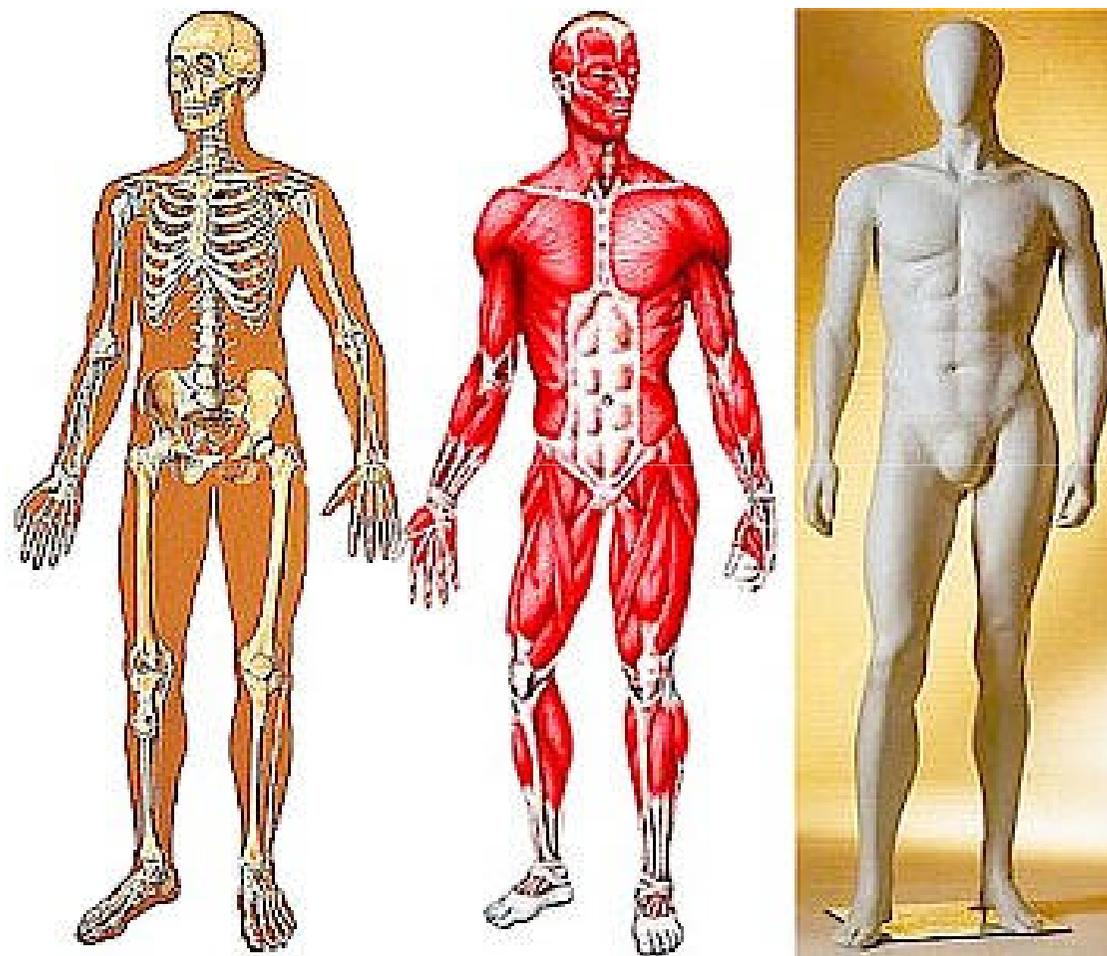


---

# I MECCANISMI ENERGETICI



---

# L'ENERGIA DEI MUSCOLI

- **FONTI ENERGETICHE**
- **I MECCANISMI ENERGETICI**
- **SISTEMA AEROBICO**
- **SISTEMA ANAEROBICO ALATTACIDO**
- **SISTEMA ANAEROBICO LATTACIDO**
- **L'ACIDO LATTICO**
- **IL DEBITO DI OSSIGENO**



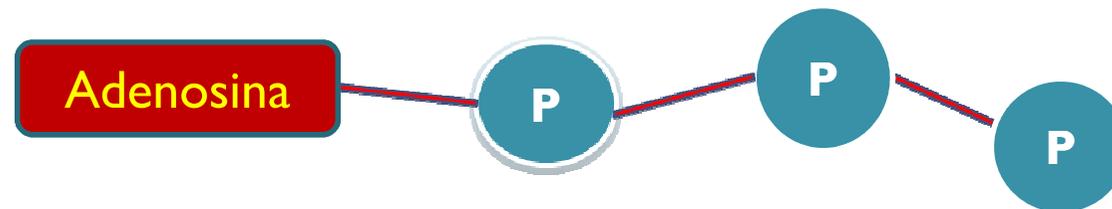
# I MECCANISMI DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA

Ogni tipo di allenamento, implica l'innescò di meccanismi energetici, di tipo aerobico e anaerobico.

