

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

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 (*utilizzo 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

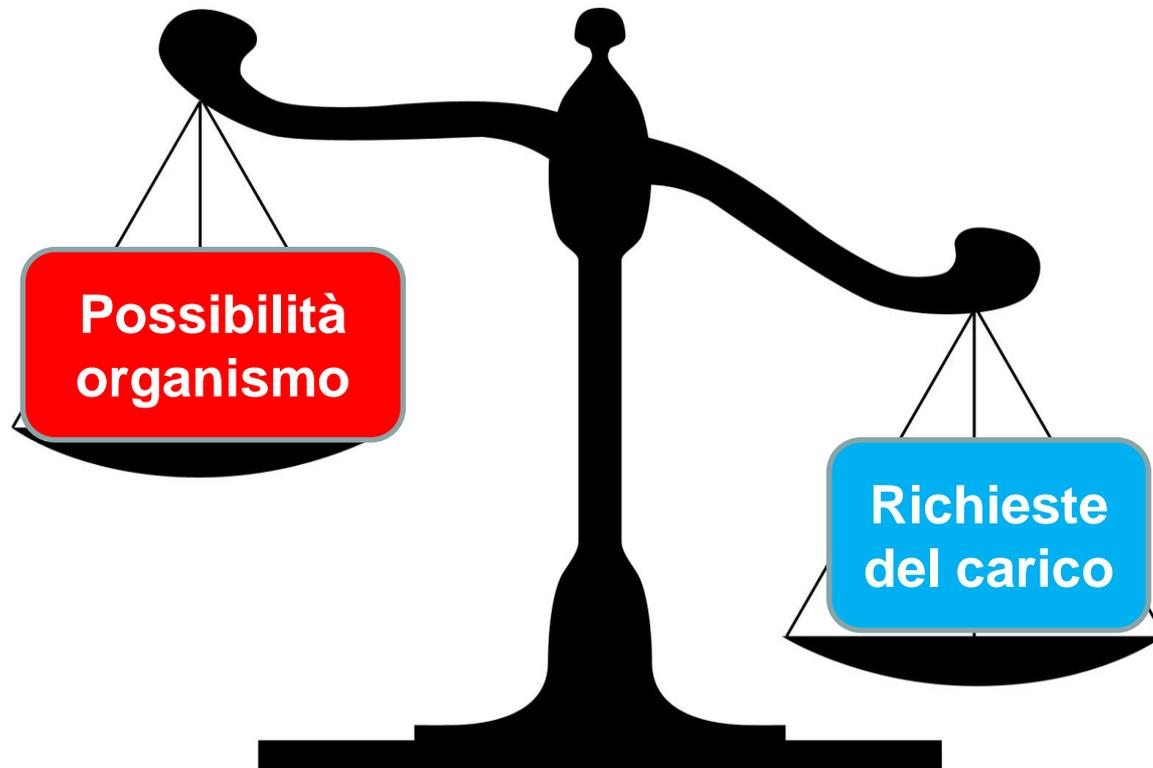
- L'organismo reagisce a stimoli intensi con una risposta complessa, chiamata sindrome generale di adattamento, che manifesta con reazioni locali (*specifiche*) e risposte sistemiche (*più generali*)
- Se lo stimolo stressante è troppo intenso, oppure dura troppo a lungo, l'adattamento fallisce e l'organismo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

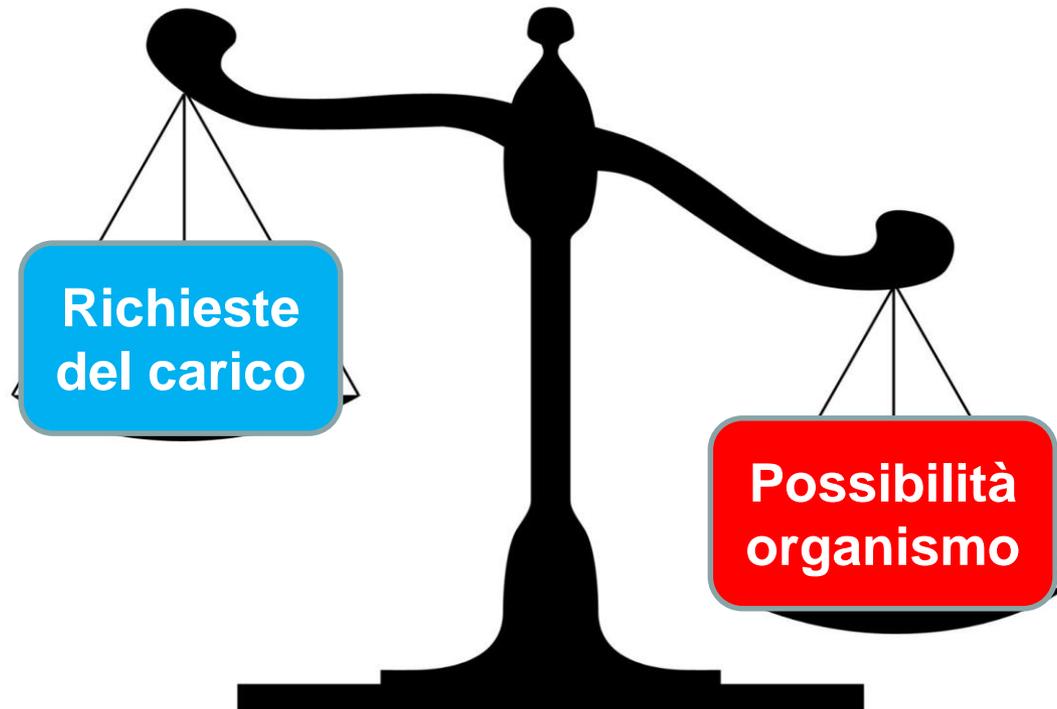
Rottura dell'omeostasi: richiesta di adattamento

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

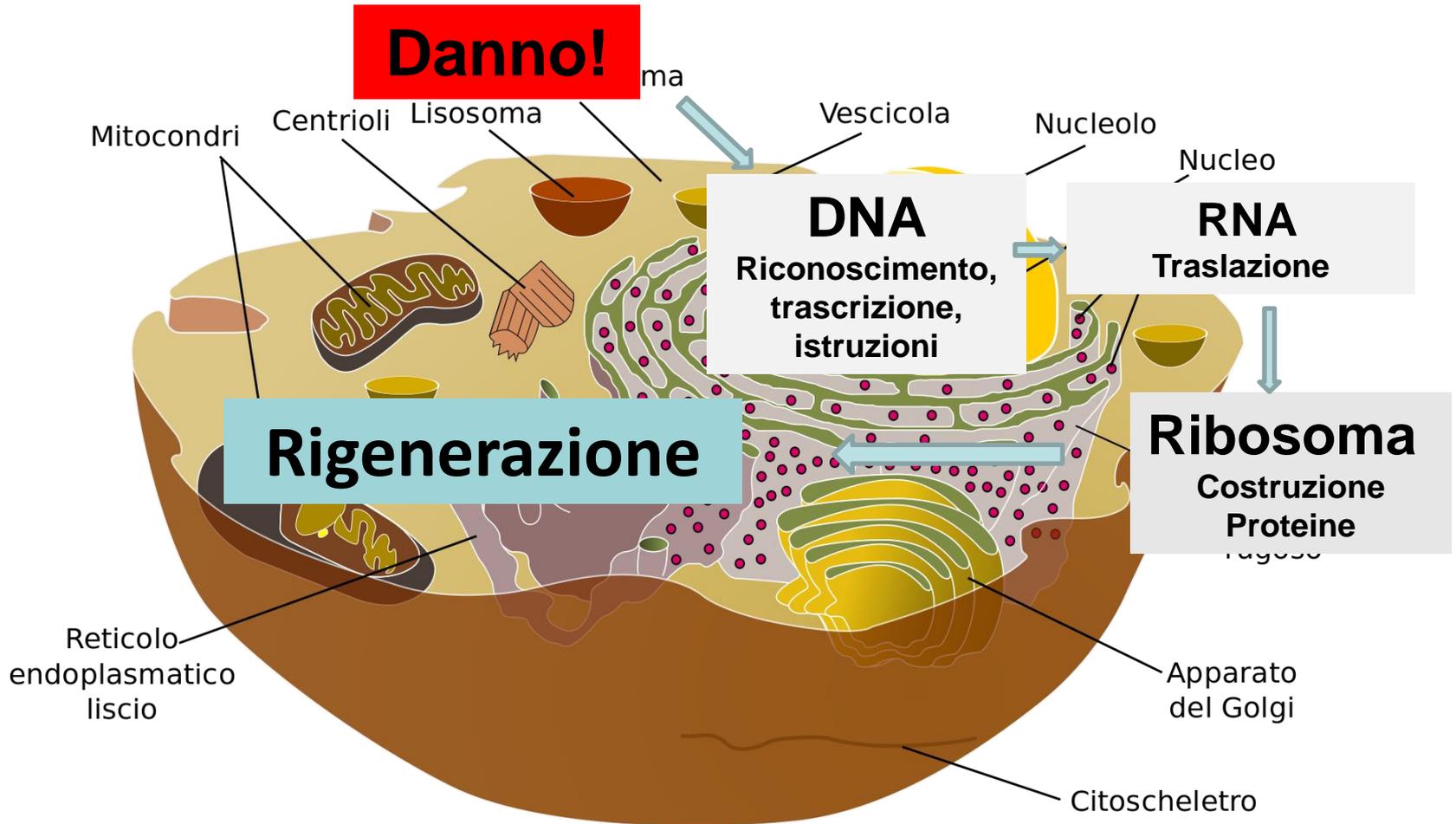
- Se sono richieste sempre le stesse prestazioni si ha il mantenimento della performance, ma una contestuale perdita di allenamento (*per l'aumento dell'efficienza*)



