



FUNZIONI DI INTEGRAZIONE DEL MIDOLLO SPINALE

FGE aa.2015-16

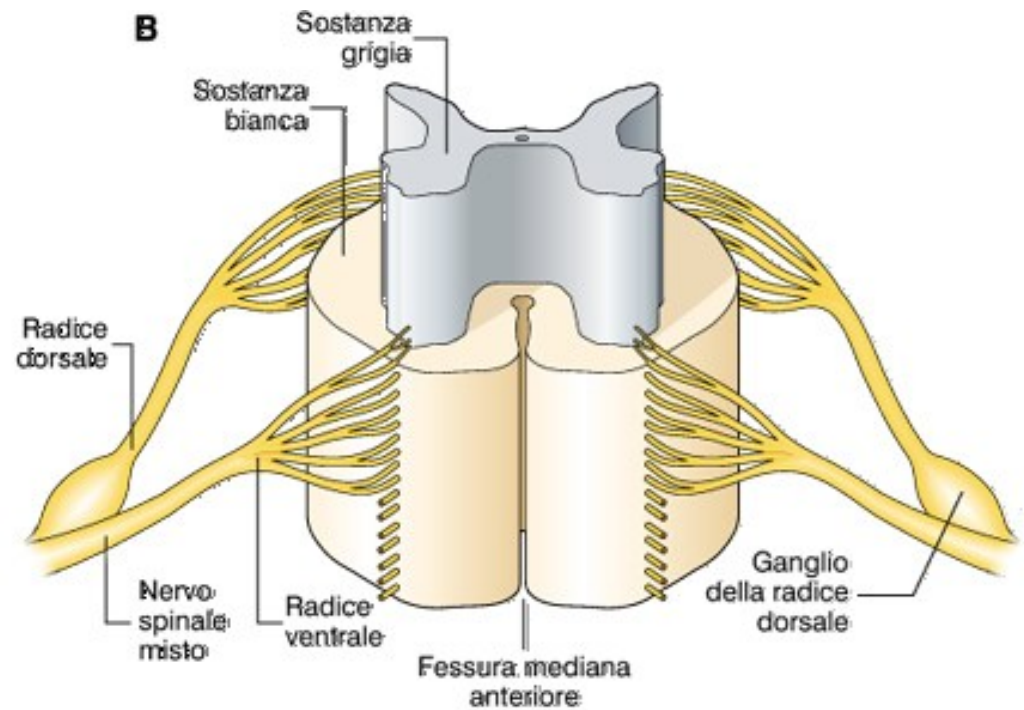
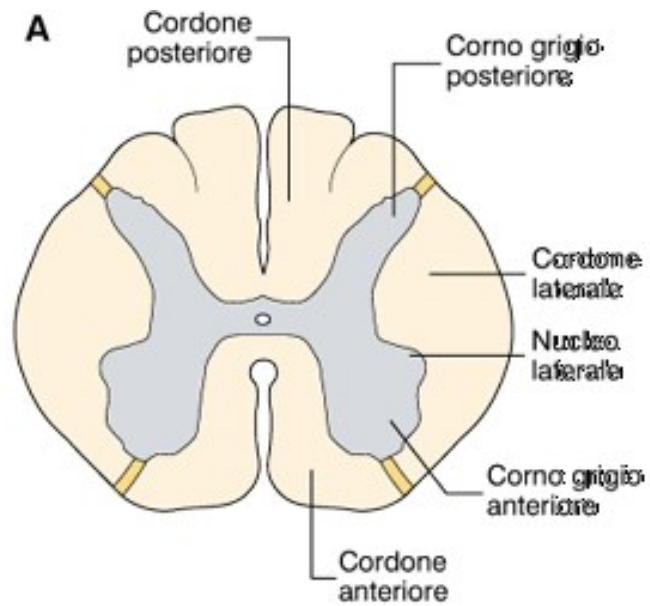




ARGOMENTI

- ORGANIZZAZIONE ANATOMO-FUNZIONALE DEI CENTRI MOTORI DEI MUSCOLI
- INNERVAZIONE SENSORIALE DEI MUSCOLI
- RIFLESSI DA STIRAMENTO
- RIFLESSI FLESSORI
- SIGNIFICATO FUNZIONALE DEI RIFLESSI SPINALI
- MOVIMENTI RITMICI
- CONTROLLO NERVOSO DELLA LOCOMOZIONE

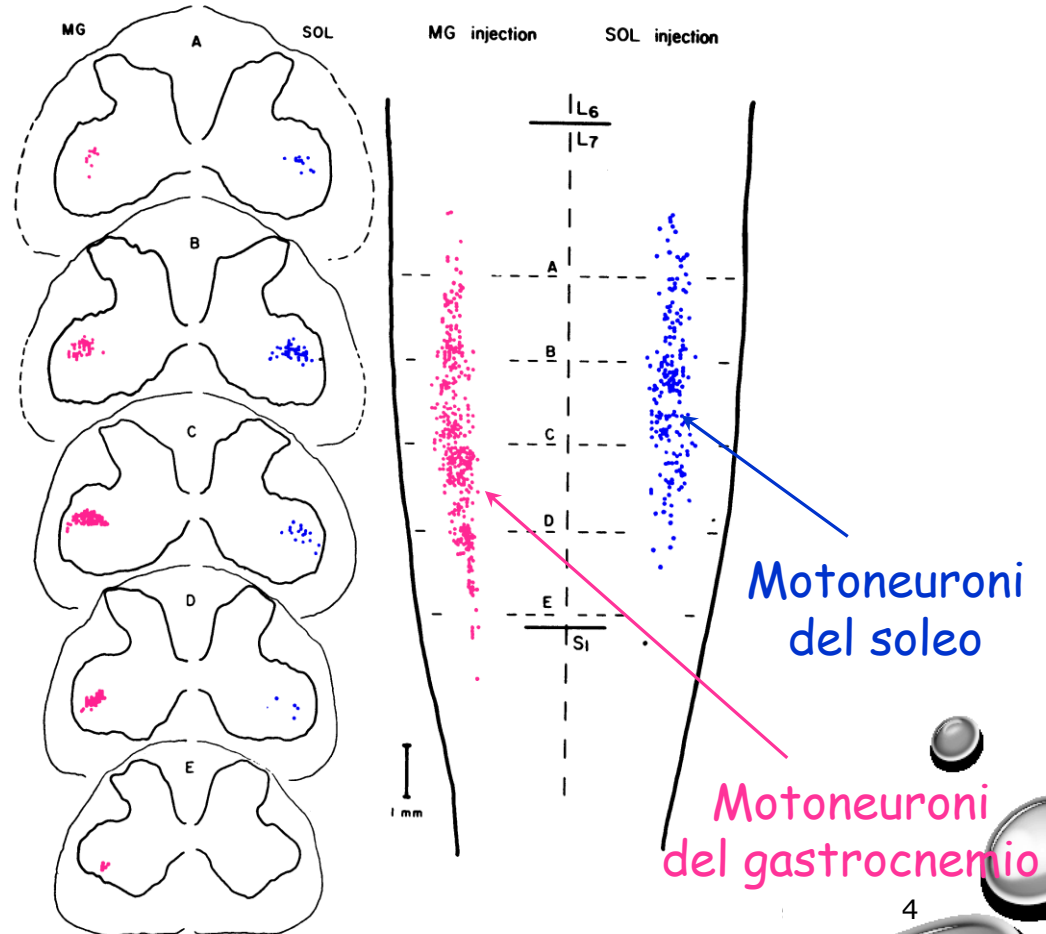
ORGANIZZAZIONE ANATOMO-FUNZIONALE DEL MIDOLLO SPINALE



