



Alberto Rainoldi, MS PhD

SUISM, Scuola di Scienze dell'Esercizio Fisico e
dello Sport,
Dipartimento di Scienze Mediche
Università degli Studi di Torino

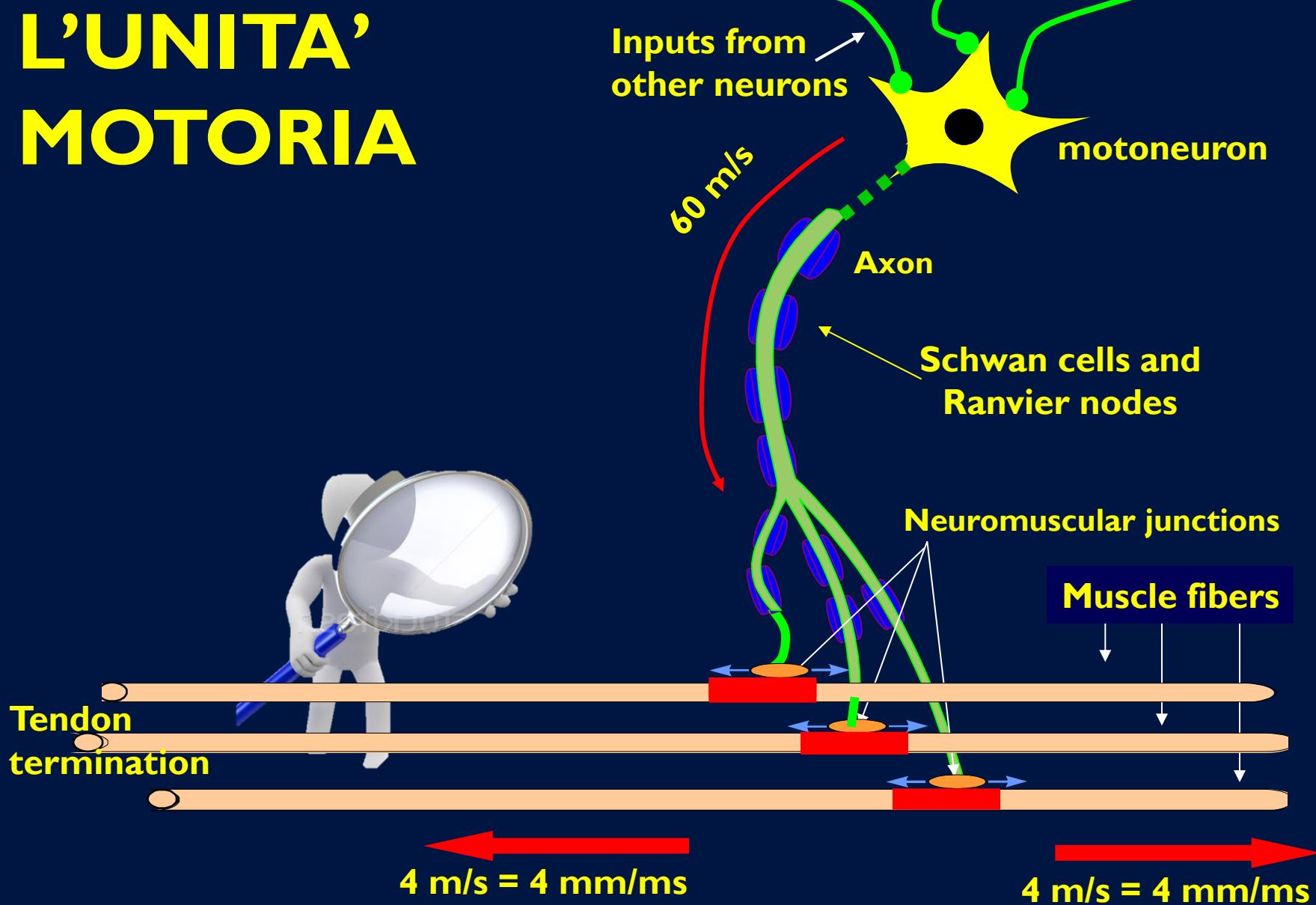
alberto.rainoldi@unito.it





....come funzionano i muscoli?

L'UNITÀ MOTORIA



Un muscolo: 10-1000 UM

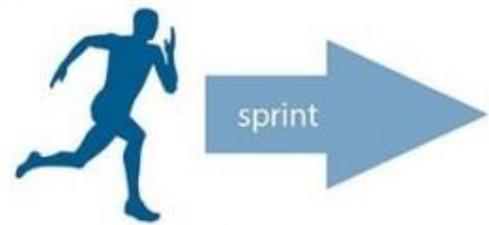
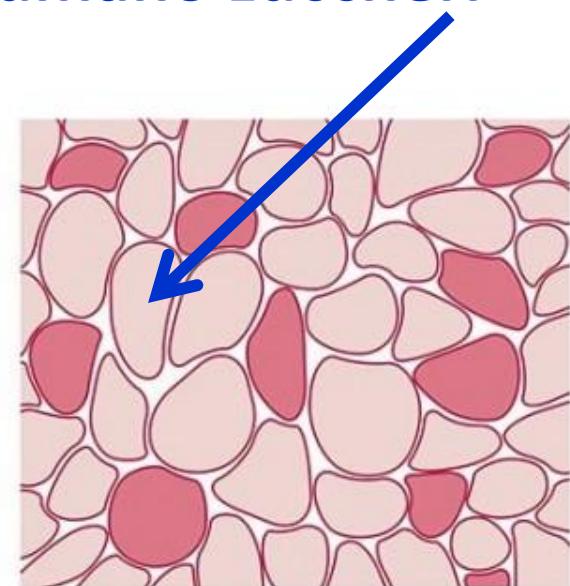
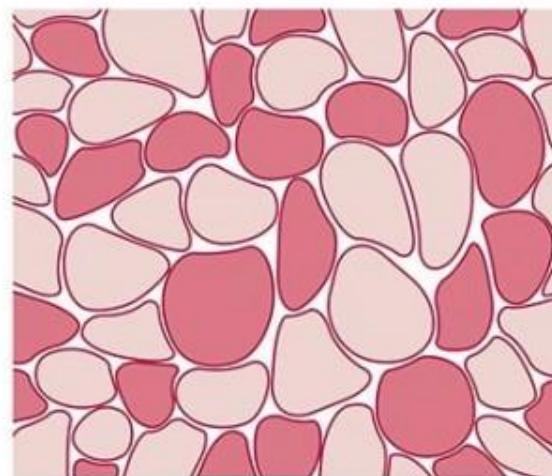
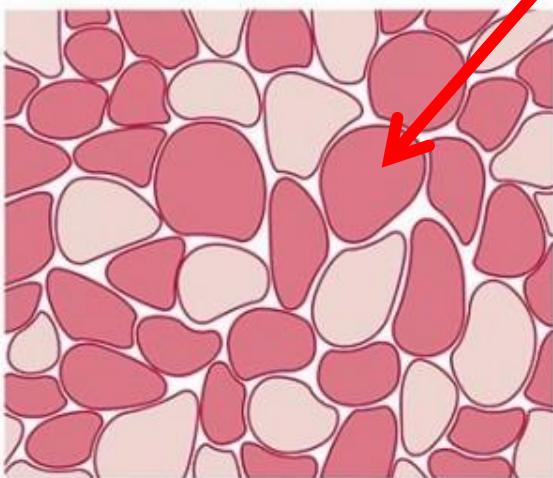
Una UM: 50-1000 fibre dello stesso tipo (I o II)



....che benzina consumano i muscoli?

