



# CORSO ALLENATORI DI BASE

*Sistemi energetici*

*Luca Gatteschi*

**Fiduciario medico Comitato Regionale Toscano FIDAL**

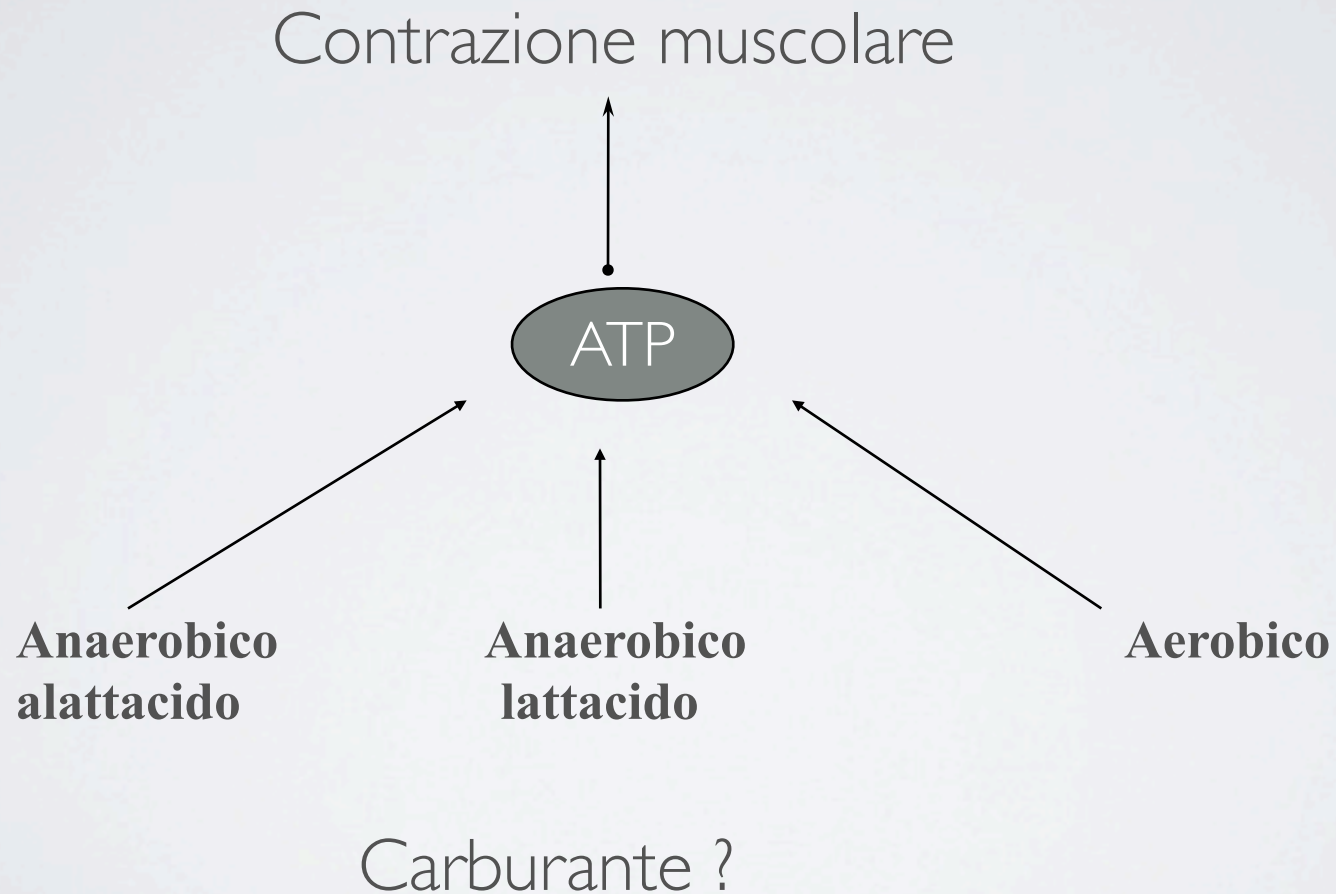
**Medico squadra nazionale A maschile calcio**

