

# **Corso per Docenti Regionali CONI**

## **L'allenamento**

- **Fattori di prestazione**
- **Organi ed apparati coinvolti nell'attività sportiva**
- **Meccanismi energetici**

**Giorgio Visintin**

[giorgiorenato.visintin@gmail.com](mailto:giorgiorenato.visintin@gmail.com)

# I fattori di prestazione

- COSTITUZIONE (*aspetti strutturali*)

- Misure totali del corpo
- Rapporti tra segmenti corporei
- Rapporto massa magra/grassa
- Mobilità articolare

- CONDIZIONE (*disponibilità di energia*)

- Metabolismo muscolare
- Funzionalità dei grandi apparati (*Muscoloscheletrico, cardiorespiratorio, endocrino*)

- COORDINAZIONE (*utilizzazione e controllo dell'energia*)

- Funzionalità del sistema nervoso centrale

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

- Tutti i fattori sono in stretta correlazione

- *Si completano*
- *Si compensano*
- *Si possono annullare*

- Scopo dell'allenamento: miglioramento dei fattori modificabili

# **Prestazione ed adattamento**

# Allenamento ed adattamento

- L'allenamento intenso causa un insieme di stress (*metabolici, meccanici, psicologici*) che si aggiungono agli altri della vita normale
- Se lo stress complessivo rimane entro la riserva di tolleranza si ha l'**adattamento** ed il miglioramento della prestazione sportiva; se invece la riserva viene superata l'adattamento fallisce, con peggioramento delle performances e rischio di superallenamento

# Gli adattamenti

- Gli adattamenti dipendono da due componenti che interagiscono tra loro, una **genetica**: prodotto dell'evoluzione della specie, ed una **extragenetica**: dipendente dal carico di lavoro
- I limiti superiori della capacità di adattamento sono determinati dai geni
- L'adattamento è subordinato a intensità, durata e frequenza del carico di allenamento ed alle condizioni dell'atleta (*salute, livello di affaticamento, motivazioni*)
- Le reazioni di adattamento rallentano con l'età ed il ripetersi dei cicli allenanti

# La sindrome generale di adattamento

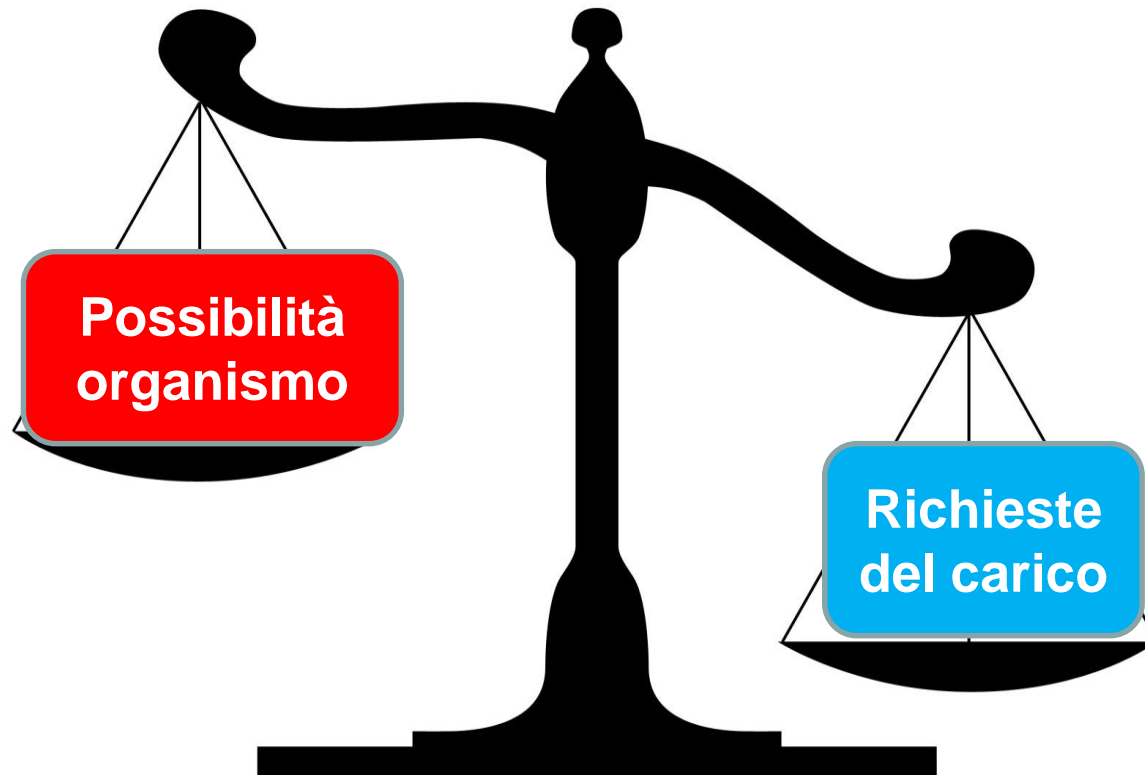
- L'organismo reagisce a stimoli intensi con una risposta complessa, chiamata sindrome generale di adattamento, che manifesta con reazioni locali (*specifiche*) e risposte sistemiche (*più generali*)
- Se lo stimolo stressante è troppo intenso, oppure dura troppo a lungo, l'adattamento fallisce e l'organismo entra in uno stato di esaurimento (*superallenamento*)

# Le risposte di adattamento

- Le reazioni specifiche interessano i sistemi impegnati più specificamente nello sforzo (*energetico, meccanico, neuromuscolare*)
- Quelle aspecifiche, o sistemiche, coinvolgono meccanismi fisiologici più generali, come le risposte del sistema nervoso autonomo, del sistema endocrino e di quello immunitario
- Le due reazioni si innescano solamente se lo stimolo è biologicamente “forte”: di entità tale, cioè, da rompere l'omeostasi di un singolo sistema, e/o dell'intero organismo

# Rottura dell'omeostasi: richiesta di adattamento

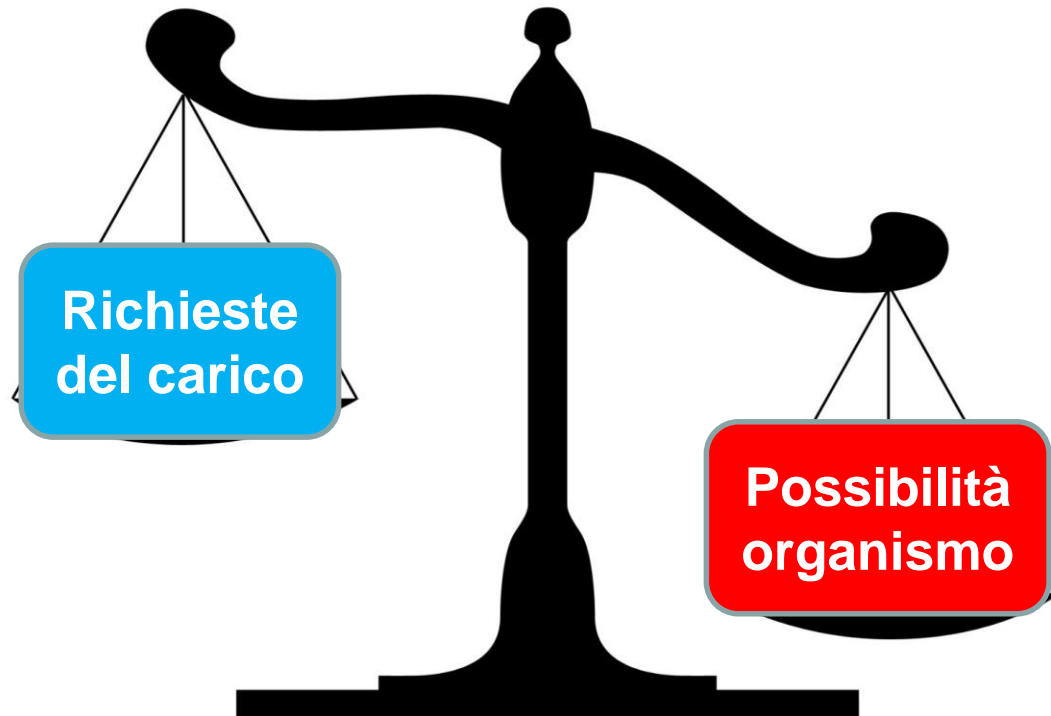
Quando il carico supera le normali possibilità dell'organismo si ha una richiesta di adattamento





# Perdita di allenamento e diminuzione della prestazione

Quando la richiesta del carico è inferiore alle normali possibilità si ha perdita di allenamento



# Mantenimento della prestazione e contemporanea perdita di allenamento

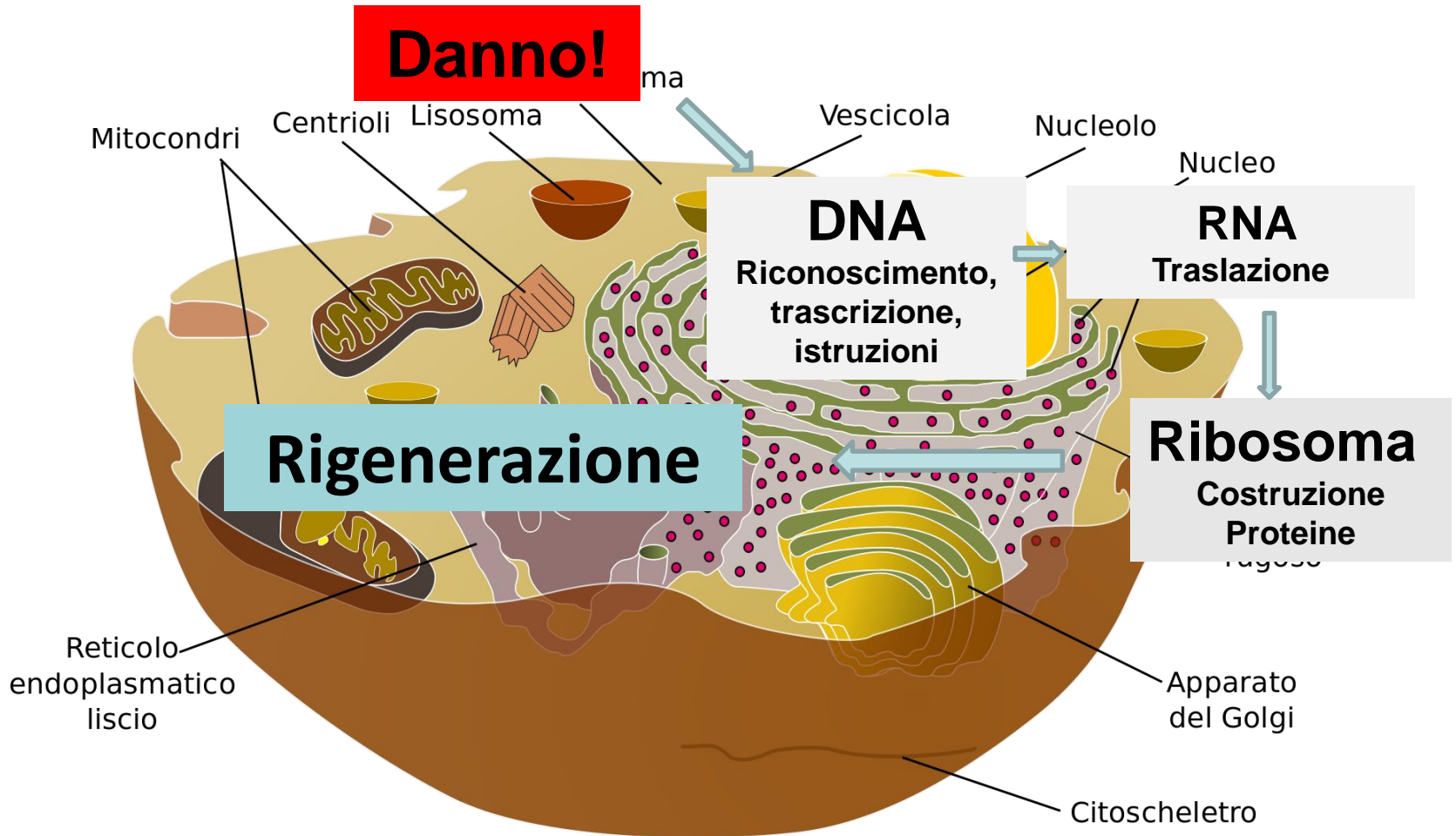
- Se sono richieste sempre le stesse prestazioni si ha il mantenimento della performance, ma una contestuale perdita di allenamento *(per l'aumento dell'efficienza)*