Tipo 1: consumano ossigeno

Tipo 2: consumano zuccheri





ANGELO MOSSO

LA FATICA

TERZA EDIZIONE

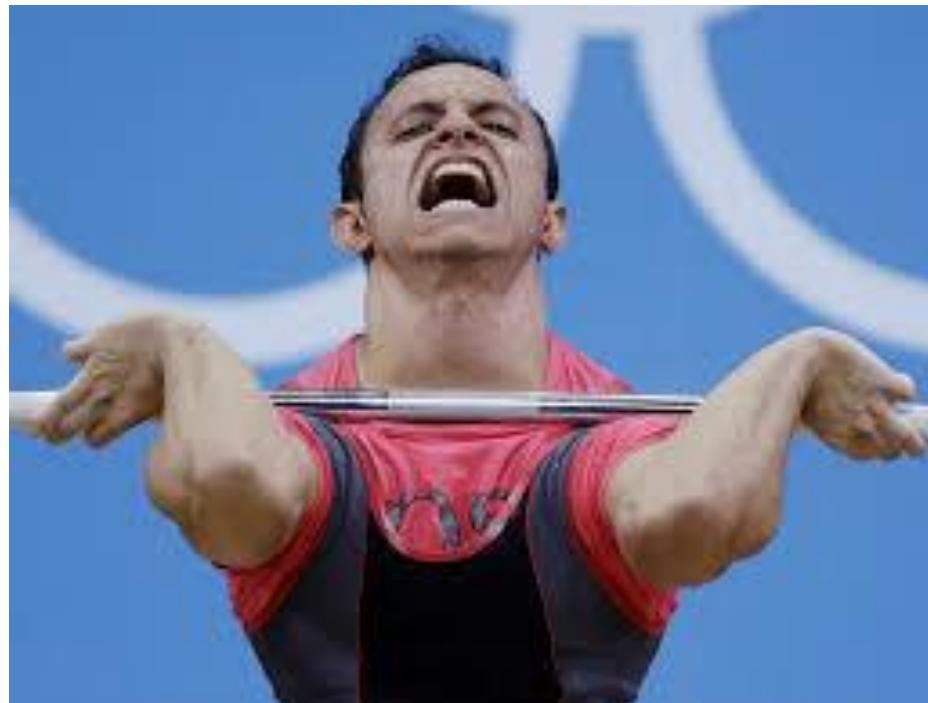


MILANO
FRATELLI TREVES, EDITORI
1891.

LA FATICA MECCANICA

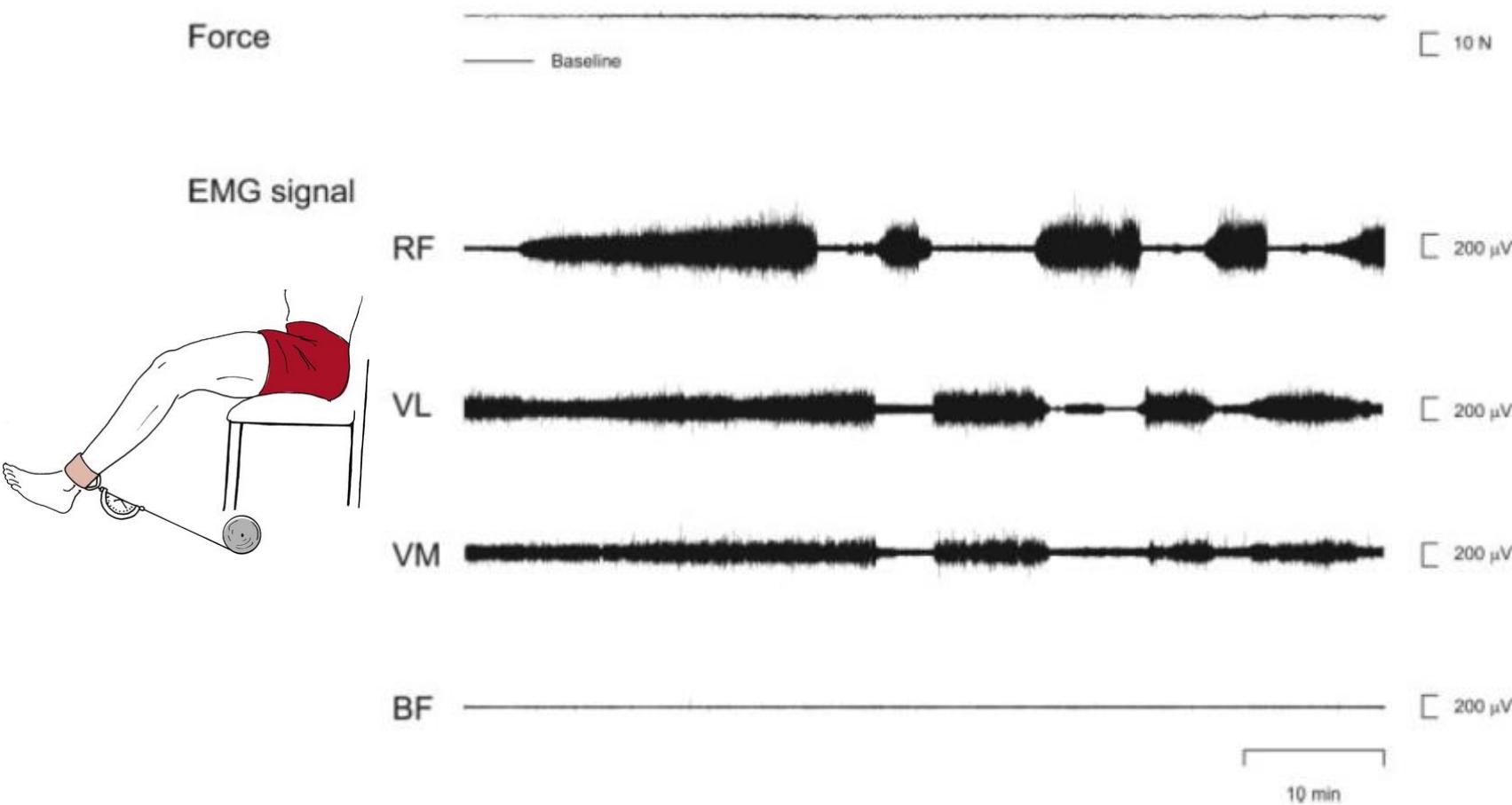
L'impossibilità a proseguire un esercizio

failure point



The frequency of alternate muscle activity is associated with the attenuation in muscle fatigue

