

- ▶ I neuroni a specchio (1)
- ▶ Il sistema motorio (2)
- ▶ Osservazione (3)
- ▶ Immaginazione (4)
- ▶ Empatia (5)



Neuroni a specchio (1)

“NEURONI MIRROR” Neuroni a specchio

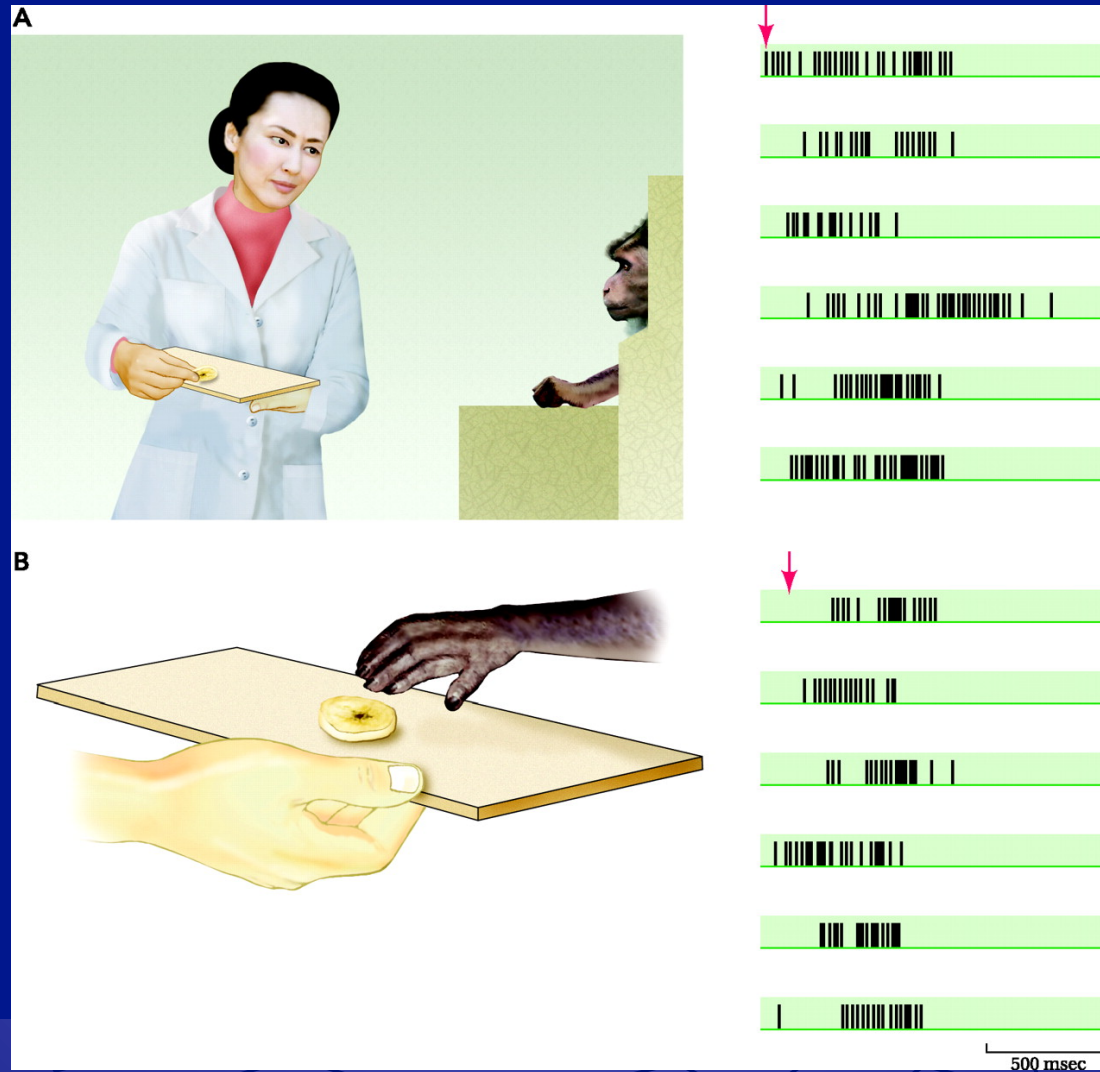
Sono neuroni che si trovano nell'area F5 delle scimmie che scaricano sia quando le scimmie eseguono una azione sia quando osservano la stessa eseguita da altri