## Cosa significa?

L'energia per la contrazione viene fornita dalla scissione di una molecola altamente energetica presente nel muscolo

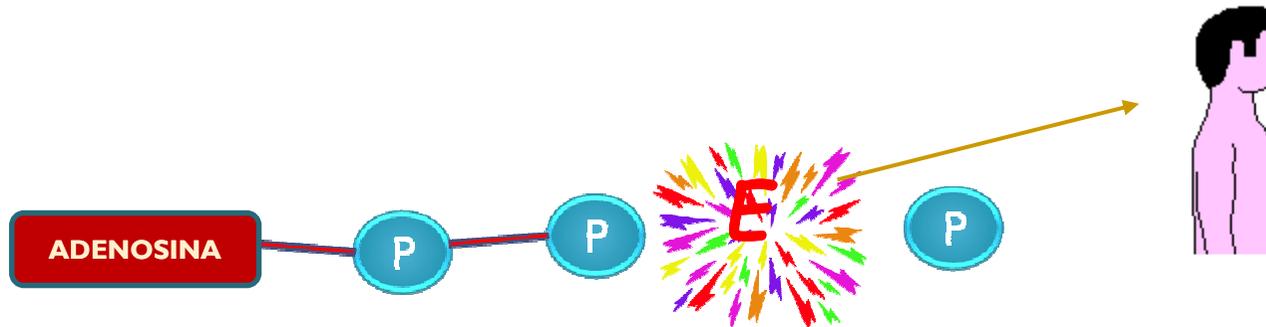
## **l'ATP (Adenosintrifosfato)**



Molecola di **A**denosin**trif**osfato

---

# SCOMPOSIZIONE DELL'ATP



L'ATP una volta usato perde un Fosfato e si degenera, trasformandosi in ADP (Adenosin-Di-Fosfato). A questo punto, non può più essere ulteriormente usato come combustibile, se non viene riconvertito in ATP (aggiunta di un Fosfato).



---

**L'ATP E' PRESENTE NEI MUSCOLO IN PICCOLE QUANTITA',  
SUFFICIENTE A PRODURRE LAVORO PER 6"/8" SECONDI.  
PER NON FERMARE IL MUSCOLO, LE MOLECOLE DI ATP (CHE NON SI  
ASSUMONO DALL'ESTERNO) VANNO RICOSTRUITE;**

**PER RICOSTRUIRLE OCCORRE ENERGIA.**

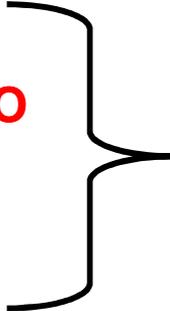
**La resintesi dell'ATP avviene attraverso tre diversi  
meccanismi, ognuno legato alla durata e all'intensità  
dell'impegno muscolare.**

---

---

**I MECCANISMI PER LA RICOSTRUZIONE CONTINUA DELL'ATP SONO:**

- **MECCANISMO AEROBICO**
- **MECCANISMO ANAEROBICO ALATTACIDO**
- **MECCANISMO ANAEROBICO LATTACIDO**



**ANAEROBICO:  
Senza la presenza di  
ossigeno**

---

**NELLA MAGGIOR PARTE DEGLI SPORT, I TRE SISTEMI LAVORANO INSIEME, MA IN MOMENTI DIFFERENTI, PER PRODURRE IL PARTICOLARE TIPO DI ENERGIA DI CUI L'ATLETA HA BISOGNO.**

**NON SONO MECCANISMI COMUNICANTI MA MECCANISMI DIVERSI CHE L'ORGANISMO ATTIVA A SECONDA DELLE NECESSITA' E DELL'ALLENAMENTO DELL'ATLETA.**

---

---

## MECCANISMO ENERGETICO di tipo **AEROBICO**

QUANDO LO SFORZO SI PROTRAE per PIU' DI 2' e DURA SINO A QUALCHE ORA INTERVIENE PER LA RICOSTRUZIONE DELL'ATP L'ENERGIA PRODOTTA DA UN MECCANISMO CHE BRUCIA L'OSSIGENO(aerobico)