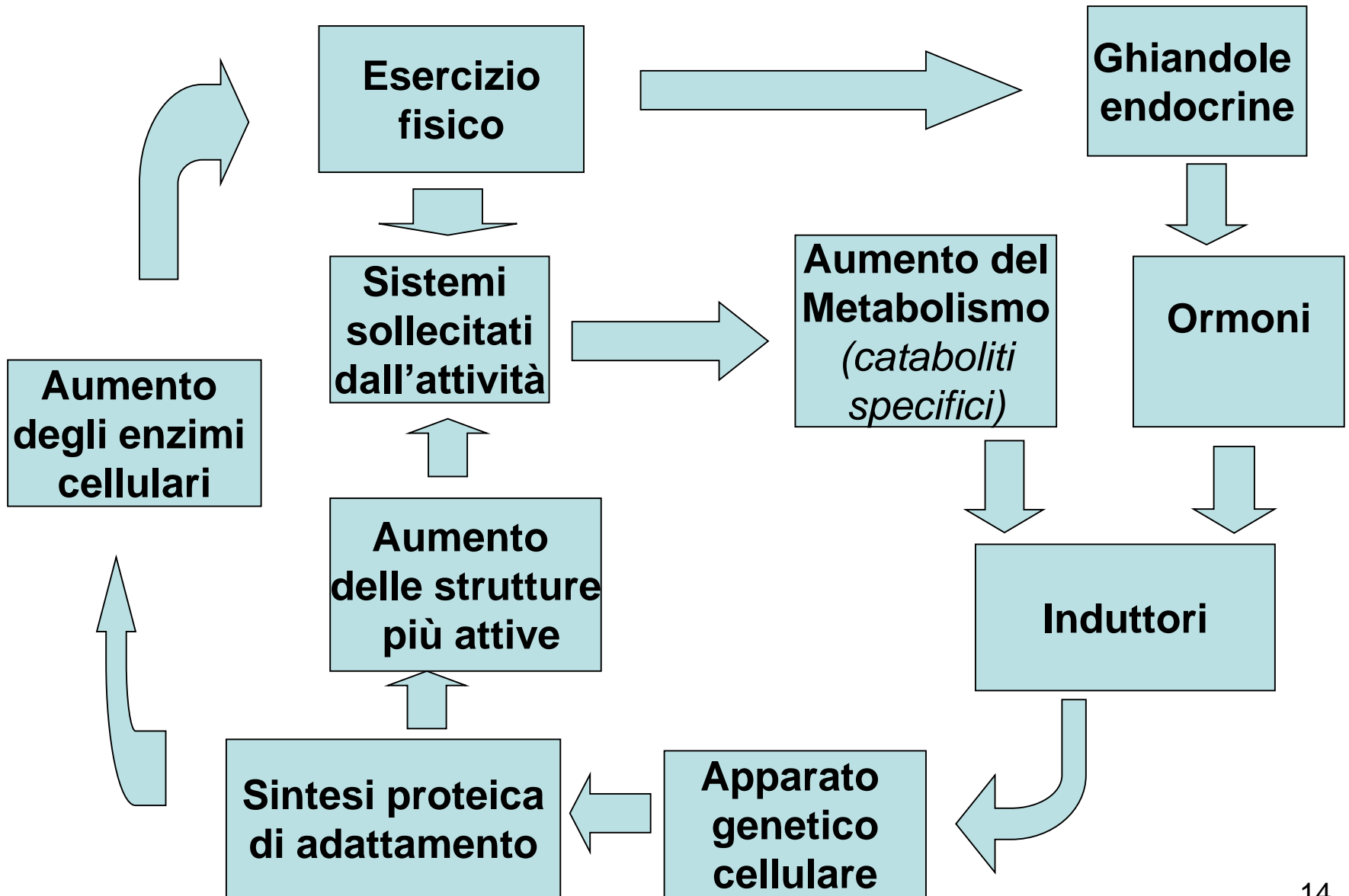
# Il processo di adattamento

- L'alterazione dell'omeostasi causa fenomeni catabolici con accumulo di cataboliti, che vengono individuati e riconosciuti dall'apparato genetico cellulare, che dà il via al processo di rigenerazione
- Gli ormoni, per effetto della reazione sistemica, amplificano e modulano questo processo
- Con l'anzianità di allenamento lo spettro di azione degli stimoli si riduce (*si fa sempre più specifico*) e gli adattamenti tendono a rallentare

# Rigenerazione cellulare



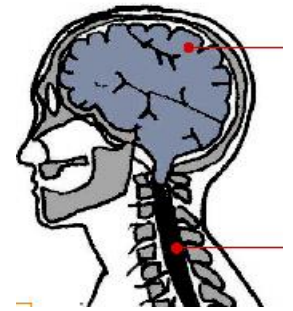
# L'ADATTAMENTO CELLULARE



# I principali sistemi organici coinvolti nell'attività sportiva

- Sistema nervoso: centrale e periferico
- Sistema endocrino
- Sistema immunitario
- Apparato respiratorio
- Apparato cardiocircolatorio
- Sistema osteoarticolare
- Apparato muscolare

# Il Sistema nervoso centrale



- Il Sistema nervoso centrale (*SNC*) si compone di 2 strutture ben protette: l'**encefalo** (*nel cranio*) ed il **midollo spinale** (*nella colonna vertebrale*)
- Le funzioni principali del SNC sono
  - Controllo e regolazione dei parametri vitali (*tronco encefalico*)
  - Elaborazione degli stati emotivi (*sistema limbico*)
  - Pianificazione, esecuzione e regolazione del comportamento volontario (*corteccia cerebrale*)

# Il Sistema Nervoso Periferico

- E' costituito da una componente somatica ed una autonoma
  - La componente somatica è formata da fasci di nervi:
    - Nervi sensoriali (*o afferenti*): dalla periferia al cervello
    - Nervi motori (*o efferenti*): dal cervello alla periferia
  - La componente autonoma (*Sistema nervoso autonomo - SNA*) è organizzata in gangli di neuroni situati vicino al rachide. Si divide in due grandi sistemi
    - Sistema simpatico, che prepara e sostiene l'organismo nello sforzo
    - Sistema parasimpatico, che regola le funzioni vegetative



# Sistema nervoso autonomo (SNA)



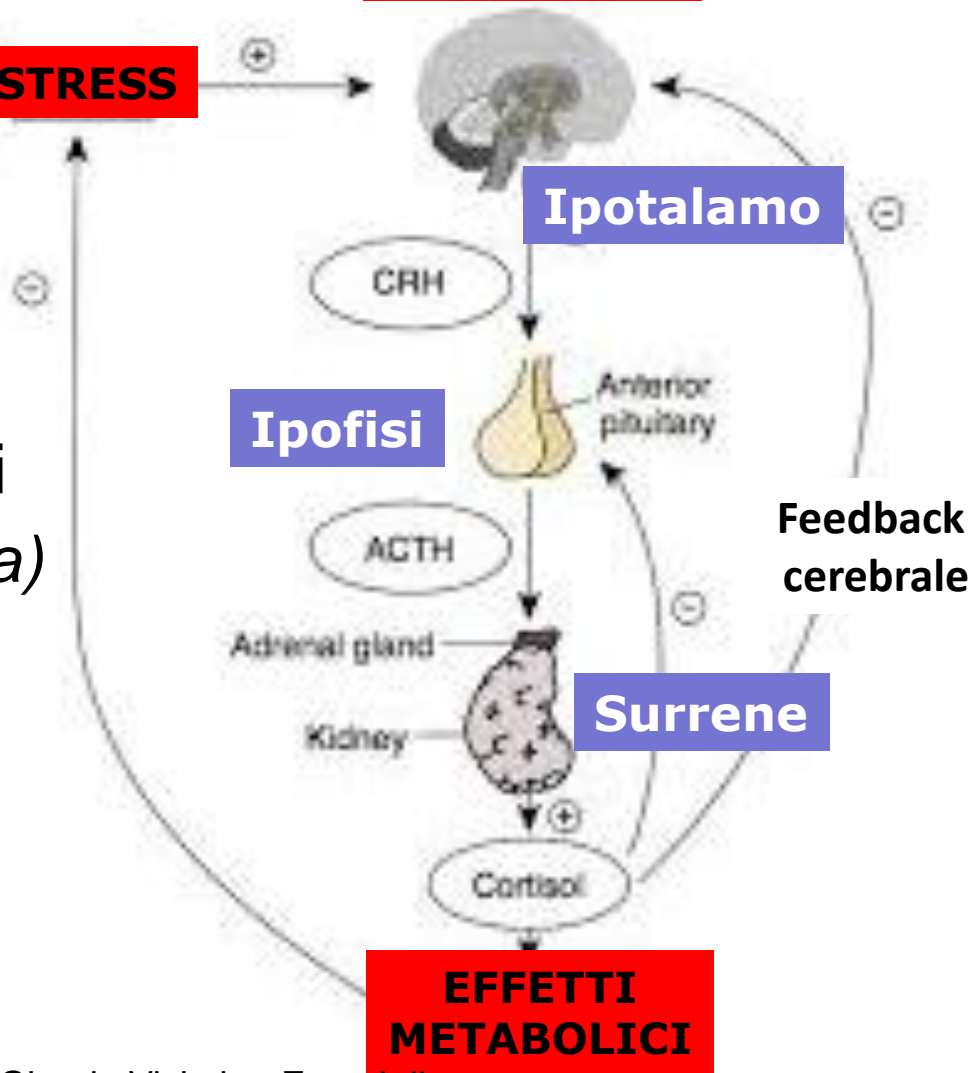
# Il sistema simpatico: gli ormoni dello stress

**Evento, esterno o interno, «importante»**

**STRESS**

**ASSE HAP**

- Asse:
  - ➡ Ipotalamo (CRH)
  - ➡ Ipofisi (ACTH)
  - ➡ Ghiandole surrenali (*Cortisolo, Adrenalina*)



# Il sistema endocrino

- Regola il rilascio degli ormoni nell'organismo da parte delle ghiandole endocrine, interagendo strettamente con il sistema nervoso autonomo (*SNA*) ed il sistema immunitario
- Ha un ruolo determinante nella preparazione allo sforzo (*ormoni dello stress*) e nell'adattamento post allenamento (*anabolismo proteico – metabolismo dei glucidi ecc..*)

# Attivazione del sistema simpatico

(*asse HPA: ipotalamo, ipofisi, surrene*)

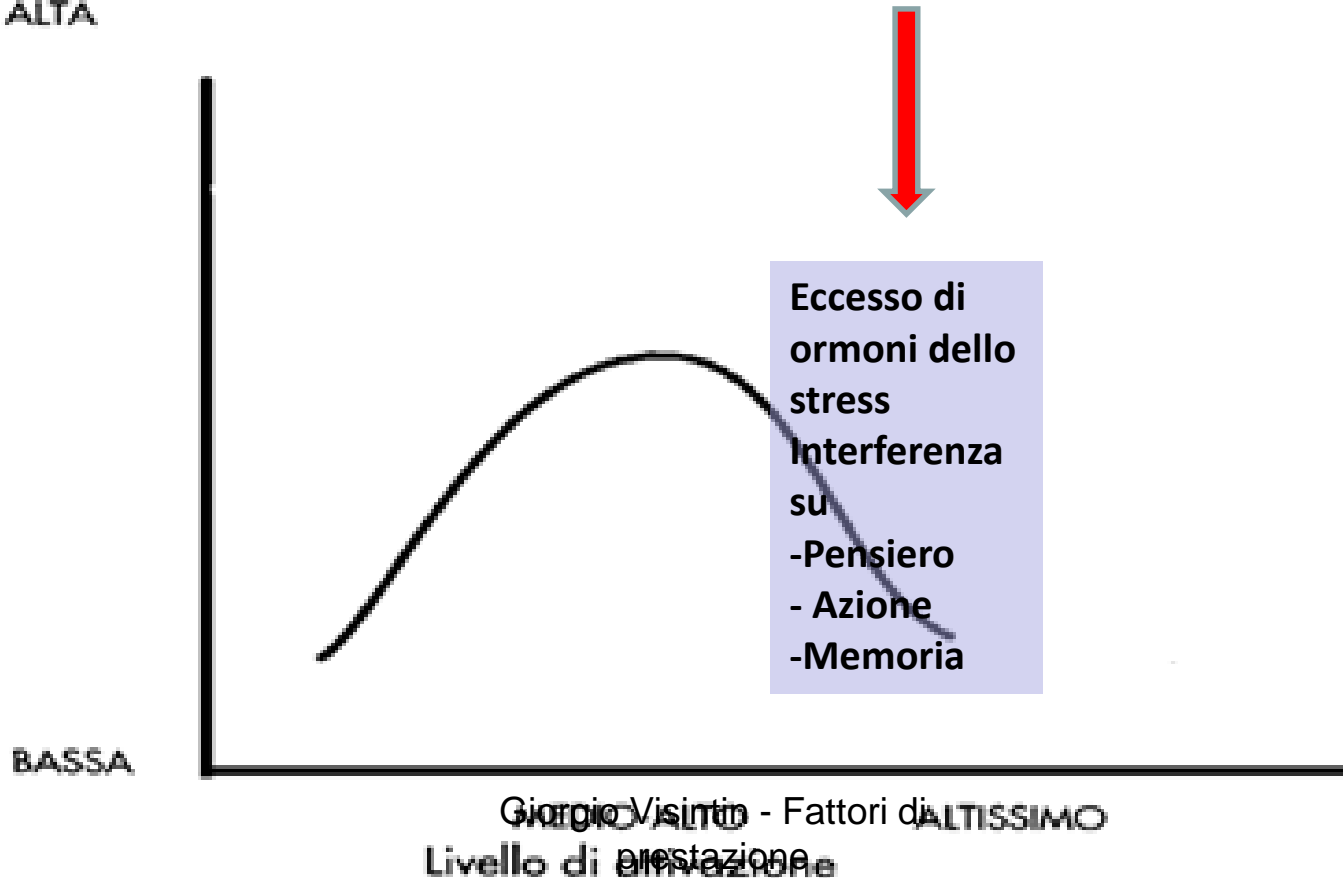
- Il sistema simpatico, si attiva in presenza di uno stress; prepara l'organismo mediante il rilascio degli ormoni surrenalici (*cortisolo ed adrenalina*) che determinano
  - L'accelerazione del battito cardiaco
  - L'accelerazione del ritmo respiratorio
  - L'aumento della pressione sanguigna
  - La vasodilatazione della muscolatura striata
  - La vasocostrizione della muscolatura liscia
  - Il rilascio di endorfine
  - Un aumento dell'attivazione neuromuscolare

# Legge dell'attivazione ottimale

*(Stress attivazione e prestazione)*

Il livello di attivazione influenza la prestazione

Qualità della prestazione  
ALTA

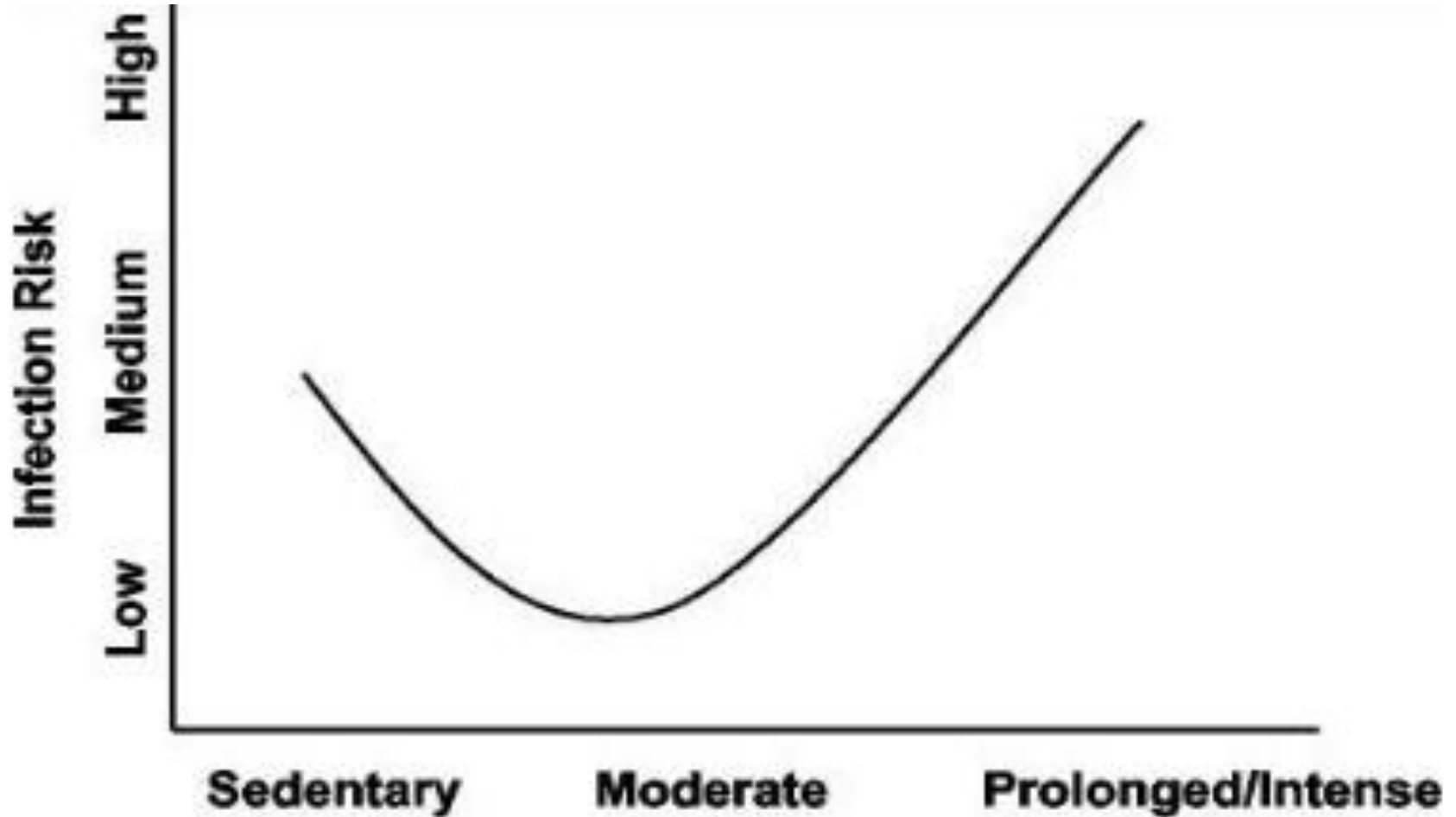


Giorgio Visintin - Fattori di prestazione  
BASSO ALTO ALTISSIMO  
Livello di attivazione

