



N EURONI

- ❑ Taglia del cervello e numero di neuroni
- ❑ Intelligenza
- ❖ implementazioni diverse?


We are nothing but
a pack of neurons
F. Crick

1

N

physical-technological intelligence hypothesis

- Nell'ottobre del 1960, Jane Goodall osserva uno scimpanzé – da lei chiamato **David Greybeard** – usare un ramo come bastone per estrarre le termiti dai loro nidi
- Nessuno, prima di lei, aveva assistito a una scena del genere; per la prima volta viene dimostrato che gli esseri umani non sono gli unici animali capaci di costruire strumenti



© THE JANE GOODALL INSTITUTE BY HUGO VAN LAWICK

2

N

physical-technological intelligence hypothesis

- Le dimensioni del cervello
 - Forse le differenze tra abilità cognitive dipendono dalla struttura cerebrale?
- i paleontologi hanno sostenuto a lungo che l'accrescimento della massa cerebrale fosse imputabile alla pratica di costruzione di strumenti
 - lo sviluppo degli encefali nella linea degli ominidi non correla con i reperti archeologici relativi ai cambiamenti nella manifattura degli strumenti
 - i gorilla di montagna

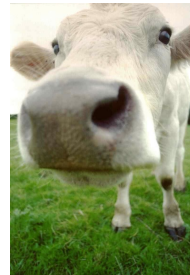


3

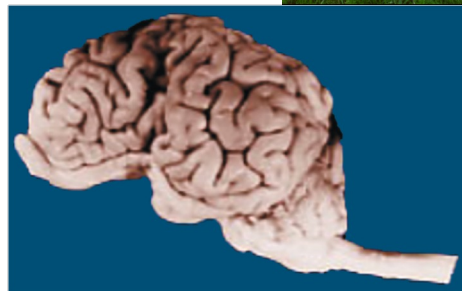
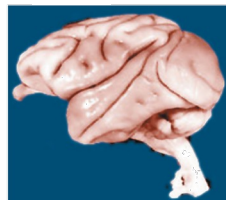
N



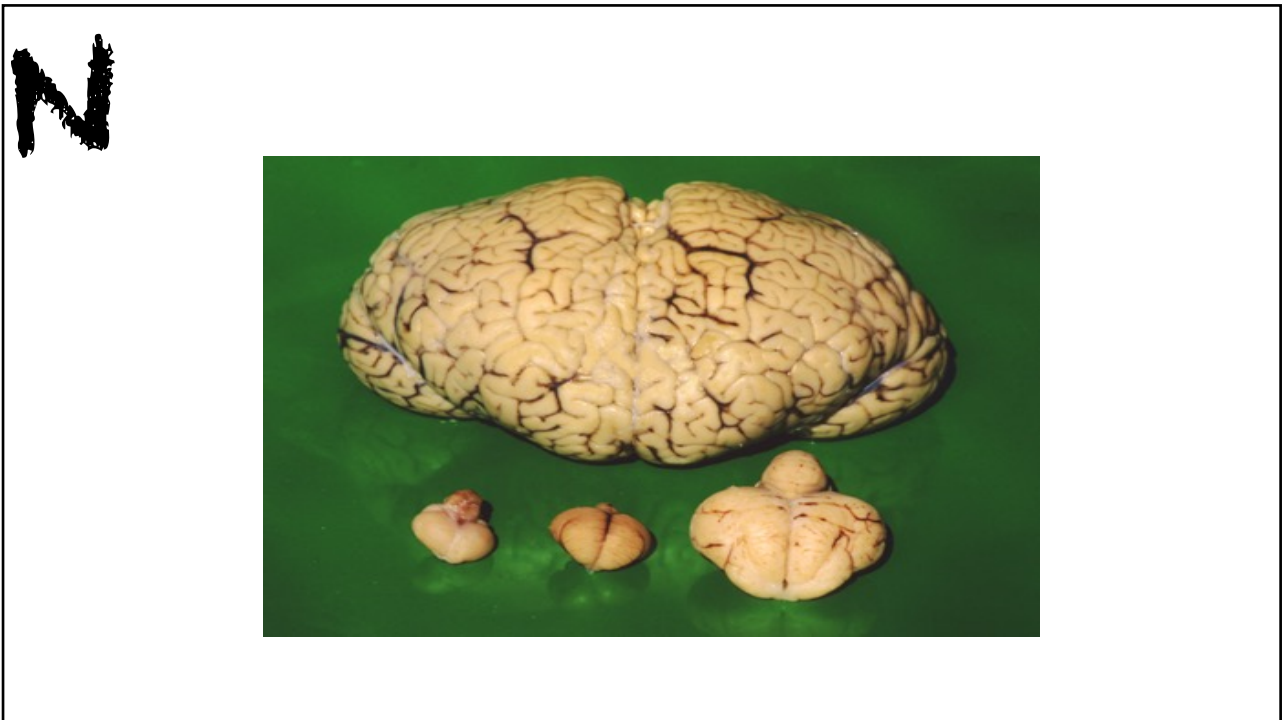
(A)



(B)



4



5

A chi appartengono questi 2 cervelli ?

