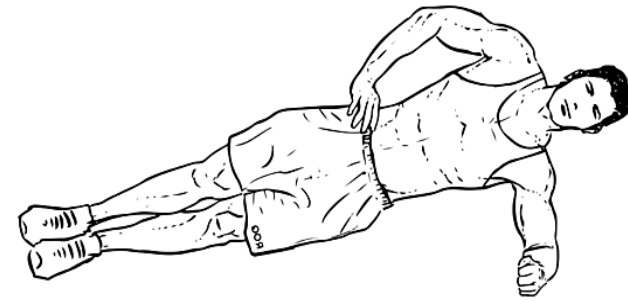
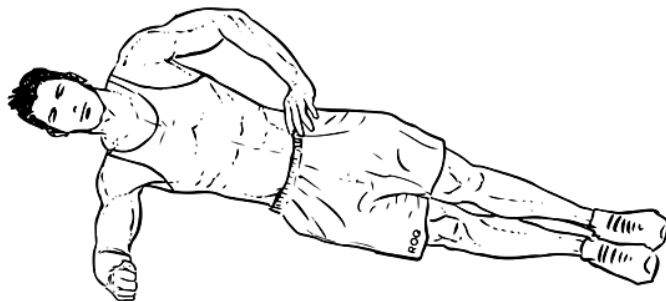
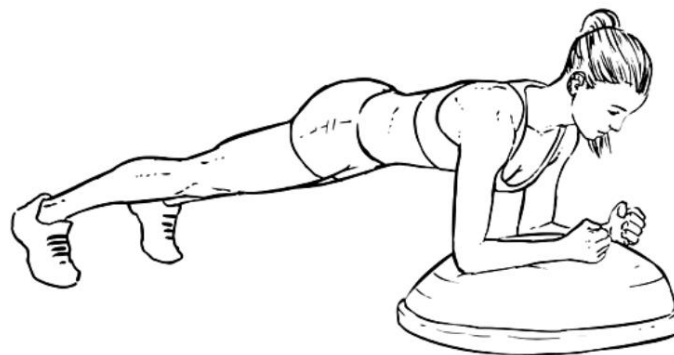


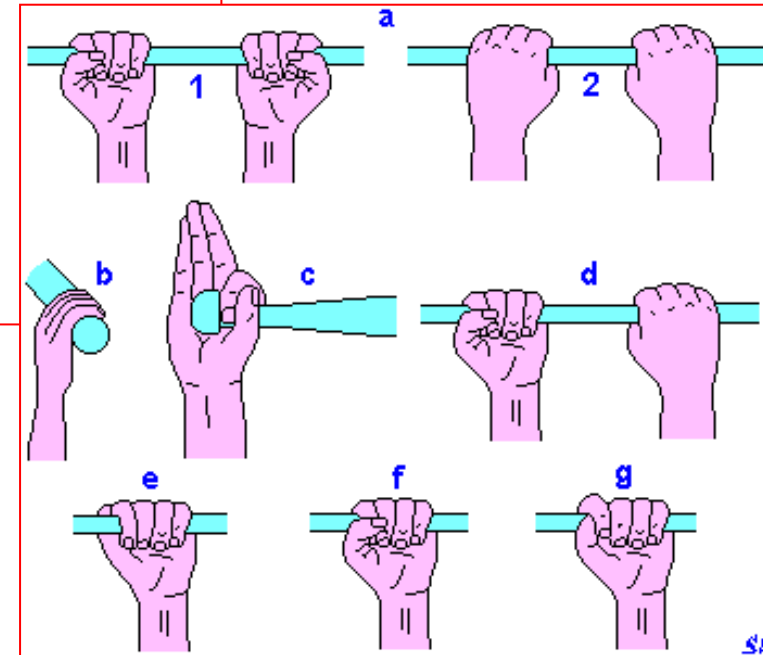
CORSO NAZIONALE PER ALLENATORI DI TERZO GRADO

La Fisiologia applicata alla pallavolo

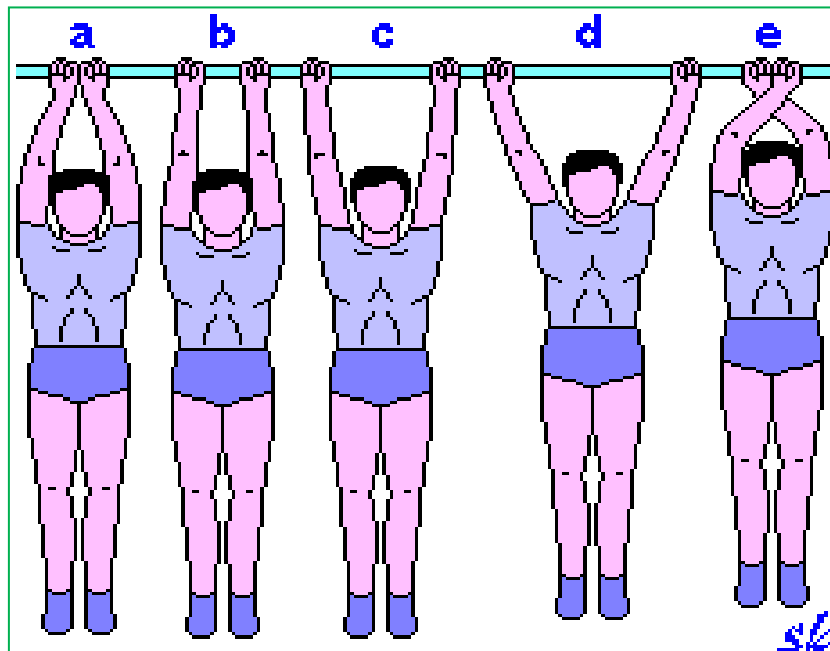
Posizioni del corpo umano



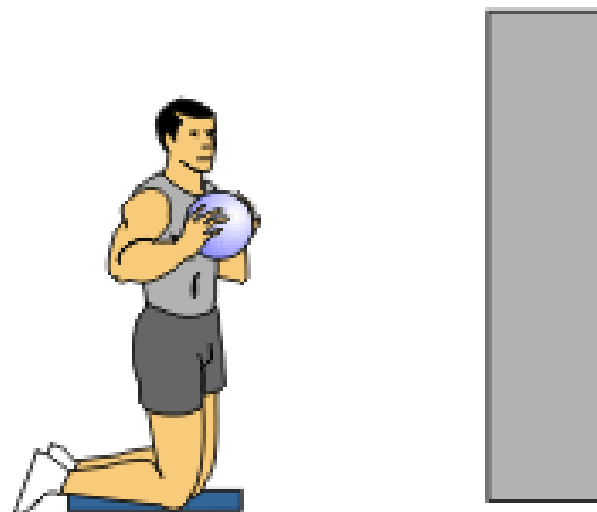
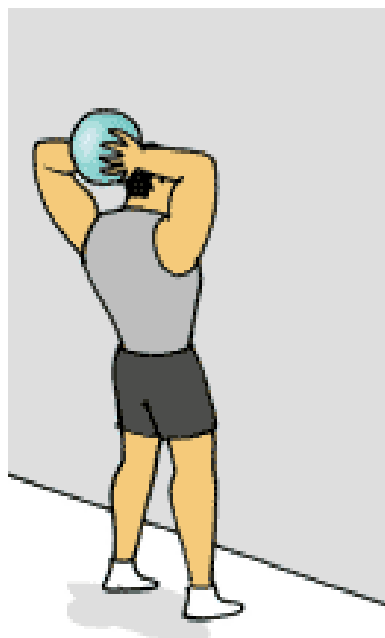
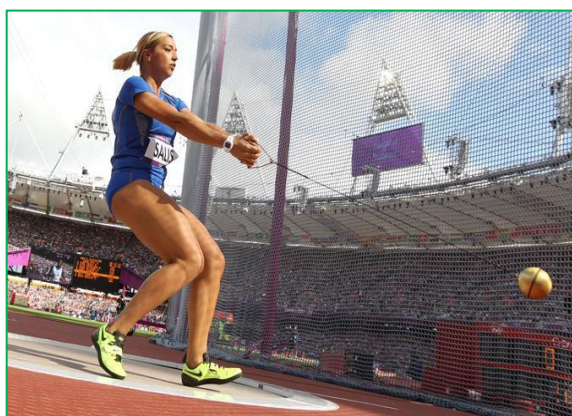
- a) *Impugnatura a mano piena:*
 - 1) *Impugnatura a pollici infuori (o supina o sotto o palmare).*
 - 2) *Impugnatura a pollici indentro (o prona o sopra o dorsale).*
- b) *Impugnatura digitale (o con le sole dita).*
- c) *Impugnatura ad anello.*
- d) *Impugnatura a pollici corrispondenti (o mista).*
- e) *Impugnatura pollice unito.*
- f) *Impugnatura pollice opposto.*
- g) *Impugnatura prona a gancio.*



Passi differenti ...



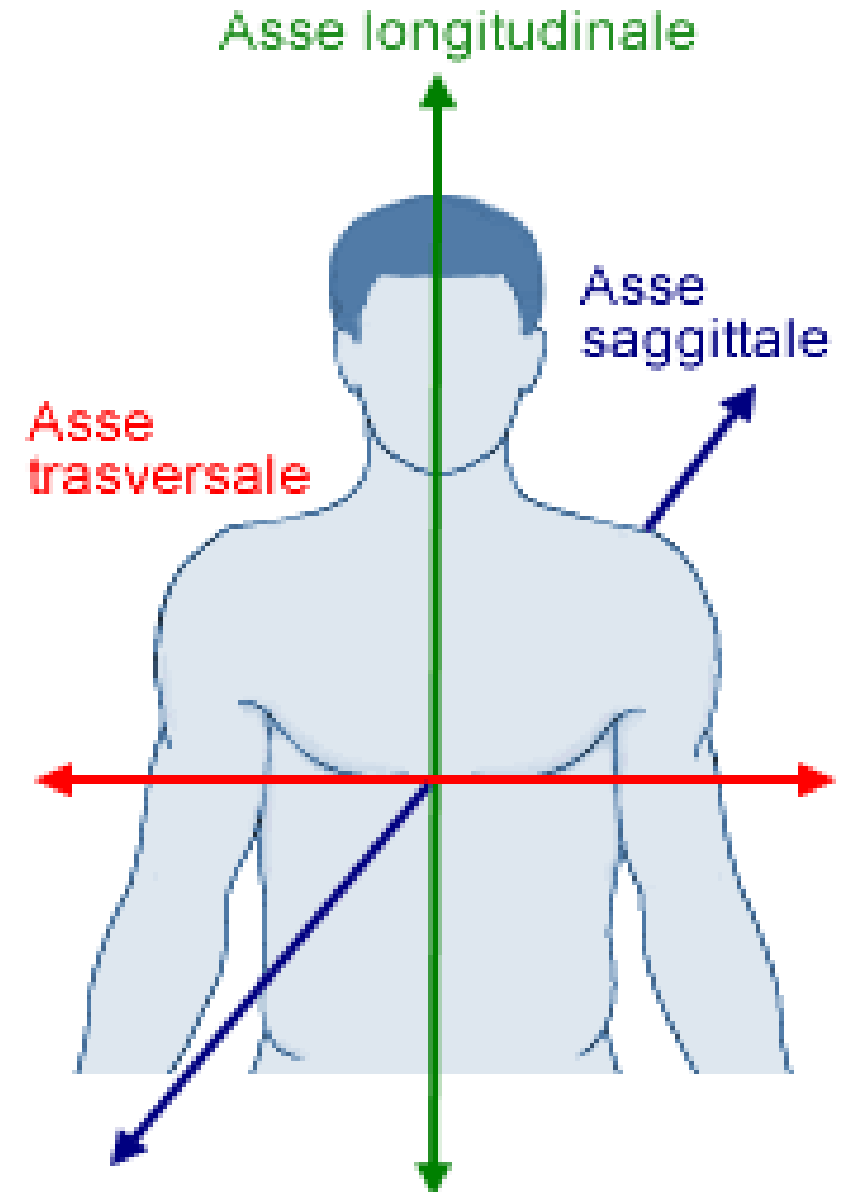
- a) passo unito
- b) passo stretto
- c) passo normale
- d) passo largo
- e) passo incrociato



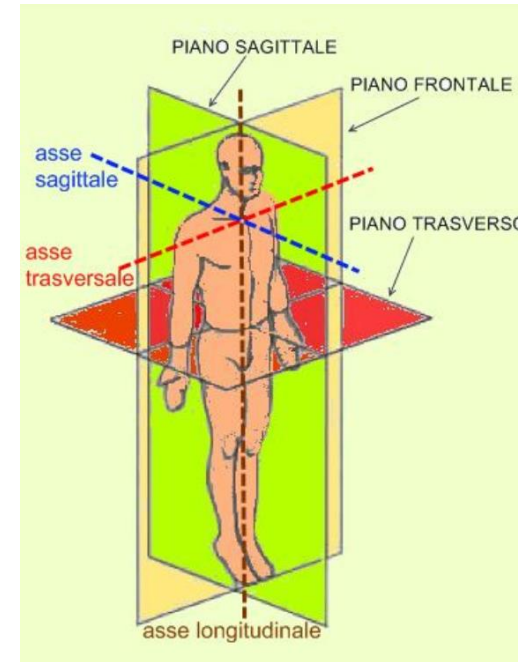
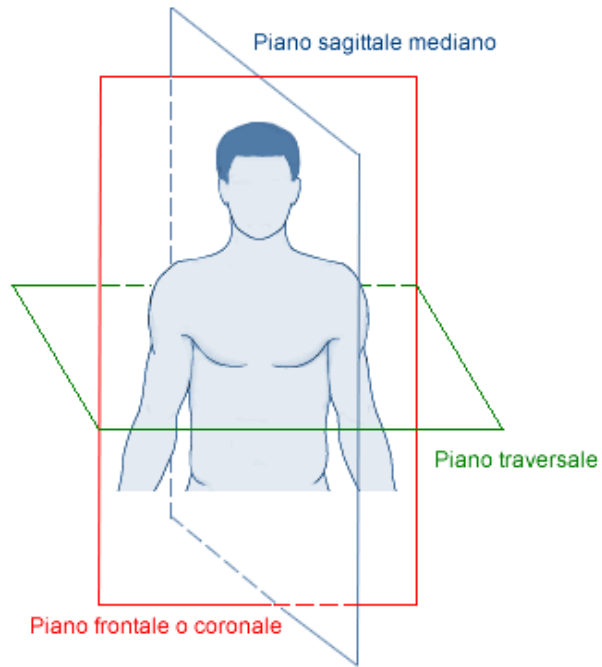
Assi del corpo umano

Asse = retta immaginaria considerata come segue:

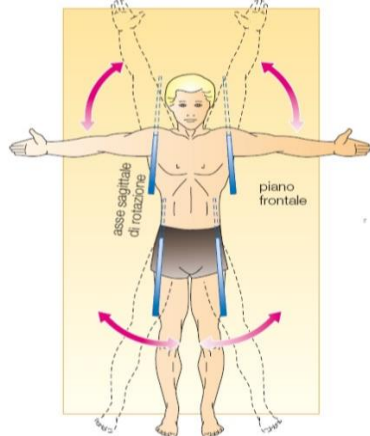
- **asse longitudinale o verticale**: attraversa il corpo dall'alto in basso (torsione e rotazione);
- **asse trasversale**: attraversa il corpo da destra a sinistra (flessione ed estensione)
- **asse sagittale o antero-posteriore**: attraversa il corpo da davanti a dietro congiungendo il petto con il dorso (abduzione e adduzione)



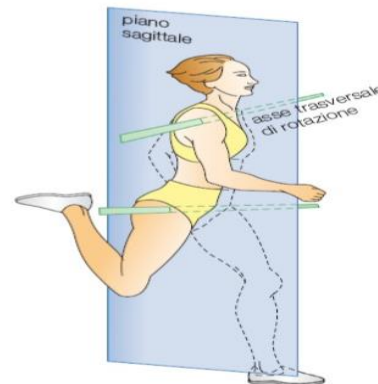
Piani del corpo umano



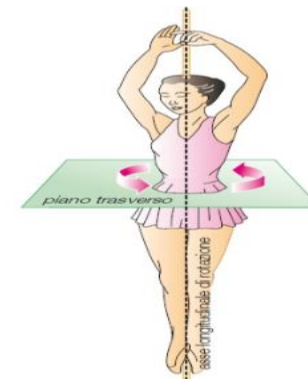
Piano frontale: divide il corpo in una parte anteriore e una posteriore.



