

BILINGUISMO E DISTURBI DI APPRENDIMENTO NEGLI ADULTI

Enrico Ghidoni, MD -

- *ex resp. Neuropsicologia Clinica, Disturbi Cognitivi e Dislessia dell'Adulto, IRCCS Arcispedale S.Maria Nuova.*
- *Centro di Neuroscienze Anemos Reggio Emilia (Italy)*
 - *SOS-Dislessia Modena, Bologna e Milano*
 - *AID comitato DSA lavoro*
 - *Fondazione S.Sebastiano –Misericordia, Firenze*

piano

- Bilinguismo e DSA: i termini del problema
- Apprendimento del linguaggio: basi neurobiologiche e meccanismi per L1 e L2
- Apprendimento implicito ed esplicito
- Struttura, funzione, connessioni
- Variabili in gioco
- Bilinguismo e funzioni esecutive

I termini del problema

- Alto numero di persone Bi- Multilingui con scarsa alfabetizzazione
- La prevalenza di DSA in queste persone è ignota, di solito sottostimata
- Problemi di valutazione
- Molte variabili non controllabili

Valutazione

- La valutazione dei DSA negli adulti è attualmente possibile con strumenti adeguati e secondo metodologie consolidate (v. anche recenti Linee Guida)
- L'uso di test neuropsicologici richiede una metodologia rigorosa che tenga conto di età e livello culturale della persona.
- La valutazione dovrebbe essere fatta in L1
- Gli strumenti disponibili sono standardizzati in monolingui italiani (= L2)

Valutazione

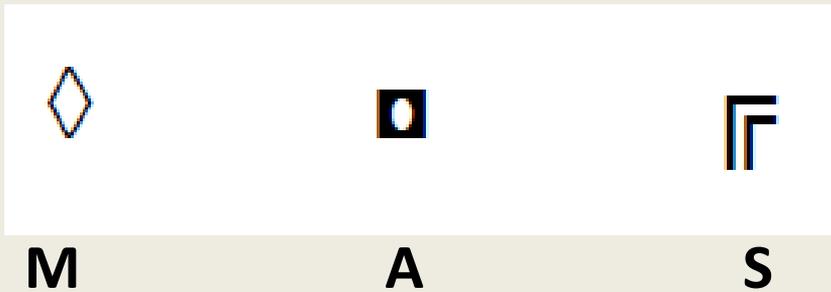
- La valutazione in L2 rischia di essere inficiata dall'imperfetta competenza (**falsi positivi**).
- Ma la impossibilità di valutare significa molti **falsi negativi**.
- In contesto scolastico è generalizzata la tendenza ad attribuire lo scarso apprendimento a cause linguistiche e culturali.
- Si può ritenere valida la valutazione in L2 se il soggetto ha raggiunto una **sufficiente competenza linguistica** (dopo quanti anni? con che livello intensità di esposizione?)

Soluzioni possibili?

- Valutazione «dinamica» in L2
- Prove di apprendimento indipendenti dalla lingua
- Recupero di info anamnestiche (apprendimento in L1?)
- Prove di lettura di parole/non-parole
- Prove standardizzate su soggetti bilingui (gruppi diversi per ogni L1)

The Copenhagen International Dyslexia Test

(Daugaard, Elbro, Gellert, 2010)



Item	Expected response
┌┐ □ ┌┐ □	[sasa]
◇ □ ┌┐ □	[masa]
□ ◇ ┌┐ □	[amsa]
□ ┌┐ ◇ □	[asma]
┌┐ □ ┌┐	[sas]
◇ □ ◇	[mam]

Il test richiede l'apprendimento di una nuova corrispondenza tra grafemi e fonemi, cioè un nuovo codice di lettura, indipendente dalla lingua e dal sistema di codifica del soggetto

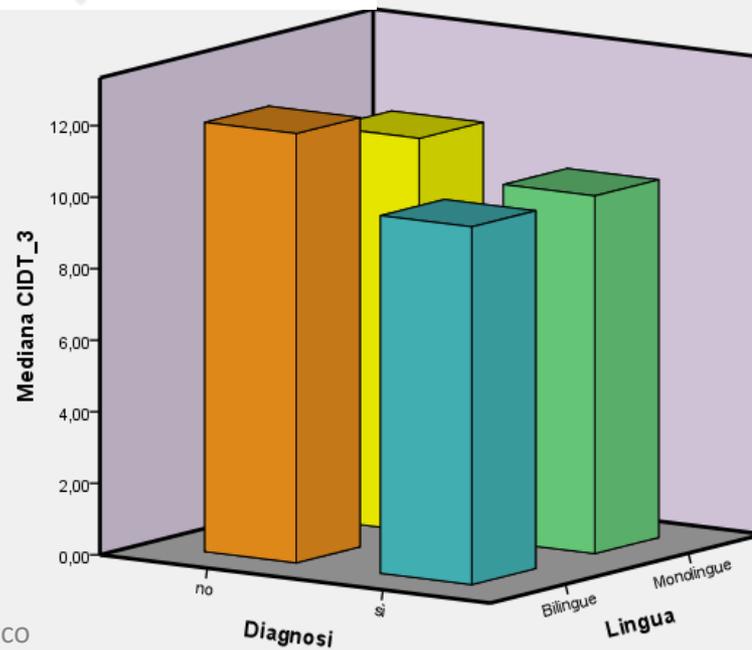
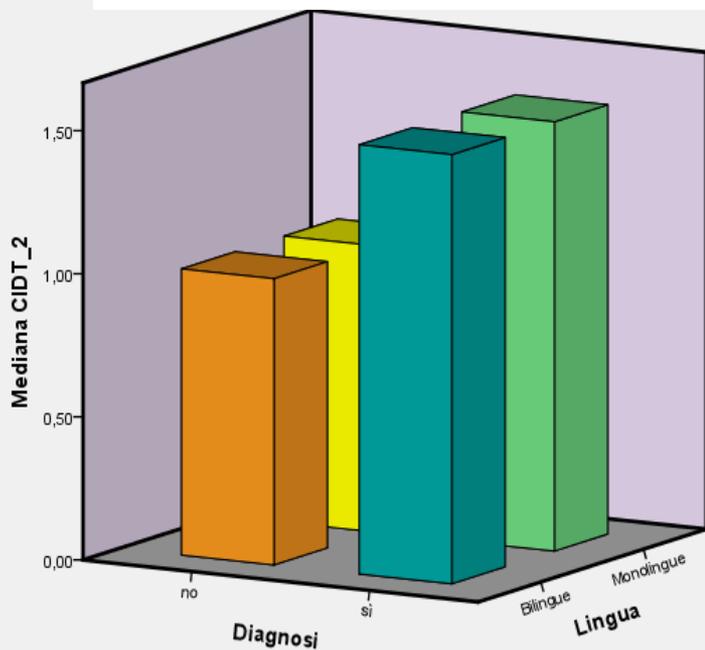
o r i e n t a m e n t i
d e l l a r i c e r c a

Valutare il Disturbo Evolutivo dell'Apprendimento in bambini bilingui

Uno studio pilota di un test dinamico di lettura

Dislessia, 3 -2018

Ilaria De Dominicis e Enrico Ghidoni

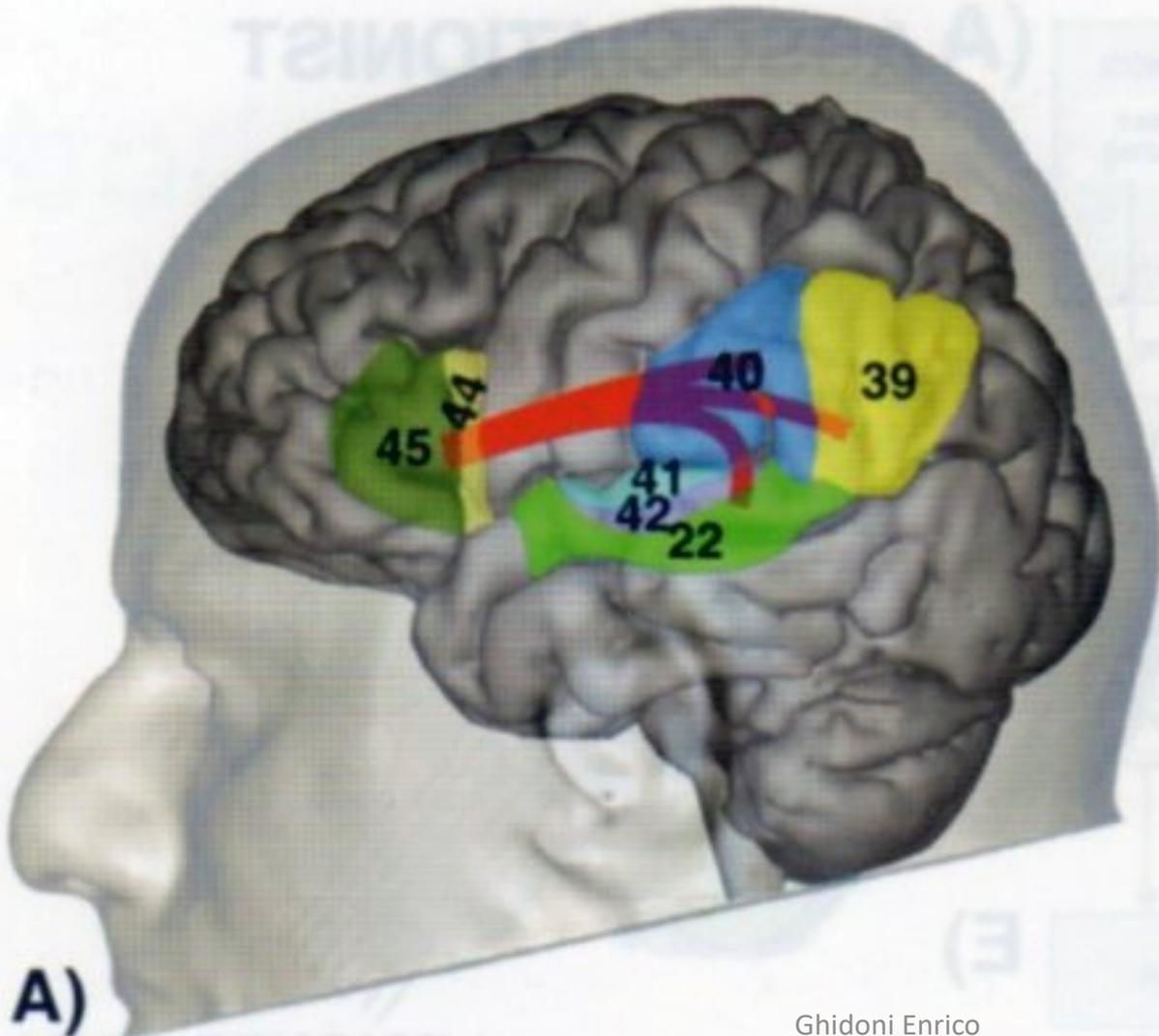


Ghidoni Enrico

Bilinguismo e DSA

- I rapporti tra bilinguismo e disturbi specifici di apprendimento sono complessi. E' vero che l'apprendimento di una lingua straniera è spesso molto problematico per un DSA.
- Ma ci sono anche situazioni opposte.
- Il bilinguismo precoce potrebbe essere un fattore positivo.
- Secondo Siegel et al.(2016) Il bilinguismo puo' essere un vantaggio per i dislessici: i dislessici bilingui hanno un rendimento migliore dei dislessici monolingui in alcune condizioni

Neurobiologia del linguaggio

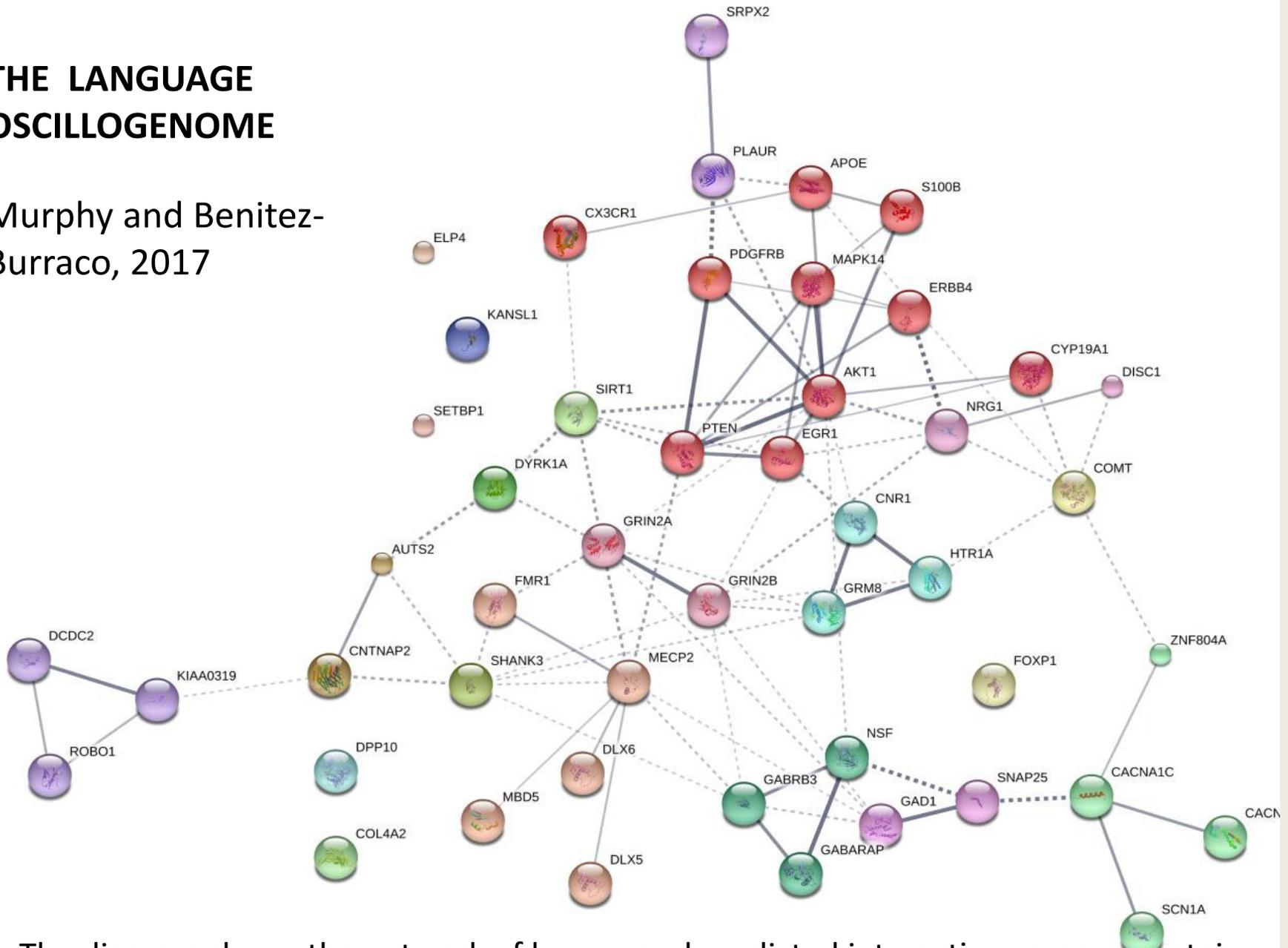


Il network del linguaggio nell'emisfero sinistro, connesso tramite il **fascicolo arcuato**

