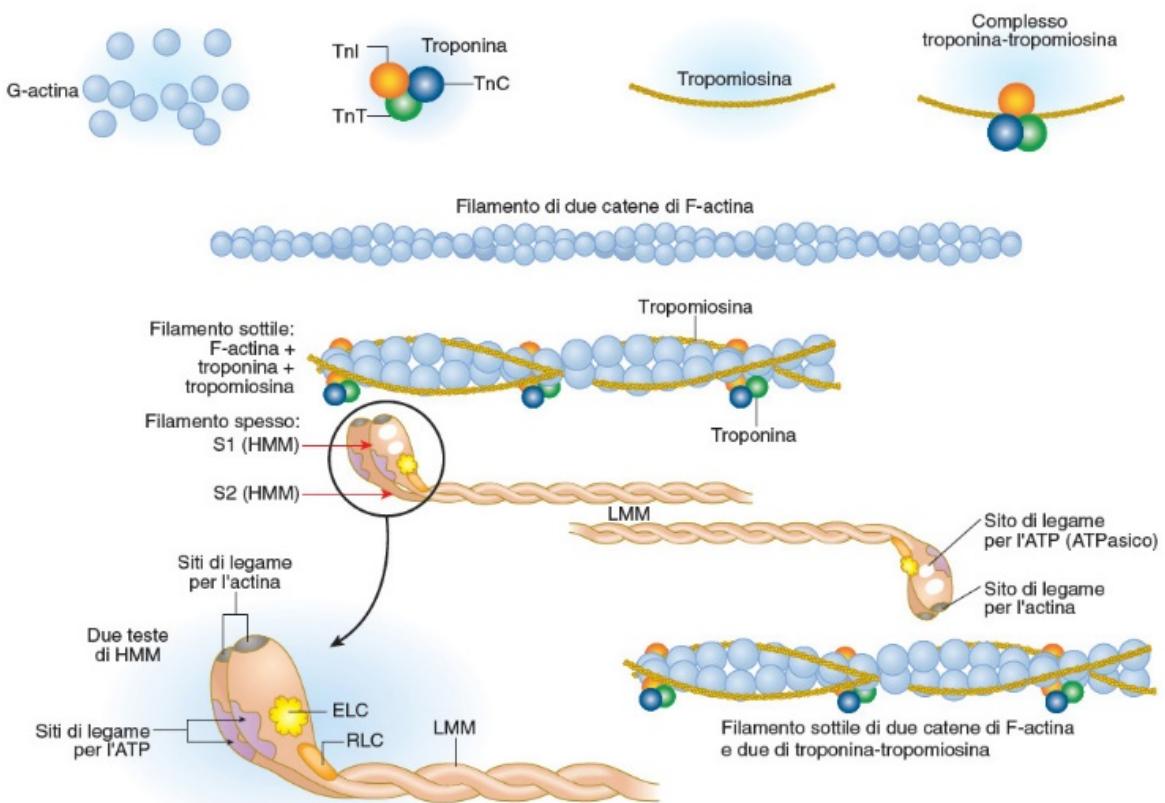
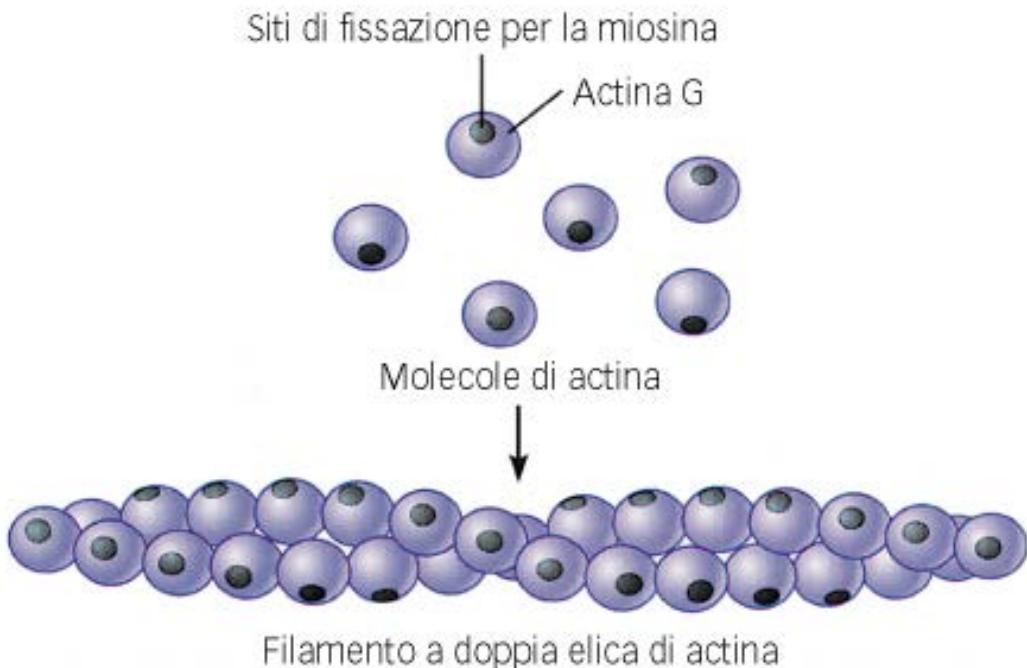


