



TEST & MEZZOFONDO

Quali indicazioni per i nostri atleti

Stefano Righetti

Cosa cercheremo di capire stasera:



Perché ha senso studiare la **variabili fisiologiche** dei nostri atleti



Correlazione del **test del lattato incrementale** con la performance e «talento» **nelle varie specialità del mezzofondo**



Correlazione delle variabili ricavabili da **test VO2** con la performance e «talento» **nelle varie specialità del mezzofondo**





Visual classification of running economy by distance running coaches.

Cochrum RG et al.

European Journal of Sport Science (2021), 21:8, 1111-1118.

5 Atleti

121 Allenatori esperti

“ 6% of coaches could identify three of the runners in the correct order ”

“ none of the analyzed coaching characteristics were a significant predictor of RE ranking accuracy ”



1a Soglia

**Variabili
motivazionali/
psicologiche**

2a Soglia

VAM

**Parametri
Neuromuscolari**

Forza

**Vo2
Max**

**Tempo
Esaurimento
alla VAM**

**Velocità
Max**

**Riserva
Anaerobica**

**Economia
di Corsa**



1a Soglia

2a Soglia

VAM



**Vo2
Max**

**Tempo
Esaurimento
alla VAM**

**Riserva
Anaerobica**

**Economia
di Corsa**

REVIEW ARTICLE

Marco Toigo · Urs Boutellier

New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations

ORIGINAL ARTICLES

Dale C. Bickham · David J. Bentley
Peter F. Le Rossignol · David Cameron-Smith

The effects of short-term sprint training on MCT expression in moderately endurance-trained runners

EFFECT OF PLYOMETRIC VS. DYNAMIC WEIGHT TRAINING ON THE ENERGY COST OF RUNNING

NICOLAS BERRYMAN,¹ DELPHINE MAUREL,² AND LAURENT BOSQUET^{1,2}

¹Department of Kinesiology, Exercise Physiology Laboratory, University of Montreal, Montreal, Canada; and
²Faculty of Sport Sciences, University of Poitiers, Poitiers, France

REVIEW ARTICLE

Training to Enhance the Physiological Determinants of Long-Distance Running Performance

SONO ALLENABILI!

**Variabili
Fisiologiche**

800

1500

3000st

5000

10mila

Maratona

1a Soglia

Variabili
motivazionali/
psicologiche

2a Soglia

VAM

Parametri
Neuromuscolari

Forza

Vo2
Max

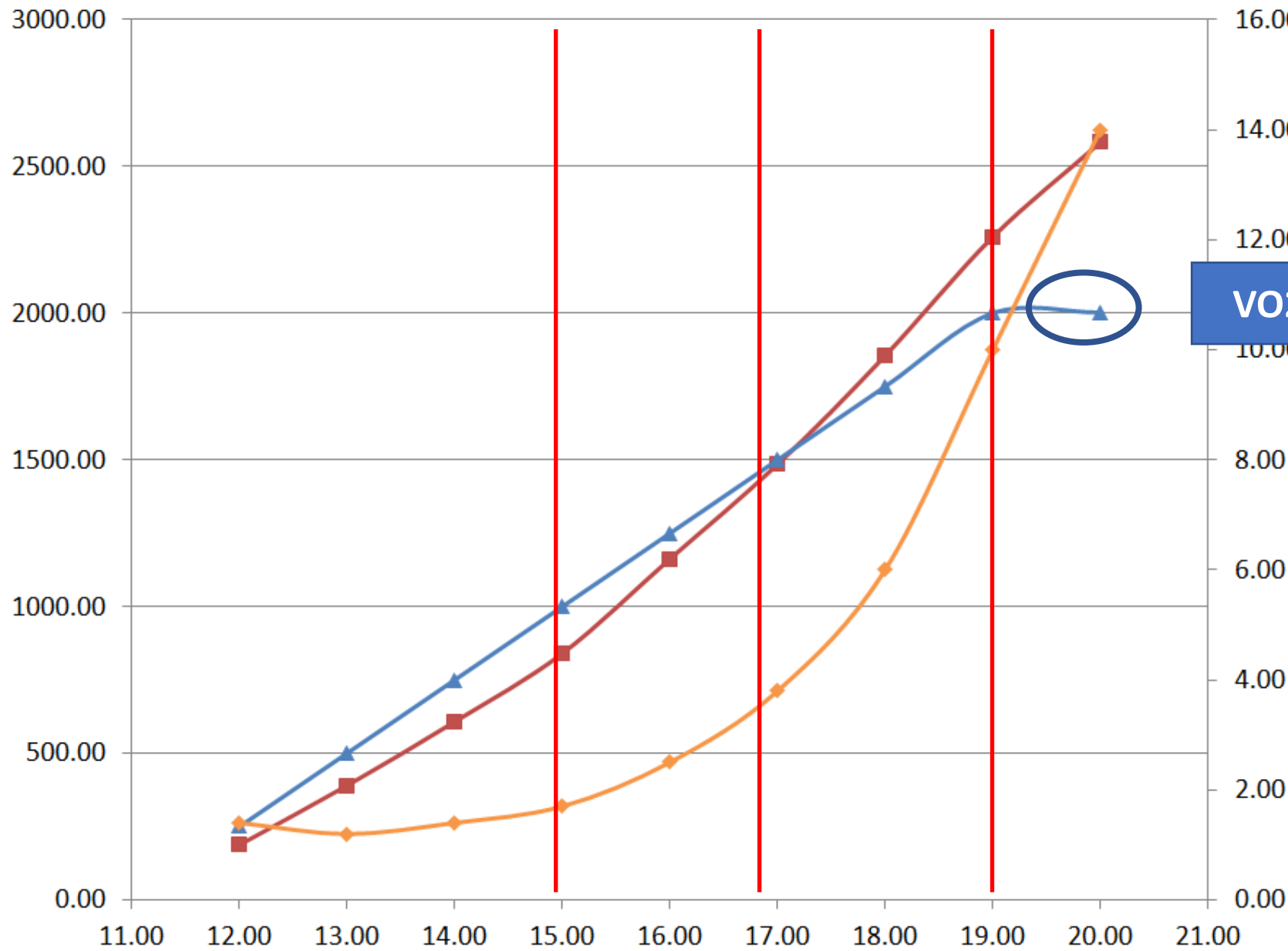
Tempo
Esaurimento
alla VAM

Velocità
Max

Riserva
Anaerobica

Economia
di Corsa





VO2max

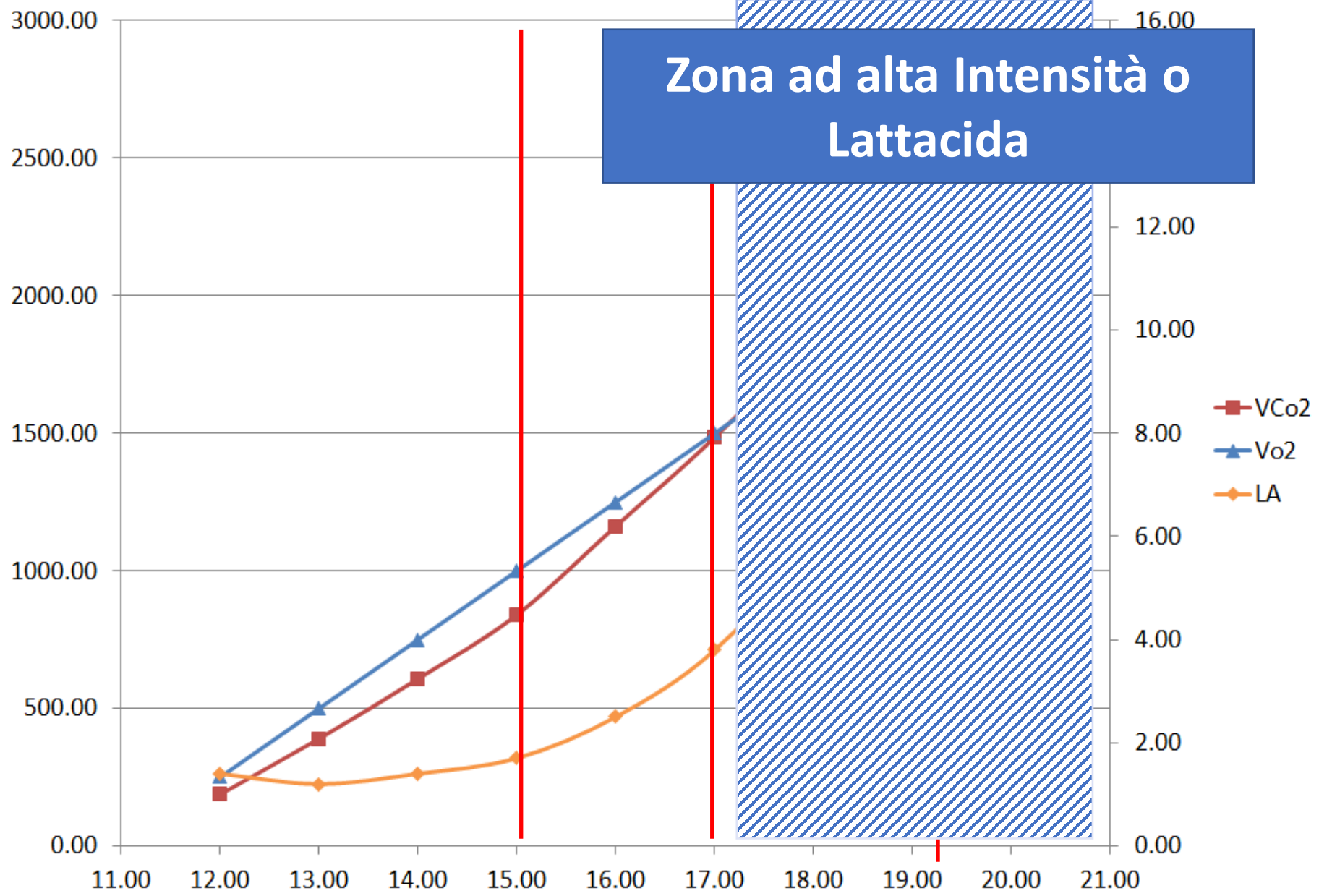
- VCo2
- ▲ Vo2
- ◆ LA

1ª Soglia

2ª Soglia

Velocità Aerobica

Massima



1ª Soglia

2ª Soglia

**Velocità
Aerobica
Massima**

**Zona ad alta Intensità o
Lattacida**

TEST
METABOLICI
ENDURANCE

Test Conconi

Test Lattato incrementale
e a carico costante

Test VO₂ incrementale e
a carico costante

TEST
METABOLICI
ENDURANCE

Test Conconi

Test Lattato incrementale

Test VO2 incrementale

TEST
METABOLICI
ENDURANCE

Test Conconi

Test Lattato incrementale

Test VO2 incrementale

TEST LATTATO INCREMENTALE

IL PROTOCOLLO

STEP fra 3' e 5' recupero 1'

Gli studi (Keul et al., e Simon et al., Berg et al., Bunc et al., Bishop et al., Baldari e Guidetti, Dickhuth et al., Lacour et al., Cheng et al.) che hanno validato i concetti di soglie anaerobiche fisse e individualizzate rispetto alla performance hanno tutti utilizzato step fra 3 e 5' recupero 1'.

Accuratezza nella determinazione delle soglie

TEST LATTATO INCREMENTALE

IL PROTOCOLLO

Criterion and longitudinal validity of a fixed-distance incremental running test for the determination of lactate thresholds in field

settings. Antonio La Torre, Pierluigi Fiorella, Tony M Santos, Marcello Faina, Clara Mauri, Franco M Impellizzeri.

