



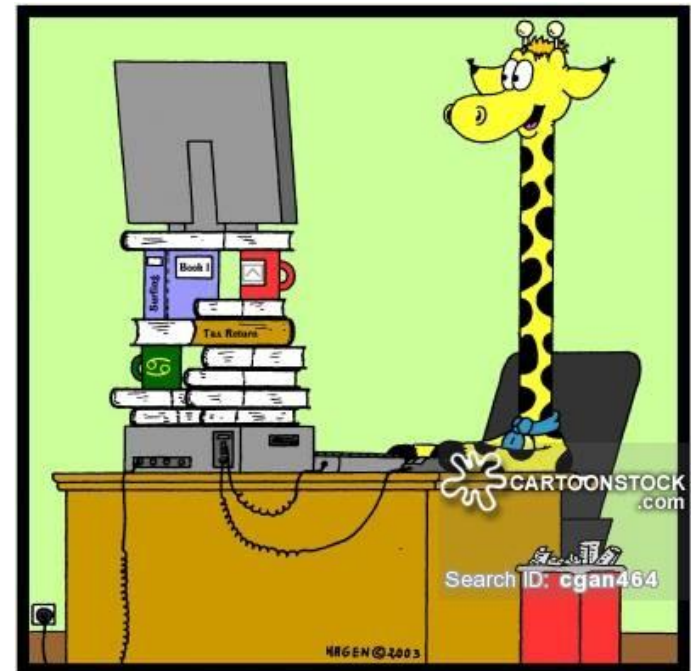
# Psicologia cognitiva ed ergonomia 2016-2017

Modulo I

Anna Borghi

anna.borghi@gmail.com

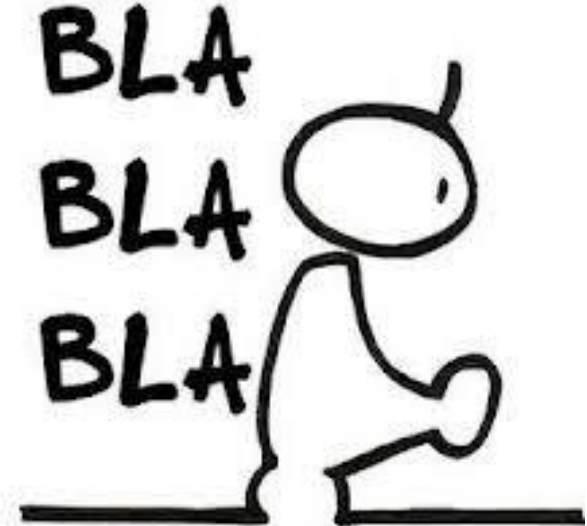
Sito web: <http://lalar.istc.cnr.it/borghi>



Now, that's more ergonomic...

# Contatti

- Orario di ricevimento: **venerdì ore 12-14**, su appuntamento – durante il corso nelle **pause** della lezione, su appuntamento
- Presso: Dipartimento di Psicologia, Viale Berti Pichat 5 (durante il corso presso Dip. Comunicazione)
- Tel. Studio Bologna: 051-2091838
- E-mail: [anna.borghi@gmail.com](mailto:anna.borghi@gmail.com)
- Sito web: <http://lalar.istc.cnr.it/borghi>



# Destinatari e obiettivi

- ◆ **Destinatari:** tutte le studentesse e gli studenti del primo anno.
- ◆ **Obiettivo** del corso: fornire un quadro delle principali correnti psicologiche, di alcuni importanti processi cognitivi e delle principali metodiche sperimentali usate in **psicologia cognitiva**.
- ◆ Fornire **strumenti** per consentire di
  - 🚀 Orientarsi nel valutare un lavoro sperimentale
  - 🚀 Progettare uno studio sperimentale
  - 🚀 Orientarsi nel leggere e valutare un articolo scientifico
  - 🚀 Capire che cos'è l'ergonomia cognitiva



u13007351 fotosearch.com



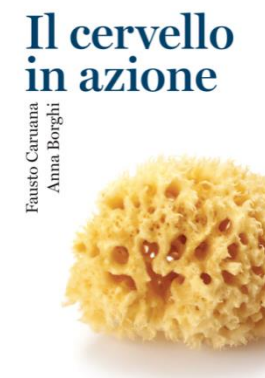
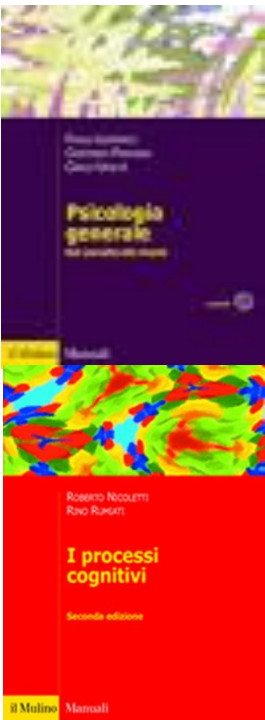
# Programma: I testi

1) 1a. Legrenzi, Papagno e Umiltà: Psicologia generale: Dal cervello alla mente. Capitoli 1, 2, 3, 5, 6 (Mente e cervello, Percezione, Attenzione, Memoria, Rappresentazione e conoscenza).

2) 1b. Nicoletti e Rumiati: I processi cognitivi, ed. 2, 2011, Bologna: Il Mulino. Capitoli 8, 9, 11, 12, 13.

3) 1c. Caruana e Borghi: Il cervello in azione. Bologna, Il Mulino, 2016 (per intero)

4) Daniel Norman: La caffettiera del masochista. Il design degli oggetti quotidiani. Firenze: Giunti.



PROSEGUE NELLA PAGINA SUCCESSIVA

# Programma: gli articoli



5) Un **articolo in inglese a scelta** tra i seguenti:  
<http://laral.istc.cnr.it/publications> (il numero identifica la posizione nella pagina web da dove si può scaricare)

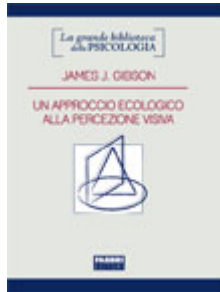
- **105.** Lugli, L., Baroni, G., Anelli, F., Borghi, A.M., Nicoletti, R. (2013). Counting Is Easier while Experiencing a Congruent Motion. *Plos One* 8(5): e64500.
- **86.** Borghi, A.M., Flumini, A., Natraj, N., Wheaton, L.A. (2012). One hand, two objects: Emergence of affordance in contexts. *Brain and Cognition*, 80(1), 64-73.
- **95.** Lugli, L., Baroni, G., Gianelli, C., Borghi, A.M., Nicoletti, R. (2012). Self, others, objects: How this triadic interaction modulates our behavior. *Memory and Cognition*, 40, 1373-1386
- **71.** Costantini, M., Ambrosini, E., Scorolli, C., Borghi, A.M., A.M (2011). When objects are close to me: affordances in the peripersonal space. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18, 32-38
- Ricciardelli, P.; Iani, C.; Lugli, L.; Pellicano, A.; Nicoletti, R., *Gaze direction and facial expressions exert combined but different effects on attentional resources*, «COGNITION & EMOTION», 2012, 26, pp. 1134 - 1142.



6) Modulo 1. Sul sito web <http://laral.istc.cnr.it/borghi> saranno disponibili in formato .pdf i **materiali d'esame (slide)**, a una settimana circa di distanza dalla presentazione in aula (non ora!!!).

# testi consigliati (NON necessari per l'esame)

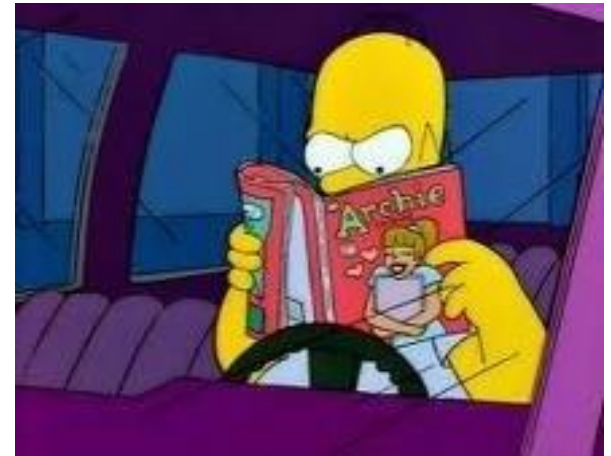
- ◆ Matelli, M., e Umiltà, C. *Il cervello*. Bologna, Il Mulino.
- ◆ Gibson, J. *Un approccio ecologico alla percezione visiva*, Il Mulino, Bologna.
- ◆ Rizzolatti, G., Sinigaglia, C. *So quel che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio*. Milano: Cortina.
- ◆ Craighero, L. *Neuroni specchio*. Bologna: Il Mulino.
- ◆ Vandi, C. e Nicoletti, R. *L'usabilità. Modelli e progettazioni*. Roma, Carocci.
- ◆ Norman, Donald A. *Emotional Design, perchè amiamo (o odiamo) gli oggetti della vita quotidiana*. Milano, Apogeo.
- ◆ Liuzza, M.T., Cimatti, F., Borghi, A.M. *Lingue, corpo e pensiero. Le ricerche contemporanee*. Roma: Carocci.





# Programma: i temi - modulo I

- Psicologia cognitiva: approcci e metodi.
  - Sensazione e percezione.
  - Attenzione.
  - Movimento e azione. Le affordance.
  - Il corpo. Cognizione embodied e grounded.
  - Apprendimento e memoria.
  - Concetti, linguaggio e azione.
  - Ergonomia cognitiva.
  - Ergonomia: l'usabilità
- 
- Affronteremo questi temi facendo riferimento a ricerche sperimentali e in alcuni ambiti anche a simulazioni al computer.



# cosa ci si aspetta da uno/a studente/ssa

- ◆ Conoscere i principali **orientamenti in psicologia e (neuro)scienze cognitive**
- ◆ Avere una preparazione di base sui principali **processi cognitivi**
- ◆ e sui principali **paradigmi sperimentali** usati in psicologia
- ◆ Sapere **come si fa una ricerca in psicologia e come si progetta un esperimento**
- ◆ Sapersi orientare nella **lettura di un articolo scientifico**
- ◆ Sapere che cosa si intende con **ergonomia cognitiva** e che relazioni sussistono tra psicologia cognitiva ed ergonomia cognitiva

0 **Importante: Per sostenere l'esame è necessario partecipare ad un **esperimento in laboratorio.****





# esame e valutazione



- ◆ L'esame sarà **scritto**. Prevederà domande con risposte aperte sui **principali temi** affrontati durante il corso e domande con risposte aperte in cui si chiederà di **applicare le conoscenze acquisite** individuando come risolvere casi e/o problemi o come progettare una ricerca o come valutare un articolo.
- ◆ In alternativa gli studenti (NON quelli del primo anno) potranno **stendere un elaborato** su un argomento del corso dopo averlo concordato. La presentazione dell'elaborato sarà integrata da un **esame orale**.
- ◆ Per poter svolgere l'esame è consigliato prendere parte ad un **esperimento di laboratorio**.
- ◆ Faremo anche un **breve esperimento a lezione**, poi lo discuteremo insieme.

# questa settimana che si fa?



- ✚ L'oggetto del corso: **cosa studia la psicologia cognitiva** e le sue applicazioni in **ambito ergonomico**
- ✚ Cenni di **storia della psicologia**: le principali **scuole**: **comportamentismo, cognitivismo, connessioneismo**
- ✚ Confronto tra **prospettive attuali** in psicologia: **cognizione embodied e grounded, cognizione distribuita**
- ✚ Confronto tra **modi per studiare il comportamento**: metodo **osservativo, sperimentale, computazionale**
- ✚ **Metodi**: Il **metodo sperimentale**
- ✚ Alcuni metodi di **neuroscienze cognitive**: tecniche di **brain imaging**.

# la psicologia cognitiva



- **Cognizione:** “l’azione mentale o il processo di acquisizione della conoscenza attraverso il pensiero, l’esperienza e i sensi” (Oxford English Dictionary)
- **Psicologia cognitiva:** quel settore della psicologia che ha a che fare con quanto percepiamo, apprendiamo, ricordiamo, immaginiamo, pensiamo, proviamo e con quello che diciamo.

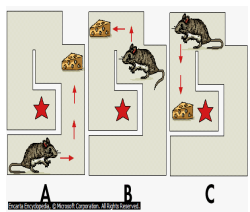
- **Principali processi cognitivi:**

- + percezione,
- + attenzione e coscienza,
- + apprendimento
- + memoria,
- + categorizzazione,
- + *immaginazione,*
- + *pensiero,*
- + *linguaggio,*
- + *emozioni,*
- + *cognizione sociale*



# Le principali scuole di psicologia

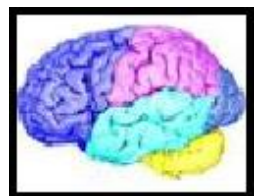
- 1879: primo laboratorio di psicologia a Lipsia - Wundt. Introspezione.



- ❑ **Comportamentismo** - USA e Russia, anni '10-anni '50 del '900.
  - La psicologia come la vede il comportamentista è una branca sperimentale puramente oggettiva delle scienze naturali (Watson, 1913).



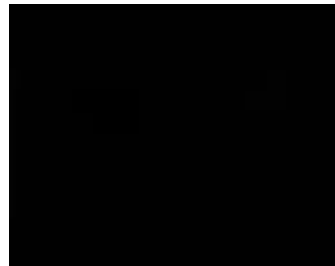
- ❑ **Cognitivismo** - Scuola dominante a partire dagli anni '50.
  - Il compito di uno psicologo che cerca di comprendere la cognizione umana è analogo a quello di un uomo che cerca di capire come funziona un computer. (Neisser, 1966)



- ❑ **Connessionismo** - dalla seconda metà degli anni '80.
  - Il nostro desiderio è quello di sostituire alla «metafora del calcolatore» la «metafora del cervello» come modello di mente (Rumelhart, 1986).