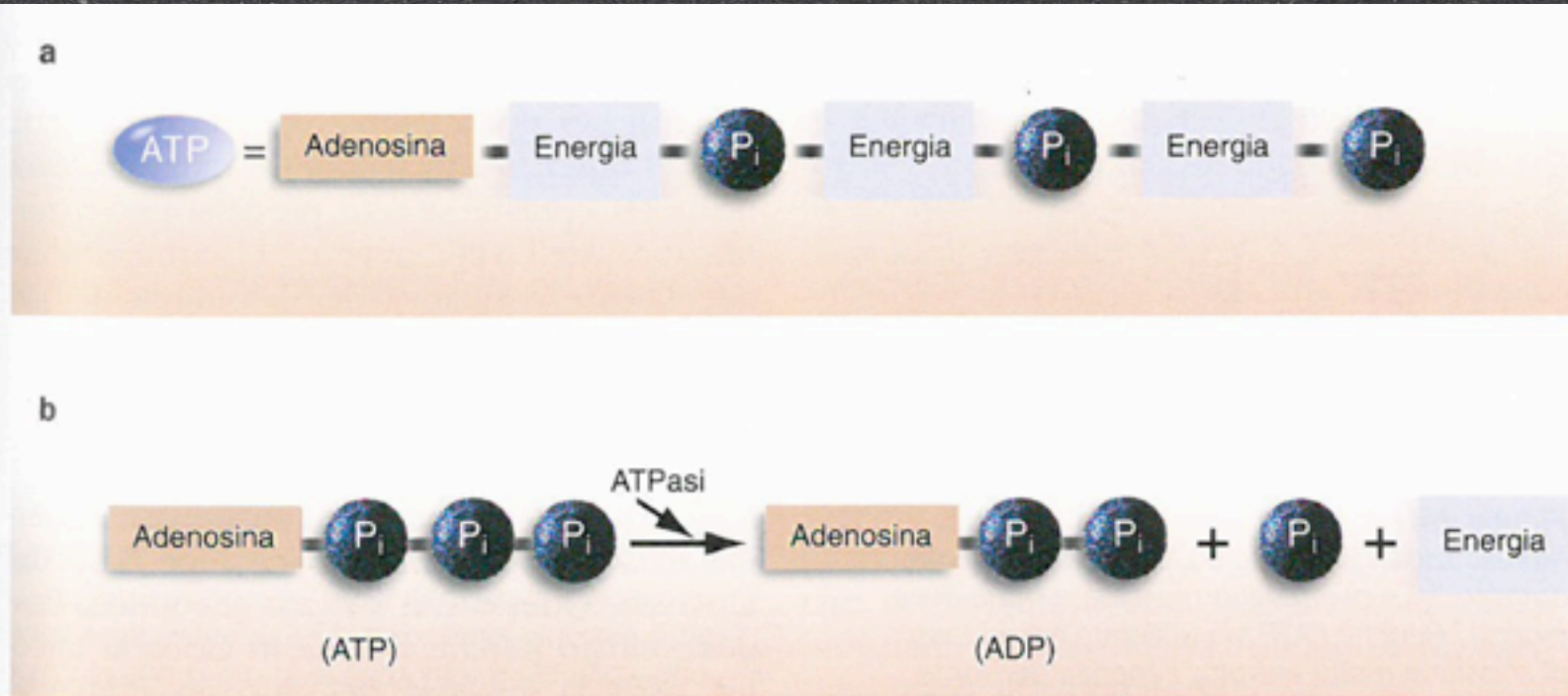
**Società Italiana Nutrizione Sport e Benessere**

