

# ASPETTI METODOLOGICI E SCIENTIFICI DEL TRAINING DELL'ATLETA AGONISTA OVER 35

**LE QUALITÀ NEURO MUSCOLARI: CARATTERISTICHE  
ED ALLENAMENTO IN RELAZIONE ALL'ETÀ**

**17 Dicembre 2022**

**Relatore Prof. Domenico Di Molfetta**



# Efficienza Fisica ed età

- Tra i 15 e i 25 anni si raggiunge il massimo delle prestazioni fisiche.
  - Dai 25 anni in poi la massa muscolare, la forza, la resistenza e la mobilità diminuiscono in modo graduale e costante. La rigenerazione richiede più tempo e il rischio di lesioni aumenta.
  - Dal momento che le fibre muscolari di tipo II sono le prime a consumarsi con l'età, è consigliabile iniziare fin da giovani ad allenare la forza rapida/veloce e massimale.
- Un allenamento di resistenza regolare e orientato alla salute può aiutare a sopportare bene il training anche in età avanzata.
- L'allenamento dell'equilibrio, della «forza» nei suoi vari distretti e specificità, possono aiutare a migliorare a lungo termine la motricità fine e la capacità di coordinazione.
  - Un'alimentazione sana e bilanciata, così come una buona rigenerazione muscolare, sono le basi per mantenere la forma fisica.

# Muscolo, forza, invecchiamento e salute: il muscolo scheletrico nel mantenimento della salute

- Oltre al noto ruolo biomeccanico, il muscolo scheletrico rappresenta un “organo” omeostatico fondamentale per il controllo metabolico dell'intero organismo.
- La massa muscolare scheletrica regola, infatti, il bilancio azotato di organi e tessuti, nonché la disponibilità di aminoacidi e precursori metabolici, fungendone da principale “serbatoio”.
- Il muscolo scheletrico coopera, inoltre, al mantenimento del bilancio energetico e glicemico generale, attraverso complessi meccanismi di interplay, e rappresenta un fattore critico per il mantenimento dello stato di salute e della qualità di vita dell'individuo<sup>1</sup>

- Diversamente, situazioni cataboliche protratte (per malnutrizione e/o inattività), maggiormente evidenti in soggetti anziani, portando a perdite progressive e significative di massa muscolare si ripercuotono negativamente sulle capacità adattative dell'individuo



# Muscolo scheletrico e invecchiamento: la sarcopenia

- Il termine sarcopenia, (σάρξ, carne; πένια, perdita) racchiude in sé il concetto di riduzione delle dimensioni muscolari e di deterioramento della funzione tessutale. La sarcopenia conduce in tempi più o meno lunghi a una perdita della massa muscolare, sia per la perdita numerica delle fibre, sia per la riduzione della sezione delle fibre rimanenti
- Il fenomeno interessa tutte le componenti fibrili del muscolo anche se colpisce prevalentemente **le fibre di tipo II**, responsabili dell'attività contrattile a elevata produzione di forza e reclutate ogni qualvolta sia richiesto un impegno muscolare di tipo esplosivo/anaerobico. Inoltre, con l'età diminuisce anche il numero delle cellule satelliti, responsabili della rigenerazione post-traumatica delle fibre muscolari, e questo contribuisce ulteriormente alla perdita di massa muscolare<sup>[6]</sup>
- La perdita di massa muscolare, evidenziabile come diminuzione quantitativa della componente miofibrillare totale, comporta una riduzione della forza assoluta sviluppabile. In altri termini, il muscolo sarcopenico è più piccolo e più debole rispetto a un muscolo normale.

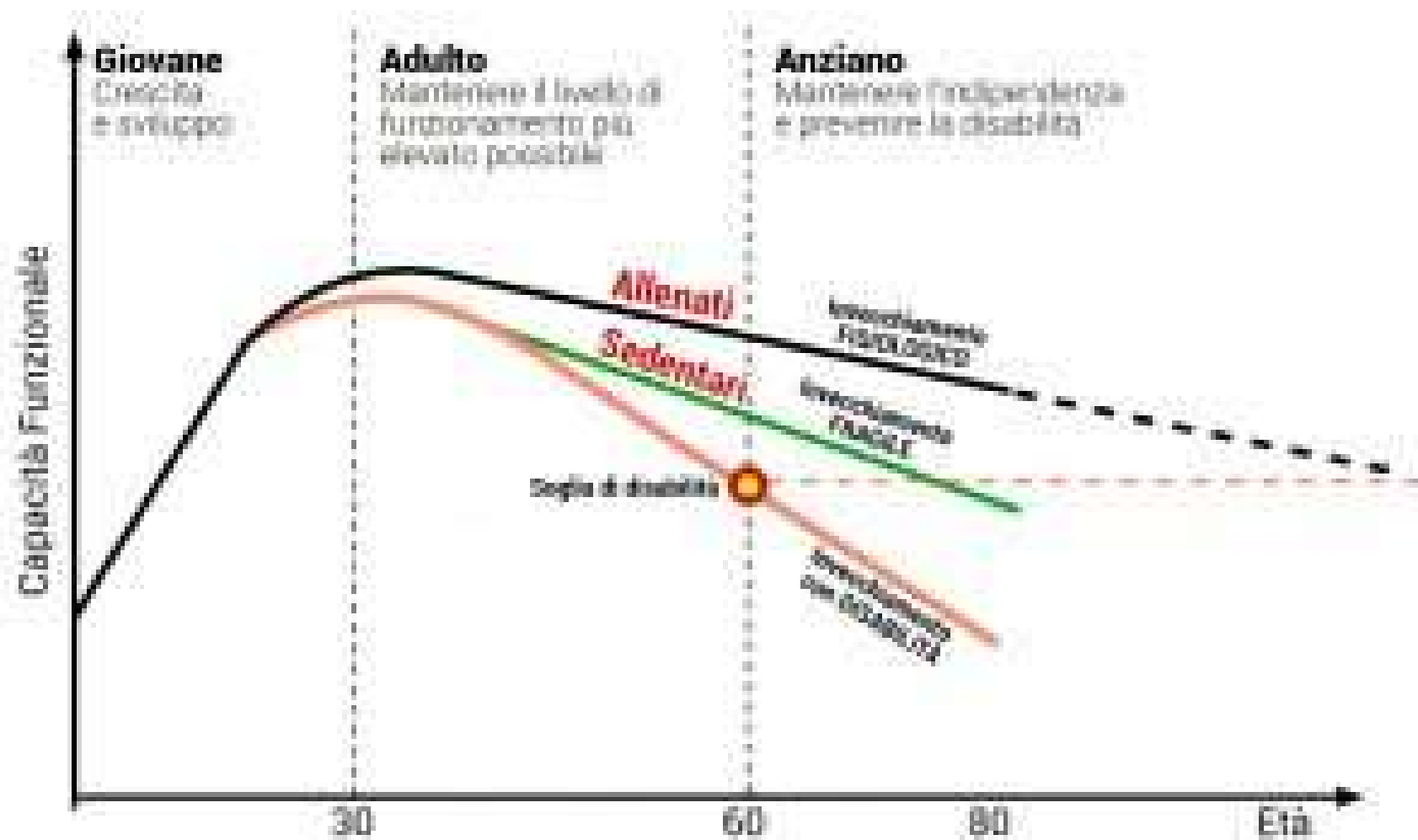


Figura 2 – Fattori coinvolti nell'insorgenza della sarcopenia e suoi conseguenze.

- La perdita di forza interessa sia i grossi gruppi muscolari, sia i muscoli distali degli arti influenzando negativamente la capacità deambulatoria e la velocità del passo, riducendo l'abilità di effettuare movimenti e gesti tipici dell'attività quotidiana: salire e scendere le scale, sollevare oggetti, alzarsi dalla sedia<sup>[14]</sup>.
- 
- Viene meno anche la capacità di reazione muscolare ed il controllo motorio, con aumento del rischio di cadute per instabilità posturale<sup>[7]</sup>.
-

# Sarcopenia ed esercizio di forza: aspetti generali

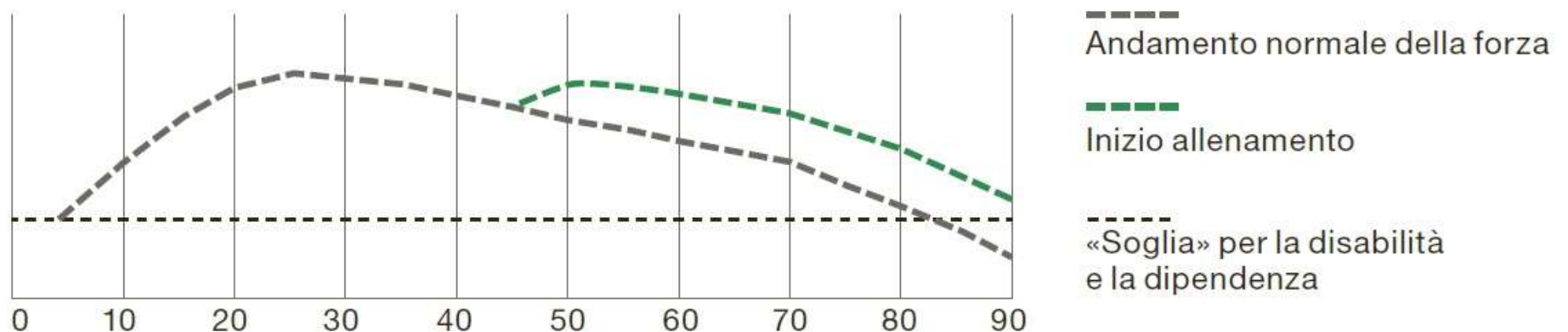
- L'allenamento di forza è l'unico in grado di contrastare efficacemente la perdita di massa muscolare, agendo specificamente sulle fibre muscolari di tipo II e producendo risposte anaboliche di adattamento non ottenibili con gli allenamenti aerobici.
- Diversamente dal lavoro di endurance, gli esercizi muscolari di forza inducono ipertrofia, aumentando forza e potenza contrattile e stimolano, inoltre, la capacità neuro-motoria specifica di reclutamento delle fibre muscolari di tipo II, consentendo sia un miglioramento dell'output muscolare di forza, sia d'intervenire positivamente nel rallentare i fenomeni di denervazione
- Condizionare l'espressione di forza negli anziani attraverso esercizi e metodologie specifiche ne consente poi l'utilizzo funzionale in varie attività che la richiedono (deambulazione, velocità del passo, spostamento di carichi, eccetera)
- Programmi di allenamento orientato alla forza riducono di oltre il 30% il rischio di cadute, come dimostrato in studi a lungo termine (2 anni)<sup>[18]</sup>, modificando significativamente uno degli aspetti che caratterizza maggiormente il quadro di fragilità dell'anziano



- Possedere, dunque, un buon patrimonio muscolare nel corso dell'invecchiamento, oltre ad essere un fattore chiave per la preservazione funzionale e la prevenzione di malattia, rappresenta l'elemento fisiologico imprescindibile per un miglior management nei programmi di recupero metabolico di soggetti che presentano comorbidità croniche, elevando enormemente la loro qualità di vita.

- I vantaggi dell'attività aerobica sulla salute e sulle funzionalità cardiorespiratorie sono ben descritte e di sicuro effetto oltre che di minore traumaticità almeno in linea generale.
- Negli ultimi 30 anni però la forza è entrata non solo in tutti i programmi di fitness, ma anche in quelli di prevenzione e di compensazione in diverse affezioni del metabolismo dovute o meno all'età. Nondimeno insieme alla crescita della qualità della vita, alcune ricerche sulla forza negli anziani già dalla metà degli anni 80 hanno fornito risultati sorprendentemente positivi per quanto riguarda gli effetti positivi su molti aspetti della prevenzione (sarcopenia, osteoporosi, dimagrimento, autonomia deambulatoria etc.).

