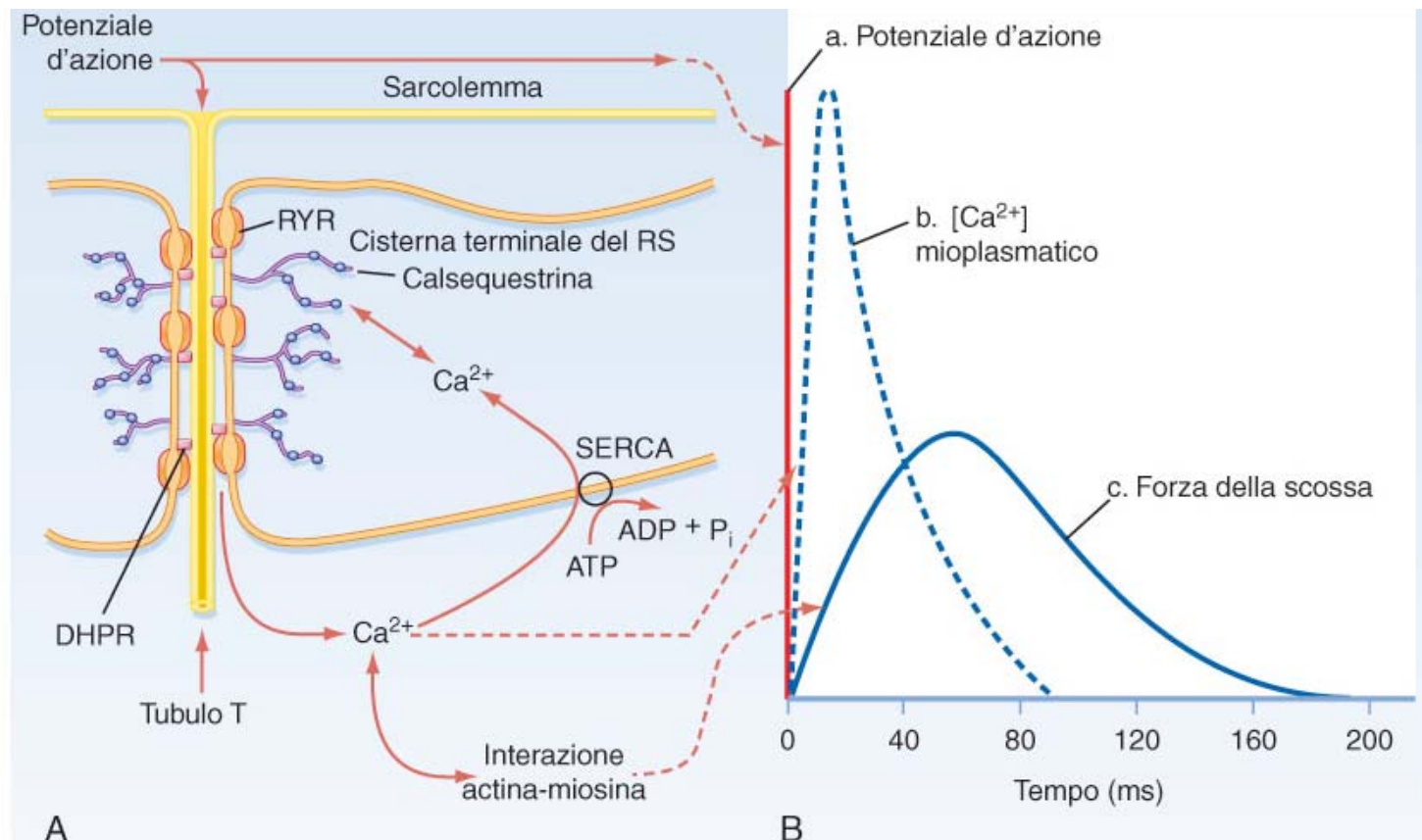
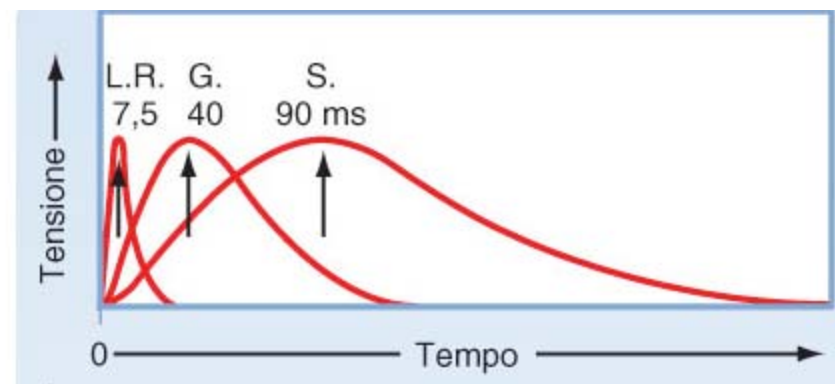




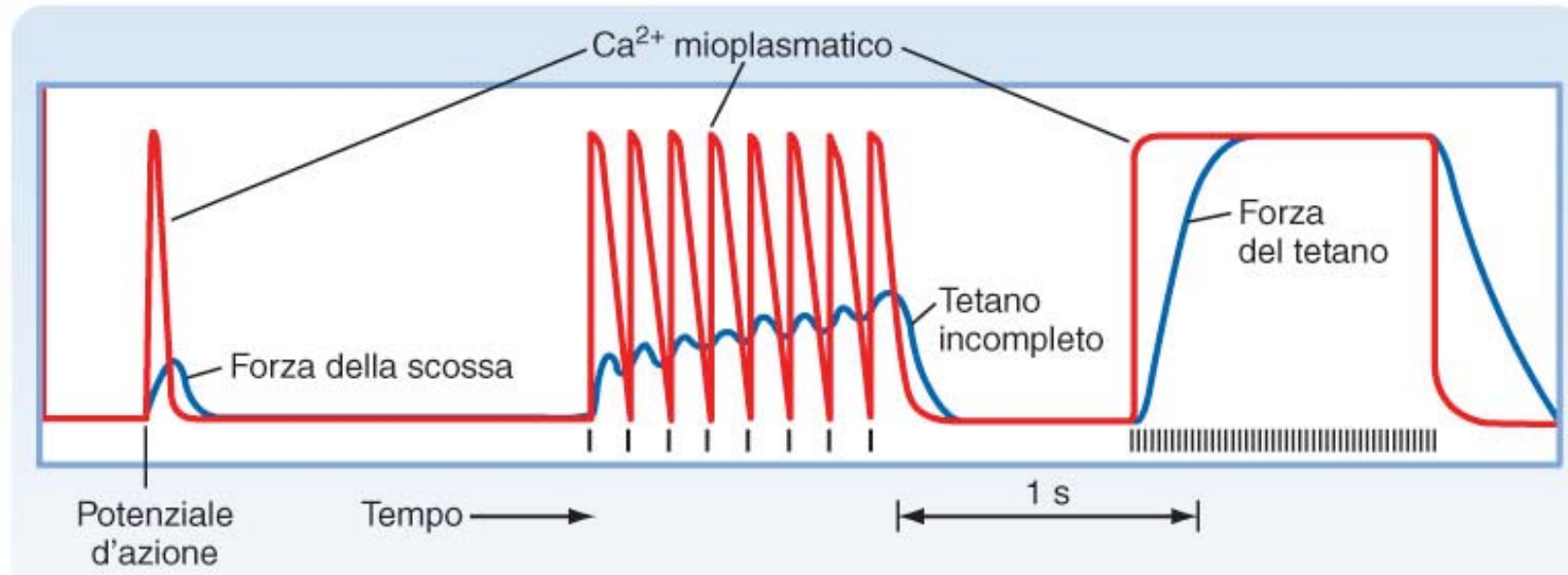
Il Ca aumenta e diminuisce come un breve impulso. Questo impulso, in risposta ad un singolo potenziale d'azione causa una breve contrazione e rilassamento conosciuto come "twitch" scossa, la cui durata varia in base alla differente fibra e al differente muscolo



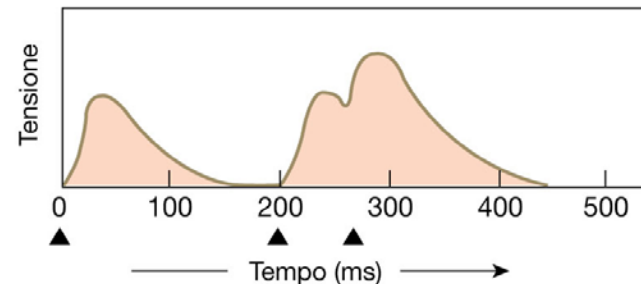
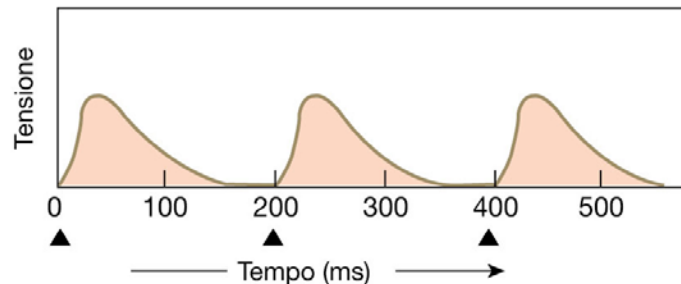
LA CONTRAZIONE DI UN MUSCOLO E' FUNZIONE:

1. Della forza sviluppata da ogni singola fibra muscolare che lo compone
(sommazione delle singole scosse)

1. Dal numero di unità motorie reclutate



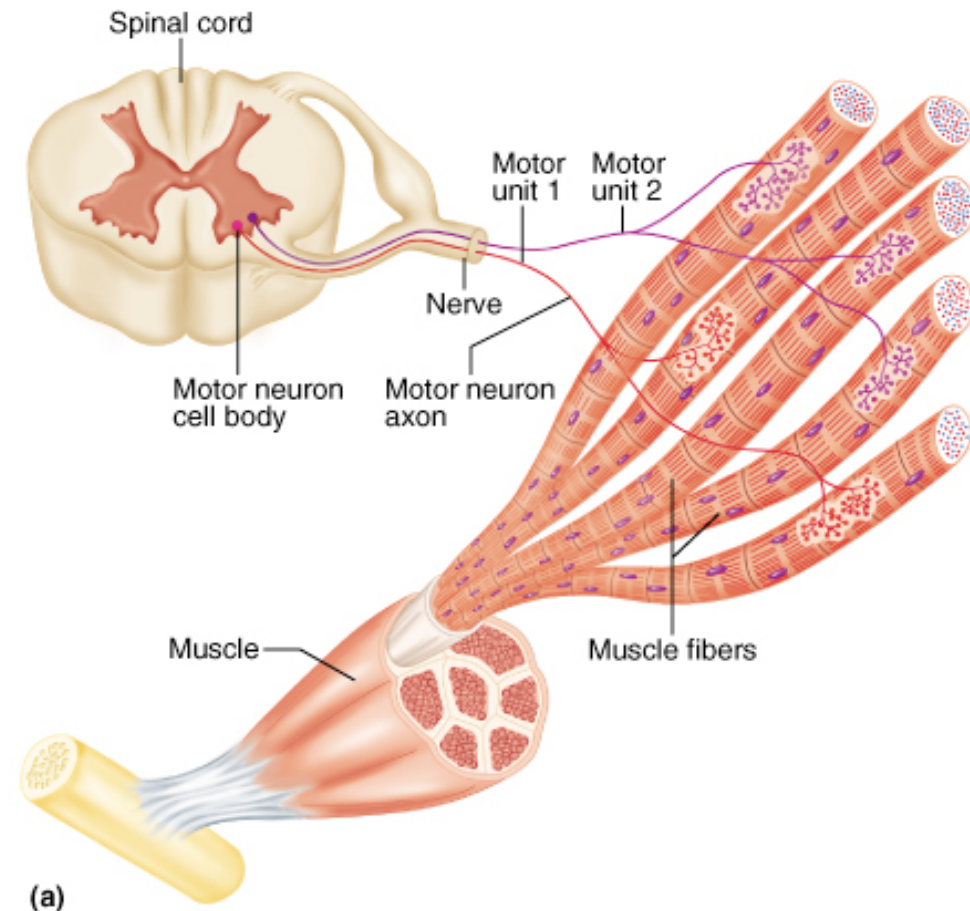
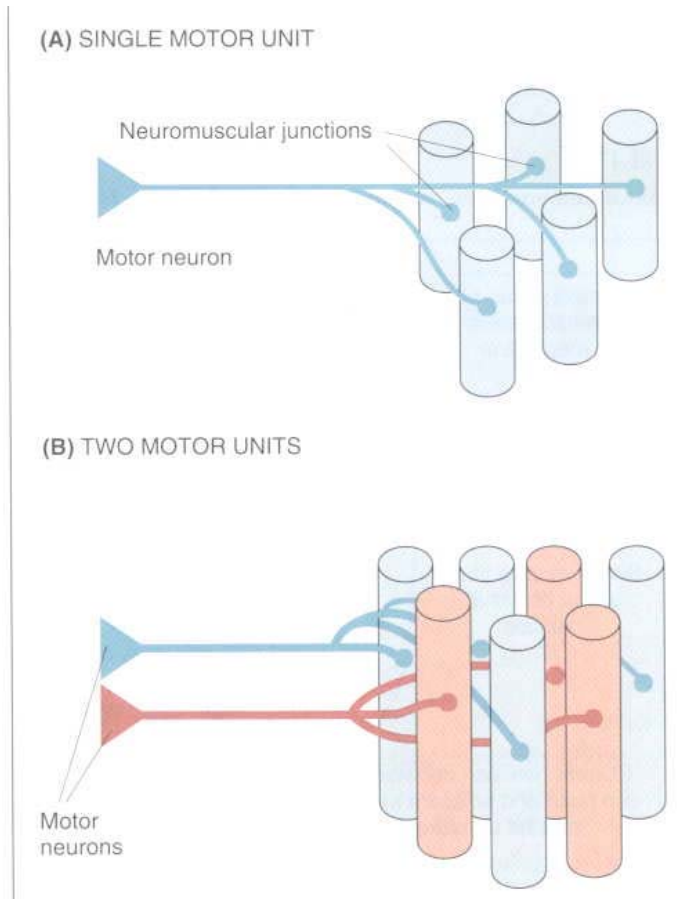
(a) **Scosse muscolari singole:** il muscolo si rilascia completamente tra gli stimoli ($\blacktriangle$).
(b) **Sommazione:** gli stimoli ravvicinati non consentono al muscolo di rilassarsi completamente.



Aumentando la frequenza di stimolazione aumenta la forza di contrazione del muscolo

LA CONTRAZIONE DI UN MUSCOLO E' FUNZIONE:

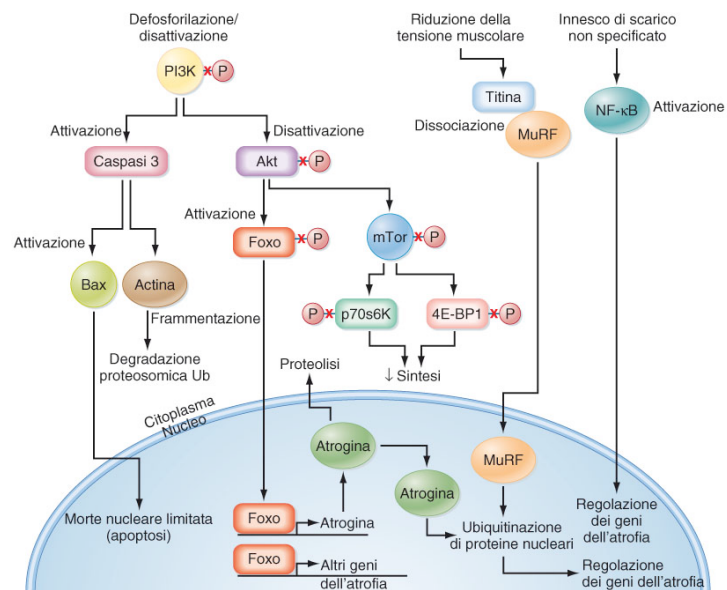
1. Della forza sviluppata da ogni singola fibra muscolare che lo compone
2. Dal numero di unità motorie reclutate (sommazione quantica)



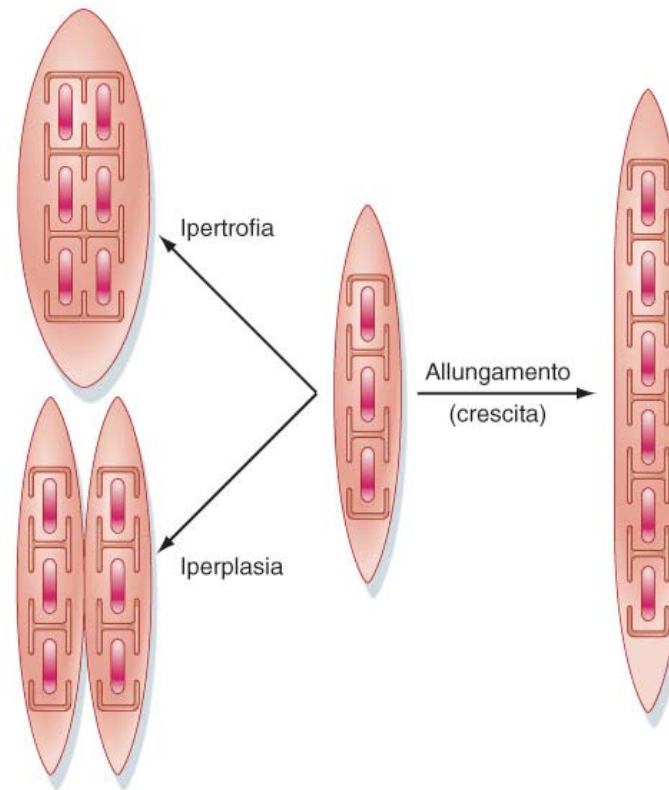
(a)

Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

Per unità motoria si intende il complesso formato da un motoneurone e da tutte le fibre da esso innervate.



Koeppen, Stanton **Berne & Levy Fisiologia, VI edizione** Copyright 2010 C.E.A. Casa Editrice Ambrosiana



Più sarcomeri in parallelo

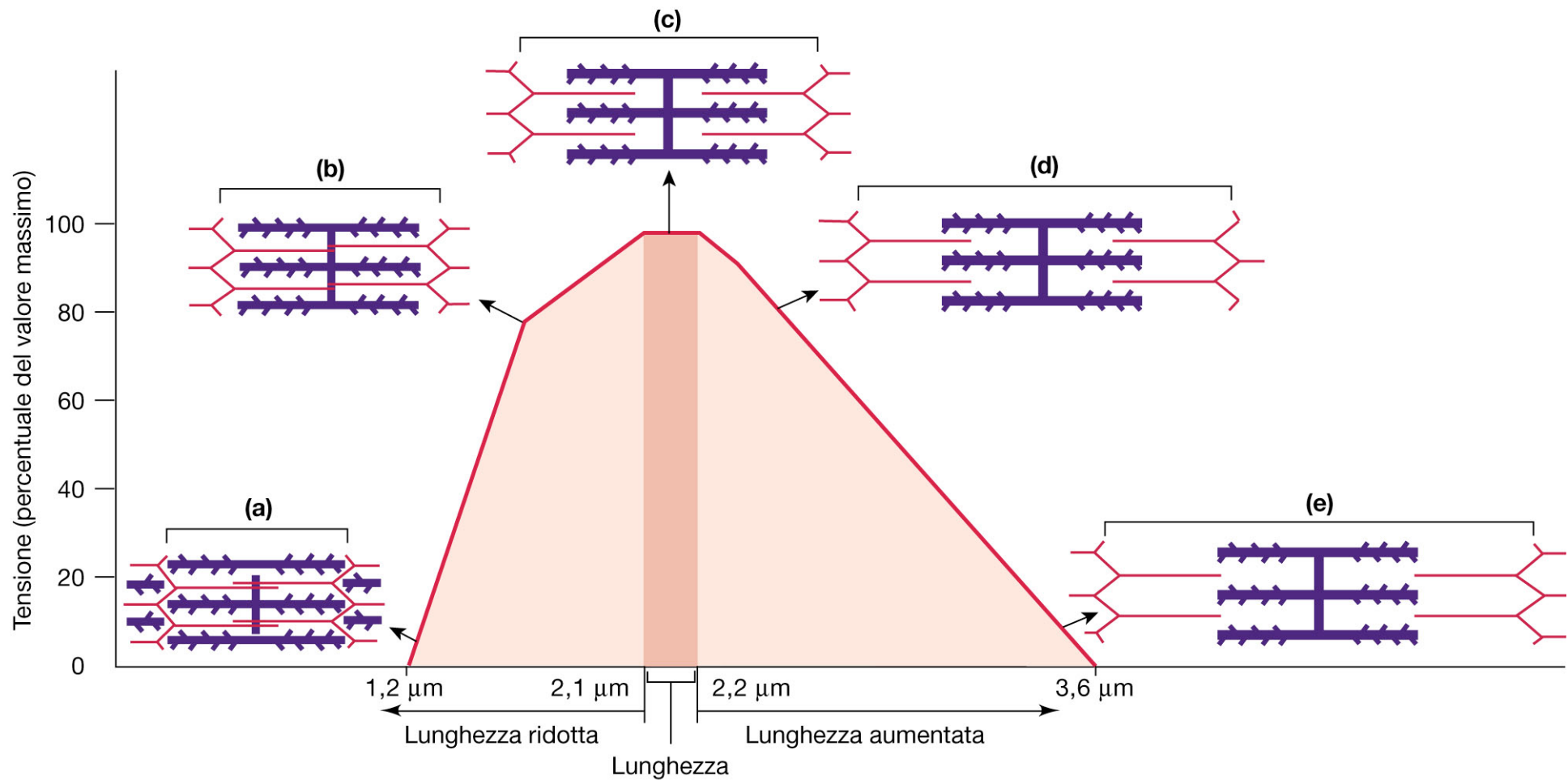
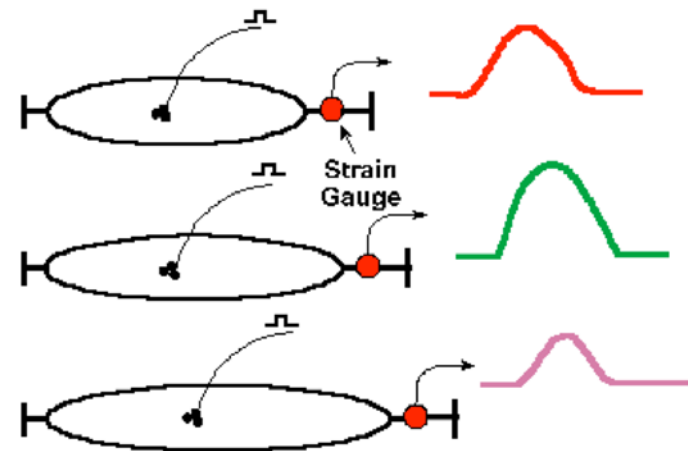
Più sarcomeri in serie

