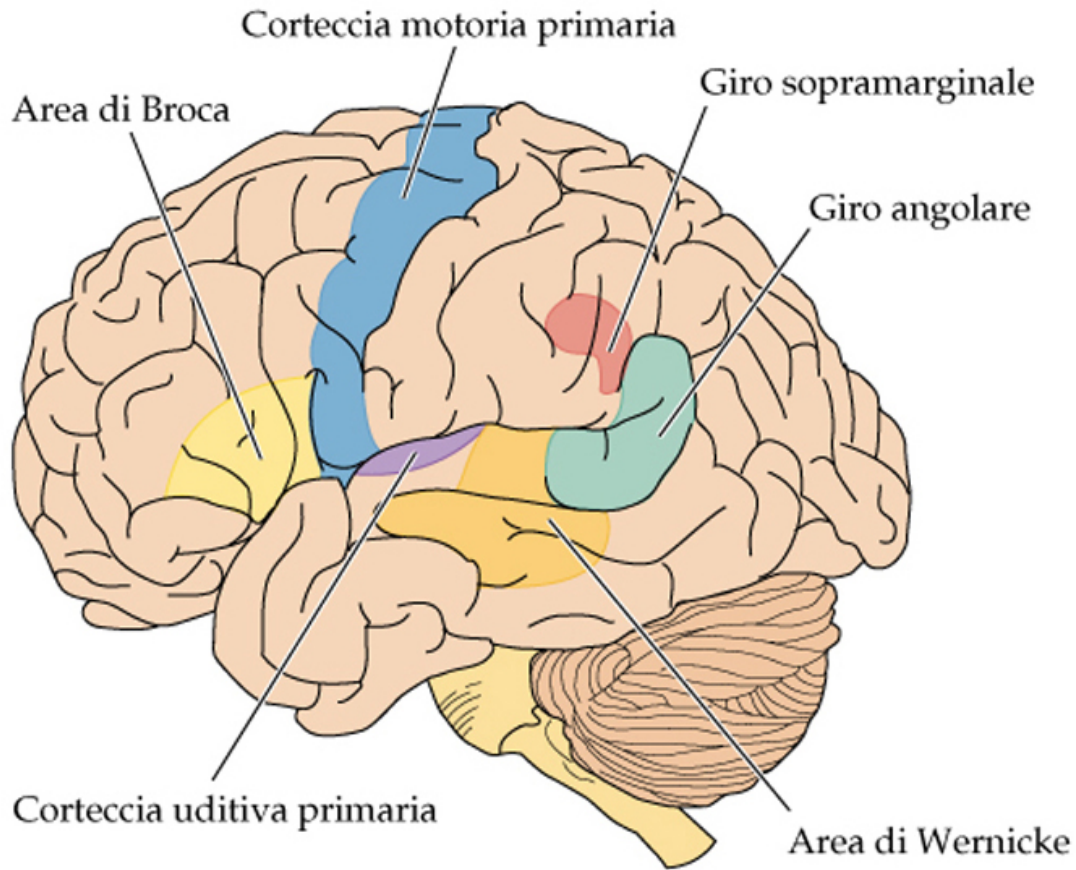
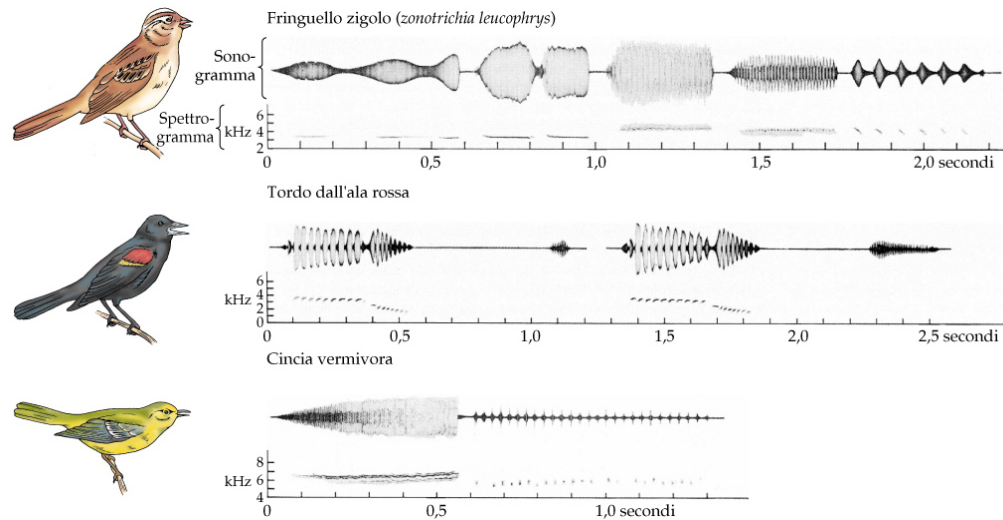


# LINGUAGGIO



*Aspetti  
neuropsicologici*



## => Evoluzione del linguaggio

- 10000 lingue
- Origini ignote: sostituzione di gesti o imitazione di suoni della natura?
- In animali molte vocalizzazioni specie-specifiche: riproduzione/ pericolo.

## => Canto di uccelli: analogie

- Struttura complessa
- Sviluppo compromesso da mancata esposizione a suoni in un certo periodo (periodo critico)
- Base genetica:
  - esposizione a canti sintetici (misti) => riproduzione canto della propria specie
- Canto elaborato => piu' aree cerebrali coinvolte



## Primati non umani

- **Aree subcorticali (sistema limbico) controllano richiami**
- Controllano anche comportamenti difesa, attacco, nutrizione e sessuale
- **Rimozione corteccia => non ha effetto su vocalizzazione**
- Vocalizzazioni suscitate da emozioni
- **Gamma ristretta di suoni**