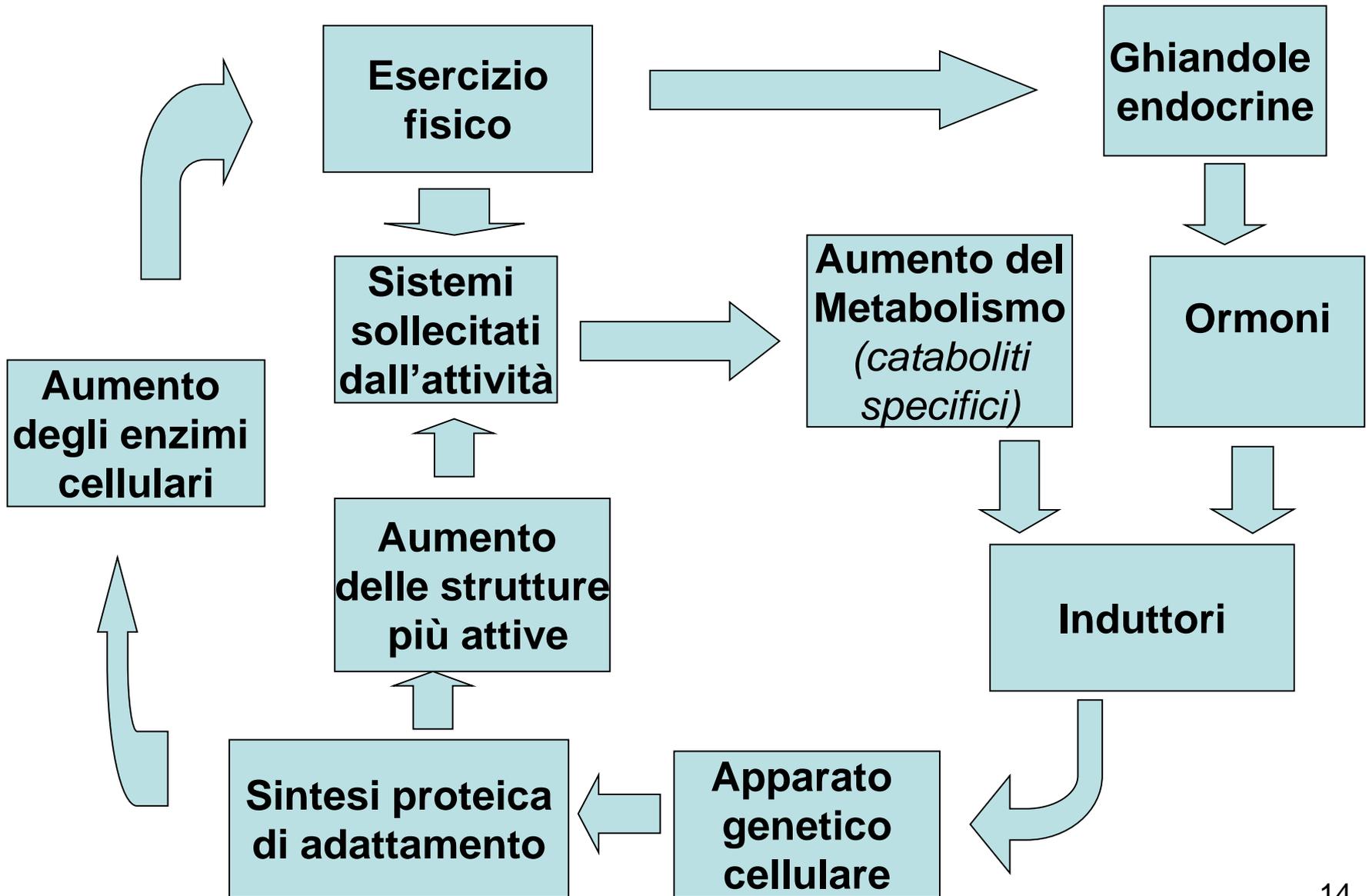
Il processo di adattamento

- 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



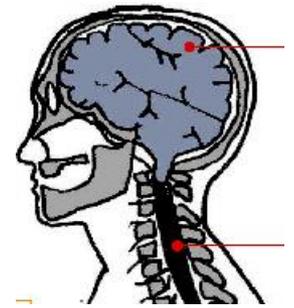
L'ADATTAMENTO CELLULARE



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

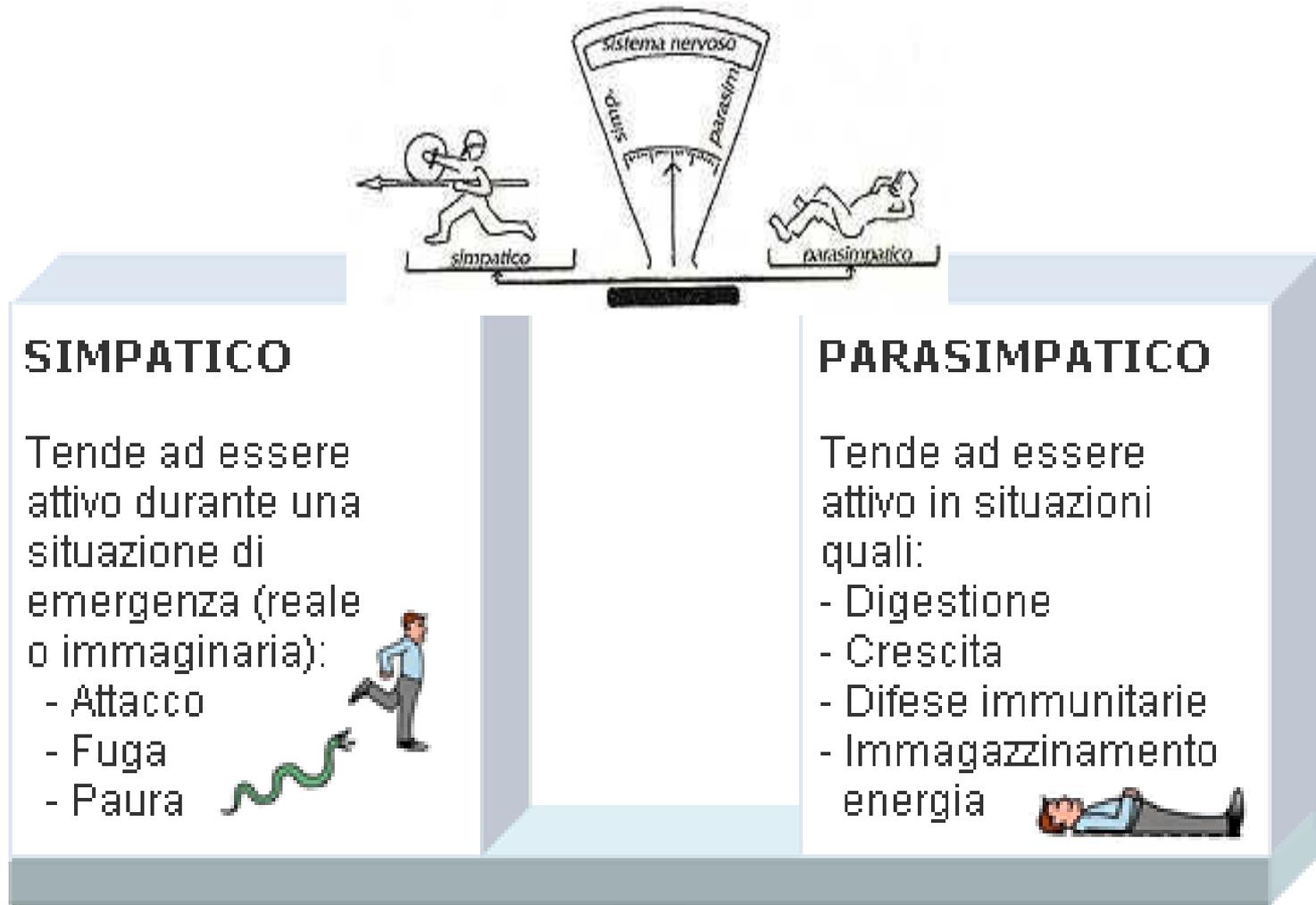


- Il Sistema nervoso centrale (*SNC*) si compone di 2 strutture ben protette: l'**encefalo** (*nel cranio*) ed il **midollo spinale** (*nella colonna vertebrale*)
- Le funzioni principali del SNC sono
 - Controllo e regolazione dei parametri vitali (*tronco encefalico*)
 - Elaborazione degli stati emotivi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



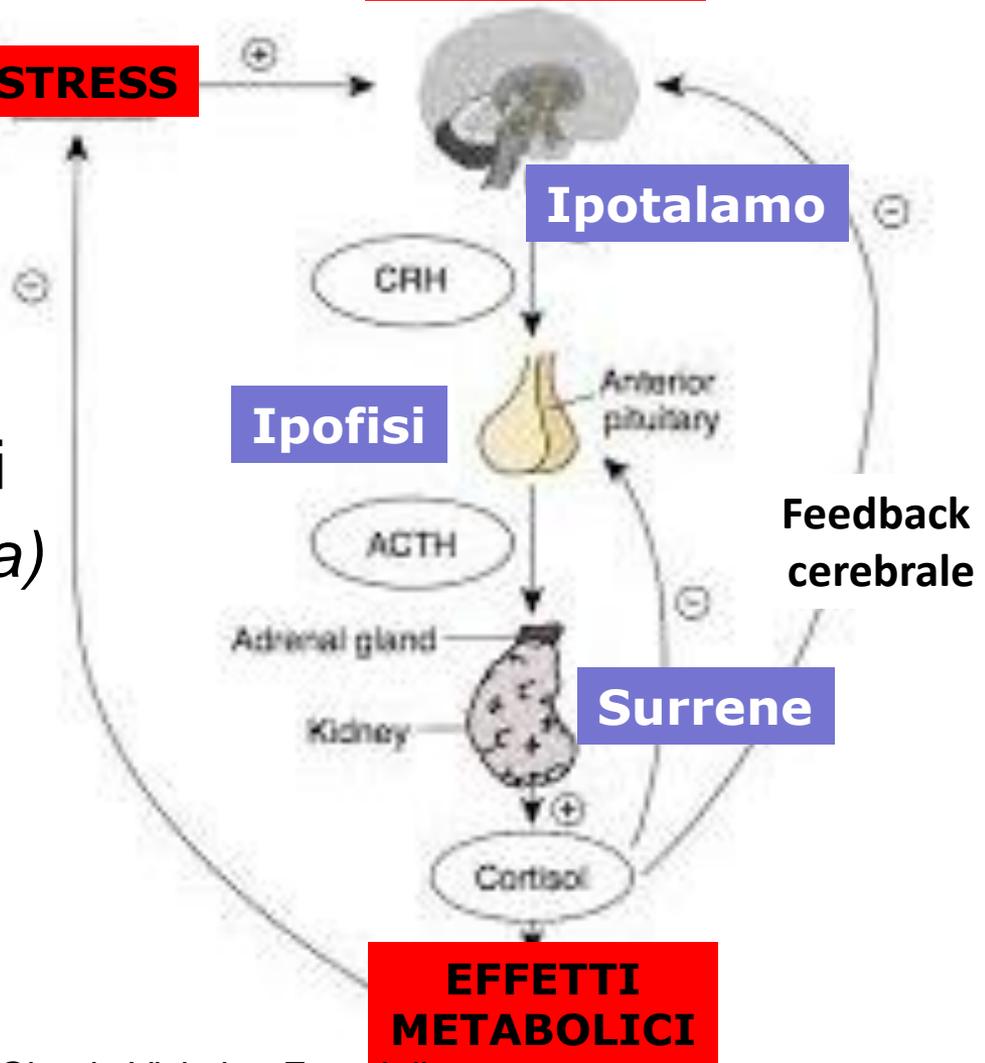
Il sistema simpatico: gli ormoni dello stress

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)

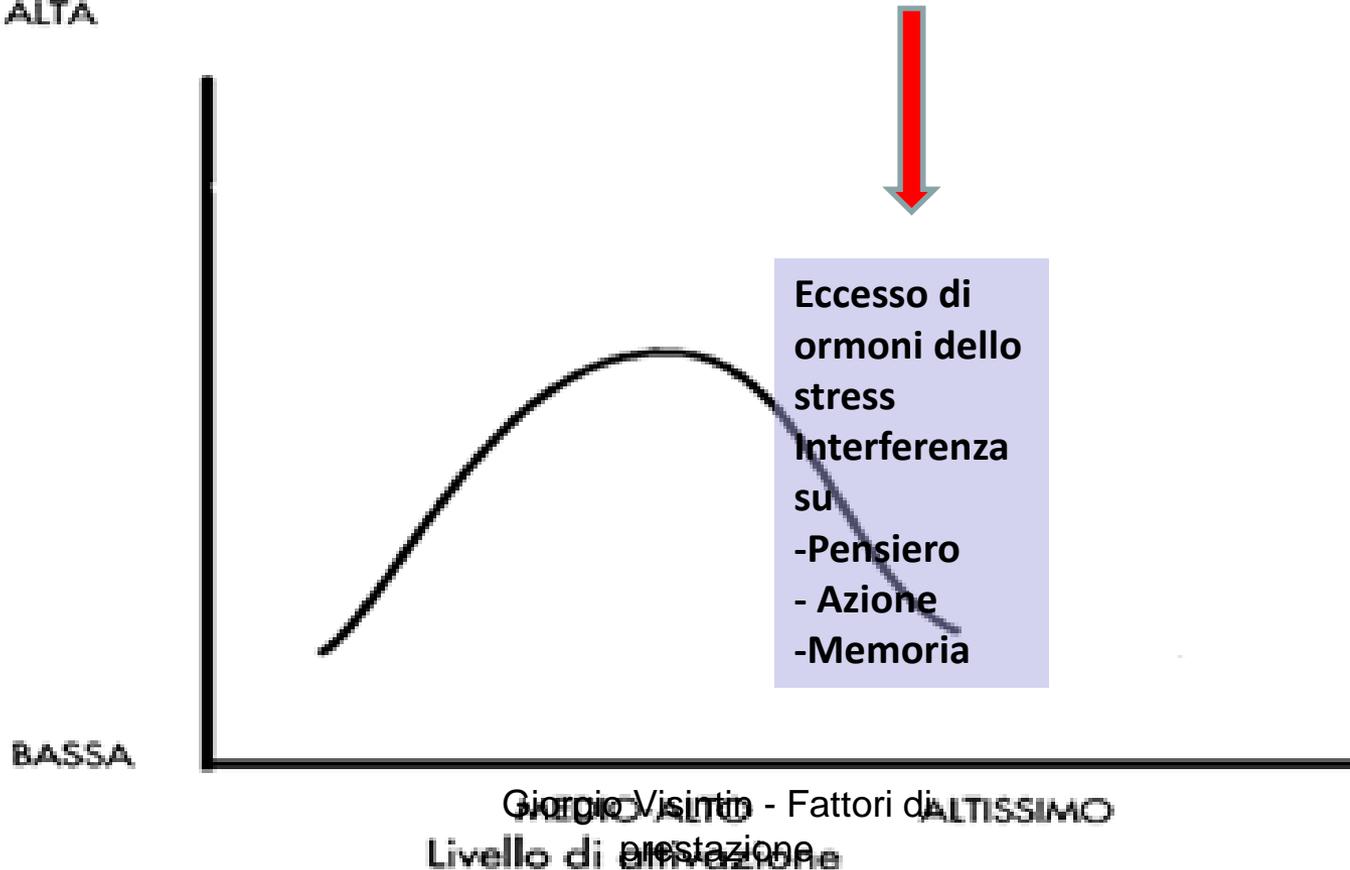
- Il sistema simpatico, si attiva in presenza di uno stress; prepara l'organismo mediante il rilascio degli ormoni surrenalici (*cortisolo ed adrenalina*) che determinano
 - L'accelerazione del battito cardiaco
 - L'accelerazione del ritmo respiratorio
 - L'aumento della pressione sanguigna
 - La vasodilatazione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