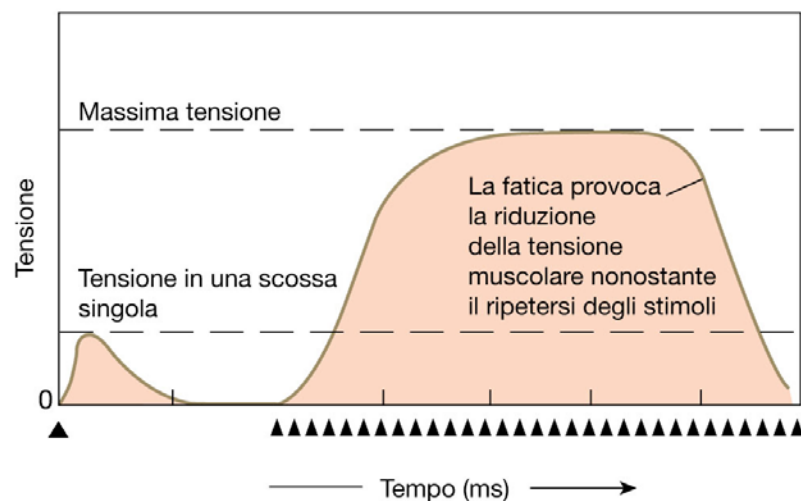
anton

Berne & Levy Fisiologia, VI edizione

Copyright 2010 C.E.A. Casa Editrice Ambrosiana

Funzione lunghezza-tensione

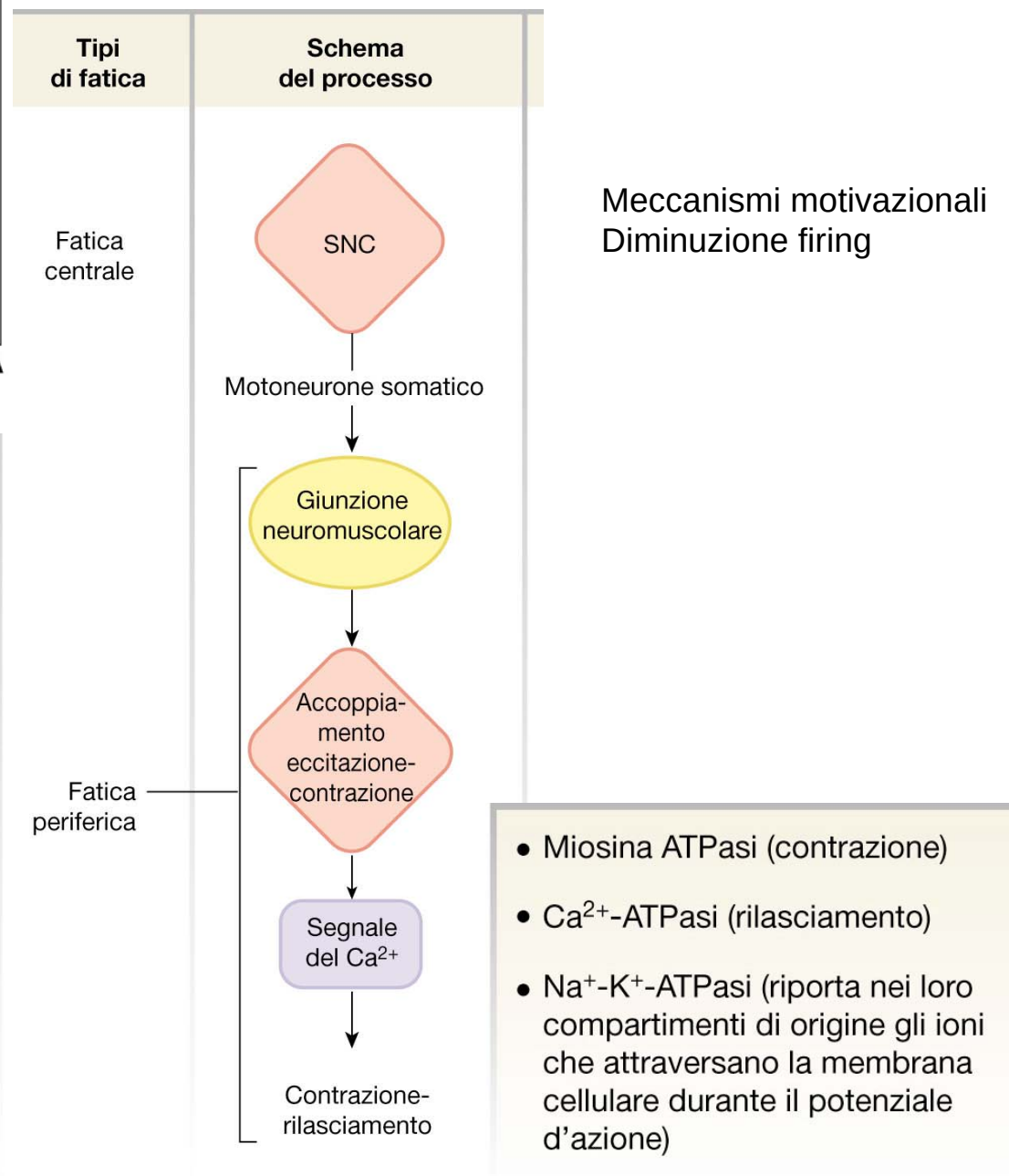




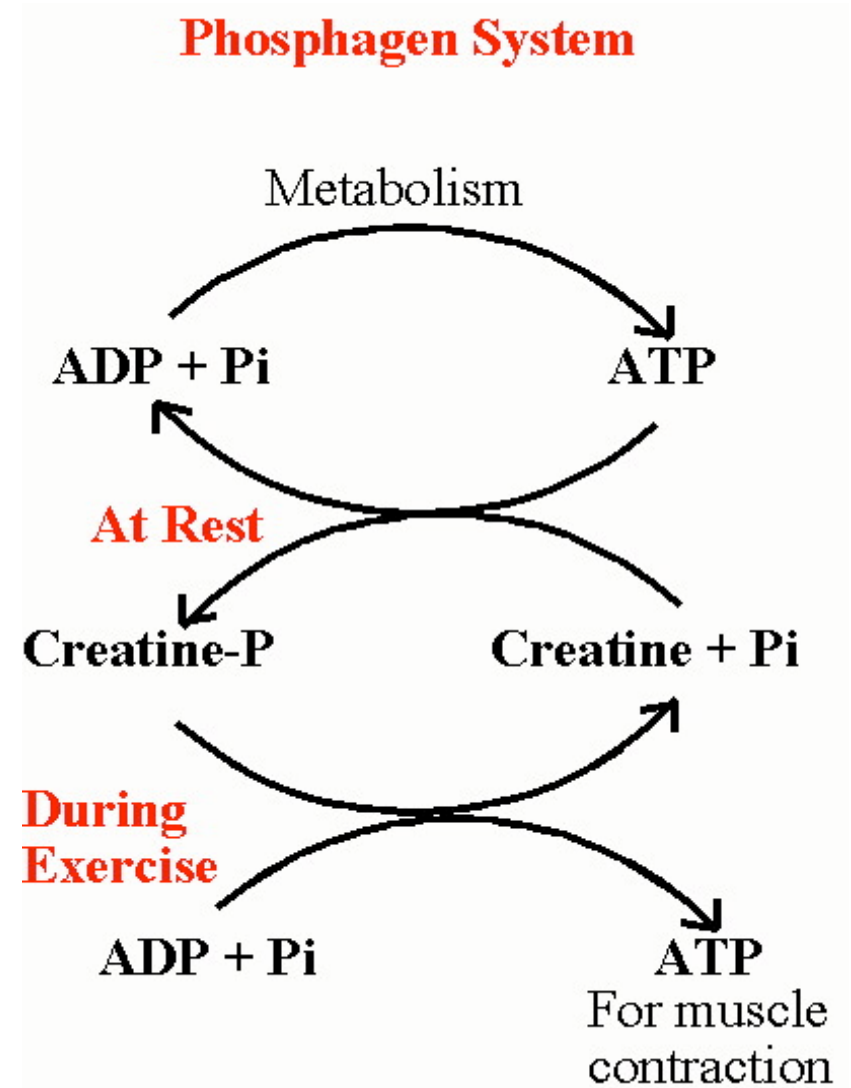
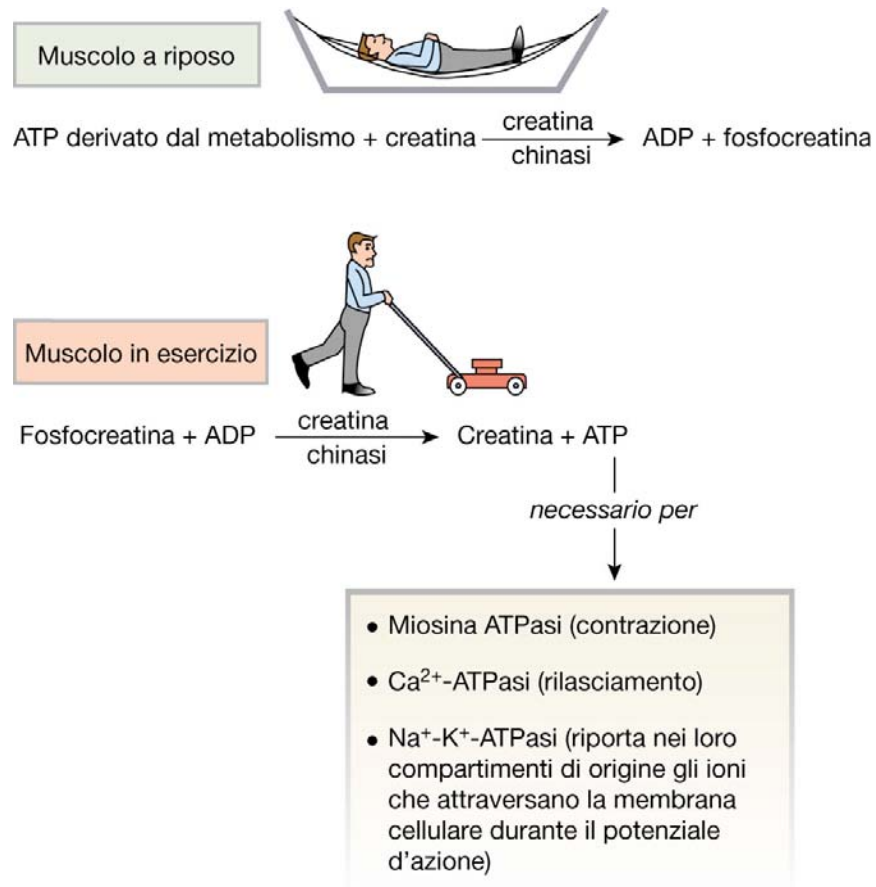
Fatica muscolare