J Strength Cond Res. 2012 Jan;26(1):146-51

Test in
Laboratorio
Step 6' rec 1'

VS

Test da campo
Step 1200m rec 1'

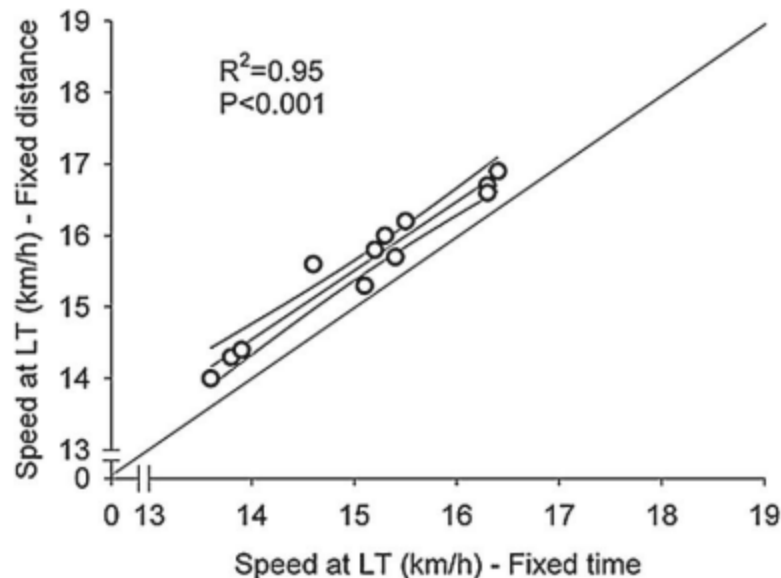
TEST LATTATO INCREMENTALE

IL PROTOCOLLO

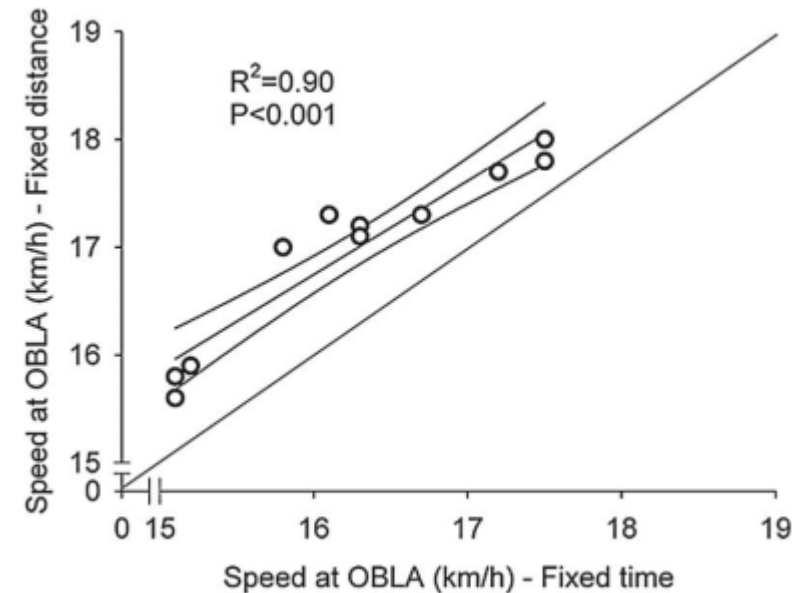
Criterion and longitudinal validity of a fixed-distance incremental running test for the determination of lactate thresholds in field settings.

Antonio La Torre, Pierluigi Fiorella, Tony M Santos, Marcello Faina, Clara Mauri, Franco M Impellizzeri. J Strength Cond Res. 2012 Jan;26(1):146-51

LT1



LT2



TEST LATTATO INCREMENTALE

CORRELAZIONE CON PRESTAZIONE IN GARA

LT1

Forte
correlazione

Prestazione in gara
da 800m a
Maratona

LT2

TEST LATTATO INCREMENTALE

CORRELAZIONE CON PRESTAZIONE IN GARA

80 atleti Squadra Nazionale FIDAL e C.R. FIDAL Lombardia

LT1

LT1 (LAC2) R= 0.68 (800m)-->0.89 (5000m)

LT2

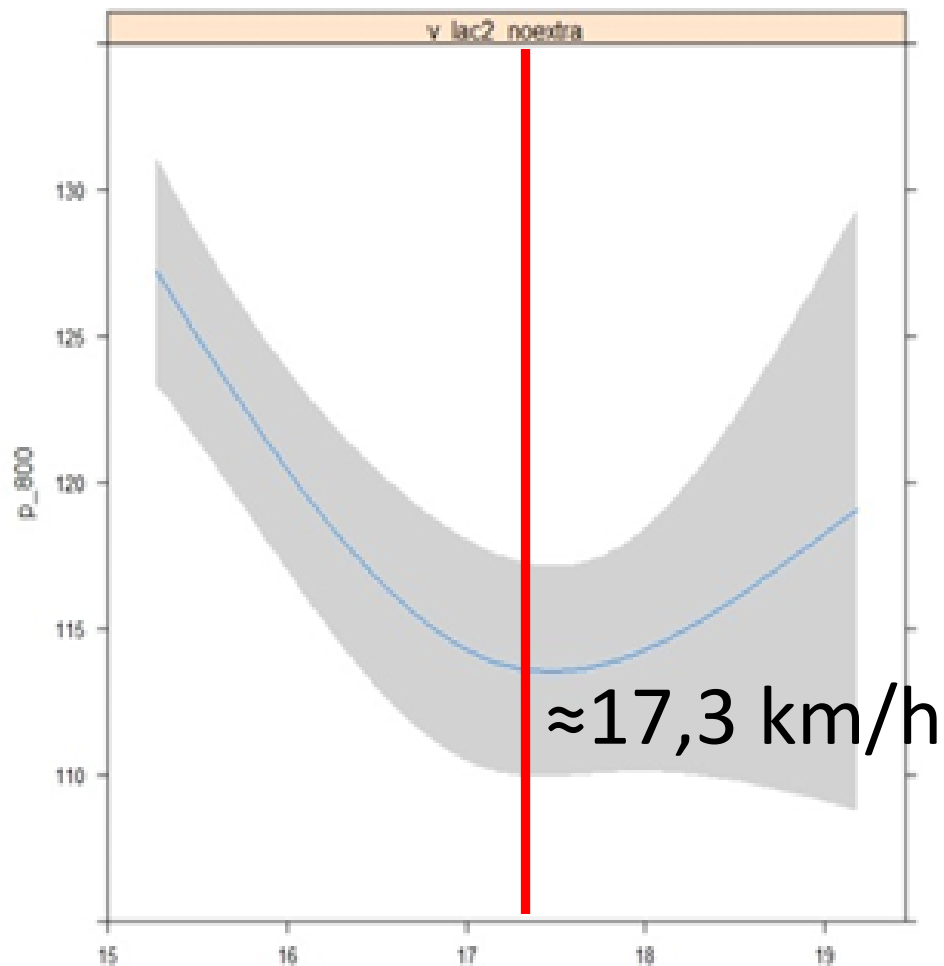
LT2 (LAC4) R= 0.66 (800m)--> 0.95 (5000m)

LT2 ind R=0.61 (800m)--> 0.90 (5000m)

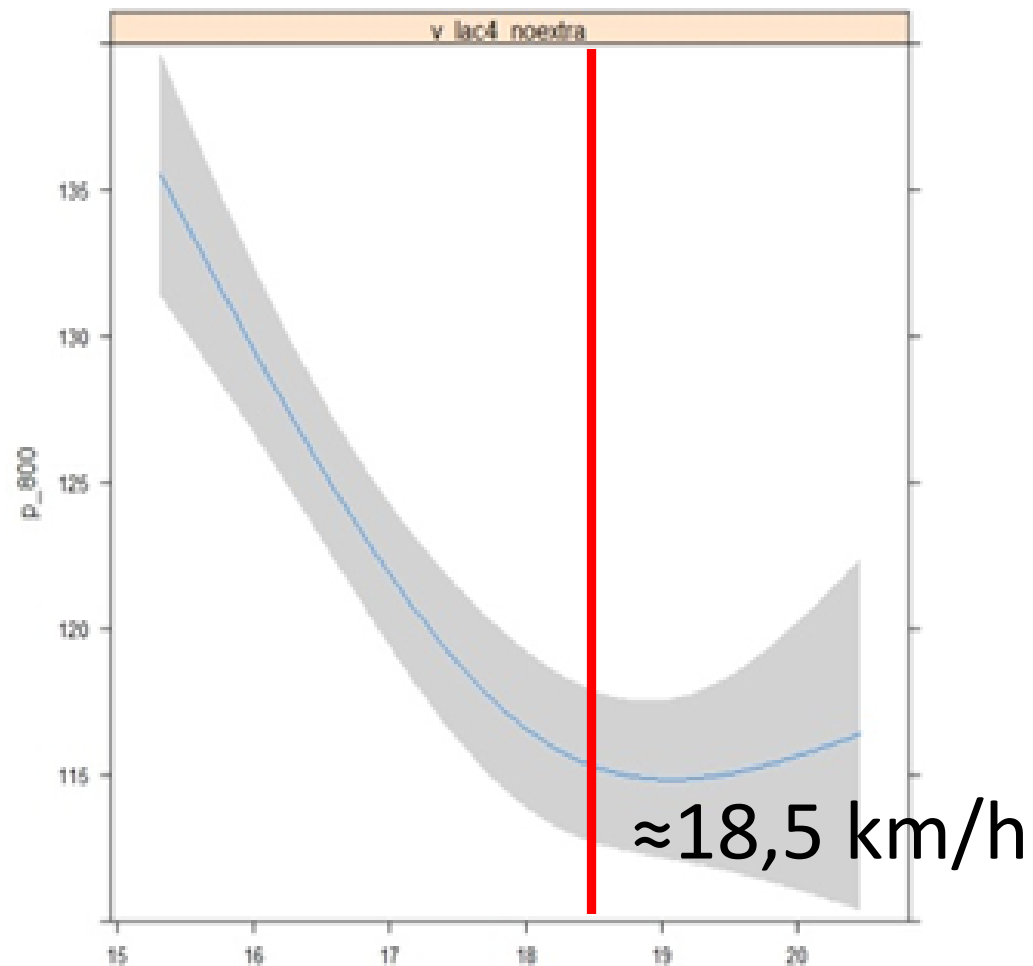
TEST LATTATO INCREMENTALE

CORRELAZIONE CON PRESTAZIONE IN GARA

A **V2 mmol/l**



B **V4mmol/l** **800 metri**



TEST LATTATO INCREMENTALE

CORRELAZIONE CON PRESTAZIONE IN GARA

Picco di
Lattato

Gara	Picco Lattato		
	mmol/l media (ds)	P-val	R
800m	11.08 (2.97)	0.37	-0.15*
1500m	10.22 (3.06)	0.40	-0.12*
3000m	10.31 (3.23)	0.50	-0.12*
3000m ST	9.38 (2.71)	0.82	-0.12*
5000m	8.82 (2.14)	0.09	-0.54*

TEST LATTATO INCREMENTALE

PREDISPOSIZIONE A DIFFERENTI DISTANZE

Picco di
Lattato

Gara	Picco Lattato		
	mmol/l media (ds)	P-val	R
800m	11.08 (2.97)	0.37	-0.15*
1500m	10.22 (3.06)	0.40	-0.12*
3000m	10.31 (3.23)	0.50	-0.12*
3000m ST	9.38 (2.71)	0.82	-0.12*
5000m	8.82 (2.14)	0.09	-0.54*