**Direttore Sanitario “Centro Gianfortuna” Firenze**

*[luca.gatteschi@gmail.com](mailto:luca.gatteschi@gmail.com)*

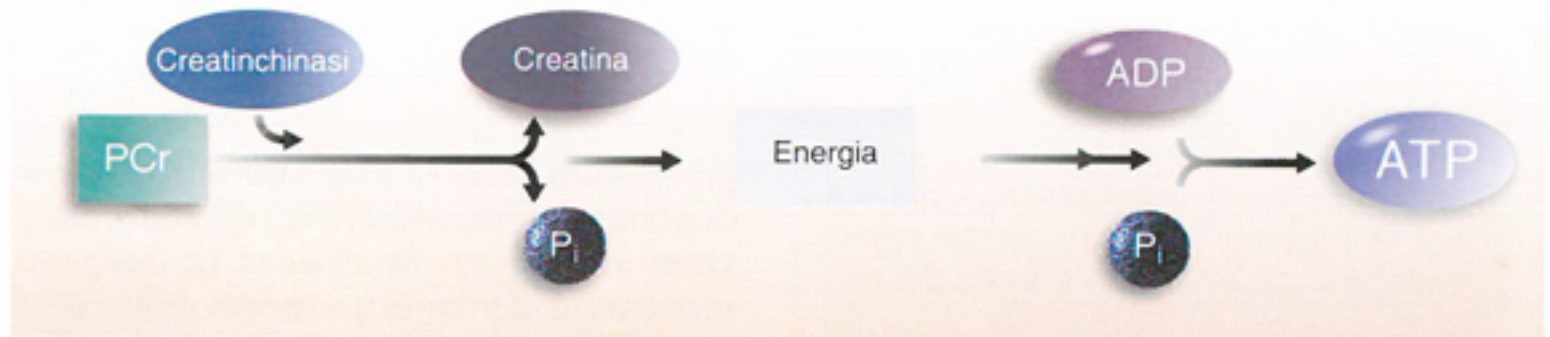
# Attività fisica = Lavoro muscolare





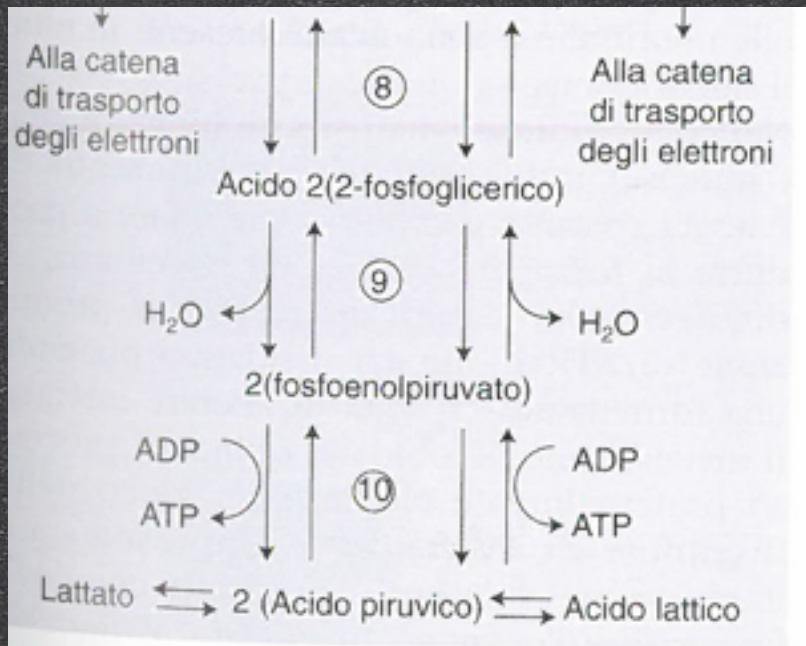
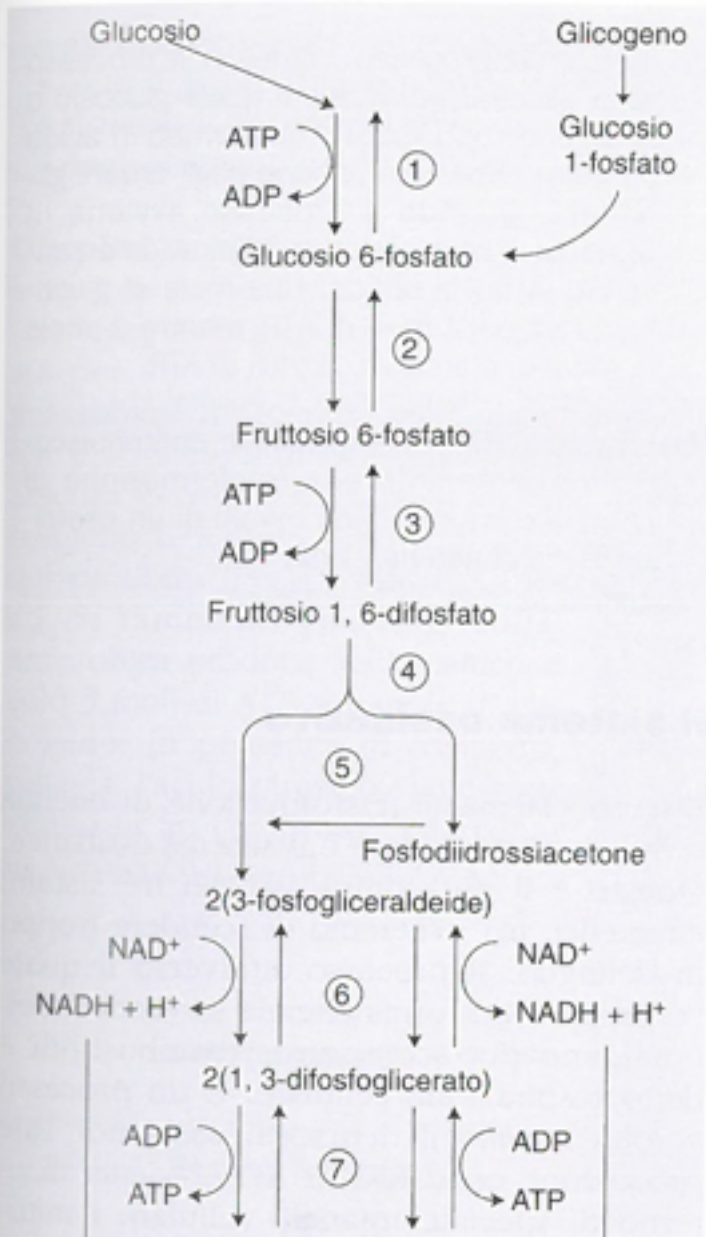
**Figura 4.2**

(a) La struttura di una molecola di ATP, con i legami di fosfato, altamente energetici. (b) Quando il terzo fosfato in una molecola di ATP viene separato per azione della ATPasi, viene liberata l'energia.



**Figura 4.3**

L'ATP può essere ricostituito legando un fosfato inorganico ( $P_i$ ) all'adenosindifosfato (ADP, ovvero adenosina più due fosfati), con l'energia derivante dalla fosfocreatina (PCr).



