

CORSO ISTRUTTORI FIDAL

9 Luglio 2025

Dr. Francesco Panzera
Spec. Medicina dello Sport
Medico Squadre Nazionali FCI



ASPETTI TEORICI DELL'ALLENAMENTO GIOVANILE

- Caratteristiche generali della crescita fisica
 - I fattori che influenzano e regolano la crescita
 - Periodi e standard della crescita: misure antropometriche
- Le basi anatomiche e fisiologiche
 - Il funzionamento dei grandi apparati
 - La contrazione muscolare
 - Il metabolismo energetico

ASPETTI TEORICI DELL'ALLENAMENTO GIOVANILE

- Caratteristiche generali della crescita fisica
 - I fattori che influenzano e regolano la crescita
 - Periodi e standard della crescita: misure antropometriche
- Le basi anatomiche e fisiologiche
 - Il funzionamento dei grandi apparati
 - La contrazione muscolare
 - Il metabolismo energetico

AUXOLOGIA



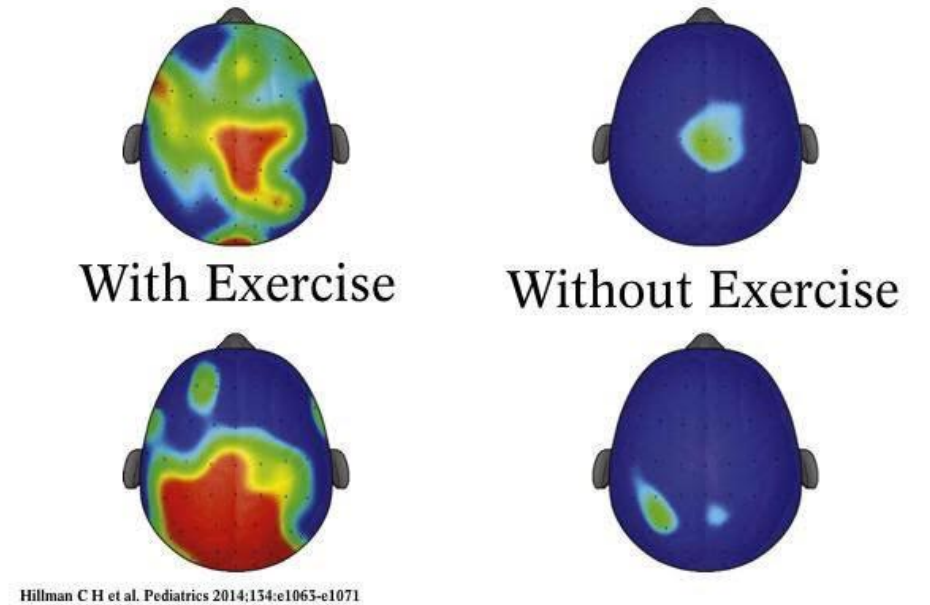
CRESCITA

Il termine **auxologia** deriva dal greco e significa accrescimento e si propone di studiare il bambino dalla nascita fino alla maturità.



Benefici dell'attività fisica nei bambini

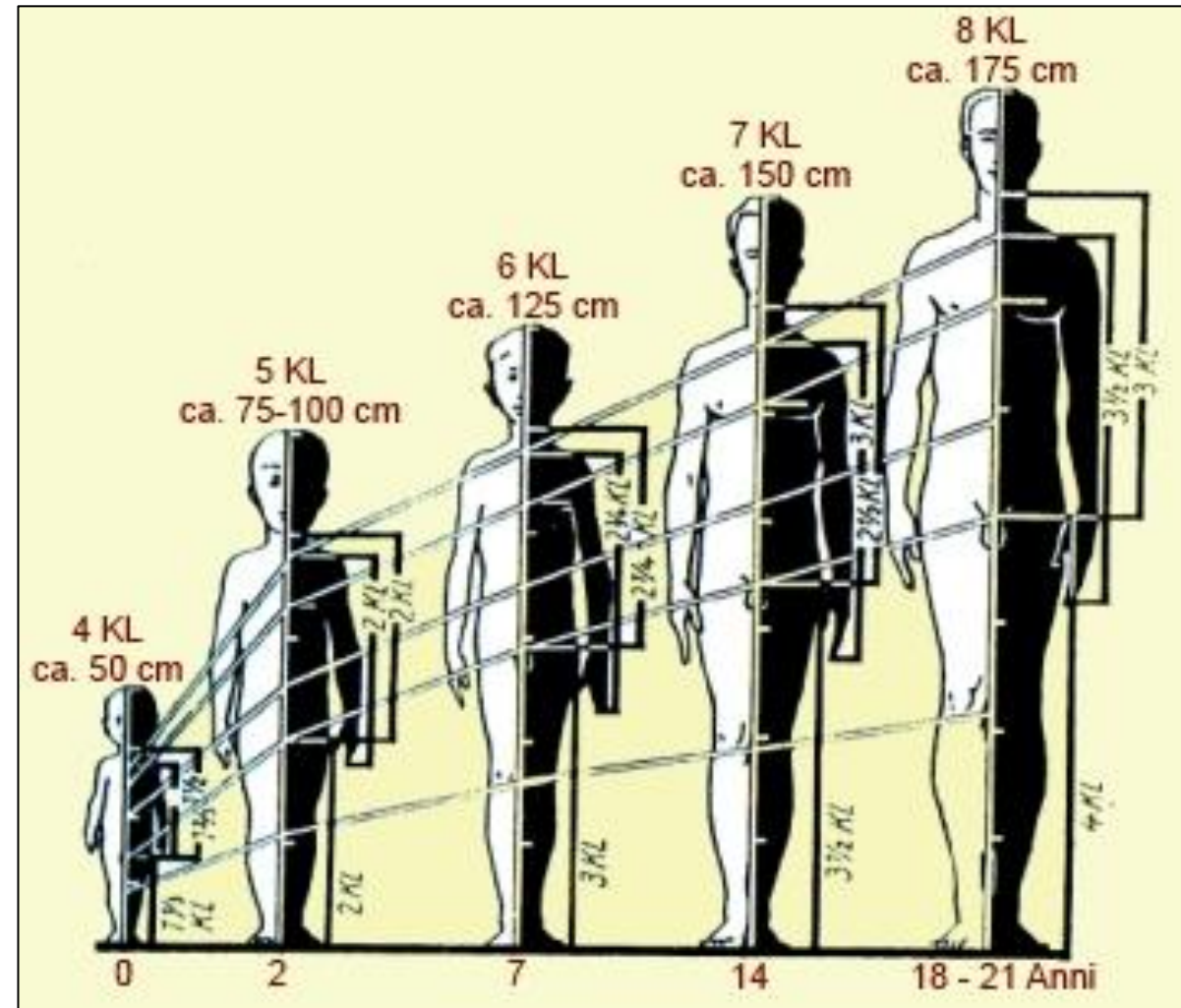
Il movimento è fondamentale sia per lo sviluppo fisico che psicologico: favorisce l'agilità, migliora la coordinazione, riduce il rischio di obesità, previene le malattie dell'adulto. Educa anche ad un buon controllo emotivo, migliora l'autostima, aumenta le capacità di socializzazione e di autonomia. Favorisce un benessere completo.



AUXOLOGIA

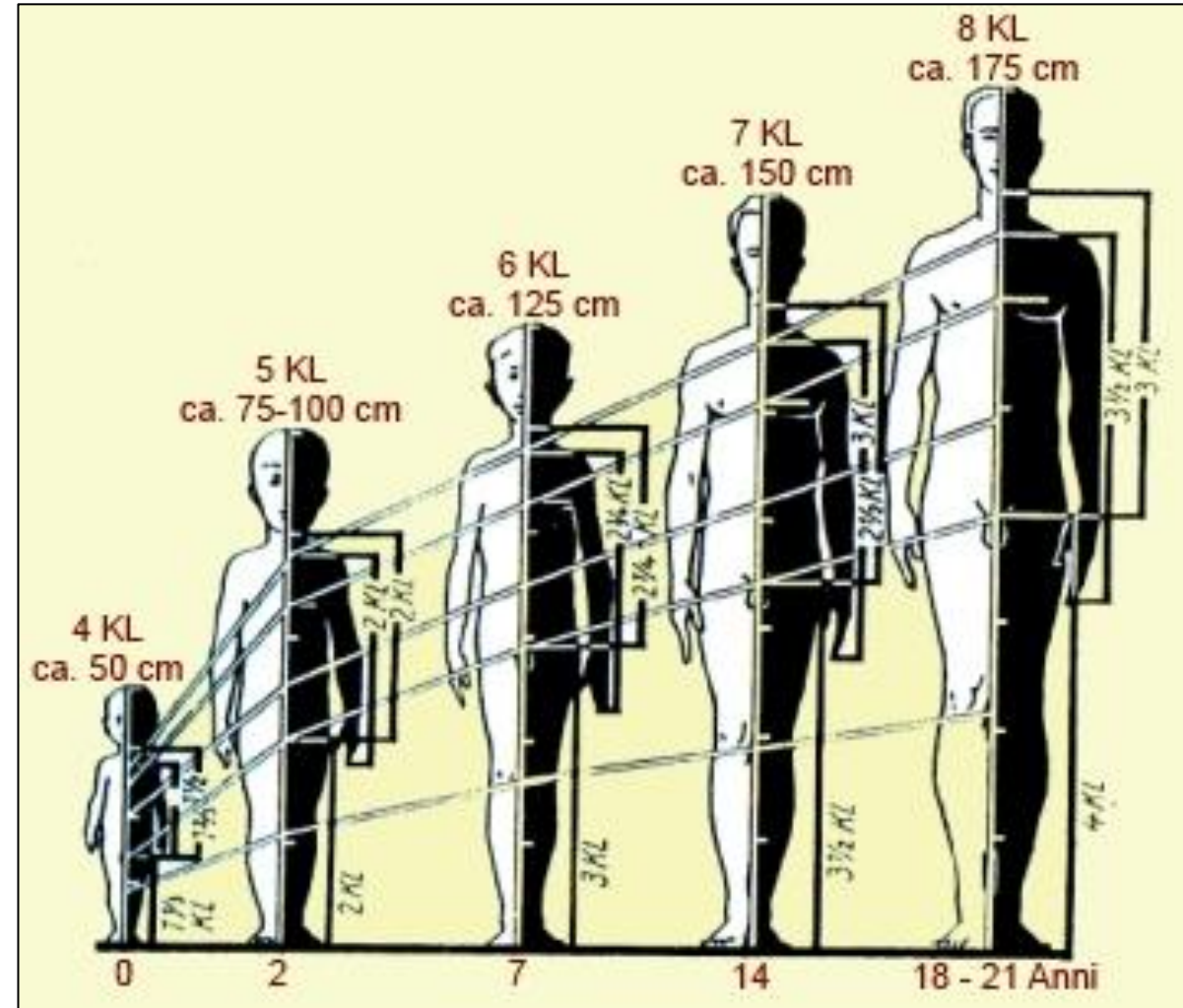
Etimologia: dal greco *auxánō* - *αύχειν*, "accrescere" con il suffisso "-logia" "studio scientifico").

Coinvolge molte specialità mediche (pediatria, endocrinologia, fisiologia, epidemiologia, neurologia) e non (dietologia, antropometria, ergonomia, economia, antropologia, igiene, sociologia).

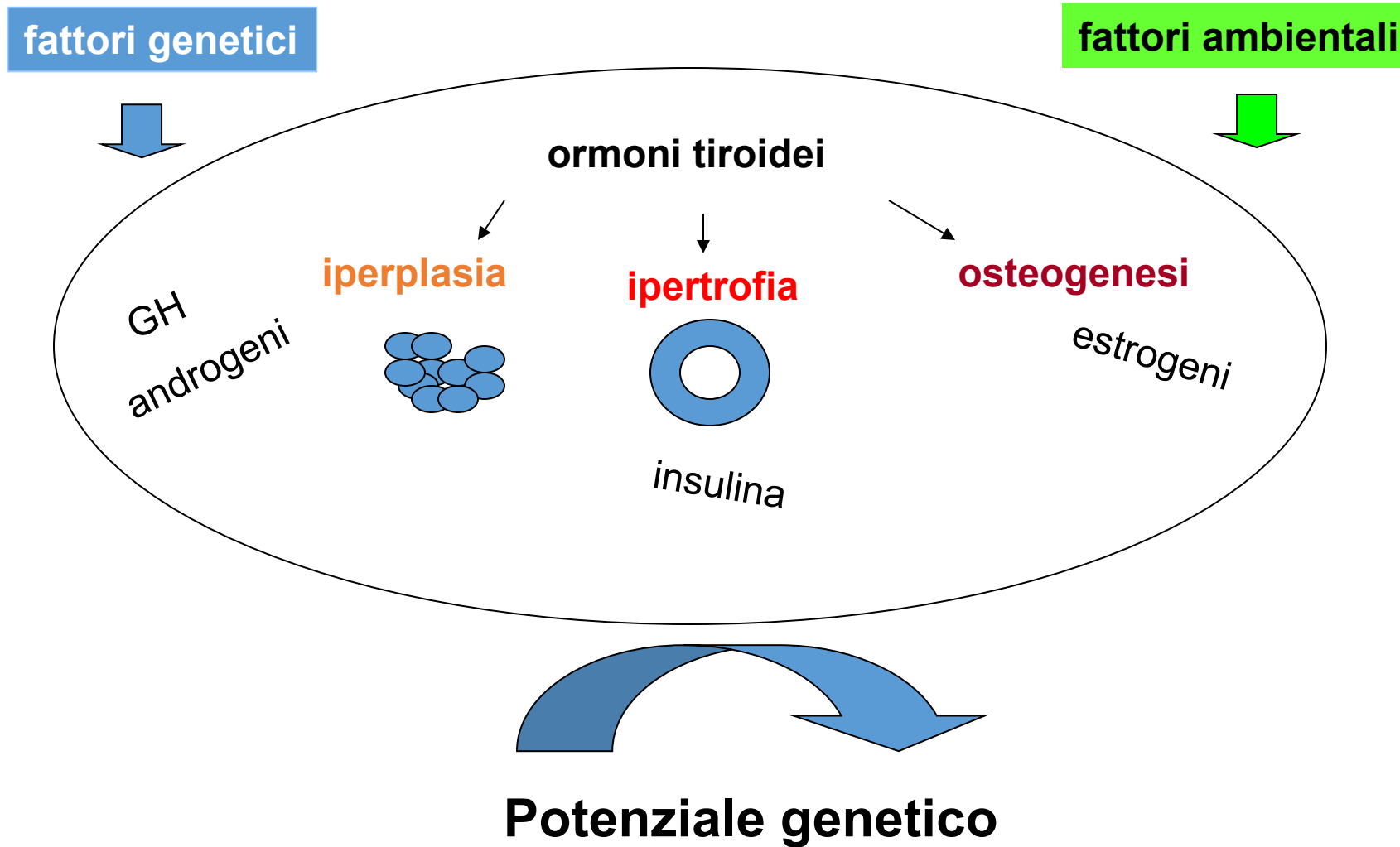


AUXOLOGIA

1. L'auxologia studia i fenomeni dell'accrescimento,
2. ne analizza le modalità,
3. ne esamina i fattori
4. ne illustra le leggi al fine di identificare le sue fasi, rilevare le sue deviazioni e prevenire e correggere le sue variazioni.

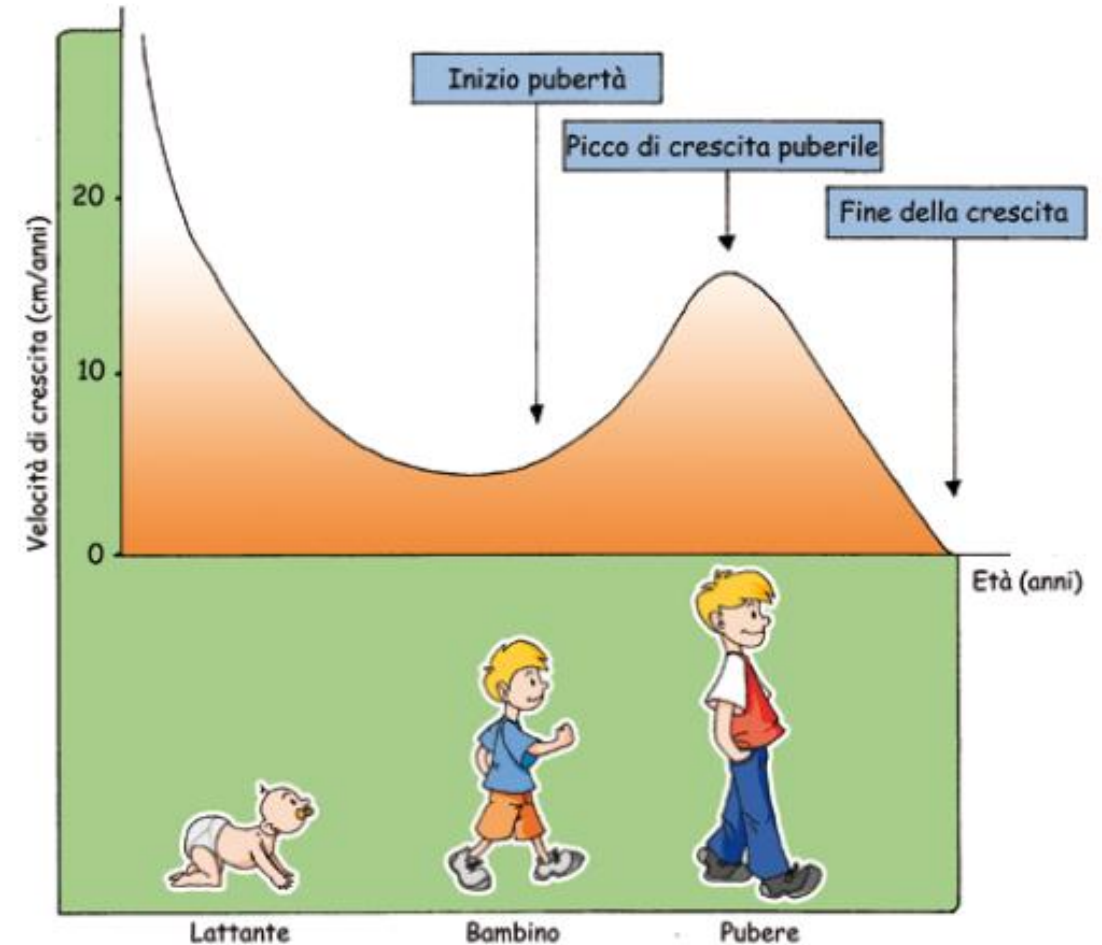


FATTORI CHE INFLUENZANO LA CRESCITA CORPOREA



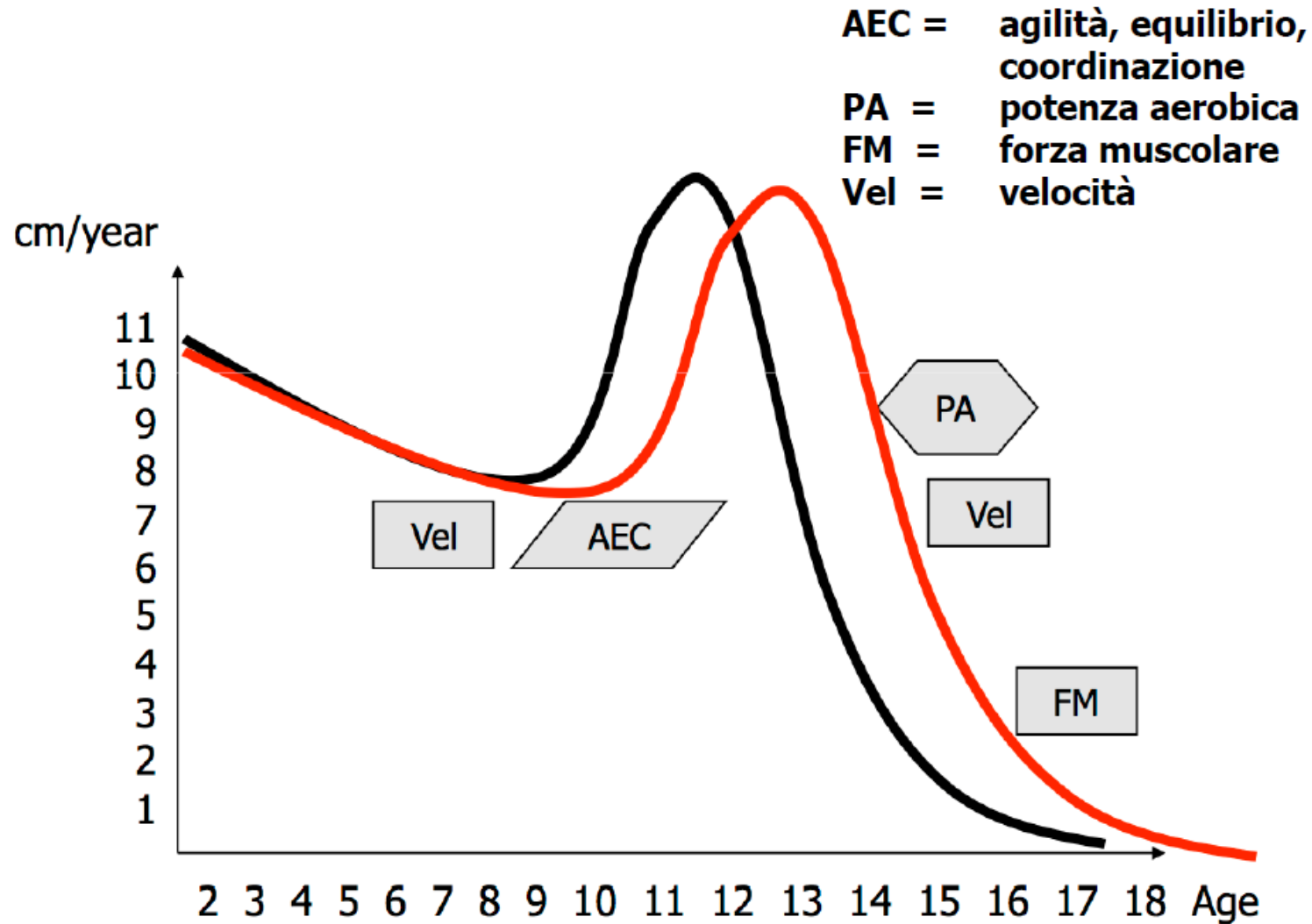
Velocità di crescita

- Molto elevata nel 1° anno di vita (circa 25 cm)
- Diminuisce progressivamente nel 2° e 3° anno (circa 12 e 8 cm/anno)
- Fino alla pubertà la crescita ha una velocità relativamente costante (4 - 7 cm/anno)
- Prima della pubertà modesto rallentamento
- Picco di crescita durante lo spurt puberale



Allenabilità ottimale

(Balyi and Hamilton, 1999)



PREDIZIONE DELLA STATURA DA ADULTO

Tenendo conto del potenziale genetico familiare, l'altezza bersaglio si può calcolare con la **FORMULA DI TANNER** che presenta un margine di errore $\pm 8,5$

$$\text{MASCHIO: } \frac{\text{Altezza Padre} + \text{Altezza Madre} + 12}{2} \pm 8,5$$

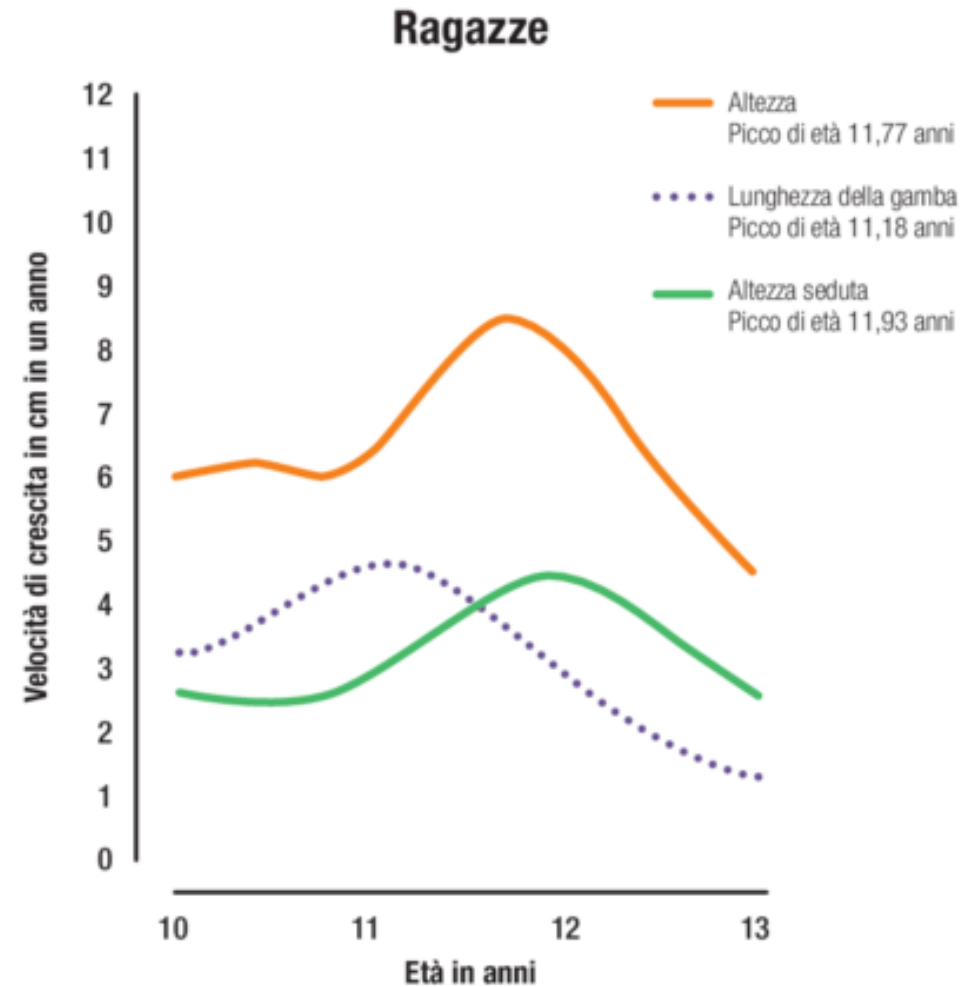
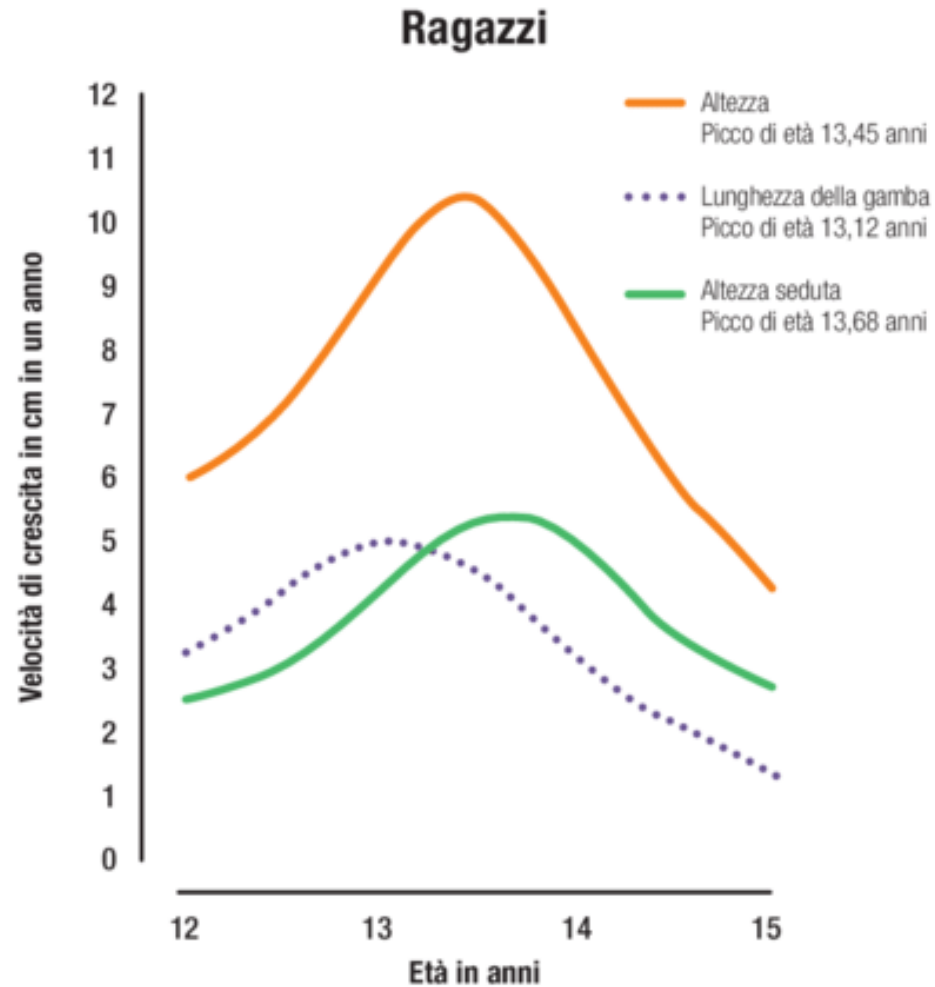
$$\text{FEMMINA: } \frac{\text{Altezza Padre} + \text{Altezza Madre} - 12}{2} \pm 8,5$$

Limitazioni: non considera la variazione di aumento della statura media

Tappe del processo di crescita

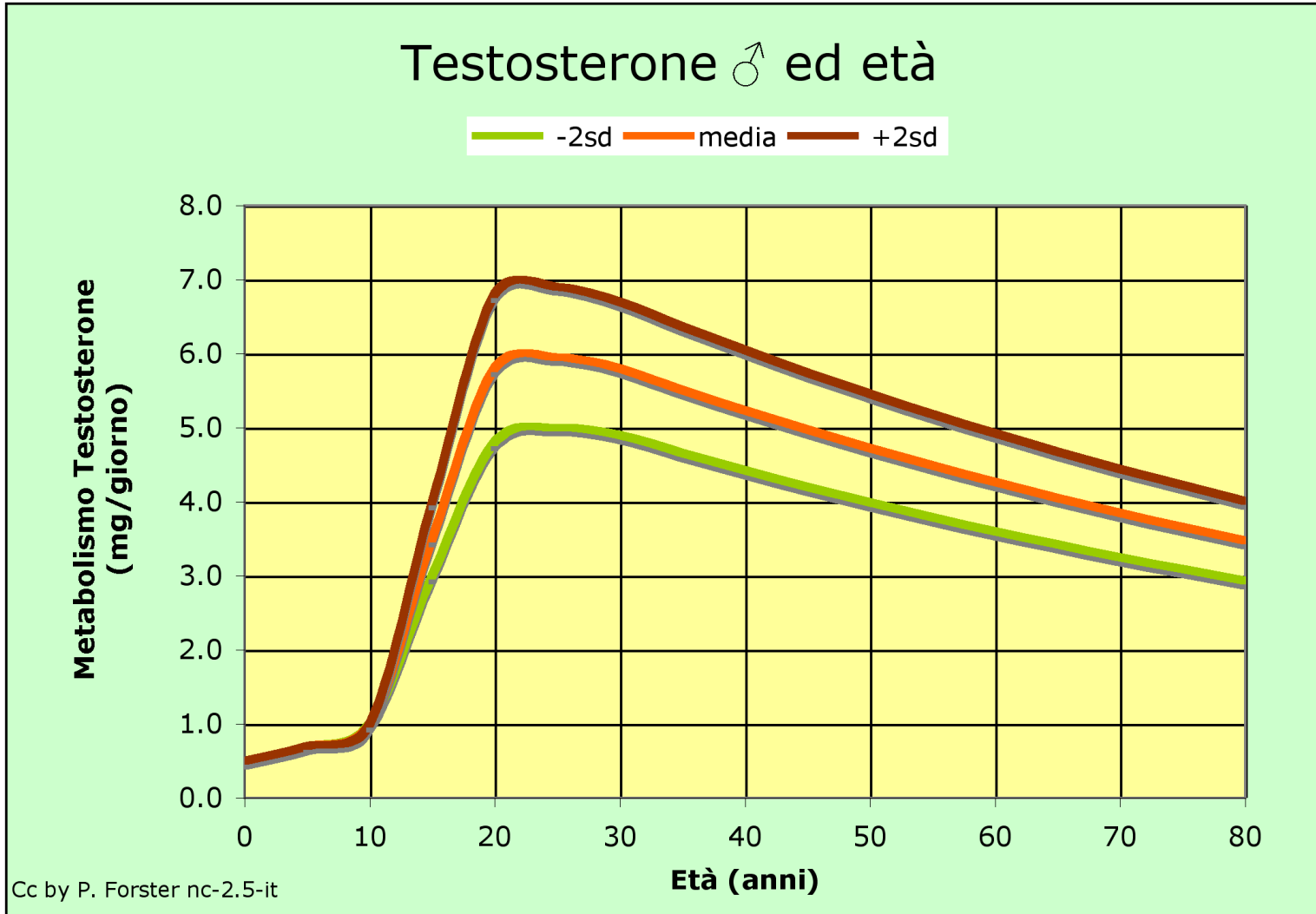
	MASCHI	FEMMINE
PREPUBERALE	< 11 ANNI	< 10 ANNI
PUBERALE	12 – 15 ANNI	11 – 13 ANNI
ADOLESCENZA	15 – 20 ANNI	13 – 16 ANNI

Tappe del processo di crescita



La differenza fra maschi e femmine è netta a partire dal picco di crescita

Tappe del processo di crescita



Nei maschi si incrementa il livello di testosterone, portando così una **rapida crescita sia muscolare che ossea** ed alla fenotipizzazione delle fibre veloci se opportunamente stimulate.

Tappe del processo di crescita

Nell'adolescenza maschile si verifica un aumento considerevole della massa muscolare e della forza.

Anche se non stimolati dall'allenamento in questa fascia di età gli indici di forza aumentano ugualmente.



Tappe del processo di crescita



Nelle femmine si incrementa il livello degli estrogeni, che fanno aumentare il deposito di massa grassa.

Tappe del processo di crescita

Nelle donne le variazioni sono più rapide e più visibili, ma non in termini di ipertrofia.



Velocità di crescita

- Durante la pubertà, nelle femmine lo scatto di crescita puberale si verifica circa 2 anni prima che nei maschi.
- Il picco della velocità di crescita è più basso nella femmine (8.3 cm/anno) rispetto ai maschi (9.5 cm/anno).
- Questo fattore, combinato con una crescita prepuberale più lunga nei maschi, comporta fra i due sessi una differenza media di circa 13 cm nella statura adulta.



Tappe del processo di crescita

Le spinte ormonali DIVERSIFICATE porteranno un **aumento della forza** anche senza allenamento fino a:

18-20 anni per i maschi

15-16 anni nelle femmine

Oltre i 15-16 anni, se non allenata, la forza nelle donne non migliora e addirittura decrementa.

E quindi essenziale:

- **per le femmine i carichi di forza massima vengano sviluppati intorno ai 15-16 anni,**
- **per i maschi tali carichi faranno la loro comparsa intorno ai 18-20 anni.**

Differenze: fattori endocrini e forza

Differenze di Forza: Cause

1. Forza **INFERIORE** ai maschi per <quantità di massa muscolare
2. Fino a 12-13 anni non vi sono differenze di MASSA MAGRA tra maschi e femmine;
3. Dopo, nelle femmine rimane costante, mentre negli maschi aumenta fino a raggiungere valori superiori del 30-40% rispetto alle donne



Presenza di Estrogeni



Produzione di Testosterone

Differenze: fattori endocrini e forza

Forza assoluta

- Forza **INFERIORE** ai maschi
- Le differenze variano a seconda dei diversi gruppi muscolari: pettorali, deltoidi, dorsali e braccia.

Forza relativa

- Forza degli arti inferiori per unità di massa magra è leggermente **SUPERIORE** nella donna rispetto all'uomo (Hettinger e Wilmore).

Medicina dello Sport 2013 March;66(1):1-27 EDIZIONI MINERVA MEDICA

L'allenamento della forza nella donna: caratteristiche specifiche di genere, effetto dell'età e dei tipi di allenamento

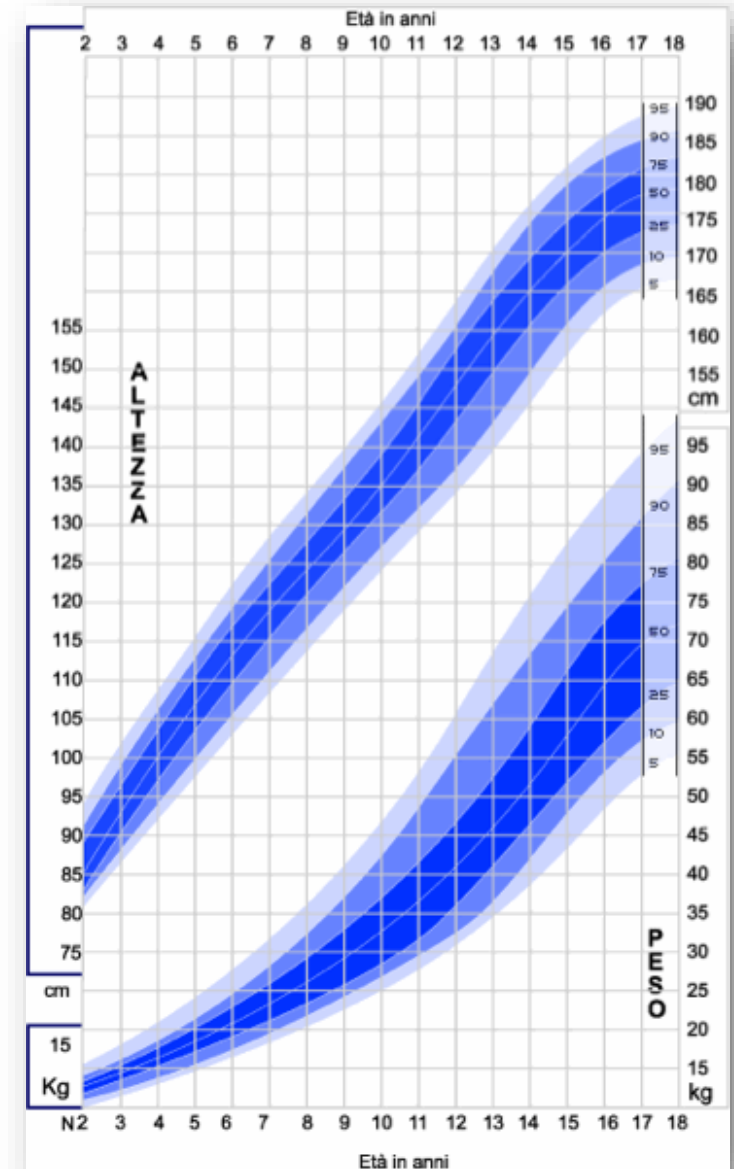
Manno R. *Institute of Medicine and Sport Sciences, Coni Servizi, Rome, Italy*

- La forza muscolare della donna è <35-40% meno degli uomini.
- La forza sviluppata da una pari quantità di massa muscolare della donna è uguale a quella dell'uomo.
- Esiste una minore velocità di reclutamento della forza rispetto ai maschi; a parità di percentuale di forza usata nelle femmine non allenate, il tempo di reclutamento è circa 80% più lungo rispetto ai maschi, tale differenza si riduce molto nelle donne allenate.
- Tale minore prontezza può facilitare gli infortuni al ginocchio che nell'età prepuberale e puberale hanno una incidenza sul crociato anteriore di 6-8 volte superiore ai ragazzi.
- Ciò è rafforzato dallo squilibrio di forza fra flessori ed estensori della gamba che nelle ragazze si incrementa nell'età della maturazione sessuale insieme ad una maggiore lassità articolare provocata dalle modificazioni ormonali.

LA VALUTAZIONE AUXOLOGICA

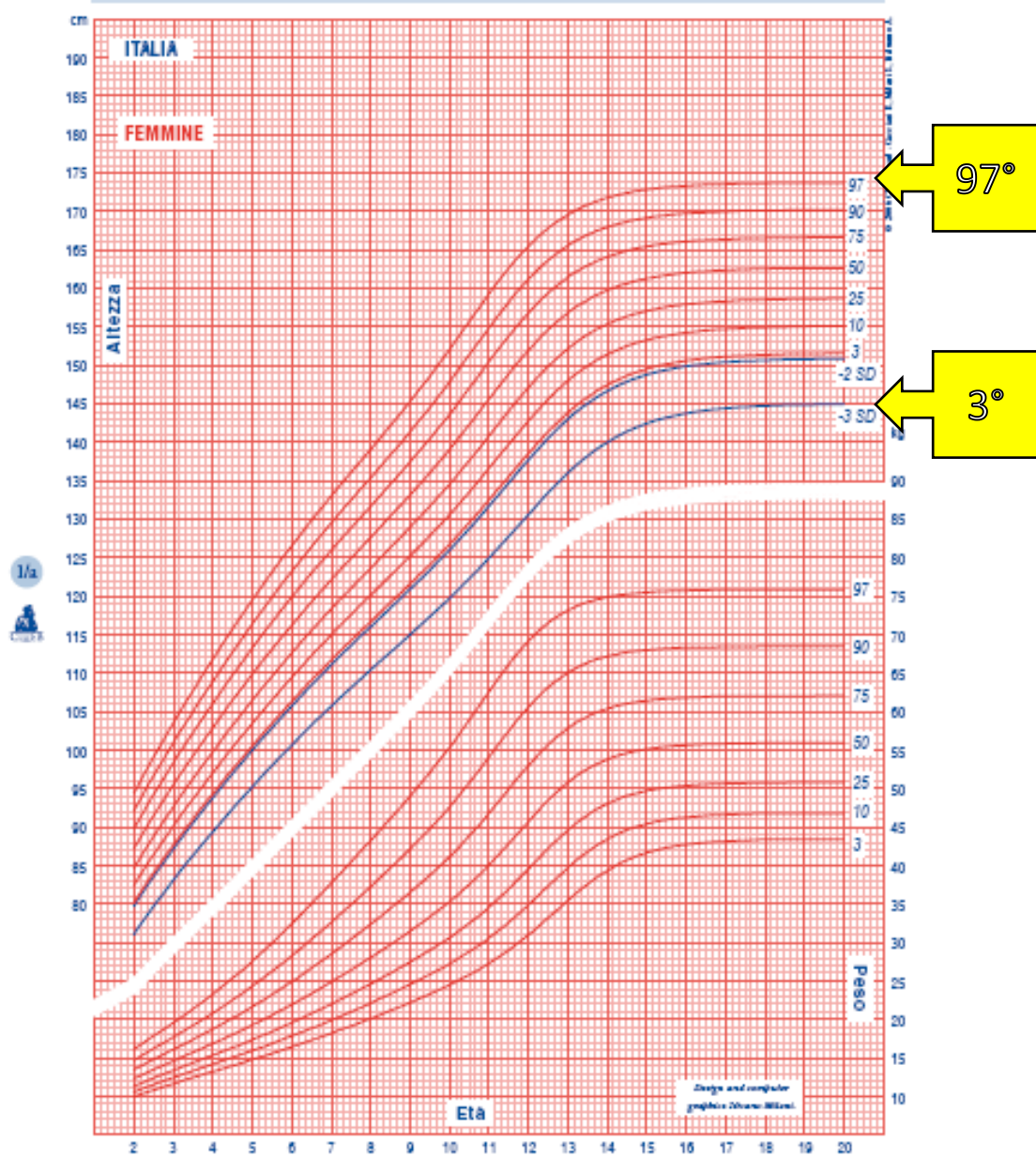
Per ciascuna fascia di età, gli standard di riferimento della popolazione normale.

- l'intervallo dei valori compresi tra il 3° ed il 97° percentile fornisce il range di normalità;
- il 50° rappresenta il valore mediano che separa il 50% dei soggetti con valore più alto dal 50% dei soggetti con valore più basso.



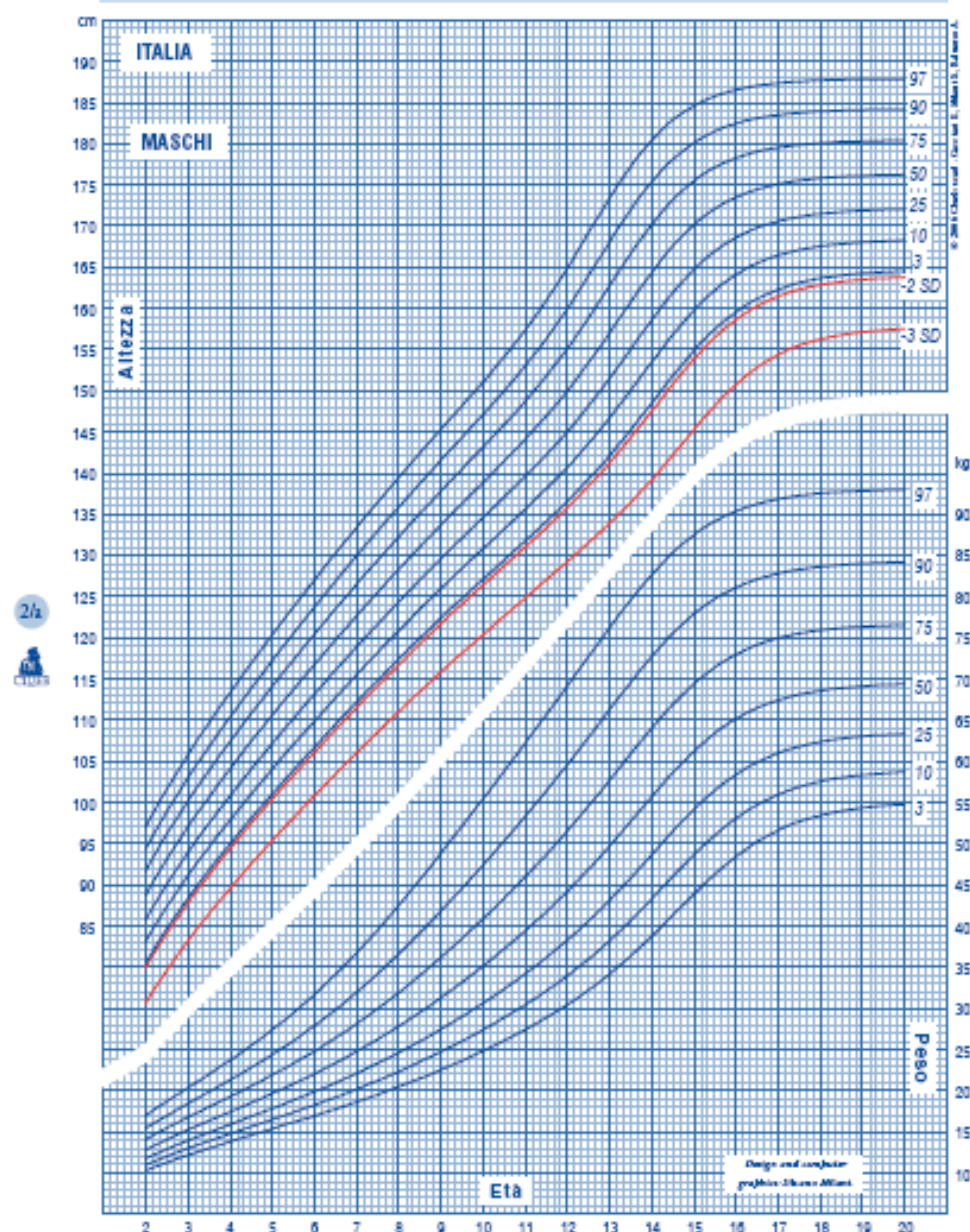
Centili Italiani di riferimento [2-20 anni] per altezza, peso e BMI

Cognome _____ Nome _____ Data di nascita _____



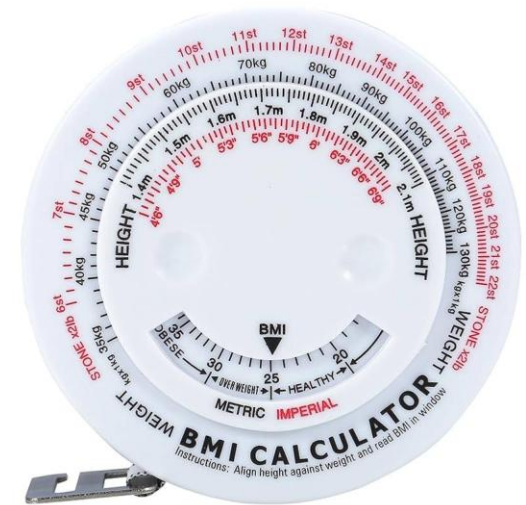
Centili Italiani di riferimento [2-20 anni] per altezza, peso e BMI

Cognome _____ Nome _____ Data di nascita _____



Variabili dimensionali e maturative

- L'indice di massa corporea (IMC o body mass index) è un indice biometrico, espresso come rapporto tra massa e statura di un individuo [kg/m^2], utilizzato come indicatore dello stato di peso forma.
- Rappresenta solo una **stima assai grossolana** della reale composizione corporea di un individuo, non distinguendo fra massa magra (metabolicamente favorevole) e massa grassa. (metabolicamente sfavorevole).
- In ambito sportivo, tale **equazione matematica non è affidabile** indicatore dello stato di peso forma, soprattutto per gli atleti più “muscolosi”, come i bodybuilder, i giocatori di football americano e molti atleti degli sport orientati alla potenza. E' pur vero comunque che, quantomeno nella popolazione generale, con il crescere dell'IMC, cresce anche il rischio di malattie cardio-metaboliche.



