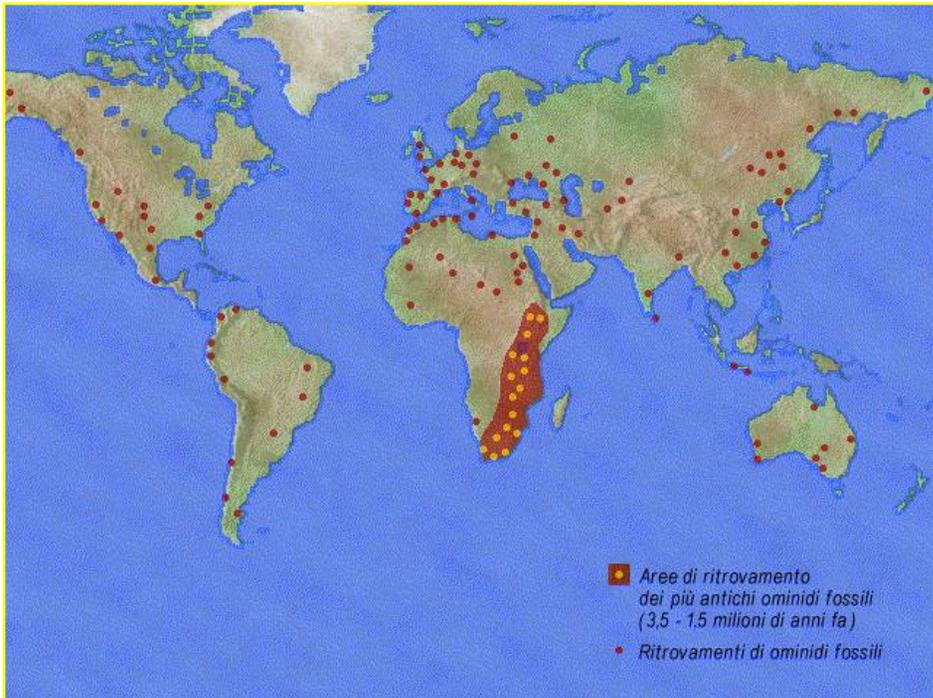
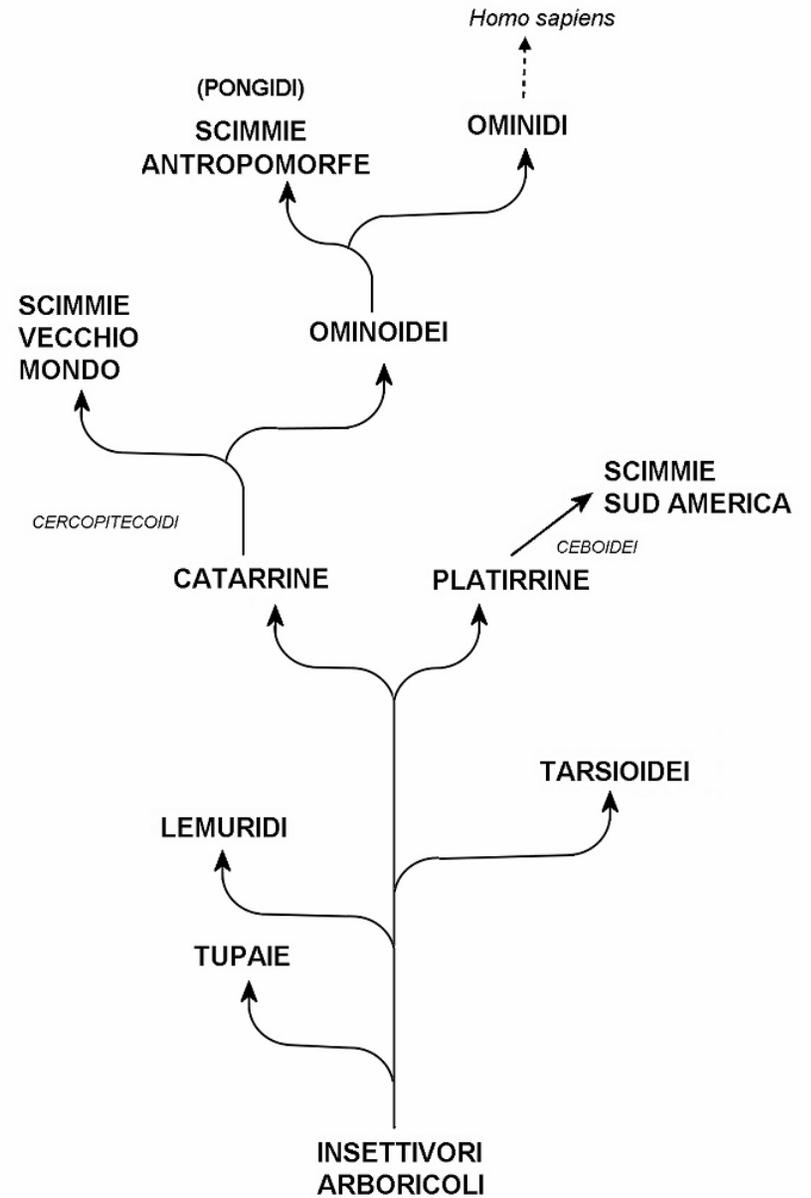
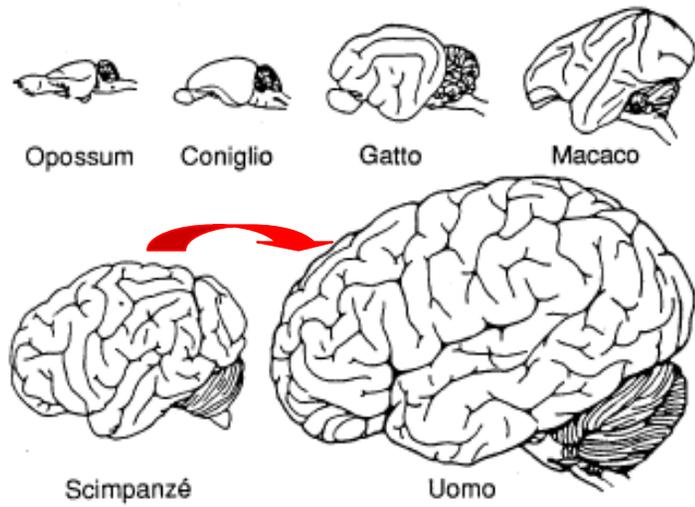
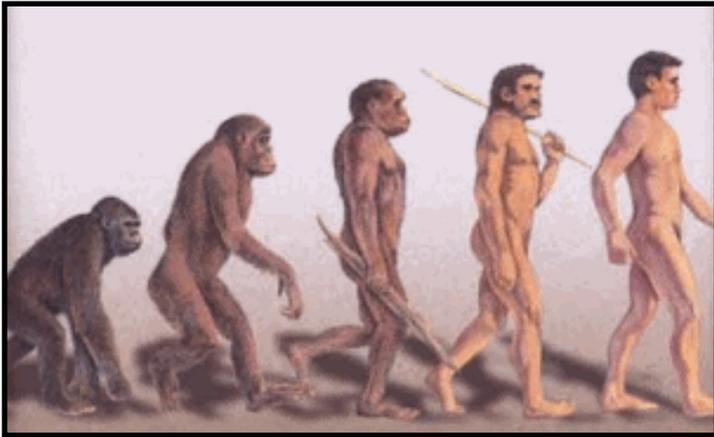


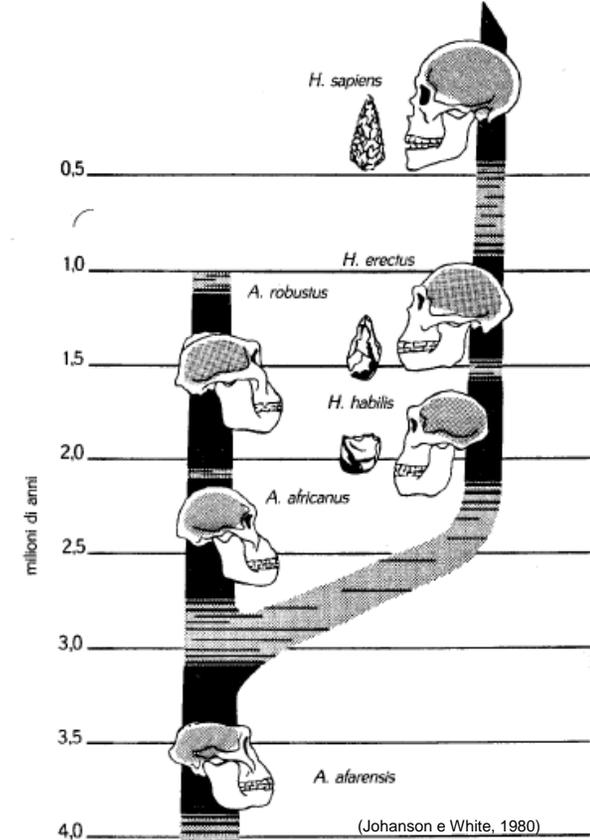
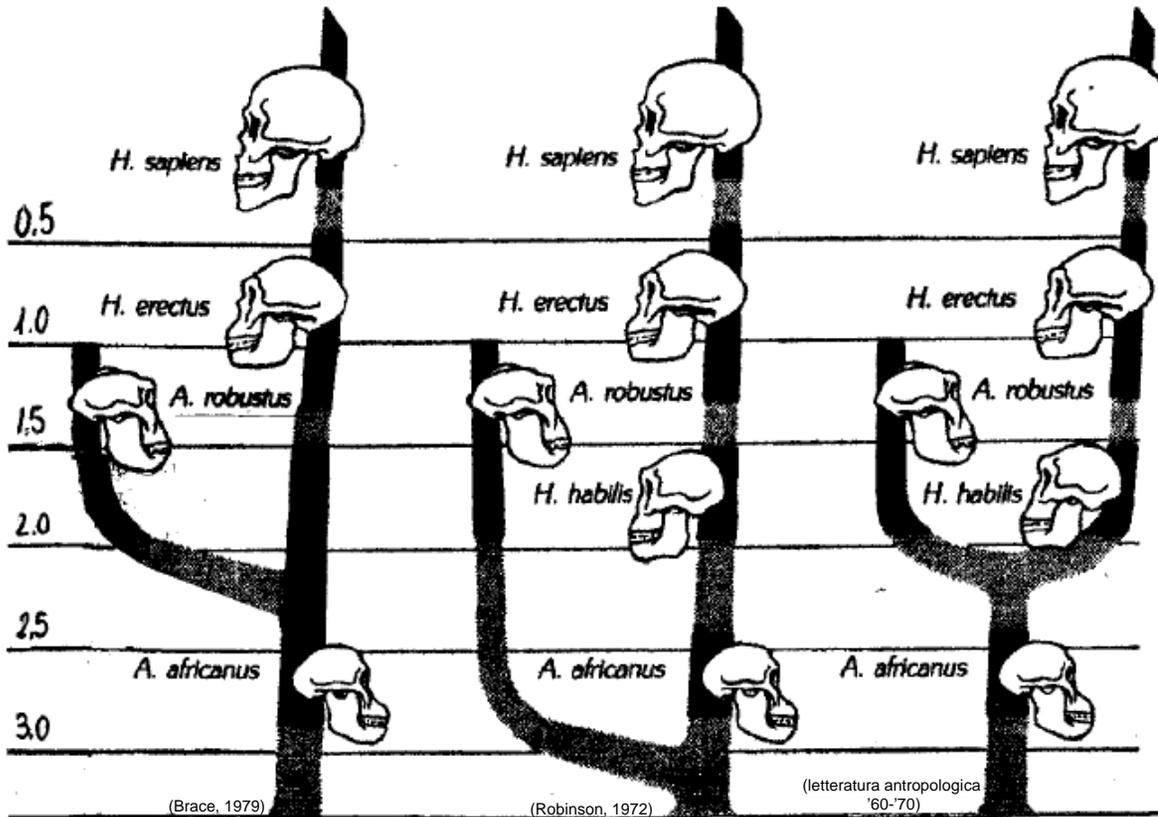
“Prima dell’alba dell’umanità gli esseri umani erano esseri. A un certo punto dell’evoluzione una coscienza elementare ebbe inizio. Con essa arrivò una mente, semplice; aumentando la complessità della mente sopravvenne la possibilità di pensare e, ancora più tardi, di usare il linguaggio per comunicare e organizzare meglio il pensiero. Per noi, allora, all’inizio vi fu l’essere e, solo in seguito, vi fu il pensiero; e noi adesso, quando veniamo al mondo e ci sviluppiamo, ancora cominciamo con l’essere e solo in seguito pensiamo. Noi siamo, e quindi pensiamo; e pensiamo solo nella misura in cui siamo, dal momento che il pensare è causato dalle strutture e dalle attività dell’essere” (Damasio, 1994,

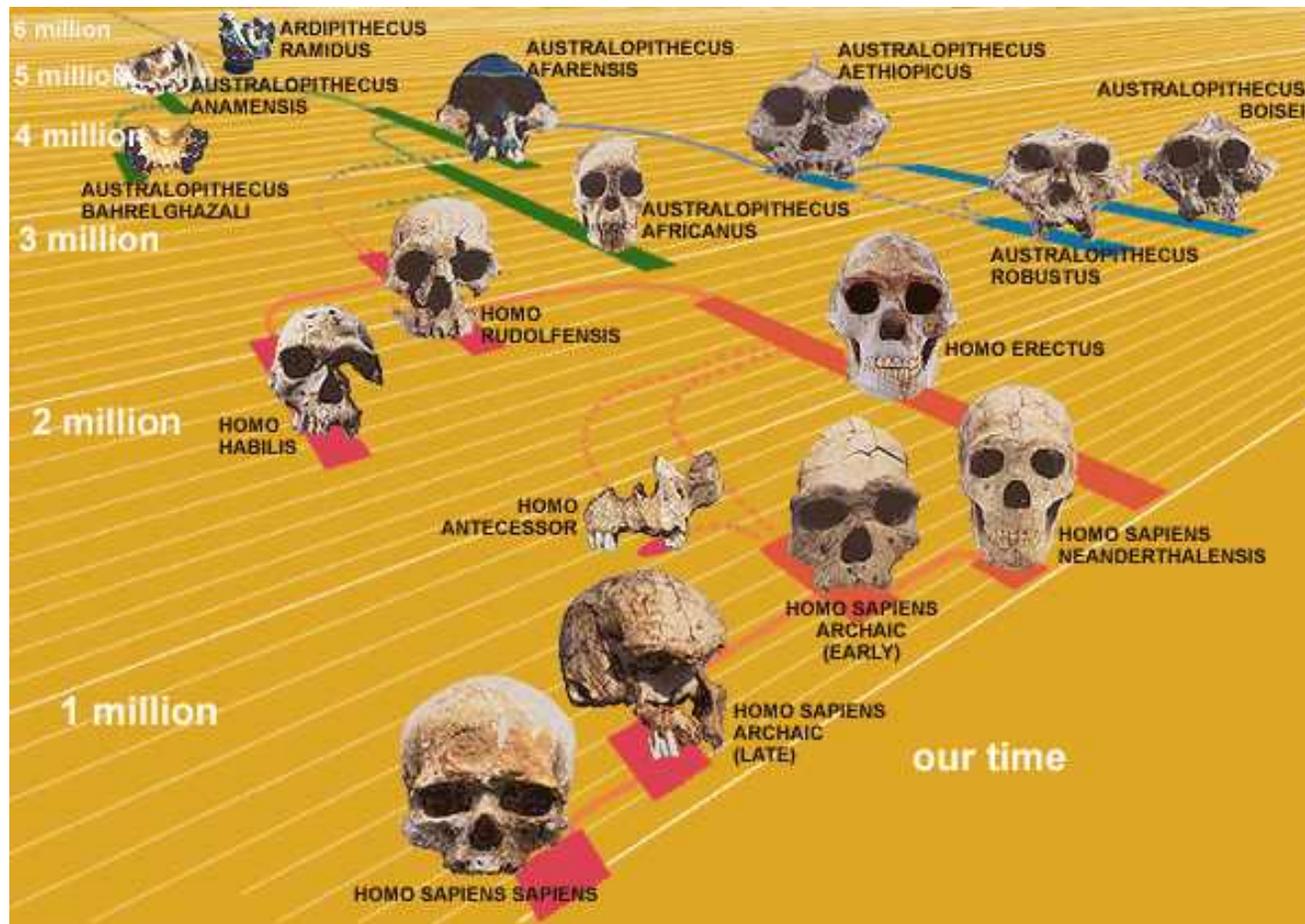
L’errore di Cartesio, p.337)





