



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
Dipartimento di Scienze della Vita e
dell'Ambiente

Corso di Laurea
Scienze Biologiche

Neuroni specchio nei ratti.

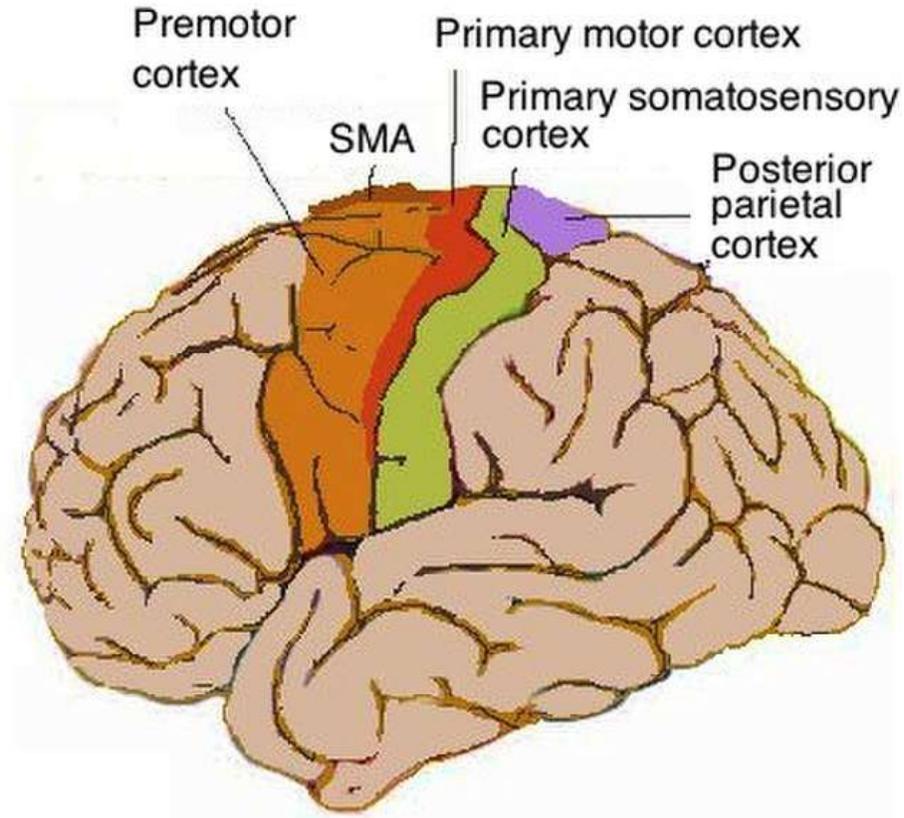
Mirror neurons in rats.

