

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI SCIENZE BIOLOGICHE
DISVA



EVOLUZIONE DEL CERVELLO E DELL'INTELLIGENZA

LAUREANDO:
TOMMASO BARBARESI

RELATORE:
VINCENZO CAPUTO BARUCCHI

PERCHÉ SIAMO NOI A STUDIARE GLI ANIMALI E NON VICEVERSA?

INTELLIGENZA *(dal latino leggere dentro)*

- Velocità e successo nella risoluzione di problemi legati alla sopravvivenza.
- La capacità di risolvere con successo situazioni e problemi sconosciuti, identificabile come il complesso di tutte quelle facoltà di tipo cognitivo o emotivo che concorrono a tale capacità.
- Carattere complesso mediante il quale gli organismi adeguano le loro strategie in relazione ai cambiamenti ambientali, utilizzando informazioni ottenute da precedenti esperienze di diversa natura.

MISURAZIONE

- PROBLEM SOLVING ED APPRENDIMENTO ASSOCIATIVO

Mediante test di laboratorio che implicano il rischio di porre il problema in maniera «ingiusta».


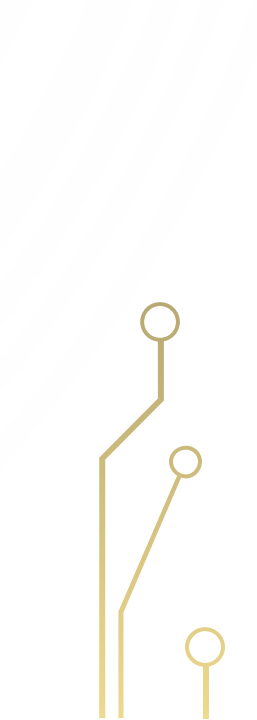
- FLESSIBILITÀ MENTALE

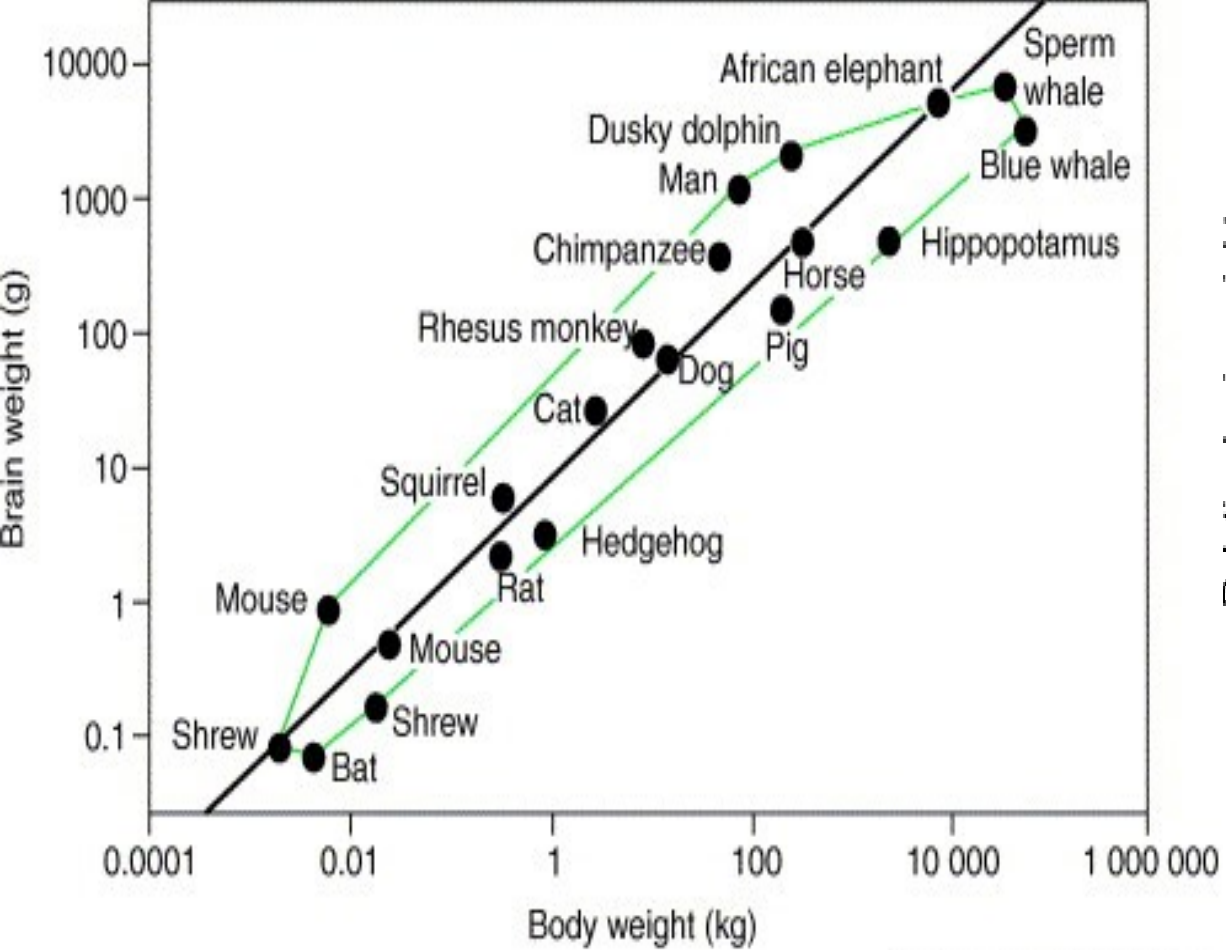
Studiando la comparsa di nuove tattiche risolutive che non fanno parte del normale repertorio dell'animale (tassi di innovazione).



