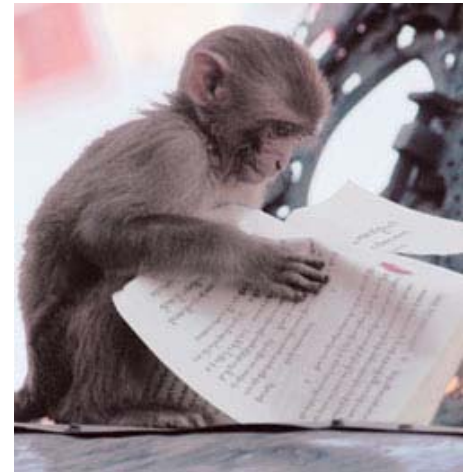


-Funzioni esecutive e metacognitive

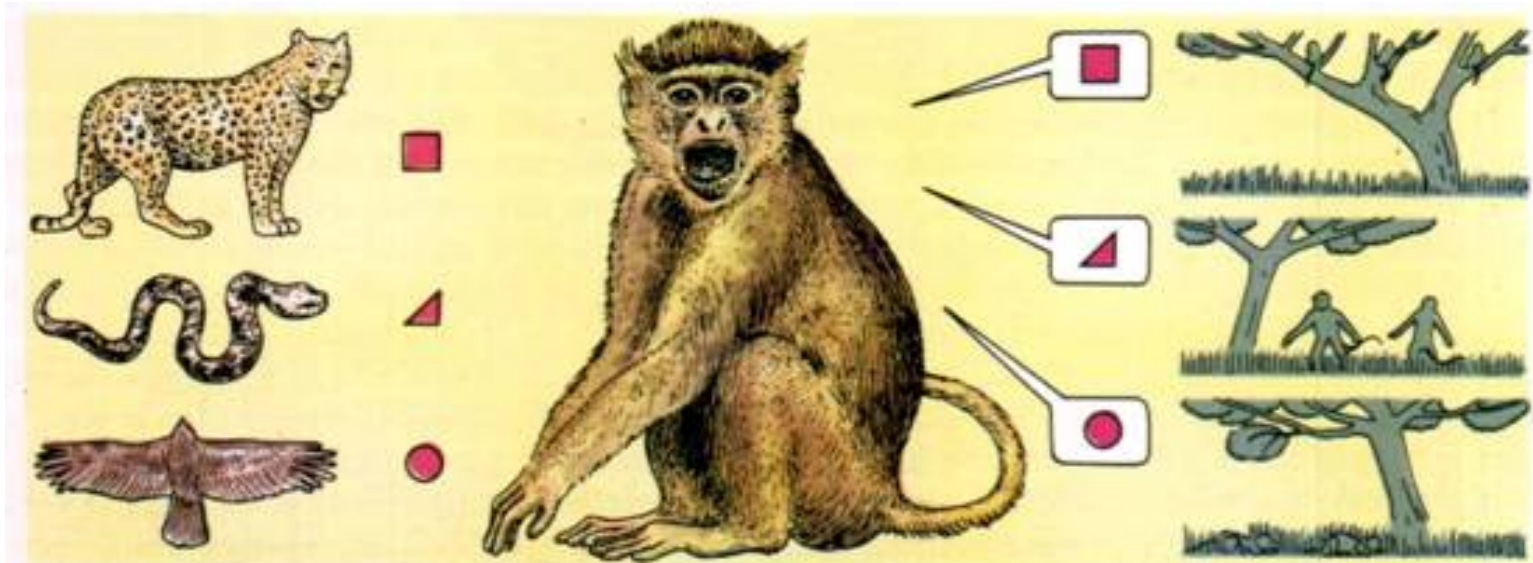
-Linguaggio



-Abilità visuo-motorie e manuali

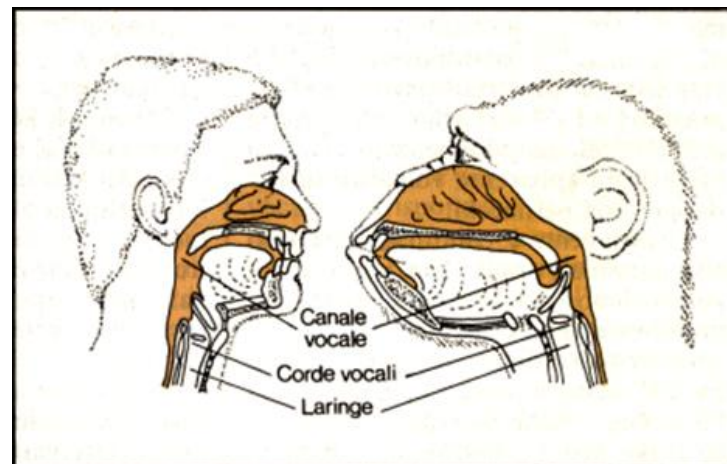
Evoluzione linguistica: continuità vs discontinuità?

•Analisi del repertorio comunicativo di primati non umani



Differenziazione del segnale di pericolo in funzione del predatore e diversificazione del comportamento di fuga in funzione del segnale acustico.

(Seyfarth e Cheney, 1992)





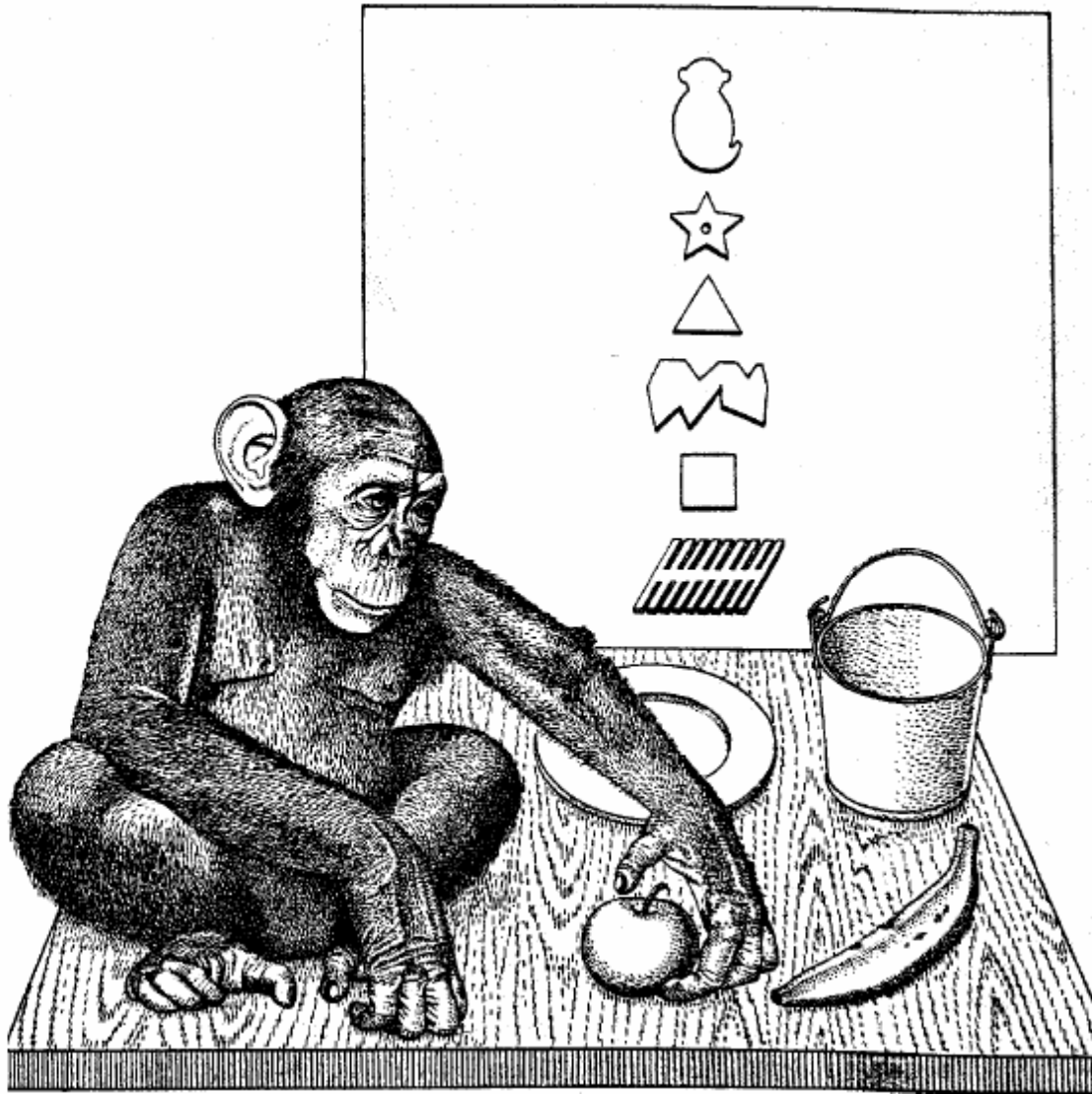
•Tentativi di insegnamento linguistico a primati in contesti sperimentali e domestici



**Kanzi con la sua "maestra"
Sue Savage-Rumbaugh**

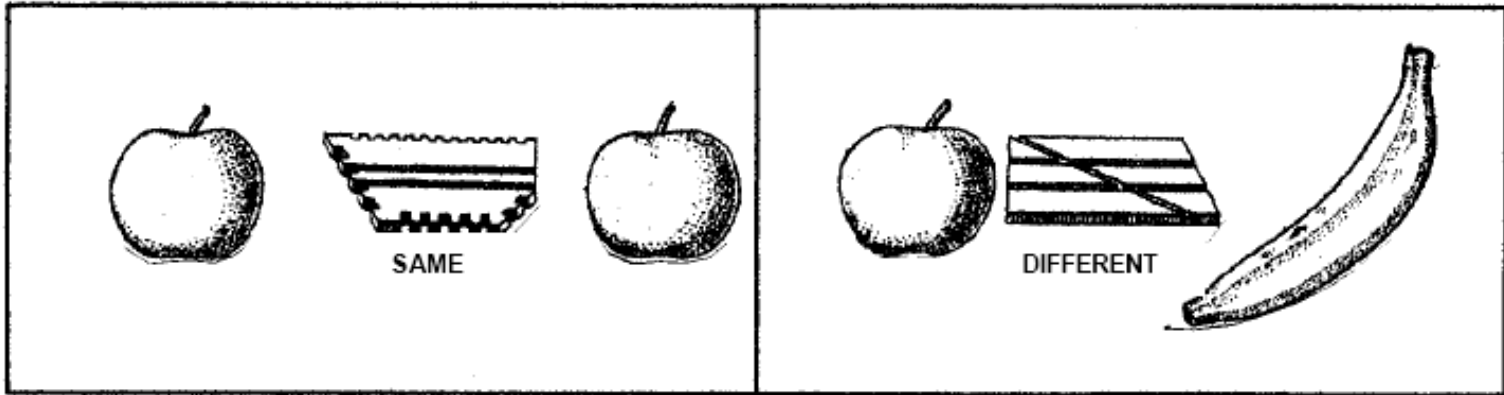
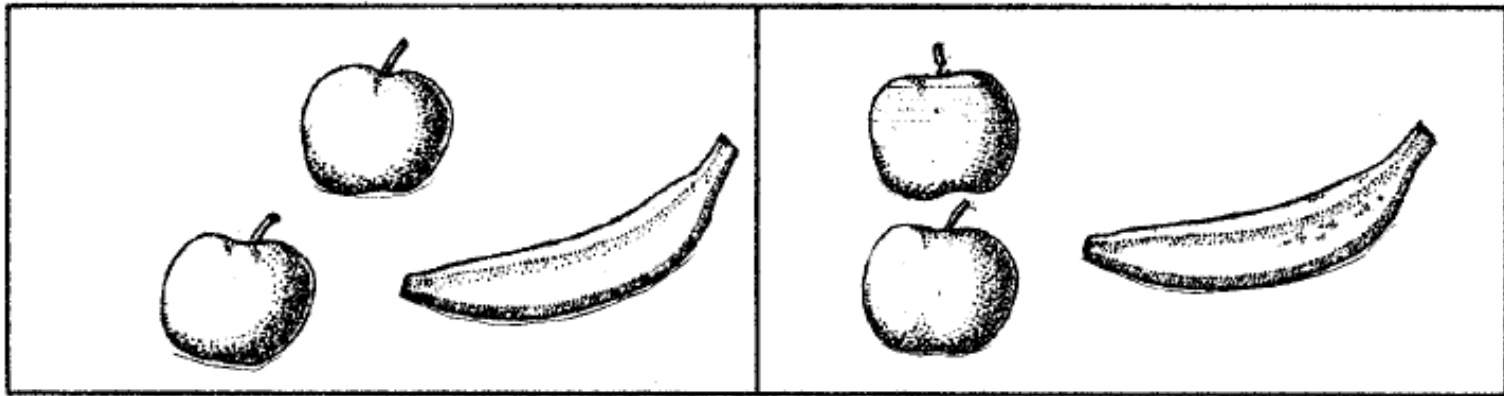
- **GUA e coniugi Kellog (anni '30):** dopo 16 mesi di allevamento in famiglia riusciva a comprendere il significato di 100 parole ma non a pronunciarle.
- **VICKI e Hayes (anni '30):** dopo molti mesi di allevamento nell'abitazione dello sperimentatore riusciva a comprendere diverse parole e a pronunciarne 4 (*mamma – papà – tazza – su*)
- **WASHOE e coniugi Gardner:** dopo un training di 2 anni con l'American Sign Language il vocabolario raggiungeva un repertorio (pragmatico) di 160 parole
- **SARAH e Premack (anni '70):** addestramento linguistico basato sulle tecniche del rinforzo condizionato.