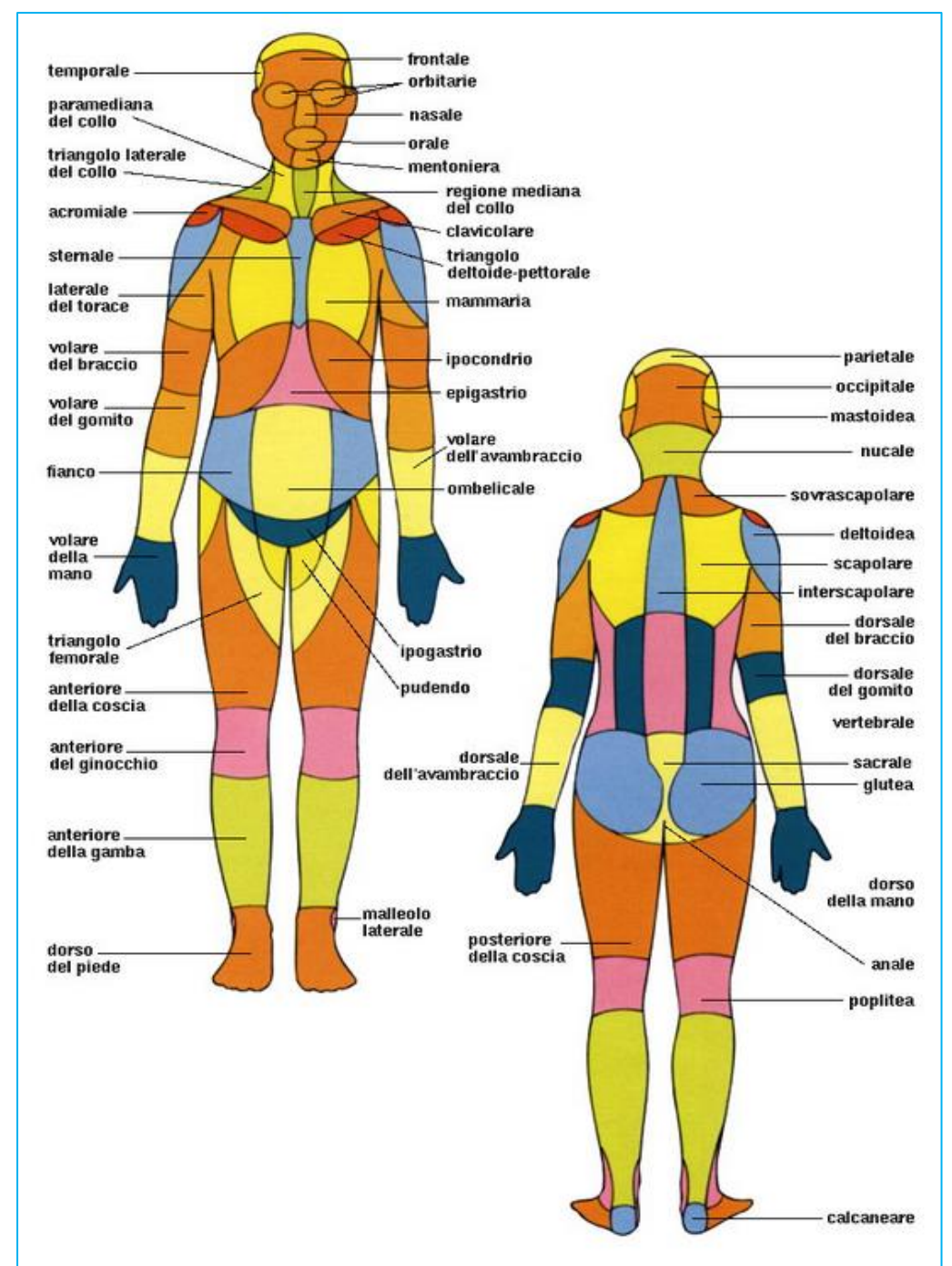
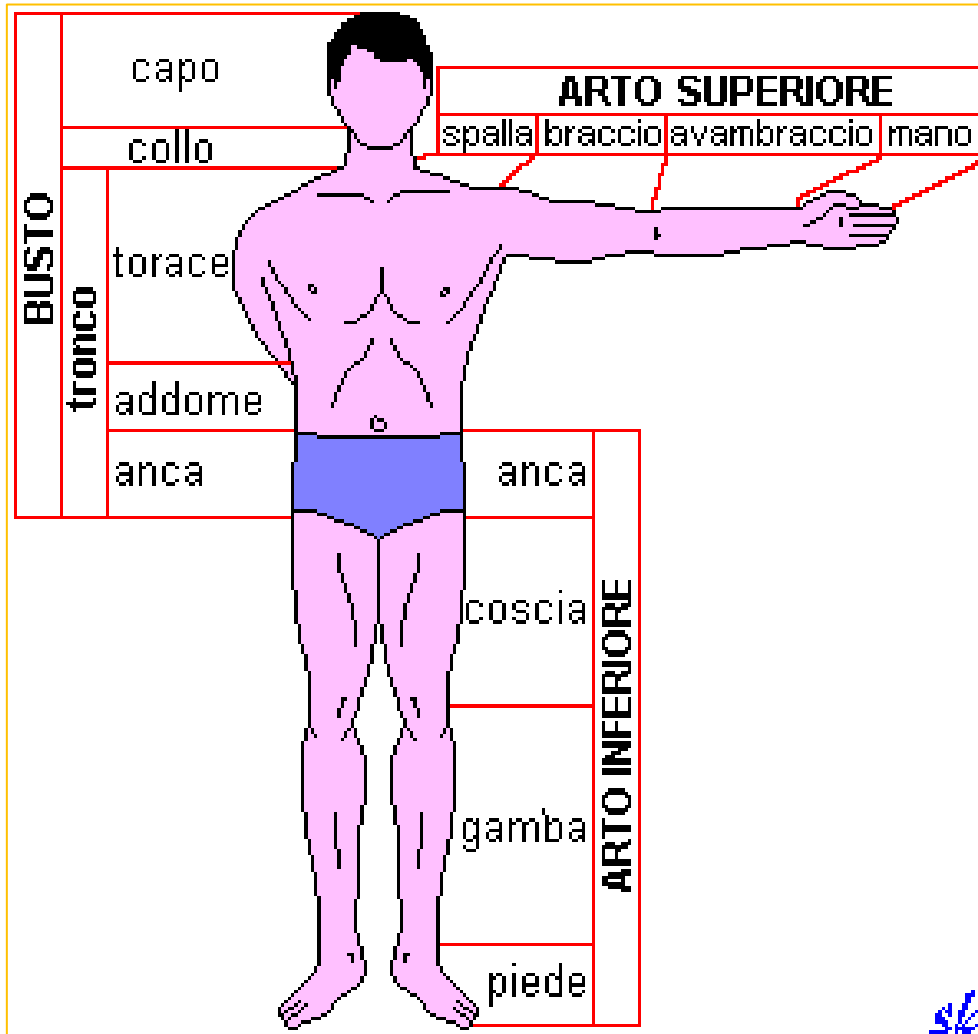
Piano sagittale: divide il corpo in una parte destra e in una sinistra.



Piano trasverso: divide il corpo in una parte superiore e in una inferiore.

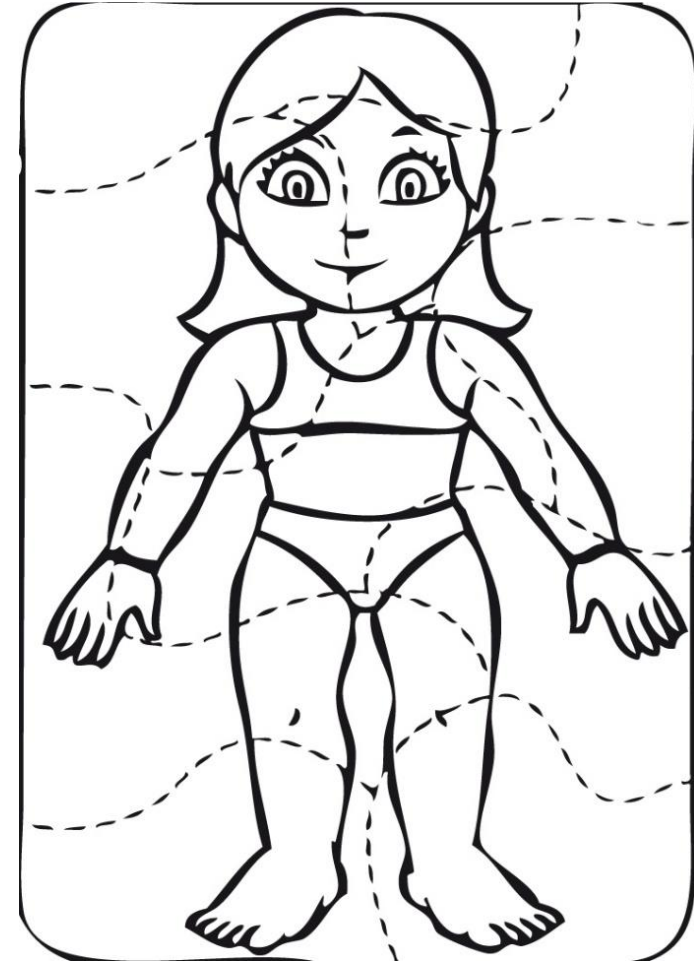


Zone anatomiche



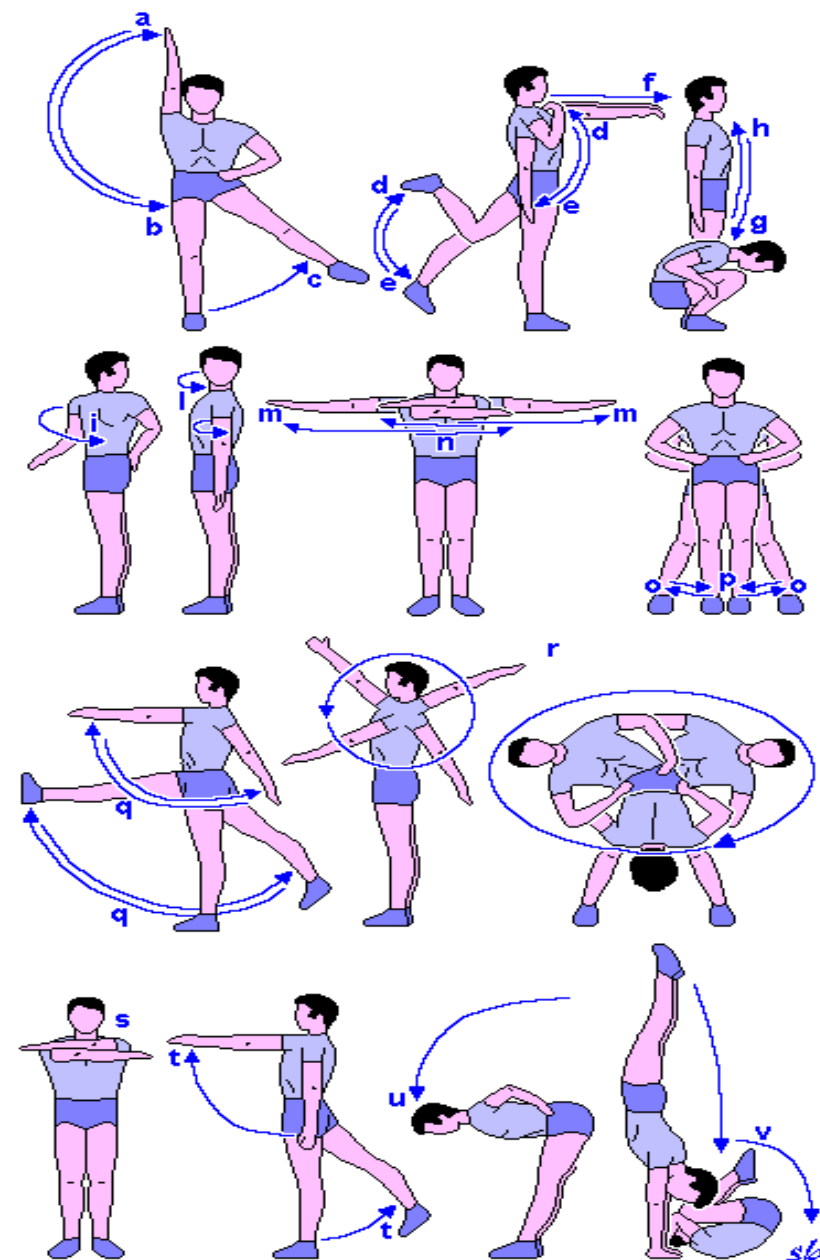
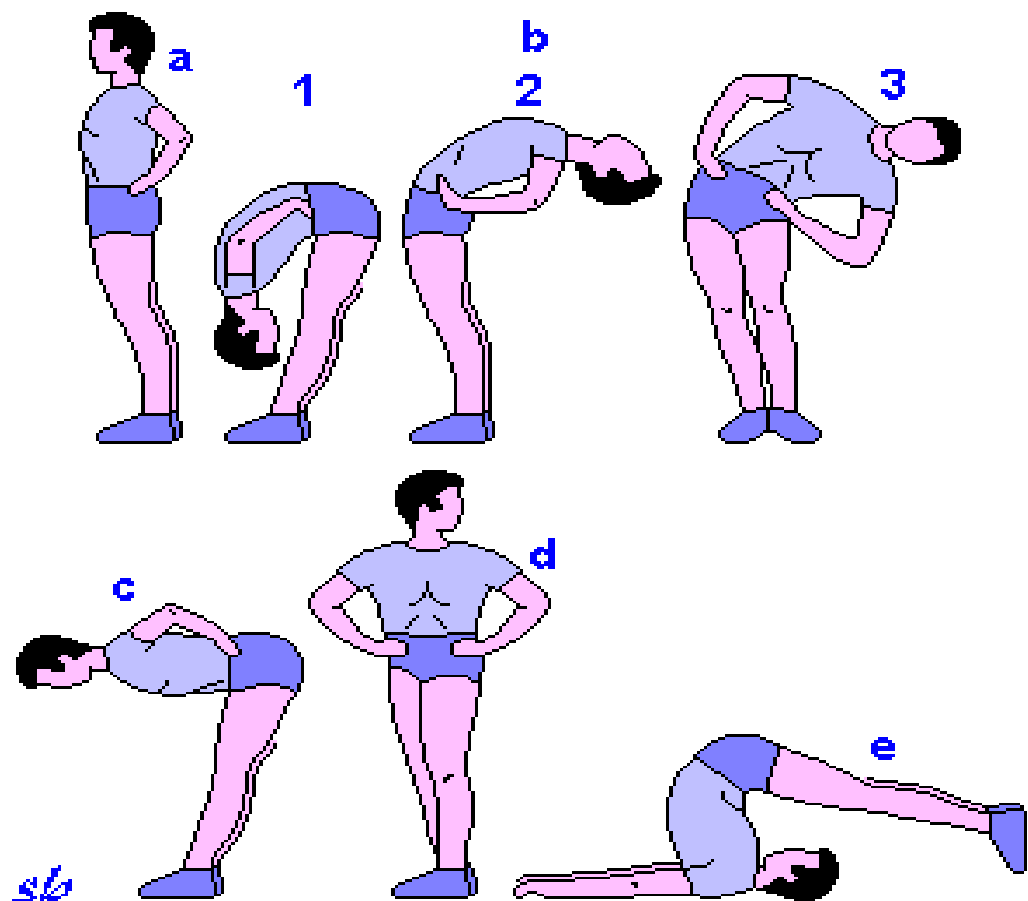
Schema corporeo, schemi posturali, schemi motori

rappresentazione della posizione e dell'estensione del corpo nello spazio e dell'organizzazione dei singoli segmenti corporei, finalizzata principalmente all'organizzazione dell'azione nello spazio



Schema corporeo, schemi posturali, schemi motori

Flettere, estendere, elevare, abbassare, piegare, addurre, abduurre, inclinare, oscillare, ruotare, circondurre, slanciare, ...



Schema corporeo, schemi posturali, schemi motori

La prima tappa per arrivare alla corretta esecuzione del gesto tecnico è l'acquisizione degli schemi motori di base: camminare, correre, saltare, strisciare, rotolare, equilibrarsi, scivolare, appendersi, arrampicarsi, dondolarsi, lanciare, mirare, afferrare, schivare, colpire, parare, tenere, tirare, spingere, opporsi, orientarsi, capovolgersi, combattere, ...



Schema corporeo, schemi posturali, schemi motori

La prima tappa per arrivare alla corretta esecuzione del gesto tecnico è l'acquisizione degli schemi motori di base:

- camminare,
- correre,
- saltare,
- strisciare,
- rotolare,
- equilibrarsi,
- scivolare,
- appendersi,
- arrampicarsi,
- dondolarsi,
- lanciare,
- mirare,
- afferrare,
- schivare,
- colpire,
- parare,
- tenere,
- tirare,
- spingere,
- opporsi,
- orientarsi,
- capovolgarsi,
- combattere,
- ...