Cerebellum

Cerebrum
Thalamus
Midbrain
Hindbrain

Spinal cord

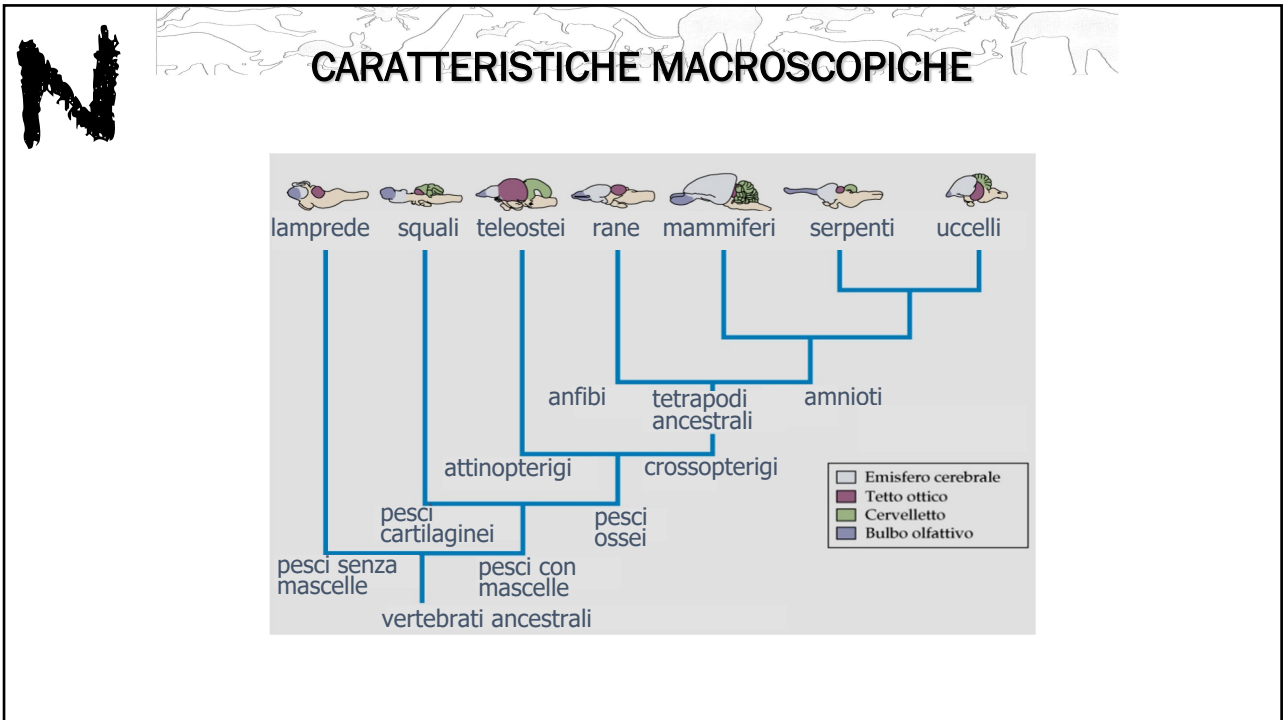
Cerebellum

Cerebrum
Thalamus
Midbrain
Hindbrain

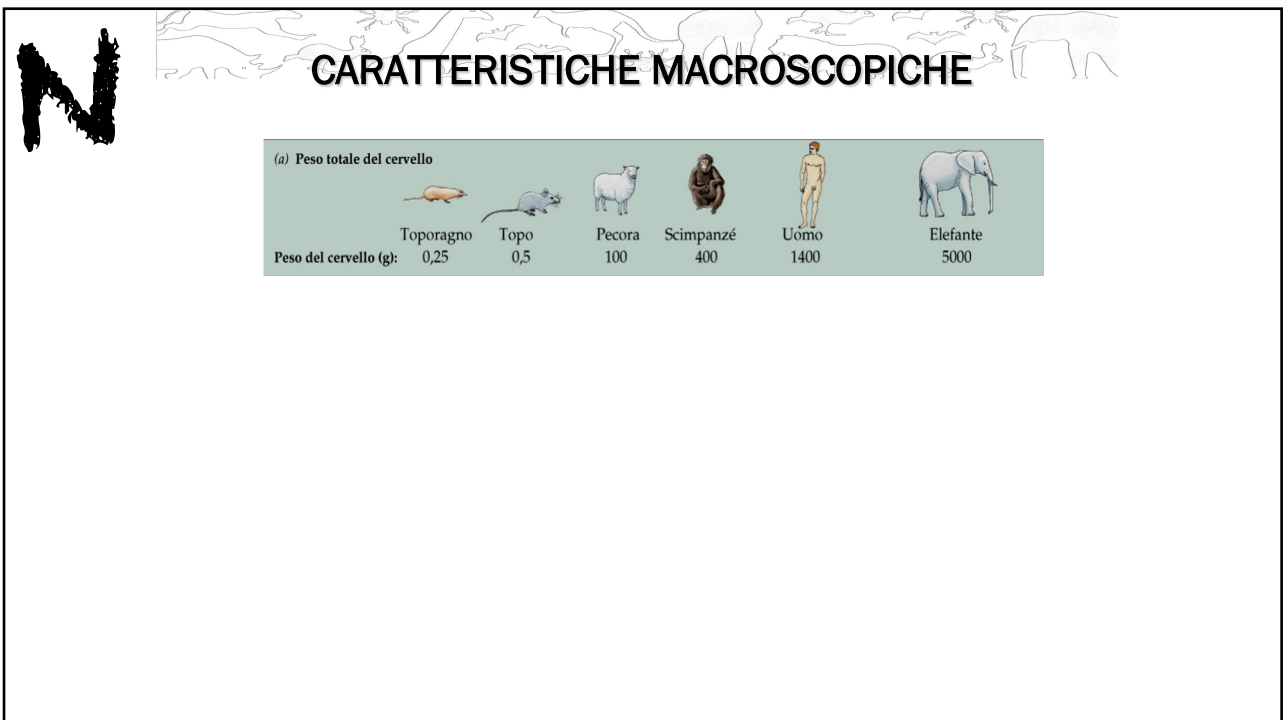
Spinal cord

~ 280 M
ANNI FA

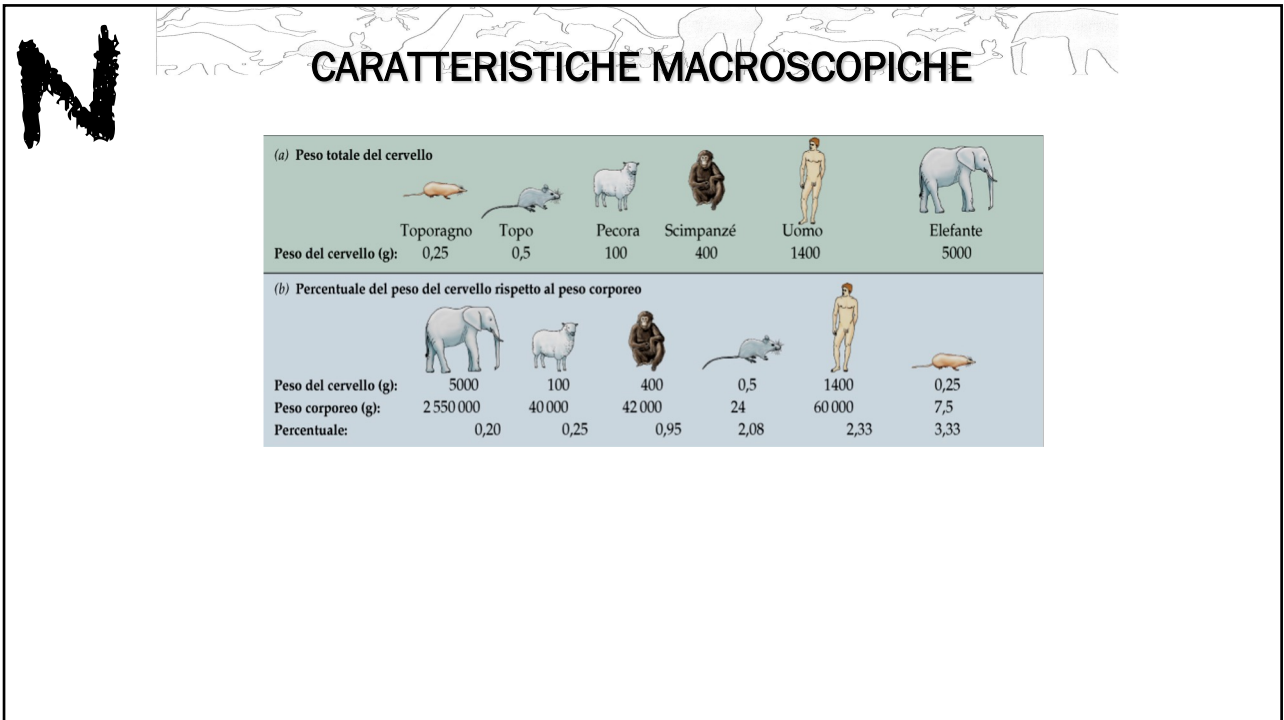
6



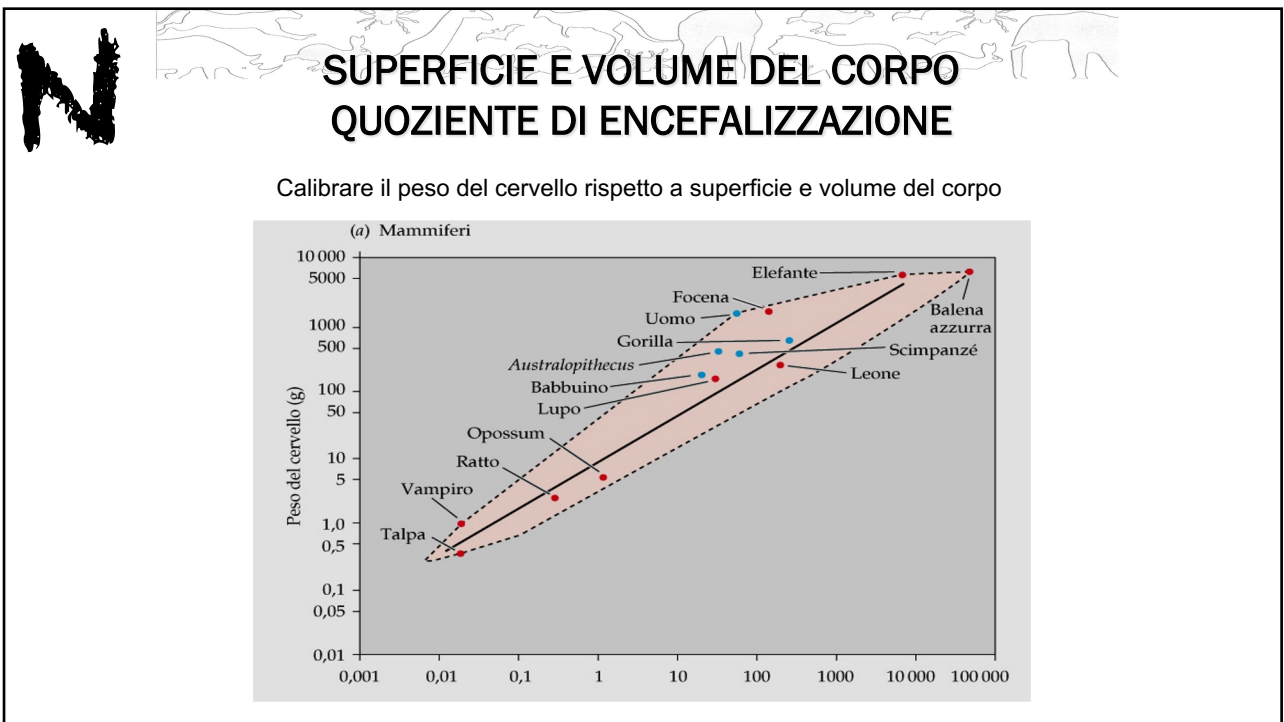
7



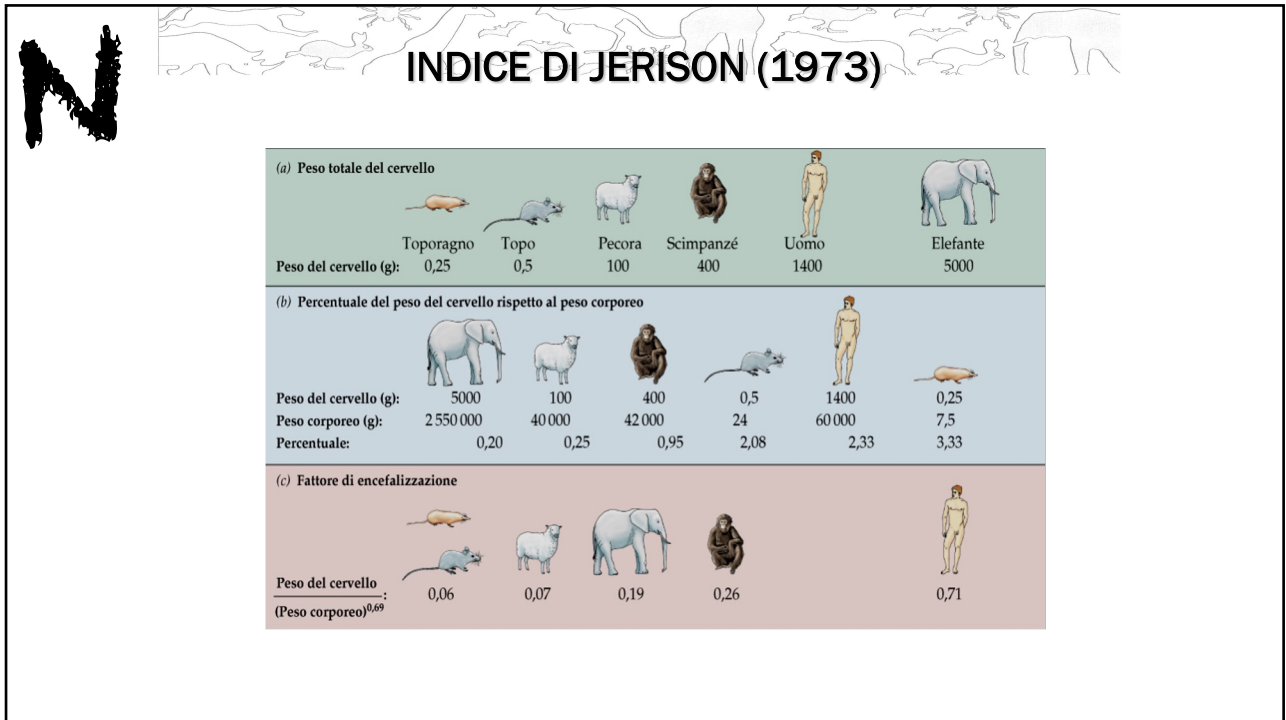
8



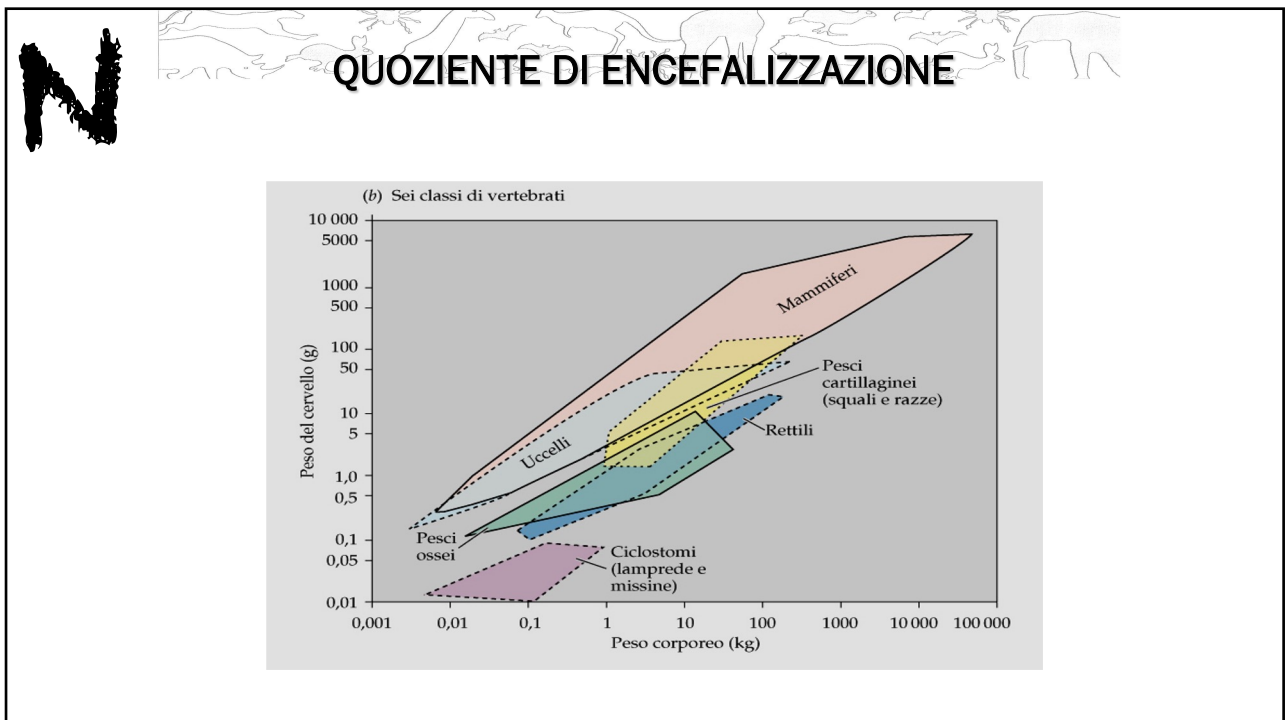
9



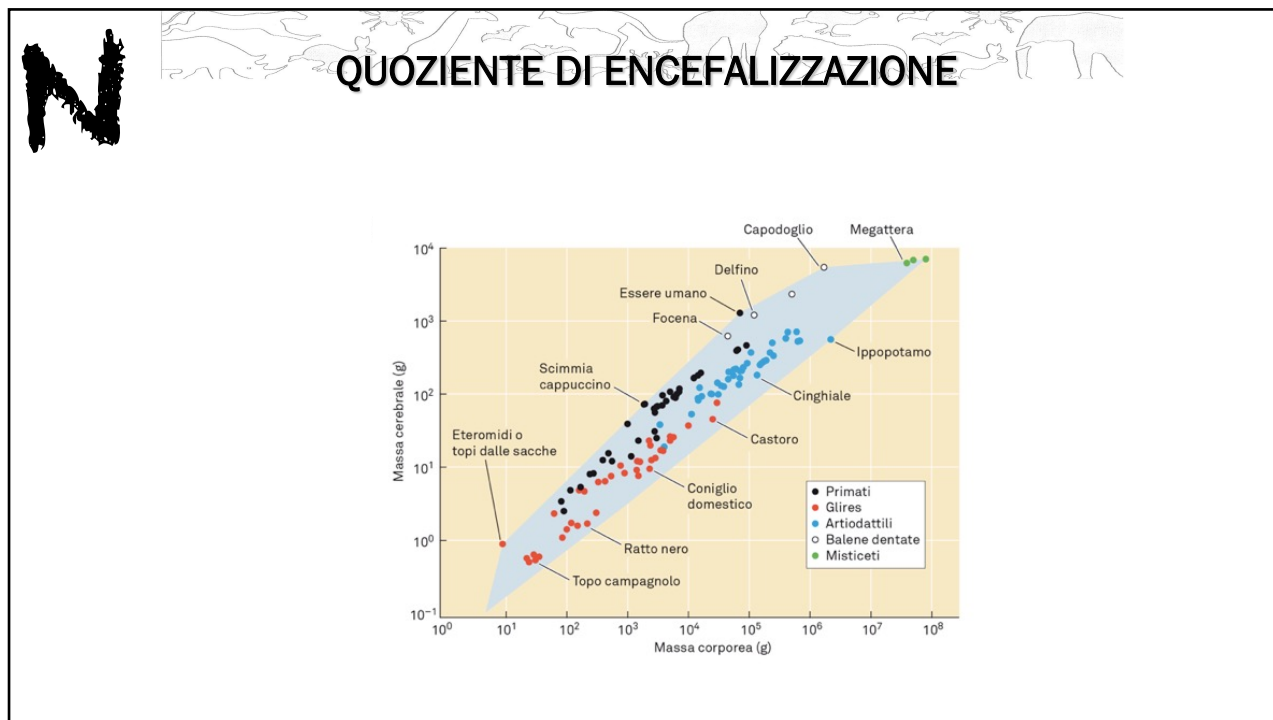
10



11



12



13

N **INTELLIGENZA GENERALE**

- Riprendiamo l'indice di encefalizzazione $E/P^{2/3}$: correla con le effettive misure comportamentali dell'intelligenza?
- Velocità di apprendimento, una misura ragionevole
- Angermeier, 1984: valuta il numero di rinforzi necessari affinché diverse specie apprendano una semplice risposta
 - Mammiferi premono leva
 - Uccelli beccano pulsante
 - Pesci spingono bastoncino
 - Bambini voltano il capo
 - Api discriminano colore

