



Centro di Ricerca per l'Ed^ucazione ai Me^dia all'In^formazione e alla Te^cnologia



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Come le neuroscienze possono cambiare l'educazione e la formazione

Pier Cesare Rivoltella, CREMIT, UCSC



Pier Cesare Rivoltella



Neurodidattica

Insegnare al cervello
che apprende

Raffaello Cortina Editore



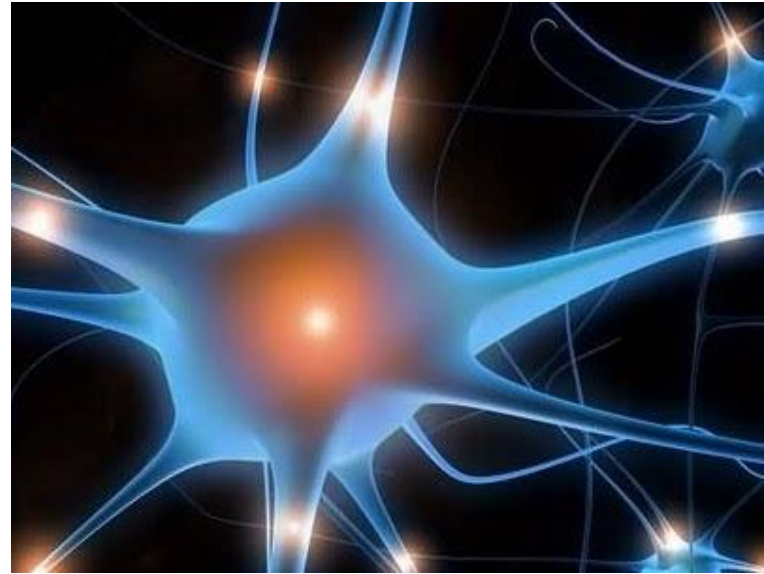
Pier Cesare Rivoltella

La previsione
Apprendimento, didattica
neuroscienze



ibs.it

LA SCUOLA



Schema

1. Frequentare i confini...
2. Il principio dell'educabilità
3. Il cervello "adolescente"
4. Il "cervello bayesiano"
5. Come apprende il cervello?
6. Due esempi
 - Il cervello visivo e l'uso dell'immagine in didattica
 - Il cervello matematico

