



# Le nuove frontiere delle neuroscienze: cervello, benessere, sport

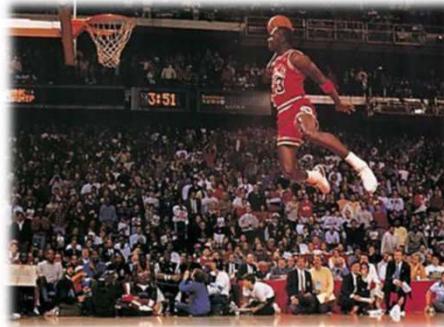


12 marzo 2025



# Cervello, benessere e sport

- Particolari gruppi di individui riescono, attraverso l'allenamento intenso e costante (e, probabilmente, ad una certa predisposizione genetica), ad ottenere **livelli di abilità e performance fuori dall'ordinario**, in campi che vanno dalla musica alle attività sportive



- In anni recenti la ricerca ha iniziato ad indagare i correlati cerebrali anatomici e funzionali che permettono al cervello di esprimere tali eccezionali capacità

# Allenare il cervello? Talento o allenamento?

competenze  
atletiche

preparazione  
fisica



capacità cognitive

caratteristiche  
personologiche

# Allenare il cervello?

HOME ABOUT THIS SITE THE BLOG **THE ATHLETIC BRAIN** THE (NEAR) FUTURE

## THE ATHLETIC BRAIN

**The Athletic Brain**

The brain of an expert athlete is different. Whether it's picking up a curveball out of the pitcher's hand or spotting an open man out of the corner of your eye, athletes have to be experts at taking in visual information, processing that information into manageable "chunks", and then making rapid and precise high-speed decisions. Below are just a few of the cognitive skills that high-level sport performance demands:

**High-Speed Decision Making:**

Athletes on the field don't have time to think deliberately. They have to react and make precise, high-speed decisions based on pattern recognition and a keen instinct honed by practice.

Pass or shoot? Swing or take the pitch? Athletes have to make this decision before they even know they are thinking about it, because conscious thought is too slow.

Right now, athletes build these skills through practice time and game experience. There are also ways to build this high-speed decision making ability off the field or court, through athletic brain training, to get reps without taxing the body. Axon is working on training tools that will speed up this learning process and accelerate the acquisition of athletic expertise.

**Reaction and Anticipation:**

The best athletes don't necessarily have better eyes than their competition. Athletes who seem a step ahead are actually experts at picking up visual cues that help them anticipate and react to the game. They don't see any more, or any better, they simply do more with the information that they receive.

A classic example of the way that vision is misunderstood comes from baseball. It is often said that great hitters can see the seams on a curveball as it travels toward the plate. But by the time a hitter can see the spin on a pitch, it's too late, they have already made up their mind about whether to swing or not. Expert hitters can guess the pitch type without even seeing the ball leave the pitcher's



PARTNERS | SCIENCE BOARD | MEDIA | ELITE TRAINING LABS | CONCUSSION MANAGEMENT

f t YouTube W

## TRAIN ABOVE THE NECK

axonsports

Life

daily burn fitness health lifestyle recipes tech

New workouts every day, live and on-demand

DAILY BURN

Try It Free for 30 Days

Want to Become a Better Athlete? Train Your Brain

Tech by Joe Vennare on 1/10/2014

f 90 @ 628 t 3 Total Shares 766

you@example.com Subscribe

You Might Also Like

The 8 Best Apps for Guided Meditation

INTESA SANPAOLO INNOVATION CENTER

# Allenare il cervello?

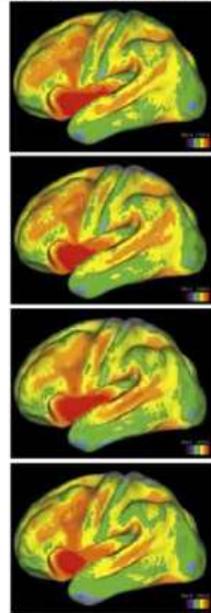
- Quanto possiamo allenare il nostro cervello?
- Quanto la comprensione del funzionamento del nostro cervello può avere un impatto sulle prestazioni sportive?
- Quali sono i limiti accettabili dell'allenamento mentale?
- Possiamo parlare di neurodoping? E come possiamo regolarlo?

**Utilizziamo solo una parte del nostro cervello?  
Quali sono i limiti delle mie capacità mentali?**



# Utilizziamo solo il 20% del nostro cervello?

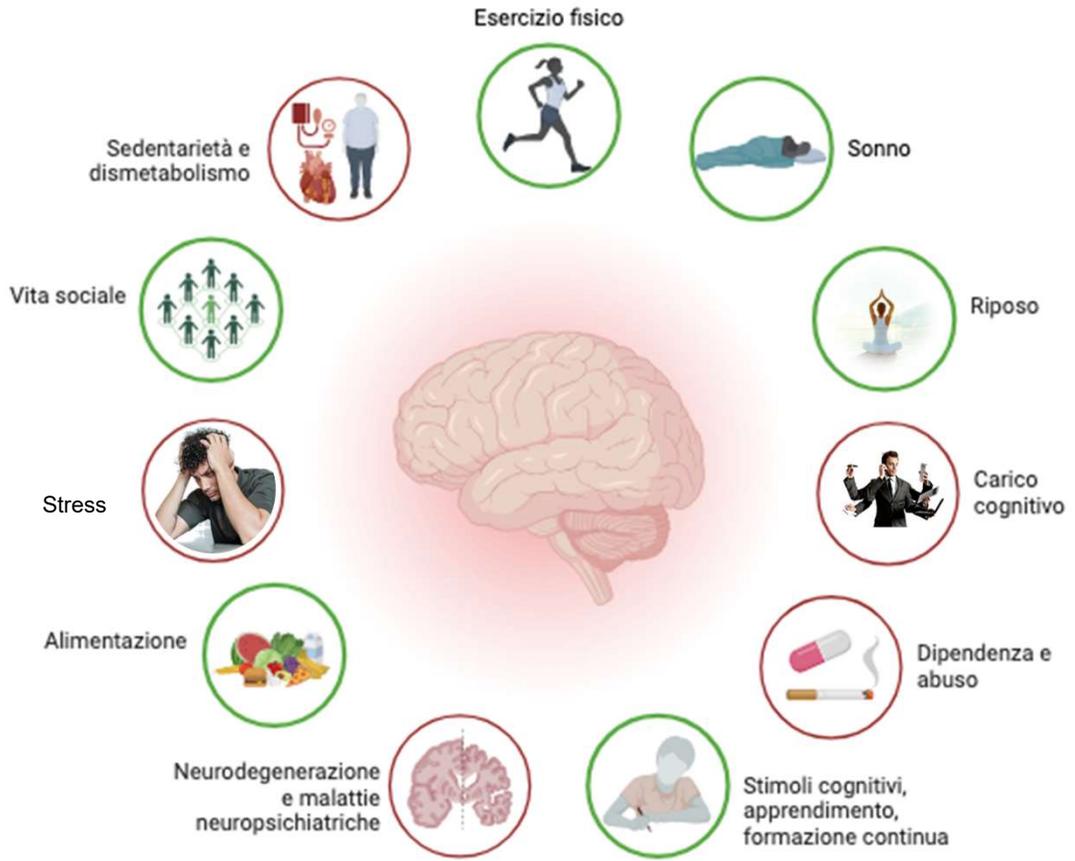
Averaged blood flow



500 1300  
Relative PET counts

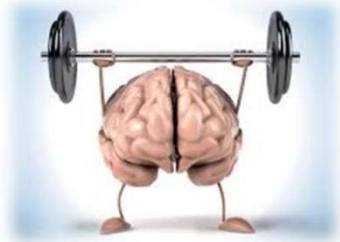
Cosa sto facendo in queste quattro condizioni diverse?

# Benessere cerebrale



# Mens sana in corpore sano

Quando fai attività fisica...



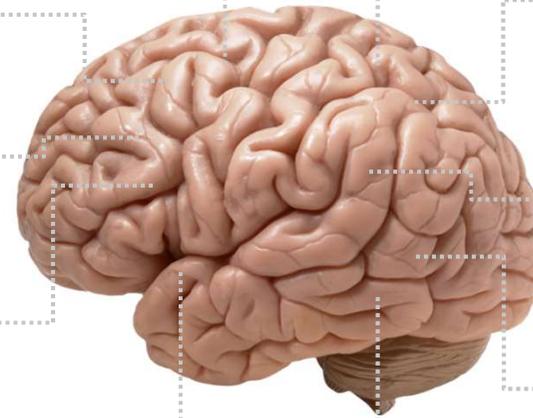
Rilascio di noradrenalina, migliorando attenzione e capacità percettive

Rilascio di neurotrofine che proteggono e riparano i neuroni dalla degenerazione

Diminuzione del rischio di decline cognitive, demenza e depressione

Gli ormoni e le neurotrofine facilitano la riproduzione dei neuroni

L'ippocampo, una parte del cervello legata a memoria e apprendimento, aumenta nelle dimensioni



Rilascio di endorfine e modulazione della percezione del dolore

Rilascio di serotonina e miglioramento dell'umore

Aumento dei livelli di lattato e glutammato

Aumento del flusso ematico, favorendo l'ossigenazione e rimuovendo cataboliti

Rilascio di dopamine con miglioramento della motivazione, concentrazione e apprendimento

I benefici dell'esercizio fisico agiscono direttamente sul cervello e indirettamente sul benessere corporeo (es., effetti cardiovascolari, metabolici, ecc.) e si prolungano a lungo termine

**Cosa succede nel cervello degli individui che riescono, attraverso l'allenamento intenso e costante (e, probabilmente, ad una certa predisposizione genetica), ad ottenere livelli di abilità e performance fuori dall'ordinario?**

# Il cervello ad alta velocità: i piloti professionisti

Cosa accade al loro cervello?