Lo sviluppo dei sistemi neurali del linguaggio è influenzato da molti geni

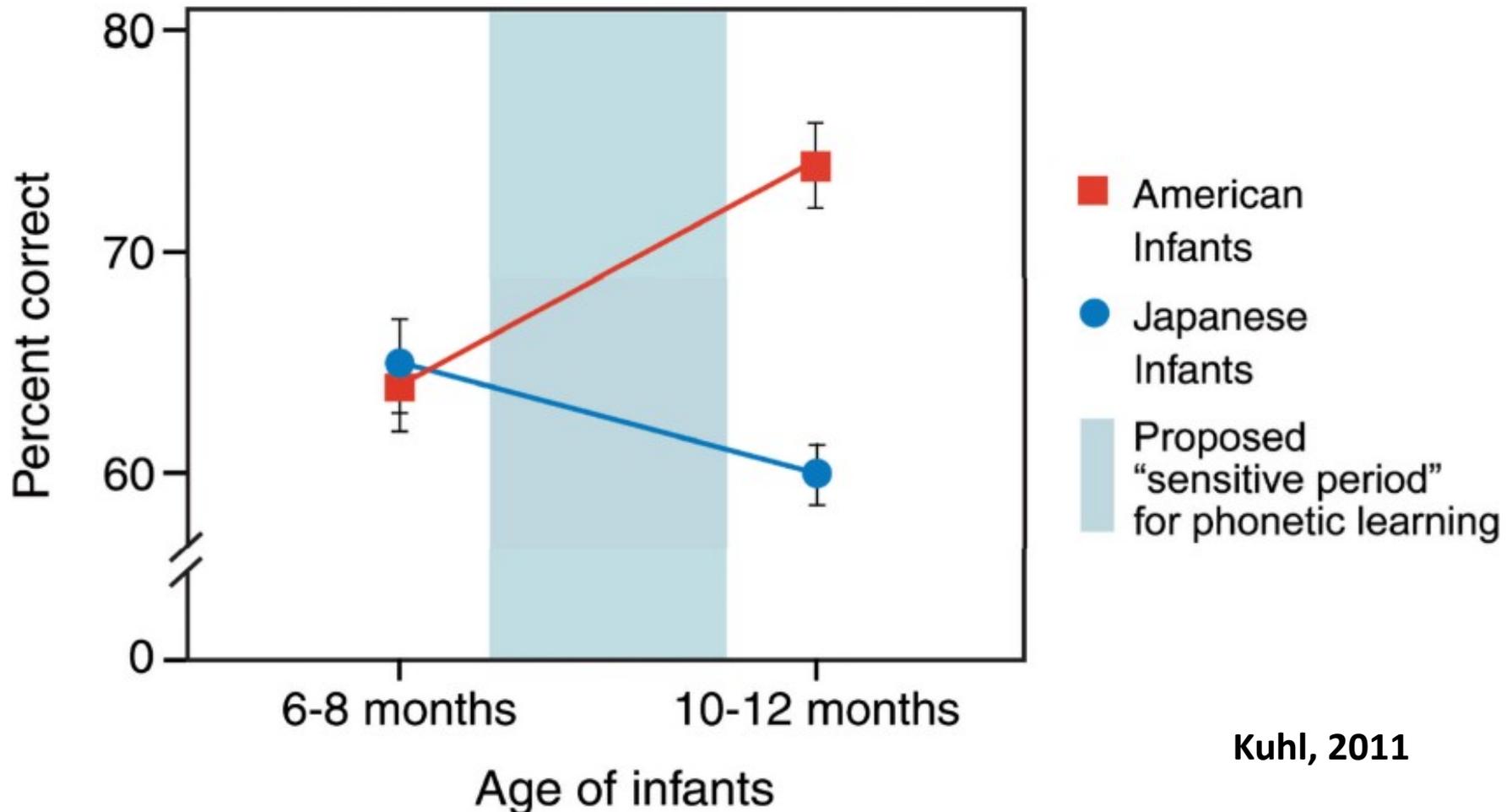
THE LANGUAGE OSCILLOGENOME

Murphy and Benitez-Burraco, 2017



The diagram shows the network of known and predicted interactions among proteins encoded by genes proposed as candidates for the language oscillogenome

La specializzazione per la fonologia della lingua madre



Kuhl, 2011

Figure 3.

Effects of age on discrimination of the American English /ra-la/ phonetic contrast by American and Japanese infants at 6–8 and 10–12 months of age. Mean percent correct scores are shown with standard errors indicated (adapted from Kuhl et al., 2006).

Language Exhibits a “Critical Period”

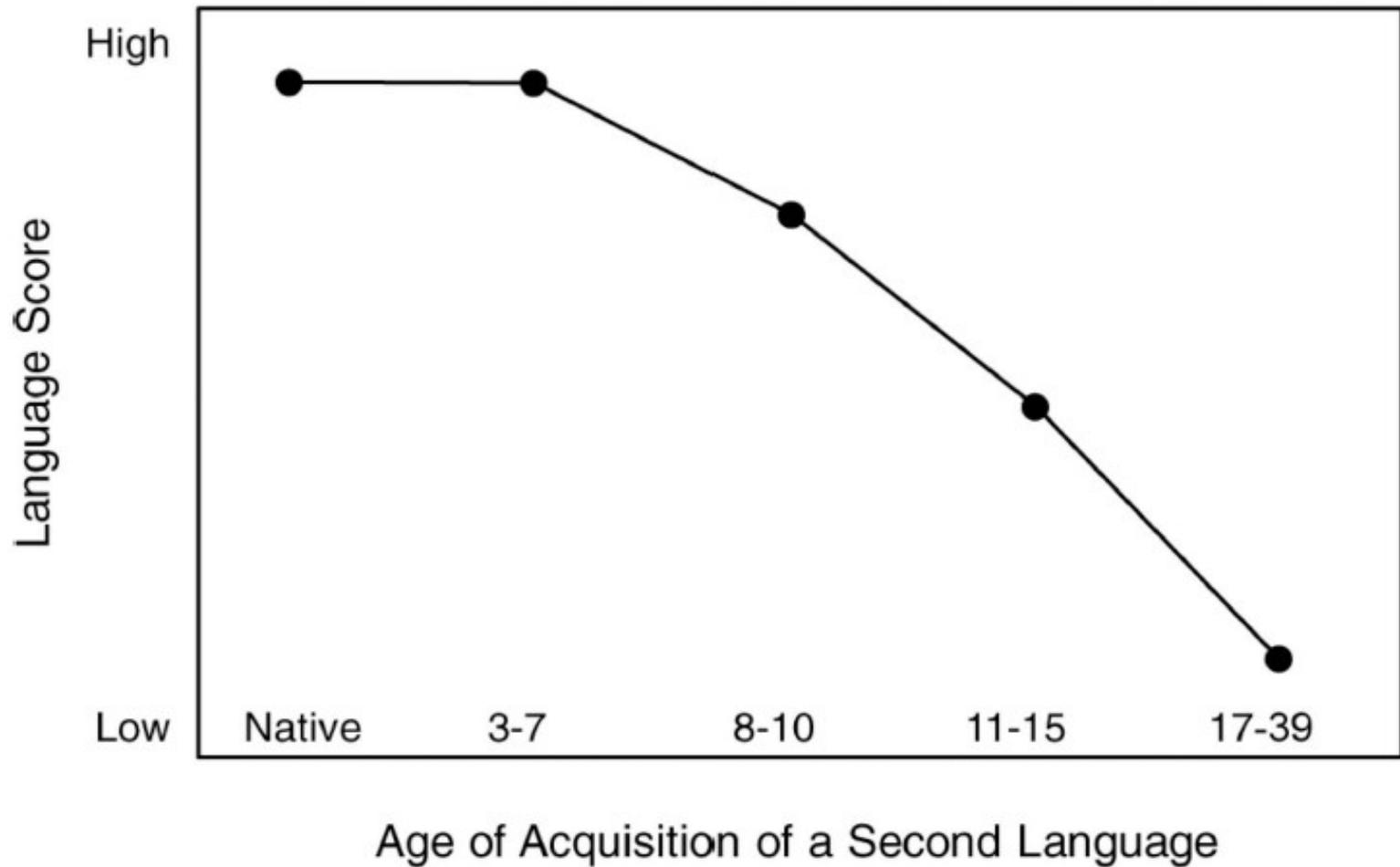


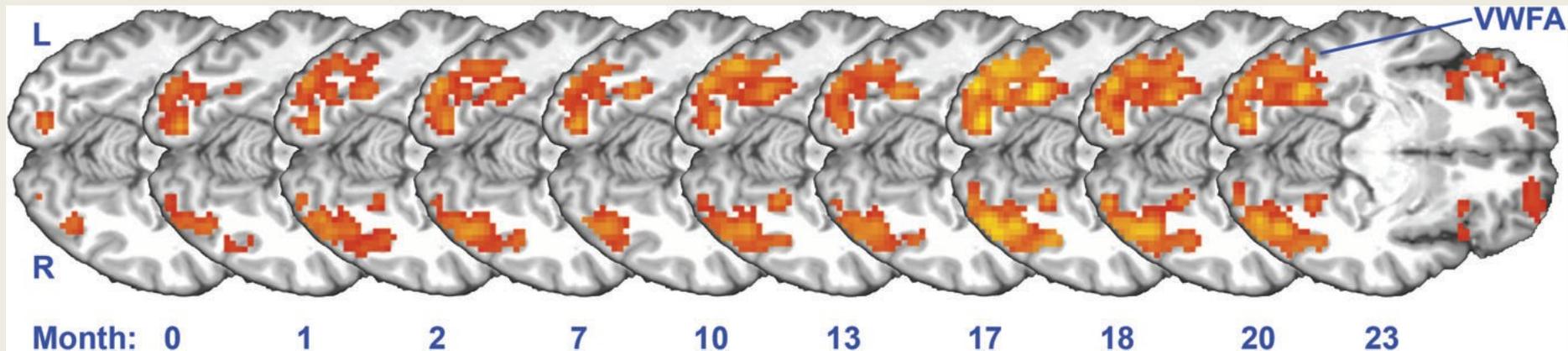
Figure 2.

The relationship between age of acquisition of a second language and language skill (adapted from Johnson and Newport, 1989).

Tracking Adult Literacy Acquisition With Functional MRI: A Single-Case Study

Lucia W. Braga¹, Eduardo Amemiya¹, Alexandre Tauil¹, Denis Suguieda¹, Carolina Lacerda¹, Elise Klein², Ghislaine Dehaene-Lambertz³, and Stanislas Dehaene^{3,4}

Brazilian illiterate, 45 years old



Evolution of activation to sentences versus rest at and around the VWFA site. The image on the far left corresponds to the first session performed before literacy acquisition (month 0), while the image on the far right represents the last session (month 23).

(Braga et al 2017)

Meccanismi di apprendimento del linguaggio

- Il coinvolgimento dinamico di **processi impliciti ed espliciti** nell'apprendimento del linguaggio è una importante area di ricerca.
- I meccanismi di apprendimento impliciti ed espliciti sono correlati allo sviluppo e utilizzo di **differenti network neurali**.
- L'apprendimento iniziale è implicito, senza consapevolezza, per esposizione al linguaggio dell'ambiente familiare (*apprendimento statistico*)

Apprendimento

Esplicito

Ricerca **consapevole** e volontaria di apprendere un materiale o risolvere un problema. E' il classico apprendimento scolastico mediante **istruzione**, determina **rapido** apprendimento di una conoscenza puntuale.

