

Neuro-educazione nella fascia 0-6 anni

Centro Psicopedagogico Krómata

Alberto Oliverio

Università di Roma, Sapienza

8 ottobre 2022



Indice

1. Sviluppo embrionale e fetale: Sinapsi, circuiti, plasticità
2. Embrione e feto: dalla morula alla nascita
3. Dalle esperienze fetali alle funzioni motorie neonatali
4. Meccanismi di apprendimento
5. Neuroni specchio
6. Plasticità
7. Un cervello impostato su motricità e visione
8. Sviluppo emotivo e sociale
9. Linguaggio
10. Modelli esplicativi della lettoscrittura

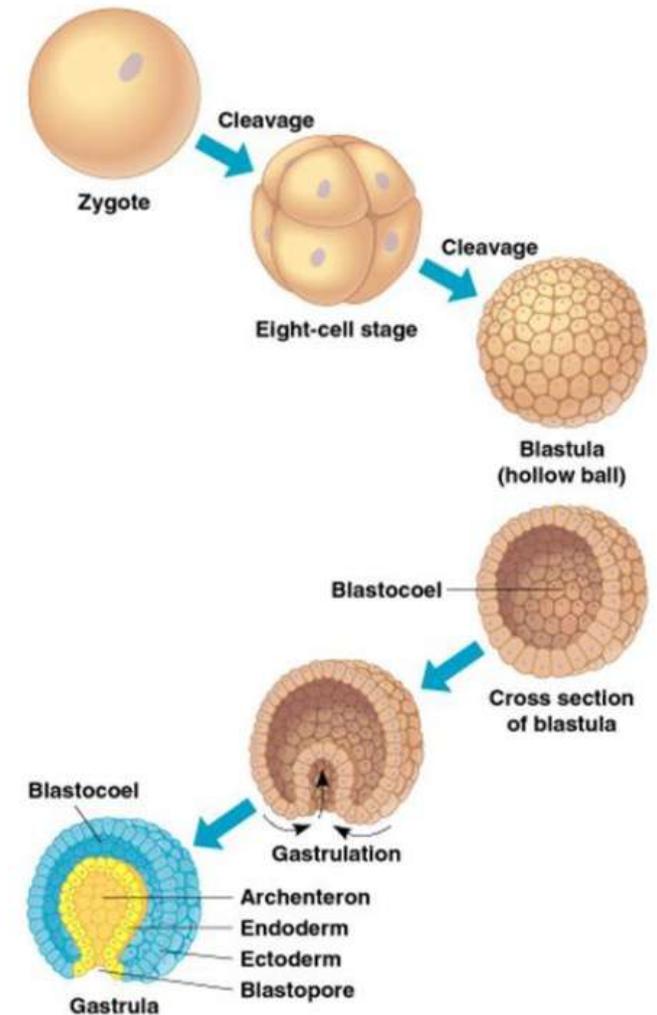


1. Sviluppo embrionale e fetale

Sinapsi, circuiti, plasticità

• L'embrione

- Lo zigote si divide in due, poi in quattro, otto, sedici cellule, sino a formare la morula.
- A 10 giorni dalla fecondazione, nella morula si forma una cavità e si trasforma in blastula, formata da 1000 cellule
- La blastula è formata da tre foglietti: endo, meso e ectoderma
- A 16 giorni il foglietto esterno o ectoderma si ispessisce, si forma la placca neurale da cui si forma un tubo
- A 21 giorni il tubo neurale è l'abbozzo del sistema nervoso



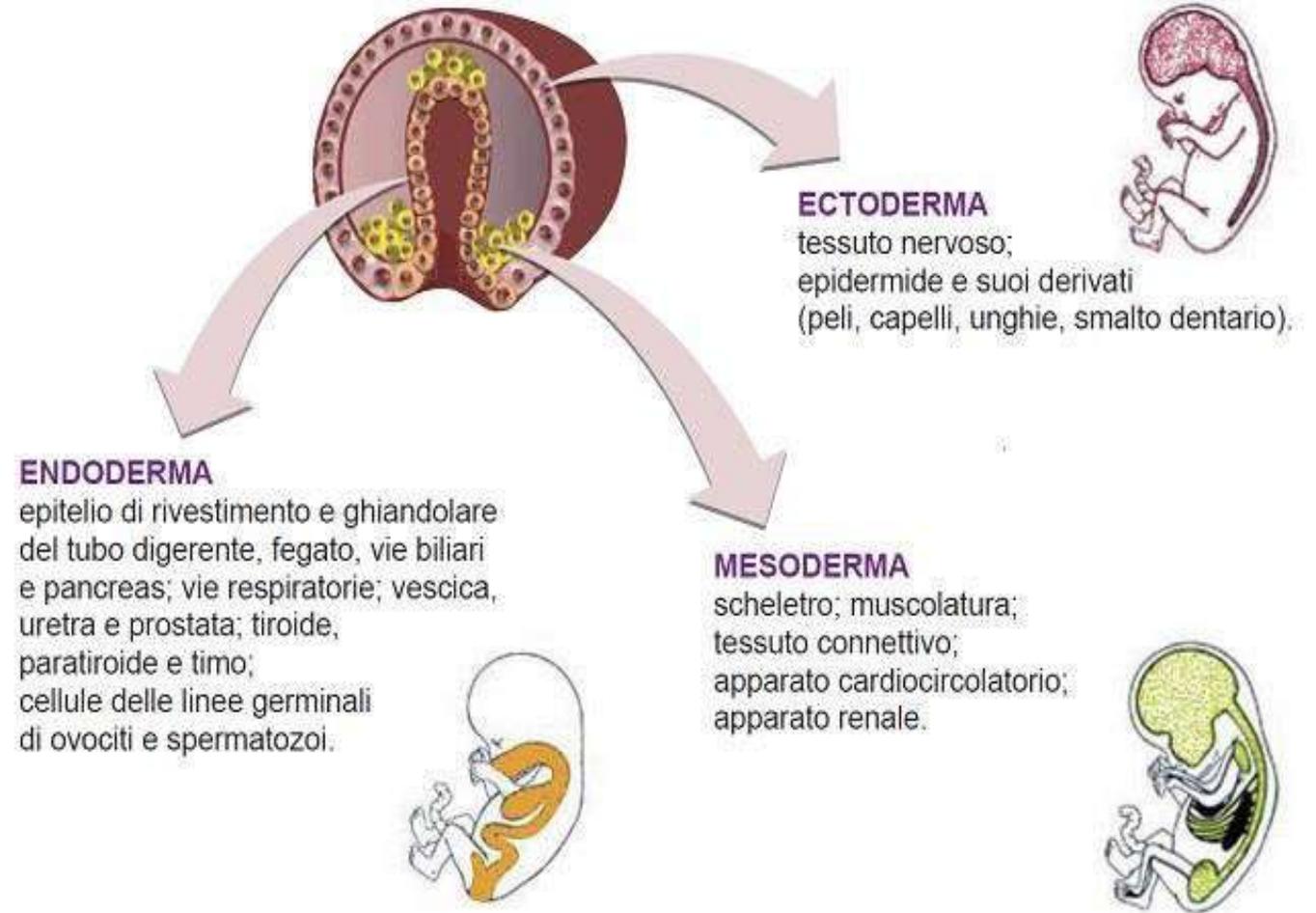
Lo sviluppo embrionale

PERIODO EMBRIONALE (2a-8a settimana di gestazione)

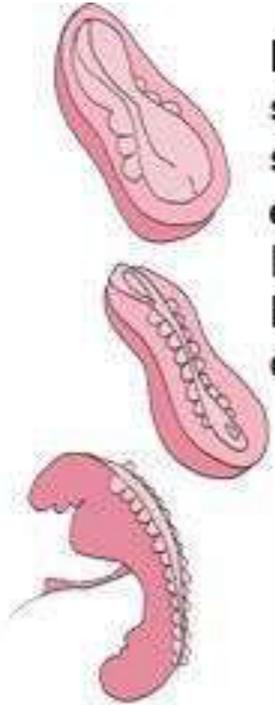
Formazione dei tessuti e degli organi:

- a partire dall'**ectoderma** si svilupperà il sistema nervoso centrale
- a partire dall'**endoderma** si svilupperanno il sistema digestivo e respiratorio
- a partire dal **mesoderma** si svilupperanno i muscoli, lo scheletro e il sistema circolatorio

I tre foglietti embrionali nello sviluppo dell'embrione



Lo sviluppo embrionale



Il disco embrionale si ripiega su se stesso e forma il tubo neurale. L'embrione assume la forma di un fagiolo.

Dalla terza settimana di gravidanza, nell'embrione si forma il **tubo neurale**, una struttura di forma cilindrica dalla quale si svilupperà il sistema nervoso centrale (di cui fanno parte il cervello ed il midollo spinale).

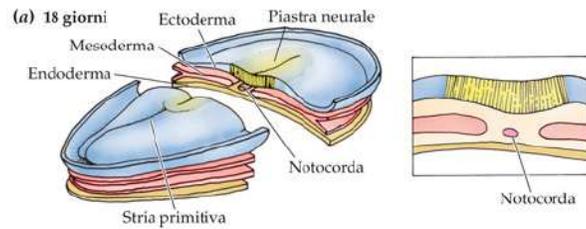
Lo sviluppo del cervello

Lo sviluppo del cervello avviene in 3 fasi:

- **PROLIFERAZIONE NEURONALE**: produzione massiccia di neuroni
- **MIGRAZIONE**: processo che permette ai neuroni di raggiungere la loro destinazione finale
- **ORGANIZZAZIONE**: consiste nella costruzione di collegamenti sinaptici tra cellule

Alla nascita la formazione di neuroni è quasi ultimata. Con l'eccezione di alcune aree cerebrali (es. bulbo olfattivo), nelle altre si osserva sfoltimento a partire dai primi mesi di vita.

18 giorni

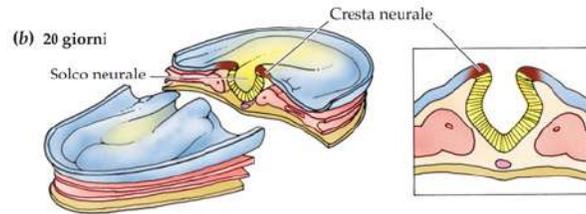


(e) 10 settimane



10 settimane

20 giorni

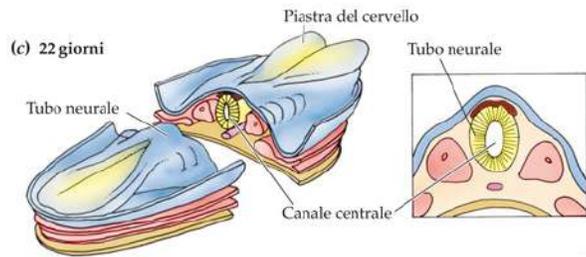


15 settimane



15 settimane

22 giorni

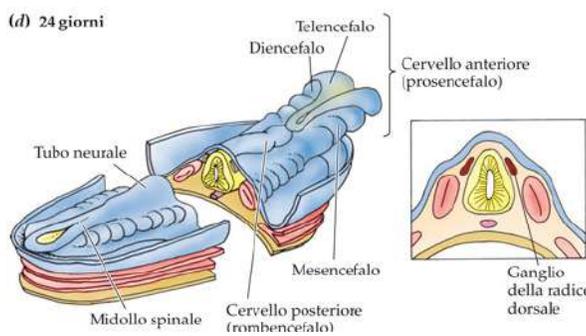


24 settimane

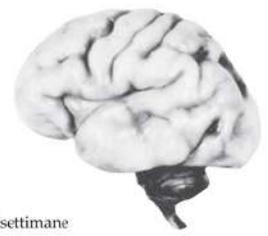


25 settimane

24 giorni

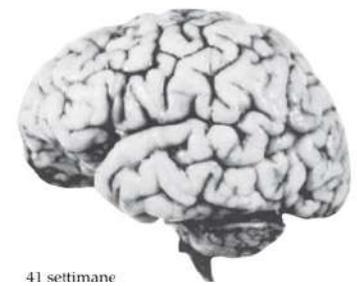


30 settimane



30 settimane

41 settimane

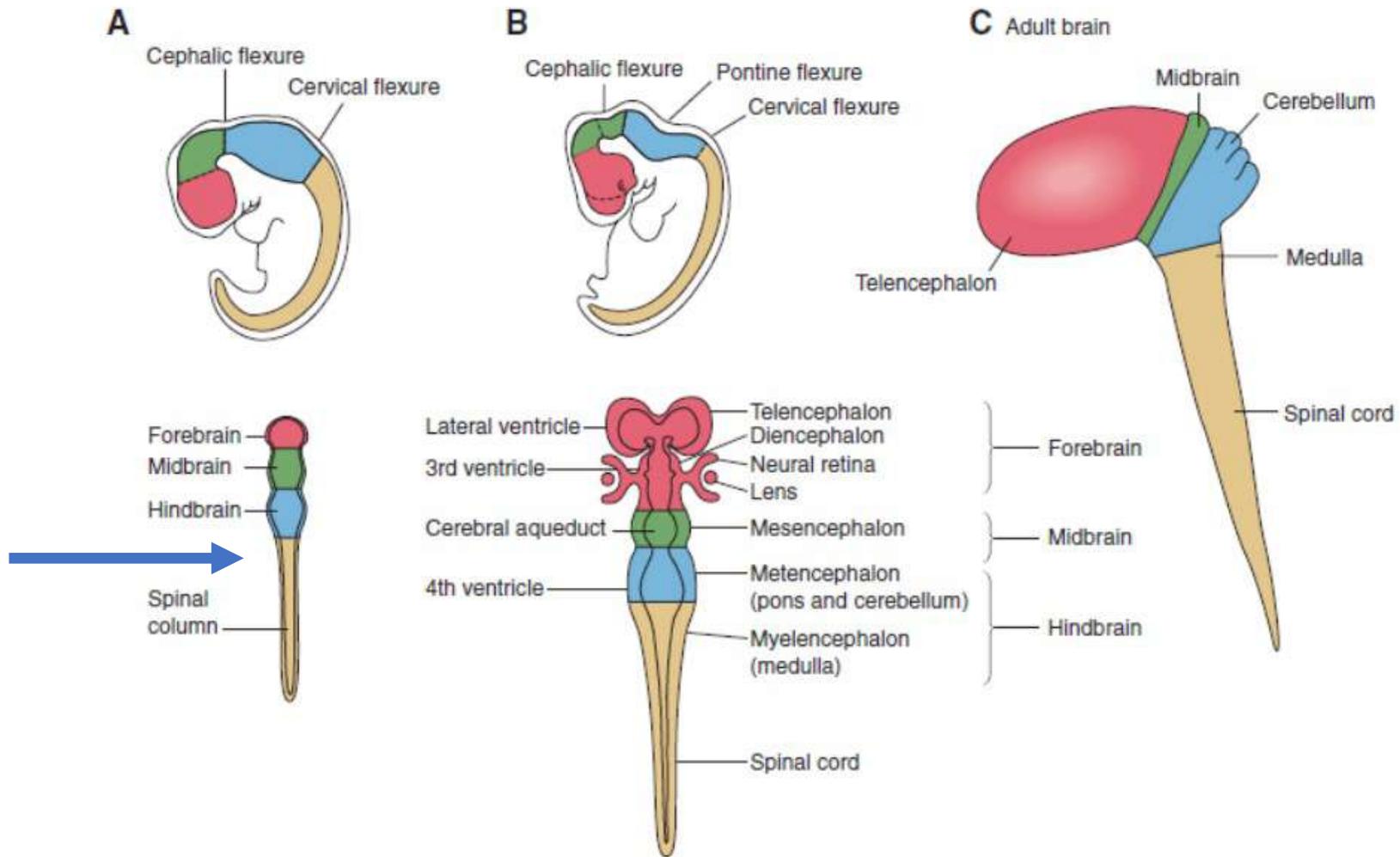


41 settimane

Sviluppo del SN nell'embrione e feto umano

Alberto Oliverio

3° settimana
Tubo neurale



Dalle tre vescicole che formano l'estremità anteriore (cefalica) del tubo neurale, si sviluppano le varie parti del cervello

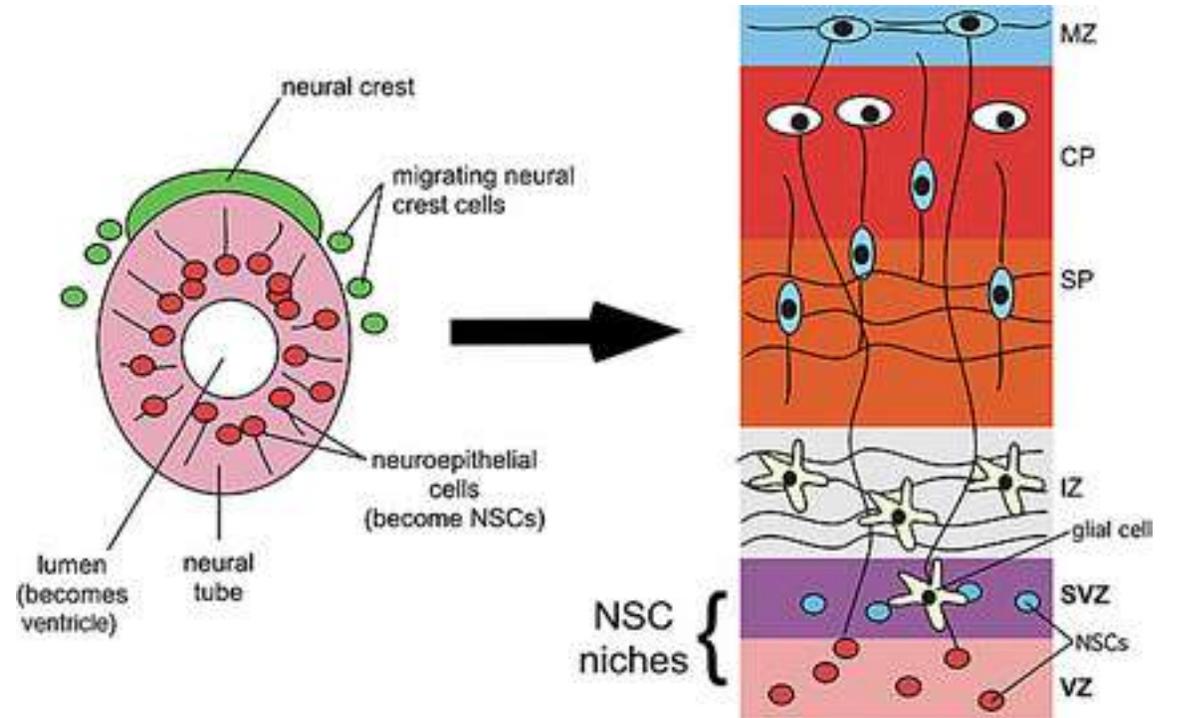
Neuroni e sinapsi

- In un embrione di 21 giorni i neuroni vengono generati a un ritmo di 250.000 al minuto, alla nascita il numero finale supererà i 100 miliardi
- Ogni neurone formerà circa 10.000 contatti o “sinapsi”.
- Un frammento di corteccia più piccolo di un chicco di riso contiene 10000 neuroni.
- La corteccia contiene oltre 60 miliardi di neuroni, all'incirca i due terzi di quelli che formano il cervello: tra i neuroni che la formano esistono circa centomila miliardi di connessioni o sinapsi.
- Le sinapsi cominciano a formarsi al 180° giorno di vita fetale e raggiungono la densità massima dopo la nascita, durante i primi 15 mesi di vita.
- Il cervello di un feto a termine o di un neonato ha tra il 30 e il 60% di neuroni in più rispetto al cervello dell'adulto.

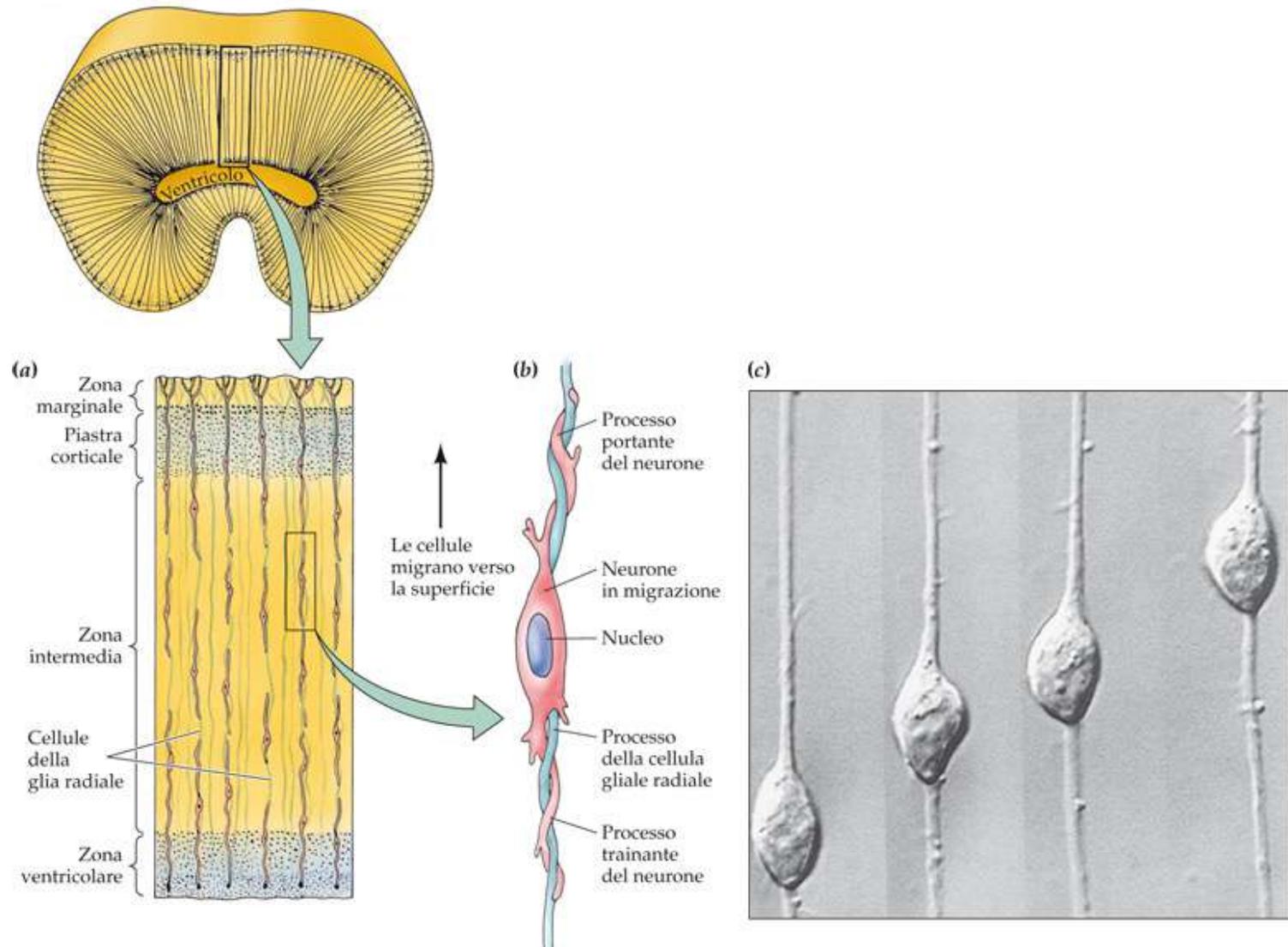
Neuroni e sinapsi 2

I neuroni della corteccia si formano a partire da uno strato di cellule progenitrici –o staminali- situate intorno al sistema dei ventricoli (zona ventricolare) che corrisponde alla parte interna del tubo neurale. Le cellule progenitrici sono indifferenziate e da esse si formano neuroni e glia.

Sino a non molto tempo fa si riteneva che il cervello cessasse di produrre neuroni alla nascita: in realtà è stato appurato che nell'ippocampo vengono prodotti nuovi neuroni anche in età adulta.



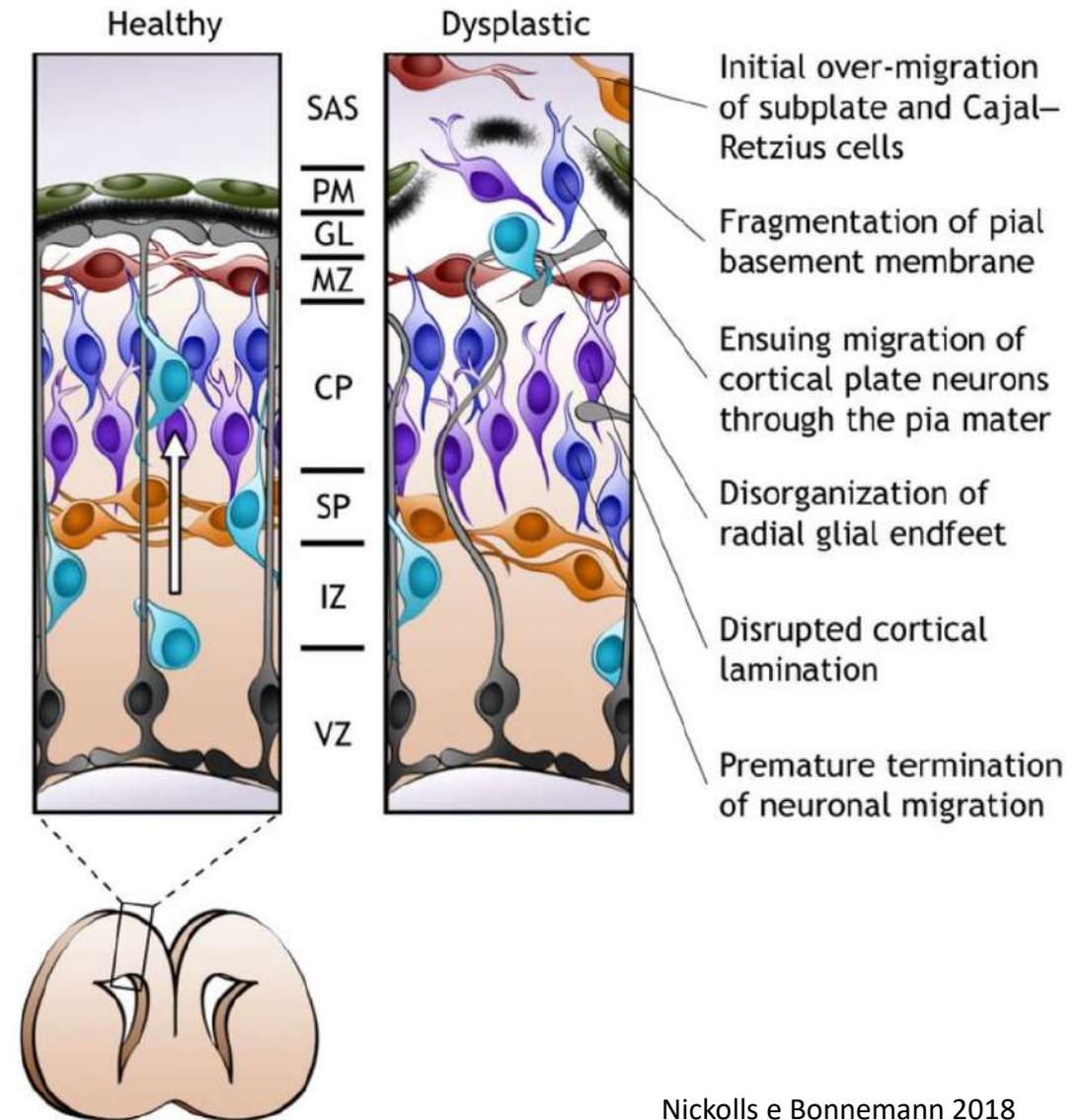
Differenziazione delle cellule staminali neurali (NSC) e sviluppo di neuroni e cellule gliali dalle tre zone



Formazione degli strati corticali

Disturbi della migrazione neuronale (NMD)

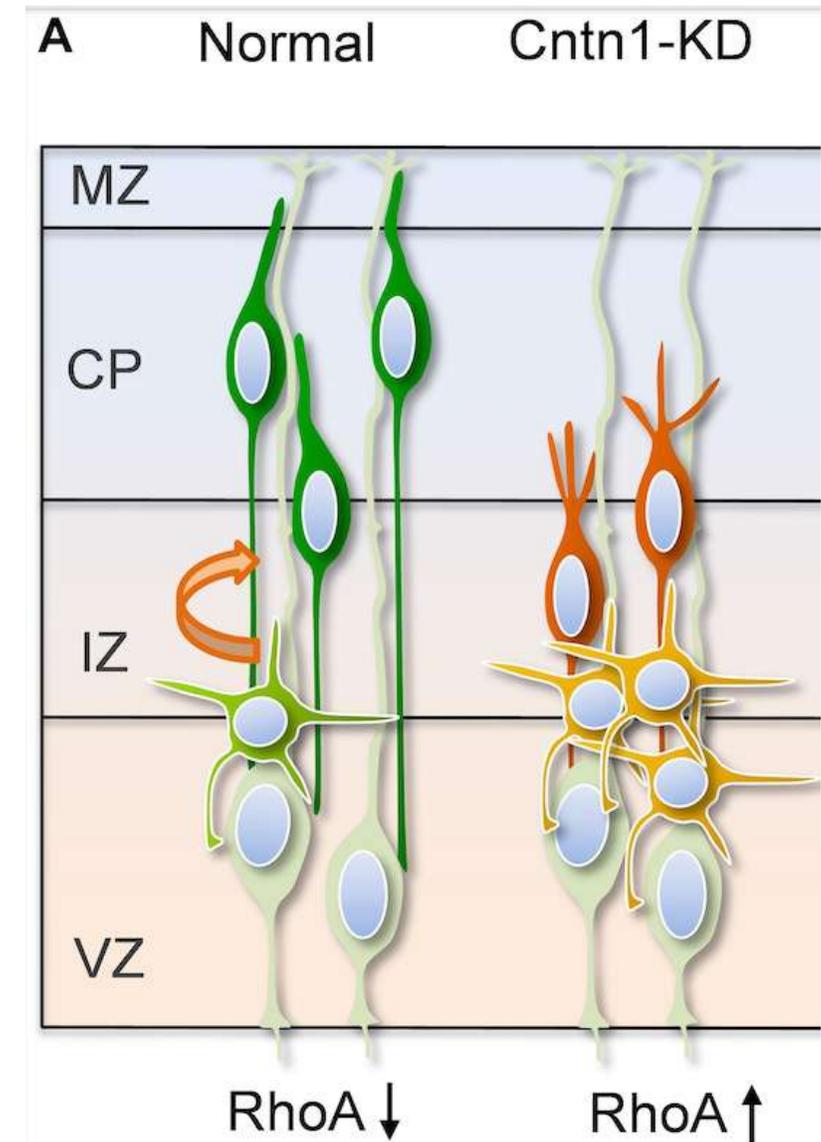
Un gruppo di difetti causati dalla migrazione anomala dei neuroni nel sistema nervoso in via di sviluppo. La migrazione neuronale, che avviene già nel secondo mese di gestazione, è controllata da un complesso assortimento di segnali chimici. Quando questi segnali sono assenti o errati, i neuroni non finiscono al loro posto. Ciò può causare aree cerebrali strutturalmente anormali o mancanti. I sintomi spaziano da alterazioni del tono muscolare e funzione motoria a convulsioni, ritardi nello sviluppo e una testa più piccola del normale. Gli NMD sono legati a geni responsabili della migrazione neuronale.



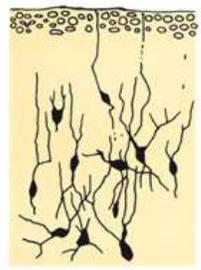
Nickolls e Bonnemann 2018

Autismo e alterazioni della migrazione neuronale

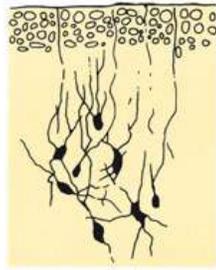
La migrazione dei neuroni dalla zona ventricolare (VZ) alla placca corticale (CP) viene bloccata da RhoA, un regolatore negativo della migrazione neuronale. Normalmente RhoA viene bloccato dalla contactina, una molecola essenziale per lo sviluppo del sistema nervoso. Un'alterata migrazione neuronale e/o alterazioni della connettività sono state descritte in forme di autismo (Alarcon et al 2008; Maximo e Kana, 2019).



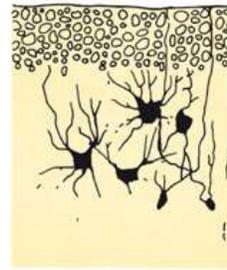
Chen et al., Front. Mol. Neurosci., 2018



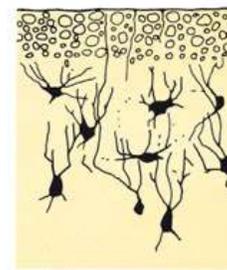
12^a settimana fetale



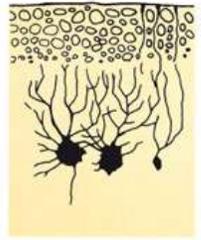
15 settimane



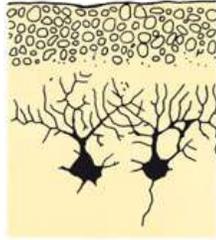
18 settimane



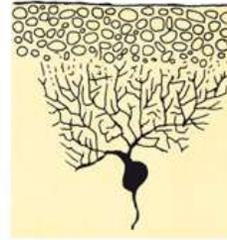
22 settimane



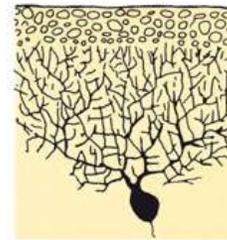
28 settimane



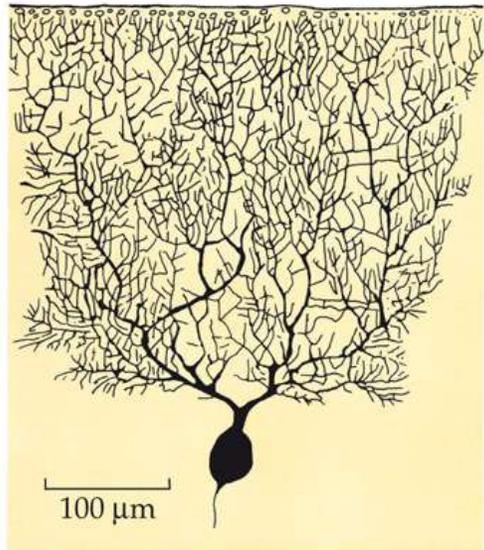
32 settimane



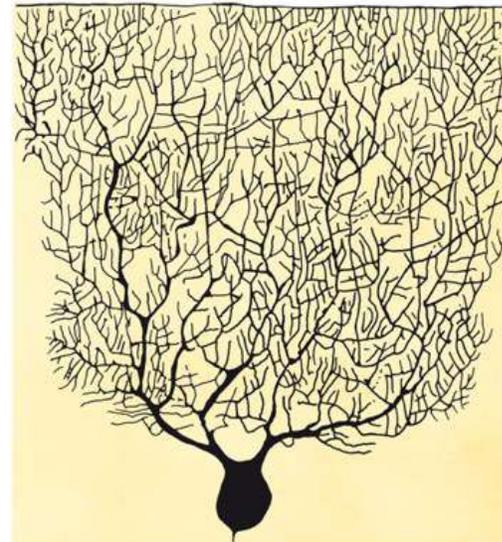
35 settimane



Nascita



11 mesi dopo la nascita



Adulto

Alcuni neuroni, come quelli del cervelletto hanno una vasta «chioma dendritica»

Dal feto al neonato

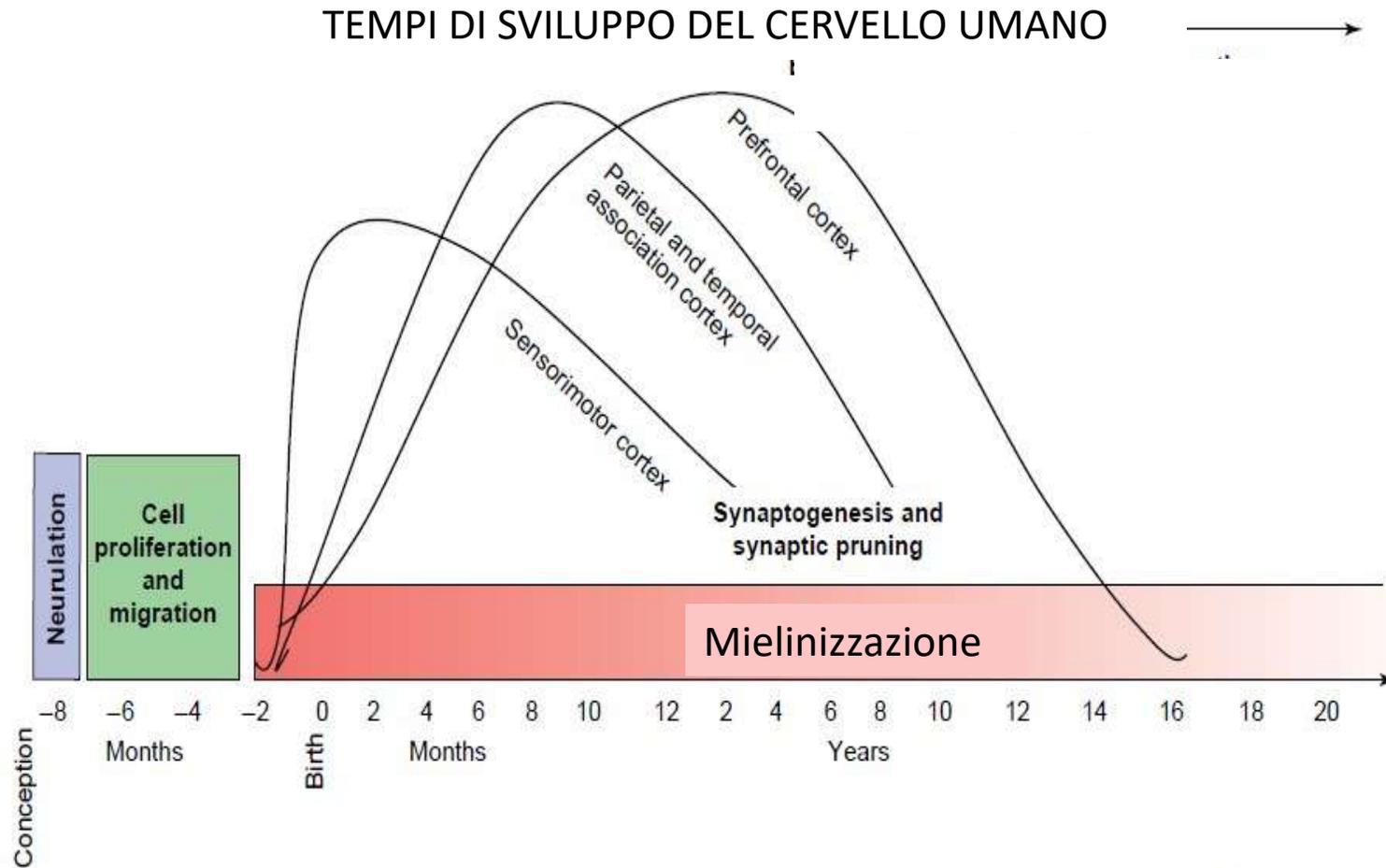
PERIODO FETALE (dal 3 mese di gestazione)

Il feto dal 3 mese di gravidanza è capace di succhiare e inghiottire; il corpo inizia a distendersi e la madre inizia ad avvertire i movimenti del feto.

Negli ultimi tre mesi di gravidanza i muscoli si rivestono di uno strato di grasso e lo scheletro si irrobustisce utilizzando quasi tutto il calcio e ferro assunto dalla madre.