If you can

Catch
Jump
Run
Swim
Throw

You will
take part in

Soccer
Basketball
Volleyball
Track and Field
Squash
Badminton
Rugby
Tennis



If you can

Catch
Jump
Throw
Swim
Run

You will
take part in

Baseball
Softball
Bowling
Soccer
Goalball
Football
Rugby



If you can

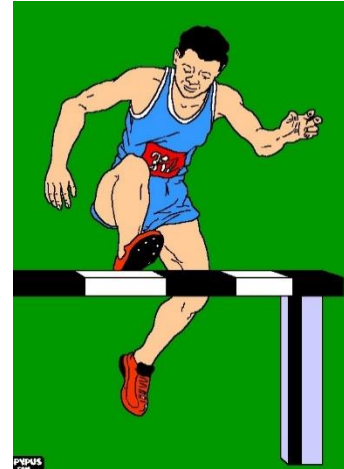
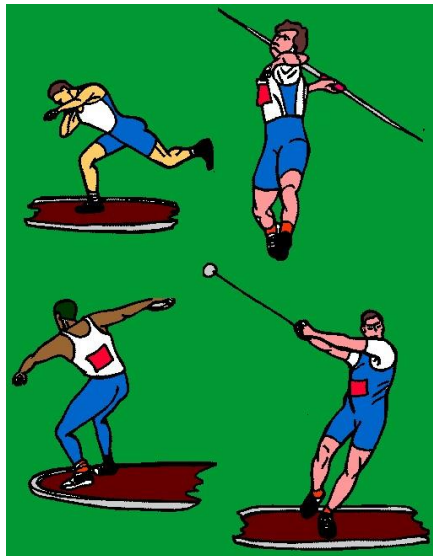
Throw
Jump
Swim
Catch
Run

You will
take part in

Swimming
Diving
Water Polo
Scuba
Kayaking
Sailing
Surfing

CAMMINARE - CORRERE:

- Con riferimento alla distanza, al tempo
- Da soli, in coppia o in gruppo
- In accoppiamento con altri movimenti
- Su percorso pianeggiante o con variazioni planimetriche
- Con presenza o meno di ostacoli
- Su superfici di diversa consistenza
- A differenti velocità
- In avanti, indietro, lateralmente
- Con diverse ampiezze e/o frequenze
- Seguendo un determinato ritmo
- ...



LANCIARE:

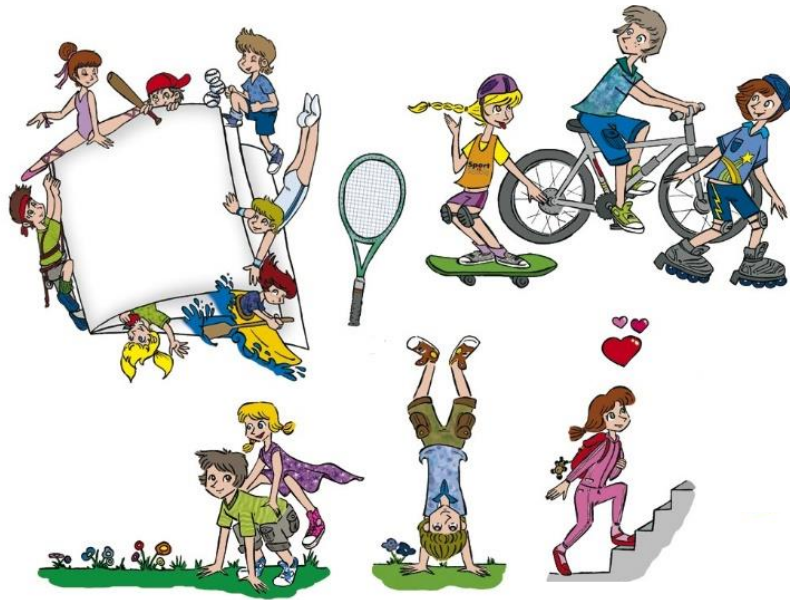
- Attrezzi differenti per: forma, dimensioni, peso, lunghezza ...
- Da fermi od in movimento
- Con appoggio singolo o doppio
- Al volo
- In modalità esplosiva o pliometrica
- ...

Le abilità motorie

Azioni che, attraverso la ripetizione del gesto, sono state apprese e consolidate e che ricorrono in modo automatizzato, cioè si realizzano senza l'intervento consapevole dell'attenzione.

Le abilità motorie rappresentano dunque il risultato finale di un processo di apprendimento.

Consentono il controllo delle funzioni corporee e la realizzazione di tutti i gesti e le azioni quotidiane

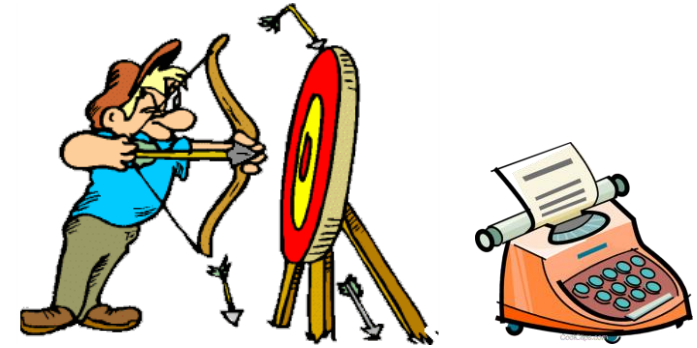


L'abilità motoria sottintende l'utilizzo delle potenzialità personali (capacità motorie)



Le abilità motorie possono essere classificate in:

1) abilità aperte (open skill) o chiuse (closed skill) in base alle caratteristiche di stabilità e prevedibilità dell'ambiente (Singer, 1980).



2) abilità discrete, seriali e continue, in base alla durata temporale dell'azione,



3) abilità a componente prevalentemente motoria (presa di decisione minima e controllo motorio massimo) ed abilità a componente prevalentemente cognitiva (presa di decisione massima ma e controllo motorio minimo)



SCHEMI MOTORI DI BASE

CAPACITA' MOTORIE

Coordinative

Condizionali

Altre capacità

Camminare
Correre
Saltare
Lanciare
Afferrare
Spingere
Tirare
Strisciare
Rotolare
Arrampicare

Orientamento spazio-temporale
Combinazione ed accoppiamento
Trasformazione del movimento
Equilibrio
Reazione motoria
Differenziazione
Ritmizzazione
Anticipazione motoria
Fantasia motoria

Velocità
Forza
Resistenza
Potenza

Mobilità articolare
Estensibilità
muscolare (proprietà della
fibra di lasciarsi distendere)
Elasticità muscolare
(proprietà della fibra di tornare allo
stato normale)

ABILITA' SPORTIVE

SVILIPPO PSICOMOTORIO E SPORTIVO (6-11 ANNI)

SISTEMA SENSOMOTORIO

Sviluppo dei sensi: vista, tatto, udito, propriocezione

SCHEMI MOTORI DI BASE

camminare, correre, saltare, rotolare, strisciare, afferrare, lanciare, tirare a sè, spingere, arrampicarsi

CAPACITA' MOTORIE

- Capacità coordinative
- Capacità condizionali

ABILITA' MOTORIE

Dai 12 anni in poi
Fondamentali tecnici di uno sport.
Open/closed skills, discrete/seriali/continue,
fini/grosse, cognitive, motorie

PRESTAZIONE MOTORIA

La possibilità per un atleta di produrre forza dipende da:

- 1) Tipi di fibre muscolari
- 2) Sezione trasversa delle fibre
- 3) Reclutamento delle fibre e dalla loro sincronizzazione
- 4) Coordinazione intra e intermuscolare
- 5) Fattori legati allo stiramento
- 6) Mobilità articolare e flessibilità muscolare



1) Tipi di fibre muscolari

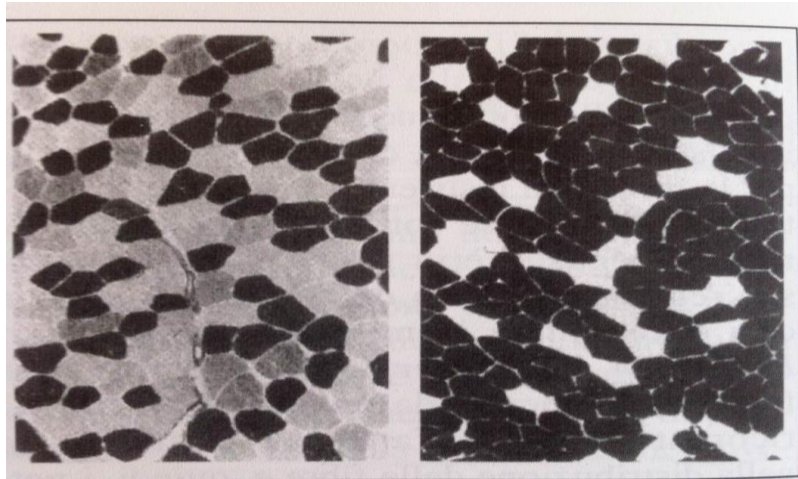


Fig. 280 - Distribuzione delle fibre muscolari in un velocista (fibre chiare, fibre di tipo FT o II b) ed in un ciclista (fibre scure, del tipo ST o I) (da *Howald* 1984, 6)



Marathoners



Sprinters



1) Tipi di fibre muscolari

- 2) Sezione trasversa delle fibre
- 3) Reclutamento delle fibre e dalla loro sincronizzazione
- 4) Coordinazione intra e intermuscolare
- 5) Fattori legati allo stiramento
- 6) Mobilità articolare e flessibilità muscolare

CARATTERISTICHE DELLE FIBRE

Velocità conduzione nervosa ($m \times sec^{-1}$)
 Frequenza di stimolo nervoso (Hz)
 Lunghezza delle fibre
 Lunghezza dei sarcomeri
 N° delle miofibrille per fibra
 N° di fibre costituenti l'unità motoria
 Tempo di contrazione della fibra (ms)

ST

60-80

5-30

+

+

+

+++

100-150

FTa

80-100

60-70

++

+++

++

++

50-60

FTb

80-130

60-80

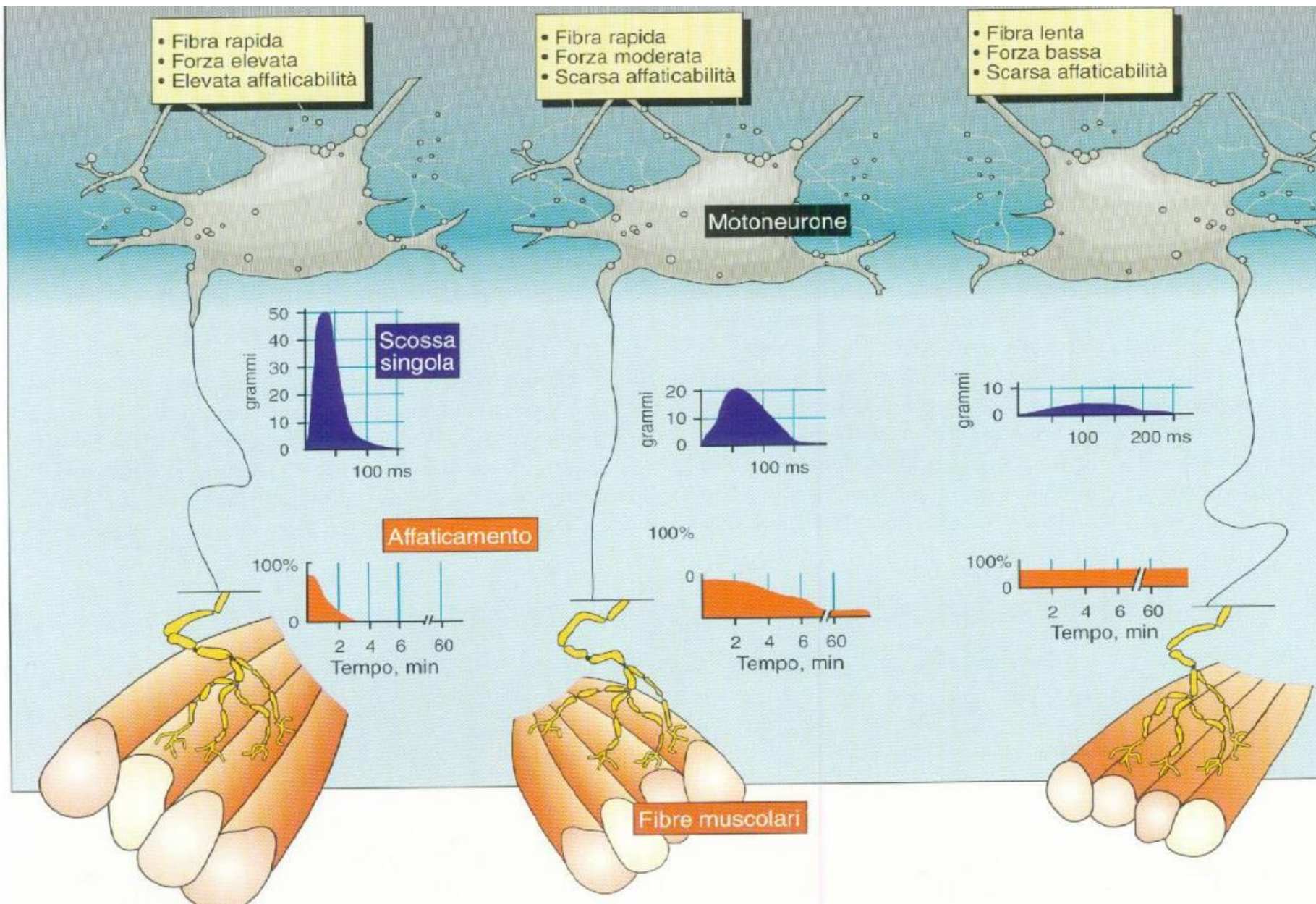
+++

+++

+++

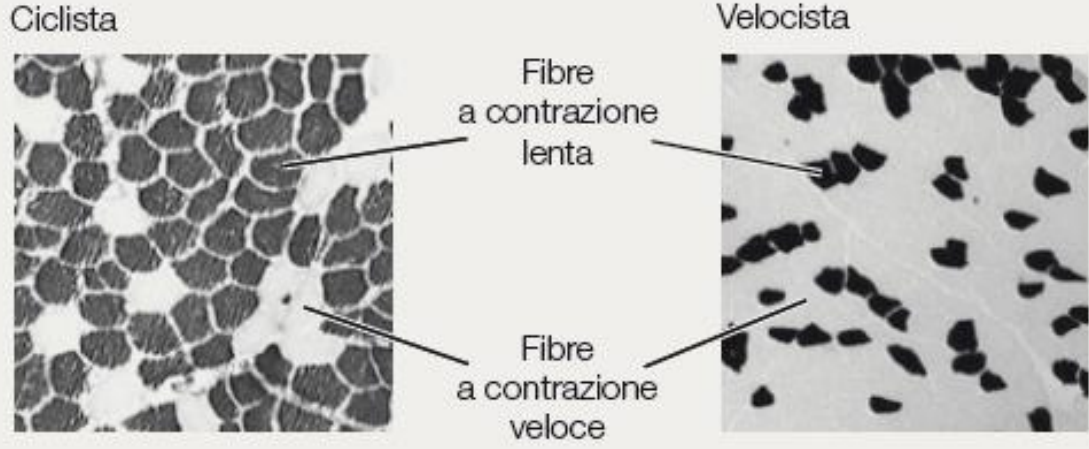
+

40-80

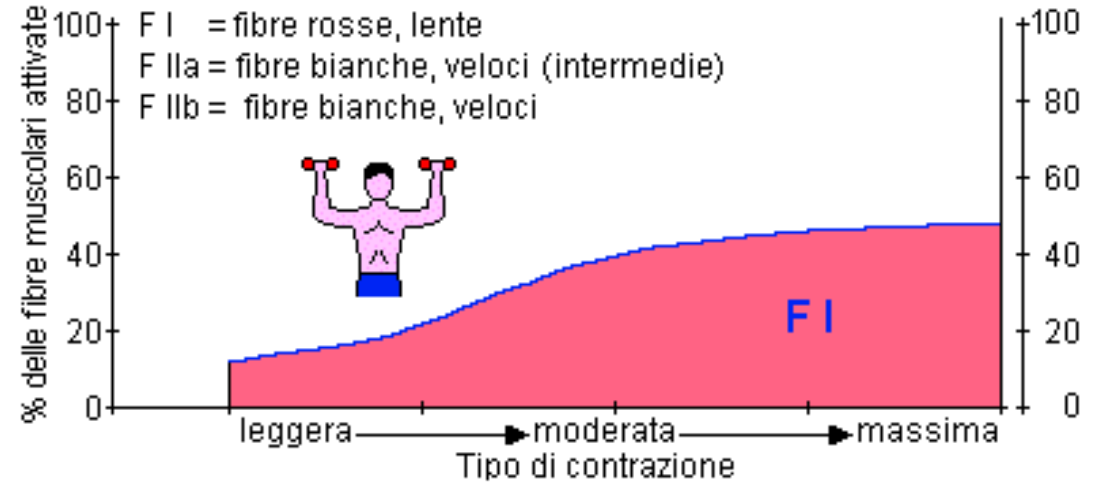


L'obiettivo principale dell'allenamento è quello di migliorare le caratteristiche del tipo di fibre in funzione della disciplina sportiva praticata

