

I muscoli

3 tipi di muscolatura

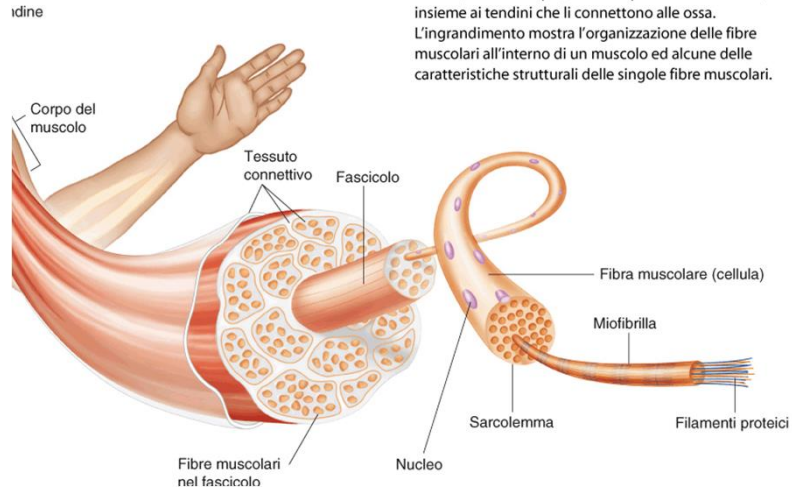
- “ **Scheletrica**, controllato dal sistema nervoso SOMATICO
(muscolatura volontaria)
- “ **Cardiaca**, **liscia**, controllati dal sistema nervoso autonomo
(muscolatura involontaria)

Innervati dal sistema nervoso devono garantire la capacità di rispondere in range temporali di qualche ms