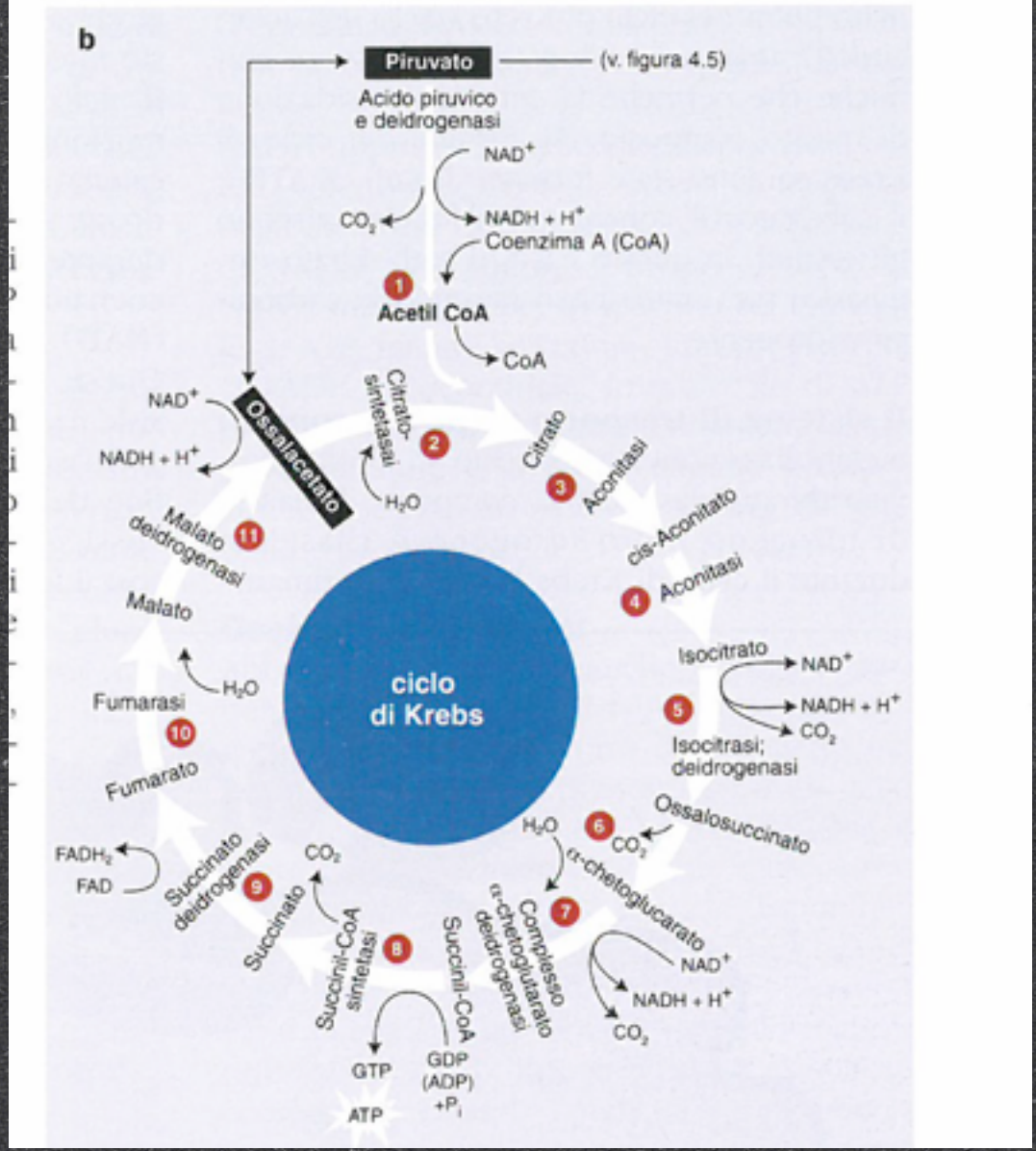
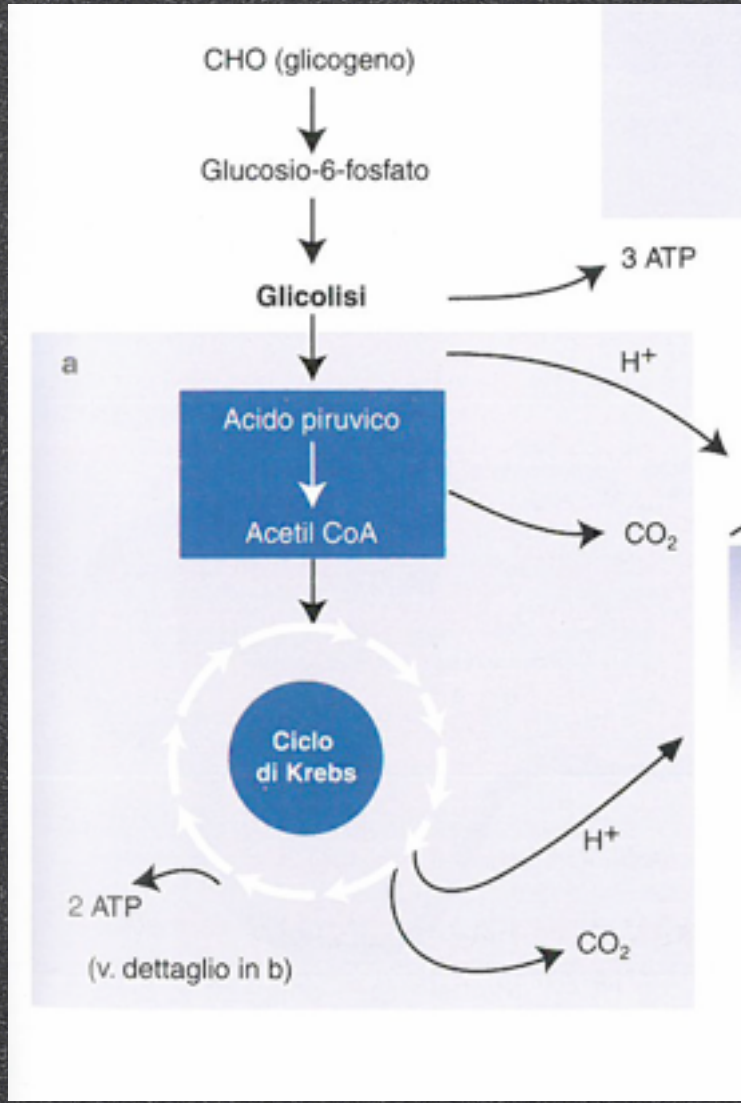
**Figura 4.5**

Provenienza di energia (ATP) per via glicolitica.