tuttavia

richiami diversi per situazioni analoghe ma diverse

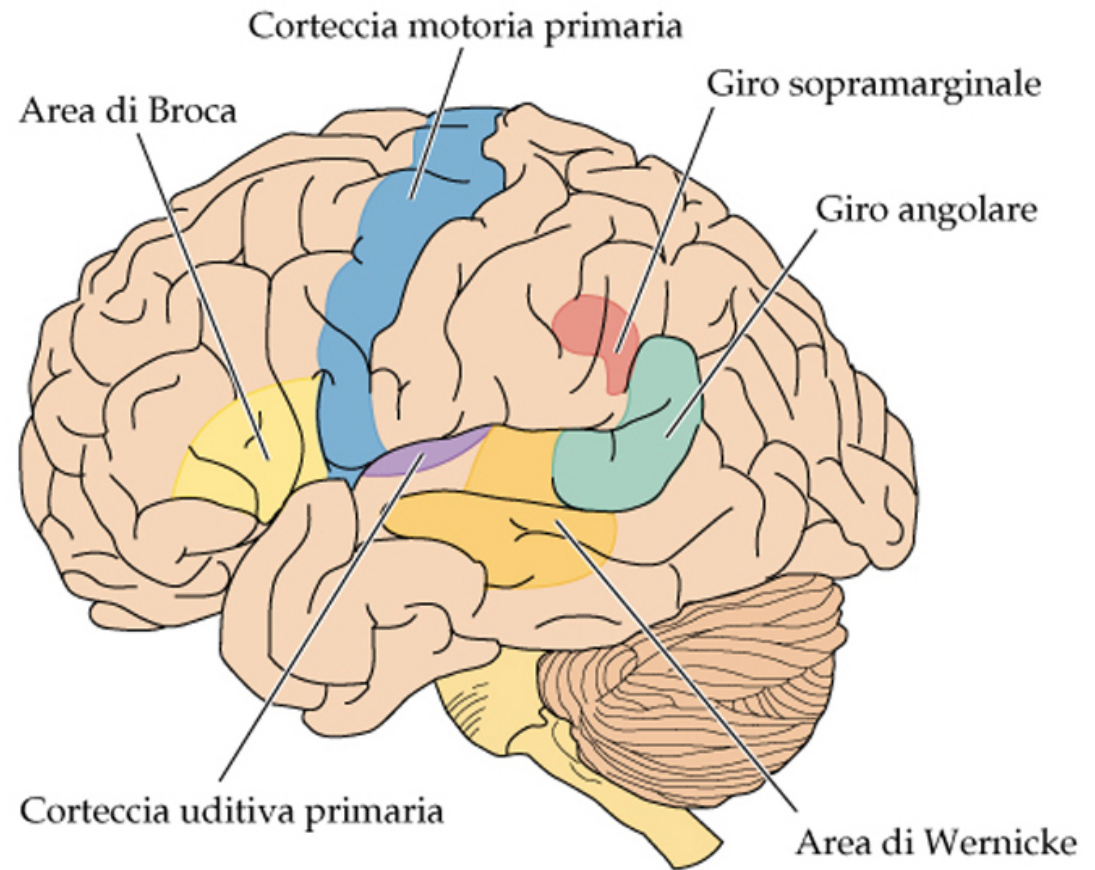
=> Capacita' di acquisire linguaggio umano

- Linguaggio dei segni
- Sistema dei gettoni diversi
- Tasti del computer corrispondenti a parole

*Imitazione o produzione originale di linguaggio?*

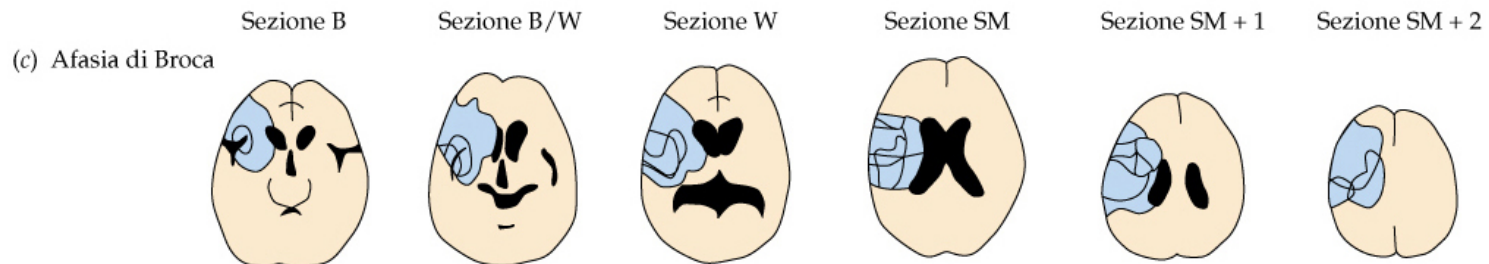
# Aree coinvolte nel linguaggio

- L'elaborazione del linguaggio è fortemente lateralizzata, la lesione a vari livelli della corteccia cerebrale sinistra porta alle afasie. Danni acquisiti per traumi, ictus neoplasie etc.
- La lateralizzazione è evidente anche dal punto di vista anatomico infatti il planum temporale che contiene alcune aree temporali coinvolte nel linguaggio è fortemente asimmetrico (più grande a sinistra).



# AFASIA DI BROCA

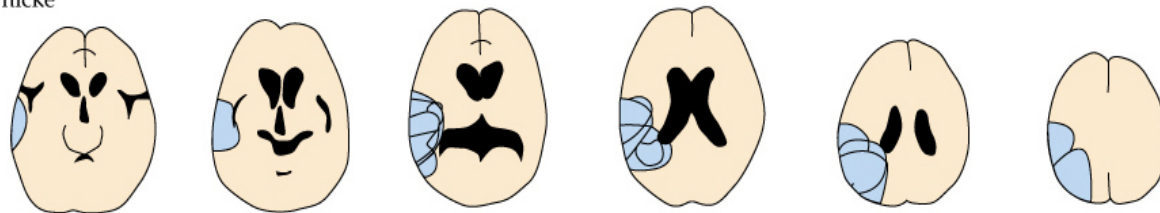
- eloquio spontaneo ridotto
- parafasie fonemiche e fonetiche
- agrammatismo (linguaggio telegrafico)
- ripetizione di frasi: compromessa
- comprensione: abbastanza buona.
- Disturbi a livello sintattico-gramm e fonologico (p; b)
- scrittura: solo firma e copia
- lettura: comprensione talora compromessa
- *lesione: area di Broca (44 e 45) + aree frontali circostanti (6, 8, 9, 10, 46) + sostanza bianca + nuclei base*



# AFASIA DI WERNICKE

- eloquio spontaneo **fluente**
- **parafasie** fonemiche, semantiche e **neologismi**
- deficit di denominazione
- ripetizione di frasi: compromessa
- comprensione: compromessa. Disturbi a livello sintattico-gramm
- scrittura e lettura: compromesse
- *lesione*: area di Wernicke (giro temporale superiore sinistro=>22) (a volte 37, 39 e 40 + sottocorticale)

(d) Afasia di Wernicke



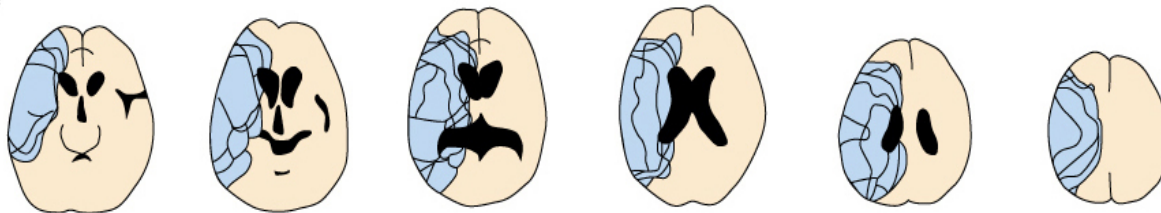
# AFASIA DI CONDUZIONE

- eloquio spontaneo fluente con parafasie fonemiche
- **ripetizione di frasi: compromessa**
- comprensione: buona
- *lesione*: area 40 (giro sopramarg. lobo parietale) + fascic. arcuato