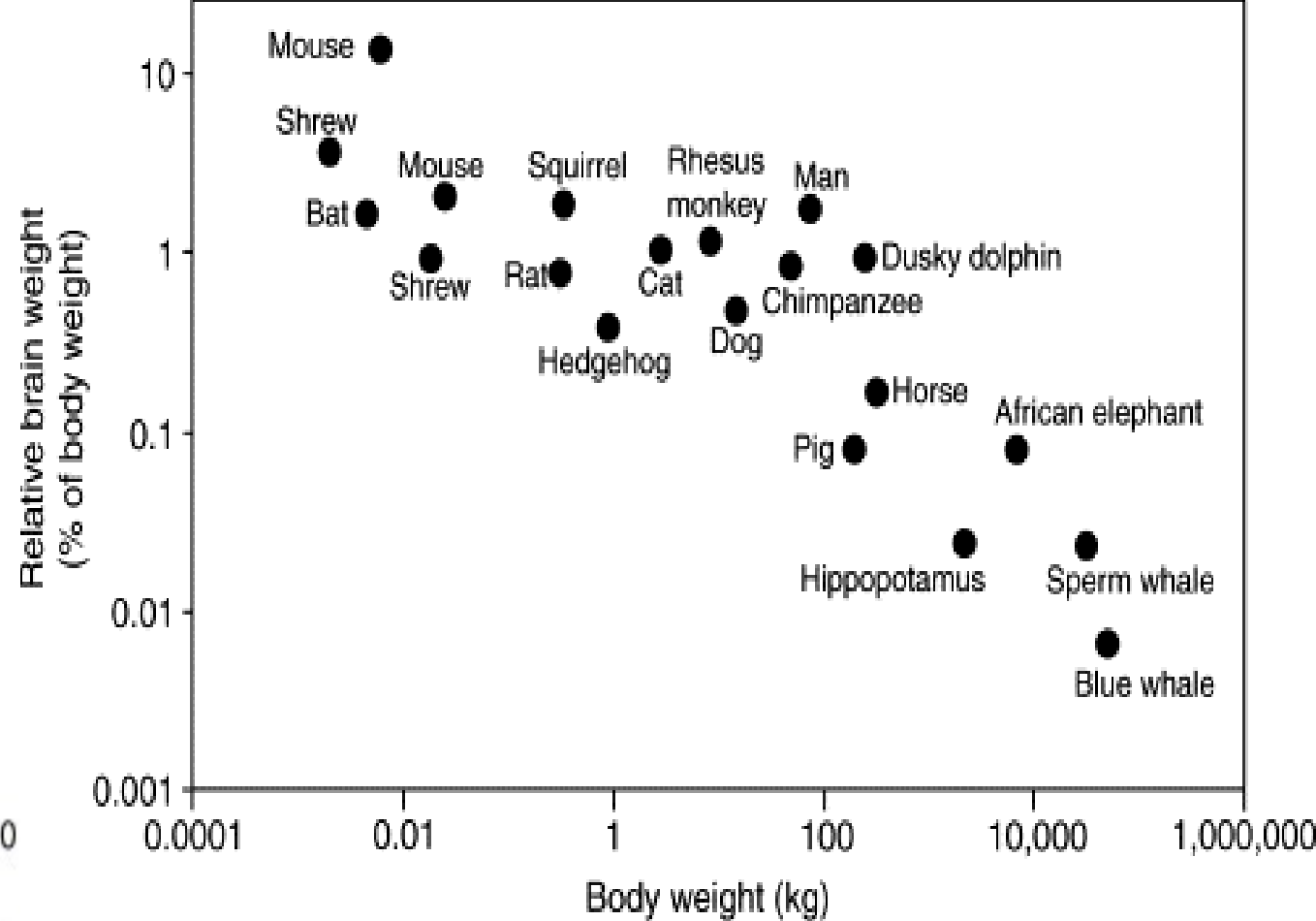
PER COMPRENDERE LE DIFFERENZE NELL'INTELLIGENZA QUALI PROPRIETÀ DOVREMMO CONFRONTARE?