### Andamento della forza/soglia della forza



# Le caratteristiche generali della forza



Foto di FABIO MARINO - 2005

## ATTO MOTORIO

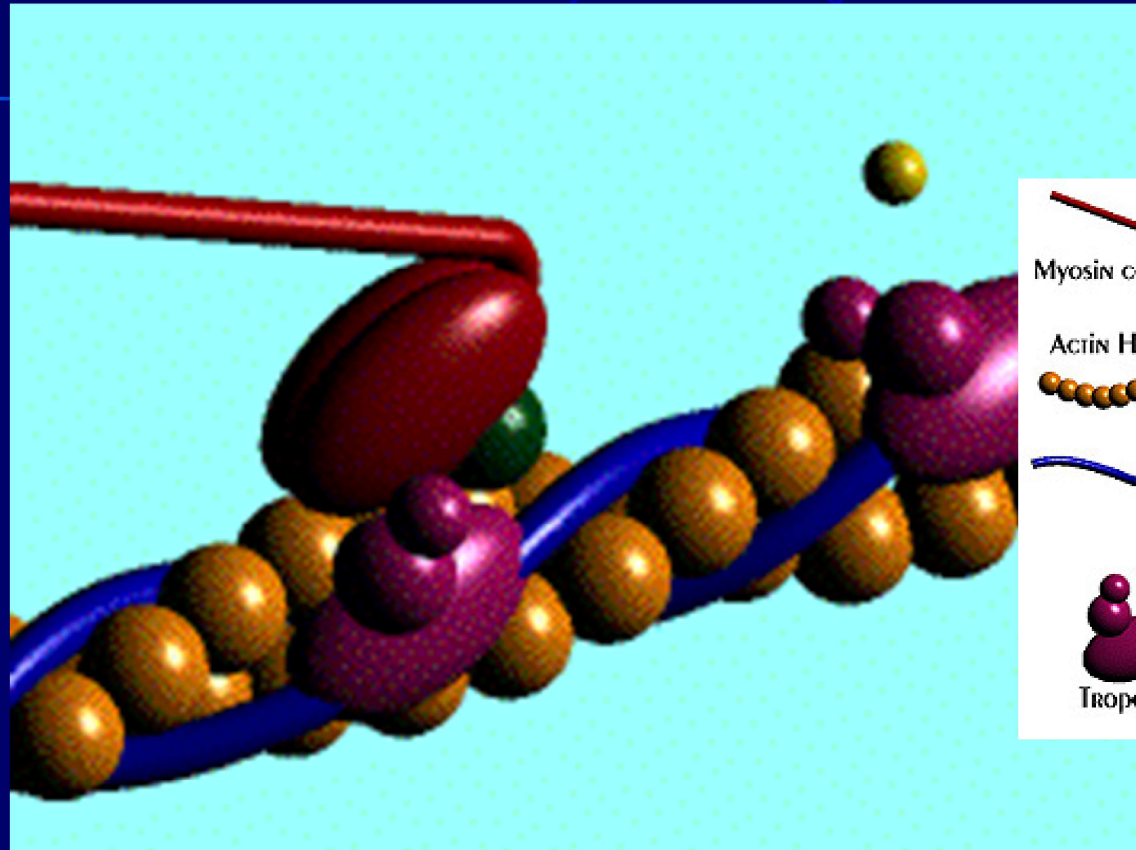
Si può schematizzare l'atto motorio come il risultato di una **forza sviluppata**, in seguito ad un **comando nervoso**, che agisce sull'apparato scheletrico producendo movimento.

Affinché la contrazione possa realizzarsi, bisogna che a livello muscolare sia presente **combustibile e ossigeno**.

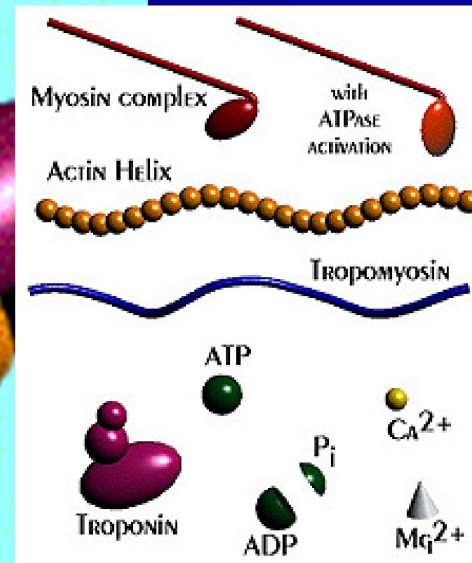
- Un ruolo fondamentale per il miglioramento della performance è pertanto legato a
- Adattamenti specifici ( coordinativi- neuromuscolari- energetici-meccanici)
- Adattamenti aspecifici (ausiliari – sostegno- distribuzione)

# Una definizione del fenomeno della forza muscolare

Actin Myosin Crossbridge 3D Animation\*

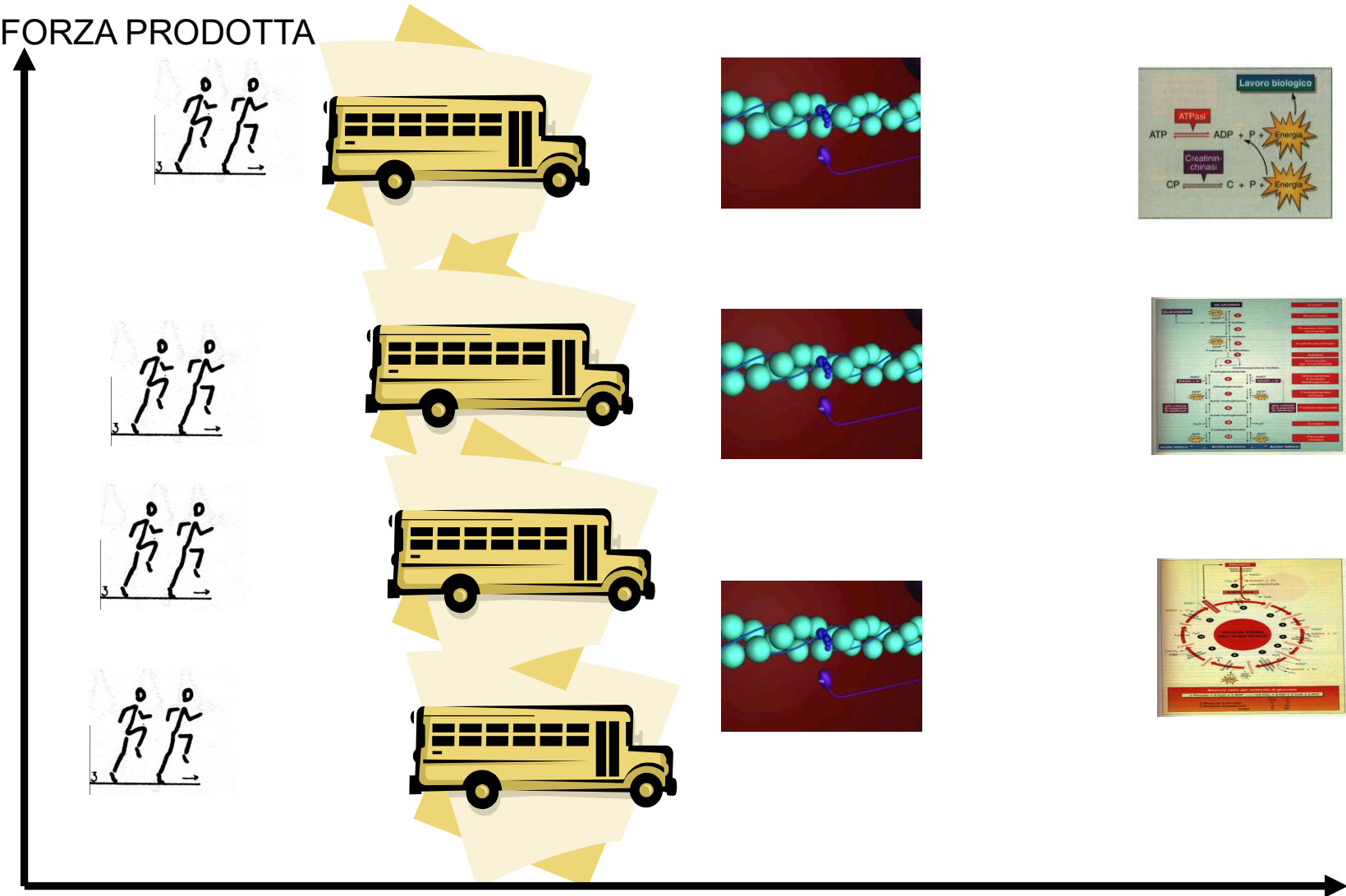


ers



myosin2[1].swf

FORZA PRODOTTA

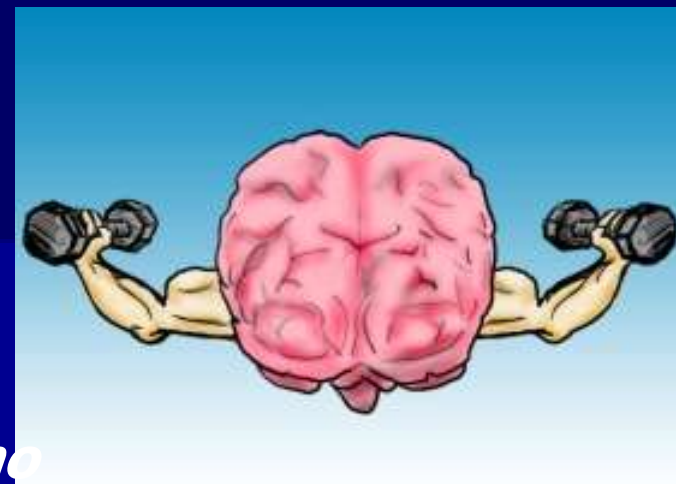


DURATA TENSIVA – TEMPO ESECUTIVO

# la forza e la velocità

- *I due parametri, prodotti dal sistema neuromuscolare, sono alla base di qualsiasi movimento che l'uomo compie.*
- *Apparentemente questi due parametri sembrano molto dissimili tra loro ma in realtà, essendo prodotti dallo stesso sistema, la dinamica della contrazione muscolare è la stessa:*

*è la dimensione del carico esterno (corpo, sovraccarico kg, pendenza ecc..), a parità di impegno nervoso (intensità), a determinare con quale velocità e impegno di forza deve essere spostato il carico.*



*La forza nell'uomo è riconducibile all'attività propria e peculiare della muscolatura striata, e si identifica nella capacità del muscolo di esprimere tensione*

Forza esplosiva

Resistenza alla forza esplosiva-veloce

Resistenza muscolare

*La forza massima si può  
definire come la  
capacità del muscolo di  
esprimere la massima  
tensione possibile,  
(tale da spostare un carico)*



• La **forza esplosiva** e' la capacità del muscolo di esprimere elevate tensioni nel minor tempo possibile dalla massima immobilità

• Possiamo anche ulteriormente suddividere in base al tipo di movimento compiuto:

• - **FORZA ESPLOSIVO-ELASTICA** quando vi è azione eccentrica-concentrica (rapida) della muscolatura con movimenti articolari accentuati (angoli maggiori)

• - **FORZA ESPLOSIVO-ELASTICO-RIFLESSA** (stiffness) quando vi è azione di tipo pliometrico con movimenti articolari molto ridotti (angoli minori).



