

Il ruolo delle oscillazioni beta nel *Mental Time Travel*

Research Article

The Role of Beta Oscillations in Mental Time Travel



Mariano D'Angelo¹, Francesca Frassinetti^{1,2}, and
Marinella Cappelletti³

¹Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS, Institute of Castel Goffredo; ²Department of Psychology, University of Bologna; and ³Department of Psychology, Goldsmiths, University of London

Psychological Science

1–11

© The Author(s) 2023



Article reuse guidelines:

sagepub.com/journals-permissions

DOI: 10.1177/09567976221147259

www.psychologicalscience.org/PS



Background e scopo

- Le **frequenze beta (20 Hz)** (Wiener et al. 2018; Merchant & Bartolo, 2018) e attività nella **corteccia parietale** (Hayashi & Ivry, 2020) codificano intervalli temporali dell'ordine di secondi/ms
- **Mental Time Travel (MTT):** capacità di proiettarsi mentalmente nel passato e nel futuro (D'Argembeau, 2020) richiede una stima delle distanze temporali

Scopo dello studio: investigare in che misura il **MTT** è **supportato** dalle **oscillazioni beta parietali**, similmente ai brevi intervalli temporali

Esperimento 1 Metodi

Partecipanti

(N = 30; 16 donne; range di età: 19-31)

2-alternative forced choice task:

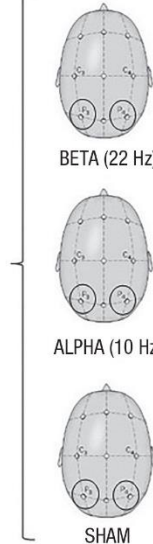
Partecipanti indicano se è **probabile** o **improbabile** che la persona sullo schermo...

- ...ha vissuto l'evento 10 anni fa nel passato ('**Past Projection**')
- ...vivrà l'evento fra 10 anni nel futuro ('**Future projection**')

BRAIN STIMULATION: Parietal tACS

20 minutes in three different days at least 24 hours apart, in pseudo-randomised order

STIMULATION CONDITIONS



EXPERIMENTAL TASK: Mental time travel (MTT)

How likely is it that the person in the picture...
(Past and Future conditions randomized)

Past MMT

Future MMT

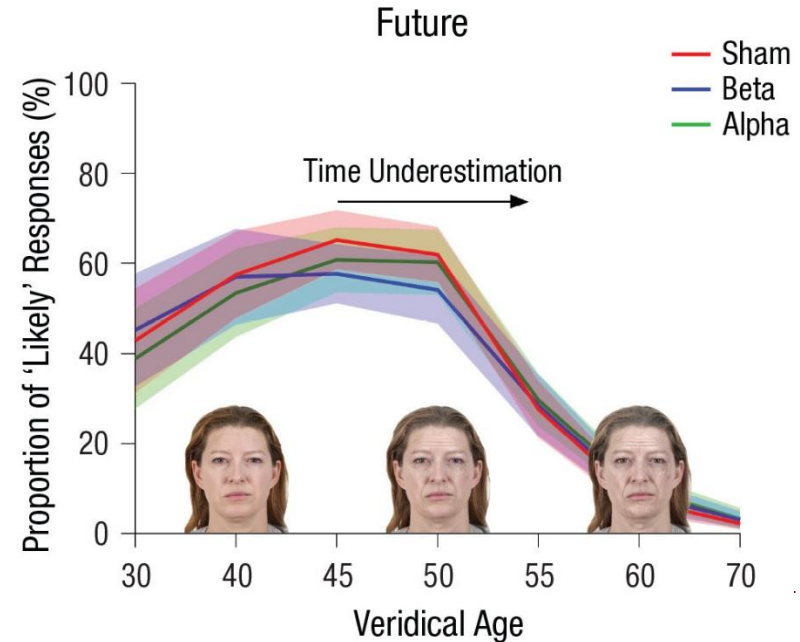
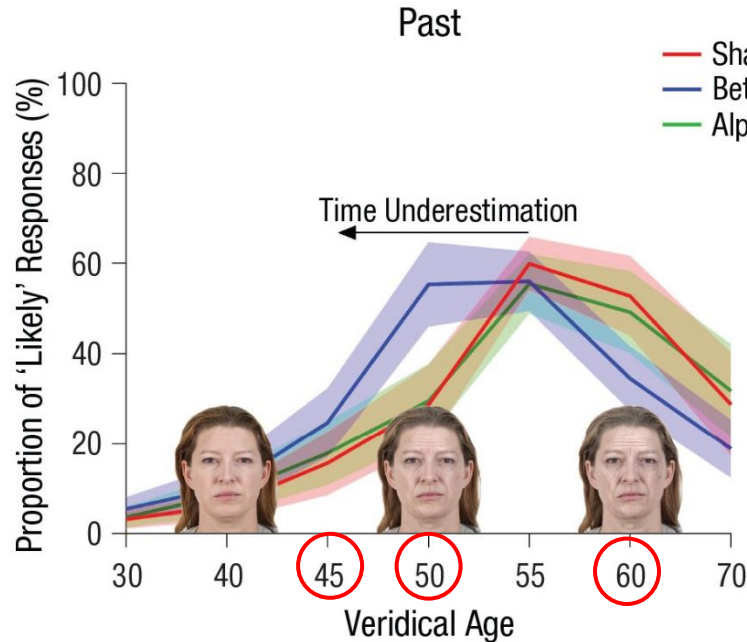


