

ERC DAYS SAPIENZA

**HUMO Project. What is everybody
doing? Prediction, categorization, and
monitoring in the prefrontal cortex.**

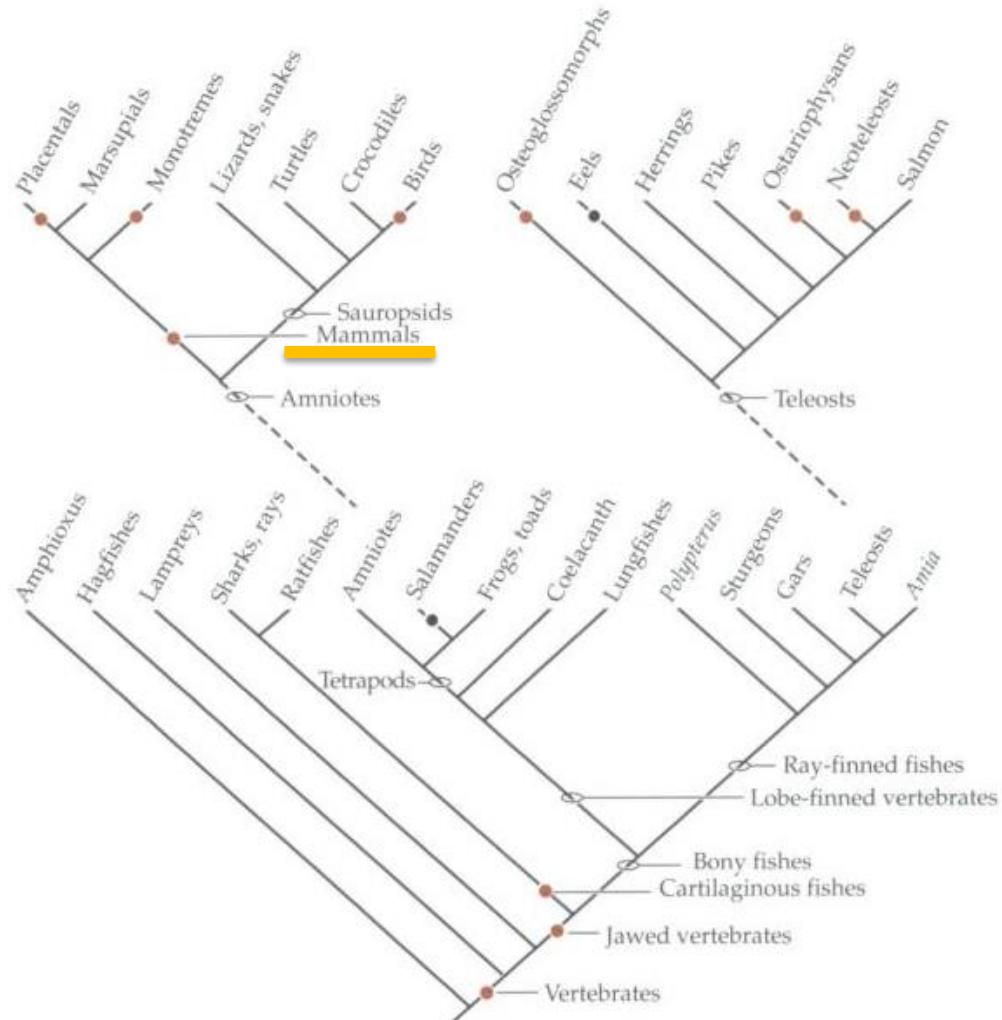
Aldo Genovesio

Dipartimento di Fisiologia e Farmacologia



Innovazione dei mammiferi

165 milioni di anni fa la neocorteccia



HUMO

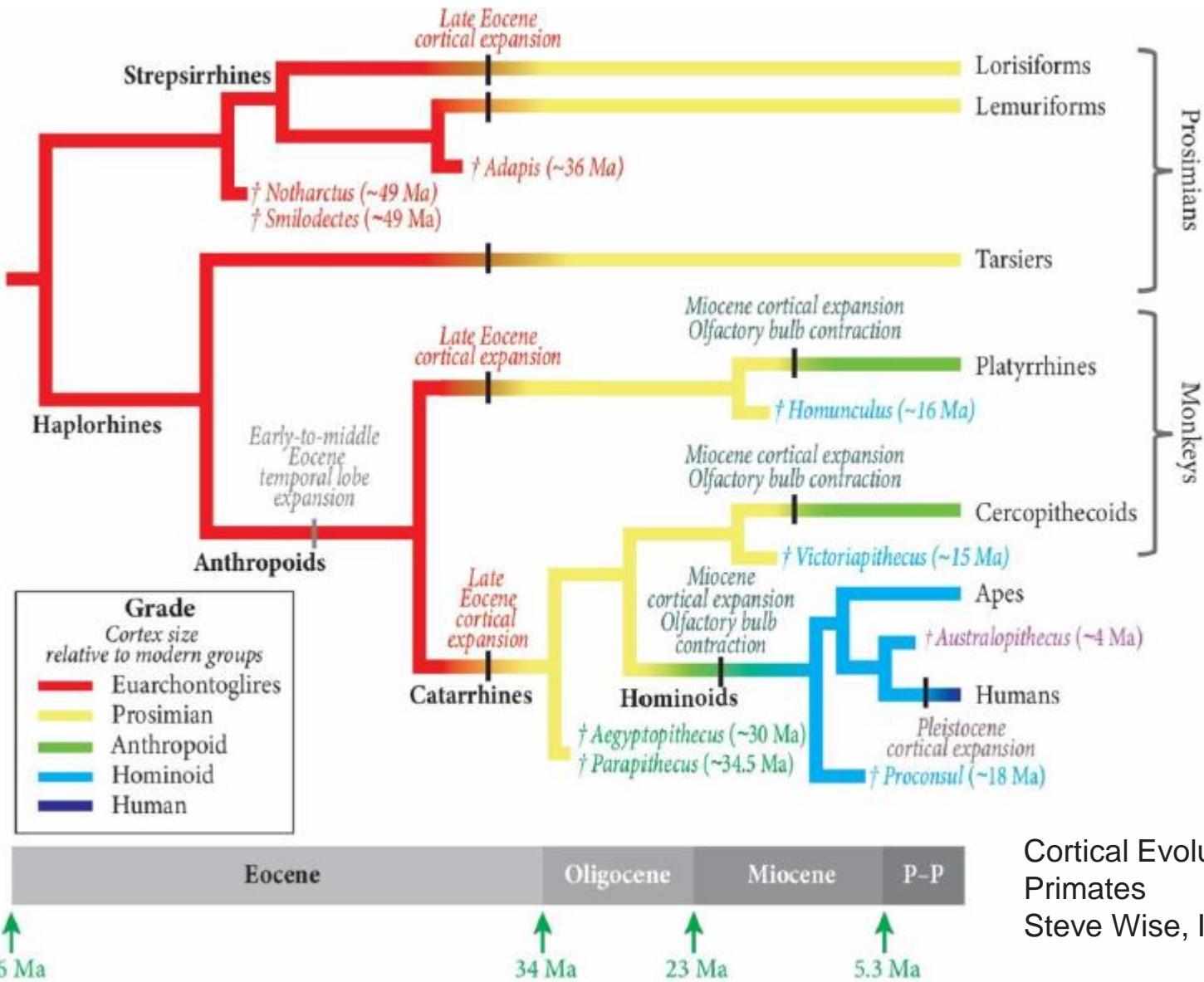
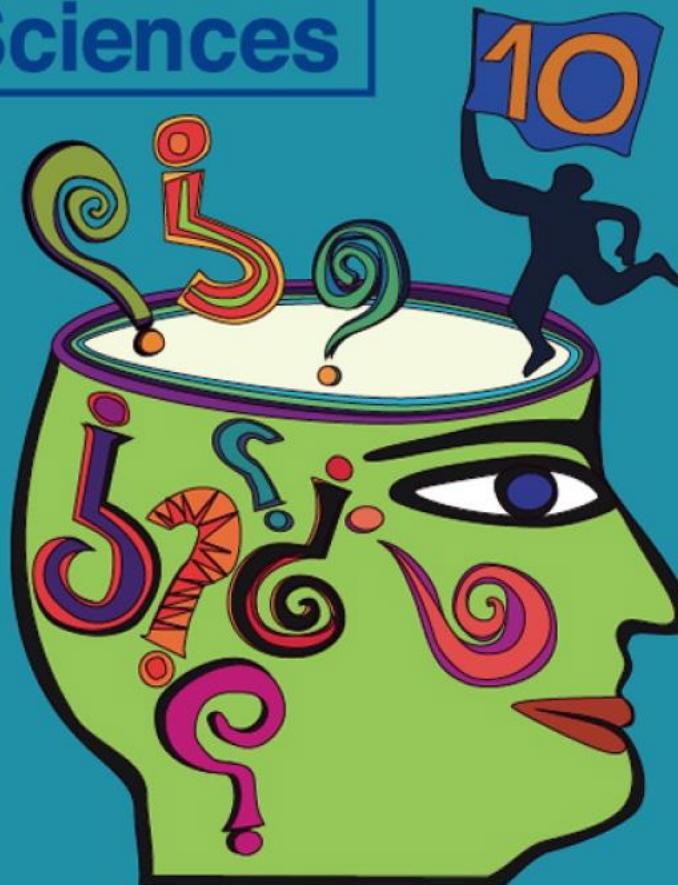