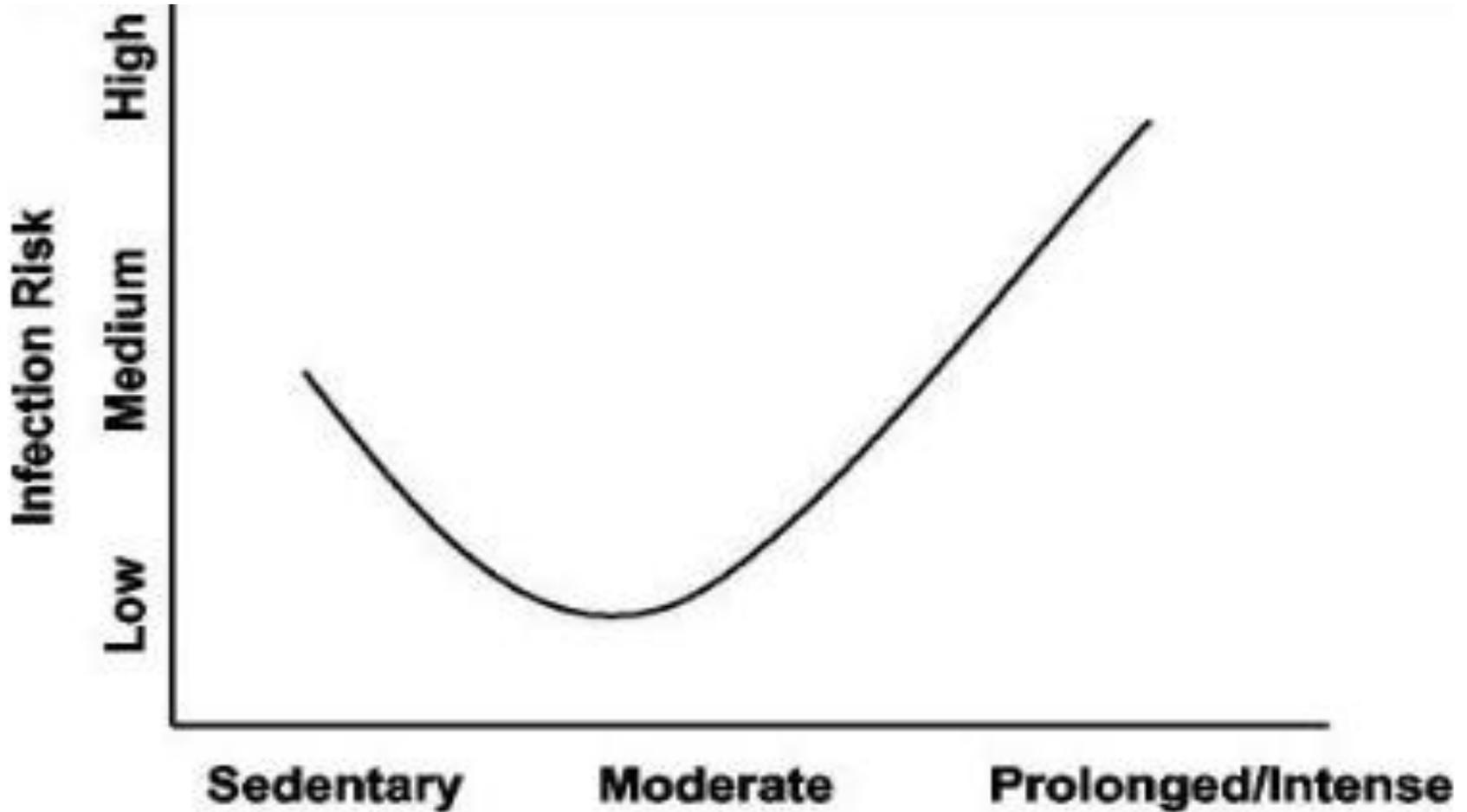
Qualità della prestazione
ALTA



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*)

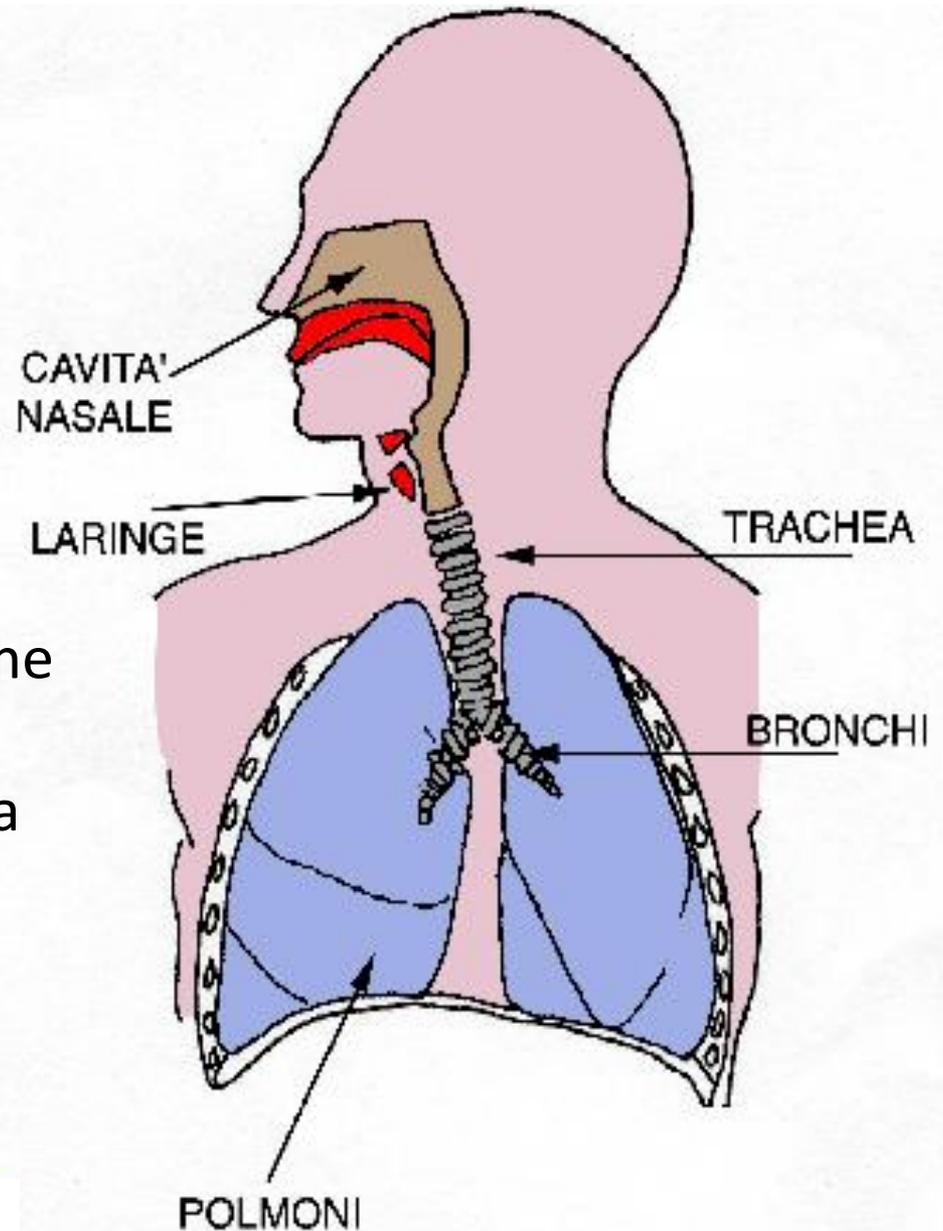
1. Danno muscolare
2. Infiammazione locale con intervento del sistema immunitario
3. Azione dei leucociti (*globuli bianchi*) e rilascio di proencefaline, con effetto:
 - Antibatterico
 - Antiinfiammatorio
 - Analgesico (*endorfine*)
4. Azione dei linfociti macrofagi: «pulizia»

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'O₂)

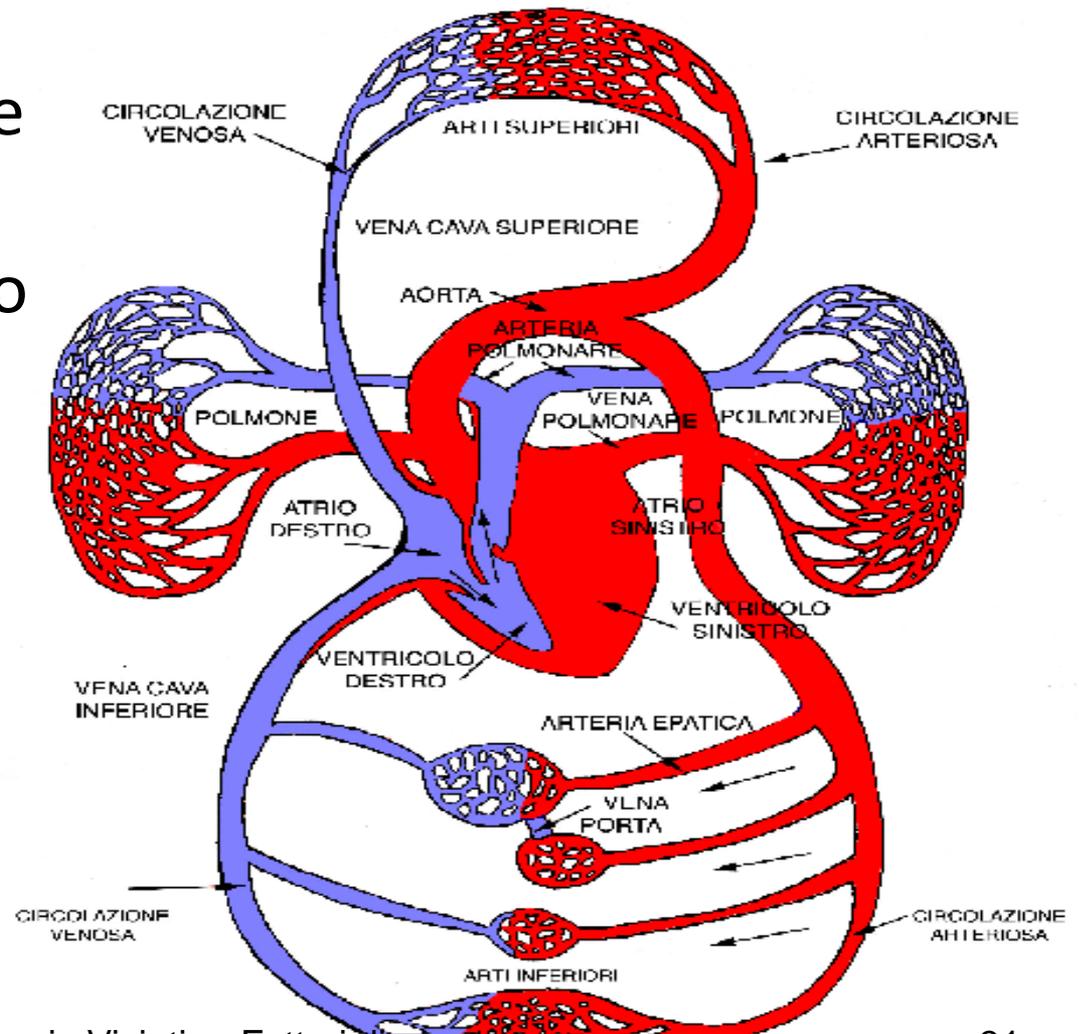
- Trasporto dell'ossigeno all'interno della cellula muscolare
- Utilizzo dell'O₂ nel sistema mitocondriale
- Adattamenti cellulari al lavoro aerobico
 - Migliore perfusione dell'ossigeno
 - Aumento dei mitocondri (*numero e volume*)
 - Espansione delle creste
 - Incremento degli enzimi mitocondriali

