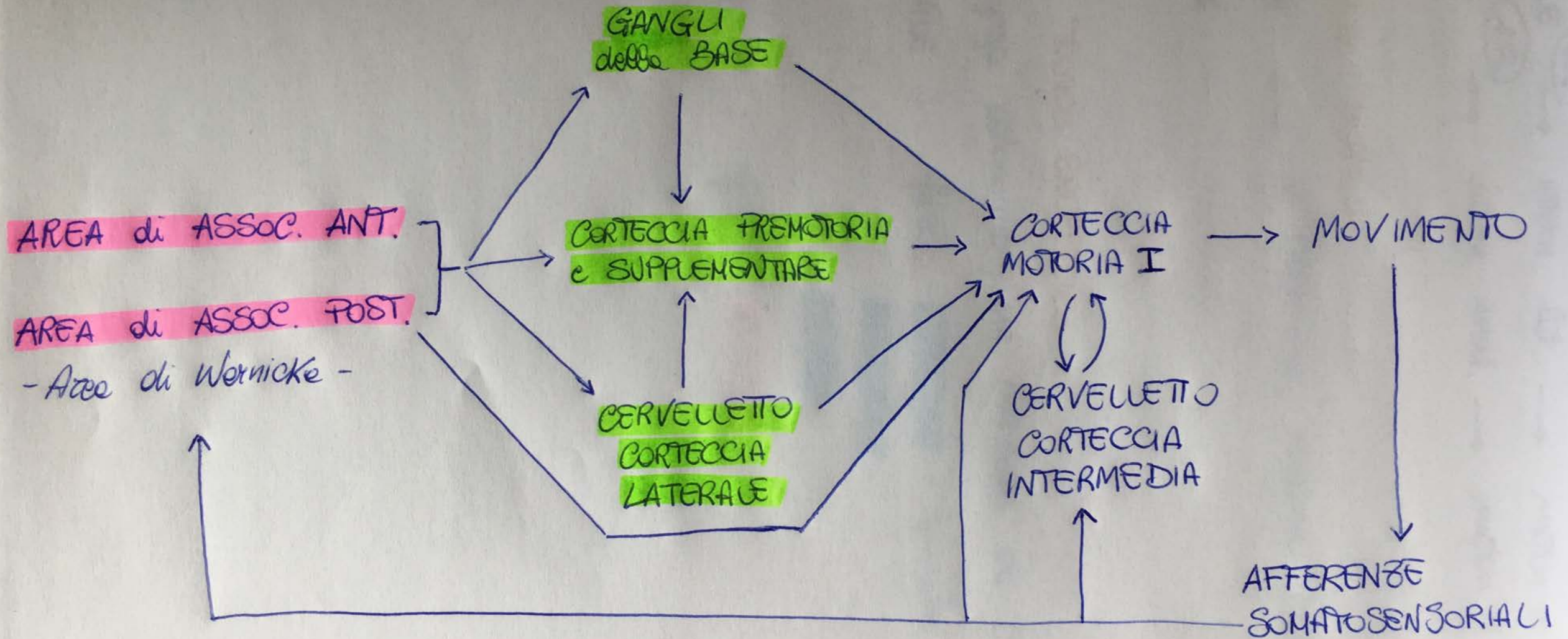


# **CONTROLLO DEL SISTEMA MOTORIO SOMATICO**

Vi sono 4 sottosistemi coinvolti nel controllo motorio:

1. **motoneuroni inferiori** (alfa-motoneuroni ed interneuroni)
2. **motoneuroni superiori** (corteccia motoria I, premotoria, motoria supplementare, cortecce associative e tronco encefalico)
3. **cervelletto**
4. **nuclei della base**

# Sistema di controllo motorio somatico



- **Ideazione** del movimento
- **Programmazione** del movimento

Le aree di associazione multimodali sono le aree in cui viene generata l'**idea del movimento**:

\_ area di associazione anteriore si trova nella parte anteriore del lobo frontale

\_ area di associazione posteriore si trova al confine tra lobo parietale (informazioni somato-sensitive), occipitale (informazioni visive) e temporale (informazioni acustiche)

La **generazione del programma motorio** avviene nella corteccia premotoria e motoria supplementare, nei nuclei della base e nel cervelletto, che scaricano prima del movimento, subito dopo le aree multimodali.