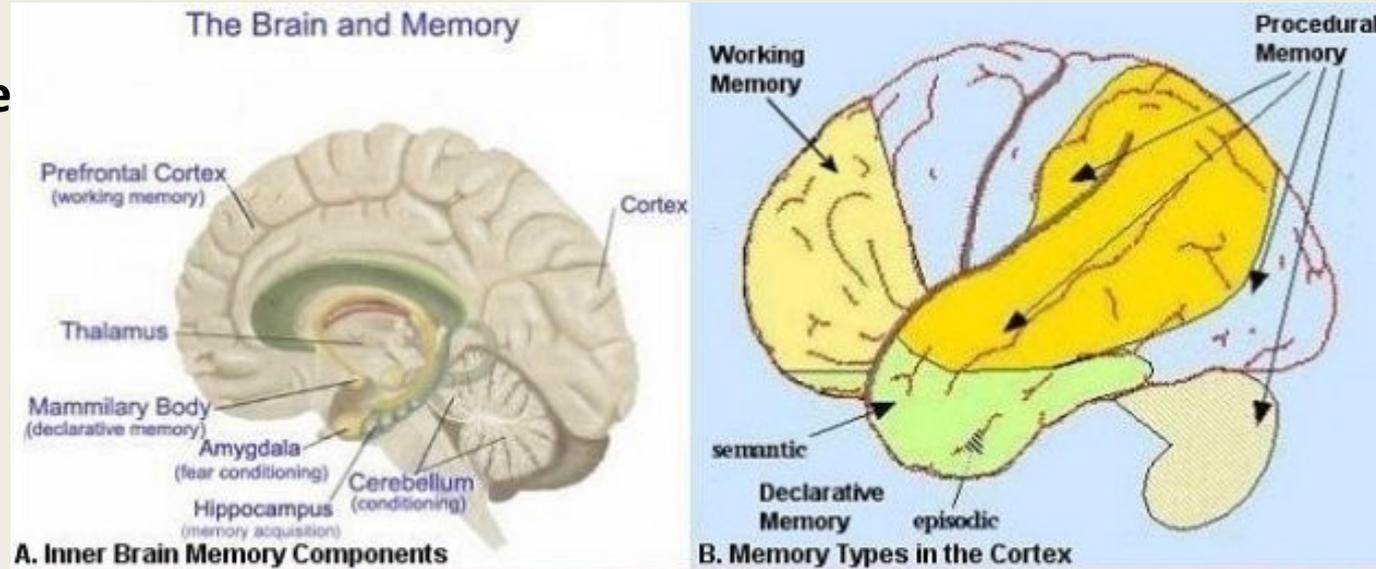
Implicito

Acquisizione di una **abilità** o di una conoscenza **senza consapevolezza** cosciente, cioè in maniera automatica e senza intenzione di imparare, mediante estrazione delle co-occorrenze statistiche fra gli stimoli dell'ambiente; richiede tempo e **ripetute** esposizioni; non è descrivibile verbalmente. Si manifesta con una **facilitazione della performance**.

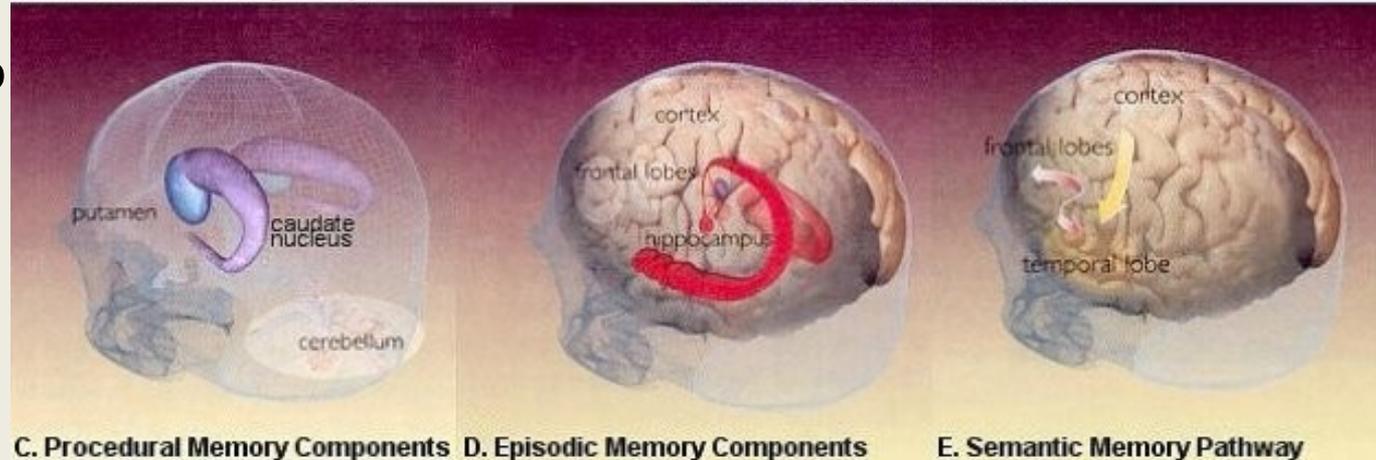
- L'apprendimento **implicito**, utilizzato nell'apprendimento iniziale della lingua madre L1, dipende da circuiti cortico-sottocorticali che sono il substrato del sistema di **memoria procedurale**.
- Un disturbo della m. procedurale è stato riscontrato in caso di dislessia o disturbi del linguaggio.
- I meccanismi di apprendimento **esplicito**, utilizzati dal sistema di **memoria dichiarativa**, dipendono da struttura corticali temporali e frontali e dall'ippocampo.

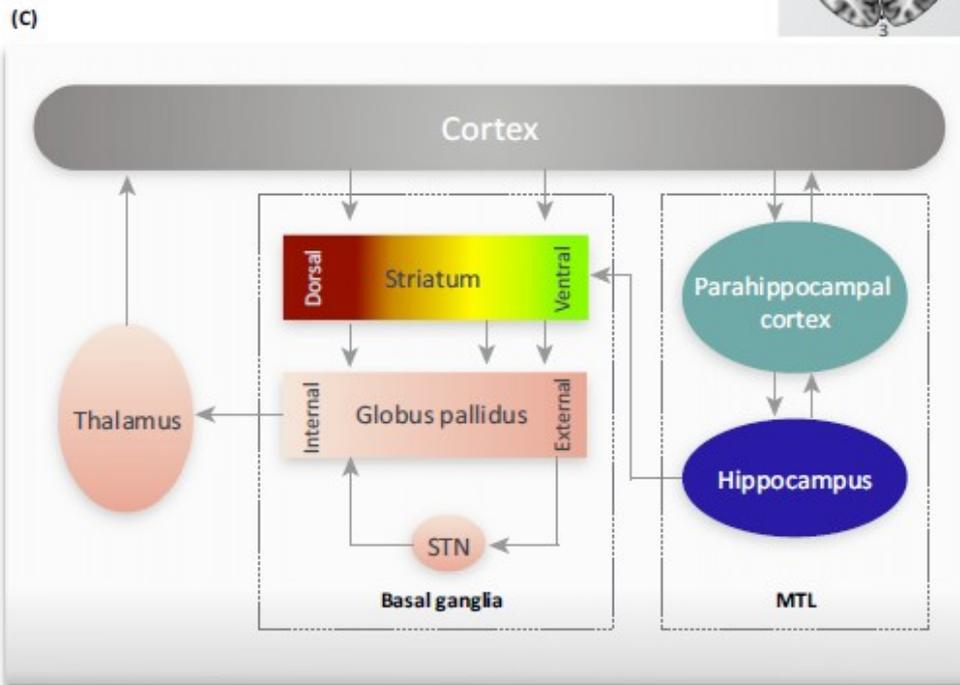
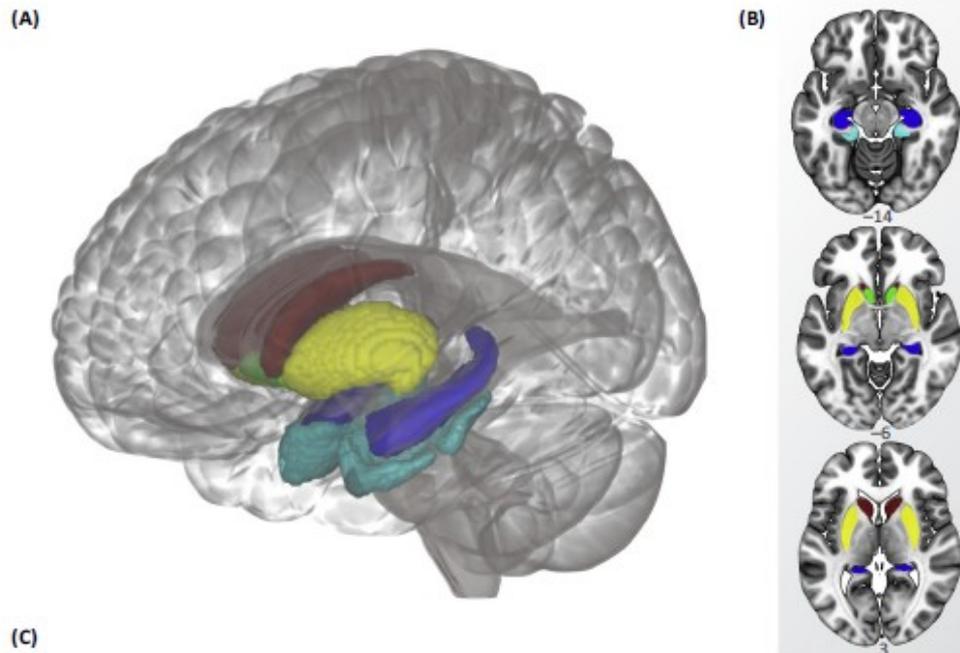
Basi neurali procedurale vs dichiarativo

- **Sistema procedurale** frontale, gangli basali, parietale, cerebellare (via dorsale)



- **Sistema dichiarativo (episodico e semantico):** temporale, ippocampo (via ventrale)





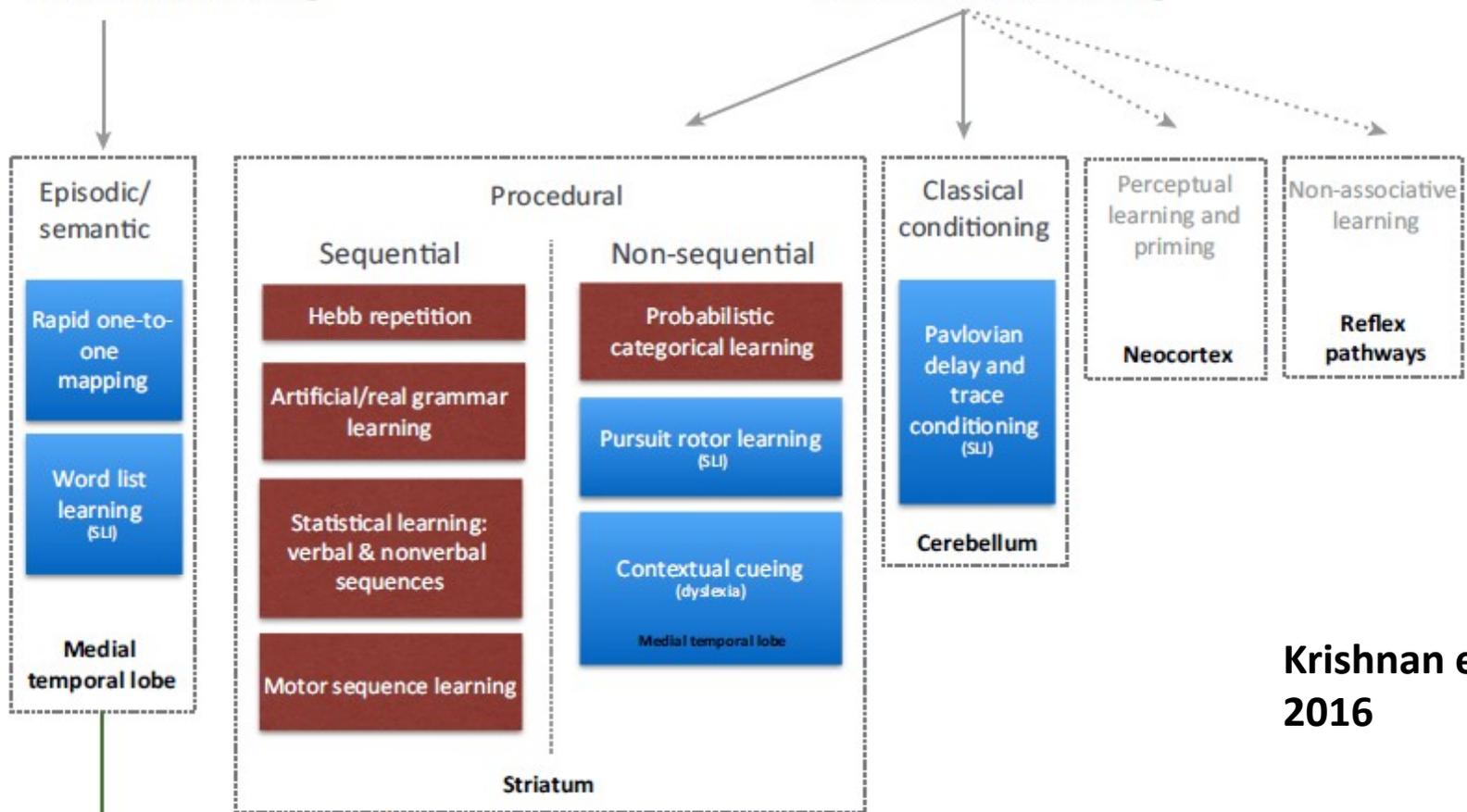
Connessioni fra i substrati dei sistemi di apprendimento cortico-striatali e temporo-ippocampali

