



CONTROLLO MOTORIO SNC

PRIMA

FGE aa.2015-16



OBIETTIVI

- Funzioni del tronco encefalico nel controllo della postura
- Vie del tronco encefalico
- Localizzazione, organizzazione somatotopica, cellulare e topografica della corteccia motoria
- Vie discendenti corticospinali e corticobulbari
- Organizzazione e funzione del feedback sensoriale alla corteccia motoria
- Le aree supplementari motorie e la programmazione del movimento
- La corteccia parietale posteriore e integrazione sensoriale durante movimenti intenzionali

IL SNC NEL SISTEMA MOTORIO

- **Principali strutture implicate**

1. **Neocorteccia**

organizzazione ed interpretazione informazioni sensoriali
programmazione dei movimenti

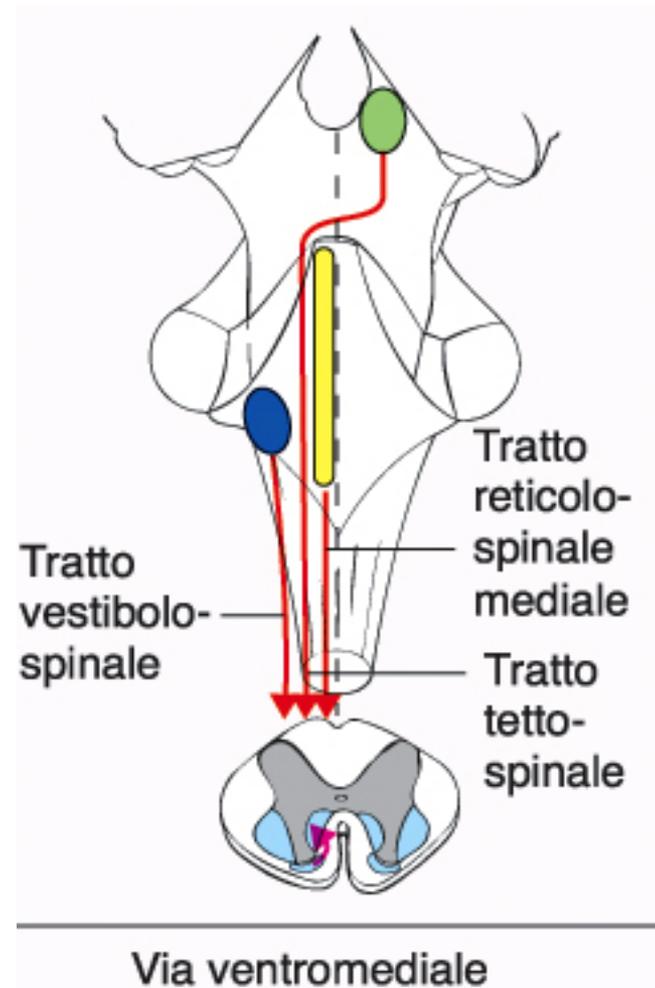
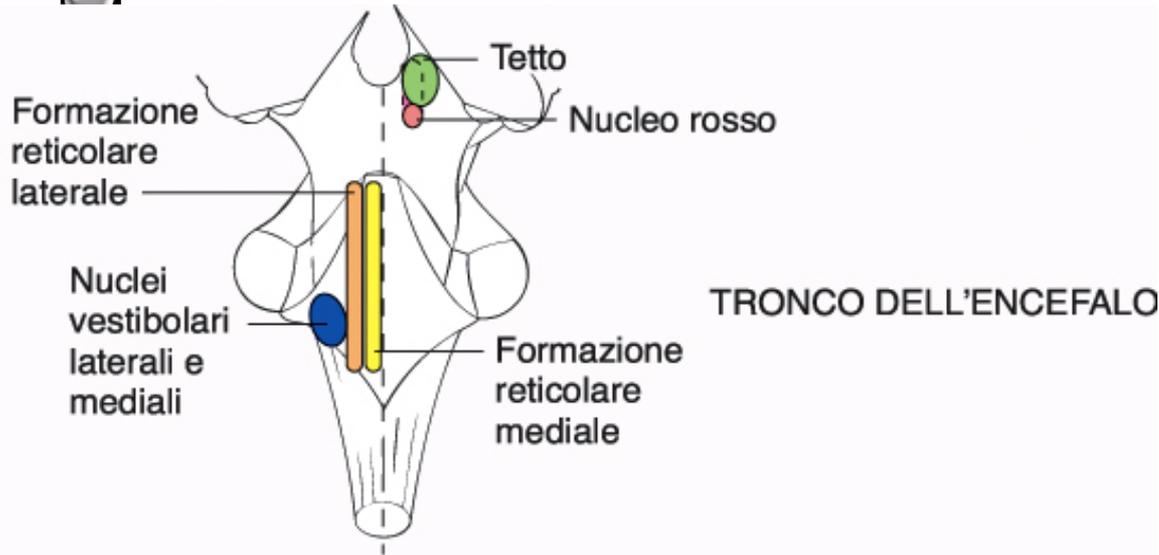
2. **Tronco dell'encefalo**

controllo di efferenze per il mantenimento di equilibrio e
postura

1. **Gangli della base**

2. **Cervelletto**

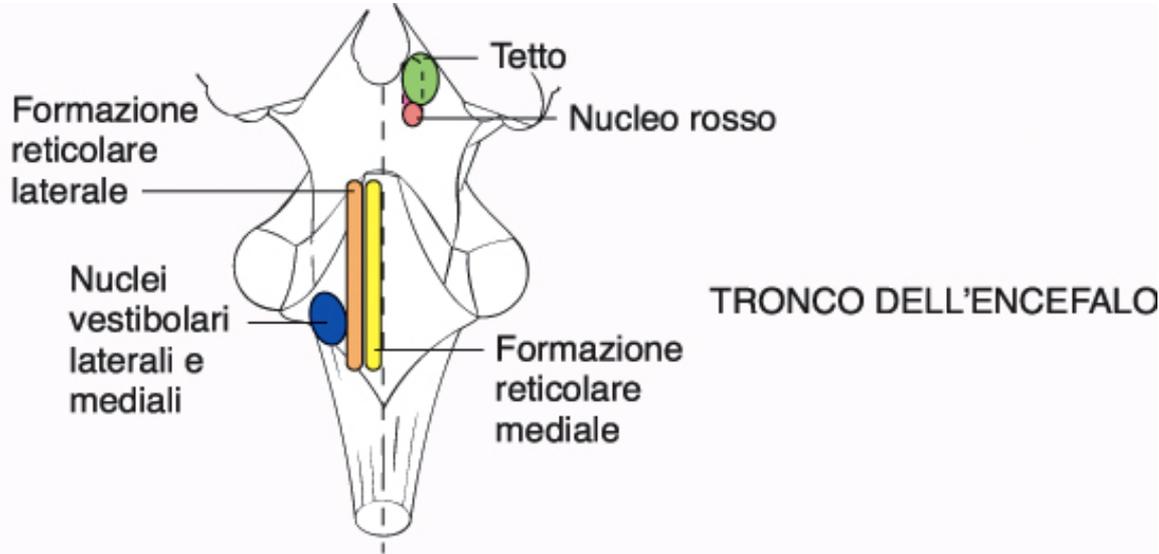
IL TRONCO DELL'ENCEFALO - VIE VM



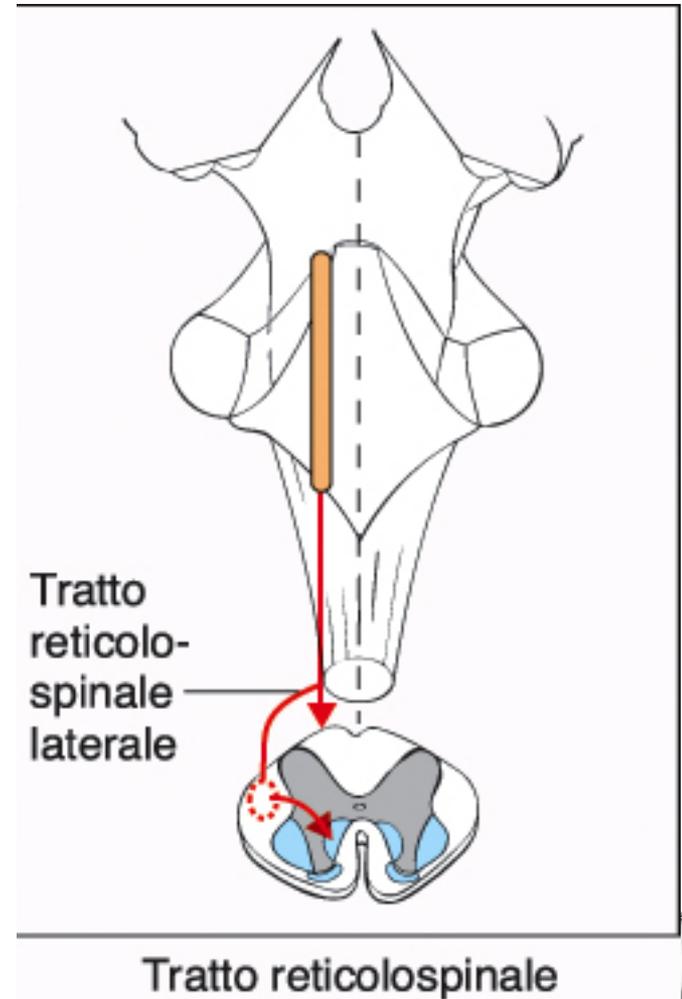
Vie Ventromediali discendenti ai MN spinali che controllano la muscolatura assiale

- 1. Tratto vestibolo spinale:** controllo dell'equilibrio
- 2. Tratto tettorale:** movimento coordinati testa ed occhi
- 3. Tratto reticolospinale mediale:** mantenimento postura, muscoli estensori, azione eccitatoria

