

# AUXOLOGIA ED ESERCIZIO FISICO

Dr. Maria Letizia Bartolozzi  
29.03.2017

# AUXOLOGIA

Si interessa dello sviluppo fisico del bambino e dell'adolescente in relazione alla prevenzione delle malattie e dei disturbi dell'accrescimento

Più semplicemente studia la

## CRESCITA

insieme dei processi che consentono all'organismo di raggiungere la taglia adulta

La CRESCITA è regolata da:

- FATTORI AMBIENTALI (modificabili)
- FATTORI GENETICI (non modificabili)

# FATTORI AMBIENTALI

## Nutrizione

(distribuzione dei pasti, carenza di proteine, eccessivo consumo di grassi)

## Classe socio-economica

(i bambini delle classi inferiori hanno altezza inferiore e peso superiore ai pari età delle classi più agiate)

## Condizioni psicologiche

## Attività fisica

# ATTIVITA' FISICA

## FAVORISCE IL MANTENIMENTO DI ADEGUATO PESO FISICO

- Se fatta fin dalla prima infanzia riduce accumulo di adipe dagli 8-9 anni in poi

## BENEFICI SULL'APPARATO MUSCOLOSCHIELETRICO

- Aumenta la lunghezza e il numero delle fibre muscolari, donando al bambino maggiore forza e resistenza, che potrà conservare in età adulta
- Concorre alla formazione della massa ossea: i muscoli in movimento esercitano un'azione sulle ossa che ne incentiva lo sviluppo in spessore e in larghezza
- Favorisce l'assorbimento del calcio, nutriente indispensabile per la costruzione ossea, insieme a fosforo e vitamina D
- Previene alterazioni della colonna vertebrale



**AUMENTO MASSA MAGRA**



# MENS SANA.....

- Migliore qualità del sonno, maggior sensazione di benessere e relax che aiuta a curare lievi di depressione, a canalizzare l'aggressività, favorendo l'autocontrollo



- Aumento del livello di **endorfine**, che controllano lo stress e l'ansia, migliorando la sensazione generale di benessere



- Praticare uno sport di gruppo o con amici crea un **vincolo affettivo** e predispone al lavoro in team in azienda o a scuola

- Il miglioramento della propria forma fisica ci procura **maggiore autostima** e una visione migliore di noi stessi e del mondo.



# .....IN CORPORE SANO

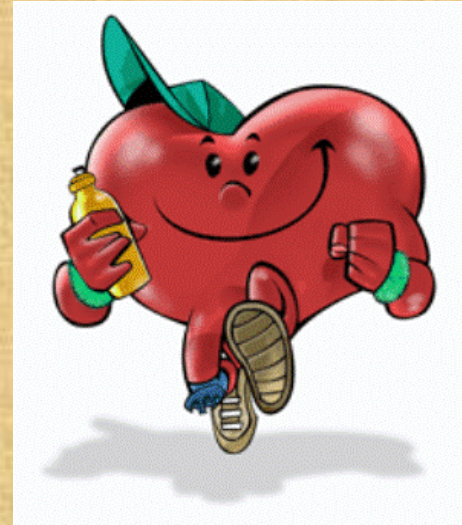
- riduzione del rischio di cardiopatia ischemica. Un livello anche leggero di attività fisica migliora sensibilmente la prognosi di chi ha subito già un infarto.

- l'esercizio fisico **abbassa i valori del colesterolo cattivo** (Ldl) e aumenta quelli del colesterolo buono (Hdl), migliora la pressione arteriosa in chi soffre di ipertensione e la glicemia nei soggetti diabetici.

- **muscoli più forti e articolazioni più flessibili**: riducono dolori muscolari o dolori articolari correlati all'artrosi.

- una leggera ma costante attività fisica **migliora l'attività del sistema immunitario**, riducendo la predisposizione a tumori (mammella, colon retto, prostata) e le infezioni

- **miglior controllo del peso corporeo**



# ATTIVITA' FISICA

## BENEFICI SUL SISTEMA NERVOSO

- Migliora la plasticità neuronale
- Miglioramento della attenzione e della concentrazione
- Produzione di endorfine («ormoni della felicità»)



# FATTORI GENETICI

Non modificabili perché legati al patrimonio genetico trasmesso dai genitori

- Altezza
- Colore della pelle
- Malattie
- Etc.

# Accrescimento

L'accrescimento corporeo è un processo continuo, ma non lineare, che inizia al momento del concepimento e si conclude con la maturazione sessuale dell'individuo, influenzato da numerose ghiandole endocrine (ipofisi, **gonadi**, tiroide, surreni), in particolare dall'asse ormone della crescita (GH)-somatomedine (IGF-I)

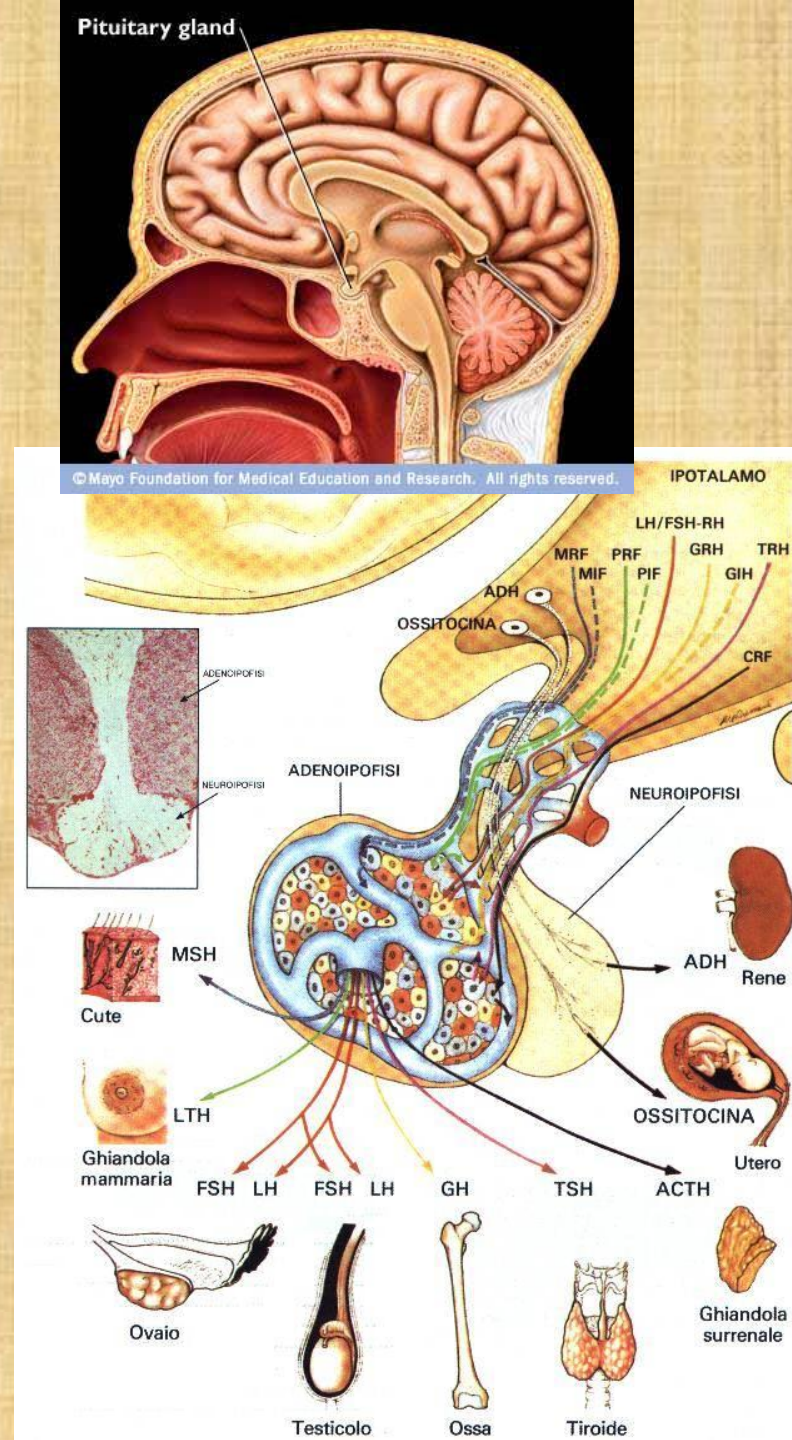
**E' legato alla maturazione del SNC**  
(mielinizzazione delle fibre nervose)

# Ipofisi

si trova nella scatola cranica appena sopra la sella turcica e interviene mediante la produzione di ormoni

(ormone della crescita o GH o somatotropo, TSH...)

E' mediante la produzione di ormoni che le altre ghiandole vengono stimulate.





# ORMONE DELLA CRESCITA o GH

- Effetti anabolizzanti (sostanza dopante)
- Effetti scheletrici (favorisce osteoporosi modifica la struttura ossea)
- Effetti sul metabolismo glucidico e lipidico (diabete, ipertensione)

La mancata produzione di G.H. se non corretta da luogo ad un nanismo ipofisario

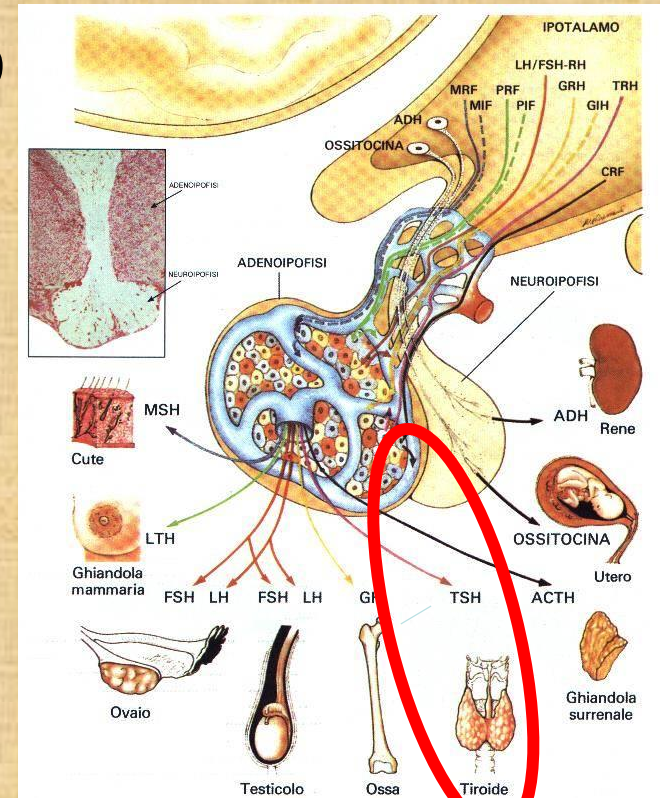
Quando è prodotto in eccesso provoca il gigantismo (in età puberale) o l'acromegalia (in età postpuberale)



# ORMONE TIREOSTIMOLANTE o TSH

Stimola la tiroide a produrre tiroxina che è un fattore indispensabile per la crescita ed è fondamentale per un corretto sviluppo