Lo sviluppo del cervello



TRENDS in Cognitive Sciences Casey et al., 2005

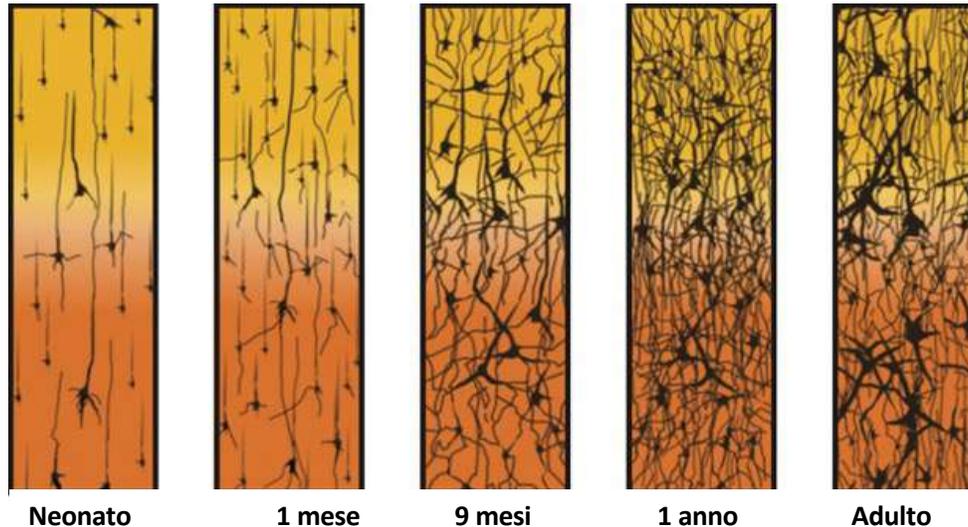
Il cervello infantile è organizzato dalla nascita ma col tempo la sua struttura si modifica profondamente.

Il cervello è organizzato dalla nascita. Contiene conoscenze innate e sofisticati programmi per l'apprendimento.

L'ambiente «innesca» alcuni comportamenti tipicamente umani, come il linguaggio ma ci rende anche capaci di funzioni che ci siamo «inventati» come la scrittura.

E' l'ambiente a dare forma al cervello agendo sulla sua plasticità.

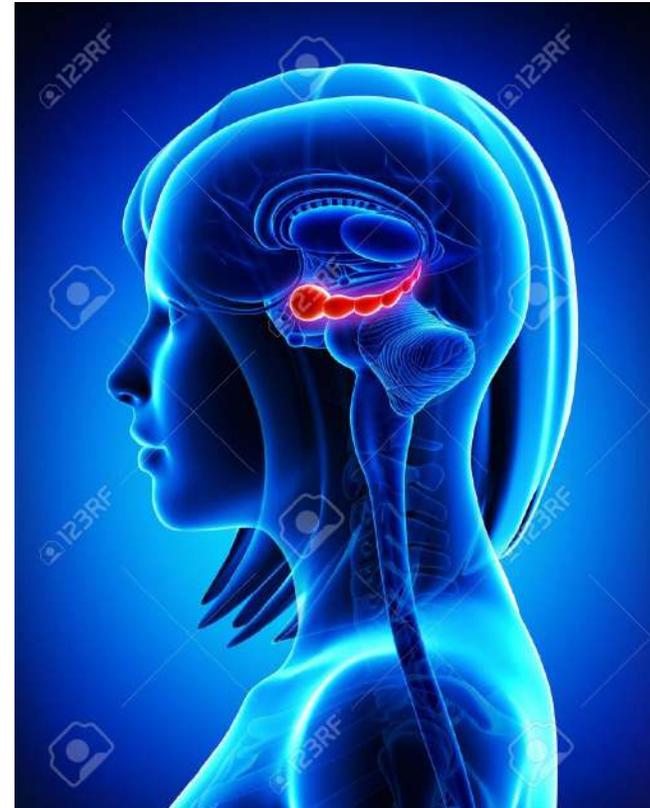
Nei primi due anni di vita i cambiamenti della struttura del cervello sono imponenti.



Durante la crescita la trama nervosa diviene sempre più ricca, i neuroni si mettono in contatto gli uni con gli altri. E' l'ambiente che, in gran parte, promuove questi cambiamenti.

Sviluppo della sostanza grigia

La sostanza grigia aumenta nel corso del primo anno e riguarda soprattutto le *aree corticali sensorimotorie* (frontali superiori, temporali inferiori e parietali). Anche la maturazione dell'**ippocampo** (posteriore) che consente di formare delle *rappresentazioni mnestiche*, prosegue tra i 4 e i 24 anni, il che contribuisce alla formazione dei ricordi



2. Embrione e feto: dalla morula alla nascita

ACTUAL SIZE: 0.1- 0.15mm



24 ore

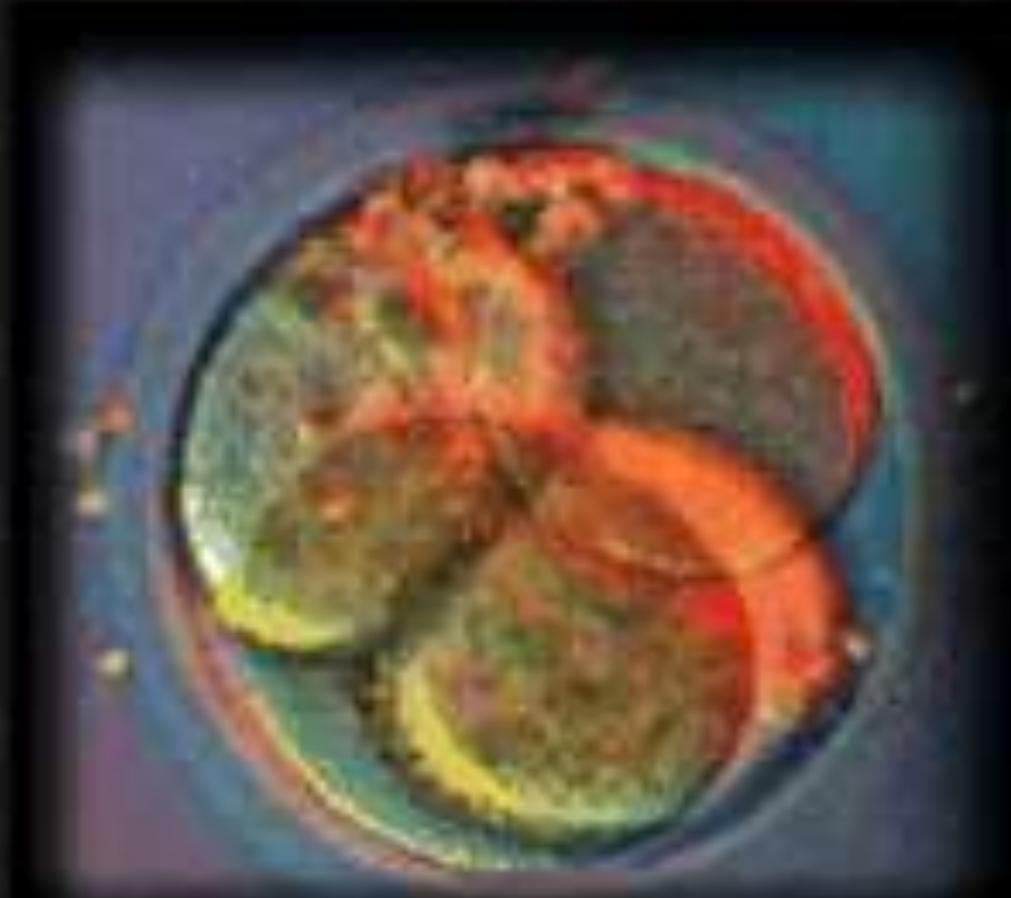


Alberto Oliverio

ACTUAL SIZE: 0.1-0.2 mm



2 giorni

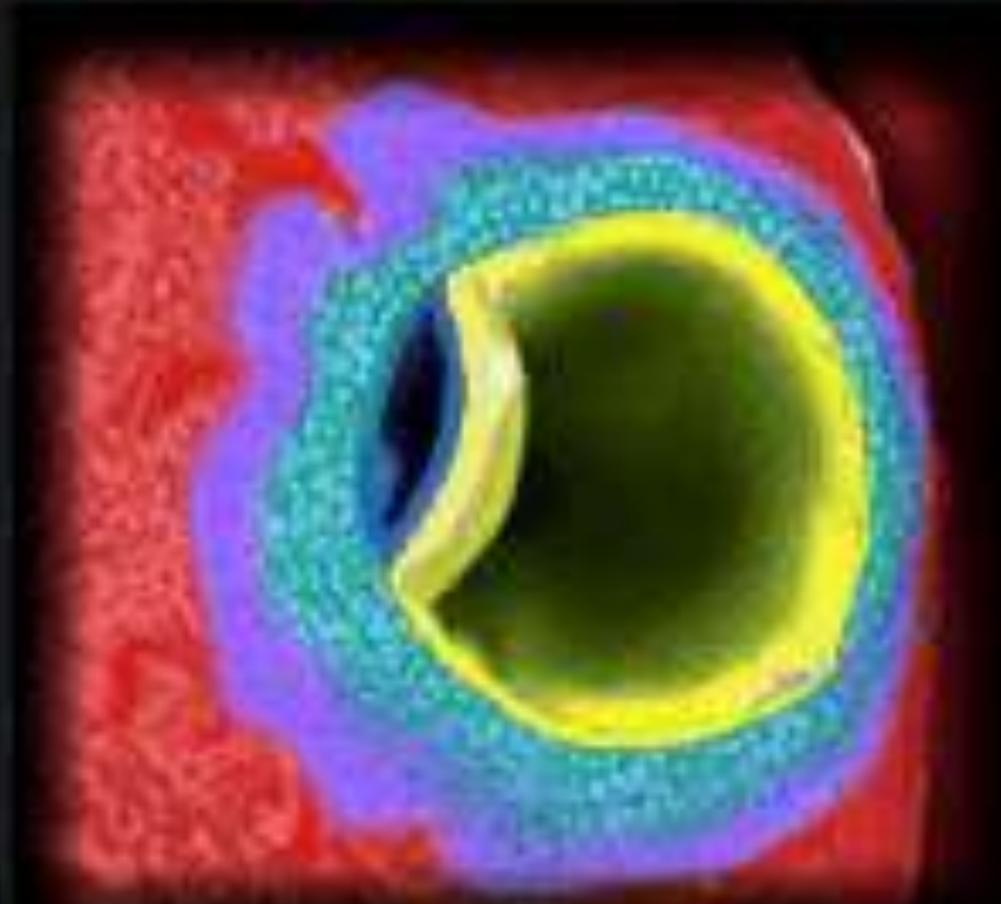


Alberto Oliverio

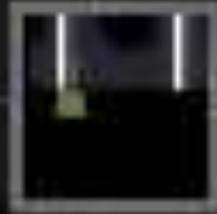
ACTUAL SIZE: 0.1- 0.2mm



**10 giorni
impianto uterino,
afflusso sangue**



ACTUAL SIZE: 0.2 mm



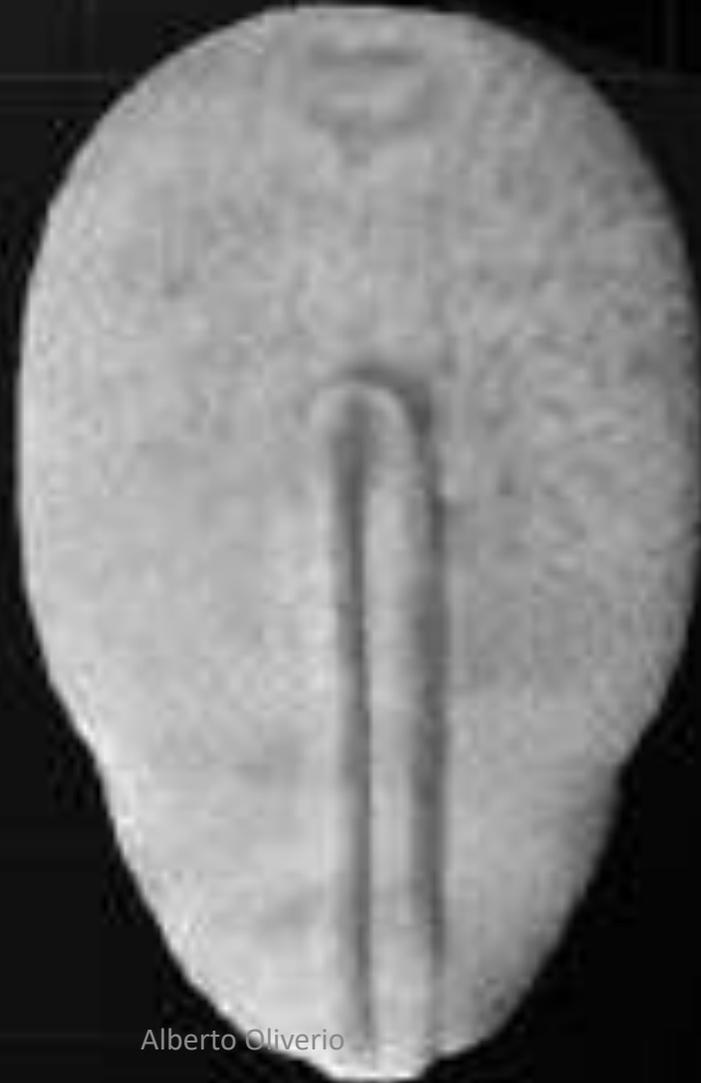
13 giorni
sistema circolatorio



ACTUAL SIZE: 0.4mm



16 giorni
neurulazione



ACTUAL SIZE: 1.5-2.5mm

21 giorni
somiti



ACTUAL SIZE: 1.5-3.0mm

22 giorni
tubo neurale



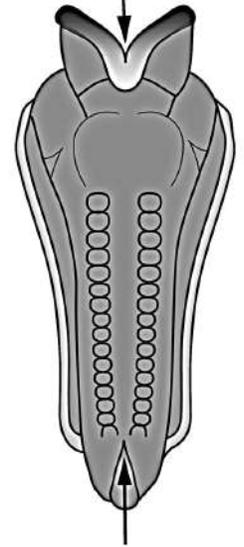
ACTUAL SIZE: 3.0-5.0mm

22 giorni
chiusura neuropori



Alberto Oliverio

Cranial Neuropore



Caudal Neuropore

Neuropori:

Spina bifida, si verifica quando il neuroporo caudale non si chiude completamente. La mancata chiusura del neuroporo anteriore comporta anencefalia



ACTUAL SIZE: 5.0-7.0m m



**4 settimane
crescita cervello**

ACTUAL SIZE: 9.0-11.0m m



**6-8 settimane
emisferi cerebrali**

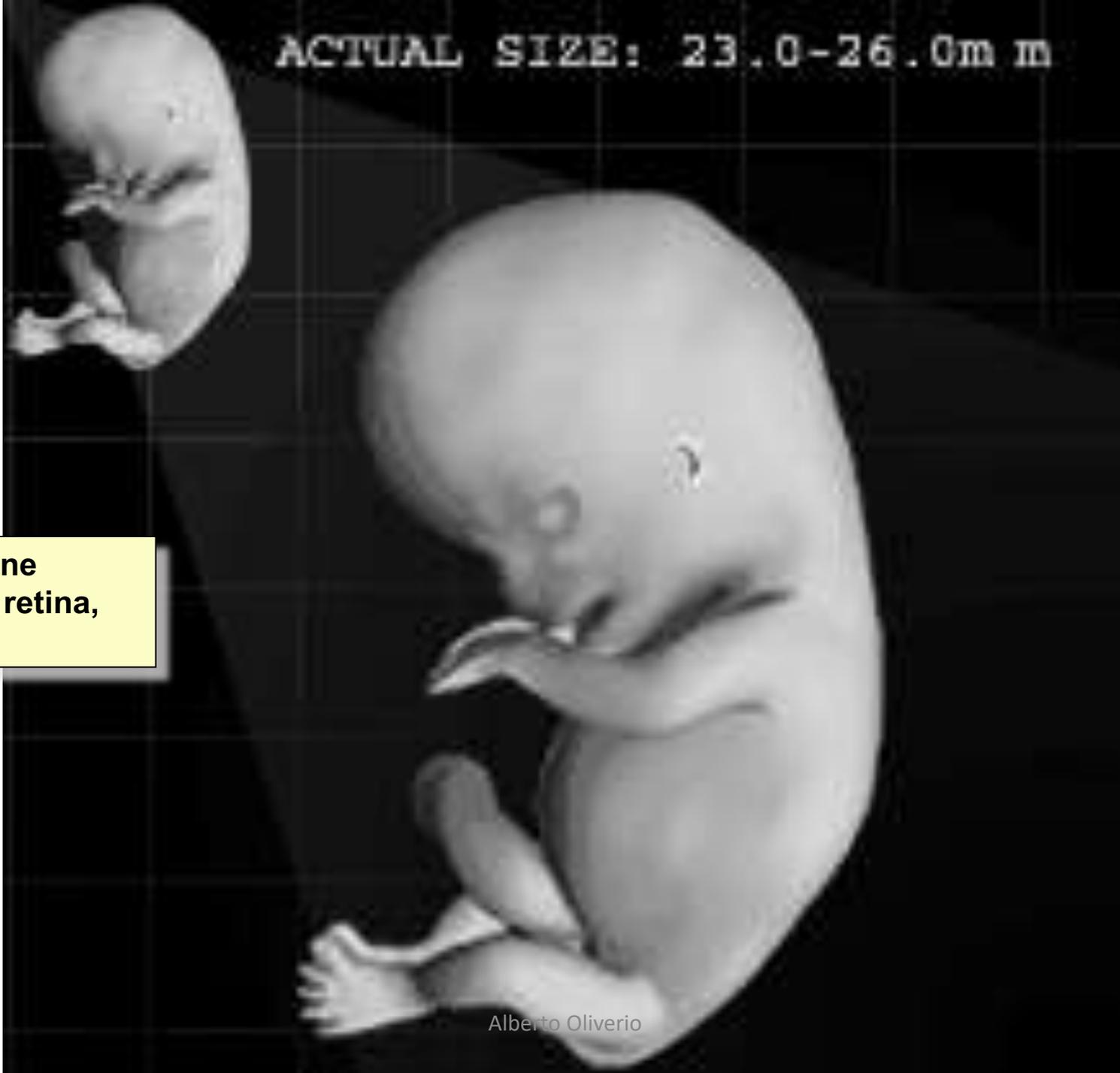
ACTUAL SIZE: 13.0-18.0mm

7 settimane
EEG

ACTUAL SIZE: 15.0-20.0m m

8 settimane
movimenti spontanei

ACTUAL SIZE: 23.0-26.0m m



**8 settimane
pigmenti retina,
orecchie**

• **Movimenti fetali**

- La motricità si sviluppa sin dalla vita embrionale.
- Sesta-settima settimana di gestazione: movimenti lenti, vermicolari del corpo dell'embrione, legati alla pulsazione del cuore e dei vasi in via di formazione.
- Ottava-nona settimana: movimenti di flessione ed estensione degli arti e del corpo, anche non ancora sufficienti a far cambiare posizione all'embrione.
- Decima settimana: il feto si distende nel sacco amniotico e compie salti verso l'alto. Questi movimenti a scatto, permettono al feto di cambiare posizione.
- Diciottesima settimana: movimenti di rotazione del capo e del tronco e movimenti degli arti, utili a favorire il cambio di posizione.
- Dalla ventesima settimana in poi si sviluppano gli "automatismi primari": locomozione fetale (pratica motoria) e propulsione fetale (facilitazione del parto attraverso stimolazione uterina).

- **Riflessi e attività sensoriali del feto**

- preensione, (terzo e quarto mese) flessione di tutte le dita in seguito a pressione sul palmo della mano.
- di Moro (settimo mese di gestazione), apertura delle braccia estese e nella successiva chiusura
- movimenti oculari (dalla 28a settimana) (dopo la nascita uno stimolo visivo o sonoro provocano un movimento dello sguardo in quella direzione)
- udito fetale (dal 7° mese)
- suzione (ottavo mese) indotto dalla stimolazione della superficie interna delle labbra

3. Dalle esperienze fetali alle funzioni motorie neonatali

Alcuni comportamenti si strutturano durante la vita prenatale.



Le preferenze alimentari di un bambino hanno inizio nel ventre materno.

A partire dalla 15°-16° settimana il feto inghiotte una maggiore quantità di liquido amniotico se è dolce piuttosto che amaro. Se la madre pratica una dieta con aglio durante la gravidanza, il figlio dimostrerà una preferenza per l'aglio.



IL FETO REAGISCE CON ESPRESSIONI DI DISGUSTO O PIACERE A SECONDA DEL CIBO CONSUMATO DALLA MADRE.

La dieta delle gestanti espone i feti a una varietà di sapori costituiti da sensazioni composte che coinvolgono odore e gusto. Gli effetti di questa esposizione prenatale al sapore sono stati finora misurati solo a livello postnatale nei neonati umani. I risultati di una ricerca svolta all'Università di Durham e pubblicati su *Psychological Science* indicano come i feti reagiscano agli aromi ingeriti dalla madre attraverso il consumo di una capsula contenente sostanze diverse come il cavolo riccio o la carota. Tra 32 e 36 settimane di gestazione, i feti esposti al sapore di carota hanno mostrato un insieme di movimenti facciali tipici della risata, mentre i feti esposti al sapore di cavolo hanno mostrato un insieme di movimenti muscolari della faccia tipici della faccia del pianto. Questi dati, ottenuti attraverso l'ecografia, indicano anche come alcune preferenze alimentari tipiche di molte culture possano essere "innescate" precocemente dalla dieta materna.

Il feto reagisce con un'espressioni di pianto (B) al sapore di cavolo riccio

a



b



Fig. 1. Example of cry-face gestalt of a kale-exposed fetus: (a) baseline, (b) cry-face gestalt (apex). FM11 = nasolabial furrow; FM16 = lower-lip depressor.

Il feto reagisce con un'espressioni di sorriso (B) al sapore di carota

a



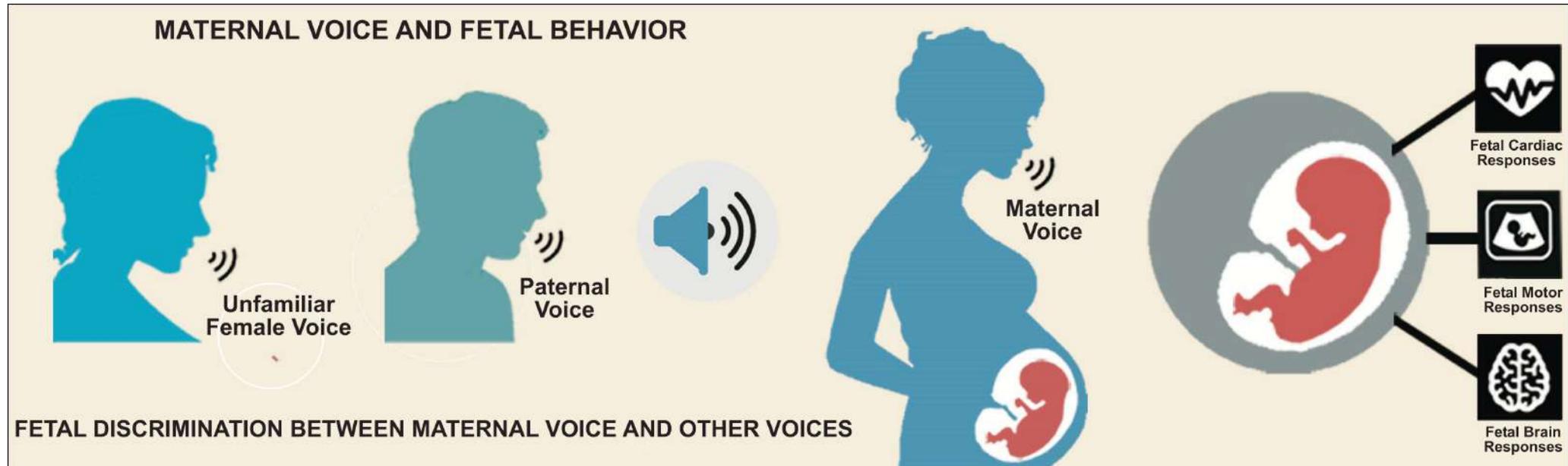
b



Fig. 2. Example of laughter-face gestalt of a carrot-exposed fetus: (a) baseline, (b) laughter-face gestalt (apex). FM6 = cheek raiser; FM12 = lip-corner puller.

L'udito fetale

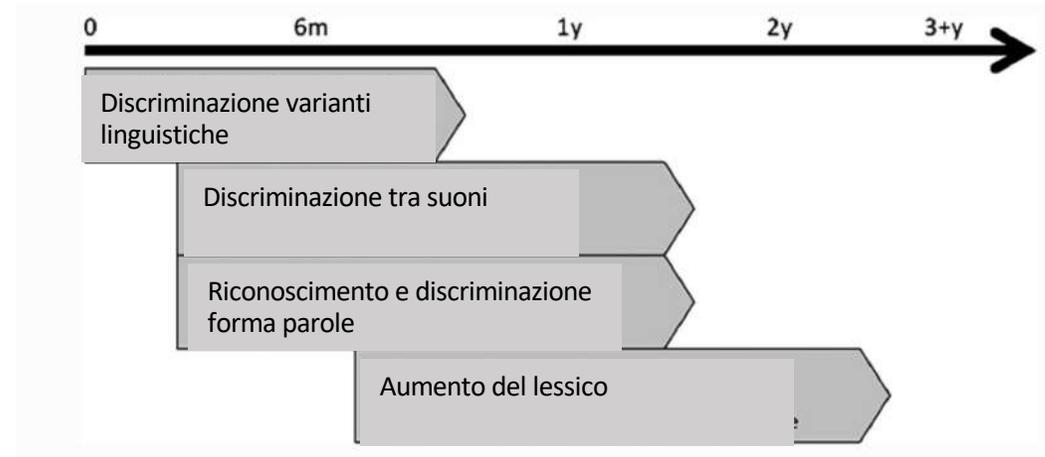
A partire dalla 28° settimana (settimo mese circa) il feto risponde selettivamente alla voce materna: si modificano il ritmo cardiaco, i movimenti fetali e le risposte cerebrali (modifiche dell'attività ERP)



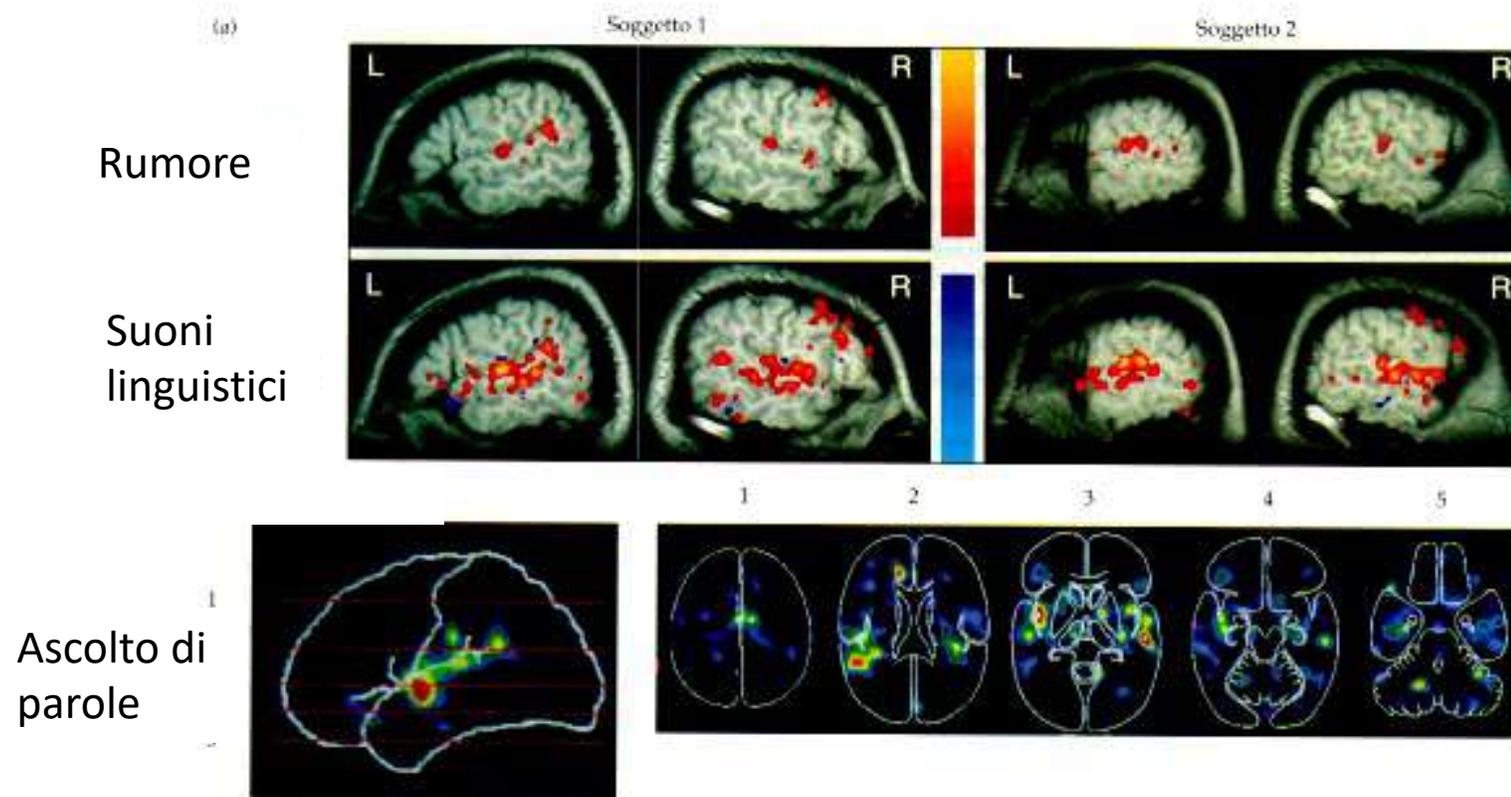
L'esposizione alla lingua materna nei primi mesi di vita porta il lattante a distinguere i diversi suoni di base

I neonati hanno la capacità innata di reagire selettivamente ai diversi fonemi e suoni linguistici mentre gli adulti hanno qualche difficoltà a percepire le differenze che esistono tra i suoni utilizzati in una lingua straniera.

La perdita della capacità di differenziare tra i suoni utilizzati in una lingua diversa dalla propria avviene molto precocemente come hanno dimostrato recenti studi. Così, mentre a **sei mesi** di vita **non** vi sono differenze tra i bambini giapponesi e americani nel reagire a suoni come “ra” e “la”, già a **12 mesi** i primi (allevati in famiglie che parlano il giapponese) **hanno perduto questa capacità** mentre i bambini americani diventano sempre più accurati nel differenziare i due suoni.



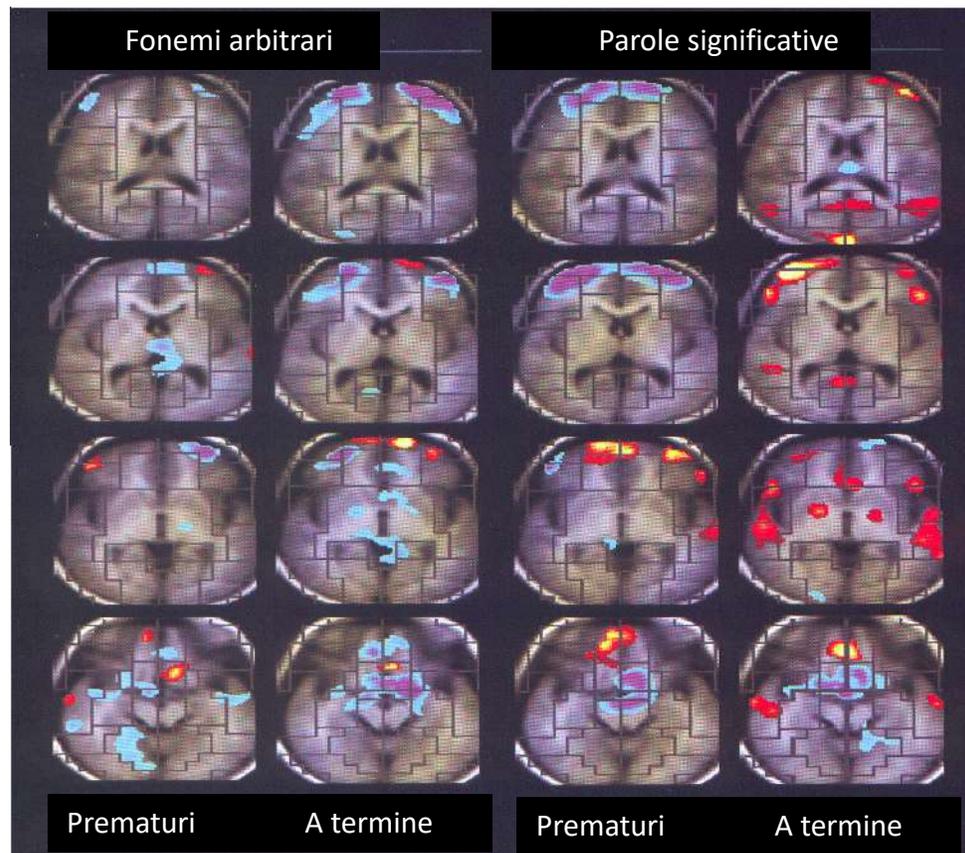
Il cervello discrimina tra rumore e suoni linguistici



ELABORAZIONE DEL LINGUAGGIO

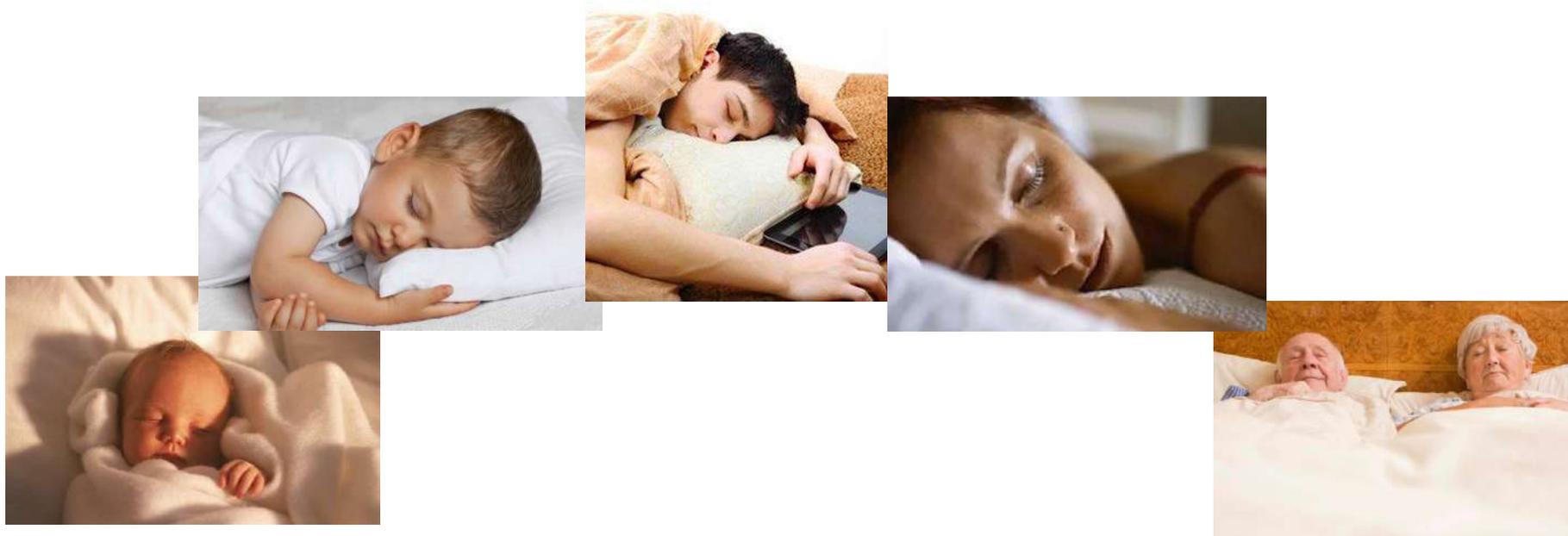
I **prematuri** hanno più problemi a elaborare il linguaggio rispetto a quelli nati a termine. Le due colonne a sinistra mostrano l'attività cerebrale di bambini nati prematuri e a termine che ascoltano sequenze arbitrarie di fonemi, o parole senza senso; le due colonne a destra indicano l'attività del cervello di bambini che ascoltano parole significative.

L'attività cerebrale dei bambini prematuri che ascoltano parole significative assomiglia a quella dei bambini normali che ascoltano parole senza senso.



