



POLITECNICO
MILANO 1863

BIOINGEGNERIA DEL SISTEMA MOTORIO

Sezione: M-Z

Il Fuso neuromuscolare

Il Sistema Nervoso Centrale

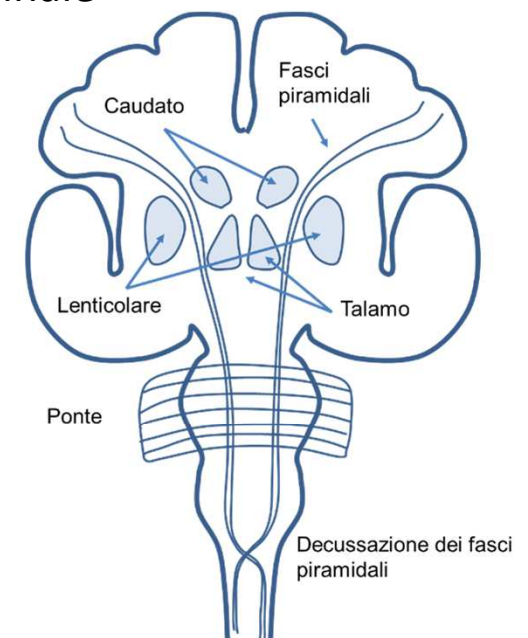
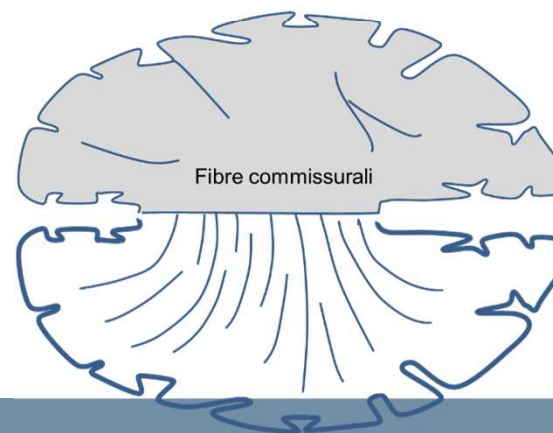
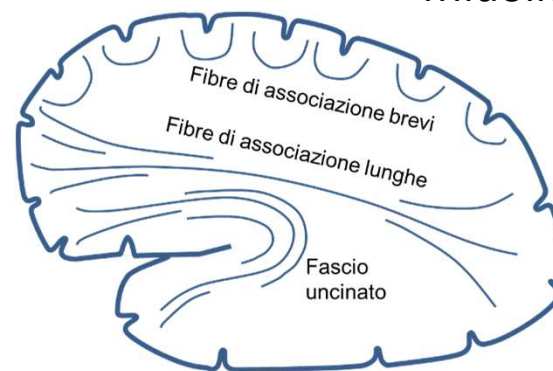
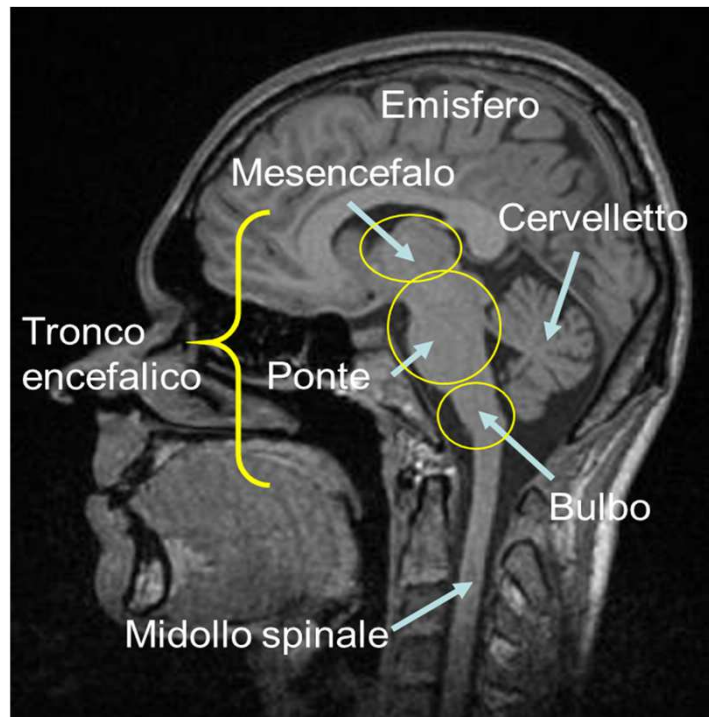
20-12, 31.00