14

N INTELLIGENZA GENERALE

graduatoria	specie	numero di rinforzi
1	Ape	2
2	Carpa	4
3	Quaglia	8
4	Colombo	10
5	Gallina	18
6	Ratto	22
7	Procione	24
8	Coniglio	24
9	Bambino	28

Adattare la procedura è un grosso problema:

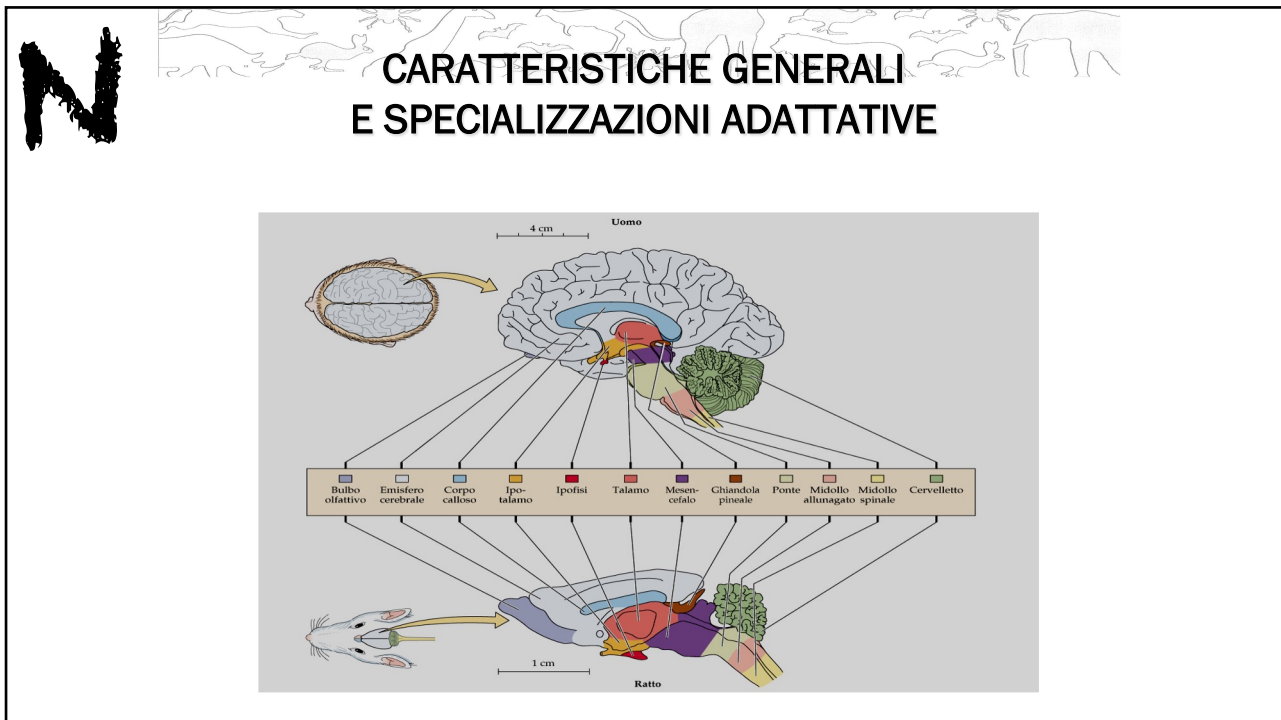
- facile premere leva per cibo, difficile per evitare il buio
- eguagliare le variabili contestuali (percettive, motivazionali e motorie)

15

N INTELLIGENZA GENERALE

- Allora...tutti i vertebrati hanno la stessa identica intelligenza (Macphail) ?
 - Se sei guarda solo ad apprendimento associativo e non associative, sembra abbastanza plausibile
- MA queste forme di apprendimento non esauriscono tutte le forme di apprendimento
- Basta osservare le specie nel loro ambiente naturale
 - Differenze esistono
 - Ma non ha senso confrontare prestazioni tanto diverse
- L'intelligenza non è una capacità unitaria!
- Studiare comparativamente le specie non serve a fare graduatorie

16



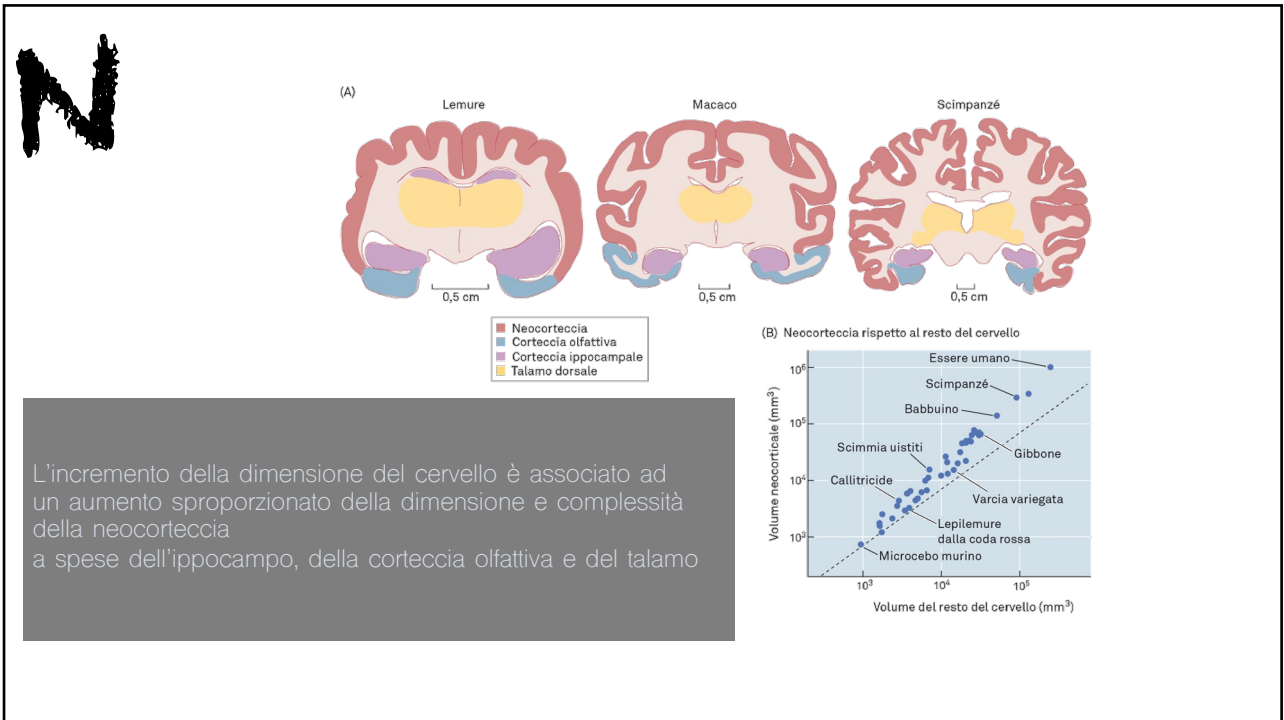
17

N

INTELLIGENZA

- in realtà più che il volume complessivo del cervello forse sono rilevanti le aree di specializzazione e il pattern di connessione delle diverse parti del cervello
 - Se guardiamo alle specializzazioni adattative di una specie, alle abilità che ha sviluppato in relazione alla sua nicchia, allora la definizione di cosa sia intelligente varia enormemente

18



19

N

capacità uniche di altre specie

MEMORIA EIDETICA

20

N

capacità uniche di altre specie

MEMORIA EIDETICA

mantenere un'accurata e dettagliata immagine delle scene visive complesse



21

N

capacità uniche di altre specie

MEMORIA [EIDETICA] DI LAVORO



22

N capacità uniche di altre specie

ROTAZIONE MENTALE




Imparano a discriminare tra 2 figure mediante il CONFRONTO CON IL CAMPIONE (matching to sample)

t1. Al centro compare stimolo campione

t2. Scompare

23

N capacità uniche di altre specie

ROTAZIONE MENTALE




t3. Ai lati i 2 stimoli di confronto (uno uguale, uno speculare)

24

N capacità uniche di altre specie

ROTAZIONE MENTALE



Al test:

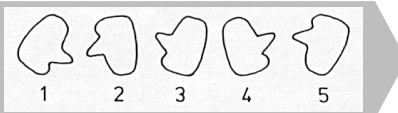

t1. Al centro compare stimolo campione

t2. Scompare

25

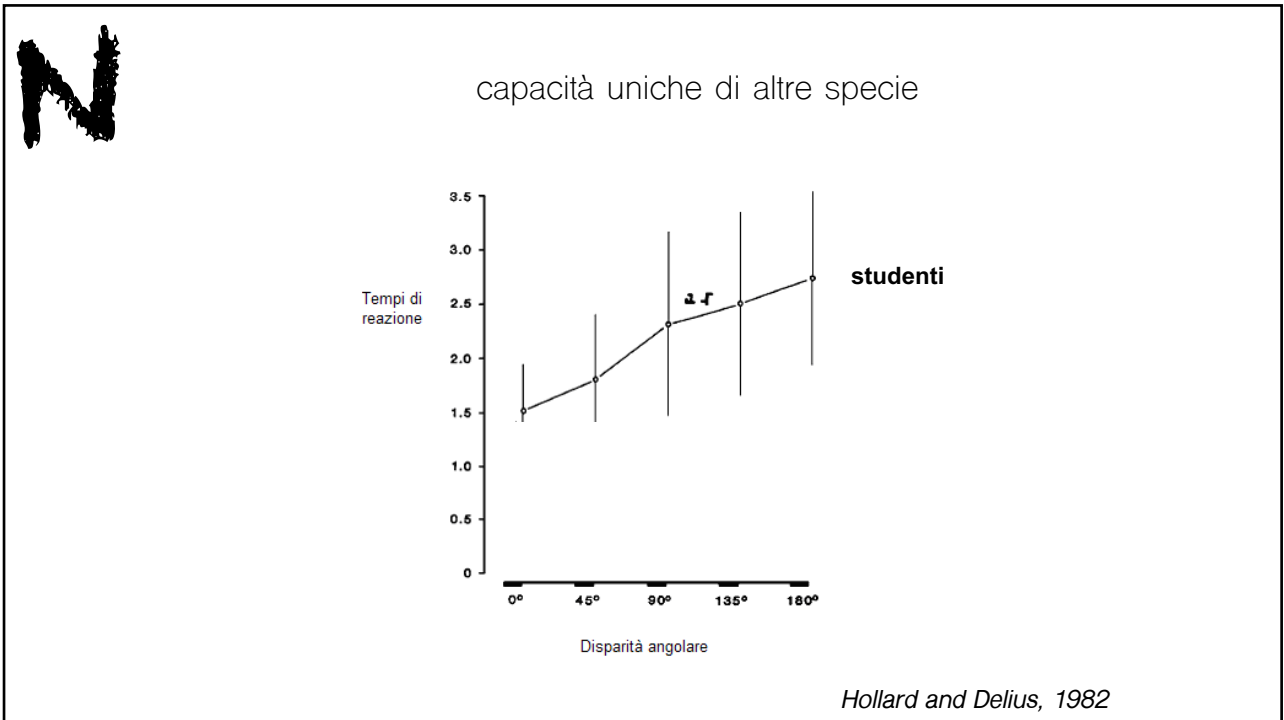
N capacità uniche di altre specie

ROTAZIONE MENTALE

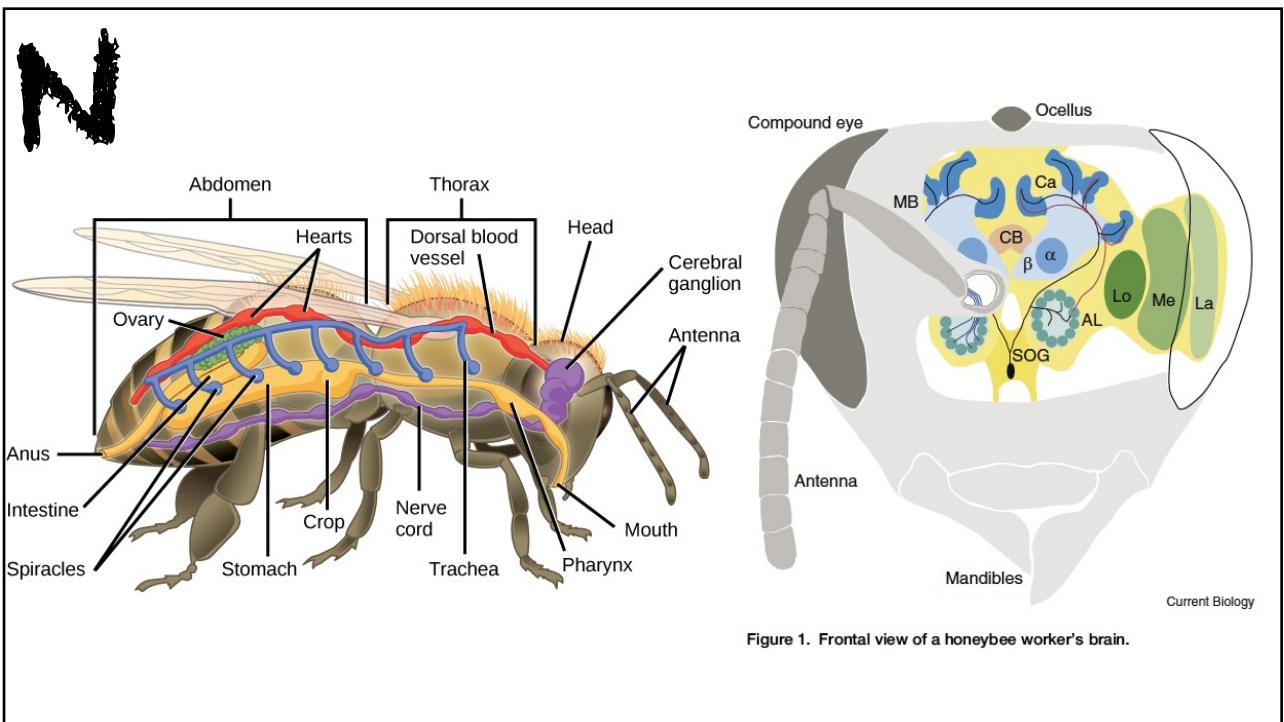


t3. Ai lati i 2 stimoli di confronto sono ruotati di un certo angolo (disparità angolare)

26



27



28

N capacità condivise da alcune specie

CONCETTI ASTRATTI

(a) Diagram of a Y-maze apparatus with a central feeder and two side arms.

(b) Training (60 trials) and Transfer test sequence. The training phase shows a 'Pattern group' and a 'Color group' receiving different stimuli. The transfer test phase shows the groups receiving stimuli from the opposite group.

interessante perché implementato in SN COMPLETAMENTE DIVERSO

29

N capacità condivise da alcune specie

CONCETTI ASTRATTI

(c) Transfer tests with patterns (training with colors) and Transfer tests with colors (training with patterns). The y-axis is '% di scelte corrette' (0-100). The x-axis is 'Sample' with categories: Vertical, Horizontal, Blue, Yellow. Asterisks indicate significant differences.

Delayed matching-to-sample (DMTS)

Comparison stimuli: Feeder, Sample stimulus

Percent correct choices: Preference for vertical, Preference for horizontal, Preference for blue, Preference for yellow

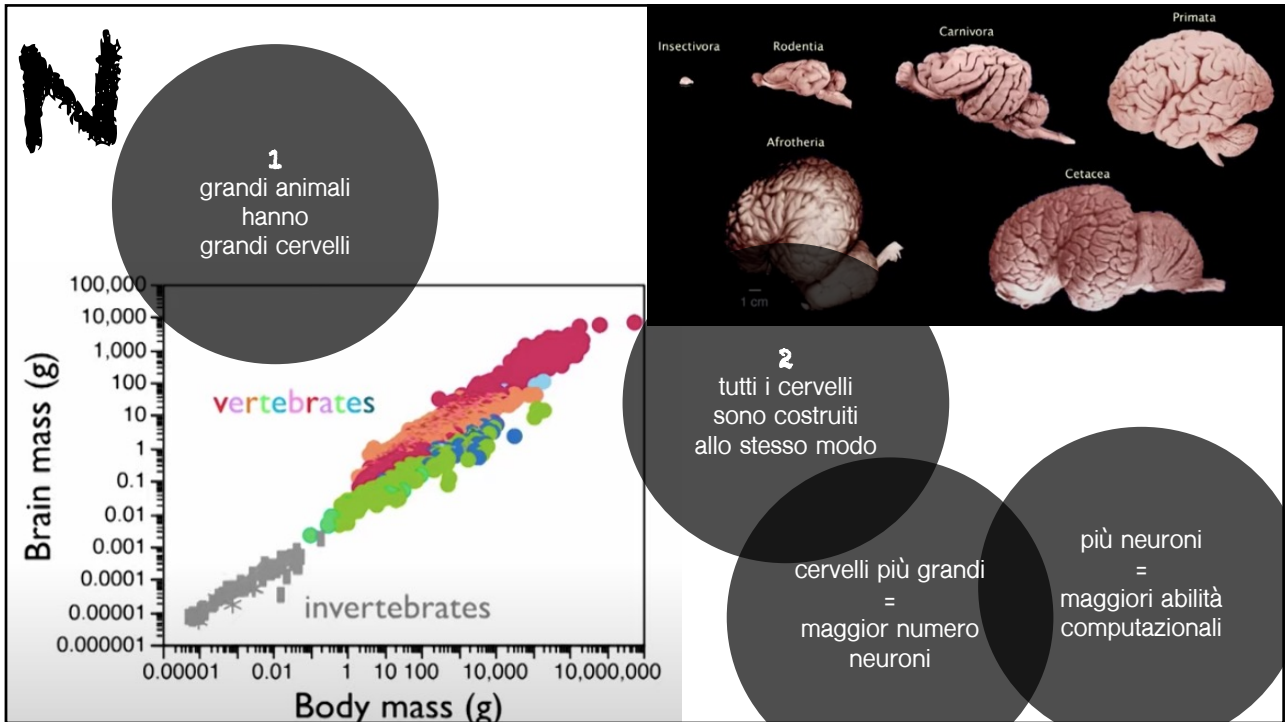
Delayed non-matching-to-sample (DNMTS)

Comparison stimuli: Feeder, Sample stimulus

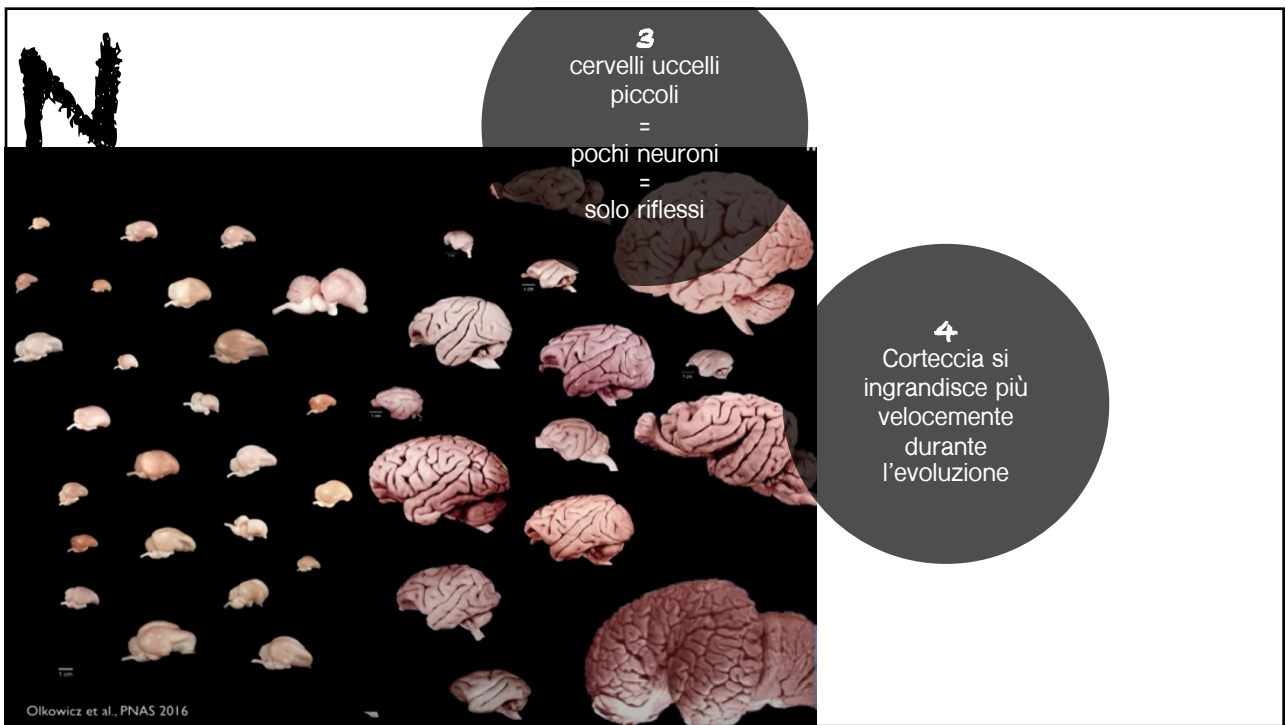
Percent correct choices: Preference for vertical, Preference for horizontal, Preference for blue, Preference for yellow

Giurfa et al., 2001

30



31



32

1.5kg 500 kCal / giorno

0.5kg

70kg

140-210kg

TAGLIA INTELLIGENZA consumo

è più grande, consuma più energia -> è speciale!
di solito però ci sono regole generali
forse non tutti i cervelli sono fatti allo stesso modo