Motoki Kouzaki¹ and Minoru Shinohara²



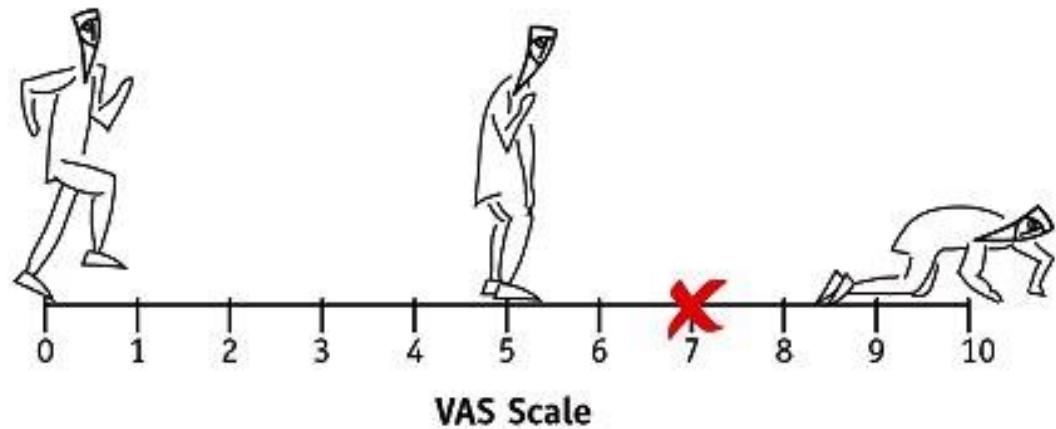
LA FATICA PERCEPITA

Scala di Borg

grado di disperazione

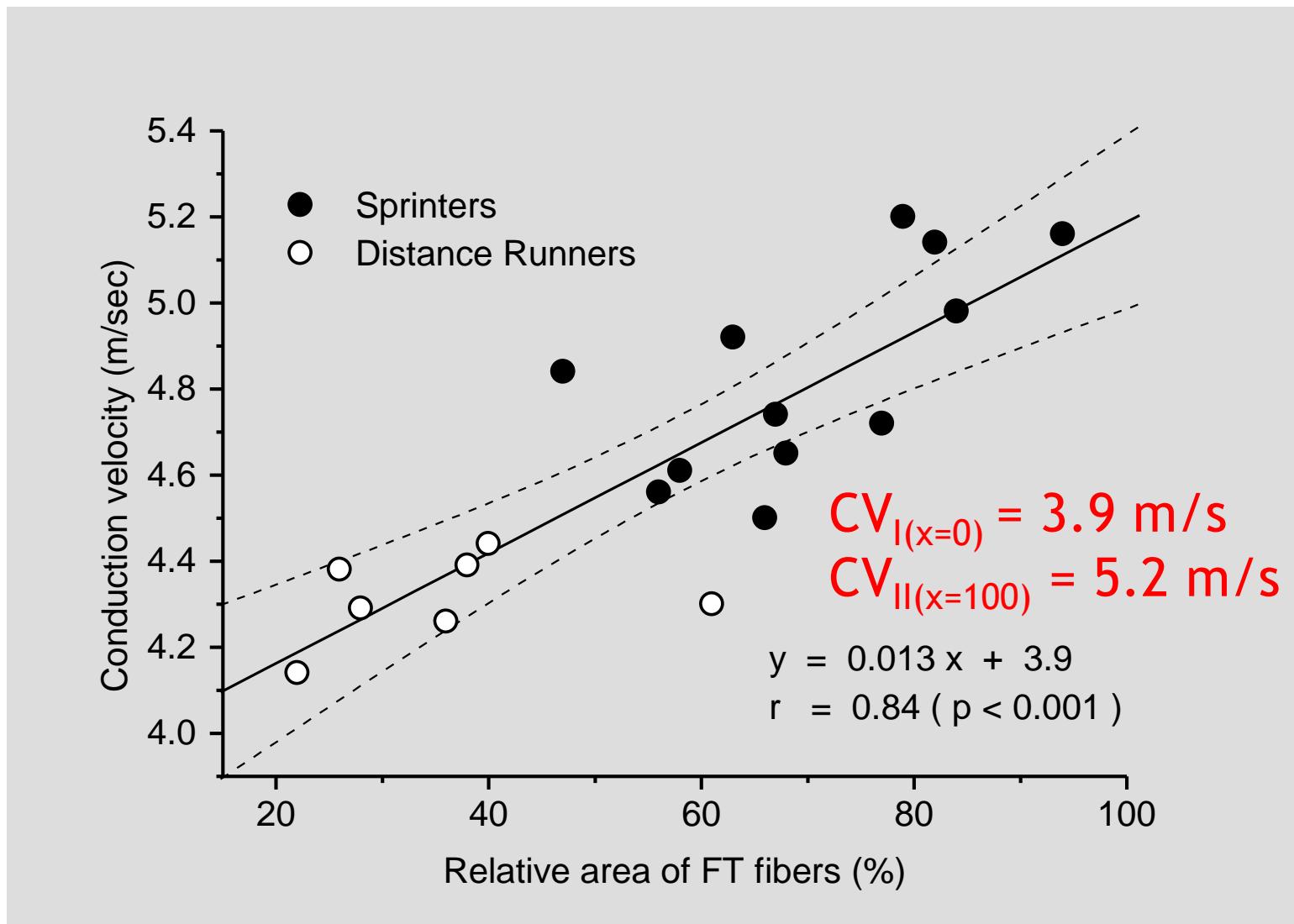


Assenza	0
Appena apprezzabile	0.5
Molto leggera	1
Leggera	2
Modesta	3
Abbastanza severa	4
Severa	5
	6
Molto severa	7
	8
Quasi intollerabile	9
Intollerabile	10



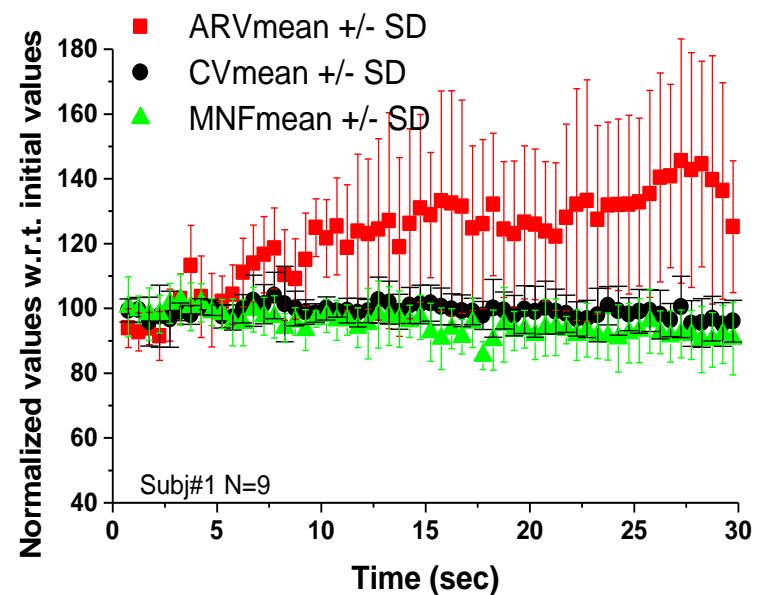
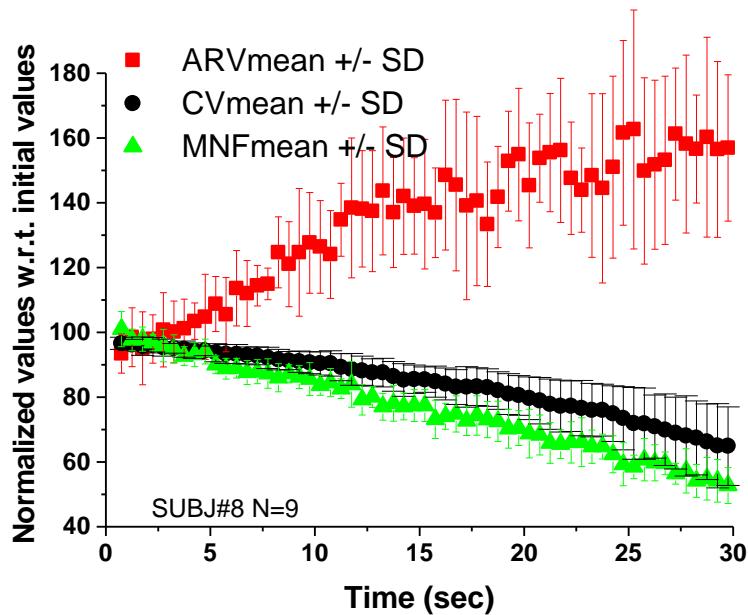
LE MANIFESTAZIONI DI FATICA MUSCOLARE

Sadoyama T., T. Masuda, H. Miyata, and S. Katsuta , "Fiber conduction velocity and fiber composition in human vastus lateralis", Eur. J. Appl. Physiol. 57, 767-771, 1988.



Komi P.V. and Tesch P., *EMG frequency spectrum, muscle structure, and fatigue during dynamic contractions in man*. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 1979, 42(1):41-50.

Fatica muscolare e fenotipi muscolari

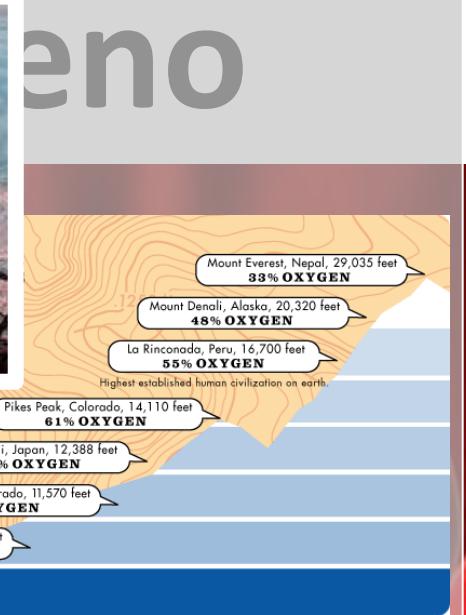


Soggetti non allenati e sedentari sottoposti a stimolazione elettrica sovramassimale o a contrazione volontaria possono mostrare manifestazioni mioelettriche di fatica opposte, ragionevolmente correlate alla popolazione di fibre muscolari di cui sono geneticamente dotati.

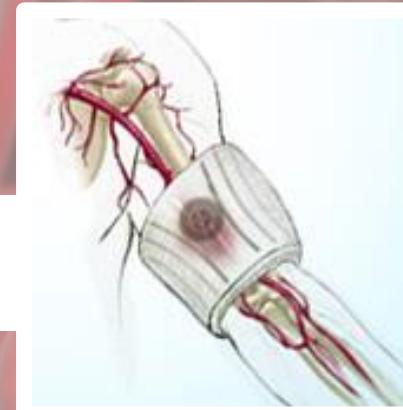
il ruolo dell'oxigeno



ALTITUDE



INTRAMUSCULAR
PRESSURE



PATHOLOGIES (which alter fiber type distributions)

Cosa succede a 5050 m s.l.m.?