- Fisico
- Psicico
- sessuale



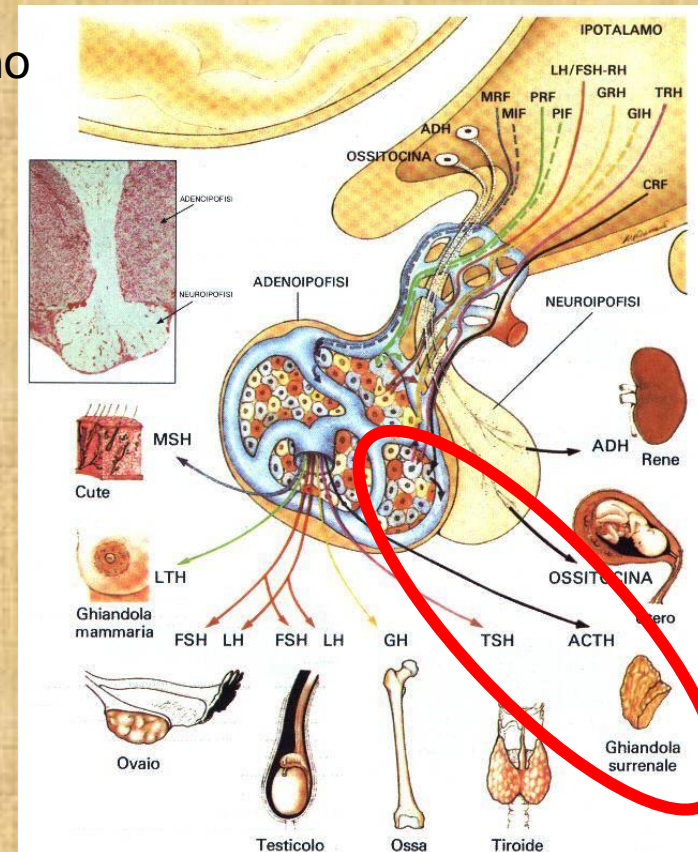
**Ghiandole surrenali** situate sopra i reni sono indispensabili per la vita perché producono:

- **ADRENALINA/NORADRENALINA**

- a) Stimolano l'attività del cuore, aumentando la forza di contrazione del muscolo cardiaco;
- b) aumentano la glicemia, facilitando così l'assorbimento degli zuccheri da parte dei tessuti;
- c) stimolano la coagulazione del sangue
- d) diminuiscono la fatica muscolare, per cui consentono un'attività fisica più intensa e prolungata;
- e) svolgono un'azione vasocostrittrice

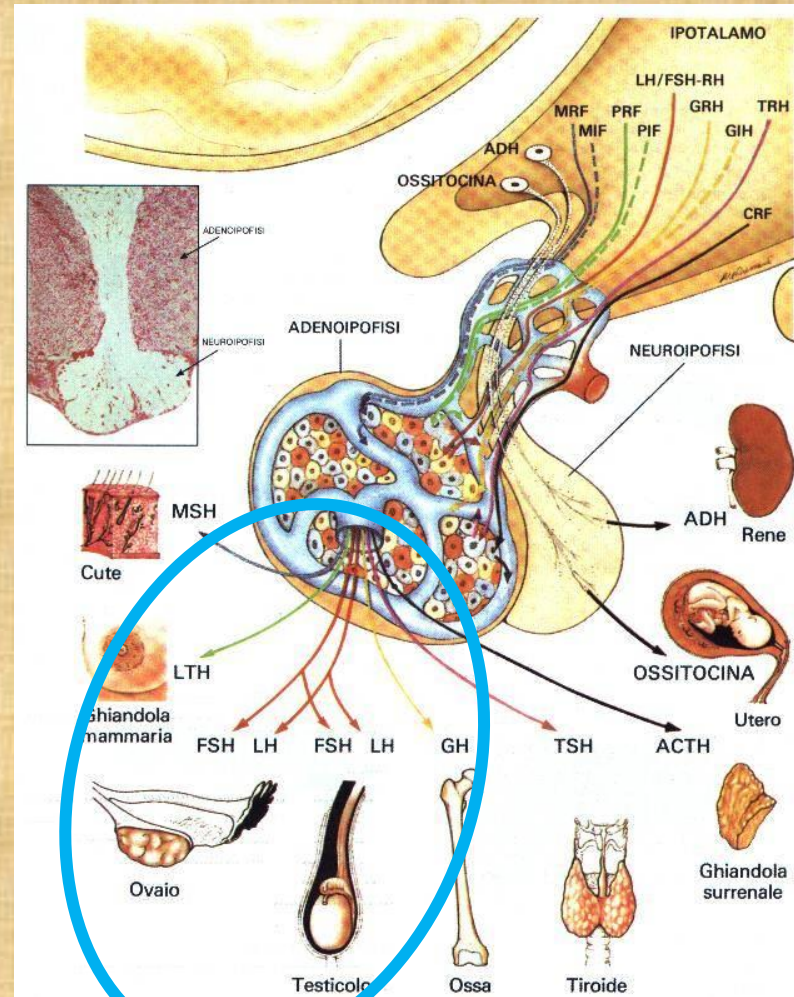
- **ORMONI CORTICOSURRENALI**

- a) l'utilizzazione, l'accumulo e la conservazione di zucchero, sostanze proteiche e grassi;
- b) l'equilibrio idrico e minerale;
- c) la produzione di sostanze chimiche, determinanti per la capacità di reazione dell'organismo a fattori stressanti (fatica, tensione, traumi ecc.).





Le **gonadi** (ovaie e testicoli) si sviluppano quando gli altri organi ed apparati sono già sviluppati e giocano un ruolo fondamentale nell'adolescenza non solo per lo sviluppo dei caratteri sessuali ma anche per la crescita stessa



Con la pubertà inizia quella fase della vita chiamata **adolescenza** essa è caratterizzata

- Aumento della velocità di crescita
- Sviluppo del sistema riproduttivo
- Sviluppo dei caratteri sessuali secondari:
  - pene, testicoli, peli (maschio)
  - mammella, peli, mestruo (femmina)



# Tre tipi morfologici

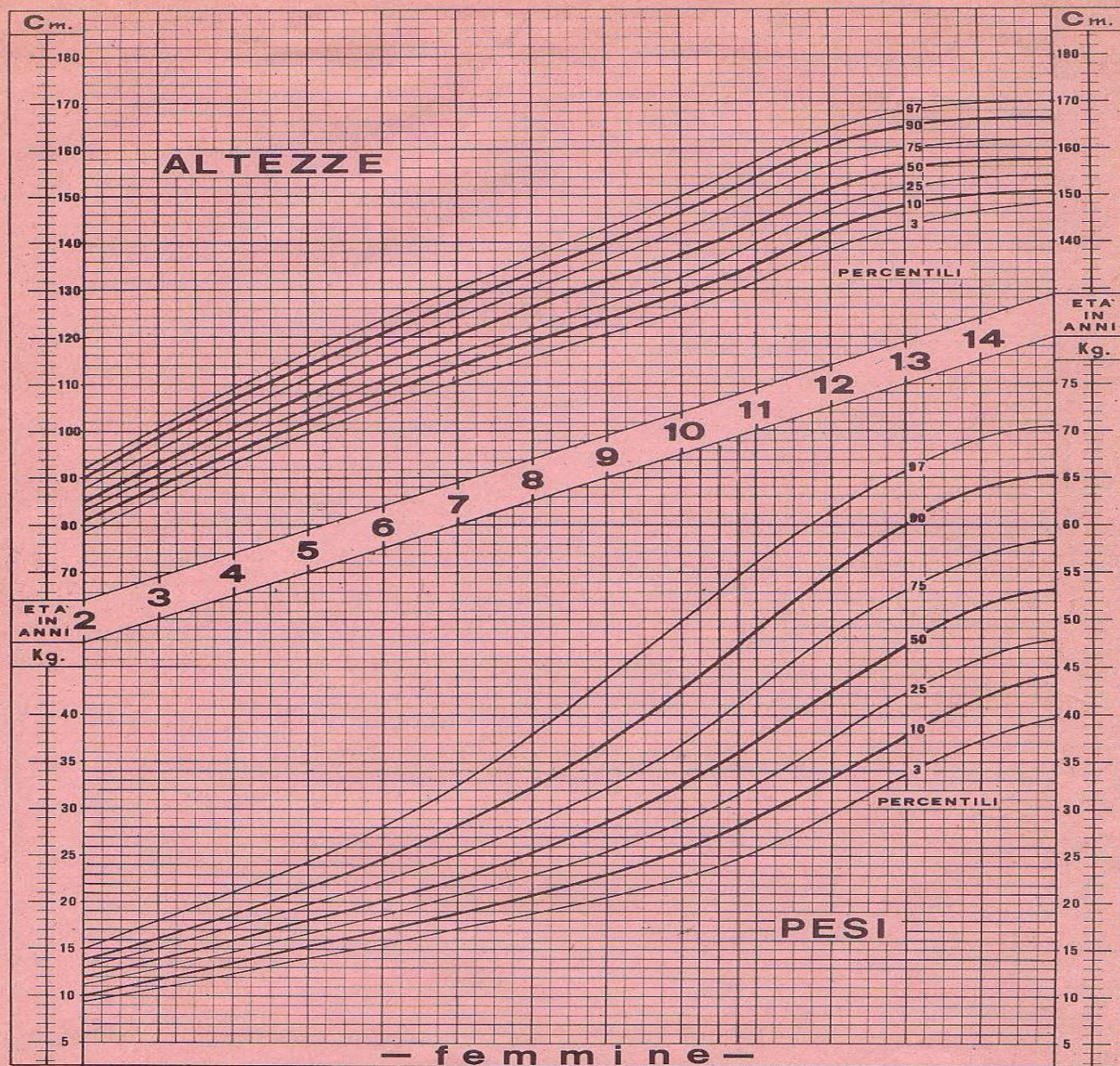
$$\text{Indice scelico} = \frac{\text{altezza vertice ischiatica}}{\text{altezza totale}} \times 100$$