33

Isotropic fractionator: how to turn a brain into soup

Herculano-Houzel and Lent, JNsci 2005

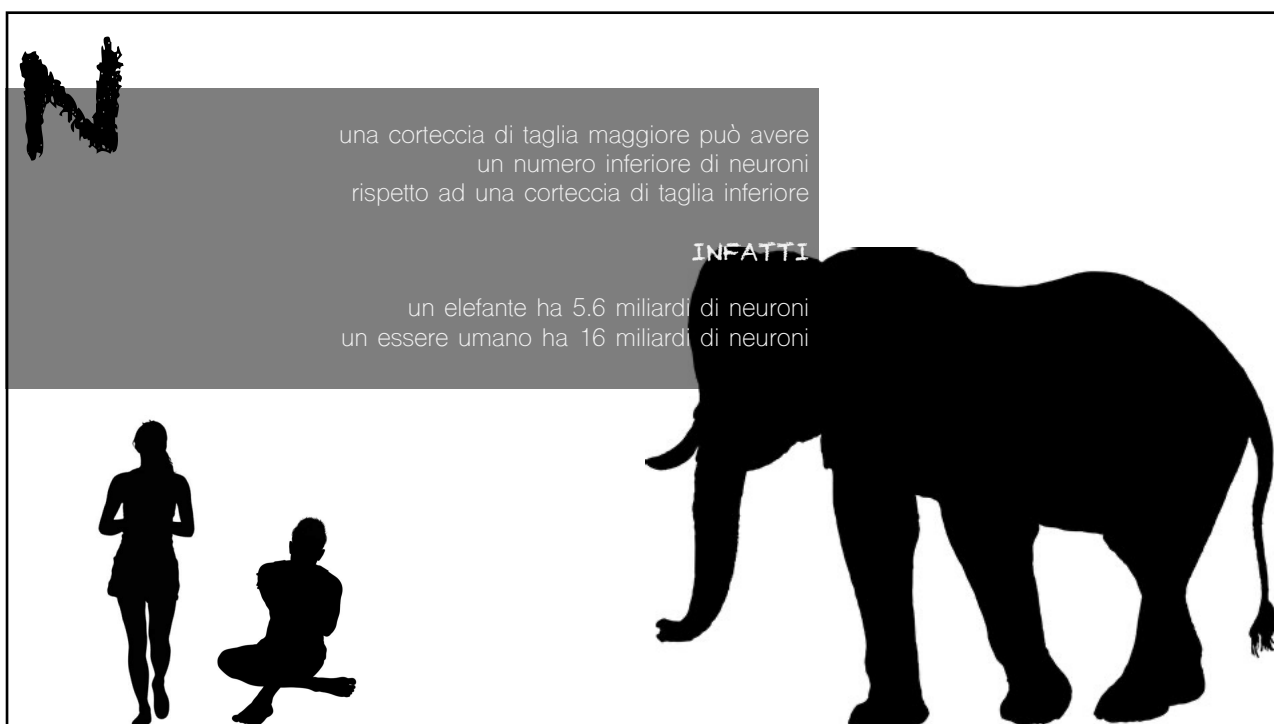
Suzana Herculano-Houzel

I neuroni nel nostro cervello sono circa 86 miliardi

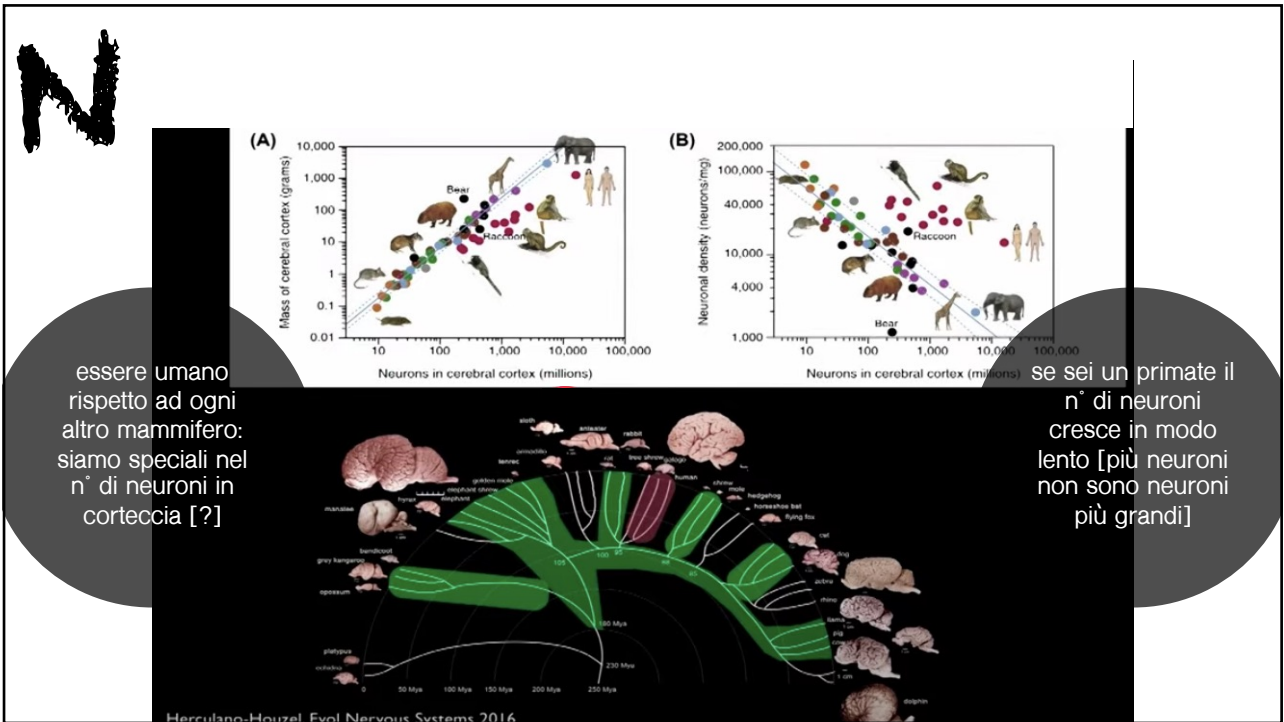
34



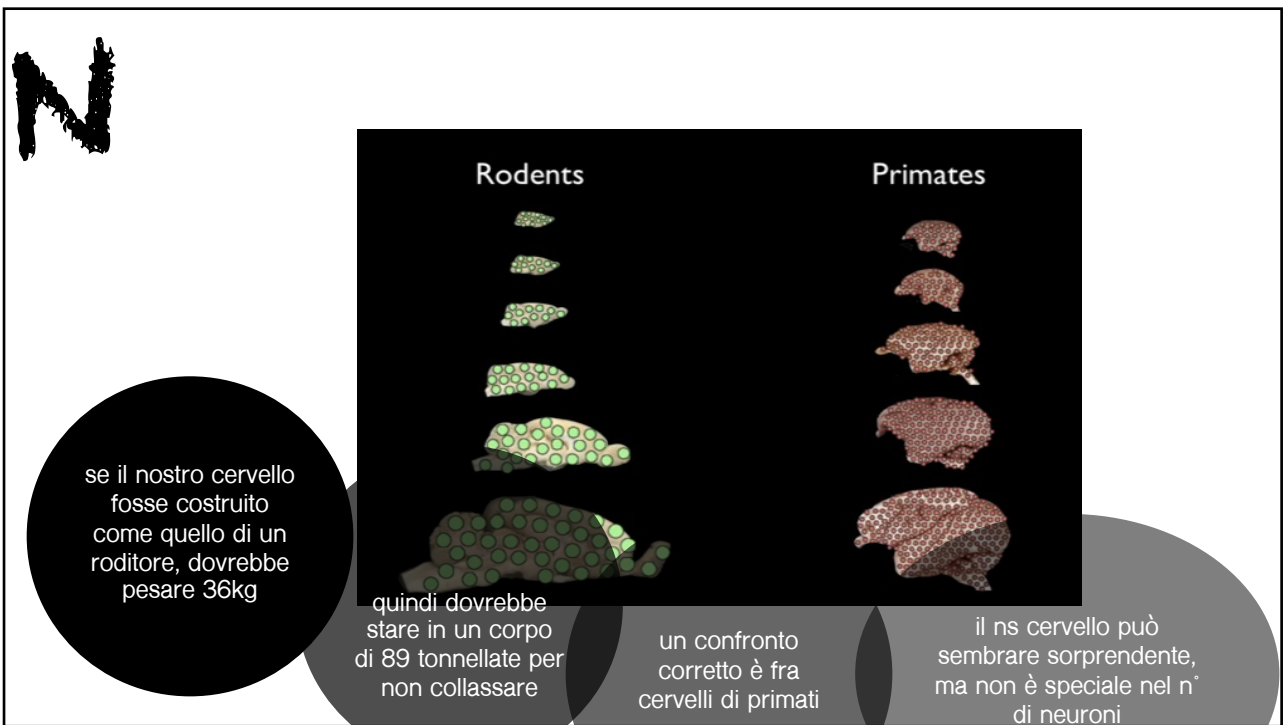
35



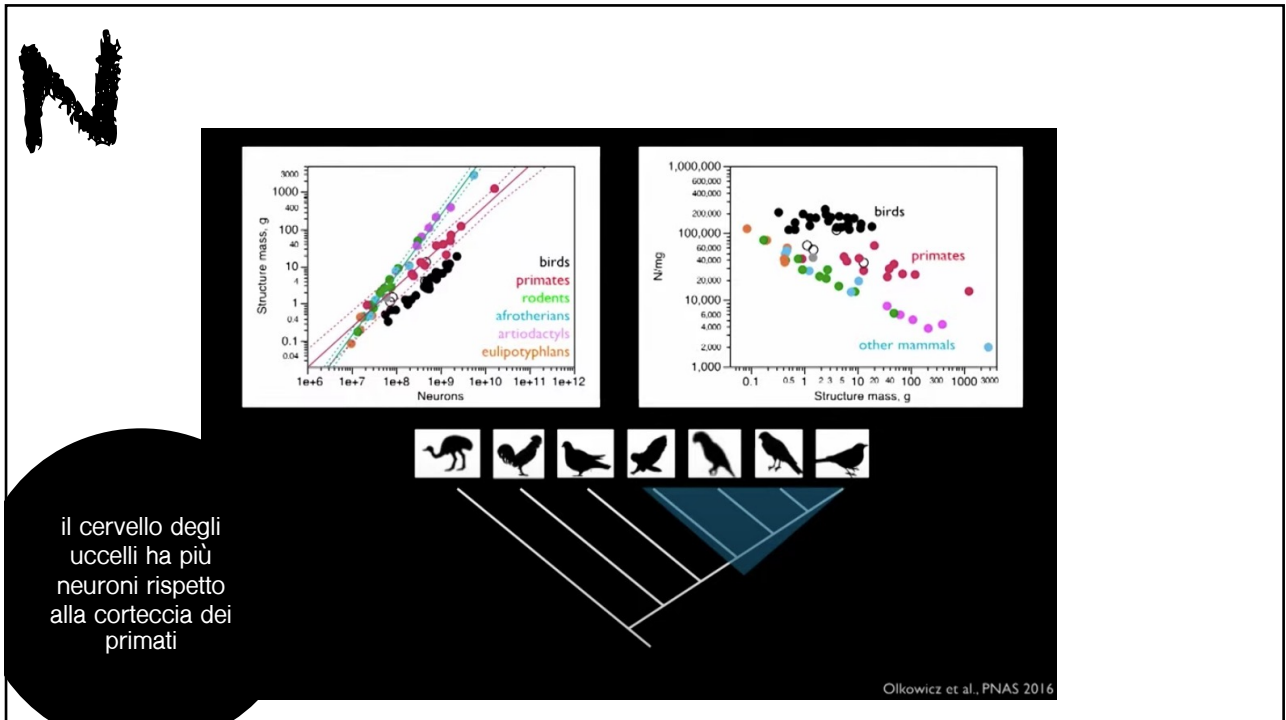
36



37







38



39

N

 <p>galagone 10gr 936 milioni di neuroni</p>	 <p>cacatua 10gr 2122 milioni di neuroni</p>
 <p>ratto 1.80gr 200 milioni di neuroni</p>	 <p>sorno 1.80gr 483 milioni di neuroni</p>

40

N

VISIONE SUPERATA

Nuclei invece che strati = istinti e riflessi
Telencefalo sotto ventricoli
Strati neo- aggiunti solo in seguito

VISIONE ODIERNA

Un forum nel 2005 propone un cambio nomenclatura
Connettività, neurotrasmettitori e sviluppo
Comportamenti anche più complessi di taluni mammiferi

41

N

IPOTESI DELL'APROVVIGIONAMENTO
ecological intelligence hypothesis

scimmia urlatrice	scimmia ragno
foglifero	frugifero

Pressioni selettive rispetto al tipo di approvvigionamento
fogliferi opportunisti vs. frugivori specializzati
i frugivori devono apprendere e ricordare la distribuzione spaziale e temporale dei frutti in lab, surclassano i fogliferi in compiti di posizione