# Comportamentismo, cognitivismo, connessioneismo

**STIMOLI**



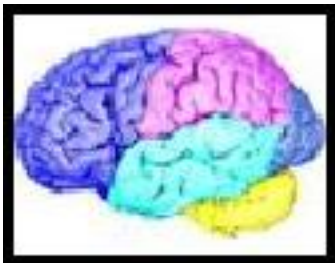
**RISPOSTE**

**STIMOLI**



**RISPOSTE**

**STIMOLI**



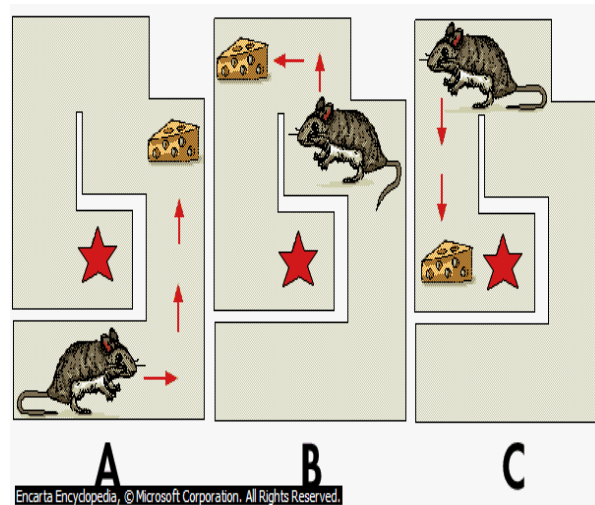
**RISPOSTE**

# Comportamentismo. S-R

**STIMOLI**



**RISPOSTE**





# Il Comportamentismo: il ruolo della psicologia

- ❑ (1) La psicologia è la **scienza del comportamento**. La psicologia **non** è la scienza della **mente**.
- ❑ (2) Il comportamento può essere descritto e spiegato **senza** far riferimento a **eventi mentali o ai processi psicologici interni**. Le fonti del comportamento sono **esterne** (nell'ambiente), non interne (nella mente).
- ❑ (3) Nel corso dello sviluppo delle teorie in psicologia, se vengono impiegati **termini o concetti mentali** per descrivere o spiegare il comportamento, allora:
  - ❑ (a) o questi termini o concetti devono essere **eliminati e sostituiti** da termini comportamentali
  - ❑ (b) oppure devono essere **tradotti o parafrasati** in concetti comportamentali.

# Il Comportamentismo



## ◆ Concezione della mente

- ❖ **Mente = scatola nera** – comportamento spiegabile in base a catene di **stimolo-risposta (S-R)**.

Esempio: linguaggio per Skinner (comportamentista) e per Chomsky (precursore del cognitivismo). Tabula rasa vs. innatismo.

## ◆ Metodo

- Esigenze epistemologiche: oggettività, osservabilità, quantificazione
- Uso del **metodo sperimentale**. Rifiuto dell'introspezione
- Psicologia **animale** utile per lo studio della psicologia umana.

## ◆ Principali temi di studio

- ❖ **apprendimento** (anti-innatismo) e **soluzione di problemi**.

# Cognitivismo. S-mente-R



# Il cognitivismo: concezione della mente, metodo, temi

## ◆ Concezione della mente

Individuo come elaboratore di informazione. *HIP human information processing.*

☐ Tra Stimoli e risposta c'è la mente

☐ Mente (= software) indipendente dall'hardware (= cervello, corpo)

☐ Traduzione dei processi esterni in simboli: rappresentazione

## ◆ Metodo

Uso del *metodo sperimentale*, esperimenti di laboratorio

2 Cronometria mentale: tempo di elaborazione

## ◆ Principali temi di studio

- Processi cognitivi: percezione pensiero memoria immaginazione linguaggio.  
Meno interesse per l'apprendimento: innatismo

# Connessionismo. S-cervello-R



# Il connessionismo: concezione della mente, metodo, temi

## ◆ Concezione della mente

- ☐ Tra Stimoli e risposta c'è la mente
- ☐ Per comprendere i processi cognitivi e mentali occorre fare modelli che tengano conto della struttura del cervello
- ☐ [Rappresentazione sub-simbolica]



## ◆ Metodo

Uso del **metodo computazionale**: simulazioni al computer

Computer usato non come modello della mente ma come strumento per fare simulazioni

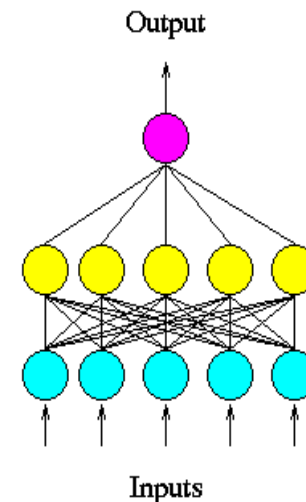
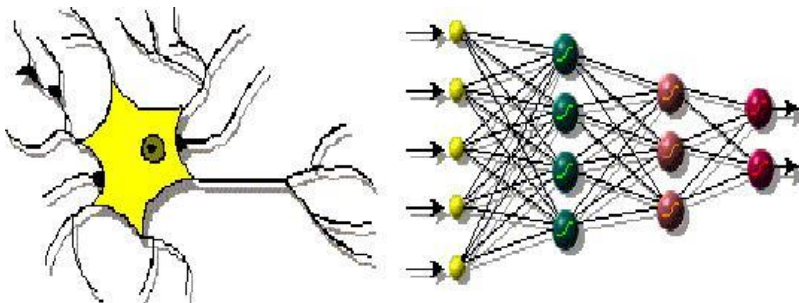
## ◆ Principali temi di studio

- Processi cognitivi: percezione categorizzazione memoria linguaggio. Molto interesse per l'**apprendimento**: inizialmente le reti neurali sono tabula rasa.



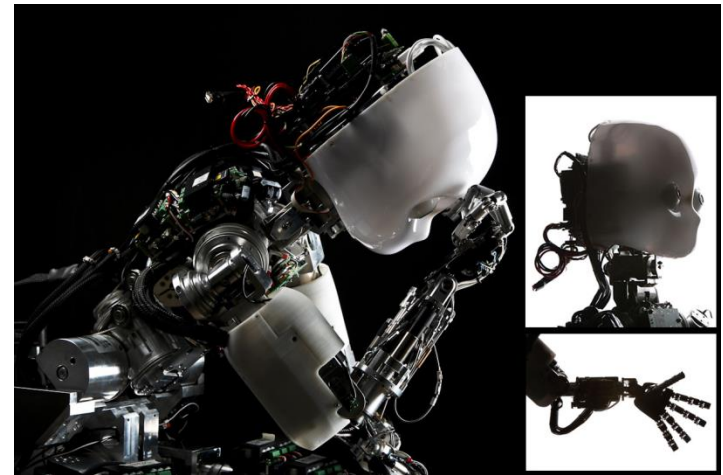
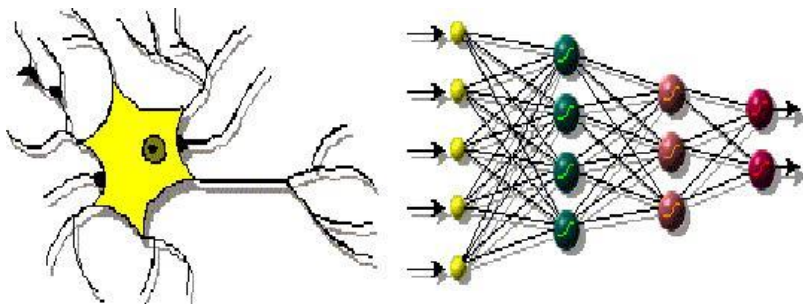
# Il connessionismo: le reti neurali

- Rete neurale: modello del sistema nervoso –
- Struttura dinamica capace di apprendere e autoregolarsi.
- Se mente sistema complesso, da studiarsi con strumenti adeguati.
- Esempio: **rete feedforward**



# Reti neurali, robotica

- Rete neurale: modello semplificato del sistema nervoso –
- Struttura dinamica capace di apprendere e autoregolarsi.
- Robotica: forma di “embodiment” –
- Robot il cui cervello è modellato tramite reti neurali



**Piattaforma iCUB**

# Cognizione "embodied" e "grounded" S-cervello/corpo-R



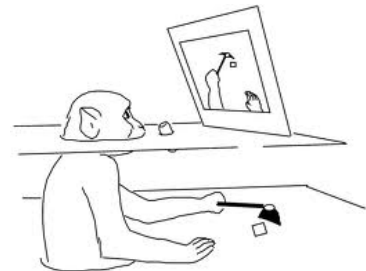
# La cognizione “embodied” e “grounded”: alcuni principi

- ◆ Centralità dell’**azione** per la conoscenza: “Knowing is for acting” (Wilson)
- ◆ Cognizione fondata (“grounded”) sui **processi sensomotori**: es. gatto
- ◆ Cognizione **costruita** in modo **attivo**, tramite l’interazione organismo / ambiente
- ◆ Conoscenza **variabile** in funzione del tipo di **corpo/organismo** e della nostra **interazione con l’ambiente**



# Cognizione distribuita, mente estesa: alcuni principi

- Hutchins, 1995; Clark, 1998; 2010.
- ◆ I nostri processi cognitivi si estendono **all'esterno della nostra mente**
- ◆ Il nostro uso dello spazio e degli **strumenti/utensili** funge da complemento per la nostra capacità mentale: es. cellulare, agenda
- ◆ Gli **artefatti** supportano le attività cognitive umane e possono estendere il corpo: es. rastrello (Maravita e Iriki, 2004)
- ◆ Parole come **tools, strumenti** (Clark, 1998; Borghi e Cimatti, 2009, 2010)



# Modi per studiare il comportamento oggi

- ◆ 1. Approccio “ecologico”:  
Metodi osservativi/descrittivi
- ◆ 2. Inchiesta/intervista/questionario
- ◆ 3. Approccio computazionale: simulazioni al computer, robotica
- ◆ 4. Approccio psicobiologico:  
studi di caso, metodo sperimentale
- ◆ 5. Approccio di laboratorio:  
metodo sperimentale





# Modi per studiare il comportamento oggi



- **1. Approccio “ecologico”:** Metodi osservativi

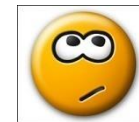
**Osservazione diretta:** osservazione naturalistica del comportamento. Es. primati nel loro ambiente.



- **Assunto:** Per capire la cognizione va compreso l'**ambiente** e vanno studiati i **comportamenti naturali**



- **Limiti:** troppo descrittivo, non isola i fenomeni interessanti, assenza di controllo sperimentale



# Modi per studiare il comportamento oggi



- **2. Inchiesta/intervista/ questionario**

- **Inchiesta:** es. per conoscere opinioni politiche
- Rappresentatività del campione cruciale.



- **Limiti:**

- effetti di desiderabilità sociale, non corrispondenza tra quanto si afferma e il proprio comportamento
- Codifica delle risposte
- Ambiguità nella formulazione dei quesiti.



# Modi per studiare il comportamento



- **3. Approccio computazionale: simulazioni al computer, robotica**

- Metodo **simulativo**: creazione di **simulazioni** del comportamento
- Assunto: Per capire un fenomeno dobbiamo essere in grado di **riprodurlo (simulazioni con il computer, robotica)**
- Vantaggio: controllo totale delle variabili di interesse

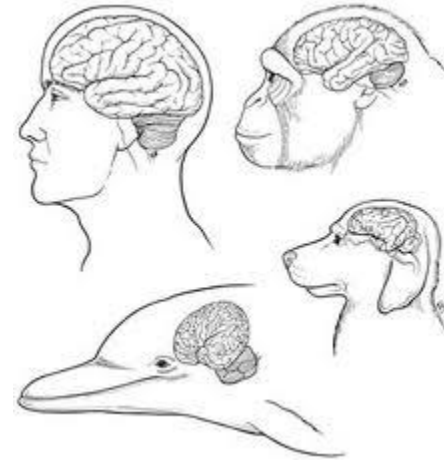


- **Limiti:**

- a volte assunzione di meccanismi non empiricamente testati nella vita quotidiana,
- limiti legati alle potenzialità di hardware e software,
- possibilità che le simulazioni non riflettano le modalità di pensiero del cervello umano: generalizzabilità

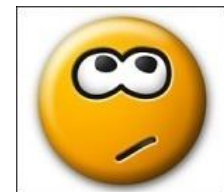
# Modi per studiare il comportamento oggi

- **4. Approccio psicobiologico: studi di caso, metodo sperimentale**
- Studio del cervello umano e di animali, studi su pazienti (lesioni cerebrali), metodi di visualizzazione dell'attività cerebrale
- Assunto: Per capire un fenomeno / un comportamento dobbiamo essere in grado di coglierne le **basi neurofisiologiche**.
- **Limiti:**
  - Difficoltà di accesso ai pazienti (es. lesioni),
  - Costo delle strumentazioni,
  - Campioni piccoli, difficile generalizzare,
  - Non sempre possibile generalizzare dai pazienti ai non pazienti



# Modi per studiare il comportamento oggi

- **5. Approccio di laboratorio – Metodo sperimentale:**
  - Esperimenti controllati, Metodo sperimentale
  - Per capire un fenomeno dobbiamo studiarlo in **condizioni controllate** (spesso, ma non necessariamente, **in laboratorio**) in modo da isolarne le variabili rilevanti
- **Limiti:**
  - incerta la generalizzazione alla vita quotidiana, il laboratorio è un mondo a se'



# Modi per studiare il comportamento

- **5. Altri metodi**

- **Studio di casi singoli:** utile in certi ambiti (sviluppo, neuropsicologia), elevata validità ecologica e analisi dettagliate



- **Limiti:** piccole dimensioni dei campioni, incerta la generalizzabilità ad altri



- **Protocolli introspettivi, diari etc.:** utile per accedere a informazioni soggettive altrimenti non disponibili

- **Limiti:** possibili discrepanze tra quanto si riporta e i processi reali, impossibilità di riportare processi non consapevoli