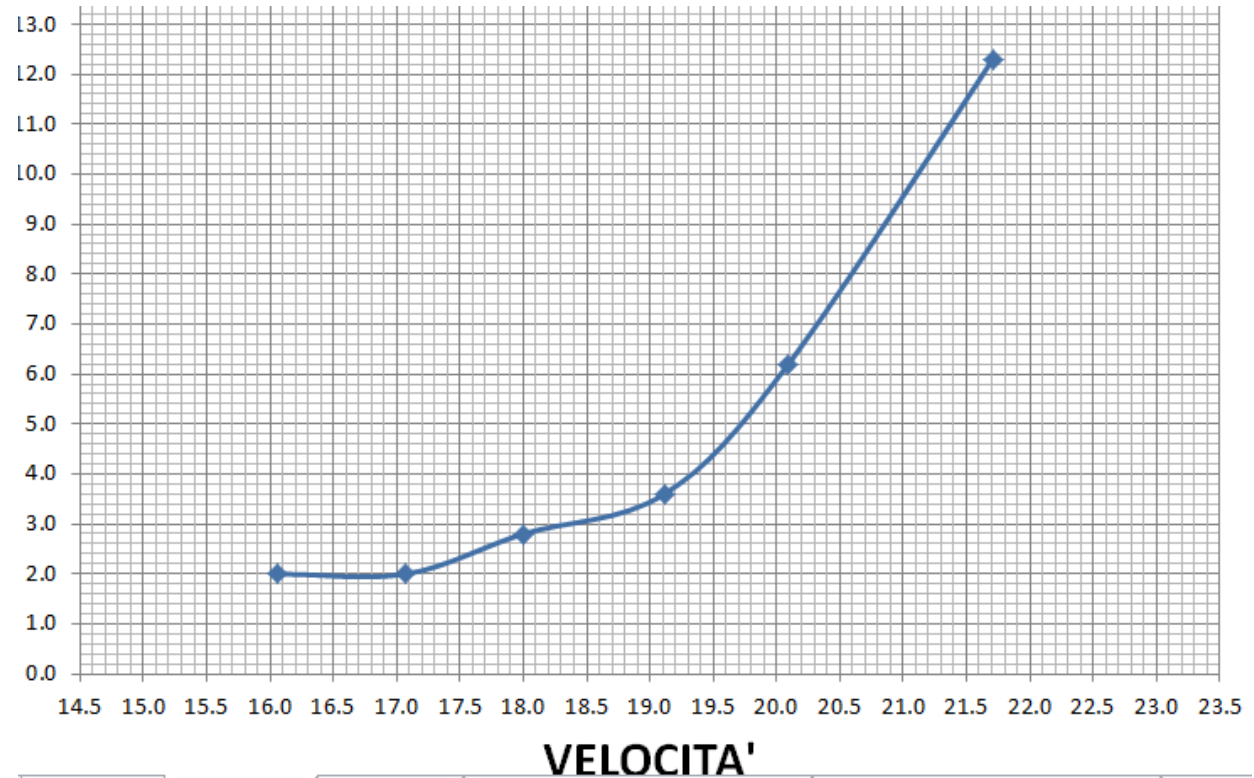
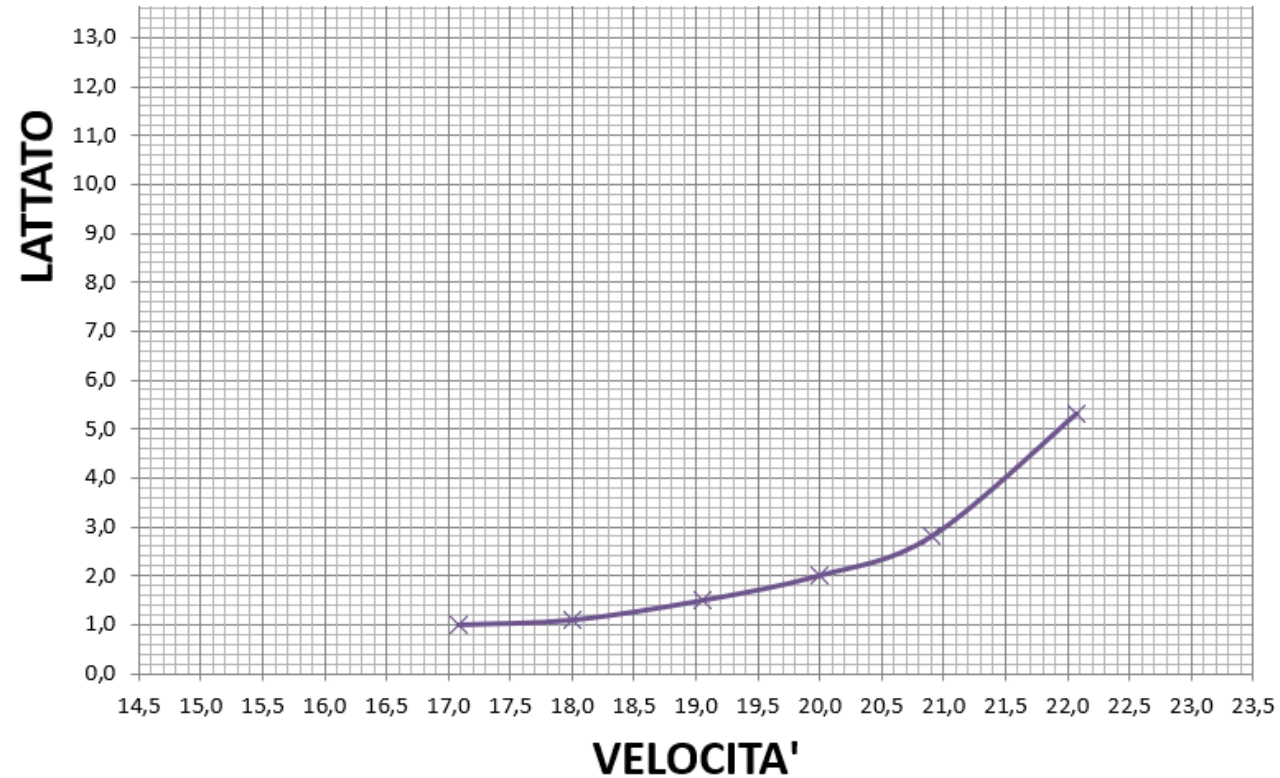
TEST LATTATO INCREMENTALE

PREDISPOSIZIONE GIOVANILE

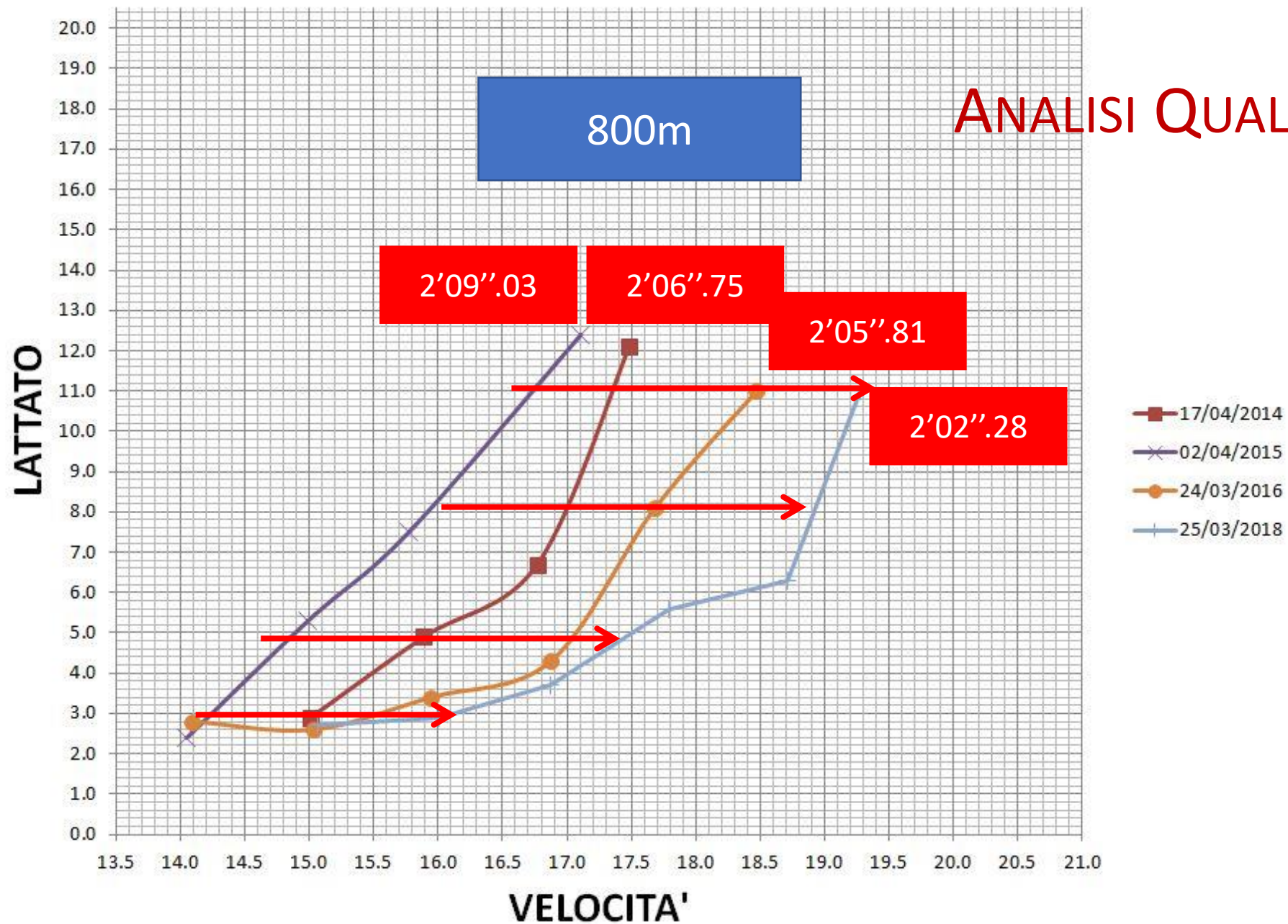
ANALISI QUALITATIVA

FONDO

MEZZOFONDO



TEST LATTATO INCREMENTALE



TEST LATTATO INCREMENTALE

«MAXIMAL ANAEROBIC RUNNING TEST – MART TEST-»

PREDISPOSIZIONE GIOVANILE

In Lab

20'' a velocità
incrementali (+1.4km/h)
rec 100''

Nummela, A., Alberts, M., Rijntjes, R., Luhtanen, P., & Rusko, H. (1996). Reliability and validity of the maximal anaerobic running test. *International Journal of Sports Medicine*, 17(suppl. 2), S97 – S102.