Ipotesi di albero filogenetico a confronto





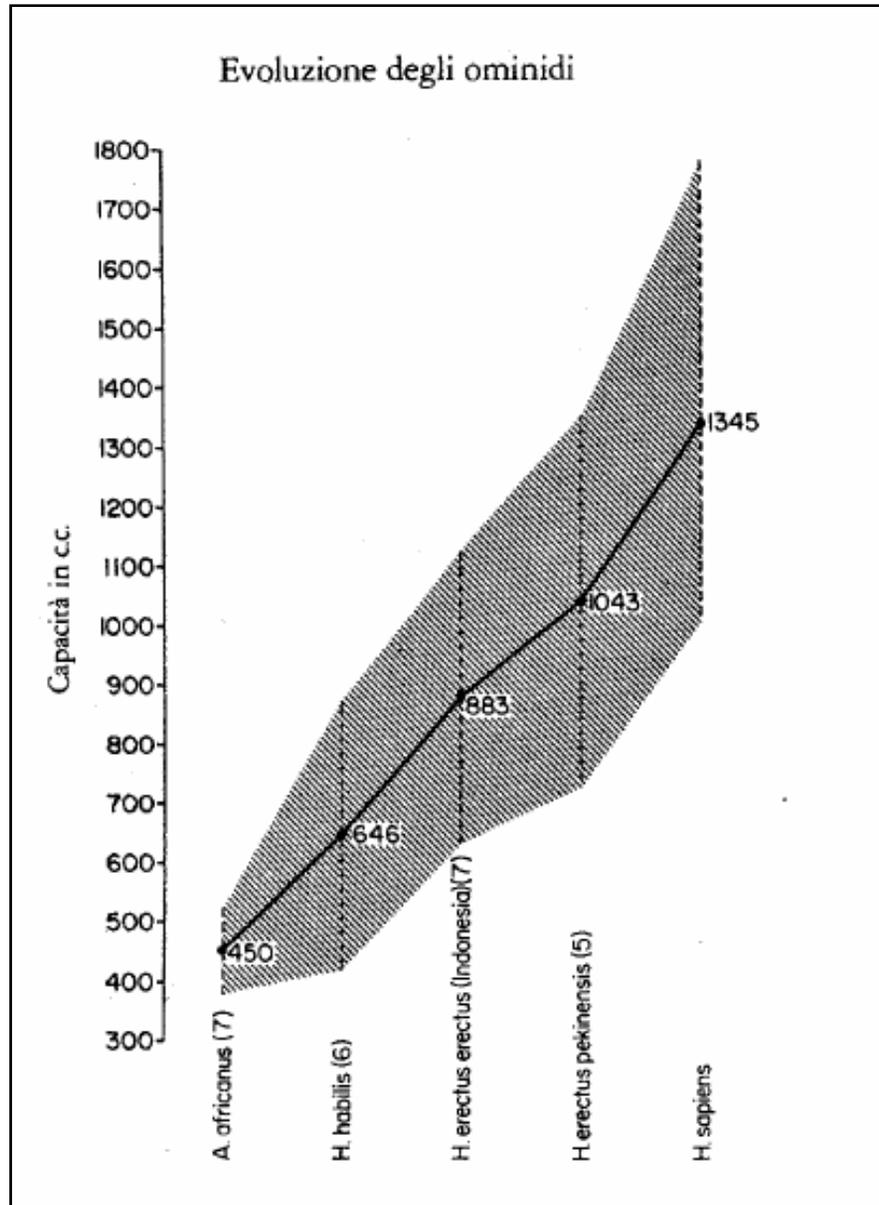
Evoluzione cerebrale

- quantità → **Aumento massa cerebrale**
- qualità → **Riorganizzazione anatomico-strutturale**

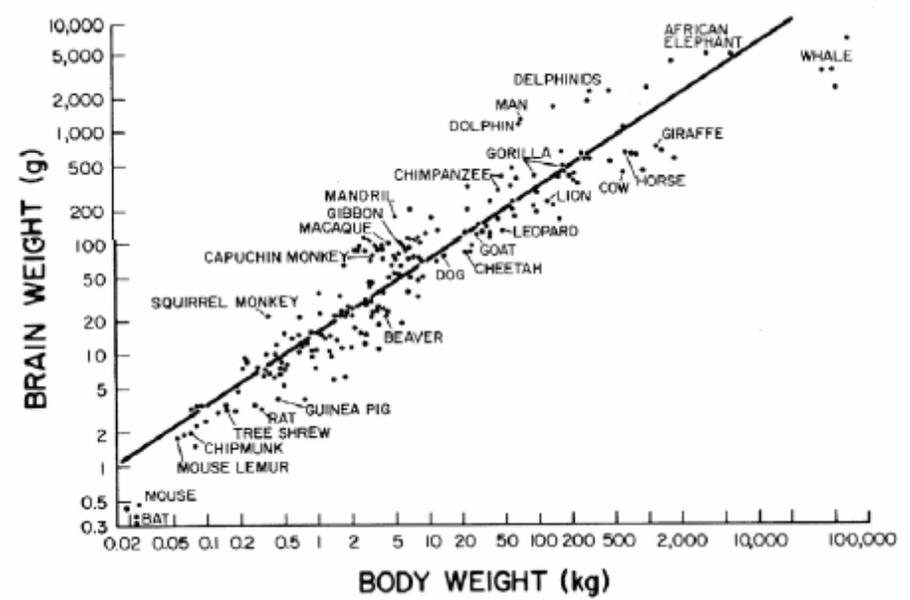
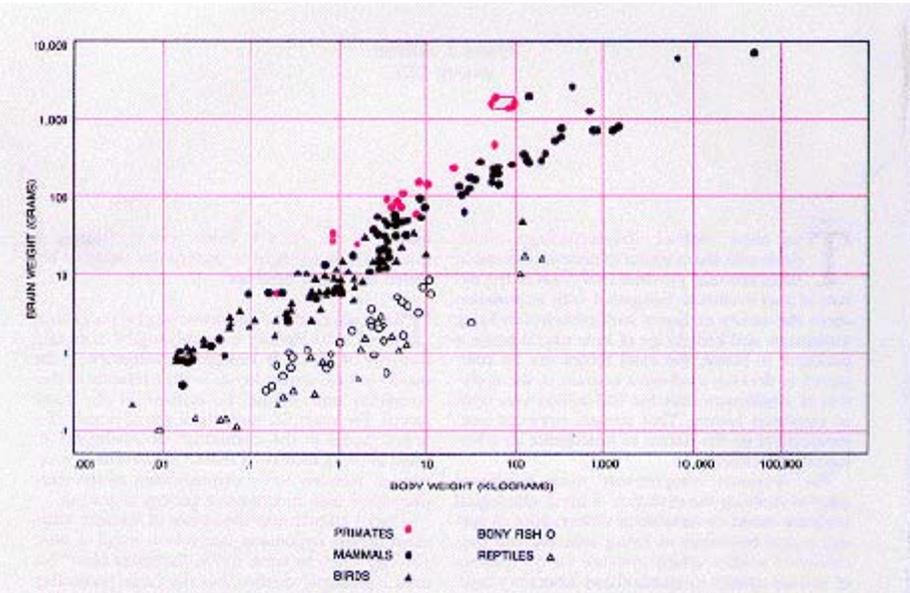
Evoluzione funzionale

- **Controllo movimenti volontari; abilità manuali; linguaggio; pianificazione intenzionale; monitoraggio cognitivo; autocoscienza**

Capacità cranica media



Dimensioni del cervello e dimensioni del corpo durante l'evoluzione



Peso encefalico relativo $\frac{\text{Peso encefalo}}{\text{Peso corporeo}}$

Costante di Encefalizzazione (C.E.) $\frac{\text{Capacità endocranica}}{\text{Peso corporeo}^{0,23}}$

Quoziente di Encefalizzazione (Q.E.) $[E] = K \cdot [S]^{2/3}$

E = peso encefalico

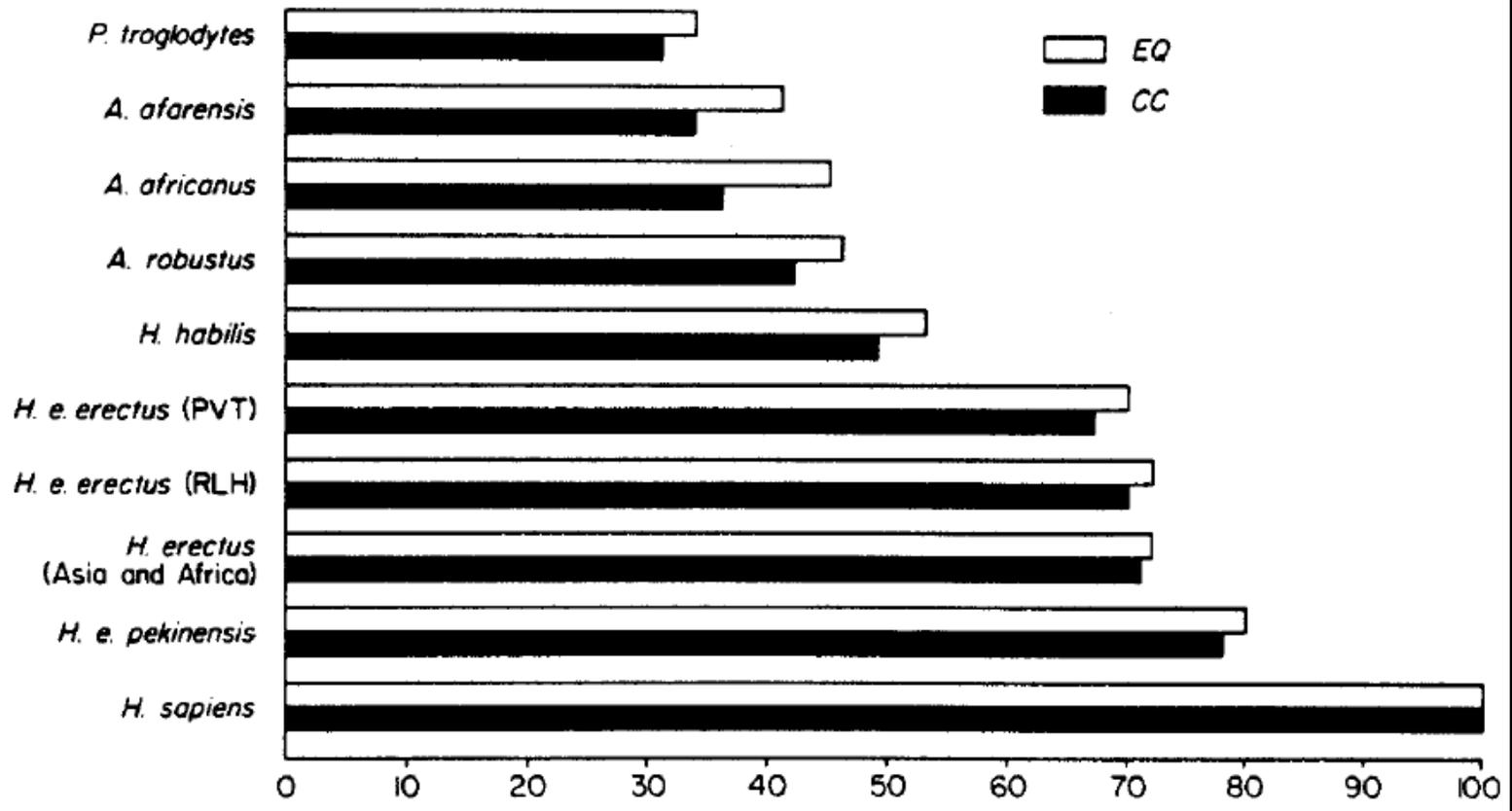
S = peso somatico

K = indice di encefalizzazione

PRIMATI	Q.E.
Proscimmie	Media 1,1 Massimo 1,8 Minimo 0,62
Babbuini	Media 1,9
Pongidi	Media 1,9 (Pan 2,3)
Australopithecus africanus	Media 3,8
Australopithecus boisei	Media 3,3
Homo habilis	Media 4,2
Homo erectus	Media 6,5
Homo sapiens	Media 8,5

(Eccles, 1981)

EQ AND CC AS PERCENTAGES OF HOMO SAPIENS VALUES



(Tobias, 1987)

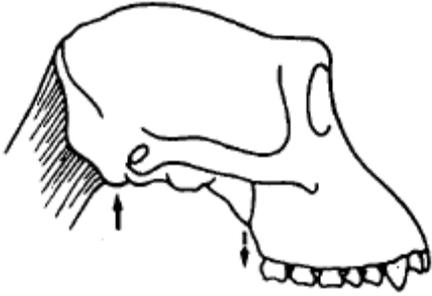
Indici di Dimensione

	<i>Tenrecinae</i>	<i>Insectivora</i>	<i>Proscimmie</i>	<i>Scimmie del Nuovo e del Vecchio mondo</i>	<i>Pongidi (gibbone scimpanzé gorilla)</i>	<i>Homo</i>
	(N = 4)	(N = 50)	(N = 18)	(N = 23)	(N = 3)	(N = 1)
Medulla oblongata	1.00	1.27	1.56	1.87	1.61	2.09
Mesencephalon	1.00	1.31	2.71	3.40	2.86	5.16
Cerebellum	1.00	1.64	4.64	6.20	8.81	21.75
Diencephalon	1.00	1.56	5.56	8.00	8.57	14.76
Olfactory bulb	1.00	0.81	0.52	0.08	0.06	0.03
Olfactory cortex (RB, PRPI, TOL)	1.00	0.94	0.65	0.34	0.31	<0.31
Amygdala	1.00	1.10	1.73	2.24	1.85	4.46
Septum	1.00	1.22	1.91	2.09	2.16	5.45
Hippocampus	1.00	1.75	2.91	2.64	2.99	4.87
Schizocortex	1.00	1.68	2.80	2.23	2.38	4.43
Corpus striatum	1.00	1.80	5.99	10.12	11.78	21.98
Neocortex	1.00	2.65	20.37	48.41	61.88	196.41
Encephalization Index	1.00	1.43	4.24	8.12	11.19	33.73

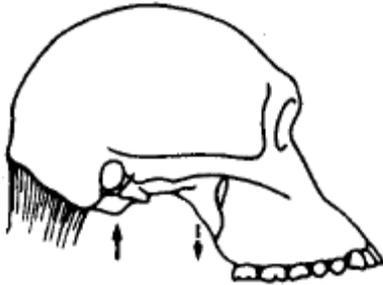
IL BIPEDISMO

Progressivo ravvicinamento delle frecce indicanti il baricentro del capo e la posizione dei condili occipitali