BMI

Peso (Kg)

Altezza (cm)

	45	48	50	53	55	58	60	63	65	68	70	73	75	78	80	82.5	85	87.5	90
145.0	21.4	22.6	23.8	25.0	26.2	27.3	28.5	29.7	30.9	32.1	33.3	34.5	35.7	36.9	38.0	39.2	40.4	41.6	42.8
147.5	20.7	21.8	23.0	24.1	25.3	26.4	27.6	28.7	29.9	31.0	32.2	33.3	34.5	35.6	36.8	37.9	39.1	40.2	41.4
150.0	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.6	26.7	27.8	28.9	30.0	31.1	32.2	33.3	34.4	35.6	36.7	37.8	38.9	40.0
152.5	19.3	20.4	21.5	22.6	23.6	24.7	25.8	26.9	27.9	29.0	30.1	31.2	32.2	33.3	34.4	35.5	36.5	37.6	38.7
155.0	18.7	19.8	20.8	21.9	22.9	23.9	25.0	26.0	27.1	28.1	29.1	30.2	31.2	32.3	33.3	34.3	35.4	36.4	37.5
157.5	18.1	19.1	20.2	21.2	22.2	23.2	24.2	25.2	26.2	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	32.2	33.3	34.3	35.3	36.3
160.0	17.6	18.6	19.5	20.5	21.5	22.5	23.4	24.4	25.4	26.4	27.3	28.3	29.3	30.3	31.3	32.2	33.2	34.2	35.2
162.5	17.0	18.0	18.9	19.9	20.8	21.8	22.7	23.7	24.6	25.6	26.5	27.5	28.4	29.3	30.3	31.2	32.2	33.1	34.1
165.0	16.5	17.4	18.4	19.3	20.2	21.1	22.0	23.0	23.9	24.8	25.7	26.6	27.5	28.5	29.4	30.3	31.2	32.1	33.1
167.5	16.0	16.9	17.8	18.7	19.6	20.5	21.4	22.3	23.2	24.1	24.9	25.8	26.7	27.6	28.5	29.4	30.3	31.2	32.1
170.0	15.6	16.4	17.3	18.2	19.0	19.9	20.8	21.6	22.5	23.4	24.2	25.1	26.0	26.8	27.7	28.5	29.4	30.3	31.1
172.5	15.1	16.0	16.8	17.6	18.5	19.3	20.2	21.0	21.8	22.7	23.5	24.4	25.2	26.0	26.9	27.7	28.6	29.4	30.2
175.0	14.7	15.5	16.3	17.1	18.0	18.8	19.6	20.4	21.2	22.0	22.9	23.7	24.5	25.3	26.1	26.9	27.8	28.6	29.4
177.5	14.3	15.1	15.9	16.7	17.5	18.3	19.0	19.8	20.6	21.4	22.2	23.0	23.8	24.6	25.4	26.2	27.0	27.8	28.6
180.0	13.9	14.7	15.4	16.2	17.0	17.7	18.5	19.3	20.1	20.8	21.6	22.4	23.1	23.9	24.7	25.5	26.2	27.0	27.8
182.5	13.5	14.3	15.0	15.8	16.5	17.3	18.0	18.8	19.5	20.3	21.0	21.8	22.5	23.3	24.0	24.8	25.5	26.3	27.0
185.0	13.1	13.9	14.6	15.3	16.1	16.8	17.5	18.3	19.0	19.7	20.5	21.2	21.9	22.6	23.4	24.1	24.8	25.6	26.3
187.5	12.8	13.5	14.2	14.9	15.6	16.4	17.1	17.8	18.5	19.2	19.9	20.6	21.3	22.0	22.8	23.5	24.2	24.9	25.6
190.0	12.5	13.2	13.9	14.5	15.2	15.9	16.6	17.3	18.0	18.7	19.4	20.1	20.8	21.5	22.2	22.9	23.5	24.2	24.9

<http://calcolobmi.net>



Magrezza



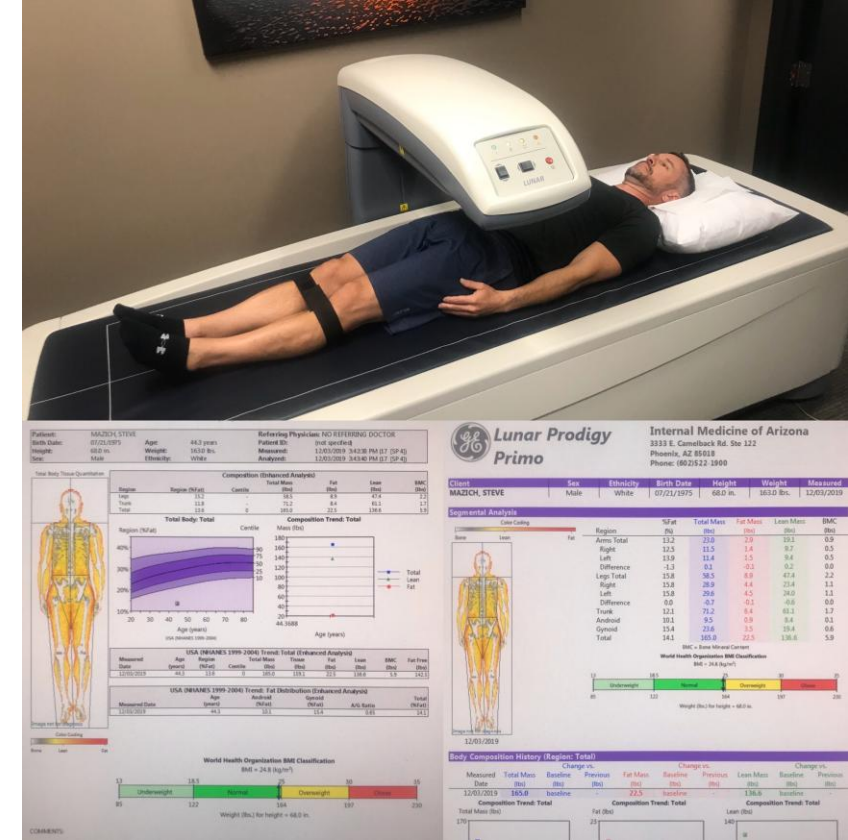
Regolare



Sovrappeso



Obeso



Valutazione della composizione corporea

Variabili dimensionali e maturative

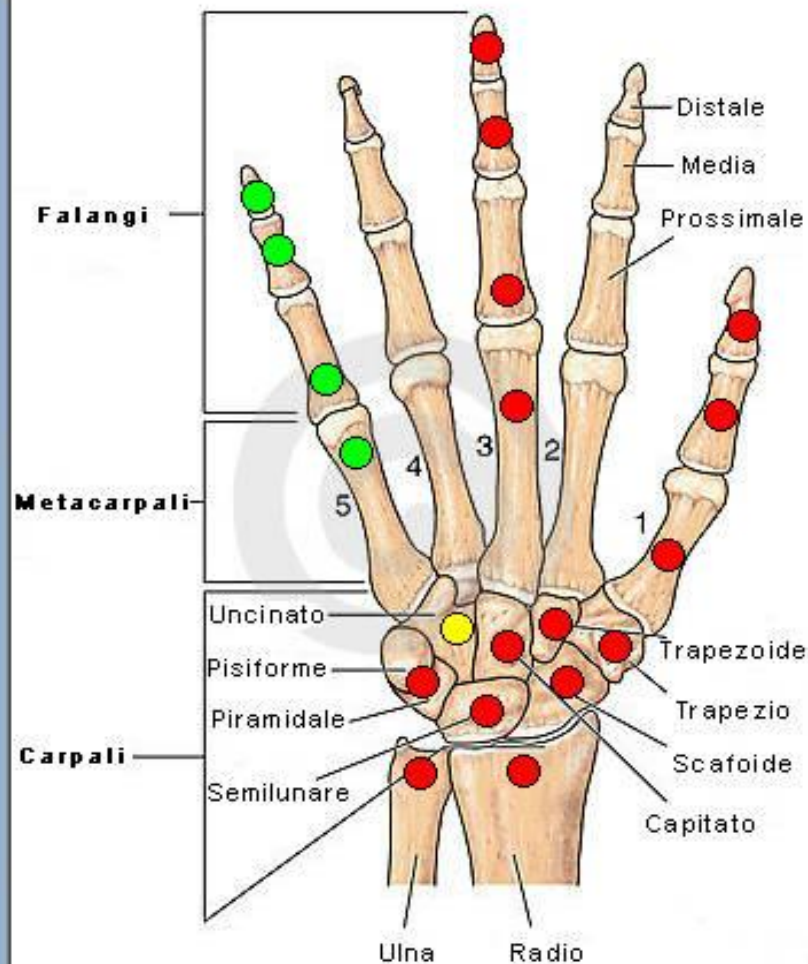
L'**età ossea**, indica il grado di maturazione scheletrica e rappresenta un importante indicatore di maturazione biologica a tutte le età.



Età	0
-----	---



Età



0

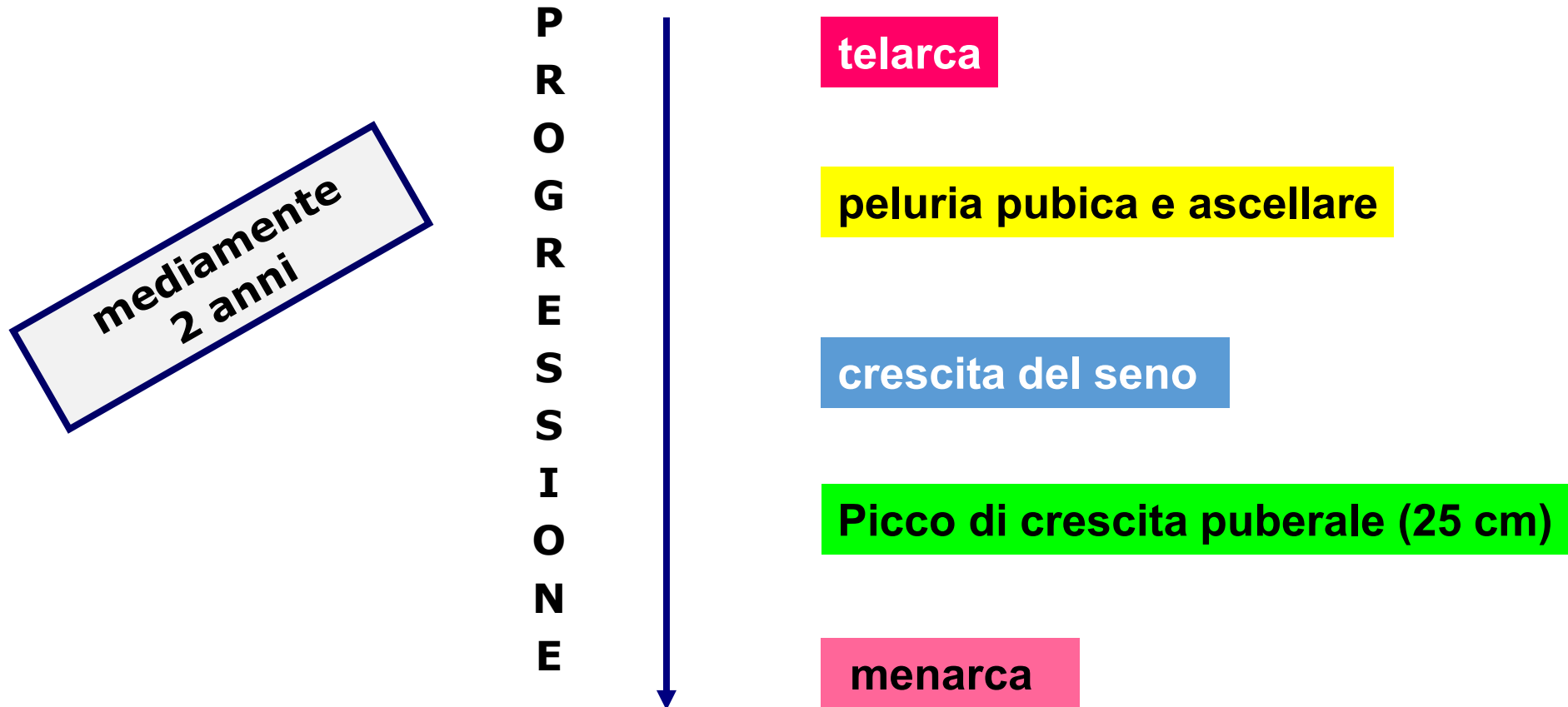


Osso Valutato: Metacarpale 5
Modello Selezionato: D
Punteggio Assegnato: 6

LA PUBERTA' NELLA BAMBINA

Inizia tra 8 e 13 anni (mediamente 10 anni e mezzo)

Il primo segno è la comparsa del bottone mammario (telarca)



LA PUBERTA' NEL BAMBINO

Inizia tra 9,5 - 13,5 anni (mediamente 11 anni e mezzo)

Il primo segno è l'ingrandimento dei testicoli (> 4 ml)

mediamente
2-5 anni

P
R
O
G
R
E
S
S
I
O
N
E

ingrandimento dei testicoli

peluria pubica

ingrandimento dei genitali esterni

Picco di crescita puberale (28 cm)

IN SINTESI

- La pubertà nelle ragazze si completa circa 2 anni prima dei ragazzi
- Nel corso della pubertà la ragazza ha un incremento staturale di 25 cm, il ragazzo di 28 cm
- la statura finale è mediamente di circa 13 cm inferiore nelle ragazze



Avviare soggetti in età evolutiva allo sport

- I programmi di allenamento devono rispettare le caratteristiche morfologiche e funzionali dei piccoli sportivi interessati.
- I programmi dovranno in maniera preponderante essere dedicati al miglioramento di TUTTE le qualità fisiche del soggetto, dando però maggior spazio all'apprendimento delle tecniche sportive ed all'incremento delle qualità fisiche non necessariamente allenabili attraverso elevati carichi di lavoro.
- Si tratta pertanto di migliorare la destrezza, la rapidità di esecuzione, la mobilità articolare; in giusta dose si allenerà anche la resistenza organica.
- Le qualità relative alla forza muscolare potranno essere potenziate più in là nel tempo, a sviluppo puberale avvenuto.

Avviare soggetti in età evolutiva allo sport

- Requisito fondamentale in età giovanile è quindi la **MULTILATERALITA' DEL PROGRAMMA DI ALLENAMENTO**, il cui scopo principale deve essere sempre quello di ottenere un **MIGLIORAMENTO GLOBALE DI TUTTE LE QUALITA' FISICHE**.
- L'esercizio fisico deve essere strutturato ed organizzato come allenamento sportivo attraverso il quale i ragazzi possano apprendere una elevata quantità di movimenti; qualunque sport praticati.
- Il ragazzo sportivo **non** deve svolgere una attività di allenamento unilaterale intesa ad incrementare una sola qualità fisica, ovvero quella principale della disciplina sportiva praticata! Infatti si rischierebbe di far seguire al ragazzo programmi di allenamento che utilizzano pochi e ripetitivi gesti, con l'inevitabile rischio di rallentare o addirittura bloccare i processi di apprendimento motorio del bambino.

Avviare soggetti in età evolutiva allo sport

- **Prima dei 10-11** anni l'educazione fisica dovrebbe essere limitata a giochi ed esercizi che non costringano a sforzi muscolari eccessivi;
- l'ambiente per svolgere una tale attività fisica sono più i parchi che le palestre.
- Soltanto **dopo gli 11 anni**, quando l'organismo subisce una vera e propria spinta evolutiva di tutti i muscoli e della forza muscolare, si renderà possibile un'attività ginnica più sostanziosa; anche qui però dovrà farsi una netta distinzione tra la fase prepuberale, la fase della pubertà e la fase post-puberale e del completo sviluppo.
- Soltanto a completo sviluppo potrà essere veramente utile e redditizia una educazione atletica a fini campionistici.

Conclusioni

- L'attività fisica regolare, incluso l'allenamento per uno sport specifico, rappresenta un importante contributo ai normali processi di crescita e maturazione.
- Quanta attività fisica sia necessaria per ottenere questo obiettivo non è noto.
- Il coinvolgimento nella pratica sportiva di bambini e di adolescenti ha la potenzialità di fornire esperienze e risultati sia positivi sia negativi.
- Il confine fra benefici e rischi è alquanto sottile ed è quindi importante che il rapporto rischi/benefici sia ottimizzato.
- E' opportuno che gli allenatori, i genitori e gli specialisti in medicina dello sport siano a conoscenza dei potenziali benefici e dei potenziali rischi, svolgendo anche un'azione di ponderata supervisione sulle esperienze sportive di bambini e adolescenti.

ASPETTI TEORICI DELL'ALLENAMENTO GIOVANILE

- Caratteristiche generali della crescita fisica
 - I fattori che influenzano e regolano la crescita
 - Periodi e standard della crescita: misure antropometriche
- Le basi anatomiche e fisiologiche
 - Il funzionamento dei grandi apparati
 - La contrazione muscolare
 - Il metabolismo energetico

Il movimento

Ogni movimento che noi compiamo è dovuto ad una contrazione muscolare la quale, trasforma in energia meccanica l'energia chimica accumulata nell'organismo.



FATTORI DETERMINANTI LA PRESTAZIONE

COSTITUZIONE (*aspetti strutturali*)

1. Misure totali del corpo
2. Rapporti tra segmenti corporei
3. Rapporto massa magra/grassa, peso specifico
4. Mobilità articolare

CONDIZIONE (*disponibilità di energia*)

1. Metabolismo muscolare
2. Funzionalità dei grandi apparati

COORDINAZIONE (*utilizzazione e controllo dell'energia*)

1. Funzionalità del sistema nervoso centrale

CONTROLLO DELL'AZIONE (*processi cognitivi, emotivi e motivazionali*)

I principali sistemi connessi al movimento

- **Sistema nervoso (*centrale e periferico*)**
- **Apparato respiratorio**
- **Apparato cardiocircolatorio**
- **Sistema osteoarticolare**
- **Apparato muscolare**

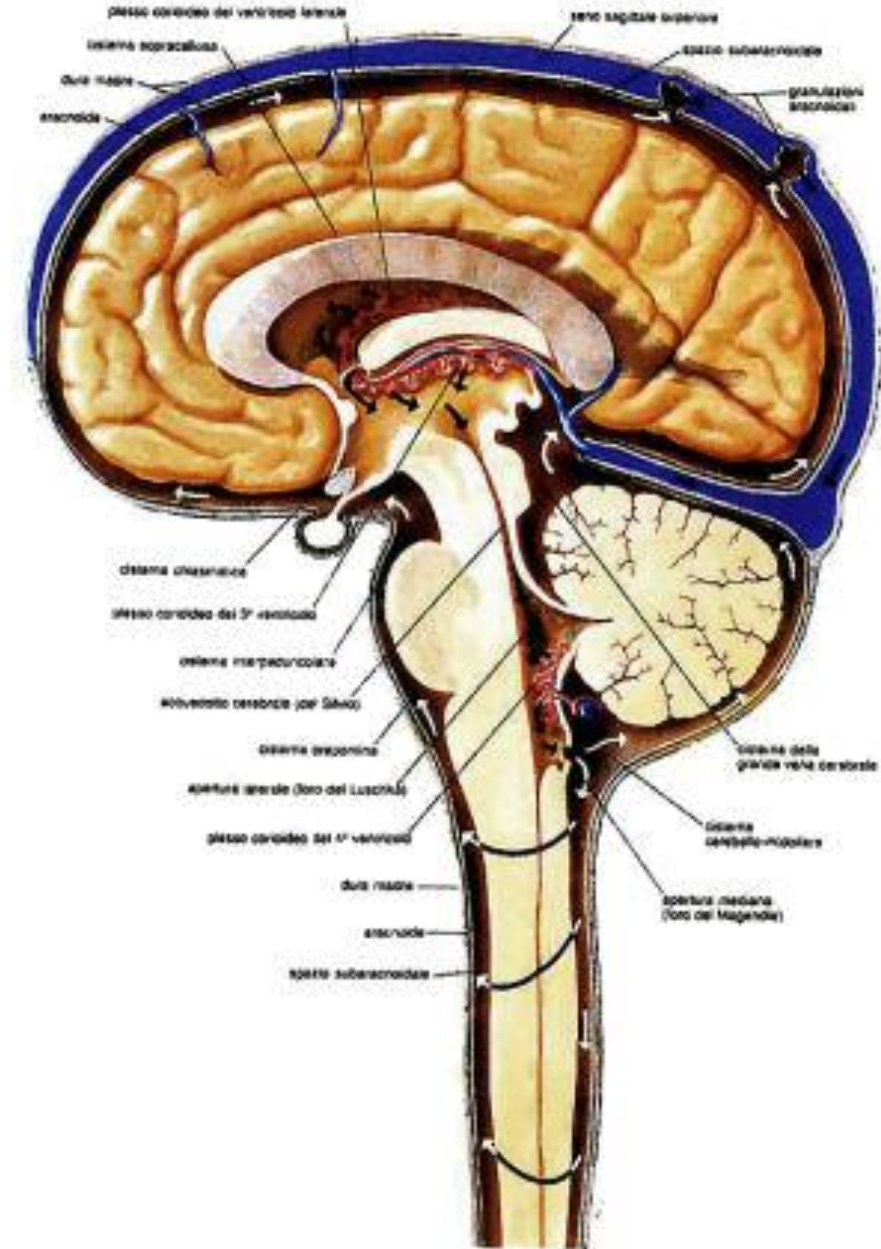
Sistema Nervoso Centrale

Si compone di 2 strutture, incapsulate e ben protette dalla struttura ossea

- Encefalo (*nel cranio*)
- Midollo spinale (*nella colonna vertebrale*)

Il SNC, attraverso le sue strutture: corticali e sottocorticali, è responsabile:

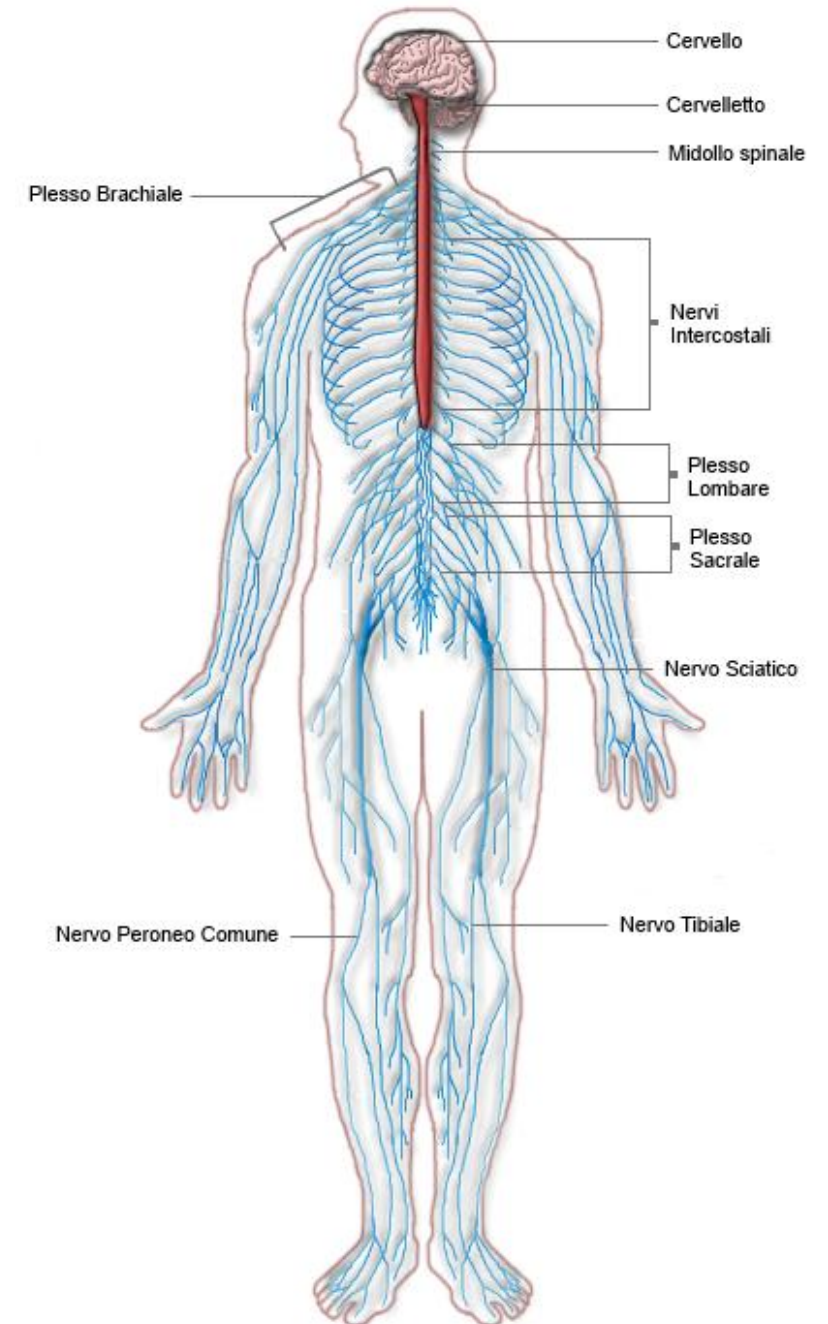
- Controllo e regolazione dei parametri vitali (*tronco encefalico*)
- Elaborazione degli stati emotivi (*sistema limbico: diencefalo*)
- Della pianificazione, esecuzione e regolazione del movimento (*corteccia cerebrale*)



Sistema Nervoso Periferico

Due componenti

1. *Somatica (vie motorie e sensitive in partenza del SNS e dirette al SNC: nervi motori, nervi sensoriali)*
 - Trasmissione degli impulsi dal cervello ai muscoli e dagli organi di senso al cervello
2. *Autonoma (responsabile, con il sistema endocrino ed immunitario, della preparazione e dell'adattamento allo sforzo)*
 - Sistema simpatico
 - Sistema parasimpatico



Sistema nervoso autonomo (SNA)

SIMPATICO

Tende ad essere attivo durante una situazione di emergenza (reale o immaginaria):

- Attacco
- Fuga
- Paura



PARASIMPATICO

Tende ad essere attivo in situazioni quali:

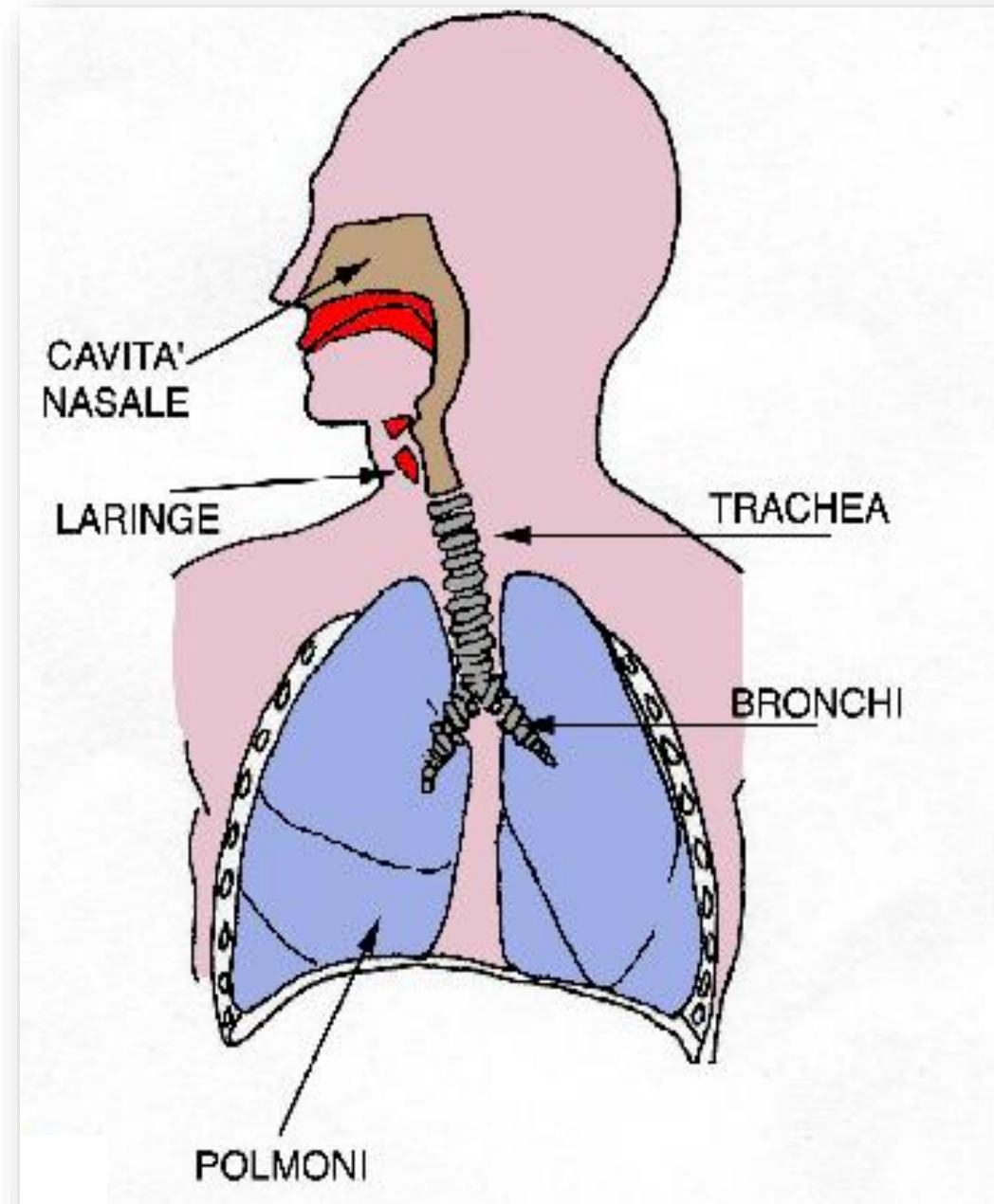
- Digestione
- Crescita
- Difese immunitarie
- Immagazzinamento energia



La bilancia nervosa

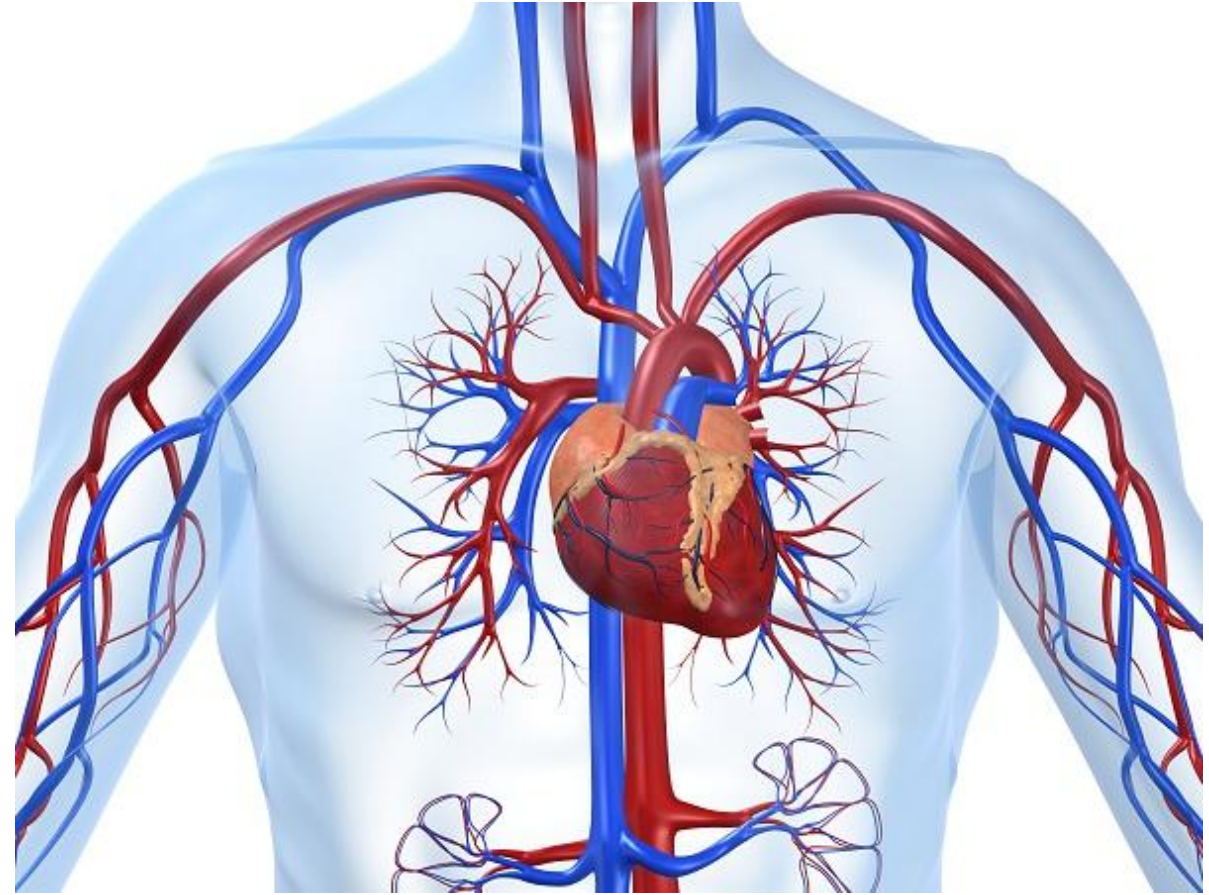
L'apparato respiratorio (assunzione O_2 e scambio con CO_2)

Raramente, nella sua componente laringe-bronchi-polmoni, costituisce un fattore limitante la prestazione; ovviamente in caso di assenza di patologie specifiche



L'apparato cardio-circolatorio

- Trasporto di O_2 e substrati energetici
- Smaltimento del lattato



**Il suo funzionamento si modifica sensibilmente con l'allenamento
Può costituire un fattore limitante, anche significativo, in sport aerobici di durata**

Adattamenti funzionali dell'allenamento

L'allenamento (*in particolare quello aerobico intenso*) rende il sistema cardiorespiratorio più potente (*in grado cioè di produrre più energia nell'unità di tempo*) e più efficiente (*con riduzione del consumo nell'attività basale e sotto sforzo*)

La FC è un indice affidabile, semplice e pratico per valutare l'effetto dell'allenamento:

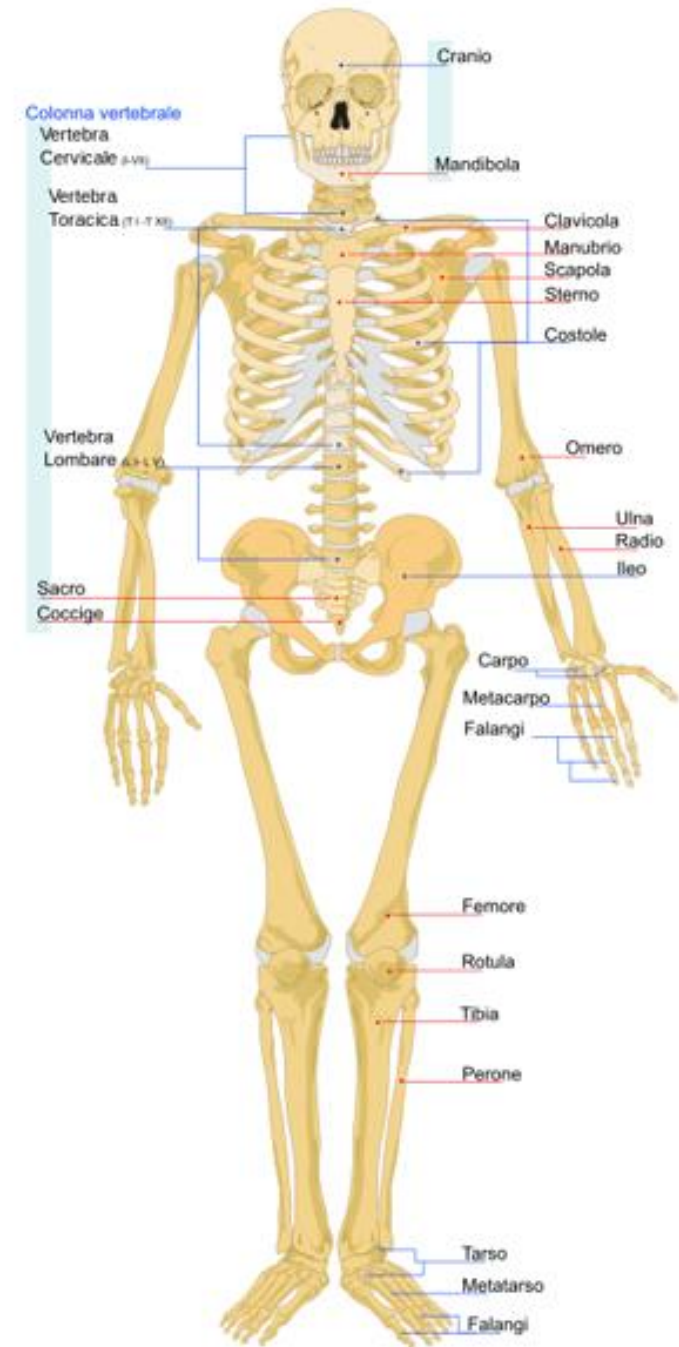
- diminuisce a riposo;
- si riduce nell'esecuzione di un esercizio submassimale standardizzato;
- torna più rapidamente ai valori normali nel recupero



Esempi di cambiamenti indotti dall'allenamento sul sistema cardiocircolatorio e respiratorio

NON ALLENATI	PARAMETRI	ALLENATI
60/70 ml	Gittata sistolica a riposo	100/110 ml
130/140	Gittata sistolica massima	>200
50/60 bpm	FC a riposo	30/40 bpm
200	FCmax	240
20 lt/m	Portata cardiaca massima	35/40 lt/m
4/4.5 lt femmine 5/6 lt maschi	Volume totale sangue (volemia)	5.5/6 lt femmine 7/8 lt maschi
80/100 lt/m	Massima ventilazione polmonare	180/220 lt/m

Apparato osteo-articolare



L'apparato muscolare

- Il muscolo è l'organo di movimento; il suo accorciamento determina, attraverso il tendine, lo spostamento dei capi articolari.
- Può essere paragonato ad una macchina che trasforma energia chimica in lavoro meccanico.
- La trasformazione ha luogo durante la contrazione muscolare, che viene innescata e mantenuta dagli impulsi nervosi inviati ai muscoli dalla corteccia motoria.

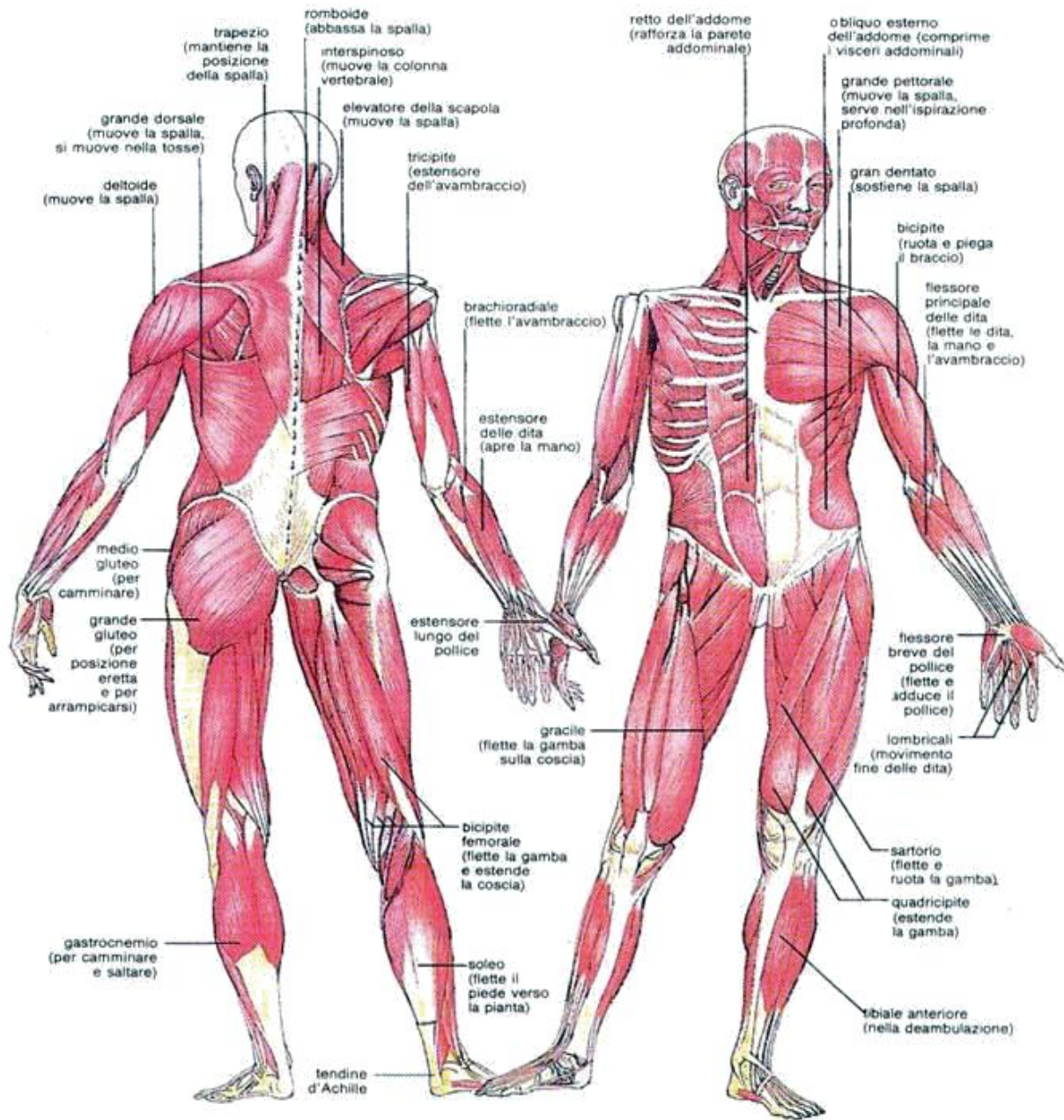


Le problematiche più frequenti dell'apparato locomotore

- Traumi
 - contusivi (*prevalentemente a carico delle parti molli*)
 - Strappi, stiramenti, distrazioni
 - Distorsioni
 - Lussazioni
 - Fratture
- Patologie da sovraccarico
- Crampi



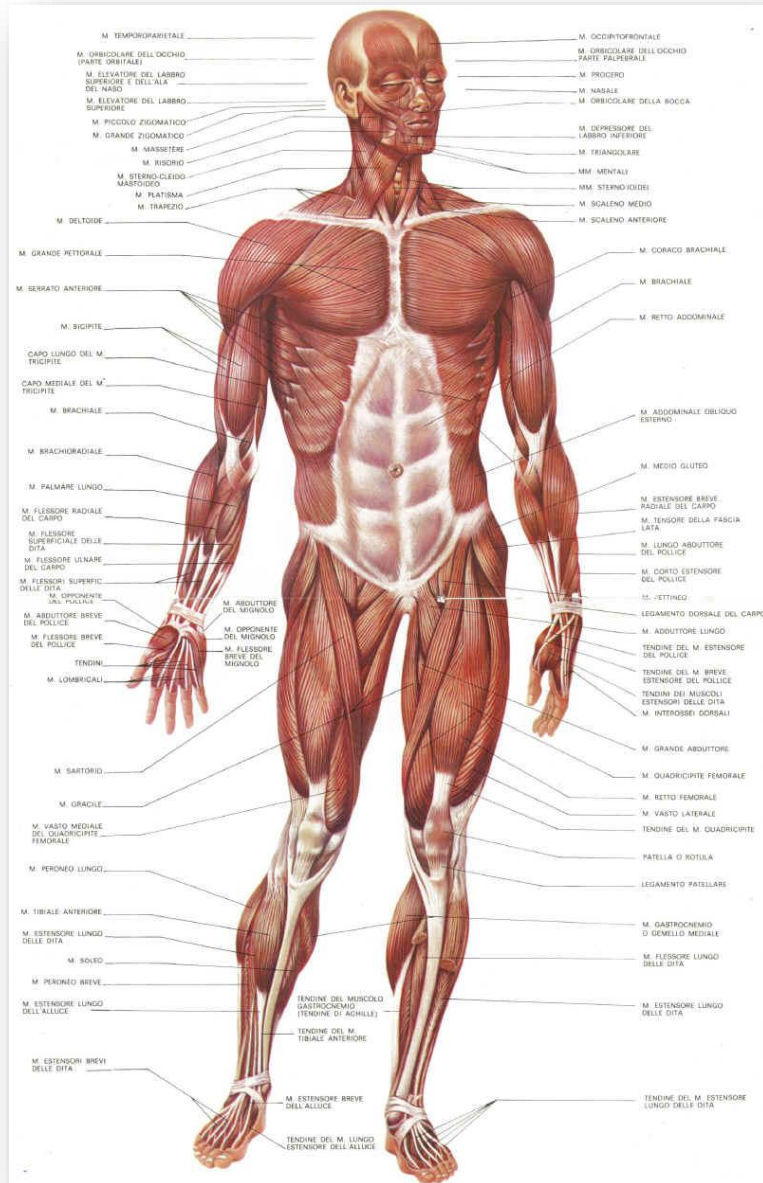
Il **TESSUTO MUSCOLARE** rappresenta il principale costituente della **massa corporea**. In un adulto costituisce ben il **40-45%** del peso corporeo.