Stati neurocomportamentali del neonato

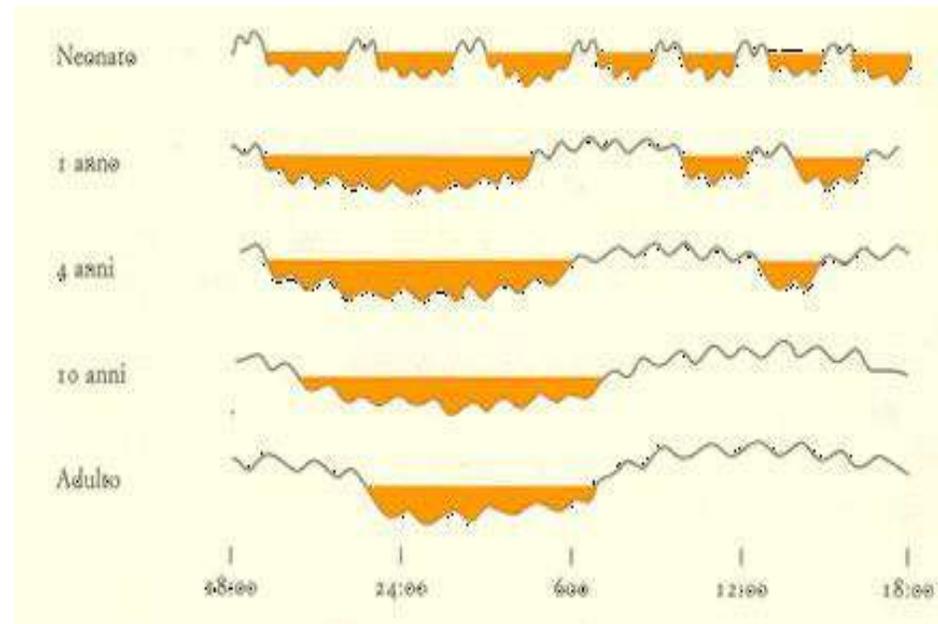
SONNO



Stati neurocomportamentali del neonato

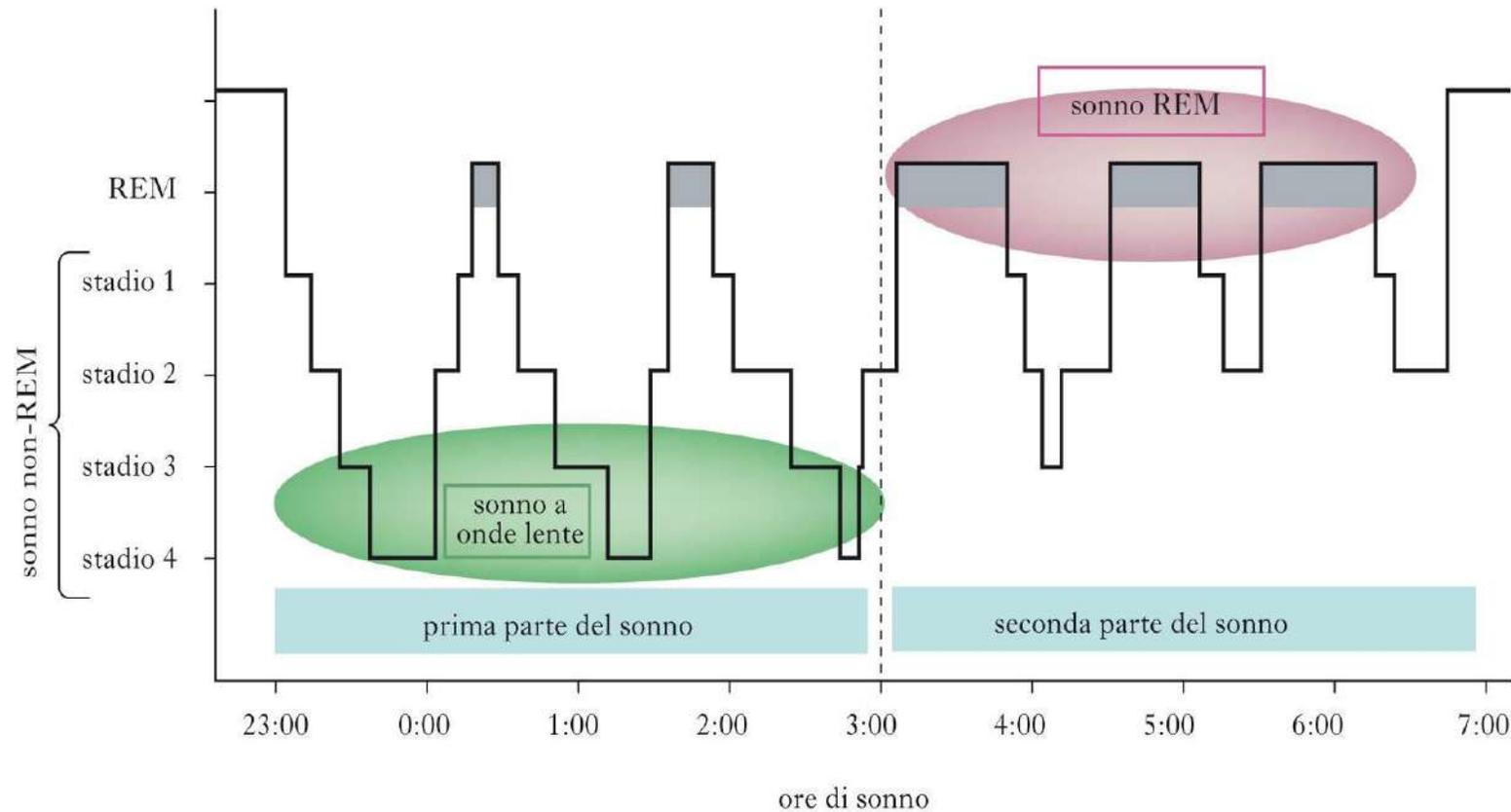
Nelle prime due settimane di vita il neonato dorme circa il doppio di un adulto (ca. 16 ore).

Dai 6 mesi circa, i bambini riescono a dormire un'intera notte e intorno all'anno la durata dei sonnellini è diminuita a 2/3 ore.



Il sonno del neonato si distingue da quello dell'adulto anche per la sua **qualità**.

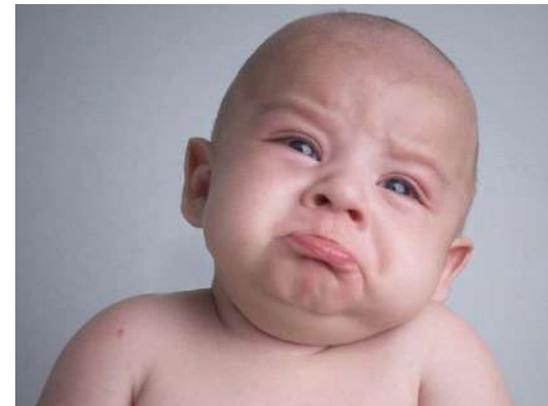
Stati neurocomportamentali del neonato



Mentre nell'adulto il sonno REM costituisce in media il 20% del sonno totale, nei neonati esso raggiunge il 50% del tempo.

Stati neurocomportamentali del neonato

PIANTO



Stati neurocomportamentali del neonato

Il pianto del neonato può manifestarsi senza ragione apparente, anche se dipende quasi sempre da cause specifiche come fame, freddo, dolore, rumore forte, sovraeccitazione.

Il pianto possiede un **valore sociale** importante: il fatto che il caregiver e in genere gli adulti intorno al bambino reagiscano al pianto del bambino, insegna al bambino ad utilizzarlo come richiesta di aiuto.

Inoltre il pianto costituisce un precursore del linguaggio, perché consente la produzione di suoni tra loro diversi, che hanno **valore comunicativo**.

4. Meccanismi di apprendimento

Il neonato competente

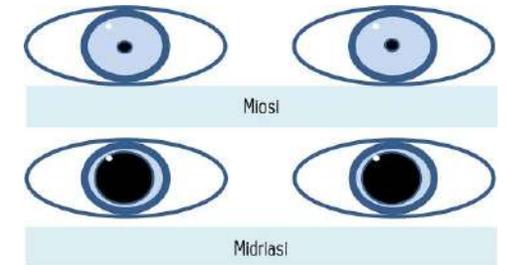
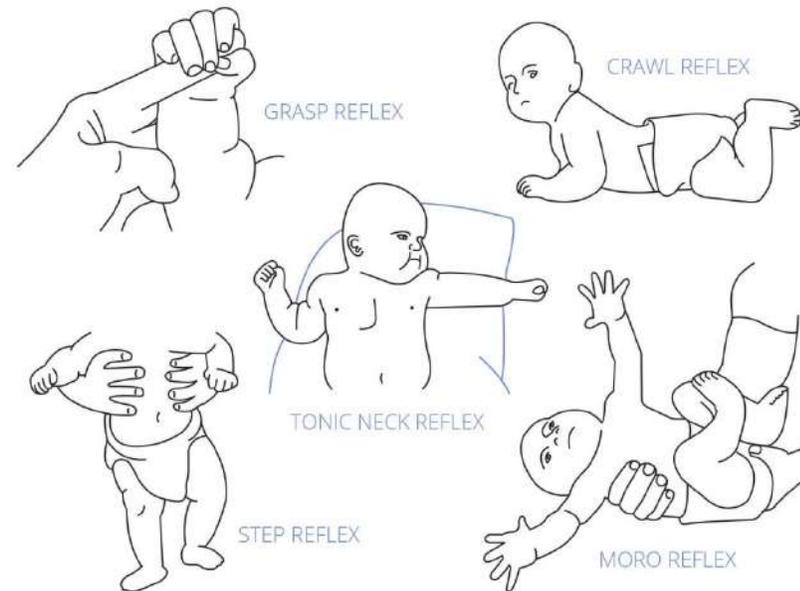
Le innovazioni metodologiche hanno consentito di mettere in evidenza capacità che le prime ricerche non avevano colto. Dall'immagine di essere un essere inetto e passivo, si è passati a quella di un neonato dotato di un ricco repertorio di capacità specializzate grazie alle quali può interagire con l'ambiente.

Alla nascita ci sono già delle **strutture cognitive** che consentono di integrare le informazioni acquisite con l'esperienza. A queste capacità si aggiungono una serie di **predisposizioni** e un repertorio di **emozioni** che costituiscono una potente spinta all'azione nei confronti dell'ambiente.

Il neonato competente

Alla nascita il bambino è dotato di un repertorio di schemi comportamentali che gli consentono di interagire con l'ambiente, e che comprendono **riflessi, azioni congenitamente organizzate, stereotipie ritmiche.**

I **RIFLESSI** sono reazioni automatiche e stereotipate a particolari stimoli. Es. dilatazione delle pupille in funzione della variazione della luce.



Il neonato competente

Alcuni riflessi permangono per tutta la vita (es. riflesso pupillare, starnuto, sbadiglio...); altri, detti i **riflessi neonatali**, spariscono completamente durante i primi mesi di vita.

I riflessi neonatali hanno un **valore adattativo**: nel corso dell'evoluzione sono serviti al bambino per la sopravvivenza.

I riflessi sono importanti per stabilire il normale sviluppo neurologico del bambino. L'assenza di questi è spesso sintomo di un danno al sistema nervoso centrale.

Il neonato competente

Le **azioni congenitamente organizzate** sono spontanee, non suscitate da stimoli identificabili, e possono variare in base alle circostanze: ad es. pianto.

Le **stereotipie ritmiche** consistono in sequenze ripetute di movimenti (ad es., scalciare, dondolarsi, ecc), eseguiti senza ragione apparente, usati (involontariamente) dai bambini per tenere in esercizio muscoli, tendini e nervi.

Rhythmic Movement Disorder

- AKA Jactatio Capitis Nocturna
- Repetitive, stereotyped movements, involvement of large muscle groups
 - Head banging
 - ↑ stress
 - Lying in prone/supine position
 - Most common in 1st yr
 - Boys > girls
 - Head rolling
 - More common, progressively declines w/ age
 - Body rocking
 - Child is usually on hands and knees rocking anterior ↔ posterior
 - More associated w/ pleasurable activities (e.g., listening to music)
 - Hypothesized to be mechanism of self-stimulation/self-soothing (mimicking cradling/rocking by parents)



Moturi, Sricharan, Avis, Kristin. *Assessment and treatment of common pediatric sleep disorders*. Psychiatry (Edgmont). 2010 Jun; 7(6): 24-37.
Thiedke, C. Carolyn. *Sleep disorders and sleep problems in childhood*. Am Fam Physician. 2001 Jan; 63(2): 277-285

Meccanismi di apprendimento

COME APPRENDONO I NEONATI?

Per **apprendimento** si intende un cambiamento nel comportamento o nelle strutture mentali per effetto dell'esperienza. Due sono i meccanismi principali:

- 1) **Condizionamento classico**
- 2) **Condizionamento operante**

TEORIA COMPORTAMENTISTA (Watson, Skinner, Pavlov)

Il merito della teoria comportamentista è stato quello di aver affrontato per la prima volta lo studio del comportamento umano e del suo sviluppo a partire da un **inquadramento teorico rigoroso** e per mezzo di **metodi di indagine obiettivi**.

Il **limite** della teoria comportamentista è stato quello di essersi fermata al comportamento osservabile, senza approfondire i suoi legami con i processi mentali.

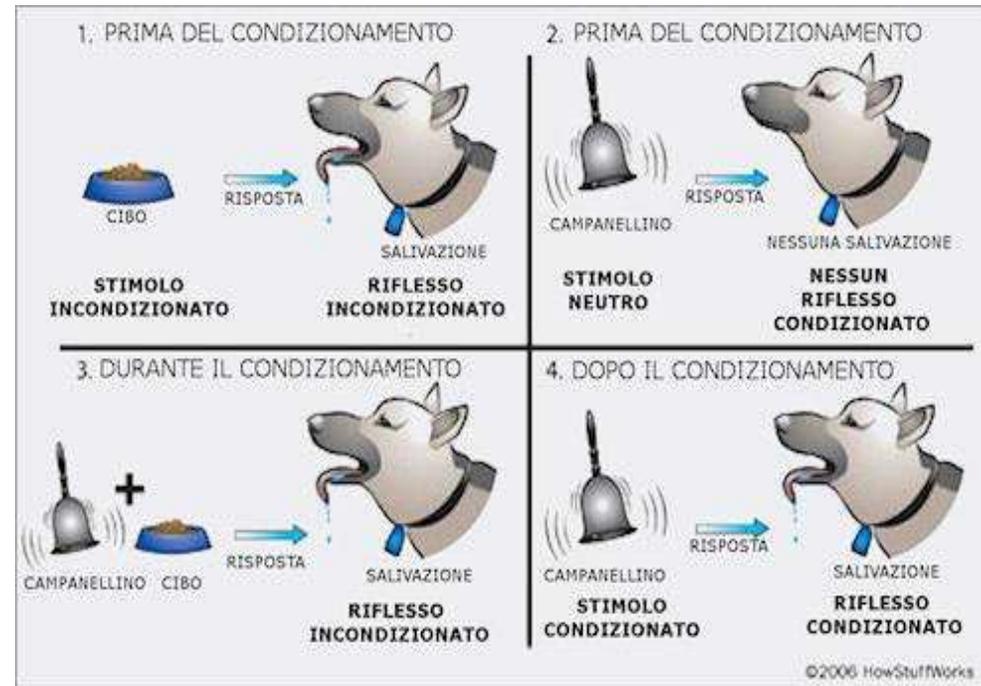
Meccanismi di apprendimento

Condizionamento classico

Little Albert experiment, John Watson (1919)



Pavlov, 1920



Meccanismi di apprendimento

IL COMPORTAMENTO E' IL RISULTATO DEL PROCESSO DI APPRENDIMENTO, questo definito come un cambiamento più o meno permanente nel comportamento che ha luogo come risultato della pratica, ossia dell'esperienza individuale.

John Watson (1930), «Behaviorism»

“Datemi una dozzina di bambini di sana e robusta costituzione e un ambiente organizzato secondo miei specifici principi, vi garantisco che sarò in grado di farne un medico, un avvocato, un artista, un imprenditore, un delinquente.” (pag. 107).

Meccanismi di apprendimento

In che modo l'ambiente determina l'apprendimento?



STIMOLI



RINFORZI

Meccanismi di apprendimento

Nel condizionamento operante il comportamento non è influenzato dagli stimoli che lo precedono, ma da quelli che lo seguono e che sono effetto del comportamento stesso.

Un comportamento emesso spontaneamente si stabilizza in quanto rinforzato dalla comparsa di una ricompensa o dall'evitamento di uno stimolo avversivo.

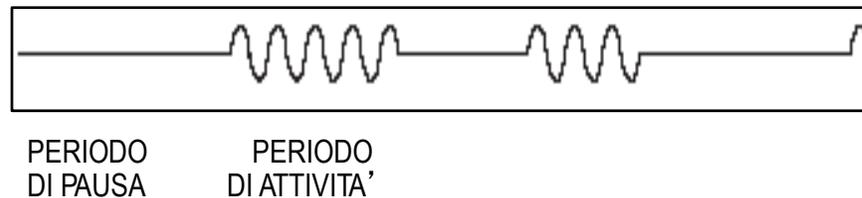


Ciò che viene appreso è la relazione tra il comportamento e l'effetto positivo che esso provoca (il rinforzo positivo o l'evitamento del rinforzo negativo)

Meccanismi di apprendimento

La Tecnica della Suzione Nutritiva

Utilizzando come rinforzo positivo una soluzione di acqua zuccherata, bambini di pochi giorni di vita apprendono a modificare la pressione e la frequenza del ritmo della suzione nutritiva al fine di ottenere il rinforzo (Sameroff, 1968; Sequeland, 1968).



Meccanismi di apprendimento

Associazione

A partire dai 2 mesi i bambini possono apprendere la **relazione** tra il movimento della loro gamba e il movimento conseguente di una giostrina appesa sopra il lettino è una forma di condizionamento operante:

il bambino apprende **la relazione** tra un **comportamento spontaneo** (muovere la gamba in un certo modo) e **il rinforzo visivo** (movimento della giostrina)

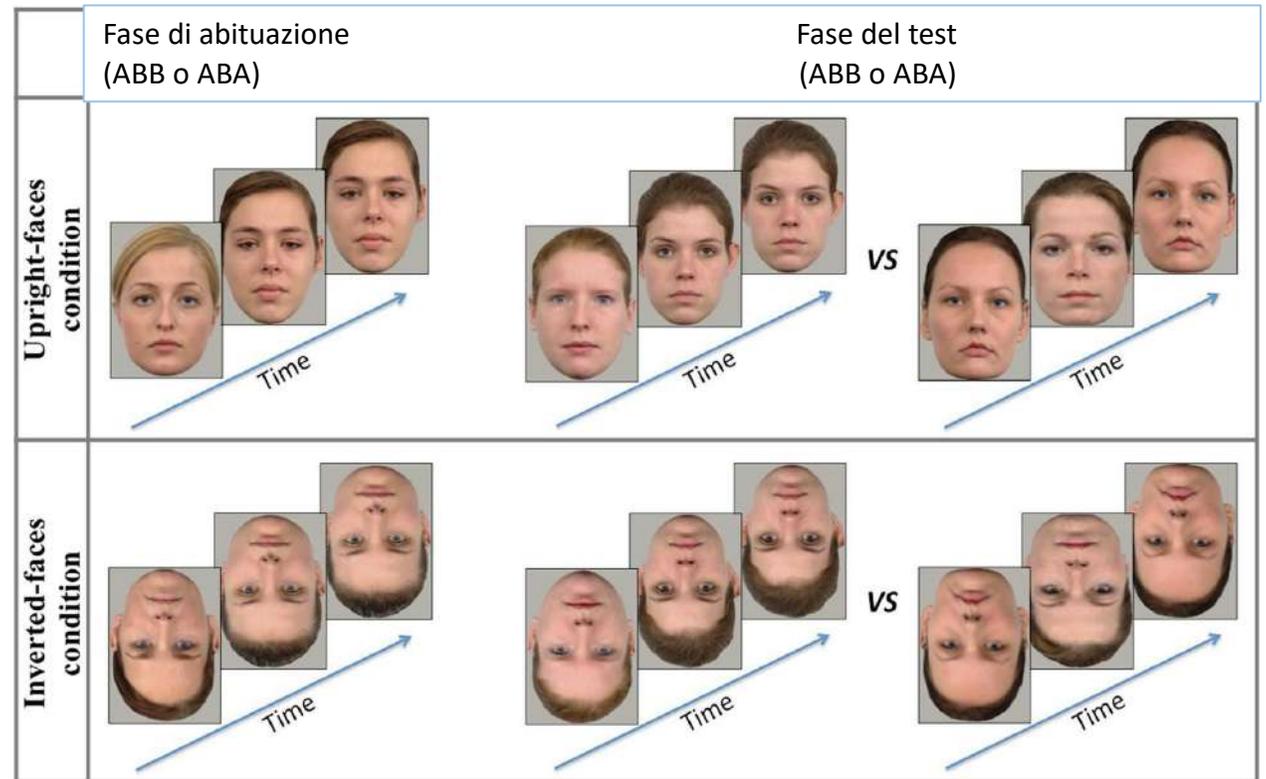
Figure 5.5 Rovee-Collier's Study of Infant Memory



Meccanismi di apprendimento

Abituazione

Con questo termine si indica il graduale attenuarsi dell'intensità, durata o frequenza di una risposta fisiologica o comportamentale alla ripetuta presentazione di uno stimolo. L'abituazione viene considerata come un'indicazione del fatto che il neonato ha immagazzinato in memoria delle informazioni sullo stimolo e quindi distoglie da esso la propria attenzione.



Bulf et al., 2015

Meccanismi di apprendimento

Imitazione

Fino a qualche decennio fa si pensava che l'imitazione fosse una capacità dei bambini più grandi; tuttavia, **Andrew Meltzoff** ha messo in discussione questa credenza a partire dagli anni '70, in cui ha condotto una serie di esperimenti in cui ha dimostrato che anche i neonati di pochi giorni sono in grado di imitare.



Meltzoff & Moore, 1977

Meccanismi di apprendimento

Imitazione

L'imitazione è la riproduzione di movimenti, atteggiamenti, di un modello. A partire dal secondo anno di vita, l'imitazione è esplicitamente visibile nella maggior parte dei bambini, che ripetono quello che viene detto e fatto da adulti o altri bambini (più grandi di loro).



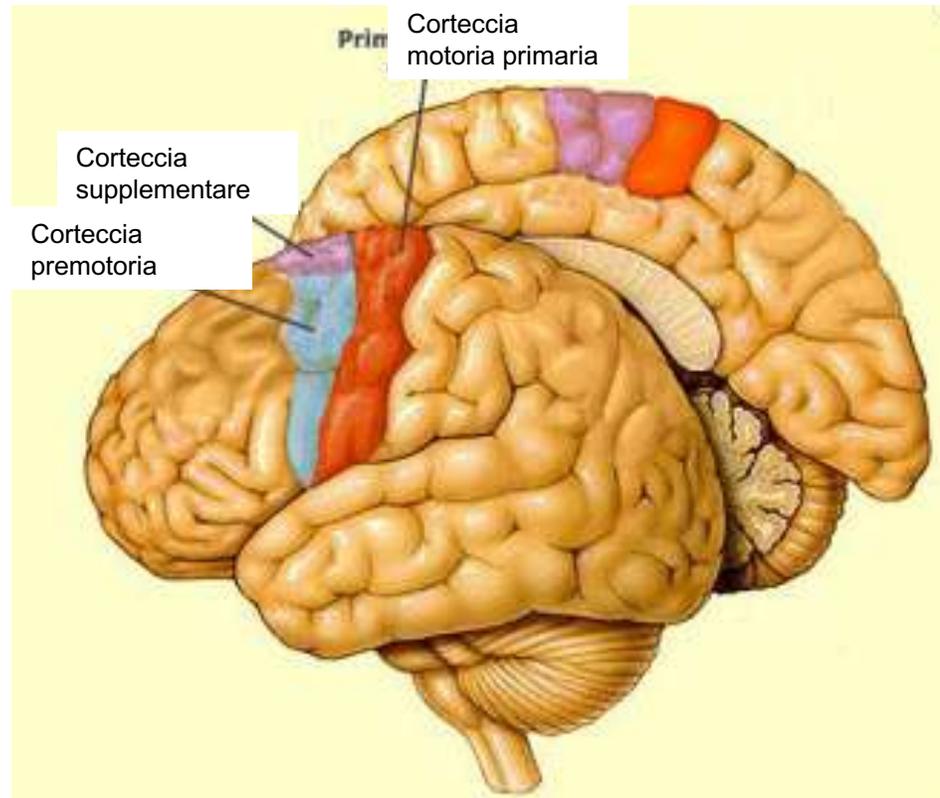
APPRENDIMENTO OSSERVATIVO/IMITATIVO

- Bandura e la teoria dell'apprendimento sociale (rinforzi e punizioni: sistema ottimale per non dover provare tutto sulla “propria pelle”)
- Dal punto di vista motorio il soggetto deve avere le capacità fisiche e intellettuali per mettere in pratica ciò che ha visto: non saprei eseguire un salto mortale, ma se lo so già fare, osservare un altro può aiutarmi ad assimilare delle nuove strategie (entrano in gioco anche capacità attenzionali e di memoria)

5. Neuroni specchio

I “neuroni specchio” stabiliscono un ponte tra l’osservatore e l’attore. Sono alla base di quei movimenti imitativi che giocano un ruolo fondamentale nell’intelligenza



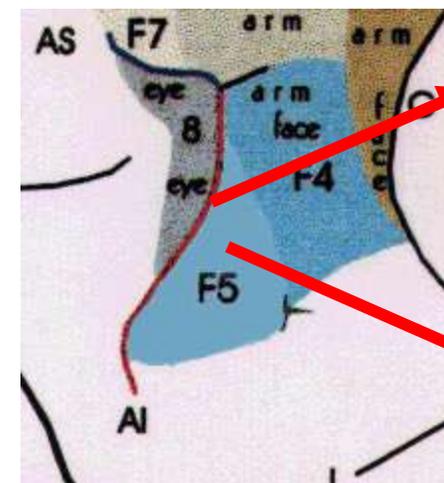
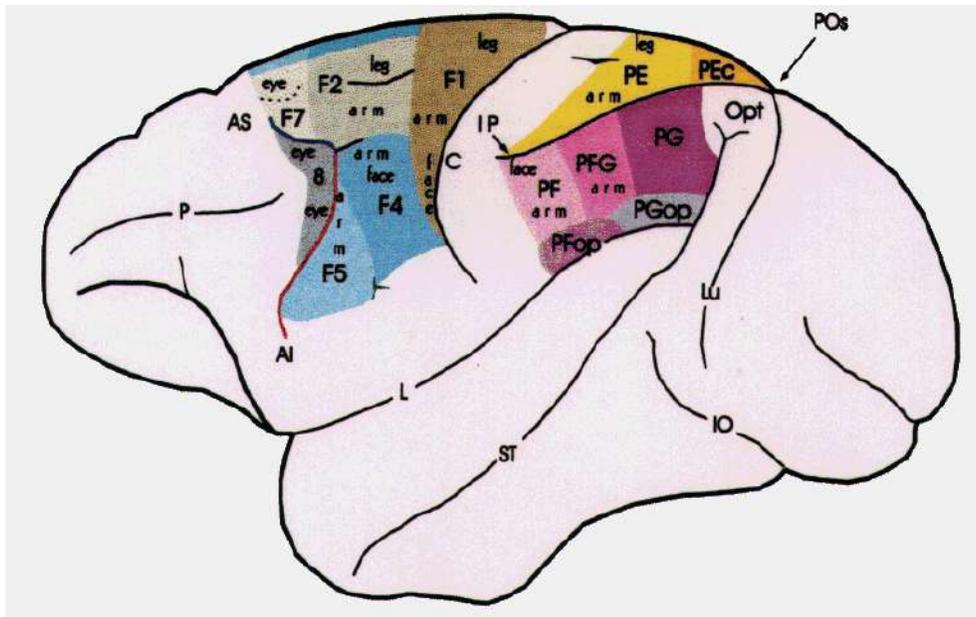


Neuroni specchio

I **movimenti volontari** dipendono dalla **corteccia motoria primaria** da cui partono gli ordini per i muscoli. Il movimento viene “**preparato**” dalla **corteccia premotoria** e **supplementare**. Nella corteccia premotoria sono localizzati i **neuroni-specchio** che entrano in funzione quando osserviamo un’altra persona compiere semplici azioni motorie.

Neuroni specchio.

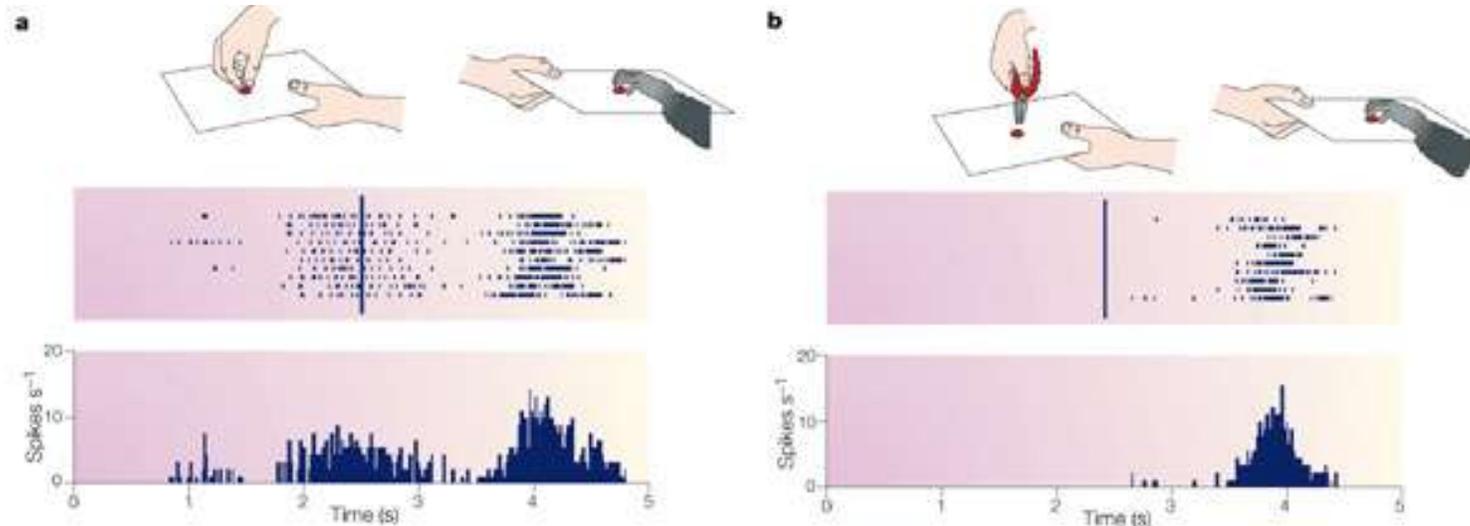
Quando osserviamo un movimento si attiva una parte della nostra corteccia che si prepara ad eseguirlo



Area marginale
della corteccia
premotoria F5:
neuroni normali

Area centrale
della corteccia
premotoria F5:
Mirror neurons

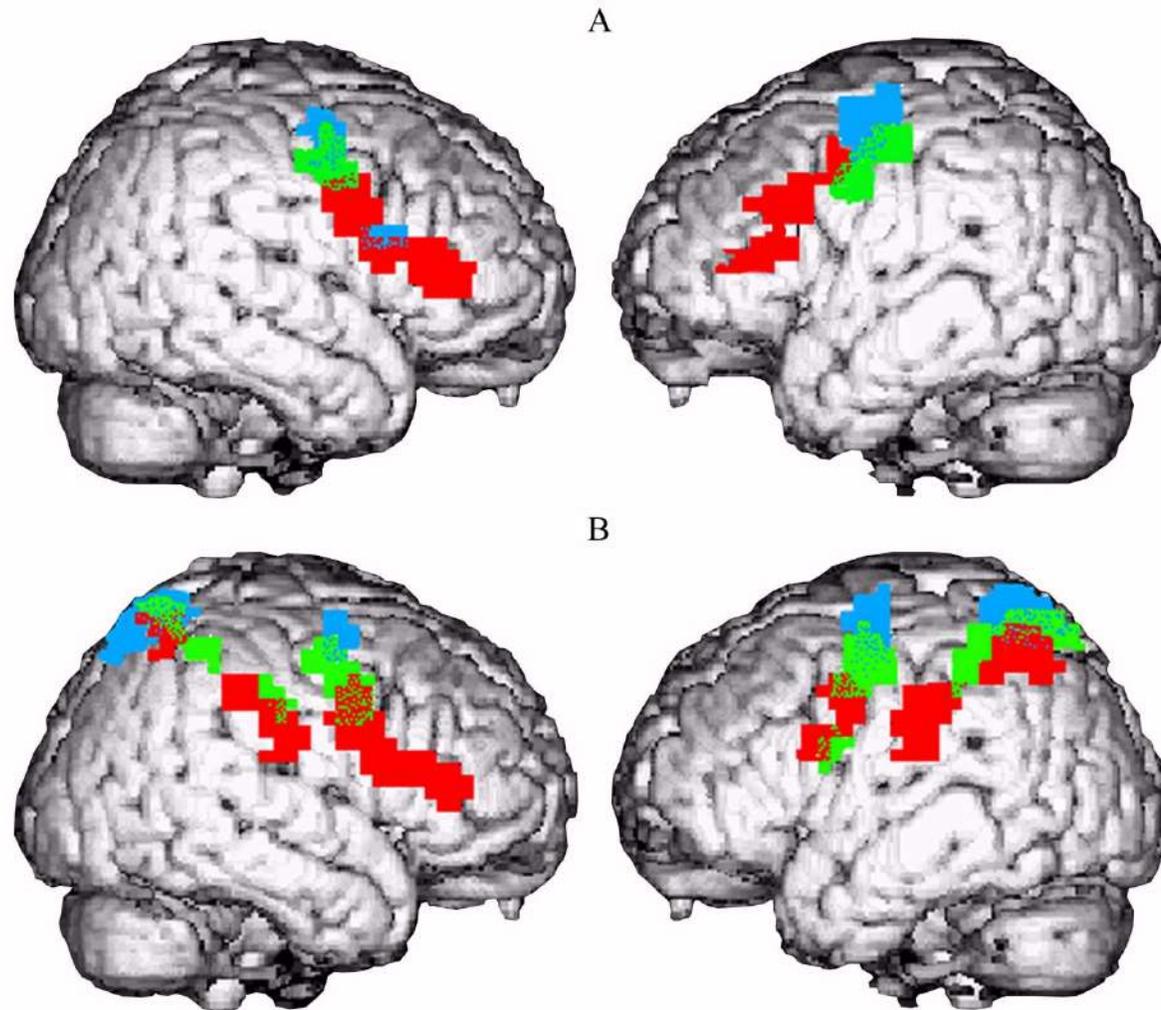
Neuroni specchio



Nature Reviews | Neuroscience

Aree premotorie della scimmia: movimenti che implicano uso delle mani e della bocca dello sperimentatore (cibo alla bocca). Sembra che siano gesti significativi: il cibo preso con tenaglie invece che con le mani non attiva questi neuroni.

Imitazione e apprendimento: i neuroni specchio

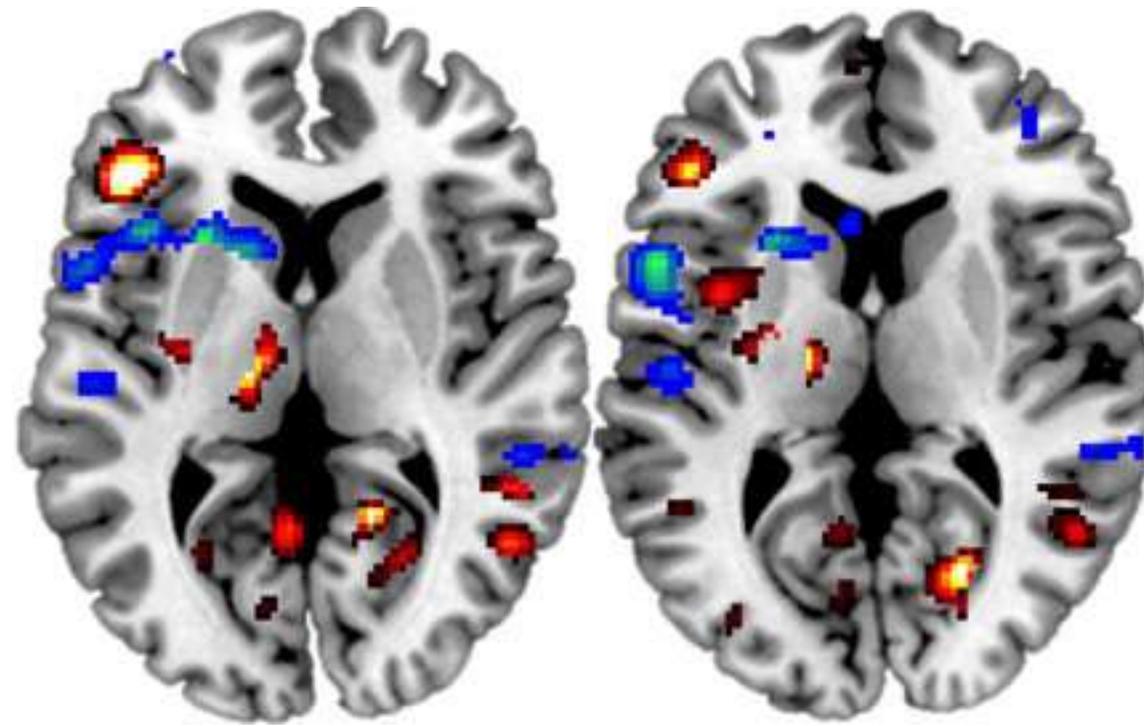


- osservazione di una bocca che afferra vs di una bocca statica ■
- osservazione di una mano che afferra vs di una mano ferma ■
- osservazione di un piede che schiaccia vs di un piede fermo ■



Meltzoff e Moore, 1983

Comprendiamo un'azione in quanto la sua rappresentazione motoria è attiva nel nostro cervello.

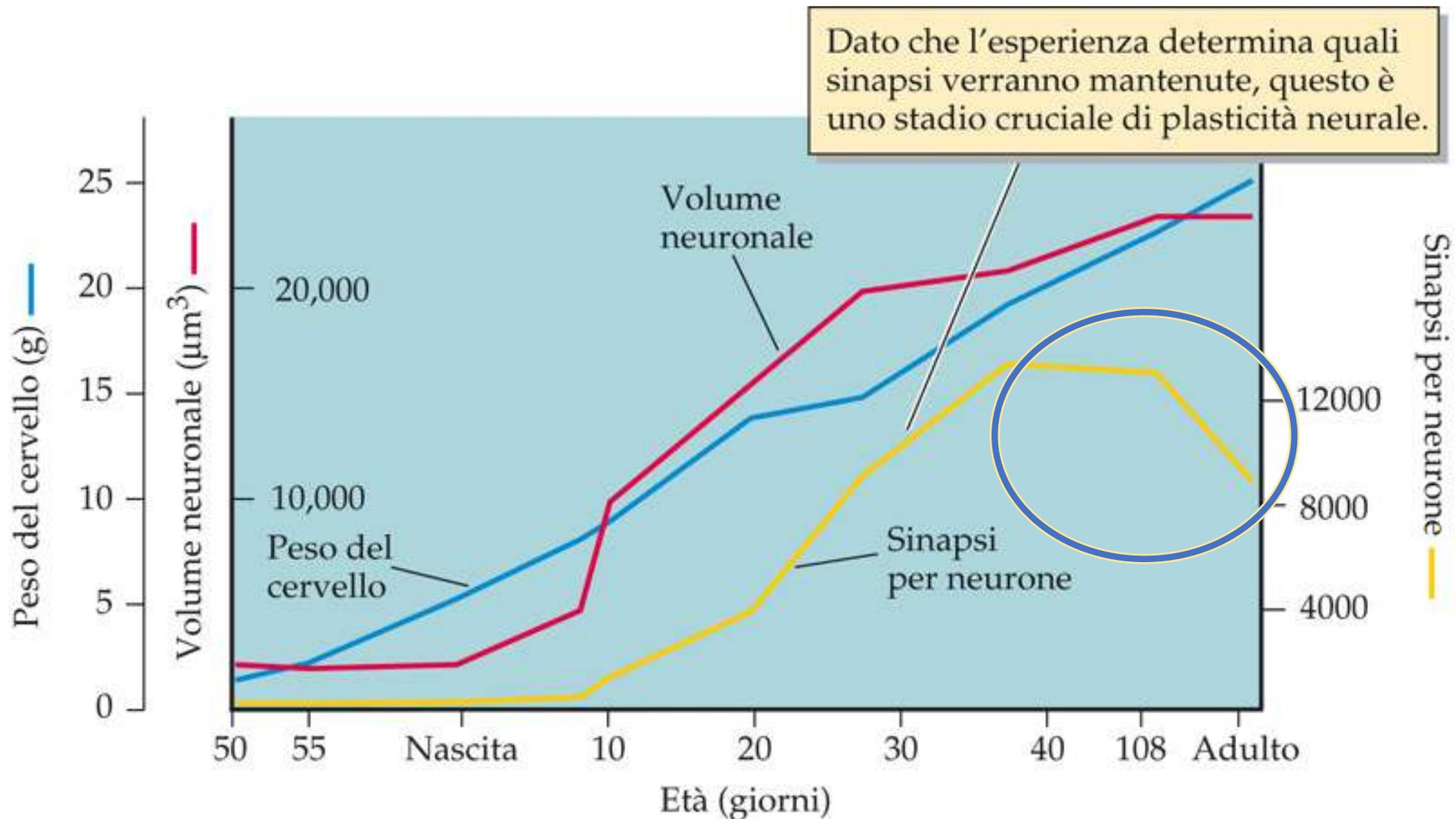


Immagini fMRI di persone che guardano gli altri che eseguono un'azione. Le **zone rosse** mostrano attività aumentata

Image courtesy of Kathleen Garrison

6. Plasticità

L'esperienza induce modifiche
della struttura cerebrale

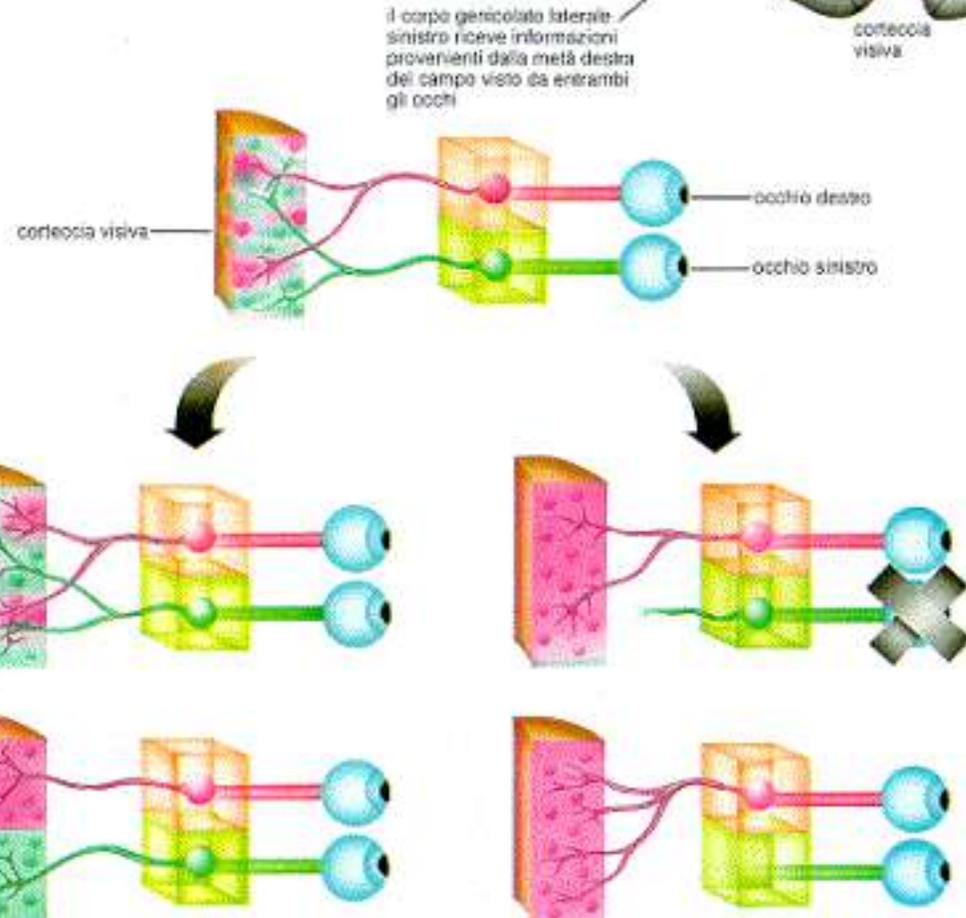
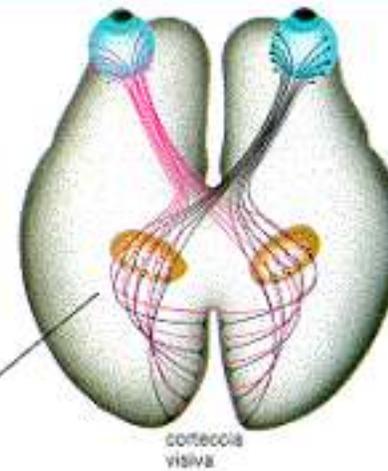


L'esperienza agisce sulla sopravvivenza sinaptica

Gli studi di Hubel e Wiesel sulla corteccia visiva

A destra: uno schema dell'incrocio delle fibre nervose della vista nel «chiasma ottico».
In basso: un'illustrazione sul diverso destino delle fibre ottiche in seguito a trattamenti nell'età dello sviluppo, secondo le ricerche di Hubel e Wiesel. Ogni punto particolare della retina di un occhio, invia le sue informazioni in una zona

del IV strato della corteccia visiva, così come il punto corrispondente dell'altro occhio occupa una zona vicina della stessa corteccia in una struttura «a colonne». (disegno a sinistra).
Ma se (a destra) nei primi mesi di vita, un occhio viene bendato, la struttura a colonne scompare in quanto l'occhio funzionante occupa tutta la corteccia disponibile.