## Intensi Allenamenti Fisici e Mentali:

- Corsa, Cyclette, Sollevamento Pesi;
- Simulatori di Guida per Auto da Corsa;
- Mountain Bike, Tennis, Jogging, etc;
- Strategie per migliorare concentrazione e controllo dello stress



## Condizioni Estreme di Competizione:

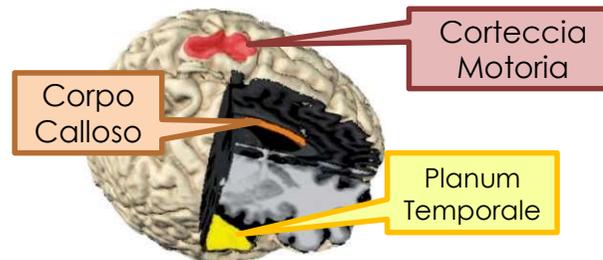
- Accelerazioni da 0 a 100 km/h in 1.7 s
- Decelerazioni da 100to 0 km/h in 15 m
- Velocita' massima fino a 360 km/h
- Minimo di 305 km in una singola gara ufficiale
- Forza-G Laterale e Longitudinale fino a 4G

# L'esempio dei musicisti

Efficienza neurale



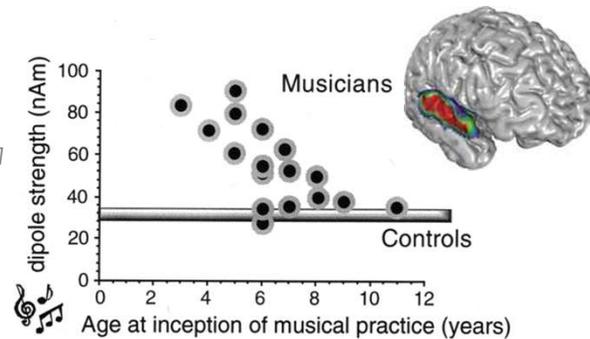
## Correlati Strutturali



Munte et al., 2002

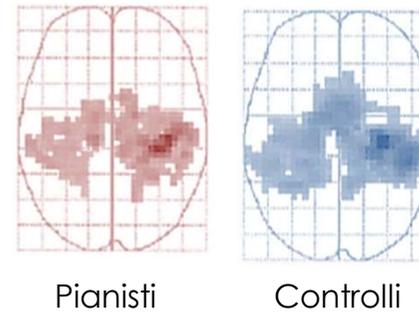
## Correlati Funzionali

### Rappresentazione Uditiva



Pantev et al., 2001

### ▼ Movimenti Bimanuali



Jancke et al., 2002

# Efficienza Neurale

Definizione

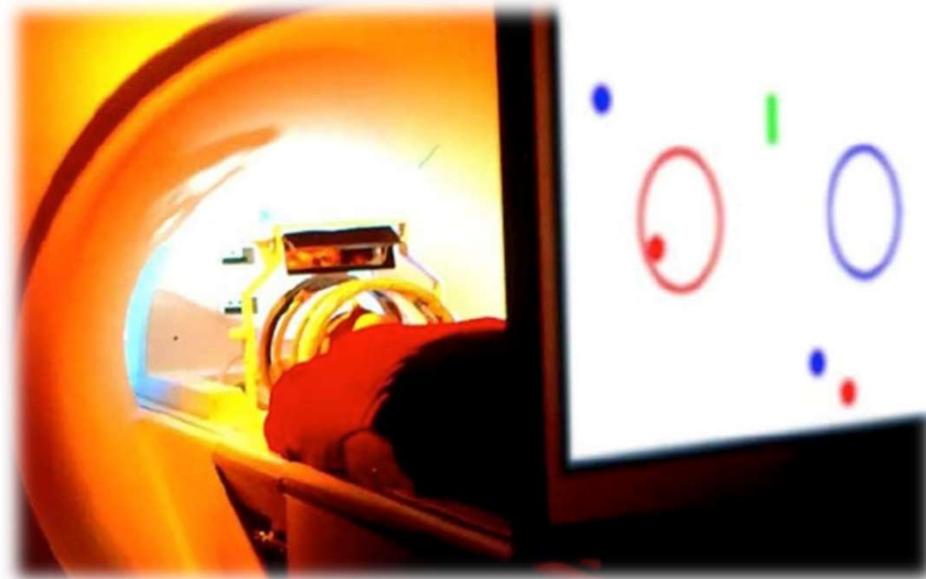
- “Il cervello [...] utilizza minori risorse energetiche per superare i compiti che si trova ad affrontare, focalizzando le energie su regioni cerebrali spazialmente più contenute [...] .”



- “Una riduzione di attività in una specifica regione può essere associata con un incremento di connettività tra quella particolare area ed un’altra, indicando che le due stanno lavorando assieme in maniera piu’ efficiente per affrontare il compito.”

# Il cervello ad alta velocità: i piloti professionisti

Cosa accade al loro cervello?



# Il cervello ad alta velocità: i piloti professionisti

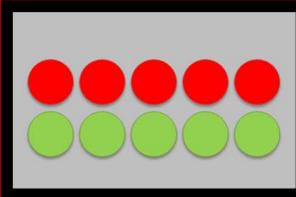
Cosa accade al loro cervello?

- **Soggetti:**

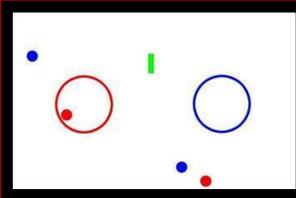
- 🏎️ **11 Piloti** professionisti ( $24 \pm 4$  anni)

- 🚗 **11 Controlli** automobilisti comuni ( $28 \pm 4$  anni)

- **Compiti sperimentali:**



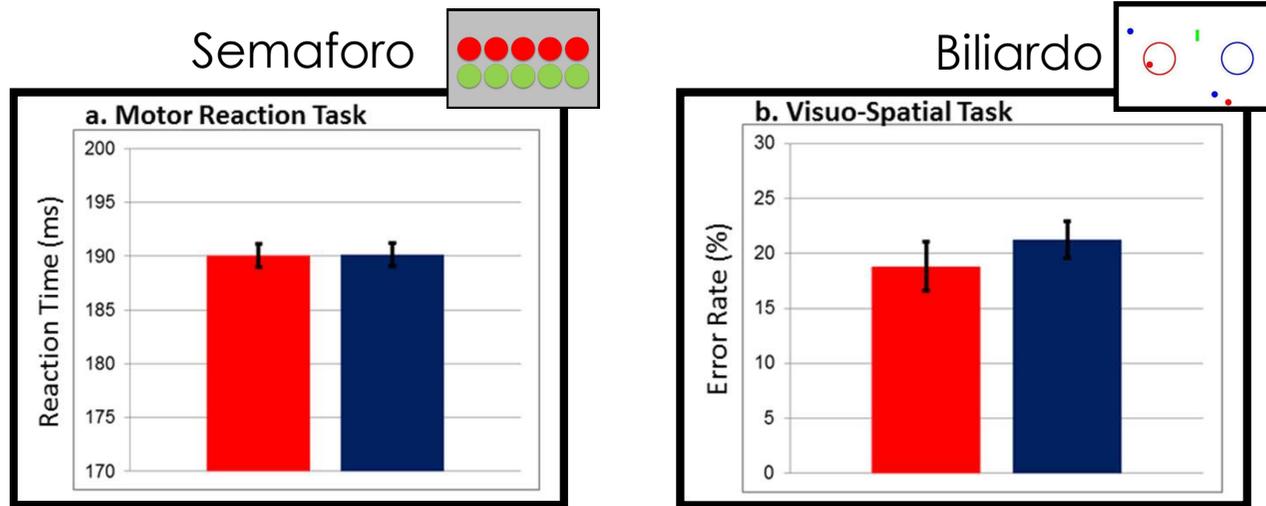
**Task di Reattività Motoria (Semaforo):** I soggetti devono premere rapidamente un pulsante quando il semaforo diventa verde.



**Task Visuo-Spaziale (Biliardo):** I soggetti devono premere un pulsante quando una pallina entra nel cerchio di colore corrispondente.

