



CORSO ISTRUTTORI I LIVELLO FIDAL
Stadio Mauro Ferrari Prato
18 Settembre 2024



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

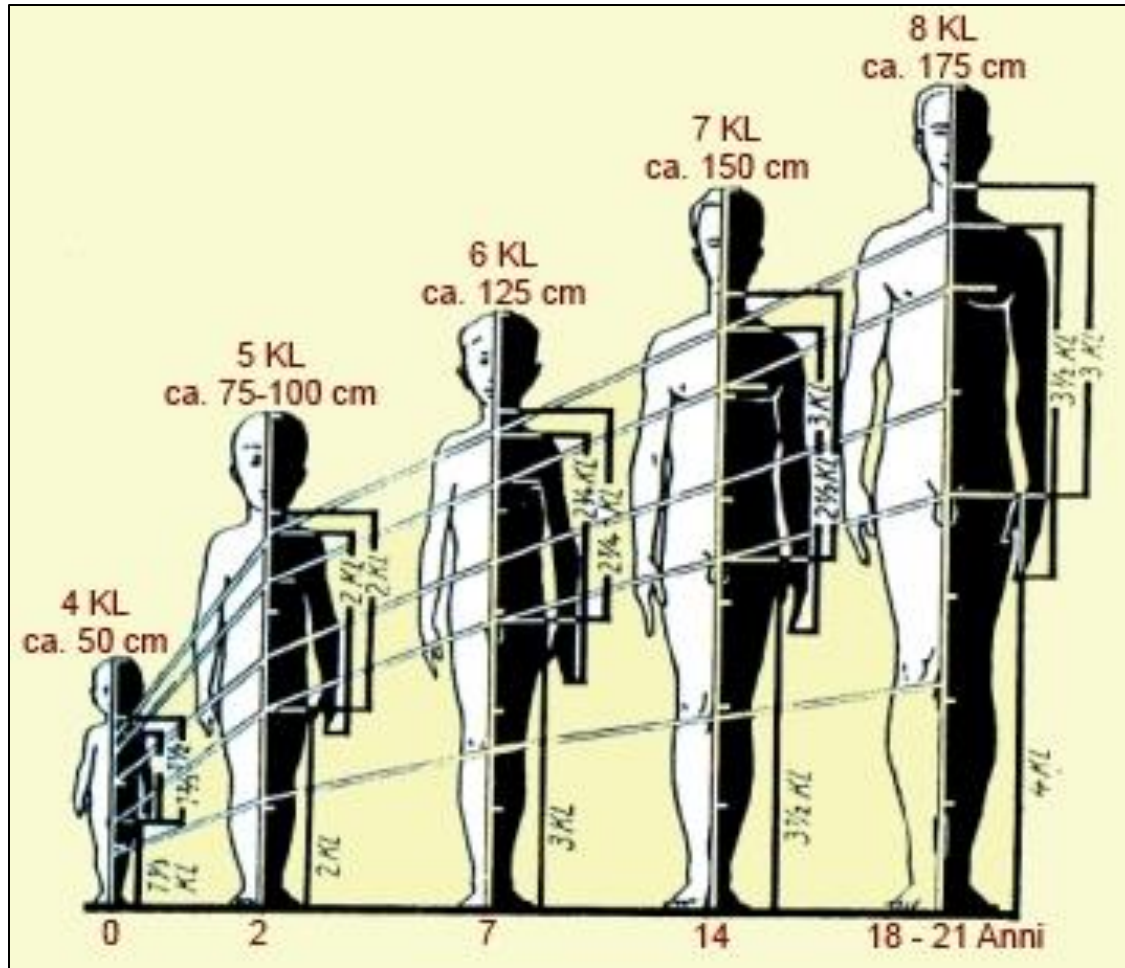
AUXOLOGIA & CRESCITA

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 & CRESCITA



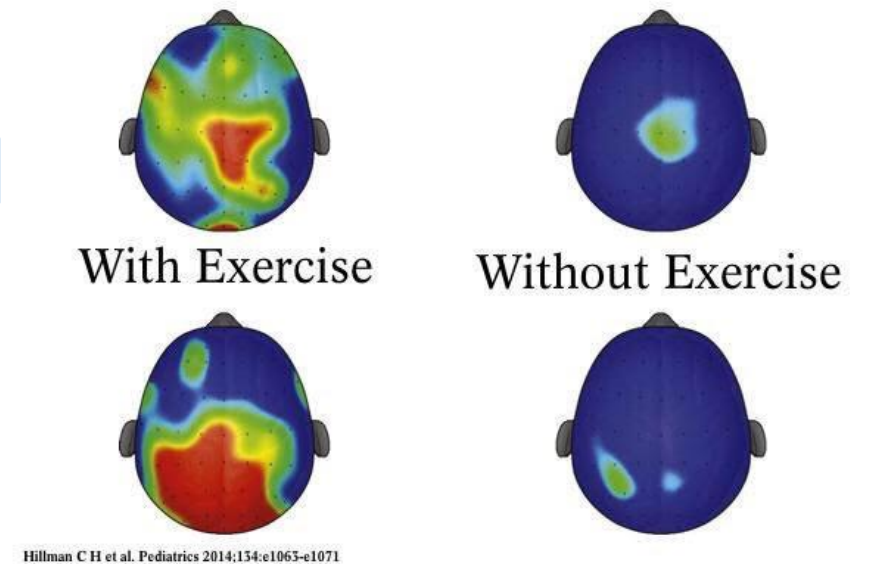
- Studia i fenomeni dell'accrescimento,
- Ne analizza le modalità,
- Ne esamina i fattori
- Ne illustra le leggi al fine di identificare le sue fasi, rilevare le sue deviazioni e prevenire e correggere le sue variazioni.

AUXOLOGIA & CRESCITA

BENEFICI DELL'ATTIVITÀ FISICA NEI BAMBINI

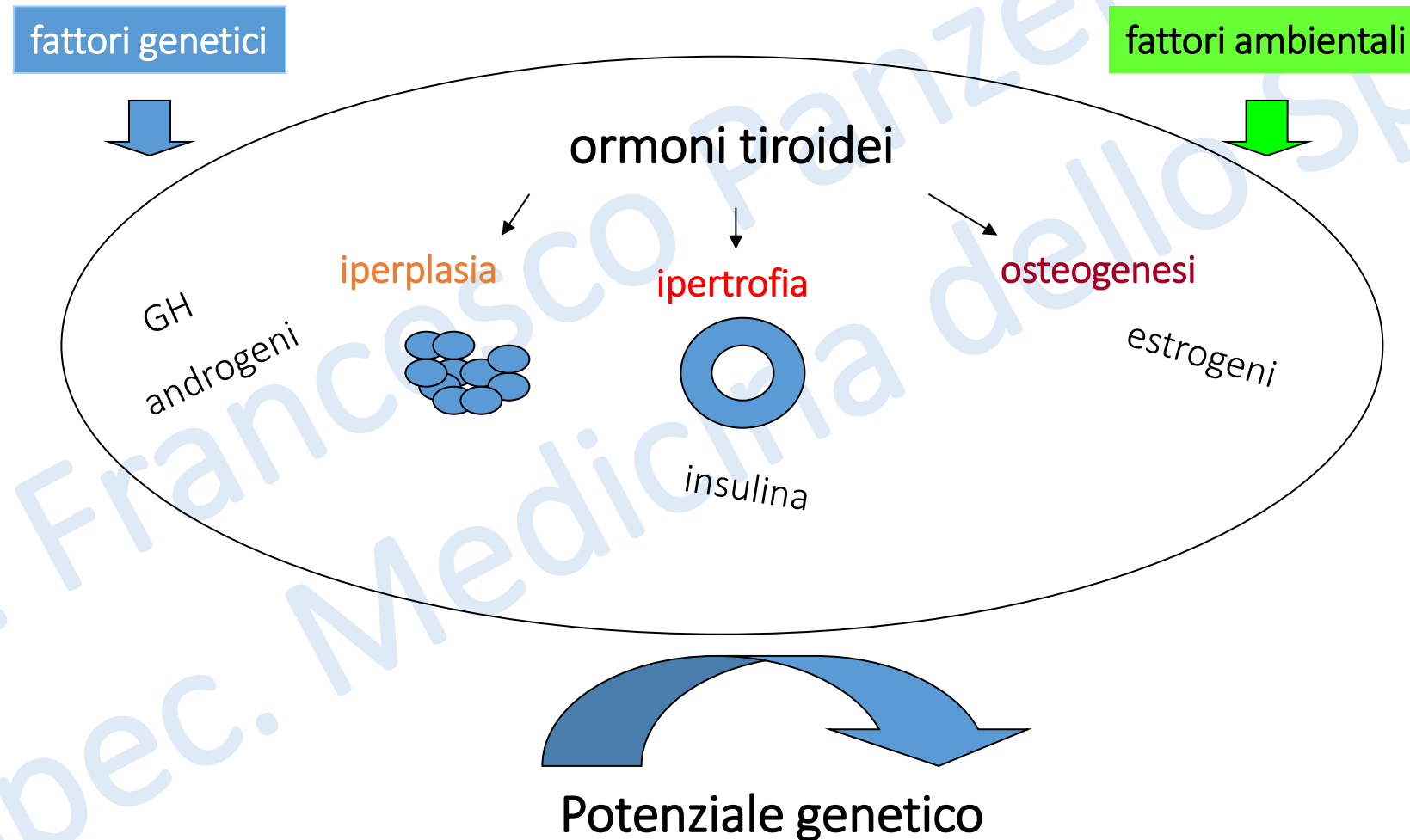
Il movimento è fondamentale sia per lo sviluppo fisico che psicologico

- 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 & CRESCITA

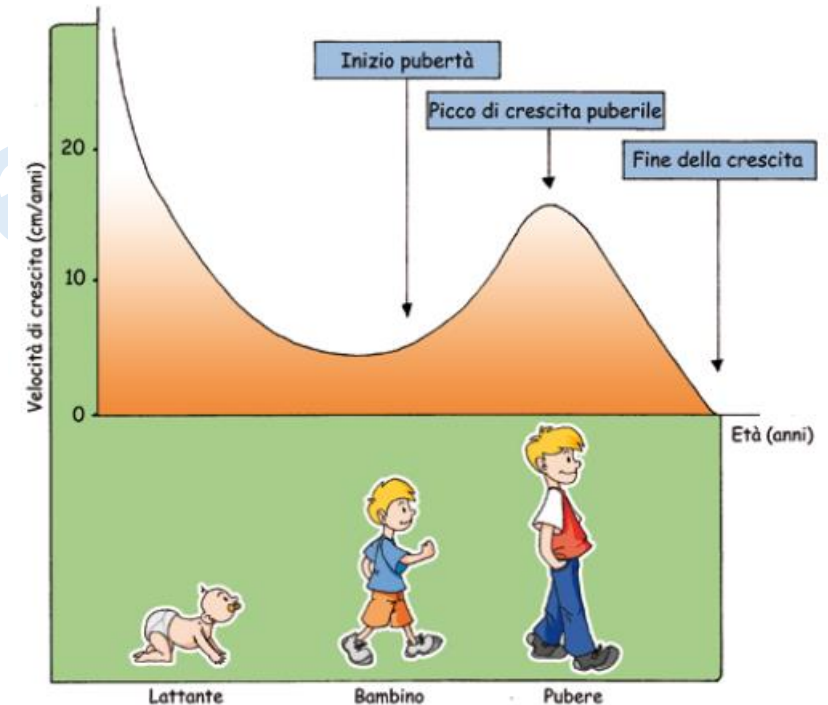
FATTORI CHE INFLUENZANZO LA CRESCITA CORPOREA



AUXOLOGIA & CRESCITA

VELOCITÀ DI CRESCITA

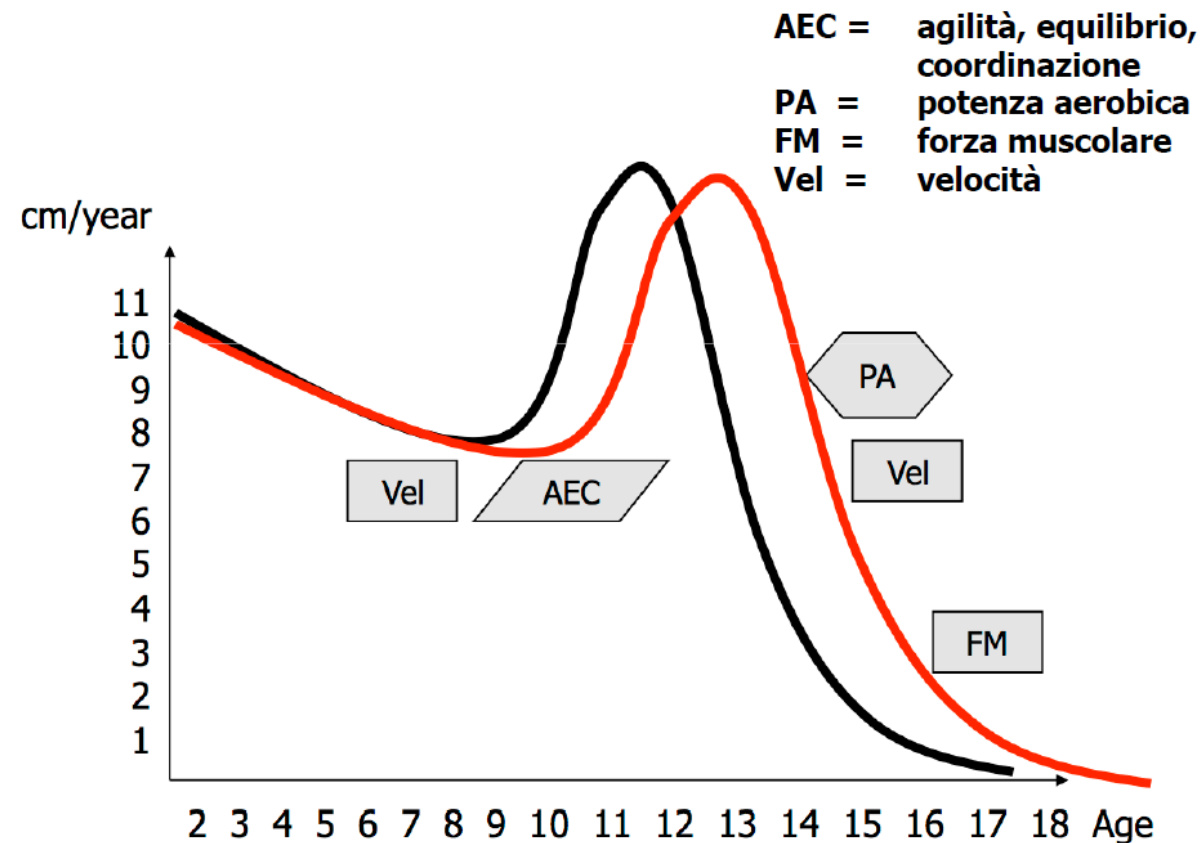
- Molto elevata nel 1° anno di vita (circa 25 cm)
- Diminuisce progressivamente nel 2° e 3° anno (circa 12 e 8 cm/anno)
- Fino alla pubertà la crescita ha una velocità relativamente costante (4-7 cm/anno)
- Prima della pubertà modesto rallentamento
- Picco di crescita durante lo spurt puberale



AUXOLOGIA & CRESCITA

Allenabilità ottimale

(Balyi and Hamilton, 1999)



AUXOLOGIA & CRESCITA

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 $\pm 8,5$

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

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

Limitazioni: non considera la variazione di aumento della statura media

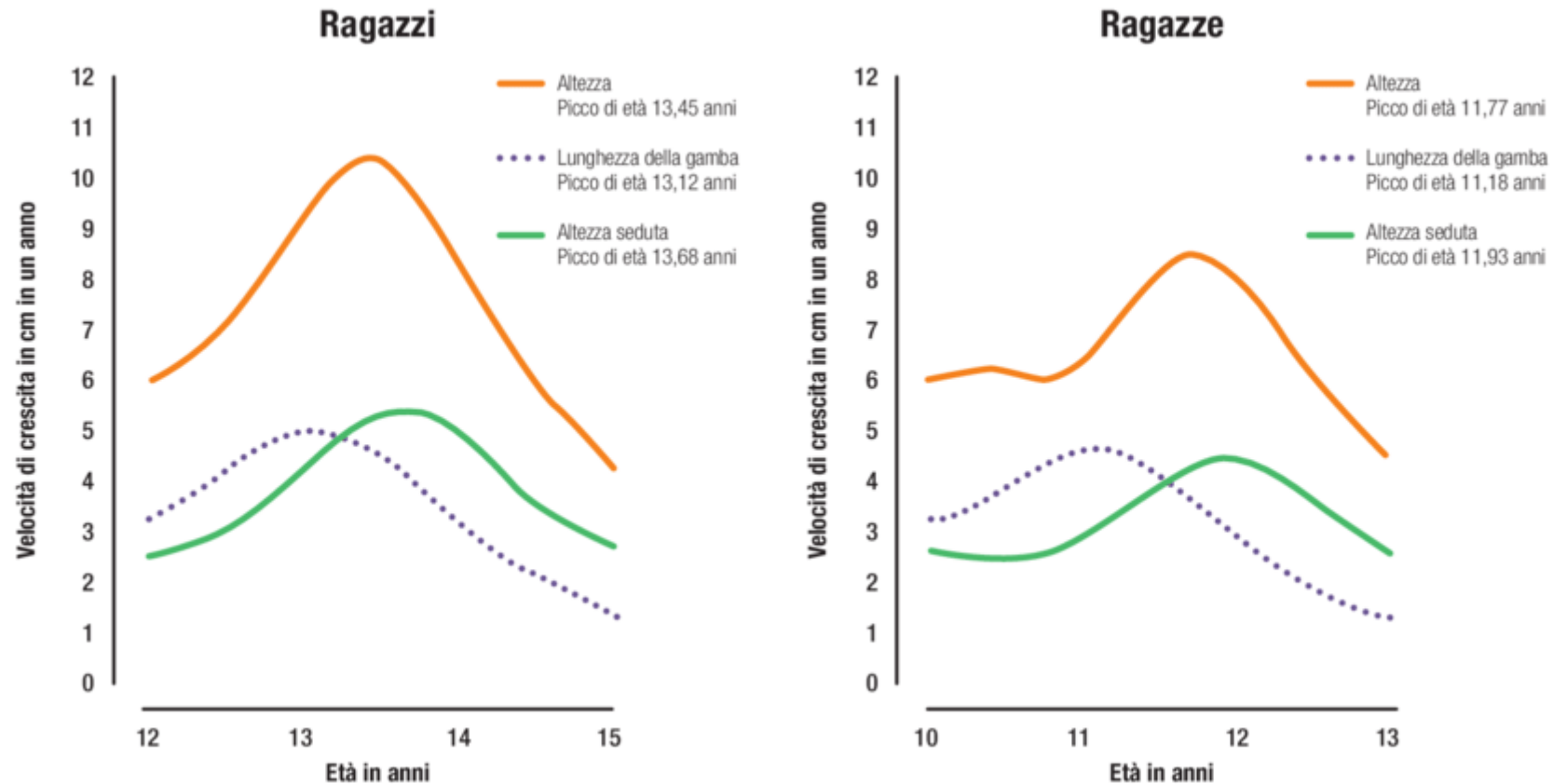
AUXOLOGIA & CRESCITA

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

AUXOLOGIA & CRESCITA

TAPPE DEL PROCESSO DI CRESCITA



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

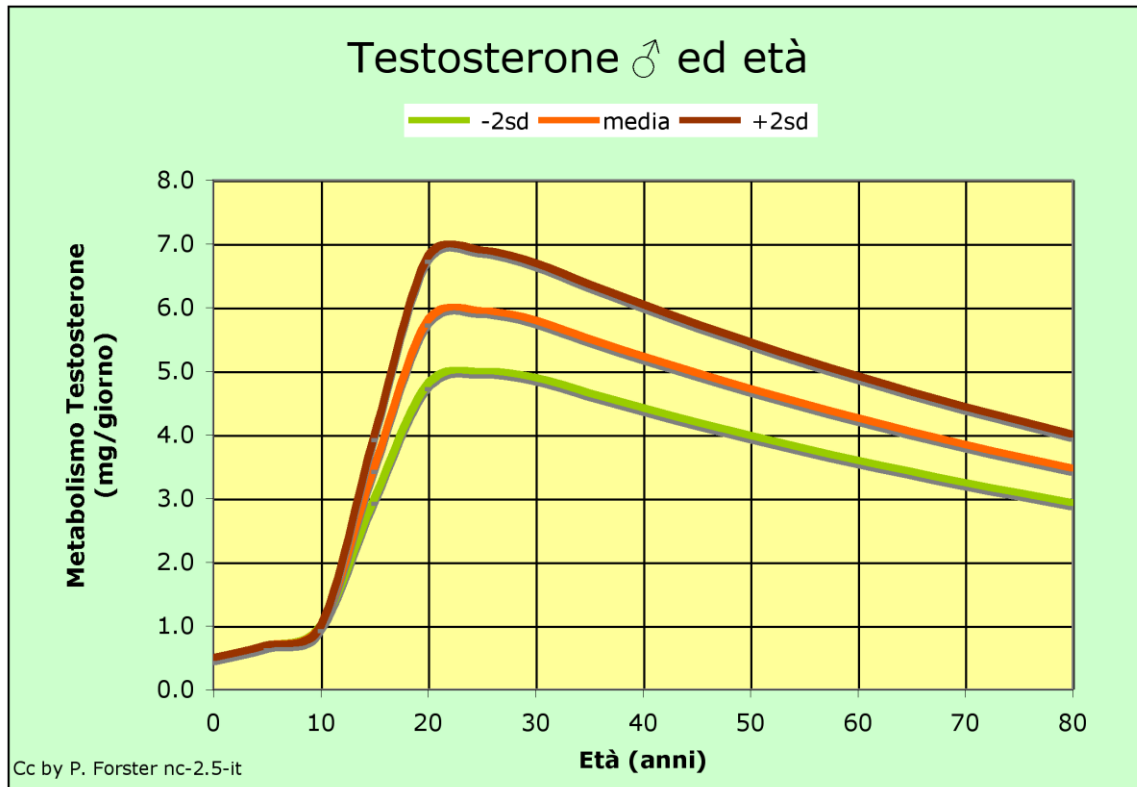
AUXOLOGIA & CRESCITA

TAPPE DEL PROCESSO DI CRESCITA

- L'evoluzione dell'altezza è un criterio fondamentale per individuare la pubertà. Se si controlla l'altezza ogni 6 mesi, si può tracciare la sua curva d'evoluzione in funzione dell'età.
- Si constata un picco in questa curva che viene chiamato PICCO DI CRESCITA.
- L'anno del picco di crescita è generalmente il dodicesimo per le ragazze e il quattordicesimo per i ragazzi.

AUXOLOGIA & 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.

AUXOLOGIA & CRESCITA

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.



AUXOLOGIA & CRESCITA

TAPPE DEL PROCESSO DI CRESCITA



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

Le variazioni sono più rapide e più visibili, ma non in termini di ipertrofia.



AUXOLOGIA & CRESCITA

TAPPE DEL PROCESSO 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.



AUXOLOGIA & CRESCITA

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

AUXOLOGIA & CRESCITA

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).

AUXOLOGIA & CRESCITA

DIFFERENZE: FATTORI ENDOCRINI E FORZA

DIFFERENZA TRA VALORI DI FORZA RELATIVA ED ASSOLUTA

La discordanza tra i valori è forse da imputare alla:

- diversità nei tipi di fibre M/F
- diversità di schemi di reclutamento delle fibre muscolari.

Lavoro bassa intensità → Moderate tensioni muscolari = utilizzo fibre lente

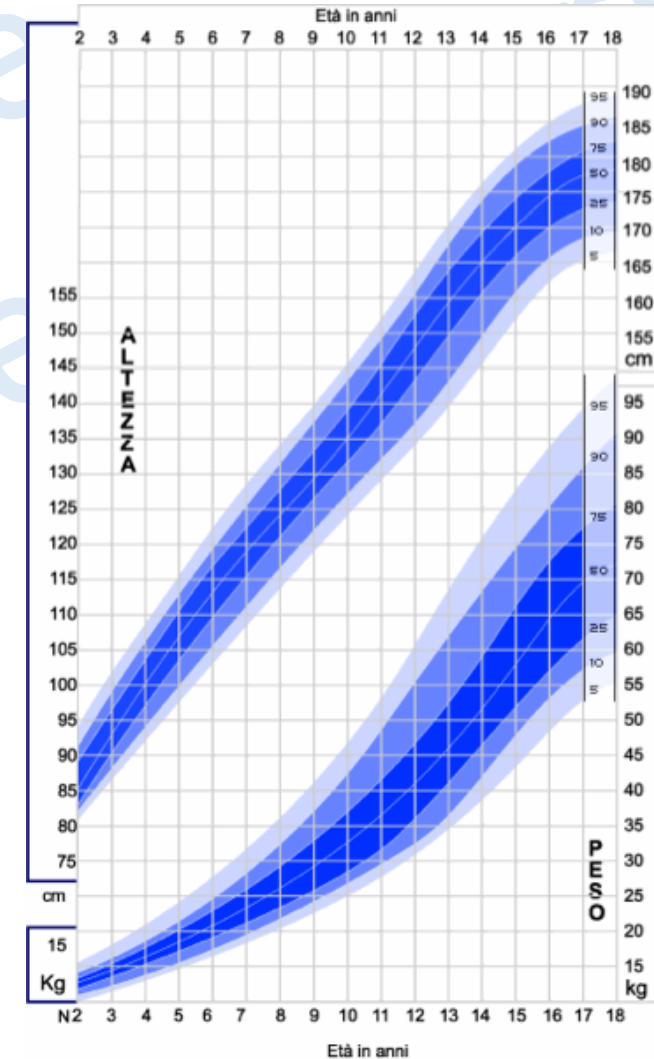
Lavoro alta intensità → Elevate tensioni = utilizzo fibre veloci IIb e poi IIa

AUXOLOGIA & CRESCITA

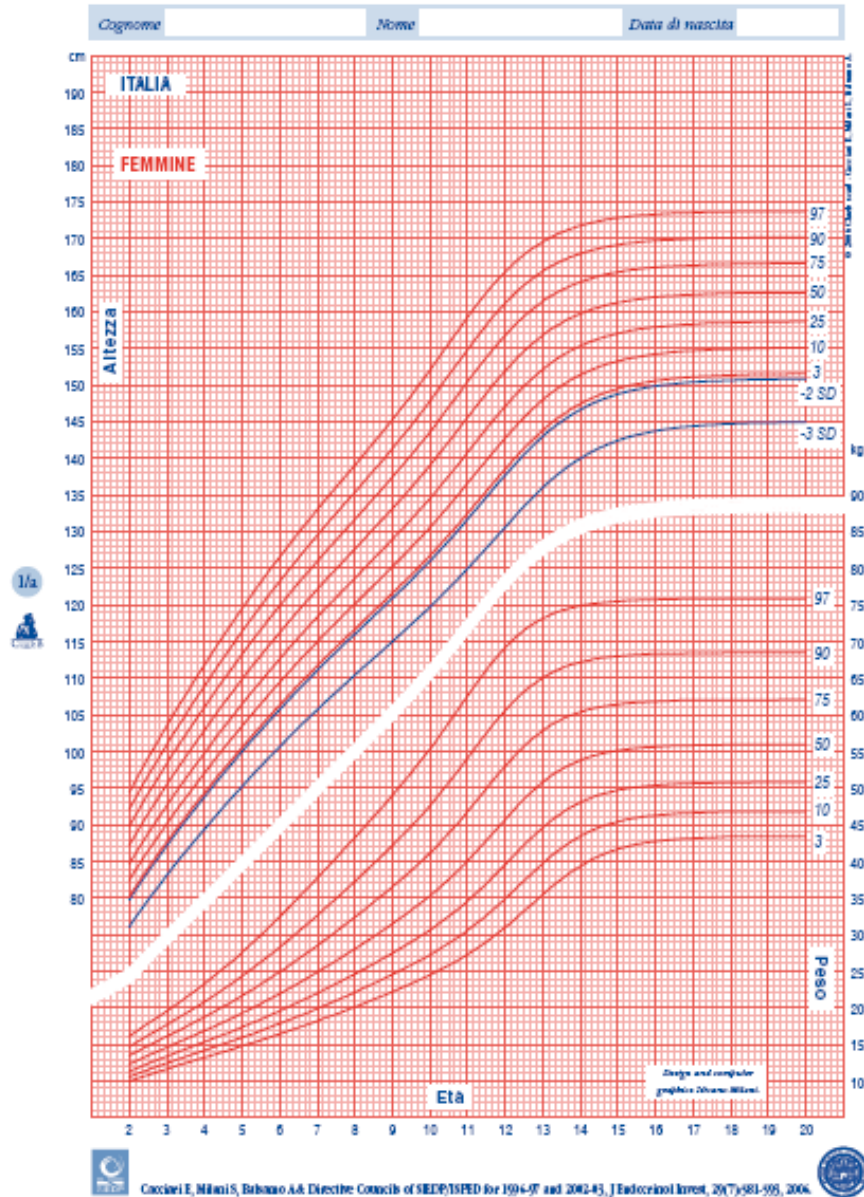
LA VALUTAZIONE AUXOLOGICA

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

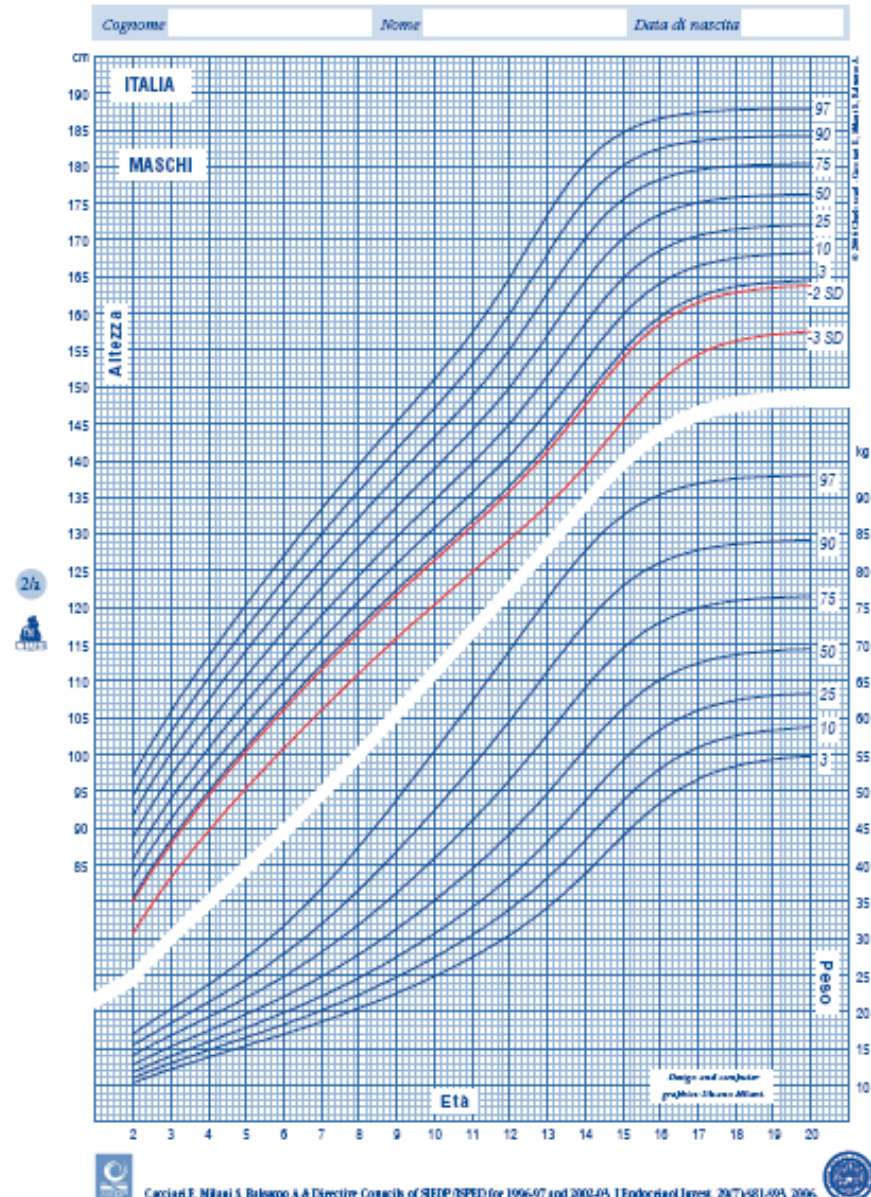
- l'intervallo dei valori compresi tra il 3° ed il 97° percentile fornisce il range di normalità;
- il 50° rappresenta il valore mediano che separa il 50% dei soggetti con valore più alto dal 50% dei soggetti con valore più basso.



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



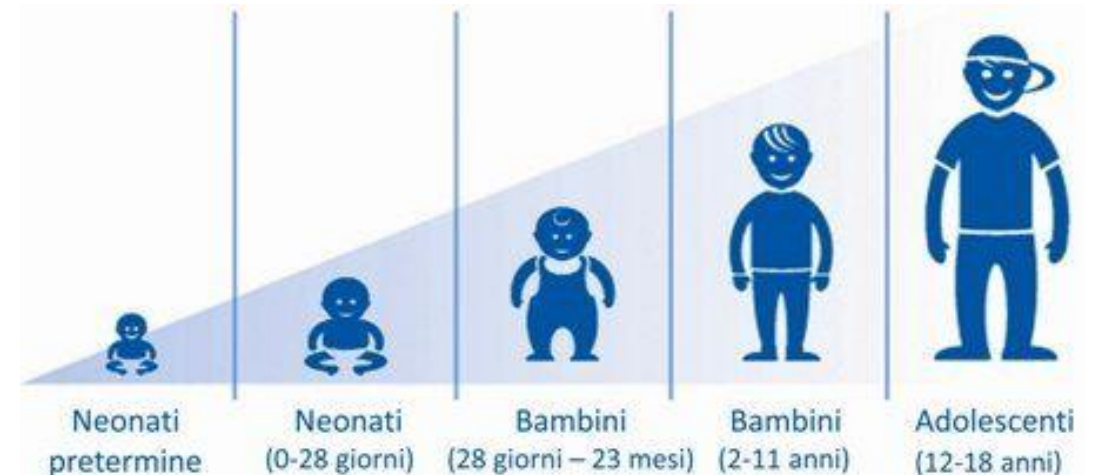
Centili Italiani di riferimento [2-20 anni] per altezza, peso e BMI



AUXOLOGIA & CRESCITA

CRESCITA NATURALE

- Il peso e la statura di un bambino sano dipendono fondamentalmente dalle caratteristiche genetiche ereditate dai genitori e dalle condizioni di vita (ambientali, igieniche, affettive).
- Un bambino raggiunge il massimo valore di altezza previsto dal suo patrimonio genetico solo se viene alimentato in modo equilibrato e corretto e se ha la possibilità di vivere una vita sufficientemente sana e ricca di affetti ed attenzioni.