Figure 8.12. Summary of Eocene and Miocene grade-shifts. Line color indicates the grade of

HUMO

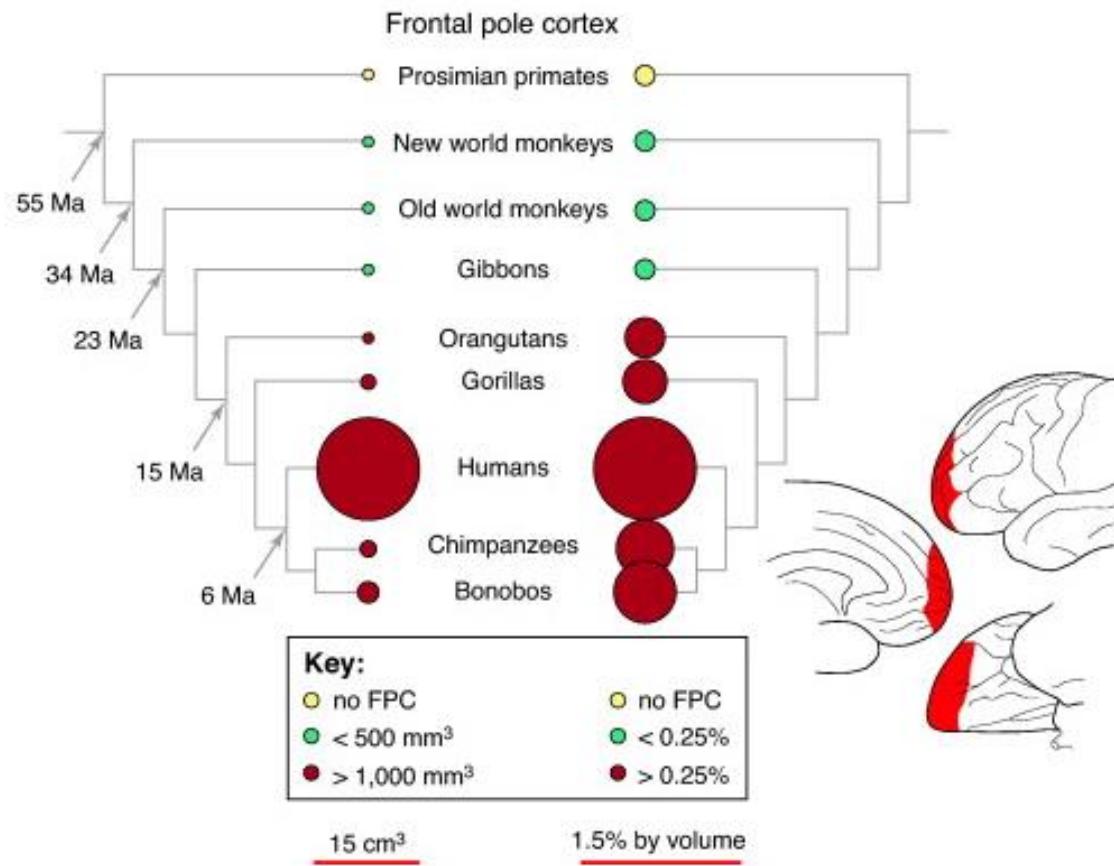
Trends in Cognitive Sciences



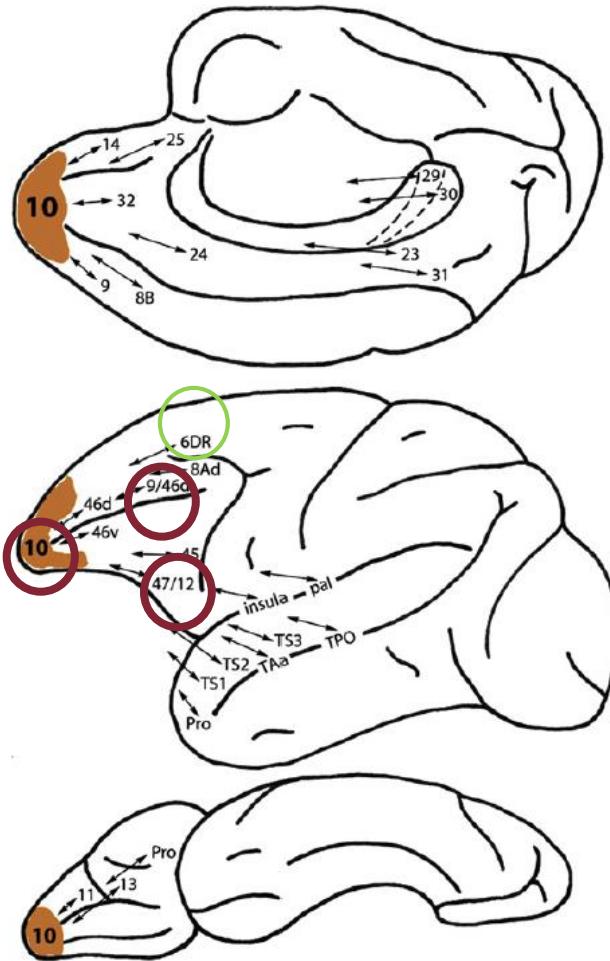
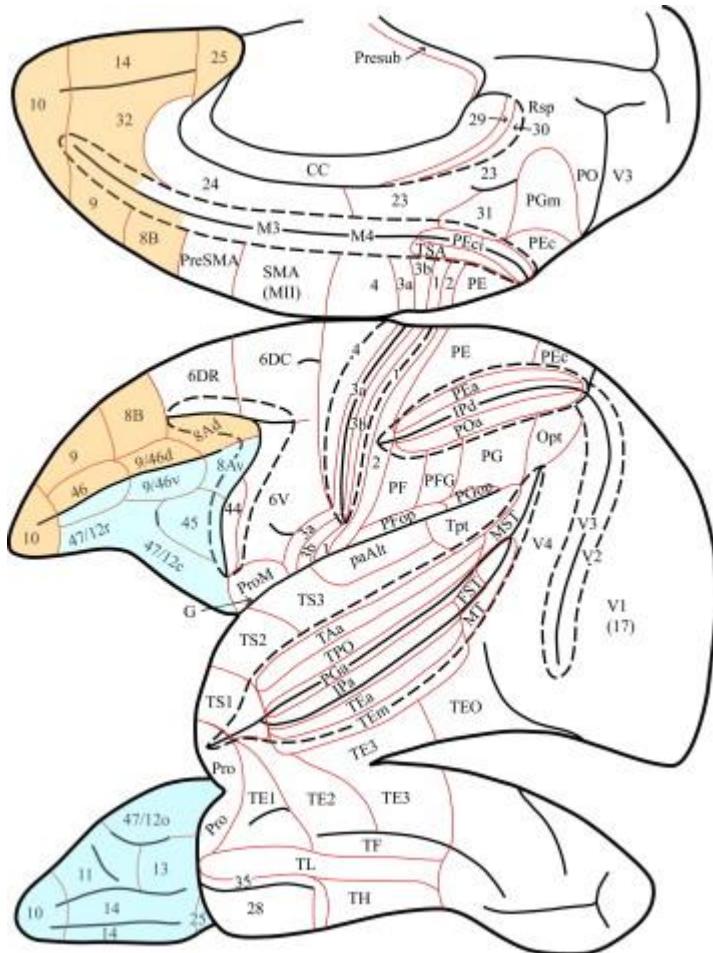
In search of the functions of
frontal pole cortex

Cell
PRESS

Innovazione nei primati



Connettività del Frontal Pole



Special issue: Review

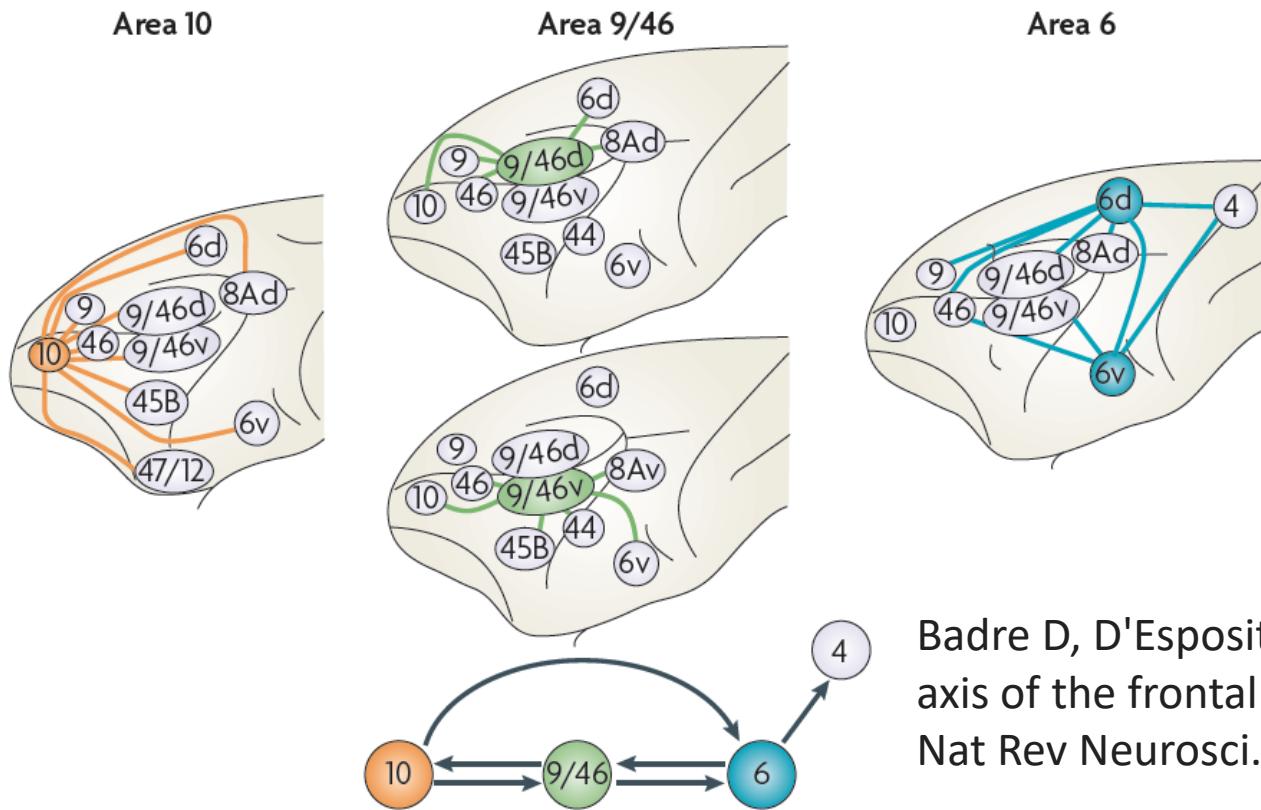
CORTEX 48 (2012) 58–8

The cortical connectivity of the prefrontal cortex in the monkey brain

Edward H. Yeterian ^{a,b,c,*}, Deepak N. Pandya ^{b,c,d}, Francesco Tomaiuolo ^e and Michael Petrides ^f

HUMO

Polo Frontale alla sommità della gerarchia prefrontale?



Badre D, D'Esposito M. Is the rostro-caudal axis of the frontal lobe hierarchical?
Nat Rev Neurosci. 2009, 10:659-69.

Il Polo Frontale comunica con altre aree della corteccia cerebrale solo attraverso le altre aree prefrontali. Non presenta connessioni con le aree parietali e temporali che rappresentano posizioni e oggetti.