Plasticità corticale.

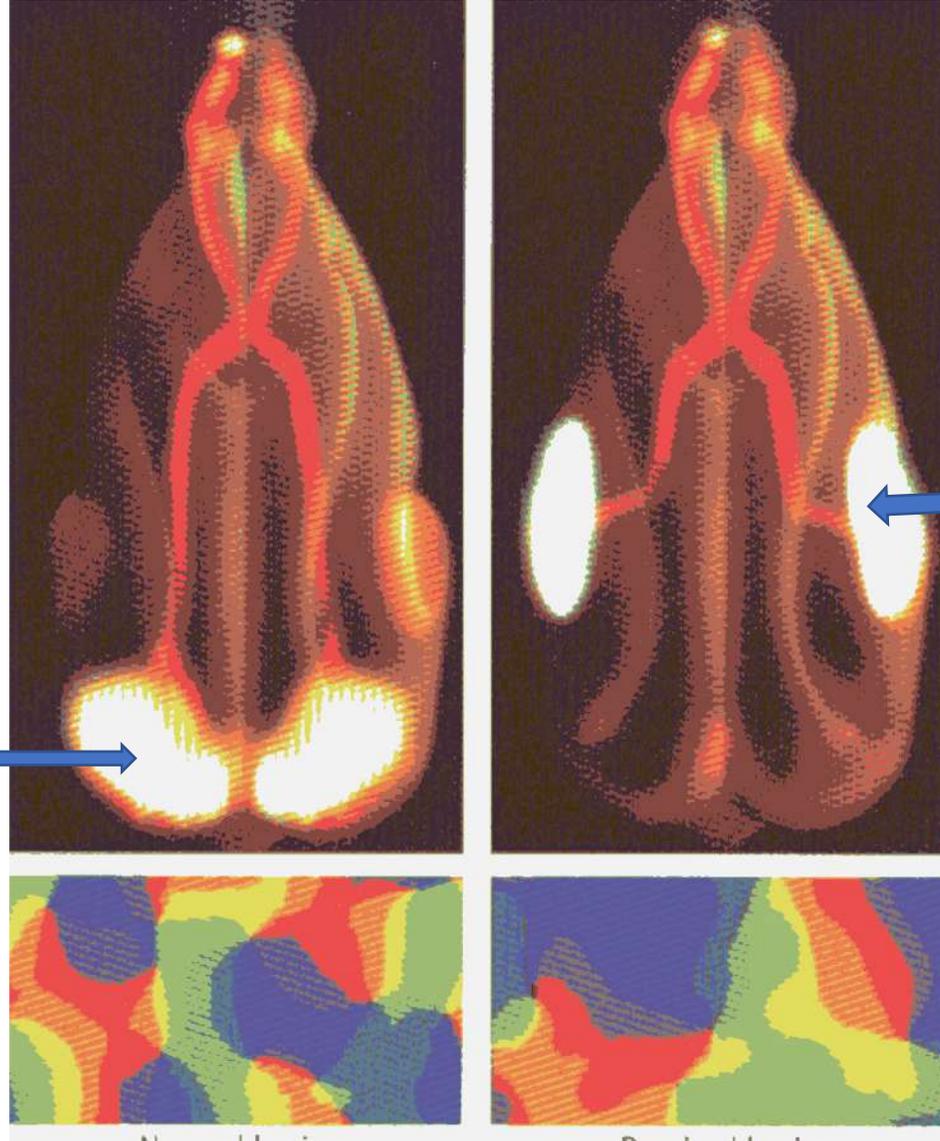
Le aree della corteccia visiva sono formate da 6 strati di cellule, adatte a elaborare selettivamente gli stimoli visivi.

Questa capacità dei neuroni non è però rigidamente determinata dai geni, come indicano le ricerche di **Mriganka Sur** sul cosiddetto “ricablaggio” del cervello nei furetti, basato sul connettere le vie visive con la corteccia uditiva attraverso l’impianto di un nervo che fa da “ponte”.

Una volta effettuato il ricablaggio durante la fase fetale, la corteccia uditiva si era trasformata in visiva, nel senso che era in grado di reagire a segnali visivi: tuttavia la mappa visiva era meno accurata e le capacità visive dell’animale “ricablato” sono circa 1/3 di quelle degli animali normali.

L'esperimento di Mriganka Sur

Aree e vie visive prima del ricablaggio



Dopo il ricablaggio la corteccia uditiva risponde agli stimoli visivi e la sua struttura è simile a quella della corteccia visiva.

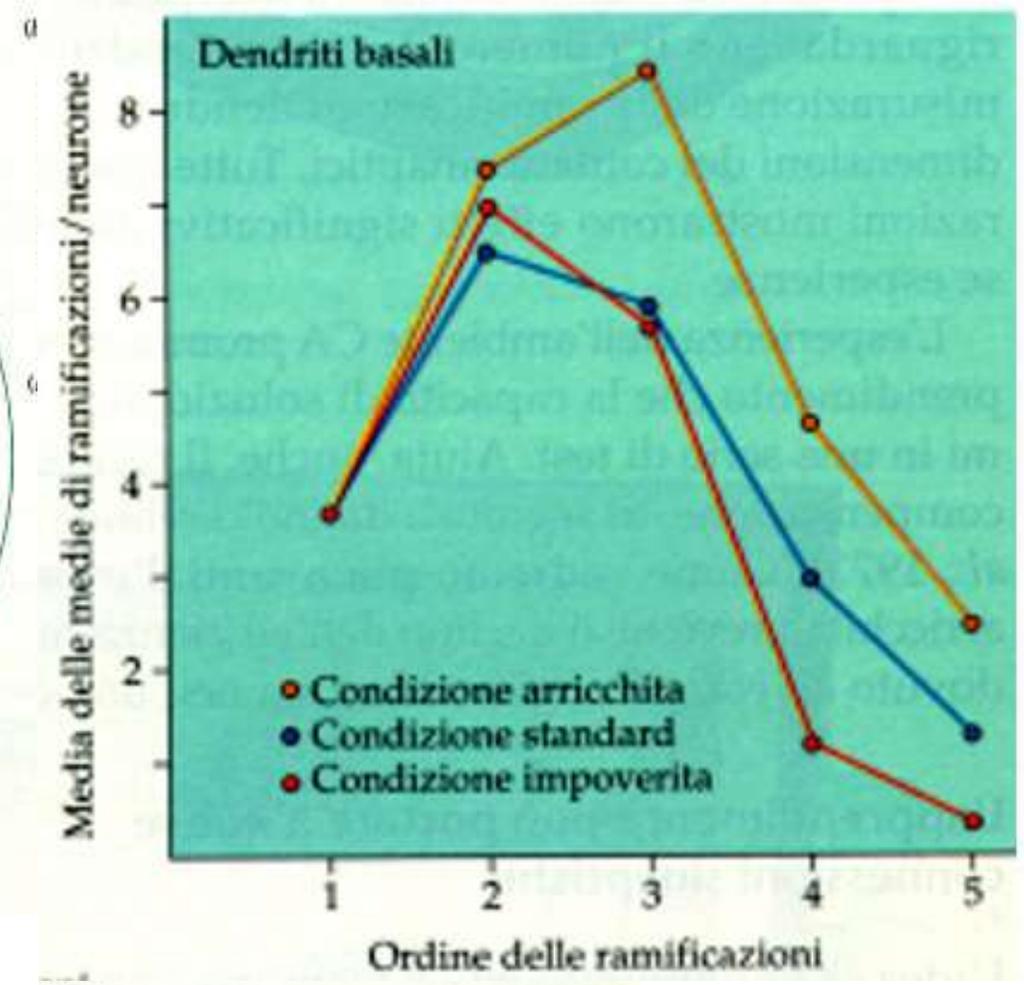
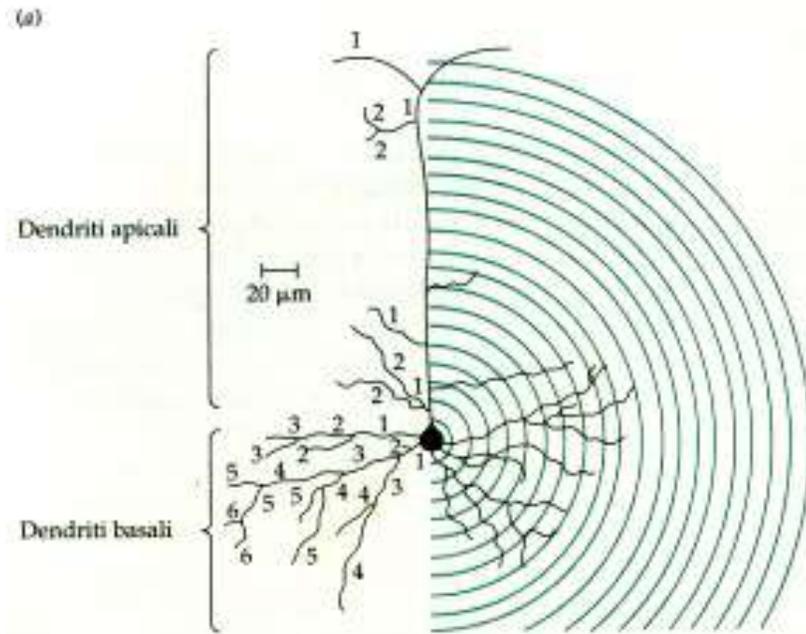
Ambiente arricchito

**Una combinazione di stimoli sociali, sensoriali e motori,
influisce sulle caratteristiche biologiche e funzionali del SNc**

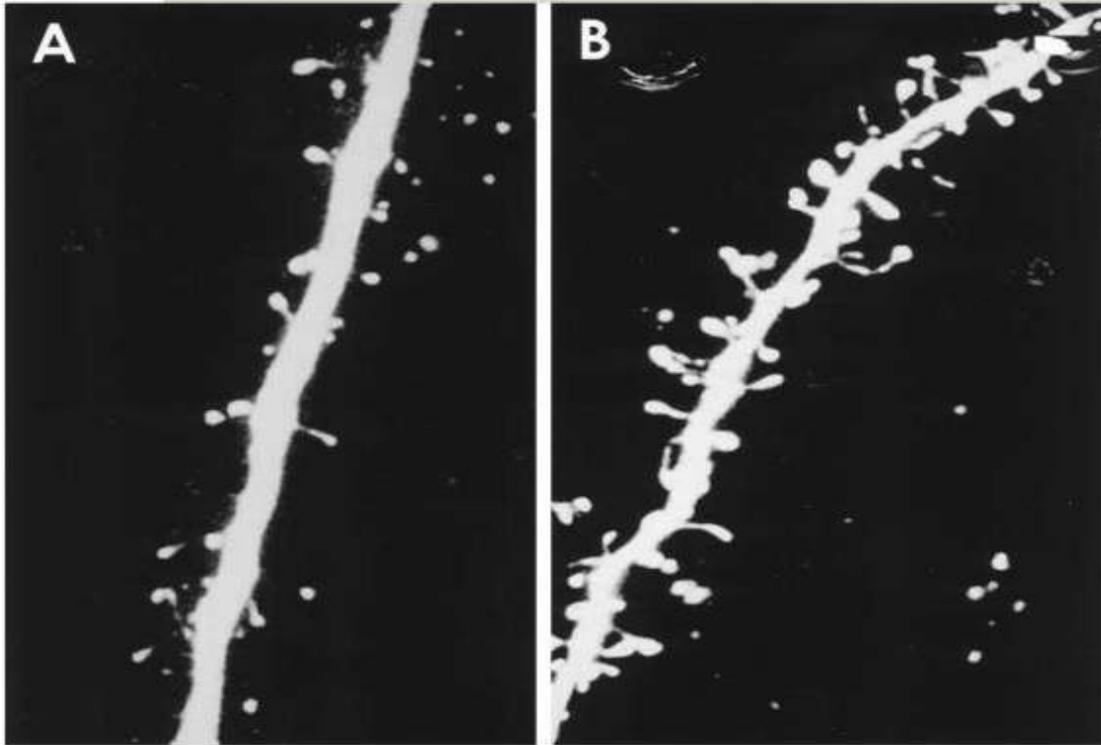
Arricchimento ambientale: modifiche nervose e comportamentali. Gli esperimenti di Rosenzweig, Kretch e Diamond



Aumento dei dendriti basali in seguito ad arricchimento ambientale



Misurazione delle ramificazioni dendritiche



Ratto adulto dopo 3 settimane in una gabbia standard

Ratto adulto dopo 3 settimane in un ambiente arricchito

Immagini delle spine dendritiche di neuroni piramidali della corteccia somatosensoriale

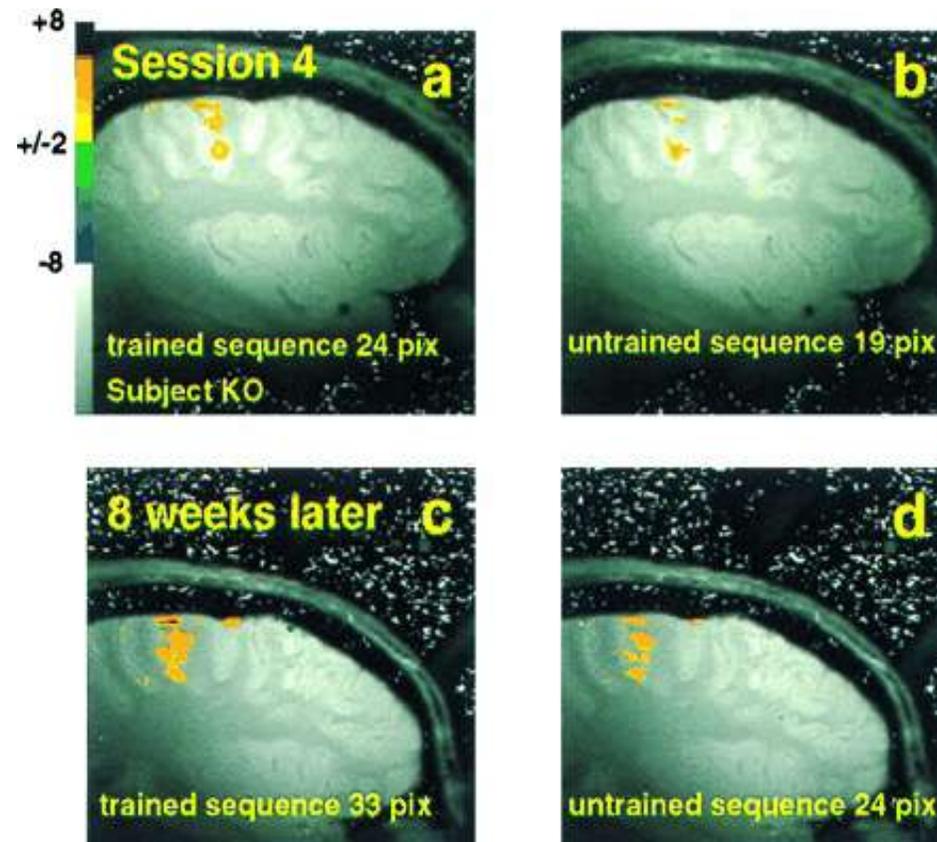
(Belichenko, Johansson, unpublished data, 1998).

Apprendimento di sequenze (M1)

Compito: toccare con il pollice le altre quattro dita per qualche minuto ogni giorno

fMRI: visualizzazione aree attivate

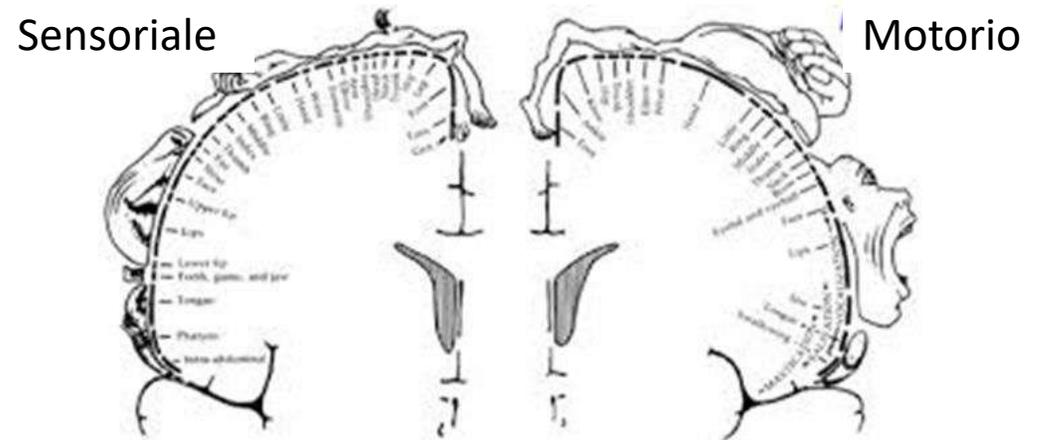
Risultato: dopo 3 settimane aumento delle aree delle dita coinvolte nel compito (cambiamento precoce).
Dopo 8 settimane: cambiamenti tardivi che seguono il periodo di consolidamento della traccia dopo pratica prolungata



Pratica prolungata ... I VIOLINISTI

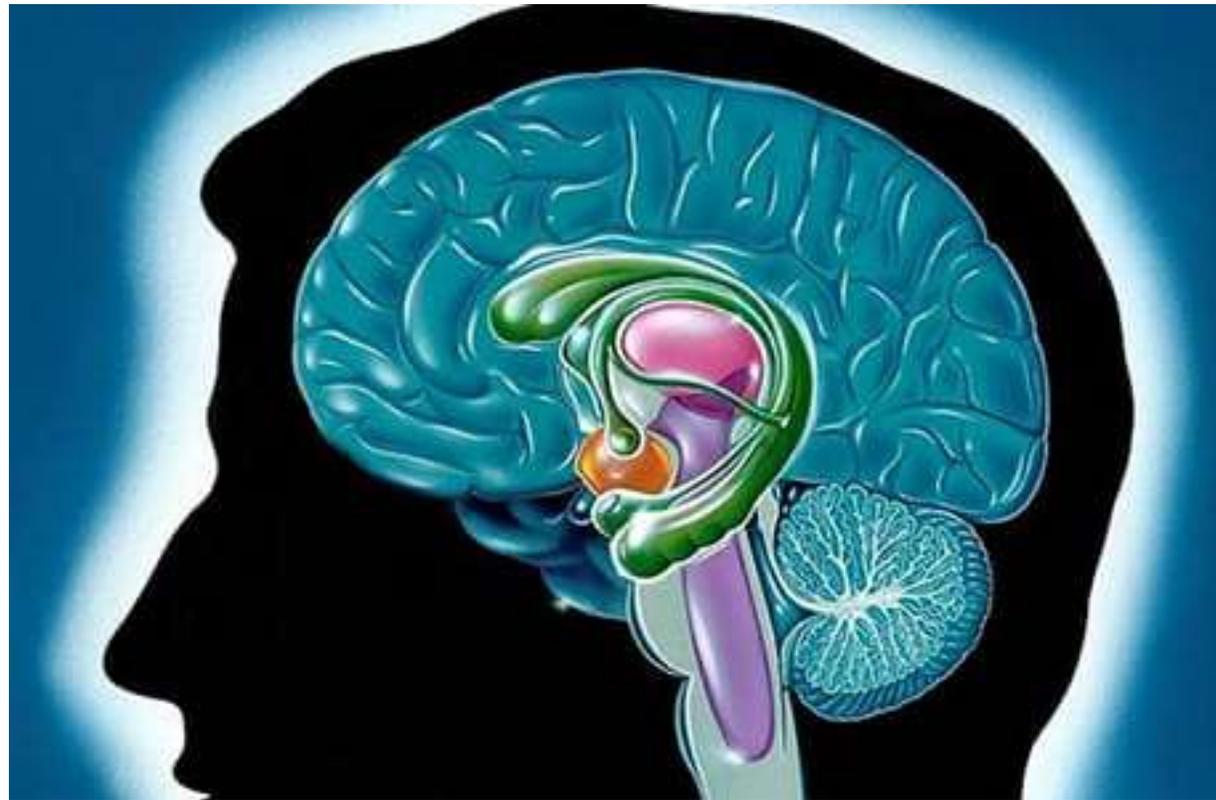
- La rappresentazione corticale somato-sensoriale della mano sinistra è più ampia di quella della mano destra e più ampia rispetto ai soggetti di controllo
- L'entità dell'espansione dipende anche dal numero di ore di esercizio giornaliero.

L'omuncolo sensoriale (mappa sensoriale del corpo rappresentata nella corteccia somato-sensoriale del lobo parietale) secondo Wilder Penfield e l'omuncolo motorio



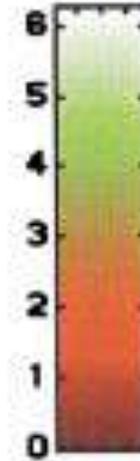
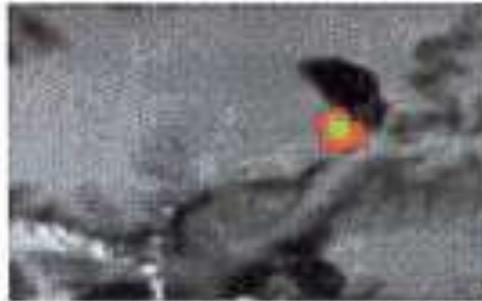
M. Merzenich trova variazioni delle mappe corticali tra una scimmia e l'altra e in seguito a apprendimento; T. Ebert confronta immagini cerebrali di musicisti (violinisti) e non musicisti e trova rappresentazioni diverse delle dita della mano sinistra.

L'ippocampo è la regione cerebrale che dimostra i maggiori cambiamenti strutturali in seguito a una massiccia navigazione spaziale



Modifiche legate alle esperienze di navigazione

Più tempo alla guida del taxi, maggiori le dimensioni dell'ippocampo posteriore ds.



Un periodo sensibile per le modifiche plastiche



- Una finestra di tempo per apportare modifiche
- Il periodo sensibile nel linguaggio
- Neuromodulazione nei giovani cervelli

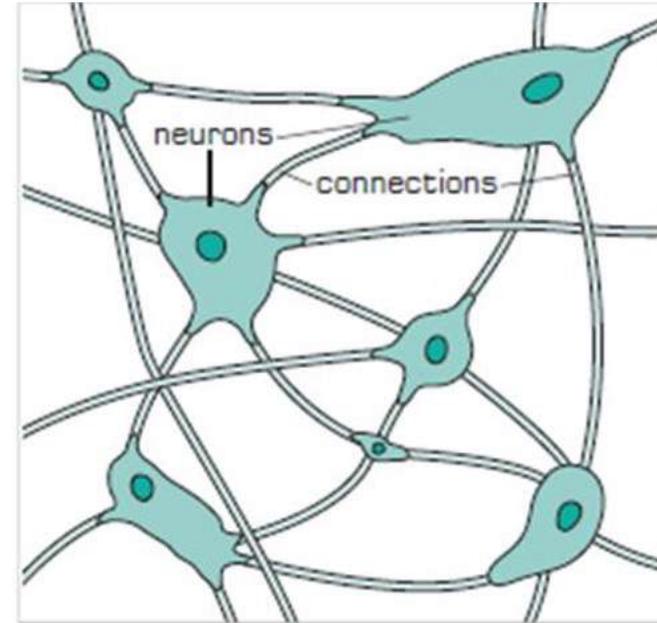
Una finestra temporale per apportare modifiche

- La plasticità è maggiore durante i periodi di sviluppo noti come periodi sensibili.
- Dopo che il periodo sensibile è passato, la plasticità è ancora possibile, ma non così facile.
- Il successo del trattamento dell'ambliopia (occhio pigro) all'inizio della vita è un esempio di questi periodi sensibili.



Plasticità adattiva ed età.

Il cervello infantile ha una notevole plasticità, ben evidente nell'apprendimento linguistico. La crescita e lo sviluppo neurale diminuisce con l'età. Tuttavia è disponibile un capitale di esperienze...



Nel corso dello sviluppo cerebrale vengono sviluppate nuove connessioni neurali mentre quelle non utilizzate sono potate

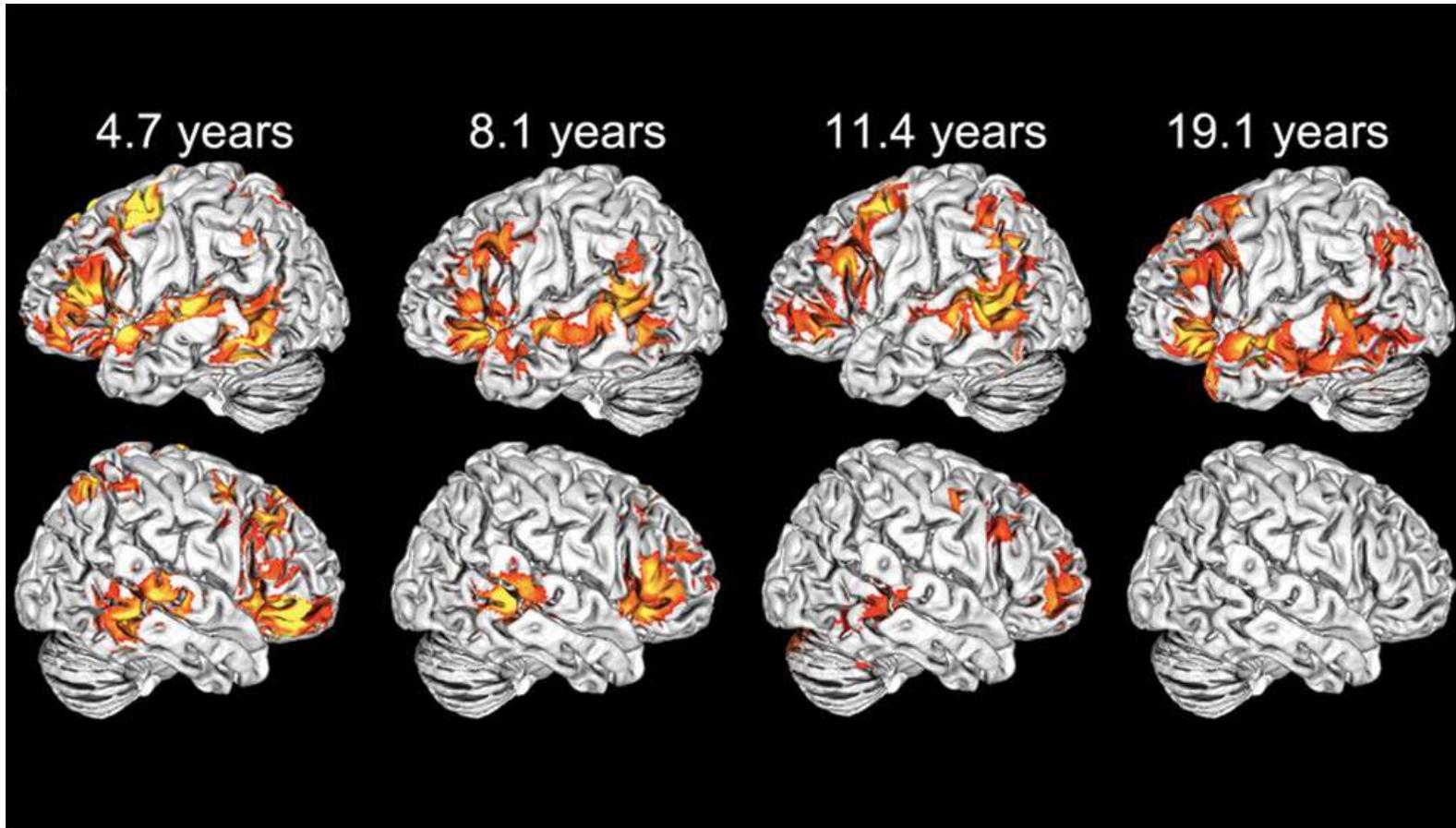
Neuromodulazione nei cervelli giovani

- Negli esseri umani, i giovani hanno una maggiore plasticità cerebrale.
- C'è un compromesso tra plasticità ed efficienza e, man mano che il cervello migliora in alcuni compiti, è meno in grado di svolgere altri compiti.

PLASTICITA': I bambini usano entrambi gli emisferi cerebrali per capire il linguaggio, a differenza degli adulti

Emisfero
sinistro

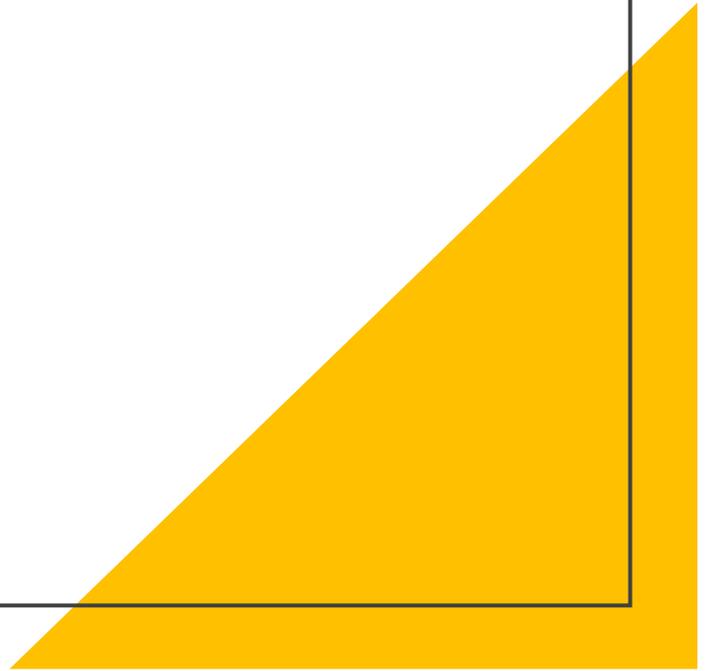
Emisfero
destro



Esempi di mappe di attivazione in diverse fasce d'età. Nell'emisfero destro, una forte attivazione negli omologhi delle aree linguistiche dell'emisfero sinistro è evidente nei bambini più piccoli, diminuisce nel corso dell'età ed è completamente assente nella maggior parte degli adulti.

7. Un cervello impostato su motricità e visione

Motricità



Evoluzione della capacità di afferramento dalla 4° alla 20° settimana



La maturazione motoria: progresso prossimo - distale

0 mesi



Posizione fetale

6 mesi



Siede sul seggiolone, afferra un oggetto che si muove

11 mesi



Cammina se aiutato

1 mese



Solleva il mento

7 mesi



Siede senza appoggio

12 mesi



Si alza per mettersi in piedi appoggiandosi

2 mesi



Solleva il torace

8 mesi



Sta in piedi se aiutato

13 mesi



Sale i gradini

3 mesi



Cerca di afferrare ma non ci riesce

9 mesi



Si tiene in piedi appoggiandosi a un mobile

14 mesi



Sta in piedi

4 mesi



Siede con appoggio

10 mesi



Si trascina

15 mesi



Cammina senza aiuto

5 mesi



Siede sulle ginocchia di qualcuno, afferra gli oggetti

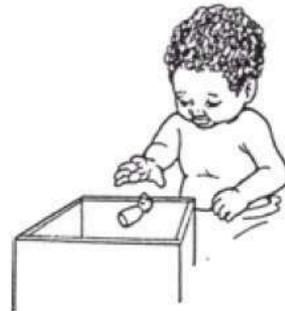
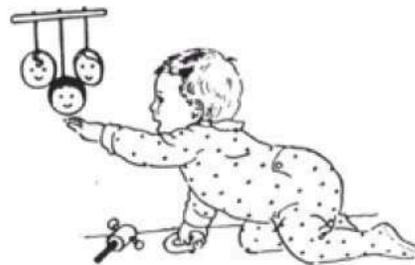
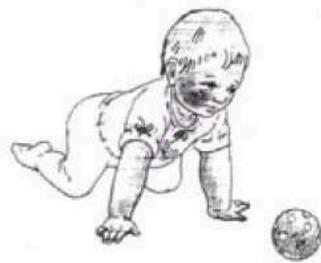
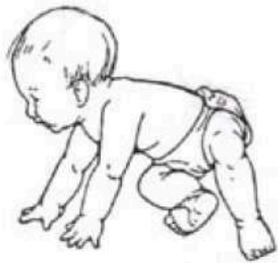


Figura 3 Attività importanti per la fase 6-9 mesi



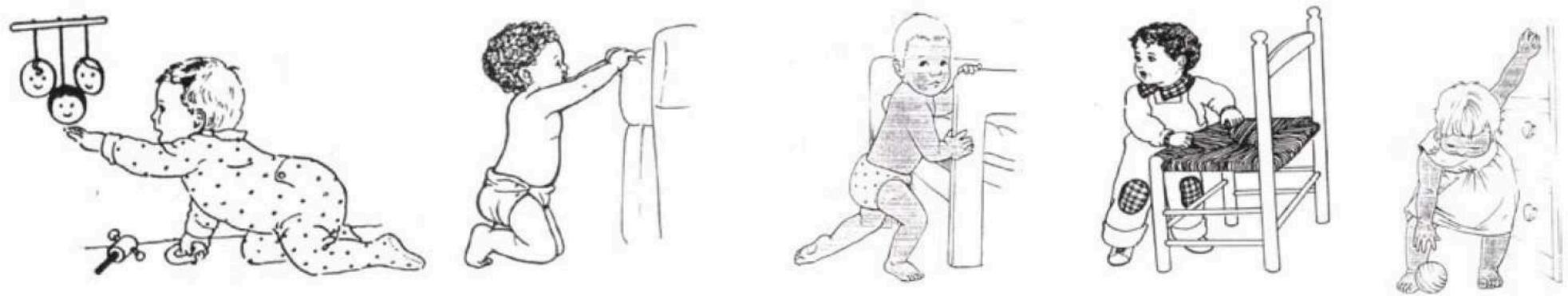


Figura 4 Attività importanti per la fase 9-12 mesi



Come aiutare lo sviluppo del movimento volontario e favorire la sperimentazione autonoma del bambino fin dalla nascita.

La pediatra ungherese Emmi Pikler suggerisce di coricarlo sulla schiena già dalle prime settimane e porlo solo in quella posizione fino a quando non sarà lui stesso capace di raggiungerne da sé una differente.