AUXOLOGIA & CRESCITA

VARIABILI DIMENSIONALI E MATURATIVE

- L'**indice di massa corporea** (IMC o body mass index – BMI – in inglese) è un indice biometrico, espresso come rapporto tra massa e statura di un individuo [peso in kg/statura (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.

AUXOLOGIA & CRESCITA

VARIABILI DIMENSIONALI E MATURATIVE

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

AUXOLOGIA & CRESCITA

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.



AUXOLOGIA & CRESCITA

VARIABILI DIMENSIONALI E MATURATIVE

File Funzioni

Numero Sessione: 2 Tipo Osso: Uncinato Modello Selezionato: -

ANAGRAFICA


Cognome: Last Name_2

Nome: First Name_2

ID: 2

Sesso: Maschio

Età: 0



Nuovo Apri Punteggio Età

Falangi

Distale

Media

Prossimale

Metacarpali

1 2 3 4 5

Carpali

Uncinato

Pisiforme

Piramidale

Semilunare

Trapezoide

Trapezio

Scafoide

Capitato

Ulna

Radio

B

C

D

E

Osso Valutato: Falange prossimale 5

Modello Selezionato: E

Punteggio Assegnato: 13

Osso Valutato: Metacarpale 5

Modello Selezionato: D

Punteggio Assegnato: 6

AUXOLOGIA & CRESCITA

VARIABILI DIMENSIONALI E MATURATIVE

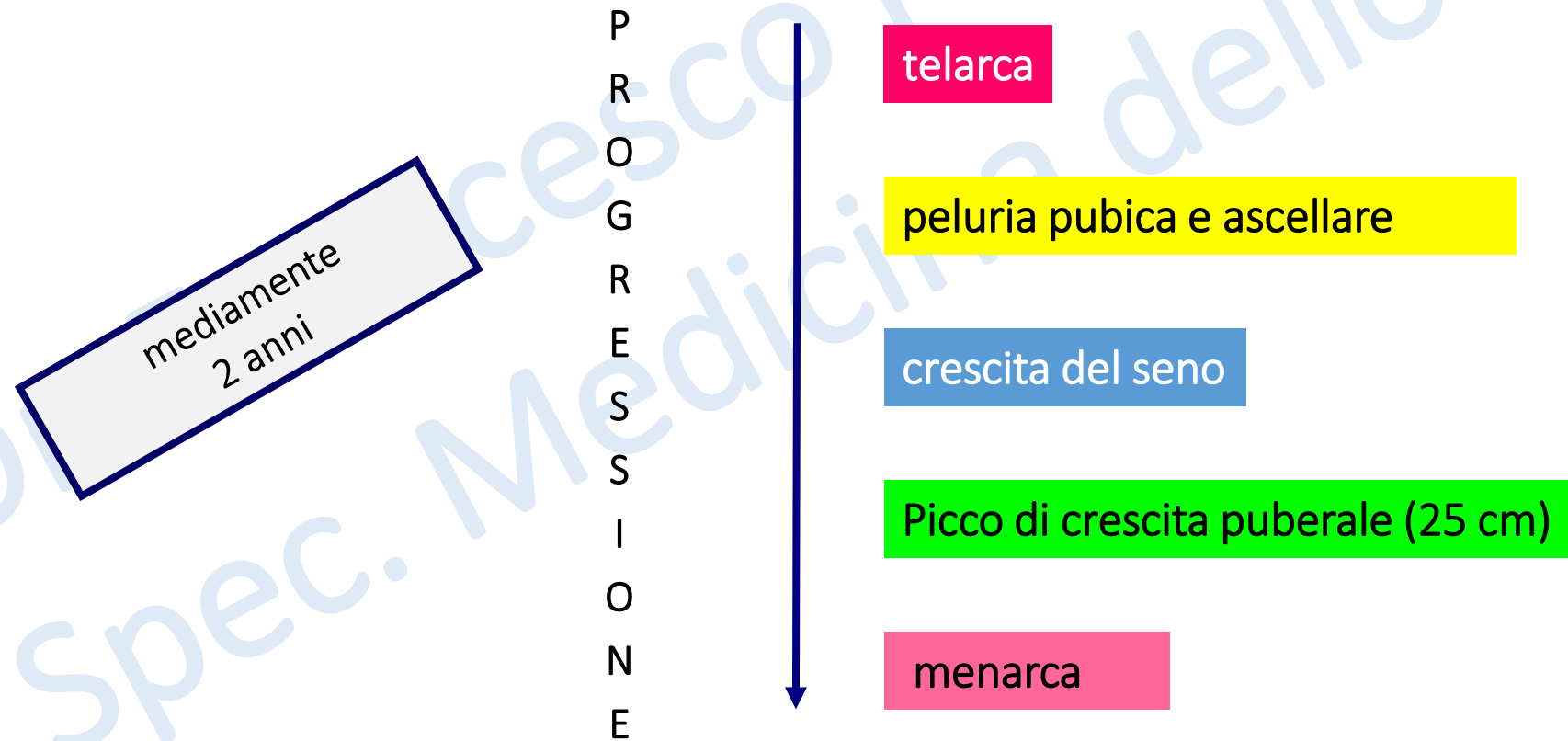
- **Pubertà:** rapida accelerazione della crescita e una modificazione dei caratteri sessuali secondari, con il passaggio da assetto prepubere alla piena maturità nell'arco di pochi anni.
- Esordio e durata incostanti, con relativa indipendenza l'uno dall'altro, in funzione principalmente di fattori ereditari e di numerose influenze ambientali (stato nutrizionale e di salute generale, condizioni geografiche e climatiche, etc).
- Pertanto, maschi di 14 anni o femmine di 12 anni perfettamente "normali" possono essere, a prescindere dall'età, in fase prepuberale, a metà della pubertà oppure averla già completata.

AUXOLOGIA & CRESCITA

LA PUBERTÀ NELLA BAMBINA






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






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



AUXOLOGIA & CRESCITA

LA PUBERTA NELLA BAMBINA

Stadio	Caratteristiche
Mammelle (M) M 1 	<ul style="list-style-type: none"> mammelle infantili: sporge solo la papilla
M 2 	<ul style="list-style-type: none"> stadio del bottone mammario: la mammella e la papilla si ingrossano leggermente; il diametro della areola si allarga
M 3 	<ul style="list-style-type: none"> ulteriore ingrossamento mammario e della areola, senza separazione dei loro contorni
M 4 	<ul style="list-style-type: none"> areola e papilla diventano sporgenti
M 5 	<ul style="list-style-type: none"> mammelle di aspetto adulto: protrusione del solo capezzolo in seguito alla retrazione dell'areola sulla superficie della mammella

Stadio	Caratteristiche
Peluria pubica (PB) PB 1 	<ul style="list-style-type: none"> assenza di peluria pubica
PB 2 	<ul style="list-style-type: none"> peli sottili, lunghi e chiari, lisci o leggermente arricciati, soprattutto lungo le grandi labbra
PB 3 	<ul style="list-style-type: none"> peli più scuri, grossi, arricciati, sparsi sul pube
PB 4 	<ul style="list-style-type: none"> peli di tipo adulto, su un'area più piccola rispetto alla donna adulta
PB 5 	<ul style="list-style-type: none"> peli di tipo adulto, per qualità e quantità

AUXOLOGIA & CRESCITA

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




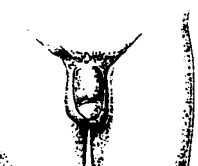

peluria pubica

ingrandimento dei genitali esterni

Picco di crescita puberale (28 cm)

AUXOLOGIA & CRESCITA

LA PUBERTA NEL BAMBINO

Genitali (G) G 1 Peluria Pubica (PB) PB 1		<ul style="list-style-type: none"> • pene, testicolo e scroto di dimensioni infantili • assenza di peluria pubica
G 2 PB 2		<ul style="list-style-type: none"> • ingrossamento dello scroto e dei testicoli, senza aumento del volume del pene; iniziale pigmentazione dello scroto • pochi peli lunghi, poco pigmentati, sottili, lisci o leggermente arricciati, soprattutto alla base del pene
G 3 PB 3		<ul style="list-style-type: none"> • aumento del pene, specie in lunghezza; ulteriore crescita dello scroto e dei testicoli • peli più scuri, grossi, arricciati, sparsi sul pube
G 4 PB 4		<ul style="list-style-type: none"> • aumento del pene soprattutto in spessore, con sviluppo del glande; ulteriore crescita dello scroto e dei testicoli; iperpigmentazione della cute scrotale • peli di tipo adulto, su una superficie più ridotta rispetto a quella dell'adulto
G 5 PB 5		<ul style="list-style-type: none"> • genitali di forma e dimensioni adulte • peli di tipo adulto per qualità e quantità

AUXOLOGIA & CRESCITA

LA PUBERTÀ NEL BAMBINO

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 ETA' EVOLUTIVA ALLO SPORT

- Indispensabile che i programmi di allenamento rispettino le caratteristiche morfologiche e funzionali dei piccoli sportivi interessati.
- In generale, tali 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 ETA' 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 ETA' 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 DELLA 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

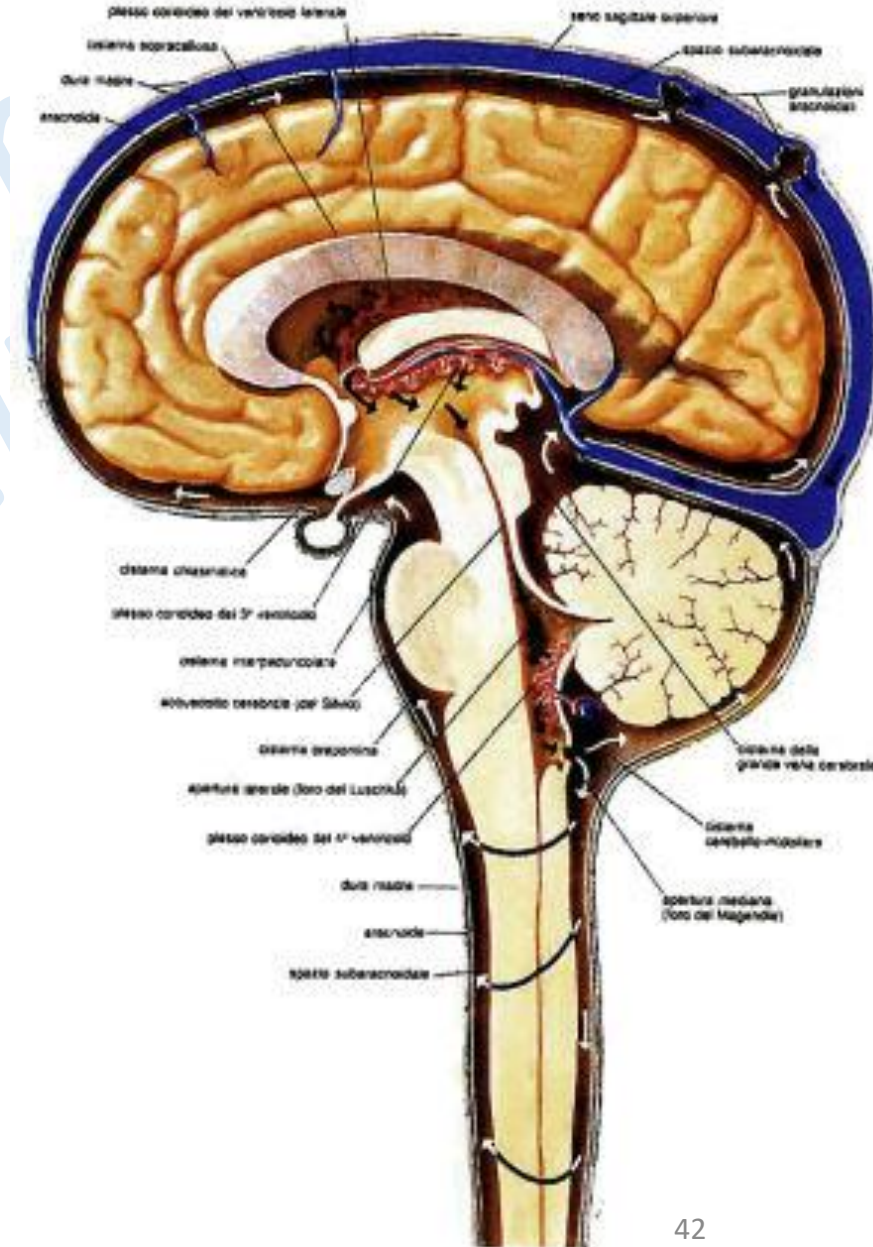
Sistema Nervoso Centrale

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:

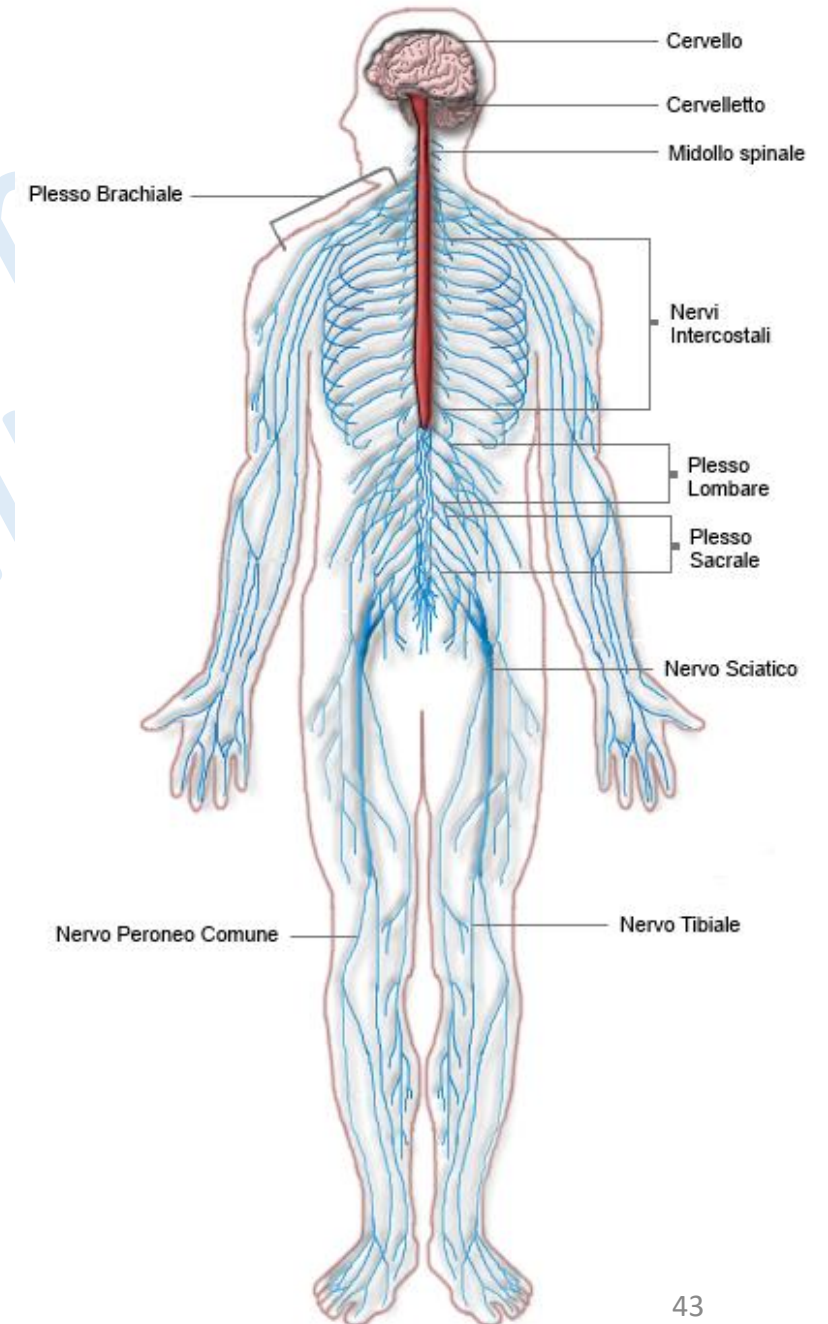
- Controllo e regolazione dei parametri vitali (*tronco encefalico*)
- Elaborazione degli stati emotivi (*sistema limbico: diencefalo*)
- Della pianificazione, esecuzione e regolazione del movimento (*corteccia cerebrale*)



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 dai sensi al cervello
2. Autonoma (*responsabile, con il sistema endocrino ed immunitario, della preparazione e dell'adattamento allo sforzo*)
 - Sistema simpatico
 - Sistema parasimpatico



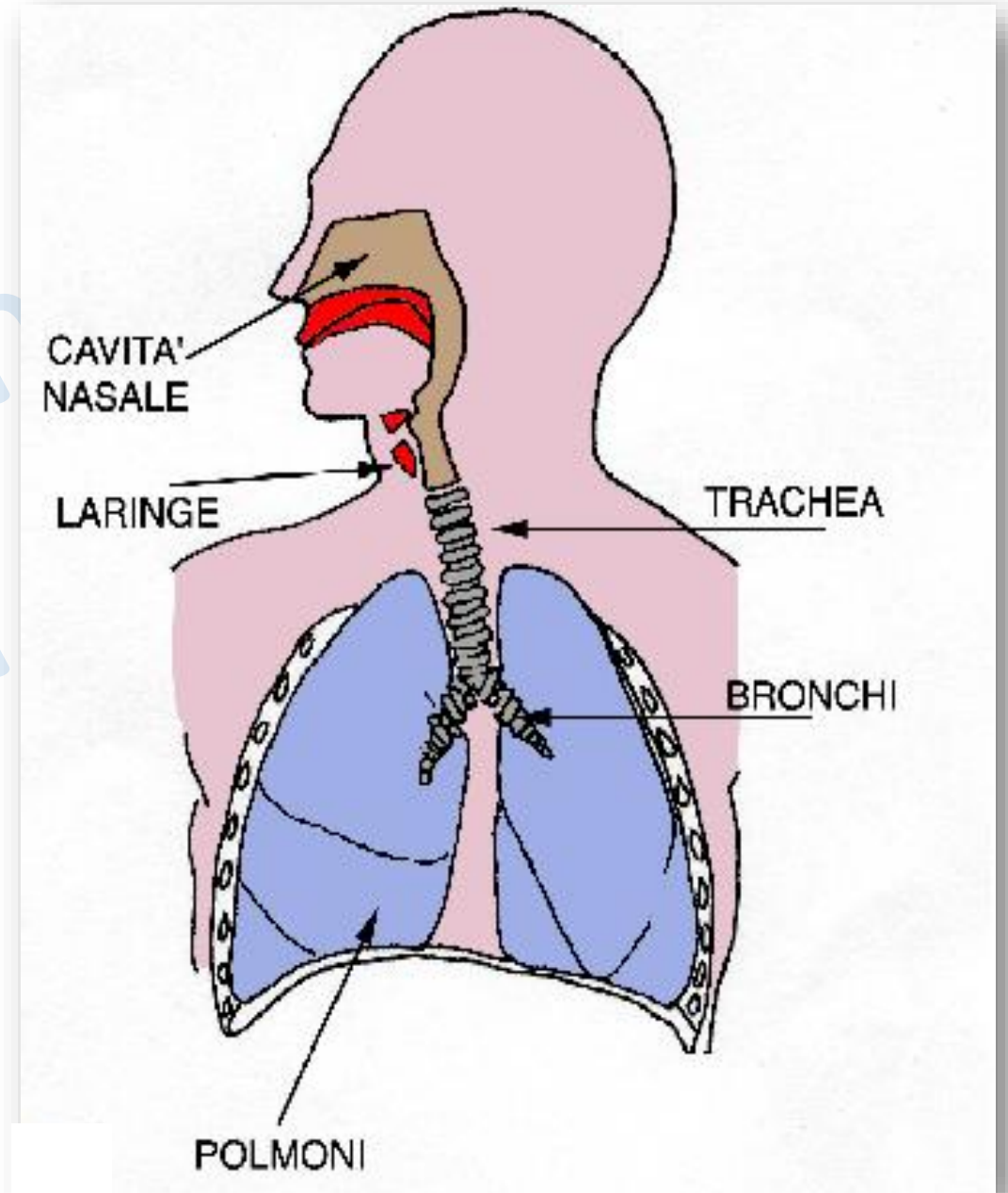
Sistema nervoso autonomo (SNA)



La bilancia nervosa

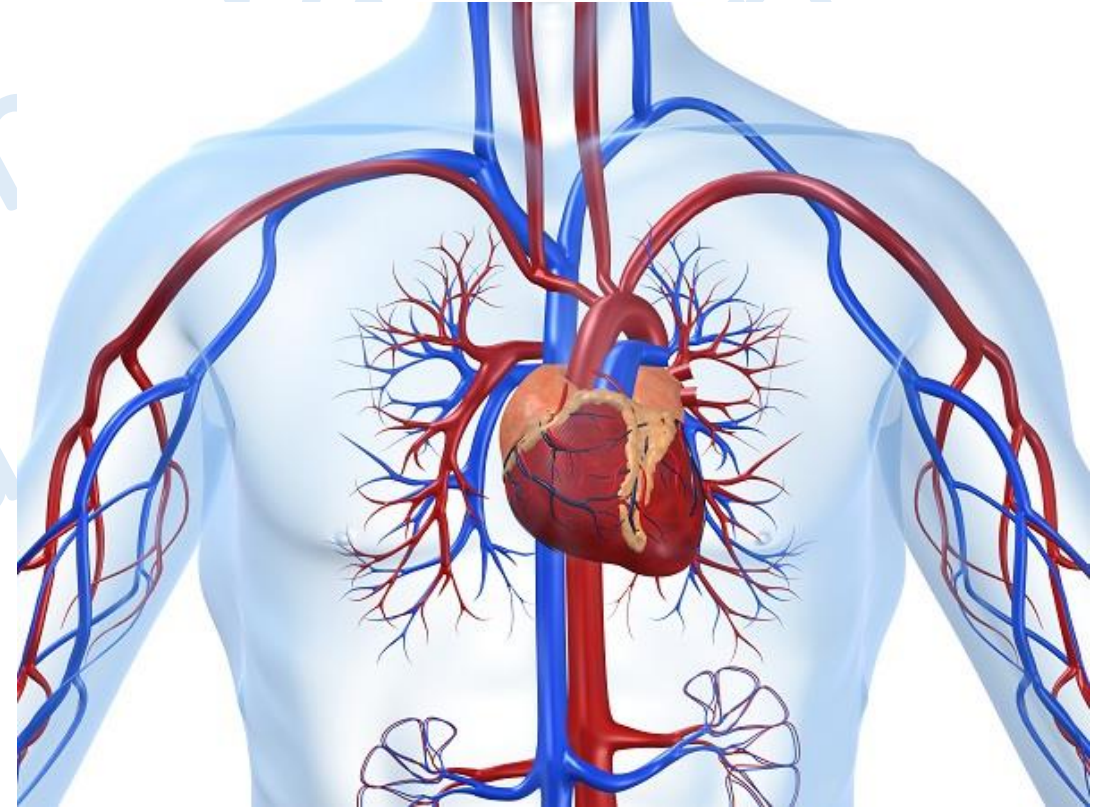
L'apparato respiratorio (assunzione O₂ e scambio con CO₂)

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 O₂ 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*)



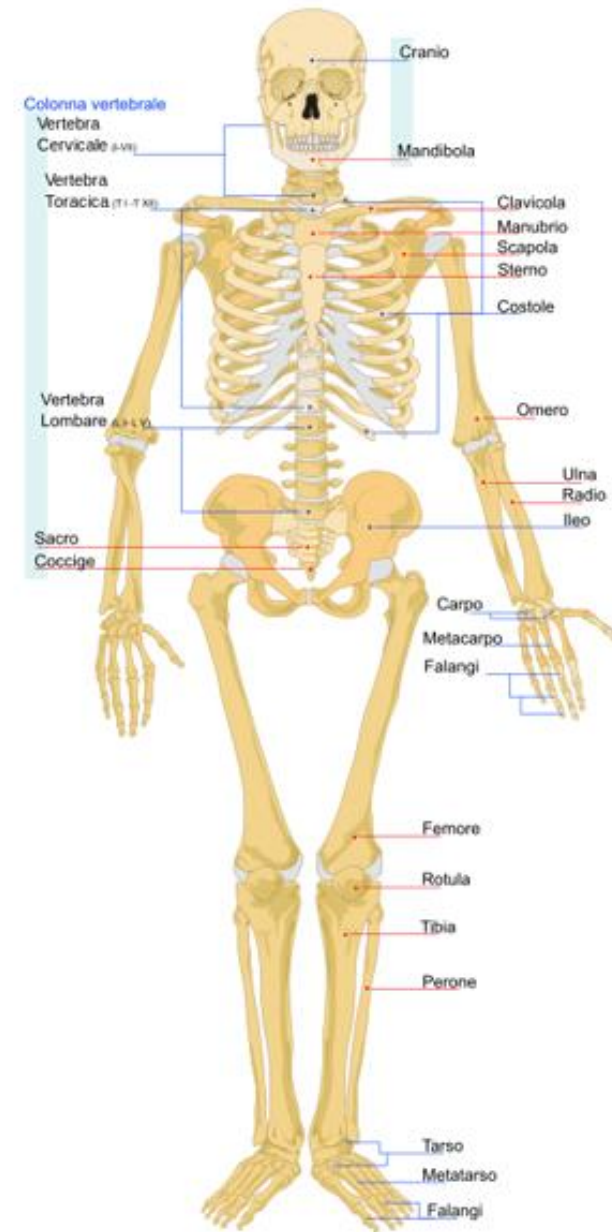
La FC è un indice affidabile, semplice e pratico per valutare l'effetto dell'allenamento:

- 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	FC max	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

L'apparato osteo-articolare



L'apparato muscolare

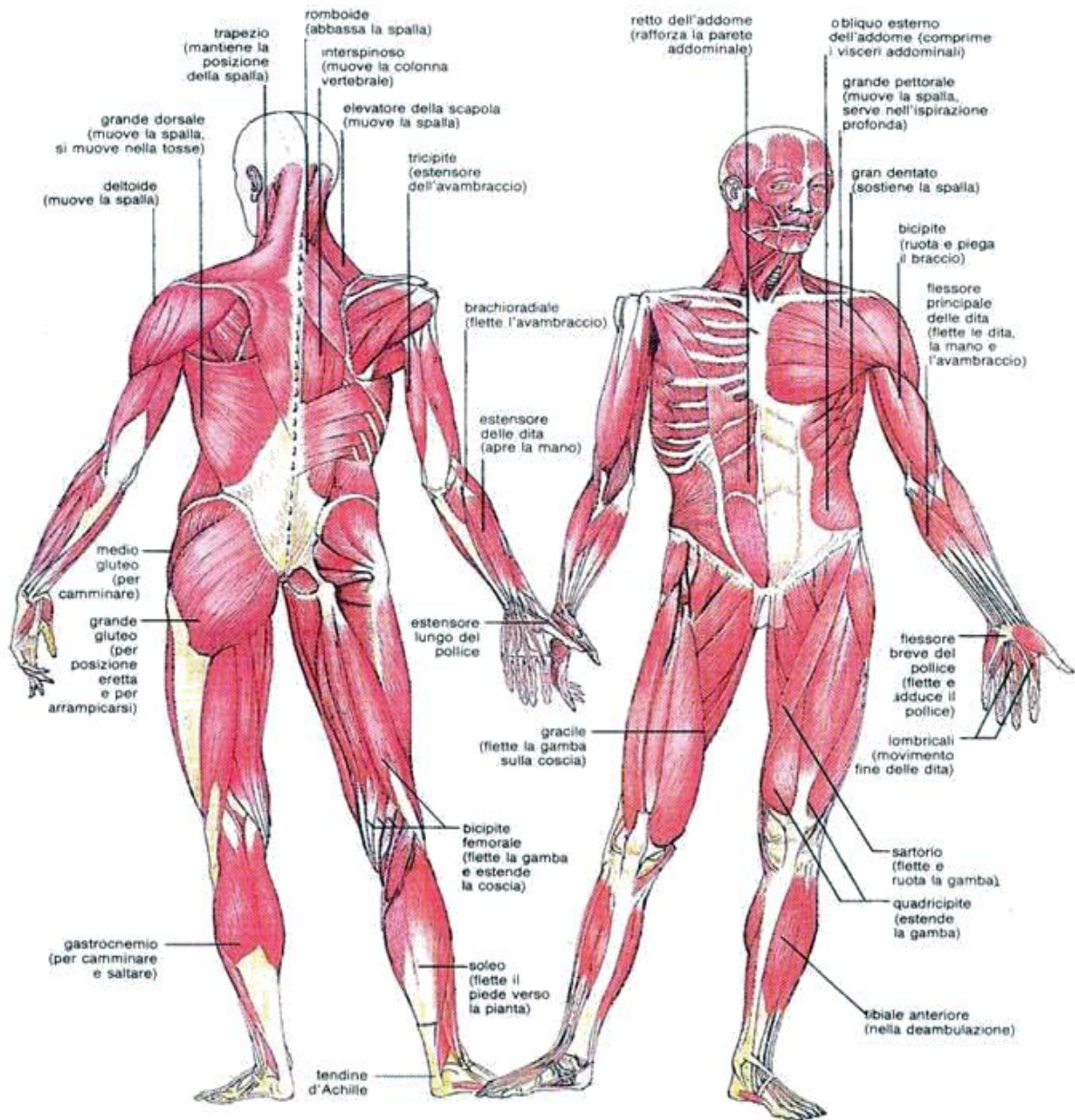
- Il muscolo è l'organo di movimento; il suo accorciamento determina, attraverso il tendine, lo spostamento dei capi articolari.
- Può essere paragonato ad una macchina che trasforma energia chimica in lavoro meccanico.
- La trasformazione ha luogo durante la contrazione muscolare, che viene innescata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





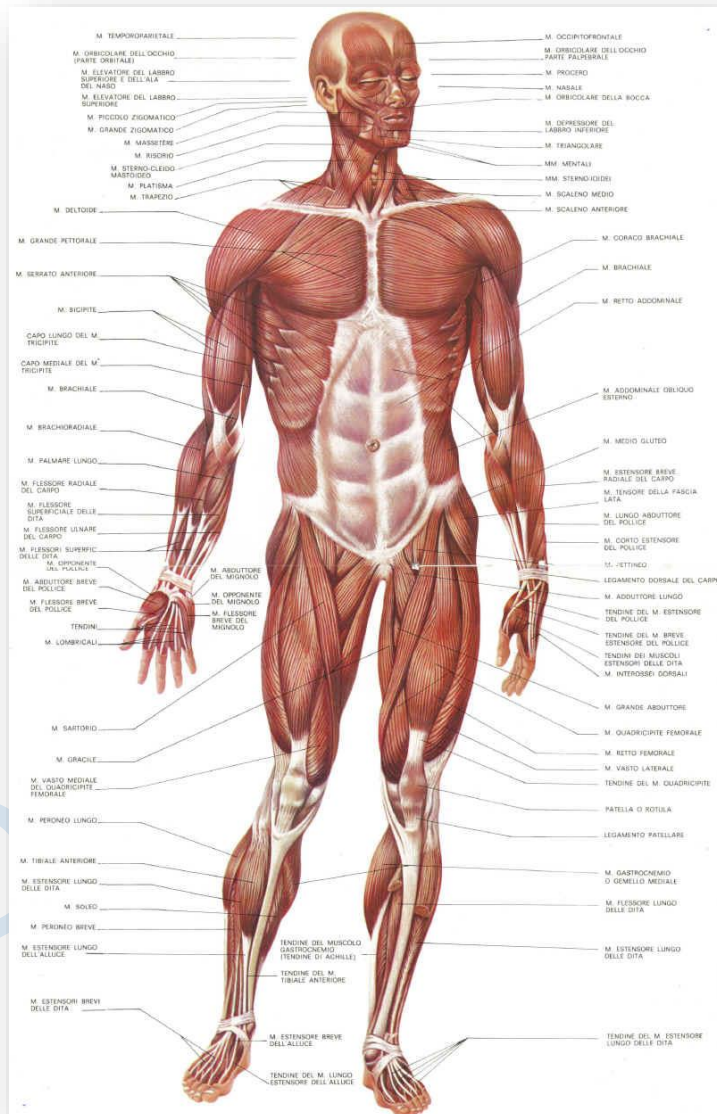
- Il **TESSUTO MUSCOLARE** rappresenta il principale costituente della massa corporea. In un adulto costituisce ben il 40-45% del peso corporeo.