# Il sistema immunitario

- Protegge dalle malattie ed interviene nella guarigione
- Interagisce strettamente con il sistema nervoso autonomo (*SNA*) ed il sistema endocrino
- E' attivo durante i processi di recupero. Gli allenamenti molto intensi possono causarne una lieve depressione

# Effetti dell'allenamento sul sistema immunitario



# Danno fisico e sistema immunitario (*esempio*)

1. Danno muscolare
2. Infiammazione locale con intervento del sistema immunitario
3. Azione dei leucociti (*globuli bianchi*) e rilascio di proencefaline, con effetto:
  - Antibatterico
  - Antiinfiammatorio
  - Analgesico (*endorfine*)
4. Azione dei linfociti macrofagi: «pulizia»

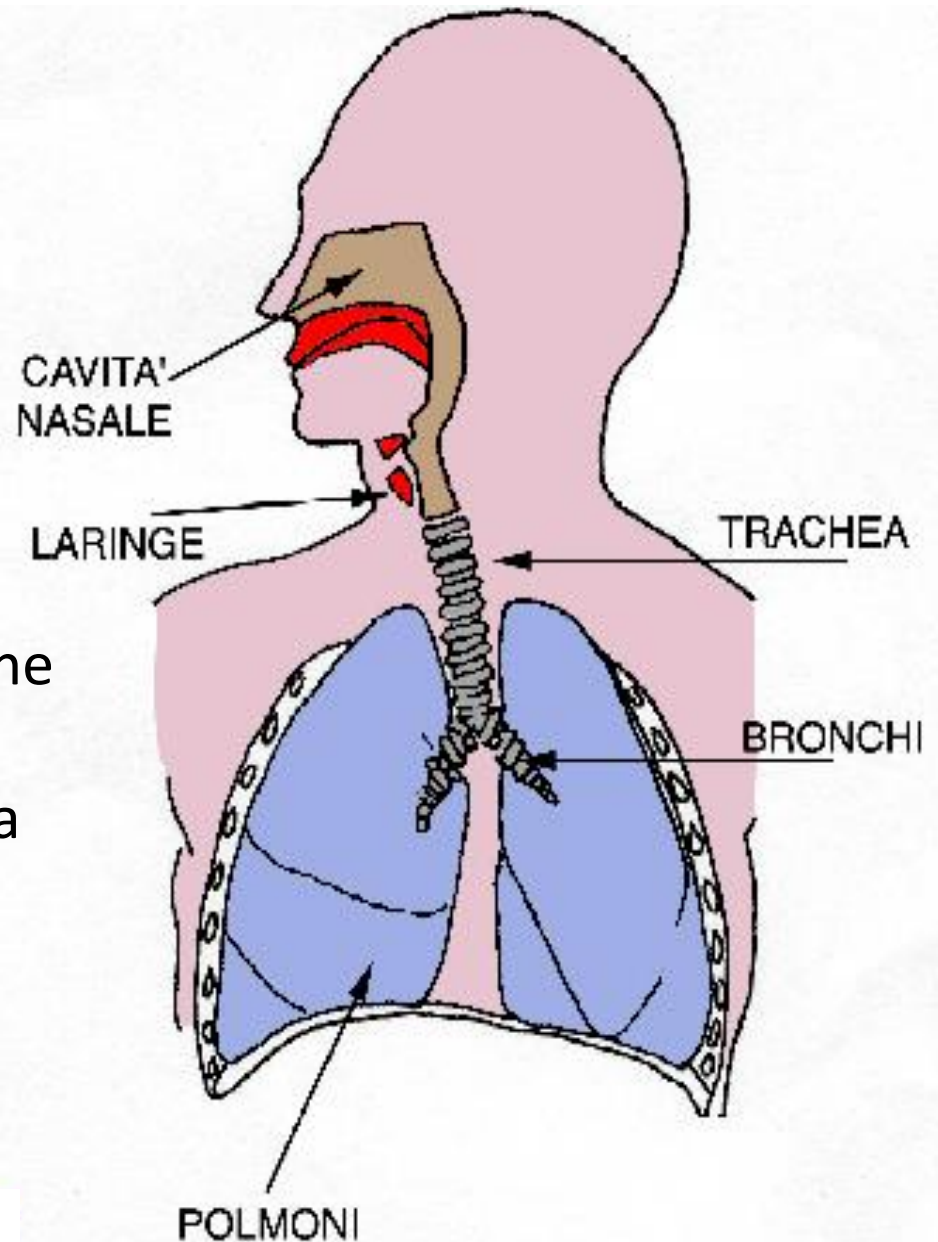


# **L'apparato respiratorio**

# Respirazione esterna

*(assunzione  $O_2$  e scambio con  $CO_2$ )*

In assenza di patologie specifiche raramente la quantità di aria inspirata è un fattore che limita la prestazione



# Respirazione interna

*(captazione e utilizzo cellulare dell'O<sub>2</sub>)*

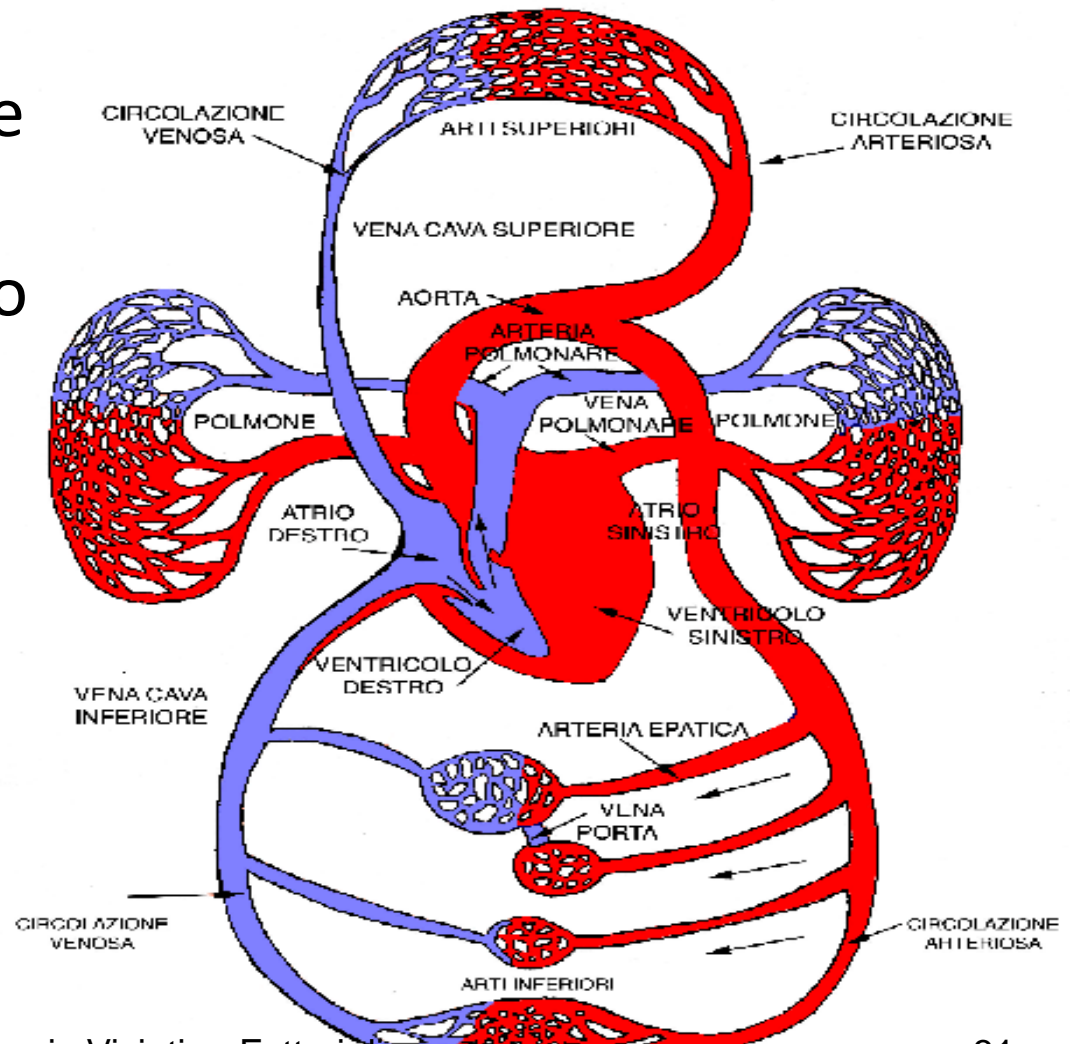
- Trasporto dell'ossigeno all'interno della cellula muscolare
- Utilizzo dell'O<sub>2</sub> nel sistema mitocondriale
- Adattamenti cellulari al lavoro aerobico
  - Migliore perfusione dell'ossigeno
  - Aumento dei mitocondri (*numero e volume*)
  - Espansione delle creste
  - Incremento degli enzimi mitocondriali

# L'apparato cardio-circolatorio

## Funzioni

Trasporto di  $O_2$  e  $CO_2$  e  
di substrati energetici  
Smaltimento del lattato

E' particolarmente  
sensibile  
all'allenamento



# Adattamenti cardio-respiratori

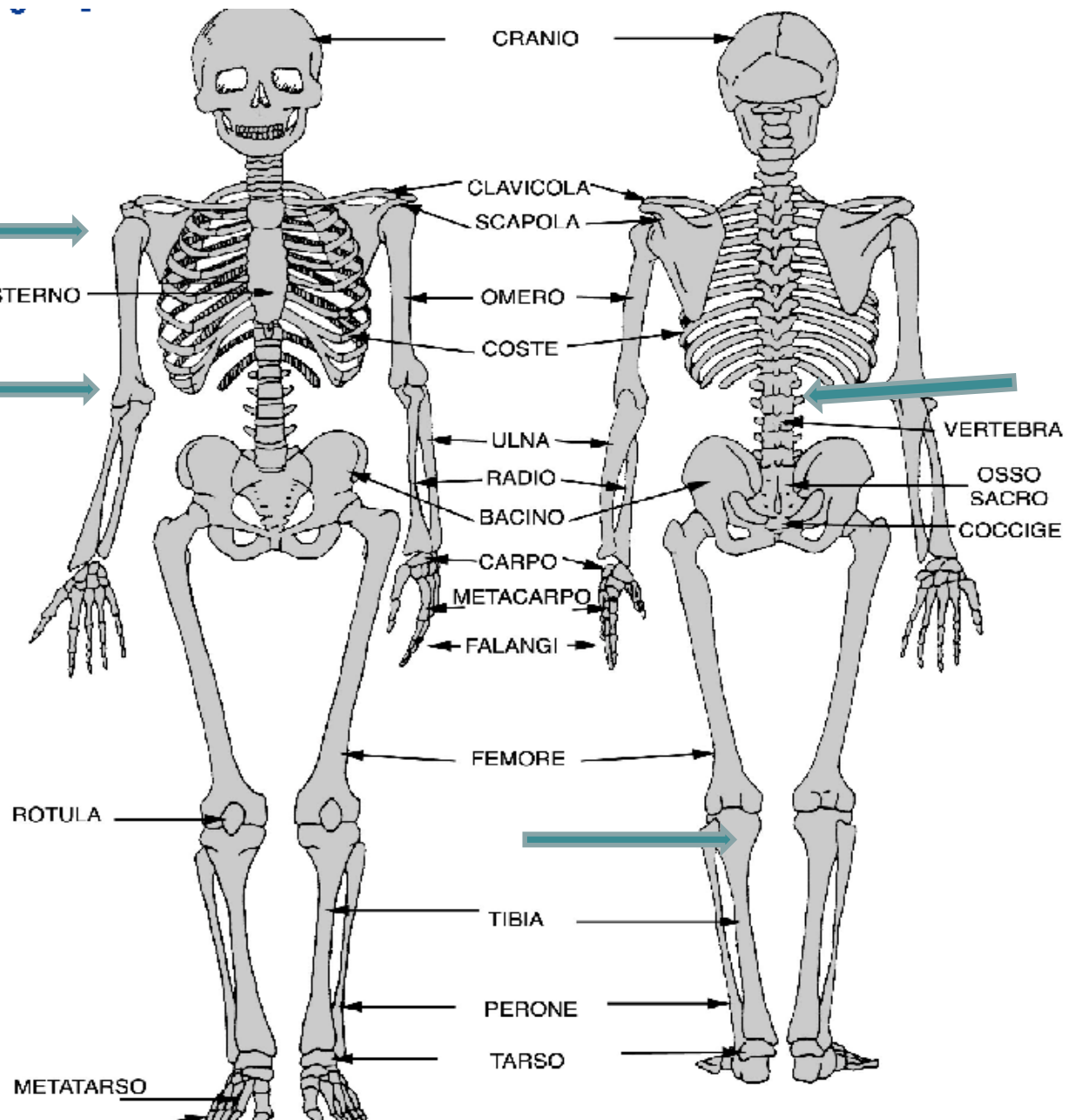
- L'allenamento rende il sistema cardio-respiratorio più efficiente e più potente
  - A riposo, ed in un carico standard, porta ad una diminuzione della frequenza cardiaca e della frequenza respiratoria
  - In sforzi massimali, ad un aumento della gittata cardiaca massima e della ventilazione polmonare
- La frequenza cardiaca è un indice affidabile, semplice e pratico per controllare le condizioni di allenamento

# Esempi di cambiamenti indotti dall'allenamento

NON ALLENATI	PARAMETRI	ALLENATI
60/70 ml	<b>Gittata sistolica a riposo</b>	100/110 ml
130/140	<b>Gittata sistolica massima</b>	>200
50/60 bpm	<b>Fc a riposo</b>	30/40 bpm
200	<b>Fc max</b>	240
20 l m	<b>Gittata (<i>portata</i>) cardiaca massima</b>	35/40 l m
4/4.5 l femm. 5/6 l maschi	<b>Volume totale di sangue</b>	5.5/6 l femm. 7/8 l maschi
80/100 l	<b>Massima ventilazione polmonare</b>	180/220 l

# Scheletro ed apparato legamentoso

Attenzione alle patologie dello sviluppo e da sovraccarico!



