



Le basi biologiche del linguaggio

Alfonso Caramazza

Center for Mind/Brain Sciences (CIMeC), Università di Trento

Cognitive Neuropsychology Laboratory, Harvard University

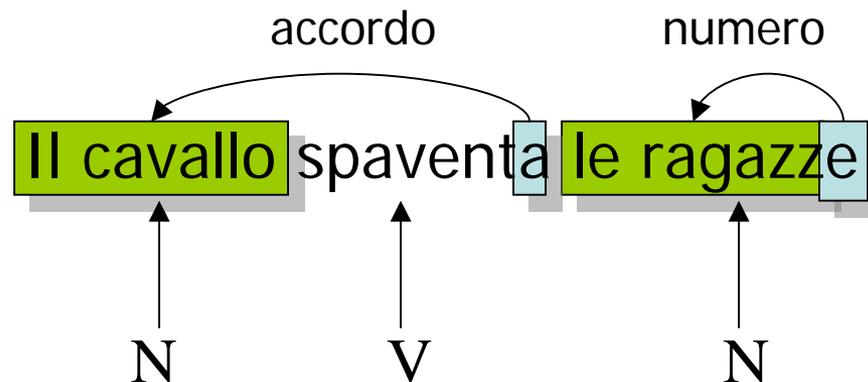
Alcune premesse

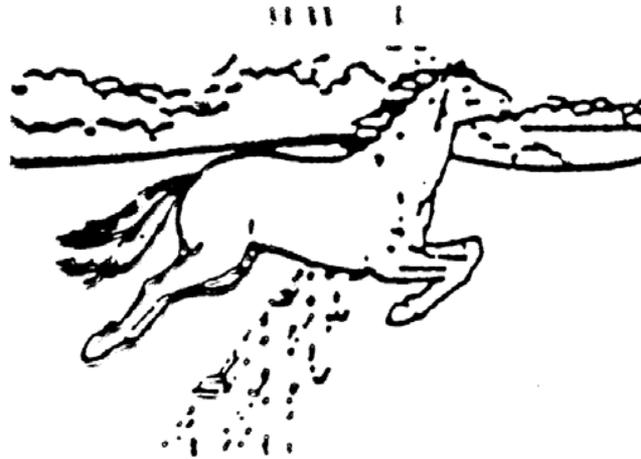
1. Linguaggio:

Significato ←-----→ Suoni

Il linguaggio: Un sistema di “parole e regole”

Elementi grammaticali e l'ordine delle parole ci permettono di codificare le relazioni tra le parole in una frase per costruire significati

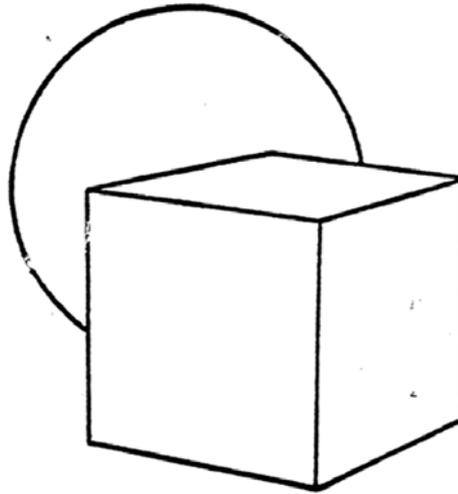




the /bədzoʊ/ was /sɪdɪŋ/ over the /θʌm/

il /movavo/ stava /scovendo/ lo /marfello/

(Il cavallo stava saltando lo steccato)

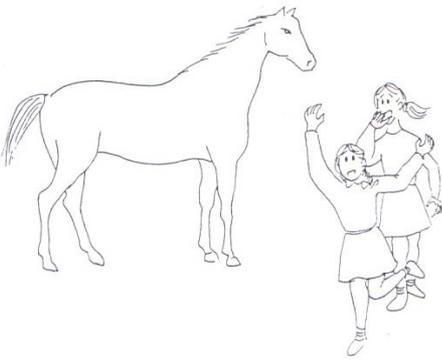


6. The box HAS BEEN NEGATED BY THE MISUSED STAFF,

THE BOX HAS BEEN NEGATED BY THE MISUSED STAFF.

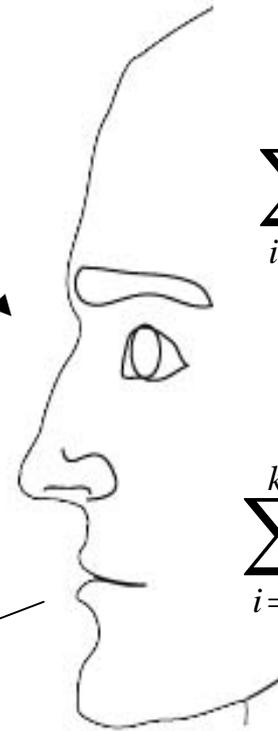
(La scatola è stata negata dallo staff maltrattato)

Oppure.... Colorless green ideas sleep furiously (Chomsky, 1956)



Il problema: rapportare
computazioni che caratterizzano
strutture linguistiche in termini di
processing neurale

Il cavallo spaventa le ragazze



$$\sum_{i=1}^k q(i-j) * w$$

$$\sum_{i=1}^k q(i-j) * p / z$$

Le basi biologiche del linguaggio

Due premesse

1. Linguaggio:

Significato \longleftrightarrow Suoni

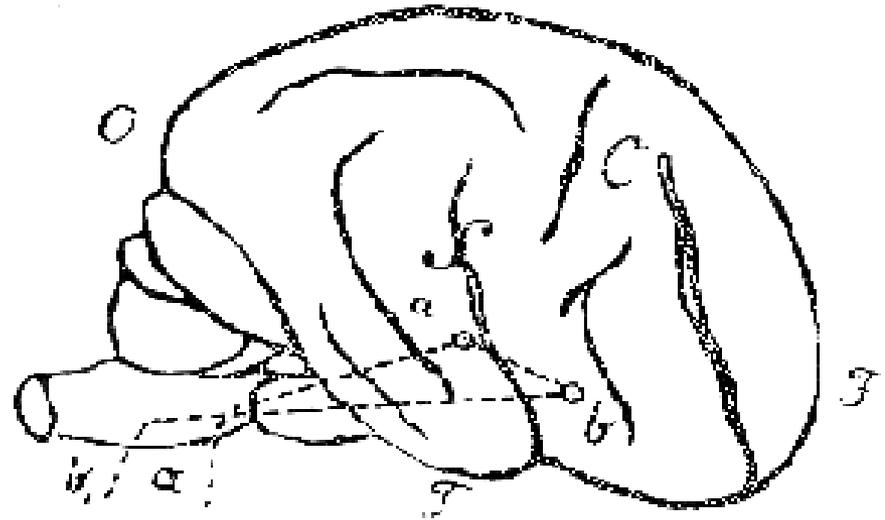
2. Ricerca su basi biologiche del linguaggio fortemente limitata per mancanza modelli animali

due metodi: a. Correlazioni clinico-anatomiche
b. Neuroimaging funzionale: elettromagnetismo (EEG, MEG, TMS); emodinamica (PET, fMRI); scanning ottico

Pierre-Paul Broca (1824-1880)

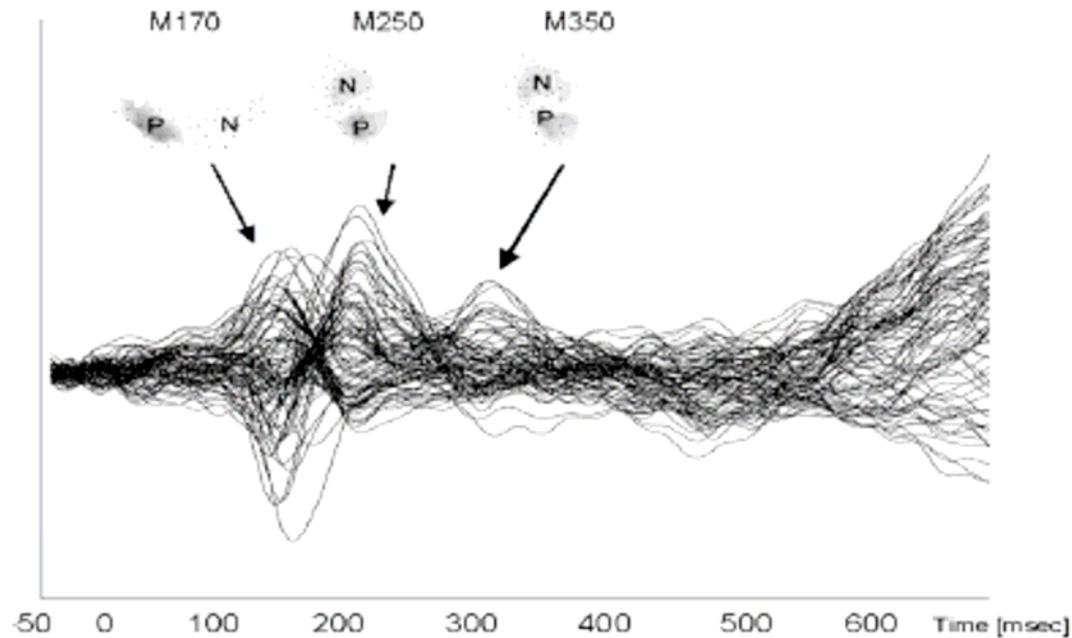
La facoltà del linguaggio (speech)





Carl Wernicke (1848-1904) – cognizione distribuita in una serie di centri

parole e magnetoencelelografia



Semplificando enormemente possiamo distinguere tre livelli di analisi e corrispondenti dissociazioni – danni selettivi per un determinato livello:

Concettuale-semanticò

Grammaticale: ruoli tematici

Grammaticale: morfosintassi

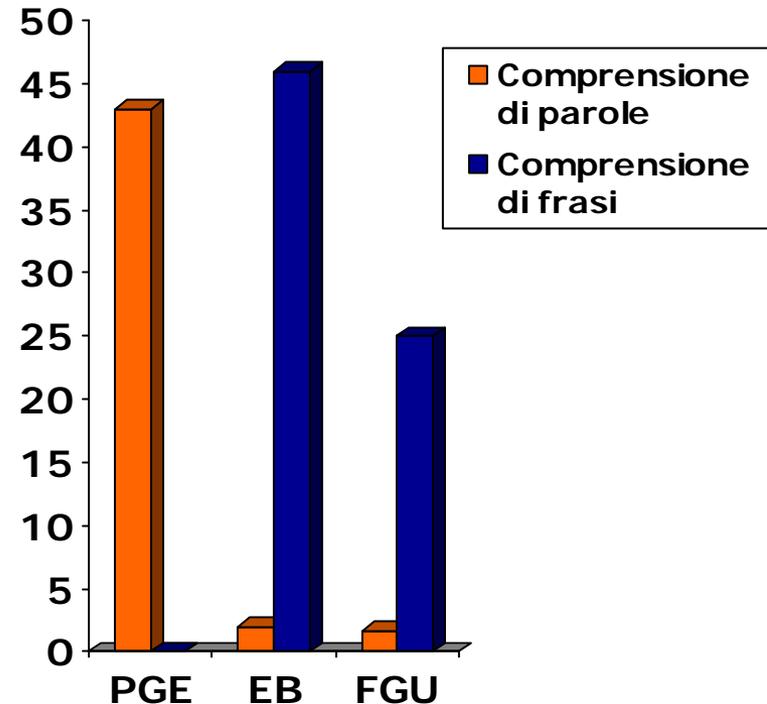
Distinzione fra aspetti concettuali e grammatica

✓ **Aspetti concettuali compromessi, grammatica integra**

PGE: asino: *Questi, secondo me, sono quegli animali grandi, hanno quattro gambe e questo verso lo fanno spessissimo, questo modo di...di parlare con gli altri, usando questa tecnica che abbiamo sentito. Adesso non so se per la fame che hanno oppure, non lo so, però io lo ricordo così, ecco, sono molto alti, grandi, a quattro gambe. Credo che vengano mangiati, non vorrei sbagliare, ma credo che vengono uccisi e poi si mangiano.*

Dissociabilità dei deficit concettuali e dei deficit grammaticali (% errori)

Una lesione cerebrale può danneggiare la comprensione di parole senza alterare la comprensione di frasi (purché contengano parole che il soggetto comprende) - **soggetto PGE**, e viceversa - **soggetti EB e FGU**.