Difficoltà a compiere un lavoro fino al blocco della capacità contrattile

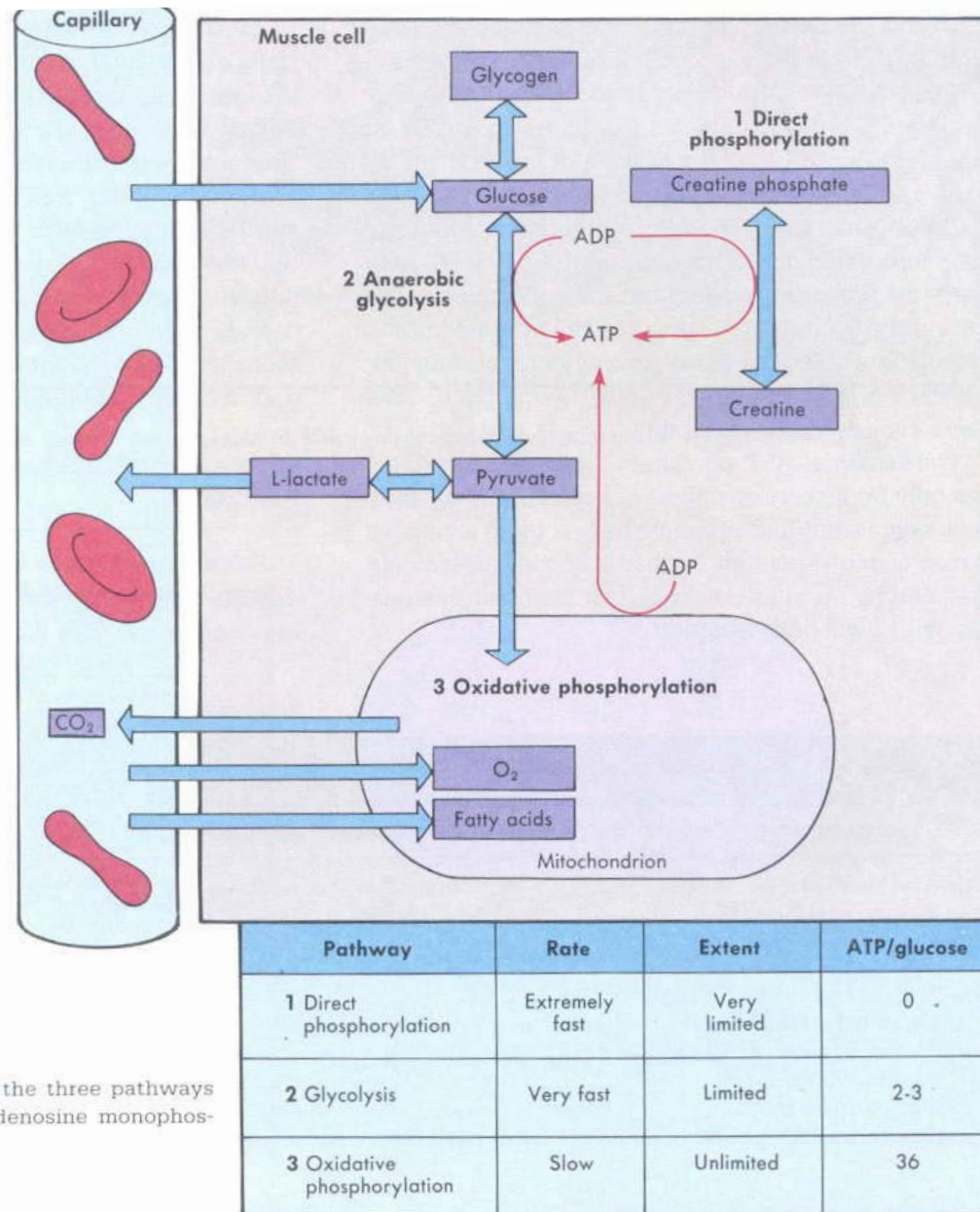
Ottimizzazione dell'attività muscolare in base alle risorse energetiche



Energia della contrazione

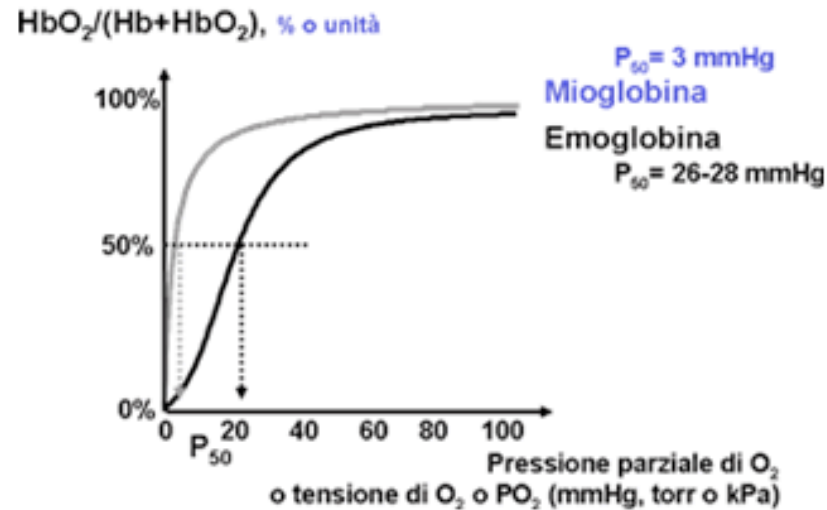


Energia della contrazione



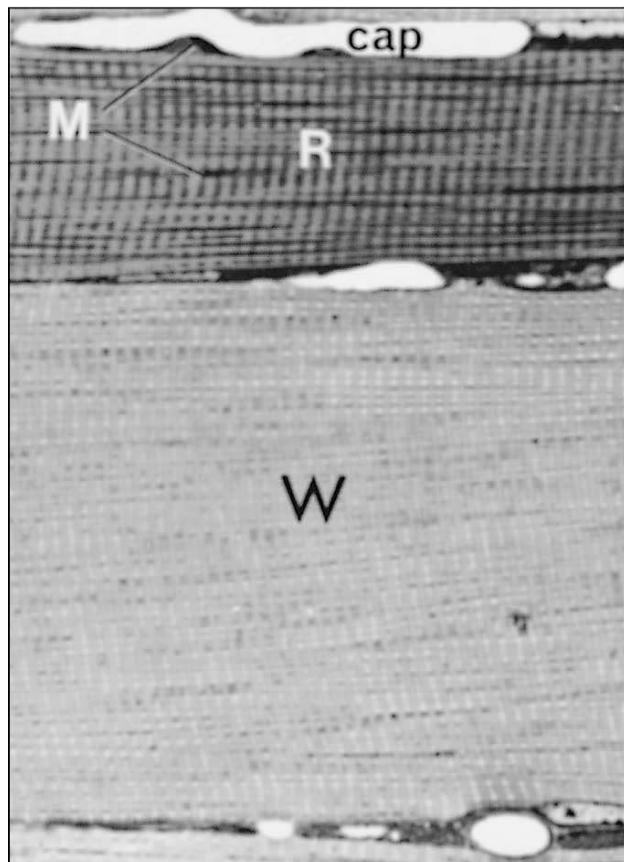
of the three pathways
Adenosine monophos-

Curva di equilibrio per O₂



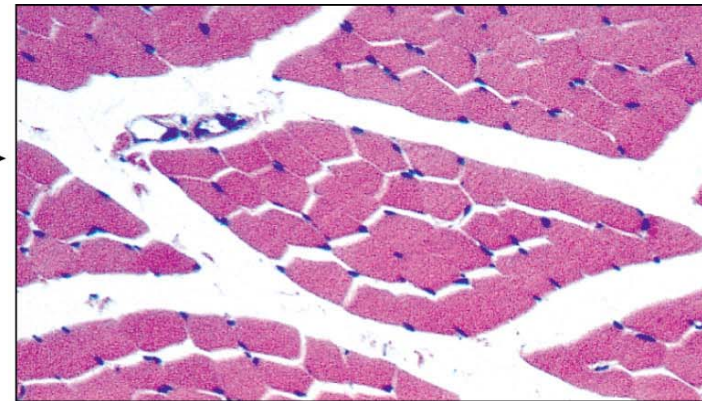
Differenza emoglobina mioglobina

	<u>Mb</u>	<u>Hb</u>
Struttura	1 catena polipeptidica	$\alpha_2\beta_2$
Affinità per O ₂	Alta	Bassa
Cooperatività e allosterismo	NO	SI
Curva di legame con O ₂	Iperbolica	Sigmoide
Presenza	Intracellulare (muscoli)	Intracellulare (eritrociti)



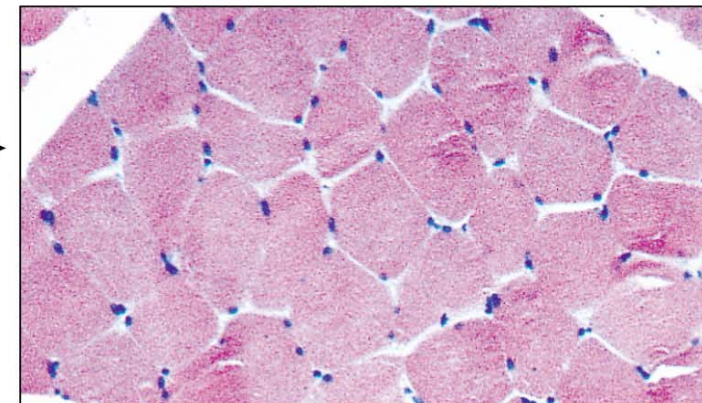
**Fibre muscolari ossidative
a contrazione lenta**

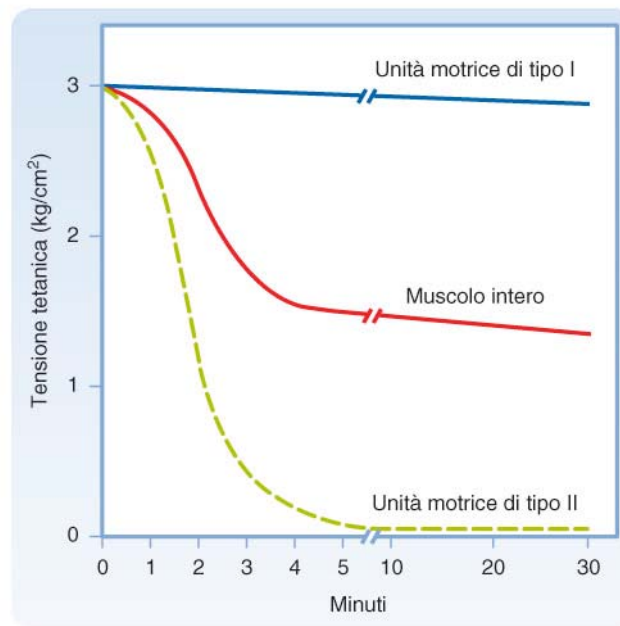
Notate il diametro minore
e il colore più scuro dovuto
alla mioglobina. Mostrano
resistenza alla fatica.