L'**invio del programma motorio** è effettuato dalle vie corticospinali e cortico-bulbari, che partono dalla corteccia motoria primaria.

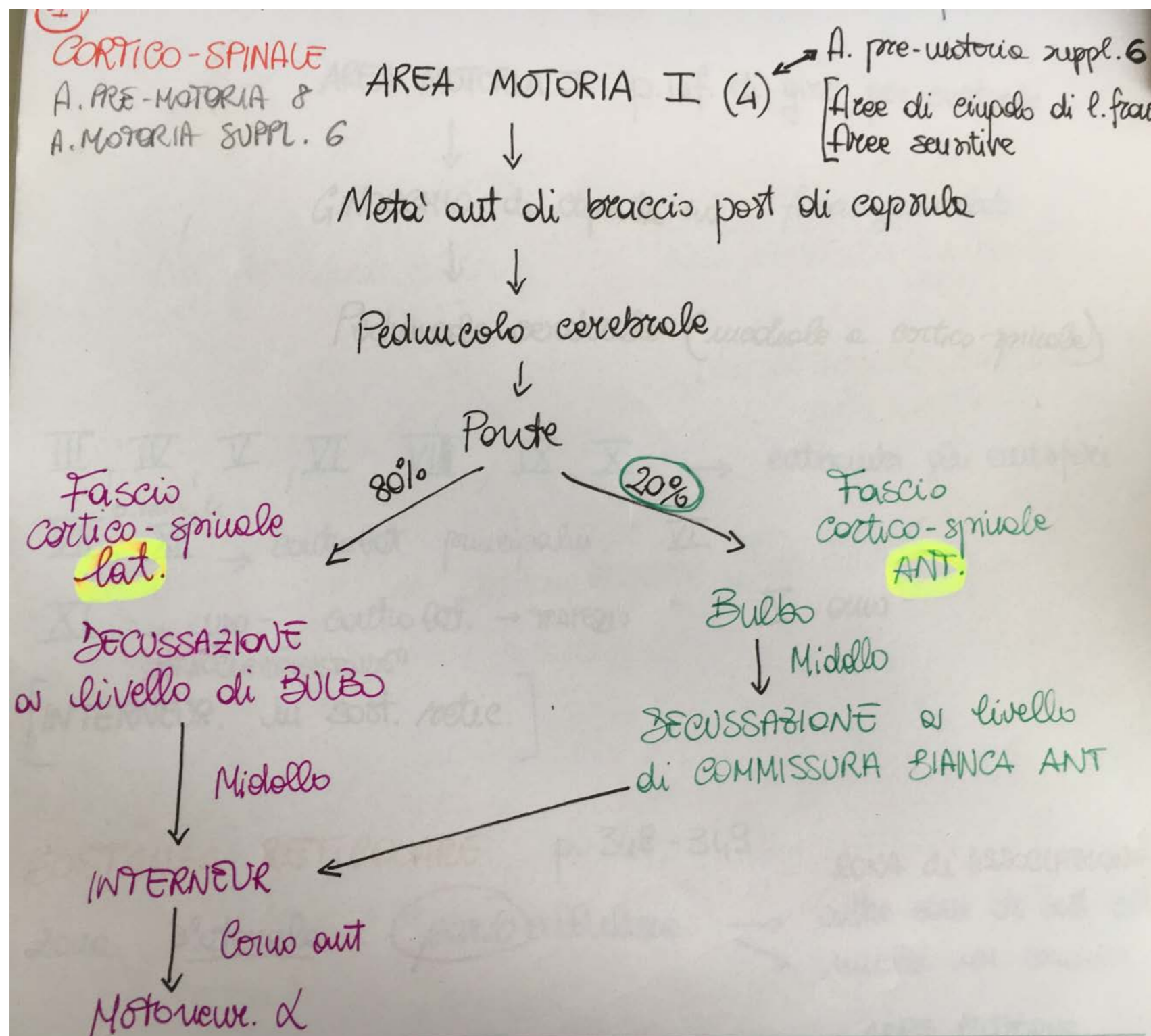
# Sistema motorio laterale e mediale

Bisogna distinguere due sistemi del controllo motorio:

\_ SISTEMA LATERALE, coinvolto nel controllo dei movimenti fini e precisi. Comprende gli **interneuroni laterali** (presenti nella parte laterale delle corna ventrali del midollo osseo), che proiettano **omolateralmente** sugli alfa-motoneuroni laterali.

\_ SISTEMA MEDIALE, per il controllo dei movimenti grossolani. Comprende **interneuroni mediali**, che proiettano **bilateralmente** (sia omolateralmente che controlateralmente) su alfa-motoneuroni mediali.

# Via cortico-spinale laterale e mediale (o anteriore)



Oltre alla via cortico-spinale, sono presenti le **vie cortico-bulbari laterale e mediale**, che terminano nei nuclei dei nervi cranici, a livello del tronco encefalico e sono coinvolte nei movimenti volontari del volto.

# Fasci che originano da nuclei del tronco encefalico - sistema mediale-

## 1. Reticolo - spinale

Mediale PONTI

laterale BULBO

Nu. RETICOLARI PONTINI

Nu. PEDUNCOLO-PONTINI

FUNZ. ECCITATORIA  
SU MOTONEURONI  $\alpha$  e  $\gamma$

↓  
MUSCOLI ESTENSORI  
PROSSIMALI

Nu. RETICOLARI MAGNO cell.

• FUNZ. INIBITORIA su ESTENSORI  
• FUNZ. ECCITATORIA su FLESSORI

INTERNEUR.

in cordone **ant** e **lat** di MS

x COORDINAZIONE

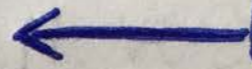
bilater.

## 2. Vestibolo - spinale

NUCLEI

VESTIBOLARI *Mediali*

CANALI  
SEMICIRCOL.  
e MACULE



Fb. crociate



Cord. **ANT** di MS

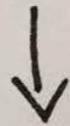
Regolazione riflessa  
di postura torace e collo



