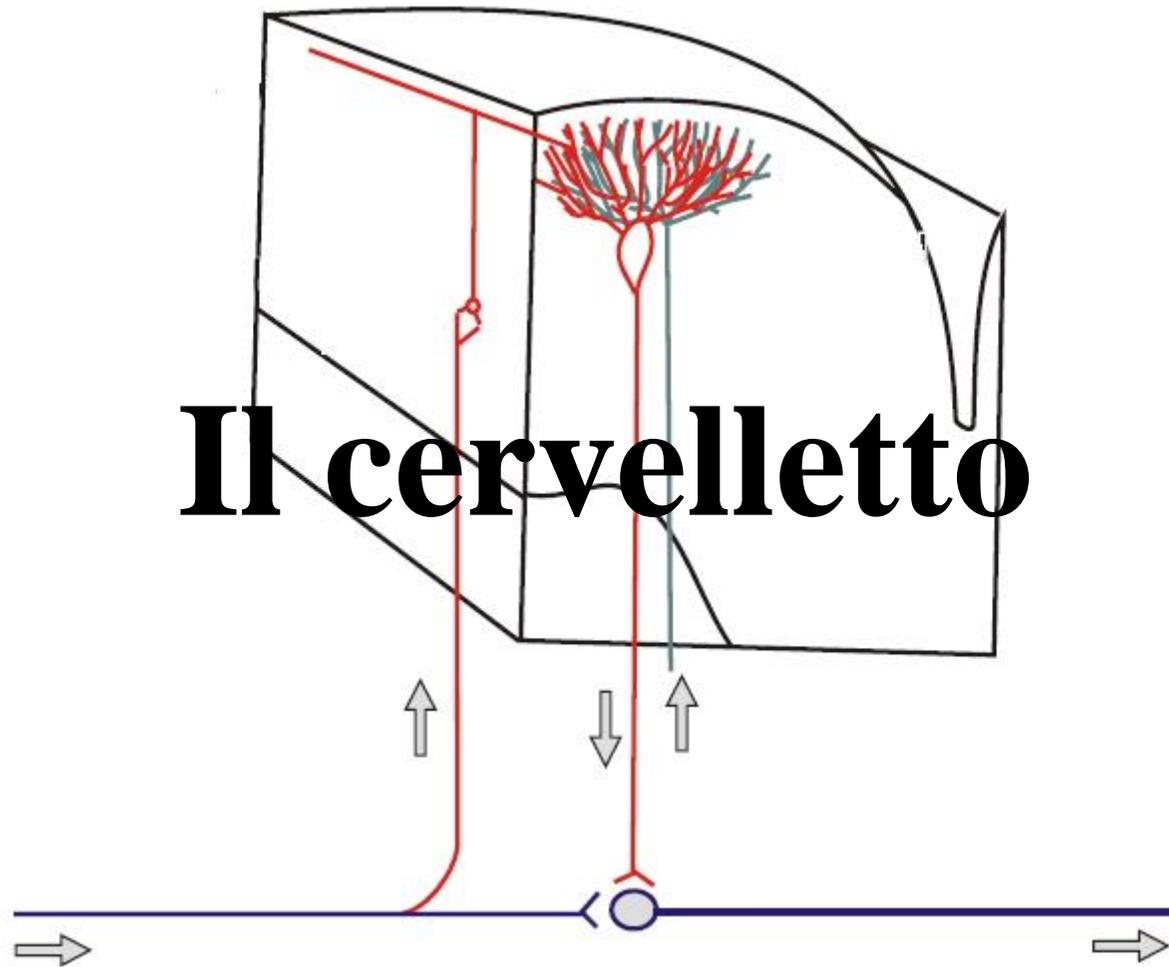


Il cervelletto



www.fisiokinesiterapia.biz

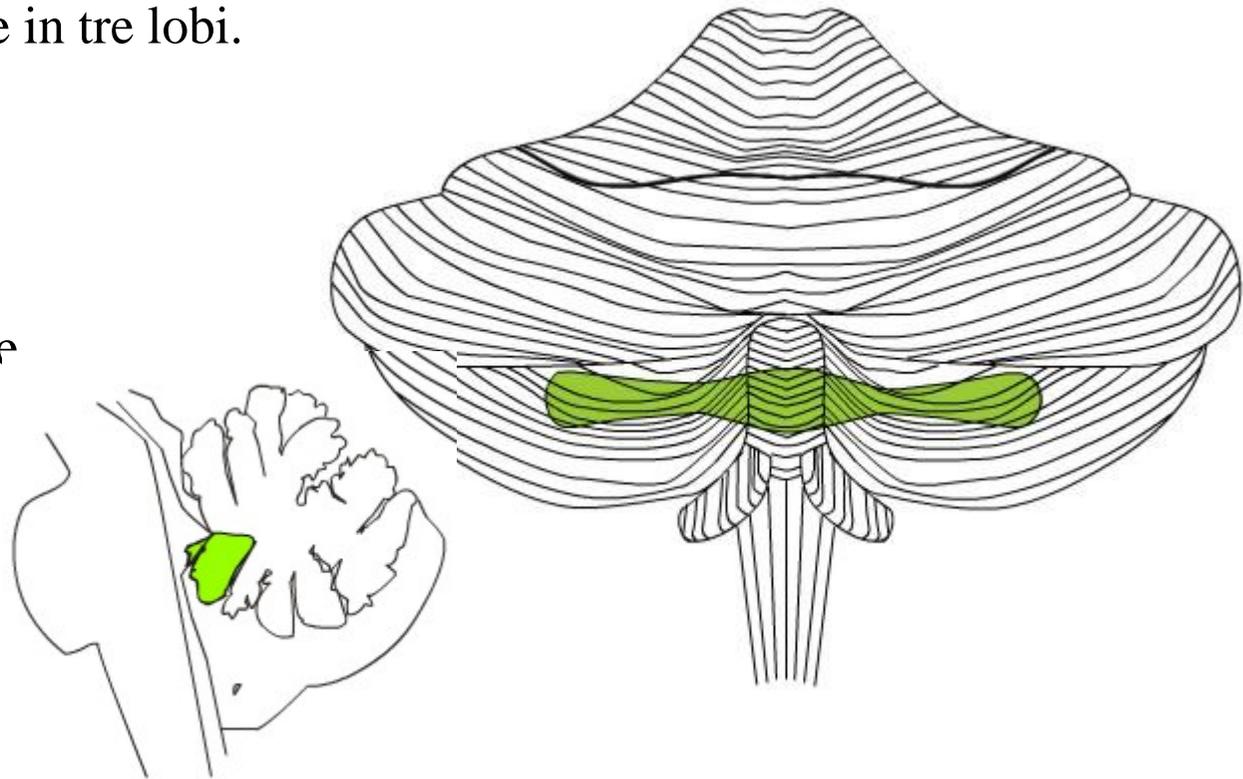
Anatomia del cervelletto

È diviso orizzontalmente in tre lobi.