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

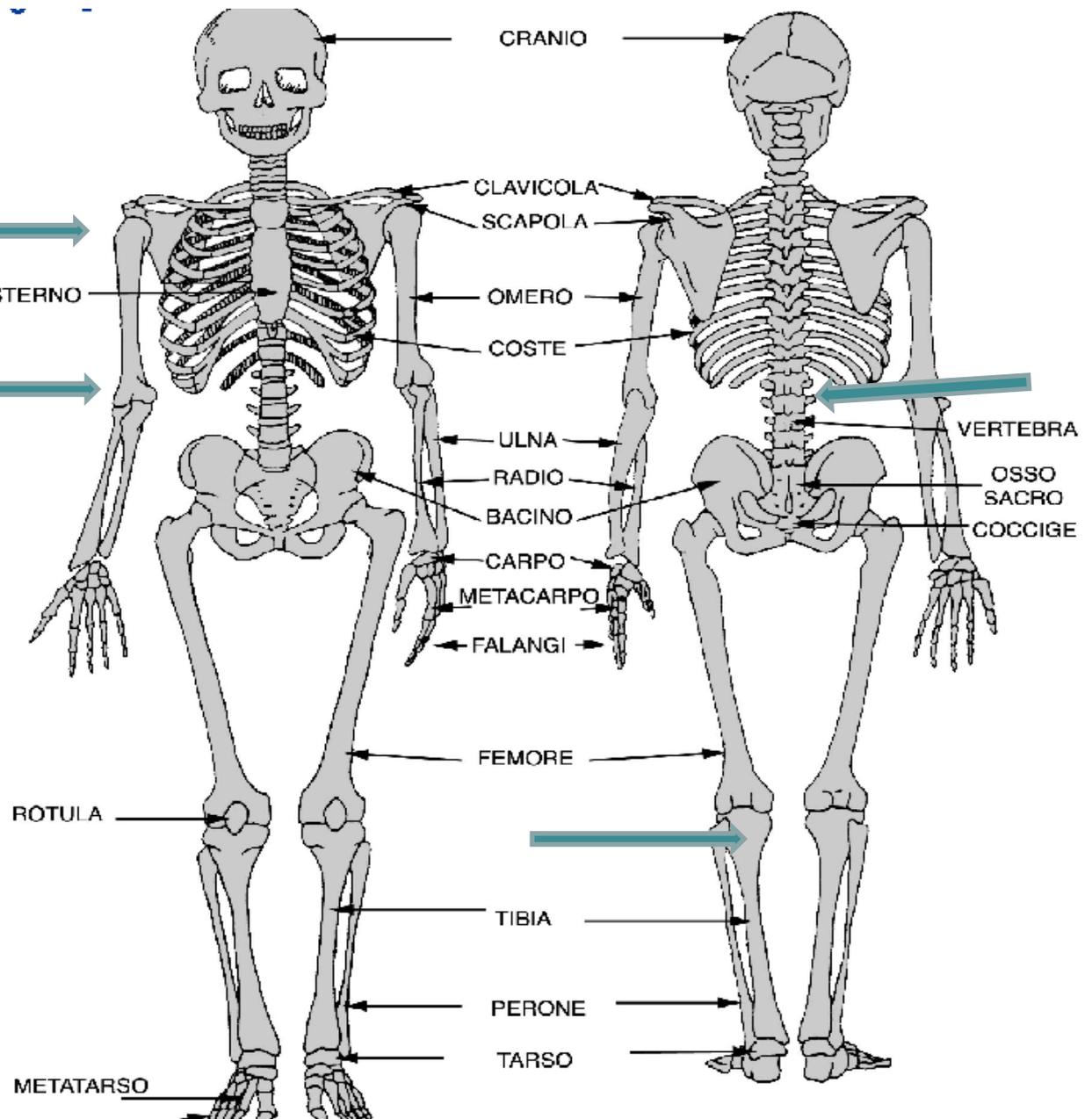
- L'allenamento rende il sistema cardio-respiratorio più efficiente e più potente
 - A riposo, ed in un carico standard, porta ad una diminuzione della frequenza cardiaca e della frequenza respiratoria
 - In sforzi massimali, ad un aumento della gittata cardiaca massima e della ventilazione polmonare
- 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	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 l m	Gittata (<i>portata</i>) cardiaca massima	35/40 l m
4/4.5 l femm. 5/6 l maschi	Volume totale di sangue	5.5/6 l femm. 7/8 l maschi
80/100 l	Massima ventilazione polmonare	180/220 l

Scheletro ed apparato legamentoso

Attenzione alle patologie dello sviluppo e da sovraccarico!



Le problematiche più frequenti dell'apparato locomotore

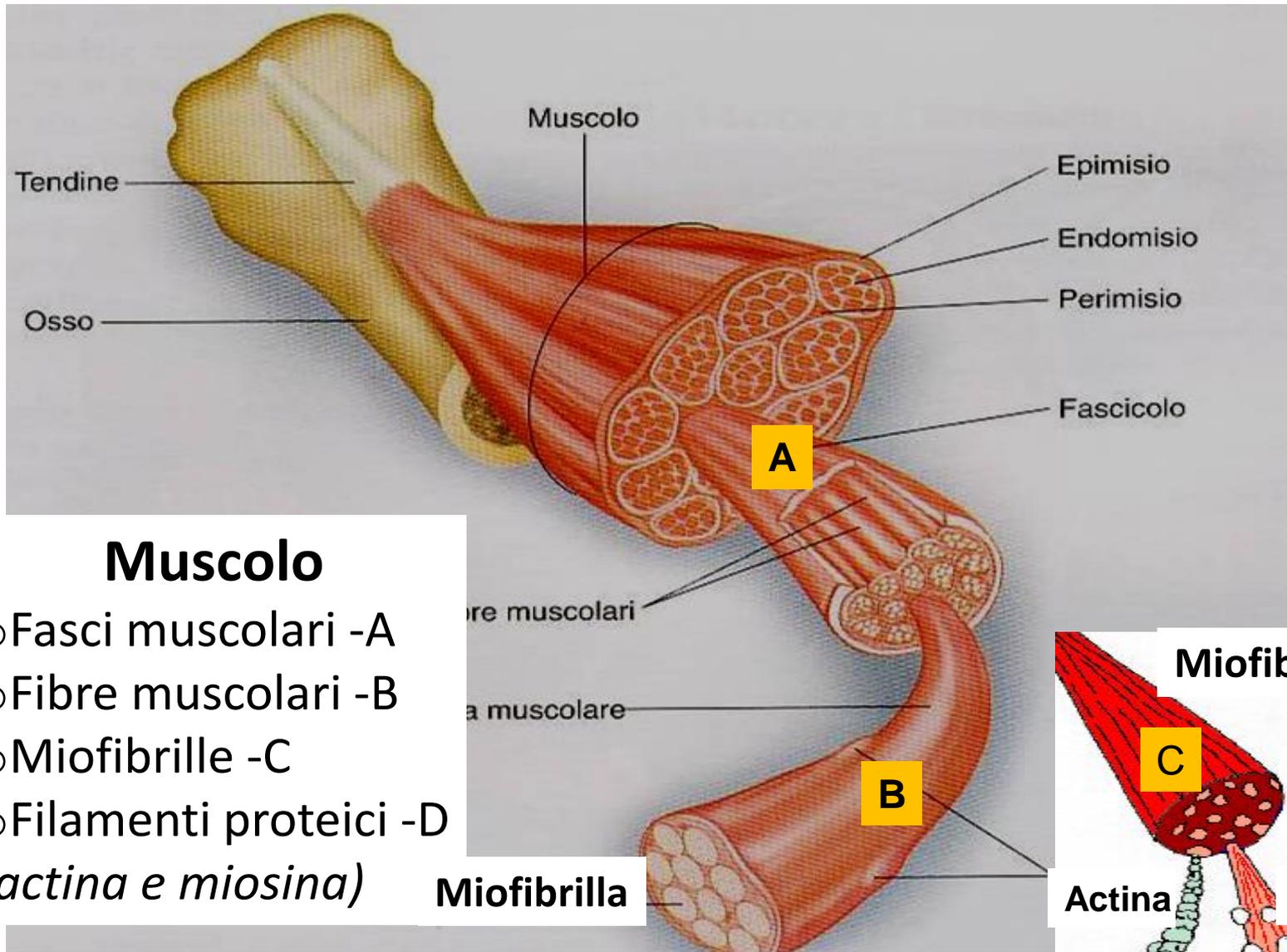
- Lesioni traumatiche
 - Traumi contusivi o da contraccollo (*prevalentemente a carico delle parti molli*)
 - Contratture, stiramenti, distrazioni, strappi muscolari
 - Distorsioni
 - Lussazioni
 - Fratture
- Patologie da sovraccarico e dello sviluppo
 - Infiammazioni
 - Processi degenerativi
- Crampi

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

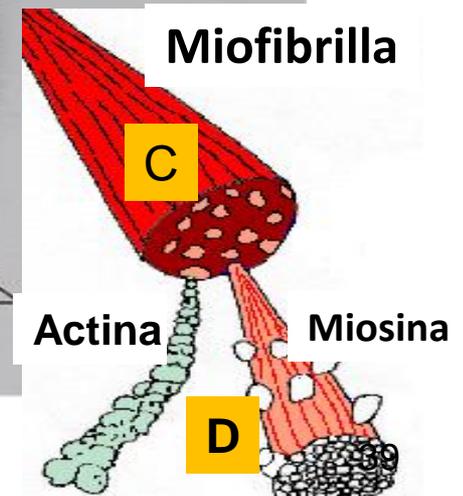


Muscolo

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

Miofibrilla

Giorgio Visintin - Fattori di prestazione

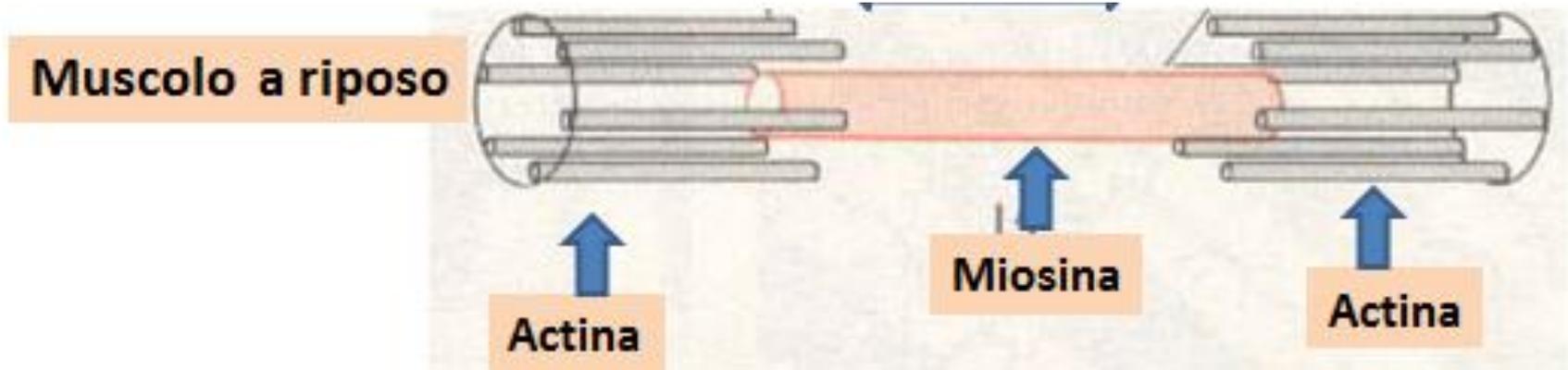


Azione muscolare

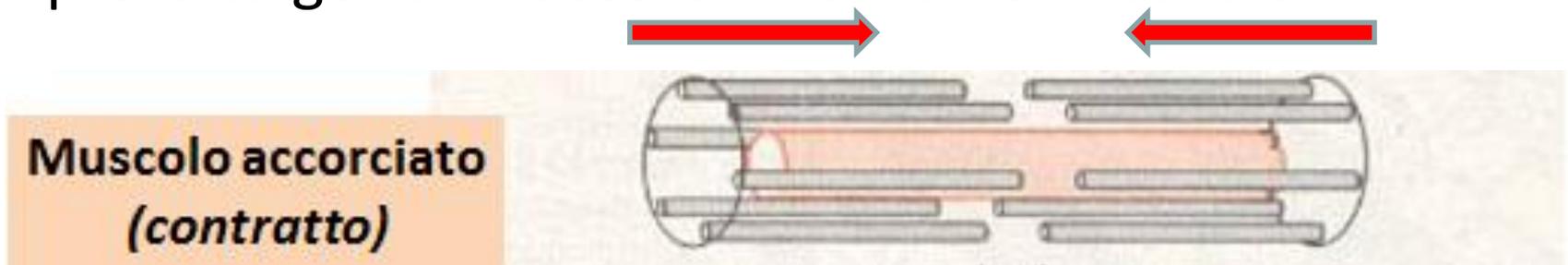
- In base a come intervengono nell'azione motoria i muscoli possono essere definiti
 - Agonisti
 - Antagonisti
 - Sinergici
 - Fissatori

La contrazione del muscolo

Scorrimento delle miofibrille nella contrazione

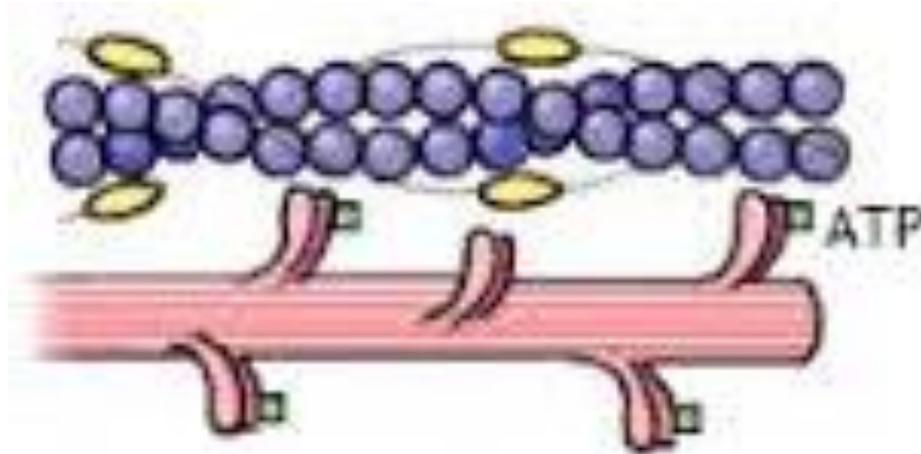


- Filamento centrale, più massiccio (*Miosina*)
- Filamenti circostanti, più sottili (*Actina*)
- Lo scorrimento reciproco dei filamenti di natura proteica genera l'accorciamento del muscolo

