



**CONI**  
SCUOLA  
DELLO SPORT

MARCHE

# Forza esplosiva: questa sconosciuta

## Aspetti fisiologici e pratici

**La forza esplosiva: aspetti fisiologici**  
*Prof. N. Silvaggi*

**Ancona, 30 novembre 2019**

**Metodi e mezzi di allenamento  
della forza esplosiva**  
*Prof. Nazzareno Salvatori*

La forza esplosiva è la capacità  
del muscolo di sviluppare  
altissimi gradienti di forza in  
pochissimo tempo

Il prof Vittori aveva formulato tre definizioni per indicare la forza esplosiva

La forza esplosiva è la capacità del muscolo di esprimere elevate tensioni nel minor tempo possibile dalla massima immobilità

Forza esplosiva elastica

Forza esplosiva elastica riflessa

Da un punto di vista meccanico, l'esplosività si definisce come la capacità del **sistema neuromuscolare** di aumentare bruscamente il livello delle forze che esprime.

**Christian Miller (INSEP PARIGI)**

Dare una definizione rigorosamente scientifica della forza esplosiva che possa soddisfare tutti coloro che si interessano a questo complesso fenomeno che il muscolo scheletrico è capace di sviluppare, non è molto facile.

**Carmelo Bosco**

Definire la forza esplosiva come la capacità del muscolo di sviluppare altissimi gradienti di forza in pochissimo tempo è molto riduttivo perché essa dipende da numerosi fattori

Tipi di fibre muscolari (Fibre veloci(FT), e/o lente (ST), ed intermedie (FRT)

Numero di fibre muscolari

Frequenza degli impulsi nervosi

Condizioni fisiologiche in cui si trova la fibra prima dello sviluppo della forza esplosiva

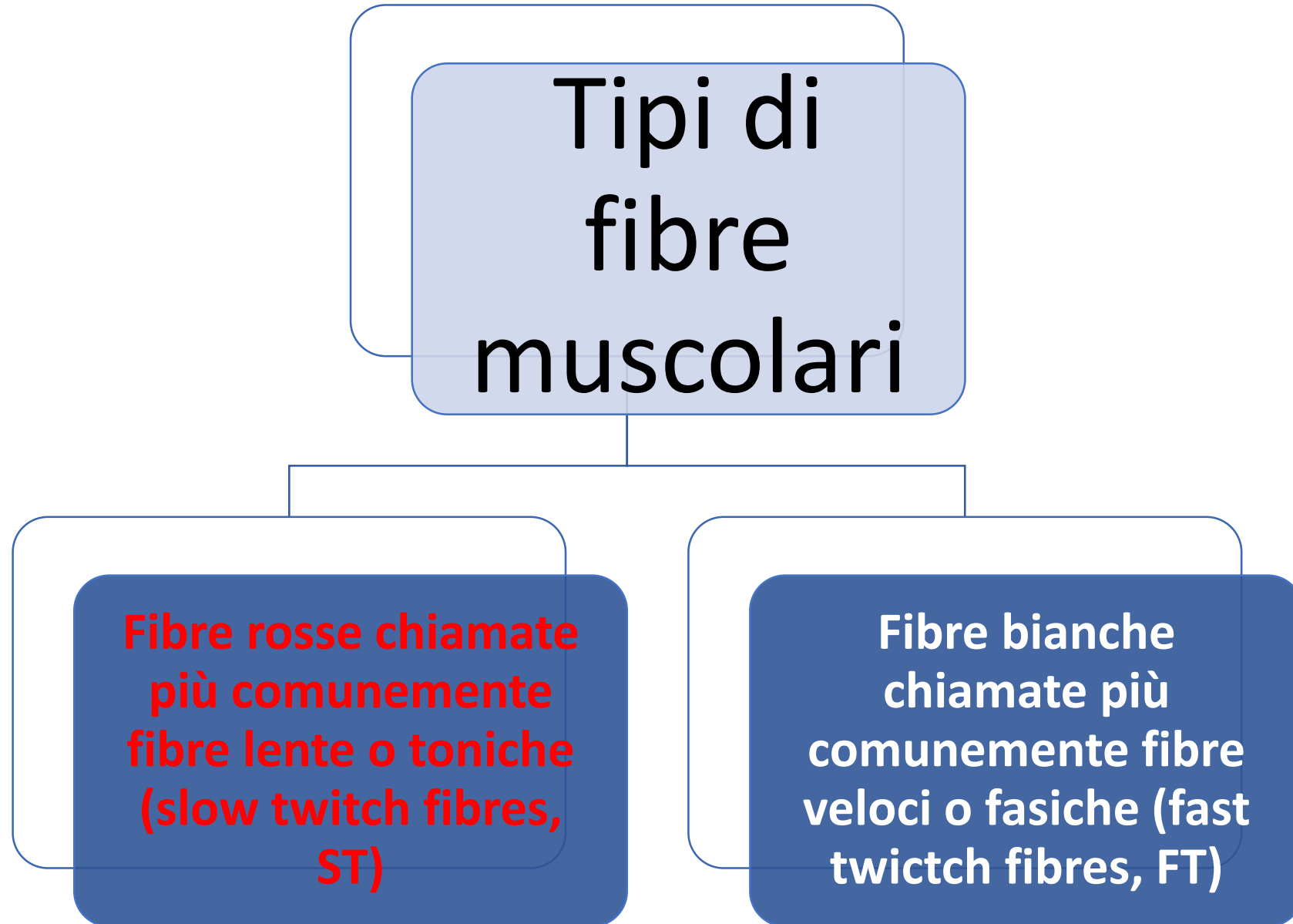
Influenza dei biofeedback delle cellule di Renshaw, dei corpuscoli tendinei del Golgi, ecc.

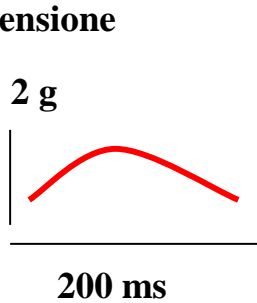
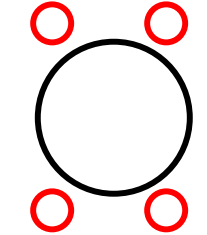
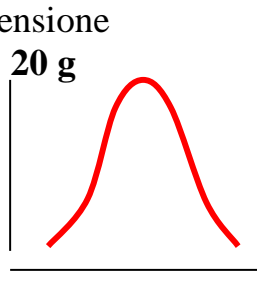
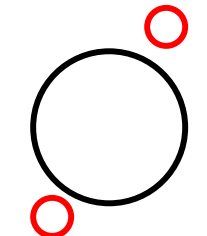
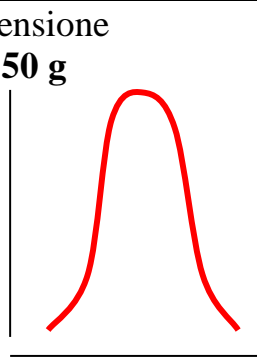
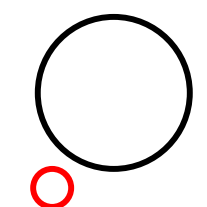
Dimensione e tensione prodotta da ciascuna fibra

Stato di allenamento in cui si trova la fibra muscolare

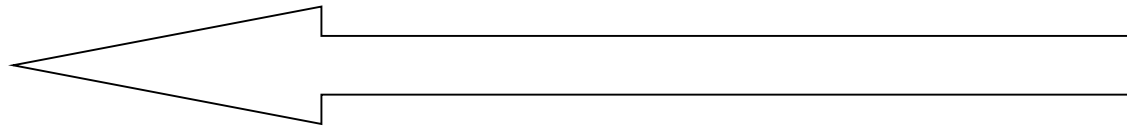
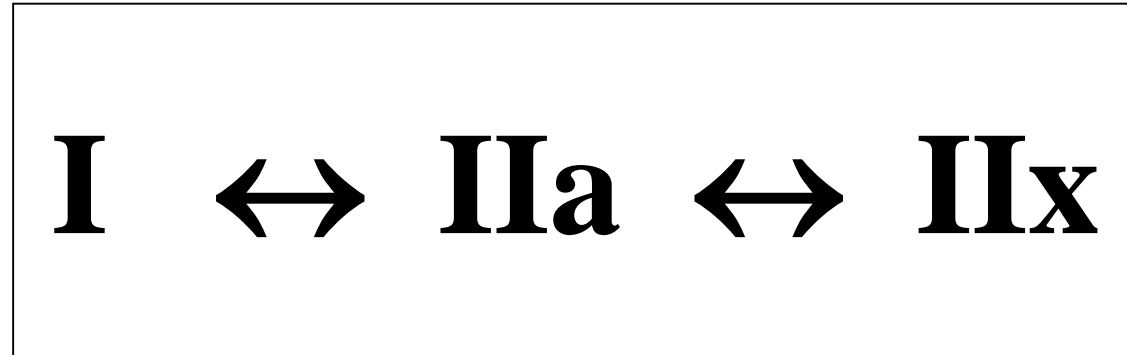
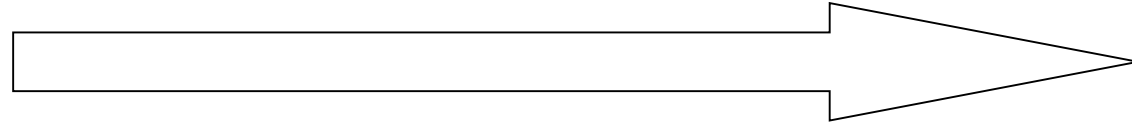
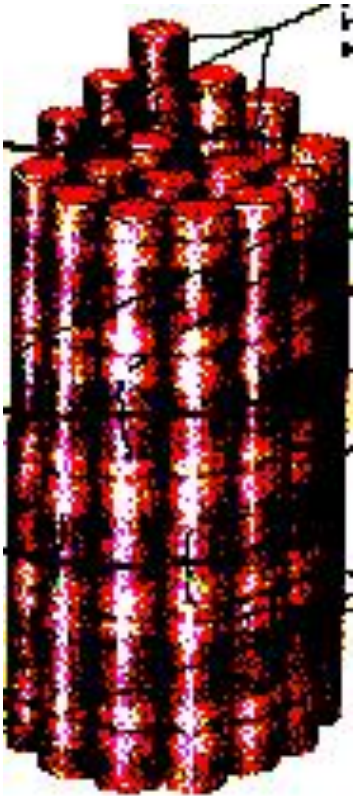
Livello della concentrazione di testosterone in circolo

Tipi di fibre muscolari (Fibre veloci(FT), e/o lente (ST), ed intermedie (FRT))



Fibre	Caratteristiche generale	Metabolismo	Scossa muscolare	Vascolarizzazione	Affaticabilità	Substrati	
						Glucidi	lipidi
<b>I</b>	<b>Lente</b>	<b>Aerobico</b>	<p>Tensione</p>  <p>200 ms</p>		<b>Scarsa</b>	★ ★ ★	★ ★ ★
<b>Ia</b>	<b>Rapide</b>	<b>Aerobico anaerobico</b>	<p>Tensione</p>  <p>100 ms</p>		<b>Media</b>	★ ★ ★	★
<b>Ix</b>	<b>Rapide</b>	<b>Anaerobico</b>	<p>Tensione</p>  <p>100 ms</p>		<b>Elevata</b>	★ ★ ★	★

# Les fibres

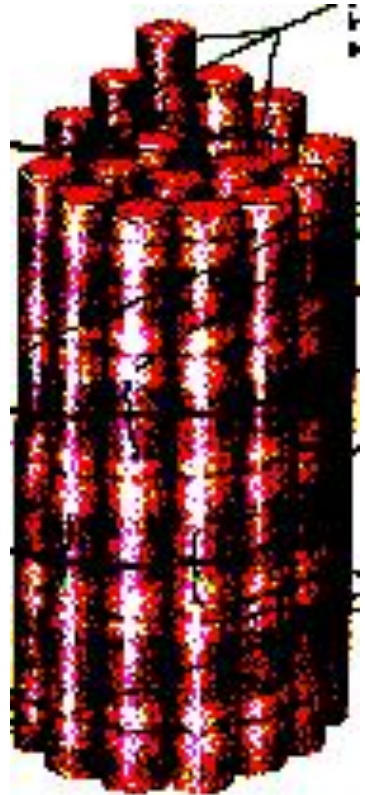


les fibres selon Hoppeler

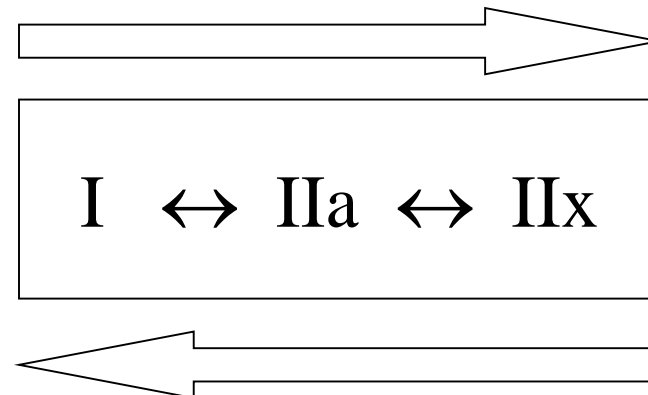


# Le fibre

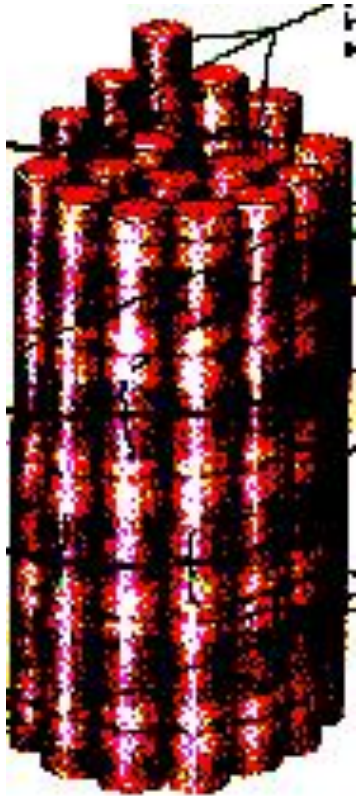
Perché questi cambiamenti?



- Per molti anni la classificazione delle fibre è stata effettuata con una tecnica di colorazione della ATPasi. Questa classificazione ha evidenziato le fibre IIa e IIb.

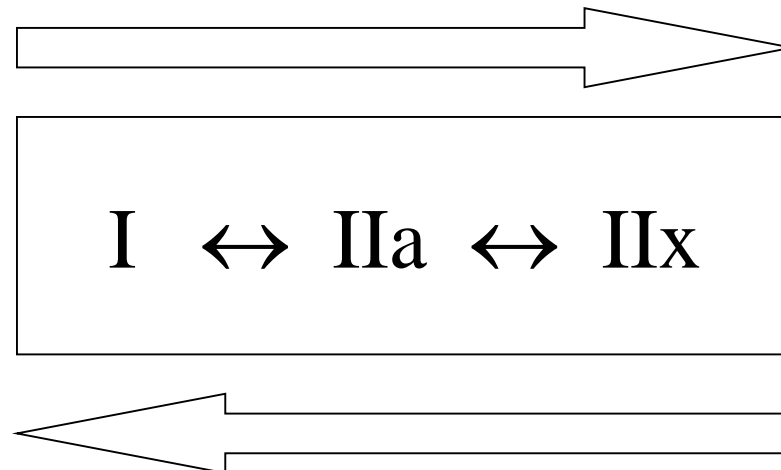


# Le fibre

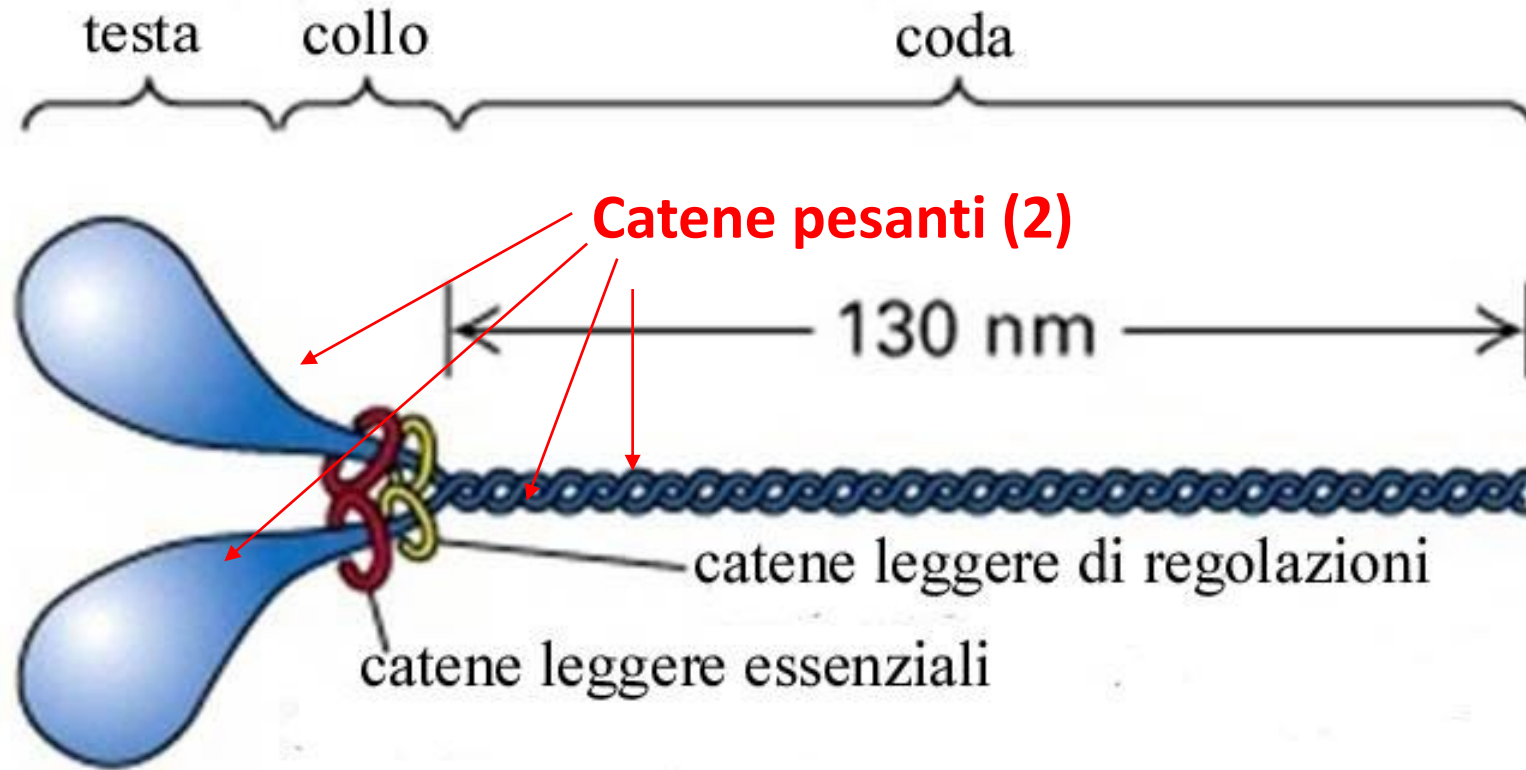


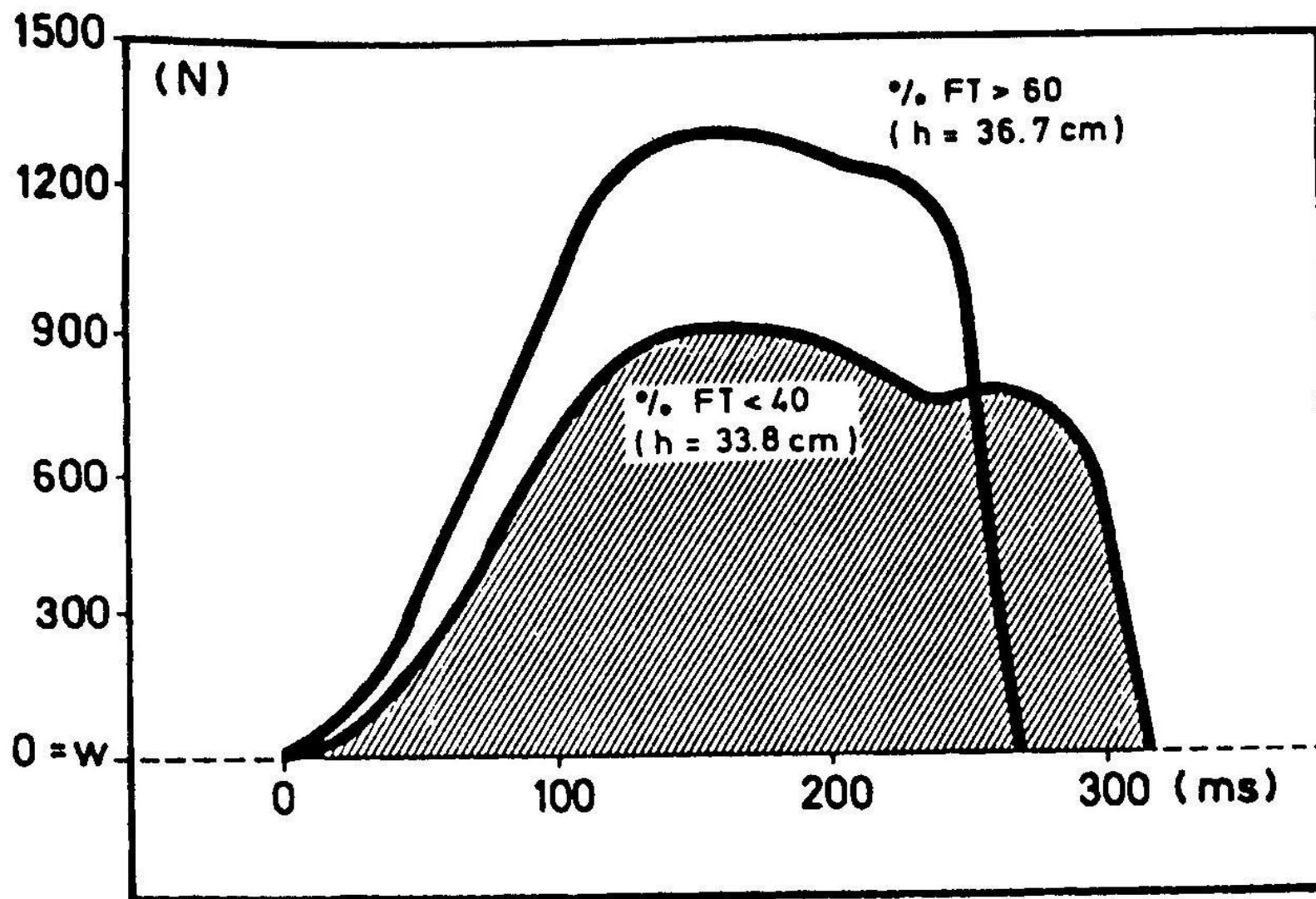
Oggi la classificazione è fatta a partire dalla miosina

- Più specificamente dalle catene pesanti della miosina



# MIOSINA





*Relazione forza tempo registrata durante l'esecuzione di SJ eseguiti da soggetti veloci (% FT > 60) e lenti (% FT < 40) (da: Bosco e Komi, 1979b).*

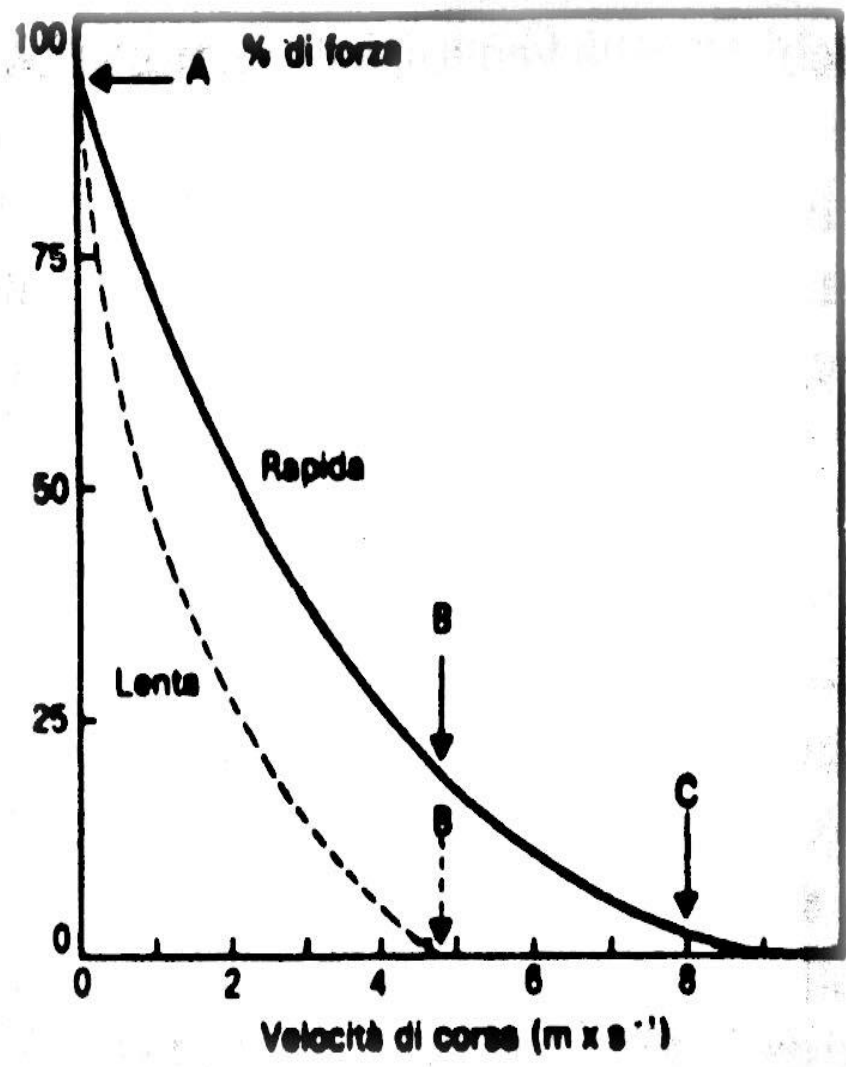


Figura 4.7 - Esempio della relazione forza-velocità nei tipi lenti e rapidi (Bosco, 1983).

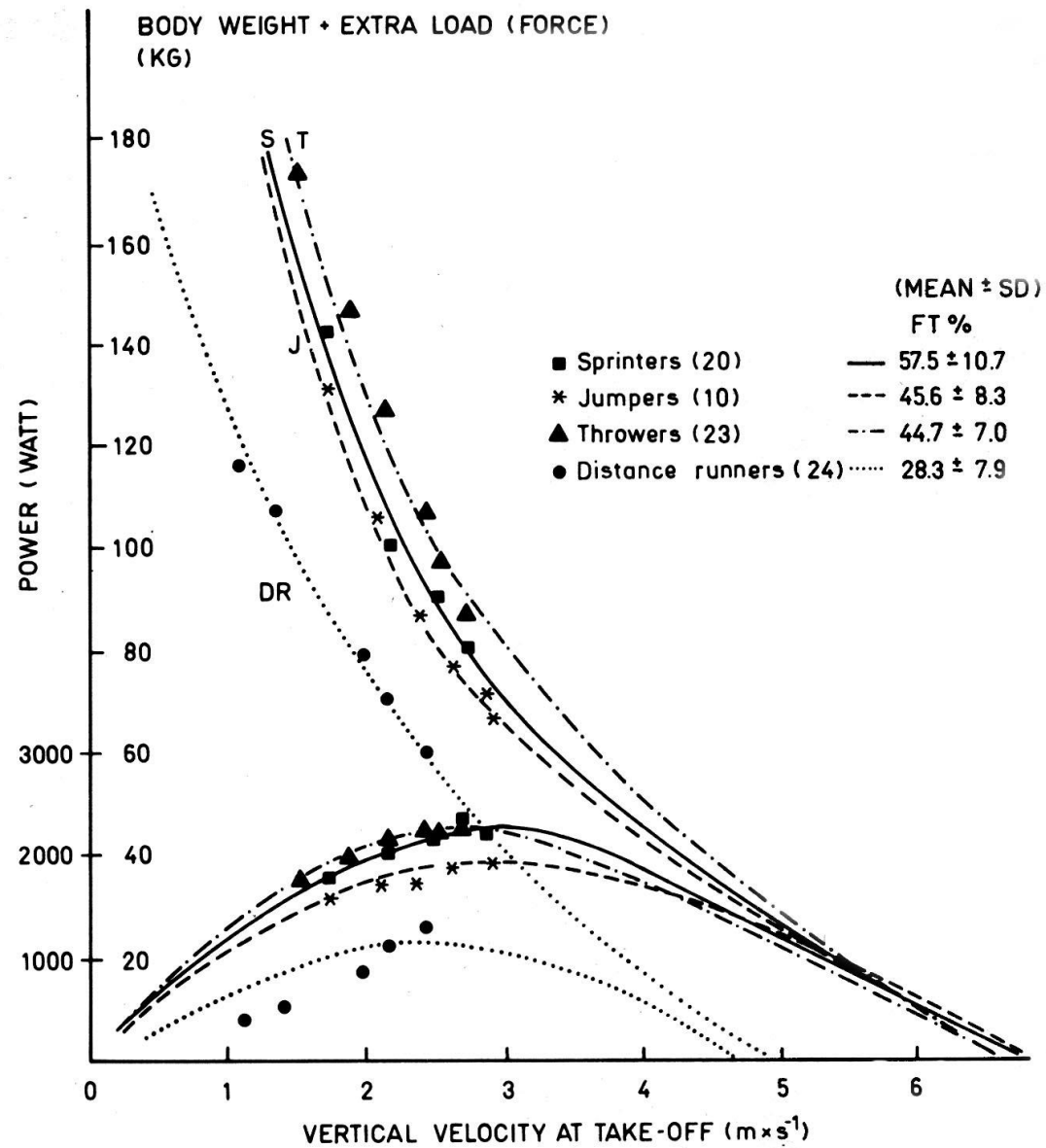


Fig. 50 - La forza e la potenza meccanica degli estensori delle gambe sono presentate in funzione della velocità verticale ottenuta allo stacco durante SJ eseguiti con carichi progressivi, da atleti di varie specialità che possedevano percentuale di FT differente (da: Bosco e coll., 1989).

- Percentuale di fibre lente (ST) e veloci con alto potenziale metabolico ossidativo e glicolitico (FTa) e prevalentemente glicolitico (FTb) presenti nei muscoli scheletrici dell'uomo.

Muscolo	%ST	%FTa	%FTb	Muscolo	%ST	%FTa	%FTb
Adduttore breve*	45	15	40	Adduttore lungo*	45	15	40
Grande adduttore*	55	15	30	Gemelli*	50	20	30
Grande gluteo*	50	20	30	Gluteo medio/piccolo*	50	20	30
Ileo Psoas*	50		50	Otturatore est/interno*	50	20	30
Pettineo*	45	15	40	Piriforme*	50	20	30
Psoas*	50	20	30	Bicipite femorale*	65	10	25
Gracile*	55	15	30	Sartorio*	50	20	30
Semimembranoso*	50	15	35	Semitendinoso*	50	15	35
Tensore fascia lata*	70	10	20	Popliteo*	50	15	35
QF Vasto intermedio*	50	15	35	QF Vasto laterale*	45	20	35
QF Vasto mediale*	50	15	35	QF Retto femorale*	45	15	40
Soleo*	75	15	10	Tibiale anteriore*	70	10	20
Grande dorsale**	50		50	Retto addominale**	46		54
Bicipite brachiale**	50		50	Brachio-radiale**	40		60
Deltoide**	60		40	Grande pettorale**	42		58
Romboide**	45		55	Tricipite brachiale**	33		67
Trapezio**	54		46	Soprascapolare**	60		40

Da: \* Pierrynowski e Morrison, Math. Biosc. 1995. \*\* Johnson e coll. J. Neur. Sci. 1973.

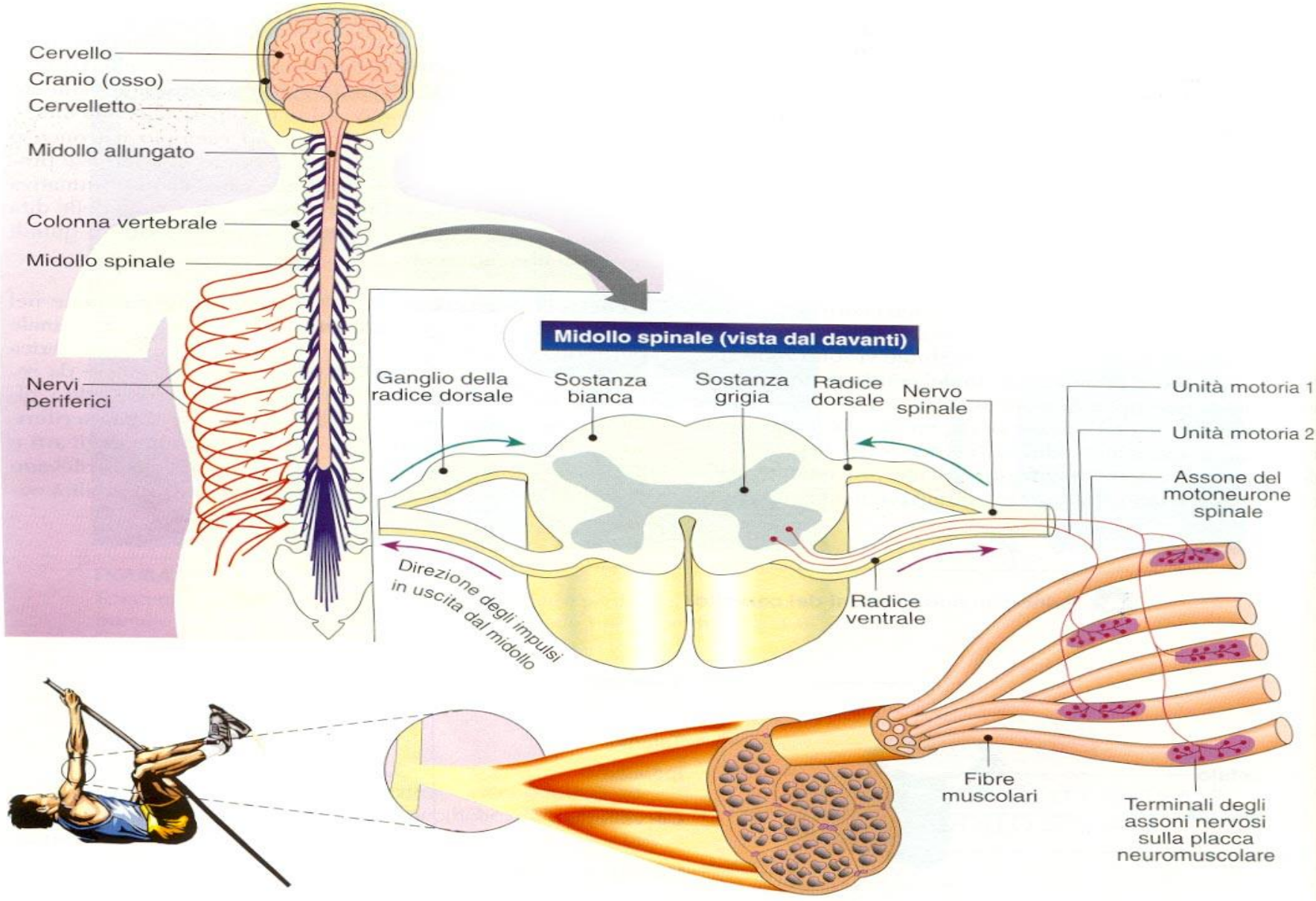
*- Percentuale di fibre lente rilevate in atleti impegnati in differenti discipline sportive.*

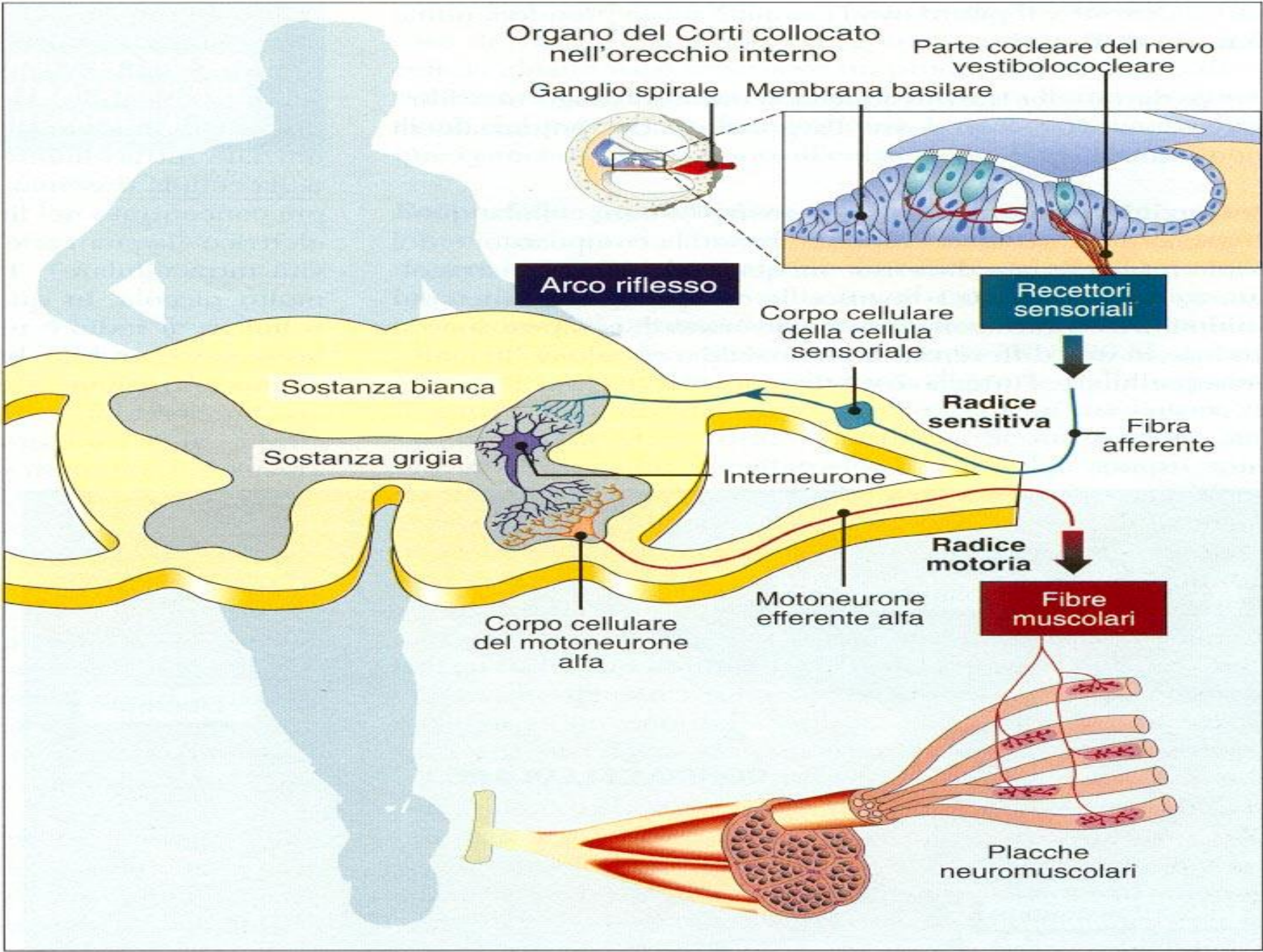
<i>Disciplina</i>	<i>Percentuale fibre lente</i>	<i>Autori</i>
100-200 m, atletica	35-40	Bosco, 1985; Tihanyi, 1985.
400 m, atletica	40-50	Bosco, 1985; Tihanyi, 1985.
800-1500 m, atletica	55-60	Bosco, 1985; Tihanyi, 1985.
5000-Maratona	65-80	Bosco, 1985; Komi e coll. 1997.
Marciatori, atletica	65-70	Bosco, 1985.
Lanciatori, atletica	50-55	Bosco, 1985.
Saltatori, atletica	50-55	Bosco, 1985; Tihanyi, 1985.
Sci di fondo	65-85	Komi e coll. 1977; Tesch. e coll. 1975.
Slalom	50-55	Komi e coll. 1977.
Sci, salto dal trampolino	50-55	Komi e coll. 1977.
Hockey su ghiaccio	45-60	Komi e coll. 1977.
Pattinaggio su ghiaccio	65-70	Komi e coll. 1977.
Ciclisti su strada	55-60	Burke e coll. 1977.
Canoa	55-60	Komi e coll. 1977; Gollnick e coll. 1972.
Nuoto	50-60	Lundin, 1974; Gollnick e coll. 1972.
Orientamento	65-70	Thorstensson e coll. 1977; Gollnick e coll. 1972.
Sci acquatico	50-55	Tesch e coll. 1975.
Lotta	50-55	Tesch e coll. 1982.
Sollevamento pesi	40-45	Tesch e coll. 1975.
Body building	40-45	Hakkinen e coll. 1984.
Pallamano	45-55	Tesch e coll. 1982.
Pallavolo	45-55	Lavoro non publ. Univ. Jyväskylä.
Hockey su prato	45-50	Prince e coll. 1977.
Calcio	40-45	Jacobs, 1982; Apor, 1988.
Sportivi non competitivi	40-60	Karlsson e coll. 1975.