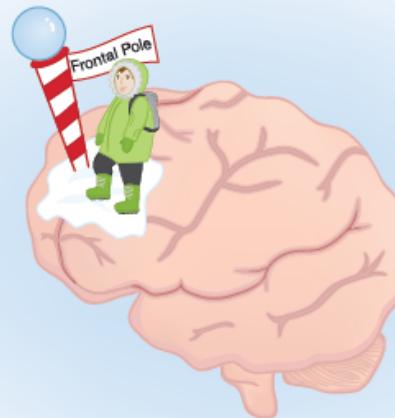
Monitoraggio dei goal acquisiti con successo nella corteccia del Polo Frontale

Jonathan D Wallis

The frontal pole cortex is thought to be the most complex of all frontal cortex areas. Overcoming technical obstacles to direct recordings, a study in this issue finds that neurons in this area have unexpectedly simple response properties.

The polar explorer Ernest Shackleton said “Difficulties are just things to overcome, after all.” The last decade has seen rapid progress in our understanding of the functional organization of the frontal lobe. Much of our knowledge of this organization has come from studies recording the electrical activity of single neurons in awake, behaving monkeys. One area, however, has resisted exploration. The frontal pole (Brodmann area 10) is the most anterior region of the frontal cortex (Fig. 1). Until now, no one has been able to record neuronal activity from this area because it lies underneath a bony air sinus. In this issue, Tsujimoto *et al.*¹ treated this difficulty as just an obstacle to overcome and their intrepid exploring has produced some surprising results.

20 anni fa il primo studio



ARTICLES

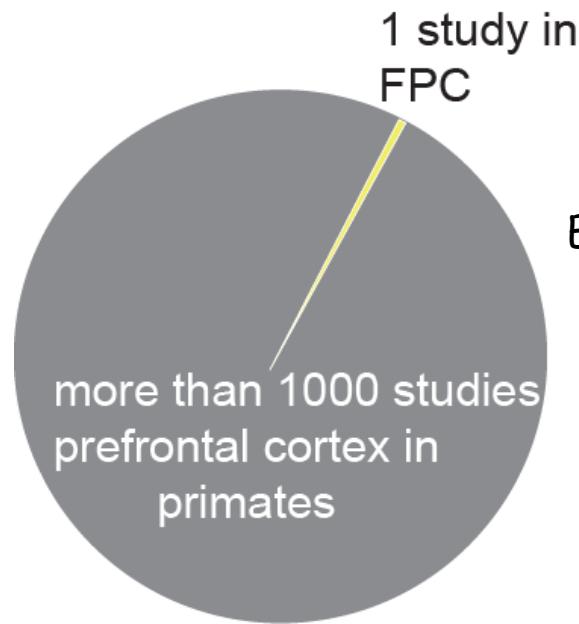
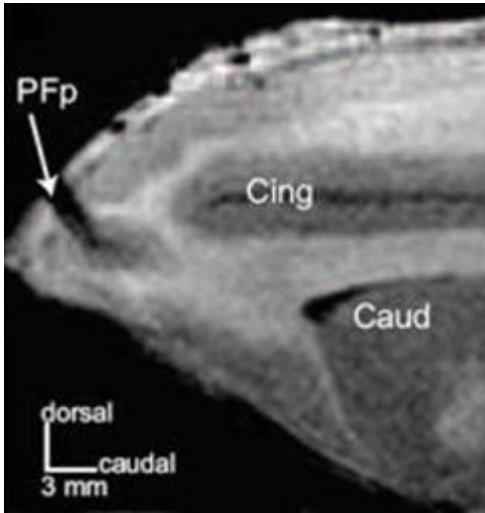
Evaluating self-generated decisions in frontal pole cortex of monkeys

Satoshi Tsujimoto^{1,2}, Aldo Genovesio^{1,3} & Steven P Wise¹

nature
neuroscience

HUMO

Solo uno studio



Evaluating self-generated decisions in frontal pole cortex of monkeys.

Perché studiare il Polo Frontale nei primati non umani?

Perché studiare il comportamento sociale nei primati non umani?

Perché dovrei farlo io?

Output monitoring e Polo Frontale

Output monitoring: monitoraggio di quali goal sono stati portati a termine o solo pianificati.

Errori di ripetizione: quando si crede che l'azione pianificata non sia stata portata a termine e quindi viene ripetuta.



HUMO

Machiavelli intelligent hypothesis

Nicholas Humphrey's "The Social Function of Intellect" (1976)

Machiavellian Intelligence (Byrne and Whiten 1988)

In etologia l'intelligenza
macchiavellica è la capacità
politica sociale.



Interazioni sociali

Variabili Socio-ecologiche e dimensione del Polo Frontale

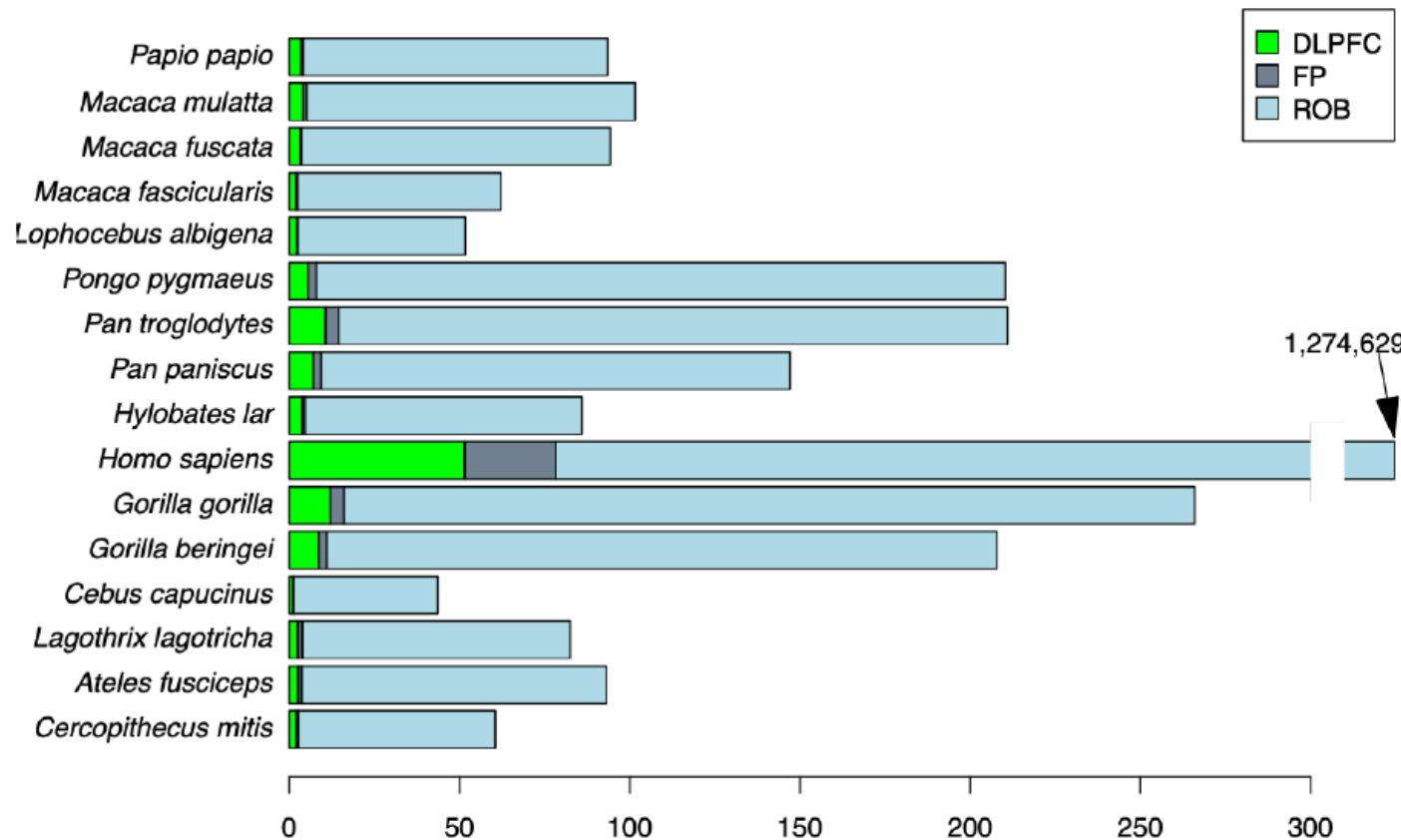
- Ipotesi del **Cervello sociale**: Propone che le interazioni sociali richiedano abilità cognitive più avanzate, e che la complessità delle interazioni sociali abbia svolto un ruolo centrale nell' aumento delle dimensioni del cervello durante l'evoluzione dei primati.
- Ipotesi del **cervello ecologico**: Propone che l'incremento delle dimensioni del cervello e delle abilità cognitive corrispondenti sia stato guidato dalla necessità di costruire rappresentazioni mentali utili a foraggiare in modo efficiente.

bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2023.04.04.535524>

Linking the evolution of two prefrontal brain regions to social and foraging challenges in primates

Authors:

Sebastien Bouret (1), Emmanuel Paradis (2), Sandrine Prat (3), Laurie Castro (3, 4), Emmanuel Gilissen (5,6), Cécile Garcia (4)



bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2023.04.04.535524>

Linking the evolution of two prefrontal brain regions to social and foraging challenges in primates

Authors:

Sebastien Bouret (1), Emmanuel Paradis (2), Sandrine Prat (3), Laurie Castro (3, 4), Emmanuel Gilissen (5,6), Cécile Garcia (4)

Variabili Socio-ecologiche e link con dimensioni del Polo Frontale

Il modello filogenetico usato, che include la densità di popolazione e la distanza giornaliera percorsa, è correlato alle dimensioni del Polo Frontale.

La densità di popolazione e la distanza percorsa giornalmente hanno la stessa importanza nello spiegare le dimensioni del Polo Frontale, indicando che sia gli aspetti ecologici che quelli sociali potrebbero essere rilevanti nell' evoluzione del Polo Frontale.

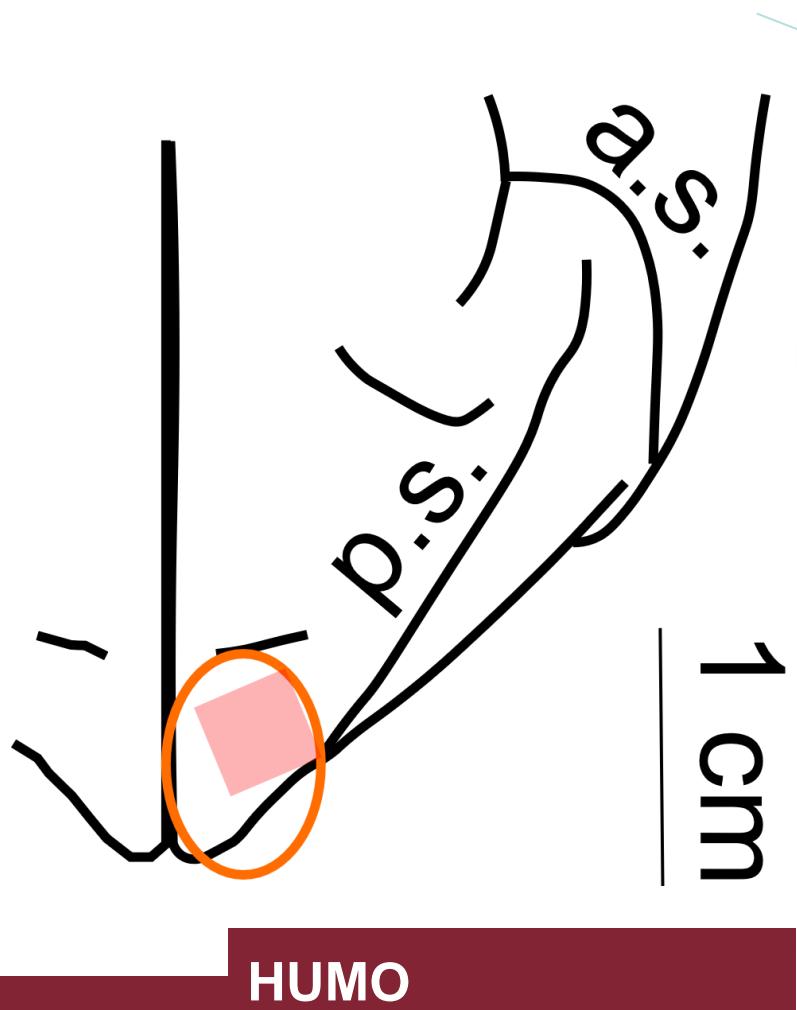
bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2023.04.04.535524>

Linking the evolution of two prefrontal brain regions to social and foraging challenges in primates

Authors:

Sebastien Bouret (1), Emmanuel Paradis (2), Sandrine Prat (3), Laurie Castro (3, 4), Emmanuel Gilissen (5,6), Cécile Garcia (4)