EXPERIMENTAL EVENTS (in blocked fashion)

Esperimento 1 Risultati

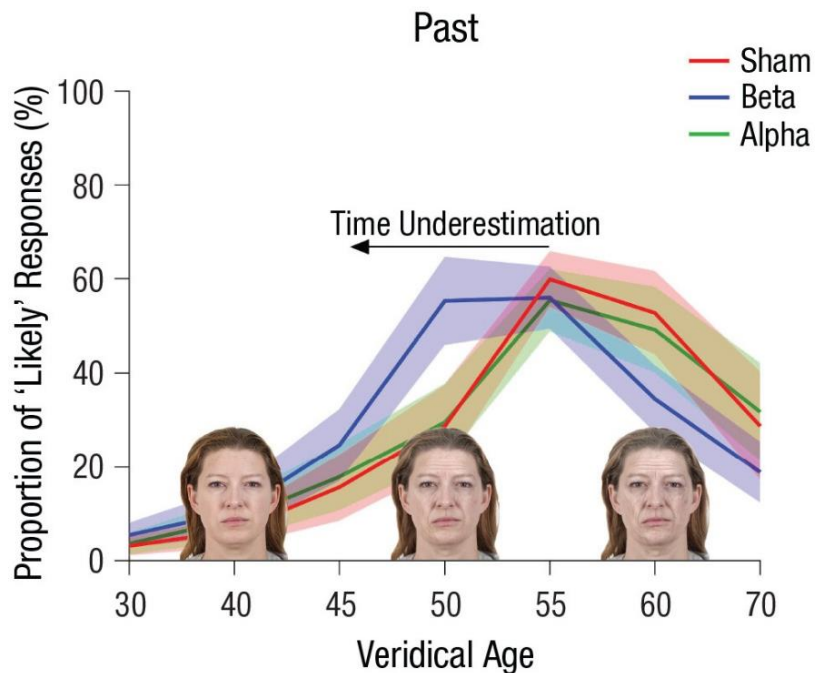
GLM on 'Likely' responses with Veridical Ages, Time Projection and Type of Stimulations as within factors

- **Stimolazione beta** corrisponde a volti più giovani (45-50 anni) come più '**Probabili**' nell' aver vissuto l'evento 10 fa nel passato rispetto a Sham ($p < .0001$) e alpha-tACS ($p < .0001$)
- Volti più anziani (60 anni) come meno '**Probabili**' nell'aver vissuto l'evento 10 anni fa nel passato