**Fibre muscolari glicolitiche
a contrazione rapida**

Diametro maggiore, colore
più chiaro. Vanno rapidamente
incontro a fatica.





Koeppen, Stanton **Berne & Levy Fisiologia, VI edizione** Copyright 2010 C.E.A. Casa Editrice Ambrosiana

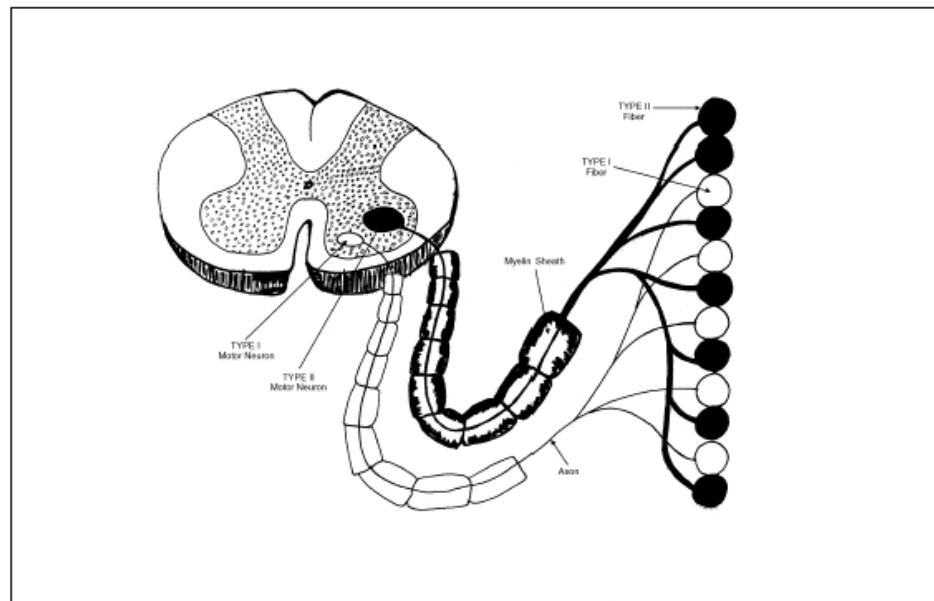


Tabella 12-1 Classificazione di base dei tipi di fibre muscolari scheletriche

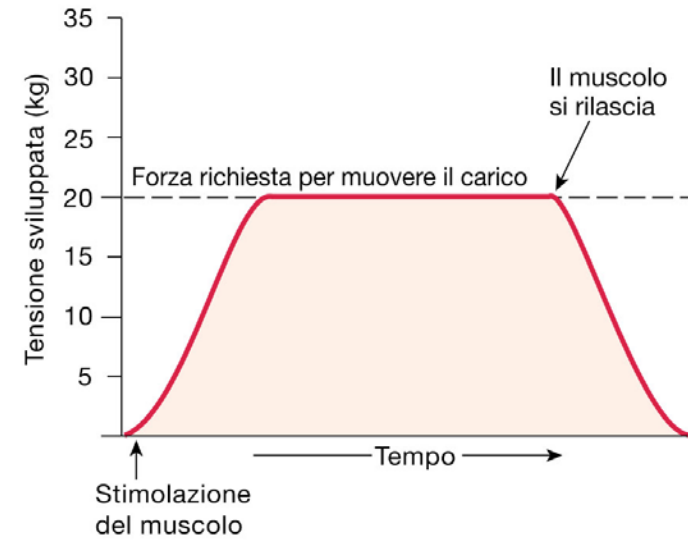
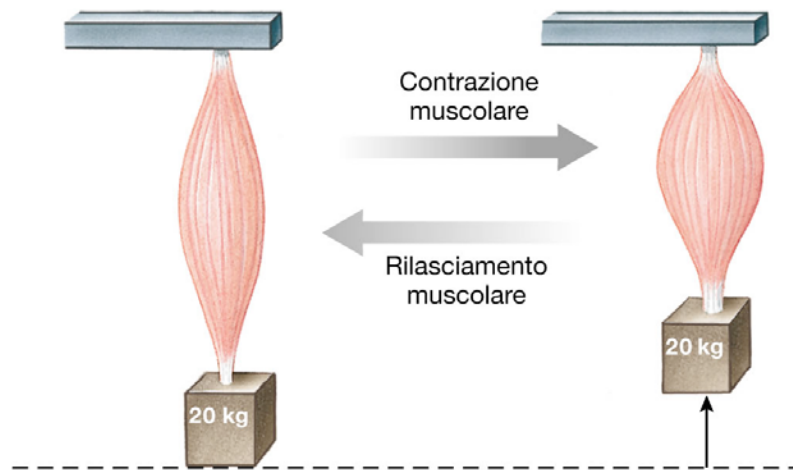
	Tipo I: lento ossidativo (rosso)	Tipo IIB: veloce glicotico (bianche)	Tipo IIA*: veloce ossidativo (rosse)
Isoenzima della miosina (velocità dell'ATPasi)	Lento	Veloce	Veloce
Capacità della pompa per il Ca^{2+} del reticolo sarcoplasmatico	Moderata	Elevata	Elevata
Diametro (distanza di diffusione)	Medio	Grande	Piccolo
Capacità ossidativa; contenuto di mitocondri, densità dei capillari, mioglobina	Elevata	Bassa	Molto alta
Capacità glicolitica	Moderata	Elevata	Elevata

*Relativamente raro nell'uomo e negli altri primati. Nel testo la definizione di fibra di tipo II si riferisce a una fibra veloce di tipo glicolitico (tipo IIB).

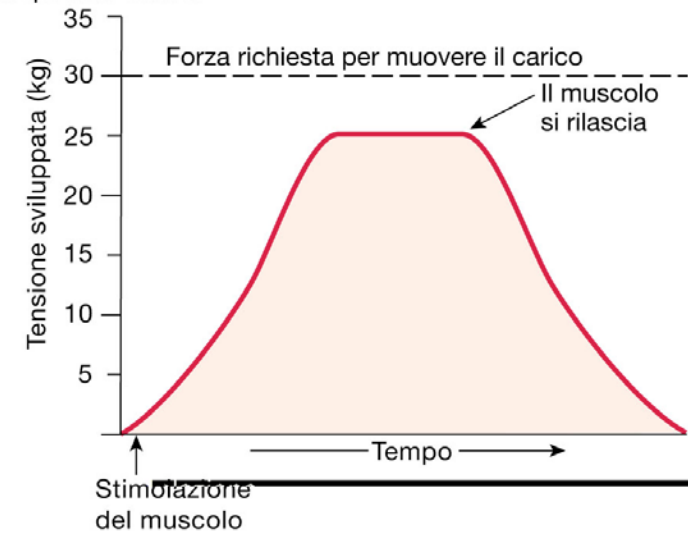
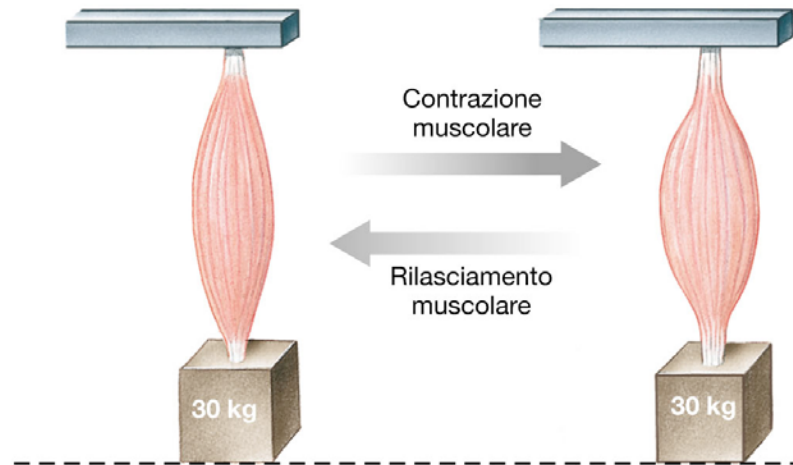
Tabella 12-2 Proprietà delle unità motrici

Caratteristiche	Classificazione delle unità motrici	
	Tipo I	Tipo II
Proprietà del nervo		
Diametro cellulare	Piccolo	Grande
Velocità di conduzione	Elevata	Molto alta
Eccitabilità	Alta	Bassa
Proprietà delle cellule muscolari		
Numero di fibre	Poche	Molte
Diametro della fibra	Medio	Grande
Forza dell'unità	Bassa	Elevata
Tipo di metabolismo	Ossidativo	Glicolitico
Velocità di contrazione	Media	Elevata
Affaticabilità	Bassa	Alta

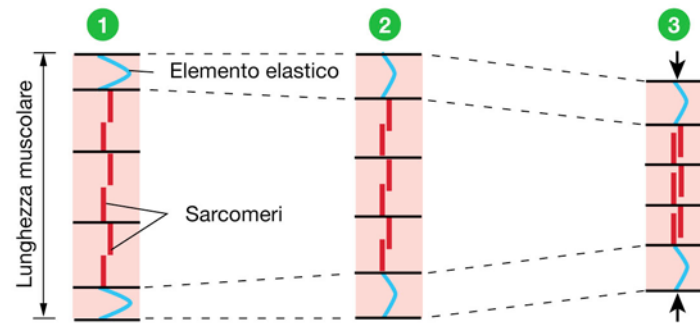
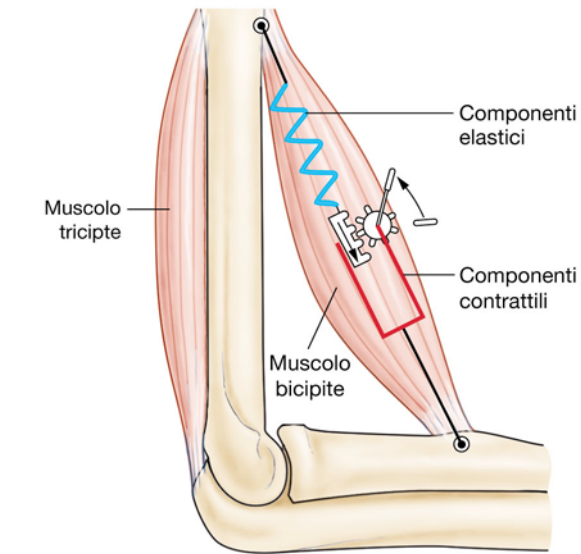
(a) Contrazione isotonica: il muscolo si contrae, si accorcia e genera una forza sufficiente a spostare il carico.



(b) Contrazione isometrica: il muscolo si contrae ma non si accorcia. La forza generata non sposta il carico.