La preconditione affinché il bambino possa dedicarsi serenamente alla propria attività di costruzione motoria è che **l'adulto si preoccupi di creare un adeguato ambiente psicologico.**

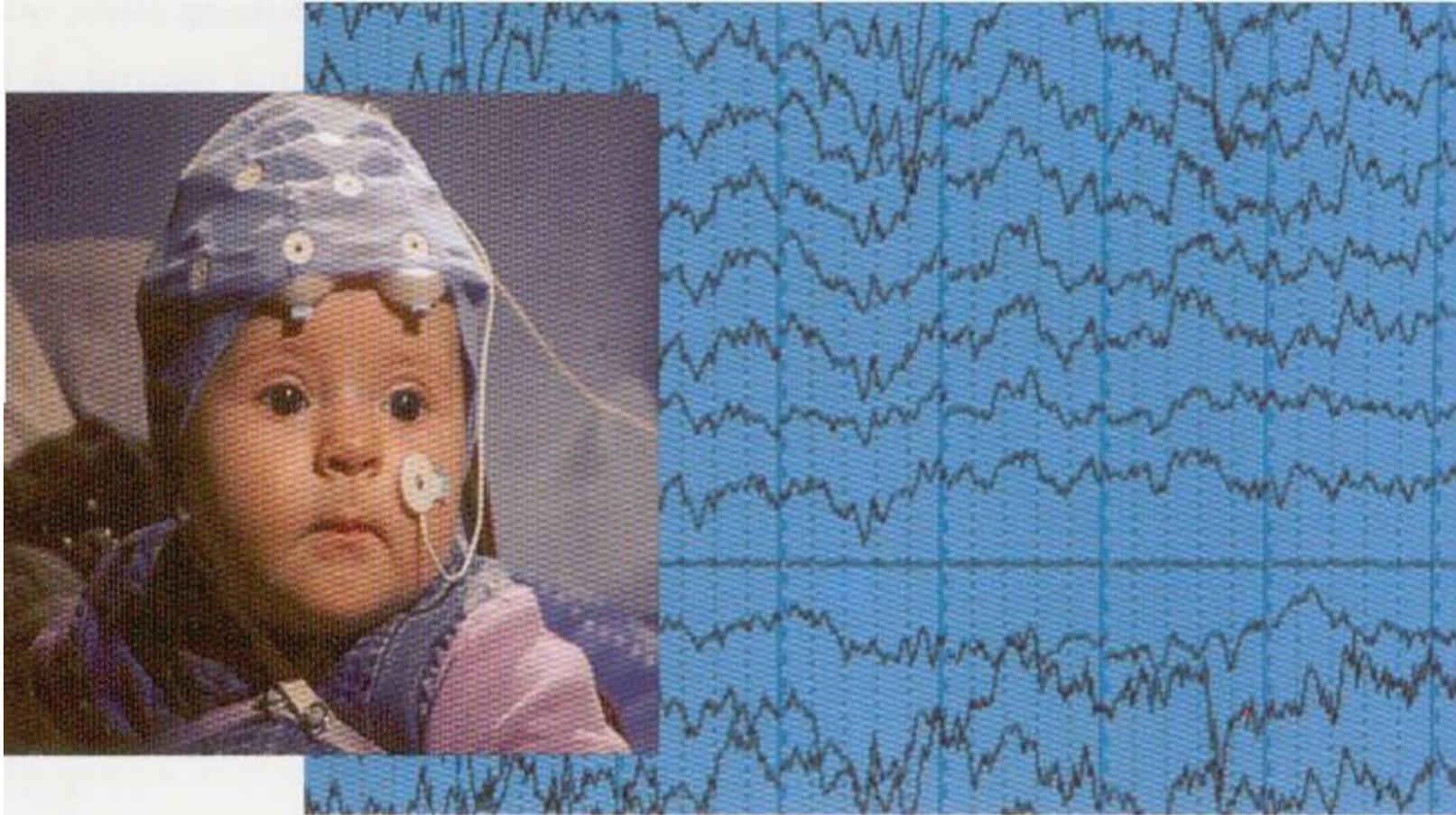
Il contatto visivo o un sorriso incoraggiante sono sufficienti ad offrire al bambino la sicurezza necessaria a poter continuare nella propria **attività indipendente.**

Per i primi dodici mesi l'ideale sarebbe creare uno spazio con un materassino grande e basso, **uno specchio che permetta al bambino di osservare i propri movimenti** e, a partire dagli 8-9 mesi, **una sbarra** fissata alla parete che gli consenta di aggrapparsi con le mani e compiere i primi tentativi di assunzione della posizione eretta.

Dal momento in cui il bambino inizia a strisciare, **offrirgli alcuni ostacoli bassi** sui quali possa provare ad arrampicarsi (ad esempio dei poggiatesta o piccole rampe basse).

Con il tempo e il progressivo sviluppo delle competenze motorie possiamo pensare di offrirgli dislivelli maggiori ma anche oggetti pesanti da spingere (che ponendo resistenza **gli permettono di mettersi alla prova** garantendo allo stesso tempo stabilità e sicurezza.

(da Emmi Pikler)



La registrazione dell'attività elettrica cerebrale permette di comprendere quando un lattante è attento.

Alberto Oliverio

Controllo frontale

- 6 settimane: l'attenzione dimostrata da un neonato di nei confronti degli oggetti che appaiono o scompaiono dal loro campo visivo.
- 12 mesi: comincia a sviluppare la capacità di rappresentarsi la realtà in modo simbolico, grazie allo sviluppo del linguaggio.
- 18-30 mesi: aumento autocontrollo. Diminuiscono sfuriate e veri e propri accessi d'ira.
- 3-6 anni: massiccio scatto crescita della corteccia frontale, in concomitanza con lo sviluppo del linguaggio.
- 7-15 anni: scatto o ondata di crescita dei lobi parietali e temporali, la fase sono più portati per l'apprendimento di altre lingue.
- 16-22 anni: drastica potatura dei circuiti del lobo frontale, crescente capacità di autocontrollo e di padroneggiare le emozioni.
- ~20 anni: progressiva riduzione della densità della sostanza grigia e aumento di quella bianca

I movimenti materni.

Il mondo di un neonato è scandito dai movimenti materni
L'azione esercita un profondo effetto sulle strutture cognitive.

I tempi dei movimenti (il prima e il dopo) e le loro conseguenze (nessi di cause e effetto) sono alla base delle categorie temporali e causali delle strutture linguistiche.

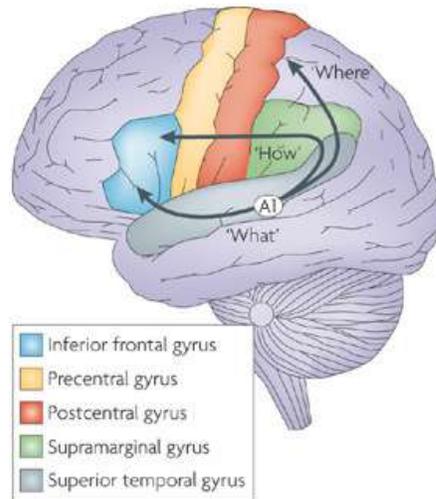




L'importanza dell'azione
(rispetto alla percezione).

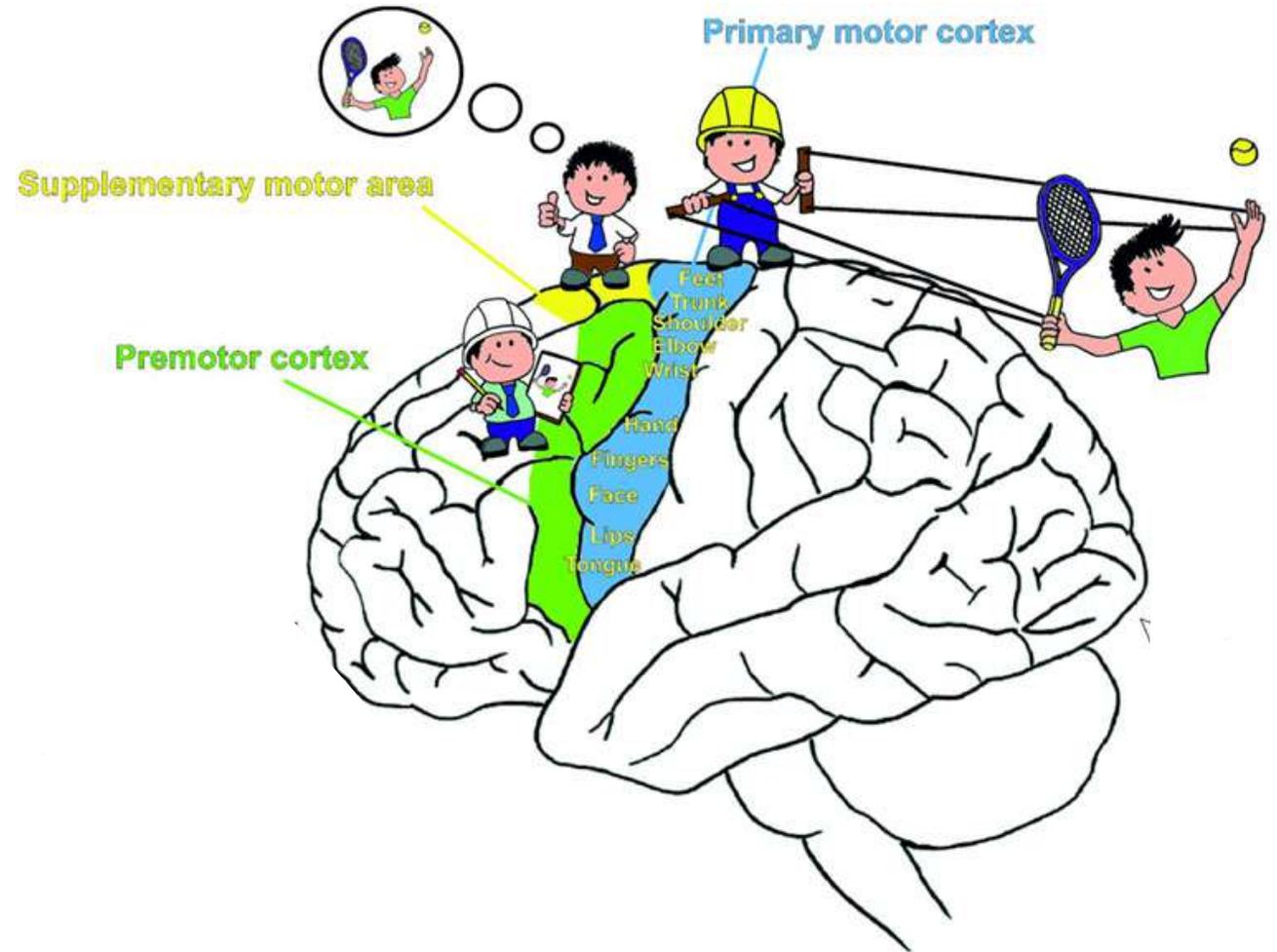
L'azione inizia con un'ipotesi sulle conseguenze desiderate di un movimento e poi continua nella sua esecuzione.

Memoria di lavoro e meccanismi eccitatori e inibitori muscolari sono a capo di ogni azione motoria.



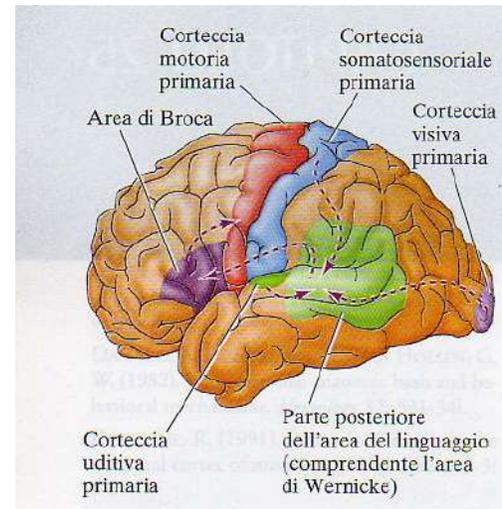
Nature Reviews | Neuroscience

Un'azione è compresa perché la rappresentazione e motoria di quell'azione è attivata nel nostro cervello



L'importanza dell'azione.

Nel corso del suo processo evolutivo, il cervello ha bisogno di fare **esperienze tattili e motorie** perché si sviluppino quelle aree sensorimotorie che rappresentano il punto di partenza per la maturazione delle aree superiori, quelle del linguaggio e del pensiero complesso.





Strategie
evolutive
sinergiche e
globali



I movimenti di un singolo dito, come l'indice, sono caratterizzati dall'attivazione di tutta l'area della mano a livello della corteccia. In realtà, il movimento di un solo dito richiede un maggior controllo rispetto a quello di tutta la mano quando, ad esempio, afferra un oggetto. Nei movimenti di un singolo dito alcuni neuroni motori devono *inibire* l'attività delle altre dita che è naturalmente coordinata.

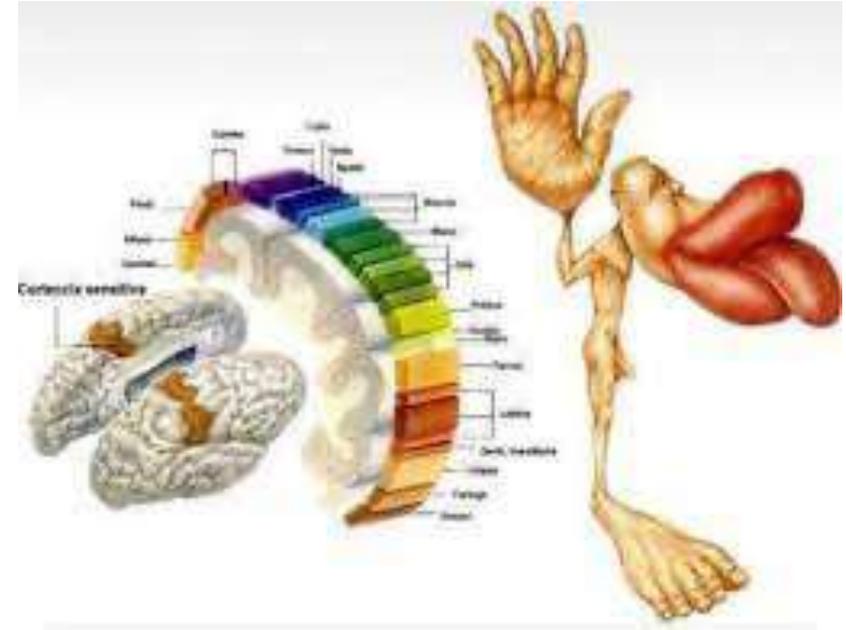
Le dita e il calcolo

Rappresentazione cerebrale delle dita e calcolo

«Vediamo» una rappresentazione delle nostre dita nel nostro cervello, anche quando non usiamo le dita in un calcolo.

Quando ai bambini dagli 8 ai 13 anni venivano dati complessi problemi di sottrazione, l'area somatosensoriale delle dita si illuminava, anche se gli studenti non usavano le dita.

Quest'area di rappresentazione delle dita è anche impegnata in misura maggiore con problemi più complessi che comportano numeri più grandi e più manipolazioni.



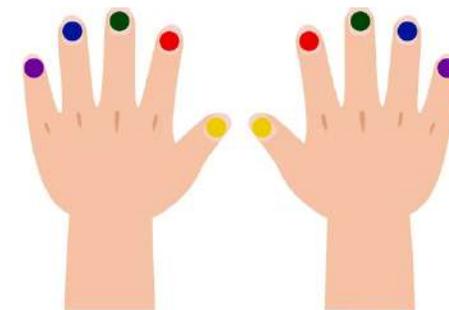
Rappresentazione cerebrale delle dita e calcolo

Quando bambini di 6 anni migliorano la qualità della loro rappresentazione delle dita, migliorano anche le competenze aritmetiche, in particolare abilità come il conteggio e l'ordinamento dei numeri.

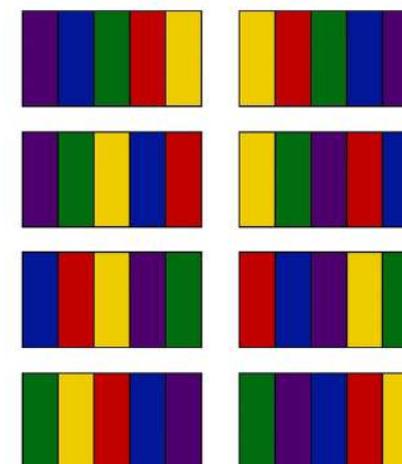
La qualità della rappresentazione delle dita di bambini di 6 anni è il migliore predittore delle prestazioni future nei test di matematica rispetto ai loro punteggi nei test di elaborazione cognitiva.

Rappresentazione cerebrale delle dita e calcolo

Gli insegnanti dovrebbero incoraggiare l'uso delle dita tra gli studenti più giovani e consentire agli studenti di qualsiasi età di rafforzare questa capacità cerebrale attraverso il conteggio e l'uso delle dita. Possono farlo coinvolgendo gli studenti in una serie di attività in classe e a casa, come ad esempio:



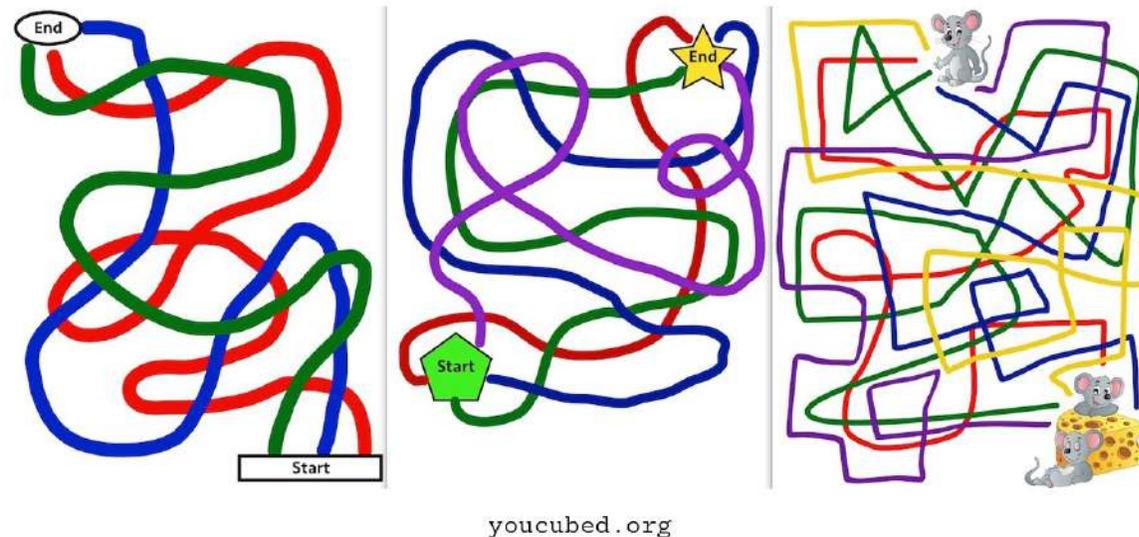
youcubed.org



youcubed.org

Rappresentazione cerebrale delle dita e calcolo

Marcare le dita dei bambini con dei puntini colorati chiedere loro di seguire le linee su labirinti sempre più difficili



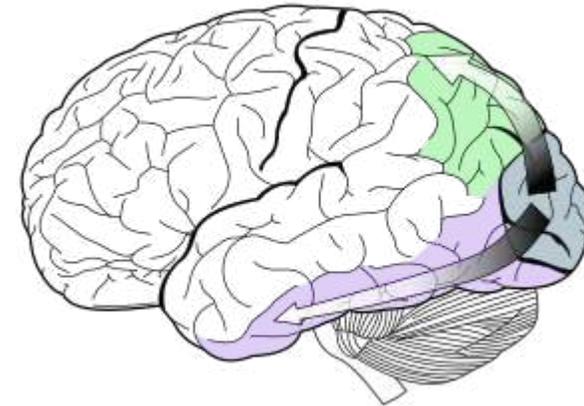
La componente visiva della matematica

Quando vengono affrontati problemi matematici, l'attività cerebrale è distribuita tra reti diverse, che includono aree delle vie ventrale e dorsale, entrambe visive.

•Le due correnti dalla corteccia visiva primaria:

•la corrente dorsale inizia nella corteccia V1, attraversa l'area V2 e in seguito giunge all'area dorsomediale e in seguito alla corteccia parietale posteriore. Spesso definita come la "via del dove" è associata al movimento, alla rappresentazione spaziale della posizione degli oggetti, e al controllo di occhi e braccia.

•La corrente ventrale inizia nella corteccia V1 (peri scissura calcarina), va verso l'area visiva V2, poi verso l'area visiva V4, e raggiunge la corteccia temporale inferiore. La corrente ventrale, definita come la "via del cosa", si associa al riconoscimento delle forme e alla rappresentazione degli oggetti.



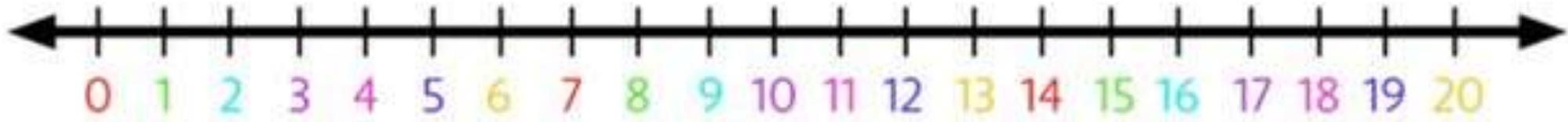
La via dorsale (in verde) e la via ventrale (in porpora). Queste vie originano dalla corteccia visiva primaria.

La componente visiva della matematica

Il neuroimaging ha dimostrato che anche quando le persone lavorano su un calcolo numerico, come 12×25 , con cifre simboliche (12 e 25) il nostro pensiero matematico è fondato sull'elaborazione visiva.

La componente visiva della matematica

Un esempio dell'importanza della «matematica visiva» viene da uno studio che mostra che dopo quattro sessioni di 15 minuti di gioco con una linea numerica, le prestazioni matematiche migliorano

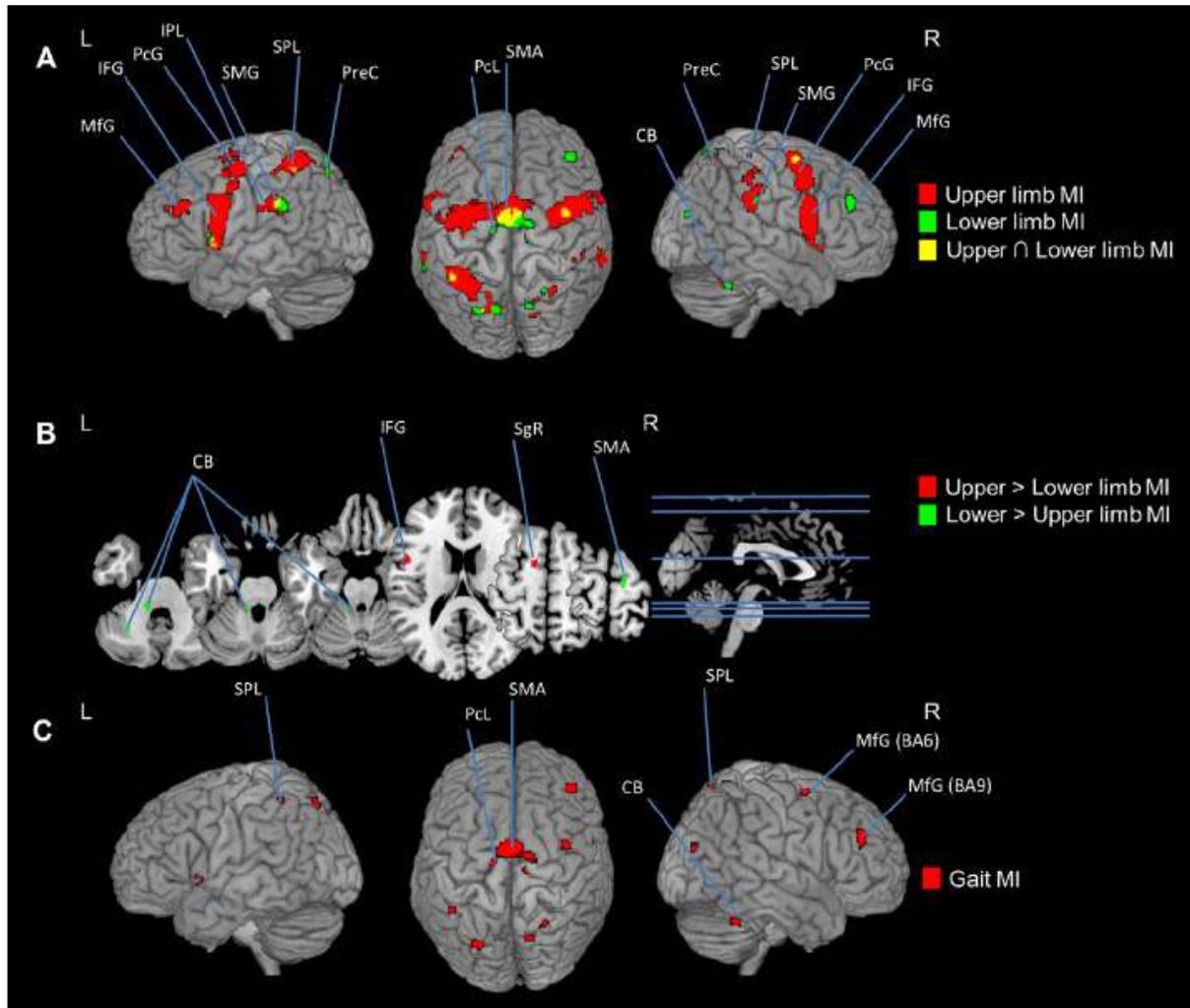


L'immaginazione e il cervello

- Pensare un movimento significa attivare la corteccia premotoria, eseguirlo significa attivare la corteccia motoria. Vi sono perciò aree del cervello che predispongono il movimento e aree che lo realizzano.

-profferire parole relative ai movimenti (correre, battere, avvitare) attiva aree situate anteriormente a quelle coinvolte nella percezione dei movimenti nonché le aree motorie della corteccia frontale

- Questo parallelismo tra immaginazione e azione vale anche per la sensazione: il solo immaginare un oggetto, ad esempio una rosa, porta all'attivazione delle aree della corteccia visiva che vengono attivate quando quell'oggetto viene effettivamente visto



Regioni costantemente attivate durante le immaginazione motoria degli arti superiori e inferiori.

A: Mappe di attivazioni coerenti mentre i soggetti immaginavano i movimenti degli **arti superiori (rossi)** o **inferiori (verdi)**. Si noti che i movimenti dell'arto inferiore includono l'andatura. Le regioni attivate in modo coerente da **entrambi i tipi di movimenti sono visualizzate in giallo**.

B: Risultati dell'analisi della sottrazione: le regioni con un'attività più coerente durante l'immaginario motorio degli arti superiori sono mostrate in rosso e degli arti inferiori in verde.

C: **Le regioni si attivano in modo coerente mentre immaginano i movimenti dell'andatura.** MI: immagini motorie; SMG: giro sopramarginale; PreC: precuneo; PcL: lobulo paracentrale; SgR: regione subgirale.

FUNZIONI ESECUTIVE

Modello funzioni esecutive di Miyake/1

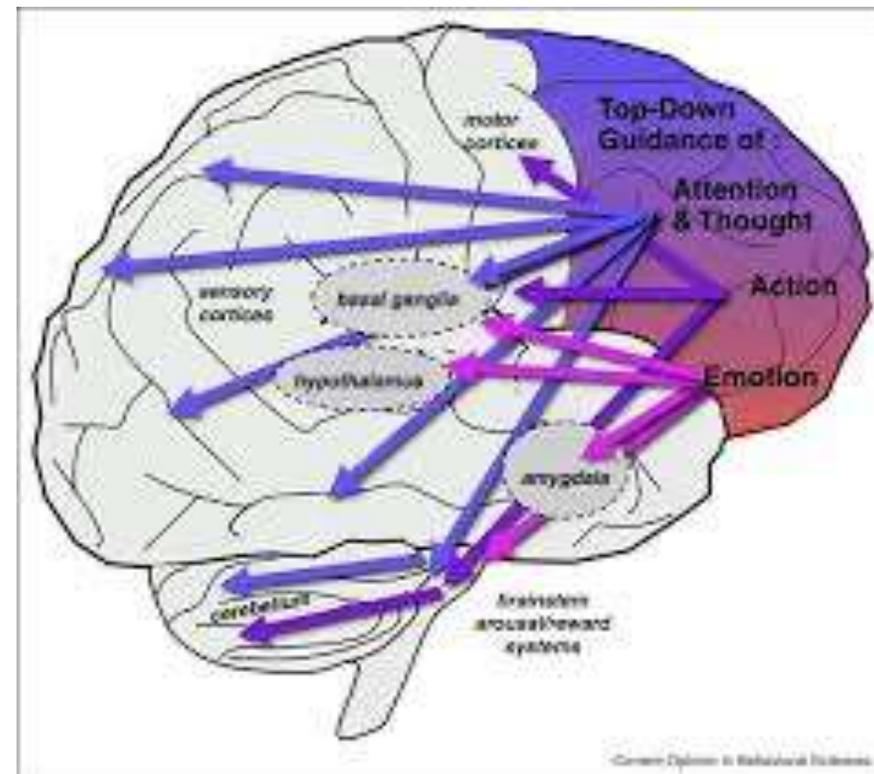
inibizione, flessibilità mentale, aggiornamento.

Inibizione= capacità sopprimere informazioni non pertinenti interne o esterne,

flessibilità= passare alternativamente da un'operazione mentale a un'altra (es dalla divisione alla moltiplicazione),

l'aggiornamento implica modificare il contenuto della memoria di lavoro a seconda dell'informazione più recente.

Queste 3 componenti non sono ben differenziate sino ai 5 anni dopodiché divengono più autonome. I bambini piccoli devono mettere in campo delle strategie abbastanza generiche per bloccare il compito in corso ed evitare di perseverare nella mansione precedete e passare alla successiva.



Modello funzioni esecutive di Miyake /2

È soltanto nell'adolescenza che queste tre funzioni divengono autonome. Gli adolescenti sanno padroneggiare la loro flessibilità mentale per adattarsi a nuovi compiti. Sino a 7 anni i bambini non utilizzano la ripetizione subvocale (per attuare un compito) mentre in seguito cominciano a farlo muovendo le labbra. Anche il doppio codice verbale e visivo non entra in funzione che dopo i 7 anni, sino a quel punto i bambini si basano soltanto su informazioni visuo-spaziali, meno efficaci di quelle basate su un doppio codice. La quantità di informazione manipolata (ad es. il numero di cifre) aumenta progressivamente a partire dai 5-6 anni

Alberto Oliverio

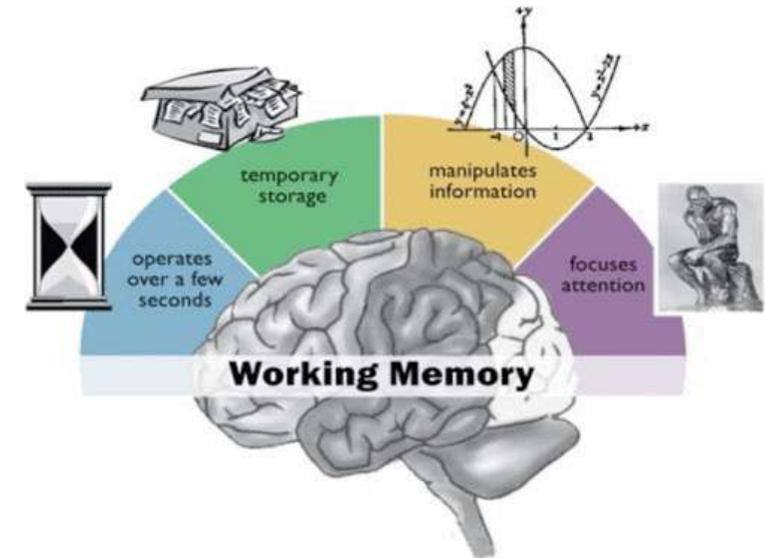
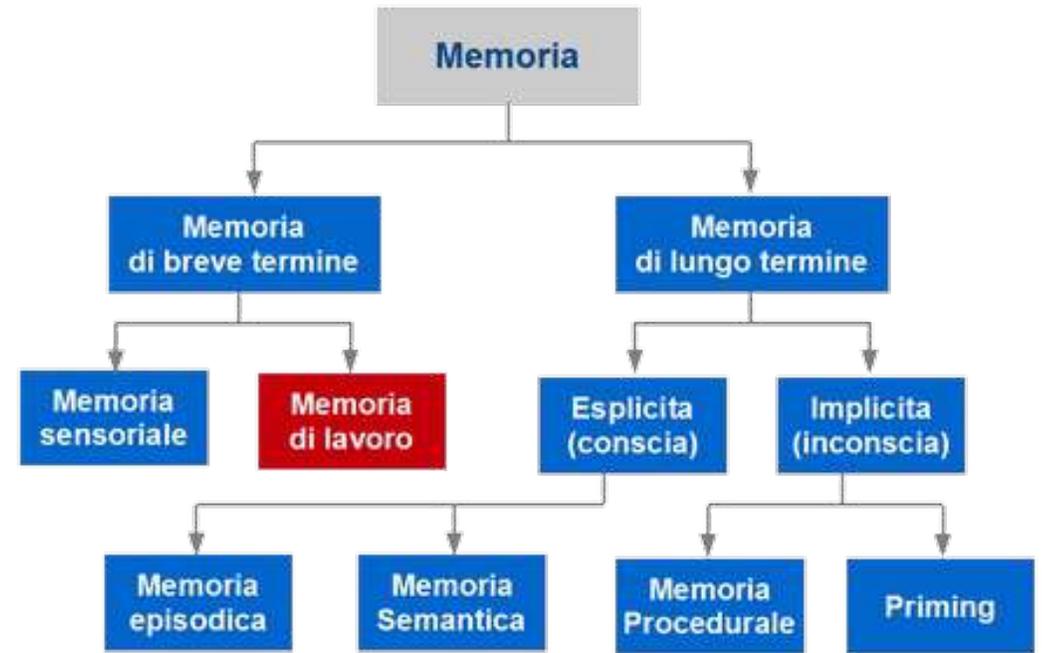


Memoria di lavoro:

A 6 mesi un lattante mantiene in mente un oggetto, a 12 mesi può mantenerne in memoria 4, ciò dipende dalla maturazione della corteccia frontale.

L'associazione di informazioni, ad esempio identificare su un disegno, il cosa e il dove, procede lentamente. Ogni integrazione tra più elementi migliora sino alla tarda adolescenza a causa di un potenziamento della memoria di lavoro.

La memoria di lavoro di un bambino tiene conto di vari fattori: la **motivazione**, **l'attenzione**, la **capacità di non distrarsi**, le caratteristiche della **personalità**.



COSA, DOVE, QUANDO

Nel corso dello sviluppo le prestazioni: 1. aumentano rapidamente per quanto riguarda i contenuti che condividono la stessa modalità, 2. aumentano progressivamente e in modo lineare per quanto riguarda i contenuti spaziali, 3. brusco miglioramento tra i 9 e i 10 anni per quanto riguarda i contenuti temporali.

L'evoluzione delle capacità di memorizzazione tra i 6 e i 10 anni procede rapidamente per quanto riguarda il "cosa" (ad es. coppie di immagini), più lentamente per il "dove" (posizione spaziale di immagini) e ancor più lentamente per quanto riguarda il "quando" (ordine di presentazione delle immagini).

I bambini tra i 3 e i 5 anni non sono ancora capaci di viaggiare mentalmente nel tempo. Similmente, a 3-4 anni confondono il contenuto di un sogno con la realtà.



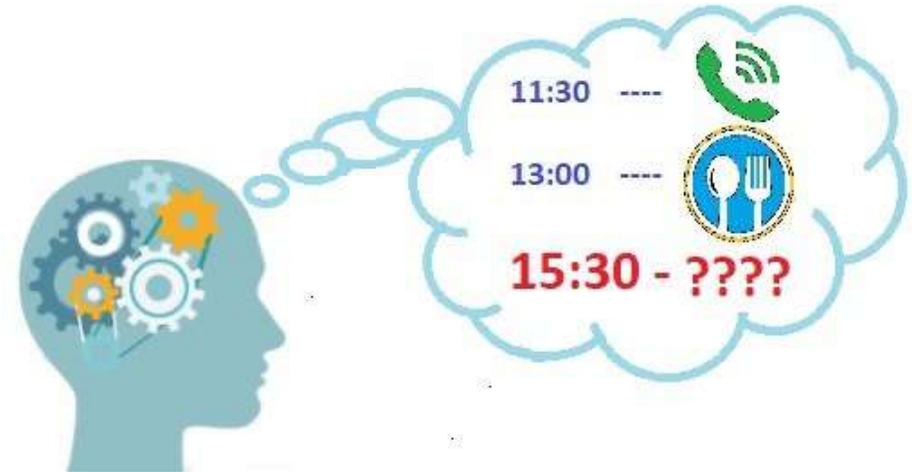
#137477653

La memoria prospettica

differisce da quella retrospettiva in quanto riguarda la capacità di ricordarsi di compiere una o più azioni nel futuro. È indispensabile per la vita quotidiana e migliora sino all'adolescenza.

Dipende da 4 fattori:

1. La capacità di ricordarsi del contenuto dell'azione da realizzare che migliora con l'età.
2. La metacognizione (le conoscenze che abbiamo sulla nostra memoria) influenza le nostre strategie cognitive.
3. La capacità di proiettarsi nel futuro facilita la preparazione di un'azione.
4. Le funzioni esecutive, come la memoria di lavoro, permettono di modificare le nostre rappresentazioni e di adattarci a nuove situazioni.



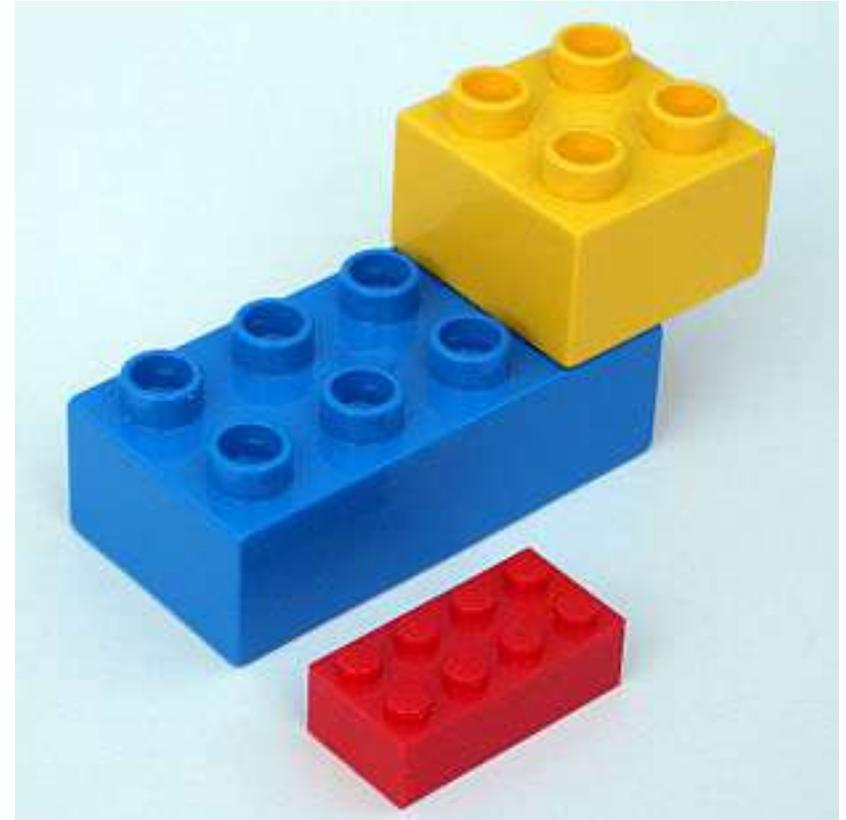
CODIFICAZIONE

Più la codificazione è personalizzata e prossima al bambino, maggiore la capacità di memorizzare.

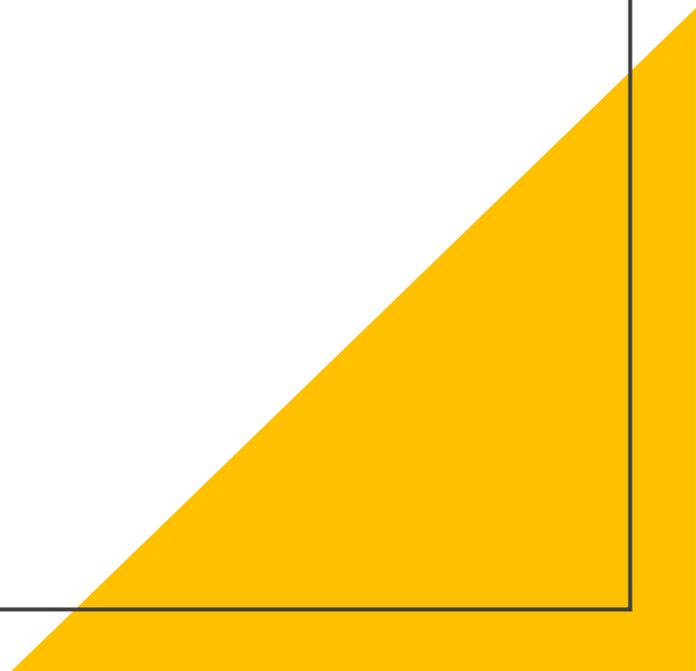
Anche il **recupero dell'informazione** è maggiore quando gli indizi che si forniscono si avvicinano alle tappe della codificazione.