Laboratorio Osservatorio Piramide Ev-K2-CNR
Valle del Kumbu, Himalaya, Nepal

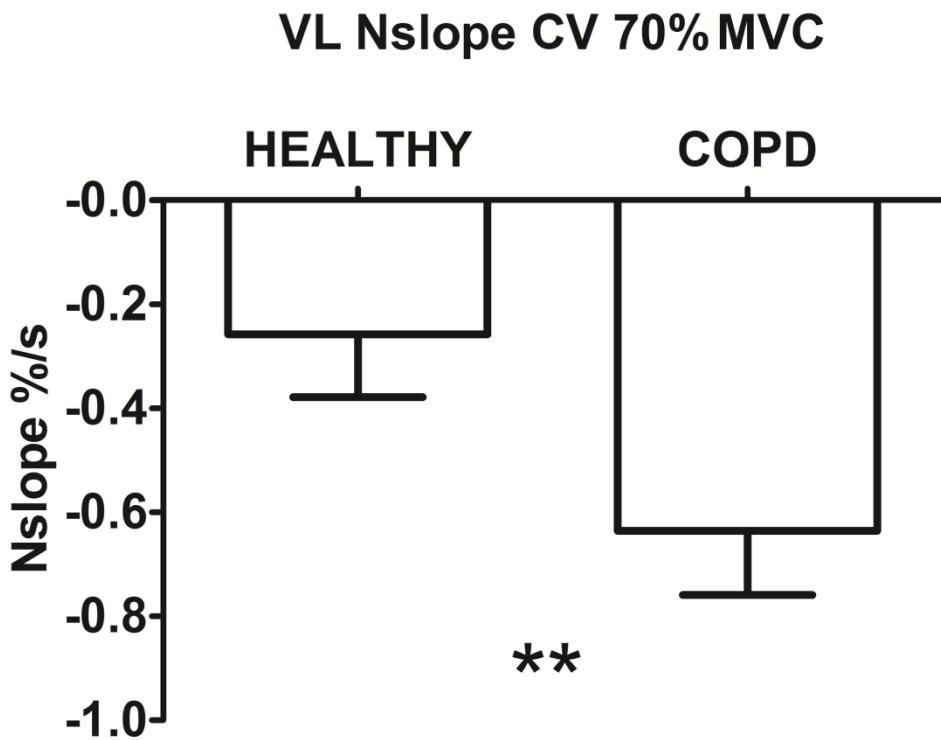
I risultati suggeriscono che:

1. L'acclimatamento completo richieda più di 10 giorni
2. I fenomeni di fatica siano imputabili a un meccanismo centrale che rendendosi conto della minore disponibilità di Ossigeno, riduce il reclutamento di UM lente, ossigeno-dipendenti

CASALE R., FARINA D., MERLETTI R., RAINOLDI A., Myoelectric manifestations of fatigue during a twelve day exposure to hypobaric hypoxia, Muscle Nerve, 30:618-625, 2004

Sindrome da insufficienza respiratoria cronica (COPD)

15 Healthy (65±4 years)
7 COPD (67±5 years) severe to very severe
patients, **stadium 3 and 4**
FEV₁ 44.50±15.17; FEV₁/FVC 46.2±12.49)



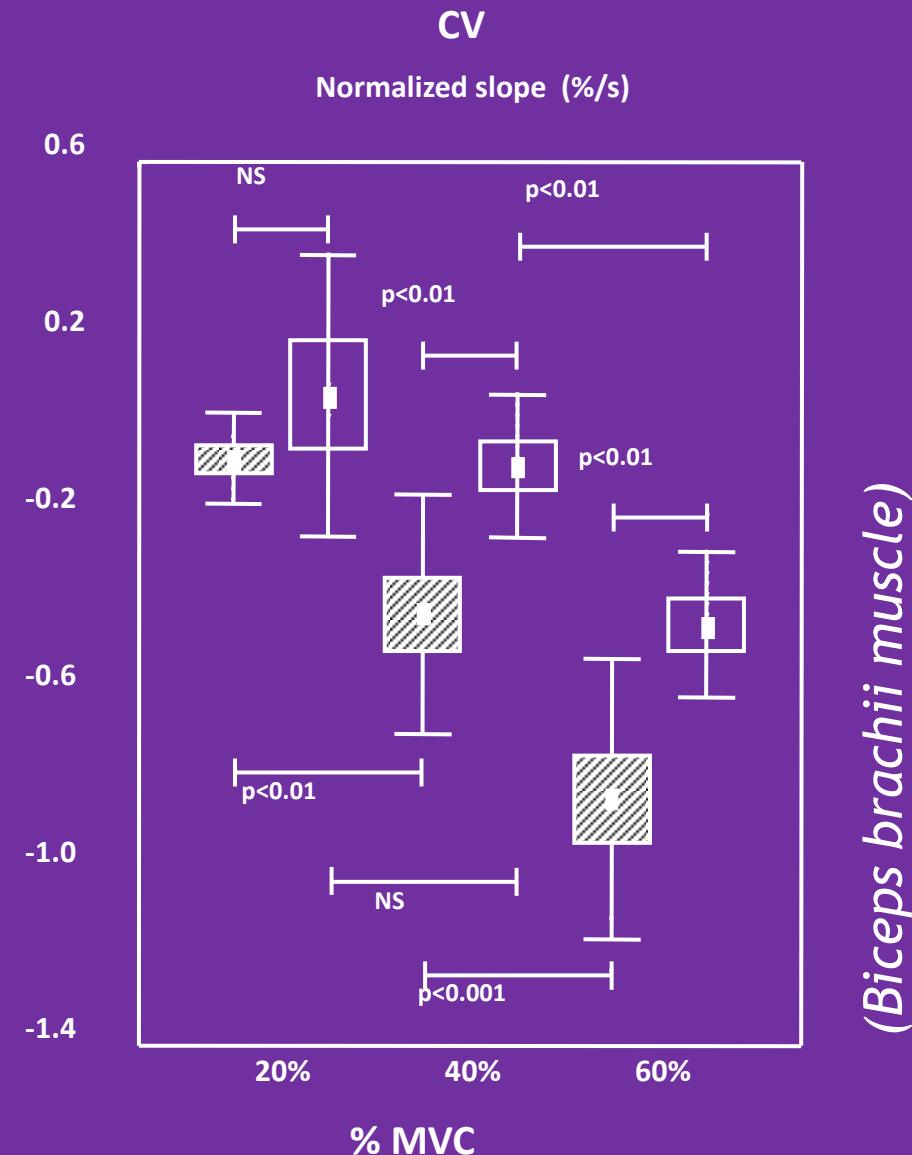
Boccia G, Coratella G, Dardanello D, Rinaldo N, Lanza M, Schena F, Rainoldi A. ,
Severe COPD Alters Muscle Fiber Conduction Velocity During Knee Extensors Fatiguing Contraction.
COPD. 2016 Oct;13(5):583-8.

CAMBIAMENTI CON L'INVECCHIAMENTO

A causa della **sarcopenia** a partire dai 50 anni il muscolo perde fibre veloci quindi diminuisce la sua forza e la sua fatica.

Il soggetto anziano diminuisce le sue capacità di equilibrio e di risposta rapida.

- Young subjects ($N=10$)
- Elderly subjects ($N=8$)