Le fibre muscolari



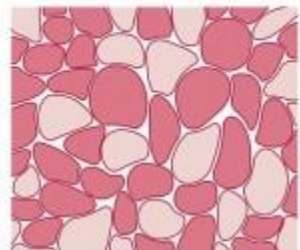
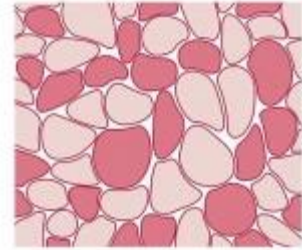
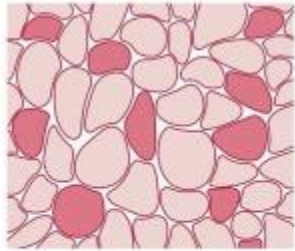
Slow-Twitch	Fast-Twitch
Rosse, tipo I, aerobiche	Bianche, tipo II, anaerobiche
Si affaticano lentamente	Si affaticano velocemente
Motoneurone piccolo - innerva da 10 a 180 fibre muscolari	Motoneurone grande - innerva da 300 a 500 (o più) fibre muscolari
Sviluppa contrazioni lunghe e continue	Sviluppa contrazioni brevi e forti
Utilizzate per la resistenza	Usate per potenza e velocità
Reclutate a bassa e alta intensità di esercizio	Reclutate soltanto durante l'esercizio intenso



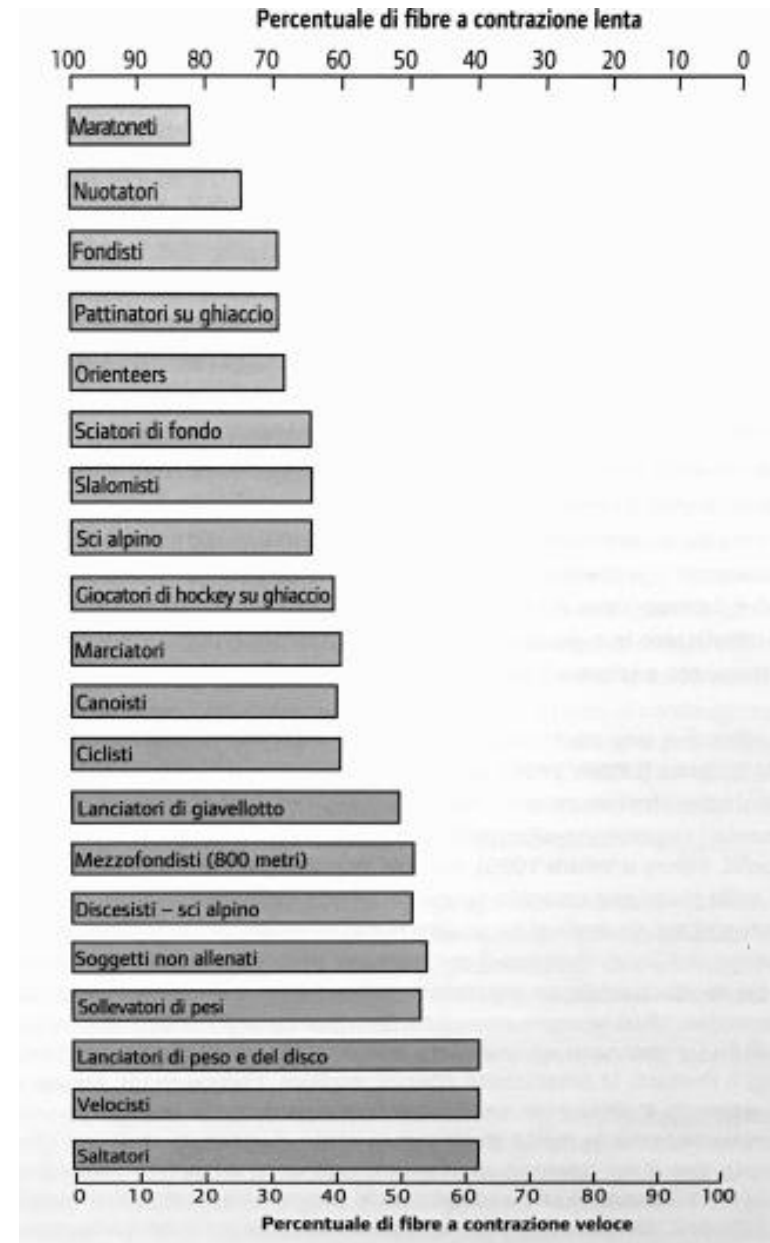
FIBRE I	FIBRE IIa	FIBRE IIb
<ul style="list-style-type: none"> - bassa intensità di tensione; - bassa velocità di contrazione; - alto potere ossidativo; - ricche di mitocondri e mioglobina; - elevata densità di capillari sanguigni. 	<ul style="list-style-type: none"> - medio-alta intensità di tensione; - elevata velocità di contrazione; - alto potere ossidativo; - medio potere glicolitico. 	<ul style="list-style-type: none"> - elevatissima intensità di tensione; - altissima velocità di contrazione; - alto potere glicolitico.
FORZA MUSCOLARE		
RESISTENZA	Con allenamento opportuno possono assumere le caratteristiche delle fibre IIb.	Con allenamento opportuno possono assumere le caratteristiche delle fibre IIa.

sb

Entità della contrazione muscolare e tipo di fibre attivate in sequenza (Costill 1980)

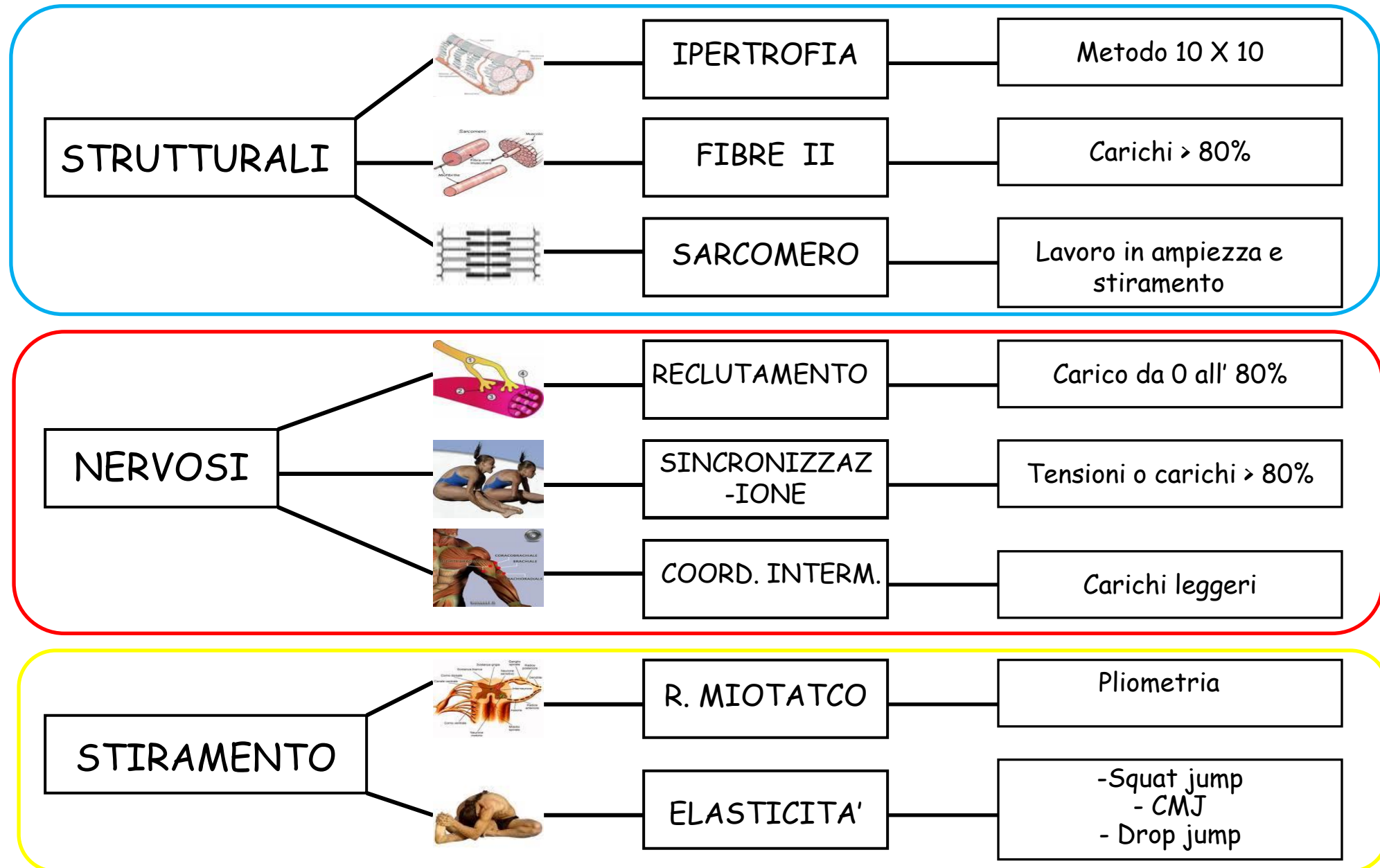


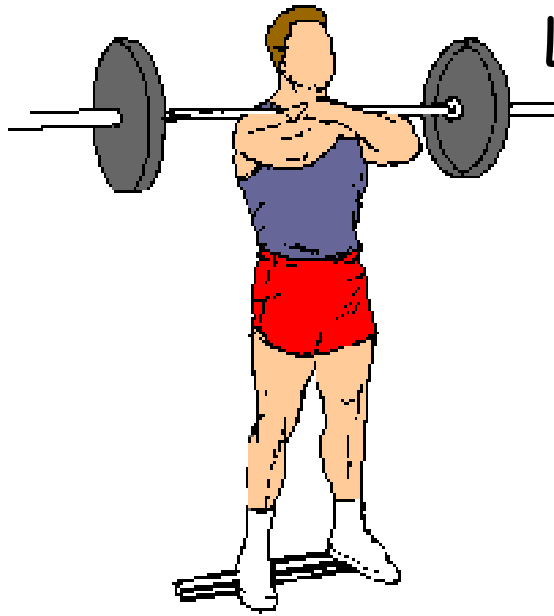
DISCIPLINA	% DI FIBRE LENTE	AUTORI
Atletica		
- 100 - 200 m.	35 - 40	Bosco. 1985; Tihanyi, 1985.
- 400 m.	40 - 50	Bosco. 1985; Tihanyi, 1985.
- 800 - 1500	55 - 60	Bosco. 1985; Tihanyi, 1985.
- 5000 m.		
- maratona	65 - 80	Bosco. 1985; Komi e coll., 1977.
- marciatori	65 - 70	Bosco. 1985.
- lanciatori	50 - 55	Bosco. 1985.
- saltatori	50 - 55	Bosco. 1985; Tihanyi, 1985.
Sci		
- fondo	65 - 85	Komi e coll., 1977; Tesch e coll., 1975.
- slalom	50 - 55	
- salto dal trampolino	50 - 55	Komi e coll., 1977.
Hockey su ghiaccio	45 - 60	Komi e coll., 1977.
Pattinaggio su ghiaccio	65 - 70	Komi e coll., 1977.
Ciclisti su strada	55 - 60	Komi e coll., 1977.
Canoa	55 - 60	Burke e coll., 1977.
Nuoto	50 - 60	Komi e coll., 1977; Gollnick e coll., 1972.
Orientamento	65 - 70	
Sci acquatico	50 - 55	Lundin, 1974; Gollnick e coll., 1972
Lotta	50 - 55	Thorxstensson e coll., 1977; Gollnick e coll., 1972.
Sollevamento pesi	40 - 45	
Body building	40 - 45	Tesch e coll., 1975.
Pallamano	45 - 55	Tesch e coll., 1982.
Pallavolo	45 - 55	Tesch e coll., 1975.
Hockey su prato	45 - 50	Hakkinen e coll., 1984.
Calcio	40 - 45	Tesch e coll., 1982.
Sportivi non competitivi	40 - 60	Lavoro non pubbl. Univ. Jyvaskyla. Prince e coll., 1977. Jacobs, 1982; Apor, 1988. Carlsson e coll., 1975.



Da D. L. Costill, J. Daniels, W. Evans, W. Fink, G. Krahenbuhl e B. Saltin, "Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male and female track athletes," *Journal of Applied Physiology*, 40 (2), pagg. 149-154, 1976; P. D. Gollnick, R. B. Armstrong, C. W. Saubert, K. Piehl e B. Saltin, "Enzyme activity and fiber composition in skeletal muscle of untrained and trained men," *Journal of Applied Physiology* 33(3), pagg. 312-319, 1972

Quadro generale dei meccanismi della forza





La Forza migliora perché ...



Reclutamento di
nuove unità
motorie

Coordinazione
inter ed
intramuscolare

Miglioramento la
capacità di
attivazione
temporale

Capacità di emettere impulsi di
stimolo ad alta frequenza
(potenziali di azione)

I diversi gradi di forza sono determinati dalla
frequenza di scarica (rate coding) *Si perde
velocemente con la mancanza di allenamento*

Ipertrofia

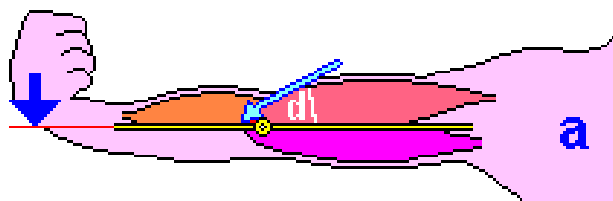
*Incremento della componente
contrattile e del tessuto
connettivo interstiziale (Mac
Dougall, 1986).*

2) Sezione trasversa delle fibre = ipertrofia :

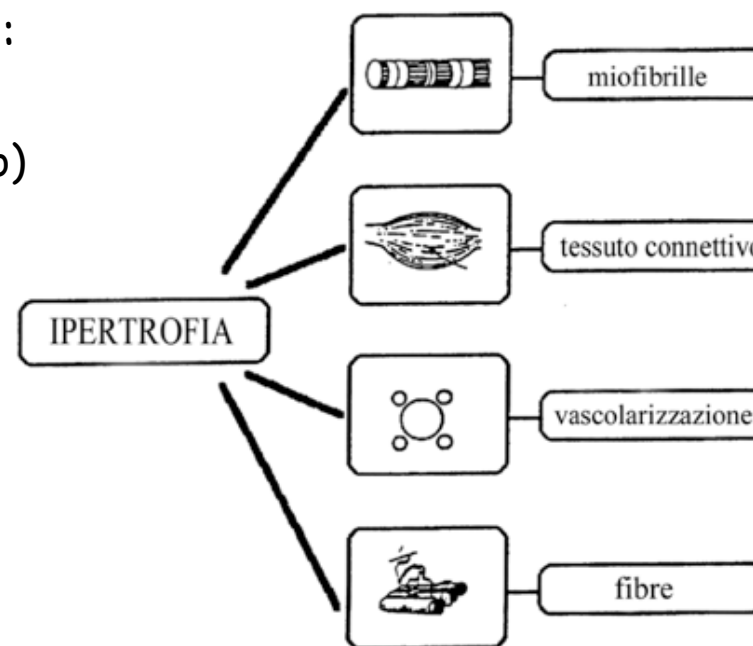
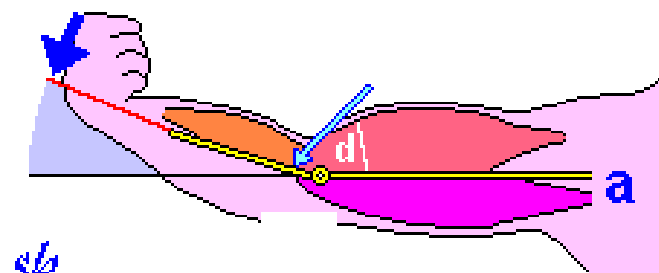
- a) Aumento delle miofibrille
- b) Sviluppo degli involucri muscolari (tessuto connettivo)
- c) Aumento della vascolarizzazione
- d) Iperplasia?