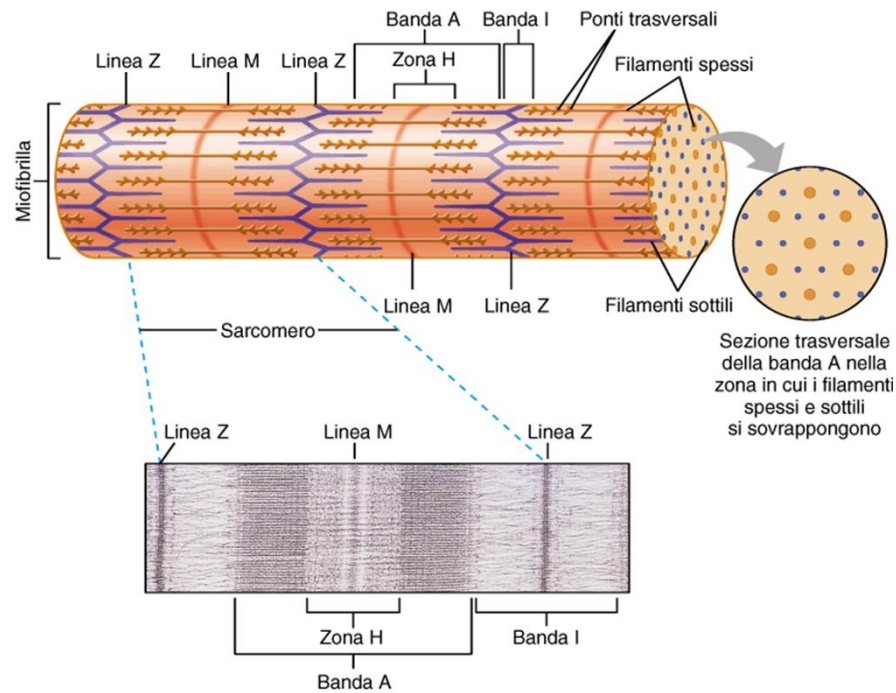
Cellule muscolari eccitabili

Il muscolo scheletrico

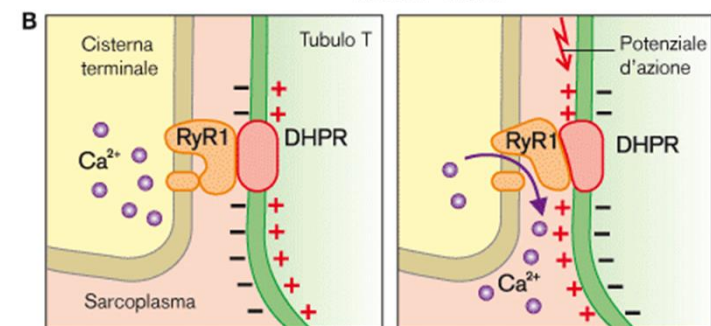
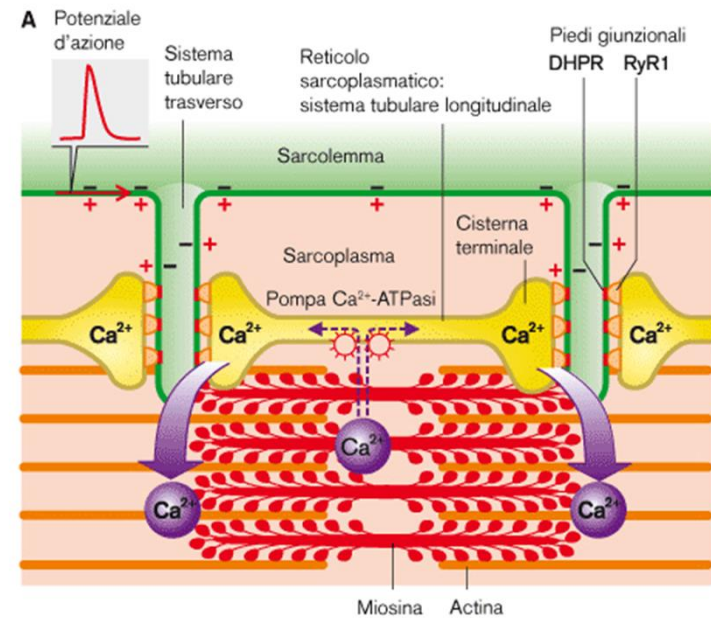
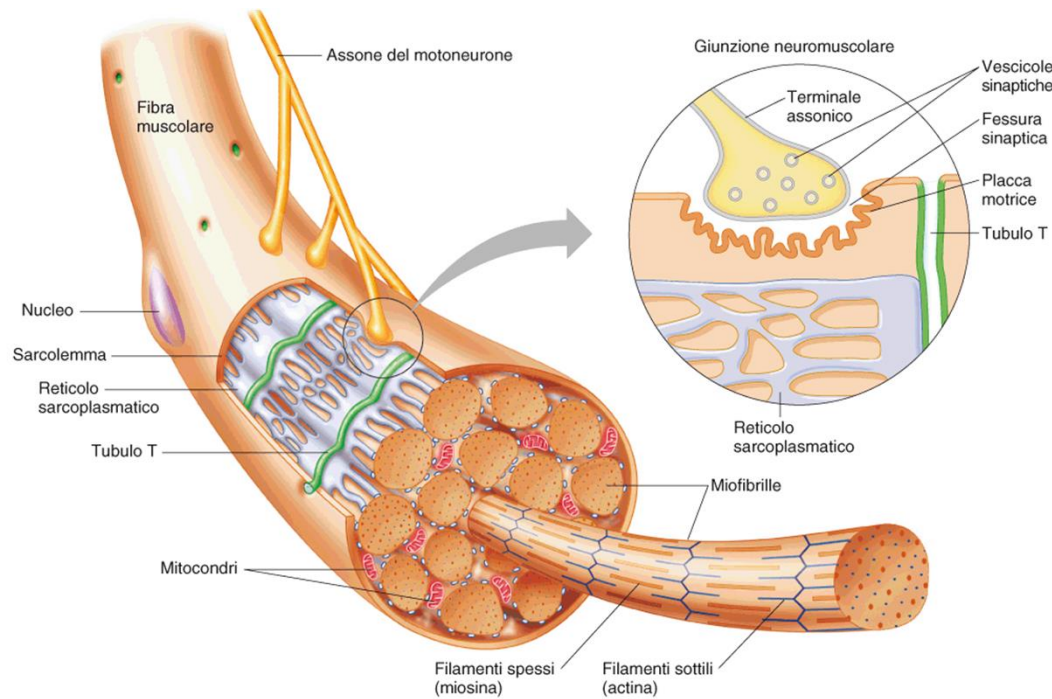
FIGURA 12.1 Struttura del muscolo scheletrico. La figura, illustra, come esempio, i muscoli presenti nel braccio, insieme ai tendini che li connettono alle ossa. L'ingrandimento mostra l'organizzazione delle fibre muscolari all'interno di un muscolo ed alcune delle caratteristiche strutturali delle singole fibre muscolari.