•Comprensione della struttura della frase



(Premack, 1976)

•Apprendimento di concetti

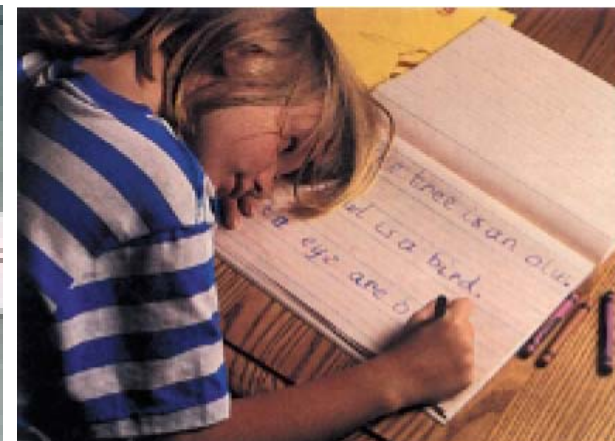


“(...) per Sarah essere in grado di posizionare la parola “mela” vicino ad una mela reale o il simbolo “Mary” vicino ad una fotografia di Mary indica che essa conosce il significato di queste parole. Ciò non prova, tuttavia, il fatto che, qualora le venga data la parola “mela” senza che nessuna mela sia presente in quel momento, essa sia in grado di pensare a cosa sia una mela e a rappresentare il significato nella sua mente. L’abilità di disporre di tale rappresentazione mentale è di grandissima importanza perché consente di liberare il linguaggio dalla semplice dipendenza dal mondo esterno (...)” (Premack, 1976, p97)

Limiti abilità simboliche: incapacità di pensare/esprimere elementi situati fuori dallo spazio contingente

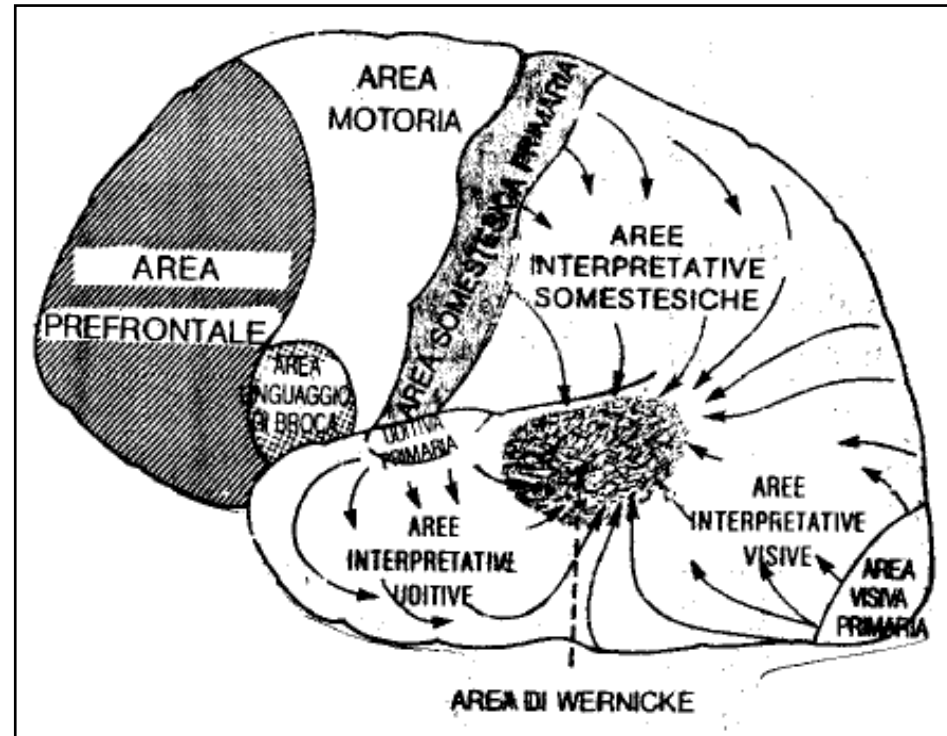
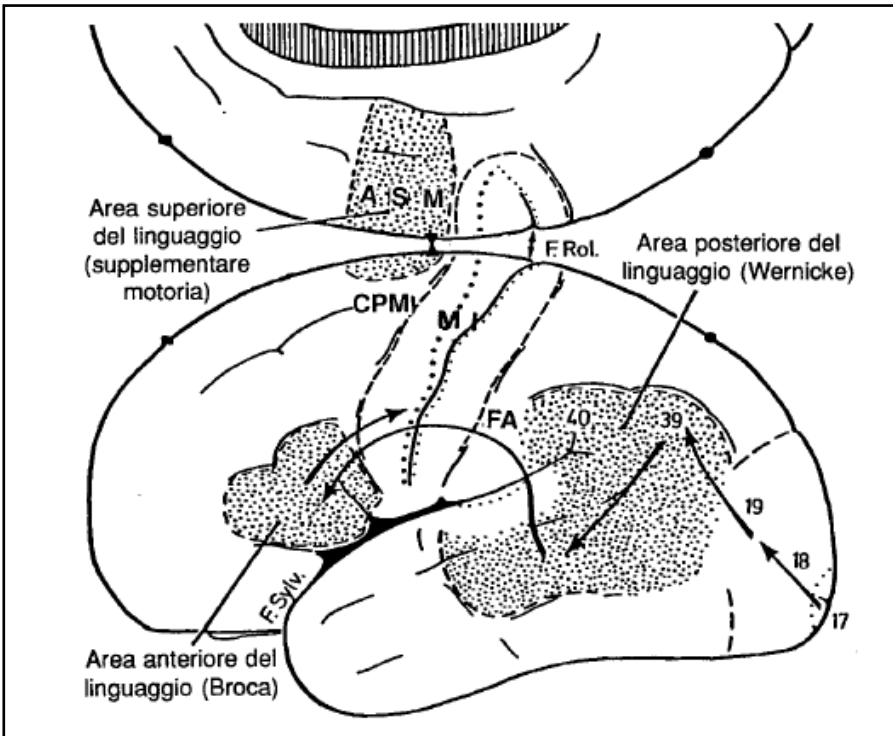
Sistema comunicativo fondato su esigenze pragmatiche

**Simile sequenza
durante lo sviluppo
del linguaggio
nell’uomo**



Dominanza emisferica sinistra

Proiezioni verso l'area di Wernicke Convergenza multimodale di informazioni Visive – Tattili - Uditive



Arete 39-40: "corteccia associativa delle corteccie associative" (Geschwind, 1965)

Le associazioni cross-modali che si strutturano all'interno di tale sistema concettuale nella corteccia post-rolandica vengono trasferite all'area temporale di Wernicke, dove le rappresentazioni semantiche possono acquisire un correlato fonologico

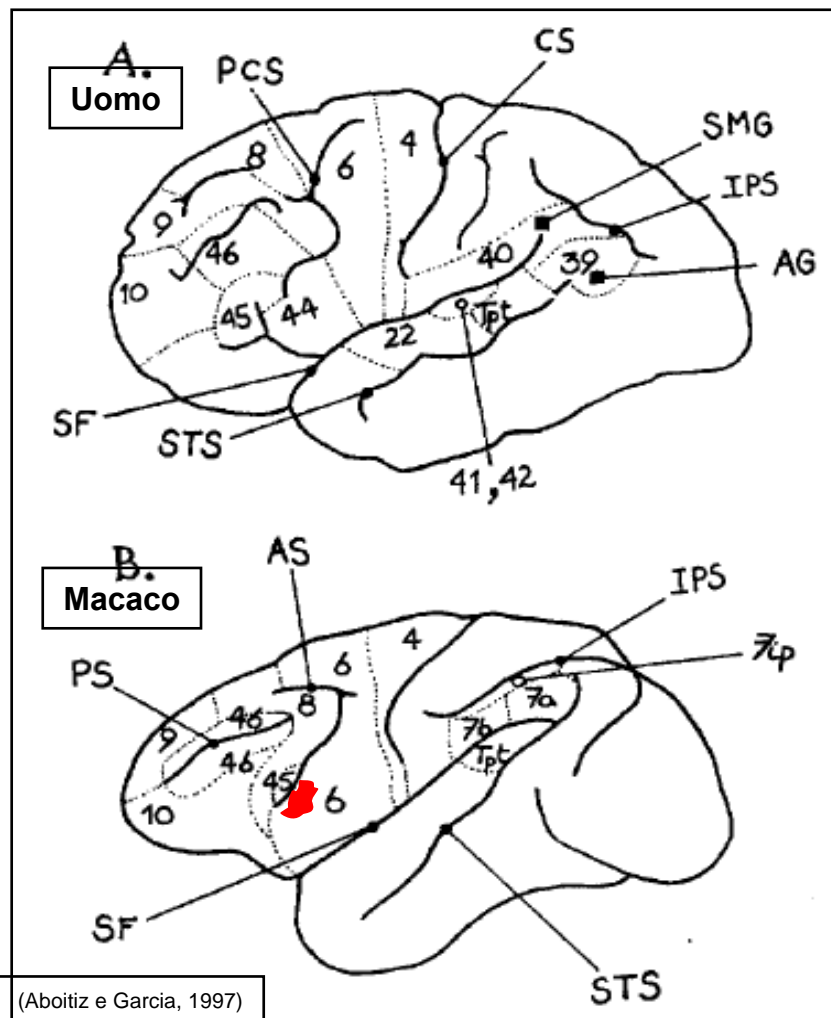
Neuroanatomia dell'evoluzione linguistica

- Rilievo di asimmetria nel giro frontale inferiore sinistro di diverse specie di scimpanzé

- Corrispondenza con l' area 45 di Brodmann, a livello del solco arcuato

- Assenza della specifica area 44 di Brodmann

- Corrispondenza dell'area F5 del macaco con area 44 di Brodmann



(Aboitiz e Garcia, 1997)

What happened to *Homo habilis*?
(Language and mirror neurons)

Giacomo Rizzolatti
Istituto di Fisiologia Umana, Università di Parma
Behavioral and Brain Sciences 1998; 21(4):527-528