1. PROPRIETÀ GENERALI

- DIMENSIONE ASSOLUTA E RELATIVA CERVELLO
 - DIMENSIONE CORTECCIA CEREBRALE
 - DIMENSIONE CORTECCIA PREFRONTALE (PFC)
 - QUOZIENTE DI ENCEFALIZZAZIONE (EQ)
 - NUMERO NEURONI CORTICALI
 - DIAMETRO FIBRE MIELINICHE CORTICALI
- 
- 



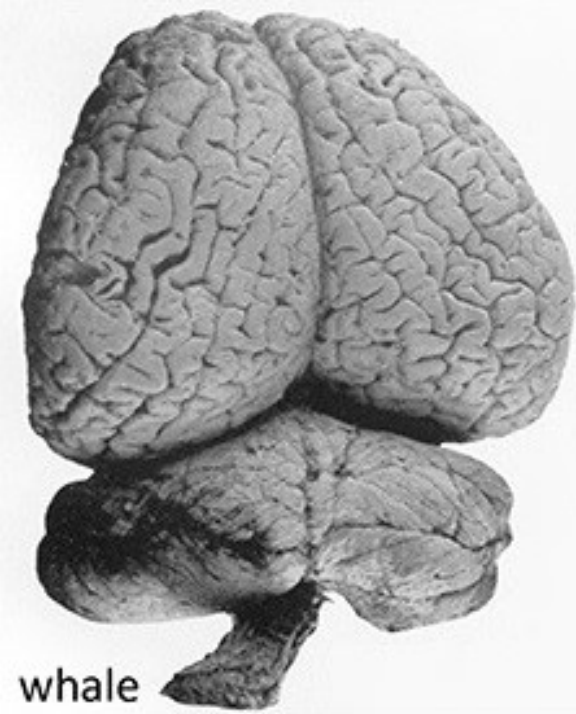
TRENDS in Cognitive Sciences



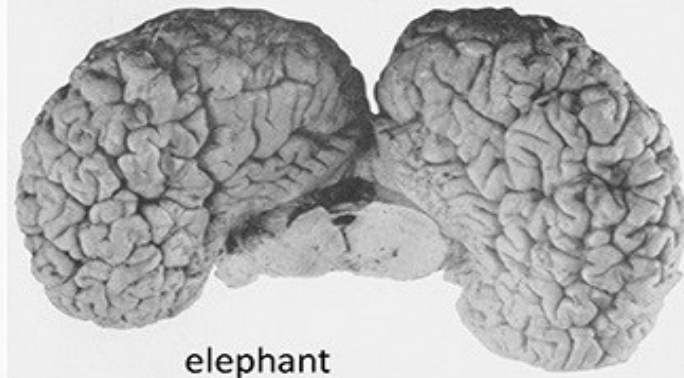
TRENDS in Cognitive Sciences

Nei Vertebrati la dimensione del cervello rispetto al resto del corpo, cresce con un'allometria negativa con una funzione di potenza di esponente 0.6-0.8.