Tutti gli apprendimenti che hanno una **dimensione concreta e multimediale** (vedere immagini fotografiche, girare per le strade con Google maps ecc.) e/o che richiedono al bambino di **essere attivo** hanno **maggiore successo** (es. disegnare una carta geografica, appuntare delle bandierine sui luoghi di cui si parla ecc.).

Associare a un gesto un fonema, parola, concetto ecc. (Suzanne Borel-Maysonny), associare a un'emozione...



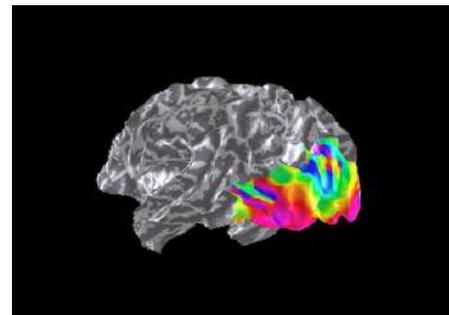
Visione



Percezione e immaginazione

Il parallelismo tra anticipazione e azione vale anche per l'immaginazione e la sensazione.

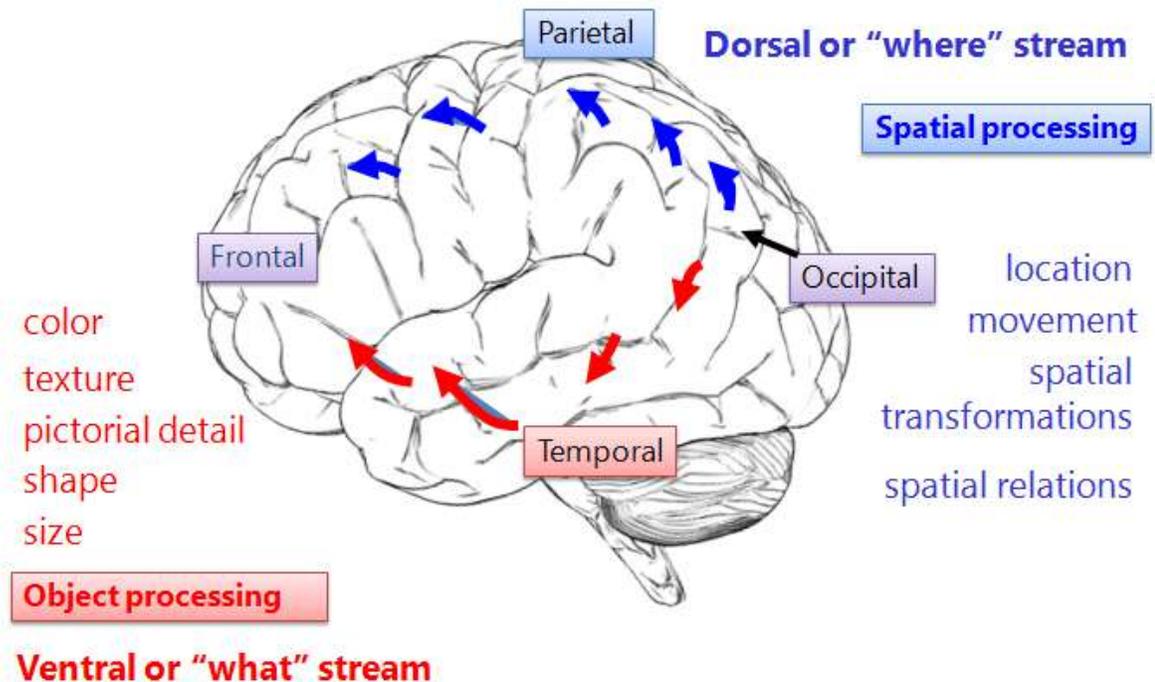
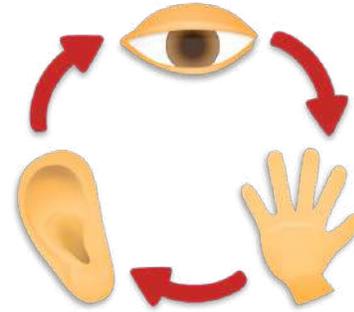
Il solo immaginare un oggetto, ad esempio una rosa, porta all'attivazione delle aree della corteccia visiva che vengono attivate quando quell'oggetto viene effettivamente visto.



Parole e immagini.

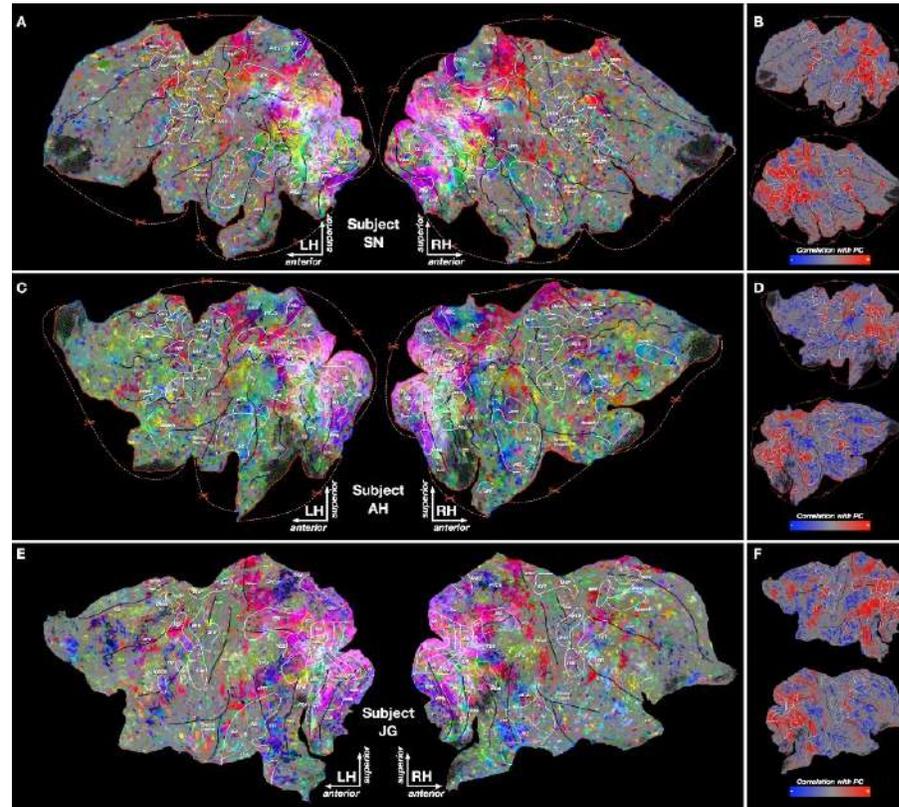
Rappresentare la realtà tramite **immagini** significa memorizzare in modo più efficace e, di conseguenza, imparare meglio di quanto non avvenga a mezzo della trasmissione orale o della lettura, cioè attraverso codici “semantici”, basati sul significato.

Le esperienze visive sono 3-4 volte più efficaci di quelle uditive, quelle audiovisive sono a loro volta 2 volte più efficaci di quelle visive



Immagini e concetti

Numerose esperienze ed apprendimenti infantili si basano su **associazioni tra immagini e concetti**: l'apprendimento viene così facilitato, in quanto le immagini si fissano facilmente nella mente infantile e in quella dell'adulto. **Il nostro cervello dedica gran parte delle sue risorse alla visione.**



Relazioni semantiche in 3 diversi soggetti
Huth et al, Neuron, 2015

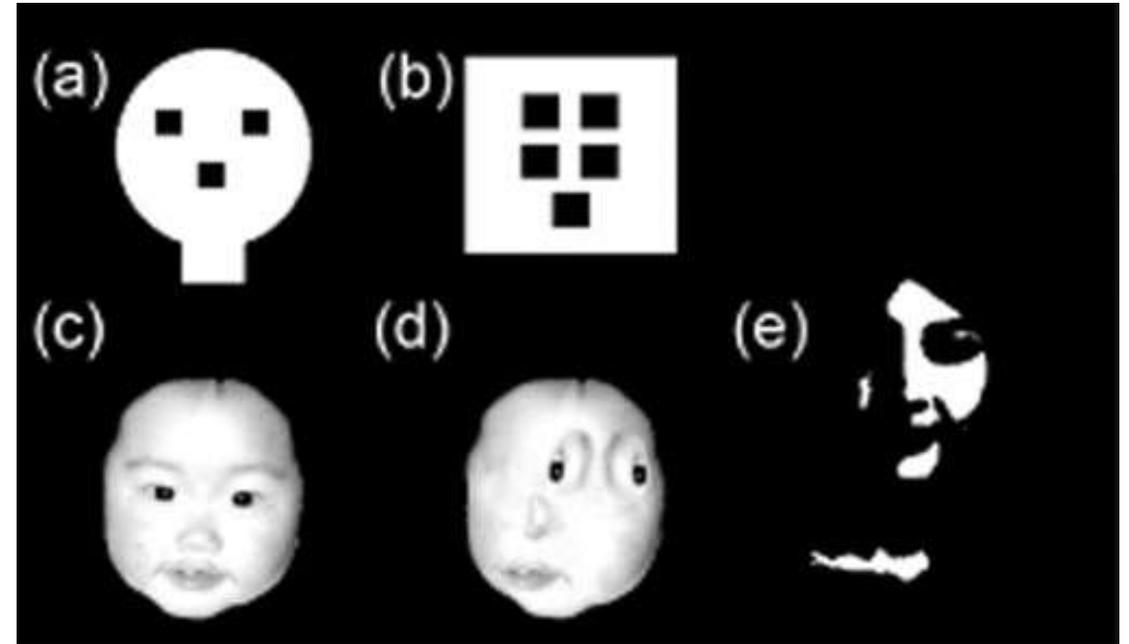
Visione neonatale

- Alla nascita: corteccia visiva è immatura: funziona il circuito sottocorticale del collicolo superiore che organizza i movimenti a scatti degli occhi. La parte centrale della retina di un neonato è immatura alla nascita mentre la parte periferica è più sviluppata
- 1 mese: attenzione e di fissazione degli oggetti, grazie alla maturazione delle vie visive.
- 2 mesi: seguono con movimenti oculari continui – non più a scatti- gli oggetti in movimento
- 3 e i 6 mesi: compiono movimenti oculari “anticipatori”

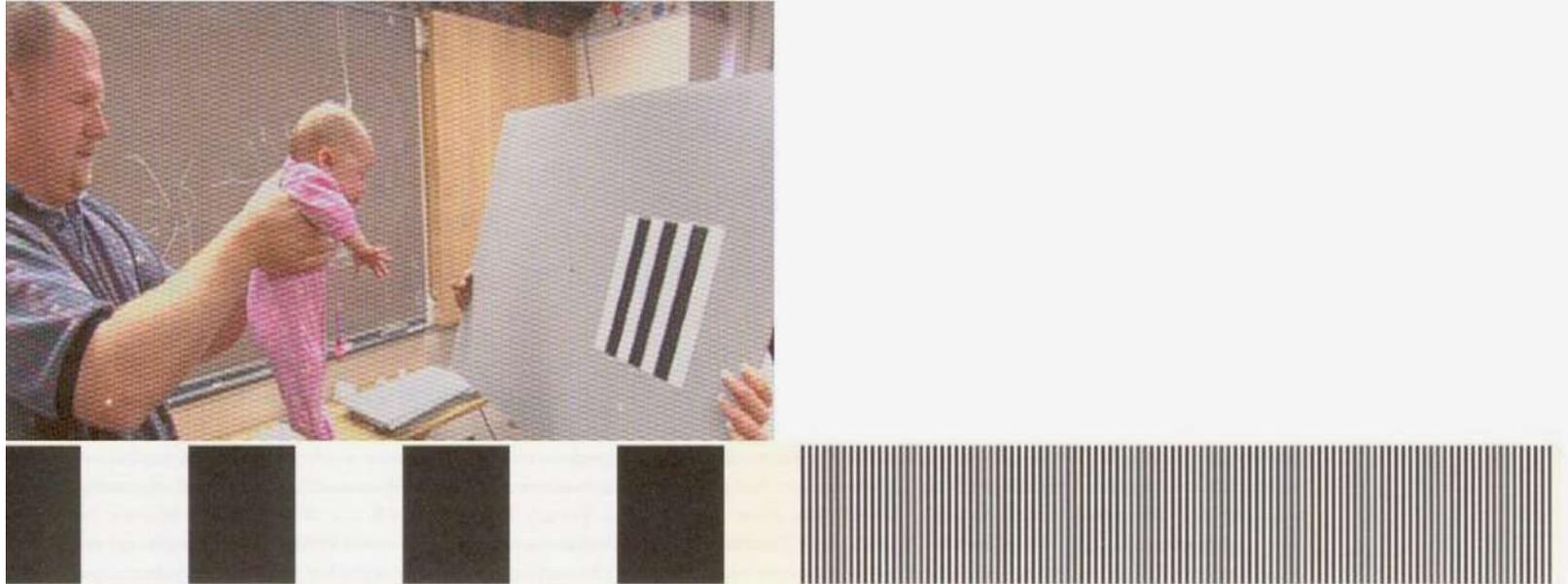


Riconoscimento del volto umano

- I neonati dimostrano una preferenza per i volti umani o per stimoli visivi simili al volto: tra un disegno su cui sono accennati i tratti salienti del volto (occhi-naso-bocca) e uno in cui questi tratti sono in disordine o uno in cui è disegnato un tiro a segno, preferiscono il primo.
- I neonati si basano sulla globalità del messaggio visivo del volto in quanto la loro acuità visiva è scarsa e non diviene simile a quella di un adulto prima dei 3-4 mesi di vita.



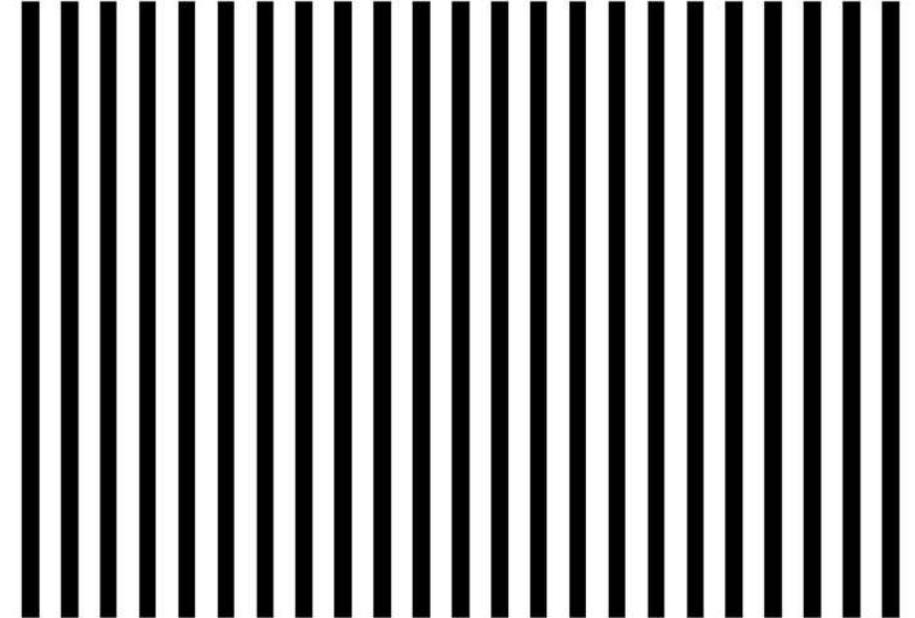
Percezione visiva nel neonato



Percezione visiva

- A una settimana il neonato percepisce delle strisce verticali nere su fondo bianco perché siano larghe circa 1 cm e distino un metro dai suoi occhi: rispetto alle capacità di un adulto, quelle di un neonato sono inferiori di circa 30 volte.
- Se le strisce sono più vicine, ad esempio a 30 centimetri dai suoi occhi, vengono percepite purché siano larghe 2,5 mm.
- A due mesi la sua capacità percettiva raddoppia ed è in grado di scorgere una serie di linee poco più spesse di un millimetro.
- A sei mesi la sua visione è ancora sfocata, simile a quella di un adulto mediamente miope.
- Solo a 6 anni i bambini raggiungono l'acuità visiva degli adulti

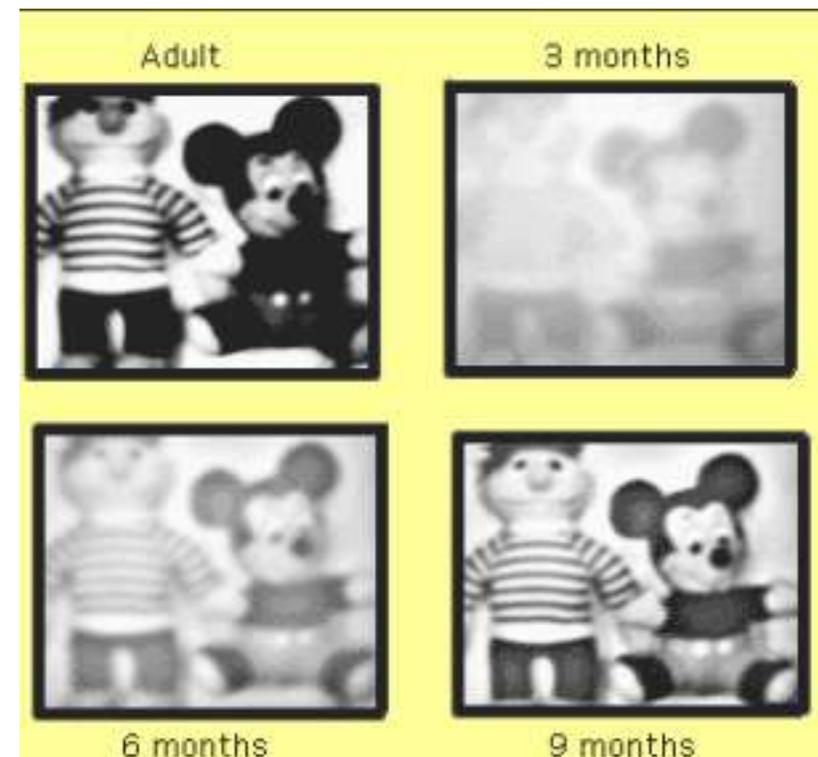
Visual
acuity



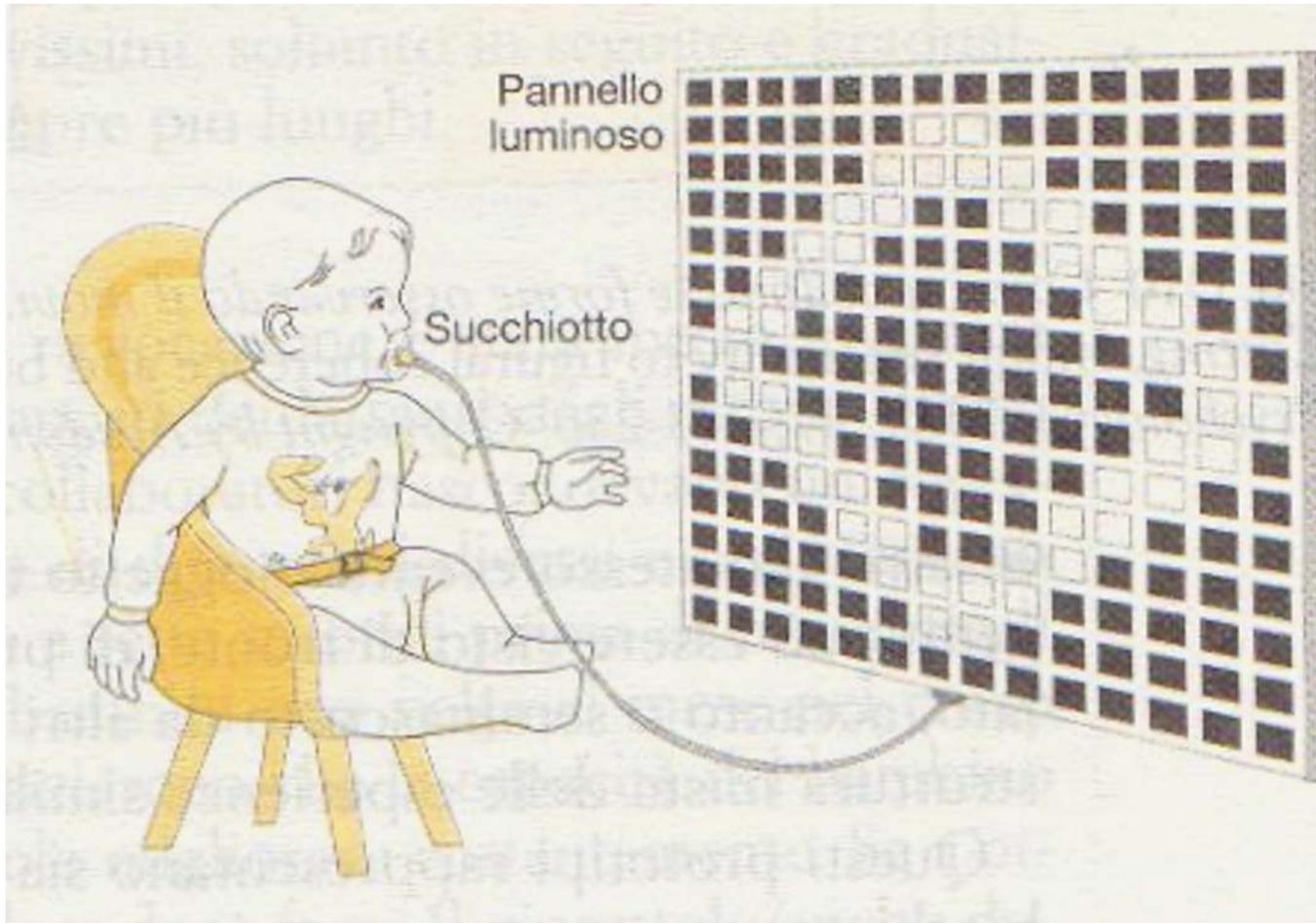
An infant's visual acuity can be estimated by comparing how long the baby looks at a striped pattern such as this one versus a plain gray square of the same size and overall brightness. This simple test, first developed by researchers interested in visual development, is frequently used to diagnose early visual problems. (From Maurer & Maurer, 1988)

Acutezza visiva neonati

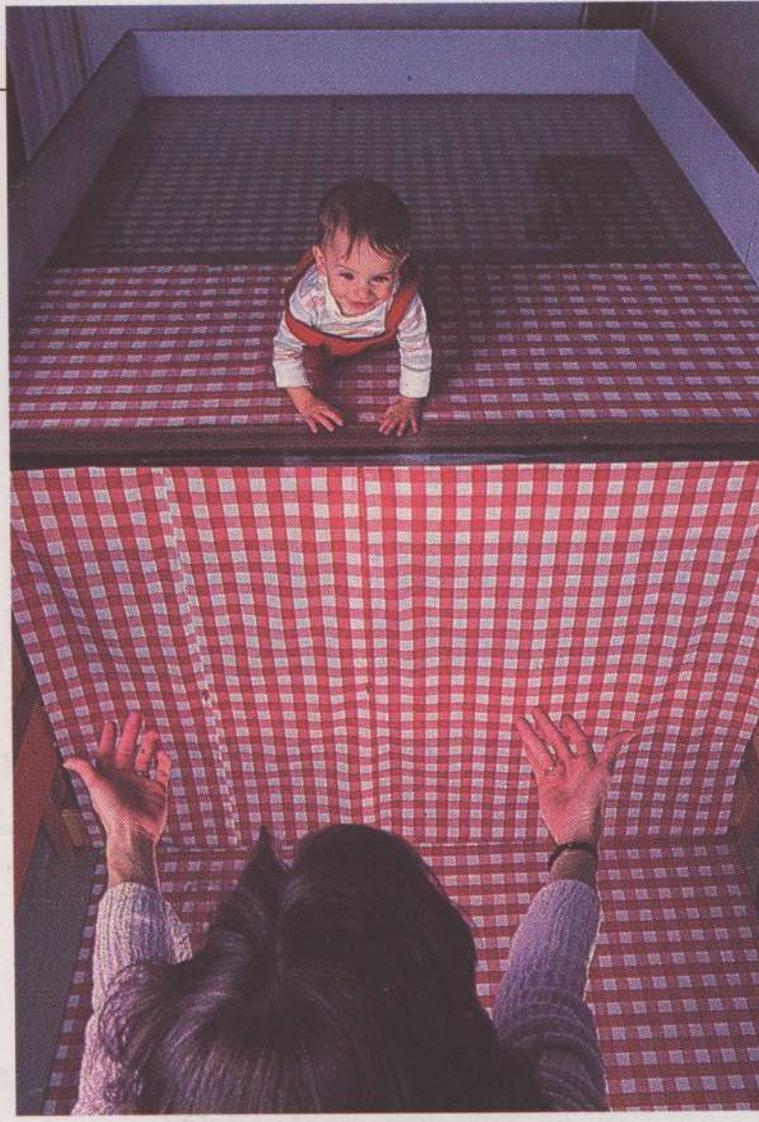
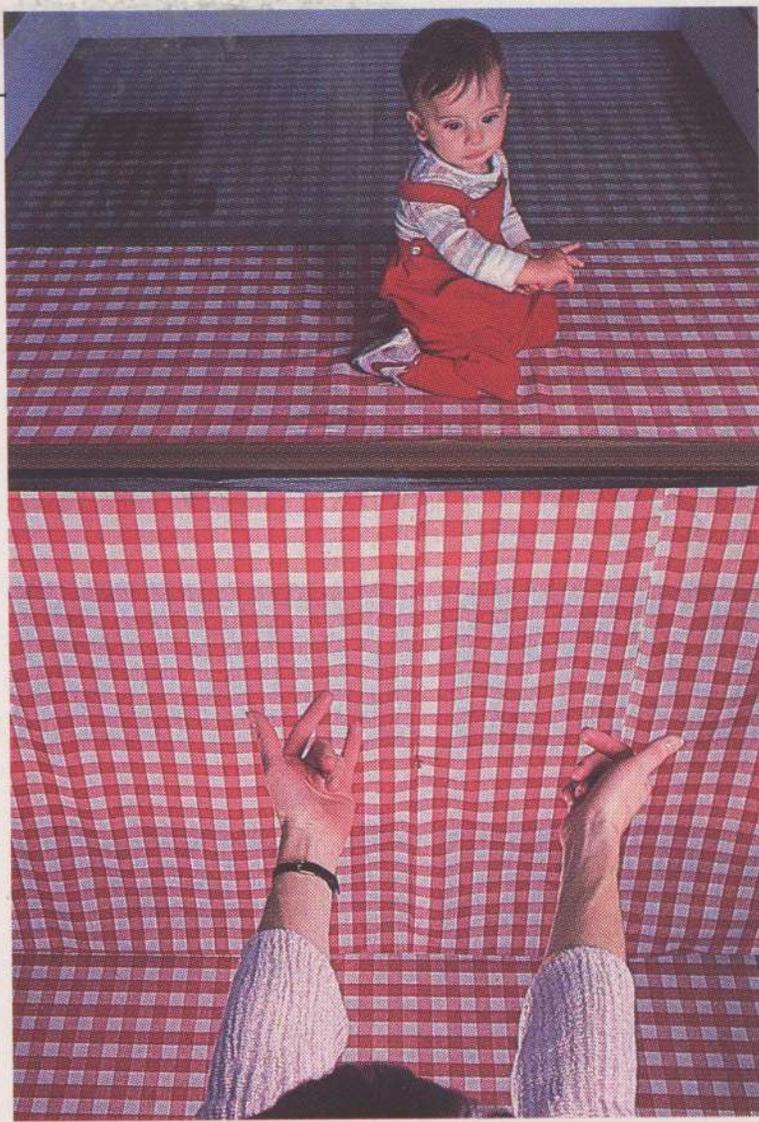
- Rispetto alle capacità di un adulto, quelle di un neonato sono inferiori di circa 30 volte.
- A sei mesi la sua visione è ancora sfocata, simile a quella di un adulto mediamente miope.



University of Calgary (2019)



I bambini piccoli mettono a fuoco volti o figure e si rendono conto che una figura è tridimensionale



Tra le reazioni innate di un bambino c'è la paura del vuoto che è possibile porre in evidenza col test del "Visual cliff".

8. Sviluppo emotivo e sociale

Sviluppo emotivo e sociale nel neonato

Sviluppo emotivo- Processo di apprendimento per riconoscere ed esprimere sentimenti e stabilire un'identità personale unica

Sviluppo sociale- Processo di apprendimento per mostrare l'espressione di sé e interagire con gli altri



Sviluppo emotivo e sociale nel neonato

SOMIGLIANZE

- Entrambi seguono schemi prevedibili. Le pietre miliari dello sviluppo possono essere anticipate.
- L'affettività e l'armonia sono elementi necessari sia per lo sviluppo emotivo che sociale.
- Entrambi si verificano in base ai tempi individuali e variano da un individuo all'altro.
- Costruiscono fiducia e attaccamento, si impara a gestire le emozioni e a formare relazioni sane, essenziali sia per lo sviluppo emotivo che sociale.

Sviluppo emotivo e sociale nel neonato

SOMIGLIANZE

- I neonati sviluppano personalità individuali man mano che si sviluppano emotivamente e socialmente. Le personalità sono anche il risultato di un sano sviluppo emotivo e sociale.
- Le relazioni e i comportamenti di una persona sono entrambi influenzati dal loro sviluppo emotivo e sociale.
- Sia lo sviluppo emotivo, sia quello sociale si verificano nell'arco di una vita, dall'infanzia alla vecchiaia.

Sviluppo emotivo e sociale nel neonato

INFLUENZE

Lo sviluppo emotivo è influenzato da:

Individualità e temperamento di un bambino

Tipo di cure ricevute

Atmosfera a casa

Lo sviluppo sociale è influenzato da:

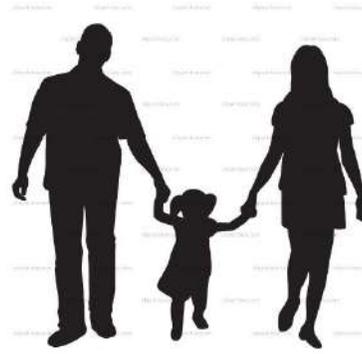
Azioni dei genitori e caregiver

Tipo di cure ricevute

Atmosfera a casa



Alberto Oliverio



Sviluppo emotivo e sociale

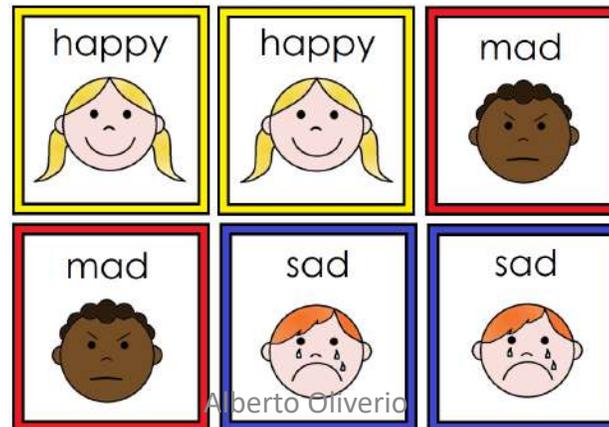
INTERFERENZE

Emotiva:

L'amarezza e la sfiducia nell'ambiente di un bambino interferiscono con un sano sviluppo emotivo.

Sociale:

La mancanza di amore e attenzione può inibire crescita e sviluppo ottimali.



Sviluppo emotivo e sociale

IMITAZIONE

Emotiva: i bambini piccolo catturano il tono degli stati d'animo degli adulti e rispondono con stati d'animo simili.

- **Sociale:** I bambini piccoli imparano a imitare e adattarsi alle azioni delle persone che li circondano.



Fiducia e sfiducia emotive: Holding in mind

Donald Winnicott

I bambini che sono spesso “tenuti” e coccolati sviluppano sentimenti di sicurezza, amore e fiducia e sentono che il mondo è un posto sicuro.

I bambini che non si sentono amati si sentono confusi e non si fidano.

Questo porta spesso a problemi di comportamento e relazione nella vita.



Fiducia e sfiducia emotiva

Il primo stadio di Eric Erickson: i bambini imparano se fidarsi o diffidare degli altri intorno a loro.

Questa fiducia è alla base di buoni rapporti con gli altri.

Due modi per creare fiducia nei neonati sono:

- 1) fornire un ambiente sicuro
- 2) provvedere in modo coerente alle loro esigenze fondamentali.



Sviluppo emotivo e sociale

SVILUPPO

Segni precoci



Sviluppo emotivo:

Piangere

Tensione muscolare

Sorridente

“Tubare”

Contorcersi



Sviluppo sociale:

Rispondere a una voce

Provare piacere a essere presi in braccio

Rispondere alle coccole,

Sorridere quando appare un volto/persona

Piangere quando un viso /persona se ne va

ALLA NASCITA:

Emotivo: *Lo sviluppo emotivo inizia alla nascita e continua per tutta la vita. I neonati sono in grado di provare due emozioni di base: contentezza e angoscia.*

Sociale: I neonati sono passivi, non sociali, ma nel giro di poche settimane iniziano a interagire con gli altri intorno a loro. L'interazione sociale continua per tutta la vita.



PRIME SETTIMANE

Emotivo: le emozioni dei bambini diventano più varie. Imparano ad associare le emozioni a cause- dolore, mancanza di attenzione, ecc.

Sociale: I neonati migliorano le loro interazioni sociali mentre ascoltano le voci, iniziano a vedere i volti, cercano di migliorare il contatto visivo e sorridono a volti e voci.

TRE MESI

Emozione: mostra piacere / delizia con sorrisi e risate; mostra incertezza con sguardi perplessi e suoni interrogativi

Social: “tubano” per catturare l'attenzione, si agitano fino a quando i genitori non arrivano, inarcano la schiena e si protendono per essere presi in braccio

DA TRE A SEI MESI

Emotivo: mostrano eccitazione quando i caregiver appaiono e angoscia quando se ne vanno. Solo quando i bambini si sentono amati e sicuri possono estendere i loro interessi oltre se stessi.

Sociale: Iniziano a riconoscere e a fidarsi dei loro caregiver; a circa sei mesi, formano un attaccamento, o un forte legame, con genitori / caregiver. Questa è la loro prima vera relazione sociale. Molti neonati formano anche legami con oggetti speciali.

DA SEI A DIECI MESI

Emotivo: iniziano a mostrare paura mentre imparano a riconoscere situazioni che percepiscono come minacciose. A dieci mesi, mostrano emozioni più specifiche -rabbia, tristezza, felicità, ecc.



Sociale: Molti dimostrano paura per gli sconosciuti, o ansia per l'estraneo, e piangono per esprimere le loro paure. Spesso chiedono l'approvazione dei genitori "mostrando" ciò che hanno imparato a fare.



11-12 MESI

Emotivo : La paura dei bambini di essere separati dai genitori è al suo apice. Molti sperimentano ansia da separazione quando i genitori se ne vanno.

Social: I bambini che piangono quando i genitori li lasciano non sono irragionevoli. Non riescono ancora a vedere il punto di vista degli altri.



RICERCA DI INDIPENDENZA

Emotivo: man mano che i bambini imparano nuove abilità fisiche, come camminare, stanno sviluppando l'indipendenza.

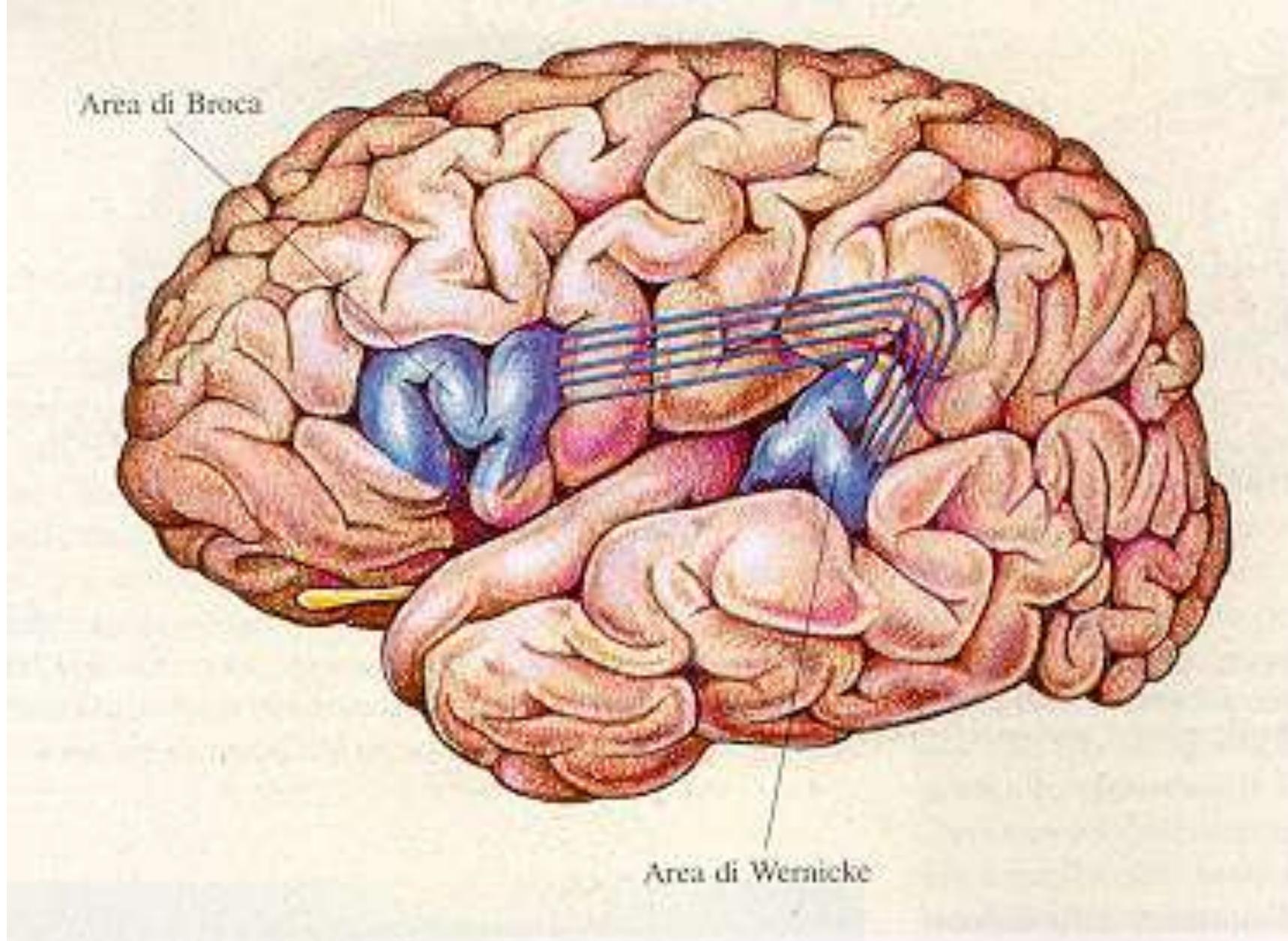
Sociale: La cura amorevole dei genitori aiuta i bambini a trovare il proprio senso di identità e indipendenza.

RUOLO DEL GIOCO

Emotivo: Il gioco aiuta i bambini a imparare a esprimere emozioni.

Social: Il gioco aiuta i bambini a imparare a interagire con adulti e altri bambini.