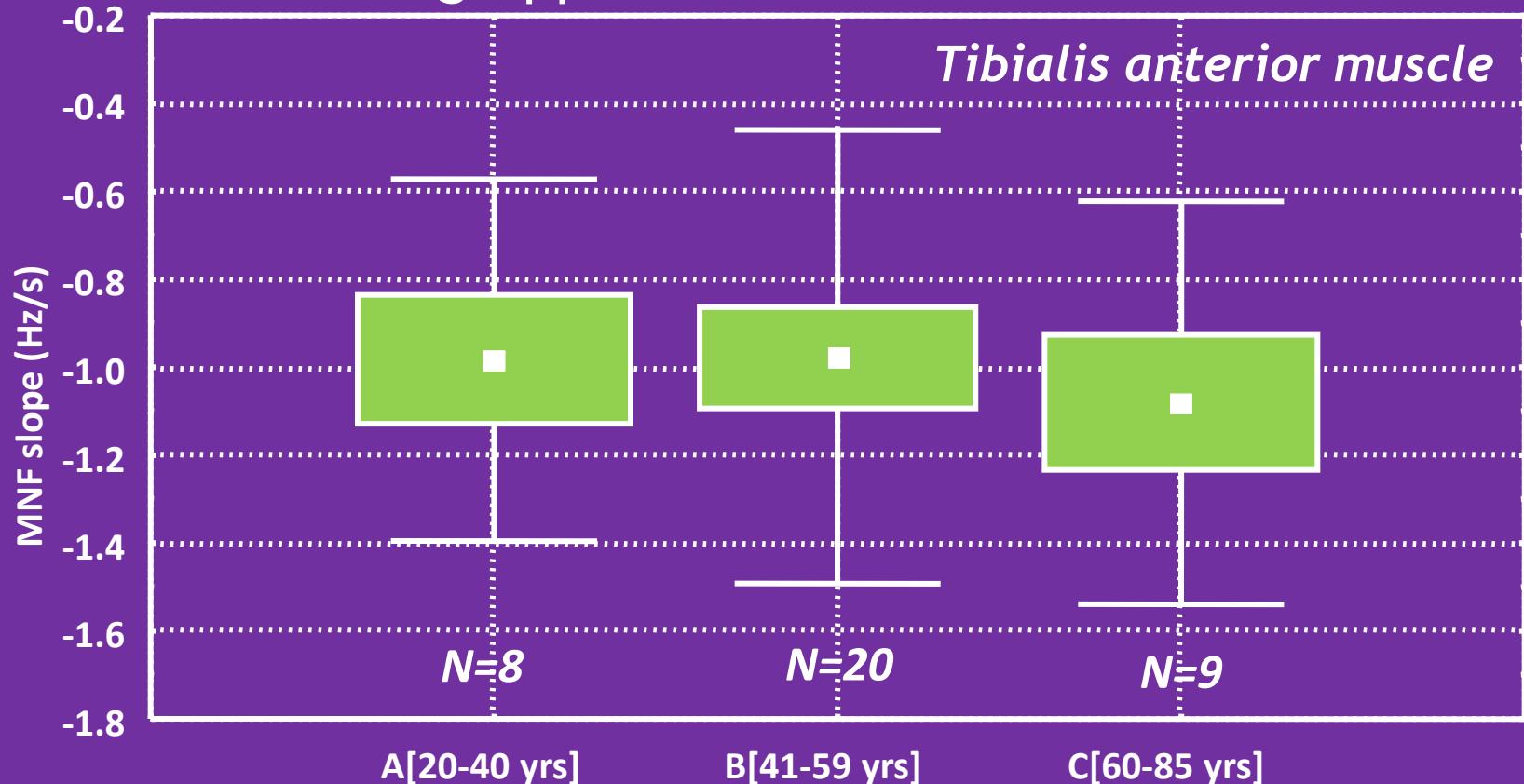


Merletti R, Farina D, Gazzoni M, Schieroni MP, Effect of age on muscle functions investigated with surface electromyography, *Muscle Nerve*. 2002 Jan;25(1):65-76.

....ma tali differenze scompaiono

in presenza di intenso esercizio fisico

Confronto tra le manifestazioni di fatica EMG
in tre gruppi di sciatori di età diverse



80%MVC *t*-test for independent variables (mean, std.dev, std.err), $p=NS$

Casale R, Rainoldi A, Nilsson J, Bellotti P. Can continuous physical training counteract aging effect on myoelectric fatigue? A surface electromyography study application. Arch Phys Med Rehabil. 2003 Apr;84(4):513-7.

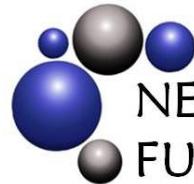
Quindi i nostri muscoli possono:

- 1) Aiutarsi condividendo o alternando il lavoro meccanico per diminuire la fatica o “durare” più a lungo
- 2) Reclutare fibre diverse (che consumano o meno ossigeno) a seconda dell’ambiente esterno, dell’età, dell’allenamento, della genetica





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TORINO

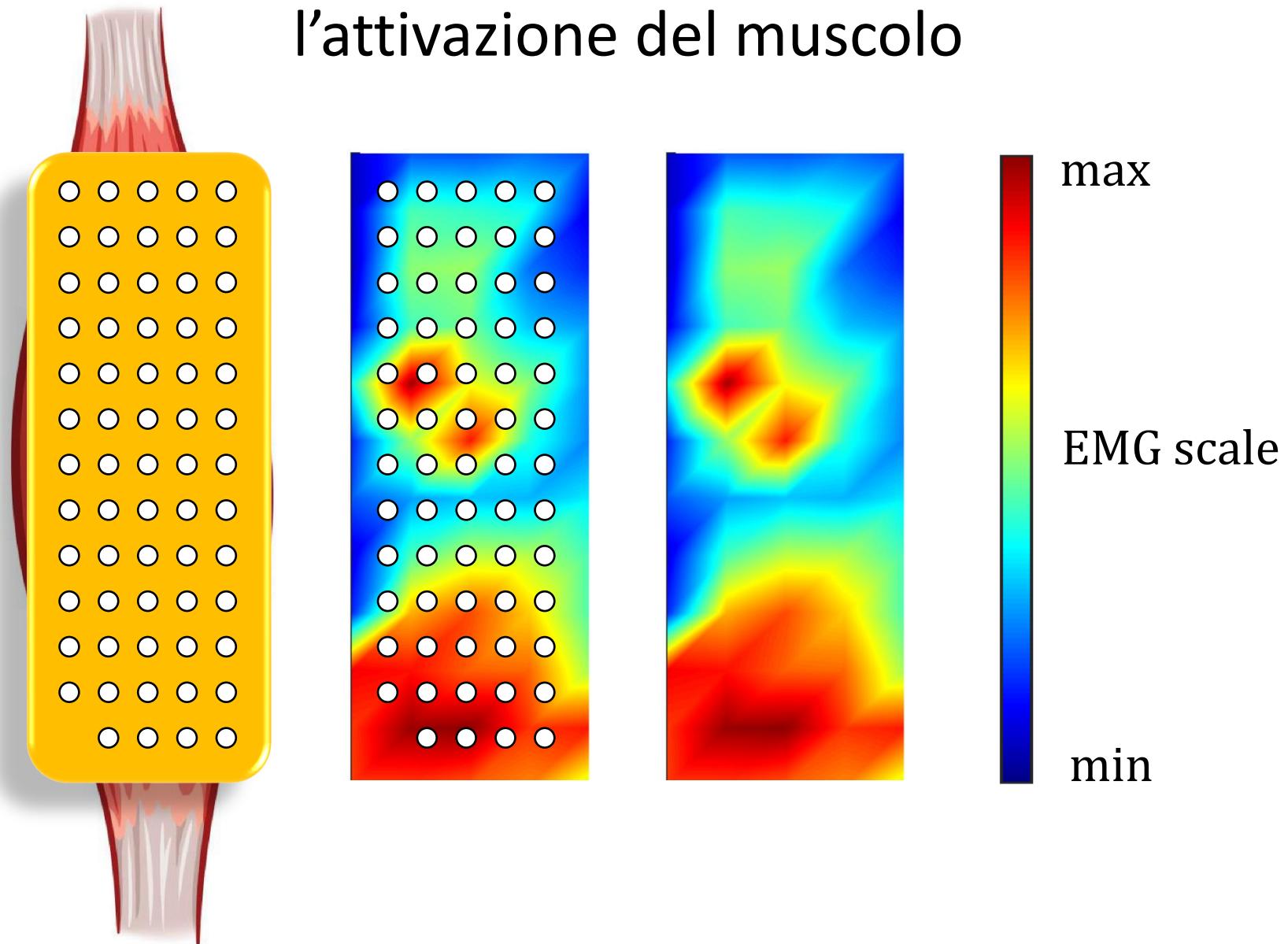


NEUROMUSCULAR
FUNCTION | research group

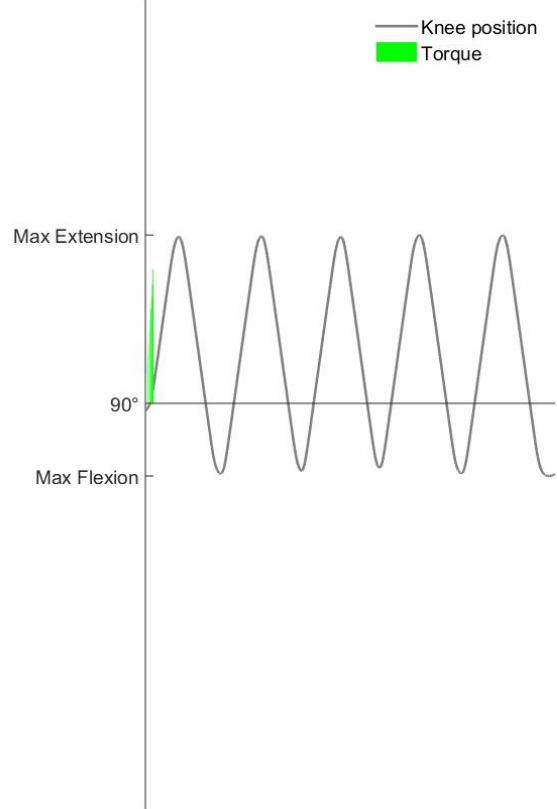
HABILITA
Hospitals & Research



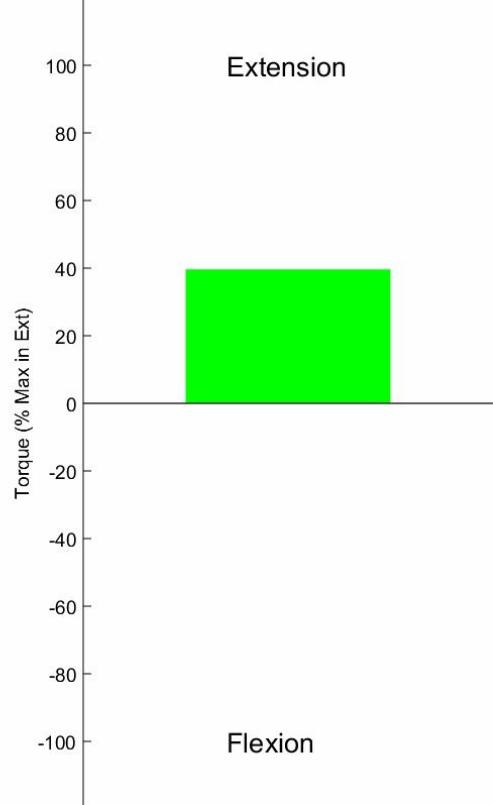
Come si registra segnale EMG dalla cute e si legge l'attivazione del muscolo