Schema degli elementi elastici in serie



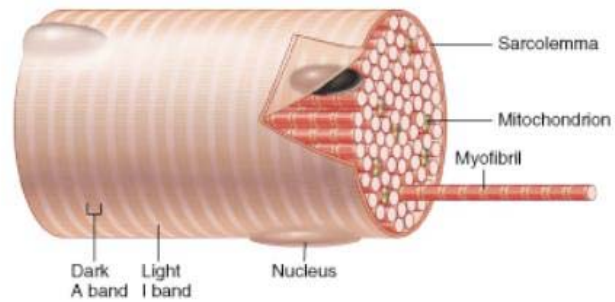
1 Muscolo a riposo

2 Contrazione isometrica: il muscolo non si accorcia. I sarcomeri si accorciano, generando forza, mentre gli elementi elastici si allungano, consentendo alla lunghezza del muscolo di rimanere costante.

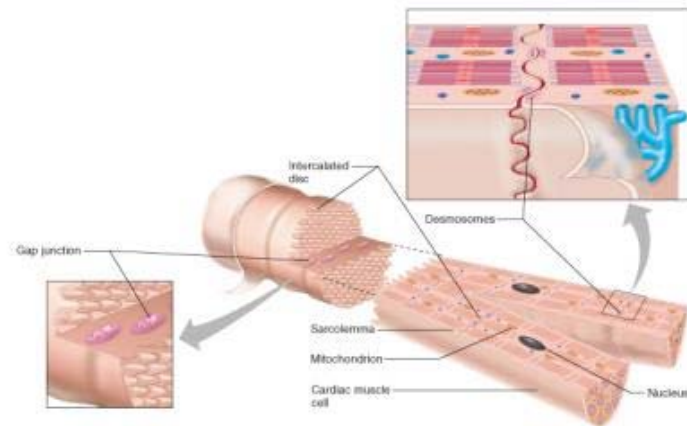
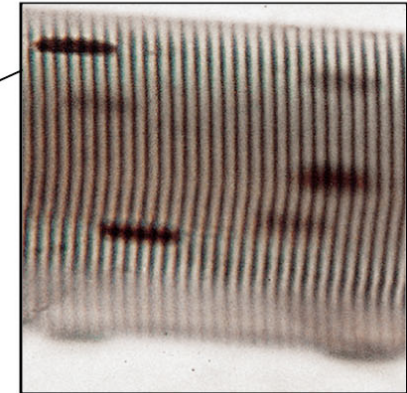
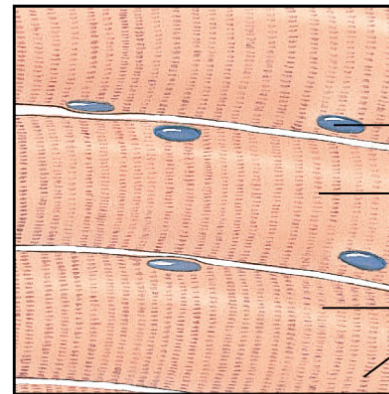
3 Contrazione isotonica: i sarcomeri si accorciano ulteriormente. Poiché gli elementi elastici sono già stirati, l'intero muscolo si accorcia.

COSA DOBBIAMO RICORDARE: 11. LA CONTRAZIONE DEL MUSCOLO SCHELETRICO

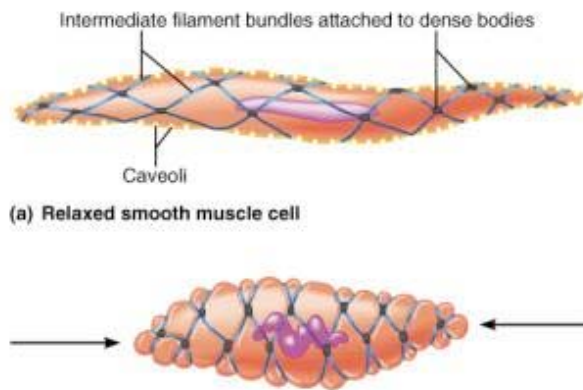
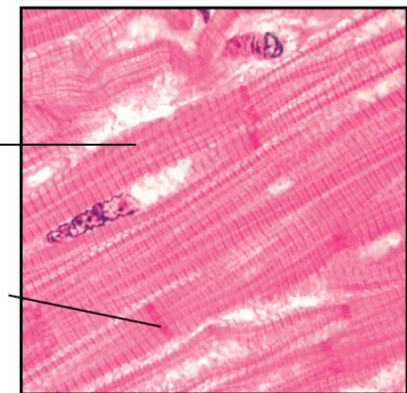
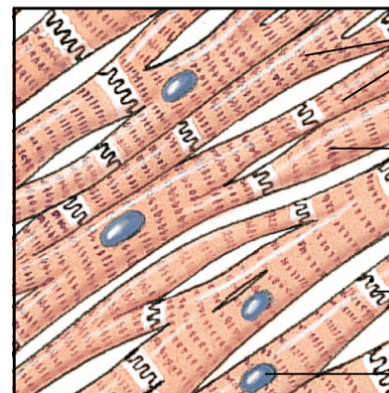
1. Divisione istologica e funzionale dei muscoli.
2. Ripetizione della istologia del muscolo scheletrico
3. Citoarchitettura della miofibrilla: Filamenti spessi e sottili
4. Reticolo Sarcoplasmatico e Tubuli T: contiguità topofisiologica
5. Miosina: Struttura quaternaria e attività enzimatica.
6. Actina: Struttura quaternaria, tropomiosina e troponina
7. Il lattice del sarcomero: titina, nebulina e filamenti intermedi
8. Il ciclo dei ponti trasversi
9. Omeostasi del Ca^{2+} e ruolo nella contrazione muscolare
10. Funzione lunghezza-tensione
11. Cenni sull'energetica della contrazione
12. Ripetizioni principali vie metaboliche del glucosio
13. Concetto di unità motoria e loro reclutamento
14. Contrazioni isotoniche e isometriche
15. Scossa muscolare singola, tetano completo e incompleto



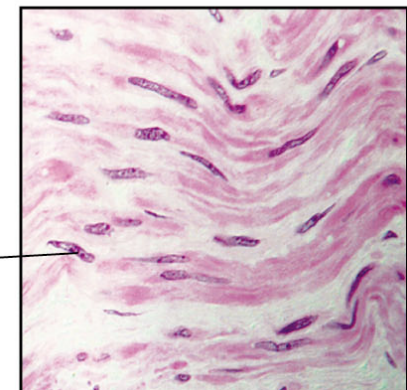
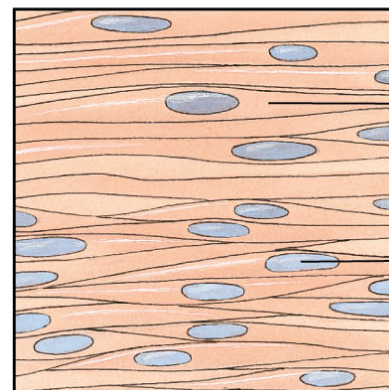
(a) Muscolo scheletrico



(b) Muscolo cardiaco

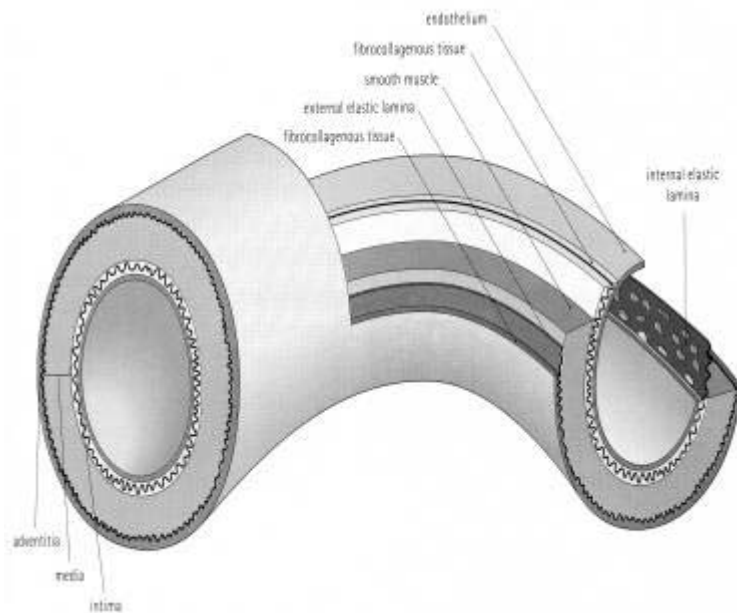
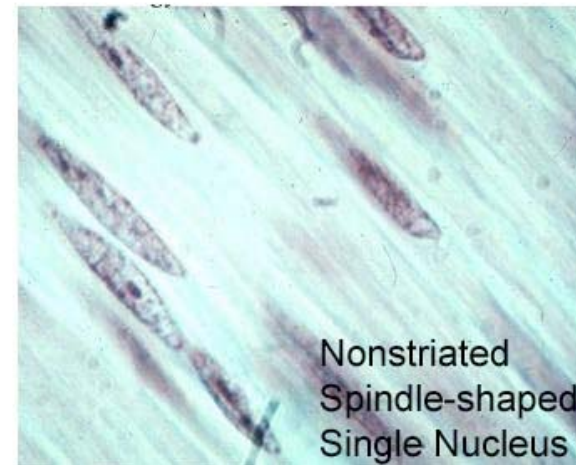
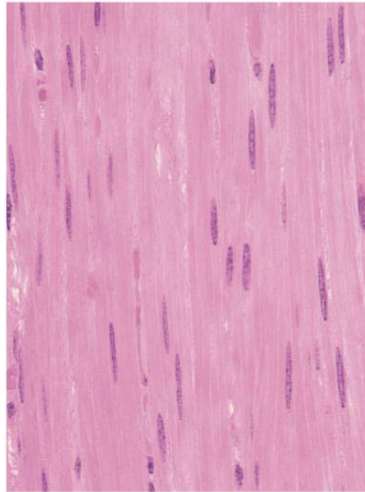


(c) Muscolo liscio



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

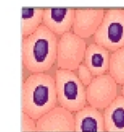
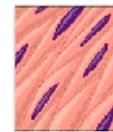
Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.



