



LE BASI DELL'ALLENAMENTO
AEROBICO E ALCUNE METODICHE
ALLENANTI

dott. Alessandro Ganzini

$\dot{V}O_2\text{max}$

Frazione di utilizzo
del $\dot{V}O_2\text{max}$

**Performance di corsa
su lunga distanza**

Economia
di corsa

Fattori
neuromuscolari

La Torre et al., 2008

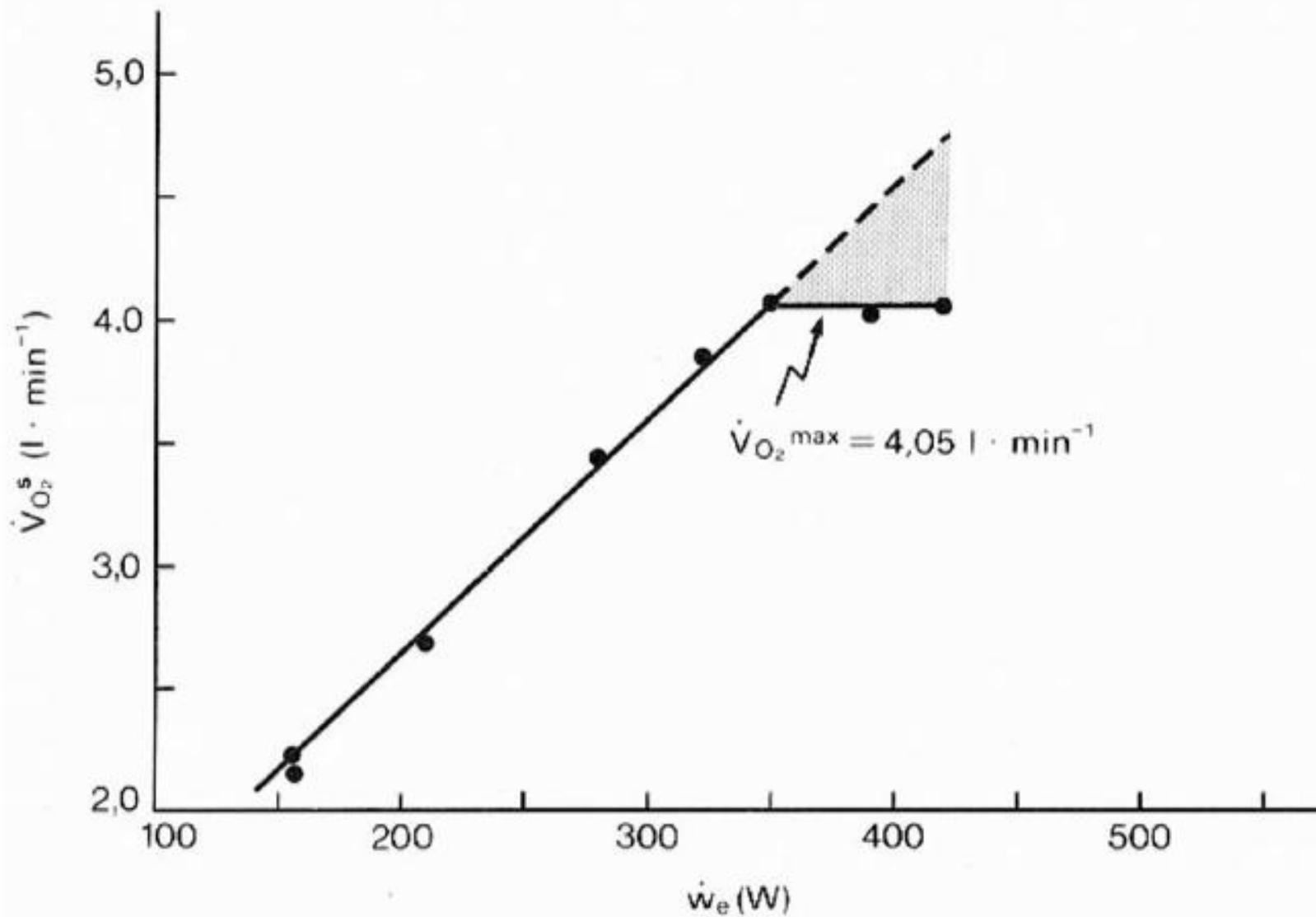
IL MASSIMO CONSUMO DI OSSIGENO (VO₂max)