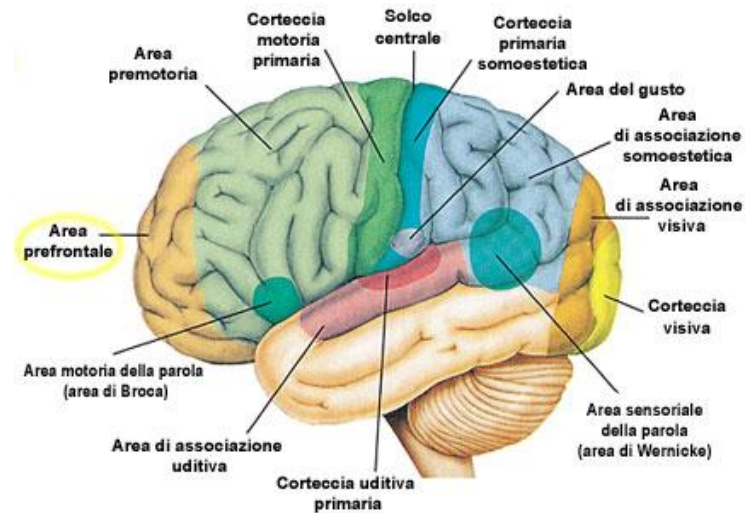
Neuroscienze e didattica

~~Determinismo bio-educativo~~

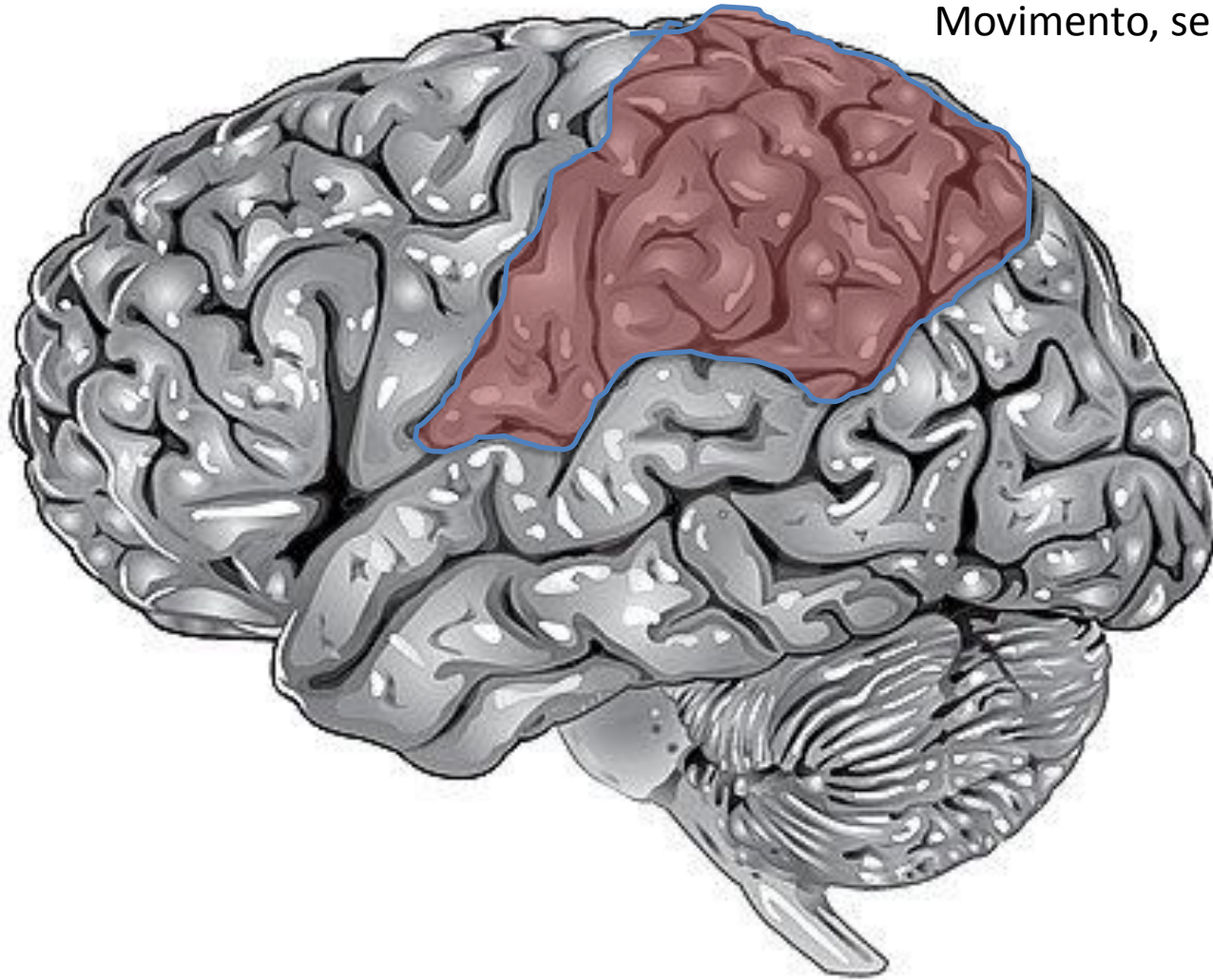
~~Insegnante poliglotta~~

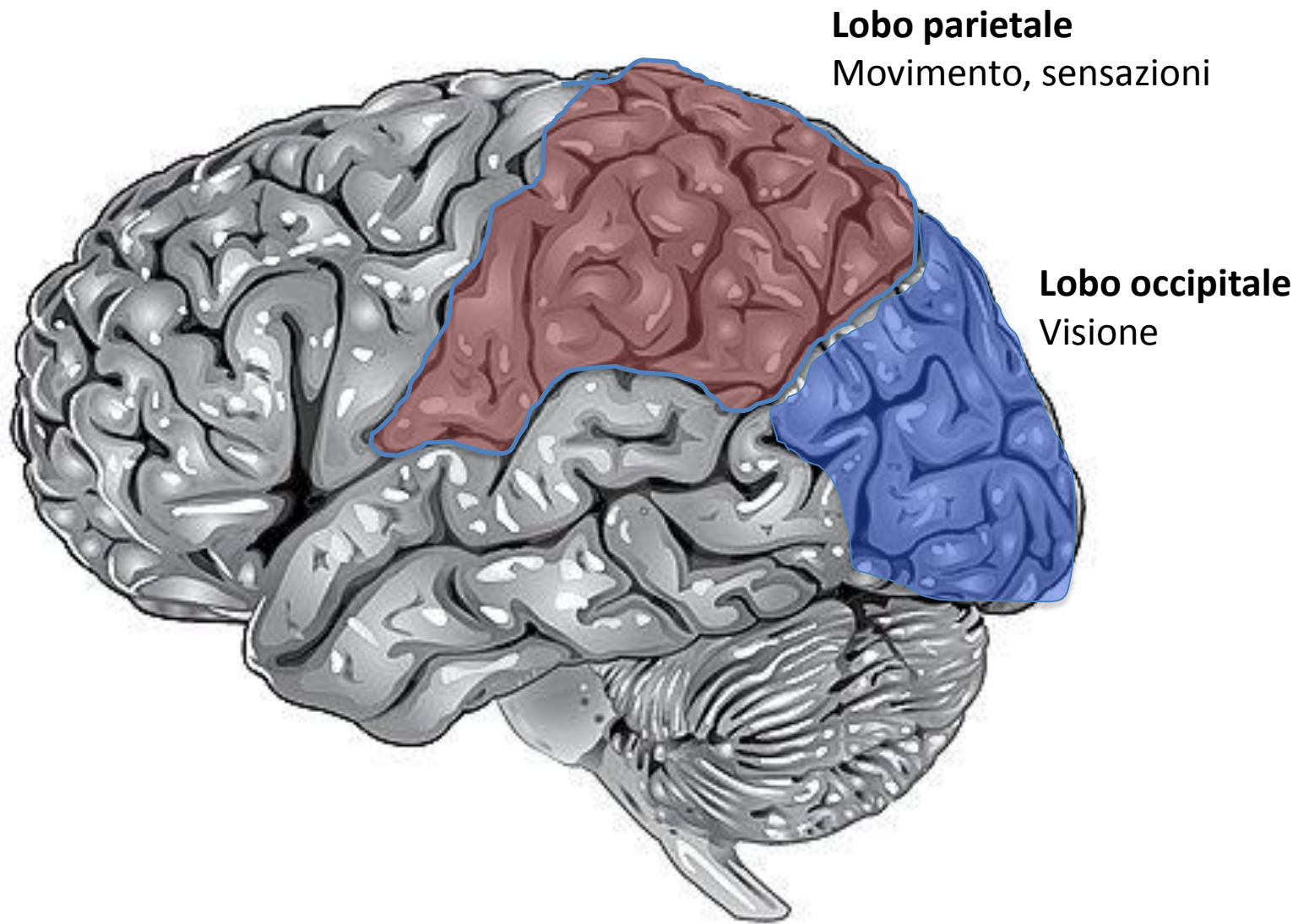
Il principio dell'educabilità

- Citazione del Fedro platonico
- In-segnare
- La plasticità



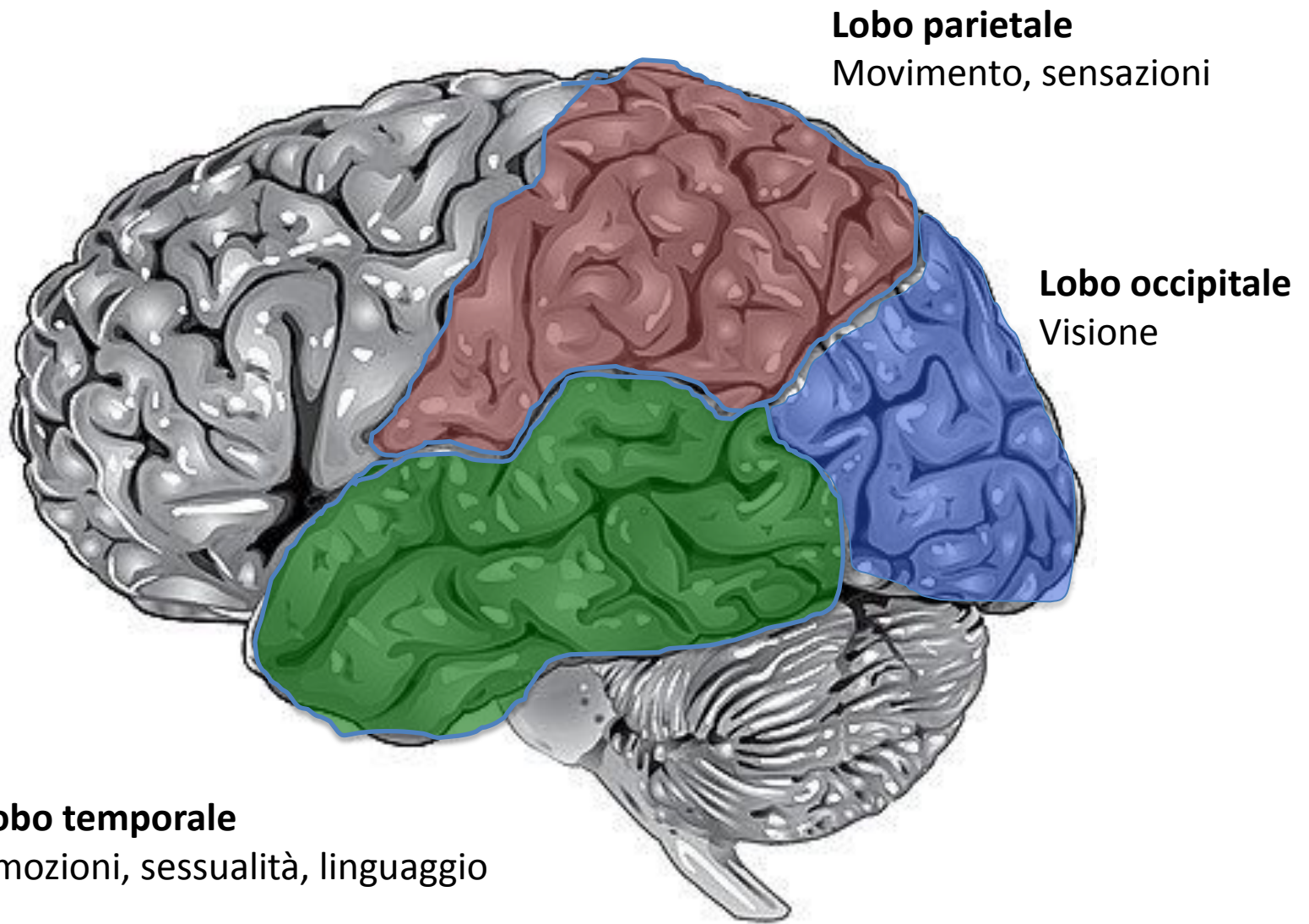
Lobo parietale
Movimento, sensazioni





Lobo parietale
Movimento, sensazioni

Lobo occipitale
Visione



Lobo parietale
Movimento, sensazioni

Lobo occipitale
Visione

Lobo temporale
Emozioni, sessualità, linguaggio

Lobo frontale

Giudizio, intuizione, controllo degli impulsi

Lobo parietale

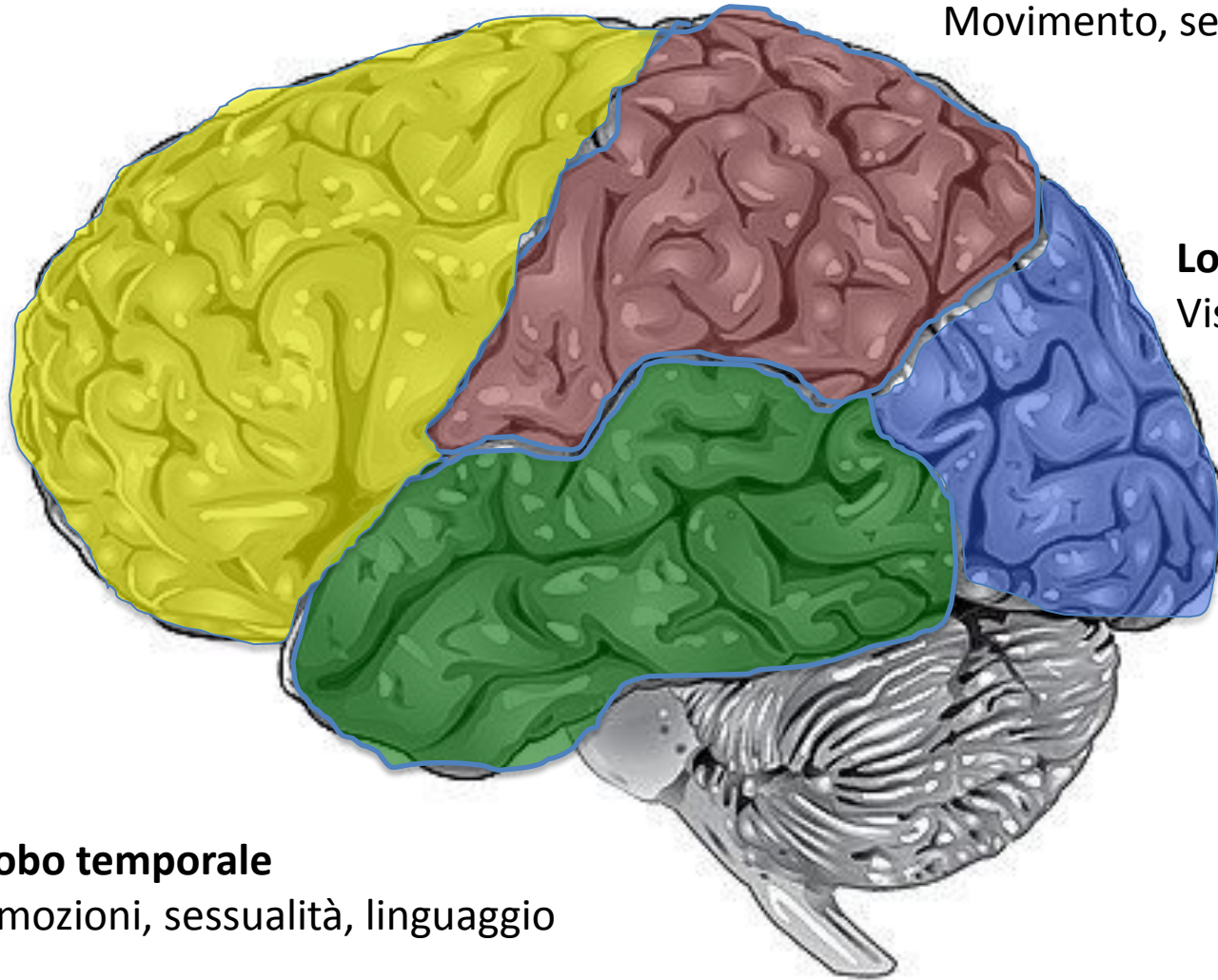
Movimento, sensazioni

Lobo occipitale

Visione

Lobo temporale

Emozioni, sessualità, linguaggio



Gradiente di sviluppo

Lobo frontale

Giudizio, intuizione, controllo degli impulsi