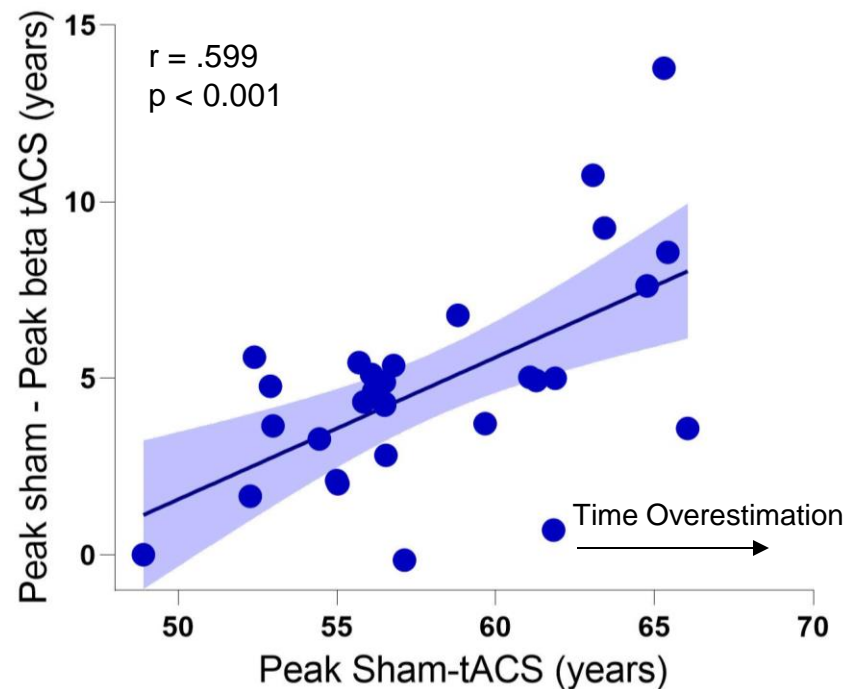
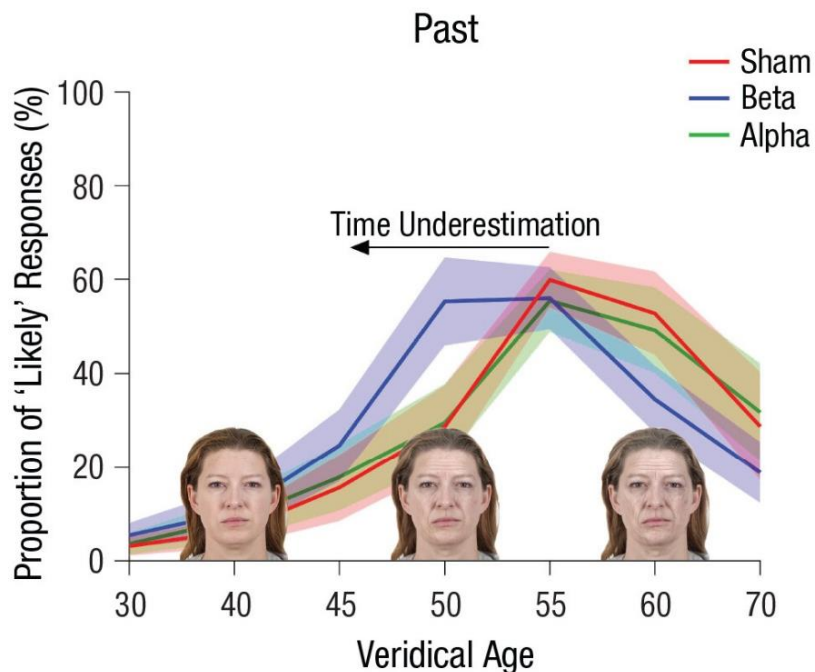
Esperimento 1 Risultati

mean (μ) = picco della curva



Esperimento 1 Risultati

La media (μ) della funzione Gaussiana adattata su Sham-tACS correla con l'effetto della beta-tACS (μ Sham - μ Beta): i partecipanti con un picco verso età più anziane in sham mostrano un effetto maggiore della tACS-beta