1. Lobo anteriore.

2. Lobo posteriore.

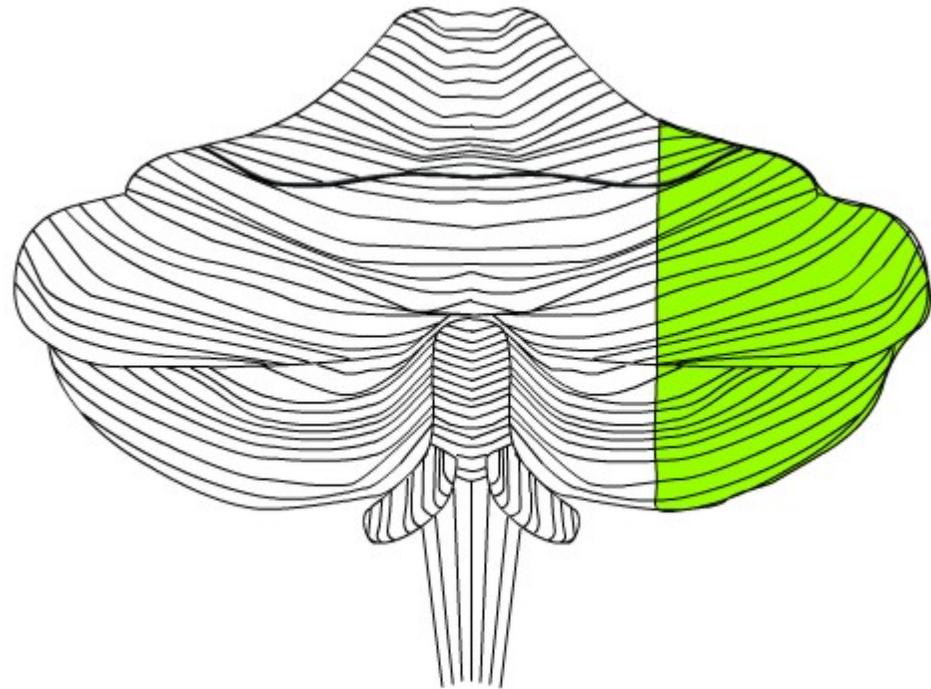
2. Lobo flocculonodulare



Anatomia del cervelletto

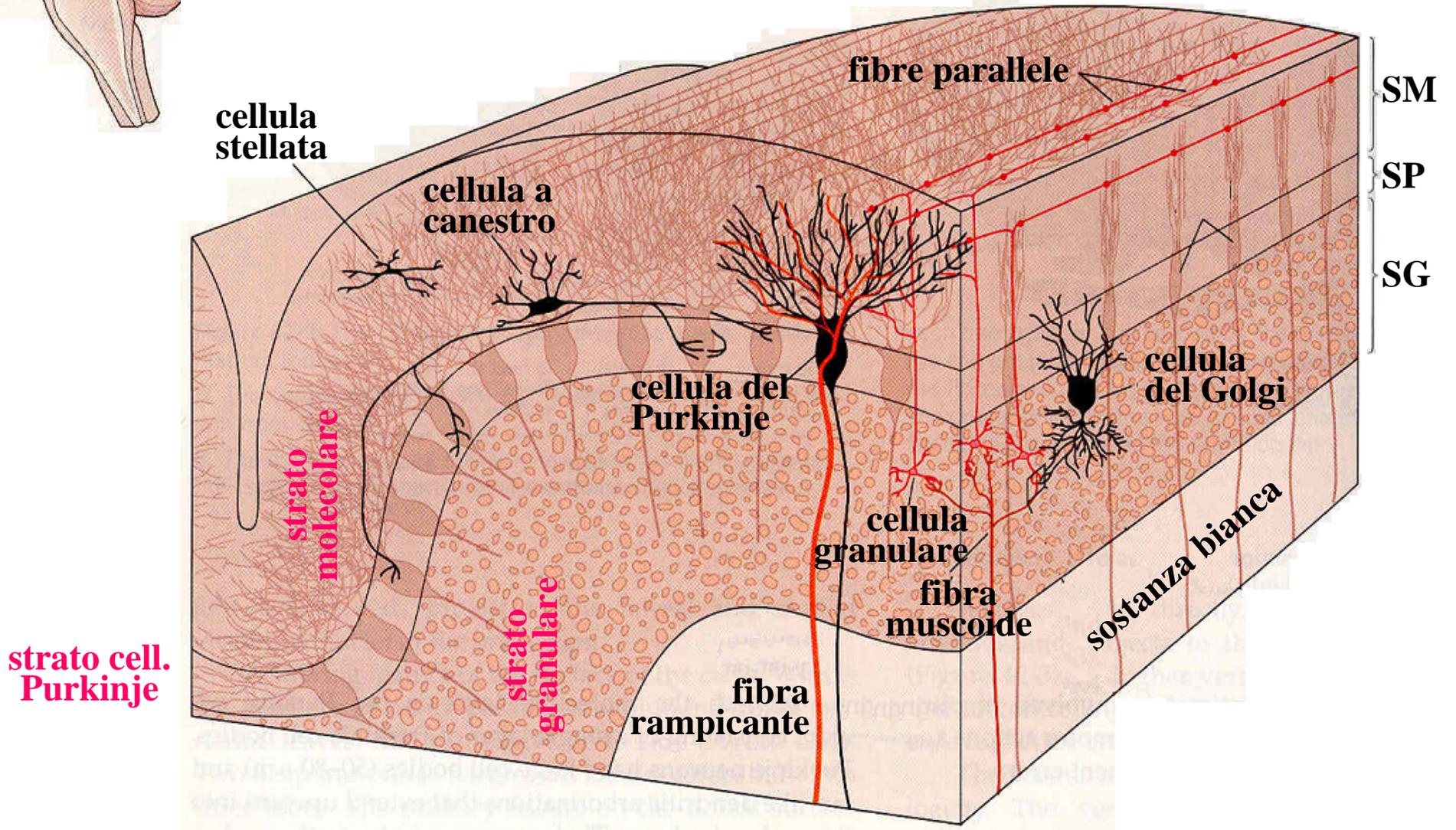
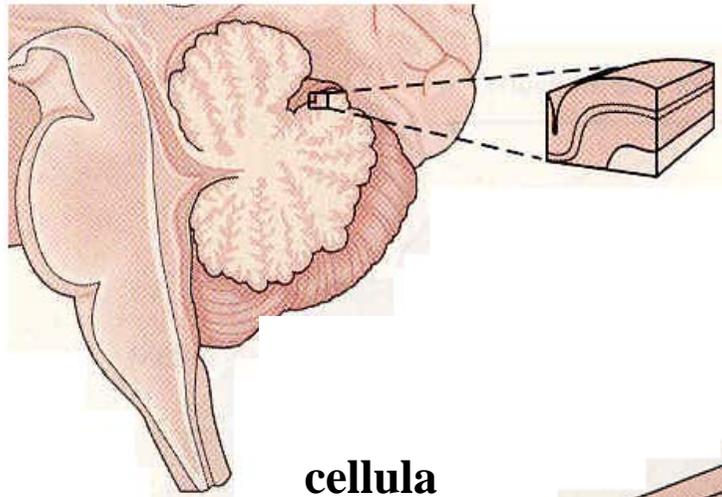
È diviso verticalmente in tre regioni.

1. Verme.
2. C. intermedio.
2. C. laterale.



La superficie del verme e dei lobi è percorsa da solchi trasversali concentrici che delimitano la massa cerebellare in lamelle. Le lamelle del cervelletto sono disposte orizzontalmente e sono più piccole di quelle della corteccia cerebrale.

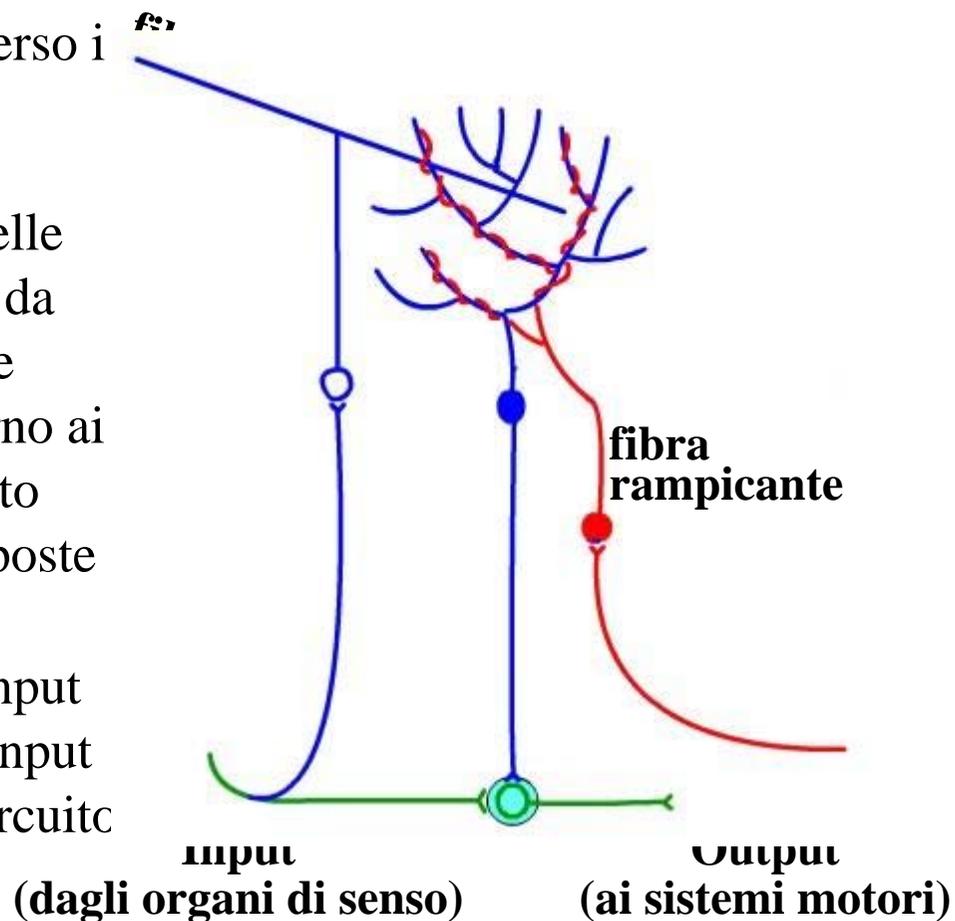
La corteccia cerebellare è organizzata in tre strati



