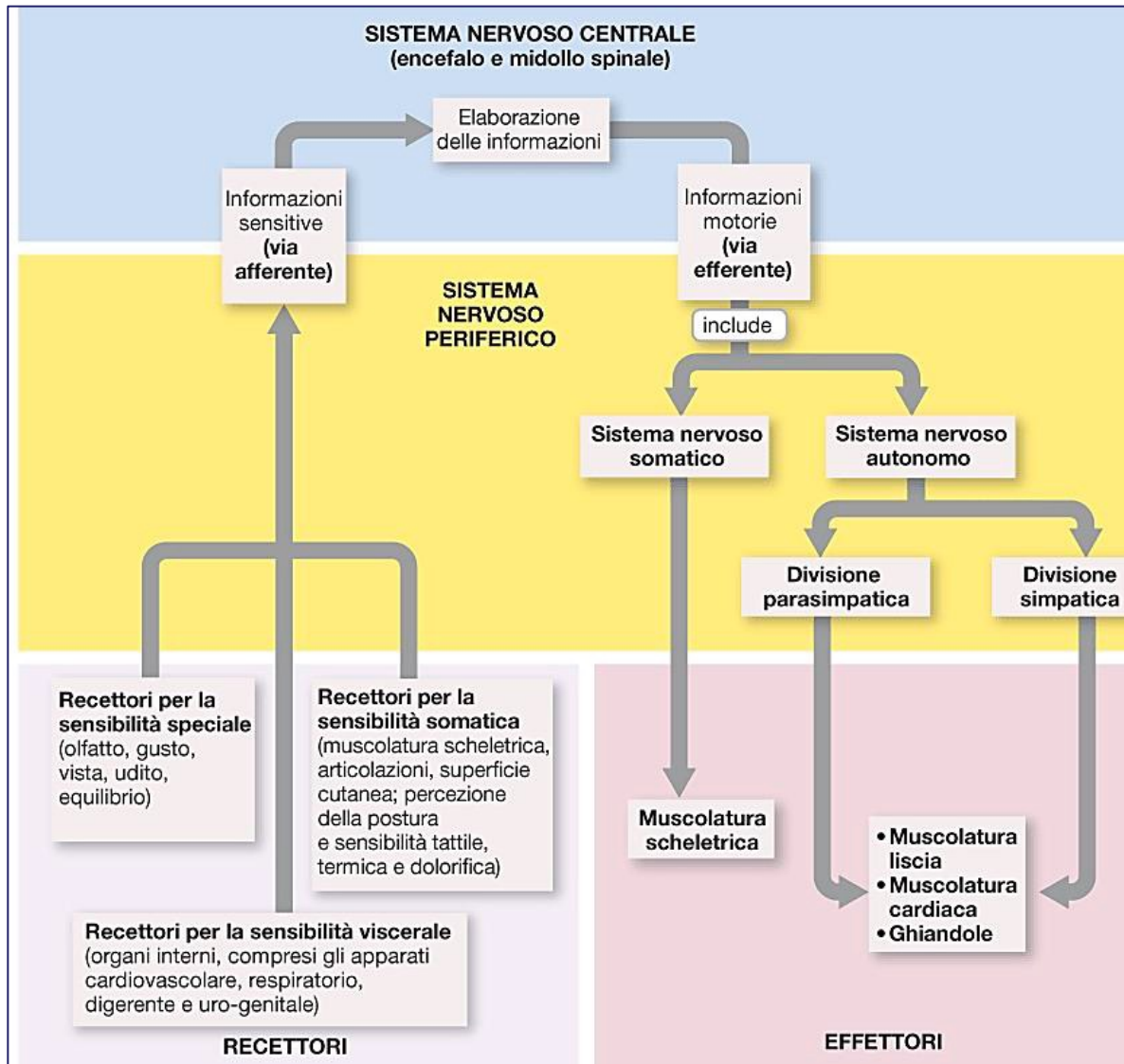


# Organizzazione del sistema nervoso dei vertebrati

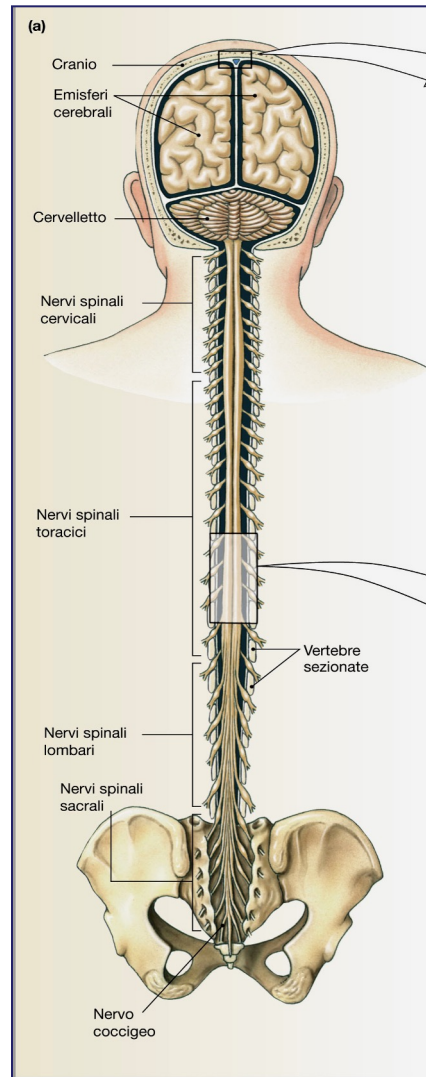


Contiene i corpi cellulari della maggior parte dei neuroni, inclusi quelli degli interneuroni e della maggior parte dei neuroni che innervano i muscoli

Costituito da:

- Gangli contenenti i corpi cellulari di neuroni del sistema nervoso autonomo
- Gangli contenenti i corpi cellulari dei neuroni sensoriali
- Nervi: fasci di assoni di neuroni sensoriali e motori

# Parti principali del sistema nervoso centrale

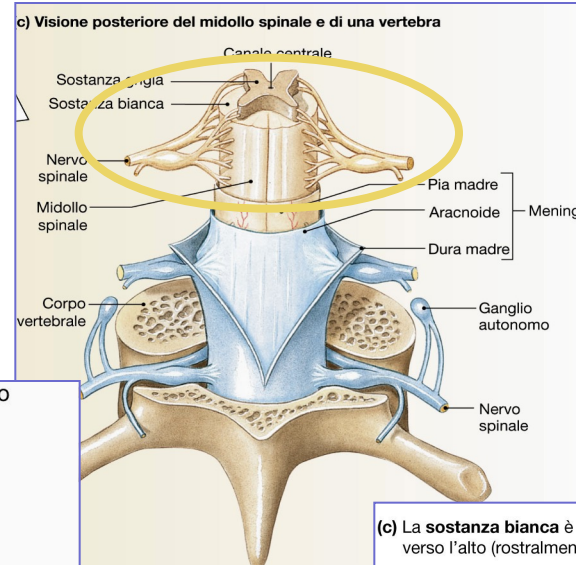


- Elevata cefalizzazione
- Conservazione dell'organizzazione segmentale di base (midollo spinale, organizzazione nervi cranici)

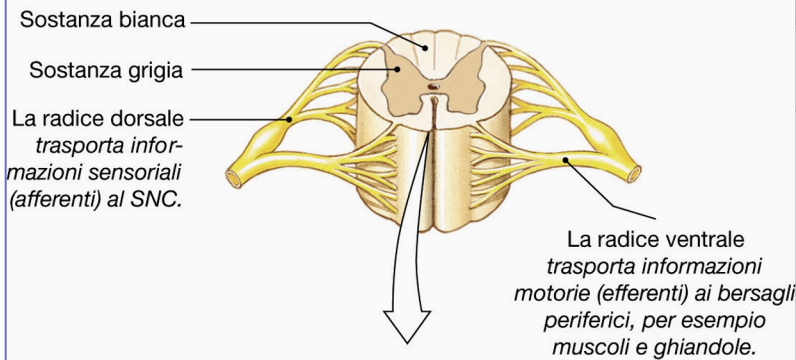
Suddiviso in 4 porzioni principali:

# Segmentazione del midollo spinale

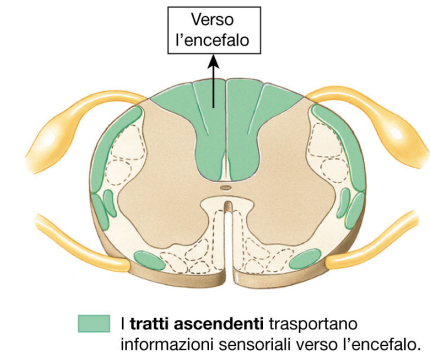
Cervicale  
Toracica  
Lombare  
Sacrale



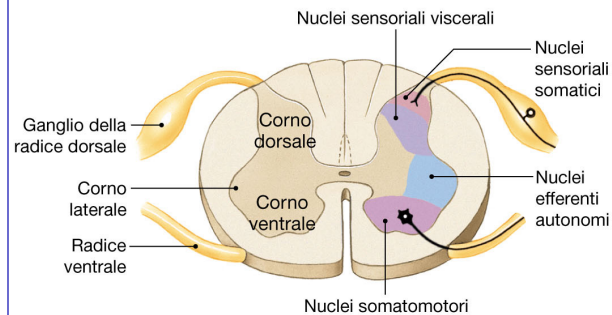
(a) Un segmento del midollo spinale, in visione ventrale, col relativo paio di nervi spinali.



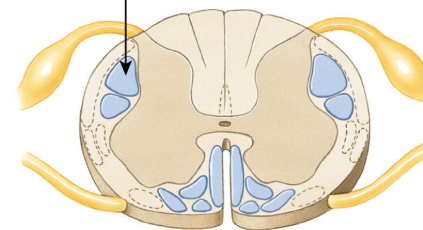
(c) La **sostanza bianca** è costituita da assoni che trasportano informazioni verso l'alto (rostralmente) o verso il basso (caudalmente).