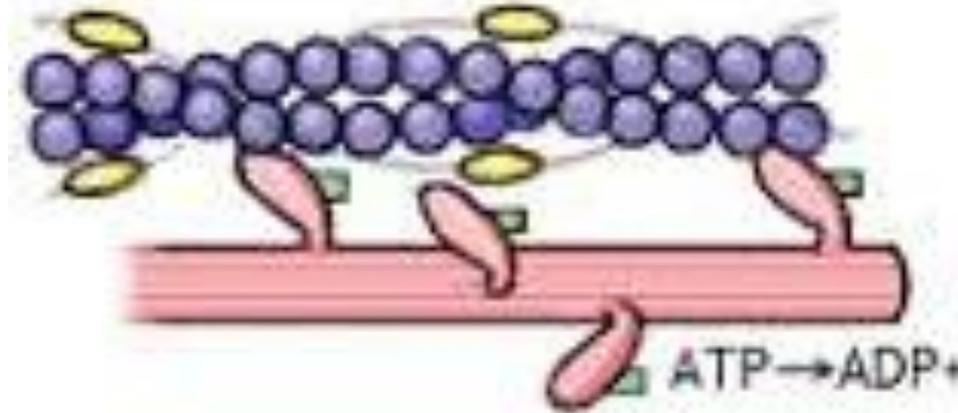


Scorrimento delle miofibrille

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 puòò (*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

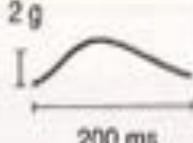
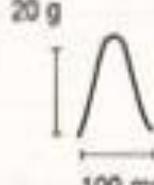
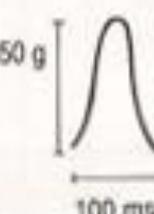


II b

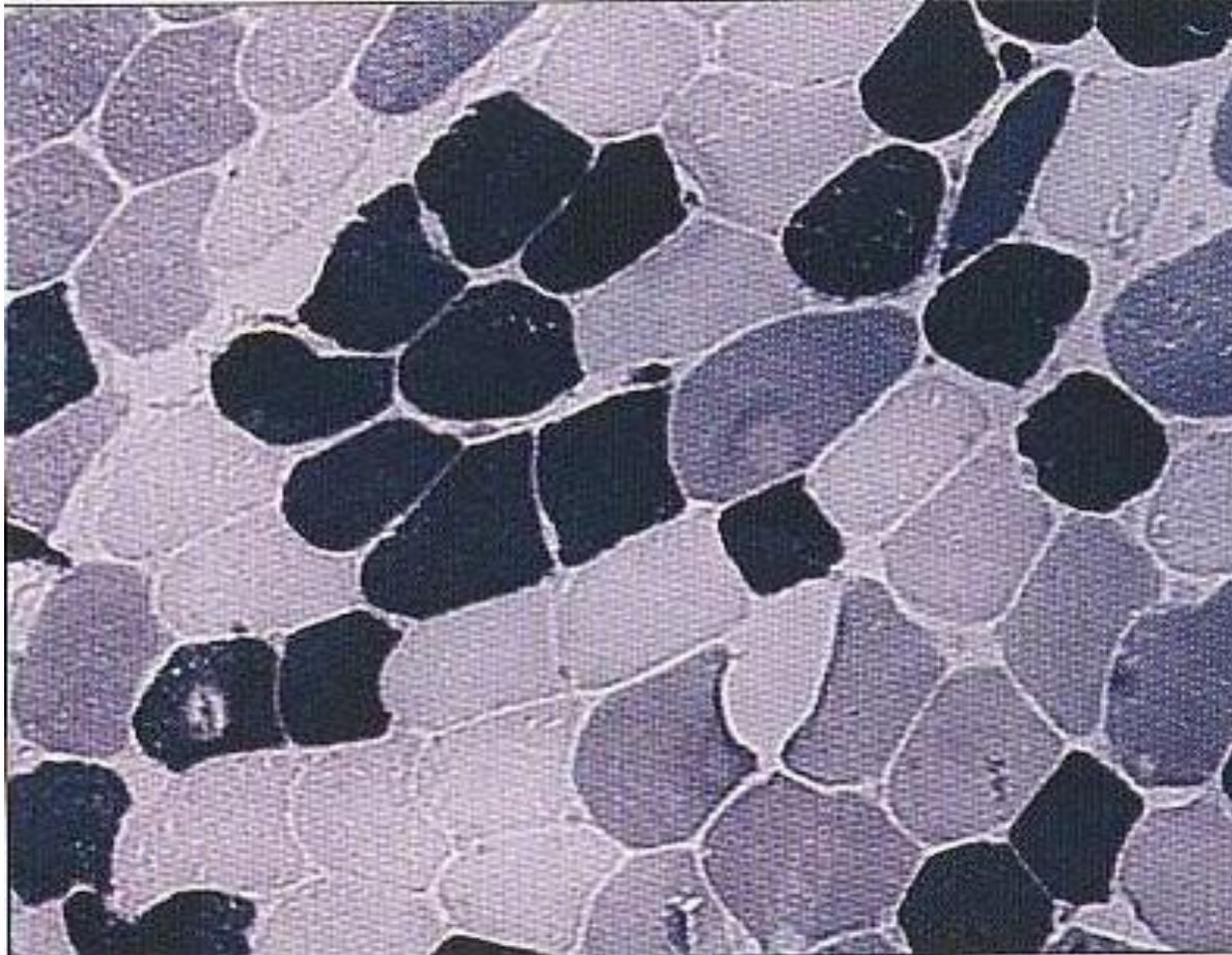


- Più «massicce» rispetto a quelle del I tipo, si contraggono con impulsi nervosi più intensi. Sono tipiche dei movimenti esplosivi
- Sviluppano maggiore forza e velocità, ma sono meno resistenti (*sono tipiche dei velocisti*)
- Producono ed accumulano molto acido lattico

Tipologia e caratteristiche delle fibre muscolari

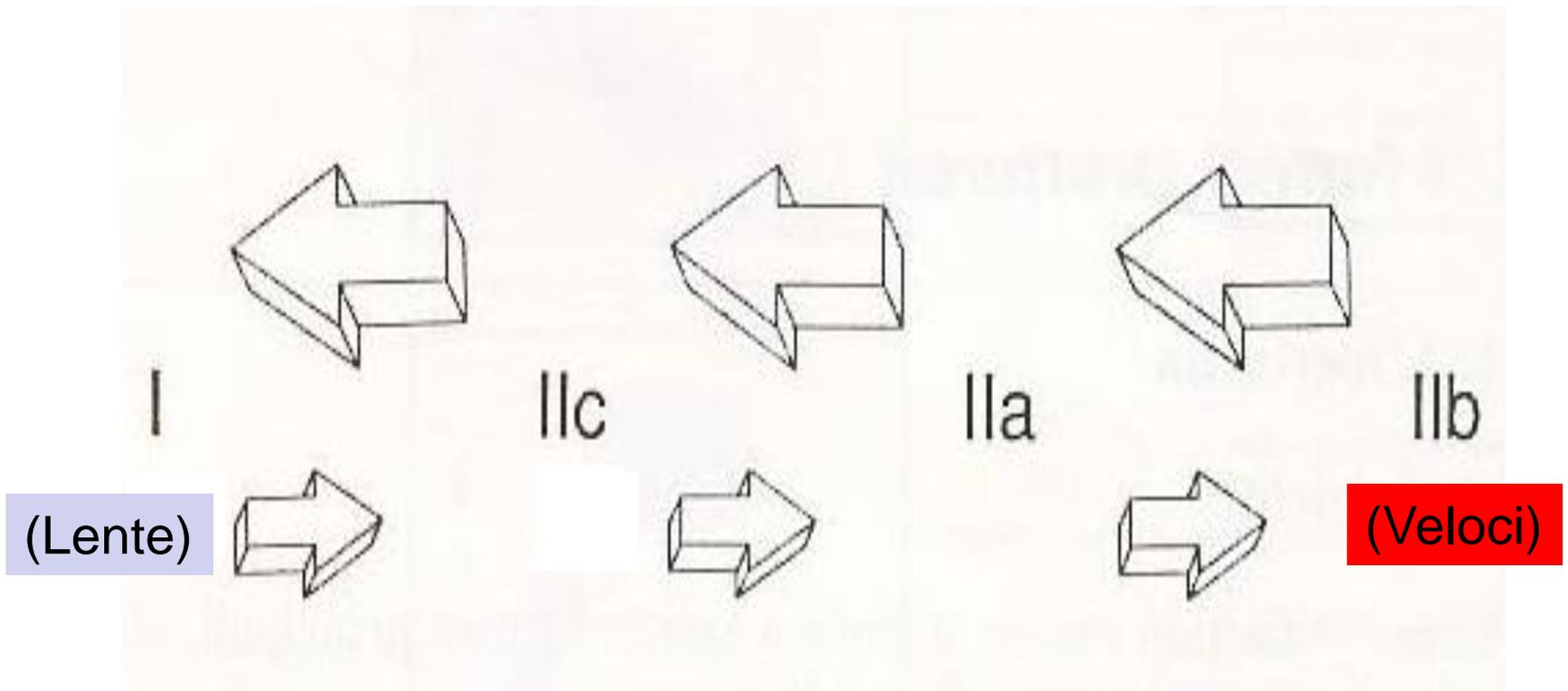
Fibre	Caratteristica generale	Metabolismo	Scossa muscolare	Vascularizzazione	Affaticabilità	Substrati		Acido Lattico
						glucidi	lipidi	
I Tipo	Lente	Aerobico	<p>Tensione</p> <p>2 g</p>  <p>200 ms</p>		Scarsa	***	***	+
II Tipo A	Veloci	Aerobico Anaerob	<p>20 g</p>  <p>100 ms</p>		Media	***	*	+++
II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

Distribuzione delle fibre nel muscolo



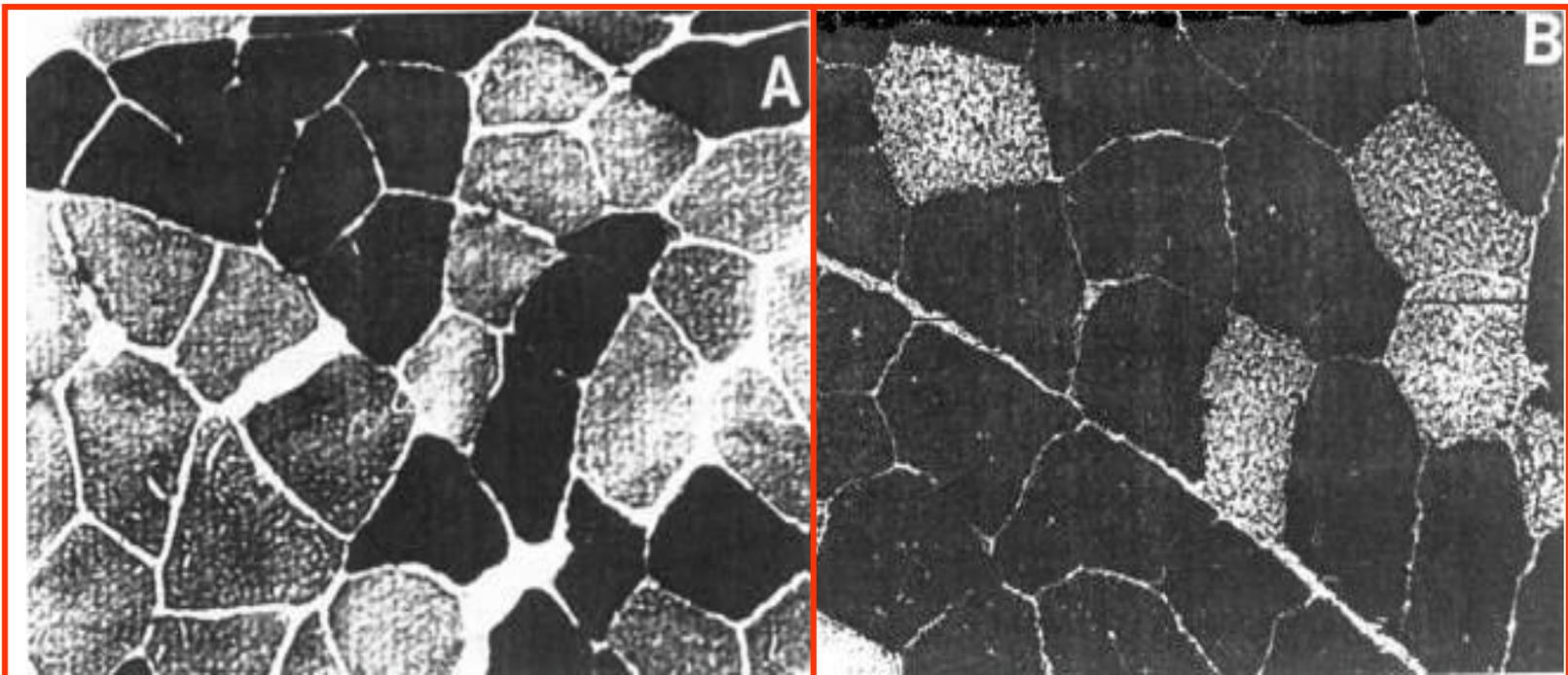
- Fibre a scossa lenta (St) - Colore più scuro
- Fibre a scossa veloce (Fta) - Colore chiaro
- Fibre a scossa veloce (Ftb) -C olore grigio