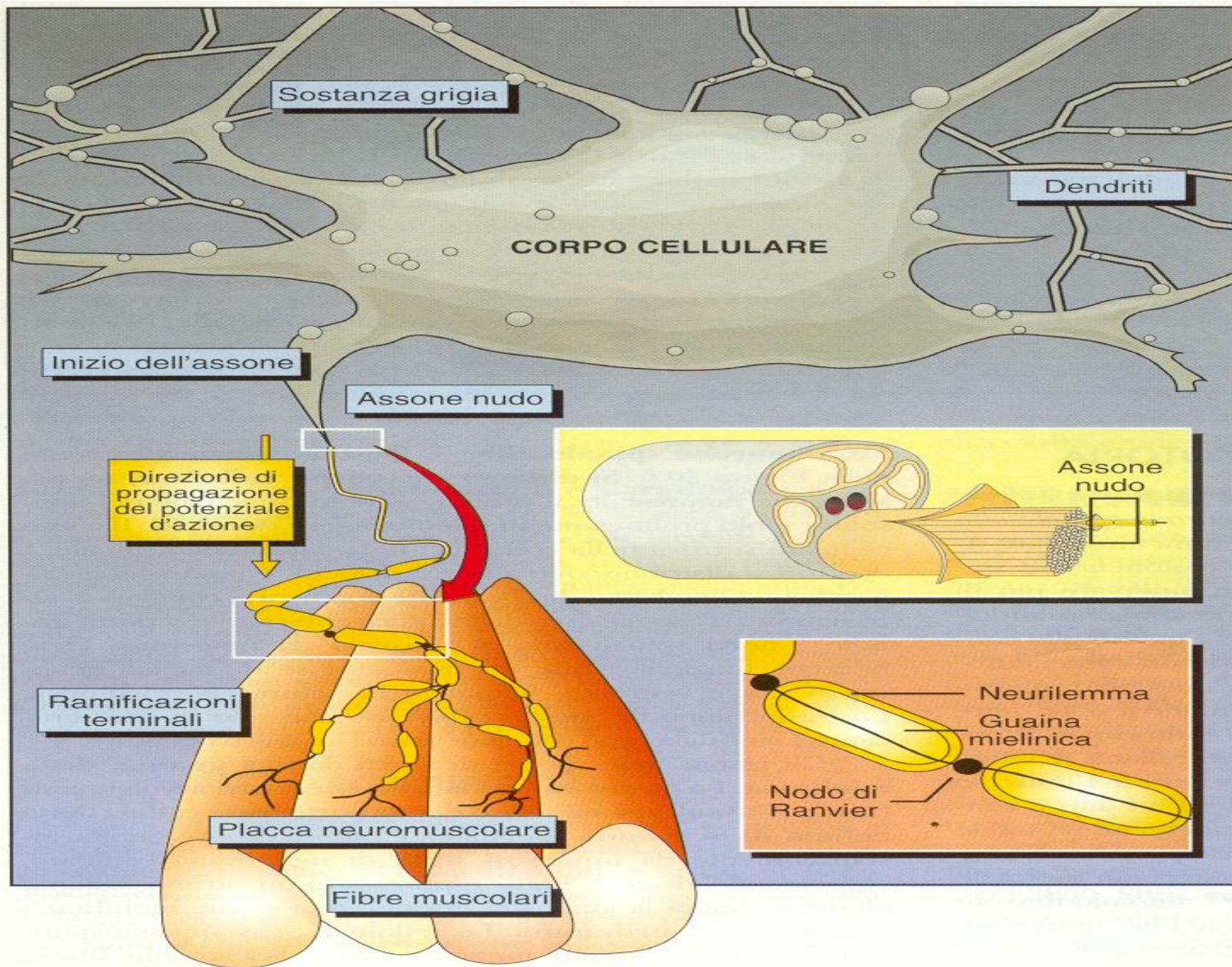


Athlete	Gender	Muscle	% ST	% FT	Cross-sectional area ( $\mu\text{m}^2$ )	
					ST	FT
Sprint runners	M	Gastrocnemius	24	76	5,878	6,034
	F	Gastrocnemius	27	73	3,752	3,930
Distance runners	M	Gastrocnemius	79	21	8,342	6,485
	F	Gastrocnemius	69	31	4,441	4,128
Cyclists	M	Vastus lateralis	57	43	6,333	6,116
	F	Vastus lateralis	51	49	5,487	5,216
Swimmers	M	Posterior deltoid	67	33	—	—
Weight lifters	M	Gastrocnemius	44	56	5,060	8,910
	M	Deltoid	53	47	5,010	8,450
Triathletes	M	Posterior deltoid	60	40	—	—
	M	Vastus lateralis	63	37	—	—
	M	Gastrocnemius	59	41	—	—
Canoeists	M	Posterior deltoid	71	29	4,920	7,040
Shot-putters	M	Gastrocnemius	38	62	6,367	6,441
Nonathletes	M	Vastus lateralis	47	53	4,722	4,709
	F	Gastrocnemius	52	48	3,501	3,141

# Numero di fibre muscolari







# UNITÀ MOTORIA

- Si definisce con il termine di **unità neuromotoria** (unità motoria) il complesso funzionale costituito da un motoneurone spinale alfa e dalle fibre muscolari che innerva.

(W. D. McArdle, F. I. Katch, V. L. Katch)

**Un nervo motore innerva una o più dei 250 milioni di fibre muscolari presenti nel corpo umano**

**Dal midollo spinale partono circa 420000 motoneuroni alfa**

# Tipi di unità motorie

```
graph TD; A[Tipi di unità motorie] --> B[Unità motorie toniche sono costituite da fibre lente (slow twitch fibres, ST o fibre rosse)]; A --> C[Unità motorie fasiche formate da fibre veloci e più grandi (fast twitch fibres, FT o fibre bianche)];
```

**Unità motorie toniche**  
sono costituite da  
fibre lente (slow  
twitch fibres, ST o  
fibre rosse)

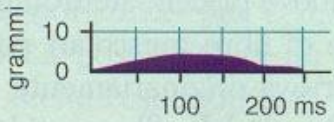
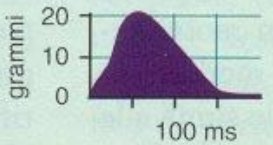
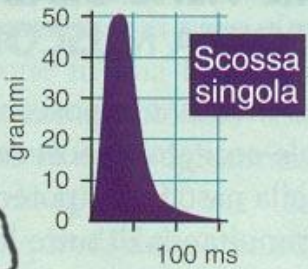
**Unità motorie fasiche**  
formate da fibre  
veloci e più grandi  
(fast twitch fibres, FT  
o fibre bianche)

- Fibra rapida
- Forza elevata
- Elevata affaticabilità

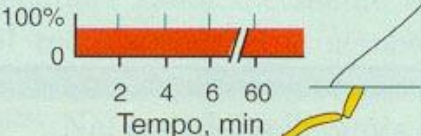
- Fibra rapida
- Forza moderata
- Scarsa affaticabilità

- Fibra lenta
- Forza bassa
- Scarsa affaticabilità

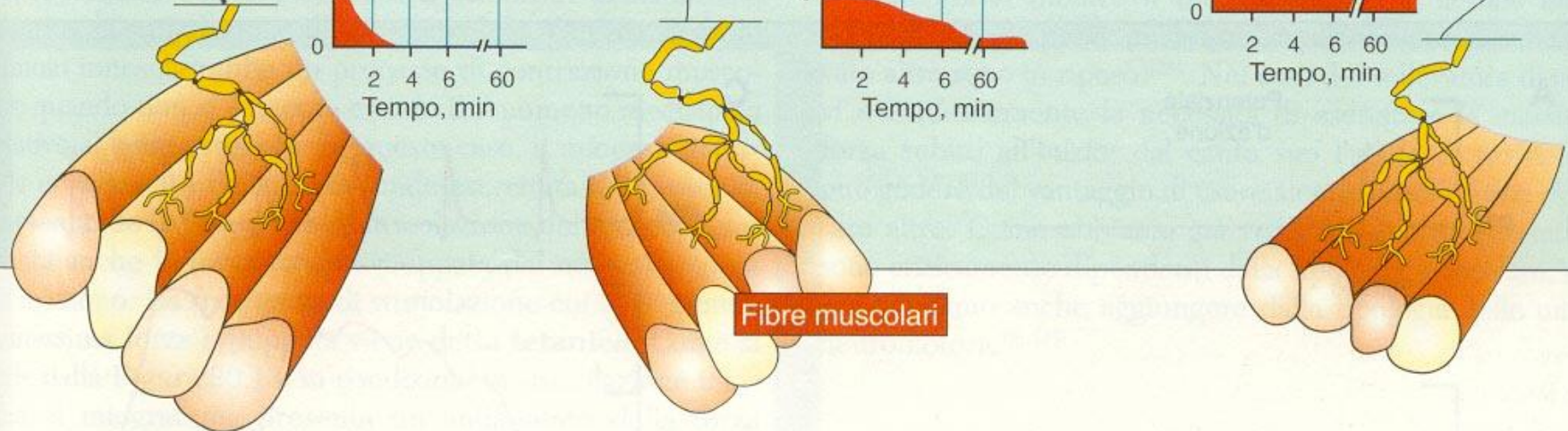
**Motoneurone**



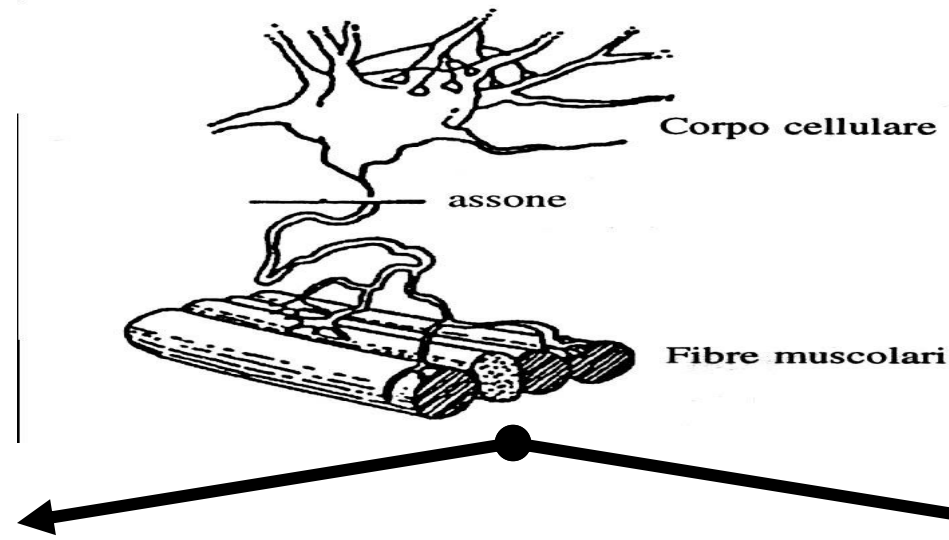
**Affaticamento**



**Fibre muscolari**







**Numero di unita motorie per muscolo:**

La maggior parte dei muscoli è costituita da 100 a 700 unità.

Es. muscolo flessore di un dito ci sono 120 um per un totale di 41000 fibre, il gastrocnemio è controllato da 580 um per un totale di fibre di 1030000.

**Numero di fibre per unità motoria:**

Variabile dalle 3 per il muscolo estrinseco dell'occhio alle 1730 circa del soleo.

Es. muscolo flessore delle dita l'um contiene 340 fibre, il gastrocnemio ne contiene 1800.

# COME VIENE GRADUATA LA FORZA MUSCOLARE

LA CONTRAZIONE DI UNA FIBRA MUSCOLARE È SEMPRE MASSIMALE, PERTANTO ANCHE LA STIMOLAZIONE DI UNA UNITÀ NEUROMOTORIA COMPORTA UNO SVILUPPO DI FORZA MASSIMALE.

LA CONTRAZIONE SIMULTANEA DI TUTTE LE FIBRE DI UNA UNITÀ MOTORIA VIENE DEFINITA:

**LEGGE DEL TUTTO O NULLA**

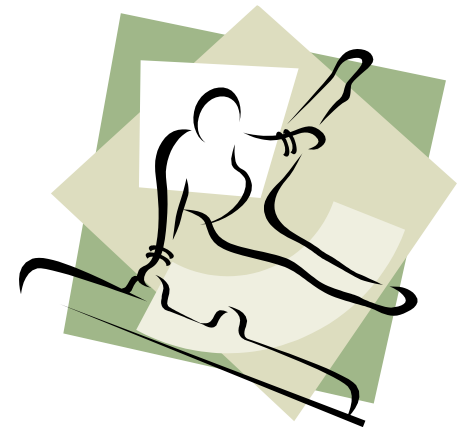


Questa legge fisiologica però non può essere applicata all'intero muscolo

È infatti prerogativa del muscolo di sviluppare forze di intensità graduabile, che possono variare da quelle ottenute con contrazioni appena percettibili a quelle relative alle contrazioni più vigorose

La graduazione della forza da parte del muscolo, dipende dalla possibilità di variare il numero delle unità motorie stimulate e la frequenza di stimolazione

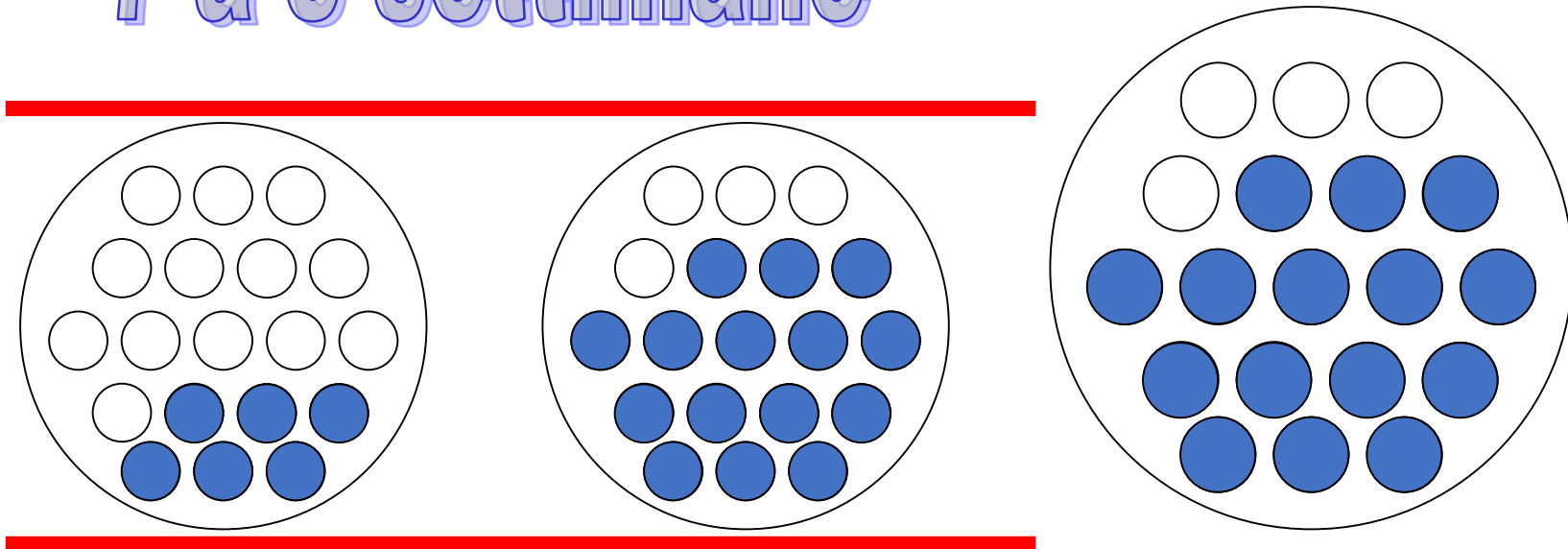
Il meccanismo che regola il numero di unità motorie da reclutare per sviluppare tensioni diverse, viene definito **reclutamento**



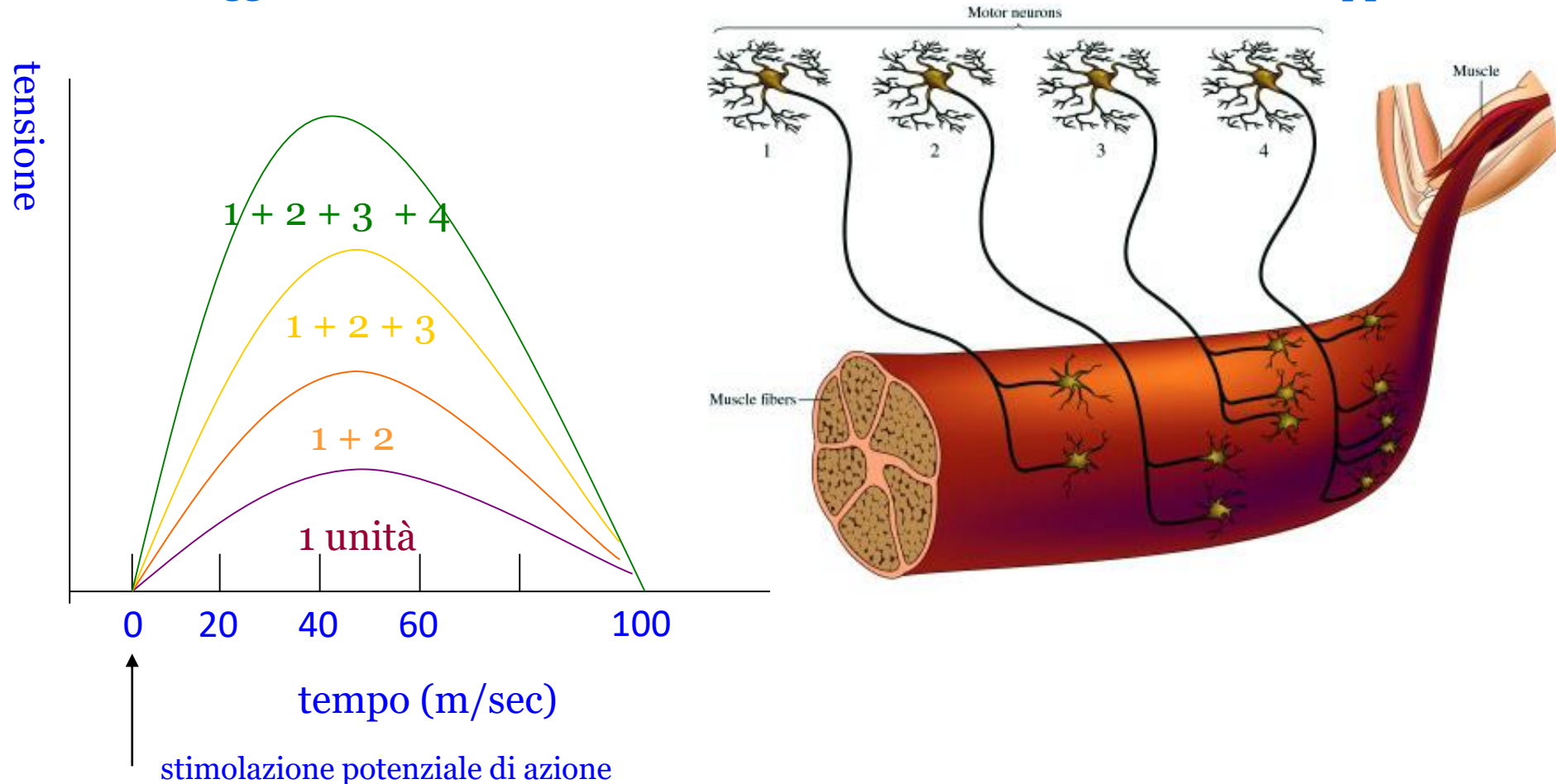
**La graduazione della forza  
sviluppata dipende dalla  
possibilità di variare il  
numero delle unità  
neuromotorie stimulate.**

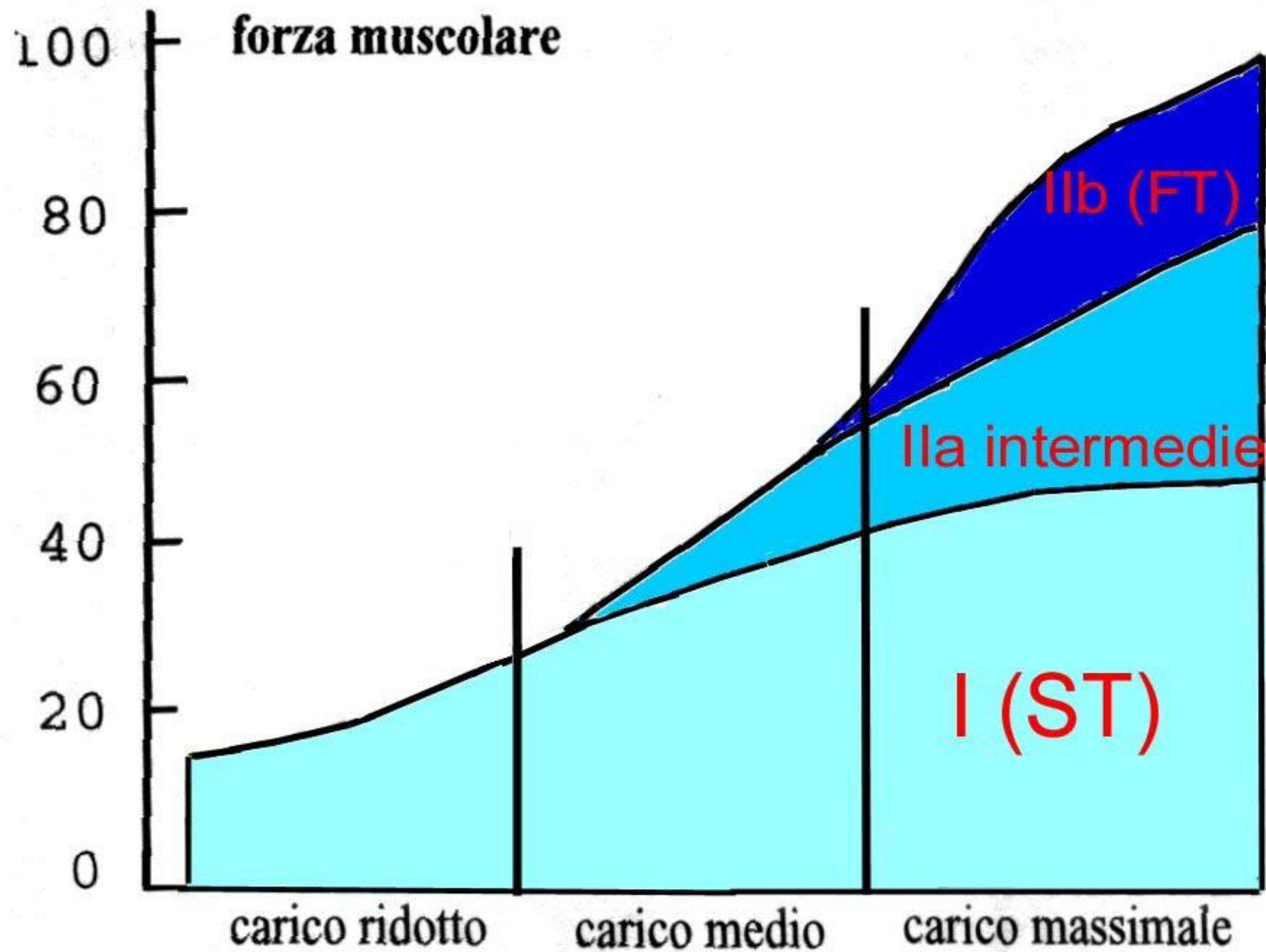
## Reclutamento ed incremento della forza (Fukunaga 1976)

7 à 8 settimane

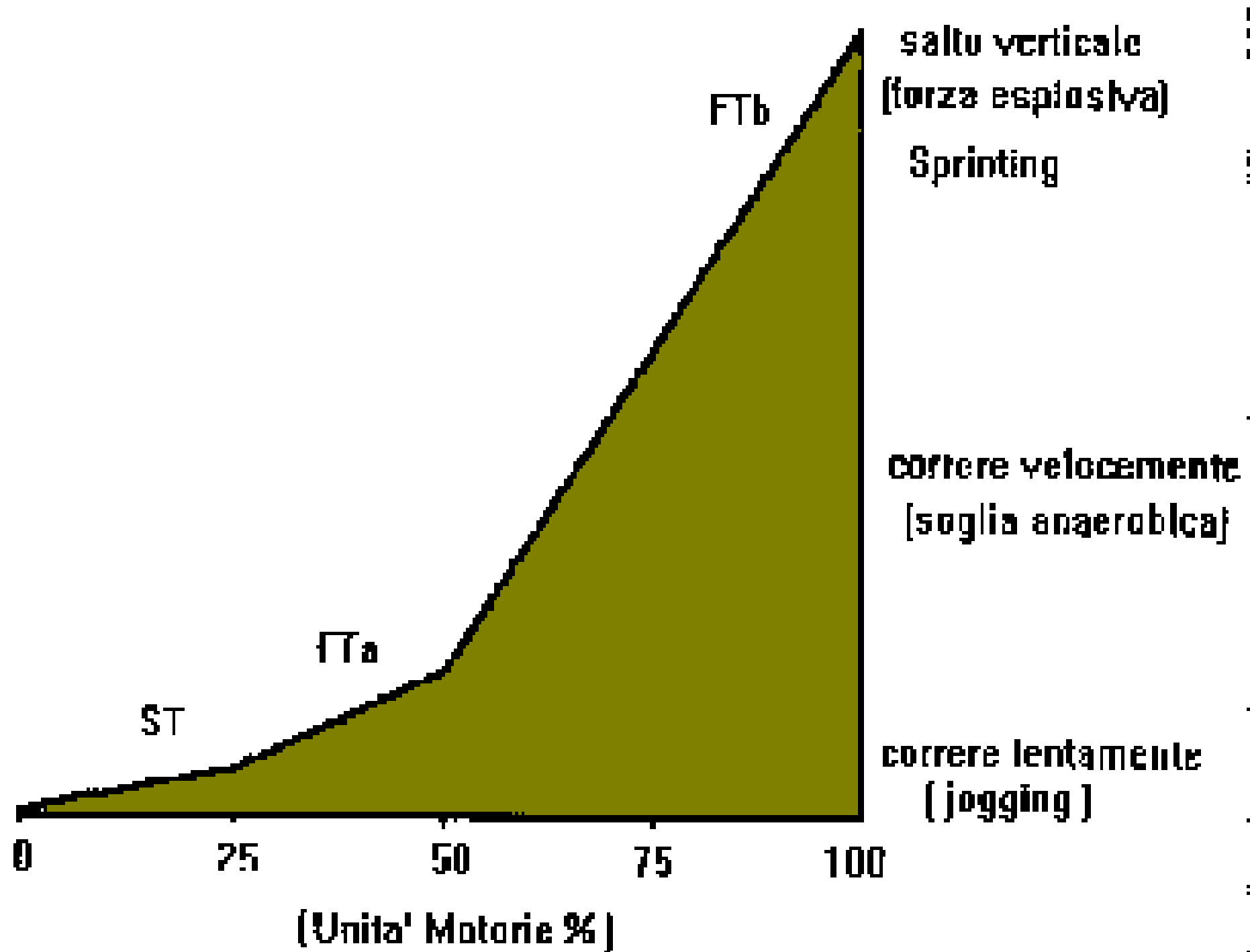


Il “reclutamento” è un fenomeno di natura centrale in quanto comporta l’attivazione di un maggior numero di motoneuroni spinali, il reclutamento di un maggior numero di unità motorie e quindi il coinvolgimento di una maggior massa muscolare, consentendo di aumentare la forza sviluppata





Reclutamento delle fibre in funzione dell'intensità del carico (Costill, 1980)

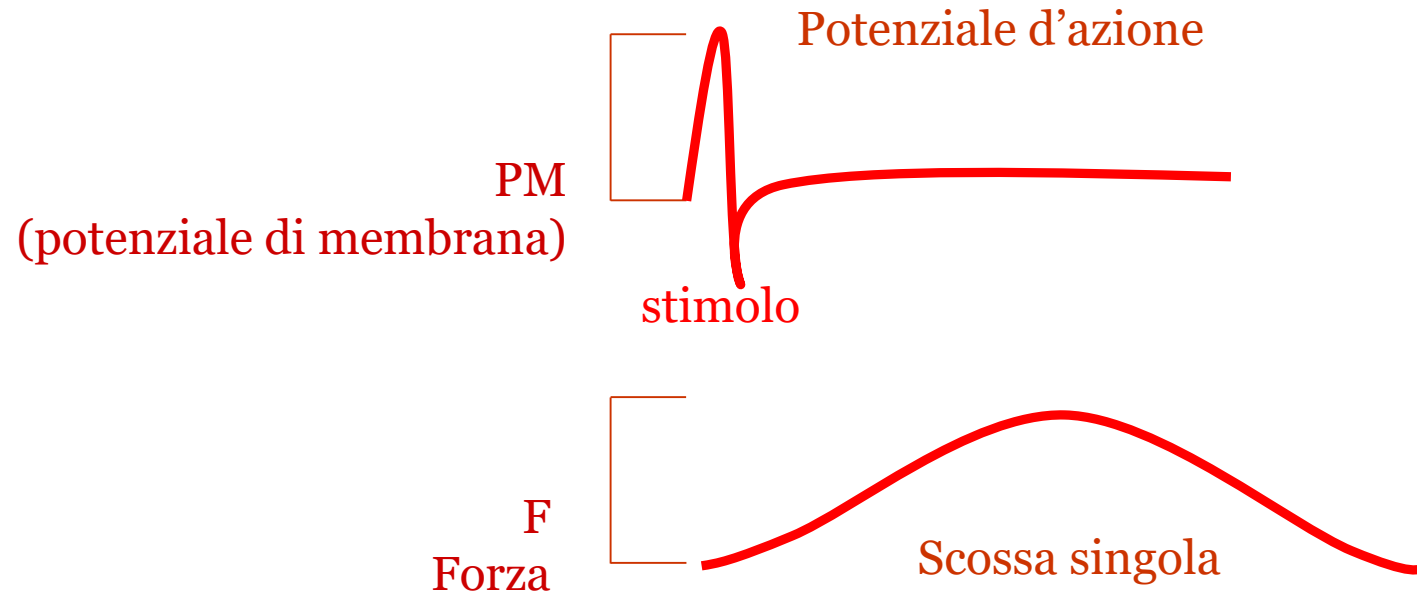




## Frequenza degli impulsi nervosi

L'altro meccanismo per graduare la forza è aumentare la frequenza di scarica cioè di stimolazione in ogni unità motoria

Una unità motoria, risponde ad un singolo stimolo dando luogo ad una scossa muscolare, cioè ad un periodo di contrazione seguito da rilasciamento.

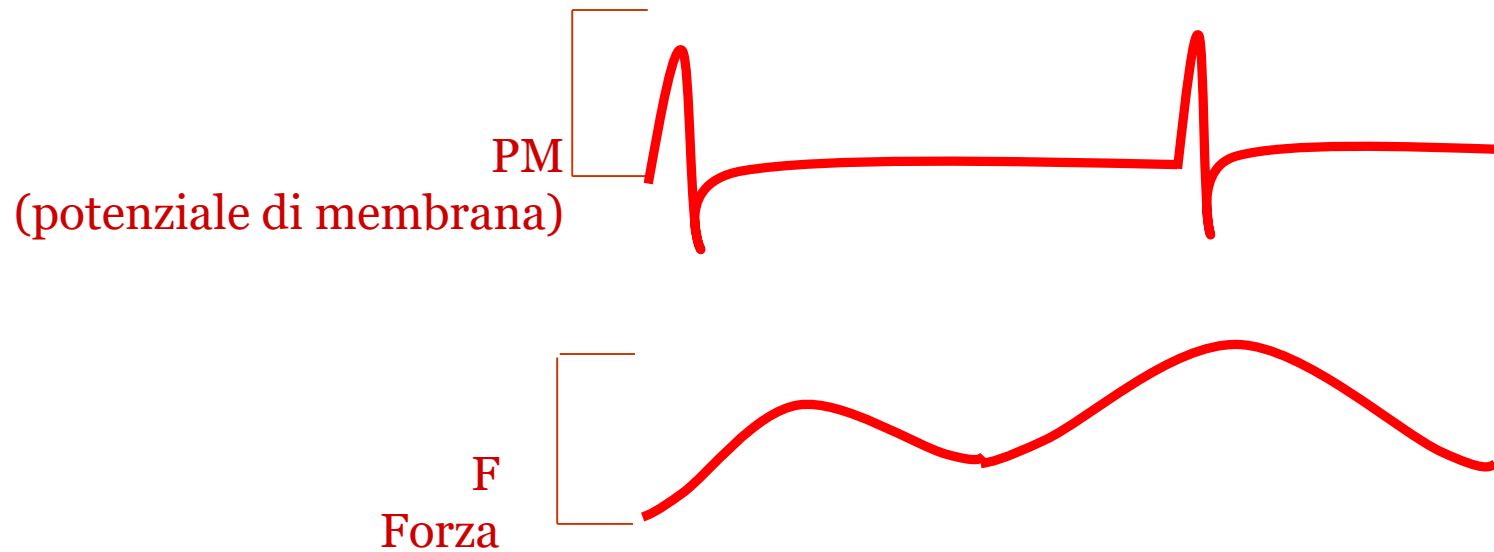


Registrazione del potenziale d'azione: nel tracciato si vede che la durata del potenziale d'azione è molto inferiore alla durata del fenomeno meccanico.

# Twich contraction



Se viene applicato all'unità motoria un secondo stimolo prima che essa abbia completato la fase di rilasciamento conseguente allo stimolo precedente, le due scosse danno luogo al fenomeno della **“sommazione”**

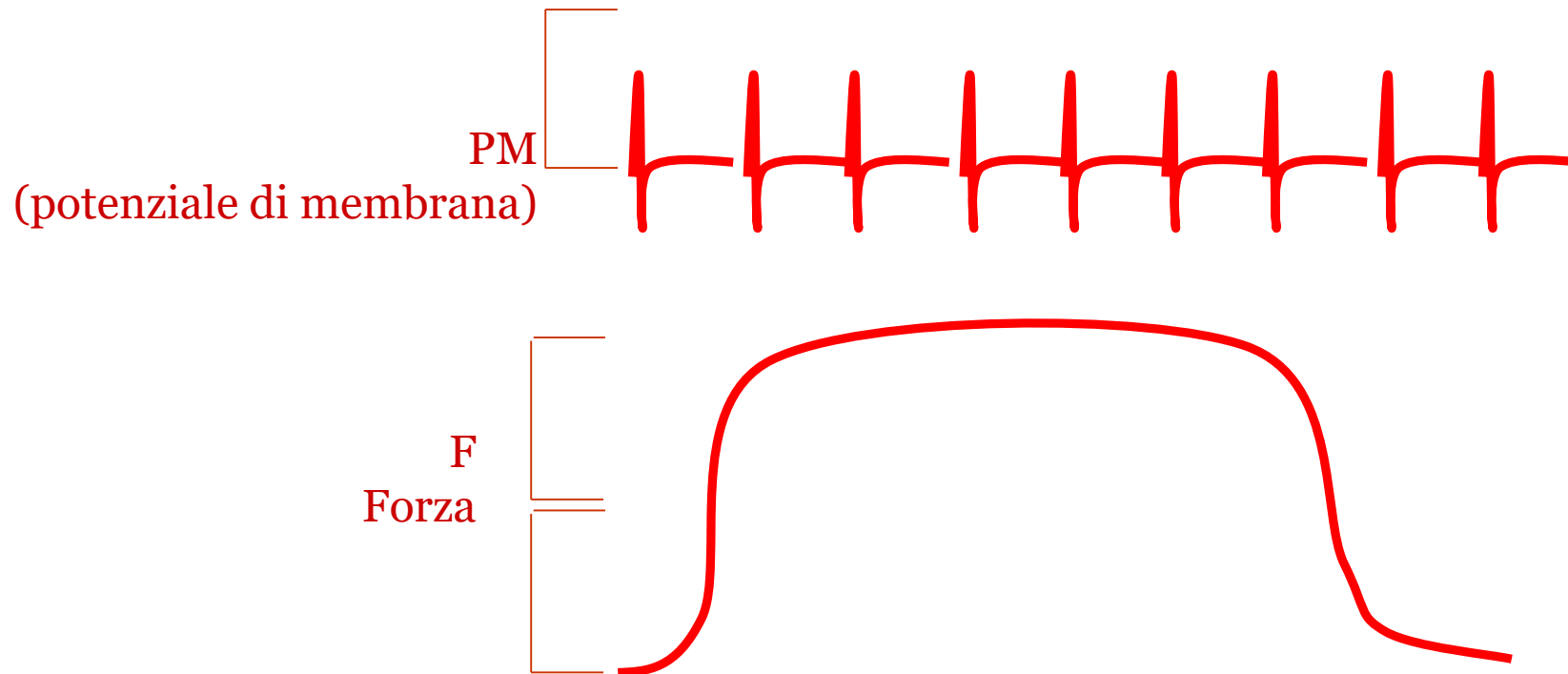


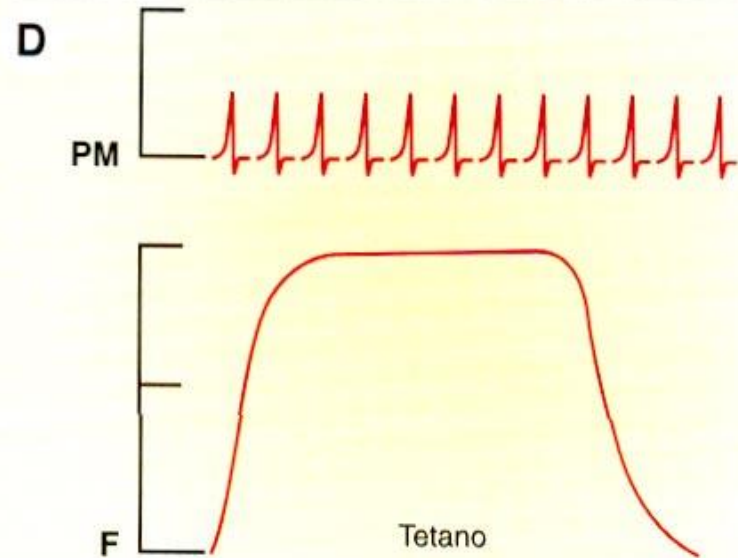
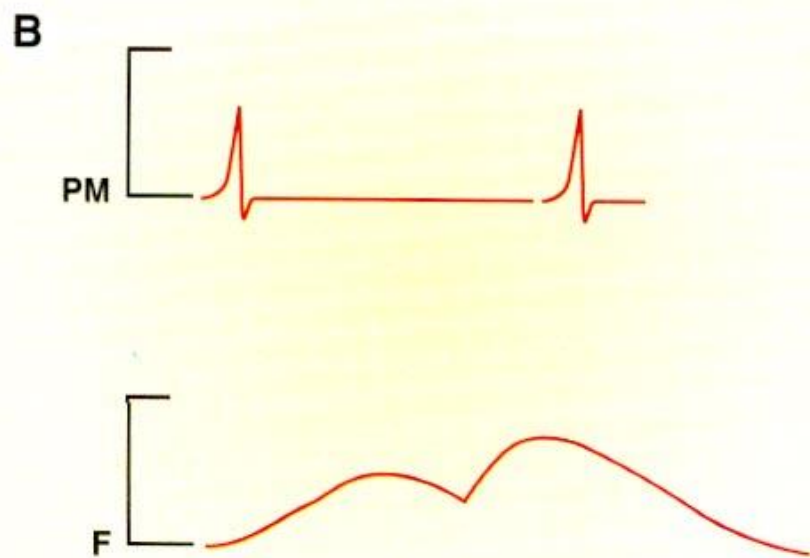
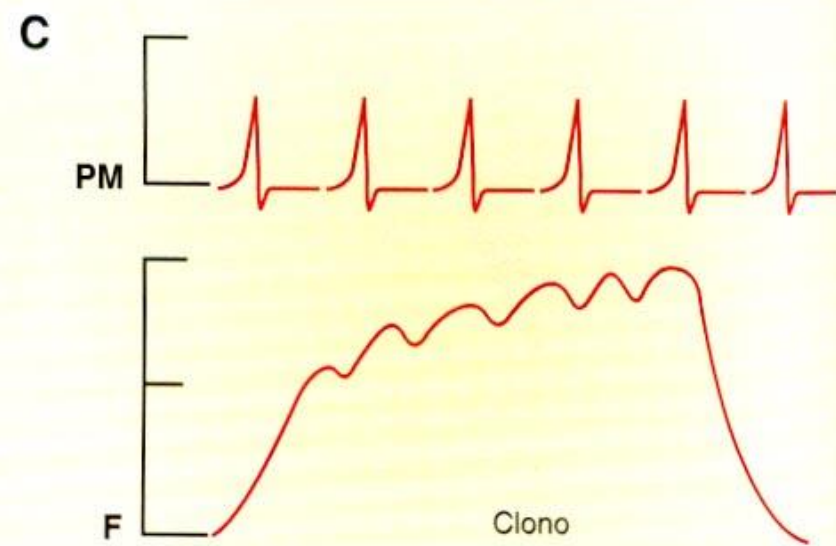
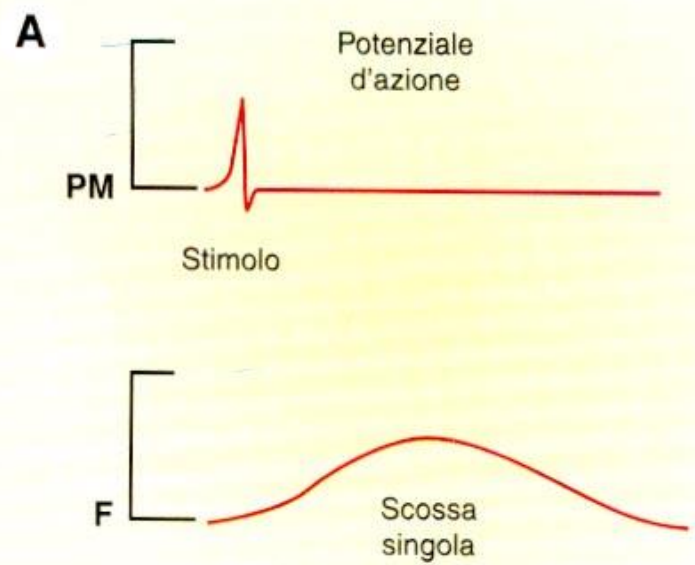
In questo modo, la tensione sviluppata dall'unità motoria è in questo caso più grande di quella prodotta dalla singola scossa.