Una eccessiva ipertrofia può produrre aumenti di forza massimale ma riduce la capacità di esprimere movimenti ad alte velocità

1 Muscolo allenato alla Forza massima in maniera razionale ed equilibrata



2 Muscolo allenato alla Forza massima privilegiando l'ipertrofia muscolare



1) Tipi di fibre muscolari

2) Sezione trasversa delle fibre

3) Reclutamento delle fibre e dalla loro sincronizzazione

4) Coordinazione intra e intermuscolare

5) Fattori legati allo stiramento

6) Mobilità articolare e flessibilità muscolare

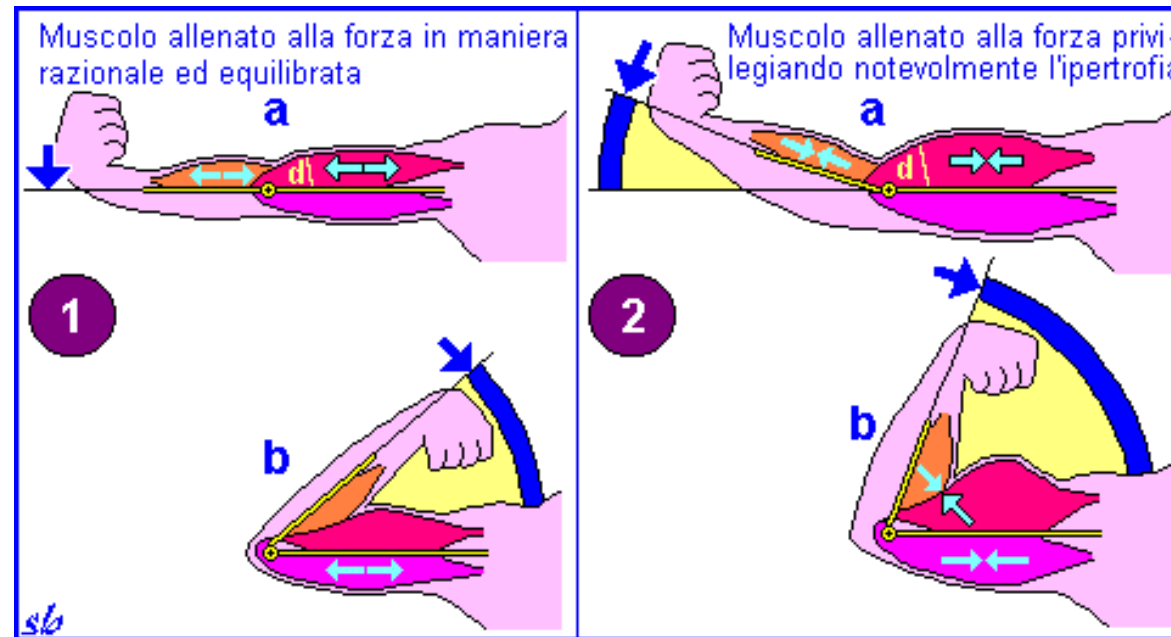
La notevole massa muscolare impedisce di effettuare il movimento completo (Fig. 2b).

La minore estensibilità muscolare influisce negativamente sulla possibilità di esprimere movimenti più ampi e veloci.

L'ipertrofia si verifica se il ciclo di allenamento risulta estremamente lungo e intenso.
Gli adattamenti che si ottengono nelle prime fasi di intenso allenamento della Forza massima sono di tipo neuronale (C. Bosco):

- reclutamento di nuove unità motorie
- capacità di reclutamento in tempi brevissimi di un sempre maggior numero di U.M.
- capacità di emettere impulsi di stimolo ad alta frequenza (questa capacità va persa in breve tempo alla sospensione degli allenamenti).

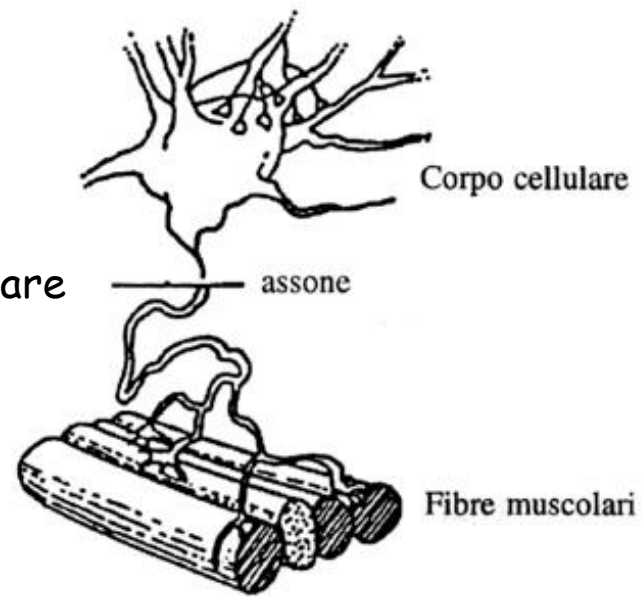
Dopo questo periodo la risposta fisiologica si sposta sulla morfologia muscolare (dopo 8-12 settimane circa).



L'ipertrofia, più o meno accentuata, accompagna sempre gli allenamenti per la forza.

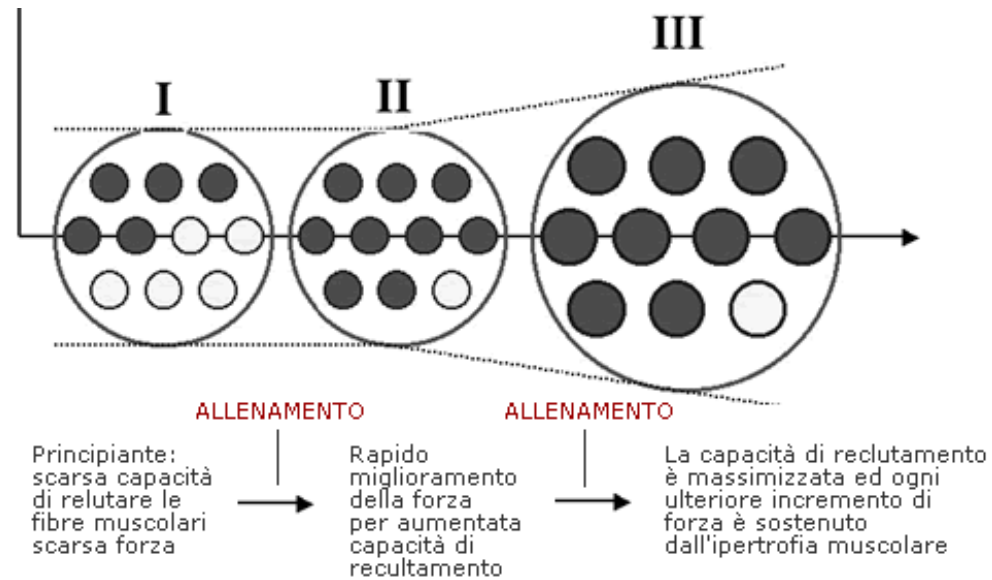
3) Reclutamento delle fibre

Il meccanismo che regola il numero di unità motorie da reclutare e la frequenza di stimolo per sviluppare tensioni diverse



- 1) Tipi di fibre muscolari
- 2) Sezione trasversale delle fibre
- 3) Reclutamento delle fibre e dalla loro sincronizzazione
- 4) Coordinazione intra e intermuscolare
- 5) Fattori legati allo stiramento
- 6) Mobilità articolare e flessibilità muscolare

Tra i fattori neurogeni, quello che subisce i primi adattamenti all'allenamento della forza massimale è quello relativo al reclutamento di nuove unità motorie (**reclutamento spaziale**)

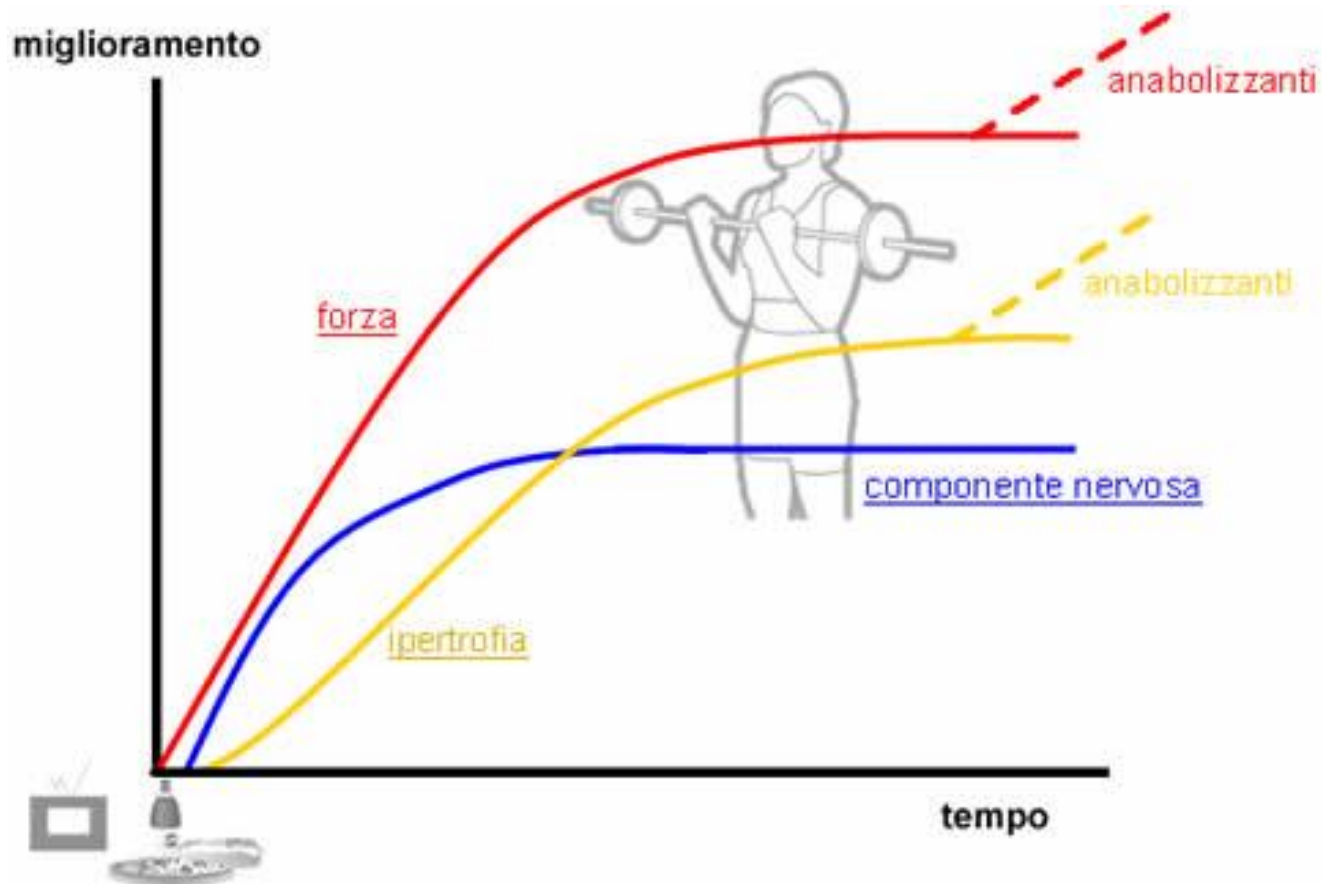


Rappresentazione dei fenomeni di reclutamento nell'aumento di forza (Fukunaga 1976)

Successivamente con l'allenamento migliora la capacità di reclutare sempre più unità motorie nel medesimo tempo (**reclutamento temporale**).

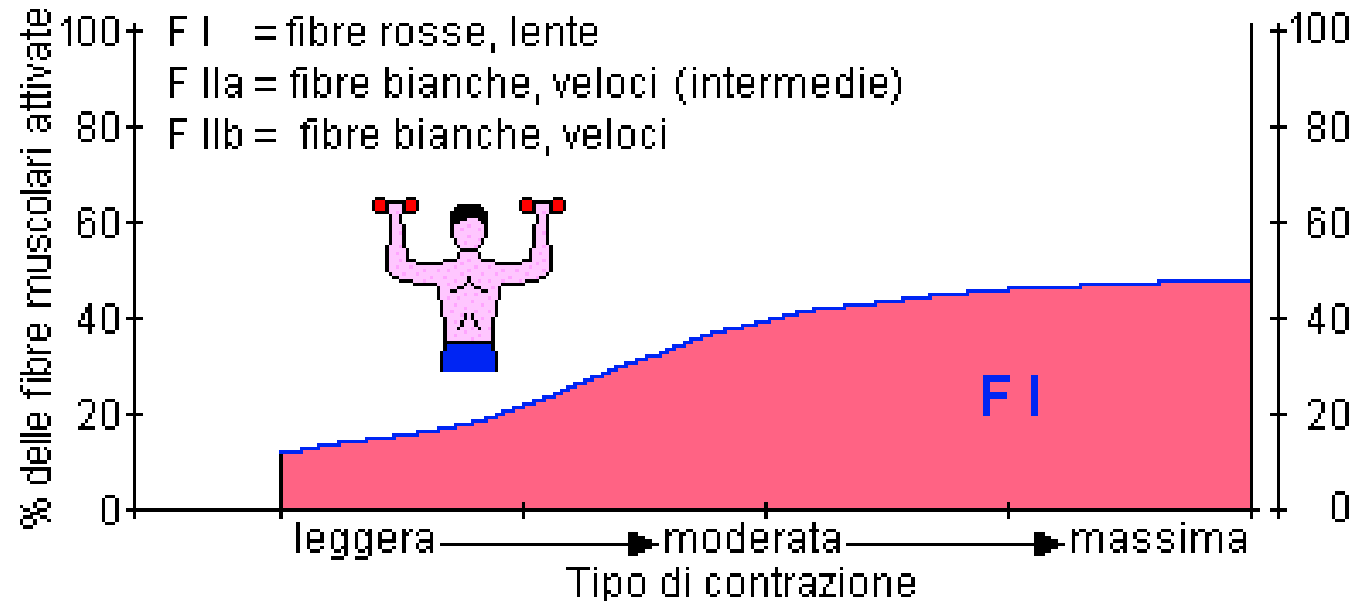
La sincronizzazione = la capacità di reclutare tutte le fibre nello stesso istante. Quindi la sincronizzazione ci porta ad un ulteriore miglioramento della forza e soprattutto al miglioramento della forza esplosiva.

Secondo Sale (1988) la sincronizzazione delle unità motorie non porta ad un aumento della forza massima ma ad una capacità di sviluppare forza in tempi più brevi.



Quindi l'incremento di forza è dovuto ad adattamenti e modificazioni sia della parte neurale (prima) sia della parte miogena (dopo)

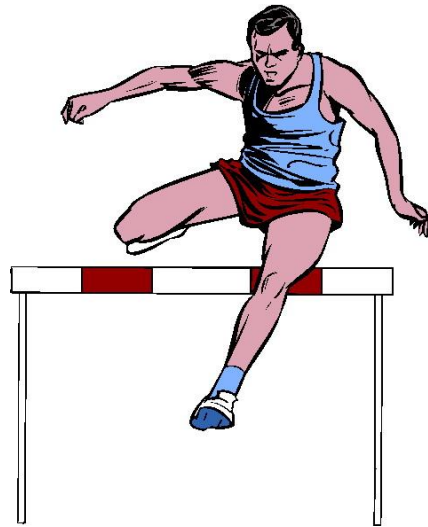
Il reclutamento delle fibre muscolari è normalmente spiegato con la legge di Henneman (1965) che mostra come le fibre lente siano reclutate prima delle rapide.



FIBRE I	FIBRE IIa	FIBRE IIb
<ul style="list-style-type: none"> - bassa intensità di tensione; - bassa velocità di contrazione; - alto potere ossidativo; - ricche di mitocondri e mioglobina; - elevata densità di capillari sanguigni. 	<ul style="list-style-type: none"> - medio-alta intensità di tensione; - elevata velocità di contrazione; - alto potere ossidativo; - medio potere glicolitico. 	<ul style="list-style-type: none"> - elevatissima intensità di tensione; - altissima velocità di contrazione; - alto potere glicolitico.
FORZA MUSCOLARE		
RESISTENZA	Con allenamento opportuno possono assumere le caratteristiche delle fibre IIb.	Con allenamento opportuno possono assumere le caratteristiche delle fibre IIa.