Da campo

150m a velocità
incrementali (+1.4km/h)
rec 100''

Ari Nummela, Ismo Hämmäläinen & Heikki Rusko (2007): Comparison of maximal anaerobic running tests on a treadmill and track. *Journal of Sports Sciences*, 25:1, 87-96

TEST LATTATO INCREMENTALE

«MAXIMAL ANAEROBIC RUNNING TEST – MART TEST-»

PREDISPOSIZIONE GIOVANILE

POTENZA MASSIMA ESPRESSA
(VMAX) E PICCO DI LATTATO

Sono correlate

CAPACITÀ ANAEROBICHE

VMAX

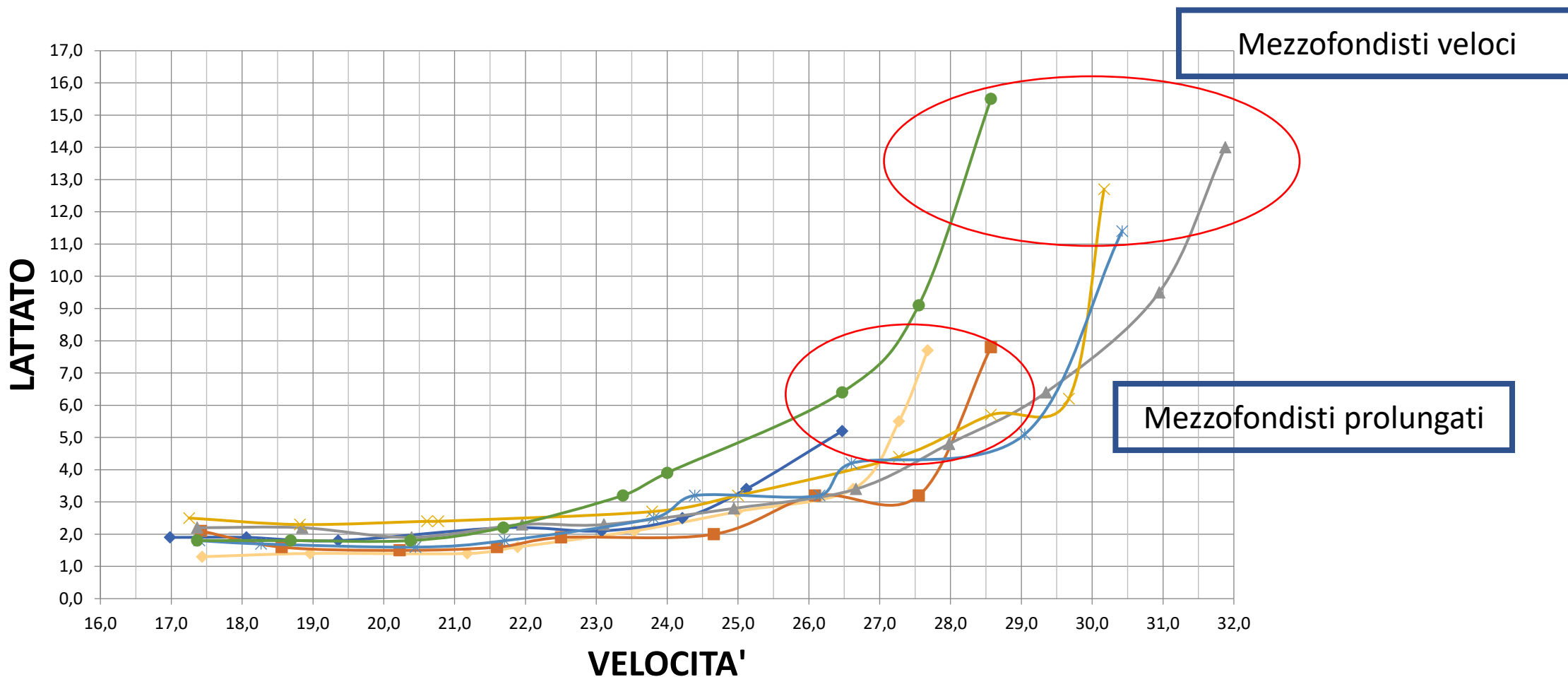
È correlata

MAGGIOR LUNGHEZZA DEL PASSO E MINOR
TEMPI DI CONTATTO

TEST LATTATO INCREMENTALE

«MAXIMAL ANAEROBIC RUNNING TEST – MART TEST-»

PREDISPOSIZIONE GIOVANILE



TEST
METABOLICI
ENDURANCE

Test Conconi

Test Lattato incrementale

Test VO2 incrementale

TEST VO2 INCREMENTALE

LEADING ARTICLE

Sports Med 2007; 37 (7): 575-586
0112-1642/07/0007-0575/\$44.95/0

© 2007 Adis Data Information BV. All rights reserved.

Incremental Exercise Test Design and Analysis

Implications for Performance Diagnostics in
Endurance Athletes

David J. Bentley,¹ John Newell² and David Bishop³

In Laboratorio o da campo

A rampa
(es. 1' + 0.5 km/h)

A step
(es. 3' rec 20''-30'' / max 1')

TEST VO2 INCREMENTALE

VARIABILI RICAVABILI

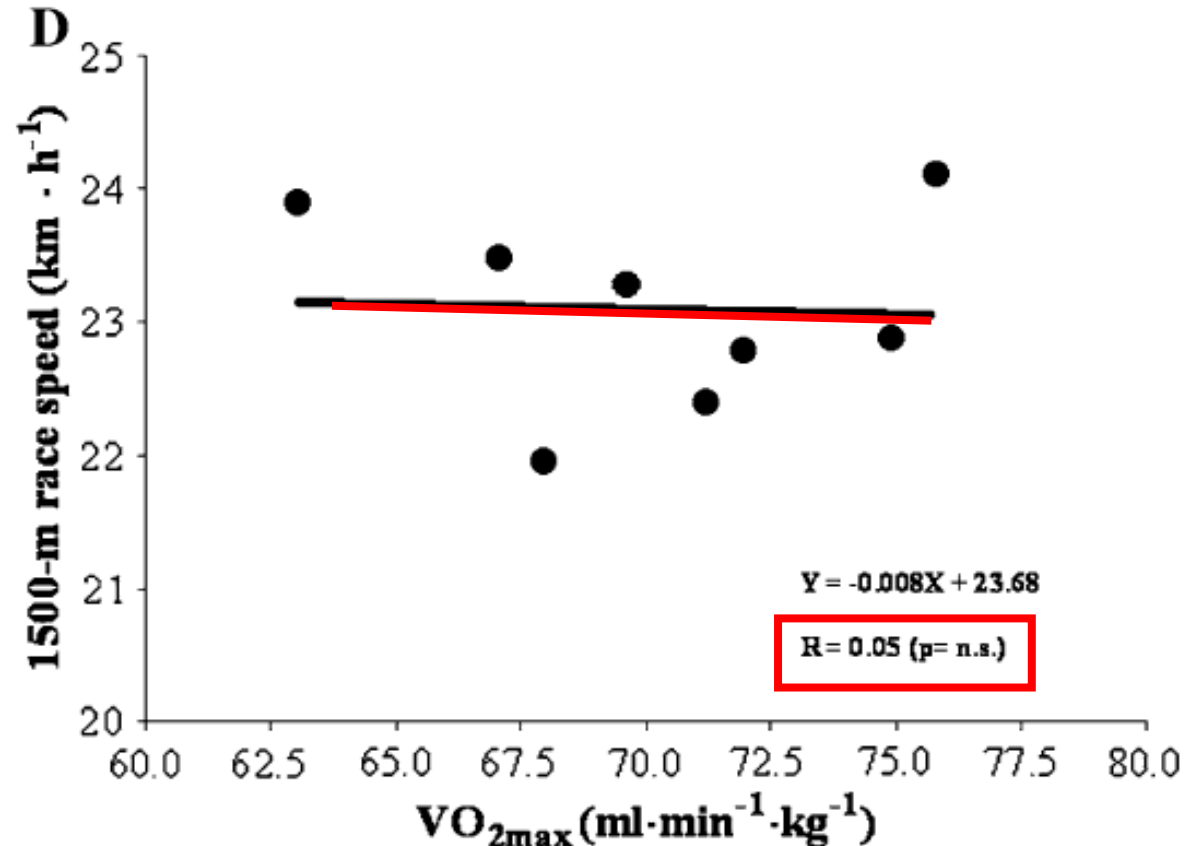
VO2 MAX

Condizione necessaria
ma non sufficiente

Determinants of performance in
1,500-m runners.

Ferri A. et al., Eur J Appl Physiol (2012)
112:3033–3043

In mezzofondisti
elite fra 65 e 85
ml/Kg*min



TEST VO2 INCREMENTALE

VARIABILI RICAVABILI

VT1 E VT2

Forte correlazione con
prestazione in gara da
mezzofondo a Maratona

Correlazione simile a LT1 e LT2

Physiological factors associated with middle distance running performance. Brandon LJ et al. Sports Med. 1995;19:268–77.

Determinants of 800-m and 1500-m running performance using allometric models. Ingham SA et al. Med Sci Sports Exerc. 2008;40:345–50.

Physiological determinants of speciality of elite middle- and long-distance runners. Manuel Rabadn et al. Journal of Sports Sciences (2011) 29:9,975-982,

TEST VO2 INCREMENTALE

VARIABILI RICAVABILI

VELOCITÀ AEROBICA
MASSIMA (VAM)

Forte correlazione con
prestazione in gara da
mezzofondo a Maratona

Physiological factors associated with middle distance running performance. Brandon LJ et al. Sports Med. 1995;19:268–77.

Determinants of 800-m and 1500-m running performance using allometric models. Ingham SA et al. Med Sci Sports Exerc. 2008;40:345–50.

Physiological determinants of speciality of elite middle- and long-distance runners. Manuel Rabadn et al. Journal of Sports Sciences (2011) 29:9,975-982,

TEST VO2 INCREMENTALE

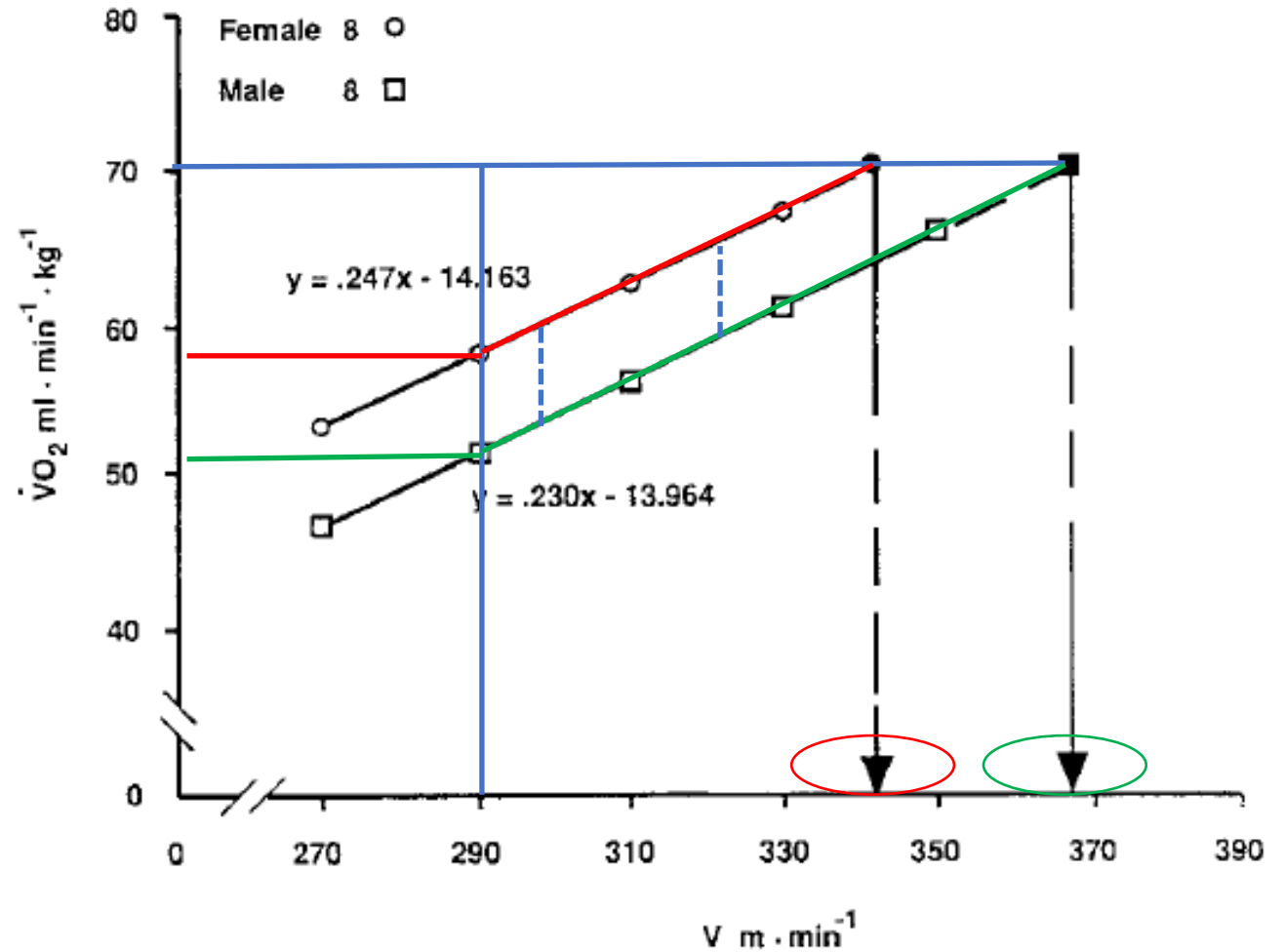
VARIABILI RICAVABILI

VELOCITÀ AEROBICA
MASSIMA (VAM)

È una sorta di
«sintesi» fra
VO2max e
Economia di Corsa

Running economy of elite male and elite female runners.