Di Pellegrino et al., 1992

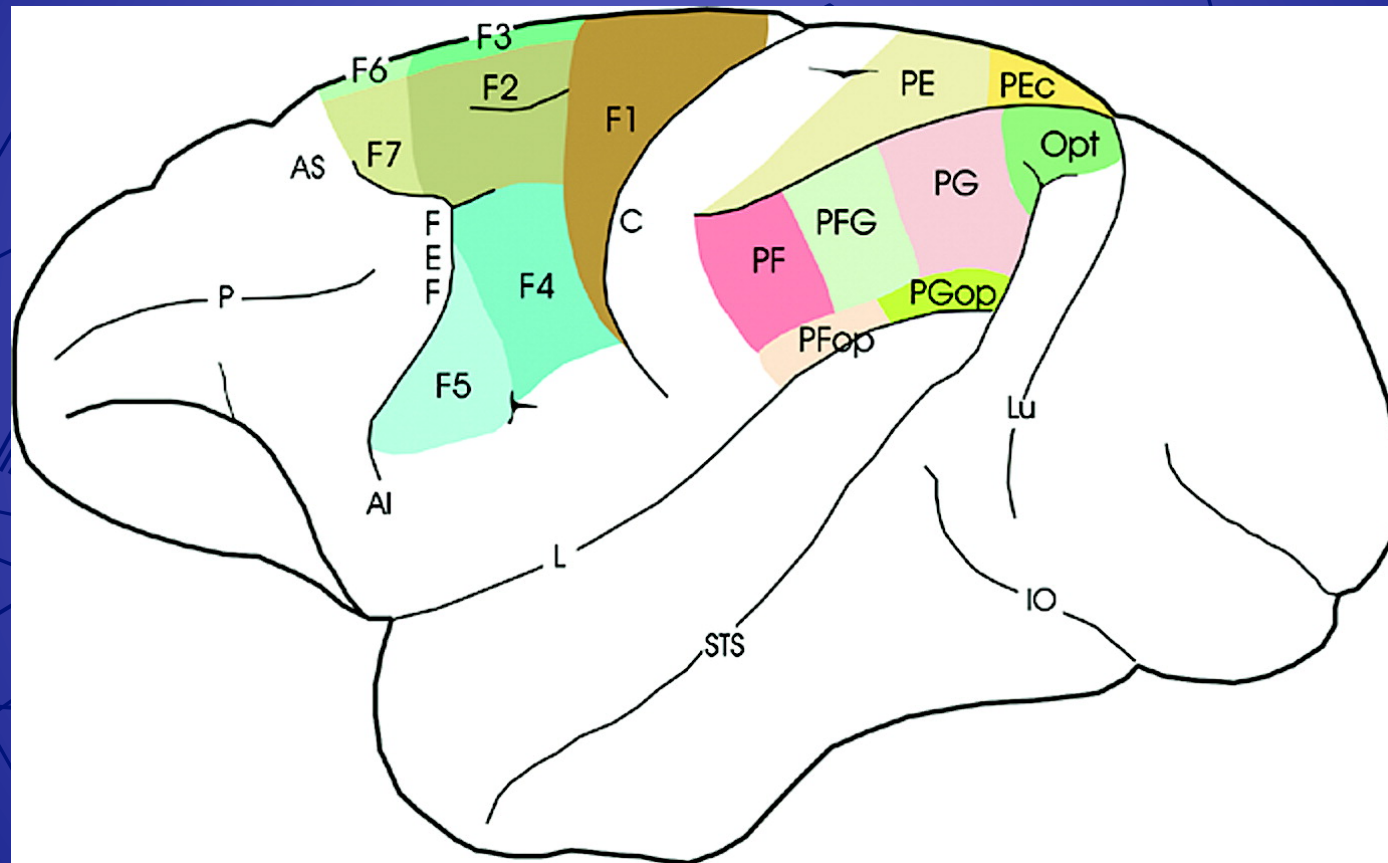
Gallese et al., 1996

Rizzolatti et al. 1996

Correlati neuro-fisiologici

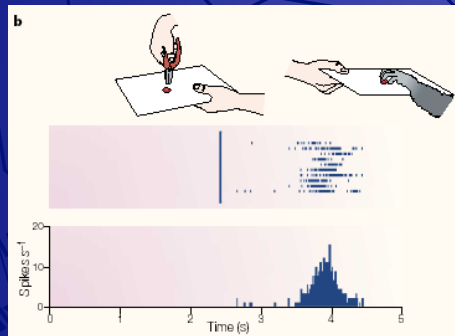
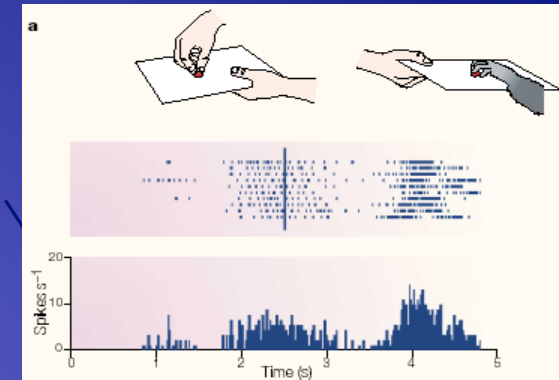