- 🔦 **Possibile (auspicabile) l'integrazione di più metodi**



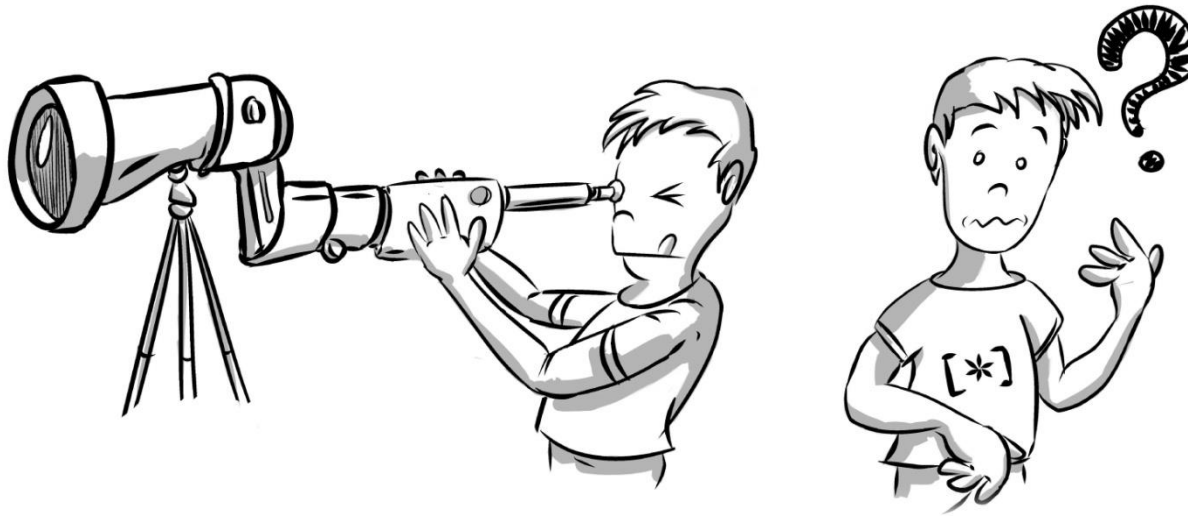


# Il metodo sperimentale: come condurre una ricerca



- Fase 1. Formulazione di un'ipotesi sulla base di una teoria.
- Ipotesi scientifica: “Se facciamo certe osservazioni in certe condizioni, e una data teoria e' esatta, allora dovremmo ottenere i seguenti risultati.” es. Metodo di apprendimento.
- Fase 2: realizzazione di un esperimento: si manipolano delle variabili e si compiono misurazioni per scoprire relazioni tra variabili
- Fase 3: conferma o rifiuto empirici dell'ipotesi. Validazione o disconferma della teoria.

# Le peculiarità del metodo sperimentale



**Individuazione e descrizione del problema (osservare il fenomeno e porsi delle domande)**



METODO SPERIMENTALE



METODO  
OSSERVATIVO  
-DESCRITTIVO



INCHIESTA  
INTERVISTA  
QUESTIONARIO



# Le peculiarità del metodo sperimentale



**Formulazione dell'ipotesi**



METODO  
SPERIMENTALE



METODO  
OSSERVATIVO  
-DESCRITTIVO



INCHIESTA  
INTERVISTA  
QUESTIONARIO

# Le peculiarità del metodo sperimentale



**Implementazione dell'Esperimento  
Raccolta dati**



METODO  
SPERIMENTALE



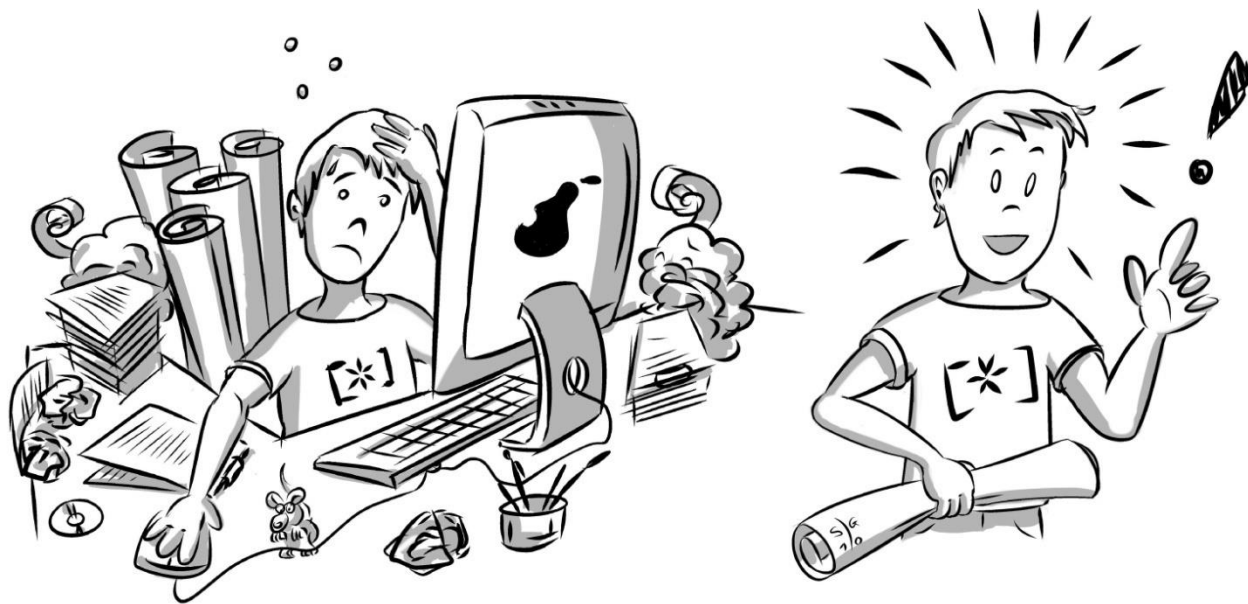
METODO  
OSSERVATIVO  
-DESCRITTIVO



INCHIESTA  
INTERVISTA  
QUESTIONARIO



# Le peculiarità del metodo sperimentale



**Raccolta dati**  
**Elaborazione dei risultati**  
**Conclusioni**



METODO SPERIMENTALE



METODO  
OSSERVATIVO  
-DESCRITTIVO



INCHIESTA  
INTERVISTA  
QUESTIONARIO



# Il metodo sperimentale: le variabili

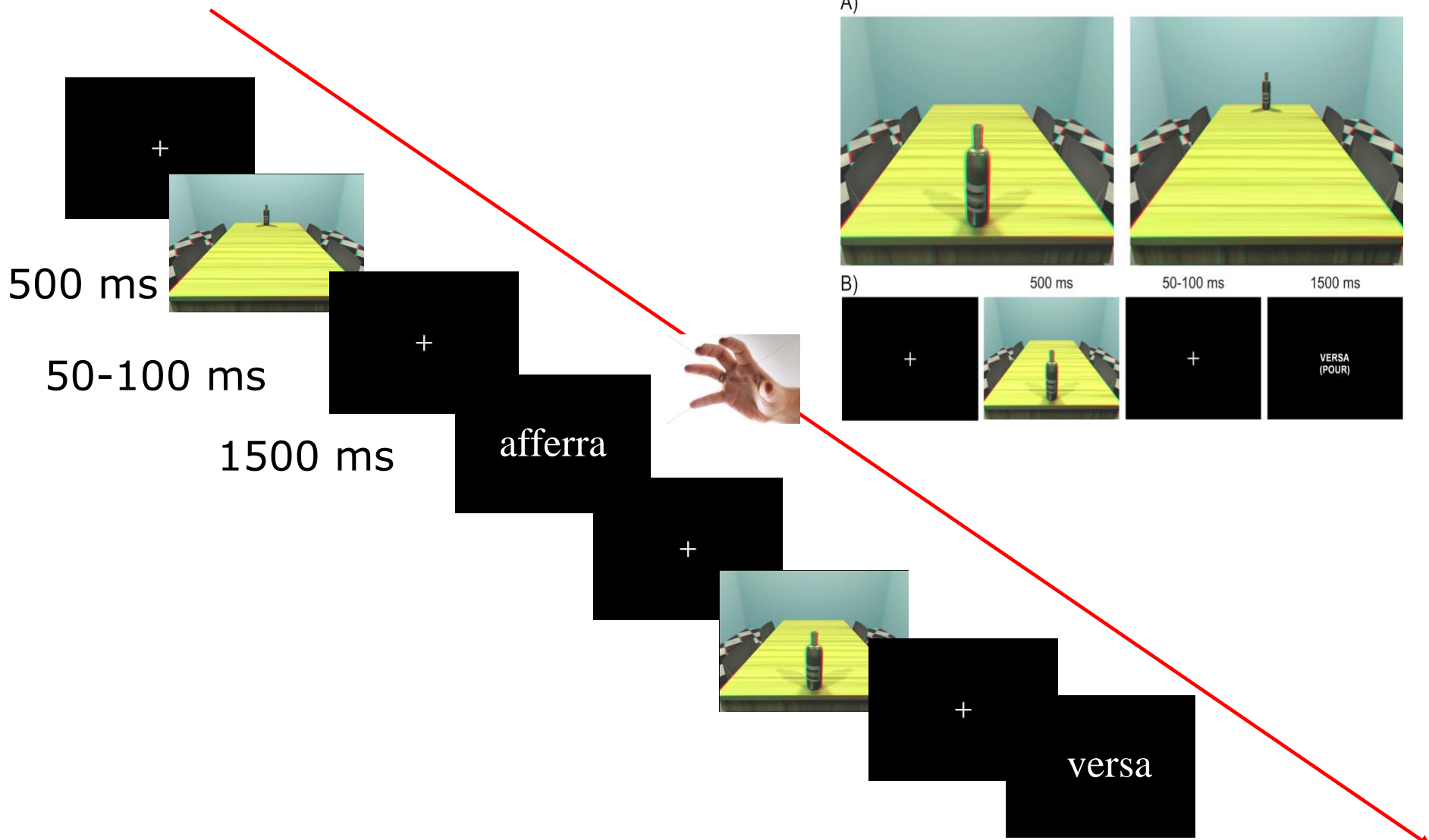
- Variabile = qualche proprietà di un evento che è stata misurata.
- 2 tipi di variabili:
  - **Variabili dipendenti** = misura del comportamento del soggetto, le risposte dei soggetti
  - **Variabili indipendenti** (o fattori) = causa delle modificazioni degli stimoli e risposte. Manipolate dagli sperimentatori. Ogni variabile indipendente ha più livelli.
- Spesso esperimenti con disegni **multivariati**, che comportano la manipolazione di più variabili
- Esempi di misurazione di variabili: es. Scale di valutazione, tempi di reazione (TR).

# Il metodo sperimentale: il disegno sperimentale

✦ **Disegno entro i soggetti** (within):

- Es. **Compito** di valutazione di relazione tra verbi e figure
- **Partecipanti**: un gruppo di studenti universitari
- **Materiali**: Oggetti vicini / lontani (spazio peri vs. extrapersonale)  
Occhiali 3D
- Verbi di funzione, manipolazione, osservazione
- **Variabile indipendente**: distanza oggetto (vicino – lontano), tipo di verbo (funzione, manipolazione, funzione)
- **Variabile dipendente**: errori e tempi di reazione (TR)



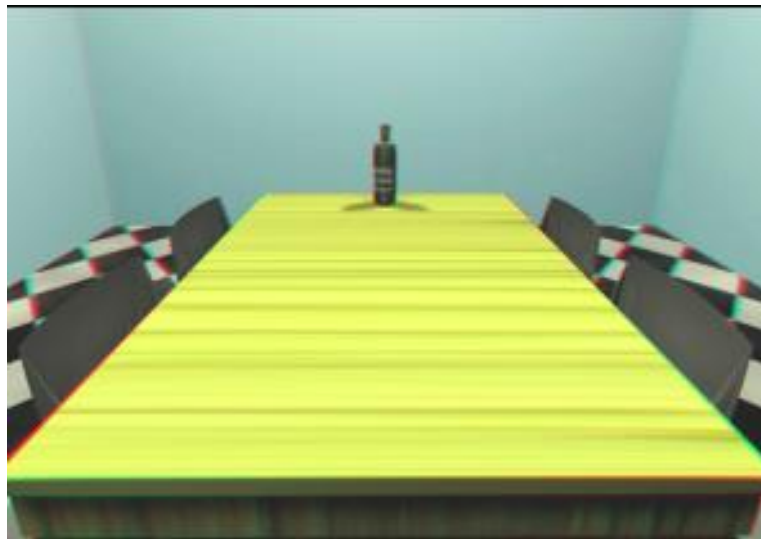


Compito: se la combinazione verbo / immagine ha senso, premi un tasto e fai un movimento di afferramento

**Costantini, Scorolli, Ambrosini, Borghi, 2011**



+

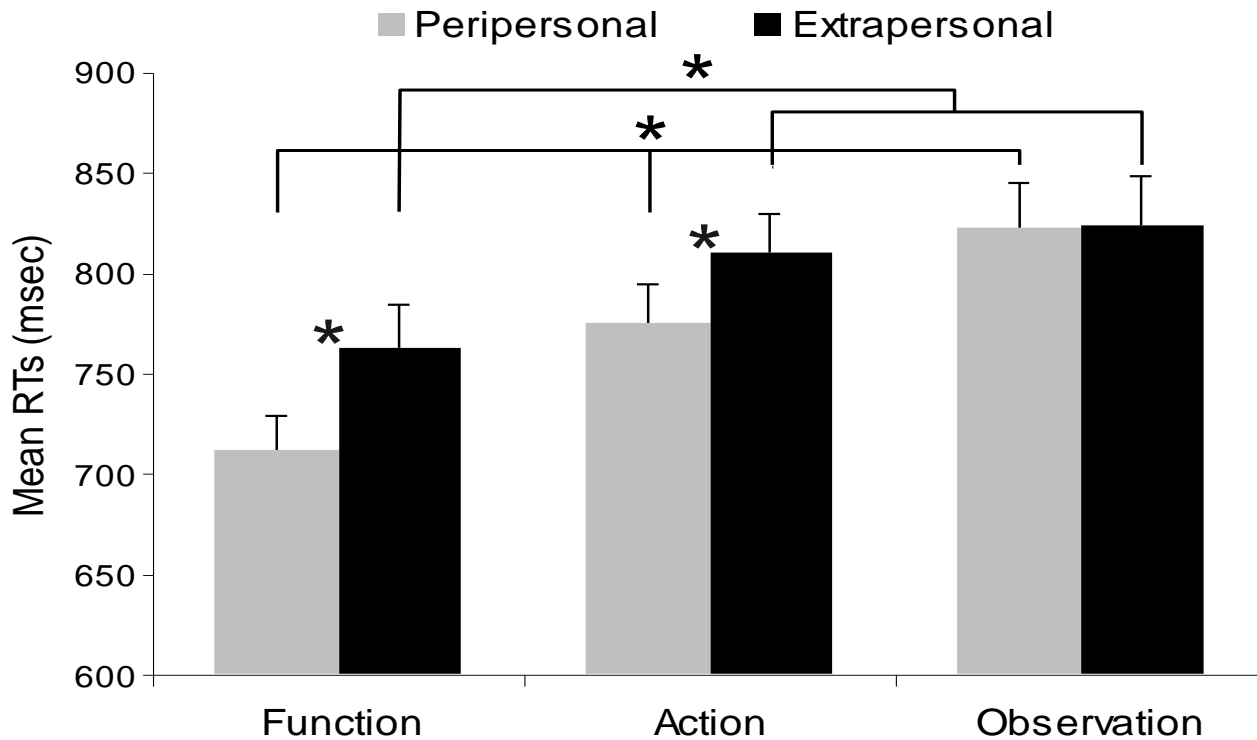


+

- **VERSARE**

- **Verbo legato alla figura: risposta con la mano destra e movimento di afferramento:**
  - **Corretto!!!**