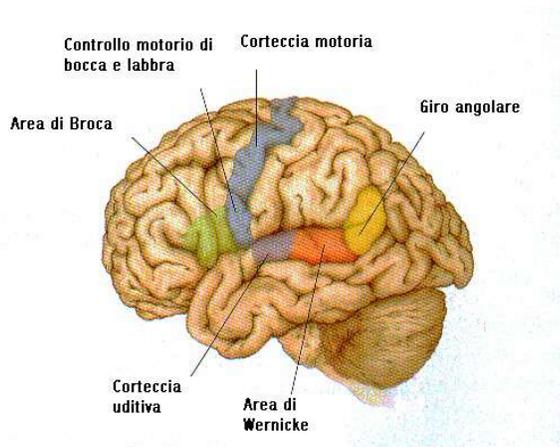
9. Linguaggio



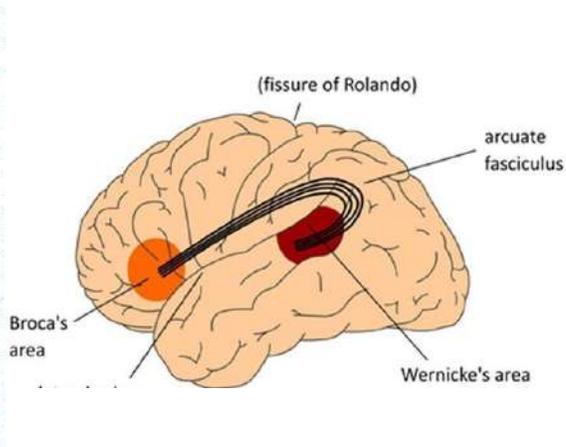
Broca e Wernicke: le afasie a metà '800

Alberto Oliverio

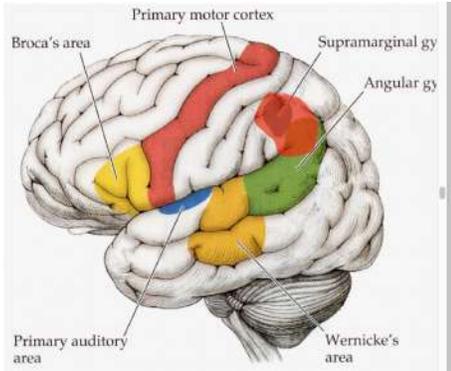
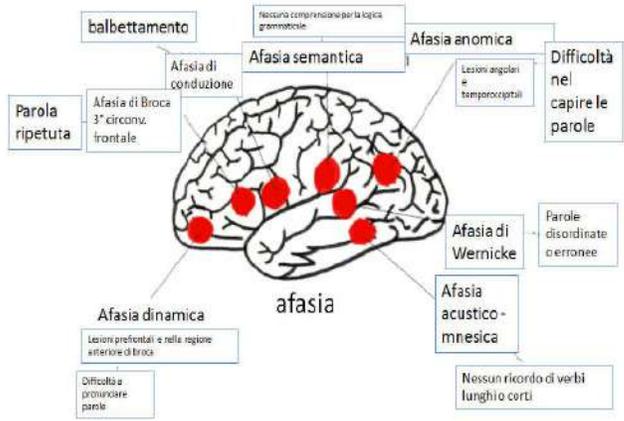
Alcune funzioni, come il linguaggio, dipendono da numerose strutture nervose



Modello classico



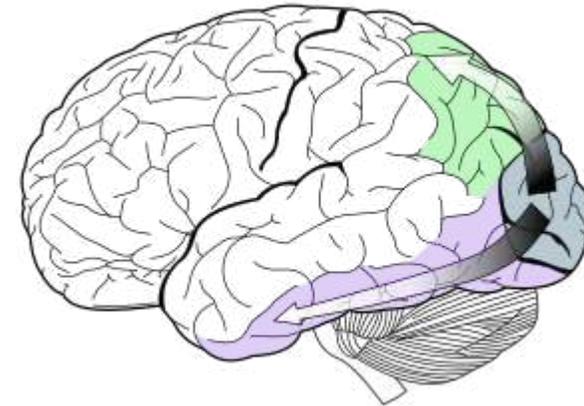
Geschwind, 1965



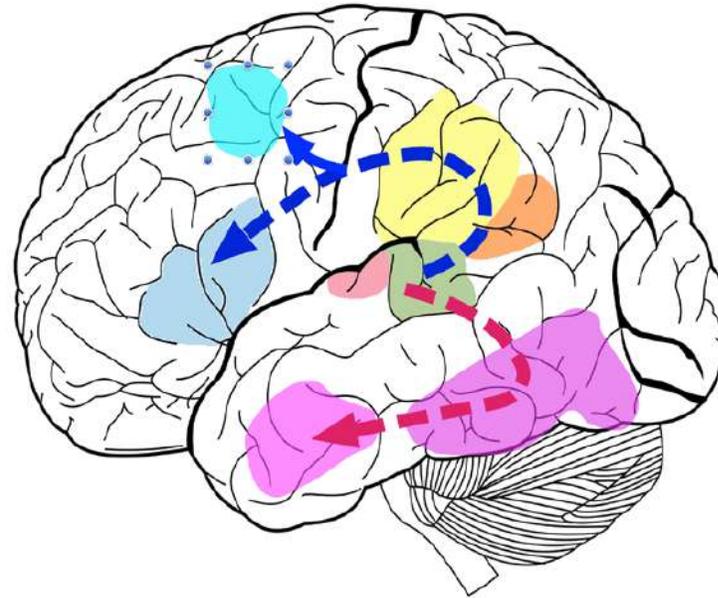
Un'alterazione della circonvoluzione sopramarginale compromette l'ordine degli elementi sonori di una parola

DUE FLUSSI DI INFORMAZIONE O CORRENTI

- Le **due correnti dalla corteccia visiva primaria**:
 - la **corrente dorsale** inizia nella corteccia V1, attraversa l'area V2 e in seguito giunge all'area dorsomediale e in seguito alla **corteccia parietale posteriore**. Spesso definita come la "**via del dove**" è associata al movimento, alla rappresentazione spaziale della posizione degli oggetti, e al controllo di occhi e braccia.
 - La **corrente ventrale** inizia nella corteccia V1 (peri scissura calcarina), va verso l'area visiva V2, poi verso l'area visiva V4, e raggiunge la corteccia temporale inferiore. La corrente ventrale, definita come la "**via del cosa**", si associa al riconoscimento delle forme e alla rappresentazione degli oggetti. Si associa anche con l'immagazzinamento nella memoria a lungo termine.



La via dorsale (in verde) e la via ventrale (in porpora). Queste vie originano dalla corteccia visiva primaria.



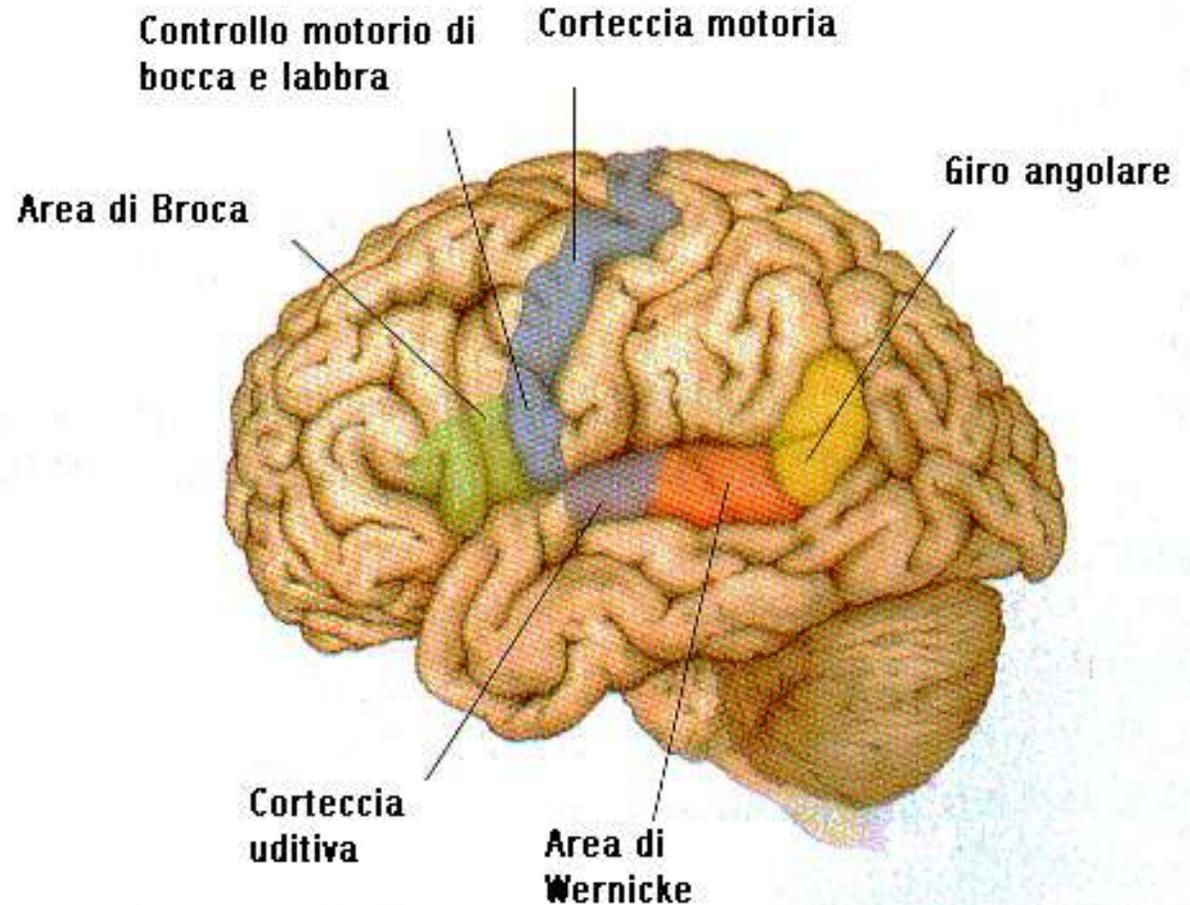
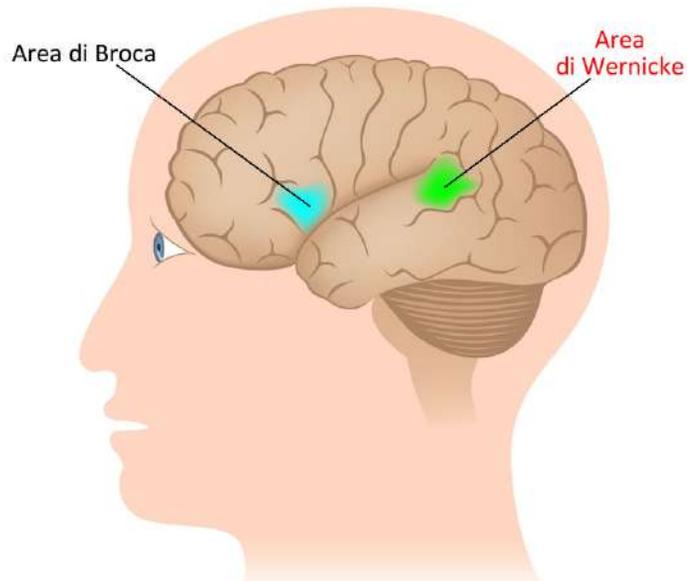
Orange square	Angular Gyrus
Yellow square	Supramarginal Gyrus
Light blue square	Broca's Area
Green square	Wernicke's Area
Pink square	Primary Auditory Cortex

Modelli classici" e "Dual Stream" di elaborazione del linguaggio. Il **modello classico** è centrato sulle aree (recettiva) e (espressiva) di Wernicke e Broca. Il **modello "Dual stream"** incorpora queste aree in un flusso ventrale (rosso) per la comprensione e un flusso dorsale (blu) per l'articolazione.

DAL LINGUAGGIO ALLA SCRITTURA: NUOVE FUNZIONI IN VECCHIE STRUTTURE

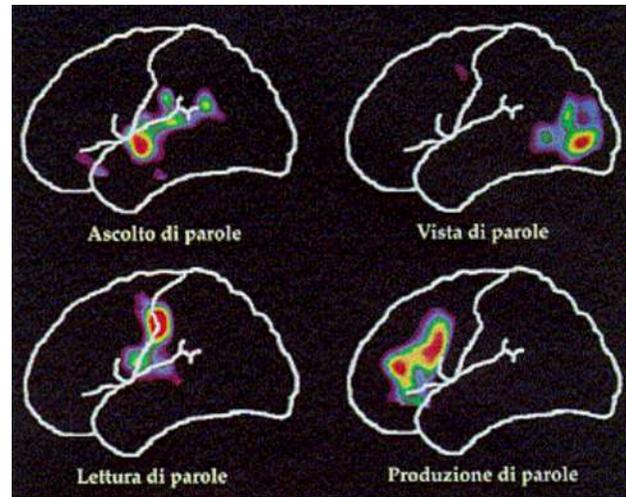


Alcune funzioni, come il linguaggio, dipendono da una lunga storia evolutiva di strutture nervose specifiche

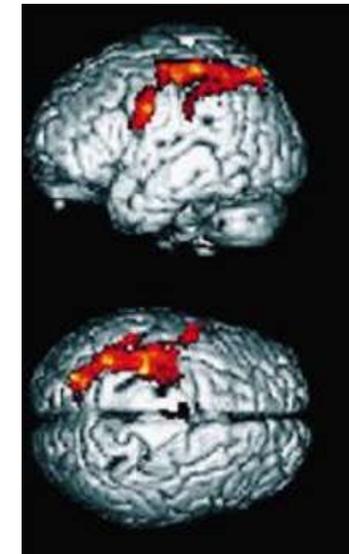


Altre funzioni, come la scrittura, risalgono a tempi molto recenti e non hanno quindi una storia evolutiva.

La scrittura si basa sul «riciclaggio» di aree preposte ad altre funzioni, la corteccia parietale da cui dipende l'orientamento spaziale.



Attivazione della corteccia fronto-temporale nel corso del linguaggio



Attivazione della corteccia parietale nel corso della scrittura

La scrittura:

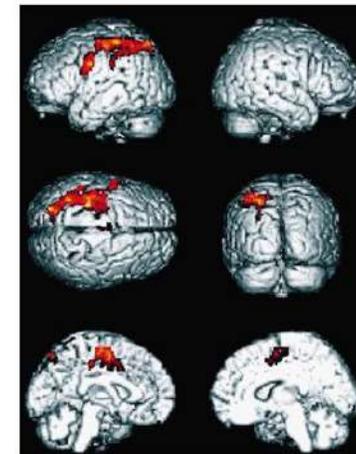
La corteccia parietale si attiva sia in risposta a stringhe di lettere coerenti, vale a dire a parole dotate di significato, sia anche a stringhe di lettere incoerenti, prive di significato.

Scrivere una parola significa tracciare dei segni verso l'alto, in basso, a destra e a sinistra, vale a dire utilizzare competenze spaziali che dipendono, appunto, dal lobo parietale.



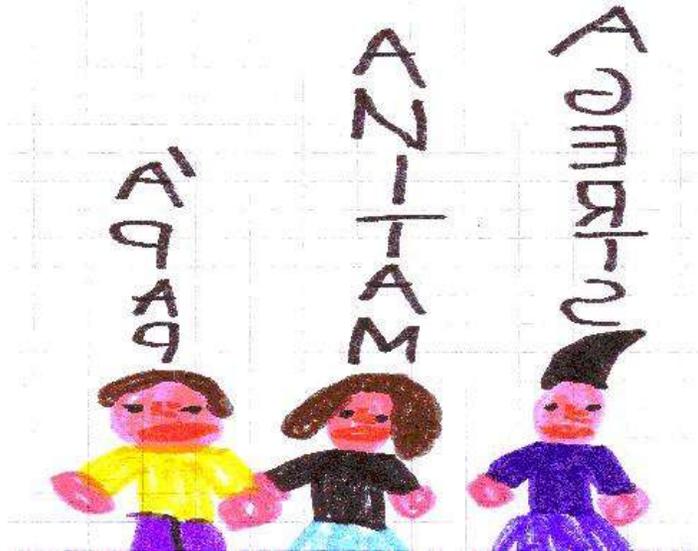
Corteccia parietale superiore e scrittura

- Activation – Left
 - Superior and inferior parietal cortex
 - Supplementary motor cortex
 - Premotor cortex
 - Sensorimotor cortex
- Activation – Right
 - No Significant sites of activation

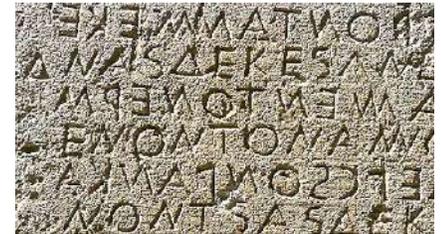


Surface Rendering

Scrittura e lettura speculari



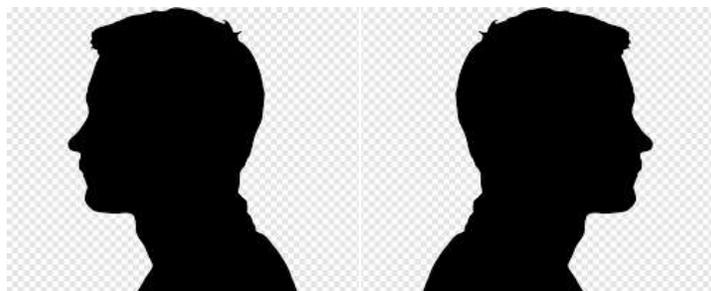
→ ΦΑΝΟΔΙΚΟ
← ΕΜΙΤΟΡΜΟΚ
→ ΡΑΤΕΟΣΤΟ
← ΠΡΟΚΟΙΝΗ
→ ΣΙΟΚΡΗΤΗΡ
← ΑΔΕ:ΚΑΙΥΠΟΚ
→ ΡΗΤΗΡΙΟΝ:Κ
← ΑΙΗΘΟΝ:ΕΣΠ
→ ΡΥΤΑΝΗΙΟΝ
← ΕΨΚΕΝ:ΣΥΚΕ
→ ΕΥΣΙΝ



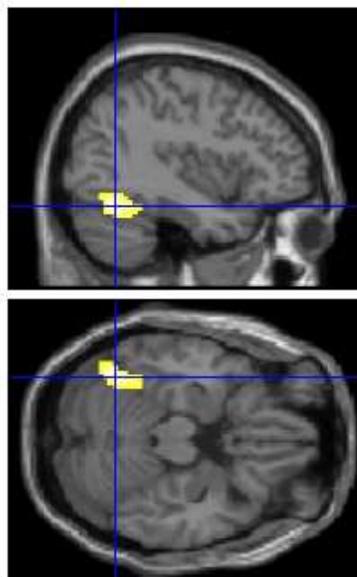
Iscrizioni antiche le cui linee andavano alternativamente da sinistra a destra e da destra a sinistra

Spiegazione degli errori speculari

- Il nostro cervello contiene un meccanismo di riconoscimento visivo invariante, che si è evoluto per riconoscere oggetti e volti, indipendentemente dal loro orientamento.



MAMMA AMMAM



Innescamento speculare
per le immagini

Questa generalizzazione speculare deve essere disappresa quando impariamo a leggere.

Impariamo a riconoscere le lettere con la regione che presenta la più grande capacità di generalizzazione in immagine speculare. Non sorprende che tutti i bambini abbiano difficoltà con le lettere speculari.

Elaborazione olistica dei volti

- L'illusione Thatcher



The Thatcher illusion. From Thompson, P. (1980). Margaret Thatcher: A new illusion. *Perception*, 9, 483–484. Copyright © Pion Limited. Reproduced with permission..

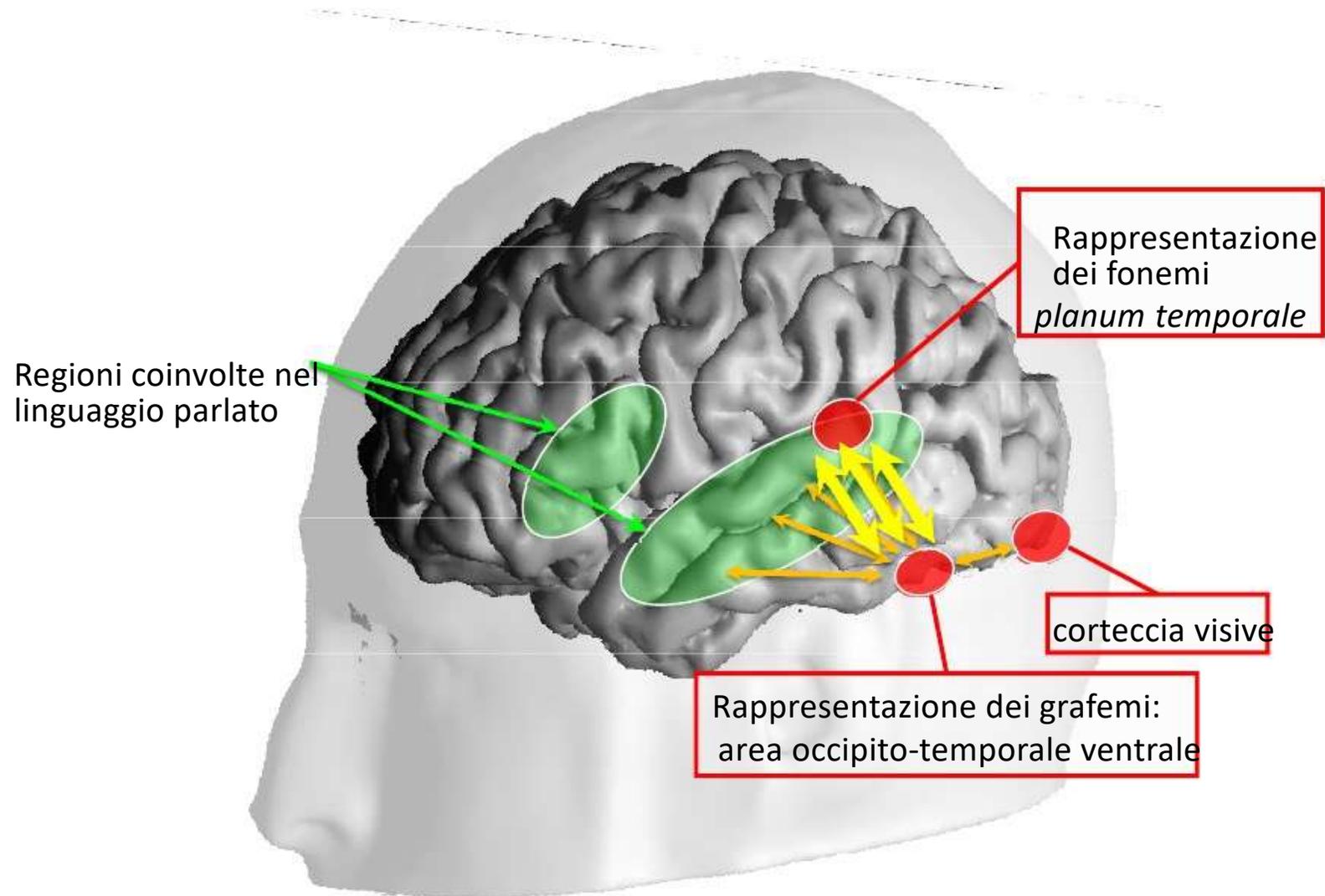
Elaborazione olistica dei volti

- L'illusione Thatcher



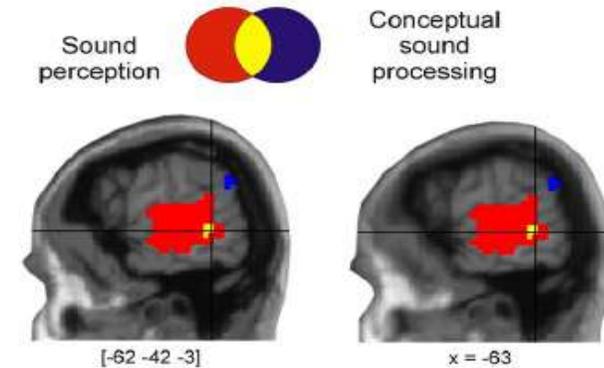
The Thatcher illusion. From Thompson, P. (1980). Margaret Thatcher: A new illusion. *Perception*, 9, 483–484. Copyright © Pion Limited. Reproduced with permission..

Circuiti cerebrali e apprendimento: la lettura



Scrittura manuale vs scrittura digitale e lettura

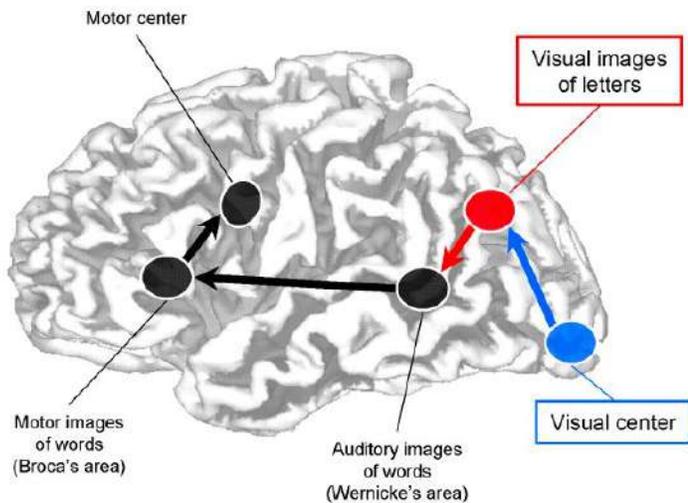
1. La lettura è influenzata dalla scrittura: i programmi motori e le esperienze sensoriali legate allo scrivere sono attivate durante la lettura.
2. Le esperienze legate alla scrittura manuale sono ben diverse rispetto a quelle legate all'uso di una tastiera digitale.
3. L'allenamento alla scrittura manuale comporta un miglior riconoscimento delle parole scritte rispetto alla digitazione.
4. FMRI indica che **il riconoscimento visivo delle lettere attiva le aree motorie solo quando i bambini hanno praticato la scrittura manuale, non quella digitale.**
5. Le esperienze sensorimotorie facilitano l'apprendimento



Kiefer e Trumpp Trends in Neuroscience and Education, 1, 15-20, 2012

MODELLI ESPLICATIVI DELLA LETTOSCRITTURA

Il vecchio modello della lettura
 Déjerine 1892 Geschwind 1965



L'apprendimento alla lettura implica lo sviluppo di connessioni tra aree visive e aree del linguaggio. Tutte le connessioni sono bidirezionali.

A modern vision of the cortical networks for reading

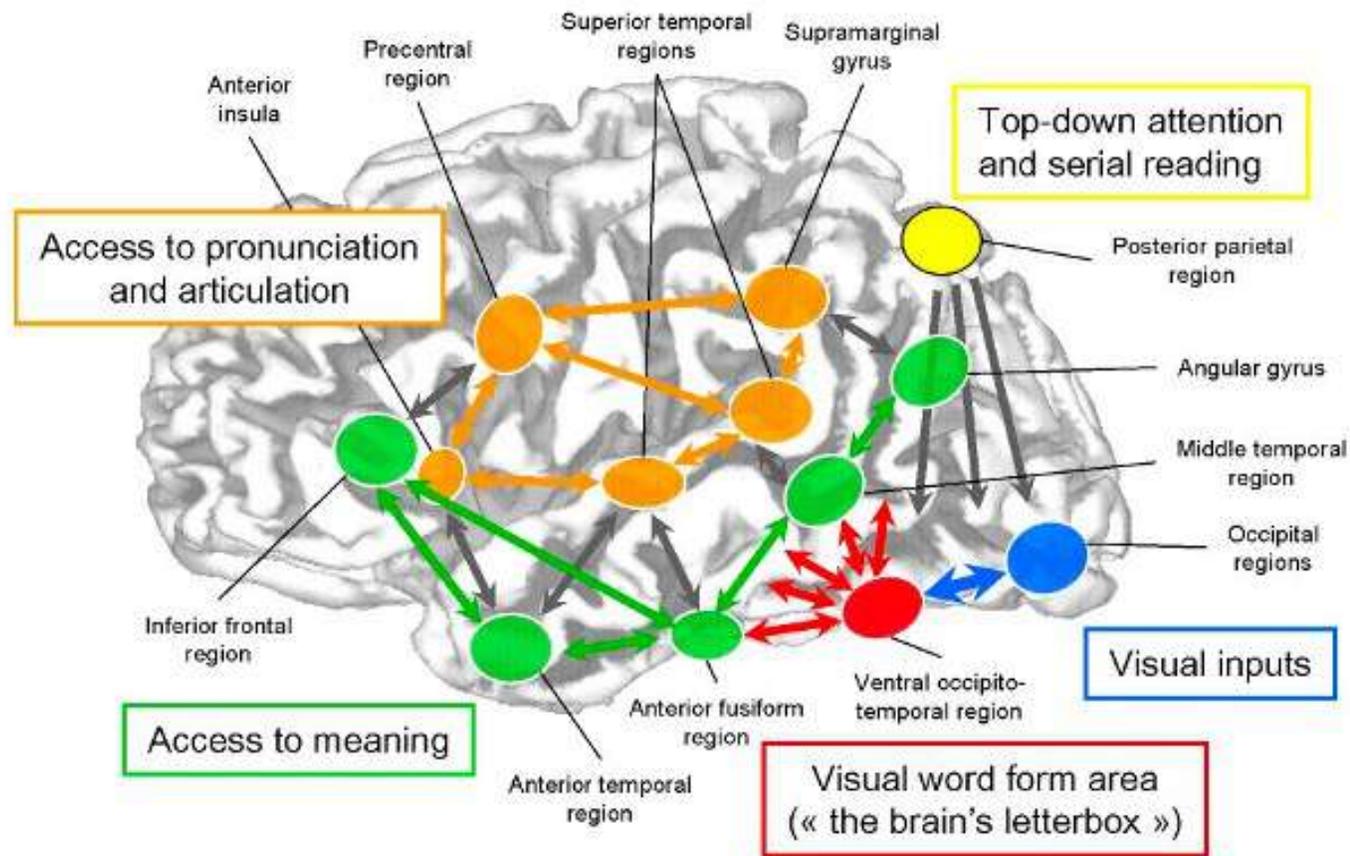
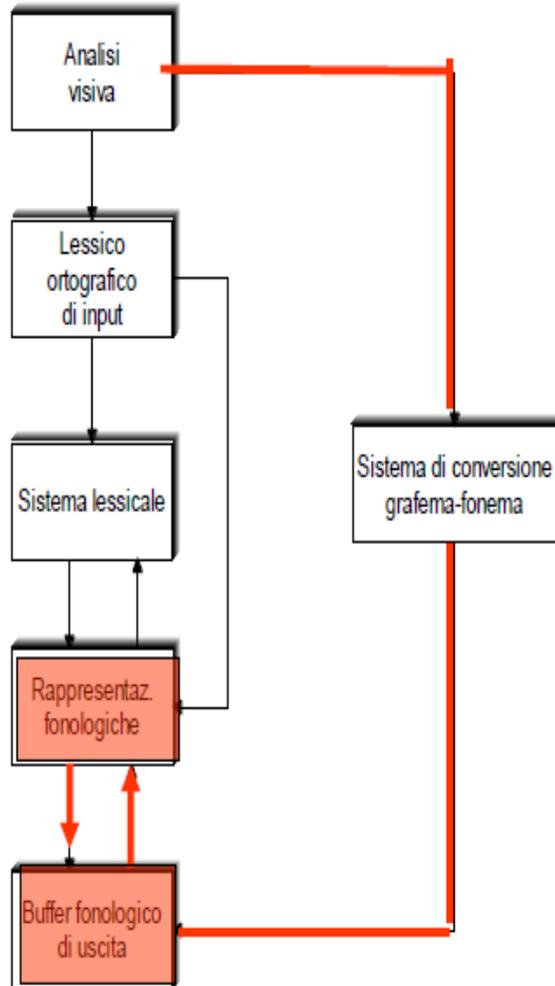


Figure 2.2. The classical neurological model of reading (top) is now replaced by a parallel and "bushy" model (bottom). The left occipito-temporal "letterbox" identifies the visual form of letter strings. It then distributes this invariant visual information to numerous regions, spread over the left hemisphere, that encode word meaning, sound pattern, and articulation. All the regions in green and orange are not specific to reading: they primarily contribute to spoken language processing. Learning to read thus consists of developing an efficient interconnection between visual areas and language areas. All connections are bidirectional. Their detailed organization is not yet fully known – in fact, cortical connectivity is probably much richer than suggested in this diagram.

Lettoscrittura

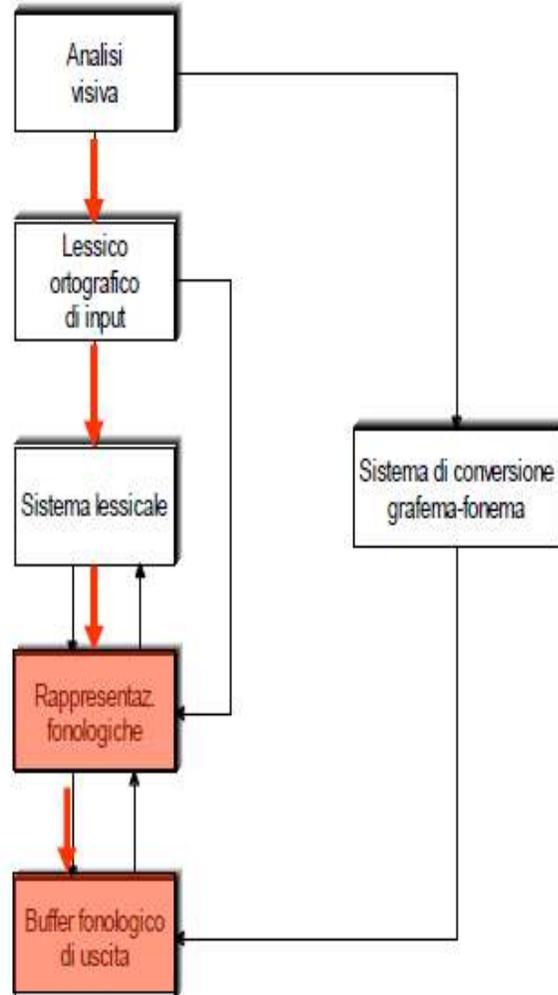


VIA SUBLESSICALE o FONOLOGICA O INDIRETTA

utilizzata quando il lettore deve leggere parole che non ha mai visto prima o che sono prive di significato (non-parole). Il lettore assembla la struttura verbale della parola, pezzo a pezzo, attraverso la conversione grafema-fonema e la successiva “fusione” dei singoli fonemi, senza la necessità della mediazione semantica.

- **La rappresentazione fonologica è pre-lessicale** e non dipende necessariamente dal lessico

Lettoscrittura



VIA LESSICALE O DIRETTA

Il lettore riconosce subito la parola dalla struttura ortografica e dal contesto semantico

- *Rappresentazioni fonologiche vengono attivate dopo la rappresentazione semantica e lessicale della parola.*
- **Dunque la rappresentazione fonologica è post-lessicale**
- Il lessico è coinvolto fin dall'inizio del processo di lettura

- Il lessico è coinvolto fin dall'inizio
- del processo di lettura

SECNODO UN PFROSSEORE
DLEL'UNVIESRITA' DI
CMABRDIGE, NON IMORPTA
IN CHE ORIDNE APAPAINO
LE LETETRE IN UNA PAOLRA,
L'UINCA CSOA IMMORPTATE
E' CHE LA PIMRA E L'ULIMTA
LETETRA SINAO NEL PTOSO
GITUSO. IL RIUSTLATO PUO'
SERBMARE MLOTO CNOFSUO,
MA NOONSTATNE TTUTO
SI PUO' LEGERGE SEZNA
MLOTI PRLEOBMI.

I sistemi della lettoscrittura

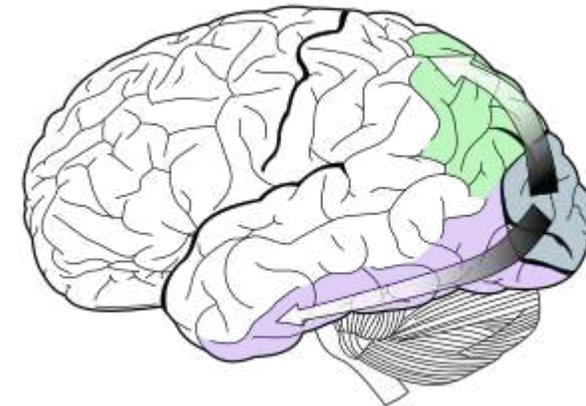
Il ***Sistema Esecutivo Centrale*** è responsabile sia delle risorse attentive sia della manipolazione delle informazioni. Nel 1988, Shallice ha ampliato il concetto proponendo il Modello del Sistema Attentivo Supervisore (SAS), un meccanismo di controllo superiore coinvolto nell'attività decisionale.

Il ***Loop Articolatorio***, detto anche ciclo fonologico, è suddiviso in due sottocomponenti: il Magazzino Fonologico e il Processo di Controllo Articolatorio. Il primo sottocomponente ha il compito di mantenere l'informazione linguistica, mentre il secondo è coinvolto nei processi del linguaggio interno. Le tracce presenti nel magazzino fonologico sono soggette a decadere rapidamente, ma grazie alla ripetizione sub-vocalica è possibile mantenere viva la traccia mnestica per successivamente poterla riutilizzare.

Il ***Taccuino Visuo-Spaziale*** rappresenta un sistema di elaborazione ed immagazzinamento di informazioni visive e spaziali. Svolge un ruolo importante nella progettazione dei movimenti nello spazio ed è composto da due parti: la componente visiva (elaborazione delle caratteristiche degli oggetti) e la componente spaziale (elaborazione delle posizioni e dei movimenti nello spazio).

DUE FLUSSI DI INFORMAZIONE O CORRENTI

- Le **due correnti dalla corteccia visiva primaria**:
 - la **corrente dorsale** inizia nella corteccia V1, attraversa l'area V2 e in seguito giunge all'area dorsomediale e in seguito alla corteccia parietale posteriore. Spesso definita come la **"via del dove"** è associata al movimento, alla rappresentazione spaziale della posizione degli oggetti, e al controllo di occhi e braccia.
 - La **corrente ventrale** inizia nella corteccia V1 (peri scissura calcarina), va verso l'area visiva V2, poi verso l'area visiva V4, e raggiunge la corteccia temporale inferiore. La corrente ventrale, definita come la **"via del cosa"**, si associa al riconoscimento delle forme e alla rappresentazione degli oggetti.



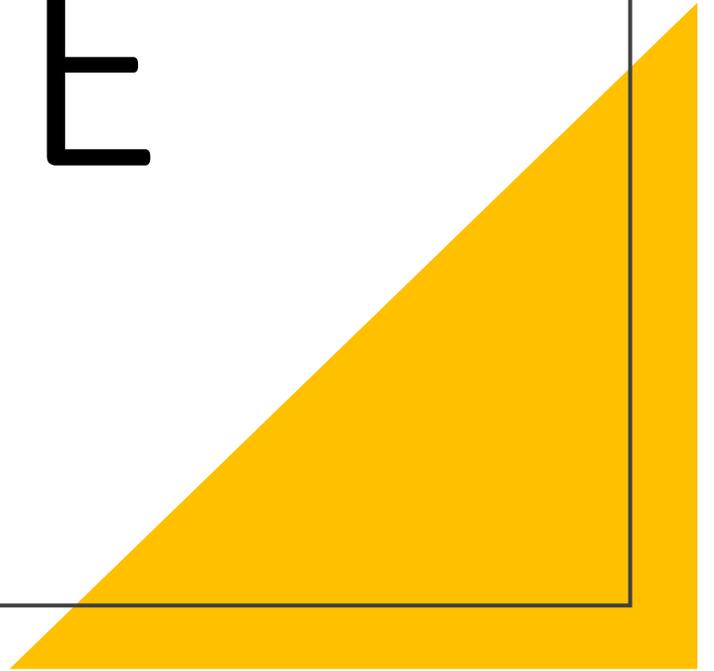
La via dorsale (in verde) e la via ventrale (in porpora). Queste vie originano dalla corteccia visiva primaria.

