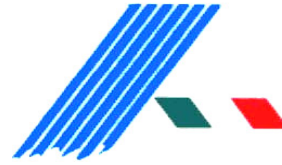


FEDERAZIONE ITALIANA



DI ATLETICA LEGGERA

---

Comitato Provinciale Messina

**MASSIMO CONSUMO DI OSSIGENO**

**E MASSIMA VELOCITA' AEROBICA**

**GENERALITA' E INDICAZIONI PER IL LORO SVILUPPO**

**--- considerazioni per il mezzofondo veloce ---**

**Salvatore La Fauci**

---

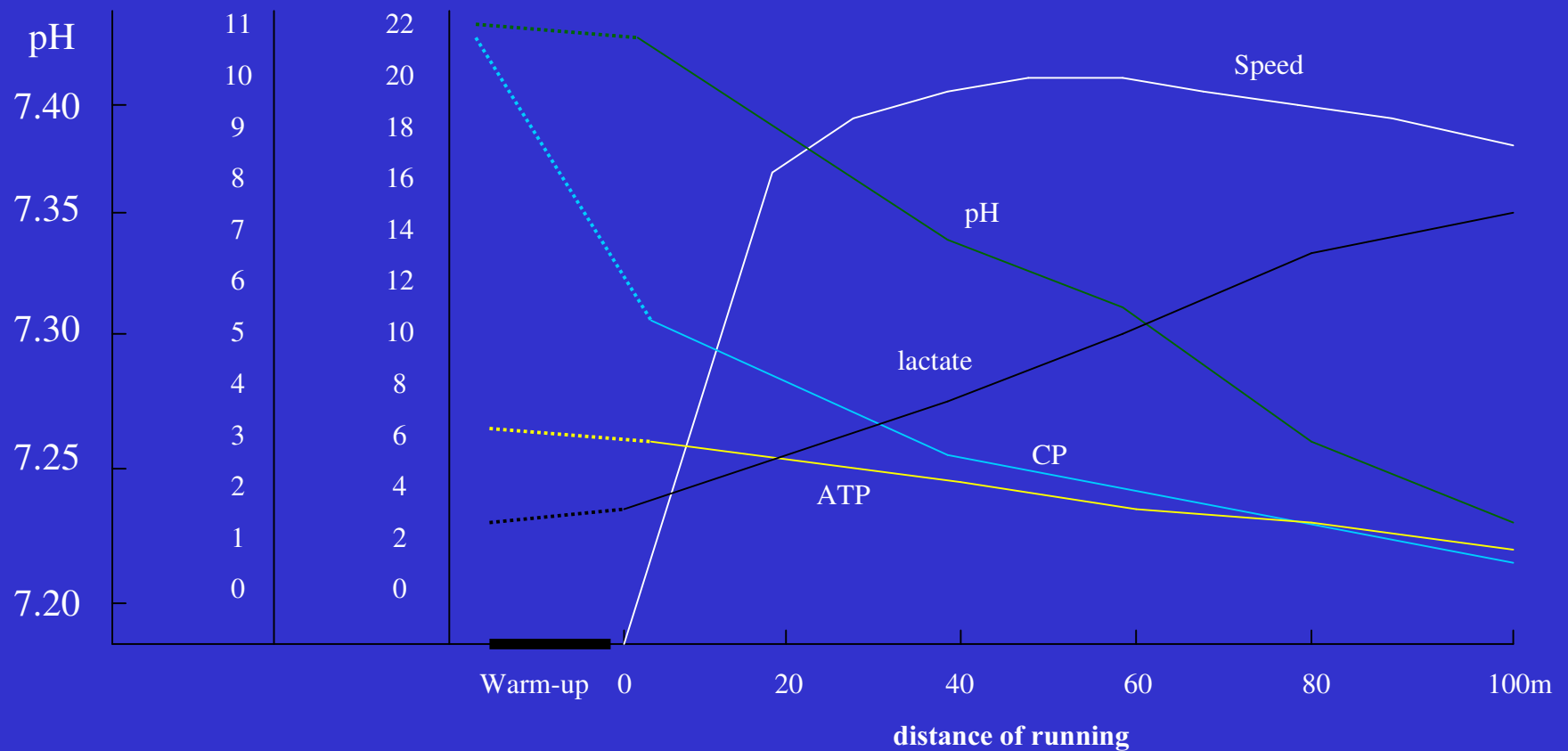
*UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MESSINA – FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA*

*Corso di Laurea in Scienze Motorie e Sportive*

*- Messina 15 Dicembre 2004 -*

# DIAGRAMMA METABOLISMO-DISTANZA

Variazione della concentrazione dei pool fosforici intercellulari (ATP+CP), del lattato ematico e del pH presentate in funzione della distanza percorsa al massimo della velocità (Hirvonen e coll.)