Krishnan 2016

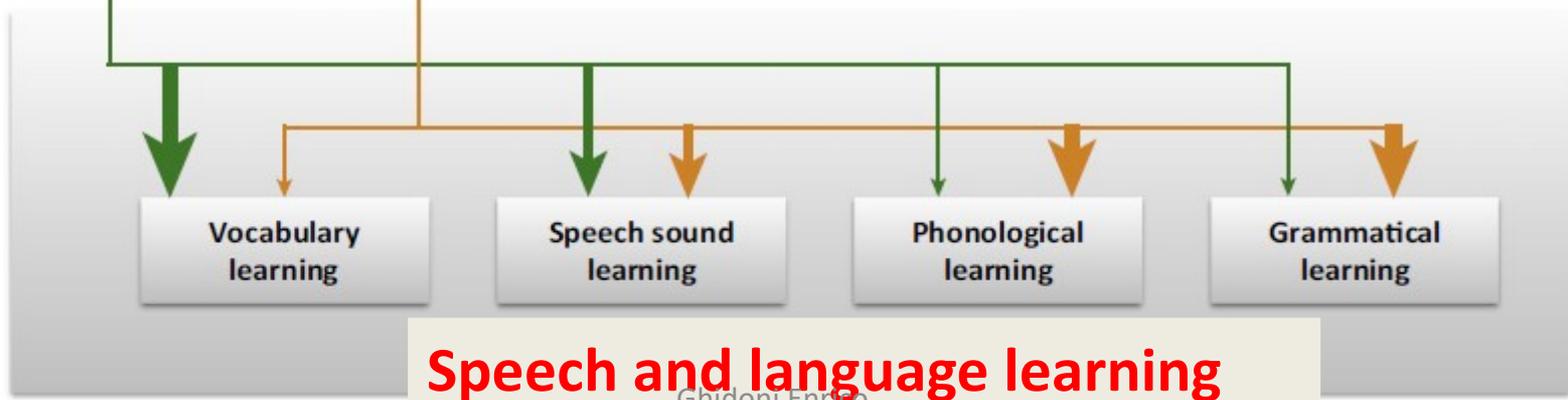
Figure 2. Corticostriatal and Hippocampal Learning Systems and Connections. (A) 3D representation of the

Declarative learning

Non-declarative learning



Krishnan et al
2016

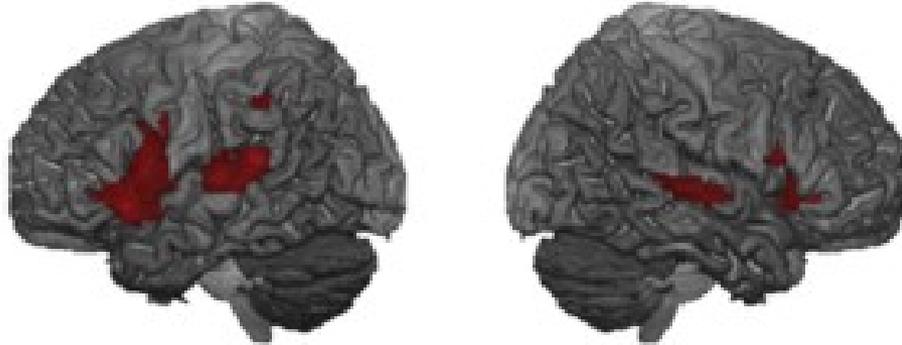


Speech and language learning

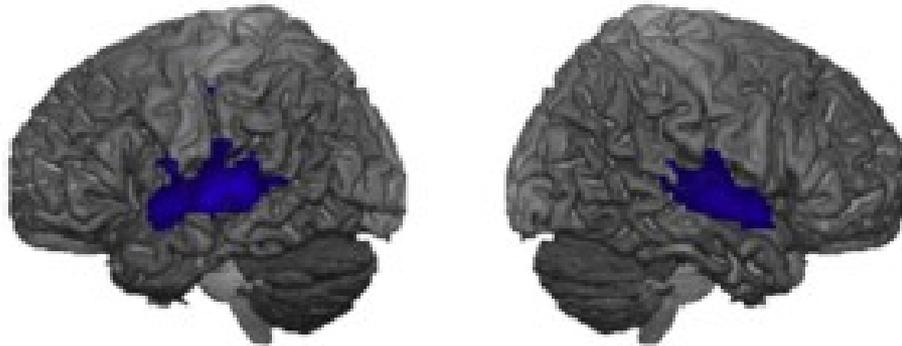
- I due meccanismi dell'apprendimento sono **indipendenti**, ma entrambi più o meno attivi in tutte le situazioni, permettendo di acquisire aspetti diversi della realtà.
- Anche quando si fa un insegnamento esplicito sono acquisite molte tracce implicite, spesso più potenti e durature.
- La **valutazione scolastica tradizionale** basata sulla verifica delle conoscenze trasmesse durante l'insegnamento, indaga quasi esclusivamente l'apprendimento **esplicito**, come per es. le regole grammaticali di una lingua straniera, la cui corretta applicazione in un esercizio è cosa ben diversa dal saper parlare la lingua.

- I due sistemi di apprendimento sono separati ma interagiscono e competono in modo complesso a seconda di vari fattori
- Es. vocabolario e semantica sono appresi soprattutto per via esplicita, mentre grammatica e sintassi sono apprese per esposizione, immersione ed esperienza d'uso.
- Il tipo di lingua e di ortografia è rilevante per il pattern di meccanismi e strutture neurali coinvolte.

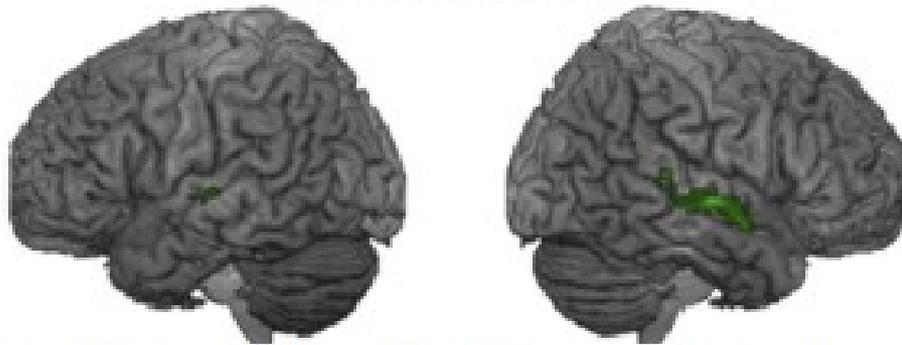
Chinese>Baseline



Spanish>Baseline



English>Baseline



Studio di attivazione cerebrale su soggetti **inglesi** che stanno imparando il **cinese** o lo **spagnolo**.

La lettura del **cinese** (riconoscimento della parola intera, accesso semantico) si basa soprattutto su IFG, la lettura dello **spagnolo** su STG (assemblaggio fonologico, meccanismi sublessicali).

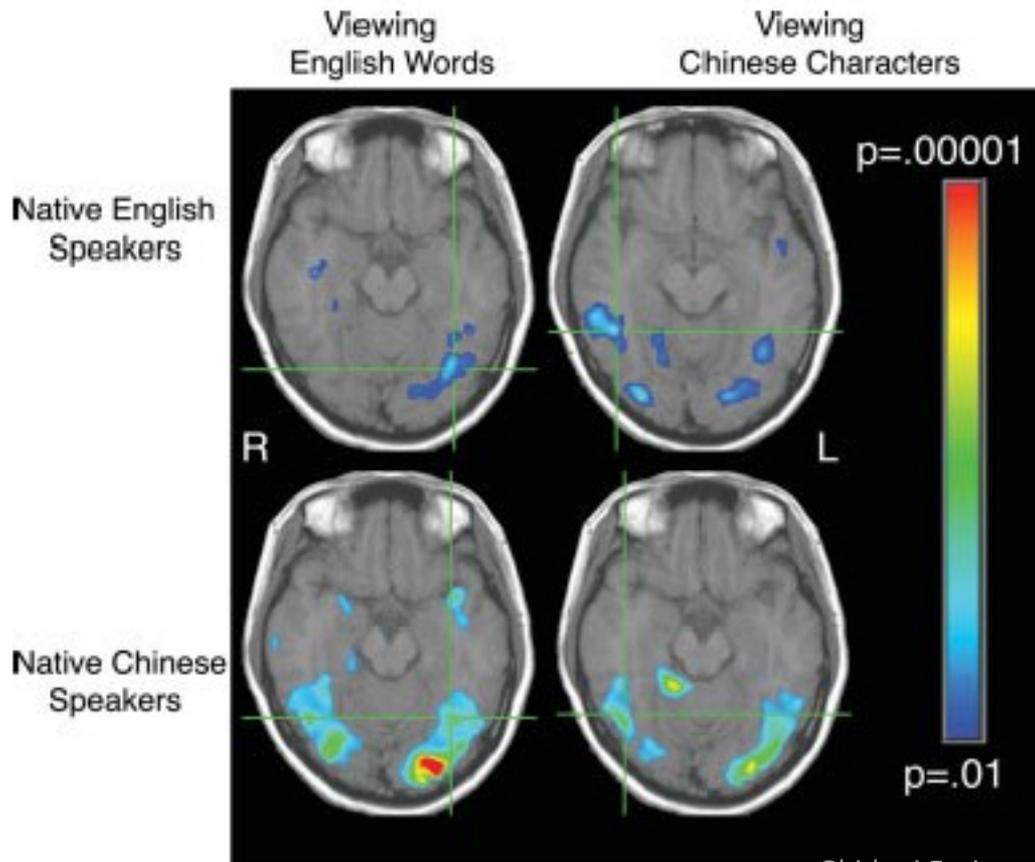
Cao et al 2017

Fig. 4. Brain activation for the three languages. Chinese activation is in red, Spanish activation is in blue, English activation is in green.

Assimilation and Accommodation Patterns in Ventral Occipitotemporal Cortex in Learning a Second Writing System

Nelson et al
2009

Jessica R. Nelson,* Ying Liu, Julie Fiez, and Charles A. Perfetti*



Ghidoni Enrico

Activity in the left and right fusiform areas is characterized by a three-way interaction between hemisphere, participant native language, and stimulus language. While native Chinese speakers activate the regions equally for Chinese and English, native English speakers show more activity for Chinese stimuli than for English stimuli in the right hemisphere, *and* more activity in the left hemisphere than the right hemisphere when viewing English stimuli

Apprendimento di L2

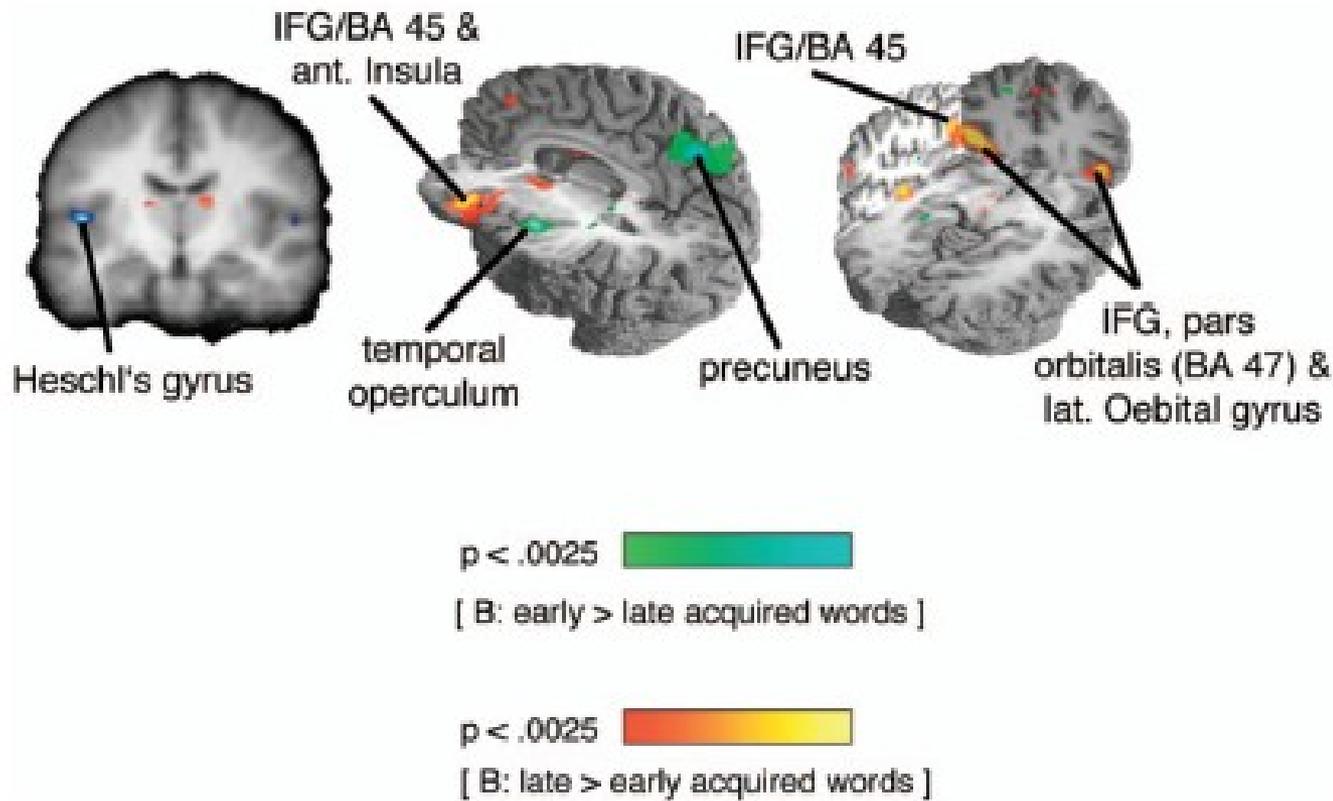
- Il ruolo dei meccanismi espliciti è molto maggiore nel caso di L2, appresa di solito in condizioni di educazione formale (classroom like) ed età maggiore.
- Nel caso di L2 anche la grammatica viene appresa per via esplicita/dichiarativa. Ma col tempo e l'uso può essere proceduralizzata.