copyright edi.ermes milano

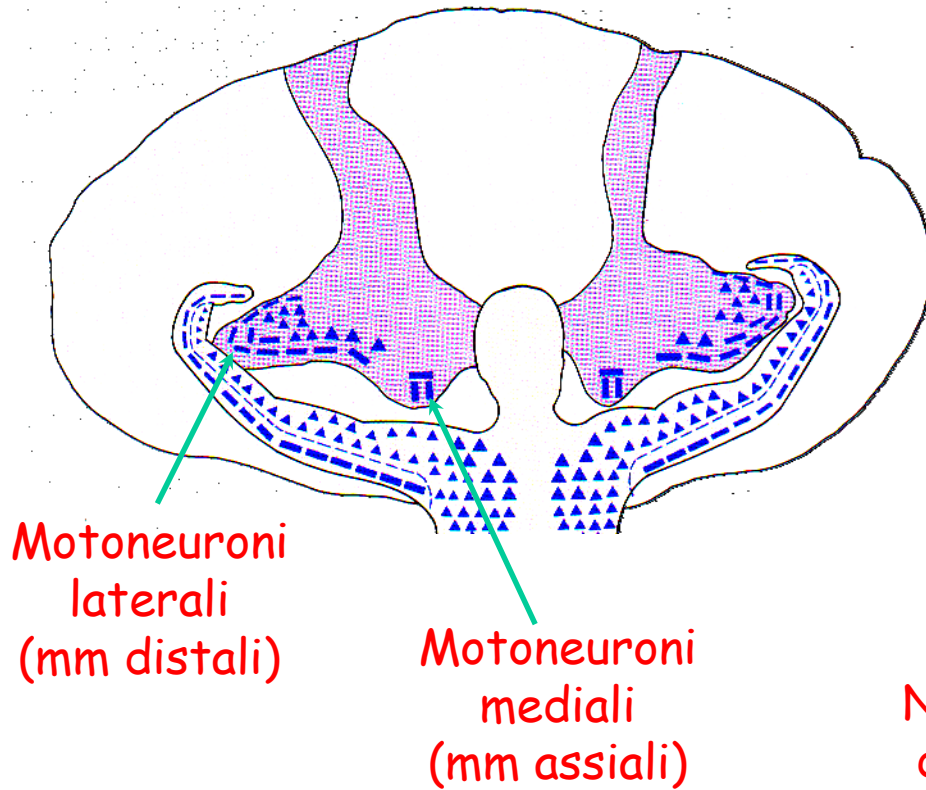
NUCLEI MOTORI DEI MUSCOLI

- IL CENTRO MOTORE DI UN MUSCOLO È IL LUOGO FISICO NEL QUALE AVVENGONO LE INTEGRAZIONI SINAPTICHE CHE PORTANO ALLO STATO DI ECCITAZIONE DELLE UNITÀ NEUROMOTORIE E QUINDI ALLA MODULAZIONE DELLA FORZA
- LE AFFERENZE AL CENTRO MOTORE PROVENGONO SIA DALLA PERIFERIA SENSORIALE CHE DAI DIVERSI LIVELLI DEL NEVRASSE



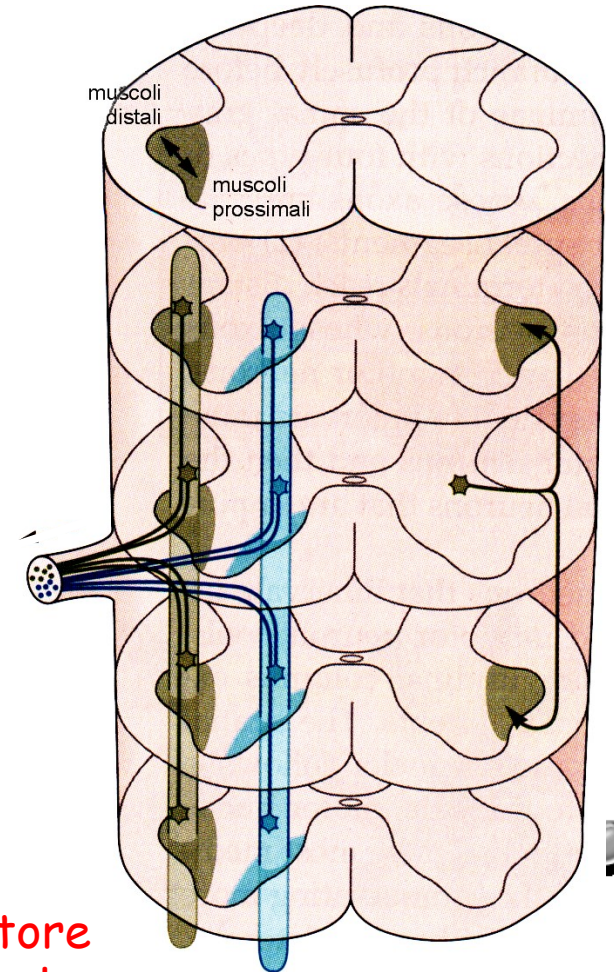
DISPOSIZIONE DEI MOTONEURONI SPINALI

Sezione trasversale del midollo



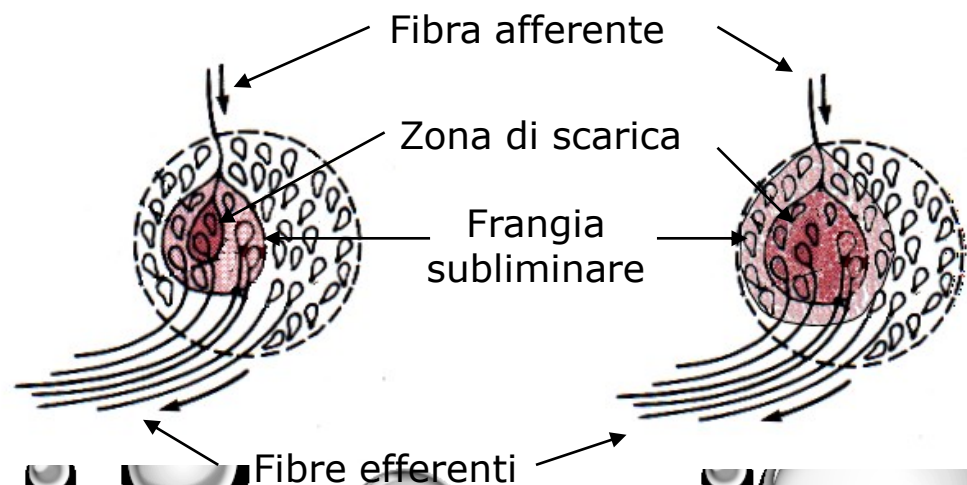
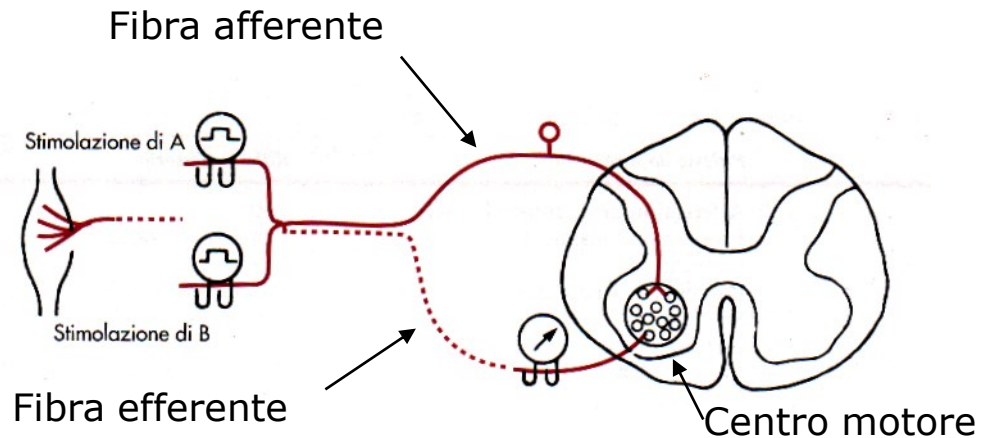
Nucleo motore dorsolaterale

Nucleo motore ventromediale



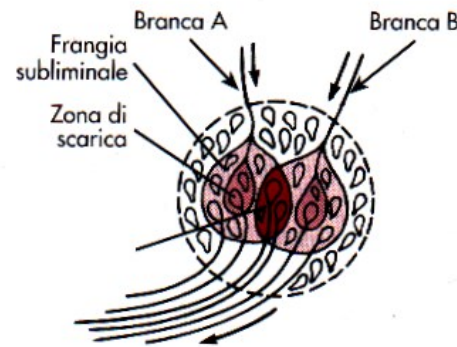
INTEGRAZIONI NEI CENTRI MOTORI: SOMMAZIONE TEMPORALE

- LA **ZONA DI SCARICA**, IN UN CENTRO MOTORE È QUEL SOTTOINSIEME DI MOTONEURONI CHE RAGGIUNGONO LA SOGLIA D ECCITAZIONE
- LA **FRANGIA SUBLIMINARE** È LA ZONA, INTORNO A QUELLA DI SCARICA, IN CUI I MOTONEURONI SONO FACILITATI MA NON RAGGIUNGONO LA SOGLIA
- AUMENTANDO LA FREQUENZA DELLA SCARICA AFFERENTE UN MAGGIOR NUMERO DI MOTONEURONI ENTRA A FAR PARTE DELLA ZONA DI SCARICA