Schema di trasformazione delle fibre muscolari

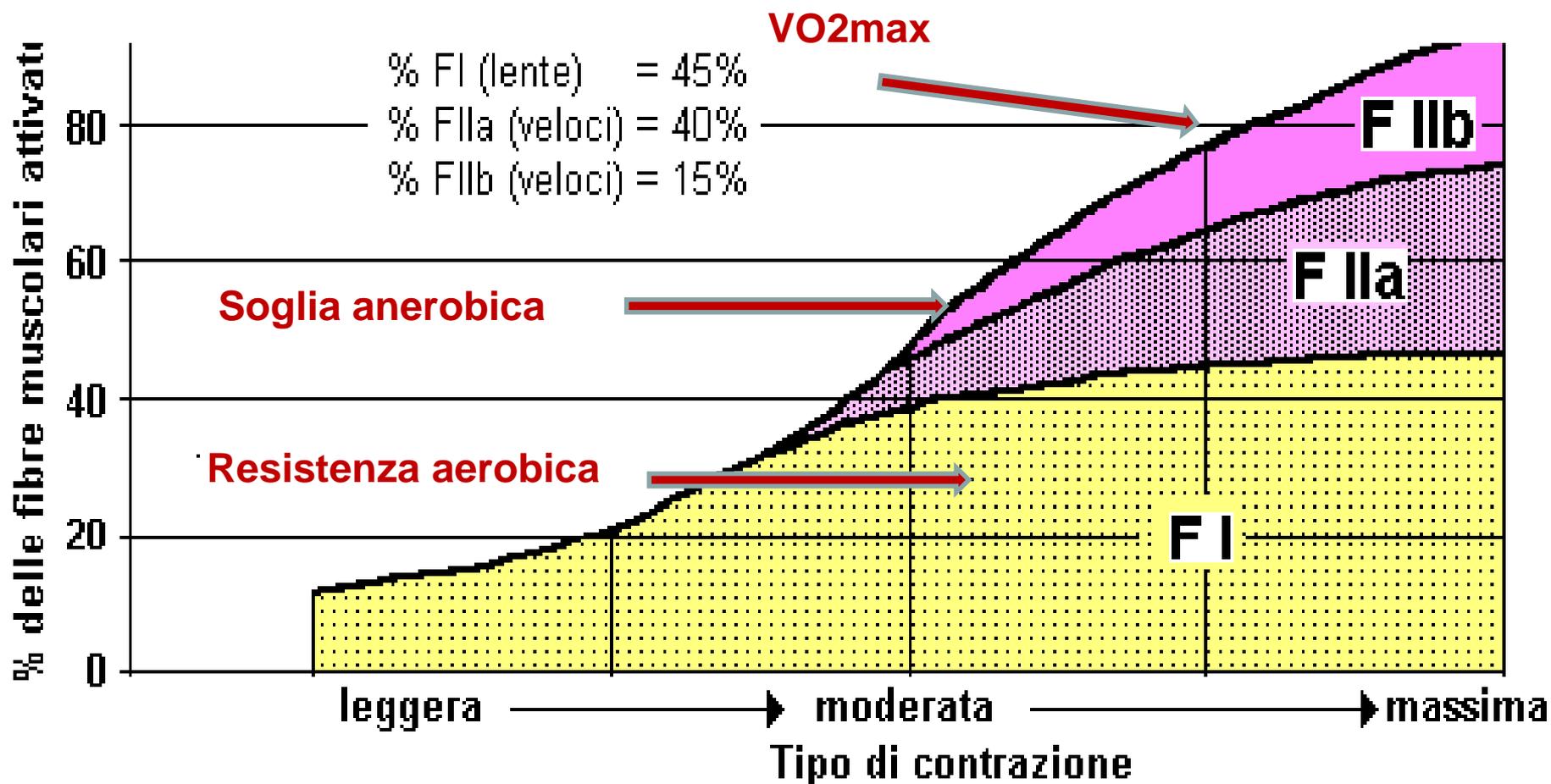


- La grandezza delle frecce indica la facilità di trasformazione (*maggiore da fibre veloci a lente*)
- Le trasformazioni sono di natura prevalentemente funzionale

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

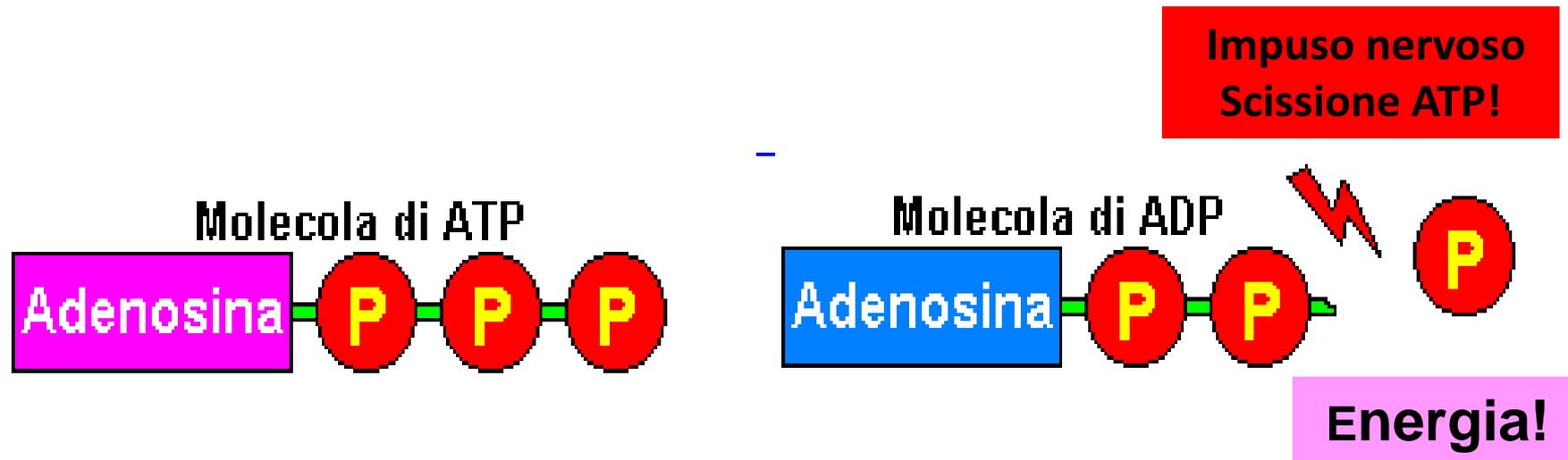
**Contrazione
dinamica
Muscolo in
allungamento**

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*)

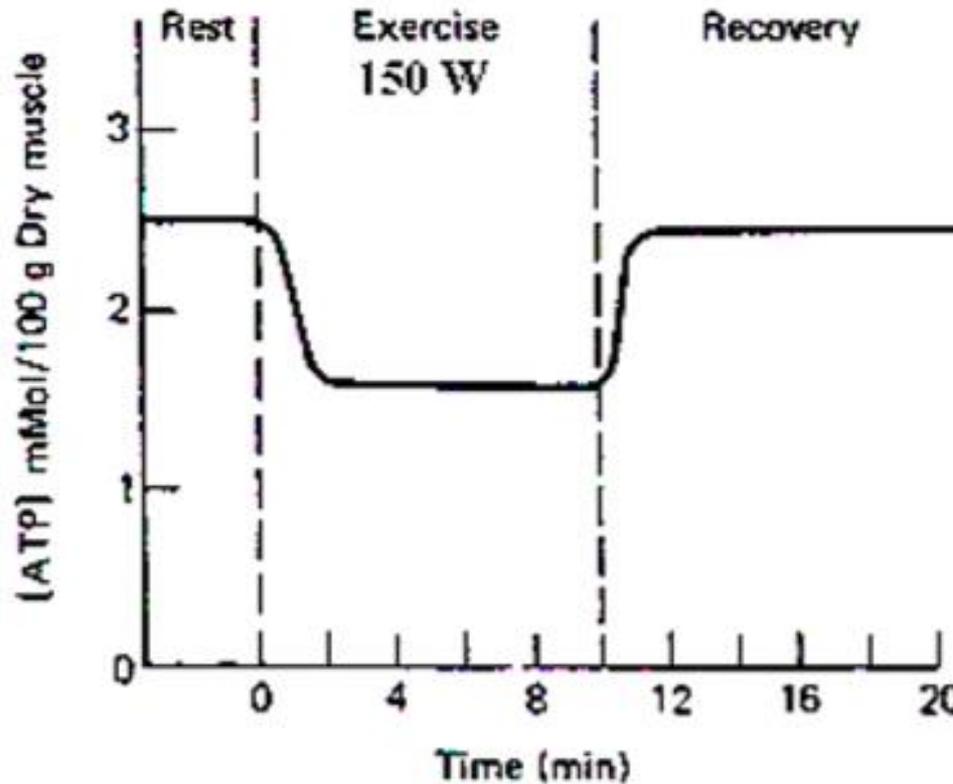


- La «rottura» del legame fosforico libera energia per la contrazione e trasforma l'ATP in ADP e P_i
- Si tratta di una reazione esoergonica

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

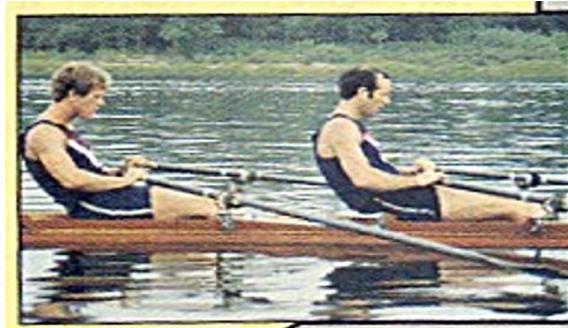
I meccanismi (*sistemi*) energetici

**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

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

Il meccanismo anaerobico alattacido *(Potenza, velocità)*



Il meccanismo anaerobico alattacido

- Il sistema energetico anaerobico lattacido 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*)