MASSIMA VELOCITA' AEROBICA E MASSIMO CONSUMO DI OSSIGENO GENERALITA' E INDICAZIONI PER IL LORO SVILUPPO

# GENERALITA' DEL METABOLISMO

Metabolismo basale  $\longrightarrow$  0,250 l/min = 3,5 ml/kg/min

**ATTIVITA' LAVORATIVA**

**Incremento metabolico  $\longleftrightarrow$  > richiesta energetica**

# INCREMENTO ATTIVITA' LAVORATIVA

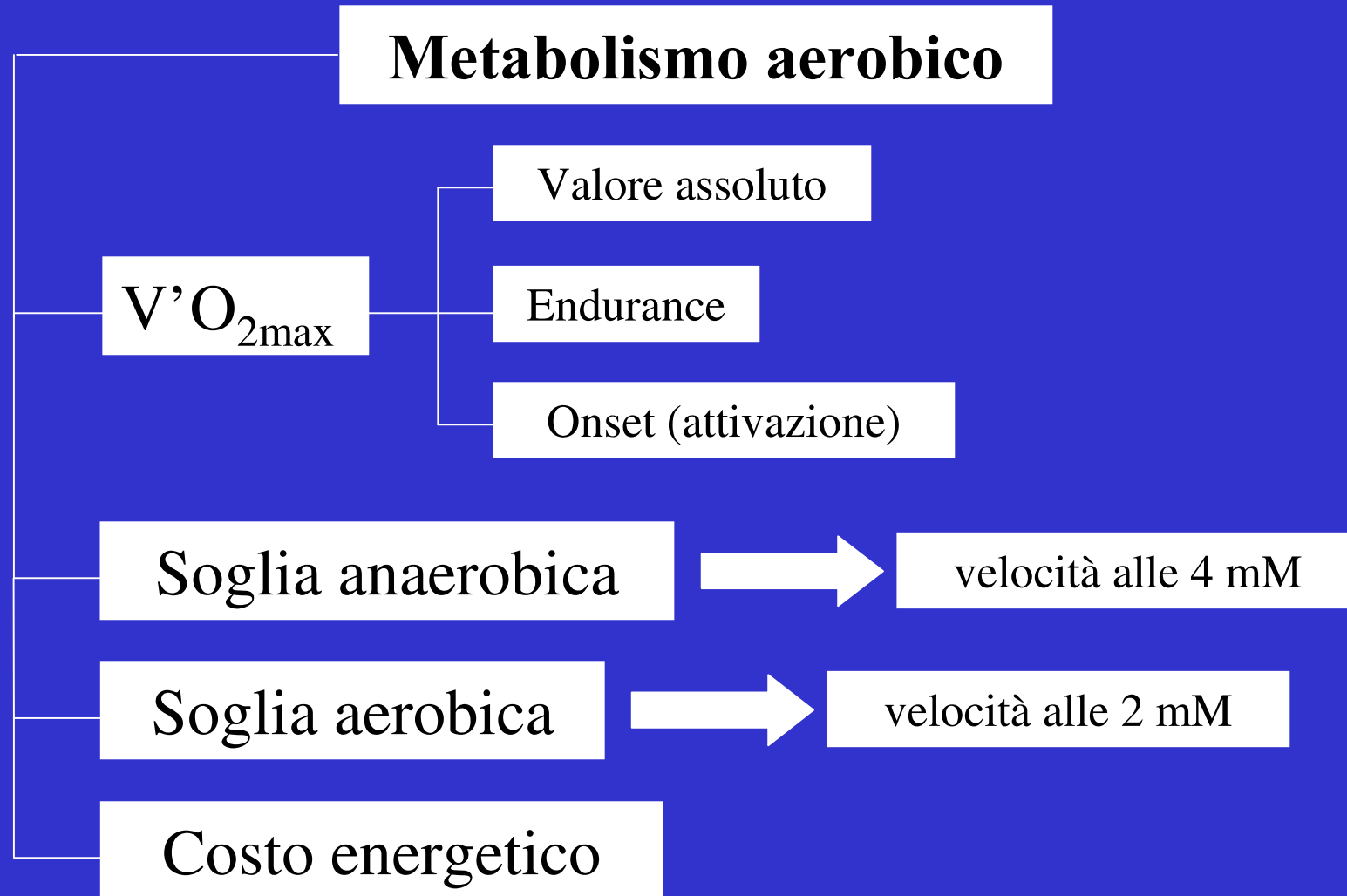
Velocità lenta → intervengono fibre lente, LA basale, consumo molti grassi

Velocità di S.Aer. → intervengono ST + qualche FTO, LA 2 mM/l

Velocità di S.An. → intervengono ST + diverse FTO, LA 4 mM/l

Vel. Aer. Max → intervengono ST + molte FTO e FTG, LA  $\approx$  10 mM/l

# ALCUNE VARIABILI « AEROBICHE »



# IL MASSIMO CONSUMO DI OSSIGENO

## UNITA' DI MISURA

litri/minuto



ml di O<sub>2</sub>/kg/min

## DIPENDENZA

1. Capacità di assunzione dell'O<sub>2</sub> (ventilazione e diffusione dagli alveoli al sangue capillare)
2. Capacità di trasporto ( $GC = GS \times Fc$  e concentrazione di emoglobina)
3. Capacità di utilizzazione (densità mitocondriale)

# ONSET DEL MAX CONSUMO DI OSSIGENO

Rapidità con la quale il meccanismo aerobico è capace di adeguarsi ad una variazione di richiesta energetica proveniente dai muscoli

$$V'O_{2t} = V'O_{2\text{basale}} + A(1 - e^{-t/\tau})$$

$V'O_{2t}$  = consumo di ossigeno al tempo t;

$V'O_{2\text{basale}}$  = consumo di ossigeno all'inizio del test;

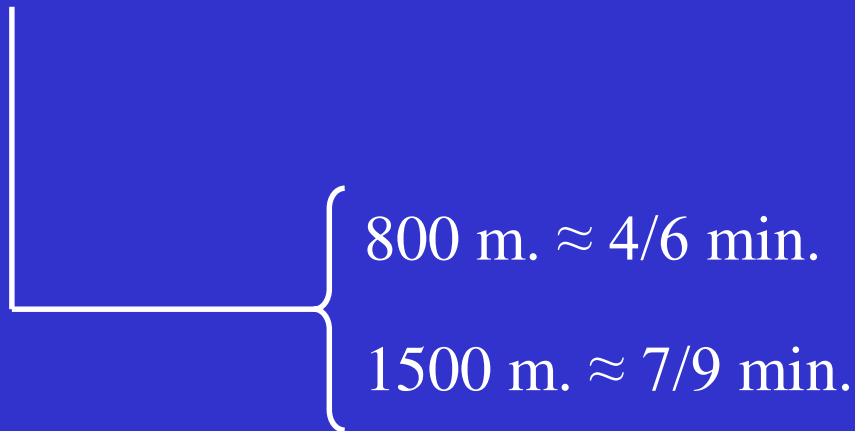
A = differenza tra il consumo di ossigeno allo stato stazionario (max) e quello basale;

$\tau$  = costante di tempo che viene fuori dall'elaborazione informatica.



# ENDURANCE (T<sub>lim</sub>) ALLA vV'O<sub>2</sub>max

Durata massima di una prova condotta ad una certa velocità



- FATTORI LIMITANTI** =
1. economia del gesto tecnico
  2. maggiore o minore capacità anaerobica
  3. sopportazione dello sforzo

# VALORE ASSOLUTO DEL V'O<sub>2</sub>max

Quantità di energia metabolica prodotta “esclusivamente” dai sistemi ossidativi

INTENSITA' INFERIORE ALL'80% DEL V'O<sub>2</sub>max (< S.an.)