# Il metodo sperimentale: disegno entro i soggetti



- Con i verbi di funzione e azione c'è differenza tra oggetti vicini e lontani, con quelli di osservazione no
- Simulo di afferrare gli oggetti quando sono vicini

# Il metodo sperimentale: disegno tra i soggetti



Zimbardo et al., 1971: Stanford prison experiment - come fa la gente buona a diventare cattiva - assegnazione casuale del ruolo di prigioniero o guardia in una prigione simulata. Dopo 6 giorni viene interrotto

Disegno sperimentale between subjects, tra i soggetti

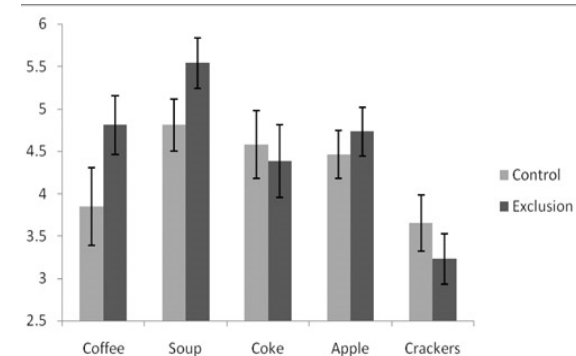
# Il metodo sperimentale: disegno misto

2 gruppi di soggetti:

Esperienze di esclusione sociale (es. non partecipazione ad un gioco a palla)  
o controllo – tra i soggetti

Bevande calde e fredde – entro i soggetti

Disegno sperimentale misto: 2 x 2



L'esperienza di esclusione sociale porta a preferire le bevande calde.(es. caffè, zuppa), nessun effetto sulle bevande di controllo.

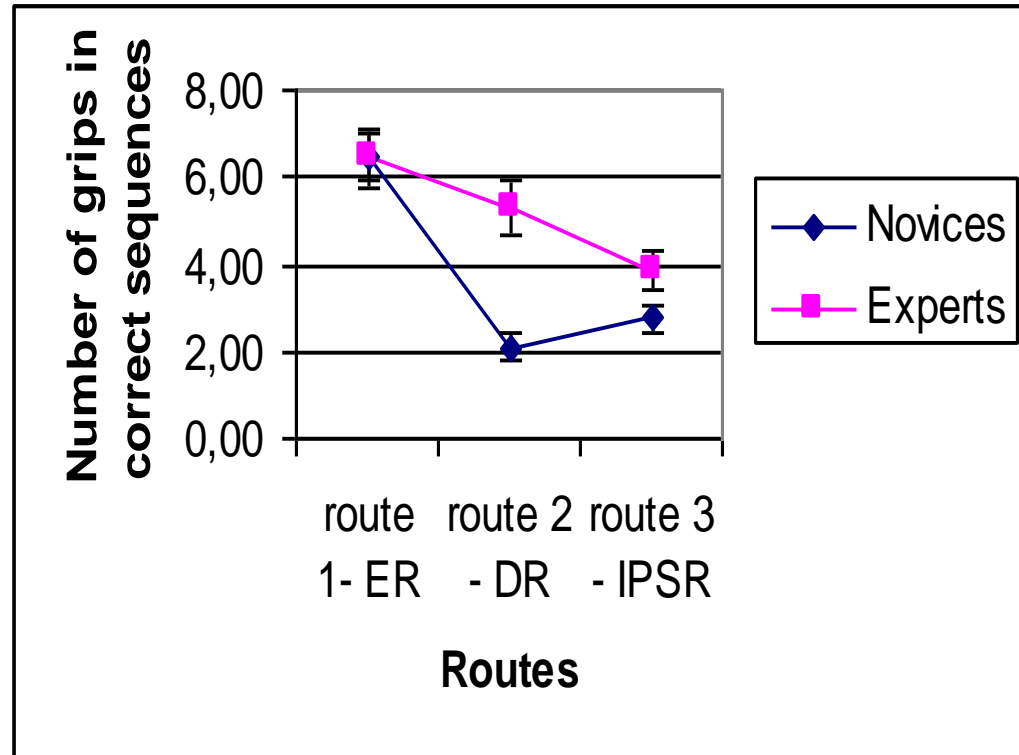
# Il metodo sperimentale: quale disegno?

- Partecipanti: scalatori esperti e non
- 3 vie: facile, difficile, impossibile ma saliente percettivamente
- Procedura: l'istruttore mostra le vie, poi i partecipanti devono segnare su un foglio la sequenza





# Il metodo sperimentale: quale disegno?



Via facile: nessuna differenza

Via impossibile: nessuna differenza

Via difficile: performance degli esperti migliore

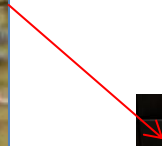
Simulazione motoria legata alla competenza motoria

# Il metodo sperimentale: quale disegno?

- Immagini di oggetti «conflittuali» associati alla postura di afferramento vs. uso (es. cavatappi)
- Contesto associato alla **manipolazione/spostamento** (es. cassetto) vs. **uso** (es. bottiglia).
- **Scene naturali:** ufficio, cucina, bagno. 4 distrattori.



# Il metodo sperimentale: quale disegno?



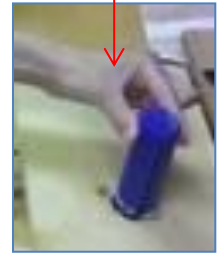
acustica:  
NATURALE  
?  
ARTEFATTO

risposta:  
FORZA / PRECISIONE

+

PRESS

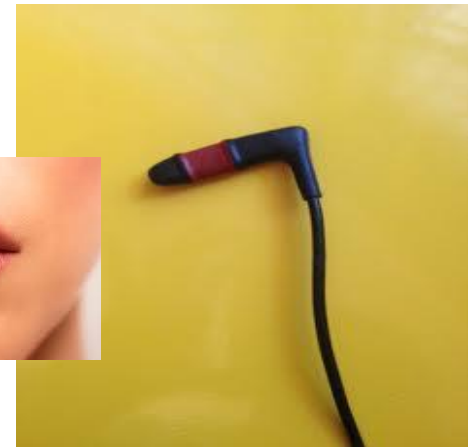
SOA 200-450 ms



- Risultato: effetto di compatibilità: afferramento più veloce con presa di forza, uso con presa di precisione
- Effetto più marcato con la presa di precisione

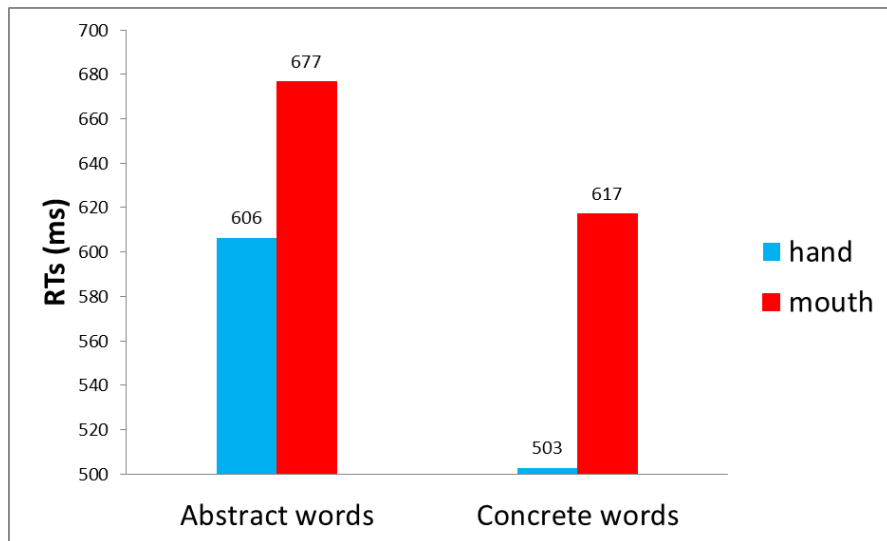
# Il metodo sperimentale: quale disegno?

- ☀ Definizione (astratta, concreta) come prima, parola (astratta, concreta) come target.
- ☀ **Compito:** premere un pulsante con la MANO o con la BOCCA quando la definizione è appropriata, altrimenti evitare di rispondere. Registrazione di tempi di risposta (TR) ed errori.

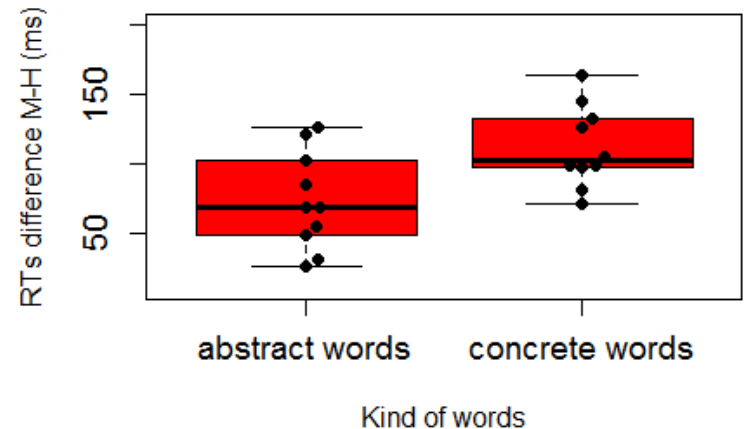


# Il metodo sperimentale: quale disegno?

- ☀ Risultato: interazione **effettore (mano-bocca) / tipo di parola**: con le parole astratte il vantaggio della mano sulla bocca è meno pronunciato.



Tempi di risposta

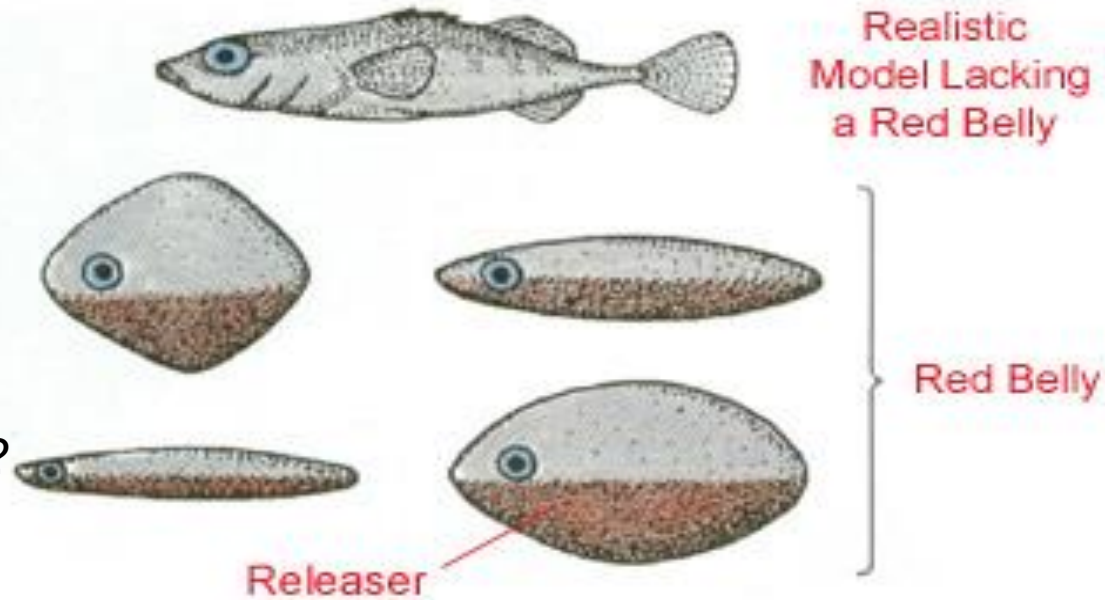


Tempi di risposta:  
differenza tra  
mano e bocca

# Che disegno sperimentale?

Quali  
variabili?

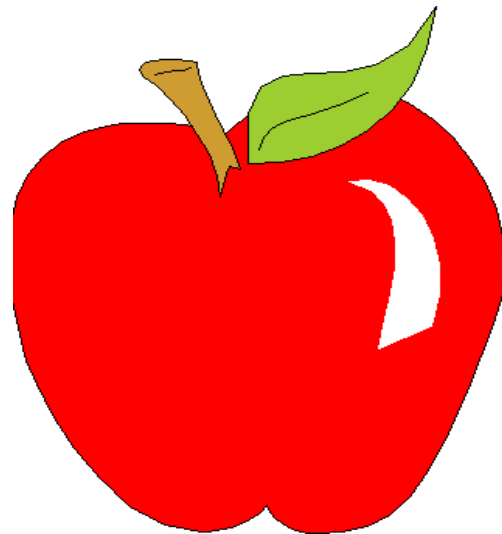
Quale  
disegno  
sperimentale?



**Pesce Spinarello:** circonda un territorio e attacca gli altri maschi durante l'accoppiamento. Gelosia? **Tinbergen**, esperimento in laboratorio. Risultati: attacca i modelli anche meno realistici purché con la pancia rossa. I cambiamenti ghiandolari nel maschio fanno diventare rossa la pancia.