Tesi di laurea di:
Turi Margherita

Sessione estiva
Anno accademico 2021/2022

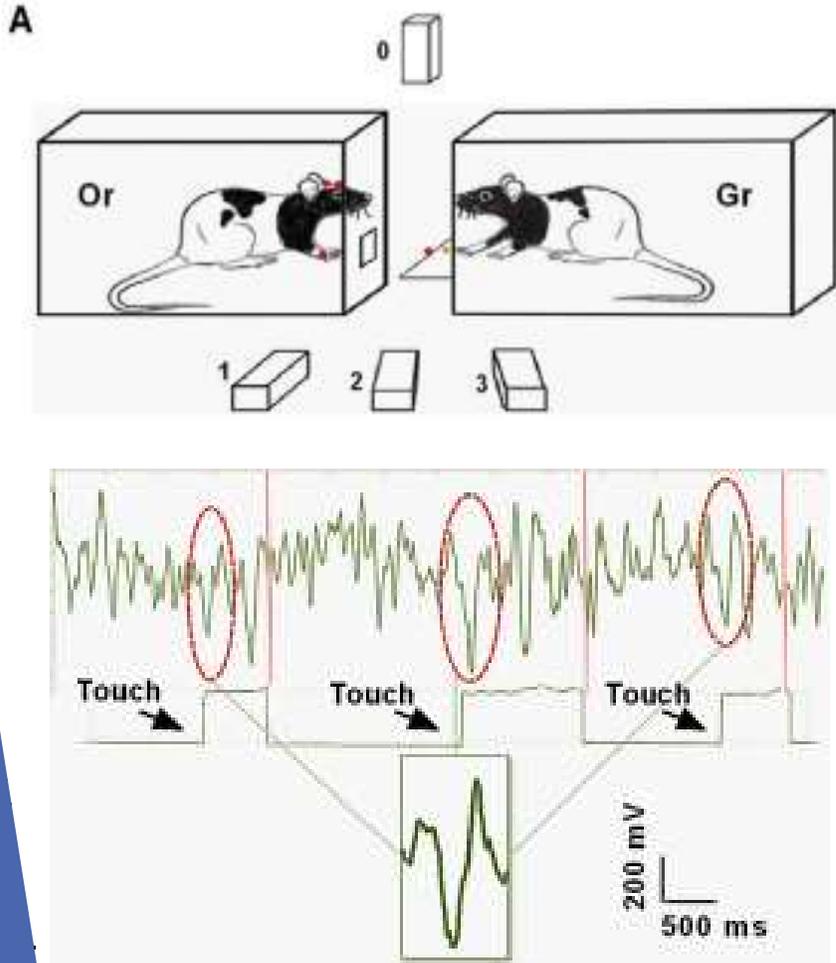
Docente referente:
Puce Stefania

Introduzione



- ▶ I **neuroni specchio** sono una classe di neuroni che si attivano sia quando si compie un'azione, sia quando la si osserva mentre è compiuta da altri.
- ▶ Sono localizzati nella corteccia motoria primaria e premotoria.
- ▶ Svolgono un ruolo nella comprensione delle azioni eseguite da altri soggetti, e sono quindi anche coinvolti nella percezione dello stato d'animo altrui (EMPATIA).
- ▶ Anche la corteccia motoria deputata al controllo degli arti anteriori dei ratti contiene neuroni che presentano queste proprietà di «mirroring».

Materiali e metodi

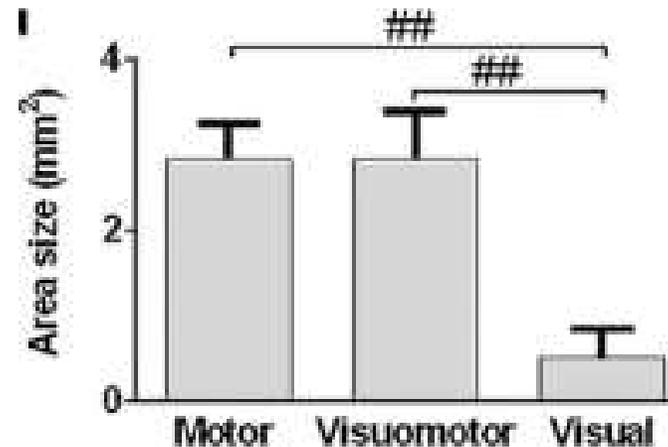


- ▶ 12 maschi di ratti Long-Evans sono stati addestrati ad eseguire un'azione.
- ▶ A coppie, i ratti sono stati posti in due gabbie separate.
- ▶ Un soggetto doveva compiere un task (presa del pellet di cibo o toilettatura), l'altro osservava il compagno.
- ▶ Un sistema di videocamere è stato utilizzato per le registrazioni cinematiche.
- ▶ Sono stati registrati i potenziali di campo epidurale e le risposte a singolo neurone.
- ▶ La registrazione è avvenuta mediante mEGoG (microelettrocorticografia).