Cervello, Cervelletto

Nuclei della base

Tronco encefalico

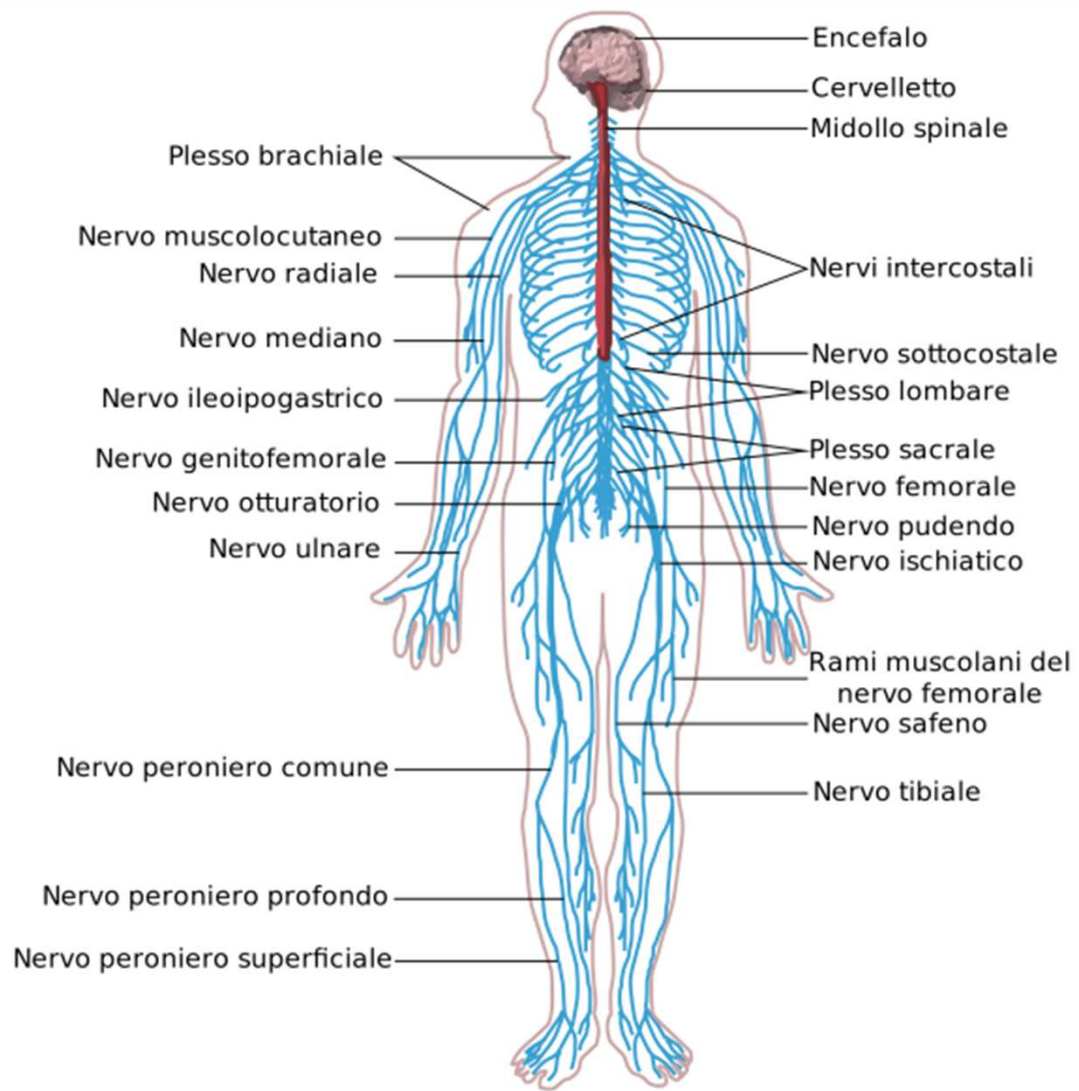
Midollo spinale



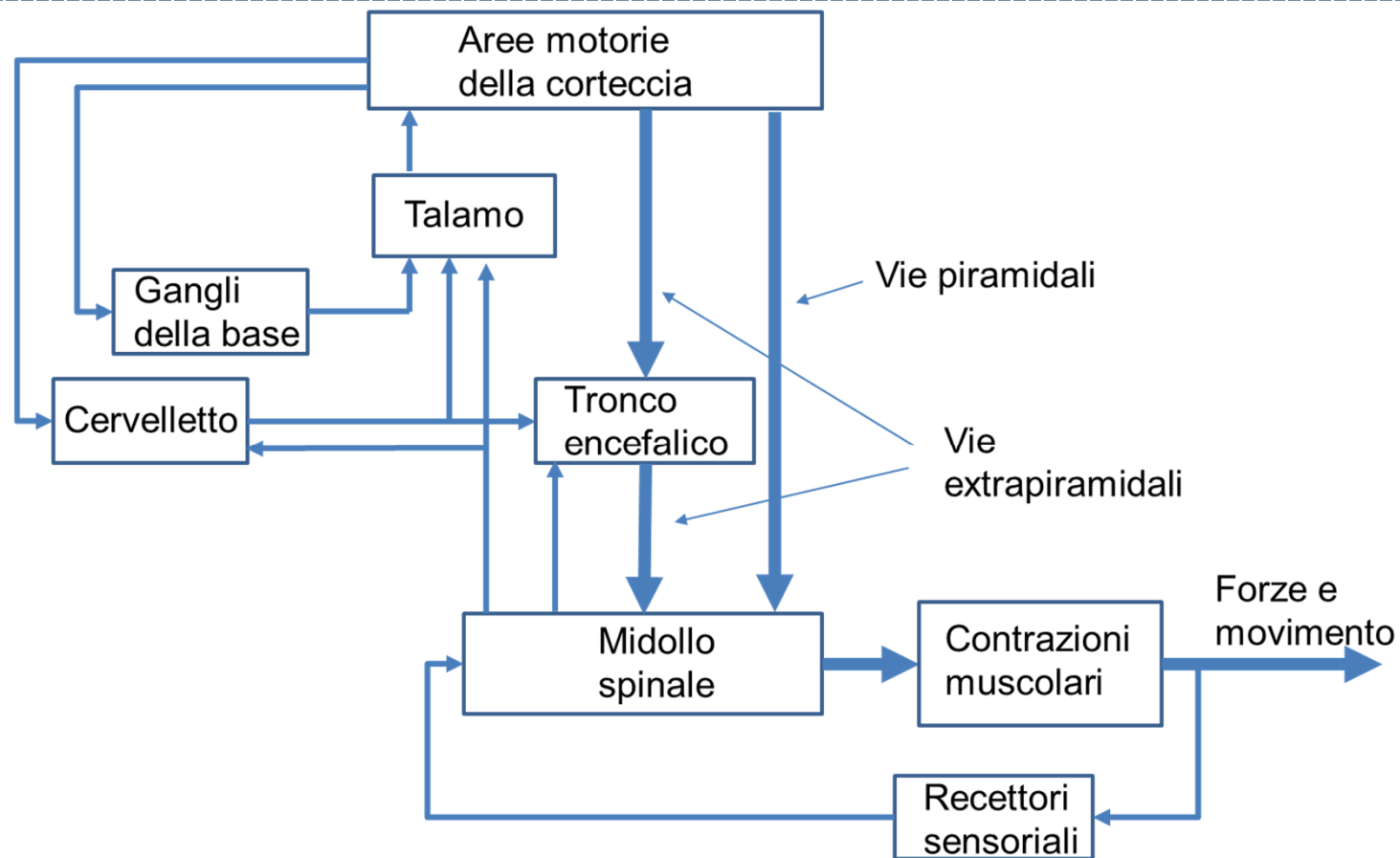
Il sistema Nervoso Periferico

Nervi cranici
Nervi spinali

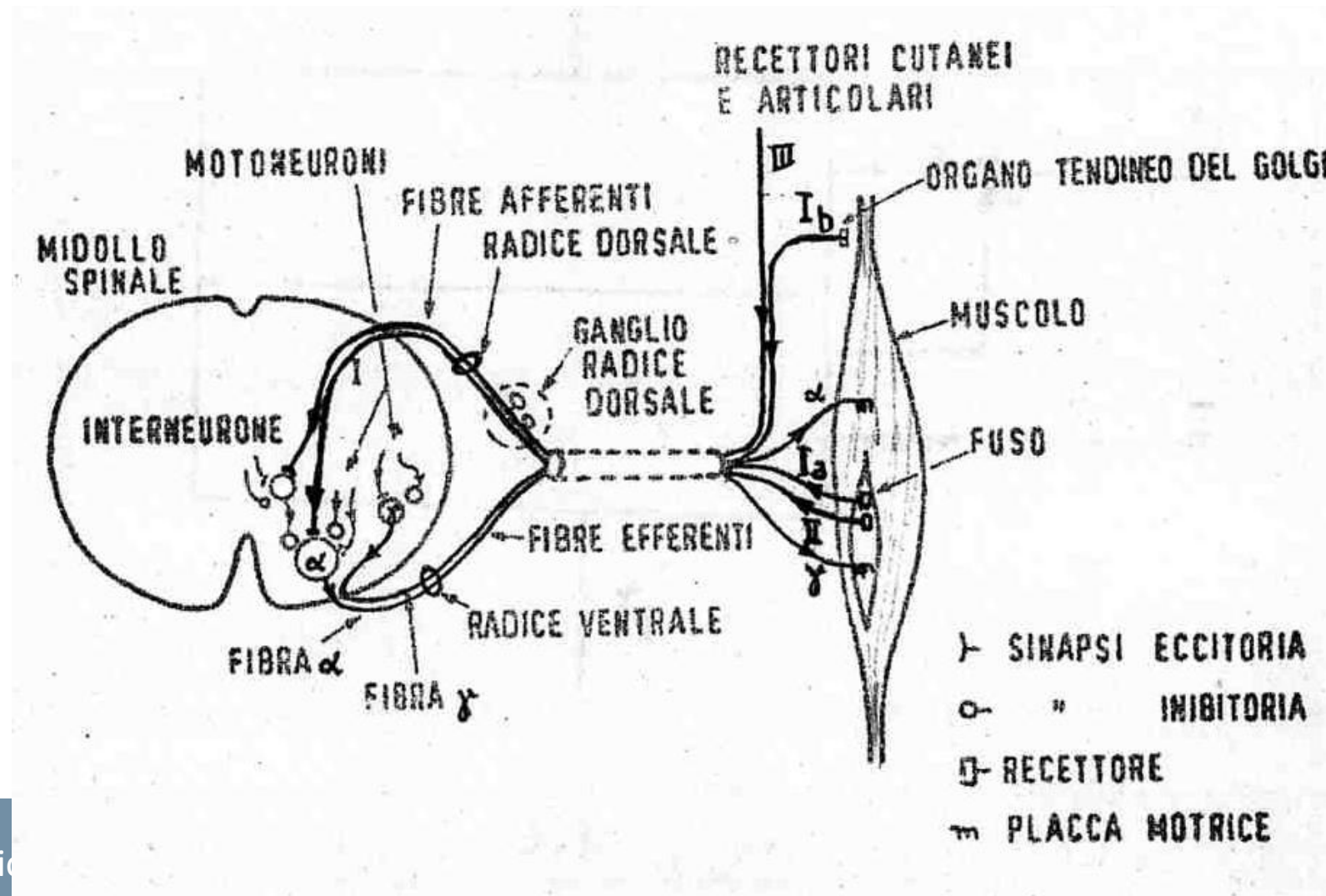
Il sistema Nervoso
Autonomo
(regolazione funzioni
vegetative)



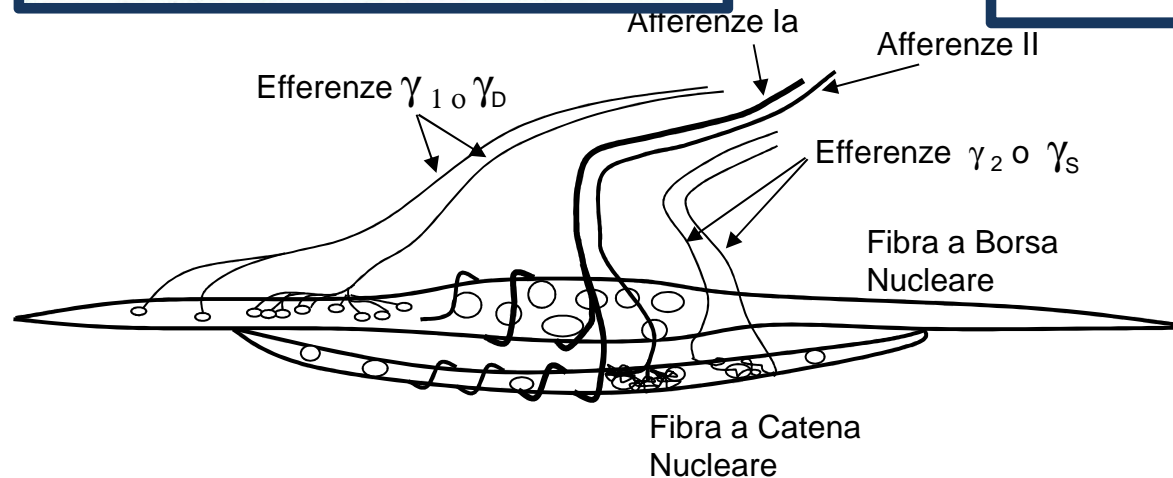
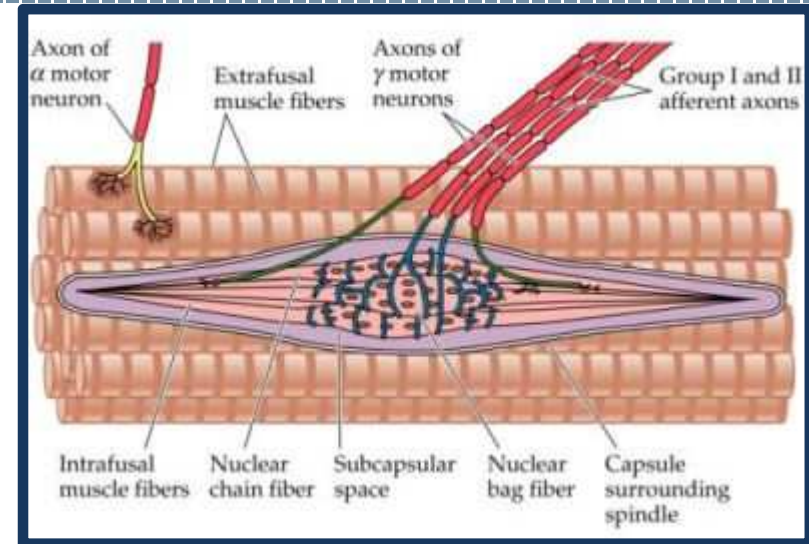
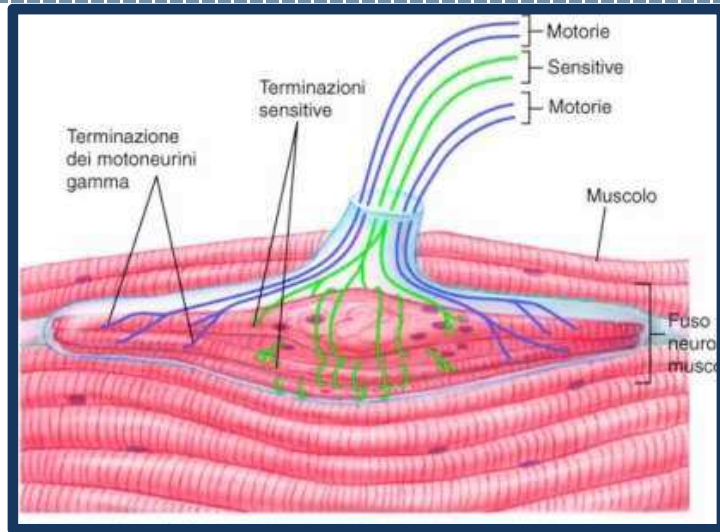
Vie discendenti e vie ascendenti