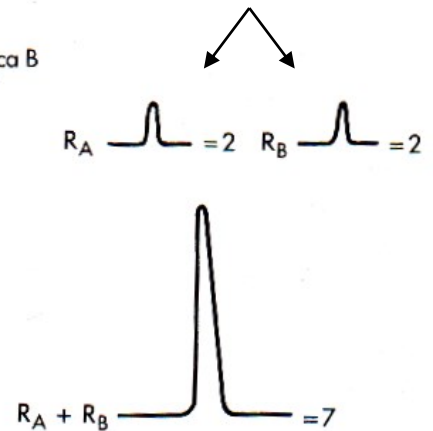


INTEGRAZIONE NEI CENTRI MOTORI: SOMMAZIONE SPAZIALE

- DUE O PIÙ AFFERENZE AL CENTRO MOTORE CON ZONE DI INNERVAZIONE PARZIALMENTE SOVRAPPOSTE, QUANDO SCARICANO CONTEMPORANEAMENTE SOMMANO I LORO EFFETTI SULLA FRANGIA SUBLIMINARE CONDIVISA, CHE PUÒ ENTRARE A FAR PARTE DELLA ZONA DI SCARICA
- LA RISPOSTA ALLA SCARICA CONTEMPORANEA DELLE DUE AFFERENZE È SUPERIORE ALLA SOMMA DELLE RISPOSTE ALLA SCARICA DI CIASCUNA SINGOLA AFFERENZA



Risposte singole



Risposta alla
stimolazione
contemporanea

INNERVAZIONE SENSORIALE DEI MUSCOLI STRIATI

Fibre muscolari

Extrafusali

Intrafusali

Recettori:

Fuso neuromuscolare

Organo tendineo di Golgi

Fibre nervose motorie

Fibre gamma

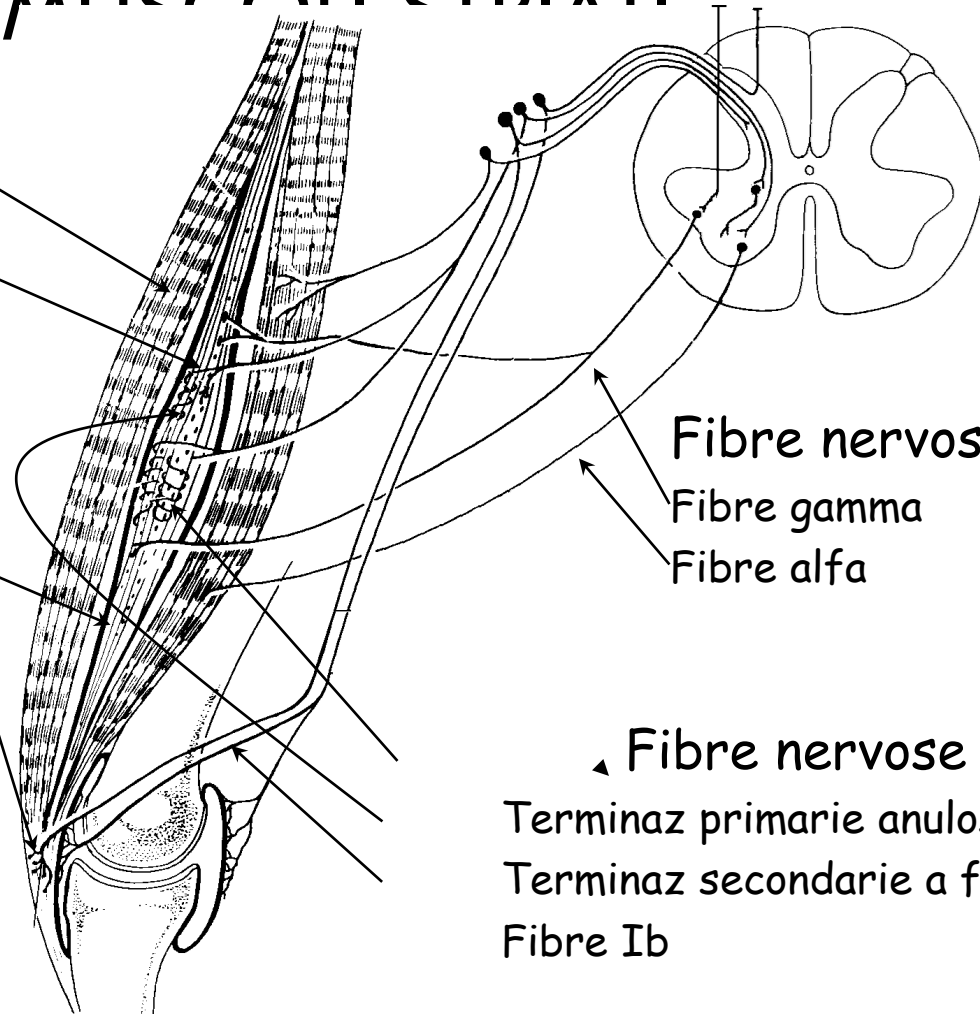
Fibre alfa

Fibre nervose afferenti

Terminaz primarie anulospirali fibre Ia

Terminaz secondarie a fiorame fibre II

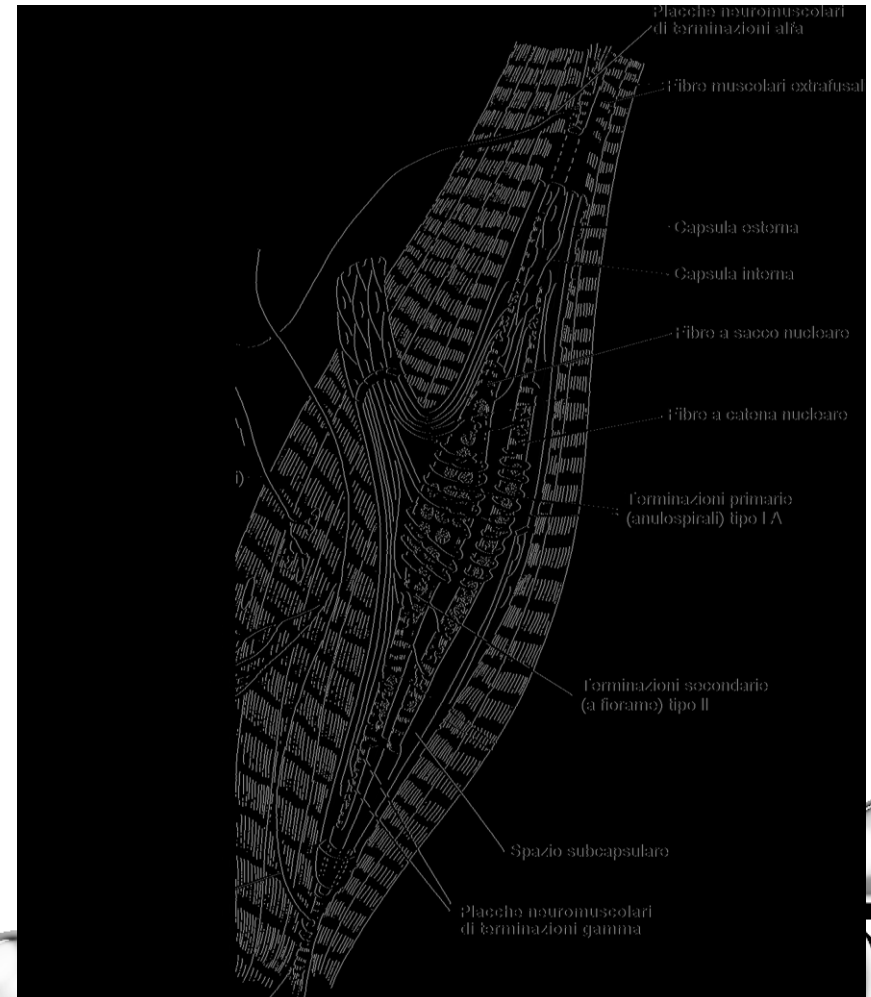
Fibre Ib



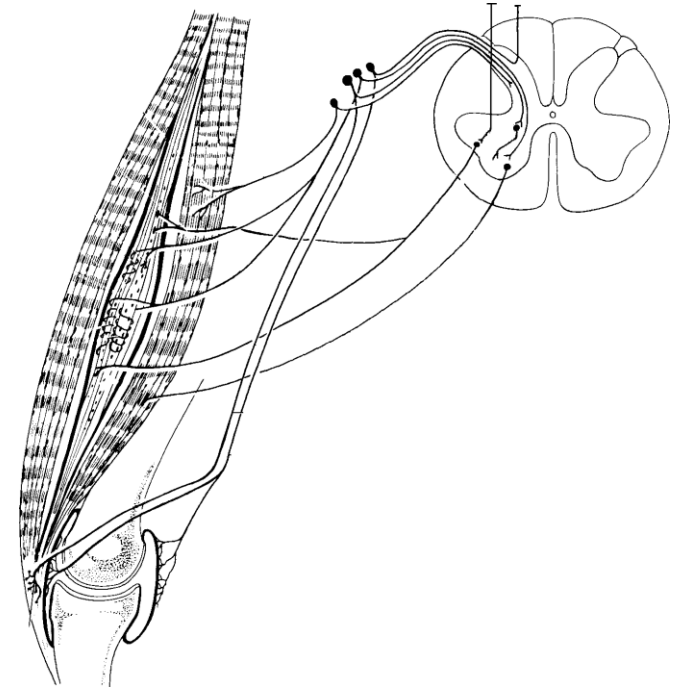
FUSO NEUROMUSCOLARE

• STRUTTURA

- DIMENSIONI: MM 2-8 X 0,2-0,8
- DISPOSIZIONE: IN PARALLELO ALLE FIBRE MUSC.
- CAPSULA CONNETTIVALE
- FIBRE MUSCOLARI STRIATE MODIFICATE
 - A SACCO NUCLEARE
 - A CATENA NUCLEARE
- TERMINAZIONI SENSORIALI
 - PRIMARIE ANULOSPIRALI – FIBRE IA
 - SECONDARIE A FIORAME – FIBRE II
- INNERVAZIONE MOTORIA
 - FIBRE GAMMA (DAI MOTONEURONI γ)