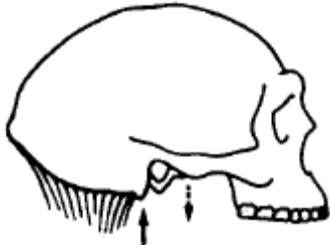
gorilla



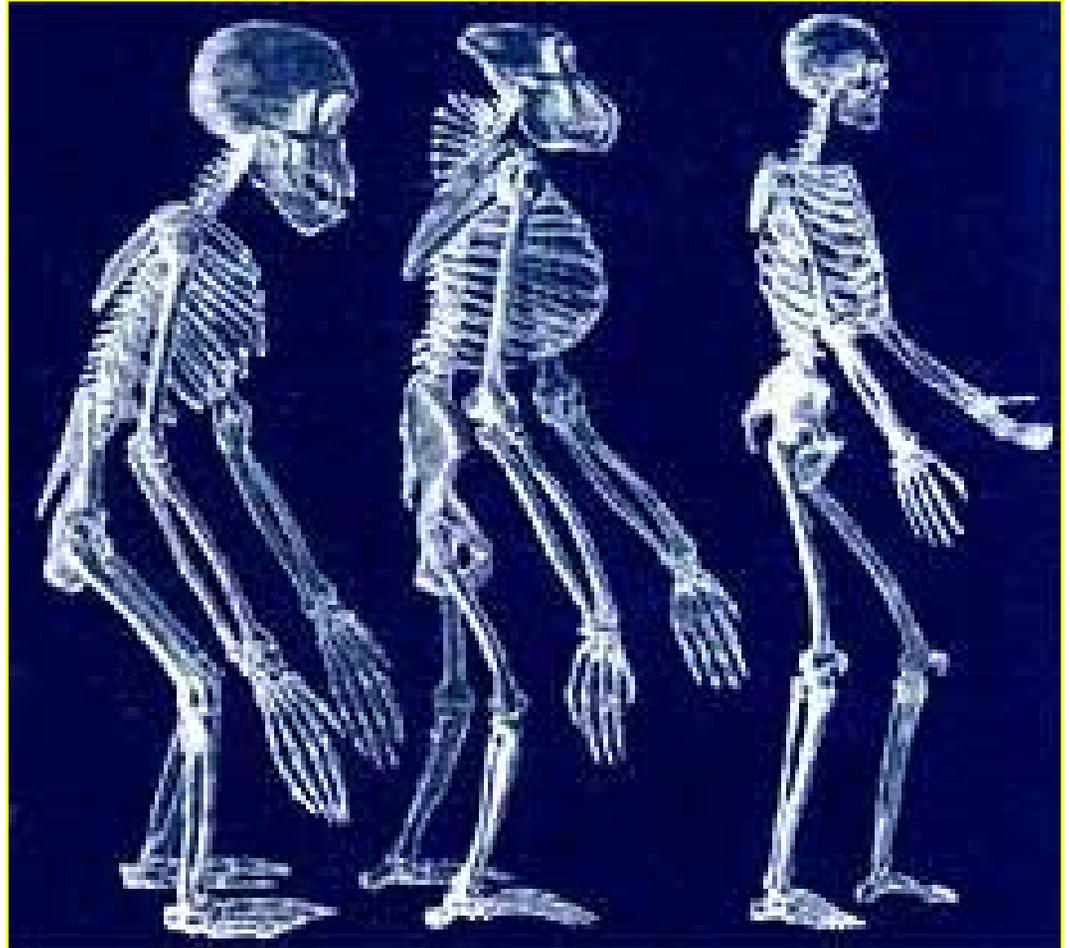
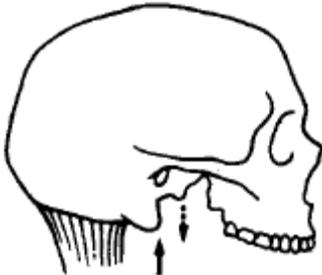
Australopithecus africanus



Homo erectus

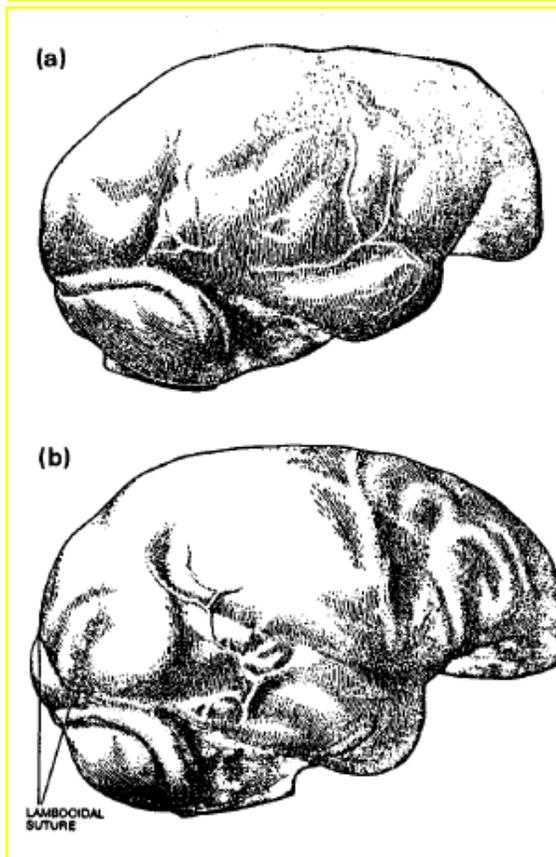


Homo sapiens





Il bambino di Taug:
Calco endocranico di
Australopithecus africanus

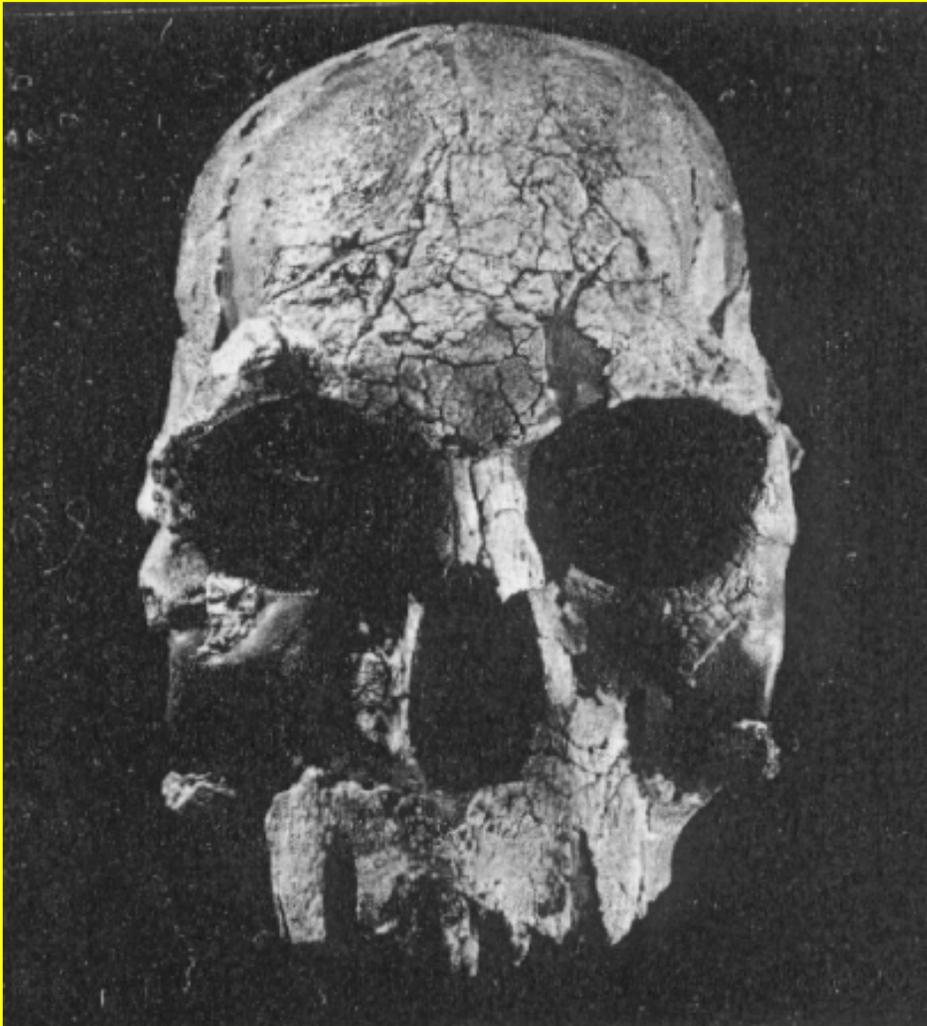


scimpanzé

**Australopithecus
africanus**

La comparsa dei “bipedi barcollanti”

Il grande “saltus” del cervello Habilis



-Aumento del 45% della c.c. media rispetto ai valori di *A. africanus*

-Ampliamento lobi frontali con distinzione della porzione opercolare e triangolare della circonvoluzione F inferiore (aree 44 e 45)

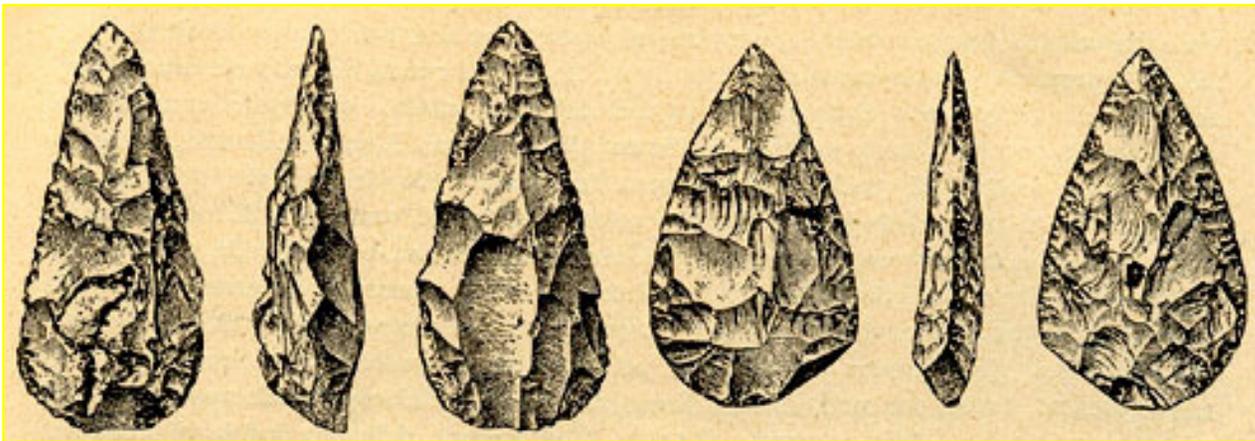
-Ampliamento lobi frontali – espansione lobulo Parietale superiore – presenza dei giri sopramarginale e angolare del lobulo P inferiore (aree 39 e 40)

-Incremento delle strutture cerebellari

-Riduzione prognatismo – moderata crescita in altezza degli emisferi cerebrali



Basi neurali del linguaggio



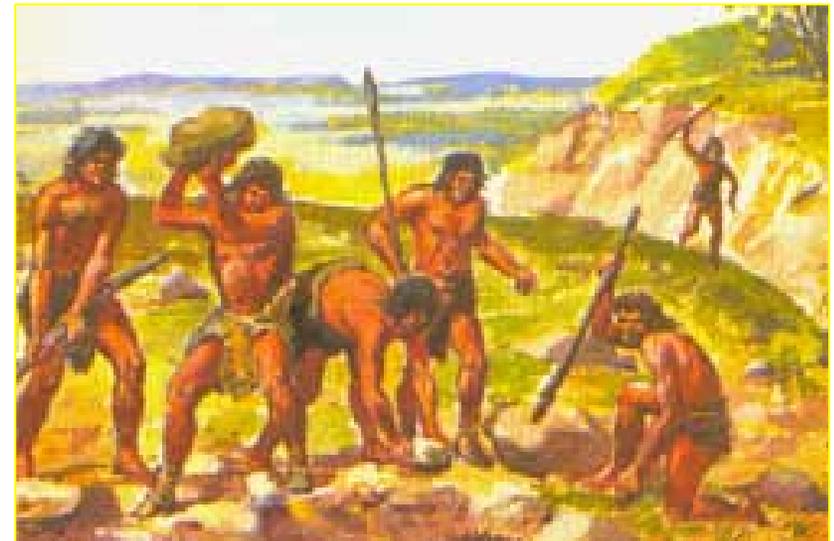
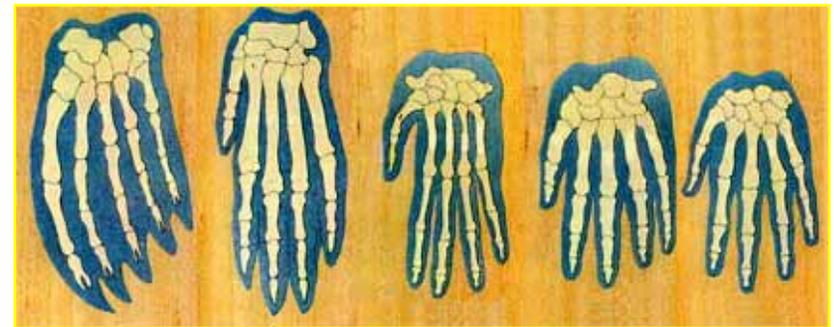
**Disegni di choppers
dell'antica industria
olduvaiana attribuita a
H. habilis**

Habilis

**Primo costruttore sistematico di strumenti
in grado di rendere più efficace il rapporto
con l'ambiente**



- Pianificazione intenzionale
 - Prefigurazione anticipatoria di mete e aspettative
 - Pensiero astratto
- -Cooperazione tra piccoli gruppi
di lavoro

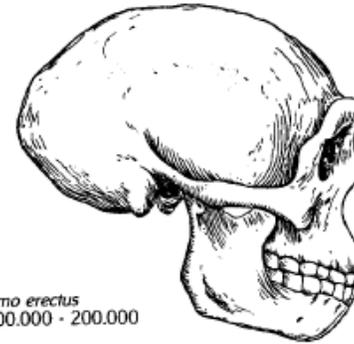


la linea Homo continua..



-Modifica posizione vie respiratorie
(Abbassamento laringe e formazione
camera faringea)

-Apertura nasale proiettata verso l'esterno
e il basso



Homo erectus
1.500.000 - 200.000



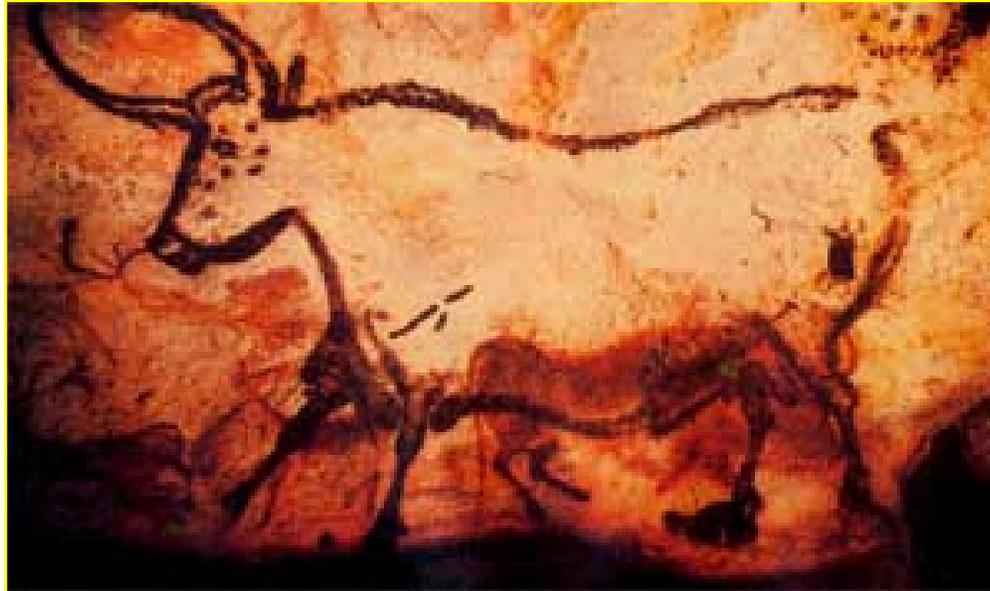
Homo sapiens neanderthalensis
200.000 - 50.000



Homo sapiens sapiens
50.000 -



Raffigurazioni simboliche



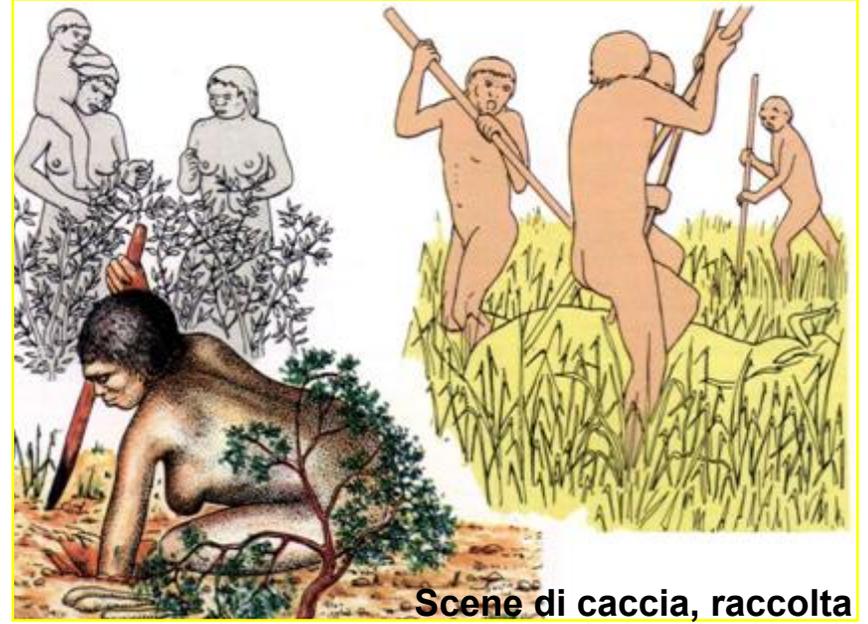
Progressi nell'utilizzo di strumenti ed espressioni artistiche