# Che disegno sperimentale?

- ❑ **Partecipanti:** parlanti tedeschi e spagnoli
- ❑ **Procedura:** Boroditsky, Schmidt e Phillips (2003) scelgono nomi di genere opposto in tedesco e spagnolo.
- ❑ Insegnano a parlanti di lingua spagnola e tedesca ad associare agli oggetti da essi designati nomi propri di lingua inglese (ad esempio, si insegna loro che una mela si chiama Patrick, oppure Patricia).
- ❑ **Risultati:** Il ricordo è migliore quando c'è concordanza tra il genere del nome proprio e quello del nome comune che li designa nella lingua madre.



PATRICK?

PATRICIA!!!



# Il metodo sperimentale: causalità

- Esistono studi di tipo **causale** e di tipo **correlazionale**.

**STUDI DI TIPO  
CAUSALE**

**STUDI DI TIPO  
CORRELAZIONALE**

- **Esperimenti:** manipolazione sistematica di una variabile (indipendente) per verificare i suoi effetti **causali** sulla **variabile dipendente**.
- Es. Gruppo di controllo (placebo) – gruppo sperimentale (farmaco)



# Il metodo sperimentale: causalità



Test statistico: I risultati sono **statisticamente significativi** quando la **probabilità di sbagliare** (cioè di ritenere che i dati ottenuti siano l'effetto della manipolazione della variabile indipendente quando invece sono dovuti al caso) è inferiore o uguale al 5% ( **$p < 0.05$** ) e quindi con una **probabilità del 95%** che quella variazione è stata causata dalla **manipolazione della variabile indipendente**

**PARAMETRI su cui di  
BASANO i TEST  
STATISTICI**

**AMPIEZZA  
dell'EFFETTO**

**DISTRIBUZIONE  
dei RISULTATI**

**NUMERO di  
SOGGETTI**

# Il metodo sperimentale: causalità e correlazione

- **Non sempre è possibile** manipolare variabili per vederne i loro effetti su altre (causalità).
- Ricerca di tipo **correlazionale**. Coefficiente di correlazione (da -1 a +1) = stima di quanto due variabili sono collegate.
- Es. Visione di spettacoli violenti – personalita' aggressiva.
- In certi casi e' possibile trasformare uno studio di tipo correlazionale in uno studio sperimentale: assegnazione casuale dei soggetti a condizioni diverse:
- Es. Partecipanti ugualmente aggressivi sottoposti alla visione di scene violente

# Il metodo sperimentale: esercizi

- Inventa un esperimento individuando:
  - ❖ Ipotesi
  - ❖ Variabili da manipolare (indipendenti e dipendenti)
  - ❖ Disegno sperimentale
  - ❖ Campione
  - ❖ Materiale
  - ❖ Procedura

# Il neurone

Unità ricevente  
Corpo cellulare

Dendriti

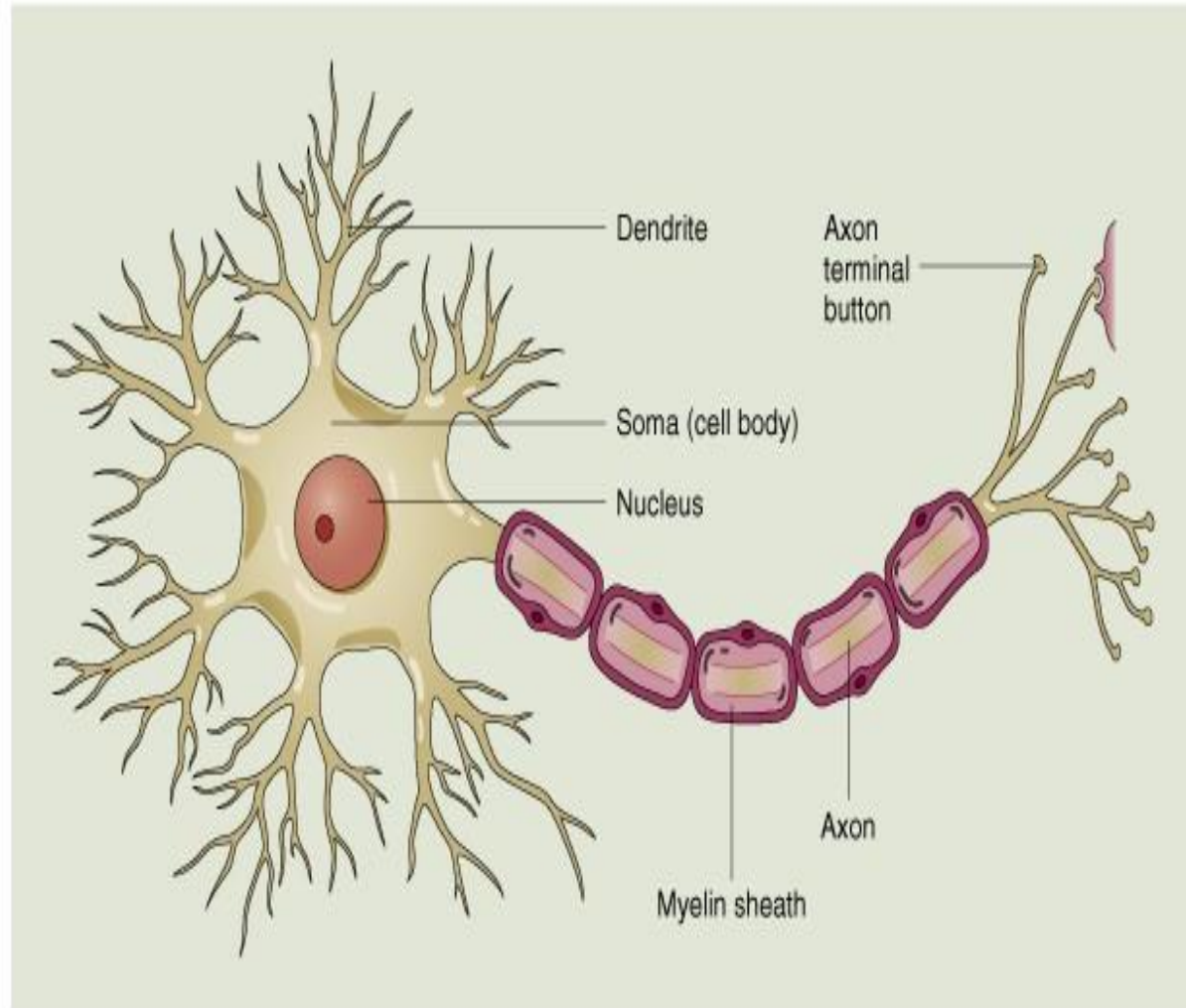
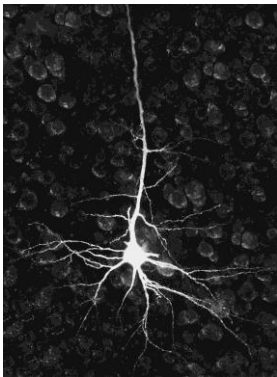
Recettori

Unità di trasmissione

Assone

Terminazioni  
presinaptiche

Neurotrasmettitori



# Il neurone

**Dendriti** = specializzati nel rispondere a segnali provenienti da altri neuroni – nel cervello rispondono ai neurotrasmettitori chimici liberati da altri neuroni – unità **ricevente**

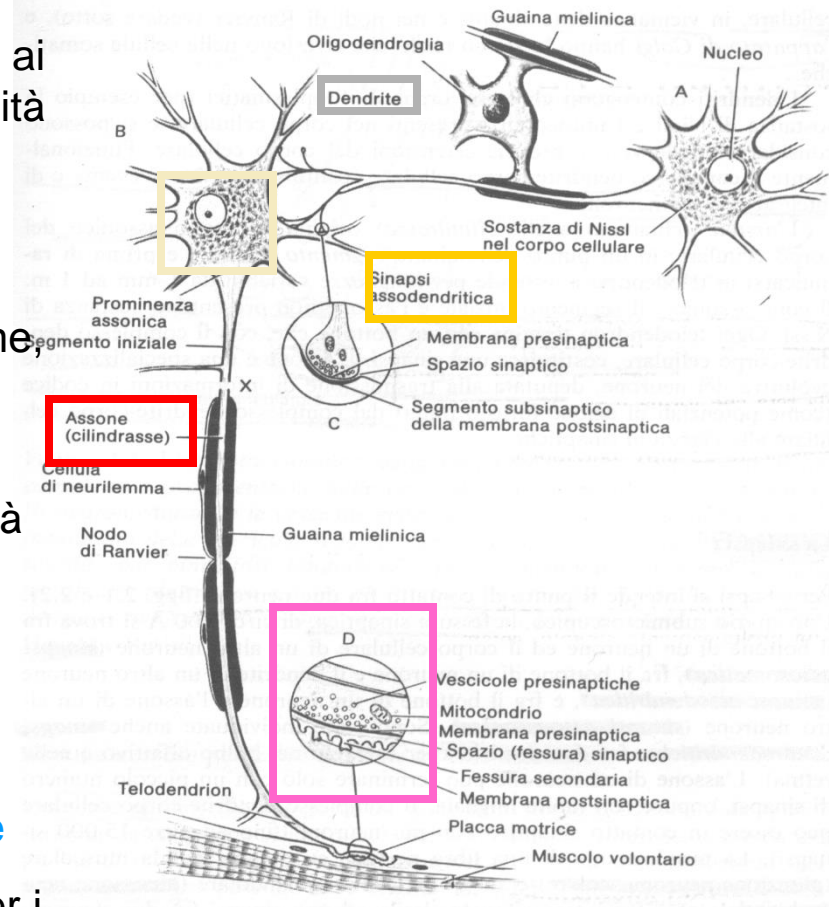
**Soma** (corpo cellulare) = i segnali dai dendriti confluiscono lungo il corpo del neurone che li interpreta e decide se produrre un potenziale d'azione, segnale elettrico di output – unità **ricevente**

**Assone** = trasporta i segnali elettrici generati dal corpo cellulare verso le estremità' del neurone – unità di **trasmissione**

**Sinapsi** = piccola fessura che separa i neuroni

**Terminazione presinaptica** = contiene neurotrasmettitori liberati in risposta a potenziali d'azione che percorrono l'assone – u. di **trasmissione**

**Terminazione postsinaptica** = contiene recettori per i neurotrasmettitori – unità di **ricezione**

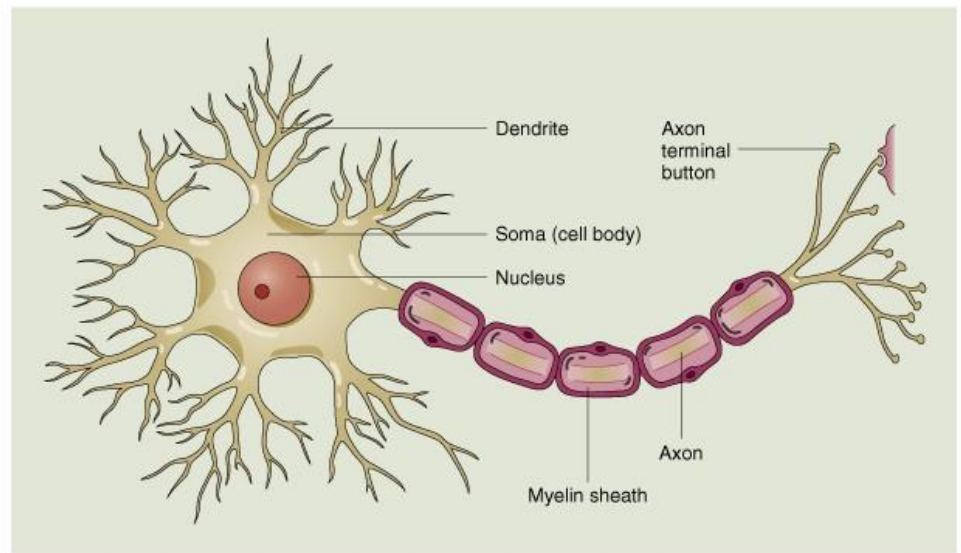


# Il neurone

Ogni neurone deve:

- + **ricevere** informazioni (input) dall'ambiente o da altri neuroni
- + **integrare** le informazioni ricevute e produrre una risposta adeguata
- + **condurre** il segnale al terminale di uscita
- + **trasmettere** il segnale ad altre cellule nervose, ghiandole o muscoli
- + **coordinare** le proprie attività metaboliche, mantenendo l'integrità della cellula

Neurone = **unità anatomica e funzionale** del sistema nervoso. Trasmette impulsi nervosi ad altri neuroni, ghiandole, muscoli

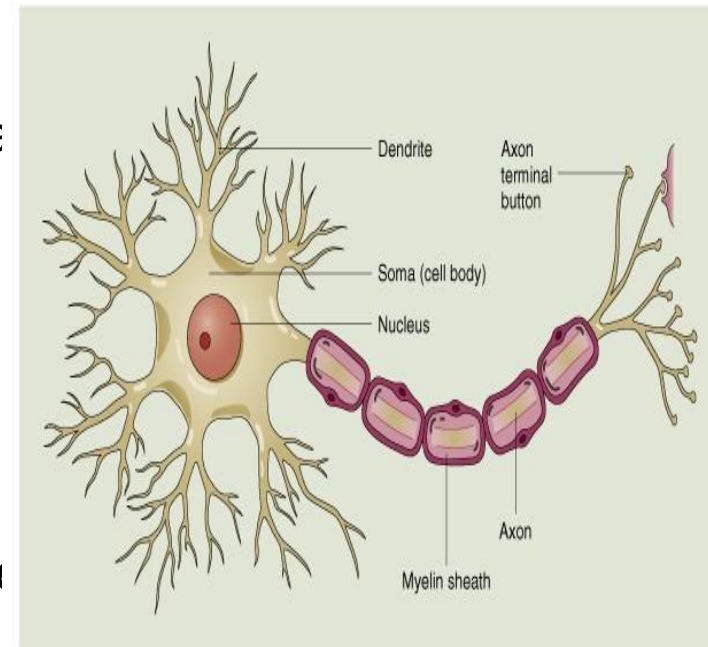


© 2000 John Wiley & Sons, Inc.