# AFASIA GLOBALE



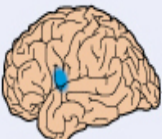
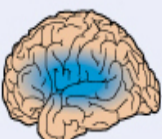
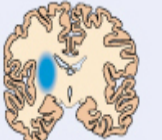
- eloquio spontaneo ridotto con parole pass-partout
- linguaggio automatico a volte preservato (contare, giorni settim)
- comprensione: compromessa
- *lesione*: area di irrorazione della cerebrale media di sinistra
- prognosi infausta

(e) Afasia globale





## Sintomatologia del linguaggio nell'afasia

Tipo di afasia	Area cerebrale interessata	Eloquio spontaneo	Comprensione	Parafasia	Ripetizione	Denominazione
Afasia di Broca		Non-fluente	Conservata	Rara	Deficitaria	Deficitaria
Afasia di Wernicke		Fluente	Deficitaria	Comune	Deficitaria	Deficitaria
Afasia di conduzione		Fluente	Conservata	Comune	Deficitaria	Deficitaria
Afasia globale		Non fluente	Deficitaria	Variabile	Deficitaria	Deficitaria
Afasia subcorticale		Fluente o non-fluente	Variabile	Comune	Conservata	Variabile

# Modello di Wernicke-Geschwind

=> **Approccio disconnessionista:**

Disturbo=rottura di interconnessioni tra aree specializzate in una caratteristica dell'analisi e della produzione linguistica

=> **Ripetizione di parola udita:**

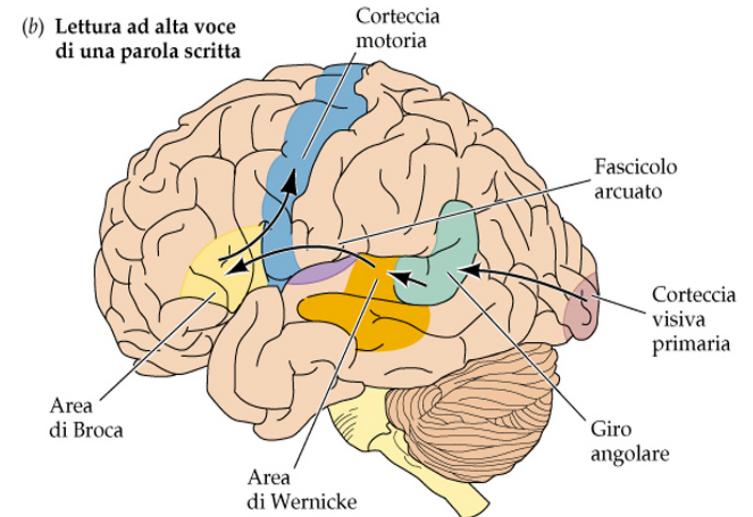
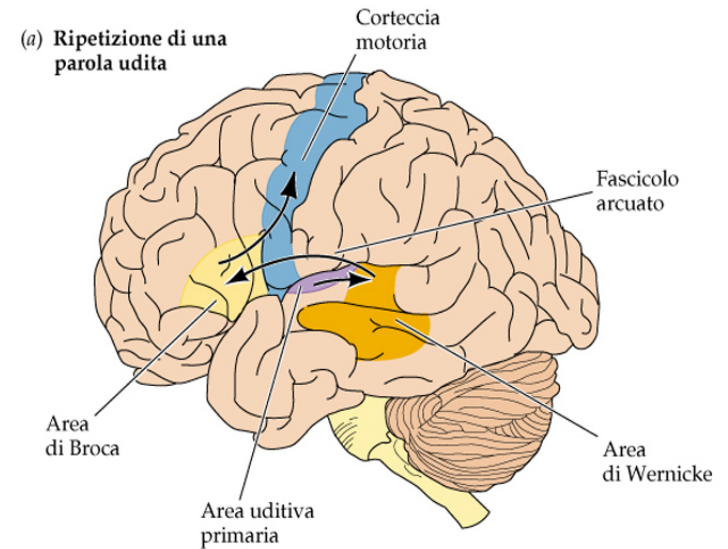
Corteccia Uditiva->Area di Wernicke->  
(fascicolo arcuato)-> Area di Broca->  
Corteccia Motoria

=> se si ha sillabazione

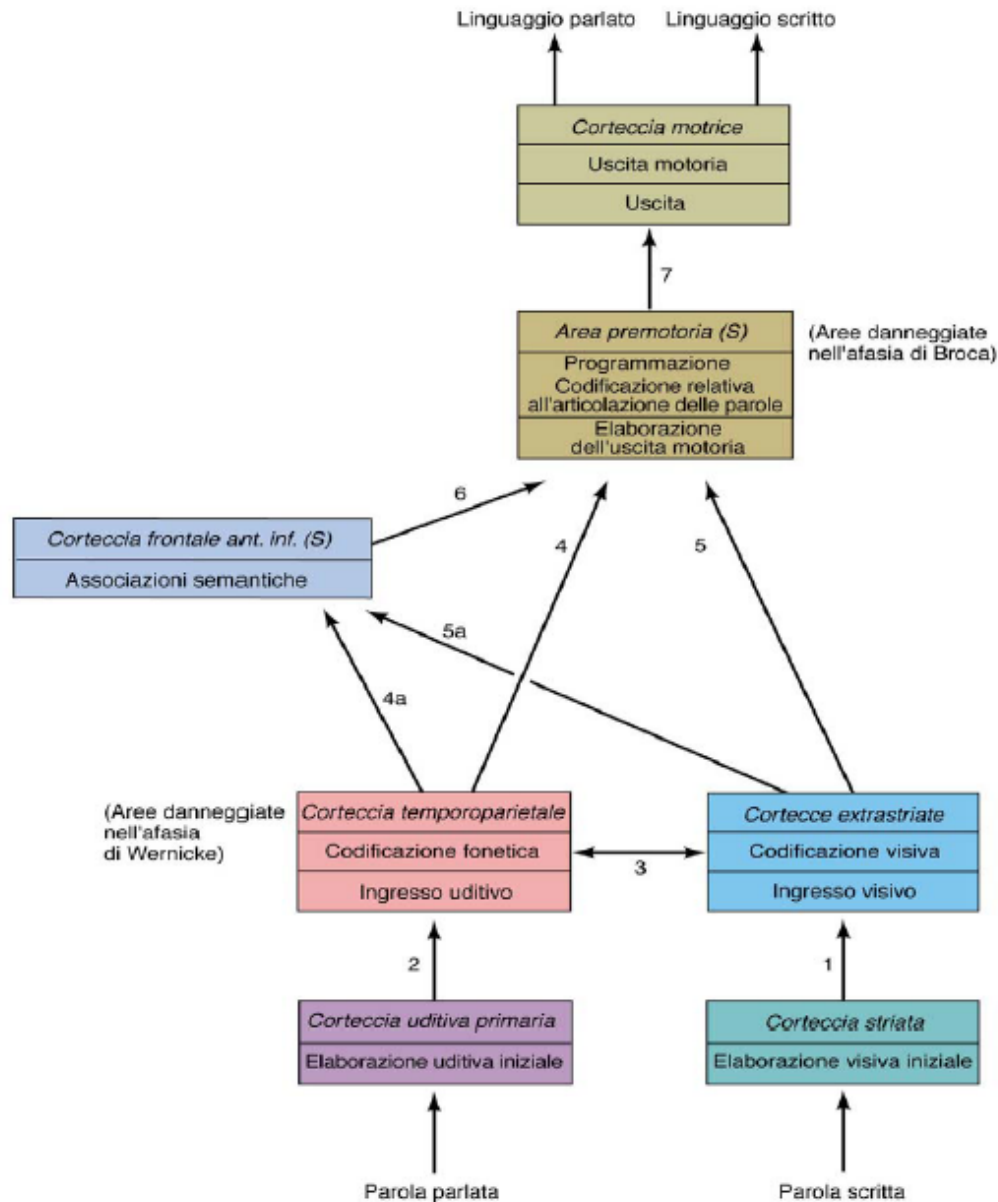
Corteccia Uditiva ->(giro angolare)->  
Corteccia Visiva