Vita in piccoli gruppi



Ricostruzione di un pasto familiare



Scene di caccia, raccolta



Sepolture rituali

Acquisizioni comportamentali

- Perfezionamento industria acheuleana: strumenti in pietra per raschiare, colpire, macellare, curati anche a livello estetico
- Consolidamento della pratica venatoria
integrazione di diversi piani d'azione
- Organizzazione in piccoli gruppi e suddivisione dei compiti
- Diffusione pitture rupestri
- Introduzione della pratica dell'inumazione

Evoluzione funzionale

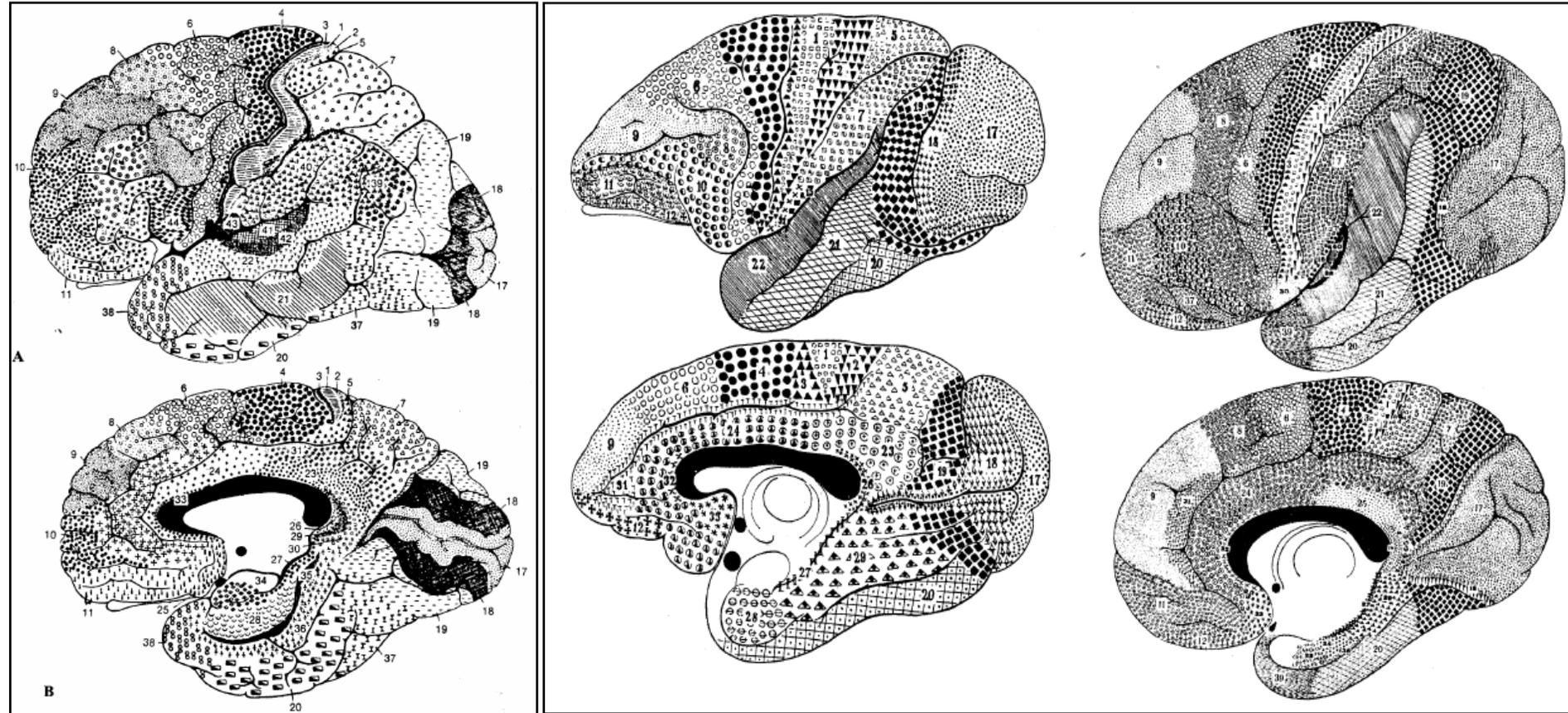
- Sviluppo importante delle funzioni cognitive
- Ampliate capacità di pianificazione degli obiettivi a lungo termine
- Cooperazione paritetica in vista di un obiettivo condiviso;
Capacità comunicativa
- Capacità di comunicazione simbolica,
pensiero astratto
- Capacità di riflessione autocosciente sulla propria esperienza personale e sulla morte

I "doni" dell'evoluzione..

uomo

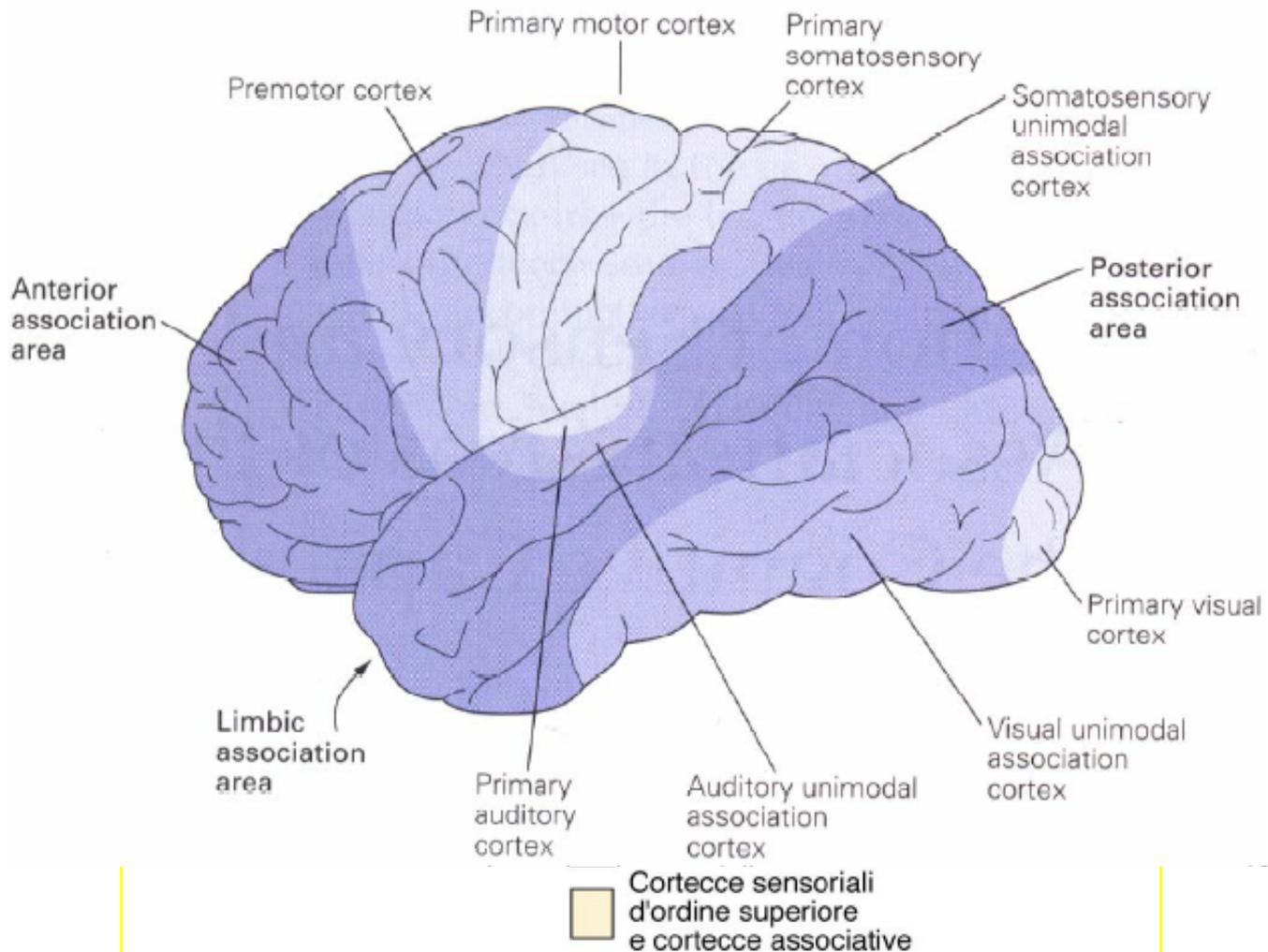
scimmia Cercopithecus

scimmia Pongo



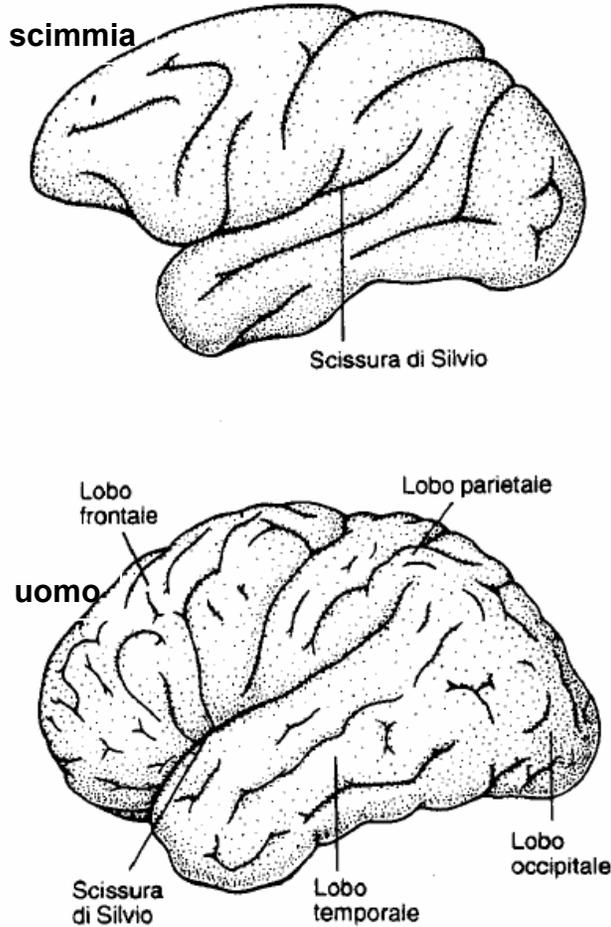
- Ampliamento regione premotoria e prefrontale rispetto alla corteccia motoria
- Spostamento corteccia visiva primaria nell'estremità posteriore lobi occipitali
- Mancata corrispondenza delle aree linguistiche Broca e Wernicke

-Espansione aree associative (prefrontale; parieto-temporo-occipitale)



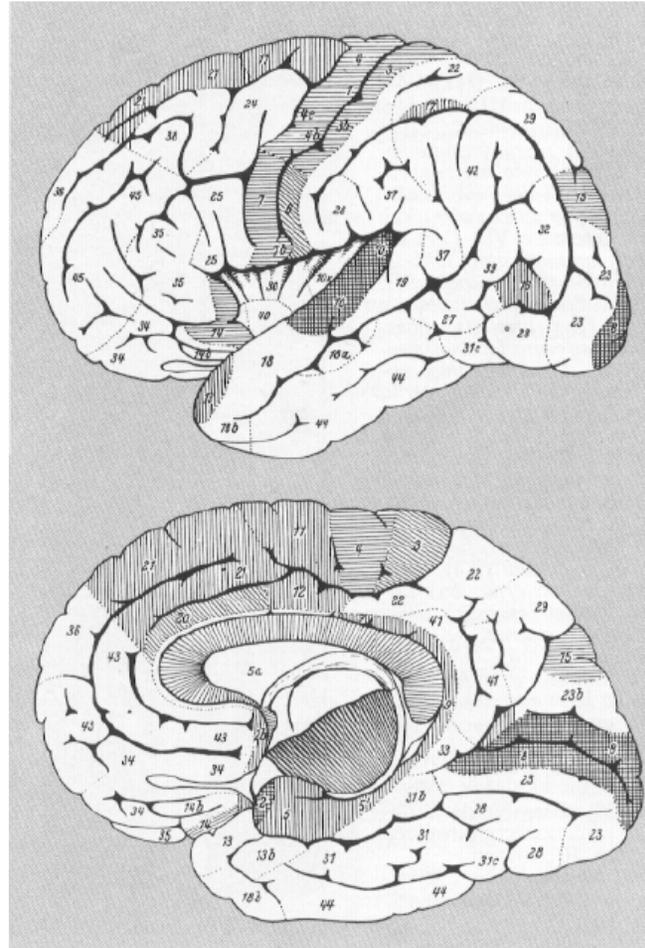
I "doni" dell'evoluzione..

-Espansione corteccia cerebrale



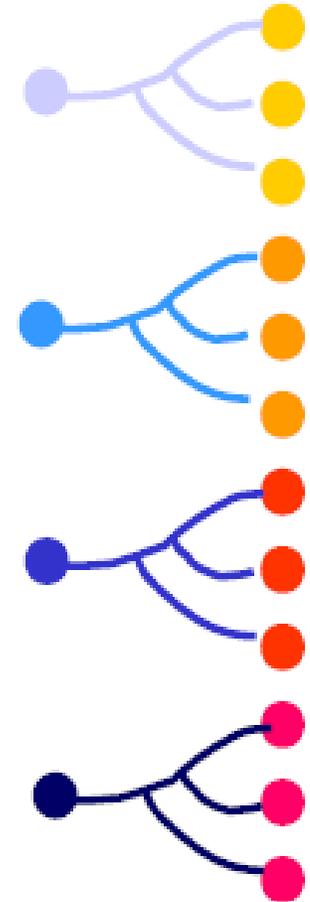
Aumento solchi e circonvoluzioni

-Mielinizzazione



Aumento velocità conduzione PA

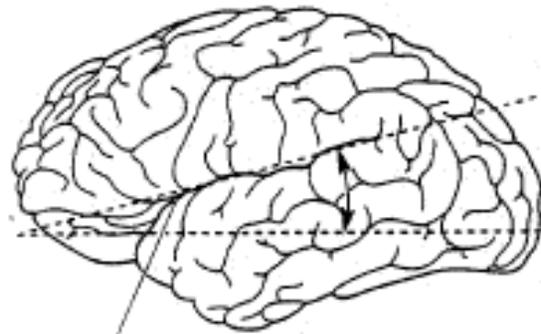
-Modularità



Aumento specializzazione funzionale

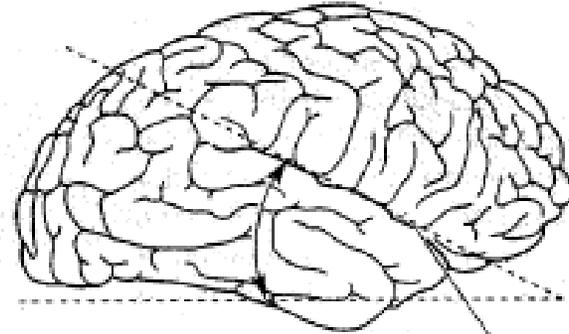
I “doni” dell’evoluzione..