# Il cervello ad alta velocità: i piloti professionisti

Risultati comportamentali



**Piloti**

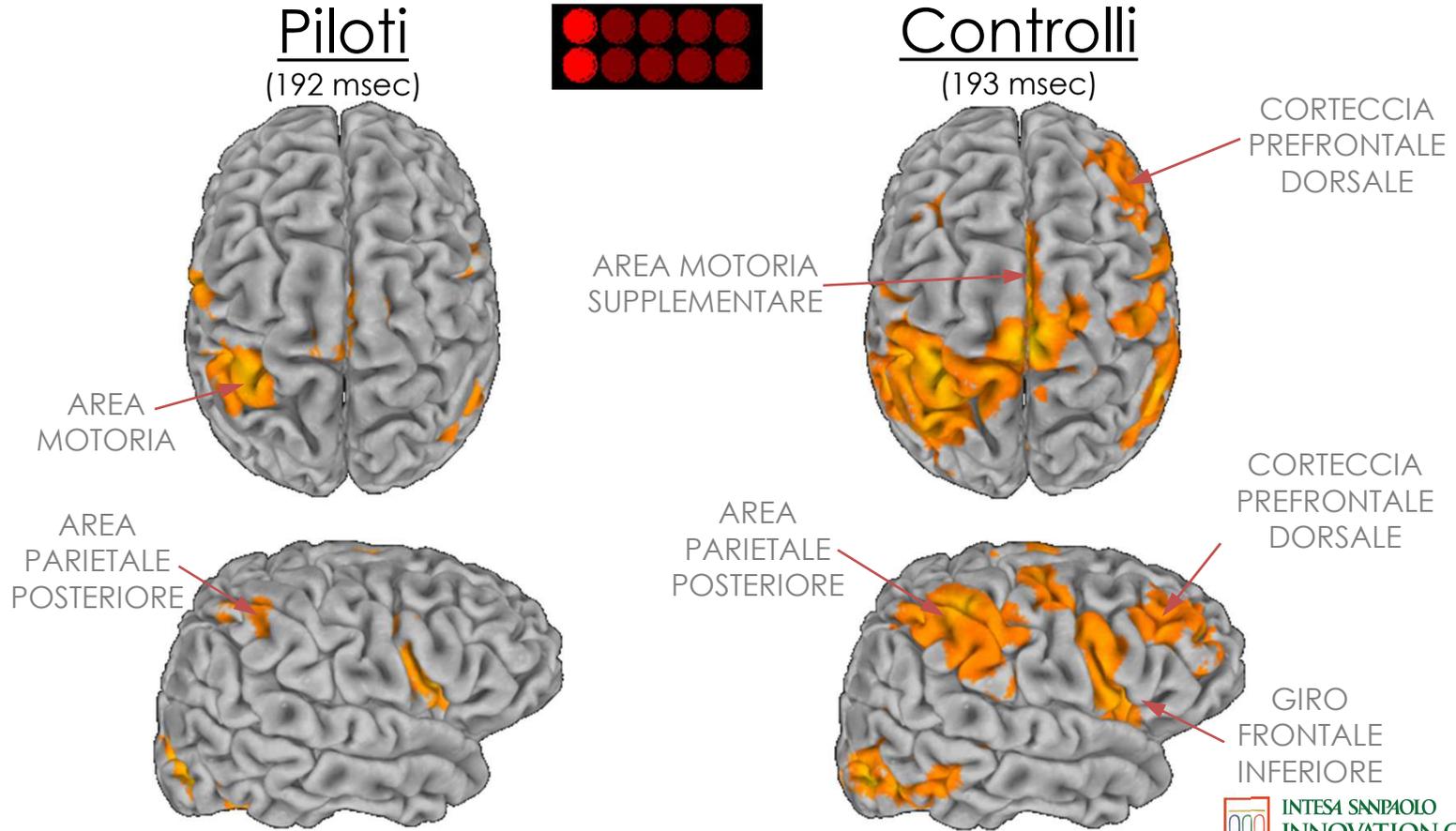


**Controlli**

**Nessuna differenza significativa di performance tra i due gruppi in esame durante i compiti sperimentali**

# Il cervello ad alta velocità: i piloti professionisti

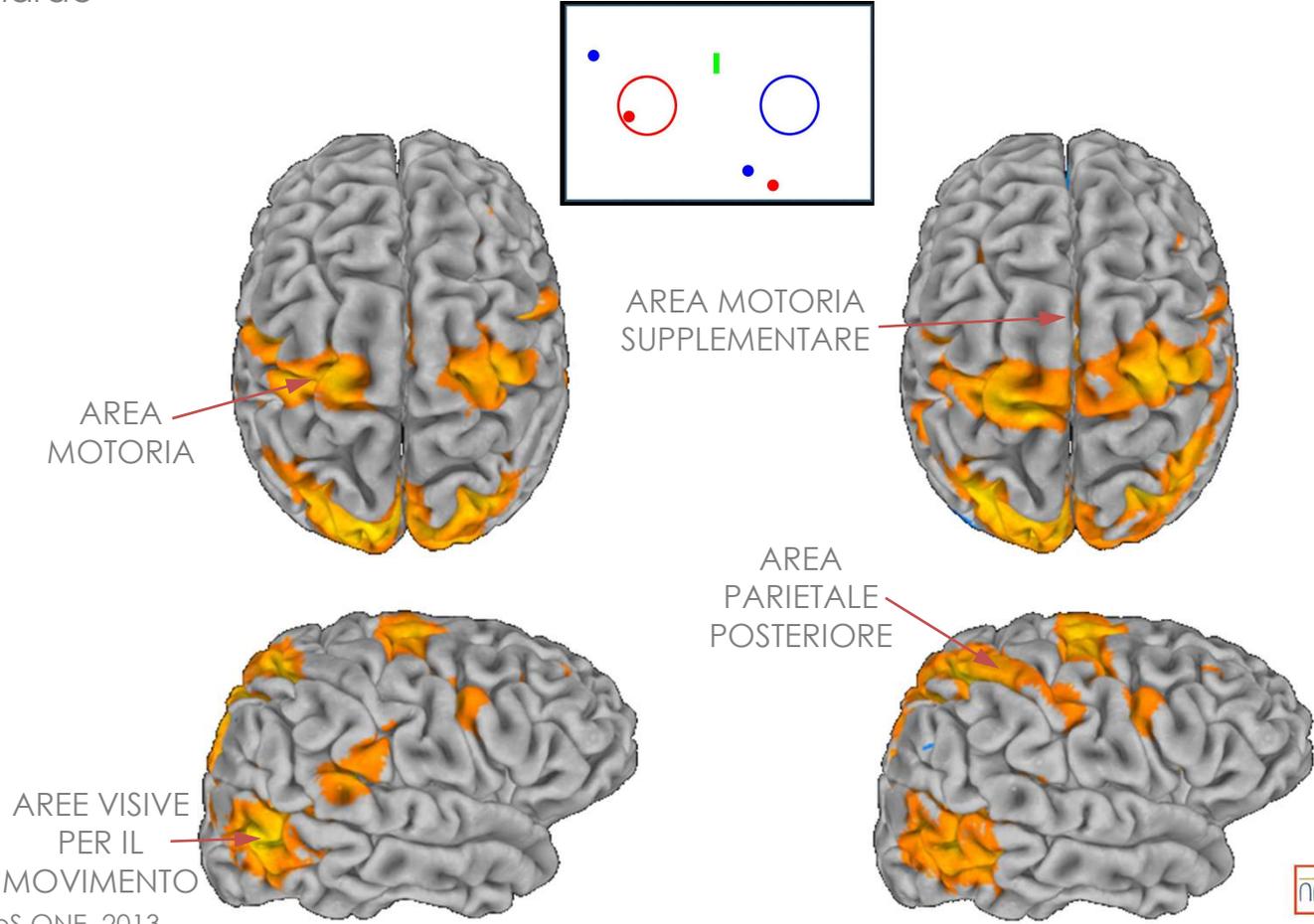
Il test del semaforo



Bernardi et al., PloS ONE, 2013

# Il cervello ad alta velocità: i piloti professionisti

Il test del biliardo

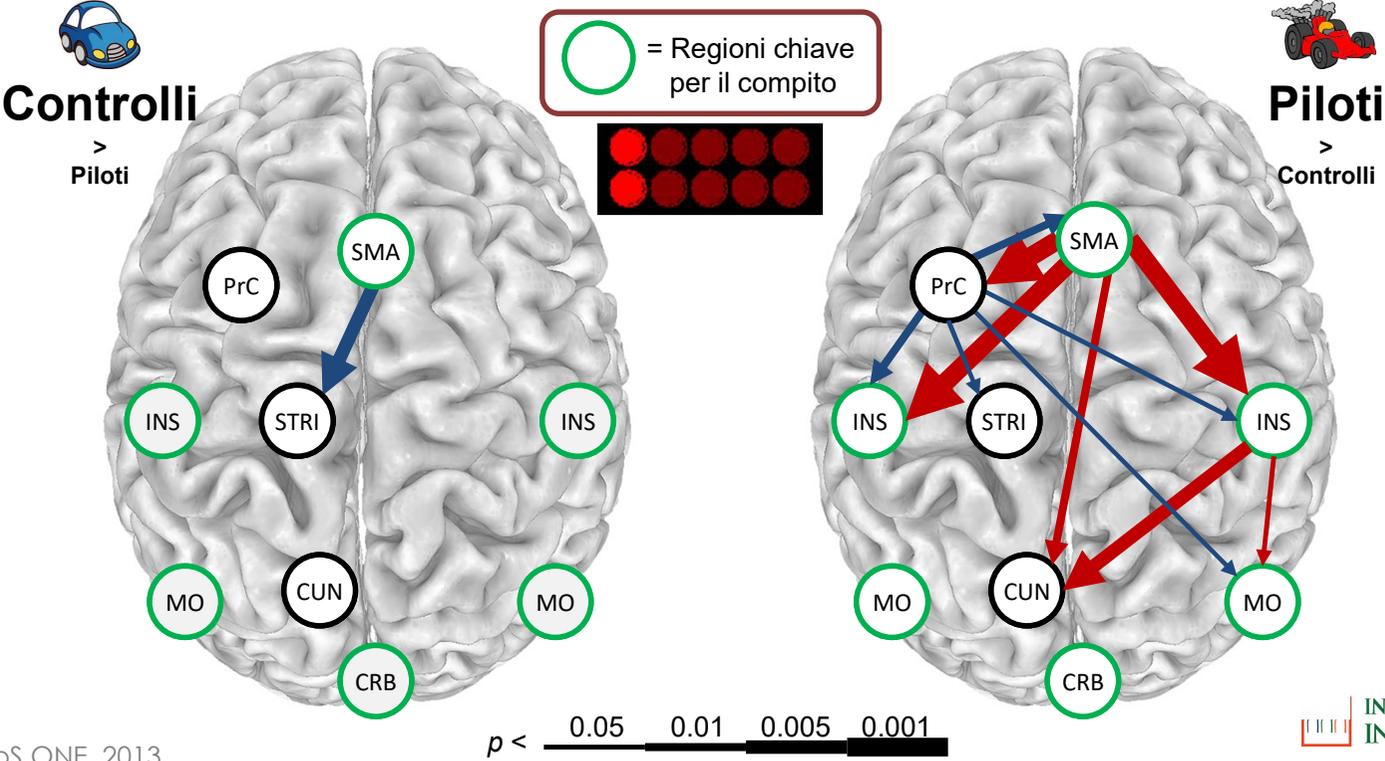


Bernardi et al., PloS ONE, 2013

# Il cervello ad alta velocità: i piloti professionisti

Connettività funzionale al semaforo

Le frecce **Rosse** e **Blu** indicano rispettivamente influenze **positive** e **negative** più forti sulla regione bersaglio