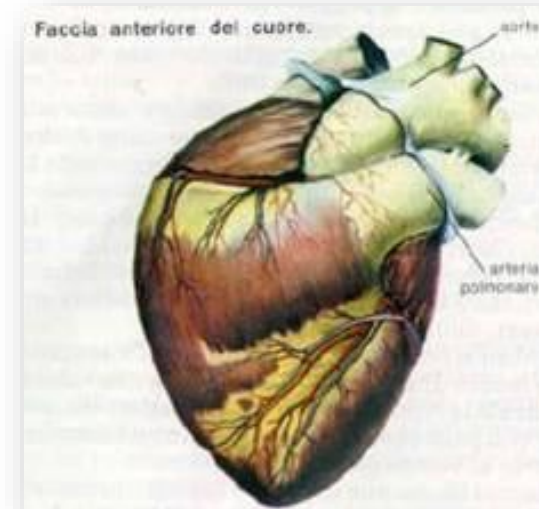
Caratteristiche *istologiche e fisiologiche* del tessuto muscolare

Muscolo liscio	Muscolo striato	
Nella parete dei vasi sanguigni e degli organi cavi	Scheletrico	Cardiaco
	Costituisce i muscoli scheletrici	Miocardio
Involontario	Volontario	Involontario
La sua principale funzione è di spingere materiali dentro e fuori dal corpo	Permette il movimento ed il mantenimento della postura. Concorre a determinare le forme corporee	È responsabile della continua e ritmica contrattilità del cuore

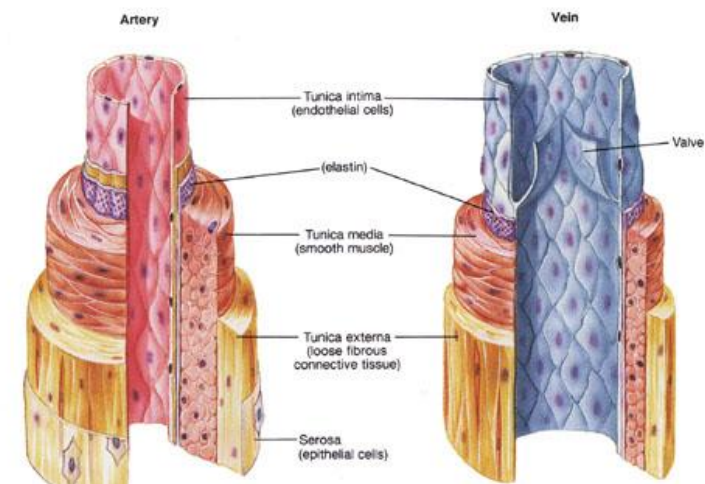
Muscolo scheletrico



Muscolo cardiaco

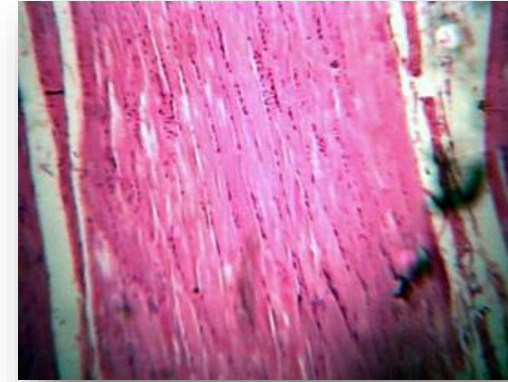
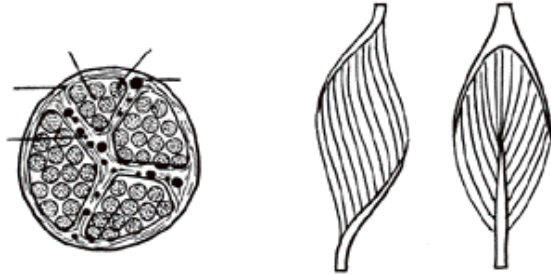


Muscolo liscio



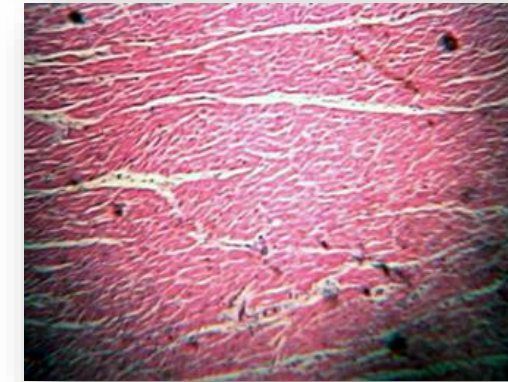
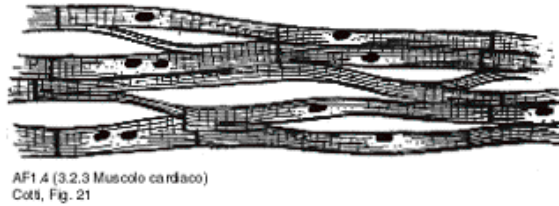
CARATTERISTICHE MICROSCOPICHE

Cellule allungate con molte striature trasversali e molti nuclei in ogni cellula



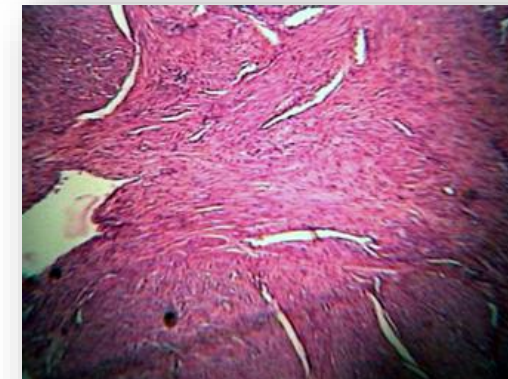
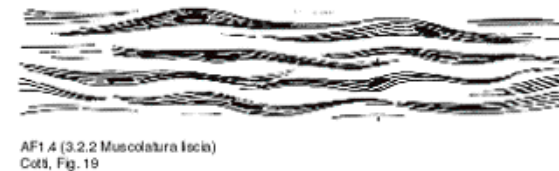
Muscolo scheletrico

Cellule ramificate, con dischi intercalati (formati dallo stretto contatto delle membrane di due cellule)

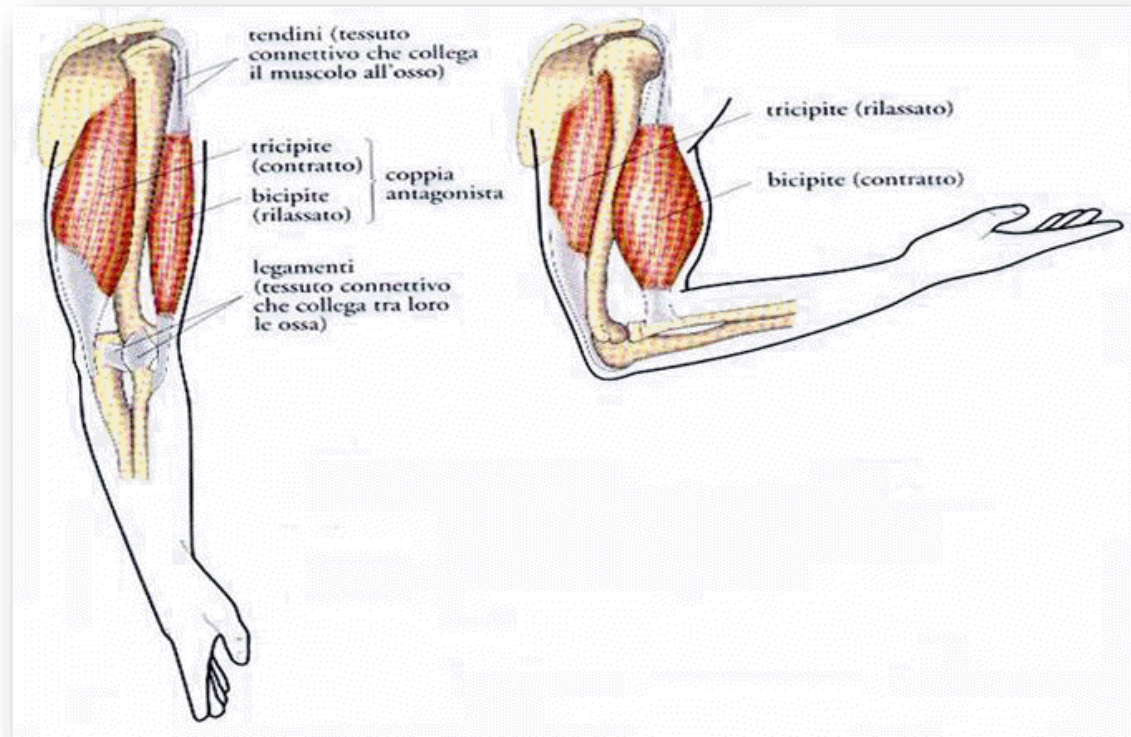


Muscolo cardiaco

Cellule lunghe e ravvicinate, prive di striature trasversali e con un solo nucleo

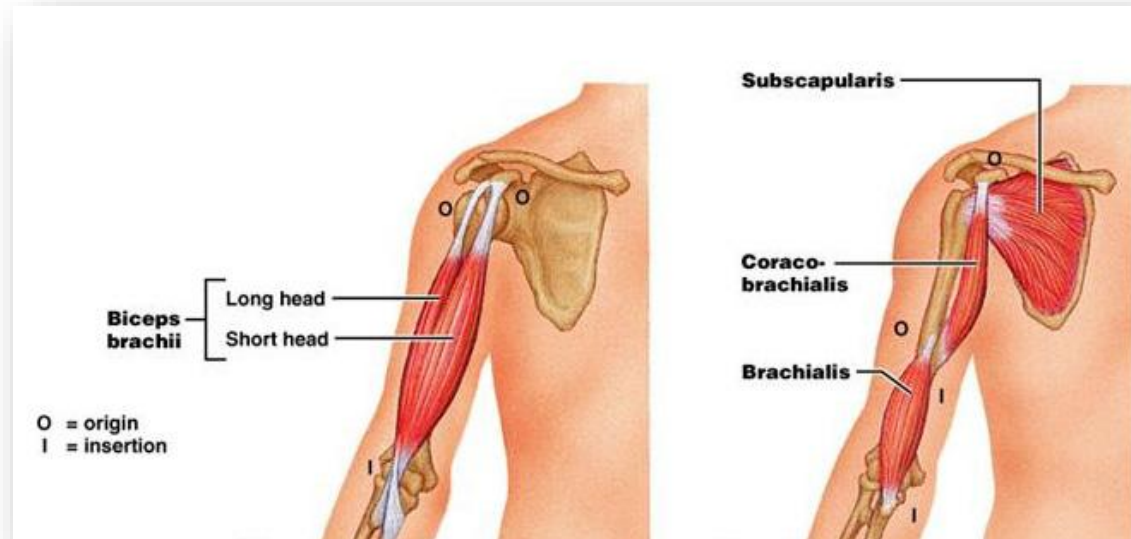


Muscolo viscerale



ANTAGONISTI

i muscoli che **contrastano** il reciproco movimento (ad esempio, flessori ed estensori sono antagonisti tra loro).



AGONISTI

i muscoli che **collaborano** nell'esecuzione di un movimento

FLESSORI: bicipite, sartorio.

Permettono l'avvicinamento di due parti del corpo.

ESTENSORI: tricipite, quadricipite

Permette l'allontanamento di due parti del corpo

ADDUTTORI : trapezio, pettorali

Provocano l'avvicinamento di un segmento all'asse mediano del corpo

ABDUTTORI: deltoide

Provocano l'allontanamento di un segmento dall'asse mediano del corpo

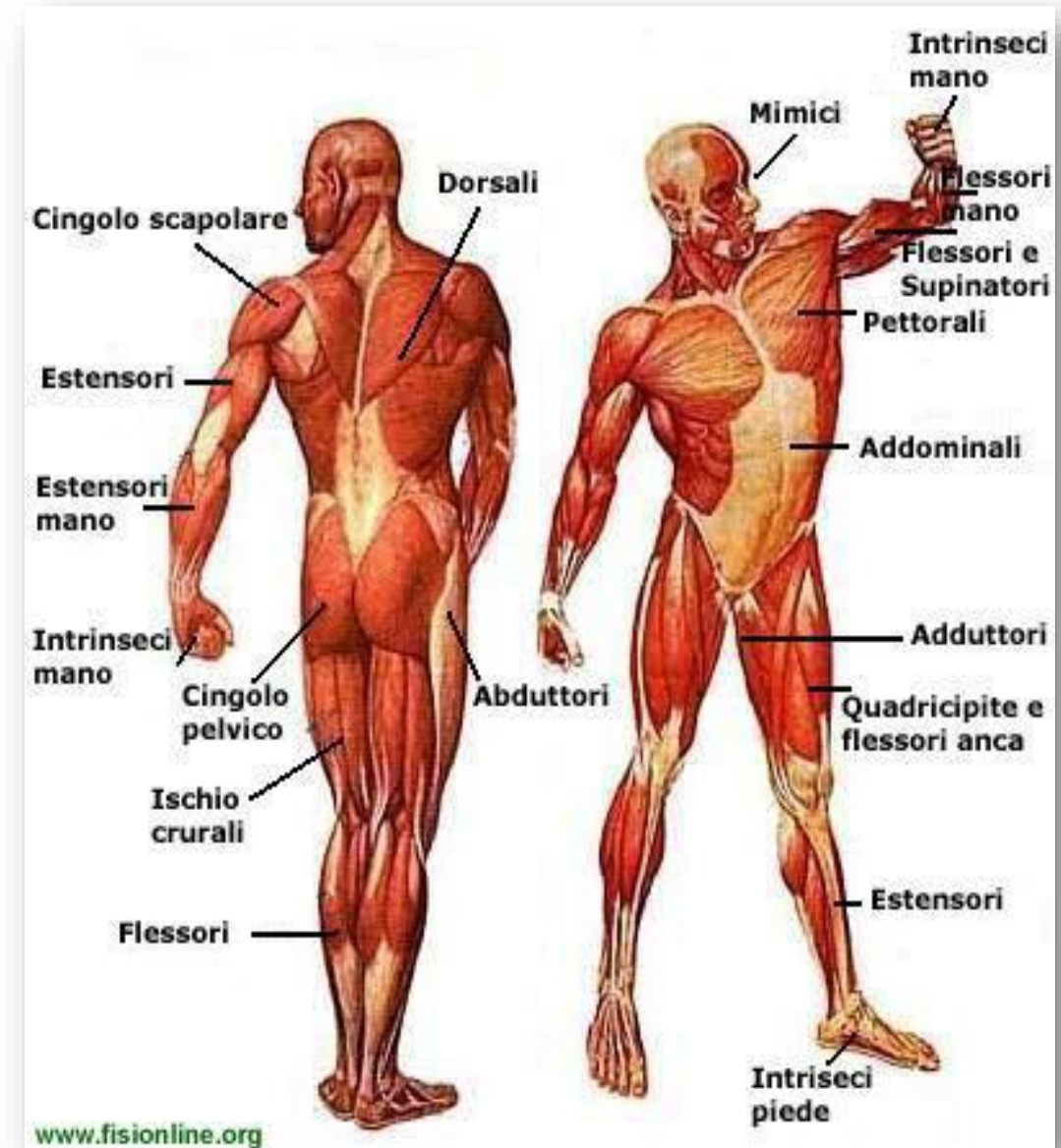
MOVIMENTO DI ROTAZIONE

Permette ad un segmento di ruotare intorno al proprio asse.

L'avambraccio permette movimenti di:

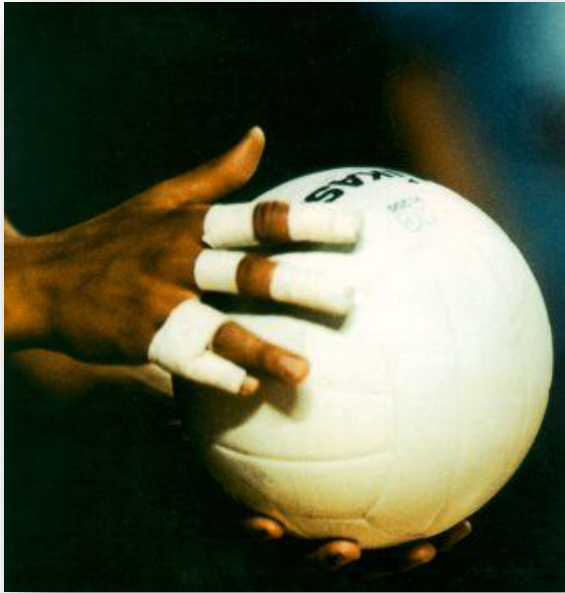
PRONAZIONE: movimento che porta il dorso della mano verso l'alto.

SUPINAZIONE: movimento che porta il dorso della mano verso il basso.



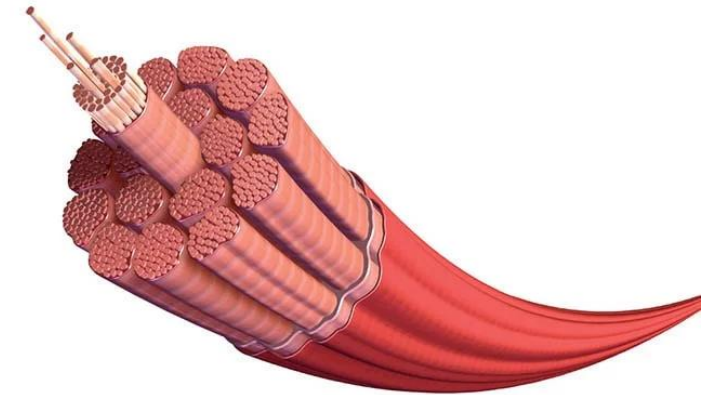
Unità motorie del muscolo

All'interno di ogni muscolo si riconoscono **diversi tipi di fibre**, classificate in base alla **velocità di contrazione** e alla **resistenza alla fatica**.



Le fibre muscolari

- Le fibre muscolari sono di 2 tipi:
 - **Fibre del I tipo:** a bassa soglia di eccitazione
(*Sinonimi: fibre lente, rosse, aerobiche, ossidative - Stf*).
 - **Fibre del II tipo:** a soglia di eccitazione più alta
(*Sinonimi: fibre veloci, bianche, anaerobiche, glicolitiche - Ftf*): suddivise a loro volta in fibre di tipo:
 - ✓ **Ila:** parzialmente aerobiche
 - ✓ **Ilb:** francamente anaerobiche
- In ogni muscolo, salvo rare eccezioni, sono presenti sia fibre lente che fibre veloci, ma in percentuali diverse.
- L'attività sportiva può modificare qualità e rapporto di fibre.



- *Lente*

- *Metabolismo aerobico*
- Molta mioglobina (**ROSSE**)
- Molti mitocondri
- Elevata vascolarizzazione
- *Contrazione prolungata*

- *Veloci*

- *Metabolismo anaerobico*
- Ricche di glicogeno ed enzimi glicolitici
- Pochi mitocondri (**BIANCHE**)
- *Contrazioni brevi ma intense*

FIBRE MUSCOLARI SCHELETRICHE



UNITA' MOTORIE DEL MUSCOLO

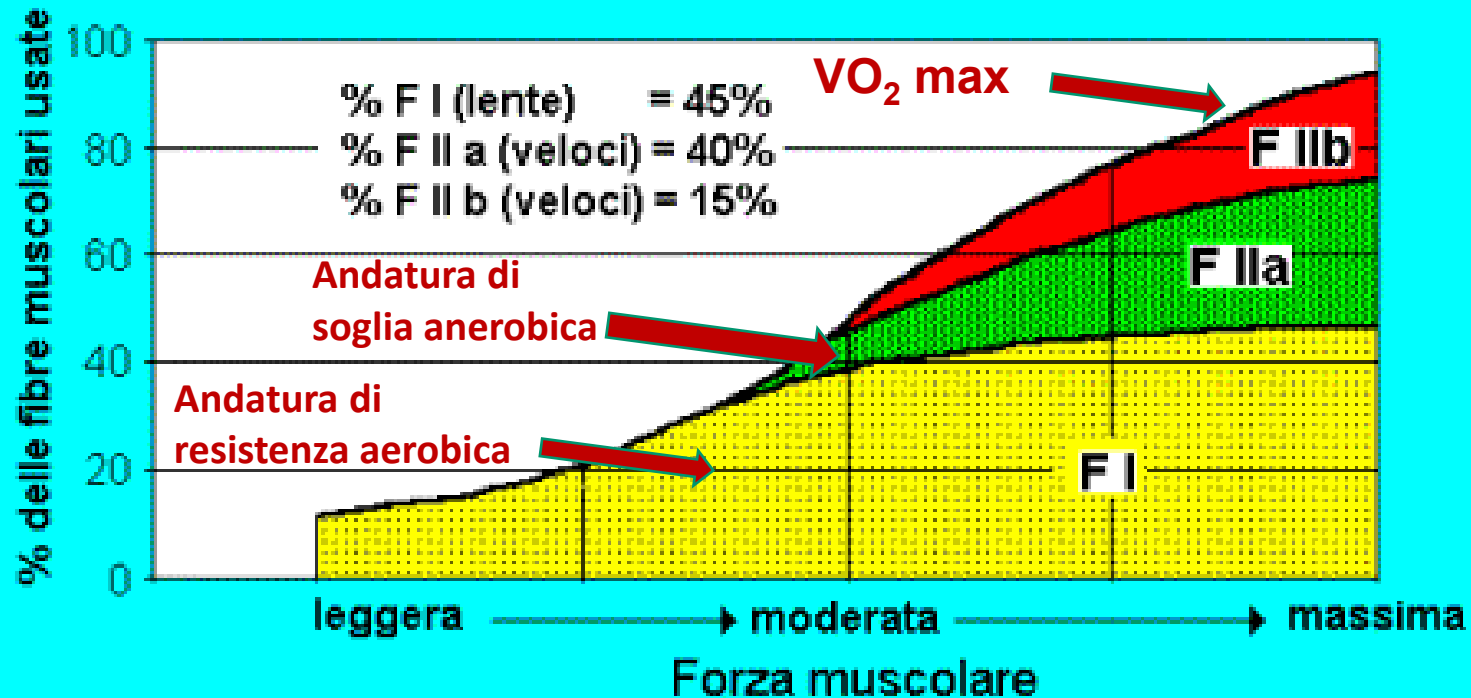
Lente: o **fibre rosse** (prevalentemente aerobie e ricche di mitocondri e mioglobina) o **ST** o di tipo **I**.

Rapide: o **fibre bianche** (aerobie e anaerobie, povere di mioglobina) o **FT** o di tipo **II**.

- fibre del tipo **Ila** (o **FTa**) aerobie e anaerobie;
- fibre del tipo **Ilb** (o **FTb**) anaerobie.

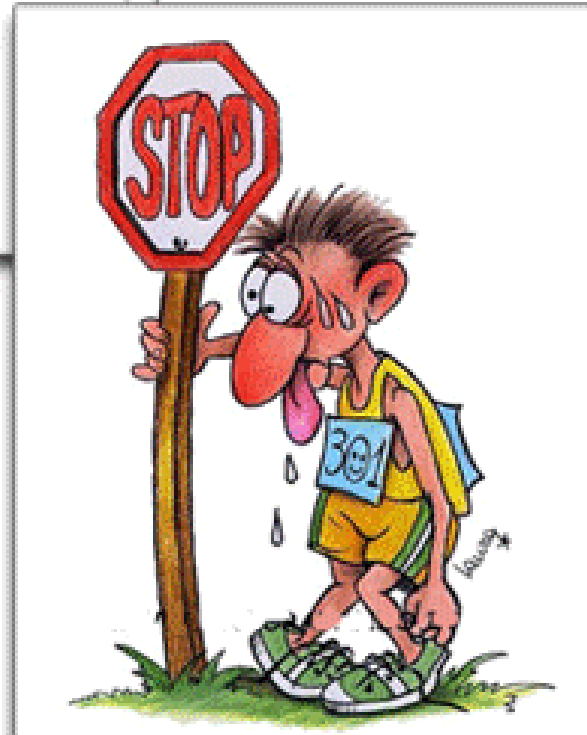
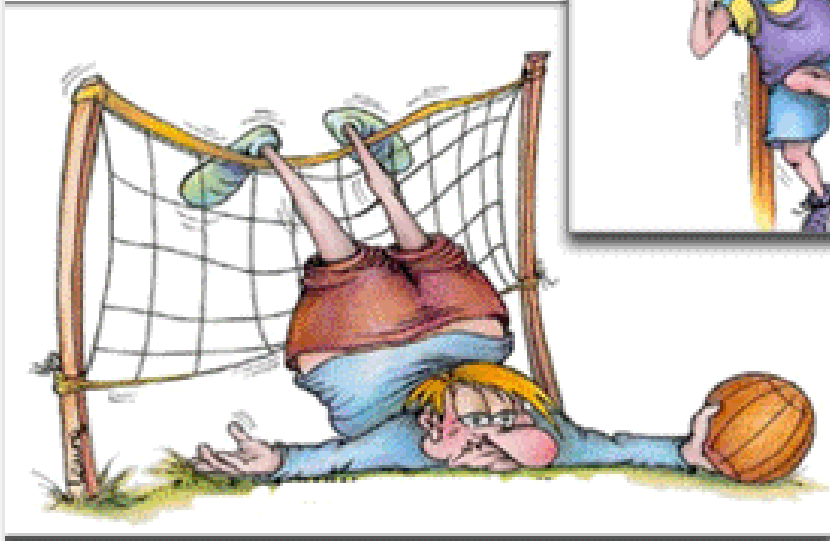
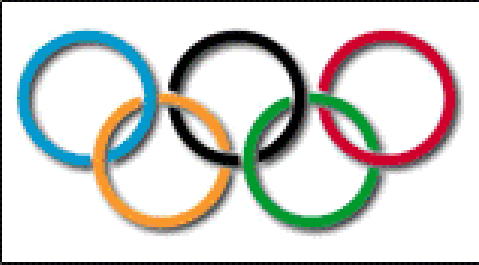


Entità della contrazione muscolare e tipo di fibre usate



In risposta ad uno sforzo fisico intenso si attivano per prime le unità motorie **più lente (FI)** e, mano a mano che l'intensità aumenta, si ha un progressivo maggior reclutamento delle **fibre rapide F IIa – F IIb**)

Distribuzione delle fibre muscolari




Distribuzione delle fibre muscolari

In ogni muscolo sono presenti sia fibre veloci che fibre lente. La distribuzione in percentuale varia da muscolo a muscolo e da atleta ad atleta.

- **SEDENTARIO:** 40% di tipo I (lente) - 60% di tipo II (rapide)
- **SPRINTER:** 20% di tipo I (lente) - 80% di tipo II (rapide)
- **PRATICA REGOLARE JOGGING:** 50% di tipo I (lente) - 50% di tipo II (rapide)
- **MEZZOFONDISTA:** 55% di tipo I (lente) - 45% di tipo II (rapide)
- **MARATONETA:** 95% di tipo I (lente) - 5% di tipo II (rapide)

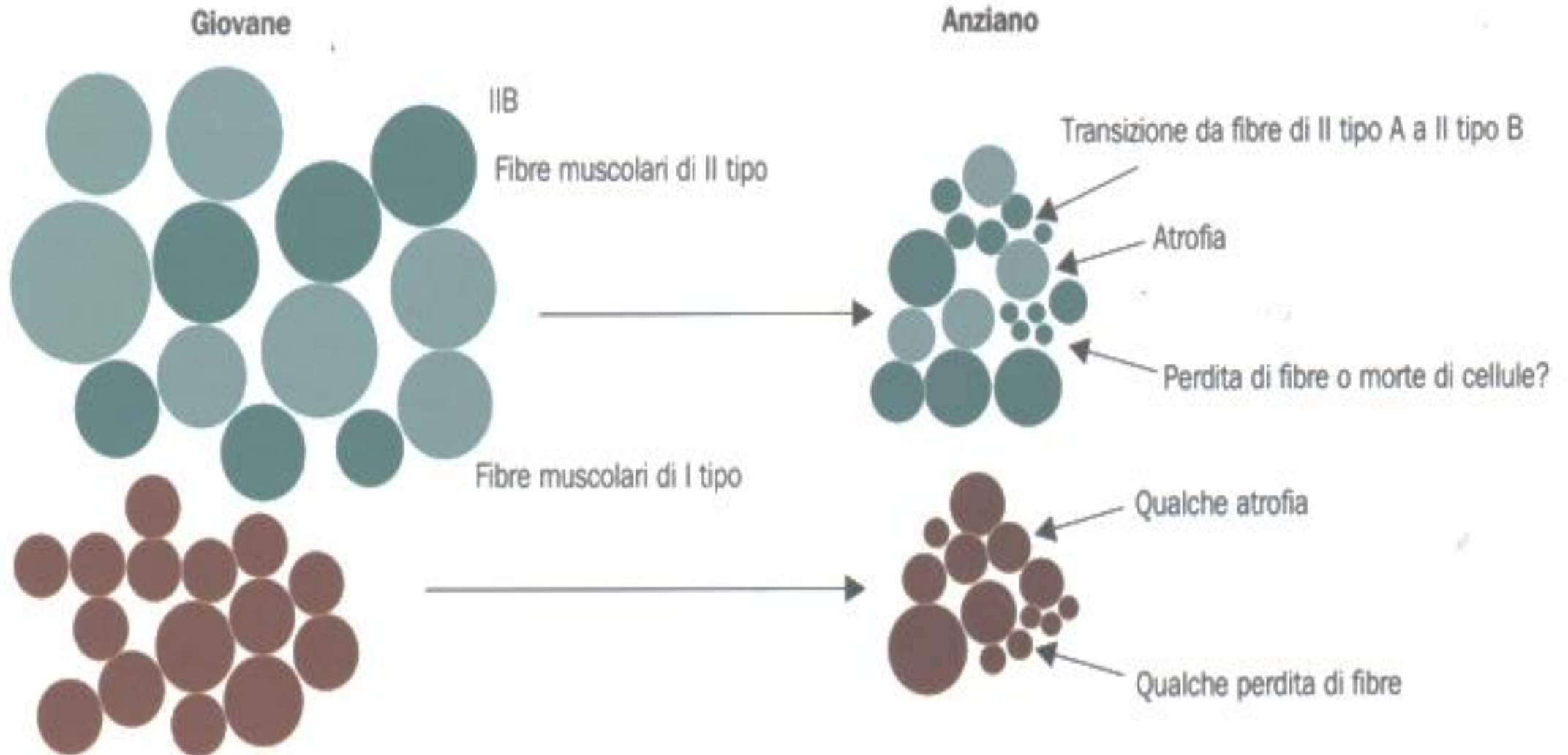
Percentuale di fibre lente (muscoli delle gambe) rilevate in atleti impegnati in differenti discipline sportive

(C. Bosco: “La forza muscolare. Aspetti fisiologici ed applicazioni pratiche” - Società Stampa Sportiva 1997)

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

Serena Williams potenza e velocità

Sarcopenia nell'anziano



BIOENERGETICA DELLA CONTRAZIONE: LE FIBRE BIANCHE

	Fibre bianche
Contenuto in mioglobina Dipendenza da O ₂ Irrorazione sanguigna	Scarsi
Metabolismo	Glicolitico
Velocità e forza di contrazione Attività ATPasica e Ca ⁺⁺ -ATPasi Estensione del reticolo	Elevata
Substrato preferito	Zuccheri
Contenuto in trigliceridi e mitocondri	Scarso
Contenuto in glicogeno	Elevato

Fosforilazioni a livello del substrato (minore rendimento rispetto alla fosforilazione ossidativa)

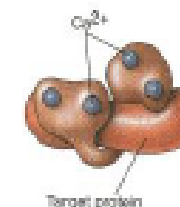
**AUMENTI DI Ca²⁺
STIMOLANO LA
DEMOLIZIONE DEL
GLICOGENO**

Glicogeno Sintasi

Glicogeno Fosforilasi



CAM chinasi (Ca²⁺)



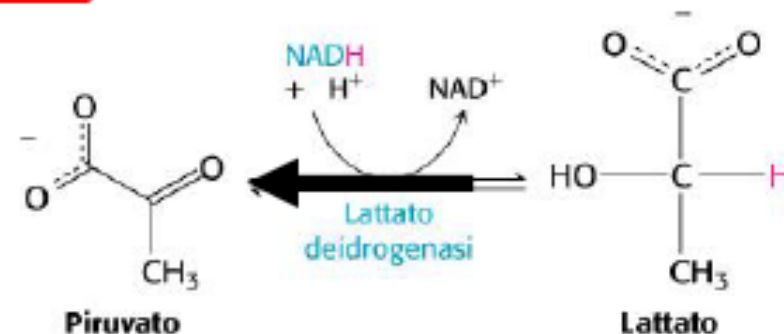
BIOENERGETICA DELLA CONTRAZIONE: LE FIBRE **ROSSE**

	Fibre rosse	Fibre bianche
Contenuto in mioglobina Dipendenza da O_2 Irrorazione sanguigna	Elevati	Scarsi
Metabolismo	Ossidativo	Glicolitico
Velocità e forza di contrazione Attività ATPasica e Ca^{++} -ATPasi Estensione del reticolo	Scarsa	Elevata
Substrato preferito	Acidi grassi	Zuccheri
Contenuto in trigliceridi e mitocondri	Elevato	Scarso
Contenuto in glicogeno	Scarso	Elevato

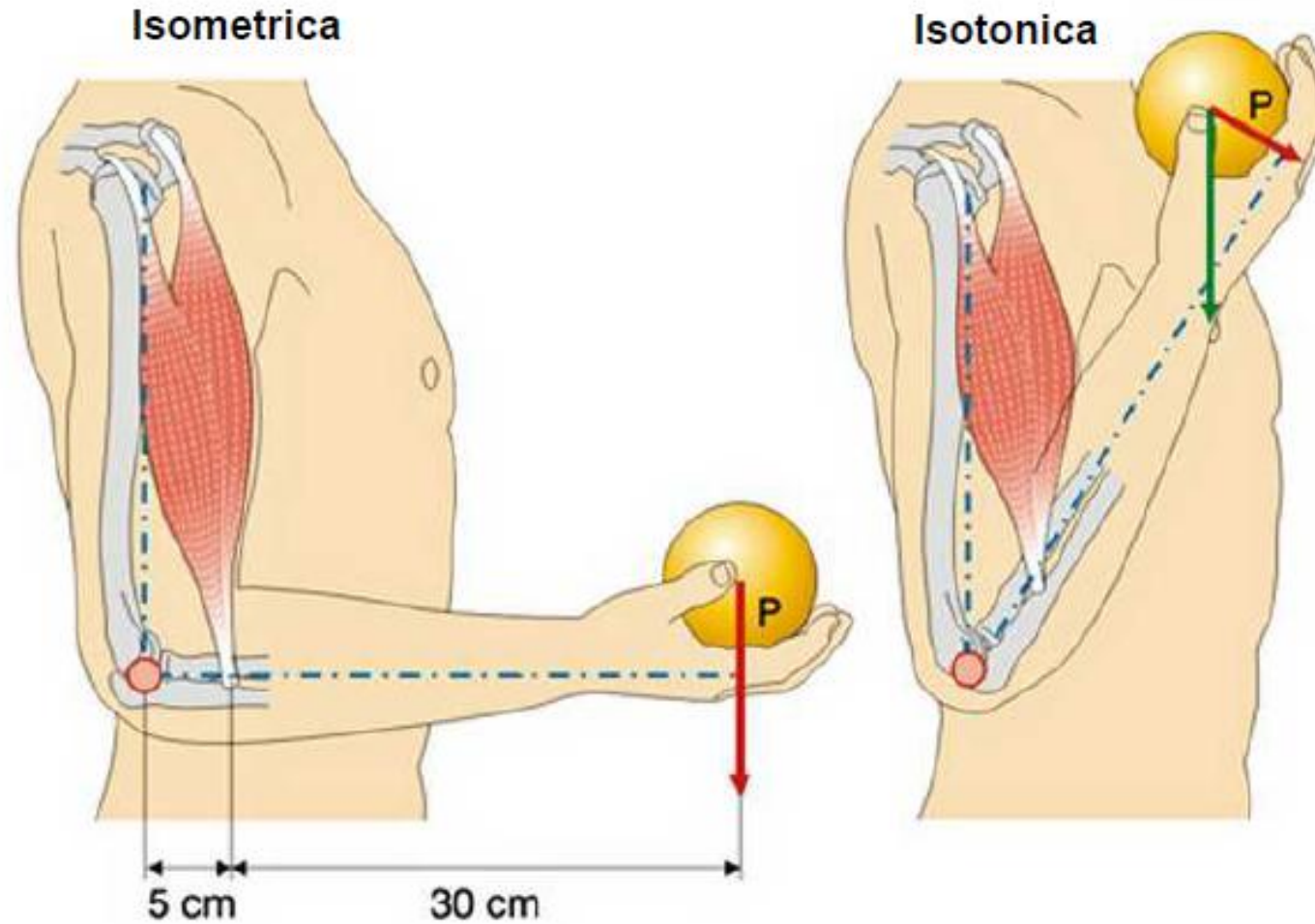
**Basso contenuto di
FOSFOCREATINA**

OSSIDAZIONE di:
Piruvato
Lattato
Corpi chetonici
Acidi grassi

**Parte del lattato prodotto dalle
fibre bianche viene utilizzato dalle
fibre rosse per produrre piruvato.
Nelle fibre rosse c'è un elevato
rapporto $NAD^+/NADH$ nel citosol.**

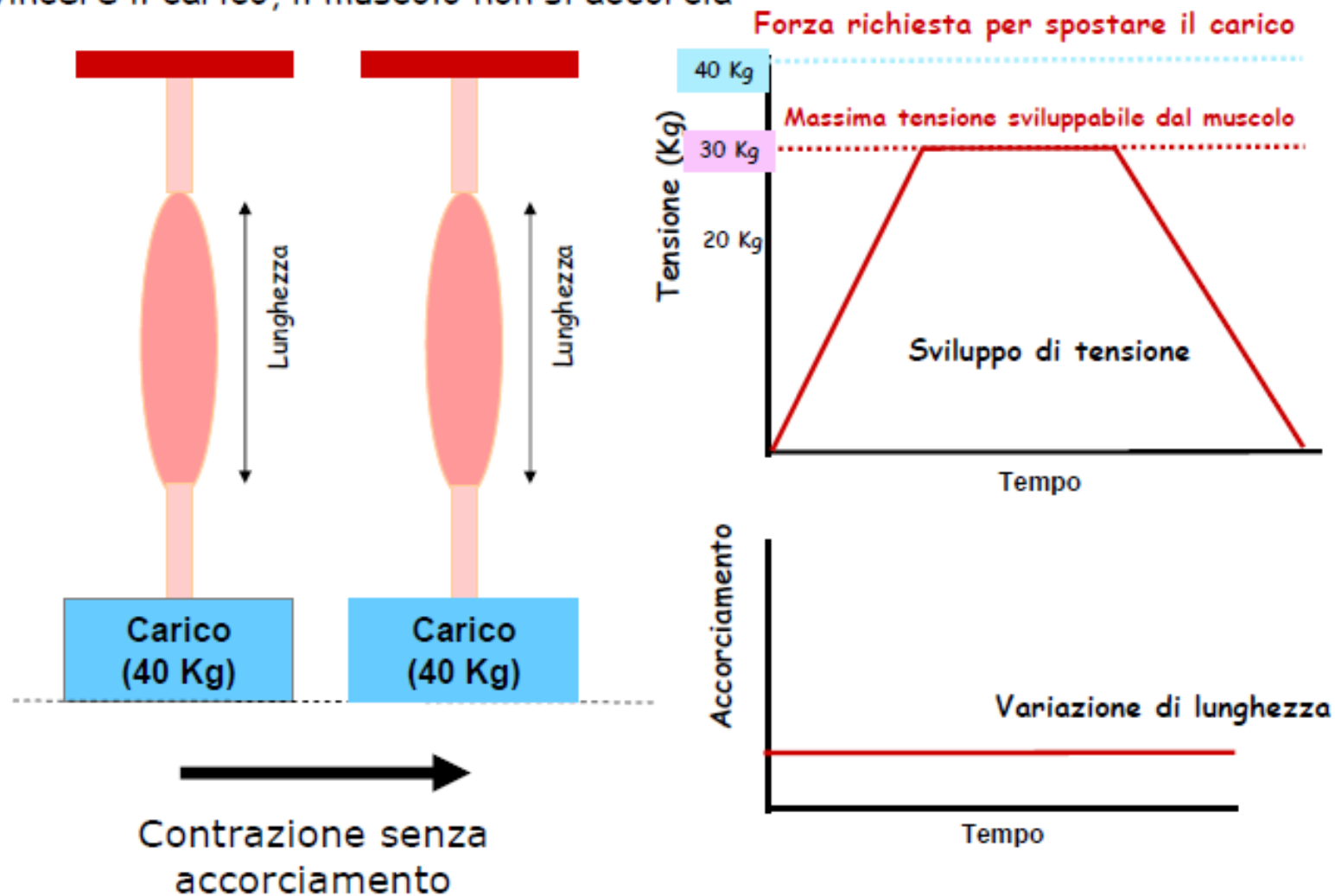


Contrazione isometrica ed isotonica



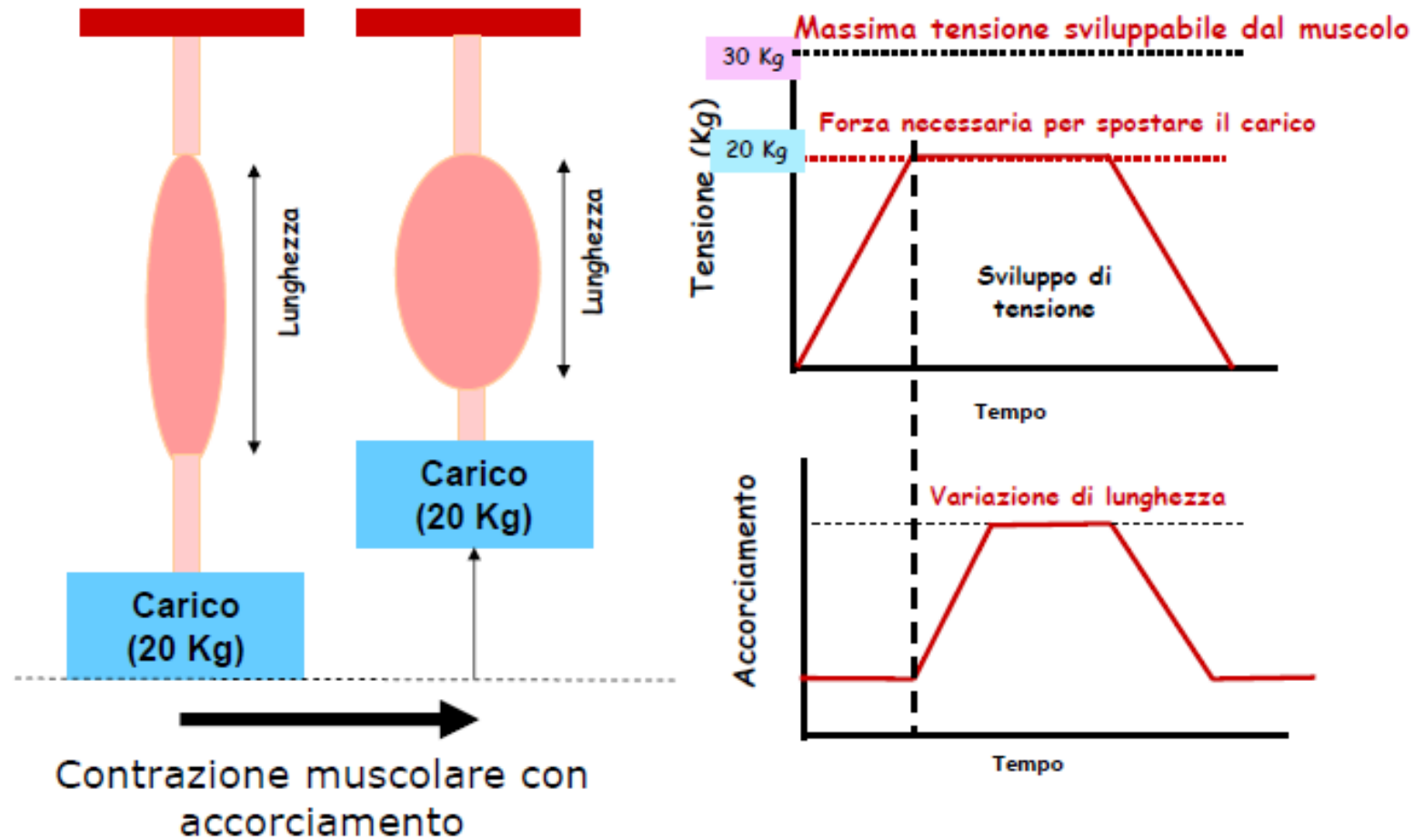
Contrazione isometrica (senza accorciamento)

Se la tensione che il muscolo sviluppa durante la contrazione non è sufficiente a vincere il carico, il muscolo non si accorcia

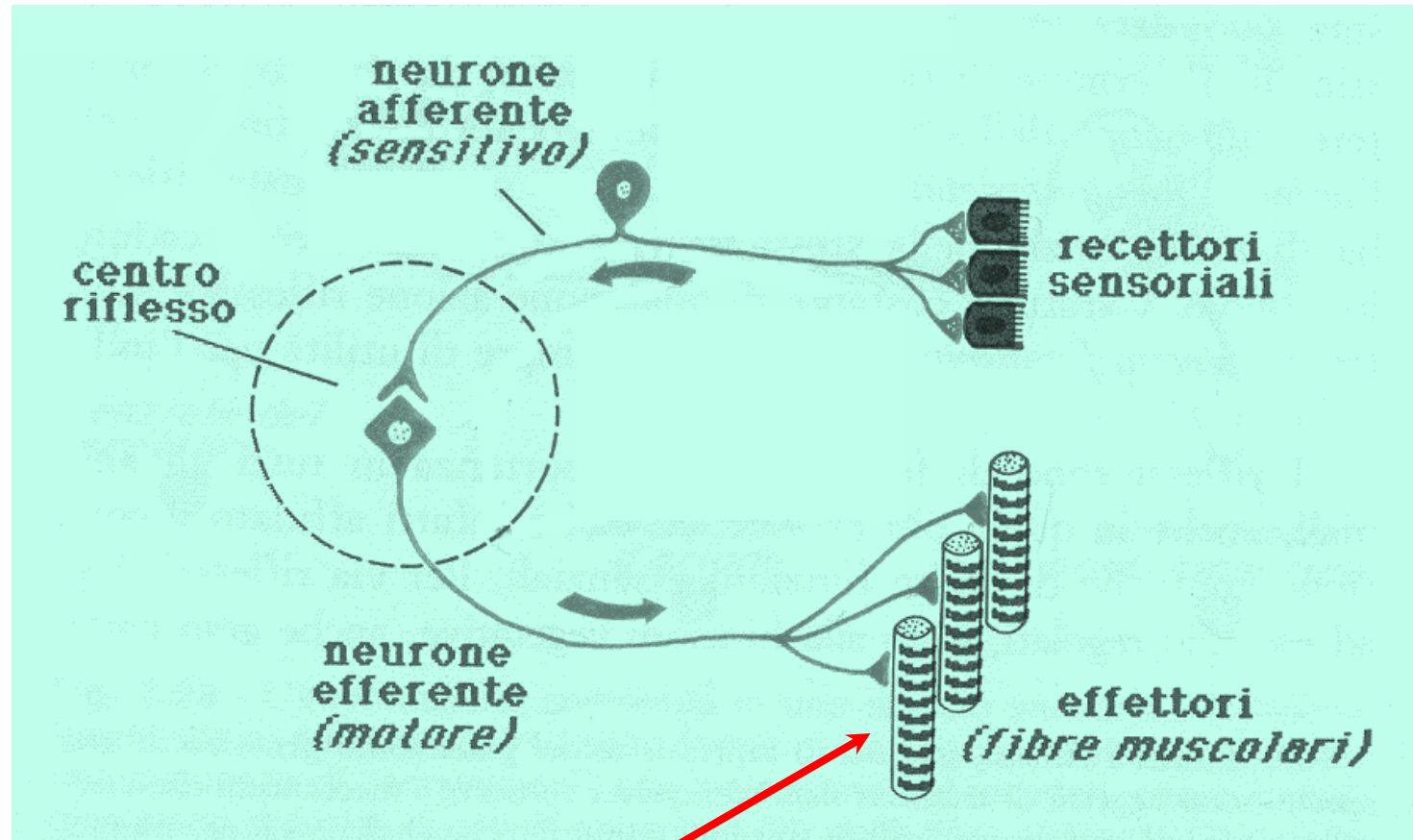


Contrazione isotonica (con accorciamento)

Il muscolo contraendosi genera forza (**tensione muscolare**). Quando la tensione generata è in grado di vincere la forza di un carico applicato al muscolo, il carico è spostato, il muscolo si accorcia e compie un lavoro.