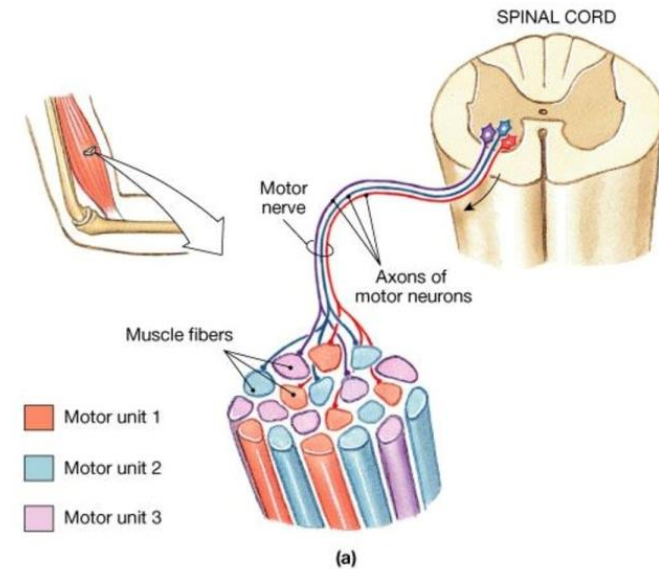
56

Questa legge non è ritenuta valida nei movimenti balistici dove si passa direttamente al reclutamento delle fibre rapide (Grimby e Hannertz, 1977. Desmet e Godaux, 1980). Questo avviene, anche se la percentuale di forza massima non è elevata (ad esempio nei salti verticali massimali se ne utilizza circa il 30-40%).



Unità Motoria:

- 1925 Sherrington
- Rapporto d'innervazione
- Legge del tutto o nulla
- La durata del potenziale di azione di una fibra nervosa è 1-3 ms
- Scossa muscolare (tempo di contrazione e di rilasciamento) della fibra muscolare è di circa 10-100 ms
- Tetano incompleto/completo
- Variazione della frequenza dei potenziali di azione di un motoneurone (*modulazione della frequenza*)



Se si tratta di muscoli di piccola dimensione quasi tutte le unità motorie vengono stimulate quando si deve sollevare un carico pari a circa il 50% del CM



Se si tratta di muscoli di grandi dimensioni quasi tutte le unità motorie vengono stimulate quando si deve sollevare un carico pari a circa l' 80-85% del CM



Oltre tali livelli è la frequenza di scarica che svolge il ruolo chiave nello sviluppo di maggiori livelli di tensione e quindi di forza

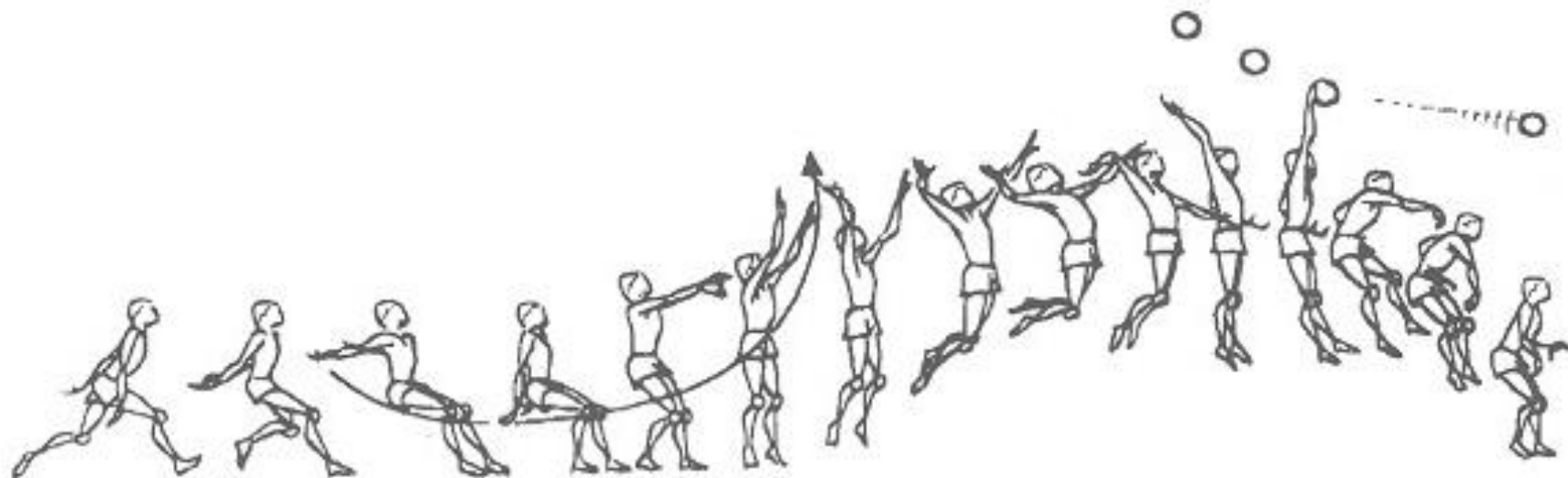
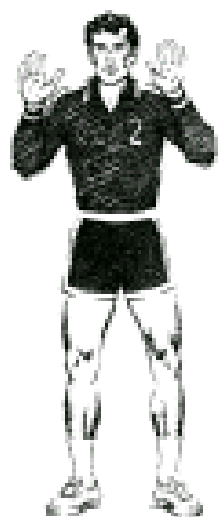
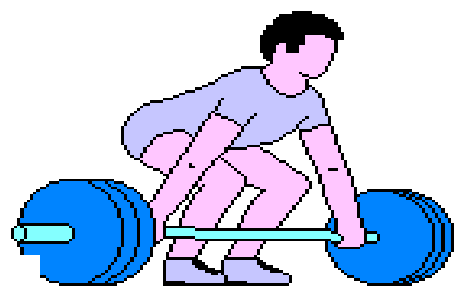
4) La coordinazione intra ed intermuscolare:

- co-contrazione
- inibizione reciproca
- esercizi di forza speciale

- 1) Tipi di fibre muscolari
- 2) Sezione trasversa delle fibre
- 3) Reclutamento delle fibre e dalla loro sincronizzazione
- 4) Coordinazione intra e intermuscolare
- 5) Fattori legati allo stiramento
- 6) Mobilità articolare e flessibilità muscolare

Molti studi dimostrano che il miglioramento della forza è specifico, cioè un progresso ottenuto in un determinato esercizio, ad esempio lo squat non è sempre accompagnato da un miglioramento della forza in un altro esercizio.





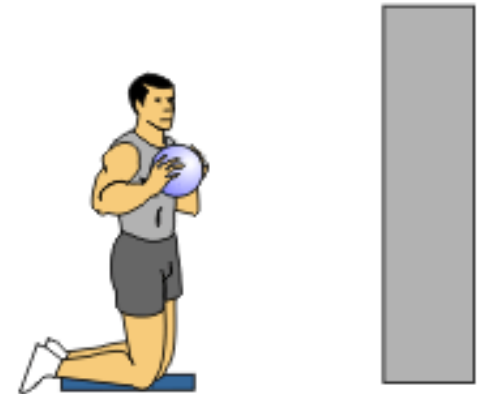
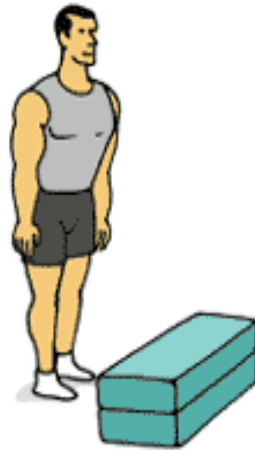
Rincorsa e Salto

Colpo sulla Palla

Ricaduta

5) Fattori legati allo stiramento

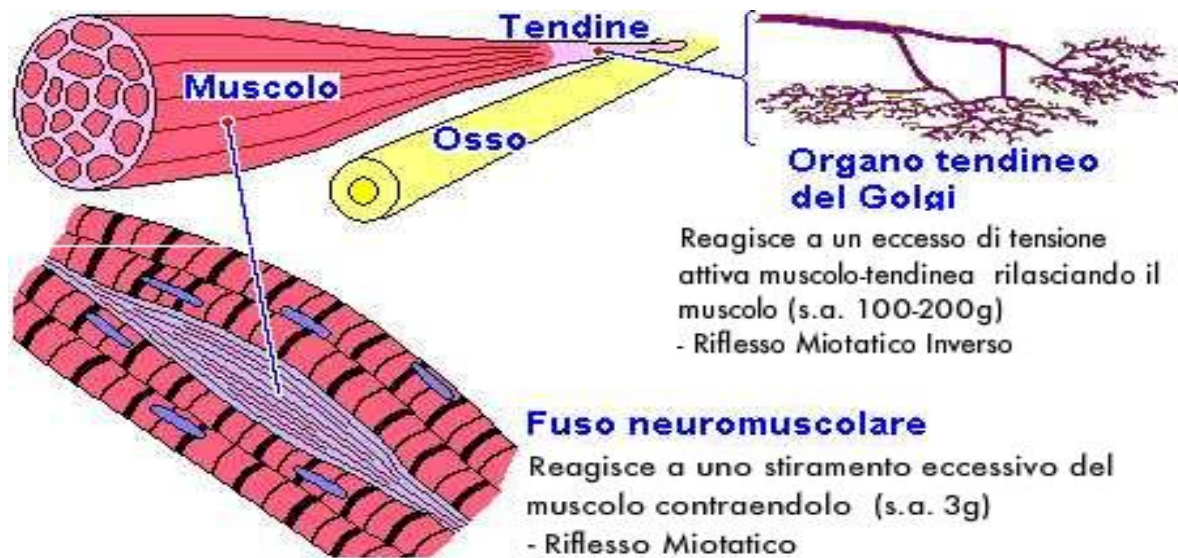
- 1) Tipi di fibre muscolari
- 2) Sezione trasversa delle fibre
- 3) Reclutamento delle fibre e dalla loro sincronizzazione
- 4) Coordinazione intra e intermuscolare
- 5) Fattori legati allo stiramento
- 6) Mobilità articolare e flessibilità muscolare



Pliometria = stimolazione del sistema neuromuscolare in grado di sviluppare, in tempi molto brevi, elevatissimi livelli di forza ad alte velocità con una limitata variazione angolare delle articolazioni interessate.

Le esercitazioni pliometriche stimolano fortemente, con il meccanismo stiramento-accorciamento, sia le strutture miogene (parte contrattile del muscolo) che quelle neurogene (sistema nervoso).

Un fattore molto importante ai fini dell'efficacia muscolare dovuta ad uno stiramento, è il tempo di "accoppiamento" (Bosco 1982), più è breve, più elevata è la restituzione di energia potenziale



Riflesso Miotatico Inverso o da stiramento

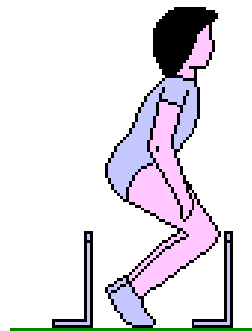
Una contrazione muscolare massimale è seguita da un rilasciamento massimale.

Riflesso di innervazione reciproca o di inibizione reciproca

La contrazione massimale di un agonista implica il rilasciamento massimale dell' antagonista

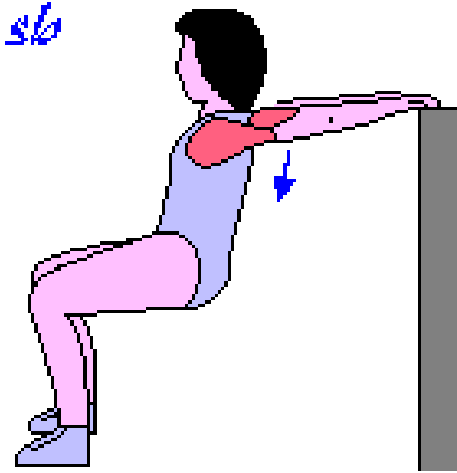
Quando un muscolo viene stirato vengono sollecitati anche i FNM che informano il SNC.

Se lo stiramento è seguito in tempi brevissimi da una contrazione concentrica il segnale proveniente dai fusi si somma al segnale volontario proveniente dal sistema nervoso centralo rafforzandolo.



La pliometria innalza la soglia di eccitabilità degli OTG ed aumenta la sensibilità dei FNM in modo da avere maggior sviluppo di forza.

6) Mobilità articolare e flessibilità muscolare



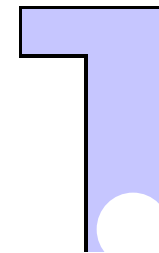
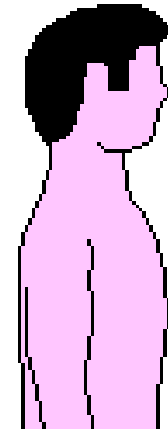
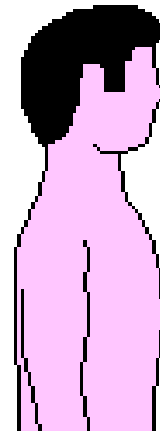
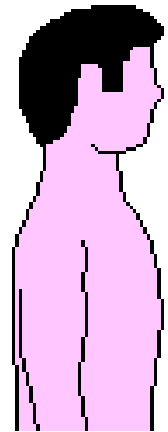
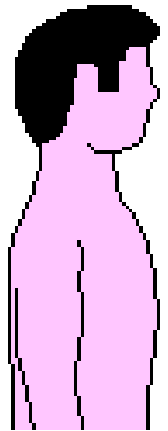
- 1) Tipi di fibre muscolari
- 2) Sezione trasversa delle fibre
- 3) Reclutamento delle fibre e dalla loro sincronizzazione
- 4) Coordinazione intra e intermuscolare
- 5) Fattori legati allo stiramento
- 6) Mobilità articolare e flessibilità muscolare



Ruoli che può assumere il muscolo durante la contrazione

Agonista	Il muscolo più importante che esegue il movimento.
Antagonista	Il muscolo che può eseguire il movimento opposto al muscolo agonista. Il muscolo antagonista agisce anche come <i>modulatore</i> ovvero, mantenendo un certo tono, assicura la giusta direzione del movimento.
Sinergico	Non è il muscolo effettore principale del movimento ma vi partecipa insieme all'agonista.
Fissatore	Con una contrazione statica o isometrica, fissa saldamente i segmenti sui quali un altro segmento si muove.
Neutralizzatore e guidatore	La sua contrazione neutralizza l'azione di altri muscoli agonisti, soprattutto biarticolari, il cui intervento completo non permetterebbe la possibilità di localizzare il movimento ad una sola articolazione ma muoverebbe più segmenti corporei contemporaneamente.

Tipi di contrazione muscolare...