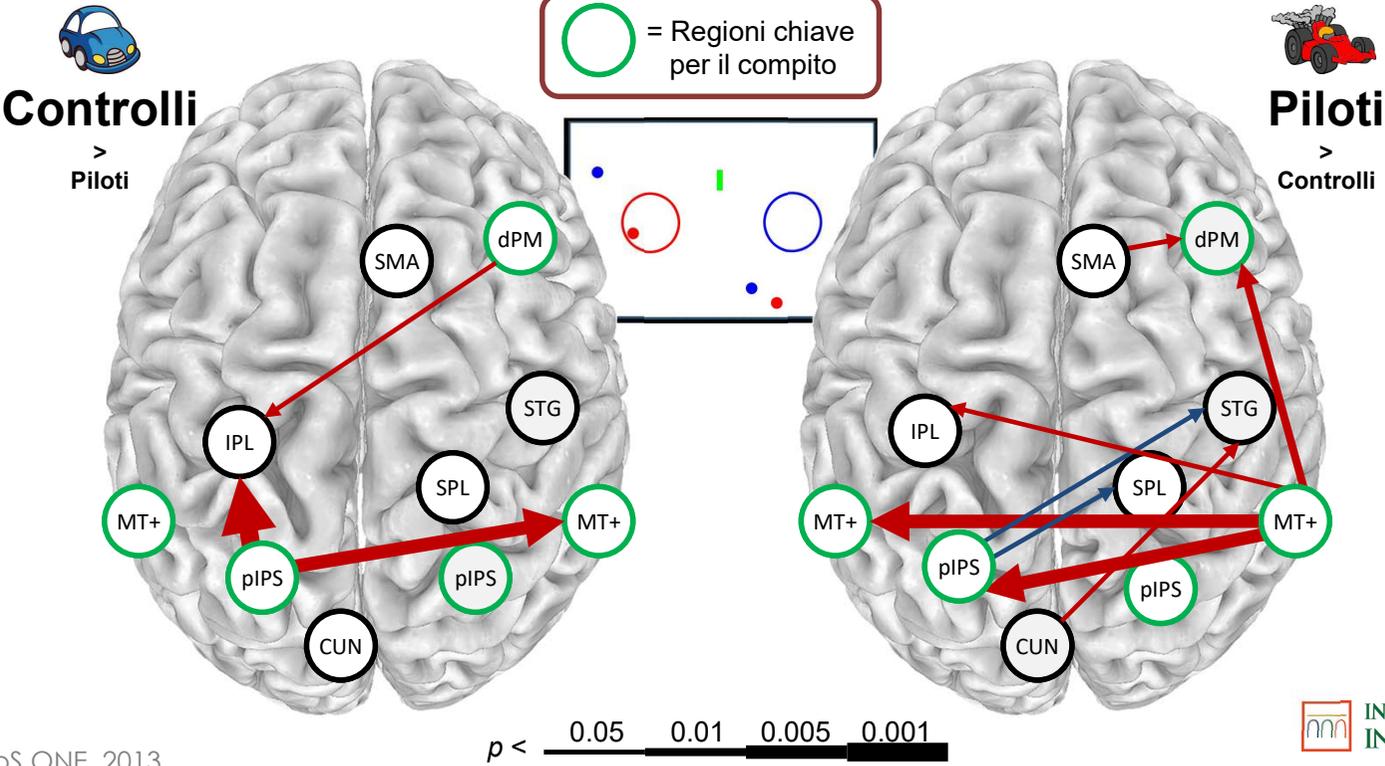


Bernardi et al., PloS ONE, 2013

# Il cervello ad alta velocità: i piloti professionisti

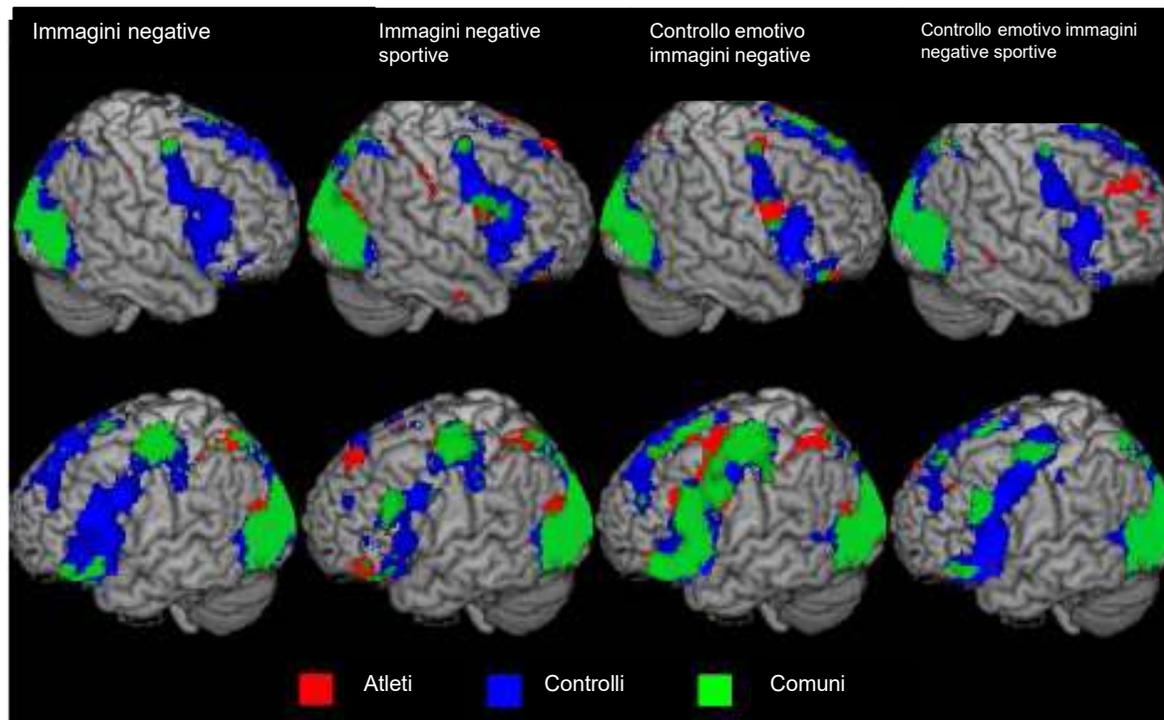
La connettività funzionale del biliardo

Le frecce **Rosse** e **Blu** indicano rispettivamente influenze **positive** e **negative** più forti sulla regione bersaglio



Bernardi et al., PloS ONE, 2013

# Efficienza anche nel reagire allo stress

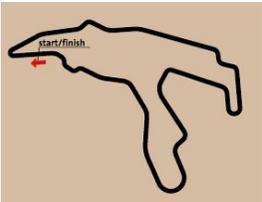


- Gli atleti professionisti dimostrano un'attivazione neurale più efficiente se esposti a stimoli stressanti o durante il compito di controllo della propria risposta emozionale

# Solo efficienza neurale nel cervello dei piloti?

L'esperienza di guida

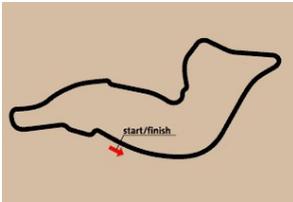
It's not all in your car: functional and structural correlates of exceptional driving skills in professional racers