**Brachitipo:** il tronco prevale sugli arti

**Longitipo:** gli arti prevalgono sul tronco

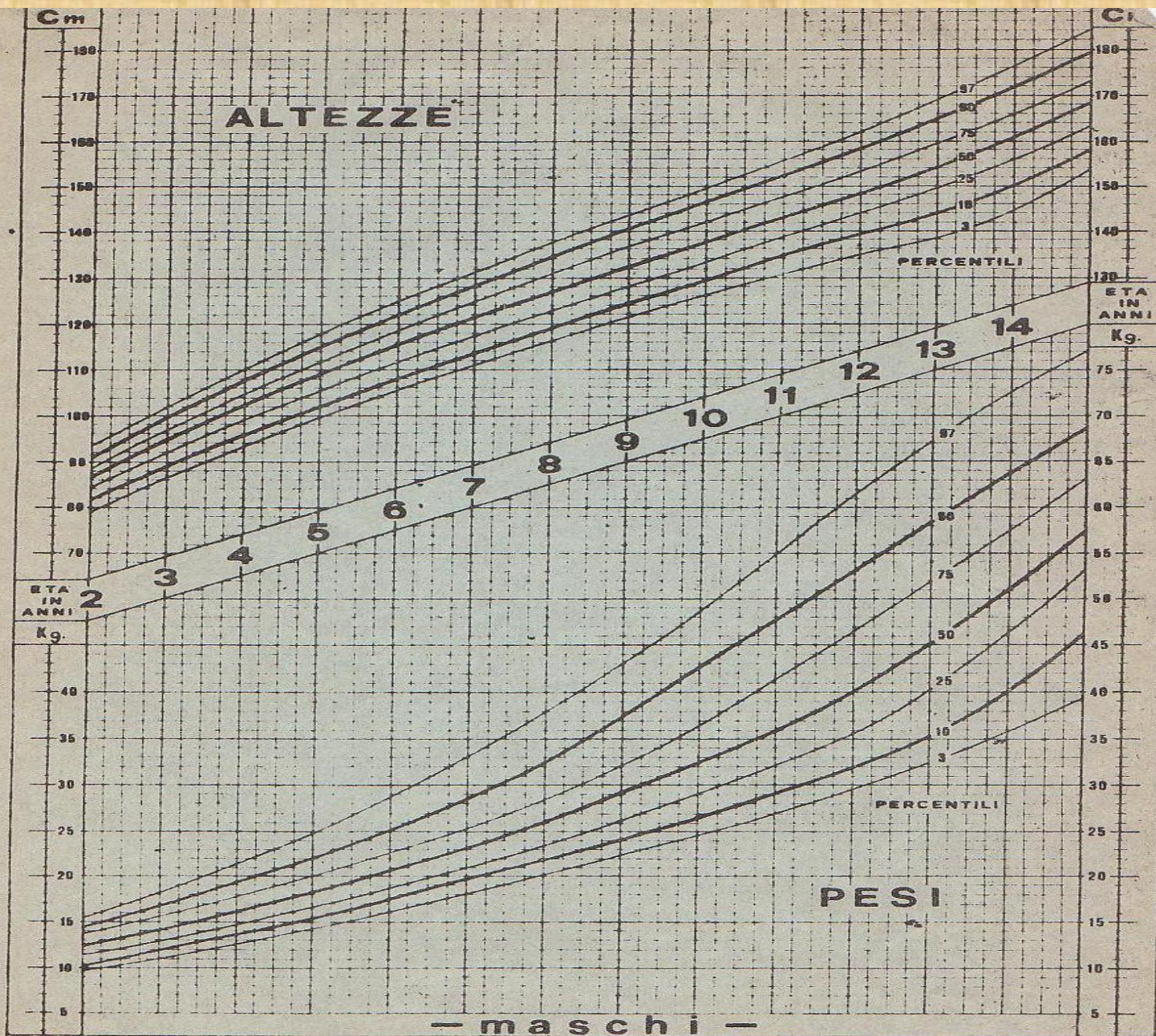
**Normotipo:** non c'è prevalenza tra arti e corpo





(I valori sono stati ricavati da un'indagine statistica eseguita in Toscana)





(i valori sono stati ricavati da un'indagine statistica eseguita in Toscana)



# **Fisiologia dell'esercizio muscolare**



**Possiamo considerare l'uomo come una macchina capace di trasformare energia per muovere le cose e se stesso (Trasforma energia chimica in energia cinetica)**

**Tale capacità è dovuta all'interazione tra:**

- **Sistema muscolare**
- **S.N.C. che coordina e regola l'attività muscolare**
- **Apparato Cardiocircolatorio ( Cuore vasi sangue) che fornisce ai muscoli ossigeno e sostanze energetiche e porta via le scorie**
- **Apparato respiratorio: arricchisce di ossigeno il sangue venoso di ritorno dai muscoli.**

# UNITA' MOTORIA

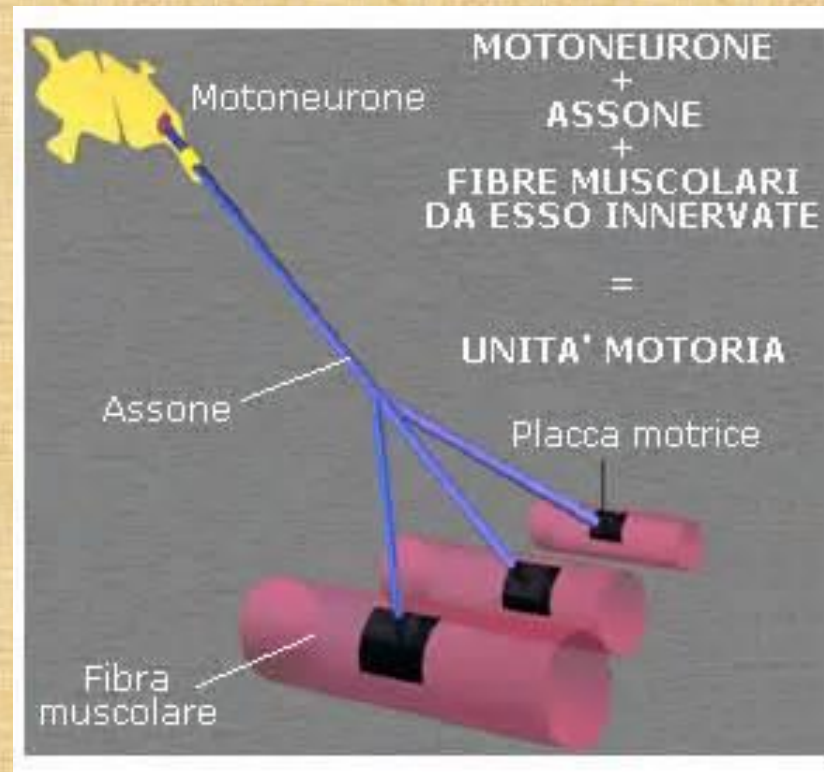
È l'unità funzionale capace di produrre un movimento

Ogni fibra muscolare è innervata da una fibra nervosa propria

Una unità motoria può essere composta da poche o molte fibre in relazione al grado di precisione del movimento

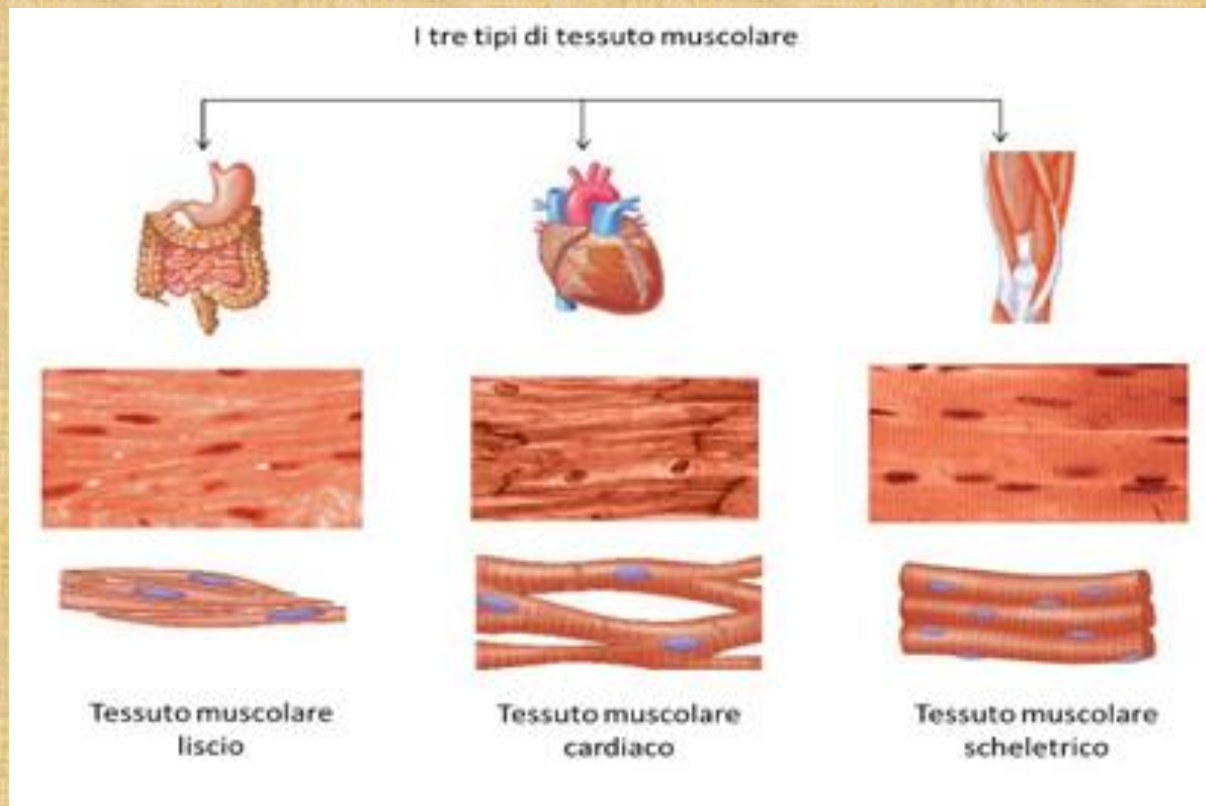
Ogni fibra muscolare risponde alla

**Legge del tutto o nulla:** ad ogni impulso di una fibra nervosa consegue la contrazione di tutte le fibre muscolari innervate dal motoneurone da cui quella fibra deriva.