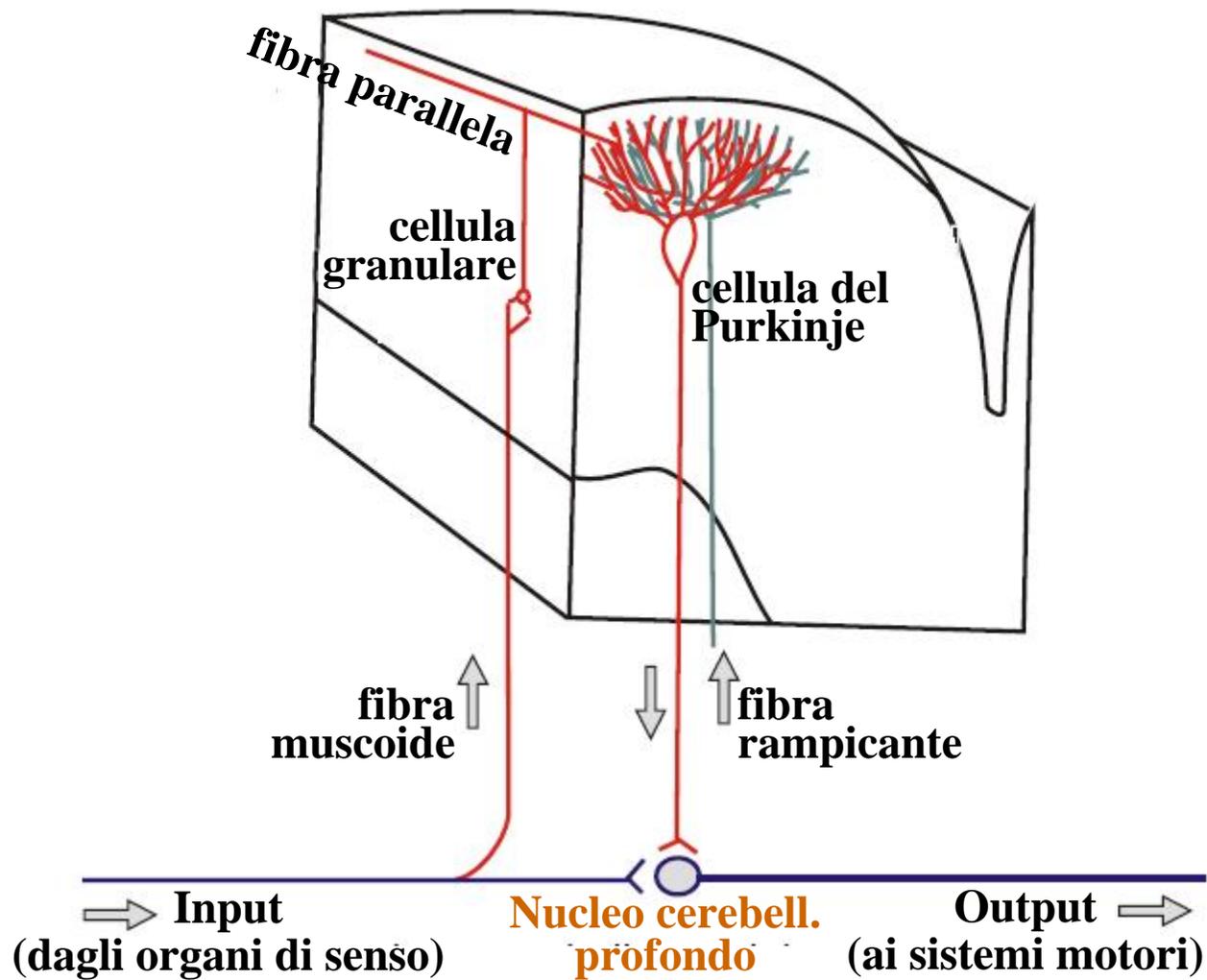
Circuiti cerebellari di base

Il circuito di base è lo stesso in tutte le parti del cervelletto. Esso è costituito da tre parti

1. Via diretta : l'input afferente proietta direttamente ai sistemi motori attraverso i nuclei profondi senza passare per la corteccia.
2. Circuito laterale indiretto: input delle fibre muscoidi alle cellule granulari, da queste mediante le fibre parallele alle cellule del Purkinje, e da queste ritorno ai nuclei profondi del cervelletto. Questo circuito è usato per correggere le risposte riflesse.
3. Le fibre rampicanti mandano un input alle cellule del Purkinje. Questo è l'input di rilevamento dell'errore. Questo circuito è usato per l'apprendimento.



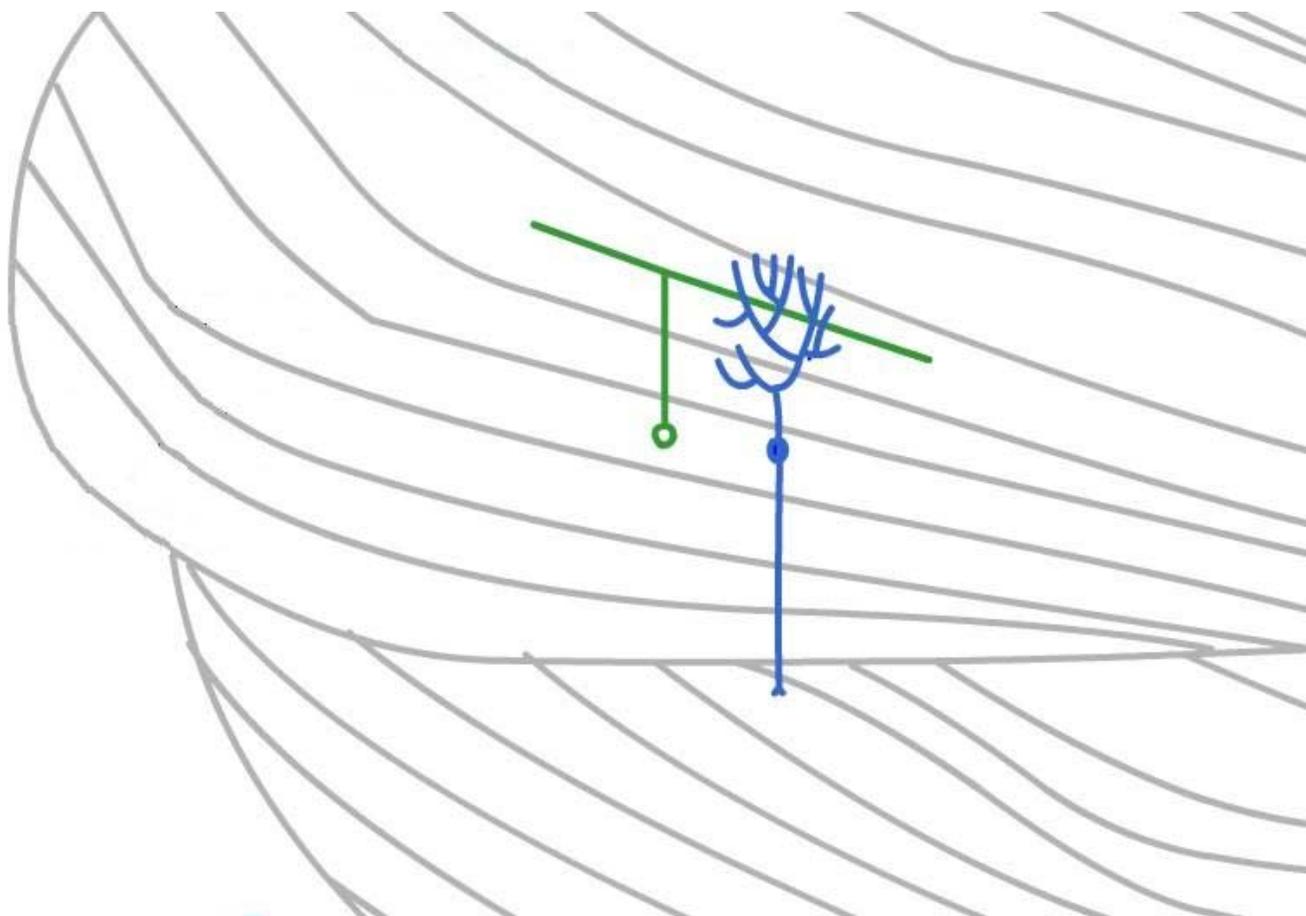
Circuiti cerebellari di base



Circuiti cerebellari di base

Le fibre parallele decorrono parallelamente ai solchi.