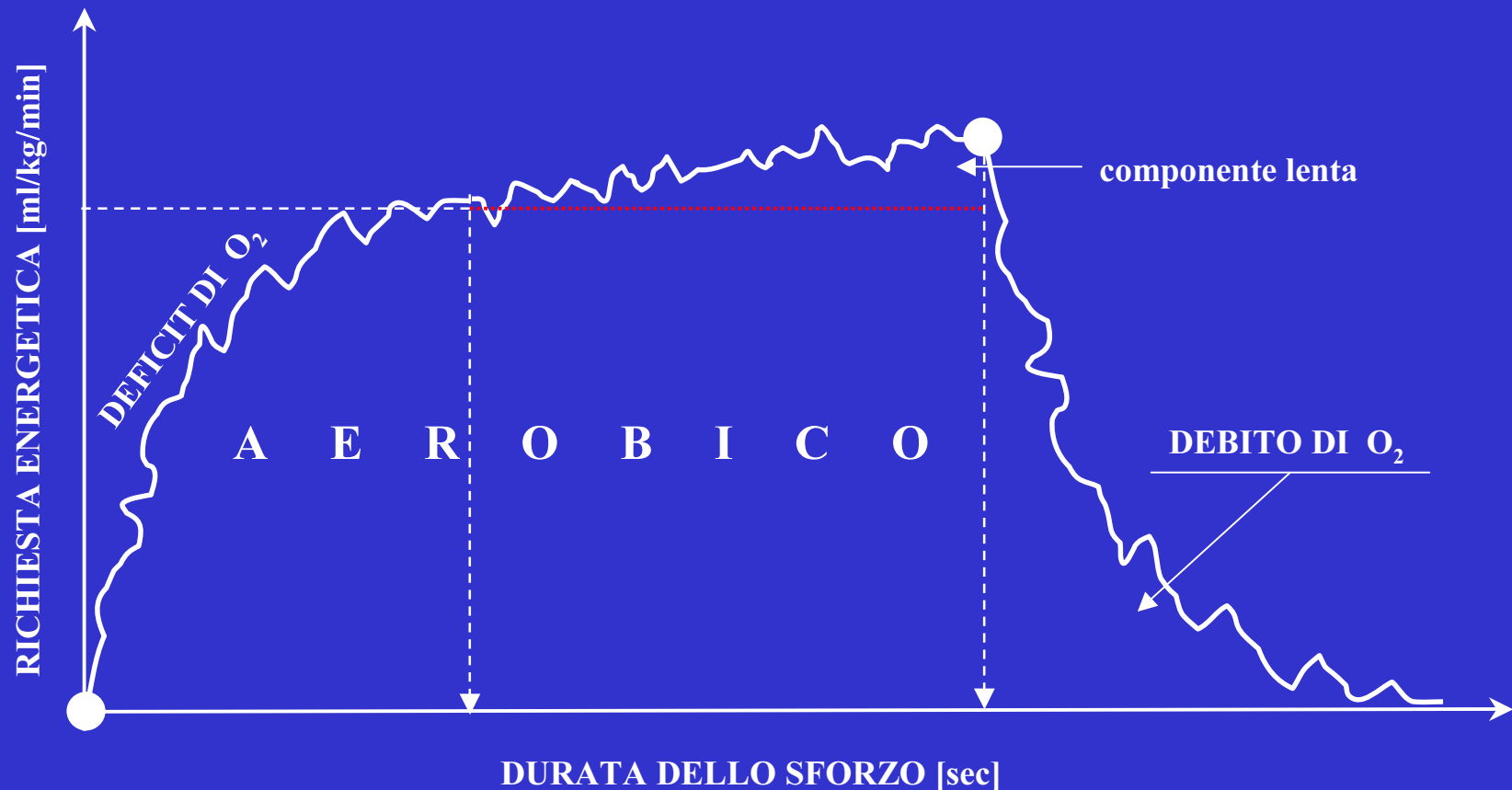


MASSIMA VELOCITA' AEROBICA E MASSIMO CONSUMO DI OSSIGENO GENERALITA' E INDICAZIONI PER IL LORO SVILUPPO

# VALORE ASSOLUTO DEL V'O<sub>2</sub>max

Quantità di energia metabolica prodotta “esclusivamente” dai sistemi ossidativi

**INTENSITA' COMPRESA 80÷100% DEL V'O<sub>2</sub>max (S.an.<E< Vamax)**

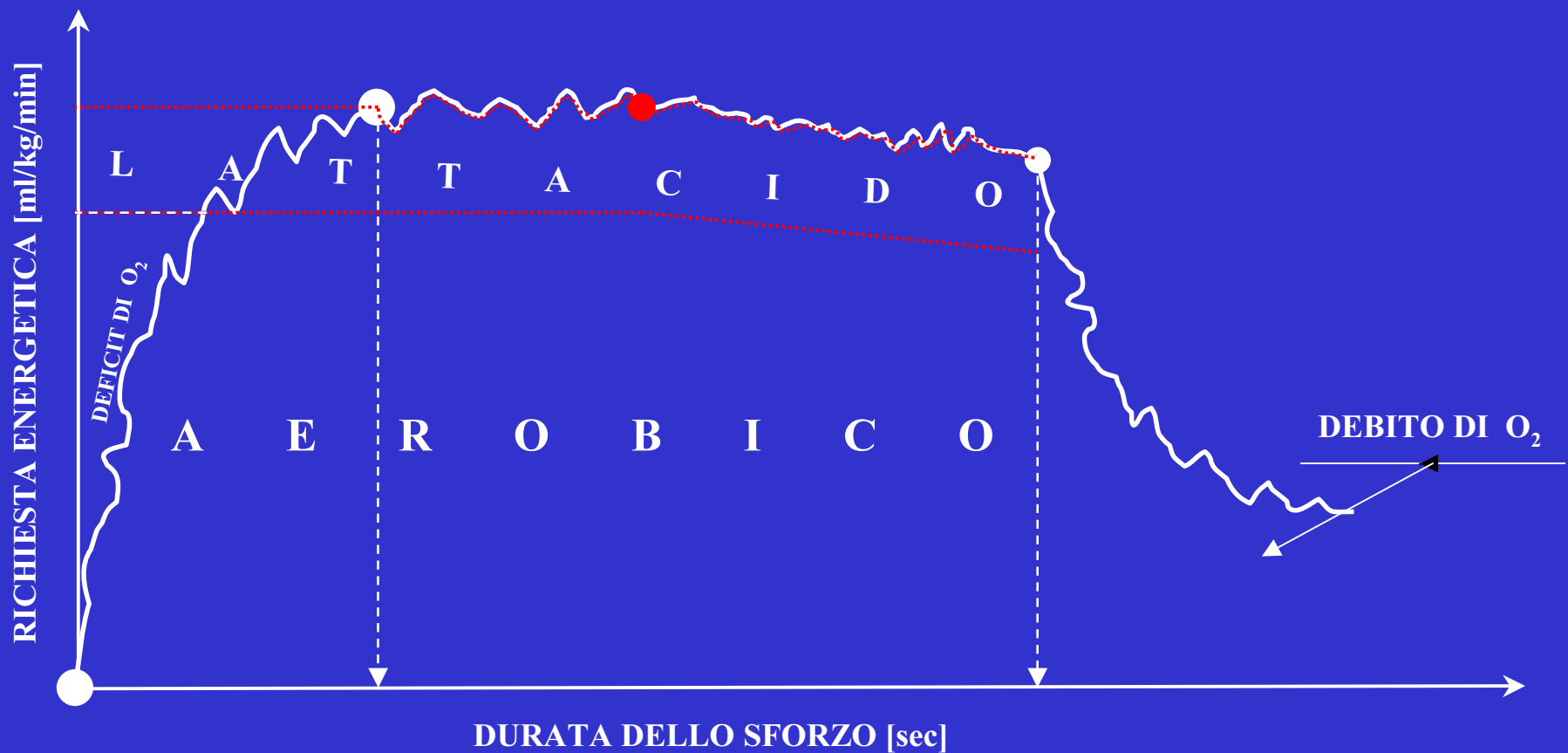


MASSIMA VELOCITA' AEROBICA E MASSIMO CONSUMO DI OSSIGENO GENERALITA' E INDICAZIONI PER IL LORO SVILUPPO

# VALORE ASSOLUTO DEL V'O<sub>2</sub>max

Quantità di energia metabolica prodotta “esclusivamente” dai sistemi ossidativi

**RICHIESTA ENERGIA SUPERIORE AL V'O<sub>2</sub>max (AD ES. 800 m.)**



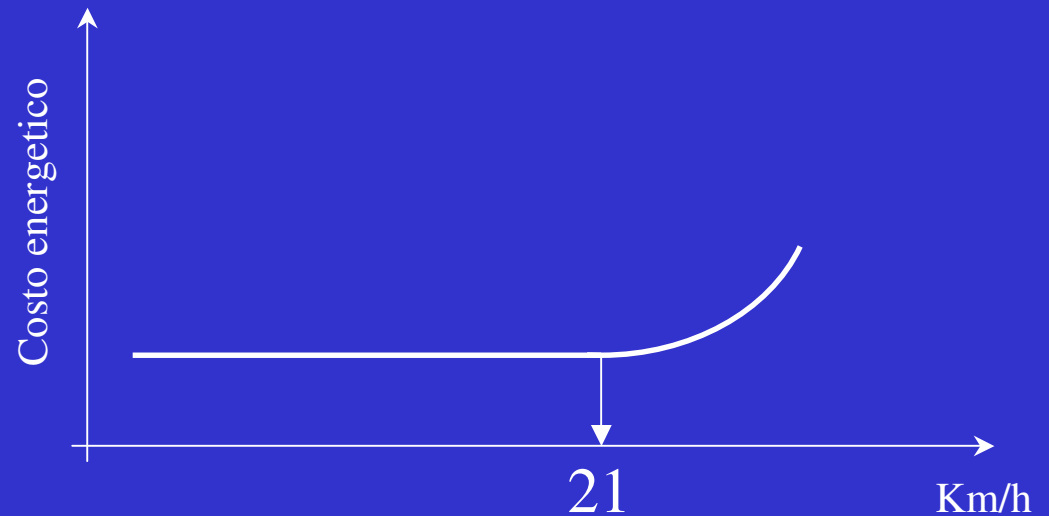
MASSIMA VELOCITA' AEROBICA E MASSIMO CONSUMO DI OSSIGENO GENERALITA' E INDICAZIONI PER IL LORO SVILUPPO