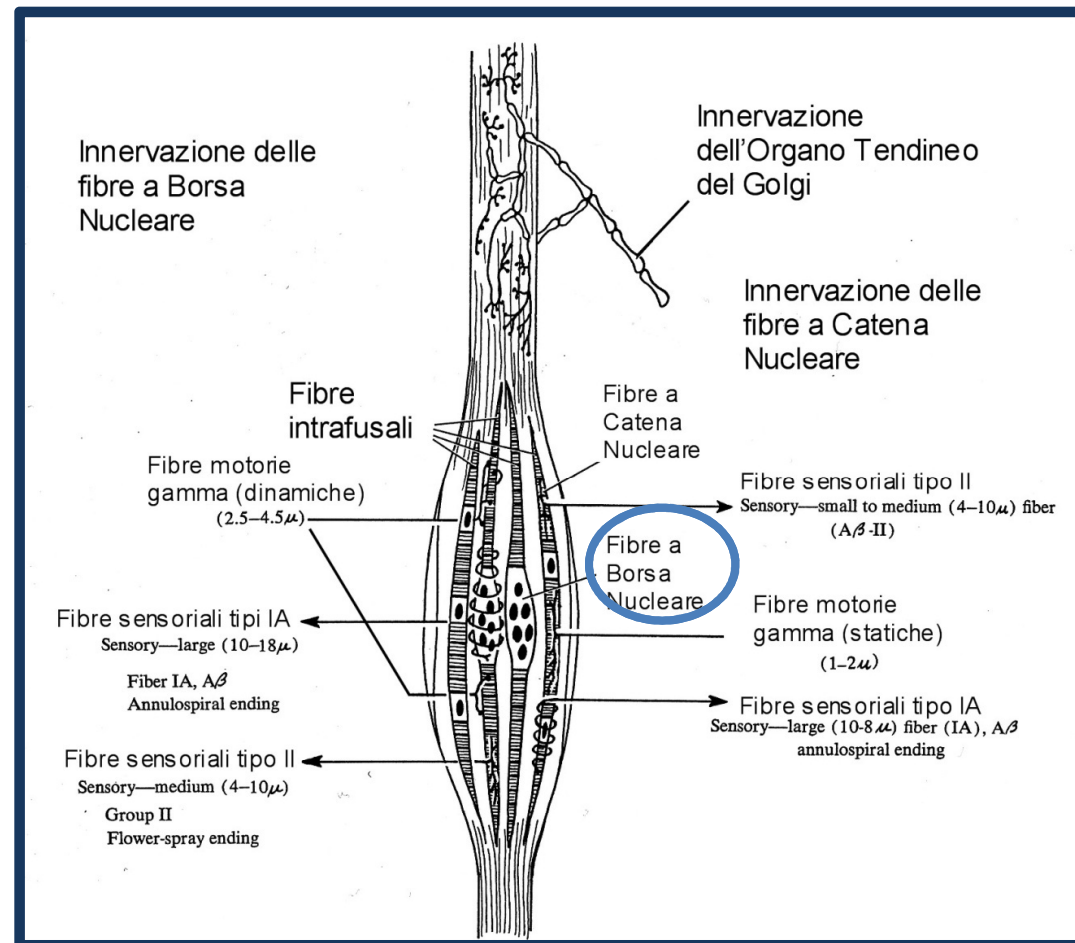
L'arco riflesso Spinale . Fibre afferenti (sensoriali) Fibre efferenti (motorie)



Fibre del Fuso



Fibre afferenti e efferente
(sensibilità o la soglia di intervento del fuso, modificandone le caratteristiche di comportamento).



la: mentre allungo mi varia molto, poi se la lunghezza finale è diversa ho comunque una frequenza finale diversa

Allungamento
a rampa

Impulso di
stiramento

Stimolo
sinusoidale

Rampa
discendente

Fibre I_A

Fibre II

[Imp/s]

Frequenza

400
200
0

[mm]

5 mm/s

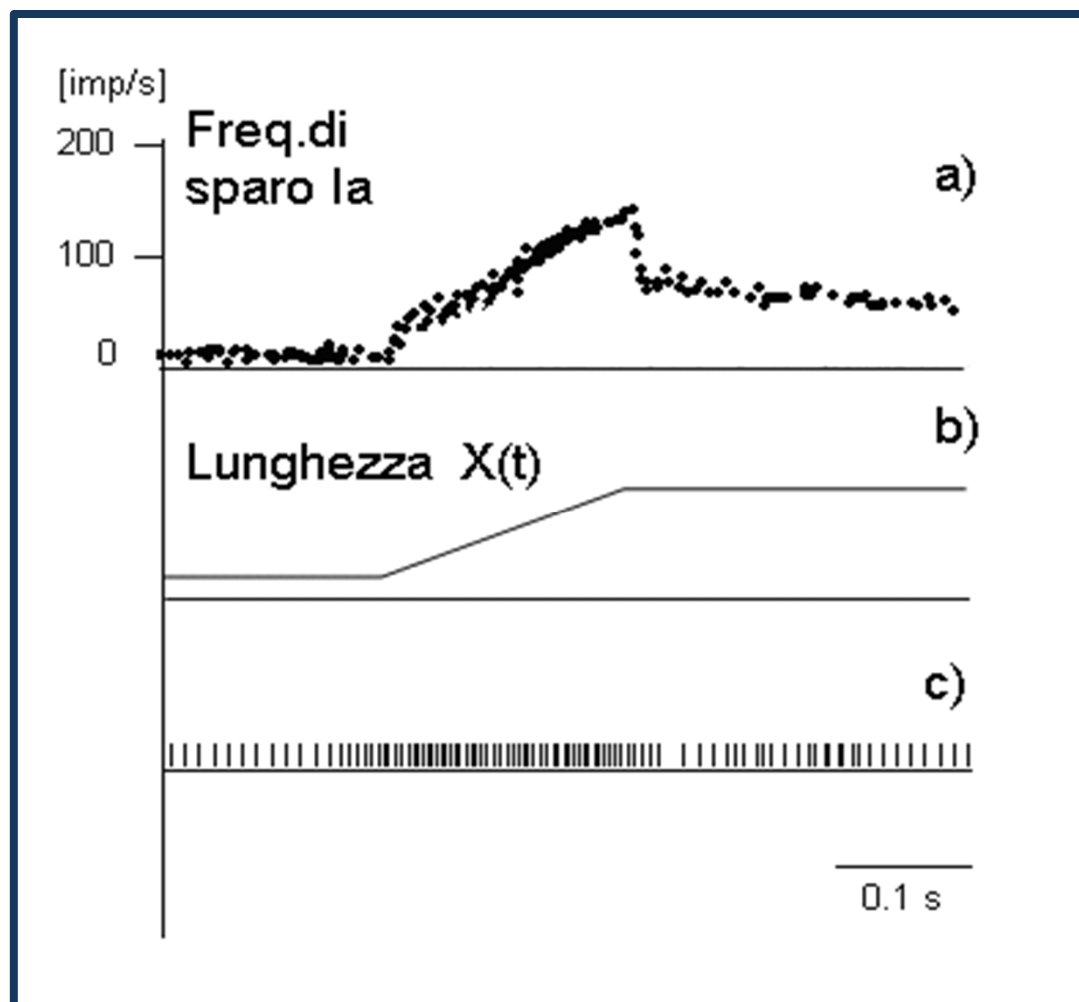
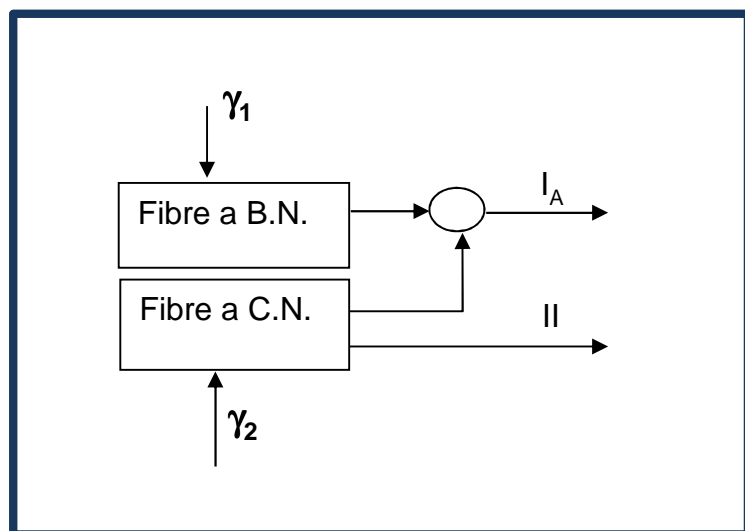
15 mm/s