Esperimento 2 Scopo e Metodo

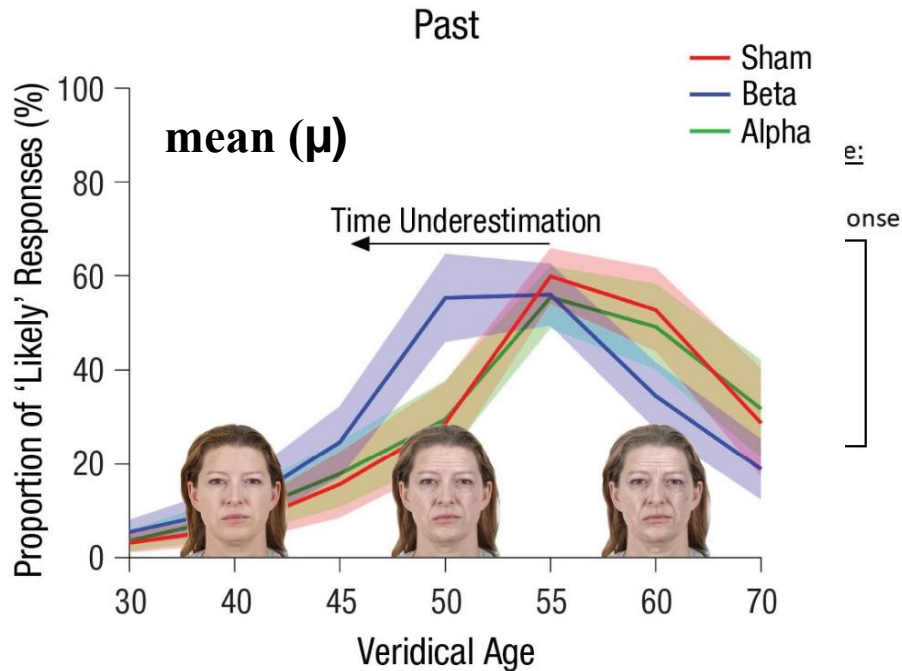
Scopo: testare se le differenze individuali nel MTT passato correlino con la percezione di brevi durate temporali

Stesso gruppo di partecipanti (N=30)

Compito di riproduzione temporale (senza tACS!):

Fase di codifica: un quadrato blu appariva per una durata variabile (1600: 2400 ms)

Fase di riproduzione: un quadrato rosso appariva e i partecipanti premevano un pulsante quando credevano che fosse rimasto sullo schermo per la stessa durata temporale del quadrato blu



Esperimento 2 Risultati

Correlazione positiva tra:

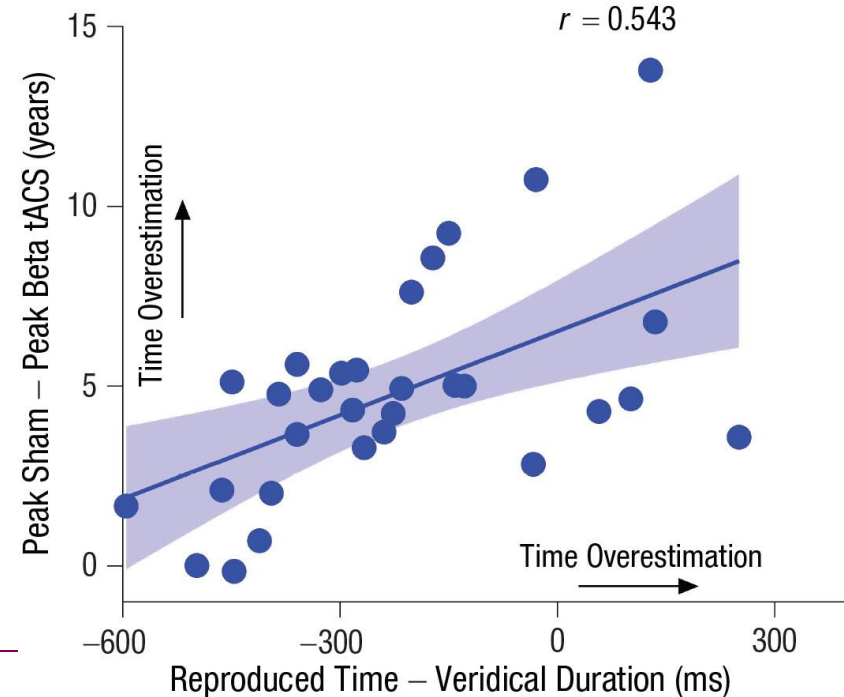
1) La **durata media dell'intervallo** riprodotto e la **media (μ)** della gaussiana fittata in Sham-tACS ($R^2 = 0,61$; $p < .001$) e **Alpha-tACS** ($R^2 = 0,48$; $p = .007$)