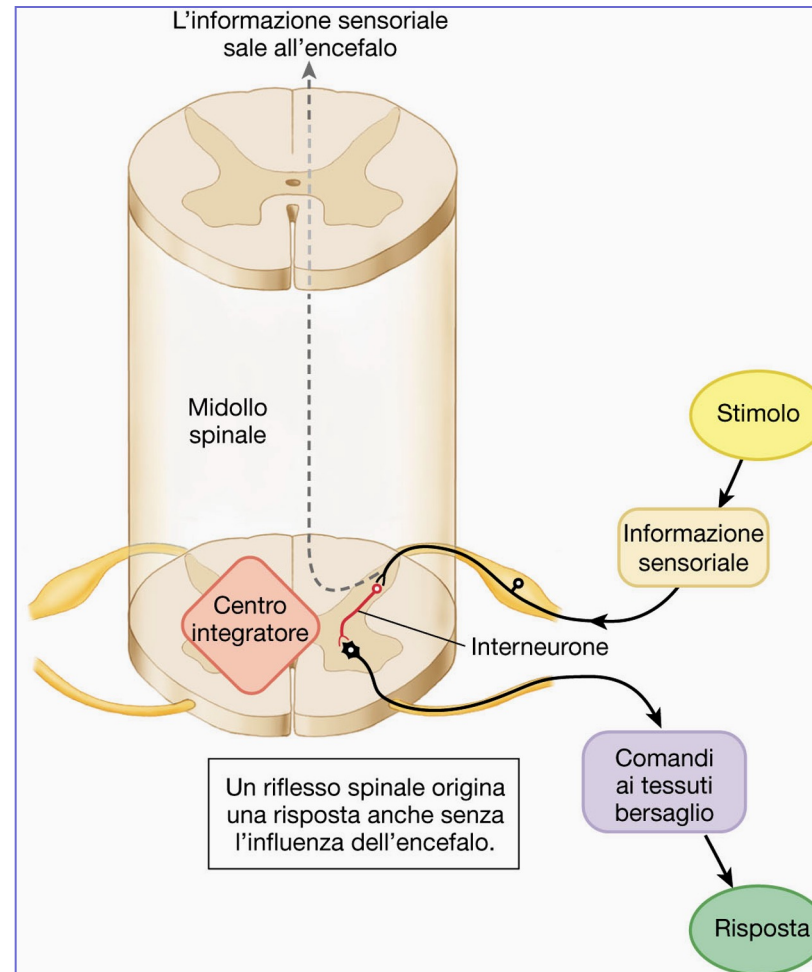
(b) La **sostanza grigia** è formata da nuclei sensoriali e motori.



Dall'encefalo

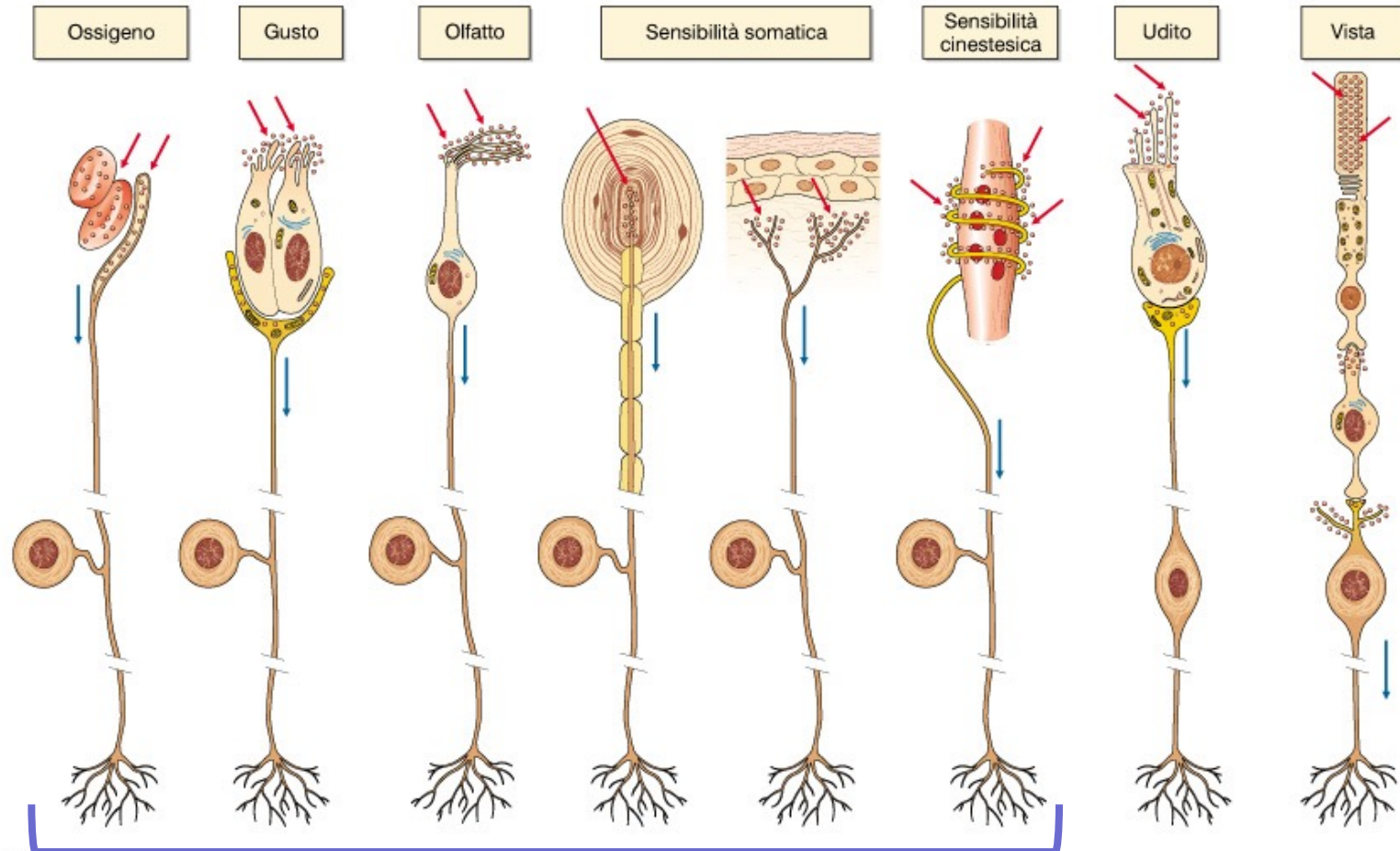


# Il Midollo Spinale è sede delle connessioni riflesse



**L'Arco Riflesso rappresenta il circuito di base del sistema nervoso**

# I recettori sono molto diversificati



....e la maggior parte degli stimoli passa (direttamente o indirettamente) per i neuroni dei gangli delle radici dorsali

Riflessi somatici

Riflessi autonomi  
o viscerali

## **TABELLA 13-1**      **Classificazione dei riflessi nervosi**

I riflessi nervosi possono essere classificati secondo vari criteri:

### **1. Divisione efferente che controlla l'effettore**

- a. neuroni motori somatici, che controllano i muscoli scheletrici;
- b. neuroni autonomi, che controllano il muscolo liscio e cardiaco, le ghiandole e il tessuto adiposo.

### **2. Regione di integrazione all'interno del sistema nervoso centrale**

- a. riflessi spinali, che non richiedono segnali dai centri superiori;
- b. riflessi cranici, che sono integrati a livello encefalico.

### **3. Periodo in cui si sviluppa il riflesso**

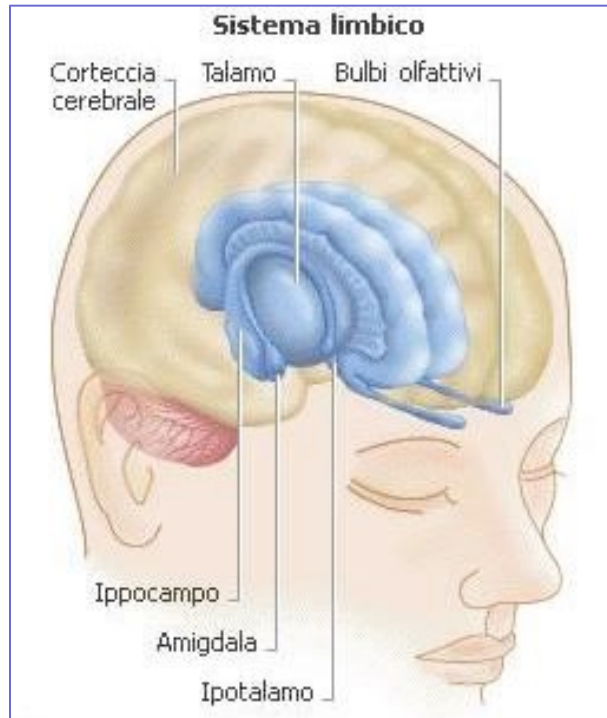
- a. riflessi innati, geneticamente determinati;
- b. riflessi appresi (condizionati), acquisiti con l'esperienza.

### **4. Numero di neuroni dell'arco riflesso**

- a. riflessi monosinaptici, che hanno solo due neuroni: uno afferente (sensoriale) e uno efferente. Solo i riflessi miotatici sono monosinaptici;
- b. riflessi polisinaptici, che presentano uno o più interneuroni tra il neurone afferente e quello efferente. Tutti i riflessi autonomi sono polisinaptici poiché possiedono almeno tre neuroni, uno afferente e due efferenti.

# Riflessi Autonomi o Viscerali

Il sistema limbico controlla i riflessi autonomi e può convertire stimoli emotivi in risposte viscerali



Rossore  
Pallore  
Pelle d'oca  
Defecazione  
Minzione...

Istinti primitivi:  
fame, desiderio sessuale,  
rabbia, paura, aggressività



**TABELLA 13-1****Classificazione  
dei riflessi nervosi**

I riflessi nervosi possono essere classificati secondo vari criteri:

**1. Divisione efferente che controlla l'effettore**

- a. neuroni motori somatici, che controllano i muscoli scheletrici;
- b. neuroni autonomi, che controllano il muscolo liscio e cardiaco, le ghiandole e il tessuto adiposo.

**2. Regione di integrazione all'interno del sistema nervoso centrale**

- a. riflessi spinali, che non richiedono segnali dai centri superiori;
- b. riflessi cranici, che sono integrati a livello encefalico.

**3. Periodo in cui si sviluppa il riflesso**

- a. riflessi innati, geneticamente determinati;
- b. riflessi appresi (condizionati), acquisiti con l'esperienza.

**4. Numero di neuroni dell'arco riflesso**

- a. riflessi monosinaptici, che hanno solo due neuroni: uno afferente (sensoriale) e uno efferente. Solo i riflessi miotatici sono monosinaptici;
- b. riflessi polisinpatici, che presentano uno o più interneuroni tra il neurone afferente e quello efferente. Tutti i riflessi autonomi sono polisinpatici poiché possiedono almeno tre neuroni, uno afferente e due efferenti.