Lobo parietale

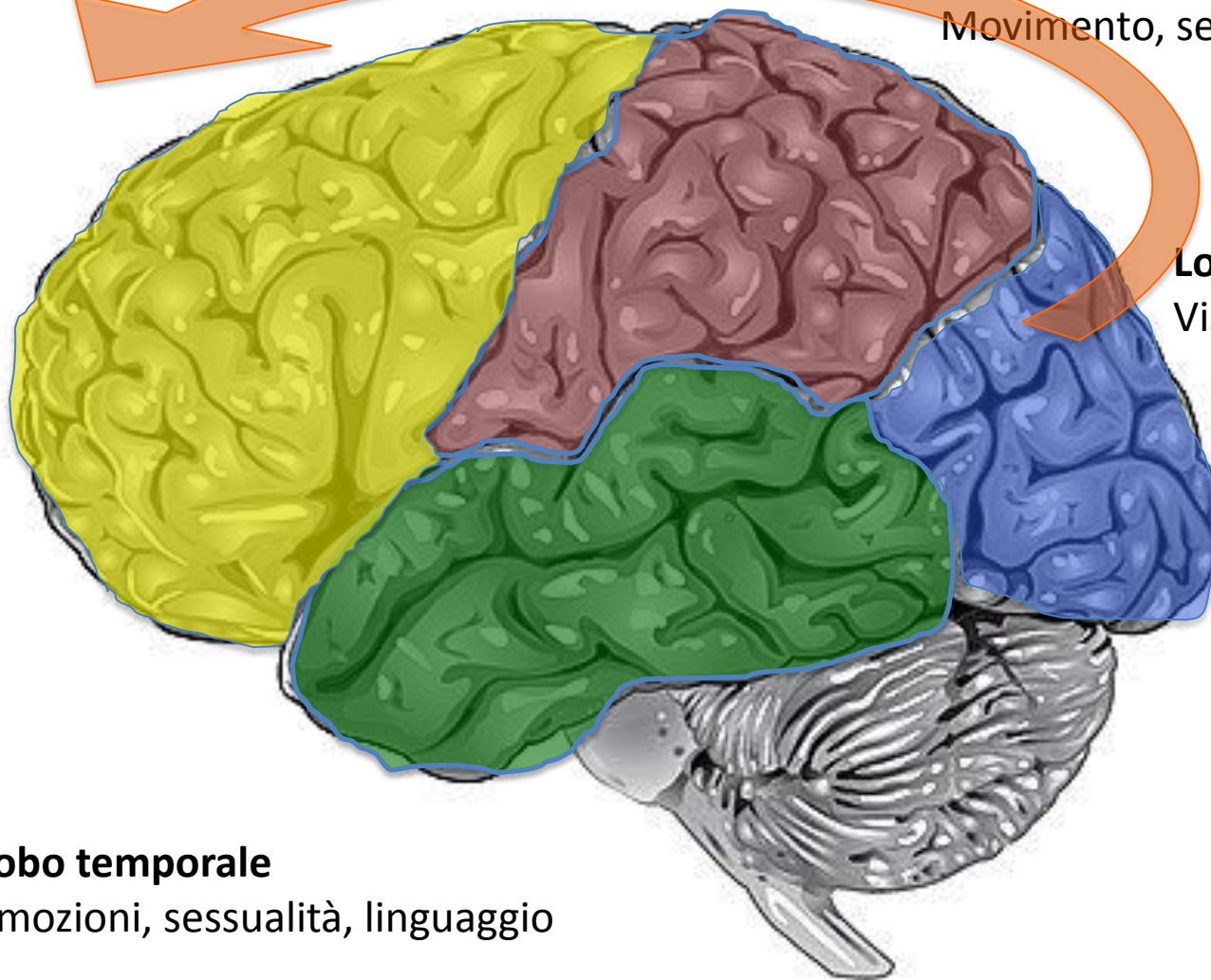
Movimento, sensazioni

Lobo occipitale

Visione

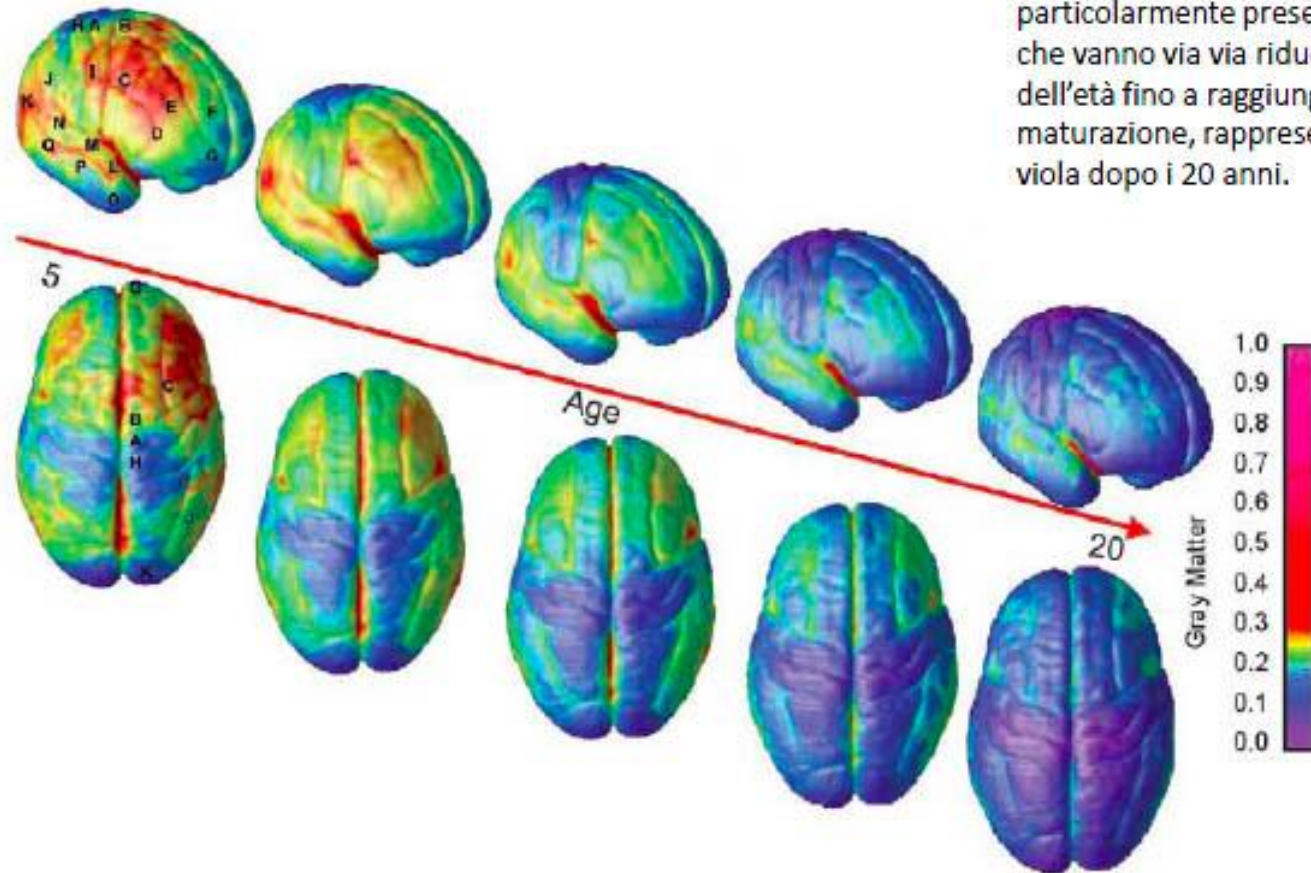
Lobo temporale

Emozioni, sessualità, linguaggio

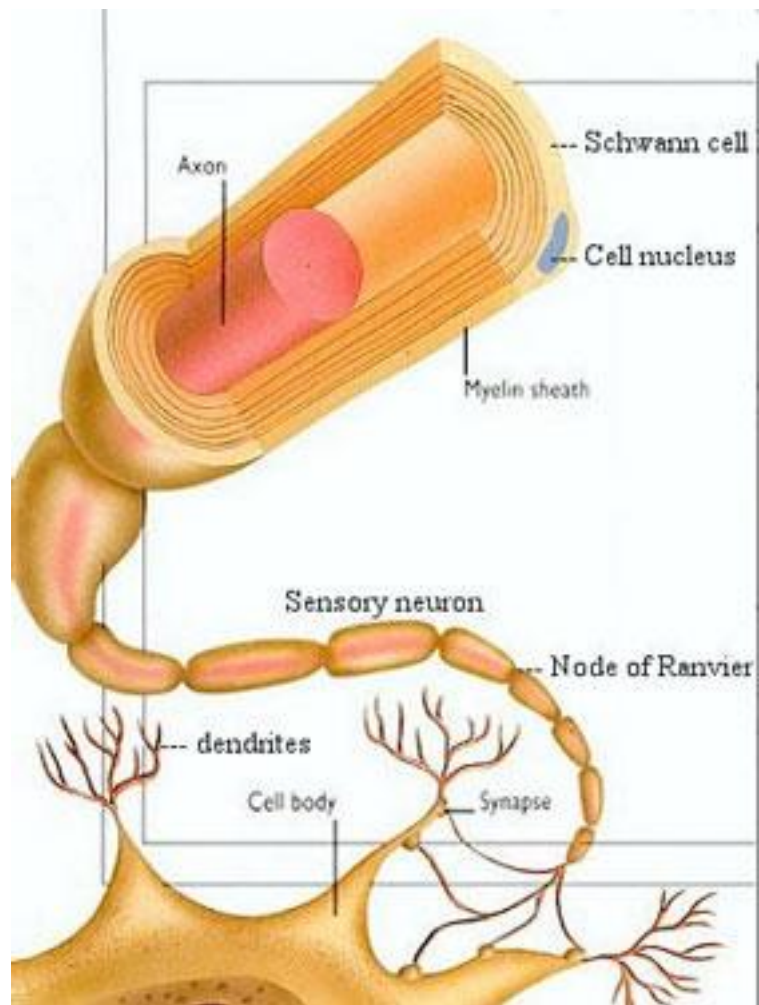


Maturazione cerebrale

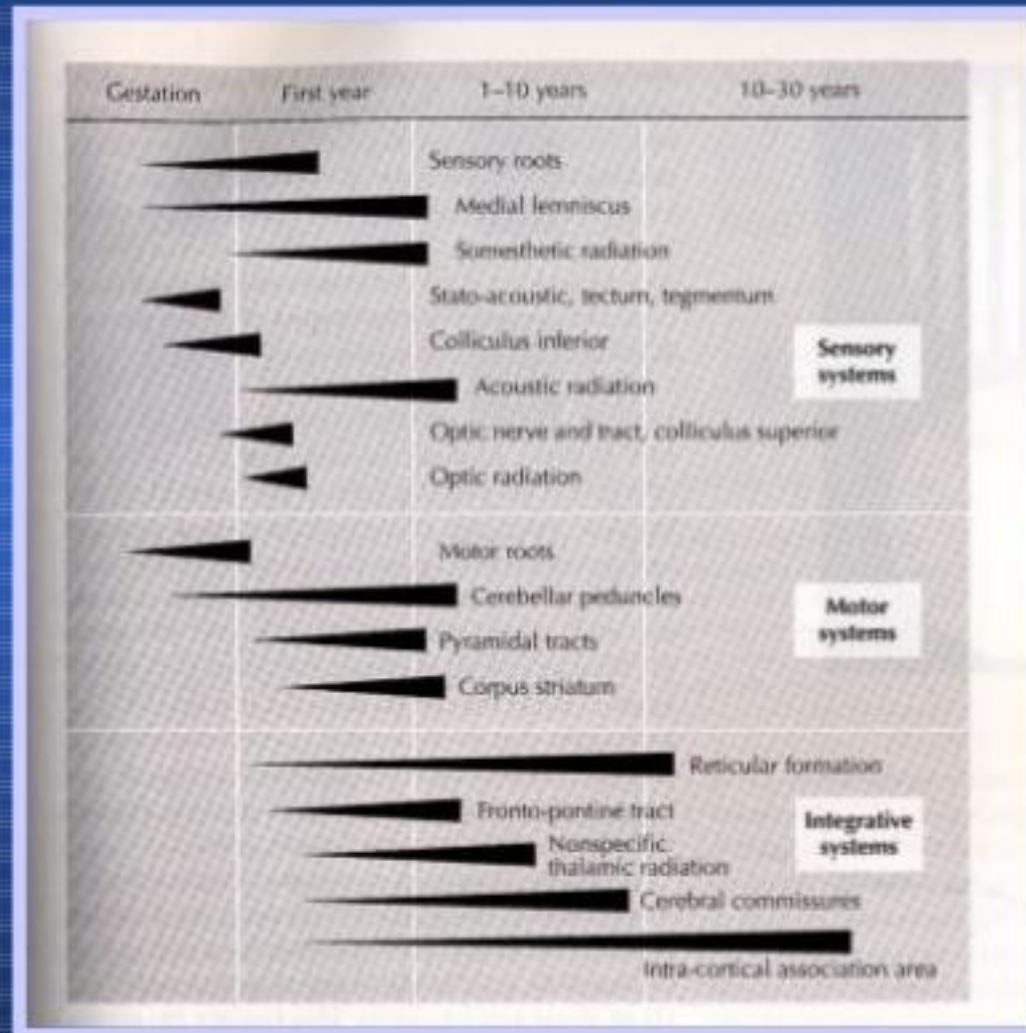
Le aree giallo, verde, arancione rappresentano le aree di immaturità cerebrale particolarmente presenti nei primi anni di vita che vanno via via riducendosi col progredire dell'età fino a raggiungere la completa maturazione, rappresentate dal colore blu-viola dopo i 20 anni.



La maturazione cerebrale si completa dopo i 20 anni

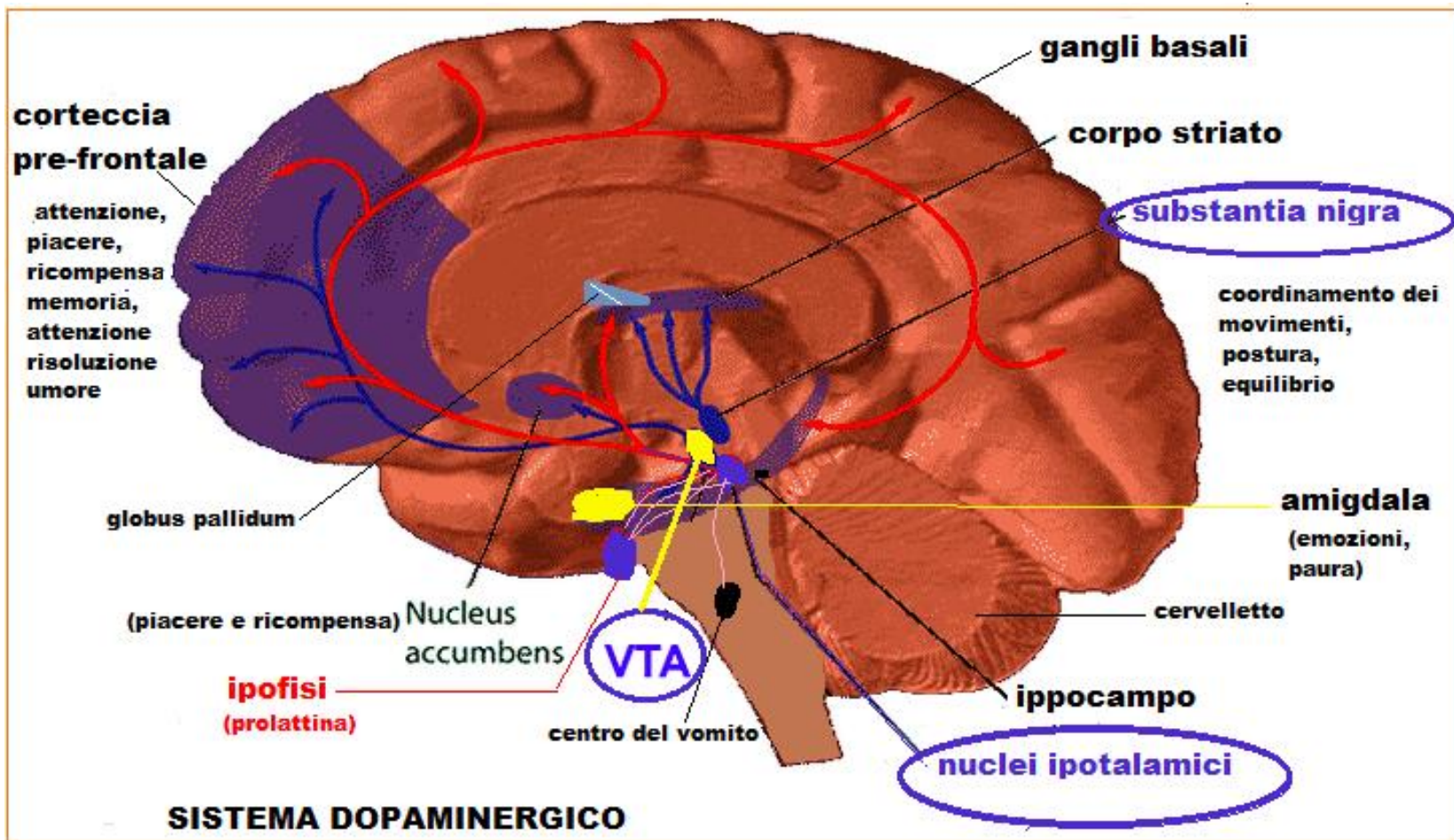


Mielinizzazione dura fino all'età adulta



Ritmo circadiano





L'adolescente...

- ... presenta un'elevata disponibilità all'apprendimento ma motivazione debole
- ... è instabile di umore