Le mappe cerebrali nella scimmia (area F5)



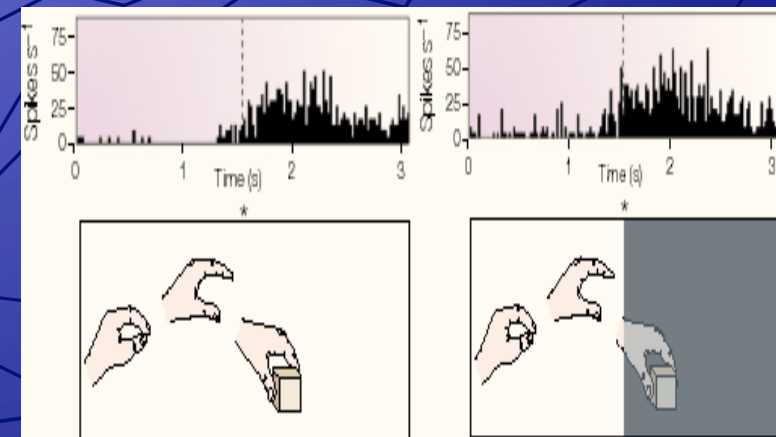
NEURONI A SPECCHIO

Nell' area pre-motoria della scimmia sono state identificate *cellule nervose* che mostrano la stessa attivazione sia durante l' esecuzione che l' osservazione di un' azione di prensione (di Pellegrino, et al. 1992; Gallese, et al. 1996; Rizzolatti, Fadiga et al 1996)



Questi neuroni risultano attivi solo per l' osservazione di azioni che le scimmie conoscono (afferrare un oggetto con una tenaglia anzichè con le mani non attiva il sistema di neuroni in esame)

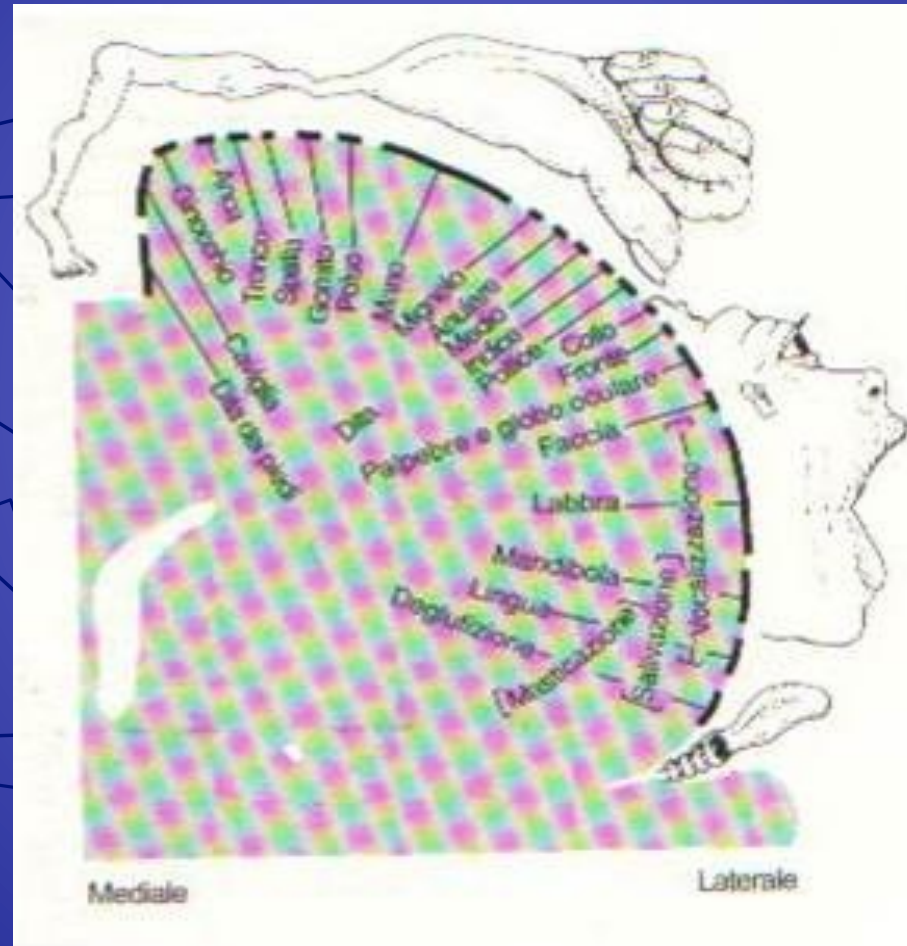
Però questi neuroni sono attivi anche quando il movimento osservato è implicito (viene mostrata alla scimmia solo una parte dell' azione) (Umiltà', et al. 2001).