# COSTO ENERGETICO

Quantità di energia richiesta per svolgere una determinata attività

## FATTORI LIMITANTI

1. meccanici
2. antropometrici
3. neuromuscolari
  - tempo di volo
  - ritmica
  - tempo di contatto



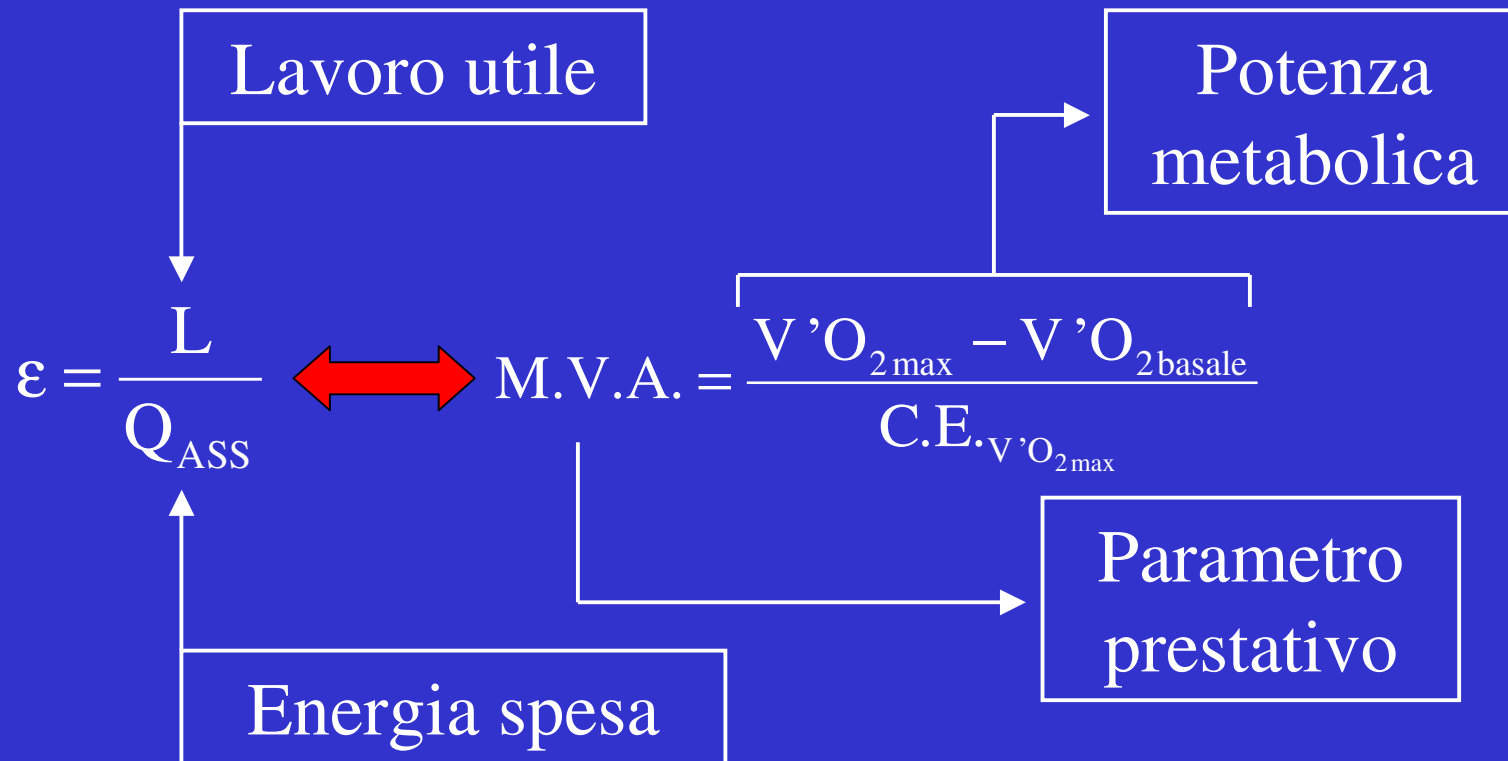
# LA PRESTAZIONE AEROBICA

The diagram illustrates the relationship between energy, oxygen consumption, and aerobic performance. It features three boxes: a top box labeled  $V'O_{2max}$ , a bottom box labeled "Costo energetico", and a central equation. A white arrow points from the top box down to the  $V'O_{2max}$  term in the equation. A white arrow points from the bottom box up to the "C.E." term in the equation. Two red arrows point from left to right, indicating the derivation of  $V_{max}$  and then M.V.A. from the initial equation.