# Il neurone: come funziona

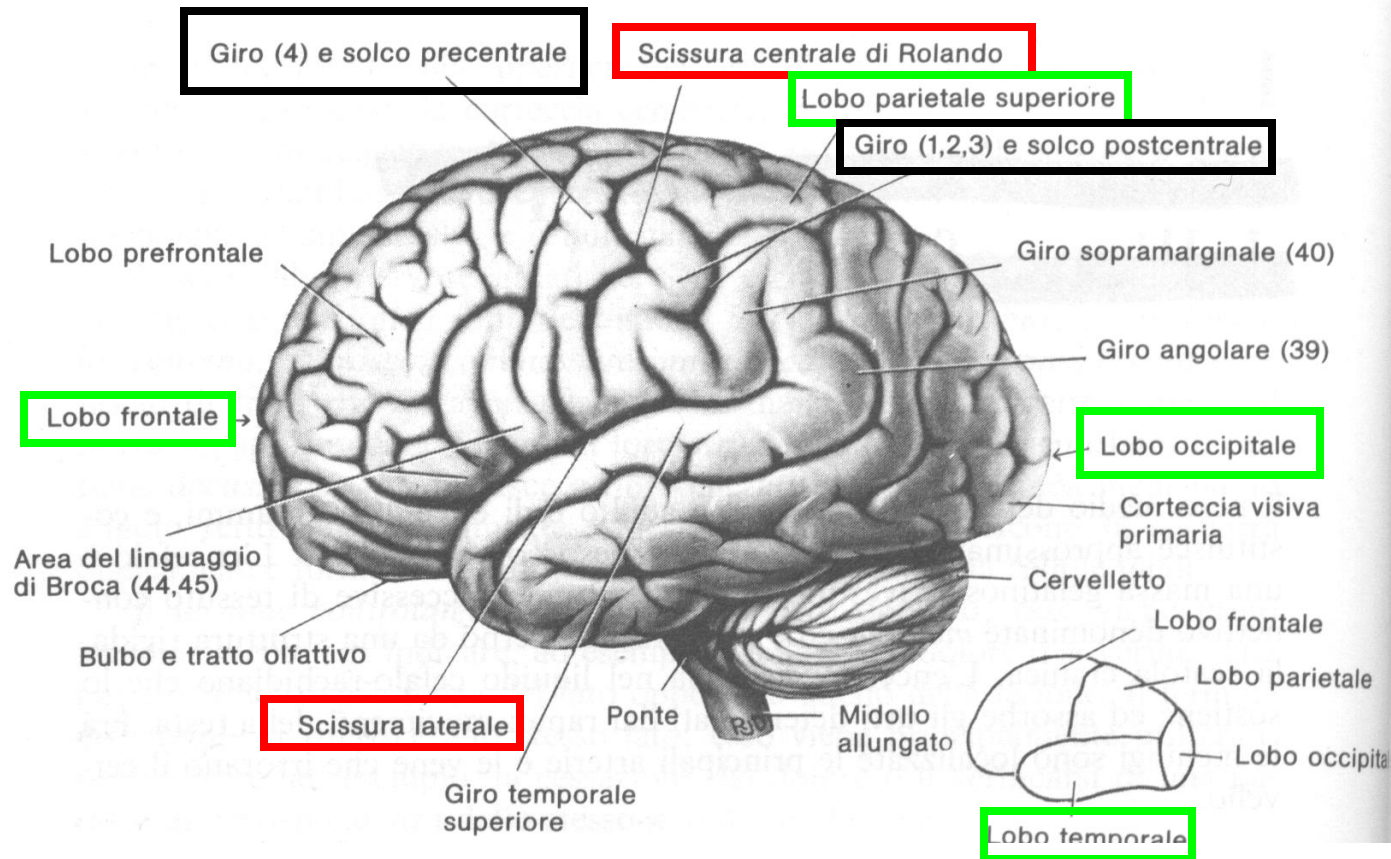
- ◆ Quando un **neurone (pre-sinaptico) scarica** = libera i neurotrasmettitori dalla parte terminale del suo assone (o fibra nervosa)
- ◆ I neurotrasmettitori interagiscono con i loro recettori specifici, localizzati nella membrana del **neurone post-sinaptico**
- ◆ Potenziali post/sinaptici: inibitori o eccitatori, entrambe risposte graduali (depolarizzazione o iperpolarizzazione della membrana)
- ◆ Ma ogni neurone ha migliaia di sinapsi: la scarica del neurone dipende dagli effetti delle scariche di tutte le sinapsi. Operazione di **INTEGRAZIONE**.
- ◆ Se scarica, si ha il **potenziale d'azione o impulso nervoso**, che è una risposta tutto-o-nulla.



© 2000 John Wiley & Sons, Inc.

# La corteccia: Lobi e scissure

- **Lobi** (delimitati da solchi maggiori)
- **Scissure e solchi**
- **Giri** (rilievi tra i solchi)



**Corteccia:** strato esterno del telencefalo (emisferi cerebrali), composta da materia grigia. Il cervello svolge le funzioni mentali piu' complesse.

# La corteccia: le aree corticali

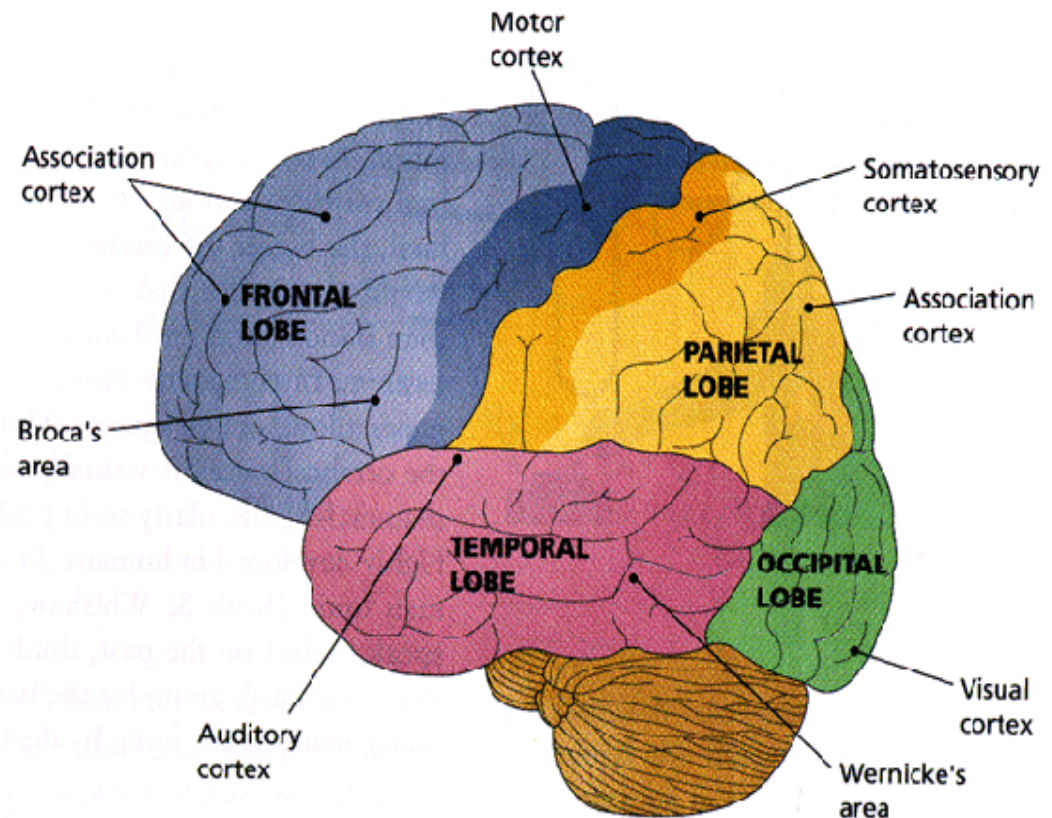
- Scissura centrale o di Rolando
- Scissura laterale di Silvio

4 lobi:

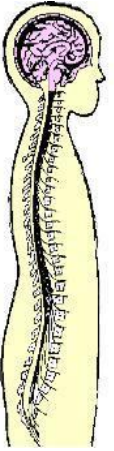
- Lobo frontale,
- Parietale
- Temporale
- Occipitale

Aree (50 aree citoarchitettoniche di Brodmann)

- Area visiva primaria V1
- Area motoria primaria M1
- Area somatosensoriale primaria (tatto)
- Area uditiva primaria
- Aree associative (frontali, posteriori)

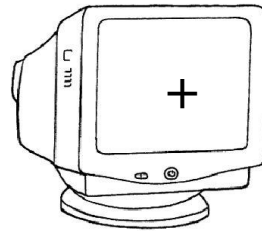
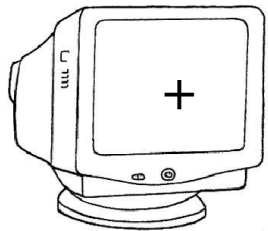


# Cenni ad alcuni metodi di psicologia e neuroscienze cognitive



- **Comportamentale: Tempi di reazione**
- **Eye tracking (registrazione di movimenti oculari)**
  - EEG
  - PET
  - fMRI
  - TMS
- **Cinematica**
- **Simulazioni al computer**

# ESPERIMENTO CON TEMPI DI REAZIONE



## **Decisione lessicale:**

premi il pedale se la parola che vedi è della lingua italiana, altrimenti non rispondere

Catch-trial: se una lettera è scritta in grassetto rispondi premendo il tasto con la bocca / con la mano

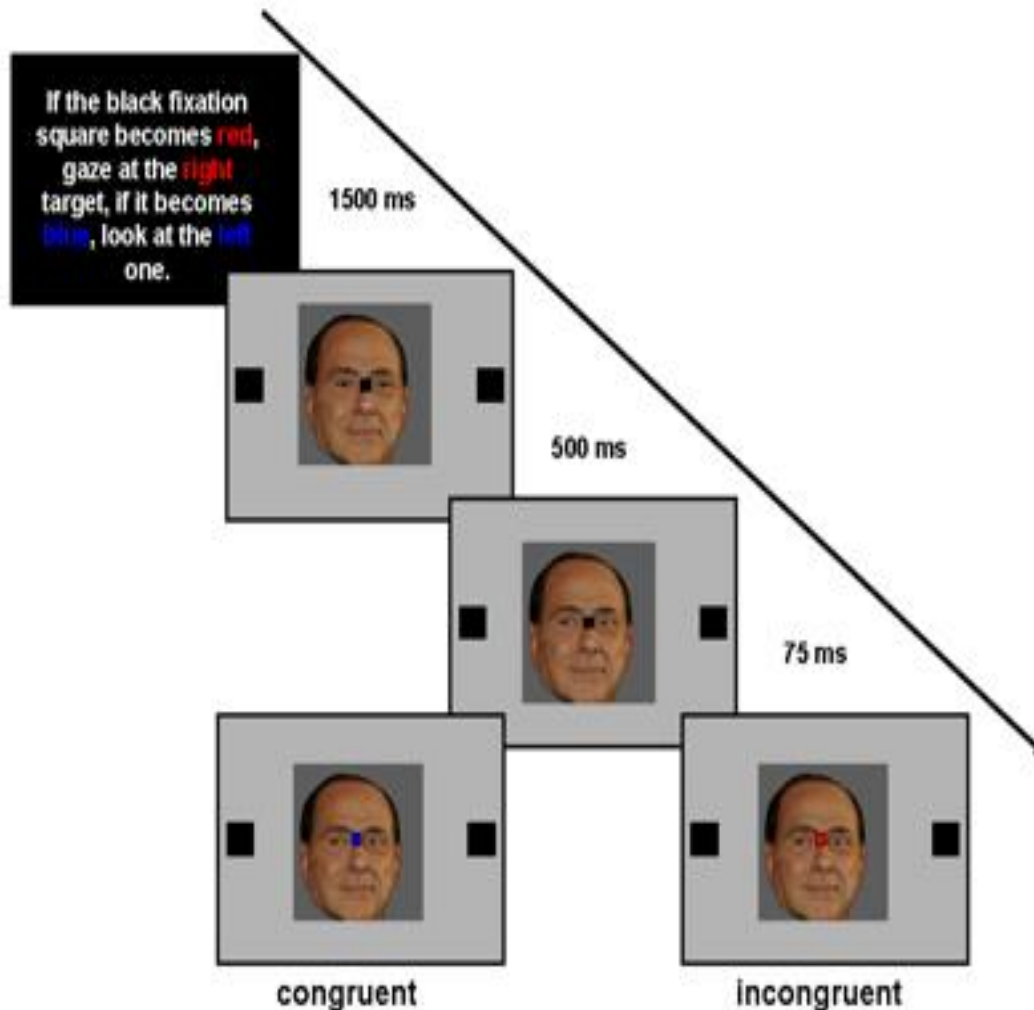
## **Materiale:**

Parole astratte e concrete (es. fantasia, bottiglia)

Registrazione di errori e tempi di reazione (TR)

**Mazzuca & Borghi, in prep.**

# REGISTRAZIONE DI MOVIMENTI OCULARI



Elettori di destra e di sinistra

4 facce  
(Berlusconi, Vespa, Di Pietro, Prodi)

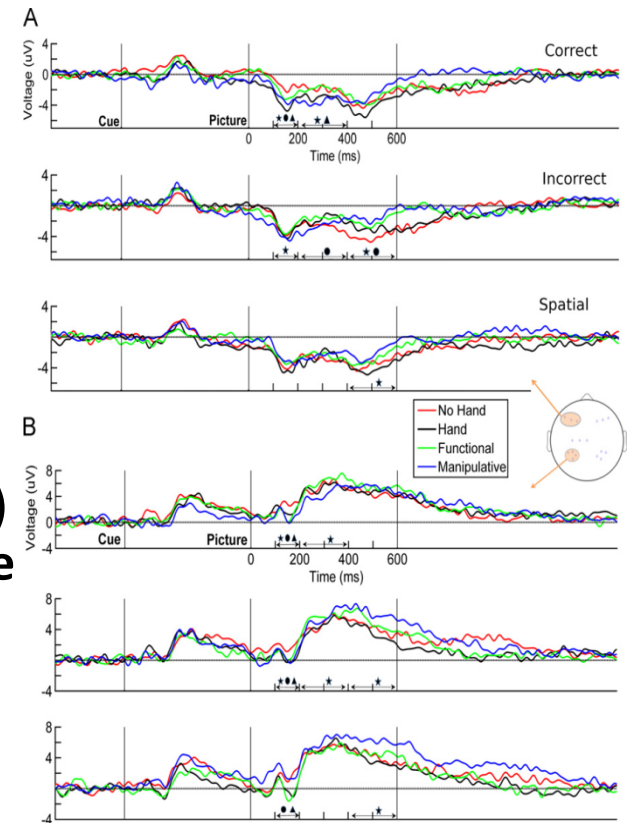
x  
cue  
congruente (colore quadratino / sguardo) o  
incongruente