Errori di ordine (ruoli tematici)

- ✓ **Soggetto EB** (Caramazza & Miceli, 1990)

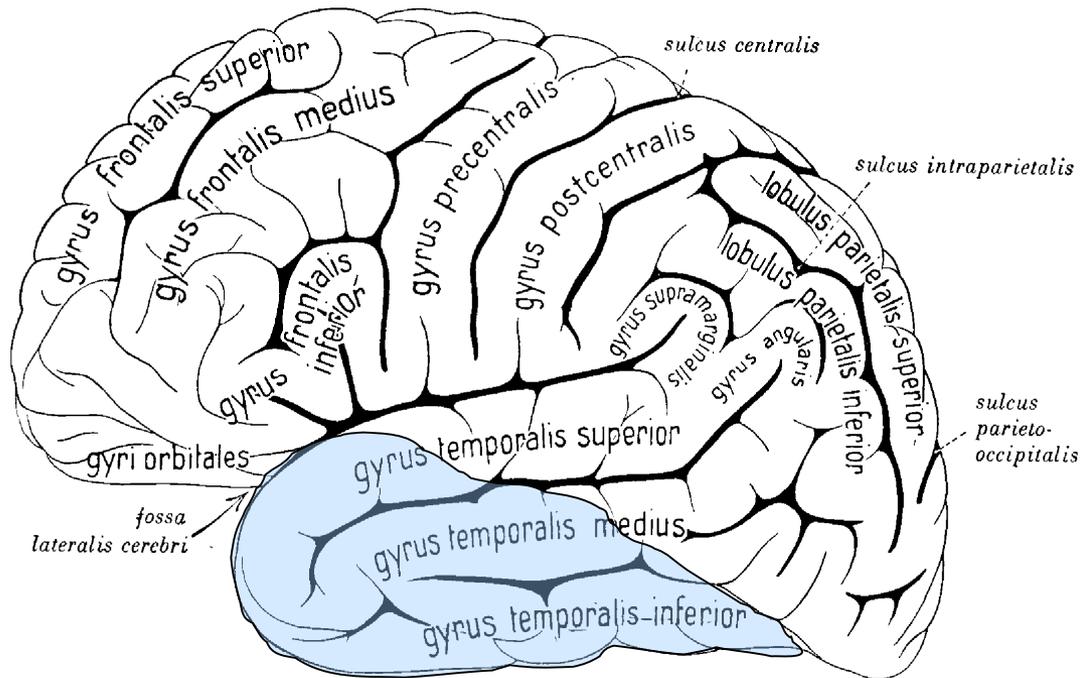
Linguaggio spontaneo: *Abbiamo fatto colazione e ... e siamo usciti di casa. Poi mia figlia ha /akkon'ka/ ... accompagnato prima mia moglie a scuola, poi me al lavoro. Ho lavorato fino alle 5 di /po/... di pomeriggio, poi ho telefonato a mia moglie. Poi, dato che è la fine del mese e che sono il /pro/.. /popr/... proprietario dell'appartamento, sono andato a pagare la pigione all'inquilino.*

Disturbi morfosintattici

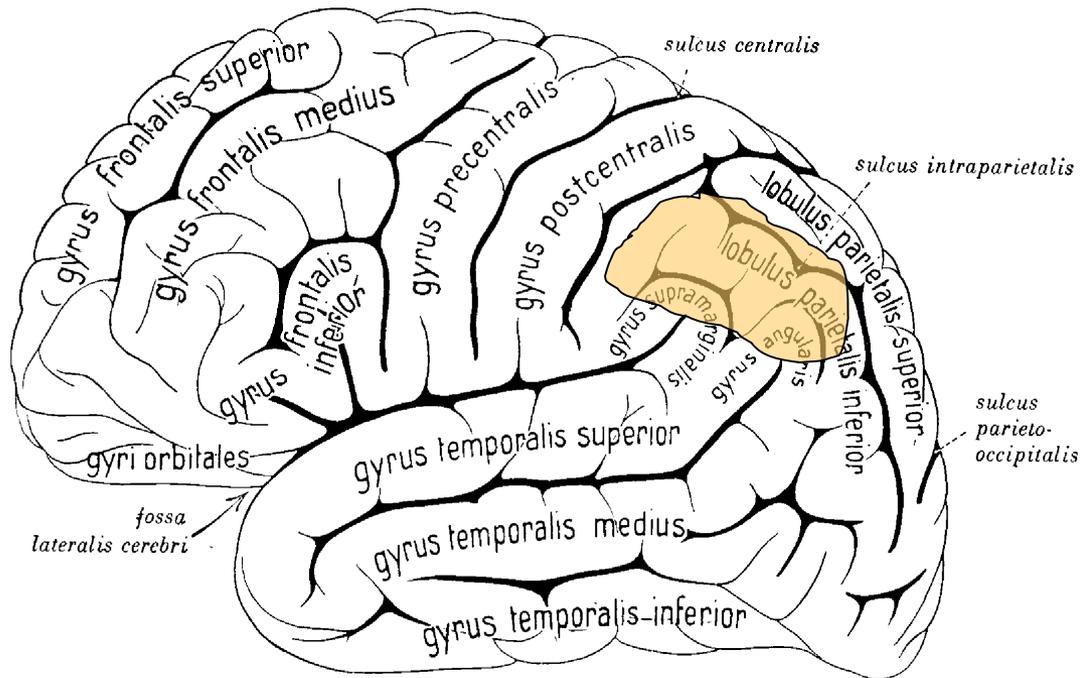
Linguaggio “agrammatico”

Preparare [la] merce per il cliente... poi [l'] operaio...
mandare via. [Faccio il] riassunto della merce...
preparare [il] preventivo... poi... fine del lavoro...
poi... cancellazione [dei] clienti. Prendere le misure...
poi comunico [la] quantità... [il] prezzo... comunico
quanto... soldi... poi... fare [il] lavoro.

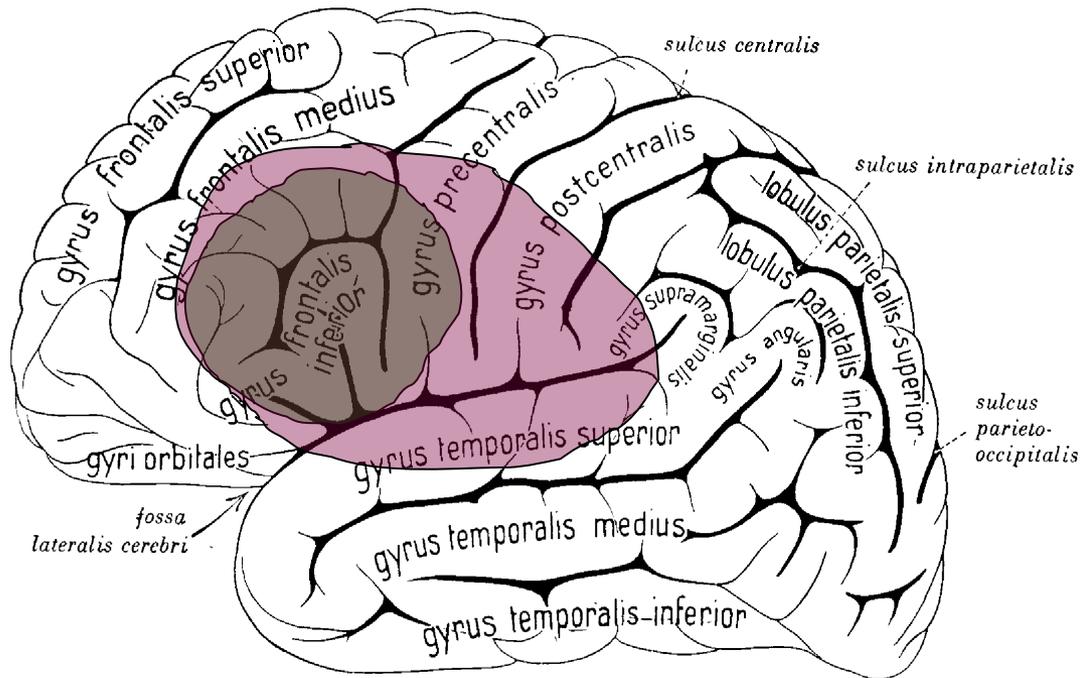
Disturbi concettuali, grammatica integra



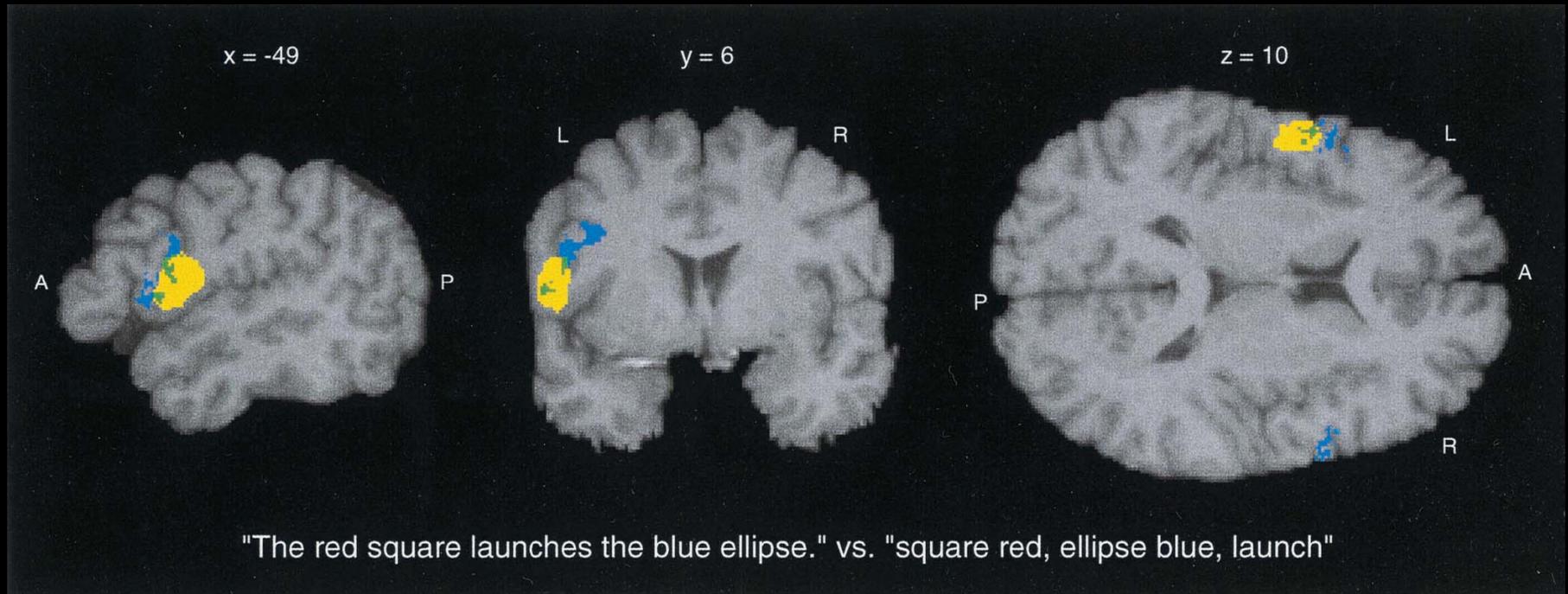
Disturbi di assegnazione dei ruoli tematici