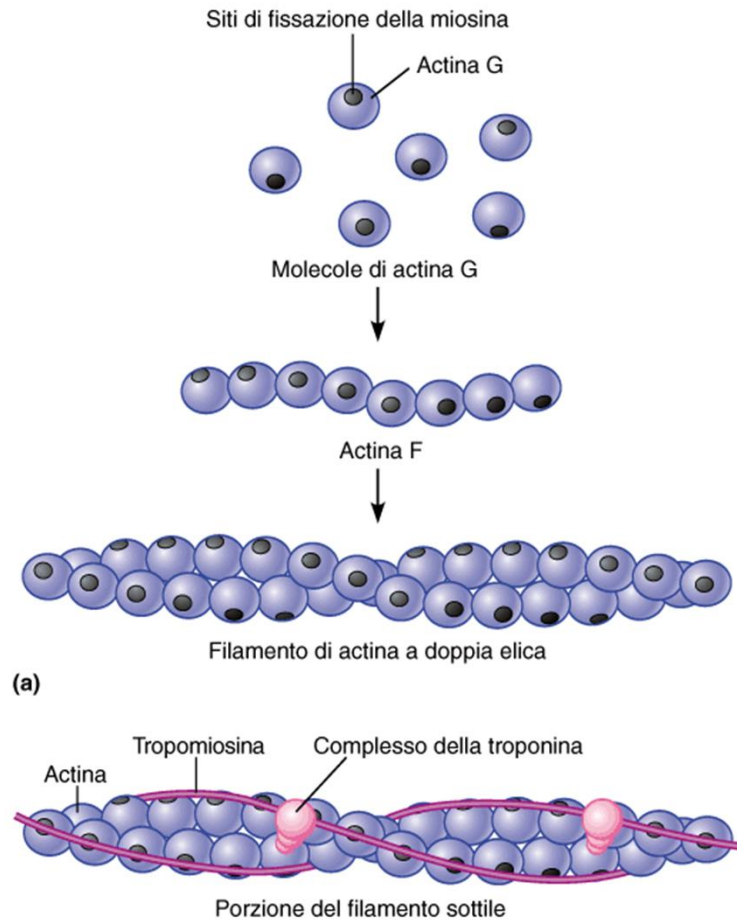
“Numerose cellule si fondono a formare una fibra muscolare dove si trovano più nuclei
 “SARCOLEMMMA: membrana plasmatica della fibra muscolare



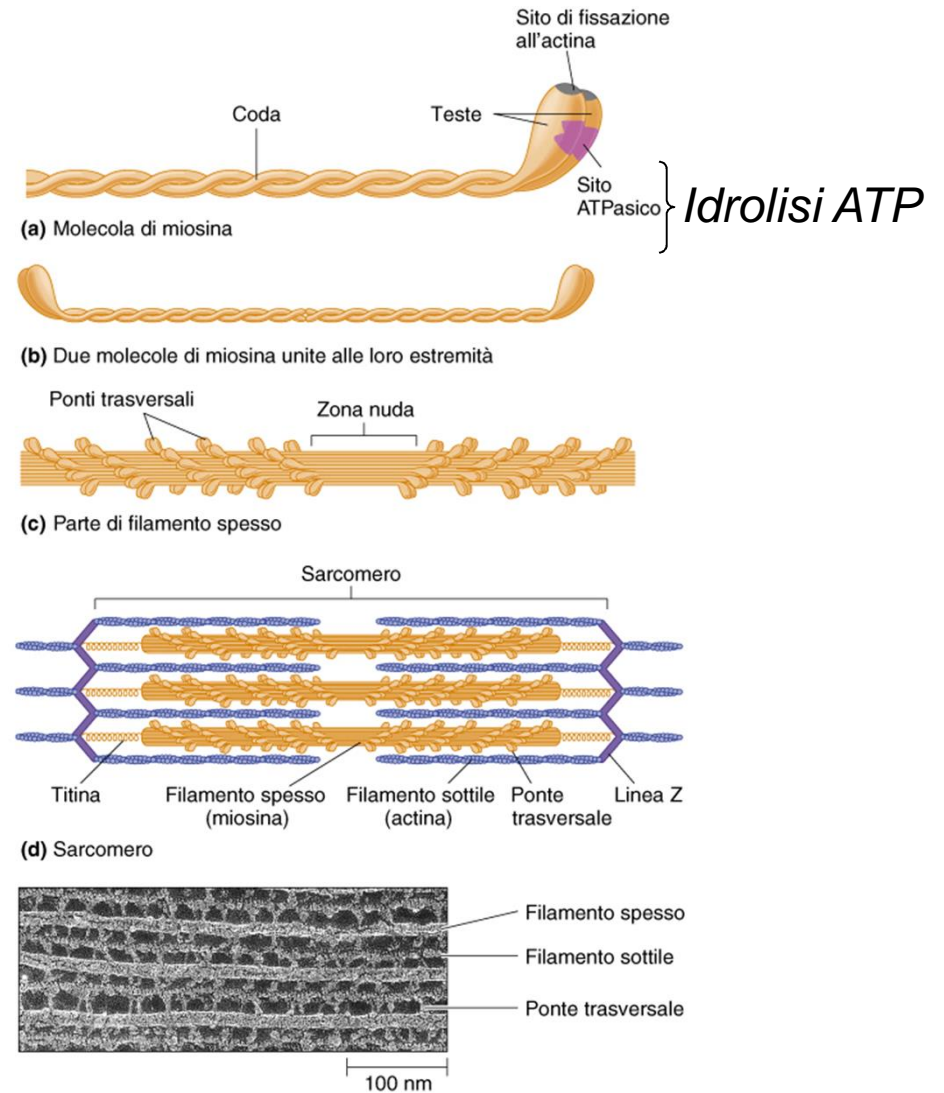
Meccanismo di accoppiamento eccitazione-contrazione