È definita come la massima quantità di energia che può essere resa disponibile nell'unità di tempo sulla base dei soli processi ossidativi:

$$VAM=VO_2max/Cr \quad V= F \cdot VO_2max/Cr$$

(di Prampero, 1986)

L'unità di misura è l'O₂ · min⁻¹ , ma più frequentemente viene normalizzato per unità di massa corporea [mlO₂ · min⁻¹ · kg⁻¹]



da: P.E. di Prampero, 1985

Questo parametro è riconosciuto da molti autori come una delle chiavi di successo nelle discipline di endurance

Il valore di massimo consumo d'ossigeno con l'allenamento, **può essere incrementato del 15-20%.**

Nei **sedentari** è possibile un incremento del **VO2max** anche per intensità di esercizio pari al **50%**.

Mentre per ciò che riguarda gli **atleti** molti autori sono concordi nell'affermare che le **intensità molto vicine** a quelle corrispondenti al **VO2max** sono quelle più efficaci per incrementarlo.

IL COSTO ENERGETICO

E' definito come la richiesta energetica ad una data velocità per unità di distanza

Nel caso della **corsa è costante al variare della velocità** (nell'ambito delle velocità aerobiche)

E' considerato un miglior predittore (rispetto al $VO_2\text{max}$) della prestazione in atleti di alto livello che hanno $VO_2\text{max}$ simili

ADATTAMENTI ACUTI

Adattamenti cardiovascolari acuti

Per effetto del sistema nervoso la **frequenza cardiaca** e la **gittata sistolica** aumentano durante l'esercizio, conseguentemente aumenta anche la **gittata cardiaca**.

$$GC=GS \times FC$$

La **FC** **aumenta inizialmente** grazie all'**inibizione** del SN **parasimpatico**, in seguito l'aumento è dovuto all'intervento del **sistema simpatico**.

A riposo nel non allenato circa 75 nel maratoneta 50, anche durante esercizio massimale nel maratoneta tende a rimanere più bassa rispetto ai sedentari di pari età

La **gittata sistolica aumenta per 3 motivi:**

1- aumento pre-carico

2- cambiamenti del post-carico

3- aumento contrattilità miocardica

A riposo nel non allenato è circa 75 ml, mentre nel maratoneta 105, mentre durante esercizio massimale rispettivamente 110 e 162.

1) Aumento pre-carico :

pressione esercitata sul cuore a fine diastole
dovuta la sangue che vi ritorna, determina uno
stiramento delle pareti cardiache

Legge di Frank-Starling

Lo stiramento delle pareti cardiache determina
maggior forza contrattile, che determina un
aumento dell'eiezione sistolica

2- cambiamenti del post-carico

Cioè la **resistenza allo svuotamento ventricolare**, contribuisce a diminuire la resistenza periferica totale.

Per rifornire di sangue i muscoli durante un esercizio massimale avviene **vasodilatazione periferica** con conseguente **diminuzione delle resistenze periferiche** del 50-60% rispetto al riposo.

3) Aumento della contrattilità miocardica

Aumenta all'aumentare dell'intensità come
conseguenza del meccanismo di Frank-Starling

La **gittata sistolica** aumenta costantemente fino a raggiungere il **massimo al 40-60% del Vo₂max**, stabilizzandosi molto prima che la FC raggiunga il valore massimo

La **frequenza cardiaca** aumenta linearmente con l'**intensità d'esercizio**

La **gittata cardiaca** durante esercizio aerobico massimale può **aumentare fino a quattro volte** in un soggetto **non allenato** e fino a **sei volte** nel **maratoneta**

Stima della Fc max

Formula di Cooper

$$FcMax = 220 - età$$

Formula di Karvonen

Considera la Fc di riserva

Formula di Tanaka

$$FcMax = 208 - 0,7 \times età.$$

L'errore utilizzando queste formule è molto grande, derivano da medie sulla popolazione.