Ruolo dell'area 10 durante l'interazione sociale



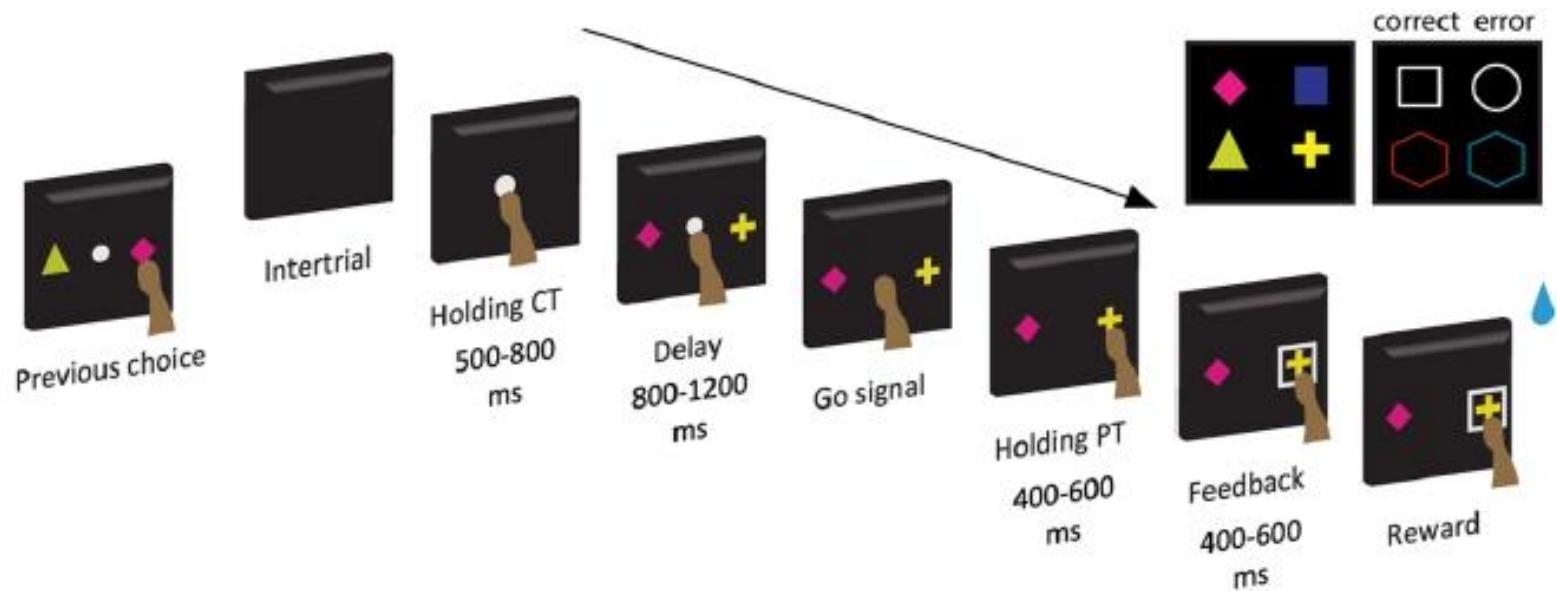
Ferrucci et al. Social monitoring of actions in the macaque frontopolar cortex. *Prog Neurobiol.* 2022, 218:102339.

Registrazioni su larga scala



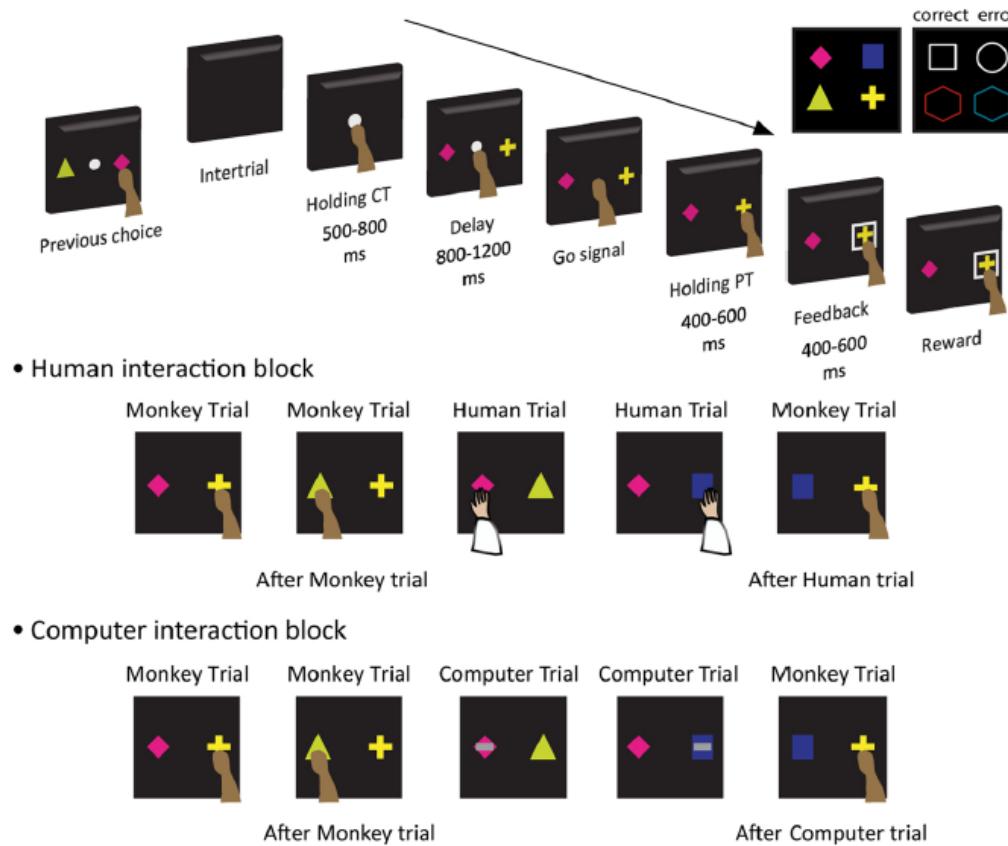
HUMO

Non-Match-To-Goal task



La scelta del target dipende da quella fatta nel trial precedente.
La regola richiede di scegliere in ogni trial l'oggetto target non scelto nei trial precedenti.