Dimensione del cervello in relazione al resto del corpo.



whale



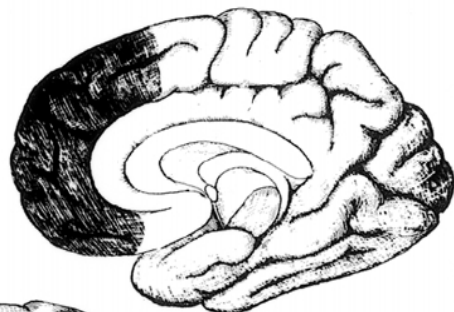
elephant



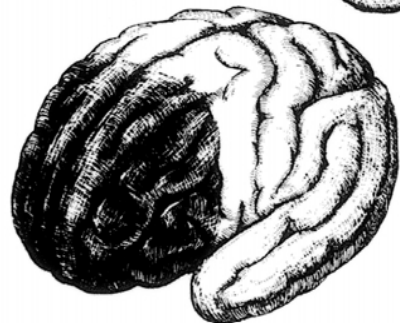
human



CHIMP



MAN



Volume corticale cresce con un'allometria positiva con una funzione di potenza di esponente 1.13.

Le differenze riscontrate nel confronto tra PFC umana con quella di altri primati non giustificano l'enorme divario cognitivo.

Animal taxa	Brain weight (in g)	Encephalization quotient	Number of cortical neurons (in millions)
Whales	2600–9000	1.8	
False killer whale	3650		10 500
African elephant	4200	1.3	11 000
Man	1250–1450 ^e	7.4–7.8	11 500
Bottlenose dolphin	1350	5.3	5800
Walrus	1130	1.2	
Camel	762	1.2	
Ox	490	0.5	
Horse	510	0.9	1200
Gorilla	430 ^e –570	1.5–1.8	4300
Chimpanzee	330–430 ^e	2.2–2.5	6200
Lion	260	0.6	
Sheep	140	0.8	
Old world monkeys	41–122	1.7–2.7	
Rhesus monkey	88	2.1	480
Gibbon	88–105	1.9–2.7	
Capuchin monkeys	26–80	2.4–4.8	
White-fronted capuchin	57	4.8	610
Dog	64	1.2	160
Fox	53	1.6	
Cat	25	1.0	300
Squirrel monkey	23	2.3	480
Rabbit	11	0.4	
Marmoset	7	1.7	
Opossum	7.6	0.2	27
Squirrel	7	1.1	
Hedgehog	3.3	0.3	24
Rat	2	0.4	15
Mouse	0.3	0.5	4

$$EQ = E_a / E_e$$

Dimensione reale/Dimensione prevista

SPESSORE CORTECCIA

CEREBRALE

Cetacei ed Elefanti=1.2mm

Primati=2–3mm

DISTANZA MEDIA TRA NEURONI

Maggiore in Cetacei ed Elefanti

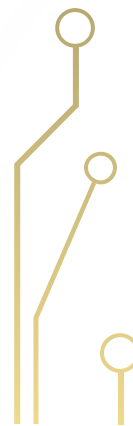
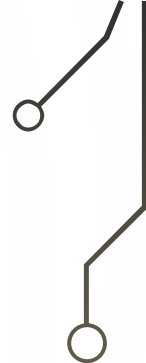
Minore nei Primati