- ... dorme più tardi, si sveglia più tardi
- ... corre dei rischi molto più facilmente dell'adulto
- ... è guidato dalla ricerca della ricompensa più che dalle motivazioni

Emulazione

“Attività creativa del cervello, che risolve la complessità del mondo esterno producendo percezioni compatibili con le intenzioni riguardo il futuro, la memoria del passato e le leggi del mondo esterno che ha interiorizzato” (Berthoz, 2011)

Analogia

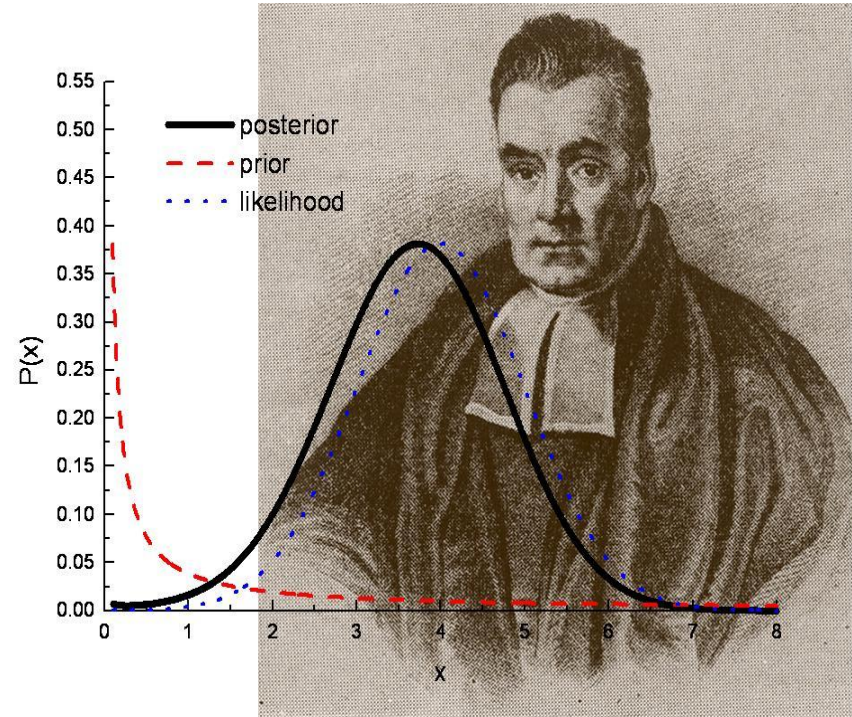
“Per sopravvivere, gli esseri umani si basano sulla comparazione di ciò che sta accadendo loro in questo momento con quanto è già accaduto loro in passato. (...) Il nostro povero cervello deve fare continuamente i conti con un caos non preventivabile, cercando sempre di trovare un significato per quel che lo circonda e sciamano verso di esso senza un ordine preciso”
(Hofstadter, Sander, 2013)