Esperimento 2 Risultati

Correlazione positiva tra:

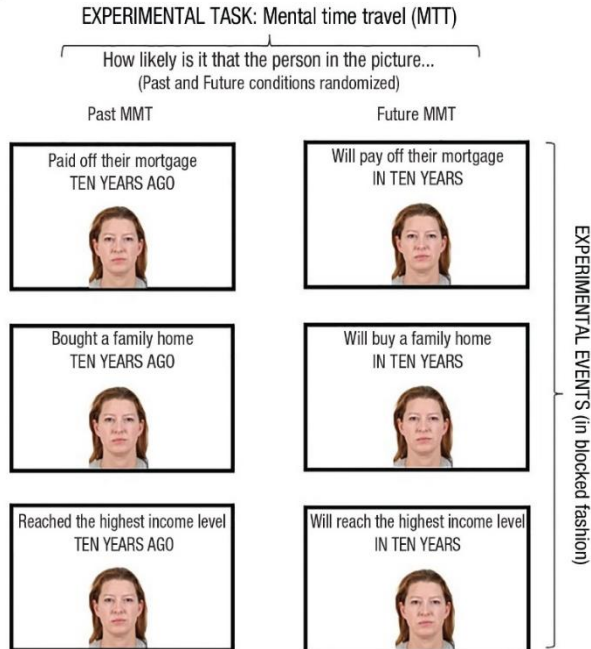
1) La **durata media dell'intervallo** riprodotto e la **media (μ)** della gaussiana fittata in Sham-tACS ($R^2 = 0,61$; $p < .001$) e **Alpha-tACS** ($R^2 = 0,48$; $p = .007$)

2) L'effetto della beta-tACS (μ Sham - μ Beta) e gli intervalli temporali riprodotti
(similmente alla relazione tra la sovrastima della distanza temporale nel MTT e l'effetto della tACS-beta nell'Esp 1)

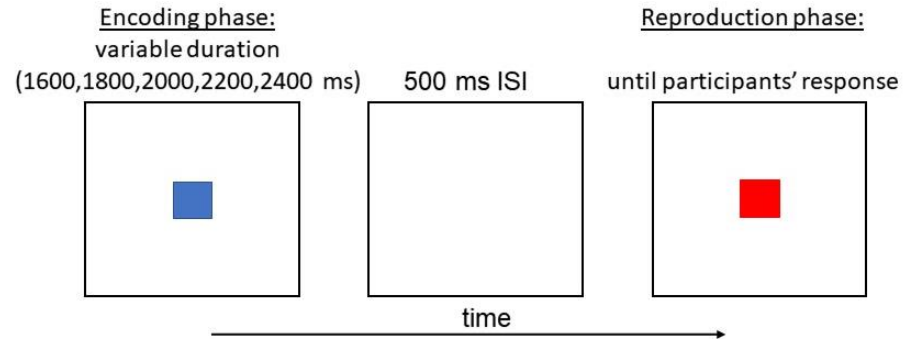


Esperimento 3

Scopo: replicare la correlazione tra sovrastima temporale nel MTT passato e percezione di brevi intervalli temporali