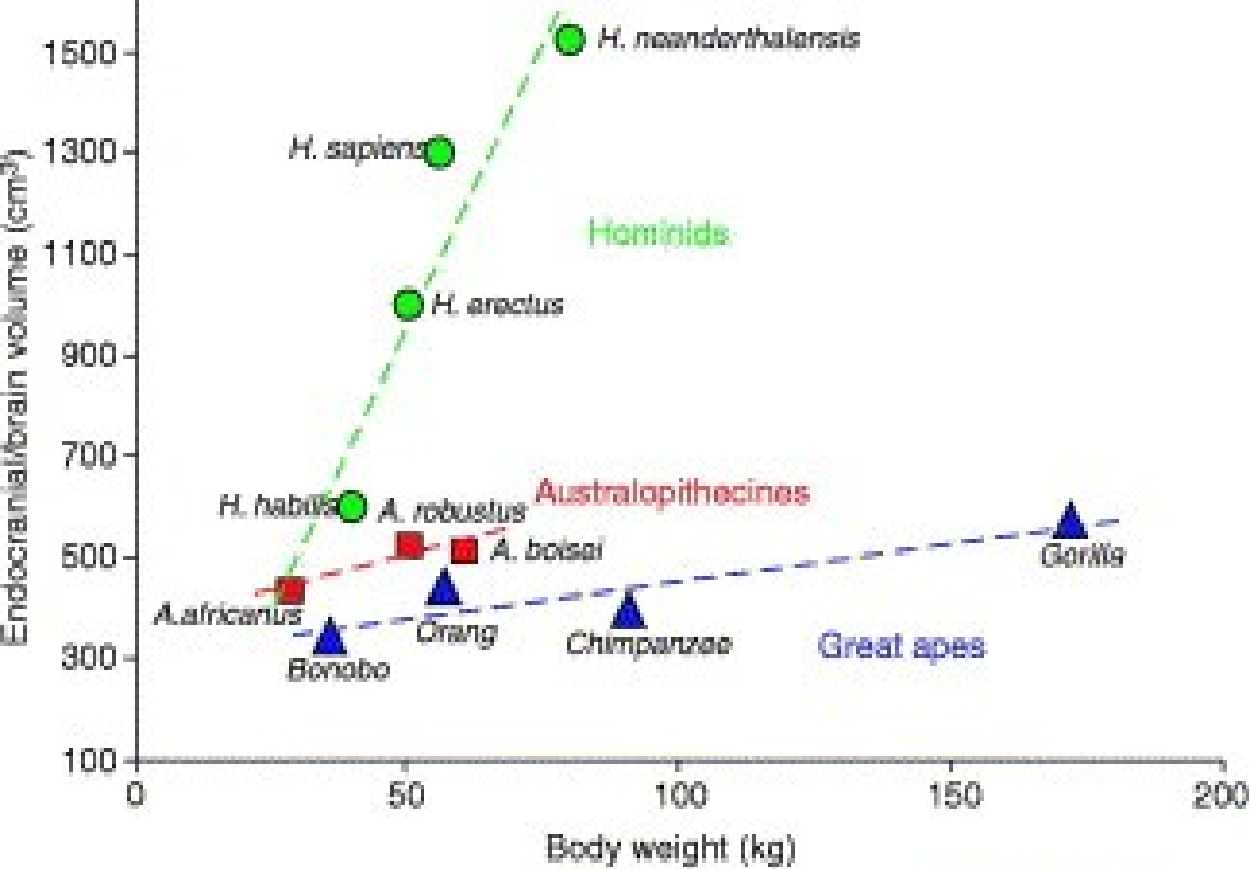
DIAMETRO FIBRE MIELINICHE

CORTICALI

Sottili in Cetacei ed Elefanti

Spesse nei Primati

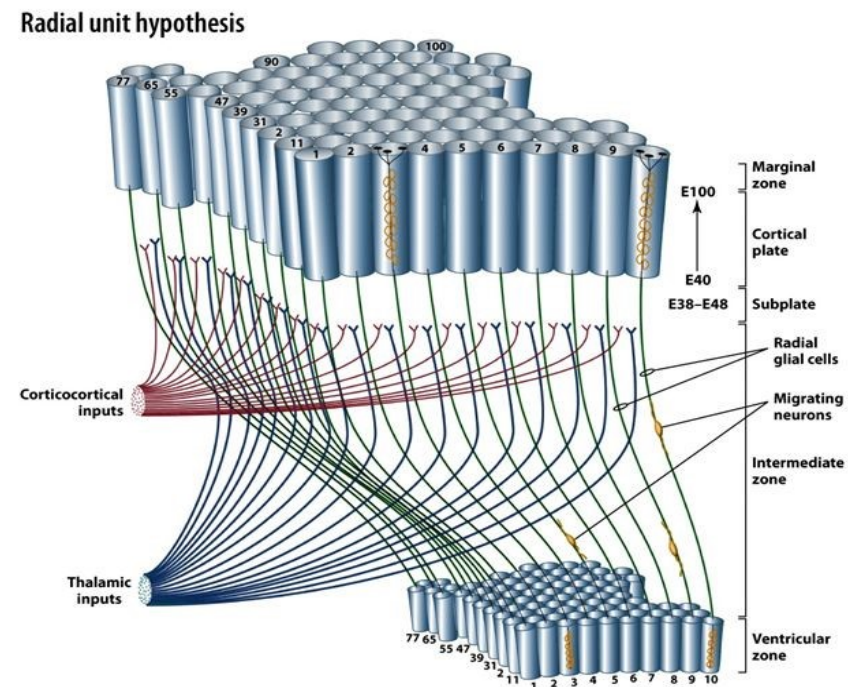