Caratteristiche "guida" specifiche

1. Cibo disperso in termini spaziali e temporali
2. Dieta generalista
3. Strategie di *extractive foraging*

42

N

IOTESI DELL'APROVVIGIONAMENTO
ecological intelligence hypothesis

RAGIONI IN SUPPORTO

- Perché il nostro cervello costa così tanta energia?
 - Energia/su n° neuroni
 - Il cervello dei primati costa uguale: 1B neuroni = 6 kCal/giorno
 - $86B \times 6 \text{ kCal/giorno} = 516 \text{ kCal/giorno}$
- La risposta è perché ha un gran numero di neuroni (e il costo relativo è grande perché ne abbiamo di più di altri rispetto alle dimensioni del nostro corpo)

43

N

IOTESI DELL'APROVVIGIONAMENTO
ecological intelligence hypothesis

RAGIONI IN SUPPORTO

- Se gli altri primati sono più grandi, perché non hanno un maggior numero di neuroni rispetto a noi?
 - Forse la risposta risiede nel fatto che è difficile produrre energia per entrambi (un gran corpo e un gran cervello)
- Si può quindi stimare il «costo del corpo» (dimensioni corporali) e il «costo del cervello» (numero di neuroni) e confrontarlo con quanta «energia» è assunta (dieta)

44

N

IPOTESI DELL'APROVVIGIONAMENTO
ecological intelligence hypothesis

RAGIONI IN SUPPORTO

- 53 B neuroni 25 kg primati che mangiano 8 ore al dì
- 45 B neuroni 50 kg
- 30 B neuroni 75 kg (oranghi e gorilla)
- 12 B neuroni 100 kg

Significa che devi trascorrere più ore al giorno mangiando?!
Non è una pratica sicura

45

N

CUCINARE

- Mangi di più in meno tempo
- Assumi più calorie dallo stesso cibo
- LIBERA TEMPO per cose più interessanti da fare (col corpo e coi neuroni) invece che trascorrere l'esistenza solo cercando cibo etc.

rapid increase in brain size after cooking

Species	Time (years)	Brain size (kg)
Sahelanthropus	7	~0.4
Australopithecus	4	~0.45
H. habilis	2	~0.6
H. erectus	1	~0.9
H. sapiens	0	~1.4

46

N

physical-technological intelligence hypothesis

- Nell'ottobre del 1960, Jane Goodall osserva uno scimpanzé – da lei chiamato **David Greybeard** – usare un ramo come bastone per estrarre le termiti dai loro nidi
- Nessuno, prima di lei, aveva assistito a una scena del genere; per la prima volta viene dimostrato che gli esseri umani non sono gli unici animali capaci di costruire strumenti



47

N

physical-technological intelligence hypothesis

- Le dimensioni del cervello
 - Forse le differenze tra abilità cognitive dipendono dalla struttura cerebrale?
- i paleontologi hanno sostenuto a lungo che l'accrescimento della massa cerebrale fosse imputabile alla pratica di costruzione di strumenti
 - lo sviluppo degli encefali nella linea degli ominidi non correla con i reperti archeologici relativi ai cambiamenti nella manifattura degli strumenti
 - i gorilla di montagna



48



social intelligence hypothesis

- L'evoluzione dell'intelligenza dipende dalle pressioni del vivere sociale

Caratteristiche "guida" specifiche

- Mantenere complessi e durevoli legami
- Cooperare, ingannare, apprendere dai conspecifici

49

Una proposta ulteriore

- L'intelligenza sarebbe un'adattamento cognitivo alle sfide preda-predatore
 - Catturare prede e evitare la predazione hanno conseguenze ingenti sulla *fitness*
- Le sfide cognitive sarebbero pari a quelle richieste nella competizione tra membri del gruppo perché in ambo i casi è richiesta l'interazione con un altro individuo per un ritorno personale
 - primati, pesci, carnivori ed erbivori

50

N

social intelligence hypothesis

Congo

- Scimpanzé (*Pan troglodytes schweinfurthii*)
- Cultura di utilizzo
 - quindi pressioni anche sociali...



51

N

social intelligence hypothesis

- Una manifestazione molto importante della vita di relazione è l'**altruismo**
- C'è una stretta relazione tra vita sociale e capacità cognitive; guardiamo a queste due famiglie di insetti

- i ditteri (come le mosche)
 - non hanno parentele;
 - non fanno il nido;
 - depositano le larve e se ne vanno
- gli imenotteri (come le api)
 - vivono in gruppi con forti relazioni di parentela
 - costruiscono l'alveare
 - si occupano della prole

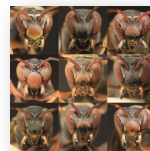


azioni vantaggiose
per consimili,
svantaggiose per
sé

52

N

social intelligence hypothesis



- Le profonde differenze tra gli stili di vita delle due famiglie che abbiamo visto determinano anche la presenza o meno di specifiche (e sofisticate) abilità cognitive
 - Esistono attività che non necessitano di apprendimento individuale (memoria genetica)
 - Ci sono poi attività che hanno come corollario la presenza di ulteriori capacità
 - es. Fare in nido e navigare per tornarvi

53

N

social intelligence hypothesis

- Già Darwin si era reso conto che gli animali si comportano in modo altruistico
 - gli individui di molte specie emettono segnali d'allarme nonostante questo atto aumenti il loro rischio di essere notati per primi dal predatore;
 - le api sacrificano la loro vita come kamikaze quando colpiscono un nemico con il pungiglione;
- se il comportamento altruistico è controllato dai geni e se conferisce uno svantaggio all'individuo che lo pone in essere (e che quindi possiede quei geni), allora un tale individuo lascerà meno discendenti e per ciò stesso meno copie dei geni per il comportamento altruistico

54

N *social intelligence hypothesis*

- Vi sono due spiegazioni per l'evoluzione del comportamento altruistico e cooperativo più in generale
 - Entrambe hanno conseguenze importanti per ciò che concerne l'evoluzione delle capacità cognitive

ALTRUISMO GENETICO

ALTRUISMO RECIPROCO

55

N *social intelligence hypothesis*

1. **L'altruismo genetico**, basato sul concetto di selezione di parentela (*kin selection*)
 - l'atto altruistico può risultare biologicamente vantaggioso se viene rivolto a consanguinei, cioè a individui che sono portatori di copie degli stessi geni dell'individuo altruista (Hamilton, 1964)

CONSEGUENZE COGNITIVE

Capacità di riconoscimento di consanguinei (comportamento altruistico verso individui allevati insieme che si sviluppa sulla base dell'imprinting)

Capacità di valutazione costi / benefici (la selezione ha favorito lo sviluppo di meccanismi cognitivi per fare un bilancio costi/benefici per computare la quantità ottimale di risorse da allocare in ciascun momento a ciascun figlio)

la chiave dell'evoluzione non è la sopravvivenza dell'individuo ma dei geni di cui l'individuo è veicolo

56

N

social intelligence hypothesis

2. L'altruismo reciproco, opera anche quando gli individui che interagiscono altruisticamente non sono geneticamente imparentati

- può evolversi a condizione che vi sia una certa probabilità che l'individuo beneficiato contraccambi, in un secondo momento, l'atto di generosità (Trivers, 1971)
- gli scambi non-simultanei sono a rischio parassitismo...

CONSEGUENZE COGNITIVE

l'individuo che compie l'atto altruistico sia in grado di

- riconoscere il beneficiario
- ricordarselo
- valutare se quest'ultimo contraccambia con atti di pari valore



57

N

social intelligence hypothesis

- Cooperazione alla base dello sviluppo delle capacità intellettive dell'uomo?
 - forse, proprio per le sfide imposte nel passaggio da raccoglitore a cacciatore
 - da attività individuale (raccogliere) a attività in gruppo (cacciare) come cooperare, spartire, condividere

58

N

social intelligence hypothesis

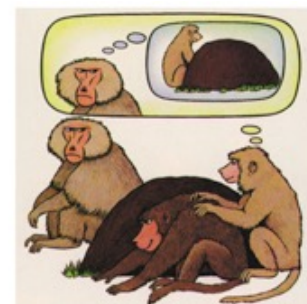
- primati compiono inferenze complesse rispetto ai conspecifici (ma non rispetto ai predatori)
 - traccia sulla sabbia -> non avvisa del pitone
 - vocalizzi -> riconoscimento della madre del cucciolo
- Le richieste della vita sociale sembrano tra le più importanti

59

N

social intelligence hypothesis

- Riconoscere individui
 - Valutare status
 - Memoria LT di interazioni e scambi
 - Inferire intenzioni
 - Ingannare
- Sono comportamenti socialmente sofisticati che potrebbero aver dato un impulso straordinario all'avanzamento cognitivo



60

N

social intelligence hypothesis

ecologia

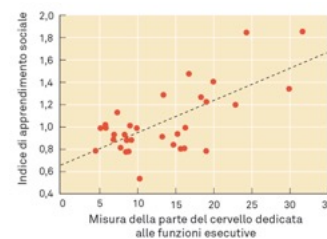
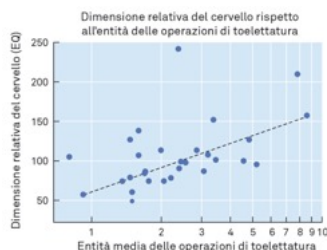
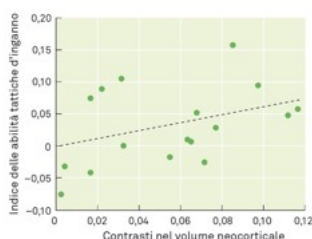
- L'impulso ad essere gentili con gli sconosciuti è probabile che sia evoluto in quelle specie in cui i benefici del legame con sconosciuti superano i costi
 - Potrebbe essere il voler fare una buona impressione a modellare questo atteggiamento
 - Incontri uno sconosciuto ma potresti incontrarlo nuovamente e in futuro potrebbe diventare un amico o un alleato: ci sono evidenti vantaggi ad essere gentili con gli sconosciuti (altruismo reciproco)
- Il potenziale per la **xenofilia** è evolutivamente condiviso o convergente con altre specie, non unico della nostra

61

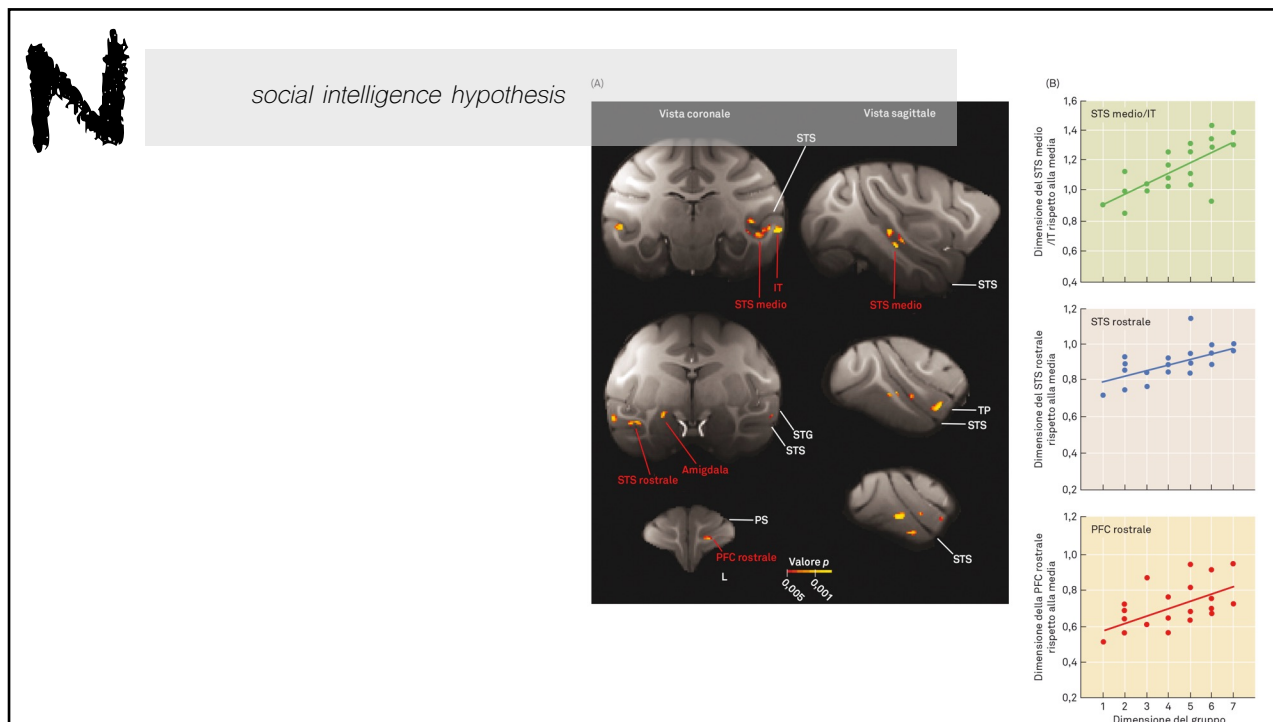
N

social intelligence hypothesis

- I primati sono organizzati in società complesse e i loro prosencefali mostrano dimensione e complessità superiori
 - Anche altri gruppi complessi (delfini e orche) mostrano le medesime caratteristiche
- Varie misure correlano con lo sviluppo cerebrale