# Nell'uomo esistono 3 tipi diversi di tessuto muscolare:

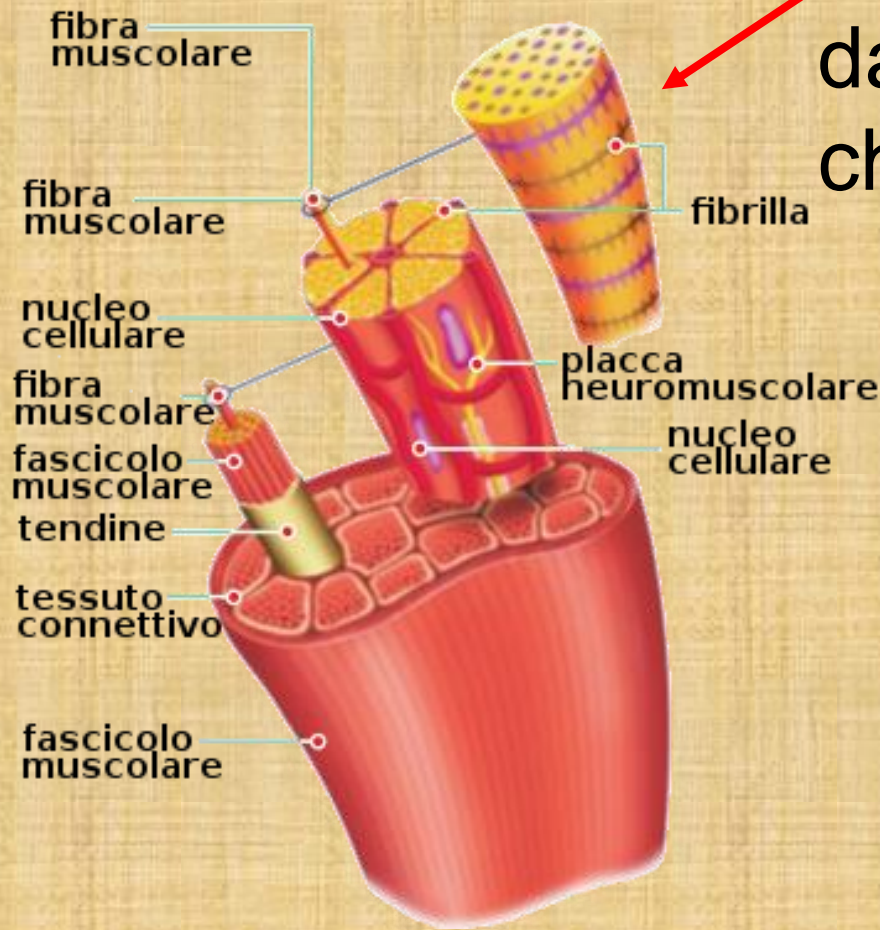
- *Muscolo liscio*
- *Muscolo cardiaco* striato ma involontario
- *Muscolo striato* scheletrico



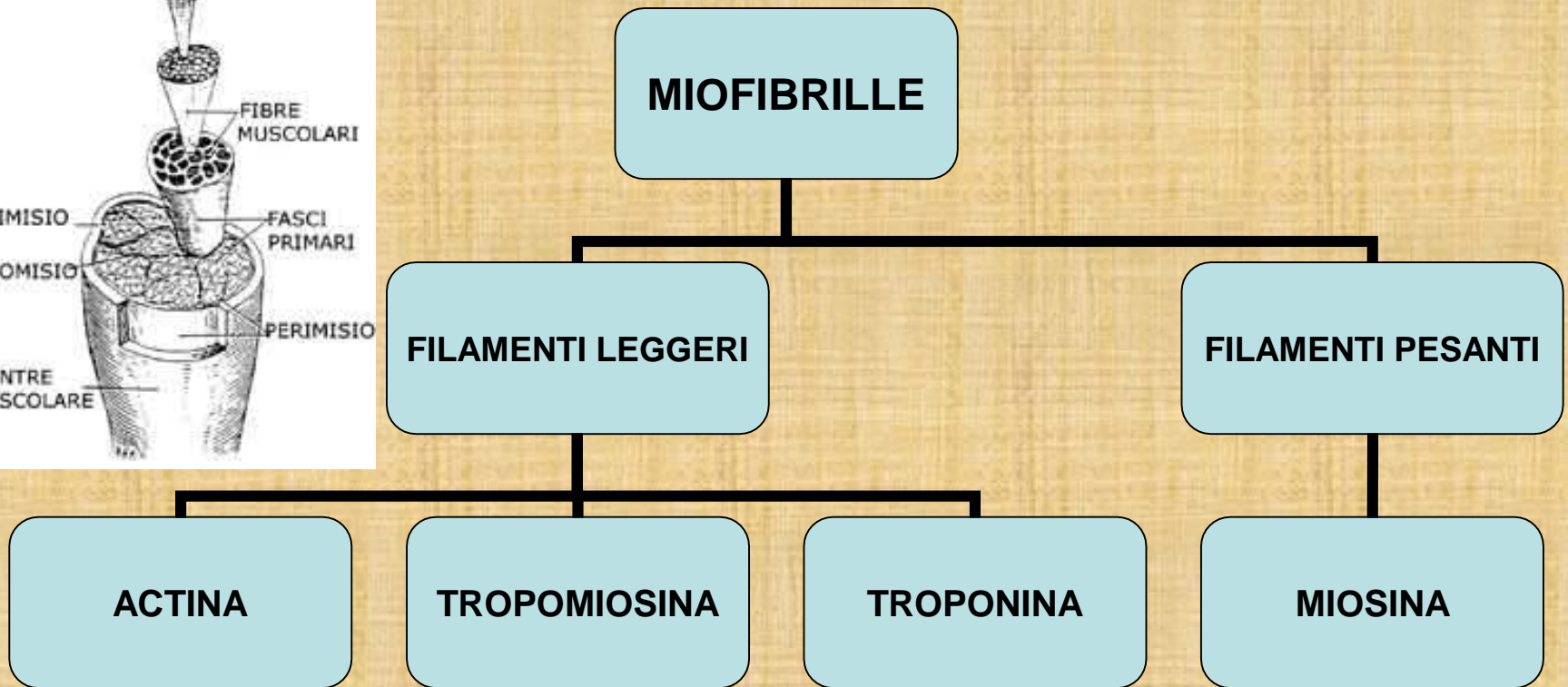
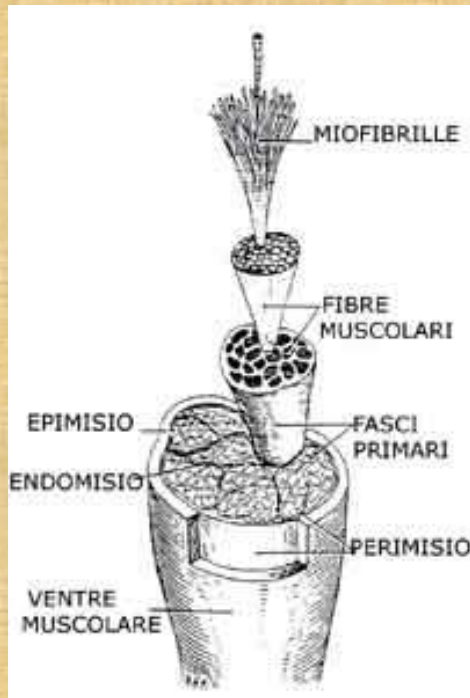


Il muscolo striato è costituito da un ventre  
carnoso e da due estremità tendinee.

La striatura è data  
dall'alternarsi di zone  
chiare e zone scure





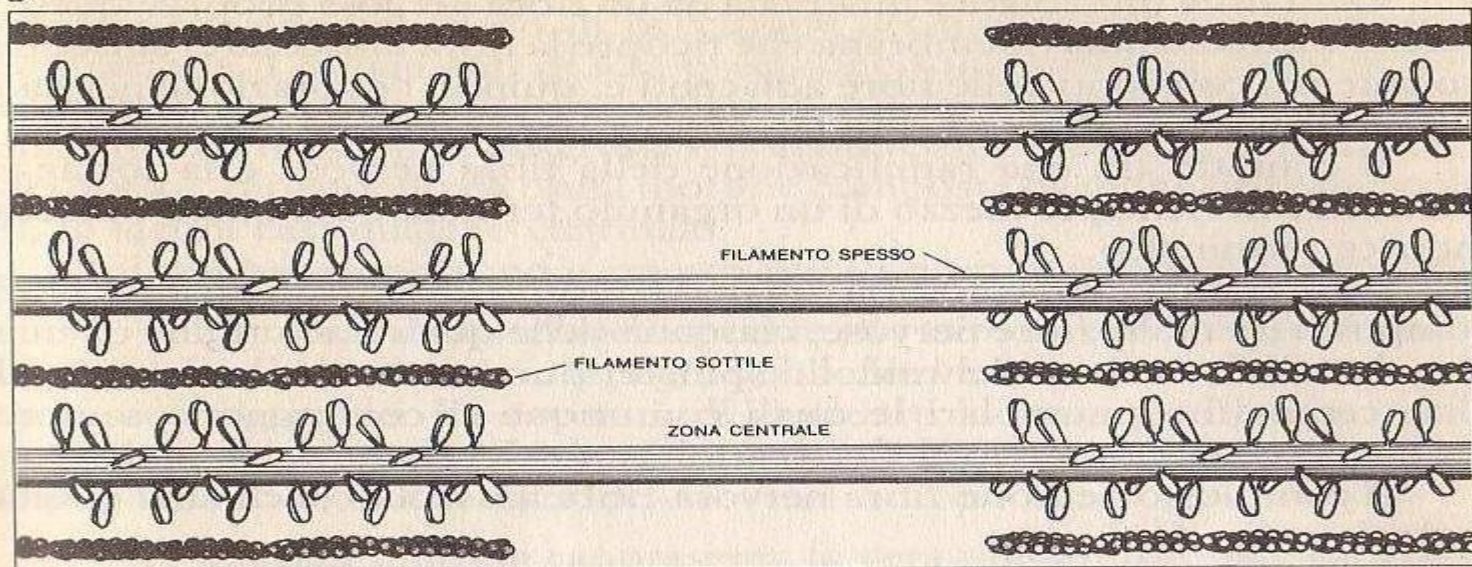


Quando inizia la contrazione i filamenti più sottili di actina scorrono sui filamenti più spessi di miosina determinando accorciamento del muscolo

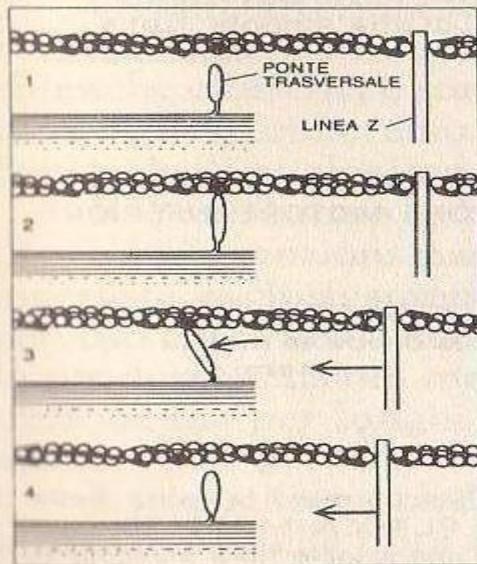
Per poter avvenire questo processo necessita di ioni  $\text{Ca}^{2+}$  + ENERGIA fornita dalla scissione della molecola di ATP