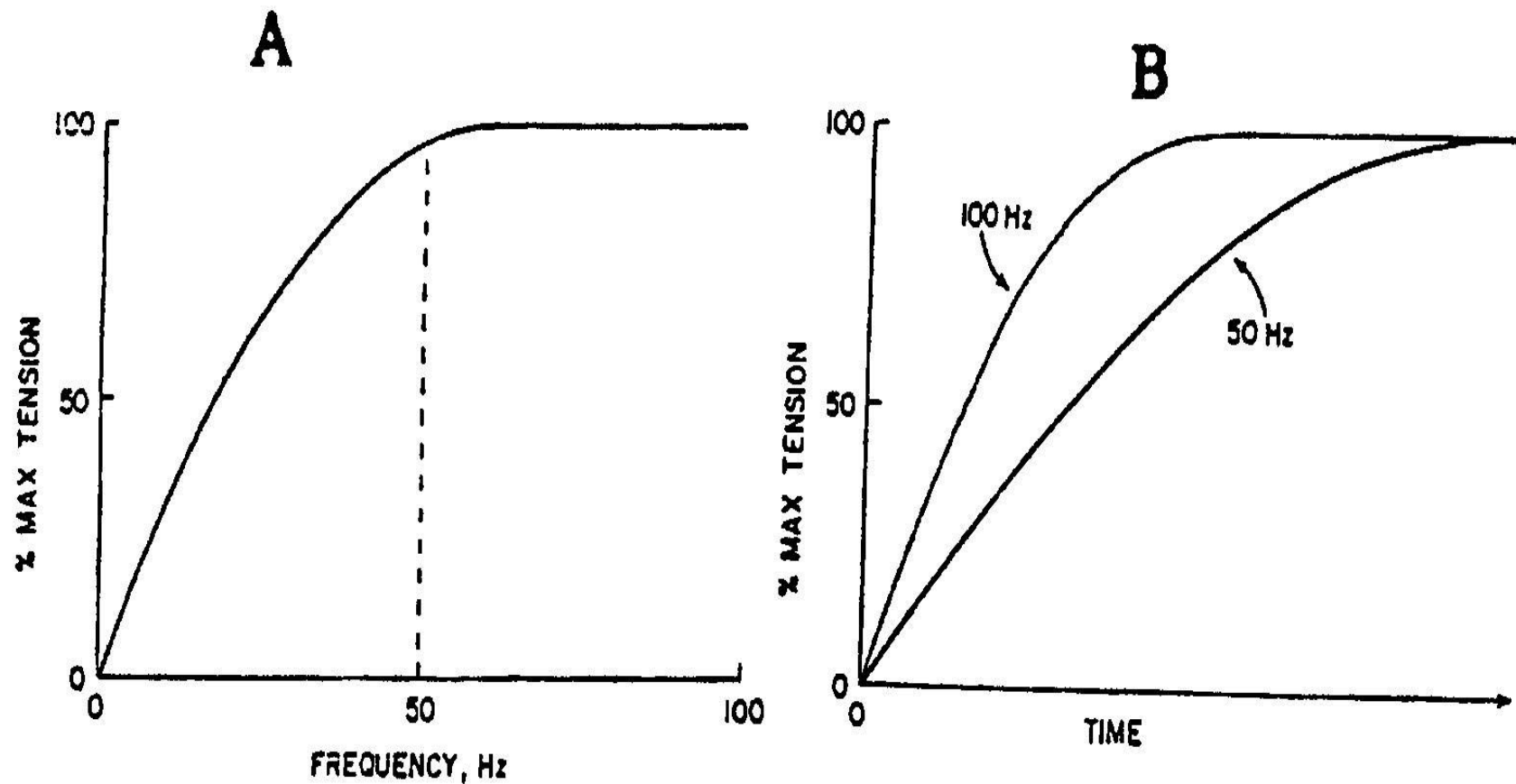
# Tetanic contraction



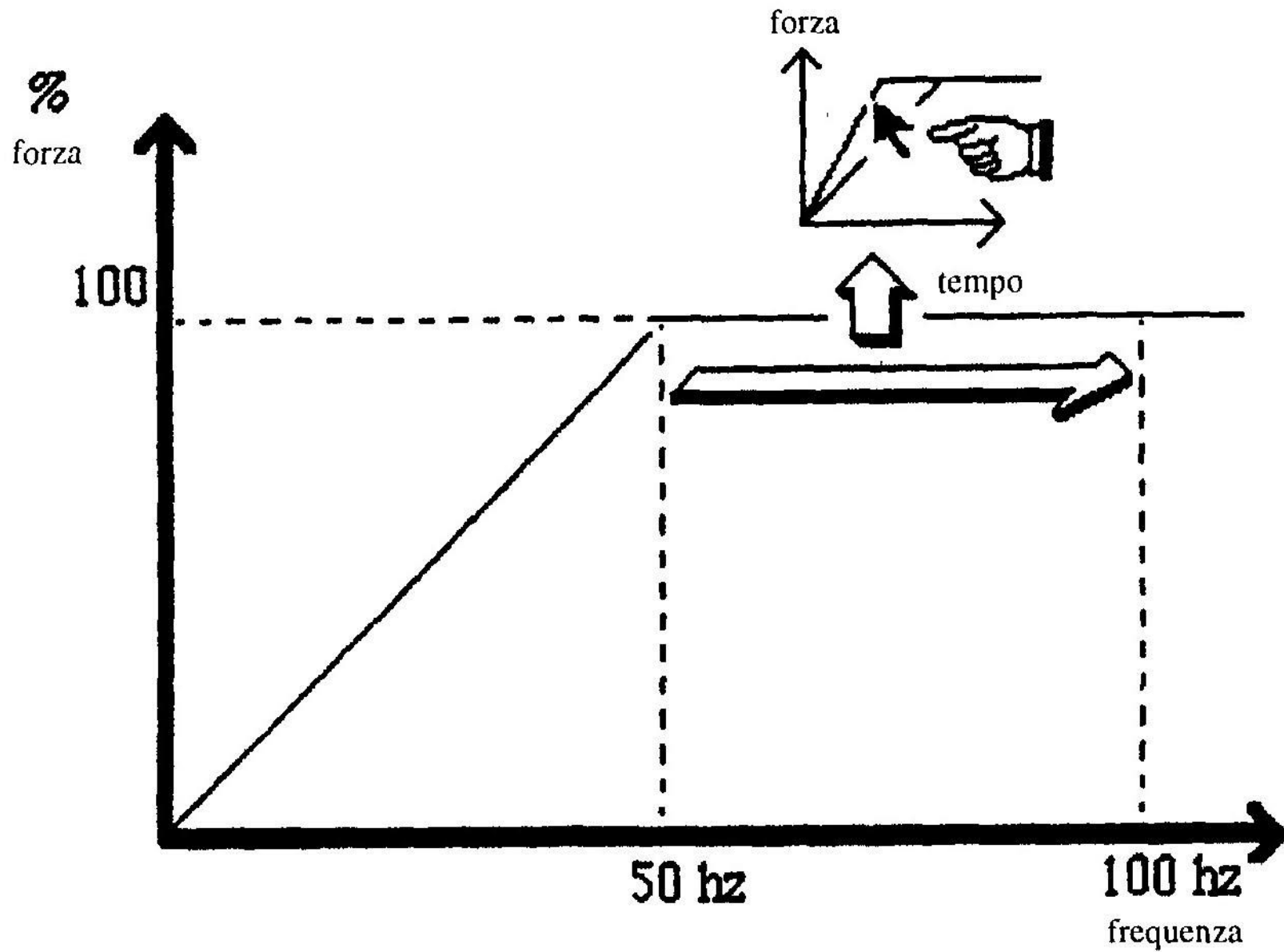
La frequenza di stimolazione cui corrisponde la massima forza sviluppata, viene detta “**tetanica**”. In condizioni di stimolazione tetanica, il miogramma presenta un andamento della forza molto costante.







*una stimolazione a 50hz è sufficiente per produrre forza massima nel cotto estensore del piede (fig. A). Se si aumenta la frequenza (fig. B) aumenta la pendenza della curva e quindi lo sviluppo rapido della forza. Ciò è interessante per i movimenti rapidi (secondo Grimby e coll. 1981)*



*frequenza degli impulsi e suo ruolo sulla qualità della contrazione*

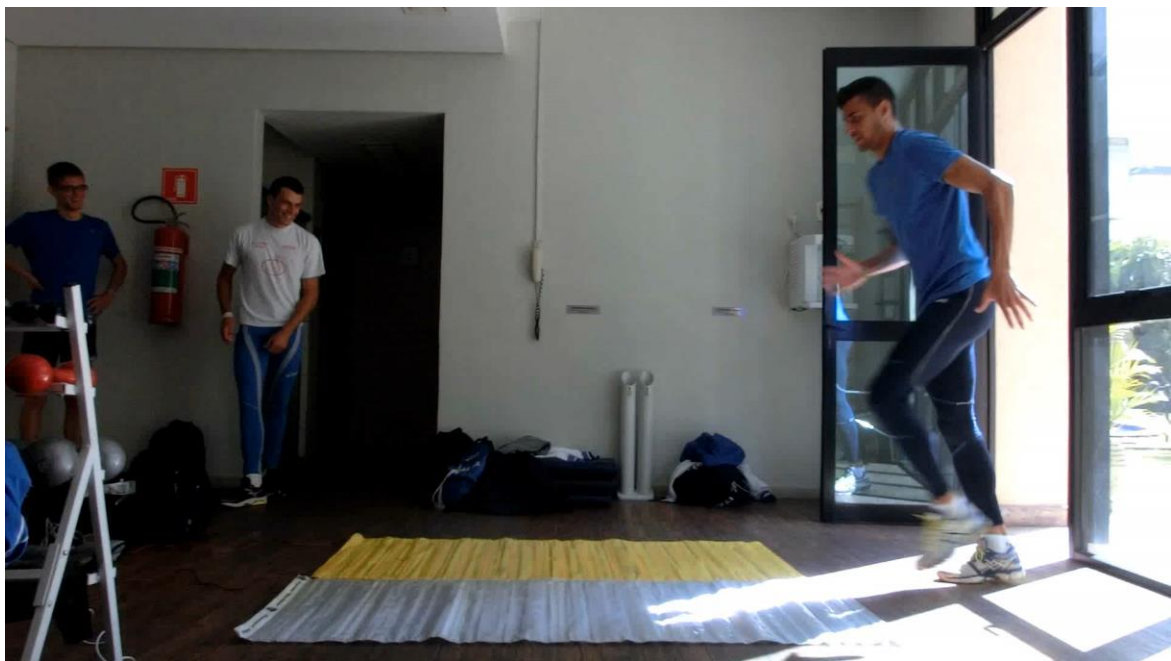


# Rapidità e Reattività

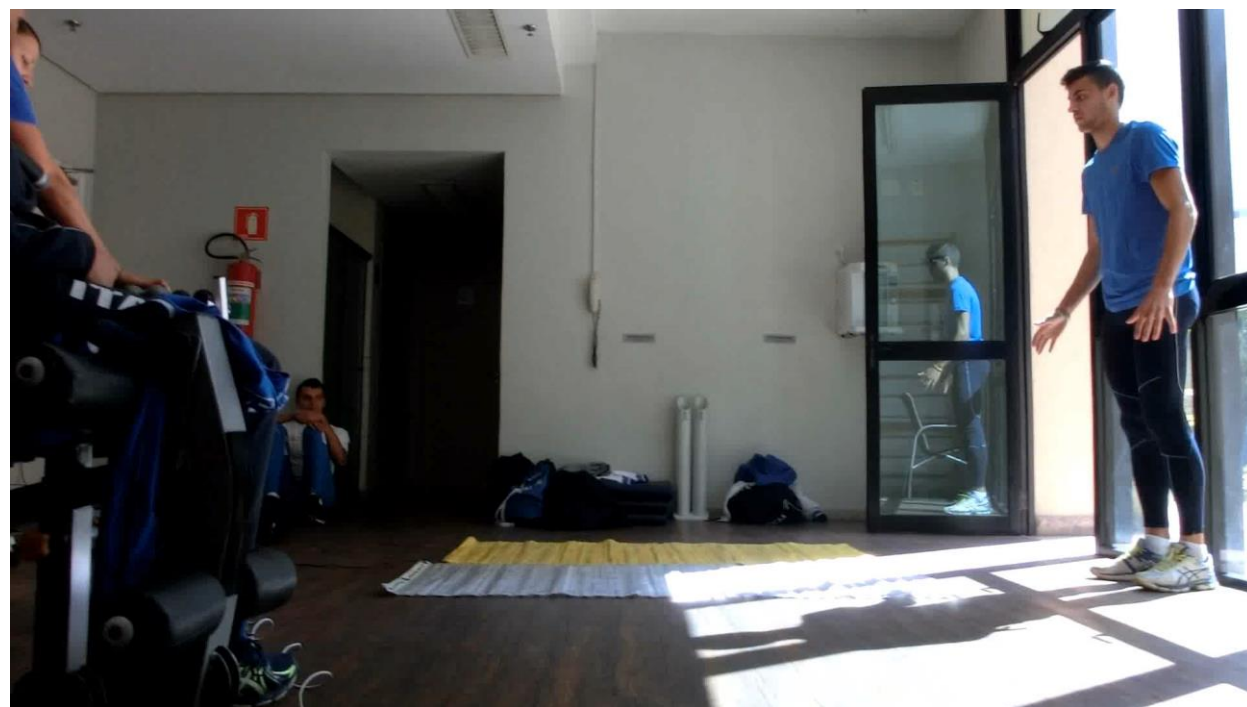
```
graph TD; A[Rapidità e Reattività] --> B[Capacità neuromuscolare di compiere movimenti con elevata velocità con bassi valori di forza]; A --> C[Capacità neuromuscolare di sviluppare altissimi gradienti di forza in tempi brevissimi];
```

Capacità  
neuromuscolare di  
compiere movimenti  
con elevata velocità  
con bassi valori di forza

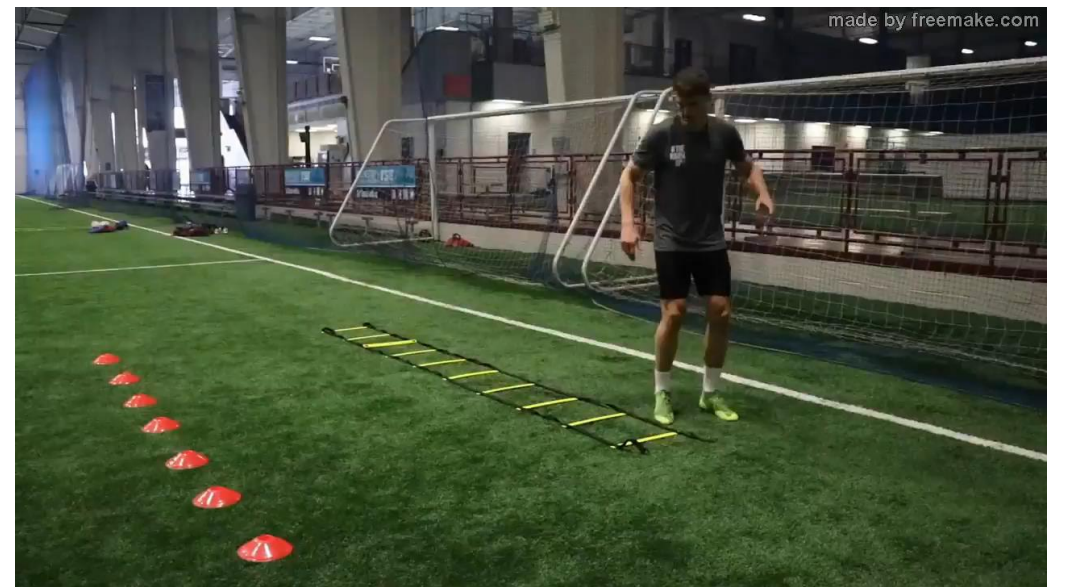
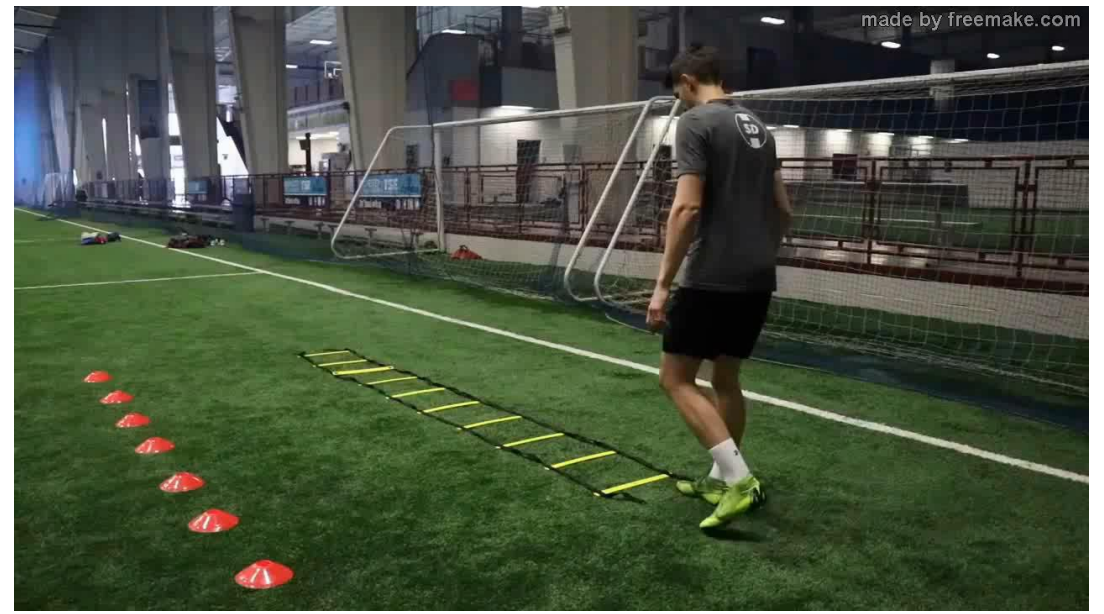
Capacità  
neuromuscolare di  
sviluppare altissimi  
gradienti di forza in  
tempi brevissimi



rapidità

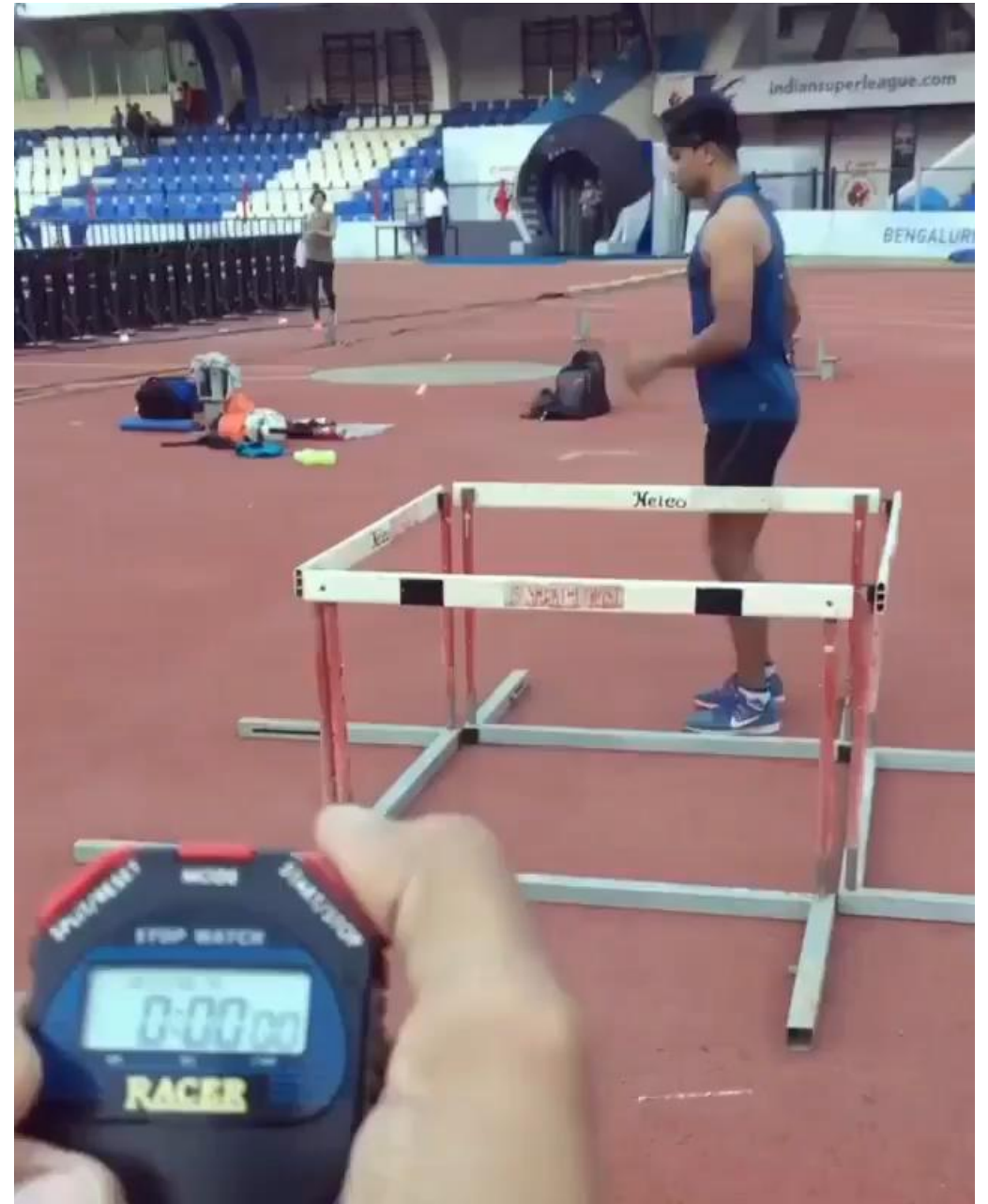


reattività

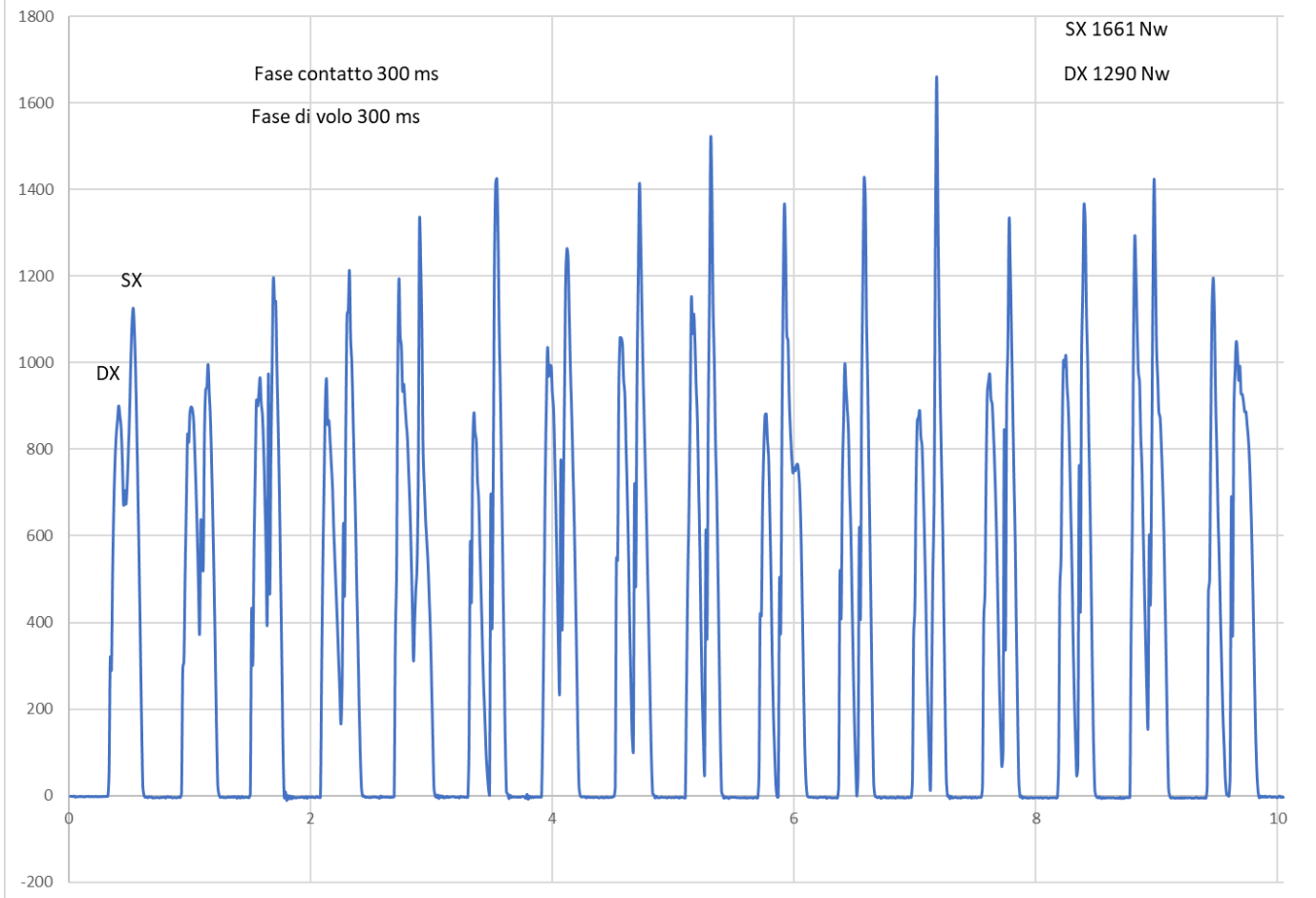


made by freemake.com

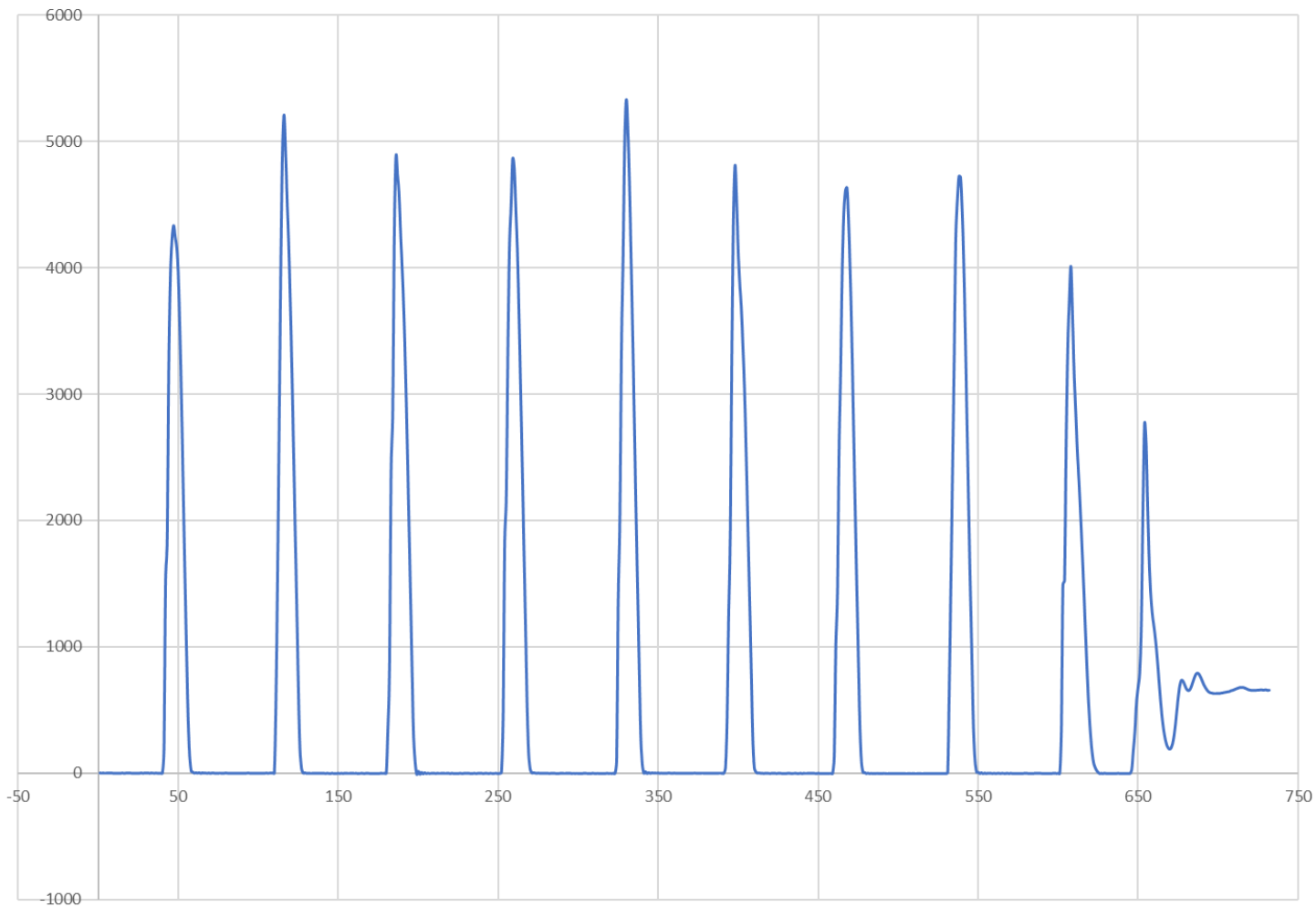




Force rap 1



Force reatt



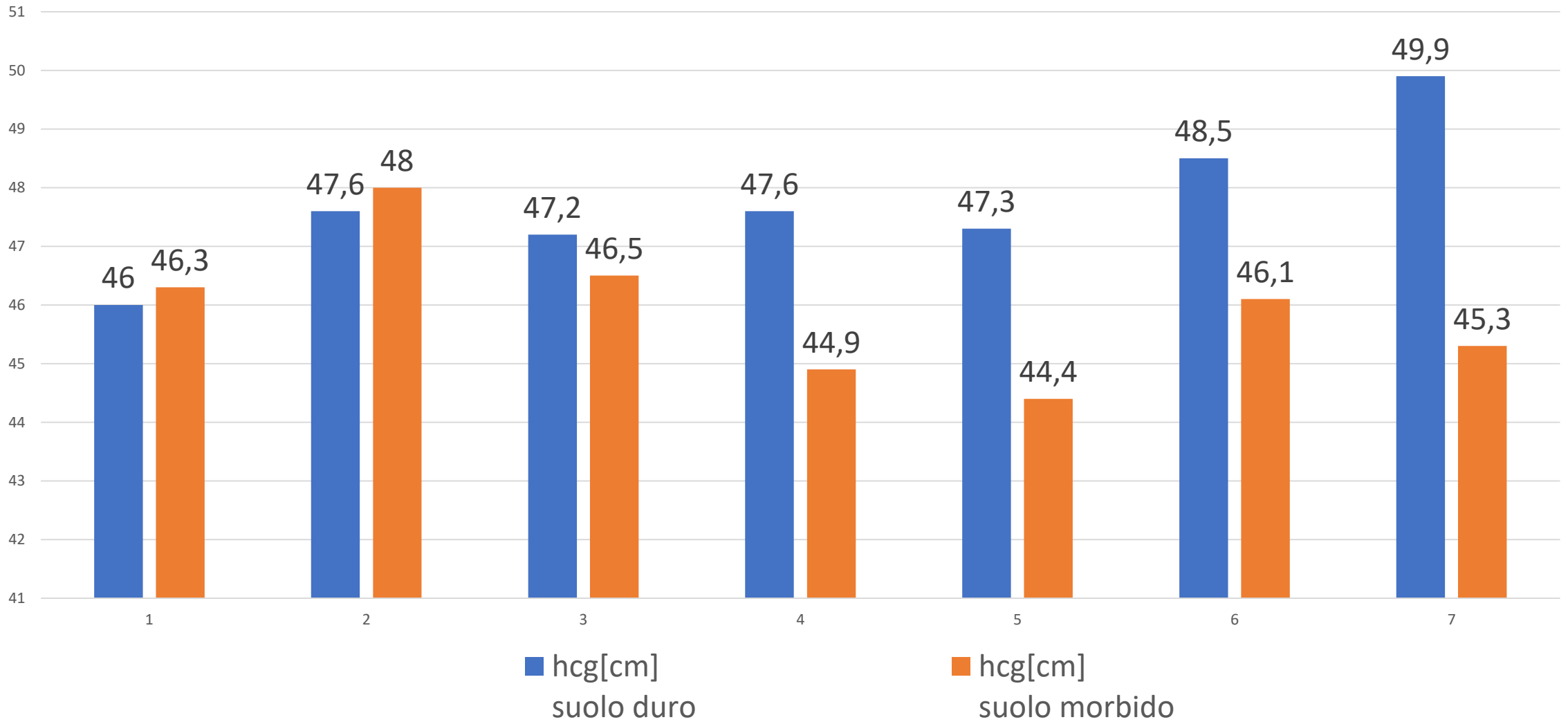
# Dot Drills



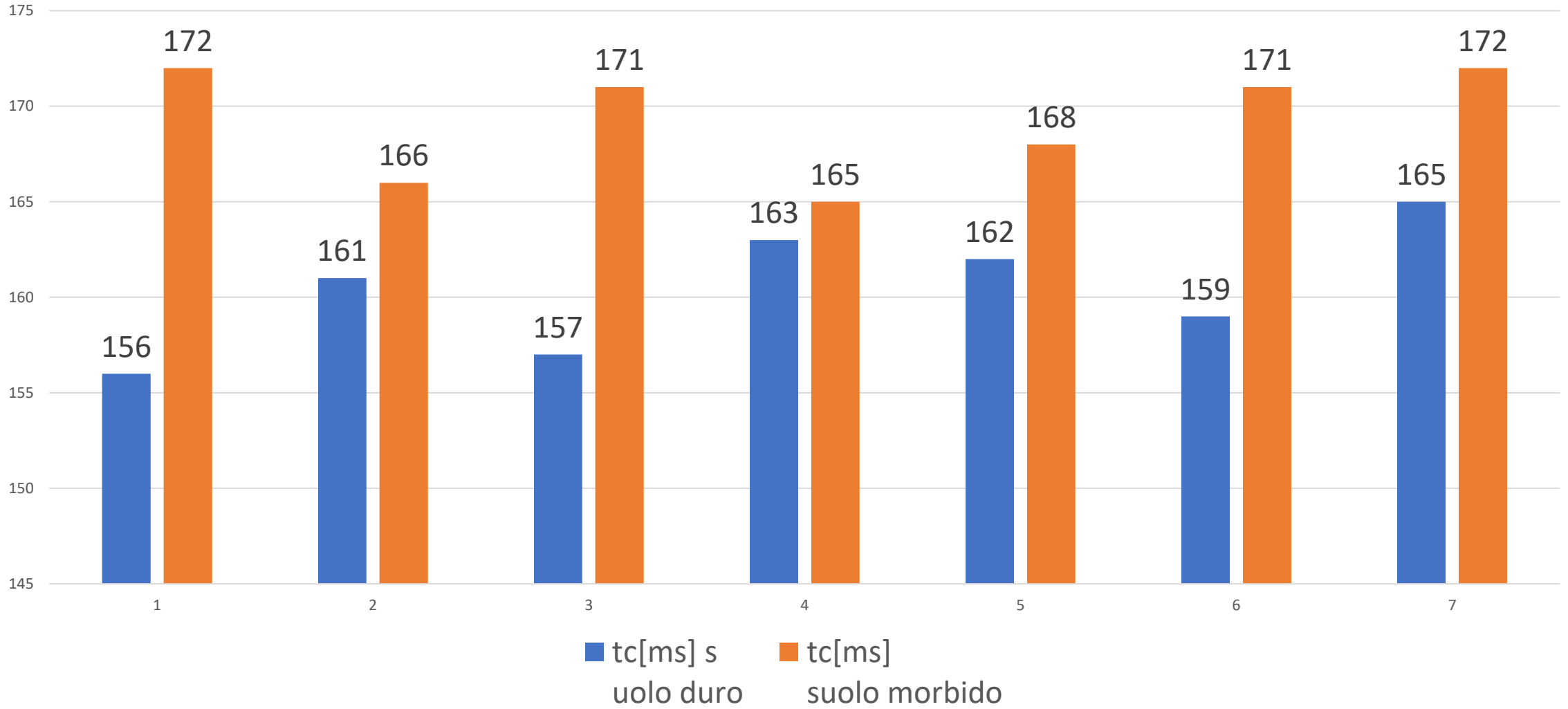


Name	De Angelis, Valerio				
Date	11/06/19		Test eseguito su suolo duro		
Time	12:33:20				
Time[s]	Jump no.	hcg[cm]	tc[ms]	tf[ms]	Power[W/kg]
0	1	46	156	612	72,4
0,8	2	47,6	161	623	72,9
1,6	3	47,2	157	620	73,8
2,3	4	47,6	163	623	72,1
3,1	5	47,3	162	621	72,2
3,9	6	48,5	159	628	74,8
4,7	7	49,9	160	638	76,5
		<b>47,7</b>	<b>159,7</b>	<b>623,6</b>	<b>73,5</b>
Name	De Angelis, Valerio				
Date	11/06/19		Test eseguito su suolo morbido		
Time	12:36:13				
Time[s]	Jump no.	hcg[cm]	tc[ms]	tf[ms]	Power[W/kg]
0	1	46,3	172	614	67,3
0,8	2	48	166	625	71,7
1,6	3	46,5	171	615	68,1
2,4	4	44,9	165	604	67,7
3,1	5	44,4	168	601	66,2
3,9	6	46,1	171	613	67,6
4,7	7	45,3	172	607	66,2
		<b>45,9</b>	<b>169,3</b>	<b>611,3</b>	<b>67,8</b>