*La resistenza alla **forza  
esplosiva-veloce** è la  
capacità di esprimere  
elevate tensioni ripetute  
per un tempo  
relativamente lungo*



*La **resistenza muscolare**  
è la capacità di  
esprimere tensioni  
protratte per lungo  
tempo*



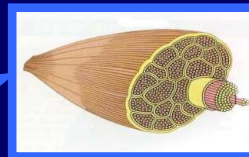
*Per migliorare le diverse espressioni di forza non si può altro fare che considerare gli aspetti:*

- **biomeccanici** (*tecnica sportiva*)
- **neuromuscolari** (*Aspetti legati alla contrazione muscolare*)
- **bioenergetici**

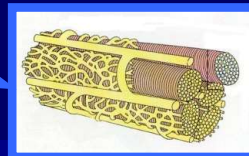
*(G. Alberti)*

MECCANISMI DELLA FORZA

STRUTTURALI

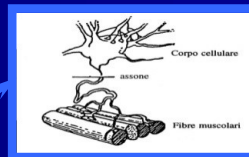


ipertrofia

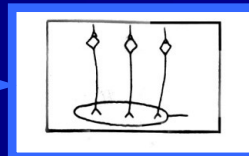


fibre

NERVOSI



reclutamento

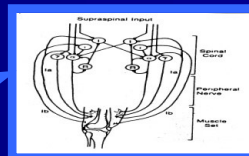


sincronizzazione

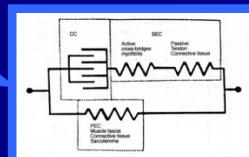


coordinazione

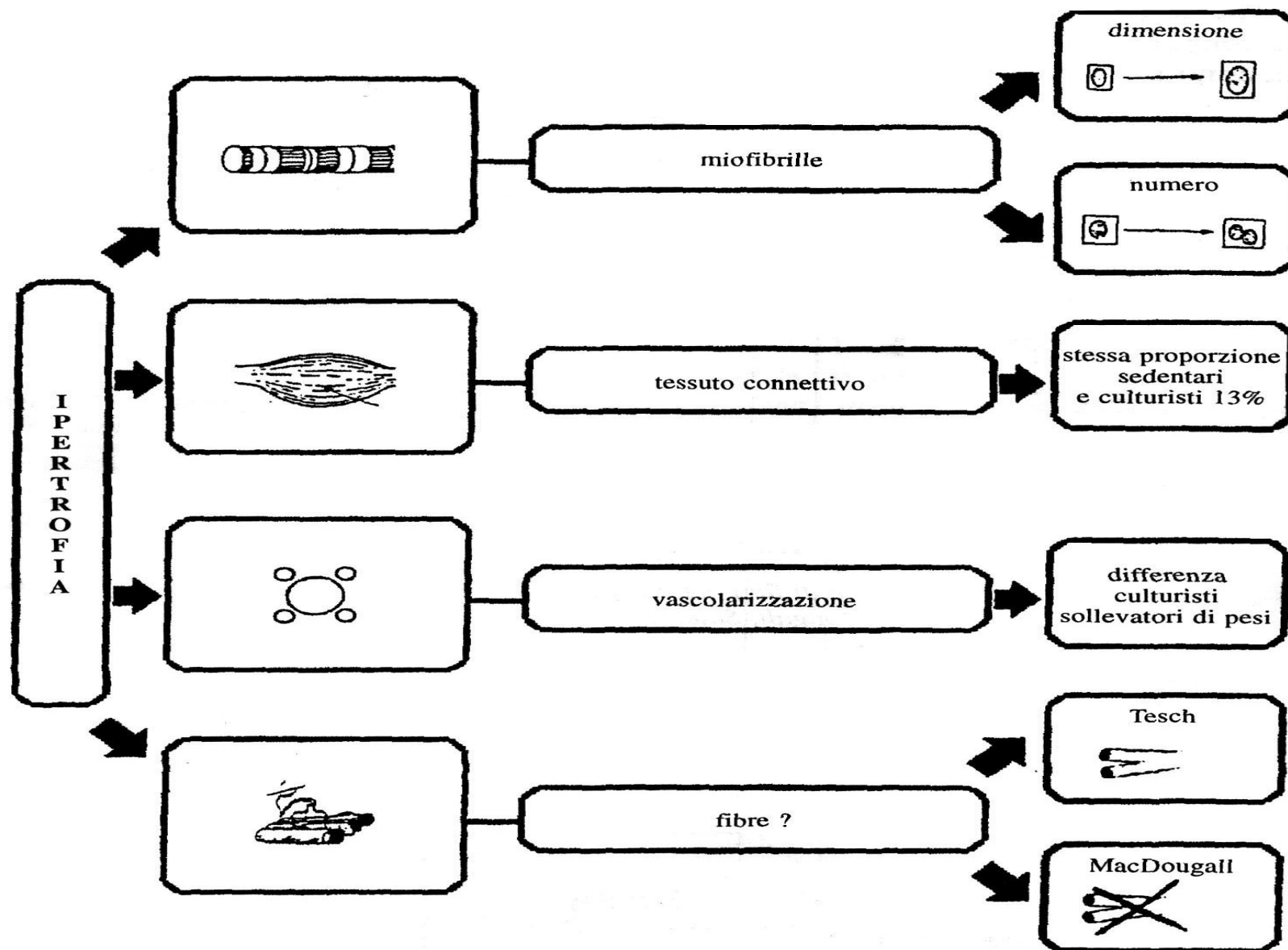
STIRAMENTO



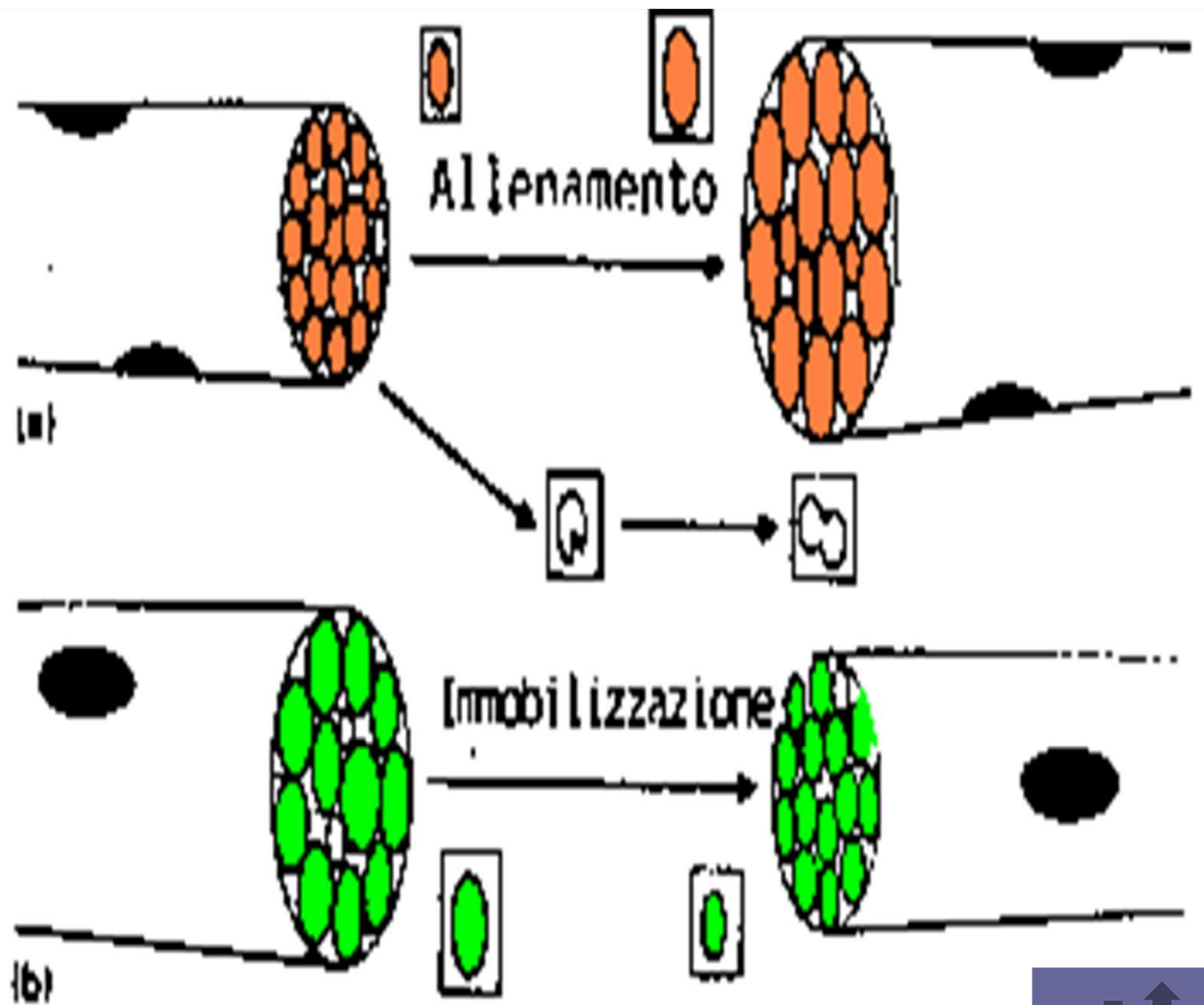
Riflesso  
miotattico

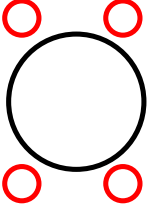
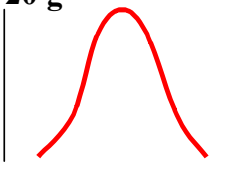
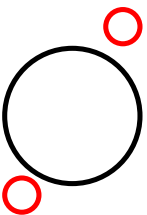
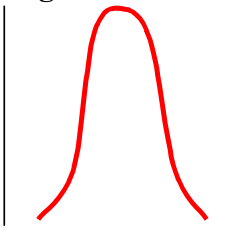
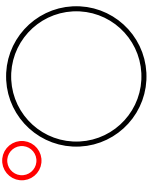


elasticità

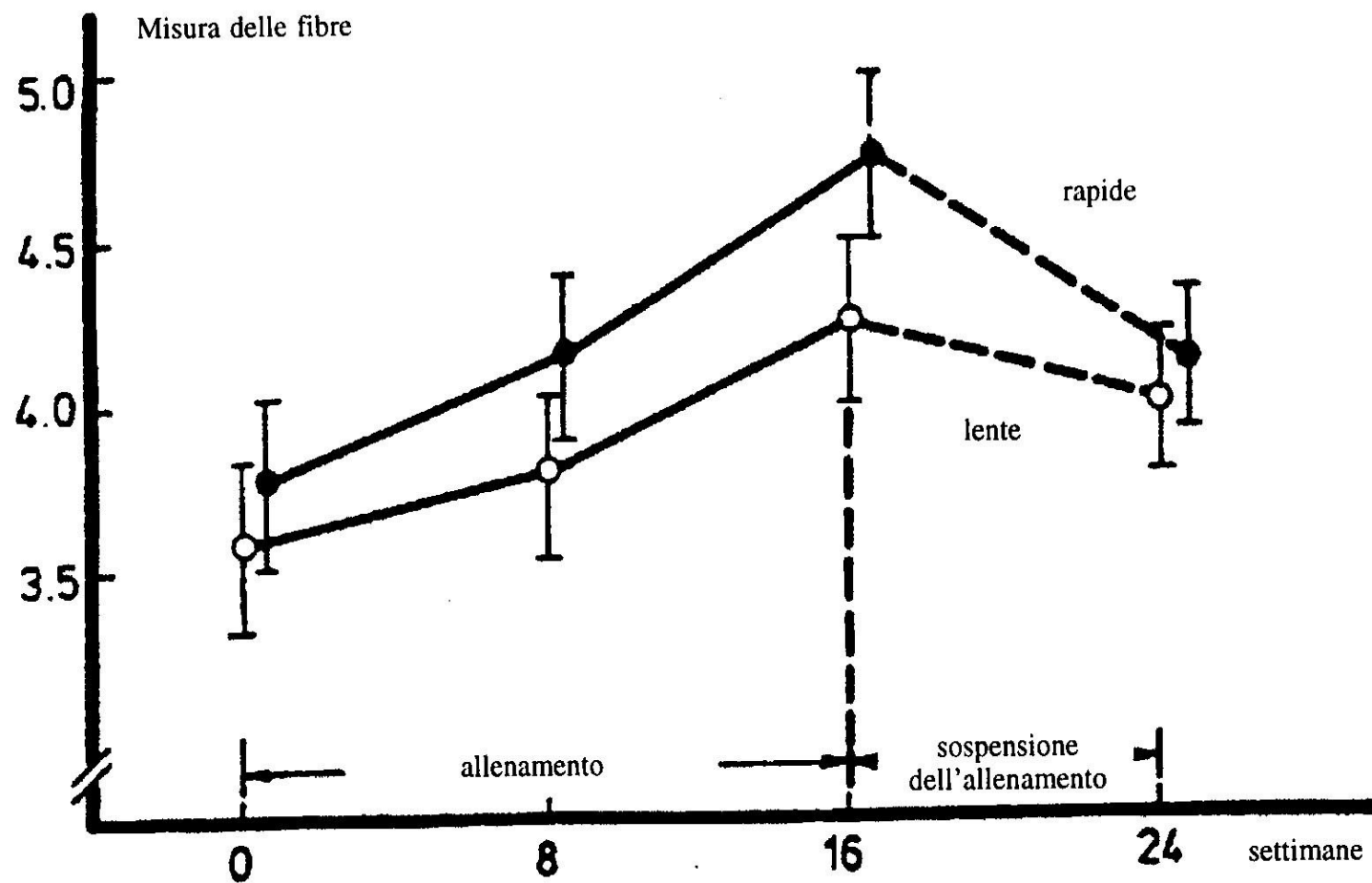


Quadro sinottico delle principali cause dell'ipertrofia (da Cometti)