30 mm/s

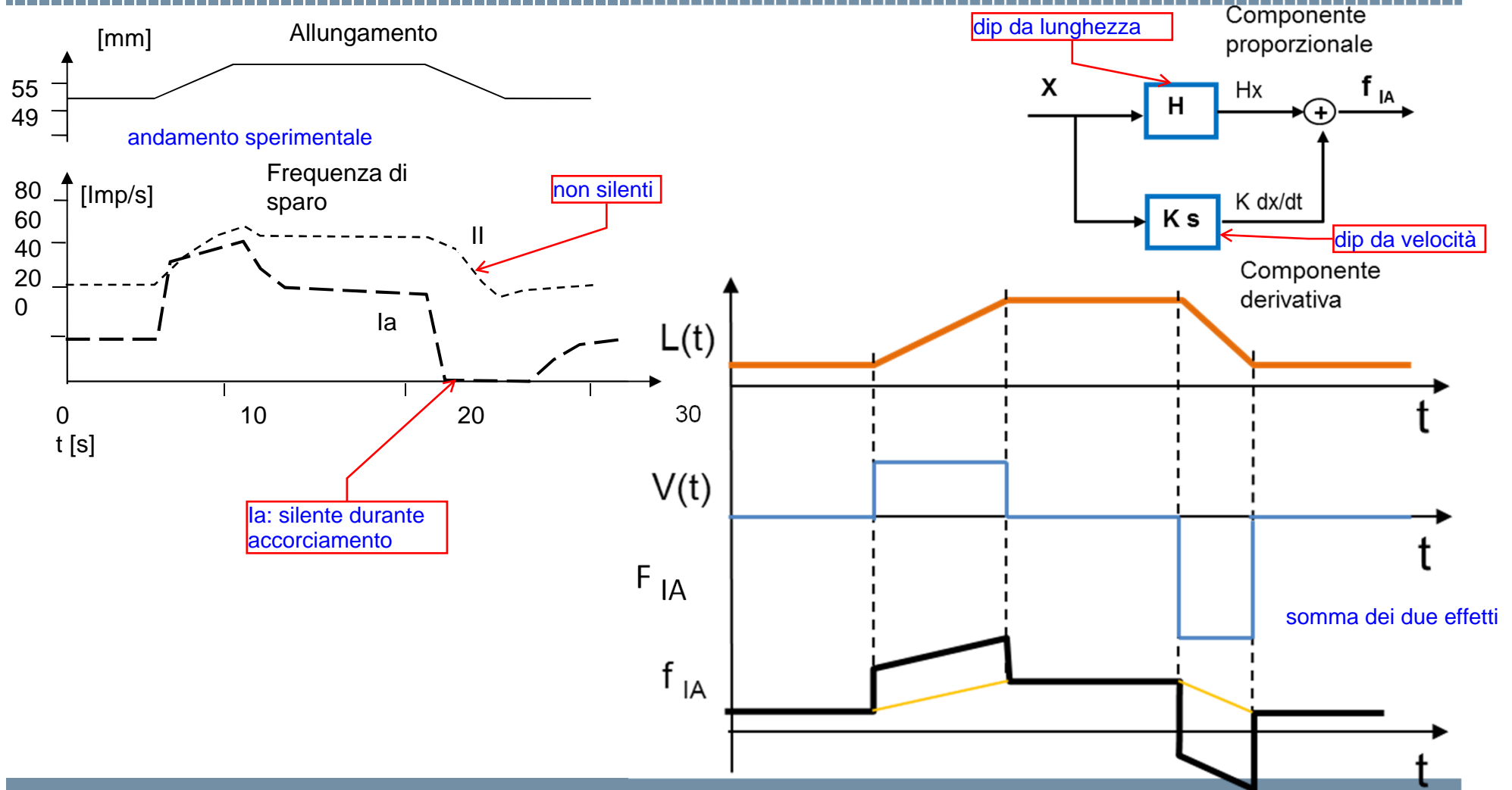
1 s

variando la pendenza (cioè la velocità di variazione) la frequenza di sparo delle la aumenta! perciò ho dipendenza dall'allungamento, ma anche della velocità dell'allungamento

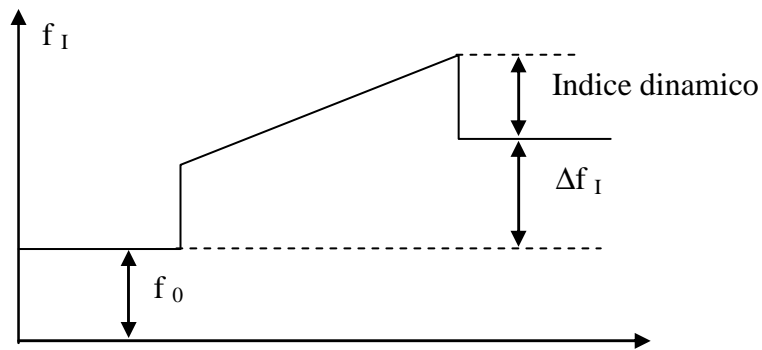
Fisiologi del fuso



Modellizzazione della attività del fuso



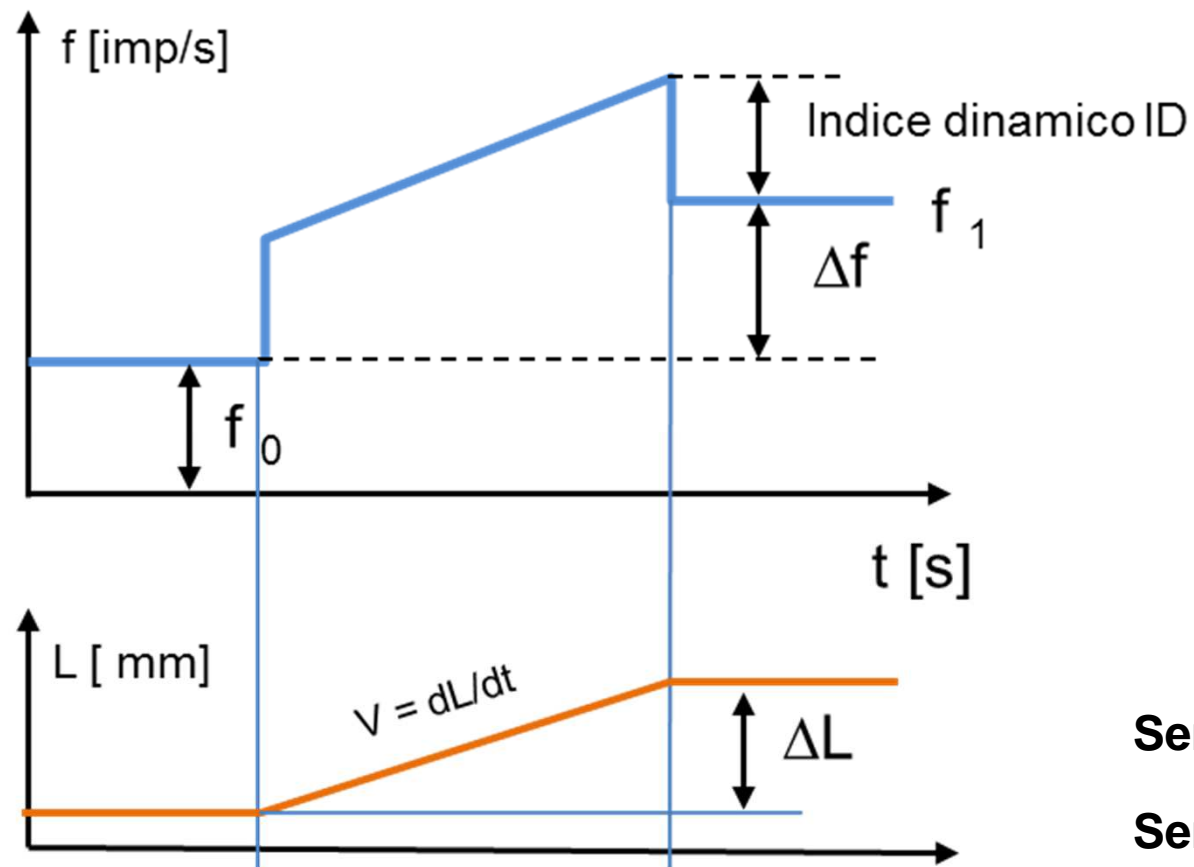
Comportamento risposta la allo stimolo di allungamento a rampa.



La stimolazione delle γ_D aumenta l'indice dinamico e la sensibilità dinamica, mentre lascia inalterata o quasi la sensibilità statica e la polarizzazione. Una stimolazione delle γ_S invece diminuisce l'indice dinamico e aumenta la sensibilità statica e la polarizzazione.

Si definiscono:

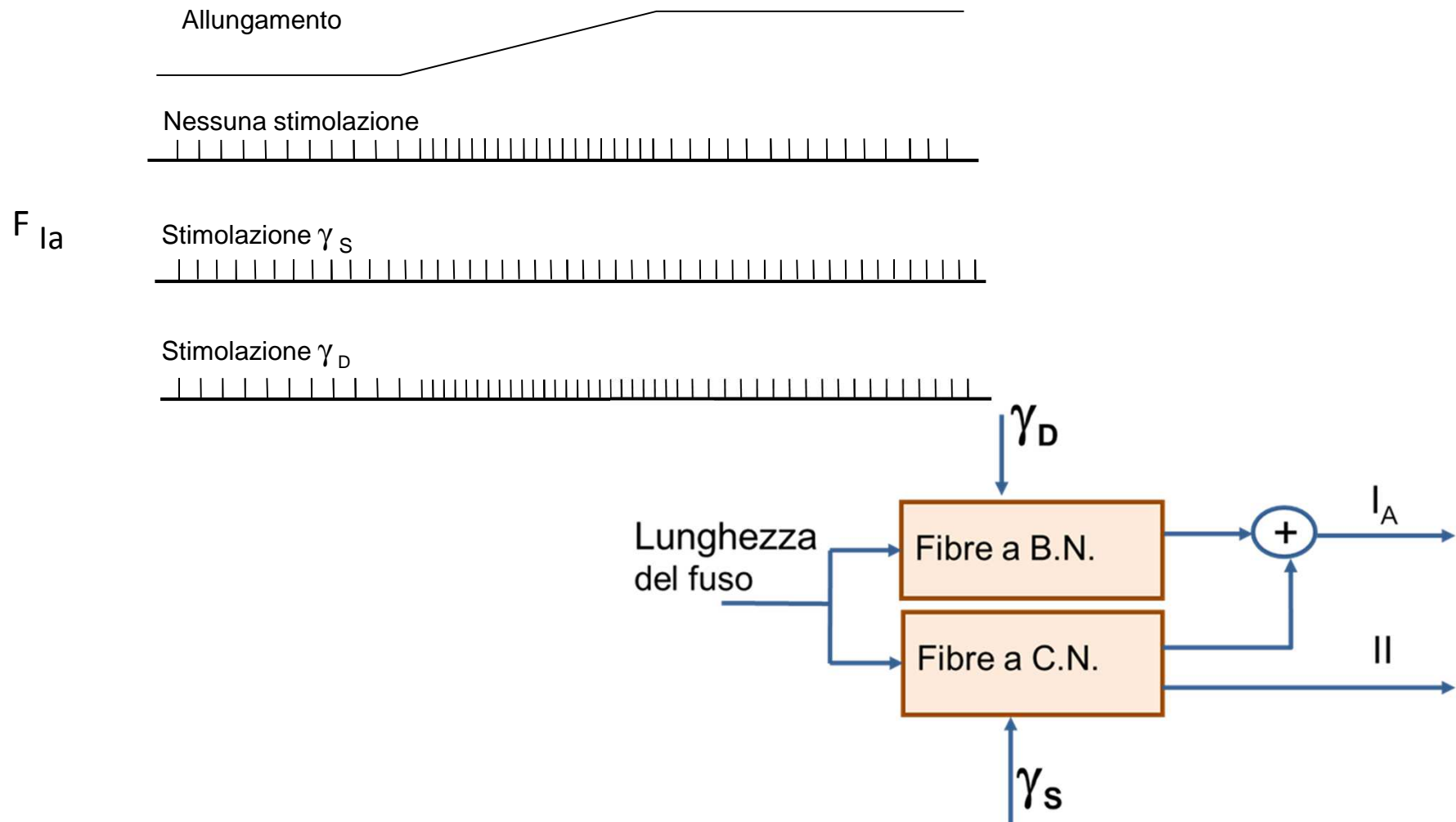
- Indice dinamico: la differenza tra la frequenza di sparo al termine della rampa e quella a cui si assesta a regime;
- Sensibilità statica: il rapporto tra le variazioni di frequenza prima e dopo l'allungamento e l'allungamento stesso;
- Sensibilità dinamica: il rapporto tra l'indice dinamico e la velocità di allungamento
- Polarizzazione: la frequenza iniziale.