Schematizzazione della scissione del glucosio (una molecola con 6 atomi di carbonio) e del glicogeno (una catena di molecole di glucosio), per formare

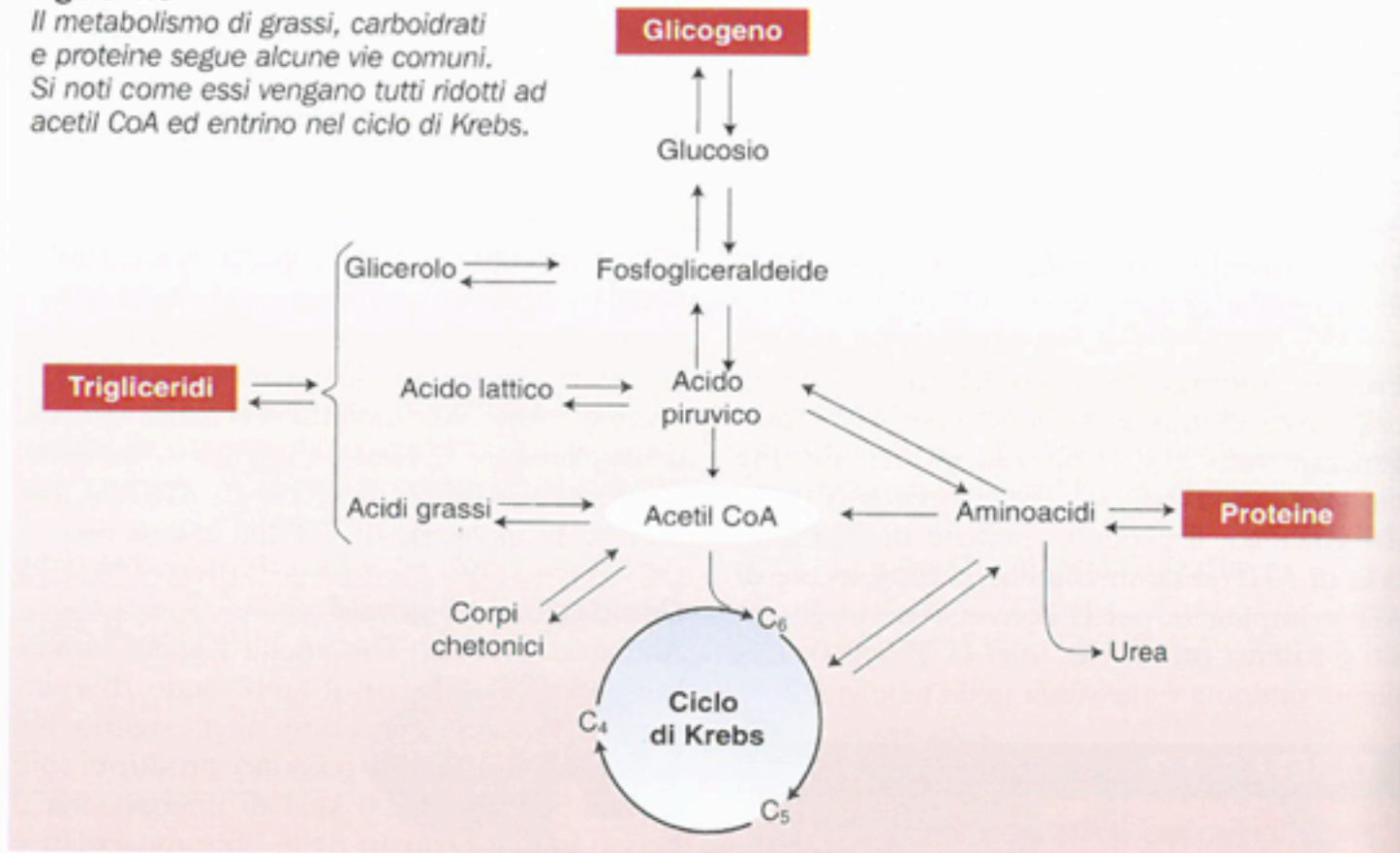
due molecole di acido piruvico con 3 atomi di carbonio. Si noti che questo processo

anaerobico comporta circa 10 passaggi distinti.



**Figura 4.8**

Il metabolismo di grassi, carboidrati e proteine segue alcune vie comuni. Si noti come essi vengano tutti ridotti ad acetil CoA ed entrino nel ciclo di Krebs.



(v. figura 4.8). Appena penetrano nella fibra... ne completa di una molecola di FFA richiede

▶ L'ATP è prodotto attraverso tre sistemi energetici:

1. il sistema ATP-PCr
2. il sistema glicolitico
3. il sistema ossidativo.

▶ Nel sistema ATP-PCr, il  $P_i$  viene separato dal PCr attraverso l'azione della creatinichinasi. Il  $P_i$  può quindi legarsi all'ADP per formare ATP. Questo sistema è anaerobico e la sua principale funzione è quella di mantenere i livelli di ATP. L'energia ceduta è di 1 mole di ATP per 1 mole di PCr.

▶ Il sistema glicolitico interessa il processo della glicolisi, attraverso il quale glucosio o glicogeno sono scissi e trasformati in acido piruvico, attraverso l'azione degli enzimi glicolitici. Quando il processo avviene in assenza di ossigeno, l'acido piruvico è convertito in acido lattico. Una mole di glucosio produce 2 moli di ATP, mentre 1 mole di glicogeno produce 3 moli di ATP.

▶ I sistemi ATP-PCr e glicolitico contribuiscono maggiormente alla trasformazione di energia durante i primi minuti di un esercizio fisico di alta intensità.