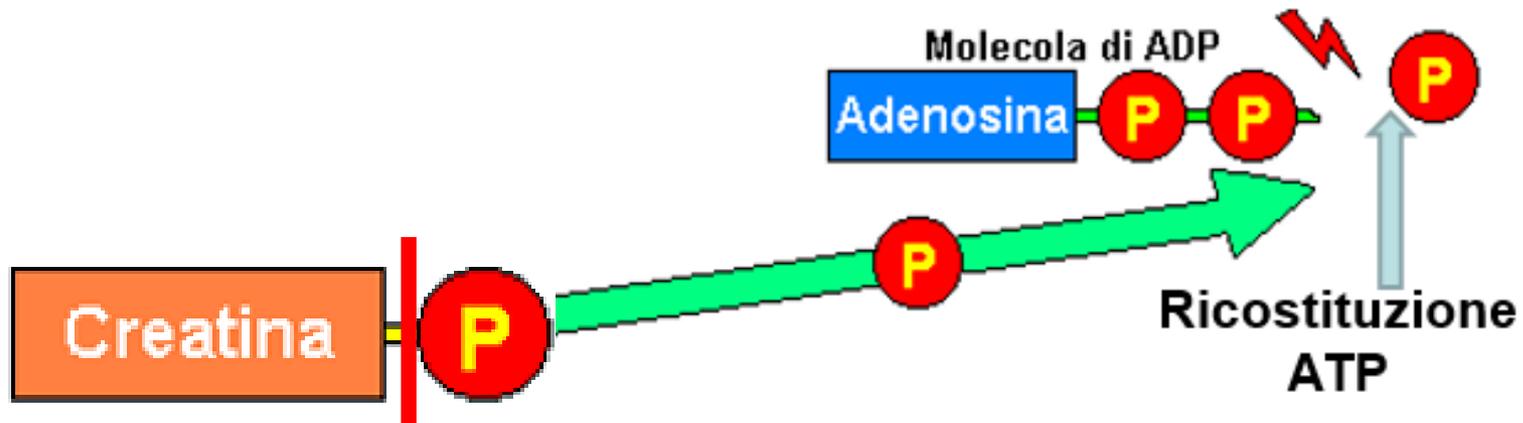


Il meccanismo anaerobico alattacido

Fase 1
Scissione dell'ATP

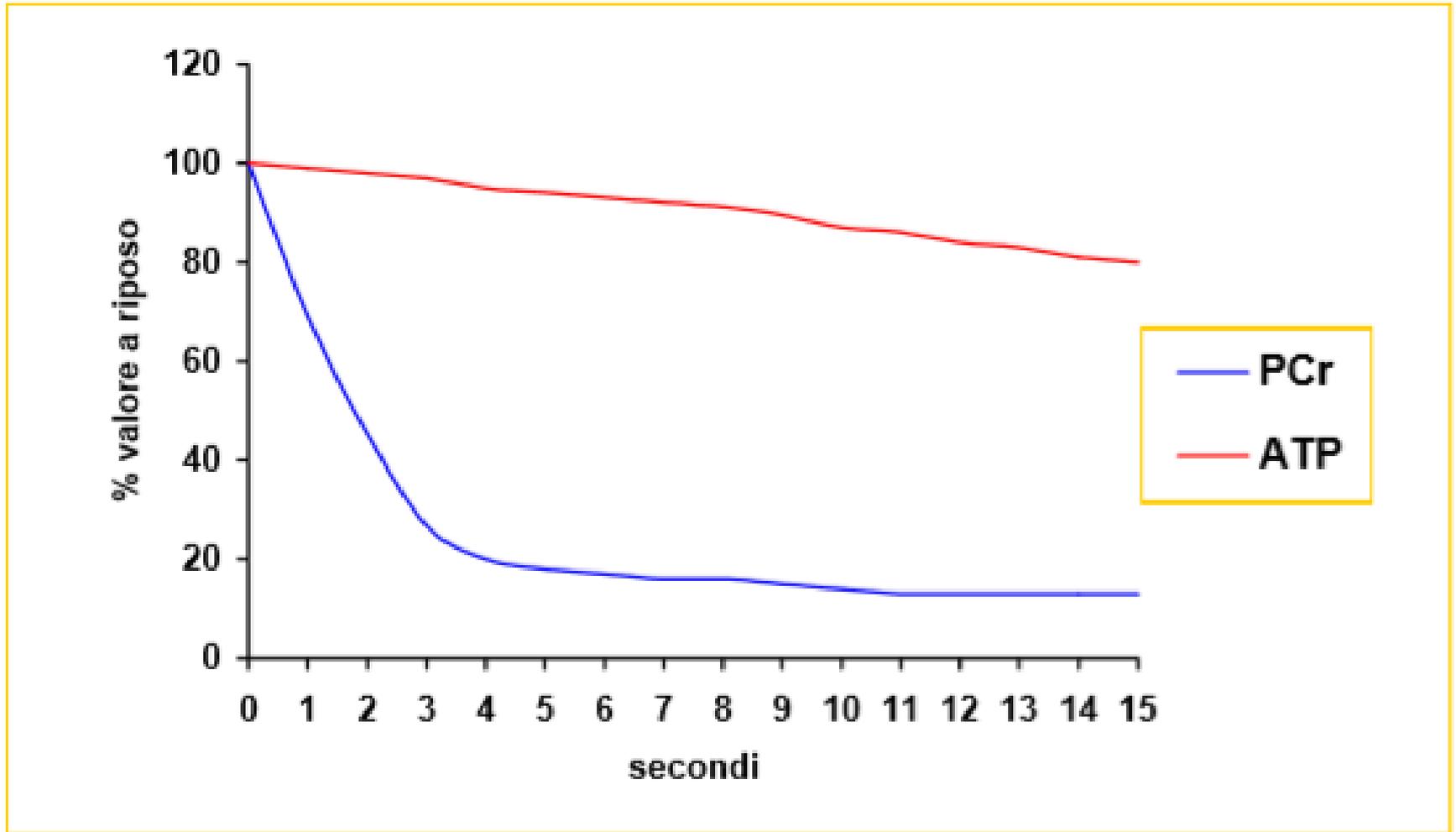


Fase 2 – “Ricarica” dell'ATP (*ad opera della Fosfocreatina - PCr*)



- 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)*

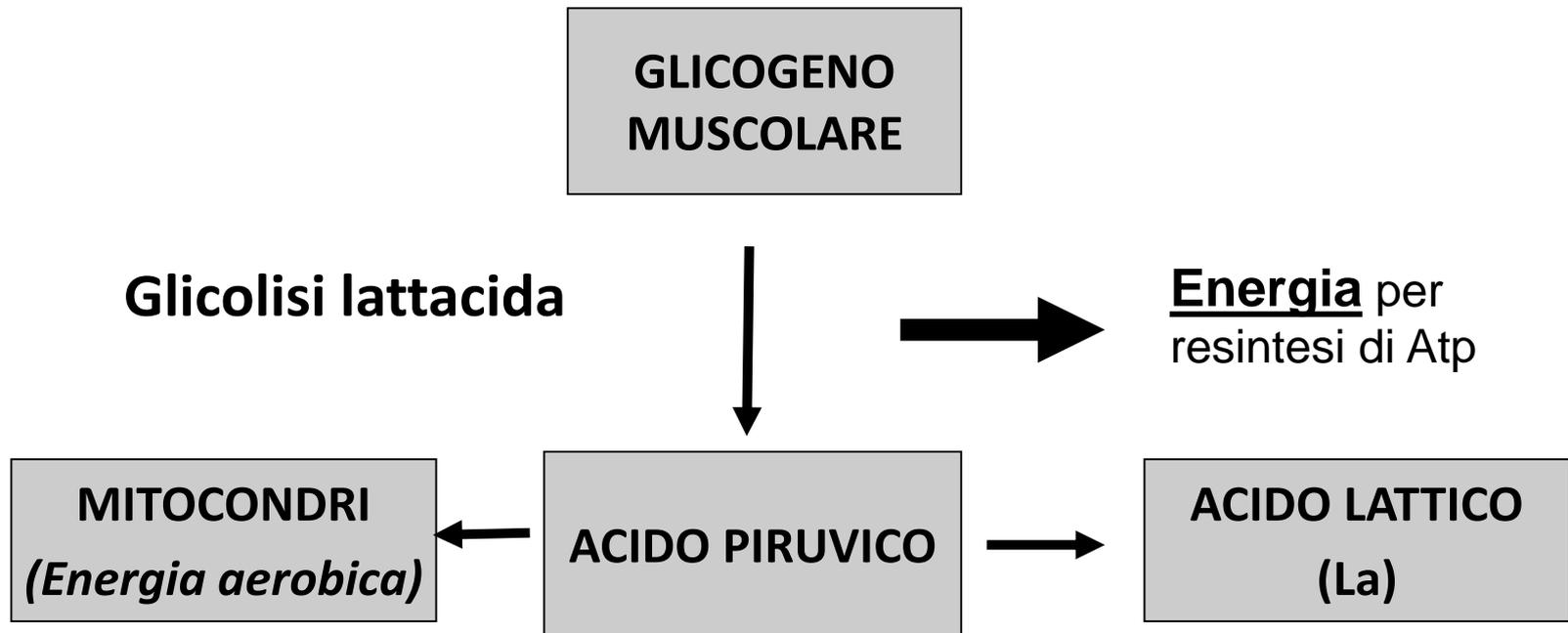
Acido lattico



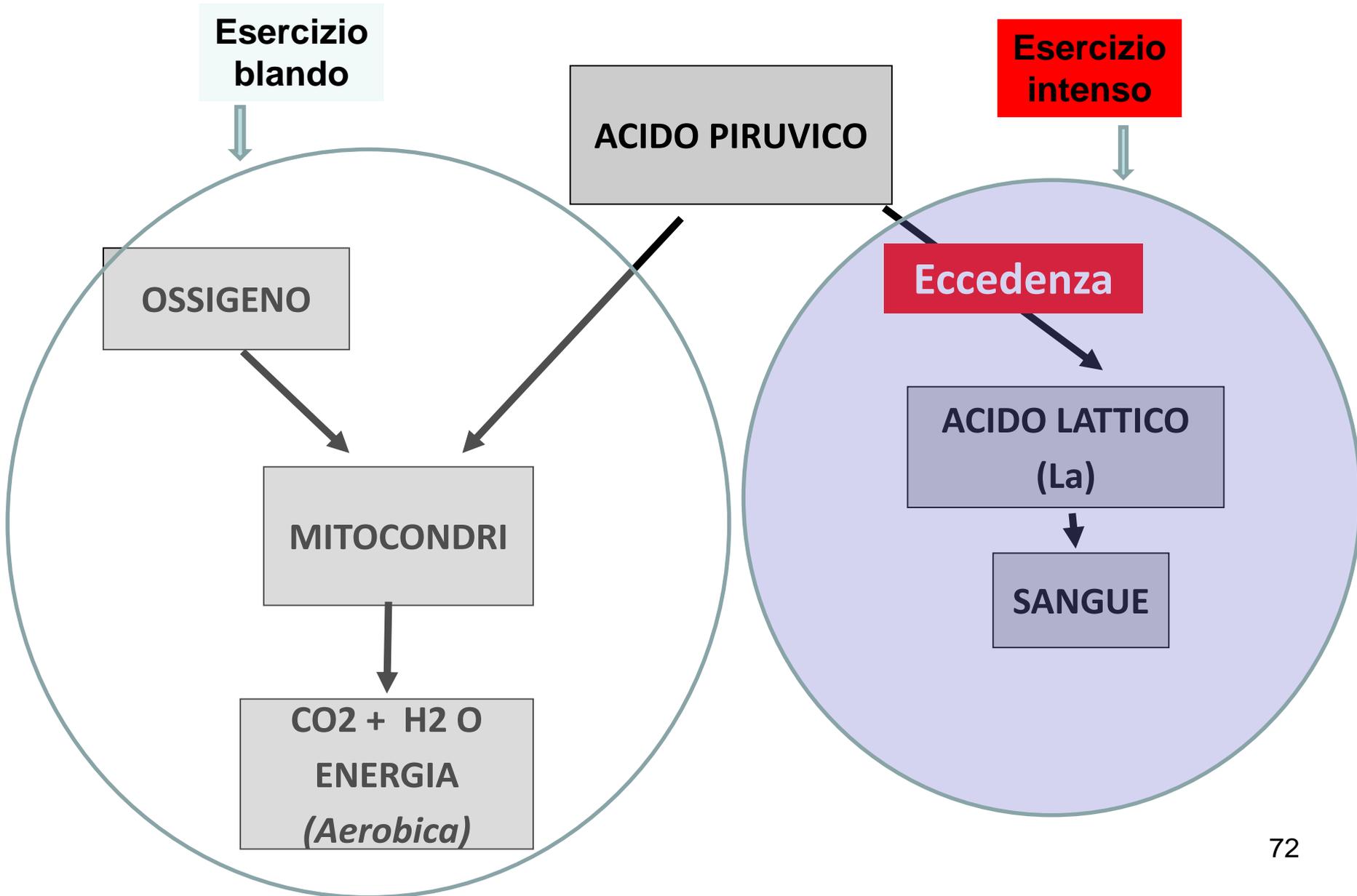
Recupero
(Si paga il debito di ossigeno)

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

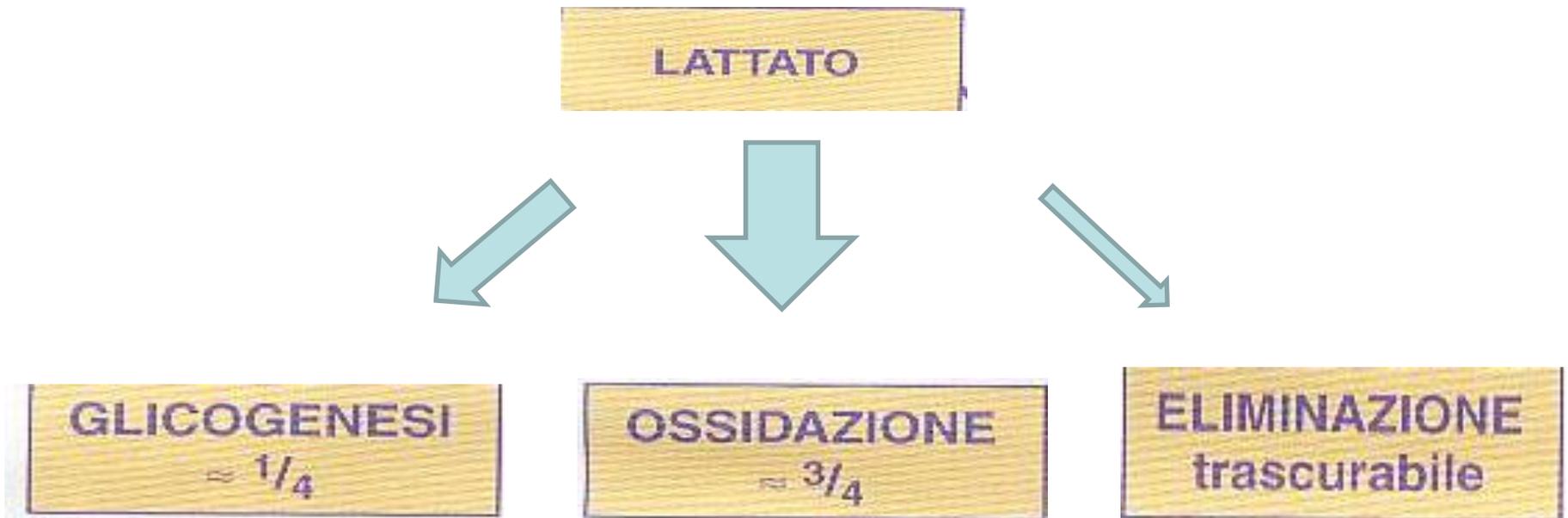
Precisazioni sul lattato

- 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⁻ 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