Riflessi somatici

Riflessi autonomi  
o viscerali

Riflessi spinali

Riflessi cranici

Riflessi innati

Riflessi appresi

Riflessi monosinaptici

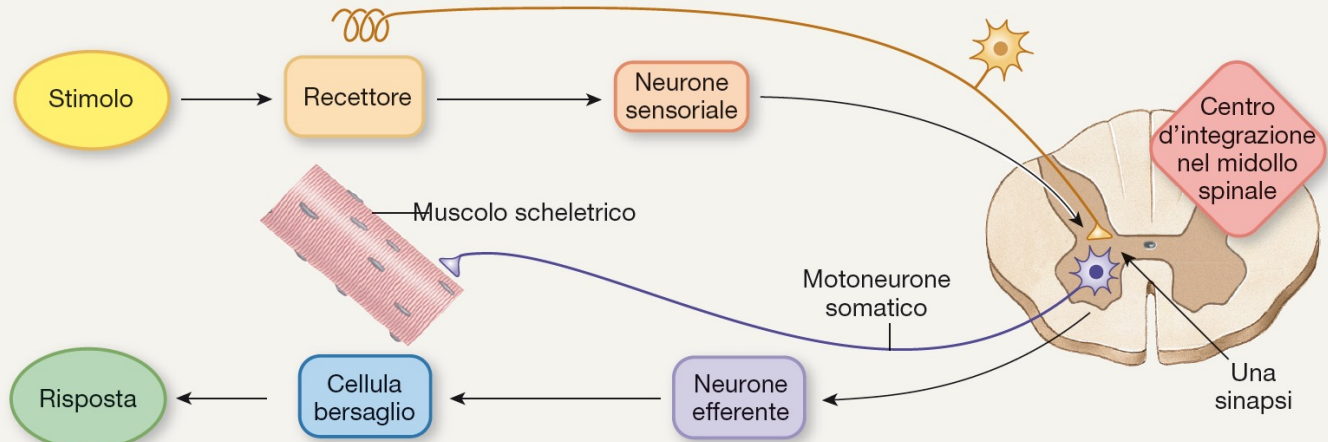
Riflessi polisinpatici



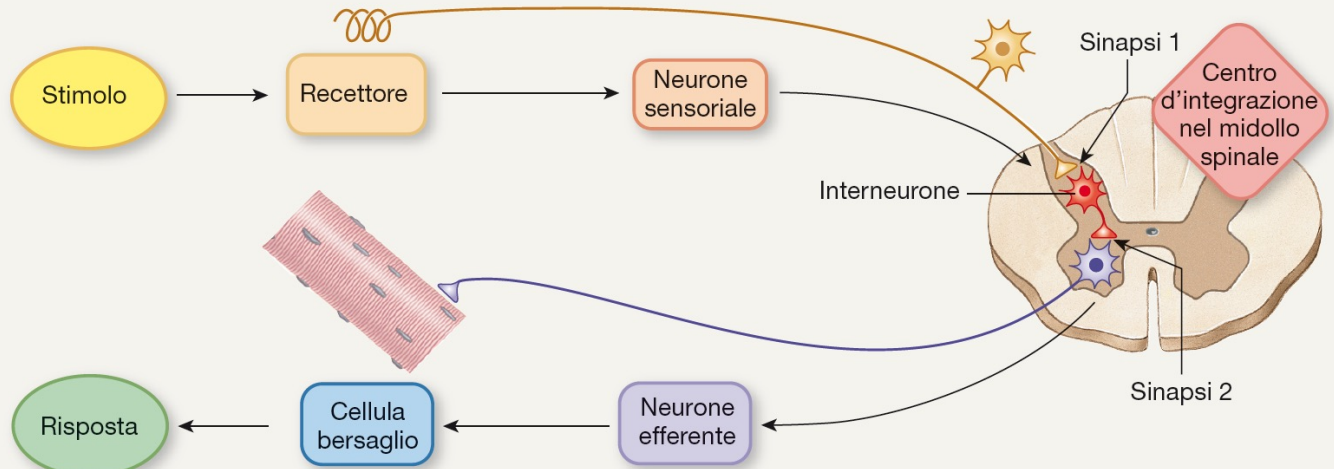
# Riflessi motori monosinaptici e polisinpatici

## RIFLESSI MOTORI SOMATICI

(a) Un **riflesso monosinaptico** ha soltanto una sinapsi tra il neurone afferente e quello efferente.



(b) I **riflessi polisinpatici** hanno due o più sinapsi. Questo riflesso motore somatico ha entrambe le sinapsi nel SNC.

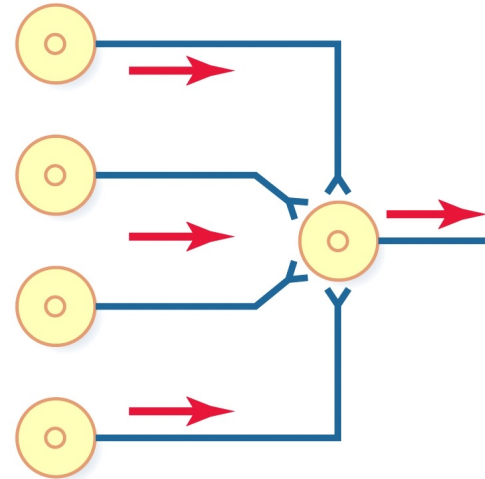
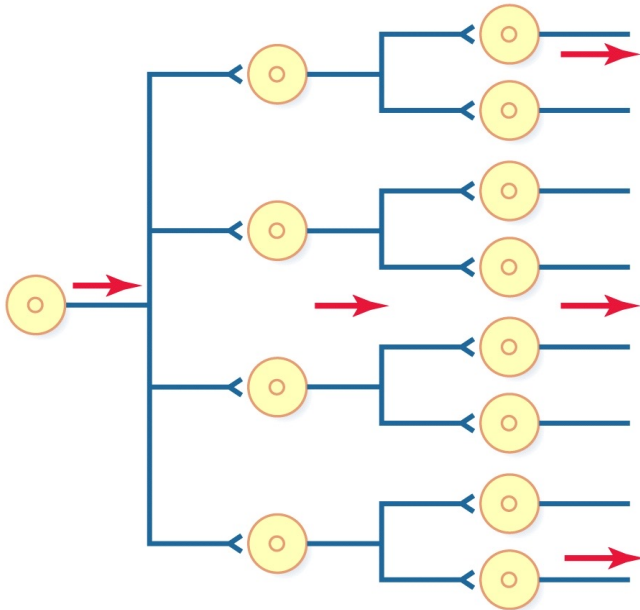