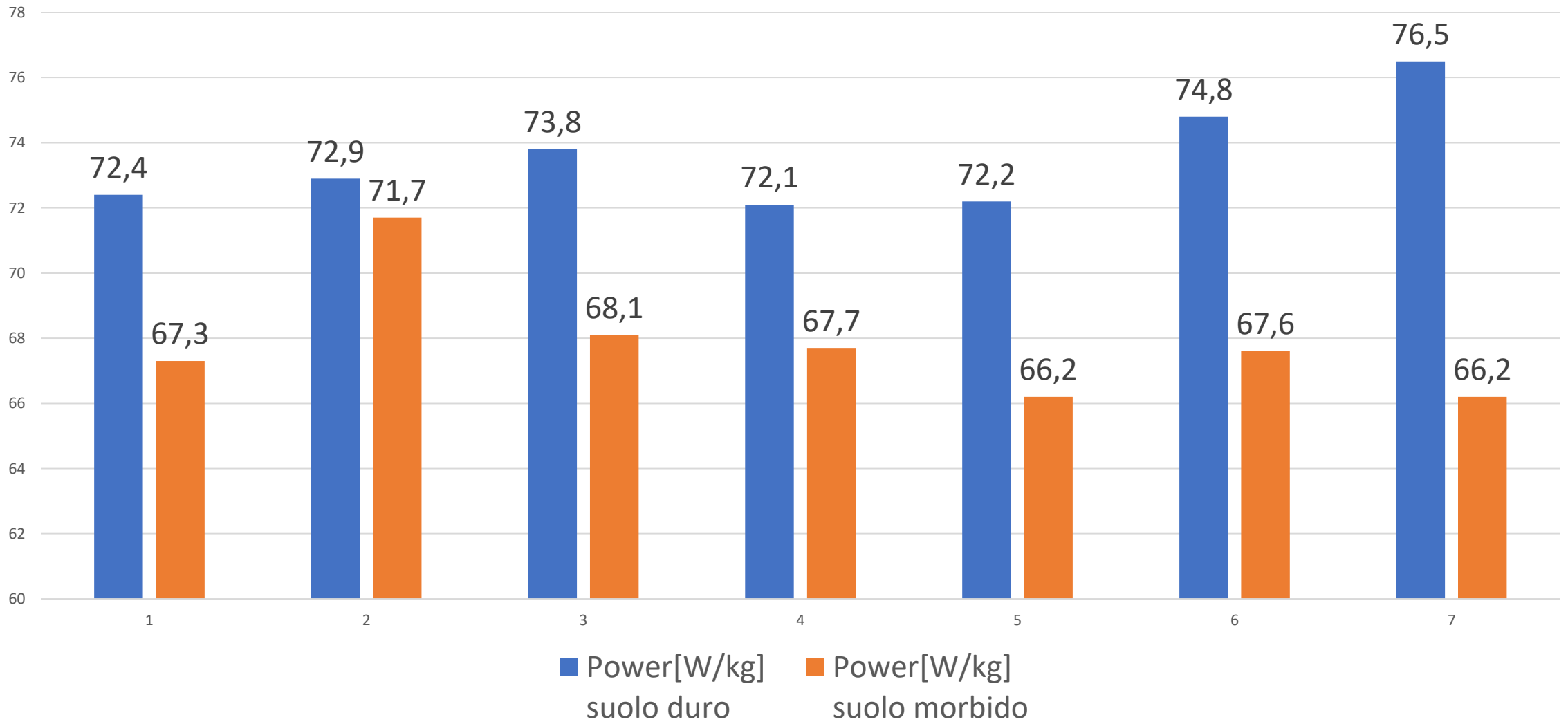
# hcg[cm]



# tc[ms]



Power[W/kg]



## test eseguito sul trampolino

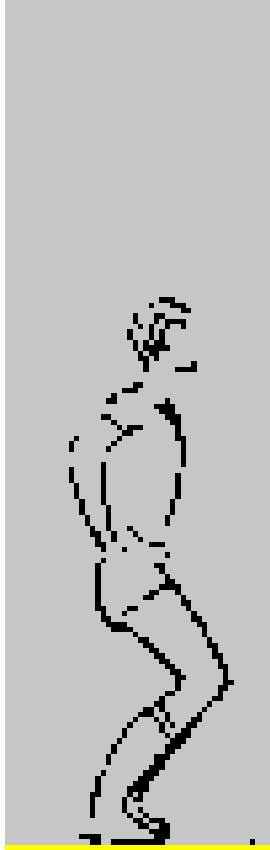
Time[s]	Jump no.	hcg[cm]	tc[ms]	tf[ms]	Power[W/kg]
0	1	49,5	256	635	53,1
0,9	2	53,3	239	659	59,6
1,8	3	52,2	236	652	59
2,7	4	48,5	260	628	51,6
3,5	5	57	243	681	62,4
4,5	6	49,3	232	633	56,9
		<b>51,6</b>	<b>244,3</b>	<b>648,0</b>	<b>57,1</b>



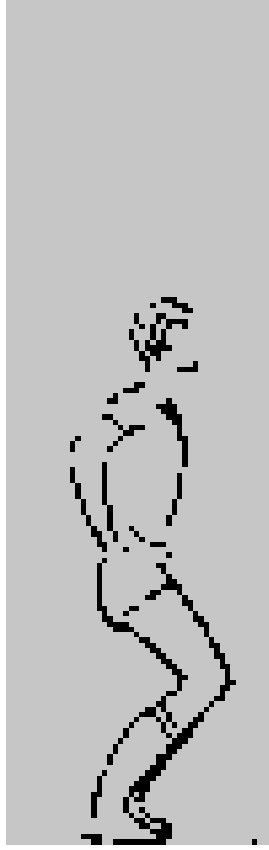
Condizioni fisiologiche in cui si trova la fibra prima dello sviluppo della forza esplosiva

È stato dimostrato che, se un muscolo prima di accorciarsi (lavoro concentrico) viene attivamente stirato (lavoro eccentrico), la prestazione muscolare risulta sempre migliore rispetto a quella ottenuta con una contrazione solo concentrica.

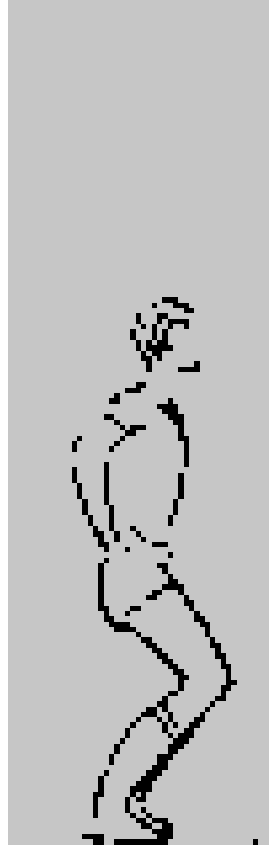
# Forme di prestiramento in cui si è analizzato il fenomeno



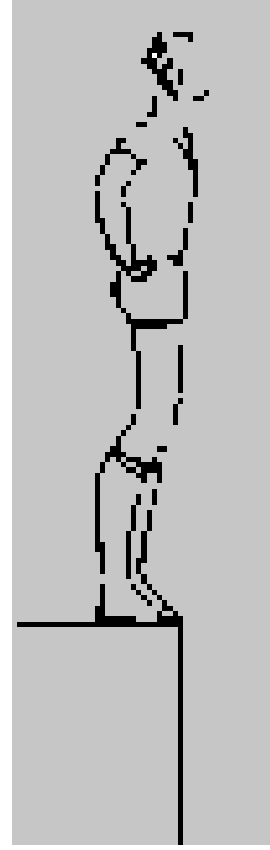
*SJ*



*CMJ*



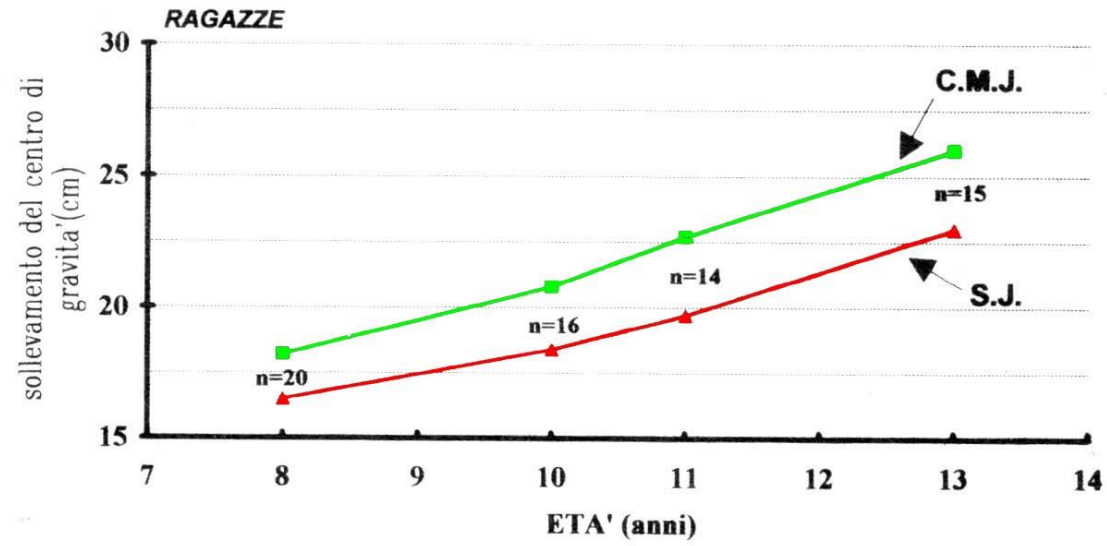
*Rebaund*



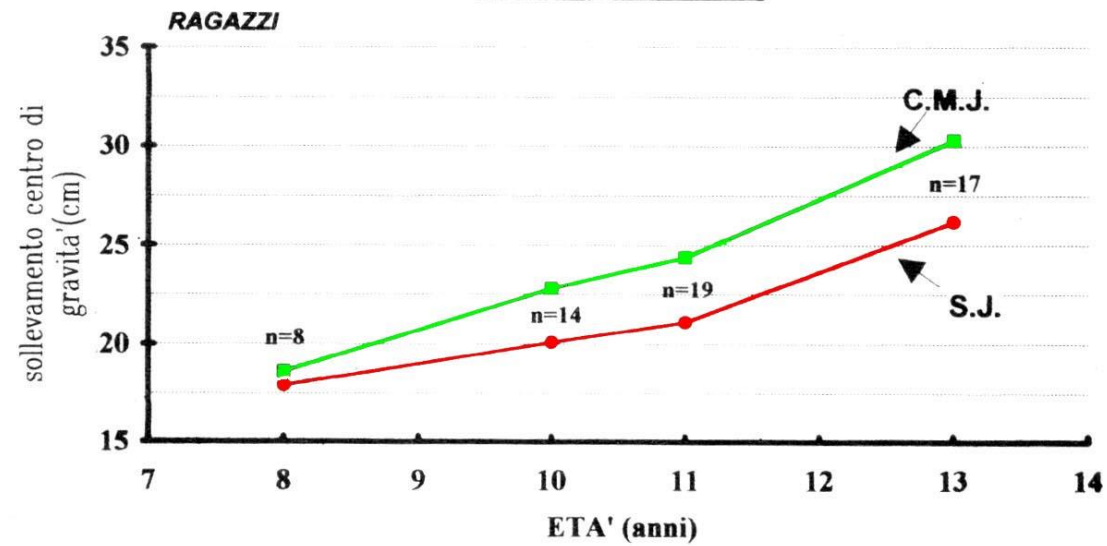
*Drop jump*



### TEST di BOSCO



### TEST di BOSCO



# REGIMI DI CONTRAZIONI



```
graph TD; A[REGIMI DI CONTRAZIONI] --> B[REGIME ISOMETRICO]; A --> C[REGIMI ANISOMETRICI]; C --> D[CONCENTRICO]; C --> E[ECCENTRICO]; C --> F[PLIOMETRICO]
```

The diagram is a hierarchical flowchart. At the top is a box labeled 'REGIMI DI CONTRAZIONI'. A line from this box branches into two boxes: 'REGIME ISOMETRICO' on the left and 'REGIMI ANISOMETRICI' on the right. From the 'REGIMI ANISOMETRICI' box, a line branches into three boxes: 'CONCENTRICO', 'ECCENTRICO', and 'PLIOMETRICO'. All boxes have a blue shadow effect.

**REGIME  
ISOMETRICO**

**REGIMI  
ANISOMETRICI**

**CONCENTRICO**

**ECCENTRICO**

**PLIOMETRICO**

# Regime concentrico

**Un movimento concentrico consiste in una contrazione muscolare in cui i capi articolari si avvicinano**

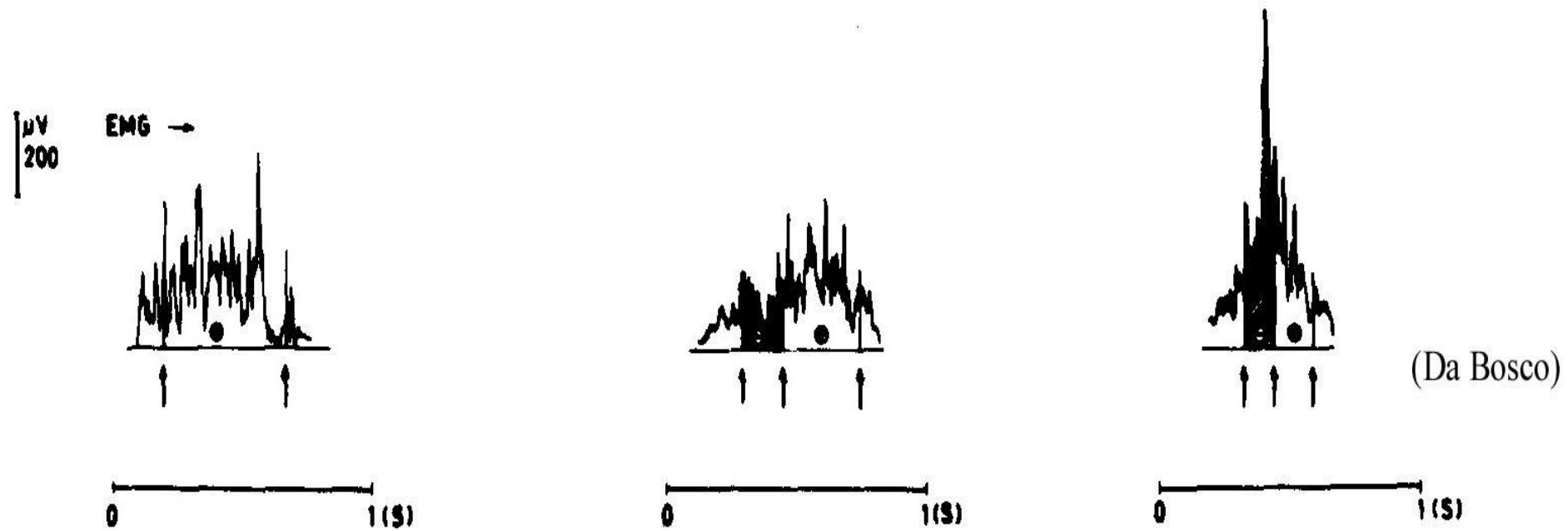
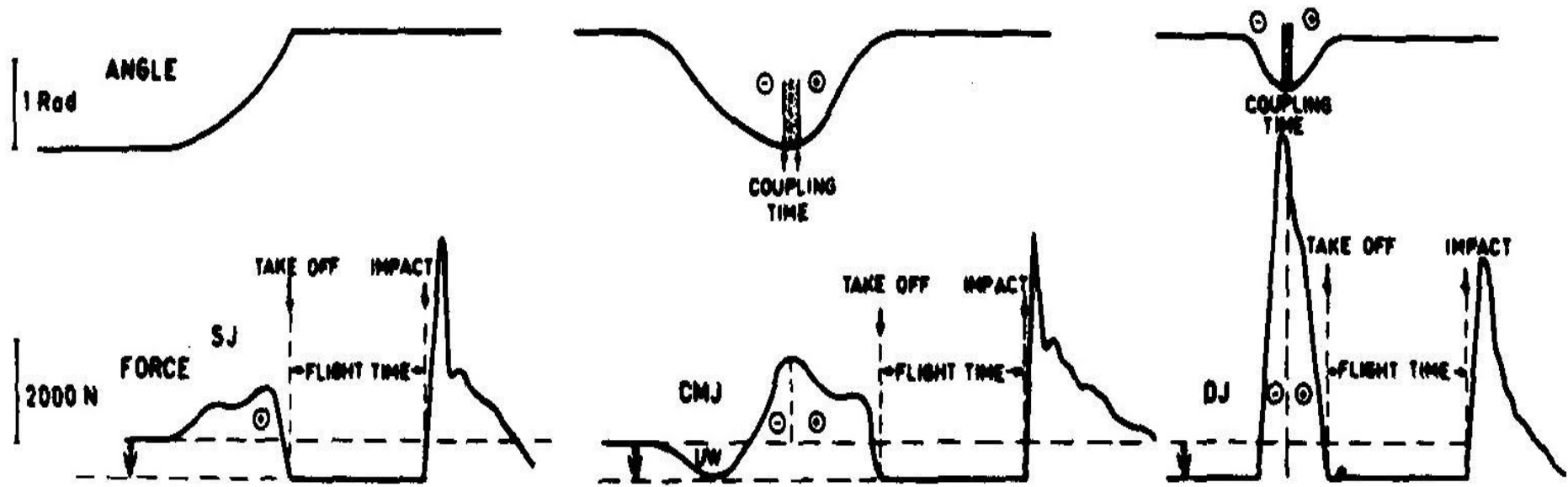
**Una contrazione concentrica è priva di qualsiasi movimento che possa provocare prestiramento delle fibre.**

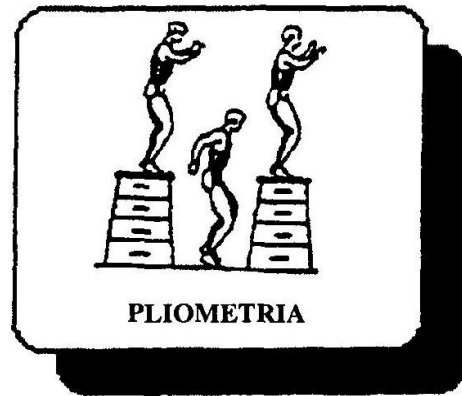
# Regime pliometrico

**Movimento composto da un doppio ciclo di contrazione: eccentrico-concentrico**

**Il regime pliometrico è definito anche ciclo "stiramento-accorciamento"**

**Per essere definito regime pliometrico bisogna che i movimenti ecc/con avvengano in tempi brevissimi**





forza superiore

Zatsiorski  
1966

diminuisce  
le inibizioni sul RM

Schmidtblei  
1988

innalza la soglia  
dei recettori di Golgi

Bosco  
1985

aumenta  
la sensibilità del FNM

Pousson  
1988

diminuisce  
il tempo di accoppiamento

Bosco  
1985

aumenta la rigidità

Pousson  
1988





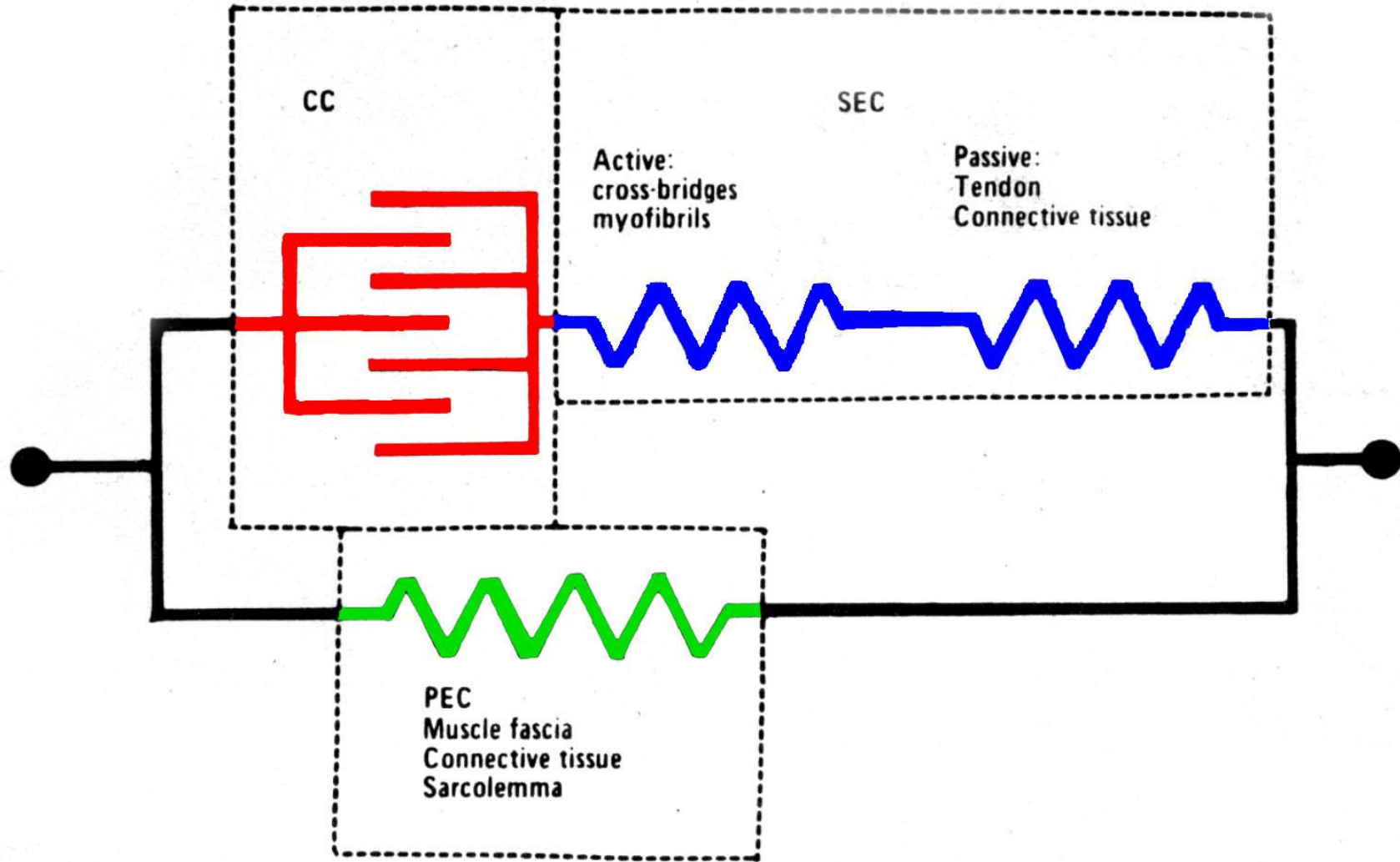




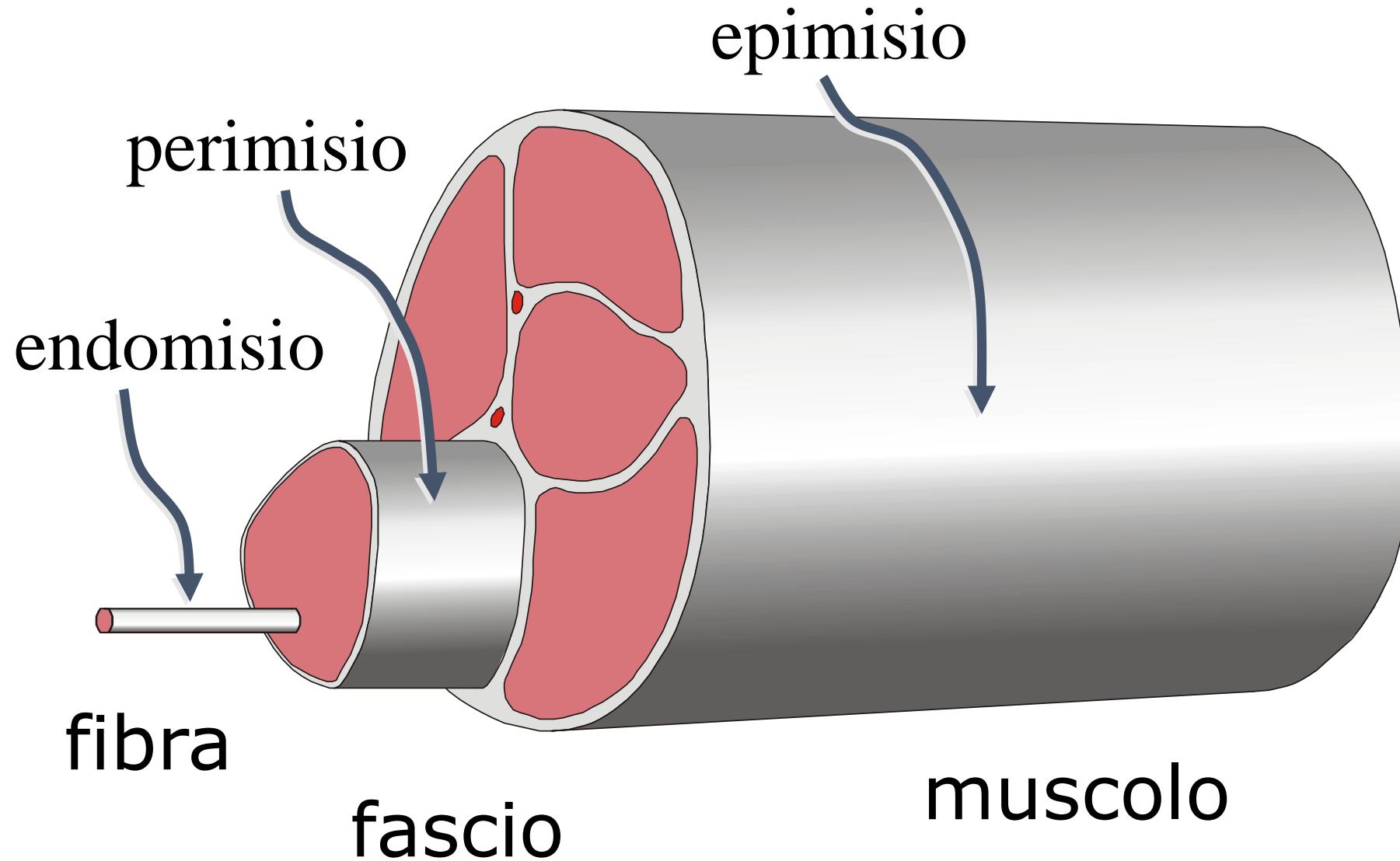
## **Fattori che intervengono nel miglioramento della prestazione**

**Proprietà visco-elastiche del muscolo**

**Sollecitazione del sistema nervoso**

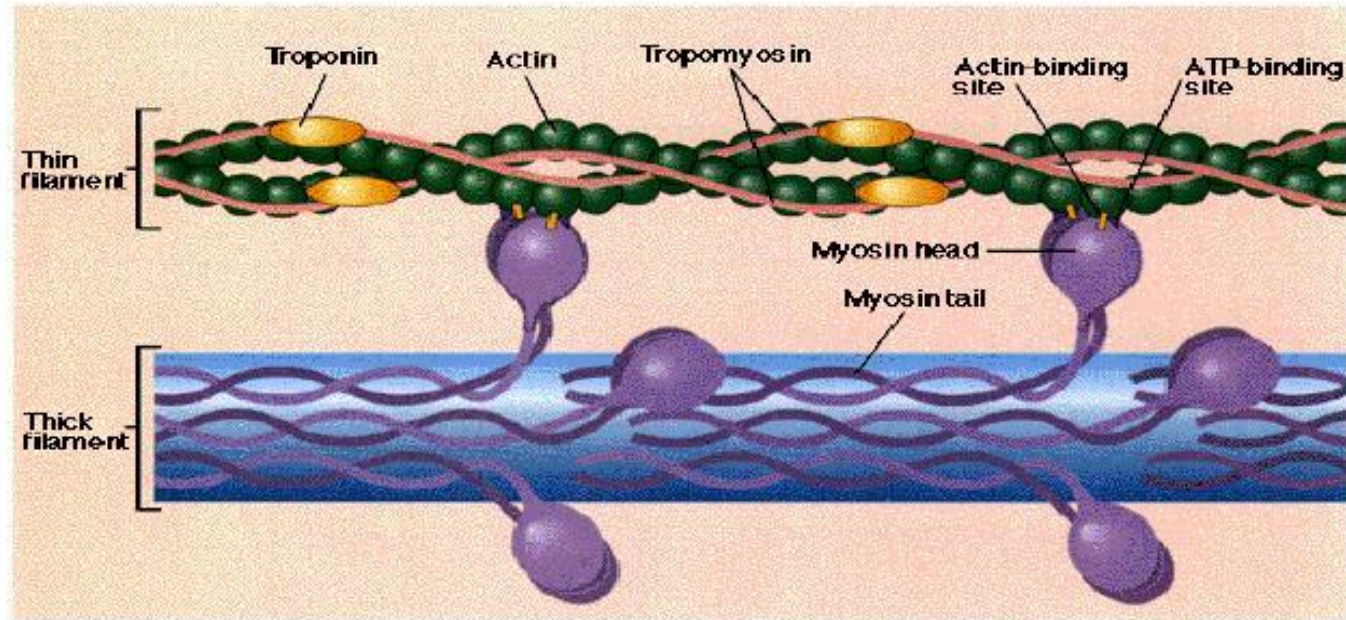


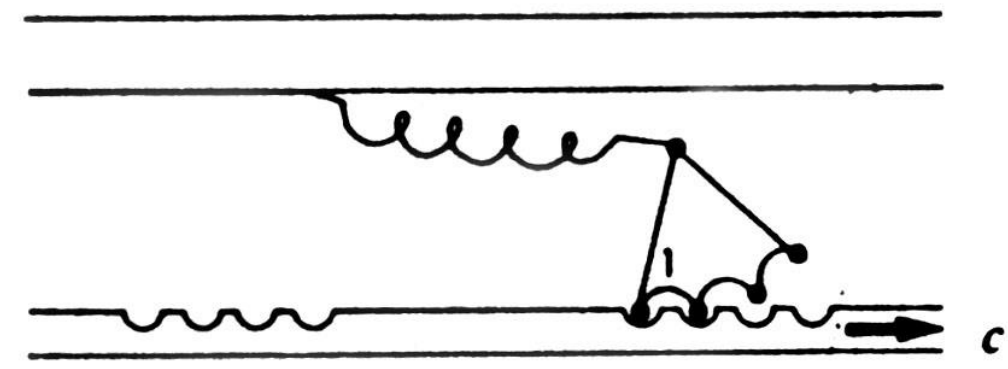
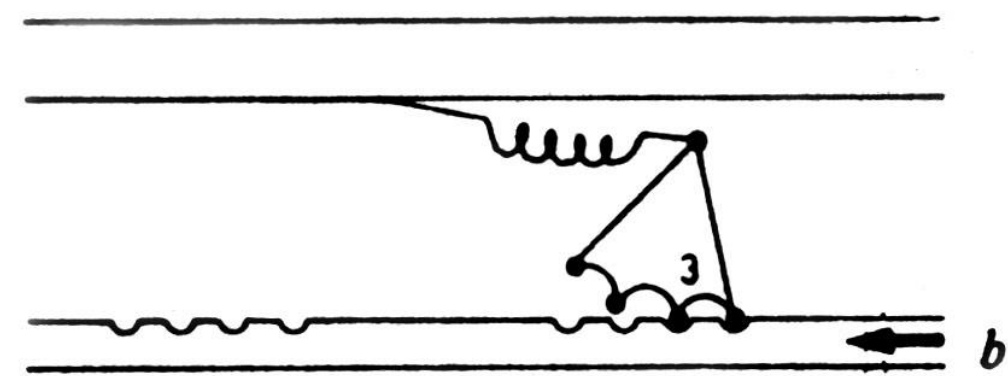
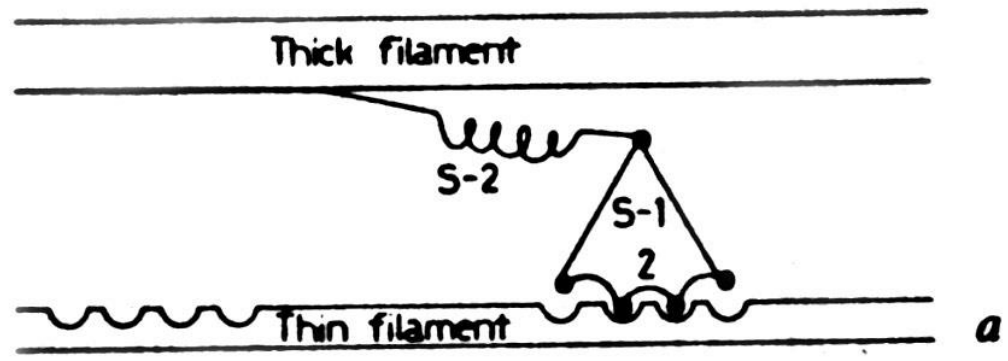
# Muscolo, fasci e fibre muscolari

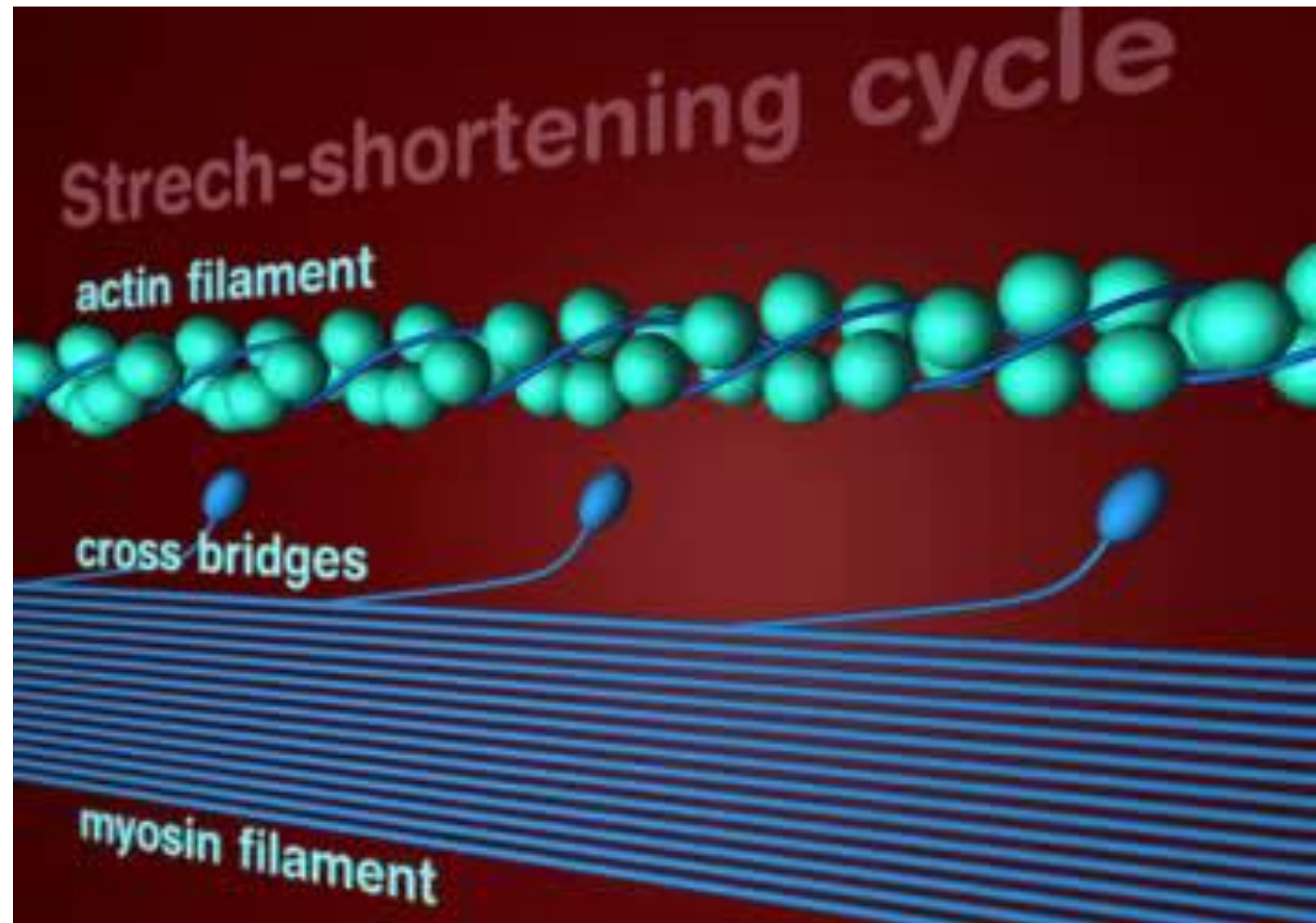


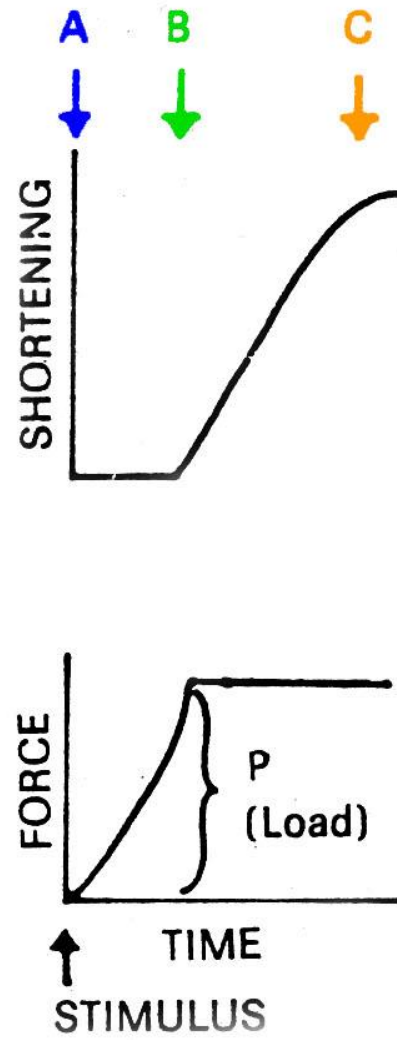
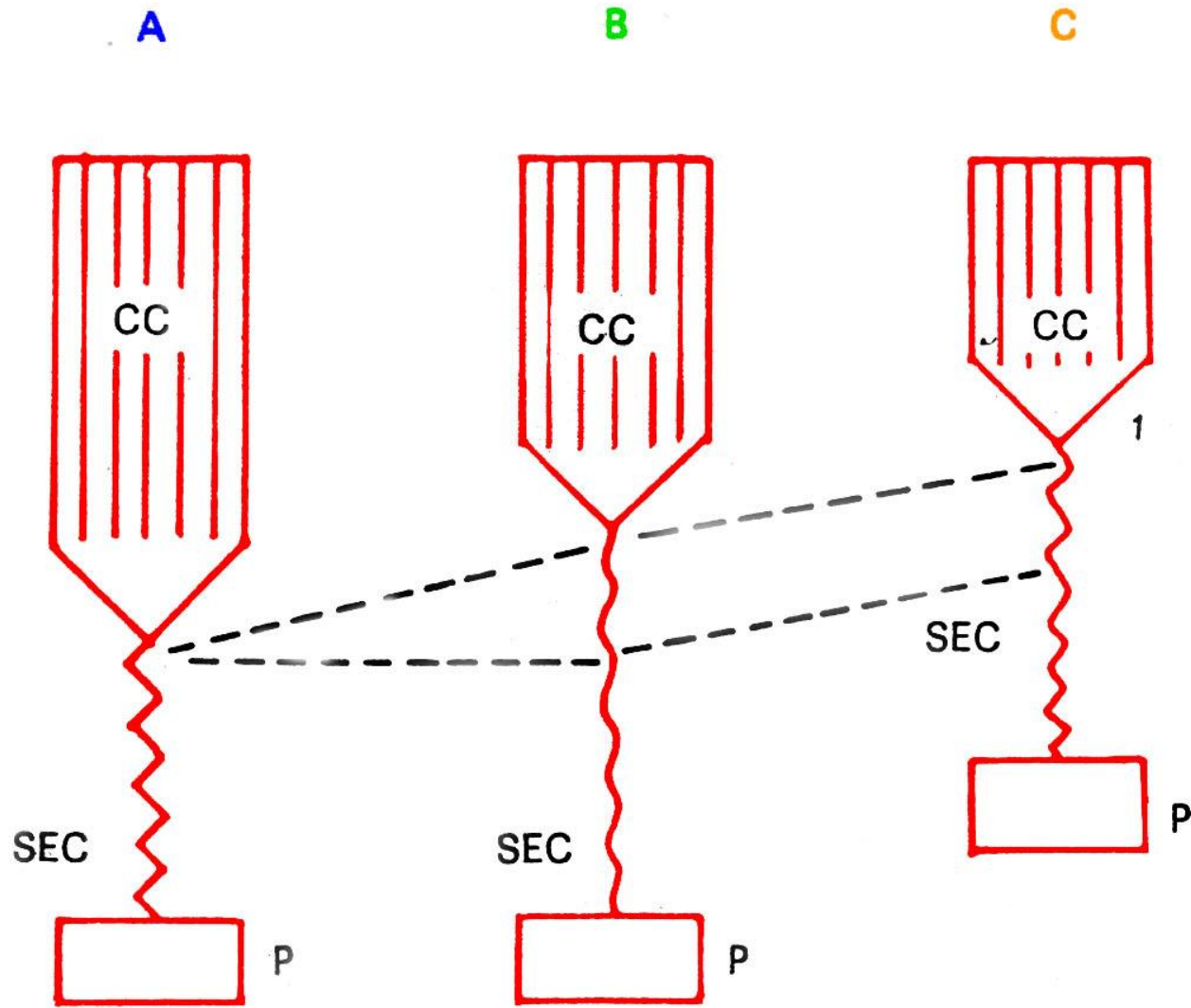
# Myosin & the Thick Filament

---















# Recettori

- Cellula o gruppi di cellule specializzate nella risposta a stimoli particolari.
- I recettori permettono di cogliere le variazioni nell'ambiente esterno o interno.