Risultati

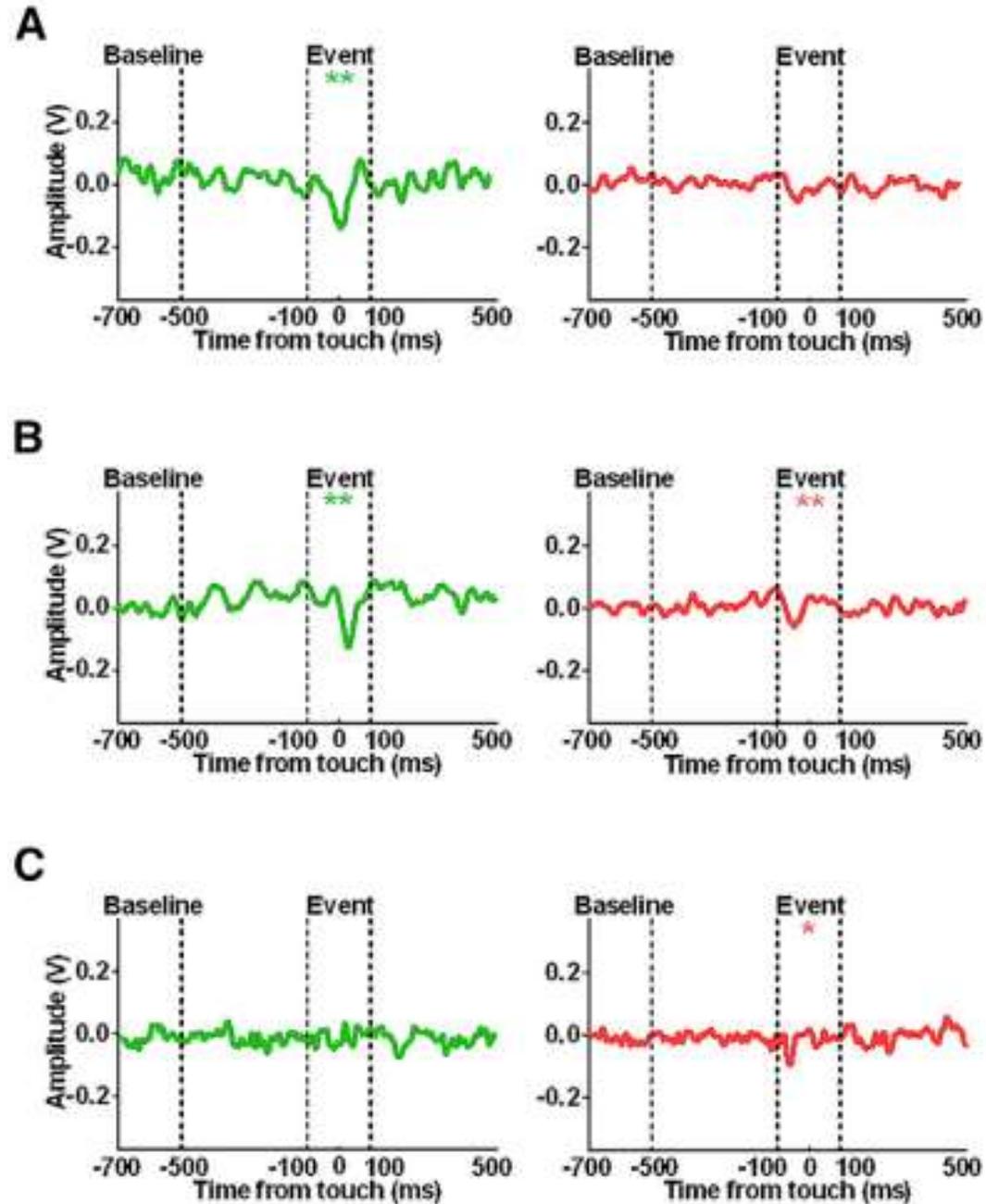
Per i potenziali di campo epidurale:

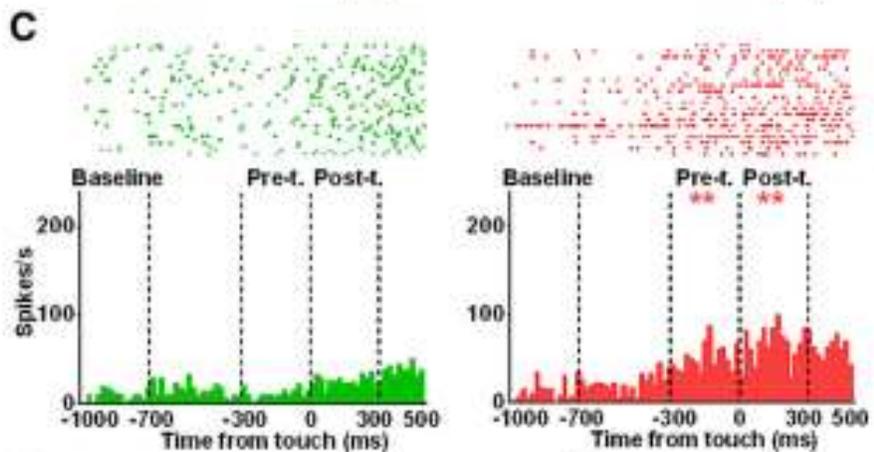
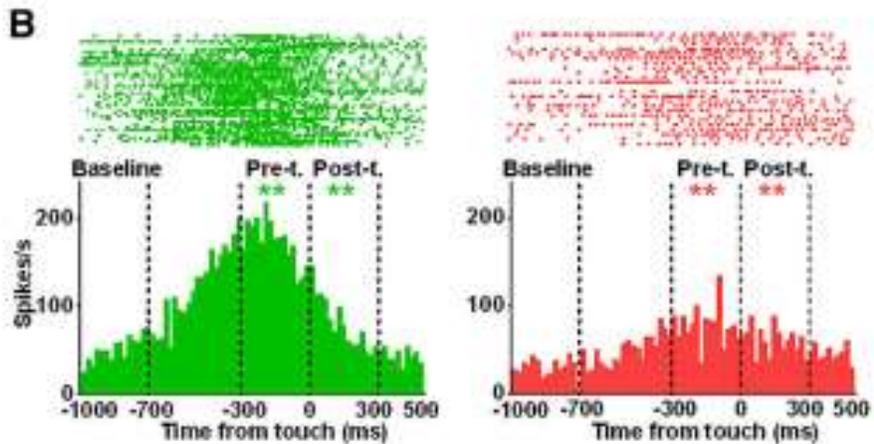
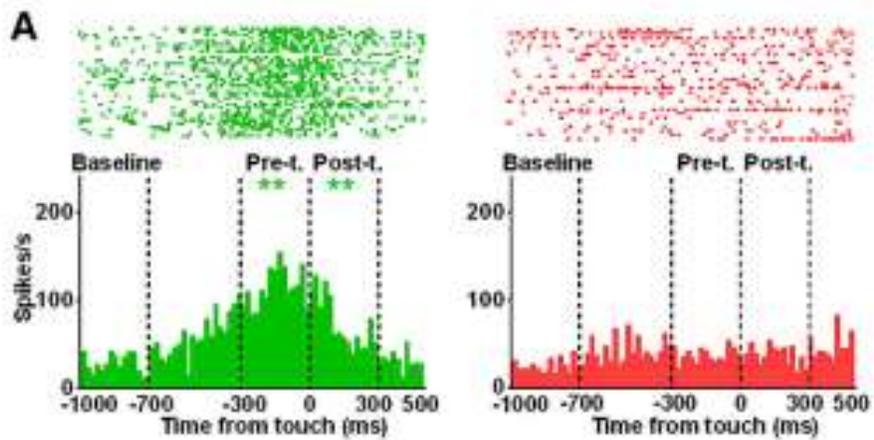
- ▶ 59 siti di registrazione presentavano una modulazione significativa.
- ▶ Il 92% è stato attivato durante l'esecuzione della presa (siti motori).
- ▶ Il 50% ha mostrato un aumento significativo dell'attività anche durante l'osservazione dell'azione (siti visuomotori).
- ▶ Il restante 8% dei siti attivi è stato modulato solo durante l'osservazione della presa (siti visivi).