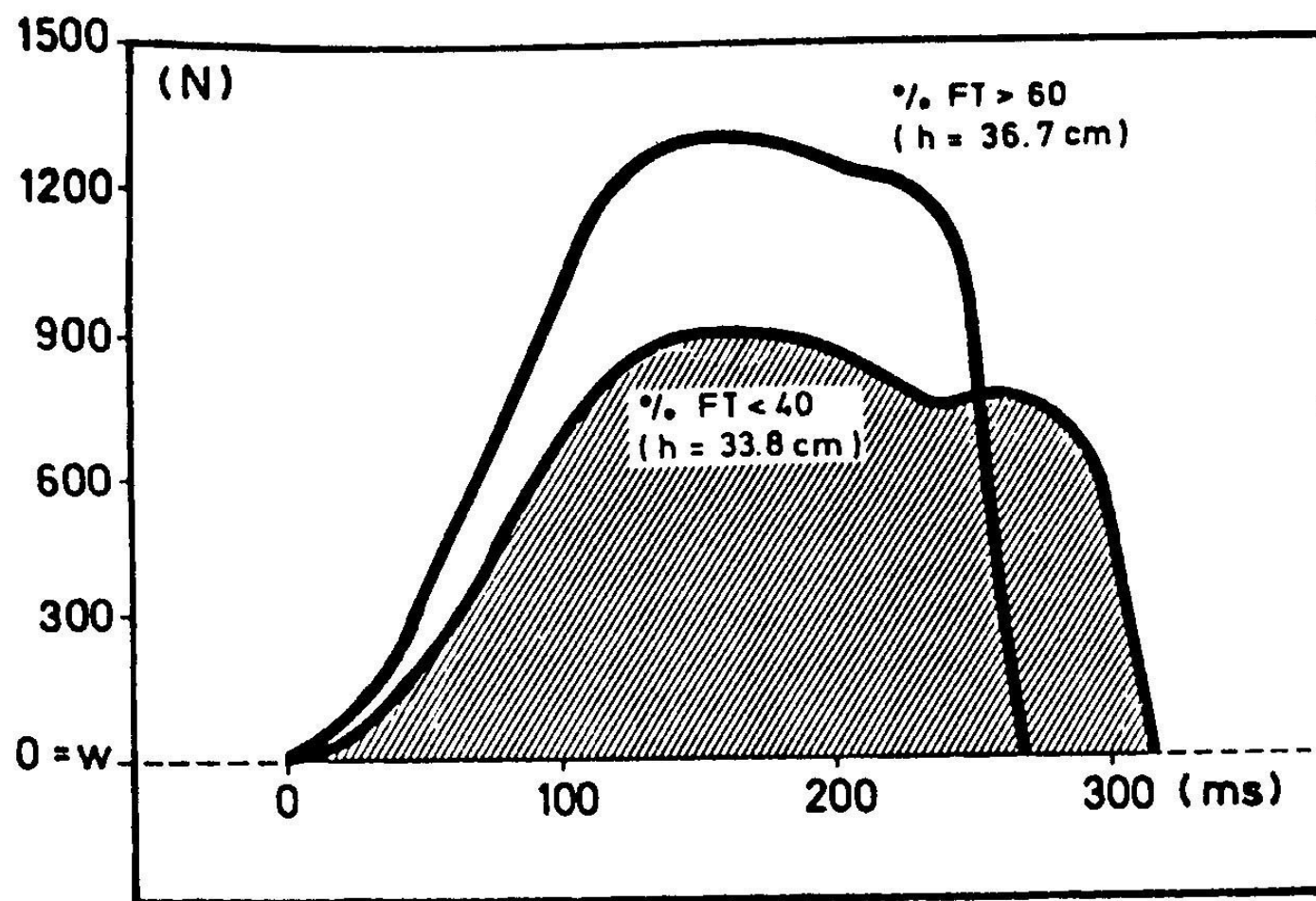


| Fibre | Caratteristiche generale | Metabolismo         | Scossa muscolare                                                                                                               | Vascolarizzazione                                                                     | Affaticabilità | Substrati                  |                            |
|-------|--------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------|----------------------------|
|       |                          |                     |                                                                                                                                |                                                                                       |                | Glucidi                    | lipidi                     |
| I     | Lente                    | Aerobico            | <p>Tensione</p> <p>2 g</p>  <p>200 ms</p>    |    | Scarsa         | <p>☆</p> <p>☆</p> <p>☆</p> | <p>☆</p> <p>☆</p> <p>☆</p> |
| Ia    | Rapide                   | Aerobico anaerobico | <p>Tensione</p> <p>20 g</p>  <p>100 ms</p>   |    | Media          | <p>☆</p> <p>☆</p> <p>☆</p> | <p>☆</p>                   |
| Iib   | Rapide                   | Anaerobico          | <p>Tensione</p> <p>50 g</p>  <p>100 ms</p> |  | Elevata        | <p>☆</p> <p>☆</p> <p>☆</p> | <p>☆</p>                   |

Da Cometti



*evoluzione del volume delle fibre rapide e delle fibre lente in seguito a 16 settimane di allenamento e 8 settimane di sospensione dell'allenamento (Hakkinen e coll. 1981).*



*Relazione forza tempo registrata durante l'esecuzione di SJ eseguiti da soggetti veloci (% FT > 60) e lenti (% FT < 40) (da: Bosco e Komi, 1979b).*

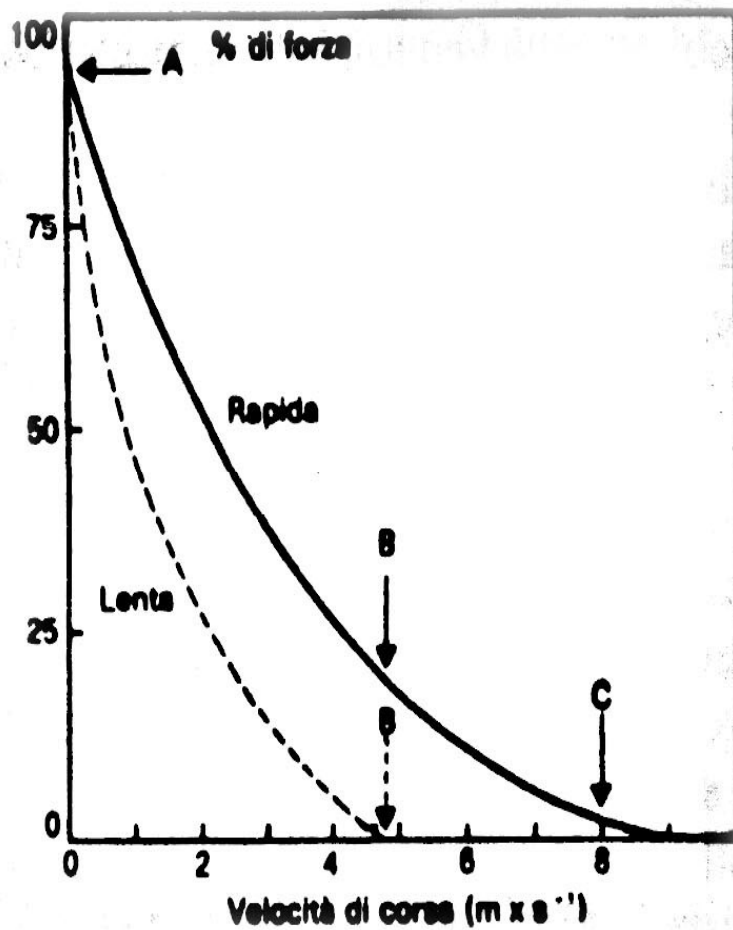


Figura 4.7 - Esempio della relazione forza-velocità nei tipi lenti e rapidi (Bosco, 1983).

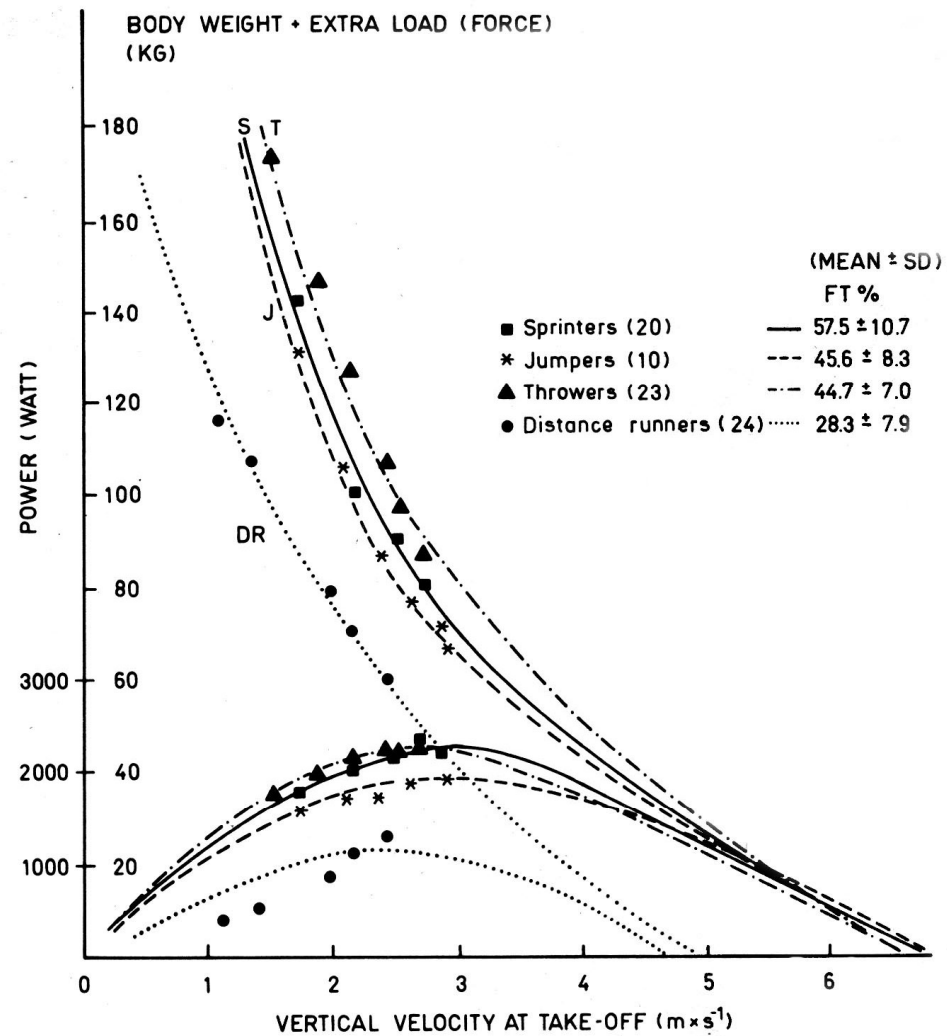
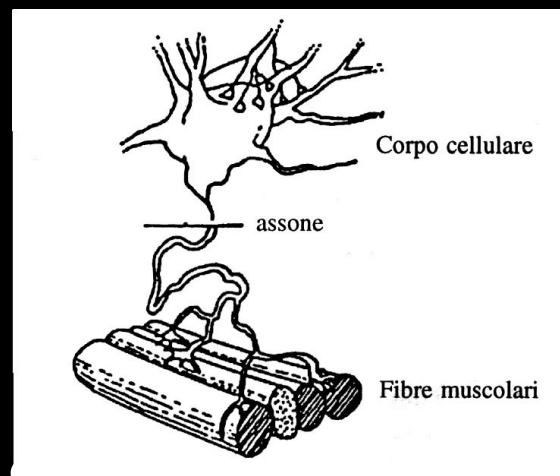


Fig. 50 - La forza e la potenza meccanica degli estensori delle gambe sono presentate in funzione della velocità verticale ottenuta allo stacco durante SJ eseguiti con carichi progressivi, da atleti di varie specialità che possedevano percentuale di FT differente (da: Bosco e coll., 1989).