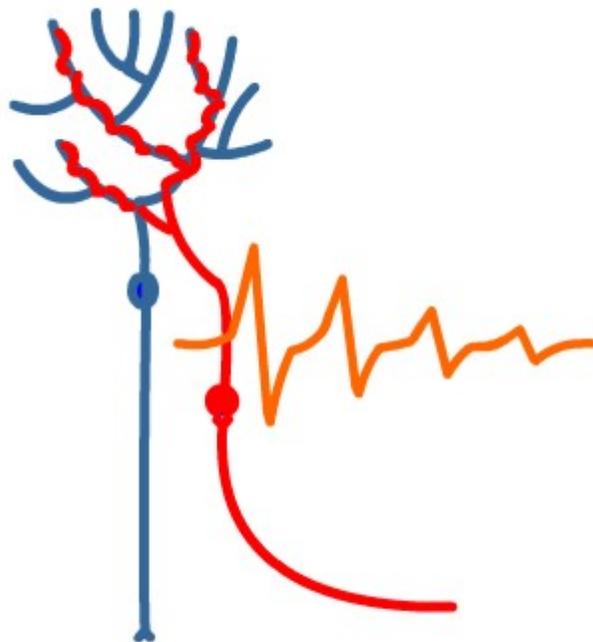
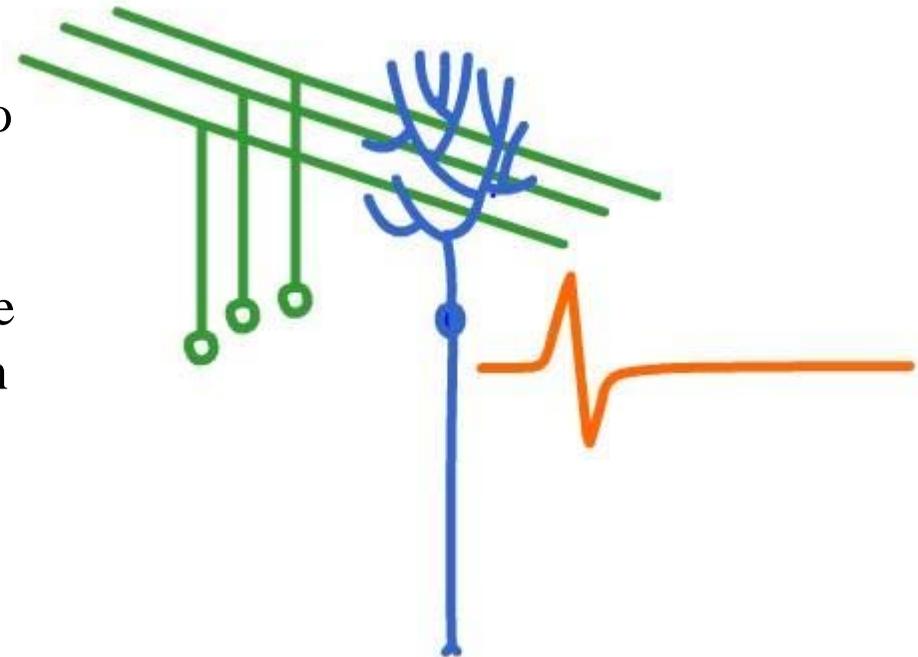
Esse intersecano l'arborizzazione delle cellule del Purkinje ad angolo retto.



Gli input delle fibre parallele e rampicanti hanno effetti molto diversi sulle cellule del Purkinje

Molte fibre parallele (~200,000) prendono contatto con una singola cellula del Purkinje.

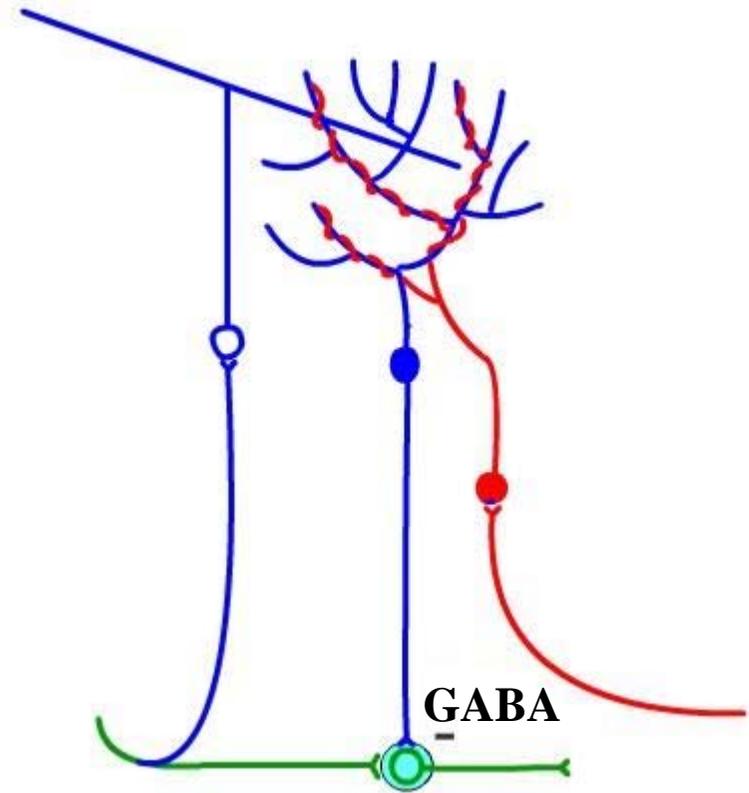
Ciascuna sinapsi genera un debole PPSE e sono richiesti molti inputs per generare un singolo potenziale d'azione.



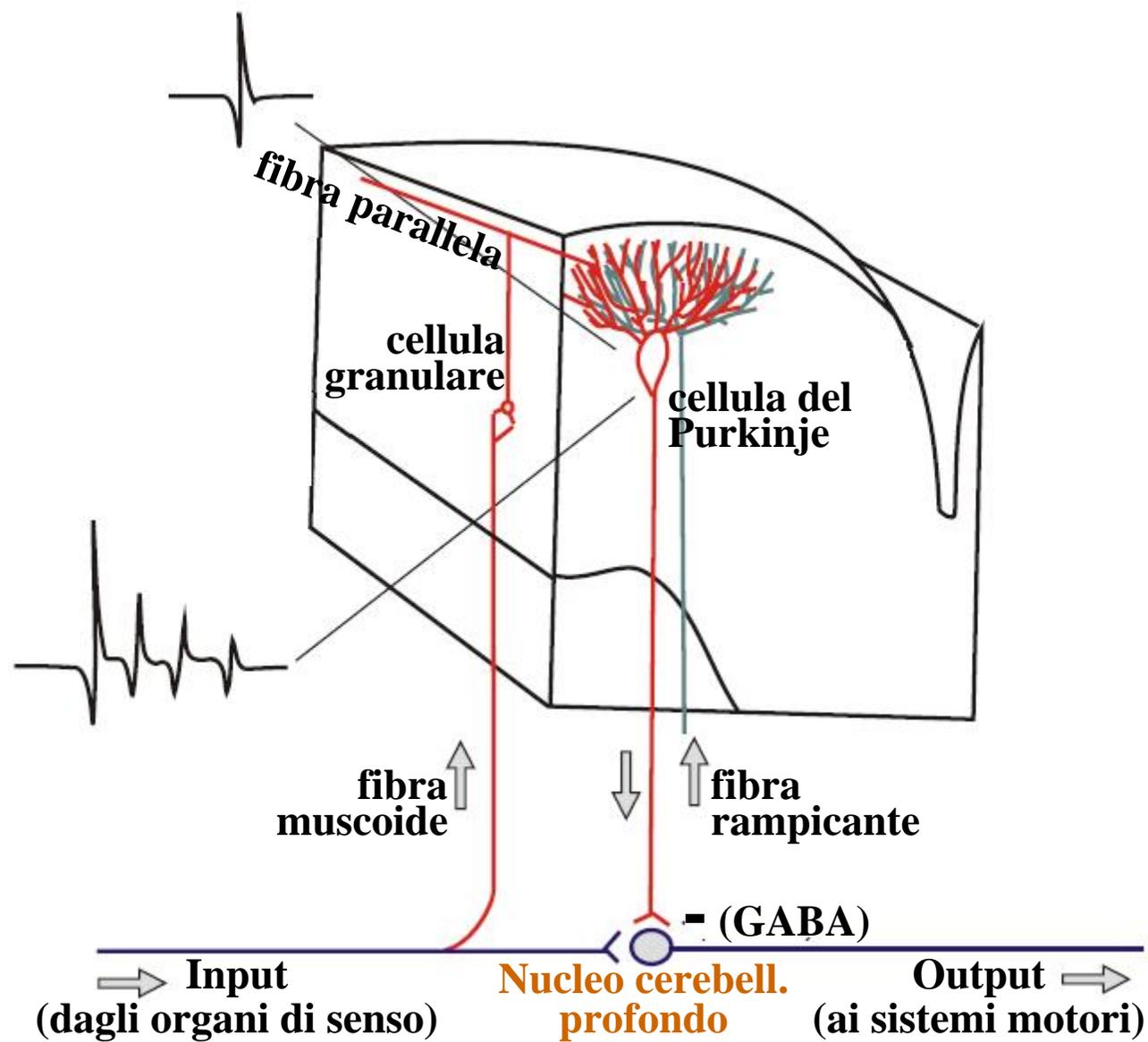
Un'unica fibra rampicante contatta ciascuna cellula del Purkinje formando molte sinapsi. Ciascun singolo input genera una scarica di potenziali d'azione.