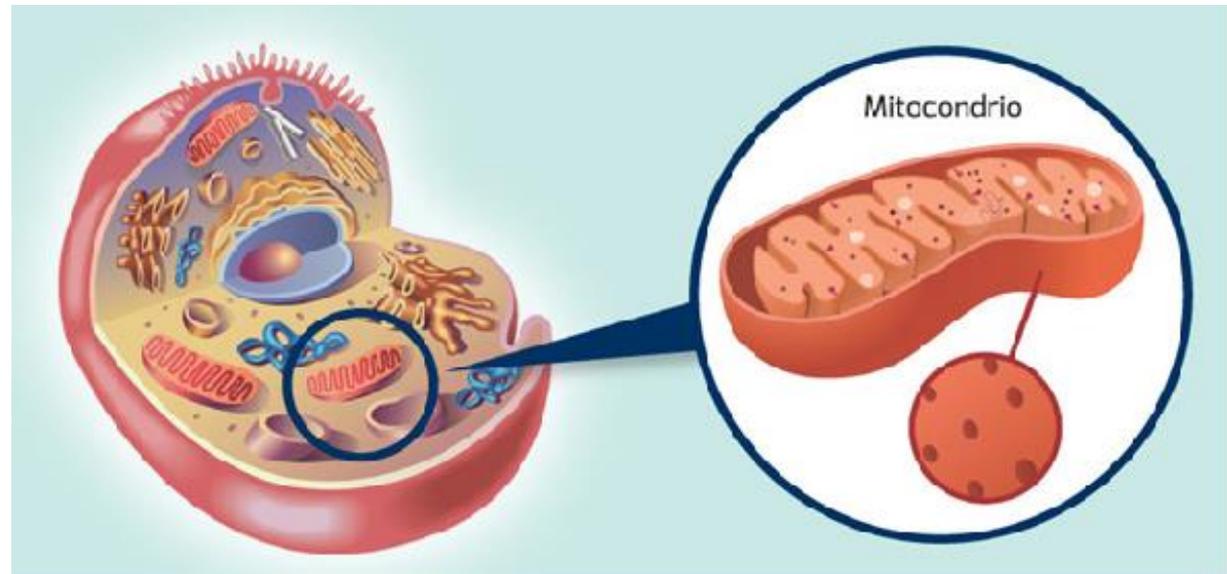
Il meccanismo aerobico (durata)



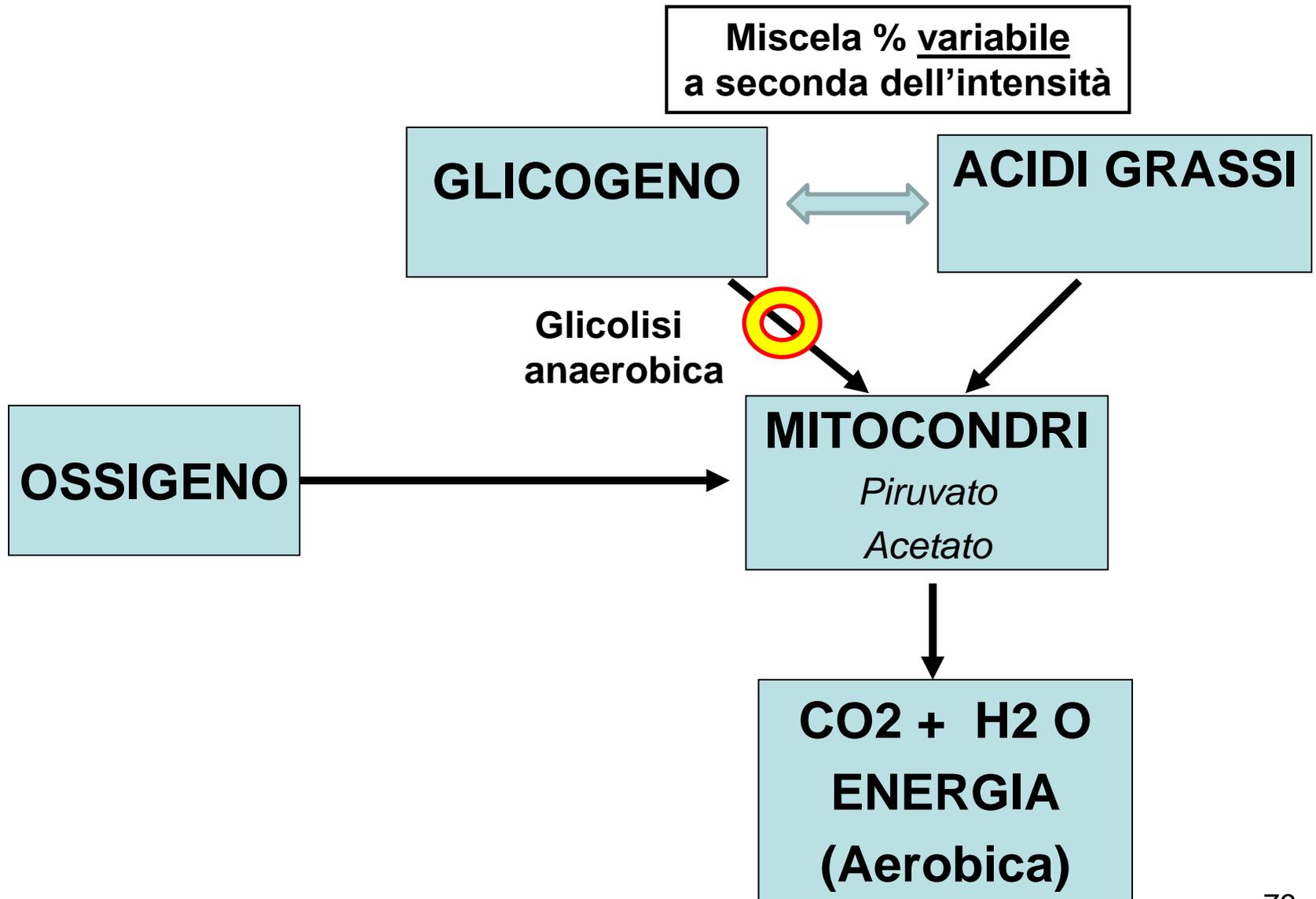
Il meccanismo aerobico

- 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 CO_2 ed H_2O , 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)*

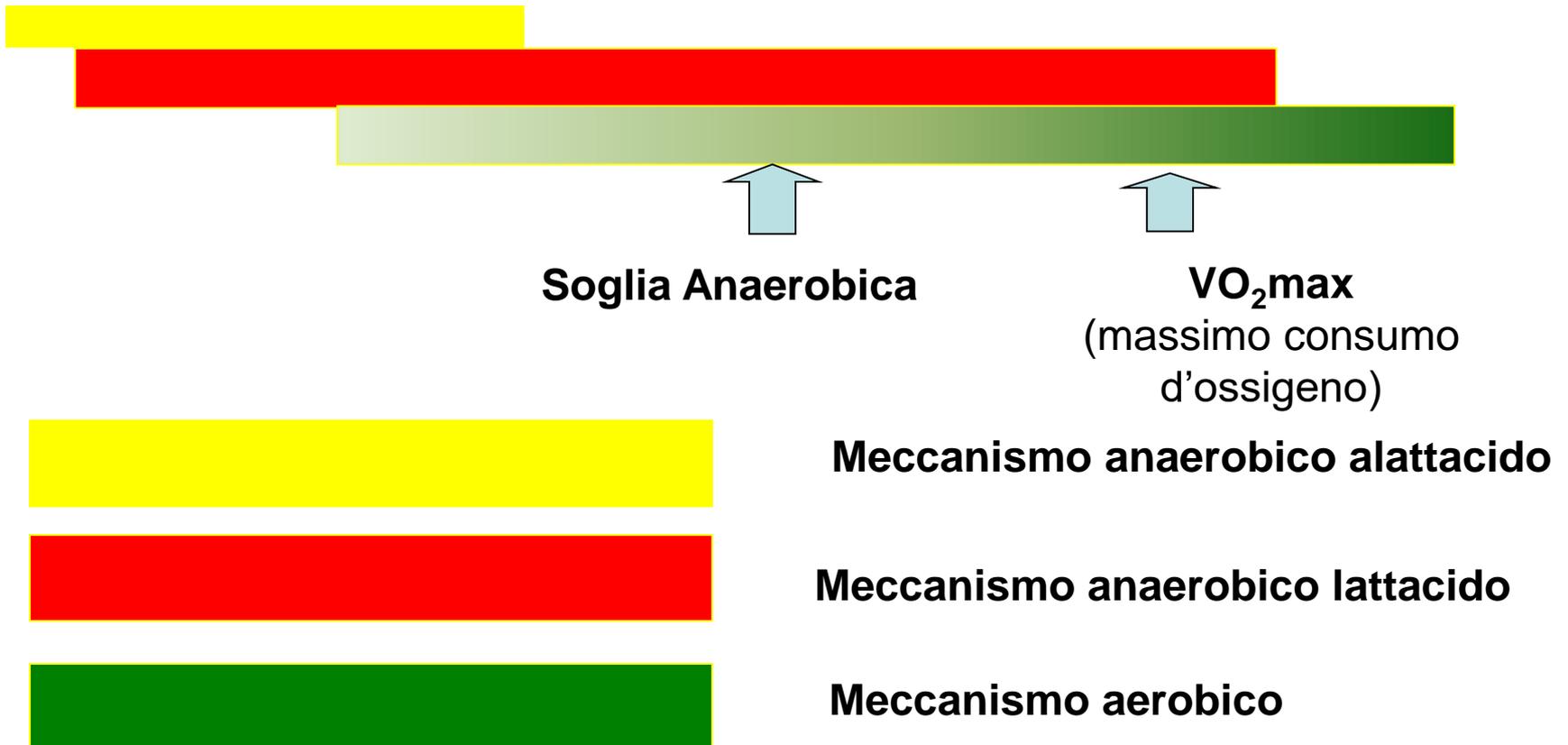
Le proteine come fonte di energia

- 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

- I 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

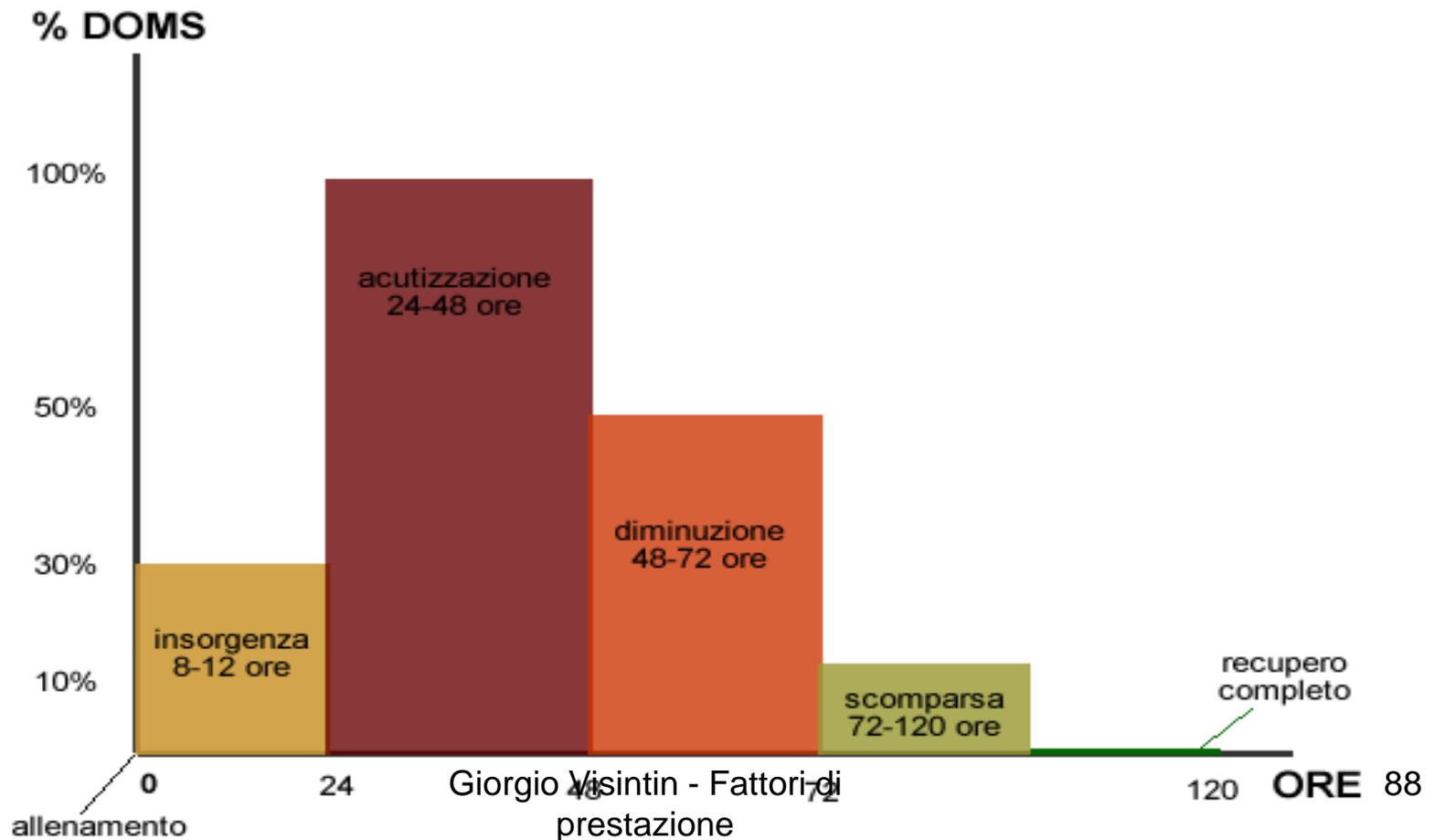
DOMS

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