Figura 18.2 Proteine dei filamenti sottili e dei filamenti spessi.

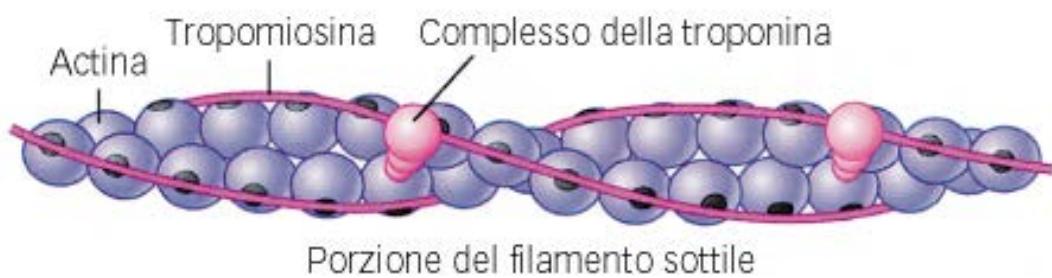
LMM: catene di meromiosina leggere

HMM: catene di meromiosina pesante

I filamenti sottili

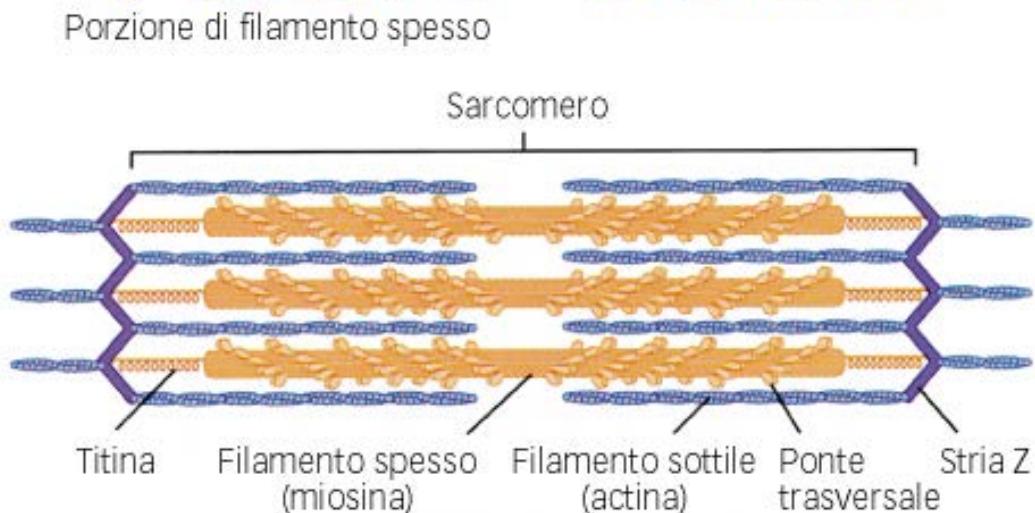


(a)