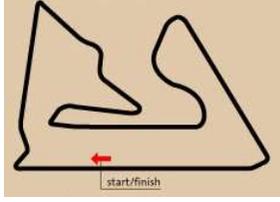
Spa



Magny Cours



Imola

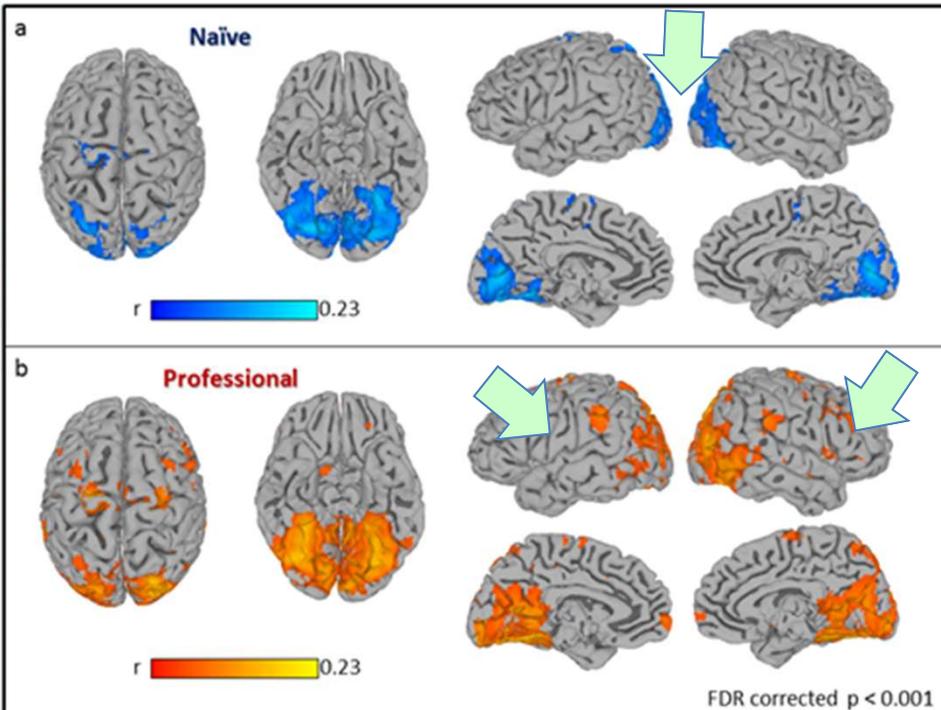


Bahrain

Bernardi et al., Fr Hum Neurosci, 2014

# Solo efficienza neurale per il cervello dell'atleta?

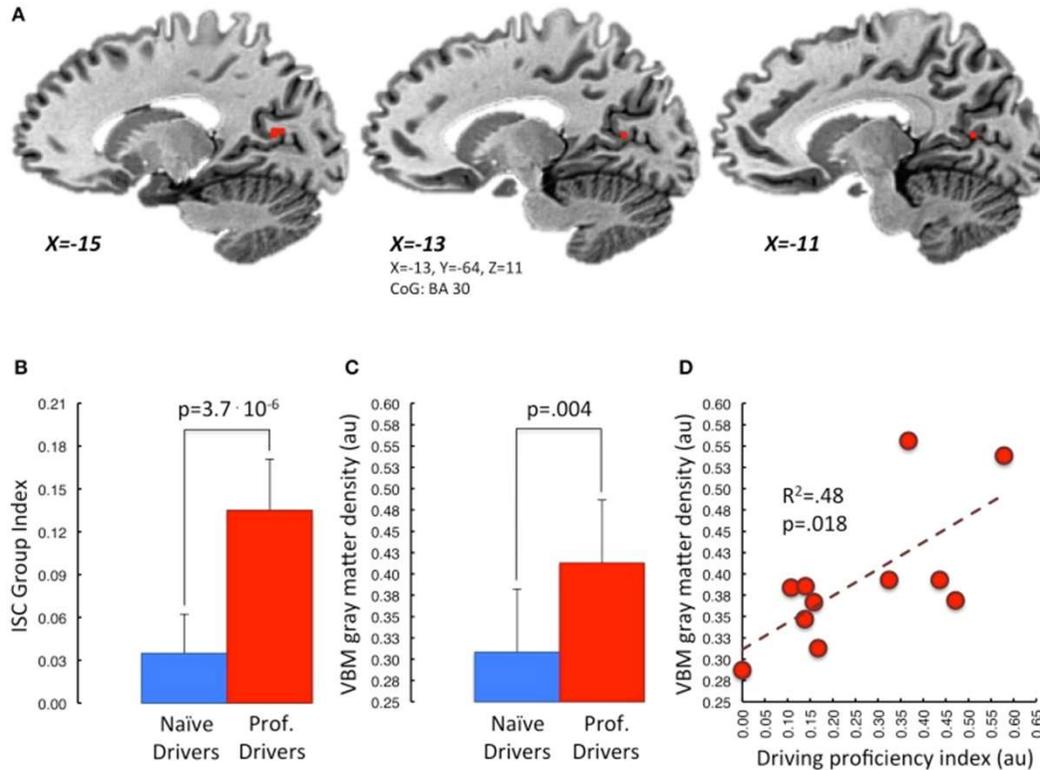
It's not all in your car: functional and structural correlates of exceptional driving skills in professional racers



SANPAOLO  
VATION CENTER

Bernardi et al., Fr Hum Neurosci, 2014

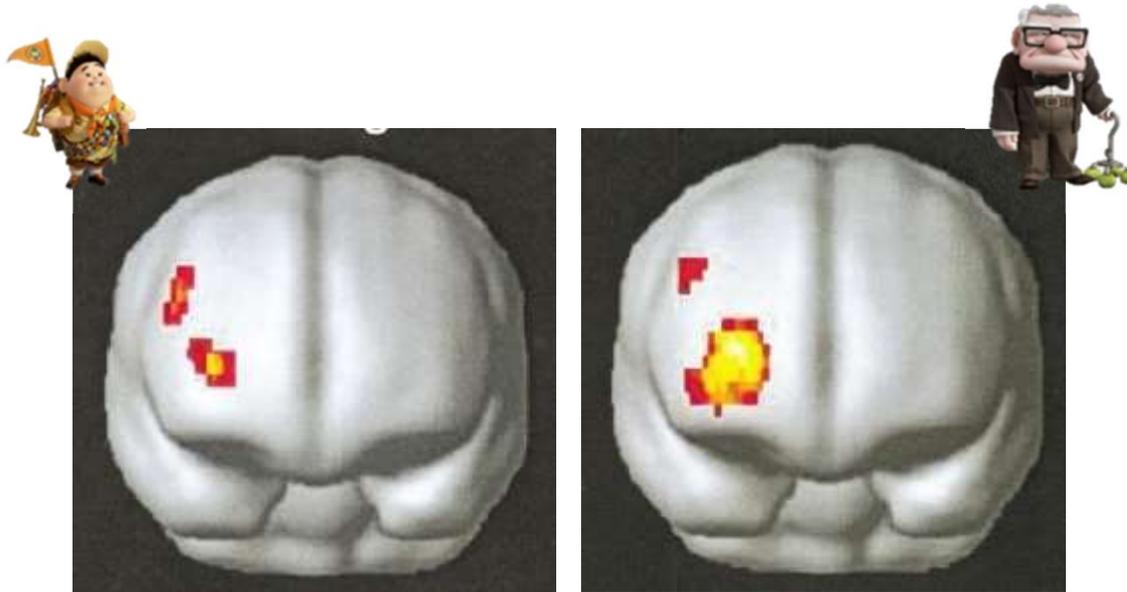
# Solo efficienza neurale per il cervello dell'atleta?



- Quando sono coinvolti in attività altamente selettive di guida, i piloti soltanto mostrano un reclutamento neurale specifico per il compito, a cui si associano modificazioni nella **struttura** del cervello stesso

## (In)efficienza neurale

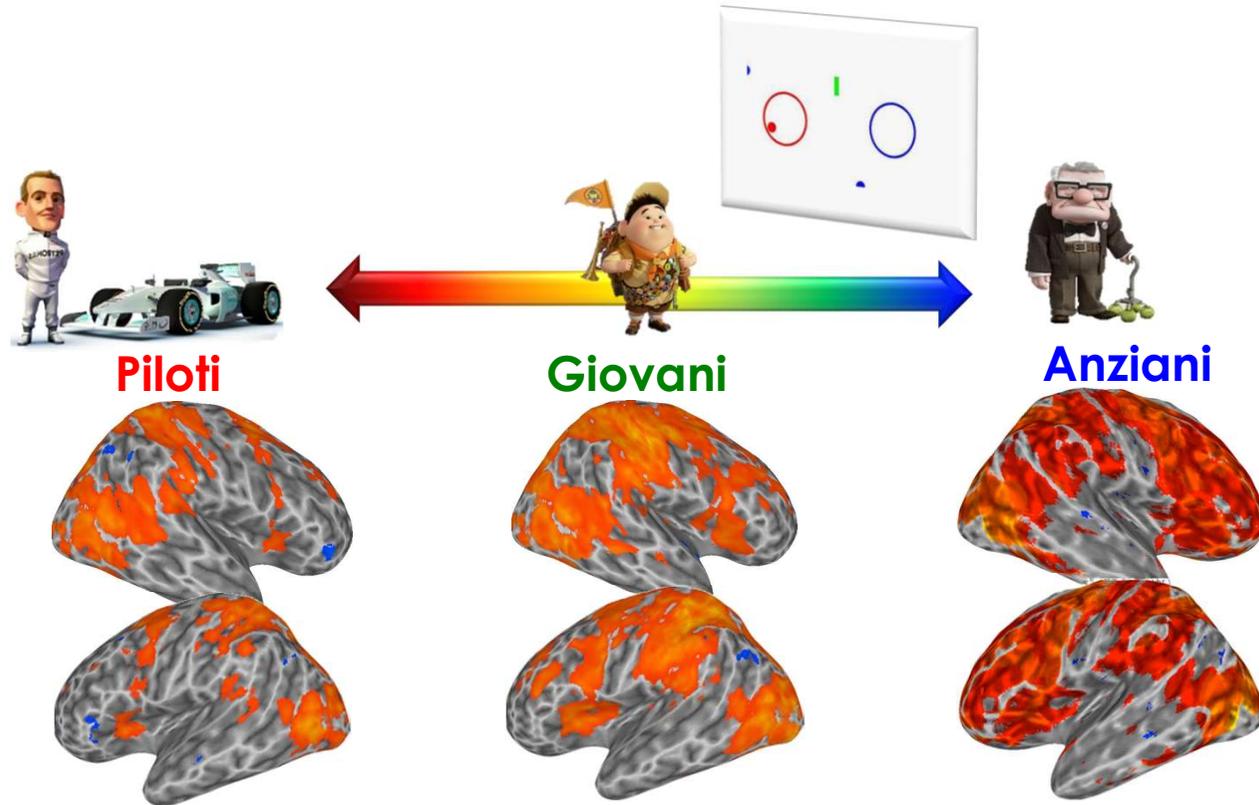
- Rispetto ad individui giovani, le persone più **anziane** spesso mostrano un **incremento** del volume cerebrale attivato durante particolari compiti, oltre ad una **riorganizzazione** delle connessioni tra regioni cerebrali



Cabeza et al., 2002

# (In)efficienza neurale

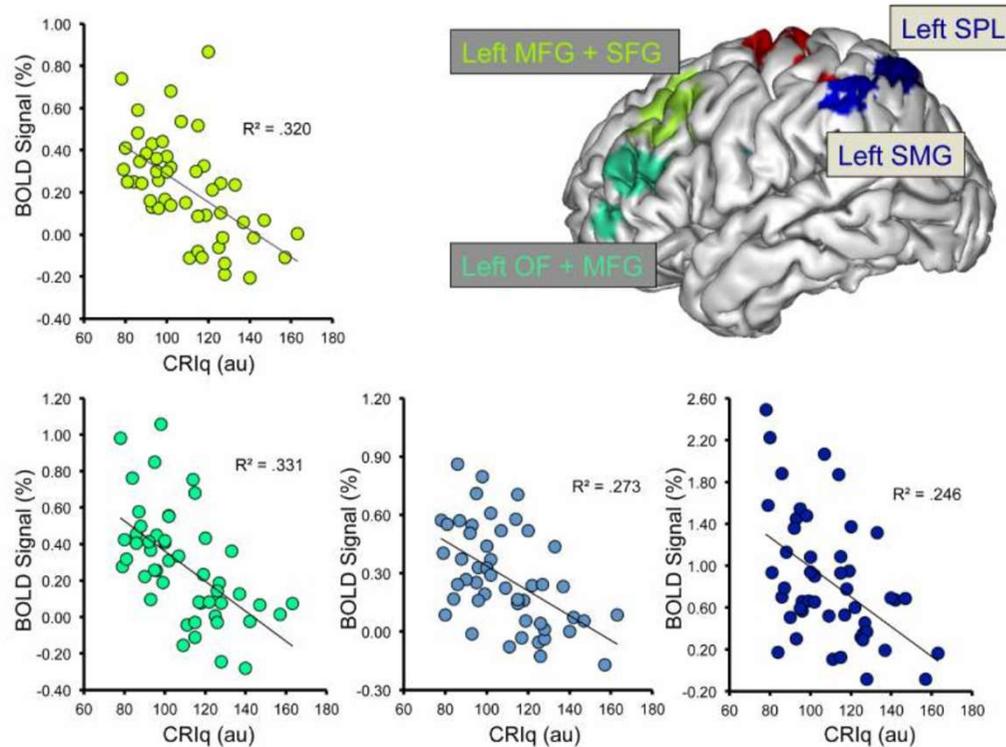
Ispirarsi ai piloti per allenare il proprio cervello?