Disturbi morfosintattici

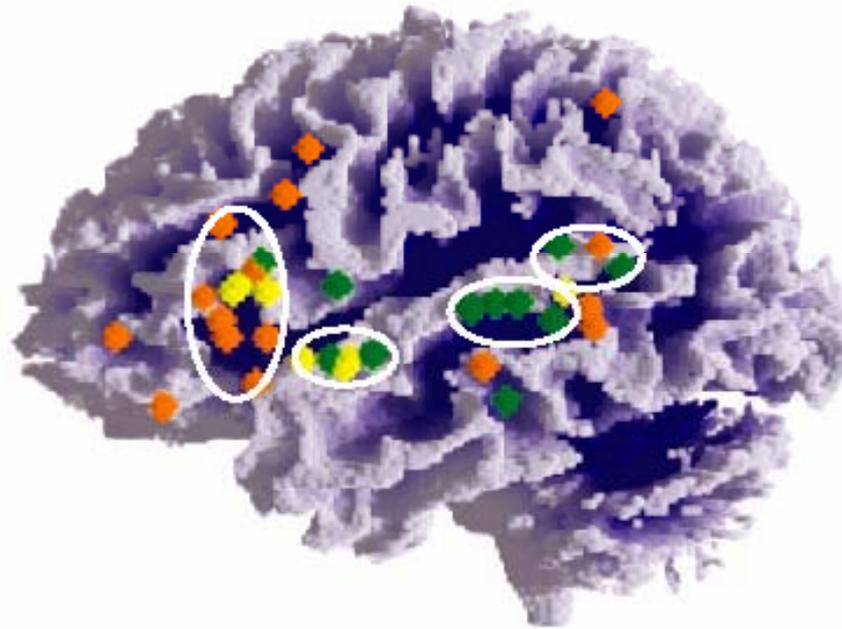


Morfosintassi e produzione di frasi



Indefrey, P., Brown, C. M., Hellwig, F., Amunts, K., Herzog, H., Seitz, R. J., and Hagoort, P, 2001

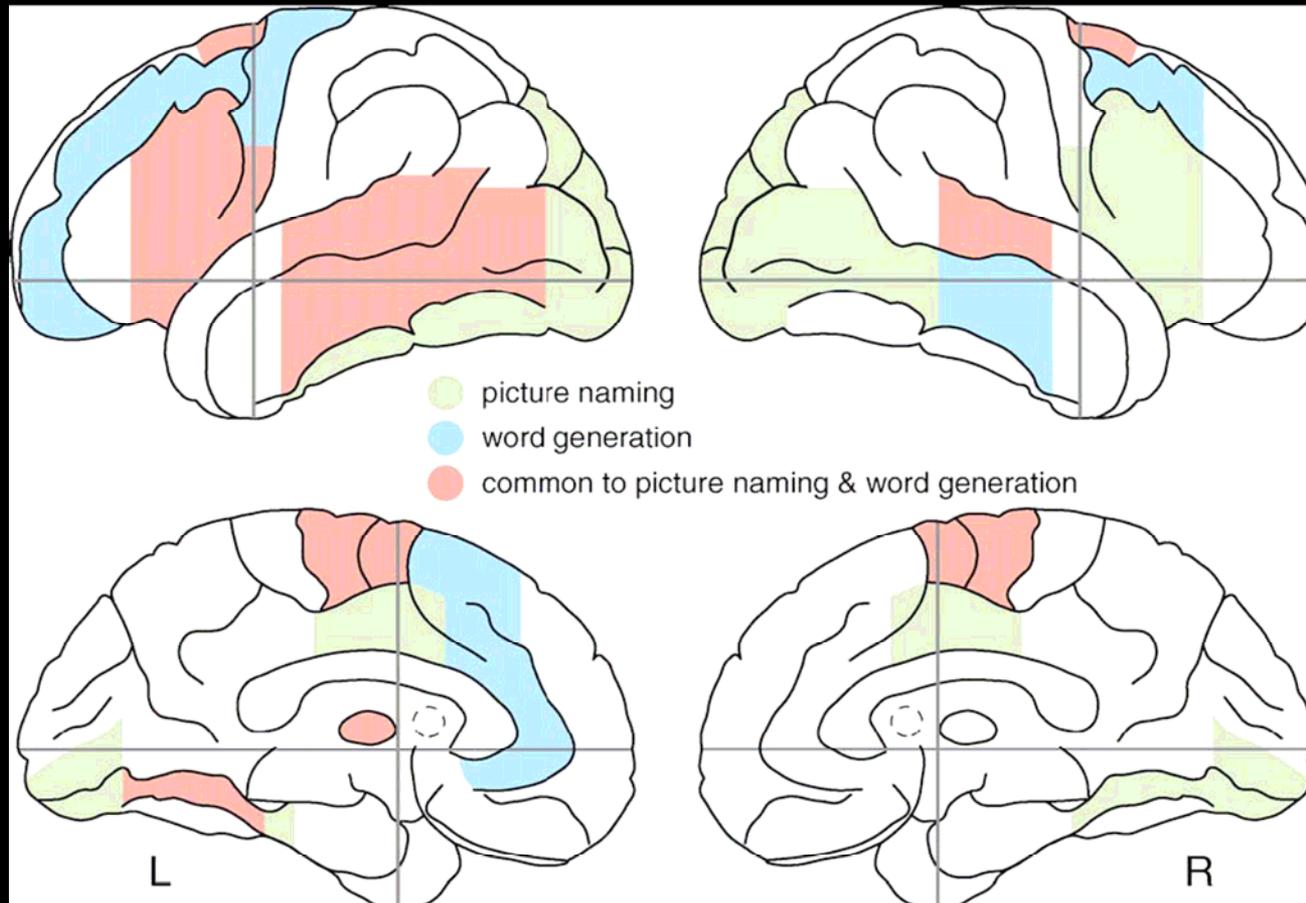
D



- syntactic violations: ungrammatical > grammatical
- sentences (+syntax) > word lists (-syntax)
- syntactic complexity/working memory high > low

Meccanismi sintattici: network di aree del lobo frontale, parietale e temporale sinistro.

Meta-analisi di 82 esperimenti sulla produzione di parole singole



Indefrey and Levelt (2004)

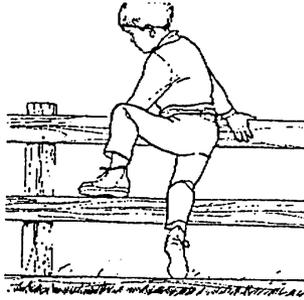
Ma le parole sono oggetti molto complessi: semantica, fonologia, ortografia, tratti grammaticali (saltare, il salto; la mano, la fronte, il polso), morfologia (volarono, volai; le mani)...
come sono rappresentate queste informazioni?

Esempio di danno selettivo per i verbi

Io ... (citta' 1)... provveditorato ... io direttore Io
macchina (citta' 1) ... comune (citta' 1) ... io ... *[fa il gesto
di svenire]* ... ehhh ... sento qua ... *[indica la fronte]* ... e
poi ... *[fa il gesto di svenire]* ... io ... ospedale Napoli ...
pullman ... poi ... io bene

Queste difficoltà specifiche per una classe grammaticale possono manifestarsi anche selettivamente per la forma fonologica o quella ortografica di una parola...