Un muscolo è un organo effettore che, se opportunamente stimolato da una terminazione nervosa è in grado di contrarsi e quindi di compiere un lavoro

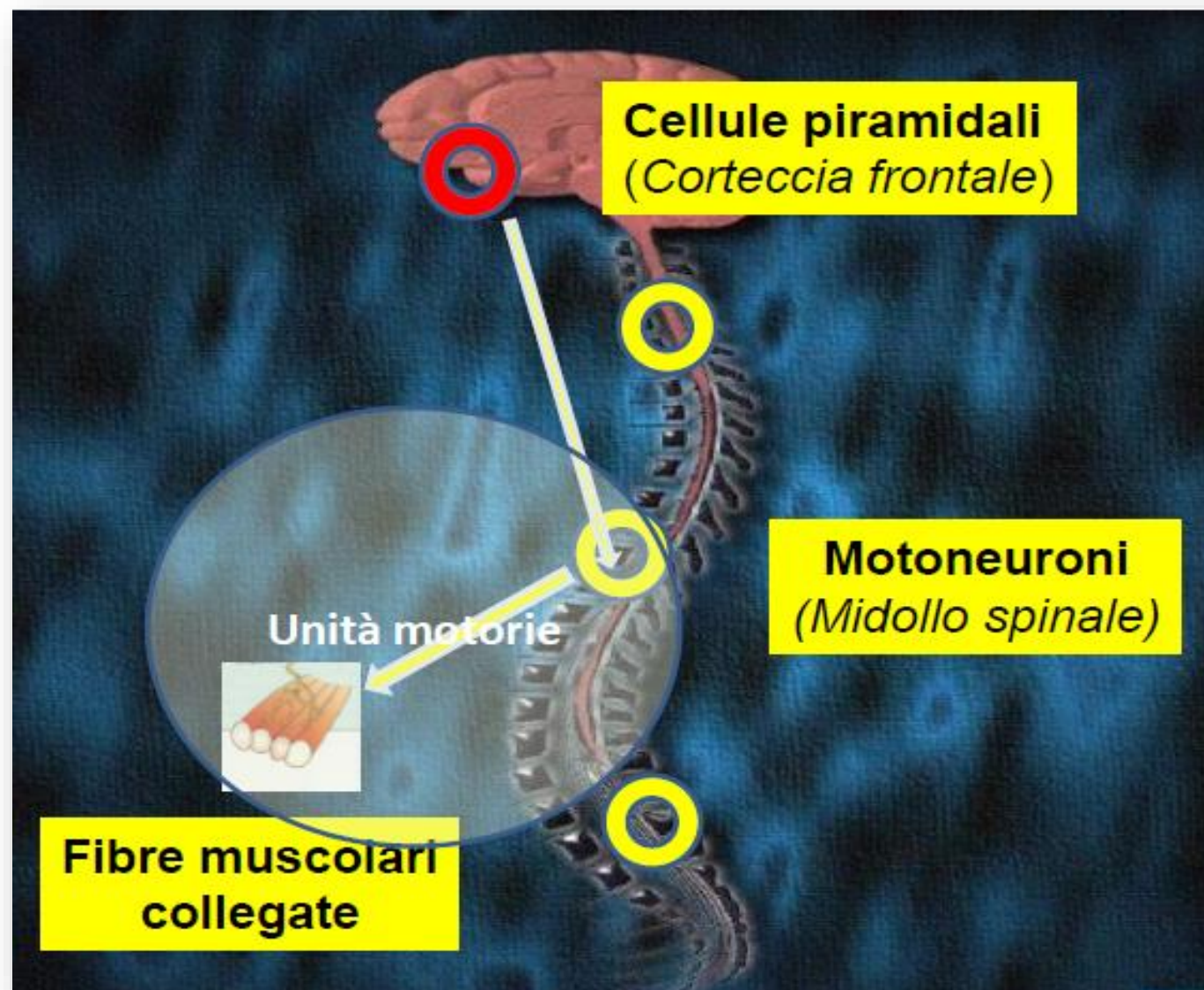


Il neurotrasmettitore liberato dal motoneurone è l'**acetilcolina**.

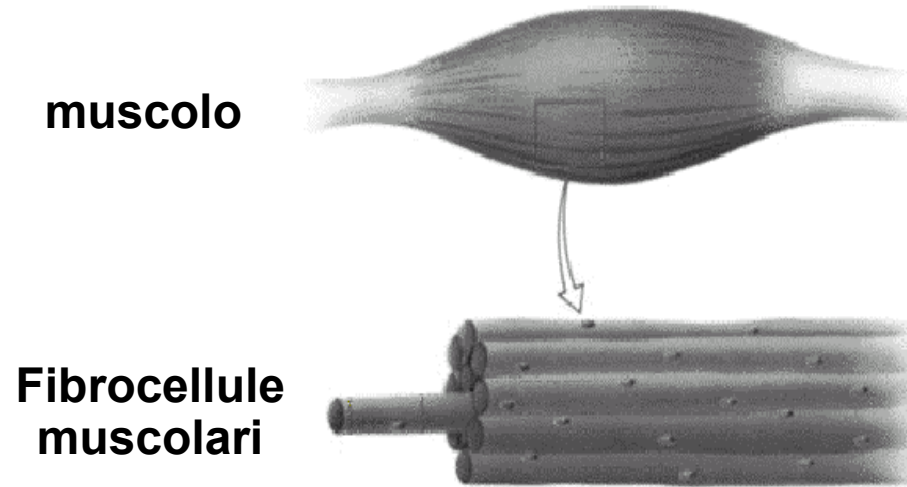
L'acetilcolina si lega ai **recettori nicotinici** (recettori-canale) presenti sulla membrana delle fibrocellule muscolari, la cui apertura provoca un potenziale post-sinaptico eccitatorio (**potenziale di placca**)

La contrazione

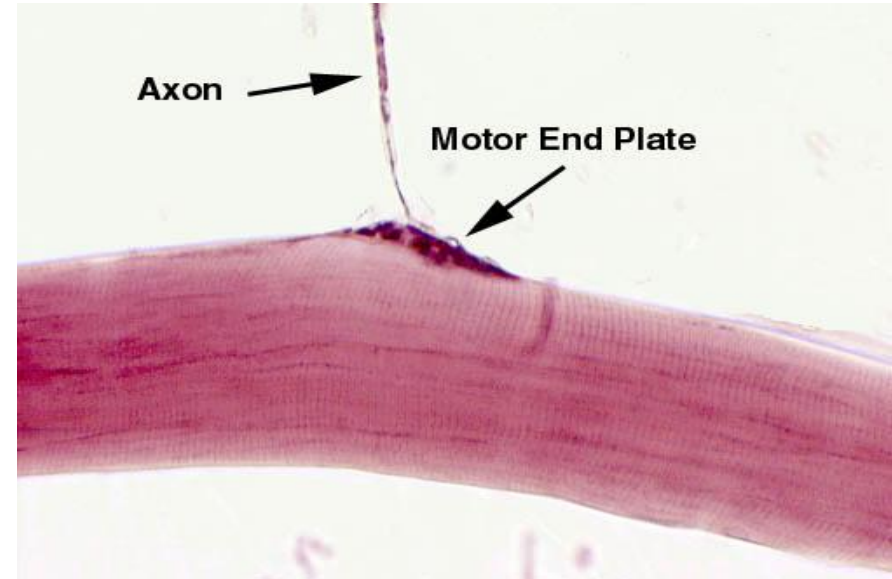
L'impulso nervoso parte dal cervello (*corteccia motoria*) e, attraverso i nervi, arriva ai motoneuroni spinali: da qui poi, selettivamente, alle fibre muscolari collegate.



Un ***muscolo*** scheletrico è costituito da tante ***fibre (o fibrocellule) muscolari*** disposte in parallelo.

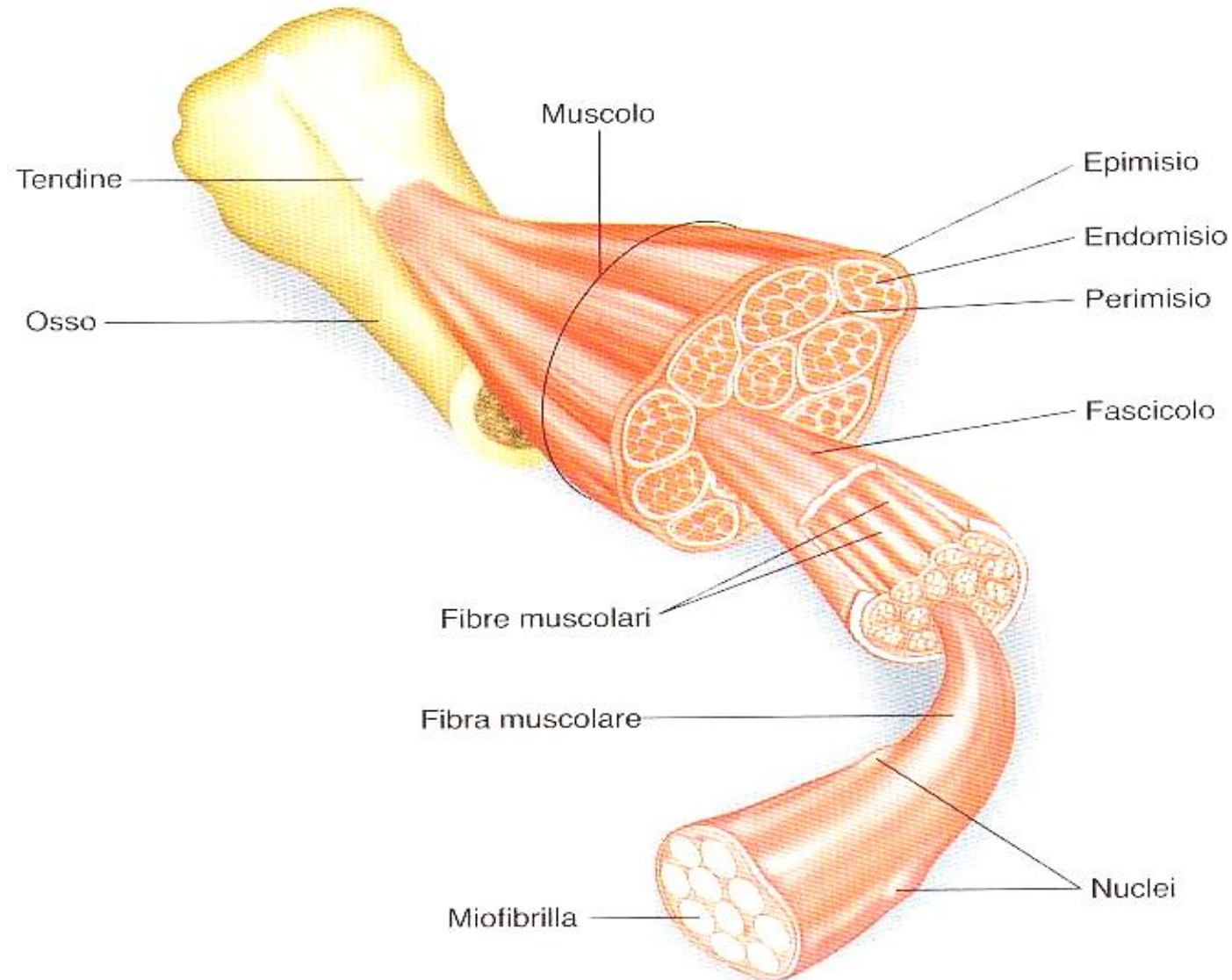


Ciascuna fibra (o fibrocellula) muscolare costituisce una unità cellulare



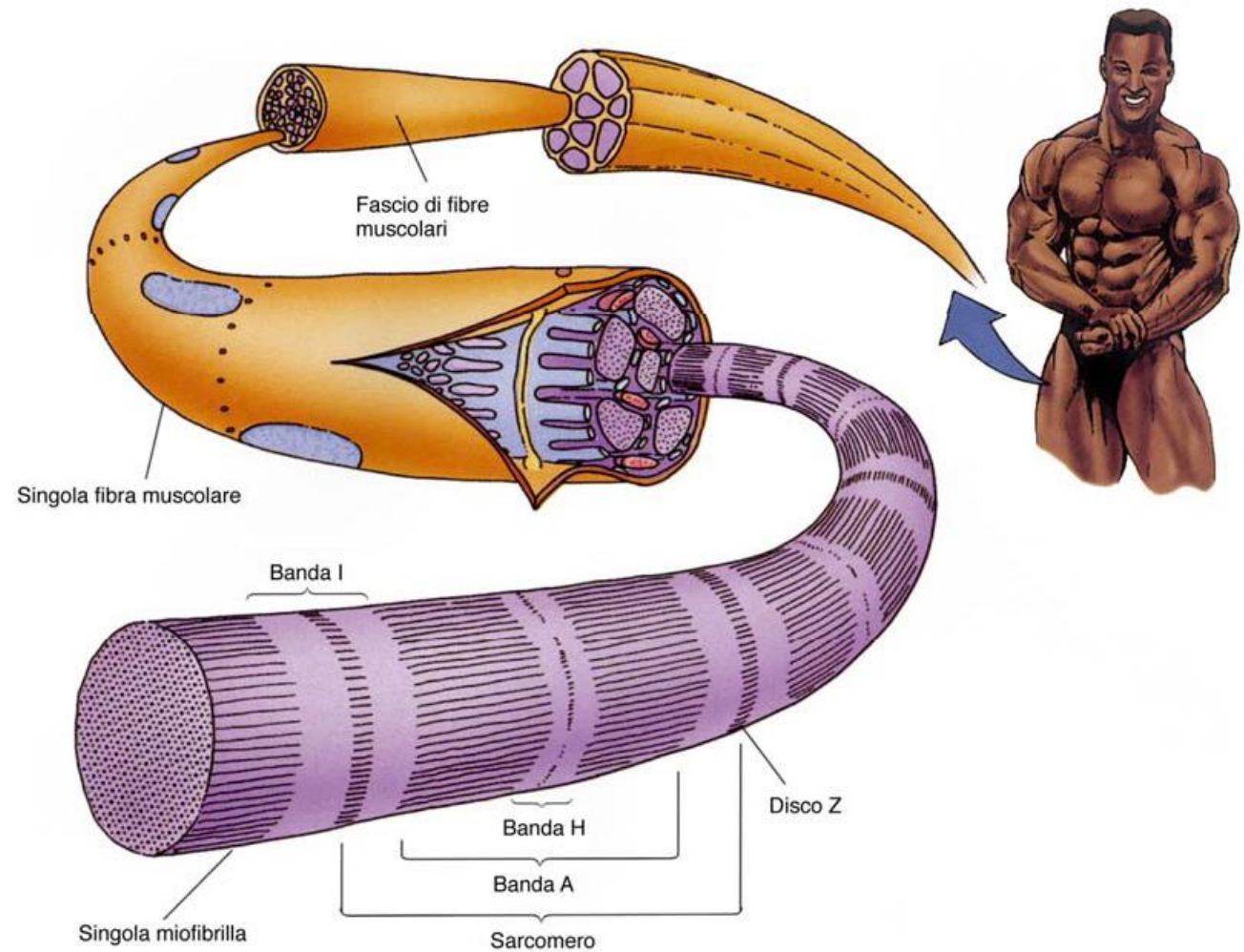
Ciascuna fibra muscolare è innervata da un motoneurone (*placca neuromuscolare*)

La struttura ossea e muscolo-tendinea

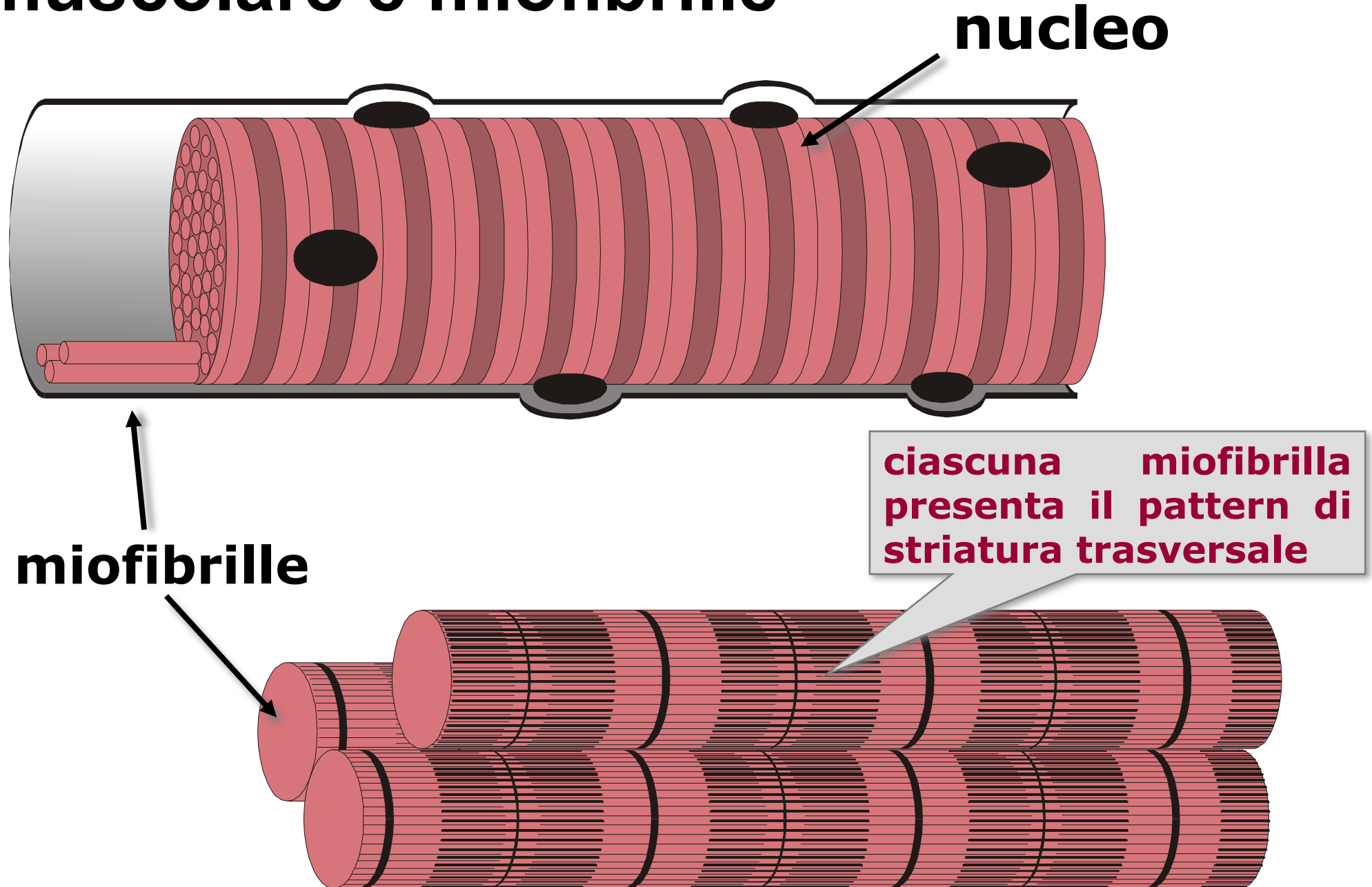


I muscoli striati

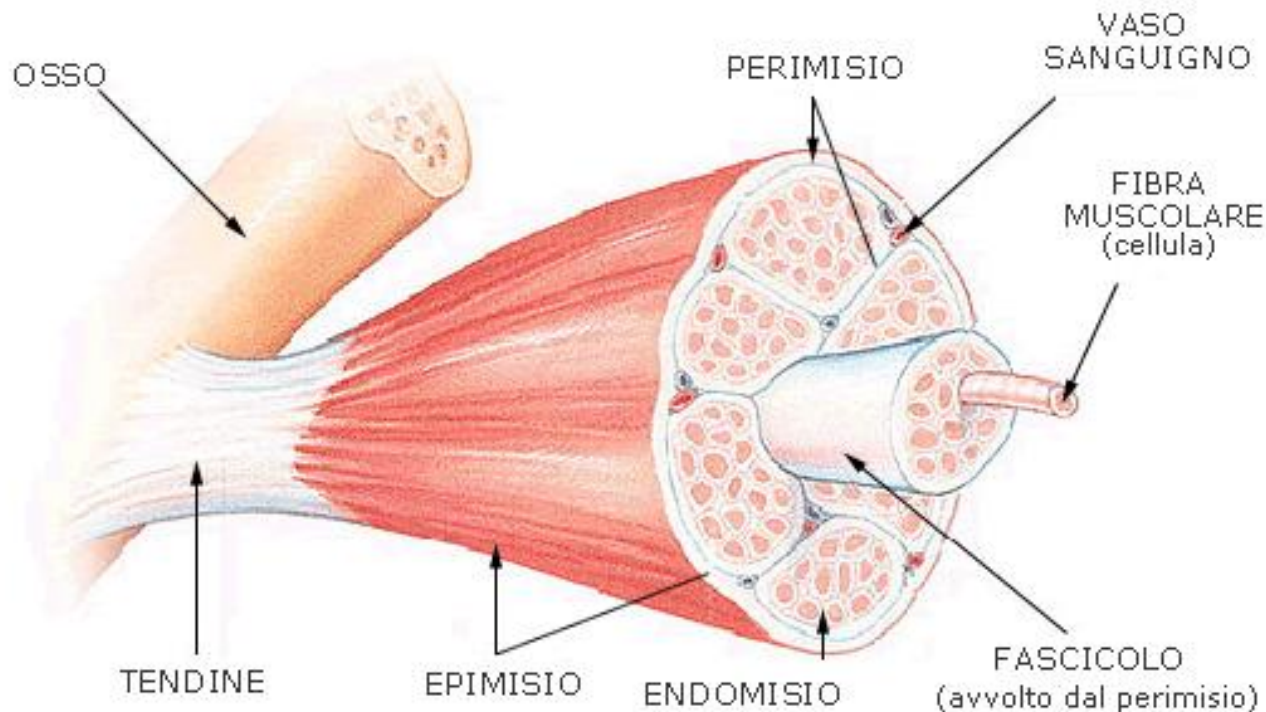
Chiamati per le bande alternate chiare e scure visibili al microscopio. La maggior parte di essi si inserisce sulle ossa e serve perciò a muovere lo scheletro (muscoli scheletrici). I muscoli striati si inseriscono nelle ossa per mezzo dei tendini, che sono dei fasci di tessuto connettivo fibroso. La contrazione dei muscoli striati è rapida e sotto il controllo della volontà.



Fibra muscolare e miofibrille

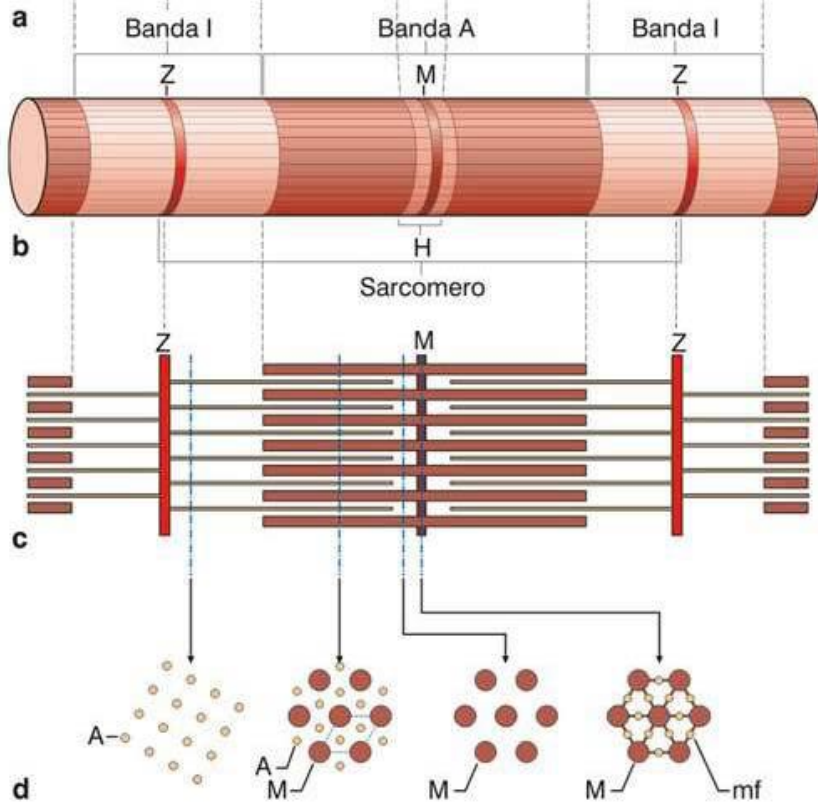
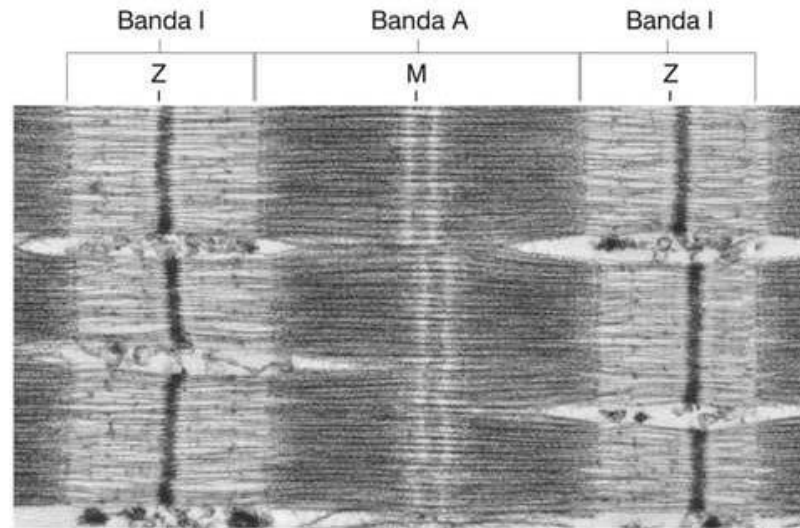


Struttura del muscolo striato



- Ogni *fibra muscolare* è circondata da un endomisio.
- Le fibre sono raccolte in fasci da 150 fibre l'uno racchiuse in un perimisio.
- Il muscolo scheletrico raccoglie diversi fasci e vasi sanguigni in un epimisio.
- Endomisio, perimisio e epimisio sono fasce connettivali.
- L'andamento regolare e periodico delle due proteine filamentose actina e miosina a livello muscolare caratterizzano la striatura del muscolo.

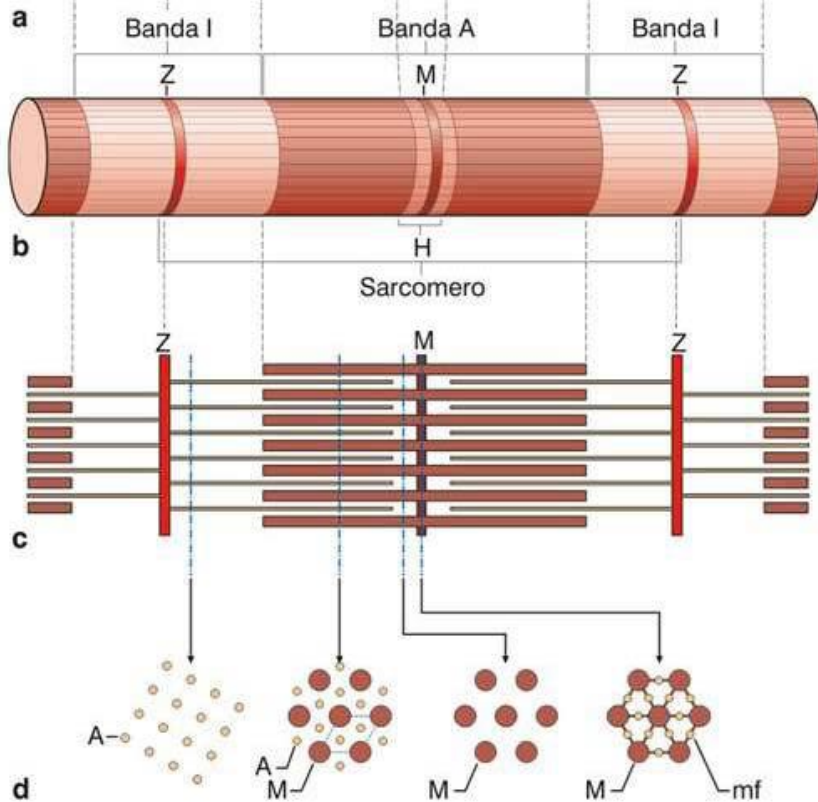
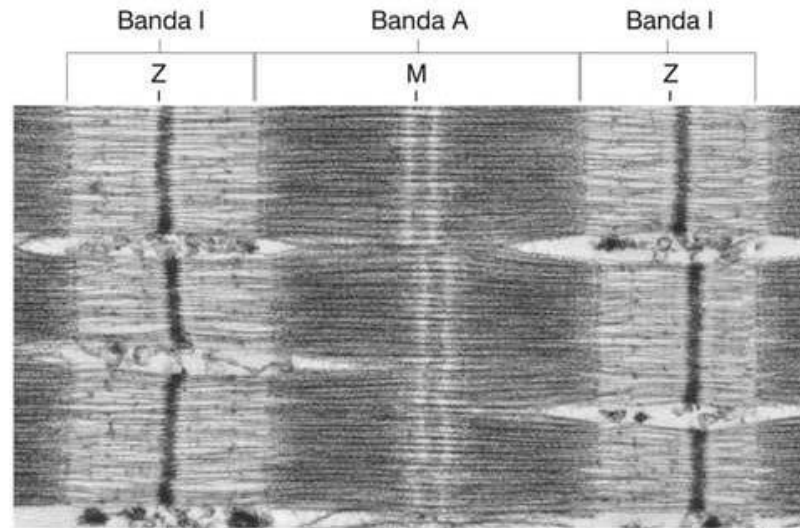
Sarcomero e miofibrille



Il sarcomero (tra 2 linee Z) è **l'unità anatomico-funzionale** del muscolo. Esso può contenere due tipi di filamenti:

- **Spessi.** Situati nella regione centrale del sarcomero, formati da bande scure, (bande A) si vedono nei muscoli striati. Costituiti da miosina.
- **Sottili.** Contengono l'actina e proteine di tipo regolatorio (es: troponina, tropomiosina). Fissati ai lati estremi del sarcomero a una struttura detta *linea Z*, che contiene la α -actinica e altre proteine strutturali che si estendono dalla linea Z verso il centro del sarcomero dove si interdigitano con i filamenti spessi (zona H).

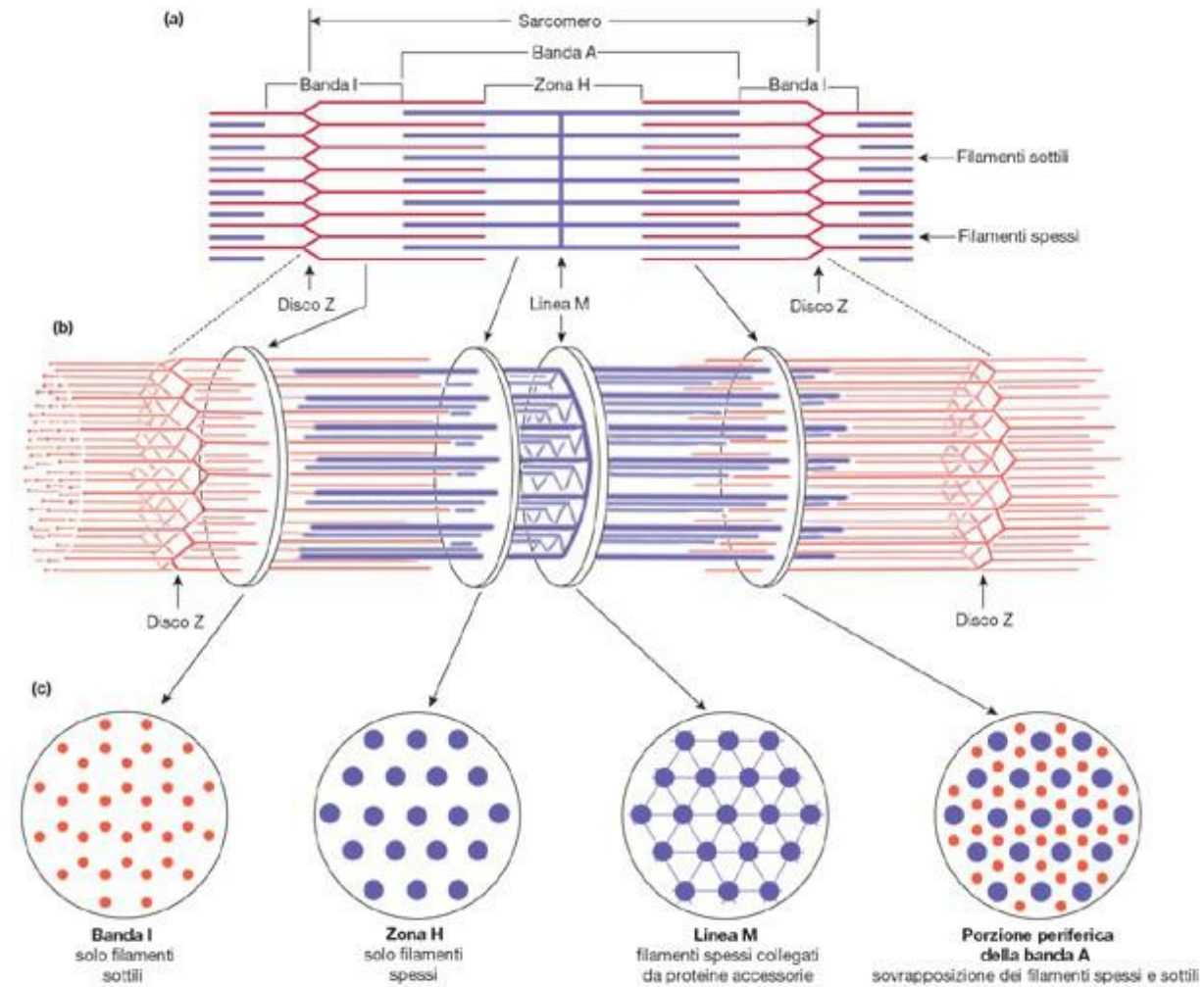
Sarcomero e miofibrille



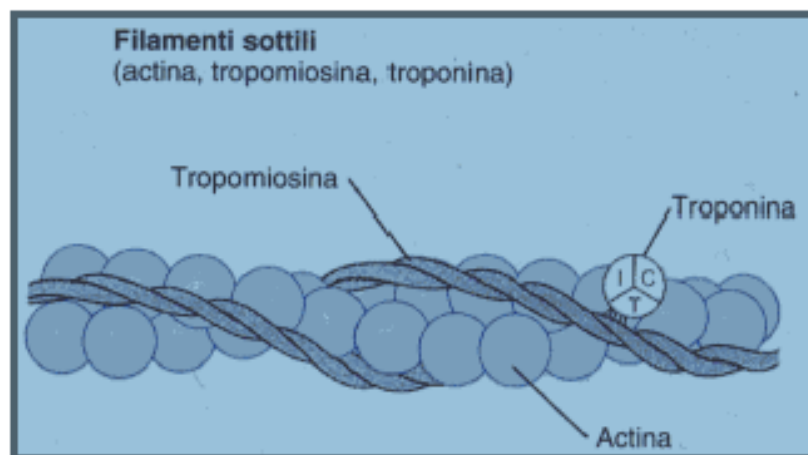
Oltre alla banda A e alla linea Z, si possono osservare nel sarcomero altre tre bande.

- *Banda I*: contiene filamenti sottili che non si sovrappongono con i filamenti spessi
- *La zona H*: è una stretta banda chiara, situata al centro della banda A, si trovano solo filamenti spessi
- *Linea M*: si trova al centro del sarcomero, contiene proteine di tipo strutturale, e una proteina importante per l'energetica muscolare, la creatin-fosfochinasi.

Il Sarcomero



I miofilamenti

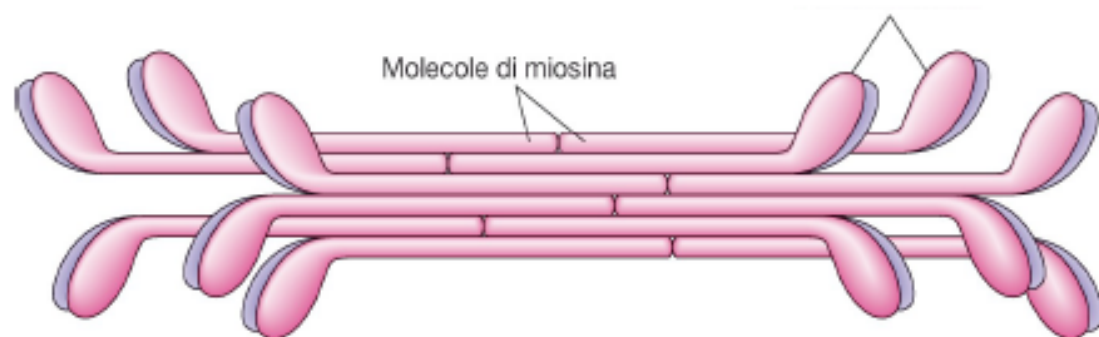


- **Filamenti sottili:**

actina

tropomiosina

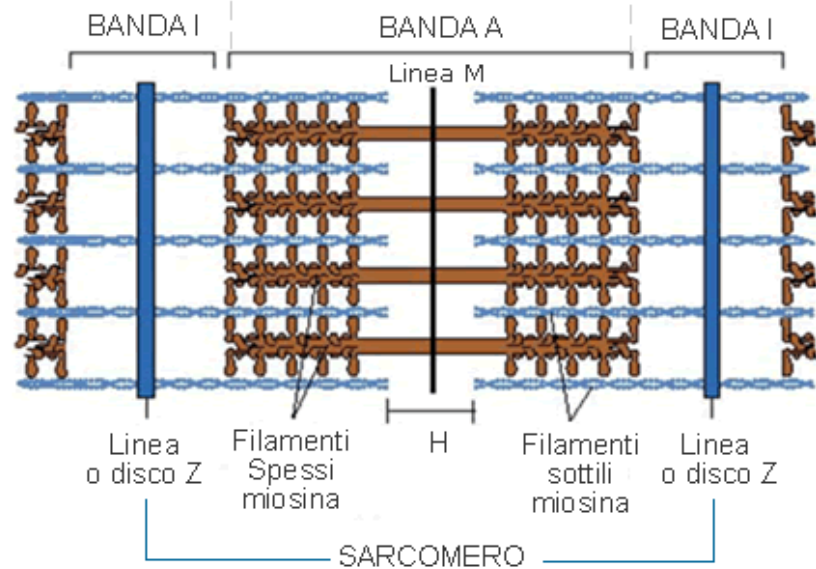
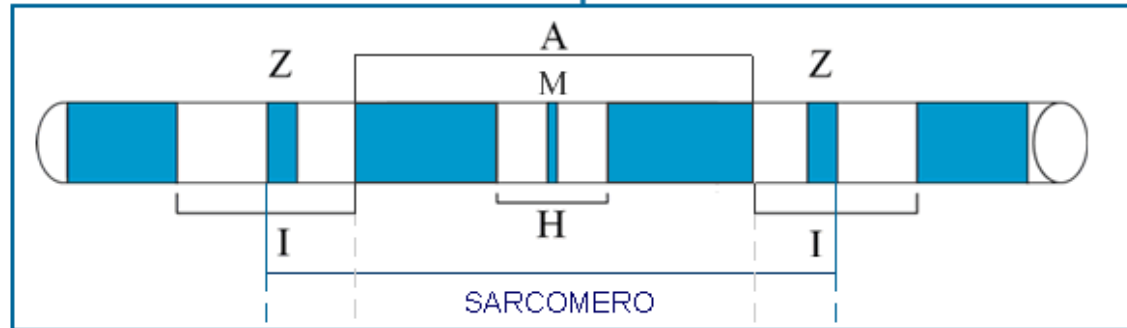
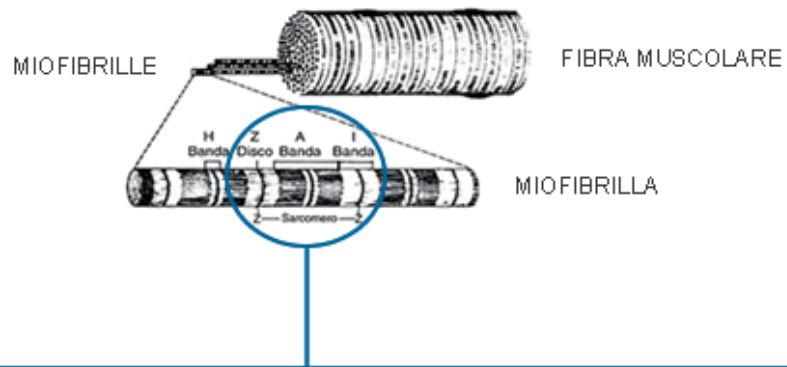
troponina



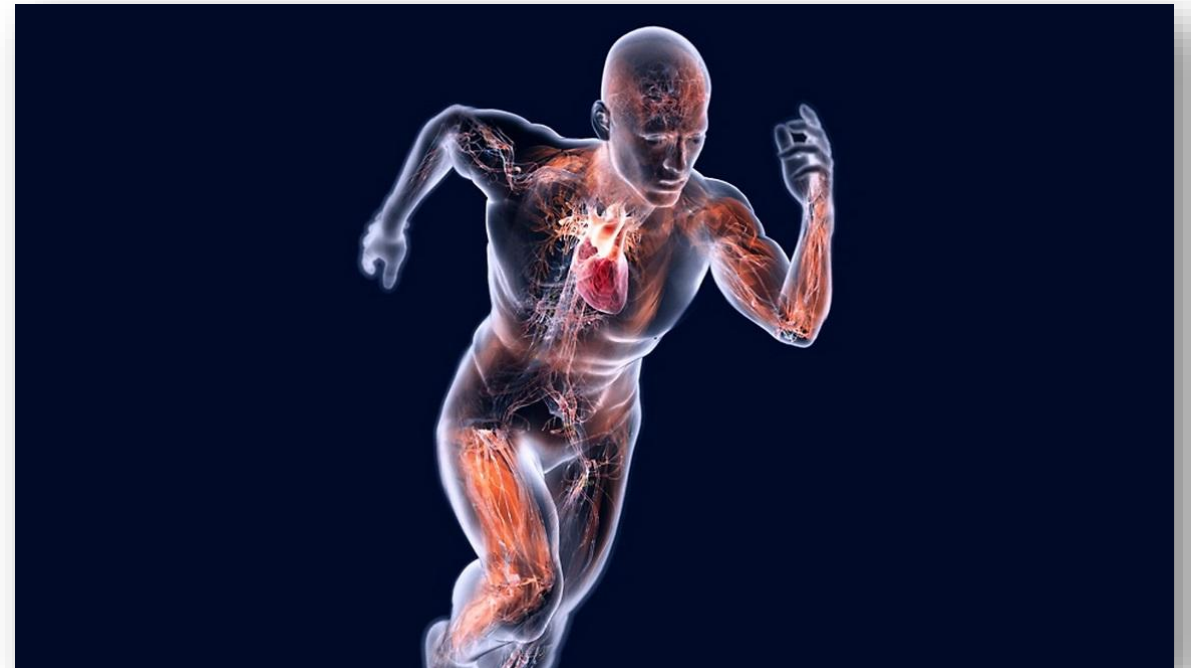
- **Filamenti spessi:**

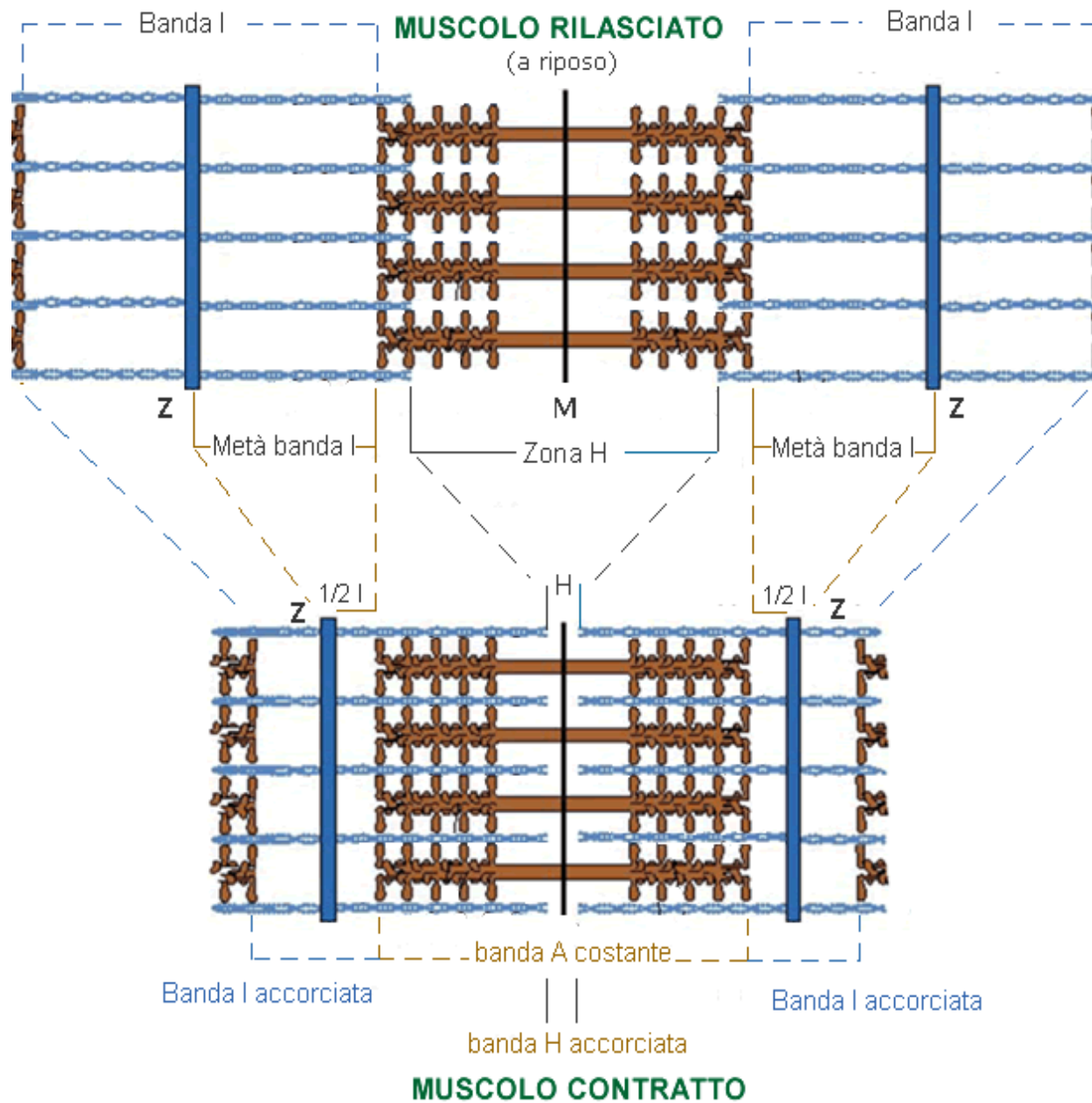
miosina

(b) Filamento spesso



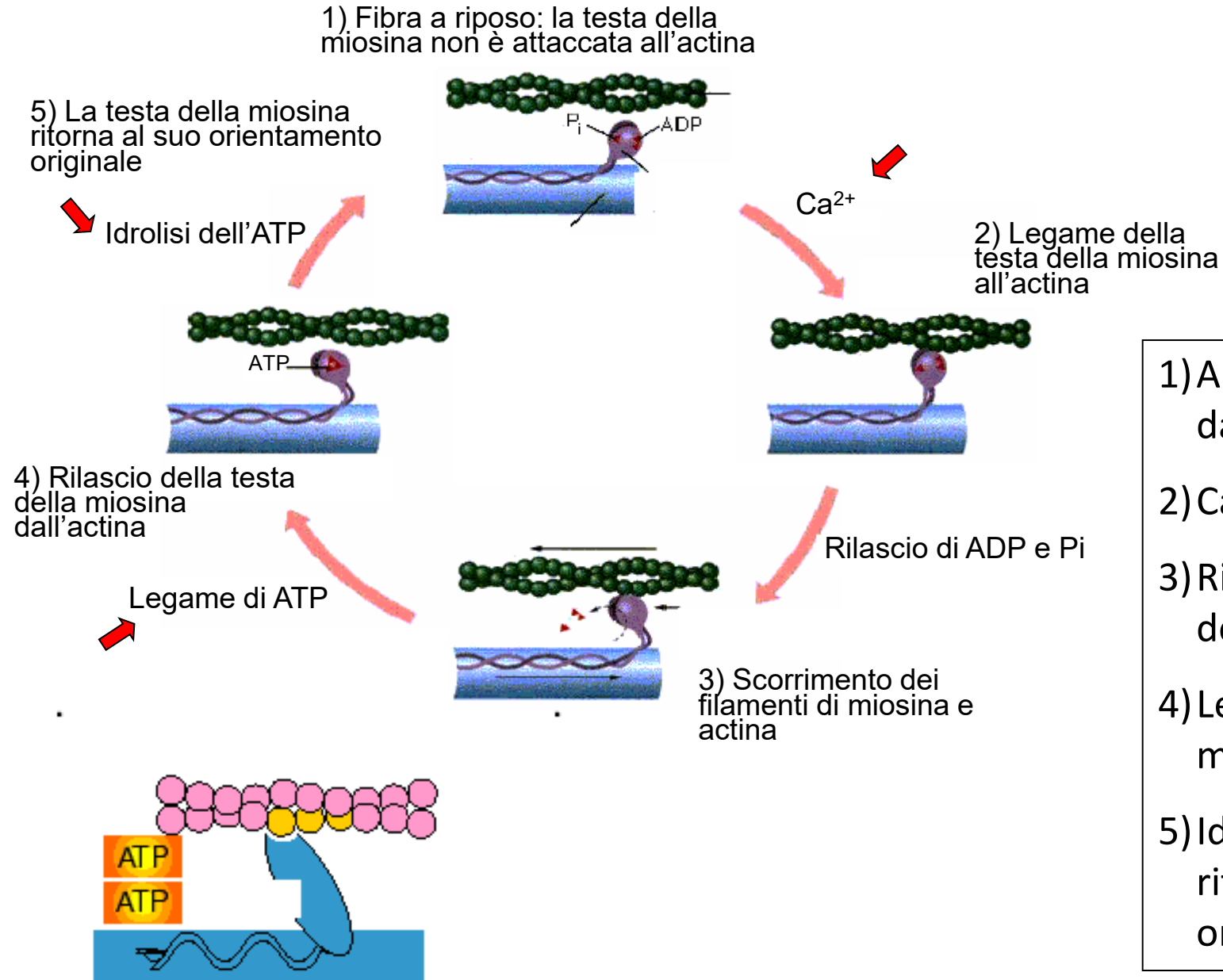
Questa struttura sta alla base della **CONTRAZIONE MUSCOLARE**, resa possibile dallo *scorrimento dei filamenti sottili su quelli spessi*.