# Le problematiche più frequenti dell'apparato locomotore

- Lesioni traumatiche
  - Traumi contusivi o da contraccolpo (*prevalentemente a carico delle parti molli*)
  - Contratture, stiramenti, distrazioni, strappi muscolari
  - Distorsioni
  - Lussazioni
  - Fratture
- Patologie da sovraccarico e dello sviluppo
  - Infiammazioni
  - Processi degenerativi
- Crampi

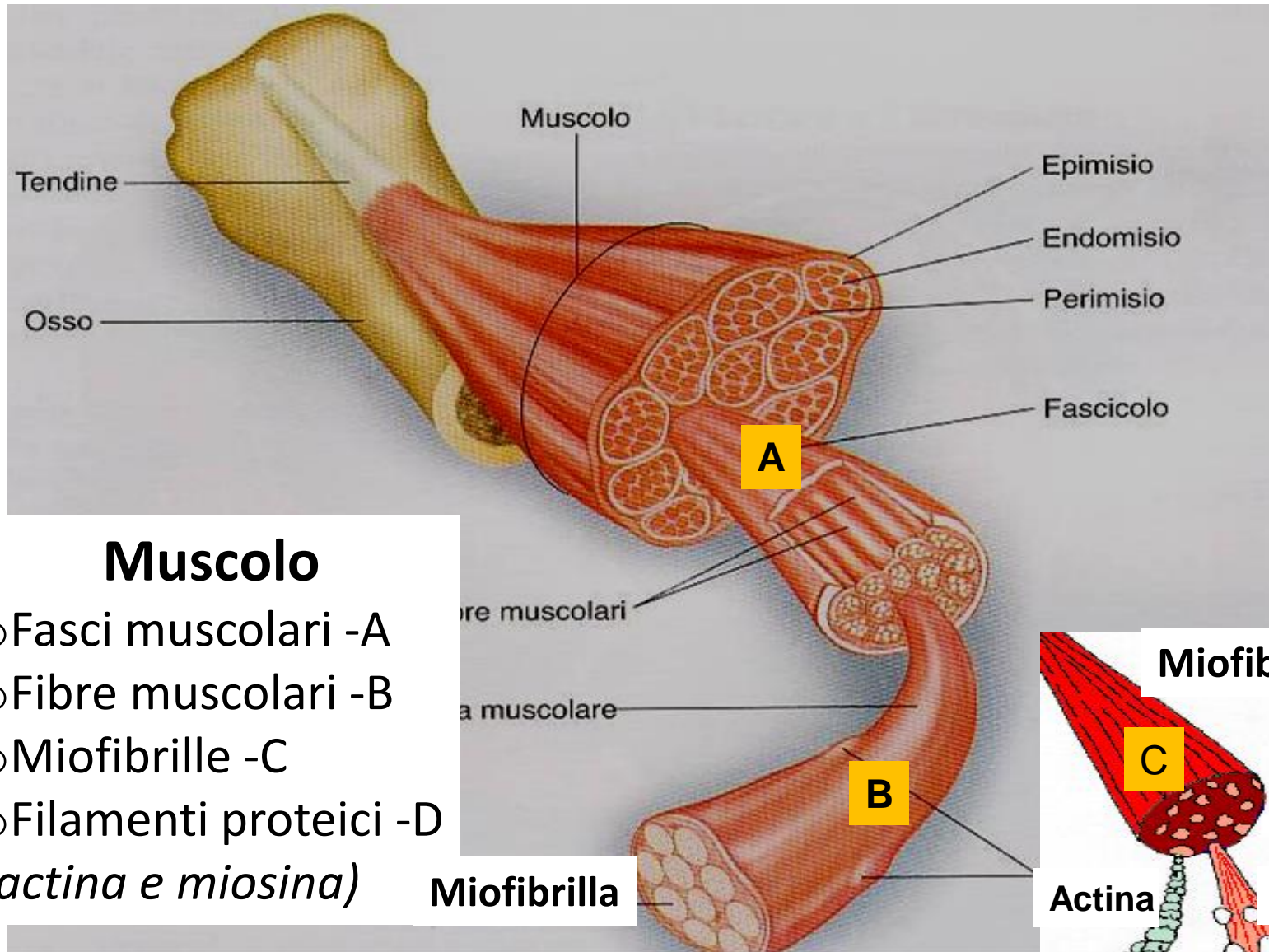


# **L'apparato muscolare**

# Il muscolo

- Il muscolo è l'organo di movimento: può essere considerato una macchina biologica che trasforma l'energia chimica in lavoro meccanico
- La trasformazione è innescata e mantenuta dagli impulsi nervosi inviati ai muscoli dalla corteccia motoria
- L'impulso provoca l'accorciamento del muscolo e lo spostamento dei capi articolari

# La struttura ossea e muscolo-tendinea



## Muscolo

- Fasci muscolari -A
- Fibre muscolari -B
- Miofibrille -C
- Filamenti proteici -D  
(*actina e miosina*)

## Miofibrilla

## Miofibrilla

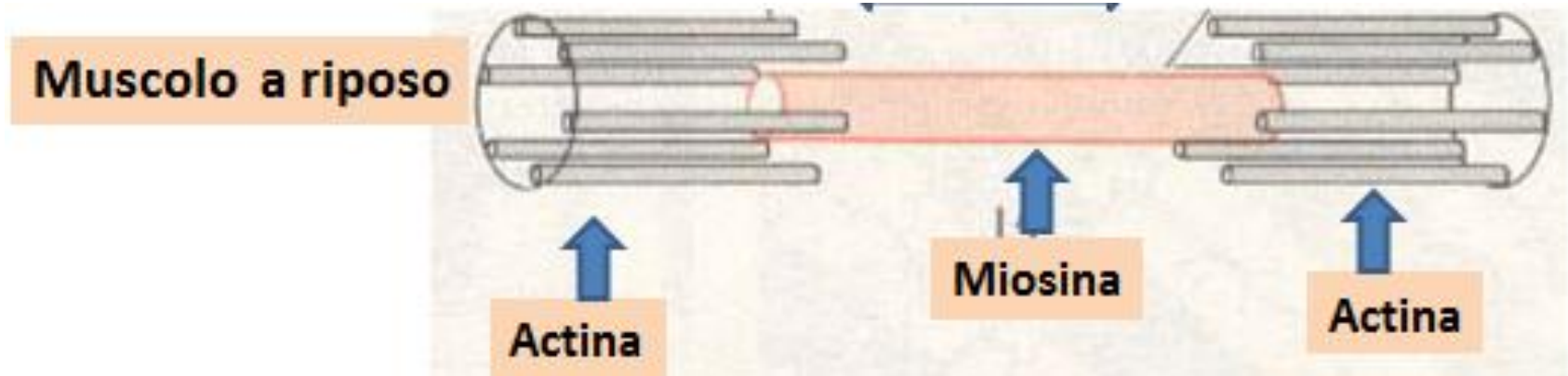
Actina Miosina

# Azione muscolare

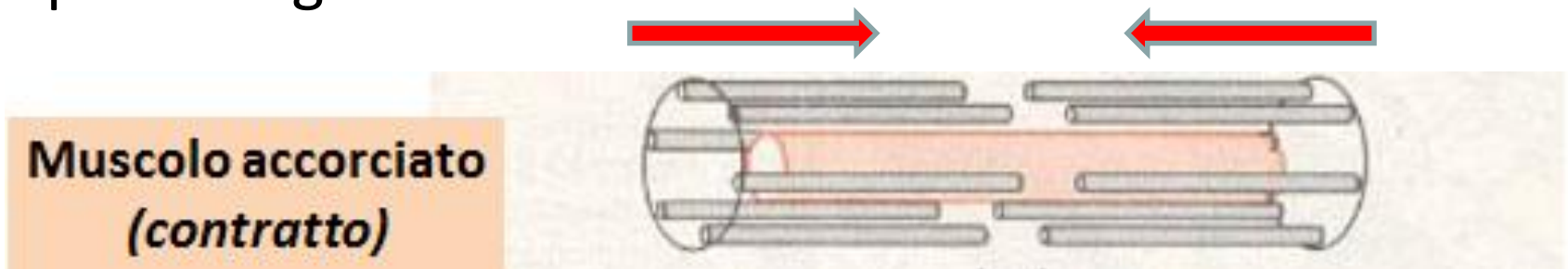
- In base a come intervengono nell'azione motoria i muscoli possono essere definiti
  - Agonisti
  - Antagonisti
  - Sinergici
  - Fissatori

# **La contrazione del muscolo**

# Scorrimento delle miofibrille nella contrazione

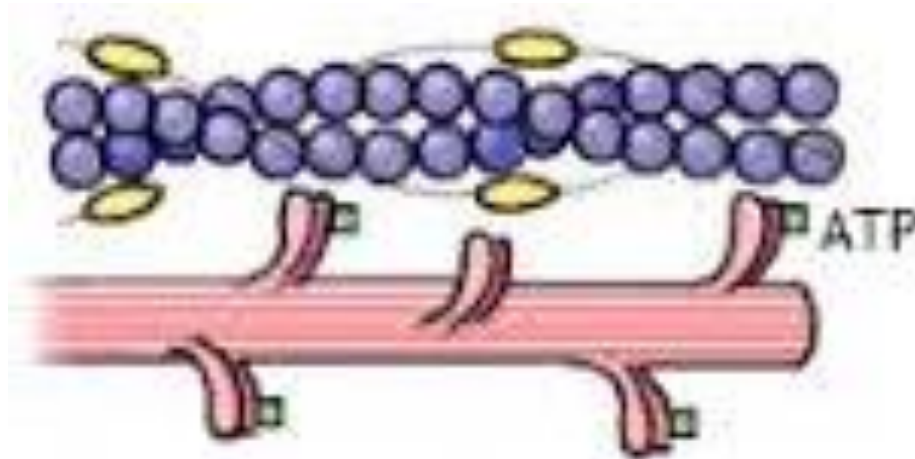


- Filamento centrale, più massiccio (*Miosina*)
- Filamenti circostanti, più sottili (*Actina*)
- Lo scorrimento reciproco dei filamenti di natura proteica genera l'accorciamento del muscolo

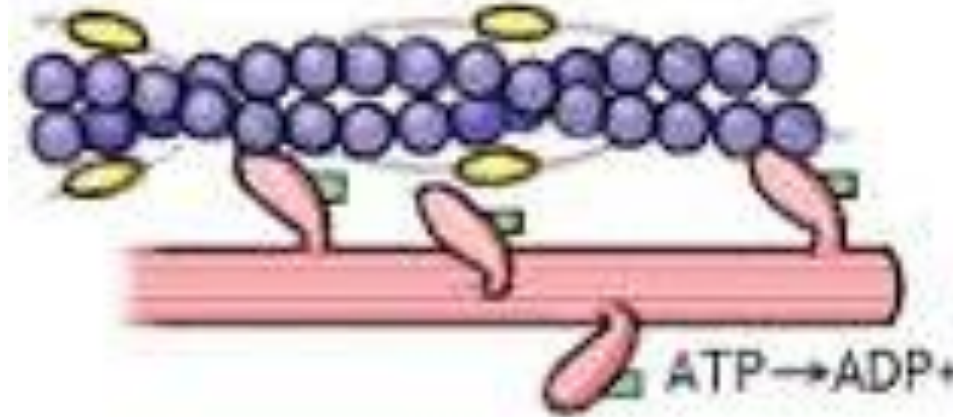


# Scorrimento delle miofibrille

**A**  
Aggancio



**B**  
Scorrimento



# **Fibre muscolari**



# Le fibre muscolari

- Le fibre muscolari sono di 2 tipi
  - Fibre del I tipo (*lente*)
  - Fibre del II tipo (*veloci*)
- La loro natura dipende dai filamenti di miosina ed ha origine genetica
- L'attività sportiva può (*in parte*) modificare la struttura delle fibre muscolari

## Le fibre del I Tipo

- Le fibre del I tipo (*Stf = slow twitch fiber*), sono definite lente, rosse, aerobiche, ossidative
- Sono sottili, si contraggono con impulsi di bassa intensità ed entrano normalmente in azione per prime
- Tipiche dei movimenti lenti e precisi sono caratterizzate da scarsa forza ed elevata resistenza (*sono abbondanti nei mezzofondisti*)
- Producono modesti quantitativi di acido lattico; utilizzano quello prodotto dalle fibre del II tipo

# Fibre del II Tipo

- Le fibre del II tipo (*Ftf = fast twitch fiber*) sono definite veloci, bianche, anaerobiche, glicolitiche; sono suddivise in due sottotipi

II a

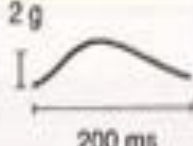







II b



- Più «massicce» rispetto a quelle del I tipo, si contraggono con impulsi nervosi più intensi. Sono tipiche dei movimenti esplosivi
- Sviluppano maggiore forza e velocità, ma sono meno resistenti (*sono tipiche dei velocisti*)
- Producono ed accumulano molto acido lattico