Vicarianza

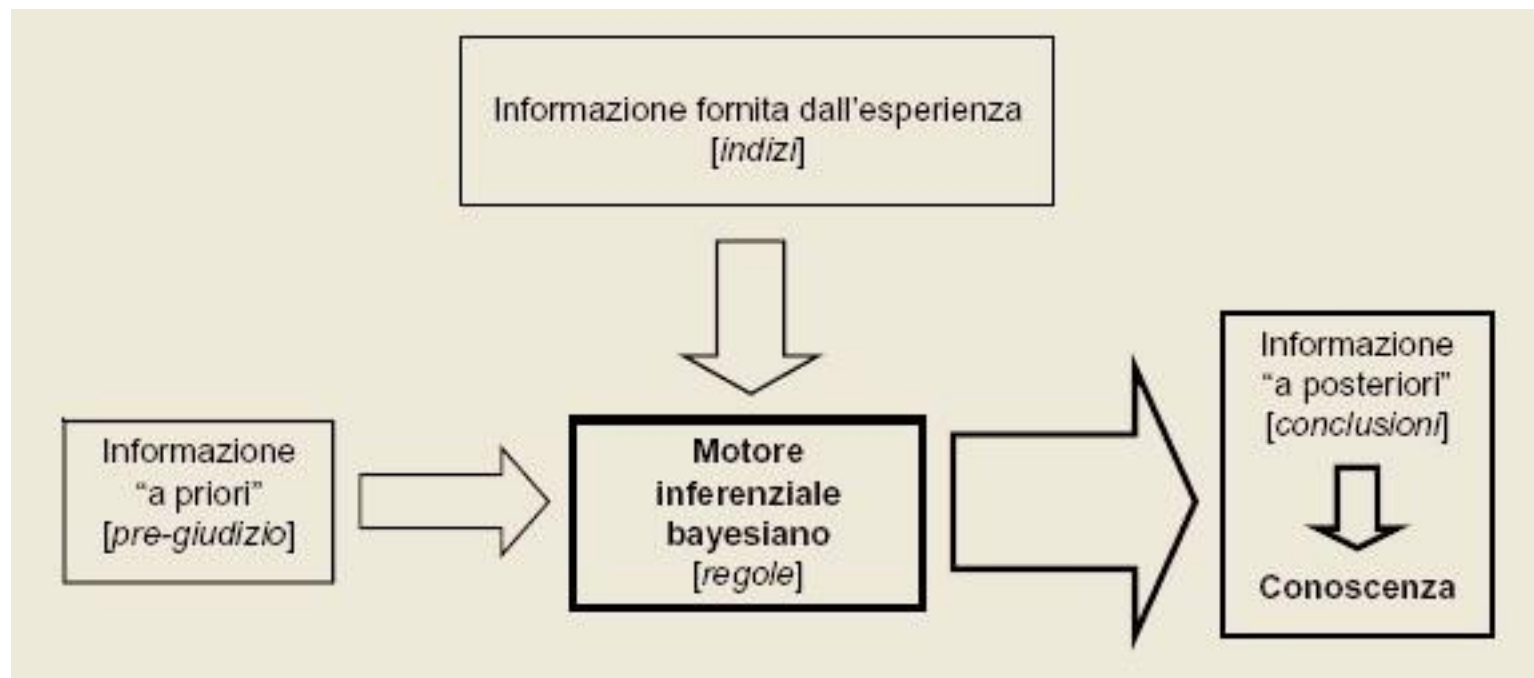
La possibilità di percepire un oggetto, una parte del nostro corpo, una persona, come qualcosa o qualcuno che può servirci per fare qualcosa di differente (Berthoz, 2013)

La previsione

- Apprendimento come previsione (Frith, 2007)
- Il principio dell'energia libera e la previsione come funzione dell'omeostasi (Friston, 2010)
- Il cervello, "macchina bayesiana"

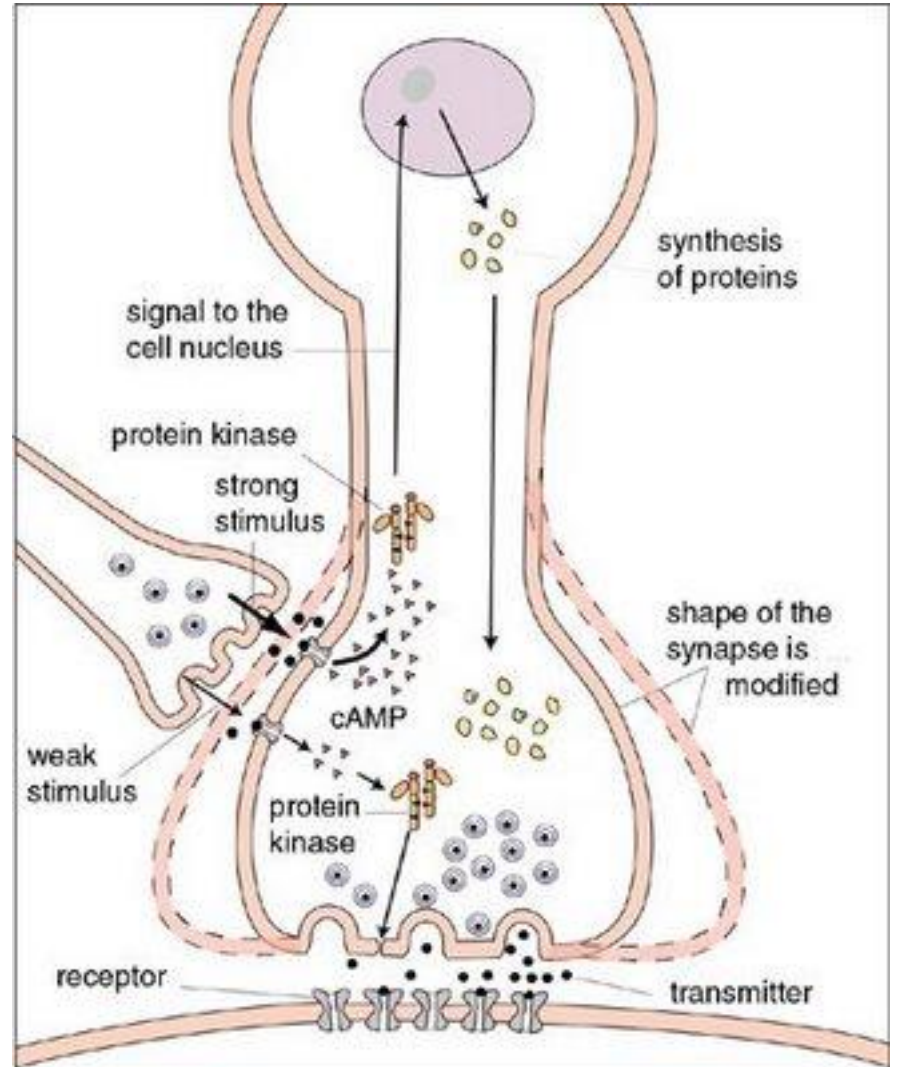


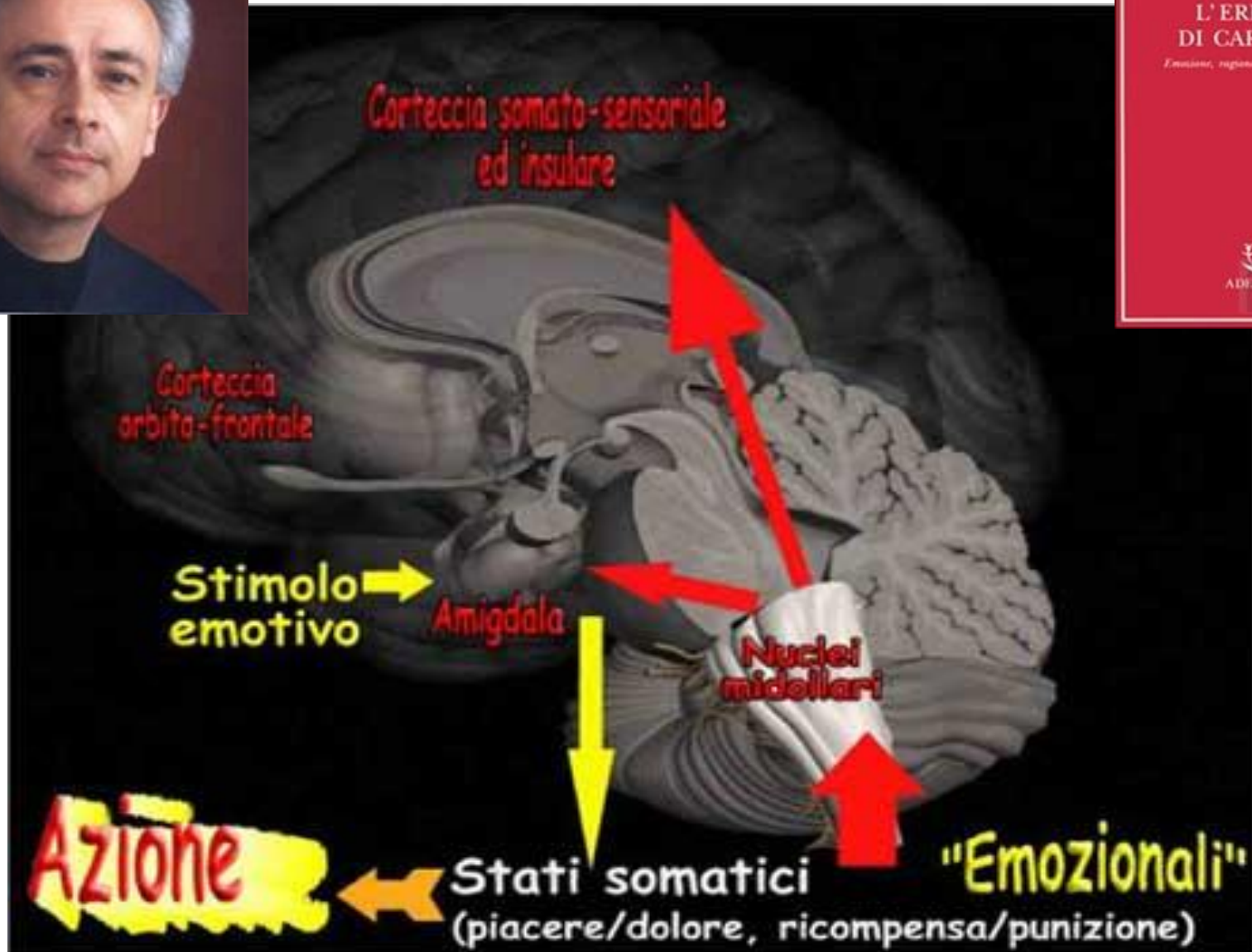
$$P(A_i|E) = \frac{P(E|A_i)P(A_i)}{P(E)} = \frac{P(E|A_i)P(A_i)}{\sum_{j=1}^n P(E|A_j)P(A_j)}$$