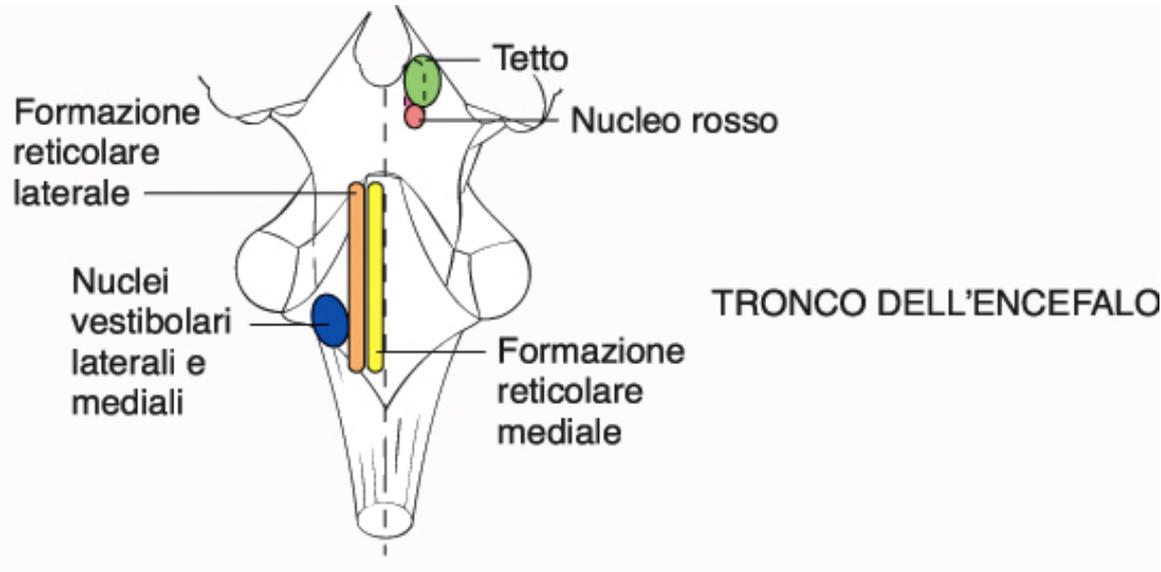
IL TRONCO DELL'ENCEFALO - VIA LR



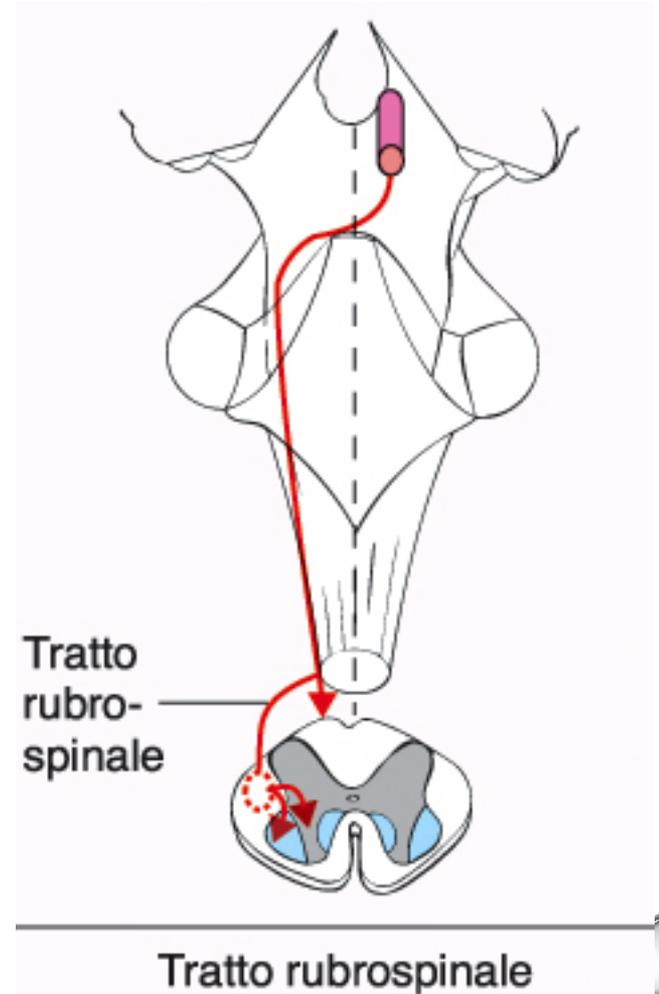
Tratto reticolo spinale laterale: controllo della postura, muscoli flessori, azione eccitatoria



IL TRONCO DELL'ENCEFALO – TRATTO RS

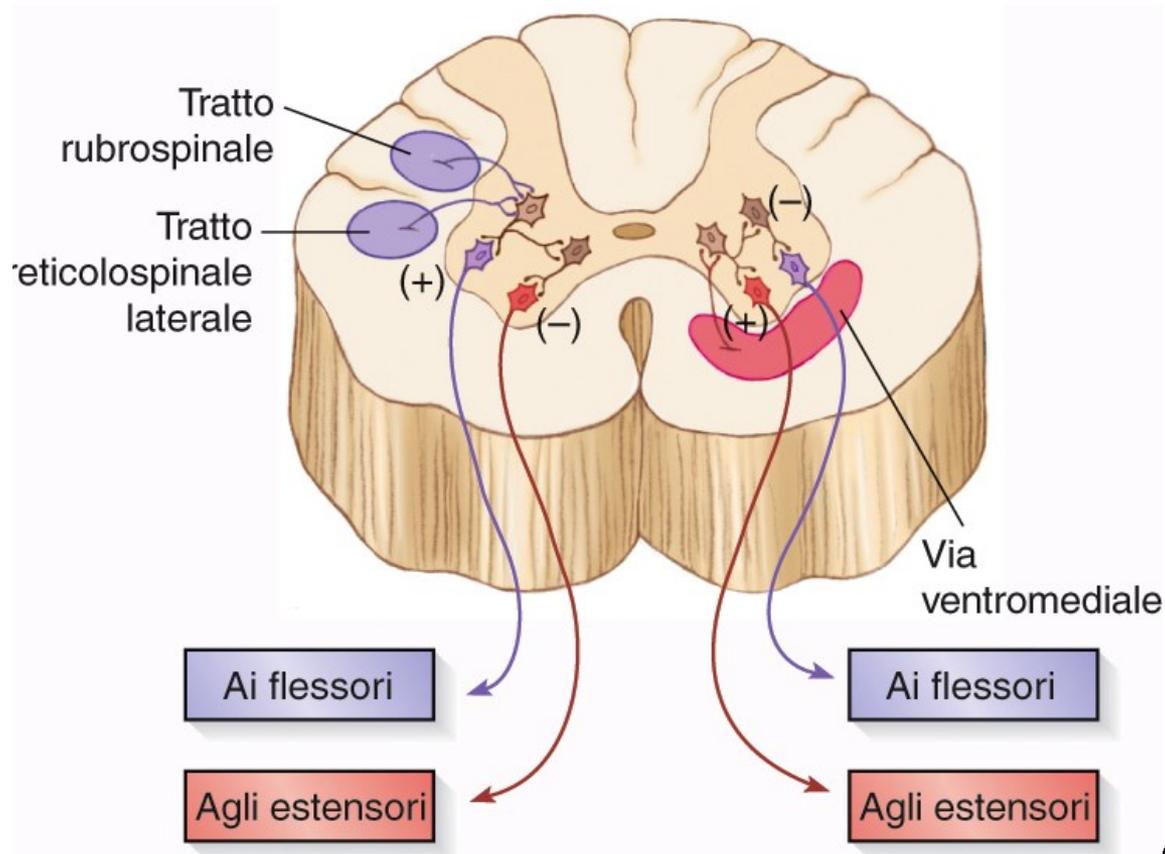


Tratto rubro spinale: dopo decussazione, MN flessori distali, azione eccitatoria



IL TRONCO DELL'ENCEFALO (TE)

- Mantenimento di postura ed equilibrio



The slide features a white background with several realistic, 3D-rendered water droplets of various sizes scattered across the top and bottom edges. The droplets have highlights and shadows, giving them a glossy appearance.

FUNZIONI MOTORIE DEL TRONCO DELL'ENCEFALO E DELL'APPARATO VESTIBOLARE

FGE aa.2015-16

ARGOMENTI

Formazione reticolare troncoencefalica

Ruolo dei nuclei tronco encefalici

Controllo del tono muscolare

TRONCO DELL'ENCEFALO

FORMAZIONE RETICOLARE

● Definizione

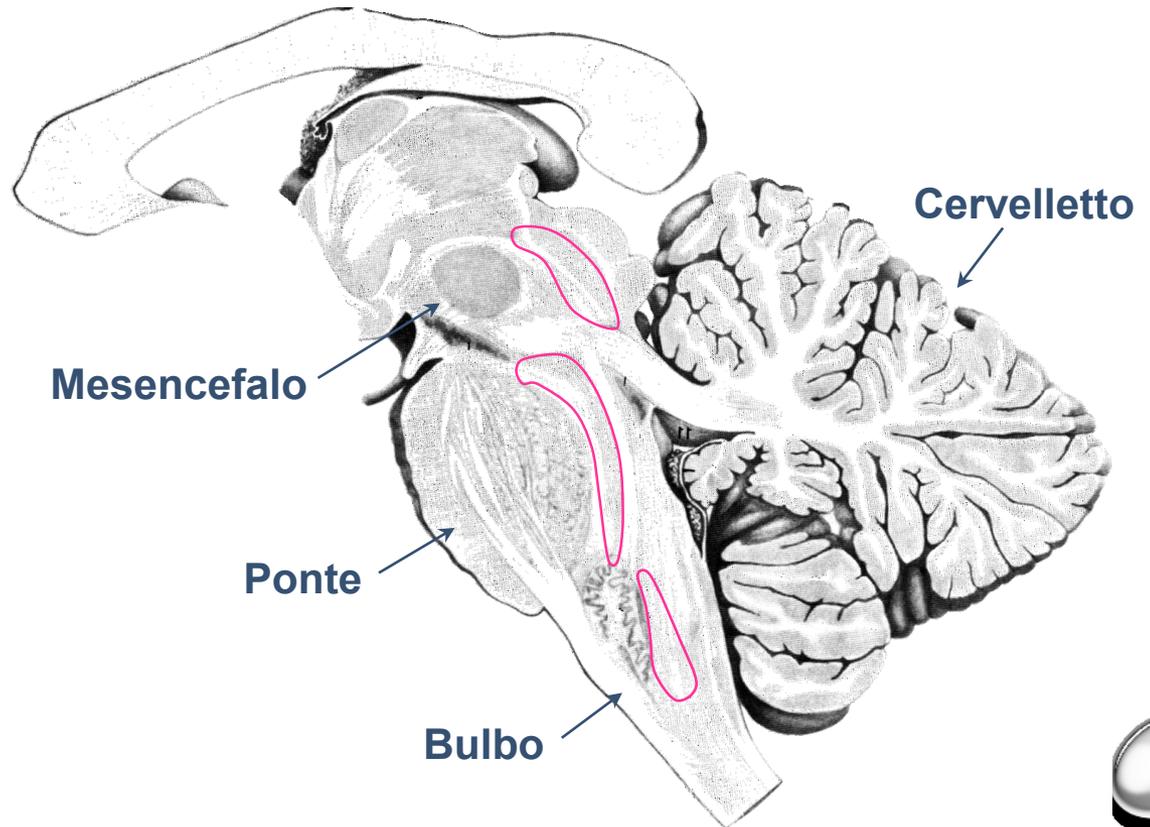
Area del tronco dell'encefalo costituita da piccoli gruppi di neuroni dispersi tra i grossi nuclei di sostanza grigia e tra una rete di fibre orizzontali e verticali