L'azione delle cellule del Purkinje sui nuclei cerebellari profondi è inibitoria

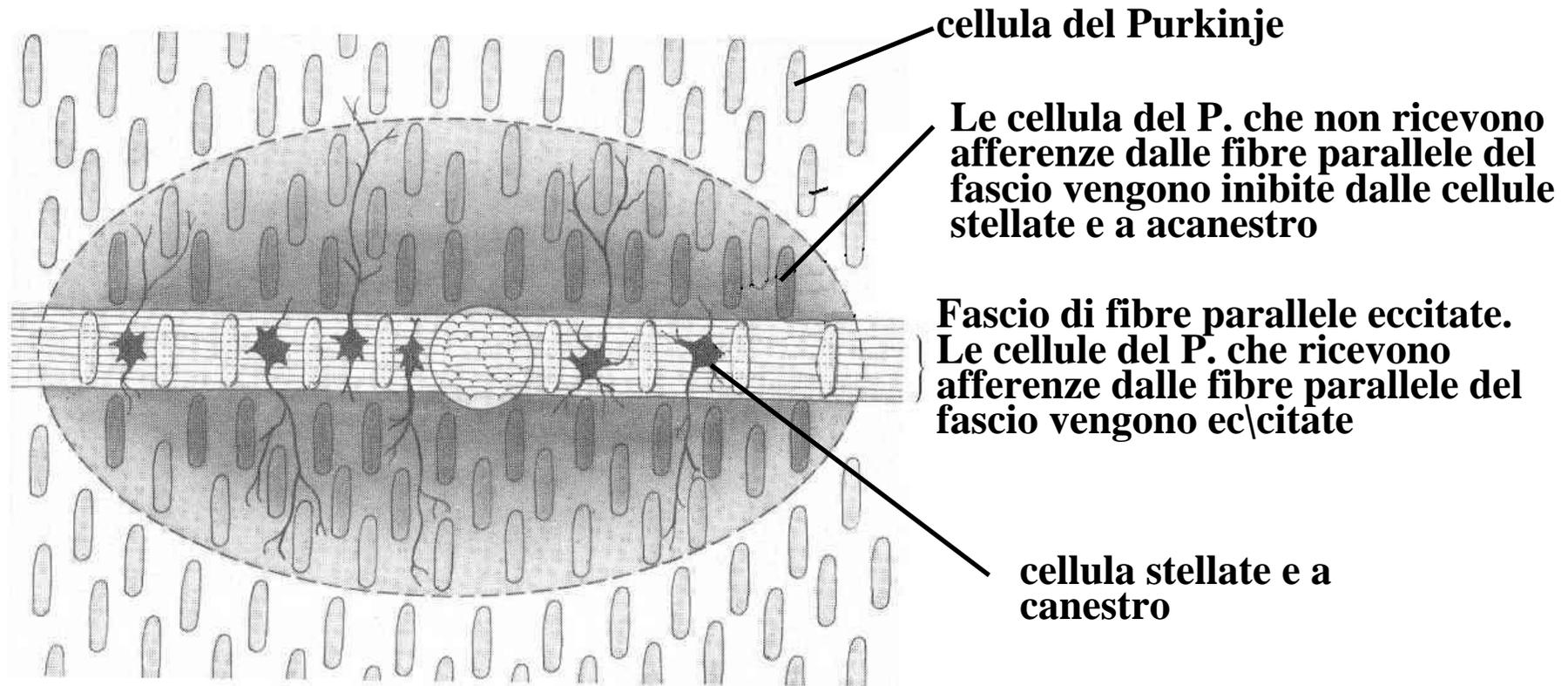
L'unico output dal cervelletto è rappresentato dalle cellule del Purkinje. Tutte le cellule del Purkinje inibiscono i nuclei profondi liberando GABA.



Circuiti cerebellari di base



Le cellule stellate e a canestro causano un'inibizione laterale delle cellule del Purkinje situate ai lati del fascio di fibre parallele attivate



Anche le cellule del Golgi ricevono un input dalle fibre parallele, ma distribuiscono i loro assoni indietro alle cellule granulari. È un esempio di inibizione a feedback che taglia gli input dopo un breve ritardo, tendendo ad accorciare la durata dei treni nelle fibre parallele.

Funzione generale:

Agisce sul controllo motorio

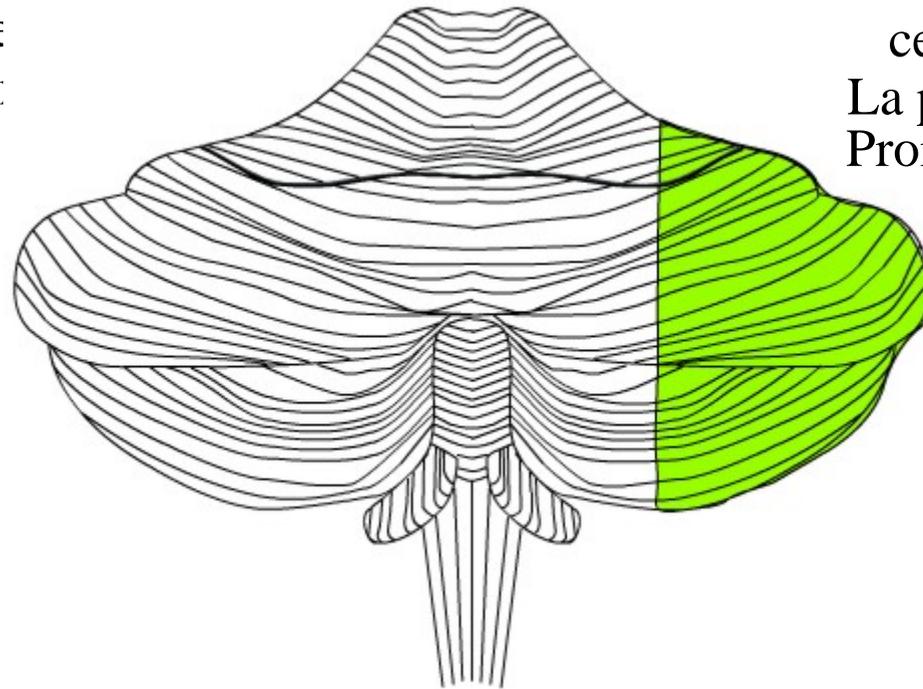
Regola i riflessi cosicchè essi siano appropriati al compito.

Ad es., sollevare una scatola. Il sollevamento iniziale viene regolato in base al peso supposto della scatola.

Il cervelletto è funzionalmente suddiviso in tre parti

Ciascuna delle 3 suddivisioni manda i propri outputs a nuclei cerebellari profondi diversi

2. Pale
spi

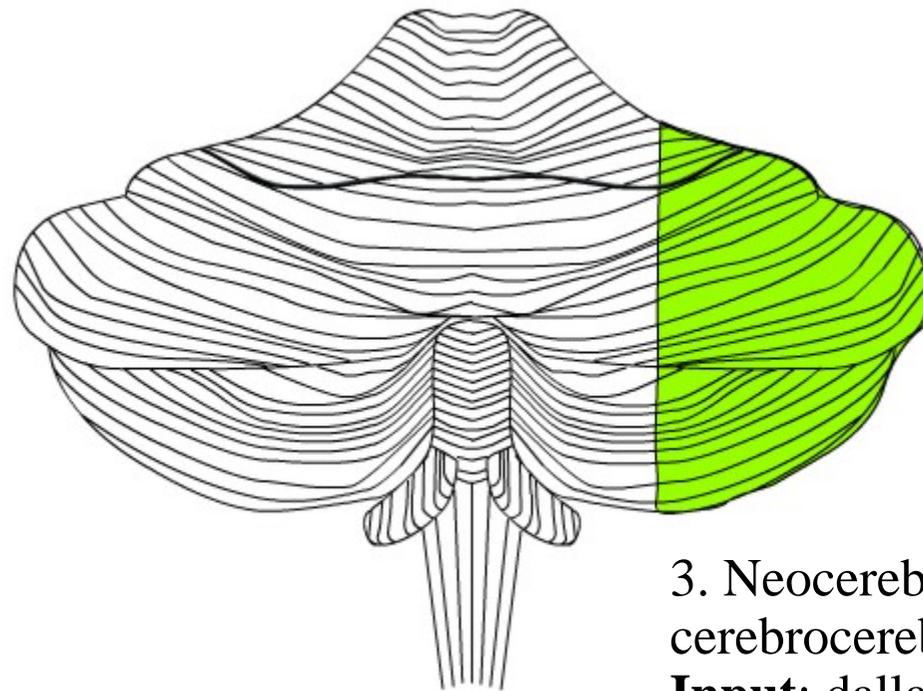


3. Neocerebellum o
n. globoso
cerebrocerebello

La parte più recente.
Proietta al n. dentato
n. emboliforme

ebellum o
erebello
(lobo flocculo-nodulare)
È la parte più antica.
Proietta ai nuclei vestibolari

Le principali funzioni di ciascuna suddivisione



3. Neocerebellum
cerebrocerebello
Input: dalla corteccia cerebrale.
Output: alla corteccia cerebrale motoria e premotoria.
Funzione: controllo dell'equilibrio e avviamento dei movimenti volontari e involontari.