# PROPRIOCETTORI

- FUSI NEUROMUSCOLARI

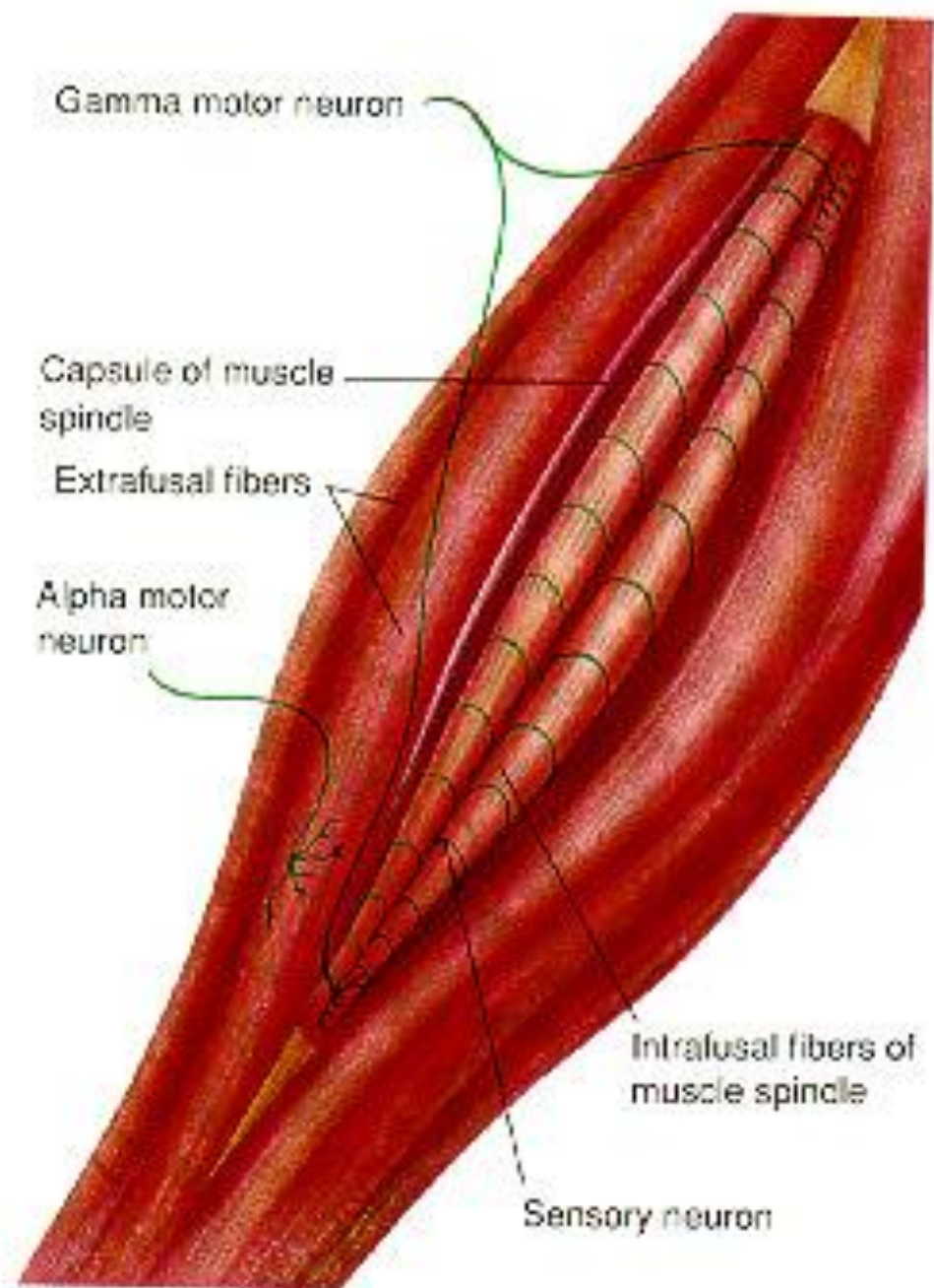
- RECETTORI DEL GOLGI

# **FUSI NEUROMUSCOLARI**

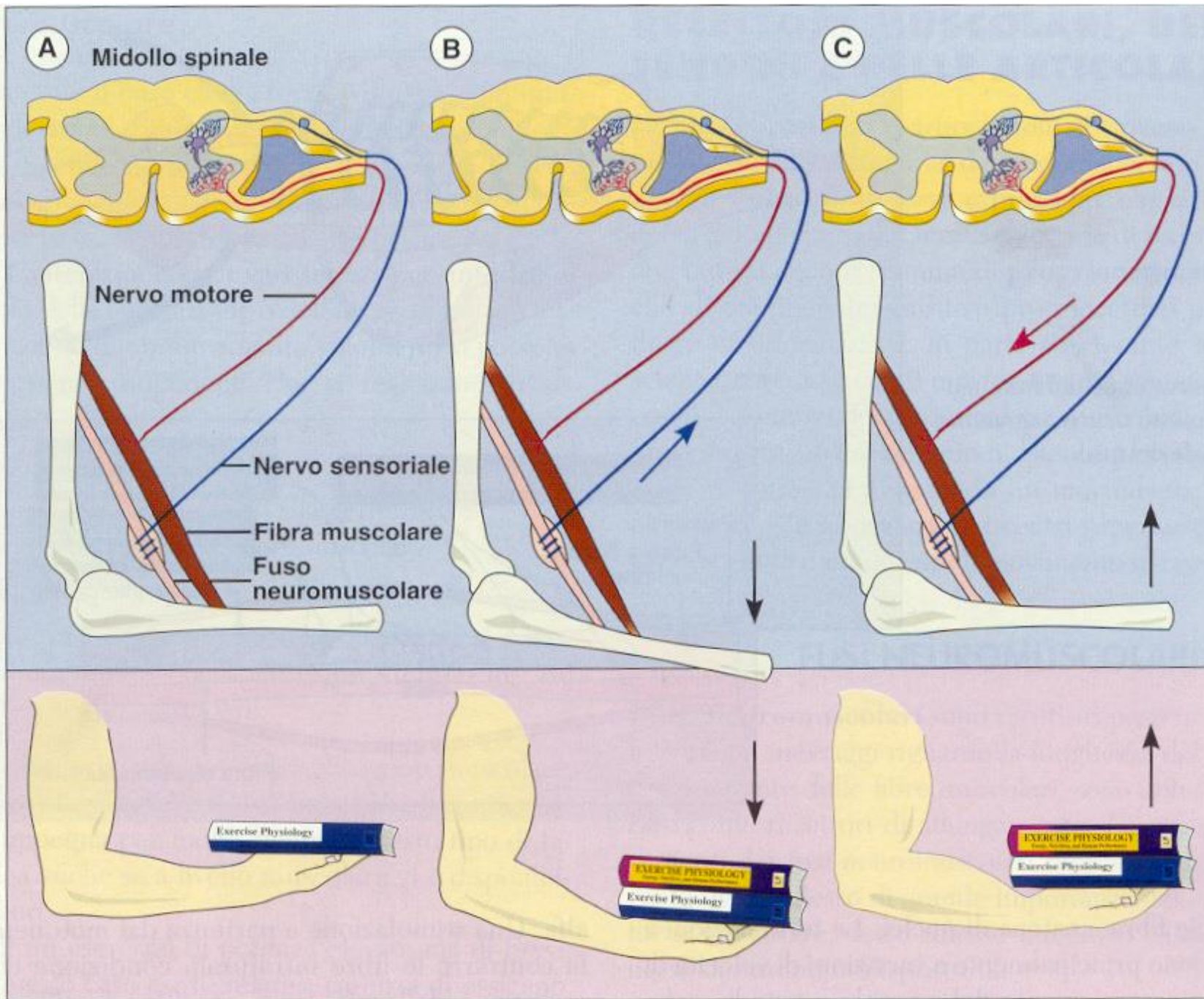
- **I fusi neuromuscolari sono recettori posti nei muscoli che forniscono messaggi riguardo la lunghezza del muscolo, più precisamente delle fibre muscolari.**
- **Sono da considerare come recettori di allungamento.**

## Organizzazione anatomico-funzionale dei fusi

- I fusi neuromuscolari sono disposti in parallelo con le fibre muscolari.
- Questa disposizione anatomica fa sì che la lunghezza del fuso vari con il variare della lunghezza delle fibre.



Le informazioni più importanti, per la prestazione sportiva, provenienti dai fusi neuromuscolari rappresentano l'arco afferente di un riflesso di grande importanza nel controllo della forza muscolare, detto **riflesso miotattico** o **riflesso da stiramento** o **posturale**.





# **Neuroanatomie fonctionnelle de la motricité**

## Le réflexe myotatique

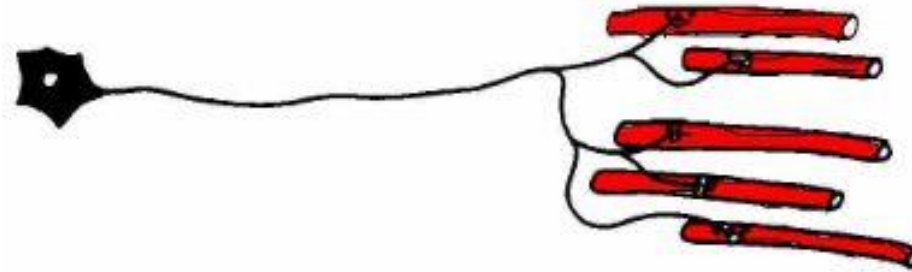
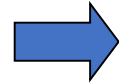
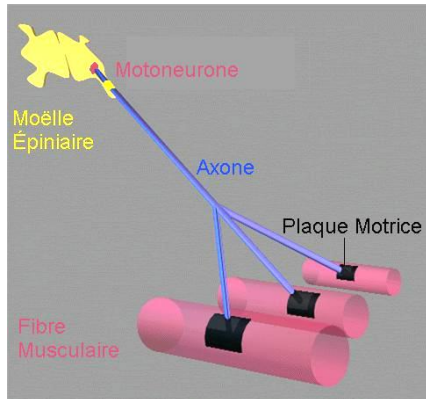
Christian Collet

Réalisation : Alix Poulot

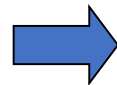
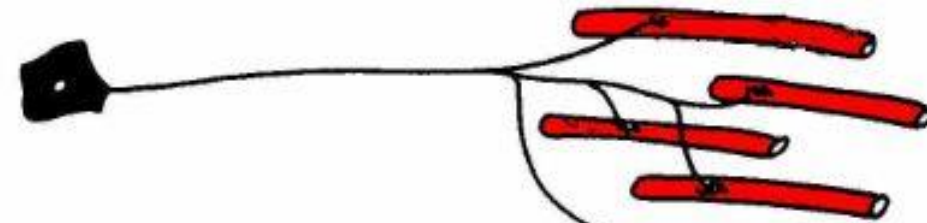
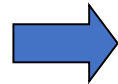
Production : Patrice Thiriet

Influenza dei biofeedback delle cellule di Renshaww, dei corpuscoli tendinei del Golgi, ecc.

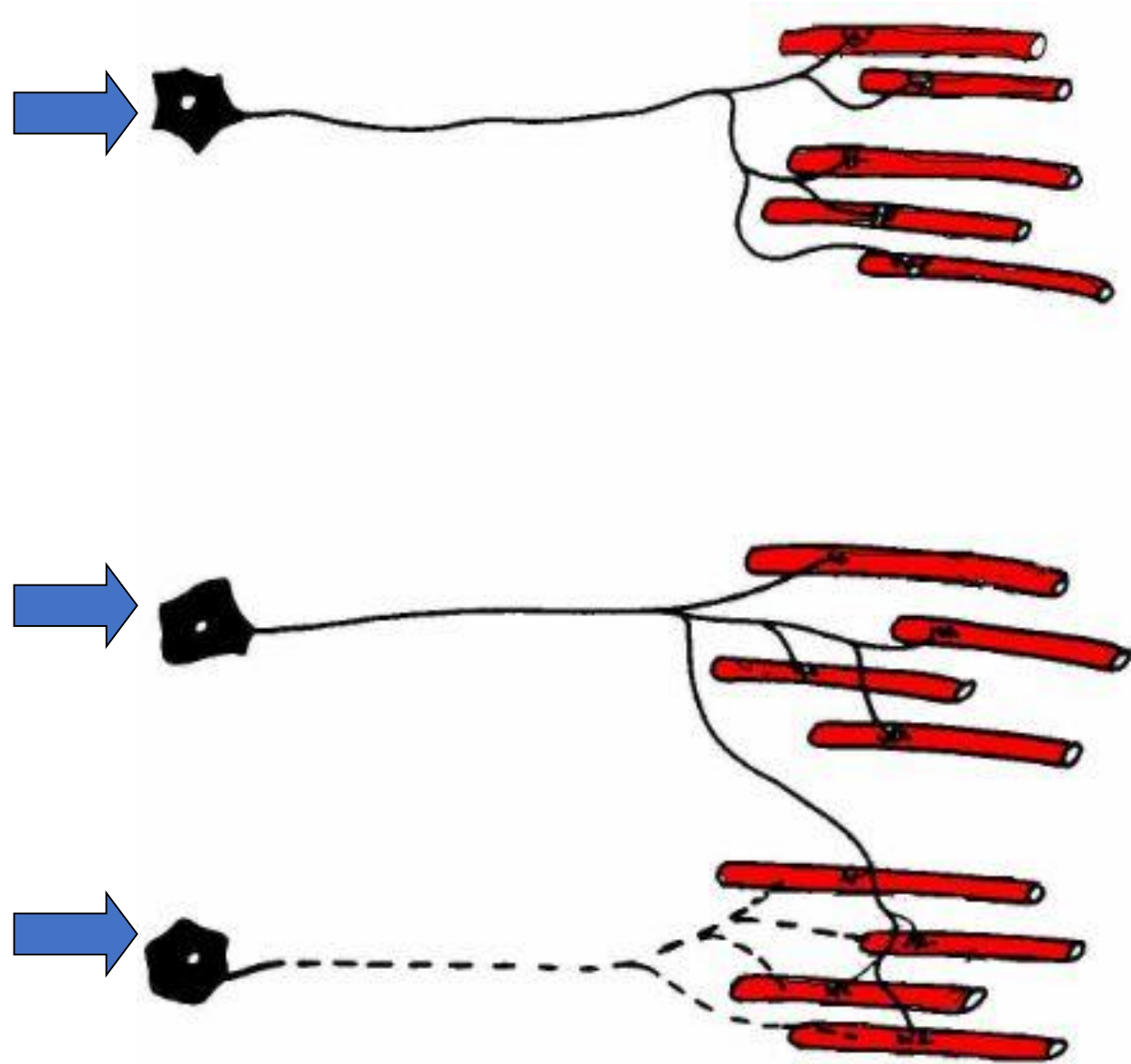
# Sincronizzazione delle unità motorie



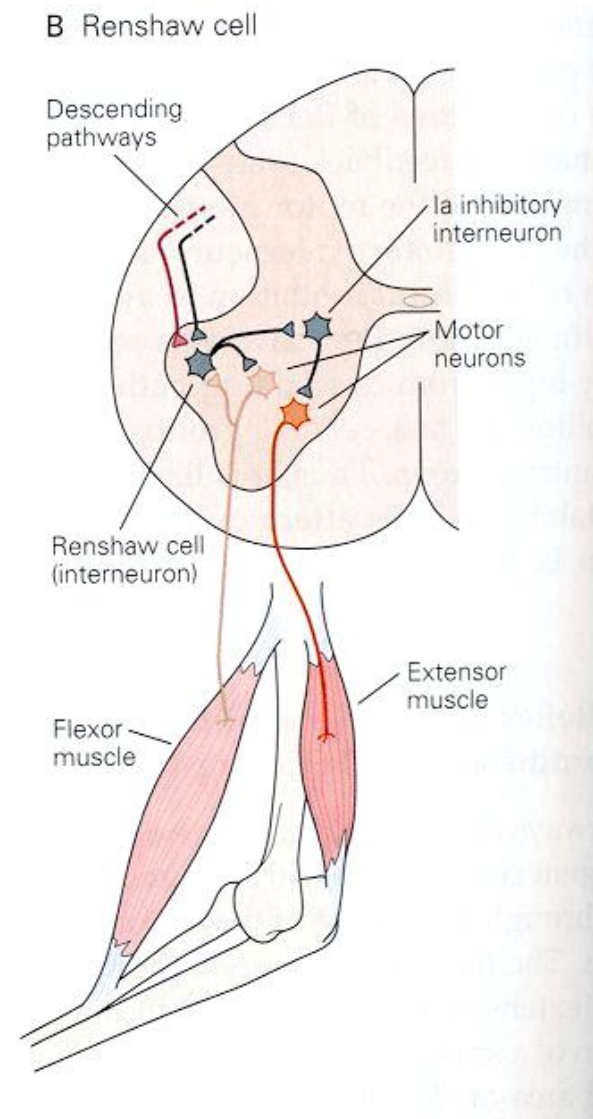
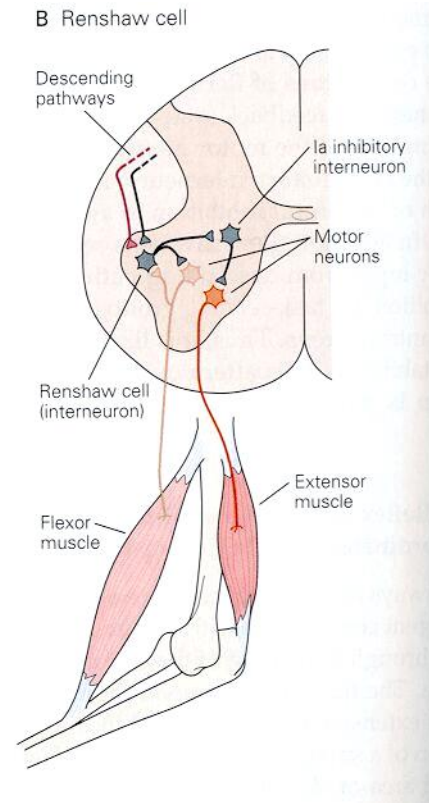
Non-sincronizzate



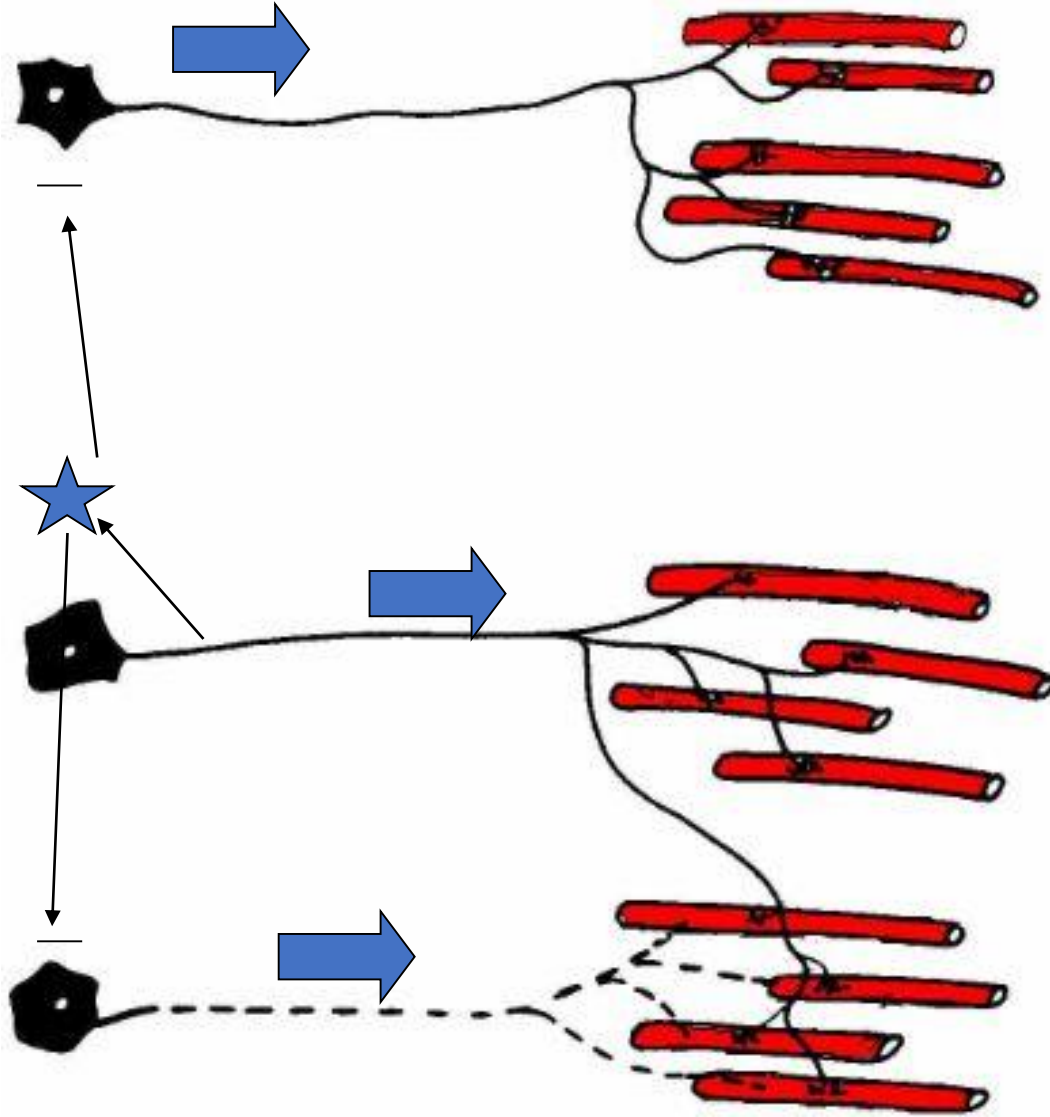
# La sincronizzazione



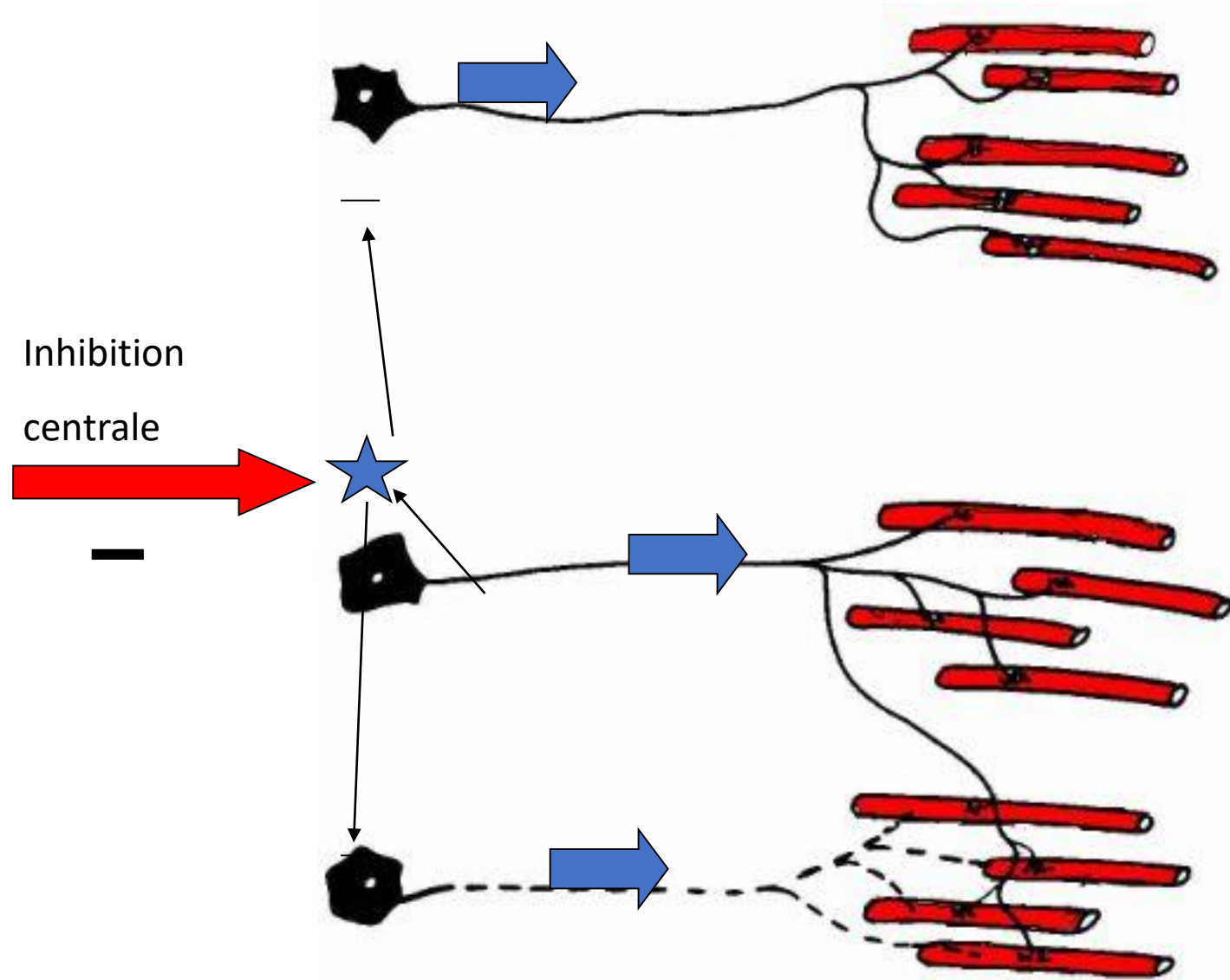
# Cellule de Renshaw

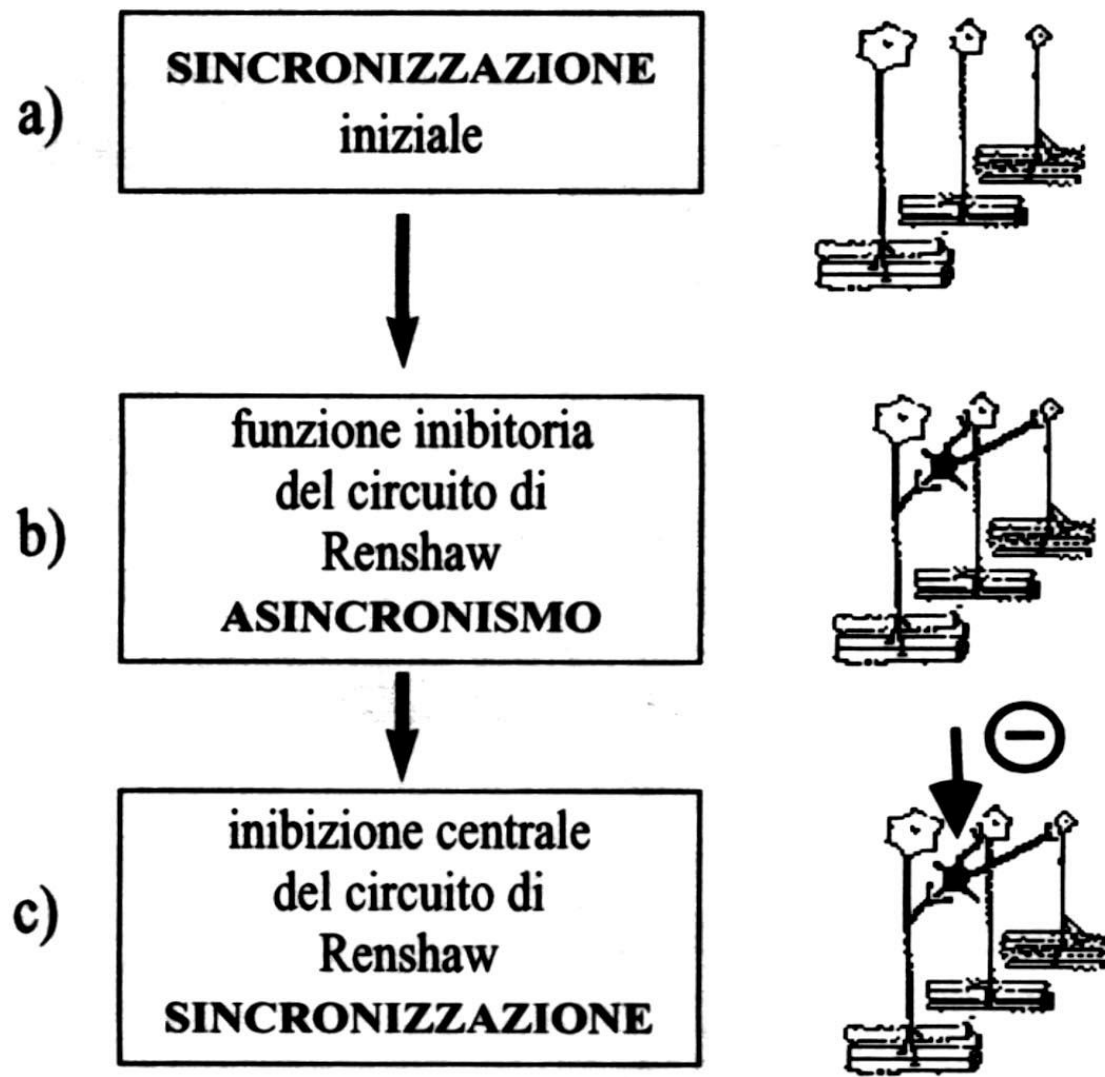
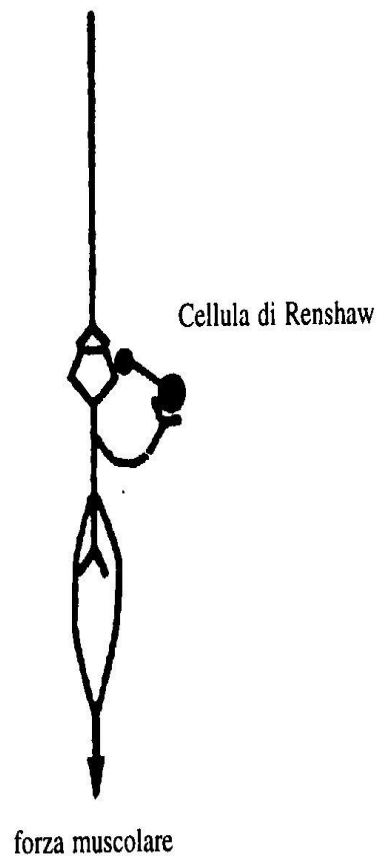


## 2 – inibizione da parte delle cellule di Renshaw che desincronizzano

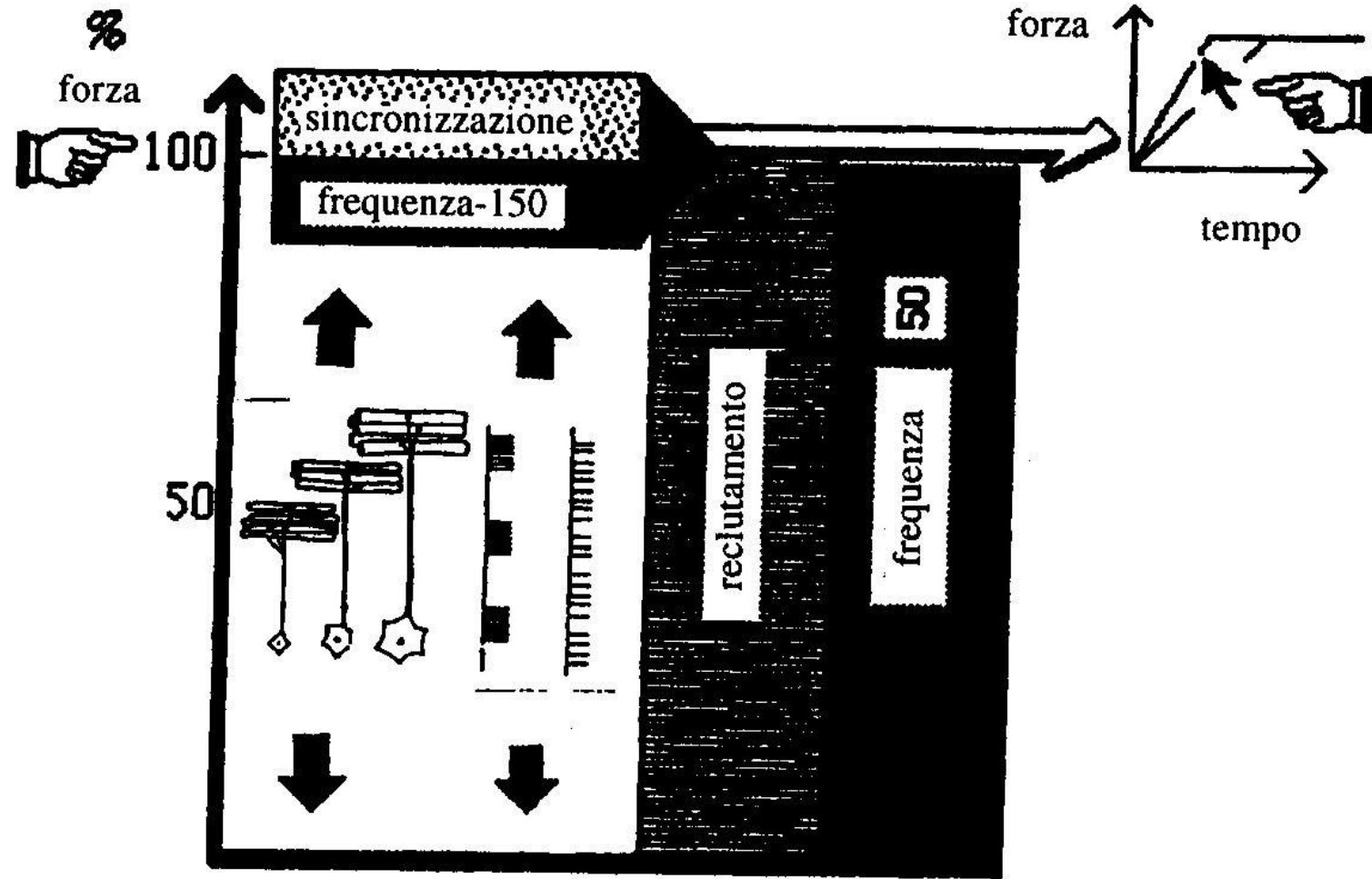


### 3 – inibizione centrale del circuito di Renshaw nuova sincronizzazione





La sincronizzazione delle unità motorie (da Cometti)

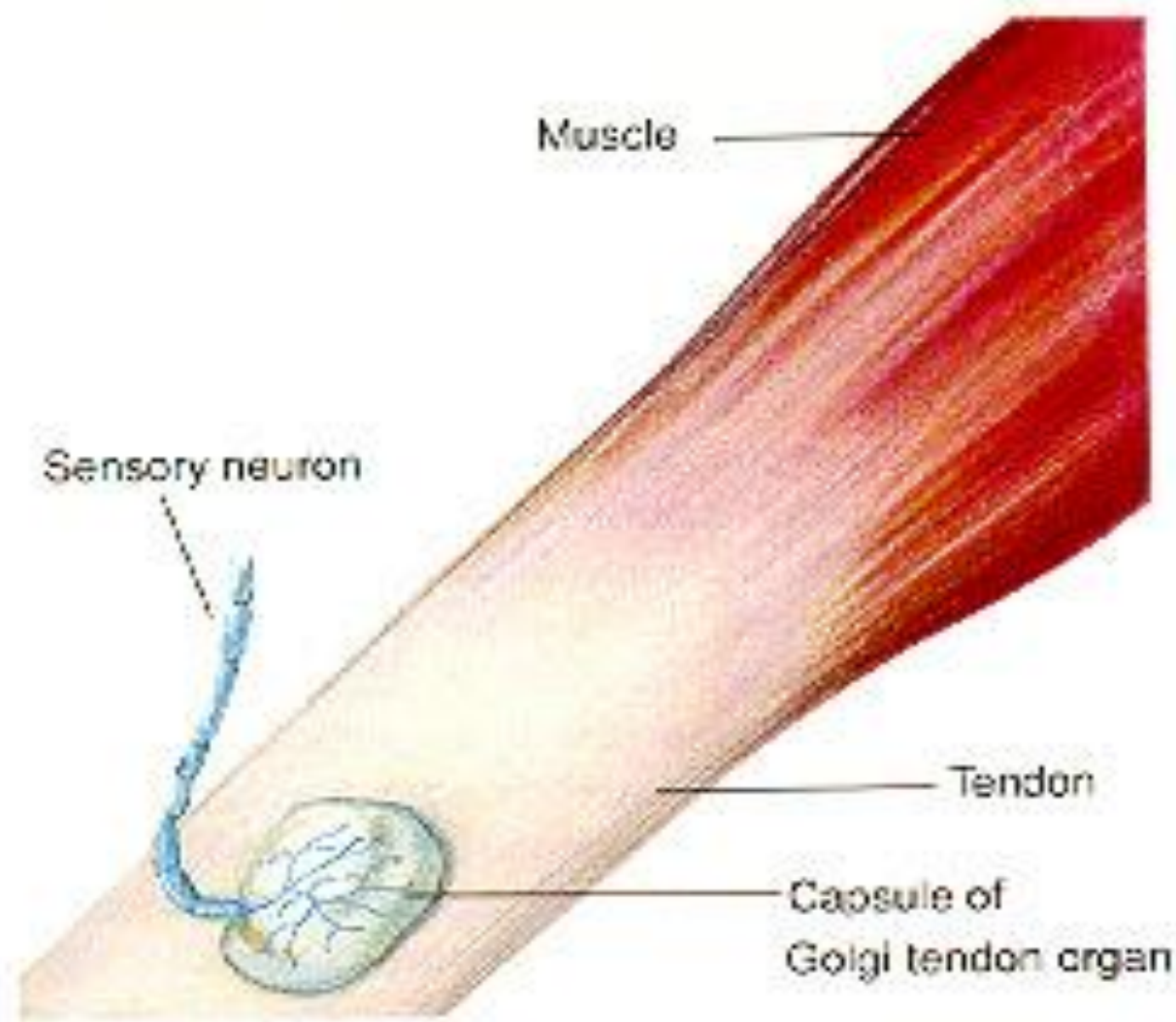


*rappresentazione schematica dell'intervento dei diversi meccanismi nella regolazione della forza (da Cometti)*