- I **substrati neurali** per L2 sono in parte differenti, in parte sovrapposti a quelli di L1.
- Diversi fattori influenzano la distribuzione cerebrale di L2:
- *Età di esposizione o acquisizione*
- *Intensità dell'esposizione (es. immersione)*
- *Livello di competenza raggiunta*
- *Tipo di compito linguistico*
- *Tipo di lingua e di ortografia*
- Se L2 è acquisita precocemente o simultaneamente rispetto a L1, il substrato funzionale è più simile o sovrapponibile.
- I pattern di attivazione corticale sono differenti nei bilingui precoci rispetto ai bilingui tardivi.

Age of Acquisition: Its Neural and Computational Mechanisms

Arturo E. Hernandez
University of Houston

Ping Li
University of Richmond



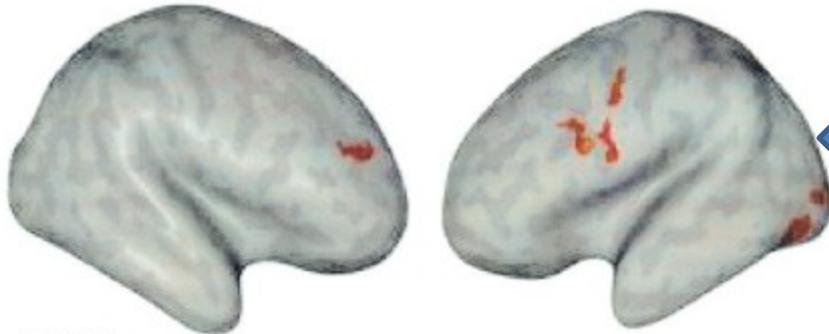
Le parole
acquisite
precocemente
sono
rappresentate
nella corteccia
sensoriale uditiva,
quelle acquisite
più tardi
coinvolgono altre
aree (IFG, Temp.,
Precuneus)

Figure 1. Neural activity associated with early and late learned words.

Effetto del livello di competenza (proficiency)

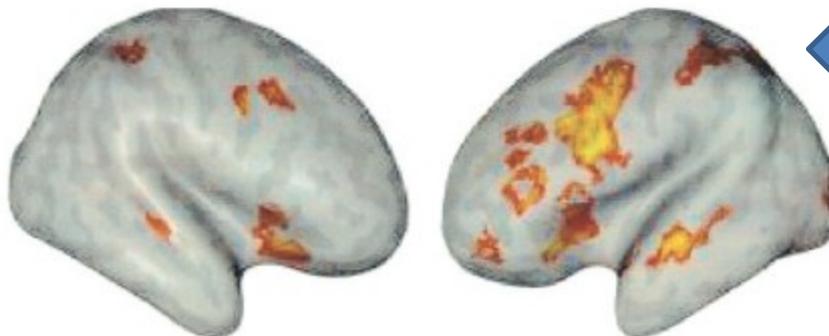
Italian-German bilinguals
- judging semantic content
task

LAHP



Late acquisition, **high proficiency**

LALP



Late acquisition, **low proficiency** (more extended brain areas)

Bilinguals, in comparison to monolinguals, show a selective activation of a **prefrontal** area that may be implicated in inhibiting the nontarget language

Ghidoni Enrico

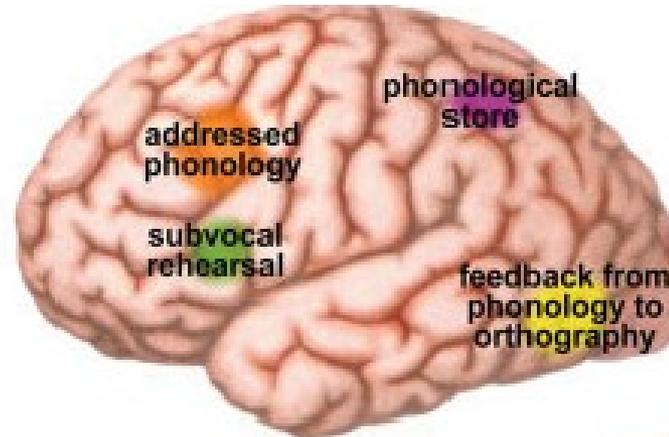
Wartenburger et al 2003
(in Kroll DeGroot 2005)

Neuroanatomical Correlates of Phonological Processing of Chinese Characters and Alphabetic Words: A Meta-Analysis

Li Hai Tan,^{1*} Angela R. Laird,² Karl Li,² and Peter T. Fox²

Effetti della tipologia di lingua/ scrittura:

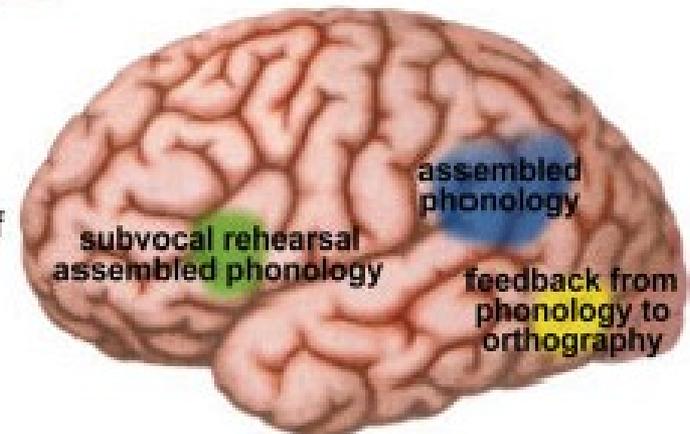
Cinese



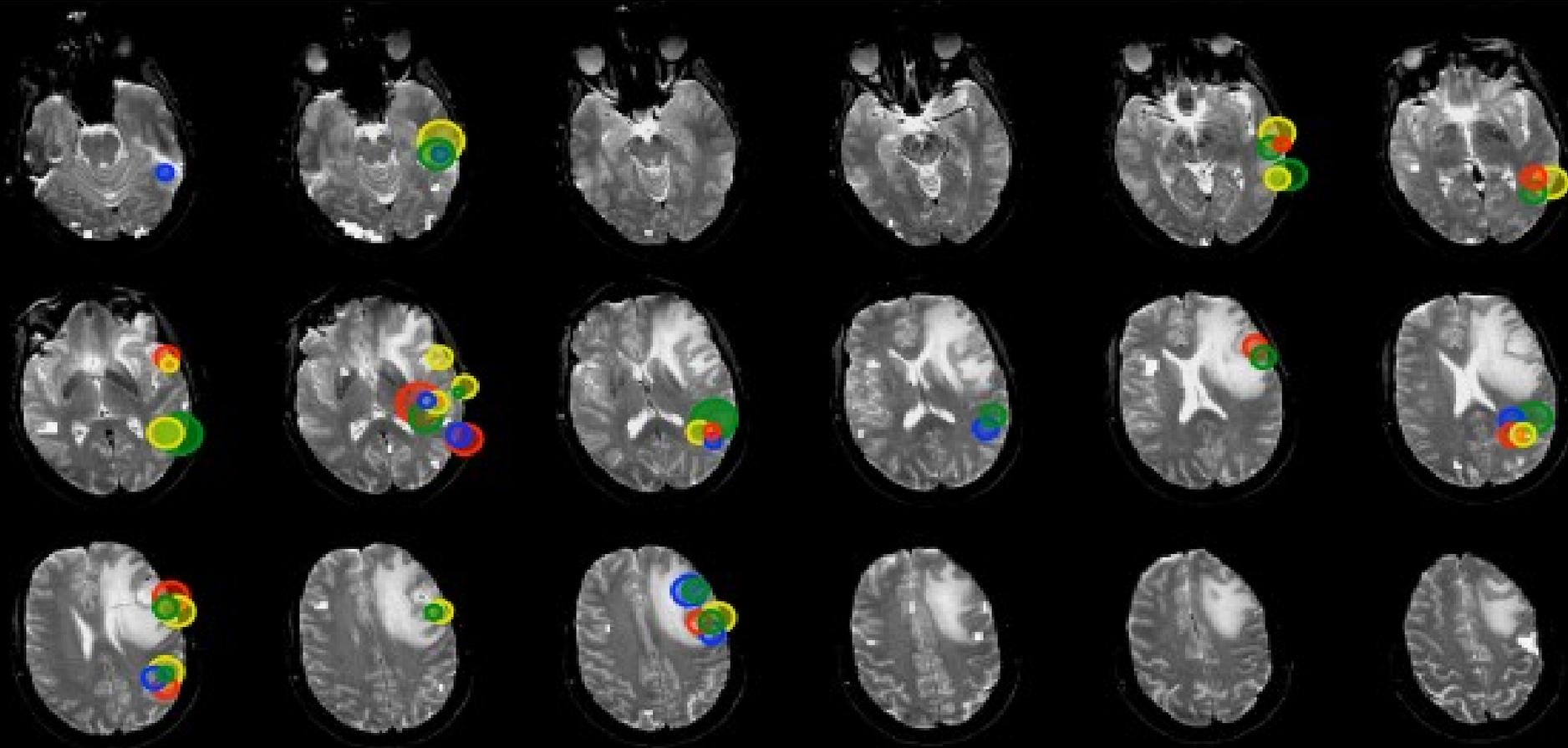
a. Neural systems for phonological processing of written Chinese characters

Alfabetica

b. Neural systems for phonological processing of written alphabetic words



Połczyńska, et al (2016). Language system organization in a quadrilingual with a brain tumor: implications for understanding of the language network. *Neuropsychologia*, 86, 167-175.



Swiss German



French

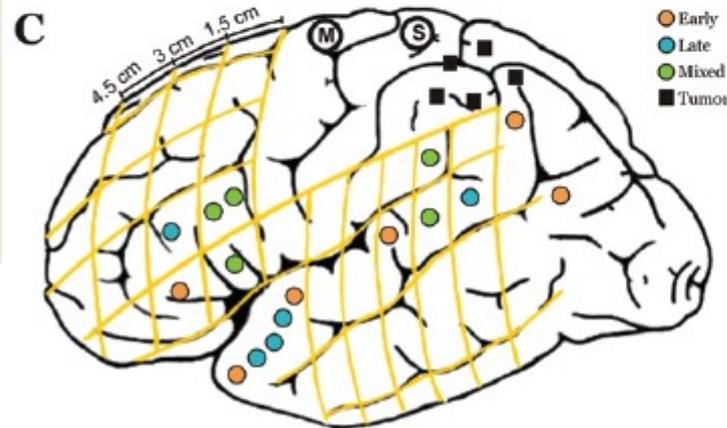
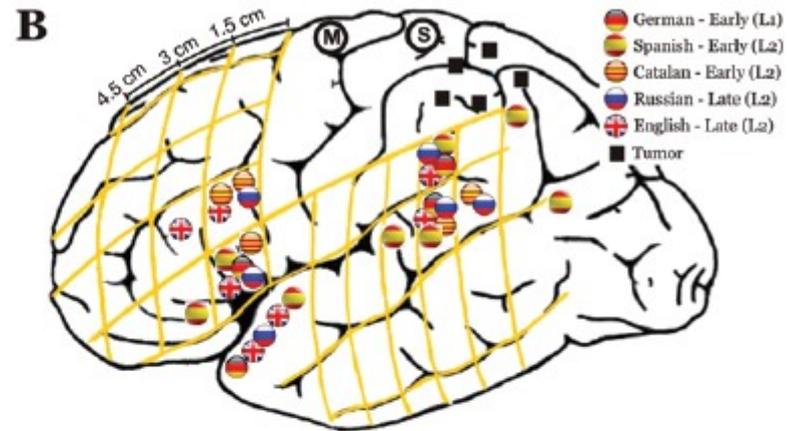
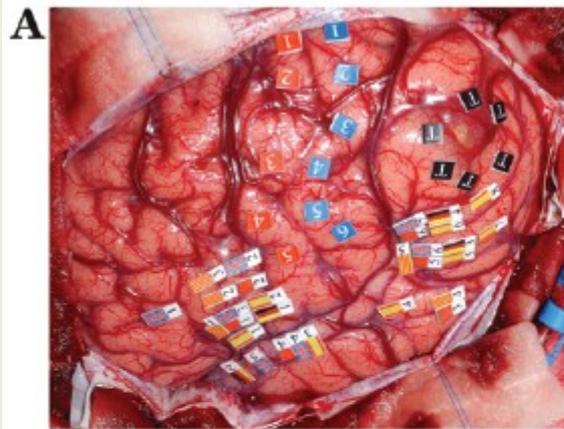