J Daniels , N Daniels. Med Sci Sports Exerc. 1992 Apr;24(4):483-9.

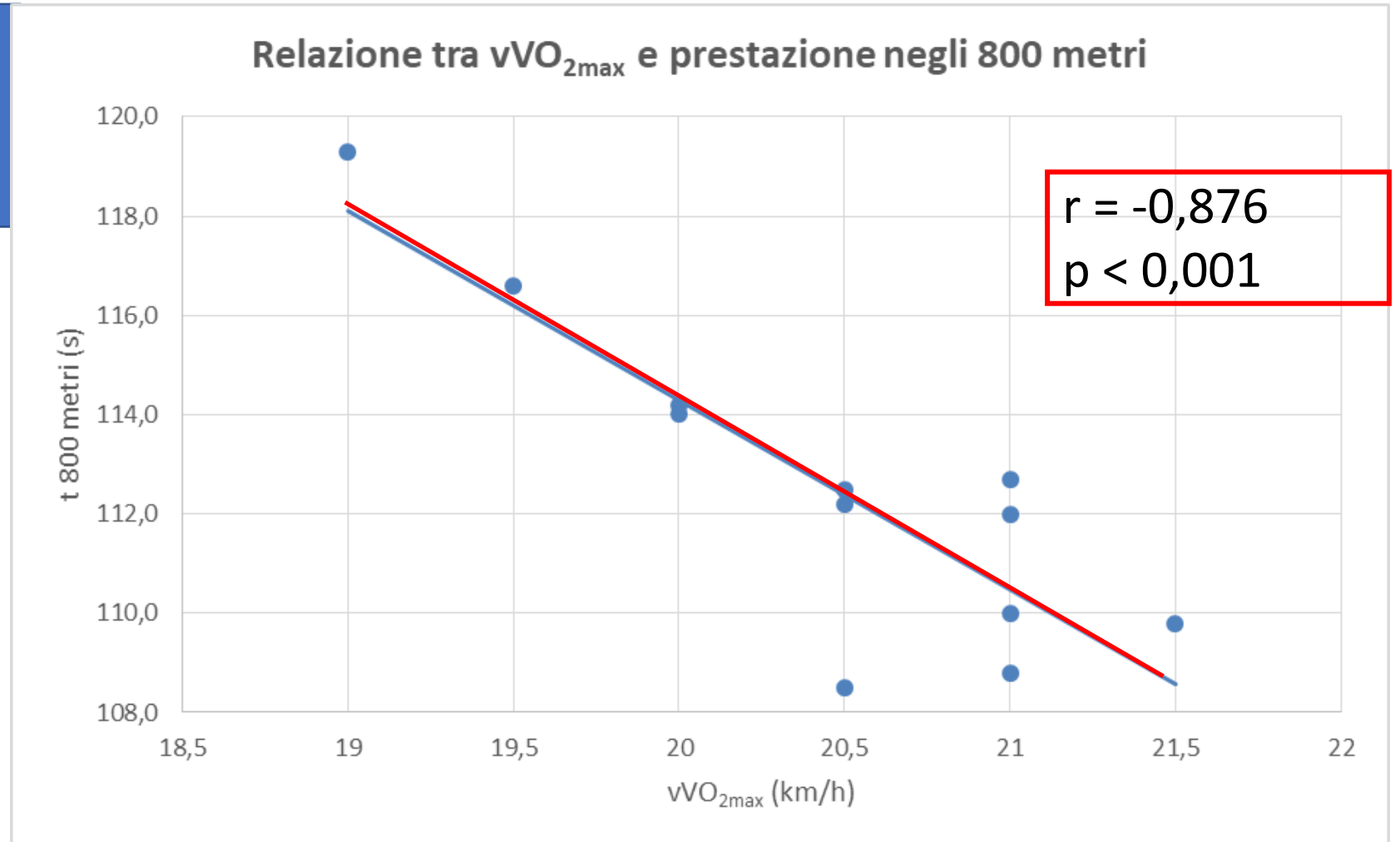


TEST VO₂ INCREMENTALE

VARIABILI RICAVABILI

VELOCITÀ AEROBICA
MASSIMA (VAM)

800isti di
livello
nazionale



TEST VO2 INCREMENTALE

VARIABILI RICAVABILI

ECONOMIA DI CORSA

The key to top-level endurance running performance: a unique example

Alejandro Lucia, Jesús Oliván, Jerónimo Bravo, Marta Gonzalez-Freire and Carl Foster

Br. J. Sports Med. 2008;42:172-174; originally published online 29 Nov 2007; doi:10.1136/bjism.2007.040725

Example of running economy values in world class athletes at endurance competition speeds (≥ 317 m/min or ≥ 19 km/h)

Athletes	Mean running speed (m/s) for determining running economy	Running economy (ml O ₂ /kg/km)
Tadesse Zerisenay	317	150
Frank Shorter (gold medallist, 1972 Olympic marathon) ¹⁸	322	192
Elite Kenyans (including medallists in Olympic games) ⁸	333	192
Elite Caucasians (Spanish runners, including two recent medallists in European championships (10 000 m)) ⁵	317	211