# RECETTORI DEL GOLGI

- Nei tendini, e precisamente tra la giunzione del tendine col muscolo, quindi in serie rispetto alle fibre muscolari sono disposti dei meccanoceettori denominati:  
**RECETTORI DEL GOLGI (GTG o GTO)**



Muscle

Sensory neuron

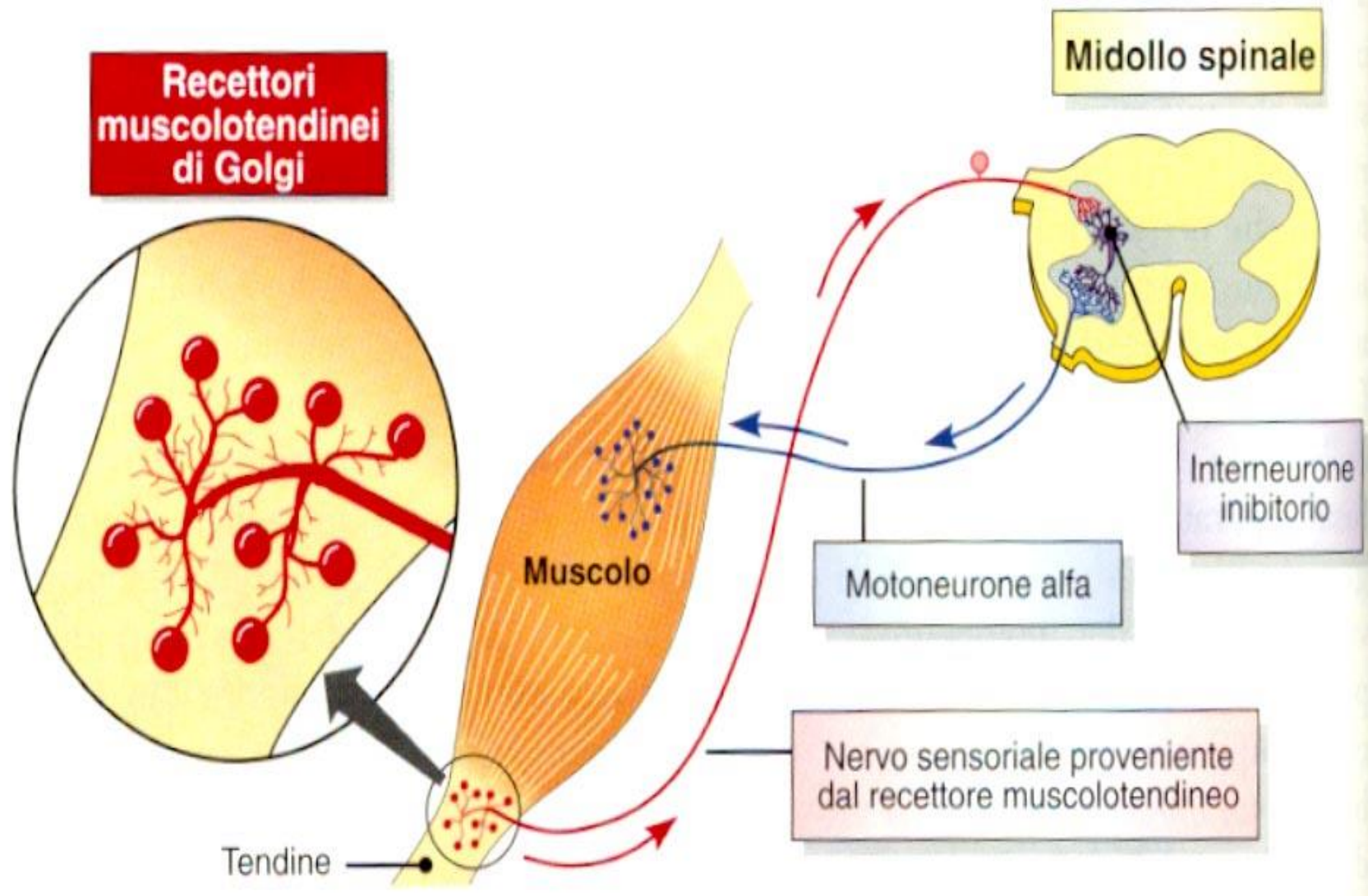
Tendon

Capsule of  
Golgi tendon organ

**I recettori del Golgi sono recettori di forza, ed essendo posti in serie rispetto al muscolo rispondono alle variazioni di forza che si sviluppano ai capi tendinei.**

**La forza può aumentare  
indipendentemente dalle variazioni di  
lunghezza del muscolo.**

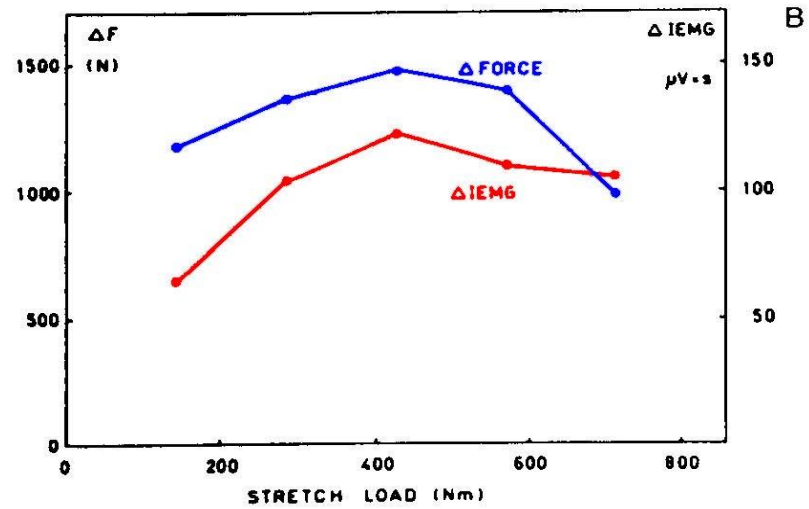
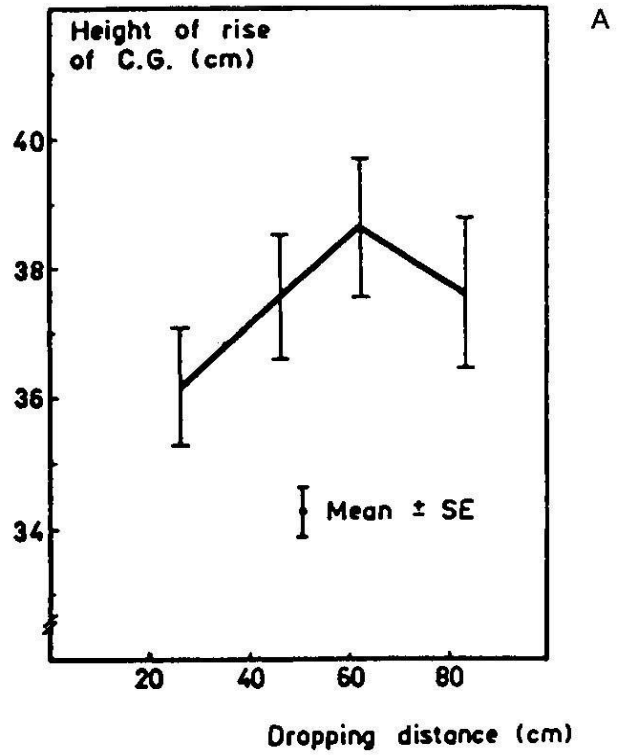
**L'afferenza che parte dai recettori del  
Golgi attiva, con sinapsi eccitatoria, un  
interneurone a sua volta inibitorio sul  
motoneurone alfa spinale.**



**L'attivazione dei recettori del Golgi  
risulta inibitoria sul motoneurone  
alfa.**

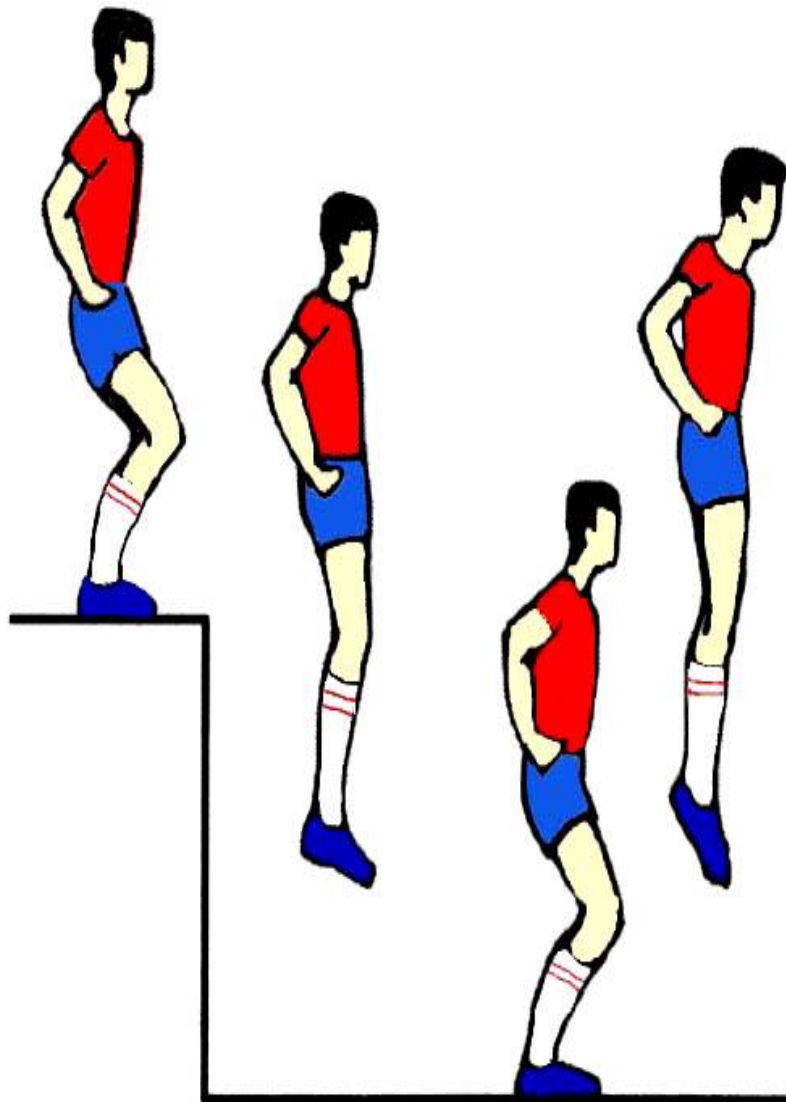
**Il riflesso (cioè lo stimolo) che parte  
dai recettori del Golgi è opposto a  
quello in partenza dai  
fusineuromuscolari.**

**La soglia di attivazione dei recettori del Golgi è molto più elevata della soglia di stimolazione dei fusi. Pertanto finché non vengono stimolati i recettori di Golgi prevale il riflesso eccitatorio dei fusi.**

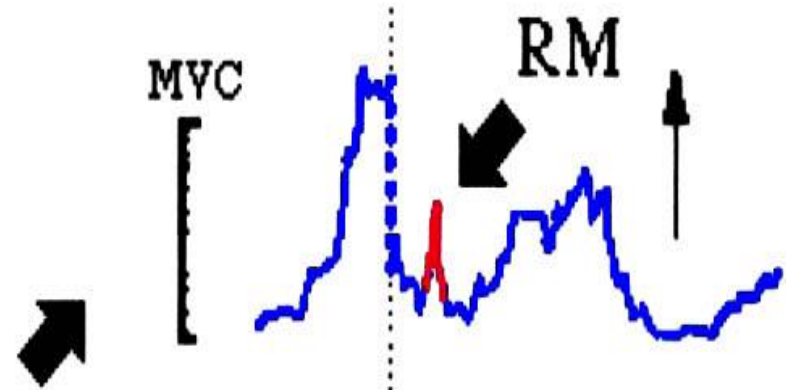




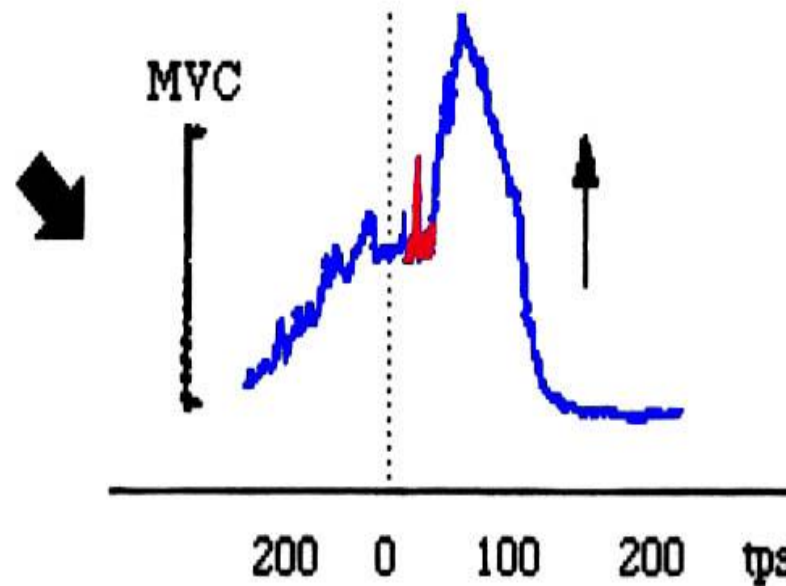
# Salto dall'alto in basso



## soggetto "principiante"



## soggetto "allenato"



## **Successione dei fattori che concorrono allo sviluppo della forza**

- 1. Reclutamento di nuove unità motorie (reclutamento spaziale)**
- 2. Reclutamento di unità motorie in minor tempo (reclutamento temporale)**
- 3. Emissione di impulsi di stimoli ad alta frequenza**

The background features two faint, semi-transparent 3D wireframe models. On the left, a hand is shown in a flexed position, with the fingers curled. On the right, a foot is shown in a plantar view, with the arch and toes clearly visible. The overall aesthetic is clean and technical, typical of a medical or scientific presentation.

# Anatomie 3D

# Differenze metodologiche tra ieri ed oggi

- Ieri ci si concentrava quasi esclusivamente sugli spostamenti in avanti, indietro, sui salti in alto o in basso.
- Oggi, molto più correttamente ci si concentra su esercitazioni multiplanari (avanti-destra/sinistra, dietro destra/sinistra, etc) e soprattutto sul consolidamento in toto del Core.

# Core Stabilization

- Miglioramento del controllo neuromuscolare attraverso esercitazioni di natura statica.



# Core Strengthening

- Attivazione e potenziamento muscolare utilizzando attività moderatamente dinamiche.

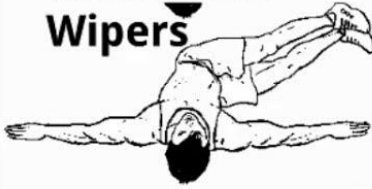



# Core Power

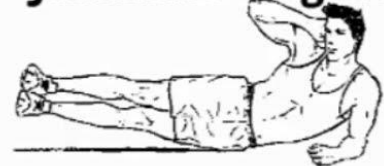
Allenamento attraverso movimenti complessi mirato allo sviluppo delle qualità sportive necessarie allo sport praticato.


Animiz


**Timed exercises:**  
45 seconds each set  
15 seconds rest

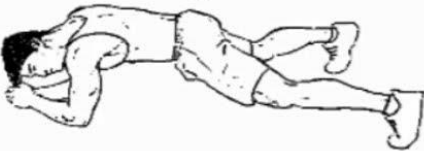
**Windshield Wipers**  


**Reverse Crunches**  


**Double Side Jackknife - Right Side**  


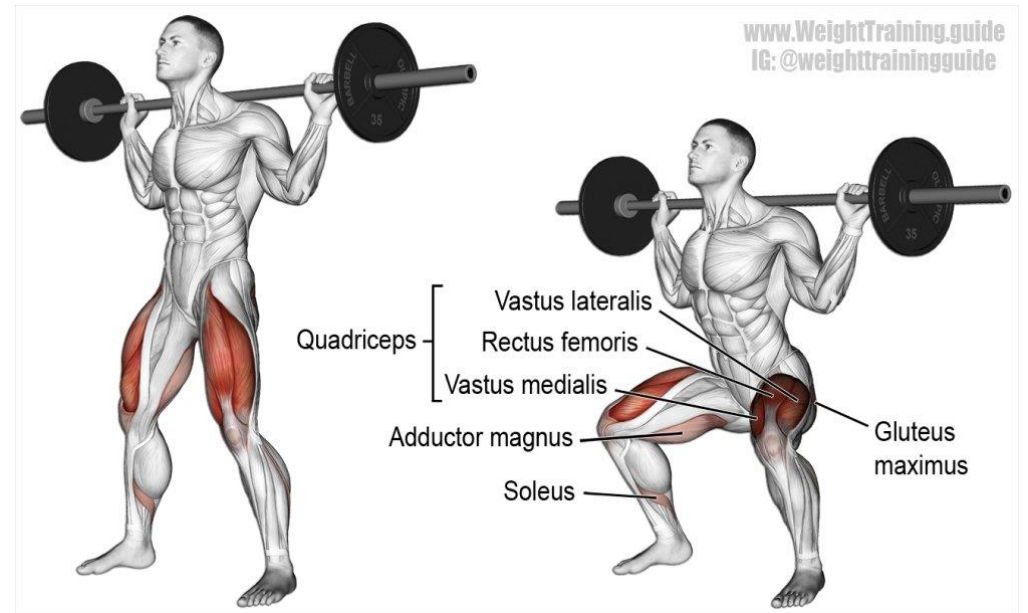
**Double Side Jackknife - Left Side**  


**Weighted Russian Twist**  


**Plank Jacks**  


# Mezzi per l'allenamento della Forza Esplosiva

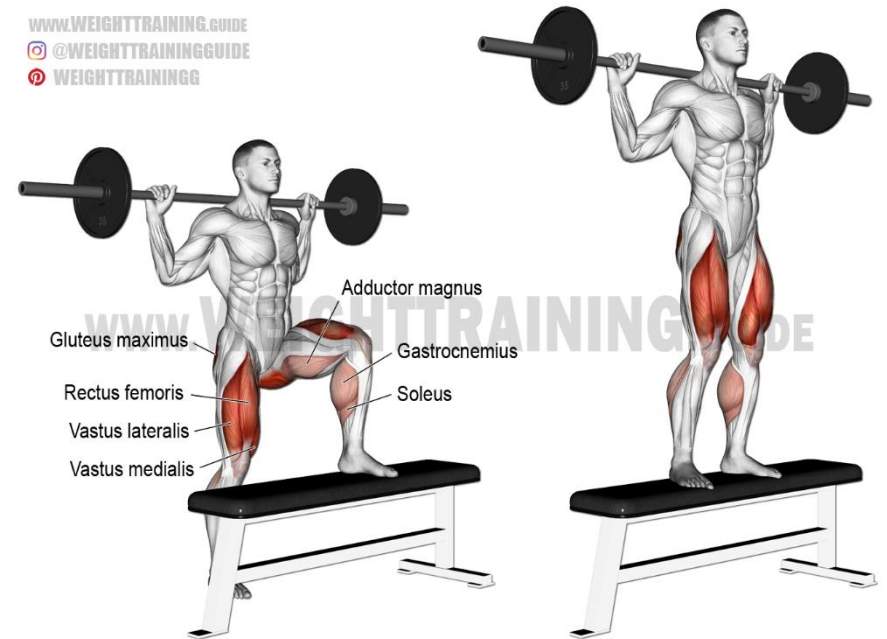
- **Squat**
- Migliora la forza e la stabilità del tronco.
- Muscoli primari interessati: quadricipite e gluteo massimo.
- Muscoli secondari interessati: erettore della colonna, trasverso dell'addome, gluteo medio e piccolo, grande adduttore, soleo, gastrocnemio, bicipite femorale.





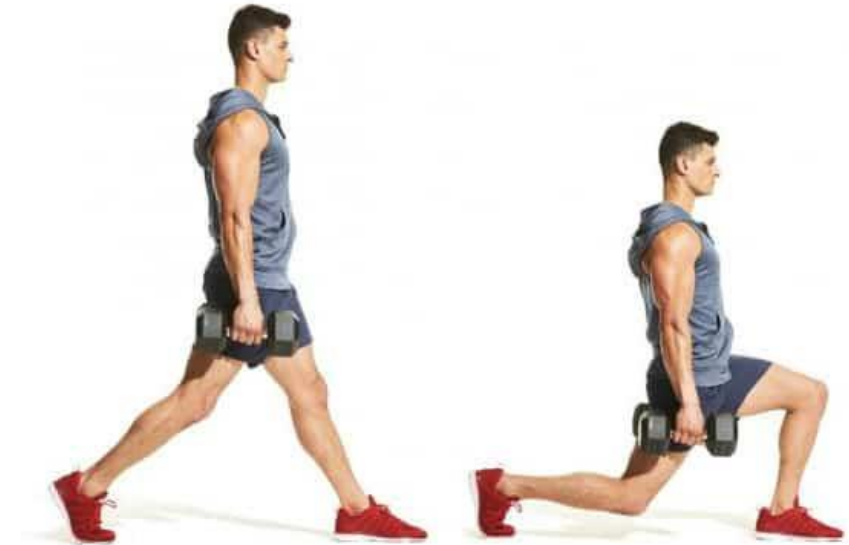
# Mezzi per l'allenamento della Forza Esplosiva

- **Weighted dynamic step ups (salite su step)**
- Intervengono sulla catena posteriore, glutei e flessori.
- Cercare l'altezza adeguata dello step come pure il carico.
- Si possono usare bilancieri, manubri, kettlebell, giubbotti zavorrati, palle mediche, water ball, waterbag, etc.



# Mezzi per l'allenamento della Forza Esplosiva

- **Overhead lunge (affondi)**
- Intervengono sul Core, quadricipiti, glutei, bicipiti femorali, flessori dell'anca.
- Migliorano sia l'equilibrio che la propriocezione (orientamento spaziale del corpo).
- Si possono usare manubri, palle mediche, bilanciere, water bag, water ball, kettlebell, etc.

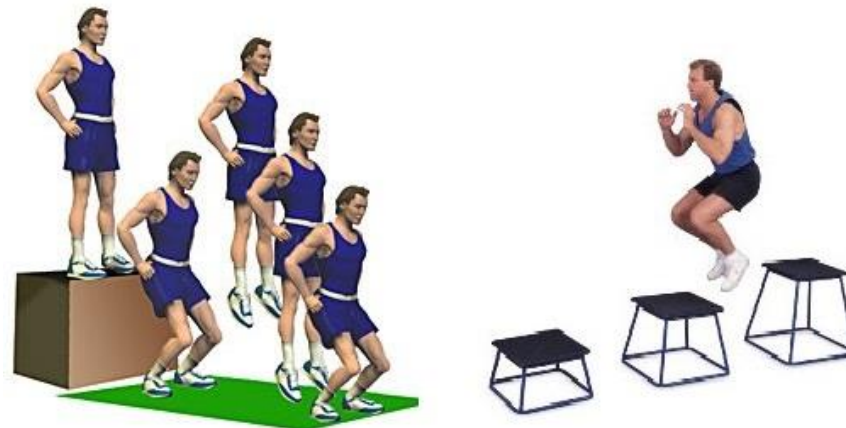


# Mezzi per l'allenamento della Forza Esplosiva secondo Bosco:

- Salti in accosciata
- Salite su step
- Andature con affondo
- Salti in sforbiciata
- Salti da ½ SQUAT
- Salti verticali a gambe tese
- Corse balzate
- Salti in lungo
- Balzi multipli
- Balzi su ostacoli
- Salti per toccare oggetti sospesi

# Mezzi per l'allenamento della Forza Esplosiva

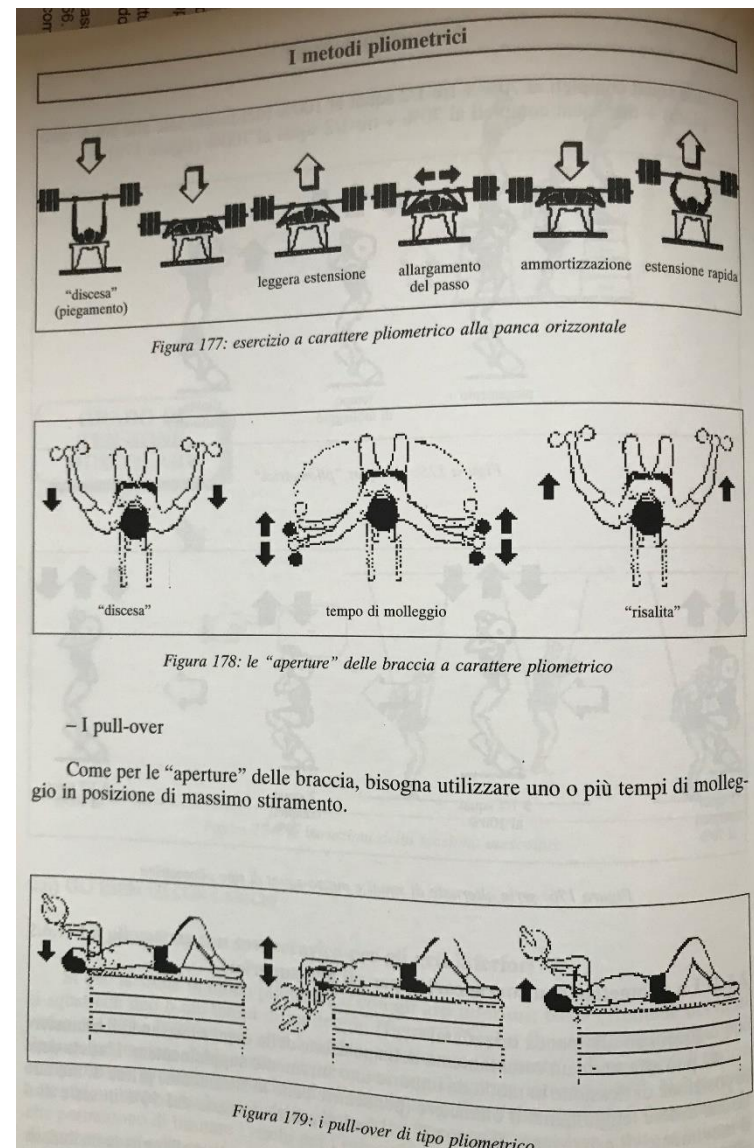
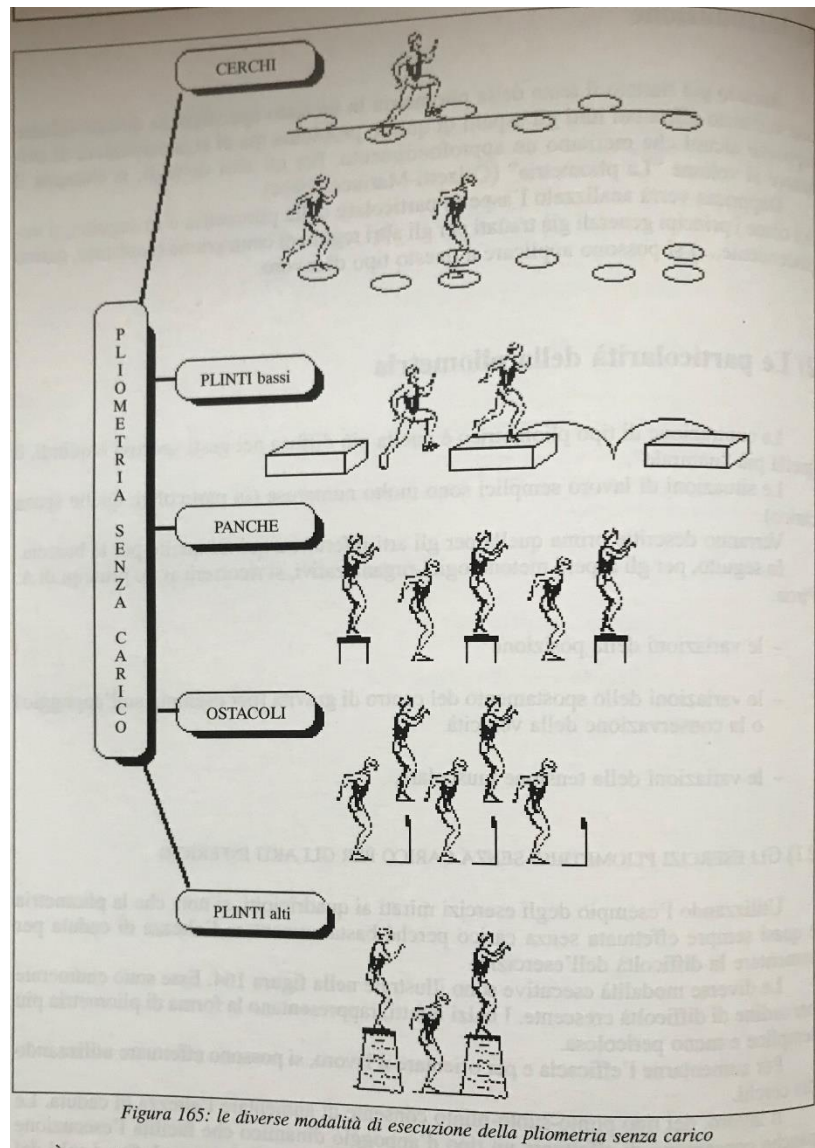
- **Pliometria**
- Su ostacoli
- Su box (di solito da 25 a 90 cm) frontali e laterali
- Tuck Jumps (balzi ginocchia al petto e variabili esecutive)
- Dot Drills (esercitazioni di reattività e agilità per i piedi)



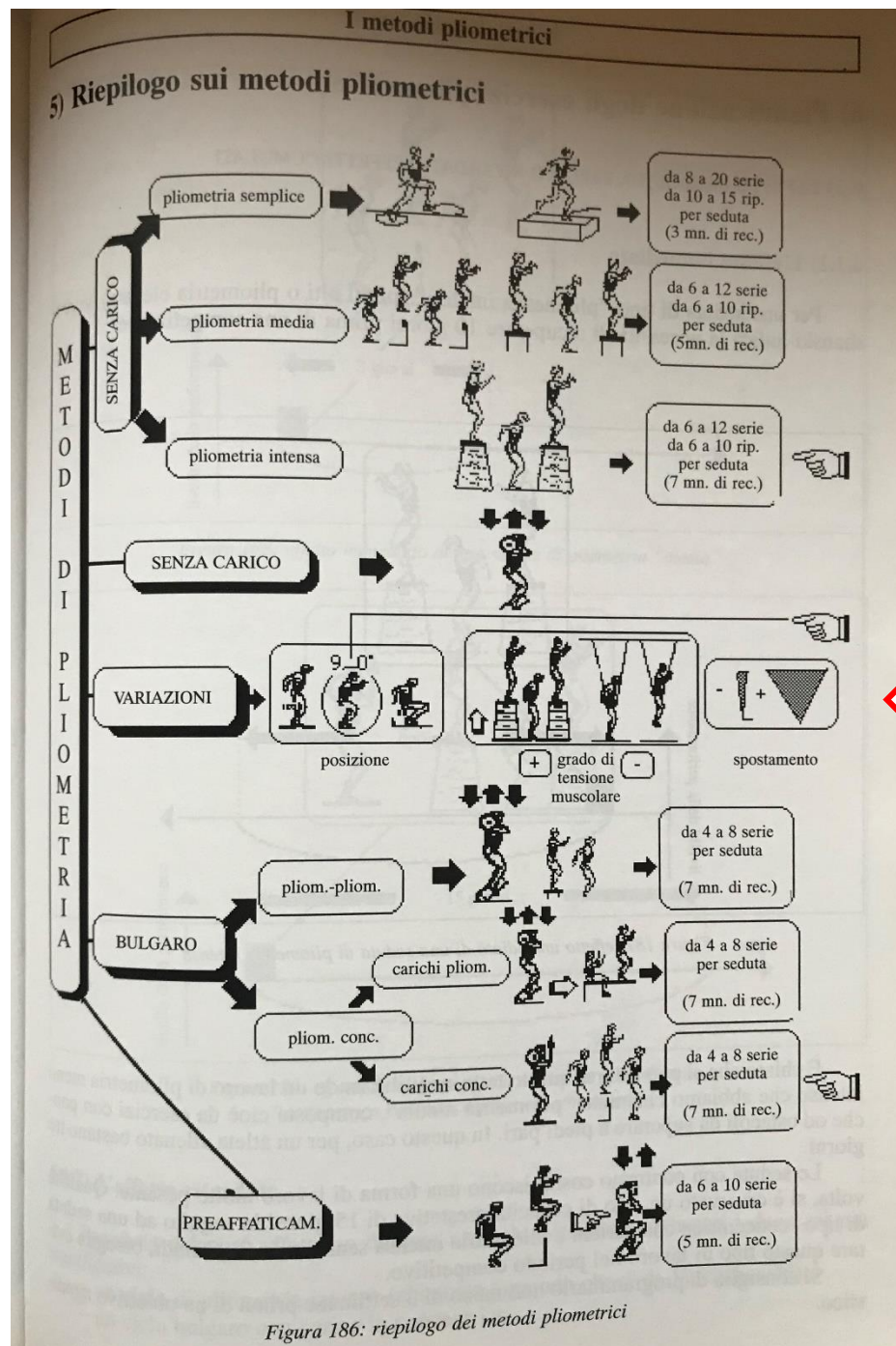
# Dot Drills



# Pliometria secondo Cometti

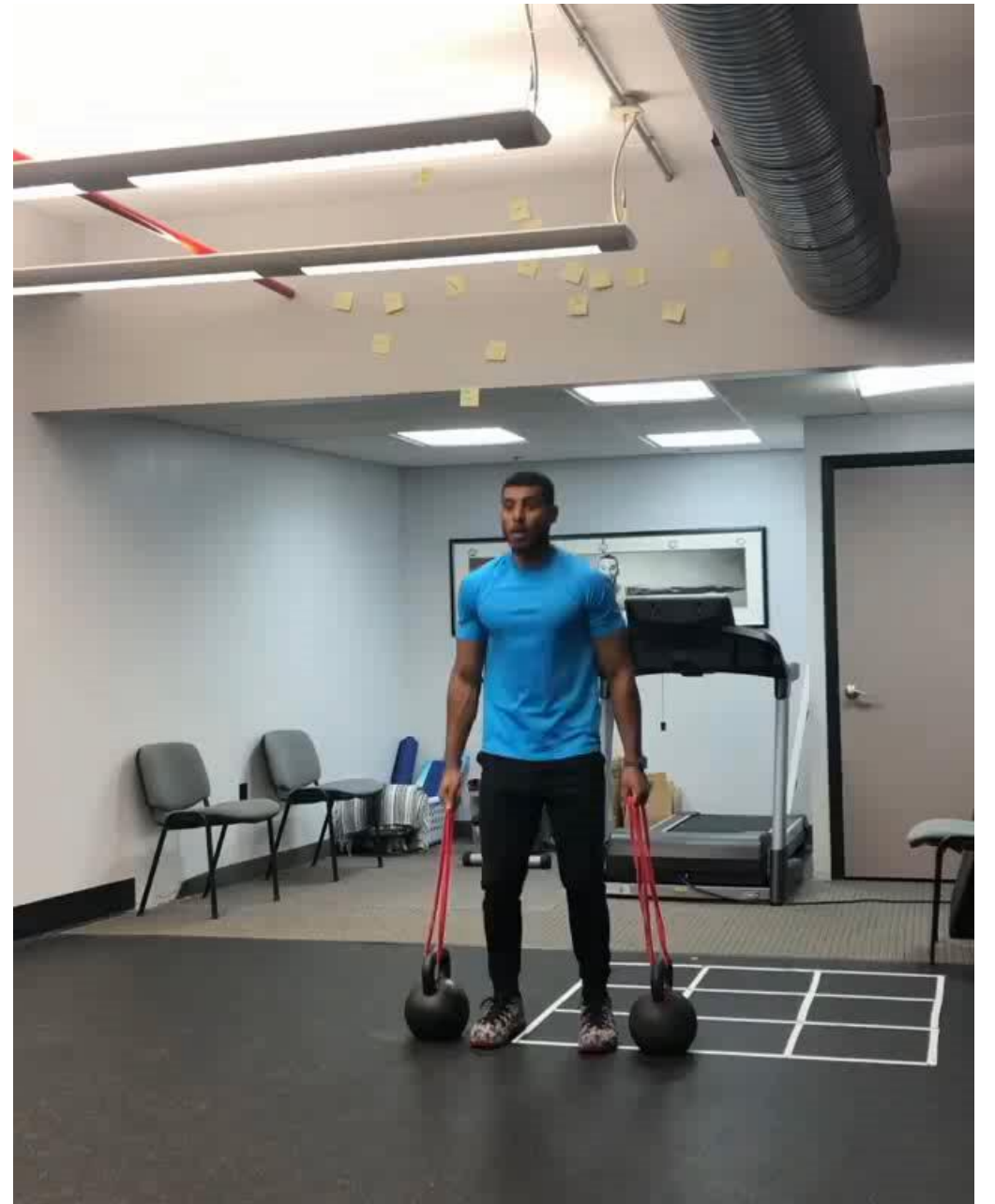


# Pliometria secondo Cometti

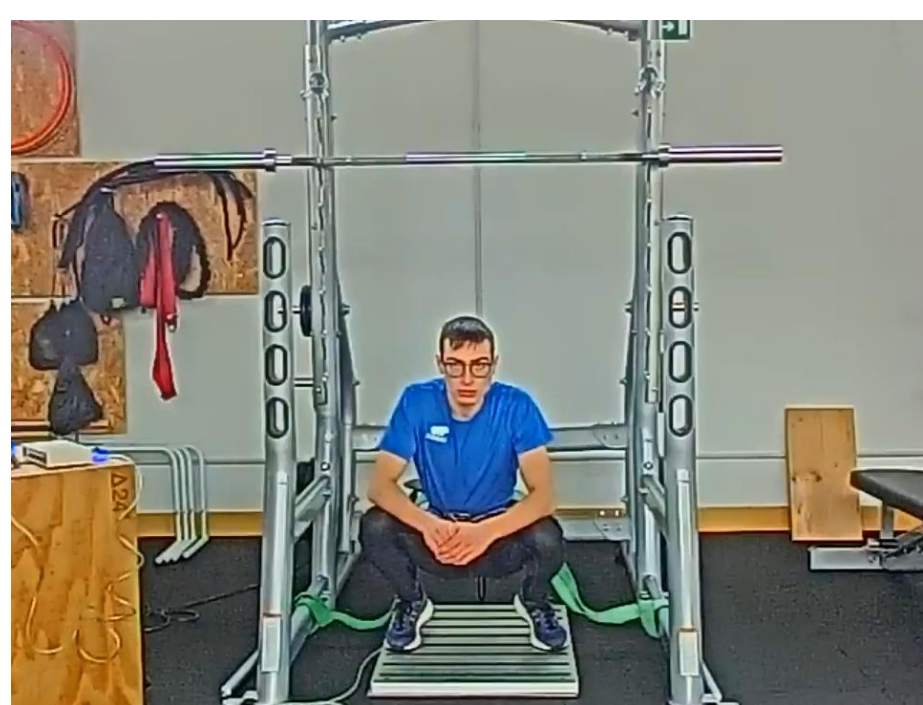


Per elevare la tensione di caduta si aumenta l'altezza; per diminuirla si alleggerisce il soggetto (10-20% PC) con elastici fissati al soffitto