**Liuzza et al. (2011)**



# EEG (elettroencefalogramma)

- ◆ Misura dell'attività elettrica del cervello
- ◆ Ogni coppia di elettrodi collocati sul cuoio capelluto genera **un tracciato**
- ◆ Variazioni di potenziale nel tessuto nervoso che sottostà gli elettrodi
- ◆ Le variazioni nelle onde cerebrali ci informano se ci sono **condizioni patologiche** (es. **Epilessia**)
- ◆ **Potenziali Evocati ERP** (event related potentials) indicati con lettera **P** se **positivi**, Con lettera **N** se **negativi**
- ◆ Variante recente, più costosa: **MEG** (**Magnetoencefalografia**): registra campi magnetici invece che elettrici
- ◆ **Vantaggi**: registrazione accurata di come l'attività si svolge NEL TEMPO: ottima risoluzione temporale (ms); non costoso; non invasivo
- ◆ **Svantaggi**: scarsa risoluzione spaziale

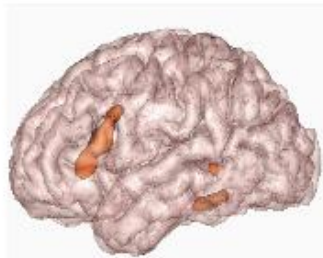


Natraij et al., 2012 >  
attivazione delle aree frontali  
e parietale sinistra tra [100–  
200ms], [200–400ms], [400–  
600 ms] dopo lo stimolo

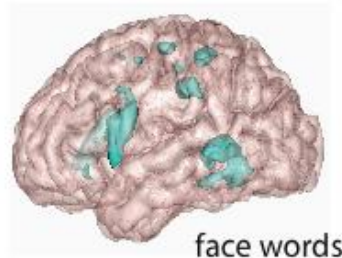
# neuroimmagini: PET ed fMRI

- ◆ **PET e fMRI** forniscono informazioni sulle **FUNZIONI** del cervello
- ◆ Aree attivate del cervello: bruciano **più energia** (ossigeno e glucosio). L'ossigeno è portato ai neuroni dal sangue, composto in gran parte da acqua. Sia PET che fMRI stimano come si distribuisce il sangue per capire le aree attivate.
- ◆ Approccio **localizzazionista**: cercare di capire quali aree sono **SELETTIVAMENTE** attivate per una data funzione.

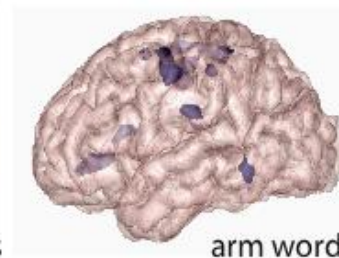
Shared activation  
to all words



Category-specific activation  
to semantic word types



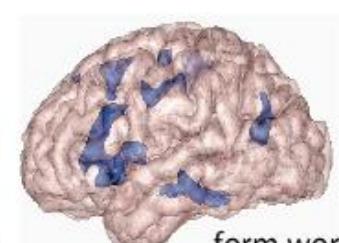
face words



arm words



leg words



form words

Attivazione neurale durante un compito di lettura silente: contrasto tra aree attivate per tutte le parole / per verbi di azione (lick, pick, kick), e nomi relativi alla forma (square) Pulvermüller, Kherif et al. 2009).

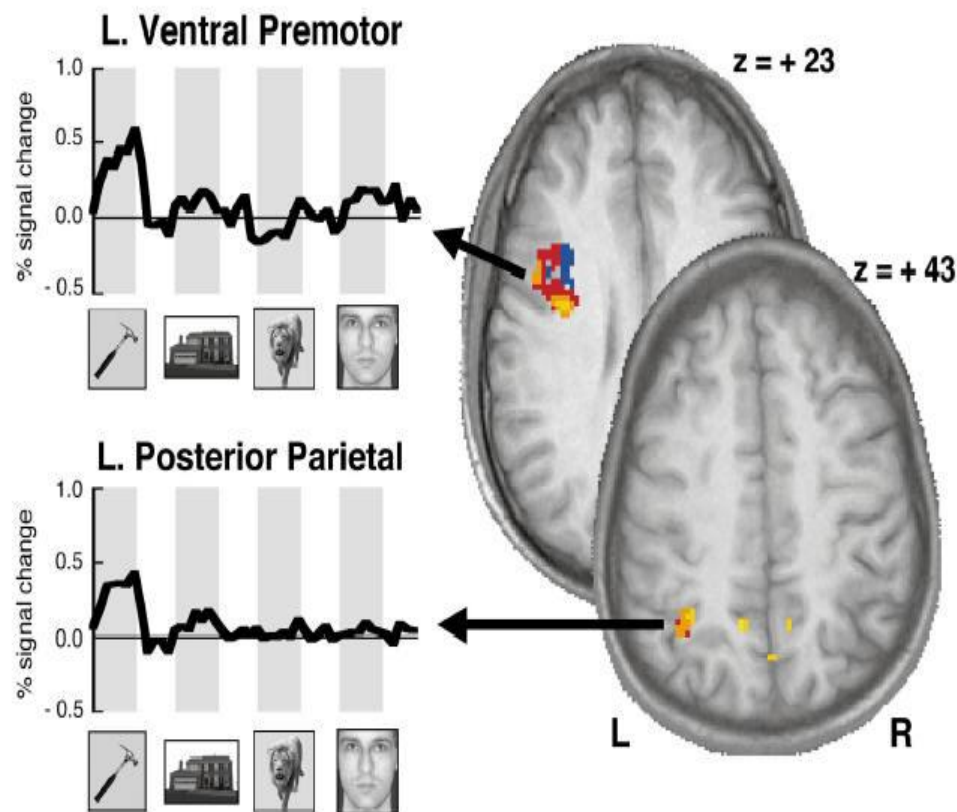


# neuroimmagini: PET (Tomografia a Emissione di Positroni)

Aree attivate del cervello: maggiore afflusso di sangue, dovuto al fatto che bruciano più energia (ossigeno e glucosio)

**PET (Positron Emission Topography)**= immagine funzionale del cervello

- ◆ Uno **scanner** rileva il **materiale radioattivo iniettato** (ossigeno, carbonio etc.). Questo materiale tende ad andare nelle aree che ne fanno uso.
- ◆ **Vantaggi:** immagine dell'attività cerebrale
- ◆ **Svantaggi:** costi, invasività



Martin et al, 1996, 2000  
– tools (es. martello)

# neuroimmagini: fMRI - risonanza magnetica funzionale

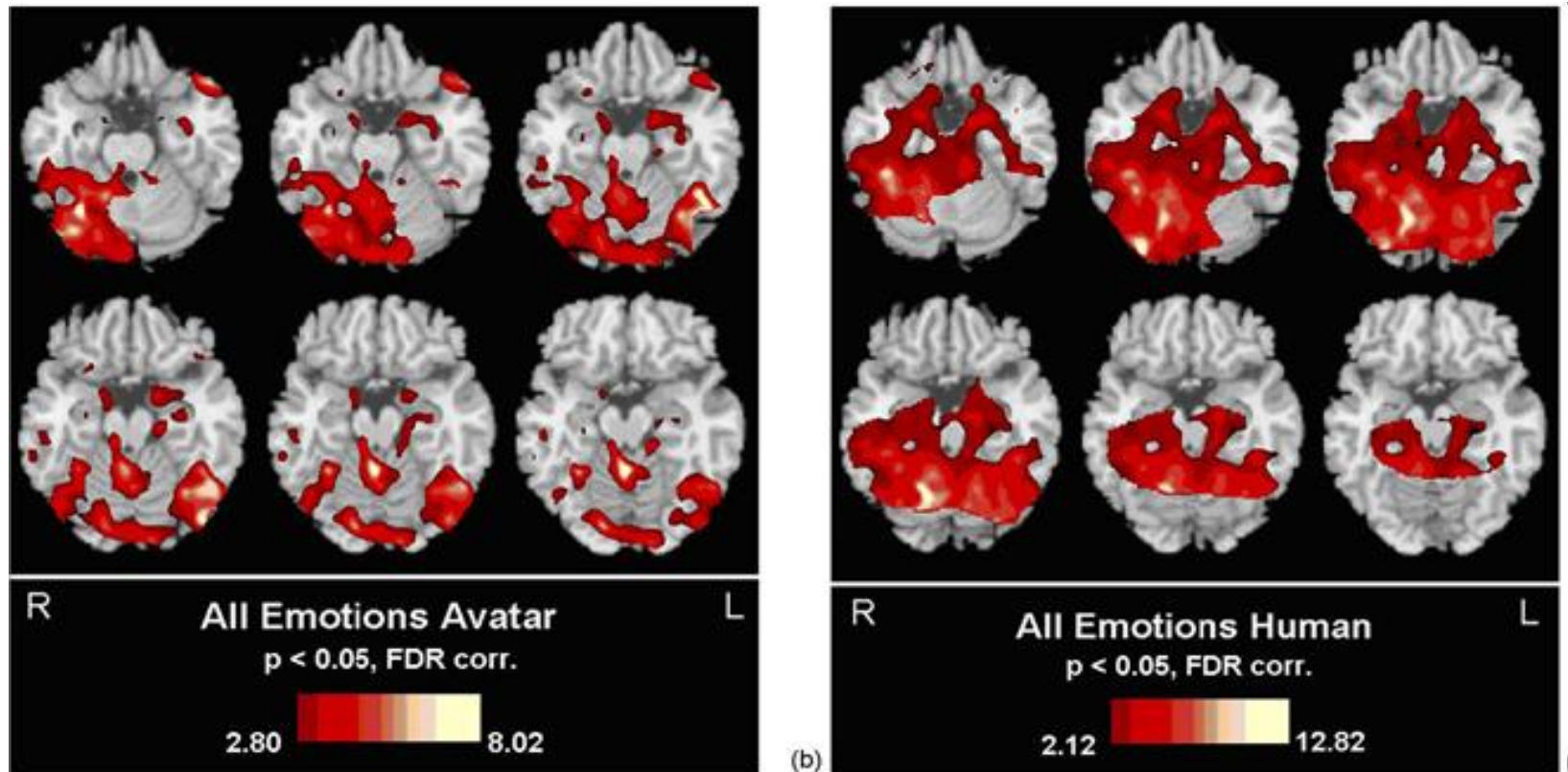
Aree attivate del cervello: bruciano più energia (ossigeno e glucosio).

**fMRI (Functional Magnetic Resonance Imaging)**=  
immagine anatomica e funzionale del cervello

- ◆ Mostra le aree del cervello più irrorate con ossigeno, quindi più attivate.
- ◆ **Vantaggi:** meno costosa della PET, non utilizzo di materiale radioattivo, migliore risoluzione spaziale e temporale
- ◆ **Svantaggi:** costi, non adatta a pazienti claustrofobici, a persone con meccanismi metallici (peace-maker), immobilità dei partecipanti necessaria