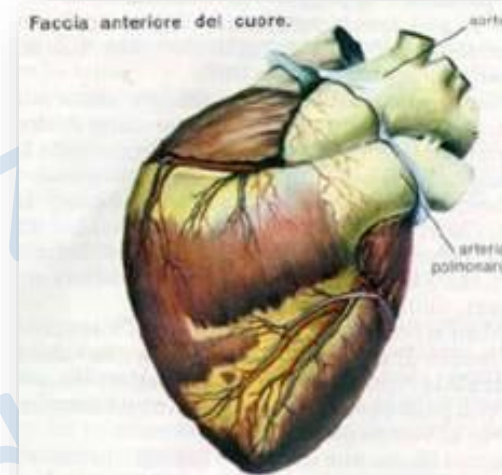
Caratteristiche *istologiche e fisiologiche* del tessuto muscolare

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

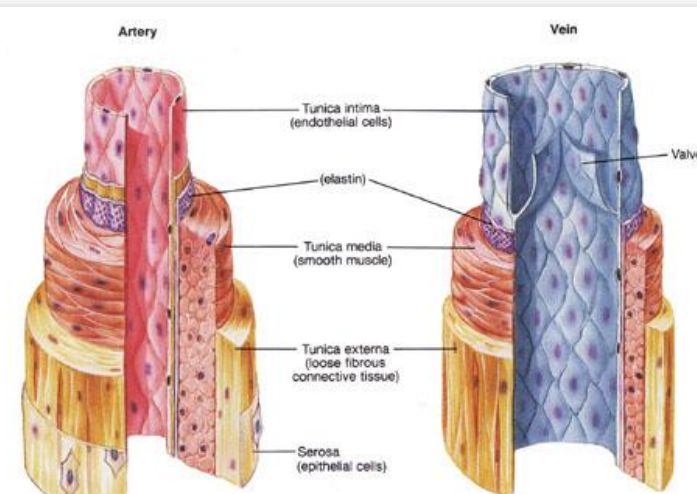
Muscolo scheletrico



Muscolo cardiaco

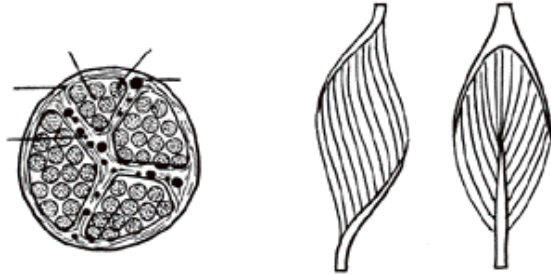


Muscolo liscio

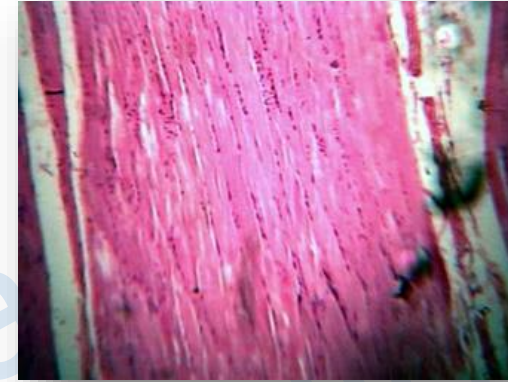


CARATTERISTICHE MICROSCOPICHE

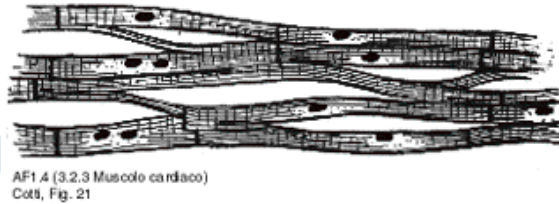
Cellule allungate con molte striature trasversali e molti nuclei in ogni cellula



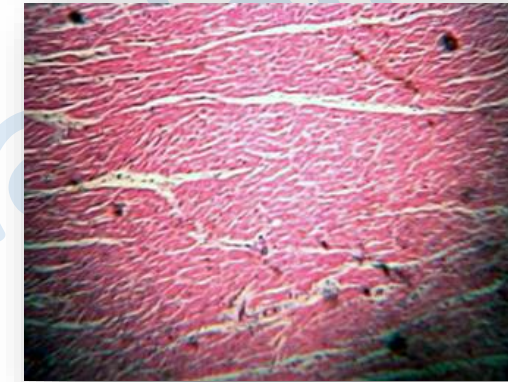
Muscolo scheletrico



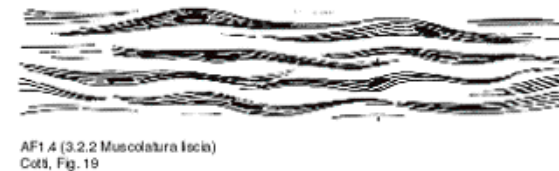
Cellule ramificate, con dischi intercalati (formati dallo stretto contatto delle membrane di due cellule)



Muscolo cardiaco

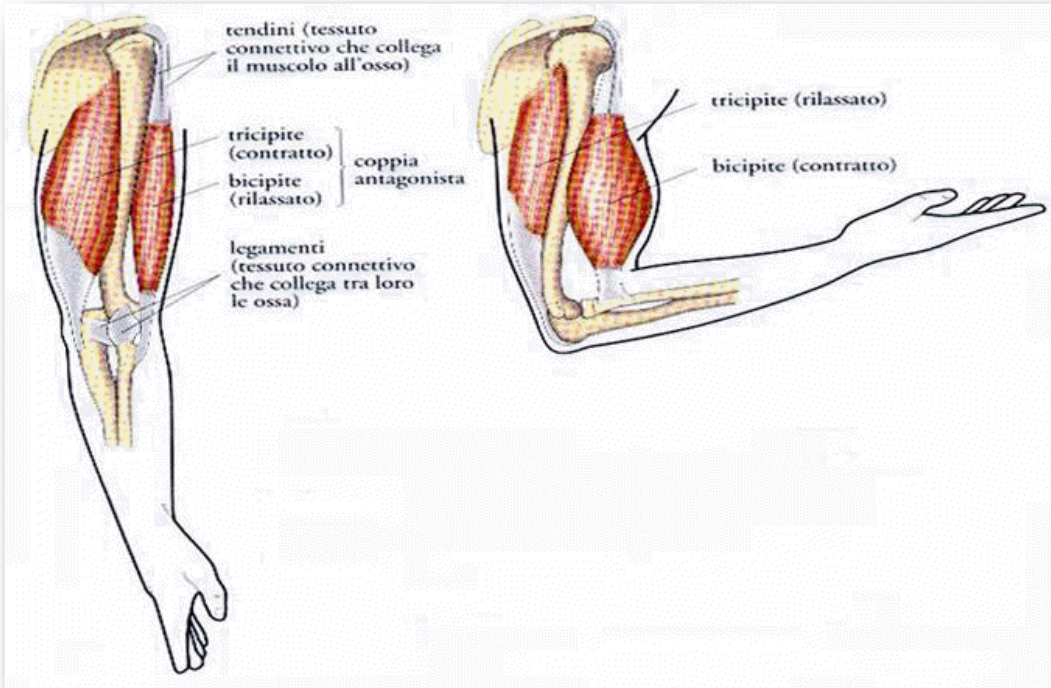


Cellule lunghe e ravvicinate, prive di striature trasversali e con un solo nucleo



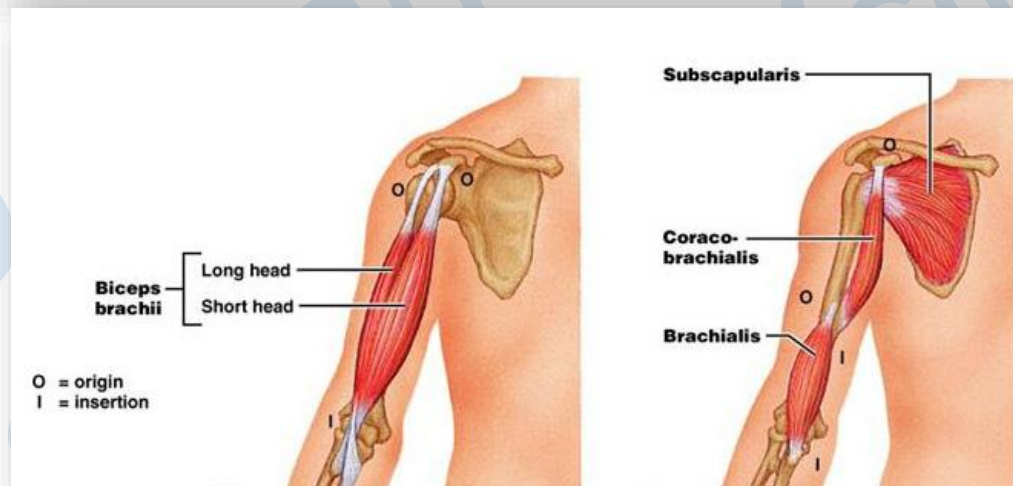
Muscolo viscerale





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

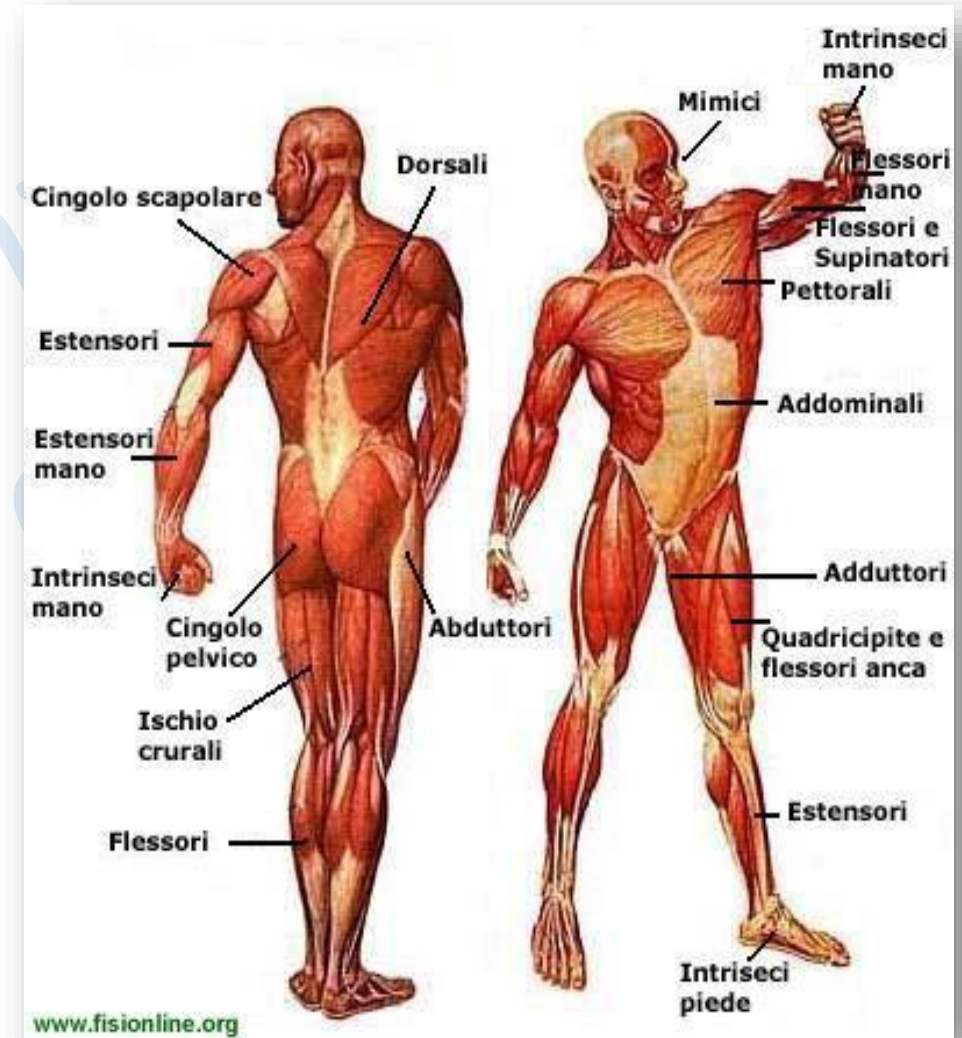
MOVIMENTO DI ROTAZIONE

Permette ad un segmento di ruotare intorno al proprio asse.

L'avambraccio permette movimenti di:

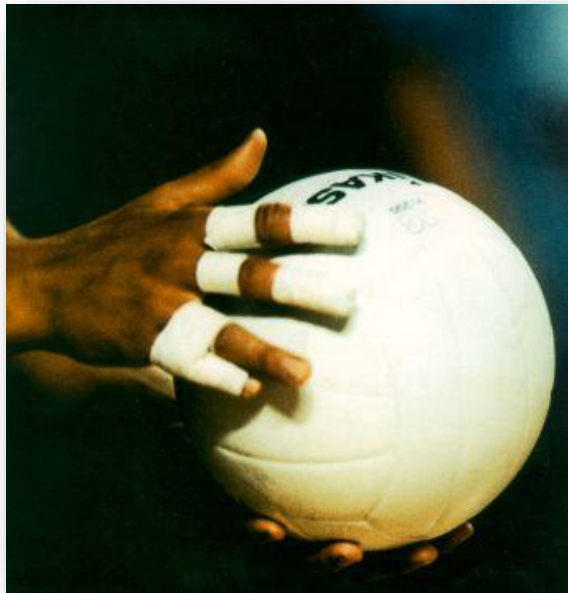
PRONAZIONE: movimento che porta il dorso della mano verso l'alto.

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.

I**Ila****Ilb**

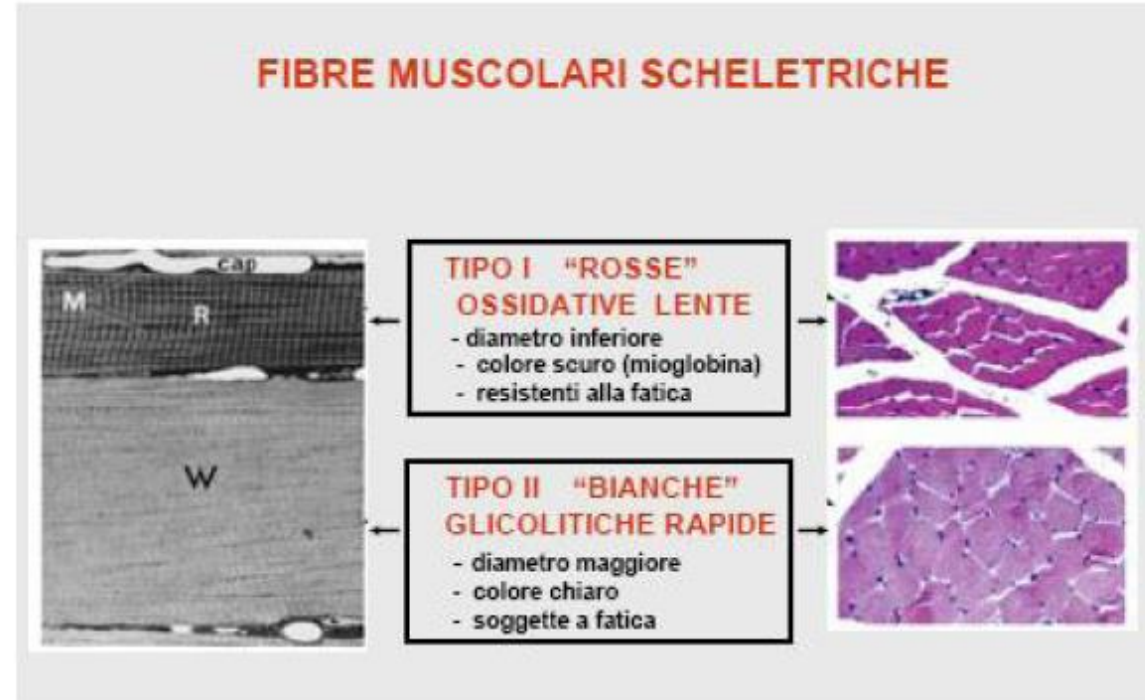
	A scossa lenta ad alta attività ossidativa	A scossa rapida ad alta attività ossidativa	A scossa rapida a bassa attività ossidativa
Velocità di contrazione	Lenta	Rapida	Rapida
Attività ATPasica miosinica	Bassa	Alta	Alta
Fonte primaria di produzione di ATP	Fosforilazione ossidativa	Fosforilazione ossidativa	Glicolisi anaerobica
Attività enzimatica glicolitica	Bassa	Intermedia	Alta
Numero di mitocondri	Molti	Molti	Pochi
Capillari	Molti	Molti	Pochi
Contenuto di mioglobina	Alto	Alto	Basso
Colore del muscolo	Rosso	Rosso	Bianco
Contenuto di glicogeno	Basso	Intermedio	Alto
Diametro della fibra	Piccolo	Intermedio	Grande
Comparsa della fatica	Lenta	Intermedia	Rapida

- **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*

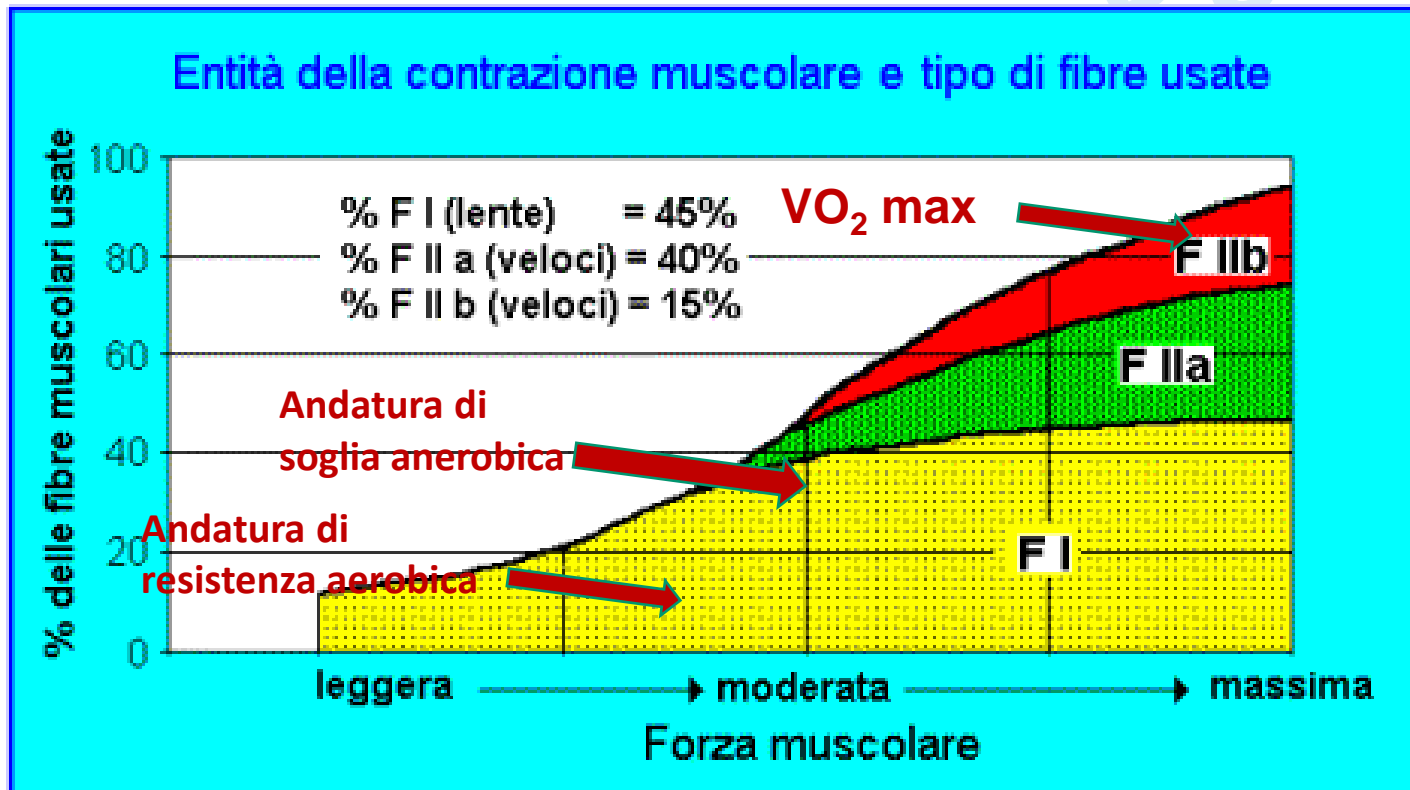


UNITA' MOTORIE DEL MUSCOLO

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

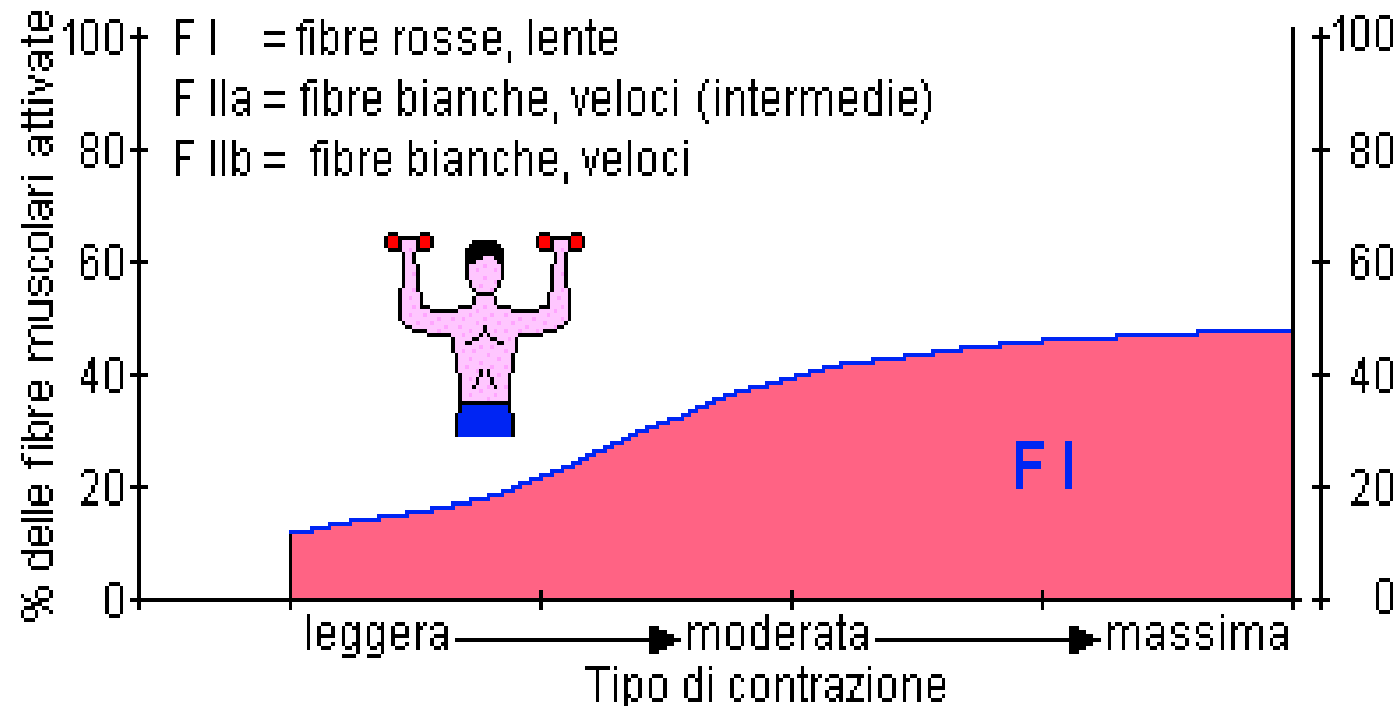
Rapide: o fibre bianche (aerobie e anaerobie, povere di mioglobina) o FT o di tipo II.

- fibre del tipo IIa (o FTa) aerobie e anaerobie;
- fibre del tipo IIb (o FTb) anaerobie.



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

Entità della contrazione muscolare e tipo di fibre attivate



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

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

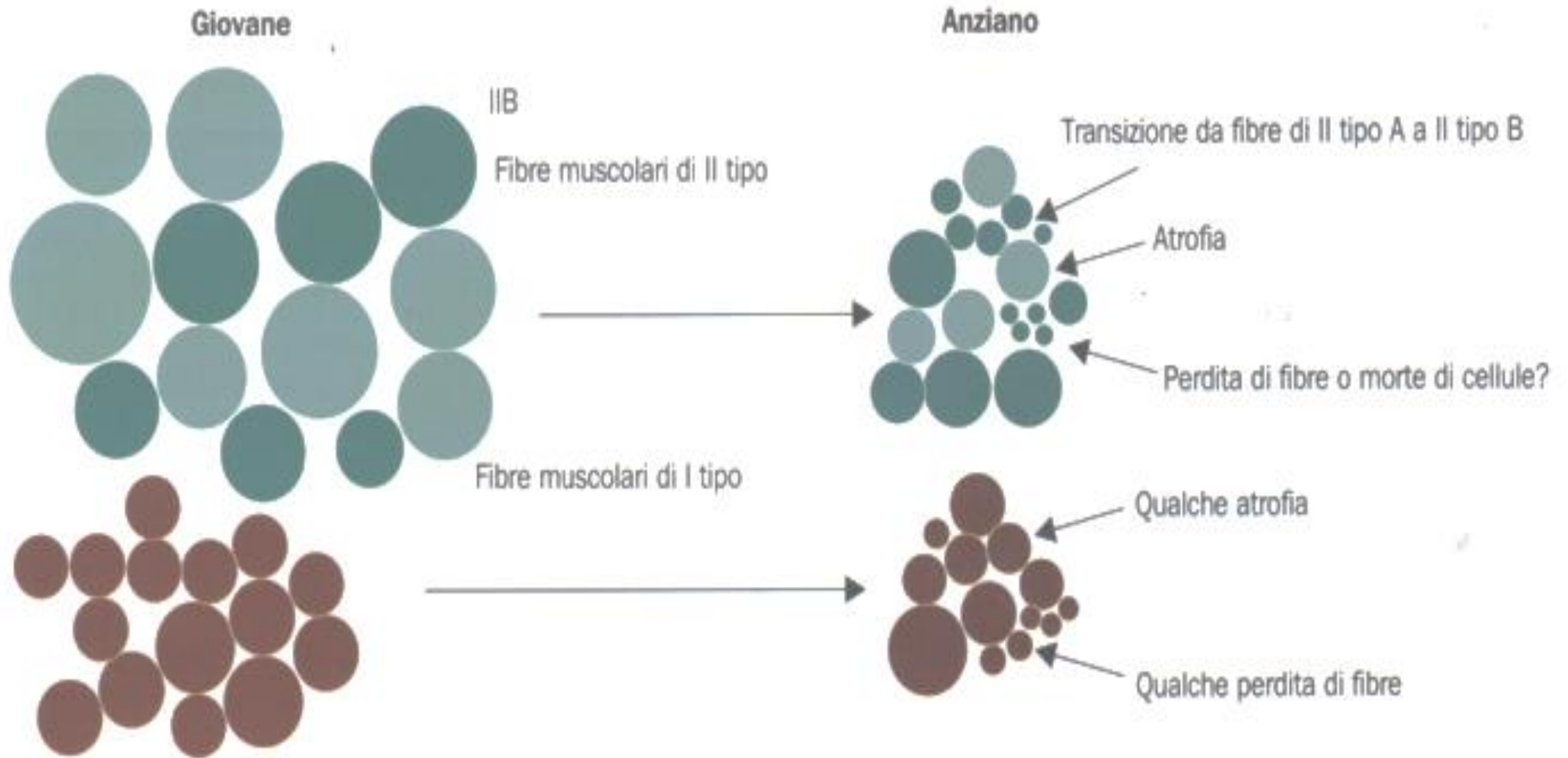
(C. Bosco: "La forza muscolare. Aspetti fisiologici ed applicazioni pratiche" - Società Stampa Sportiva 1997)

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

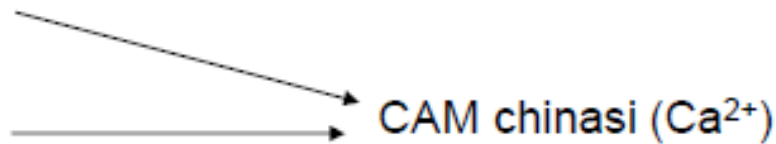
	Fibre bianche
Contenuto in mioglobina Dipendenza da O ₂ Irrorazione sanguigna	Scarsi
Metabolismo	Glicolitico
Velocità e forza di contrazione Attività ATPasica e Ca ⁺⁺ -ATPasi Estensione del reticolo	Elevata
Substrato preferito	Zuccheri
Contenuto in trigliceridi e mitocondri	Scarso
Contenuto in glicogeno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

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

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

Glicogeno Sintasi

Glicogeno Fosforilasi



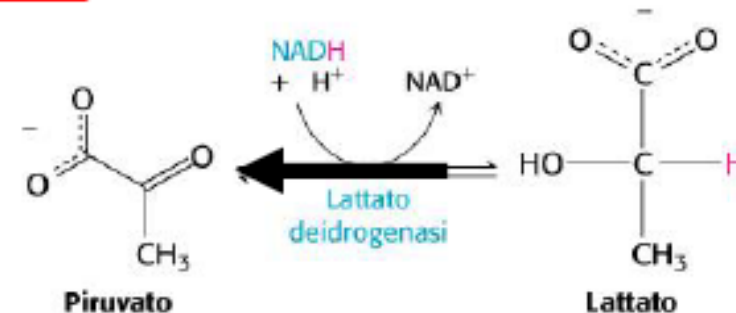
BIOENERGETICA DELLA CONTRAZIONE: LE FIBRE ROSSE

	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

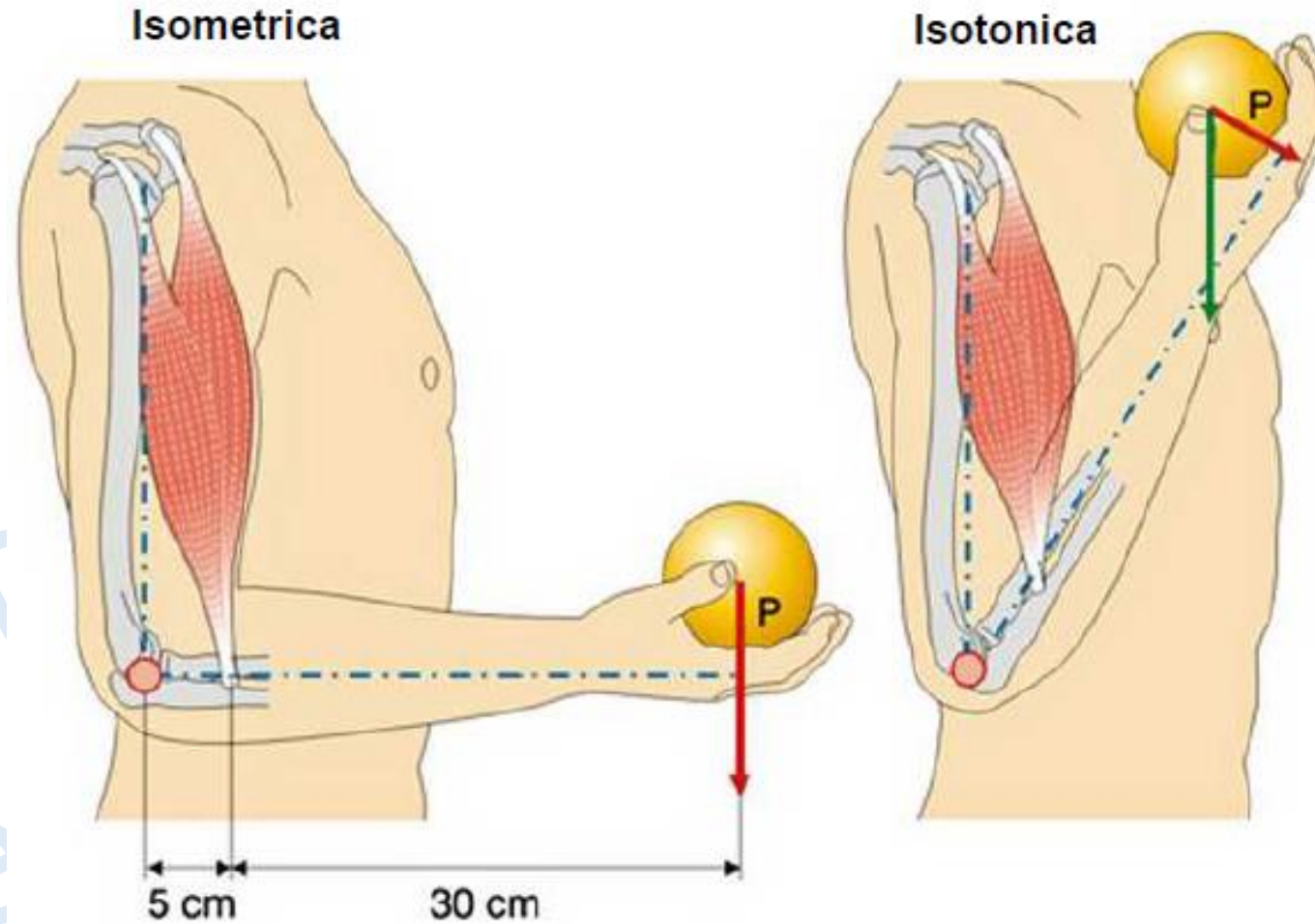
Basso contenuto di FOSFOCREATINA

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.