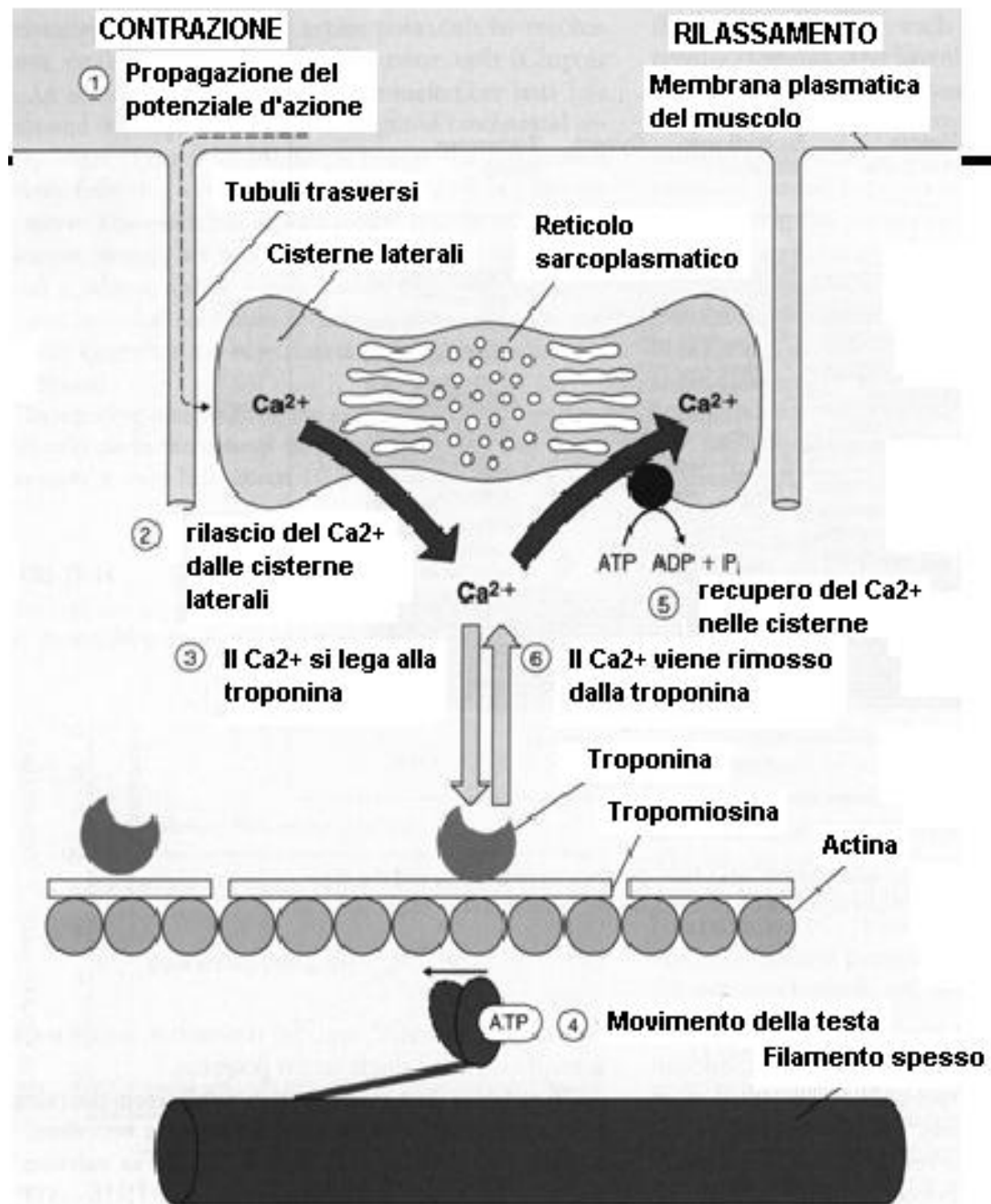


Durante la contrazione, il **sarcomero si accorcia** per avvicinamento delle due linee Z, mentre la *lunghezza dei filamenti e della banda A rimane invariata* si ha una riduzione della banda I e della banda H.

Ciclo della contrazione



- 1) A riposo: miosina distaccata dall'actina ($ADP + P_i$)
- 2) $Ca^{++} \rightarrow$ la miosina si lega all'actina
- 3) Rilascio di $ADP + P_i \rightarrow$ scorrimento dei filamenti
- 4) Legame di ATP \rightarrow rilascio della miosina
- 5) Idrolisi dell'ATP \rightarrow la miosina ritorna al suo orientamento originale



Schema riassuntivo



Concetto di Energia

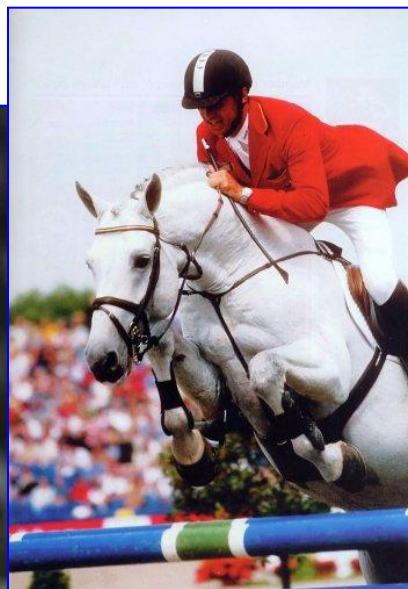
Capacità di svolgere lavoro.

- 1. L'energia chimica.** E' una fonte energetica derivata dalla degradazione dei cibi ingeriti.
- 2. L'energia meccanica.** E' in relazione con il lavoro meccanico di per se stesso.
 - a) Energia potenziale: eseguire un lavoro in contrasto con la forza di gravità (arco).
 - b) Energia cinetica: eseguire un lavoro in virtù del proprio movimento (corsa).
 - c) Energia statica: eseguire un lavoro svolgere nessun lavoro meccanico (attaccati ad una sbarra).

L'unità di misura più comune dell'energia è la caloria: che equivale alla quantità di calore che occorre per aumentare di un grado centigrado la temperatura di un grammo di acqua. Una chilocaloria (K/Cal) equivale a mille calorie.

MECCANISMI ENERGETICI DEL MUSCOLO

ANAEROBICO ALATTACIDO



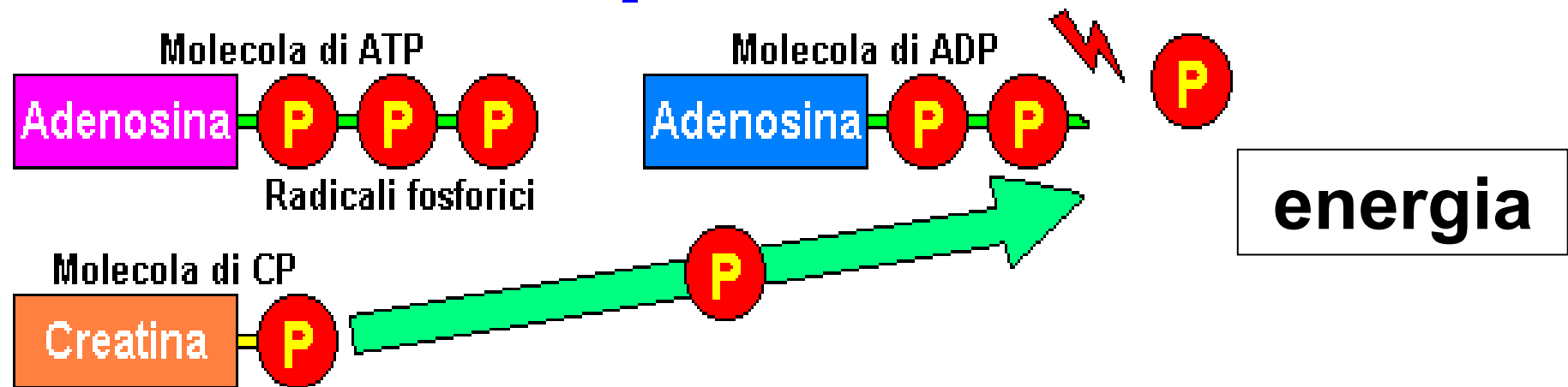
ANAEROBICO LATTACIDO



AEROBICO

I meccanismi di produzione (*trasformazione*) dell'energia per la contrazione muscolare

- L'energia per la contrazione viene fornita dalla scissione di una molecola altamente energetica contenuta nel muscolo: ATP (*acido adenosintrifosforico*)



- L'ATP è presente nella fibra muscolare in quantità limitata è necessaria pertanto un sua continua risintesi (*il quantitativo «pronto all'uso» consentirebbe solamente 1-2 sec di attività*),

La “ricarica” dell’ATP

- La risintesi dell’ATP richiede energia, che il muscolo si procura continuamente attraverso 3 meccanismi:
 - ***Il meccanismo anaerobico alattacido***, che ricava l’energia dalla Fosfocreatina (CP), un accumulatore di energia presente nel muscolo
 - ***Il meccanismo anaerobico lattacido***, che trae l’energia dalla glicolisi anaerobica
 - ***Il meccanismo aerobico***, che ricava l’energia dalla degradazione aerobica di zuccheri (gli) e grassi (Li)
- Normalmente i tre meccanismi meccanismi agiscono in associazione

CLASSIFICAZIONE BIOENERGETICA DELLE ATTIVITA' SPORTIVE

PROCESSO	COMBUSTIBILE	POTENZA	DURATA	TIPO di SPORT
REAZIONE di BASE	ATP	ALTISSIMA	FINO A 3"	GESTI SINGOLI (salti, lanci, tuffi)
ANAEROBICO ALATTACIDO	DISGREGAZIONE della Fosfocreatina (CP)	ALTA	10" – 15"	ATLETICA LEGERA 100 e 110 hs Lanci (disco, giavellotto, martello, peso) Salti (alto, lungo, triplo, asta) SOLLEVAMENTO PESI -PATTINAGGIO (velocità)
ANAEROBICO LATTACIDO	SCISSIONE del GLICOGENO GLICOLISI	ELEVATA	15" – 45"	ATLETICA LEGERA 800 – 1500 – 400 hs. PATTINAGGIO Ghiaccio 3000 mt. - Rotelle 1500 mt. NUOTO 400 mt.
ANAEROBICI AEROBICI MASSIVI	SCISSIONE del GLICOGENO GLICOLISI	ELEVATA	45" – 180"	ATLETICA LEGERA 200 e 400 piani PATTINAGGIO Ghiaccio 5 - 10 Km. - Rotelle 3 – 20 Km. NUOTO 50 e 100 mt. stile libero
AEROBICO	OSSIDAZIONE degli ZUCCHERI - GRASSI	MODERATA	> 180"	ATLETICA LEGERA 3.000 siepi, 5.000 mt., 10.000 mt., maratona, marcia PATTINAGGIO Ghiaccio 500 mt. - Rotelle 300 mt. NUOTO 800 mt., 1.500 mt. CICLISMO SU STRADA, CANOA
AEROBICO ANAEROBICO ALTERNATO				SPORT di SQUADRA – TENNIS - SQUASH

Le Fonti Energetiche

Grassi

Zuccheri

Aerobico

Anaerobico Lattacido

Anaerobico Alattacido

Potenza

Minima

Quasi Max

Max

Durata

Illimitata

15" – 45" * 45" – 180"

10" – 15"

F.C.

120 - 150

> 160

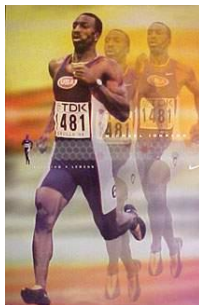
> 180

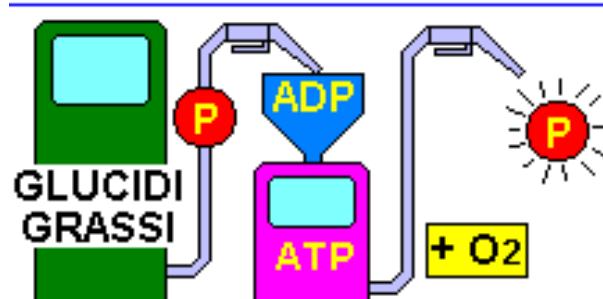
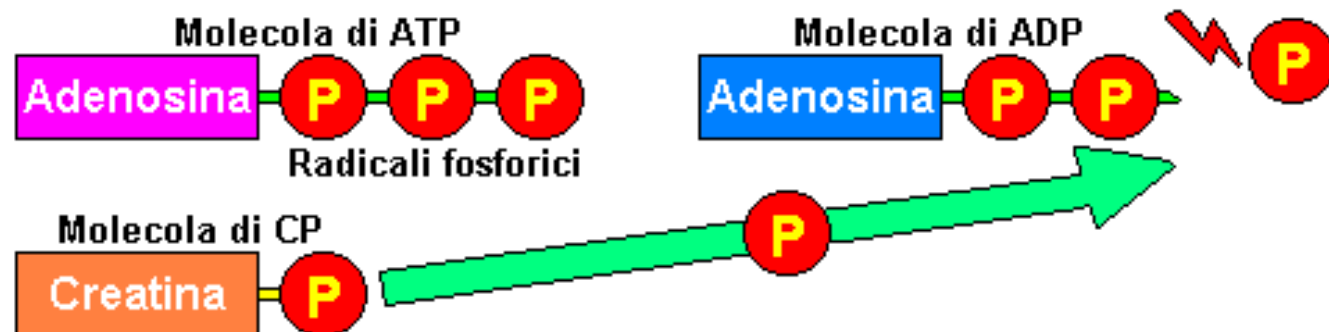
Recupero

da 0" a giorni

da 2-3' a giorni

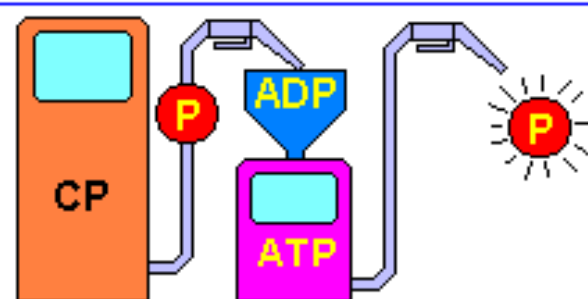
da 0" a 120'





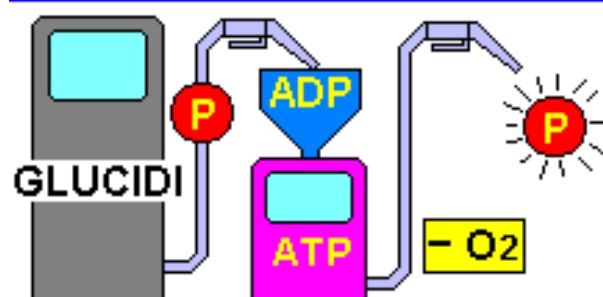
Metabolismo aerobico

- Entità tensione muscol. = moderata (~ 30% del max)
- Durata del lavoro = da alcuni minuti a più ore
- Frequenza cardiaca = sotto la soglia anaerobica
- Consumo di ossigeno = elevato
- Fibre muscolari coinvolte = ST (lente)
- Capacità interessata = resistenza organica e muscolare



Metabolismo anaerobico lattacido

- Entità tensione muscol. = massima
- Durata del lavoro = fino a 6-8 sec. circa
- Frequenza cardiaca = 180 e oltre (*)
- Consumo di ossigeno = ----
- Fibre muscolari coinvolte = FTb (veloci)
- Capacità interessata = forza e velocità

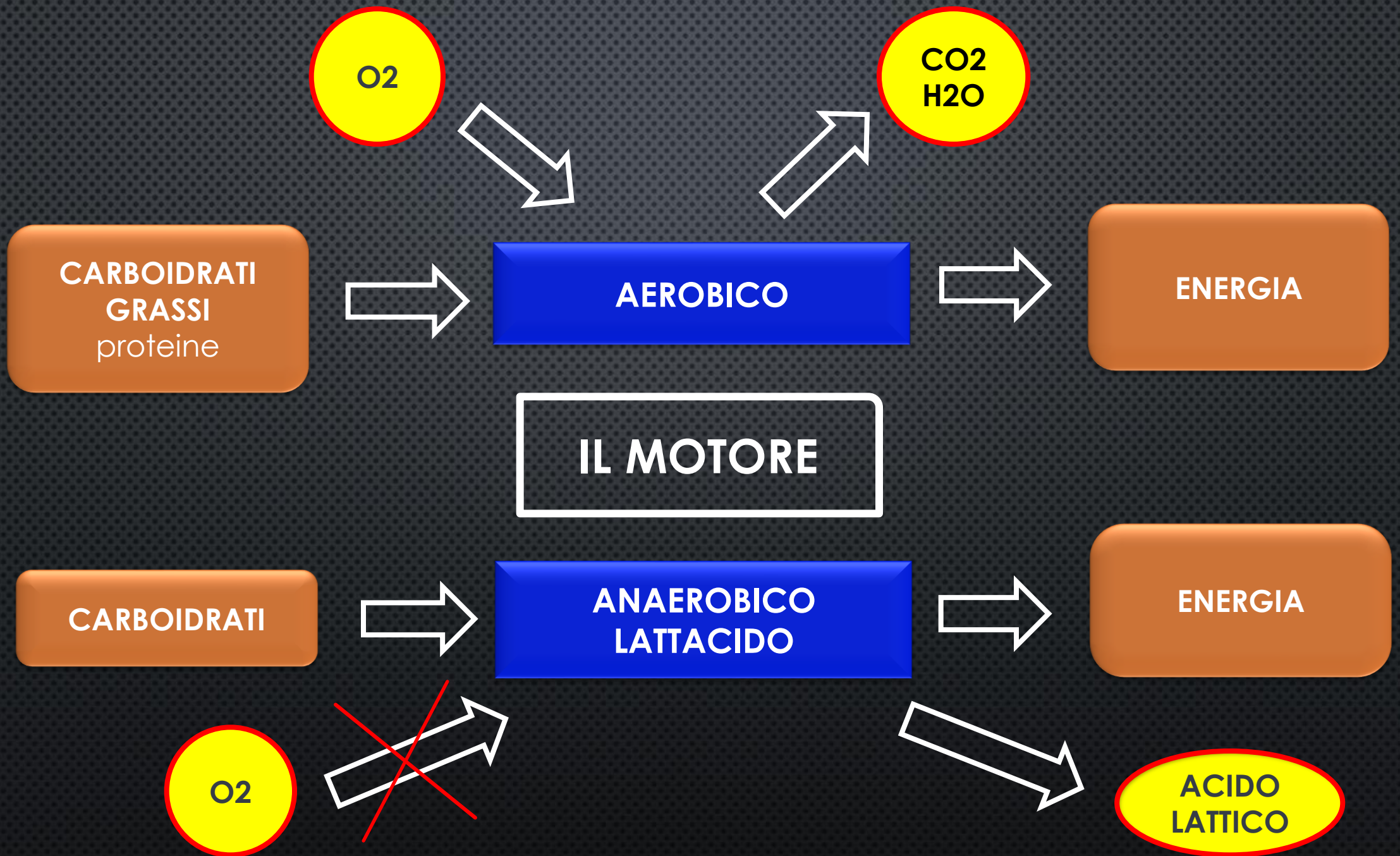


Metabolismo anaerobico lattacido

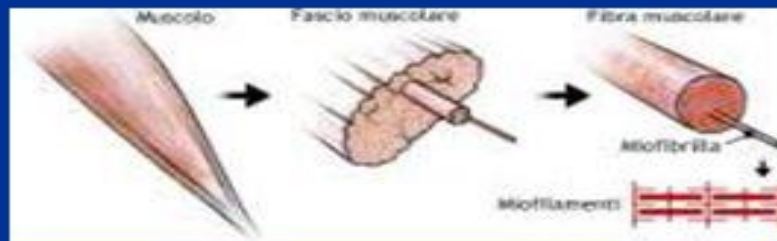
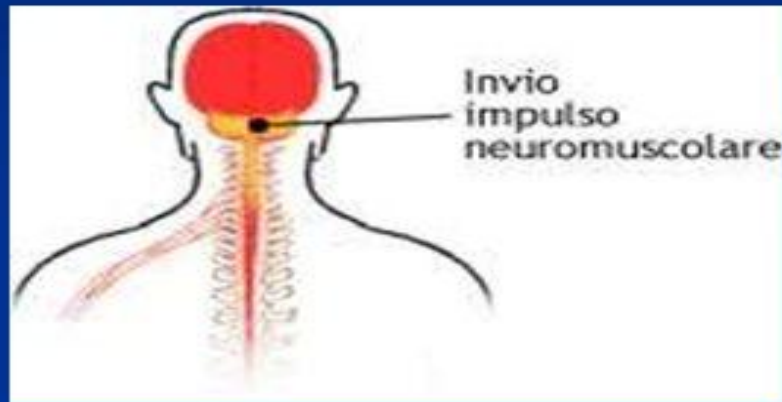
- Entità tensione muscol. = submassimale
- Durata del lavoro = fino a circa 45 sec.
- Frequenza cardiaca = 180 e oltre
- Consumo di ossigeno = elevato
- Fibre muscolari coinvolte = FTa (veloci/resistenti)
- Capacità interessata = resist./potenza alattacida (**)

(*) E' in relazione alle masse muscolari coinvolte contemporaneamente.

(**) La durata e l'intensità dello sforzo determinano la resistenza e la potenza.



Lavoro muscolare



ENERGIA

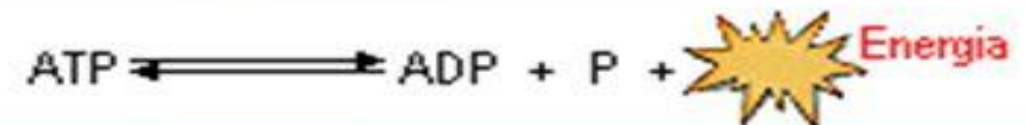
Zuccheri Grassi Proteine



O_2



ATP (composto altamente energetico) rilascia una grande quantità di energia quando viene scisso in ADP



Energia per il Metabolismo Cellulare

Glucidi (*carboidrati, zuccheri*) = 4.1 kcal/g

- Metabolismo aerobico
- Metabolismo anaerobico lattacido

Lipidi (*grassi*) = 9.4 kcal/g

- Metabolismo aerobico

Proteine = 4.1 kcal/g

- Metabolismo aerobico ed anaerobico (*in caso di volumi elevati, intensità significative ed alimentazione insufficiente o inadeguata*)

L'energia dei carboidrati è più accessibile ai muscoli di quella delle proteine e dei grassi

Le Fonti di Energia

1. Sistema ATP-PCr — citoplasma
2. Sistema glicolitico — citoplasma
3. Sistema ossidativo — mitocondri



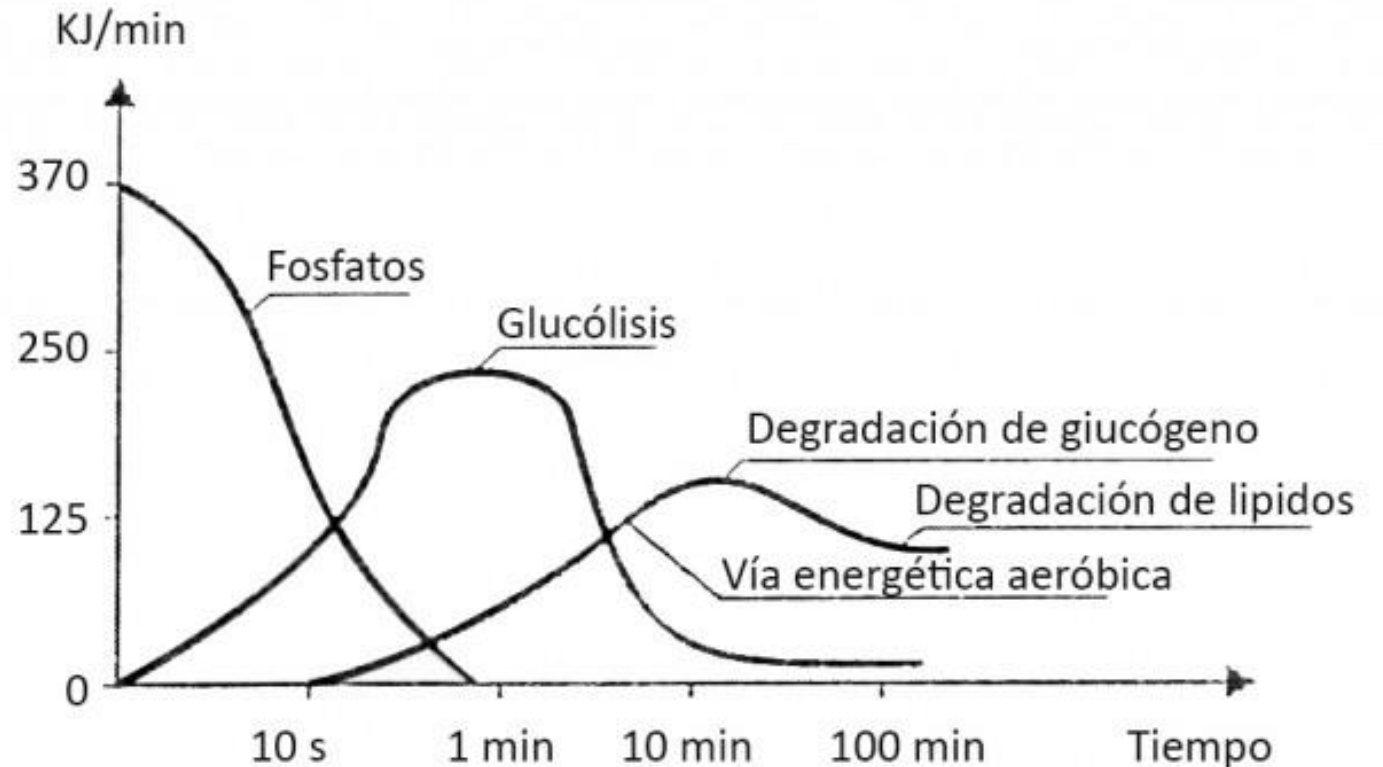
Sistema Fosfato
8-10 segundos (100 m)



Sistema Ácido Láctico
1,3-1,6 minutos (400 m)



Resistencia Aeróbica
Tempo limitado (15 Km)



Il meccanismo anaerobico alattacido

Sistema
ATP- Pcr

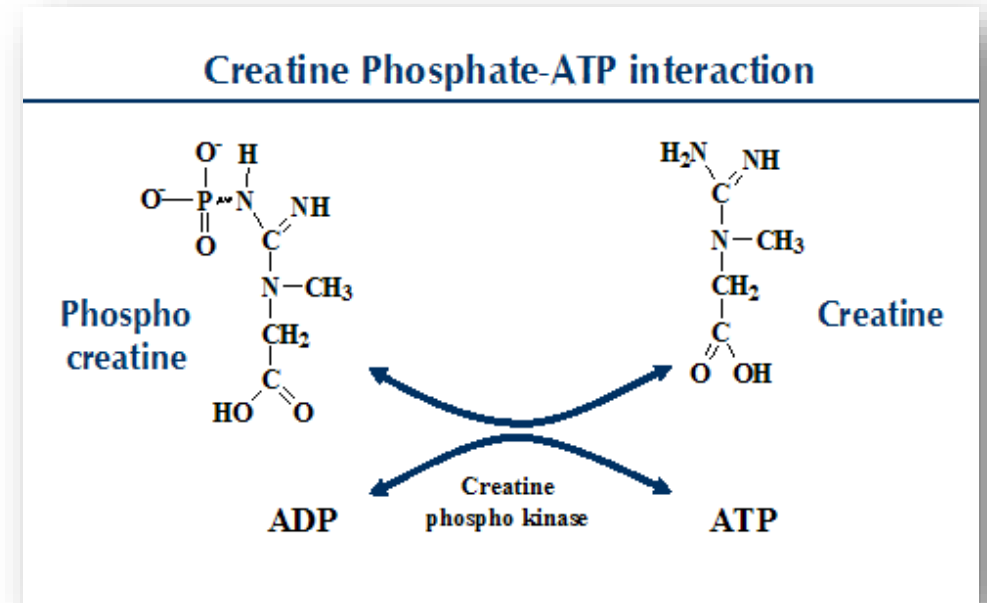
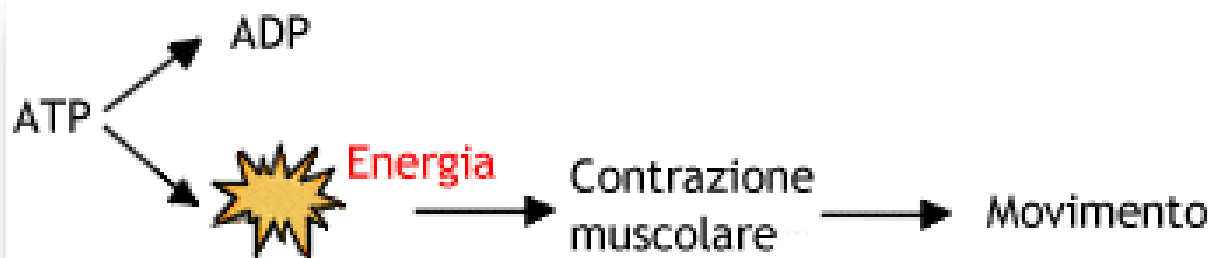
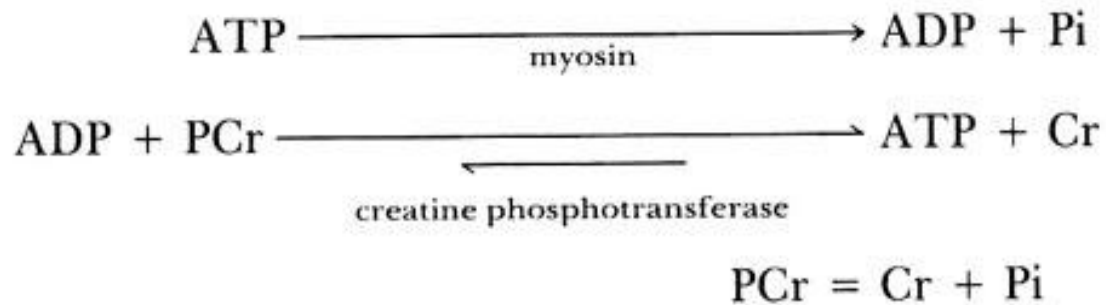


Il meccanismo anaerobico alattacido

- Permette di effettuare sforzi brevi e molto intensi
- L'energia per resintetizzare l'ATP viene fornita direttamente, e quasi istantaneamente, dalla scissione della fosfocreatina (CP), un «accumulatore» di energia presente nel muscolo
- In un lavoro muscolare massimale la sua durata arriva a 8/10''
- La fosfocreatina viene ripristinata
 - Al 50% in 20-30'' (*tempo di semireazione*)
 - Integralmente in 2-3'
- Il ripristino durante il recupero è a carico del sistema aerobico

Sistema ATP-Pcr

- ATP (adenosin-5'-trifosfato) è l'unica forma di energia che il corpo umano utilizza nella contrazione muscolare
- L'ATP immagazzina energia e la fornisce quando viene scisso per idrolisi in ADP (Adenosindifosfato) + P
- Le reazioni avvengono in assenza di ossigeno (anaerobiosi)



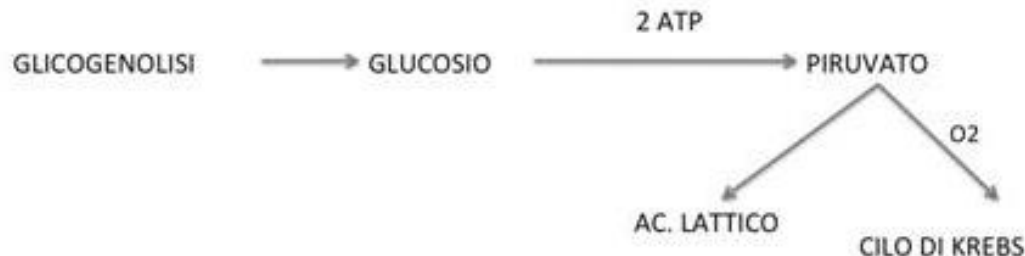
Glicolisi Anaerobia

ATP-PCr e glicolisi in assenza di ossigeno contribuiscono alla trasformazione di energia durante i primi minuti di un esercizio ad alta intensità

- A. Richiede 12 reazioni enzimatiche di demolizione del glucosio e del glicogeno in ATP.
- B. La glicolisi è in genere anaerobica (senza ossigeno).
- C. L'acido piruvico prodotto dalla glicolisi anaerobica diviene **acido lattico**.
- D. 1 mole di glicogeno produce 3 moli di ATP; 1 mole di glucosio produce 2 moli di ATP. La differenza è dovuta al fatto che è necessaria 1 mole di ATP per convertire il glucosio in glucosio-6-fosfato, mentre il glicogeno è convertito a glucosio-1-fosfato e poi a glucosio-6-fosfato senza la perdita di 1 ATP.

Glicolisi anaerobica lattacida

Fino a 2 min
corsa da 200 a 800m



Alla fine della prestazione atletica, tutto l'acido lattico accumulatosi nei muscoli, dopo circa 60 min abbandona il sarcoplasma muscolare e tramite la circolazione sanguigna raggiunge il fegato

Ristoro: Subordinato alla eliminazione dell'acido lattico con resintesi di glucosio (**ciclo di Cori**), con energia fornita dai processi ossidativi (pagamento del debito di O2 lattico)

L'accumulo di Acido Lattico produce abbassamento del pH delle cellule con acidosi metabolica

Il meccanismo anaerobico lattacido



- Ricava energia per la resintesi dell'ATP dalla glicolisi anaerobica (*scissione del glicogeno muscolare in assenza di ossigeno*)
- Questa reazione è caratterizzata da produzione ed **accumulo di acido lattico** (*sulla base dell'intensità e della durata*)
- Il meccanismo è meno potente del precedente, ma più duraturo

Il meccanismo anaerobico lattacido



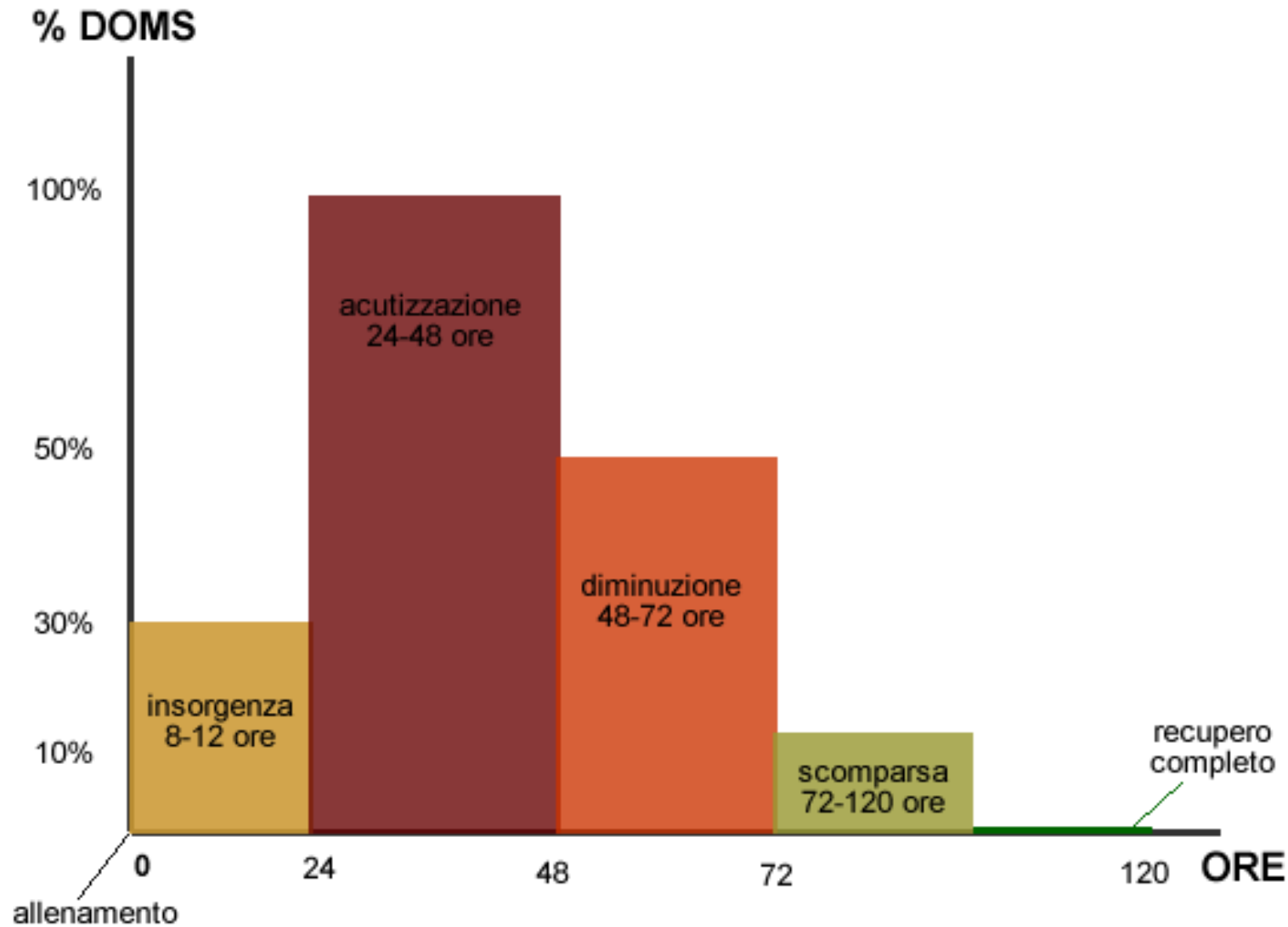
Le reazioni avvengono nel citoplasma cellulare

Glicogeno \rightarrow piruvato \rightarrow lattato + produzione di energia
(*per risintetizzare ATP*)

I dolori post esercizio

I dolori muscolari nei giorni successivi all'esercizio (*DOMS**) non dipendono da accumuli residui di acido lattico, ma da microlesioni dell'ultrastruttura muscolare.

***Delayed Onset Muscle Soreness**
(*Indolenzimento muscolare a insorgenza ritardata*)



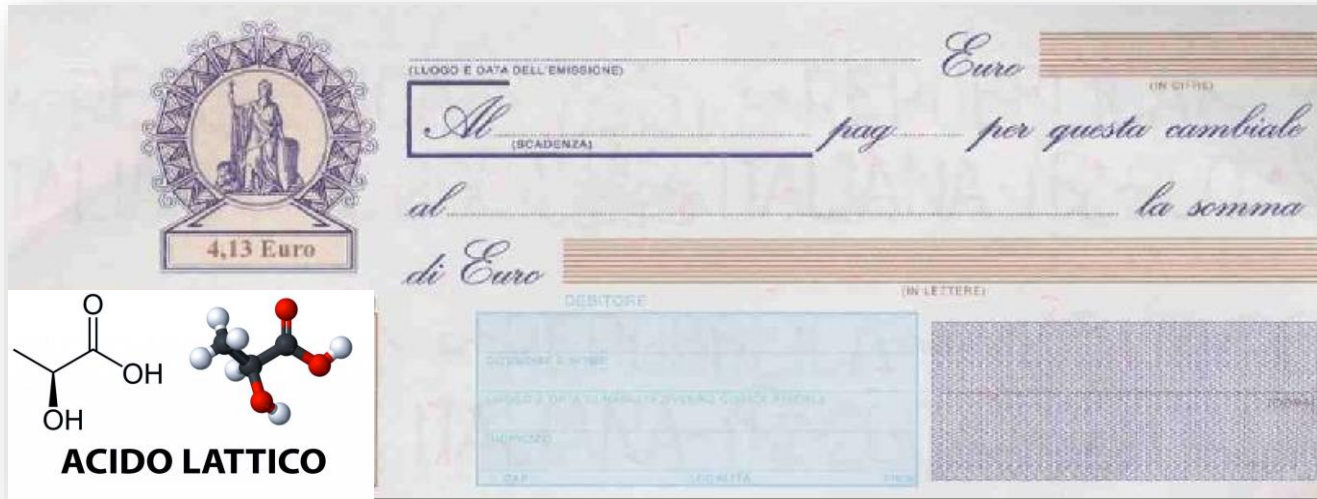
Le verità sul Lattato

L'acido lattico non è dannoso

- La formazione dell'acido lattico consente di prolungare una prestazione intensa in carenza di ossigeno. L'organismo, però, contrae un debito (*debito di ossigeno lattacido*).
- Il debito viene pagato al termine dello sforzo; l'apparato cardio-respiratorio, infatti, resta ancora accelerato per un tempo variabile per «restituire» l'ossigeno all'organismo e «smaltire» l'acido lattico.
- Lo «smaltimento» avviene in un tempo variabile da alcuni minuti fino ad un massimo di 2 ore: a seconda di intensità e durata dell'esercizio.

Eventuali dolori muscolari nei giorni successivi all'esercizio (*DOMS - delayed onset muscle soreness*) non dipendono da accumuli residui di acido lattico, ma da microlesioni della struttura muscolare.

La «cambiale» dell'ossigeno



**Sforzo
fisico
intenso**

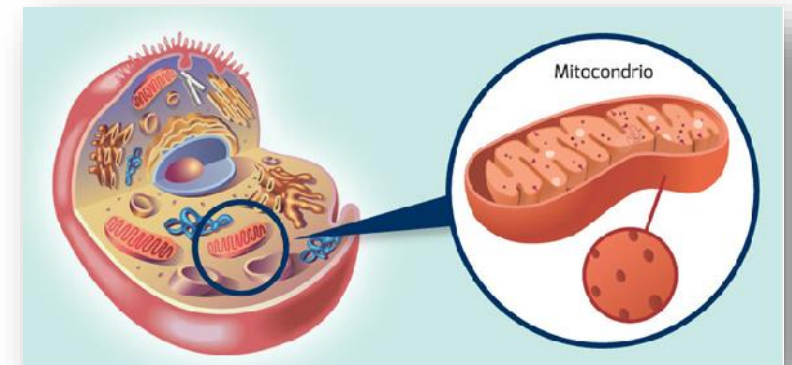


**Recupero
Pagamento del debito**

Il meccanismo aerobico

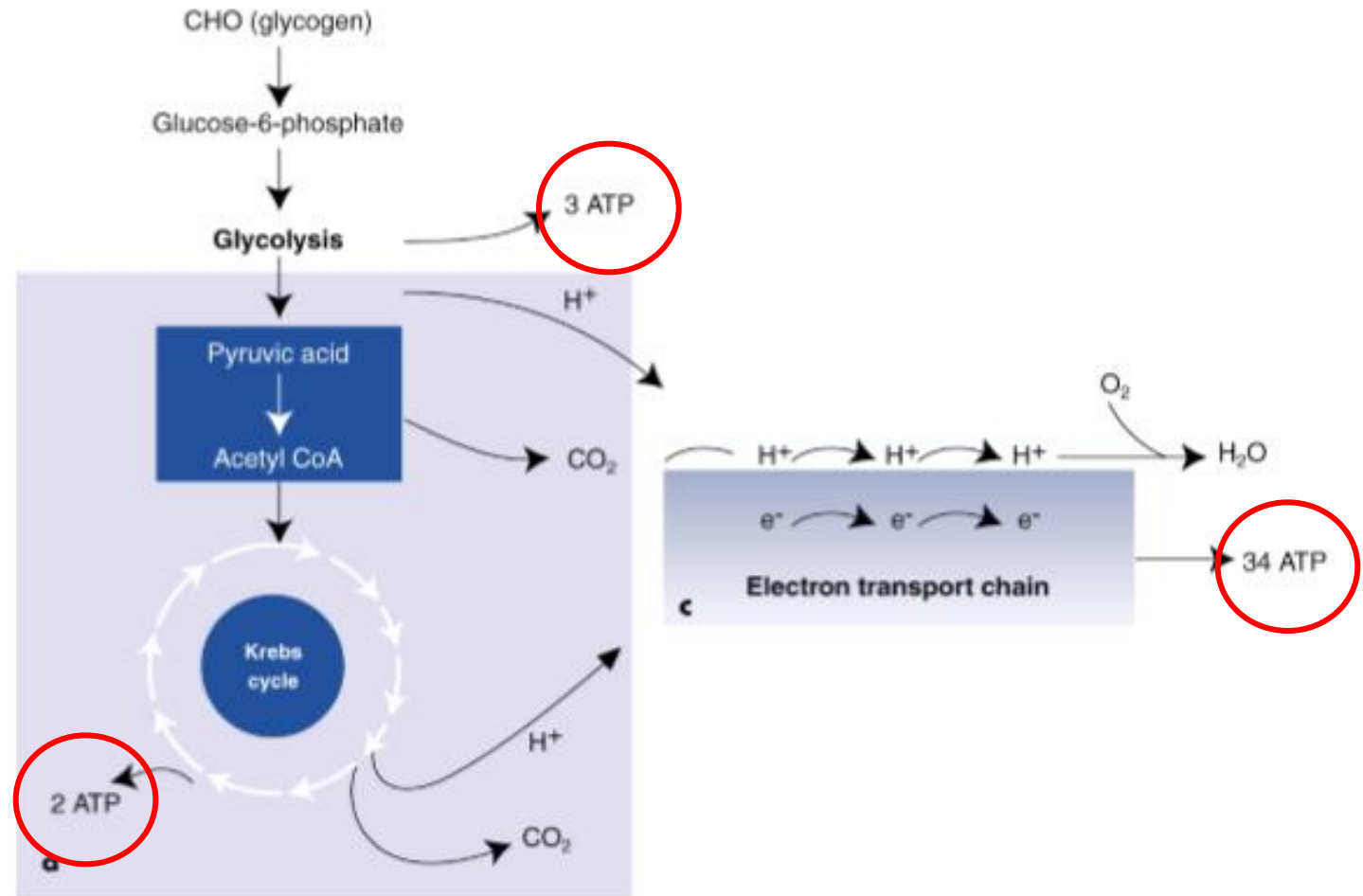


- E' tipico delle attività prolungate di intensità da bassa a medio/alta.
- L'energia è fornita dall'ossidazione di una miscela composta da glucidi e lipidi.
- Il processo avviene nei mitocondri; il prodotto finale della reazione aerobica è costituito da CO_2 ed H_2O , espulse con la respirazione.