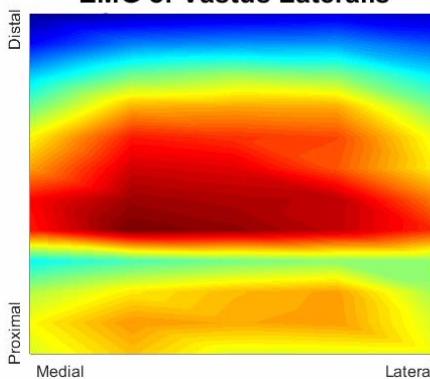
Position



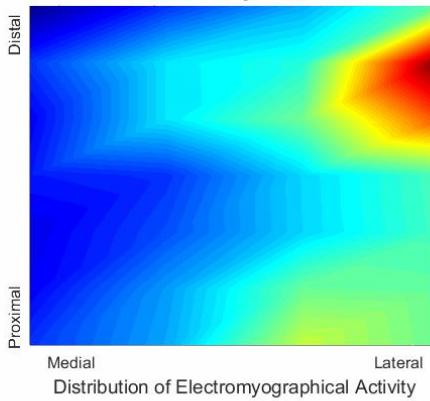
Torque

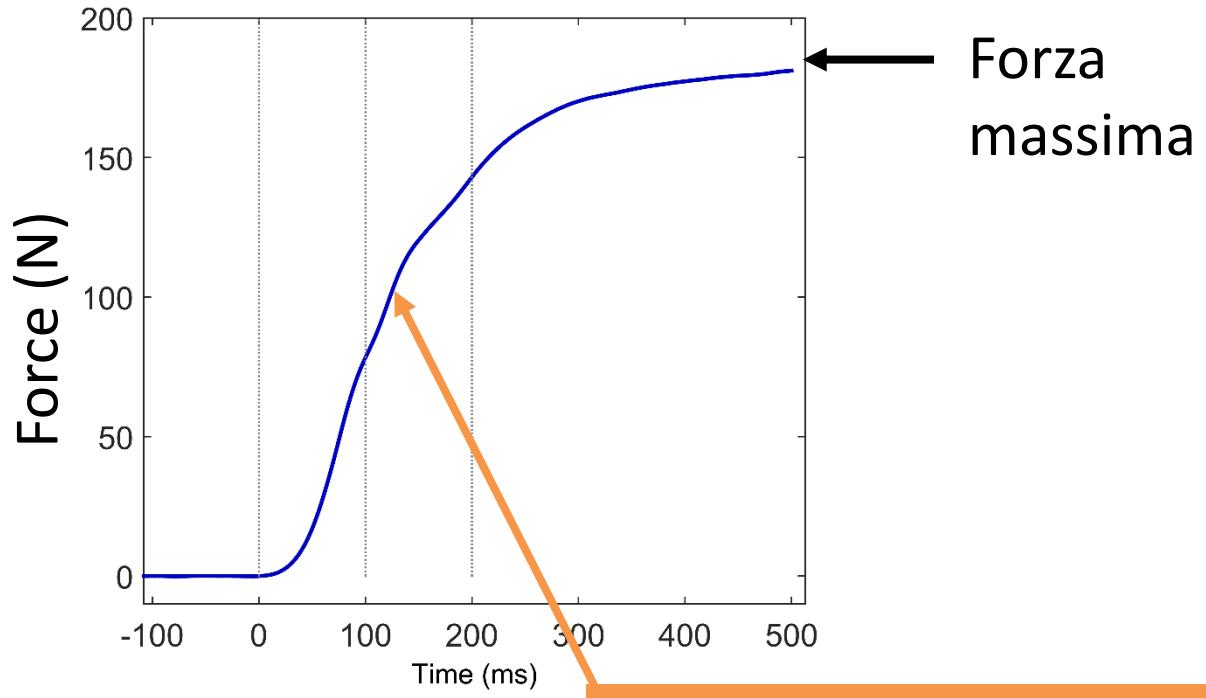
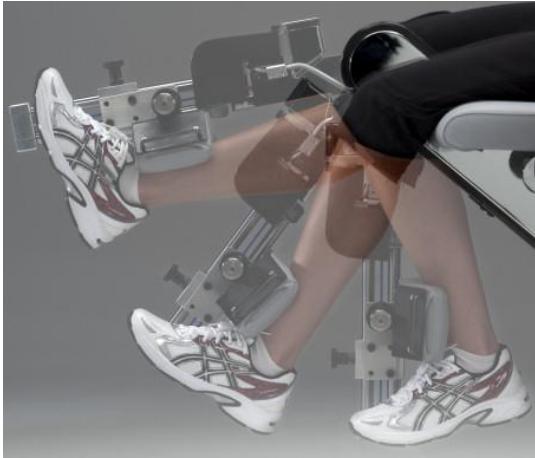


EMG of Vastus Lateralis

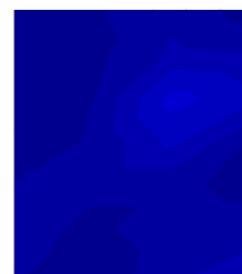
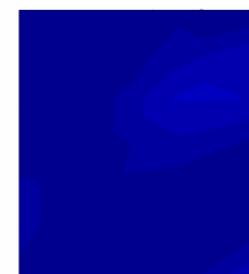
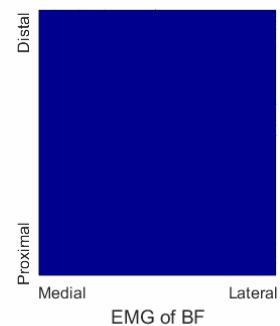
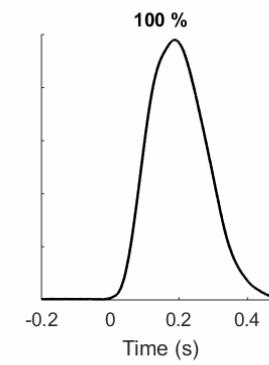
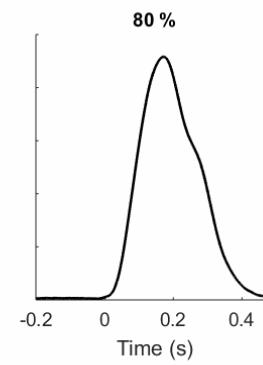
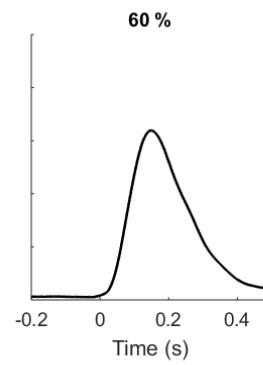
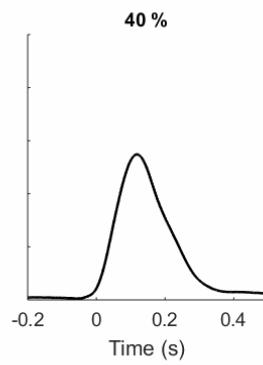
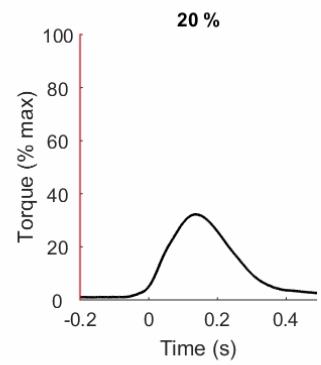