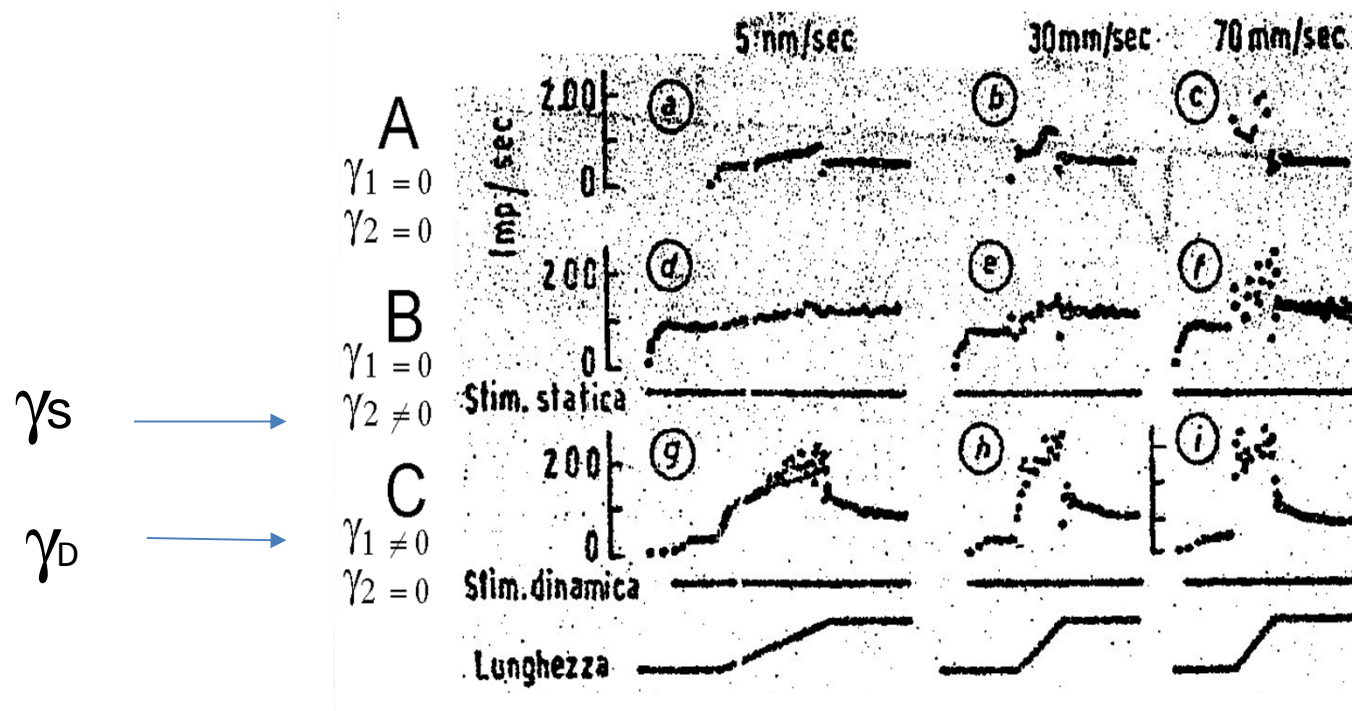
Sensitività dinamica = ID / V

Sensitività statica: $\Delta f / \Delta L$

Effetto stimolazione fibre γ



Modellizzazione della attività del fuso

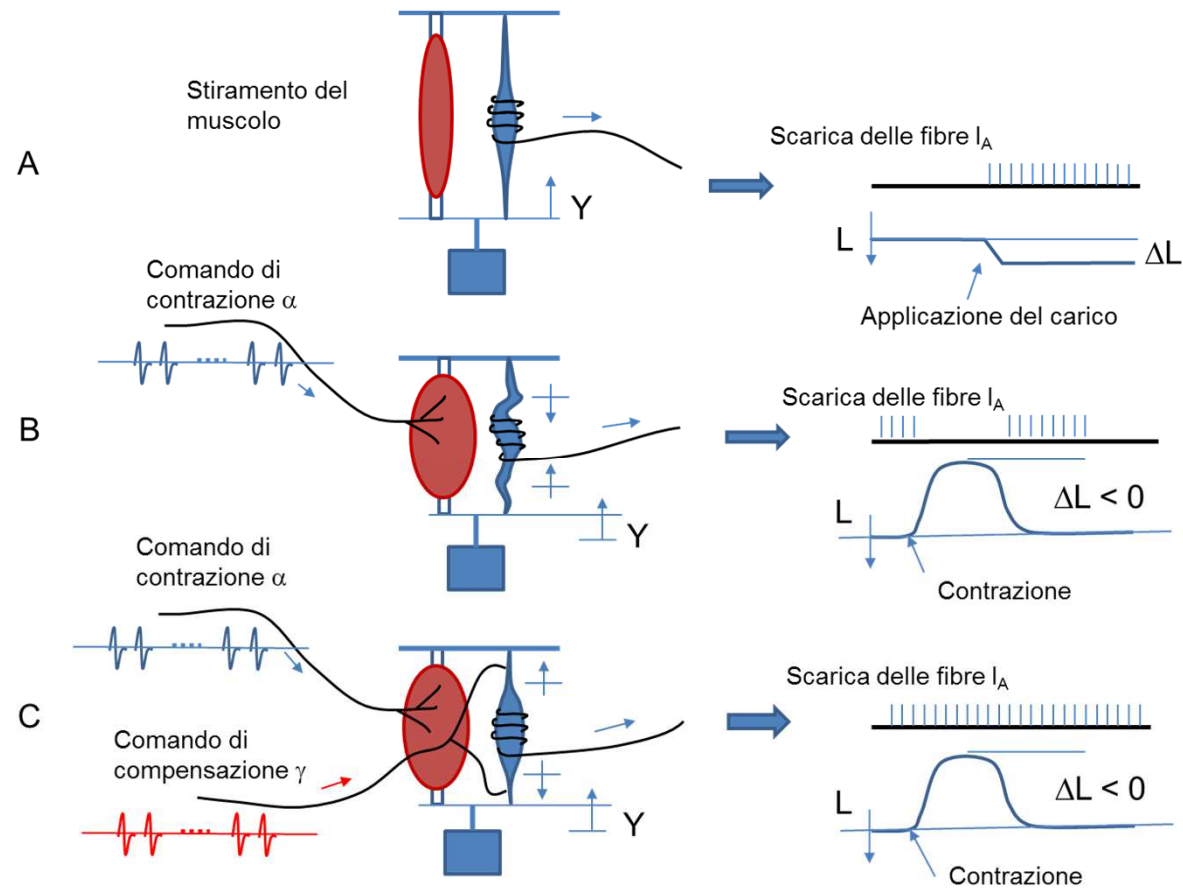


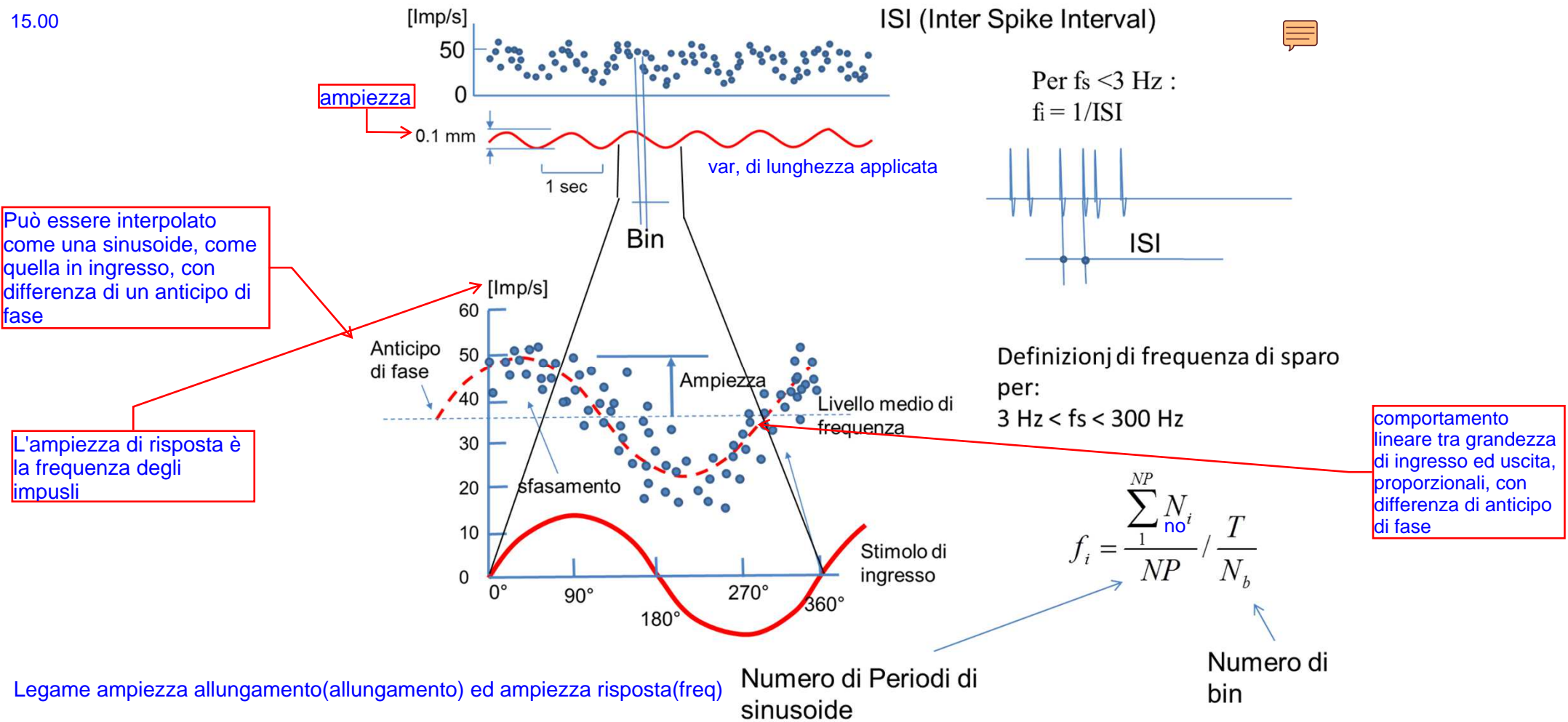
Stimolazione γ

	$\gamma_1 = 0$ $\gamma_2 = 0$	$\gamma_1 \neq 0$ $\gamma_2 = 0$	$\gamma_1 = 0$ $\gamma_2 \neq 0$	$\gamma_1 \neq 0$ $\gamma_2 \neq 0$
Polarizzazione	Si	++	+++	+++
Sensitività dinamica	Si	++	—	sovrapposizione effetti