● Suddivisione

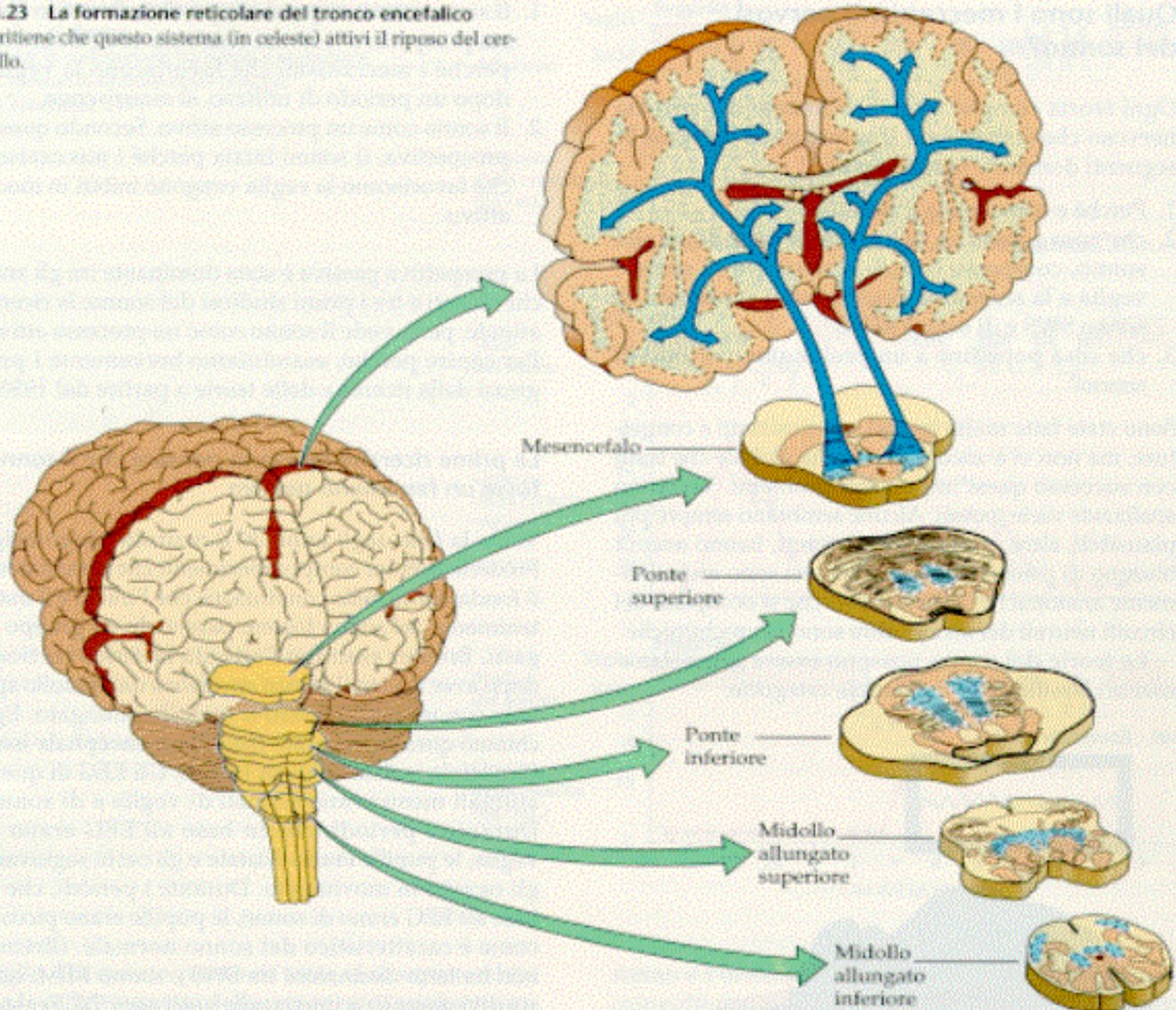
Mesencefalica

Pontina

Bulbare



14.23 La formazione reticolare del tronco encefalico
Si ritiene che questo sistema (in celeste) attivi il riposo del cervello.



AFFERENZE ALLA FORMAZIONE RETICOLARE

- FIBRE DA:

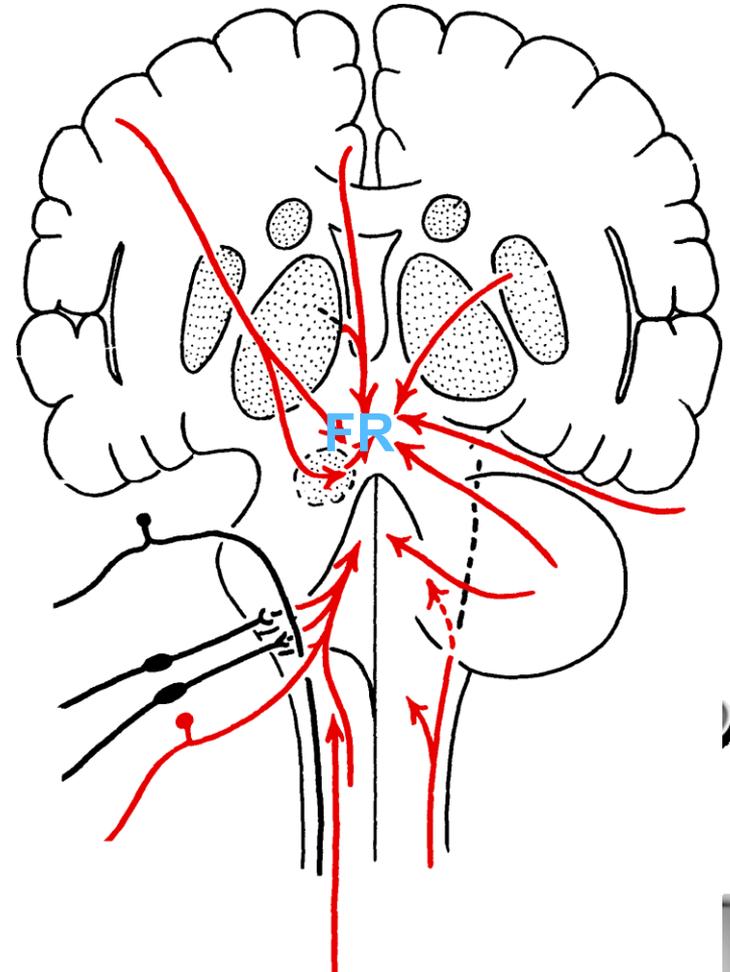
- MIDOLLO SPINALE
- COLLATERALI DEI FASCI SPINO-TALAMICI
- NERVI CRANICI
- CERVELLETTO
- IPOTALAMO
- CORTECCIA CEREBRALE

- CARATTERISTICHE:

- NON SOMATOTOPICHE
- DIFFUSE

- EFFETTO

OGNI STIMOLAZIONE SENSORIALE, OLTRE AD INVIARE SEGNALI FASICI AI CENTRI SPECIFICI AUMENTA LA SCARICA TONICA DELLA FR



EFFERENZE DALLA FORMAZIONE RETICOLARE

- FIBRE EFFERENTI PER:

- CORTECCIA CEREBRALE

- TALAMO

- CERVELLETTO

- MIDOLLO SPINALE

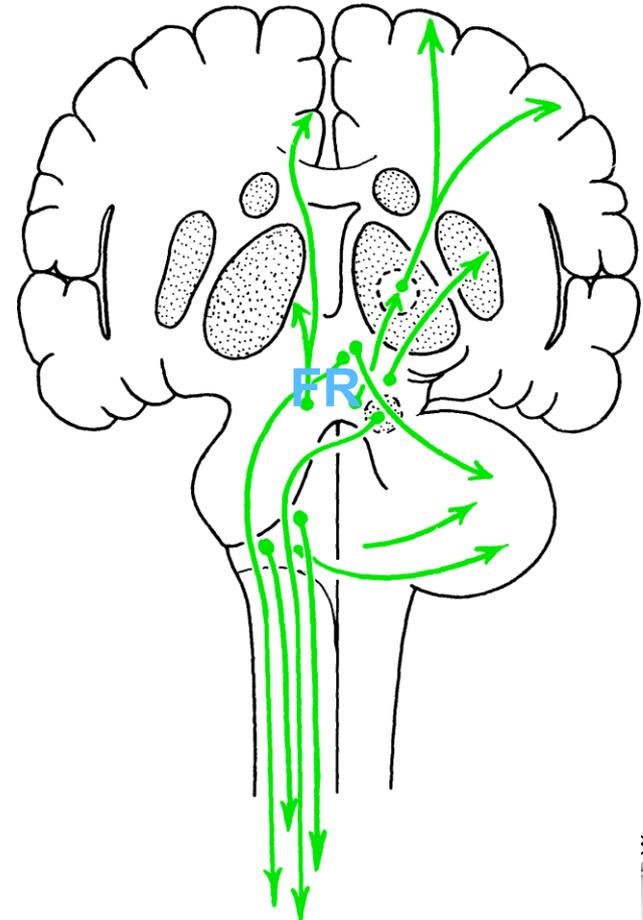
- CARATTERISTICHE

- NON SOMATOTOPICHE

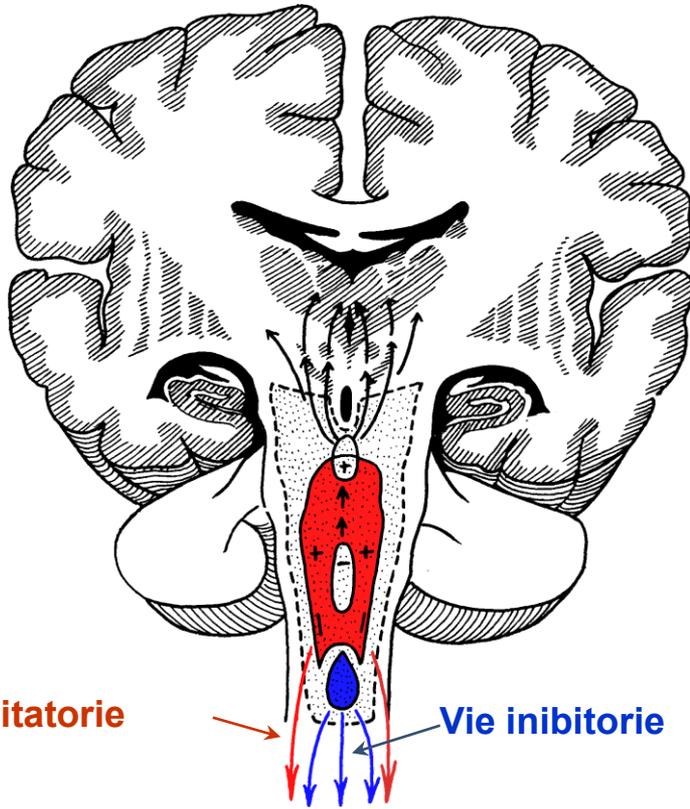
- DIFFUSE

- EFFETTO

L'ATTIVITÀ TONICA DEI NEURONI RETICOLARI MANTIENE ATTIVATI I CENTRI SUPERIORI, DETERMINANDO LO STATO DI **VIGILANZA**, E CONTROLLA I CENTRI MOTORI DEI MUSCOLI, DETERMINANDO IL **TONO MUSCOLARE**



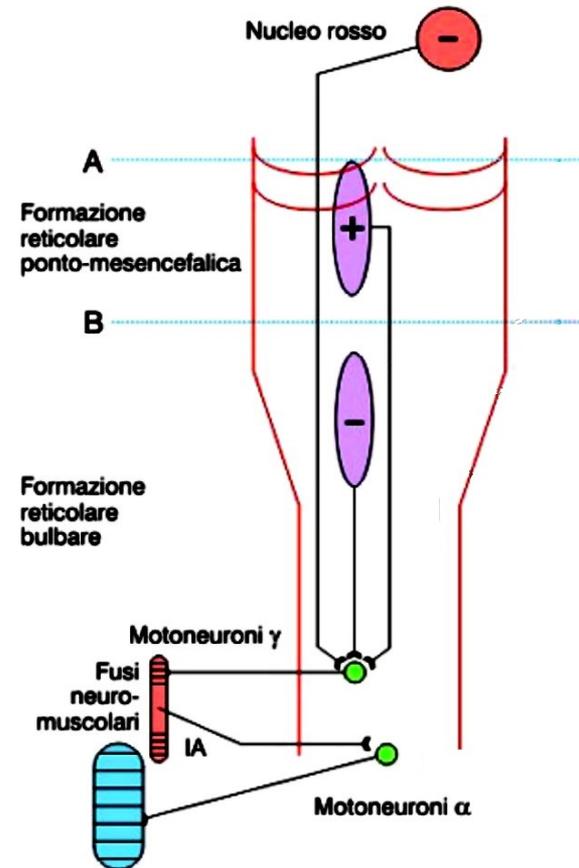
AZIONE DELLA FORMAZIONE RETICOLARE SUI MUSCOLI