Inizio del movimento

**Esecuzione motoria
e correzione**

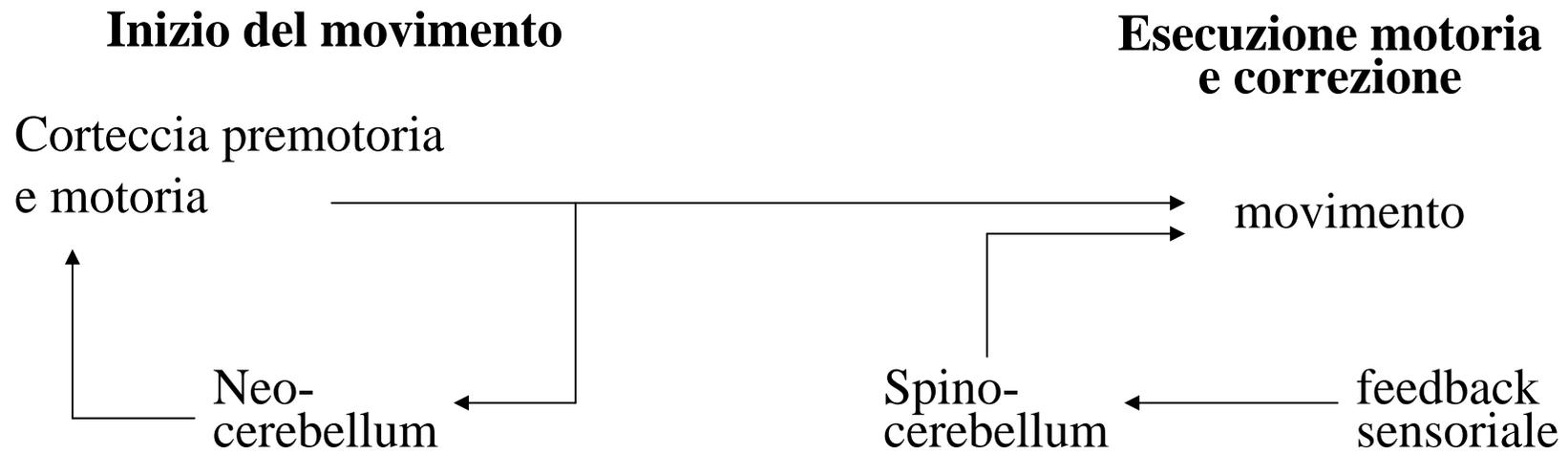
Corteccia premotoria
e motoria

movimento

Neo-
cerebellum

Spino-
cerebellum

feedback
sensoriale



Lesioni del neocerebellum provocano atassia

L'atassia consiste in:

1) Un ritardo nell'inizio del movimento.

Vi è anche una maggiore lentezza nel movimento perché l'attività del muscolo agonista è meno fasica.

2) Dismetria: il movimento supera o non raggiunge il bersaglio.

3) Tremore: Si verifica dopo un movimento o quando si verifica una perturbazione quando si sta tentando di tenere un arto in una posizione particolare.

Il tremore non si manifesta a riposo.

Il cervelletto nell'apprendimento motorio

Esempio 1. Aggiustamento del riflesso vestibulo-oculare

Cos'è il riflesso vestibulo-oculare (RVO)?

- **La funzione del RVO è di stabilizzare l'immagine della retina durante le rotazioni della testa.**
- **quando la testa ruota ad una certa velocità e in una certa direzione, l'occhio ruota alla stessa velocità ma in direzione opposta.**
- **Senza il RVO, l'occhio vedrebbe un'immagine offuscata ogni volta che si muove la testa.**

Ciò accade perché l'occhio è come una macchina fotografica con velocità di otturazione lenta.



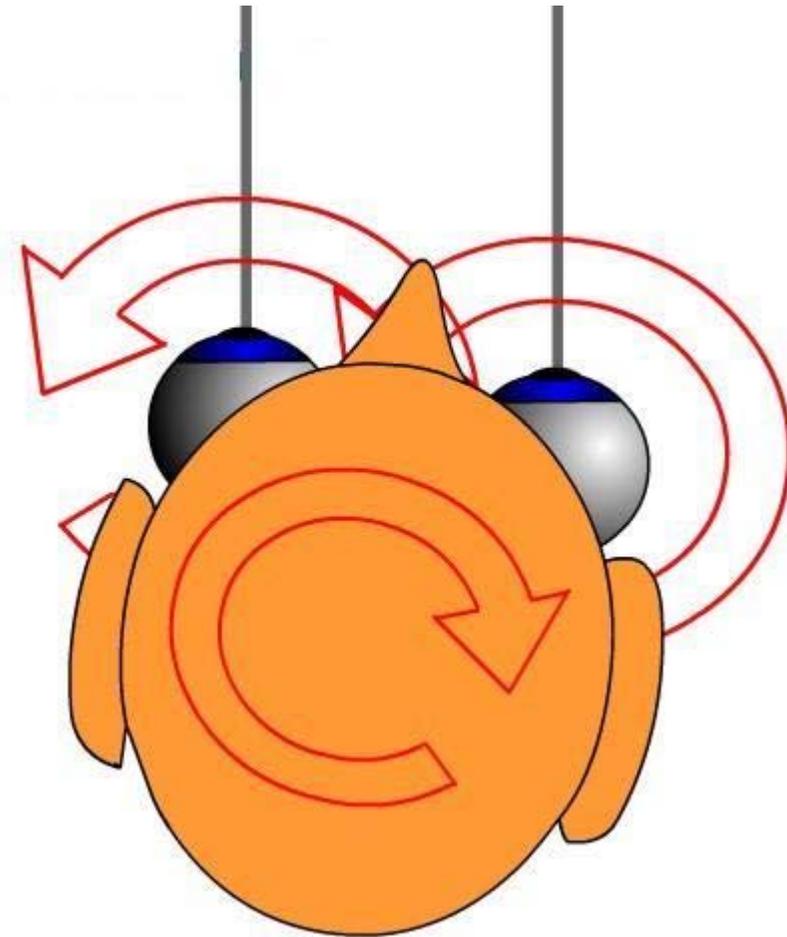
Il cervelletto nell'apprendimento motorio

Esempio 1. Aggiustamento del riflesso vestibulo-oculare

Cos'è il riflesso vestibulo-oculare (RVO)?

- **La funzione del RVO è di stabilizzare l'immagine della retina durante le rotazioni della testa.**
- **quando la testa ruota ad una certa velocità e in una certa direzione, l'occhio ruota alla stessa velocità ma in direzione opposta.**
- **Senza il RVO, l'occhio vedrebbe un'immagine offuscata ogni volta che si muove la testa.**

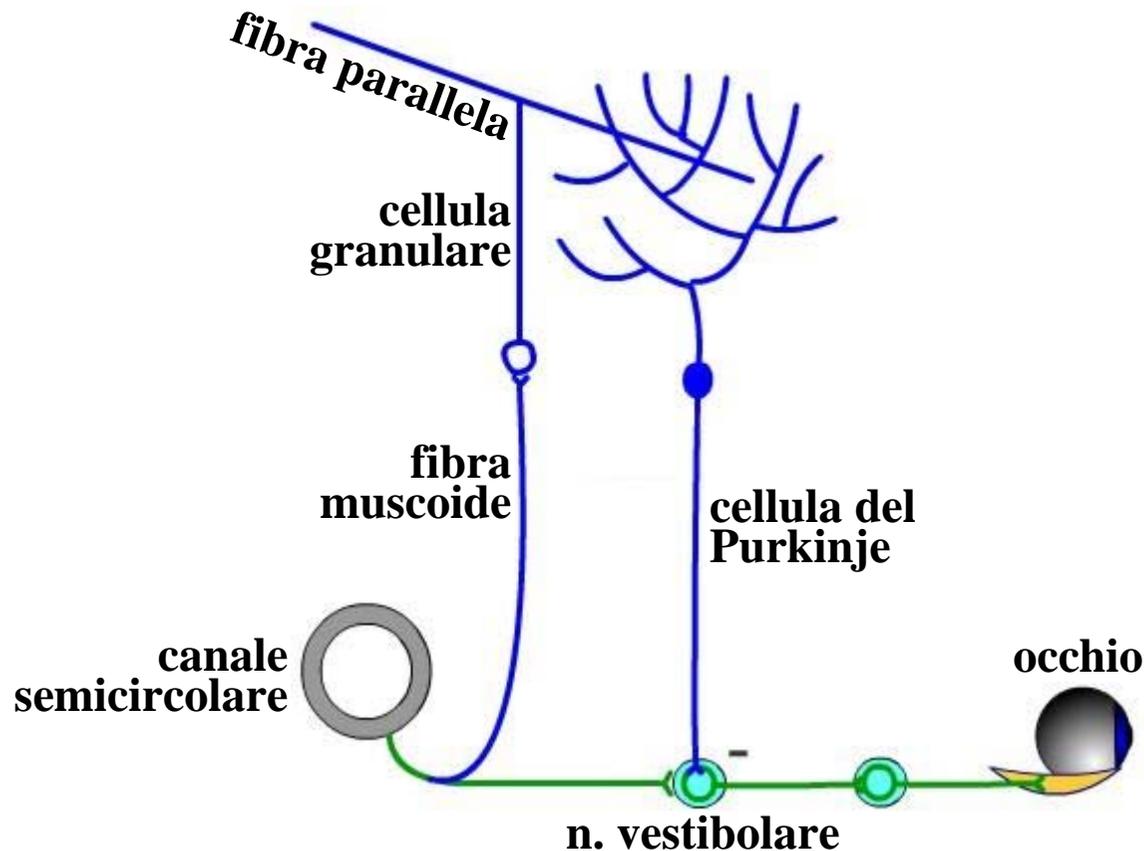
Ciò accade perché l'occhio è come una macchina fotografica con velocità di otturazione lenta.