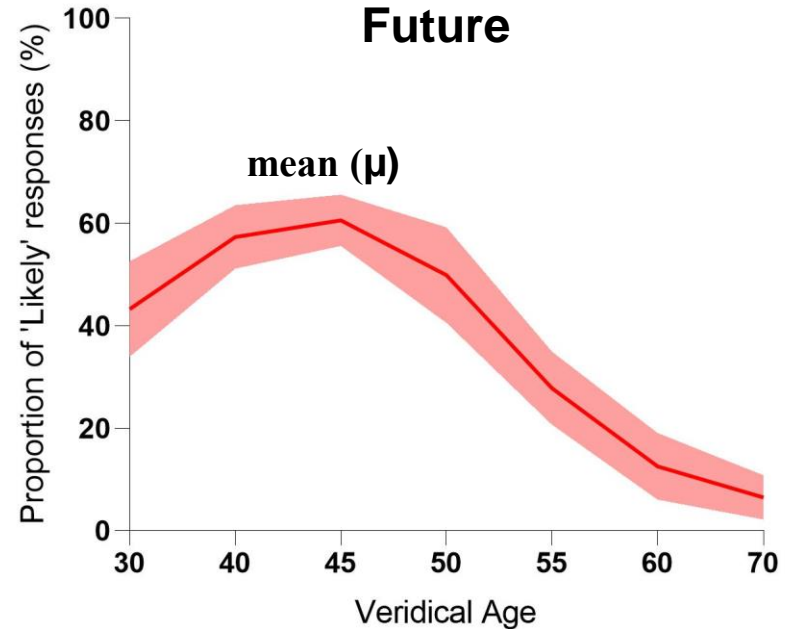
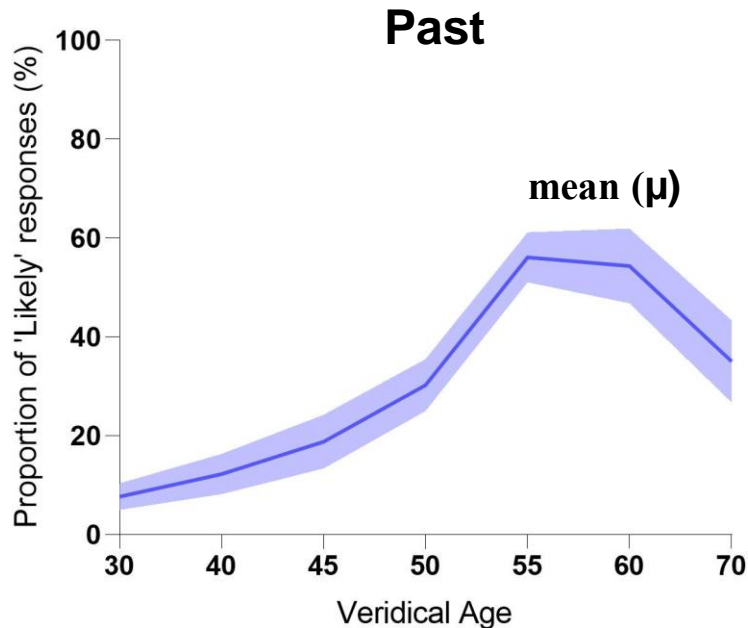