### 3. Tetto - spinale

TUBERC. QUADRIGEMINO SUP

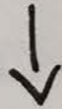
tetto di  
mesencefalo



Decussazione in mesencefalo



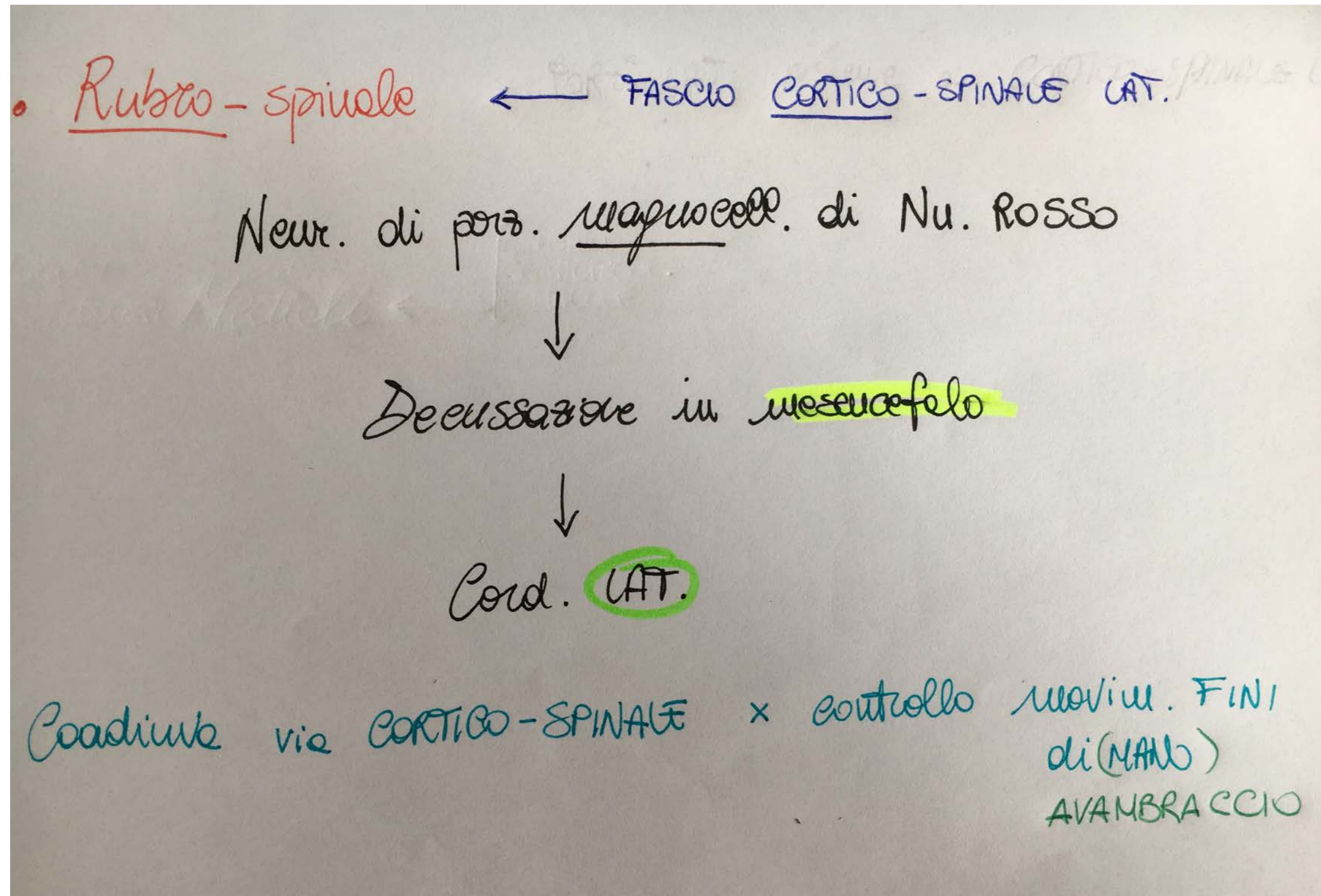
Cord. ANT



MIELOMERI CERVICALI

Movimenti riflessi di testa e collo evocati da STIMOLI VISIVI

# Fasci che originano da nuclei del tronco encefalico - sistema laterale-



I nuclei del tronco encefalico possono agire autonomamente, ma vengono modulati dalla corteccia.

# GANGLI DELLA BASE E CERVELLETTA

Similitudini. Presentano entrambi:

\_ REGIONE CENTRALE DI ELABORAZIONE, che sono il **nucleo caudato** e il **putamen** nei gangli della base e la **corteccia cerebellare** nel cervelletto

\_ NUCLEI INTERMEDI DI RITRASMISSIONE, che proiettano al **talamo**

Differenze:

\_ i gangli della base intervengono nella fase preparatoria del movimento, regolando l'inizio e la fine dei movimenti e collaborano esclusivamente con la corteccia

\_ il cervelletto è coinvolto, oltre che nella pianificazione, anche nel controllo a feedback del grado di esecuzione del movimento e collabora sia con la corteccia sia con il tronco encefalico

# CERVELLETTA

Le afferenze giungono alla corteccia cerebellare e ai nuclei profondi. Le efferenze partono solo dai nuclei profondi e da lì proiettano ai motoneuroni **superiori**.