Concentrica

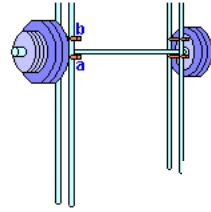
Eccentrica

Isometrica

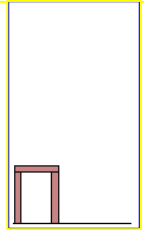
Pliometrica

Quadro generale

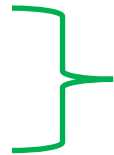
➤ Isometrico



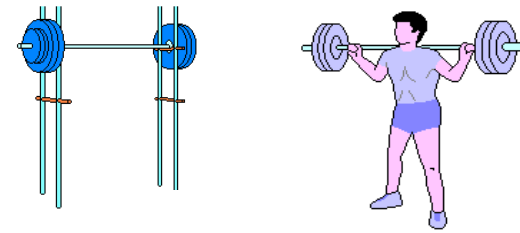
➤ Pliometrico



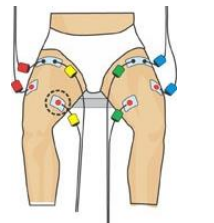
➤ Concentrico
➤ Eccentrico



Isotonici



➤ Elettrostimolazione

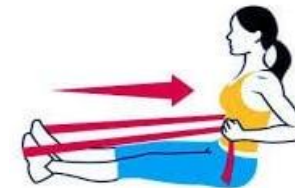


➤ Isocinetico

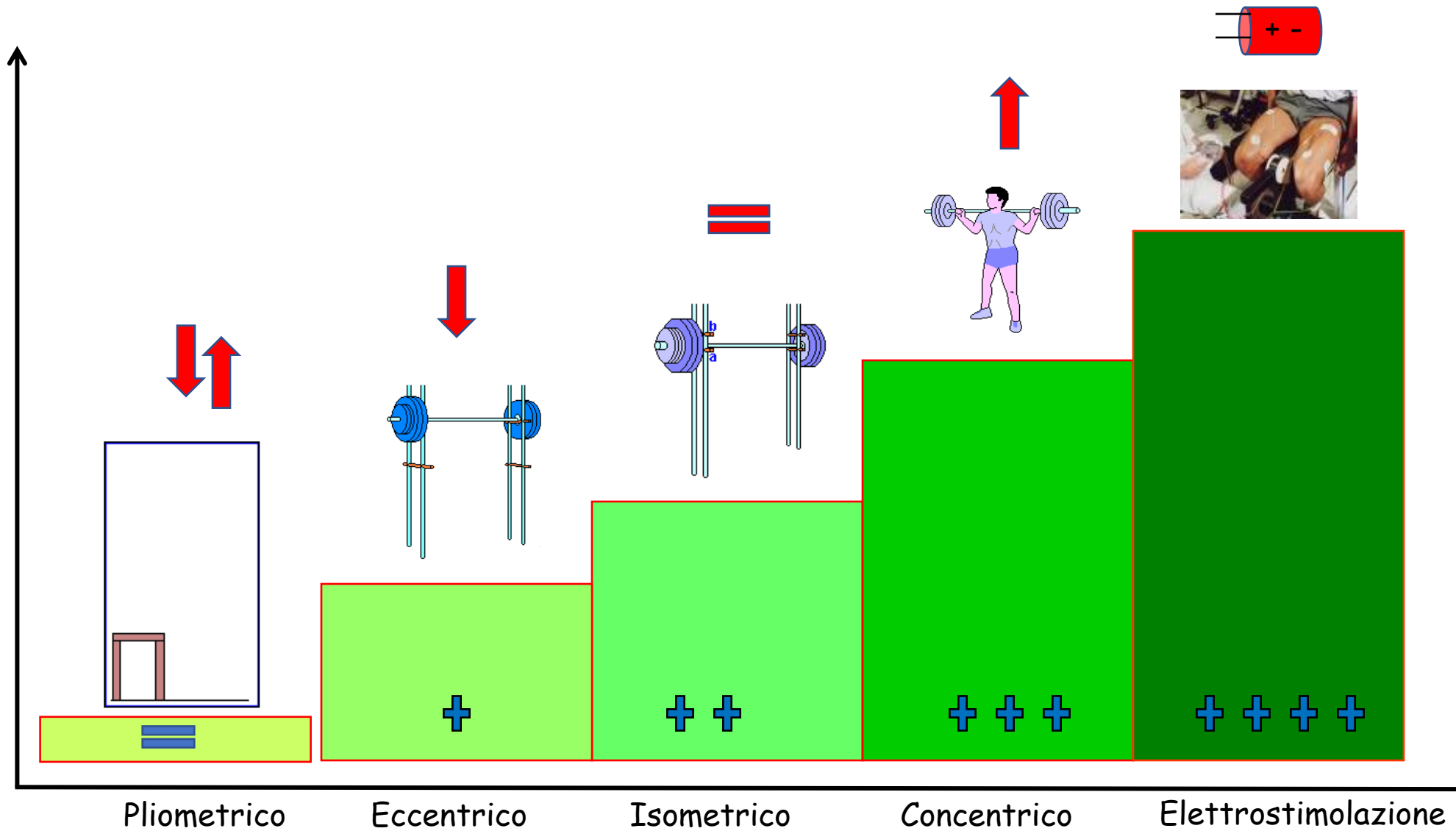


➤ Auxotonica

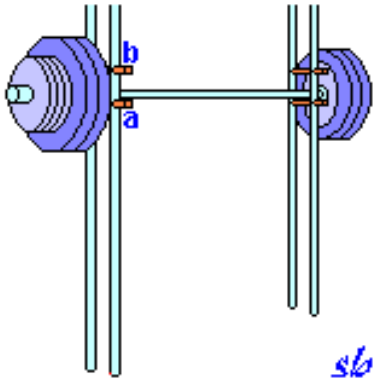
(E' una contrazione concentrica, in cui la tensione muscolare cresce progressivamente man mano che il muscolo si accorcia)



Influsso sull'aumento della massa muscolare



Contrazione isometrica



Massimale

Totale

Intensità: 95-110%

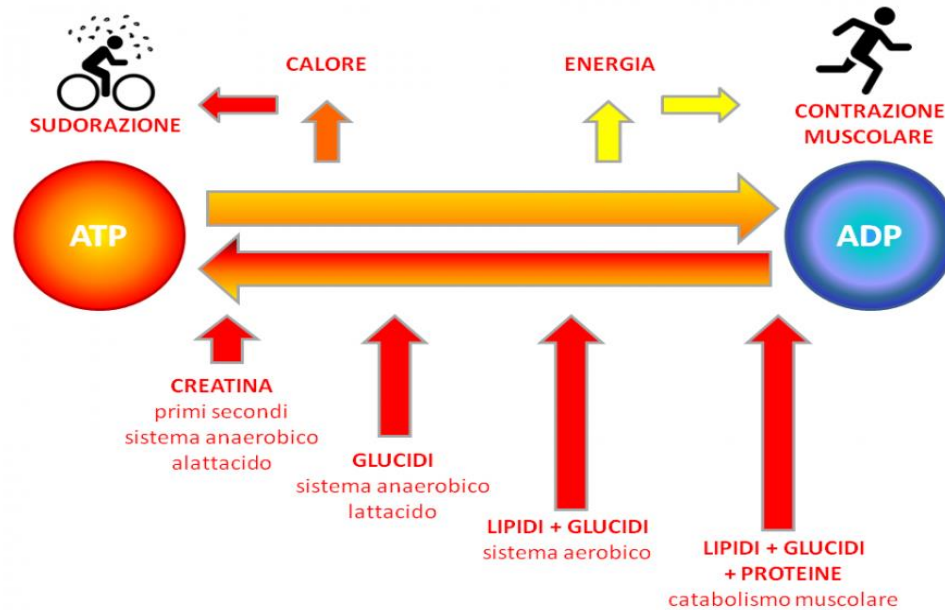
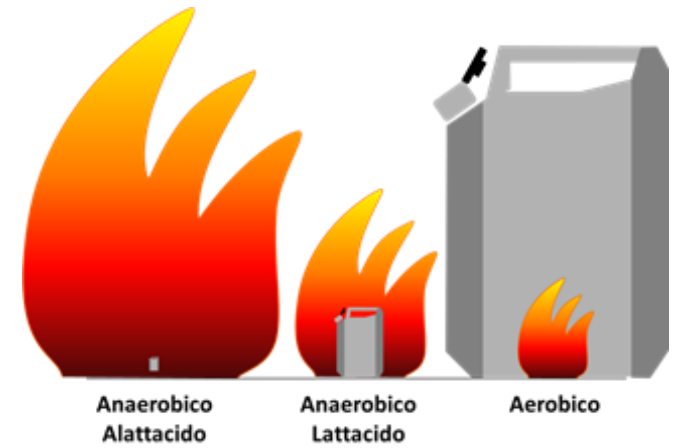
Intensità: 50-90%

Durata: 3-6"

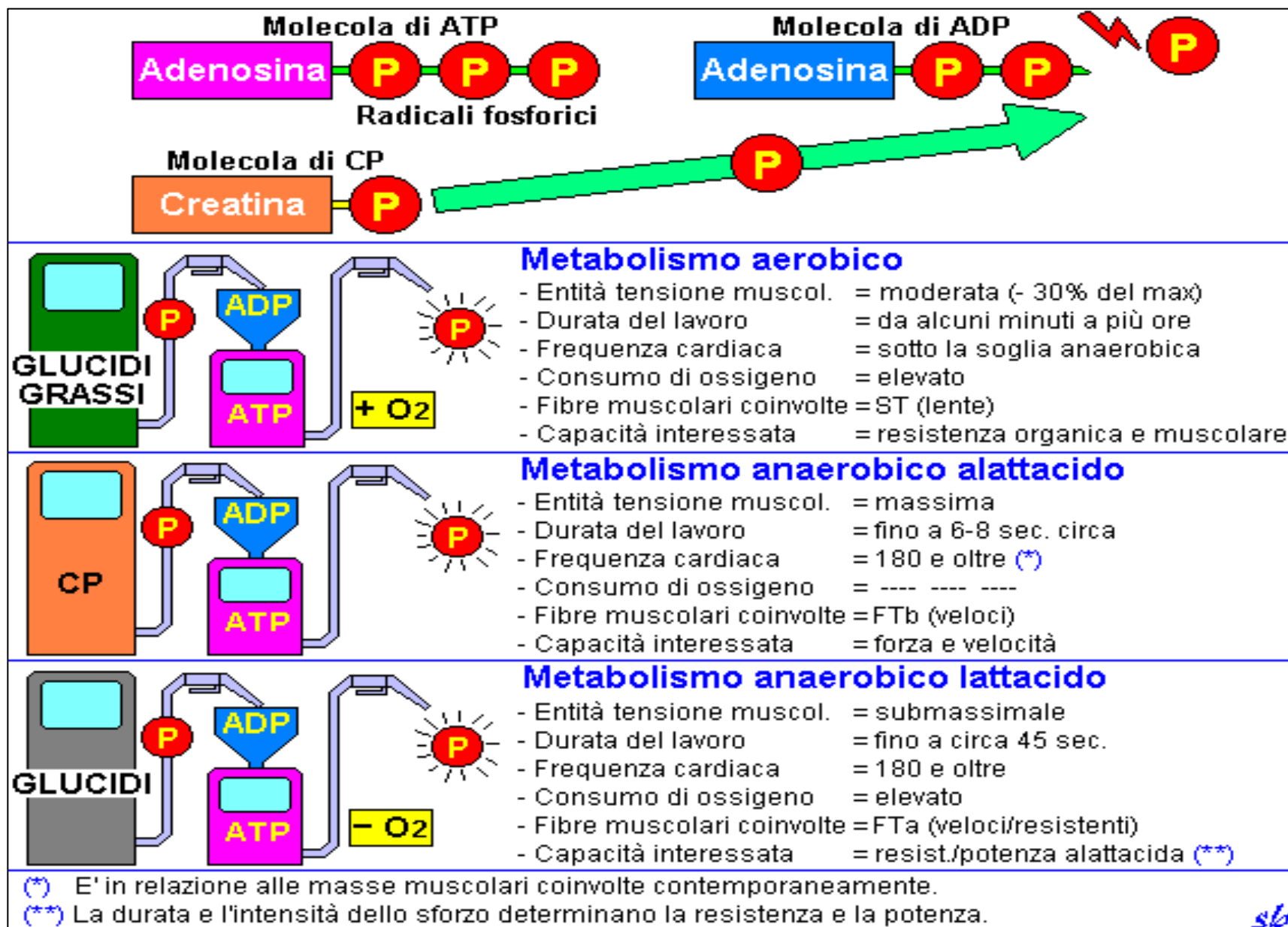
Durata: fino alla
Stanchezza (max 20")



La "benzina" per i nostri muscoli ...



Sistemi energetici

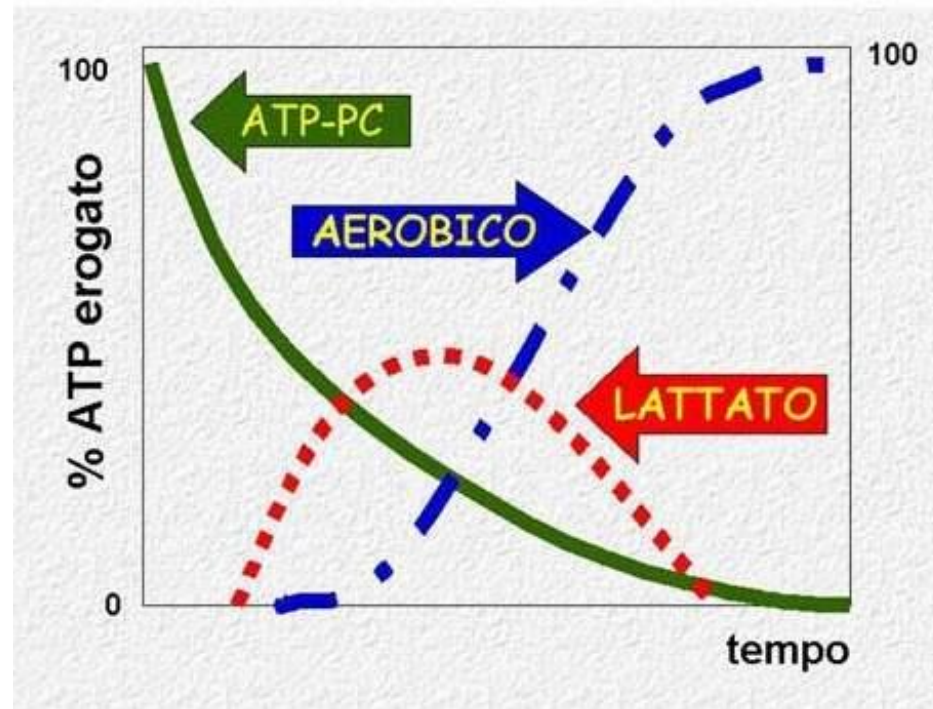


Meccanismi energetici del muscolo

La resintesi dell'ATP avviene attraverso tre diversi meccanismi legati alla:

- durata
- intensità dell'impegno muscolare.

Il muscolo può utilizzare i tre i sistemi contemporaneamente oppure privilegiarne maggiormente uno rispetto altri due.



1) Sistema aerobico:

- **Tensioni muscolari** = molto basse (< 30% del massimale)
- **Consumo e il reintegro energetico** = rimane in equilibrio (durata da pochi ad alcune ore)
- **Substrati energetici** = inizialmente dall'ossidazione dei glicidi poi, dopo 30-40' minuti circa, essenzialmente dai grassi.
- **Prodotto finale** = acqua e anidride carbonica (eliminate con la respirazione, urina e sudorazione) ed energia che risintetizza l'ATP.



2) Sistema anaerobico lattacido:

- **Tensioni muscolari** = mediamente elevate
- **Consumo e il reintegro energetico** = azioni protratte fino a circa 45". Dopo lo sforzo la capacità contrattile iniziale viene ripristinata dopo circa 3h, tempo di smaltimento dell'acido lattico.
- **Substrati energetici** = depositi di carboidrati endogeni (glicogeno presente nei muscoli e nel fegato viene idrolizzato a glucosio)
- **Prodotto finale** = La presenza di acido lattico limita fortemente la capacità di proseguire nel lavoro. Anche questo meccanismo avviene in assenza di ossigeno



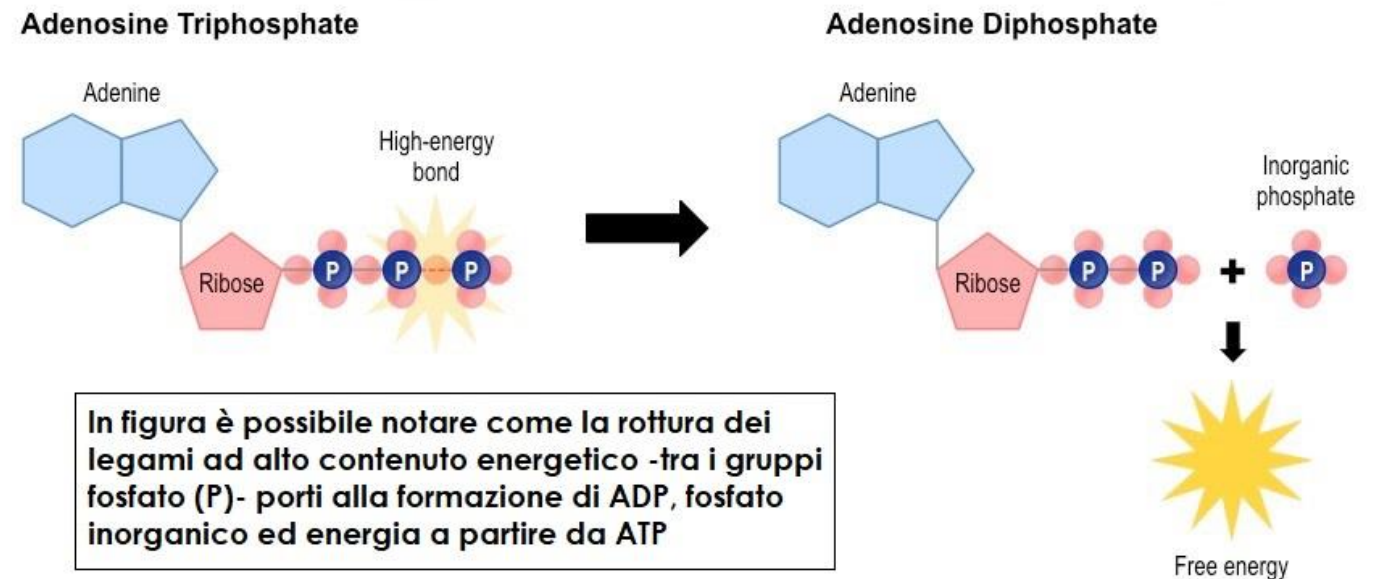
3) Sistema anaerobico lattacido:

- **Tensioni muscolari** = elevate (submassimali e massimali)
- **Consumo e il reintegro energetico** = azioni protratto solo per circa 8-10". L'energia spesa viene ripristinata dopo circa 3 minuti
- **Substrati energetici** = questo sistema dipende dagli accumulatori di energia CP (creatinfosfato) e non necessita di ossigeno.
- **Prodotto finale** = se si vuole proseguire nel lavoro, ovviamente con tensioni muscolari meno intense, si è costretti ad utilizzare un altro meccanismo energetico, quello anaerobico-lattacido.