TRENDS in Cognitive Sciences

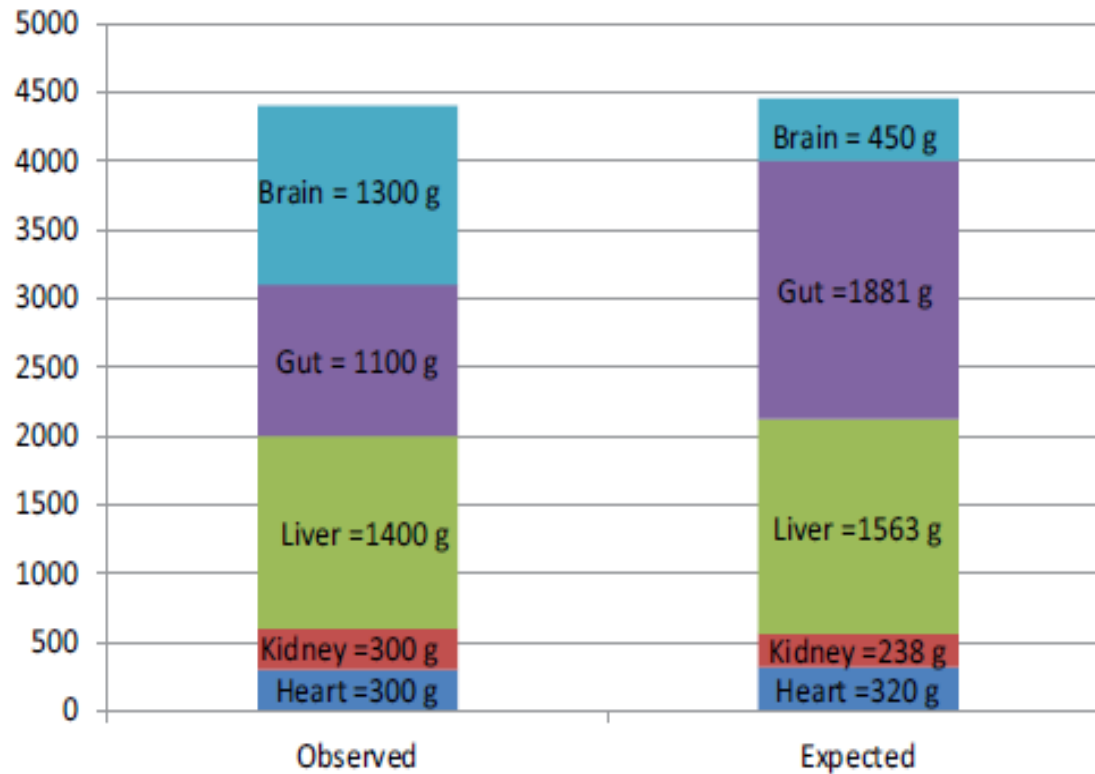
Enorme incremento delle dimensioni endocraniche, dovuto soprattutto alla crescita allometrica positiva della corteccia cerebrale.