Un nuovo modello della mente

Teoria	Modello	Autore	Cervello come	Pensare è
Cognitivismo	Simbolico	Piaget	Calcolatore	Trattare informazioni in serie
Connessionismo	Connessionista	Rumelhart McClelland	Formicaio	Trattare informazioni in parallelo
Cognizione incarnata	Organico	Varela	Organismo	Vivere
Cognizione distribuita	Situazionista	Hutchins	Macchina complessa	Adattamento complesso a un contesto
Statistica soggettiva	Statistico	Frith, Dehaene	Macchina bayesiana	Prevedere

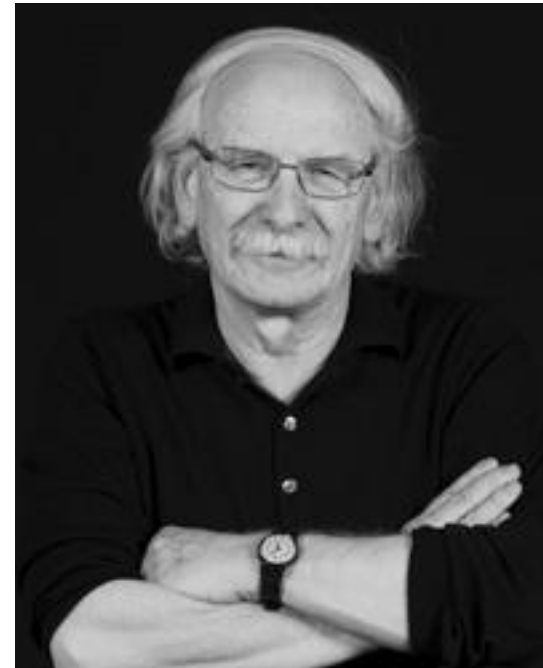




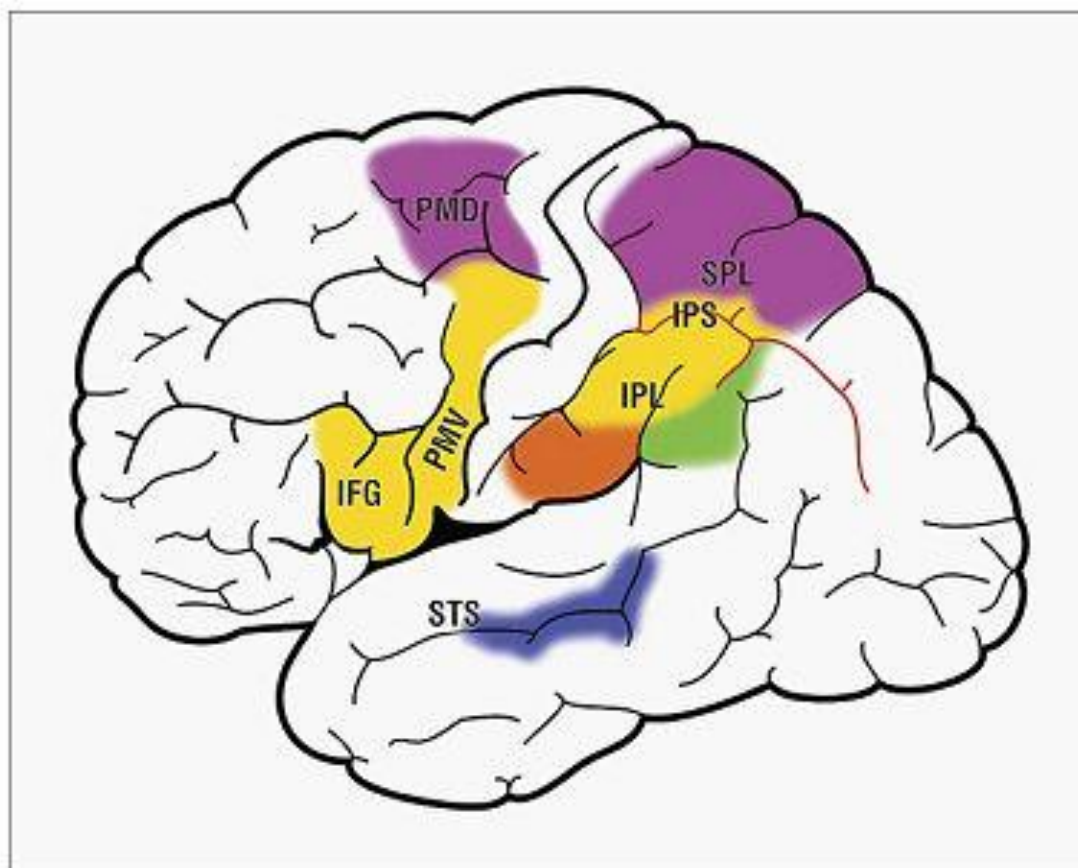
www.UnaFotoAlGiorno.com



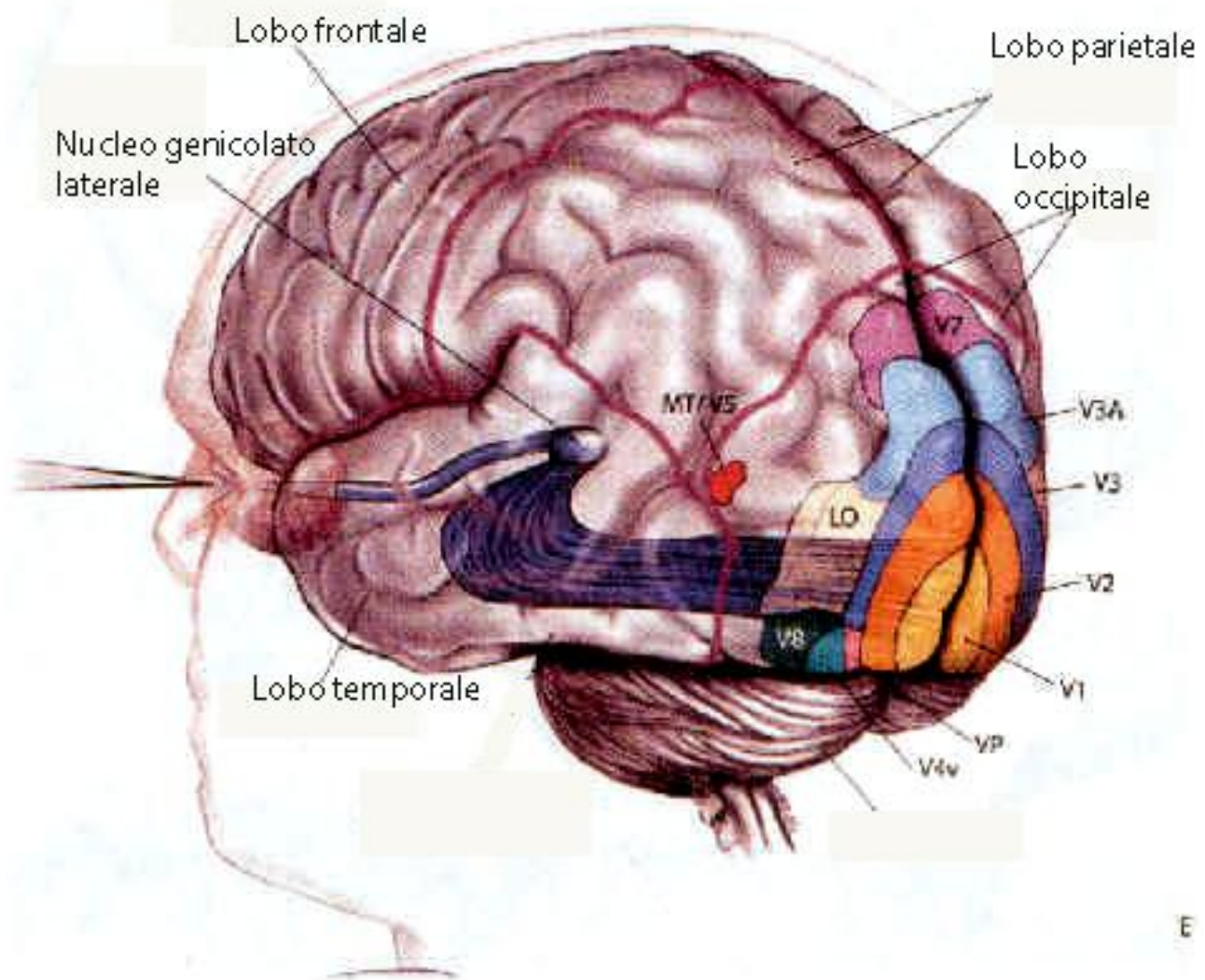




Cortical areas related to the parietofrontal mirror system responding to different types of motor acts



Cattaneo, L. et al. Arch Neurol 2009;66:557-560.