Sensitività statica	Si	=	++	++

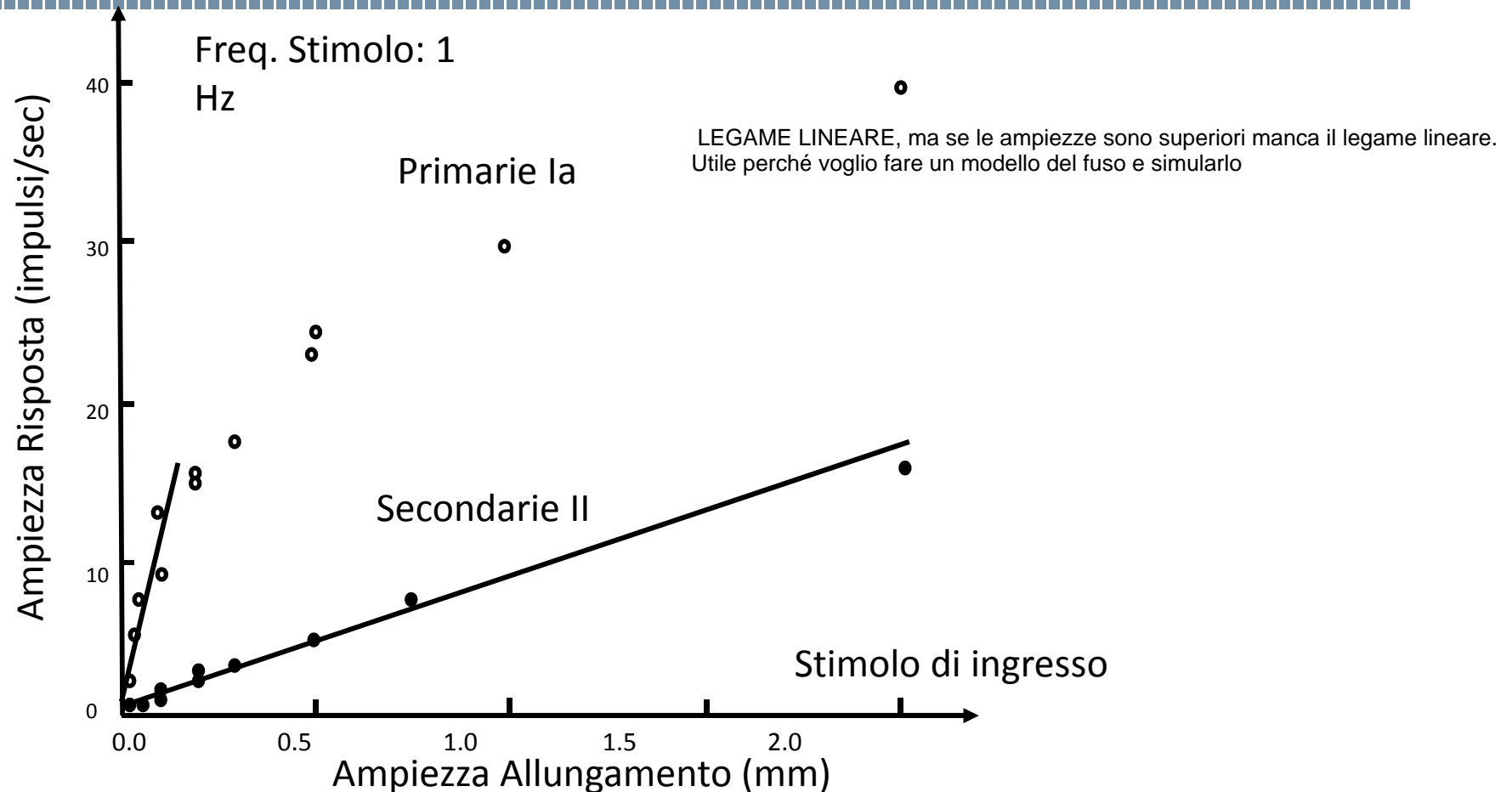
TAB. I. Effetti delle stimolazioni γ sul comportamento delle fibre I_A

	Nessuna stimolazione	Stimolazione γ_D	Stimolazione γ_S
Polarizzazione	Si	++	+++
Sensitività dinamica	Si	++	—
Sensitività statica	Si	=	++

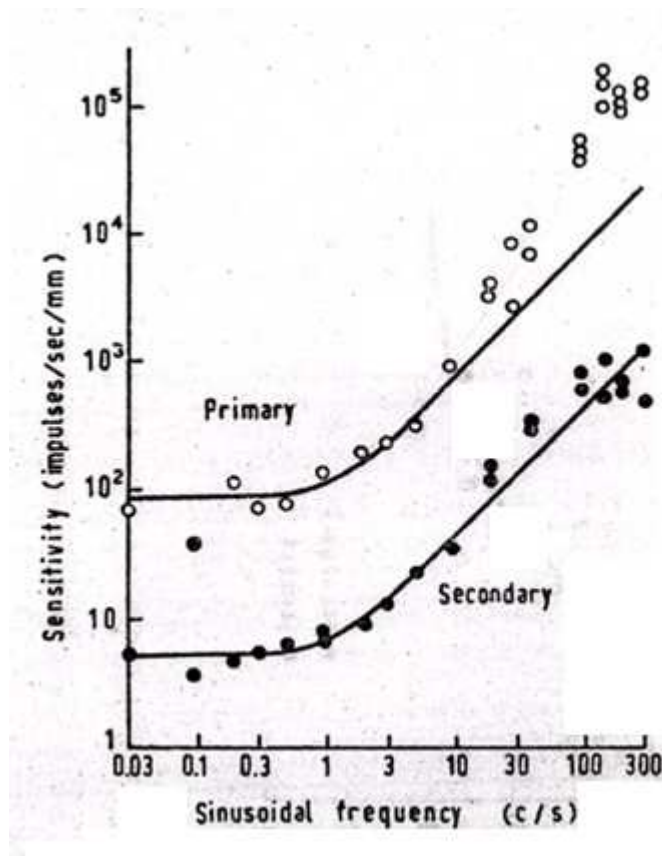




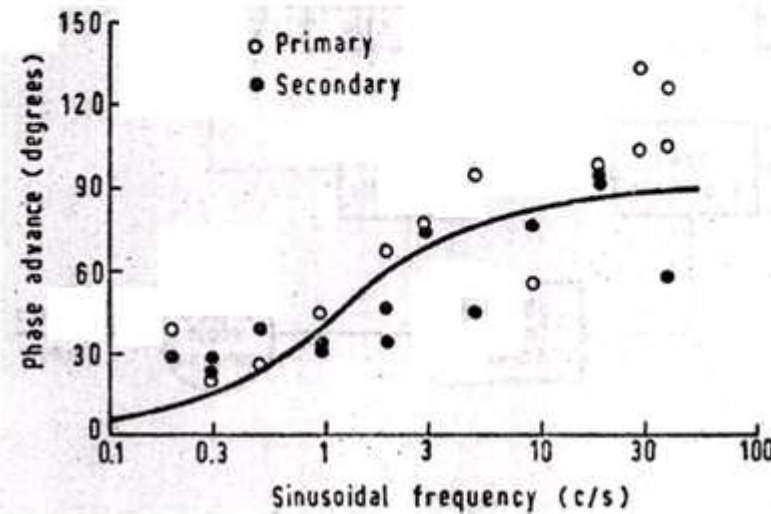
Caratteristiche relative alle terminazioni primarie e secondarie per la frequenza di 1 Hz.