Calculating Target Heart Rate with the Karvonen Formula

- $220 - \text{age} = \text{maximum heart rate}$
- $\text{Maximum heart rate} - \text{resting heart rate} = \text{heart rate reserve}$
- $(\text{Heart rate reserve} \times \text{training}\%) + \text{resting heart rate}$

Karvonen
% VO2 max

Cooper
% F.C.

50

65

60

72

70

79

75

83

80

87

85

91

90

94

95

98

100

100

Zone	Exertion Level	Name	MaxHR
Above	Above Max	Over VO2 Max (Above Threshold)	100%+
Zone 5	Maximum	VO2 Max (Max Effort)	90-99%
Zone 4	Hard	Anaerobic (Hardcore)	80-89%
Zone 3	Moderate	Aerobic (Endurance)	70-79%
Zone 2	Light	Fitness (Fat Burning)	60-69%
Zone 1	Very Light	Warm up / Cool down	50-59%

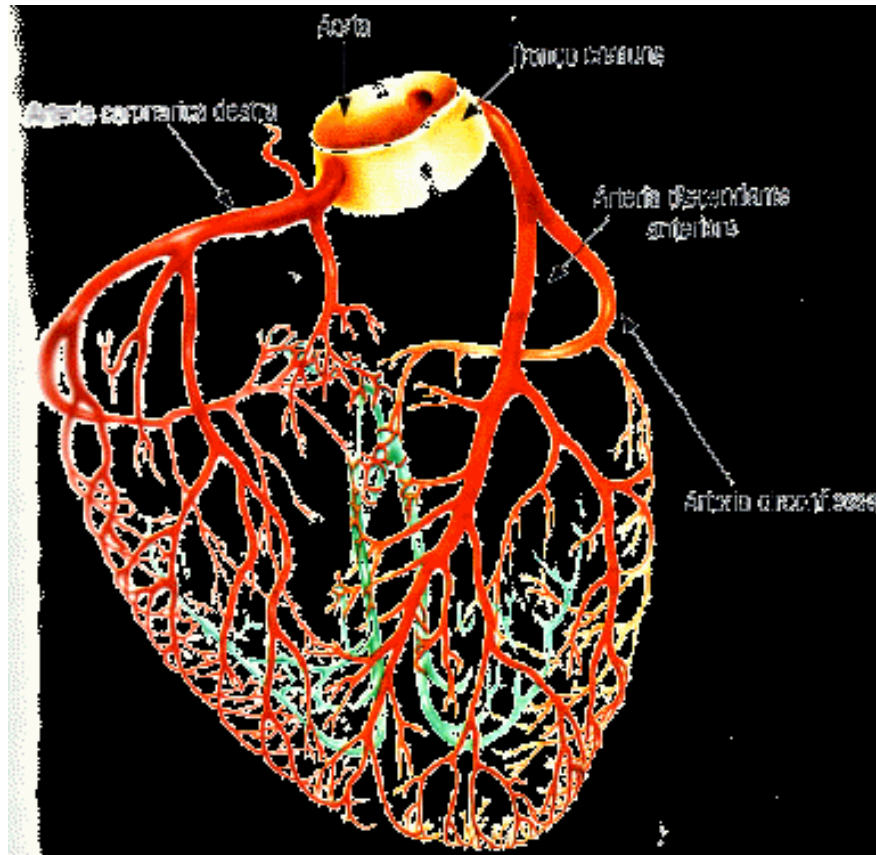
La frequenza cardiaca presenta notevoli variazioni, e dipende da svariati fattori, molti atleti non la considerano come parametro d'allenamento

% sul VO2Max	% sulla FCMax
28	50
35	55
42	60
50	65
56	70
63	75
70	80
76	85
83	90
91	95
100	100

Risposte acute dei vasi coronarici

Sono l'arteria coronaria destra e sinistra

Si vasodilatano durante l'esercizio



Risposte acute dei vasi periferici

Aumento del flusso ematico causato dall'aumento del metabolismo locale, del sistema simpatico e per via dell'effetto pompa del muscolo

Diminuisce il flusso verso i distretti corporei non interessati dall'esercizio come l'apparato digerente e la cute

Adattamenti acuti del sistema endocrino

Aumento della sensibilità insulinica

Il **cortisolo** aumenta all'inizio dell'attività per poi diminuire, la risposta è determinata dalla durata e dall'intensità.