# Le risposte riflesse possono essere:

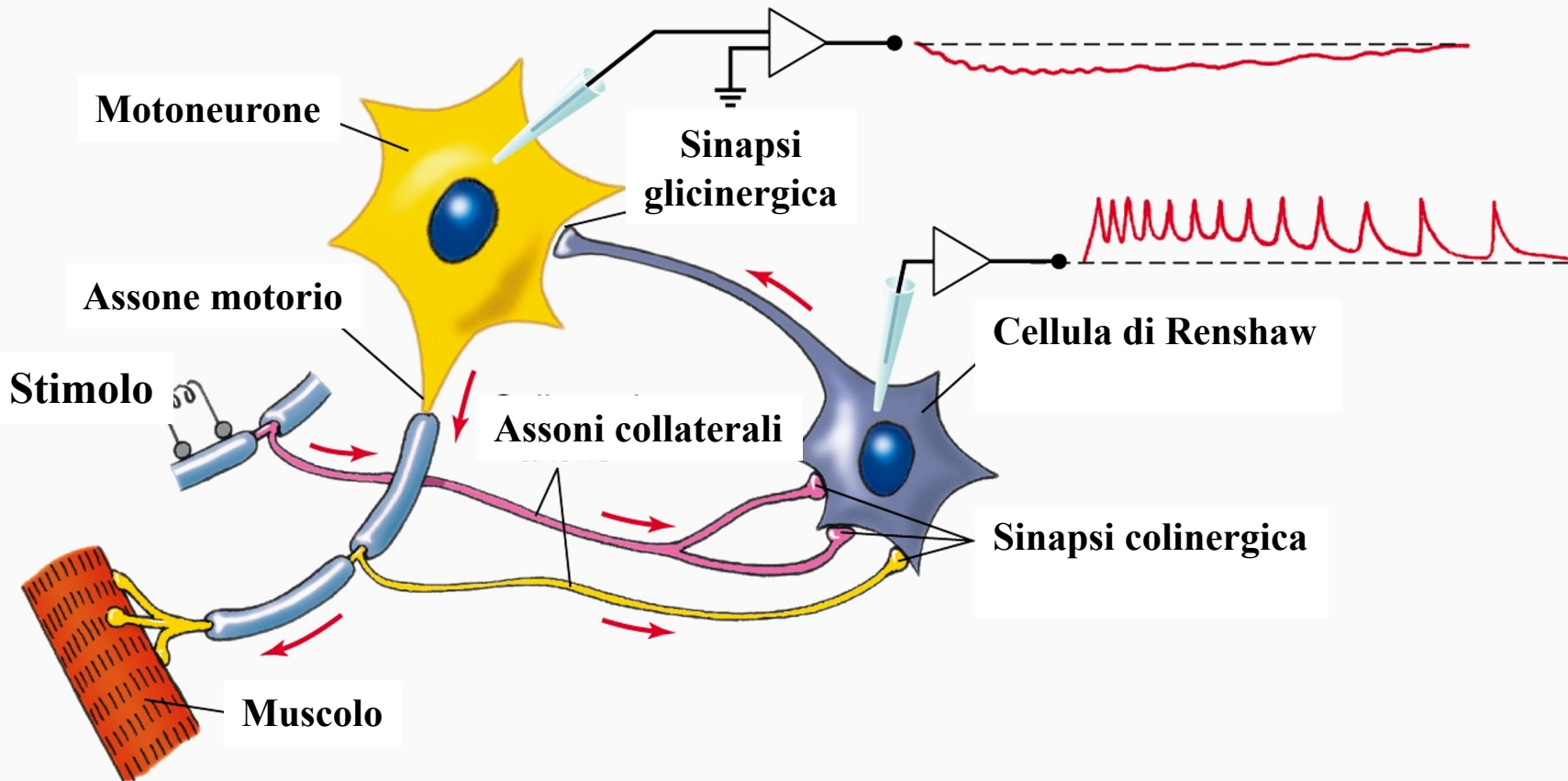
*a*

*Divergenti*

*Convergenti*

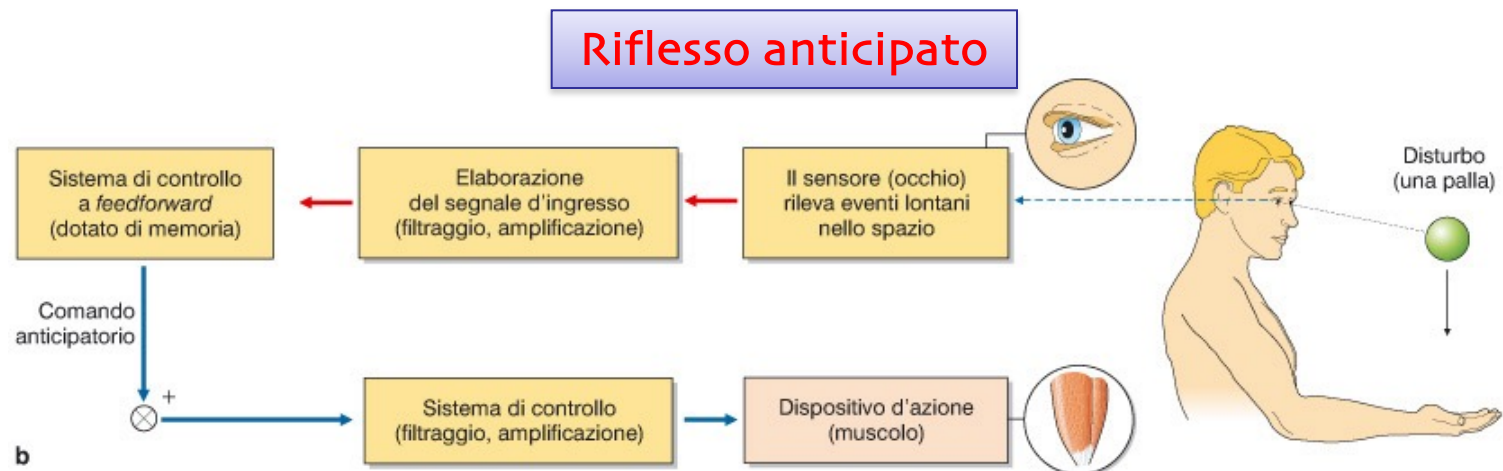
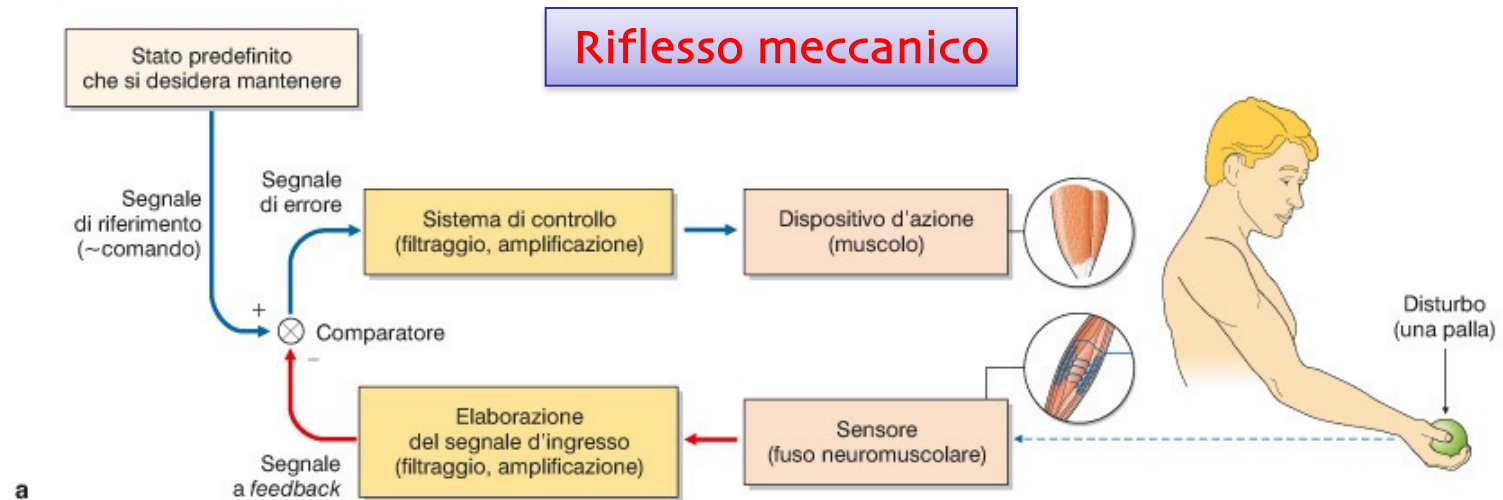


**b** utilizzare meccanismi a *retroazione positiva* o *negativa*



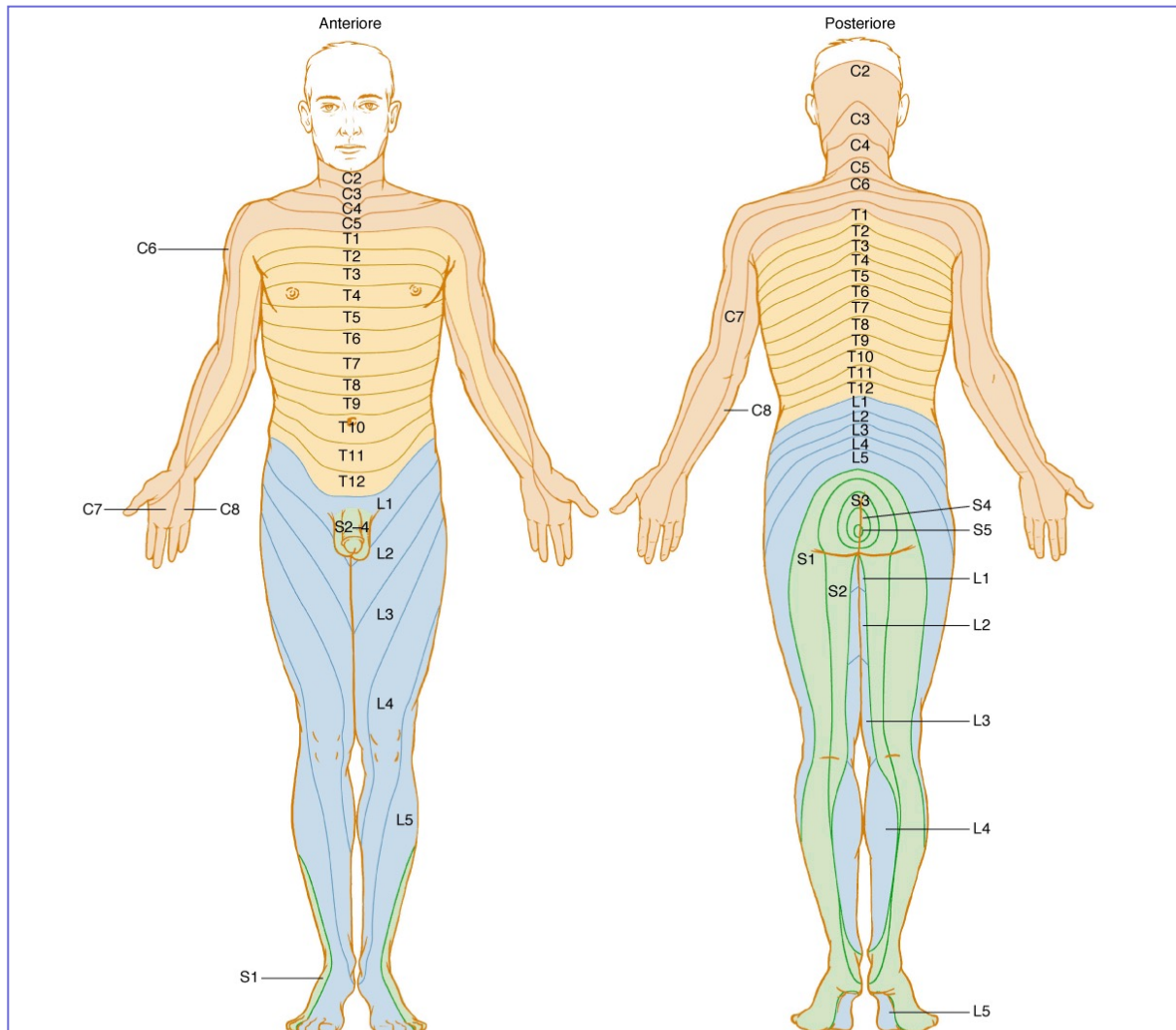
c

avere una *componente anticipatoria* (anticipazione di uno stimolo)



# Dermatomeri

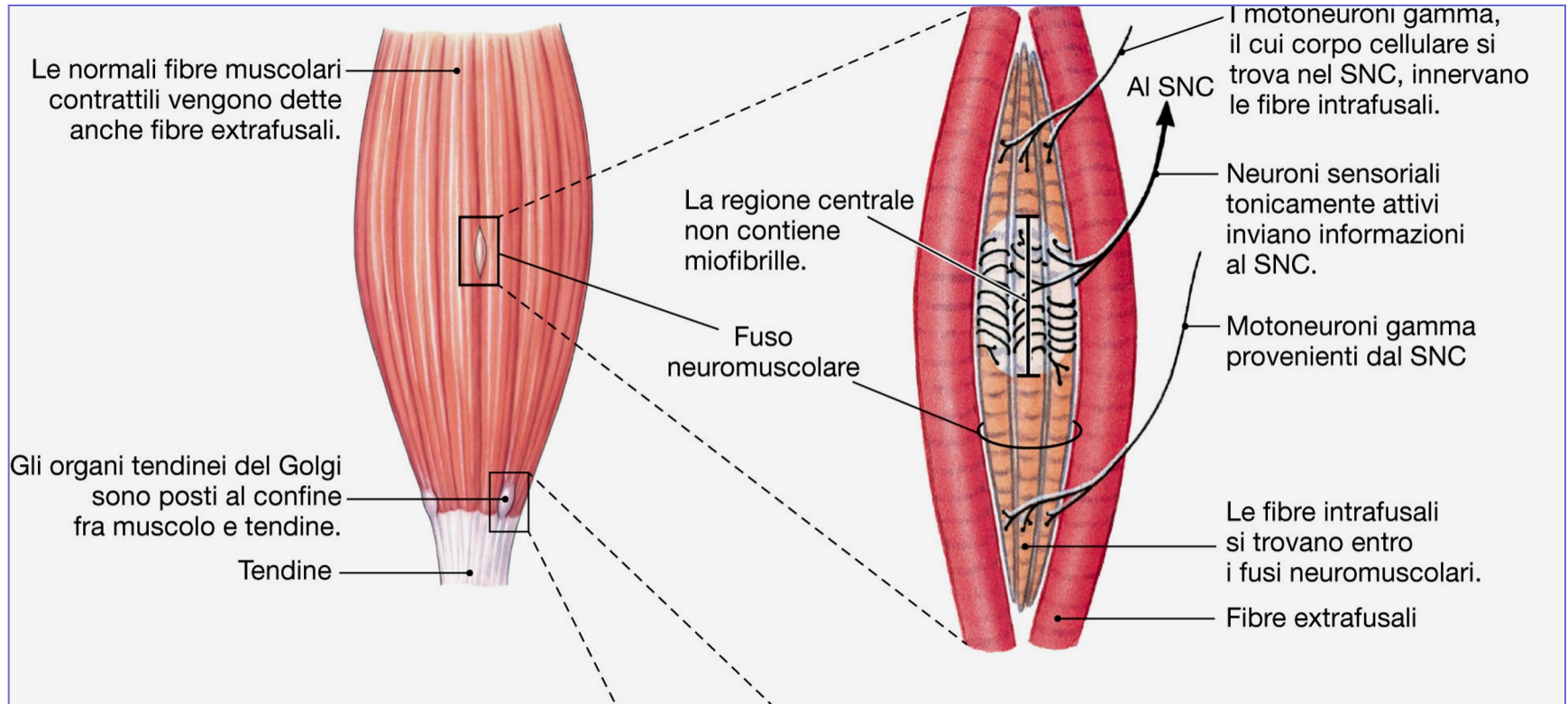
Regioni sensoriali della superficie del corpo innervate dai nervi spinali