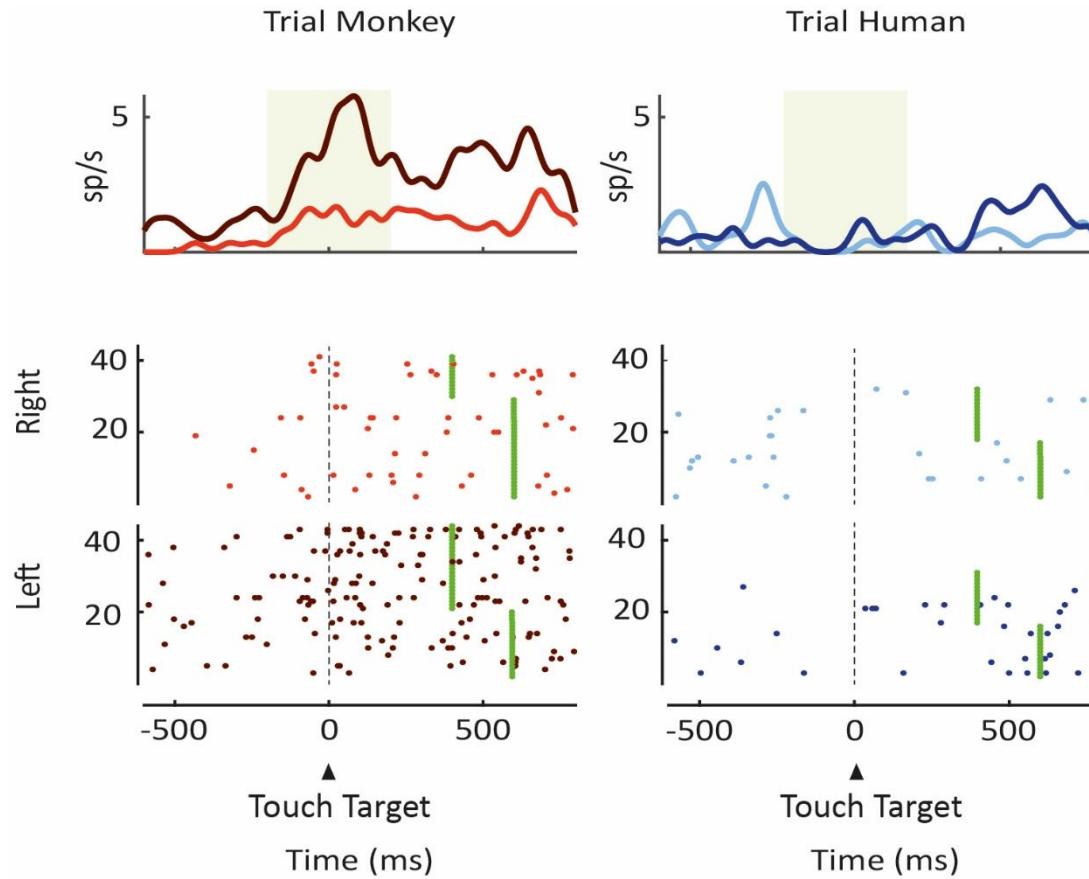
Interazioni nel task Non-match-To-Goal



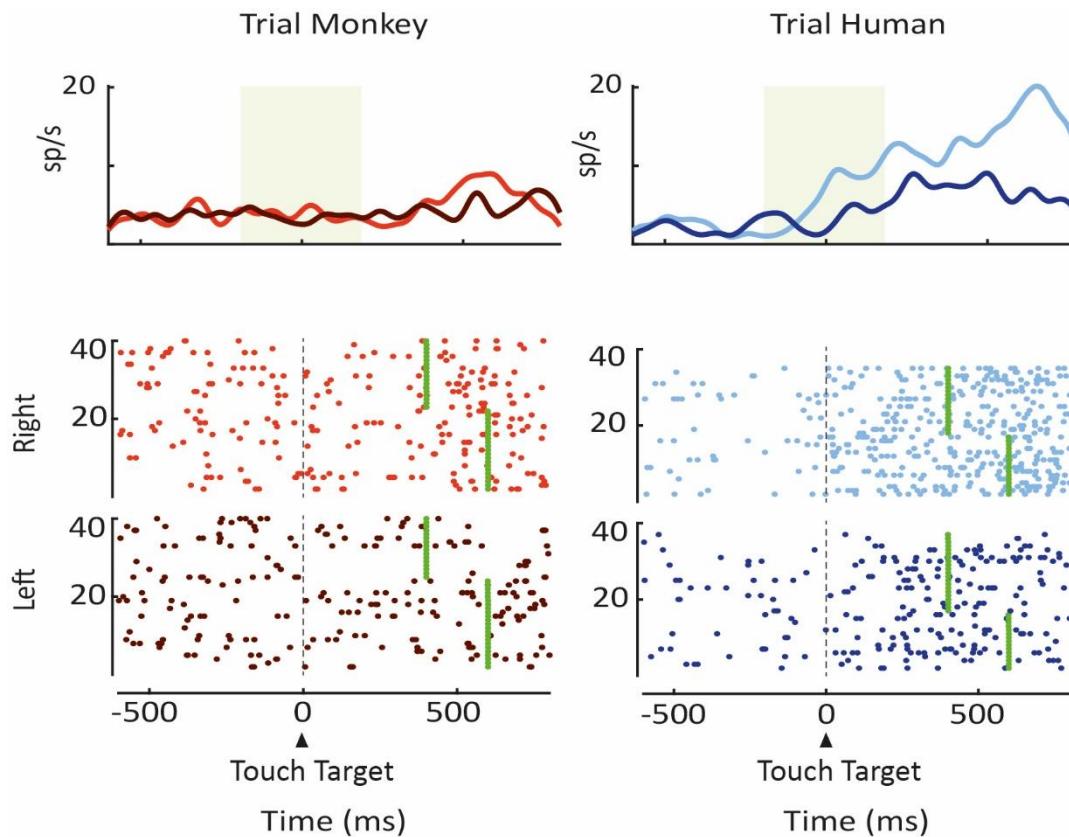
Gli animali dovevano monitorare la risposta data dall'altro agente, che poteva essere sia l' umano che il computer, per poter cambiare target nel trial successivo. Nei trial con il computer veniva osservato il movimento di un cursore controllato dal computer.