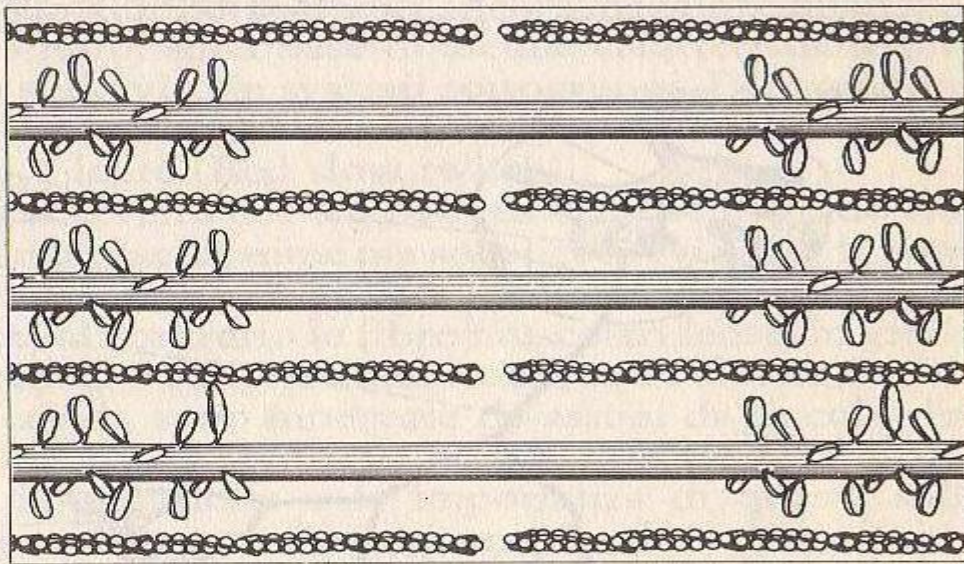
a



b

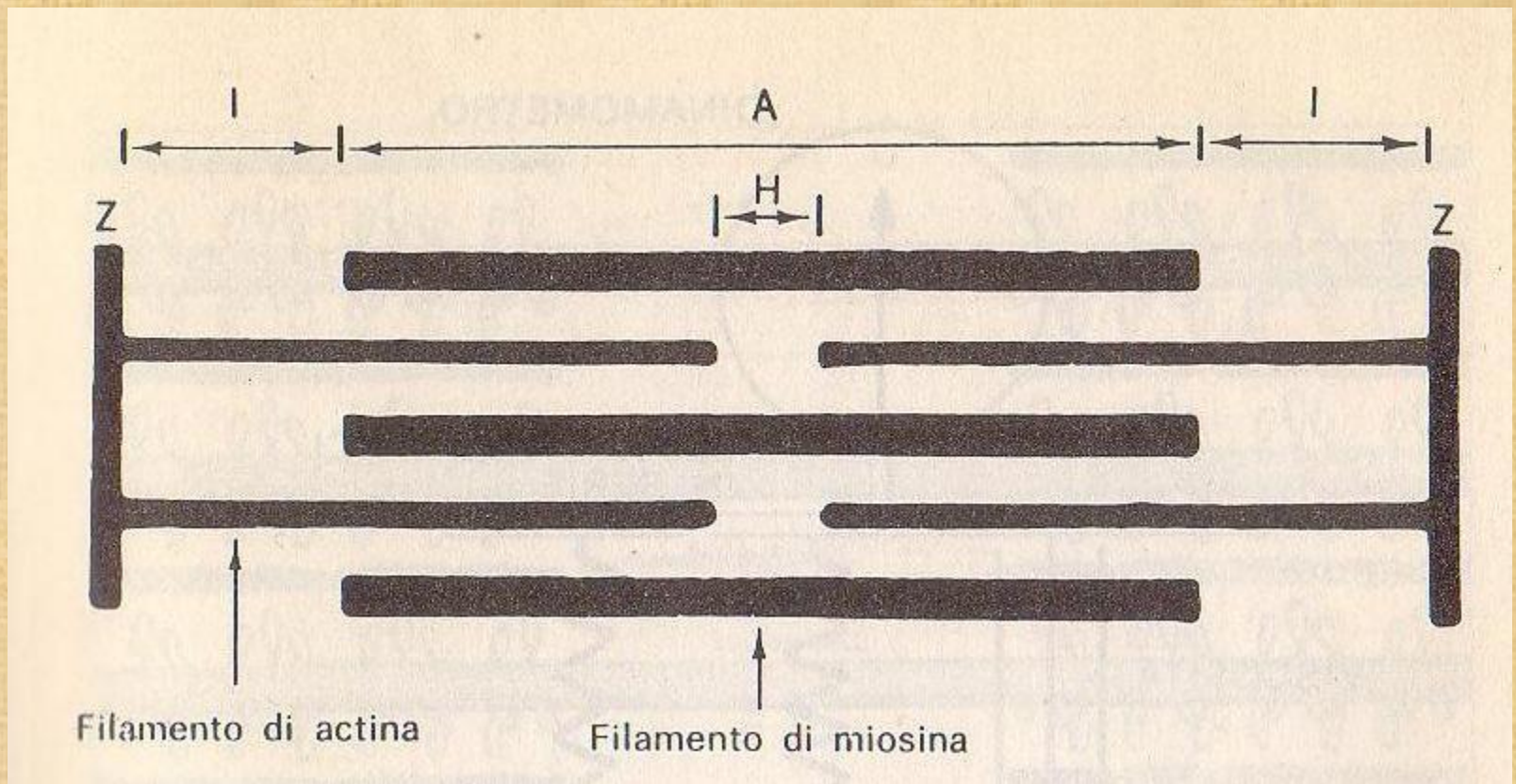


c





Il sarcomero: è la più piccola unità funzionale del muscolo ed è compresa tra due linee Z





La Contrazione muscolare: è la capacità di compiere un lavoro esterno e dipende dalla possibilità del muscolo di accorciarsi.

All'interno del sarcomero la contrazione avviene quando in seguito ad uno stimolo nervoso l'actina e la miosina sono in grado di interagire tra loro formando

**ACTOMIOSINA**

L'energia utilizzata dagli esseri viventi è conosciuta come

**ATP**

(ADENOSIN TRIFOSFATO)

La reazione biochimica più semplice è

**ATP = ADP + Fosfato organico + energia**

I muscoli necessitano di grandi quantità di energia per contrarsi ma la concentrazione di ATP presente nel muscolo è molto ridotta e consente solo contrazioni di pochi secondi

**Quindi è necessario che l'ATP venga continuamente risintetizzato**

La grande vascolarizzazione dei muscoli consente l'apporto di substrati che servono per la risintesi di ATP

Durante l'attività fisica l'80% del flusso sanguigno è dirottato verso i muscoli con un aumento di circa 20 volte della portata rispetto alle condizioni di riposo

Perché l'attività continui nel tempo è necessario che ogni molecola di ADP rifaccia il cammino inverso e si ritrasformi in ATP

$ADP + \text{Fosfato organico} + \text{energia} = ATP$

Tale situazione può verificarsi attraverso varie vie metaboliche



# VIE METABOLICHE DI SINTESI DI ATP

- 1) SISTEMA ANAEROBICO ALATTACIDO
- 2) SISTEMA ANAEROBICO LATTACIDO
- 3) SISTEMA AEROBICO

# 1) SISTEMA ANAEROBICO ALATTACIDO

Si utilizza un composto altamente energetico come la fosfocreatina che è presente nel muscolo in quantità superiori all'ATP

La fosfocreatina cede il gruppo fosfato all'ADP trasformandolo in ATP



È una reazione di scarsa importanza in quanto fornisce energia per pochi secondi (5-6 sec) perché la quantità di fosfocreatina nei muscoli è irrisoria

Avviene in ANAEROBIOSSI ossia in assenza di ossigeno

Massima utilizzazione durante gli esercizi di tipo esplosivo

## 2) SISTEMA ANAEROBICO LATTACIDO o GLICOLISI ANAEROBICA

Dopo il consumo delle riserve di ATP e di Fosfocreatina, si attiva il metabolismo anaerobico lattacido che non necessita di ossigeno e utilizza la scissione di glicogeno muscolare e epatico (zucchero complesso)

1 GLUCOSIO + 2 ADP



2 AC. PIRUVICO + 2 ATP

Tale reazione fornisce una quantità di energia superiore alla reazione precedente per cui viene sfruttata per sforzi intensi e più prolungati (da 10 sec a 2-3 min)



## 2) SISTEMA ANAEROBICO LATTACIDO o GLICOLISI ANAEROBICA

Se l'esercizio è di intensità lieve /moderata la quantità di ossigeno presente è sufficiente per trasformare l'acido piruvico per via aerobica

Se l'esercizio è molto intenso e/o si è in condizioni di ipossia l'acido piruvico viene trasformato in: ACIDO LATTICO

La produzione di acido lattico è il fattore limitante la prestazione (acidosi del muscolo inibisce la contrazione muscolare)

È necessaria la presenza di ossigeno per trasformare l'acido lattico divenuto tossico per il muscolo in acido piruvico