# I Propriocettori

## Fusi neuromuscolari

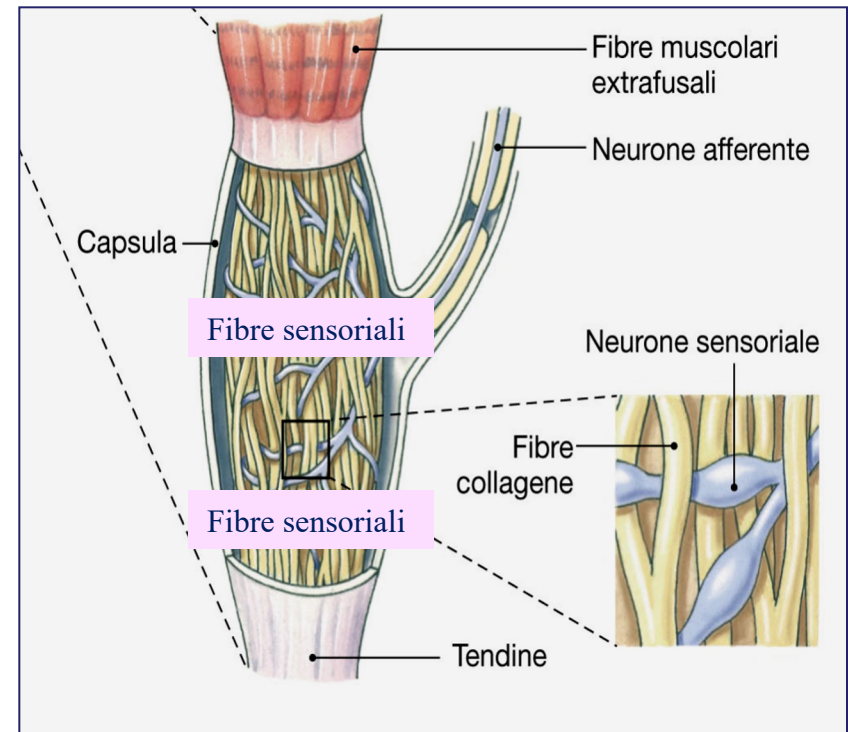
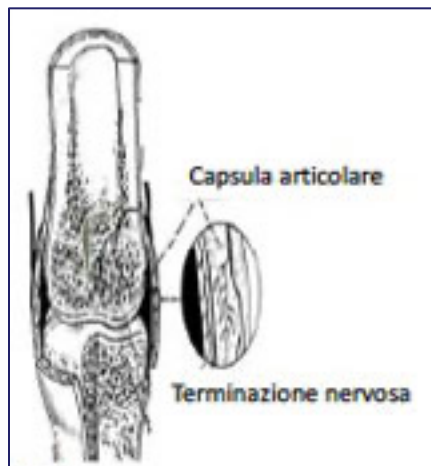
(Rivelano variazioni della lunghezza muscolare)



# I Propriocettori

## Organi tendinei del Golgi

Rivelano variazioni della tensione muscolare

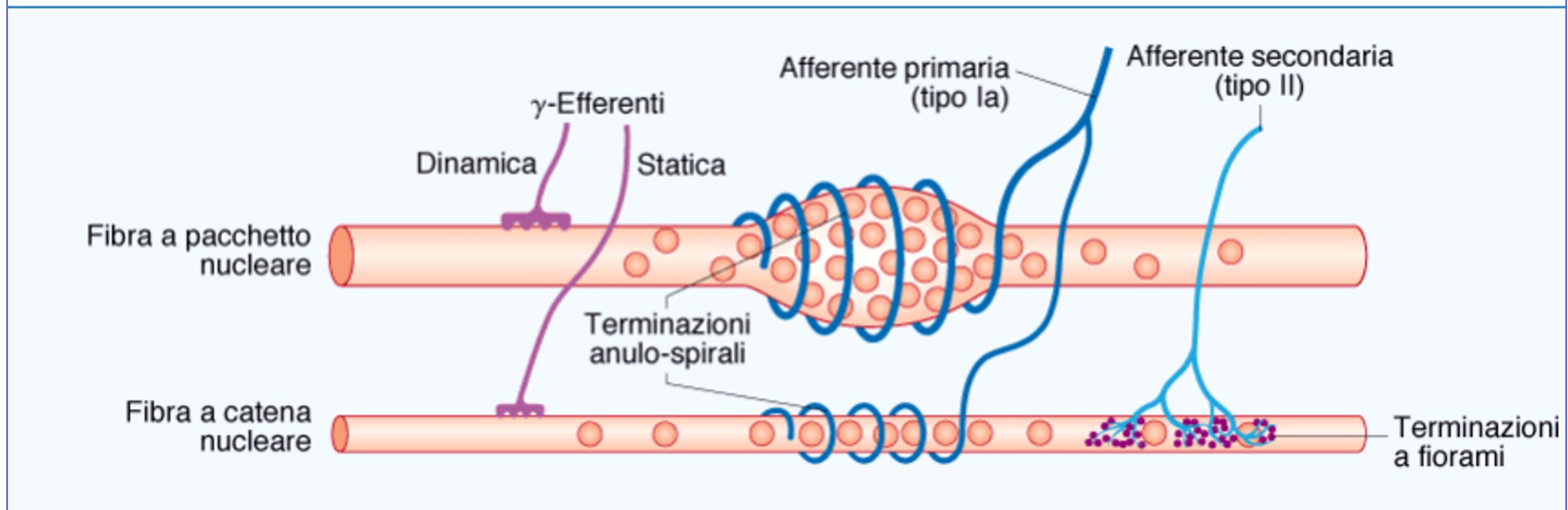
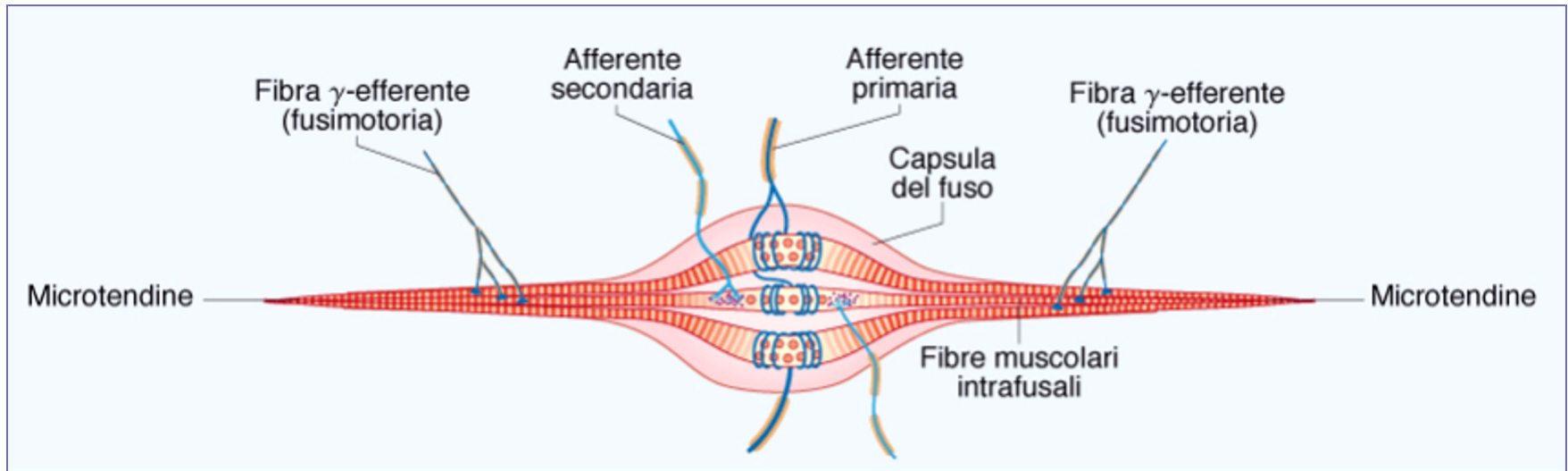


## Meccanocettori articolari

Si trovano nelle capsule e nei legamenti di ogni articolazione. Attivati dalle distorsioni meccaniche che accompagnano i cambiamenti di posizione relativa dei segmenti ossei