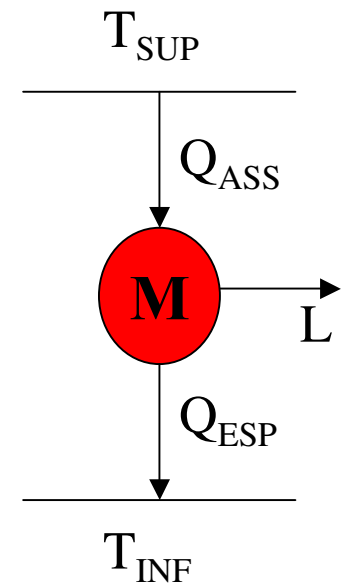
$$V = \frac{E}{C.E.} \Rightarrow V_{max} = \frac{E_{max}}{C.E._{min}} \Rightarrow M.V.A. = \frac{V'O_{2max} - V'O_{2basale}}{C.E._{V'O_{2max}}}$$

# ANALOGIA FISICO-TECNICA

CIO' CHE SI OTTIENE RAPPORTATO  
A CIO' CHE SI SPENDE



## MACCHINA TERMICA



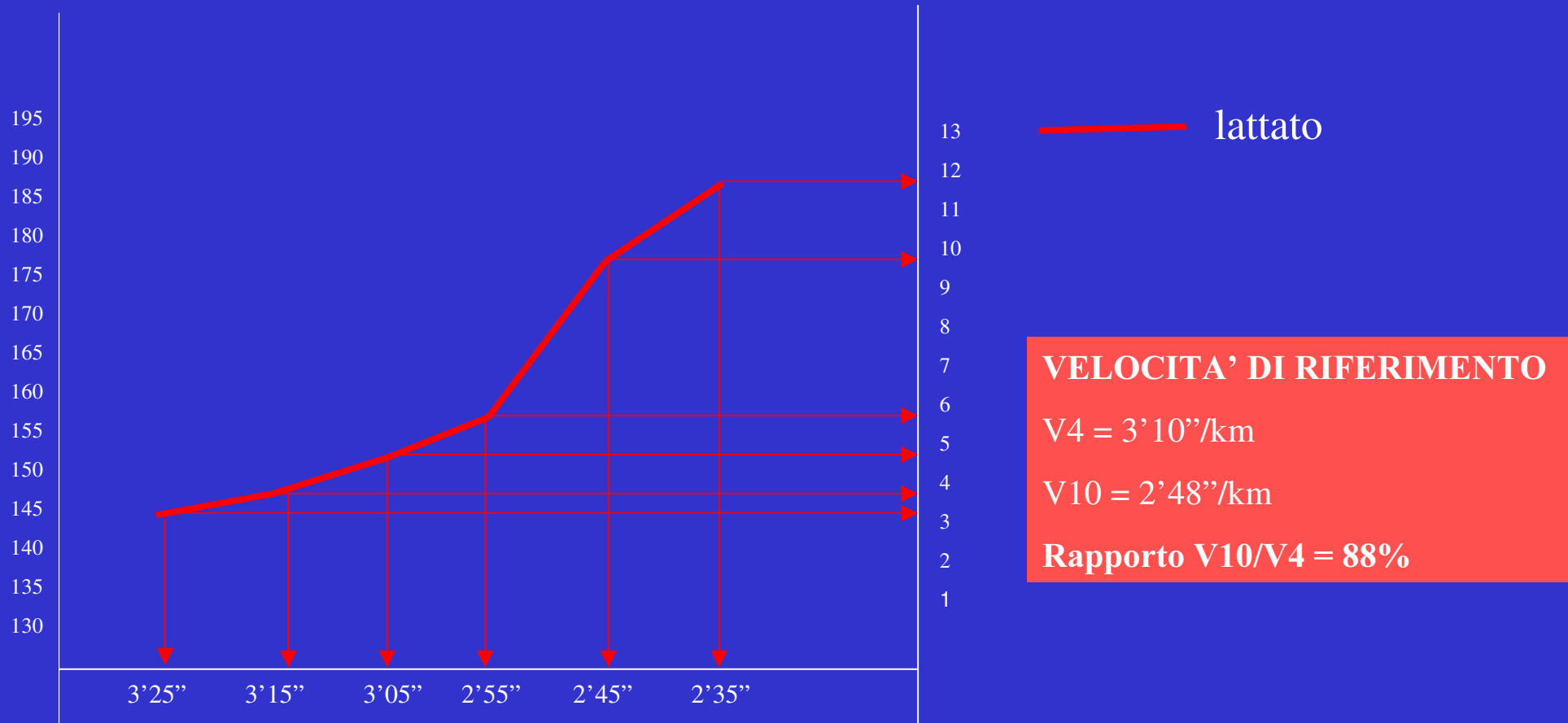
# MASSIMA VELOCITA' AEROBICA

- metodi empirici -

MASSIMA VELOCITA' AEROBICA E MASSIMO CONSUMO DI OSSIGENO GENERALITA' E INDICAZIONI PER IL LORO SVILUPPO

# METODICHE PER LA STIMA DEL V'O<sub>2</sub>max

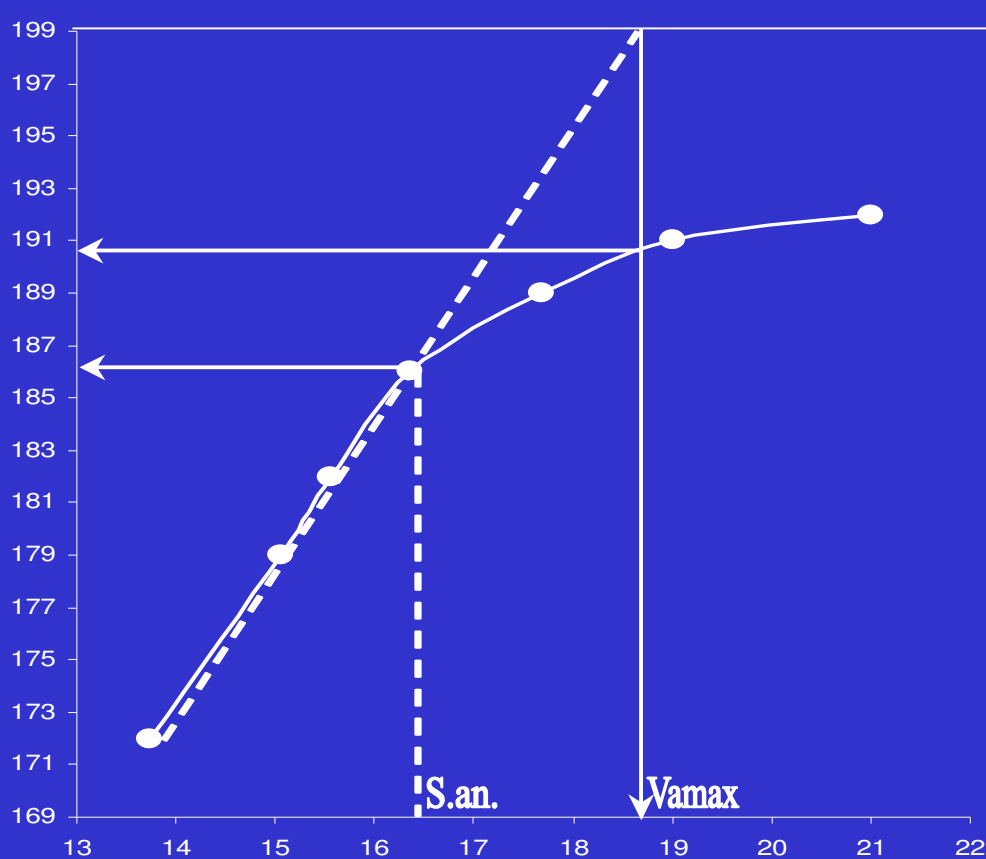
## ----- CURVA VELOCITA'-LATTATO -----



MASSIMA VELOCITA' AEROBICA E MASSIMO CONSUMO DI OSSIGENO GENERALITA' E INDICAZIONI PER IL LORO SVILUPPO