Rappresentazione dei segnali, mediante ECoG, motori (A), visuomotori (B), e visivi (C) durante l'esecuzione della presa (verde) e l'osservazione (rosso).

Condition
■ Grasping execution
■ Grasping observation





Attività del singolo neurone:

- ▶ 158 siti registrati.
- ▶ 152 modulati durante l'esecuzione della presa.
- ▶ Il 26% ha mostrato un aumento significativo dell'attività durante l'osservazione della presa (siti visuomotori).

Discussione

- ▶ Durante l'osservazione della presa, l'attività neuronale è aumentata rispetto alla baseline.
- ▶ Nessuno dei siti che rispondevano all'osservazione della presa ha risposto durante l'osservazione della pulizia del pelo.
- ▶ I dati confermano l'ipotesi che l'attivazione corticale durante questi due tasks (esecuzione e osservazione) è per lo più generata da neuroni con proprietà sensomotorie bimodali.
- ▶ Questa regione è omologa all'area premotoria e motoria dei primati.

- ▶ Questo sistema di abbinamento tra esecuzione e osservazione nei ratti potrebbe svolgere un ruolo chiave nell'apprendimento sociale.
- ▶ Già in passato è stato infatti dimostrato che i ratti imparano un compito più velocemente quando possono osservare altri conspecifici svolgere quell'azione.
- ▶ L'assenza di modulazione significativa durante la presentazione del cibo esclude che l'attivazione neuronale legata all'osservazione fosse dovuta ad altri processi neurali innescati dal cibo.
- ▶ Questo ci fa supporre che le risposte dei neuroni specchio sono altamente specifiche (anche durante l'osservazione della pulizia del pelo non riscontriamo risultati significativi).
- ▶ I risultati dimostrano che i neuroni specchio sono già presenti in specie filogeneticamente lontane dai primati.
- ▶ Il presente studio apre la strada a studi che affrontano questioni come gli effetti della privazione sociale e ambientale sullo sviluppo dei neuroni sensomotori.

Bibliografia

- ▶ Viaro, R., Maggiolini, E., Farina, E., Canto, R., Iriki, A., D'Ausilio, A., & Fadiga, L. (2021). Neurons of rat motor cortex become active during both grasping execution and grasping observation. *Current Biology*, 31(19), 4405-4412.
- ▶ Zentall, T.R., and Levine, J.M. (1972). Observational learning and social facilitation in the rat. *Science* 178, 1220-1221.
- ▶ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Human_motor_cortex.jpg

Riassunto

- ▶ I neuroni specchio vengono attivati sia durante lo svolgimento di un'azione, che durante l'osservazione della stessa.
- ▶ Sono alla base dell'apprendimento attraverso l'imitazione, permettendo di comprendere le azioni compiute da terzi.
- ▶ E' stato ipotizzato che anche i ratti potessero presentare questa tipologia di neuroni.
- ▶ A coppie, i ratti sono stati posti in due gabbie separate: un primo soggetto eseguiva un'azione appresa durante il precedente addestramento, il secondo osservava l'attività del compagno.
- ▶ L'attività neuronale di entrambi è stata registrata mediante mECoG e registrazioni intracorticali dello stato profondo V.
- ▶ Si è dimostrato che anche la corteccia motoria dei ratti contiene questi neuroni "specchio", rispondendo in modo specifico sia durante l'esecuzione che durante l'osservazione delle azioni di presa.
- ▶ Queste cellule sono molto simili ai neuroni specchio originariamente descritti nei primati e lo dimostrano i sistemi di osservazione ed esecuzione corrispondenti.