Hearing Sounds, Understanding Actions: Action Representation in Mirror Neurons

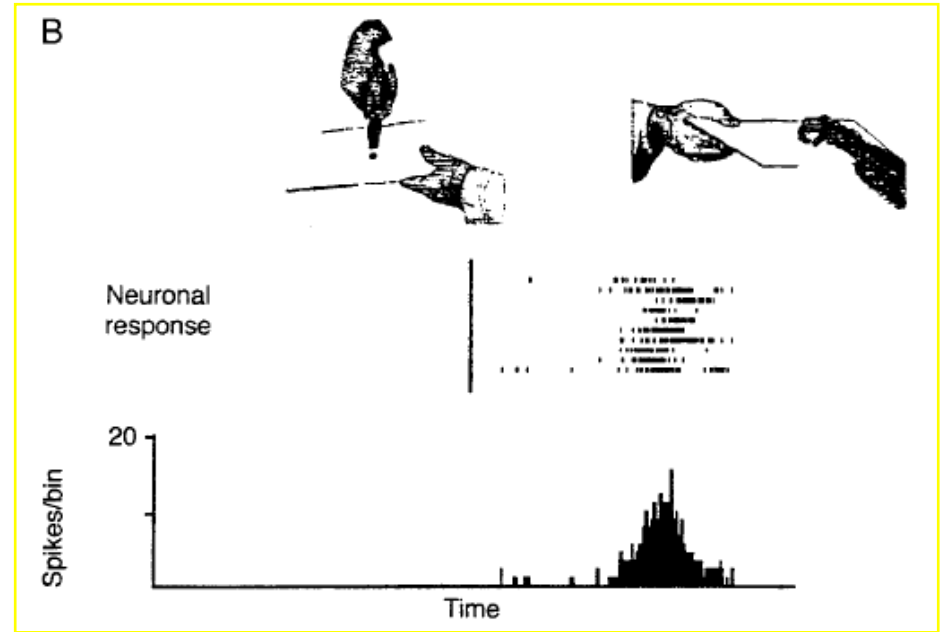
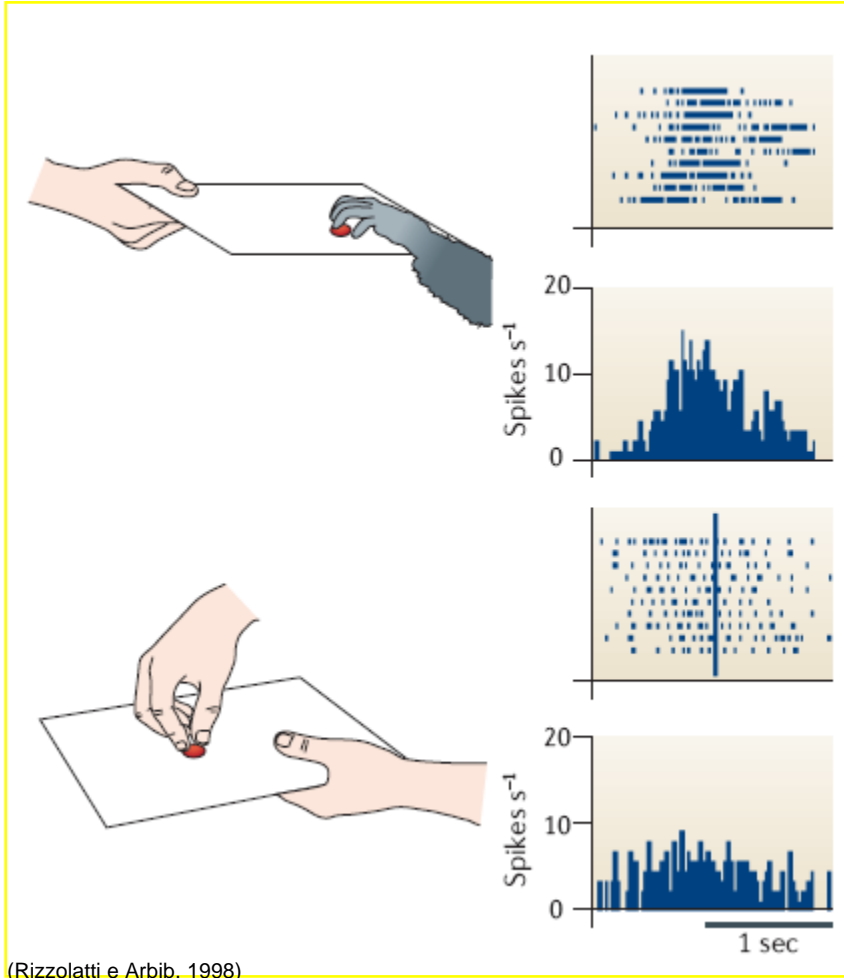
Evelyne Kohler,¹ Christian Keysers,¹ M. Alessandra Umiltà,¹ Leonardo Fogassi,² Vittorio Gallese,¹ Giacomo Rizzolatti^{1*}

2 AUGUST 2002 VOL 297 SCIENCE www.sciencemag.org

Language within our grasp

Giacomo Rizzolatti and Michael A. Arbib

Linguaggio e neuroni mirror

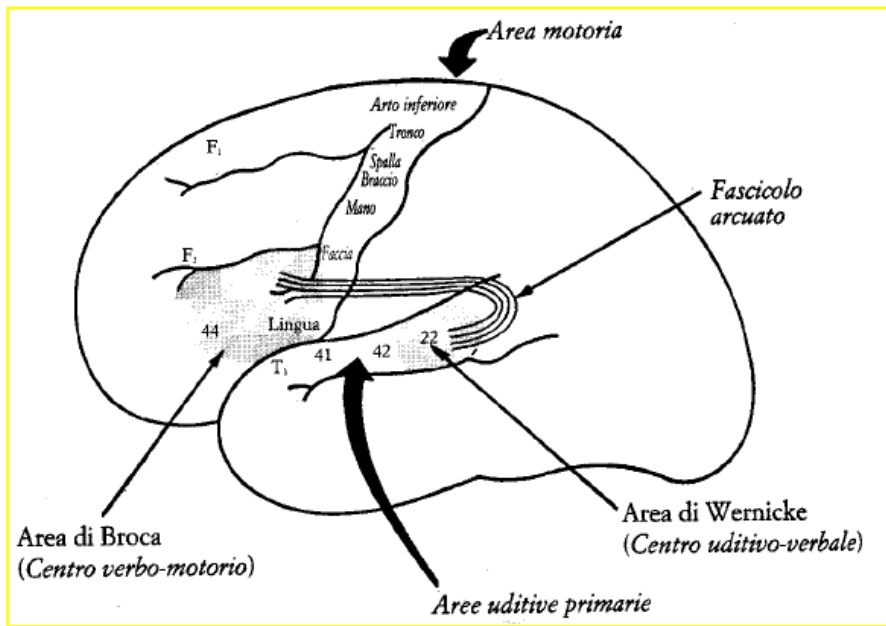


Riconoscimento delle azioni dei conspecifici → Comprensione messaggi simbolici da esse veicolati
Instaurazione dialogo primitivo tra l'osservatore e il soggetto agente ← Possibilità di una risposta espressiva intenzionale

**Comunicazione intenzionale
fondata sui gesti**



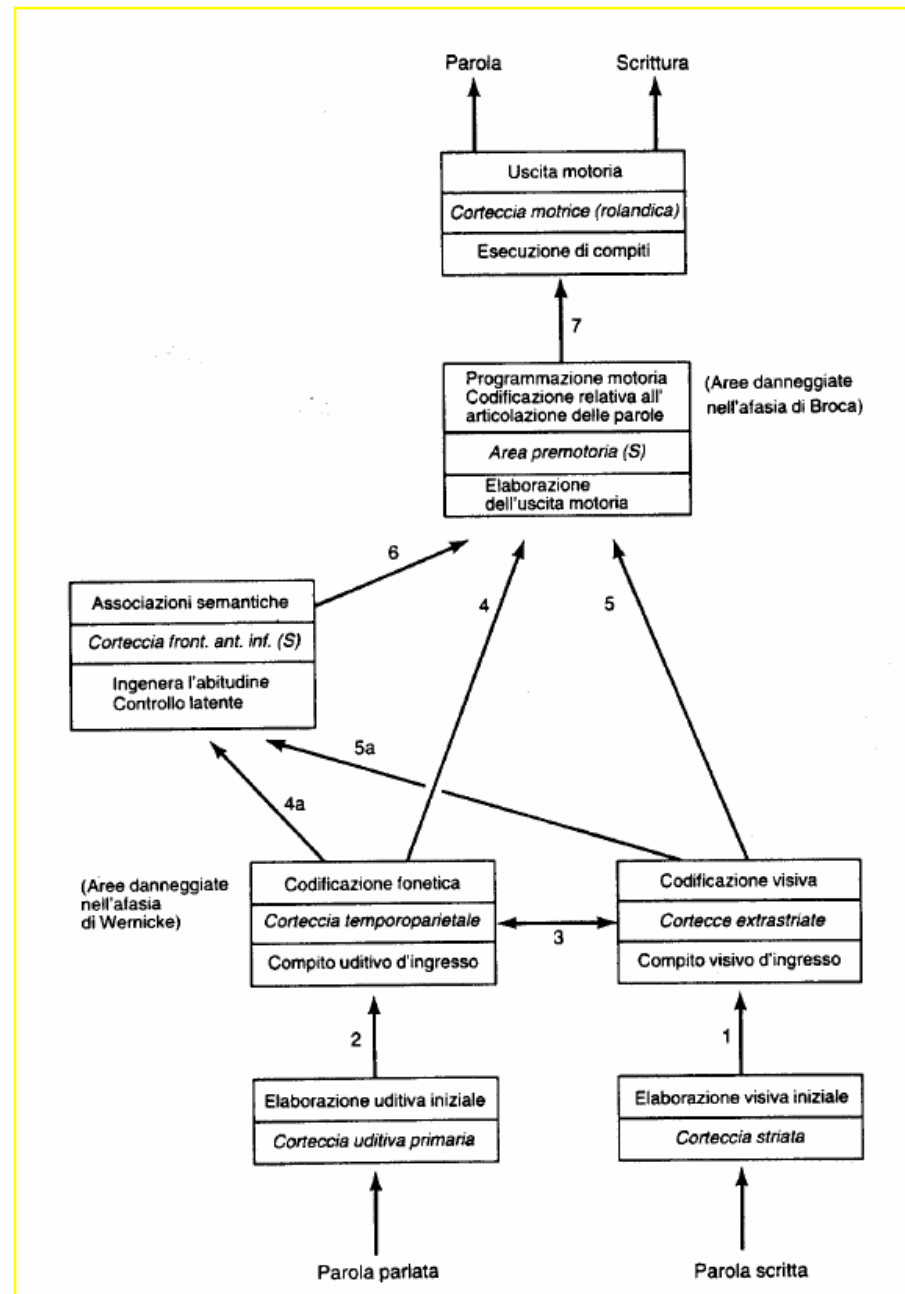
**Comunicazione intenzionale
fondata sul linguaggio**



•Peculiarità encefalo umano: connessione diretta, attraverso il fascicolo arcuato, delle aree linguistiche anteriori e posteriori

Limiti comunicativi delle antropomorfe sono dovuti alla diversa organizzazione corticale e, solo secondariamente, alla conformazione dell'apparato fonatorio periferico o all'organizzazione del sistema uditivo

•Complessità organizzativa dell'attività linguistica legata all'attivazione integrata di aree e circuiti durante le fasi di elaborazione fonologica, semantica e sintattica



La parola ai vantaggi

- **Utilizzo della comunicazione intenzionale per scopi conoscitivi, descrittivi, non strumentali alla soddisfazione di bisogni**
- **Riconoscimento e comunicazione dei propri stati interni; possibilità di rappresentare e inferire le disposizioni altrui (teoria della mente)**
- **Trasmissione di credenze e significati condivisi alla base di ogni sistema culturale; favoriti i processi di conoscenza reciproca.**
- **Testimonianza di intere culture e rapporti sociali attraverso l'impiego di rappresentazioni figurative e scrittura.**
- **Possibilità di scambiare conoscenze e opinioni su piani d'azione → favorita la cooperazione di gruppo e il miglioramento tecnico dei risultati.**

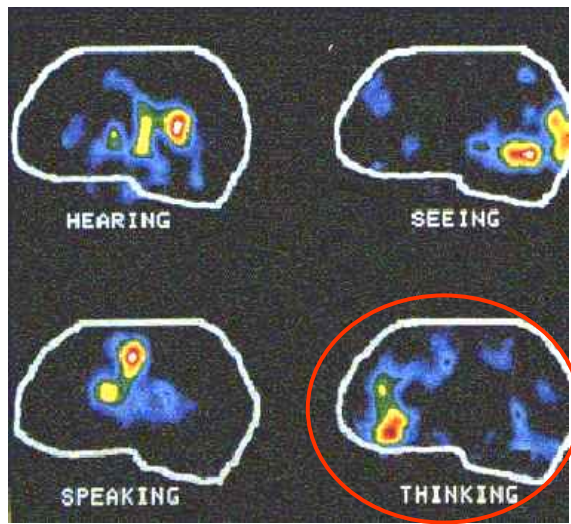
Importanza delle precoci esperienze relazionali per il corretto sviluppo del linguaggio



“La sua acquisizione del linguaggio fino ad oggi dimostra che, nonostante il tragico isolamento che ha sofferto, nonostante la mancanza di input linguistico, nonostante il fatto che, più o meno, per i primi quattordici anni di vita non avesse alcun linguaggio, Genie possiede una struttura adeguata per apprendere il linguaggio e di fatto lo sta apprendendo. (...). Il suo linguaggio è un comportamento guidato da regole; partendo da un numero arbitrario di elementi linguistici arbitrari, essa può e riesce a creare nuove espressioni, che teoricamente non conoscono limiti superiori. E queste sono proprio le caratteristiche che distinguono il linguaggio umano da tutti gli altri sistemi di comunicazione animale (...).” Curtiss, 1977

Curtiss S 1977
Genie: a psycholinguistic study of a Modern-day “Wild Child”
NY, Academic Press

Fromkin V, Kraskin S, Curtiss S, Rigdler D, Rigdler M
The development of language in Genie: A case of language acquisition beyond the critical period.
Brain and Language 2003; 1:81-107.