# METODICHE PER LA STIMA DEL V'O<sub>2</sub>max

## ----- TEST DI CONCONI -----



F.C. max

### VELOCITA' DI RIFERIMENTO

S.an. = 16,4 km/h = 3'39''/km

Vamax = 18,7 km/h = 3'12''/km

Rapporto S.an./Vamax = 87%

V'O<sub>2</sub>max = 59 ml/kg/min

$$V'O_{2\max} = 2,917v + 0,000617v^3$$

MASSIMA VELOCITA' AEROBICA E MASSIMO CONSUMO DI OSSIGENO GENERALITA' E INDICAZIONI PER IL LORO SVILUPPO

# METODICHE PER LA STIMA DEL V'O<sub>2</sub>max

## ----- TEST DI BRUE -----

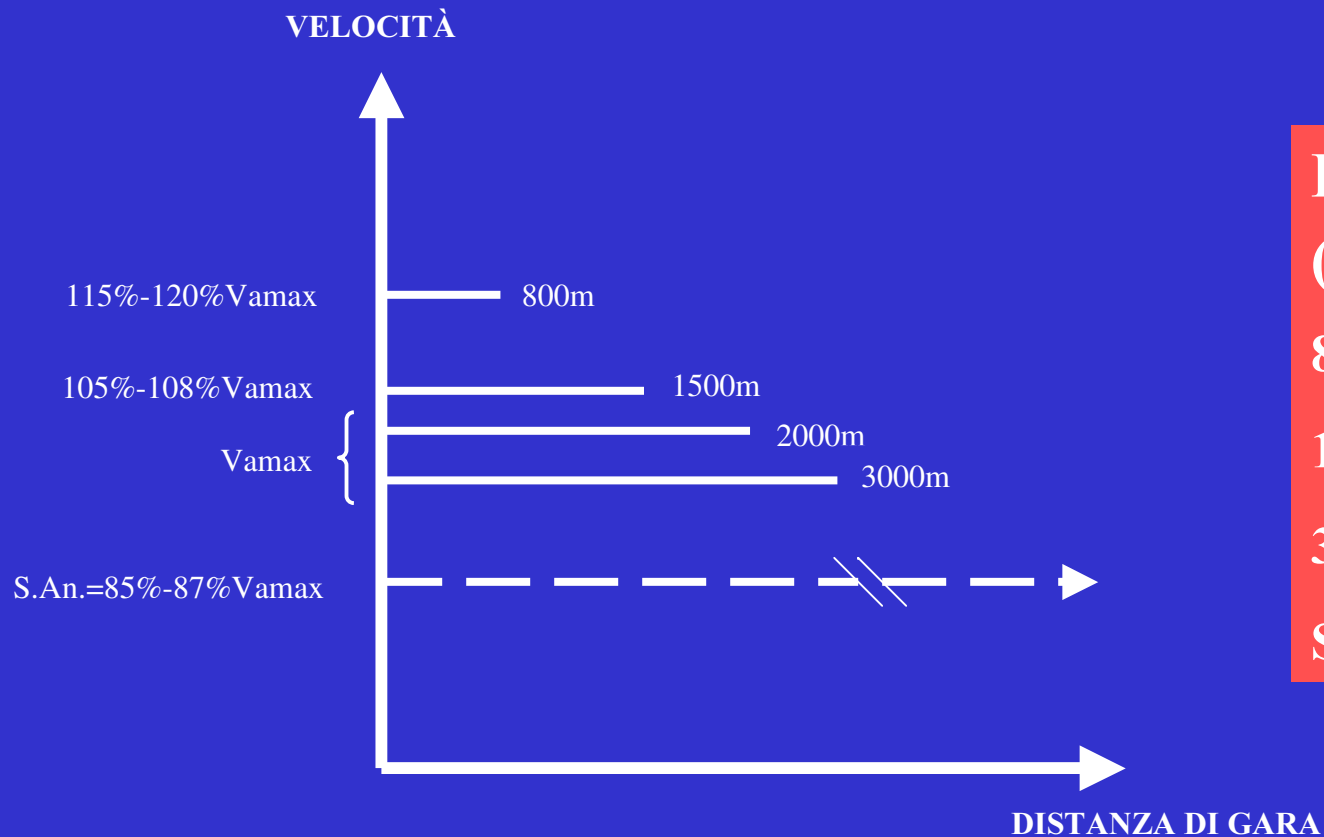
**PROTOCOLLO** = corsa in progressione “ad esaurimento”  
aumentando la velocità di 0,30 km/h ogni  
30”