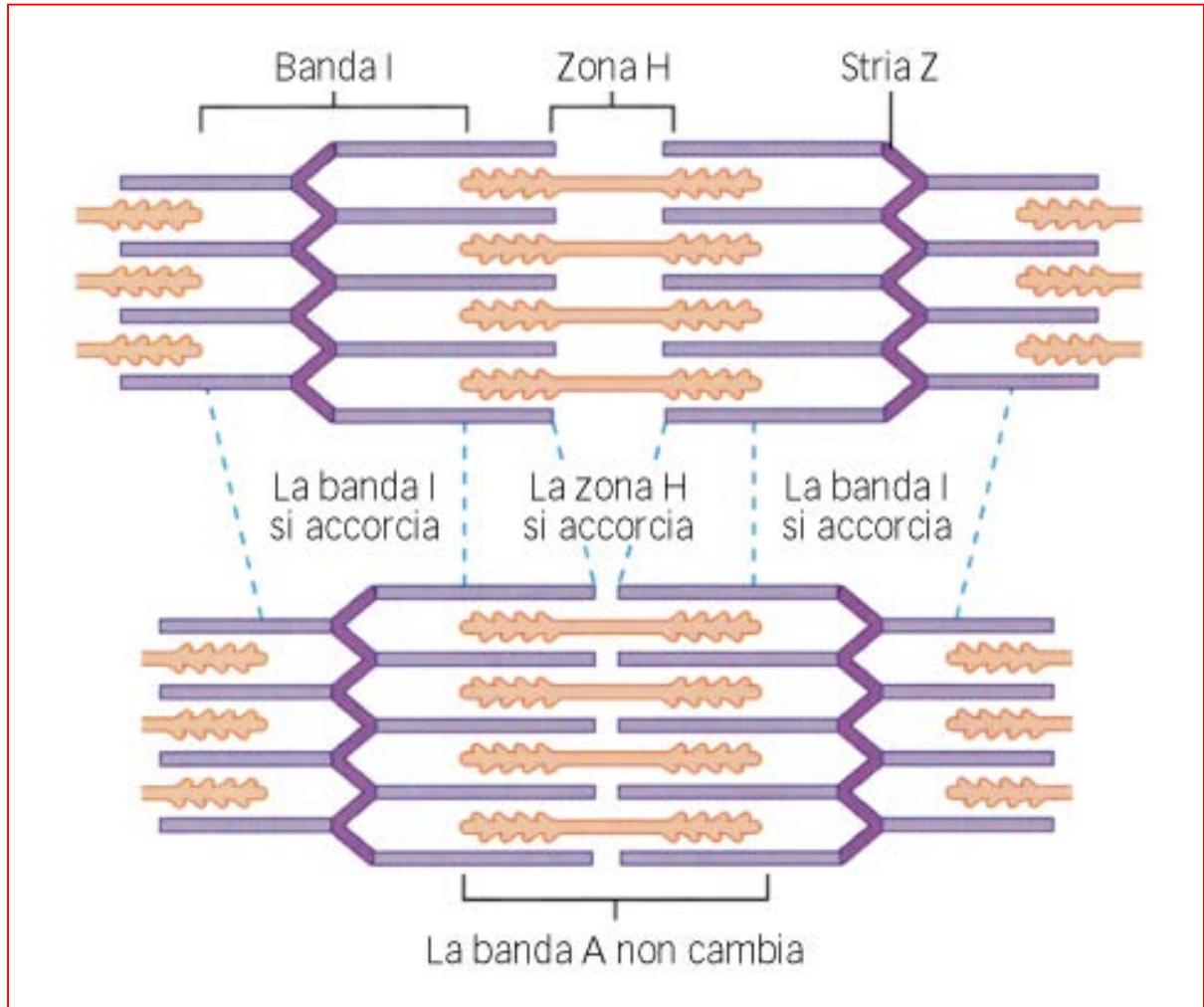
- il filamento sottile è costituito da proteine contrattili (**actina**) e proteine regolatrici (**troponina** e **tropomiosina**)
- actina**: (43 KD) le molecole di G-actina sono disposte lungo 2 filamenti avvolti a doppia elica (**F-actina**) e possiedono siti attivi per il legame della miosina
- tropomiosina**: (70 KD) proteina filamentosa formata da due α -eliche disposte nel solco di due eliche di F-actina
- troponina**: (80 KD) composta da 3 subunità: **TnI** (inibisce il legame actina-miosina), **TnT** (è legata alla tropomiosina), **TnC** (possiede 4 siti di legame ad alta affinità per il Ca^{2+})