Radial Unit Hypothesis



Leggere modificazioni di geni regolatori, hanno determinato un aumento esponenziale della superficie corticale.

UN TALE INCREMENTO DELLE DIMENSIONI CEREBRALI È STATO SUPPORTATO DA STRATEGIE ED ADATTAMENTI UNICI



Riduzione domanda
energetica degli altri organi
«costosi»

Miglioramento qualità della
dieta e cottura del cibo

Condivisione del cibo

2. SPECIALIZZAZIONI ANATOMICHE O FISIOLOGICHE

- CORRELAZIONE DIMENSIONI NEOCORTECCIA/COMPLESSITÀ SOCIALE
- N° SPINE DENDRITICHE/NEURONE NELLA CORTECCIA PREFRONTALE
- PERCENTUALE INTERNEURONI GABA-ERGICI
- CELLULE DI BETZ (AREE MOTORIE) e CELLULE DI MEYNERT (CORTECCIA VISIVA PRIMARIA)
- NEURONI VON ECONOMO (CORTECCIA CINGOLATA ANTERIORE)

PROPRIETÀ UNICAMENTE UMANE?

- COSCIENZA
- IMITAZIONE
- TEORIA DELLA MENTE
- LINGUAGGIO SINTATTICO-GRAMMATICALE

- INGANNO
- AUTO-CONSAPEVOLEZZA
- CREAZIONE E COMPrensIONE DEI MECCANISMI DI UTILIZZO DEGLI STRUMENTI



Piuttosto che la vera **IMITAZIONE**, osserviamo:


POTENZIAMENTO DELLO STIMOLO: un animale osserva un co-specifico risolvere un problema e tenta di ottenere lo stesso risultato.

EMULAZIONE: un animale osserva un co-specifico raggiungere un certo obiettivo e tenta di agire in modo simile.

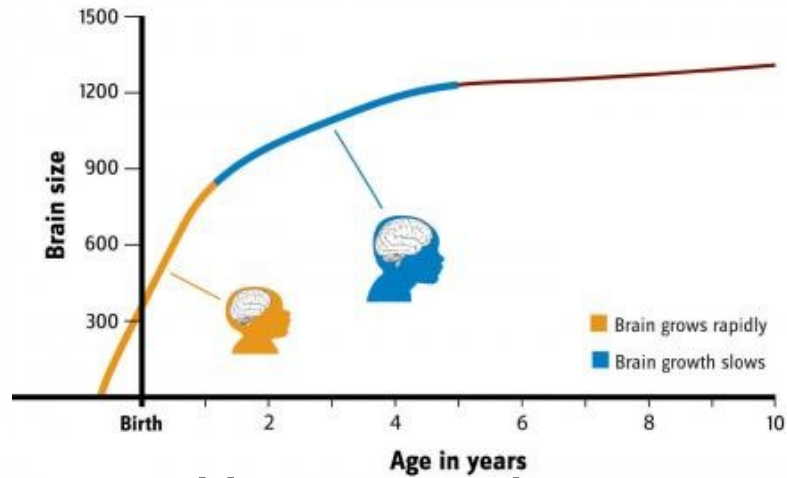
IMITAZIONE:

Acquisizione di abilità mediante l'osservazione, con conseguente nuovo comportamento.