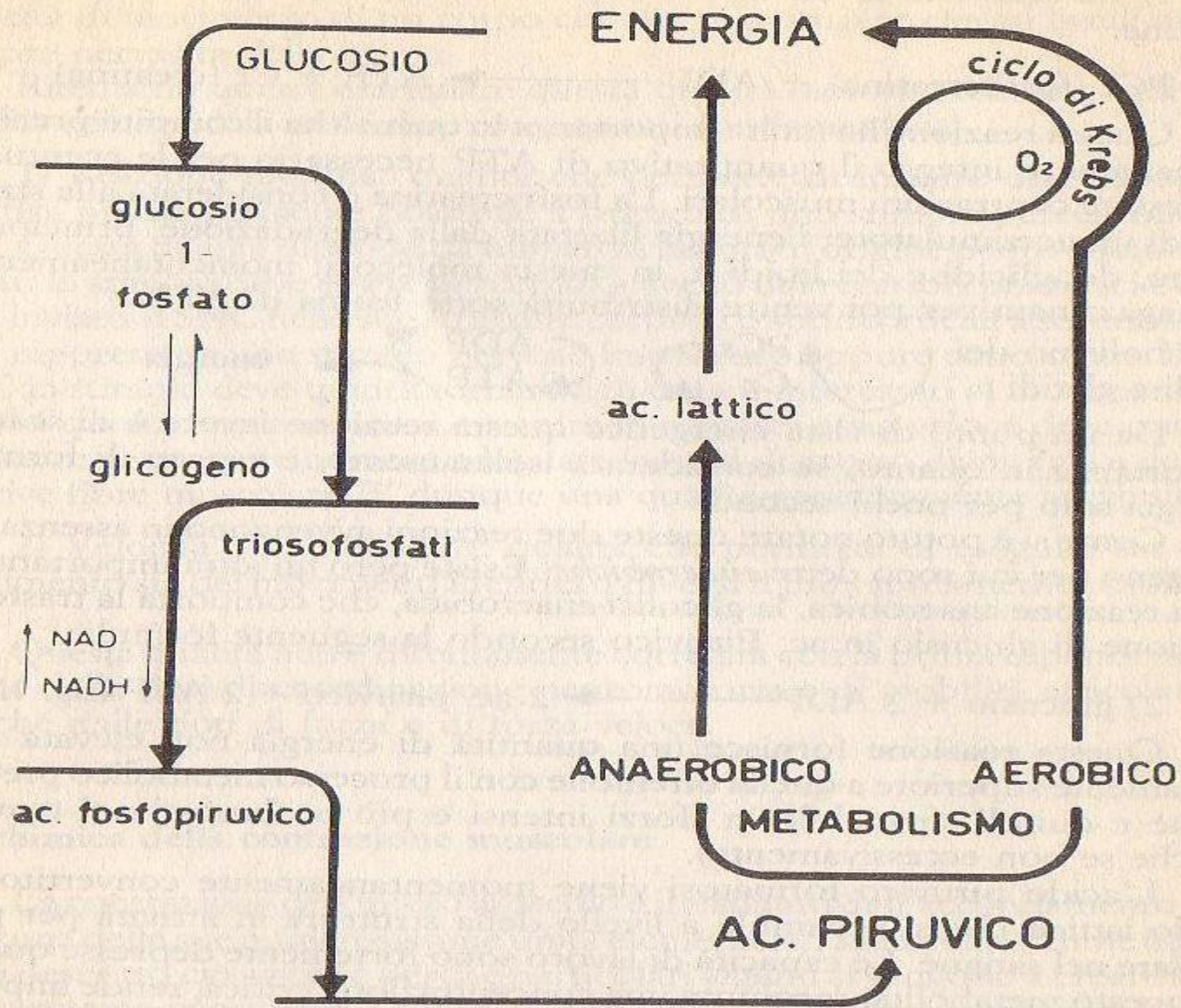


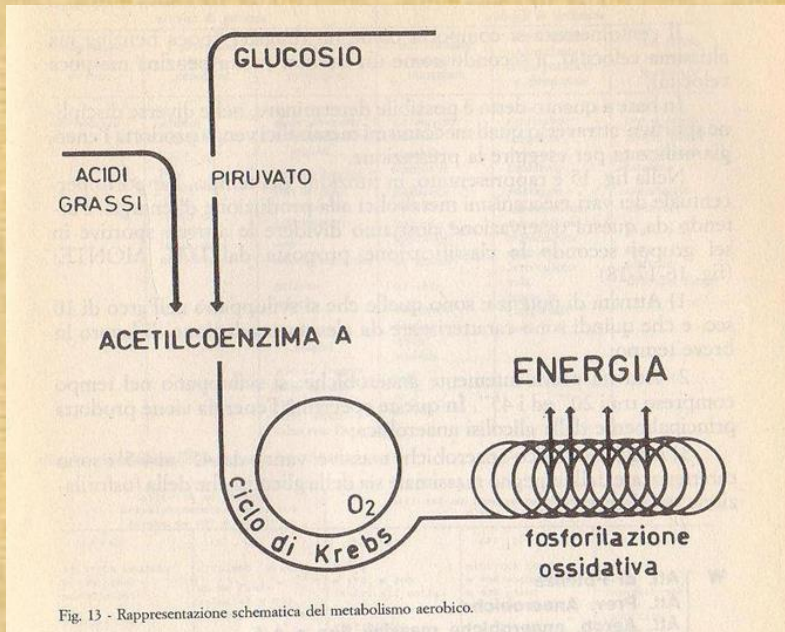
Fig. 12 - Metabolismo anaerobico lattacido.



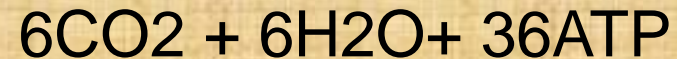
### 3) SISTEMA AEROBICO

L'organismo ricava gran parte dell'energia necessaria al fabbisogno dai processi di degradazione ossidativa dei substrati energetici (lipidi e glucidi)

Per questo meccanismo è indispensabile la presenza di ossigeno senza il quale non è possibile ATP



Acetil coenzima A

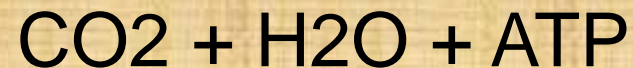
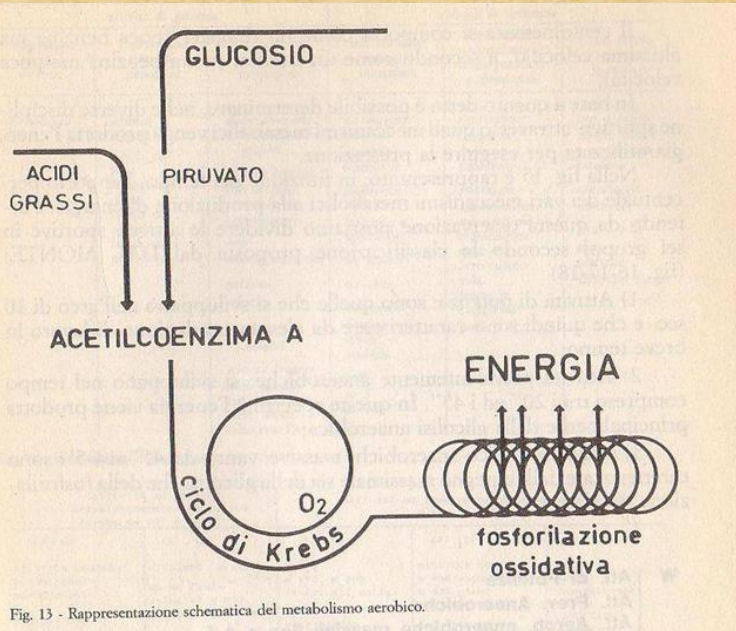




### 3) SISTEMA AEROBICO

I lipidi, in particolare i trigliceridi, vengono utilizzati per fornire energia metabolica, previa scissione in acidi grassi

Gli acidi grassi tramite la carnitina vengono trasportati all'interno dei mitocondri, sottoposti a ossidazione e trasformati in acetilcoenzima A



La quantità di ATP prodotto dipende dal numero di molecole di carbonio

Complessivamente la resa energetica dei lipidi è elevata ma più «lenta» dei glucidi e necessita di quantità di ossigeno superiore