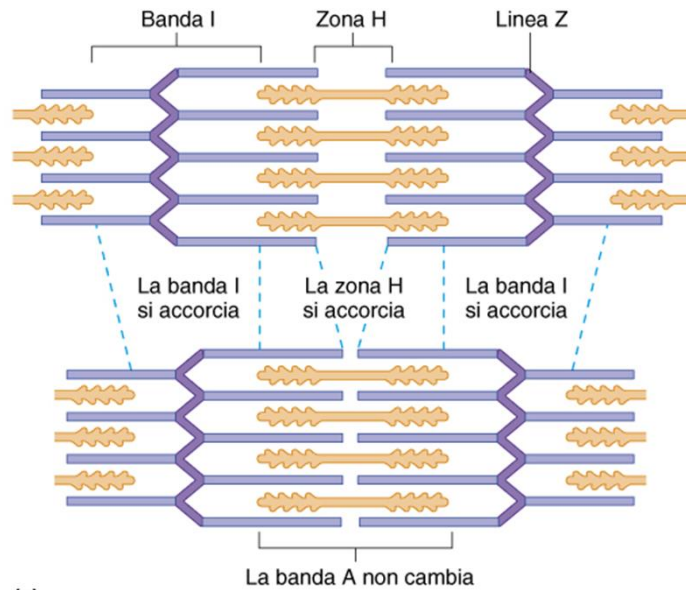
L'actina (filamenti sottili)



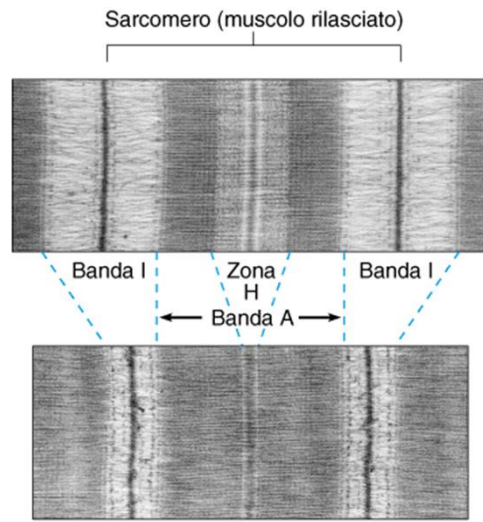
La miosina (filamenti spessi)



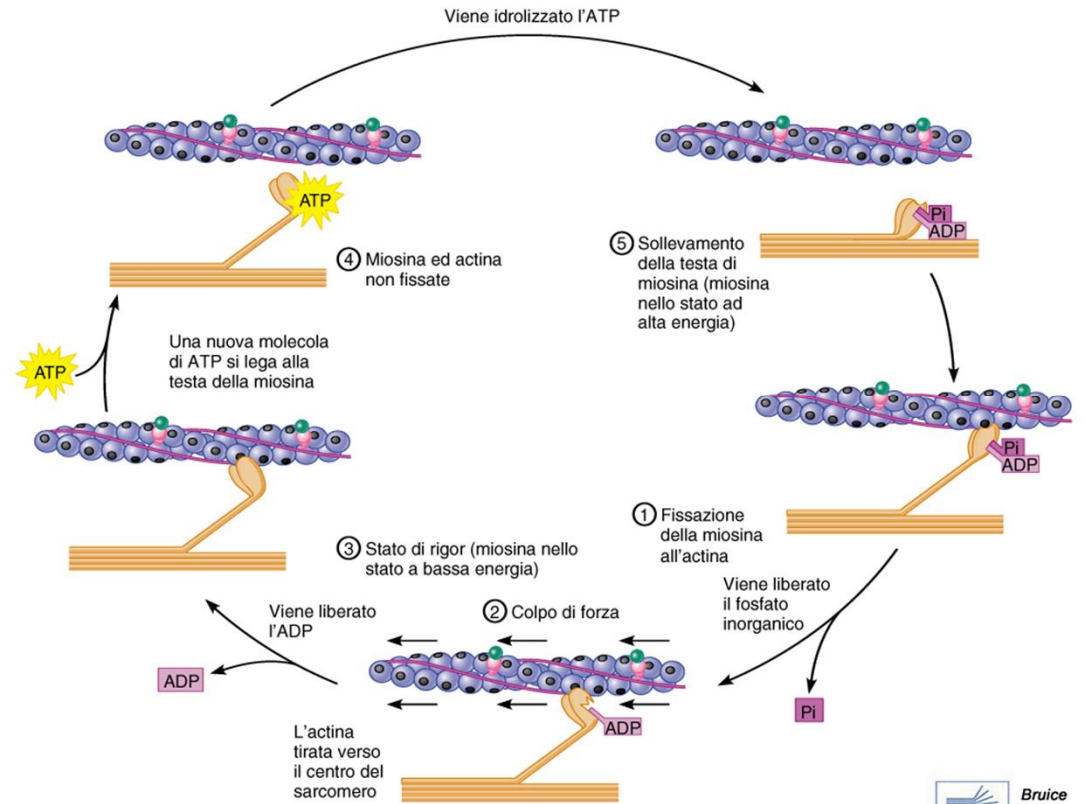
Meccanismo di contrazione (scorrimento dei filamenti sottili sugli spessi)