# Acidi grassi

elevata resa energetica per grammo  
depositi elevati  
minore potenza (energia/tempo)  
minore resa (energia/O<sub>2</sub> consumato)  
utilizzo per intensità esercizio medio-bassa

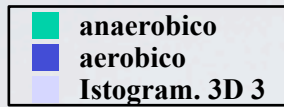
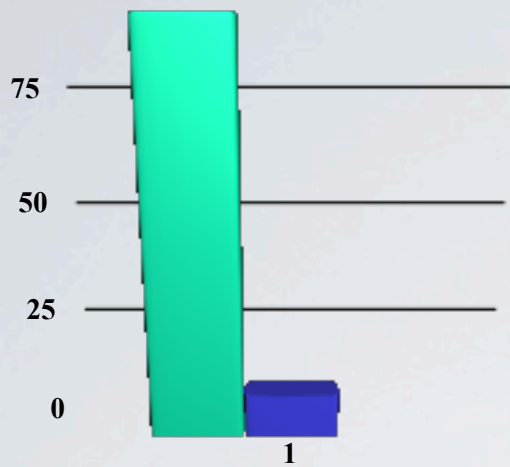
# Glicogeno/glucosio

resa energetica per grammo inferiore  
depositi limitati       $\xrightarrow{\text{necessità ripristino}}$   
minore potenza (energia/tempo)  
minore resa (energia/O<sub>2</sub> consumato)  
utilizzo per intensità esercizio medio elevata

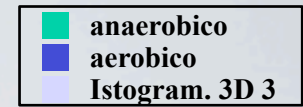
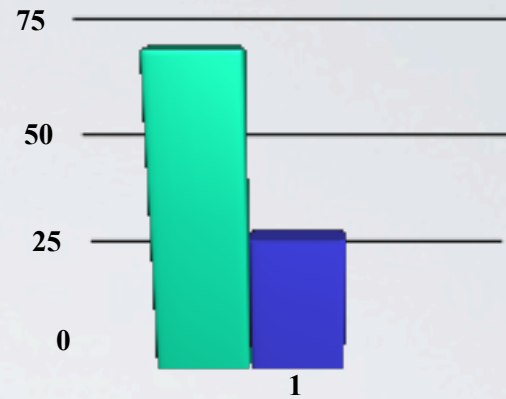
# RENDIMENTO MEDIO DELLE DIVERSE FONTI ENERGETICHE IN UN SOGGETTO DI PESO 70 KG E MASSA MUSCOLARE 20 KG

<b>Composto iniziale</b>	<b>Via metabolica</b>	<b>ATP prodotto (molecole)</b>	<b>Capacità (Kcal)</b>
<b>CP</b>	An. alattacida	1	3,6
<b>Glucosio</b>	An. lattacida	2	circa 60-90
<b>Glucosio (glicogeno)</b>	An. lattacida	3	circa 100-120
<b>Glucosio (glicogeno)</b>	Aerobica	39	1.100
<b>Acidi grassi</b>	Aerobica	138	75.000

100



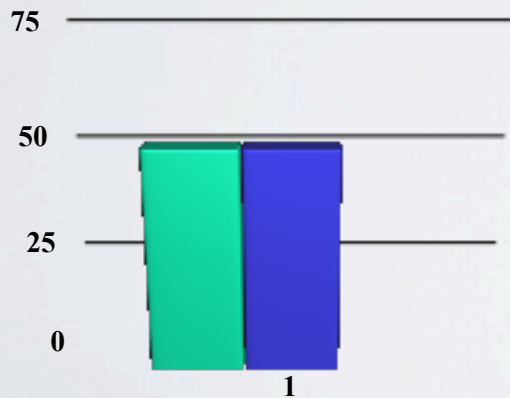
100



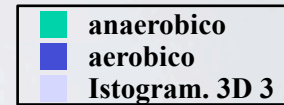
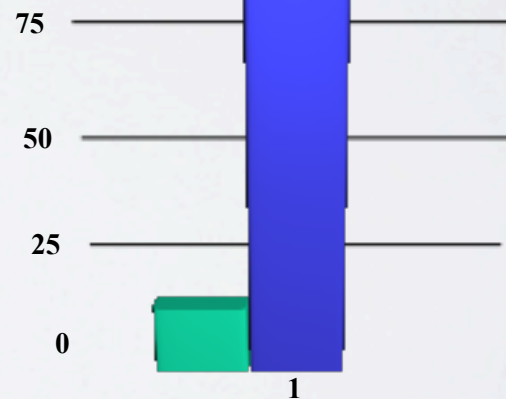
CONTRIBUTO RELATIVO DEL SISTEMA AEROBICO ED ANAEROBICO IN UN LAVORO MASSIMALE DELLA DURATA DI 10 SECONDI