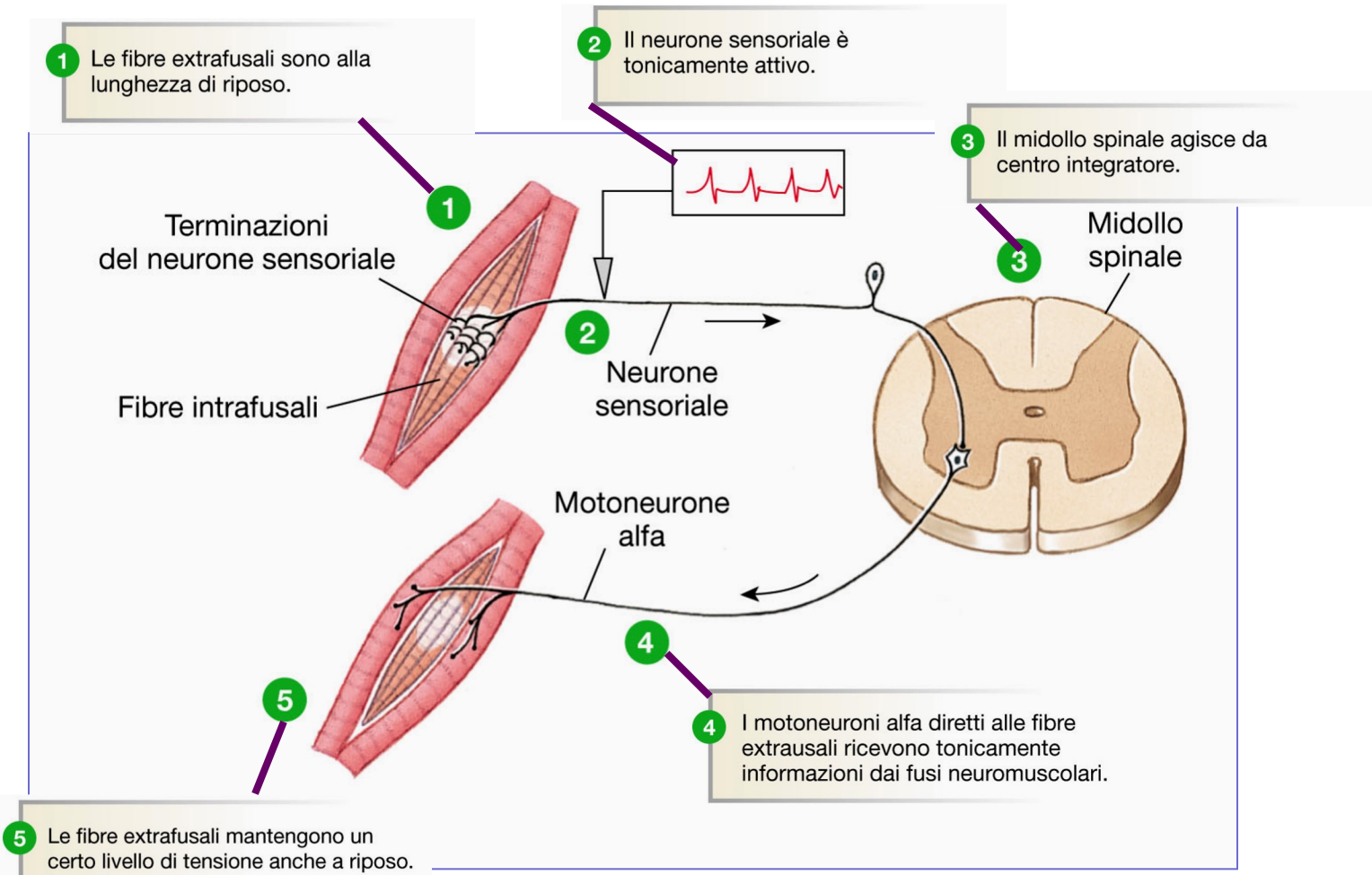
# Dettaglio di un fuso neuromuscolare

da 8 a 10 fibre muscolari intrafusali specializzate, Lunghe 1-2 mm

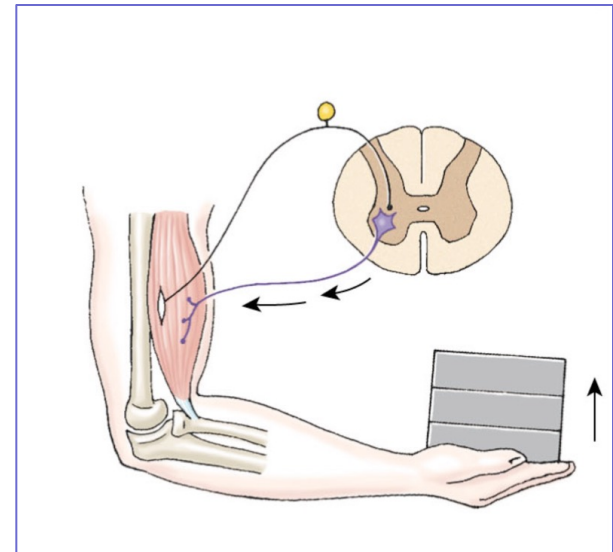
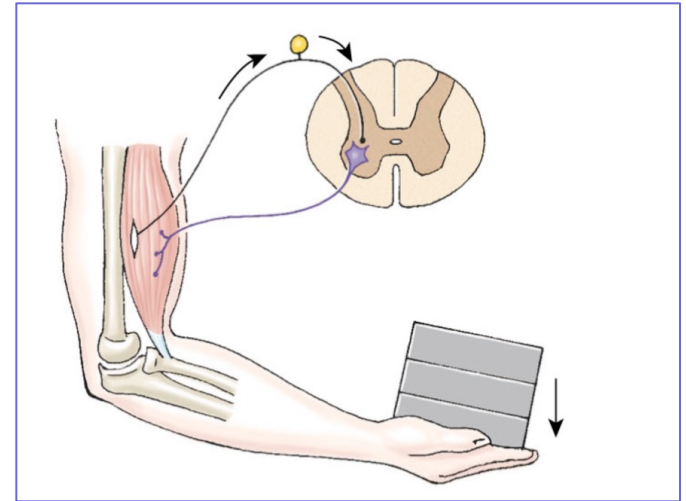
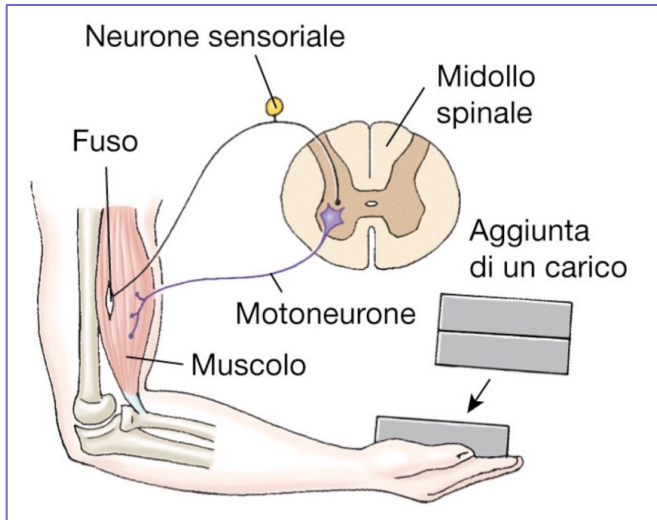




# Tono muscolare



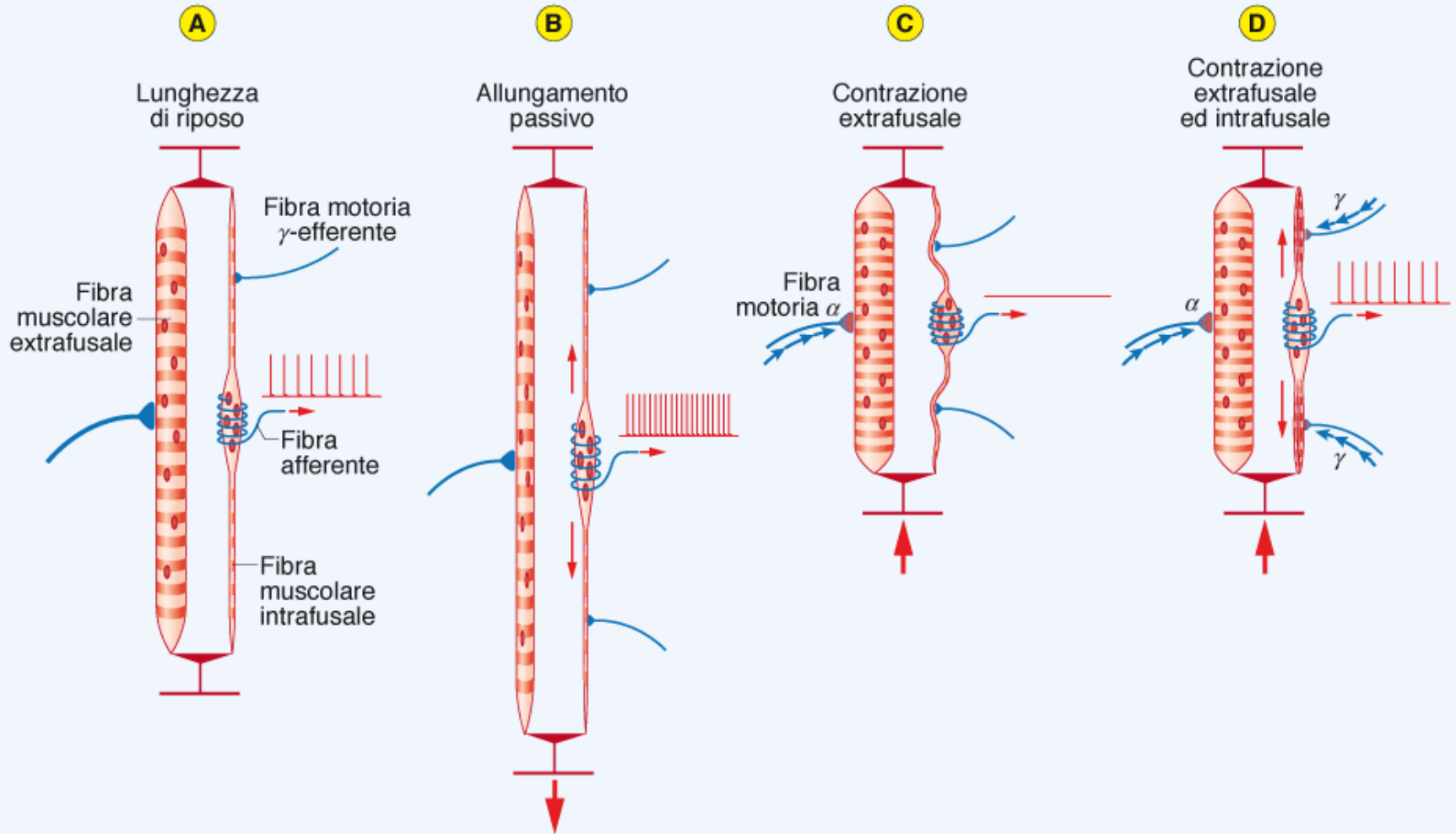
# Riflesso di stiramento (riflesso miotatico)



Meccanismo a retroazione positiva

Controlla e mantiene stabile la lunghezza muscolare

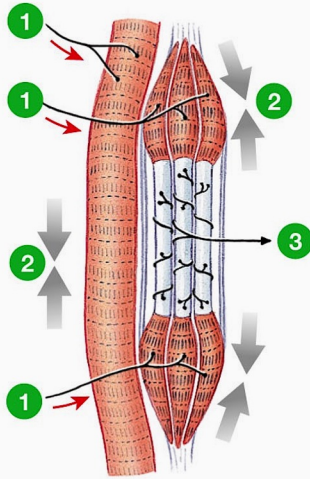
# Co-attivazione alfa-gamma



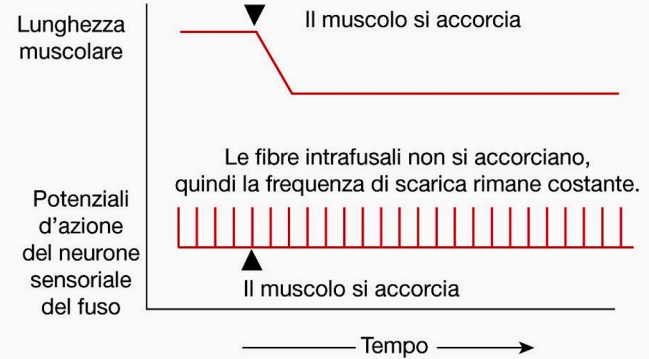
La co-attivazione alfa-gamma è importante per mantenere il fuso neuromuscolare sempre attivo

# Dimostrazione sperimentale della co-attivazione alfa-gamma

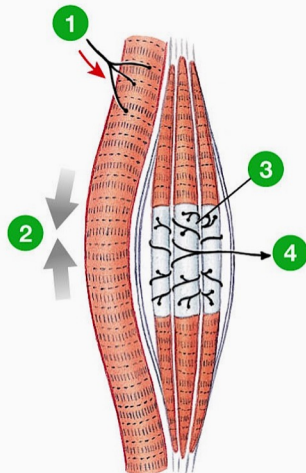
(b) La **coattivazione alfa-gamma** mantiene i fusi funzionali quando il muscolo è contratto.