A parità d'intensità la risposta è minore negli allenati perché sono in grado di mobilizzare più acidi grassi.

La concentrazione di acidi grassi nel sangue sembra essere inversamente correlata alla concentrazione di cortisolo.

Adattamenti respiratori acuti

Gli adattamenti respiratori sono in stretta connessione con gli adattamenti cardiovascolari

Dipendono dall'intensità

Fino ad una certa intensità la ventilazione aumenta linearmente all'intensità dell'esercizio

La ventilazione a riposo si aggira tra poco meno di 20 l/min fino ad anche 180 in atleti d'alto livello

ADATTAMENTI CRONICI

Adattamenti cardiovascolari cronici

Ipertrofia cardiaca eccentrica

Il volume delle camere aumenta del 40% circa
quindi aumenta anche la gittata sistolica.

E conseguenza dell'aumentato precarico.

Le variazioni delle dimensioni cardiache si
verificano **indipendentemente** dall'**età** e dal
sexso.

Diminuzione della frequenza cardiaca a riposo

e durante esercizio submassimale

Secondo alcuni studi **si verifica già dopo 2 settimane** d'allenamento.

E' dovuto ad una frequenza cardiaca intrinsecamente più bassa, ad un'aumentata attività parasimpatica e ad una diminuzione dell'attività simpatica

Aumento del volume del sangue

Per incremento del **plasma**, e dell'**emoglobina**

**Il maggior volume determina una determina
una maggior gittata sistolica a riposo,
di conseguenza frequenza cardiaca diminuisce.**

Risposte croniche dei vasi coronarici

Aumento dell'area di sezione trasversa
proporzionale alla variazione di massa
ventricolare

Neoangiogenesi

aumento della densità delle arteriole

Risposte croniche

Aumento del letto capillare

che causa una miglior diffusione dell'ossigeno e dei metaboliti

Uno studio sostiene che **può aumentare del 15%** dopo lunghi periodi d'allenamento aerobico

Adattamenti metabolici cronici

Aumentano le riserve e l'efficienza di utilizzo del combustibile attraverso:

Incremento delle scorte di substrati

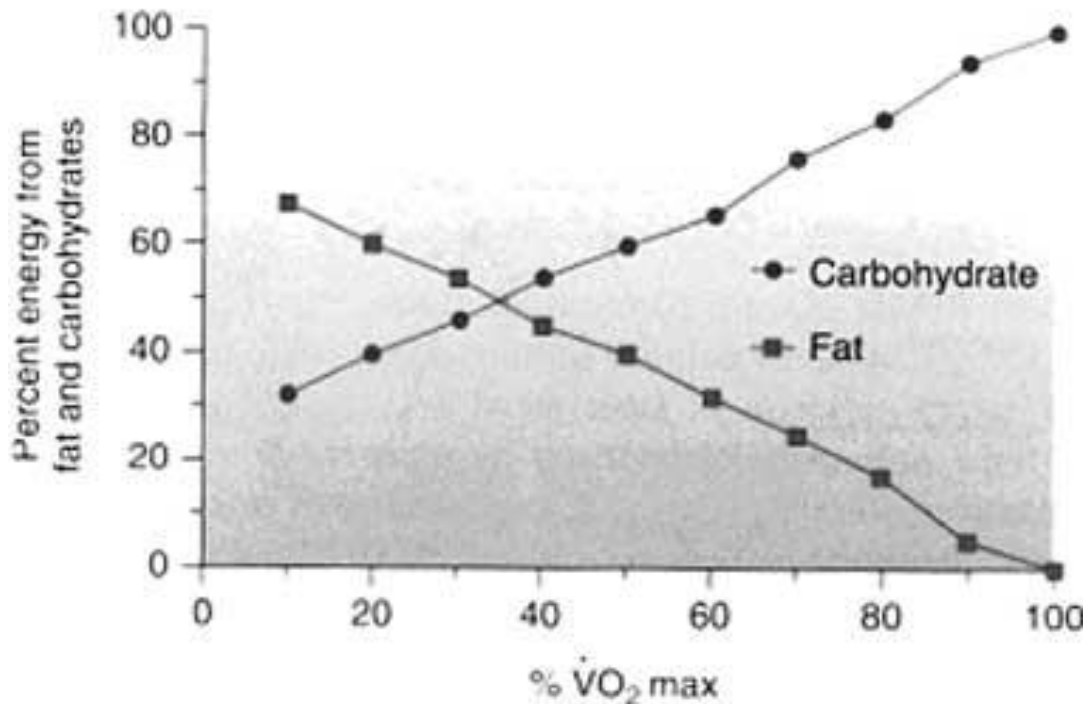
Innalzamento soglia del lattato

Adattamenti enzimatici e cellulari

Incremento delle scorte di substrati

Aumentano le scorte di **glicogeno** e la quantità di trigliceridi intramuscolari.

Questo fa in modo che trascorra un maggior tempo prima dell'esaurimento.



Innalzamento della soglia del lattato

La soglia corrisponde al momento in cui il corpo passa dal prevalente utilizzo del substrato lipidico a quello glucidico.



SA_sogliaanaerobica - collegamento.Ink

Adattamenti scheletrici

All'esercizio aerobico si associano poche modificazioni scheletriche.

Può causare un **aumento** della **mineralizzazione ossea** e in minor misura un aumento dello **spessore cartilagineo**

L'effetto sulla mineralizzazione ossea è molto lieve o **assente in persone sane e attive.**

Nei giovani l'aumento di densità ossea è sito specifico, mentre negli anziani aumenta in altre aree

La densità delle vertebre lombari è maggiore nelle donne (post-menopausa) che praticano attività.

L'attività aerobica sembrerebbe frenare la perdita di massa ossea che avviene con l'età ma non la aumenta in termini assoluti

Se un **sedentario** intraprende un'**attività aerobica sotto carico** (come la corsa) allora **inizialmente la densità ossea aumenta** dove necessaria (legge di Wolff)

Tuttavia **continuando ad allenarsi la massa ossea non aumenta** ulteriormente

L'osso non cambia per assicurare la propria integrità, gli stimoli dovrebbero essere crescenti

Uno studio dimostra un **aumento apprezzabile dello spessore del menisco dopo 12 settimane** di allenamento aerobico in soggetti precedentemente non allenati

L'opinione generale è che l'esercizio aerobico ad alto impatto non predisponga le giunzioni a cambiamenti degenerativi nonostante siano state riscontrate in alcuni studi su animali

Effetti sulla composizione corporea

Può ridurre la massa adiposa.

In soggetti obesi e **decondizionati bastano anche sedute molto brevi** per avere gli stessi benefici (prestativi e sulla composizione corporea) di allenamenti di 30'

Per preservare la massa magra l'esercizio aerobico va associato all'allenamento con in sovraccarichi

L'esercizio aerobico ha effetto positivo sulla c.c. per **diminuzione dell'appetito.**

(20-30' di esercizio aerobico moderato al giorno)

Adattamenti cronici del sistema endocrino

Aumento della sensibilità all'insulina

(in grado di controbilanciare il calo legato all'invecchiamento)

Gli individui allenati aerobicamente a riposo hanno livelli di cortisolo maggiori dei non allenati

Adattamenti respiratori cronici

L'allenamento migliora la capacità della membrana alveolare di far diffondere l'ossigeno nei capillari

È dovuto ad una maggior perfusione polmonare, in particolare nelle porzioni superiori.

Consente il coinvolgimento di più alveoli

Si verifica anche un aumento della capacità di utilizzare ossigeno

Uno studio dimostra l'**aumento** del 13-45% della **concentrazione** totale di **mioglobina** dopo 14 settimane d'allenamento.