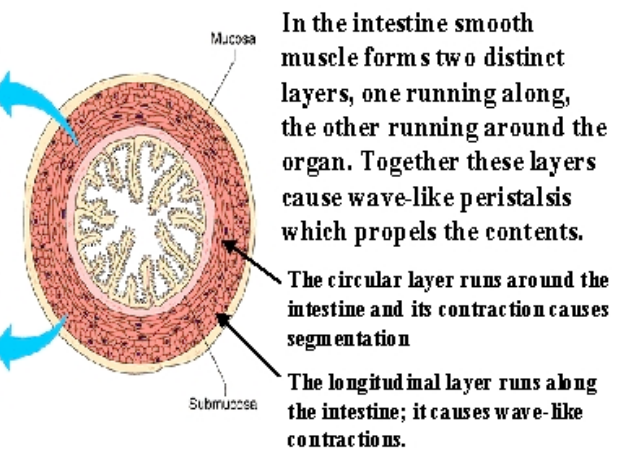
Vasi sanguigni

Smooth Muscle Arrangement in the Gut

Circular layer of smooth muscle



Longitudinal layer of smooth muscle



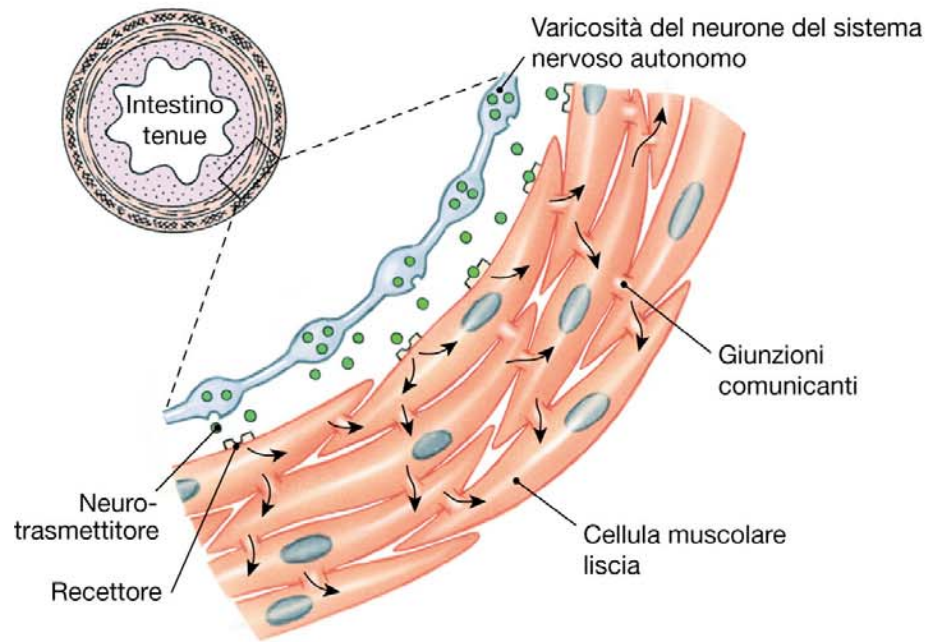
In the intestine smooth muscle forms two distinct layers, one running along, the other running around the organ. Together these layers cause wave-like peristalsis which propels the contents.

The circular layer runs around the intestine and its contraction causes segmentation

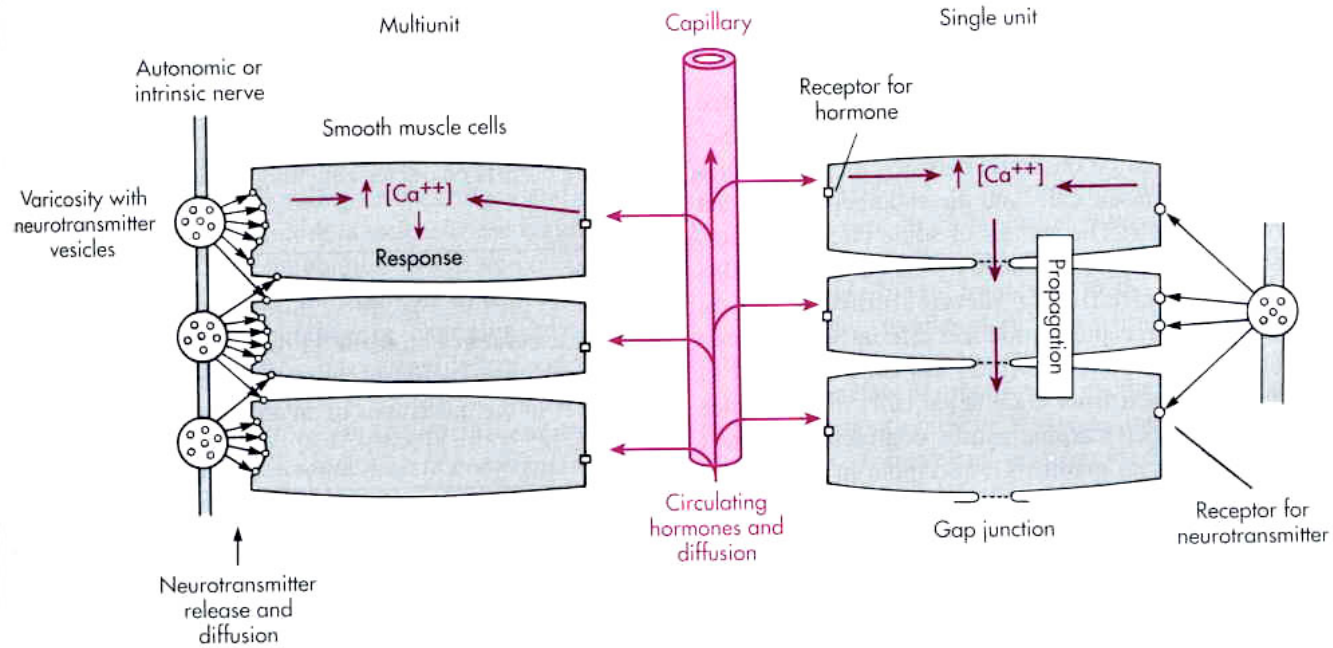
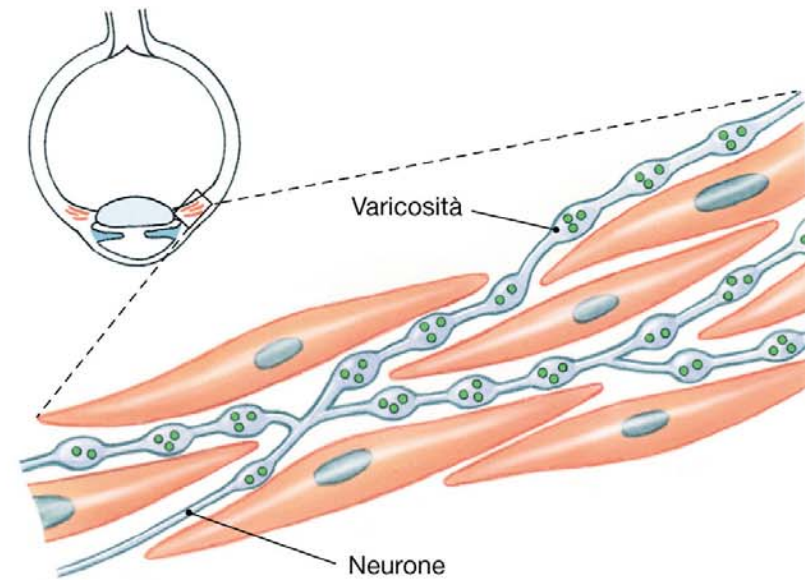
The longitudinal layer runs along the intestine; it causes wave-like contractions.

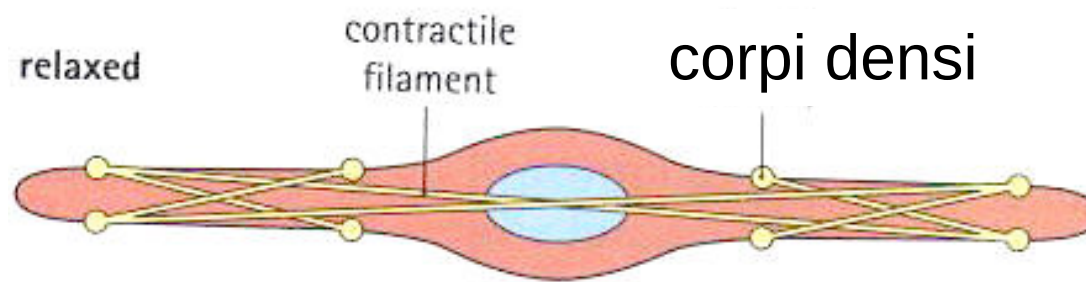
Sistema digerente

(a) Le **cellule del muscolo liscio unitario** sono connesse da giunzioni comunicanti e si contraggono come una singola entità.

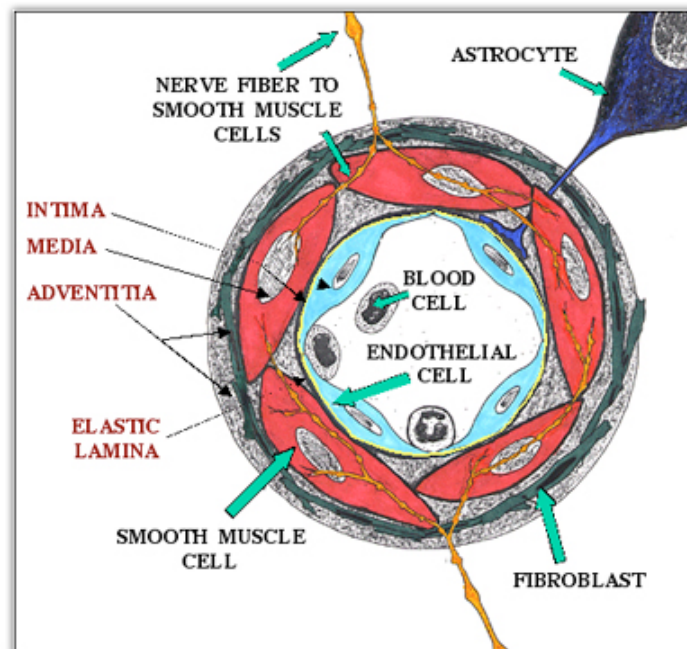
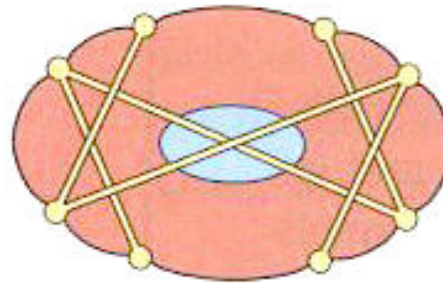


(b) Le **cellule del muscolo liscio multi-unitario** non sono accoppiate elettricamente e devono essere stimulate in modo indipendente.