Cosa succede nella specie umana?

- ▶ Inducendo stimoli di SMT (Stimolazione Magnetica Transcranica) durante l'osservazione di un'azione di presa, si è registrato un aumento dei potenziali motori evocati proprio da quei muscoli che sarebbero stati coinvolti se l'azione fosse stata eseguita realmente, mostrando l'esistenza di un sistema a specchio anche negli esseri umani. (Fadiga, et al. 1995)
- ▶ Una simile facilitazione motoria si trova anche durante l'immaginazione di un movimento: infatti un training immaginativo comporta un aumento di eccitabilità corticale e una migliore performance. (Decety et al., 1989).

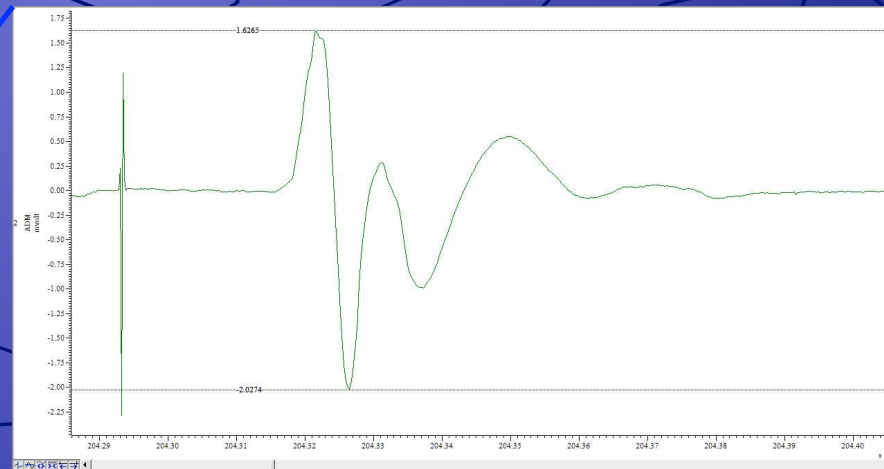
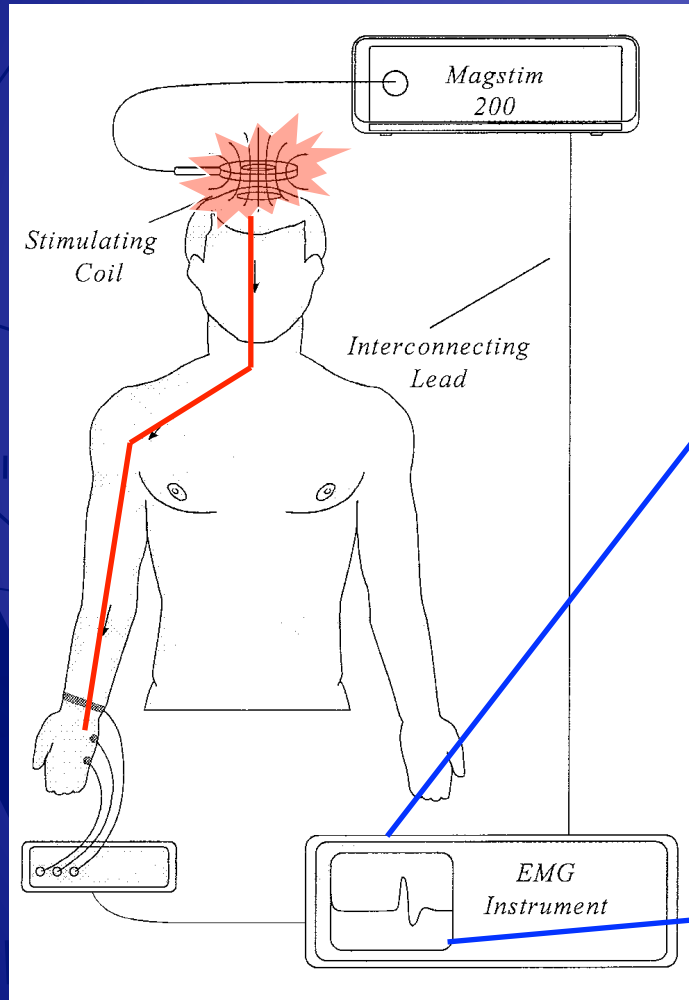
Homunculus corteccia motoria



Sistema motorio (2)

- ▶ Il sistema motorio include:
 - Attivazione a livello della corteccia (M1)
 - Via spinale
 - Attivazione alpha motoneuroni
 - Contrazione del muscolo distale

La stimolazione magnetica transcranica



Procedura TMS



Punto ottimale di stimolazione per la corteccia motoria: è stato localizzato 5 cm lateralmente e 2 cm anteriormente rispetto a Cz.