-Asimmetrie anatomiche:



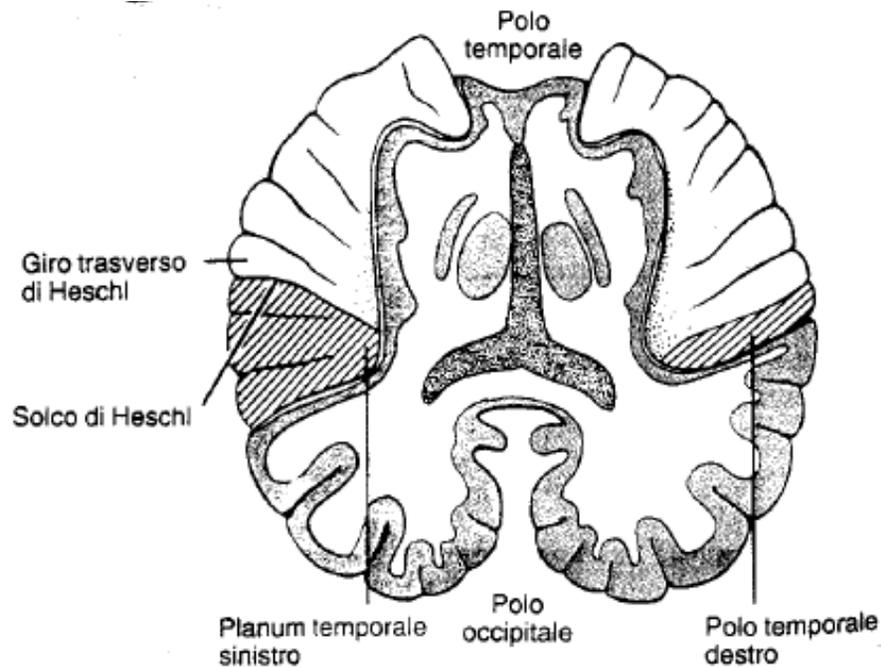
Scissura silviana

Emisfero sinistro



Scissura silviana

Emisfero destro



I "doni" dell'evoluzione..

-Specializzazione funzionale:

Metodi d'indagine:

-Test di Wada

-Emisferectomia

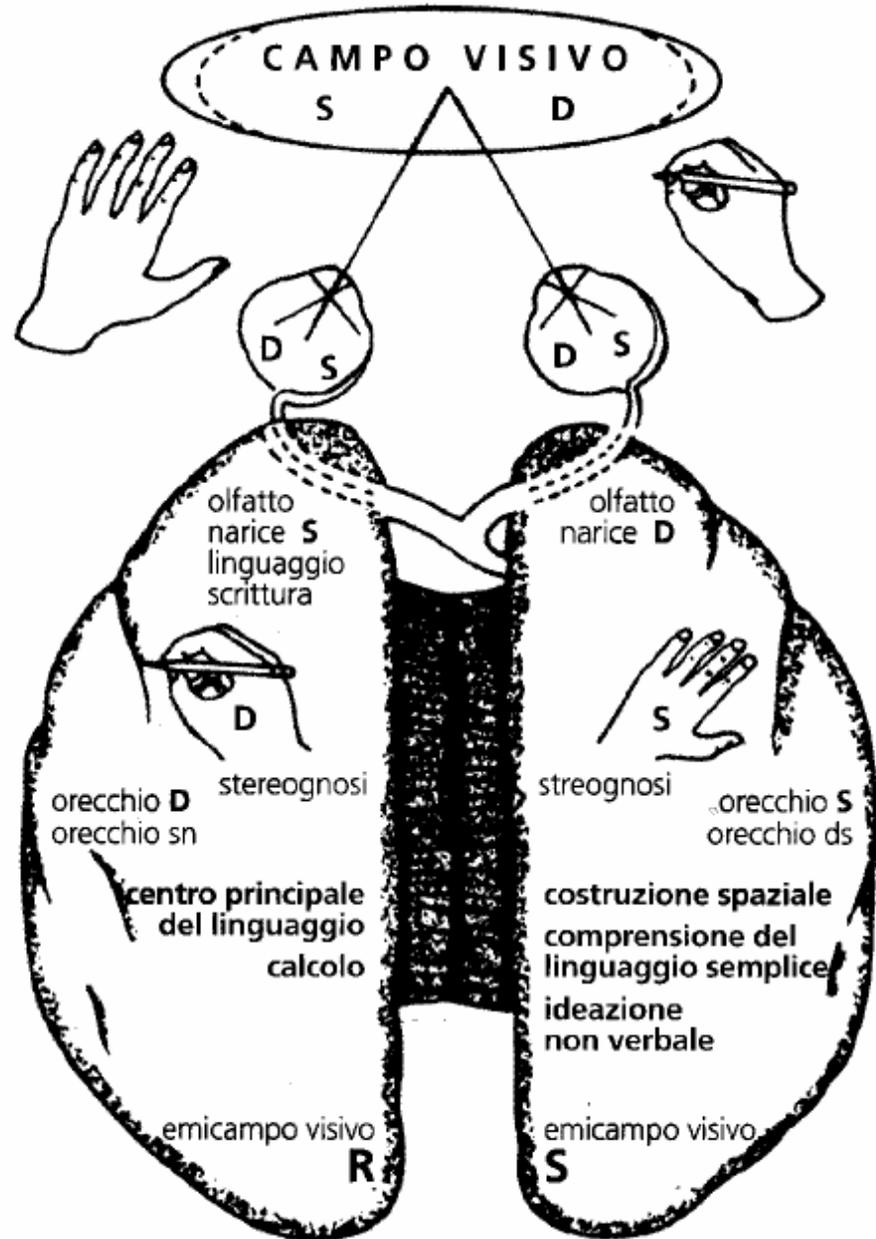
-Split Brain

Vantaggi?

Aumento efficienza cognitiva

-diminuzione interferenza

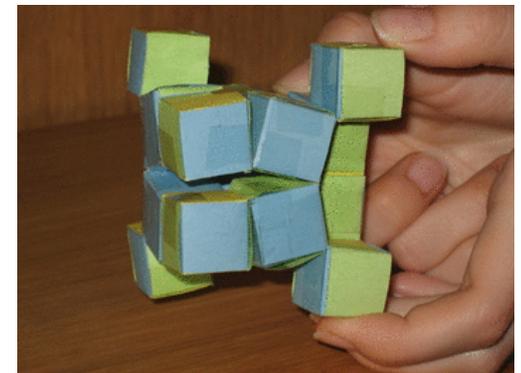
-coattivazione sinergica di entrambi gli emisferi

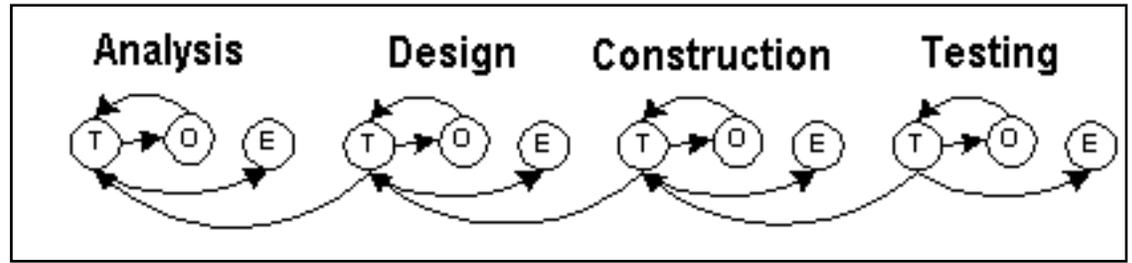
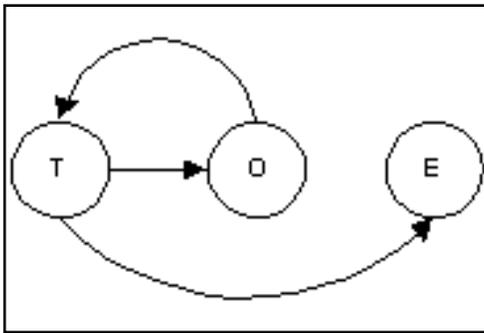


-Funzioni esecutive e metacognitive

-Linguaggio

-Abilità visuo-motorie e manuali

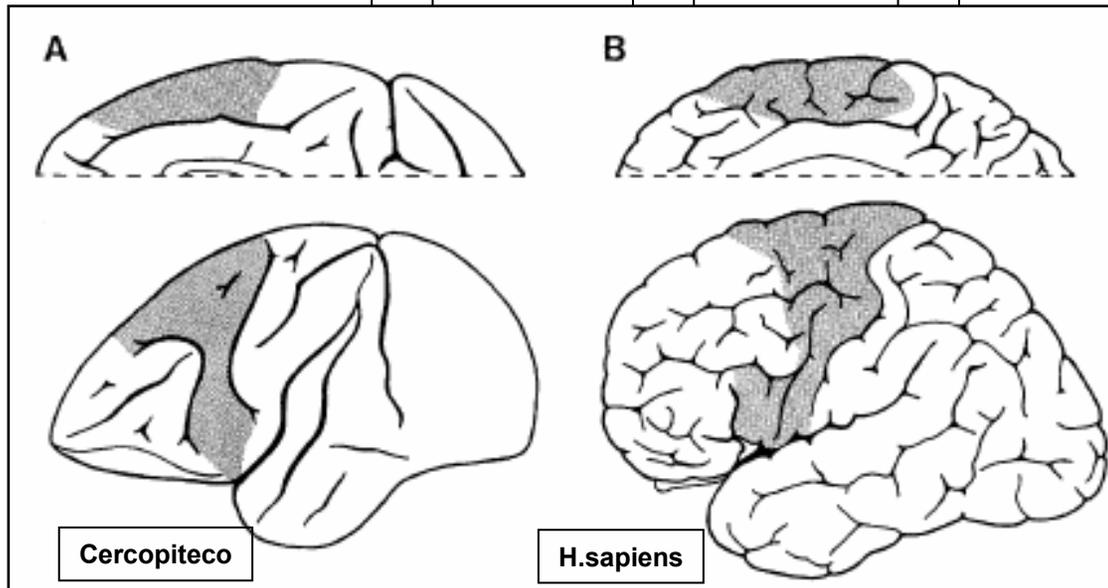
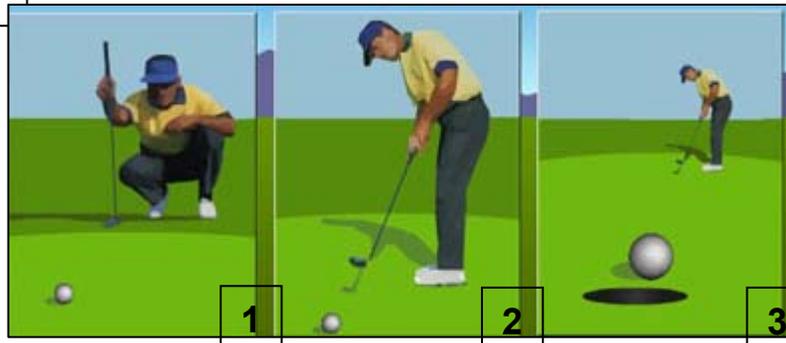




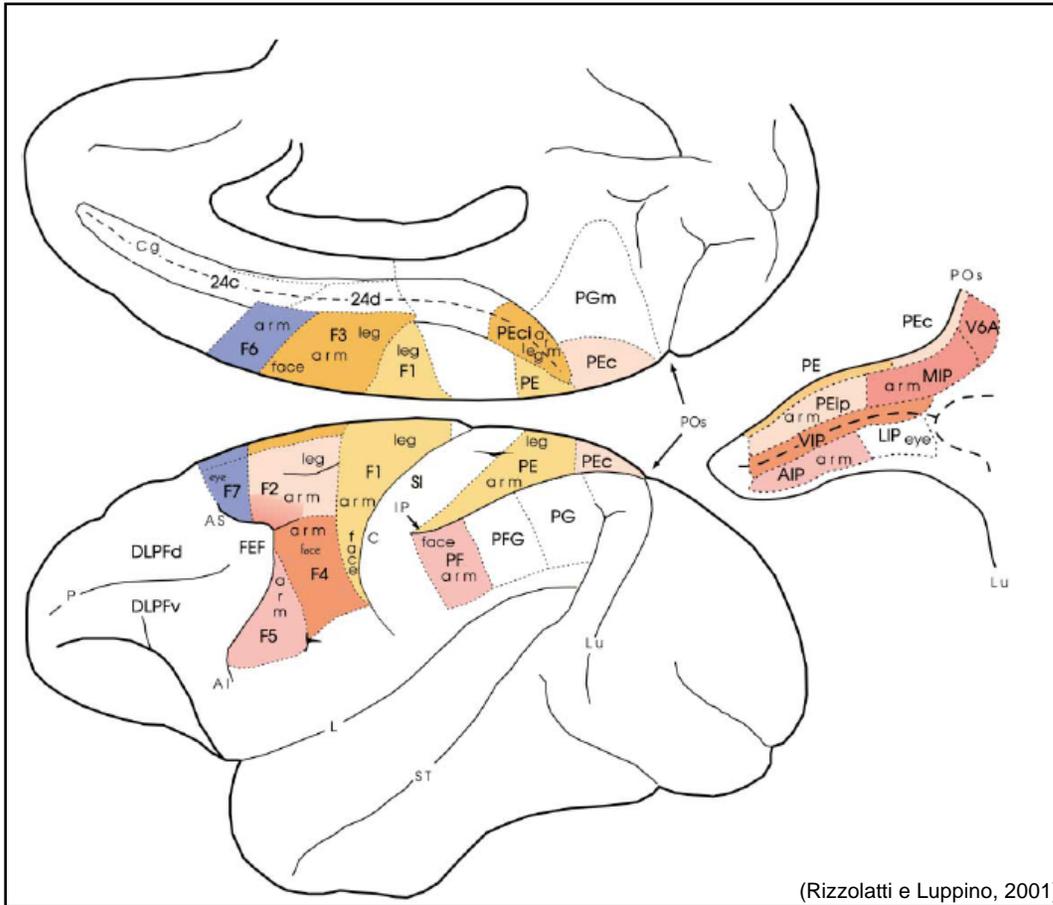
1) Pianificazione dell'azione
(programma motorio)

2) Esecuzione dell'azione

3) Controllo del movimento



1) Pianificazione dell'azione



(Rizzolatti e Luppino, 2001)

- Trasformazioni senso - motorie
- Confronto azione-rappresentazione
- Scelta dell'azione

Corteccia Premotoria

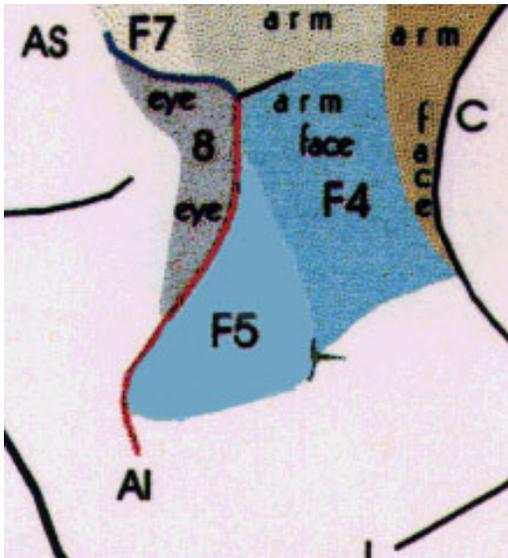
Area 6 inferiore: F4, F5

Area 6 mediale: F3, F6

Area 6 superiore: F2, F7

Nomenclatura generica	Abbreviazione generica	Brodmann (1909)	Vogt and Vogt (1919)	von Bonin and Bailey (1947)	Barbas and Pandya (1987)	Matelli et al. (1985, 1991)
Corteccia motoria primaria	M 1	4	4a, 4b, 4c	FA	4	F1
Parte dorso caudale della corteccia premotoria	PMdc	6	6a α	FB	6DC	F2
Area supplementare motoria	SMA					F3
Parte ventrocaudale della corteccia premotoria	proper					
Parte ventrocaudale della corteccia premotoria	PMvc			FBA	6Va	F4
Parte ventrocaudale della corteccia premotoria	PMvr		6b α , 6b β	FCBm	6Vb	F5
Area pre-supplementare motoria	Pre-SMA		6a β	FC	MII	F6
Parte dorsorostrale della corteccia premotoria	PMdr				6DR	F7