Figura 186: riepilogo dei metodi pliometrici

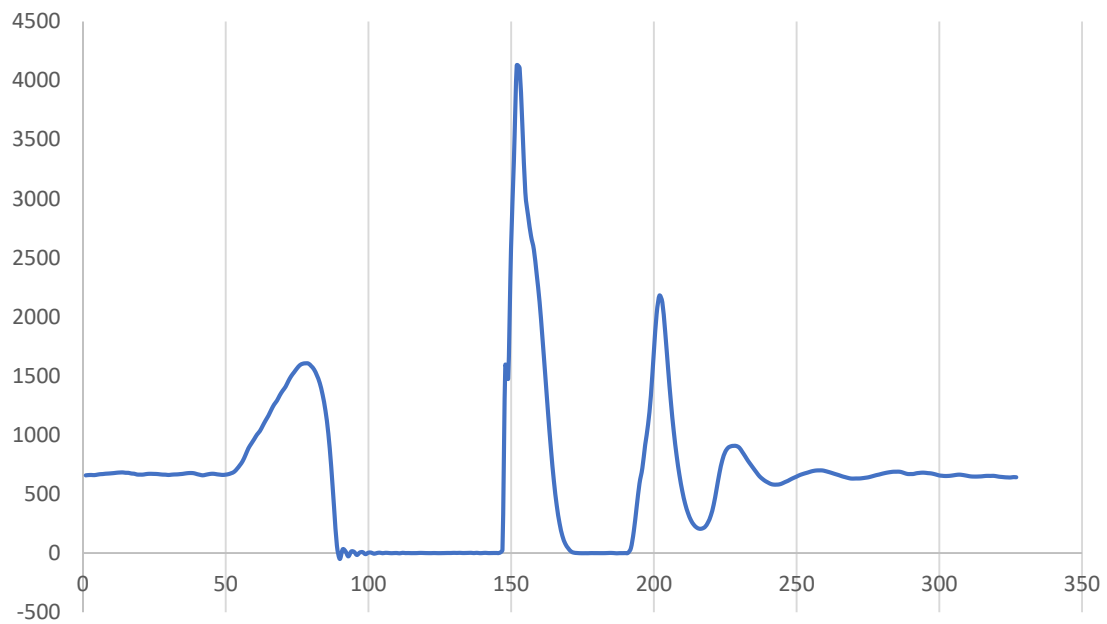




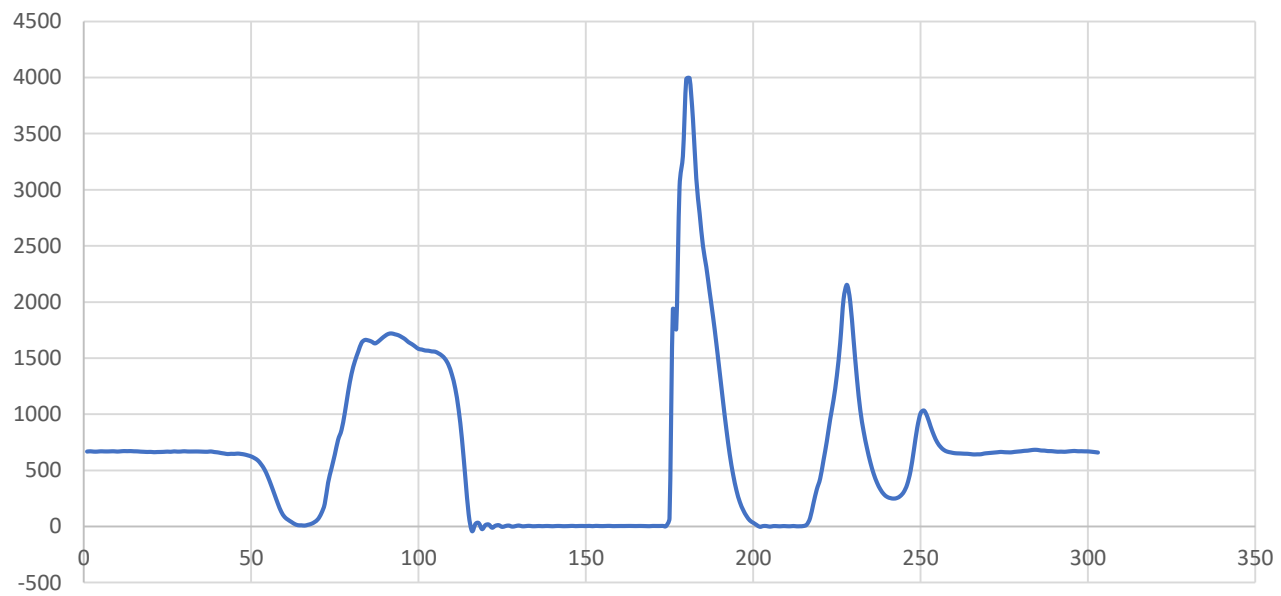


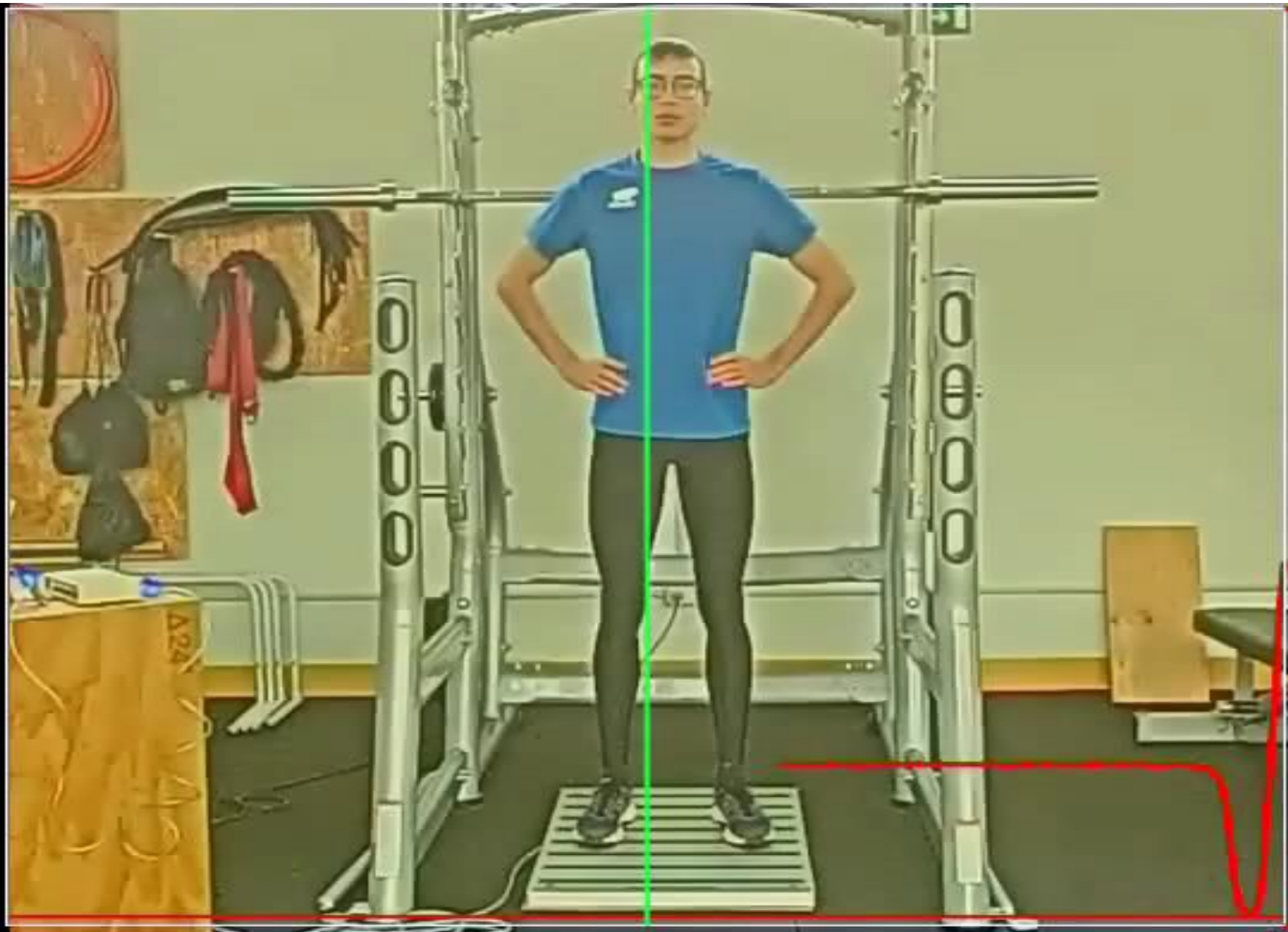


SJ



CMJ

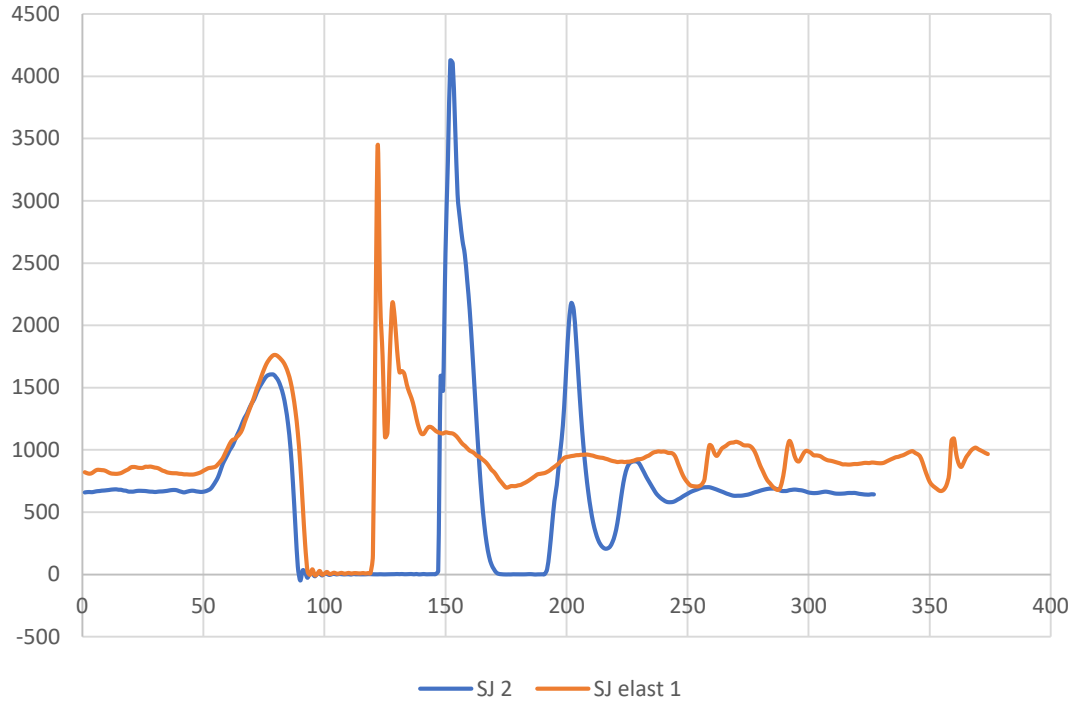




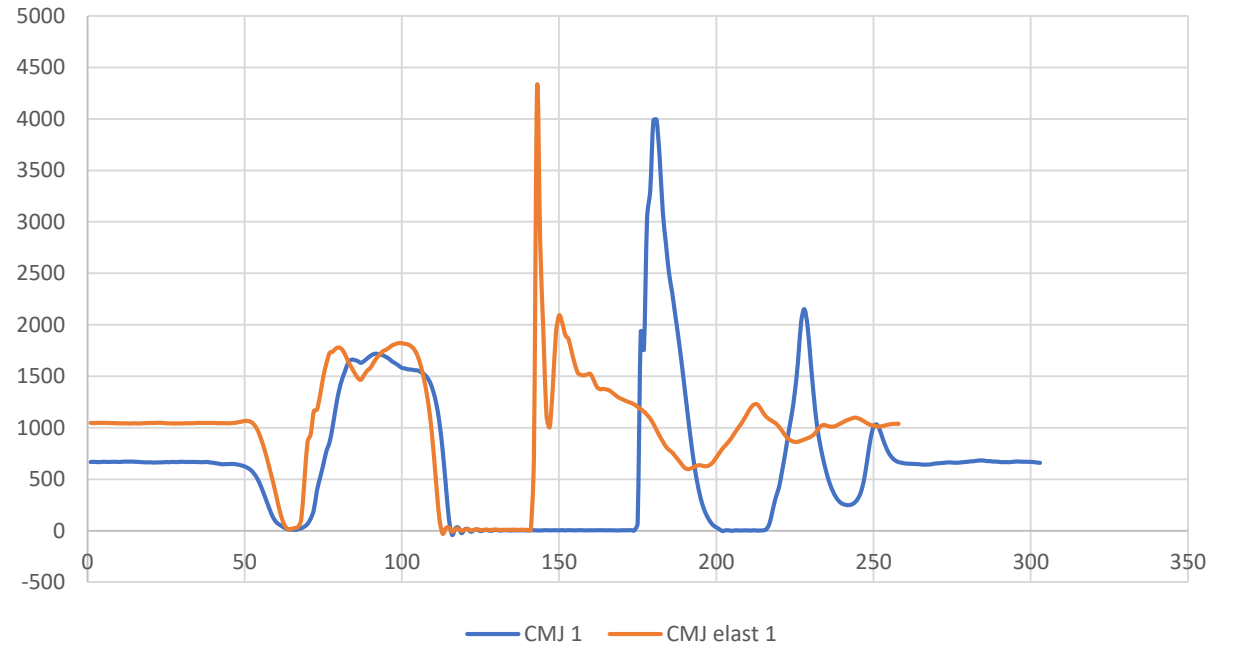
3993.8

-42.34

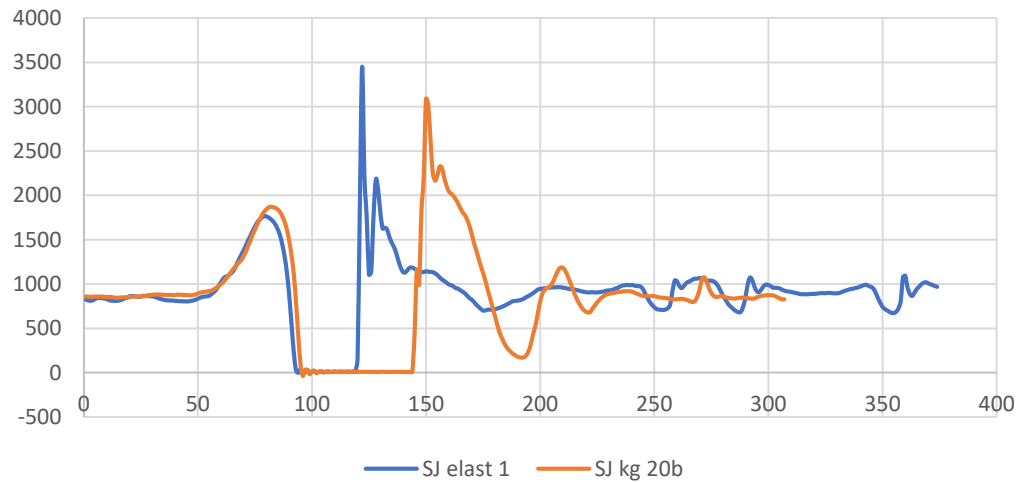
Confronto SJ e SJ elastico



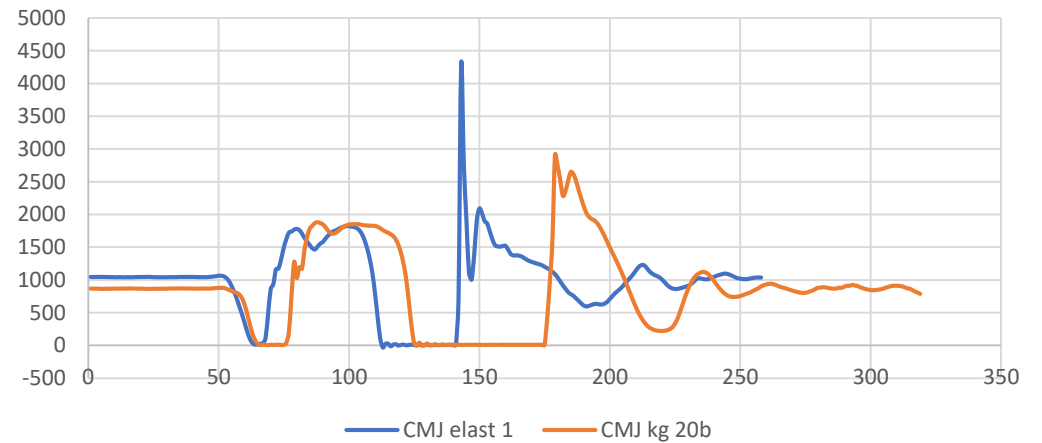
Confronto CMJ e CMJ elastico



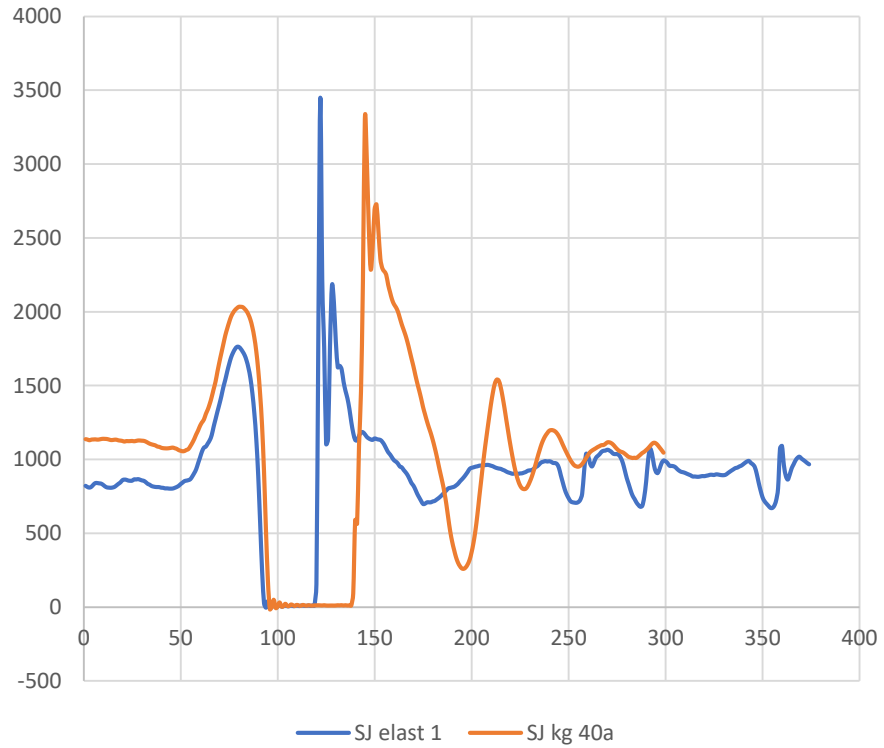
Confronto SJ elastico e SJ Kg 20



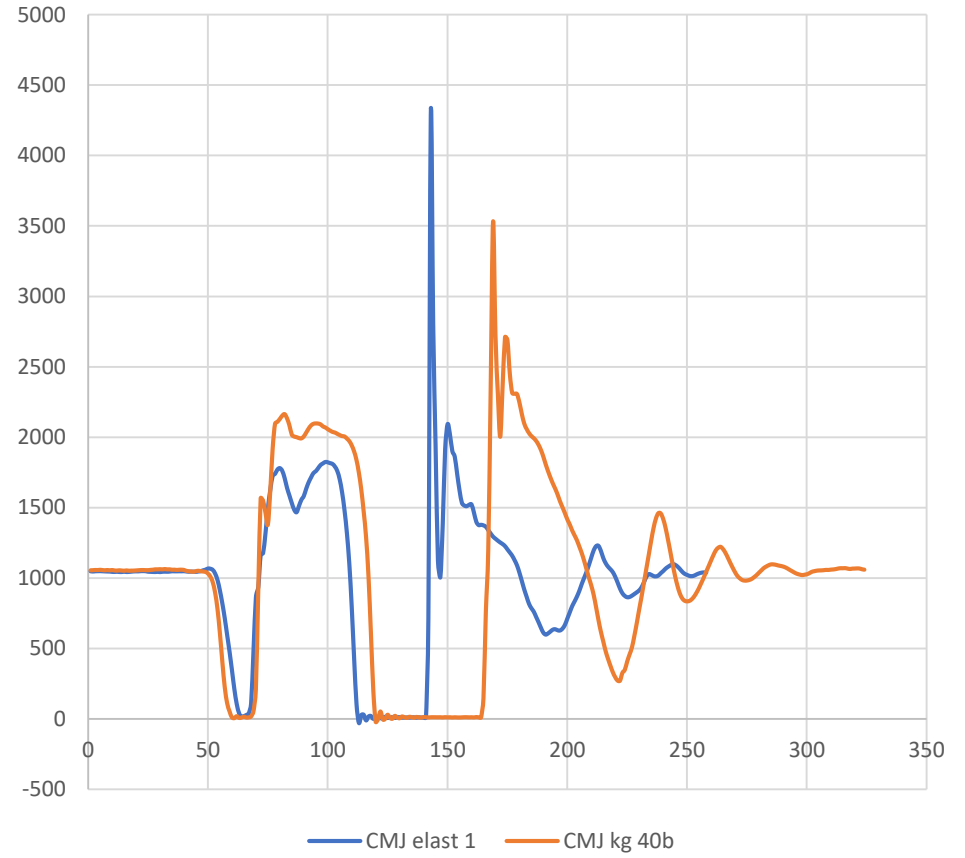
Confronto CMJ elastico e CMJ Kg 20



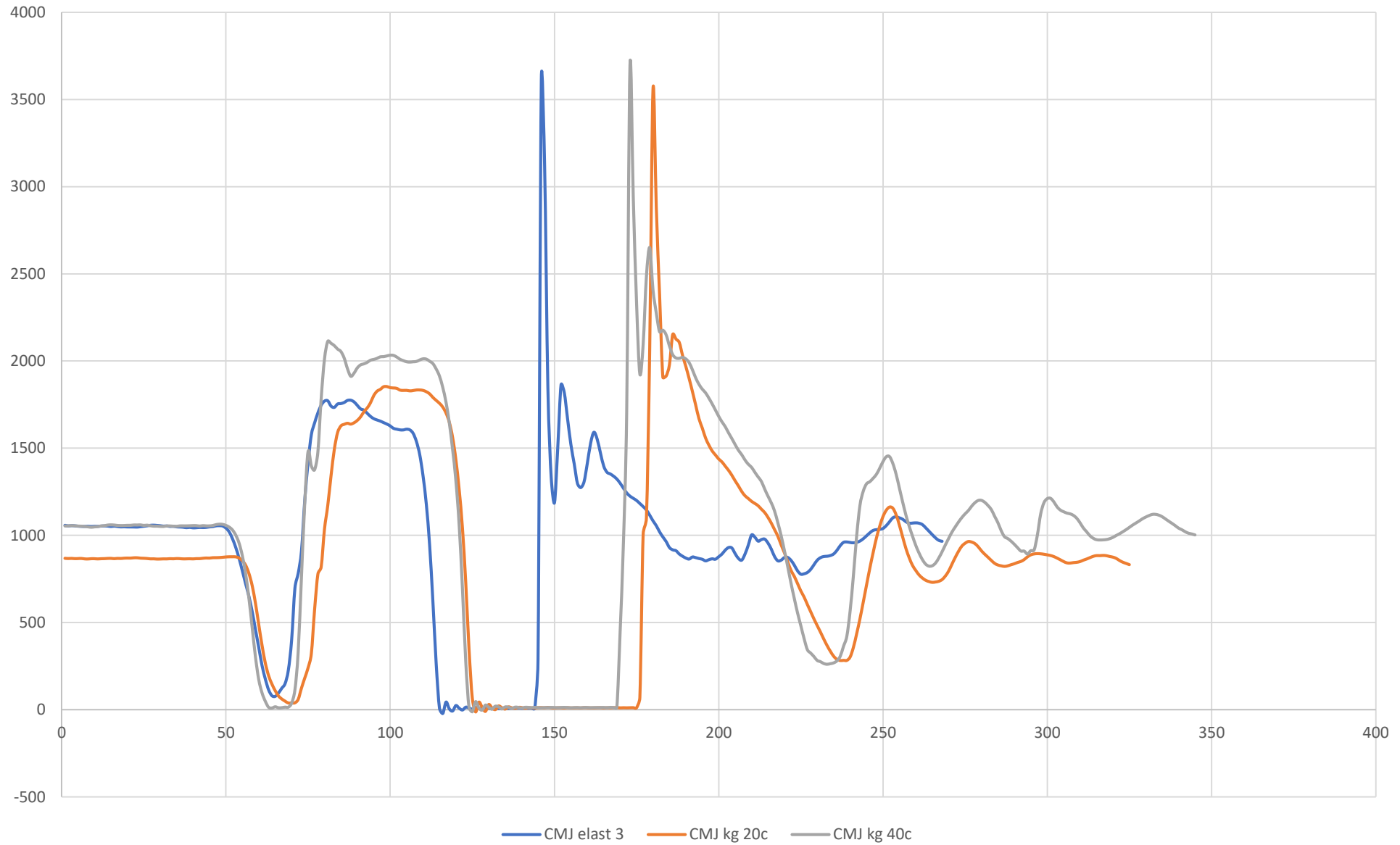
Confronto SJ elastico SJ Kg 40



Confronto CMJ elastico e CMJ Kg 40



Confronto CMJ Elastico CMJ Kg 20 CMJ Kg 40



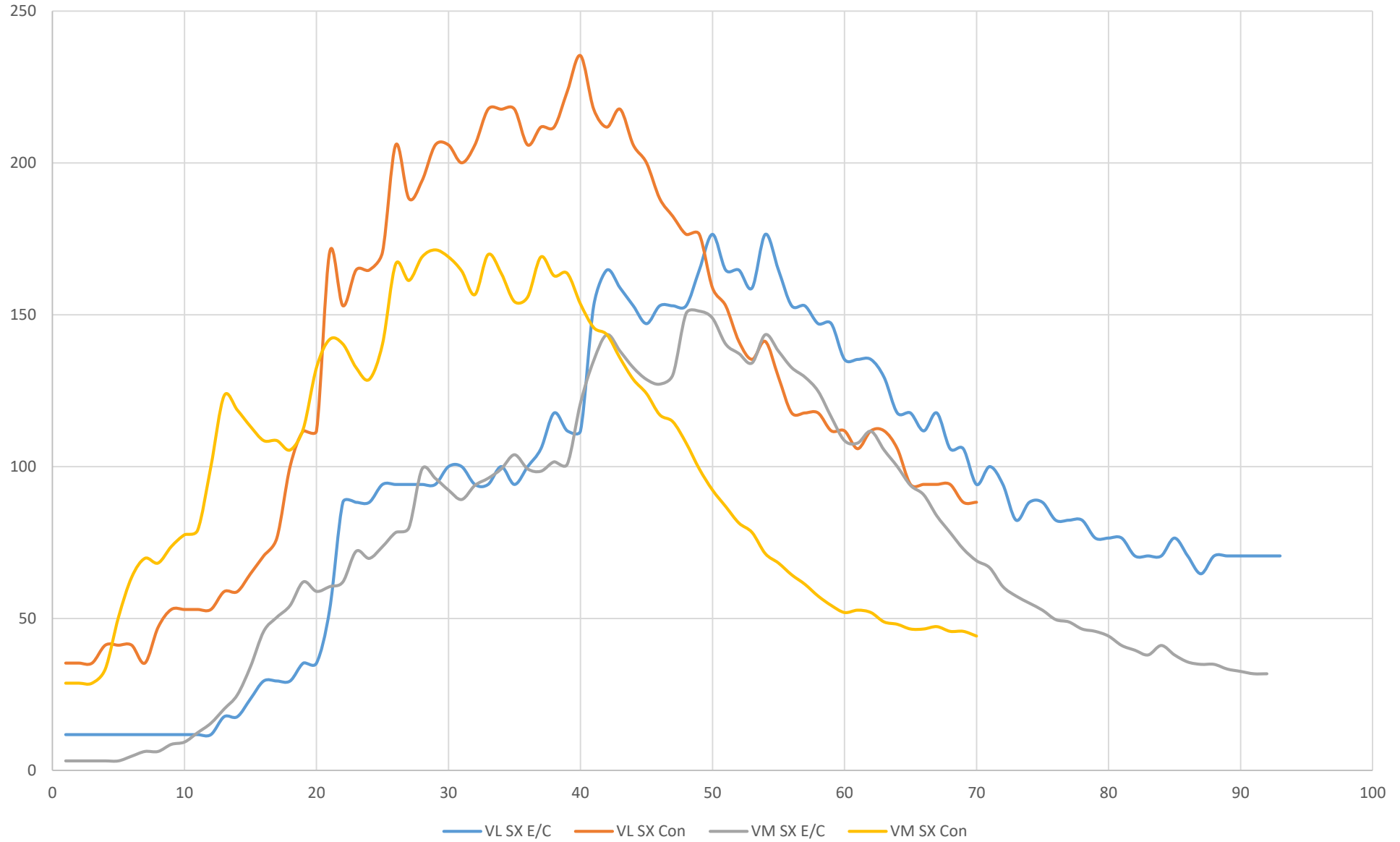




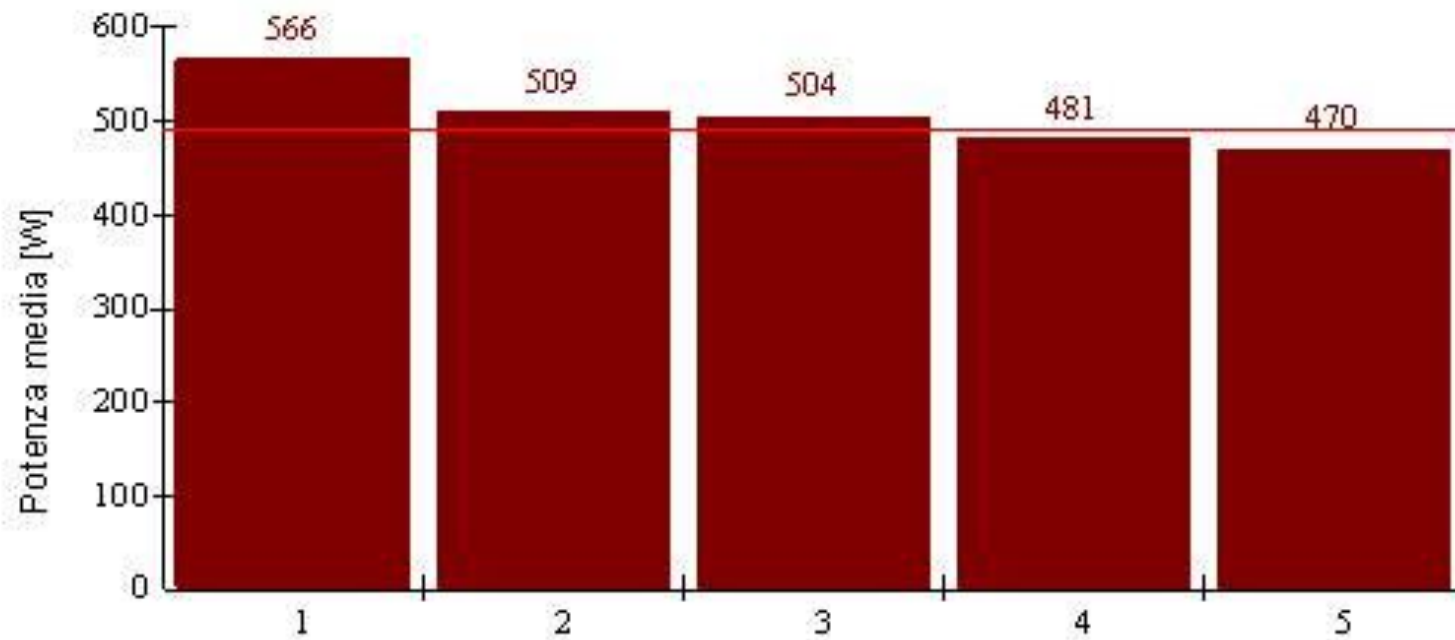
# Come modulare i regimi di contrazione

- Isometrico
- Concentrico
- Eccentrico
- Pliometrico

Titolo del grafico

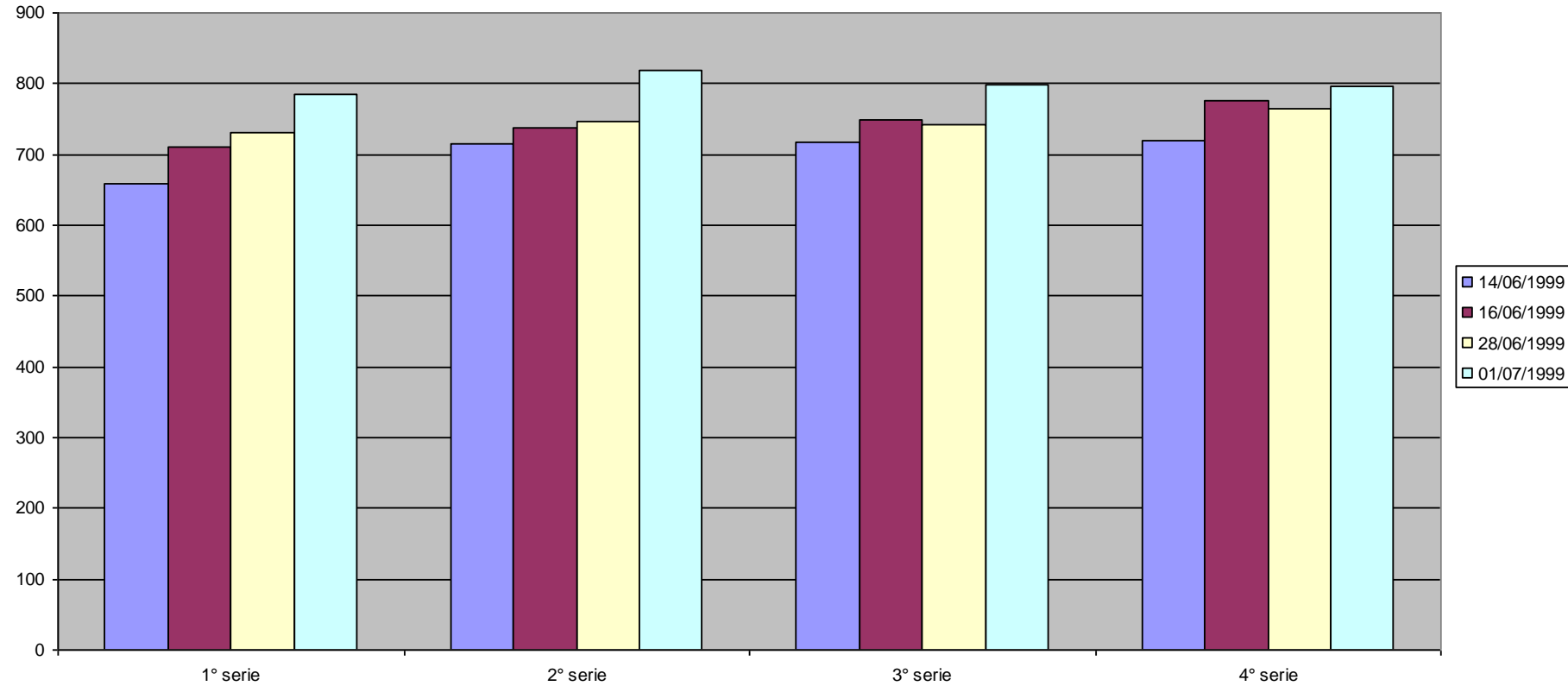


## Serie di allenamento

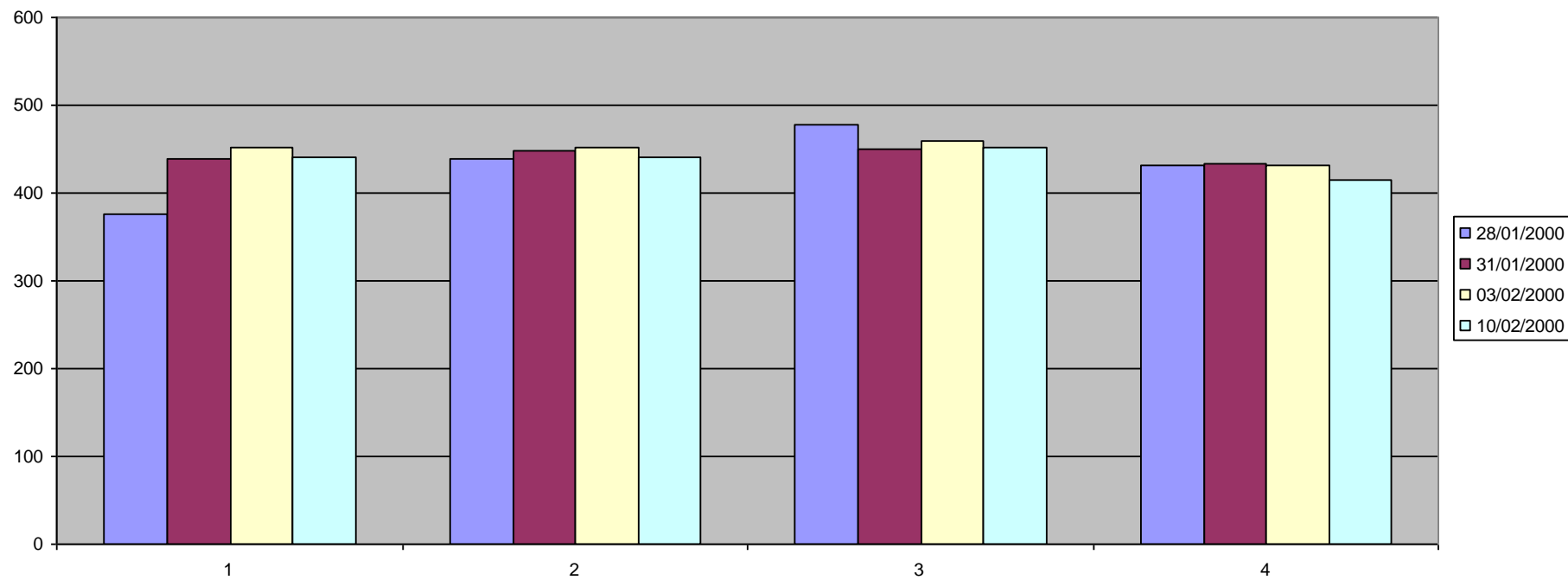


Rep	Time [s]	Concentric							Eccentric				
		AP[W]	AF[N]	AV[m/s]	pV[m/s]	tpV[s]	D[cm]	t[s]	AP[W]	AF[N]	AV[m/s]	D[cm]	t[s]
1	0.00	565.5	900.6	0.63	1.52	0.63	50.2	0.80	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
2	8.90	508.9	891.6	0.57	1.34	0.66	47.9	0.84	348.0	873.7	0.40	33.9	0.85
3	14.00	504.0	890.4	0.57	1.38	0.67	48.1	0.85	236.2	853.3	0.28	33.5	1.21
4	18.36	480.8	885.7	0.54	1.31	0.70	48.3	0.89	322.0	868.5	0.37	33.7	0.91
5	22.57	469.6	882.5	0.53	1.27	0.74	49.5	0.93	225.0	851.3	0.26	34.1	1.29
<b>Averages:</b>		<b>505.8</b>	<b>890.2</b>	<b>0.57</b>	<b>1.36</b>	<b>0.68</b>	<b>48.8</b>	<b>0.86</b>	<b>282.8</b>	<b>861.7</b>	<b>0.33</b>	<b>33.8</b>	<b>1.06</b>