# (In)efficienza neurale?

Ispirarsi ai piloti per allenare il proprio cervello?

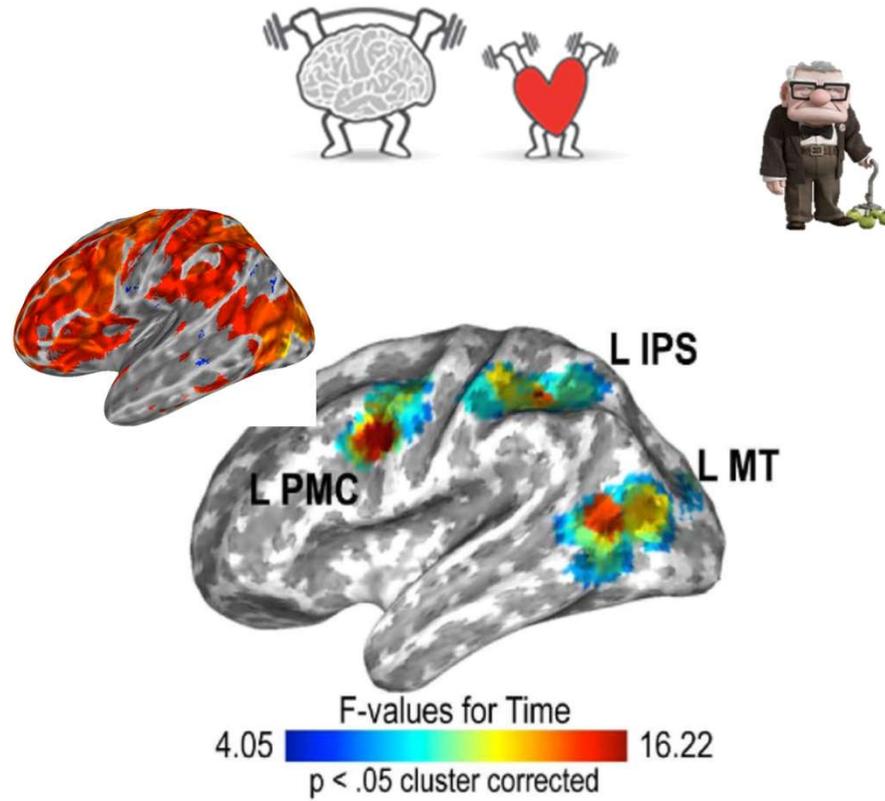
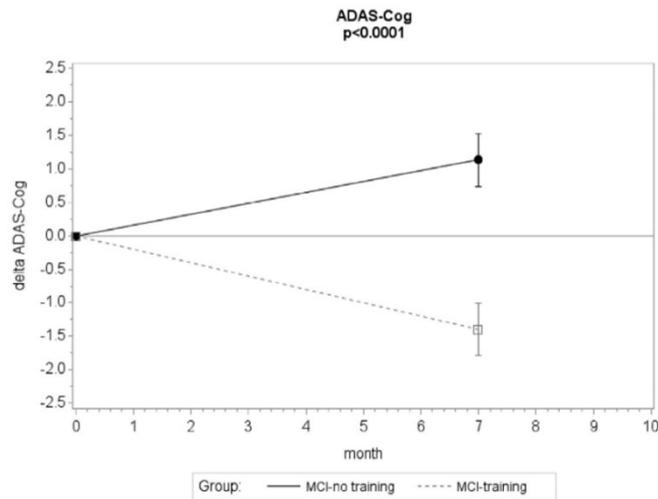
- Quale correlazione tra efficienza neurale e **riserva cognitiva**, cioè la capacità del cervello di rispondere a un danno o adattarsi ai cambiamenti?



↑ Risposte cerebrali = ↓ Efficienza = ↓ Riserva cognitiva

# (In)efficienza neurale?

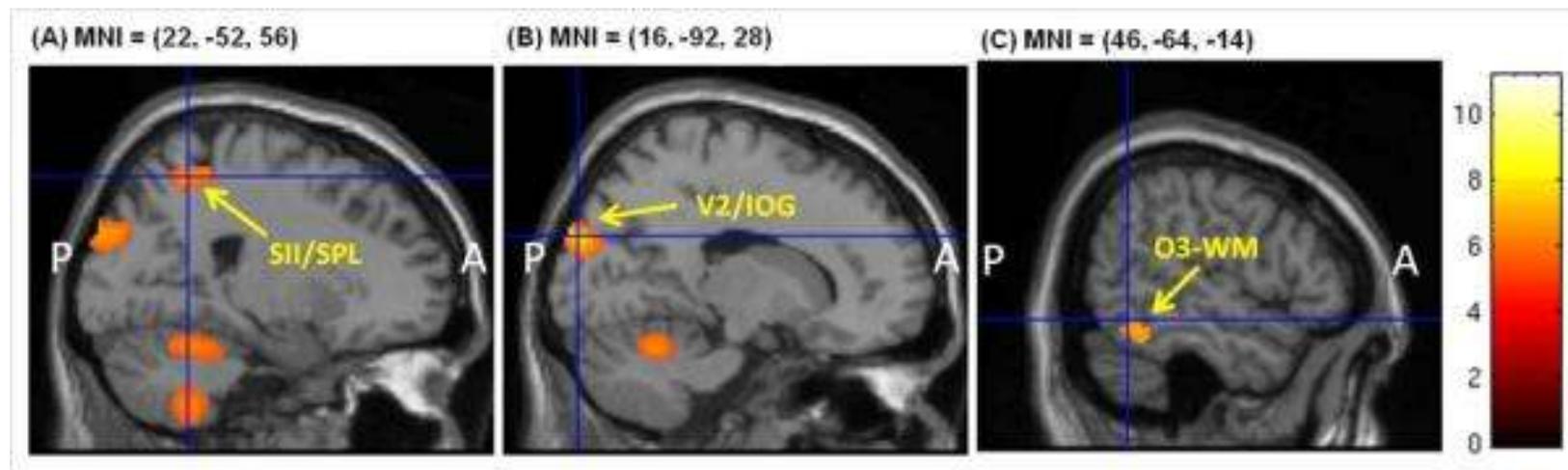
Train the brain



Train the Brain Consortium, Sci Rep, 2011†

# Mens sana in corpore sano

- Soggetti anziani che praticano attività fisica da più di 15 anni, mostrano una concentrazione di sostanza grigia e bianca maggiore rispetto agli anziani sedentari



(Tseng et al., 2013)

# Un continuum di efficienza neurale

- I cambiamenti funzionali osservati in individui allenati sembrano essere speculari a quelli evidenziabili come conseguenza dell'invecchiamento fisiologico o patologico.



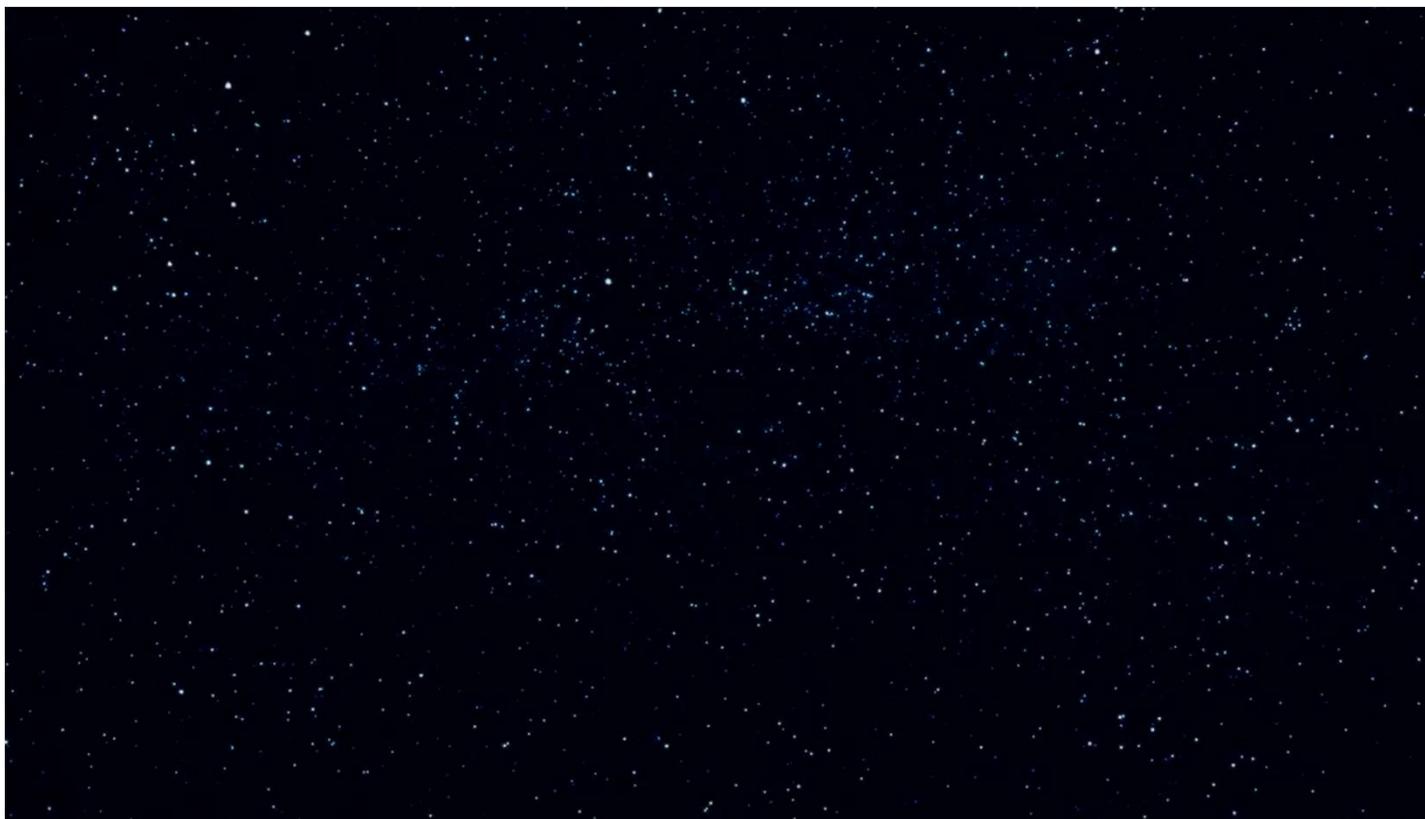
- Il cervello degli sportivi allenati puo' essere considerato piu' "giovane" (ossia piu' efficiente) di quello di persone della stessa eta' che non praticano attivita' sportiva.