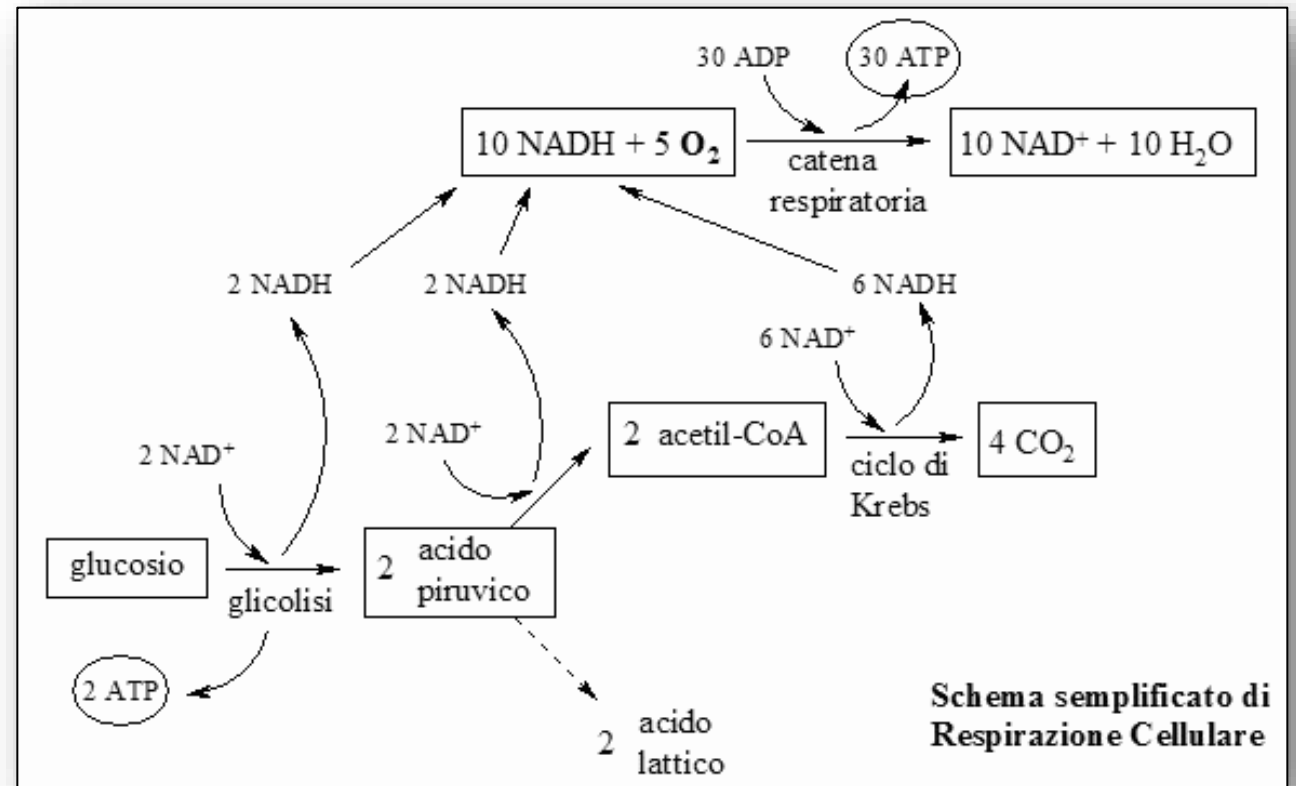
Glicolisi Aerobia

- Necessita di ossigeno per la demolizione degli alimenti al fine di trasformare energia.
- Produce ATP nei mitocondri delle cellule.
- Rende disponibile una maggiore quantità di energia (ATP) rispetto ai sistemi anaerobici.
- E' il sistema energetico principalmente utilizzato durante le attività di "endurance".



Glicolisi Aerobia

1. L'acido piruvico dalla glicolisi è convertito ad *AcetilCoA*.
2. L'AcetilCoA entra nel ciclo di Krebs e forma 2 ATP, CO₂ e H.
3. H nella cellula si combina con due coenzimi che lo trasferiscono al sistema di trasporto degli elettroni.
4. Ossidazione dei Carboidrati
5. Il sistema di trasporto degli elettroni ricombina gli atomi di idrogeno per produrre ATP e H₂O.
6. Una molecola di glicogeno può generare fino a **39 molecole di ATP**.



Il meccanismo aerobico

Schema generale

Miscela % variabile
a seconda dell'intensità

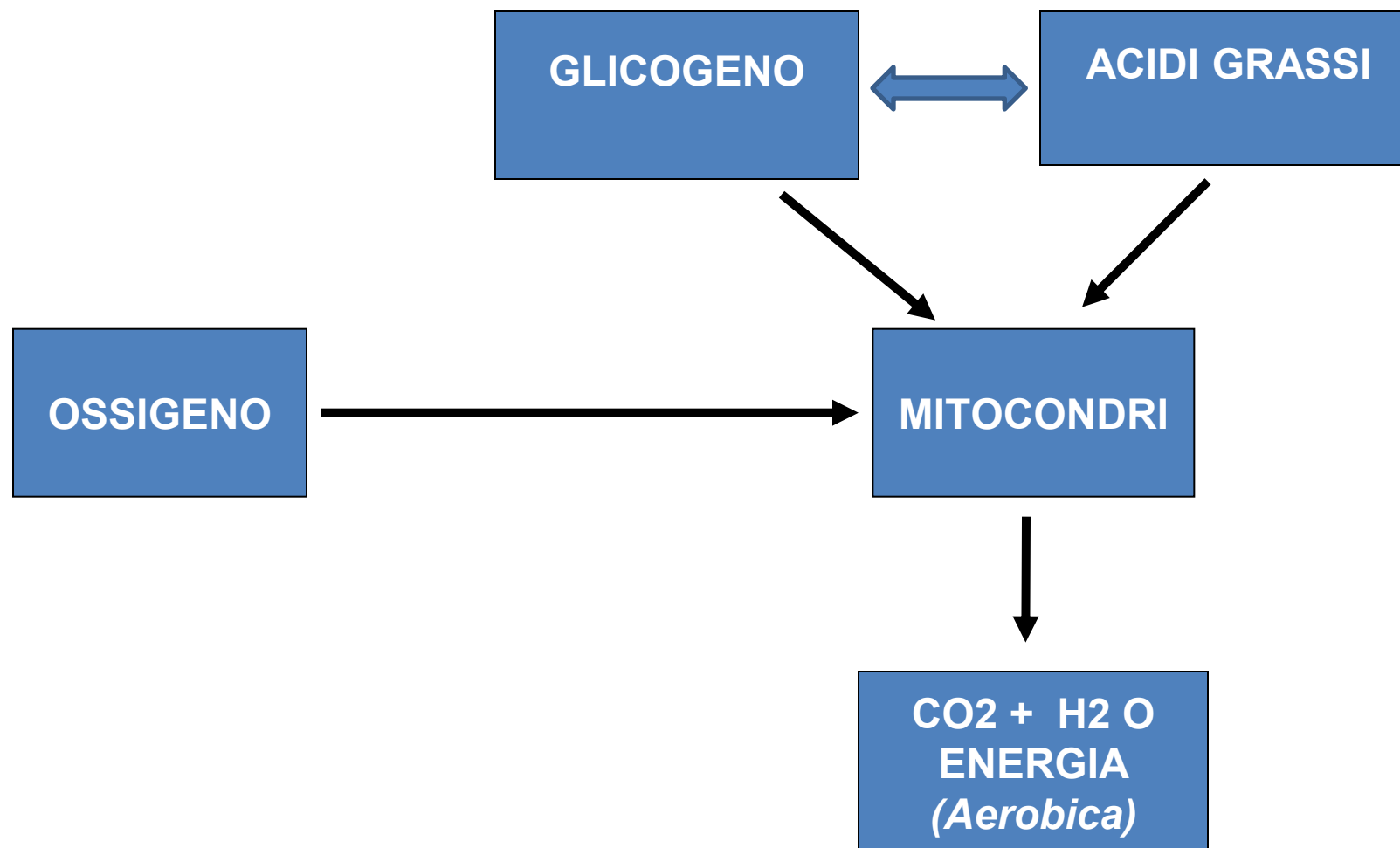


Tabella comparativa dei meccanismi energetici

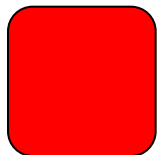
Meccanismo	Qualità	Potenza <i>(Lavoro nell'unità di tempo)</i>	Capacità <i>(Quantità totale di energia disponibile)</i>
Anaerobico alattacido	Potenza	1	1
Anaerobico lattacido	Resistenza lattacida	0.5	2,5
Aerobico	Resistenza aerobica	0,3	infinito



CAPACITA'



POTENZA



Anaerobico
Alattacido



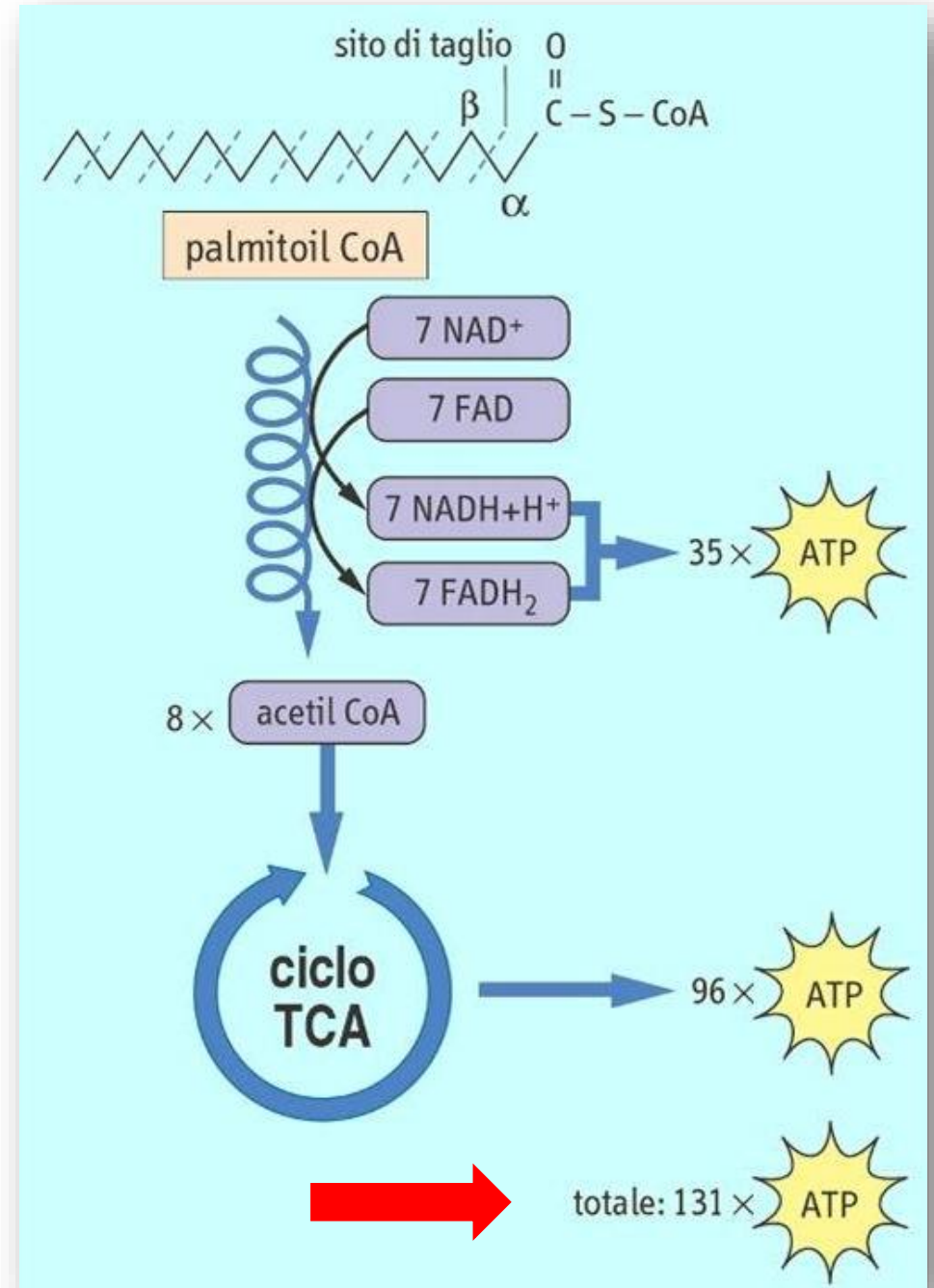
Anaerobico
lattacido



Aerobico

Lipolisi

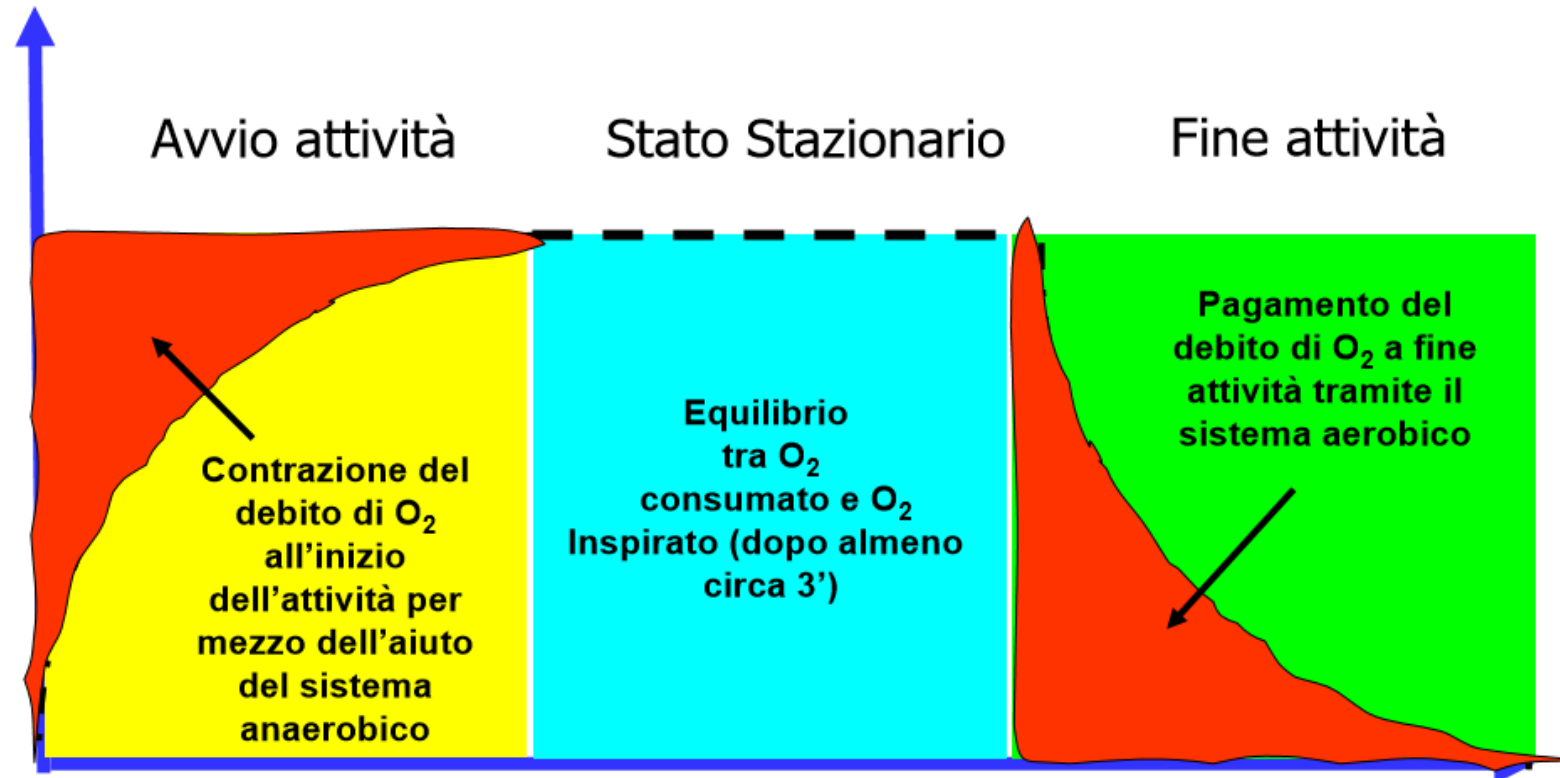
1. Solo in modalità aerobica (beta-ossidazione), quindi lenta.
2. Risparmio di glicogeno: proseguimento del lavoro per lunghi periodi di tempo Però a bassa intensità.
3. Per bruciare grassi occorre anche una certa quantità di zuccheri Tanto maggiore quanto l'intensità è elevata.



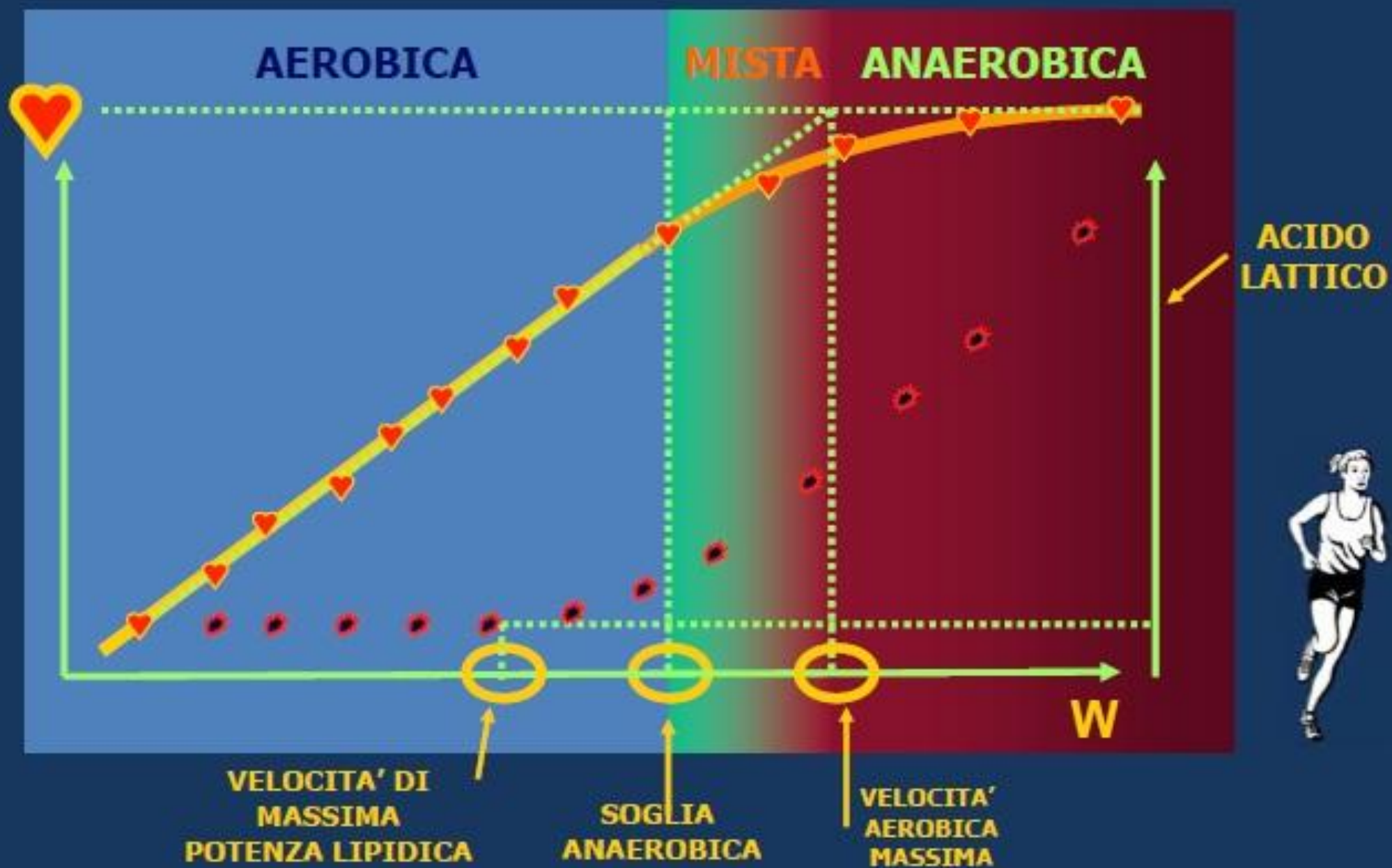
Stato stazionario

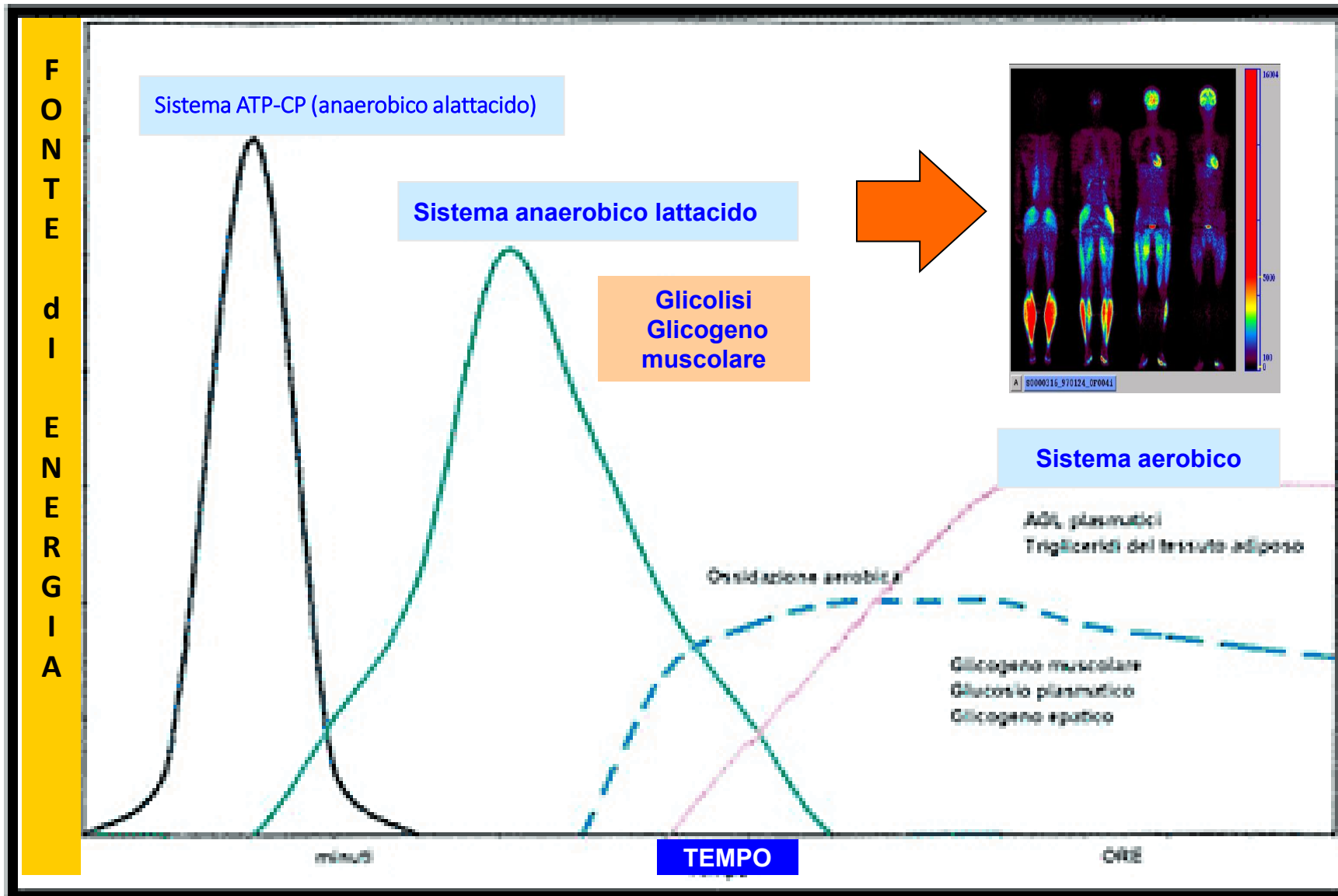
All'inizio di un lavoro lieve-moderato, il consumo d'ossigeno (VO_2) aumenta sino a raggiungere nell'arco di circa 3' un livello stabile nel tempo, definito stato stazionario ($\text{VO}_{2\text{ss}}$), che può essere mantenuto per lunghi periodi. In queste condizioni, dette tradizionalmente aerobiche, $\text{VO}_{2\text{ss}}$ è proporzionale all'intensità dell'esercizio.

ESERCIZIO SOTTOMASSIMALE



LE AREE DI INTENSITA' DEL LAVORO FISICO





MECCANISMI ENERGETICI del MUSCOLO IN RAPPORTO ALLA DURATA NEL TEMPO

La FC condiziona l'utilizzo dei substrati energetici

25% VO_{2max}	50 % VO_{2max}	75% VO_{2max}
75% ATP da FFA 25% ATP da GLU	50% ATP da FFA 50% ATP da GLU	25% ATP da FFA 75% ATP da GLU



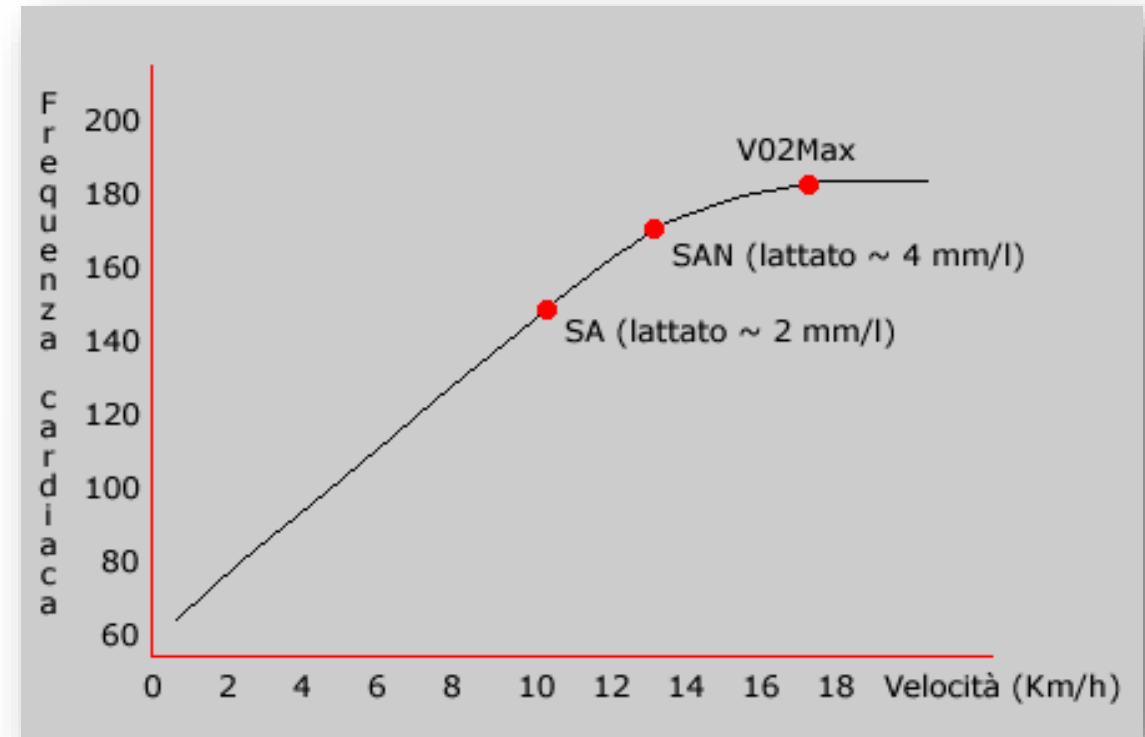
Con esercizio di bassa intensità (25-50% VO_{2max}) si utilizzano prevalentemente acidi grassi.

Programma di allenamento per perdere peso: bassa intensità (25% FCmax per 120' o 50% FCmax per 60')

Intensità dell'esercizio e parametri vitali

INTENSITÀ ESERCIZIO	Leggero	Moderato	Intenso	Molto intenso
ATTIVITÀ	Cammino spedito	Correre	Correre velocemente	Corsa estrema (100 m piani)
FREQUENZA CARDIACA	$< 60\% \text{ VO}_{2\text{max}}$	$60\text{-}70\% \text{ VO}_{2\text{max}}$	$75\text{-}90\% \text{ VO}_{2\text{max}}$	$> 90\% \text{ VO}_{2\text{max}}$
FONTE ENERGIA	Grassi	Grassi e Zuccheri	Zuccheri e Grassi	Zuccheri
METABOLISMO	Aerobico	Aerobico	Aerobico Anaerobico	Anaerobico
RESPIRAZIONE	Normale Si riesce a parlare	Aumentata Si parla a fatica	Molto aumentata E' difficile parlare	Apnea Non si riesce a parlare

VO₂max



Superata una determinata intensità di esercizio, l'incremento del carico non è più accompagnato da un proporzionale aumento del VO_{2ss} . Il valore di VO_2 corrispondente a questo plateau è definito massimo consumo di ossigeno (VO_{2max}).



Test di VO2max e soglia ventilatoria



MASSIMO CONSUMO DI OSSIGENO

VO2 4.081 L/min	VO2/kg 68.0 mL/kg/min
VCO2 5.071 L/min	VCO2/kg 84.5 mL/kg/min
Ventilazione: RR 49 BPM	VE(BTPS) 140.2 L/min
Frequenza cardiaca massima:	199 BPM
Potenza massima (SRM):	350 Watts 5.8 Watt/kg



SOGLIA ANAEROBICA VENTILATORIA

VO2 3.366 L/min	VO2/kg 56.1 mL/kg/min
VCO2 3.741 L/min	VCO2/kg 62.3 mL/kg/min
Ventilazione: RR 35 BPM	VE(BTPS) 82.8 L/min
Frequenza cardiaca alla soglia anaerobica:	183 BPM (- 92%HR Max)
Potenza reale (SRM) alla soglia anaerobica:	275 Watts (- 79%W Max) 4.6 Watt/kg

Consumo di base: 1.765 l/min

Potenza di base: 100 Watt

FC di base: 136 BPM

Ritmi di allenamento

RITMO LENTO:
intorno alle 137 pulsazioni

RITMO LUNGO:
145 - 154 pulsazioni

SALITE A RITMO REGOLARE:
sotto le 172 pulsazioni

RITMO MEDIO:
163 - 172 pulsazioni

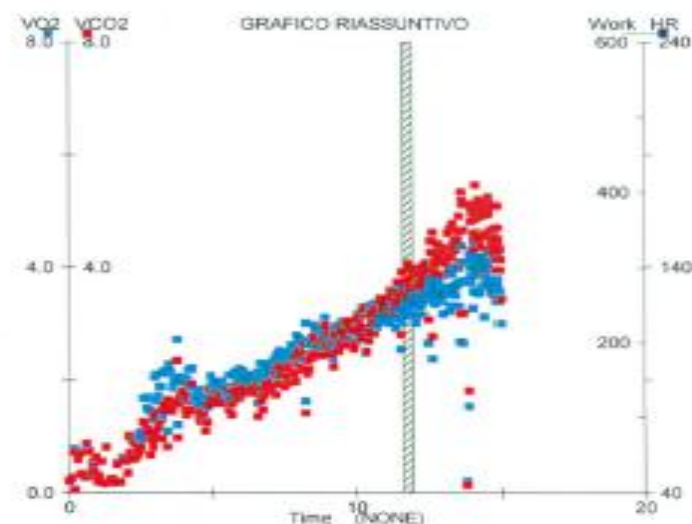
RITMO PER LE SFR
146 - 165 pulsazioni

SOGLIA ANAEROBICA IN PIANURA:
181 - 185 pulsazioni

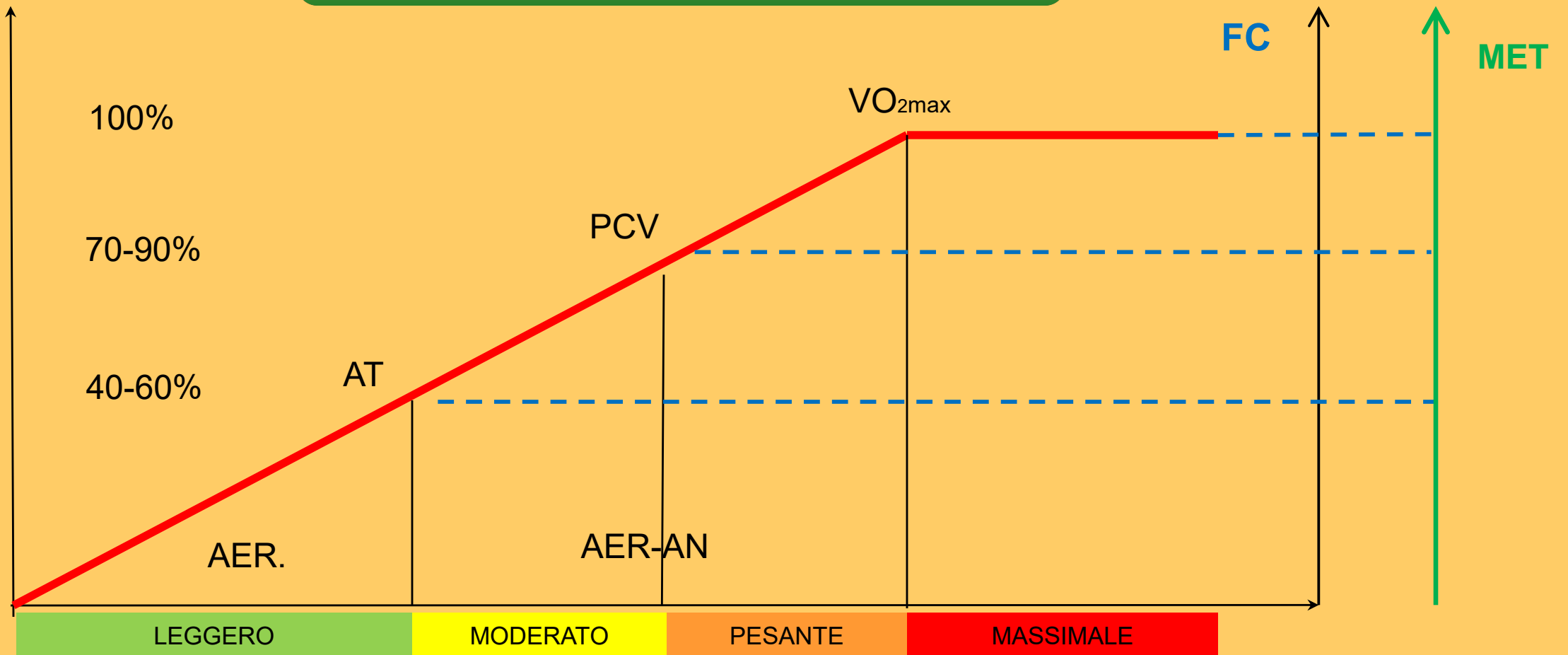
SOGLIA ANAEROBICA IN SALITA:
183 - 189 pulsazioni

Oltre 189 pulsazioni

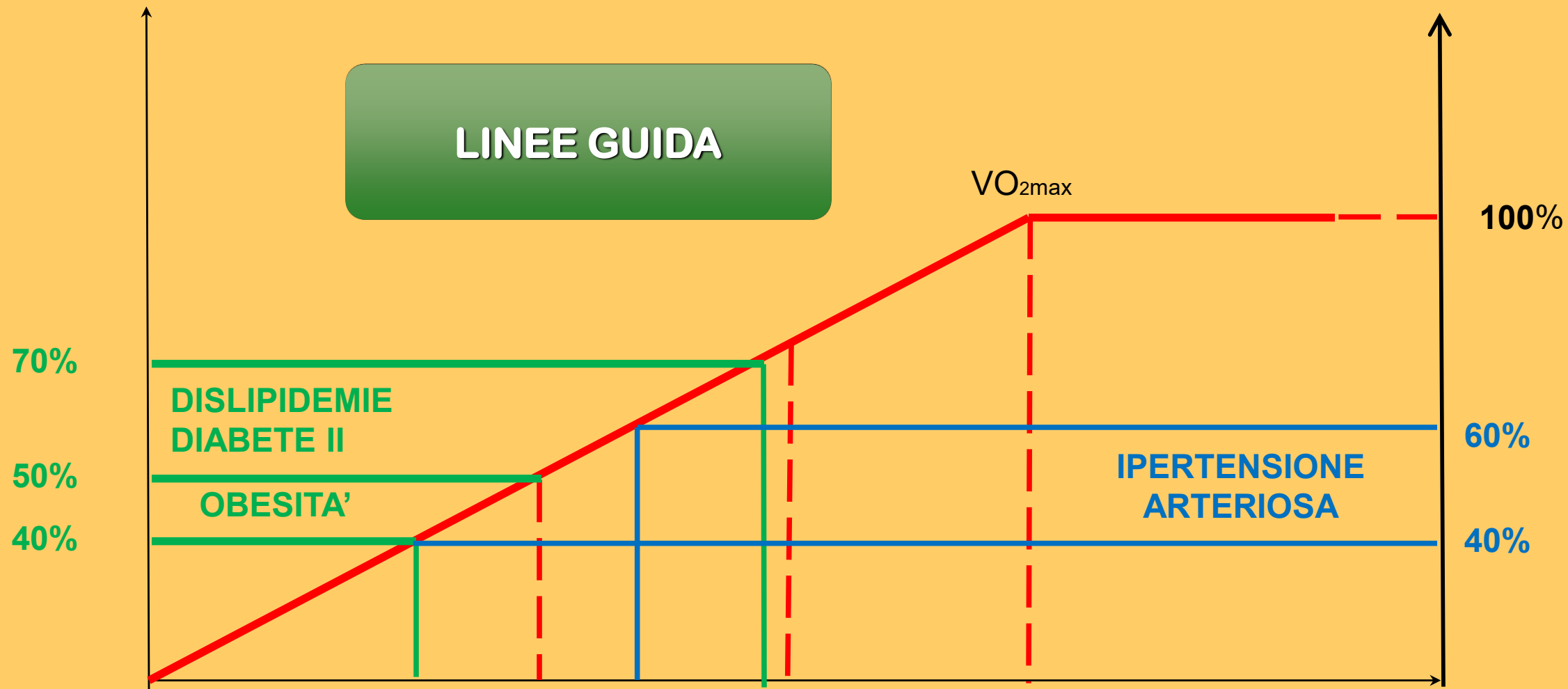
Ritmo per aumentare il massimo consumo di ossigeno



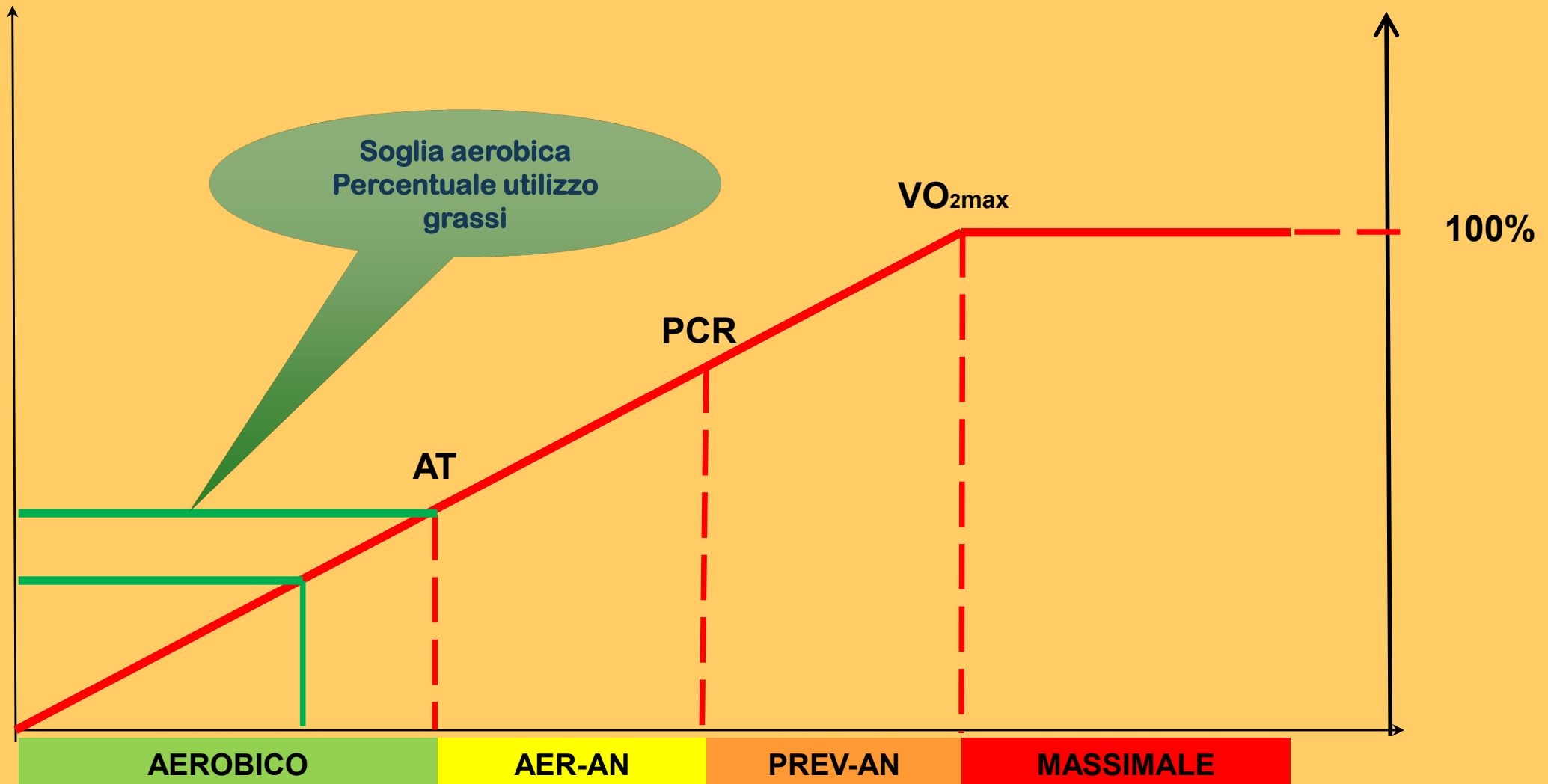
INTENSITÀ GUIDATA DA AT E PCV



DETERMINAZIONE DELLA INTENSITA' DI ESERCIZIO



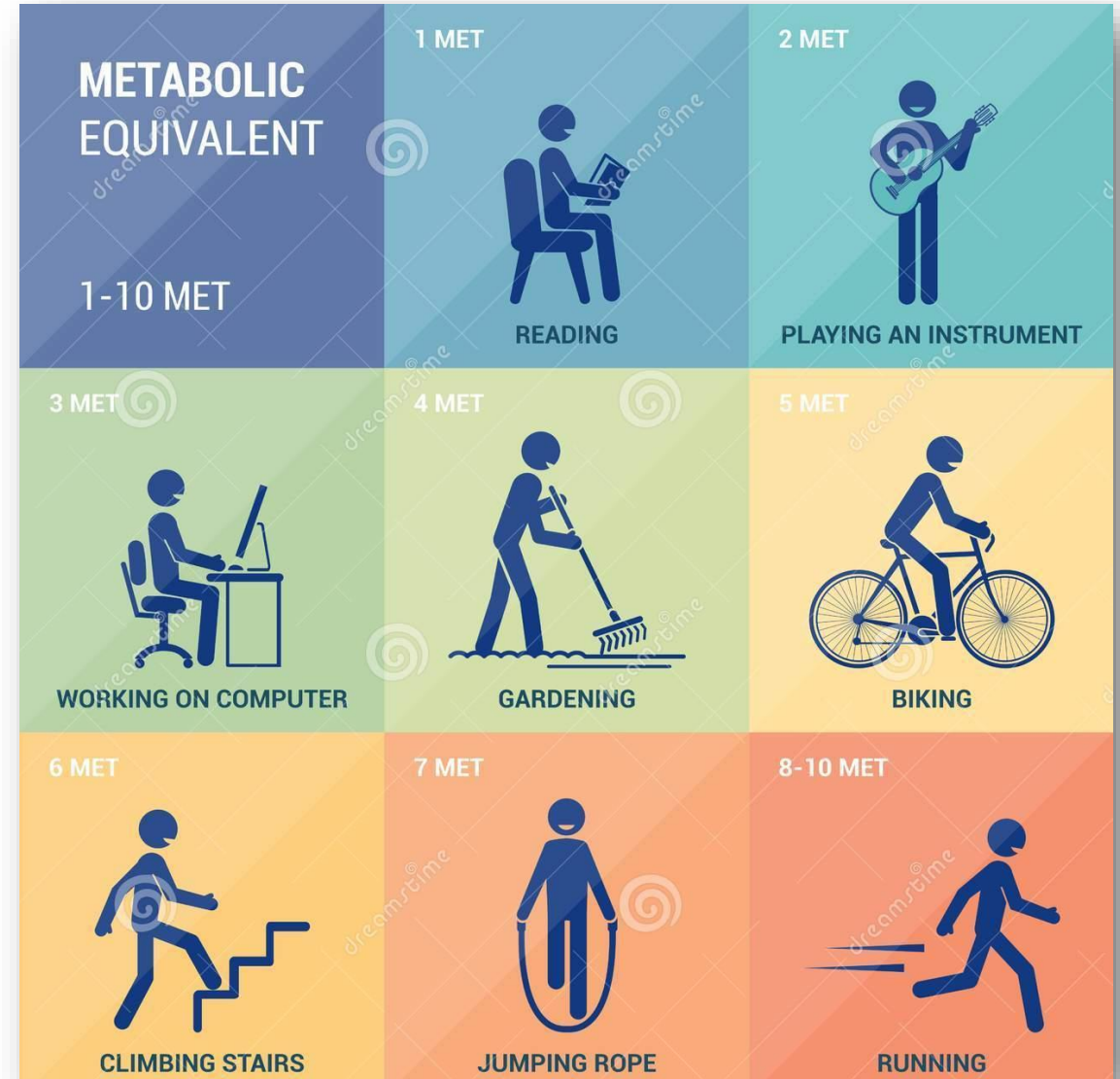
INTENSITA' ESERCIZIO NEL SOGGETTO OBESO



MET (Metabolic Equivalent of the Task)

Misurazione dell'intensità dell'esercizio

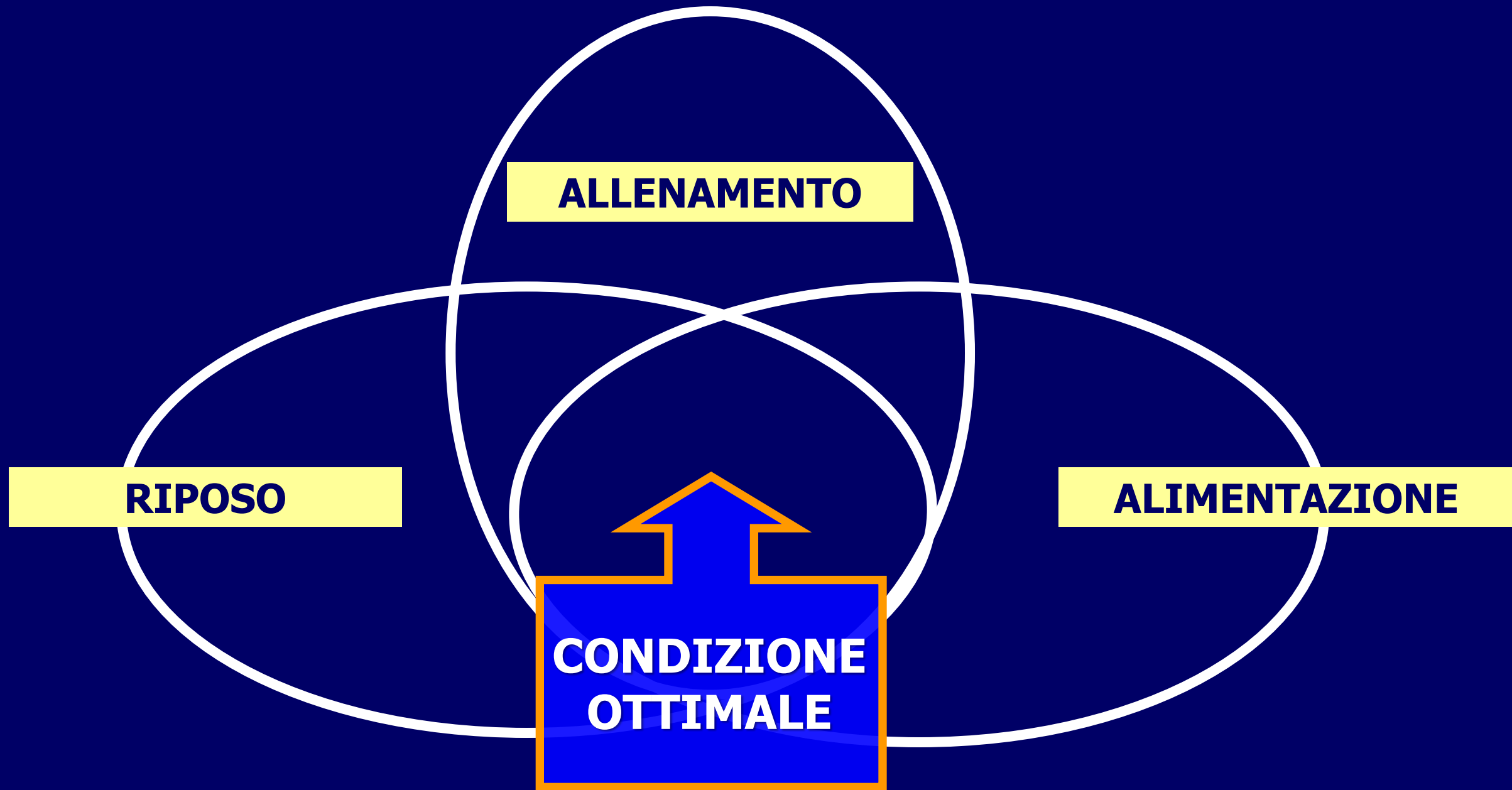
$$1 \text{ MET} = 3,5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{ di VO}_2$$



L'utilizzo dei diversi substrati durante l'esercizio fisico è in stretta relazione con:

- ✎ L'intensità
- ✎ La durata
- ✎ Grado di allenamento
- ✎ Alimentazione





Energia per il Metabolismo Cellulare

- **Glucidi** (*carboidrati, zuccheri*) = 4.1 kcal/g
 - Metabolismo aerobico
 - Metabolismo anaerobico lattacido
- **Lipidi** (*grassi*) = 9.4 kcal/g
 - Metabolismo aerobico
- **Proteine** = 4.1 kcal/g
 - Metabolismo aerobico ed anaerobico (*in caso di volumi elevati, intensità significative ed alimentazione insufficiente o inadeguata*)

L'energia dei carboidrati è più accessibile ai muscoli di quella delle proteine e dei grassi

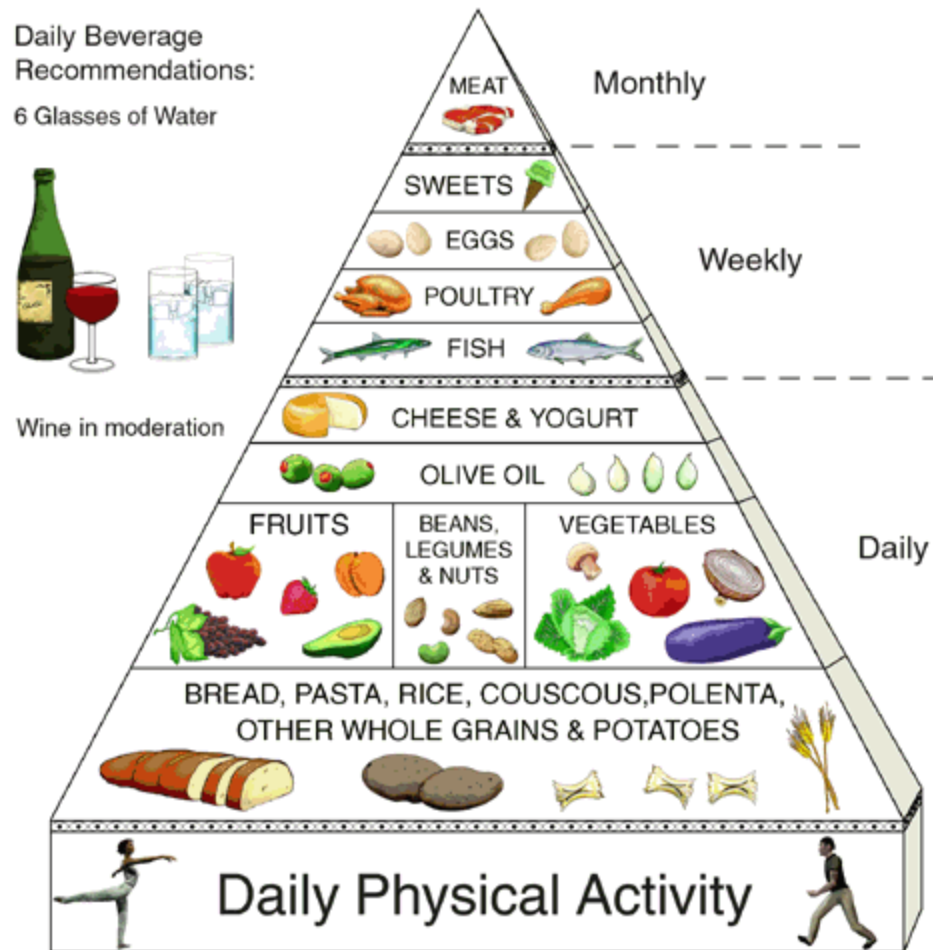
Dieta Mediterranea: un po' di storia



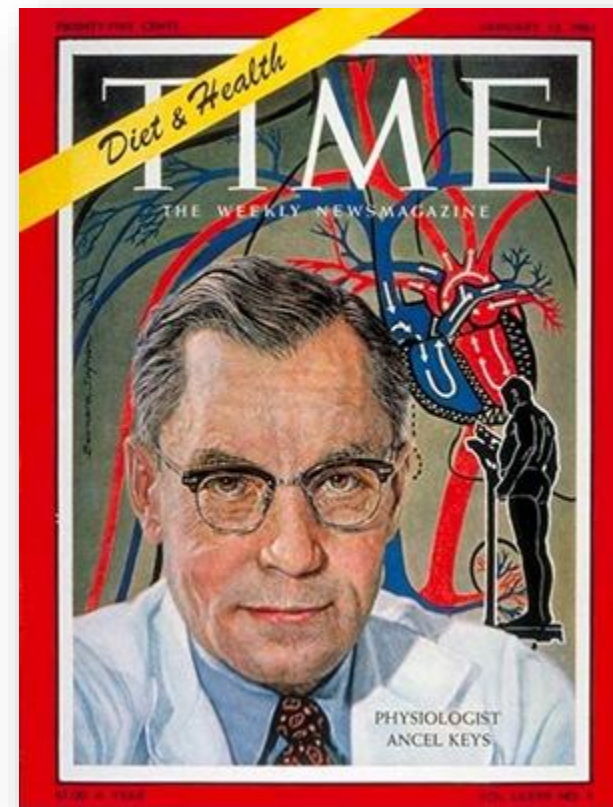
Come è noto, per i Paesi del Sud Europa l'effetto protettivo della dieta è stata attribuita “alla dieta mediterranea”, descritta la prima volta nel 1954 da Angel Keys.