EMG of Biceps Femoris

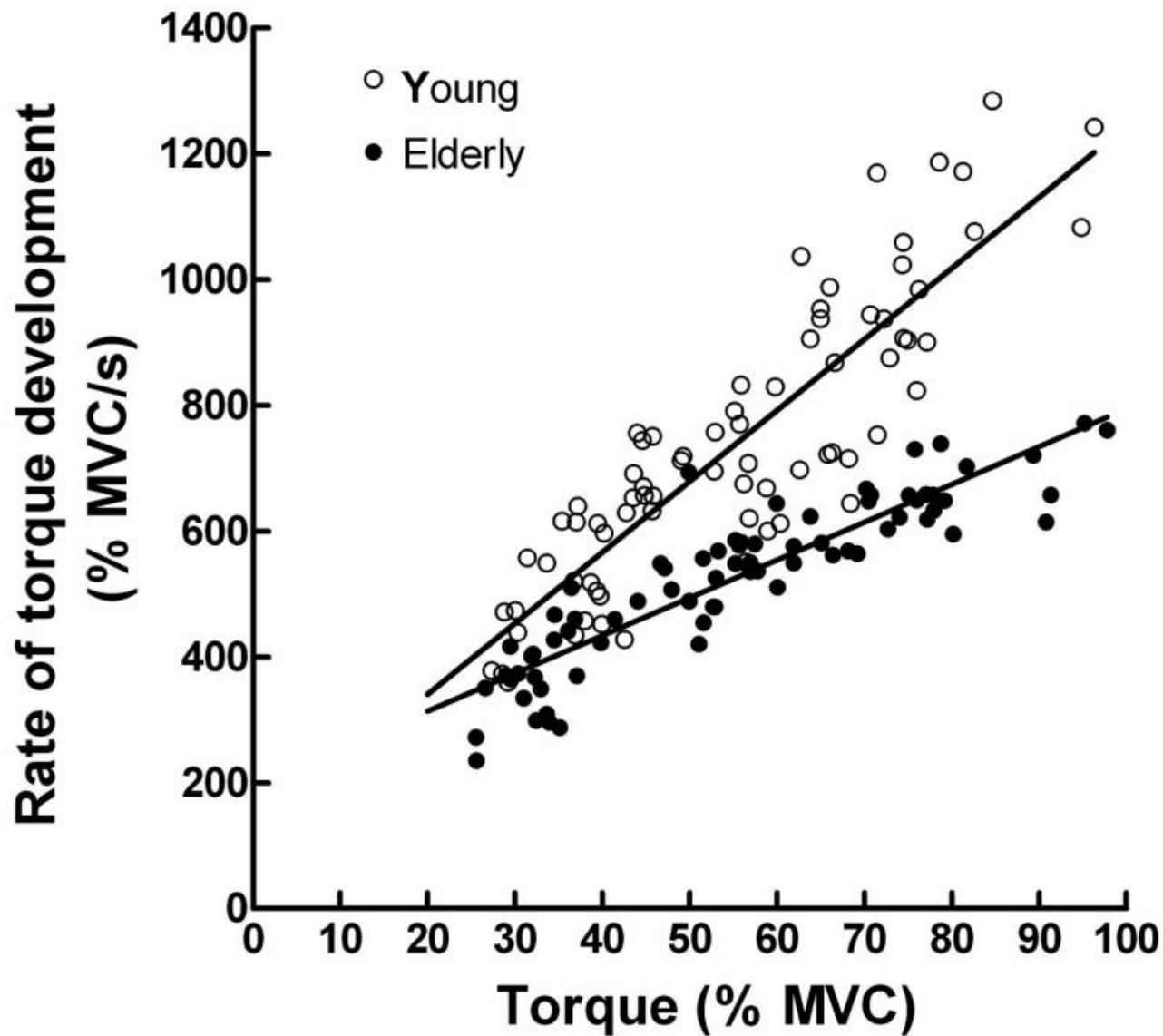




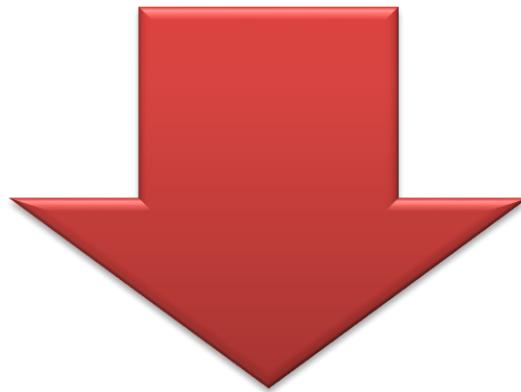
Nella vita di tutti giorni e anche negli sport abbiamo spesso bisogno di risposte rapide (<300 ms) non sufficienti a fornire il massimo ma entro cui è importante ottenere una forza il più in fretta possibile



RFD cambia con l'età perché cambiano i tipi di fibre



Ci siamo posti l'obiettivo di identificare le assimmetrie tra Forza e RFD come sintomo di un possibile pericolo di infortunio



RFD



FORZA



PAPER

Relevance of evaluating the rate of torque development in ballistic contractions of submaximal amplitude

Paolo Riccardo Brustio¹, Roberto Casale², Giampiero Buttacchio², Marzia Calabrese², Marco Bruzzone³, Alberto Rainoldi¹ and Gennaro Boccia^{1,4,5}

¹ Department of Medical Sciences, Neuromuscular Function Research Group, School of Exercise & Sport Sciences, University of Turin, Turin, Italy

² Habilita Care & Research Rehabilitation Unit, Zingonia, Bergamo, Italy

³ Mediacial Staff, Atalanta BC, Bergamo, Italy

⁴ Department of Medical Sciences, Neuromuscular Function, Research Group, School of Exercise & Sport Sciences, University of Turin, 12, P.zza Bernini, 10143, Turin, Italy.

⁵ Author to whom any correspondence should be addressed.

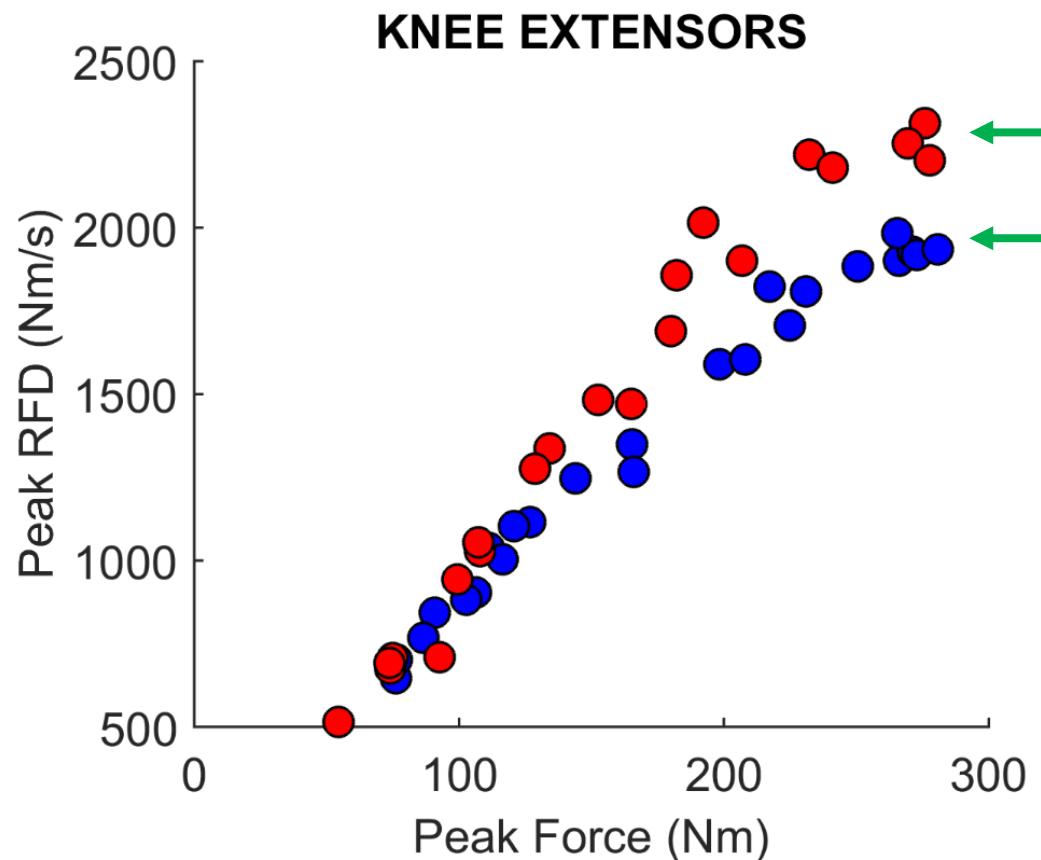
E-mail: gennaro.boccia@unito.it

Keywords: rate of torque development scaling factor, explosive contraction, soccer