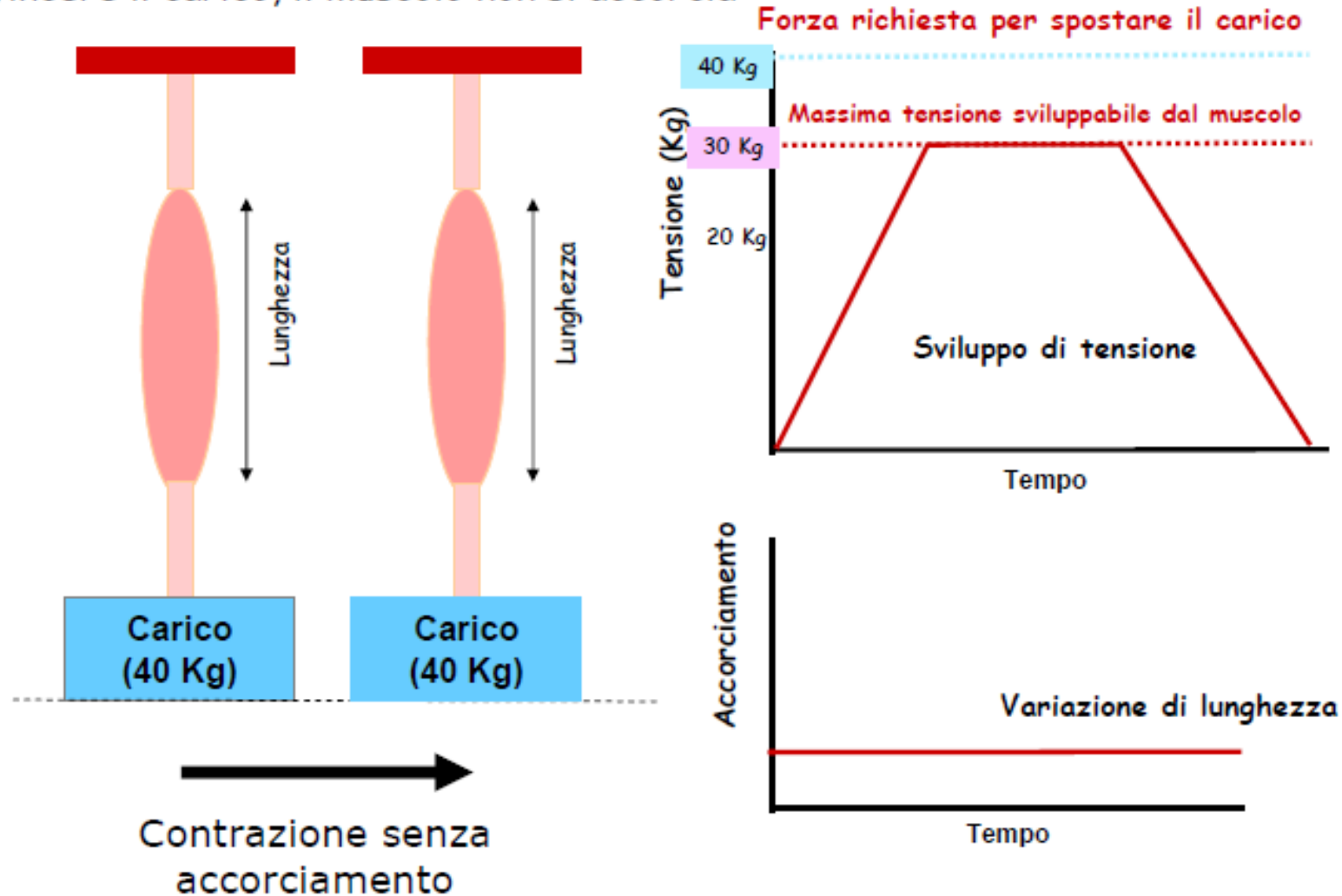


Contrazione isometrica ed isotonica



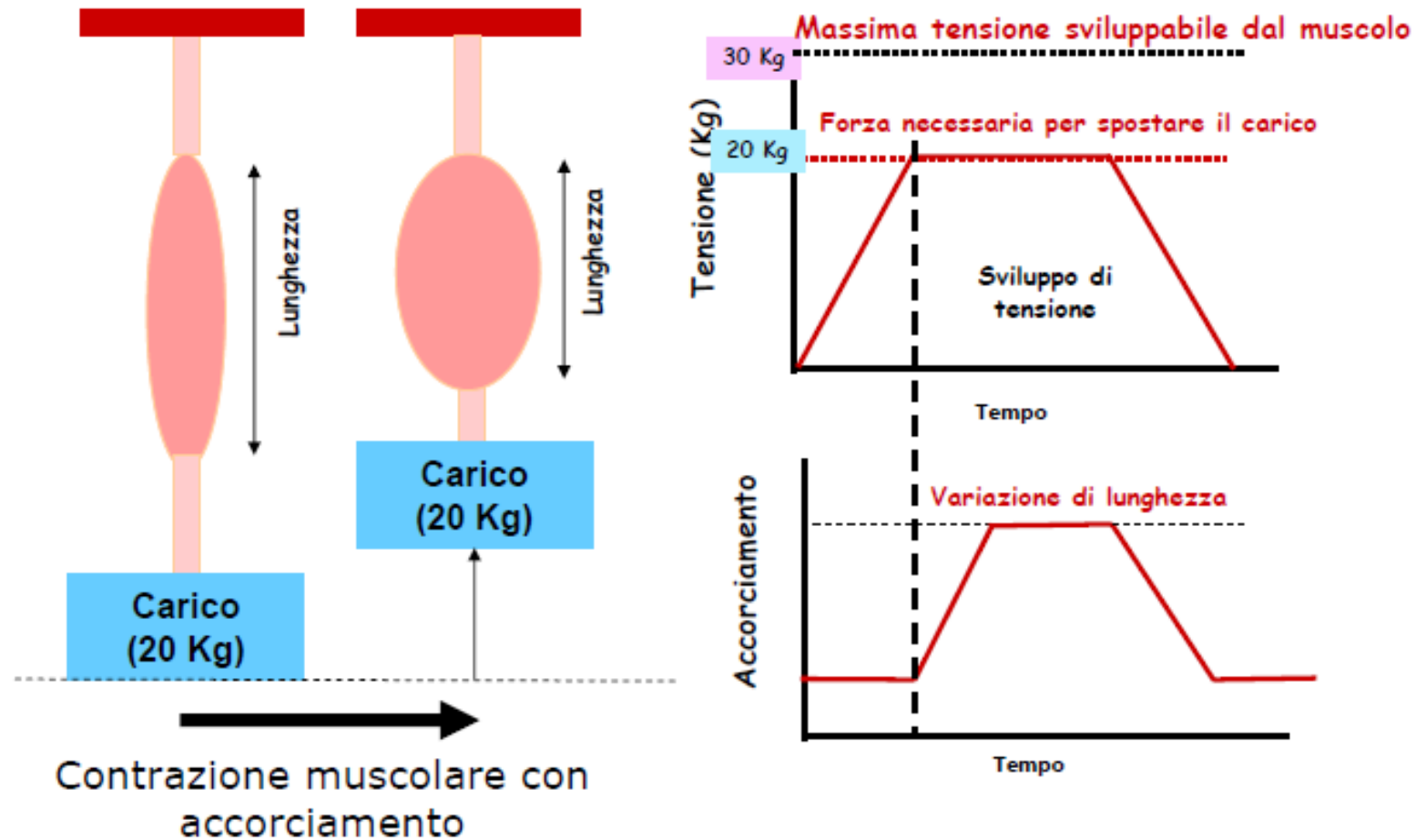
Contrazione isometrica (senza accorciamento)

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

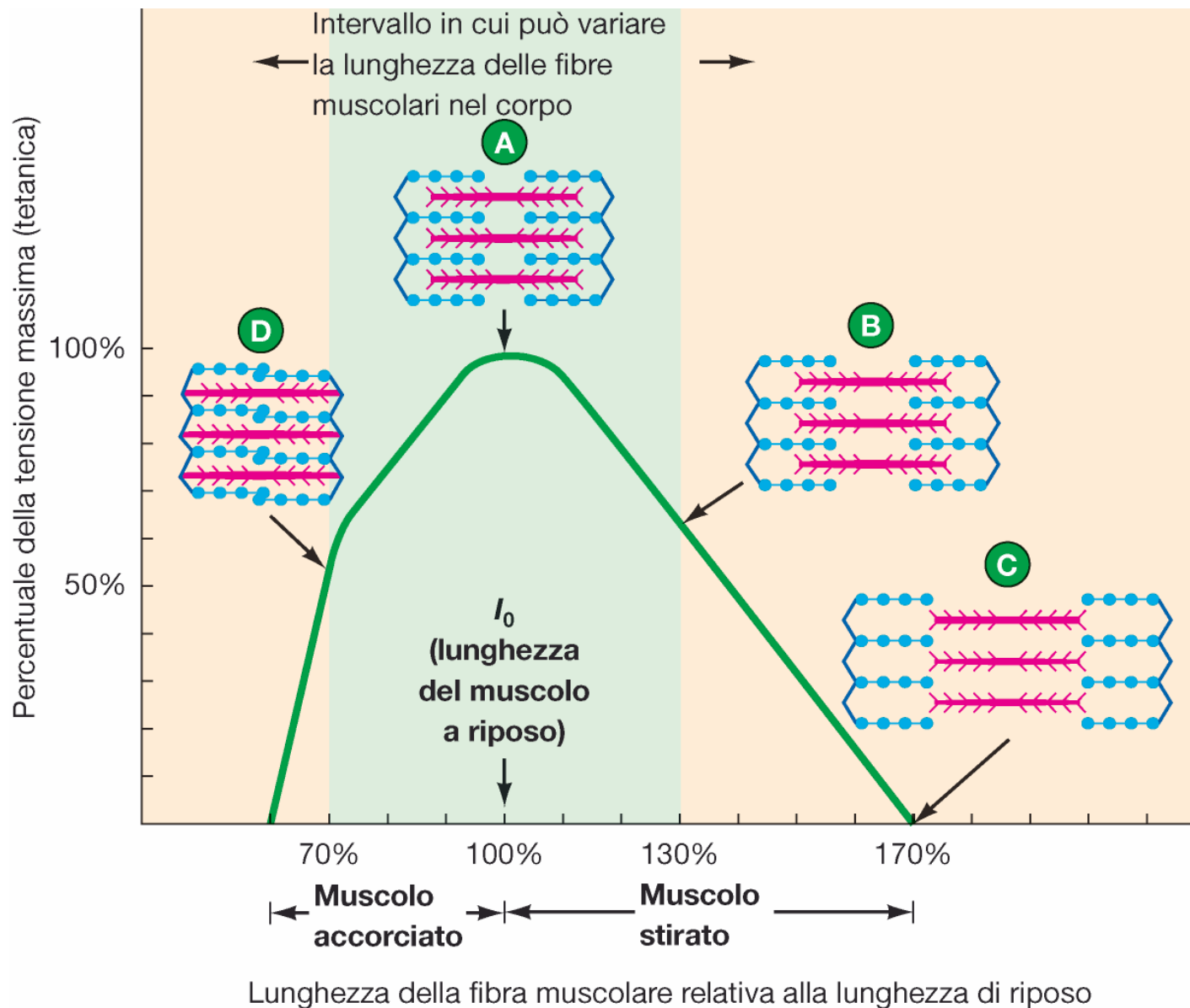


Contrazione isotonica (con accorciamento)

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.



Relazione lunghezza-tensione nella contrazione di un muscolo scheletrico

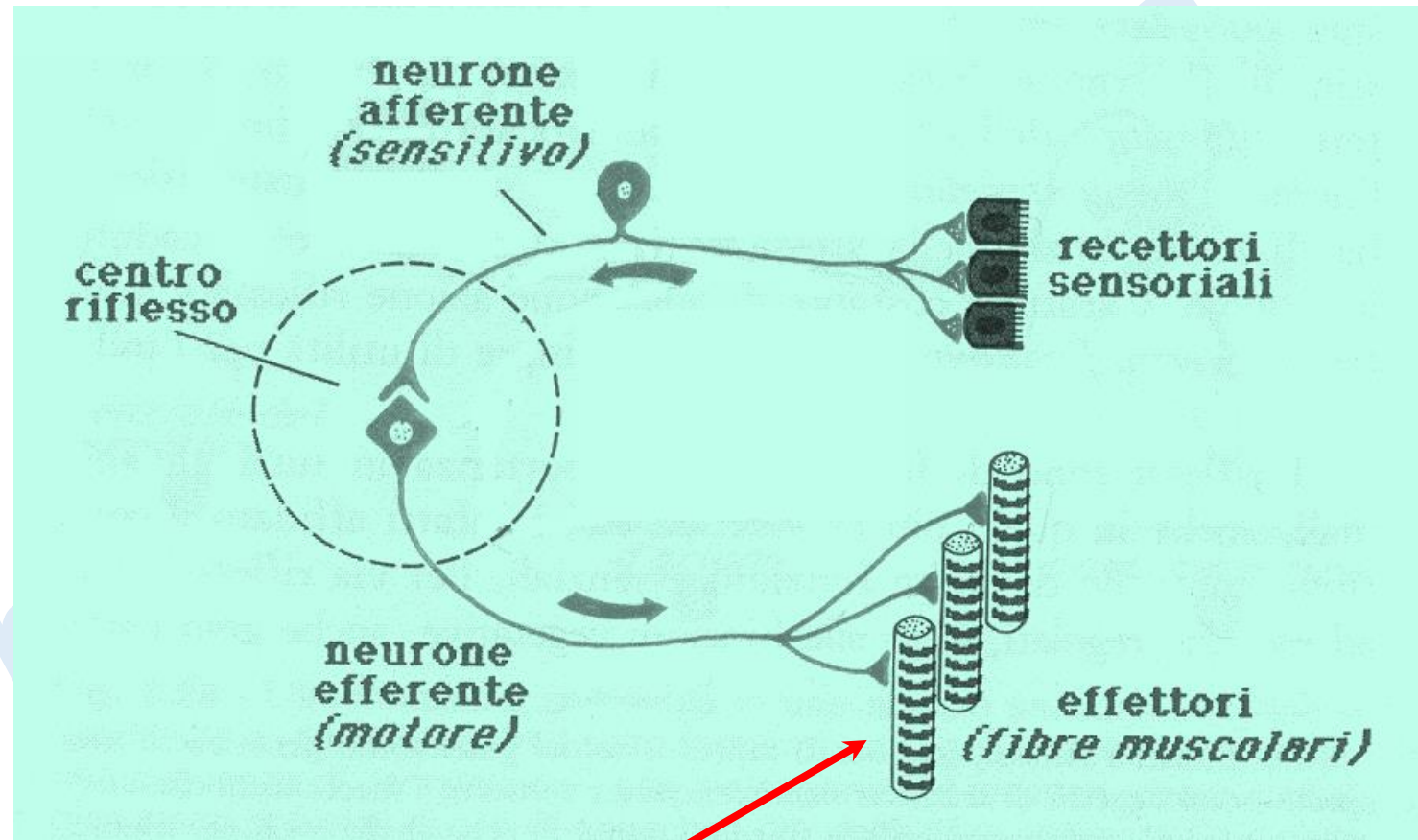


Viene mostrata la tensione generata da un muscolo in relazione alla sua lunghezza a riposo prima dell'inizio della contrazione.

Alla lunghezza ottimale c'è un maggior numero di ponti trasversali tra filamenti spessi e sottili e la fibra può generare il suo massimo di forza (A)

La tensione sviluppata durante una scossa muscolare semplice è determinata dalla lunghezza del sarcomero

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

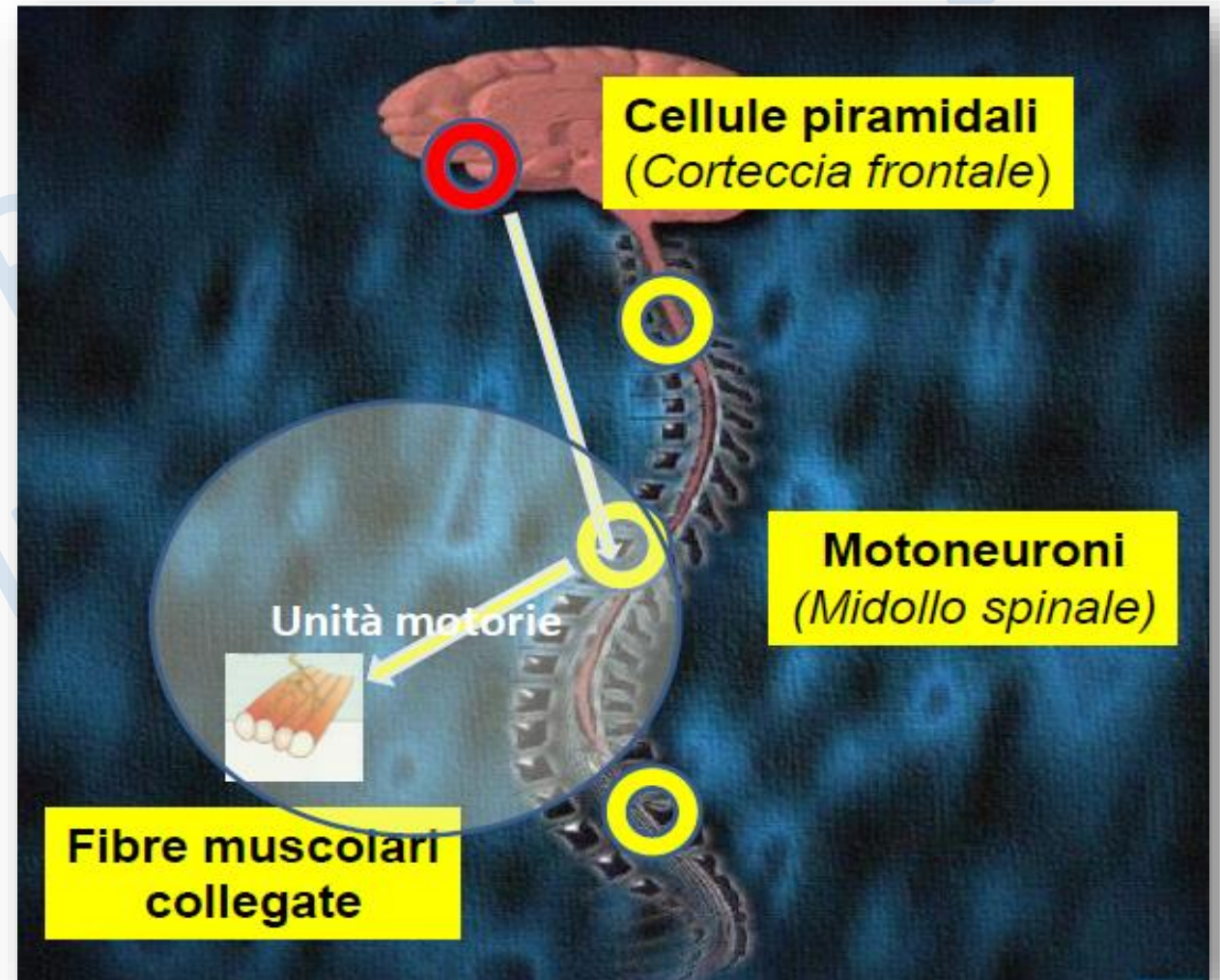


Il neurotrasmettitore liberato dal motoneurone è l'**acetilcolina**.

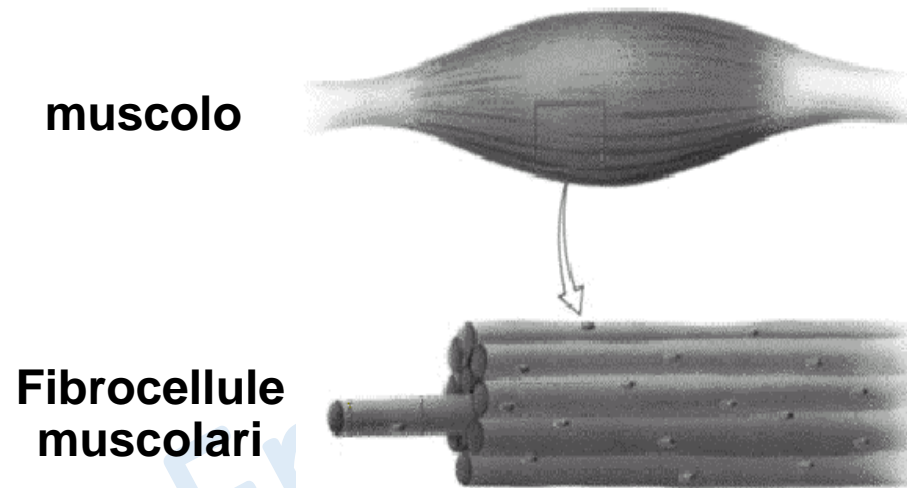
L'acetilcolina si lega ai **recettori nicotinici** (recettori-canale) presenti sulla membrana delle fibrocellule muscolari, la cui apertura provoca un **potenziale post-sinaptico eccitatorio (potenziale di placca)**

La contrazione

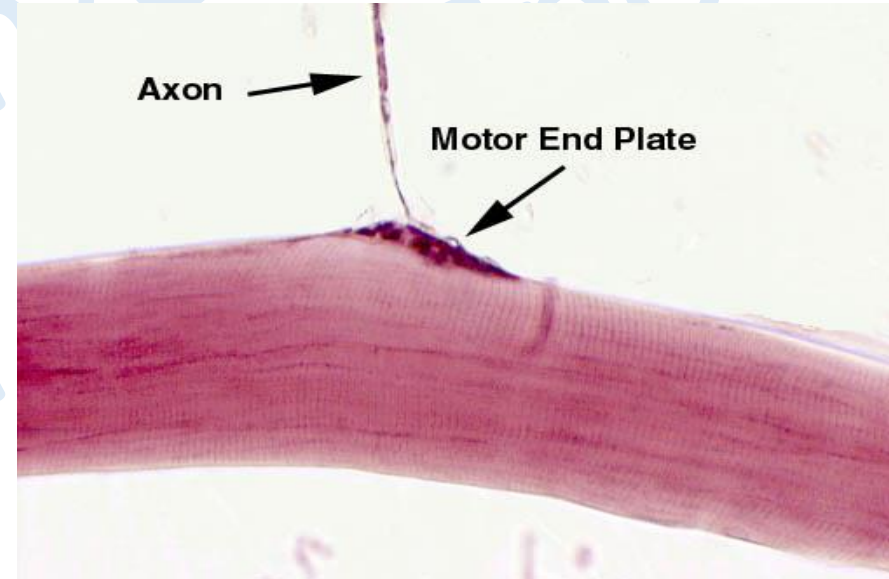
L'impulso nervoso parte dal cervello (*corteccia motoria*) e, attraverso i nervi, arriva ai motoneuroni spinali: da qui poi, selettivamente, alle fibre muscolari collegate.



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

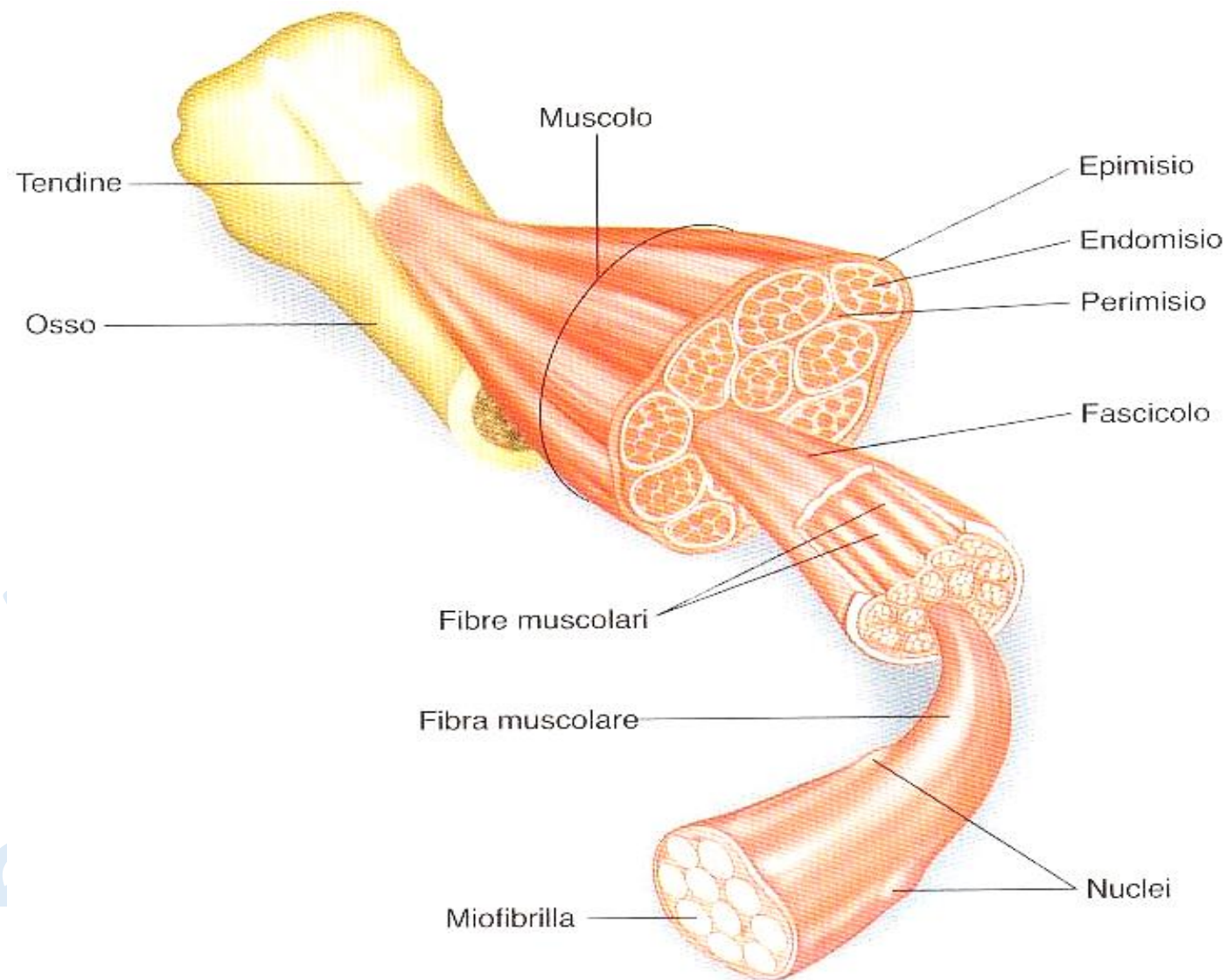


Ciascuna fibra (o fibrocellula) muscolare costituisce una unità cellulare



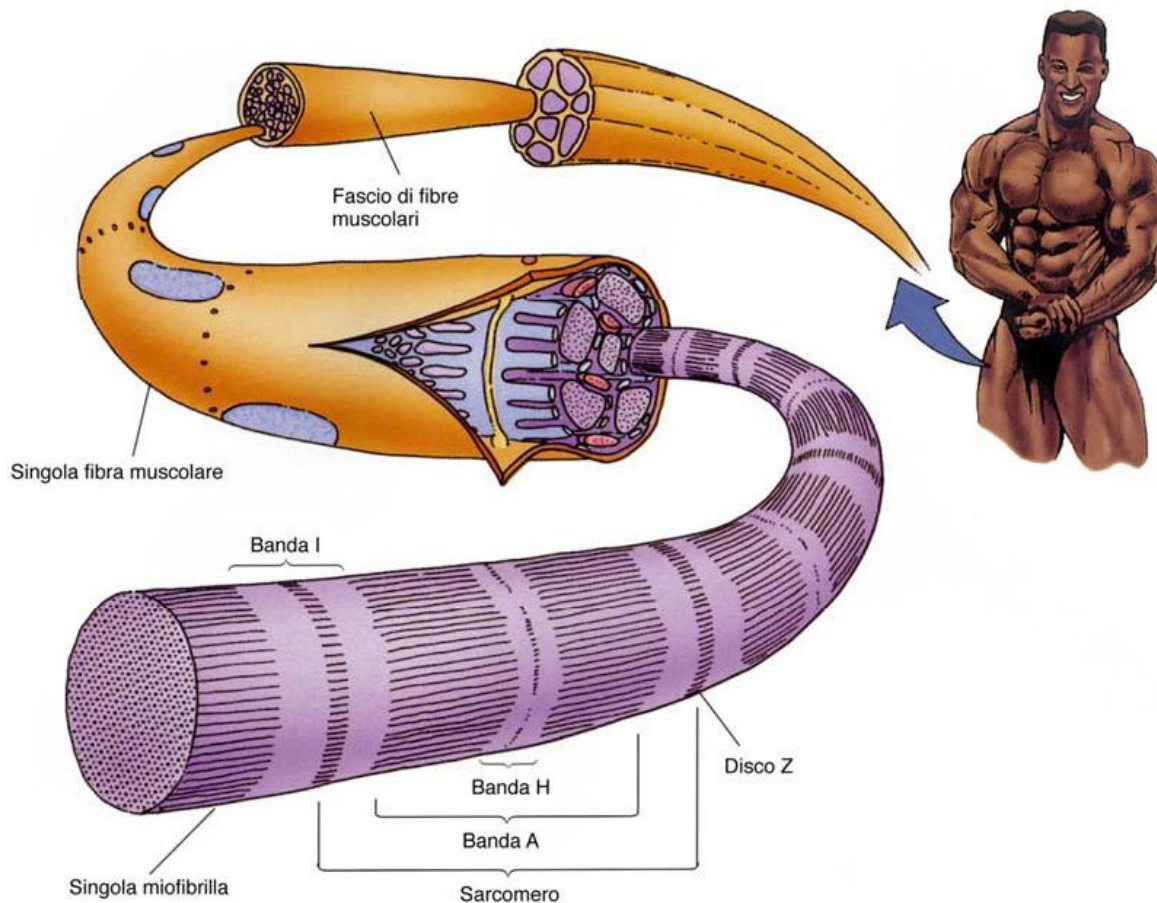
Ciascuna fibra muscolare è innervata da un motoneurone (*placca neuromuscolare*)

La struttura ossea e muscolo-tendinea

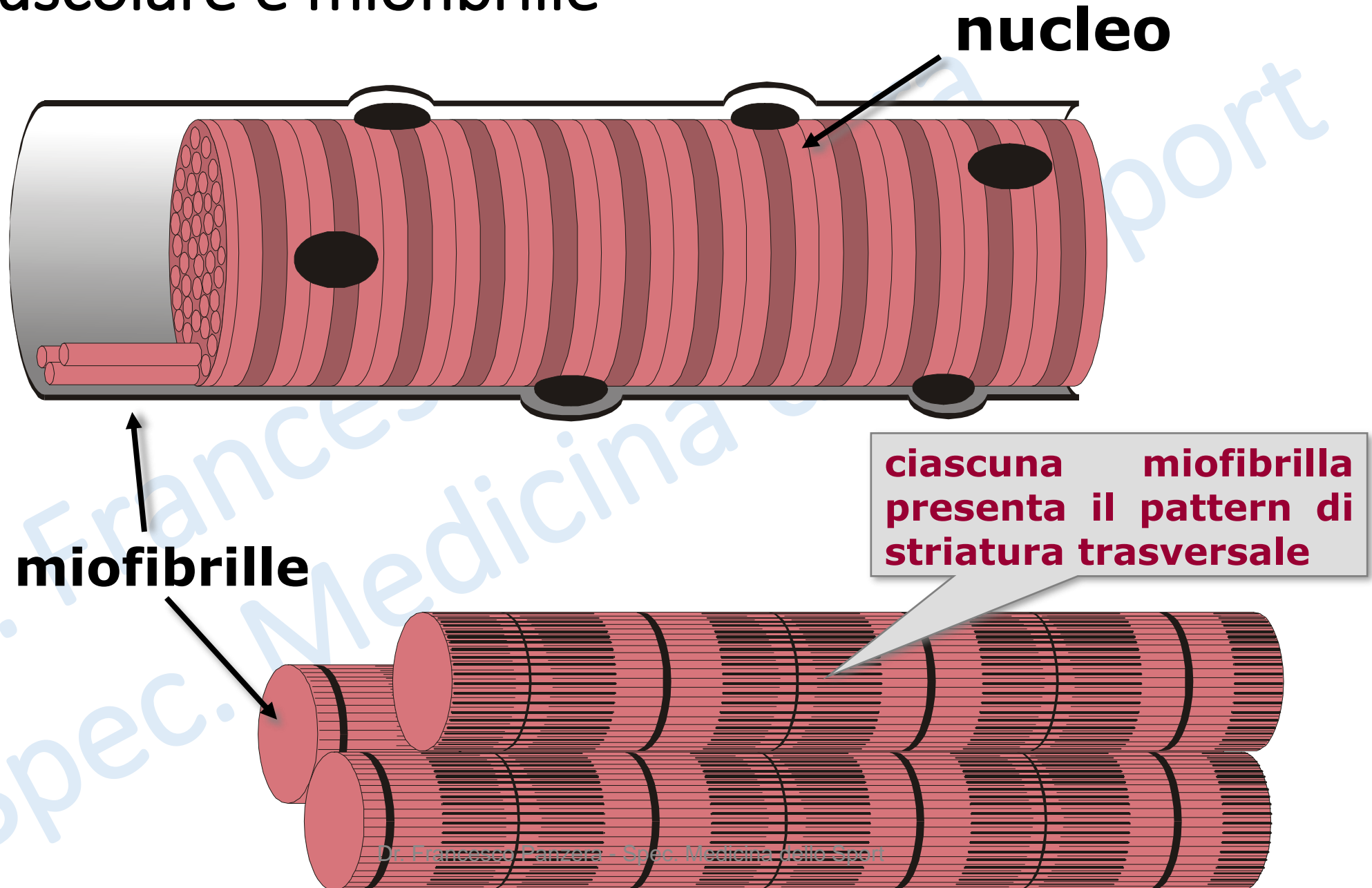


I muscoli striati

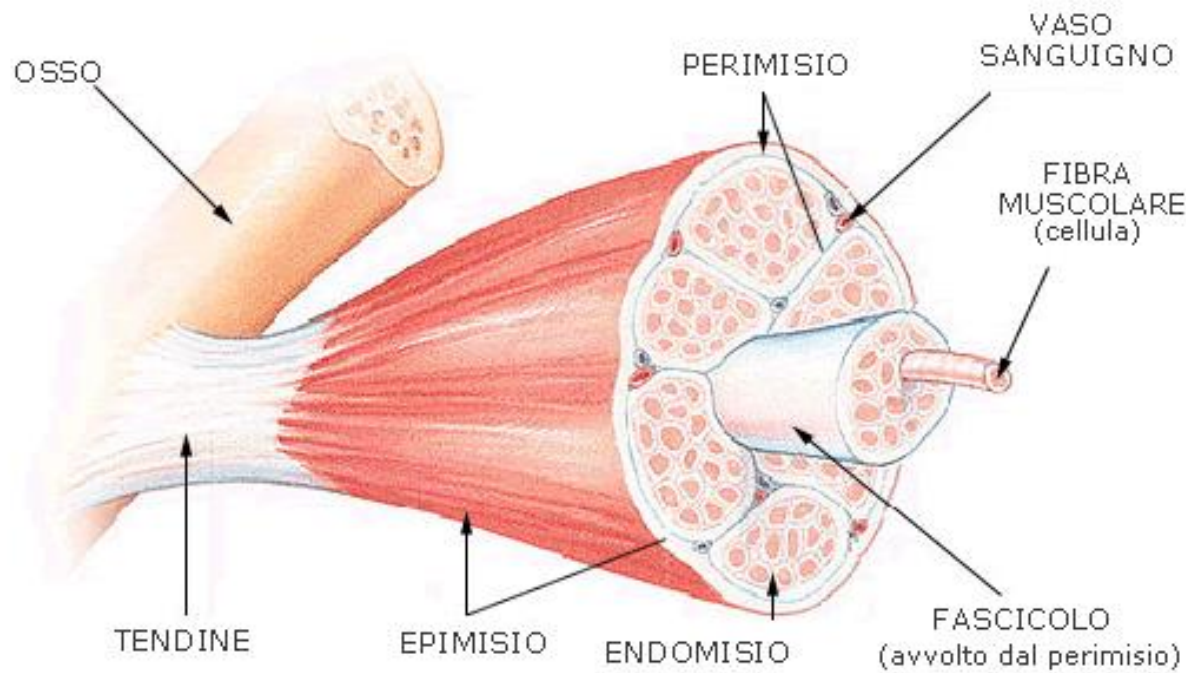
Chiamati per le bande alternate chiare e scure visibili al microscopio. La maggior parte di essi si inserisce sulle ossa e serve perciò a muovere lo scheletro (muscoli scheletrici). I muscoli striati si inseriscono nelle ossa per mezzo dei tendini, che sono dei fasci di tessuto connettivo fibroso. La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