## Valori medi della potenza in un lavoro concentrico maschio

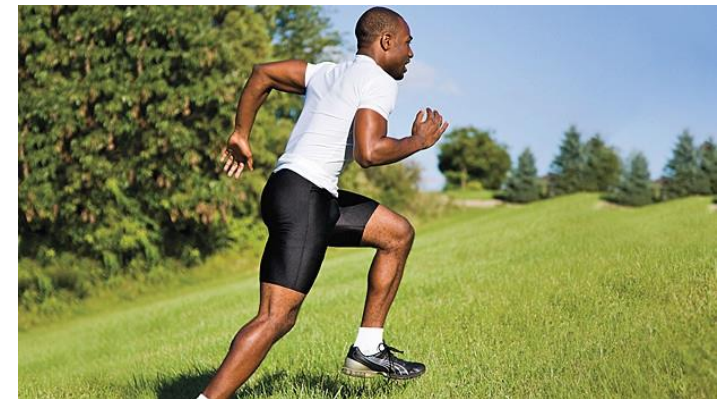


## Valori medi della potenza in un lavoro concentrico femmine



# Mezzi per l'allenamento della Forza Esplosiva

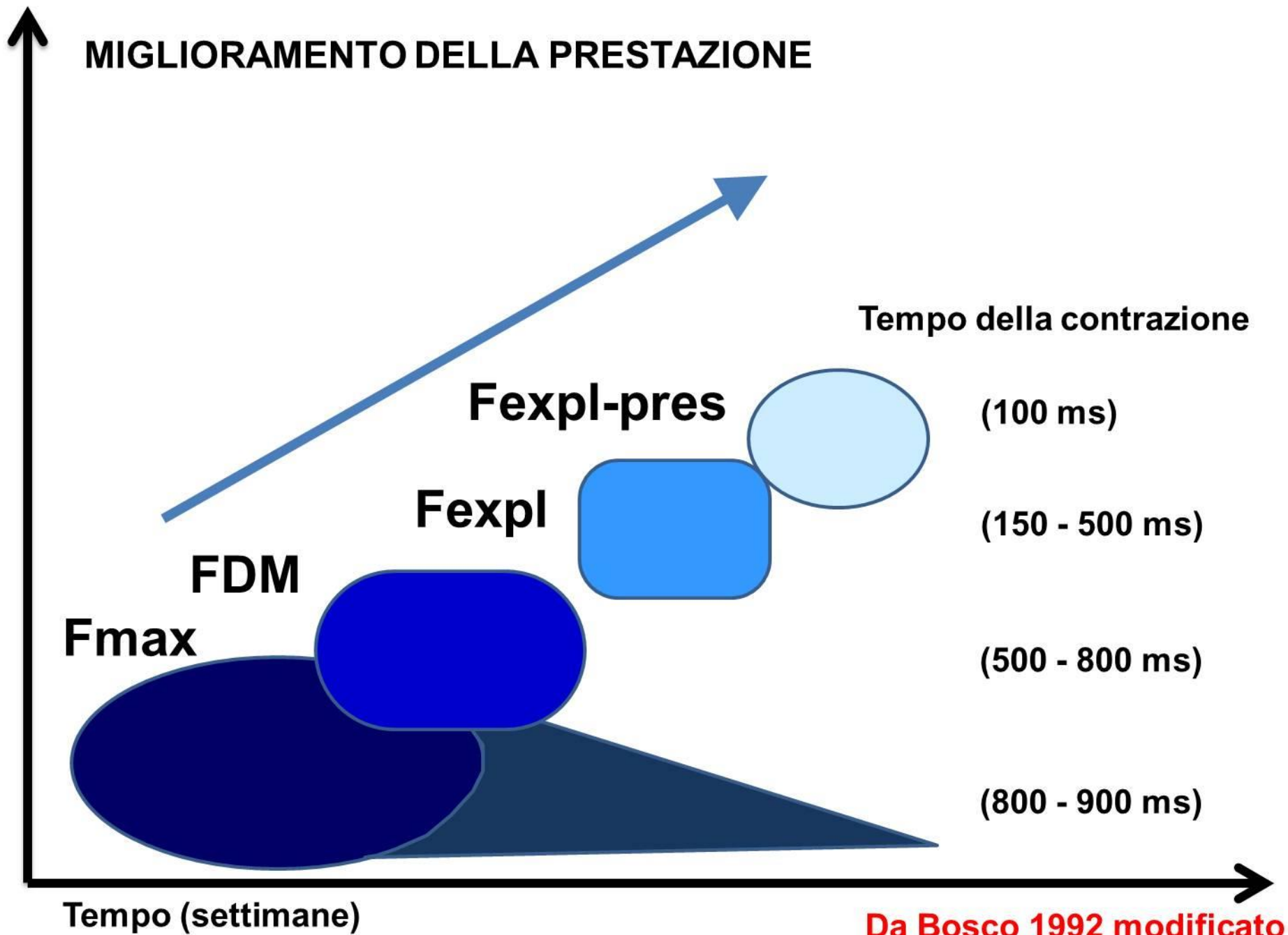
- **Sprints**
- Su brevi tratti (accelerazioni) 10-30 metri
- Accelerazioni su 10-20-30 metri (con decelerazioni improvvise – arresti in spazi molto corti)
- Corse in salita su spazi brevi (tra 20 e 30 metri con pendenza tra 8/10% max)
- ***Corse con traino su spazi brevi (20 – 30 metri) \* il carico del traino secondo Vittori deve aumentare di 80 centesimi il best trial sulla distanza.***





Modello prestativo

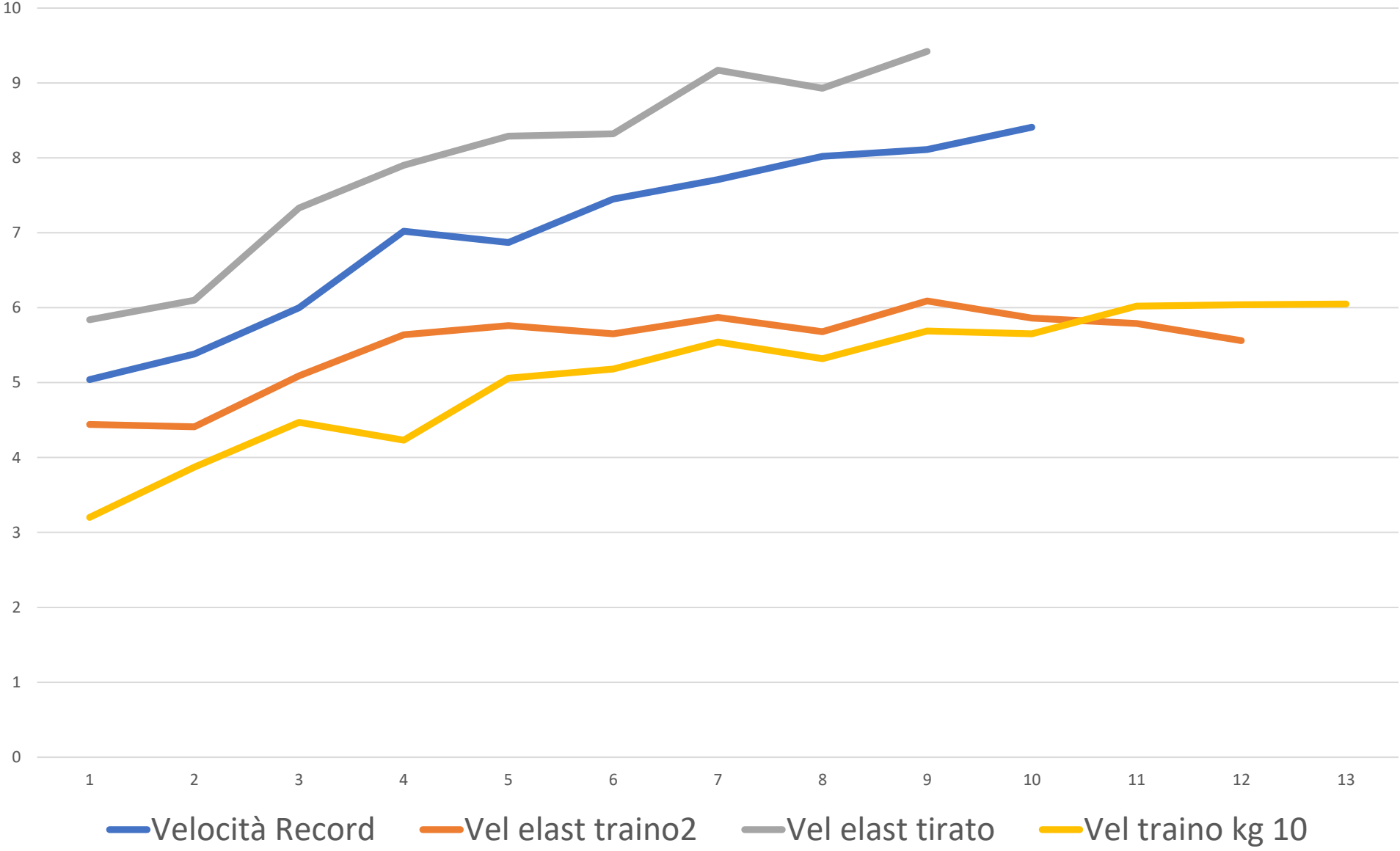
Modello prestativo dello sprint



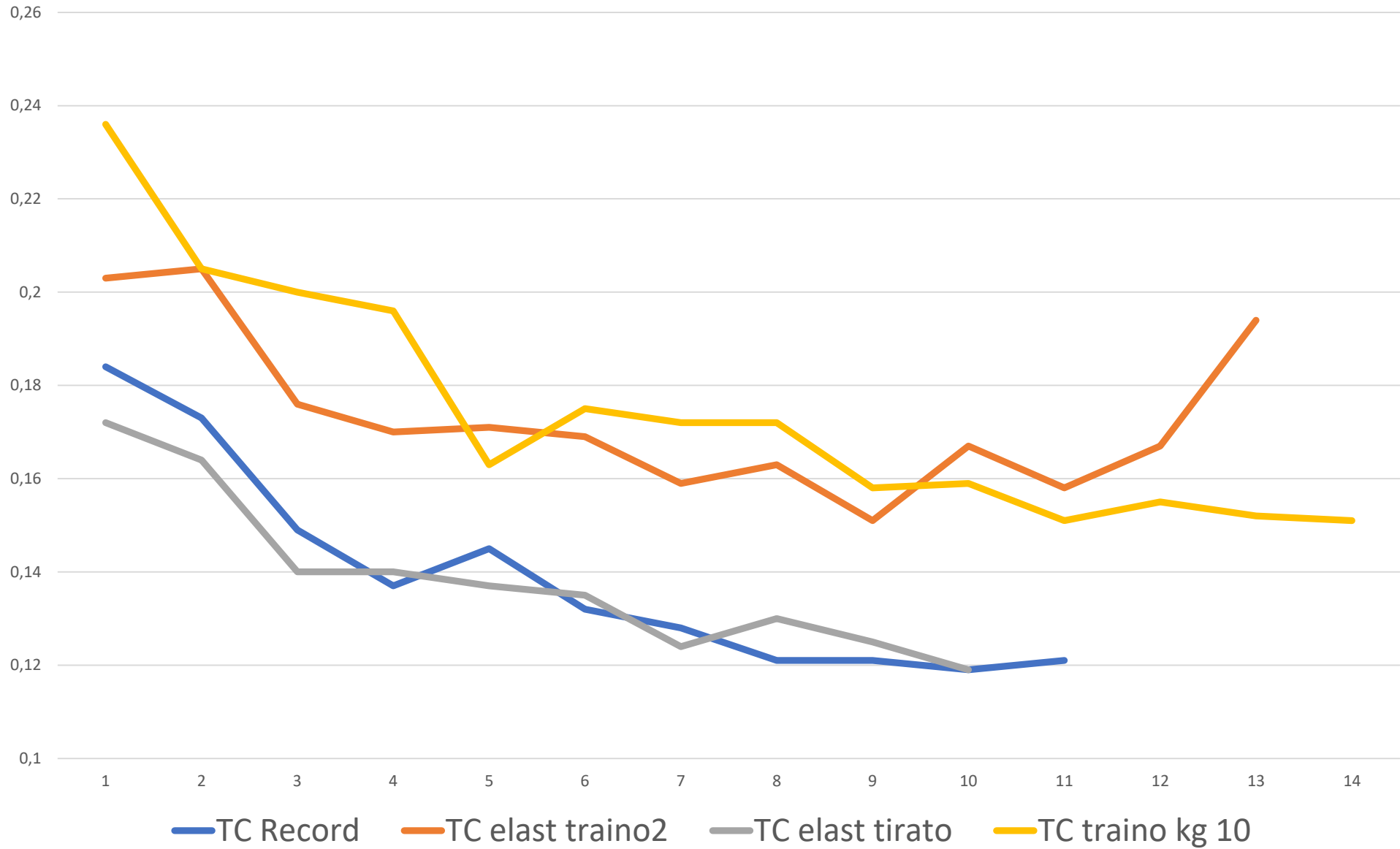
Da Bosco 1992 modificato



### Confronto velocità



Confronto Tempo di Contatto



Dimensione e tensione prodotta da ciascuna fibra

Stato di allenamento in cui si trova la fibra muscolare

## Efficienza neuromuscolare

- **Un movimento efficiente è quello in cui una determinata quantità di lavoro (erogazione di energia) viene effettuata con la quantità minima possibile di spesa energetica.**

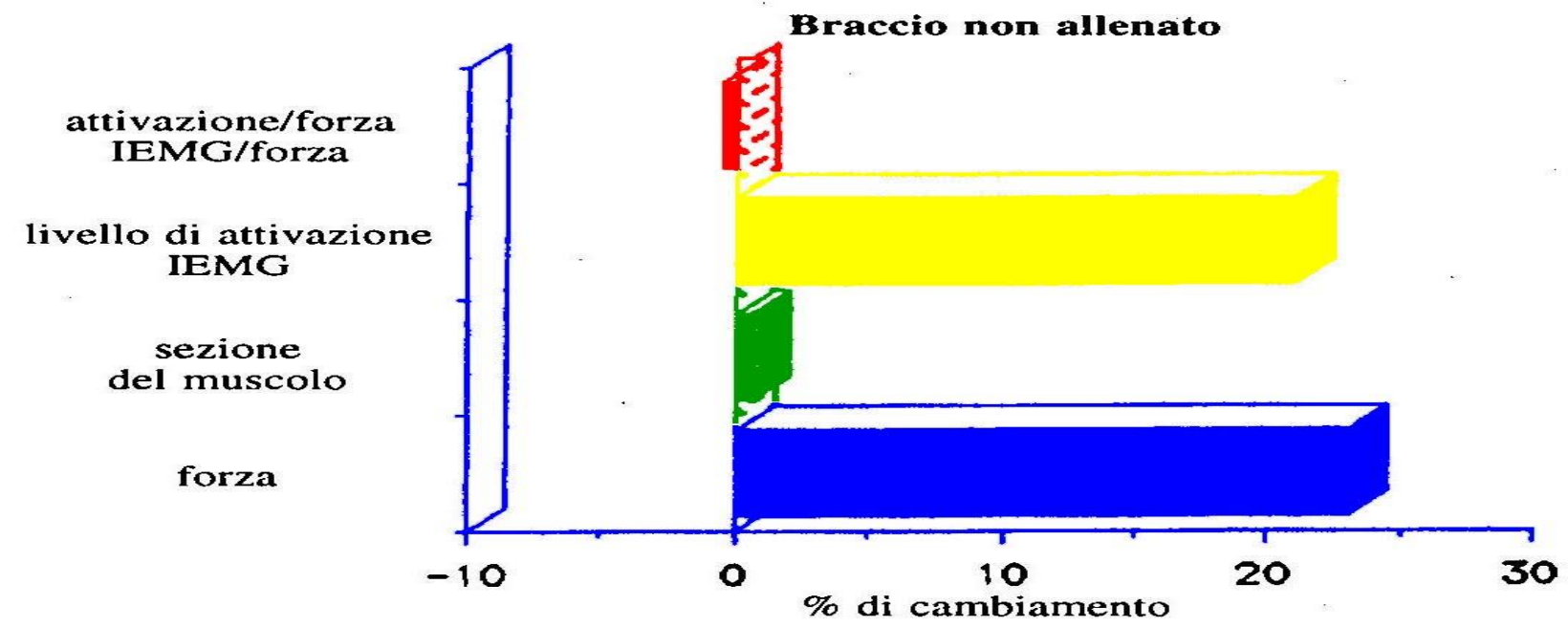
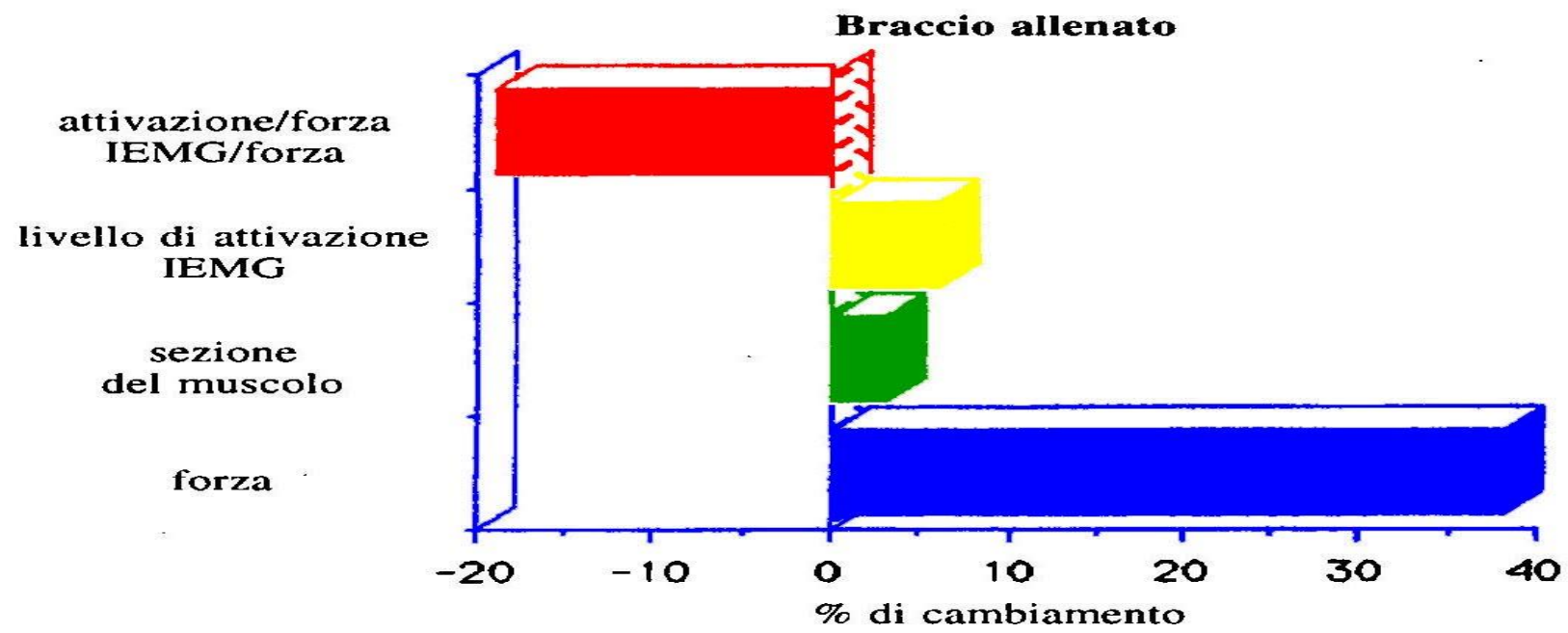
- AD ESEMPIO L'EFFICIENZA MUSCOLARE PUÒ AVERE DUE RENDIMENTI DIVERSI:

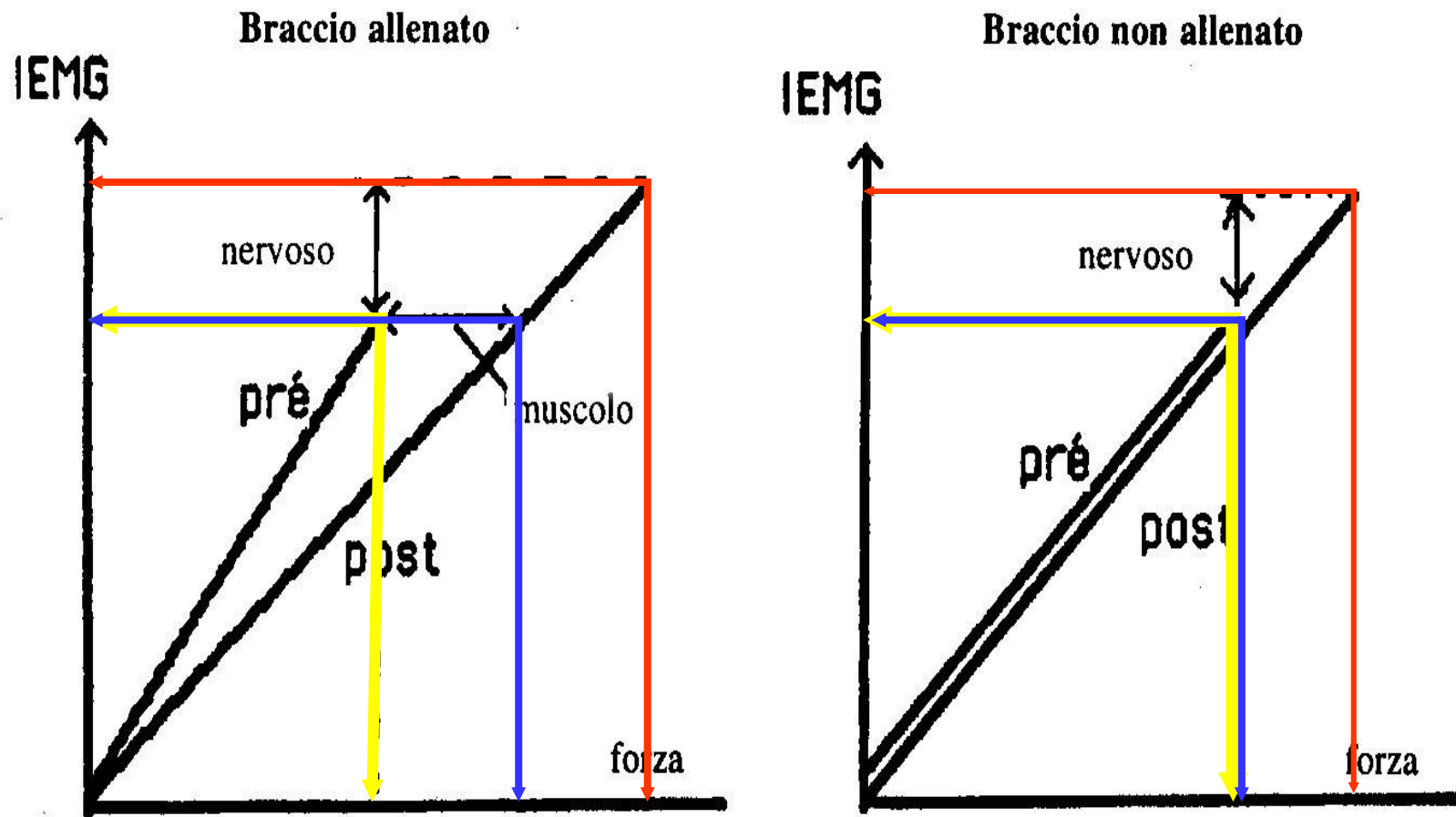
- Se il lavoro svolto è di tipo solo concentrico si avrà un rendimento basso.
- Se si sfruttano le componenti elastiche il rendimento aumenta notevolmente.

# RAPPORTO TRA EMG E FORZA O POTENZA

**Attivazione/forza**

**IEMG/Nw**

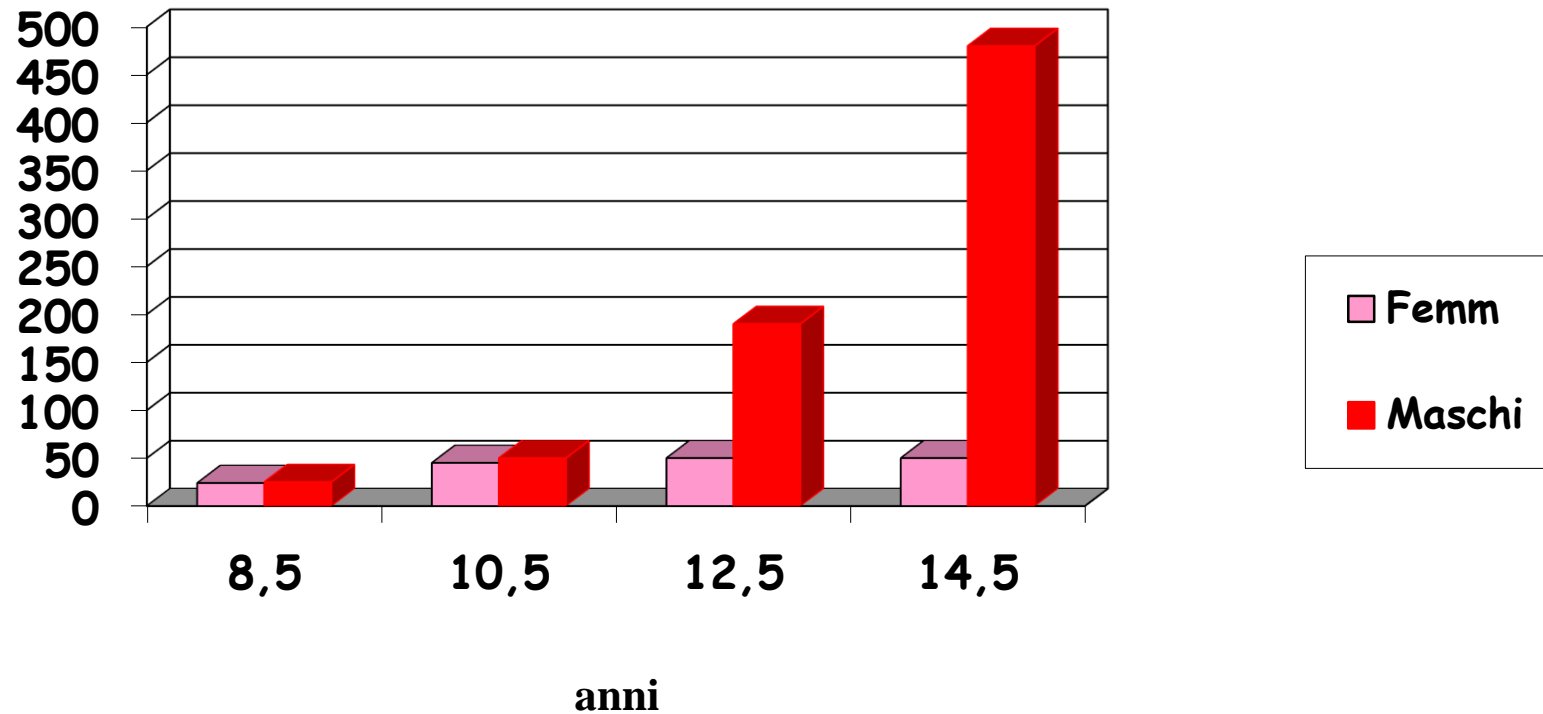




*risultati di un allenamento di forza sul braccio allenato ed il braccio non allenato  
(secondo Moritani e De Vries 1979)*

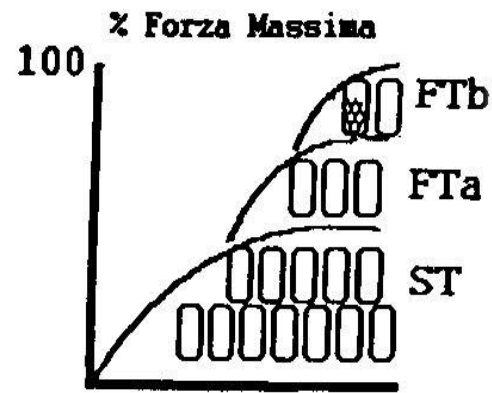
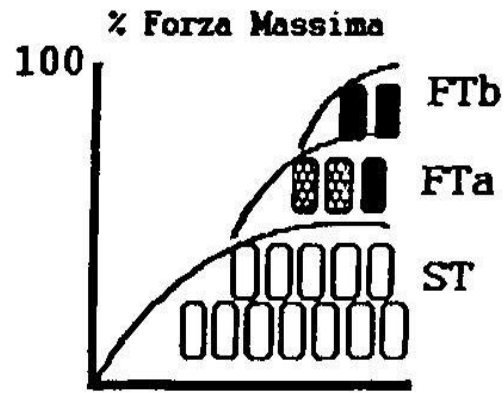
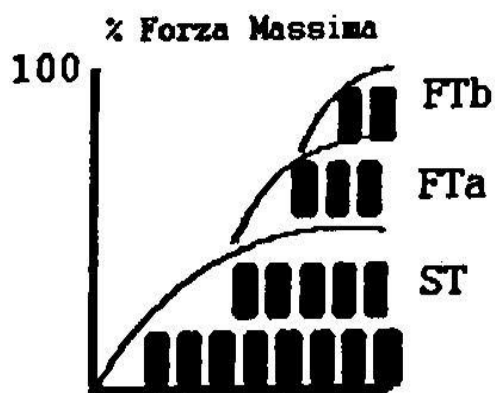
## Livello della concentrazione di testosterone in circolo

### Concentrazione plasmatica di testosterone



La concentrazione plasmatica di testosterone è presentata in funzione dell'età in giovani dei due sessi (Da: Reiter E Root, 1975)



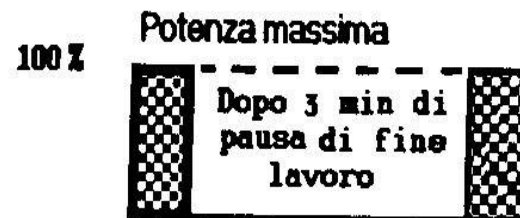
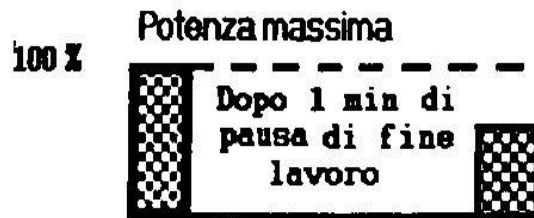


 Fibre reclutate esauste

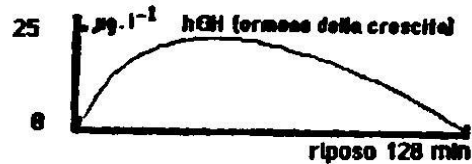
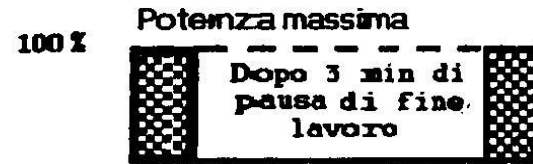
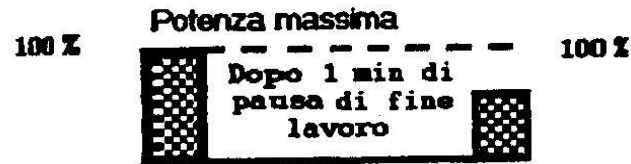
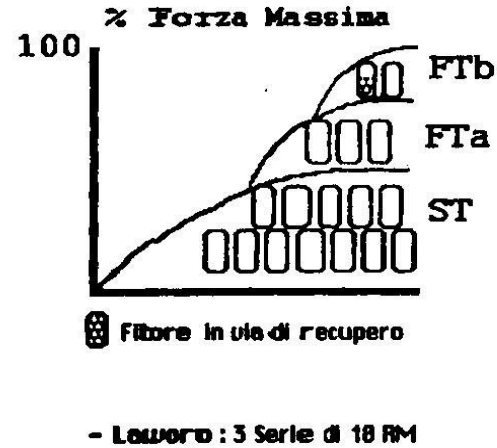
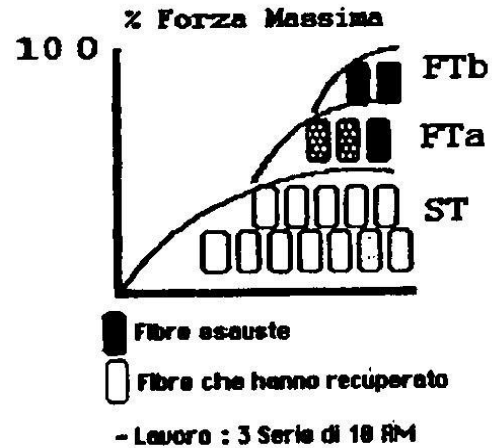
 Fibre che hanno recuperato

 Fibre che non hanno recuperato

- Dopo ripetizioni submassimali

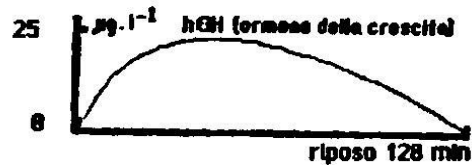
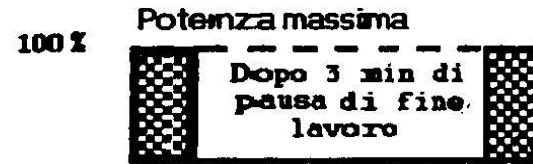
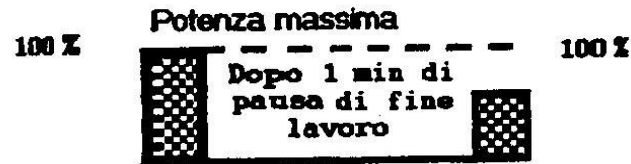
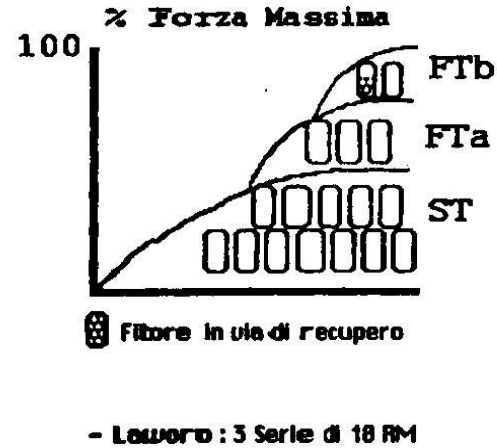
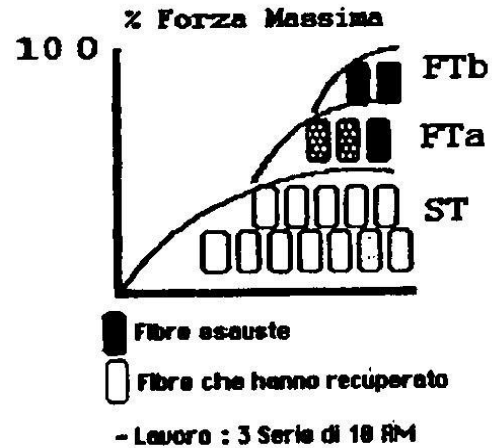


- Rappresentazione schematica del pattern di reclutamento muscolare dopo sforzi submassimali. Dopo lo sforzo (1 min) le fibre lente (ST) sono quelle che recuperano prima. Successivamente recupereranno quelle del tipo FTa ed infine le FTb (Bosco, 1992).



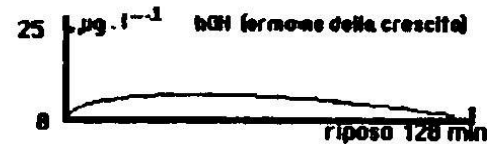
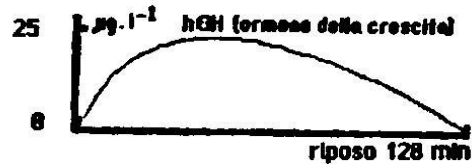
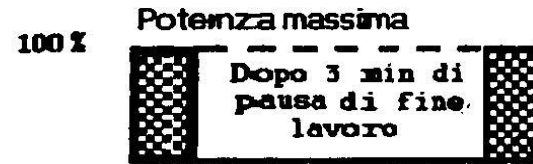
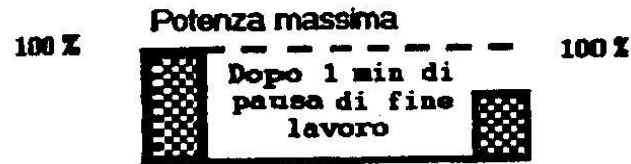
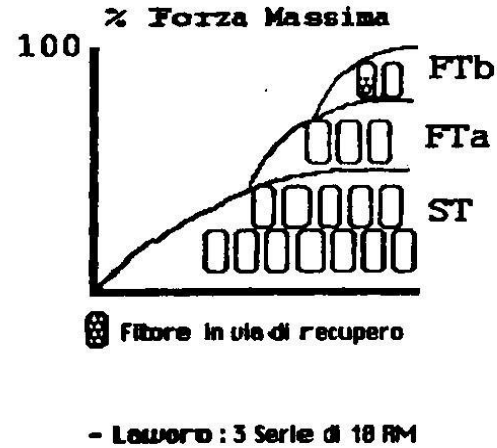
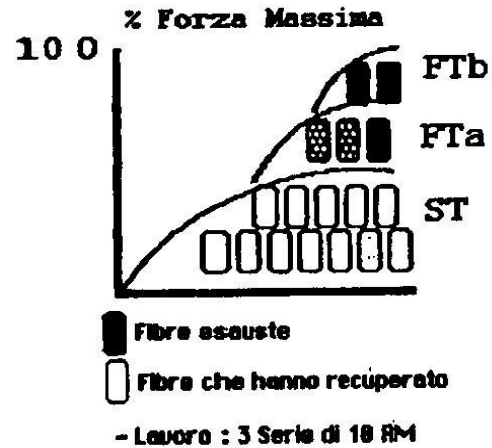
Modificato da:  
Costill, 1988  
Kraemer, 1998  
Bosco, 1992

- Rappresentazione schematica delle condizioni muscolari che si determinano dopo un minuto di recupero dalla fine di una serie di 10 RM. Le fibre lente (ST) sono quelle che recuperano prima, mentre quelle veloci (FT) hanno bisogno di una pausa più lunga. Rispettando pause brevi si favorisce lo stimolo dell'ormone della crescita (Kramer e coll. 1990), mentre con recuperi più lunghi si favorirebbe il ripristino delle FT ed un aumento della produzione di testosterone (Bosco 1995).



Modificato da:  
Costill, 1988  
Kraemer, 1998  
Bosco, 1992

- Rappresentazione schematica delle condizioni muscolari che si determinano dopo un minuto di recupero dalla fine di una serie di 10 RM. Le fibre lente (ST) sono quelle che recuperano prima, mentre quelle veloci (FT) hanno bisogno di una pausa più lunga. Rispettando pause brevi si favorisce lo stimolo dell'ormone della crescita (Kramer e coll. 1990), mentre con recuperi più lunghi si favorirebbe il ripristino delle FT ed un aumento della produzione di testosterone (Bosco 1995).



Modificato da:  
Costill, 1988  
Kraemer, 1998  
Bosco, 1992

- Rappresentazione schematica delle condizioni muscolari che si determinano dopo un minuto di recupero dalla fine di una serie di 10 RM. Le fibre lente (ST) sono quelle che recuperano prima, mentre quelle veloci (FT) hanno bisogno di una pausa più lunga. Rispettando pause brevi si favorisce lo stimolo dell'ormone della crescita (Kramer e coll. 1990), mentre con recuperi più lunghi si favorirebbe il ripristino delle FT ed un aumento della produzione di testosterone (Bosco 1995).

# esperienza

*“ L’esperienza è il tipo di insegnante più difficile.  
Prima ti fa l’esame, poi ti spiega la lezione”*

*(Oscar Wilde)*