Vie facilitatorie

Vie inibitorie

Ai motoneuroni spinali



ARGOMENTI

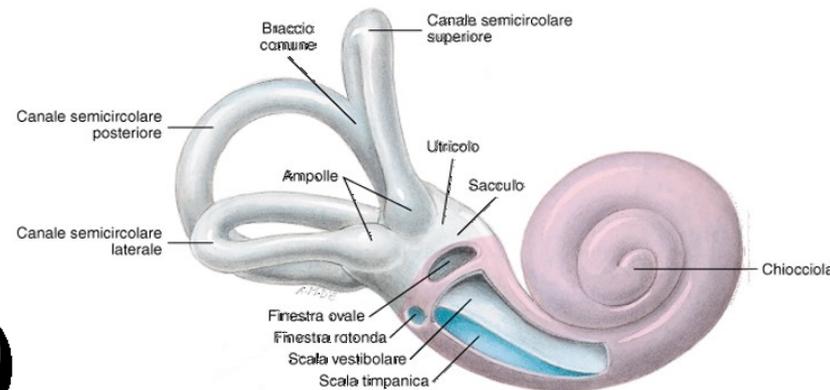
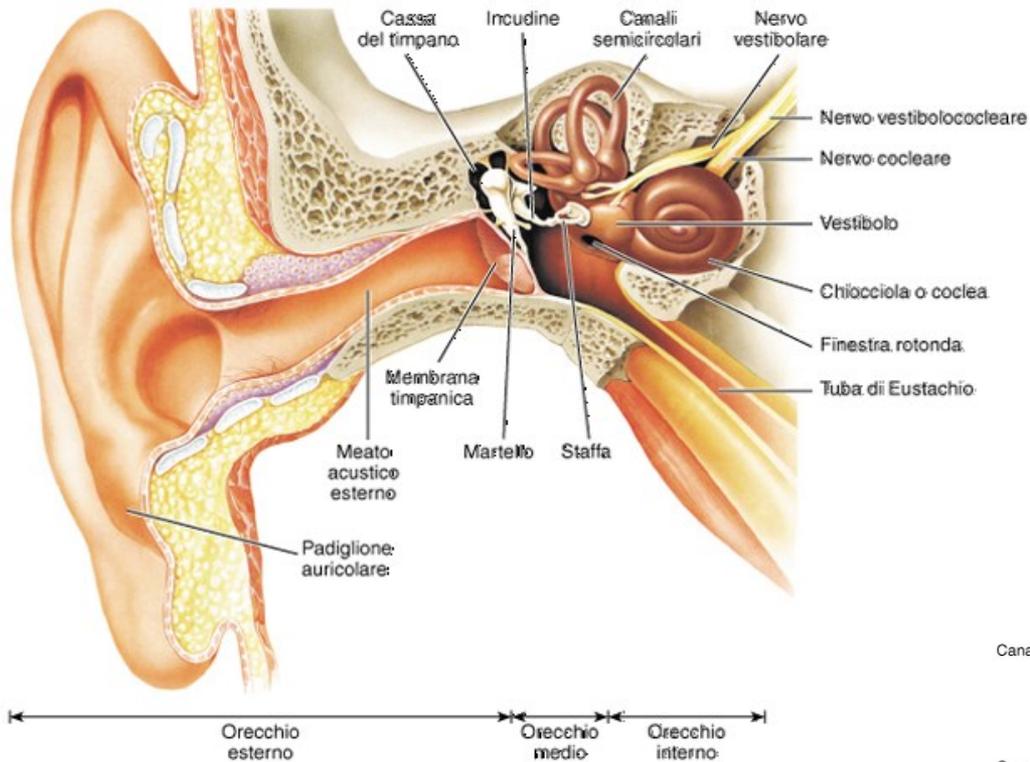
Effetti della sezione del midollo spinale

Formazione reticolare troncoencefalica

Ruolo dei nuclei tronco encefalici

ORECCHIO INTERNO

- COCLEA (UDITO)
- VESTIBOLO
 - UTRICULO
 - SACCULO
- CANALI SEMICIRCOLARI
 - SUPERIORE (P. SAGITTALE)
 - LATERALE (P. ORIZZONTALE)
 - POSTERIORE (P. FRONTALE)
- AMPOLLE



copyright edi.ermes milano

copyright edi.ermes milano

RECETTORI VESTIBOLARI

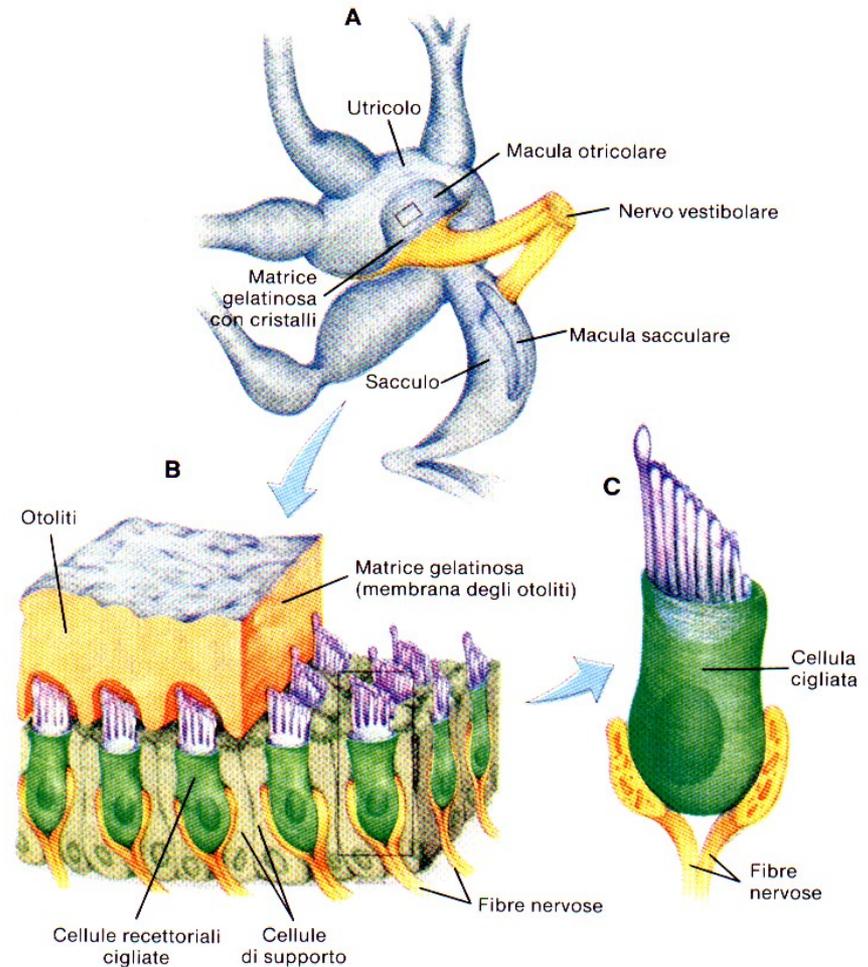
Utricolo e sacco

- STRUTTURA DELLE MACULE

- CELLULE CILIAE (RECETTORI)
- CELLULE DI SOSTEGNO
- FIBRE NERVOSE
- MEMBRANA OTOLITICA

- STIMOLO ADEGUATO

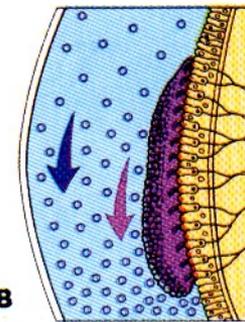
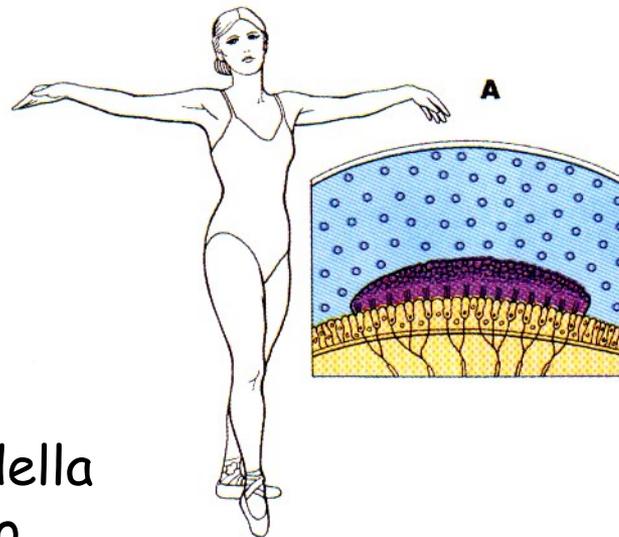
- FLESSIONE DELLE CIGLIA PER SPOSTAMENTI DELLA MEMBRANA OTOLITICA DOVUTI A:
 - AZIONE DELLA FORZA DI GRAVITÀ
 - ACCELERAZIONI LINEARI



FUNZIONE DELLA MACULA

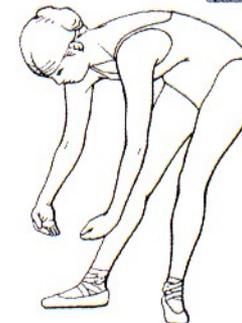
TESTA FERMA IN POSIZIONE ERETTA

CIGLIA DRITTE



Funzione:

Segnalazione della
posizione statica della
testa nello spazio o
delle accelerazioni
lineari



Testa ferma flessa
(o accelerazione
lineare)

Ciglia flesse

Stimolazione

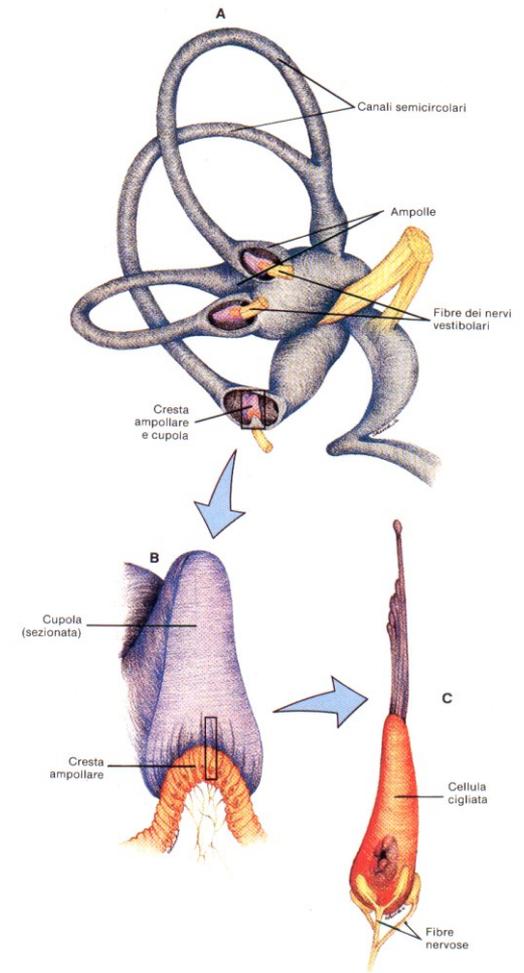


RECETTORI AMPOLLARI

CANALI

SEMICIRCOLARI

- Creste ampollari
 - Cellule ciliate
 - Cupola
 - Fibre nervose
 - Endolinfa
- Stimolo adeguato
 - Flessione delle ciglia per movimento inerziale dell'endolinfa nel canale orientato sul piano del movimento