FUNZIONE DEL FUSO NEUROMUSCOLARE



- STIMOLO EFFICACE

- STIRAMENTO DELLE FIBRE PRIMARIE E SECONDARIE

- PASSIVO (STIRAMENTO DEL MUSCOLO)

- ATTIVO (CONTRAZIONE DELLE FIBRE **INTRAFUSALI**)

- SOGLIA: MOLTO BASSA

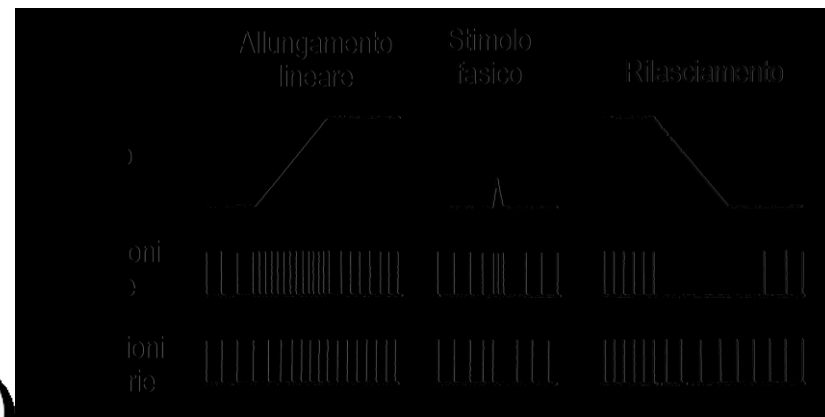
- ADATTAMENTO

- TERMIN. PRIMARIE: RAPIDO

- TERMIN. SECONDARIE: LENTO

- FUNZIONE

SEGNALAZIONE DELLA **LUNGHEZZA** STATICA
E DELLE FASI DINAMICHE DI **ALLUNGAMENTO**
O **ACCORCIAMENTO** DEL MUSCOLO



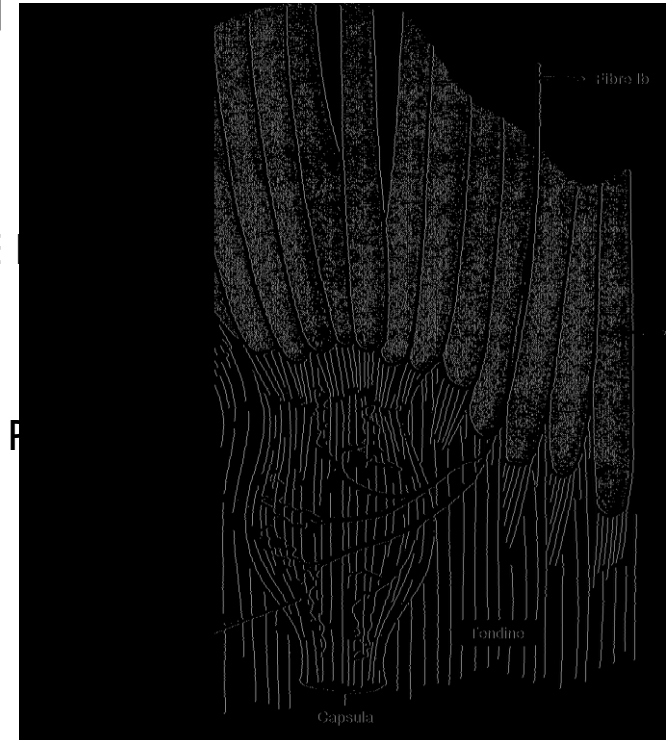
ORGANO TENDINEO DI GOLGI

• STRUTTURA :

- FORMA OVOIDALE DI 0,5 MM DI Ø
- DISPOSIZIONE: NEL TENDINE DEL MUSCOLO, IN SERIE RISPETTO ALLE FIBRE MUSCOLARI
- CAPSULA CONNETTIVALE
- TERMINAZIONI SENSORIALI RAMIFICATE – FIBRE

• MECCANISMO

- STIMOLO EFFICACE: STIRAMENTO DEL TENDINE F
 - STIRAMENTO PASSIVO DEL MUSCOLO
 - CONTRAZIONE ATTIVA DEL MUSCOLO
- SOGLIA: BASSA O ALTA
- FUNZIONE: SEGNALAZIONE DELLA **TENSIONE** APPLICATA AI CAPI DEL MUSCOLO DALLA CONTRAZIONE ATTIVA O DALLO STIRAMENTO PASSIVO



● RIFLESSI DA STIRAMENTO (MIOTATICI)

- **RIFLESSI MIOTATICI** = EVOCATI DA UNO STIRAMENTO DEL MUSCOLO
 - **DIRETTI**: LA RISPOSTA ALLO STIRAMENTO È UNA **CONTRAZIONE** DEL MUSCOLO STIMOLATO
 - **INVERSI**: LA RISPOSTA ALLO STIRAMENTO È UN **RILASCIAMENTO** DEL MUSCOLO STIRATO

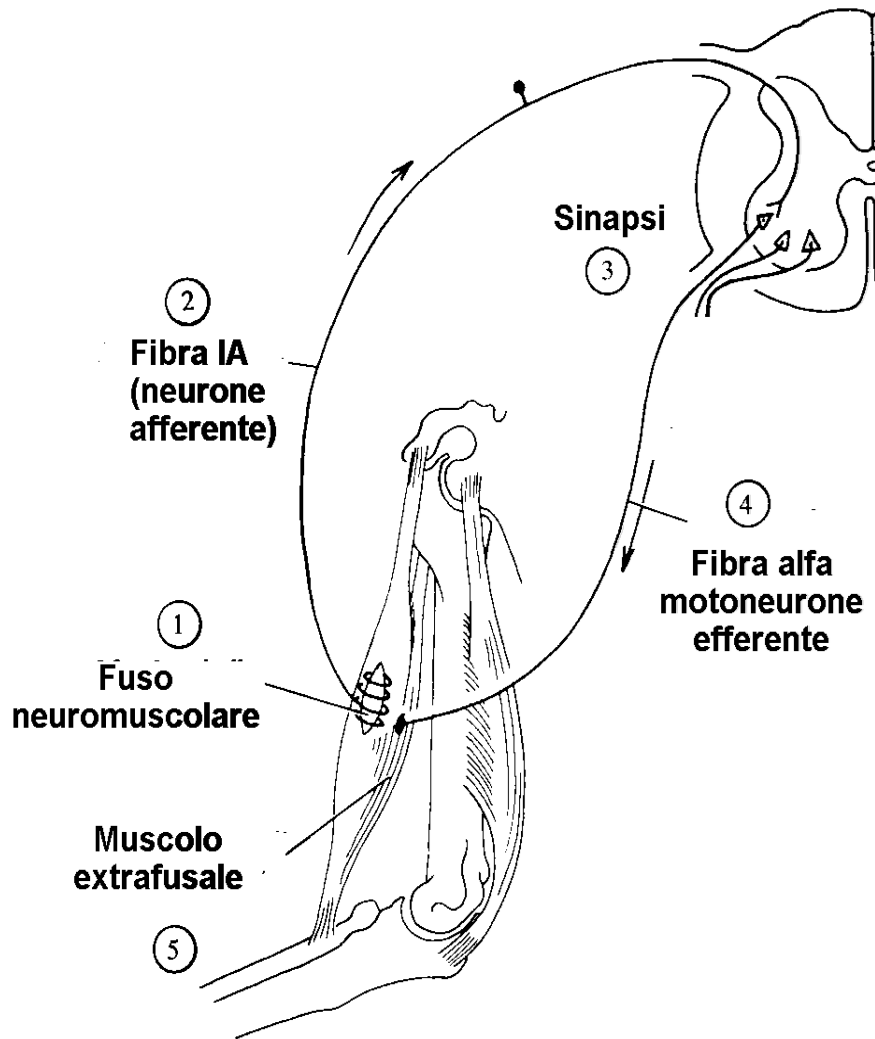
RIFLESSO MIOTATICO DIRETTO

- ARCO RIFLESSO:

- RECETTORE: FUSO NEUROMUSCOLARE
- VIA AFFERENTE: FIBRE IA E II
- SINAPSI: DIRETTA CON MOTONEURONE
- VIA EFFERENTE: FIBRA ALFA
- EFFETTORE: MUSCOLO STIRATO

- EFFETTI

- LO STIRAMENTO CONTINUO DI UN MUSCOLO NE DETERMINA UNA CONTRAZIONE TONICA (RIFLESSO TONICO)
- L'ALLUNGAMENTO O L'ACCORCIAMENTO BRUSCHI DI UN MUSCOLO DETERMINANO RISPETTIVAMENTE BRUSCHI AUMENTI O RIDUZIONI DELLA TENSIONE (RIFLESSO FASICO)

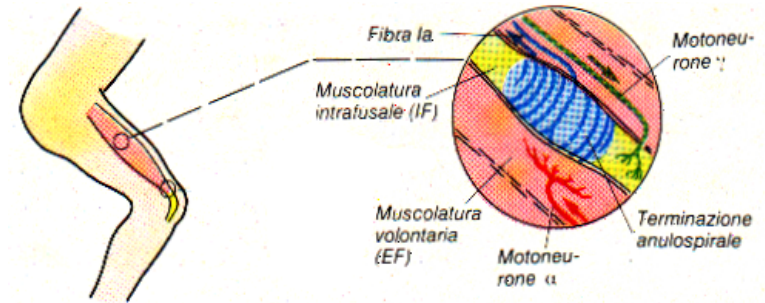


FUNZIONI DEL RIFLESSO MIOTATICO DIRETTO

Feed-back di **lunghezza** del muscolo, utile per:

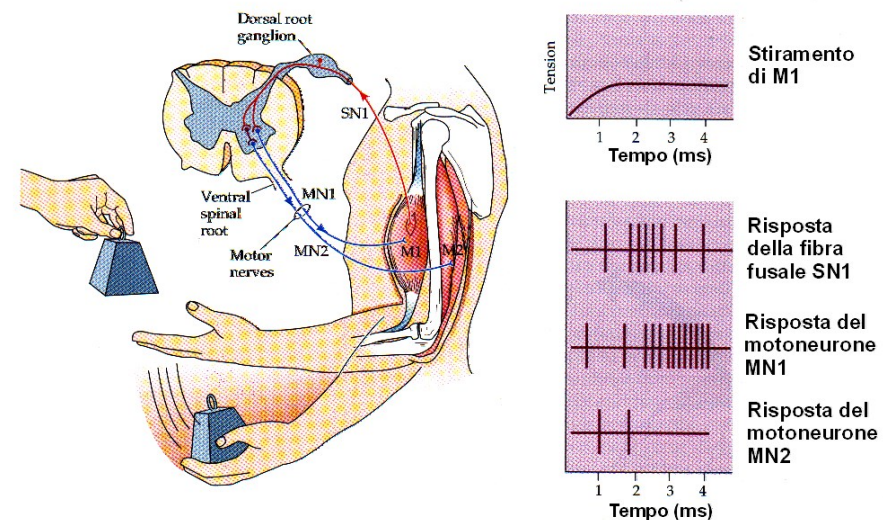
- MANTENIMENTO DELLA POSTURA

LO STIRAMENTO TONICO DEI MUSCOLI ANTIGRAVITARI NE FA AUMENTARE IL TONO NELLA MISURA NECESSARIA AL SOSTEGNO DEL CORPO



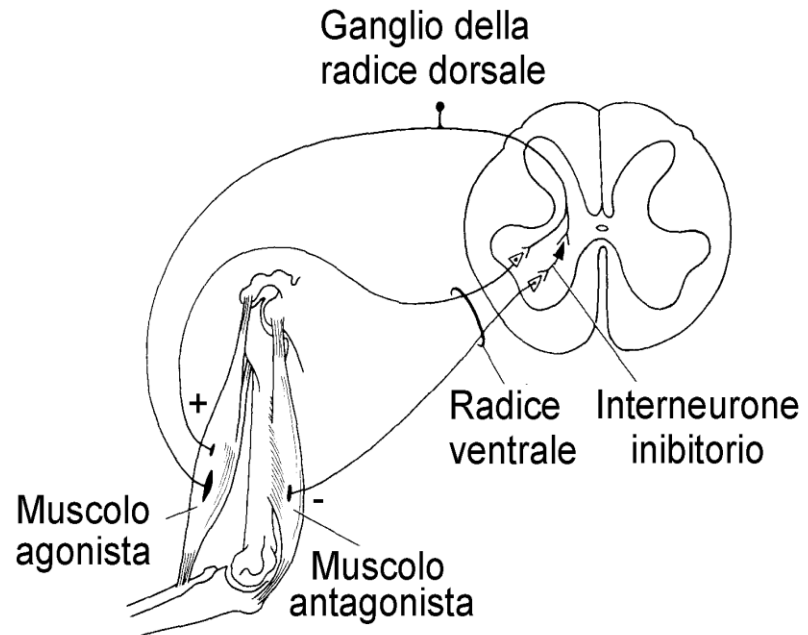
- ADATTAMENTO DELLA FORZA AL CARICO

BRUSCHI SOVRACCARICHI O SCARICHI DI UN MUSCOLO CHE SOSTIENE UN PESO O ESEGUE UN MOVIMENTO FASICO VENGONO COMPENSATI IMMEDIATAMENTE IN MODO DA MANTENERE IL SOSTEGNO DEL CARICO E LA MORBIDEZZA DEL MOVIMENTO. L'**INNERVAZIONE RECIPROCA** PUÒ FACILITARE LA RISPOSTA



INNERVAZIONE RECIPROCA

UNA VIA AFFERENTE CHE INNERVA DIRETTAMENTE UN MUSCOLO (AGONISTA), SOLITAMENTE INVIA UNA FIBRA COLLATERALE CHE, TRAMITE UN INTERNEURONE INIBITORIO INIBISCE IL MUSCOLO ANTAGONISTA