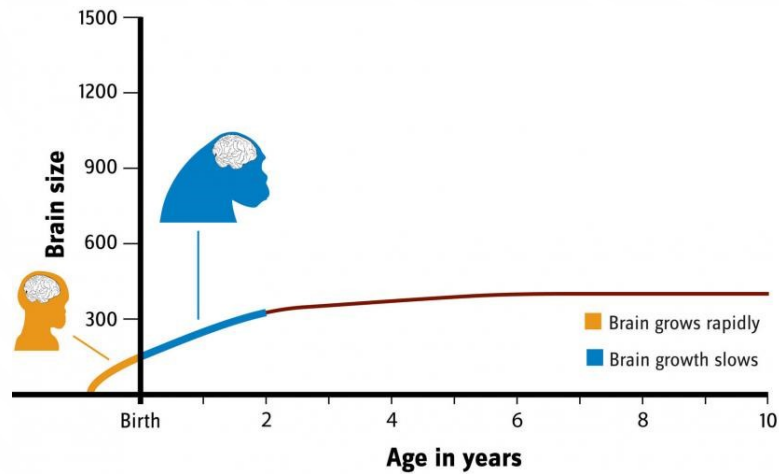
I neuroni specchio sembrano svolgere un ruolo fondamentale sia nella *comprensione* dell'azione che nella sua *ripetizione*.



TEORIA DELLA MENTE



Homo sapiens

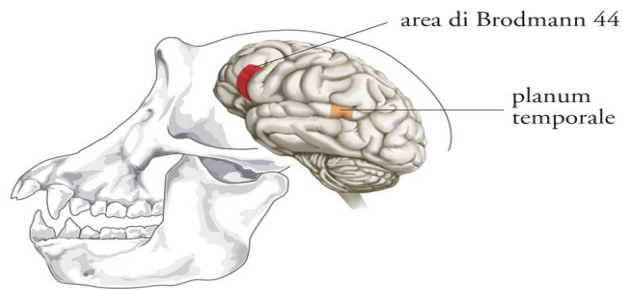
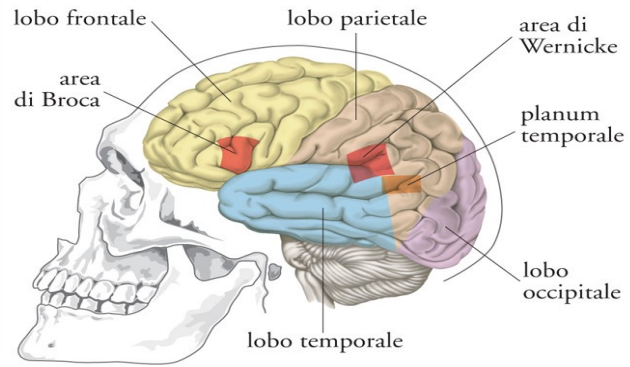


Pan

In Homo sapiens, la capacità di attribuire *stati mentali* a sé stessi ed agli altri, si sviluppa tra i 3 e i 4 anni ed è completa solo dopo i 5 anni.

In un recente studio sulle false credenze, degli scimpanzè hanno eguagliato i risultati ottenuti da bambini di 4-5 anni.

LINGUAGGIO SINTATTICO-GRAMMATICALE



Movimenti di Mano e Bocca

H.sapiens: Area di Broca e del Wernicke

Scimmie: Neuroni specchio nella Corteccia Premotoria

IPOSTESI SULLE ORIGINI DEL LINGUAGGIO

1. Sviluppo primario della Gestualità
2. Sviluppo primario del Linguaggio
3. Sviluppo parallelo di Linguaggio e Gestualità

CONCLUSIONI

LE PROPRIETÀ CHE SI CORRELANO MEGLIO CON L'INTELLIGENZA SONO IL NUMERO DI NEURONI CORTICALI E LA VELOCITÀ DI CONDUZIONE DELLE FIBRE CORTICALI.
PROPRIETÀ CHE INCREMENTANO LA CAPACITÀ DI PROCESSARE INFORMAZIONI.

L'ECCEZIONE UMANA NON RISIEME IN PROPRIETÀ UNICHE MA IN UNA COMBINAZIONE E POTENZIAMENTO DI ABILITÀ OSSERVATE (IN GRADO MINORE) IN UCCELLI E MAMMIFERI.

OLTRE ALL'ACQUISIZIONE DI NUOVI DATI NEUROBIOLOGICI, SAREBBE UTILE SVILUPPARE DEI TEST ADATTI A MEMBRI DI TAXA FILOGENETICAMENTE LONTANI.