# UNITA' MOTORIE



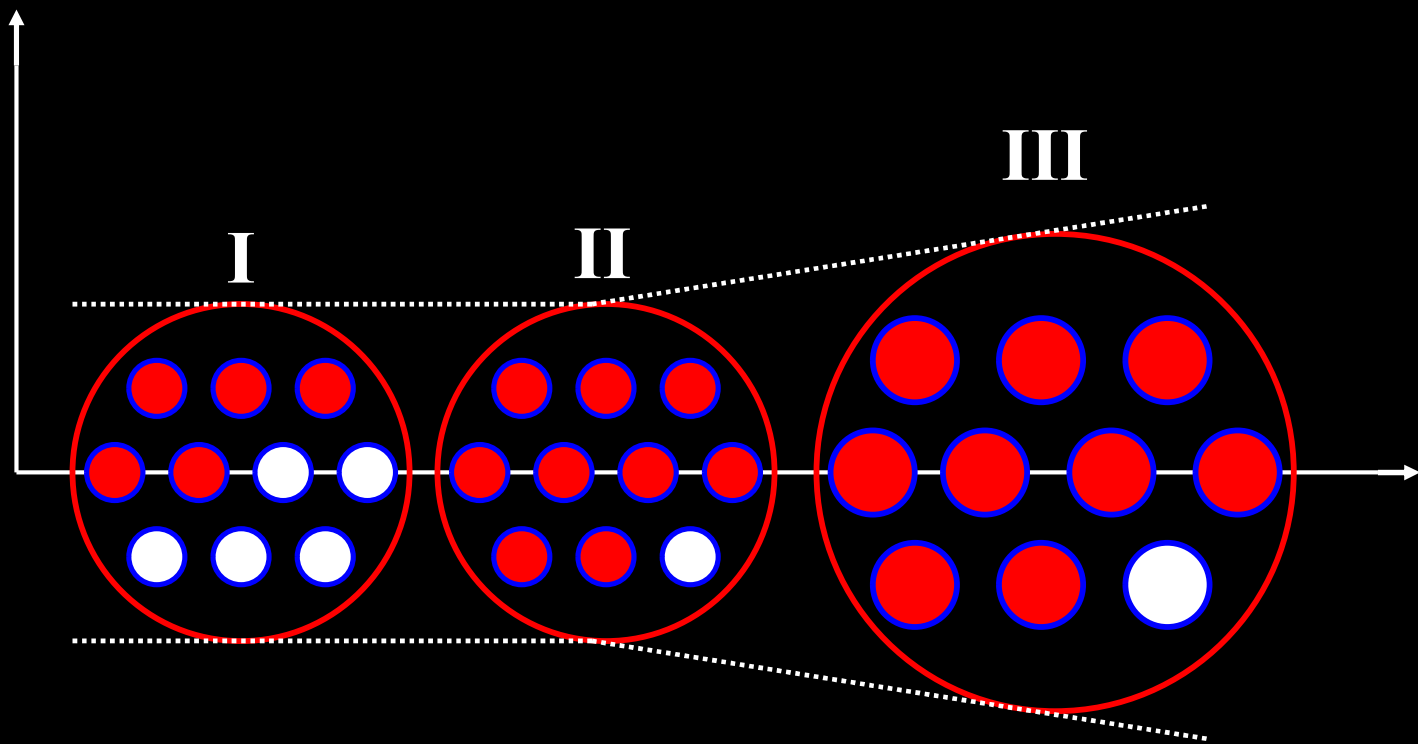
Numero di fibre per  
unità motoria:

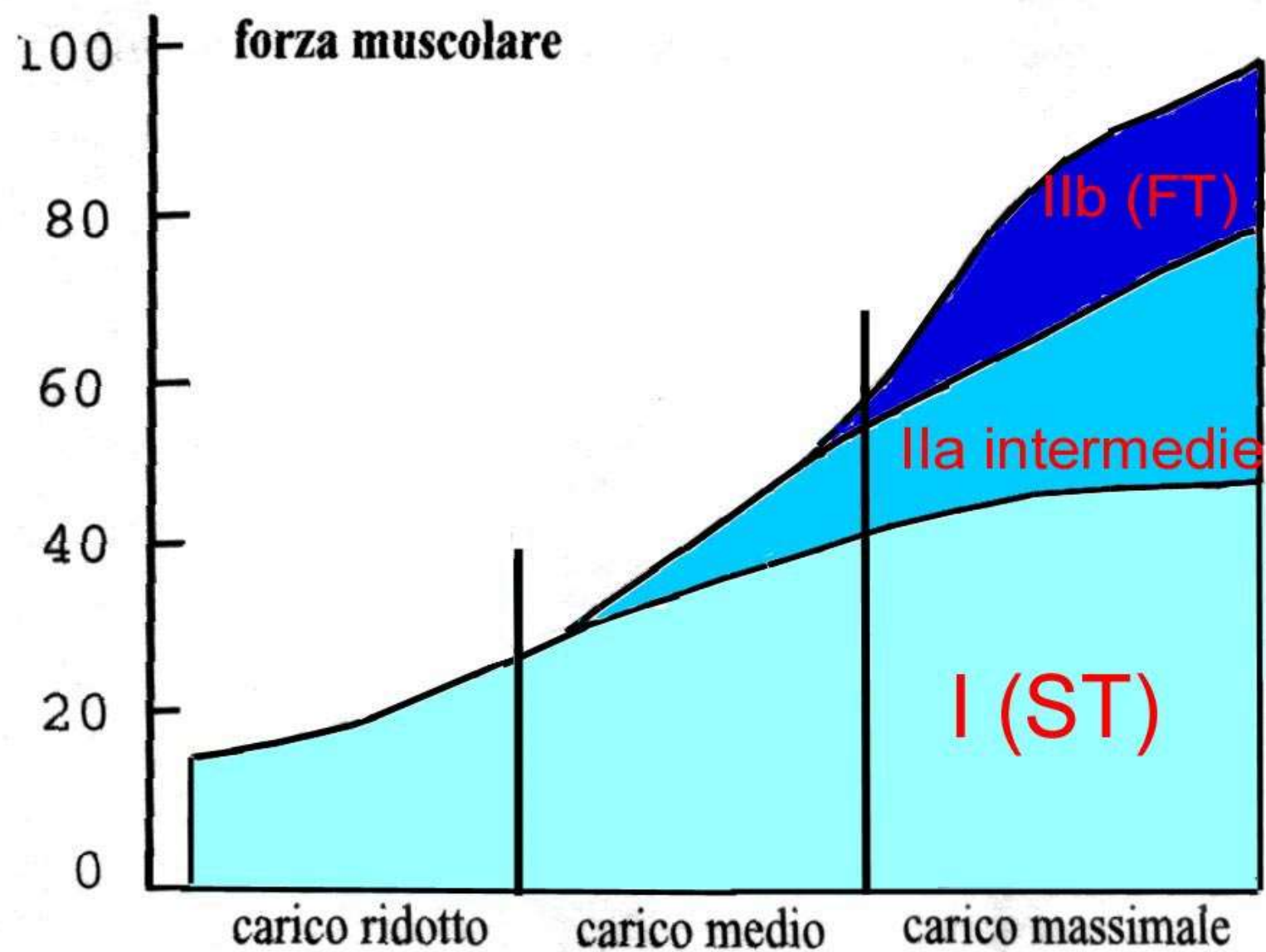
Variabile dalle 3 per il  
muscolo estrinseco  
dell'occhio alle 1730  
circa del soleo.

Numero di unita  
motorie per muscolo:

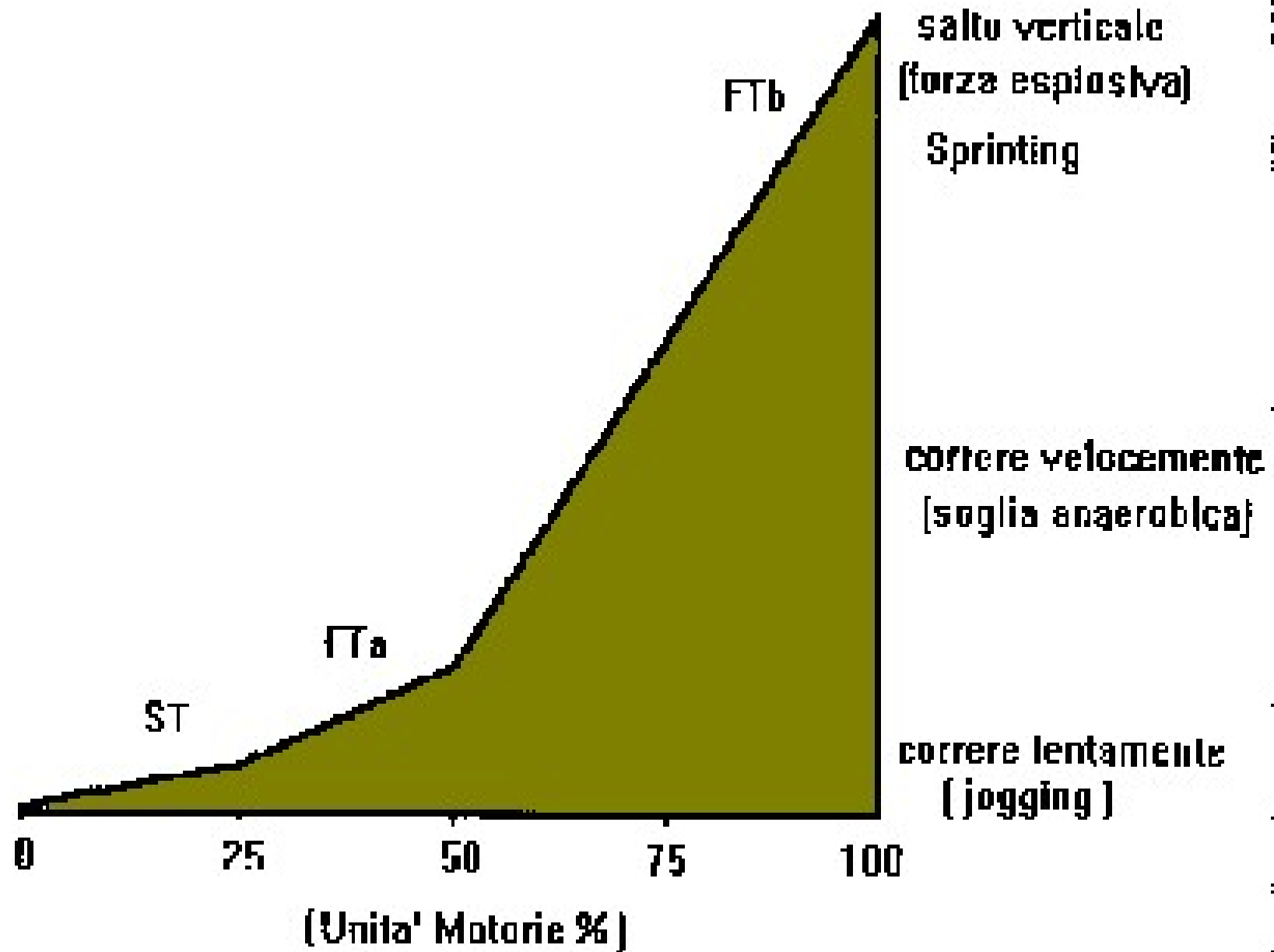
La maggior parte dei  
muscoli è costituita  
da 100 a 700 unità