P. w.



The boy — The fence

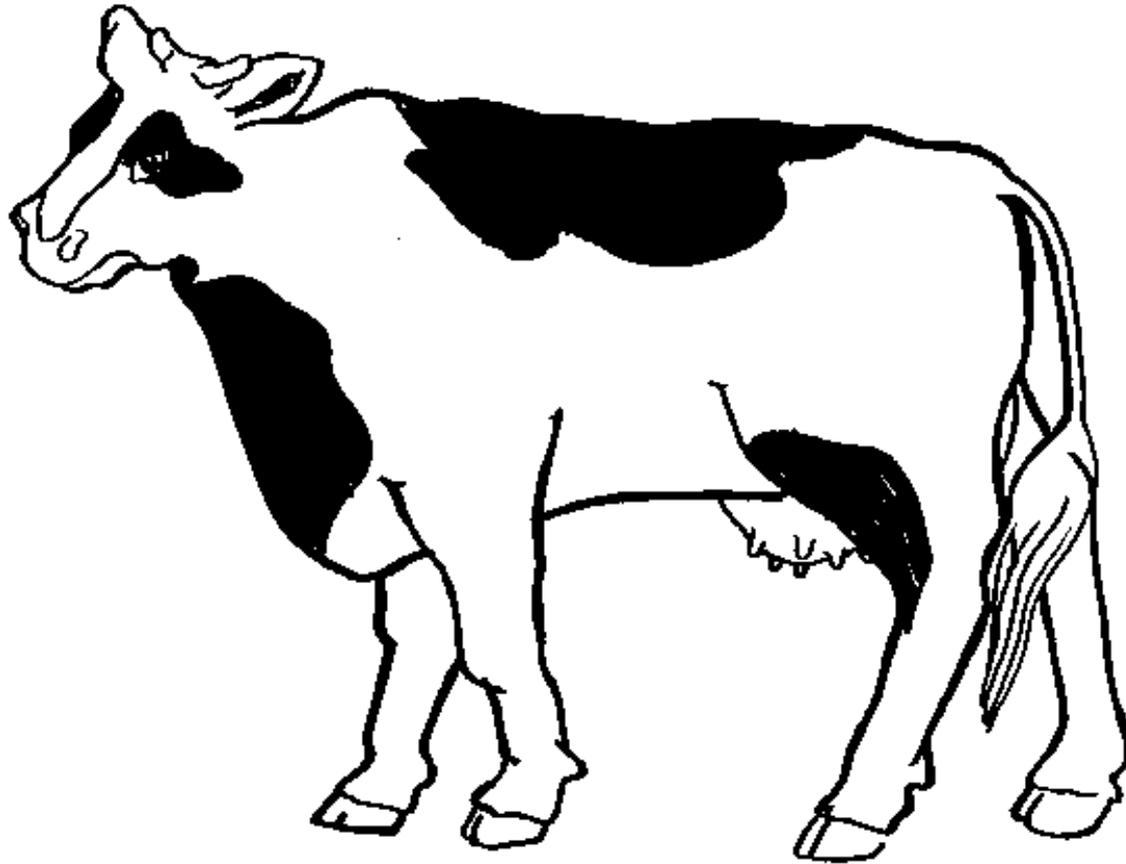
The boy is climbing the fence



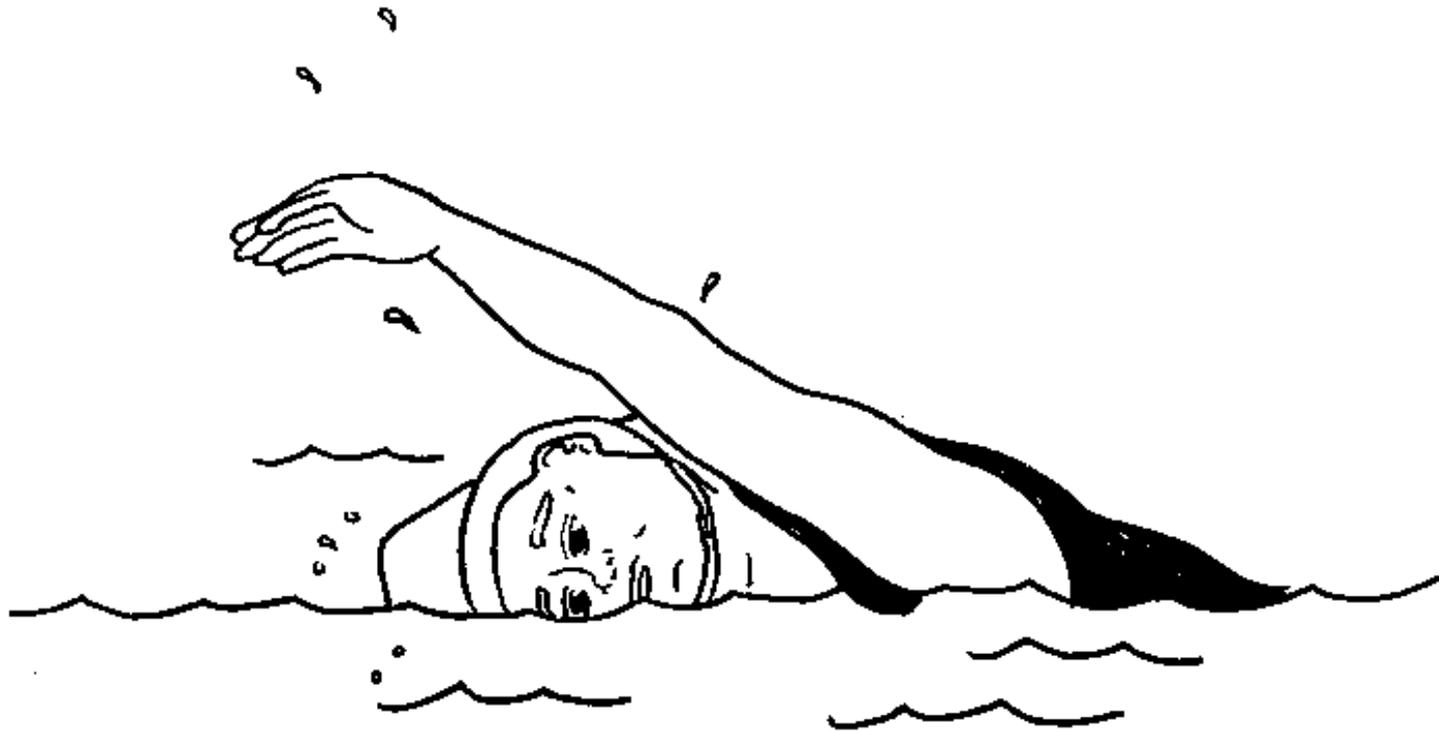
The wife is — The dress.

The female is fixing the dress

Stimoli per la denominazione di nomi

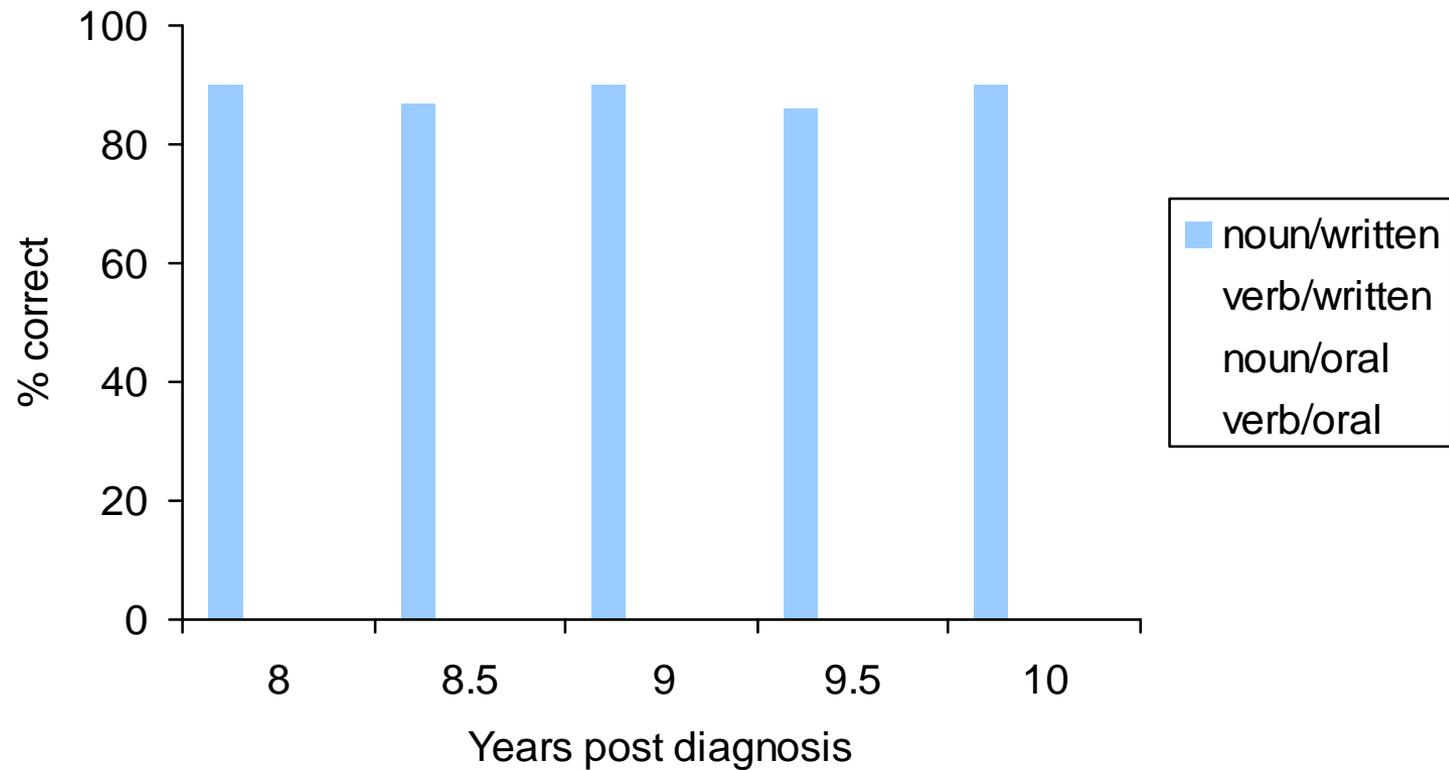


Stimoli per la denominazione di verbi

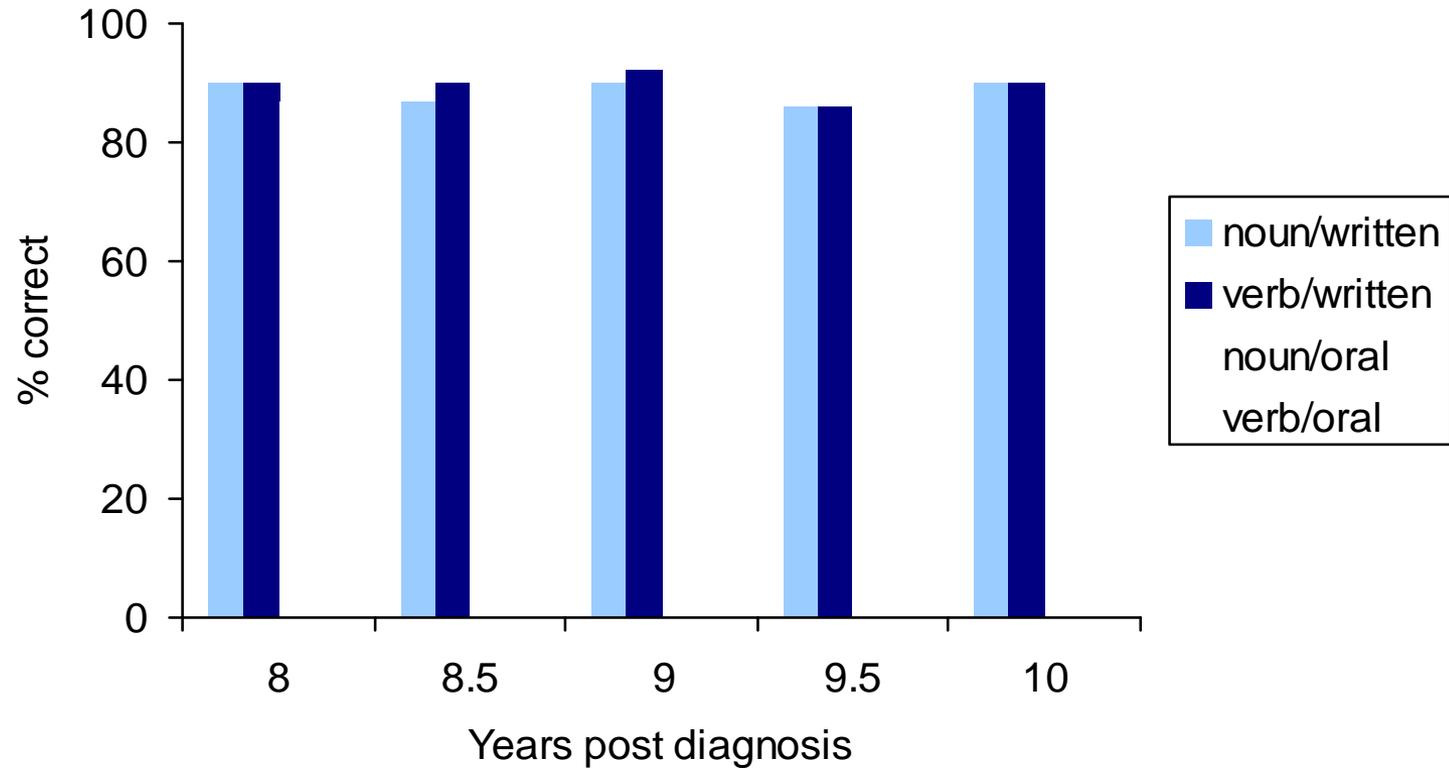


Deficit progressivo per i verbi nella produzione orale: MML (afasia primaria progressiva)