-Funzioni esecutive e metacognitive

-Linguaggio

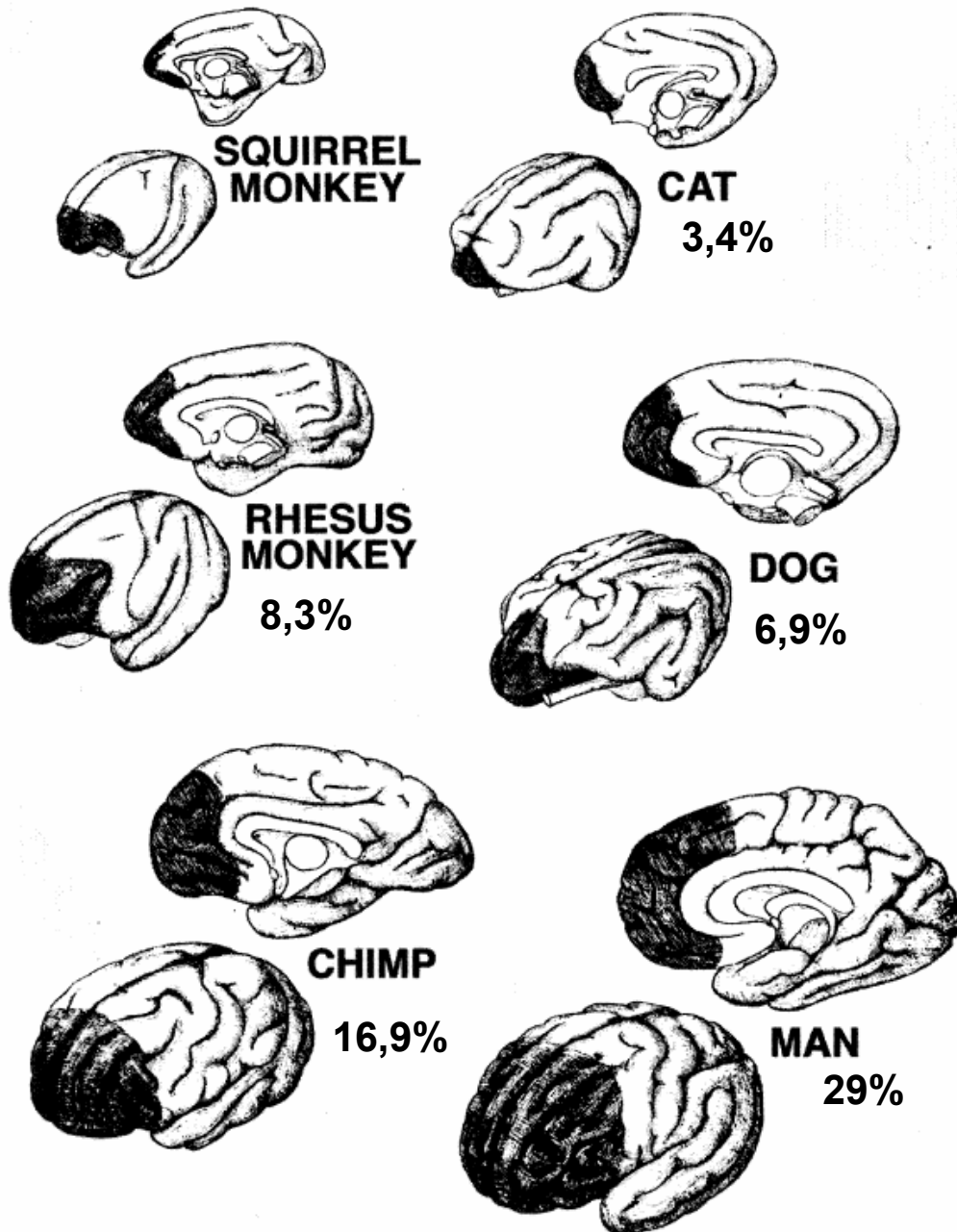
-Abilità visuo-motorie e manuali

Corteccia prefrontale

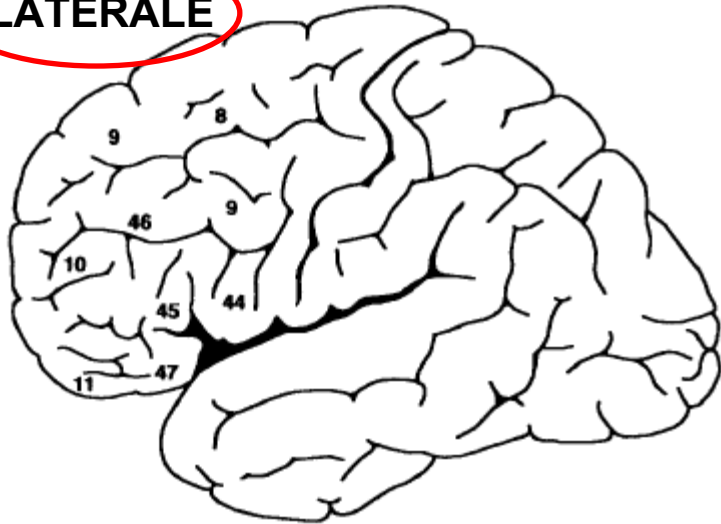
Funzioni esecutive e metacognitive:

- Programmazione
- Problem solving
- Insight
- Automonitoraggio
- Presenza decisionale
- Astrazione
- Integrazione temporale degli eventi

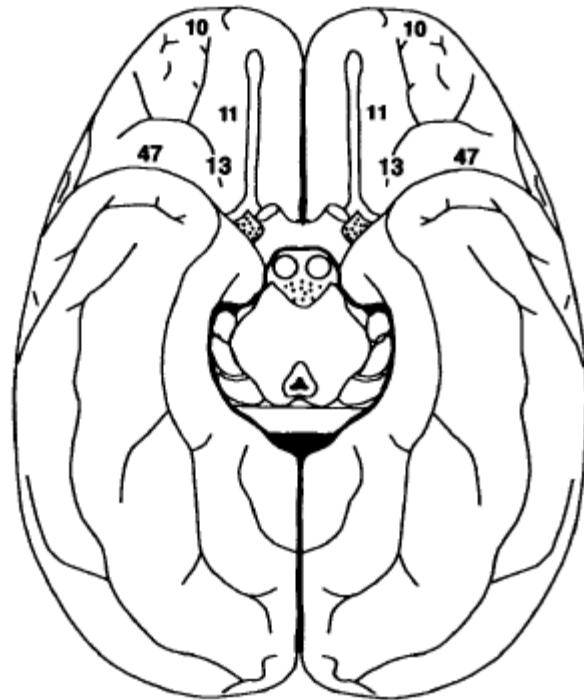
“Teoria della mente”



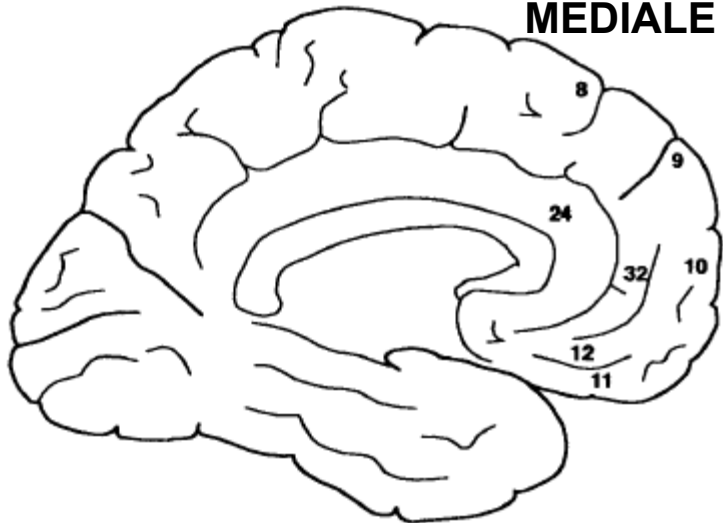
LATERALE



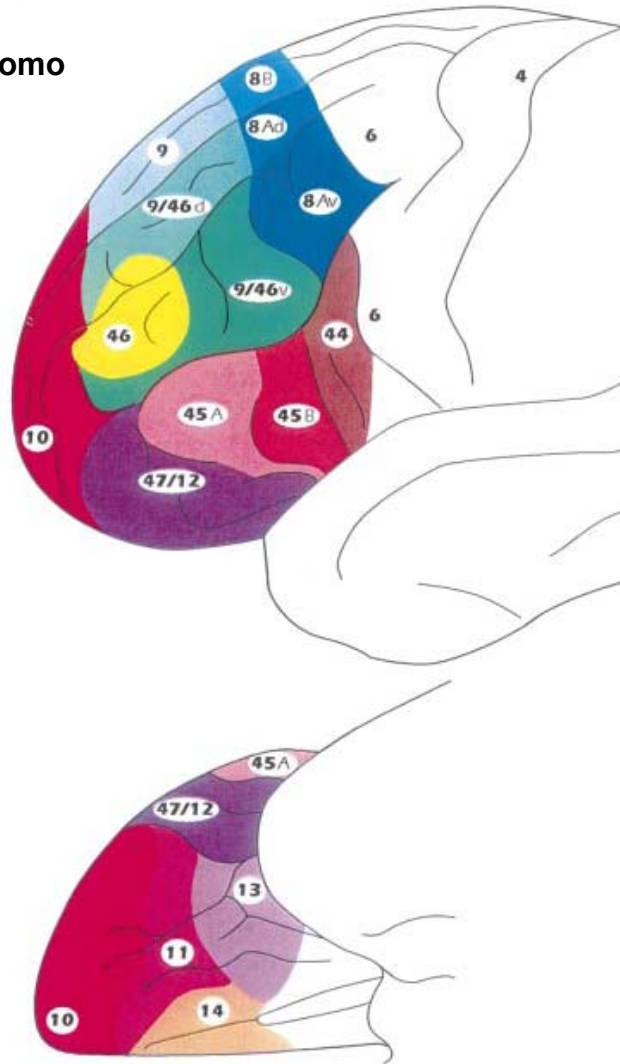
ORBITARIA



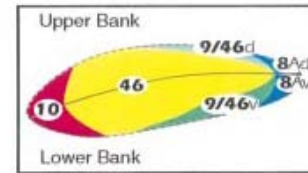
MEDIALE



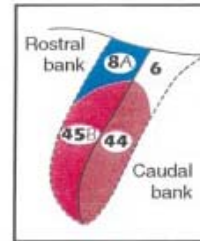
uomo



macaco



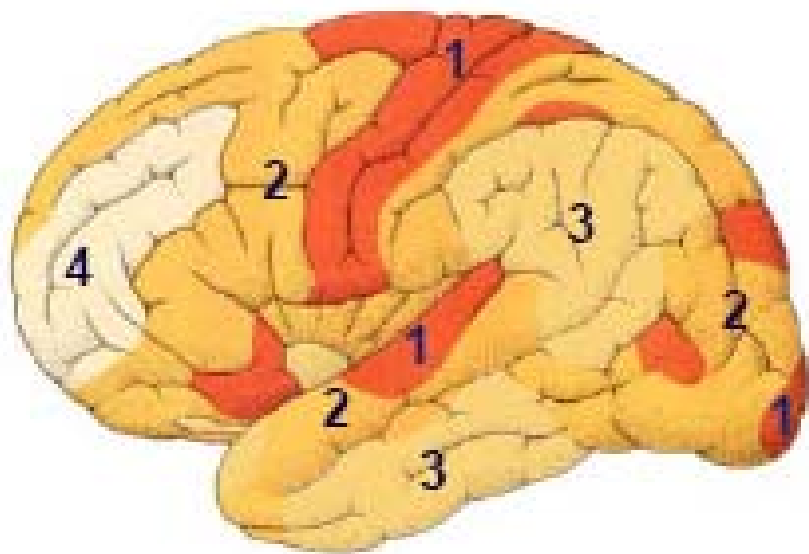
Sulcus Principalis



Lower limb of
Arcuate Sulcus

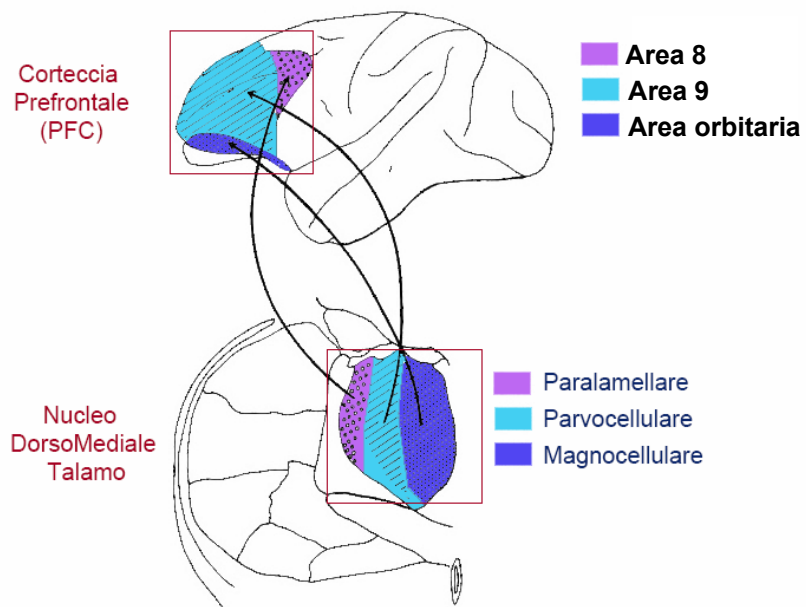
- Maggiore estensione porzione mediale della corteccia prefrontale dorsolaterale
- Aumento dimensioni area 10
- Aumento dimensioni della porzione parvocellulare del nucleo talamico dorsomediale (NMD)