Da questa posizione il coil veniva mosso a piccoli spostamenti di mm fino a rilevare un'ampiezza del potenziale del muscolo di almeno 50 microvolt

Soglia di stimolazione: intensità della Tms necessaria per evocare almeno 5 potenziali su 10 nei muscoli di interesse.

Durante il compito di osservazione abbiamo stimolato al 120% della soglia motoria.

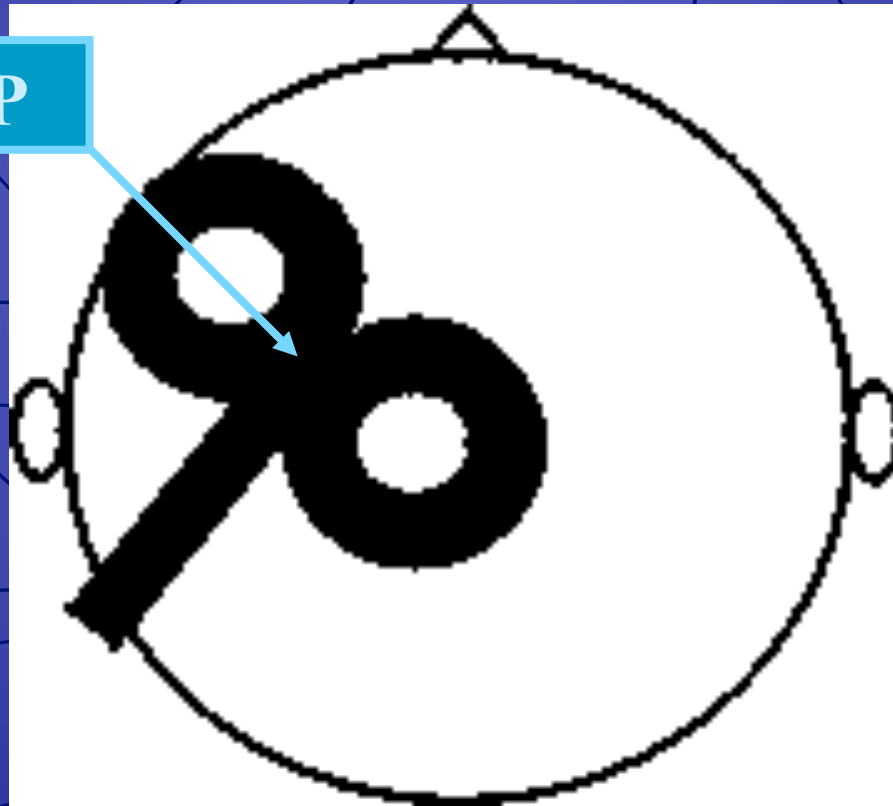
Dati di acquisizione

- ▶ Elettrodi 1 cm diametro
- ▶ Segnale amplificato e filtro passa-banda da 30 Hz a 2.5kHz
- ▶ Frequenza di campionamento 10kHz
- ▶ Soglia almeno 3 rip a $50 \mu V$ (OSP)
- ▶ Segnale + 130% OSP
- ▶ Coil focale a farfalla
- ▶ F & M wave indici di attività spinale e nervo ulnare
- ▶ Registrazione EMG finestra temporale

Tecnica

Stimolazione magnetica transcranica dell'area motoria primaria dell'emisfero sinistro