HUMO

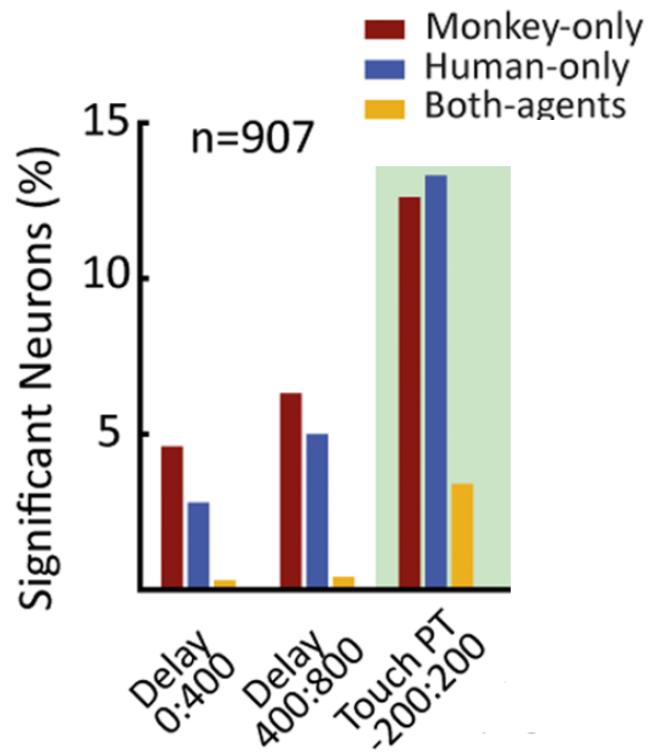
Neurone Monkey-only



Neurone Human-only



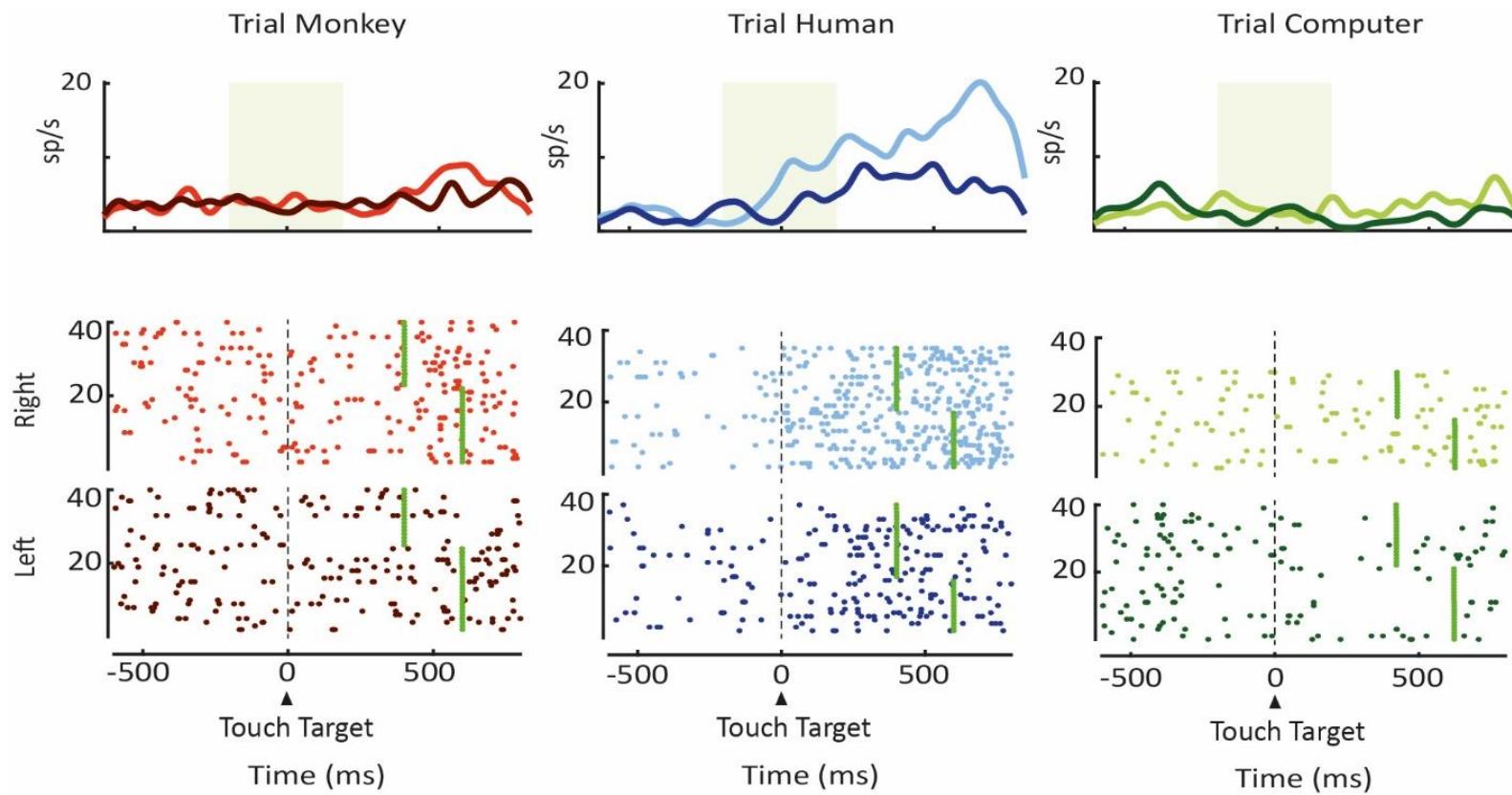
Selettività per il target nei trial non interattivi e interattivi



La selettività per il target era limitata al momento del tocco del target quando veniva acquisito. I neuroni erano selettivi per la posizione del target in particolare sia nei trial in cui l'animale acquisiva il target che nel caso in cui lo acquisiva l'agente umano.

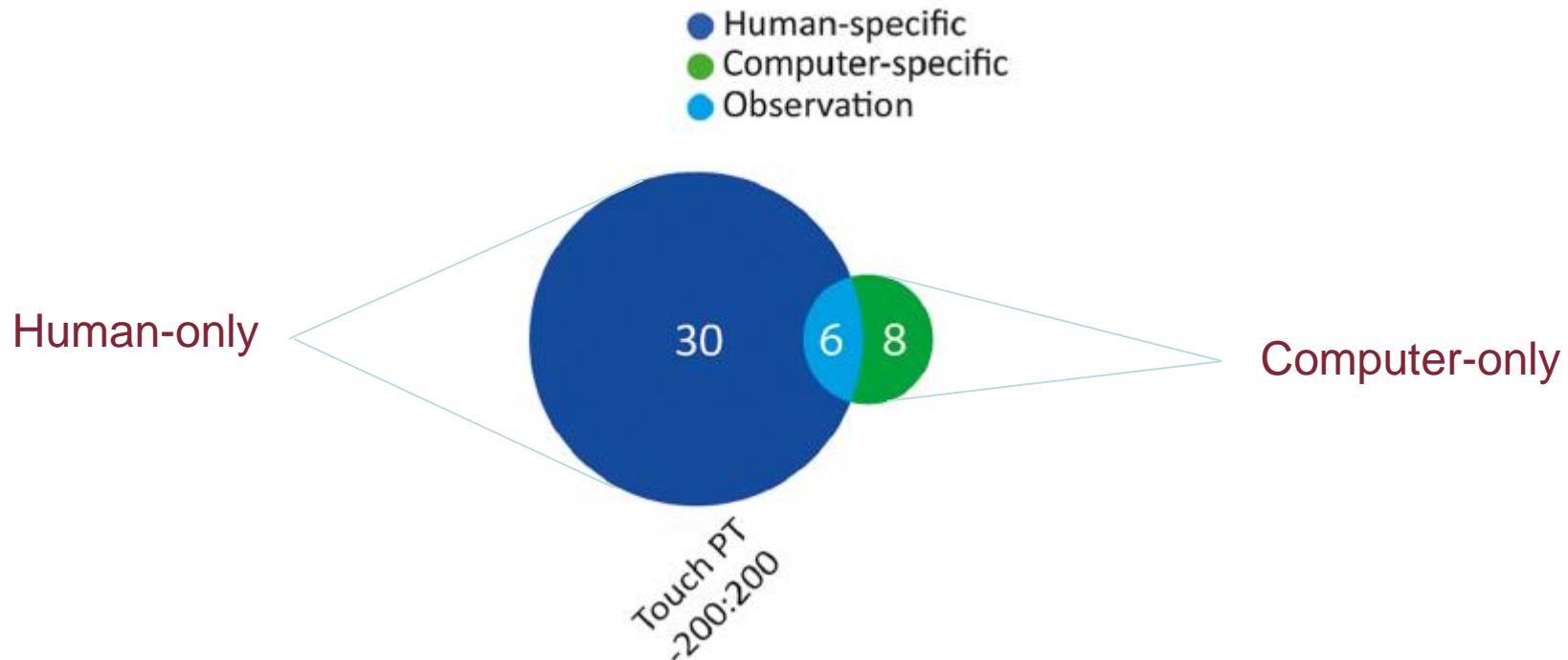
HUMO

Neurone Human-only



HUMO

Cellule Human-specific e Computer-specific



Human specific: **human**, no computer, no monkey

Computer specific: **computer**, no human, no monkey

Observation: **human**, no monkey, computer,

Interagire con un essere umano e con un computer è diverso, pochissimi neuroni partecipavano al monitoraggio del target scelto in entrambe le condizioni.

HUMO

Take home message

- Domanda senza risposta di ampio respiro. *Nel mio caso aspetto evolutivo.*
- Alto rischio, altrimenti finanziamenti minori sarebbero sufficienti, *nel mio caso difficoltà di registrare in una posizione della corteccia ad accesso difficile.*
- Track record in linea con il progetto. *Nel mio caso l'unico studio di neurofisiologia era il mio precedente.*
- Aspetto metodologico. *Nel mio caso era la registrazione su larga scala di 3 aree prefrontali.*

Acknowledgments

Lorenzo Ferrucci
Simon Nougaret
Francesco Ceccarelli

Stefano Sacchetti
Danilo Benozzo
Valeria Fascianelli
Stefano Sacchetti

Richard Sanders(NIH)
Luc Renaud(CNRS)



European Research Council
Established by the European Commission

Take home message