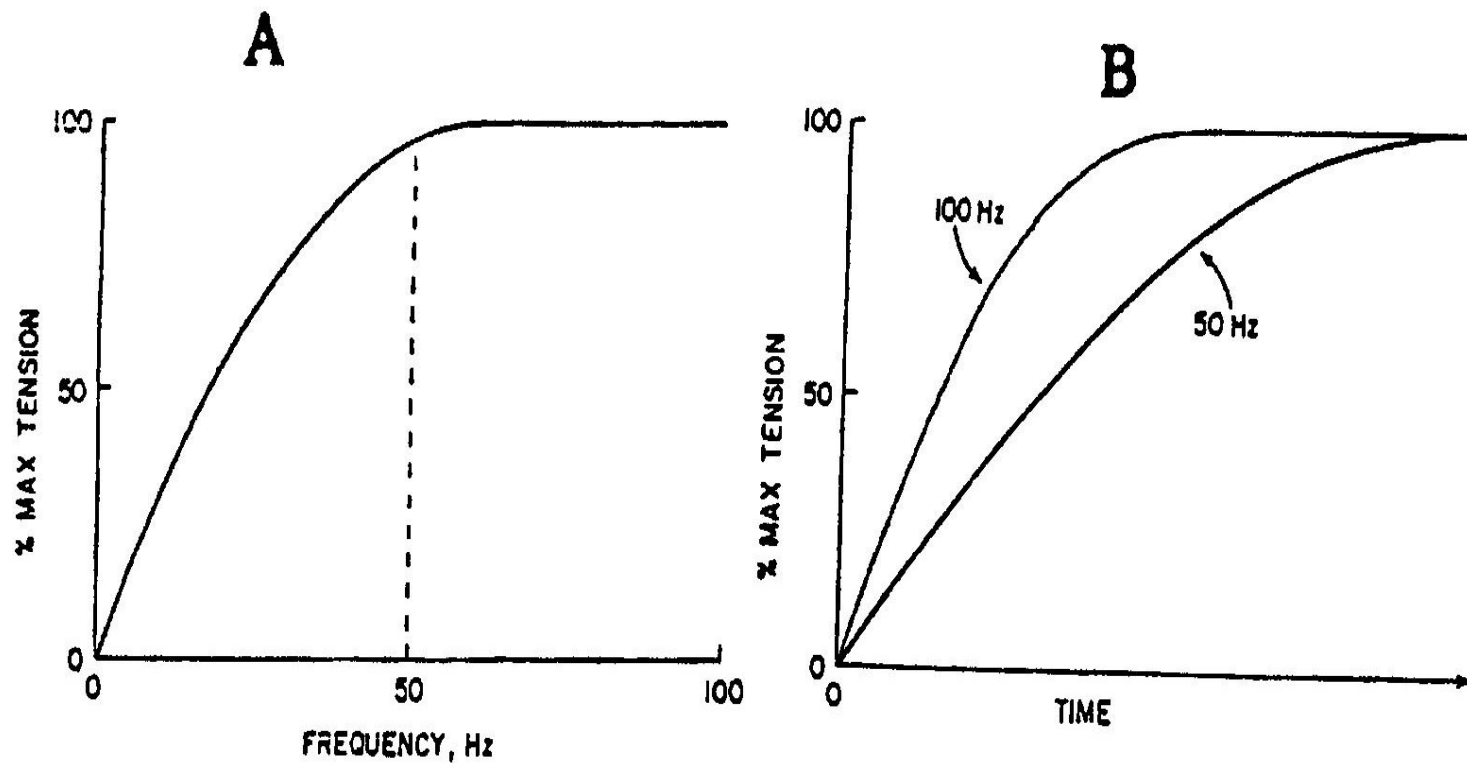
## Reclutamento ed incremento della forza (Fukunaga 1976)





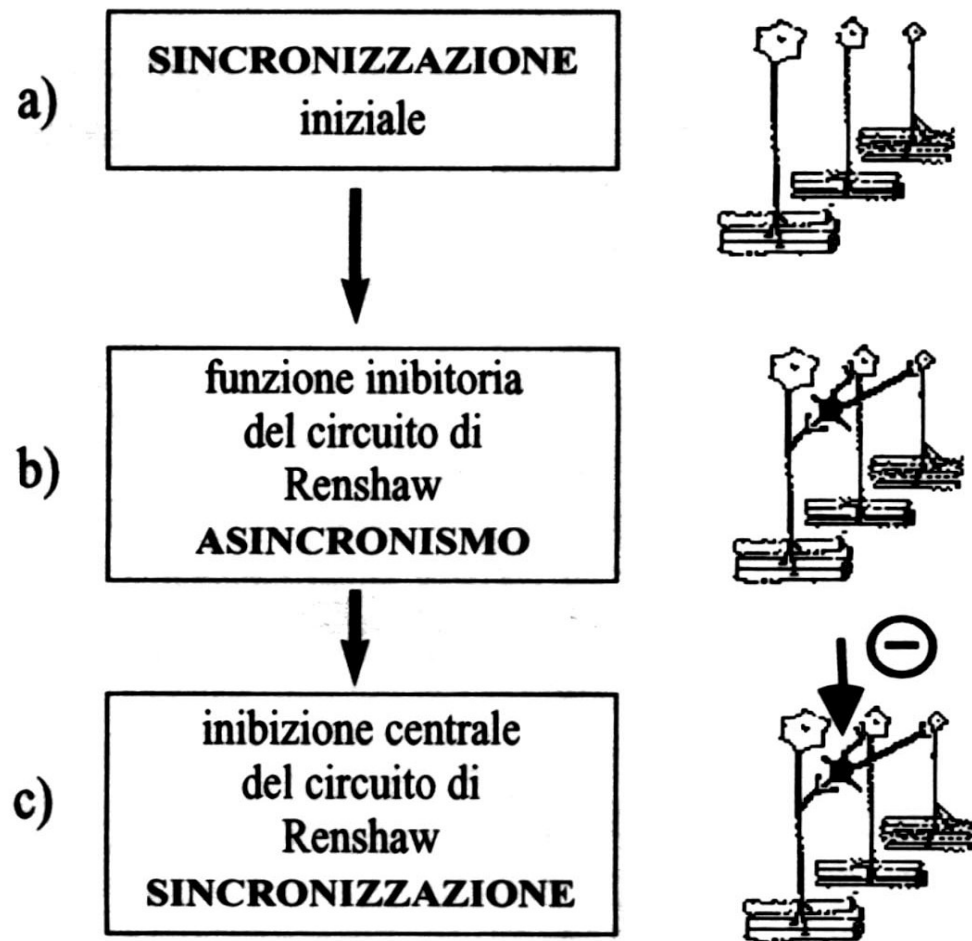
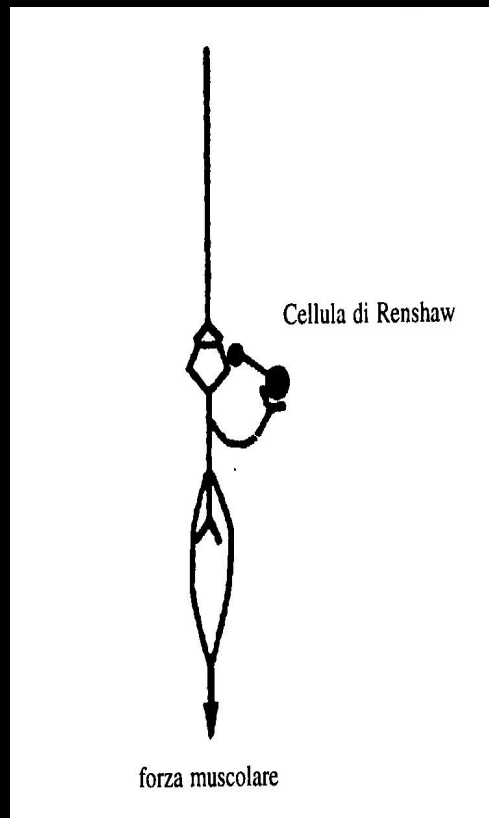
Reclutamento delle fibre in funzione dell'intensità del carico (Costill, 1980)



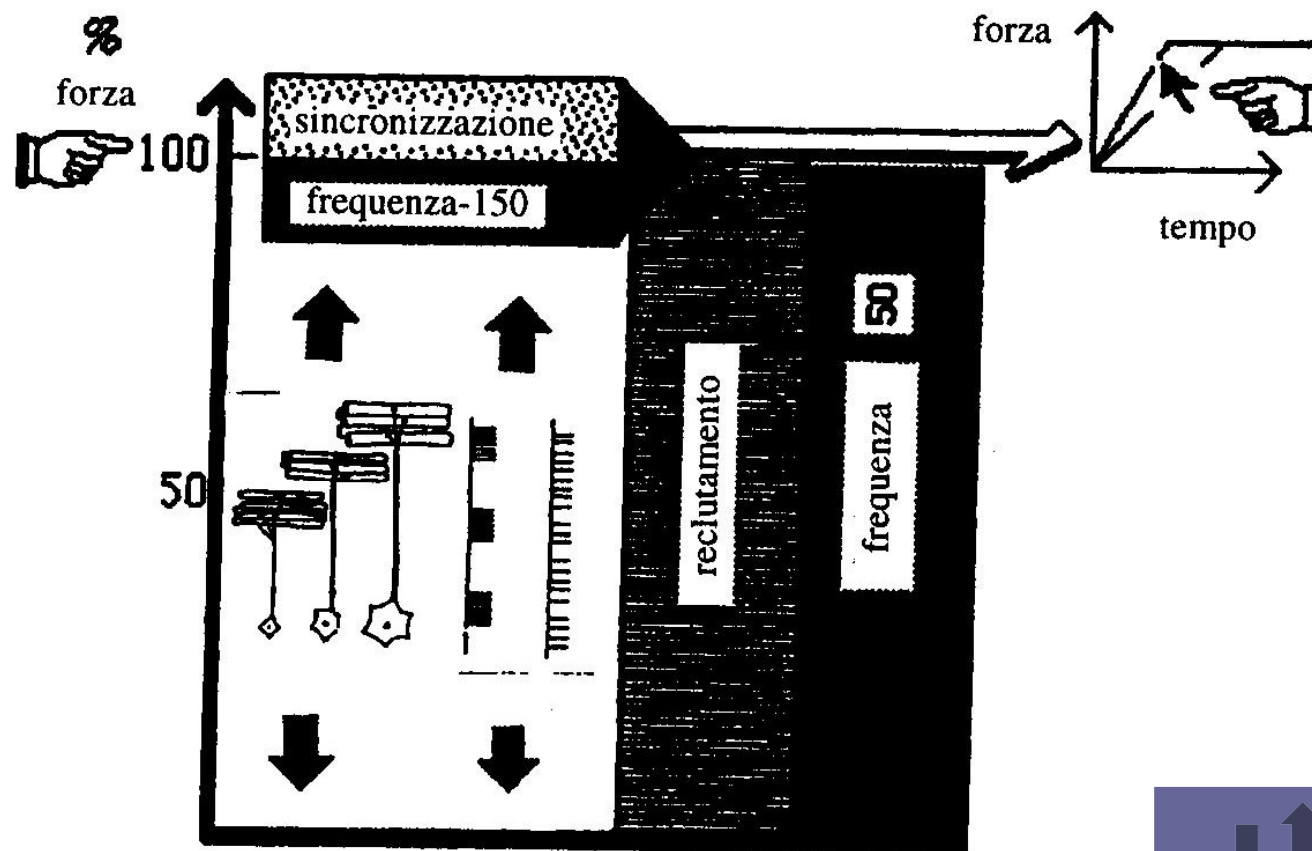


*una stimolazione a 50hz è sufficiente per produrre forza massimale nel cotto estensore del piede (fig. A). Se si aumenta la frequenza (fig. B) aumenta la pendenza della curva e quindi lo sviluppo rapido della forza. Ciò è interessante per i movimenti rapidi (secondo Grimby e coll. 1981)*