English



German

Intraoperative
mapping



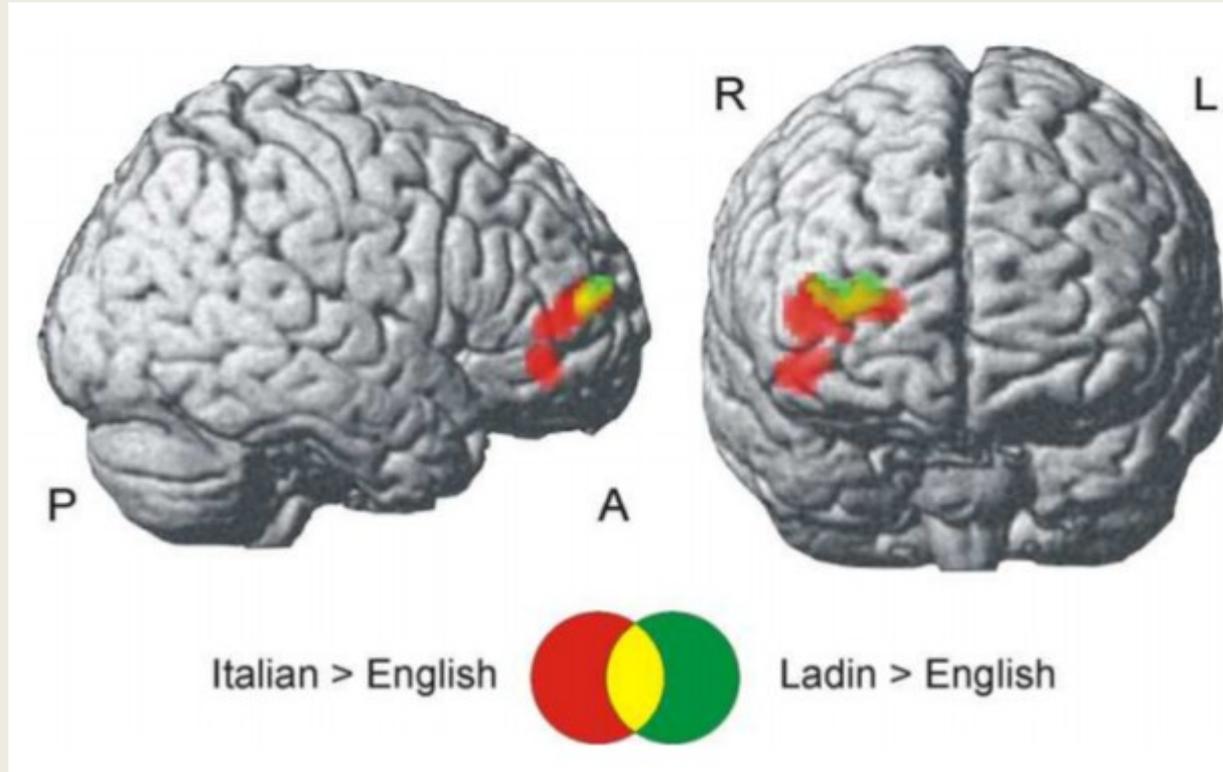
Studio con stimolazione elettrica intraoperatoria di un soggetto multilingue, con diversa età di acquisizione per ogni lingua

Age of language acquisition and cortical language organization in multilingual patients undergoing awake brain mapping

Alejandro Fernández-Coello, MD,¹⁻³ Viktória Havas, PhD,^{4,5} Montserrat Juncadella, PhD,⁶ Joanna Sierpowska, MSc,^{4,8} Antoni Rodríguez-Fornells, PhD,^{4,7,8} and Andreu Gabarrós, MD, PhD¹

Speaking in Multiple Languages: Neural Correlates of Language Proficiency in Multilingual Word Production

Videsott et al 2010



Our results demonstrate the significance of **right prefrontal areas** for language proficiency. Based on the role of these areas for cognitive control, our findings suggest that right prefrontal cortex supports language proficiency by effectively supervising word retrieval.

- Studio su adulti madrelingua ladino (Val Badia)
- L1 ladino; L2 italiano; L3 tedesco; L4 inglese

- Il quadro delle modificazioni strutturali, funzionali e di connessione indotte dal bilinguismo è molto complesso e multiforme, in funzione dei vari fattori in gioco: età di acquisizione, livello di competenza, tipo di lingua
- In generale, nel confronto con i monolingui, si riscontra un **rinforzo delle connessioni tra lobo frontale (IFG) e strutture posteriori** (Luk et al 2012)

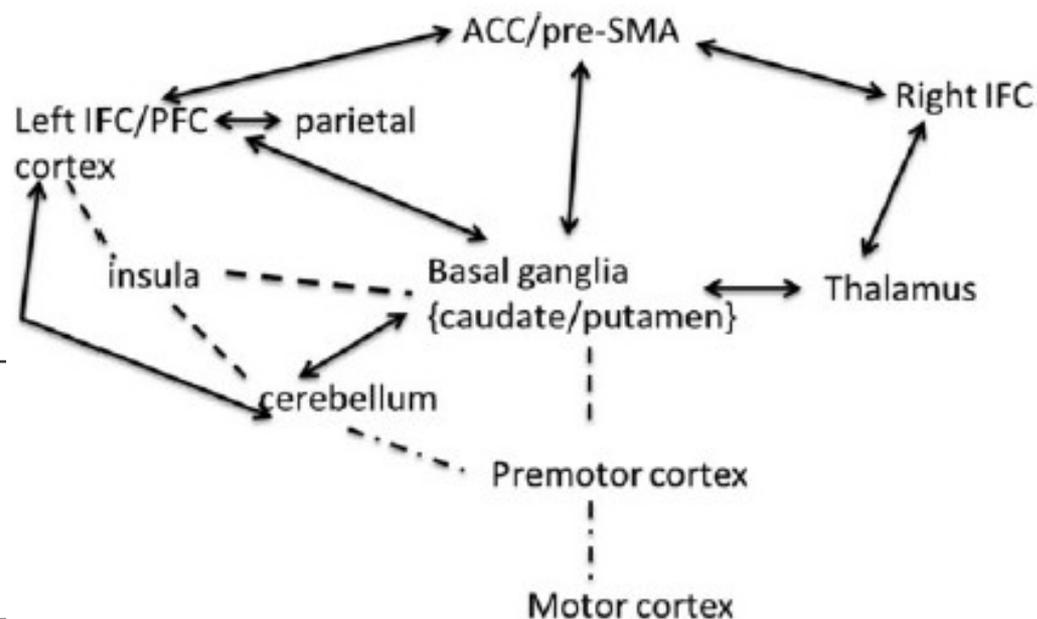
Sistemi di controllo in cervello bilingue e multilingue

Journal of Cognitive Psychology, 2013
Vol. 25, No. 5, 515–530, <http://dx.doi.org/10.1080/20445911.2013.796377>

Routledge
Taylor & Francis Group

Language control in bilinguals: The adaptive control hypothesis

David W. Green¹ and Jubin Abutalebi^{2,3}



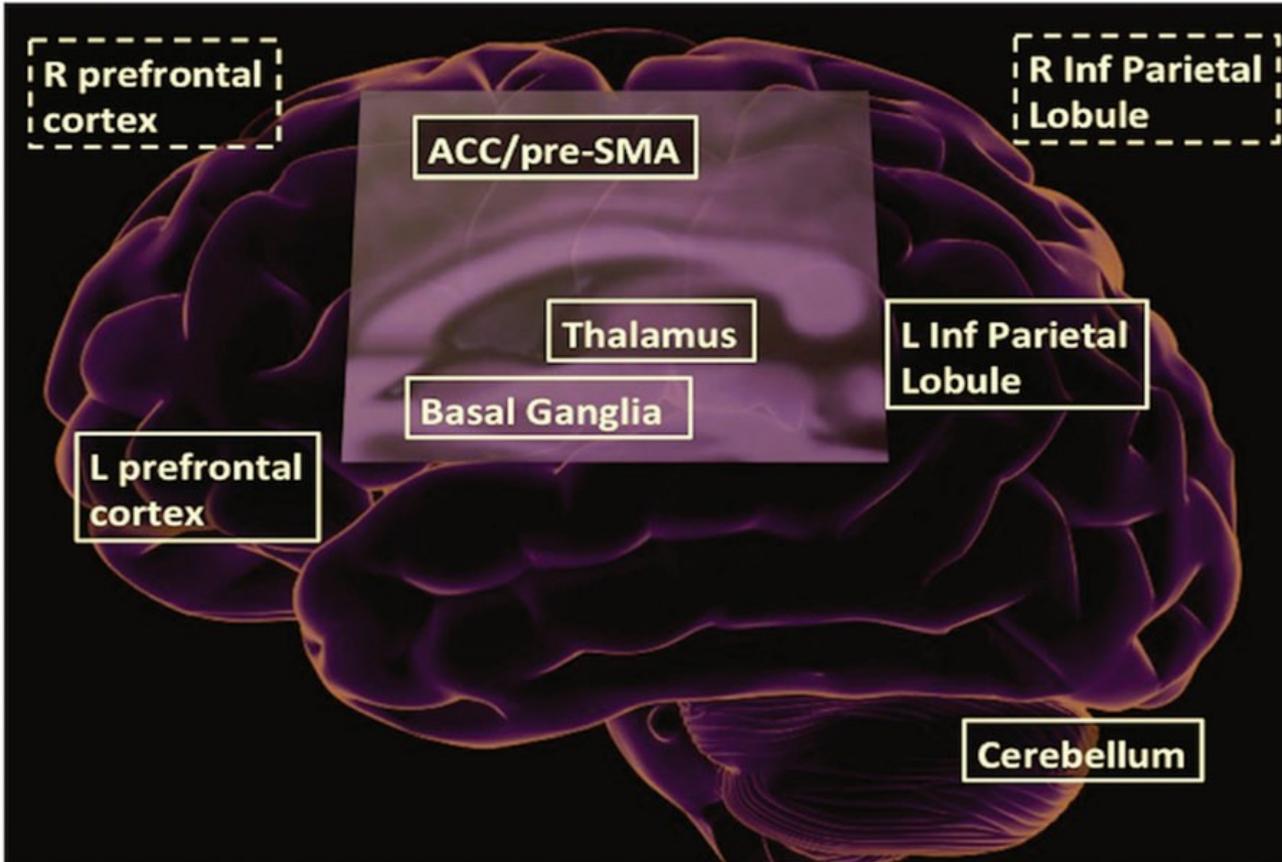
Control processes

- Goal maintenance
- Interference control: conflict monitoring and interference suppression
- Salient cue detection
- Selective response inhibition
- Task disengagement
- Task engagement
- Opportunistic planning

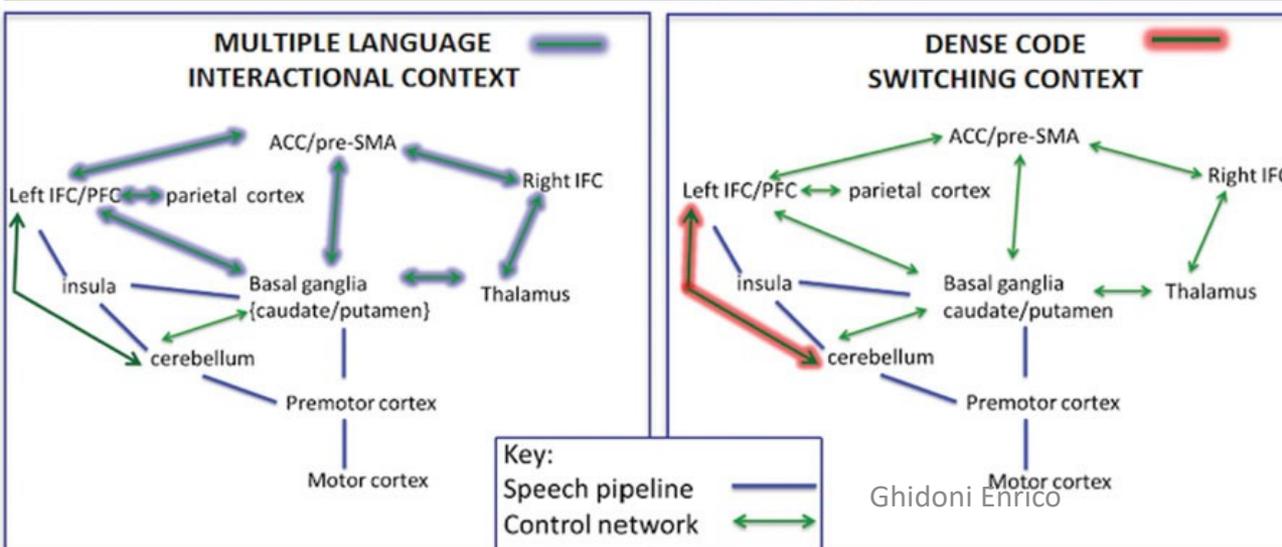
Speech pipeline - - - -
Control network ↔
Ghidoni Enrico

Bilinguismo e funzioni esecutive

- La gestione d'uso delle diverse lingue richiede sistemi di controllo, basati sulle funzioni esecutive.
- La selezione della lingua e il passaggio da una all'altra (**switching**) dipendono da un network esecutivo comprendente la **corteccia cingolata anteriore e l'area supplementare motoria (SMA)** .
- Il processo di inibizione dell'etichetta lessicale non pertinente avviene per ogni item.
- questo richiede un uso intensivo del network esecutivo.



Brain Regions related to language control (top) and their functional interactions in two different situational contexts (bottom) as outlined by the adaptive control model (Green & Abutalebi, 2013).



Abutalebi & Green, 2016

- Gli effetti sulle **funzioni esecutive** sono precoci, e sottesi da modificazioni dei network neurali (lobo frontale sin., striato, cingolo, etc.) soprattutto nei bilingui precoci. Vi sono fenomeni di allargamento delle aree funzionali, ma anche di riduzione del reclutamento in alcuni compiti.
- Questo **rinforzo** delle funzioni esecutive determina una maggiore efficienza dei bilingui in diversi compiti delle f. esecutive e una migliore **riserva cognitiva** nei bilingui anziani (Costa et al., 2014).
- L'idea di un vantaggio esecutivo nei bilingui è tuttavia anche messo in discussione da alcuni (Wong et al 2016).

The Cognitive Development of Young Dual Language Learners: A Critical Review (Barac et al 2014)

- Vi sono dati consistenti riguardo al **controllo esecutivo non-verbale e alla teoria della mente**, con i bilingui che superano i monolingui, a cominciare dal primo anno di vita.
- Dati inconsistenti riguardo alla consapevolezza metacognitiva, in cui la performance è influenzata da fattori come la competenza linguistica e la distanza tipologica tra le lingue.
- In ogni caso l'esperienza con due sistemi linguistici, indipendentemente dalla durata e da quali lingue sono coinvolte, cambia il funzionamento cerebrale.