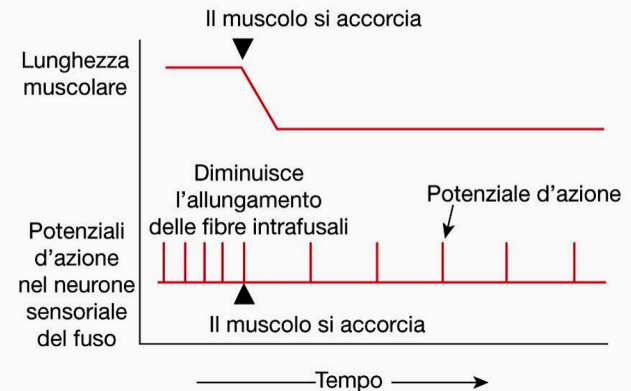
- 1 Il motoneurone alfa scarica e contemporaneamente scarica anche il motoneurone gamma.
- 2 Il muscolo si contrae
- 3 L'allungamento del centro delle fibre intrafusali non si modifica. La frequenza di scarica del neurone sensoriale del fuso rimane invariata.



(a) Se le fibre dei motoneuroni gamma vengono tagliate, il fuso diminuisce la sua attività quando il muscolo è contratto.

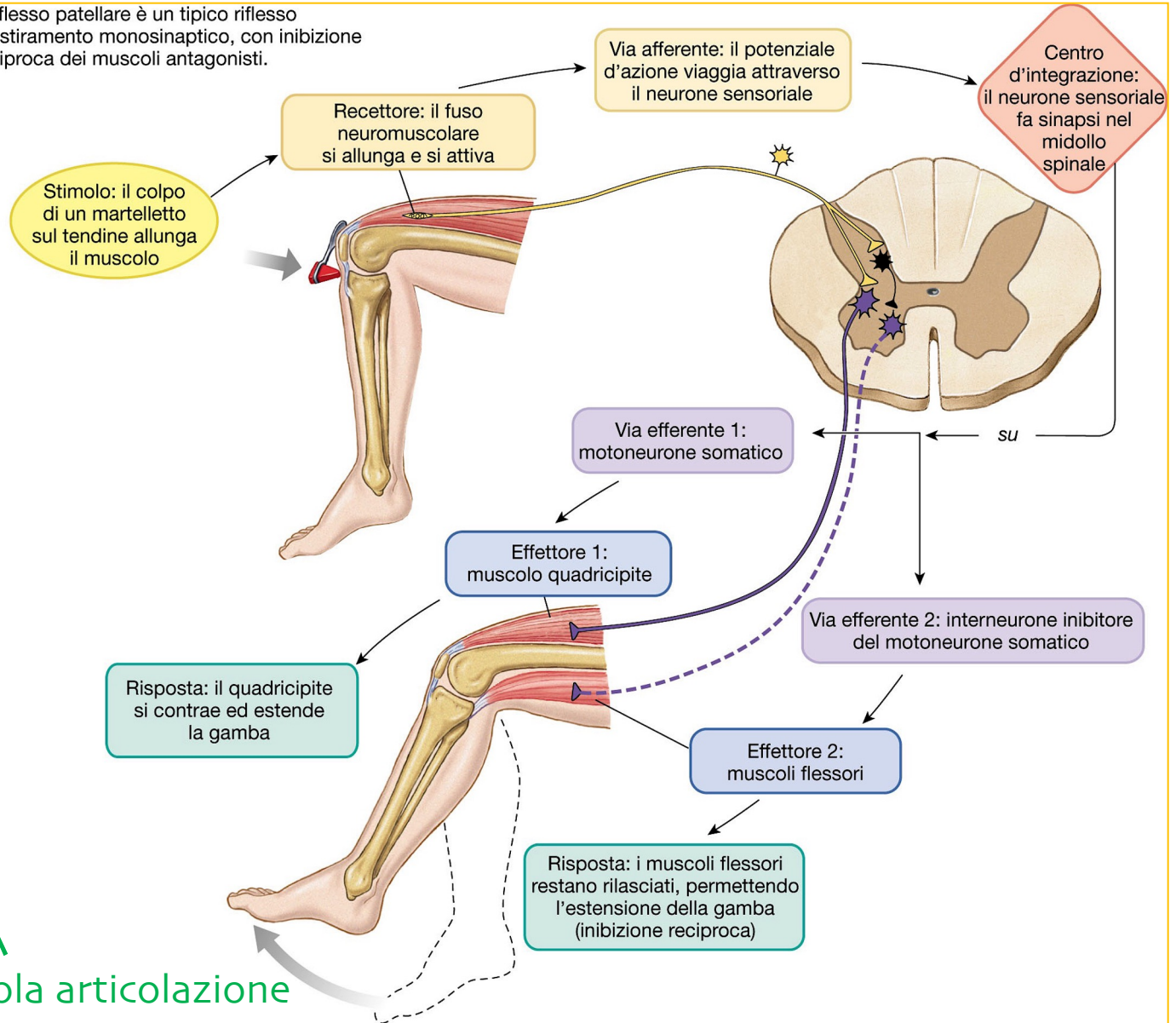


- 1 Il motoneurone alfa scarica.
- 2 Il muscolo si contrae.
- 3 Diminuisce l'allungamento del centro delle fibre intrafusali.
- 4 La frequenza di scarica del neurone sensoriale del fuso diminuisce.



# Riflesso patellare: un altro esempio di riflesso miotatico

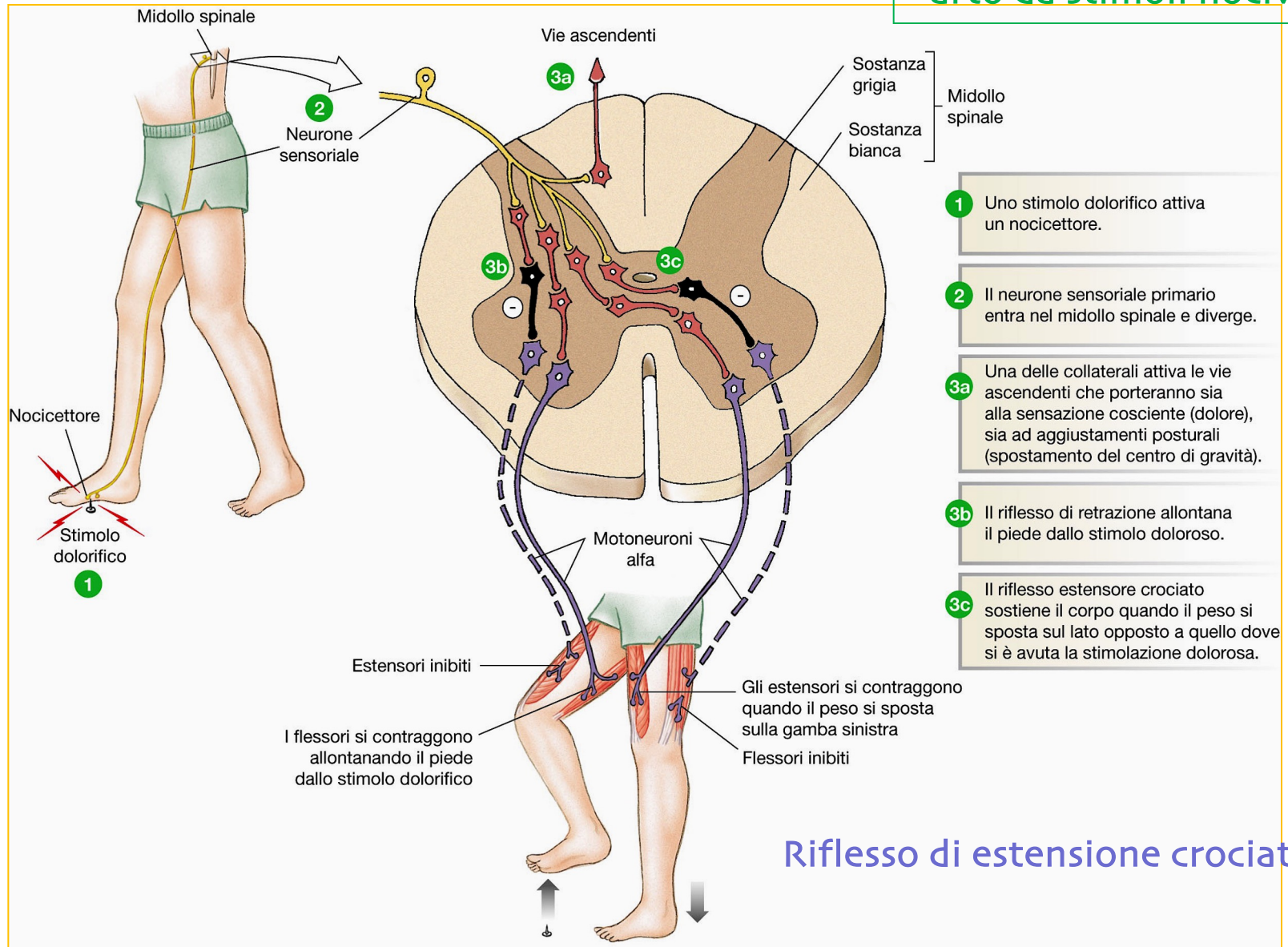
Il riflesso patellare è un tipico riflesso da stiramento monosinaptico, con inibizione reciproca dei muscoli antagonisti.