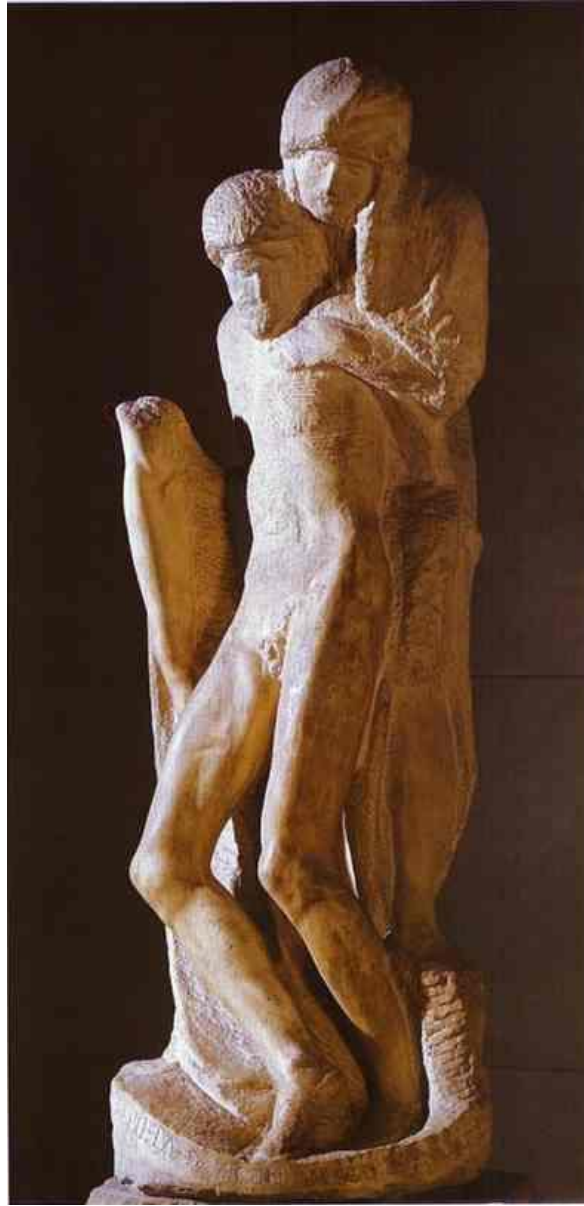
La ricerca dell'essenziale

- “afferrare l'eterno in ciò che è disperatamente fugace” (T. Williams)
- Il cervello, per giungere alla conoscenza del mondo, cerca ciò che è costante ed essenziale
- Ostacolo: selezionare le invarianti all'interno di una complessità ridondante di informazioni
- È la stessa funzione dell'arte e delle forme della rappresentazione concettuale in didattica
- Ma immagini ambigue o appena abbozzate producono “shock” visivi che stimolano l'attività cerebrale...