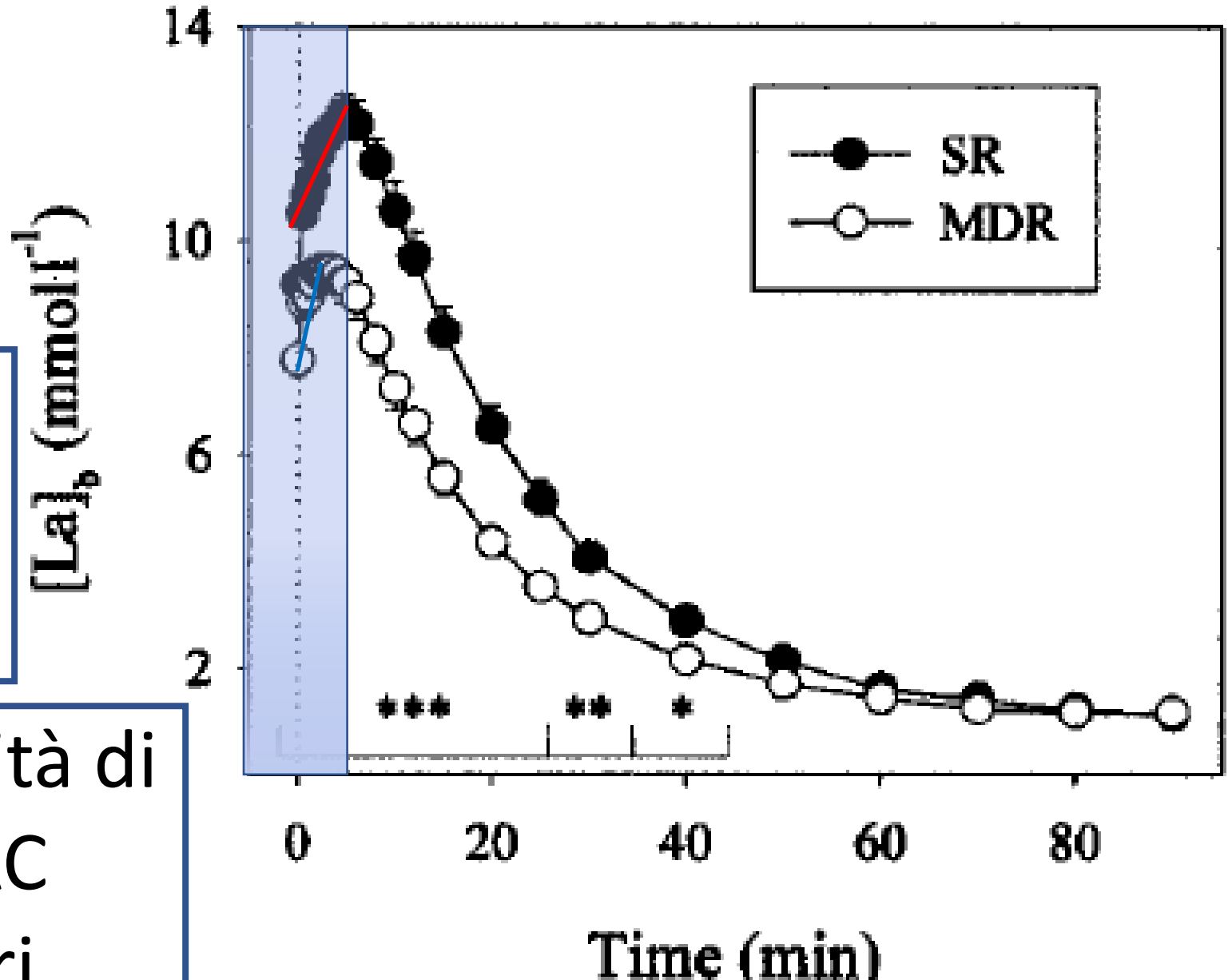
TEST VO2 INCREMENTALE

VARIABILI RICAVABILI

RATE DI ACCUMULO DEL
LATTATO NEL RECUPERO

Lattato nel
recupero dopo
420m a 25.2 km/h

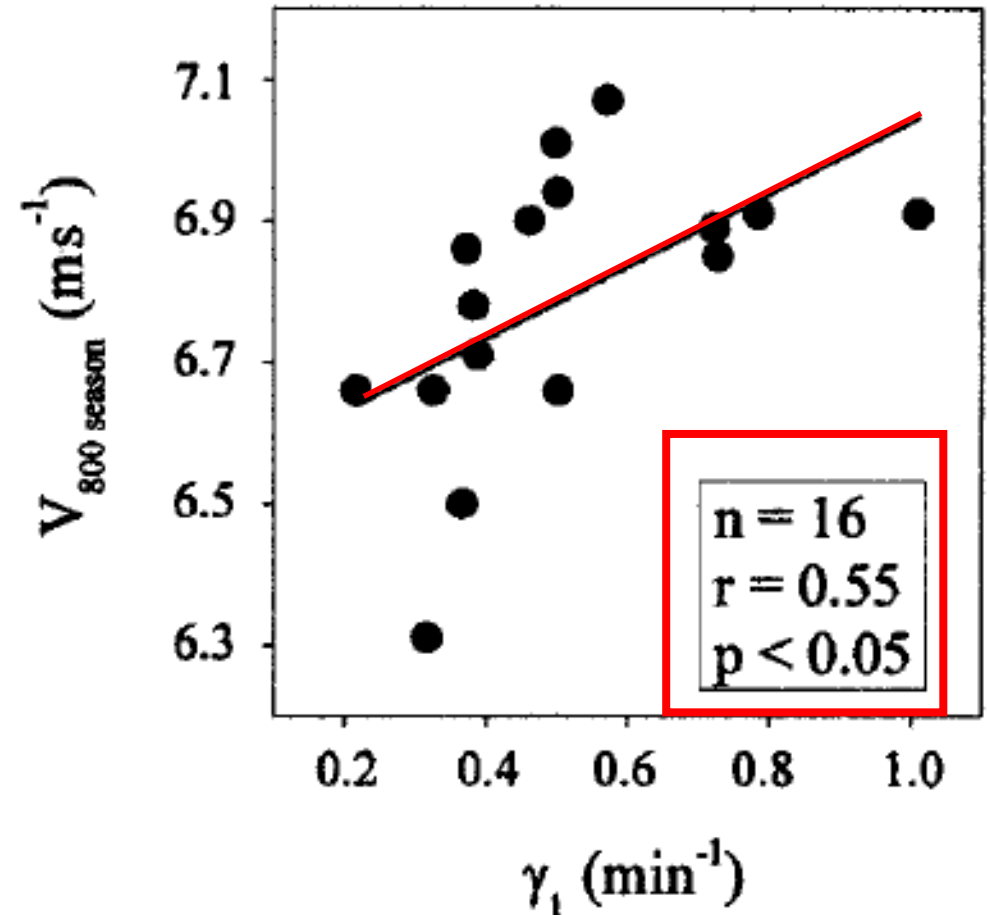
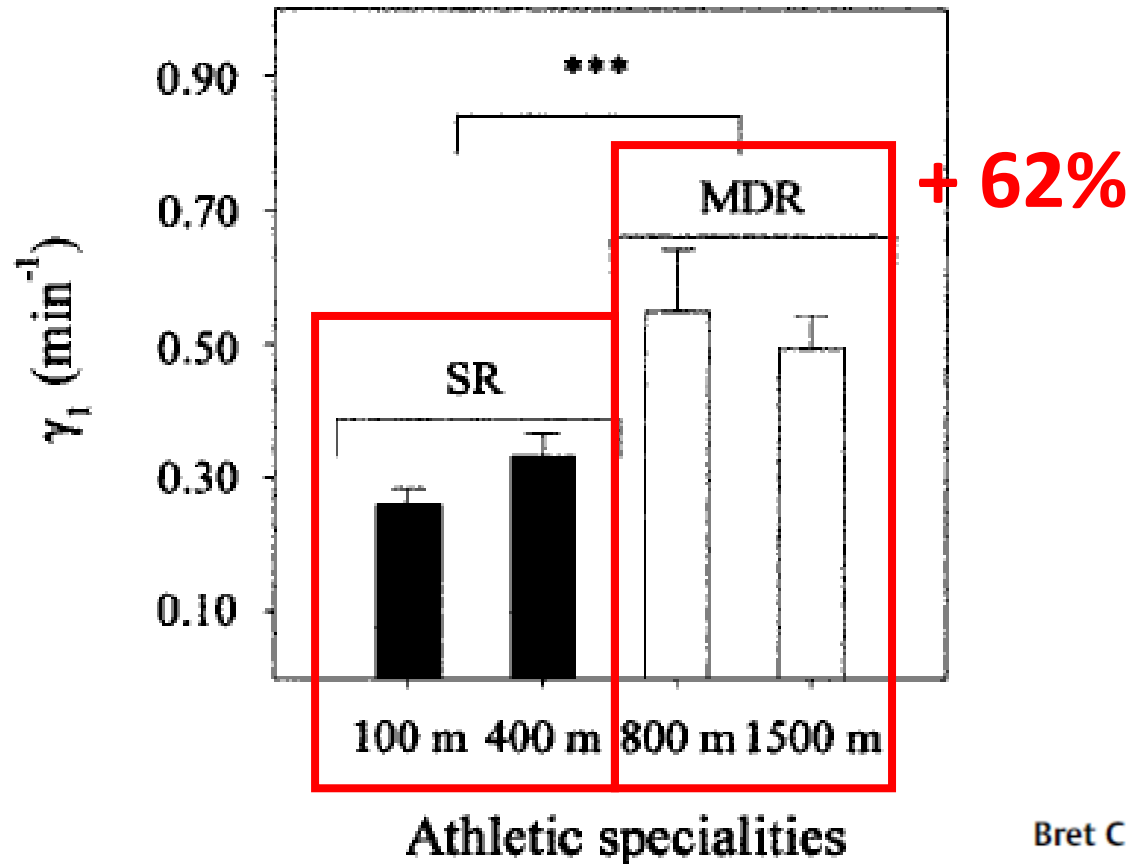
È indice della velocità di
eliminazione del LAC
dalle fibre muscolari



TEST VO2 INCREMENTALE

VARIABILI RICAVABILI

RATE DI ACCUMULO DEL
LATTATO NEL RECUPERO



TEST VO2 INCREMENTALE

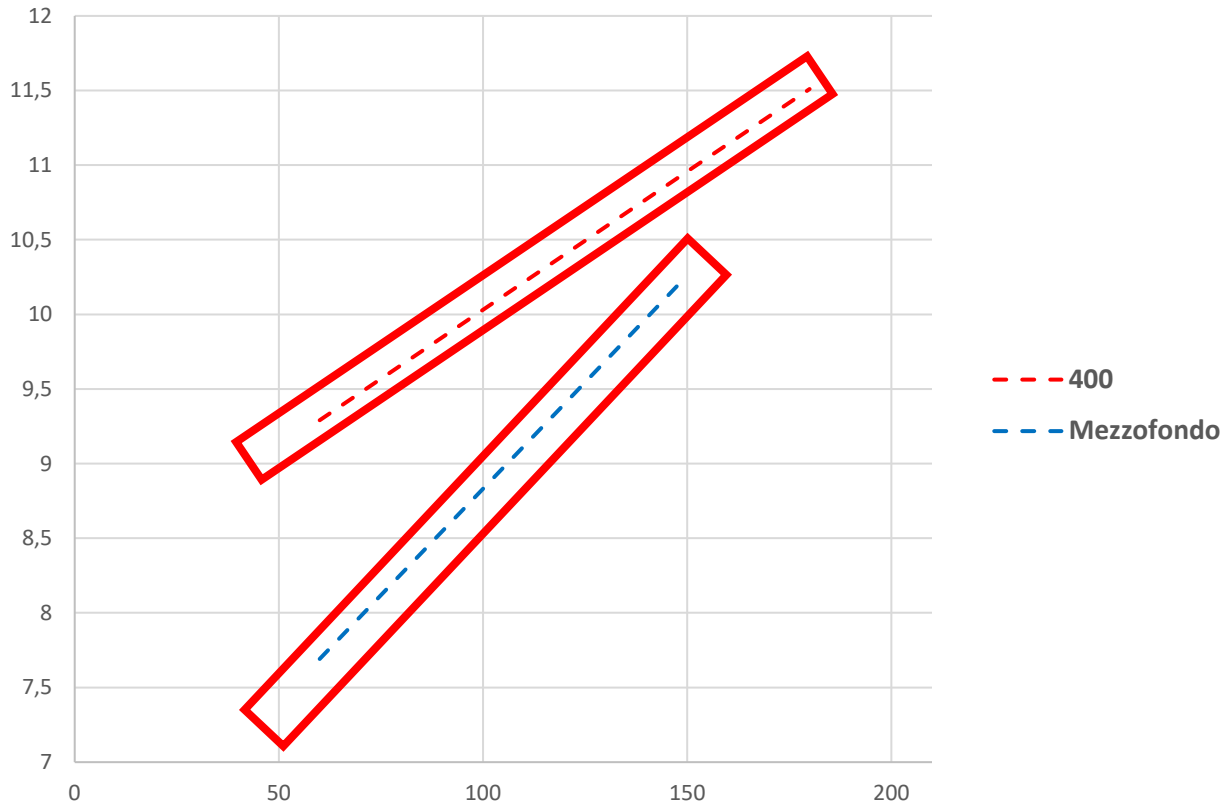
VARIABILI RICAVABILI

RATE DI ACCUMULO DEL
LATTATO NEL RECUPERO

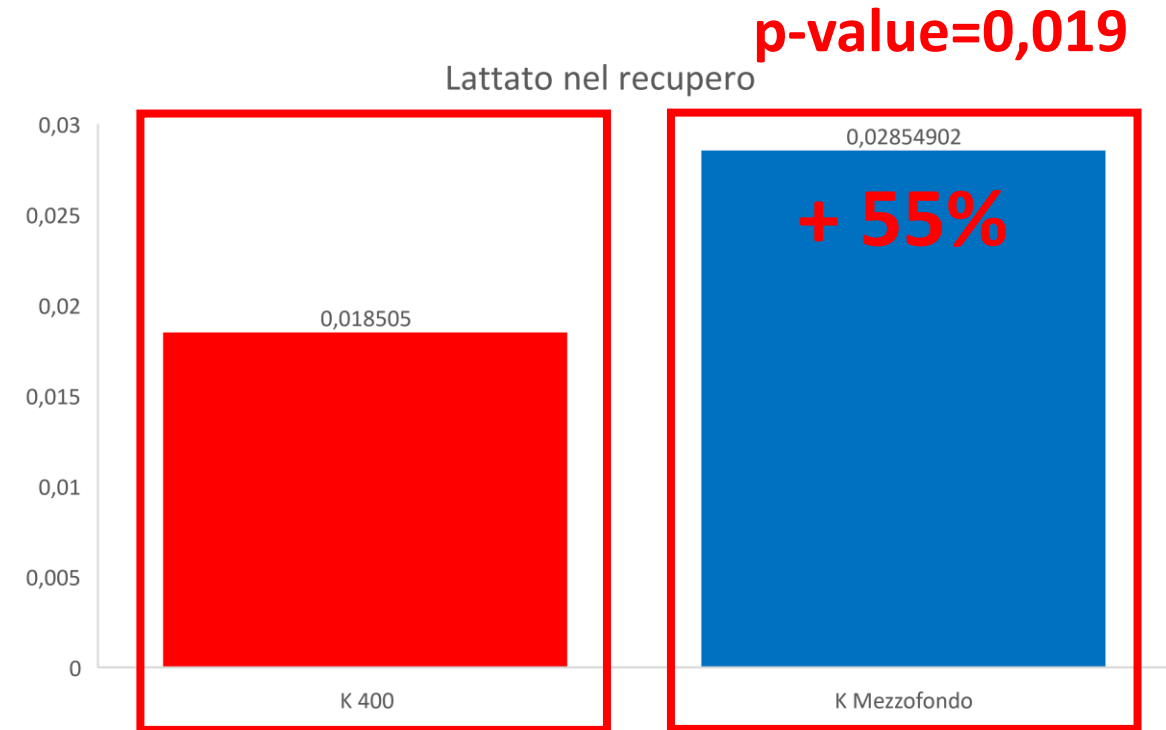
Lattato nel recupero
dopo Test incrementale