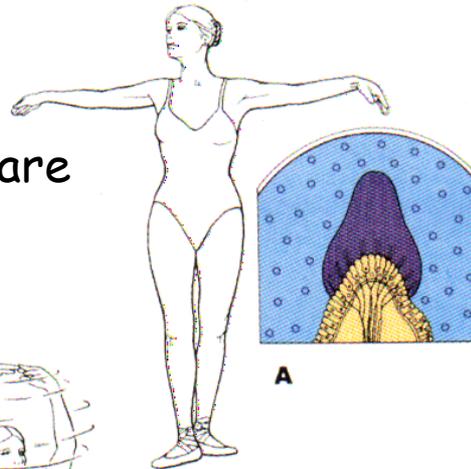


FUNZIONE DELLE CRESTE AMPOLLARI

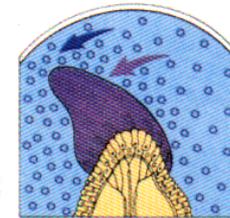
TESTA FERMA IN POSIZIONE ERETTA

Funzione:

Segnalazione dell'accelerazione angolare della testa sui tre piani dello spazio



A

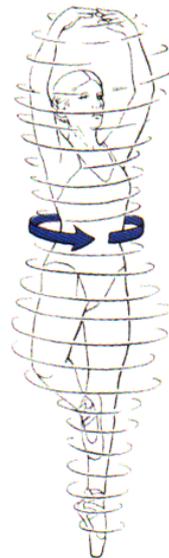


C

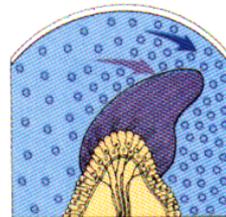
Testa in rotazione

Endolinfa in movimento relativo nella direzione opposta alla rotazione

Cupola deformata nella direzione opposta alla rotazione



B



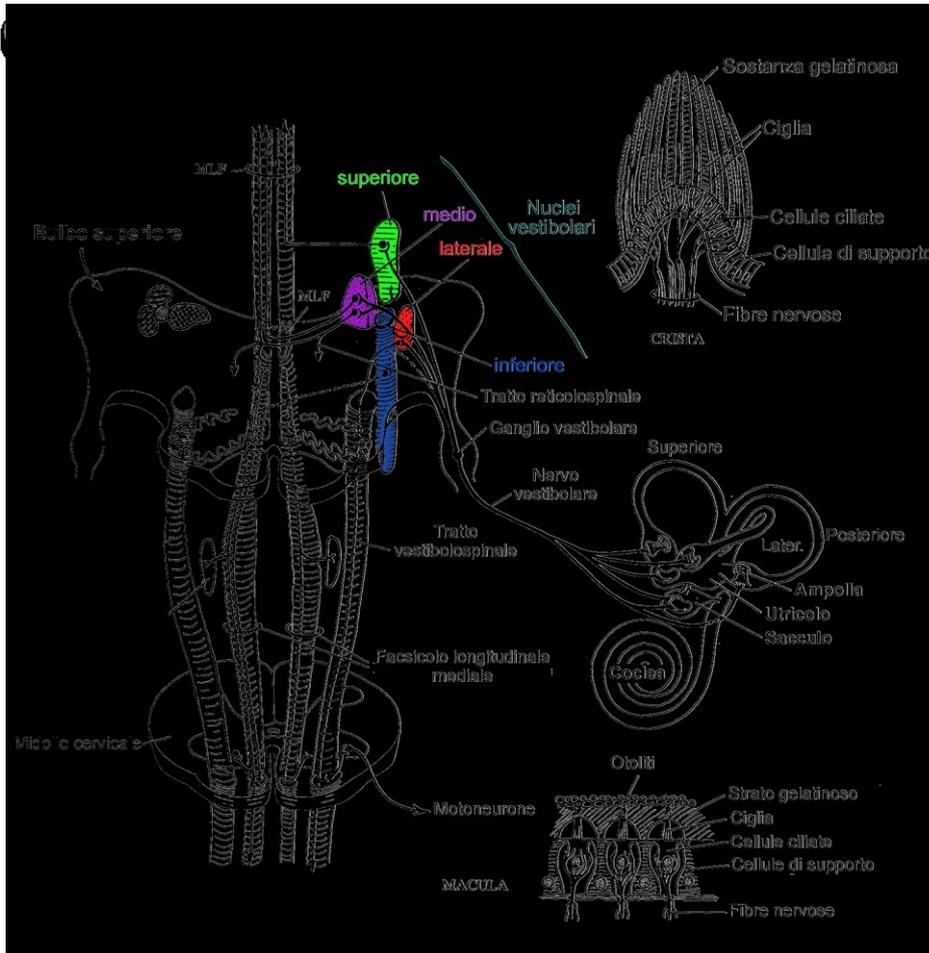
Arresto della testa

Endolinfa in movimento di rimbalzo nella direzione della precedente rotazione

Cupola deformata nella stessa direzione



VIE VESTIBOLARI



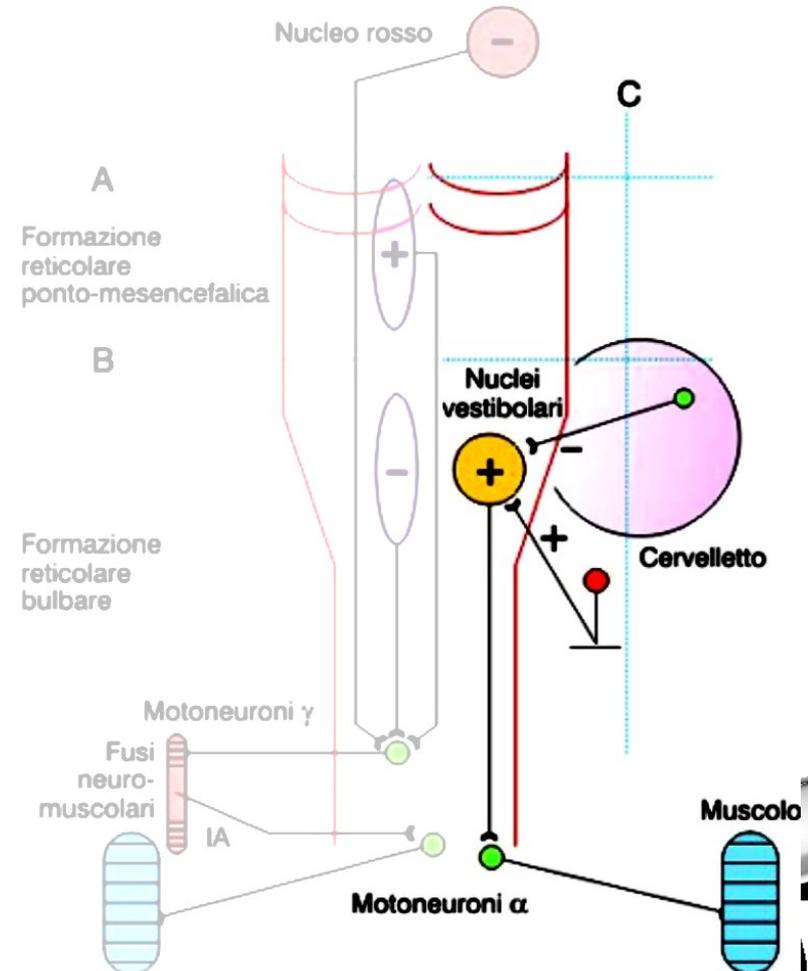
- NERVO VESTIBOLARE
- NUCLEI VESTIBOLARI
 - SUPERIORE
 - MEDIO
 - LATERALE
 - INFERIORE
- TRATTO VESTIBOLO-SPINALE
- VIE VESTIBOLO-OCULARI
- VIE VESTIBOLO-CEREBELLARI

FUNZIONI DEL SISTEMA VESTIBOLARE

- CONTROLLO DEL TONO MUSCOLARE (MODULAZIONE TONICA DEI MOTONEURONI)
- MANTENIMENTO DELLA POSTURA (RIFLESSI VESTIBOLO-SPINALI)
- STABILIZZAZIONE DELLA TESTA DURANTE I MOVIMENTI DEL CORPO (RIFLESSI VESTIBOLO-CERVICALI)
- STABILIZZAZIONE DELLO SGUARDO DURANTE I MOVIMENTI DELLA TESTA (RIFLESSI VESTIBOLO-OCULARI)

CONTROLLO DEL TONO MUSCOLARE

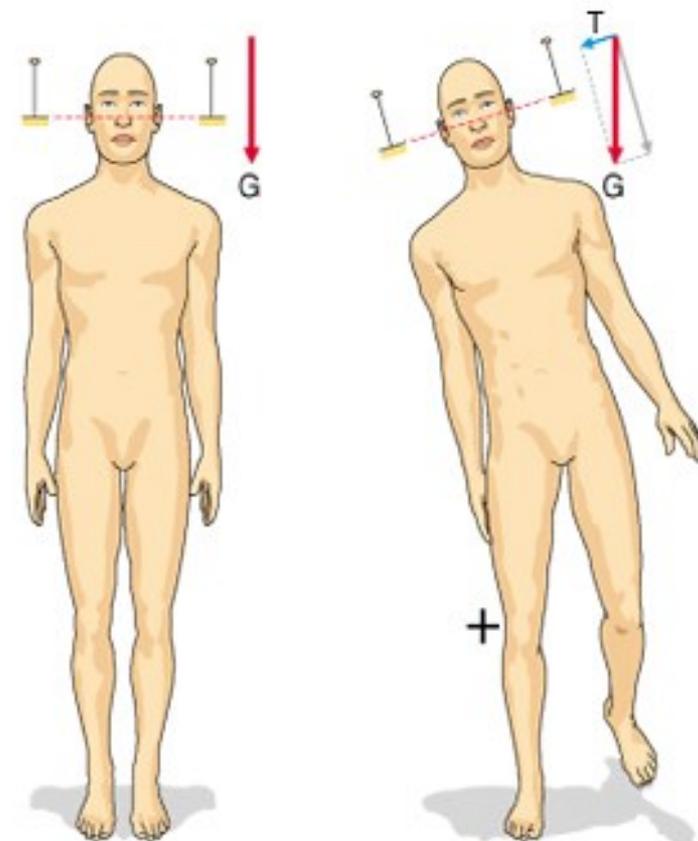
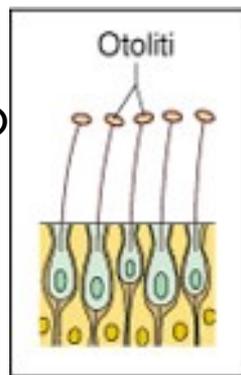
I NUCLEI VESTIBOLARI
ESERCITANO UNA FACILITAZIONE
TONICA SUI MOTONEURONI ALFA,
CONTRIBUENDO AL TONO
MUSCOLARE DI BASE



RIFLESSI VESTIBOLO-SPINALI

- DESCRIZIONE:

L'INCLINAZIONE DELLA TESTA SU UN PIANO DELLO SPAZIO PROVOCA L'AUMENTO DEL TONO ESTENSORIO DEGLI **ARTI** DAL LATO DELL'INCLINAZIONE



- ORIGINE:

MACULE VESTIBOLARI

- FUNZIONE:

MANTENERE LA POSIZIONE ERETTA IN CASO DI FORZE LATERALI CHE TENDONO A SQUILIBRARE IL CORPO



RIFLESSI VESTIBOLO-CERVICALI

- DESCRIZIONE:

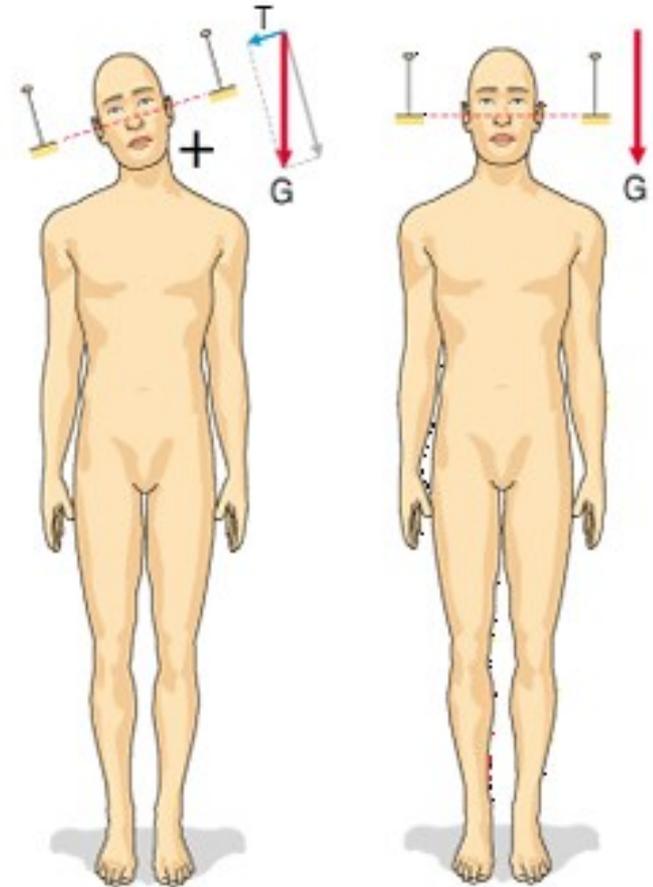
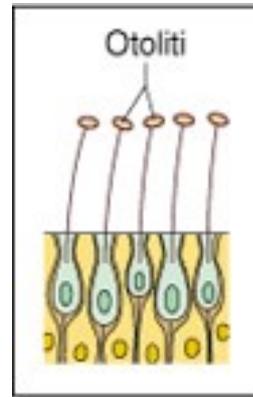
LA ROTAZIONE PASSIVA DELLA TESTA SUL PIANO ORIZZONTALE DETERMINA UN MOVIMENTO DEL COLLO NELLA DIREZIONE OPPOSTA

- ORIGINE:

MACULE VESTIBOLARI

- FUNZIONE:

MANTENIMENTO DELLA TESTA NELLA POSIZIONE ERETTA PER ASSICURARE LA VISIONE ORIZZONTALE



RIFLESSI VESTIBOLO-OCULARI

- DESCRIZIONE:

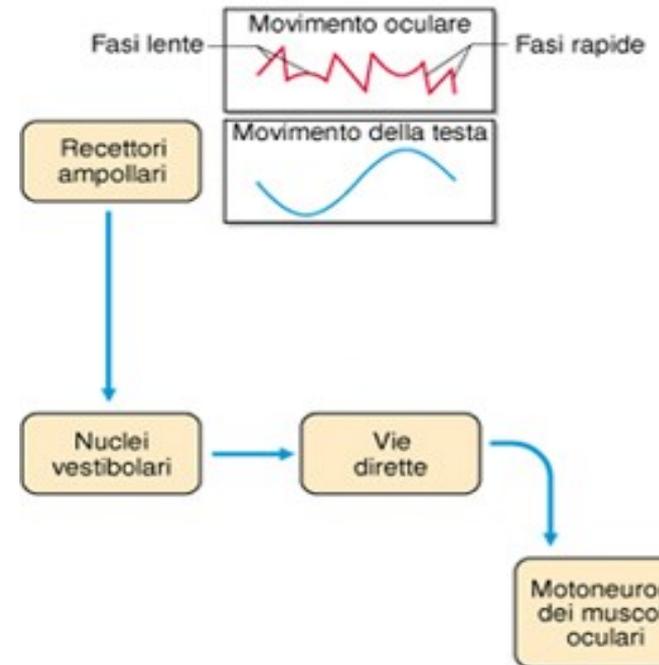
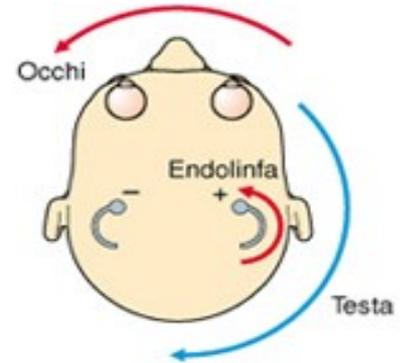
LA ROTAZIONE DELLA TESTA SUL PIANO ORIZZONTALE DETERMINA UN MOVIMENTO DEGLI OCCHI NELLA DIREZIONE OPPOSTA A QUELLA DELLA TESTA

- ORIGINE:

CRESTE AMPOLLARI

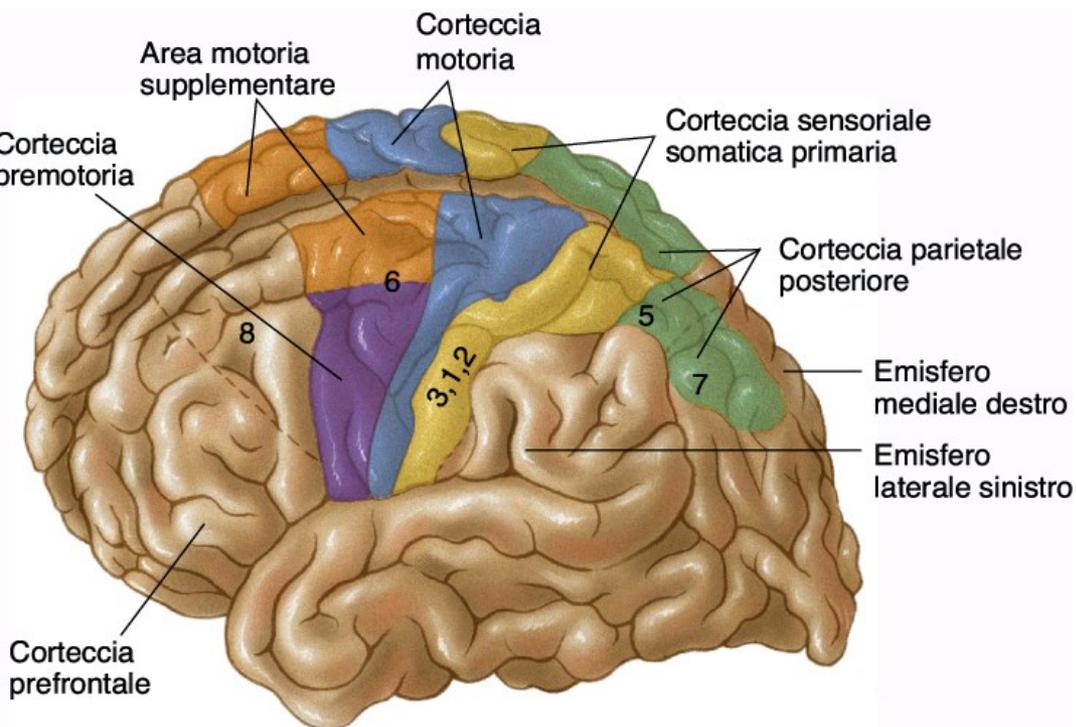
- FUNZIONE:

MANTENIMENTO DELLO SGUARDO FISSO SU UN PUNTO PER ASSICURARE LA VISIONE DURANTE I MOVIMENTI DELLA TESTA



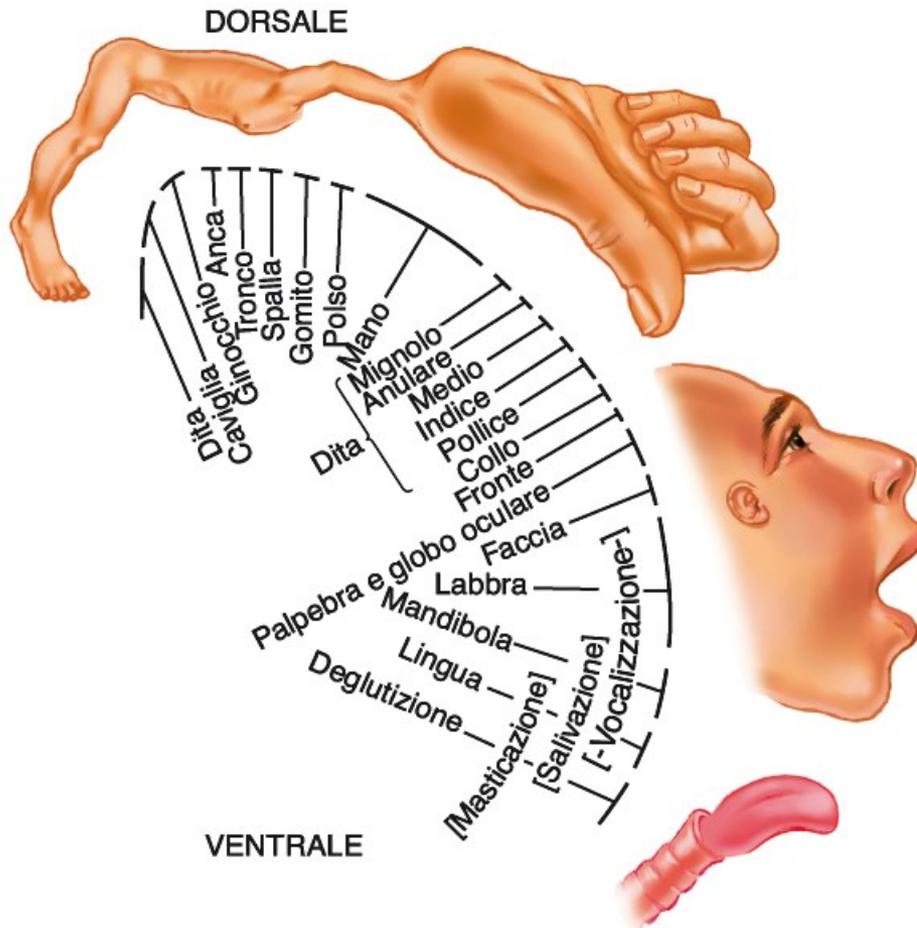
LA CORTECCIA MOTORIA

- CM controlla i **movimenti di raggiungimento** e i **movimenti volontari fini**