62



63

N

ToM - definizione

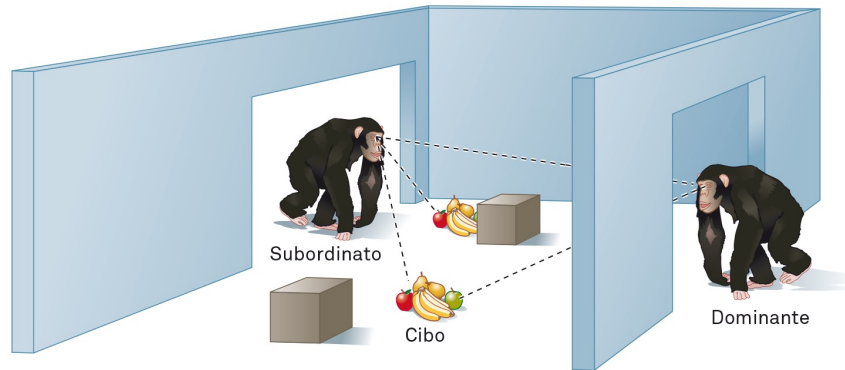
“An individual has a theory of mind if he imputes mental states to himself and others. A system of inferences of this kind is properly viewed as a theory because such states are not directly observable, and the system can be used to make predictions about the behavior of others. As to the mental states the chimpanzee may infer, consider those inferred by our own species, for example, purpose or intention, as well as knowledge, belief, thinking, doubt, guessing, pretending, liking, and so forth.”

Premack & Woodruff
“Does the chimpanzee have a theory of mind?” (1978)

64

N

ToM - un compito efficace

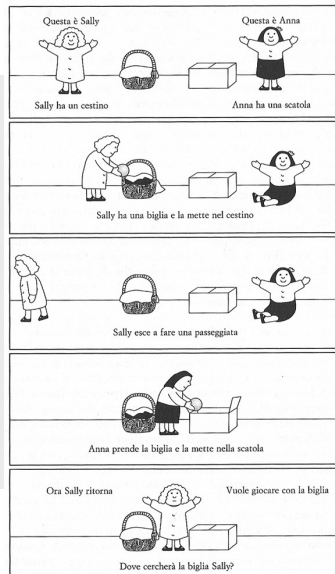


65

N

ToM - falsa credenza

egocentrismo
cognitivo



Fino a 4 anni
Sally cerca nella scatola
poiché la loro credenza
è uguale a quella di Sally

66

N ToM

Corvidi che fanno incetta di cibo e sono soggetti a furti devono proteggersi:

- 1- nascondono senza essere visti
- 2- se hanno rubato in precedenza, e sono visti, tornano sul posto per cambiare nascondiglio

Attribuzione di stato mentale?
La simulazione del punto di vista di un altro uccello

PHILOSOPHICAL
TRANSACTIONS
— OF —
THE ROYAL
SOCIETY **B**

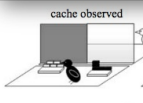
Phil. Trans. R. Soc. B (2007) 362, 507–522
doi:10.1098/rstb.2006.1992
Published online 19 February 2007

**Social cognition by food-caching corvids.
The western scrub-jay as a natural psychologist**

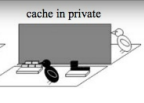
Nicola S. Clayton^{1,*}, Joanna M. Dally^{1,2} and Nathan J. Emery²

¹Department of Experimental Psychology, University of Cambridge, Cambridge CB2 3EB, UK
²Sub-department of Animal Behaviour, University of Cambridge, Cambridge CB3 8AA, UK

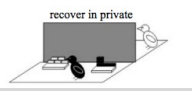
cache observed

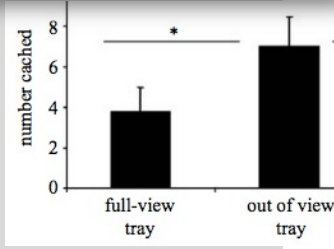


cache in private



3-h





Tray Type	Number Cached
full-view tray	~4
out of view tray	~7

67

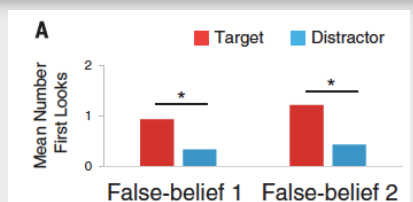
N ToM – falsa credenza

False-belief 1

Chimpanzee Hatsuka

Great apes anticipate that other individuals will act according to false beliefs

Christopher Krupenye,^{1,†} Fumihiko Kano,^{2,*†} Satoshi Hirata,² Josep Call,^{4,5} Michael Tomasello^{3,6}

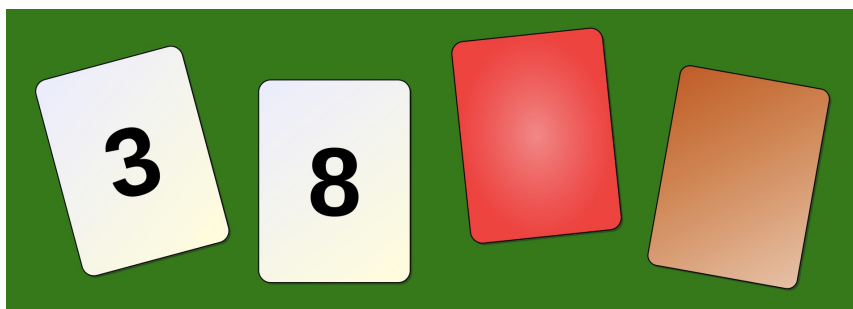


Condition	Target	Distractor
False-belief 1	~1.0	~0.4
False-belief 2	~1.2	~0.5

68

N

- Ogni carta ha un numero su un lato, e un colore sull'altro.
- Quale carta o carte deve o devono essere girate per provare la regola che se una carta mostra un numero pari su una faccia, la sua faccia opposta è rossa?



la regola non dice “se c’è un numero pari su di un lato allora c’è il colore rosso sull’altro”!

Cosmides 1989

69

N

- non si può vendere alcolici ai minori
- quale individuo andate a controllare?



La mente umana contiene un **modulo** dedicato allo smascheramento di chi non si attiene alle **regole** e ai **contratti sociali**

Cosmides 1989

70

N *social intelligence hypothesis*

sottovalutiamo la reale complessità di processi mentali svolti senza troppa fatica: siamo "psicologi nati"

- Ripensiamo ai gorilla...
- funzioni SOCIALI complesse che richiedono prestazioni cognitive sofisticate
 - preparare, istruire e proteggere i giovani
 - stabilire rapporti di collaborazione, risolvere litigi, gelosie, invidie e rancori...
 - mentire e ingannare,
 - scambiare e contraccambiare...



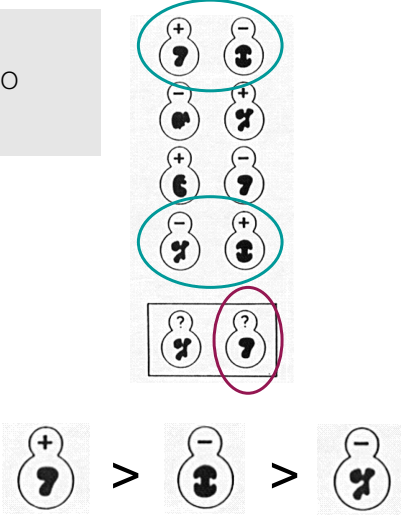
71

N *social intelligence hypothesis* **INFERENZA TRANSITIVA**

Inferenze sulle relazioni
Capacità di trarre conclusioni sulle relazioni che intercorrono tra elementi rispetto ai quali non vi è esplicita informazione

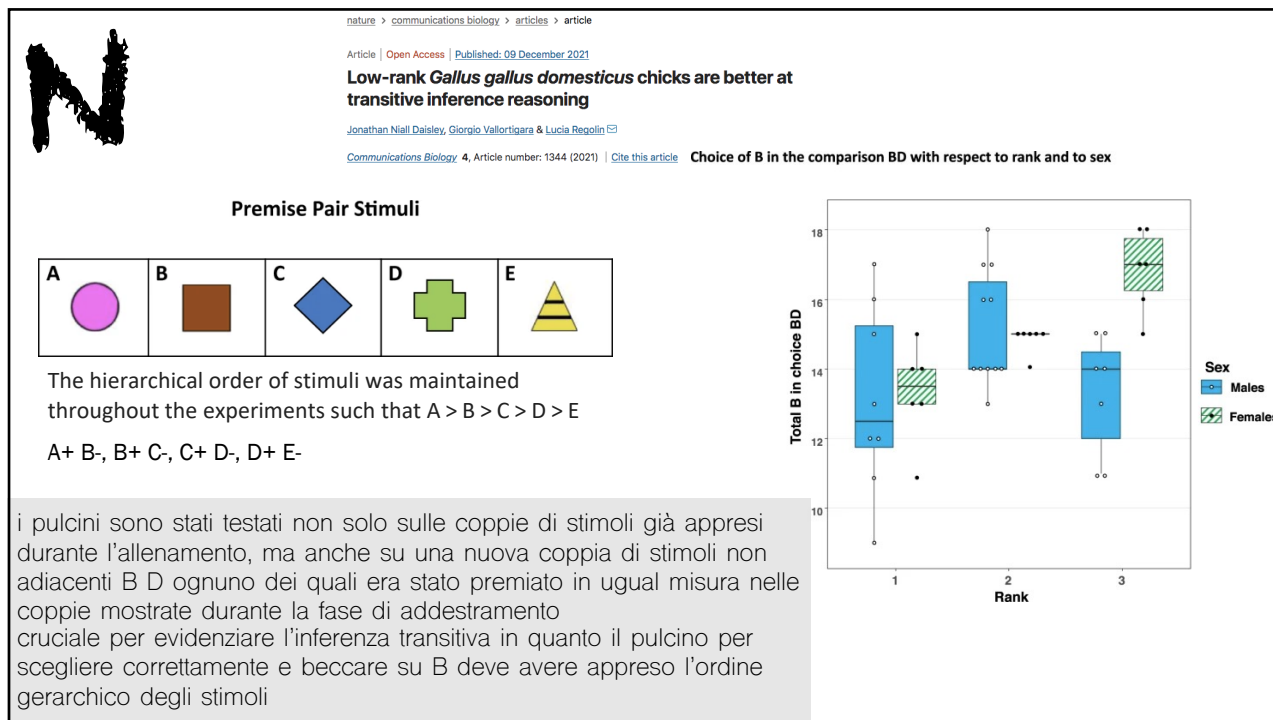
Marco è più alto di Andrea
Marco è più basso di Lorenzo
Chi è più alto: Marco Andrea o Lorenzo?

Anche nelle galline, e sono più brave le femmine [ecologicità del vantaggio]



von Fersen et al. 1991

72



73

N

social intelligence hypothesis

INFERENZA TRANSITIVA

- In natura le inferenze rappresenterebbero un vantaggio nella vita sociale
 - x (nuovo) e y (capo) combattono
 - x prevale su y
 - z, che osserva (subordinato) inferisce (senza sperimentare) che non gli conviene ingaggiare una lotta con x
- **linguaggio?** Una porzione di individui risolve il problema (alcuni senza mediazione linguistica)
 - Se chi osserva è l'unico a trarre vantaggio
 - Se l'informazione deve essere trasferita (rappresentazione esplicita)

74

N

social intelligence hypothesis

il tiro alla fune



75

N

social intelligence hypothesis

il tiro alla fune



76

N *social intelligence hypothesis* il tiro alla fune

- Anche i corvi *imparano* spontaneamente
- UCCELLI SOCIALI: PRESSIONI SELETTIVE PER APPRENDERE A COOPERARE
 - Ma poi non si aspettano...