# Tipologia e caratteristiche delle fibre muscolari

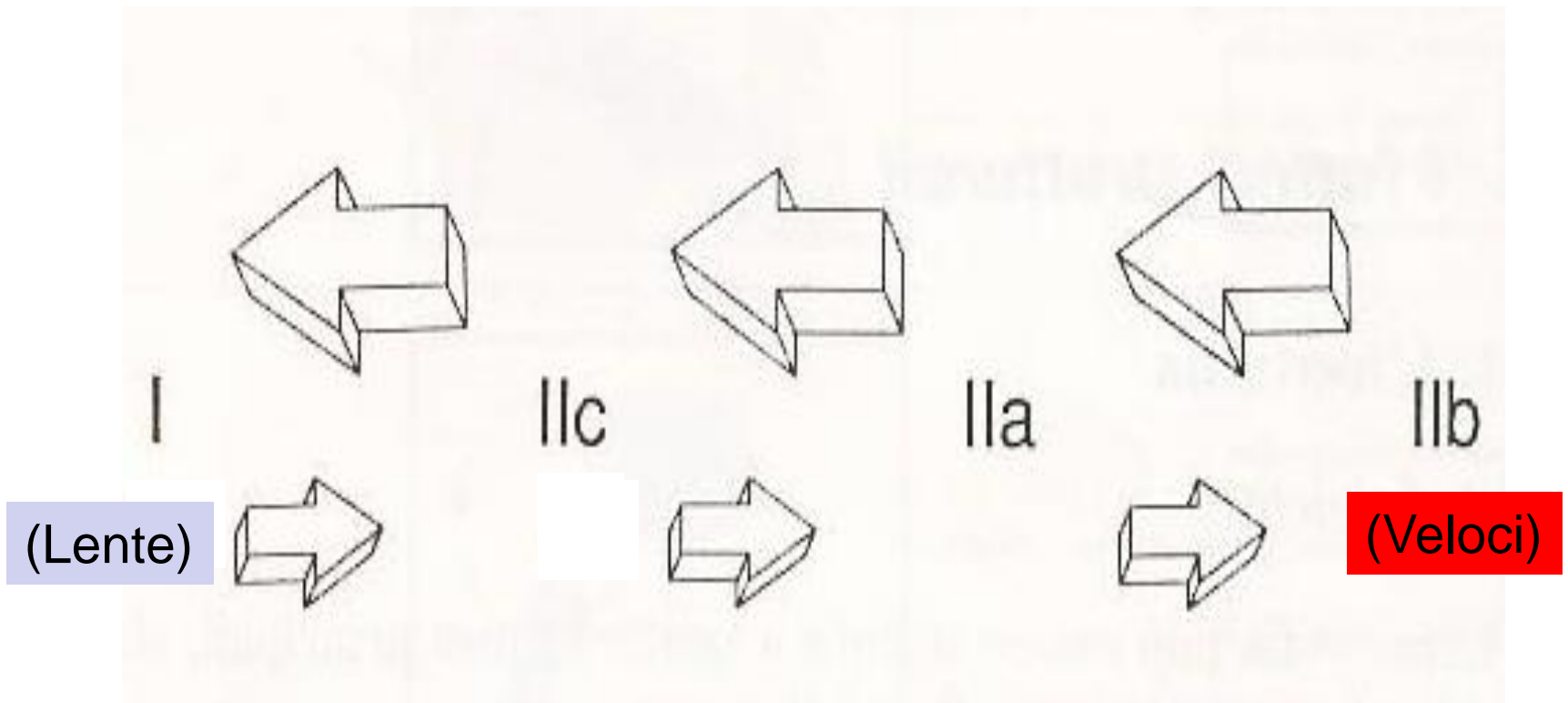
Fibre	Caratteristica generale	Metabolismo	Scossa muscolare	Vascularizzazione	Affaticabilità	Substrati		Acido Lattico
						glucidi	lipidi	
I Tipo	Lente	Aerobico	<p>Tensione</p> <p>2 g</p>  <p>200 ms</p>		Scarsa	***	***	+
II Tipo A	Veloci	Aerobico Anaerob	<p>20 g</p>  <p>100 ms</p>		Media	***	*	+++
II Tipo B	Veloci	Anaerob.	<p>50 g</p>  <p>100 ms</p>		Elevata	*** **	*	+++++

# Distribuzione delle fibre nel muscolo



- Fibre a scossa lenta (St) - Colore più scuro
- Fibre a scossa veloce (Fta) - Colore chiaro
- Fibre a scossa veloce (Ftb) -C olore grigio

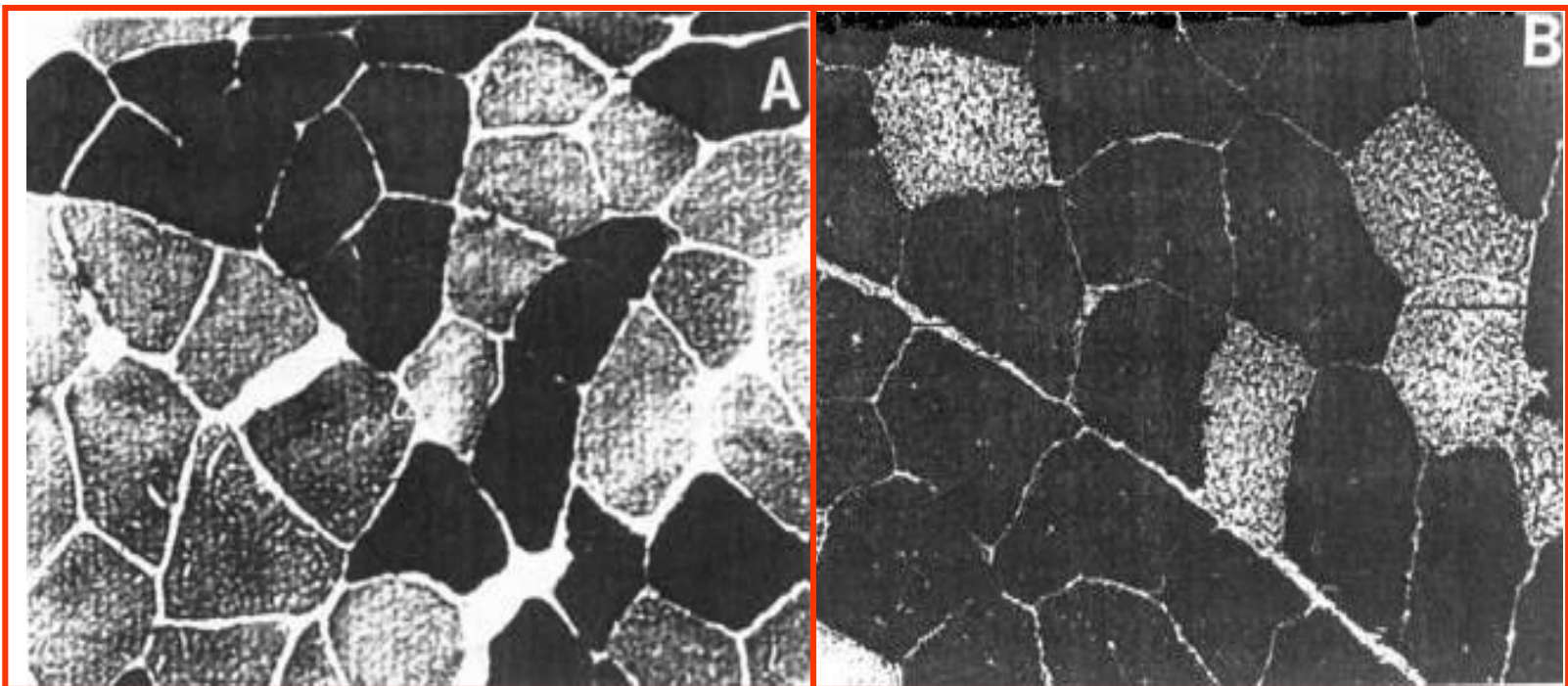
# Schema di trasformazione delle fibre muscolari



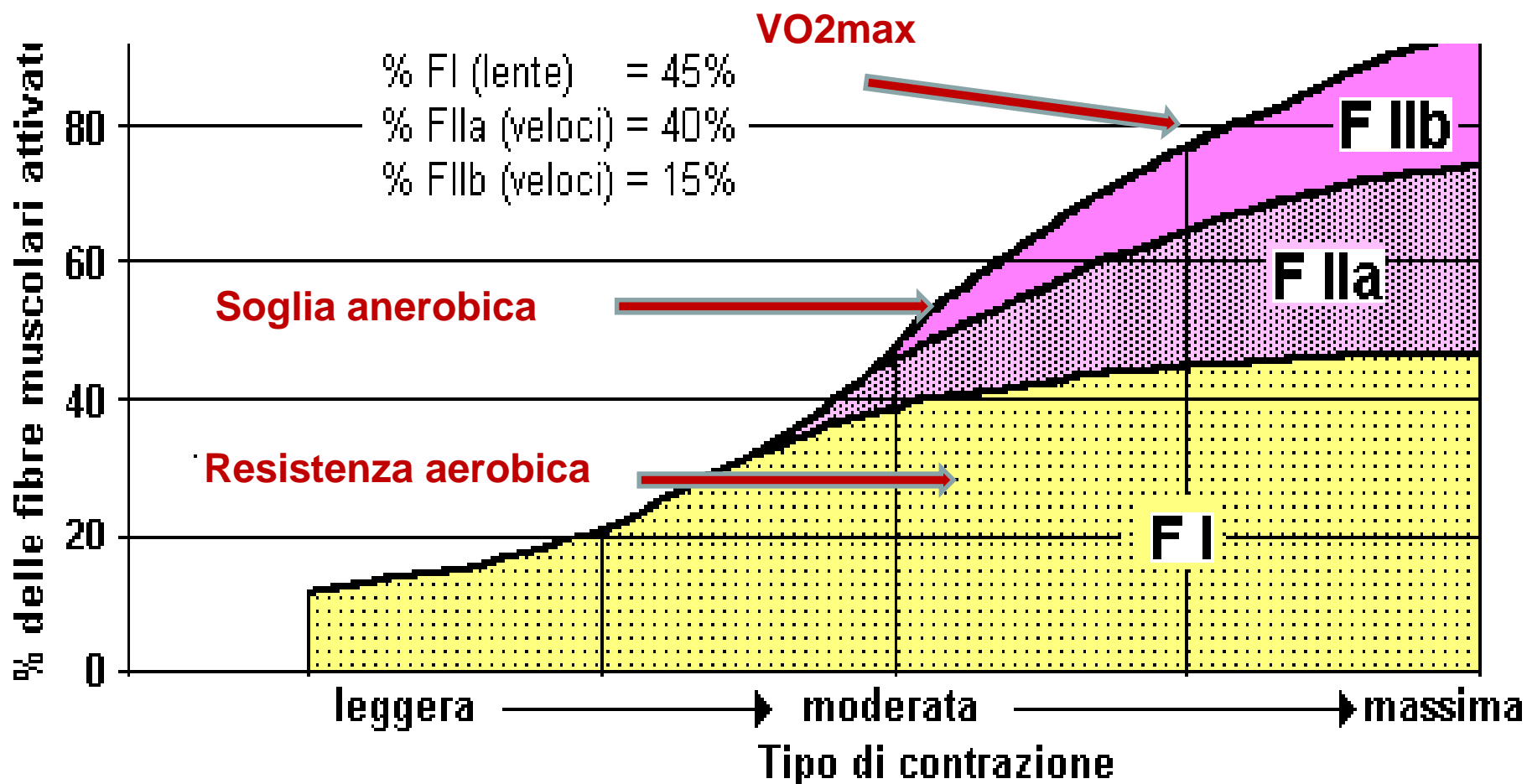
- La grandezza delle frecce indica la facilità di trasformazione (*maggiore da fibre veloci a lente*)
- Le trasformazioni sono di natura prevalentemente funzionale



# Trasformazione delle fibre muscolari a seguito di un lavoro aerobico intenso



# Intensità dell'andatura e fibre attivate





# TIPI DI CONTRAZIONI MUSCOLARI

**ISOMETRICHE**

**Contrazione  
statica  
Lunghezza del  
muscolo invariata**

**CONCENTRICHE**

**O superanti**

**Contrazione  
dinamica  
Muscolo in  
accorciamento**

**ECCENTRICHE**

**O cedenti**

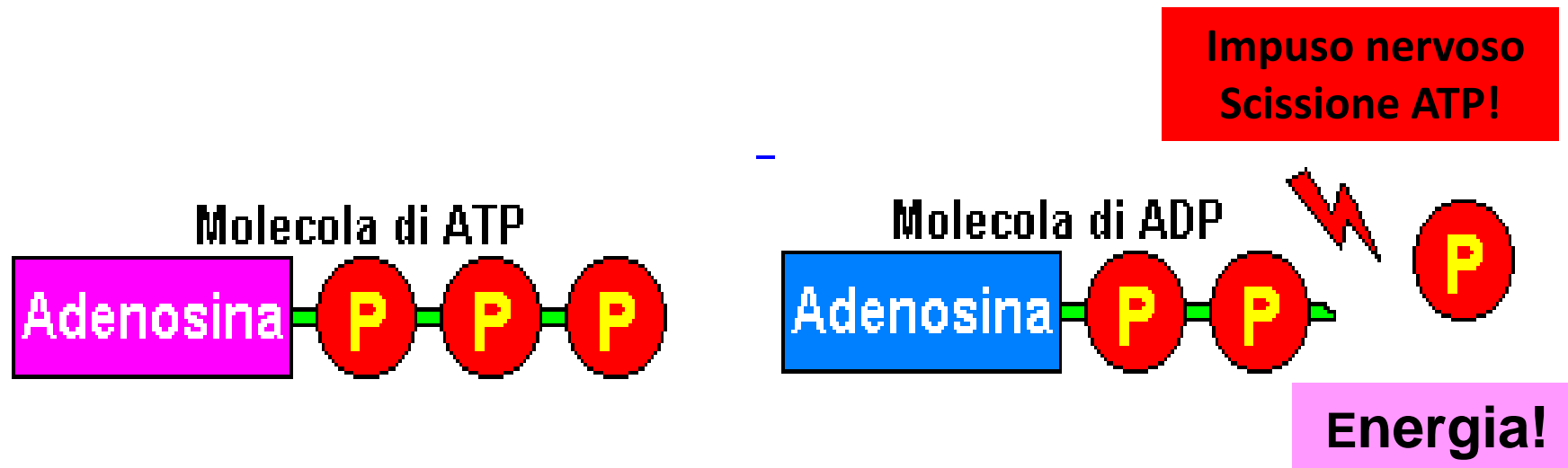
**Contrazione  
dinamica  
Muscolo in  
allungamento**