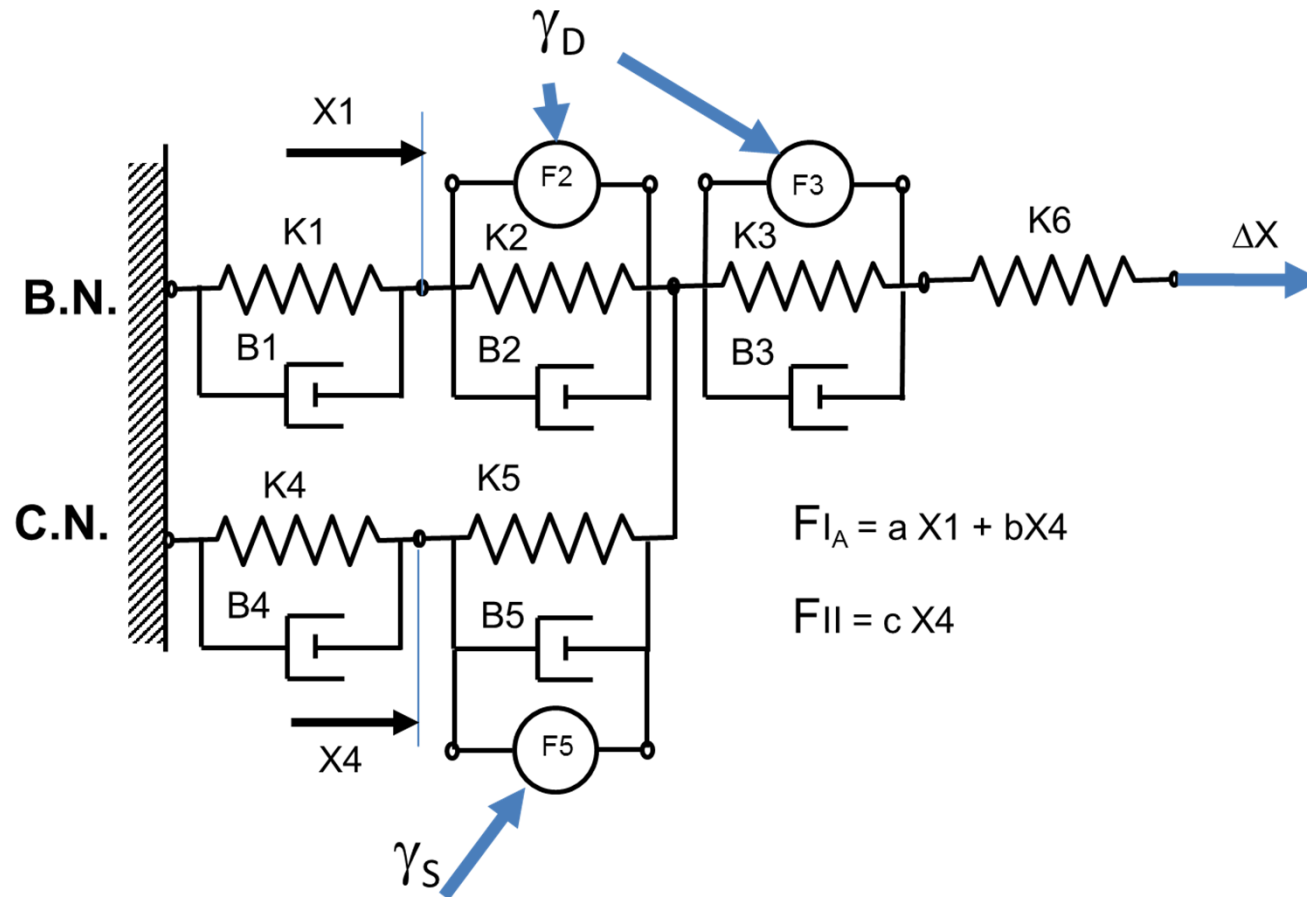
Dipendenza dalla frequenza

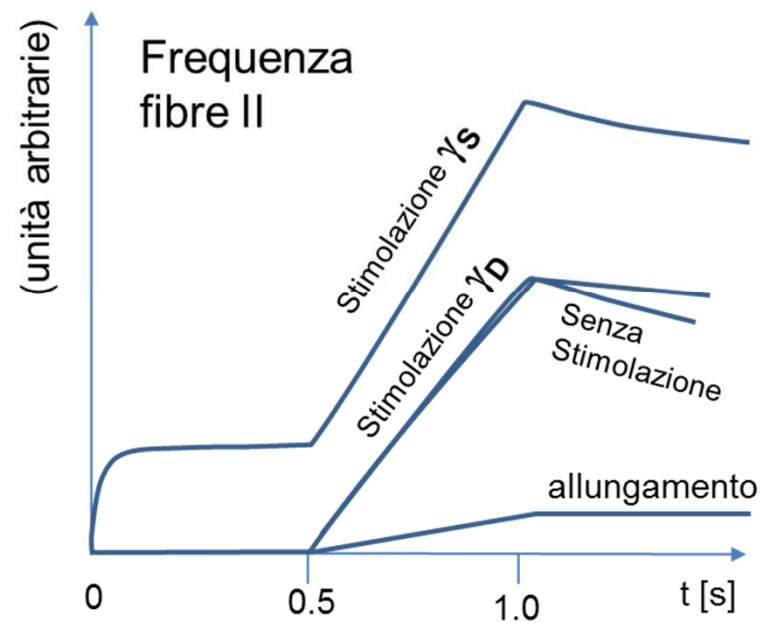
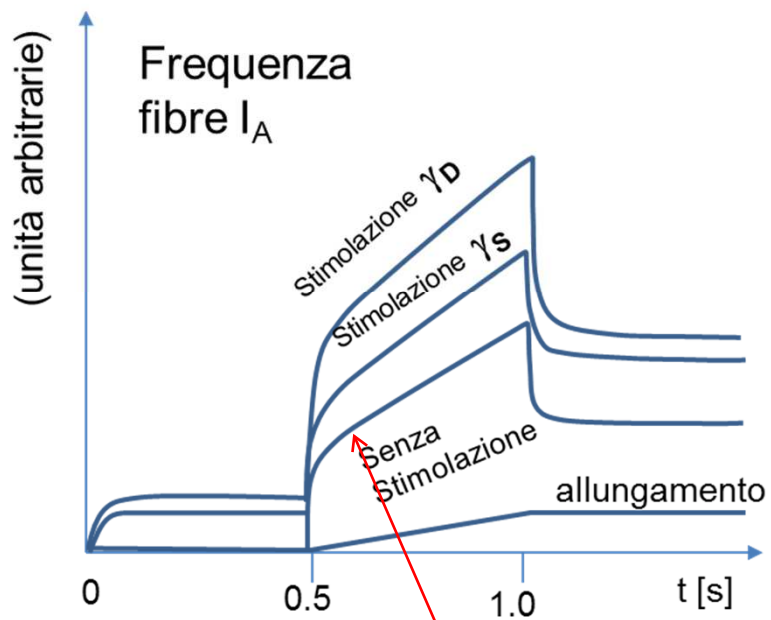


no



Modello reologico del fuso neuromuscolare

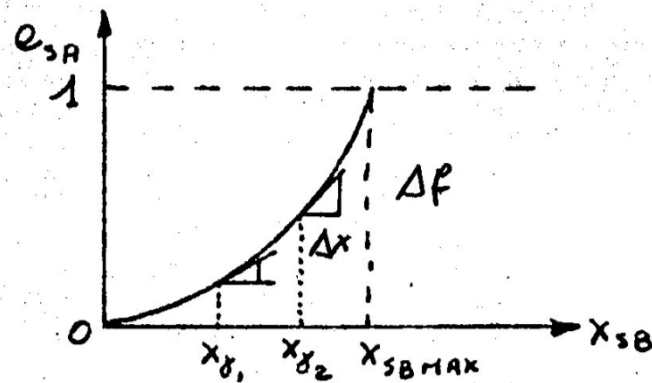
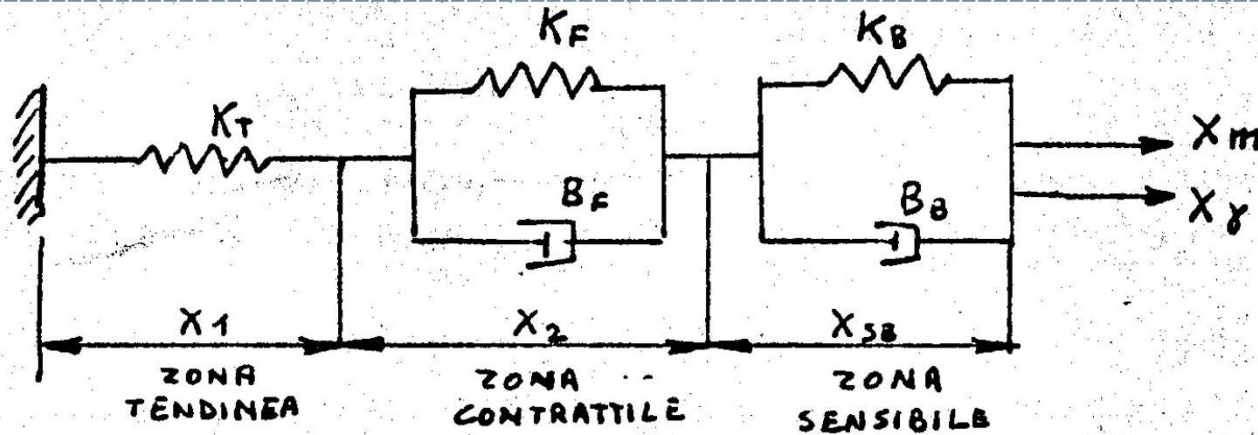