La sincronizzazione delle unità motorie (da Cometti)



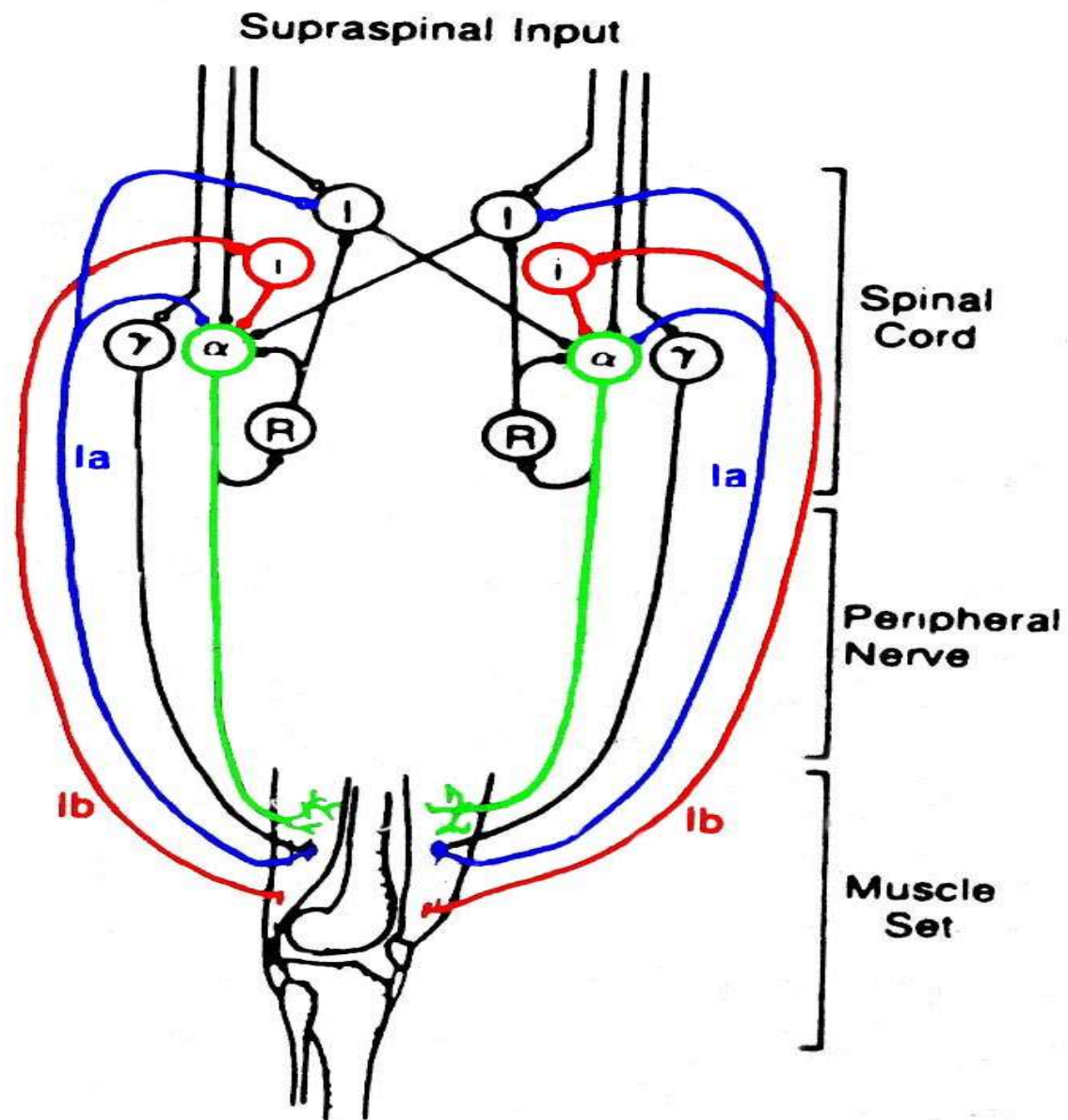
*rappresentazione schematica dell'intervento dei diversi meccanismi  
nella regolazione della forza (da Cometti)*

# Tipi di coordinazione

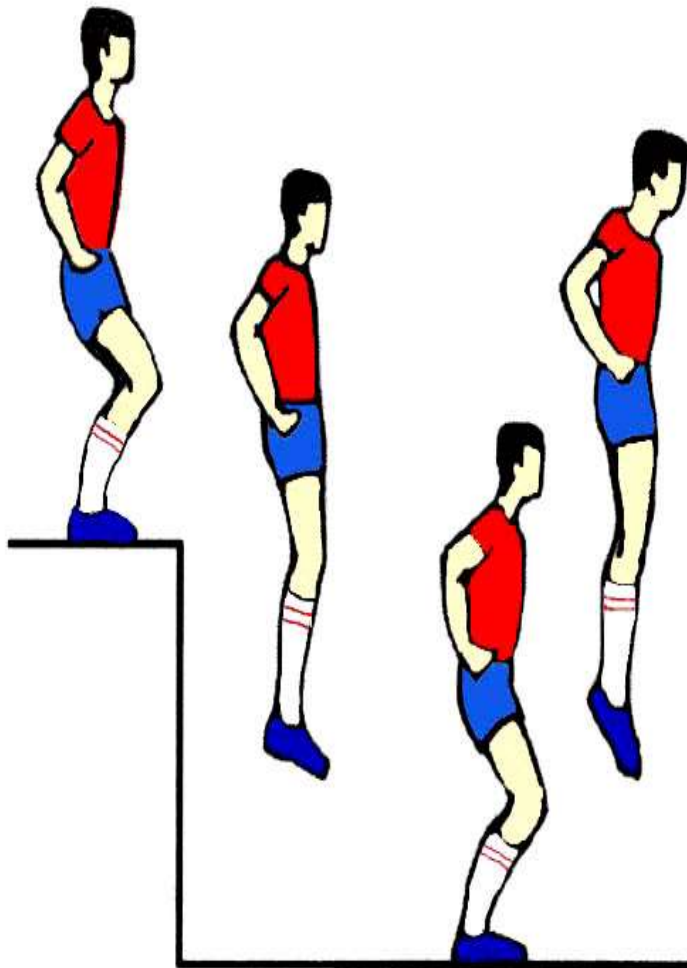
- **Coordinazione intramuscolare:**  
coordinazione tra fibre dello stesso muscolo
- **Coordinazione intermuscolare:**  
coordinazione tra gruppi muscolari

## Quadro riassuntivo dei fattori nervosi

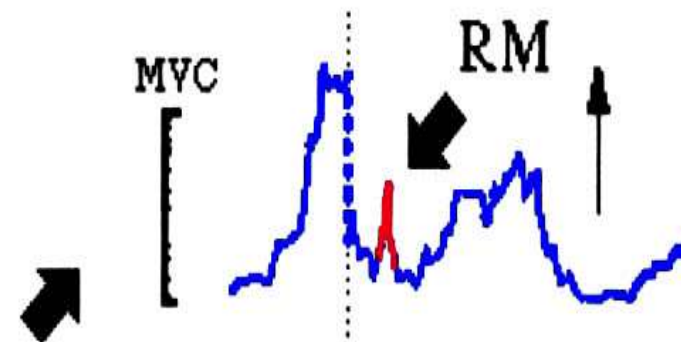




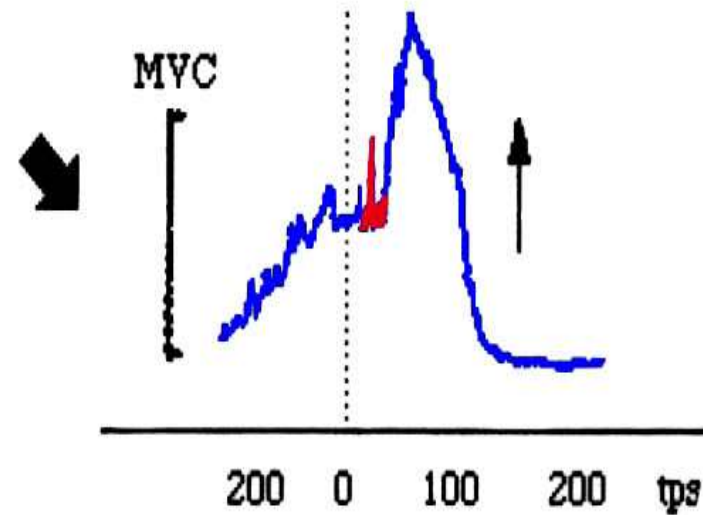
## Salto dall'alto in basso

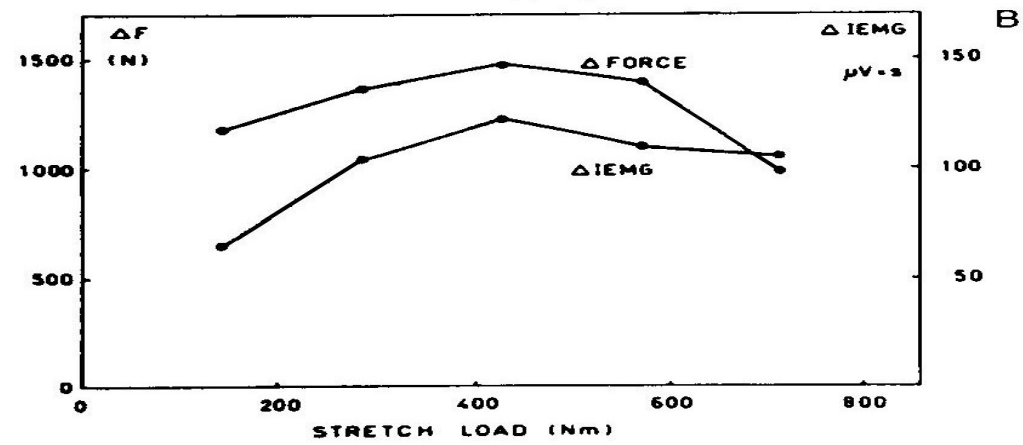
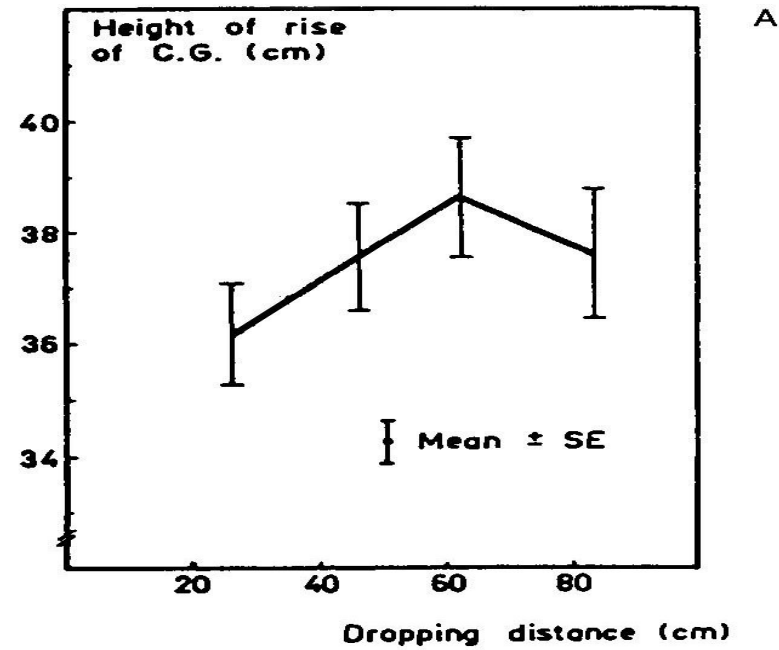