# **L'attività muscolare**

I sistemi di trasformazione  
dell'energia

# I meccanismi di trasformazione dell'energia

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

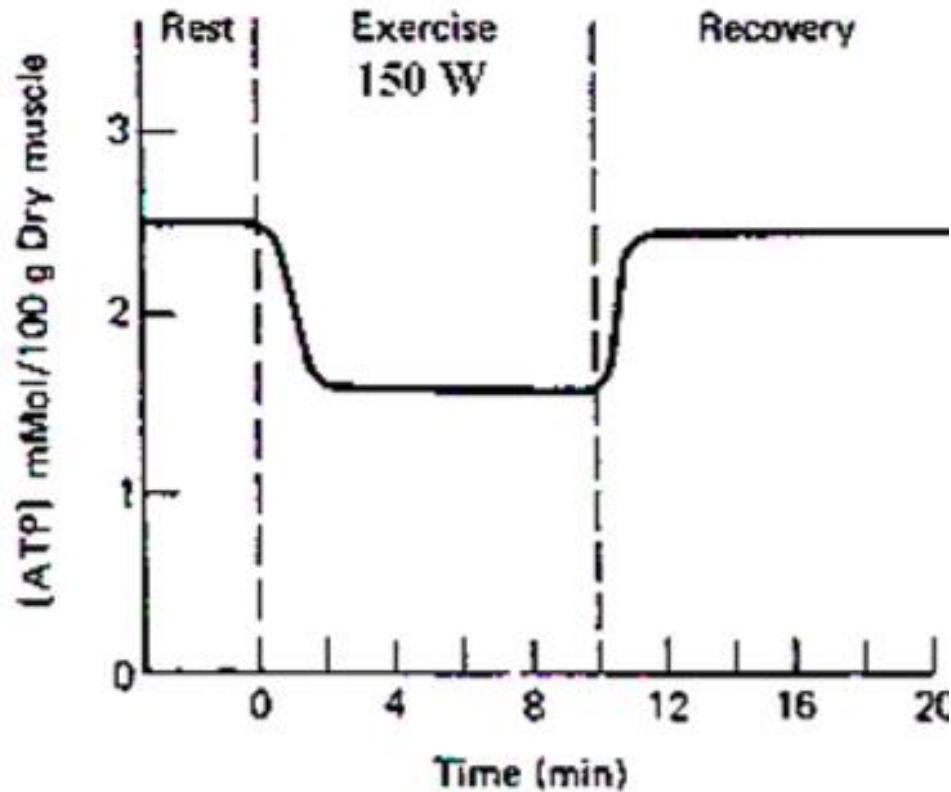


- La «rottura» del legame fosforico libera energia per la contrazione e trasforma l'ATP in ADP e  $P_i$
- Si tratta di una reazione esoergonica

# L'andamento dell'ATP

L'ATP è presente nel muscolo in quantità limitata (*sufficiente per un paio di secondi di attività*) e viene continuamente risintetizzato

Diminuisce rapidamente all'inizio dell'esercizio, poi è mantenuto costante grazie all'intervento dei sistemi energetici



# La “ricarica” dell’ATP

- La «ricarica» dell’ATP necessita di energia che ottenuta attraverso 3 meccanismi di trasformazione basati su reazioni chimiche esoergoniche
- I meccanismi (*o sistemi*) energetici sono:
  - Meccanismo anaerobico alattacido
  - Meccanismo anaerobico lattacido
  - Meccanismo aerobico

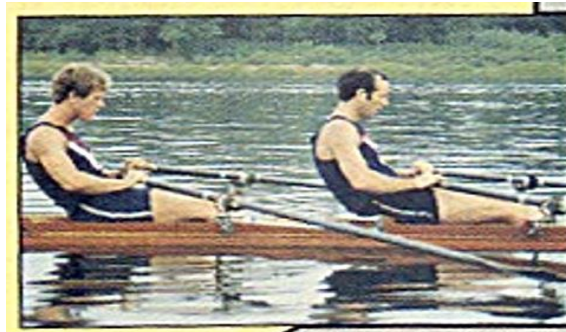
# I meccanismi (*sistemi*) energetici

**Energia  
immediata**



**Meccanismo  
anaerobico  
alattacido**

**Energia a  
breve  
termine**



**Meccanismo  
anaerobico  
lattacido**

**Energia a  
lungo  
termine**



**Meccanismo  
Aerobico**

# Significato di potenza e capacità dei meccanismi energetici

- La **Potenza** di un meccanismo esprime il lavoro svolto nell'unità di tempo (*la quantità di energia erogata*)
- La **Capacità** indica la quantità totale di ATP trasformata dal sistema a prescindere dal tempo

# Tabella comparativa dei meccanismi energetici

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



# Il meccanismo anaerobico alattacido (Potenza, velocità)



# Il meccanismo anaerobico alattacido

- Il sistema energetico anaerobico alattacido è tipico degli sforzi brevi e molto intensi: in un lavoro massimale può assicurare energia per 6/8''
- L'energia per la risintesi immediata dell'ATP è fornita dalla scissione di un composto fosforico presente nel muscolo e molto affine all'ATP: la fosfocreatina (*CP*)

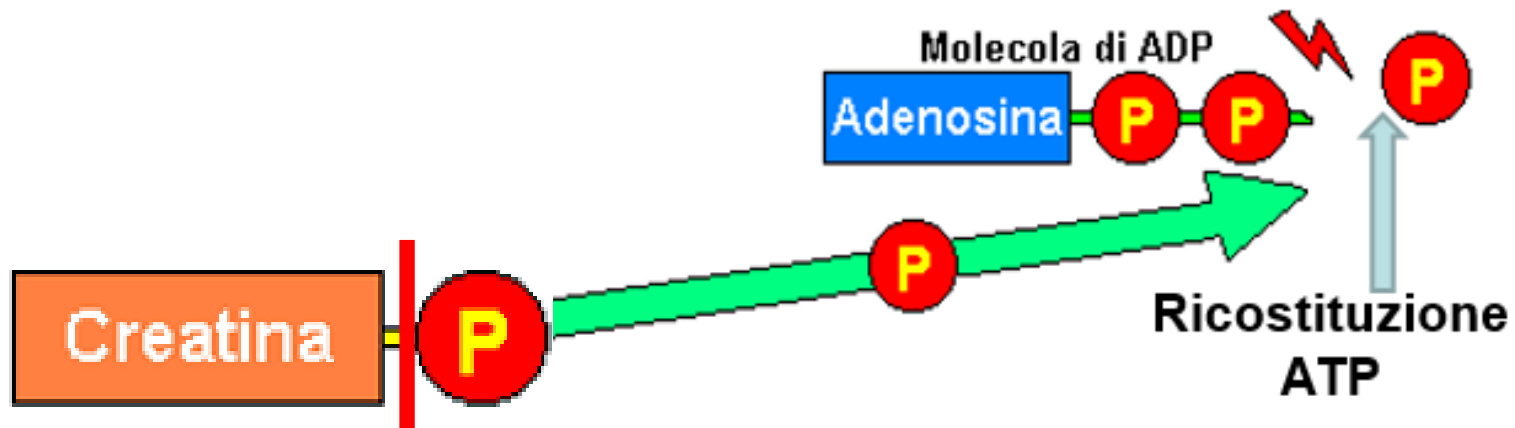


# Il meccanismo anaerobico alattacido

**Fase 1**  
**Scissione dell'ATP**

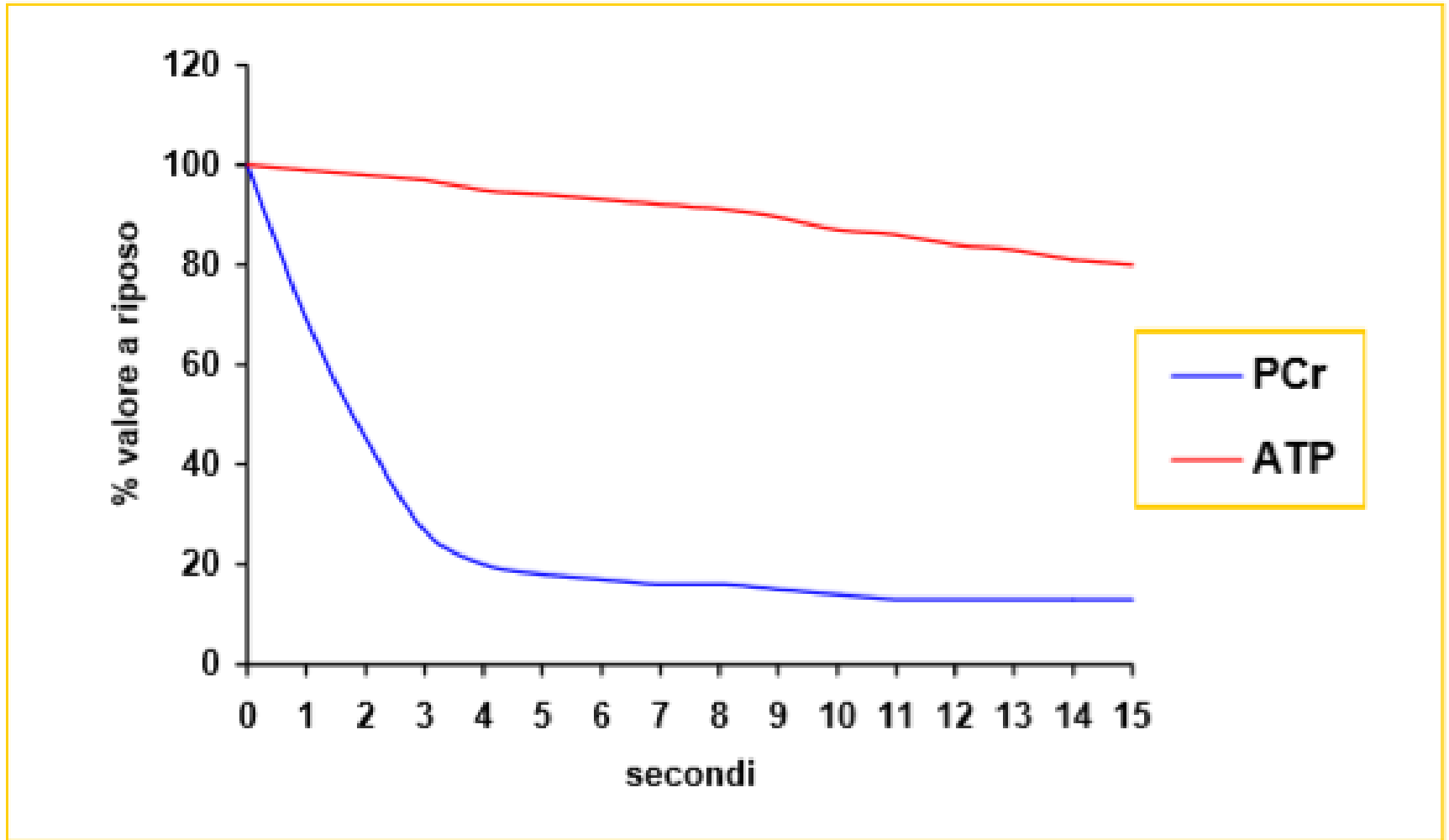


**Fase 2 – “Ricarica” dell'ATP** (*ad opera della Fosfocreatina - PCr*)



- La scissione della fosfocreatina mantiene costante il livello di ATP
- La ricarica della fosfocreatina avviene nel recupero, a spese del sistema aerobico; il T/2 è di 20/30''

# Andamento di ATP e PCr durante la prestazione breve





# Il meccanismo anaerobico lattacido

*(Resistenza alla velocità)*



# Il meccanismo anaerobico lattacido

- E' un meccanismo meno potente del precedente, ma più duraturo
- Supporta prestazioni muscolari massimali della durata di 35/40''
- L'energia per la risintesi dell'ATP è ricavata dalla glicolisi anaerobica: la scissione del glicogeno senza utilizzo di ossigeno
- Causa un accumulo di acido lattico nel muscolo che gradualmente rallenta la prestazione

## Il «debito di ossigeno»

- Negli sforzi molto intensi (*anaerobici*) l'organismo contrae un debito (*debito di ossigeno lattacido ed alattacido*) che deve poi essere «pagato» al termine dell'esercizio
- Per pagare il «debito» l'apparato respiratorio e cardiocircolatorio rimangono attivati più intensamente del normale per molto tempo
- Il tempo necessario per «smaltire» l'acido lattico varia da pochi minuti fino ad un massimo di 2 ore (*Il tempo di semireazione ( $T/2$ ) è di circa 15'*)