Il cervelletto nell'apprendimento motorio

Esempio 1. Aggiustamento del riflesso vestibulo-oculare

Quindi, lo scopo del RVO è di ruotare l'occhi in direzione opposta alla testa, mantenendo ferma l'immagine sulla retina. Il RVO è realizzato tramite due vie.



via indiretta
Attraverso le fibre muscoide,
le fibre parallele e le cellule
del Purkinje, permette le
correzioni.

- 1) Una via diretta dai canali semicircolari che contrae gli appropriati muscoli dell'occhio

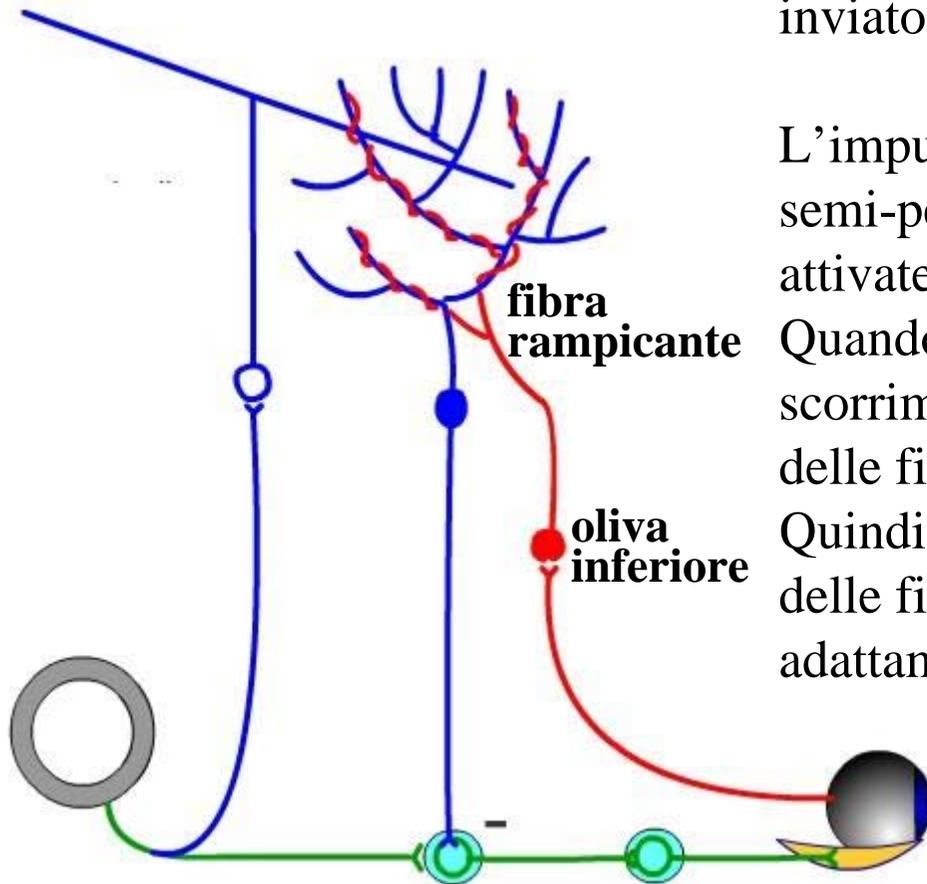
Supponiamo che a causa di un trauma o dell'età alcuni neuroni coinvolti nel riflesso funzionino male o muoiano e di conseguenza i muscoli dell'occhio non si contraggano più adeguatamente. Occorre qualcosa che ponga riparo a ciò.

3) Quando il RVO non lavora adeguatamente (p.es., l'occhio non ruota abbastanza) uno scorrimento dell'immagine è captato dall'occhio e inviato al cervelletto tramite le fibre rampicanti.

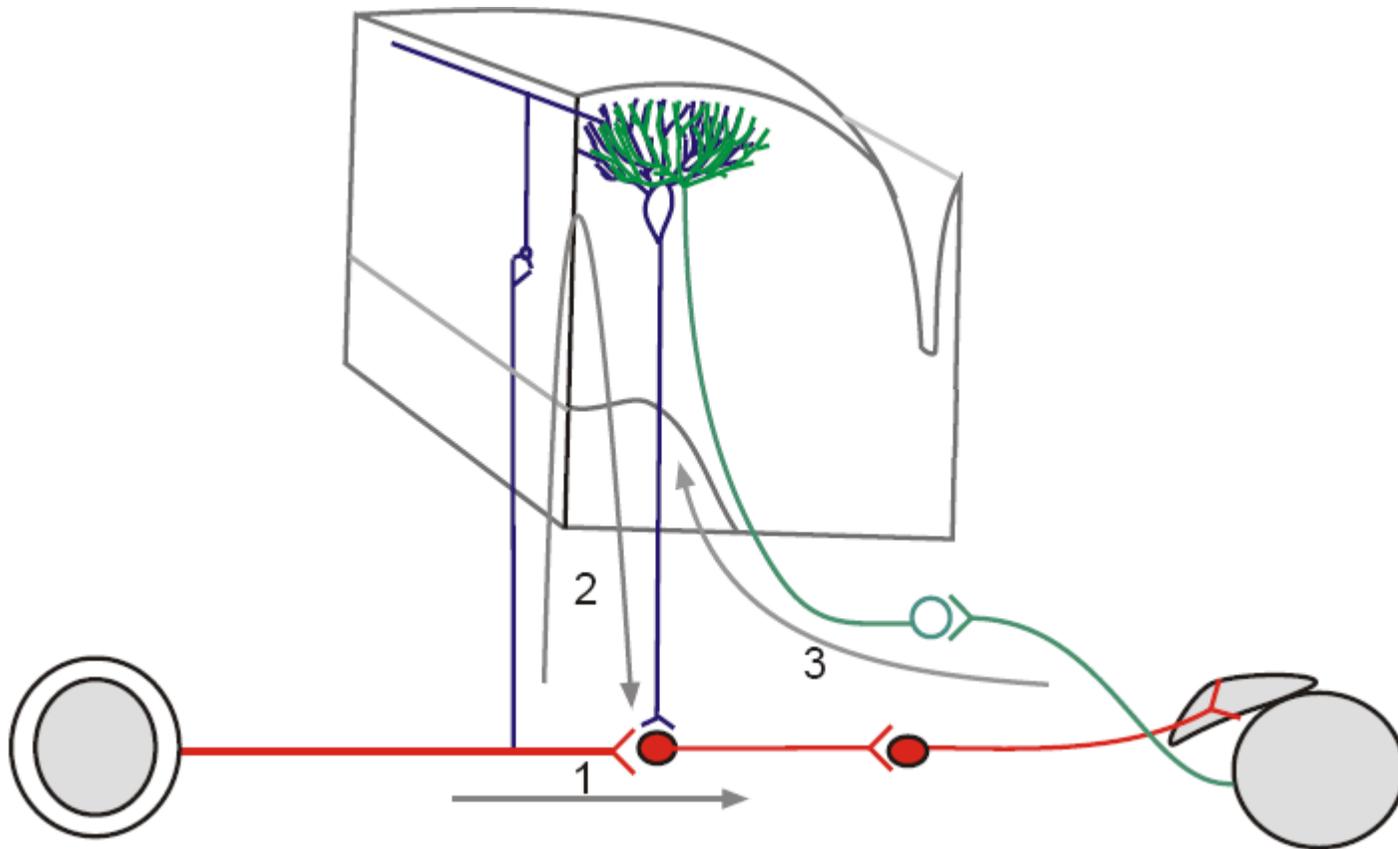
L'input dalle fibre rampicanti altera in maniera semi-permanente le sinapsi delle fibre parallele attivate simultaneamente.

Quando il RVO è riparato (cioè nessuno scorrimento dell'immagine sulla retina) l'attività delle fibre rampicanti cessa.

Quindi le fibre rampicanti istruiscono l'azione delle fibre muscolari (apprendimento motorio o adattamento).



Esempio 1. Aggiustamento del riflesso vestibulo-oculare

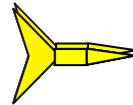


Il cervelletto nell'apprendimento motorio

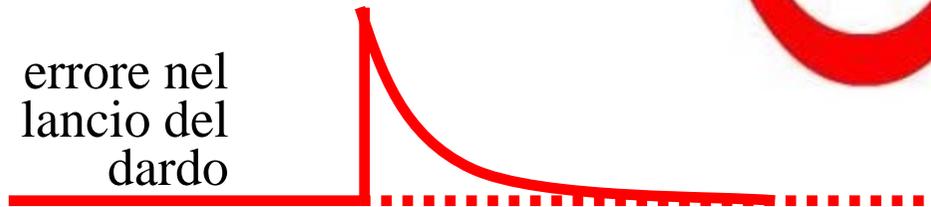
Esempio 2.