=> **Lettura di parola o nome di oggetto visto:**

Corteccia Visiva->(giro angolare)->  
Area di Wernicke->(fascicolo arcuato) ->  
Area di Broca-> Corteccia Motoria



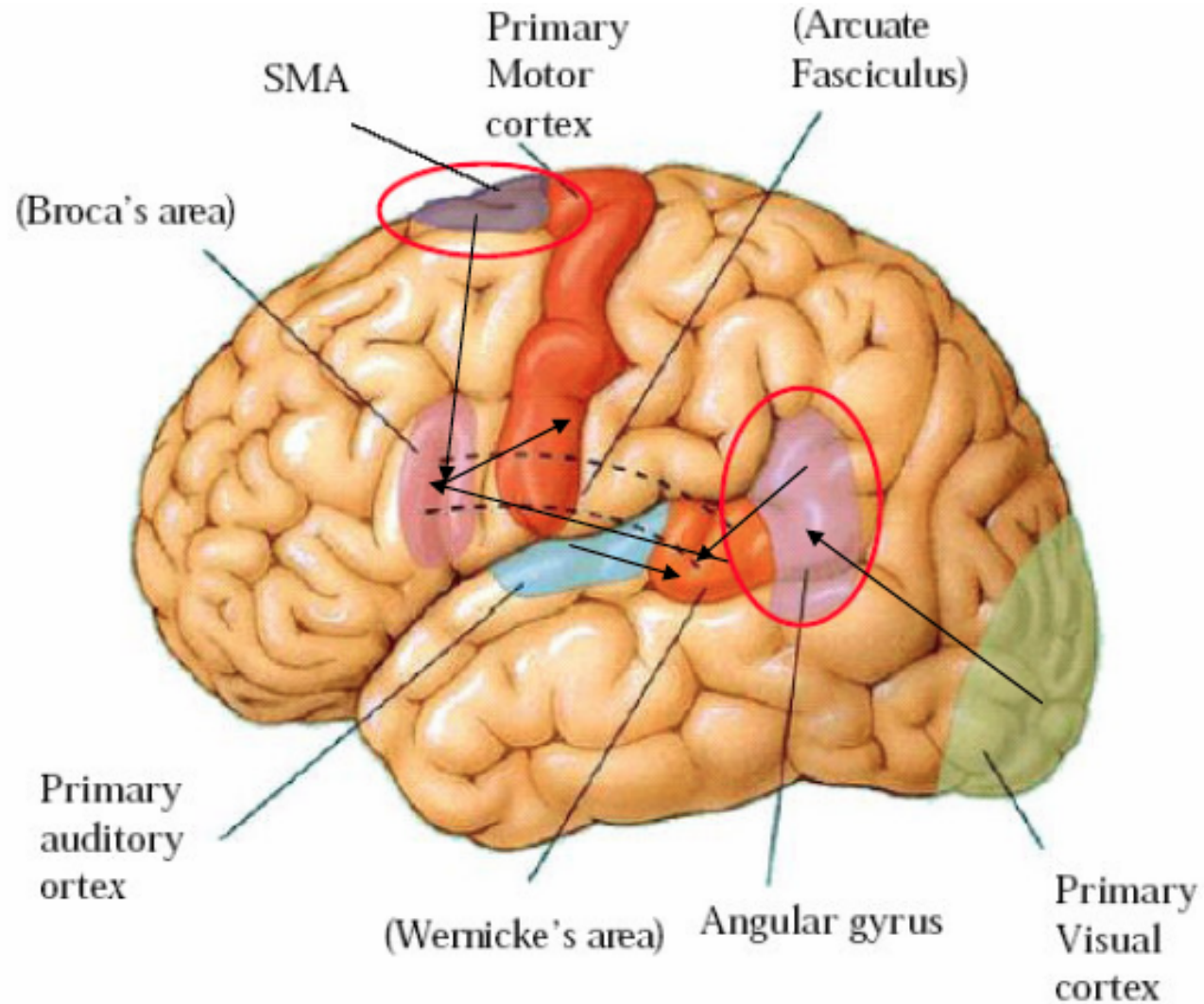
# Aree coinvolte nel linguaggio



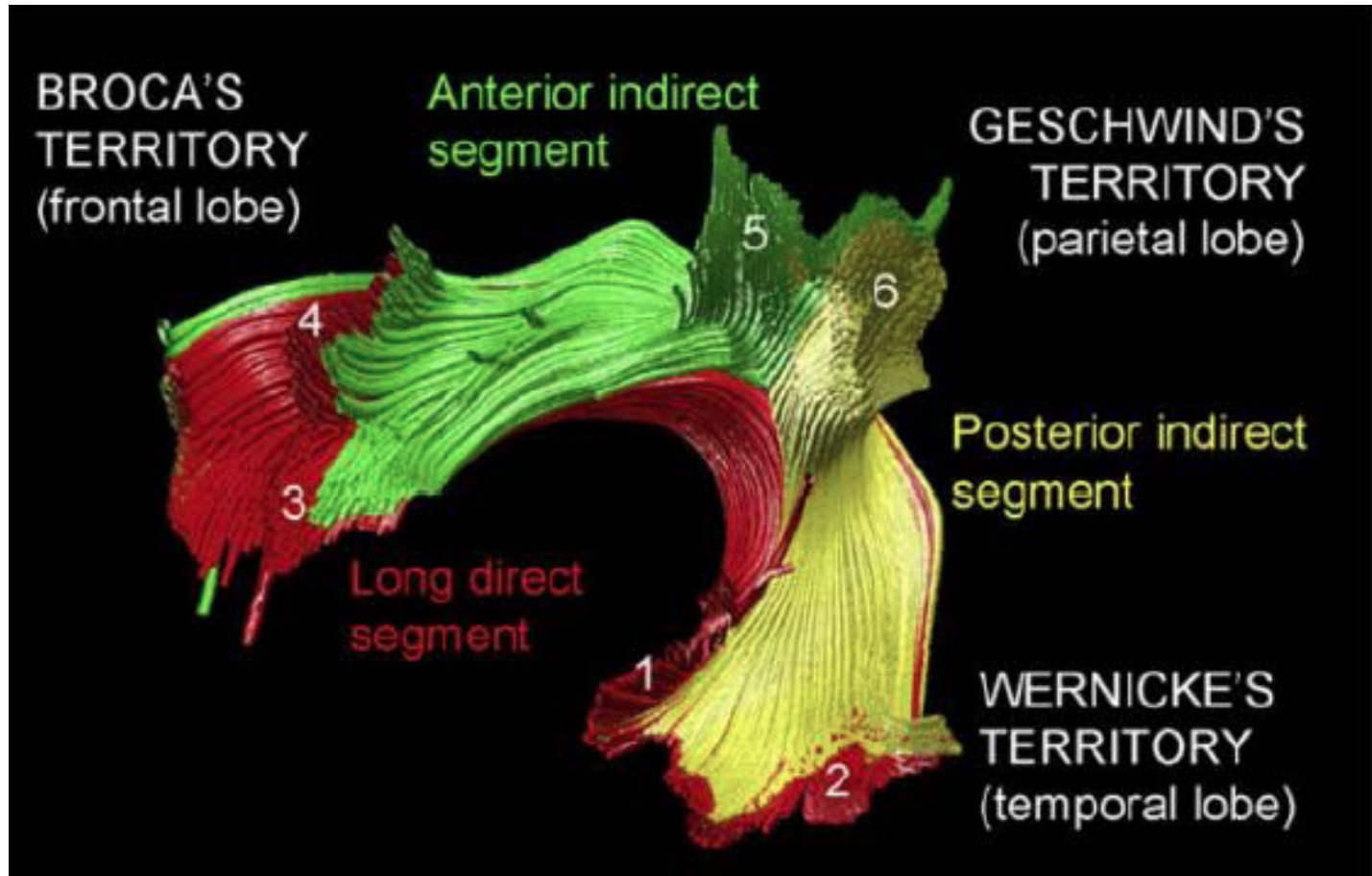
# Mappe linguistiche

Ripetizione del linguaggio scritto e parlato secondo modello di Wernicke-Geschwind aggiornato.

Mancano ancora le connessioni fra le aree temporoparietali e le aree SMA, e perisylviane per la codifica premotoria.