# La «cambiale» dell'ossigeno



**Sforzo fisico  
intenso**  
*(Si contrae un debito  
di ossigeno)*

**Acido lattico**

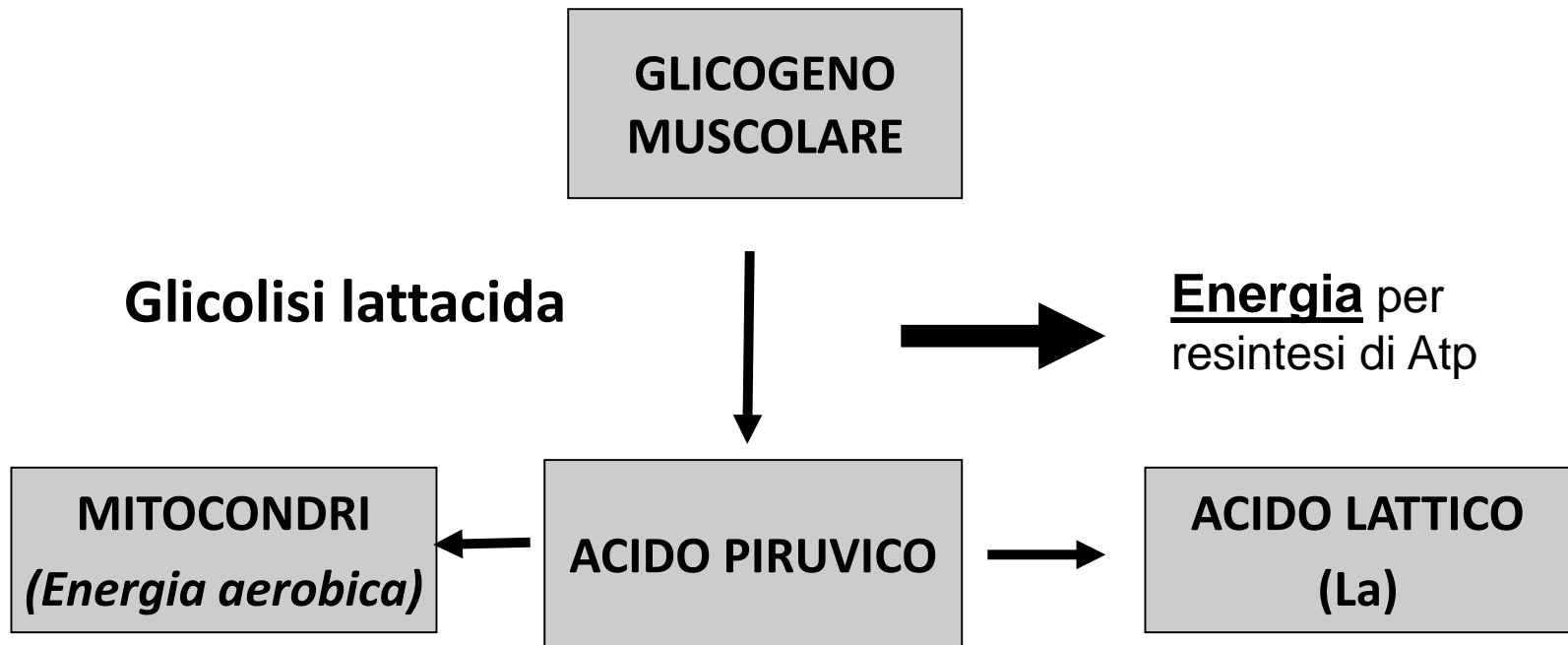


**Recupero**  
*(Si paga il debito di ossigeno)*

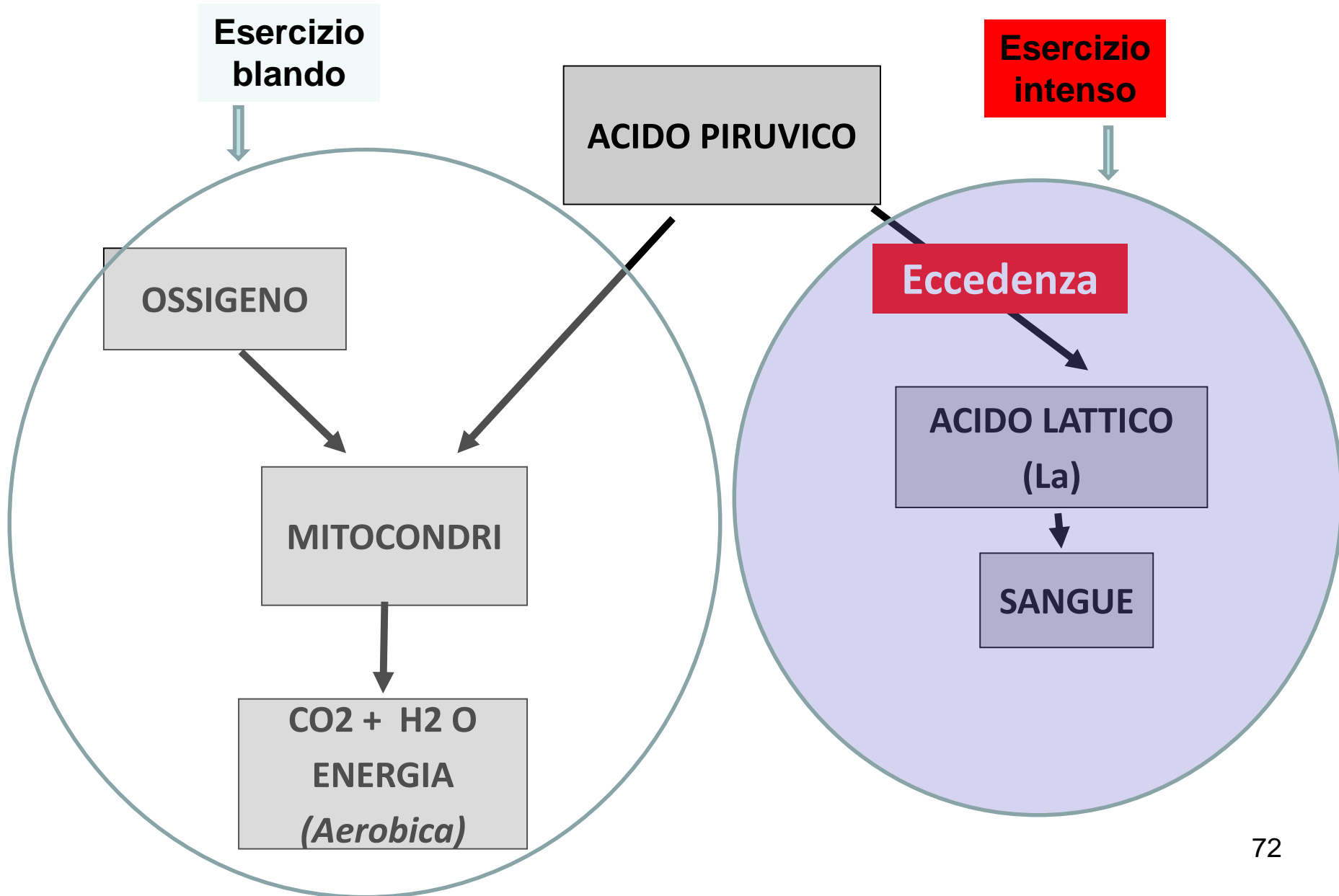
**Ossigeno**



# Il meccanismo anaerobico lattacido



# Il ciclo dell'acido piruvico



# Una leggenda da sfatare

- L'acido lattico è ancora considerato un «veleno» che intossica l'organismo: ma non è così!



- Si tratta di un prodotto intermedio del metabolismo, tipico delle prestazioni intense di durata medio breve
- Permette di prolungare uno sforzo molto intenso, non è dannoso e non provoca dolori muscolari postumi

# Precisazioni sul lattato

- Gli sforzi lattacidi, intensi e stressanti, sono accompagnati dal rilascio degli ormoni dello stress (*adrenalina, cortisolo*)
- Per questa ragione non sono molto adatti per i più giovani, con i quali vanno utilizzati con moderazione
- Anche negli atleti evoluti devono essere gestiti con cautela, per ridurre il rischio di fenomeni di sovraffaticamento e superallenamento

# Ciclo del lattato

- L'acido lattico è un acido debole che si dissocia rapidamente in ioni  $H^+$  e ioni<sup>-</sup> lattato; è prodotto ed accumulato prevalentemente nelle fibre muscolari veloci (*Ila-IIb*).
- Dalla fibra muscolare passa nel sangue e prende più strade
  - La parte più consistente (*circa 3/4*) viene «captata» dalle fibre lente, iper-aerobiche, che lo riutilizzano come carburante
  - Il rimanente (*1/4*) è ritrasformato in glicogeno e glucosio: nel muscolo stesso e nel fegato
  - Una parte trascurabile viene eliminata con il sudore e le urine

# Il destino del lattato



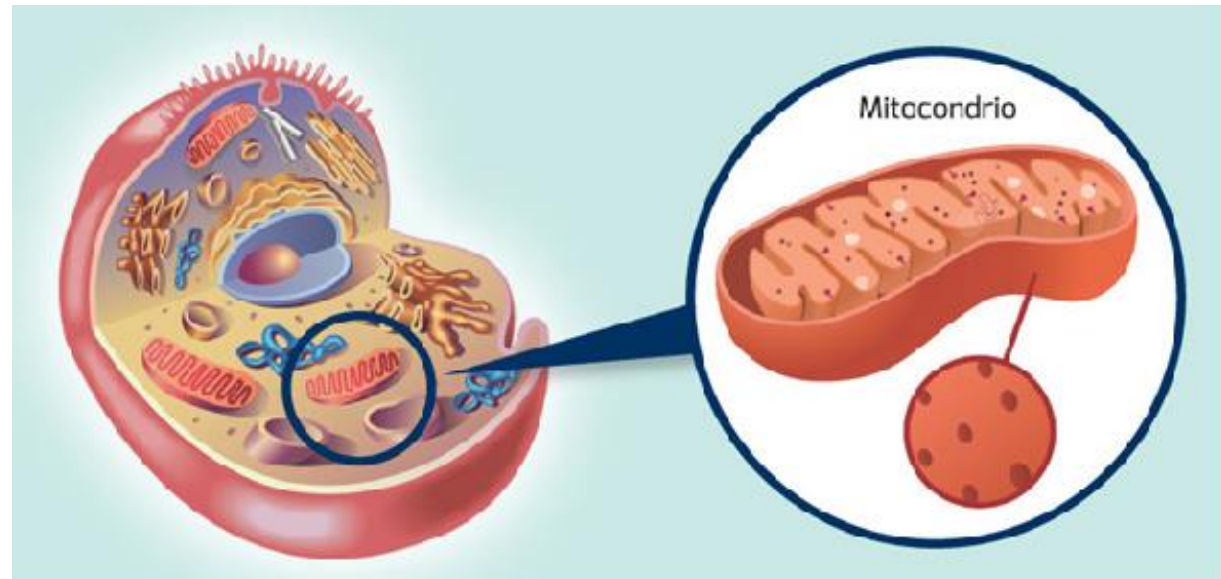
# Il meccanismo aerobico (durata)



# Il meccanismo aerobico

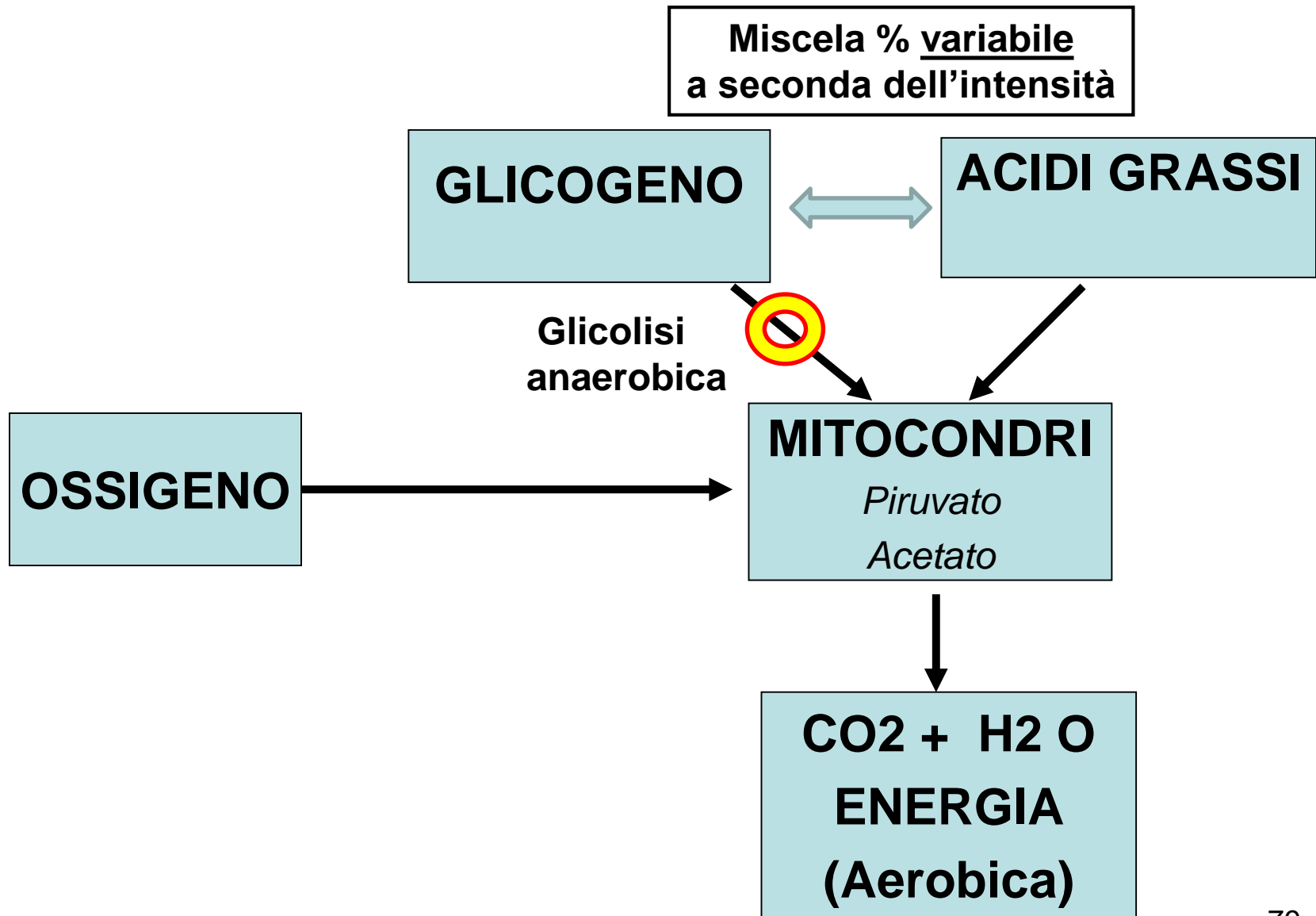
- Si caratterizza per contrazioni muscolari di intensità da bassa a medio/alta
- L'energia deriva dall'ossidazione dei glucidi e dei lipidi: un processo che avviene nei mitocondri
- Il prodotto finale della reazione aerobica è costituito da  $\text{CO}_2$  ed  $\text{H}_2\text{O}$ , espulse con la respirazione

Mitocondrio





# Meccanismo aerobico: schema generale



# Il meccanismo aerobico

*(Fattori Limitanti)*

- Funzionalità dell'apparato centrale cardiocircolatorio e respiratorio (*allenabile*), dipendente da
  - Perfusionazione alveolare
  - Gittata e frequenza cardiaca
  - Volume ematico e globuli rossi
- Circolazione periferica (*allenabile*)
  - Capillarizzazione
  - Estrazione dell'ossigeno da parte della fibra muscolare
- Attività mitocondriale (*allenabile*)
  - Aumento di numero e volume dei mitocondri
  - Aumento degli enzimi mitocondriali

# I carburanti della contrazione muscolare

Benzina  
nel  
Cilindro  
**ATP**



Anaerobico alattacido →

Benzina nel  
Carburatore  
**CP**



Anaerobico lattacido →

Benzina nel  
Serbatoio  
**Gli**



Aerobico →

Taniche  
**Gli - Li**



# I substrati energetici

*(i “carburanti” per i vari meccanismi energetici)*

- **Glucidi** *(carboidrati, zuccheri)*
  - Metabolismo aerobico
  - Metabolismo anaerobico lattacido
- **Lipidi** *(grassi)*
  - Metabolismo aerobico
- **Proteine**
  - Metabolismo aerobico ed anaerobico *(l'utilizzo delle proteine è modesto (dal 2 al 4%); aumenta fino al 10% in caso di volumi elevati e/o di esaurimento dei glucidi)*