Compito di riproduzione temporale



Esperimento 3 Risultati

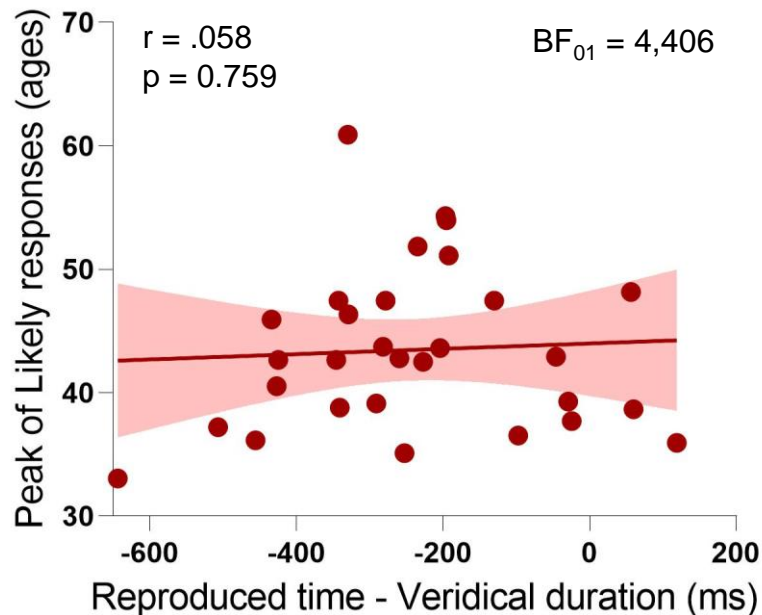
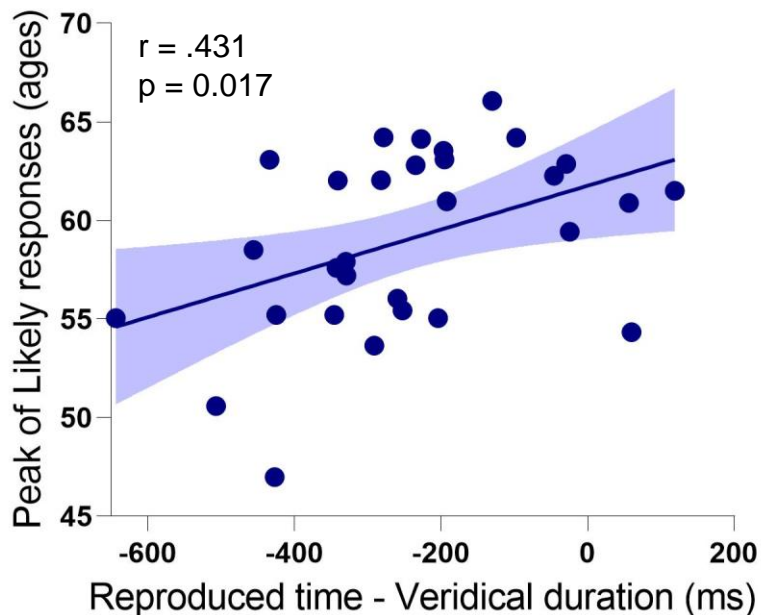
Scopo: replicare la correlazione tra sovrastima temporale nel MTT passato e percezione di brevi intervalli temporali



Esperimento 3 Risultati

N = 30

- **Correlazione** tra la **media del MTT passato** e la **media degli intervalli riprodotti**
- **Nessuna correlazione** tra la media del MTT futuro e gli intervalli temporali riprodotti



- **Oscillazioni beta parietali:**
 - Coinvolte nel processamento di distanze temporali, sia quando ci proiettiamo mentalmente nel **passato** che nel processamento di **brevi intervalli** di secondo
 - Costituire priors coinvolti nel processamento temporale sia nel range di pochi secondi che per viaggiare mentalmente nel tempo (Wiener et al., 2018)
- **Nessuna modulazione nel MTT futuro:**
 - Corteccia parietale posteriore principalmente coinvolta nel passato (Ciaramelli et al., 2021)
 - Corretto calcolo delle distanze temporale, potrebbe essere più rilevante per il passato che per il futuro, dove le distanze temporali sono più incerte e sfumate

Legare temporalmente il sé (corporeo)



Legare il sé corporeo: **le oscillazioni alpha integrano temporalmente le informazioni visive e tattili** per generare il senso di appartenenza corporeo



Grazie, Francesca!