CONTRIBUTO RELATIVO DEL SISTEMA AEROBICO ED ANAEROBICO IN UN LAVORO MASSIMALE DELLA DURATA DI 60 SECONDI

100

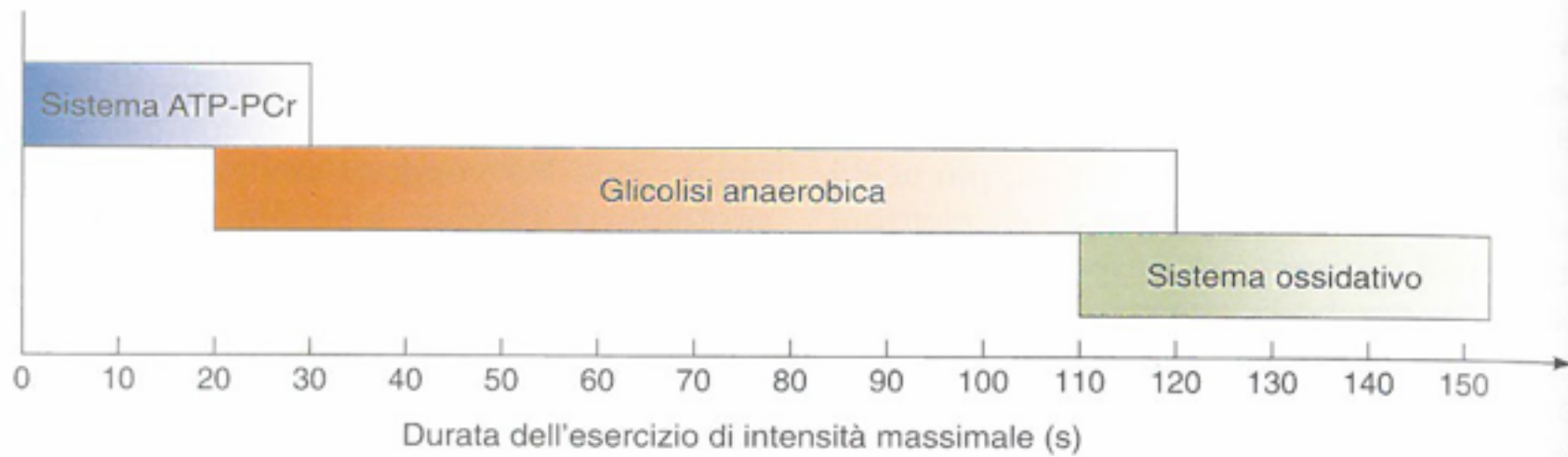


100



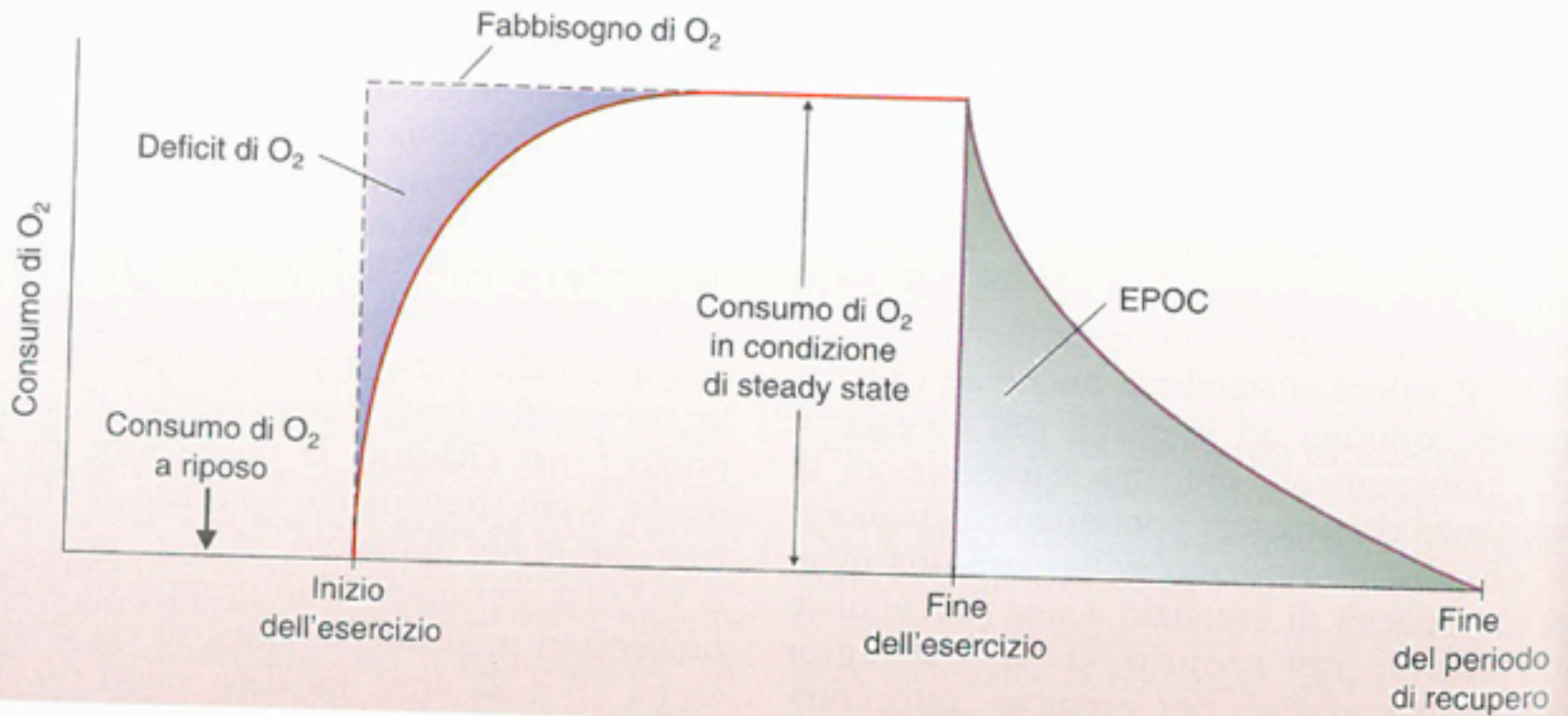
CONTRIBUTO RELATIVO DEL SISTEMA AEROBICO ED ANAEROBICO IN UN LAVORO MASSIMALE DELLA DURATA DI 2 MINUTI