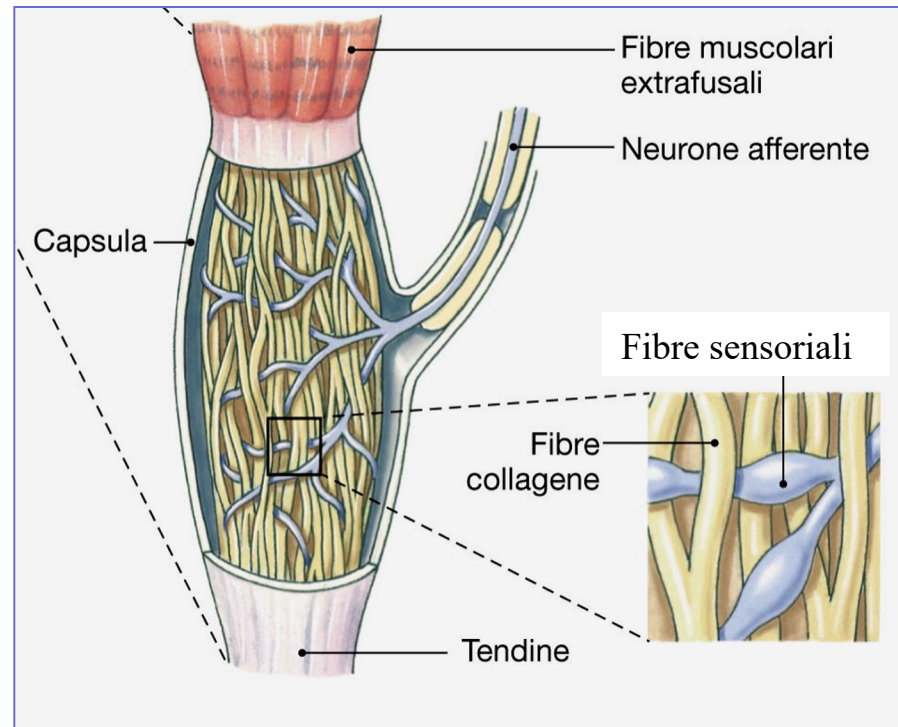
Unità MIOTATICA  
controlla una singola articolazione

# Riflesso flessorio

Allontanamento di un arto da stimoli nocivi

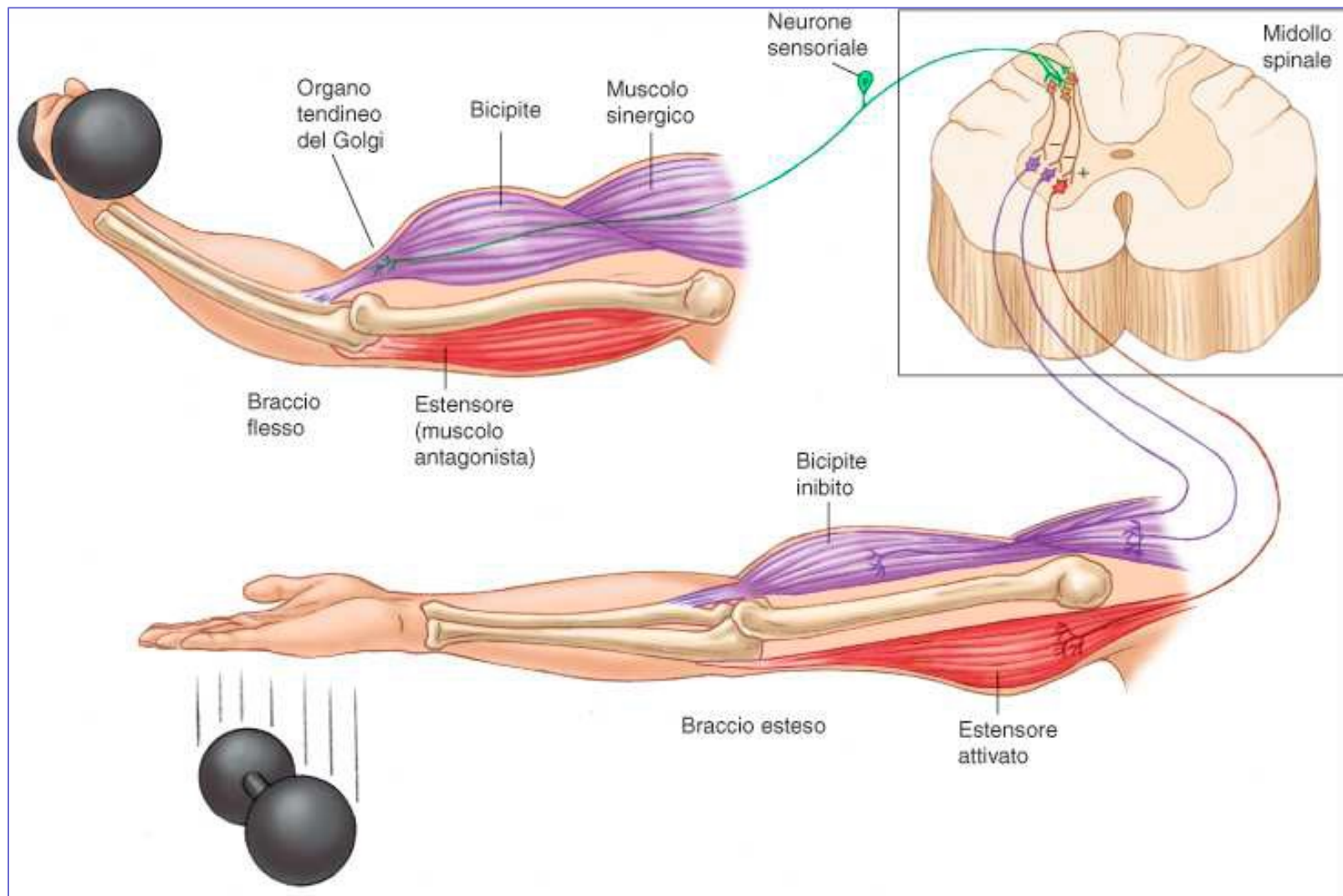


# Organi tendinei del Golgi



- Rilevano cambiamenti di tensione dei muscoli
- Determinano un riflesso di rilasciamento (riflesso miotatico inverso)
- Relativamente insensibili allo stiramento passivo

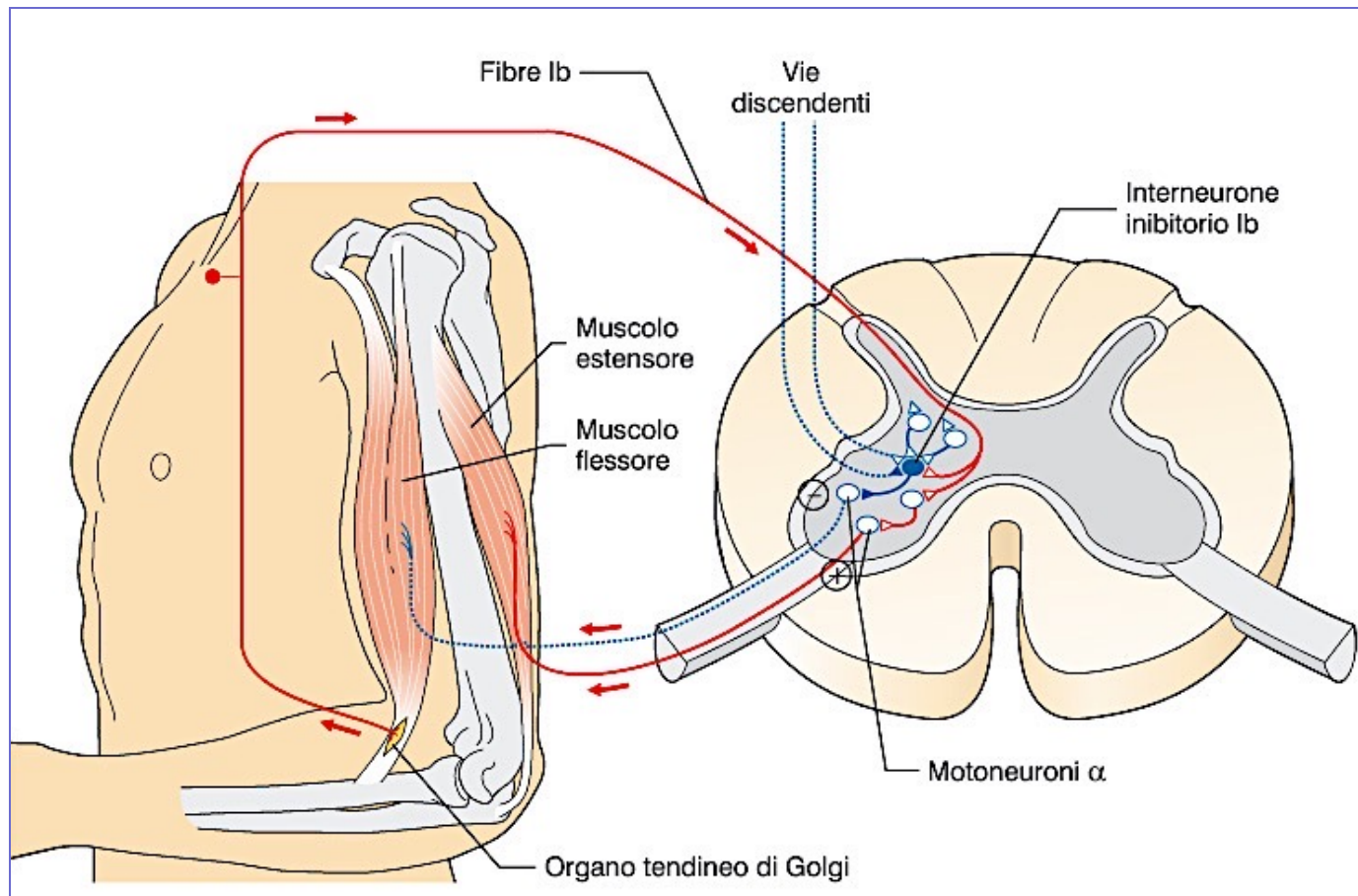
# Riflesso miotatico inverso





# Meccanismo a retroazione negativa

Controlla e mantiene stabile la tensione muscolare



# Un altro esempio di arco riflesso: Riflesso della minzione (riflesso di stiramento)

sfintere uretrale interno  
(tonicamente contratto)