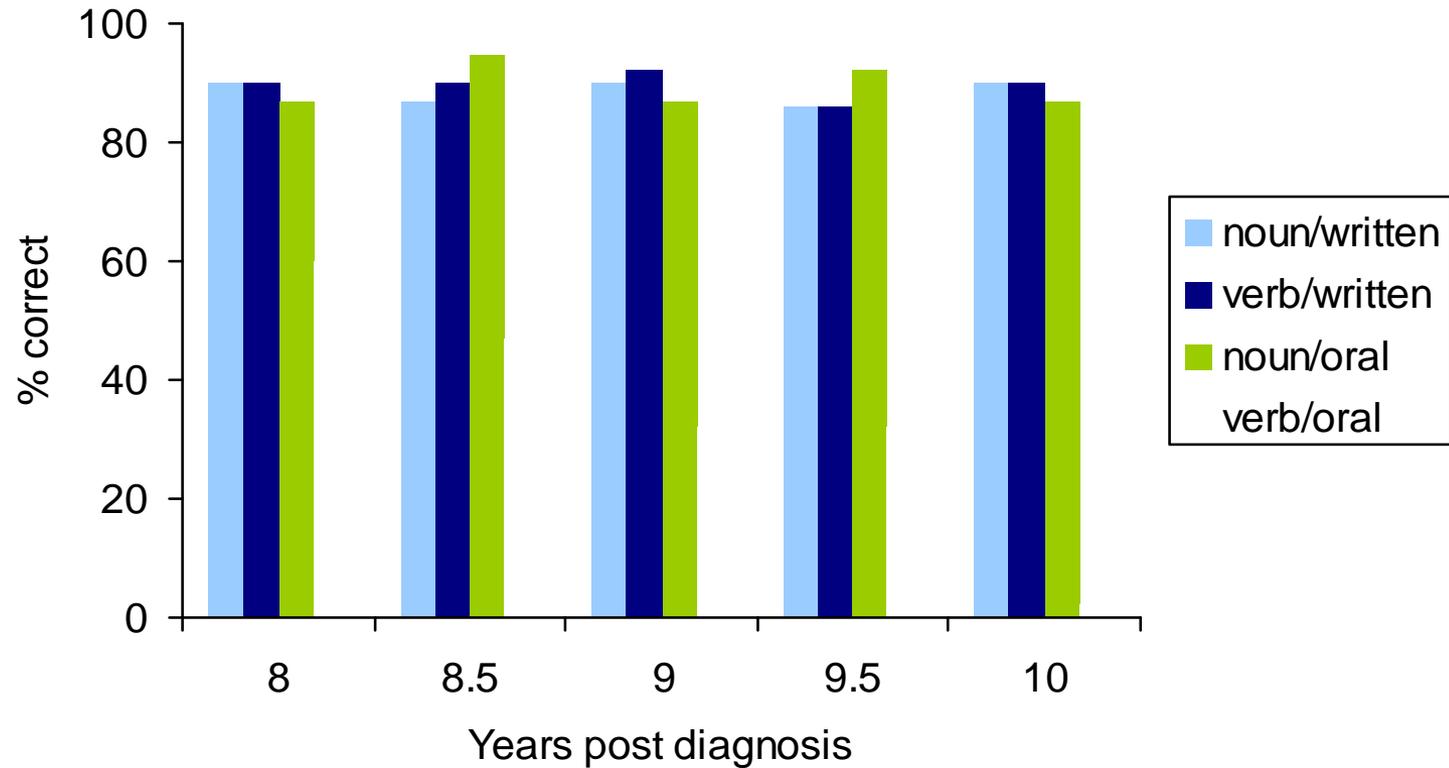
Deficit progressivo per i verbi nella produzione orale: MML (afasia primaria progressiva)



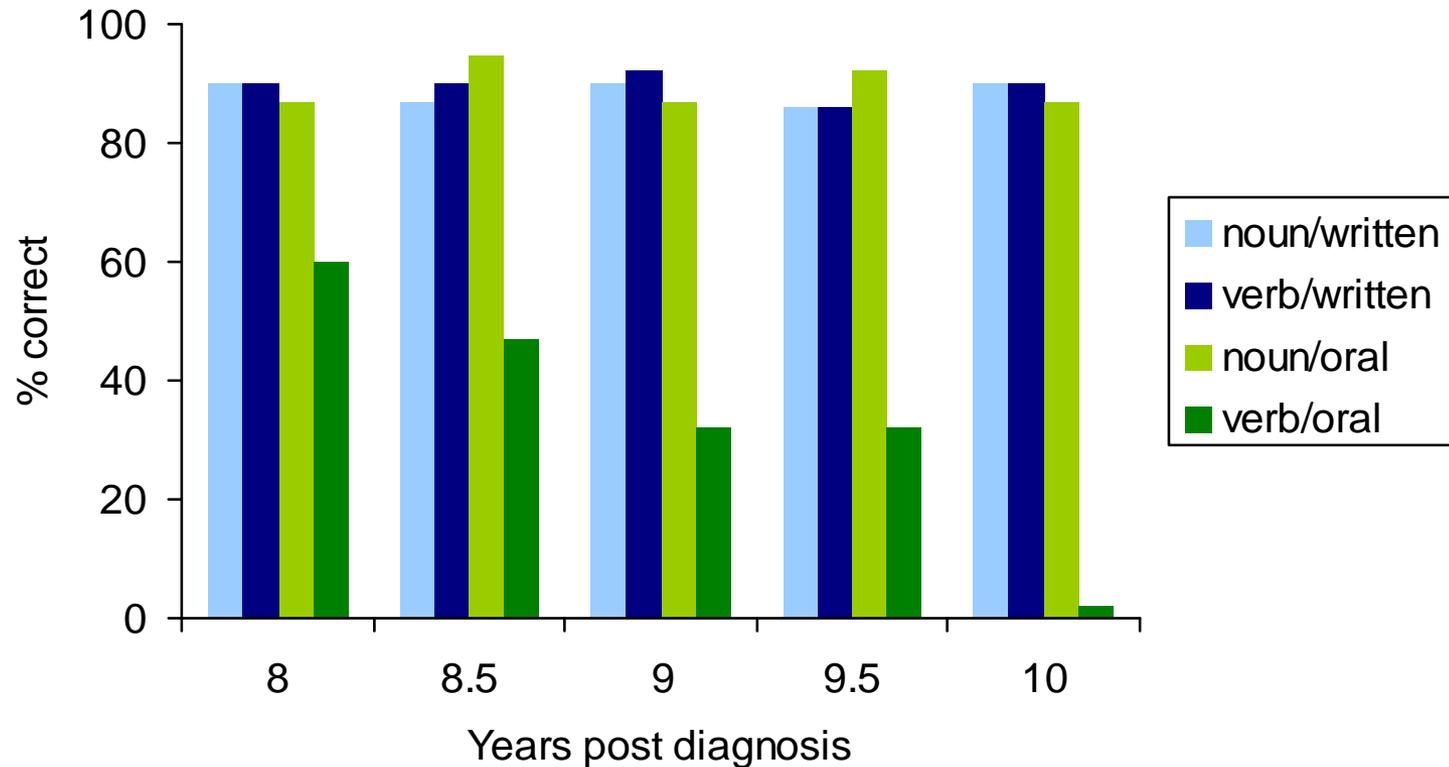
Deficit progressivo per i verbi nella produzione orale: MML (afasia primaria progressiva)



Deficit progressivo per i verbi nella produzione orale: MML (afasia primaria progressiva)



Deficit progressivo per i verbi nella produzione orale: MML (afasia primaria progressiva)



(Hillis, Tuffiash, & Caramazza, 2002)

Deficit progressivo per i verbi nella produzione orale: MML (afasia primaria progressiva)

At 8 years post onset

"The water is overflowing. The stool is gonna....is gonna happen. The people are... the boy and girl, and they had to... stumble. Also...he's...falling back. The mother is... She's wash... wiping the dishes.

At 10.5 years post onset:

"uh, uh, boy... uh, uh, girl... and... cookies... uh, uh, uh"
(patient just wanted to write).

Il deficit selettivo per categoria si estende alla produzione morfologica

"This is a **fleeve**; these are ____" (fleeves)

"These are **wugs**; this is a ____" (wug)

"This pig **fleeves**; these pigs ____" (fleeve)

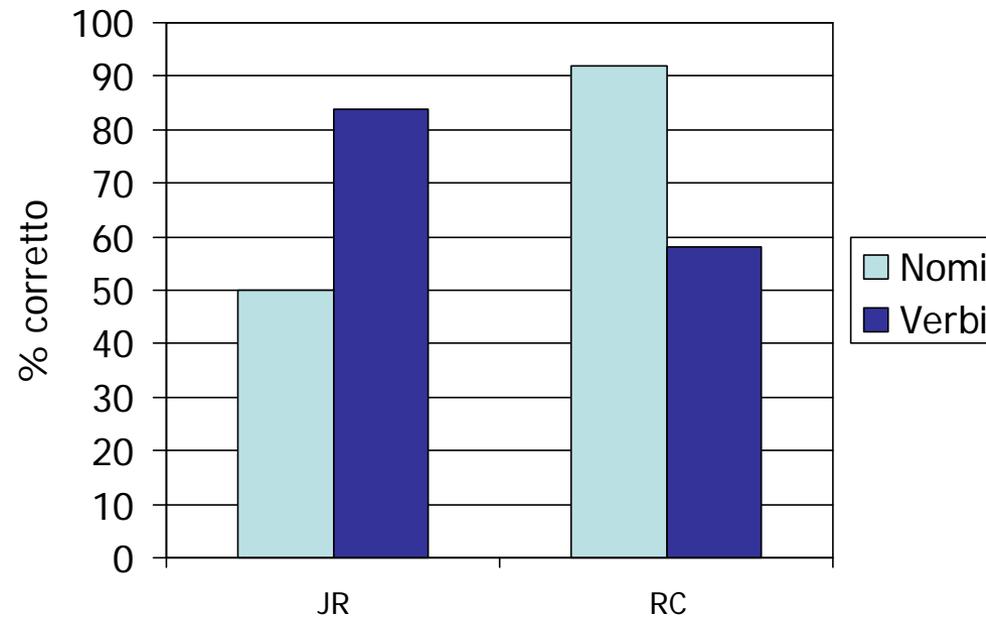
"These pigs **wug**; this pig ____" (wugs)

"Questo e' un salto; questi sono ____"

"Io salto; tu ____"