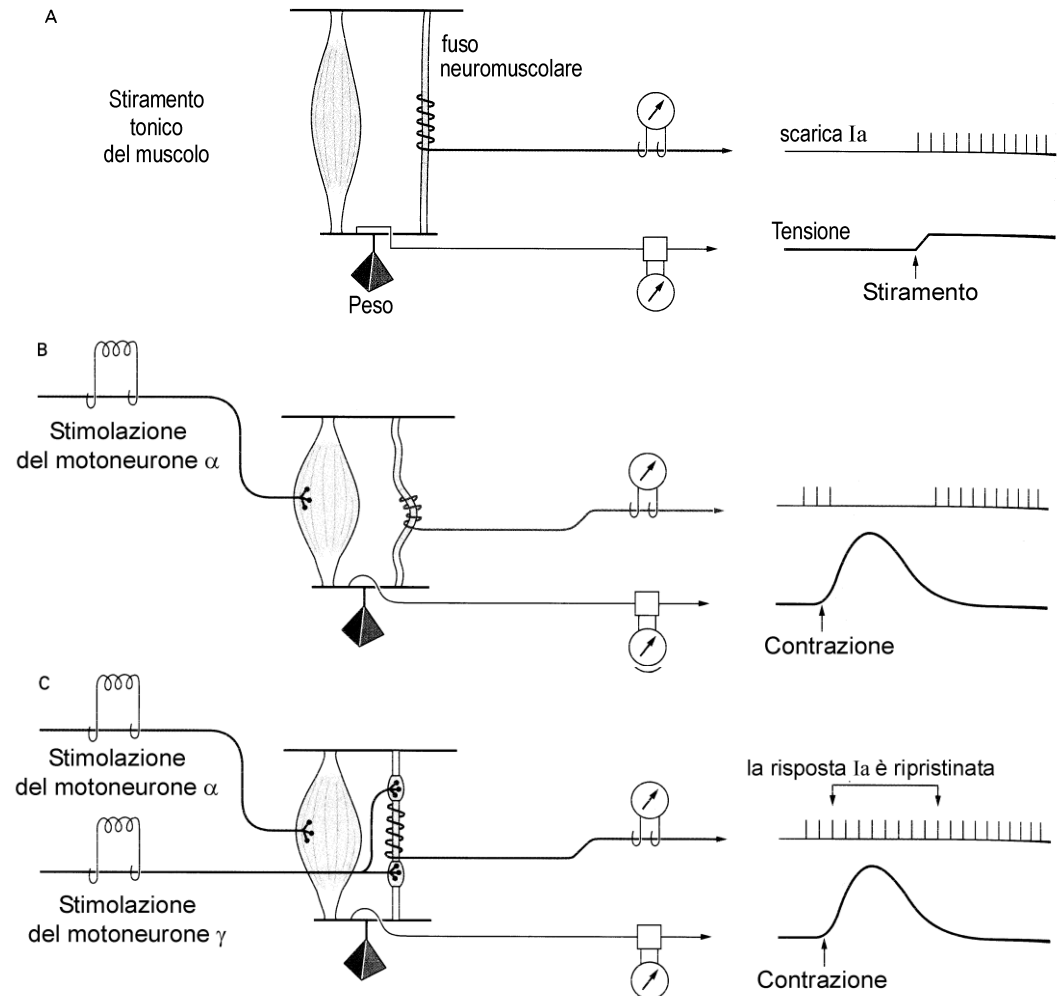


FUNZIONE DELL'INNERVAZIONE GAMMA

- LO STIRAMENTO PASSIVO DEL MUSCOLO ATTIVA LE FIBRE IA, EVOCANDO IL RIFLESSO

- L'**accorciamento** attivo del muscolo rilascia le fibre intrafusali e inibisce la scarica Ia, riducendo il riflesso

- L'attivazione delle fibre γ contemporanea alle α fa contrarre il fuso e ne ripristina la sensibilità



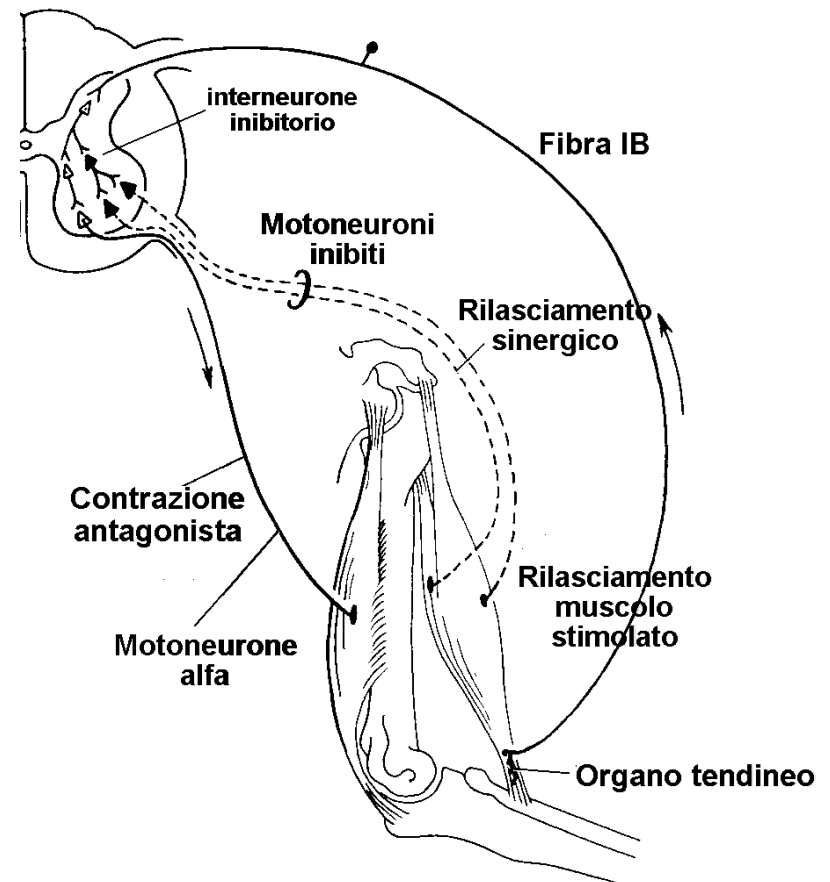
RIFLESSO MIOTATICO INVERSO

- **ARCO RIFLESSO:**

- RECETTORE: ORGANO TENDINEO DI GOLGI
- VIA AFFERENTE: FIBRE IB
- SINAPSI: CON ALMENO UN INTERNEURONE INIBITORIO
- VIA EFFERENTE: FIBRA ALFA
- EFFETTORE: MUSCOLO STIMOLATO

- **EFFETTI**

- LO STIRAMENTO TONICO O FASICO DEL TENDINE DI UN MUSCOLO DETERMINA UN **RILASCIAMENTO** DEL MUSCOLO STESSO



FUNZIONI DEL RIFLESSO MIOTATICO INVERSO

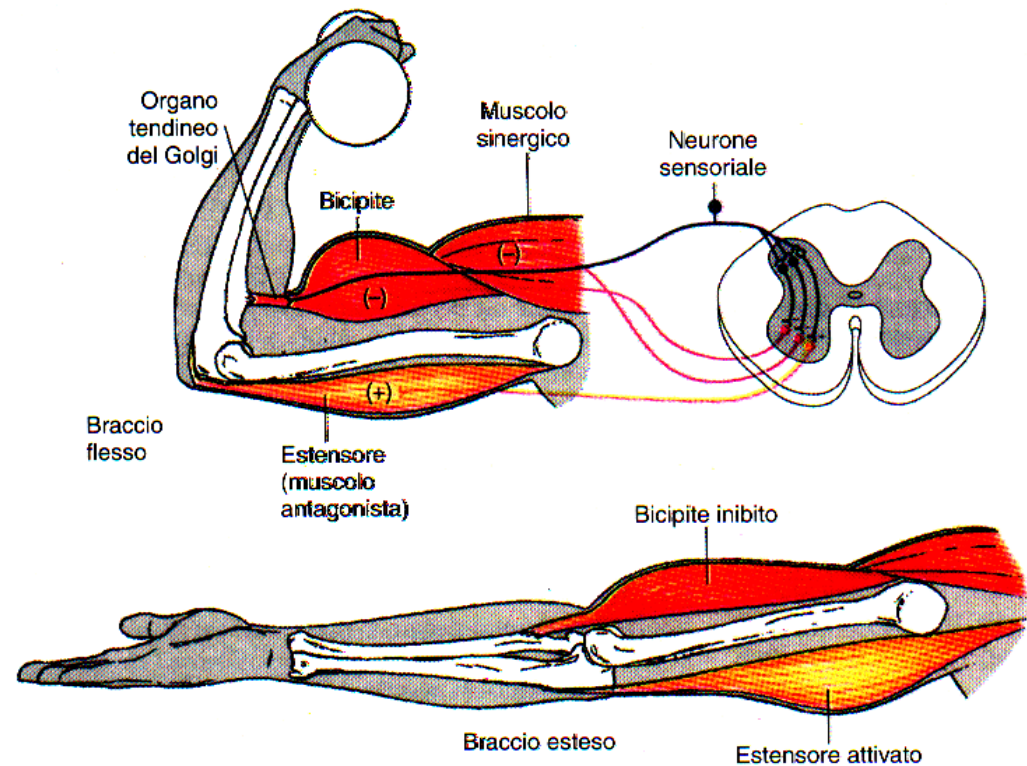
Feed-back di **forza** del muscolo, utile per:

- MODULAZIONE DELLA FORZA IN FUNZIONE DEL CARICO:

UNO SVILUPPO DI FORZA ECCESSIVO RISPETTO AL CARICO RIDUCE LA CONTRAZIONE A SCOPO PREVENTI (RIFLESSO TONICO)

- PROTEZIONE DEL MUSCOLO DAGLI EFFETTI DI BRUSCHI STIRAMENTI PASSIVI

UN BRUSCO ED ECCESSIVO STIRAMENTO PASSIVO DURANTE UN CONTRAZIONE SOSTENUTA RIDUCE RAPIDAMENTE LA TENSIONE DEL MUSCOLO PROTEGGENDOLO DA STRAPPI E LESIONI (RIFLESSO FASICO)