Sequenza di mielinizzazione e maturazione delle aree corticali durante lo sviluppo individuale



(Sowell et al., 1999)

Connessioni delle aree prefrontali con il nucleo dorso-mediale del talamo

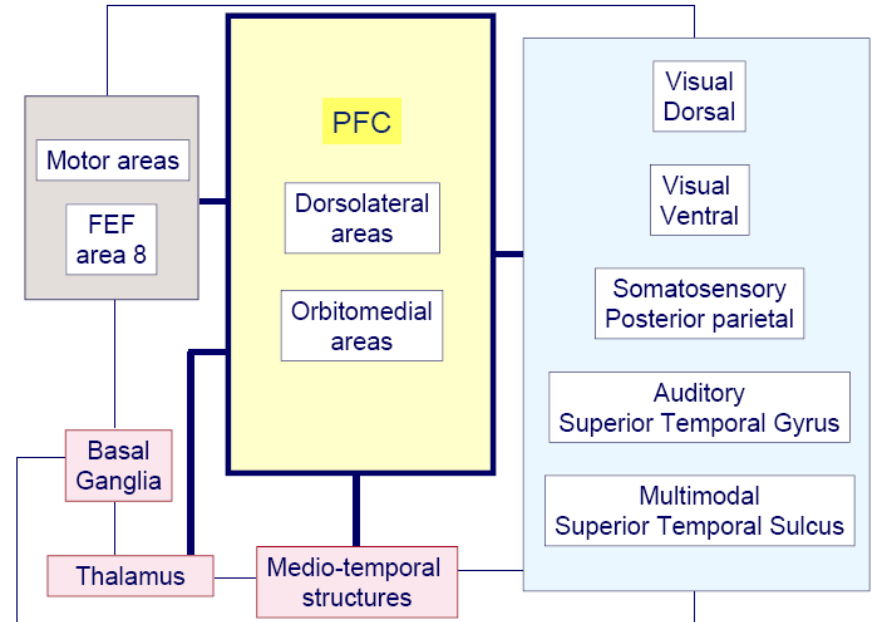
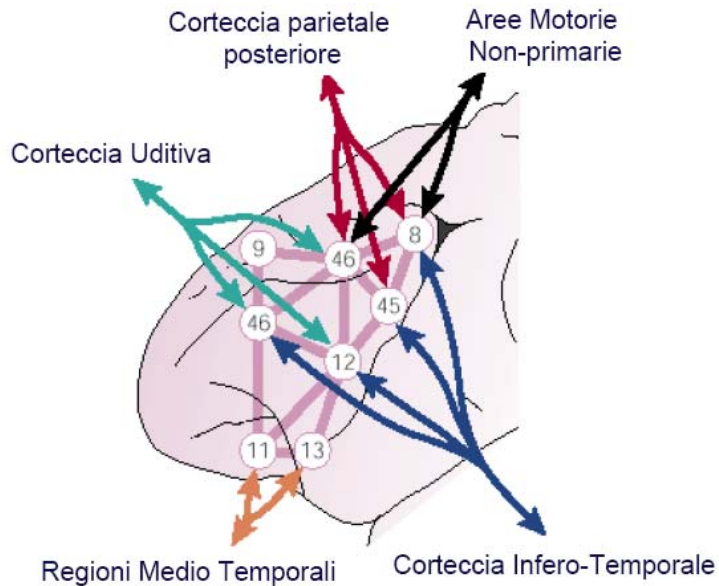


NMD → importante centro di elaborazione di informazioni

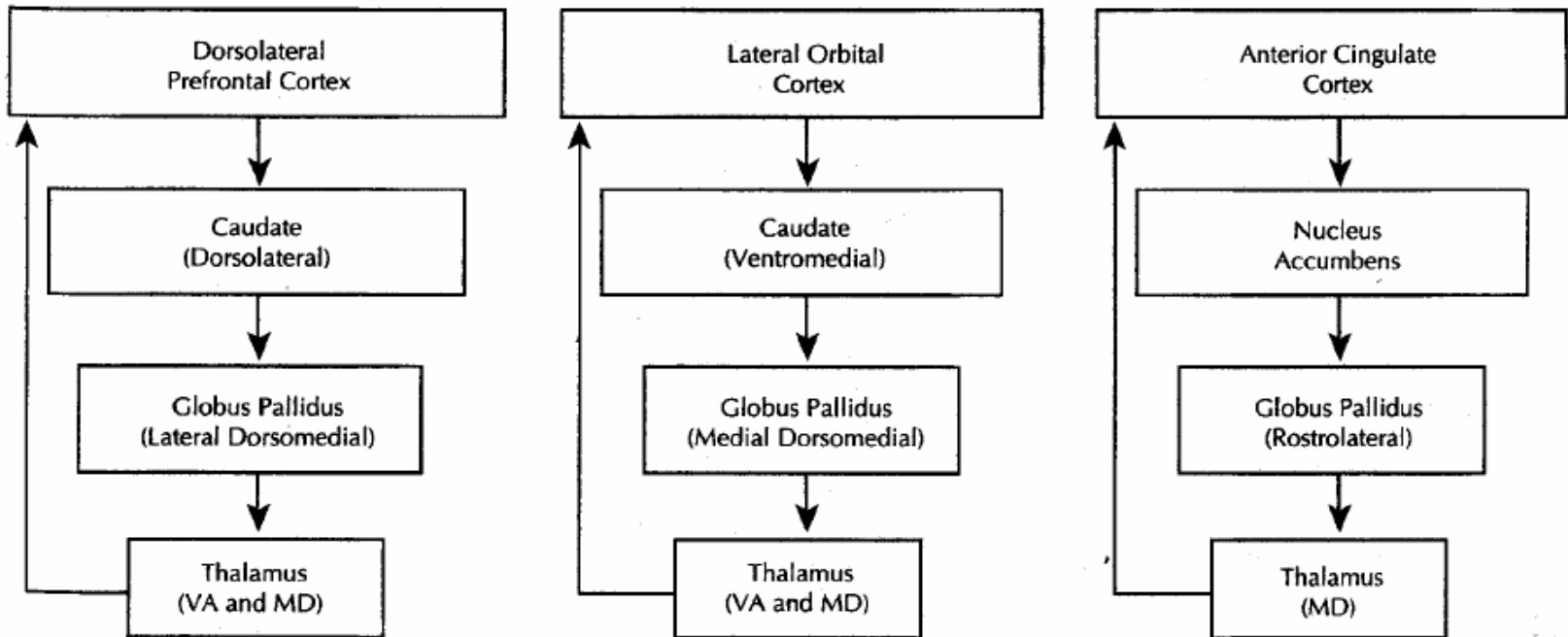
Porzione Parvocellulare → afferenze da ipotalamo-amigdala- nuclei del setto- corteccia entorinale

Restanti porzioni → afferenze dal giro del cingolo

I circuiti della corteccia prefrontale



I circuiti della corteccia prefrontale

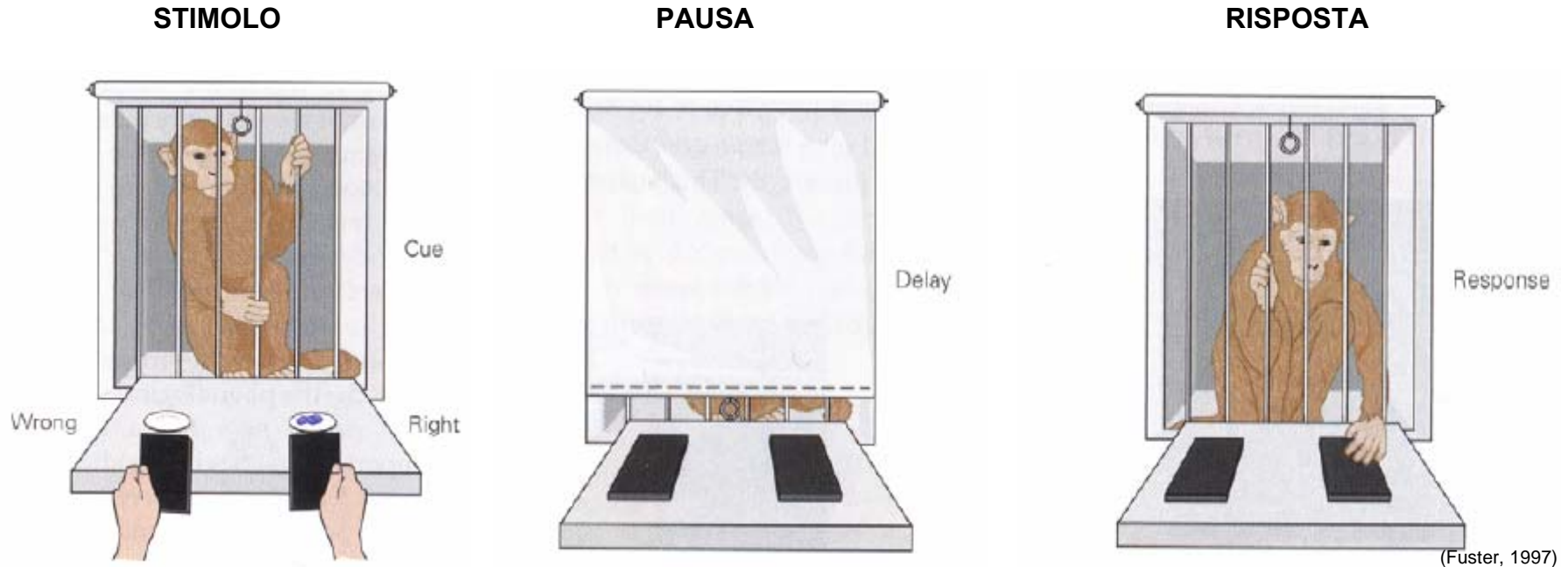


All'interno di ciascun circuito, le connessioni dirette dallo striato ai nuclei talamici possono seguire due diversi pattern organizzativi:

- 1) una via diretta, che collega lo striato al globo pallido interno / substantia nigra;
- 2) una via indiretta, che prevede connessioni tra il corpo striato e il globo pallido esterno, da dove le proiezioni raggiungono, attraverso il nucleo subtalamico, il globo pallido interno / substantia nigra.