# Potenziare il cervello: allenare il cervello!



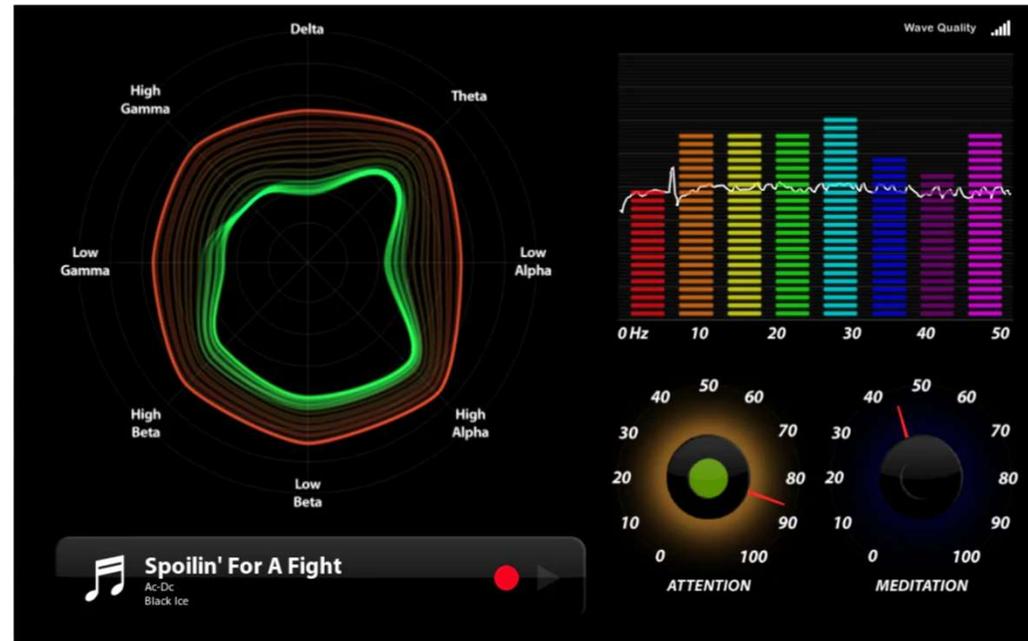
**FORMULAMEDICINE**  
*The way to succeed*

# Allenare attenzione e rilassamento? Biofeedback

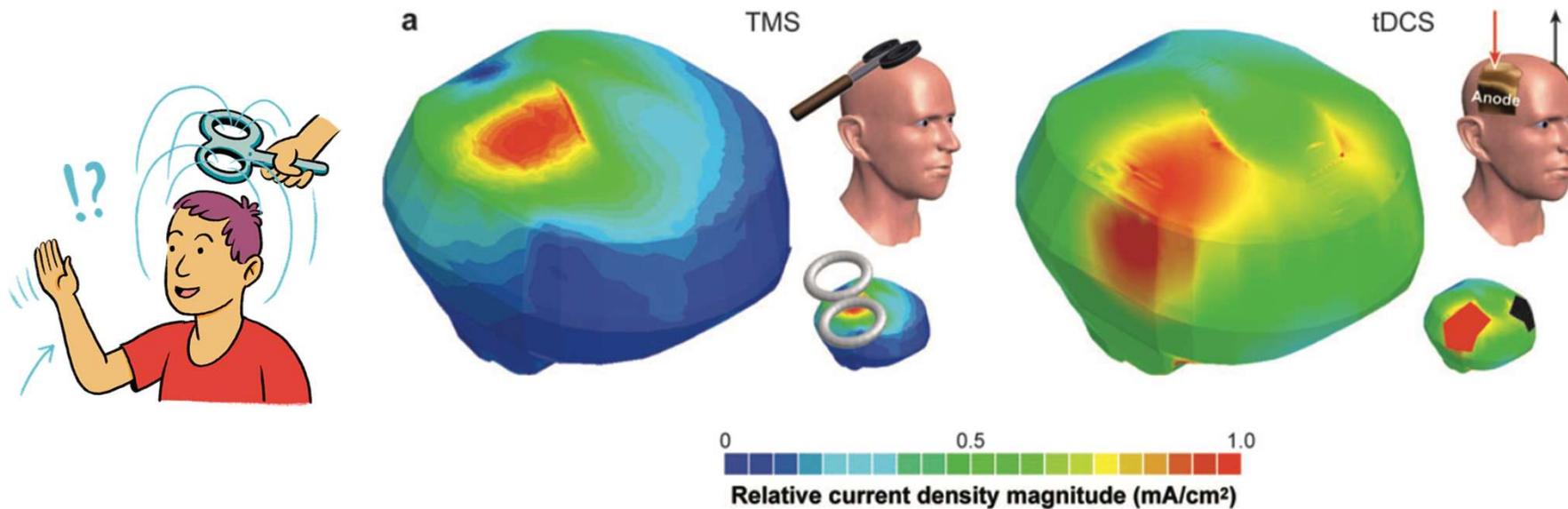


**muse**<sup>®</sup>

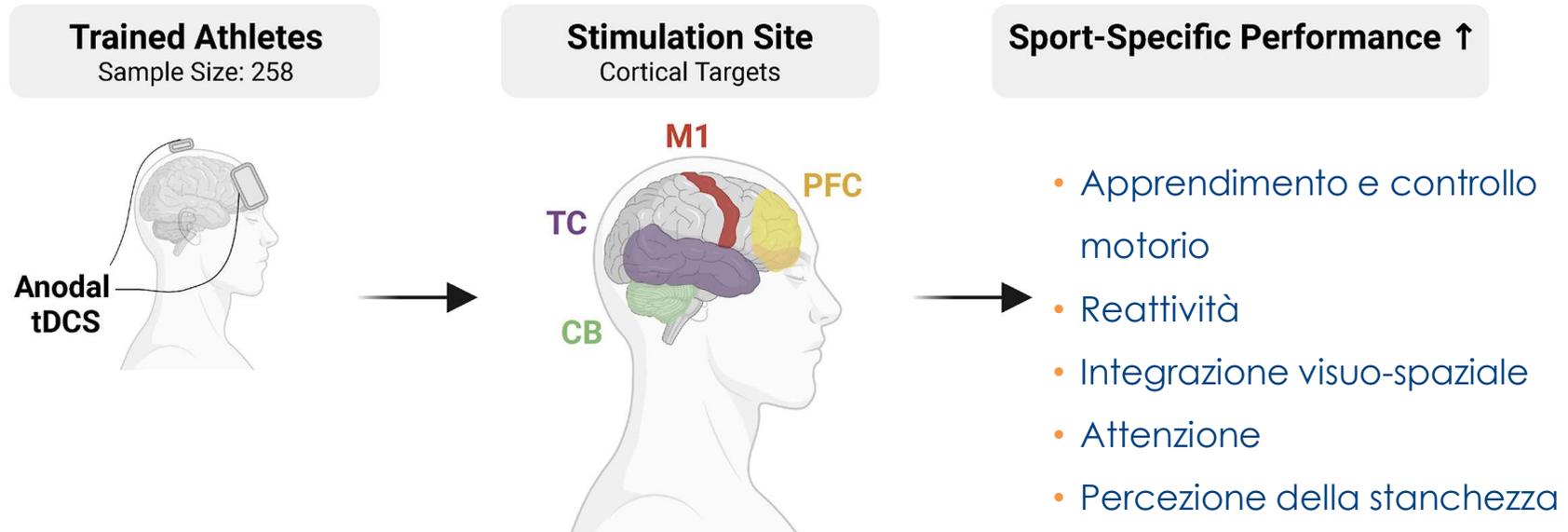
# Allenare attenzione e rilassamento? Biofeedback