I filamenti spessi

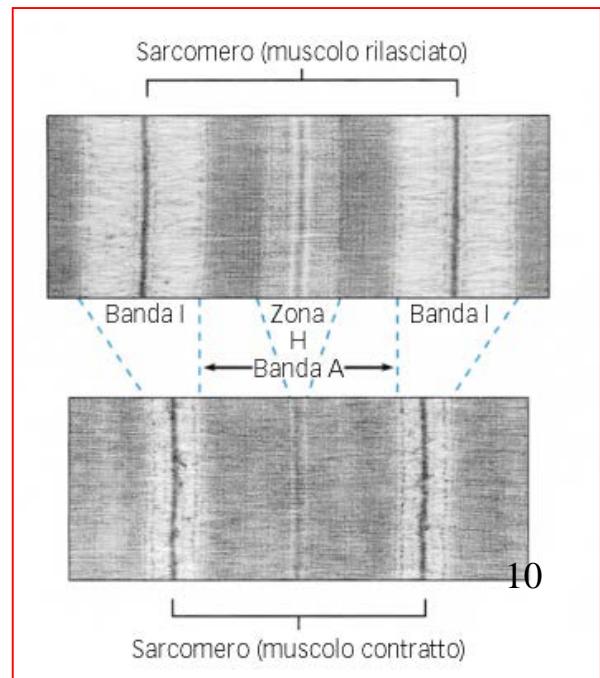


- il filamento spesso contiene ~ 200 molecole di **miosina**
- la miosina è un dimero formato da 2 subunità, ciascuna formata da una coda da una testa

Slittamento dei filamenti durante la contrazione



- durante la contrazione il sarcomero si **accorta**
- la banda A rimane immutata mentre le bande I ed H si accorciano
- i filamenti **sottili** e **spessi** non modificano la loro lunghezza ma **scorrono** gli uni sugli altri



Il ciclo dei ponti trasversali

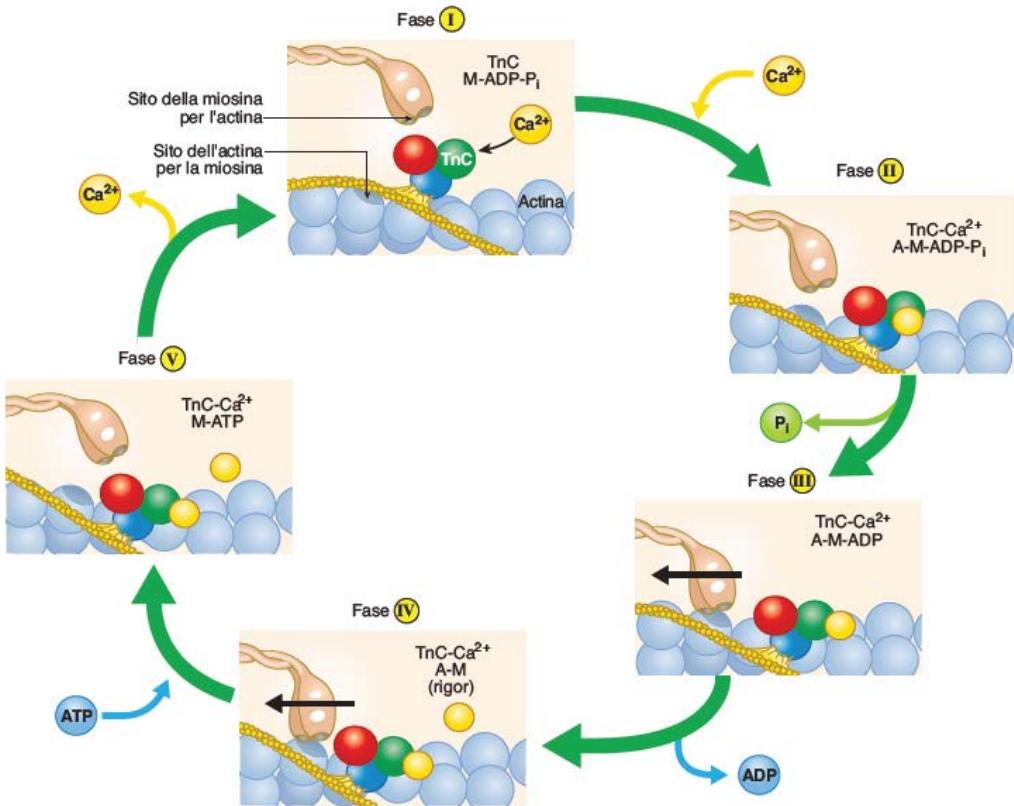
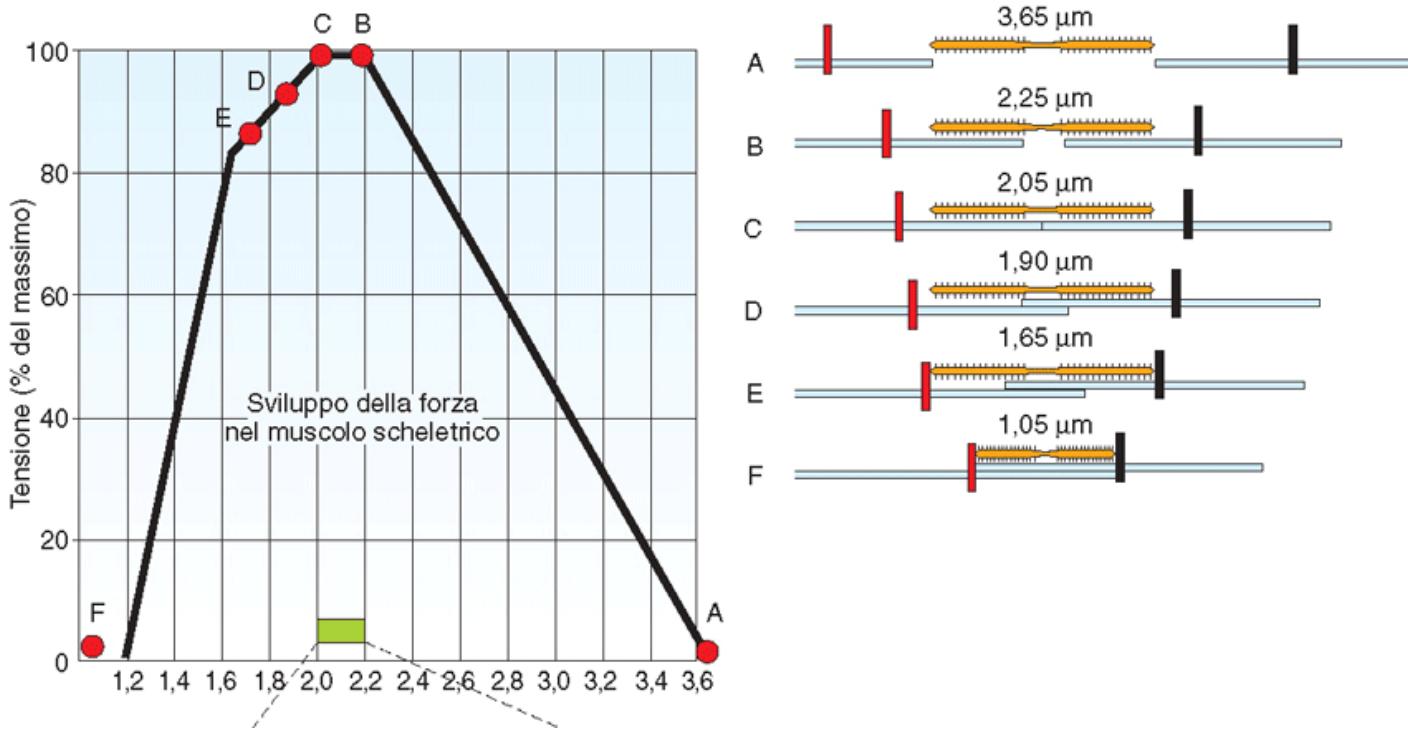