# Mappe linguistiche



Tractography reconstruction of the arcuate fasciculus. Numbers indicate the cortical projections of the segments: 1, superior temporal lobe; 2, middle temporal lobe; 3, inferior frontal and precentral gyrus; 4, middle frontal and precentral gyrus; 5, supramarginal gyrus; 6, angular gyrus (mod. From Catani et al., 2005).

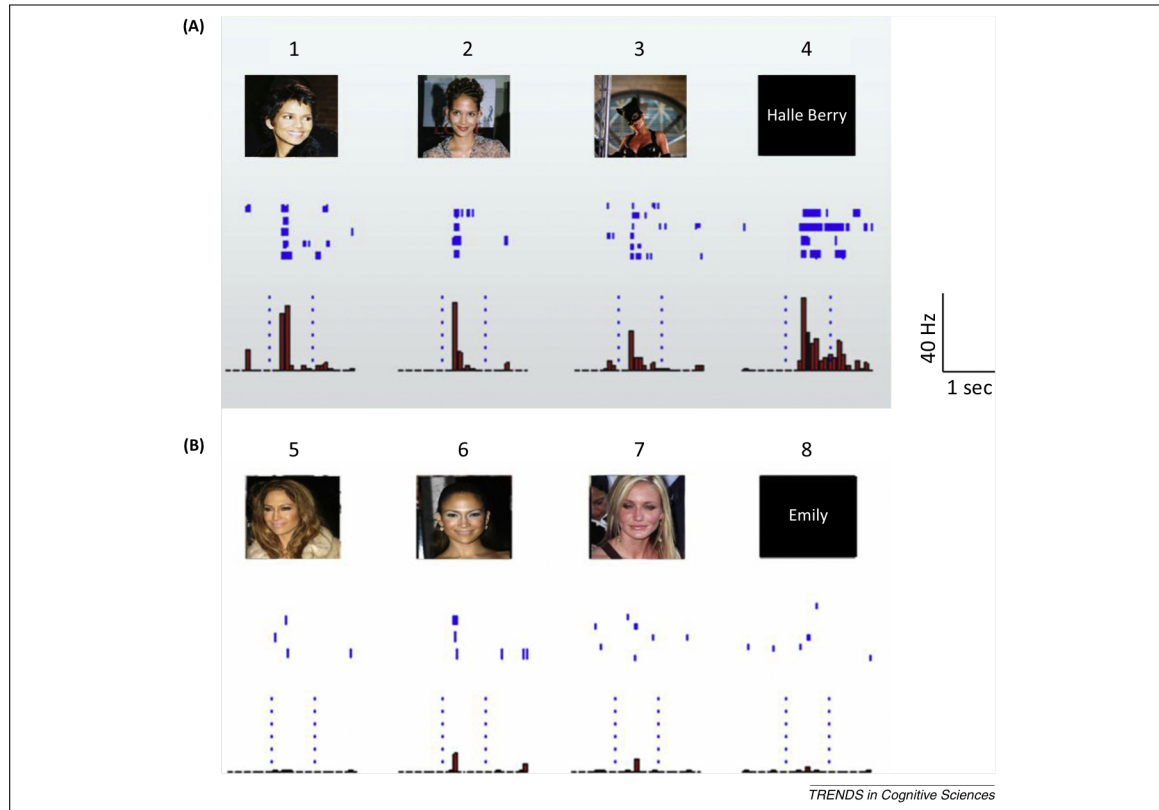
# Modelli alternativi a quello di Wernicke-Geschwind: basati su reti distribuite attive contemporaneamente