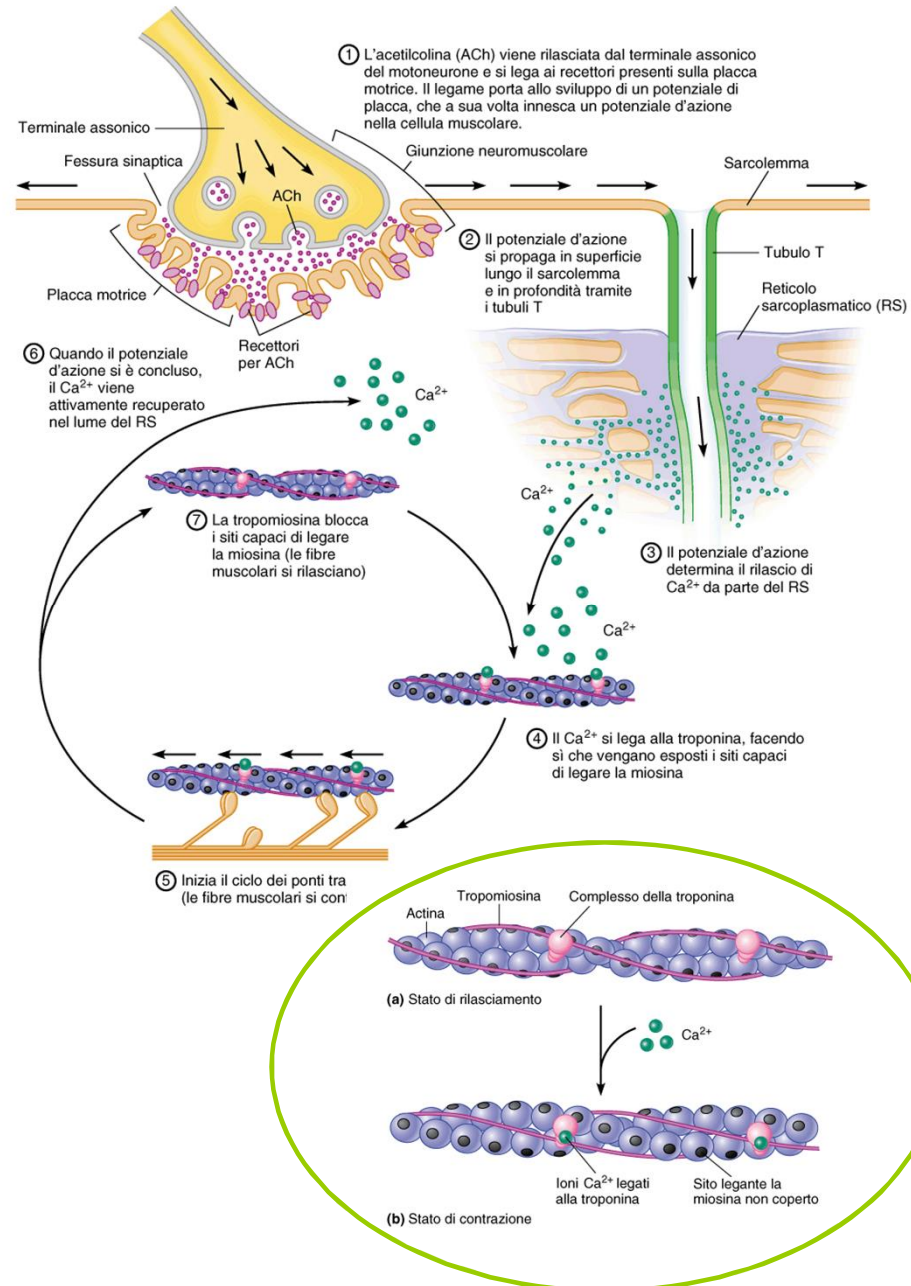
(a)