36.50 utile

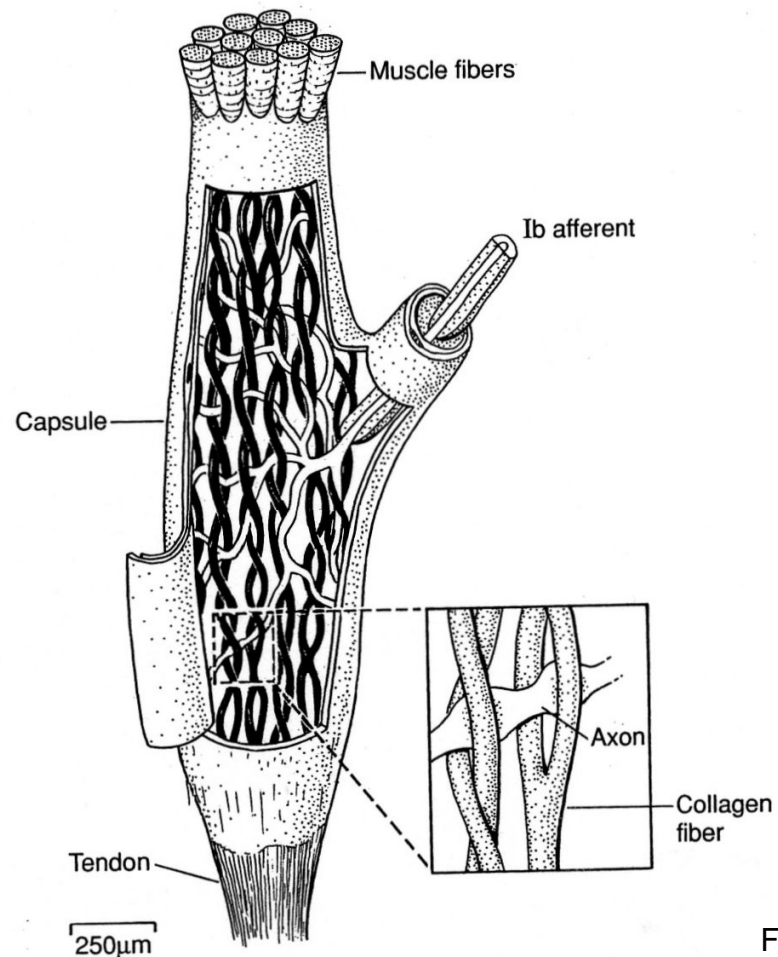
Senza i generatori F

Modello semplificato



Trasduttore
meccano-
elettrico

$$F_{IA} = e_{SA} = f(X_{SB})$$

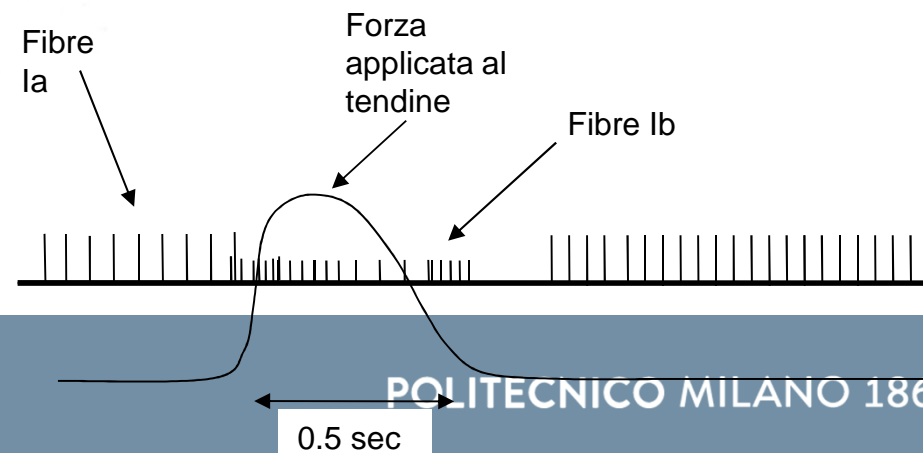


38.30

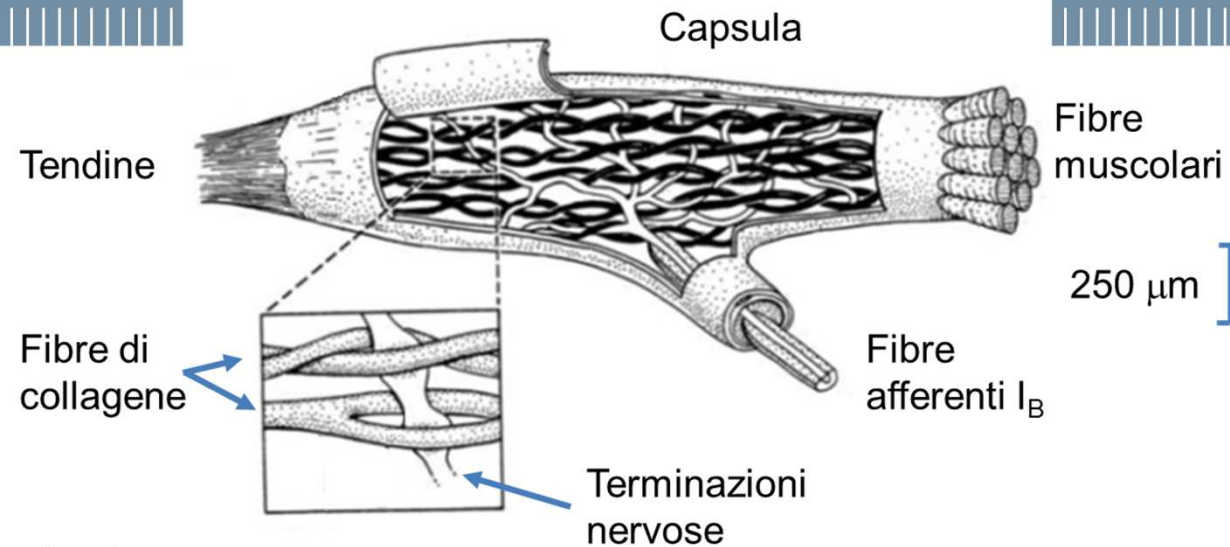
ORGANO TENDINEO DEL GOLGI

si

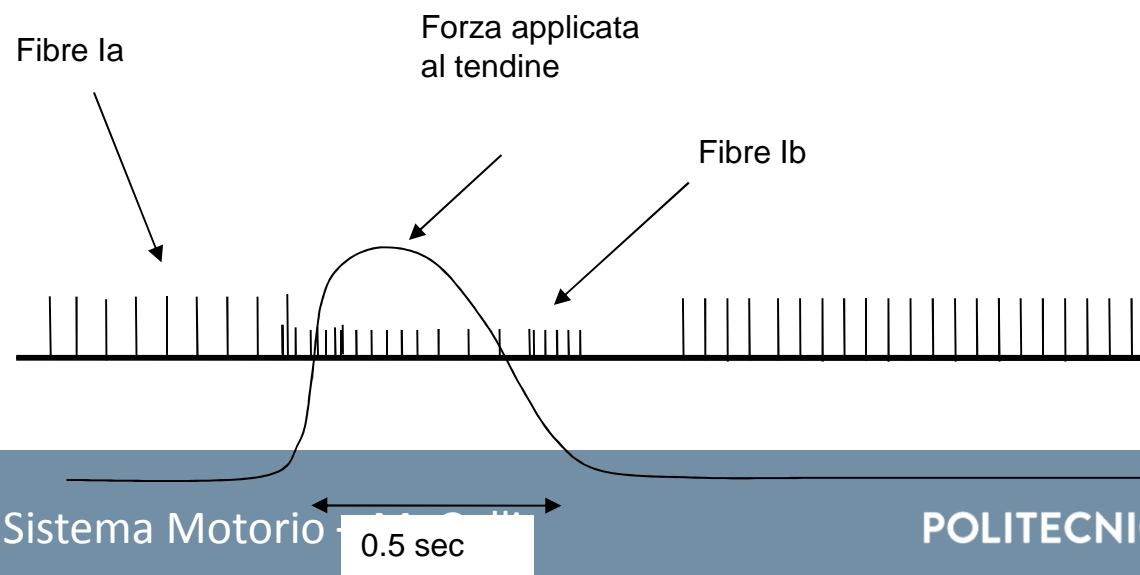
(durante la contrazione)

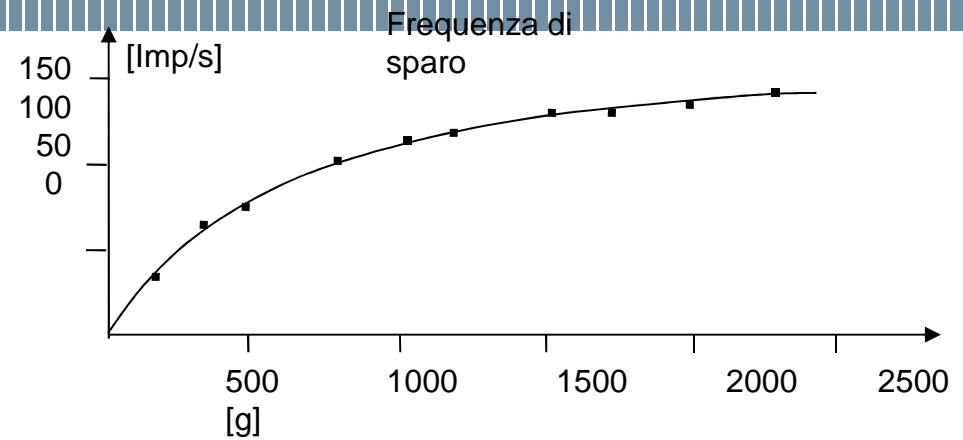
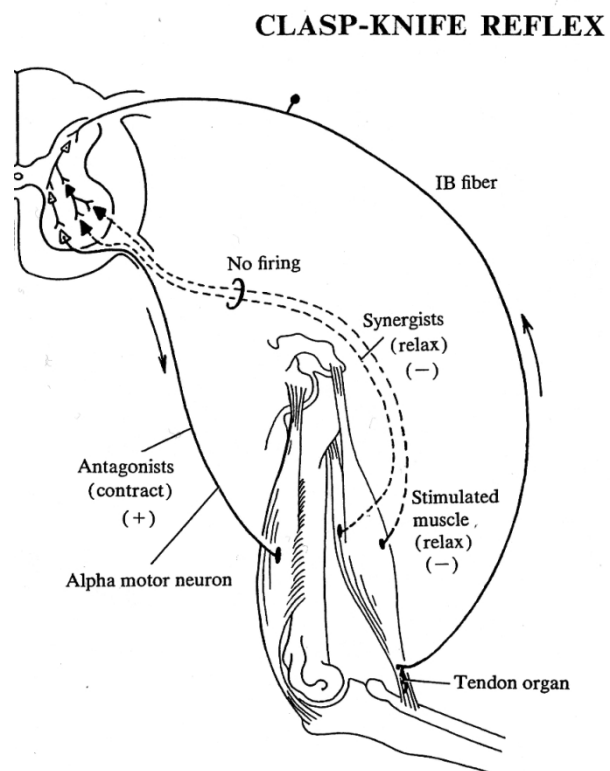


Organo tendineo del Golgi



(durante la contrazione)





CLASP-KNIFE REFLEX