E' LENTO AD ENTRARE IN AZIONE MA PUO' MANTENERE IL LAVORO PER MOLTO TEMPO: **IL MECCANISMO AEROBICO**

### ESSO PER PRODURRE ATP USA:

- COME CARBURANTE  ZUCCHERI E GRASSI
- COME COMBUSTIBILE  L' OSSIGENO (aerobico)

### LASCIA SCORIE NON TOSSICHE PER IL LAVORO MUSCOLARE:

- **ANIDRIDE CARBONICA** CHE VIENE ELEIMINATA CON LA RESPIRAZIONE
  - **ACQUA** ESPULSA COL SUDORE
-

---

COL MECCANISMO ENERGETICO AEROBICO SI PRODUCONO  
QUANTITA' DI ENERGIA MOLTO SUPERIORE ALLA FORMA  
ANAEROBICA LATTACIDA O ALATTACIDA;

**NON SI CREA DEBITO DI OSSIGENO, POICHE' L'OSSIGENO USATO  
E' PARI A QUELLO FORNITO (stade-state);**

**NON SI CREANO SCORIE TOSSICHE.**



**TANTO PIU' UN ATLETA LAVORA IN STADE-STATE, MENO  
INTACCHERA' IL MECCANISMO LATTACIDO E QUINDI POTRA'  
RITARDARE IL SUBENTRARE DELLA FATICA MUSCOLARE.**

---

---

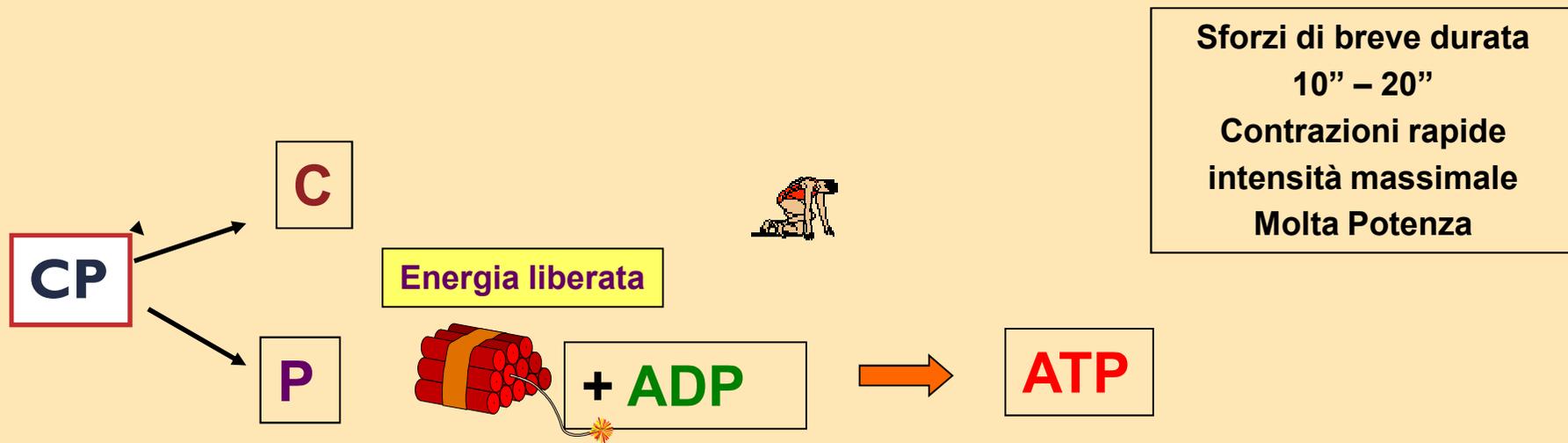
**UN LIMITE DEL MECCANISMO AEROBICO RISIEDA NELLE CARATTERISTICHE DELL'ORGANISMO: attività dell'apparato cardio-respiratorio, quantità di capillari nel muscolo (capillarizzazione), capacità' del muscolo di reclutare ossigeno, TALI CARATTERISTICHE FISICHE SONO MIGLIORABILI CON L'ALLENAMENTO.**

**ALTRO LIMITE STA NELLE RISERVE DI ZUCCHERI E GRASSI PRESENTI NELL'ORGANISMO, MIGLIORABILE CON UNA DIETA ADATTA.**

---

## Sistema ATP-CP (anaerobico alattacido)

Questo meccanismo si innesca in assenza di  $O_2$  e senza formazione di Acido lattico nei muscoli, utilizzando una molecola altamente energetica immagazzinata nel muscolo la creatinfosfato o fosfocreatina - **CP**, la **CP** in seguito allo stimolo nervoso libera una grande quantità di **energia** scindendosi in creatina (**C**) e fosforo (**P**), quest'ultimo con l'**ADP** va a riformare l'**ATP**.