Corteccia prefrontale e organizzazione temporale del comportamento

Compito a risposta differita. Scimmie normali raggiungono correttezza del 90% dopo meno di 500 sessioni di addestramento. Scimmie con lesioni prefrontali falliscono poiché non riescono a conservare l'informazione rilevante nella memoria di lavoro



1) Il cibo viene posto in una vaschetta, scelta a caso, visibile alla scimmia

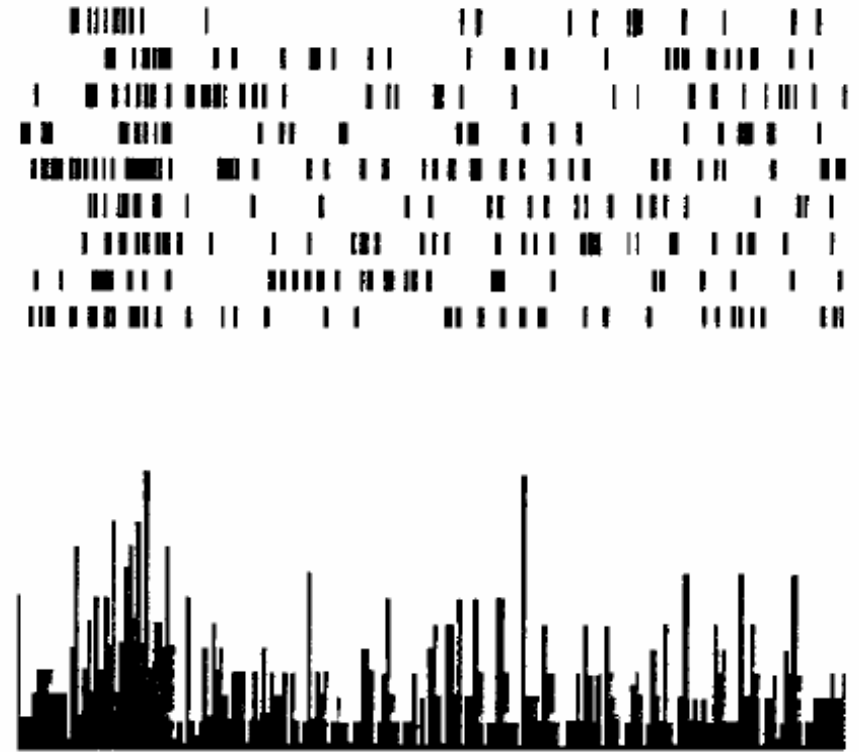
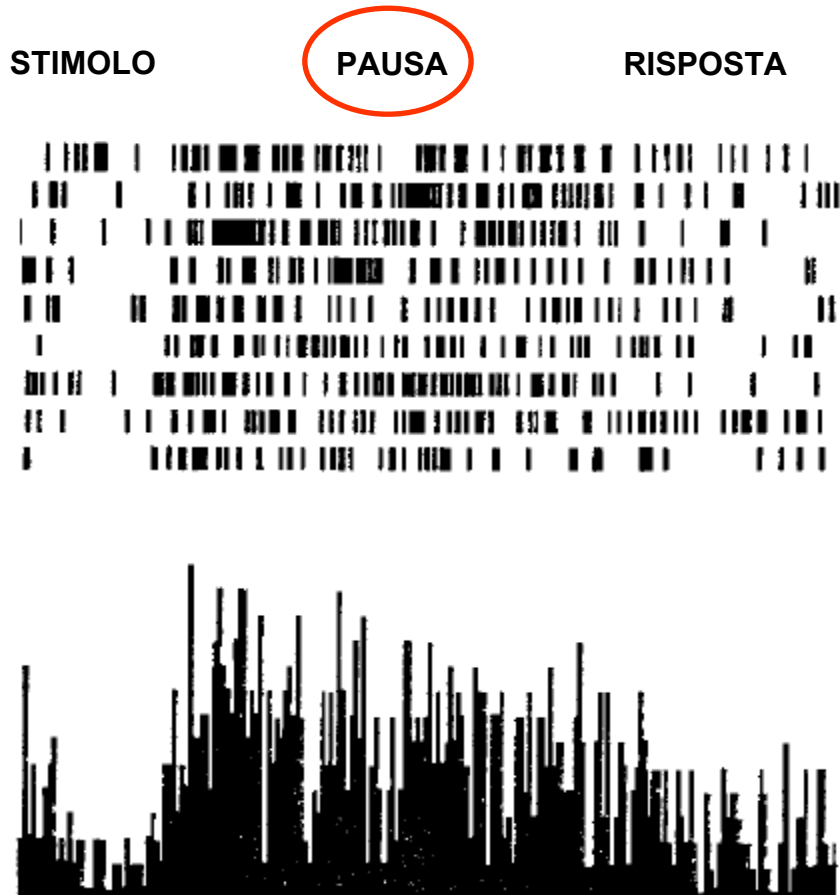
2) Cala lo schermo e il cibo viene coperto per un tempo predefinito

3) Lo schermo è stato sollevato e la scimmia scopre la vaschetta contenente il cibo

Attività di un singolo neurone “intervallare” della corteccia prefrontale della scimmia durante un compito a risposta differita. I tracciati corrispondenti alle 9 linee orizzontali illustrano l’attività di scarica della cellula durante 9 prove consecutive; ciascun istogramma rappresenta, invece, la frequenza di risposta durante le tre fasi del test.

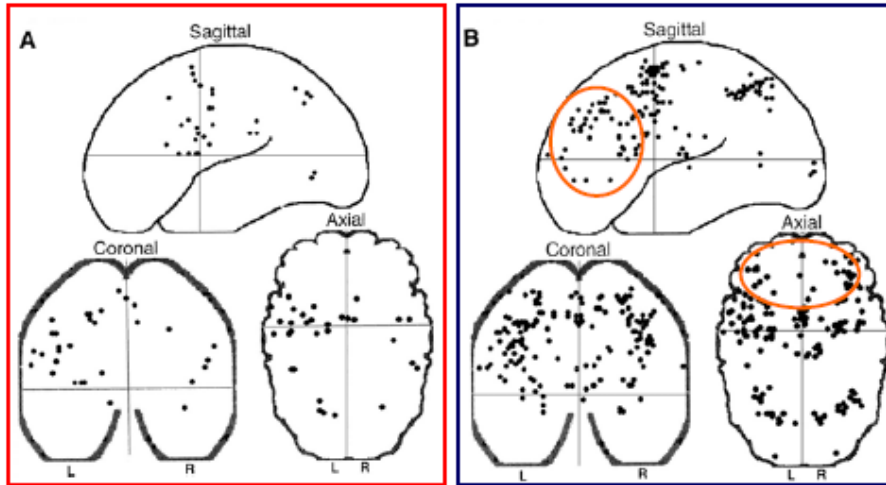
(A) Presentazione dello stimolo (Boccone di cibo)

(B) Nessuno stimolo presentato



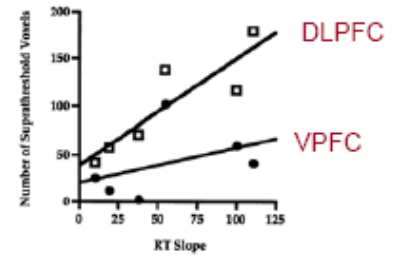
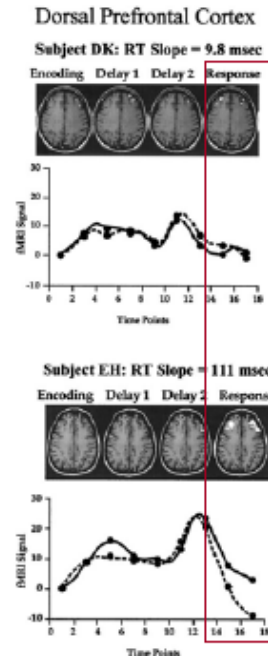
Corteccia prefrontale e working memory verbale

Neuroimaging della memoria di lavoro verbale



Aree cerebrali attive durante compiti senza processi esecutivi

Aree cerebrali attive durante compiti con processi esecutivi

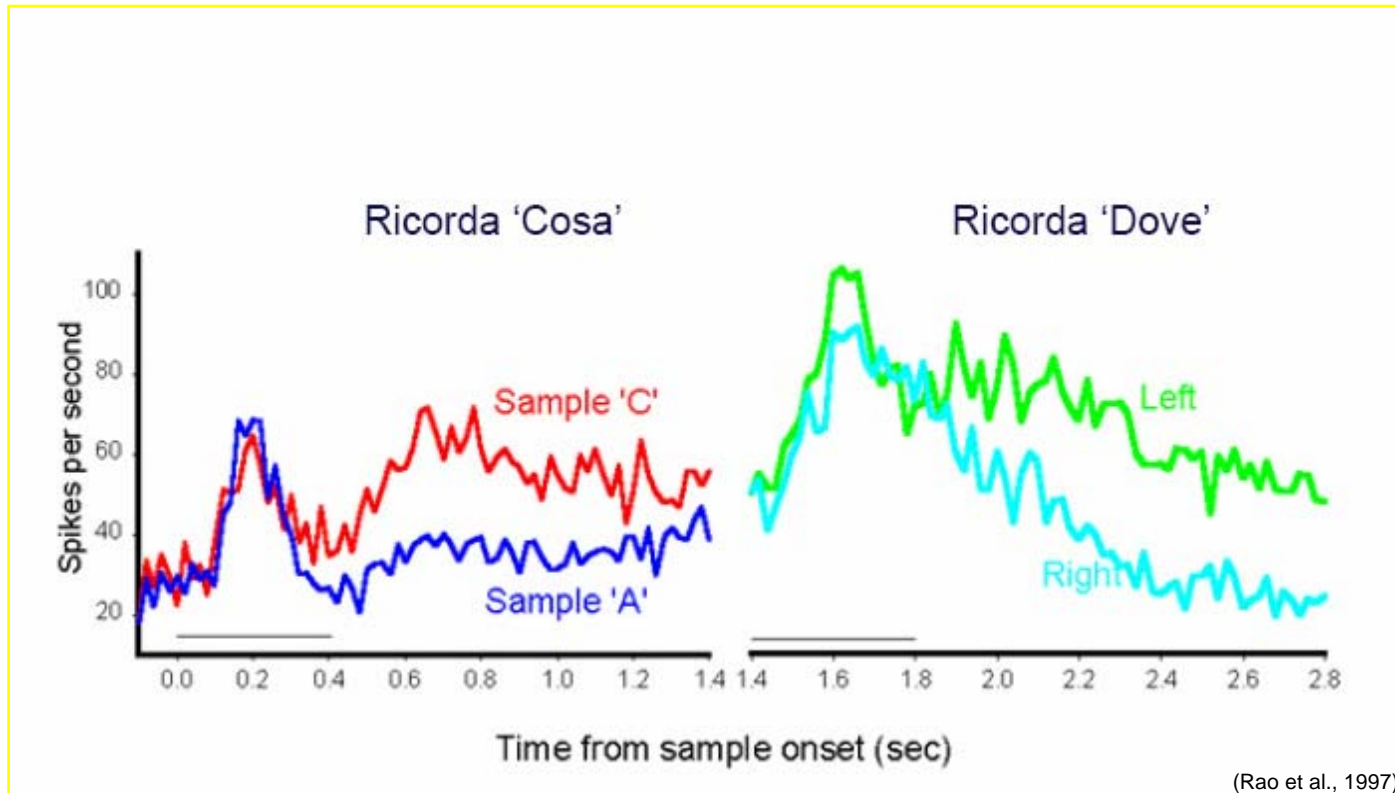


L' attivita' della PFC e' correlata con il carico della memoria di lavoro.

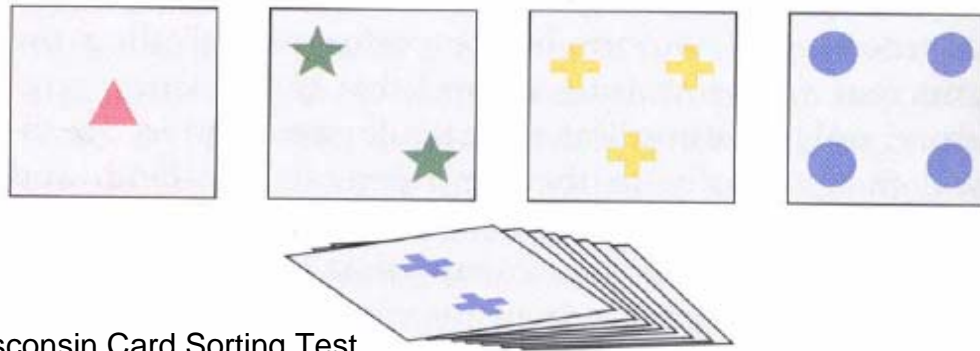
I soggetti piu' lenti nel recuperare informazioni dalla memoria di lavoro mostrano maggiore attivazione della PFC. Questo indica che l' attivazione della PFC e' legato allo 'sforzo' (difficolta') richiesto per lo svolgimento del compito.

Rypma & D' Esposito, PNAS, 1999.