Ansel Keys, medico nutrizionista, sbarcato a Salerno nel 1945, al seguito della quinta armata dell'esercito americano, si accorse che malattie cardiovascolari, diffuse nel suo Paese, qui erano molto limitate. In particolare, tra la popolazione del Cilento risultava particolarmente bassa l'incidenza delle cosiddette malattie del benessere (arteriosclerosi, ipertensione, diabete, obesità...)

The Traditional Healthy Mediterranean Diet Pyramid



© 2000 Oldways Preservation & Exchange Trust

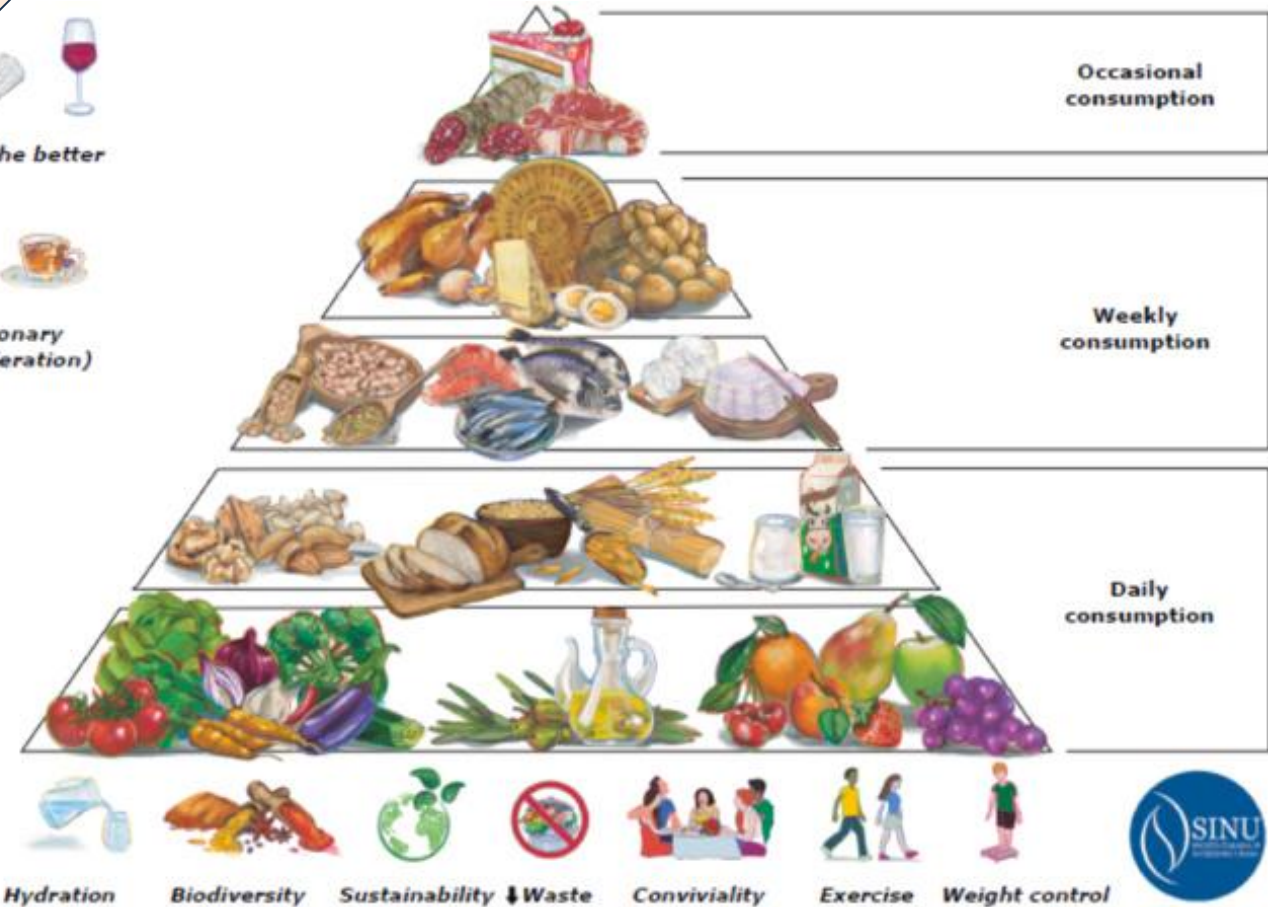


The Seven Countries Study (Keys et al. 1986)

2025 LA NUOVA PIRAMIDE

meno è
meglio

moderazione

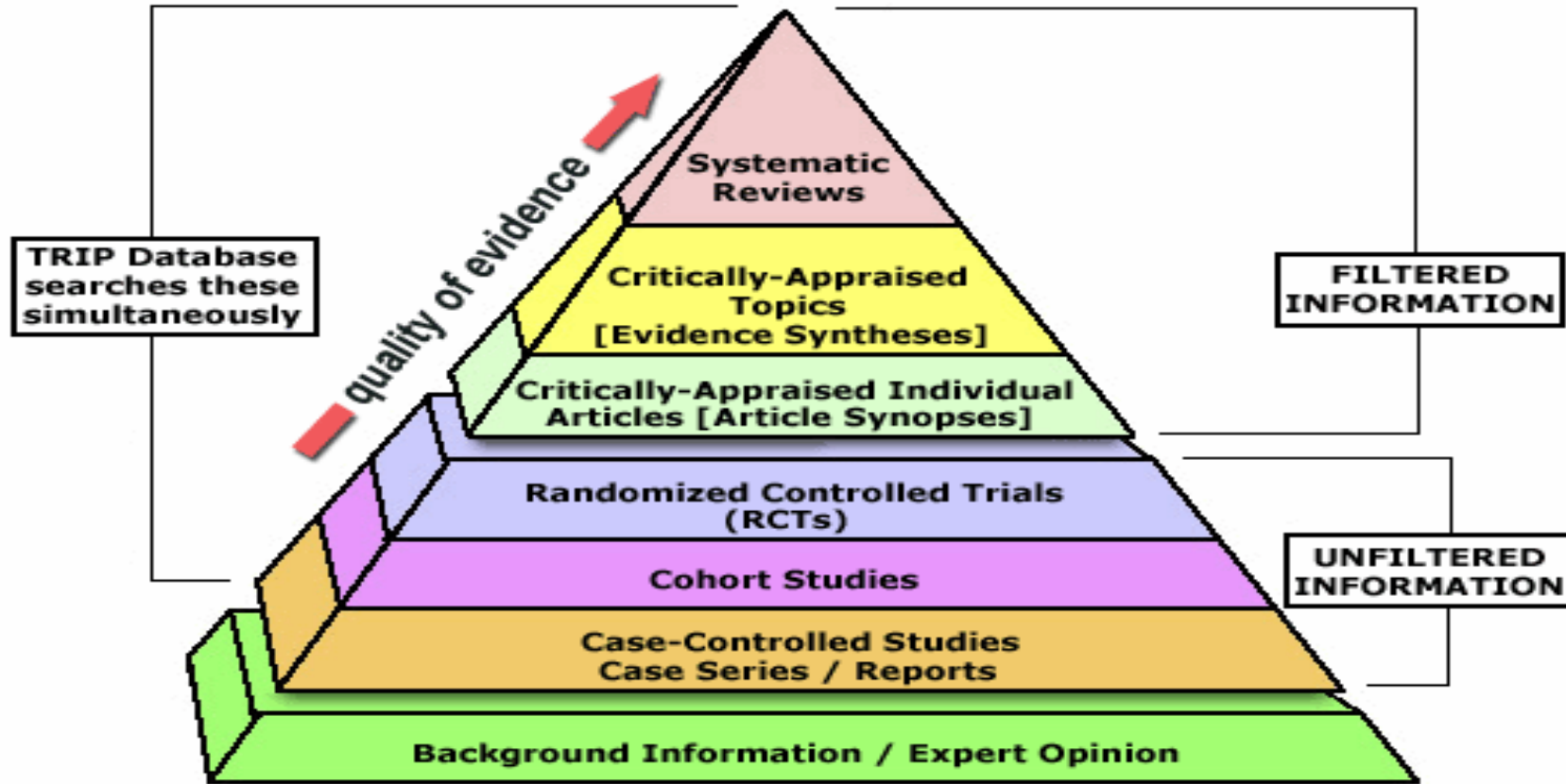


> [Nutr Metab Cardiovasc Dis.](#) 2025 Feb 21:103919. doi: 10.1016/j.numecd.2025.103919.
Online ahead of print.

Mediterranean diet: Why a new pyramid? An updated representation of the traditional Mediterranean diet by the Italian Society of Human Nutrition (SINU)

Francesco Sofi ¹, Daniela Martini ², Donato Angelino ¹, Giulia Cairella ¹, Angelo Campanozzi ¹,
Francesca Danesi ¹, Monica Dinu ¹, Daniela Erba ¹, Licia Iacoviello ¹, Nicoletta Pellegrini ¹,
Laura Rossi ¹, Salvatore Vaccaro ¹, Anna Tagliabue ¹, Pasquale Strazzullo ¹





EVIDENCE-BASED MEDICINE



Carboidrati: 55-60% dell'introito calorico giornaliero

Proteine: 10-15% dell'introito calorico giornaliero

Lipidi: 25 - 30% dell'introito calorico giornaliero

Minerali: secondo le raccomandazioni valide per la popolazione generale (LARN*)

Vitamine: secondo le raccomandazioni valide per la popolazione generale (LARN*)

Acqua: almeno 1-1.5 litri al giorno e comunque tanta quanta ne viene persa attraverso sudore, urine, ecc

*LARN: livelli di assunzione raccomandati di energia e nutrienti per la popolazione italiana - Società Italiana di Nutrizione Umana



Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance



Med Sci Sport Exerc.
2009 Mar; 41(3): 709-31

ABSTRACT

It is the position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine that physical activity, athletic performance, and recovery from exercise are enhanced by optimal nutrition. These organizations recommend appropriate selection of foods and fluids, timing of intake, and supplement choices for optimal health and exercise performance.

Appropriata selezione degli alimenti e delle bevande

Appropriata distribuzione oraria degli apporti nutritizi

Appropriata scelta degli integratori

PER UN OTTIMALE STATO DI SALUTE E PER LA PRESTAZIONE FISICA

Med Sci Sports Exerc.
2009 Mar; 41(3):709-31

JADA
2009 Mar; 109 (3):509-27

I fabbisogni giornalieri di **CARBOIDRATI** per un atleta variano da **6 a 10 gr/kg** di peso corporeo **desiderabile**.

I carboidrati consentono di:

- mantenere i **livelli di glucosio** nel sangue durante l'esercizio fisico
- preservare il **glicogeno muscolare**.

La quantità richiesta dipende da:

- ✓ **dispendio energetico totale giornaliero dell'atleta,**
- ✓ **tipo di sport,**
- ✓ **sexso,**
- ✓ **condizioni ambientali.**



CARBOIDRATI

Composti da carbonio, idrogeno ed ossigeno (CHO)

Origine soprattutto vegetale

Apportano circa 4 kcal/gr

- **SEMPLICI**

Monosaccaridi (glucosio, fruttosio, galattosio)

Disaccaridi (maltosio, saccarosio, lattosio)

- **COMPLESSI**

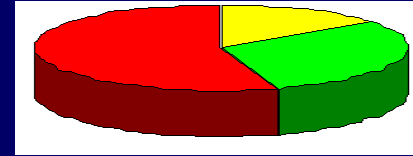
Digeribili (amido, destrine, glicogeno)

Indigeribili (cellulosa, pectine)

- Mantengono riserve glicogeno
- Energia immediata durante attività sportive

Ripartizione dei nutrienti

Carboidrati
55-60%



Proteine
12-15%

Lipidi
25-30%

Contenuto in carboidrati di alcuni alimenti (gr /100 gr)

Alimento	CHO semplici (zuccheri)	CHO complessi (amidi)
Frutta in genere	Da 4 a 18 grammi	Tracce
Latte intero	4,9	0
Yogurt intero	4,3	0
Marmellata	58,7	0
Cereali (corn flakes)	10,4	70
Biscotti frollini	22	45,2
Pane (focaccia)	2,1	50,7
Patate	0,4	16

Med Sci Sports Exerc.

2009 Mar; 41(3):709-31

JADA

2009 Mar; 109 (3):509-27

L'apporto di **GRASSI** dovrebbe variare dal **20% al 35%** del totale di apporto calorico (**1,1 gr/kg** di peso corporeo **desiderabile**)

Consumare **meno del 20%** di energia da grassi **NON** ha effetti **benefici sulla prestazione**.

I lipidi sono **fonte di energia**, **vitamine liposolubili** e **acidi grassi essenziali**, quindi importanti nella dieta degli atleti.

Le diete ad **alto contenuto di grassi** sono **sconsigliate** anche per gli atleti.



LIPIDI

Gruppo eterogeneo sostanze

Insolubili in acqua

→ GRASSI (solidi)

→ OLI (liquidi)

Divisibili in:

→ Semplici (tra cui i TRIGLICERIDI)

→ Complessi

→ FOSFOLIPIDI costituenti le membrane biologiche,

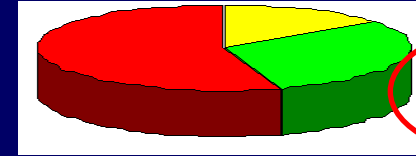
→ GLICOLIPIDI costituenti SNC

- Estremamente calorici (9 kcal/gr.)
- Apportano le VITAMINE LIPOSOLUBILI
- In eccesso favoriscono l'ingrassamento e la deposizione di placche arterosclerotiche nel sistema circolatorio
- Provengono dal mondo animale (burro, salumi, carni) e vegetale (oli, frutta secca)

Ripartizione dei nutrienti

Carboidrati
55-60%

Proteine
12-15%

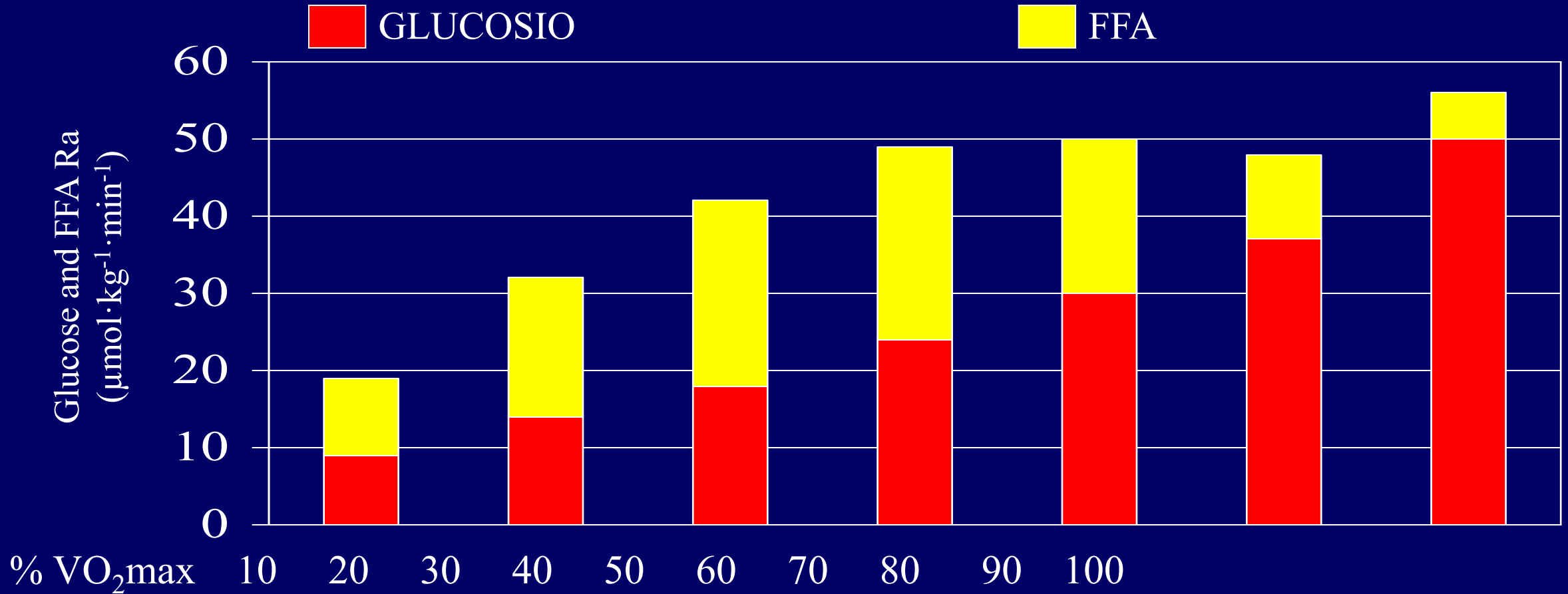


Lipidi
25-30%

COSA USIAMO?

- ALL' INIZIO ZUCCHERI, POI LENTAMENTE SI METTE IN MOTO LA LIBERAZIONE DEI GRASSI ED INIZIAMO AD USARE ANCHE QUELLI.
- SE LO SFORZO RIMANE A LIVELLI MEDI, CONTINUIAMO A BRUCIARE GRASSI E ZUCCHERO IN PERCENTUALE SIMILE, SE INVECE AUMENTA LO SFORZO TORNIAMO A BRUCIARE SOLO ZUCCHERO.

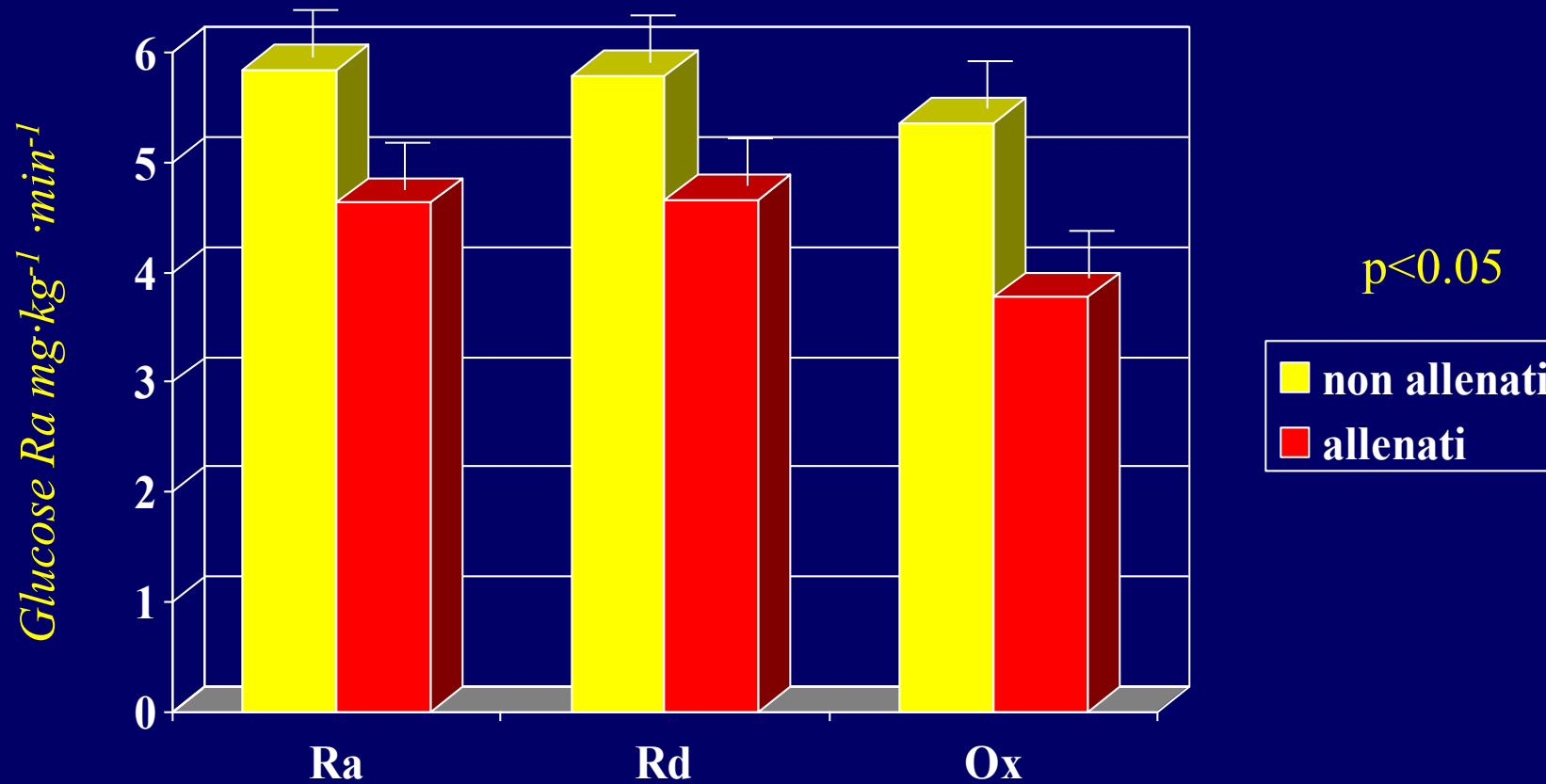
CONTRIBUTO DI GLUCOSIO E FFA IN RELAZIONE ALL'INTENSITA'



Brooks and Trimmer J Appl Physiol 80: 1073, 1996

L'allenamento risparmia glucosio

1 ora di corsa di fondo al 65% VO₂ max prima e dopo un programma di allenamento di 10 settimane



Friedlander et al. J Appl Physiol 84: 1360, 1997

INDICE GLICEMICO

- E' una classificazione dei cibi basati sulla glicemia dopo il pasto.
- Livello misurato dopo ingestione del “MEAL TEST” come PASTO BIANCO o GLUCOSIO.
- Ad indice glicemico più elevato corrisponde una velocità di secrezione insulinica altrettanto elevata (PICCO INSULINICO)

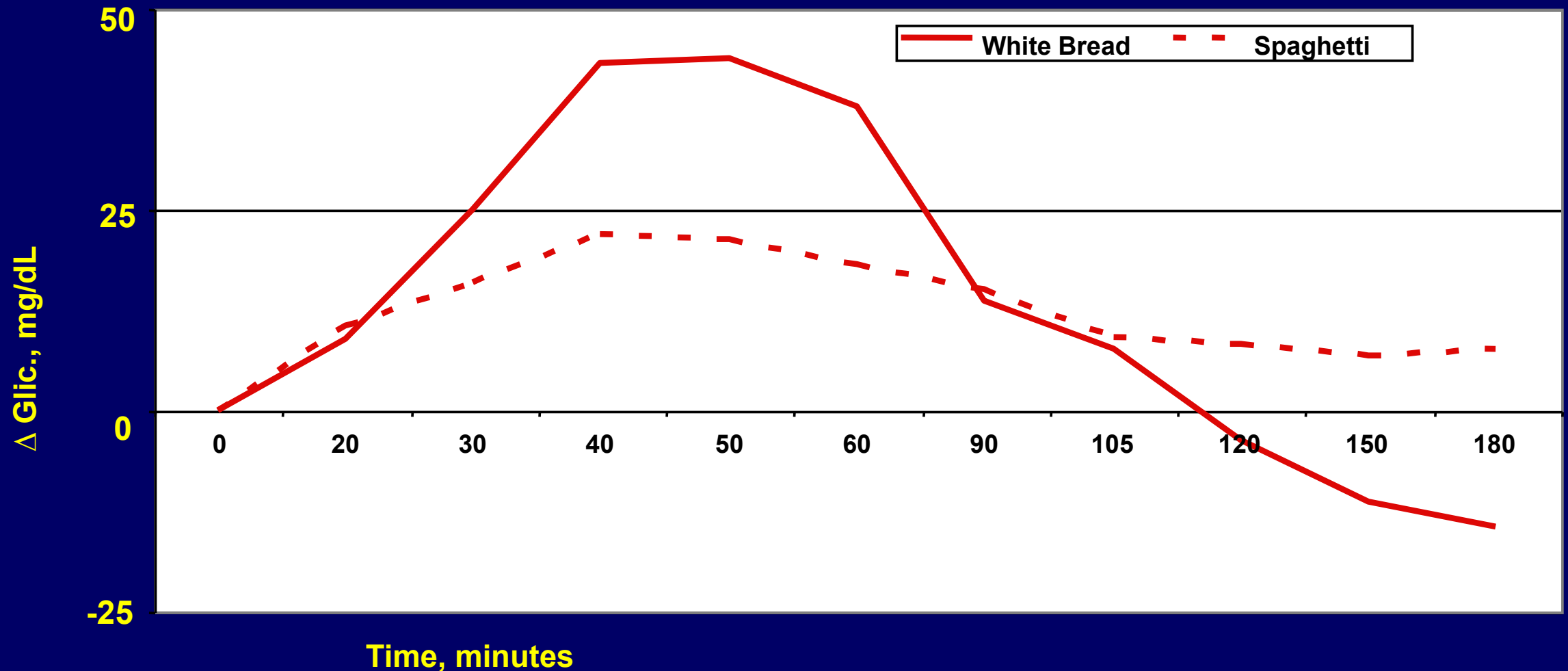
ALTO O BASSO INDICE GLICEMICO (IG): COSA SUCCEDDE?

Alto IG

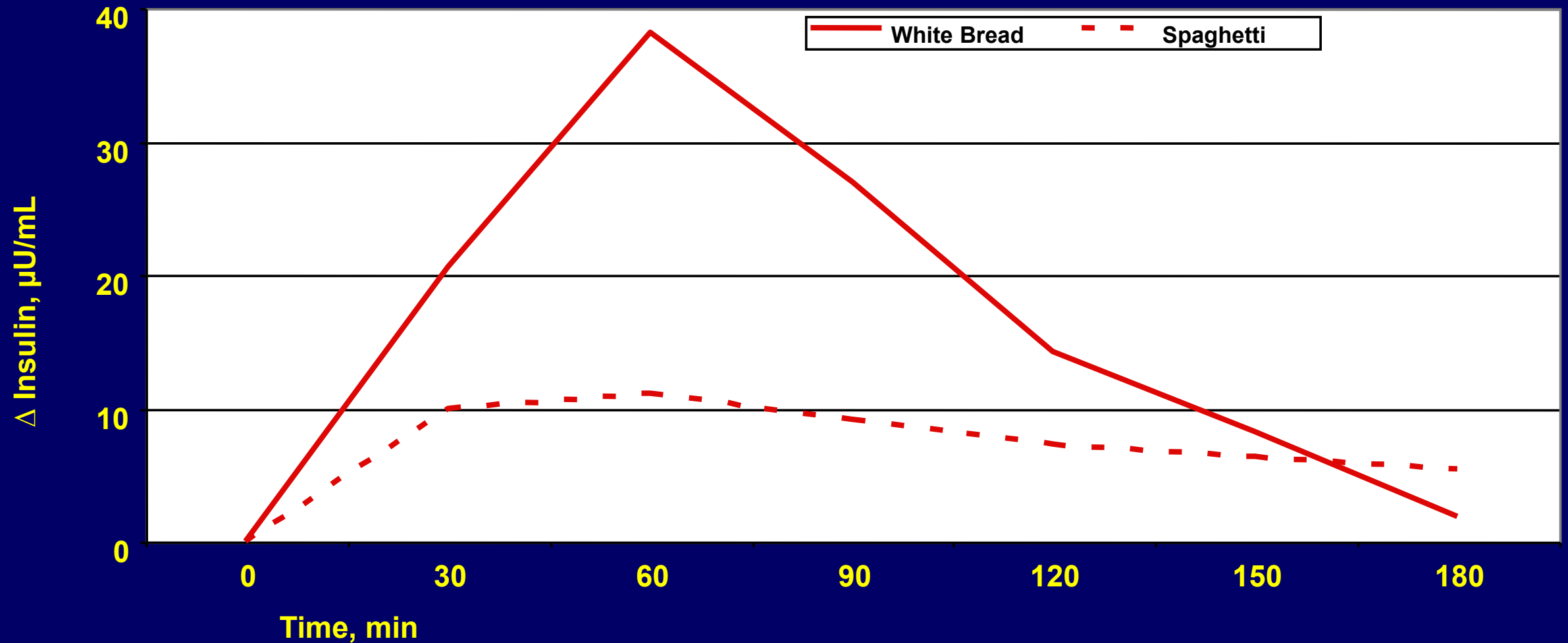
- La glicemia sale di più e più in fretta
- La risposta insulinica è più marcata
- L'organismo utilizza preferenzialmente gli zuccheri, al posto dei grassi, per produrre energia; anche la trasformazione dello zucchero in grassi tende ad aumentare.
- Lo stress ossidativo aumenta
- Dopo 2-4 ore la glicemia scende e torna la fame
- Nel tempo si crea un sovraccarico di lavoro per il pancreas.

Il consumo di alimenti ad alto IG aumenta la probabilità di sviluppare, nel tempo:
obesità, malattia diabetica e malattie cardiovascolari

Risposta glicemica dopo un pasto con pane bianco o con spaghetti



Risposta **insulinica** dopo un pasto con pane bianco o con spaghetti



Med Sci Sports Exerc.
2009 Mar; 41(3):709-31

JADA
2009 Mar; 109 (3):509-27



La quantità raccomandata di **PROTEINE** per atleti di **forza e di resistenza** va da **1,2 gr** fino a **1,7 gr/kg** di peso corporeo **desiderabile**.

Queste quote consigliate possono, in genere, essere **raggiunte e soddisfatte** attraverso la **sola corretta alimentazione**, **SENZA** l'uso di **integratori di proteine o aminoacidi**.

L'apporto di energia, sufficiente a mantenere il peso corporeo e a realizzare le prestazioni atletiche, **è necessario anche per l'utilizzo ottimale di proteine**.

PROTEINE

- Macromolecole contenenti Azoto (N)
- Costituite da singoli Aminoacidi (AA) combinati fra loro in lunghe strutture
- Sostegno e struttura “mattoni” del corpo umano
- Loro ricambio elevatissimo catabolismo - anabolismo
- Enzimatiche
- Trasporto (emoglobina, albumine)
- Difesa (immunoglobuline)
- Comunicazione (ormoni, neurotrasmettitori)
- Energia: forniscono circa 4 kcal/gr.

FABBISOGNO PROTEICO

- 1) Elevatissimo nel periodo dello sviluppo
- 2) Aumenta ancora negli sportivi
- 3) Necessità maggiori negli sport di potenza



Provengono da latte e derivati, carni animali, pesce, uova, legumi, cereali



Kleiner & Bazarre

Int J Sport Nut 1994 4 (1):54-69

2,5-2,8 gr/Kg il fabbisogno proteico in Body Builder

Buttirfield

Med Sci Sport Ex 1987; 19:s157-s165

2,5-3.0 gr/kg come quantità ideale per la muscolazione.

Contenuto in proteine di alcuni alimenti (gr / 100 gr)

Latte intero	3,3	Yogurt intero	3,8
Formaggi stagionati	30	Formaggi freschi	18
Insaccati	26	Prosciutti	25
<u>Legumi secchi</u>	<u>20</u>	Uova	12,5
<u>Carni rosse</u>	<u>20</u>	<u>Pesce</u>	<u>14-20</u>
Pasta di semola	11	Riso	6,7
Pane	8,1	Cereali tipo corn flakes	6,6

La gestione dell'energia durante l'attività sportiva

Fonti energetiche principali

Fonte	Velocità	Capacità	Quando viene usata
Glicogeno muscolare	Alta	Limitata	Sforzi intensi e brevi
Glucosio ematico	Alta	Limitata	Sforzi prolungati, dopo svuotamento muscolare
Grassi	Bassa	Elevata	Sforzi prolungati a bassa intensità
Proteine	Molto bassa	Limitata	In caso di deplezione glicogeno



Quali problemi energetici vivono gli atleti in gara?

- *"Ho gambe ma non ho testa"*
- *"Mi sento vuoto dopo 60-90 minuti"*
- *"Lo stomaco mi blocca tutto"*
- *"Mi cala la lucidità all'ultima ora"*
- *"Mi parte il crampo improvviso"*

STRATEGIE ENERGETICHE DURANTE LO SFORZO

- 📌 Finestra temporale cruciale: da 30 min a 3-4h
 - ❖ Il corpo consuma glicogeno ► **serve fornire glucidi esterni**
 - ❖ Oltre i 60-75 minuti ► **integrazione consigliata obbligatoria**
- 📌 Linee guida generali sull'integrazione di carboidrati:
 - ❖ Sforzi moderati, fino a 2h ► **30-60 g/h**
 - ❖ Endurance >2h ► **60-90 g/h (fino a 100-110 g/h se molto allenati alla strategia, sia dal pdv metabolico, sia dal pdv intestinale).**

Come pianificare queste **strategia energetica**?

- Soluzioni liquide + gel + solidi (solo se tollerati).
- Diverse forme di carboidrati: maltodestrine, ciclodestrine ramificate, isomaltulosio, glucosio, fruttosio, saccarosio





ESEMPI APPLICATIVI PER DISCIPLINA



CICLISMO - GRANFONDO


✓ Ampio margine di integrazione
(tasche, borracce)

Strategia consigliata:

- ✓ **Bevanda ipotonica** a base carboidrati + elettroliti (500-750 ml/h)
- ✓ **Gel ogni 45-60 minuti**
- ✓ **1 barretta ogni 90 min** (mangiare in discesa o pianura)



RUNNING / MEZZA-MARATONA / TRAIL

 Integrazione limitata dal movimento e dalla digestione

Strategia consigliata:

- ✓ Solo gel e liquidi Gel ben tollerati ogni 35'
- ✓ Soluzioni con elettroliti per mantenere efficienza e per evitare crampi

TRIATHLON



PUNTO CRITICO

Serve pianificazione (passando da uno sport all'altro: nuoto-bici-corsa si possono organizzare momenti di rifornimento cruciali per la performance).

Strategia consigliata:

- 🚴 **Bici:** alternanza gel e bevanda energetica
- 🏃 **Corsa:** solo gel + acqua
- Soluzioni con Elettroliti a supporto
- Nelle fasi finali valutare gel con caffeina

BISOGNI DELL'ATLETA DI ENDURANCE

1. Garantire energia costante senza crisi improvvise.
2. Prevenire disidratazione e squilibri elettroliti.
3. Limitare la perdita muscolare e la fatica neuromuscolare.
4. Preservare concentrazione, lucidità e coordinazione.
5. Recuperare rapidamente dopo la prestazione.
6. Evitare disturbi gastrointestinali, anche sotto stress.

 **Le strategie nutrizionali e integrative devono anticipare e prevenire questi problemi, non solo "rimediare".**



LA FISIOLOGIA DELLA RESISTENZA

In sforzi prolungati l'organismo utilizza:

- ✓ Glicogeno muscolare (prima fonte).
- ✓ Grassi (con intensità moderata, se ben allenato).
- ✓ Carboidrati esogeni (se assunti).
- ✓ Se si arriva in condizioni di deplezione glucidica, utilizza anche Amminoacidi e/o proteine.



SPORT DI SQUADRA

!! **Attività intermittente** → serve energia rapida e pronta

Strategia consigliata:

- Gel + caffeina **pre-partita**
- Preparato ipotonico a **bordo campo**, con elettroliti e carboidrati
- Gel a **metà partita** o overtime (idoneo con caffeina, se tollerata)



La performance atletica inizia prima dello start.

Una preparazione adeguata permette di:

- ✓ **Ripristinare le scorte energetiche** esaurite durante l'attività.
- ✓ **Favorire la sintesi proteica** e la rigenerazione delle fibre muscolari.
- ✓ **Reintegrare fluidi ed elettroliti** per mantenere l'equilibrio idrico.
- ✓ **Ridurre infiammazione e stress ossidativo** che rallentano la ripresa.
- ✓ **Prevenire infortuni e sovraccarichi** che potrebbero compromettere la continuità dell'allenamento.

OBIETTIVO IDRATAZIONE





Obiettivo: IDRATAZIONE

- ✓ L'idratazione non è un dettaglio: è un determinante fisiologico della performance.
- ✓ Un piccolo deficit idrico può compromettere potenza, lucidità, efficienza neuromuscolare.
- ✓ Ancora oggi, la disidratazione è una delle principali cause di cali prestativi non spiegati.

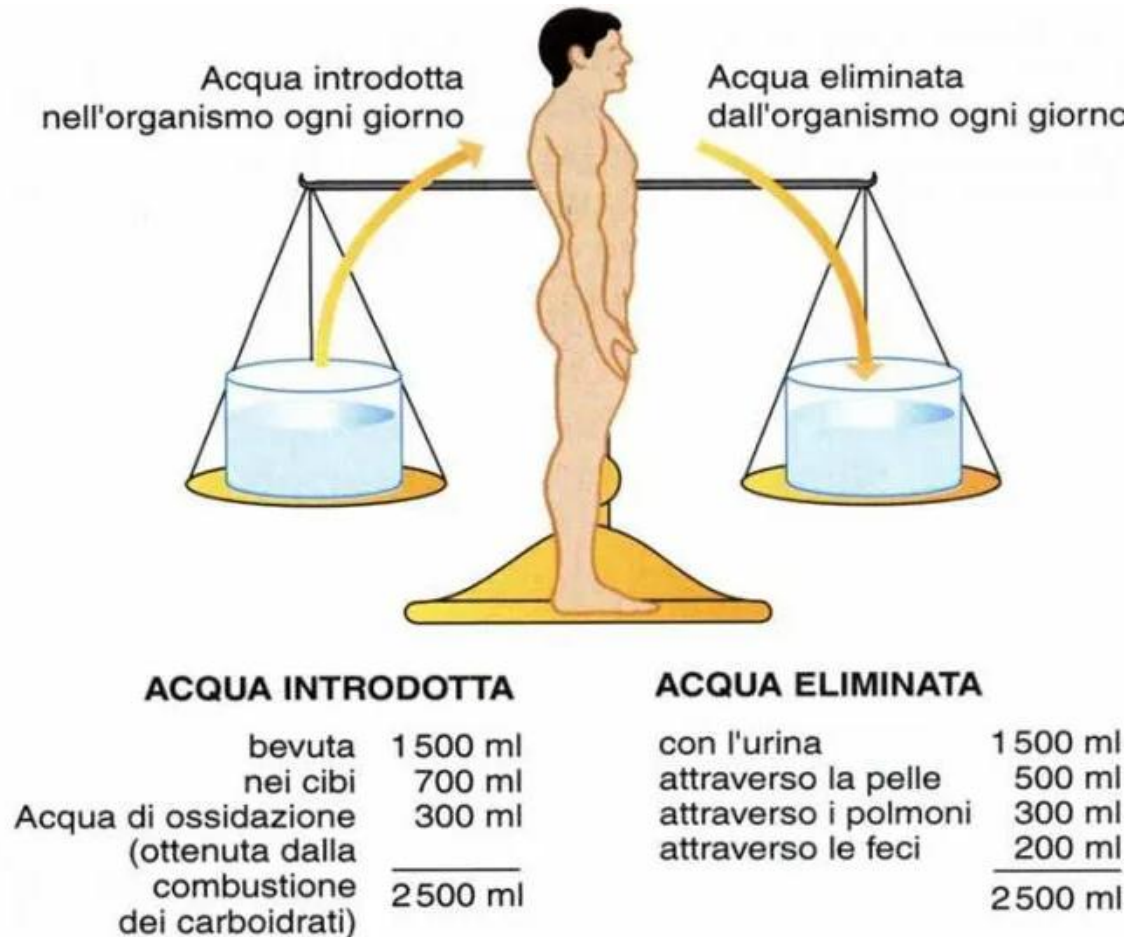


Obiettivo: IDRATAZIONE

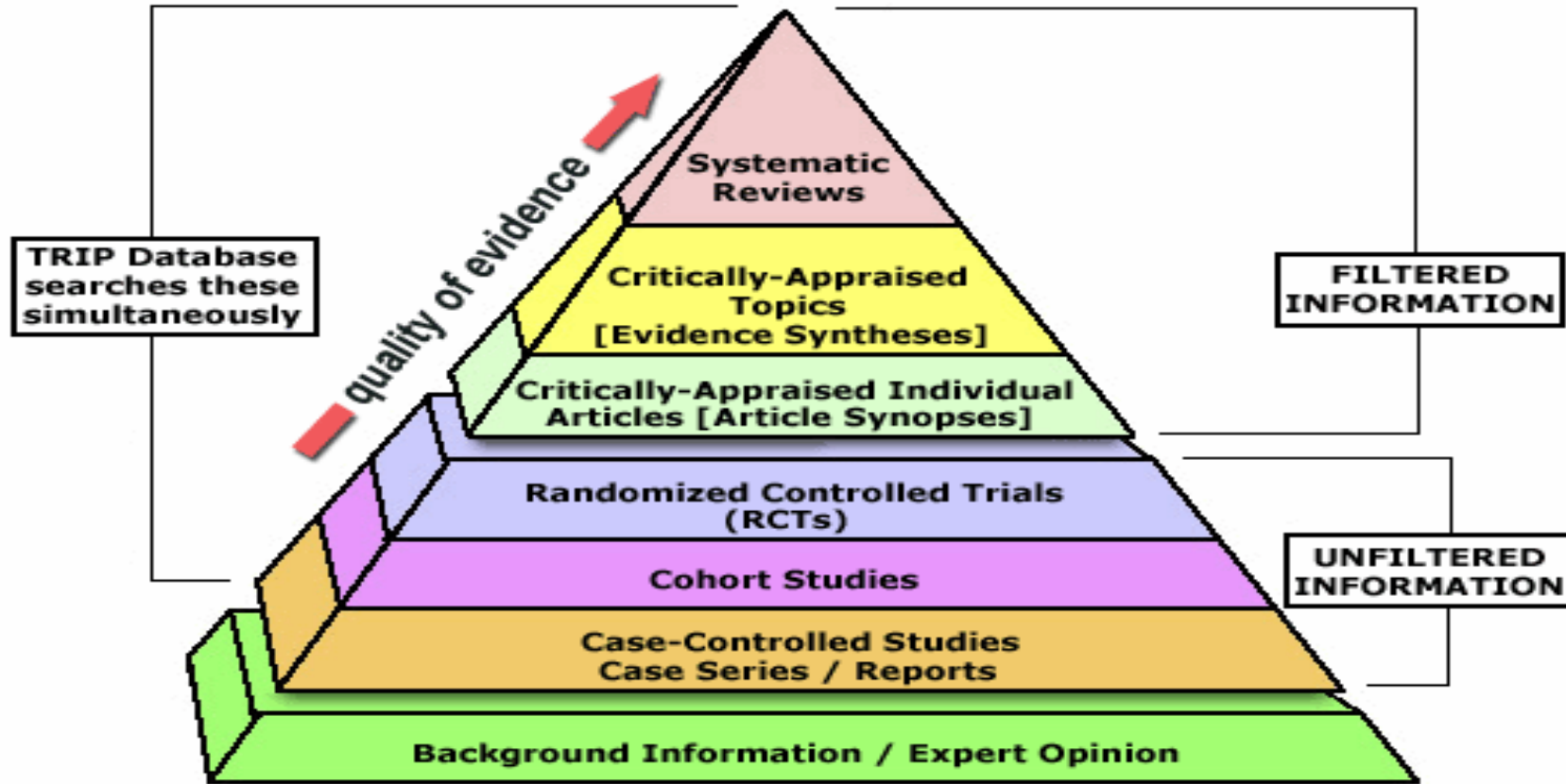
"Se un atleta è ben allenato, ben nutrito, eppure la performance crolla... quante volte pensiamo che sia la colpa dell'acqua?"