77

N *social intelligence hypothesis* il tiro alla fune

- Comprensione del compito sofisticata?
- In realtà, a differenza degli scimpanzé che non provano a risolvere il compito da soli una volta capito il meccanismo, i corvi perseverano
- Le comunità sono molto diverse:
 - Gli scimpanzé sono poligami con relazioni molto intricate -> relazioni fluide
 - I corvi, anche se vivono in gruppi molto numerosi, sono monogami e compagni per la vita -> una vita adulta fatta di relazioni molto stabili

78

N

social intelligence hypothesis

EQUITA'



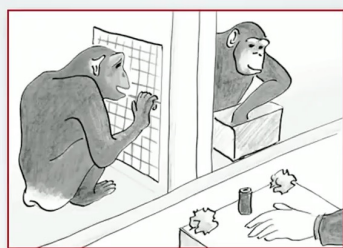
79

N

social intelligence hypothesis

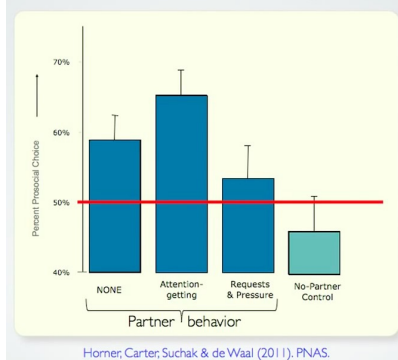
il comportamento prosociale

Prosocial Choice Test



Token Exchange

Prosocial Choice by Chimpanzees



80

N

social intelligence hypothesis

EQUITA'

- Cani e lupi sono stati comparati in un "no-reward test" e un "quality test"
 - Due animali erano portati in due compartimenti adiacenti
 - Dovevano premere un bottone con la zampa per ottenere un premio
- Nel "no-reward test" solo il partner riceveva il premio ad ogni pressione mentre l'altro non riceveva nulla
- Nel "quality test" entrambi ricevevano il premio, ma il preferito o di qualità superiore andava al partner



81

N

social intelligence hypothesis

EQUITA'

- Entrambi i gruppi si rifiutavano di procedere non appena realizzavano l'inequità
- Mentre lavoravano senza problemi se erano da soli
 - Il solo fatto di non ricevere il premio non era di per sé la ragione per cui smettevano di lavorare
- I lupi erano solo più sensibili
- Cani e lupi avevano tutte le stesse esperienze di vita perché erano stati allevati in condizioni simili
 - Ad indicare che l'abilità è probabilmente ereditata da un antenato comune
 - E la domesticazione non è l'unica ragione per cui i cani reagiscono all'inequità

82

N

social intelligence hypothesis

EQUITA'

- Il posto nella gerarchia occupato da cani e lupi era anche un fattore determinante
 - Animali di rango maggiore sono frustrati prima perché non sono abituati a simili situazioni
- E dopo gli esperimenti? Interagiscono con i “test partners”?
 - I lupi ne stanno distaccati, i cani no
 - Quindi la domesticazione influenza il comportamento dei cani
- La gerarchia è importante
ma la domesticazione riduce il senso di ingiustizia

83

N

The idea that nonhuman animals have little or no capacity to plan for the future has been put forward many times (see Roberts, 2002 for an excellent review). Suddendorf and Corballis (1997) propose a specific reason for this failure of planning in the so-called **Bischof-Köhler hypothesis**, which is based on the writings of Wolfgang Köhler (1925), Norbert Bischof (1978), and Doris Bischof-Köhler (1985). This hypothesis posits that the **behavior of nonhuman animals is controlled only by current motivational states**, and therefore nonhumans cannot **anticipate future motivational states** (Suddendorf and Corballis, 1997). Although animals do build nests, store food, and move toward the equator for the winter, there is little reason to believe that these behaviors result from anticipation of the future states of parenthood, hunger, or cold. According to the Bischof-Köhler hypothesis, a sated animal cannot anticipate future hunger and act to avoid it, nor can an animal that is not thirsty activate an expectation of future thirst and act to avoid it. If animals are stuck in time as this hypothesis suggests, it represents a major cognitive gap between humans and other animals.

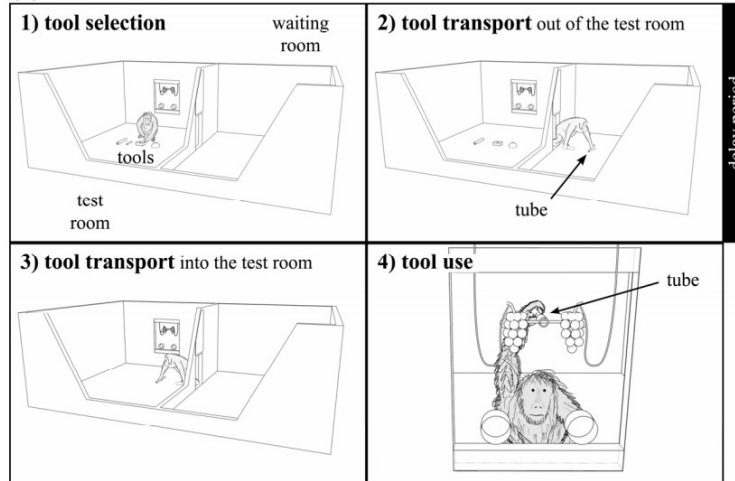
84



capacità condivisa da alcune specie

PIANIFICAZIONE PER IL FUTURO

(a) Tube task



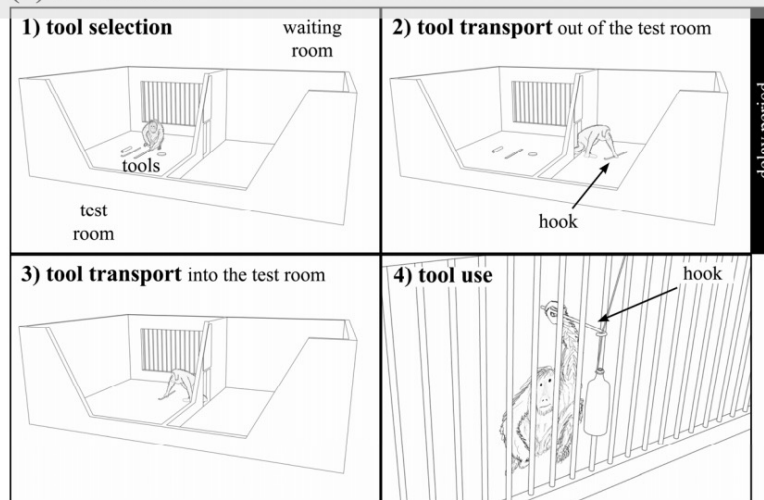
85



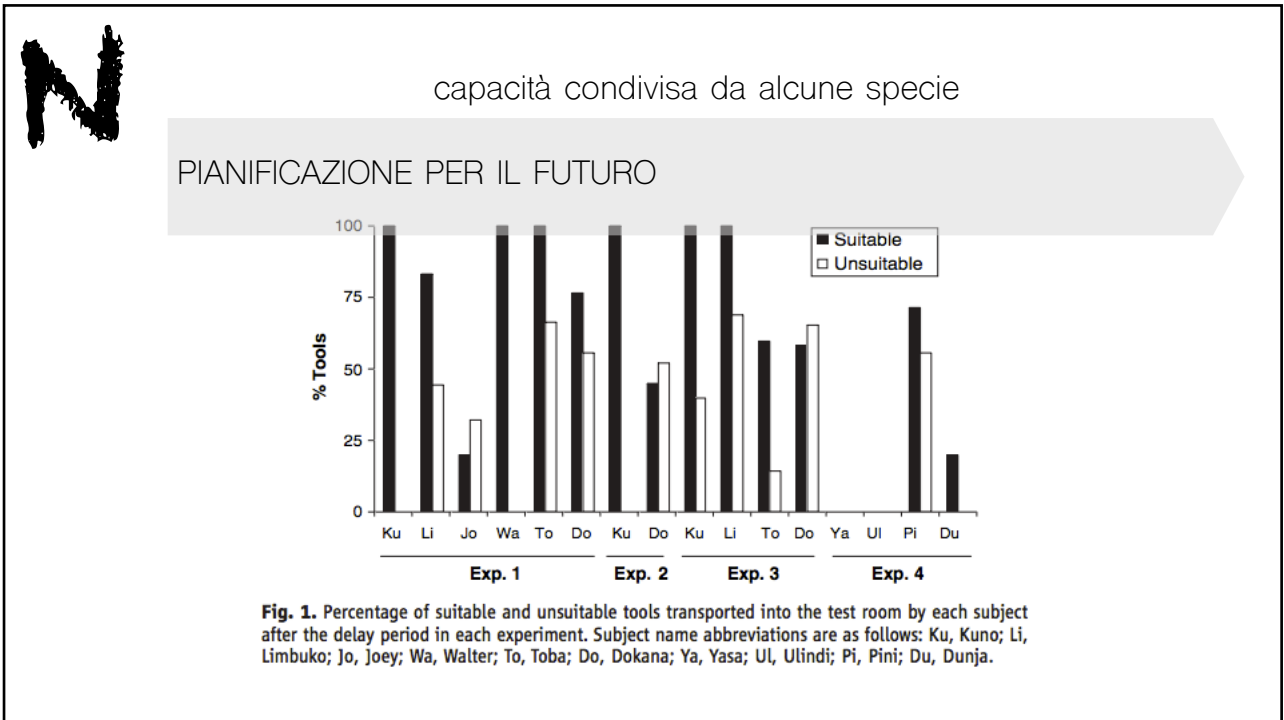
capacità condivisa da alcune specie

PIANIFICAZIONE PER IL FUTURO

(b) Hook task



86



87

N

capacità condivisa da alcune specie

PIANIFICAZIONE PER IL FUTURO

Planning for the future by western scrub-jays

C. R. Raby, D. M. Alexis, A. Dickinson & N. S. Clayton ✉

Nature 445, 919–921 (2007) | [Cite this article](#)

Sapere dove, cosa, quando

- 1- a giorni alterni c'è colazione o meno
- 2- in un comparto arachidi, nell'altro crocchette

88

N

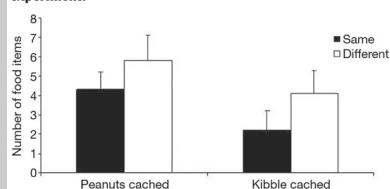
capacità condivisa da alcune specie

PIANIFICAZIONE PER IL FUTURO

Pensando in prospettiva:

- 1- nascondono più cibo nel comparto in cui non ci sarà colazione
- 2- nascondono più cibo del tipo 'diverso' da quello del comparto

Figure 2: Mean number of peanuts and kibble cached in the 'breakfast choice' experiment.



interessante perché
si oppone
all'IPOTESI di
Bischof-Köhler
[intrappolati nel
presente, non
possono anticipare
stati futuri]

89

TAKE HOME MESSAGE

- NON E' LA DIMENSIONE DEL CERVELLO A RENDERE CONTO DELL'INTELLIGENZA
- E NEANCHE IL NUMERO ASSOLUTO DI NEURONI

- Vi sono modi diversi di "mettere un cervello nel corpo"
 - uccelli > primati > altri mammiferi
- Il nostro cervello è quello di un primate
- La maggior parte dei neuroni si situa al di fuori della corteccia cerebrale

90

TAKE HOME MESSAGE

INTELLIGENZA

capacità e flessibilità nell'affrontare situazioni e problemi

- ✓ ipotesi fisico-tecnologica
- ✓ ipotesi sociale
- ✓ ipotesi dell'approvvigionamento

91

TAKE HOME MESSAGE

VISIONE UNITARIA?

Ad oggi, vi sono dati in supporto delle varie ipotesi sulla base di risultati ottenuti in diversi gruppi, soprattutto mammiferi ed uccelli

Bisogna anche considerare che non sono mutualmente esclusive

Ci sono approcci recenti in cui le due ipotesi sono contemplate assieme

92

TAKE HOME MESSAGE

Abbandonare termini generali come INTELLIGENZA visto che stiamo andando verso la comprensione di specifici processi computazionali sempre più particolari - specifici casi di risoluzione di problemi spaziali, numerici, comunicativi, etc.