Vedere ad esempio Friederici e Singer (TCS 2015)

- ⇒ In animal models the neural basis of cognitive and executive processes has been studied extensively at various hierarchical levels from microcircuits to distributed functional networks.
- ⇒ There is compelling evidence that diverse cognitive functions are based on similar basic neuronal mechanisms. More recent data suggest that even cognitive functions realized only in human brains rely on these canonical neuronal mechanisms.
- ⇒ Language, like other cognitive functions may depend on ( **Wernicke model is serial**) and distributed computations in specialized cortical areas forming large-scale dynamic networks That is language processing is **SPARSE\_CODED**

- Individual neurons participate in different functional networks at different times. These networks, in turn, self-organize into functionally coherent assemblies on the backbone of anatomical connections depending on stimulus configurations and behavioral goals. When learning occurs in addition, the weights of the anatomical connections change, which in turn influences the association of neurons into functionally coherent assemblies. Accordingly, individual neurons function as multitasking units [Recanzone, G.H. et al. (2000) J. Neurophysiol.].
- Similar distributed and dynamic coding strategies are likely to serve the representation of linguistic units. The few single-neuron studies from human subjects support this view. In medial frontal regions, cells have been found that are activated selectively in association with the articulation of vowels and, in the superior temporal gyrus, neurons have been identified that respond to simple, non-language-specific auditory features, and population signals have been found to correspond to more complex constellations of elementary features characteristic of distinct phonemes.

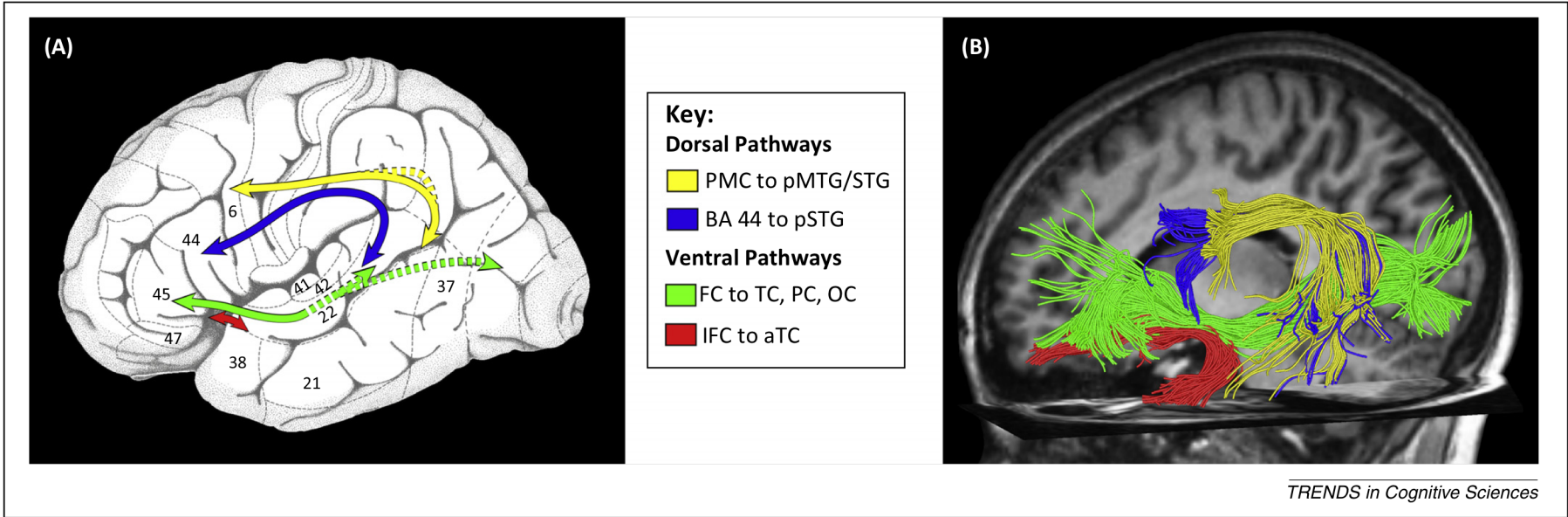
Semantic aspects appear to involve processing areas located in the medial temporal lobe (MTL) where some neurons were shown to be activated by a visually displayed object or a familiar person and her name, suggesting a high degree of conceptual abstraction at this level of processing. These findings have been interpreted as evidence for one crucial aspect of sparse coding: the representation of specific contents by a small number of highly specialized neurons.



**Figure 1.** Single-unit recording. A single unit in the right anterior hippocampus that (A) responds to pictures of the actress 'Halle Berry' (1–3) and her written name (4). Three images of Halle Berry and the spiking responses to the images are shown. For each image, the corresponding raster plots and post-stimulus time histograms are given. Vertical broken lines indicate image onset and offset (1 s apart). Strikingly, this cell responds to photographs of Halle Berry, to her dressed as Catwoman, and to the letter string 'Halle Berry', but not (B) to photographs of other women (5–7) or another name (8). Adapted, with permission, from [26].



# Estensione delle aree e tratti coinvolti nel linguaggio



**Figure 3.** Language-relevant fiber tracts. **(A)** Systematic view; **(B)** anatomical view. There are two dorsally located pathways and two ventrally located pathways. The dorsal pathway connecting the dorsal premotor cortex (PMC) with the posterior temporal cortex [the posterior middle temporal gyrus and sulcus (pMTG/STG)] involves the superior longitudinal fascicle (depicted in yellow); the dorsal pathway connecting Brodmann area (BA) 44 with the posterior STG involves the arcuate fascicle (depicted in blue). The ventral pathway connecting the inferior frontal cortex (FC) – that is, BA 45 and others – with the temporal cortex (TC), parietal cortex (PC), and occipital cortex (OC) involves the inferior fronto-occipital fascicle (also called the extreme capsule fiber system); the ventral pathway connecting the anterior inferior FC (IFC) – that is, BA 47 and the frontal operculum (FOP) with the anterior TC (aTC) involves the uncinate fascicle. Adapted from [95].

# L'attività delle reti linguistiche si manifesta come oscillazioni su bande di frequenza specifiche

- In the speech domain, it has been shown that the interhemispheric transfer between primary and secondary areas of the auditory cortex during conscious syllable processing is based on synchronous gamma oscillations
- The role of oscillations in the formation of word-related assemblies has been studied mainly in the context of memory formation and recall. Increased gamma oscillations ( $>30$  Hz) were found when comparing content words (nouns and verbs) that carry semantic meaning to function words carrying no meaning
- The size of functional networks defined by synchronous activity covers many different scales. :
  - Small-scale, local networks are usually identified by measuring the power of local oscillatory signals known as local field potentials (LFPs) when recorded with invasive techniques or as sensor signals when recorded with EEG/MEG techniques.
  - Large-scale networks that usually extend across several cortical areas are identified by determining the synchronicity and/or coherence of oscillatory signals picked up from different electrodes or sources identified with beam-forming techniques. Using coherence measures, large-scale networks have been identified for numerous cognitive and executive functions. They form and dissolve in a transient context- and goal-dependent way and often reflect well the density of anatomical connections between the respective cortical areas, or nodes.