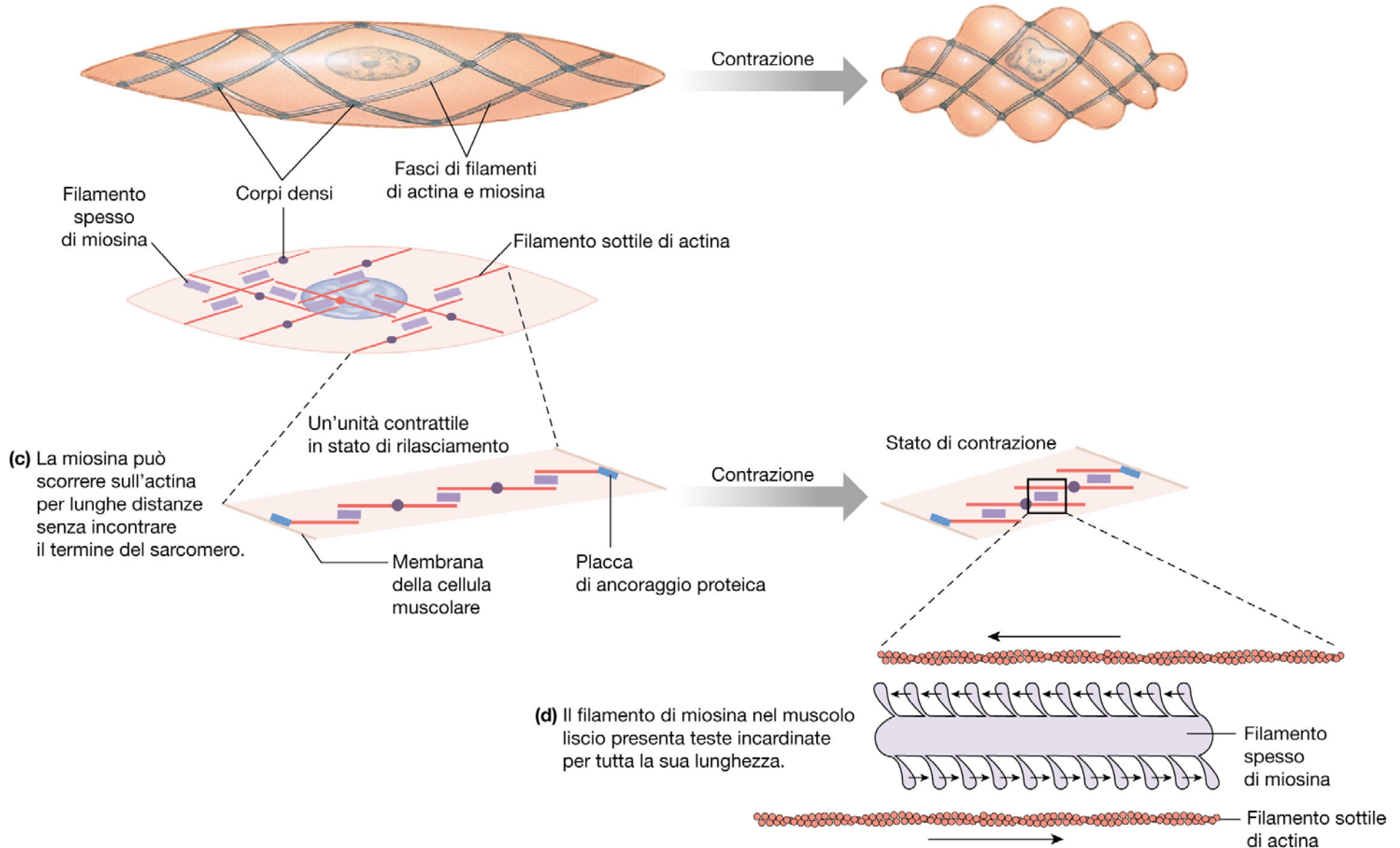


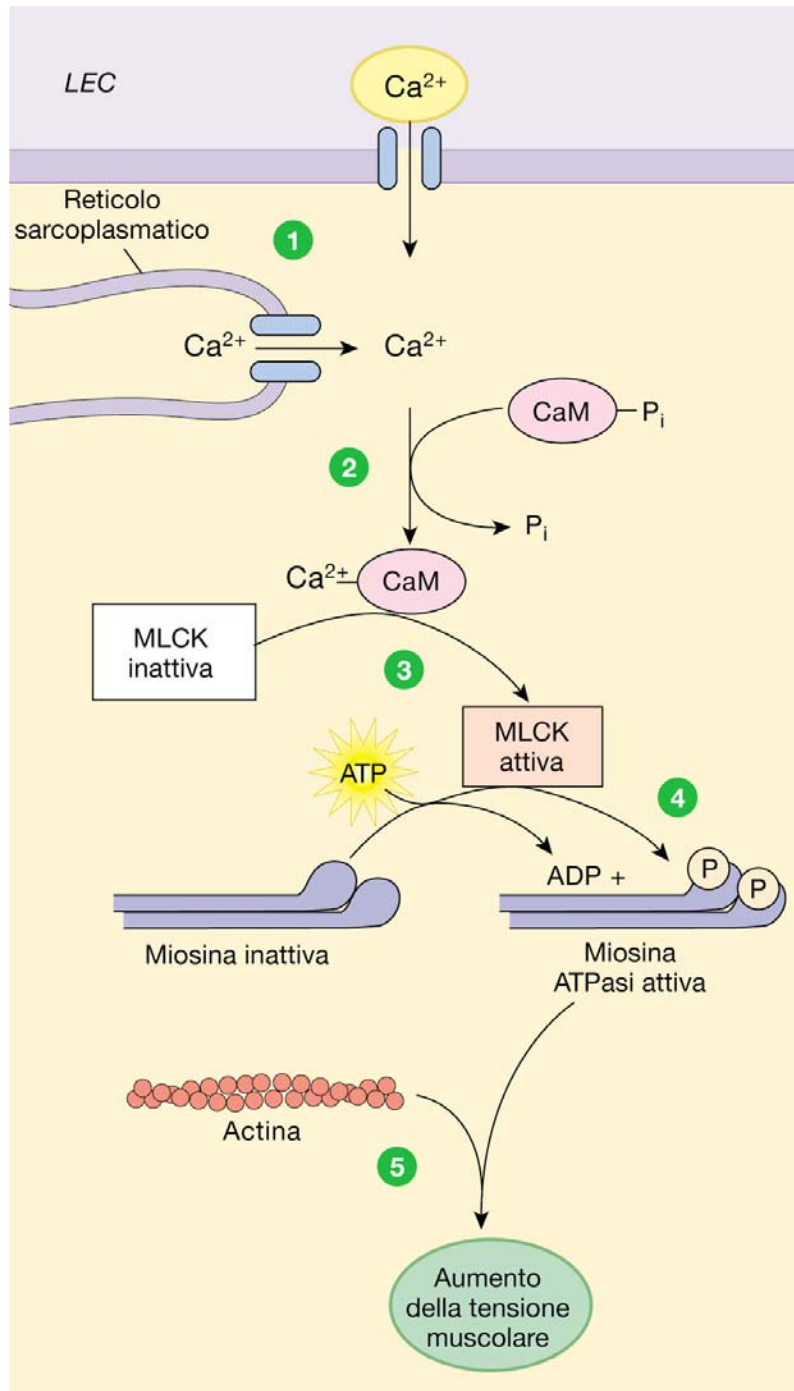
contracted



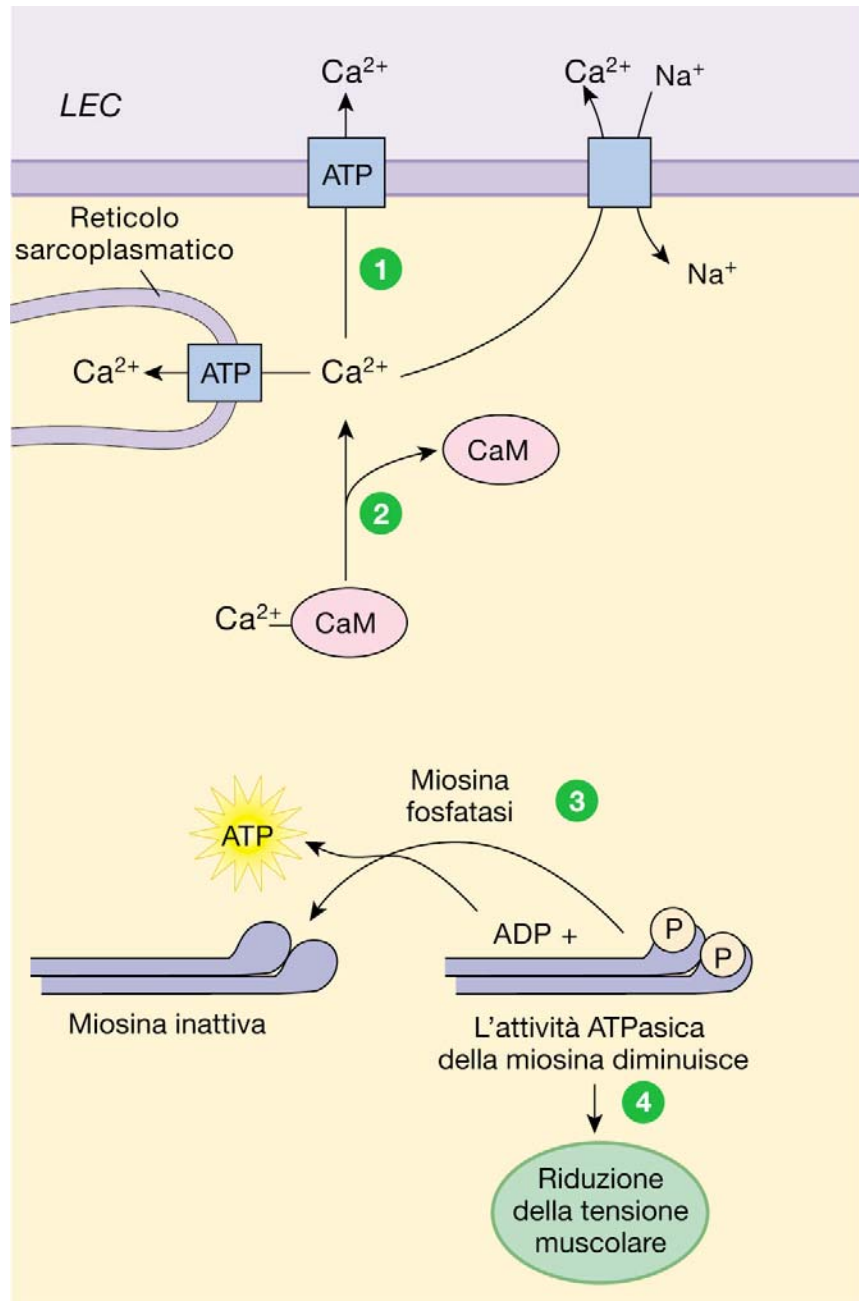
(a) L'actina e la miosina sono organizzate in modo lasso attorno alla periferia della cellula e sono tenute in posizione da corpi densi proteici.

(b) L'organizzazione delle fibre fa sì che la cellula divenga globulare quando si contrae.





- 1** La concentrazione intracellulare di Ca^{2+} aumenta quando il Ca^{2+} entra nella cellula o viene rilasciato dal reticolo sarcoplasmatico.
- 2** Il Ca^{2+} si lega alla calmodulina (CaM).
- 3** Il complesso Ca^{2+} -calmodulina attiva la chinasi della catena leggera della miosina (MLCK).
- 4** La MLCK fosforila le catene leggere sulla testa della miosina, aumentando l'attività ATPasica della miosina.
- 5** I ponti trasversali attivati della miosina scorrono sull'actina e generano la tensione muscolare.



- 1 Il Ca^{2+} libero nel citosol decresce a opera del trasporto attivo dello ione nel liquido extracellulare o nel reticolo sarcoplasmatico.
- 2 Il Ca^{2+} si stacca dalla calmodulina (CaM).
- 3 La miosina fosfatasi rimuove il fosfato dalla miosina, riducendone l'attività ATPasica.
- 4 La riduzione dell'attività ATPasica della miosina determina la diminuzione della tensione muscolare.