Corteccia prefrontale e integrazione multimodale

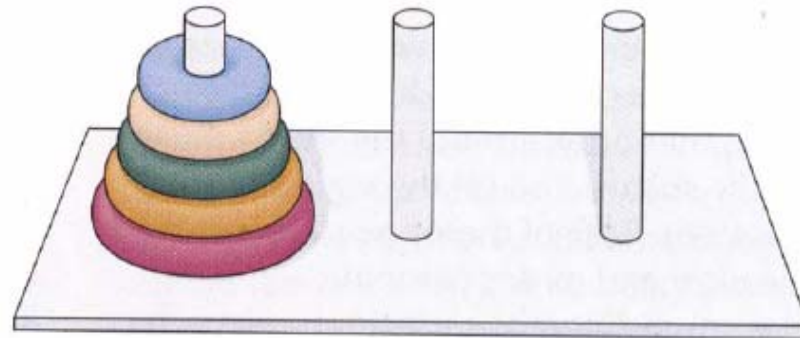


I neuroni della PFC codificano sia l'oggetto ("cosa") che la sua posizione spaziale ("dove") e mantengono questa informazione durante intervalli di tempo. La PFC opera una sintesi tra le informazioni elaborate nella via visiva del "where" e nella via visiva del "what".

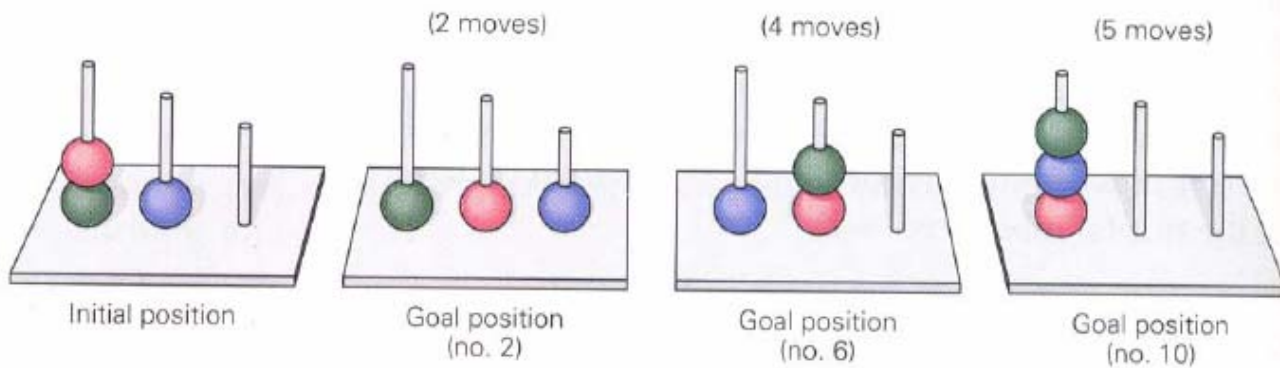


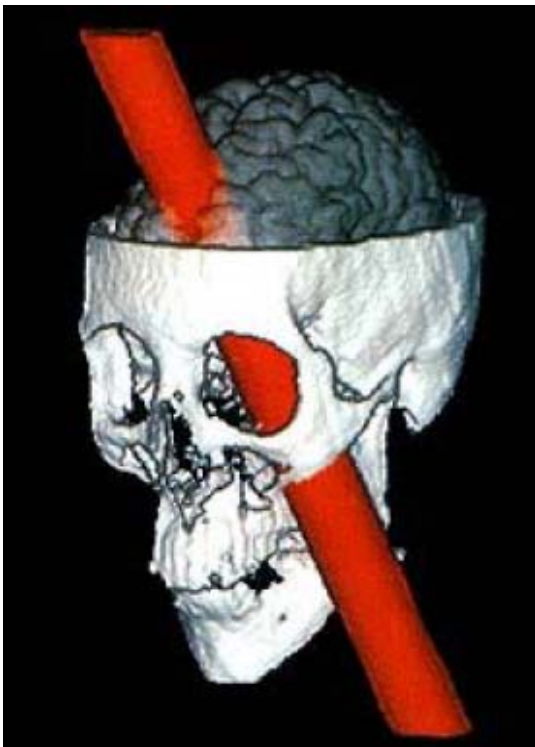
Wisconsin Card Sorting Test

Tower of Hanoi



Tower of London





Phineas Gage
(1823-1861, incidente in 1848)

Sindrome prefrontale

•Alterazioni cognitive

- Incapacità di passare da un concetto/comportamento ad un altro (perseverazioni)
- deficit di integrazione temporale degli eventi (pianificazione)
- deficit di astrazione e di giudizio
- deficit di attenzione volontaria

•Alterazioni di personalità

- labilità affettiva (incapacità di inibire reazioni affettive)
- riduzione (talvolta aumento) dell'ansia
- incapacità di inibire reazioni emotive automatiche non adeguate (impulsività)
- mancanza di iniziativa e spontaneità

Comportamenti di imitazione e utilizzazione dopo lesione prefrontale





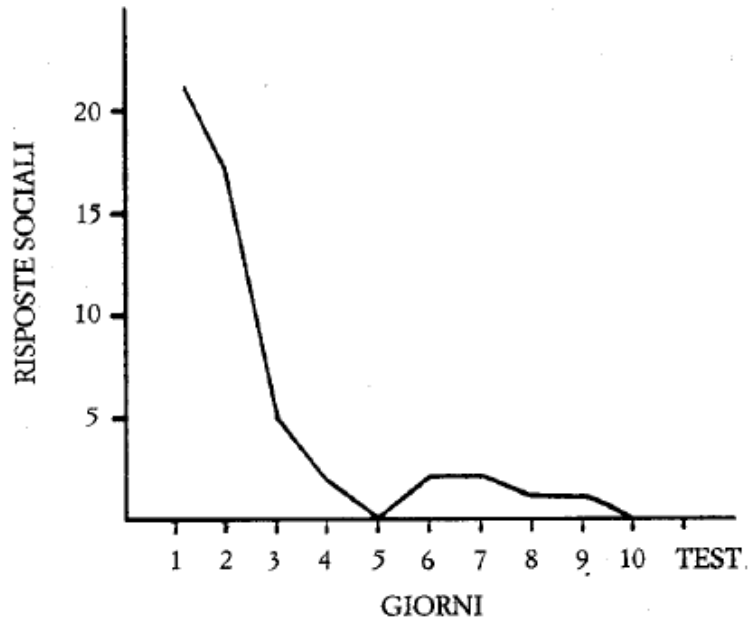
Autocoscienza

-Funzioni esecutive e metacognitive

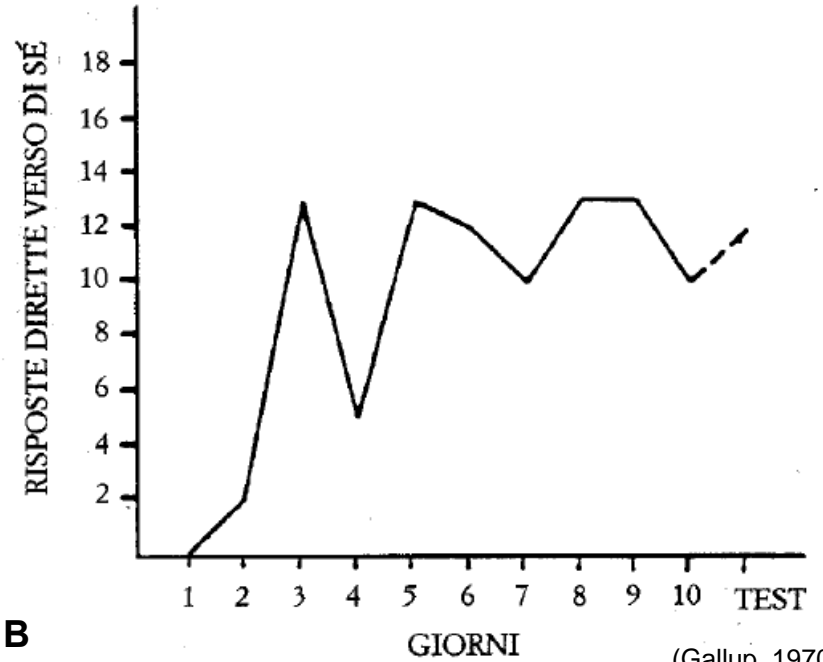
-Linguaggio

-Abilità visuo-motorie e manuali

Il riconoscimento di sé nei primati: gradi di discontinuità



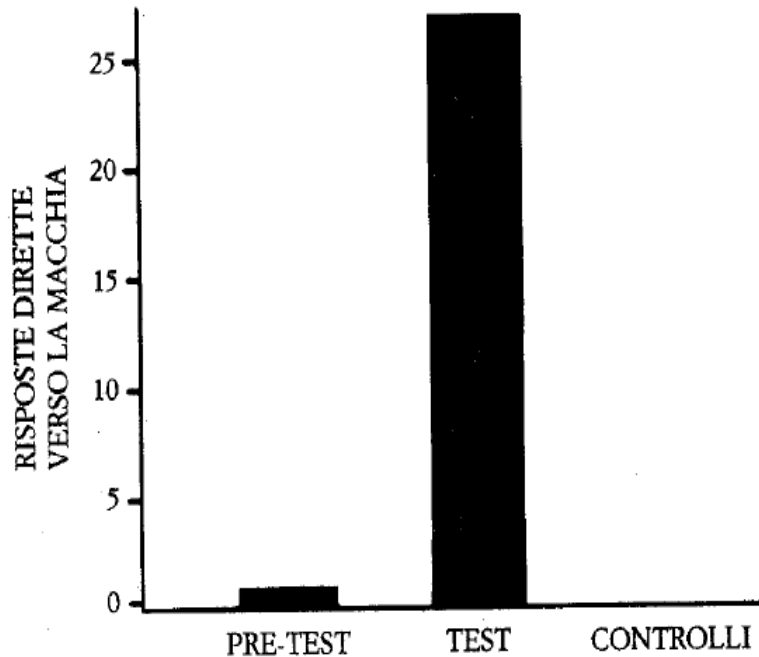
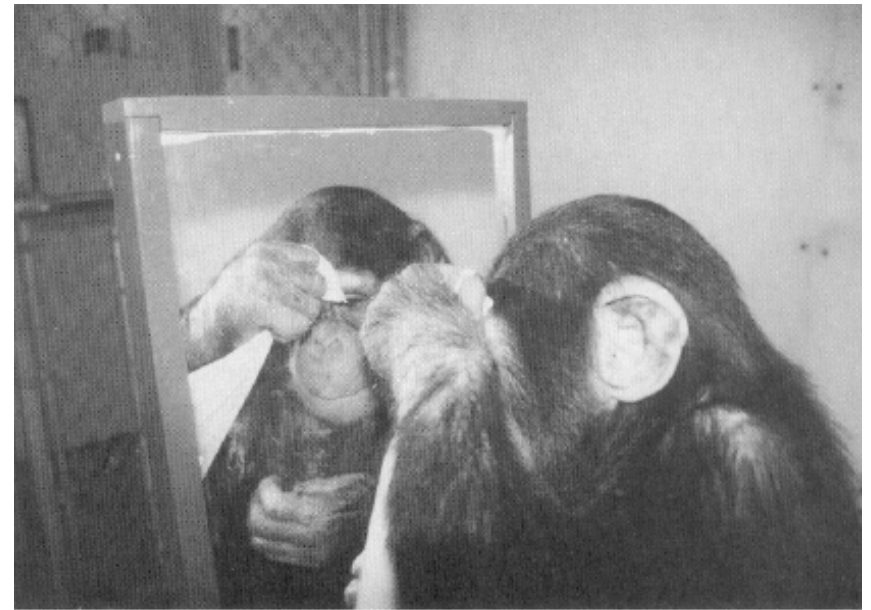
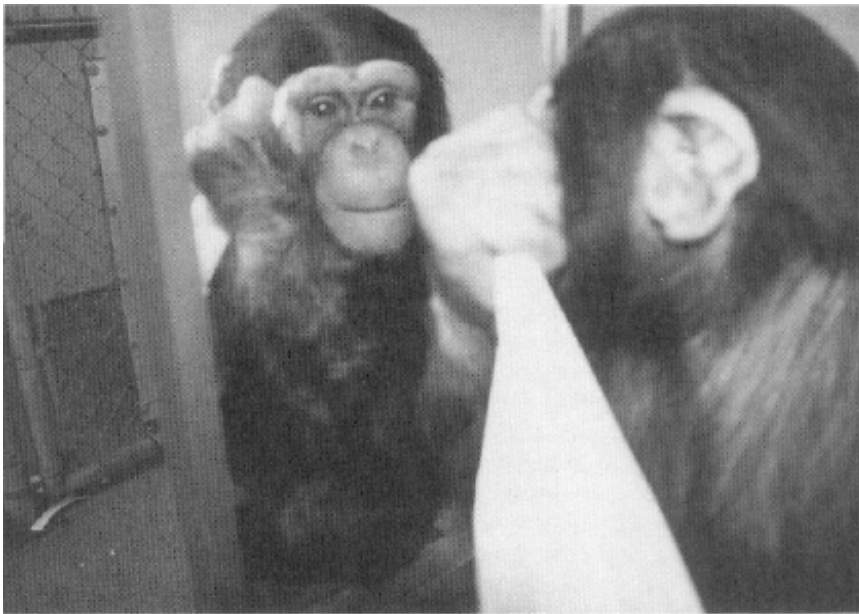
A