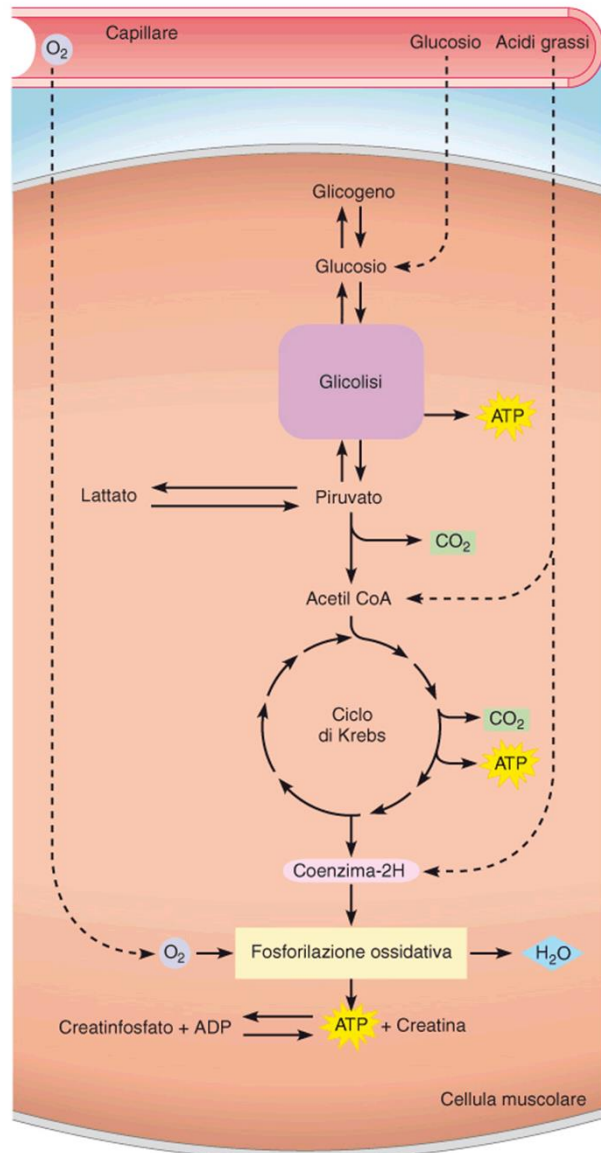
(b)



Ruolo del calcio nella contrazione muscolare



I processi metabolici muscolari alla base della sintesi di ATP



Condizioni normali: fosforilazione ossidativa

Primi istanti di esercizio fisico: utilizzo di glicogeno

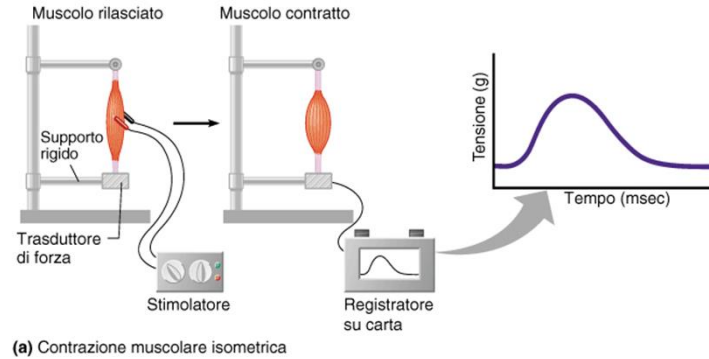
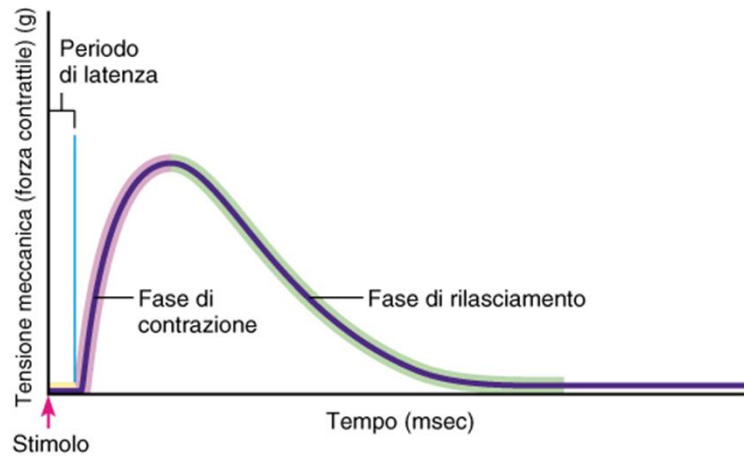
Dopo 30 minuti: acidi grassi consumati in quantità maggiore rispetto a glicogeno

Attività intensa: il piruvato è prodotto in quantità maggiore della sua ossidazione e determina formazione di acido lattico

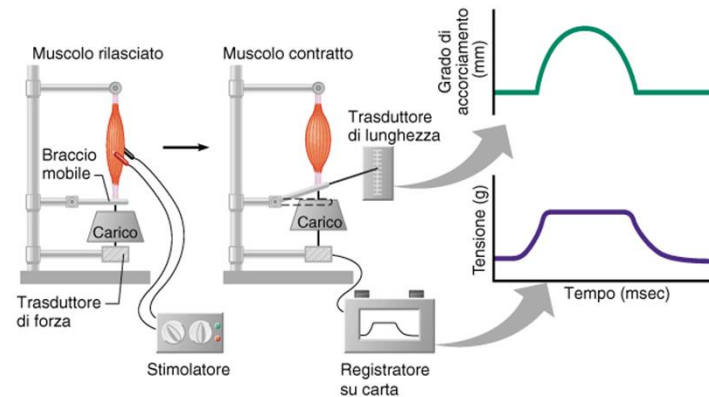
Creatinfosfato: assicura il rifornimento immediato di ATP

Uso di creatina come integratore???