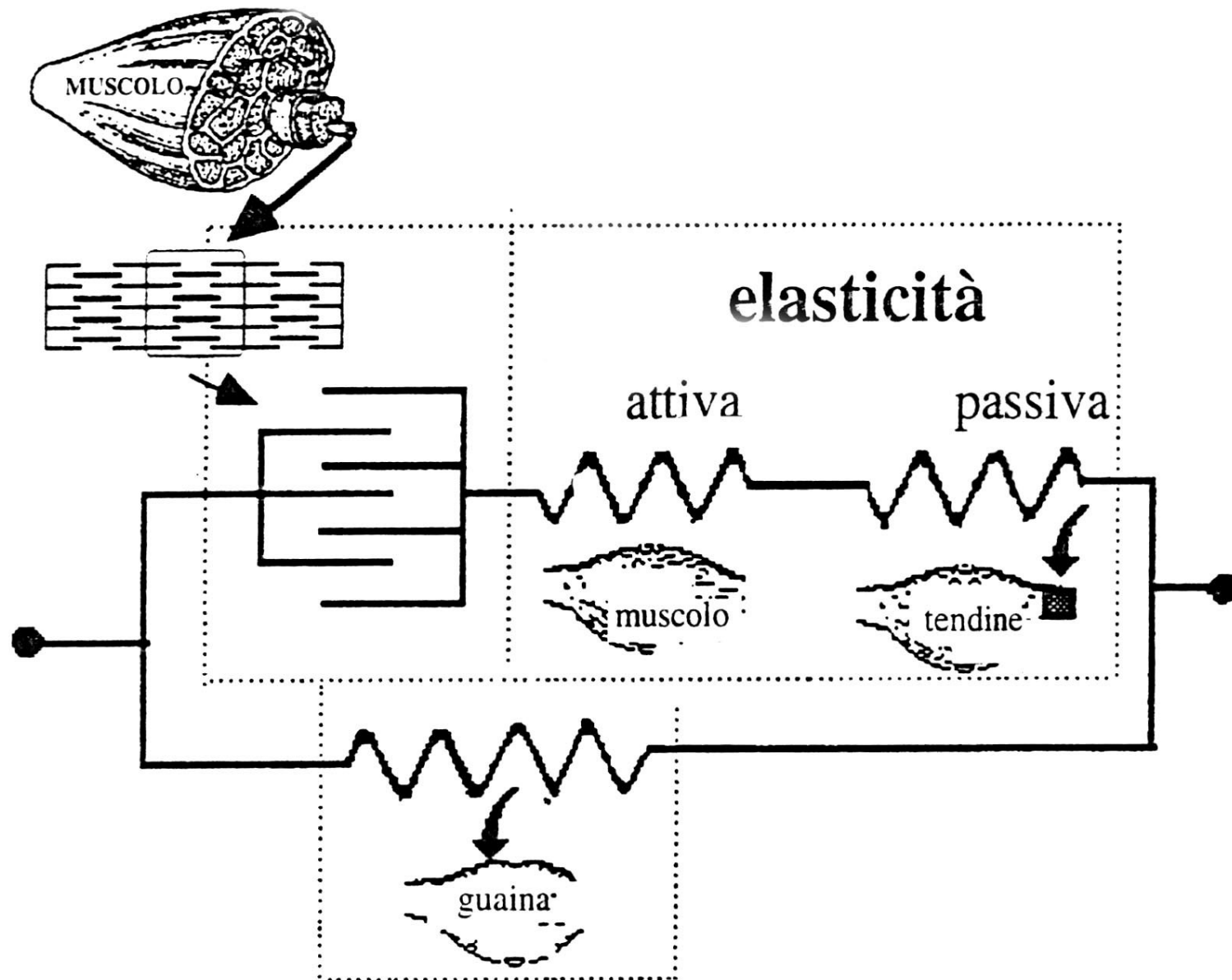
soggetto "principiante"

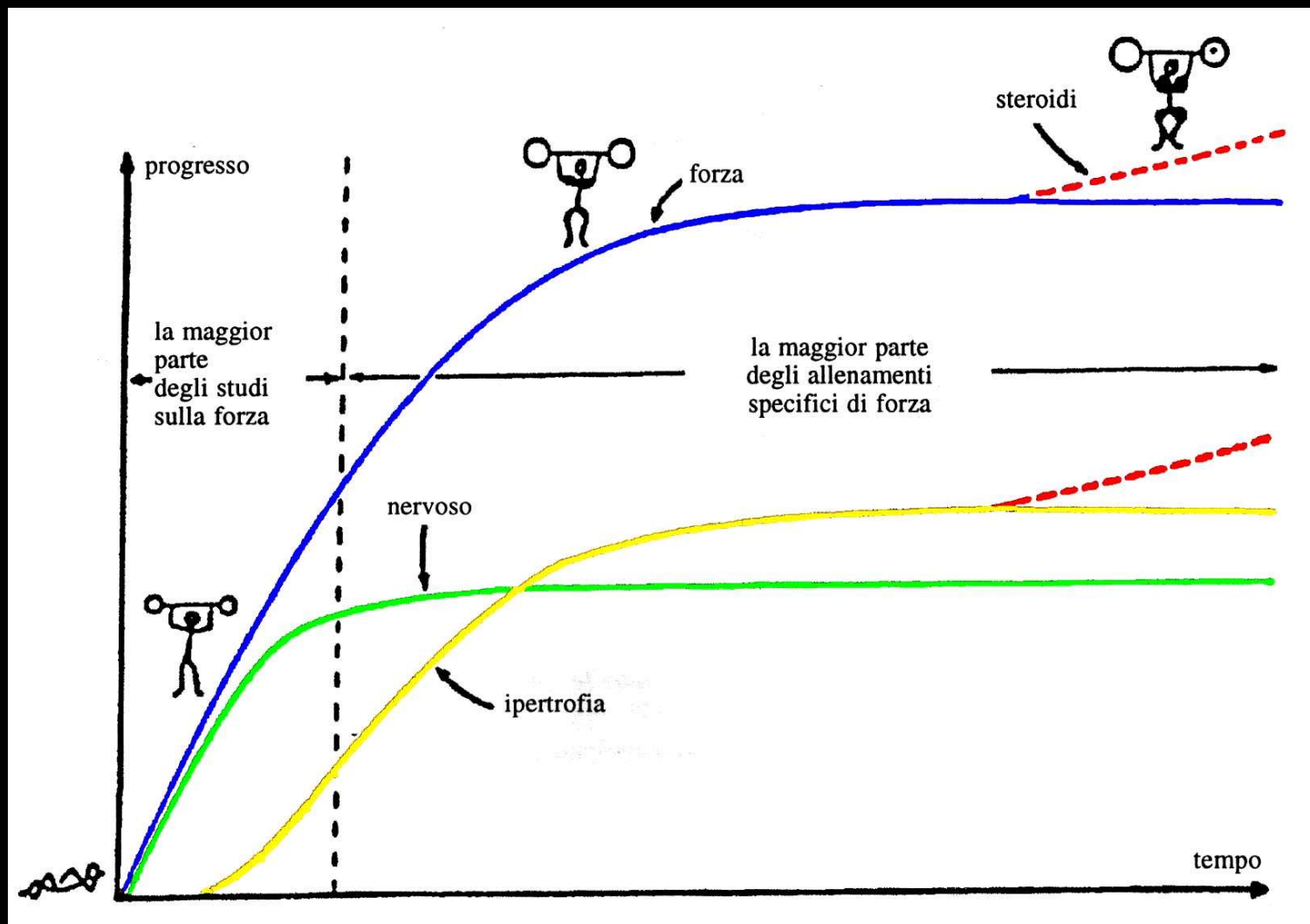


soggetto "allenato"







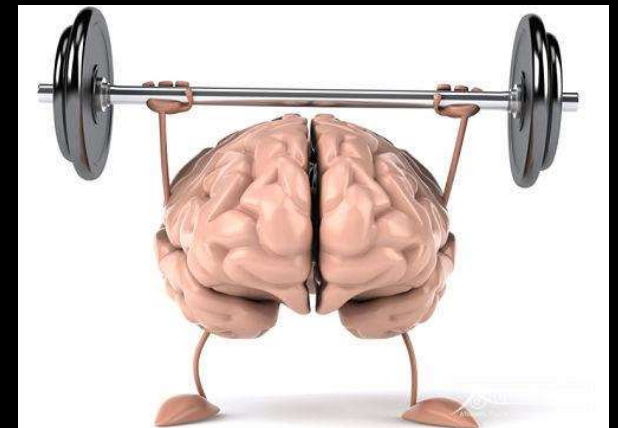


# OBIETTIVI DELL'ALLENAMENTO DELLA FORZA

- ELEVATA TENSIONE DI CONTRAZIONE MUSCOLARE (F MAX)
- MOBILIZZAZIONE VOLONTARIA DEL POTENZIALE FISICO (FORZA ESPLOSIVA)
- SINCRONIZZAZIONE INTERMUSCOLARE DELL'INTERVENTO MUSCOLARE (FORZA SPECIALE)

# PROGRAMMI DI ALLENAMENTO PER PERSONE ADULTE E ANZIANI

- L'allenamento della forza negli adulti e anziani ricorre ai tradizionali metodi dell'allenamento della forza, gli aggiustamenti tecnici in termini generali sono ridotti, ma estremamente importanti, infatti oltre ad una individualizzazione marcata bisogna tenere conto dell'età e delle condizioni individuali, delle abilità già possedute oltre che, in modo pregiudiziale si deve tenere presente la storia in particolare medico-clinica e di allenamento di ogni singolo individuo (Anamnesi).
- Ovviamente l'allenamento della forza deve essere integrata da allenamento di altre componenti, come l'allenamento dell'equilibrio, della resistenza, della flessibilità



# Le scelte e gli elementi principali per la preparazione di un programma di allenamento della forza

---

- **1- Scelta dell'esercizio:** bisogna distinguere l'esercizio accessibile al soggetto; molto spesso in alcuni non sarà possibile usare sovraccarichi, se non fortemente adattati, anche il corpo e un «carico» in altri sarà progressivamente possibile usare pesi liberi (bilancieri e manubri), per allenare anche l'equilibrio. Col tempo bisogna attivare più massa muscolare possibile per singolo esercizio.
- 2- Ordine degli esercizi:** gli esercizi che impegnano più muscoli devono precedere gli altri, così come vanno eseguiti prima esercizi complessi o da imparare adeguatamente. A tale compito va dedicato molto tempo perché la supervisione di esperti e l'apprendimento efficace degli esercizi è un elemento di prevenzione e sicurezza.
- 3- Carico da superare:** è un elemento delicato che può essere definito mediante test o più spesso con l'avvicinamento graduale al carico di più efficace impegno.
- 4- Velocità di esecuzione:** l'esecuzione del sollevamento determina l'impegno e la potenza dell'esercizio, l'incremento della velocità deve essere graduale, all'inizio va privilegiato l'esecuzione lenta poi va alternata con esecuzioni più vigorose.

- 
- **5- Numero delle serie:** ogni esercizio può essere ripetuto un certo numero di volte, per più volte, anche 3 o 4 serie , il numero delle serie va deciso tenendo dell'attività fisica complessiva svolta dal soggetto e dall'obiettivo.

- **6- Numero delle ripetizioni:** l'esercizio può essere ripetuto poche o numerose volte a seconda degli obiettivi, il numero delle ripetizioni va scelto insieme all'entità del carico, cioè l'intensità che quel carico comporta per il singolo soggetto, si può esprimere in % del 1RM, cioè del massimo carico che il soggetto è in grado di sollevare una sola volta.



A group of Italian athletes, including men and women, are shown in blue and white tracksuits. They are holding a large Italian flag (green, white, and red) on a white pole. The athletes are smiling and looking towards the camera. The background is a blurred outdoor setting, possibly a stadium or sports field.

GRAZIE PER  
L'ATTENZIONE

[moldigiga@gmail.com](mailto:moldigiga@gmail.com)