Percezione visiva

- **Coordinamento occhio mano;**
- **posizione nello spazio;**
- **copia riproduzione;**
- **riproduzione figura – sfondo;**
- **completamento di figure;**
- **velocità visuo-motoria;**
- **orientamento dx-sx in attività grafiche;**
- **costanza della forma;**
- **trovare le differenze;**
- **seguire con la matita colorata il modello senza uscire dalla linea;**
- **gesto grafico;**
- **abilità di copia da modello (segni grafici: - ; + ; X; cerchio ; spirale con verso a dx (come la chiocciola della lumaca) spirale con verso a sx; la doppia spirale; il segno di infinito (8 in orizzontale);**

PROBABILE

FINE LEZIONE



DSA: DISLESSIA, DISGRAFIA,
DISCALCULIA, DISPRASSIA

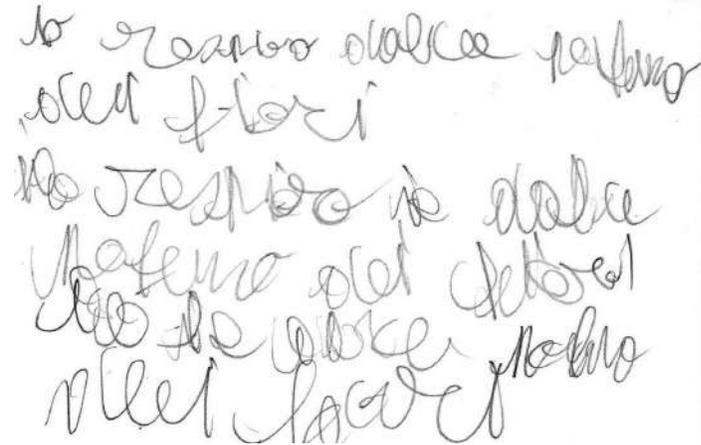
DSA

L'utilizzo del termine "disturbo specifico dell'apprendimento" si riferisce a difficoltà di lettura (**dislessia**) di scrittura (**disgrafia e disortografia**) difficoltà nella gestione dei movimenti (**disprassia**) e di calcolo (**discalculia**);

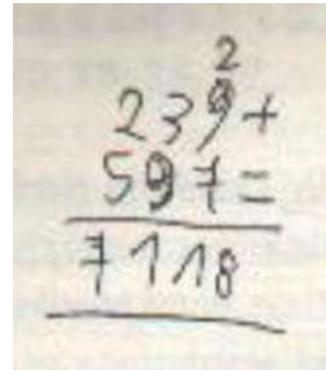
Spesso le difficoltà di lettura, scrittura e calcolo si presentano insieme;

I fattori biologici hanno il loro peso nei disturbi dell'apprendimento;

È necessario escludere tutti quei bambini le cui difficoltà scolastiche sono da ricondurre ad altri motivi come minorazioni cognitive o sensoriali, problematiche psicologiche e relazionali.



to reanno olalca perfano
olei f-lori
No zespno de dolca
Valemo del detorel
to de dolca perfano
Nilei f-lori


$$\begin{array}{r} 239^2 + \\ 597 = \\ \hline 7118 \\ \hline \end{array}$$

DISLESSIA



DISLESSIA

La **dislessia** è un disturbo specifico dell'apprendimento e consiste nella **difficoltà a leggere velocemente e correttamente**

Rispetto ai soggetti di pari età cronologica e livello di istruzione

Senza deficit sensoriali, intellettivi, emotivi o sociali che possano influire sulle abilità di lettura

DISLESSIA

Le caratteristiche più comuni sono

- Scarsa discriminazione di grafemi diversamente orientati nello spazio d-q q-p u-n a-e
- Scarsa discriminazione di grafemi che differiscono per piccoli particolari f-t a-e e-c m-n
- Scarsa discriminazione di grafemi che corrispondono a fonemi sordi e sonori (percezioni uditive) f-v t-d p-b c-g (le prime sorde, le seconde sonore)

Lettura – Dislessia

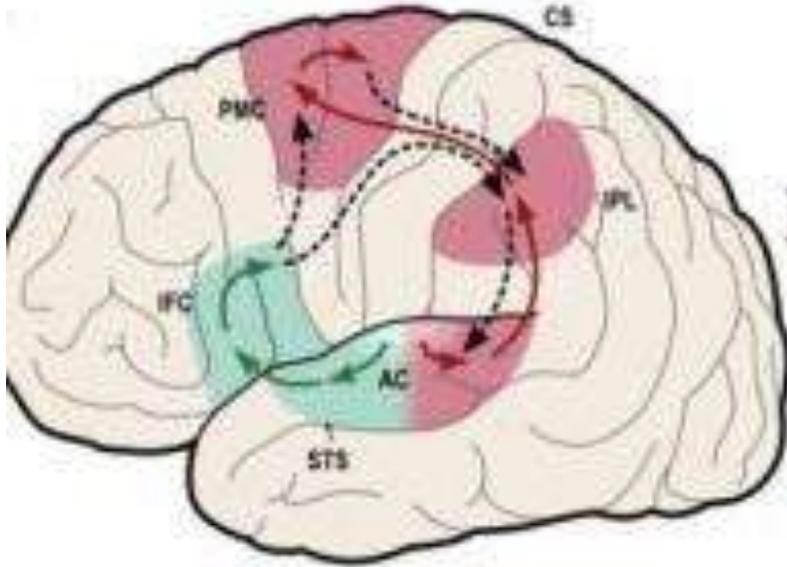
- Difficoltà di decodifica sequenziale
 - omissione di grafemi e sillabe (capo-campo)
 - salti di parole e salti da una riga all'altra
 - inversioni di sillabe (la-al)
 - aggiunte e ripetizioni (tavovolo-tavolo)

Lettura – Dislessia

Tipologie di dislessia

- **Superficiale**: sono compromesse le vie lessicali ma la lettura, seppur stentata, è possibile;
- **Fonologica**: è compromessa la via fonologica perché manca una corretta associazione grafema/fonema, ma la via ortografica non è compromessa;
- **Profonda**: la via semantica è compromessa e si effettuano delle parafasie semantiche*

*Disturbo qualitativo del linguaggio, che consiste nella omissione, nella sostituzione, nella delezione, o nella trasposizione di fonemi (p. fonemica) o di parole (p. **semantica**).



BASI CEREBRALI

BALANCE MODEL O MODELLO NEUROPSICOFISIOLOGICO DI BAKER (1979,1980)

- **DISLESSIA P-TYPE** utilizza principalmente una **strategia visuo-percettiva** con **ipoattivazione dell'emisfero di sinistra**; la lettura è molto lenta, lettera per lettera e sillaba per sillaba, ma accurata con pochi errori (debolezza dei sistemi linguistici)
- **DISLESSIA L-TYPE** utilizza principalmente una **strategia linguistica**, con **ipoattivazione dell'emisfero di destra**; lettura rapida ma inaccurata con molti errori (debolezza dei sistemi visuo-percettivi)

Lettura – Dislessia

Diversi modelli esplicativi:

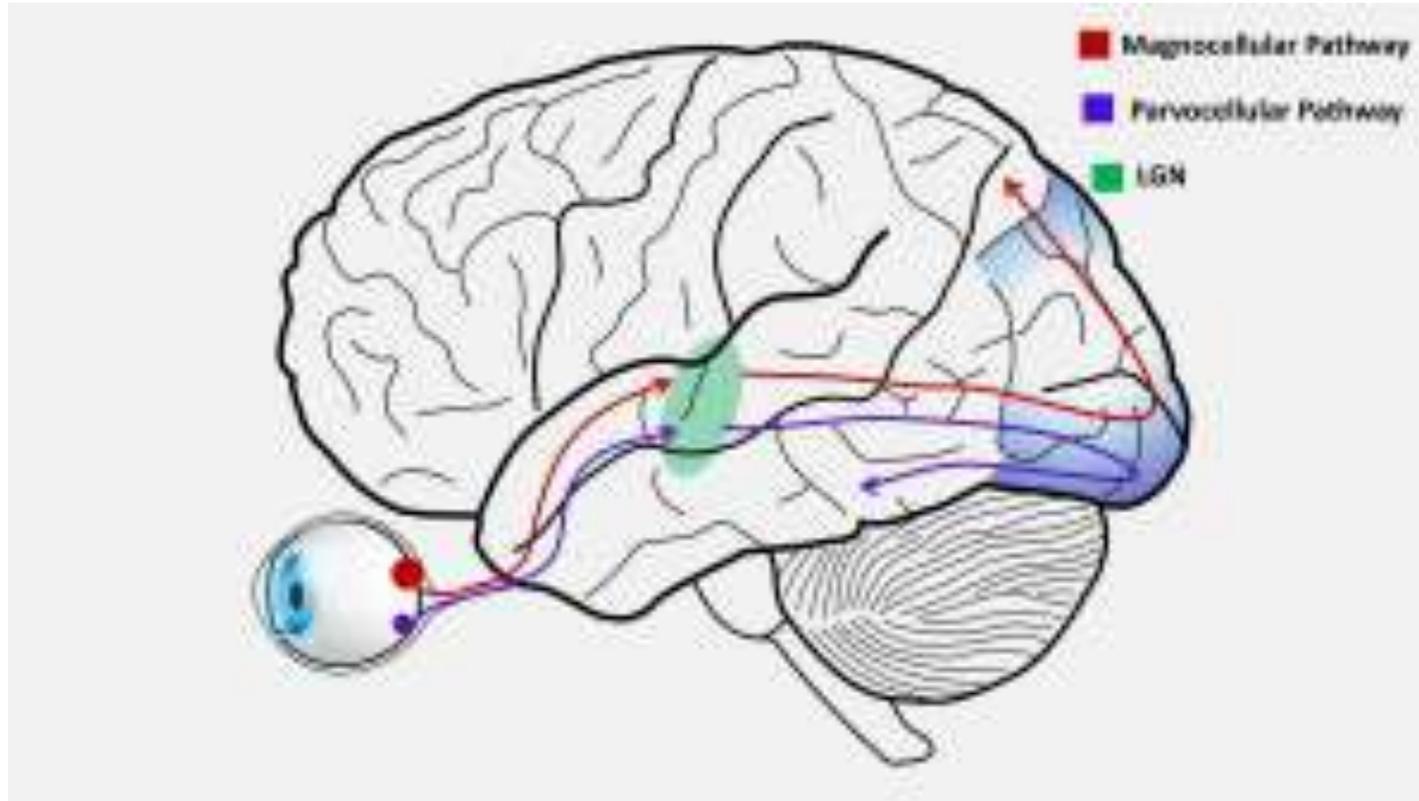
Teoria fonologica

Teoria magnocellulare: la via che risulta deficitaria è la **via Dorsale**, conosciuta anche come la via del “Dove”.

Teoria visiva: la visione foveale

Teoria cerebellare: difficoltà motorie, articolatorie, fonologiche, di equilibrio, di destrezza

DISLESSIA: DISFUNZIONE MAGNOCELLULARE



Le cellule presenti nella «**via del Dove**» si chiamano cellule **Magnocellulari** (proprio per le loro grandi dimensioni) e forniscono informazioni sulle caratteristiche generali e sul movimento degli oggetti osservati, regolano la percezione del movimento e la giusta localizzazione degli oggetti nello spazio. La via magnocellulare trasporta informazioni su stimoli grandi e veloci (bassa frequenza spaziale; alta frequenza temporale) e non risponde ai colori. La via parvocellulare trasporta informazioni su stimoli piccoli, lenti e colorati (informazioni ad alta frequenza spaziale; informazioni a bassa frequenza temporale).

Diagnosi e decorso

- Si può fare una diagnosi certa di dislessia a partire dalla fine 2°, inizio 3° elementare (a causa dell'eterogeneità dei processi di sviluppo).
- I bambini **non possono guarire dalla dislessia** anche se possono migliorare di molto le loro abilità di lettura.
- Con una diagnosi e un intervento precoce, la prognosi è buona anche se il disturbo può persistere nell'età adulta.

DYSLEXIA IN ADULTS

Dyslexia may show itself in a variety of ways. Some of the problems which it may cause are shown below but it is most unlikely that all these characteristics will be evident in one person.

- the development of verbal and literacy skills that may not match up to an individual's other cognitive abilities
- taking ages to read a book and understand it
- missing off endings of words in reading and spelling
- poor presentation of written work, spelling and punctuation
- not being able to think what to write
- reluctance to write things down
- confusing telephone messages
- difficulty with note-taking
- difficulty in following what others are saying
- difficulty with sequences
- reversing or leaving out figures or letters
- problems with time-management
- trouble with remembering tables
- difficulty with mental arithmetic



DISGRAFIA



Scrittura – Grafia e Ortografia

Il linguaggio **parlato** viene appreso attraverso la *comunicazione* ma

Il linguaggio **scritto** attraverso *l'insegnamento*

La comunicazione è un prerequisito indispensabile per apprendere la lingua parlata ma non lo è per apprendere la scrittura. **Ciò che è importante è la gradualità con cui vengono insegnate le regole di transcodifica**

La padronanza della lingua precede la sua conoscenza formale (regole gramm. etc.)

La padronanza delle regole di trascrizione precede sempre la padronanza d'uso



CORRISPONDENZA FONEMA - GRAFEMA

Italiano: 25 fonemi rappresentati da 33 grafemi
Francese: 35 fonemi rappresentati da 190 grafemi
Inglese: 40 fonemi rappresentati da 1120 grafemi



Abilità di base nella scrittura 1.

- **Percezione** – coordinazione occhio-mano, posizione nello spazio, copiatura/riproduzione, discriminazione figura-sfondo, rapporti spaziali, completamento di figura, velocità visuo-motoria, uguaglianza e differenze, ricomposizione di figure

Abilità di base nella scrittura 2.

- **Organizzazione spaziale** – sequenze spaziali
- **Organizzazione temporale** – sequenze temporali in riferimento ad azioni, a immagini e relative alla produzione verbale
- **Integrazione spazio-temporale** – produzione di ritmi spontanei, riproduzione ritmica di strutture temporali

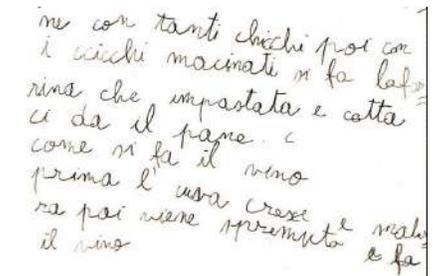
Abilità di base nella scrittura 3.

- **Coordinazione motoria** – coordinazione dinamica generale, equilibrio statico, imitazione di gesti, ricostruzione della figura umana, rappresentazione grafica della figura umana
- **Dominanza laterale**
- **Memoria e attenzione**

Scrittura – Grafia e Ortografia

La **disortografia** F81.8* è un disturbo specifico dell'apprendimento relativo alla scrittura, al mancato rispetto delle regole di trasformazione del linguaggio parlato in linguaggio scritto non imputabile alla mancanza di esperienza o a *deficit* motori o sensoriali.

Alla disortografia si affianca spesso la **disgrafia** che è un disturbo del ritmo neuromotorio della scrittura (nulla a che fare con la calligrafia) non sempre dipendente da altri disturbi specifici dell'apprendimento. Può essere legata a un quadro di **disprassia**, può essere secondaria a una **lateralizzazione incompleta**, ed è caratterizzata dalla difficoltà a riprodurre segni alfabetici e numerici. Riguarda esclusivamente il grafismo.



me con tanti chichi poi con
i cicchi macinati si fa la
rima che impastata e cotta
ci da il pane. e
come si fa il vino
prima l'uva cresce
e poi viene spremuto e fatto
il vino

*La classificazione ICD è la classificazione internazionale delle malattie e dei problemi correlati, stilata dall'Organizzazione mondiale della sanità.

Scrittura – Grafia e Ortografia

Errori fonologici: non viene rispettato il rapporto tra fonemi e grafemi

scambio di grafemi FOLPE -VOLPE

omissione/aggiunta di lettere e sillabe TAOLO -TAVOVOLO

inversione BAMLABO -BAMBOLA

grafema inesatto PESE -PESCE

Errori non fonologici: errori nella rappresentazione ortografica

separazione illegale IN SIEME - INSIEME

fusione illegale ILCANE - IL CANE

scambio di grafema omofono SQUOLA –SCUOLA

omissione e aggiunta di h HA CASA –A CASA

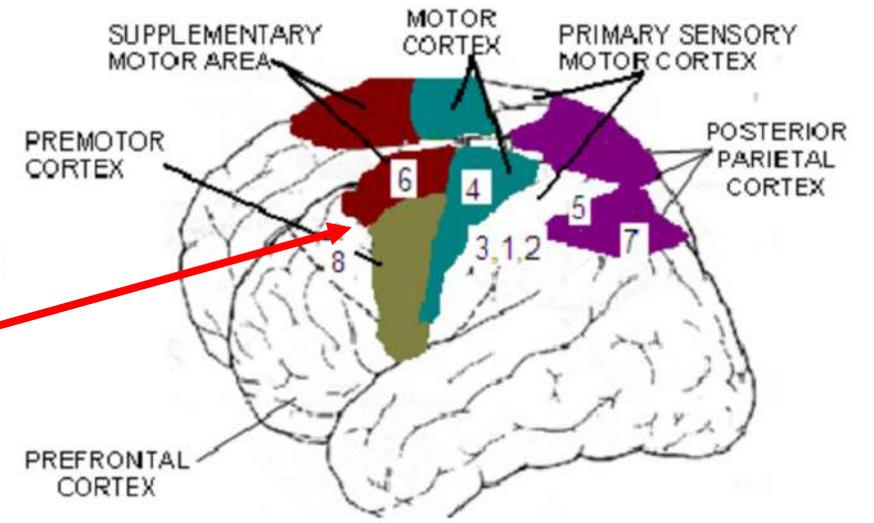
Errori fonetici:

doppie e accenti

La disgrafia

E' un disturbo che riguarda principalmente l'area della coordinazione motoria: il bambino produce una grafia che spesso cambia fortemente in dimensione, compone le lettere mediante segni disarmonici, molto spigolosi, spesso illeggibili e dimostra molta fatica nel farlo.

Su un foglio bianco non riesce a mantenere l'orizzontalità



Main parts of the higher central nervous system involved in motor control. The numbers 1 to 8 show the

La sono Andrea, frequento la 2^a media,
sono sportivo e amo il calcio.

Non so se continuerò con sporte
il fare atletica.

Il mio hobby è quello di suonare
e a scrivere come un vero artista
sta.

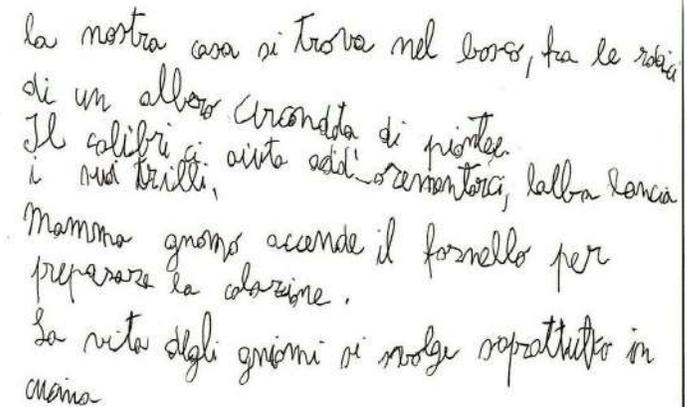
Andrea
andrea

Caratteristiche delle difficoltà nella disgrafia 1.

Posizione e prensione – impugnatura, postura corporea, disimpegno della mano vicariante*

Orientamento nello spazio grafico – mancato rispetto dei margini, spazi irregolari tra grafemi, scrittura in salita o in discesa

*E' frequente il disimpegno dell'altra mano nella sua funzione vicariante: invece che tenere fermo il quaderno, evitandone spostamenti, è utilizzata per giocherellare con il materiale presente sul banco (gomma, penne, matite, ecc.).



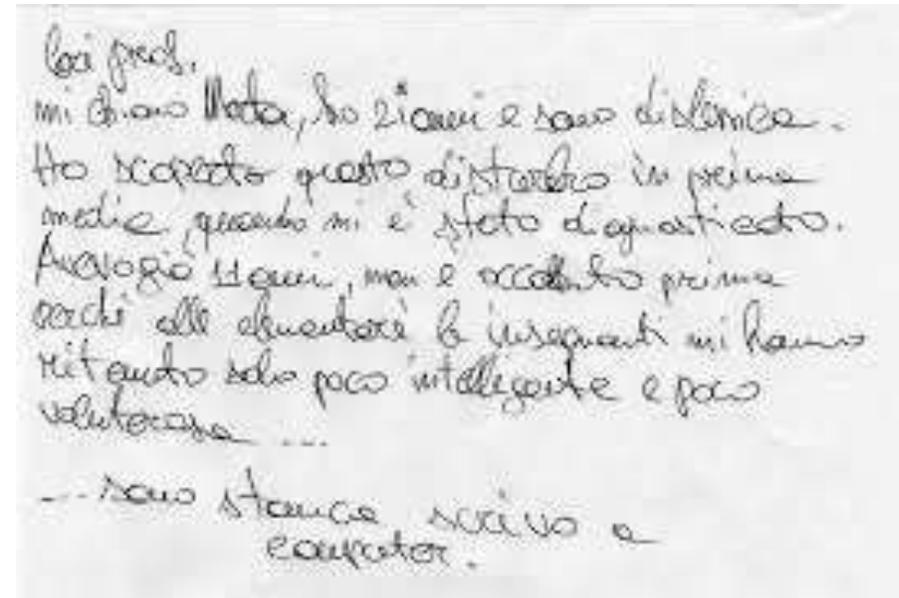
la nostra casa si trova nel bosco, fra le radici
di un albero. Circondata di piante.
Il salire ci aiuta ad orientarci, l'alba lancia
i suoi brividi,
Mamma gramo accende il fornello per
preparare la colazione.
La vita degli uomini si svolge soprattutto in
mano.

Caratteristiche delle difficoltà nella disgrafia 2.

Pressione sul foglio – mai regolare
per presenza di paratonie,
frequenti sincinesie

Direzione del gesto grafico –
inversioni nella direzionalità del
gesto

Produzioni e riproduzioni grafiche
– riproduzione di forme
geometriche, livello di sviluppo del
disegno, copia di immagini globale
e mancante di particolari



Scrittura – Grafia e Ortografia

I metodi di insegnamento.

GLOBALI o ANALITICI

SILLABICI o SINTETICI

La letteratura scientifica sconsiglia il metodo globale, essendo dimostrato che ritarda l'acquisizione di una adeguata **fluenza*** e **correttezza di lettura**.

*Test di Fluenza Verbale: Valuta l'ampiezza del magazzino lessicale, la capacità di accesso al lessico e l'organizzazione lessicale.

Fluenza verbale per categorie fonemiche: chiedere al soggetto di dire *tutte le parole che gli vengono in mente e che cominciano con una determinata lettera*. Sono validi nomi di cose, verbi, aggettivi, avverbi. Non sono validi nomi propri di persona, nomi propri di città e parole derivate.

Fluenza verbale per categorie semantiche: chiedere al soggetto di dire *tutte le parole che appartengono ad una data categoria*.

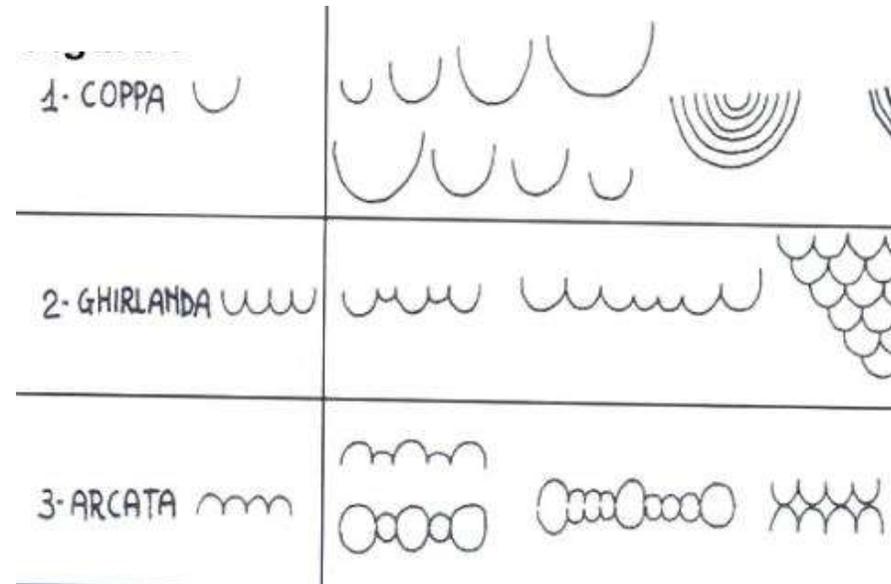
Alcuni suggerimenti

Fornire al bambino istruzioni precise relative all'orientamento del tratto, alle dimensioni delle diverse lettere, ecc.

Permettere di utilizzare gli appunti dei compagni e/o dell'insegnante

Accettare compiti scritti al computer

Tollerare una grafia non bella



DISPRASSIA



Alberto Oliverio

APRASSIA

- Un disturbo del gesto appreso e volontario
- In assenza di danni sensoriali
- Si esprime come un disordine nella pianificazione motoria (**A.ideativa**) oppure come fallimento nell'esecuzione di movimenti su comando (**A.ideomotoria**)

“While...**apraxia** is commonly referred to as a motor programming disorder, the specific cognitive-motor operations that are disrupted remain elusive. This is conspicuous ...in the definition of apraxia which **places more emphasis on the causes to which it cannot be attributed... than the reasons for the disorder.**”

Harrington and Haaland (1997) In Rothi & Heilman (Eds)
Apraxia: The Neuropsychology of Action. Psychology Press



Aprassie

Aprassia Ideativa (AI)

**Difficoltà
nel programmare QUALI
movimenti eseguire**

Si manifesta nell'utilizzo di più oggetti in sequenza ai fini di azioni complesse finalizzate, ma anche nell'utilizzo di un singolo oggetto

Il paziente riconosce e denomina i singoli oggetti correttamente

Esempi:

- Porta la sigaretta alla bocca dalla parte sbagliata
- Nell'accendere una candela con un fiammifero, il pz potrà strofinare la candela sul fiammifero

Aprassia Ideomotora (AIM)

**Difficoltà
nel programmare COME
eseguire i movimenti**

La difficoltà si osserva nella situazione di test, gli stessi gesti sono eseguiti bene in maniera spontanea

Esempi:

Il paziente sa cosa dovrebbe fare, ma dimostra un'incapacità a realizzare le azioni in maniera corretta, sia richiesta su comando (schiocchi le dita, si faccia la croce) sia su imitazione.

BAMBINI APRASSICI

Il bambino aprassico ha una ridotta capacità di di
“**rappresentarsi**” l’oggetto su cui agire, l’intera **azione** e le
sequenze che la compongono;

ha difficoltà ad ordinare in serie ed a coordinare i relativi
movimenti elementari in vista di uno scopo (**programmazione**),
ad avviare i relativi programmi,

a **prevedere** (in senso anticipatorio) un certo risultato,

a **controllare** ciascuna sequenza e l’intera attività nel corso
dell’azione (feed-back),

a **verificare** il risultato ottenuto come corrispondente a quello
previsto ed atteso.

APRASSIA E SVILUPPO

Ritardo del raggiungimento delle tappe di sviluppo motorio;

Goffaggine nei movimenti;

Scarse capacità sportive;

Disgrafia;

Difficoltà nella manipolazione di oggetti e nei giochi di costruzione;

Difficoltà nel disegno;

Difficoltà nei giochi con la palla;

Difficoltà nel salire e scendere le scale;

Difficoltà a interrompere un movimento o evitare un ostacolo;

Difficoltà a mantenere l'equilibrio;

Lentezza nei movimenti;

Difficoltà nel pronunciare le parole;

Difficoltà di scrittura manuale;

Difficoltà a identificare la posizione delle varie parti del corpo;

Difficoltà ad allacciarsi le scarpe, nel mettere le calze o indumenti con bottoni, nell'aprire le cerniere.

DISPRASSIA:

DISTURBO DELLA PIANIFICAZIONE E DELLA COORDINAZIONE DEI MOVIMENTI NECESSARI PER REALIZZARE UNA NUOVA AZIONE FINALIZZATA AD UN OBIETTIVO PRECISO.

Oggi il DSM-V colloca la disprassia nel quadro del **disturbo evolutivo della coordinazione motoria, il cosiddetto DCD (Developmental Coordination Disorder).**

La disprassia come problema della percezione del proprio corpo

La **Teoria dei Sistemi** e la **Teoria dell'Embodied Cognition** correlano lo sviluppo motorio allo sviluppo cognitivo e linguistico sottolineano lo stretto legame che esiste tra percezione, azione e cognizione.

Lo sviluppo neuro-cognitivo inizia a partire dalla percezione del proprio corpo in relazione all'ambiente, contemporaneamente allo sviluppo delle funzioni motorie e alla capacità di riuscire a controllarle.

Le azioni, quindi, si realizzano attivando dei processi in parallelo che integrano movimento, percezione e cognizione e viste le profonde connessioni tra le funzioni esecutive e il sistema motorio, cognitivo ed emotivo, la disprassia è molto spesso associata a problemi del linguaggio, nonché di percezione ed elaborazione del pensiero.

La disprassia evolutiva

- Disturbo più frequentemente diagnosticato in **età scolare**
- Colpisce prevalentemente i maschi
- Descritta come eccesso di **fallimenti nelle azioni di vita quotidiana**
- Costante bisogno di **pensare alla pianificazione dei movimenti** che sembrano non diventare mai automatici.
- Nel 60% dei casi sono presenti **povere abilità fini e grosso-motorie**
- Frequentemente è presente una **storia di lentezza nell'apprendimento motorio**, sebbene abilità quali sedersi, gattonare e camminare siano state raggiunte entro limiti considerati normali.
- **Non attività sportive.**
- **L'apprendimento della scrittura progredisce con estrema incertezza**: le lettere sono irregolari nella forma e organizzate male nella pagina, evidenti **difficoltà di gestione dello spazio del foglio** ed inadeguata manipolazione della penna.

CAUSE DELLA DISPRASSIA

Alterazione delle cellule nervose che inviano segnali al cervello e ai muscoli;

Nascita prematura o il basso peso alla nascita;

Nascita postmatura;

Problematiche accorse durante la **gravidanza e il parto.**

Fattori da considerare nella valutazione delle prassie

- **DIVERSA NATURA DEI GESTI TRANSITIVI, INTRANSITIVI CON E SENZA SIGNIFICATO**
- “ritagliare una figura con le forbici”
- “fare il segno di vittoria”
- “portare l’indice sulla punta del naso”
- **MODALITÀ CON CUI IL GESTO È RICHIESTO**
- modalità visiva + tattile (uso reale degli oggetti)
- modalità visiva (visione degli oggetti)
- comando verbale (verbale)
- Imitazione
- **MUSCOLATURA PROSSIMALE VS. DISTALE**
- “Pettinarsi i capelli” muscolatura prossimale
- “Scrivere con una penna” muscolatura distale

Gesti transitivi 3 ai 14 anni

1. Lavarsi i denti
2. Pettinarsi
3. Battere con il martello sul chiodo
4. Tagliare la figura di un fiore ed incollarla
5. Stappare un succo di frutta e versarlo in un bicchiere
6. Preparare una lettera in modo che possa essere imbucata
7. Rompere una noce con lo schiaccianoci
8. Avvitare e svitare una vite
9. Aprire e chiudere un lucchetto
10. Aprire e chiudere un braccialetto
11. Preparare il caffè
12. Ascoltare una cassetta di musica con il registratore
13. Mettere i lacci ad una scarpa e fare il fiocco
14. Fare un pacco regalo
15. Vestire una bambola

Gesti intransitivi con significato 3-12 anni

- 1 - Segno di marameo
- 2 - Segno di OK
- 3 - Segno di autostop
- 4 - Segno delle corna
- 5 - Segno di vittoria
- 6 - Saluto militare
- 7 - Segno di matto
- 8 - Segno di avvicinarsi
- 9 - Segno di buono
- 10 - Indicare qualcuno
- 11 - Segno di alt
- 12 - Segno di così così
- 13 - Segno di no
- 14 - Segno di stare zitto
- 15 - Segno delle forbici
- 16 - Segno delle ali della farfalla
- 17 - Segno del cannocchiale

Gesti intransitivi **senza significato** 3-12 anni

- 1 - Tamburellare con tutte le dita di una mano sul tavolo
- 2 -Aprire e chiudere la mano
- 3 - Toccare il pollice con ogni dito della stessa mano
- 4 - Incrociare il dito indice col medio
- 5 - Toccare la punta del naso col dito indice
- 6 - Chiudere un occhio con la mano
- 7 - Mettere la mano sulla bocca
- 8 - Mettere il pugno sulla fronte
- 9 - Appoggiare la mano sulla spalla opposta
- 10 - Mettere il dito indice nell'orecchio
- 11 - Fare un cerchio con il pollice e l'indice della stessa mano
- 12 - Mettere la mano sotto il mento
- 13 – Fare il pugno con una mano e prenderlo con l'altra mano
- 14 - Ruotare la mano
- 15 - Stendere un braccio diritto e toccare il gomito con l'altra mano
- 16 - Stendere le braccia avanti con le mani una in sù ed una in giù
- 17 - Tenere la testa con una mano avanti e una dietro
- 18 - Incrociare le dita delle mani dietro la testa
- 19 - Prendere i polsi con le mani
- 20 - Prendere i gomiti con le mani dietro la schiena.

	ERRORI	DESCRIZIONE
Qualità del gesto	Corretto	Accuratezza nell'esecuzione del gesto nello spazio senza aggiunta di movimenti o produzione di movimenti esagerati
	Postura	Configurazione errata della mano o dell'arto rispetto al gesto richiesto o all'oggetto dato
	Locazione	Inesatta relazione spaziale tra la posizione del corpo e il gesto o l'oggetto
Rappresentazione del gesto	Inadeguato uso oggetto	L'oggetto o lo strumento necessario al gesto è usato in modo non appropriato all'azione
	Uso mano come oggetto	La mano sostituisce simbolicamente l'oggetto da utilizzare nell'azione
	Sequenza	Errato ordine sequenziale e logico delle parti del gesto
Difficoltà del gesto	Movimenti aggiunti	Movimenti o gesti aggiunti che non servono all'azione
	Uso altra mano	Entrambi le mani vengono utilizzate per eseguire il gesto per il quale è richiesta una sola mano
	Altro	Gesto completamente diverso da quello richiesto
	Non eseguito	Il gesto non viene eseguito

Nei gesti di bambini con disprassia..

Gesti transitivi

- < numero di gesti transitivi corretti
- > errori
- > % di errori legati all'uso di parti del corpo in sostituzione all'oggetto (mod. verbale)
- > % ed errori dovuti ad un errato uso dello spazio peripersonale ed extrapersonale (cioè, errori di configurazione esterna e interna maggiori su imitazione).

Gesti intransitivi

- > movimenti superflui
- > errori nella modulazione della forza e nell'ampiezza del movimento.
- Nella pantomima verbale maggiori difficoltà nell'uso appropriato dello spazio ed errori posturali rispetto alla modalità imitativa.

DISPRASSIA E LINGUAGGIO

La disprassia influisce sulla produzione motoria del linguaggio. Ciò significa che se qualcuno può pensare alle parole che vuole dire, la parte del suo cervello che coordina i movimenti per dire quelle parole riceve un segnale sfocato o nessun segnale.

Parlare implica una coordinazione rapida e complessa.

Ecco un esempio. Per dire la parola CAT (gatto), bisogna sequenziare rapidamente questi movimenti:

"C" (suono K) - aprire un po' la mascella, tirare rapidamente su la parte posteriore della lingua e "spegnere" le corde vocali, tenerle le labbra neutre, **POI**

"A" (breve suono A) - aprire la mascella un po' più larga, appiattare di più la lingua, attivare le corde vocali, tenerle le labbra neutre, **POI**

"T" (suono T): chiudere di più la mascella, muovere rapidamente la punta della lingua dietro i denti, toccare la lingua e rilasciarla rapidamente, tenerle le labbra neutre, "spegnere" di nuovo le corde vocali.

Evoluzione

- 5-8 anni difficoltà nell'uso di informazioni visive e tattili.
- Discriminante la modalità visuo-tattile.
- 7 anni migliora l'uso dell'informazione visiva ma povera consapevolezza sensoriale tattile e deficitarie competenze propriocettive che rendono i movimenti scarsamente sincronizzati e le azioni ricche di errori posturali, di sequenza e di movimenti esagerati e con aggiunte di movimenti inutili.
- Discriminante la modalità visuo-tattile.
- Dopo i 9 anni i gesti su imitazione e pantomina visiva sono simili a quelli dei bambini di controllo mentre in modalità verbale sono sempre peggiori rispetto ai controllo, anzi la discrepanza tende ad aumentare con l'età.

Disprassia evolutiva

Deficit funzionali

Principalmente ...

- **1.** difficoltà nell'integrare informazioni sensoriali provenienti dai diversi sensi (vista, tatto, cinestesia, udito) e di conseguenza difficoltà nell'organizzare un piano d'azione ben definito.
- **2.** particolare disabilità nell'utilizzare un comando verbale per rappresentare un'azione



SCUOLA PRIMARIA

Le difficoltà aumentano e riguardano l'automatizzazione del gesto grafico in quanto sono:

Incapaci di tenere in mano lo strumento;

Lenti nel gesto;

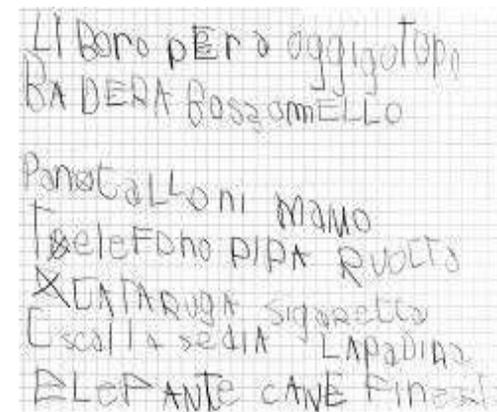
Incapaci di rispettare i margini del foglio;

Incapaci di concentrarsi sul contenuto di ciò che stanno scrivendo;

Il tracciato è insicuro e irregolare;

I grafemi sono di dimensioni eccessive;

Tra una parola e l'altra non c'è uno spazio.



Per eliminare queste difficoltà si può proporre l'uso del computer a scuola.

Criteri diagnostici per la disprassia

Classificata come **disturbo evolutivo della coordinazione motoria (DCD)**, per la diagnosi della disprassia sono indicati tre criteri:

- 1. presenza di una marcata difficoltà o di un ritardo nello sviluppo della coordinazione motoria;** le performance risultano inferiori rispetto a un bambino normale di pari età mentale e cronologica;
- 2. difficoltà di coordinazione non dovute a condizioni patologiche mediche,** quali paralisi cerebrali infantili, distrofia muscolare o altro; se il ritardo di sviluppo cognitivo è presente, le difficoltà motorie devono essere di gran lunga preponderanti rispetto ad altre generalmente associate;
- 3. queste difficoltà interferiscono con l'apprendimento scolastico e con le attività della vita quotidiana.**