Meccanica di contrazione



(a) Contrazione muscolare isometrica



(b) Contrazione muscolare isotonica

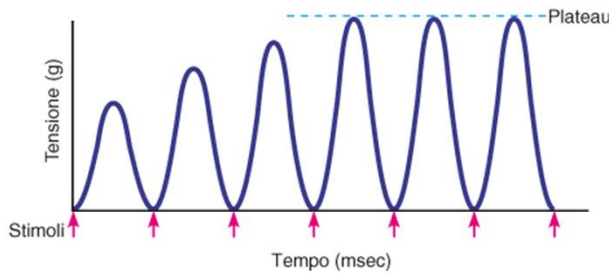


FIGURA 12.15 Fenomeno della scala. Un muscolo che si contrae in condizioni isometriche, sottoposto ad una stimolazione (freccie) ripetitiva a frequenza sufficientemente elevata, nelle contrazioni iniziali sviluppa una tensione massima progressivamente crescente, fino a raggiungere un valore stabile.

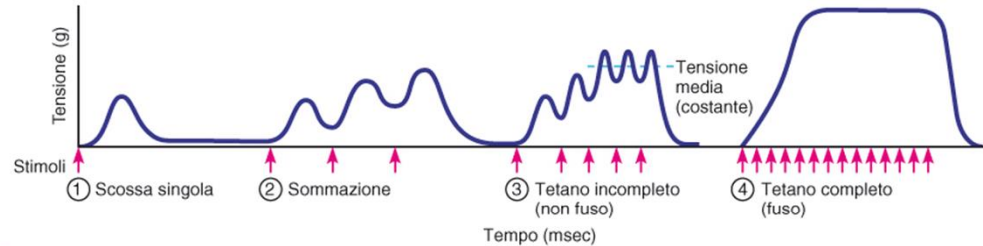
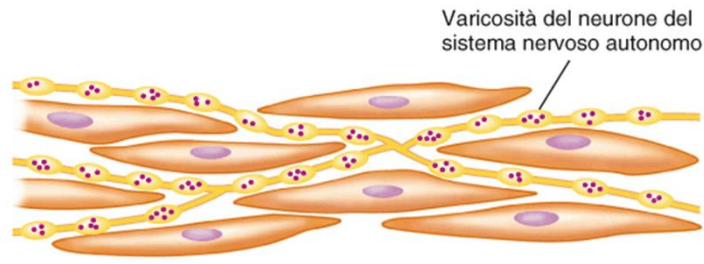
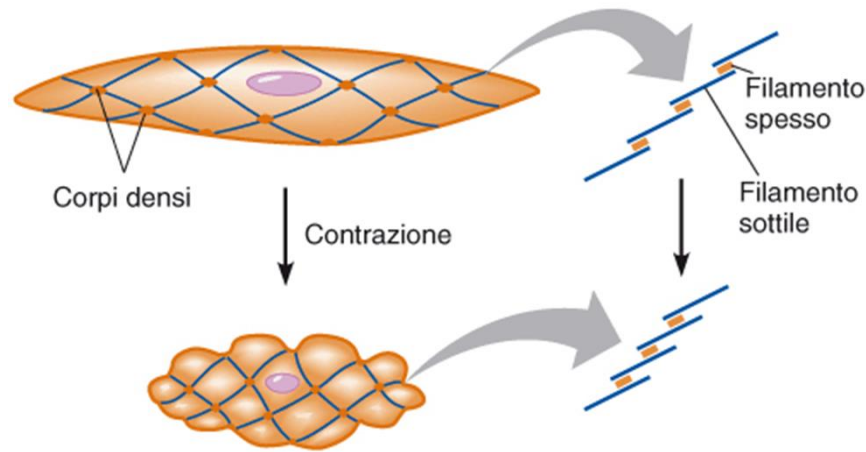


FIGURA 12.17 Effetti dell'alta frequenza di stimolazione: sommazione e tetano. In risposta ad una stimolazione ripetitiva, nel corso della quale gli stimoli (freccie) vengono impartiti gli uni molto vicini agli altri, le contrazioni muscolari si sovrappongono, sommandosi. Una serie di stimoli a frequenza superiore porta la forza a salire progressivamente, fino a quando il muscolo raggiunge un tetano incompleto, caratteriz-

zato dalla presenza di un plateau in cui sono ancora distinguibili i singoli picchi. Un ulteriore aumento della frequenza porta allo sviluppo di un tetano completo, nel quale la forza aumenta velocemente in modo costante fino a raggiungere un plateau, nel quale non è più possibile distinguere le singole contrazioni.