N=20 400isti
N=60 mezzofondisti
Naz Fidal+CR Lombardia

Lattato Recupero



Lattato nel recupero



TEST VO2 INCREMENTALE + TEST ESAURIMENTO VAM

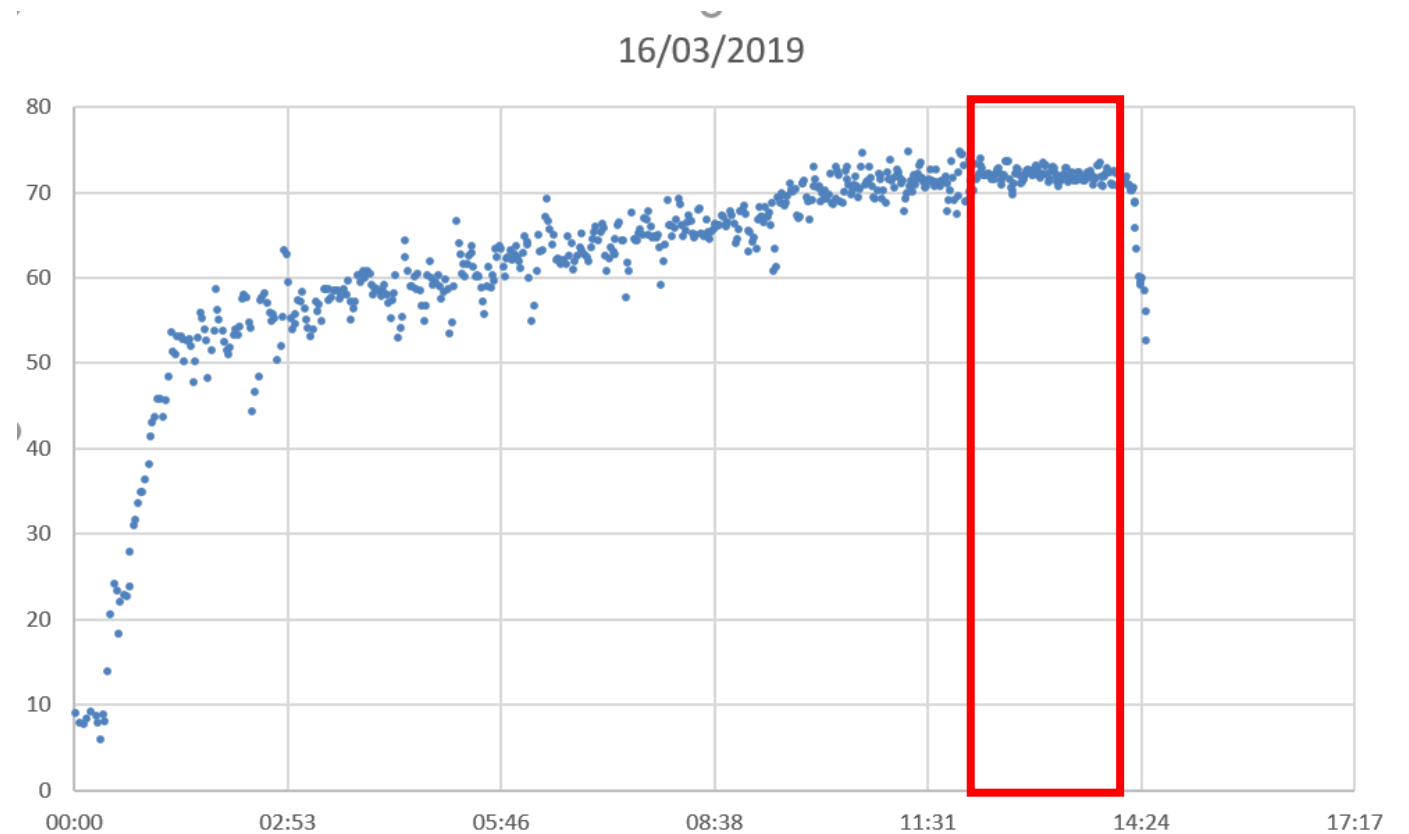
VARIABILI RICAVABILI

TEMPO DI ESAURIMENTO
ALLA VAM

Forte correlazione con
gare di mezzofondo.

(Billat et al 1994, Billat et al 1996)

Indice anche delle
capacità anaerobiche,
neuromuscolari e di
forza. (Ferri et al 2012)



1'48''

TEST VO2 INCREMENTALE + TEST MSS

VARIABILI RICAVABILI

RISERVA DI VELOCITÀ
ANAEROBICA

Anaerobic
speed reserve



MSS: Maximal
Sprint Speed



Velocità Aerobica
Massima

Massima
velocità
raggiunta in un
40 o 60m

MD Elite
U ≈ 10m/s
D ≥ 9m/s

Morin, JB and Samozino, P. **Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training.** Int J Sports Physiol Perform 11: 267–272, 2016.

Haugen, TA, Breitschädel, F, and Samozino, P. **Power-force-velocity profiling of sprinting athletes: Methodological and practical considerations when using timing gates.** J Strength Cond Res XX(X): 000–000, 2018—

TEST VO₂ INCREMENTALE + TEST MSS

VARIABILI RICAVABILI

Anaerobic speed reserve: a key component of elite male 800-m running. Sandford GN, Allen SV, Kilding AE, Ross A, Laursen PB Int J Sports Physiol Perform. 2019;14:501–8.

19 800isti con personal best (PB) $\leq 1:47.50$ e/o a 1500m PB of $\leq 3:40$

RISERVA DI VELOCITÀ
ANAEROBICA

MASSIMA VELOCITÀ NELLO
SPRINT

..Faster 800m runners have a larger ASR, which is related to a higher MSS (Figure 1a, c), along with an already established minimum level of estimated MAS...

Dopo aver raggiunto un **minimo livello di velocità aerobica massima stimata**, gli 800isti più forti sono quelli con la **maggior riserva di velocità anaerobica**, che è dovuta ad un maggiore **massima velocità nello sprint**.

TEST VO2 INCREMENTALE + TEST MSS

VARIABILI RICAVABILI

Anaerobic speed reserve: a key component of elite male 800-m running. Sandford GN, Allen SV, Kilding AE, Ross A, Laursen PB Int J Sports Physiol Perform. 2019;14:501–8.

...**minimo** livello stabilito di **velocità aerobica massima**...

Table 2. Mean±SD (mm:ss.00) performance and profile characteristics of the 800m sub-groups (n=19)

	400-800m athlete (n=10)	800m specialist (n=6)	800-1500m athlete (n=3)
800m PB	1:46.21±1.16	1:46.37±1.43	1:49.53±1.28
1500m PB	3:44.05±4.33	3:42.13±3.87	3:38.89±0.87
Body mass (kg)	72.2±8.3	65.8±8.3*	66.4±6.9*#
MSS (km/hr)	35.48±0.30	33.68±0.63***	31.49±0.99****#
MAS (km/hr)	22.41±0.62	22.76±0.50**	23.21±0.06****#
ASR (km/hr)	14.46±1.00	12.12±0.61***	10.13±0.76****#
SRR	≥1.58	≤1.57-≥1.47	≤1.46 ≥1.36

TEST VO2 INCREMENTALE + TEST MSS

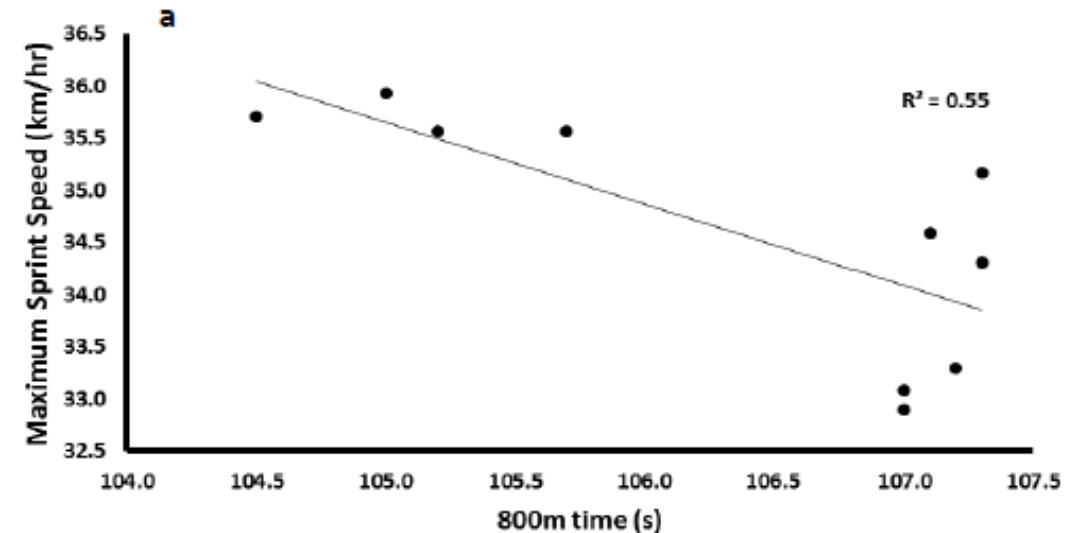
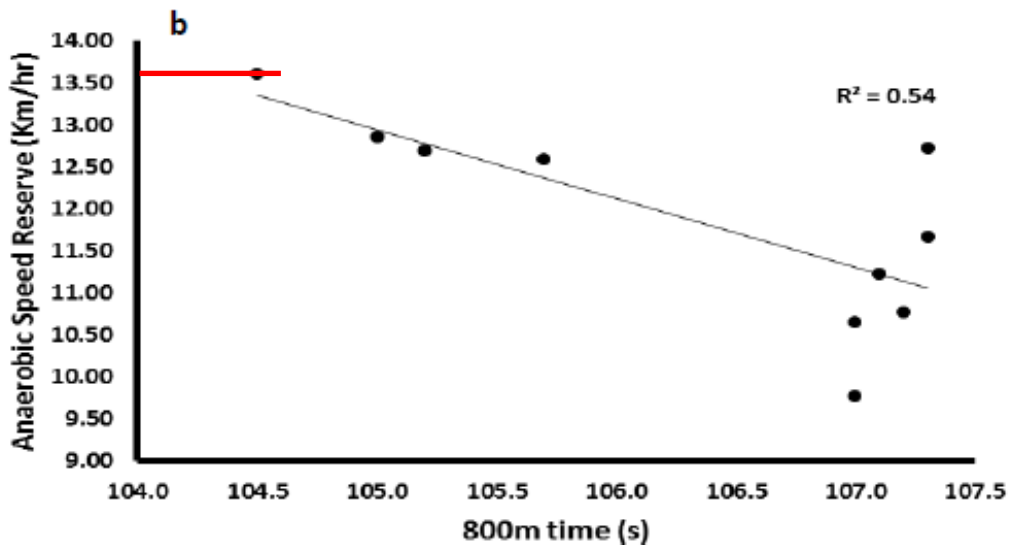
VARIABILI RICAVABILI

Anaerobic speed reserve: a key component of elite male 800-m running. Sandford GN, Allen SV, Kilding AE, Ross A, Laursen PB Int J Sports Physiol Perform. 2019;14:501–8.