Neuroimaging

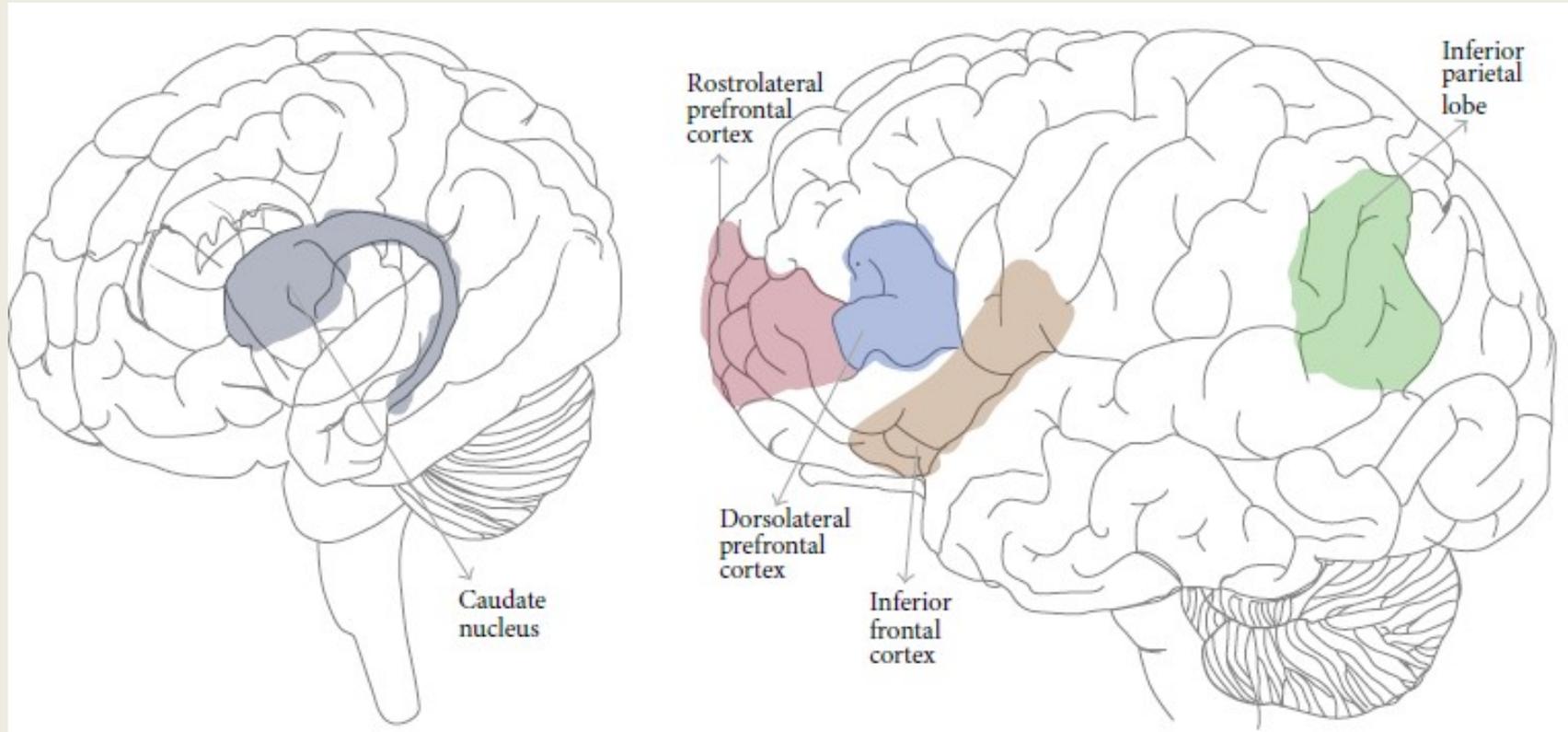


FIGURE 1: Key brain areas implicated in executive functioning in bilinguals.

Il più forte controllo cognitivo nei bilingui si accompagna a incrementi di volume della sost. grigia e bianca e attivazione funzionale nel network frontoparietale e nei gangli basali.

Ghidoni Enrico

Wong et al 2016

Compiti fonologici

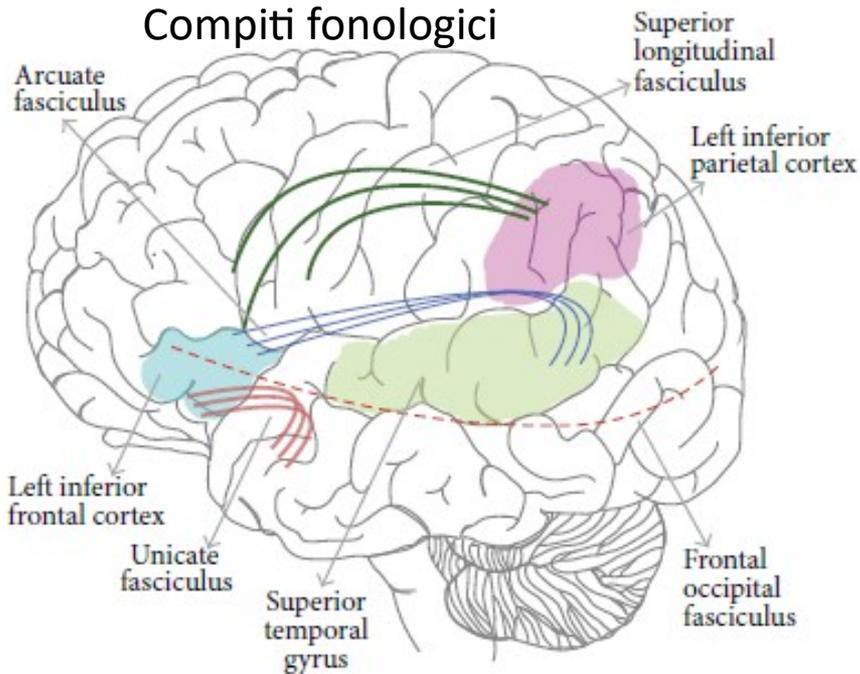


FIGURE 2: Key brain areas and connections showing variation in structure and functional activity for bilinguals performing phonological processing tasks.

Compiti sintattici

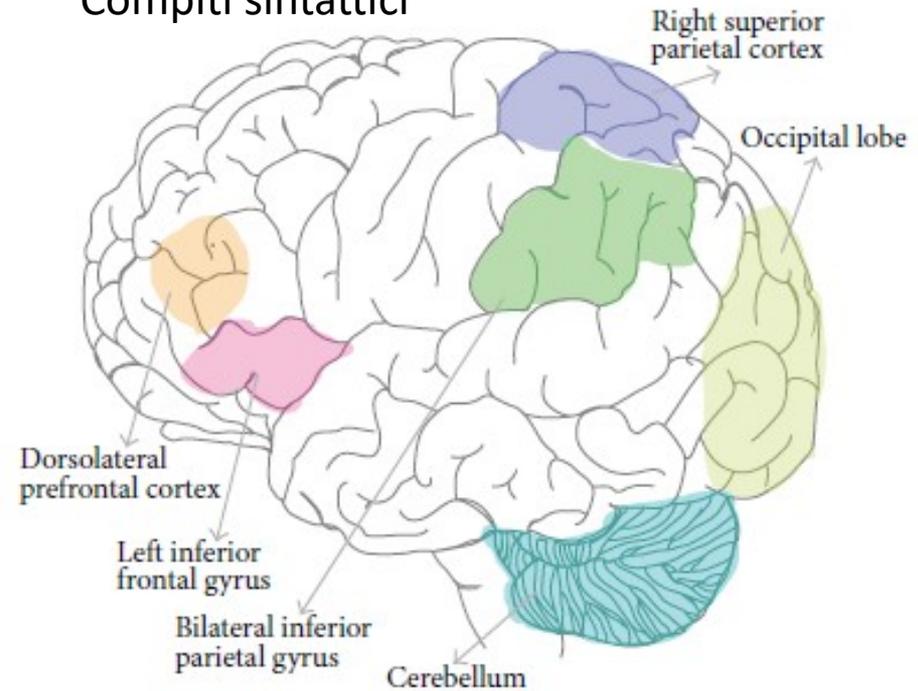


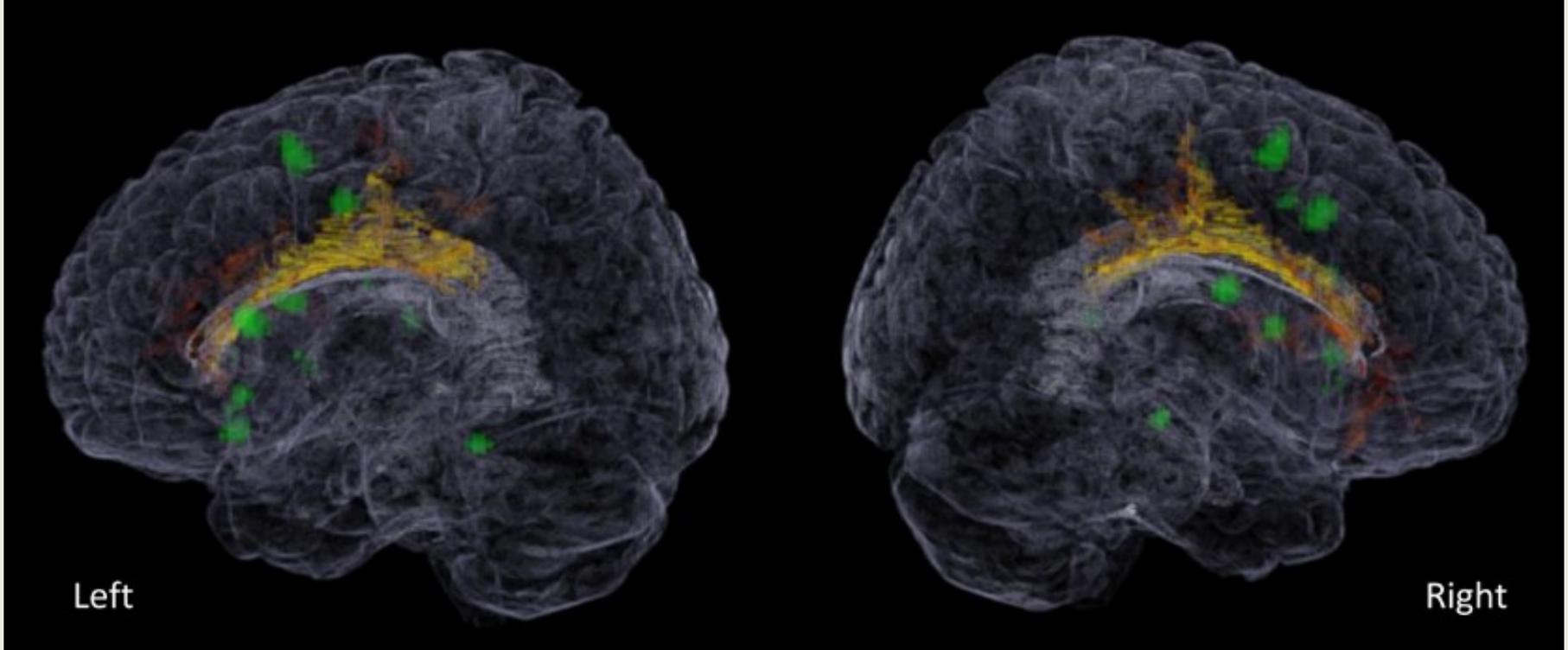
FIGURE 3: Brain areas showing variation in structure and functional activity for bilinguals performing syntactic processing tasks.

I bilingui di solito mostrano aumento di volume in componenti di strutture del linguaggio e dei tratti di connessione fra queste aree cerebrali in confronto con i monolingui.

Età di acquisizione e livello di proficiency modificano ulteriormente la sede, le connessioni e l'intensità di attivazione nel cervello bilingue

Higher proficiency = more L1-like activation, generally

Wong et al 2016



- Bilingual influence on brain function and structure.
- **Green** voxels depict grey matter regions showing high activation during bilingual **language switching** in a meta-analysis (94).
- **Red-yellow** voxels indicate regions of higher **white matter integrity** in bilingual older adults relative to monolinguals (111).
- Together, the functional and structural data indicate that neural correlates of bilingualism are observed in the **frontal lobes**, generally responsible for higher cognition such as executive functions.
- **Bialystok et al. 2012 Trends** Ghidoni Enrico

(a)