# Potenziare il cervello: le tecniche di stimolazione non invasiva



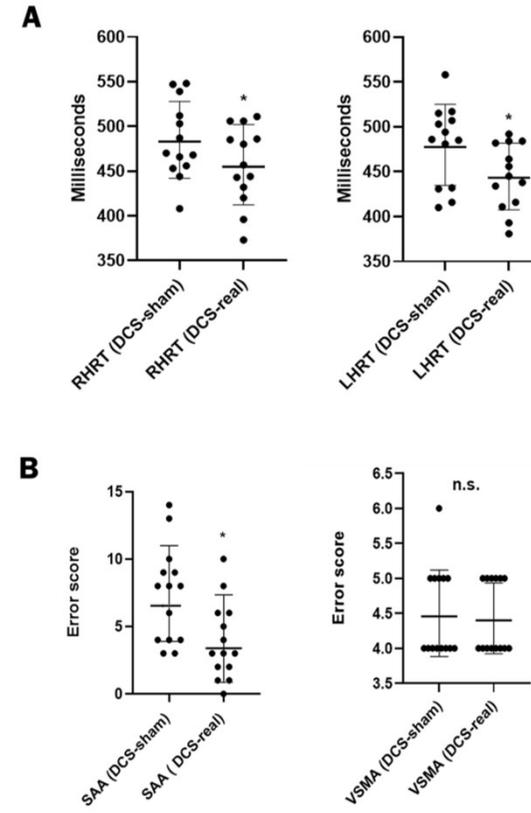
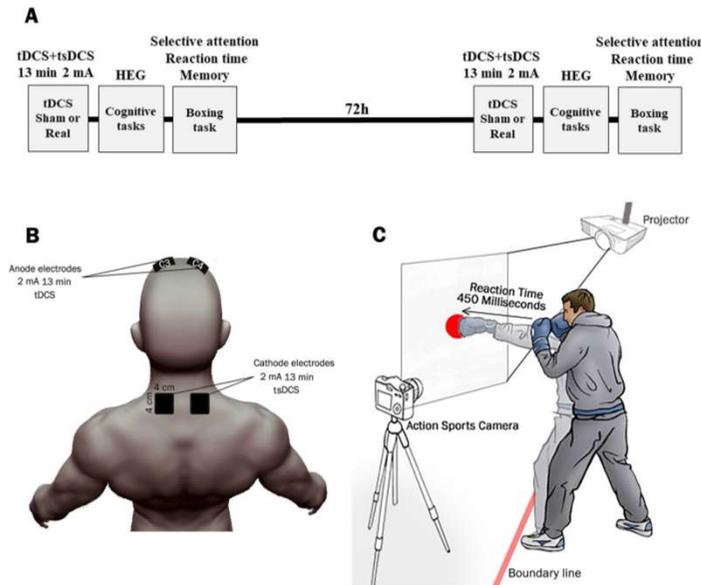
# Potenziare il cervello: le tecniche di stimolazione non invasiva



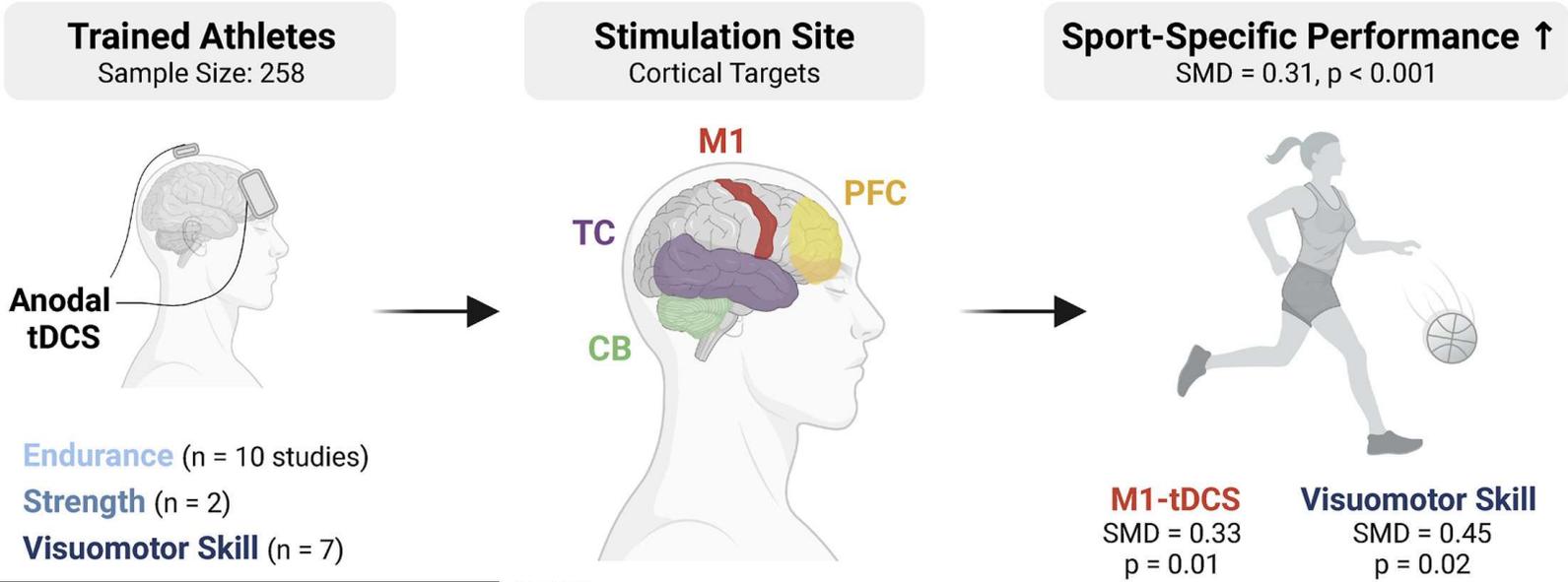
# Potenziare il cervello: le tecniche di stimolazione non invasiva

Simultaneous transcranial and transcutaneous spinal direct current stimulation to enhance athletic performance outcome in experienced boxers

Ali-Mohammad Kamali<sup>1,2</sup>, Milad Kazemiha<sup>1,2</sup>, Behnam Keshtkarhesamabadi<sup>2</sup>, Mohsan Daneshvari<sup>1,2</sup>, Asadollah Zarifkar<sup>1,4</sup>, Prasun Chakrabarti<sup>5</sup>, Babak Kateb<sup>6</sup> & Mohammad Namj<sup>1,2,3,6,7</sup>\*



# Potenziare il cervello: le tecniche di stimolazione non invasiva



Single-session anodal transcranial direct current stimulation to enhance sport-specific performance in athletes: A systematic review and meta-analysis  
Tom Maudrich <sup>a,b,\*</sup>, Patrick Ragert <sup>a,b</sup>, Stéphane Perrey <sup>c</sup>, Rouven Kenville <sup>a,b</sup>



# Neurodoping



Zapping the brain to enhance sport performance? An umbrella review of the effect of transcranial direct current stimulation on physical performance

Darías Holgado<sup>a,b,c,\*</sup>, Daniel Sanabria<sup>b,c</sup>, Miguel A. Vadillo<sup>d</sup>, Rafael Román-Caballero<sup>b,c,e,f</sup>

- Le prestazioni fisiche possono essere migliorate stimolando il cervello con corrente elettrica a bassa intensità? Stiamo assistendo all'emergere di una nuova forma di miglioramento delle prestazioni sportive che potrebbe essere considerata **neurodoping**?
- **Non ci sono attualmente prove scientifiche** che confermino l'efficacia di questi dispositivi di stimolazione elettrica transcranica nel migliorare le prestazioni atletiche
- Gli autori sono attenti a sottolineare che questa mancanza di prove conclusive non significa che la stimolazione cerebrale non possa migliorare le prestazioni fisiche, ma solo che questo miglioramento non è stato scientificamente provato

# Neurodoping

Sports Med  
DOI 10.1007/s40279-013-0027-z

CURRENT OPINION

39  
NS  
LAB

## Neurodoping: Brain Stimulation as a Performance-Enhancing Measure

Nick J. Davis

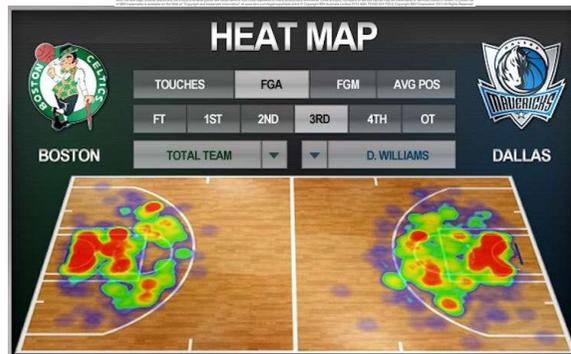
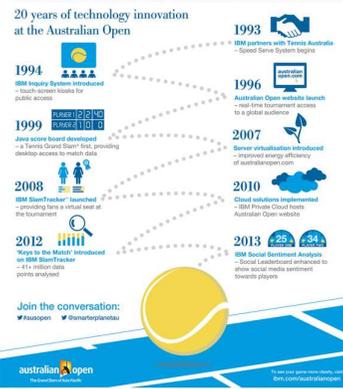
- È possibile che il neurodoping aggiunga poco alle prestazioni degli atleti d'élite (la maggior parte degli studi recluta partecipanti non esperti e sani dalla comunità del laboratorio)
- Può essere rilevato? Quali sono i rischi? Non esiste un modo noto per rilevare in modo affidabile se una persona ha recentemente sperimentato o meno una stimolazione cerebrale
- Aspetti etici:
  - il potenziamento umano di qualsiasi tipo non è sbagliato nello sport o in qualsiasi altro contesto (ad esempio, creatività?)
  - la prestazione mostrata dalla persona è "autenticamente" sua
  - ogni disciplina potrebbe determinare se il neurodoping possa rappresentare un rischio

# Sport e Data Analytics

Nuove frontiere nello sport

## In sport and business, data is a game changer

When IBM became Tennis Australia's technology partner in 1993 the future looked exciting. Amazingly, the last two decades have delivered more innovations and more advanced technologies than we could have imagined.



<https://theconversation.com/big-data-can-give-athletes-the-winning-edge-21922>

Servizio Sport & tech

## Data analytics negli sport, un mercato da 3 miliardi di dollari

L'utilizzo di Big data per migliorare le prestazioni si allarga ad altri sport a partire dalla Formula 1: stimato una crescita a 8 miliardi per il 2026

di Marco Trabucchi  
28 luglio 2022



<https://www.nontee.com/it/calcio-big-data-analytics/>

INTESA SANPAOLO  
INNOVATION CENTER

# Allenare il cervello? Talento o allenamento?

competenze  
atletiche

preparazione  
fisica



capacità cognitive

caratteristiche  
personologiche