## Sviluppo del linguaggio

- =>Asimmetria cerebrale nel feto->base genetica (familiarita' nei disturbi)
- => Lateralizzazione
- => **asimmetria strutturale e funzionale**
- => Primo anno: suoni simili
- => Periodo critico: infanzia
- => Danno precoce: emisfero dx sostituisce il sinistro

# Il linguaggio si sviluppa

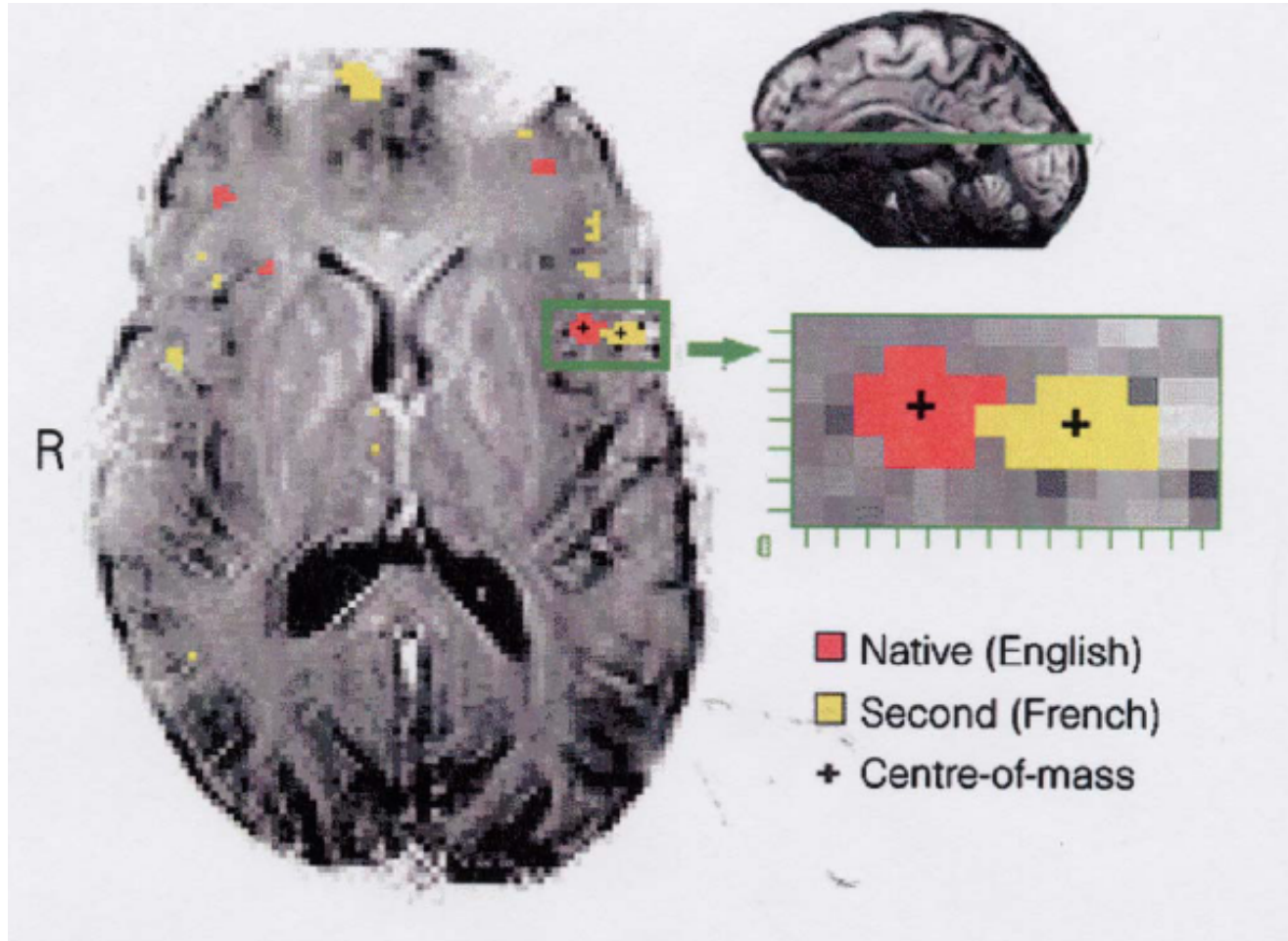
<i>Età media</i>	<i>Stadi di maturazione linguistica</i>	<i>Stadi di maturazione motoria</i>
6 mesi	Primi gorgheggi, inizio di balbettii distinguibili per l'introduzione di consonanti	Il bambino si mette a sedere sostenendosi con le mani; proietta una sola mano verso gli oggetti
1 anno	Inizia la comprensione del linguaggio; pronuncia di parole singole	Sta in piedi; cammina quando è tenuto per la mano
12-18 mesi	Uso di parole isolate; repertorio di 30-50 parole (sostantivi semplici, aggettivi e verbi d'azione) che il bambino non è in grado di collegare in frasi, ma che usa isolatamente; non fa uso di elementi sintattici (il, e, può, essere), ma compie notevoli progressi nel processo di comprensione	Completo sviluppo della capacità di afferrare gli oggetti con le mani e di rilasciarli; è in grado di camminare e di fare le scale a gattoni
18-24 mesi	Fraasi di due parole (linguaggio telegrafico) ordinate sintatticamente; vocabolario variabile da 50 a parecchie centinaia di parole; comprensione di regole propositive	Corre (e cade); fa le scale con un piede per volta
2-5 anni	Impara ogni giorno parole nuove; usa frasi di tre o più parole in combinazioni diverse; cominciano ad apparire elementi sintattici; sono presenti molti errori di grammatica ed espressioni individuali; buona comprensione del linguaggio	Salta con entrambi i piedi; è in grado di costruire torri composte di sei cubi
3 anni	Costruzione di frasi compiute; pochi errori; vocabolario di circa 1000 parole	È in grado di stare in punta di piedi; fa le scale a passo alternato
4 anni	Competenza linguistica vicina a quella dell'adulto	È in grado di saltare con la corda, di fare salti su un piede e di camminare in linea retta