Tabella 18.1 Ciclo dei ponti trasversali.

Evento	Proteine	Azione
Fase I	Troponine (TnI, TnC, TnT) e tropomiosina Miosina S2	La tropomiosina occupa i siti recettivi dell'actina per la miosina. La miosina è nella forma $M\text{-ADP-P}_i$
Fase II	Troponine (TnI, TnC, TnT) e tropomiosina Miosina S2	1) Gli ioni Ca^{2+} si legano alla TnC, 2) diminuisce l'inibizione della TnI, 3) la TnT sposta la tropomiosina, 4) il sito dell'actina per la miosina diventa disponibile, 5) si forma il complesso actomiosinico: $A\text{-M-ADP-P}_i$
Fase III	Complesso actomiosinico Miosina (S1-S2)	Il complesso $A\text{-M-ADP-P}_i$ libera P_i e diventa $A\text{-M-ADP}$. S1 e S2 si flettono e generano il colpo di forza
Fase IV	Complesso actomiosinico	Il complesso $A\text{-M-ADP}$ perde ADP e diventa $A\text{-M}$. Continua la generazione di forza
Fase V	Complesso actomiosinico	1) La miosina lega l'ATP; 2) la miosina si stacca dall'actina e ritorna nella condizione di riposo; 3) l'attività ATPasica della miosina riforma il complesso $M\text{-ADP-P}_i$

- Relazione tensione-lunghezza per dimostrare la teoria dello scorrimento del sarcomero

Durante una **contrazione isometrica**, la tensione sviluppata dal muscolo dipende dalla lunghezza iniziale del muscolo prima della contrazione



per diversi gradi di allungamento del muscolo varia la tensione sviluppata:

- alla lunghezza ottimale, L_0 , il muscolo sviluppa la **massima tensione**
- per valori minori o maggiori di L_0 , la tensione è minore
- la relazione lunghezza-tensione è una prova del meccanismo di scorrimento dei filamenti durante la contrazione