**VEL. DI PARTENZA** = Piuttosto bassa (10/12 km/h)

**VEL. AER. MAX** = Corrispondente alla velocità  
dell'ultimo step portato a termine

Secondo J.R. Lacour  $r_{Brue} = 0.90$

# VELOCITA' DI CORSA IN FUNZIONE Vamax



## Ricerche francesi (Lacour e coll.)

800 m. =  $119,1\% \pm 5,9$  Vamax

1500 m. =  $108,9\% \pm 3,5$  Vamax

3000 m. =  $100,5\% \pm 3,5$  Vamax

S.an. =  $87,5\% \pm 3,3$  Vamax

# DETERMINAZIONE RIGOROSA DELLA $V_{a\max}$

Atleta 800ista da 1'46" (buon livello nazionale)

Test incrementale per misurare il  $V'O_{2\max}$   $\longrightarrow$  75 ml/kg/min

Costo energetico stimato al  $V'O_{2\max}$   $\longrightarrow$  0,195 ml/kg/min/m/min

$$\begin{aligned} V_{a\max} &= \frac{75 - 3,5}{0,195} \frac{[\text{ml} \cdot \text{min} / \text{kg}]}{[\text{ml} \cdot \text{min} / \text{kg} / \text{m} / \text{min}]} \cdot \frac{1}{60} \frac{1}{[\text{sec} / \text{min}]} = \\ &= 6,11 \frac{[\text{m}]}{[\text{s}]} = 22 \frac{[\text{km}]}{[\text{h}]} = 2'43'' \frac{[\text{min}]}{[\text{km}]} \end{aligned}$$

# SVILUPPO DELLA $V_{\text{amax}}$

1. ONSET DEL  $V'O_{2\text{max}}$
2. VALORE ASSOLUTO
3. ENDURANCE ( $T_{\text{lim}}$ )

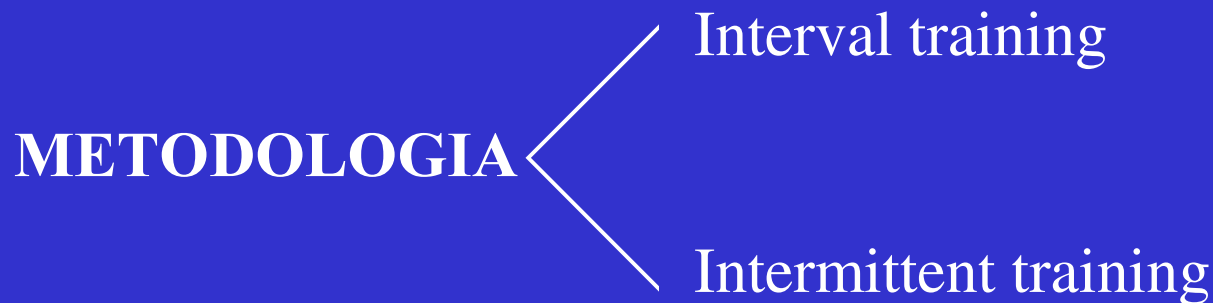
# SVILUPPO DELL'ONSET DEL V'O2max

**Effetto biologico = aumento rapidissimo della richiesta energetica**



# SVILUPPO DEL VALORE DELLA Vamax

- Effetto biologico =**
- 1. miglioramento efficienza aerobica centrale;**
  - 2. migliore utilizzazione periferica dell'ossigeno da parte delle ST e specialmente delle FTO**
  - 3. migliore utilizzo della mioglobina e della sua sintesi**
  - 4. sfruttamento del meccanismo "shuttle"**
  - 5. miglioramento del gesto tecnico specifico**



# SVILUPPO DEL VALORE DELLA Vamax

1500ista =

## **INTERVALLATO**

2000 m. + 3 x 1000 m. Pause 4'-3'

Ritmi: 2000 m.  $\leq$  Vamax, 1000 m.  $\geq$  Vamax

## **INTERMITTENTE**

3-4 serie di 10 x 200 m. Pause 30''/6' (in corsa leggera)

Ritmi: uguali alla Vamax

800ista =

## **INTERVALLATO**

4 x 1000 m. Pause 5'-3'

Ritmi: uguali alla Vamax

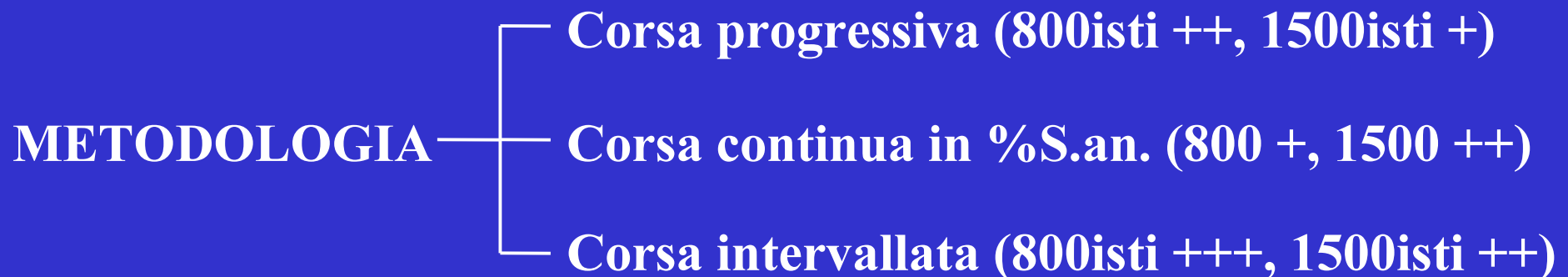
## **INTERMITTENTE**

3-4 serie di 10 x 150 m. Pause 30''/6' (in corsa leggera)

Ritmi: uguali al personale del 1500 m. (< dell'8-10% della Vamax)

# **SVILUPPO DELL'ENDURANCE DELLA Vamax**

- Effetto biologico =**
- 1. miglioramento efficienza aerobica centrale;**
  - 2. migliore utilizzazione periferica dell'ossigeno da parte delle ST**
  - 3. rapida eliminazione del lattato (poco) prodotto attraverso i sistemi tampone (bicarbonati) e attraverso la glicolisi inversa (giro ciclico muscolo-fegato-muscolo – Ciclo di Cori)**



# **SVILUPPO DELL'ENDURANCE DELLA Vamax**

1500ista =

## **CORSA CONTINUA**

10-12 km al 95% della S.an.

5-6 km al 100% della S.an.