MEP



Misura di eccitabilità del sistema motorio

Ampiezza dei potenziali evocati motori

Primo interosseo
dorsale

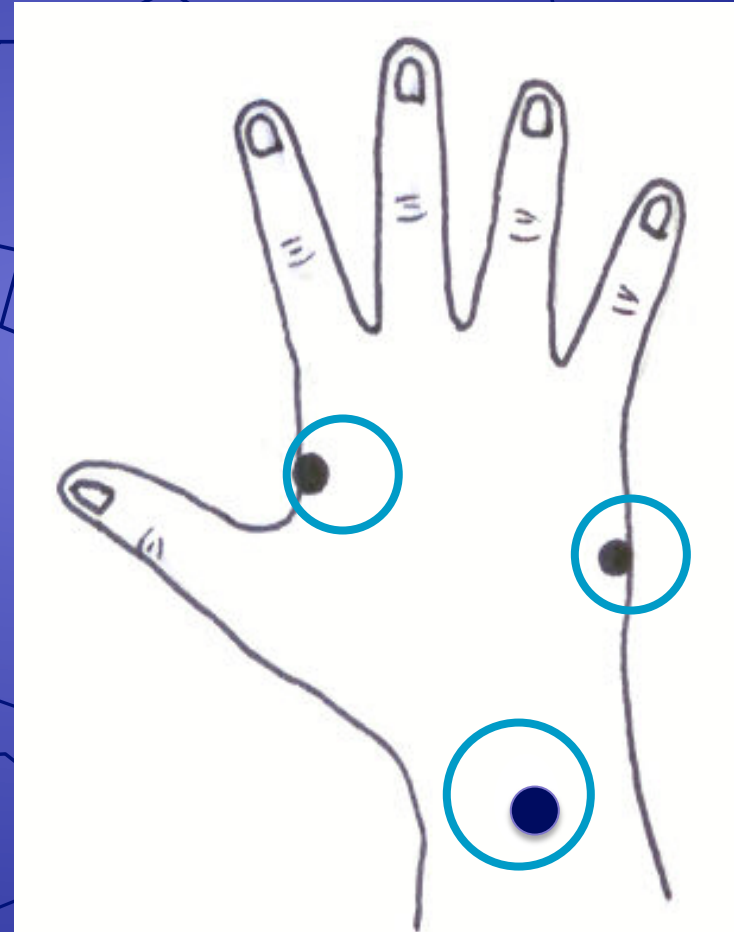
FDI

Abduttore del
quinto dito

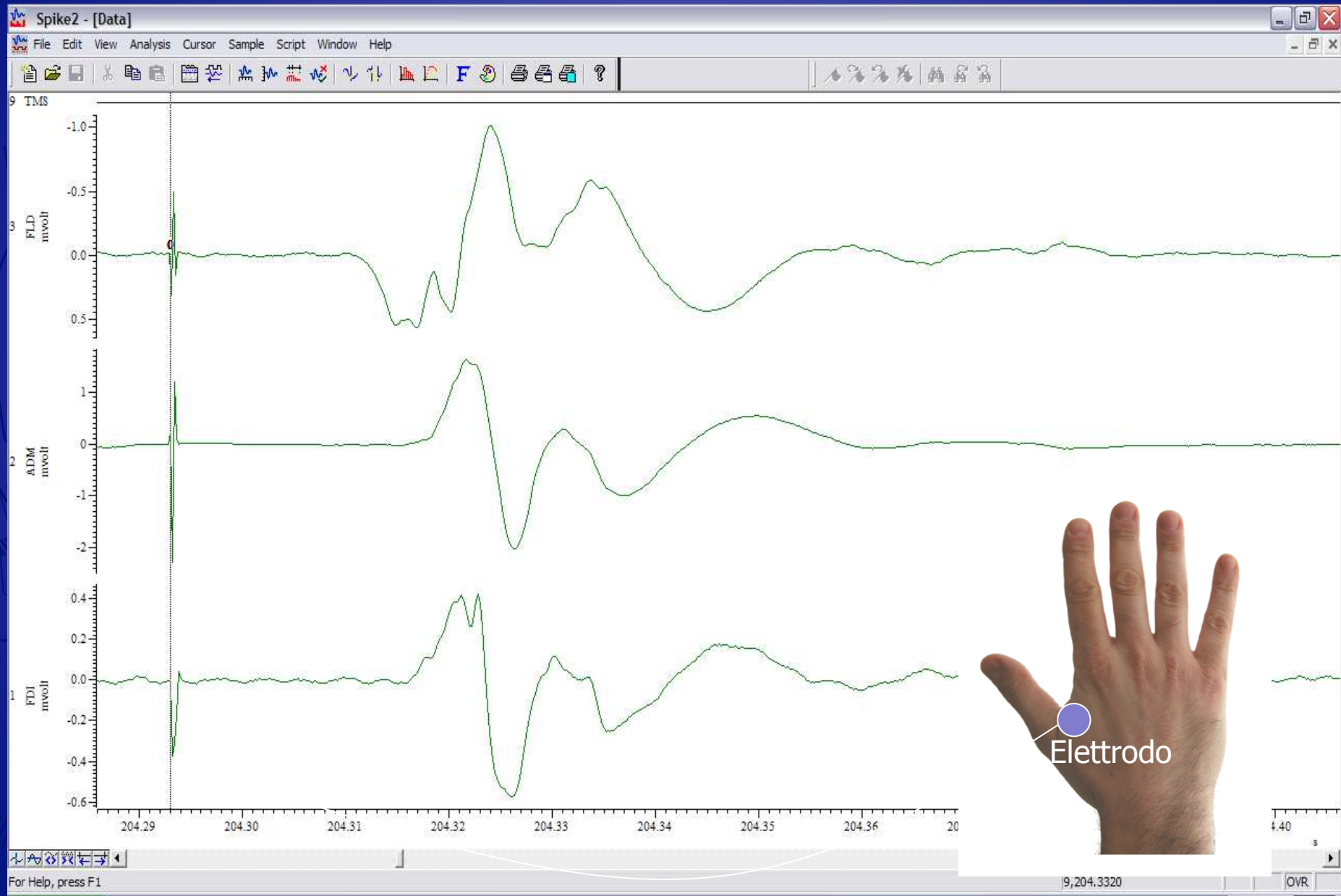
ADM

Estensore Indice

EIP

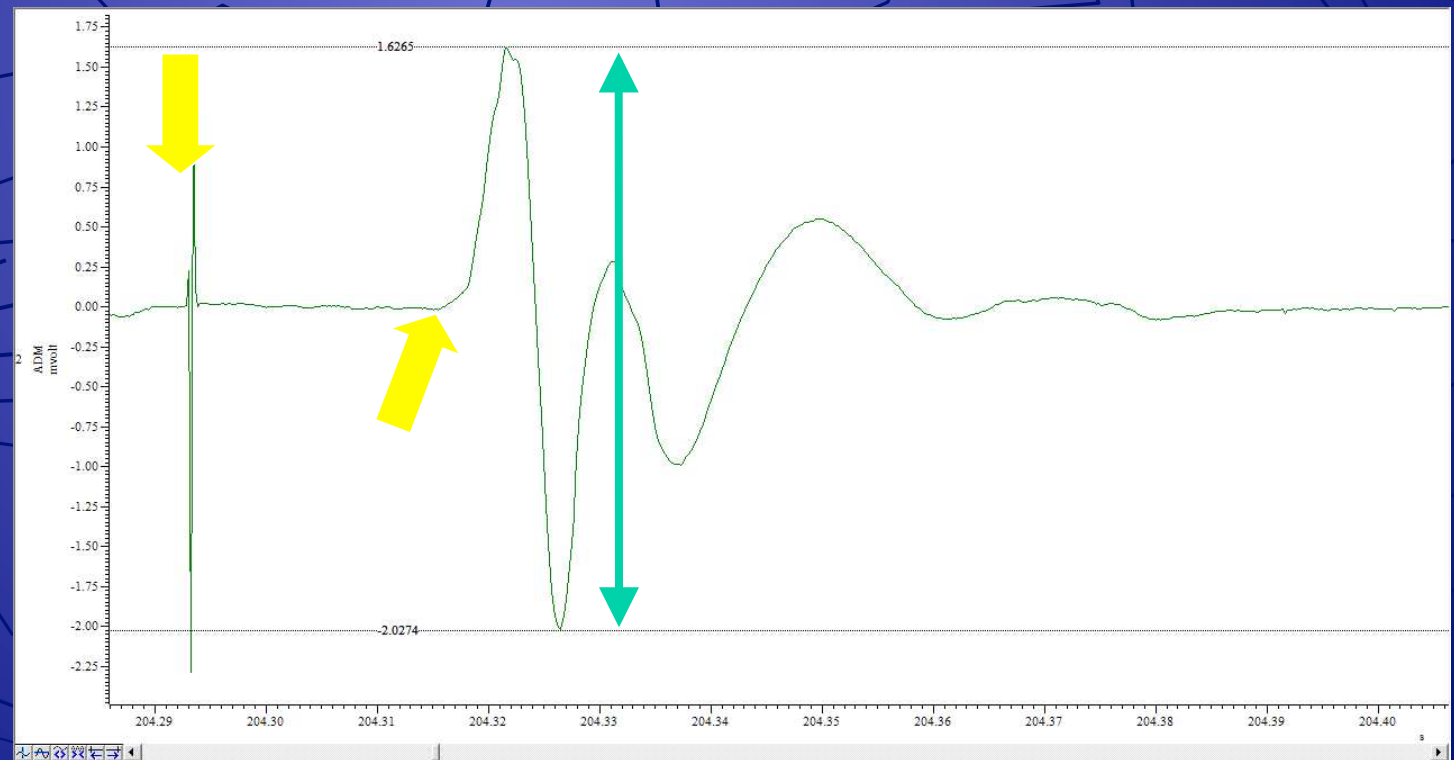


TMS (Stimolazione magnetica Transcranica)



TMS

- ▶ Viene rilevata l'ampiezza dei potenziali elettrici



Correlati fisiologici dell'osservazione di azioni

- ▶ Durante l'osservazione di movimenti l'attività muscolare è solo parzialmente inibita nel senso che esiste sempre una, seppur debole, attivazione