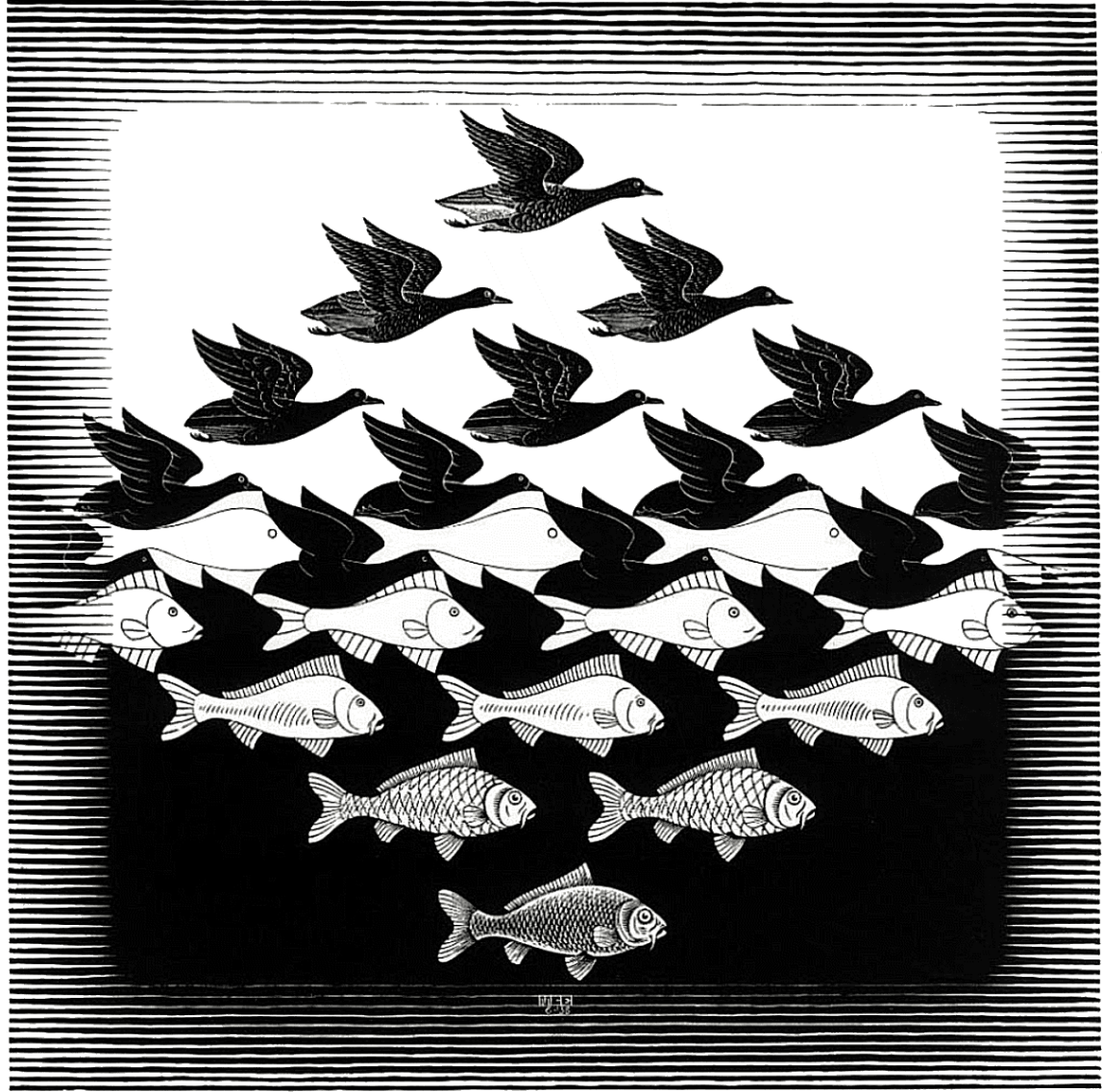


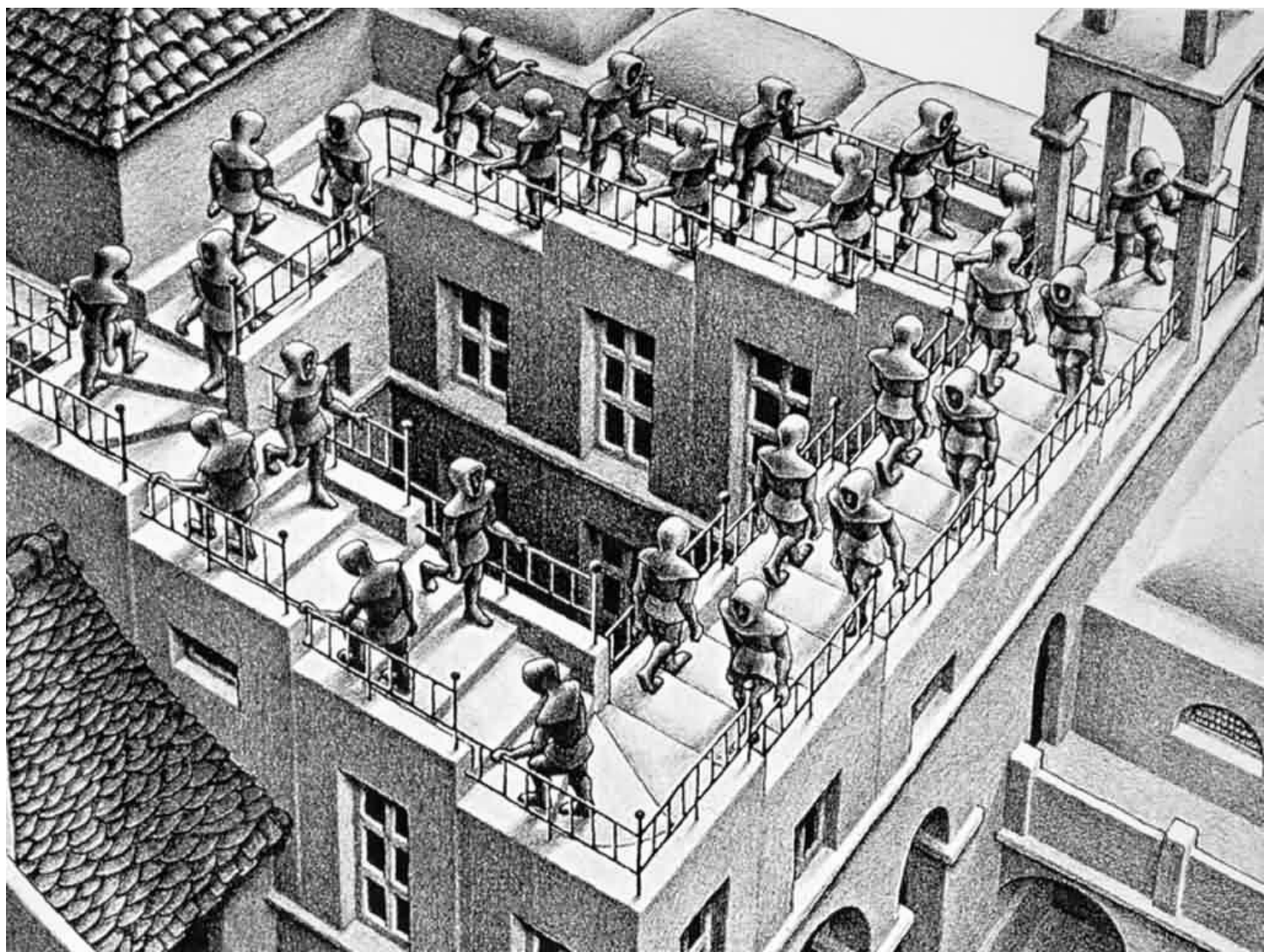




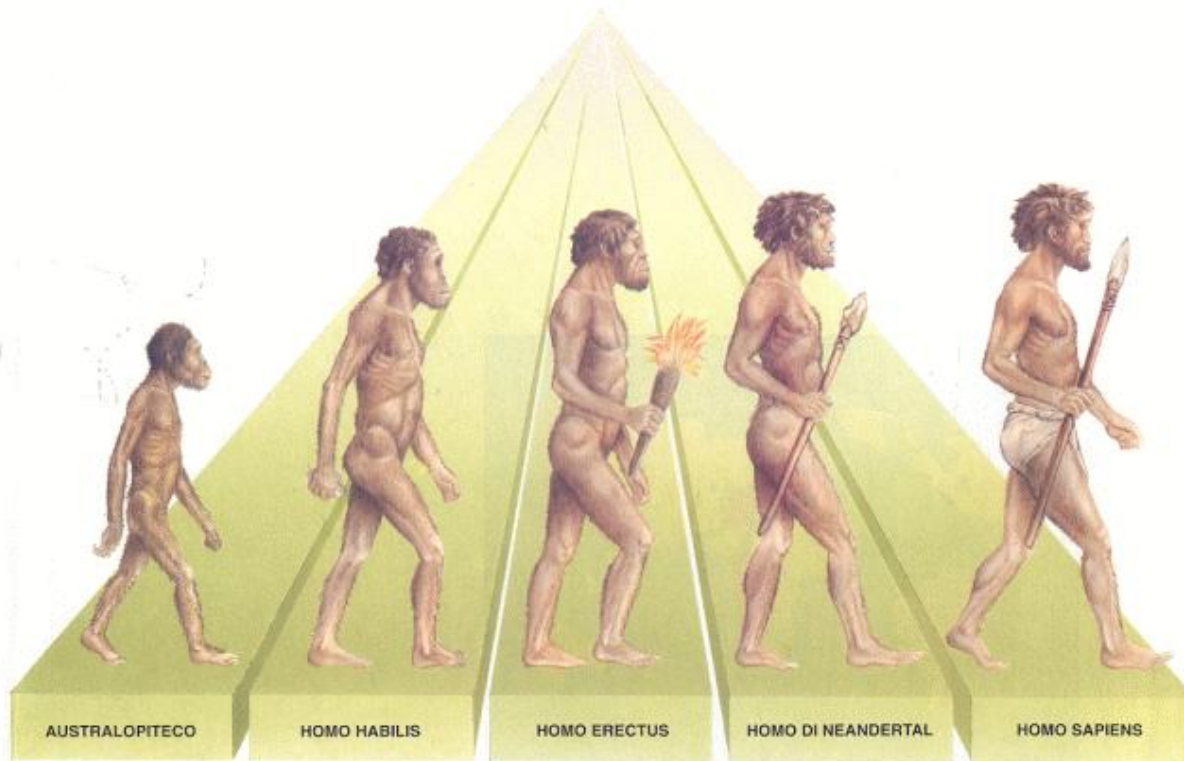




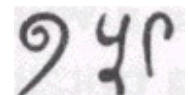




Esiste un “cervello matematico”?



L'evoluzione dell'uomo.



6m 2,5m 2m 200.000 a.C. 130.000 a.C. 3.500 a.C. 400 d.C.

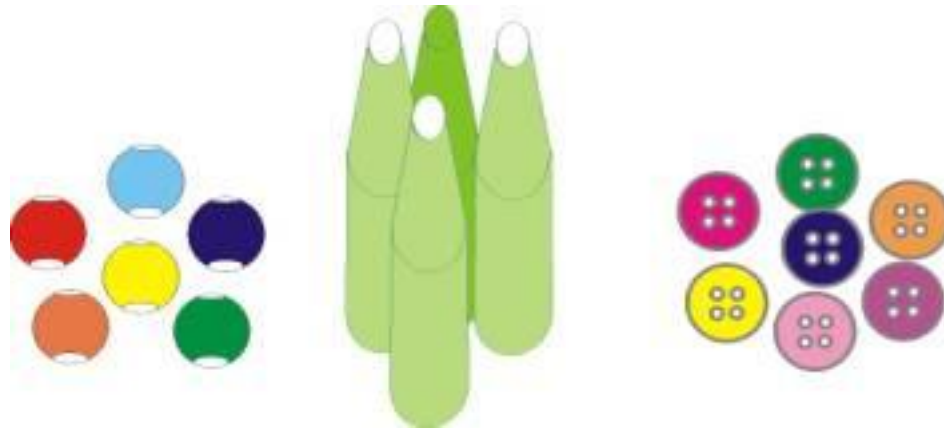
La “conservazione del numero”

- *The Child's Conception of Number* (Piaget, 1952)
- I bambini non hanno un'idea del numero prima dei sette anni
- Alla loro nascita i bambini non hanno nessun concetto matematico
- La conoscenza matematica è un processo lento di costruzione

Oltre Piaget

- *The Child Understanding of Number* (Gelman & Gallistel, 1978)
- Già a sei mesi un bambino riesce a discriminare se un set di oggetti cambi in modo inaspettato di numerosità (da 8 a 16 o viceversa)

Il senso del numero



$$4 < 6 < 7$$

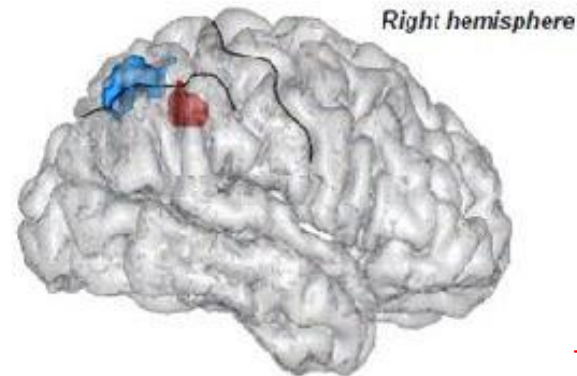
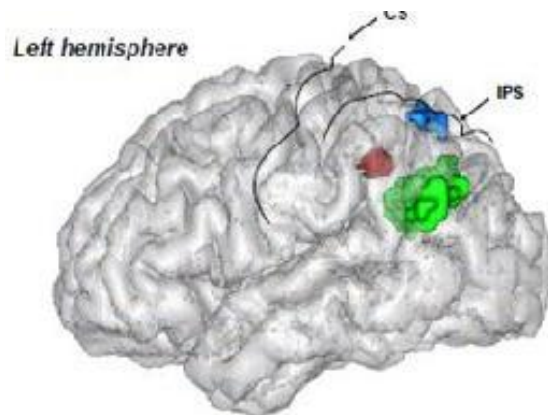
Il senso del numero



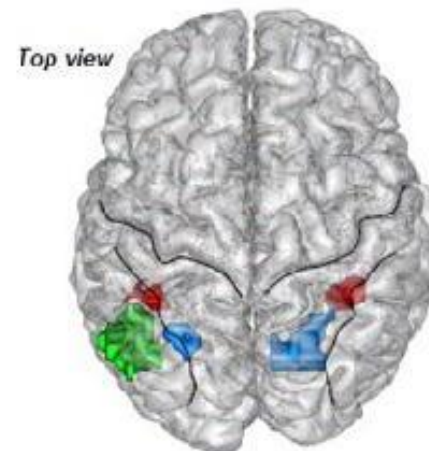
Il senso del numero

- La **natura logaritmica** del cervello matematico
- La capacità di distinguere la/il più grande di due serie o di due numeri diminuisce con l'aumentare delle due serie (*Numerical Distance Effect – NDE*)

I circuiti parietali



- bilateral horizontal segment of intraparietal sulcus (hIPS)
- left angular gyrus (AG)
- bilateral posterior superior parietal lobe (PSPL)

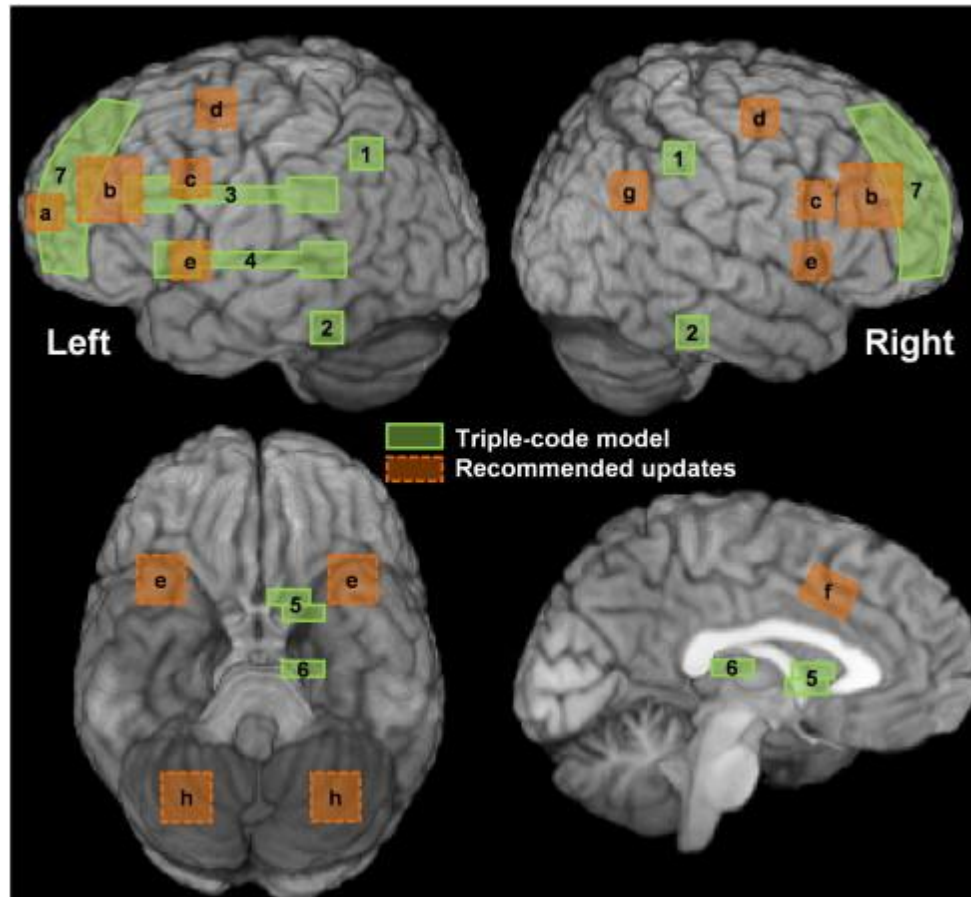


- senso del numero, rappresentazione della quantità
- Immaginazione numerica, processamento verbale delle informazioni numeriche
- Memoria aritmetica, processi attenzionali

Cosa sappiamo

- Oltre al senso del numero il cervello umano:
 - Ha la capacità di formare il concetto di un numero intero
 - Distingue risposte corrette e scorrette a domande che riguardino calcoli basati su numeri interi piccoli (da 1 a 3)
 - Numeri e calcoli dopo il 3 richiedono l'uso del linguaggio (cfr. il significato dell'apprendimento mnemonico – delle tabelline ad esempio – e il ruolo generale dell'apprendimento linguistico in ambito matematico)

Il modello del codice triplo



Il modello del codice triplo