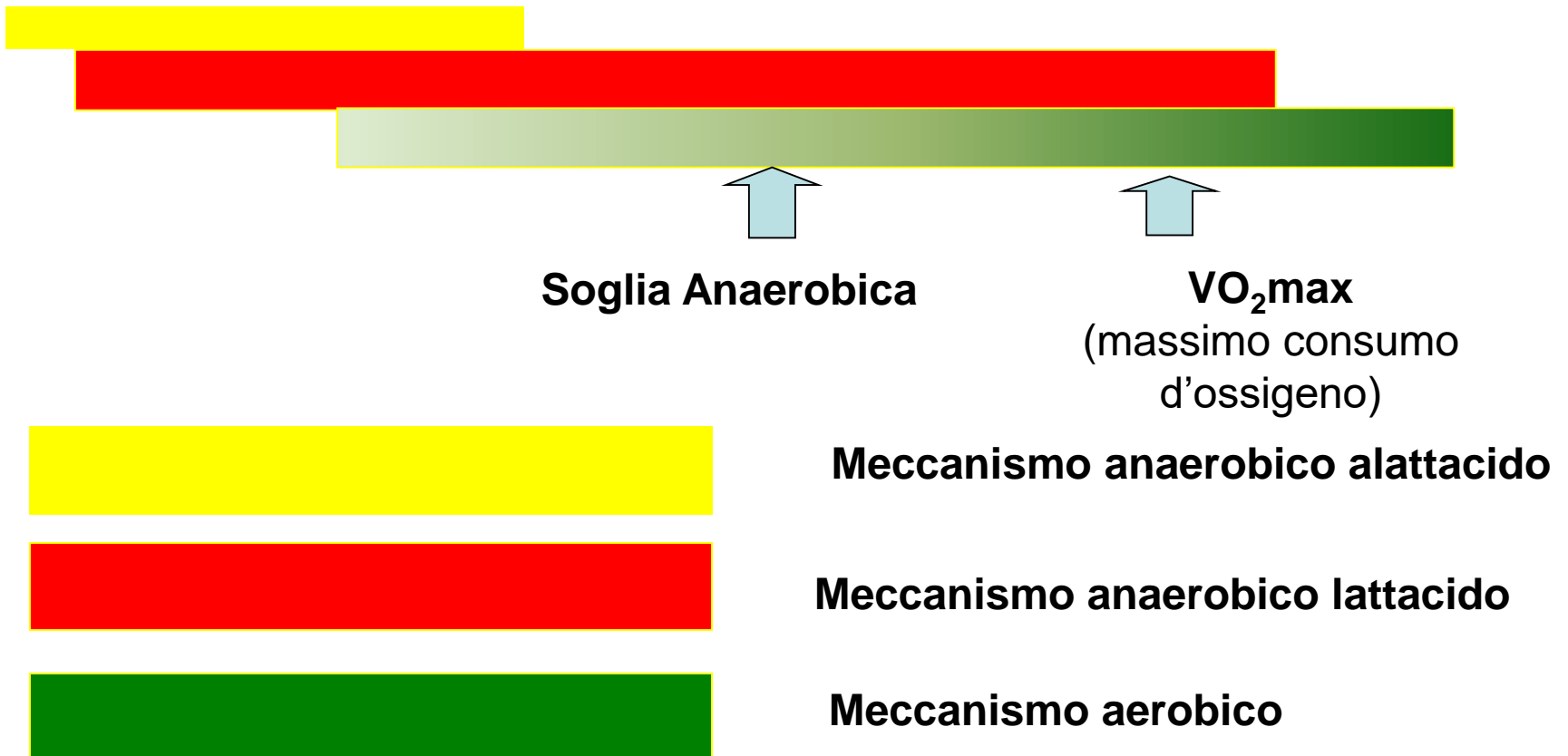
# Le proteine come fonte di energia

- Le proteine sono utilizzate in maniera marginale ai fini energetici; il loro contributo a riposo ammonta a circa il 4%, e si riduce a circa il 2% nel corso dell'esercizio muscolare
- In caso di esaurimento delle scorte glucidiche muscolari ed epatiche (*esercizio intenso e prolungato*) questa percentuale può aumentare fino al 10%
- Innesca però dei processi catabolici

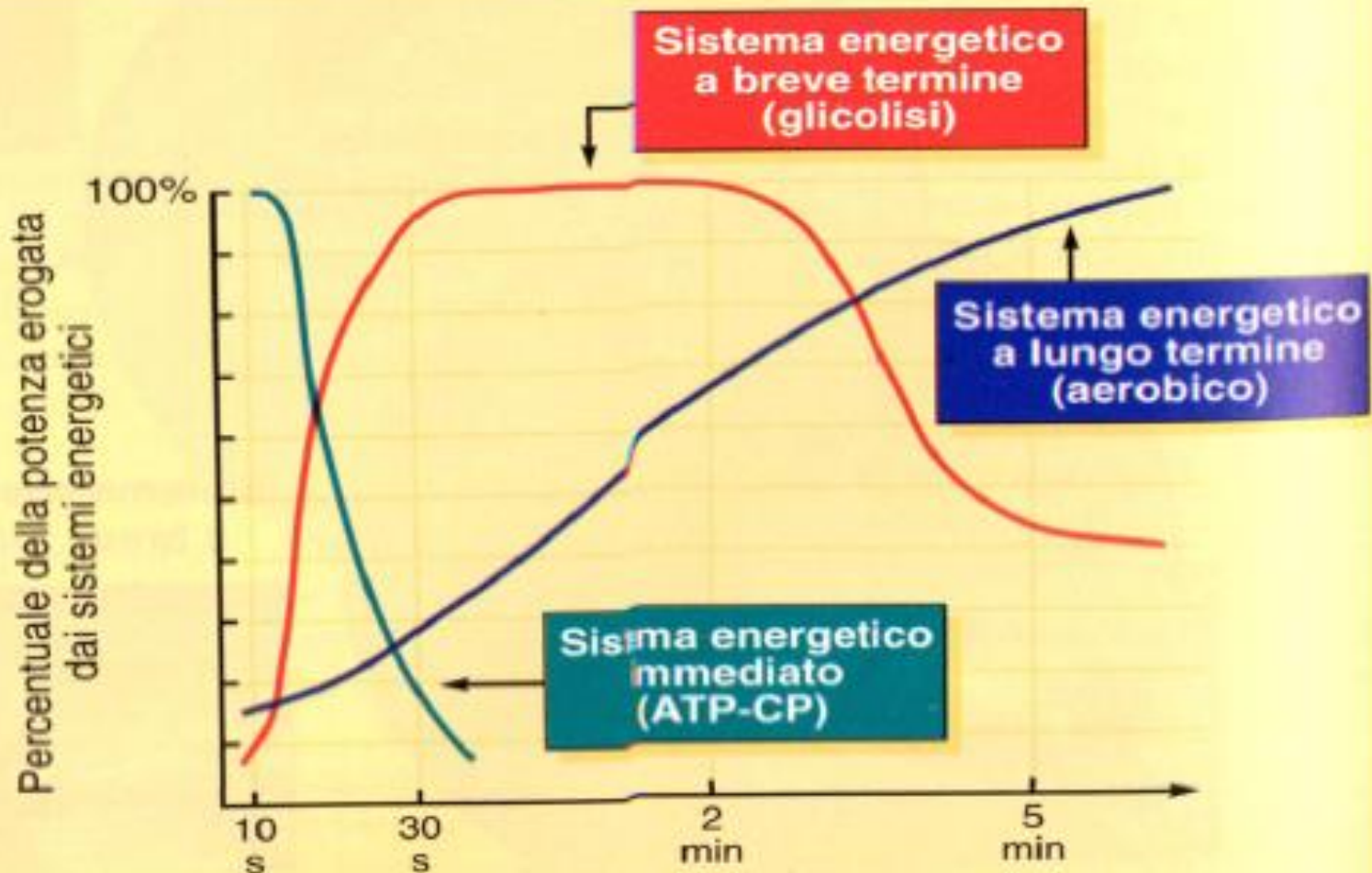
# Intervento temporale dei meccanismi energetici

- Il lavoro muscolare intenso non attiva in maniera rigorosamente sequenziale i meccanismi energetici
- I sistemi esoergonici, infatti, si sovrappongono
  - Il meccanismo lattacido, in particolare, si attiva prestissimo e l'acido lattico comincia ad accumularsi ben prima che venga completamente sfruttato il sistema dei fosfati (*ATP – CP*)
  - Durante un lavoro aerobico molto intenso si ha un'attivazione simultanea della glicolisi anaerobica

# Interazione tra meccanismi energetici in un esercizio di elevata intensità



# Intervento delle fonti energetiche e durata dell'esercizio





# I dolori muscolari

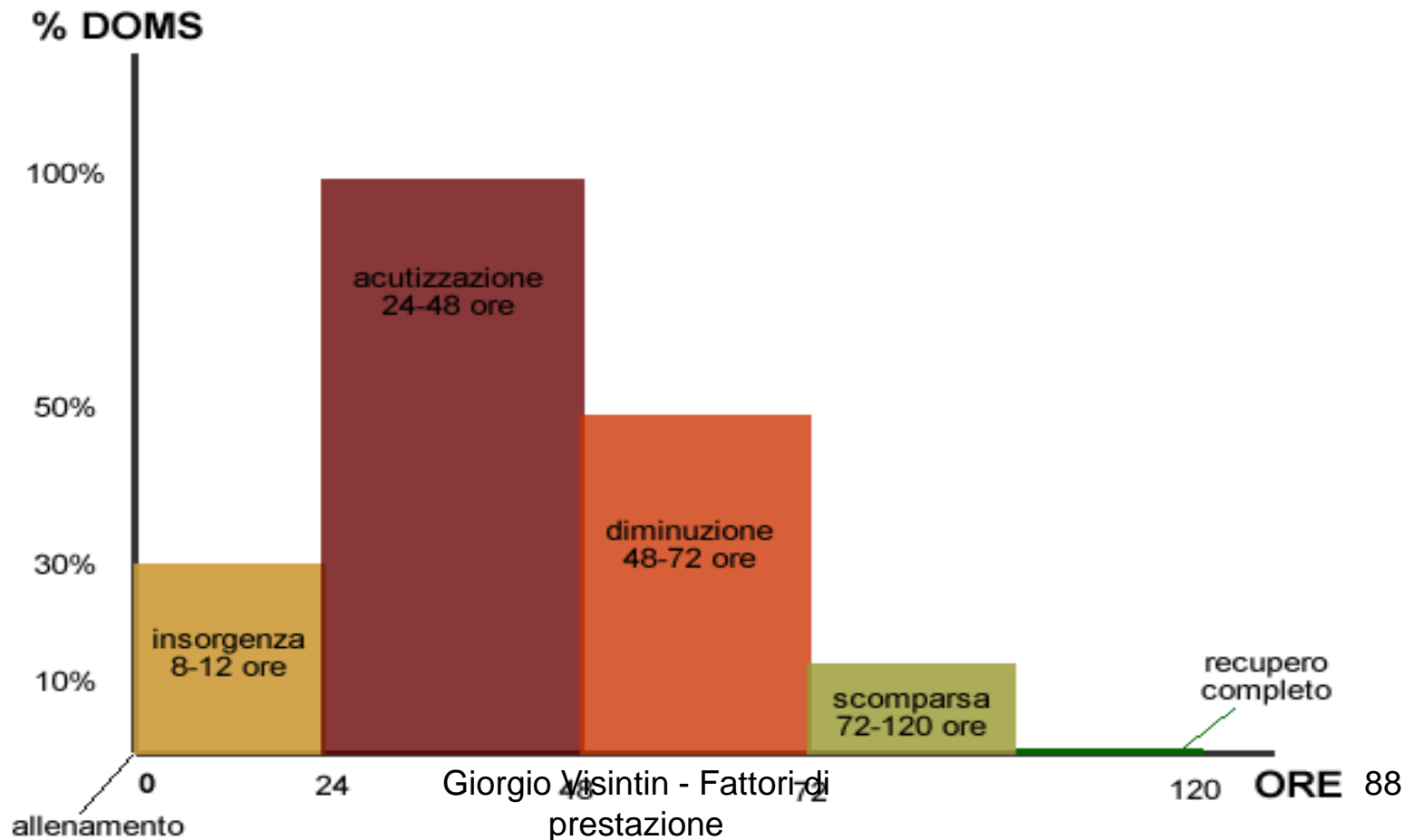
## DOMS

Delayed onset muscle soreness

*(Dolori muscolari ad insorgenza ritardata)*

# I dolori post esercizio (D.O.M.S)

- I dolori muscolari ad insorgenza ritardata sono causati da microlesioni dell'ultrastruttura muscolare e dal conseguente processo infiammatorio. Non dall'acido lattico.



# DOLORE MUSCOLARE A INSORGENZA RITARDATA

## CARATTERISTICHE

- Rigidità muscolare
- Dolore nei movimenti
- Dolore al tatto e palpazione
- Gonfiore, ritenzione

## CONSEGUENZE

- Perdita forza
- Perdita produzione potenza
- Difficoltà allungamento
- Momentanea modificazione morfofunzionale

# DOMS

(Delayed onset muscle soreness)

- Esercizi non abituali
- Esercizi di forte intensità
- Aumento irrazionale del carico di allenamento

**Scatenano i DOMS = dolori a scoppio ritardato**

**Causa prioritaria  
dei DOMS**

**CONTRAZIONE ECCENTRICA**

# **Una breve verifica**

## 1. L'ATP è:

- a. un composto altamente energetico che fornisce energia per la contrazione muscolare
- b. un enzima prodotto dal fegato per ridurre l'acido lattico
- c. un sale minerale da reintegrare quando l'allievo è disidratato
- d. una sigla per l'esaurimento delle risorse (**A**ssenza **T**otale di **P**otenza)

## 2. Il meccanismo Anaerobico Alattacido è prevalente negli sforzi molto intensi di durata:

- a. inferiore ai 10"
- b. superiore ai 10"
- c. compresa tra i 40 ed i 90"
- d. Oltre i 90"

## 3. Le fibre che esprimono maggiore forza e velocità sono:

- a. quelle rosse
- b. quelle intermedie
- c. quelle delle gambe
- d. quelle bianche

#### **4. La trasformazione delle fibre muscolari con l'allenamento**

- a. non è realizzabile
- b. è realizzabile solamente dopo la pubertà
- c. è più facile nella direzione da fibre lente a fibre veloci
- d. è più facile nella direzione da fibre veloci a fibre lente

#### **5. Le riserve dei fosfati energetici nel muscolo (ATP + CP) si riformano, in circa**

- a. 5/10 sec
- b. 30 sec
- c. 2-3'
- d. Oltre 10'

#### **6. La produzione di acido lattico**

- a. è dannosa e deve essere evitata
- b. è massima negli sforzi intensi di durata inferiore ai 10''
- c. è massima negli sforzi intensi compresi tra i 10 ed i 60''
- d. è la conseguenza inevitabile delle esercitazioni di tipo aerobico