B

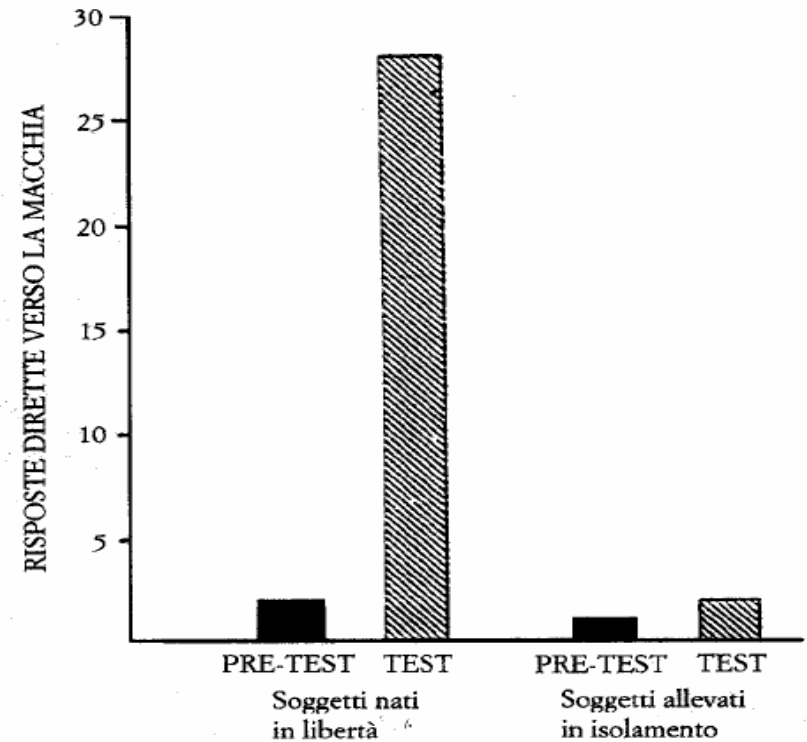
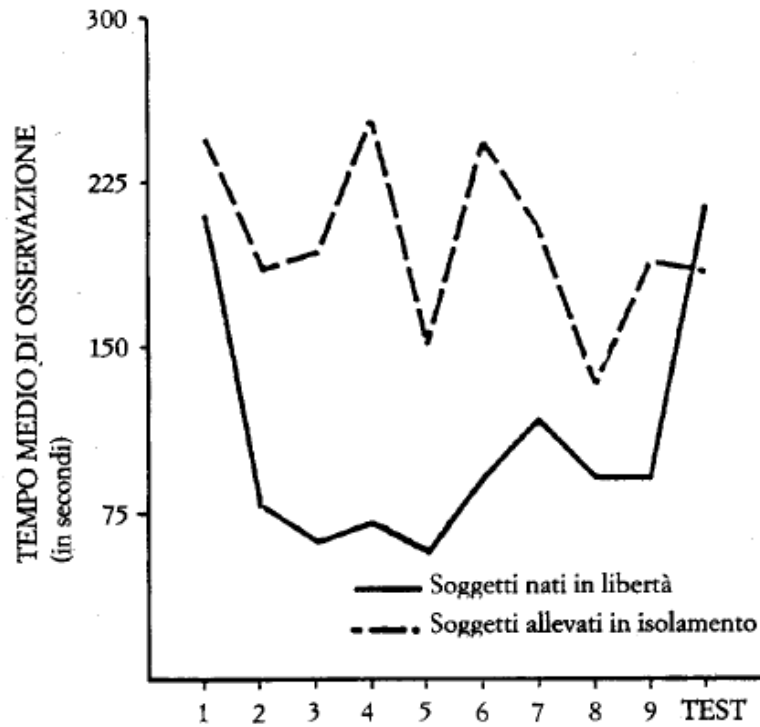
(Gallup, 1970)

Andamento del numero di risposte sociali (A) e dirette verso di sé (B) – campionamento temporale – prodotte dagli scimpanzé guardandosi allo specchio, in funzione del numero di giorni di esposizione al riflesso.

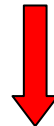


(Gallup et al., 1971)

- Un training di confronto prolungato con l'immagine speculare è necessario per lo sviluppo della capacità di riconoscimento (come per il bambino durante lo sviluppo)
- Tra i primati non umani solo gli scimpanzé riescono a eseguire la prova di riconoscimento

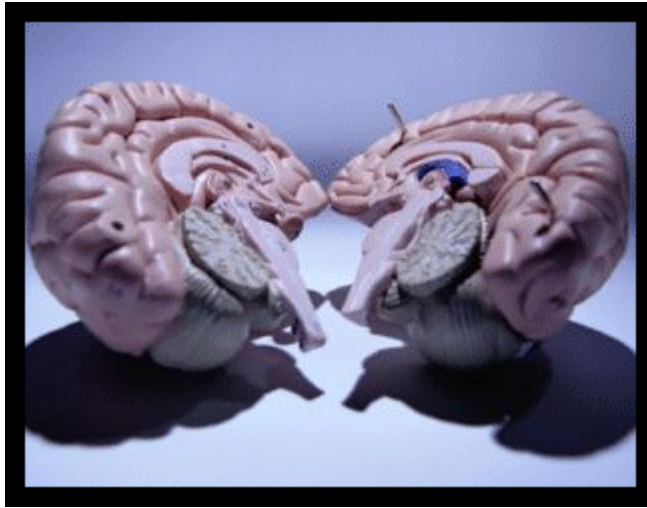


- Comportamento anomalo (fissazione) degli scimpanzé allevati in isolamento e sottoposti a confronto forzato con la propria immagine speculare
- Fallimento al test della macchia da parte degli esemplari allevati in isolamento



Relazione con conspecifici come prerequisito per l'acquisizione di informazioni relative al sé

Un solo sé? Il caso dei pazienti *Split-brain*

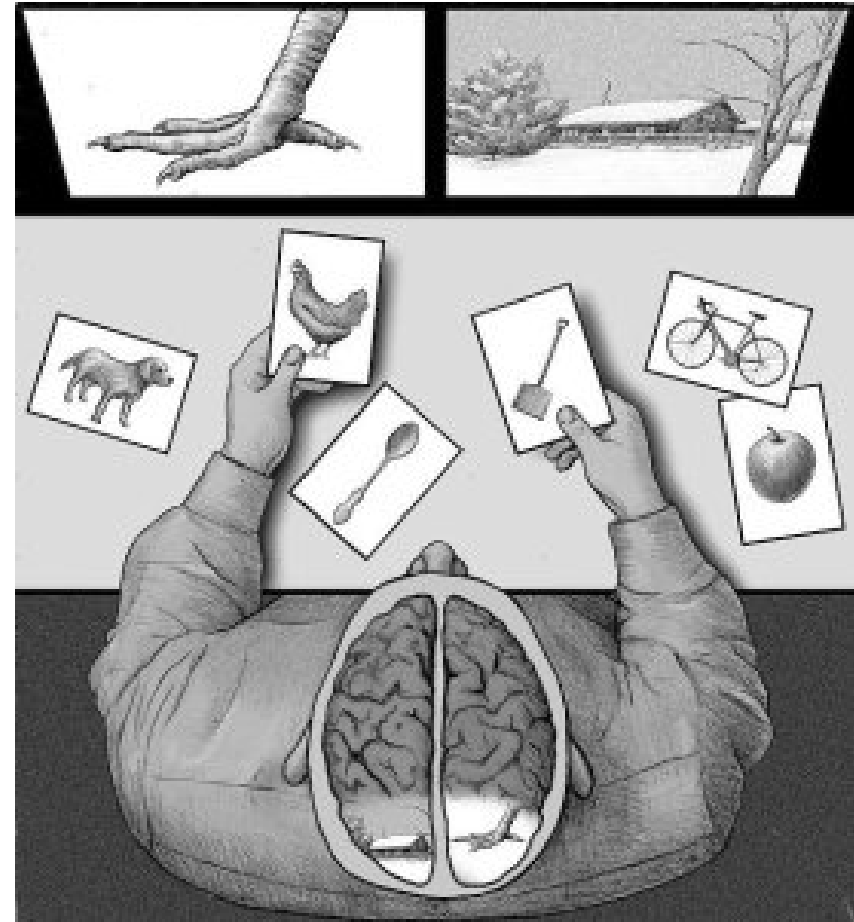


Emisfero DESTRO: mediazione di aspetti contenutistici emozionali ed interpretativi

Emisfero SINISTRO: ruolo principale nel raggiungimento di un senso unitario di consapevolezza individuale, inserito nella dimensione temporale.



- **Monitoraggio metacognitivo** (Flavell, 1979; Main, 1995)
- **Teoria della mente** (Baron-Cohen, 1995; Campioni, 1995)
- **Interprete** (Gazzaniga, 1983)
- **Sistema Attenzionale Supervisore** (Norman e Shallice, 1980; Shallice, 1988)
- **Memori di lavoro** (Baddeley, 1986)
- **Sistema di controllo attivo del pensiero** (Anderson, 1983)



Presentazione lateralizzata dell'informazione in un paziente split-brain

**Senso di continuità
(integrazione temporale degli eventi)**

**Senso di coerenza interna
(integrazione delle rappresentazioni)**

**Capacità di decentramento,
empatia**



Controllo dell'attenzione

**Monitoraggio cognitivo
ed emotivo**

Controllo della volizione

Il “primato” dell’Homo

- **Coscienza di ordine superiore** (Edelman, 1987, 1992)
- **Coscienza estesa** (Damasio, 1994; 2000)

I substrati biologici



La matrice interpersonale

Consciousness and Cognition 8, 343–363 (1999)
Article ID ccog.1999.0394, available online at <http://www.idealibrary.com> on IDEAL[®]

Essential Functions of the Human Self Model Are Implemented in the Prefrontal Cortex

Kai Vogeley,¹ Martin Kurthen,* Peter Falkai, and Wolfgang Maier

Consciousness and Cognition 9, 457–460 (2000)
doi:10.1006/ccog.2000.0453, available online at <http://www.idealibrary.com> on IDEAL[®]

Developmental Depersonalization: The Prefrontal Cortex and Self-Functions in Autism

Dorit Ben Shalom¹

- **Deprivazione ambientale** (Fromkin et al., 1974; Curtiss, 1977; 2003)

- **Psicopatologia** (Mitchell, 1988; Maturana, 1990; Liotti, 1994; 2000)

Le funzioni evoluzionistiche della coscienza: quali possibili vantaggi?

- **Progressivo aumento di indipendenza del soggetto rispetto al condizionamento degli istinti in risposta alle esigenze veicolate dal contesto immediato → scelta intenzionale di nuovi corsi d'azione**
- **Inesauribile tendenza alla ricerca e definizione di scopi e significati della storia di vita individuale e collettiva, attraverso il continuo processo di integrazione ed elaborazione delle esperienze**
- **Ricerca deliberata di condivisione di esperienze e negoziazione di significati → instaurazione di una nuova forma di relazione: la cooperazione paritetica in vista di un obiettivo congiunto.**

“...a livello più semplice e fondamentale la coscienza ci fa riconoscere la spinta irresistibile a rimanere in vita e a prendersi cura di se stessi. A livello più complesso ed elaborato la coscienza aiuta a sviluppare un interesse per altri sé e a perfezionare l'arte della vita.” (Damasio, 2000, p.18)

*“Mondo di visioni non vedute
e di silenzi uditi
è questa regione inconsistente della mente
eremo occulto dove possiamo studiare fino in fondo
il libro tormentato
di ciò che abbiamo fatto e ancora possiamo fare.
Questa coscienza
Che è il mio stesso più segreto,
che è ogni cosa eppure non è nulla di nulla,
che cos'è?
E da dove venne?
E perché?”*

(Julian Jaynes)