Il circuito per i movimenti di raggiungimento: F4 - VIP

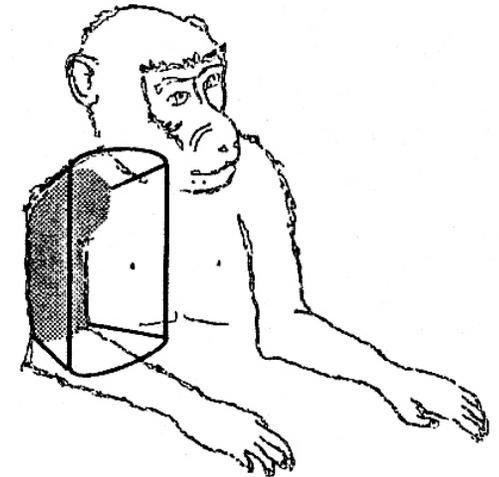
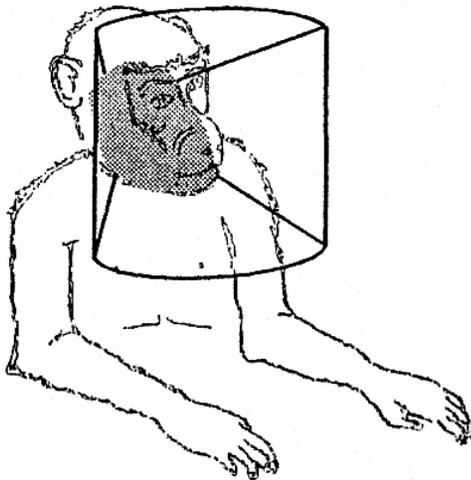


•Neuroni somatosensoriali puri

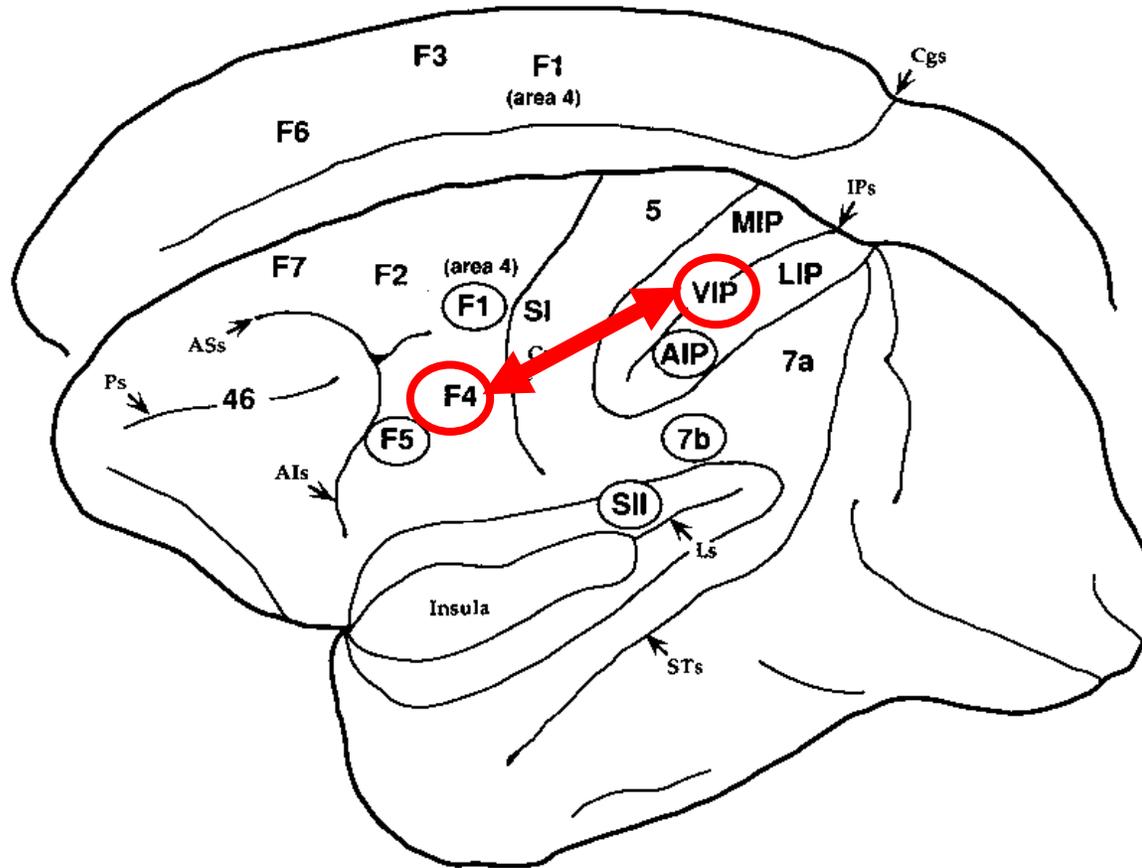
- Rispondono a stimoli tattili
- Campi recettivi sulla faccia, sul torace, sulle braccia, sulle mani

•Neuroni bimodali

- Rispondono a stimoli tattili e visivi
- Campo recettivo visivo ancorato a quello tattile e indipendente dalla direzione dello sguardo

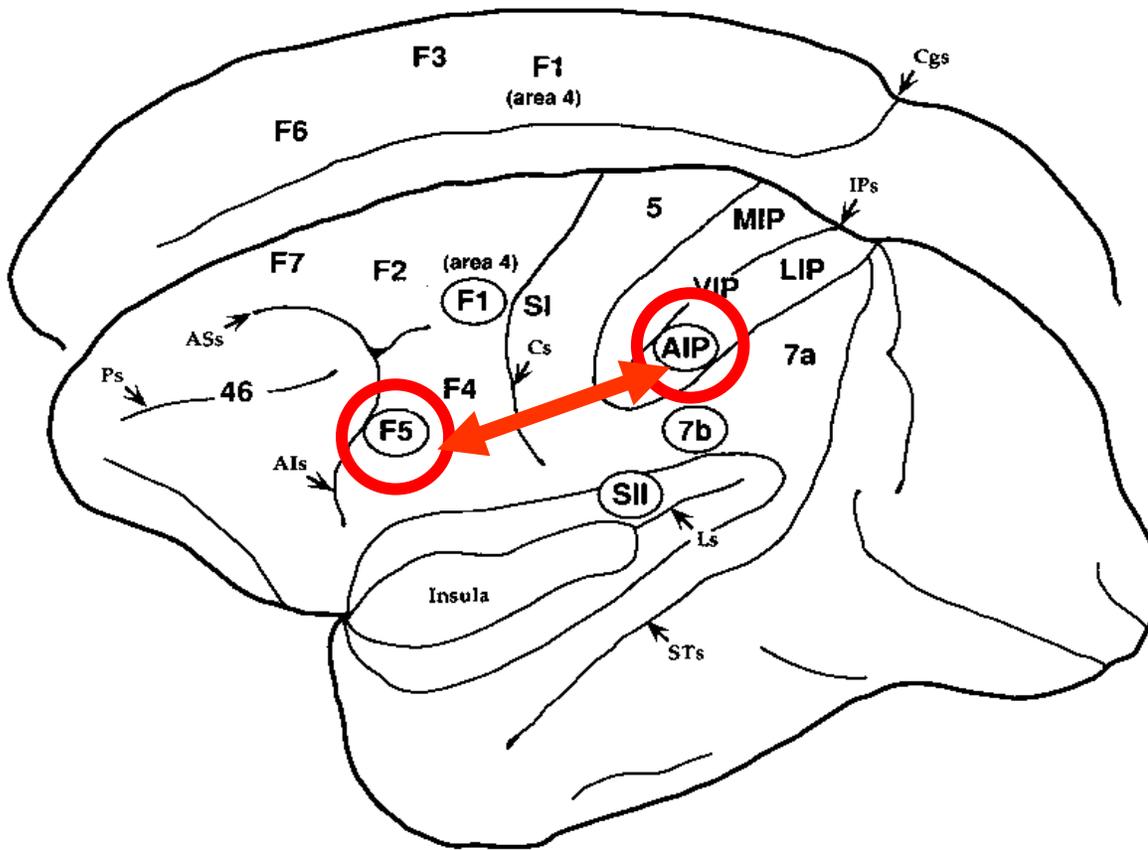


Il circuito per i movimenti di raggiungimento: F4 - VIP



- Valutazione della posizione spaziale degli oggetti rispetto all'osservatore
- Scelta tra le rappresentazioni di movimenti prossimali di raggiungimento

Il circuito per i movimenti di afferramento: F5 - AIP



Neuroni AIP

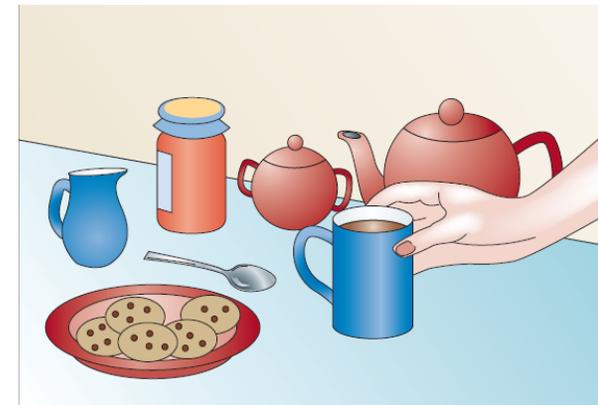
- prevalentemente motori
- Motori e visivi
- prevalentemente visivi
- Rispondono all'intero movimento

Neuroni F5

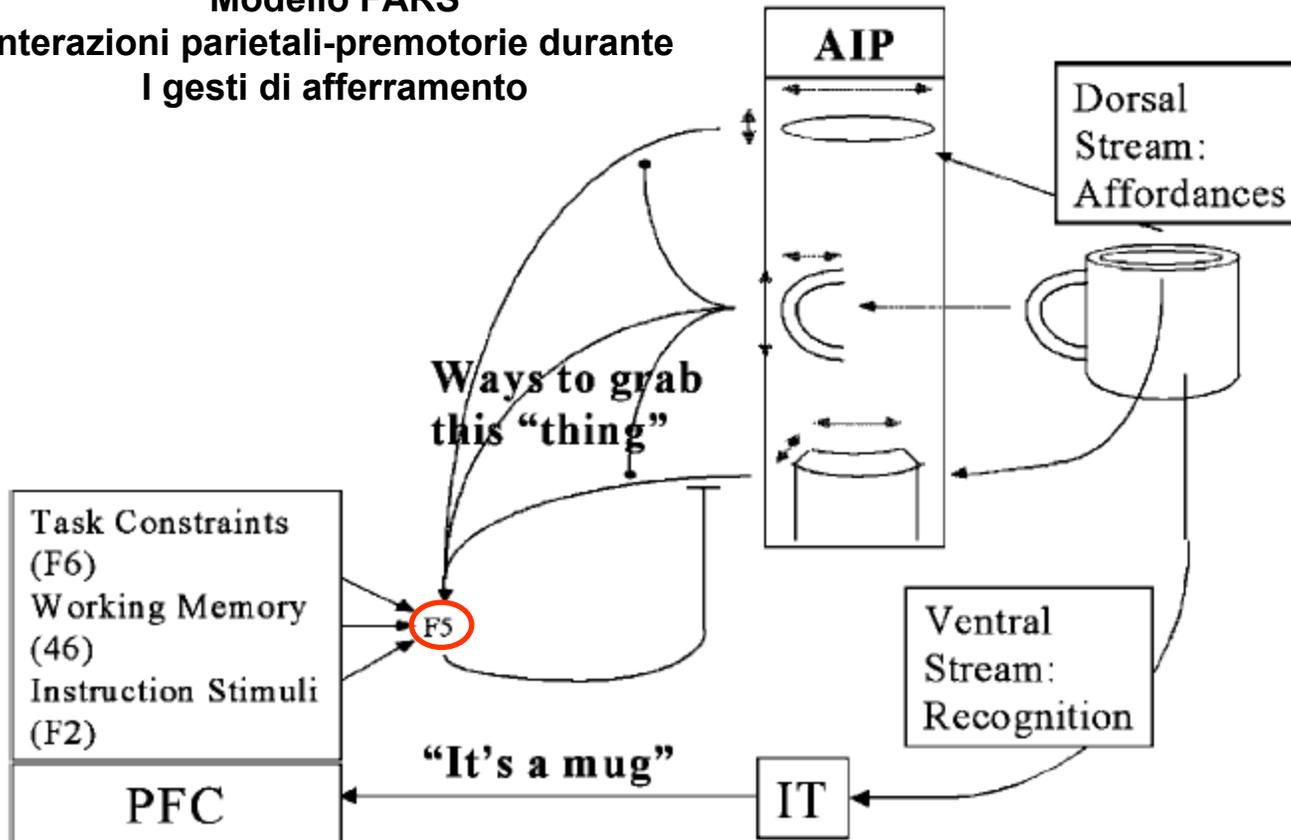
- Attivi durante movimenti di afferramento e manipolazione di oggetti
- Selettivi rispetto al tipo di prensione ma non di effettore che compie il gesto
- Il 20% risponde anche a stimoli visivi

Il circuito F5 - AIP

Trasformazione visuo-motoria necessaria per i gesti di afferramento



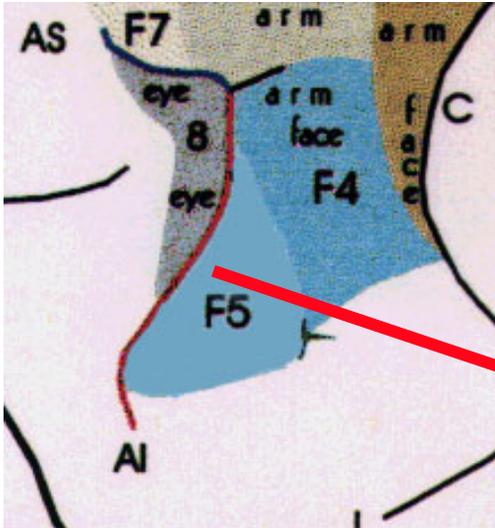
Modello FARS
Interazioni parietali-premotorie durante i gesti di afferramento



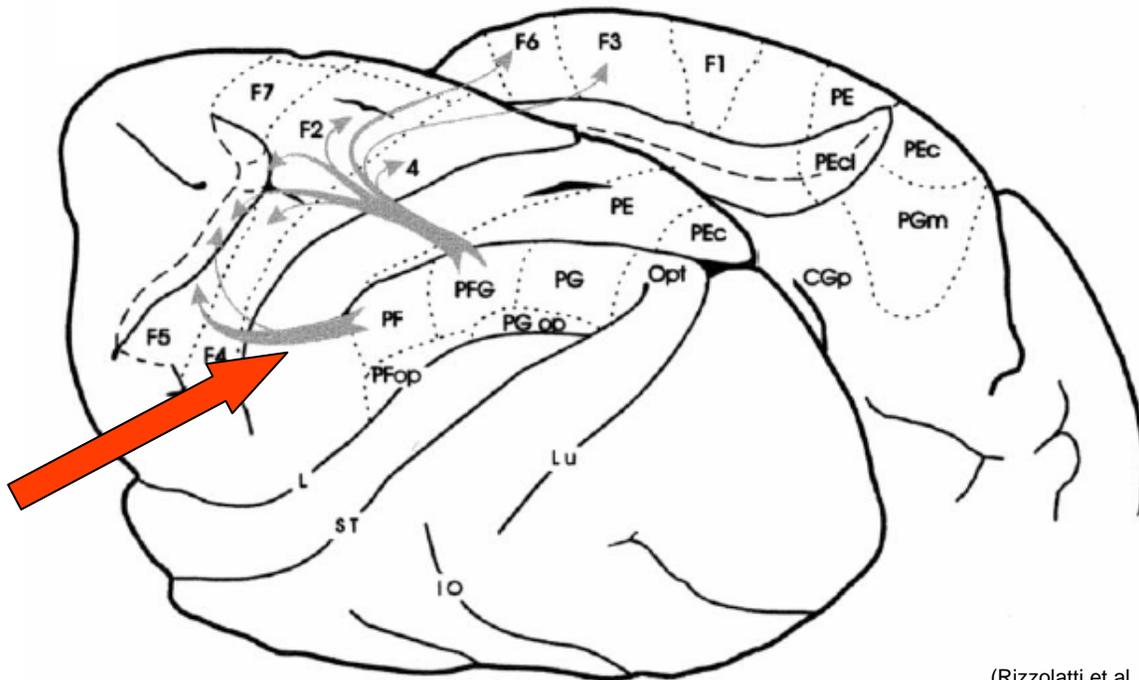
Il circuito per il riconoscimento delle azioni F5 - PF