L'equilibrio idrico regola



- 1) Contrazione muscolare.
- 2) Volume plasmatico.
- 3) Pressione osmotica.
- 4) Conduzione nervosa.
- 5) Termoregolazione.



EVIDENCE-BASED MEDICINE

Med Sci Sports Exerc.
2009 Mar; 41(3):709-31

JADA
2009 Mar; 109 (3):509-27



La **disidratazione** (un deficit di acqua superiore al **2-3%** del peso corporeo), influisce negativamente sulla prestazione atletica.

Un'adeguata assunzione di liquidi **prima, durante e dopo** l'esercizio è importante per la salute e per prestazioni ottimali. Lo scopo di bere è **prevenire la disidratazione** che si verifica durante l'esercizio fisico, quindi è necessario introdurre una **quantità sufficiente a coprire le perdite**, causate dalla sudorazione, e non di più.

Dopo l'esercizio, circa 16-24 once (**450-675 ml**) di liquidi per ogni variazione di peso di 500 gr, avvenuta durante l'esercizio.

Una **perdita dell'1%** di peso corporeo può compromettere:

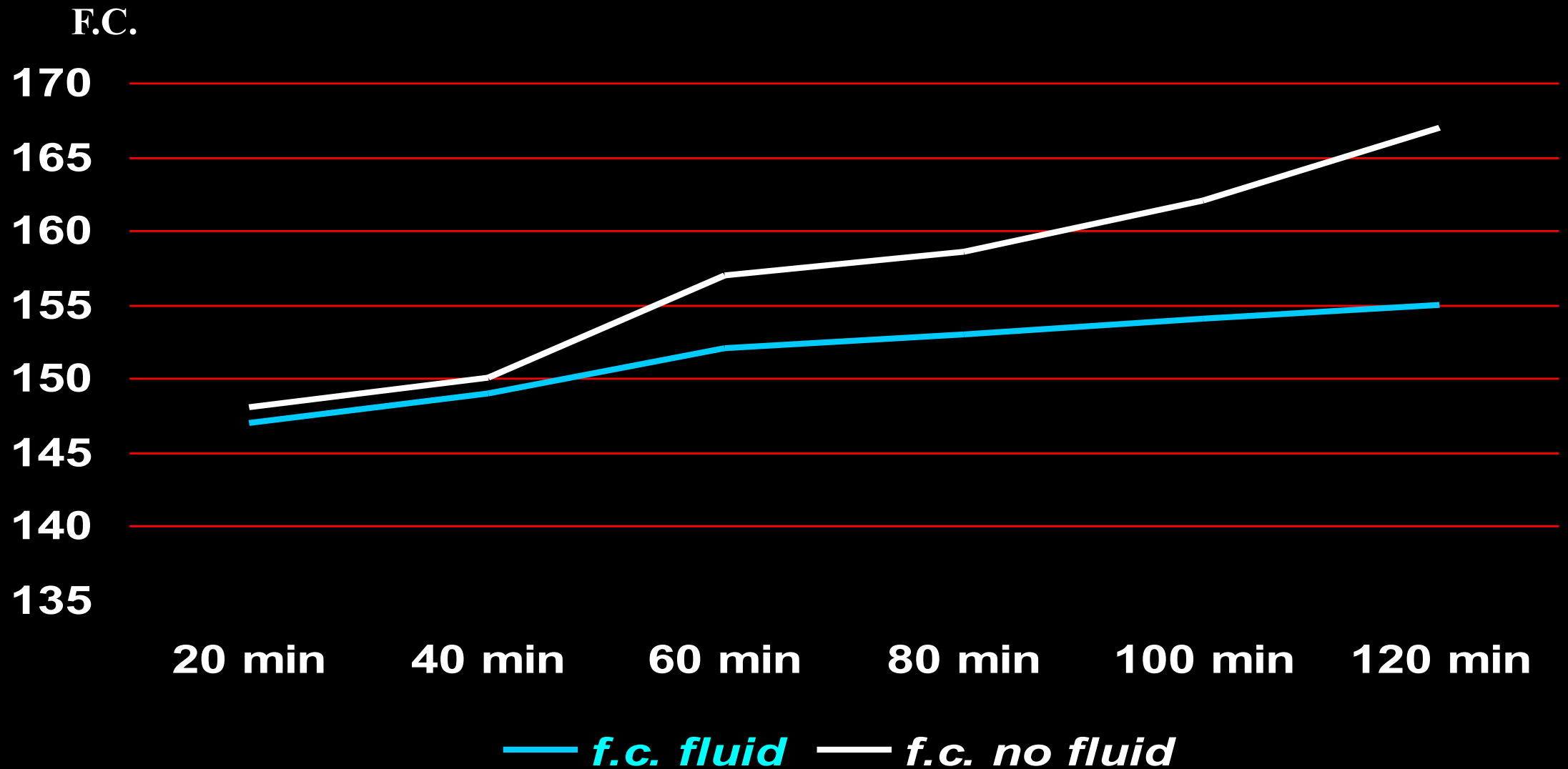
1. Lucidità mentale
2. Capacità decisionale
3. **Performance muscolare !!**

A partire dal 2%:

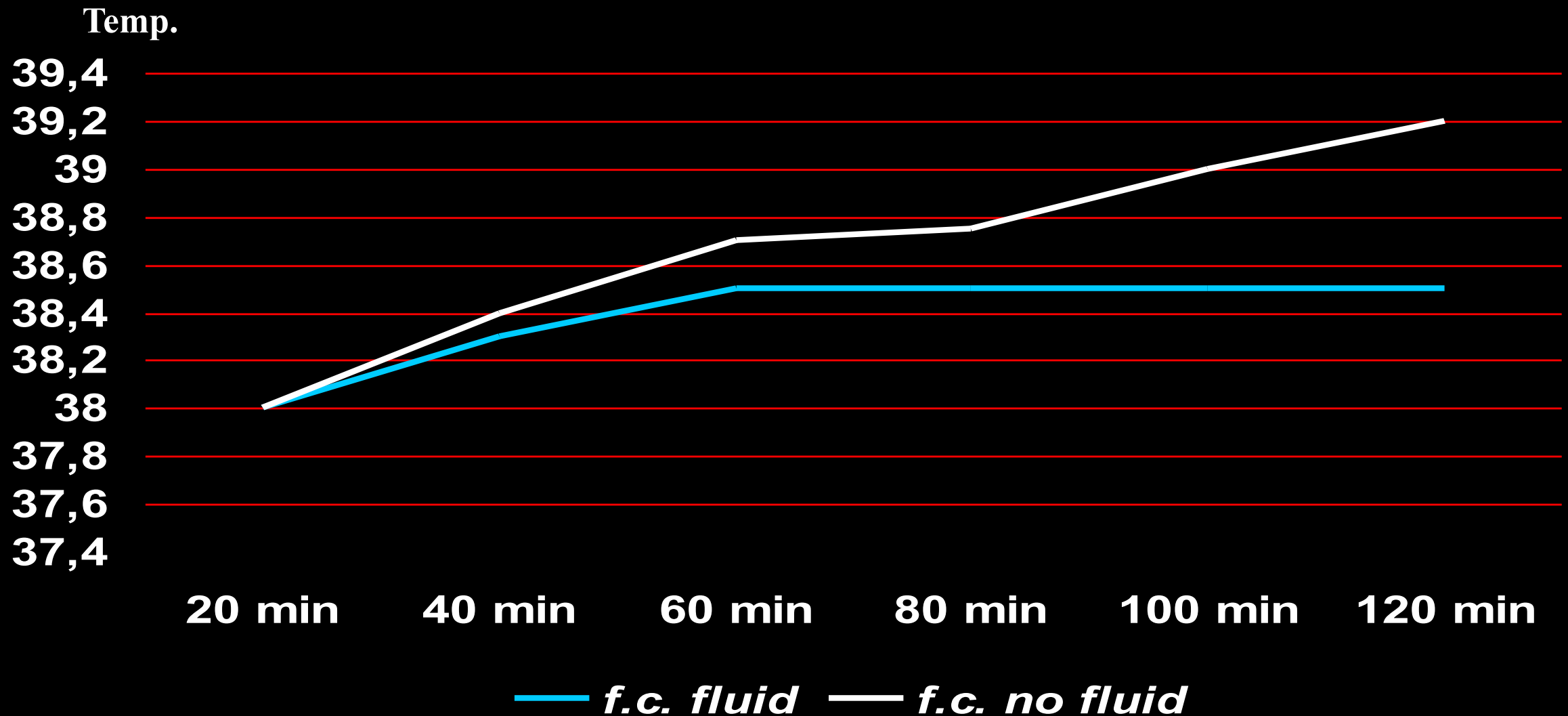
1. Aumento della frequenza cardiaca
2. Calo della gittata cardiaca
3. Affaticamento precoce
4. Rischio crampi e contrazioni involontarie



comparison of heart rate in athletes consuming fluids and not consuming fluids during exercise



comparison of core temperature in athletes consuming fluids and not consuming fluids during exercise



BEVANDA IDEALE

1. Rifornire rapidamente liquidi ai tessuti
2. Contenere piccole quantità di sali minerali
3. Non provocare disturbi gastrointestinali
4. Essere di gusto gradevole



!! Non basta “bere quando si ha sete”: **la sete arriva tardi** e può essere alterata da stress, intensità o condizioni ambientali.!!



Solo acqua?????

L'acqua pura, se assunta in grandi quantità, può:

1. Abbassare la concentrazione di sodio nel sangue.
2. Favorire l'iponatremia (pericolosa e purtroppo frequente in endurance).
3. Accelerare la diuresi → peggiorare la disidratazione

Importante abbinare l'acqua a sali minerali, in particolare sodio, magnesio e potassio.

Na^+

натрио

K^+

потассио

PO_4^{3-}

фосфато

Ca^{2+}

кальчио

ELETTROLITI

EQUILIBRIO ACIDO-BASE

SISTEMI TAMPONE

Cl^-

хлоруро

Mg^{2+}

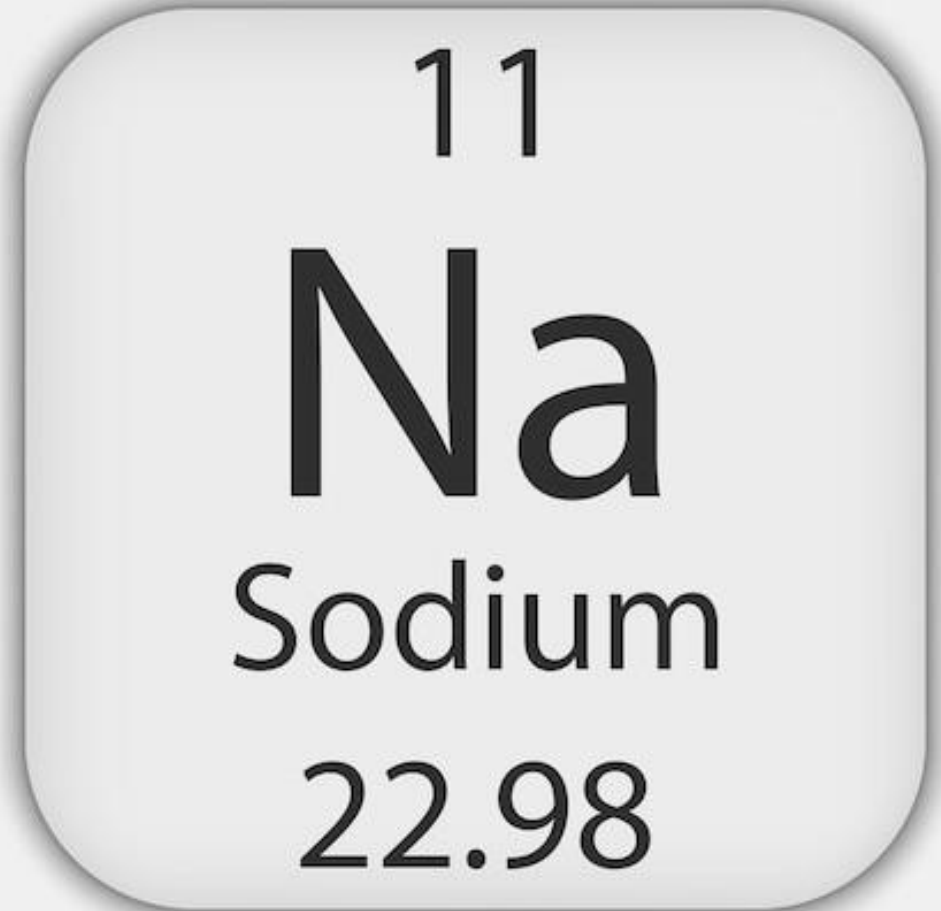
магнесио

HCO_3^-

бикарбонато

SODIO

1. Fondamentale per l'assorbimento intestinale di acqua e glucosio
2. Regola il bilancio dei fluidi e la trasmissione nervosa.
3. E' l'elettrolita perso in maggiore quantità nel sudore



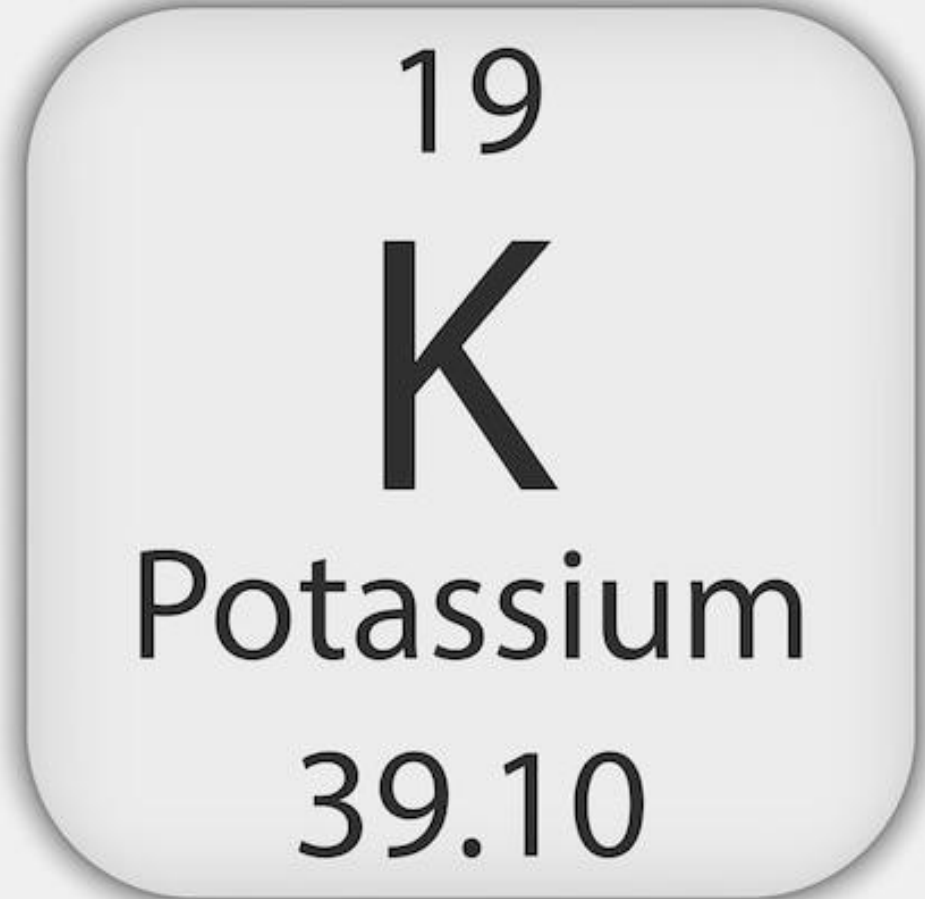
MAGNESIO

1. **Essenziale per la funzione neuromuscolare**
2. **Coinvolto in oltre 300 reazioni enzimatiche**
3. **Aiuta a prevenire crampi e rigidità muscolare**



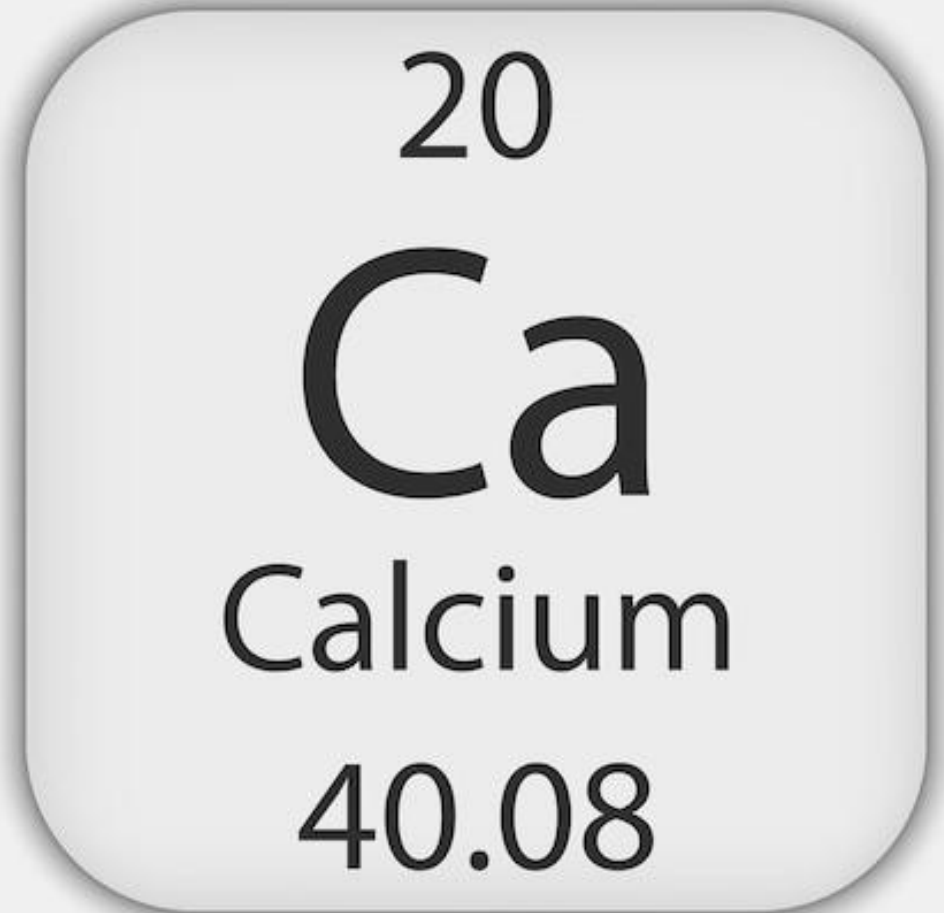
POTASSIO

1. Regola la contrazione muscolare e il potenziale d'azione delle cellule.
2. Fondamentale nel recupero dopo lo sforzo.
3. Supporta l'equilibrio intracellulare.

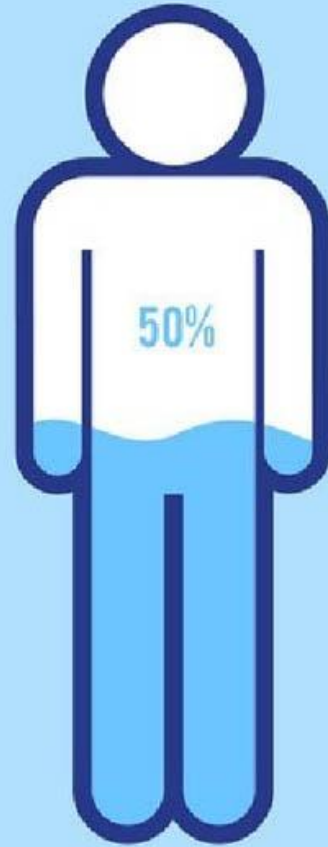


CALCIO

1. Attiva direttamente la contrazione muscolare.
2. Regola la trasmissione nervosa e l'eccitabilità delle fibre.



Come valutare
il rischio di
disidratazione?



DISIDRATAZIONE

Valutare il rischio di disidratazione

- Frequenza della sudorazione e perdita di peso corporeo durante l'attività.
- Colore delle urine (giallo scuro = rischio alto).
- Condizioni ambientali (caldo, umido, vento).
- Durata e intensità dell'attività.
- Soggettività: alcuni atleti sudano più sale di altri (i cosiddetti “salty sweaters”).

Idratazione nelle diverse fasi dell'attività

Pre-Idratazione (2-3 ore prima dell'attività)

- ✓ 400-600 ml di soluzione ipotonica con elettroliti

Durante (500-1000 ml/h a seconda delle condizioni)

- ✓ Preferire soluzioni ipotoniche (più rapide da svuotare e assorbire)

Dopo (reidratazione completa in 2-4 ore)

- ✓ Includere sodio e liquidi, ma anche carboidrati per favorire il ristoro glicogeno
- ✓ Inserire magnesio e potassio per il rilassamento muscolare

PRIMA DELLA GARA

24 ORE PRIMA

Mantieniti idratato prima dell'inizio della competizione
E' possibile monitorare il colore delle urine e la stabilità del peso a digiuno.

Assicurati di consumare alimenti contenenti acqua, come la frutta (a basso contenuto di fibre) con un elevato apporto di carboidrati.

4 ORE PRIMA

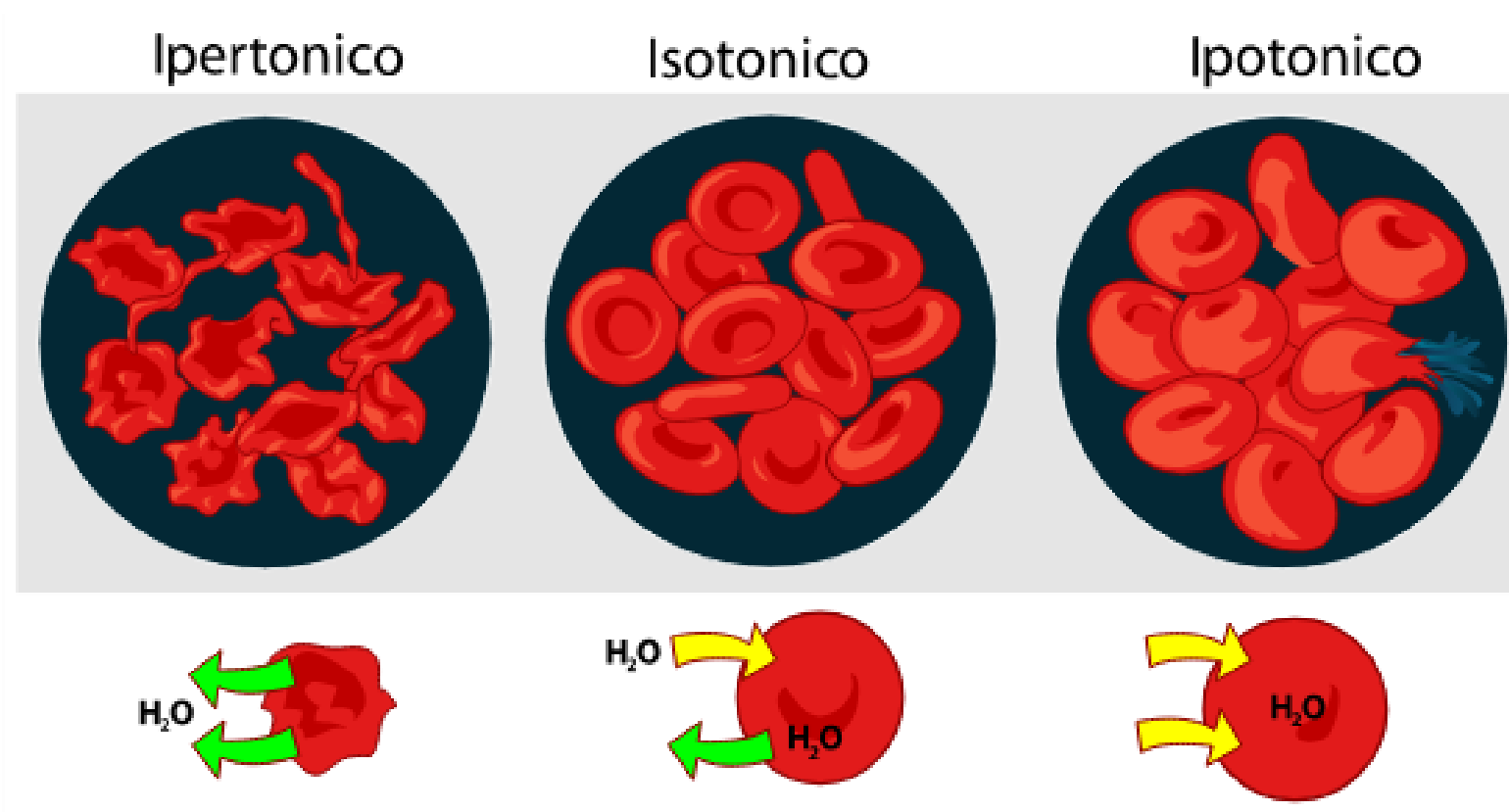
- ✓ 4 ore prima. Bere molto lentamente da 5 a 7 ml/kg di peso, osservando il colore delle urine. Se il colore è scuro aggiungere da 3 a 5 ml/kg nelle ultime 2 ore.
- ✓ Assicurati di bere da 500 a 750 cc di bevanda isotonica o sportiva 2 ore prima della competizione.

DA 45' A 1 ORA PRIMA

- ✓ Bere almeno 500 cc di acqua assieme a snack contenenti sodio.
- ✓ In ambienti caldi, bere 500 cc di liquidi con sali minerali in 4 somministrazioni ogni 15 minuti.
- ✓ Se l'esercizio ha una durata superiore a 1 ora, 500 cc di liquido con minerali + carboidrati nelle ultime due bevute.

Bevanda isotonica (4-6% zuccheri, sodio 0,5-0,7 g Na/l).

Le soluzioni ipotoniche funzionano meglio



1. Minor osmolarità → assorbimento più rapido e svuotamento gastrico veloce.
2. Maggiore tolleranza gastrica, soprattutto in sforzi intensi e in climi caldi.
3. Favoriscono l'assorbimento netto di liquidi e sali.
4. Aiutano a mantenere lo stato di idratazione senza provocare pesantezza o gonfiore.

PRE-IDRATAZIONE: la fase più trascurata

Idratarsi bene prima dello sforzo è spesso più importante che durante

📌 Iniziare 2-3 ore prima con:

- 500 ml di acqua + sali
- Snack salato + bevanda leggera

NB

Molti atleti iniziano le gare già disidratati senza saperlo: basta una cena povera e una colazione con solo caffè.

STRATEGIA PERSONALIZZATA

Valutare:

- Tolleranza individuale.
- Clima e temperatura.
- Intensità e durata dell'attività.
- Accesso a liquidi durante lo sforzo.
- Tendenza alla sudorazione salata.

Allenare il piano di idratazione durante gli allenamenti lunghi






- 📌 Simulare clima e intensità di gara.
- 📌 Testare gusto, volume, velocità di svuotamento gastrico.

Educare l'atleta bere «quanto basta» non è sufficiente

 Insegnare l'importanza della programmazione:

- Idratazione a piccoli sorsi
- Non bere solo per sete
- Associare sali + carboidrati se necessario
- Monitorare colore delle urine, peso corporeo, stato di benessere.

Cosa non fare

-  Bere solo acqua per ore: rischio iponatremia
-  Usare bevande troppo concentrate o troppo dolci
-  Usare integratori salini solo “dopo i crampi”
-  Provare prodotti nuovi direttamente in gara
-  Sottovalutare le condizioni ambientali

BIA



Cerca in Wikipedia

Ricerca



Destina il tuo 5×1000 a Wikimedia Italia.
Scrivi 94039910156.

Bioimpedenziometria

15 lin

Indice nascondi

Inizio

Principio di base

Le apparecchiature

Il protocollo di indagine

Parametri

Risultati ^[senza fonte]

Total Body Electrical
Conductivity

Note

Bibliografia

Voci correlate

Collegamenti esterni

Voce Discussione

Leggi Modifica Modifica wikitesto Cronologia Strum

La **impedenziometria** è una metodica utilizzata per la determinazione della composizione corporea (**massa grassa**, **massa magra**, **acqua totale**).^[1]

Principio di base ^[modifica | modifica wikitesto]

L'impedenziometria misura l'**impedenza** del corpo ("bioimpedenza" o "bioresistenza") al passaggio di una **corrente elettrica** a bassa **potenza** e alta **frequenza** (50 kHz).^[2]

Le apparecchiature ^[modifica | modifica wikitesto]

Le apparecchiature utilizzate possono essere di vario tipo: un'apparecchiatura professionale è costituita da 4 **elettrodi**, da applicare rispettivamente, sul dorso delle **mani** e sul dorso dei **piedi**; ad essi vengono collegati dei fili conduttori, attraverso cui viene fatta circolare la corrente, che, attraversando le strutture corporee, subirà un calo della sua intensità dovuta all'**impedenza** associata alle strutture corporee; il segnale risultante (ovvero la risposta in termini di intensità elettrica) viene trasmesso ad un apparecchio **analizzatore**, che analizza i dati e fornisce la composizione corporea. Anche le apparecchiature professionali possono essere costituite da



- Sesso: F - Nata il 06/03/2000

Visita del: **06/05/2025**

Peso: **50,0 kg**

Altezza: **158,0 cm**

RZ: **479 Ω**

XC: **68 Ω**

PhA: **8,1 °**

Grafico Analisi Vettoriale Impedenziometrica (BIVA)

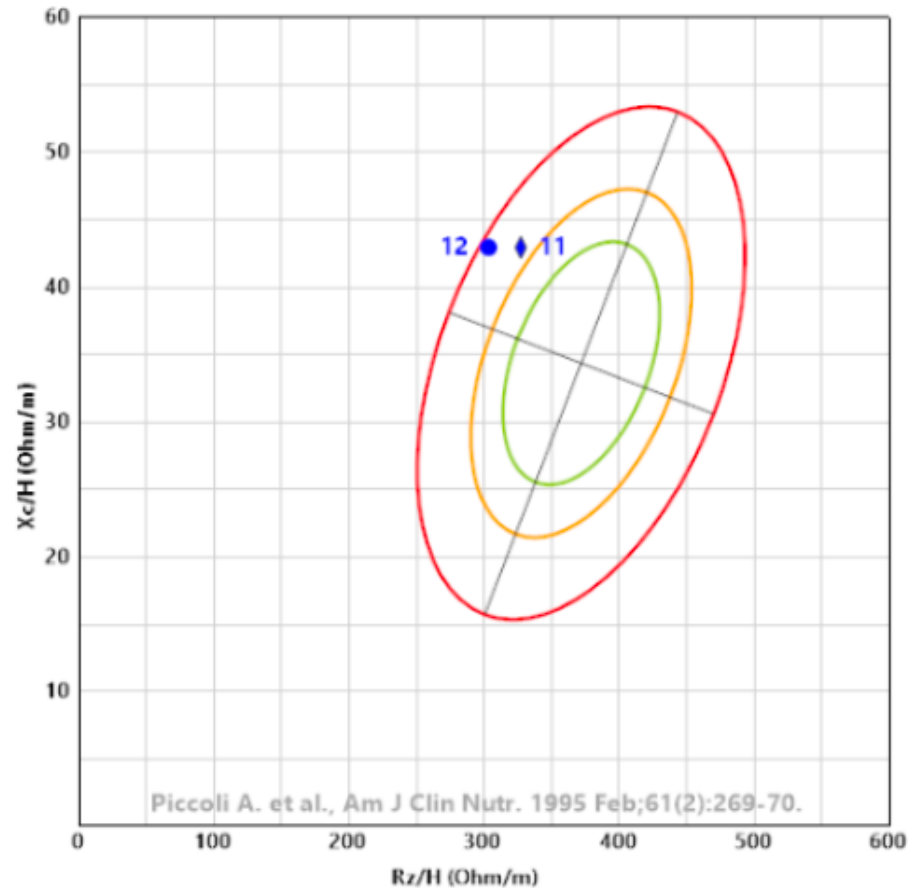
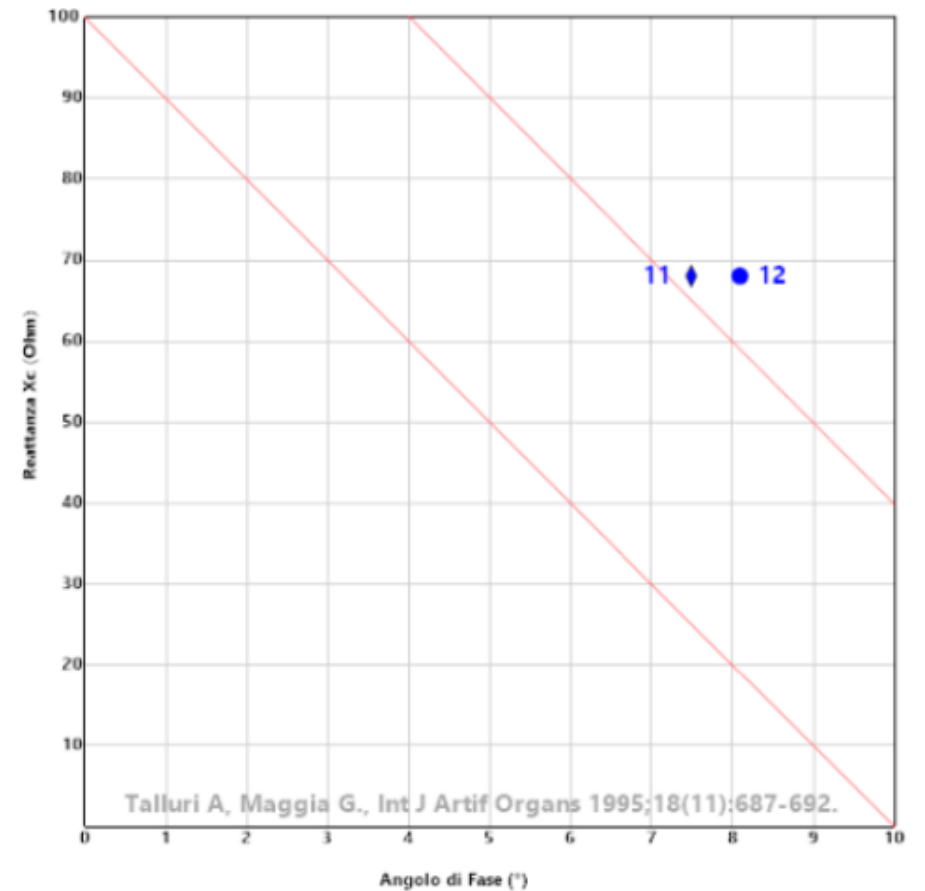


Grafico Valutazione RAPPORTO ECM/BCM



Med Sci Sports Exerc.
2009 Mar; 41(3):709-31

JADA
2009 Mar; 109 (3):509-27

Prima dell'attività fisica, un pasto o uno spuntino dovrebbe:

- fornire **liquidi** sufficienti a mantenere l'idratazione,
- essere relativamente a **basso contenuto di grassi e fibre** per facilitare lo svuotamento e minimizzare i disturbi gastrointestinali,
- avere una **quota piuttosto elevata di carboidrati** per ottimizzare la stabilizzazione della glicemia,
- fornire una **quantità moderata di proteine**,
- essere composto da **cibi comunemente usati e ben tollerati** da parte dell'atleta.

Errori più comuni nella preparazione pre-gara:

- ✗ Non gestire correttamente il carico di carboidrati
- ✗ Consumare alimenti inadeguati o difficili da digerire
- ✗ Sottovalutare l'idratazione pre-gara
- ✗ Assumere caffeina o altri stimolanti nel momento sbagliato

Il carico di carboidrati: come, quando e perchè

Obiettivo:

Massimizzare le riserve di glicogeno per sostenere prestazioni di lunga durata.

FASE 1: carico di CHO nei 3-5 giorni pre-gara

Il glicogeno epatico e muscolare è la principale fonte energetica per gli sportivi.

Strategie per ottimizzarlo:

- Aumentare gradualmente l'apporto di carboidrati nei 3-5 giorni precedenti.
- Dieta ad alto contenuto di carboidrati (55-70% delle kcal totali).
- Ridurre leggermente il volume degli allenamenti per non svuotare le riserve.

FASE 1: carico di CHO nei 3-5 giorni pre-gara

Alimenti consigliati per il carico di carboidrati:

- ✓ Riso bianco, pasta, patate dolci, cereali senza eccesso di fibre.
- ✓ Frutta (banane, datteri, fichi, mango...).
- ✓ Fonti di carboidrati a basso contenuto di grassi e proteine.

Esempio di protocollo di carico:

3 giorni pre-gara: 5-7 g di carboidrati per kg di peso corporeo

1-2 giorni pre-gara: 8-10 g/kg peso corporeo

FASE 2: il pasto pre-gara

Timing ideale: 3 ore prima della gara

Caratteristiche del pasto pre-gara:

- ✓ Ricco di carboidrati facilmente digeribili.
- ✓ Moderato in proteine (per evitare rallentamenti digestivi).
- ✓ Povero di grassi e fibre (per evitare problemi gastrointestinali).
- ✓ Abbastanza liquido e idratante (evitare disidratazione).

La Caffeina pre-gara o pre workout

Benefici e timing ideale

Benefici della caffeina nello sport:

- ✓ Migliora il focus mentale e i riflessi
- ✓ Ritarda la percezione della fatica
- ✓ Aumenta la capacità di utilizzo dei grassi come fonte energetica.

📌 Timing e dosaggio

Endurance: 2-3 mg/kg 30-45' prima della gara

Sport di potenza e squadra: 3-6 mg/kg.



Med Sci Sports Exerc.
2009 Mar; 41(3):709-31

JADA
2009 Mar; 109 (3):509-27

Durante l'allenamento, gli obiettivi primari dell'eventuale consumo di nutrienti sono:

- ✓ la **limitazione delle perdite di acqua**,
- ✓ il **rifornimento di carboidrati** (circa 30-60 gr ogni ora) per evitare ipoglicemie (la capacità di assorbimento intestinale è pari a 1 gr/min).

Queste linee guida sono particolarmente importanti per le **gare di resistenza di durata superiore ad un'ora**, soprattutto quando **l'atleta non ha consumato un'alimentazione adeguata o non ha assunto acqua a sufficienza prima dell'allenamento** oppure quando si allena in **condizioni ambientali sfavorevoli** (temperature elevate o molto basse oppure ad alta quota).

Med Sci Sports Exerc.
2009 Mar; 41(3):709-31

JADA
2009 Mar; 109 (3):509-27

Dopo l'esercizio fisico, l'obiettivo dietetico è fornire un'adeguata quantità di:

- ✓ acqua
- ✓ elettroliti,
- ✓ energia,
- ✓ carboidrati.

Per favorire il recupero delle riserve di glicogeno muscolare e per garantire una rapida ripresa.

Quote di **carboidrati** pari a **1,0-1,5 gr/kg** di peso corporeo durante i primi 30 minuti e, poi, ogni 2 h per 4-6 h, saranno sufficienti a ripristinare le riserve di glicogeno. Una quota di **proteine** consumate dopo l'allenamento fornirà gli aminoacidi per la costruzione e riparazione del tessuto muscolare.

Permanenza degli alimenti nello stomaco

Minuti	Alimenti
Fino a 30'	Glucosio, fruttosio, miele, alcool, bibite elettrolitiche isotoniche
30' – 60'	Tè, caffè, latte magro, limonate
60' – 120'	Latte, formaggio magro, pane bianco, pesce cotto, puré di patate, riso
120' – 180'	Carne magra, pasta cotta, omelette
180' - 240	Formaggio, insalata, prosciutto, pollo e filetto ai ferri, patate arrosto
240' – 300'	Bistecca ai ferri, torte, arrosti, lenticchie
360'	Tonno sott'olio, cetrioli, frittture, funghi
480'	Sardine sott'olio, diversi tipi di cavoli

Med Sci Sports Exerc.
2009 Mar; 41(3):709-31

JADA
2009 Mar; 109 (3):509-27

In generale, **NON sono necessari** integratori vitaminici e minerali, se l'atleta sta introducendo energia sufficiente per mantenere il peso corporeo, seguendo un'alimentazione varia.

Un'integrazione con un prodotto multivitaminico/minerale può essere appropriato, se un'atleta segue un'alimentazione che **elimina** cibi o gruppi di alimenti oppure se è malato o nel recupero da un infortunio, oltre che nei casi di specifiche carenze di micronutrienti. Supplementi di una singola sostanza nutritiva possono essere appropriati per specifici motivi medico-nutrizionali.

IBRE 2016

Integratori alimentari nello sport. Il monito dell'Iss: “Attenzione a quelli acquistati online. Ricontrati principi attivi vietati”

L'Iss ha effettuato degli acquisti simulati di prodotti diversificati per provenienza e per canali di distribuzione (palestre, negozi specializzati in articoli sportivi, siti web, sexy shop, farmacie online, grande distribuzione ecc.). In alcuni dei prodotti acquistati online o presso i sexy shop è stata riscontrata la presenza non solo di principi farmacologicamente attivi vietati, ma anche di anabolizzanti, modulatori ormonali o stimolanti. Un editoriale sulla newsletter dell'Efsa

Quando si parla di integratori alimentari per sportivi spesso si fa riferimento non solo a tutti quei prodotti che vengono assunti per reintegrare ciò che si è perso durante un intenso sforzo fisico (es. sali minerali) o per ottenere energia prontamente disponibile durante lo sforzo (es. zucchero), ma anche a quei prodotti utilizzati per “fornire all'organismo un "surplus" di sostanze energetiche allo scopo di aumentare la massa muscolare, la forza e/o la resistenza”, dimenticando (o facendo finta di dimenticare) che l'allenamento è l'unico mezzo utile e scientificamente provato per migliorare la prestazione atletica. Infatti, secondo la legislatura vigente, ad un integratore non possono essere attribuite proprietà terapeutiche e/o curative.

A partire dal 2010 l'Iss, in collaborazione con il Comando carabinieri per la tutela della salute, ha provveduto ad effettuare un monitoraggio farmaco-tossicologico degli integratori dedicati ai praticanti attività sportiva. Sono stati effettuati degli acquisti simulati di prodotti diversificati per provenienza (nazionale e internazionale) e per canali di distribuzione (palestre, negozi specializzati in articoli sportivi, siti web, sexy shop, farmacie online, grande distribuzione ecc.). Questo lavoro di monitoraggio e mappatura dell'offerta ha portato all'acquisto e successiva indagine analitica di oltre 450 diversi prodotti.

I risultati delle analisi eseguite presso l'Iss hanno evidenziato che gli integratori acquistati presso i normali canali di distribuzione (farmacie, grande distribuzione) sono quali-quantitativamente conformi con quanto dichiarato in etichetta e adeguati alla normativa vigente che regola gli integratori alimentari. In alcuni dei prodotti acquistati on-line o presso i sexy shop, invece, si è riscontrata la presenza di principi farmacologicamente attivi (es. sildenafil) ed estratti vegetali (es. yohimbina) vietati dalla normativa vigente, ma anche di anabolizzanti (es. testosterone), modulatori ormonali e metabolici (es. tamoxifene, clomifene) o stimolanti (idrossiamfetamina, metilxanamina), inseriti nell'elenco delle sostanze vietate per doping secondo quanto previsto dalla legge 376/00 (Disciplina della tutela sanitaria delle attività sportive e della lotta contro il doping).

La presenza di principi farmacologicamente attivi non dichiarati in etichetta costituisce un importante fattore di rischio per la salute del consumatore in generale e specificatamente per la tutela della salute del praticante attività sportiva, in particolar modo quando questi principi attivi sconfinano nel farmaco vero e proprio. L'assunzione talvolta inconsapevole di queste sostanze, infatti, soprattutto quando in eccesso o in assenza di prescrizione medica, è spesso associata alla comparsa di effetti collaterali acuti e/o cronici, alcuni dei quali rilevanti e in alcuni casi fatali.

Roberta Pacifici e Ilaria Palmi

Osservatorio fumo, alcol e droga – Iss

Journal of the international Society of Sports Nutrition 2010

ISSN exercise & sports nutrition review: reserch & recommendation

Category	Muscle Building Supplements	Weight Loss Supplements	Performance Enhancement
Apparently effective and generally safe	Weight gain powders Creatine Protein EAA	Low-calorie foods, MRPs, and RTDs Ephedra, caffeine, and salicin-containing thermogenic supplements taken at recommended doses in appropriate populations (ephedra banned by FDA)	Water and sports drinks Carbohydrate Creatine Sodium phosphate Sodium bicarbonate Caffeine Balanine
Possibly effective	HMB (untrained individuals initiating training) BCAA	High-fiber diets Calcium Green tea extract Conjugated Linoleic Acids	Post-exercise carbohydrate & protein EAA BCAA HMB Glycerol
Too early to tell	α -Ketoglutarate α -Ketoisocaproate Ecdysterones Growth hormone releasing peptides and secretogues Omithine α -Ketoglutarate Zinc/magnesium aspartate	Gymnema sylvestre, chitosan) Phosphatidl Choline Betaine Coleus Forskolin DHEA Psychotropic Nutrients/Herbs	Medium chain triglycerides
Apparently not effective and/or dangerous	Glutamine Smilax Isoflavones Sulfo-polysaccharides (myostatin inhibitors) Boron Chromium Conjugated linoleic acids Gamma oryzanol Prohormones Tribulus terrestris Vanadyl sulfate (vanadium)	Calcium Pyruvate Chitosan Chromium (non-diabetics) HCA L-Carnitine Phosphates Herbal diuretics	Glutamine Ribose Inosine



Supplementi per i quali la letteratura scientifica ha dimostrato una certa efficacia e sicurezza di utilizzo

Supplementi i cui studi iniziali hanno confermato un possibile uso in campo sportivo ma richiedono maggiori indagini per stabilire l'efficacia sull'allenamento e/o il recupero

Supplementi per i quali esiste solo un interesse teorico e la mancanza di una ricerca applicata non consente ancora di approcciarne un utilizzo in campo sportivo.

Supplementi senza alcun razionale scientifico poiché le ricerche hanno chiaramente dimostrato la loro inefficacia nel migliorare la prestazione ed il recupero

AMINOACIDI RAMIFICATI NEL CIBO VS AMINOACIDI RAMIFICATI NEGLI INTEGRATORI

	POLLO 150 g	TONNO ALL'OLIO 112 g	BRESAOLA 100 g	5 cpr di un integratore "famoso"
Leucina	2,93	2,3	2,65	2,5
Valina	2,0	1,56	1,69	1,25
Isoleucina	1,73	1,34	1,61	1,25



GRAZIE PER
L'ATTENZIONE

dr.francescopanzera@gmail.com