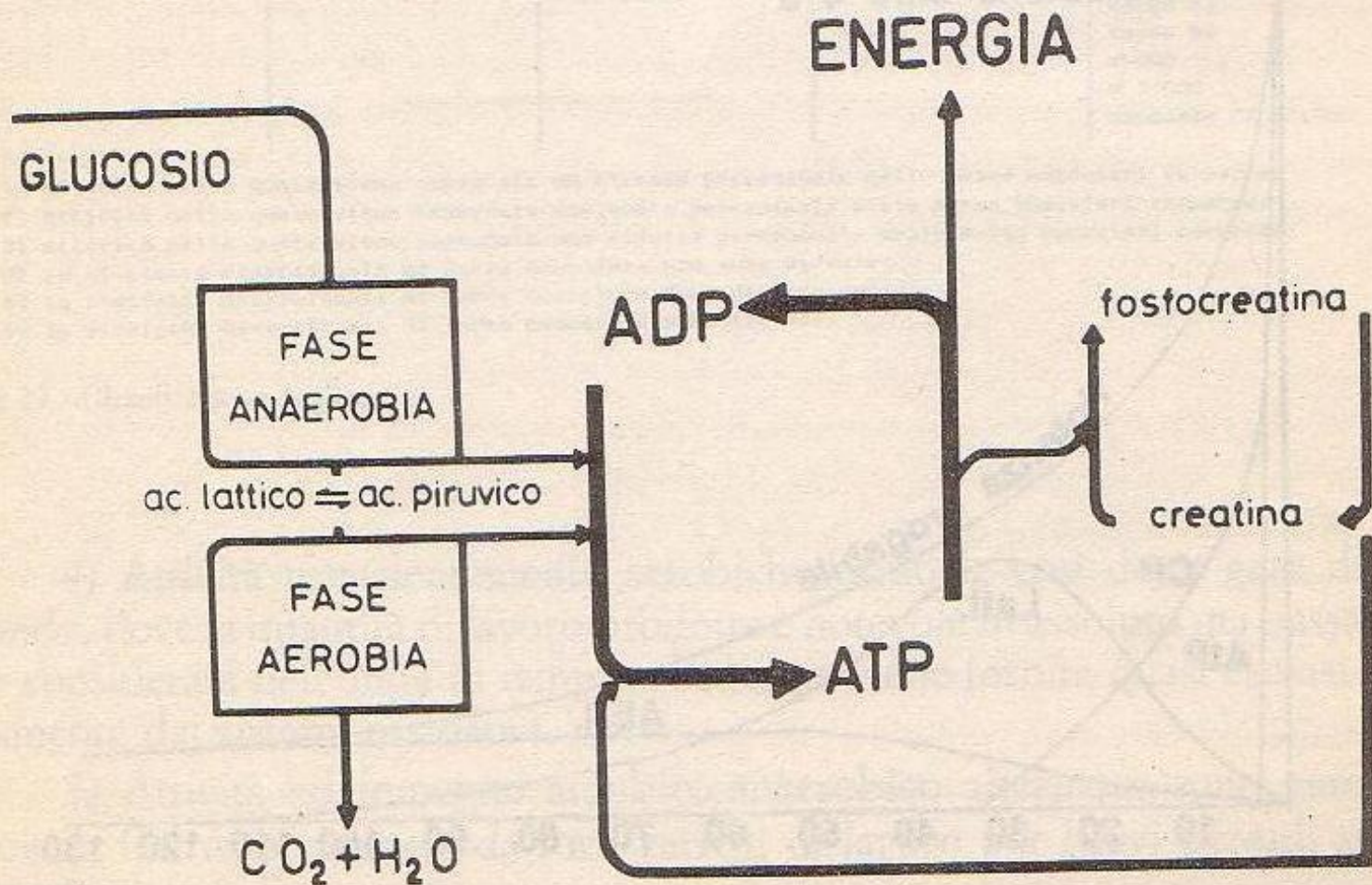


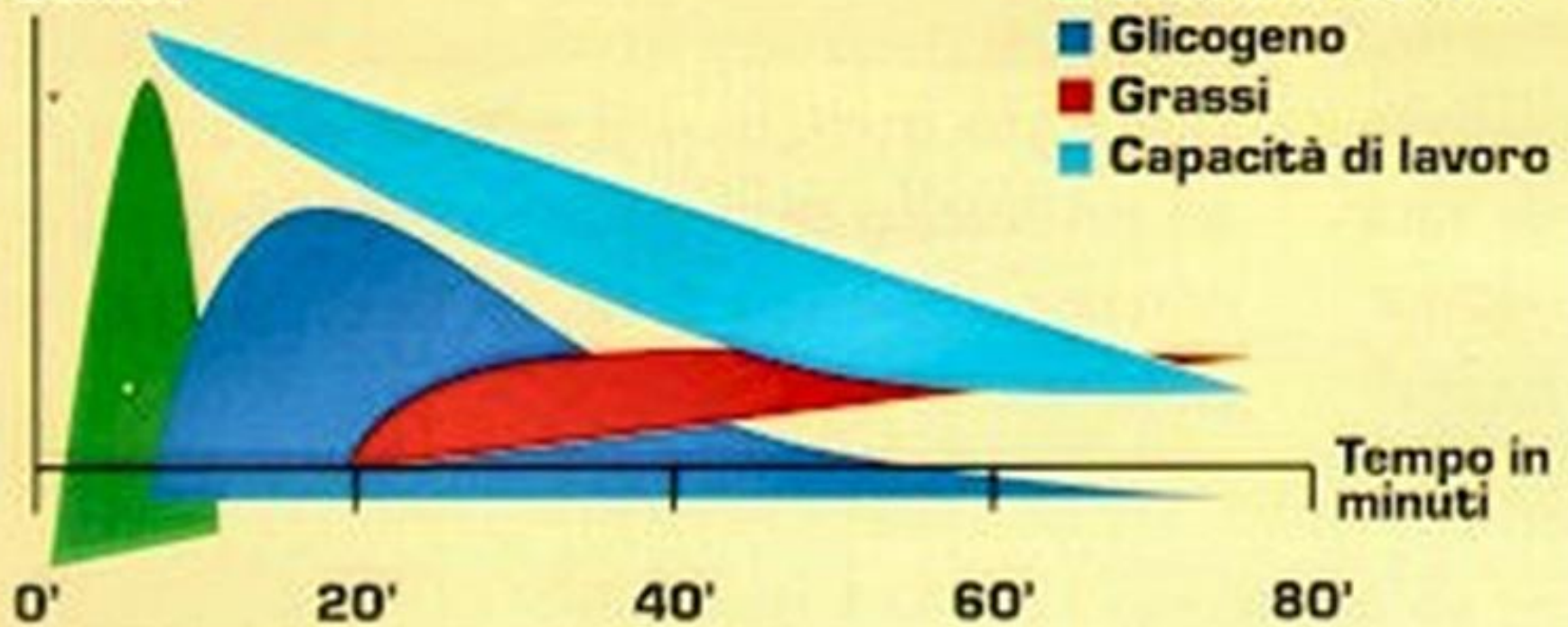
Fig.14 - Rappresentazione schematica dei sistemi metabolici produttori di energia.







Utilizzo



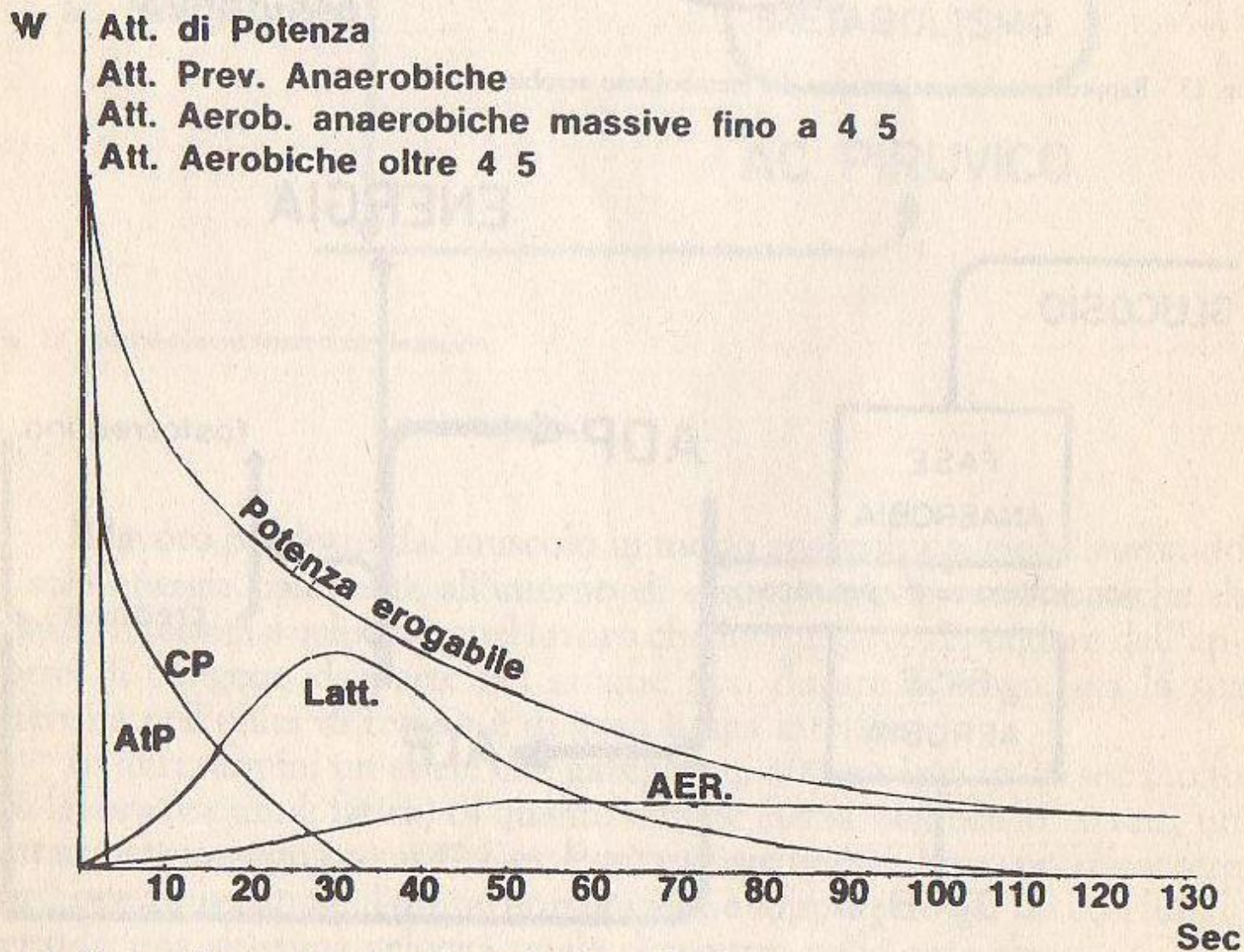


Fig. 15 - Curva della erogazione di potenza in funzione del tempo.



# Esistono 3 tipi di fibre muscolari, diversi per

- *Caratteristiche funzionali e velocità di contrazione*
- *Concentrazione di enzimi mitocondriali*
- *Concentrazione di enzimi glicolitici*
- *Contenuto in lipidi e mioglobina*
- *Concentrazione di ATP-asi*

La distribuzione dei diversi tipi varia nell'uomo con l'età, sesso, allenamento del soggetto, tipo di muscolo e caratteristiche genetiche



# Tipi di fibre muscolari:

- **Fibre tipo I (ST, a contrazione lenta):** utilizzano soprattutto il metabolismo aerobico, sono fibre lente e resistenti alla fatica, ad elevata densità di capillari per cui molto irrorate e molto ricche in mitocondri
- **Fibre tipo IIA (FT a contrazione rapida):** fibre di grande diametro ad elevata velocità di contrazione, utilizzano sia il metabolismo aerobico che quello anaerobico lattacido; sviluppano moderata forza e buona resistenza alla fatica
- **Fibre tipo IIB :** caratterizzate da grande velocità di contrazione e elevata produzione di forza. Utilizzano solo il metabolismo anaerobico, avendo elevato contenuto di glicogeno e di enzimi glicolitici

## Debito di ossigeno:

Nel lavoro anaerobico la ricarica energetica avviene dopo lo sforzo ossia nella fase di ristoro.

Infatti quando il muscolo utilizza ATP già presente a livello muscolare per la produzione di energia si contrae un debito di ossigeno e l'organismo a fine gara consumerà più ossigeno per eliminare l'acido lattico.

Si parla di **MASSIMA POTENZA AEROBICA (VO2 MAX)** indicando la massima quantità di ossigeno che l'organismo riesce a utilizzare per produrre ATP per via aerobica:

- Specifico per ogni individuo
- Dipende dalle caratteristiche genetiche del sistema respiratorio/cardiovascolare e dalle capacità mitocondriali
- Legato al tipo e grado di allenamento

Può essere allenato e migliorato a qualsiasi età

L'intensità dell'esercizio corrispondente al livello di passaggio tra metabolismo aerobico e anaerobico viene definito «**soglia anaerobica**»

Rappresenta quell'intensità oltre la quale l'organismo non è più in grado di smaltire l'acido lattico prodotto che si accumula nel sangue



# COS' E' L'ALLENAMENTO?

“L'allenamento sportivo è un processo pedagogico educativo complesso che si concretizza nell'organizzazione dell'esercizio fisico ripetuto in qualità, quantità ed intensità, tali da produrre carichi progressivamente crescenti che stimolino i processi fisiologici di supercompensazione dell'organismo e favoriscano l'aumento delle capacità fisiche, psichiche, tecniche e tattiche dell'atleta, al fine di esaltarne e consolidarne il rendimento in gara”

*Carlo Vittori*



# APPRENDIMENTO MOTORIO

L'apprendimento motorio è l'acquisizione di un nuovo gesto, tecnica, pattern che comprende non solo un'azione ma anche un comportamento e un'espressione

Per dire che un apprendimento motorio è veramente raggiunto, occorre che il soggetto sappia valutare:

- la situazione esterna
- le proprie risorse
- le proprie intenzioni
- le proprie necessità



GESTO appropriato, idoneo, pertinente, efficace ed efficiente





Quali sono le basi neurologiche dell'apprendimento e dell'allenamento?

- PLASTICITA' CEREBRALE

- NEURONI SPECCHIO

# PLASTICITA' CEREBRALE

È la capacità dei circuiti nervosi di poter variare struttura e funzione in risposta agli stimoli, sia durante lo sviluppo che nel corso della vita adulta, per adattarsi alle pressioni ambientali, ai cambiamenti fisiologici, e all'esperienza

Consente lo sviluppo e l'apprendimento delle abilità cognitive e motorie.