- Risposta a movimenti di prensione

- Risposta all'osservazione dello stesso gesto compiuto da un altro individuo

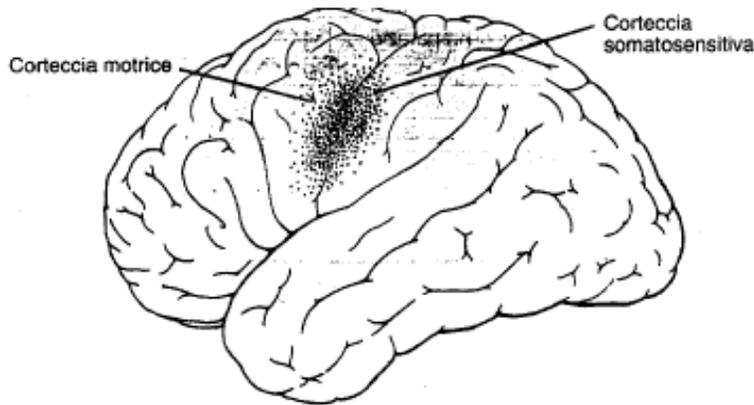


**Convessità regione F5 (F5c):
Mirror neurons**

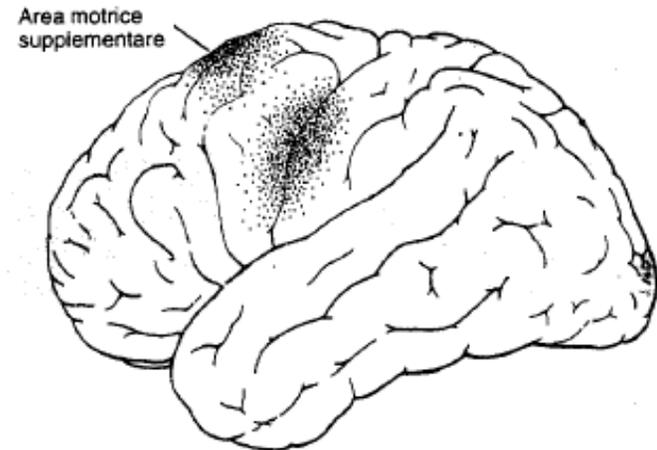


-Pianificazione di movimenti intenzionali: area F3 (→SMA)

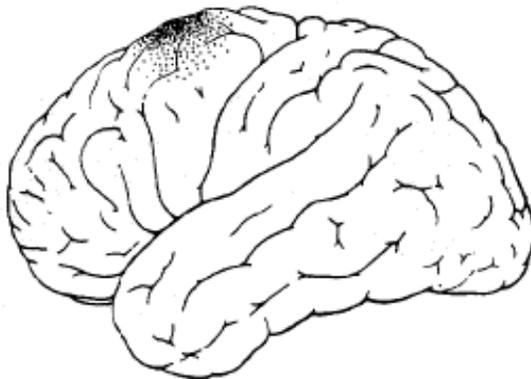
A Semplice flessione delle dita (esecuzione)



B Sequenza di movimenti delle dita (esecuzione)

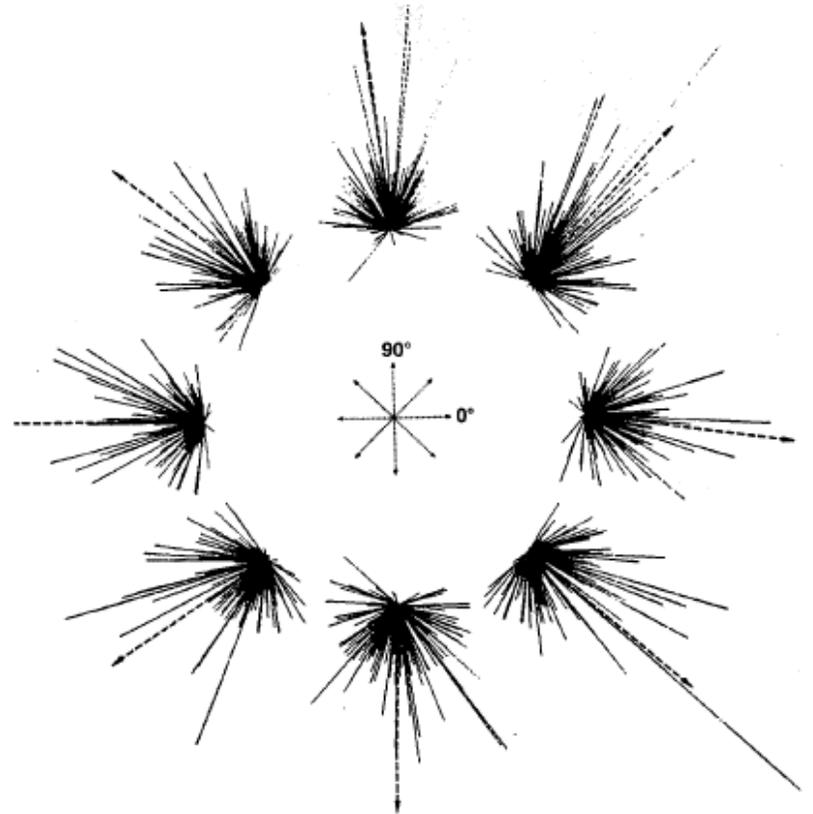
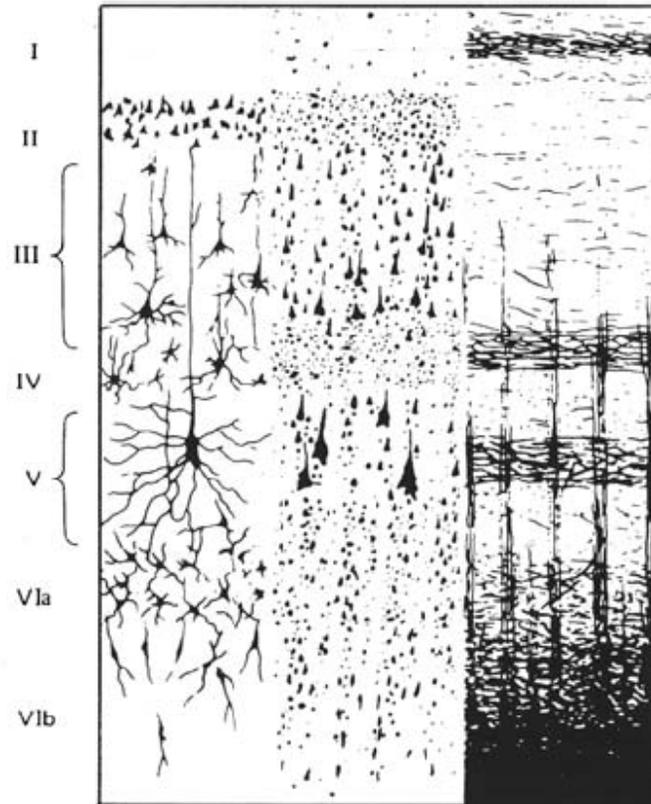


C Sequenza di movimenti delle dita (ripetizione mentale)



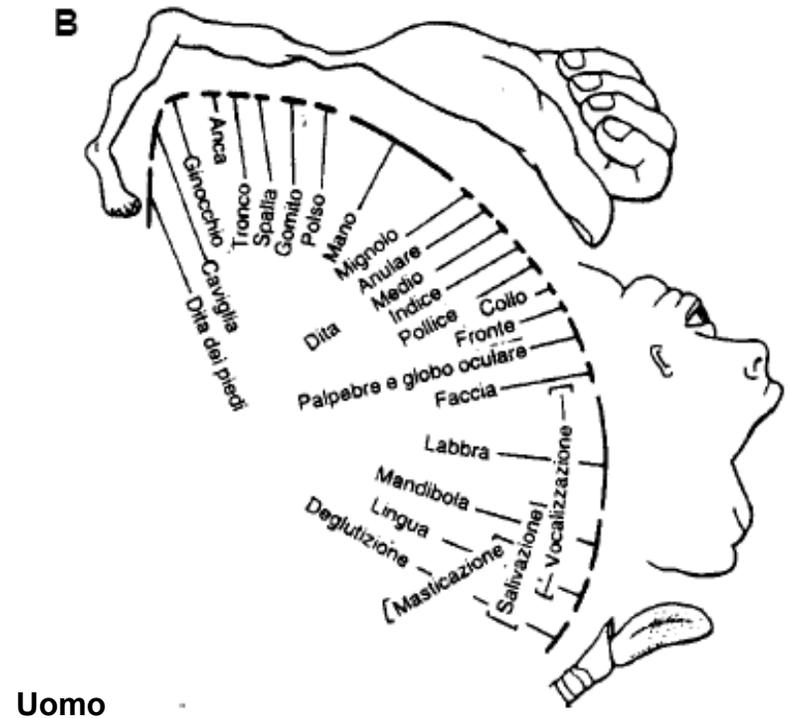
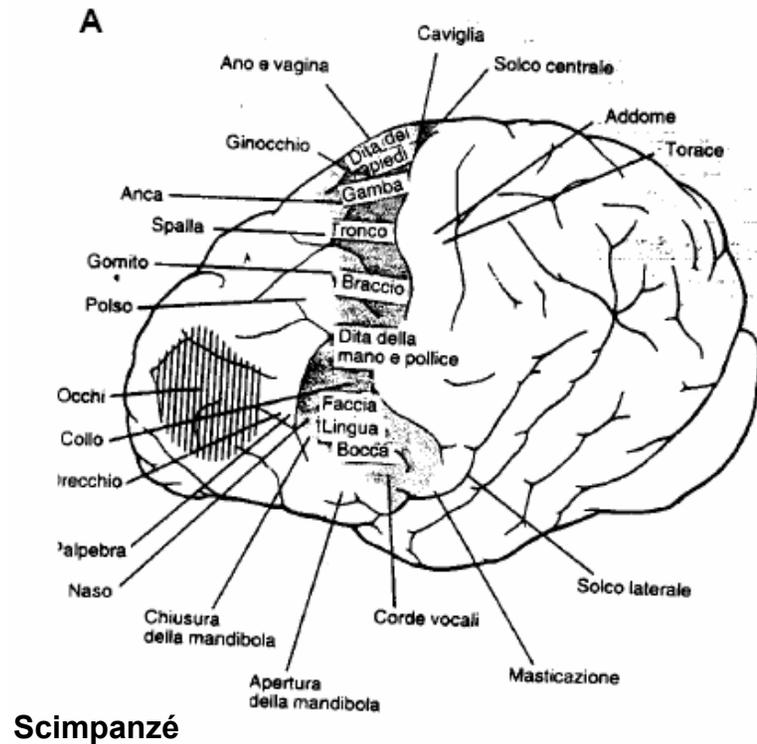
- Organizzazione somatotopica
- Neuroni attivi 800 ms prima dell'inizio del movimento volontario
- Attivazione durante i compiti di coordinazione bimanuale, lo svolgimento di sequenze motorie e la ripetizione mentale delle stesse.

2) I circuiti del controllo esecutivo



- Progressivo incremento corpi cellulari BETZ in relazione all'aumento del peso corporeo e al grado di encefalizzazione raggiunto

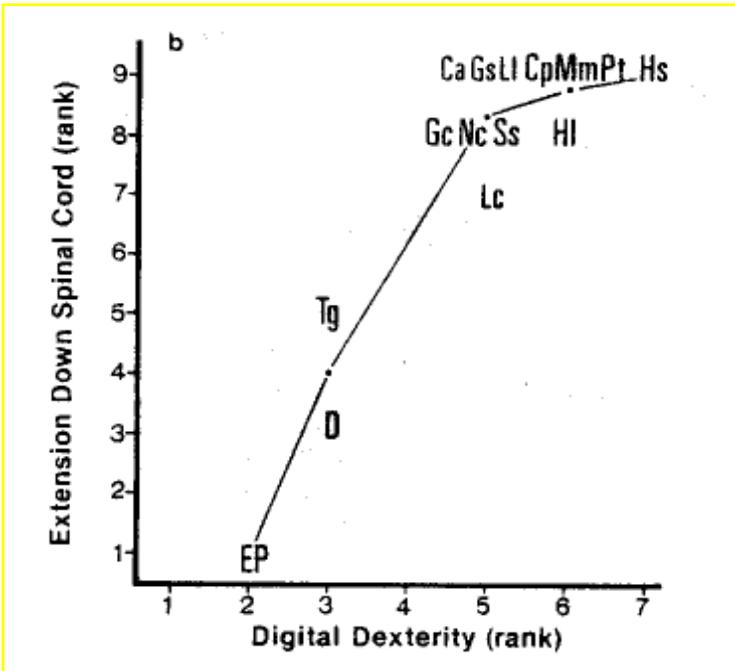
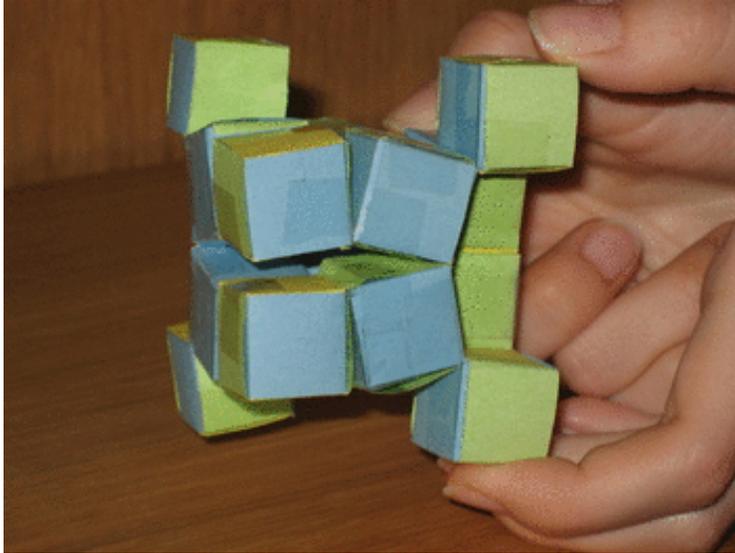
- Neuroni M1 codificano forza e direzione del movimento (risultante dalla somma vettoriale dell'attività di molti neuroni)



• Simile sequenza di rappresentazione somatotopica. Nell'uomo la porzione distale degli arti e la faccia hanno rappresentazione più ampia

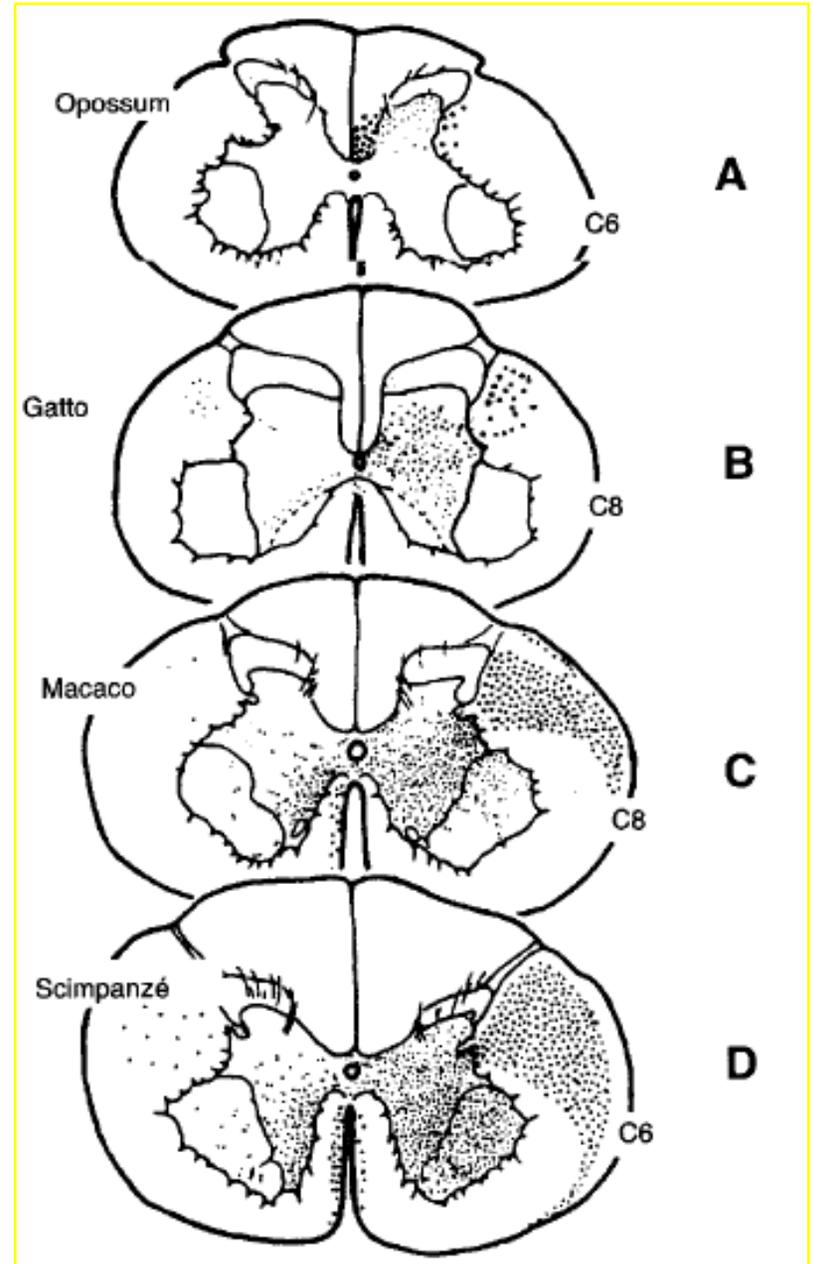
• Nello scimpanzé gli assi degli arti sono rappresentati in direzione rostro-caudale (parte prossimale arti situata rostralmente)