Per i tre meccanismi di risintesi dell' ATP occorre considerare 4 fattori:

- **POTENZA:** massima quantità di energia prodotta nell'unità di tempo
- **CAPACITA':** quantità totale di energia prodotta dal sistema
- **LATENZA:** tempo necessario per ottenere la massima potenza
- **RISTORO:** tempo necessario per la ricostituzione del sistema



Tempo di esercizio e vie di produzione dell'energia:

1-10" fase della potenza anaerobica (alattacida)

20-45" fase anaerobica (mista)

1-8' fase tolleranza al lattato

>10' fase aerobica

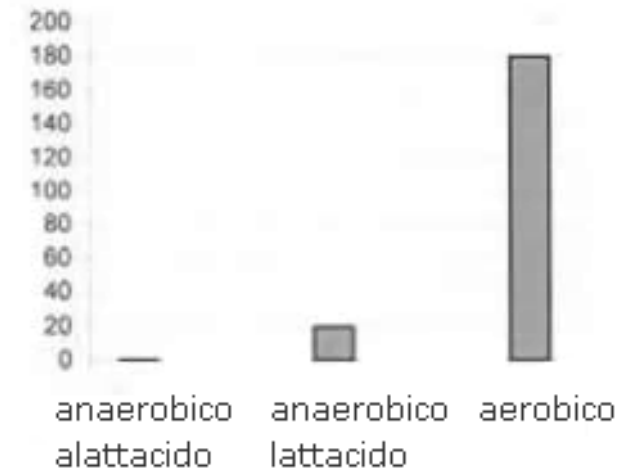
<i>Tempo</i>	<i>attività motoria</i>	<i>qualità della prestazione</i>
Fino a 10"	Anaerobica alattacida	Alta
Fino a 45"	Anaerobica lattacida	medio-alta
Fino a 4'	Cala l'attività anaerobica lattacida e aumenta l'attività aerobica	medio-bassa
Oltre i 4'	Prevale l'attività aerobica	bassa

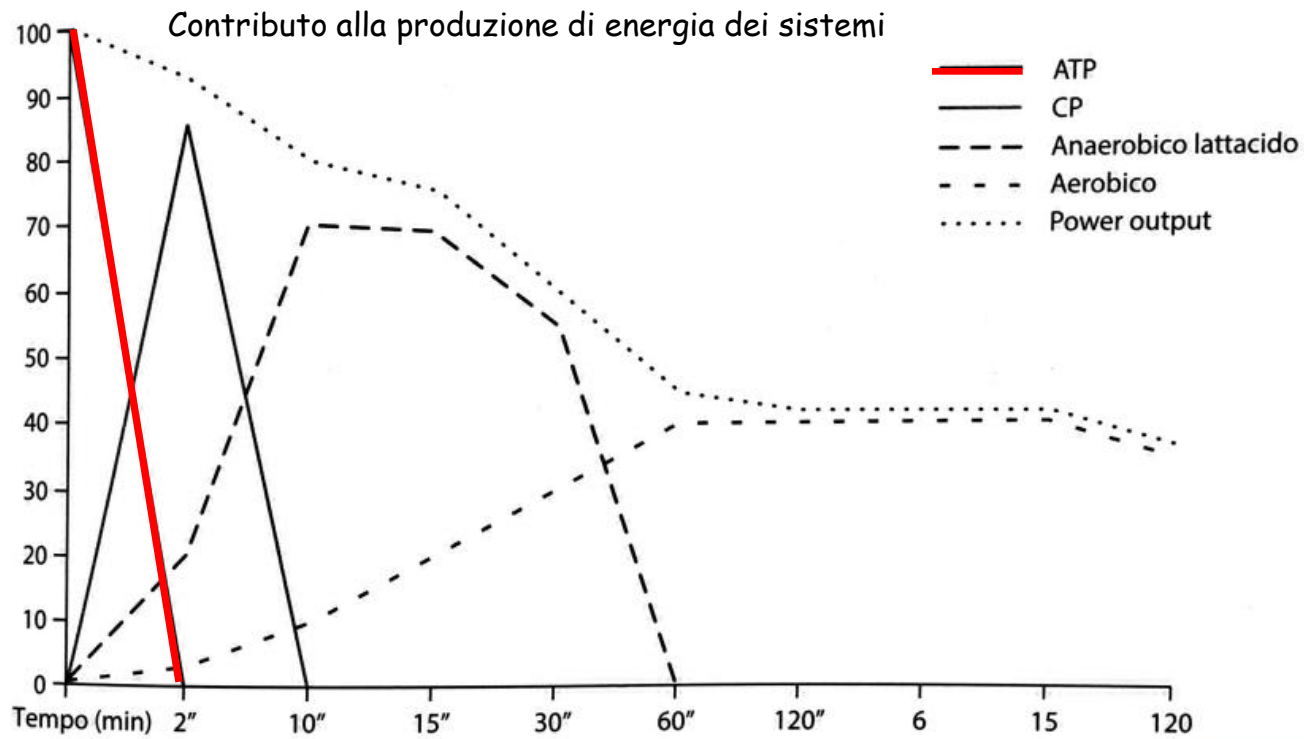
TEMPO (sec.)	%Anaerobico	%Aerobico
0-10	94	6
0-15	88	12
0-20	82	18
0-30	73	27
0-45	63	37
0-60	55	45
0-75	49	51
0-90	44	56
0-120	37	63
0-180	27	73
0-240	21	79

Latenza

tempo necessario per raggiungere la massima attivazione

Secondi





			GLICOLISI		
Evento	Durata	ATP-CP	Anaerobica	Aerobica	Trigliceridi (acidi grassi)
100 m	10 sec	53%	44%	3%	—
200 m	20 sec	26%	45%	29%	—
400 m	45 sec	12%	50%	38%	—
800 m	1 min 45 sec	6%	33%	61%	—
1500 m	3 min 40 sec	—	20%	80%	—
5000 m	13 min	—	12,5%	87,5%	—
10000 m	27 min	—	3%	97%	—
Maratona	2 h 10 min	—	—	80%	20%

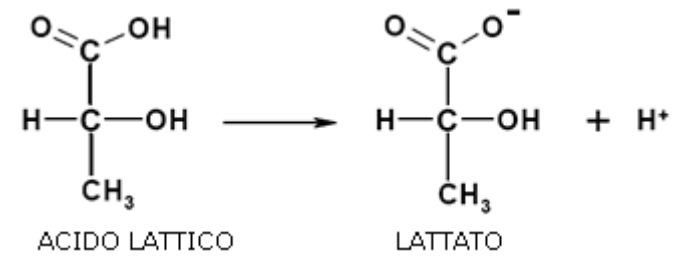
Contributo dei sistemi energetici alla prestazione nell'atletica leggera

Sport	ATP-PCr e glicolisi	Glicolisi e ossidativo	Ossidativo
Basket	60	20	20
Scherma	90	10	0
Atletica	90	10	0
Golf	95	5	0
Ginnastica	80	15	5
Hockey	50	20	30
Canottaggio	20	30	50
Corsa (sulla distanza)	10	20	70
Sci	33	33	33
Calcio	50	20	30
Nuoto (sulla distanza)	10	20	70
Nuoto (50 m stile libero)*	40	55	5
Tennis	70	20	10
Pallavolo	80	5	15

TIPO DI SPORT	DURATA MEDIA DEL GESTO
SPORT DI POTENZA (alattacidi): <i>100 e 110 hs atletica, lanci, salti, sollevamento pesi</i>	10" - 15"
SPORT prevalentemente ANAEROBICI: <i>200 e 400 atletica, 100 nuoto stile libero</i>	15" - 45"
SPORT ANAEROBICI - AEROBICI MASSIVI: <i>800 e 1500 atletica, 200 nuoto</i>	45" - 180"
SPORT prevalentemente AEROBICI: <i>5000 e 10000 atletica, maratona, ciclismo su strada, 800 e 1500 nuoto, marcia, canottaggio, sci di fondo</i>	superiore a 180"
(SPORT ANAEROBICI-AEROBICI ALTERNATI: <i>tennis, sport di squadra (pallamano, calcio, basket, volley, rugby), sport di combattimento (pugilato, lotta, arti marziali)</i>)	
SPORT di DESTREZZA: Scarso impegno muscolare = <i>tiro con armi da fuoco, bocce, bowling</i> Intenso impegno muscolare = <i>scherma, ginnastica, windsurf, alpinismo</i> Impegno muscolare posturale e direzionale = <i>sport di guida (auto, moto, motonautica, aerei con e senza motore, deltaplano), surf, equitazione, sport subacquei, arco</i>	
SPORT COMBINATI = <i>biathlon, triathlon, pentathlon, decathlon,</i>	

<u>Categoria</u>	<u>Durata</u>	<u>Meccanismo energetico</u>	<u>Attività</u>
Sport di forza	Fino a 10 sec.	Anaerobico lattacido	Sollevamento pesi, lanci e salti in atletica, 100 metri piani 110 metri ad ostacoli
	Da 10 a 40 secondi	Prevalentemente anaerobico lattacido	Corsa 200 - 400 m. - ciclismo velocità pista pattinaggio velocità
Sport di potenza e velocità	Da 40 sec. a 4 - 5 minuti	Anaerobico e aerobico alternato	Sci alpino - nuoto 100-200 metri - corsa 400 ostacoli corsa 800-1500 piani - ginnastica - ciclismo inseguimento - canottaggio 1000 m. - canoa - kayak corte dist. - pentathlon moderno
Sport di lotta Sport di squadra	Oltre i 10 minuti	Aerobico e anaerobico alternato	Lotta - judo - karate - kung fu - pugilato - Taek won do tennis - calcio - polo - ciclismo (alcune specialità) - football americano - hockey - basket - pallavolo - pallanuoto - pallamano - rugby
Sport di resistenza e resistenza con impiego di forza	protratta	Prevalentemente aerobico	Corsa fondo e mezzofondo - maratona - marcia - canoa - kayak lunghe d. - canottaggio lunghe dist. ciclismo su strada - pattinaggio fondo - nuoto - regate vela - sci di fondo - triathlon
Sport di forza, potenza e resistenza	variabile	Aerobico e anaerobico	Fitness - aerobica
	variabile	Prevalentemente anaerobico	Body building

5. Lattato



Non è responsabile dei dolori del giorno dopo

L'acido lattico non è un vero e proprio prodotto di rifiuto, non essendo direttamente coinvolto nell'aumento dell'acidità ematica dove il principale responsabile è lo ione idrogeno

Il corpo umano possiede dei sistemi di difesa per proteggersi dall'acido lattico e può riconvertirlo in glucosio grazie all'attività del fegato

Il muscolo cardiaco è in grado di metabolizzare l'acido lattico a scopo energetico

La concentrazione ematica di lattato nel sangue è normalmente di 1-2 mmol/l a riposo ma durante uno sforzo fisico intenso può raggiungere e superare le 20 mmol/l

Il 65% dell'acido lattico prodotto viene convertito in anidride carbonica e acqua, il 20% viene convertito in glicogeno, il 10% in proteine e il 5% in glucosio

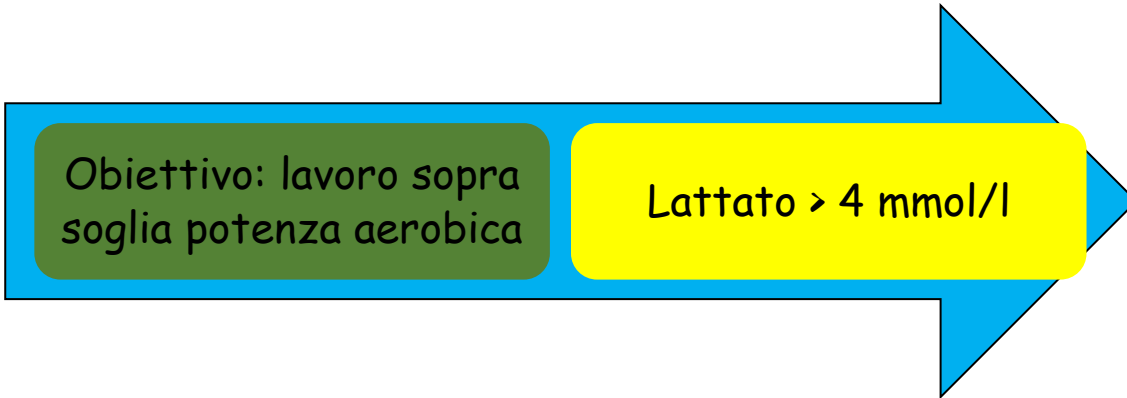
L'acido lattico inizia ad accumularsi nei muscoli e nel sangue quando la velocità di sintesi supera la velocità di smaltimento. Approssimativamente tale condizione si innesca quando durante un esercizio fisico intenso la frequenza cardiaca supera l'80% (per i non allenati) ed il 90% (per i più allenati) della frequenza cardiaca massima

L'acido lattico viene smaltito nel giro di 2 o 3 ore, e la sua quantità si dimezza ogni 15-30 minuti a seconda dell'allenamento e della quantità di acido lattico prodotto ed al tipo di recupero

La quantità di acido lattico prodotta durante un esercizio muscolare è inversamente proporzionale al grado di allenamento del soggetto

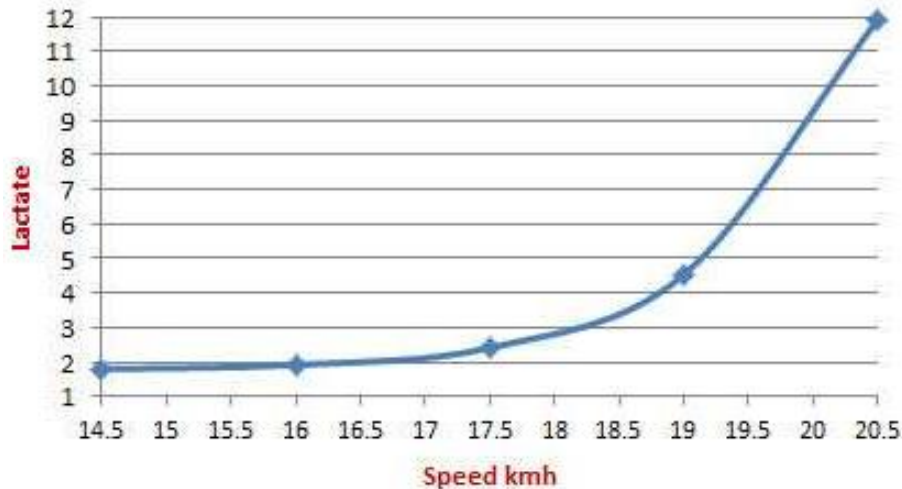
La produzione di acido lattico è massiccia specialmente nelle fibre veloci o bianche che hanno un potere glicolitico anaerobico superiore a quelle rosse o resistenti.

Un ruolo particolarmente importante nel controllo dell'allenamento è stato assunto dal monitoraggio della lattacidemia. Questo ci consente di verificare adeguatamente se l'intensità di un esercizio sta raggiungendo gli obiettivi prefissati.

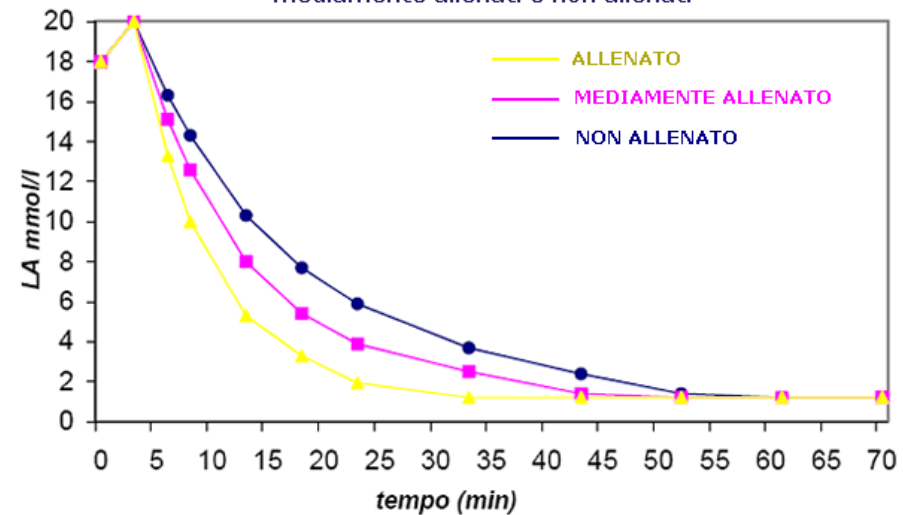


Il prelievo capillare è un metodo economico, semplice, pratico e poco invasivo, tuttavia un uso frequente risulta difficile in termini pratici, per l'igiene, per lo stress generato all'atleta, e risulta influenzato dall'allenamento, nutrizione, disidratazione etc..

Speed vs Lactate



Curva di smaltimento del lattato ematico a partire da un valore di riferimento di 20 mmol/L in soggetti allenati, mediamente allenati e non allenati



Ad maiora ...