Un prisma davanti agli occhi altera la posizione apparente degli oggetti

- 1) Lanciando il dardo con un prisma davanti agli occhi, il bersaglio viene mancato.
- 2) Gradatamente il prisma viene spostato e quindi viene mancato.



errore nel
lancio del
dardo



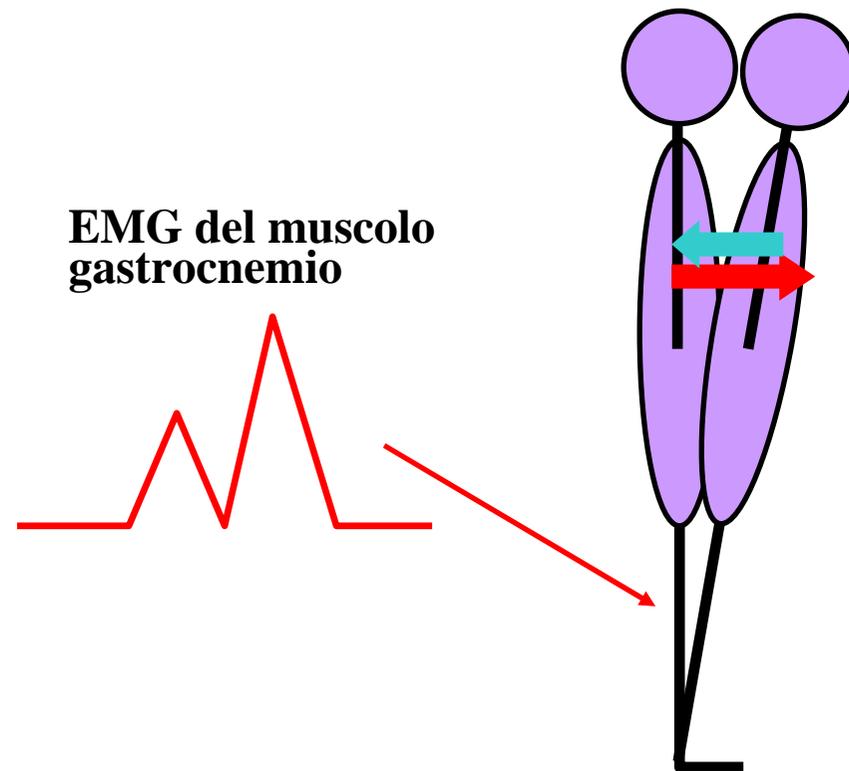
- 3) Togliendo i prismi, il bersaglio viene di nuovo sbagliato, ma nella direzione opposta.
- 4) Il cervelletto, di nuovo, correggerà l'errore.

Gli occhiali hanno un effetto simile a quello dei prismi. Il RVO è ricalibrato ogni volta che vengono utilizzate nuove lenti.

Il cervelletto nell'apprendimento motorio

Esempio 3. apprendimento di nuovi riflessi posturali

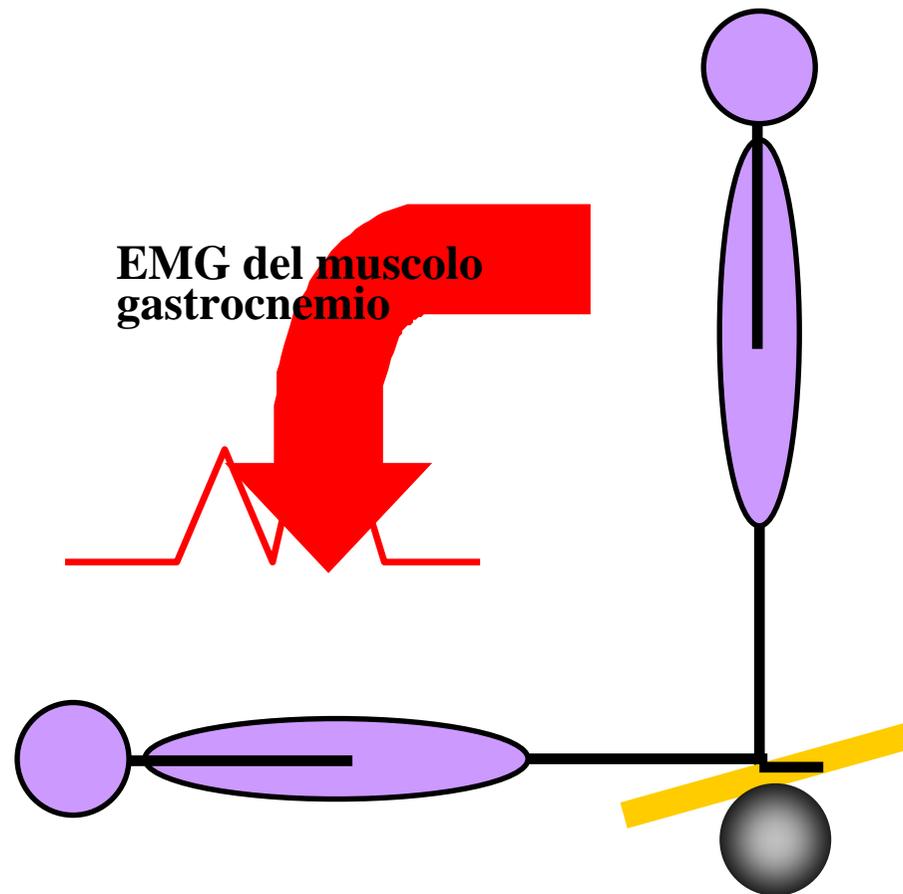
Normalmente, quando si sta in piedi su una superficie ferma (pavimento), una distensione dell'estensore significa che ci si sta sporgendo in avanti troppo e la risposta corretta dell'azione riflessa è di contrarre l'estensore.



Il cervelletto nell'apprendimento motorio

Esempio 3. apprendimento di nuovi riflessi posturali

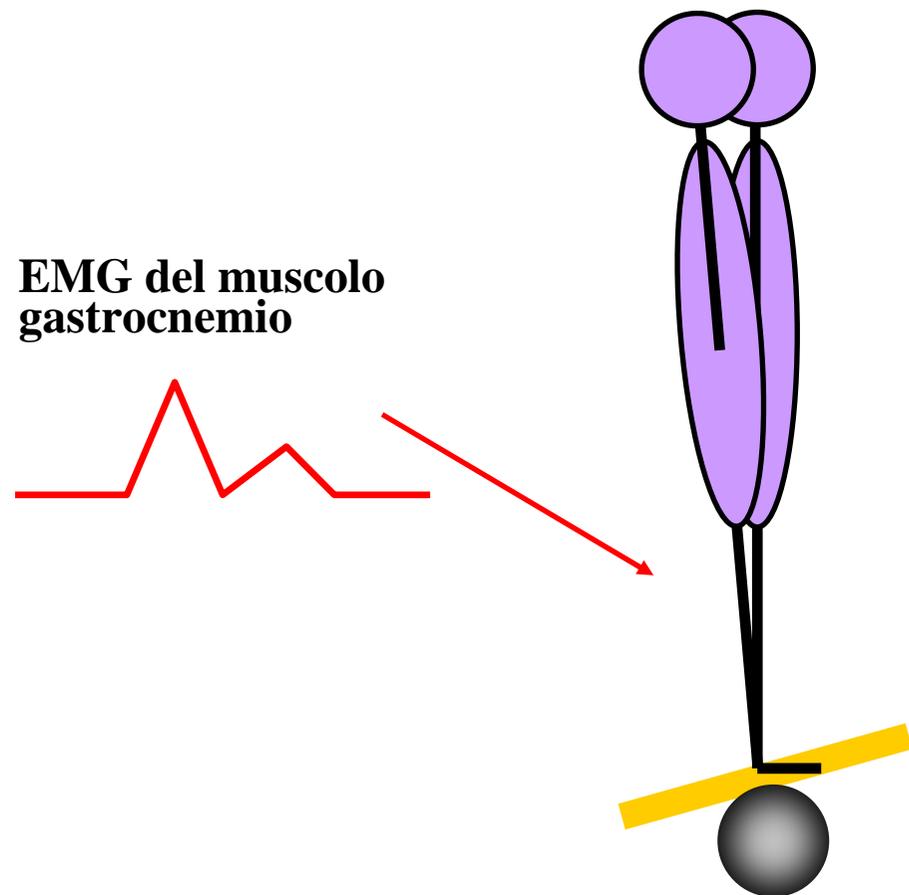
Quando ci si trova su una piattaforma in equilibrio su una palla, lo stesso riflesso provoca una caduta.



Il cervelletto nell'apprendimento motorio

Esempio 3. apprendimento di nuovi riflessi posturali

Bisogna imparare a rilassare l'estensore, quando la piattaforma stira l'estensore. Gradualmente il cervelletto impara a sopprimere questo riflesso di contrazione. Non c'è apprendimento se il cervelletto è danneggiato.



In conclusione

Il cervelletto opera come un'officina per riparazioni.

- 1) Impara ad adattarsi a nuovi compiti
- 2) I disordini motori prodotti da lesioni al di fuori del cervelletto sono velocemente mascherati da quest'officina.
- 3) Le lesioni cerebellari provocano disordini motori perché l'officina è danneggiata e i disordini vengono smascherati. Il deficit persiste se esso eccede le capacità dell'officina – p. es., non c'è compensazione per un muscolo totalmente paralizzato.