Fibra muscolare e miofibrille

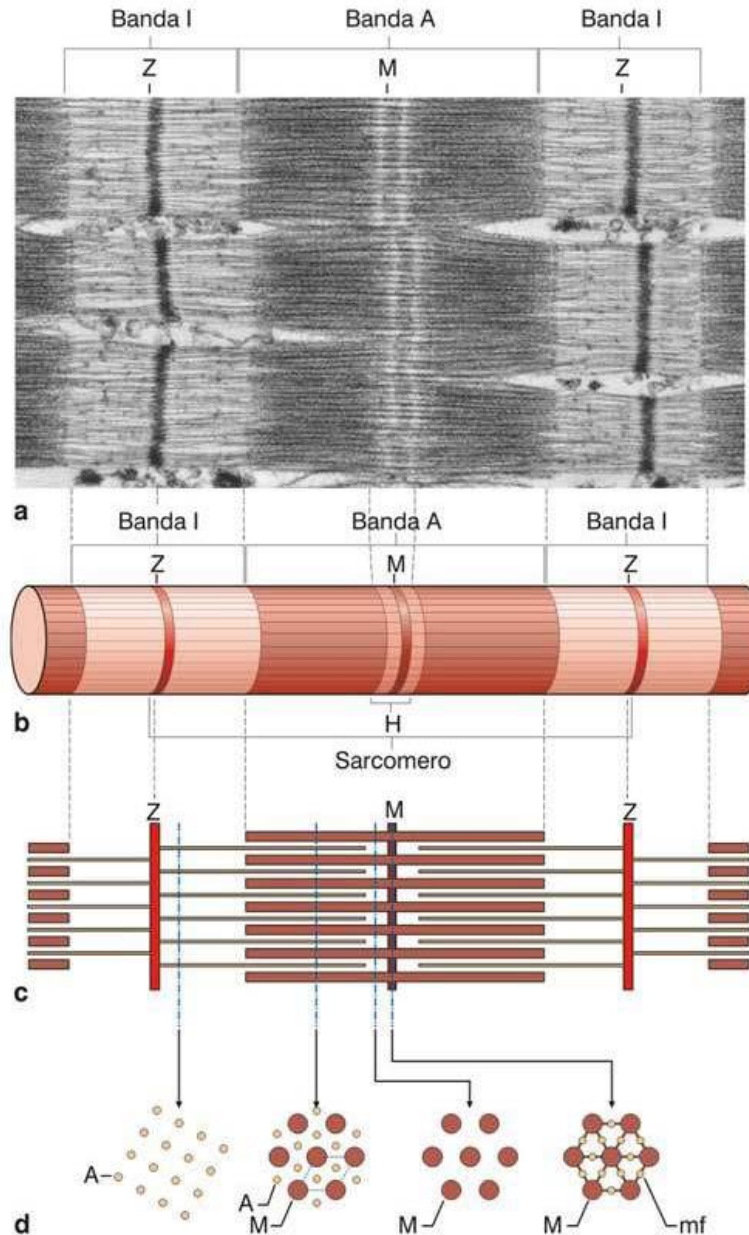


Struttura del muscolo striato



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

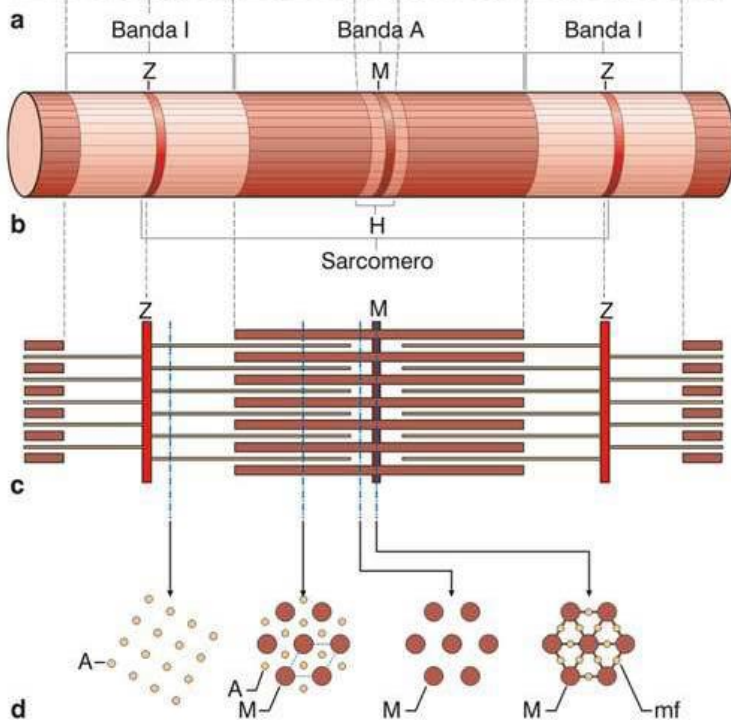
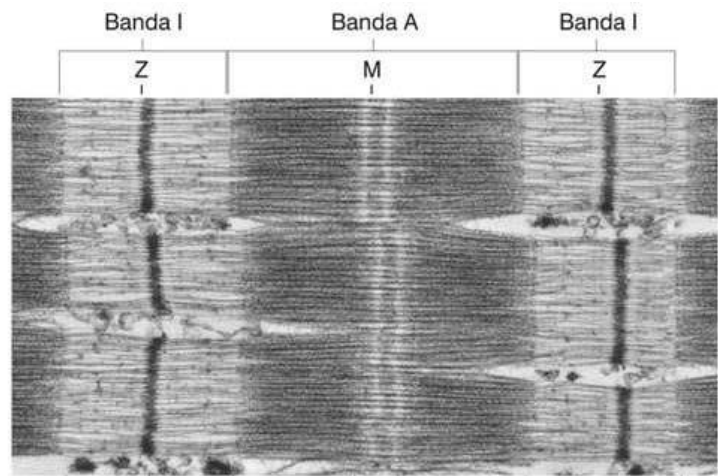
Sarcomero e miofibrille



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).

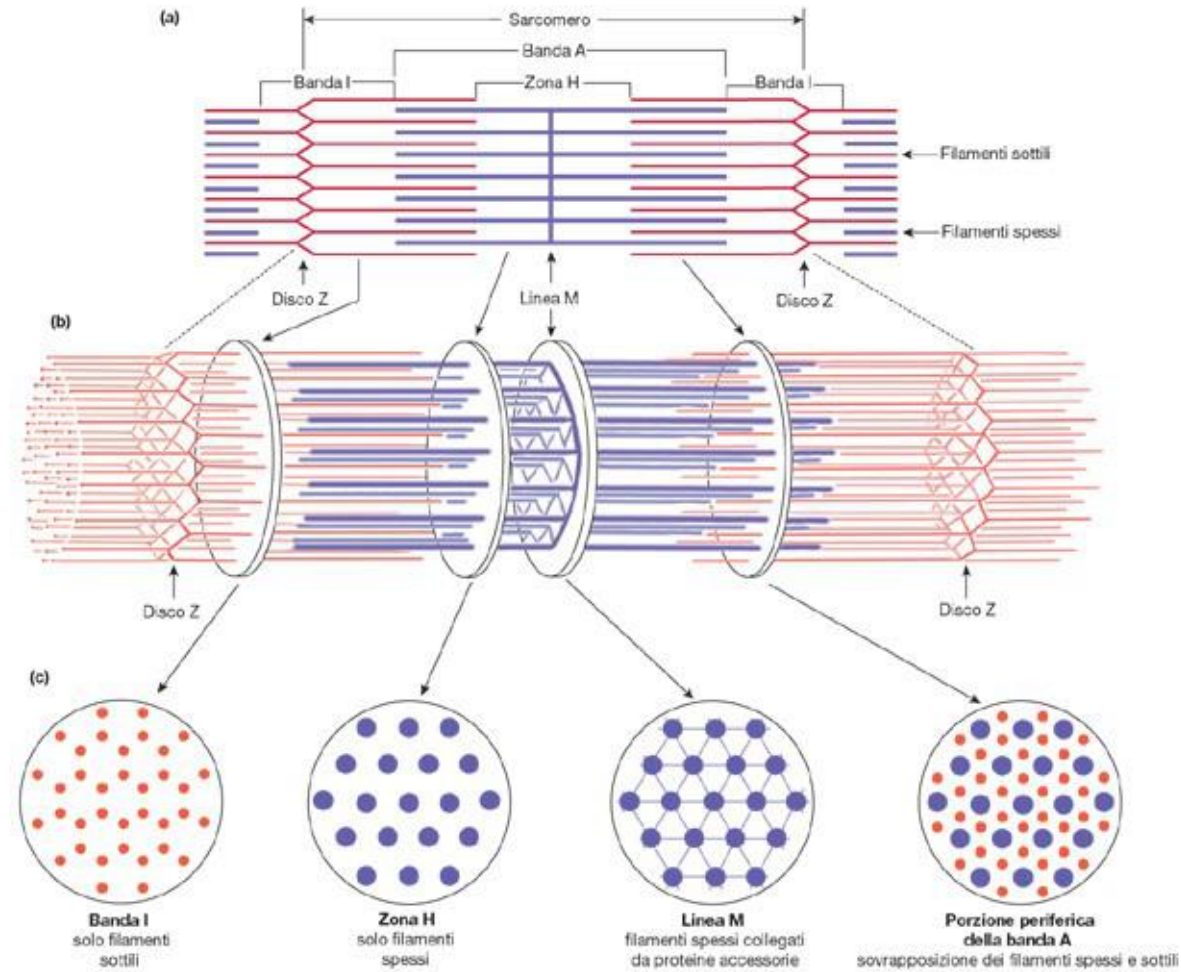
Sarcomero e miofibrille



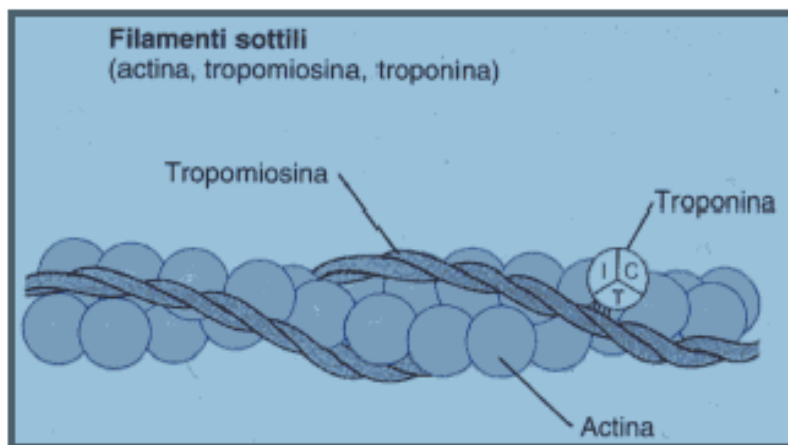
Oltre alla banda A e alla linea Z, si possono osservare nel sarcomero altre tre bande.

- *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

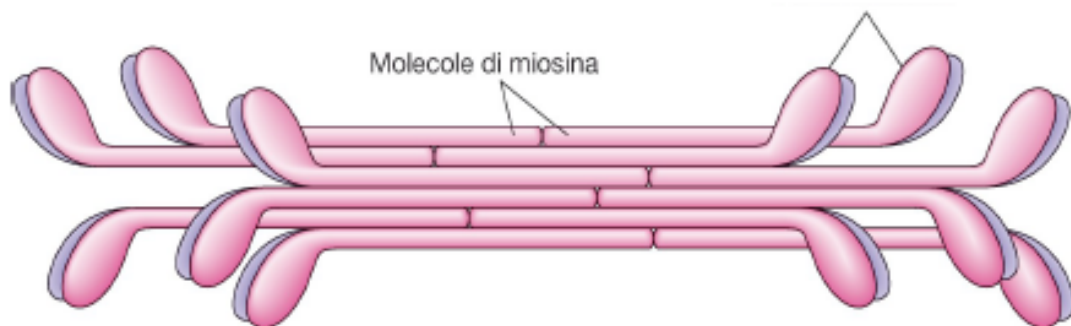


- **Filamenti sottili:**

actina

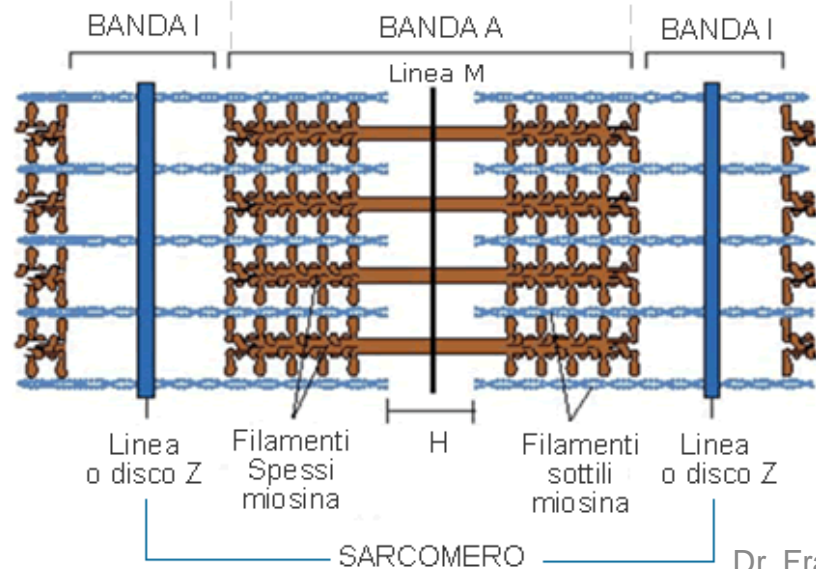
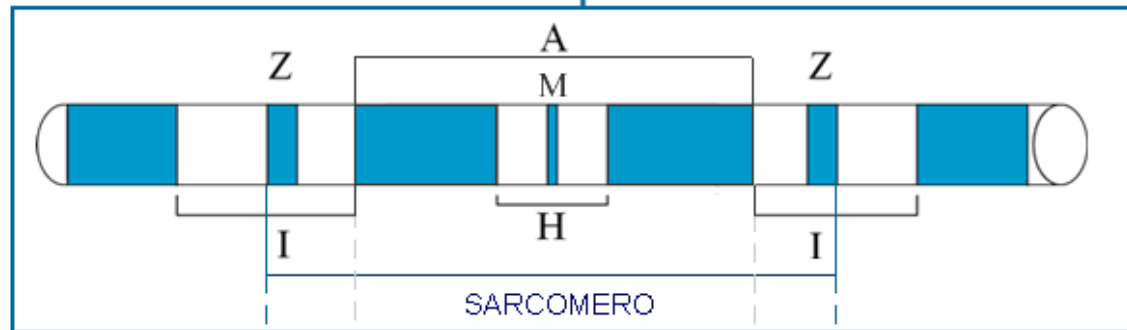
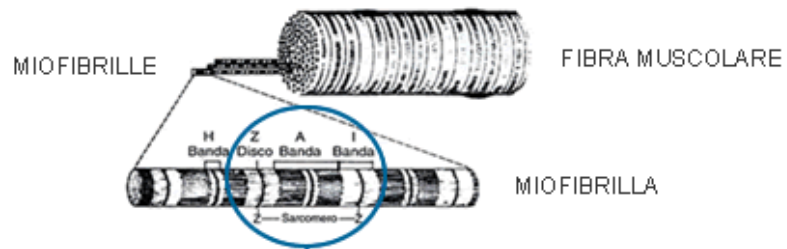
tropomiosina

troponina

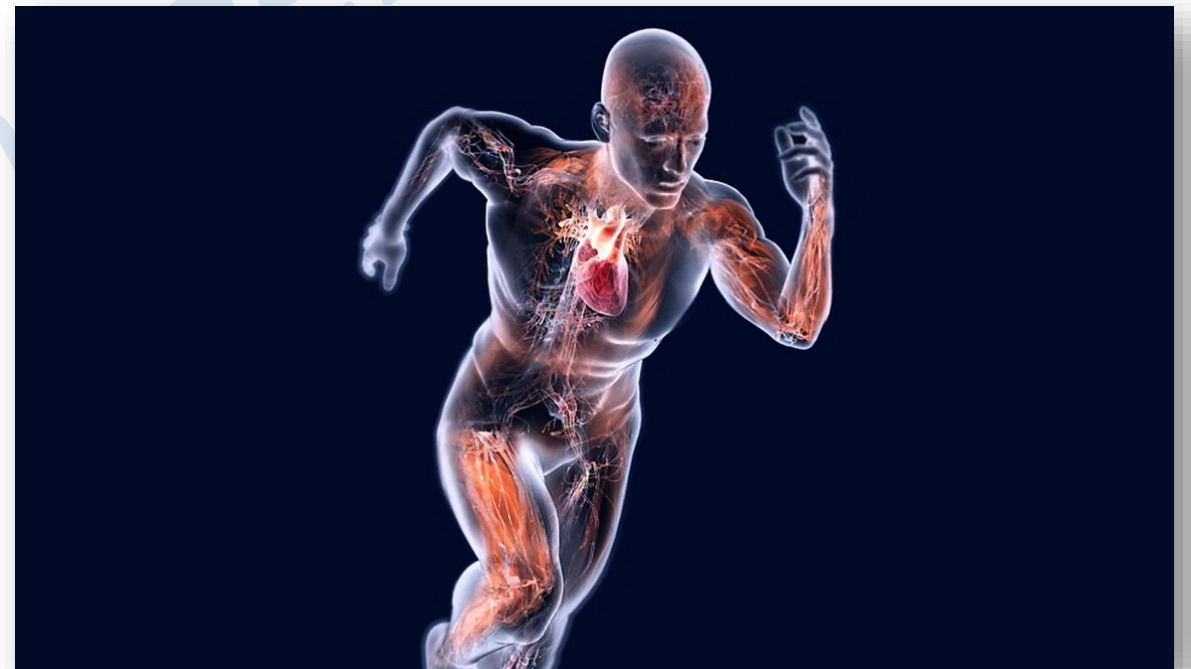


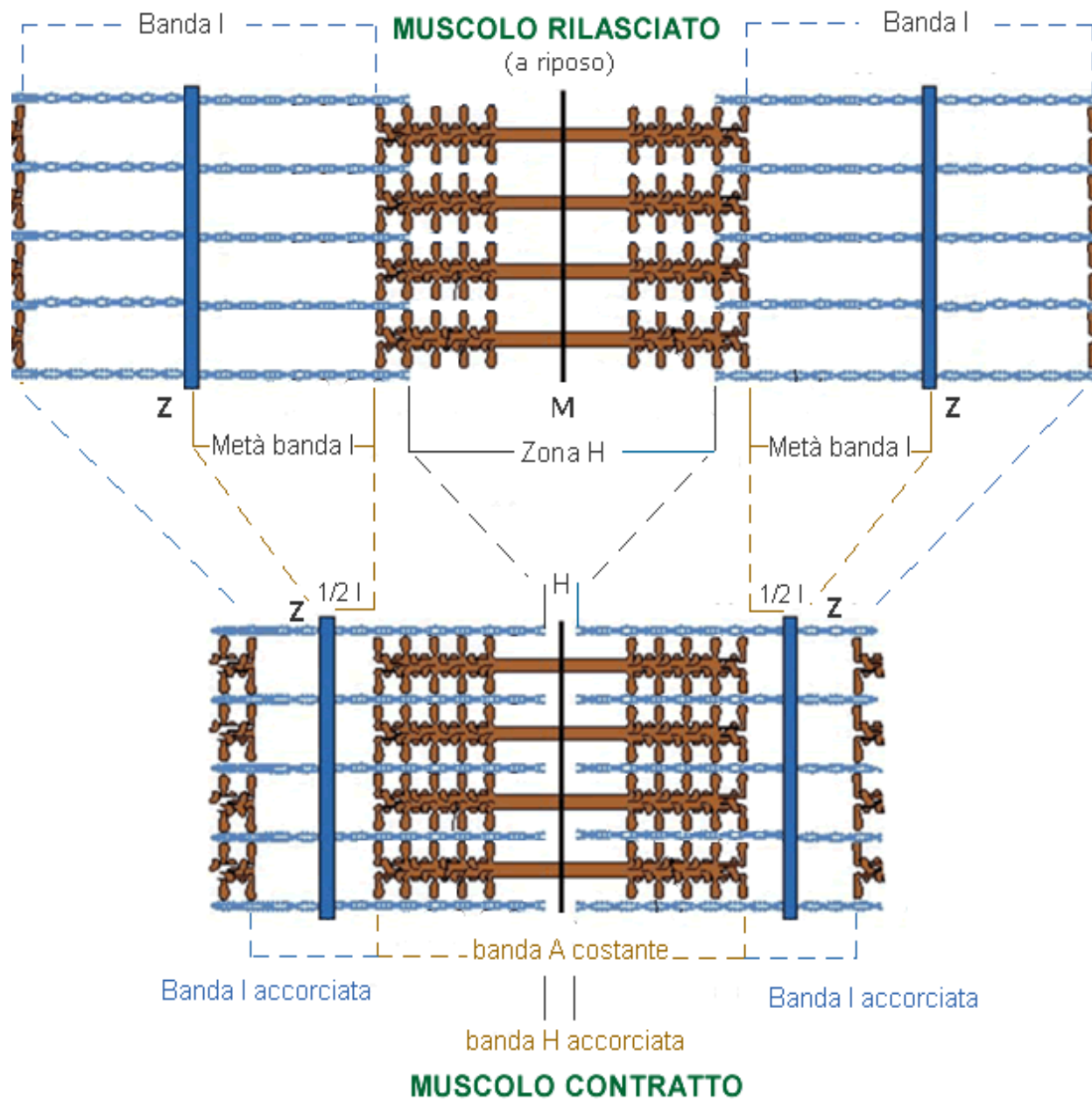
- **Filamenti spessi:**

miosina



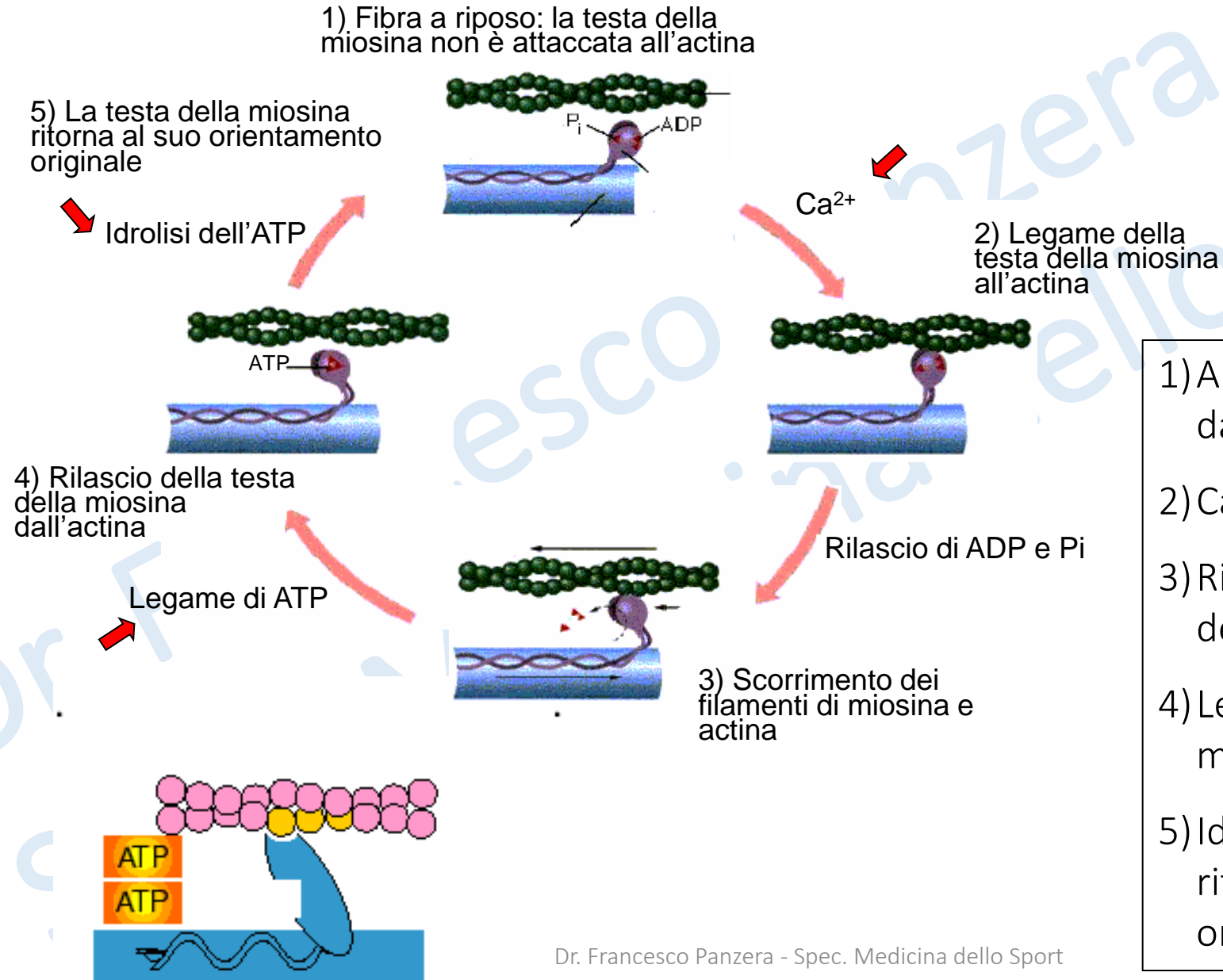
Questa struttura sta alla base della **CONTRAZIONE MUSCOLARE**, resa possibile dallo scorrimento dei filamenti sottili su quelli spessi.



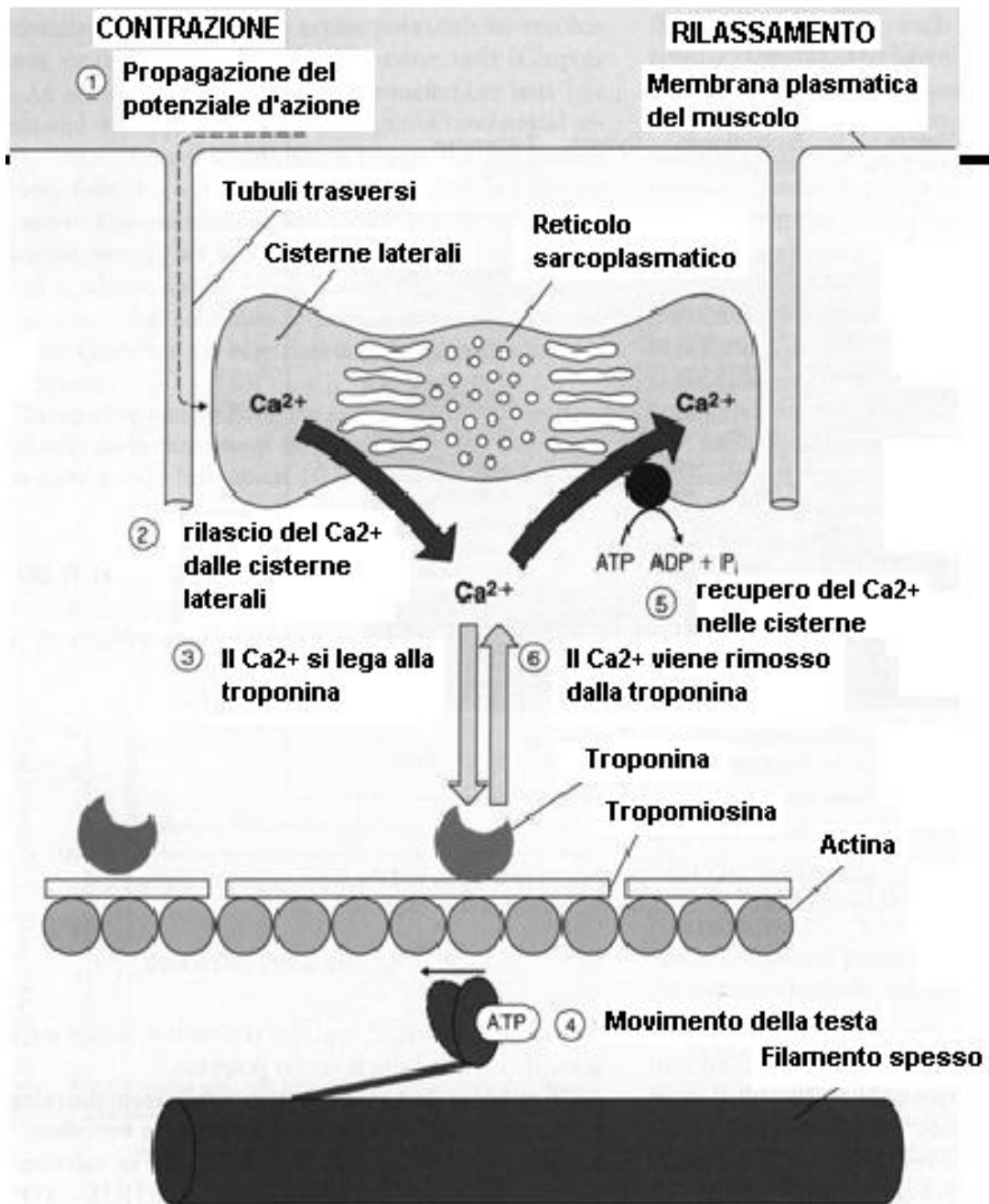


Durante la contrazione, il **sarcomero si accorcia** per avvicinamento delle due linee Z, mentre la lunghezza dei filamenti e della banda A rimane invariata si ha una riduzione della banda I e della banda H.

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

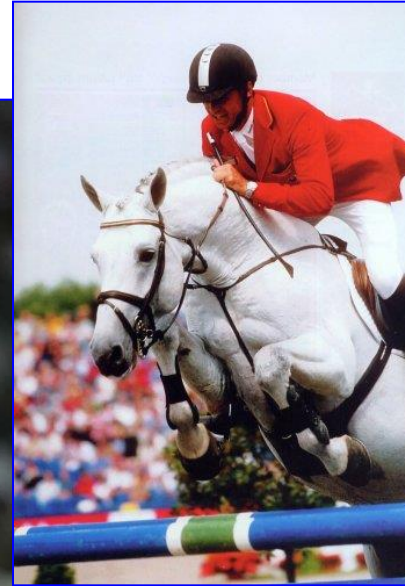
Capacità di svolgere lavoro.

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



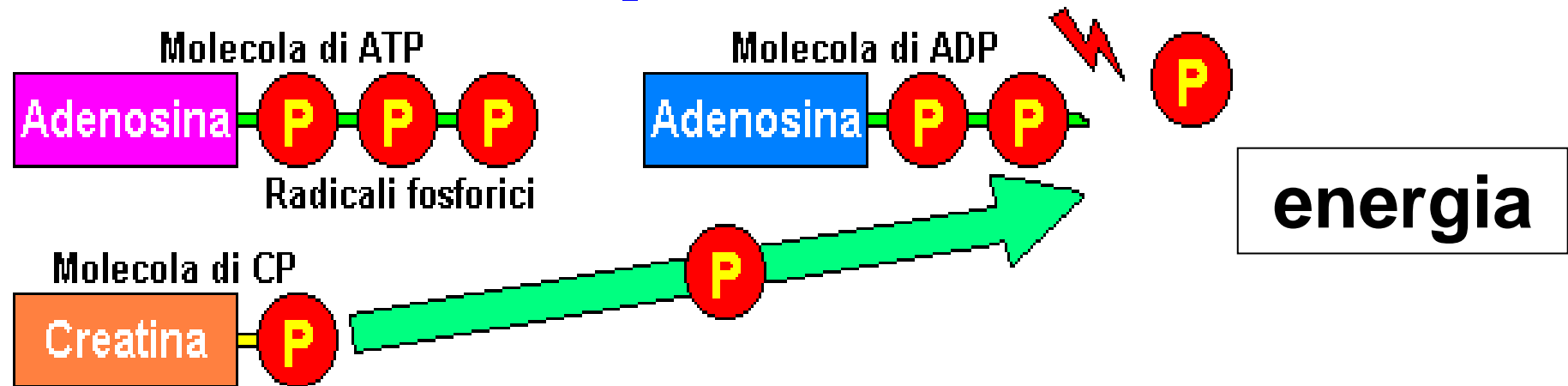
AEROBICO

CLASSIFICAZIONE BIOENERGETICA DELLE ATTIVITA' SPORTIVE

PROCESSO	COMBUSTIBILE	POTENZA	DURATA	TIPO di SPORT
REAZIONE di BASE	ATP	ALTISSIMA	FINO A 3''	GESTI SINGOLI 8salti, 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 100

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 agiscono in associazione

Le Fonti Energetiche

Grassi



Aerobico

Potenza

Minima

Durata

Illimitata

F.C.