## **FRAZIONATO**

4 km al 100% della S.an. + 4 x 1000 m. al 105-110% della S.an

Pause 5'-2'

800ista =

## **CORSA IN PROGRESSIONE**

5 km aumentando ritmo ogni km (85% - 90% - 95% - 100% - 105% della S.an.)

## **INTERVALLATO**

5-6 x 1000 m. Pause tra 3'-1' (100-105% della S.an.)

# CONTROLLO INTERMITTENT TRAINING - 1 -



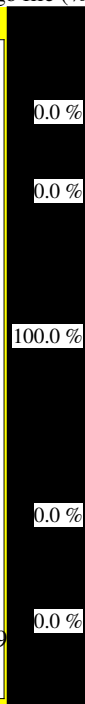
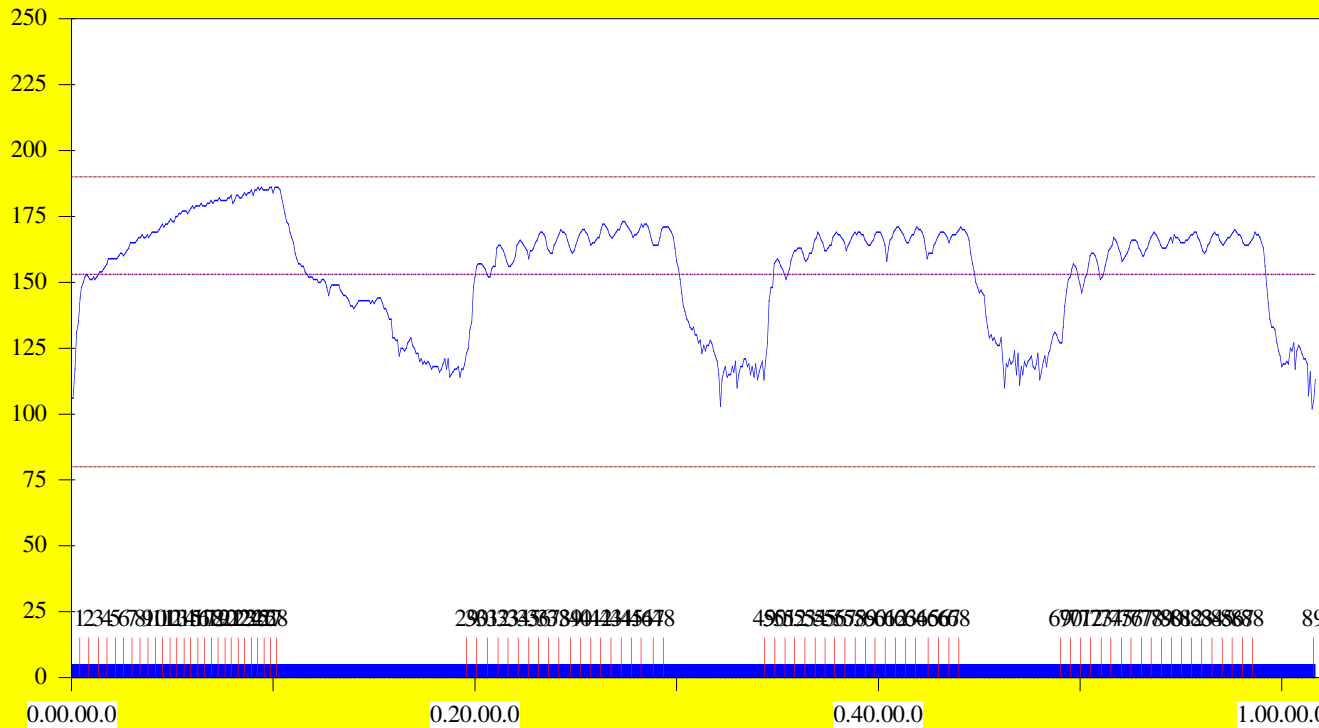
Lavoro misto consistente in 4 km a velocità leggermente inferiore alla soglia anaerobica, seguiti da 2 serie di 30'' a 3'/km (166.7 m) con recupero attivo di 30''.

Durante il lavoro intermittente sono evidenti D.P. da sforzo e da recupero, anche se non particolarmente accentuate.

MASSIMA VELOCITA' AEROBICA E MASSIMO CONSUMO DI OSSIGENO GENERALITA' E INDICAZIONI PER IL LORO SVILUPPO

# CONTROLLO INTERMITTENT TRAINING - 2 -

Curva FC / bpm Copyright by Polar Electro Oy Riepilogo file (%)



Classi 1	190
	80
FC max	190
FC a riposo	55

FC: 106

Ora: 0.00.00.0

Persona		Data	20/11/2000	Media	153 bpm	Recupero	-7 bpm
Esercizio		Ora	12.02.41.0	Durata dell'esercizio: 1.01.42.5			
Nota	Periodo selezionato: 0.00.00.0 - 1.01.40.0 (1.01.40.0)						

Test Conconi seguito dopo 10' da tre serie di 10x30'' a 3'/km (166.7m) con recupero attivo di 30''/5'.

Nel lavoro intermittente sono presenti D. P., ma di entità molto limitata.

MASSIMA VELOCITA' AEROBICA E MASSIMO CONSUMO DI OSSIGENO GENERALITA' E INDICAZIONI PER IL LORO SVILUPPO

# CONTROLLO INTERMITTENT TRAINING - 3 -



Lavoro misto costituito da 2 km a velocità compresa fra quella della soglia anaerobica e quella della Vamax, seguito da 2 serie di 30'' a 3'/km (166.7m) con recupero attivo di 30''/5'.

In questo caso il lavoro proposto è stato svolto in condizioni di equilibrio.

MASSIMA VELOCITA' AEROBICA E MASSIMO CONSUMO DI OSSIGENO GENERALITA' E INDICAZIONI PER IL LORO SVILUPPO

# **CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

1. La capacità di sopportare carichi aerobico-anaerobici è organicamente limitata ed è possibile solo sulla base di una elevata capacità aerobica specifica (Neumann e coll., 2000).
2. Il lavoro per lo sviluppo della massima potenza aerobica deve essere preceduto da un periodo di costruzione della capacità aerobica specifica, mediante allenamenti a carattere generale e di sviluppo della soglia anaerobica (Degortes, 2002).
3. Il massimo picco di carico aerobico-anaerobico deve essere raggiunto un po' prima del massimo picco di forma ipotizzato (Degortes, 2002).
4. Lo sviluppo della potenza aerobica in questa direzione predispone facilmente al successivo lavoro lattacido (potenza e capacità) in quanto di sovente i valori di lattato ematico superano agevolmente le 10-12 mM/l (La Fauci, 2004).