## Bilingui

=>Lesioni producono danni uguali alle 2 lingue

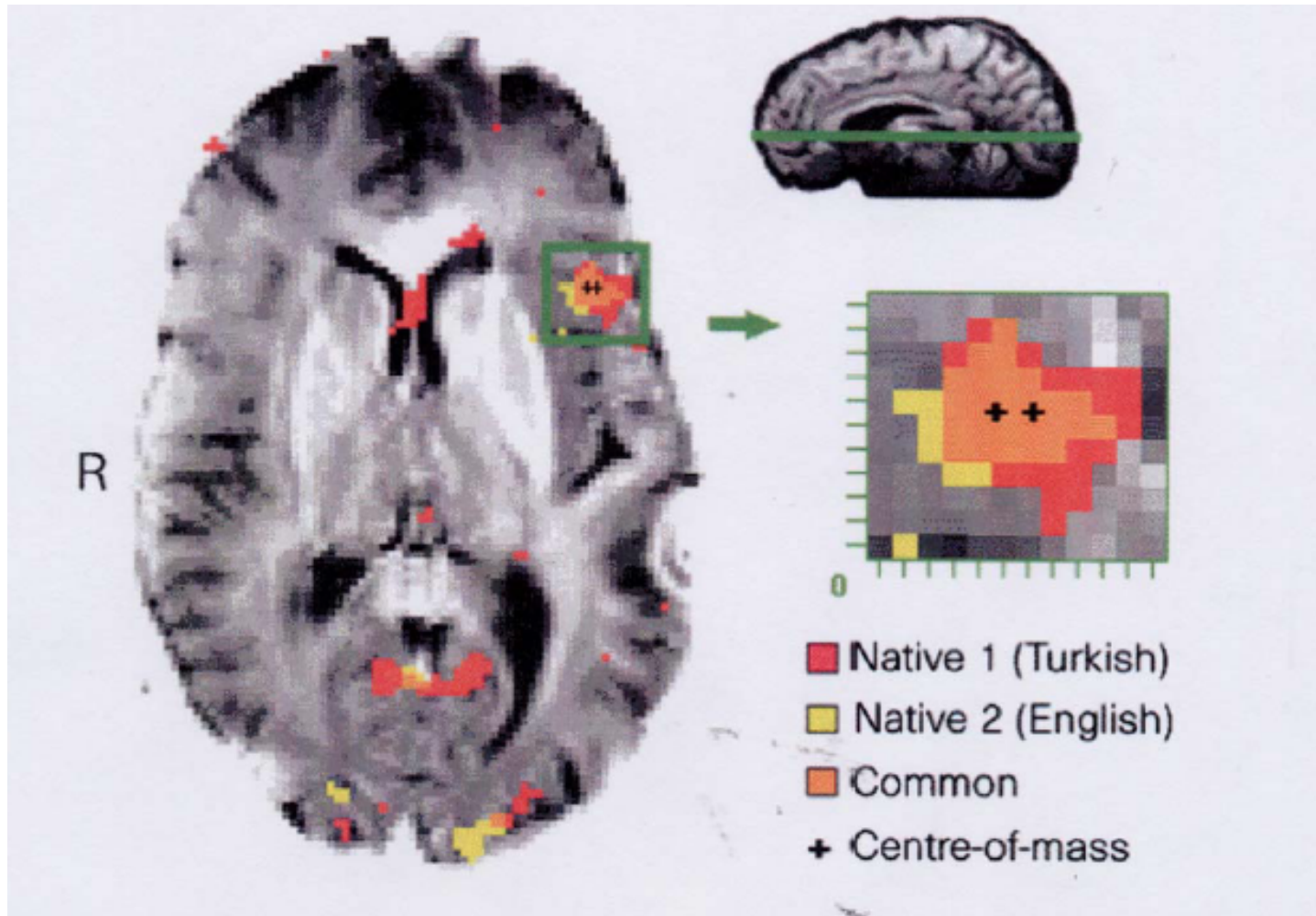
=>Recupero diverso-> circuiti diversi

# Imparare una lingua da grandi...



**Figure 1** A representative axial slice from a 'late' bilingual subject (A) shows all voxels that pass the multistage statistical criteria at  $P \leq 0.0005$  as either red (native language) or yellow (second acquired language). An expanded view of the pattern of activity in the region of interest (inferior frontal gyrus, Brodmann's area 44 (refs 2, 3, 18), corresponding to Broca's area<sup>1-3</sup>) indicates separate centroids (+) of activity for the two languages. Centre-of-mass calculations indicate that the centroids are separated on this plane by 7.9 mm. The green line on the upper right mid-sagittal view indicates the plane location. R indicates the right side of the brain.

...non è come impararla da bambini



**Figure 5** A representative axial slice from an 'early' bilingual subject (G) who learned English and Turkish simultaneously during early childhood shows all voxels that pass the multistage statistical criteria at  $P \leq 0.0005$ . Red indicates the Turkish language task and yellow indicates the English language task. An expanded view of the region of interest (Broca's area<sup>1-3</sup>) indicates multiple common voxels between the two language areas. The geometric centres-of-mass indicate that the centroids are within 1.5 voxels. R indicates the right side of the brain.

# Dislessia

## Sintomi:

- =>Incapacita' di lettura
- =>Deficit in discriminazione dx/sx
- =>Deficit di apprendimento e memoria verbale

## Anomalie anatomiche:

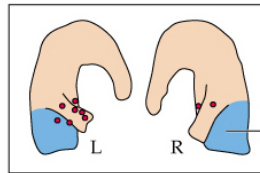
Disorganizzazione neurale in aree frontali e temporali

Neuroni piccoli e disorganizzati negli strati magnocellulari (1 e 2) del LGN

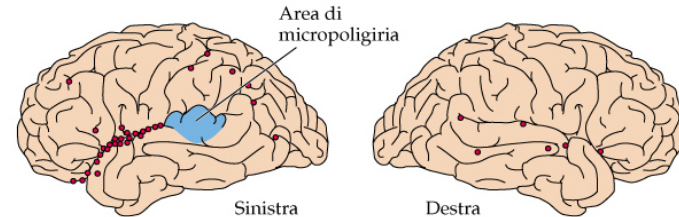
**difficolta' di percezione visiva del movimento**

=> Correlazione con disturbi sistema immunitario (origine genetica)

(a) Planum temporale visto isolato dall'alto

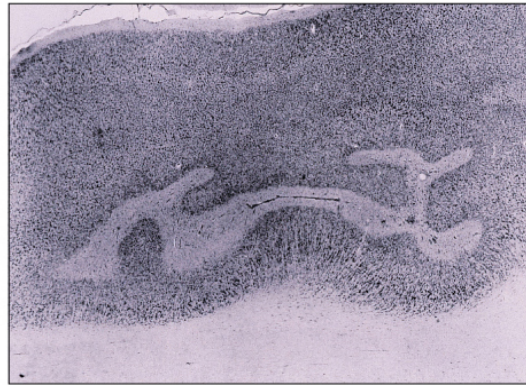


Giro di Heschl



I punti rossi indicano l'ectopia e la displasia

(b) Micropoligiria



(c) Ectopia