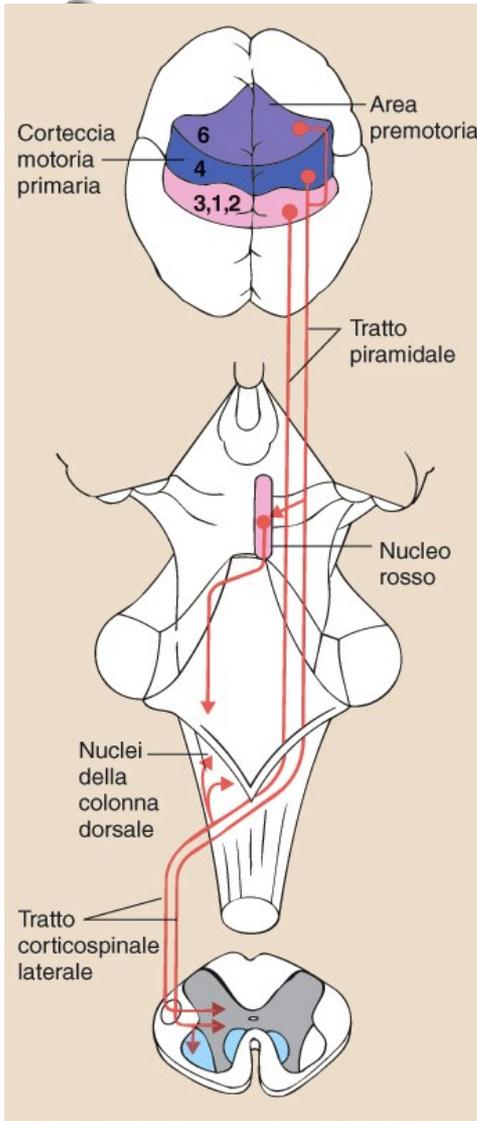
- Posizione **rostrale** rispetto a corteccia sensitiva somatica
- La regione di fondamentale importanza è il **giro precentrale**
- Organizzazione **somatotopica**

GIRO PRECENTRALE



- Organizzazione **somatotopica** del giro precentrale
- **Homunculus motorio**: le parti del corpo che sono coinvolte nei **movimenti fini** occupano uno spazio corticale **maggiore**
- Parti *mediali*: muscoli gamba
- Parti *laterali*: muscoli tronco, mano, faccia, fonazione
- Le cellule della CM sono organizzate *orizzontalmente* in **sei strati** e *verticalmente* in **colonne funzionali**: **zone corticali efferenti** coinvolte nella **contrazione di un singolo muscolo**

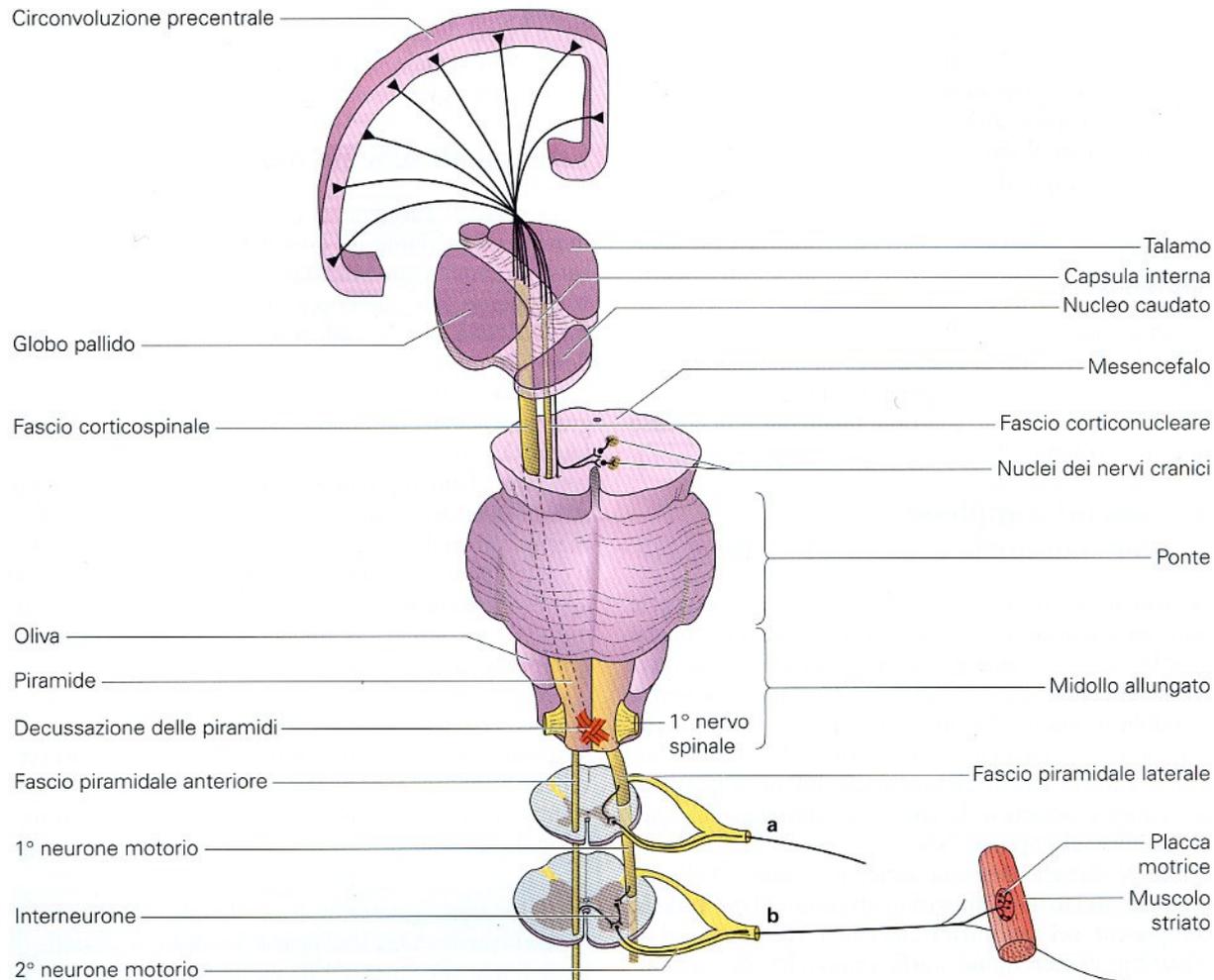
VIE DISCENDENTI – VIE CSL



- Neuroni **5° strato**: di forma piramidale, forniscono **l'uscita dalla CM**
- Questi neuroni corticali sono essenzialmente coinvolti nel **controllo dei muscoli distali**
- I loro assoni finiscono nel
 - i) **MS** per contrarre sinapsi con motoneuroni e interneuroni
 - li) nel **TE**
 - Il 30 % delle vie CS e CB deriva da neuroni area 4, altro 30 % dalla corteccia premotoria (area 6), il rimanente dalla corteccia sensoriale somatica
- Via **corticospinale laterale**: **tratto piramidale**, decussazione, **tratto corticospinale laterale**
- Le fibre nervose entrano a vari livelli nel MS per innervare *direttamente* i MN che controllano i **muscoli degli arti**.