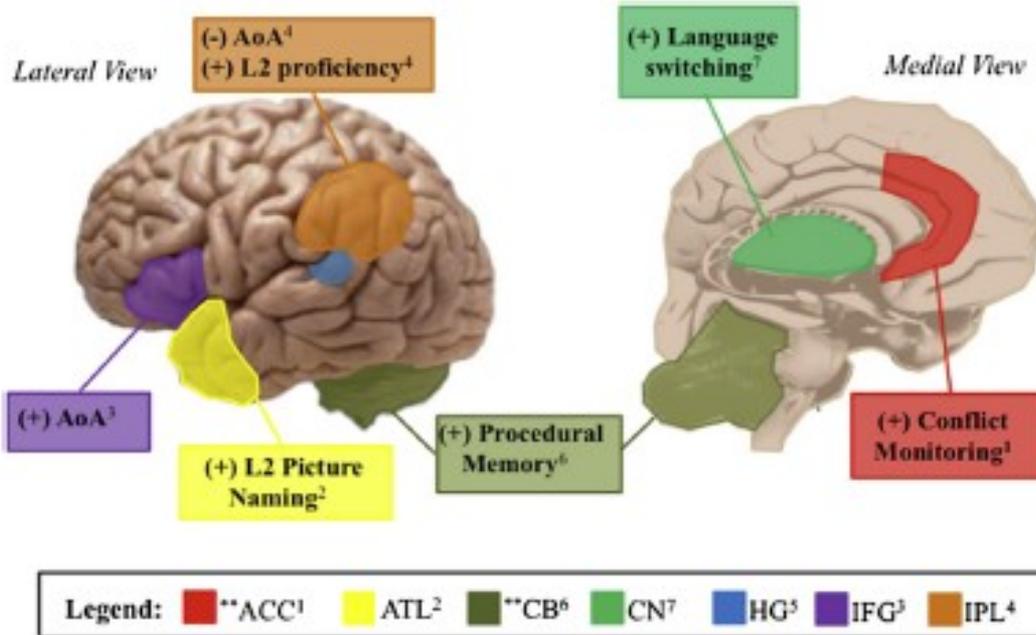
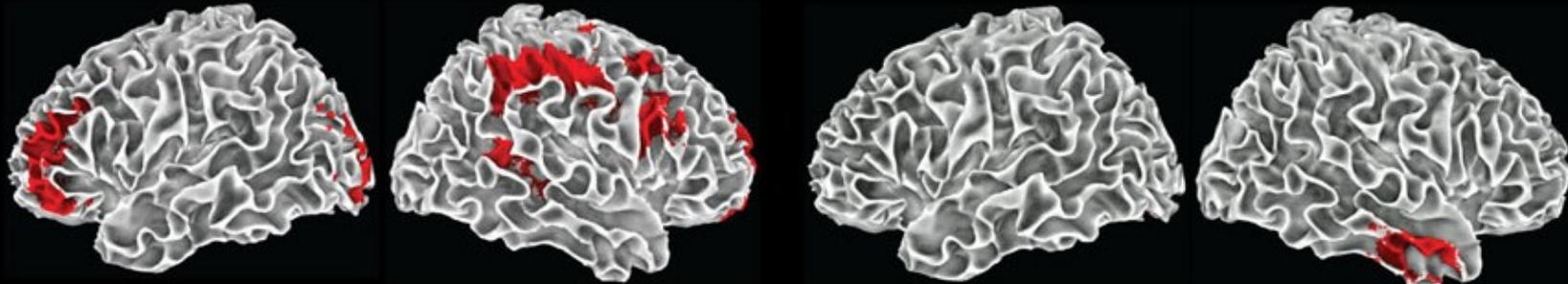
Gray matter volume differences

Unimodal bilinguals vs. monolinguals
(Spanish-English) (English)

Olulade et al 2016

Bilinguals > monolinguals

Monolinguals > bilinguals

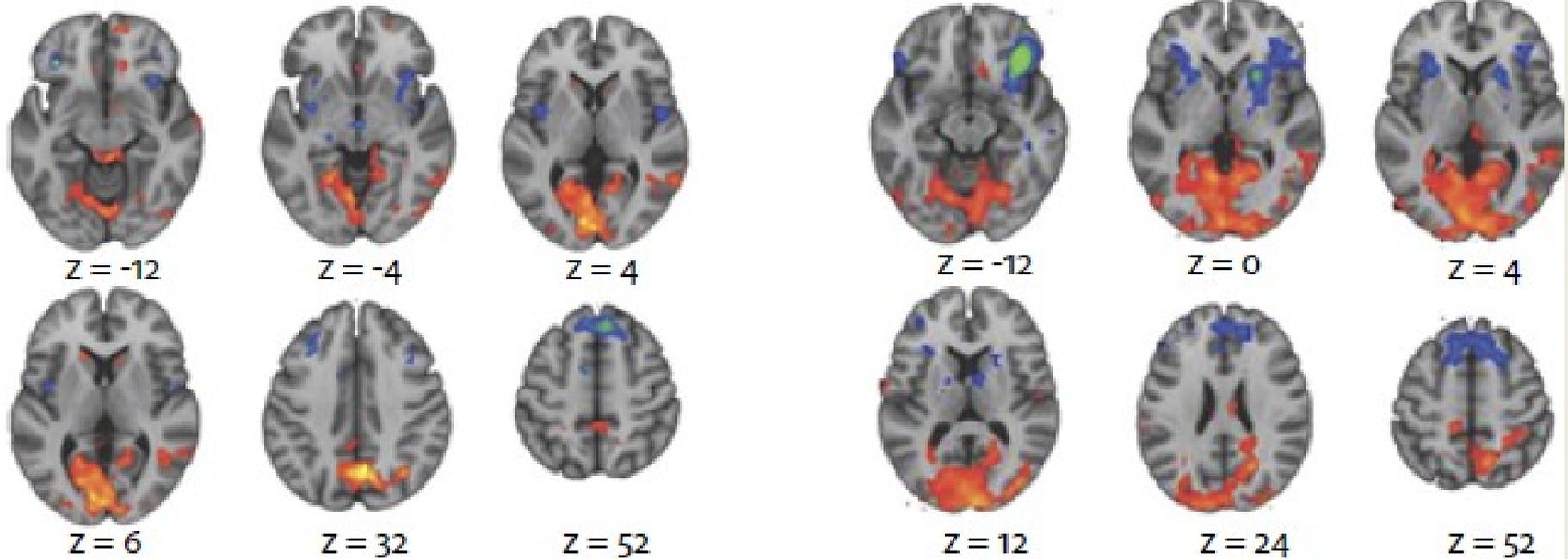


Li, Legault & Litcofski 2014

Fig. 1 – Regions that show increased GM density/volume or CT according to a number of studies with group comparisons of bilinguals versus monolinguals. Regions labeled with ** in the legend indicate bilateral GM; otherwise localized in the left hemisphere or medial section. Further, structural increases in the specific regions are shown to be correlated with behavioral tasks or variables: (+): positive correlation with a task or variable; (-): negative correlation with a task or

Monolingual

Bilingual



The bilingual group showed stronger resting-state connectivity between an inferior frontal region and multiple posterior structures in temporal, parietal and occipital cortices

Luk et al 2011

Bilinguismo e riserva cognitiva

Lifelong bilingualism, cognitive reserve and Alzheimer's disease

Trends Cogn Sci. 2012 April ; 16(4): 240–250. doi:10.1016/j.tics.2012.03.001.

A review of findings

Brian T. Gold
University of Kentucky College of Medicine

Bilingualism: Consequences for Mind and Brain

Ellen Bialystok,
York University

Fergus I.M. Craik, and
Rotman Research Institute of Baycrest

Gigi Luk
Harvard Graduate School of Education

Bilingualism: Language and Cognition: page 1 of 10 © Cambridge University Press 2016 doi:10.1017/S1366728916000225

PERSPECTIVE

Neuroimaging of language control in bilinguals: neural adaptation and reserve

JUBIN ABUTALEBI

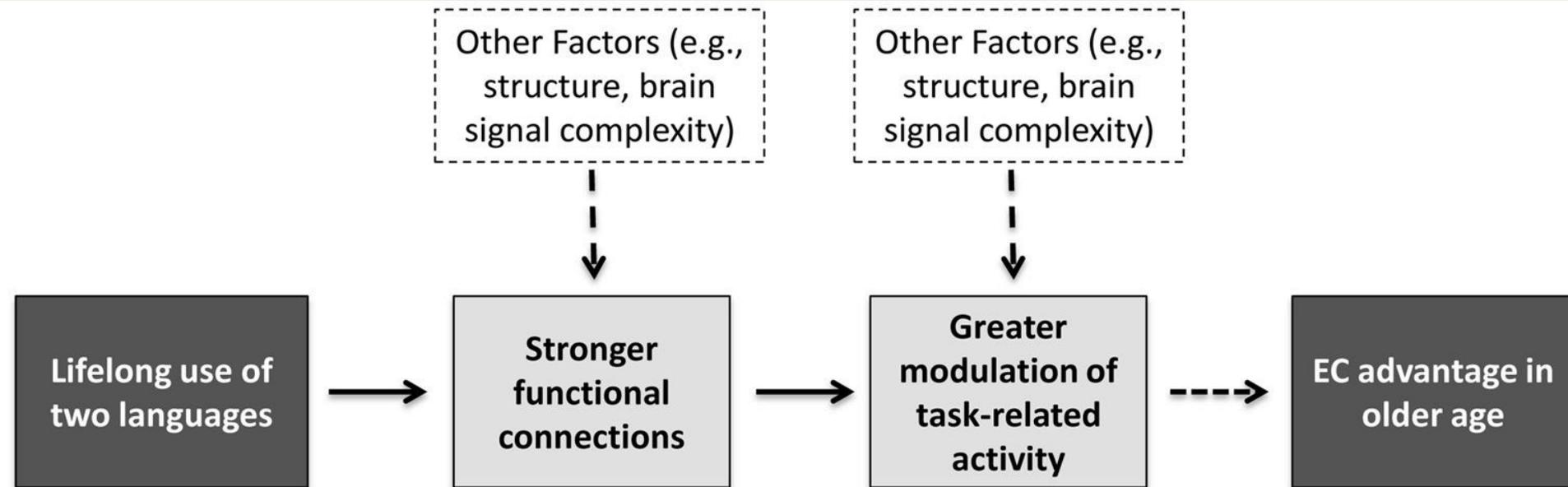
*Department of Clinical Neurosciences, Faculty of Psychology,
Vita-Salute San Raffaele University and San Raffaele Scientific
Institute*

DAVID W. GREEN

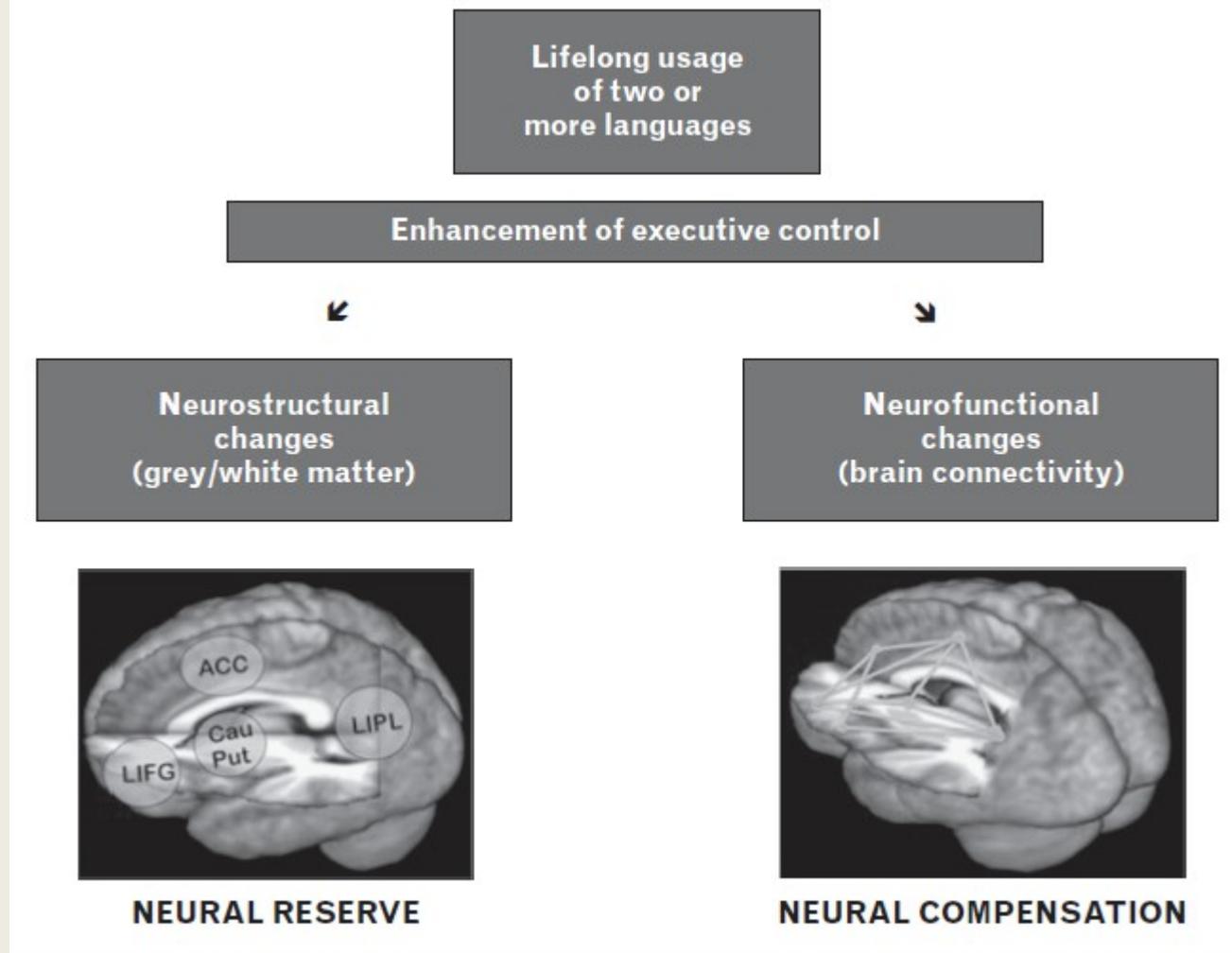
*Experimental Psychology, Faculty of Brain Sciences,
University College London*

Guido Enrico

- Functional connectivity (FC) in the frontoparietal control network is stronger in bilinguals (Grady et al 2015)



A model of how bilingual language experience might lead to a cascade of brain effects resulting in cognitive reserve in older bilingual adults



- I bilingui sviluppano demenza 4-5 anni dopo rispetto ai monolingui (Alladi et al 2013; Perani et al 2015)

Riferimenti

- Ghidoni.enrico@alice.it
- Centro di Neuroscienze Anemos – Reggio E. 0522 922052
- SOS-Dislessia 800 125955 (Milano, Bologna, Modena)
- Neuropsicologia Clinica - IRCCS Arcispedale S. Maria Nuova Reggio E. +39 0522 295566
- Fondazione S.Sebastiano – Firenze 055 212221
- AID: www.aiditalia.org Comitato DSA Lavoro