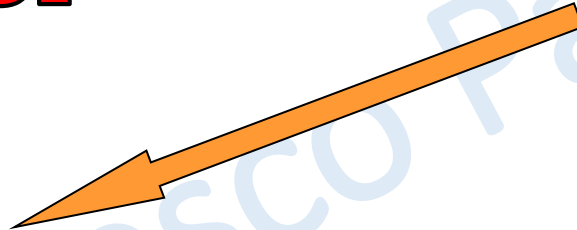
120 - 150

Recupero

da 0" a giorni



Zuccheri



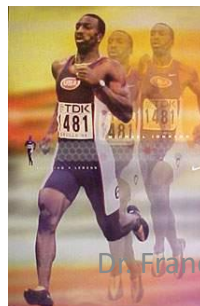
Anaerobico Lattacido

Quasi Max

15" - 45" * 45" - 180"

> 160

da 2-3' a giorni



Anaerobico Alattacido

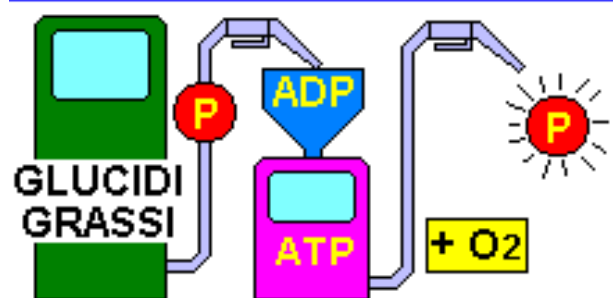
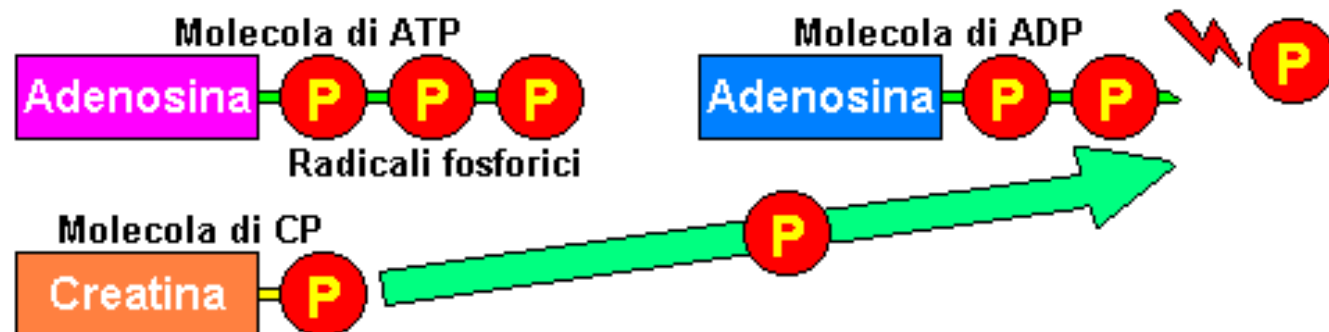
Max

10" - 15"

> 180

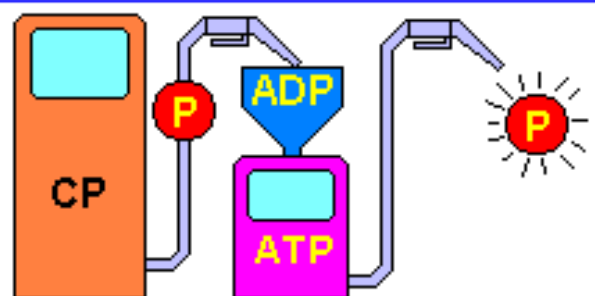
da 0" a 120'





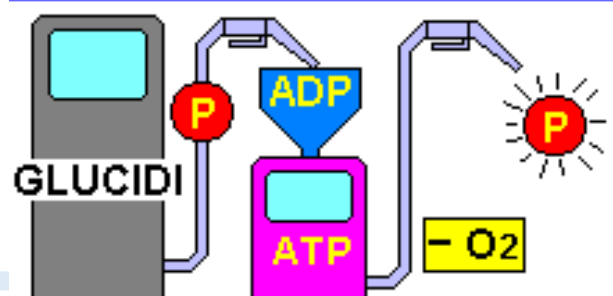
Metabolismo aerobico

- 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 alattacido

- 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

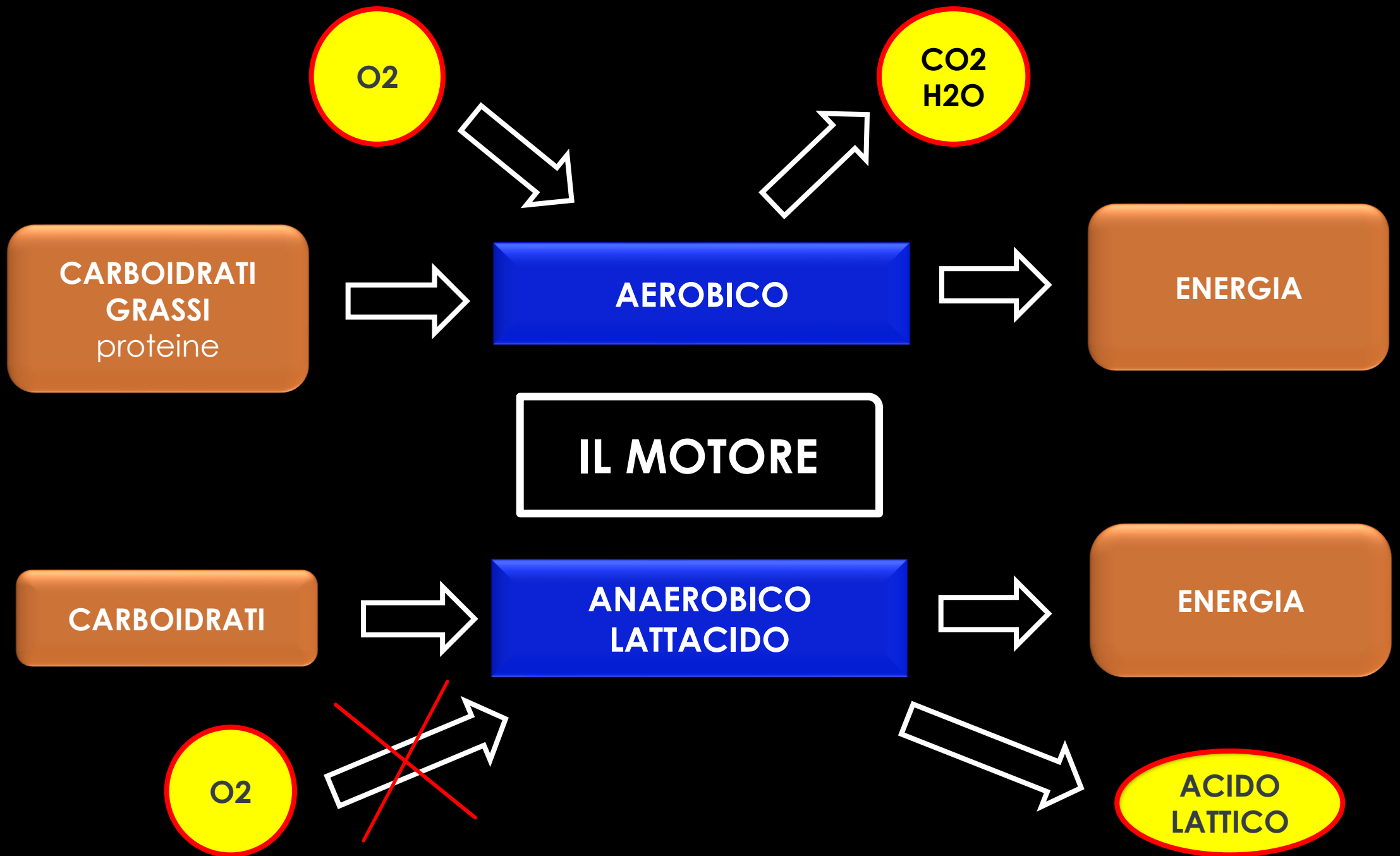


Metabolismo anaerobico lattacido

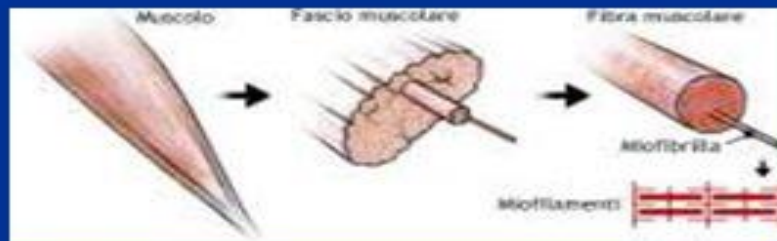
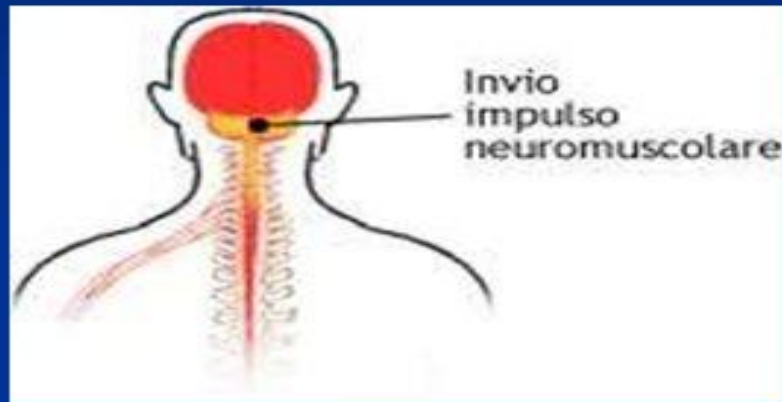
- Entità tensione muscol. = submassimale
- Durata del lavoro = fino a circa 45 sec.
- Frequenza cardiaca = 180 e oltre
- Consumo di ossigeno = elevato
- Fibre muscolari coinvolte = FTa (veloci/resistenti)
- Capacità interessata = resist./potenza alattacida (**)

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

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



Lavoro muscolare



ENERGIA

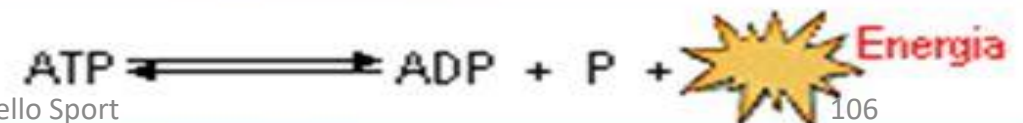
Zuccheri Grassi Proteine



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)



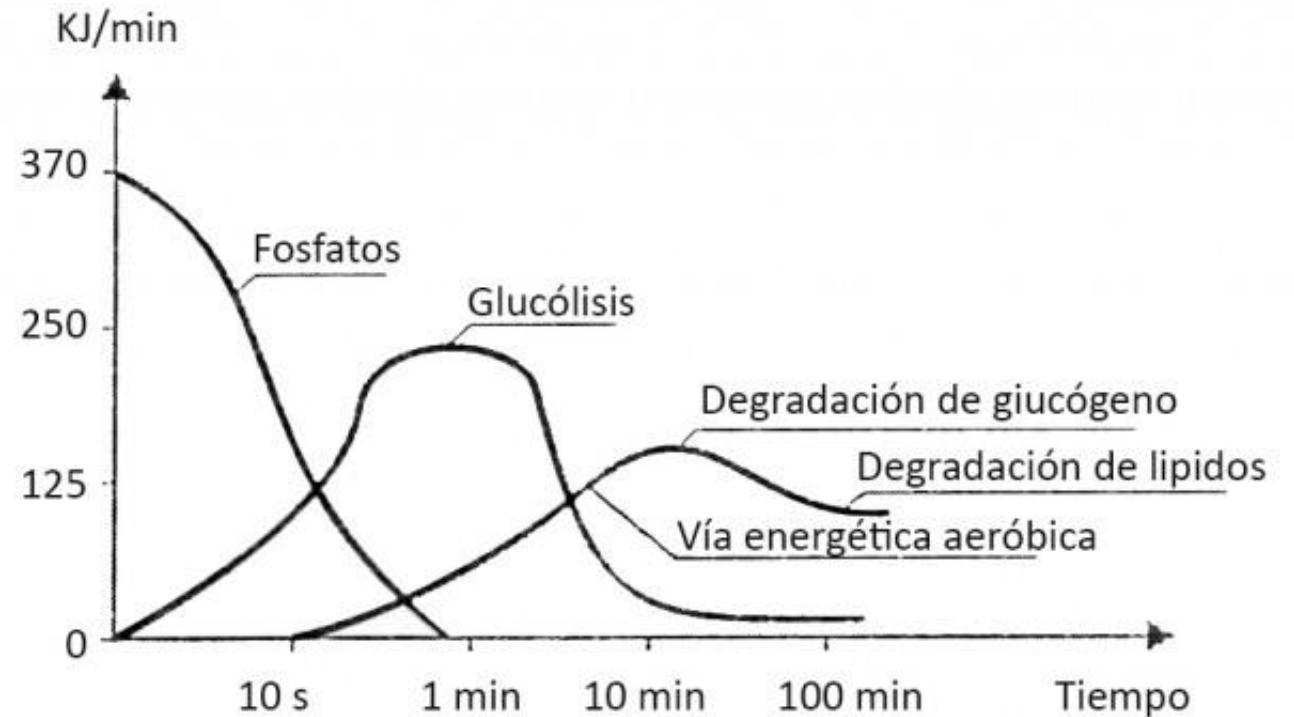
Sistema Ácido Láctico

1,3-1,6 minutos (400 m)



Resistencia Aeróbica

Tempo limitado (15 Km)



Il meccanismo anaerobico alattacido

Sistema
ATP- Pcr

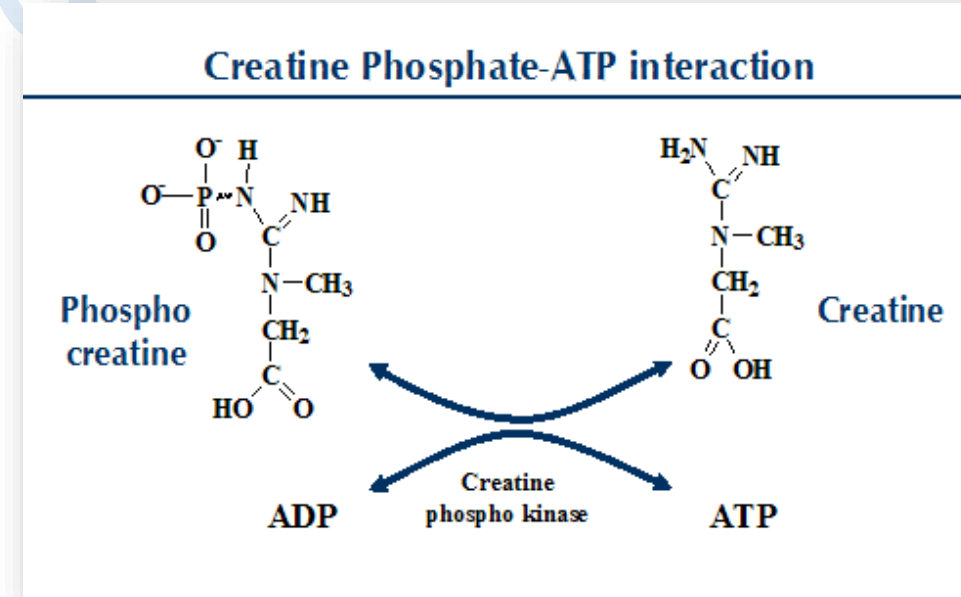
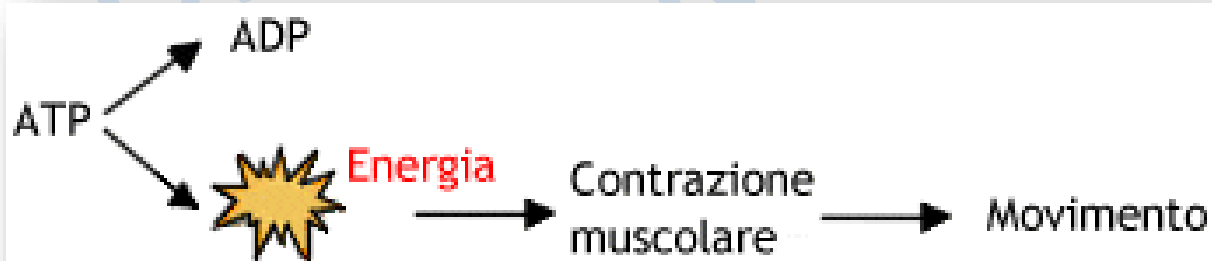
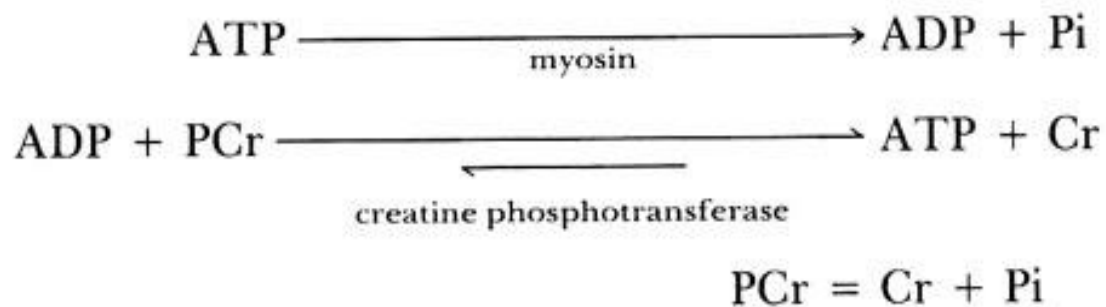


Il meccanismo anaerobico alattacido

- 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)



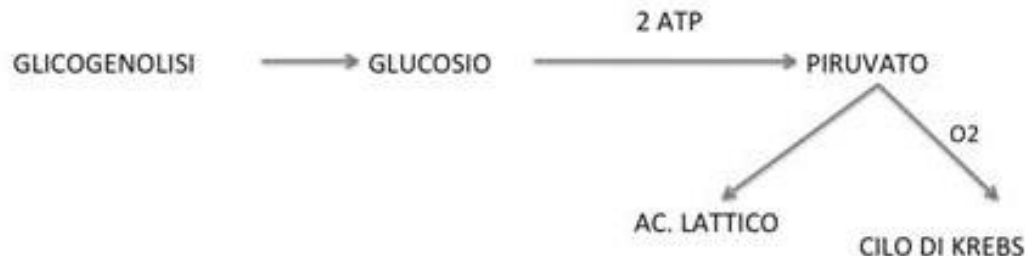
Glicolisi Anaerobia

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)

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



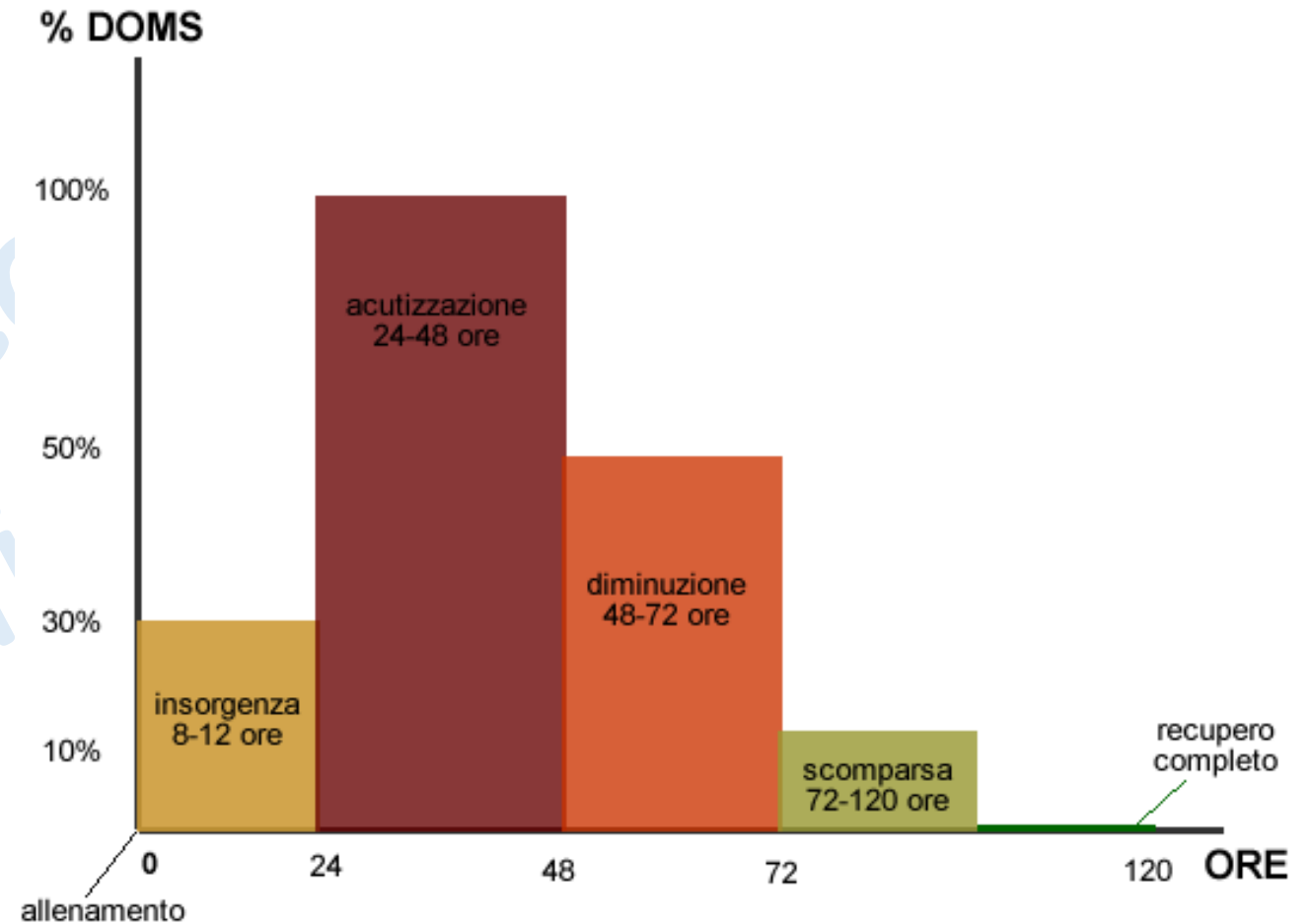
Le reazioni avvengono nel citoplasma cellulare

Glicogeno → piruvato → 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*)



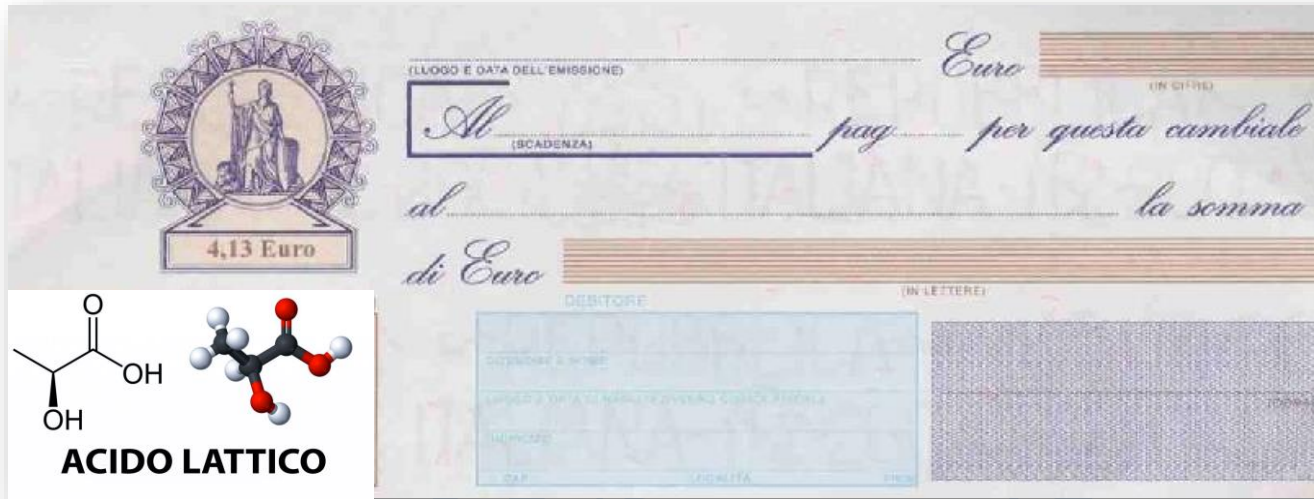
Le verità sul Lattato

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

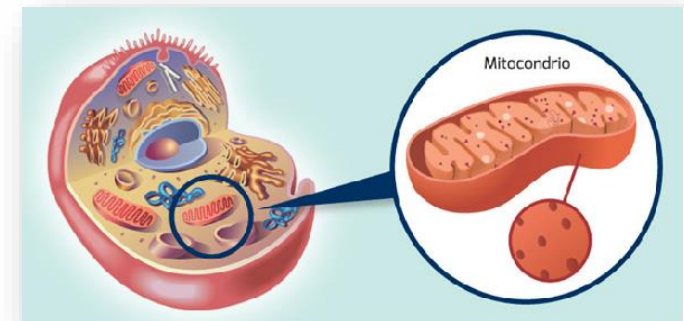


Recupero
Pagamento del debito

Il meccanismo aerobico

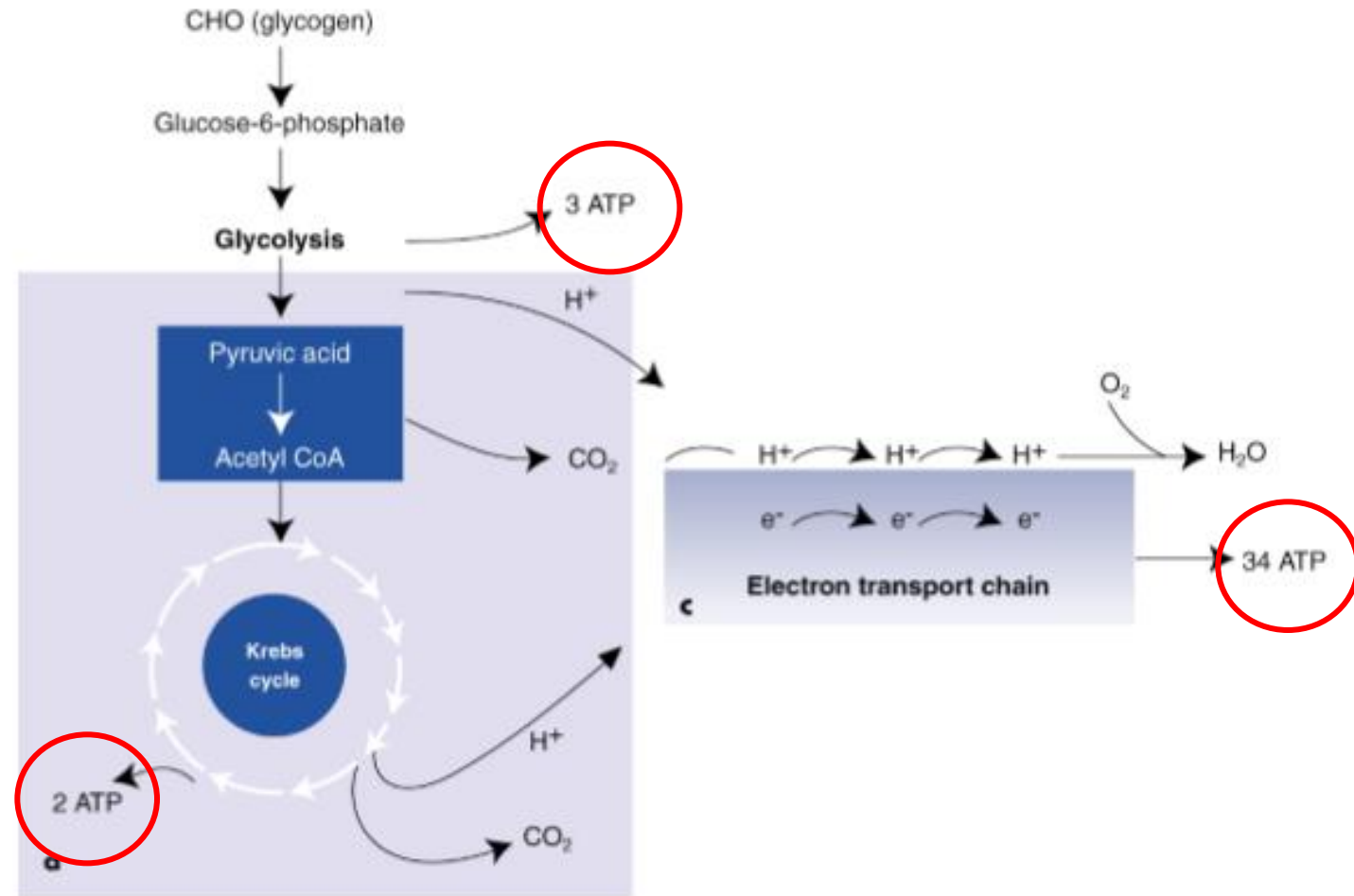


- E' tipico delle attività prolungate di intensità da bassa a medio/alta.
- L'energia è fornita dall'ossidazione di una miscela composta da glucidi e lipidi.
- Il processo avviene nei mitocondri; il prodotto finale della reazione aerobica è costituito da CO_2 ed H_2O , espulse con la respirazione.



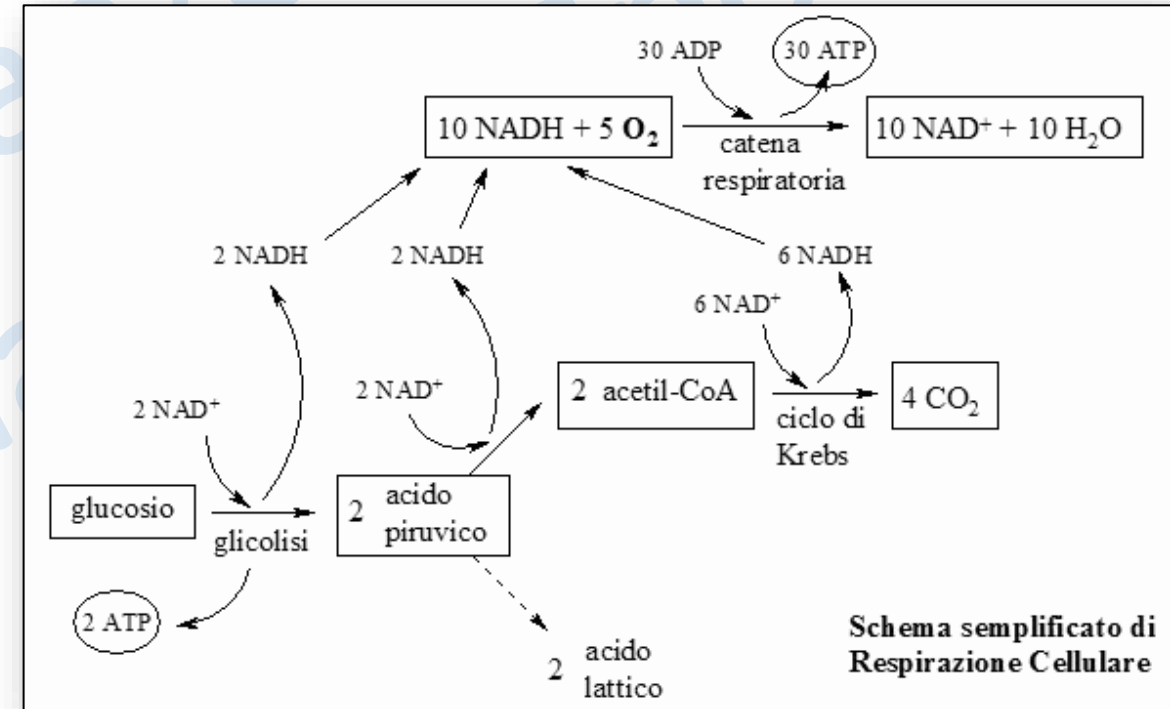
Glicolisi Aerobia

- 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, CO_2 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 H_2O .
6. Una molecola di glicogeno può generare fino a **39 molecole di ATP**.