E' la base dello sviluppo della memoria e dell'apprendimento

Durante il primo periodo di sviluppo del cervello, la plasticità è molto alta: si verifica una selezione di alcuni circuiti neuronali con l'eliminazione di altri

Nel corso della vita adulta molti circuiti rimangono sostanzialmente stabili, ma le popolazioni di neuroni continuano a mantenere una loro dinamicità, riorganizzandosi sotto l'influenza del mondo esterno per rispondere a particolari esigenze motorie, sensoriali, cognitive o affettive

# PLASTICITA' CEREBRALE

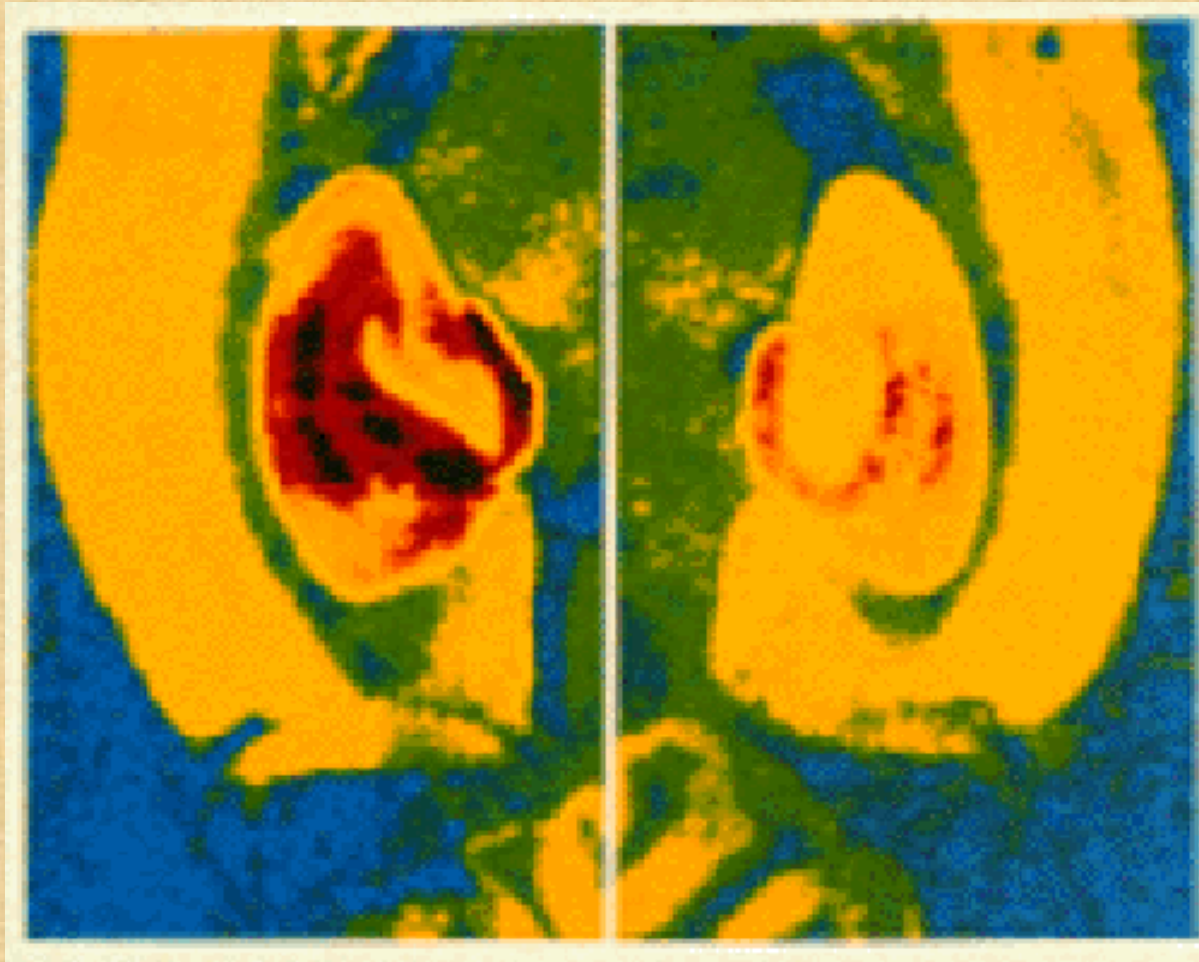
## Come avviene?

- Produzione o eliminazione di sinapsi (collegamenti duraturi)
- Variazioni della sintesi e rilascio di neurotrasmettitori
- Variazioni del numero dei recettori, dei sistemi di fine segnale, della trasduzione del segnale (eventi reversibili ?)

## Modalità di regolazione

- neurotrasmettitori (soprattutto glutammato) *Long Term Potentiation* (LTP)
- neuromodulatori
- fattori di crescita neuronali (fattori neurotrofici)

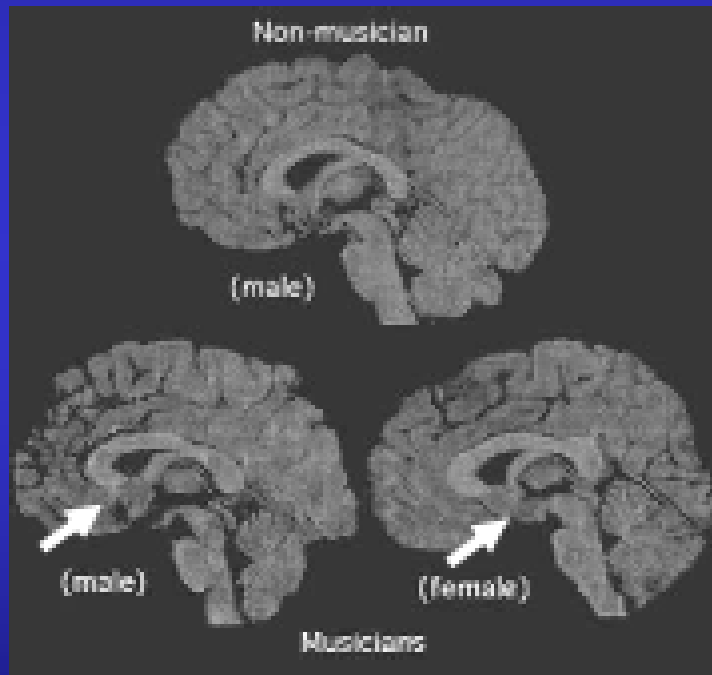




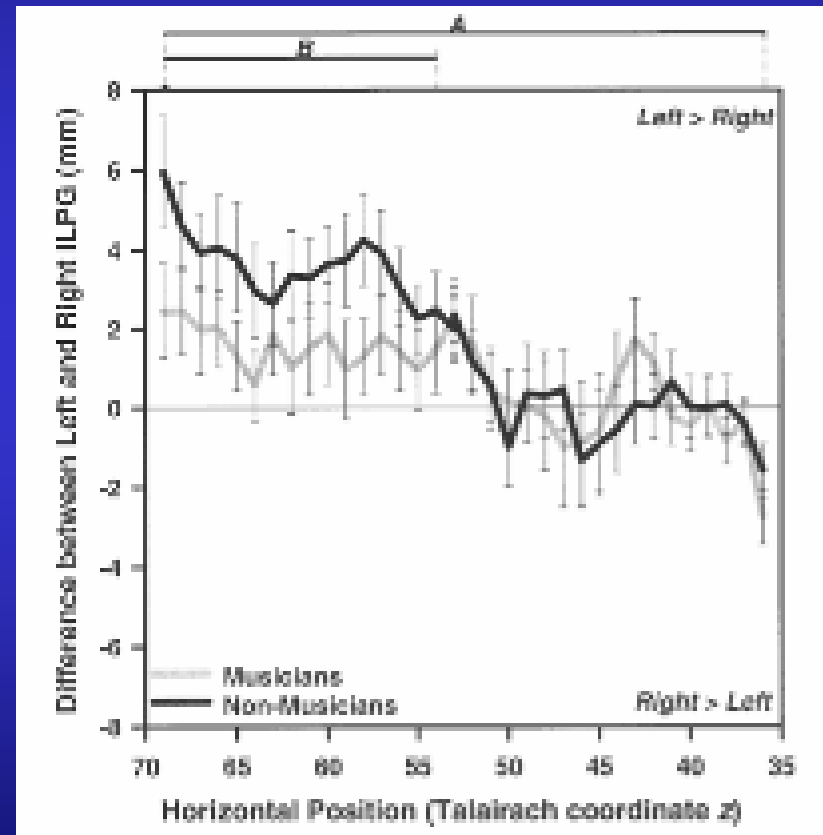
Densità dei recettori per il glutammato AMPA (in rosso) in ratti esposti in ambiente 'stimolante' (a sinistra) e in ratti tenuti in gabbie isolate e spoglie (a destra)

# Il cervello dei musicisti...

- Cambiamenti plastici legati all'apprendimento di specifici schemi motori



Aumento delle dimensioni della commissura anteriore

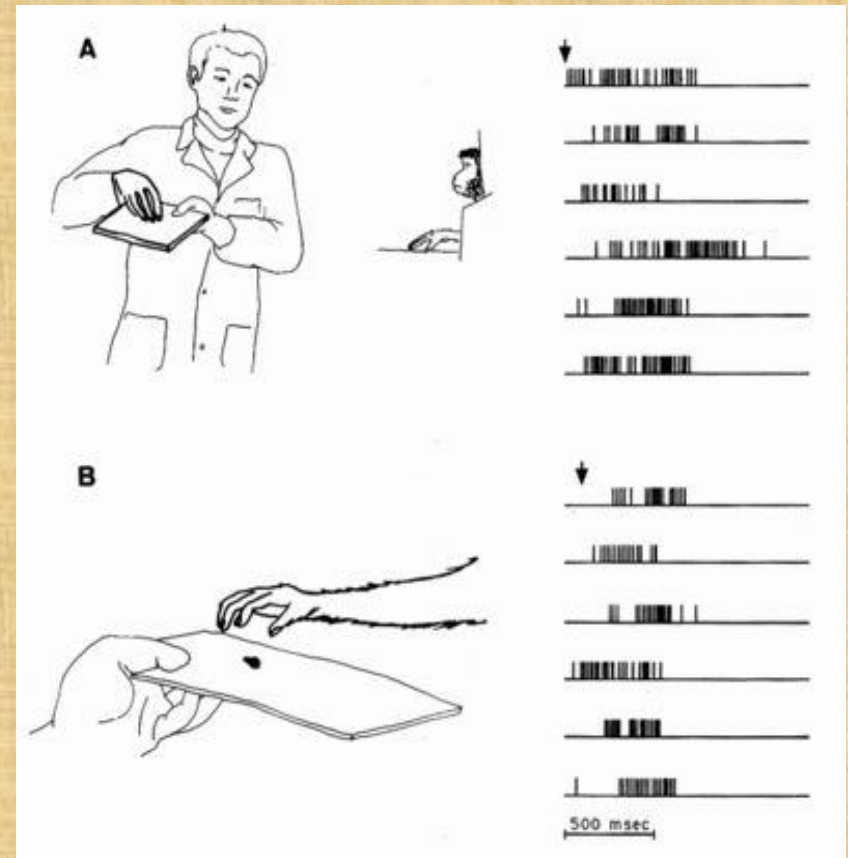


Variazione della morfologia della corteccia motoria

*"Quando le persone sono libere di fare a modo loro, in genere si imitano a vicenda"*

ERIC HOFTER

L'imitazione è insita dentro di noi, in particolar modo quando nasciamo e nei primi anni della vita dove osserviamo i nostri genitori, ma anche in fase adulta, sia in modo volontario che involontario, durante qualsiasi forma di interazione con uno o altri



NEURONI SPECCHIO



# NEURONI SPECCHIO

Scoperti casualmente da Rizzolatti e collaboratori a Parma all'inizio degli anni 90

Neuroni speciali a livello dell'area premotoria del macaco che si attivano durante l'esecuzione dell'azione ma anche alla vista dello stesso compito eseguito da un altro soggetto

Entrano in gioco in:

- apprendimento per imitazione
- comprensione delle azioni altrui e loro previsione (vd giochi di squadra)
- empatia (rapporto con l'allenatore)

Più competenze motorie si hanno in un determinato sport, maggiore è l'attivazione dei neuroni specchio nell'osservare gesti motori appartenenti a quel determinato sport, maggiore è la capacità di comprendere e prevedere l'esito di un' "azione"