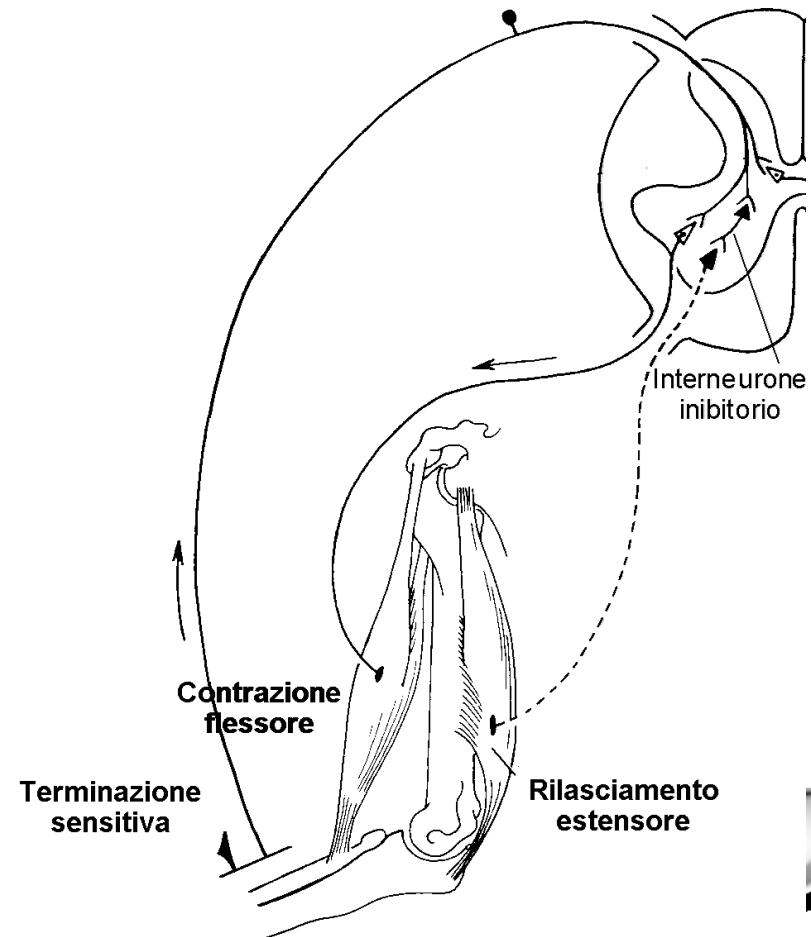
RIFLESSI FLESSORI

- **ARCO RIFLESSO:**

- **RECETTORE:** CUTANEO, TATTILE, TERMICO O DOLORIFICO
- **VIA AFFERENTE:** FIBRE VELOCI DALLA CUTE
- **SINAPSI:** CON DIVERSI INTERNEURONI
- **VIA EFFERENTE:** FIBRA ALFA
- **EFFETTORE:** MUSCOLO FLESSORE DELLA PARTE STIMOLATA