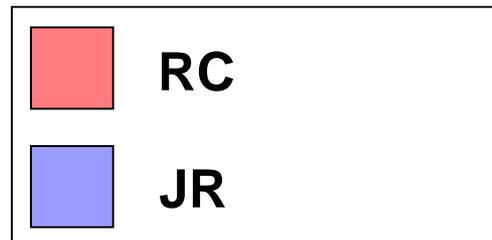
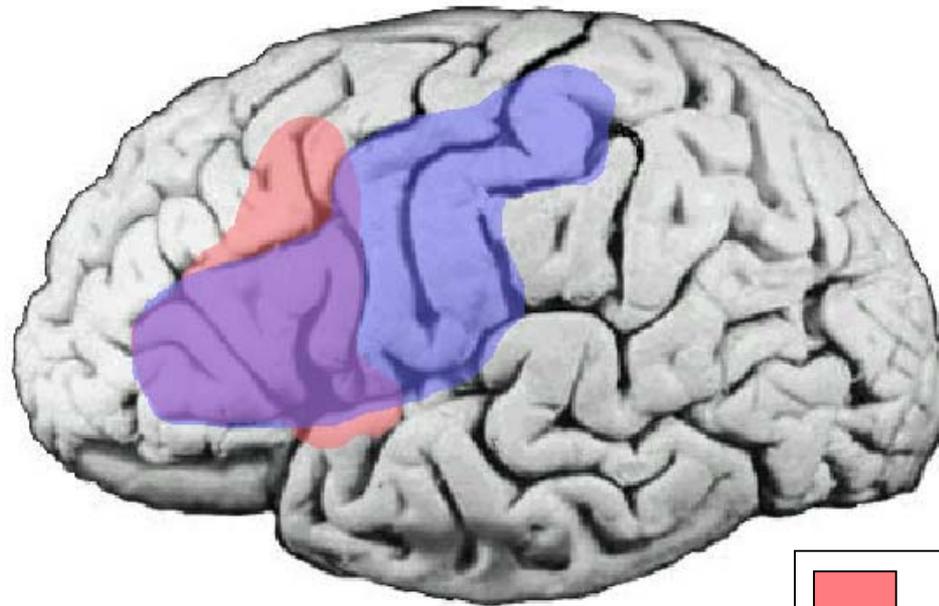
Alcuni pazienti hanno difficoltà con le alternanze verbali (they fleeve), altri con le alternanze nominali (this fleeve) (Shapiro, Shelton & Caramazza, 2000; Shapiro & Caramazza, 2003; Laiacona & Caramazza, 2004)

Dissociazione nomi e verbi

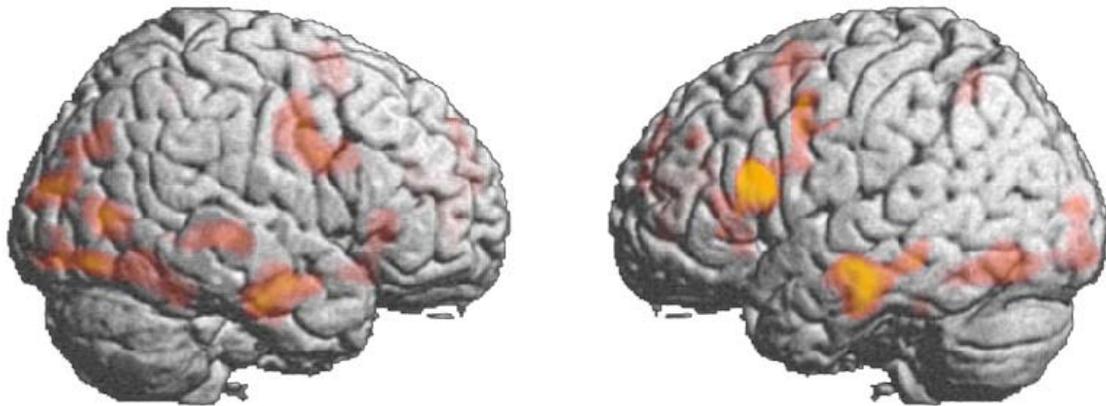


Shapiro, Shelton & Caramazza, 2000; Shapiro & Caramazza, 2003; Laiacona & Caramazza, 2004

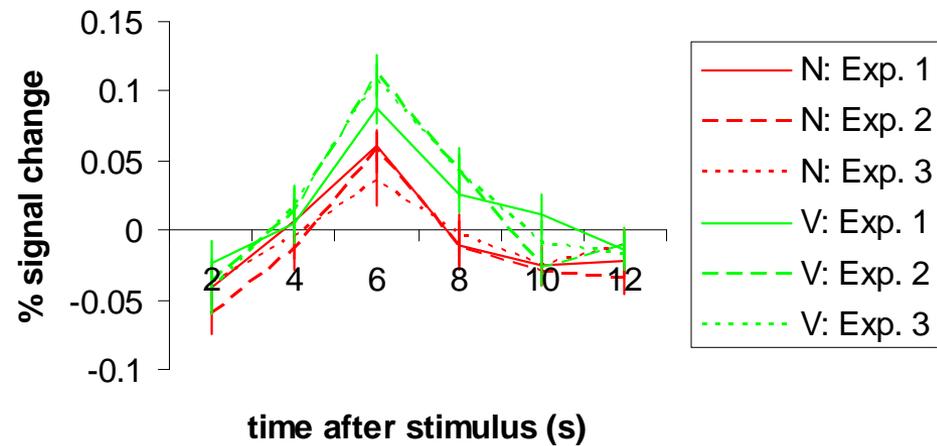
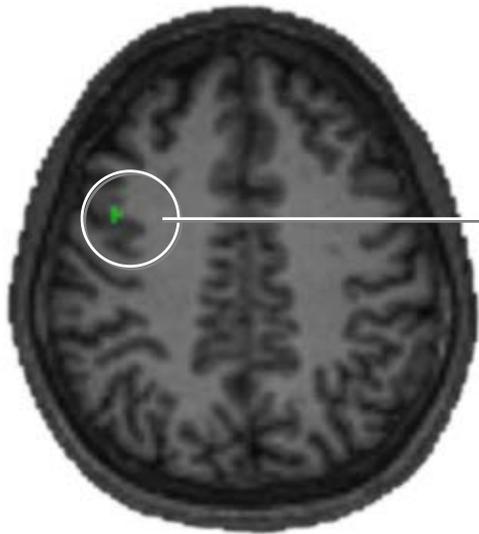
Ma le lesioni sono tipicamente molto estese

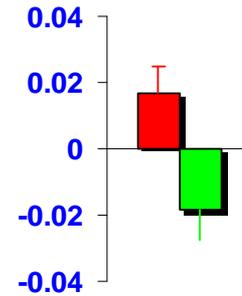
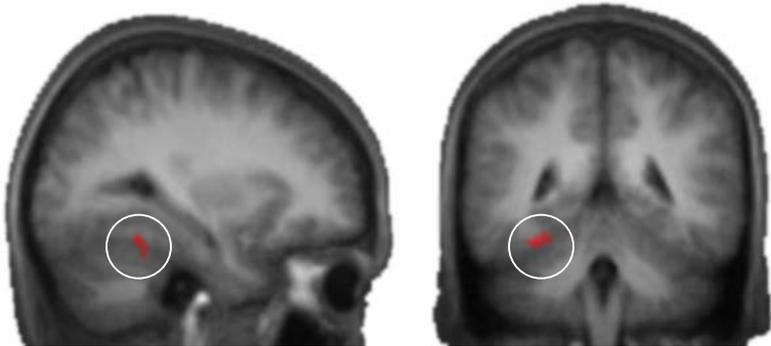


Risonanza Magnetica : Aree di massima attivazione per nomi e verbi -- compito di alternanza morfologica (Shapiro, Moo & Caramazza, 2006)

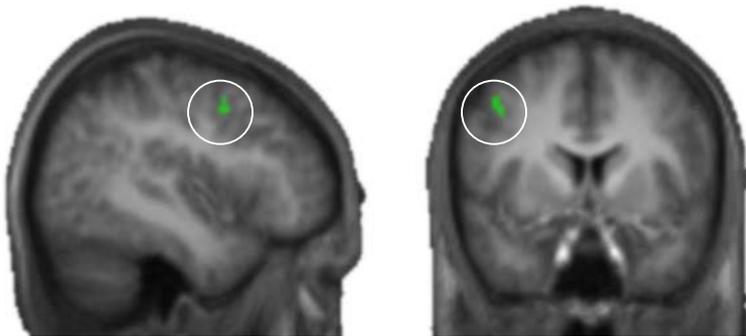


Area di massima attivazione e andamento temporale dell'attivazione per verbi

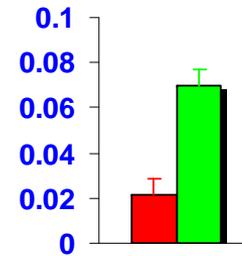




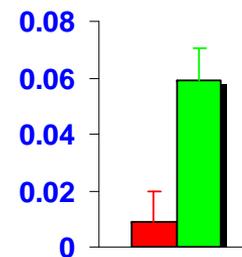
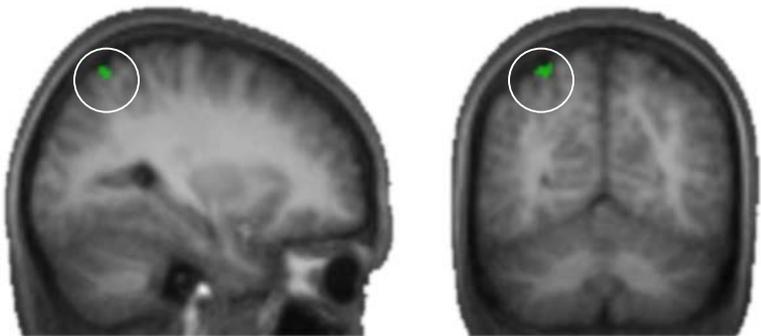
L. fusiform gyrus