Profilo del singolo atleta

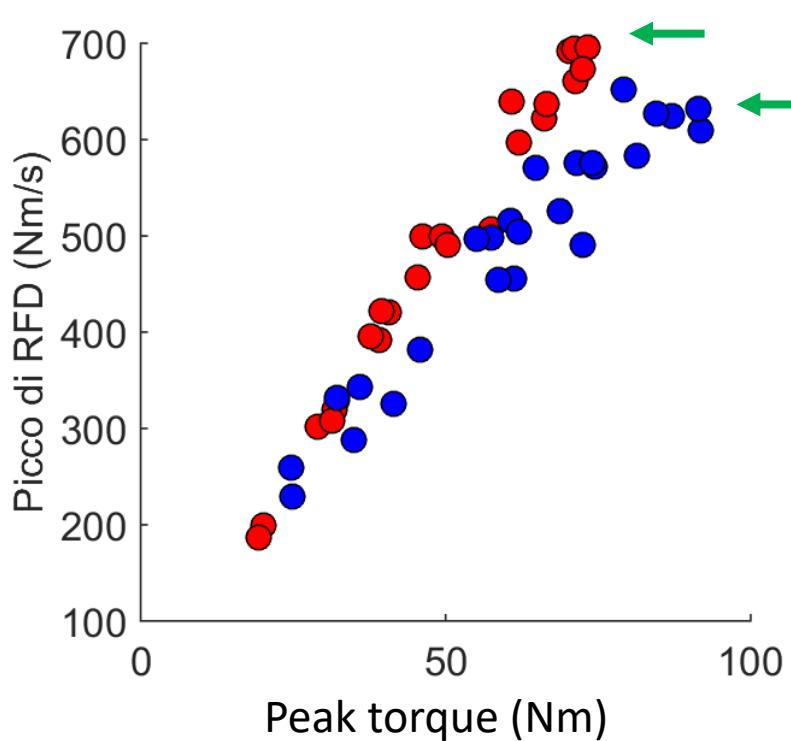
Gamba destra vs Gamba sinistra

maggiore RFD – a parità di forza

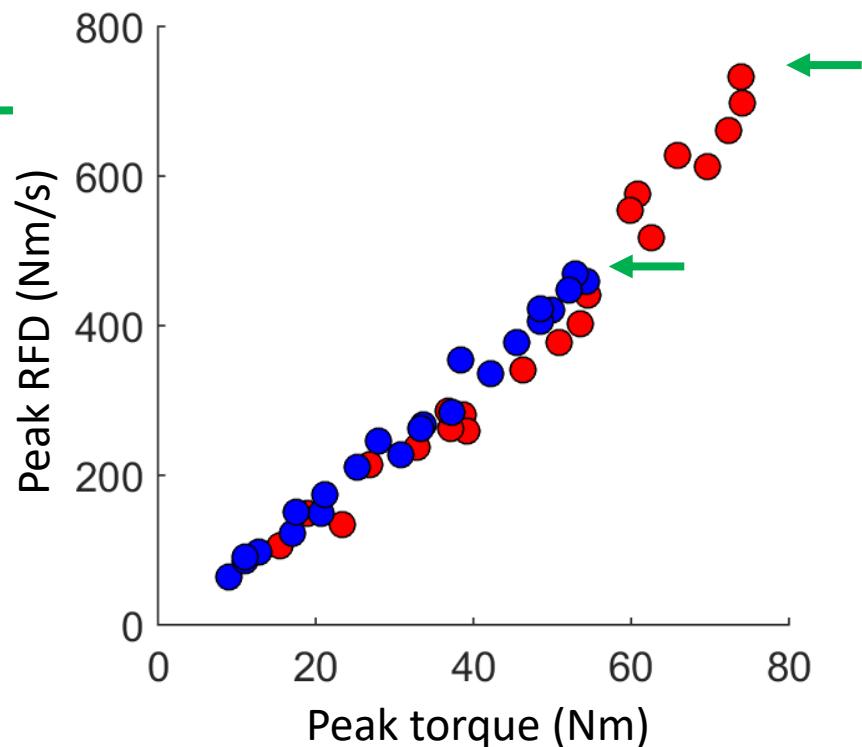


Alcuni esempi di casi osservati

maggiore RFD – minore forza



maggiore RFD – maggiore forza



Assimmetrie tra gli atleti

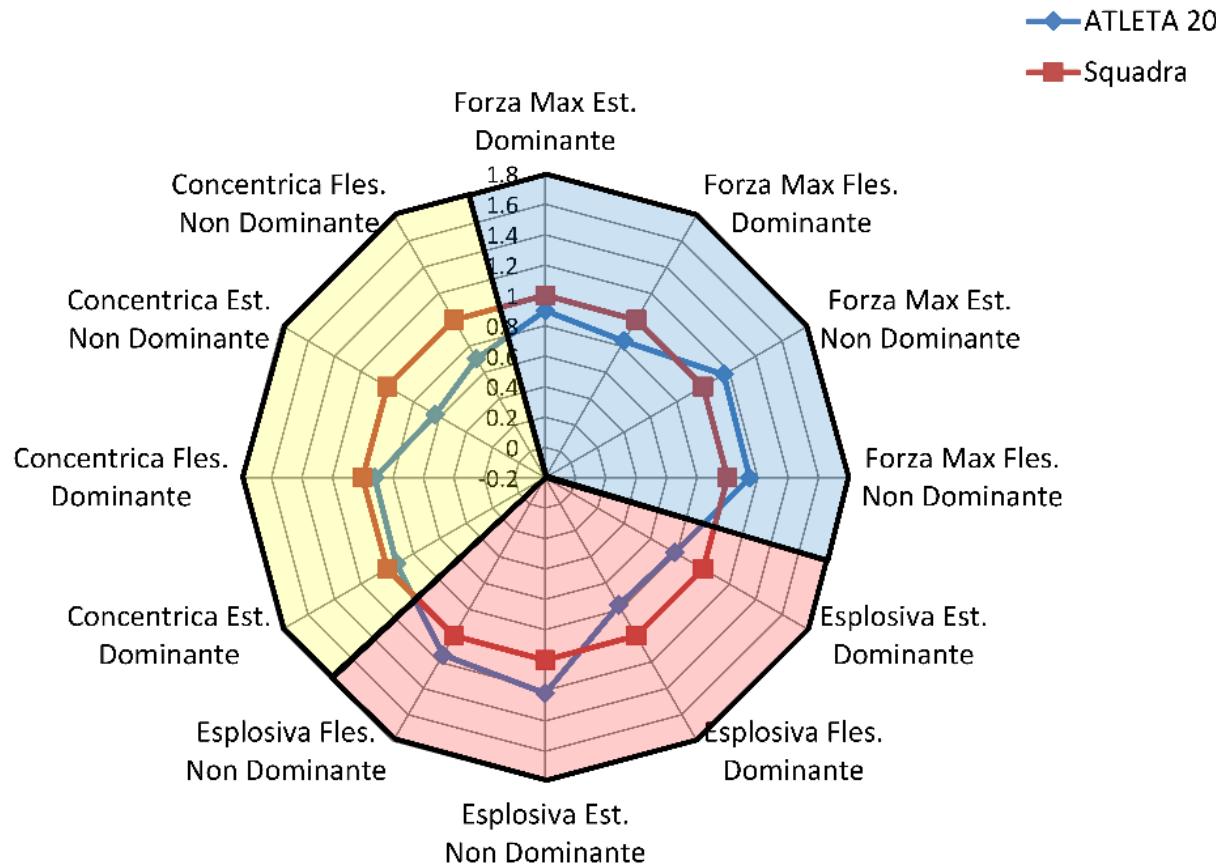
3) ASIMMETRIA TRA ARTO DESTRO E SINISTRO

Indici di asimmetria calcolati nel protocollo isometrico (soglia deficit: 10%)

	Differenza (%)	Deficit Sx	Equilibrio	Deficit Dx	
→ <i>Forza massima</i>					
Estensori:	10	○	○	○	×
Flessori:	14	×	○	○	○
→ <i>Forza esplosiva (RFD)</i>					
Estensori:	9	○	○	×	○
Flessori:	17	×	○	○	○

Profilo completo dell'atleta (e rispetto alla squadra)

(valori normalizzati rispetto alla media della squadra)



In conclusione:

- 1) Questo approccio innovativo può fornire ai responsabili delle squadre “allarmi” su rischi di possibili infortuni
- 2) Permette di modificare la preparazione atletica indicando quale qualità vada allenata maggiormente (la forza o la velocità)
- 3) Apre una nuova finestra per valutare lo stato generale della squadra e del singolo rispetto ad essa.





Gennaro BOCCIA, PhD
Paolo BRUSTIO, PhD
Corrado LUPO, PhD
Anna MULASSO, PhD
Alex UNGUREANU, MS



www.themacproject.org

grazie per l'attenzione.

cor

✓