Progressione delle abilità manuali: Filogenesi delle vie piramidali



(Heffner e Masterton, 1983)

Decorso e terminazioni vie cortico-spinali



(Kuypers, 1981)

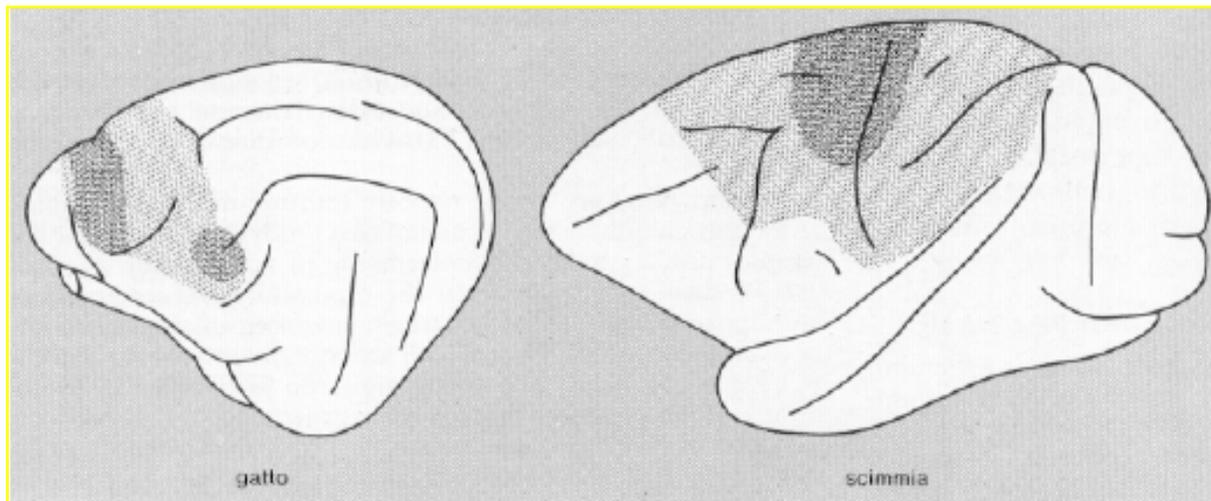
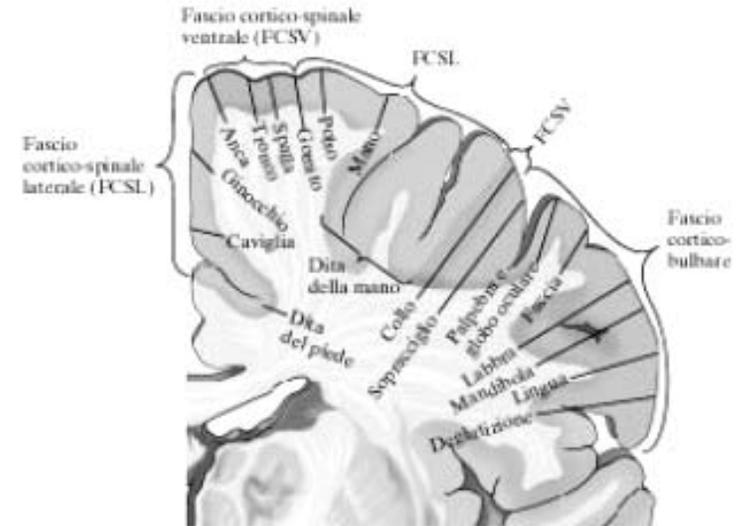
Origine fibre cortico-spinali:

-area 4 (20-40%)

-area 6

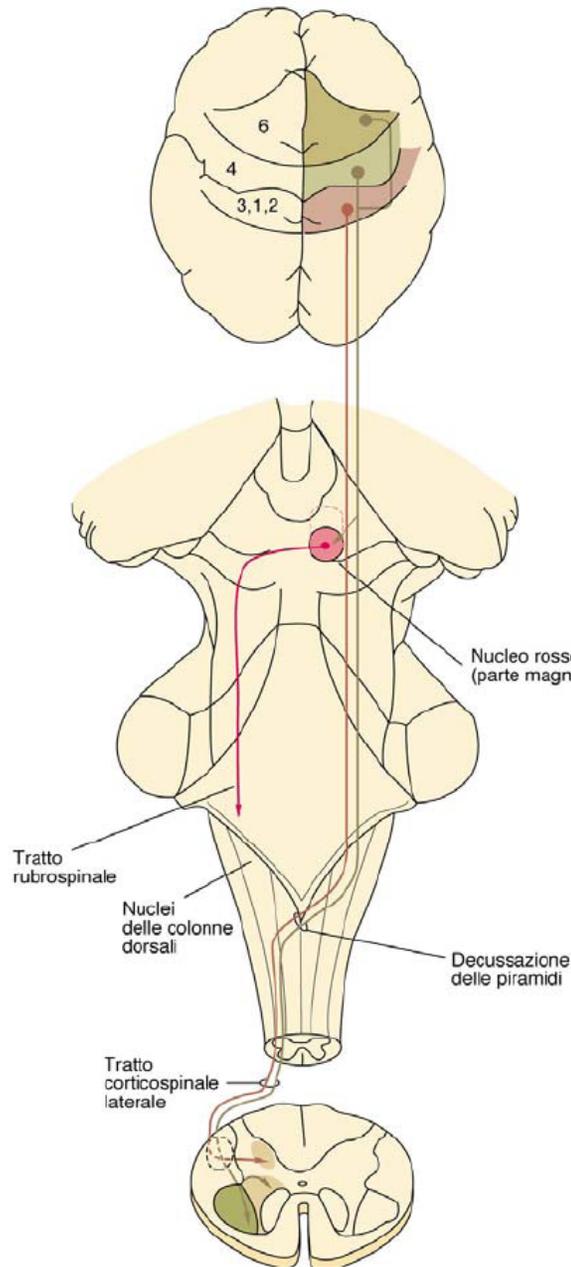
-aree sensoriali (1, 2, 3)

-aree parietali posteriori (5, 7)

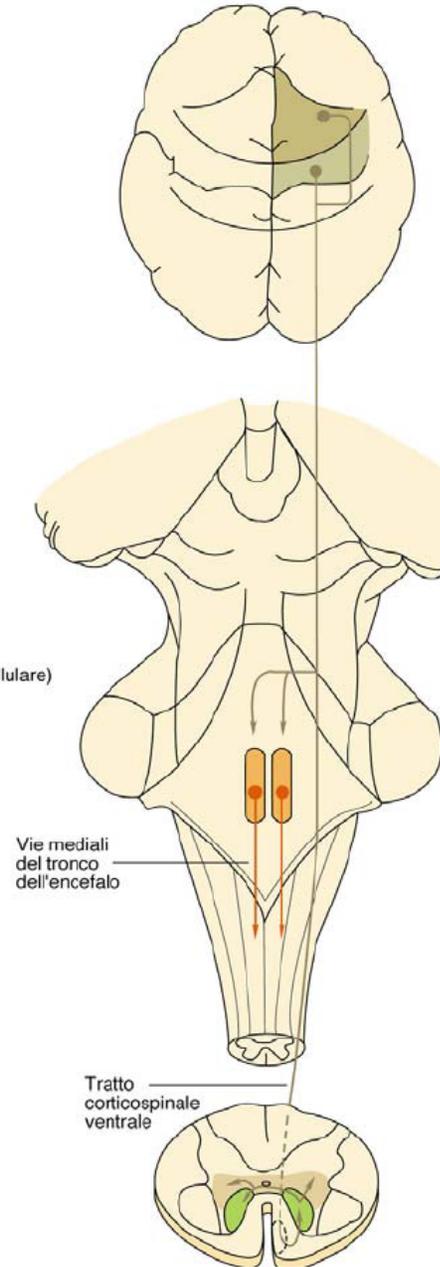


**Are corticali attivate a seguito di stimolazione del tratto piramidale
(Estensione territorio di origine degli assoni piramidali)**

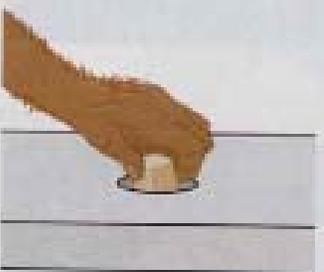
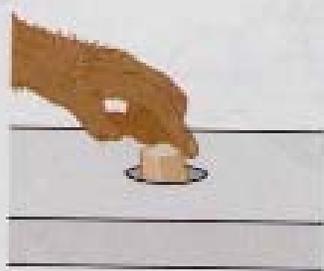
A Tratto corticospinale laterale



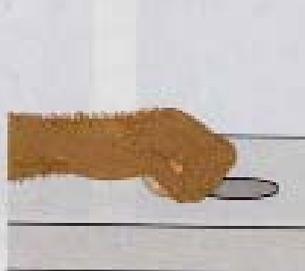
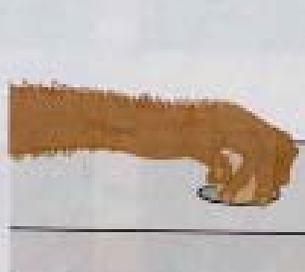
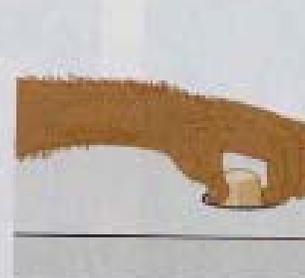
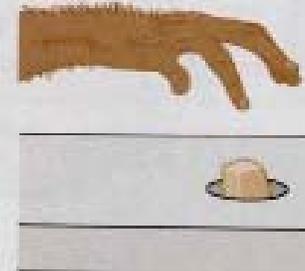
B Tratto corticospinale mediale



A Normal

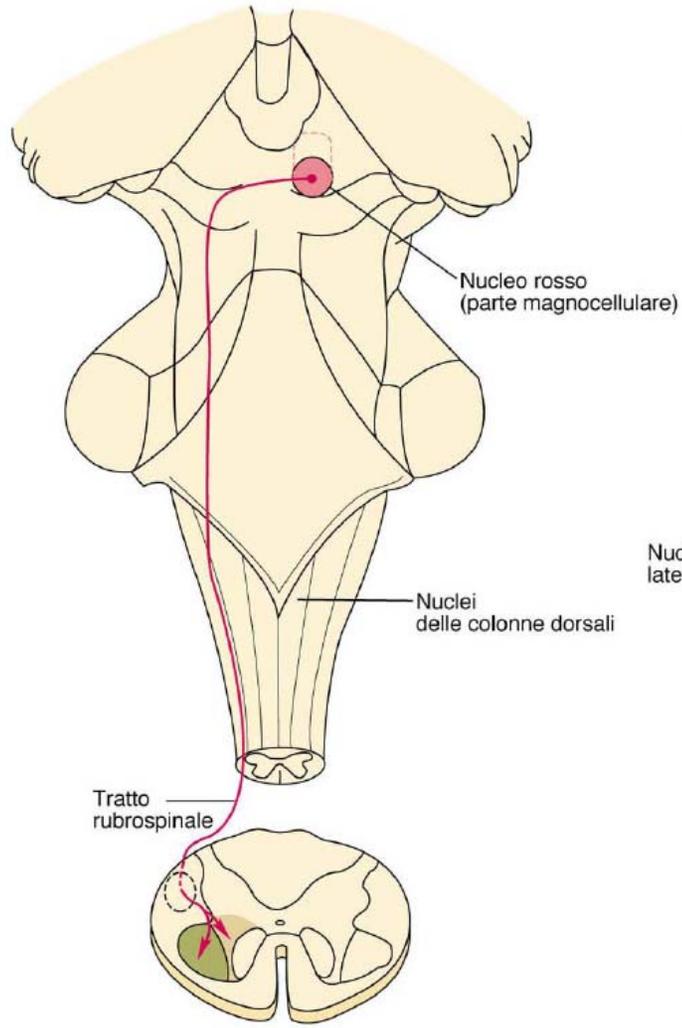


B After sectioning of corticospinal fibers

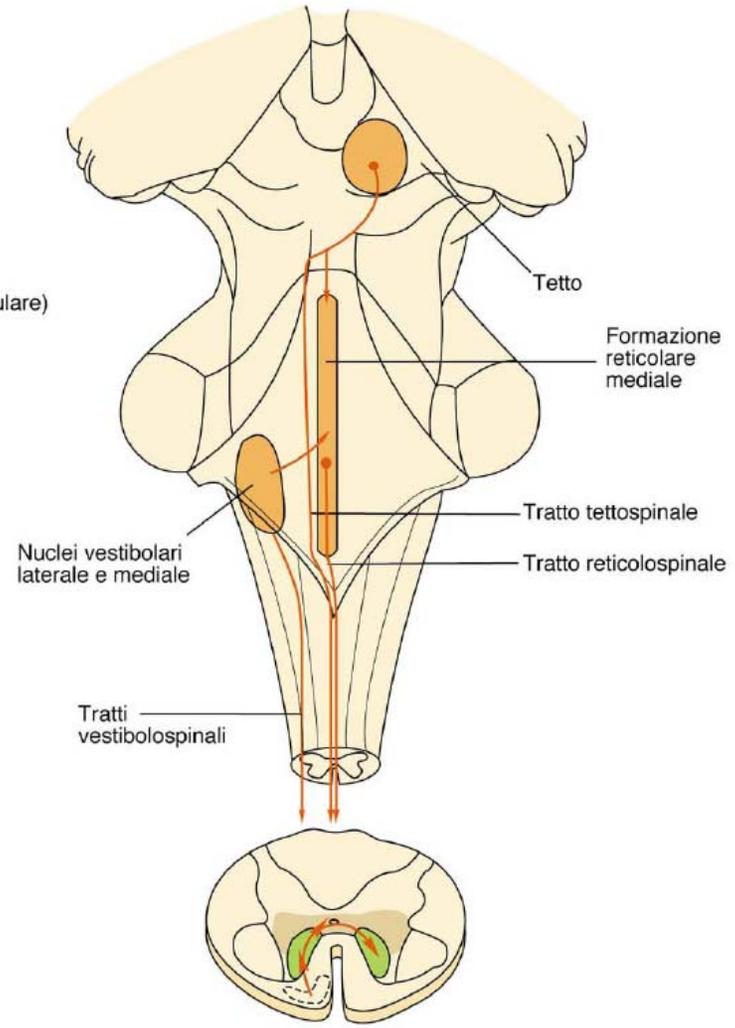


Vie extrapiramidali indirette

A Vie laterali del tronco dell'encefalo



B Vie mediali del tronco dell'encefalo



Terminazione delle vie dirette e indirette