Il cervelletto è costituito da:

\_ **Archicerebellum (Vestibolo-cervelletto)**, formato da Nodulo, Flocculo e Nucleo del Fastigio

\_ **Paleocerebellum (Spino-cervelletto)**, formato da Verme, parte mediale degli emisferi, Nucleo del Fastigio, Nucleo Globoso ed Emboliforme

\_ **Neocerebellum (Cerebro-cervelletto)**, formato da Nucleo dentato e parte laterale degli emisferi.

# 1) Regolazione movimenti oculari e mantenimento di postura ed equilibrio: VESTIBOLO CERVELLETTO

Riceve **afferenze** da:

- \_ nucleo vestibolare e vie vestibolari
- \_ collicoli superiori del mesencefalo
- \_ periferia (informazioni propriocettive)

Dà origine ad **efferenze** verso:

- \_ nucleo vestibolare mediale
- \_ nucleo vestibolare laterale

# Efferenze ai nuclei vestibolari

## Efferenze al nucleo vestibolare **mediale**

- \_ movimenti saccaridi
- \_ riflesso vestibolo-oculare e optocinetico
- \_ movimenti di inseguimento lento
- \_ coordinano movimenti di capo e occhi

## Efferenze al nucleo vestibolare **laterale**

- \_ equilibrio statico e dinamico

## 2) Controllo a feed-back dei movimenti durante l'esecuzione: SPINO - CERVELLETTO

Il **verme** riceve **afferenze**:

- \_ corticali
- \_ visive e vestibolari
- \_ somatosensoriali dal capo e dalle parti assiali del corpo

Il **nucleo del fastigio** dà origine ad **efferenze** verso:

- \_ nucleo vestibolare e formazione reticolare (sistema mediale)
- \_ corteccia motoria attraverso il talamo ventrolaterale
- \_ aree corticali per tronco e parti prossimali controlaterali (sistema mediale)

**Funzioni:**

- 1) regolazione della postura e mantenimento dell'equilibrio durante i movimenti volontari
- 2) movimenti testa, collo, bocca.

# Controllo a feed-back dei movimenti durante l'esecuzione: SPINO - CERVELLETTO

La **regione mediale** degli emisferi riceve **afferenze**:

- \_ corticali
- \_ somatosensoriali dagli arti

I nuclei **globoso** ed **emboliforme** danno origine ad **efferenze** verso:

- \_ nucleo rosso (sistema laterale)
- \_ corteccia motoria attraverso il talamo ventrolaterale

**Funzioni:**

- 1) confronto del programma motorio con il grado di esecuzione del movimento ed eventuale correzione
- 2) apprendimento



Pianificazione ed esecuzione di semplici sequenze spaziali e temporali di movimenti (CEREBRO-CERVELLETTA)

La **regione laterale degli emisferi** riceve **afferenze non sensitive**.

Il nucleo **dentato** dà origine ad **efferenze** verso:

- \_ nucleo rosso (sistema laterale)
- \_ corteccia motoria primaria e premotoria

**Funzioni:**

- 1) temporizzazione

# NUCLEI DELLA BASE

I nuclei della base sono importanti nella pianificazione del programma motorio, in particolare determinano **inizio** e **fine** del movimento.

Bisogna distinguere due vie controllate dai nuclei della base:

- \_ **diretta**, che facilita il movimento
- \_ **indiretta**, che inibisce il movimento

**Il nucleo caudato e il putamen** sono uniti nello striato.

**Il globo pallido interno e *pars reticulata* della sostanza nera** sono inibite dallo striato ed inibiscono tonicamente (mediante il GABA) il talamo, che, se è attivo, agisce sulla corteccia motoria, inducendo il movimento.

**Il globo pallido esterno** è inibito dallo striato e inibisce tonicamente il **nucleo subtalamico**, il quale attiva globo pallido interno e *pars reticulata* di sostanza nera.

**La pars compacta della sostanza nera** attiva i neuroni dello striato che agiscono sul pallido interno, incrementando la via diretta; mentre inibisce i neuroni dello striato che agiscono sul pallido esterno, inibendo la via indiretta.

# Schema delle interazioni dei nuclei della base che determinano inizio e fine del movimento