Il muscolo liscio



(a) Muscolatura liscia multiunitaria

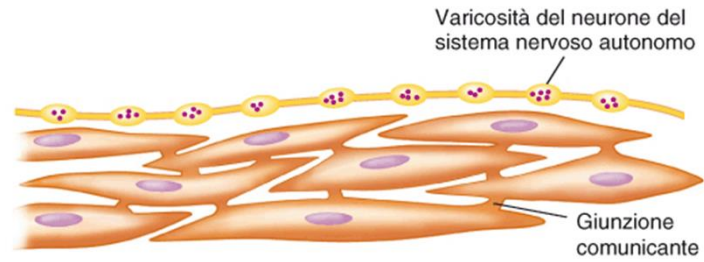
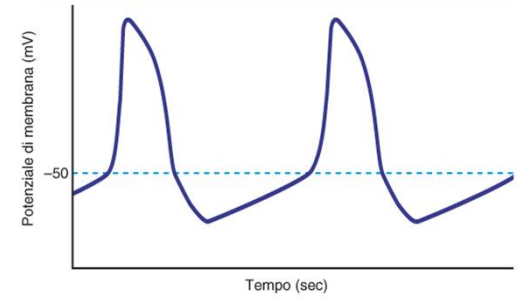
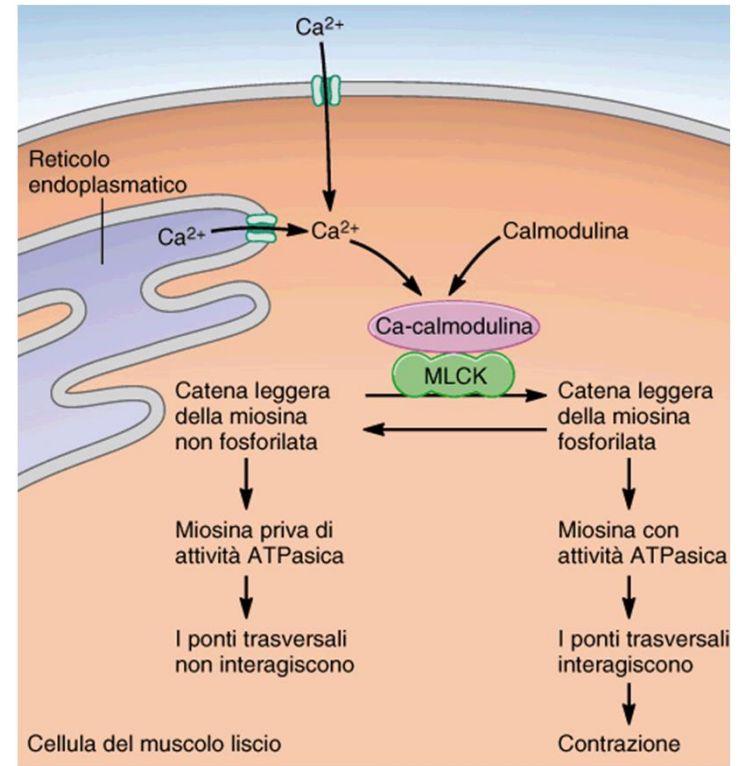
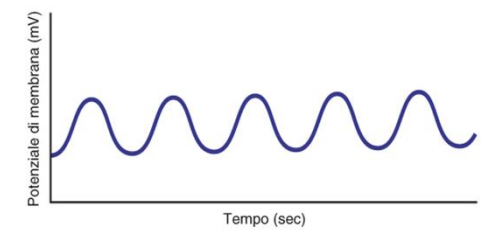


FIGURA 12.35 Muscolatura liscia multiunitaria e unitaria.



(a) Potenziale pacemaker



(b) Potenziale ad onda lenta

TABELLA 12.2 Paragone tra muscolo scheletrico, liscio e cardiaco

Proprietà	Scheletrico	Liscio (unitario)	Liscio (multiunitario)	Cardiaco
Striature (sarcomeri)	Sì	No	No	Sì
Actina e miosina	Sì	Sì	Sì	Sì
Livello di controllo	Volontario	Involontario	Involontario	Involontario
Sistema nervoso di controllo	Somatico	Autonomo	Autonomo	Autonomo
Giunzione nervosa effettrice	Giunzione neuromuscolare-specifica	Varicosità-diffusa	Varicosità-diffusa	Varicosità-diffusa
Controllo ormonale	Nessuno	Diversi a seconda della localizzazione	Diversi a seconda della localizzazione	Adrenalina
Fonte del calcio	RS	RS e LEC*	RS e LEC*	RS e LEC*
Proteina regolatrice che lega il calcio	Troponina	Calmodulina	Calmodulina	Troponina
Giunzioni comunicanti	No	Sì	No (o scarse)	Sì
Attività pacemaker	No	Sì	No	Sì
Attività ATPasica della miosina	Più veloce in assoluto	Più lenta in assoluto	Più lenta	Intermedia
Reclutamento	Sì	No	Sì	No

*LEC = liquido extracellulare