Il meccanismo aerobico

Schema generale

Miscela % variabile
a seconda dell'intensità

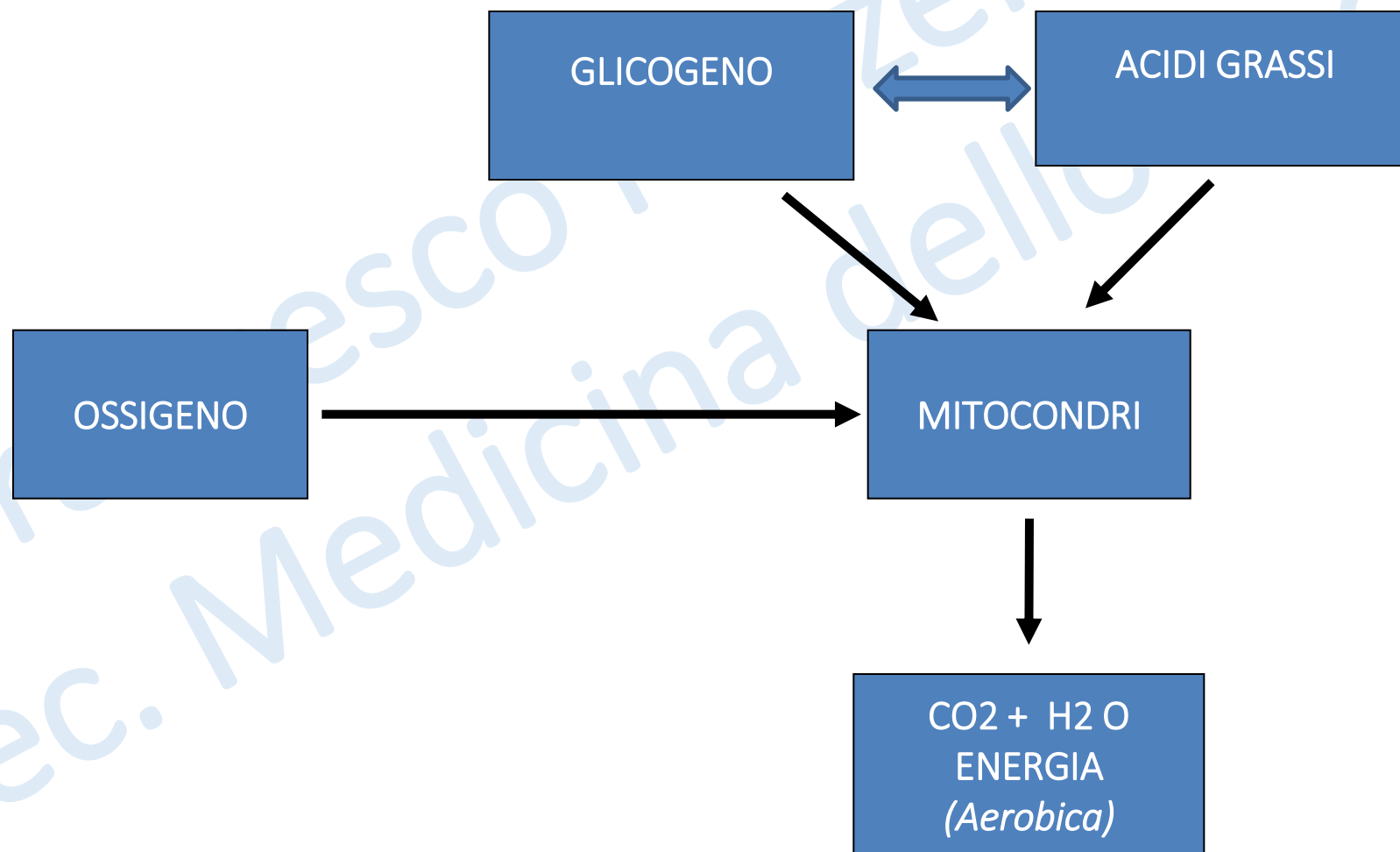


Tabella comparativa dei meccanismi energetici

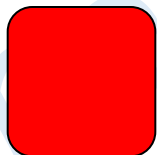
Meccanismo	Qualità	Potenza (Lavoro nell'unità di tempo)	Capacità (Quantità totale di energia disponibile)
Anaerobico alattacido	Potenza	1	1
Anaerobico lattacido	Resistenza lattacida	0.5	2,5
Aerobico	Resistenza aerobica	0,3	infinito



CAPACITA'



POTENZA



Anaerobico
Alattacido



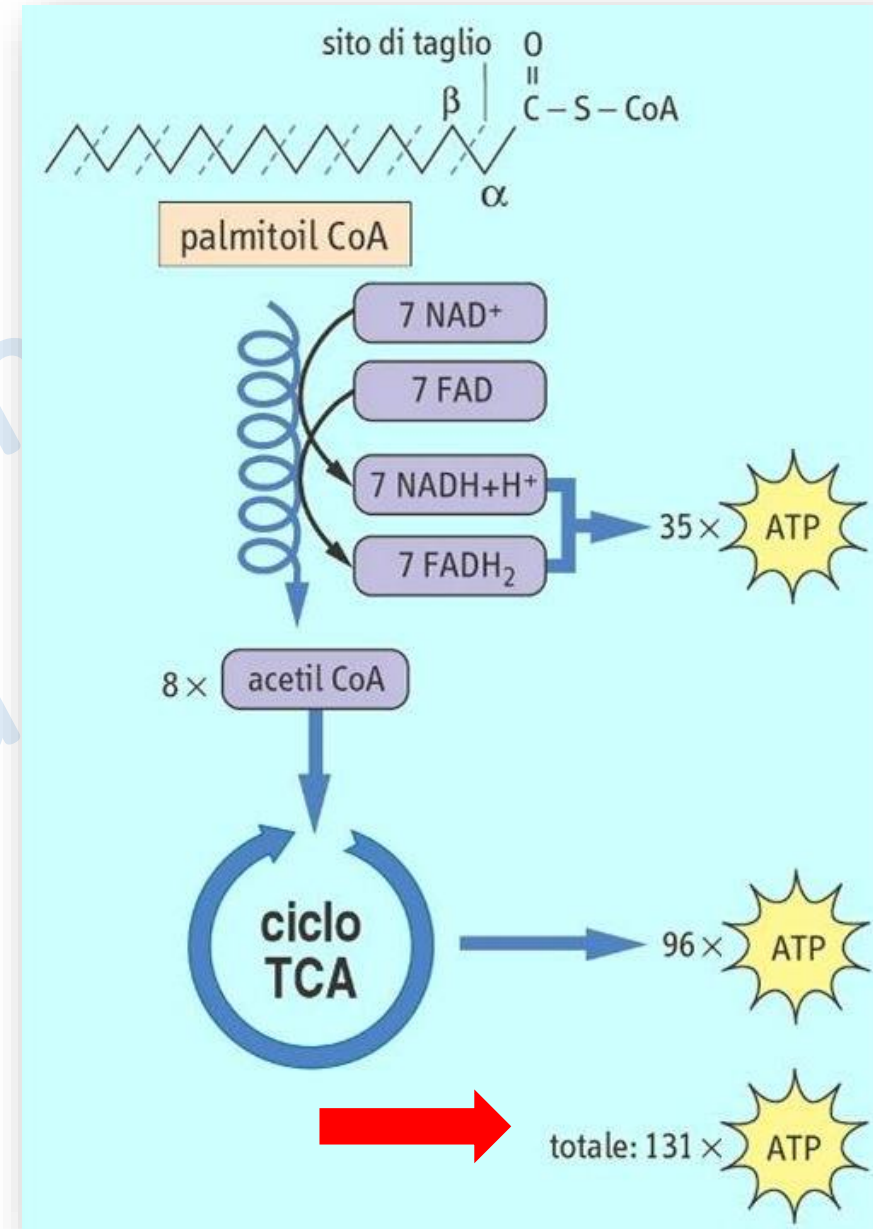
Anaerobico
lattacido



Aerobico

Lipolisi

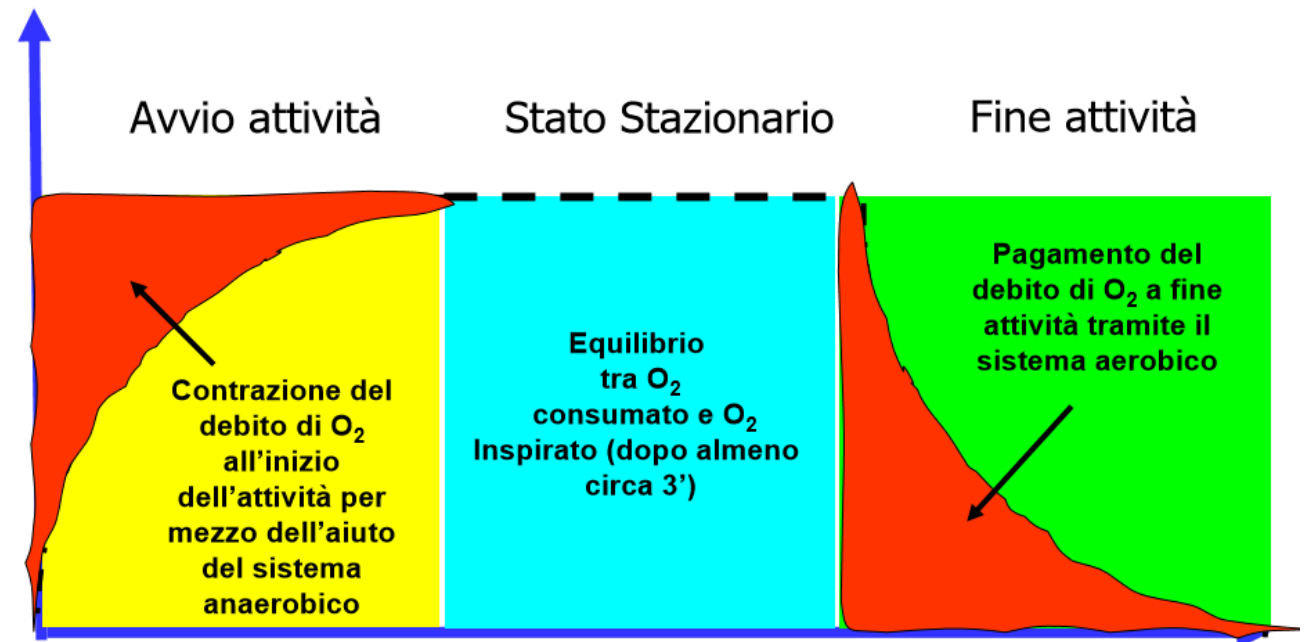
1. Solo in modalità aerobica (beta-ossidazione), quindi lenta.
2. Risparmio di glicogeno: proseguimento del lavoro per lunghi periodi di tempo Però a bassa intensità.
3. Per bruciare grassi occorre anche una certa quantità di zuccheri Tanto maggiore quanto l'intensità è elevata.



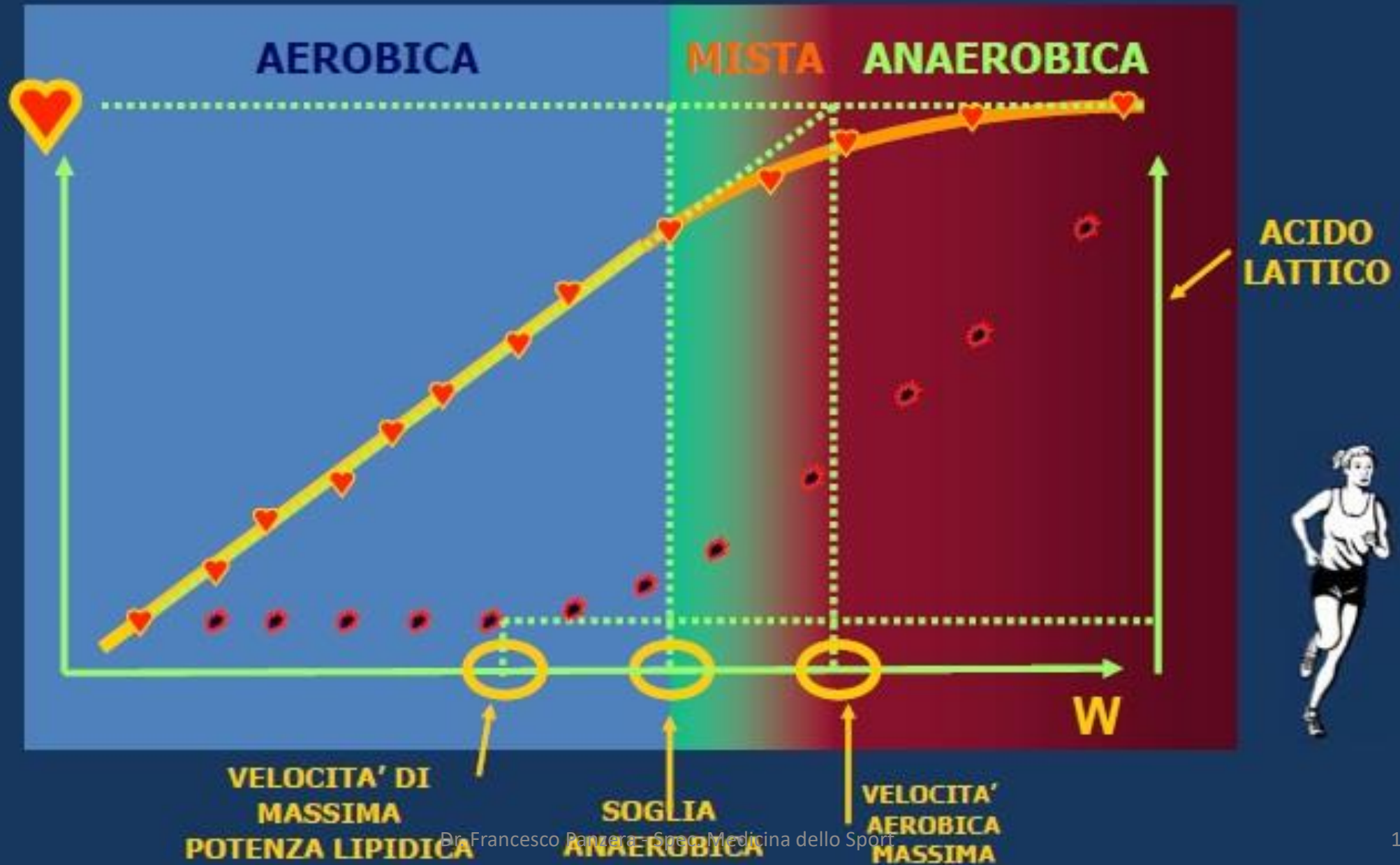
Stato stazionario

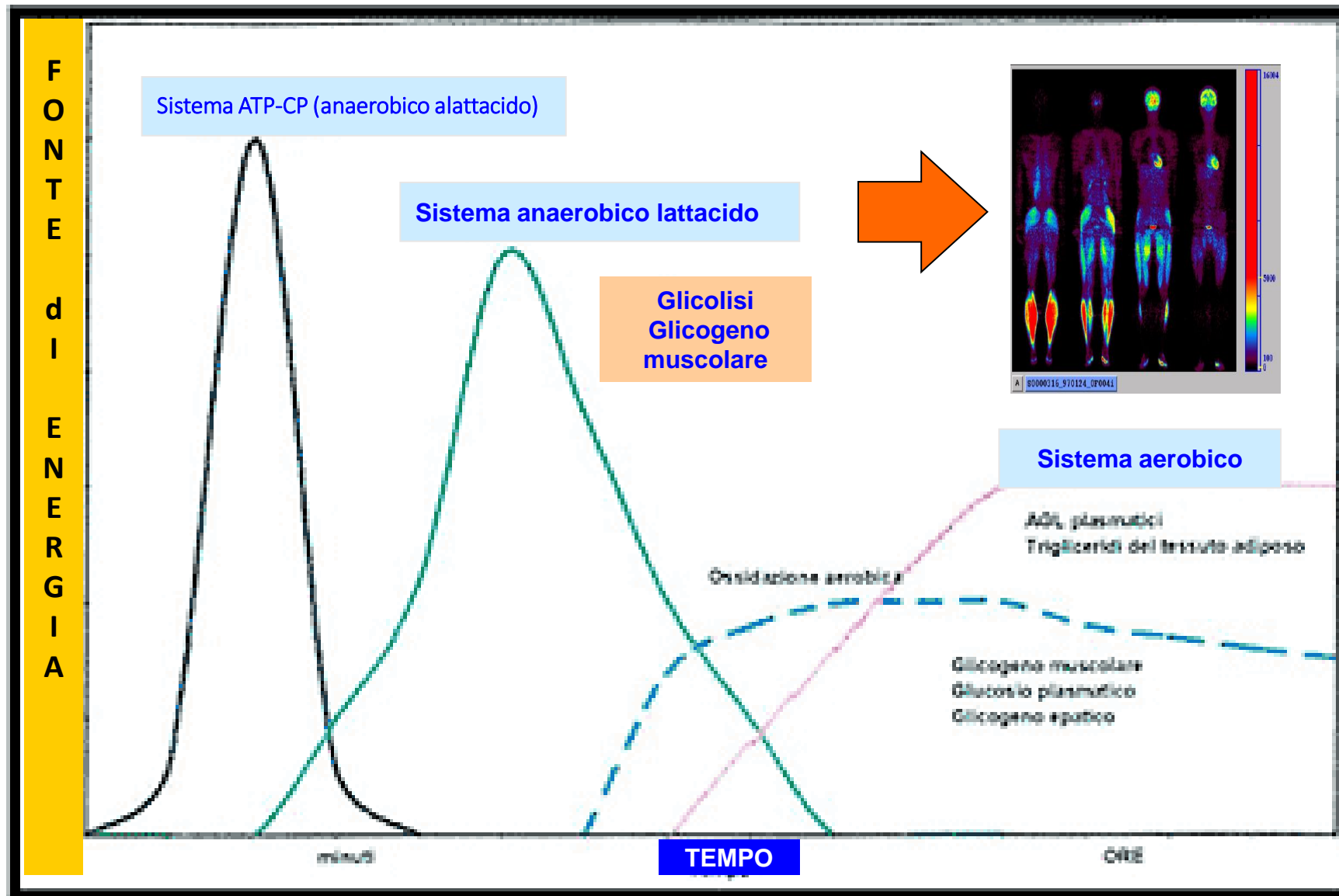
All'inizio di un lavoro lieve-moderato, il consumo d'ossigeno (VO_2) aumenta sino a raggiungere nell'arco di circa 3' un livello stabile nel tempo, definito stato stazionario (VO_{2ss}), che può essere mantenuto per lunghi periodi. In queste condizioni, dette tradizionalmente aerobiche, VO_{2ss} è proporzionale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

ESERCIZIO SOTTOMASSIMALE



LE AREE DI INTENSITA' DEL LAVORO FISICO





MECCANISMI ENERGETICI del MUSCOLO IN RAPPORTO ALLA DURATA NEL TEMPO

Dr. Francesco Panzera - Spec. Medicina dello Sport

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



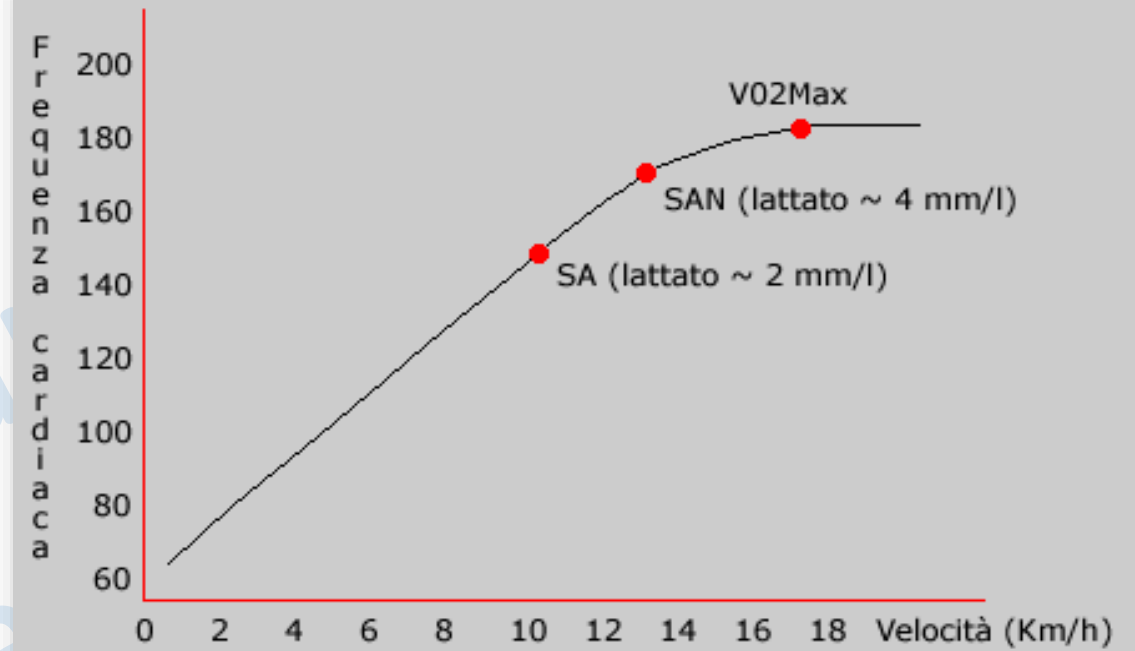
Con esercizio di bassa intensità (25-50% VO_{2max}) si utilizzano prevalentemente acidi grassi.

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% VO_{2max}	60-70% VO_{2max}	75- 90% VO_{2max}	> 90% VO_{2max}
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

VO_{2max}



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

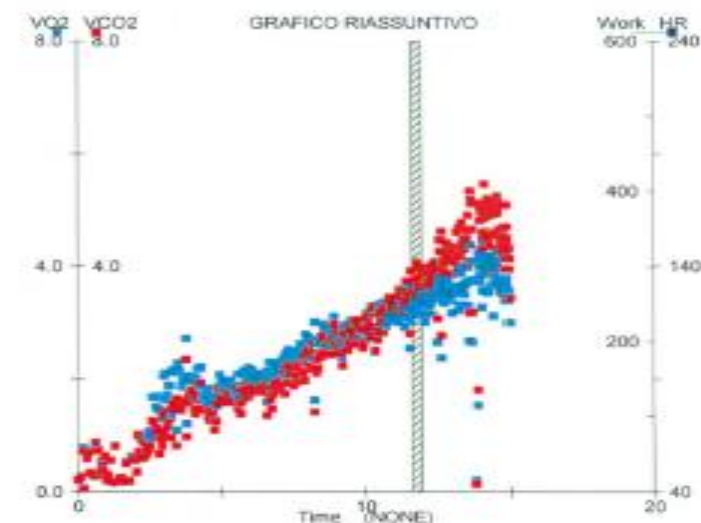
RITMO PER LE SFR:
146 - 165 pulsazioni

SOGLIA ANAEROBICA IN PIANURA:
181 - 185 pulsazioni

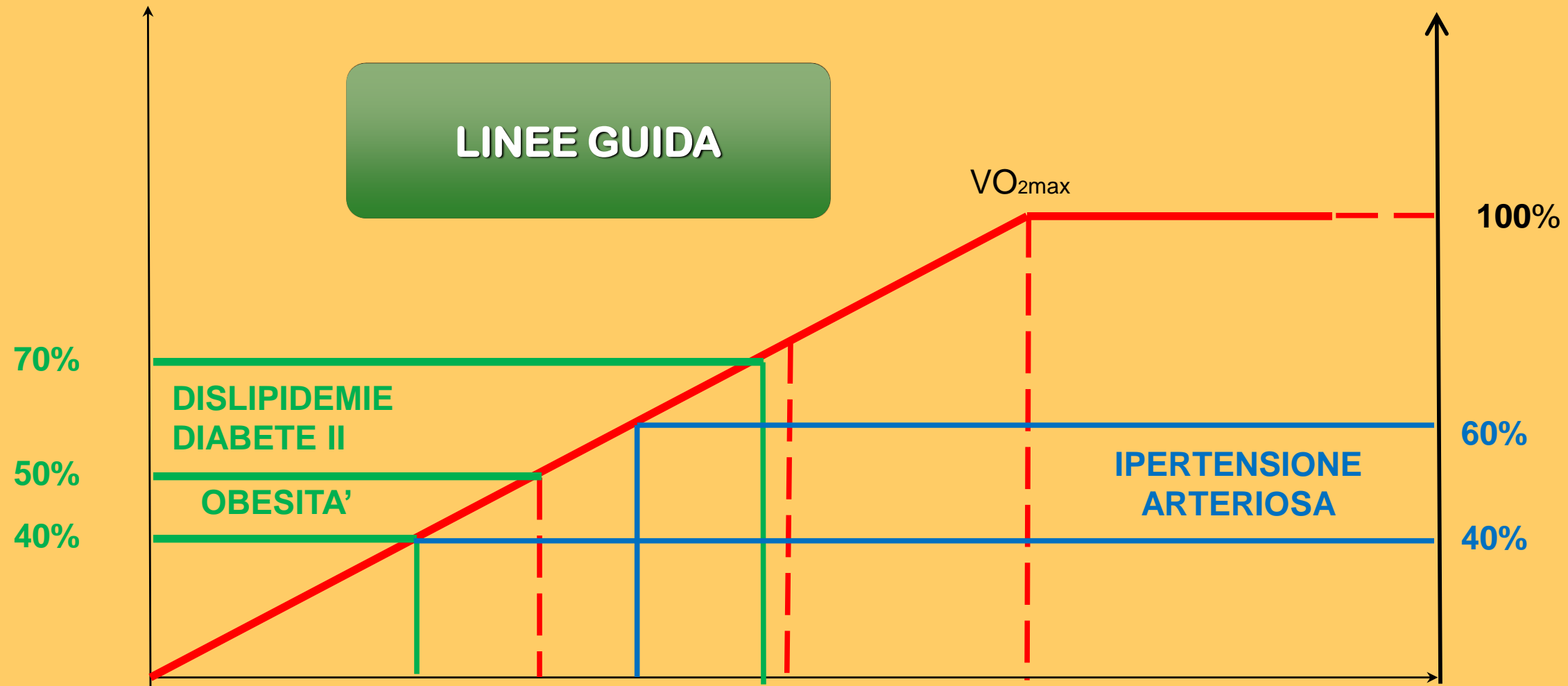
SOGLIA ANAEROBICA IN SALITA:
183 - 189 pulsazioni

Oltre 189 pulsazioni

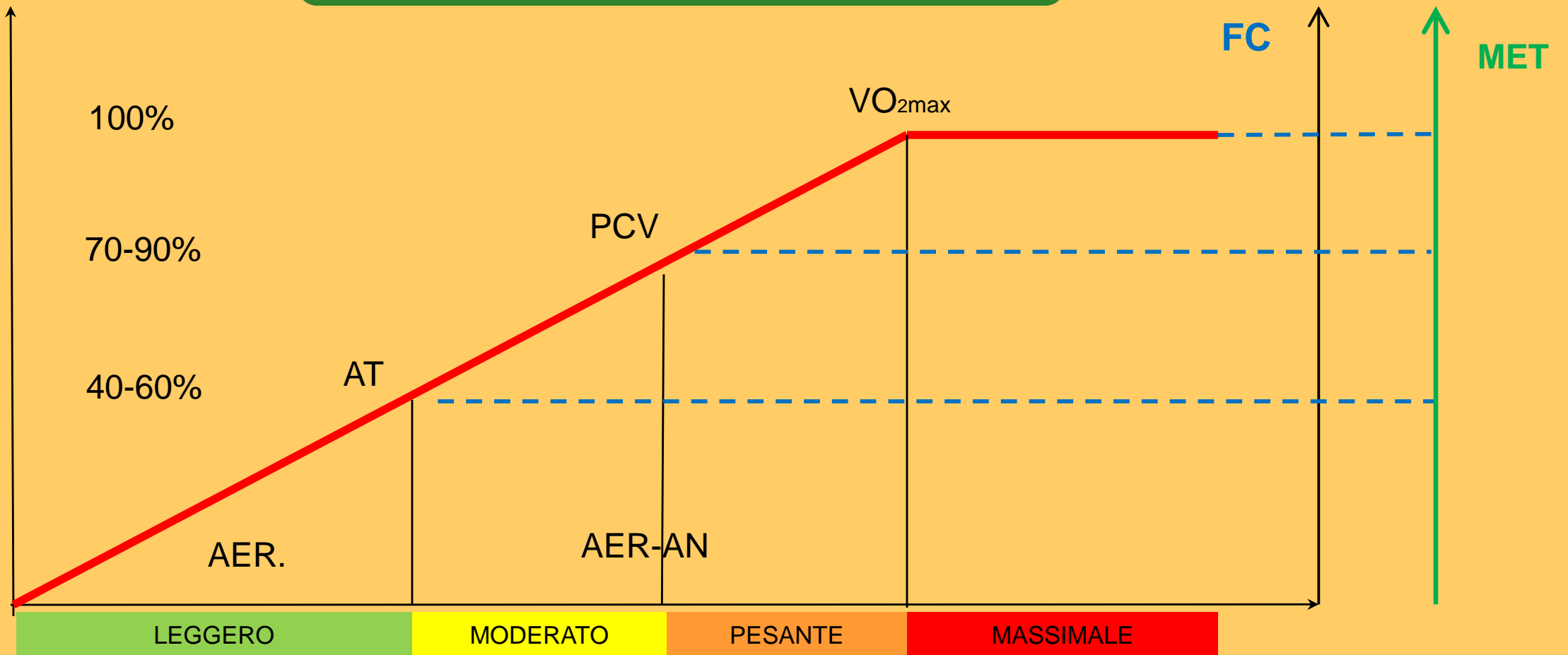
Ritmo per aumentare il massimo consumo di ossigeno



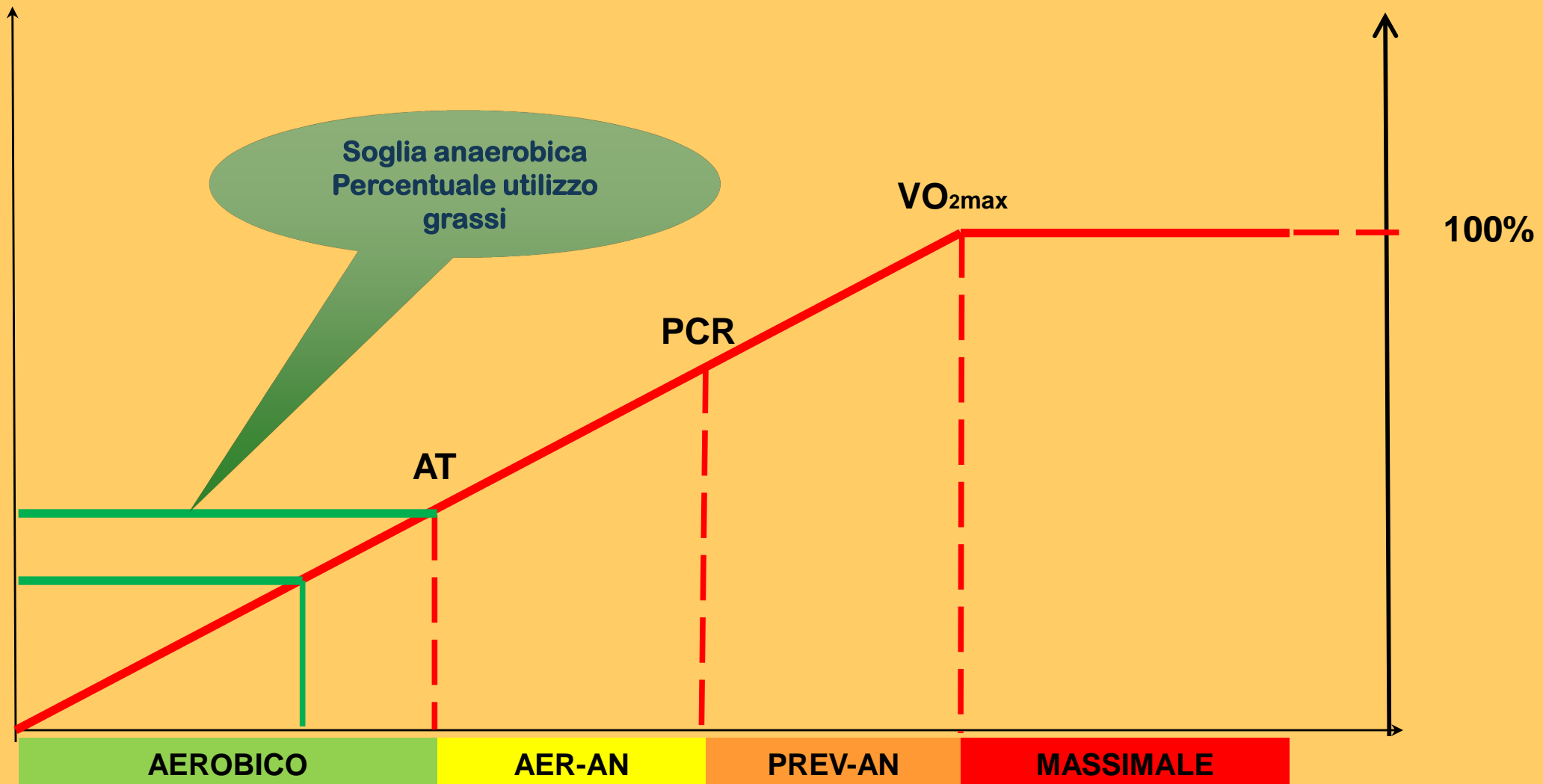
DETERMINAZIONE DELLA INTENSITA' DI ESERCIZIO



INTENSITÀ GUIDATA DA AT E PCR



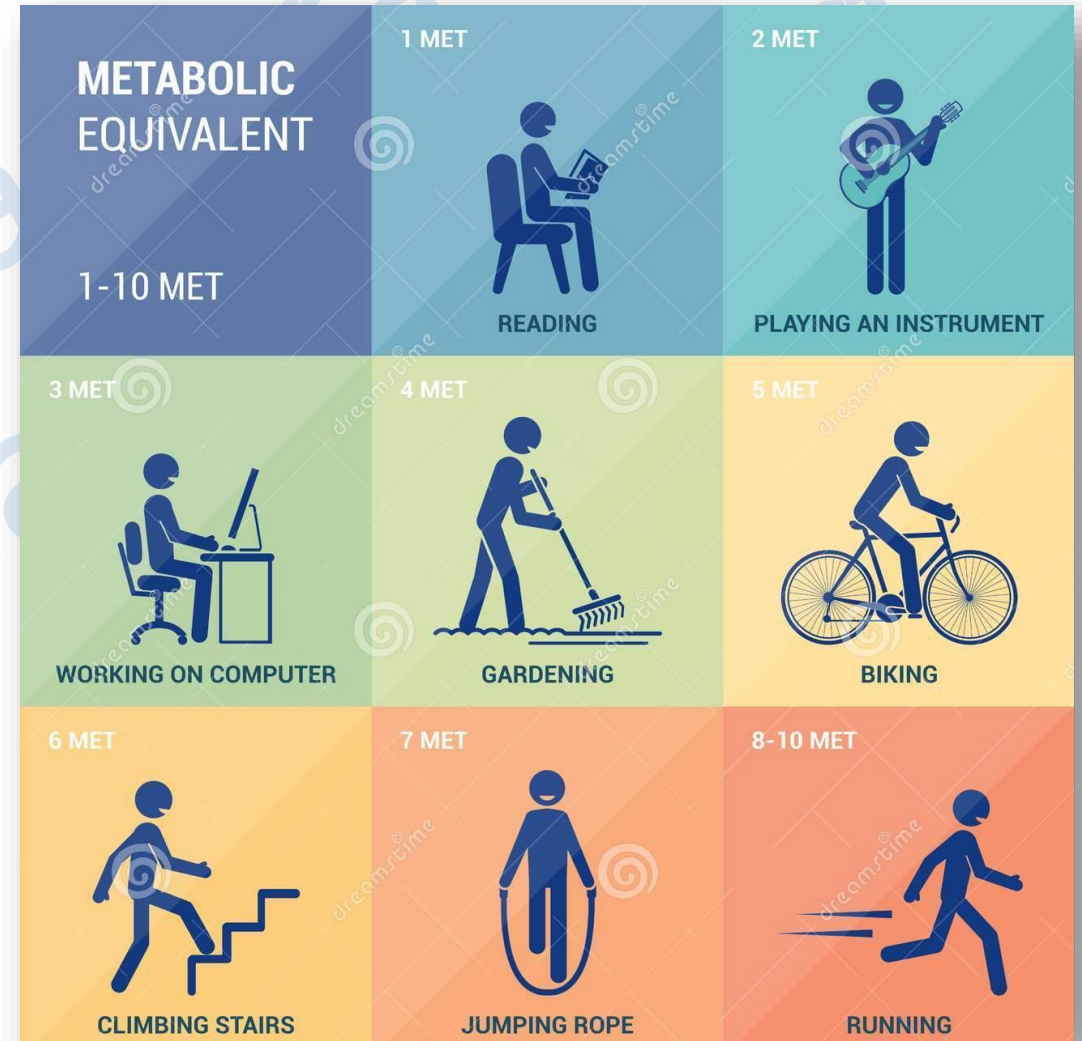
INTENSITA' ESERCIZIO NEL SOGGETTO OBESO



MET (Metabolic Equivalent of the Task)