---

Questo processo di ricostruzione di ATP è molto rapido, quasi simultaneo, purtroppo la quantità di CP presente nel muscolo è relativamente limitata e si esaurisce in **brevissimo tempo (8-10 secondi)**.

Questo sistema consente al muscolo di eseguire **contrazioni molto rapide, anche d'intensità massimale**, ma per periodi di tempo assai limitati (**corse di velocità fino a 100 mt., salti, lanci etc.**) che richiedono un impiego d'energia massimale.



**L'energia spesa viene ripristinata dopo circa 3 minuti.**

L'utilizzazione di questo sistema può andare ben oltre gli 8-10 secondi qualora l'impiego muscolare sia tale da non richiedere la massima potenza del processo, ma percentuali più basse (durata massima 40 – 45 secondi).

---

---

**DOPO LO SFORZO SUBENTRA LA FASE DI RECUPERO (“fiatone”)  
IN CUI L’OSSIGENO INTRODOTTO AIUTA IL MUSCOLO A RIPRISTINARE LE  
CONDIZIONI PRIMA DELLO SFORZO**

**La durata massima di un lavoro muscolare (*intenso*) effettuato con  
*il contributo di questo* meccanismo è intorno agli 8/10” . Le  
riserve di CP vengono ripristinate del 50% ogni 20” circa (*tempo di  
semireazione*). *Per il ripristino* totale occorrono 2/3’**

**Il ripristino definitivo dei fosfati energetici è a carico  
del sistema aerobico**

---

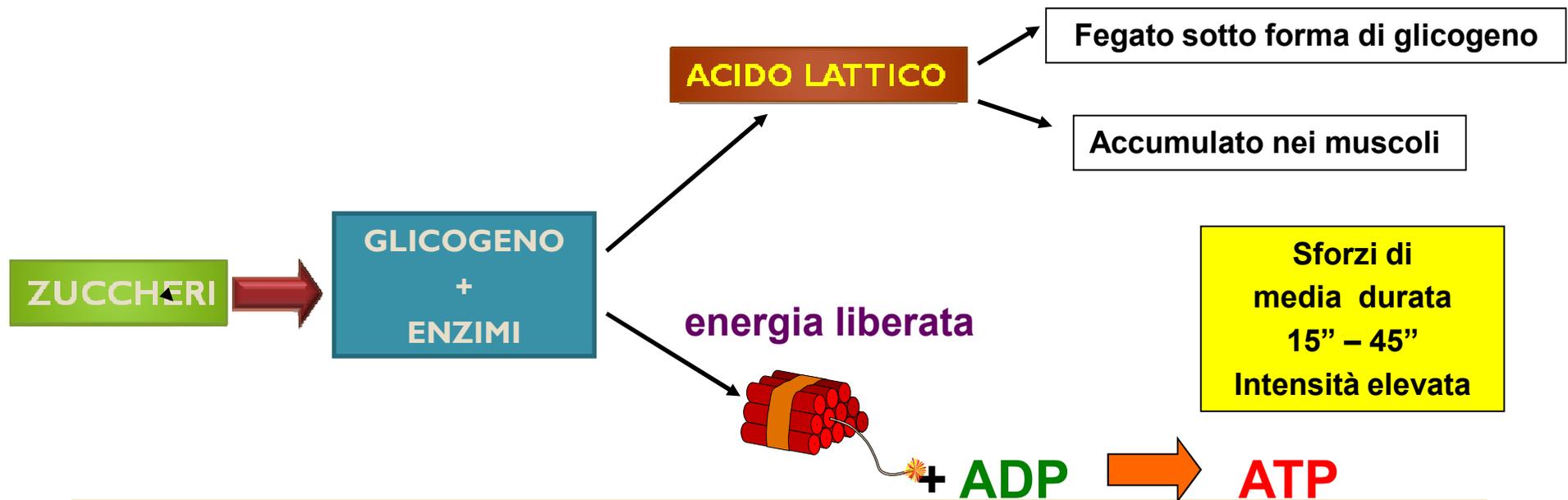
## Sistema dell'ac. lattico (anaerobico lattacido)

Quando lo sforzo si protrae nel tempo e l'atleta ha esaurito, tutte le scorte di **CP** presenti nel muscolo e quindi non può più ricostituire l'ATP con le proprie riserve chimiche, **non cessa la sua attività**, ma riesce a continuarla perché subentra il sistema **dell'acido lattico o glicolisi** (in assenza di  $O_2$ ), che produce una sostanza detta **Acido Lattico** (sostanza tossica, il cui accumulo nei muscoli provoca fenomeni di affaticamento che costringono l'atleta a ridurre l'intensità dello sforzo, fino al blocco totale dell'attività muscolare).