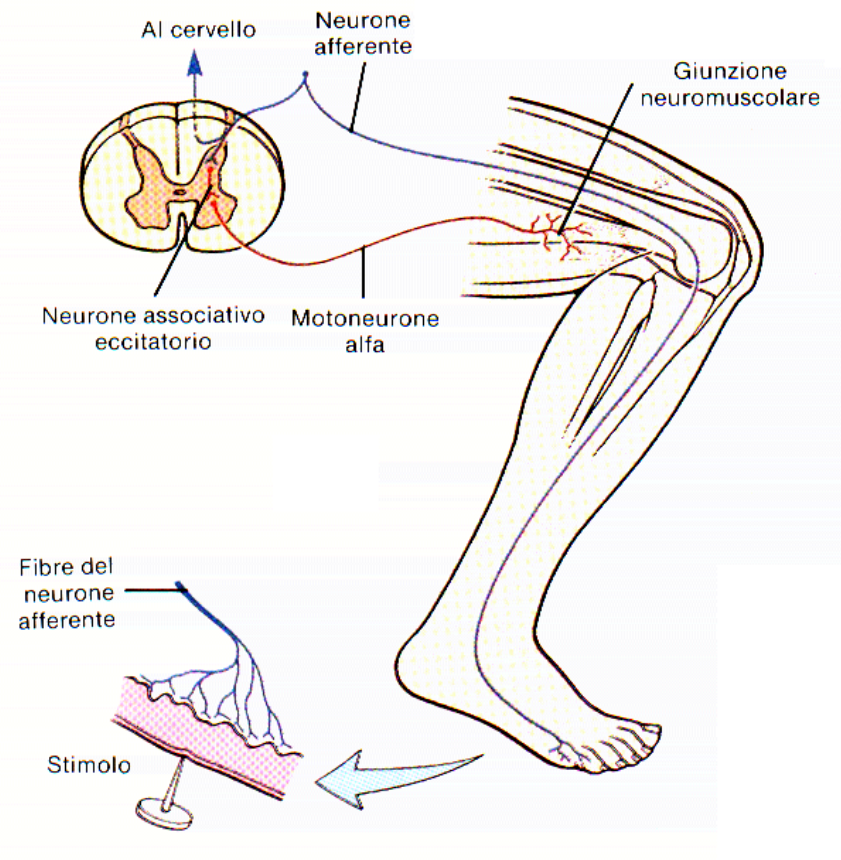
- **EFFETTI**

- LA STIMOLAZIONE DI RECETTORI CUTANEI DETERMINA FLESSIONE DELLA PARTE DI CORPO STIMOLATA



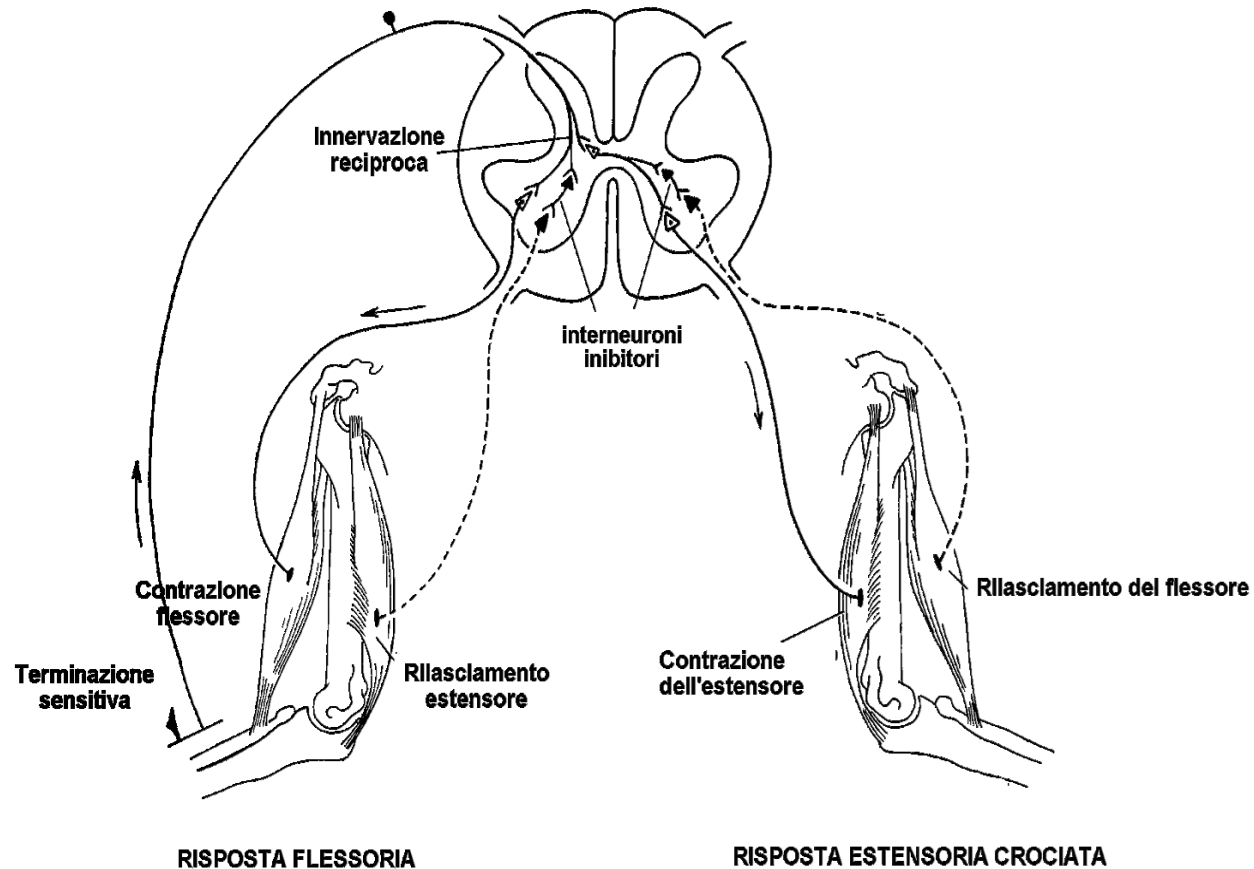
FUNZIONI DEL RIFLESSO FLESSORE

- RISPOSTE PROTETTIVE VERSO STIMOLI NOCIVI O POTENZIALMENTE NOCIVI



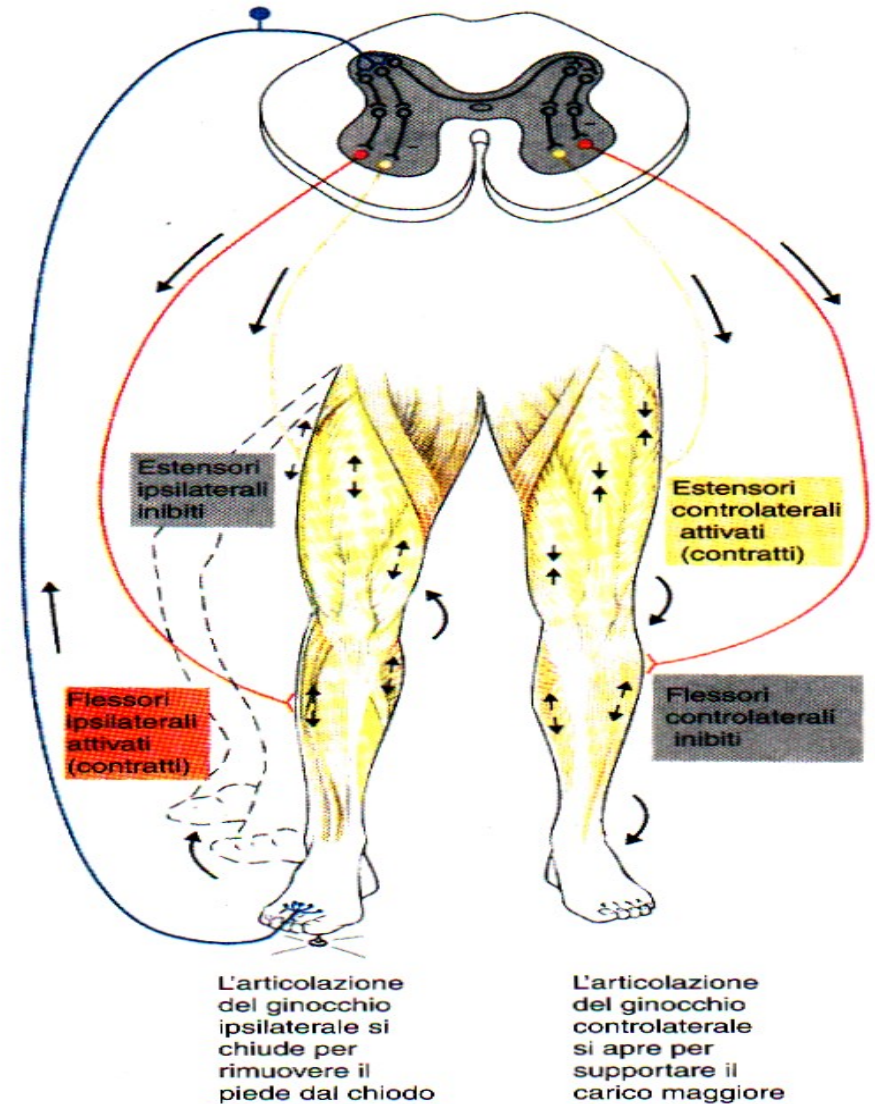
RIFLESSO ESTENSORE CROCIATO

- LA CRESCENTE INTENSITÀ DELLO STIMOLO DEL RIFLESSO FLESSORIO RECLUTA NEURONI CONTRALATERALI CHE IN BASE A CIRCUITI INNATI DETERMINANO UNA RISPOSTA ESTENSORIA NELL'ARTO OMONIMO CONTRALATERALE



FUNZIONI DEL RIFLESSO ESTENSORE CROCIATO

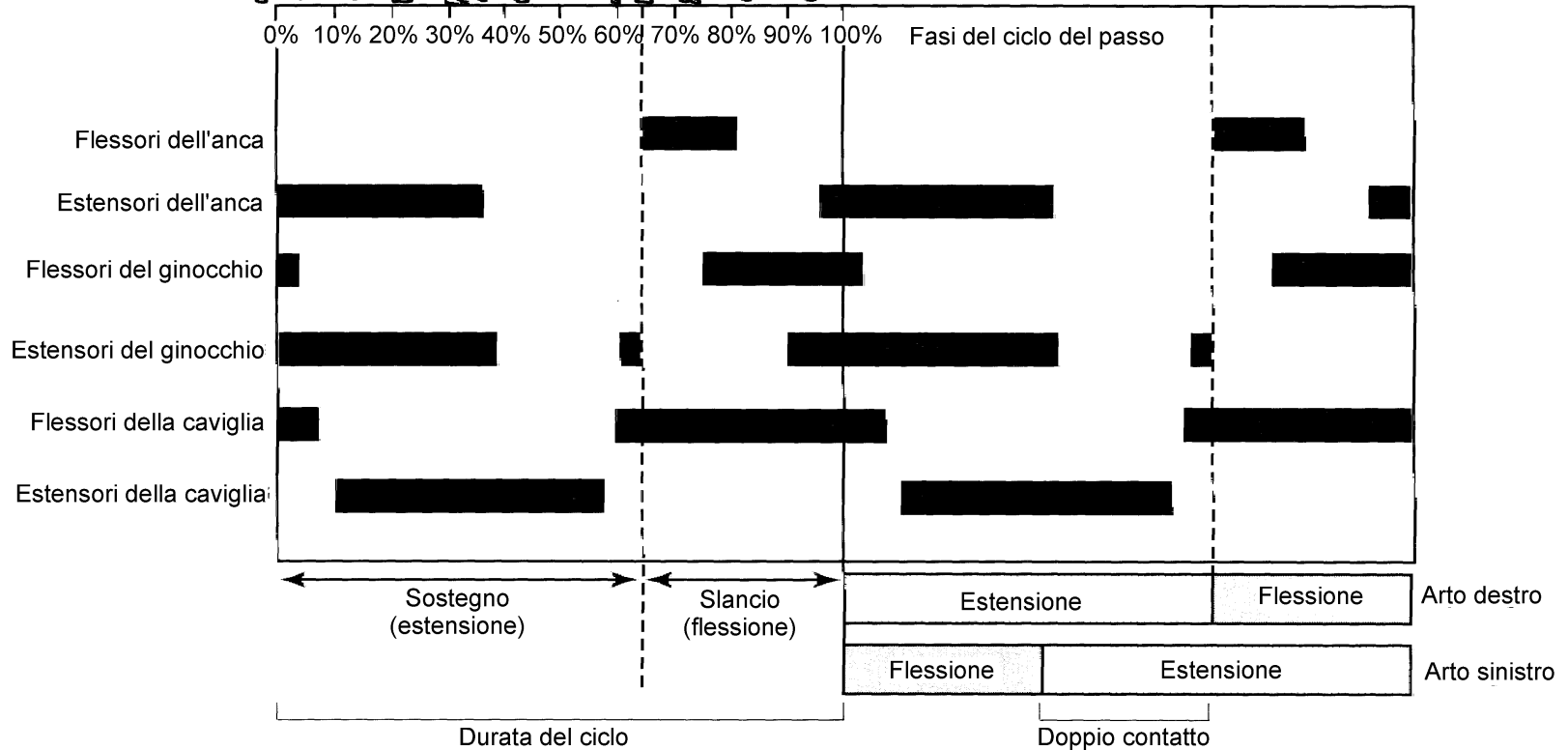
- RIDISTRIBUZIONE DEL TONO POSTURALE PER FARE FRONTE ALLA PERDITA DI EQUILIBRIO DERIVANTE DAL RIFLESSO FLESSORE



SIGNIFICATO FUNZIONALE DEI RIFLESSI SPINALI

- TONO MUSCOLARE DI BASE
- MANTENIMENTO DELLA POSTURA
- MODULAZIONE DELLA FORZA IN FUNZIONE DEL CARICO
- PROTEZIONE DA ECCESSIVI STIRAMENTI O ECCESSIVE TENSIONI
- PROTEZIONE DA STIMOLI NOCIVI
- **MODULI ELEMENTARI DI MOVIMENTI STEREOTIPATI DA UTILIZZARE NEI PIANI MOTORI COMPLESSI**

FASI DELLA DEAMBULAZIONE



CENTRO GENERATORE DEL RITMO DEL PASSO

- CENTRO DELLA DEAMBULAZIONE
(MIDOLLO SPINALE)

- EMICENTRO FLESSORE
- EMICENTRO ESTENSORE
- INTERNEURONI INIBITORI
RECIPROCI

- FUNZIONAMENTO:

FEED-BACK POSITIVI PORTANO A SCARICA ALTERNATIVAMENTE GLI EMICENTRI FLESSORI E QUELLI ESTENSORI GENERANDO IL RITMO DEL PASSO



Emicentro
estensore

FINE