Misurazione dell'intensità dell'esercizio

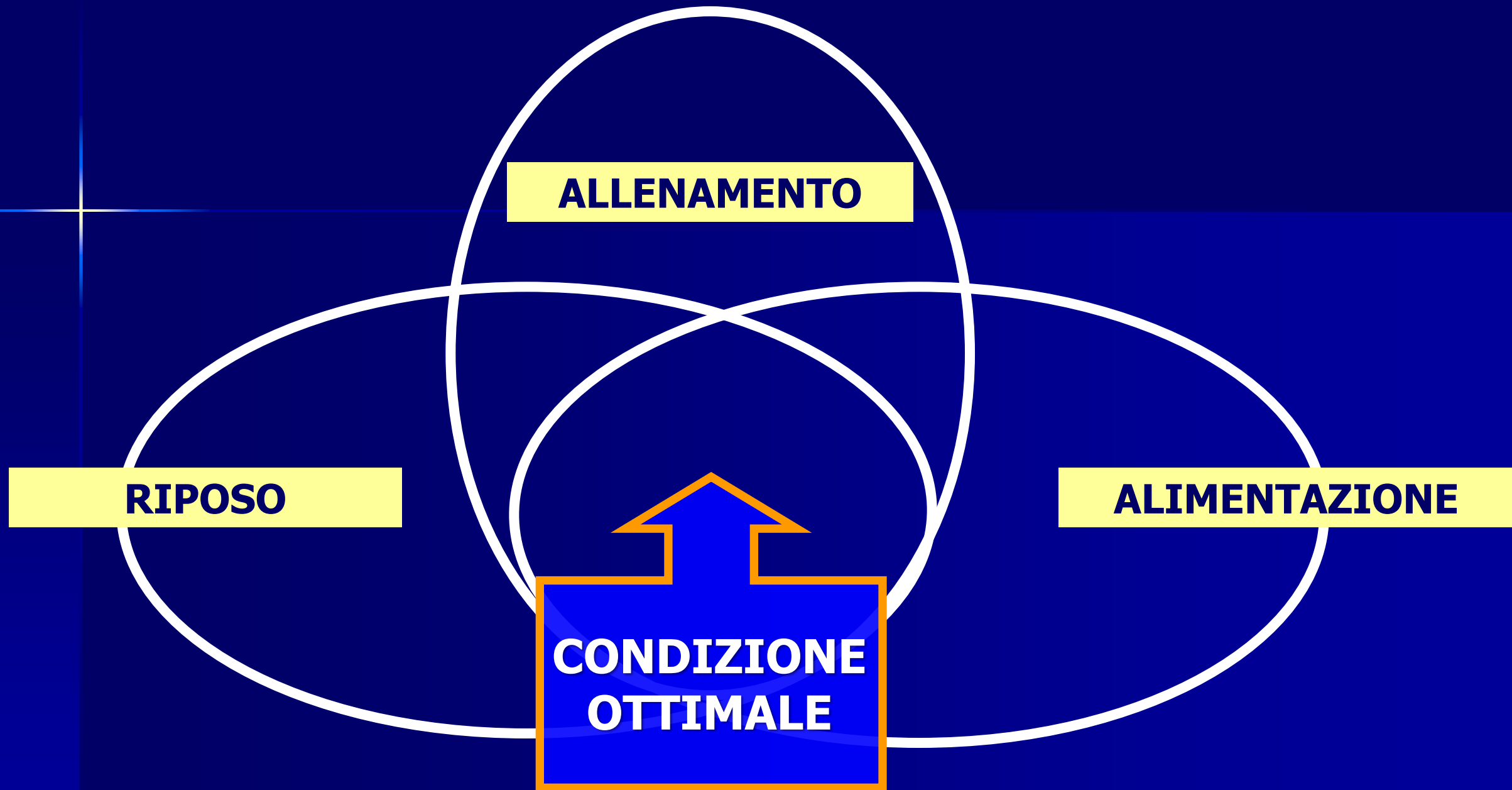
$$1 \text{ MET} = 3,5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{ di VO}_2$$



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

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



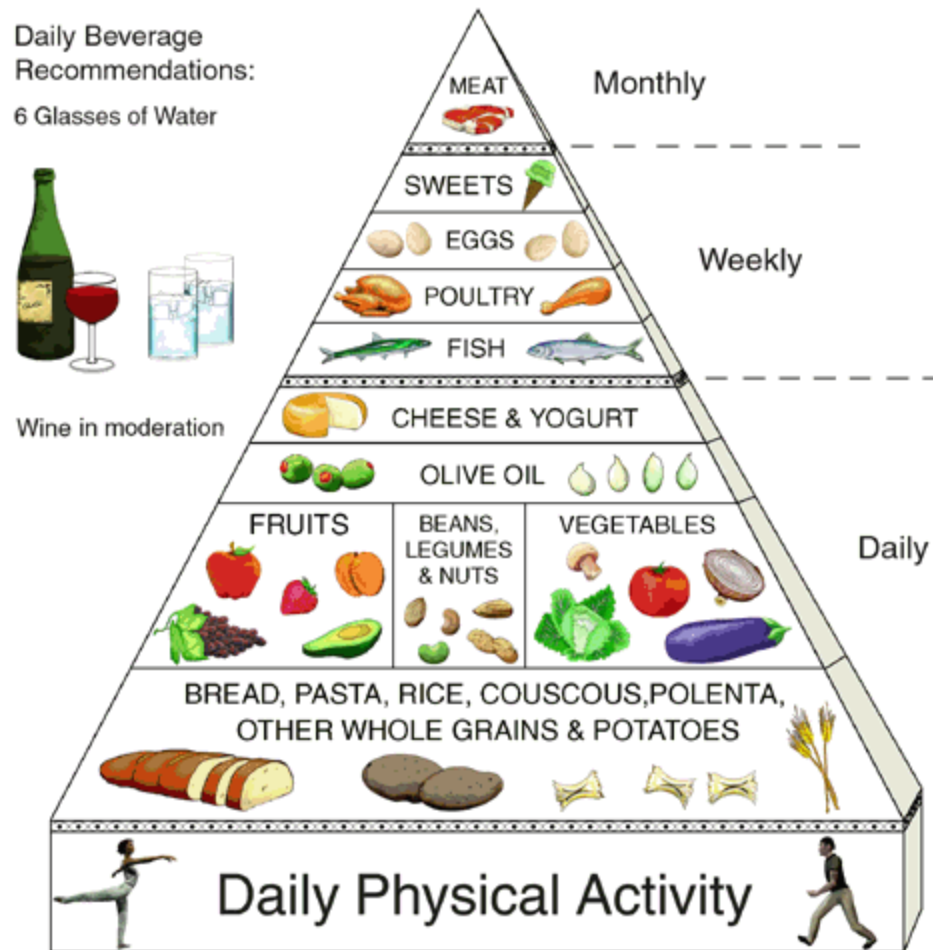


Energia per il Metabolismo Cellulare

- **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

The Traditional Healthy Mediterranean Diet Pyramid



© 2000 Oldways Preservation & Exchange Trust



The Seven Countries Study (Keys et al. 1986)



Carboidrati: 55-60% dell'introito calorico giornaliero

Proteine: 10-15% dell'introito calorico giornaliero

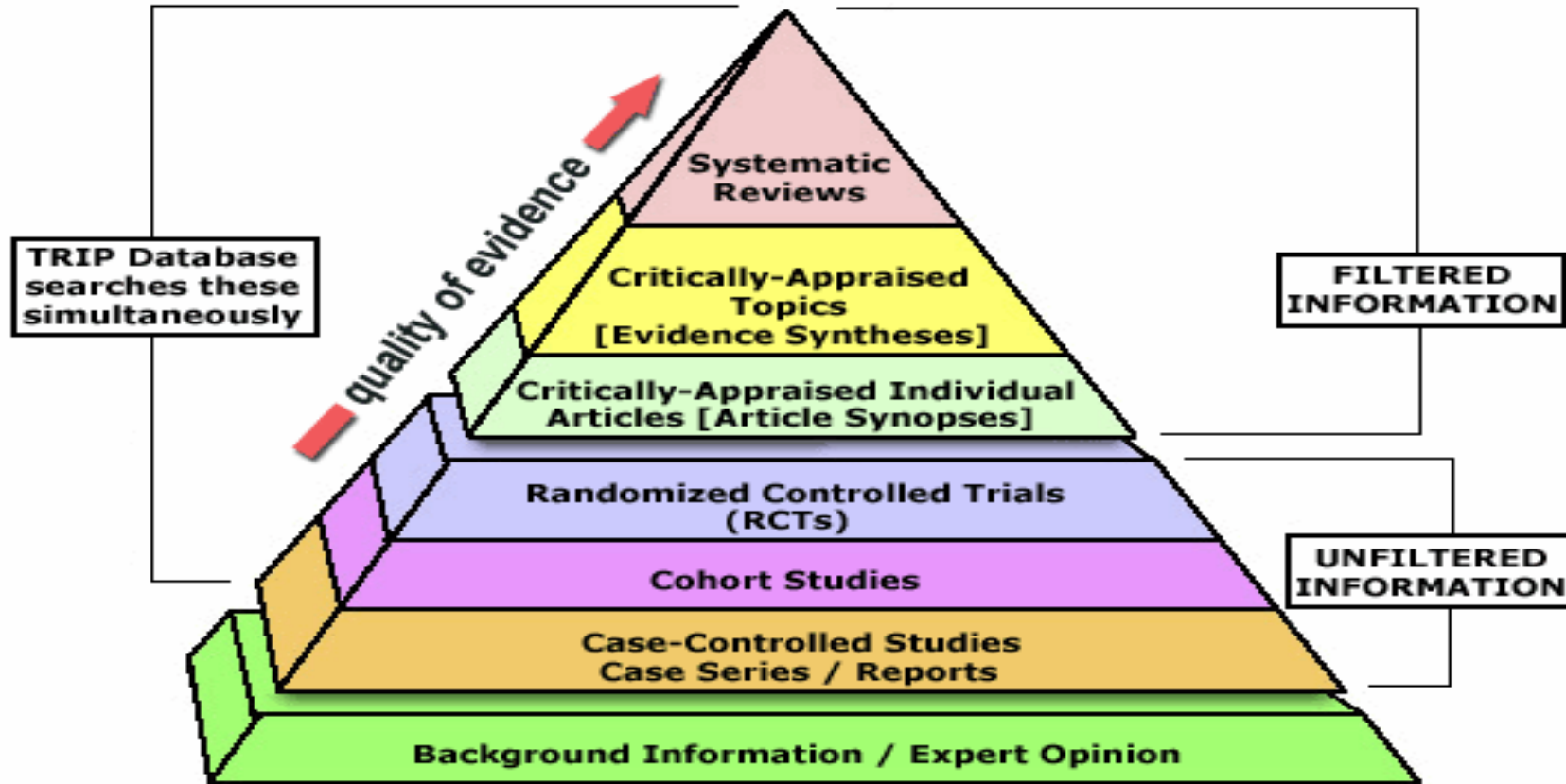
Lipidi: 25 - 30% dell'introito calorico giornaliero

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



EVIDENCE-BASED MEDICINE



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,
- ✓ sesso,
- ✓ 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**

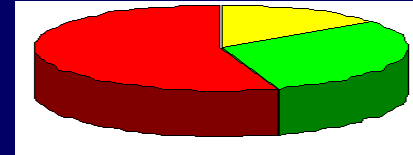
Digeribili (amido, destrine, glicogeno)

Indigeribili (cellulosa, pectine)

- Mantengono riserve glicogeno
- Energia immediata durante attività sportive
- Loro calo provoca acidosi metabolica

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.



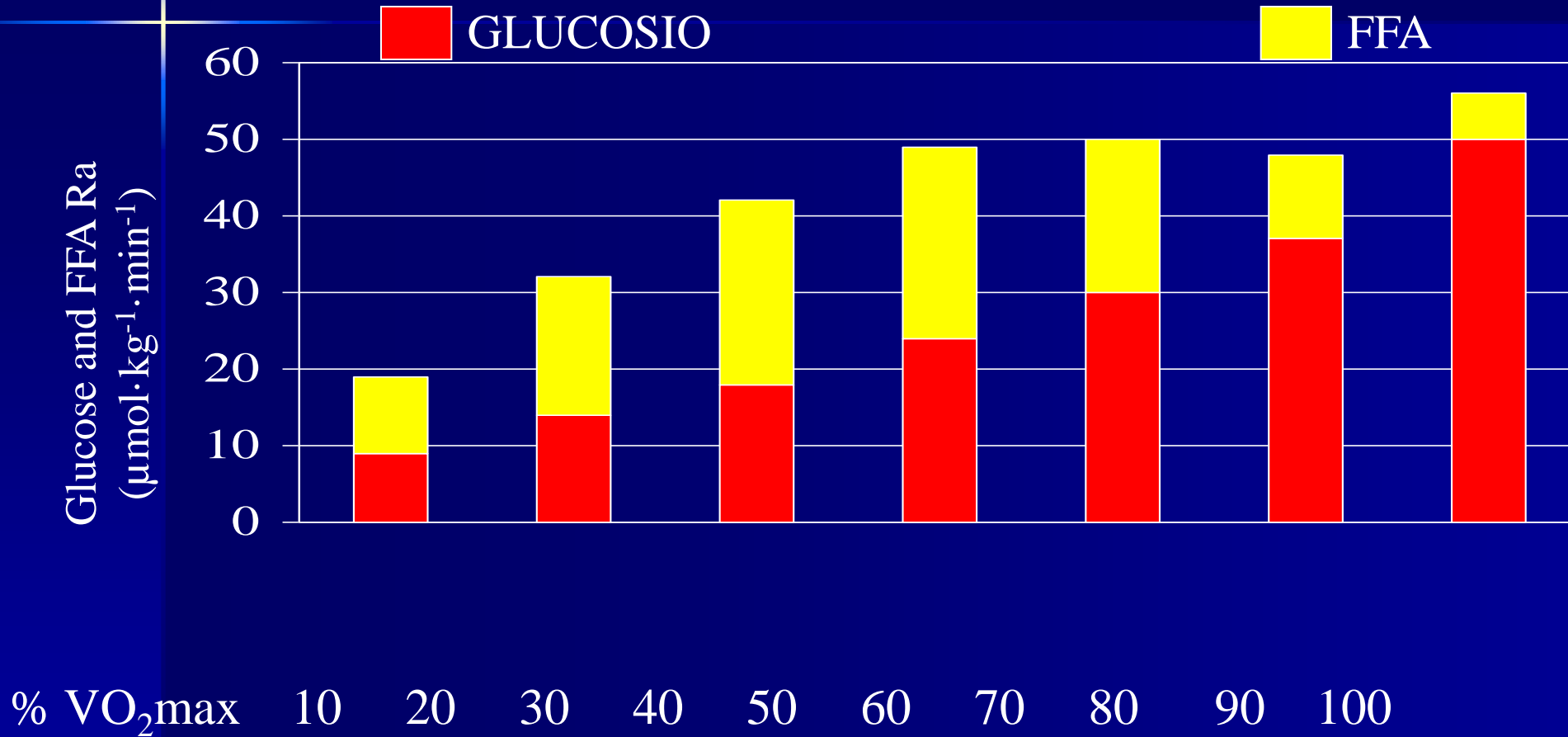
Contenuto in grassi di alcuni alimenti (gr / 100 gr)

ALIMENTO	Grassi totali	Saturi %	Insaturi %	Polinsaturi %
Olio oliva Margarina	99,9 84	16,1 26,4	74,5 36,7	8,8 17,6
Olio semi Maionese	99,9 70	15 6,9	30 14,1	50,9 46,6
Burro Noci	83,4 68,1	48,7 5,5	23,7 9,5	2,7 40,6
Prosciutto crudo Filetto vitello	12,9 2,7	4,2 1,1	5,7 1,2	1,6 0,1
Formaggio grana Cioccolato al latte	28,5 36,3	17,5 21,8	7,2 11,4	0,8 1,2
Uova Latte intero	8,7 3,6	3,1 2,1	2,5 1,1	1,3 0,2

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.

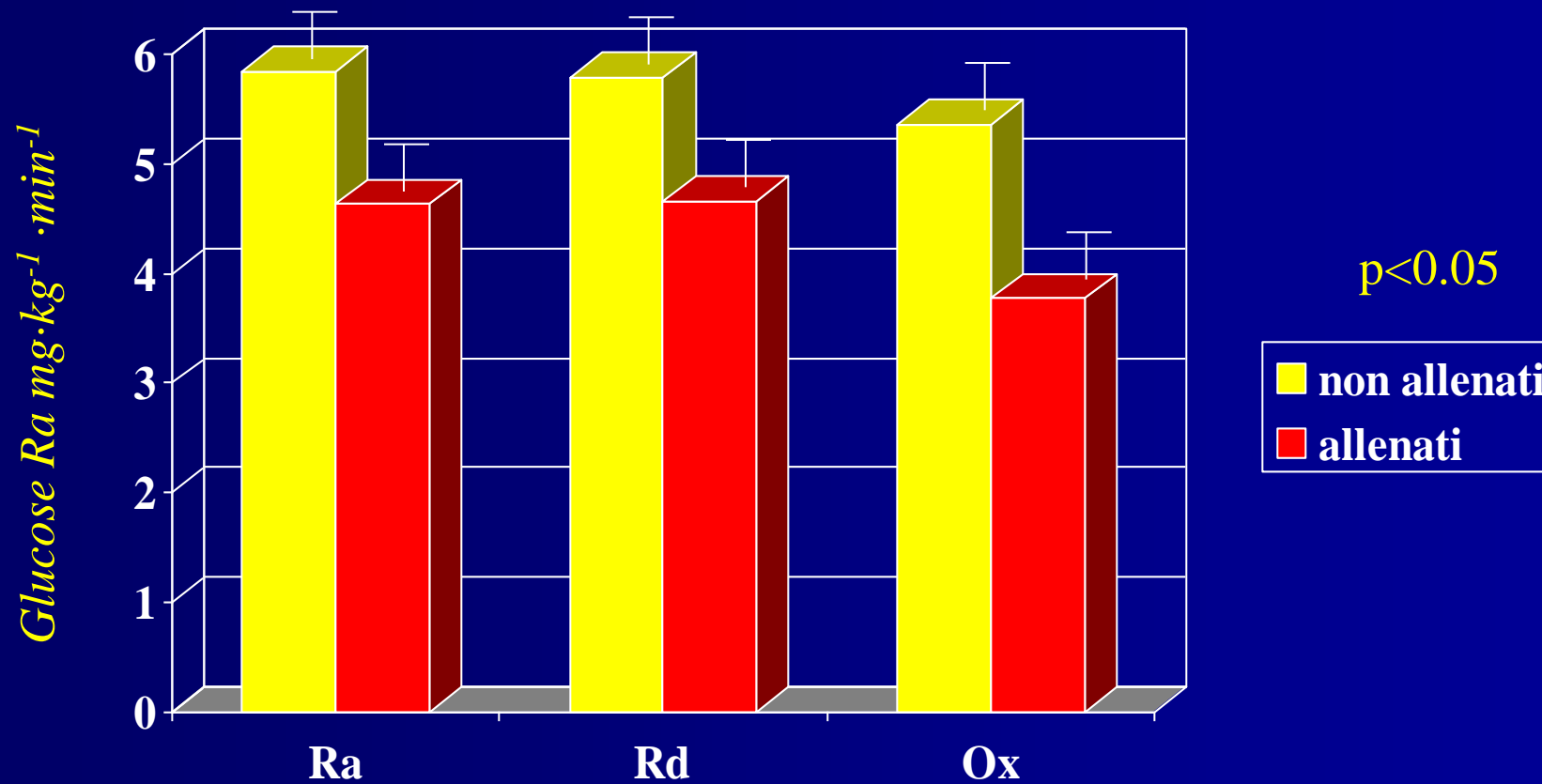
CONTRIBUTO DI GLUCOSIO E FFA IN RELAZIONE ALL'INTENSITA'



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)

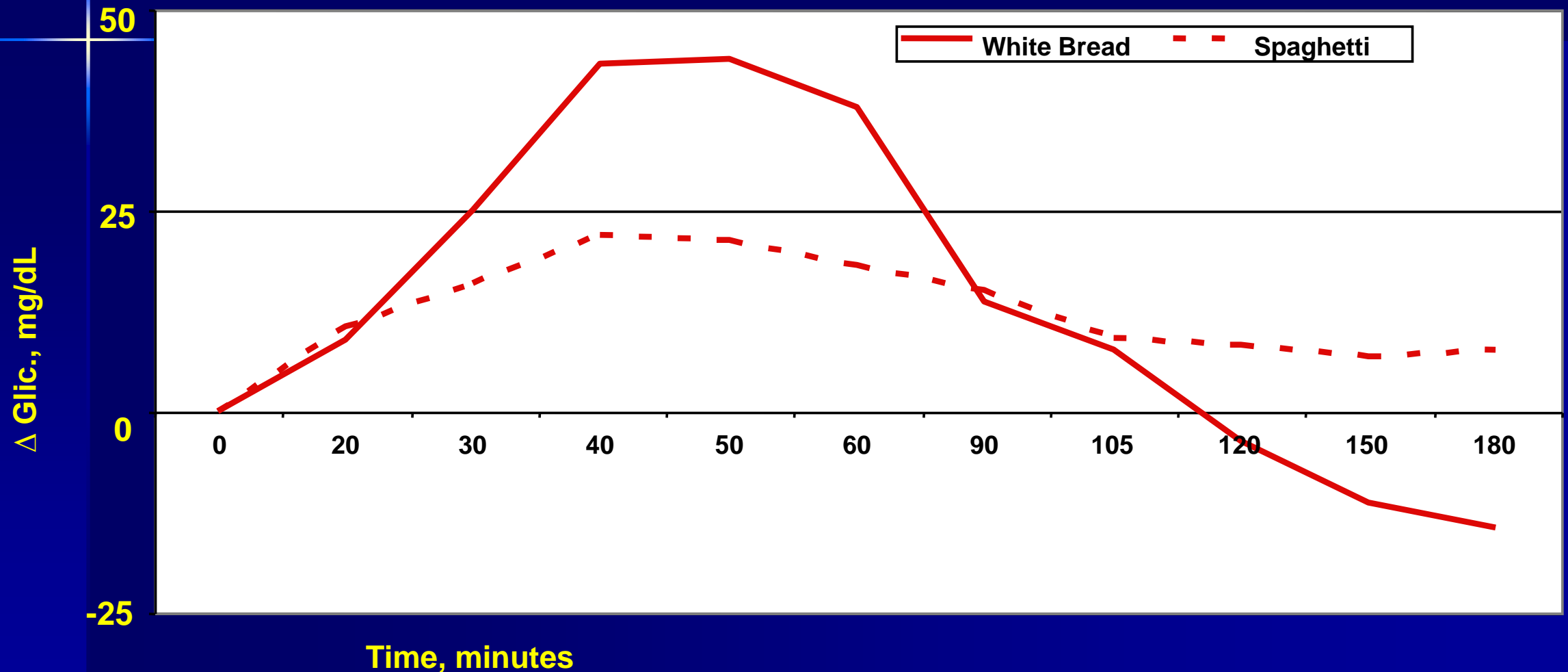
ALTO O BASSO INDICE GLICEMICO (IG): COSA SUCCEDDE?

Alto IG

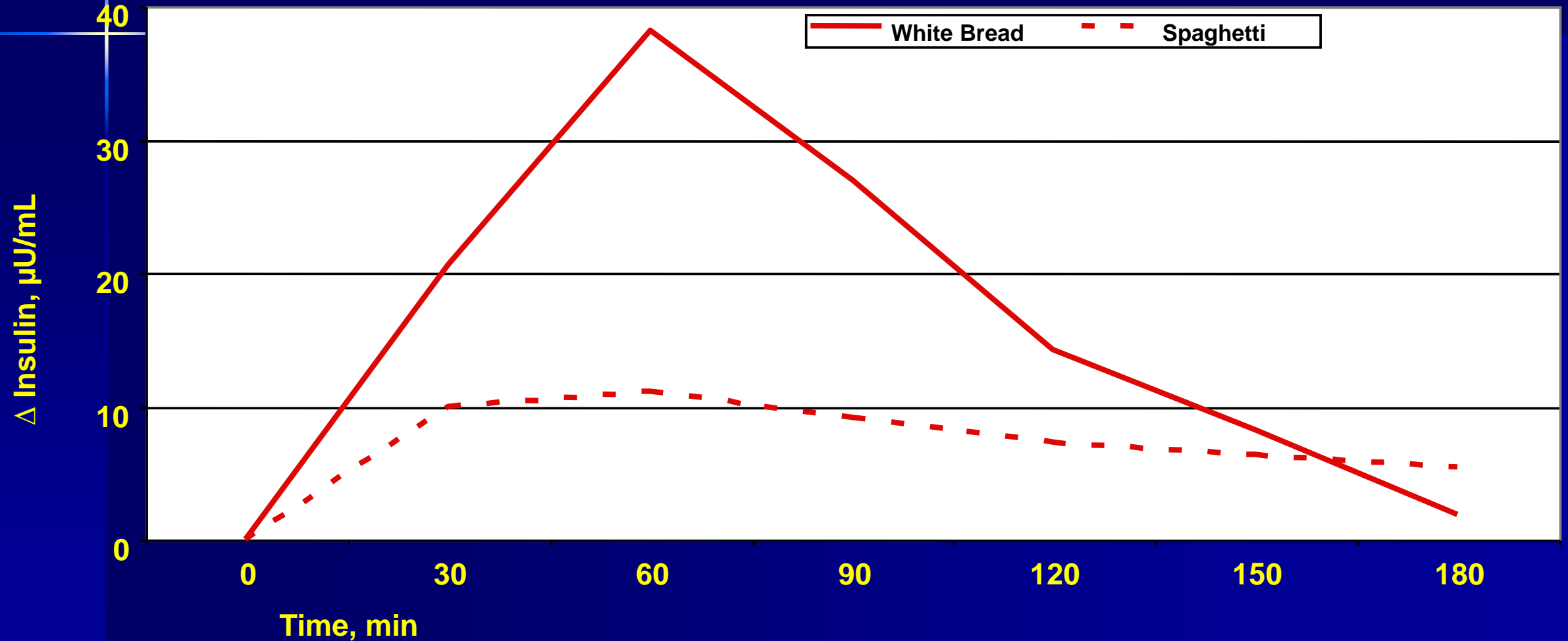
- La glicemia sale di più e più in fretta
- La risposta insulinica è più marcata
- L'organismo utilizza preferenzialmente gli zuccheri, al posto dei grassi, per produrre energia; anche la trasformazione dello zucchero in grassi tende ad aumentare.
- Lo stress ossidativo aumenta
- Dopo 2-4 ore la glicemia 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

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

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

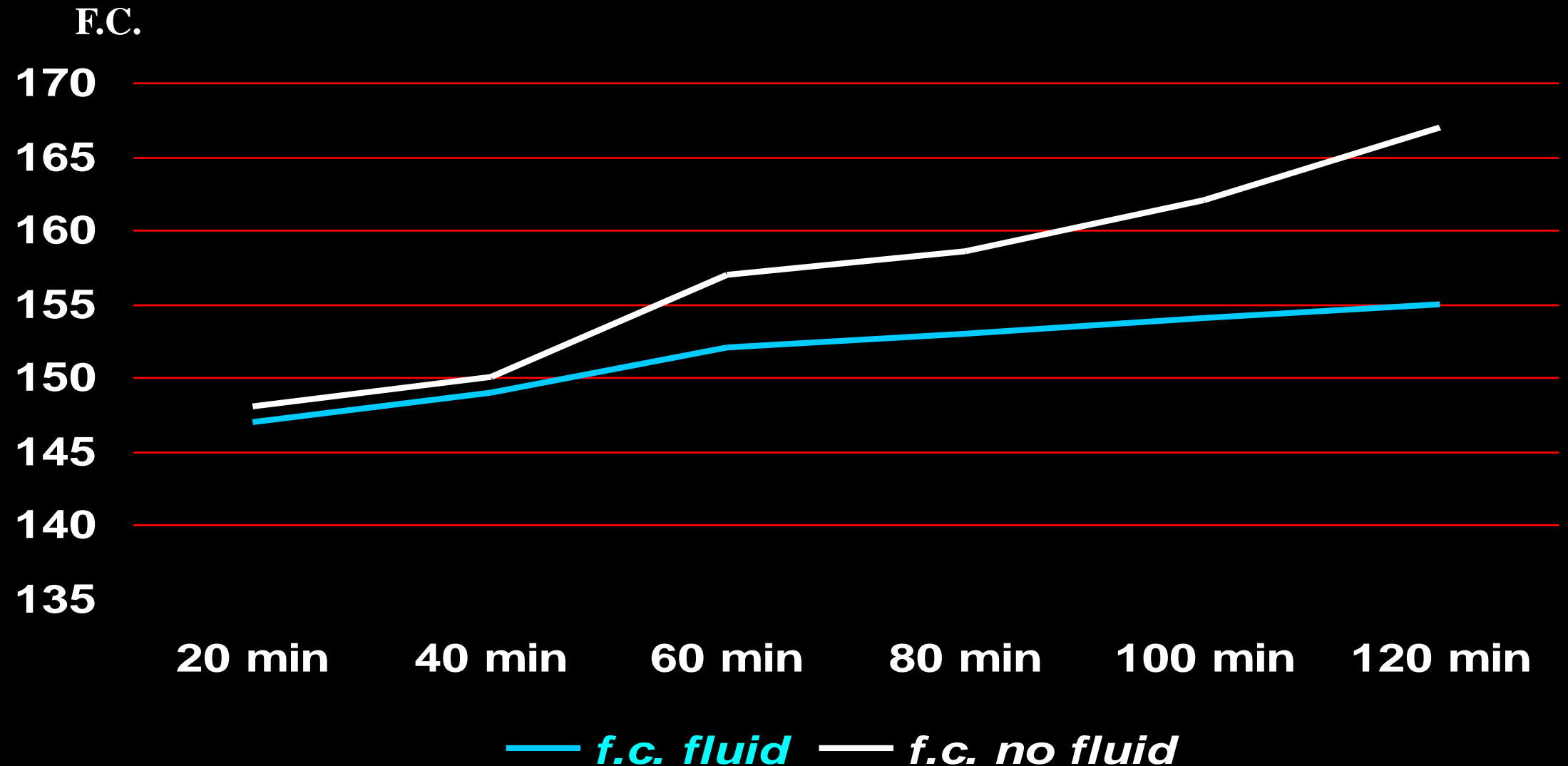


La **disidratazione** (un deficit di acqua superiore al **2-3%** del peso corporeo), influisce negativamente sulla prestazione atletica.

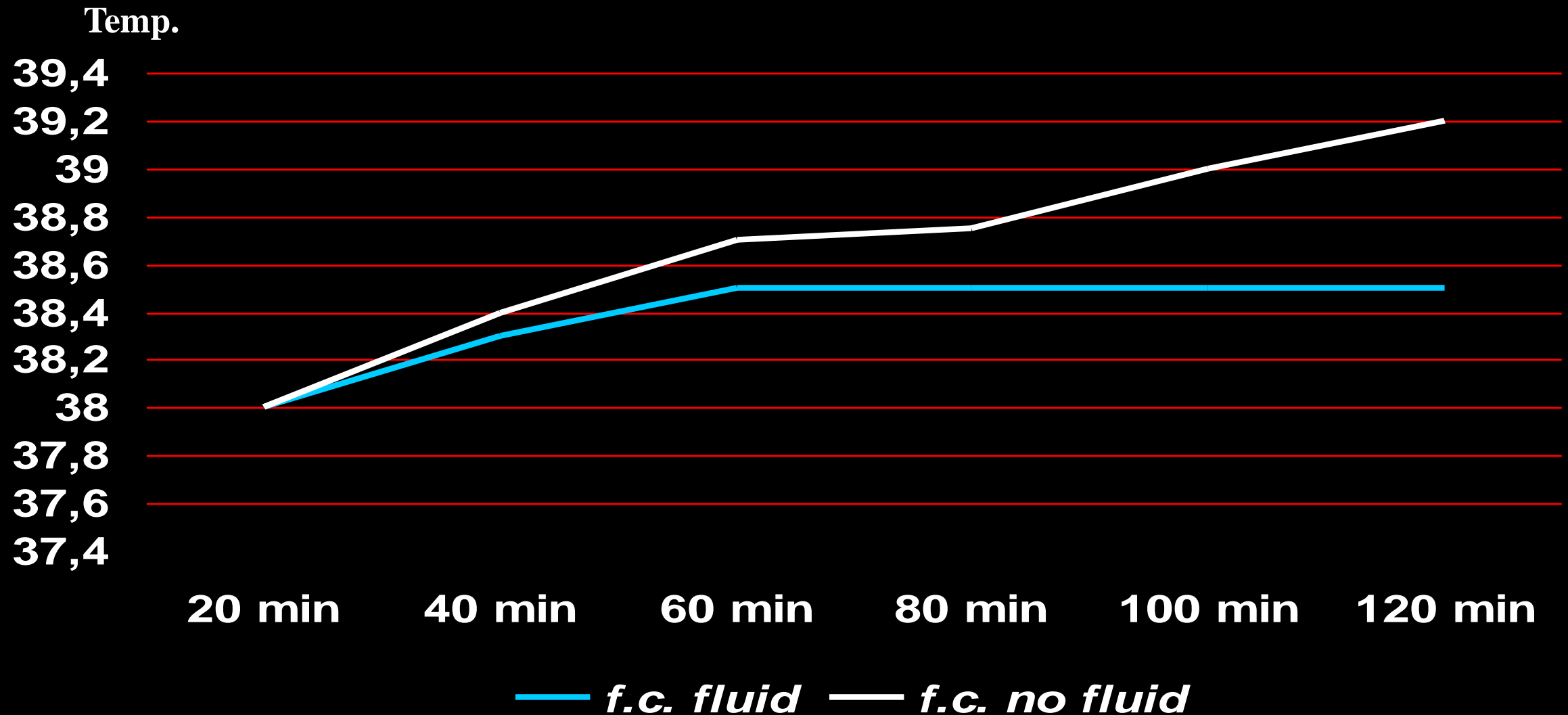
Un'adeguata assunzione di liquidi **prima, durante e dopo** l'esercizio è importante per la salute e per prestazioni ottimali. Lo scopo di bere è **prevenire la disidratazione** che si verifica durante l'esercizio fisico, quindi è necessario introdurre una **quantità sufficiente a coprire le perdite**,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

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



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.

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

Spec.

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

La fonte di energia!!!!!!!!!!!!!!



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

dr.francescopanzera@gmail.com

**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE**