CONTRIBUTO RELATIVO DEL SISTEMA AEROBICO ED ANAEROBICO IN UN LAVORO MASSIMALE DELLA DURATA DI 10 MINUTI



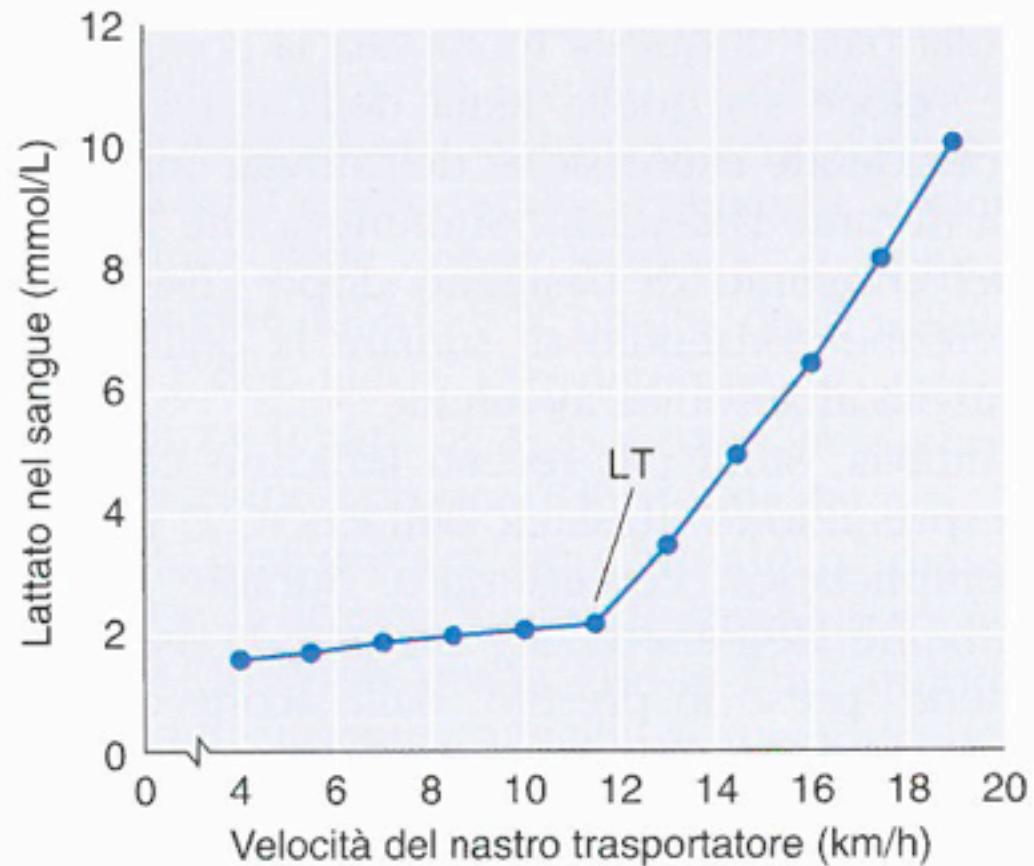
**Figura 4.9**

*Interazione dei sistemi energetici nel corso di un esercizio ad intensità massima di durata crescente.*



**Figura 4.16**

Fabbisogno di ossigeno durante l'esercizio ed il periodo di recupero. La figura mostra il deficit di ossigeno ed il consumo in eccesso di ossigeno dopo l'esercizio (EPOC).

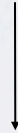


**Figura 4.17**

*Relazione tra intensità di esercizio (velocità di corsa) e concentrazione ematica di lattato. I campioni di sangue sono stati prelevati da una vena del braccio del corridore dopo che questo aveva corso cinque minuti a ciascuna velocità. LT = soglia del lattato.*

# TERMOREGOLAZIONE

ATTIVITA FISICA = Produzione Calore



TERMODISPERSIONE

**CONDUZIONE**

**CONVEZIONE**

**IRRAGGIAMENTO**

**EVAPORAZIONE**



Esercizio fisico



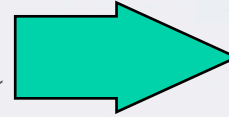
Consumo energia

25%

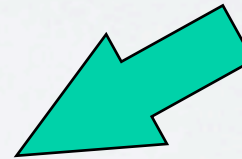


Lavoro meccanico

75%



Produzione calore



Aumento temperatura corporea interna  
(circa **1° ogni 5-7 minuti**)



1.2 kcal per movimento

↑ 25%



1 Litro sudore = 580 kcal

1 Litro O<sub>2</sub> = 4.8 Kcal

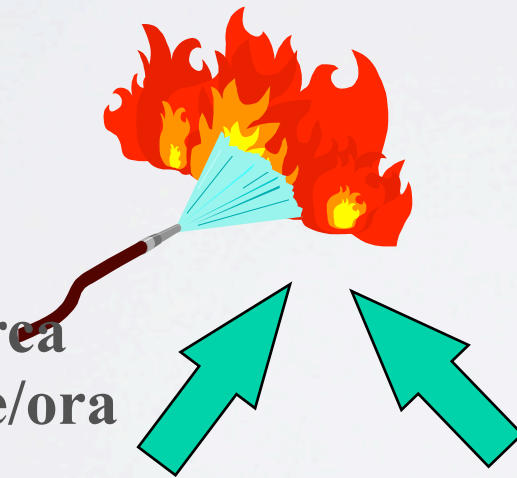
↓ 75%

3.6 kcal per produzione calore

Esercizio media intensità:  
3 litri O<sub>2</sub> / min

10.8 kcal / min

**produzione circa  
1.2 litri sudore/ora**



**648 kcal / ora**