- ▶ Wehner, T., S. Vogt, et al. (1984) Psychological research

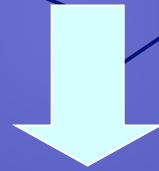
- ▶ L'attivazione delle vie discendenti durante l'osservazione sono indagabili mediante la TMS

- ▶ Pascual-Leone, A., D. Nguyet, et al. (1995) Journal of neurophysiology

Osservazione (3)

le aree motorie degli esseri umani si attivano durante l'osservazione di azioni compiute da altri

studi di
stimolazione magnetica transcranica



aumento dell'eccitabilità del sistema motorio durante l'osservazione di azioni

Grafton et al. 1996

Rizzolatti et al., 1996

Grezes et al. 1999

Cochin et al., 1999

Hari et al. 1998

Fadiga et al. 1995

Strafella et al. 2000

Maeda et al. 2001,2002

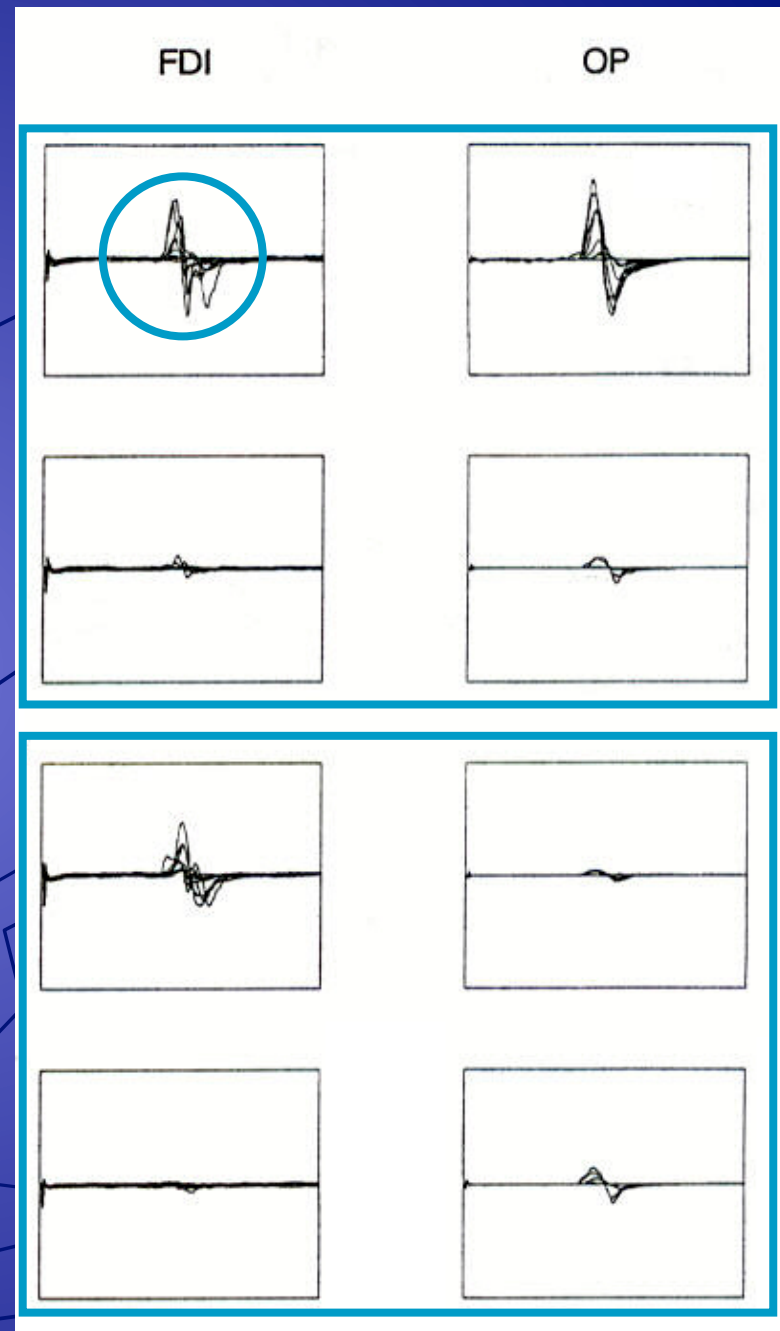
Fadiga et al. 1995

Osservazione di una azione
di presa di un oggetto

Osservazione dell' oggetto

Osservazione del
movimento di un braccio

Cambio della luce
ambientale



SAPPIAMO

che l'eccitabilità del sistema motorio aumenta non solo durante l'**esecuzione** dell'azione, ma anche durante la sua semplice **osservazione e immaginazione**

...come si comportano i neuroni a specchio in diverse condizioni?

Mimare un gesto

Mostrare solo una parte di azione (conoscenza implicita)



Correlati neuro-fisiologici