19 800isti con personal best (PB) $\leq 1:47.50$ e/o a 1500m PB of $\leq 3:40$

RISERVA DI VELOCITÀ
ANAEROBICA

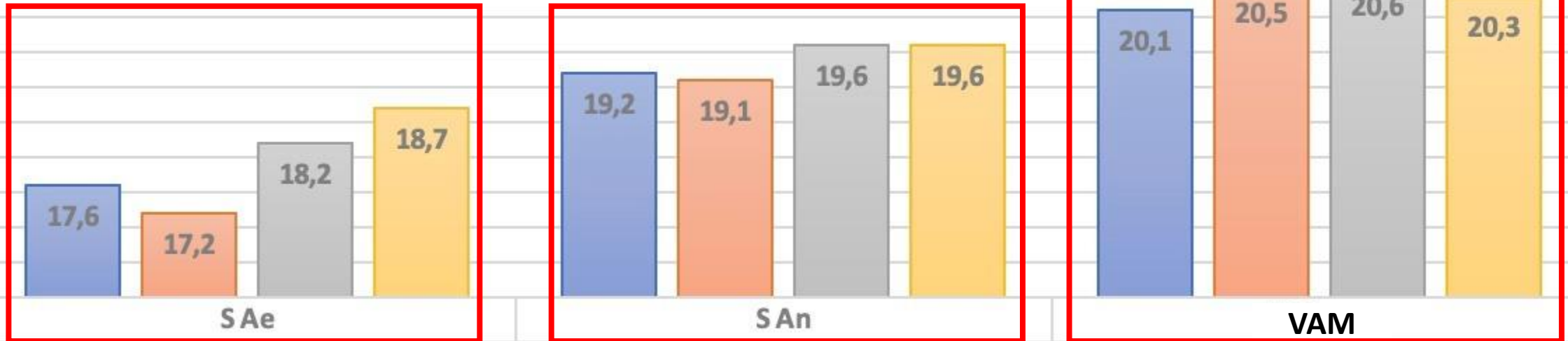
MASSIMA VELOCITÀ NELLO
SPRINT



COSA SI PUÒ FARE CON VARIABILI FISIOLOGICHE?

1500ista 3'37''

■ mar 19 ■ ott 19 ■ ott 21 ■ mar 22



■ mar 19
■ ott 19
■ ott 21
■ mar 22

SAe

SAn

VAM

17,6

17,2

18,2

18,7

19,2

19,1

19,6

19,6

20,1

20,5

20,6

20,3

COSA SI PUÒ FARE CON VARIABILI FISIOLOGICHE?

1500ista 3'37''

16/03/2019

Vo2 max: 72 ml/Kg*min

RE: 226,9 ml/Kg*km

30/03/2022

Vo2 max: 76,8 ml/Kg*min

RE: 220,8 ml/Kg*km

Target



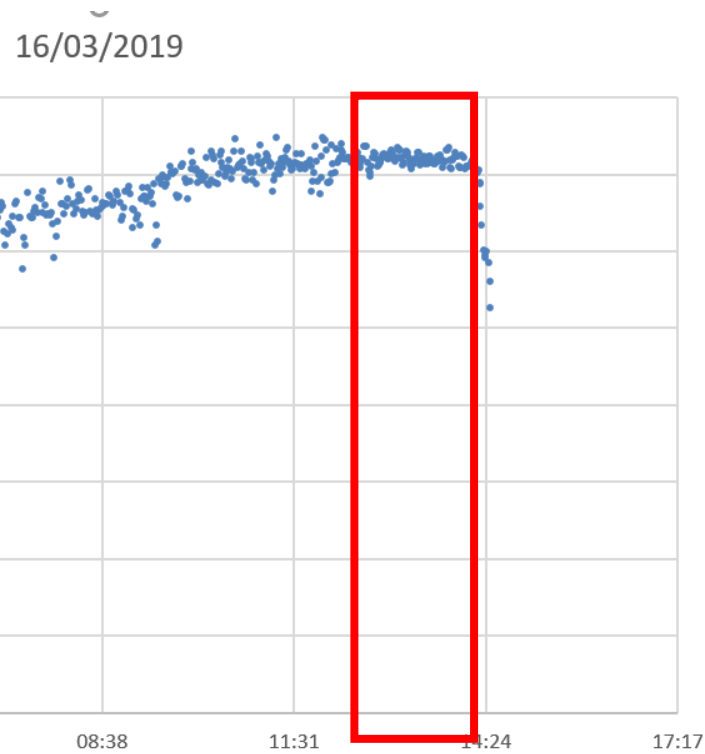
RE



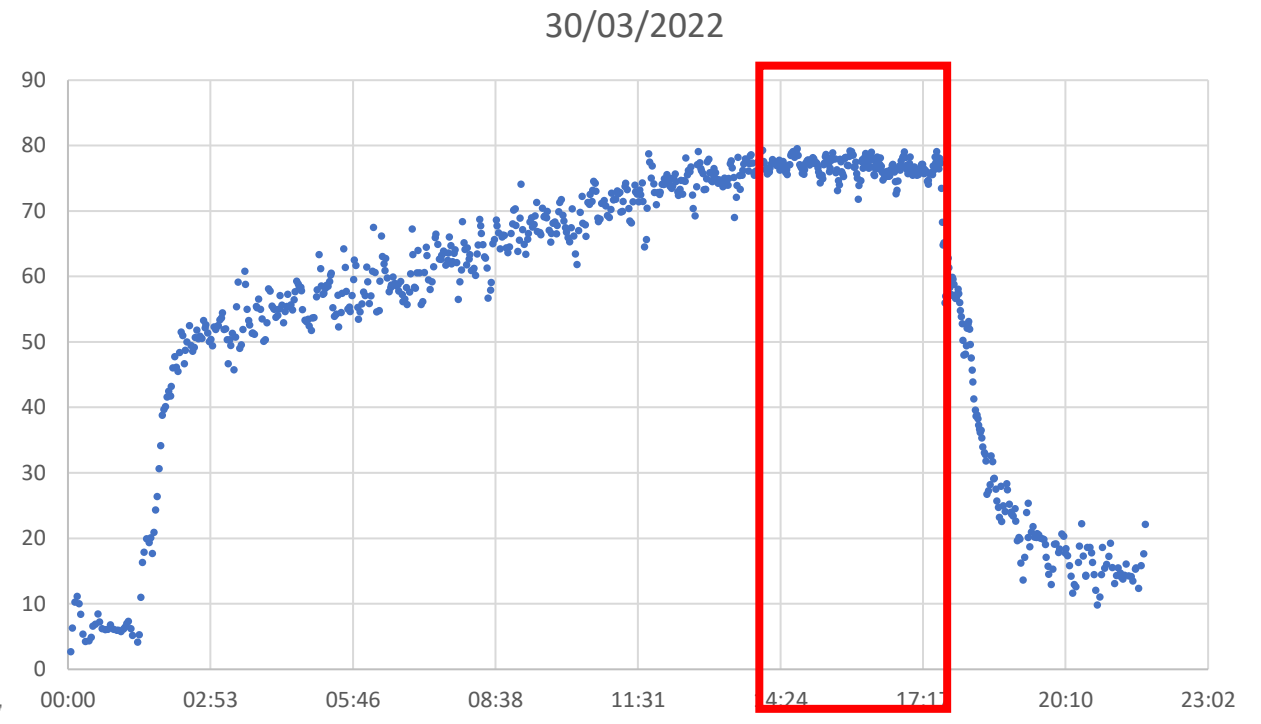
VAM

COSA SI PUÒ FARE CON VARIABILI FISIOLOGICHE?

1500ista 3'37"



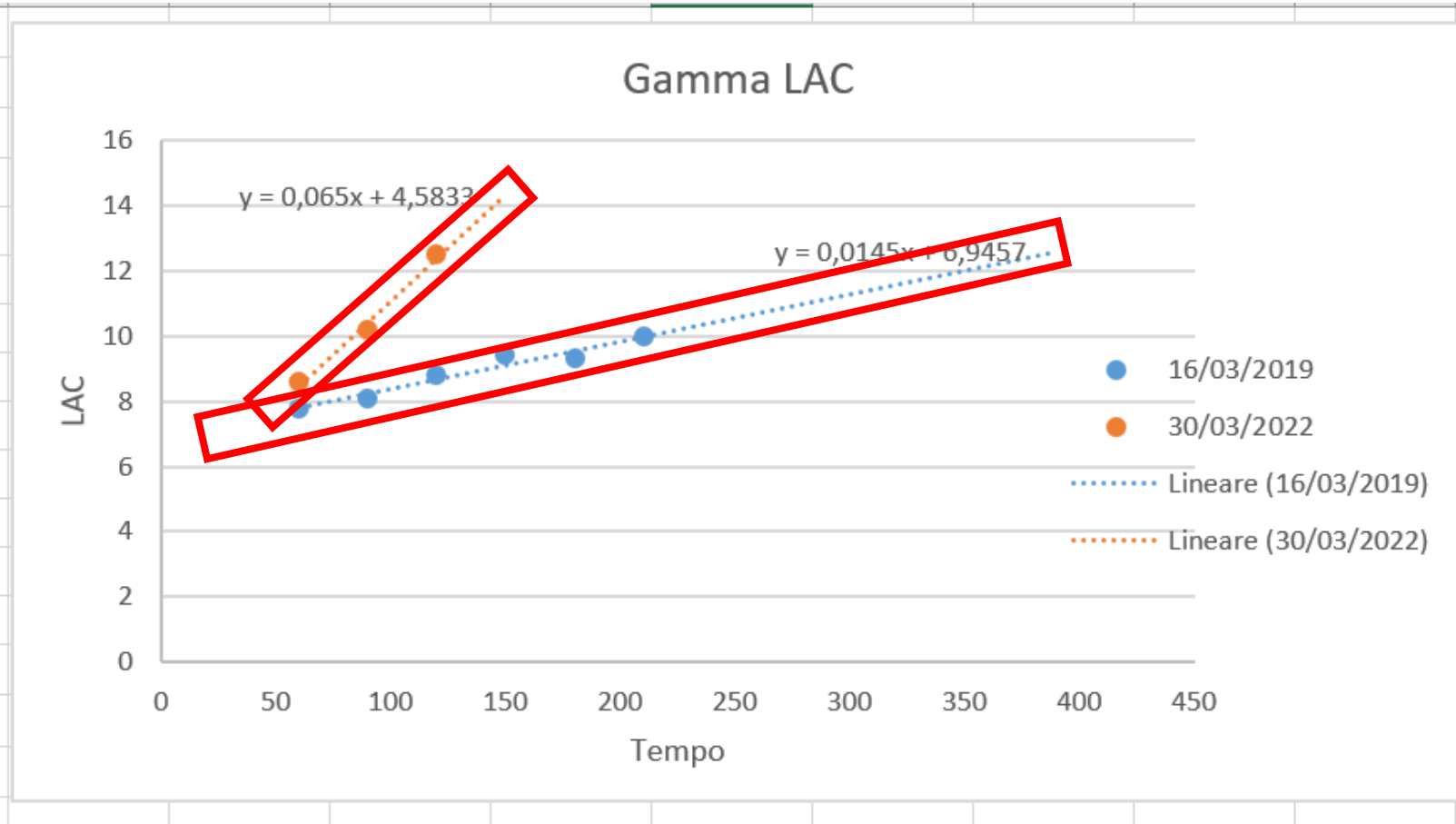
1'48"



3'22"

COSA SI PUÒ FARE CON VARIABILI FISIOLOGICHE?

16/03/2019		30/03/2022	
Secondi	LAC	Secondi	LAC
60	7,8	60	8,6
90	8,1	90	10,2
120	8,8	120	12,5
150	9,4	150	
180	9,3	180	
210	10	210	
240		240	
270		270	
300		300	
330		330	
360		360	
390		390	
0,0145		0,065	



COSA SI PUÒ FARE CON VARIABILI FISIOLOGICHE?

VO₂max = 77 ml/Kg*min



VT1 = 18.7 km/h



VT2 = 19.6 km/h



VAM = 20.5 km/h (5,6 m/s)



MSS = 9.7 m/s



Anaerobic Speed Reserve = 14.8 km/h



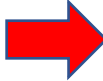
K LAC recupero = 0.068

Tempo oltre VAM = 3'22

RE = 221 ml/Kg*km



Vo₂max = 77 ml/Kg*min
RE = 210 ml/Kg*km



VAM 22.2 km/h





GRAZIE PER L'ATTENZIONE