% signal change

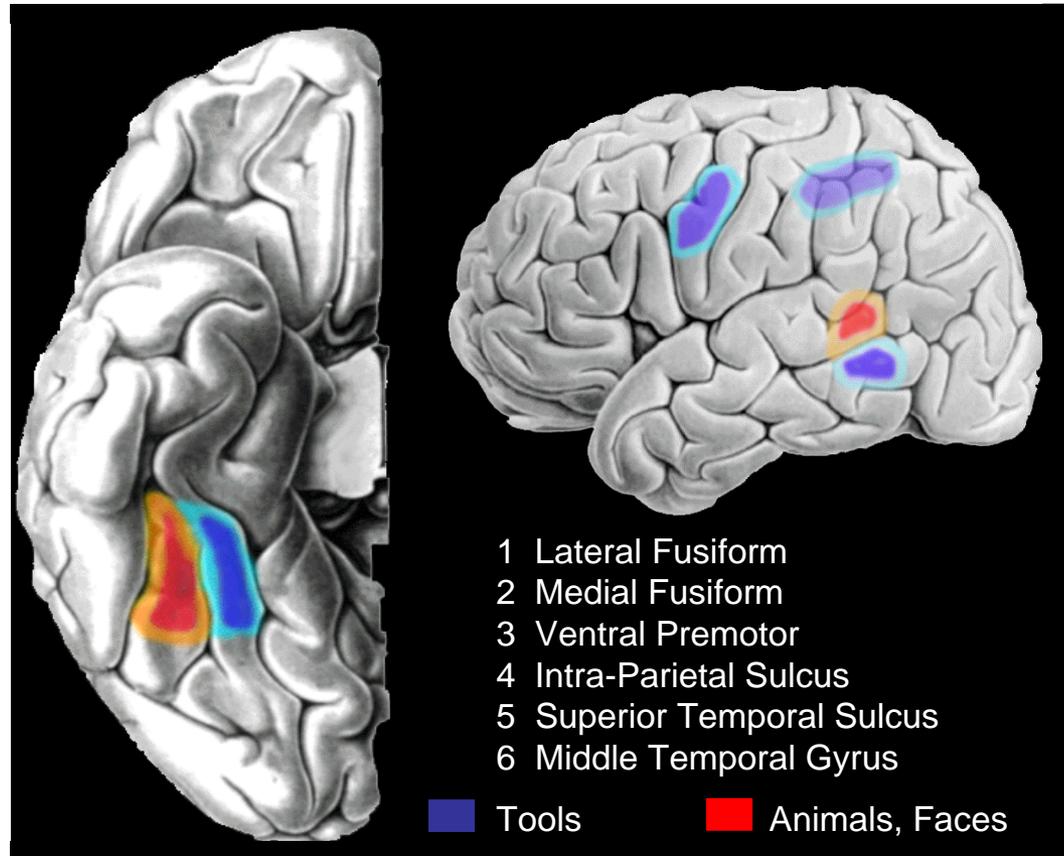


L. middle frontal gyrus



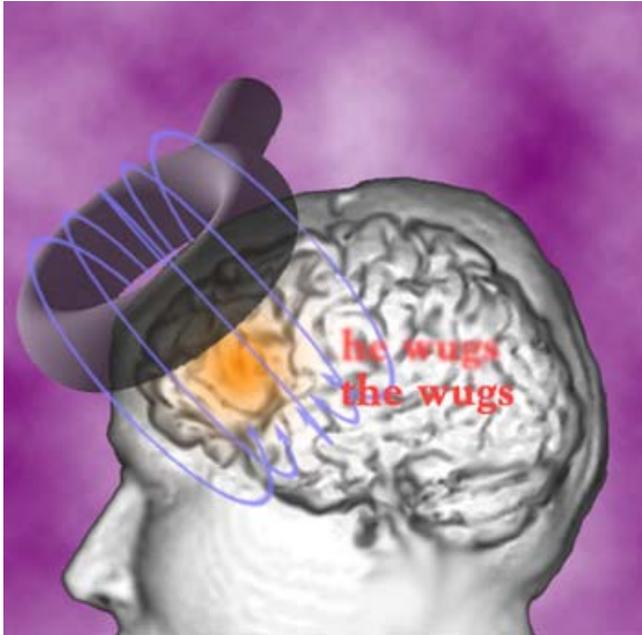
L. superior parietal lobule

Schematica dei risultati di base nella rappresentazione di informazioni concettuali



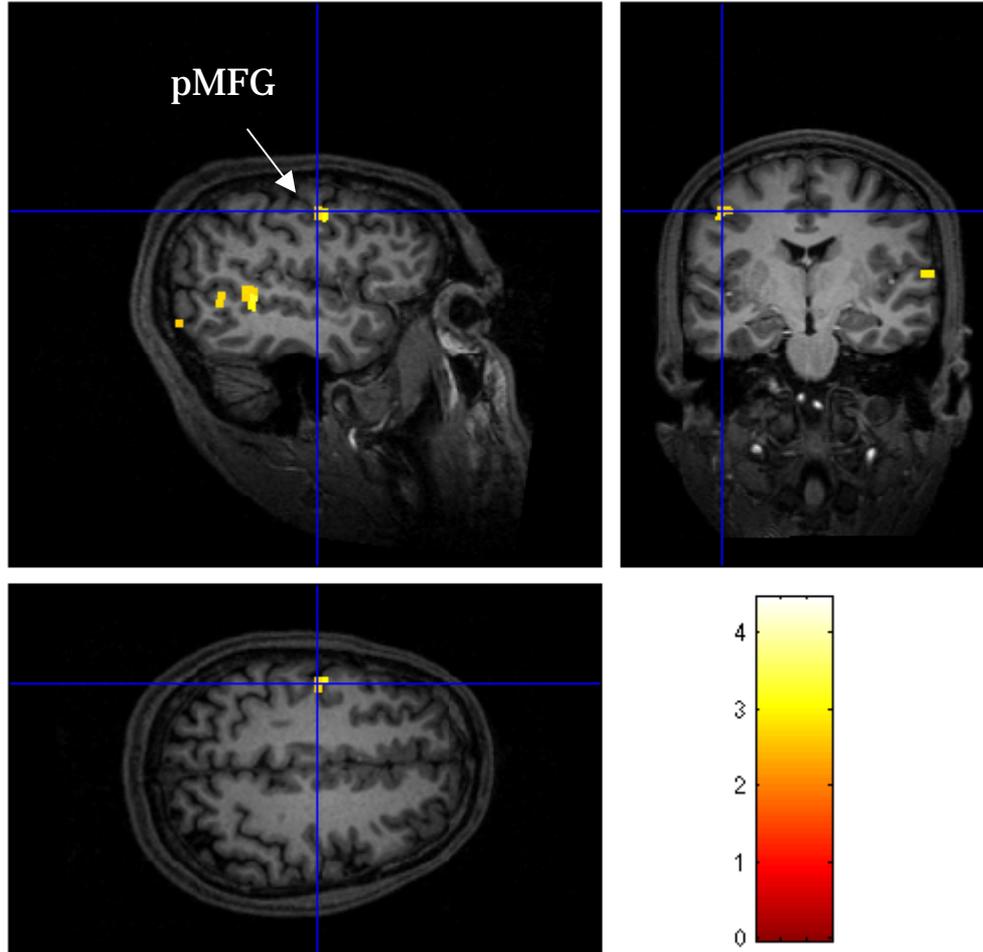
Courtesy of Alex Martin

Stimolazione magnetica transcranica



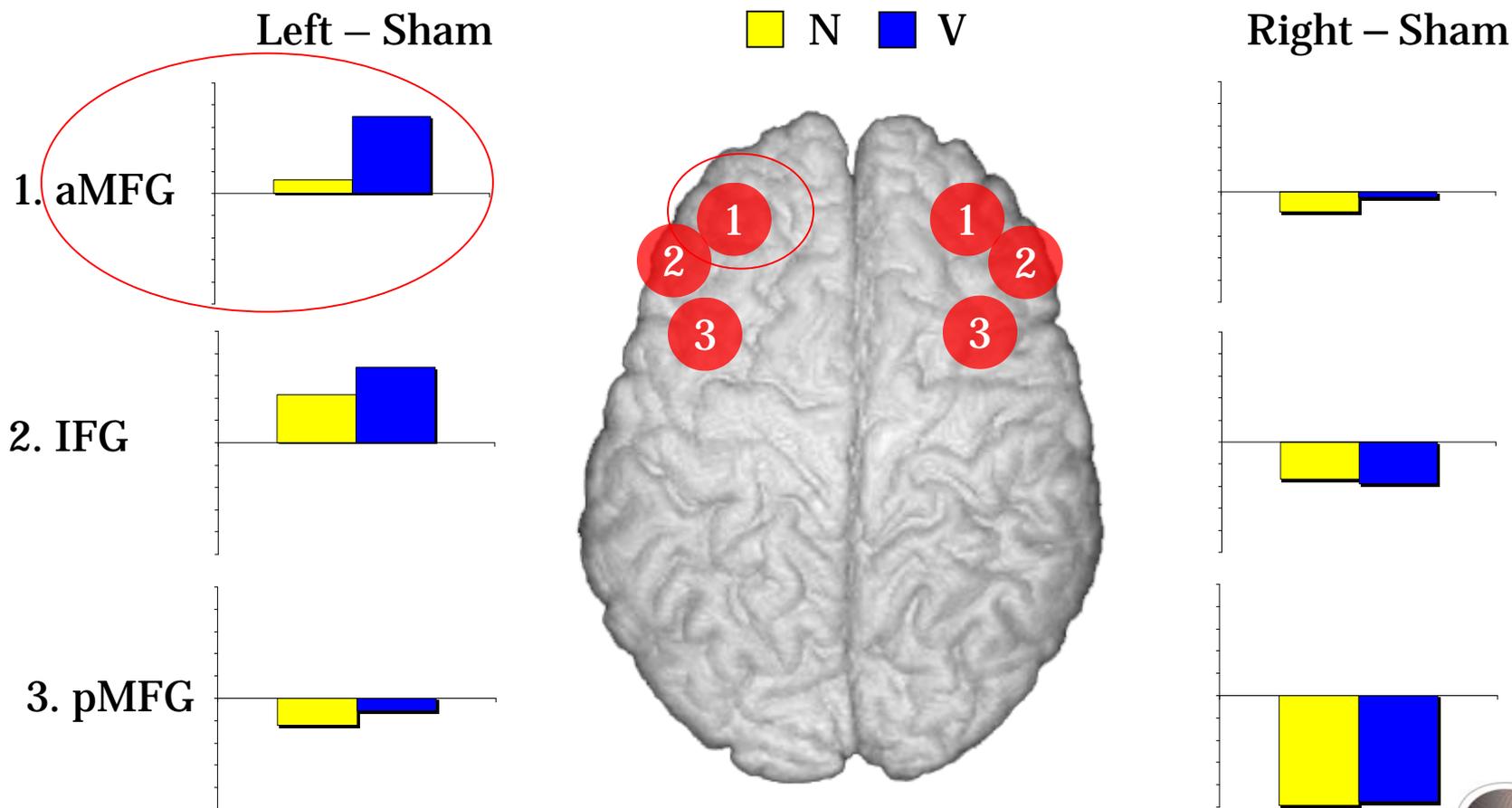
La stimolazione magnetica transcranica ripetitiva (rTMS) modula l'attività nelle regioni cerebrali stimulate con una risoluzione di circa 1 cm^3

La TMS permette di capire se l'area stimolata è **necessaria** per un determinato compito