Sembrerebbe che i volumi polmonari non cambino con l'allenamento aerobico, tuttavia i risultati di alcuni studi non confermano questa ipotesi e sostengono che la capacità funzionale totale e la capacità funzionale residua possano migliorare

FATTORI CHE INFLUENZANO GLI EFFETTI DELL'ALLENAMENTO AEROBICO

Specificità

Genetica

- Sembra esserci un livello assoluto che ciascuno di noi non è in grado di superare

Ma shift delle fibre muscolari verso quelle di tipo I : + 7-22% negli allenati aerobicamente

Sesso

Le donne hanno meno massa muscolare, più grasso corporeo, cuore e polmoni più piccoli, minor massa ematica.

I cambiamenti fisiologici sono simili tra maschi e femmine.

Età

Le femmine raggiungono il picco di VO₂max tra i 12 e i 15 anni, mentre i maschi tra i 17 ed i 21, al termine della pubertà.

Poi si raggiunge un breve plateau cui segue un **lento ma costante decremento** leggermente accentuato dopo la mezza età.

Buona parte di questo calo **può essere evitata con allenamenti continuativi.**

In un gruppo di cinquantenni il calo di VO₂ max avvenuto in 30 anni di inattività è stato compensato con 6 mesi d'attività aerobica

Interruzione dell'allenamento

- **2 settimane sono sufficienti a ridurre in modo apprezzabile la resistenza muscolare.**
- **Dopo 4 settimane diminuisce la capacità respiratoria del muscolo, diminuiscono le scorte di glicogeno**
- **Anche la bradicardia si perde molto rapidamente**

**ALCUNE METODICHE
D'ALLENAMENTO PER IL FITNESS**

Frequenza degli allenamenti

La **frequenza ottimale per il principiante è di minimo 2 massimo 3 allenamenti settimanali** intervallati da almeno un giorno di riposo.

Atleti di alto livello arrivano tranquillamente anche a 13 allenamenti settimanali.

Tuttavia solitamente non più di 3 allenamenti sono impegnativi

Come regola generale gli aumenti di frequenza, intensità e durata non dovrebbero superare il 10% a settimana.

La durata dell'esercizio è inversamente proporzionale all'intensità

In un primo momento è bene aumentare la durata e mantenere inalterata l'intensità

Le sessioni di durata maggiore e/o intensità elevata richiedono maggior tempo di recupero pertanto vengono svolte meno frequentemente

Allenamento di mantenimento

Ridurre il volume totale dell'allenamento aerobico **del 70%** permette di **mantenere il vo2max** per qualche settimana

Alcune tipologie di allenamento aerobico

Lunga e lenta distanza

Allenamento alla soglia del lattato

Allenamento ad intervalli

Lunga e lenta distanza

La velocità è costante, **una volta che il soggetto non riesce più a mantenere la FC imposta** (che tende ad aumentare) **l'esercizio dovrebbe terminare**

L'intensità deve essere inferiore a quella utilizzata di norma, deve consentire di **parlare senza rimanere a corto di fiato**

Dura da 30' alle 2 ore.

Max 2 volte a settimana

Allenamento alla soglia del lattato

Può essere eseguito in modo

1) Discontinuo:

fasi di 3-5' con recupero attivo di 30 sec- 1'

2) Costante:

durata 20-30'

Frequenza max 2 volte a settimana

Allenamento ad intervalli

Alternanza di fasi ad alta (uguali o superiori alla soglia del lattato, fino ad intensità superiori al vo_{2max} e Fc tra il 90 e il 100%) **e bassa intensità**

Va bene anche per bruciare la massima quantità di calorie in un periodo prestabilito poiché **il costo energetico dell'accelerazione è maggiore**

Il corretto **rapporto lavoro-riposo** è di primaria importanza

Gli intervalli intensi devono durare **3-5'**

La durata totale deve **almeno eguagliare il tempo per cui potrebbe essere mantenuta la velocità degli intervalli intensi in uno sforzo continuo ad esaurimento**

Rapporto lavoro-riposo compreso **tra 1:1 e 1:3**

Questi allenamenti innalzano la soglia del lattato e migliorano il vo2max