Questo meccanismo, che utilizza l'**energia** liberata dalla demolizione delle molecole di **GLUCOSIO** (presenti nei muscoli) e di **GLICOGENO** (accumulato nel fegato) tramite reazioni chimiche accelerate da particolari **enzimi**, permette la ricostituzione di **ATP ma produce anche acido lattico**

## SISTEMA ANAEROBICO LATTACIDO

Il processo anaerobico lattacido è di fondamentale importanza per compiere prestazioni fisiche nelle specialità sportive dove lo sforzo è sub-massimali e di durata compresa tra i 40 - 45 secondi e i 4 minuti circa;



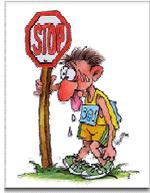
## **L'ACIDO LATTICO**

**QUANDO NEL MUSCOLO L'ACIDO LATTICO SUPERA CERTE QUANTITA', LA CONTRAZIONE DIVIENE PIU' DIFFICOLTOSA E DOLOROSA E SUBENTRA LA FATICA MUSCOLARE.**

**L'USO DEL MECCANISMO LATTACIDO PER PRODURRE ENERGIA PER RICOSTRIURE ATP, DIPENDE DALLA QUANTITA' DI ACIDO LATTICO CHE I MUSCOLI SONO IN GRADO DI TOLLERARE.**

**QUESTA CAPACITA' DI TOLLERARE L'ACIDO LATTICO PUO' ESSERE AUMENTATA CON L'ALLENAMENTO RESTANDO UN MECCANISMO LIMITATO (1 minuto / 2 minuti)**

**DOPO LA SUA PRODUZIONE L'ACIDO LATTICO VIENE IN PARTE "RICICLATO" IN GLICOGENO DAL FEGATO, UNA PARTE VIENE ELIMINATA ATTRAVERSO L'URINA O IL SUDORE ED UNA PARTE DISTRUTTA**



## DEBITO DI OSSIGENO

**DURANTE IL LAVORO IN ANAEROBIOSI LATTACIDO O ALATTACIDO SI CREA UN DEBITO DI OSSIGENO, PERCHE' AL MOMENTO DELL SFORZO INTENSO, L'USO DELL'OSSIGENO VIENE SOSPESO; QUESTO DEBITO VA SUBITO COMPENSATO E SUBENTRA LA FASE DI RECUPERO ("fiatone"), IN CUI L'OSSIGENO VIENE INTRODOTTO RESPIRANDO AFFANNOSAMENTE**



**L'OSSIGENO REINTRODOTTO NELLA FASE DI RECUPERO AIUTA L'ORGANISMO A RIPRISTINARE LE CONDIZIONI PRIMA DELLO SFORZO ed AIUTA A DIMINUIRE LA PRESENZA DI ACIDO LATTICO che viene smaltito in vari modi.**

| <b>Tabella riassuntiva dei metabolismi</b> |                               |   |
|--|-------------------------------|---|
| <b>ANAEROBICO</b>                          | <b>ANAEROBICO - lattacido</b> | <b>AEROBICO</b>                         |
| Senza O <sub>2</sub>                       | Scarso O <sub>2</sub>         | Con O <sub>2</sub>                      |
| CP   | Glicogeno                     | Glicogeno - Acidi grassi                |
| Alta potenza                               | Media potenza                 | Bassa potenza                           |
| Pochi residui                              | Residui di acido              | Nessun residuo lattico che causi fatica |
| Da 0 a 15"                                 | Da 15" a 2'30"                | Da 2'30" in poi - max utilizzo dopo 20' |

**Dai dati di cui sopra è facile intuire come un allenamento aerobico debba rispettare le seguenti caratteristiche:**

- 1. Durata superiore ai 20 minuti**
- 2. Ritmo cardiaco allenante e costante**
- 3. Intensità dell'allenamento bassa**
- 4. Ossigenazione continua e regolare (*no accelerazione respiratoria*)**