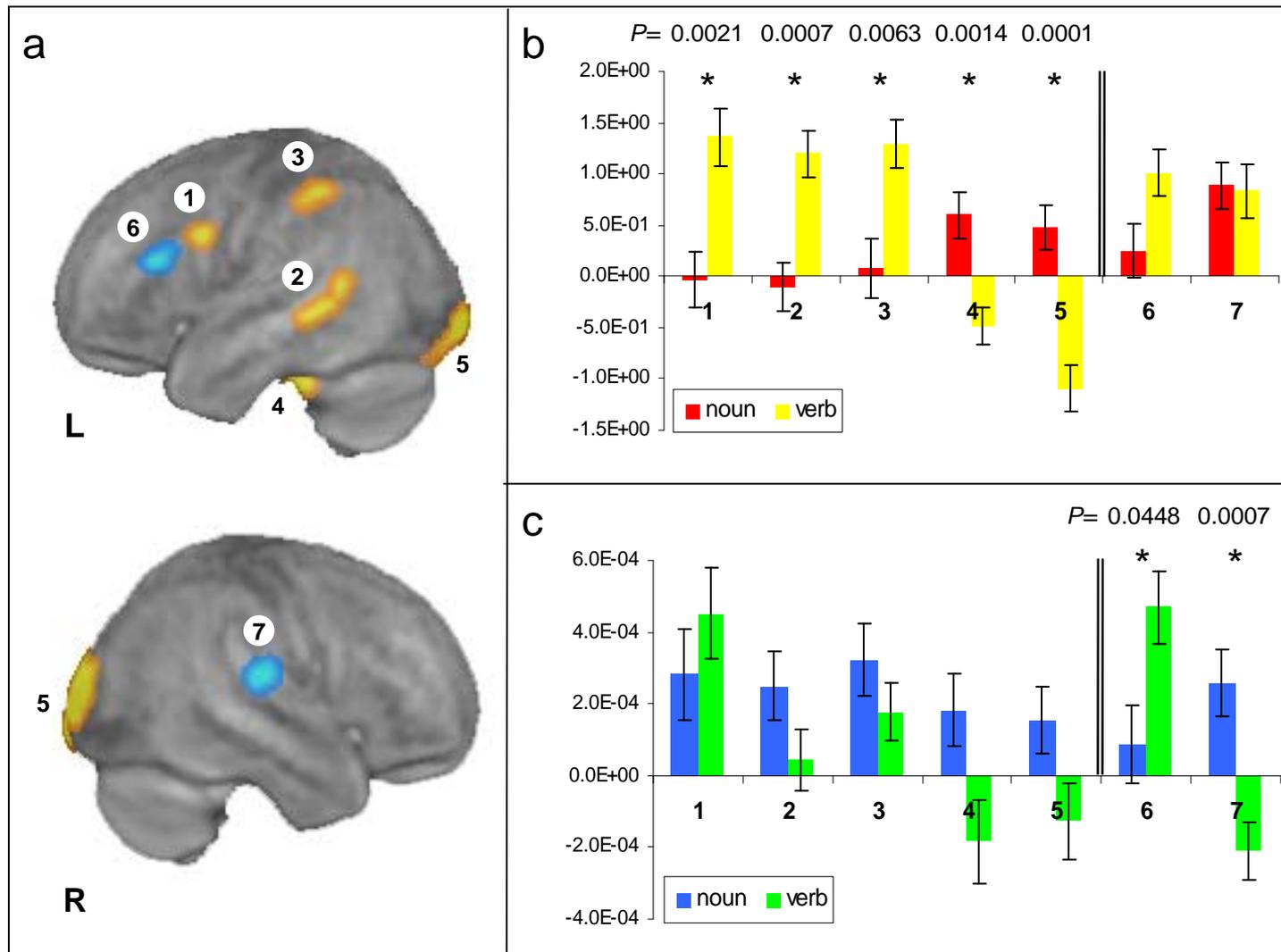


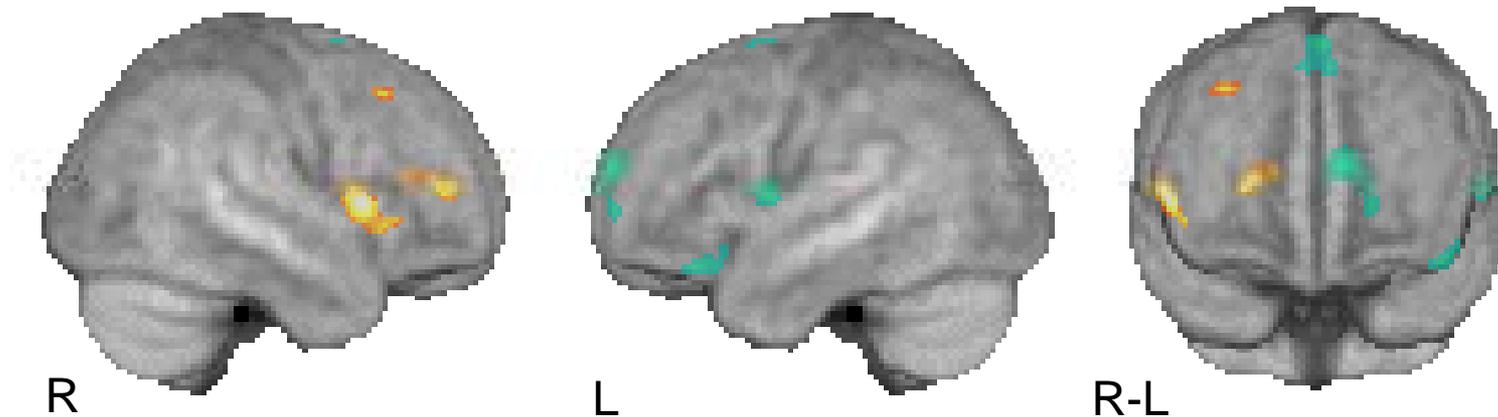
Interferenza selettiva nel processing dei verbi (Shapiro, Pascual-

Leone, Mottaghy, Gangitano, & Caramazza, 2001; Cappelletti, Shapiro, Fregni, Pascual-Leone, & Caramazza, 2007)



Componenti grammaticali e semantiche dei nomi e verbi



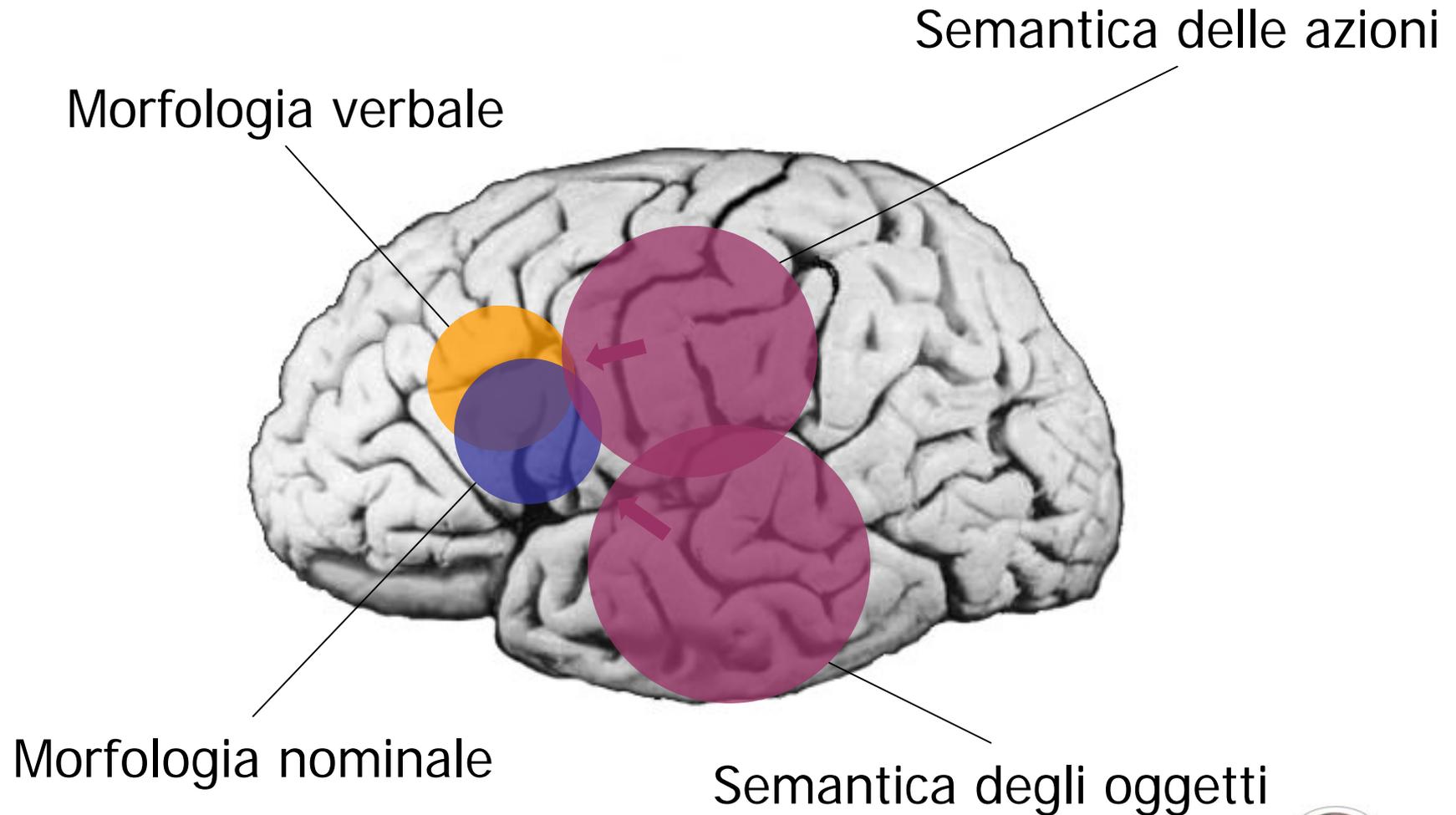


Densita massa grigia correlata inversamente con età acquisizione L2



Attivazione funzionale correlata inversamente con età acquisizione L2

Come sono elaborate le informazioni grammaticali delle parole



Le basi biologiche del linguaggio

Siamo sollo all'inizio di una sfida senza precedenti: capire la mente umana in termini delle sue basi biologiche.

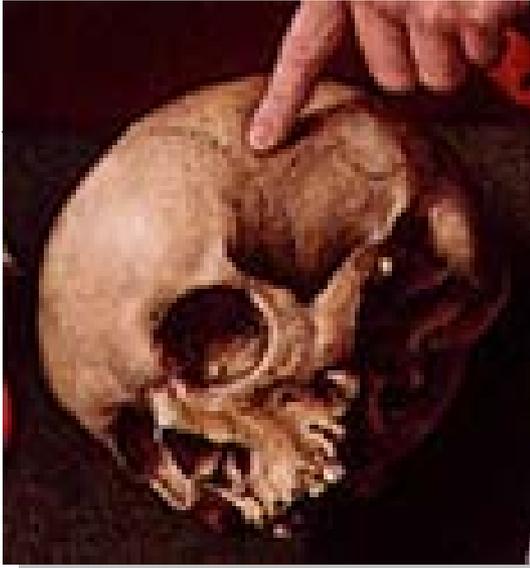
Solo negli ultimi anni abbiamo avuto i mezzi (anche se ancora un pò grossolani) che ci permettono di studiare il cervello mentre esegue le sue funzioni mentali ma già incominciamo a vedere il grandissimo potenziale di questi metodi e a sperare di riuscire a capire la mente/cervello....

L'indovinello di San Girolamo



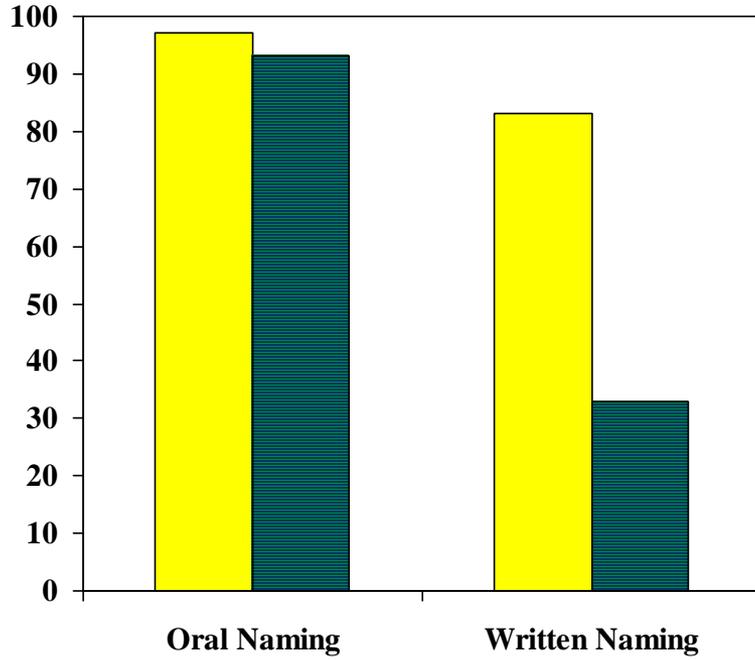
Joos van Cleves (c. 1580)

Conclusioni



parte inferiore del lobo frontale sinistro
ha un ruolo fondamentale nel
processing grammaticale delle parole.

A



B