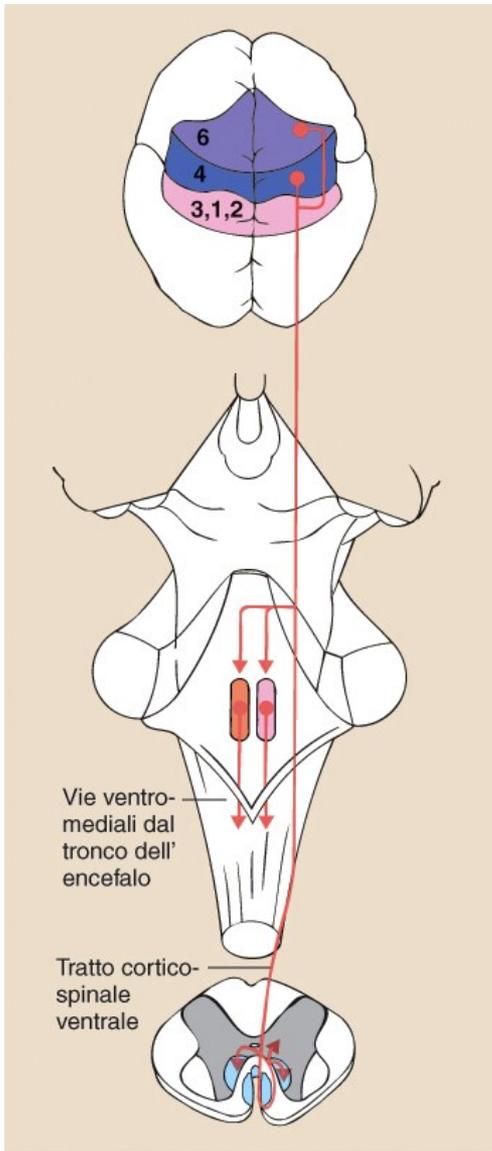
VIE DISCENDENTI – VIE CSL

Fascio piramidale

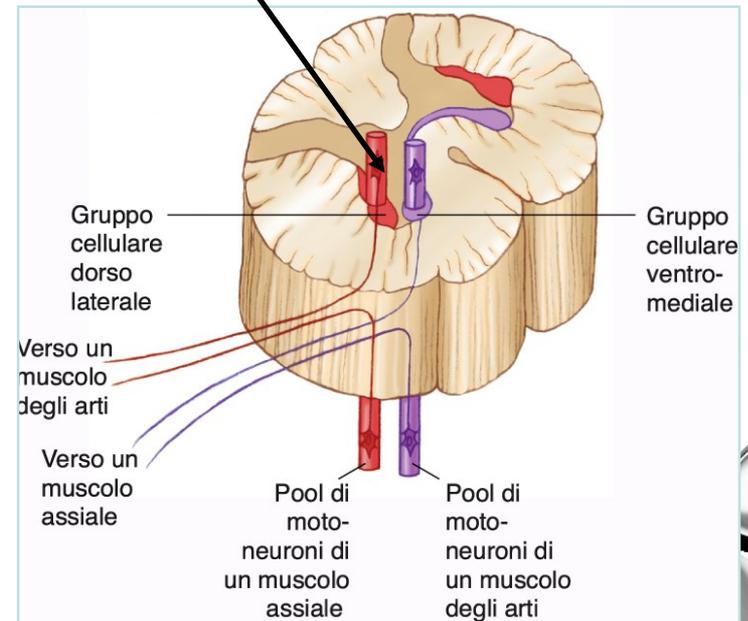


VIE DISCENDENTI – VIA CSV

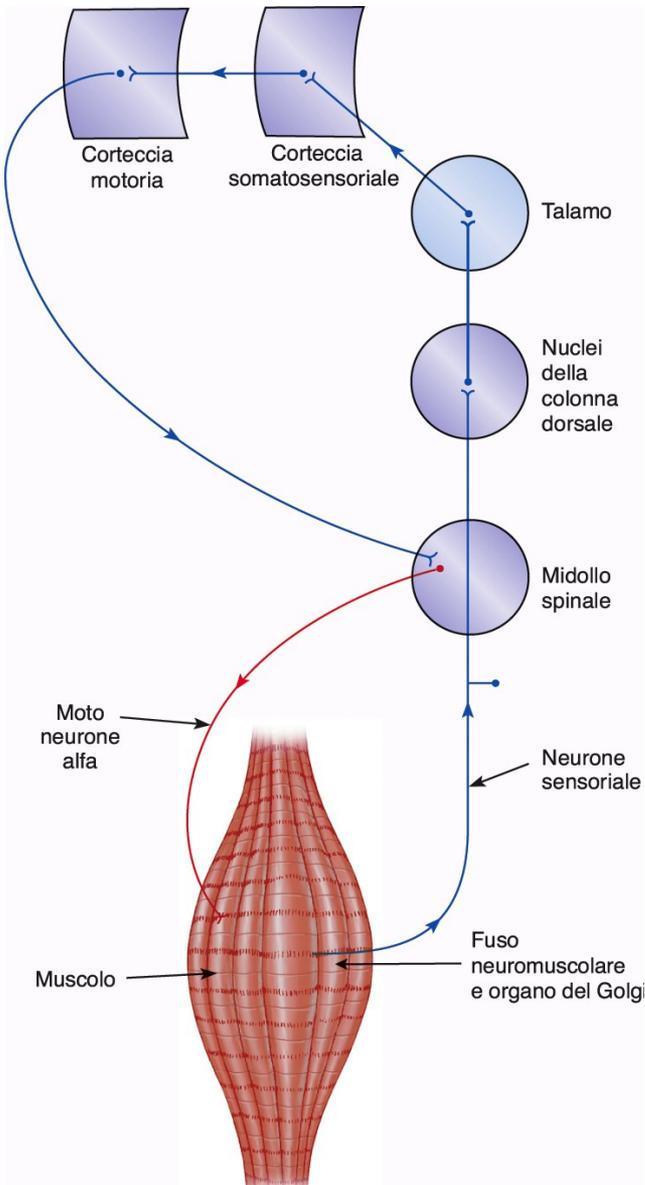
- Via **corticospinale ventrale**: una piccola parte di fibre discende senza incrociarsi e formano il **tratto corticospinale ventrale**
- Innervano i MN della regione *mediale del corno ventrale* associati ai muscoli *assiali*
- Le fibre CB vanno ai nervi motori dei nervi cranici



(b) Tratto corticospinale ventrale

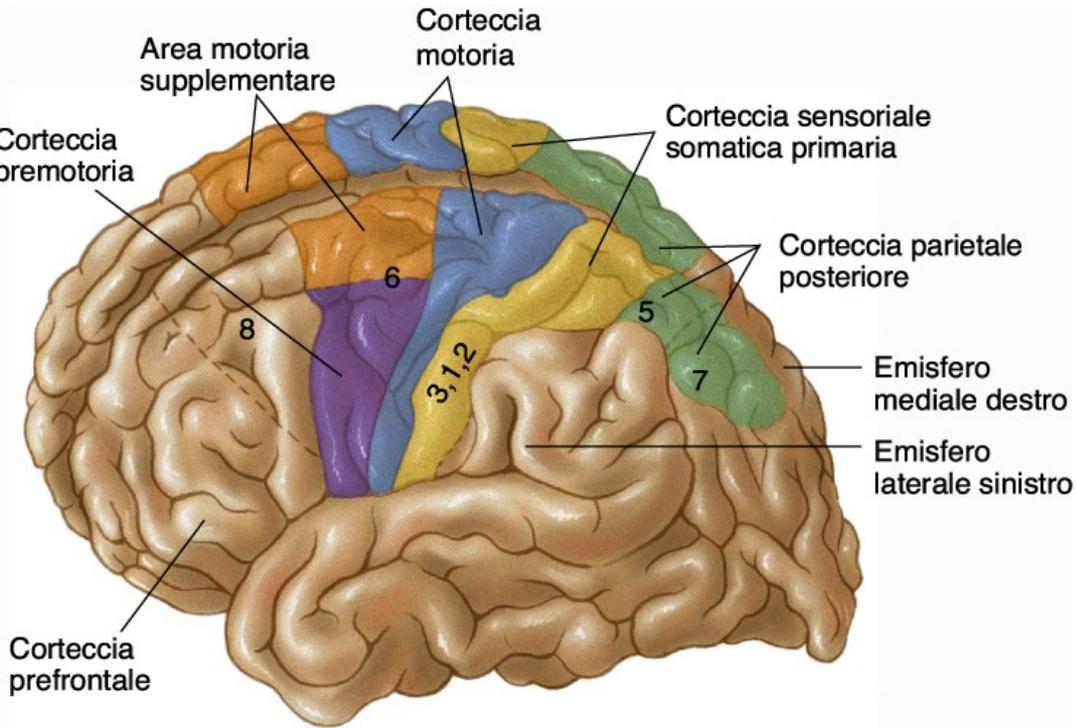


FEEDBACK SENSORIALE ALLA CM



- La CM riceve **informazioni dai muscoli** o dalle **aree cutanee** circostanti i muscoli
- Si stabilisce un **lungo anello di feedback sensoriale** che determina gli input forniti al MS dalla CM
- In questo modo si possono **correggere le deviazioni** del movimento realizzato rispetto a quello programmato
- Il feedback si realizza attraverso l'intervento della corteccia sensoriale somatica e le **connessioni** sono organizzate in **modo topografico**

AREE SUPPLEMENTARI MOTORIE

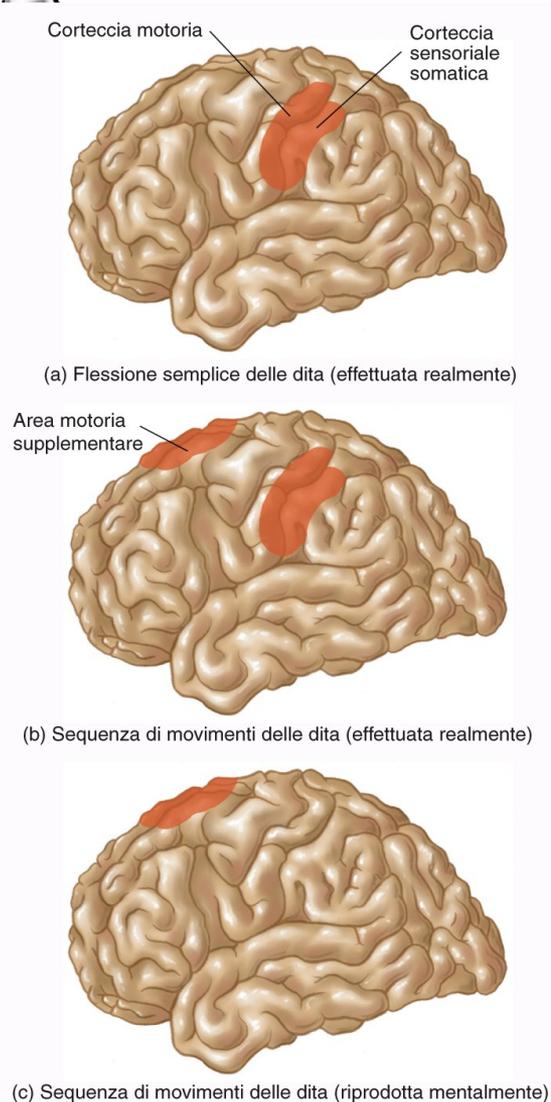


- Vi sono neuroni corticali che si attivano *prima delle cellule piramidali* della CM nel corso di movimenti
- La **corteccia motoria supplementare e premotoria**, la **corteccia parietale posteriore**, *cervelletto* e *gangli della base* sono coinvolti nella **pianificazione** e nella **programmazione** del movimento

CORTECCIA MOTORIA SUPPLEMENTARE E PREMOTORIA

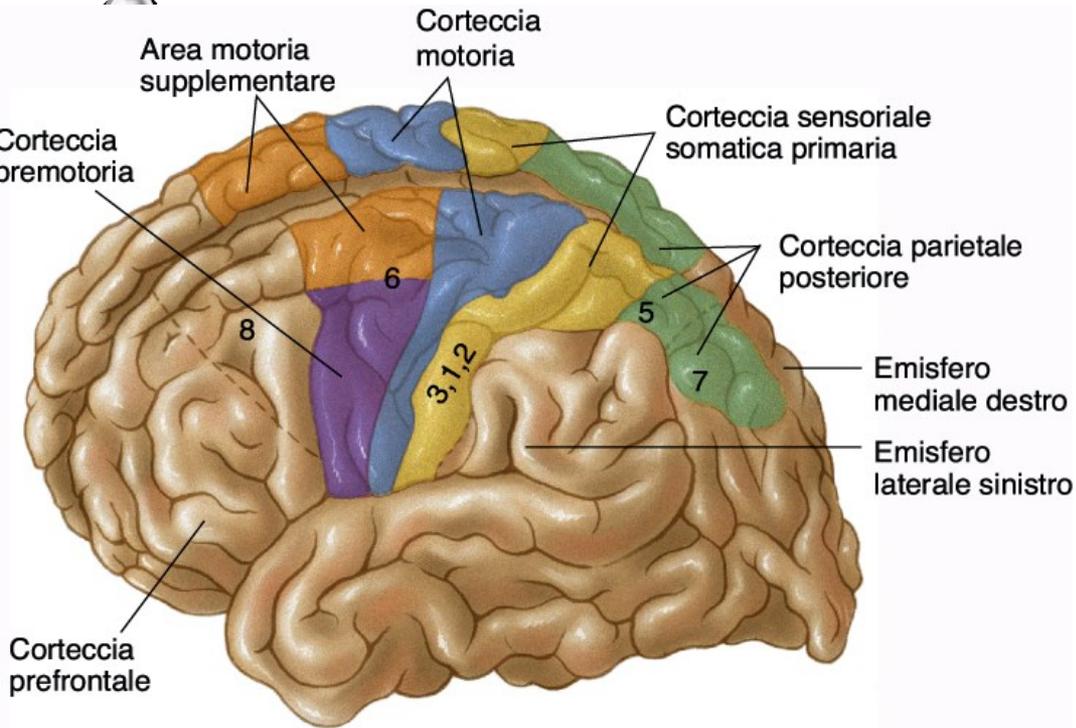
1. La CMS ha connessioni dirette con la CM per il controllo dei muscoli degli arti e connessioni dirette con i MN spinali per il controllo dei muscoli assiali
2. I *fattori motivazionali* che inducono ad eseguire un movimento specifico e finalizzato traggono origine da aree sotto corticali (*ipotalamo*)
3. Queste aree trasmettono le informazioni a CMS che **programma i movimenti** necessari per **portare a termine il compito motorio complesso** (quali movimenti semplici eseguire, quali muscoli reclutare, quale sequenza di reclutamento eseguire etc. etc.)

CM, CMS E CPM – MOVIMENTO VOLONTARIO ED IMMAGINATO



- La stimolazione di CMS e CPM produce movimenti più complessi di quelli prodotti dalla stimolazione della CM
- Durante movimento immaginato, solo **CMS** si attiva
- Quindi è implicata nella **programmazione**

LA CORTECCIA PARIETALE POSTERIORE (CPP)



- CPP riceve **informazioni somatiche e visive** e le trasmette a CMS e CP
- E' necessaria per l'elaborazione degli stimoli sensoriali che conducono a **movimenti intenzionali**
- **Tre** tipi di neuroni:
 - N. di **proiezione del braccio**, attivi quando il braccio raggiunge un oggetto
 - N. di **coordinazione mano-occhio**, attivi quando si fissa un oggetto che si sta toccando
 - N. di **manipolazione della mano**, attivi quando esploriamo con una mano un oggetto



BIBLIOGRAFIA

- **Fisiologia dell' Uomo, autori vari, Edi.Ermes, Milano**
 - **Capitolo 7: Controllo motorio**
 - **Fisiologia Generale ed Umana, Rhoades-Pflanzer**
 - **Capitolo 9: Sistemi motori**
- 