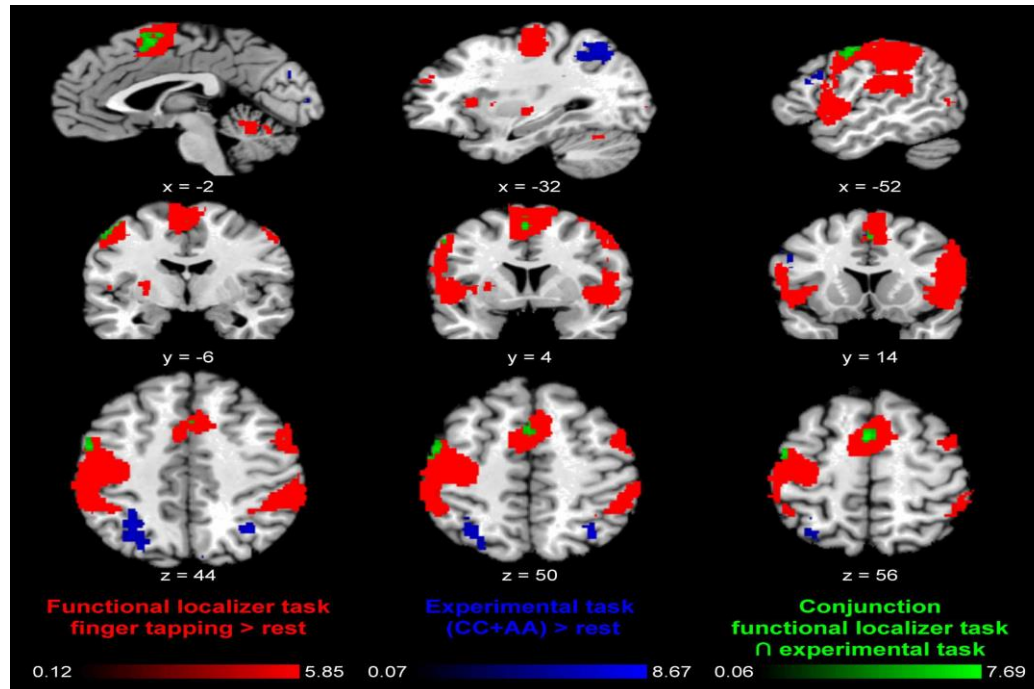


# Tecniche di neuroimmagine: fMRI



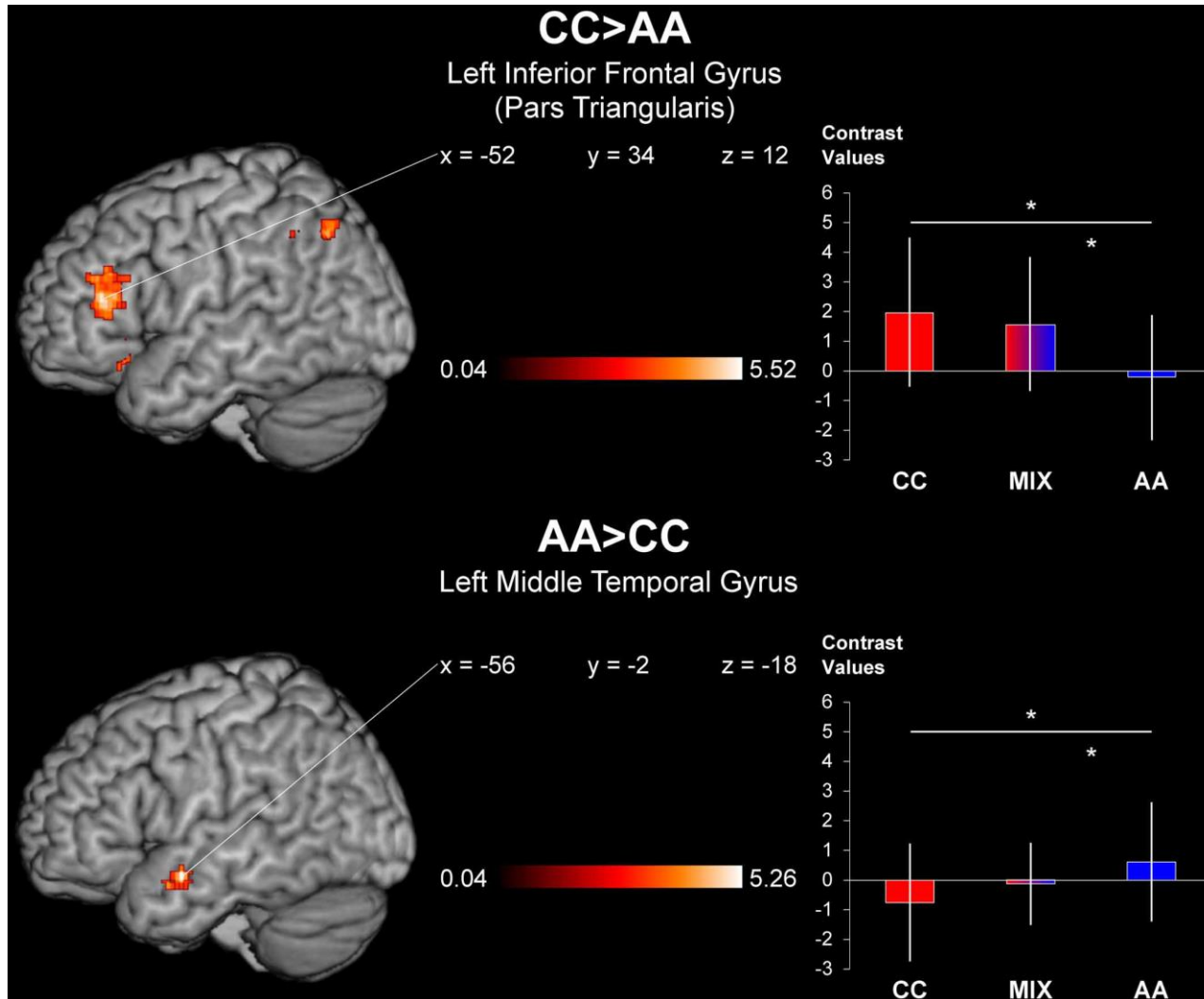
**Sinistra: reazioni ad avatar (facce 3D virtuali), destra: reazioni a volti reali. Sono attivate le stesse aree, ma le facce reali attivano una maggiore risposta in aree sensibili ai volti.**

# Tecniche di neuroimmagine: fMRI



- ☀️ materiali: coppie di verbi e nomi concreti/astratti: accarezzare / aspettare / un cane / un'idea / aspettare
- ☀️ Compito: premere un pulsante quando si legge una combinazione relativa a un'azione con il piede. Prima, tamburellare con la mano
- ☀️ Sia le combinazioni concrete che astratte attivano le aree centrali delle reti neurali sensorimotorie, corteccia premotoria laterale sinistra (giro precentrale) e mediale (area motoria supplementare)

# tecniche di neuroimmagini: fMRI



Però ci sono anche attivazioni differenziate: **☀ Concreti puri (CC):** Attivazione del giro frontale inferiore sinistro (**pars triangularis**) e dei foci nella corteccia parietale inferiore sinistra.

☀ **Astratti puri (AA):** attivazione della parte anteriore del **giro temporale sinistro mediano**, parte del sistema di elaborazione del linguaggio.



# TMS / stimolazione magnetica transcraniale

Bobina di stimolazione posta sulla superficie della testa



Tecnica nuova, non invasiva

Produzione di un **campo magnetico che produce attività elettrica nel cervello.**

Con questa corrente elettrica eccita le cellule nervose.

Interruzione per pochi millisecondi dell'attività cerebrale.

Interferenza.

Vantaggio della TMS: **produce lesioni virtuali** e ne verifica gli **effetti comportamentali**: es. Soppressione della percezione tattile: quali effetti sulla comprensione del linguaggio?

# TMS: un esempio

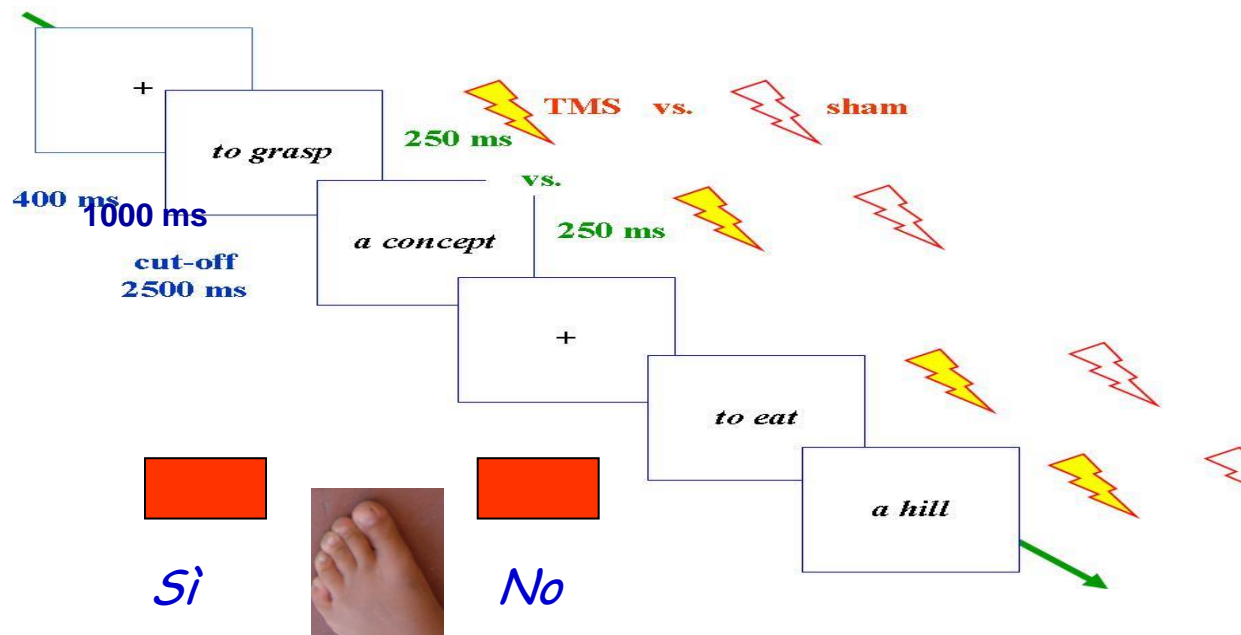
I potenziali evocati motori (MEPs) indotti dalla TMS erano registrati dal **I muscolo dorsale interosseo (FDI) della mano destra.**

Il coil era posizionato mappando la rappresentazione corticale dell'FDI.

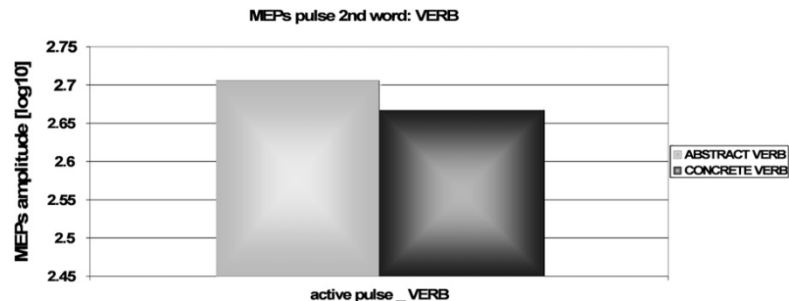
Per ogni partecipante veniva individuata la posizione ottimale per l'induzione dei MEPs.

Stabilita la soglia motoria a riposo, si iniziava l'esperimento, durante il quale l'intensità della stimolazione era aumentata del 20%.



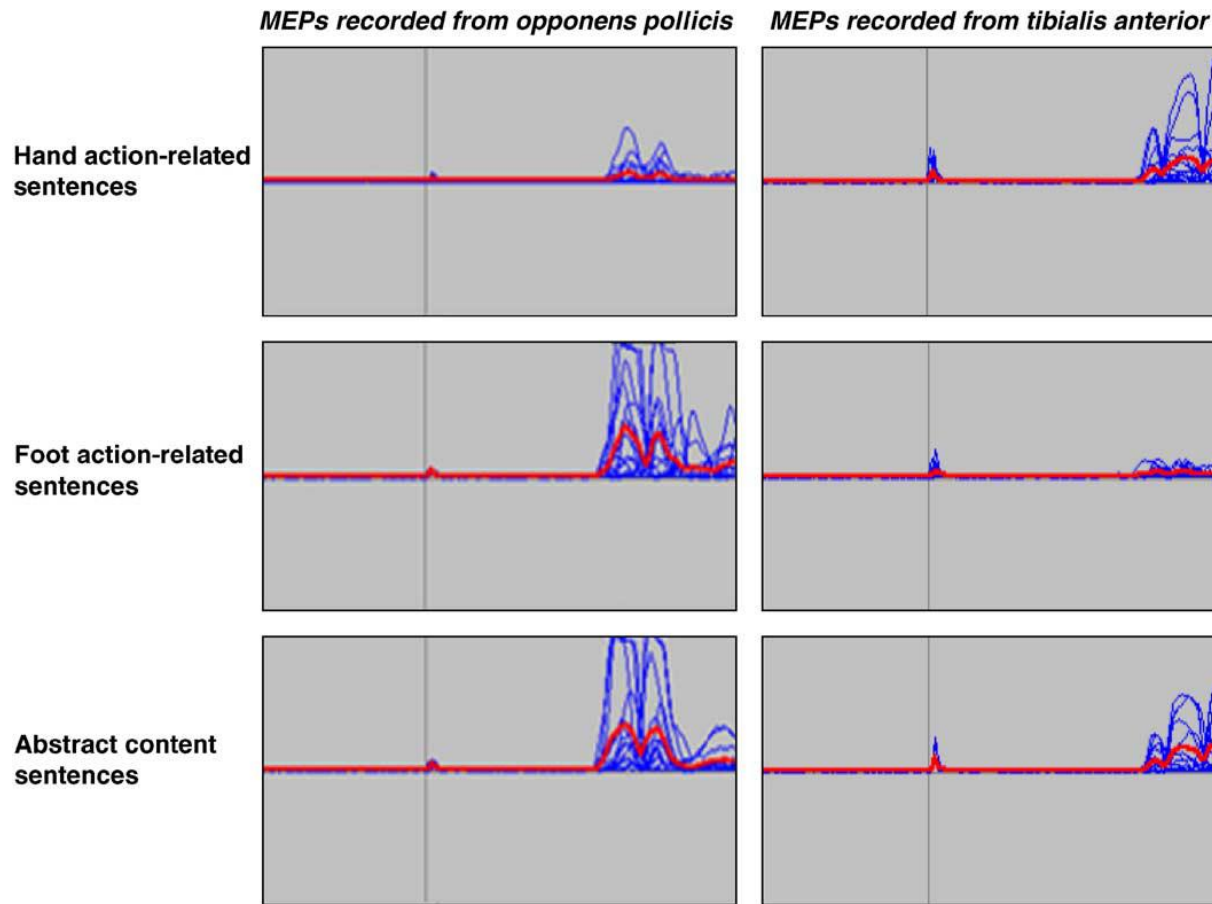


Impulso 'stimolazione TMS' (2 blocchi) o 'fittizia' (2 blocchi), somministrato in maniera *casuale* 250 ms dopo la presentazione della I (verbo) o II parola (nome). Risultati → verbi astratti ampiezza MEP dopo la seconda parola maggiore per le frasi con verbi astratte che con verbi concreti / verbi astratti attivazione tardiva





# TMS: un esempio



Interferenza con il piede durante la registrazione dei potenziali evocati motori (MEP, motor evoked potentials) del piede, con la mano durante la registrazione con la mano

# Sistema di cinematica (motion tracking system)

Frase – “Leggera” o “Pesante” – presentata acusticamente.

Dopo aver ascoltato la frase il soggetto deve sollevare la scatola e appoggiarla sul piedistallo.

Quindi viene presentata, acusticamente, la domanda di comprensione.

## Apparecchiatura:

3 telecamere a infrarossi ⇒ **acquisizione** solo del lato destro del corpo

- frequenza di acquisizione 50-60Hz

- risoluzione 768x576 pixel

# Sistema di cinematica: Un esempio



## Marker:

- Mano (Terzo metacarpo)
- Polso esterno
- Gomito
- Spalla (acromion)
- Cervicale (C4)
- Fianco (cresta iliaca)
- Coscia
- Ginocchio
- Caviglia
- Piede (5 metatarso)

Protocollo: quali *informazioni* sul *movimento* scelgo di studiare? [a]

**Inizio**: inizio a muovermi.

evento 1

**Afferro Scatola**: afferro la scatola per sollevarla.

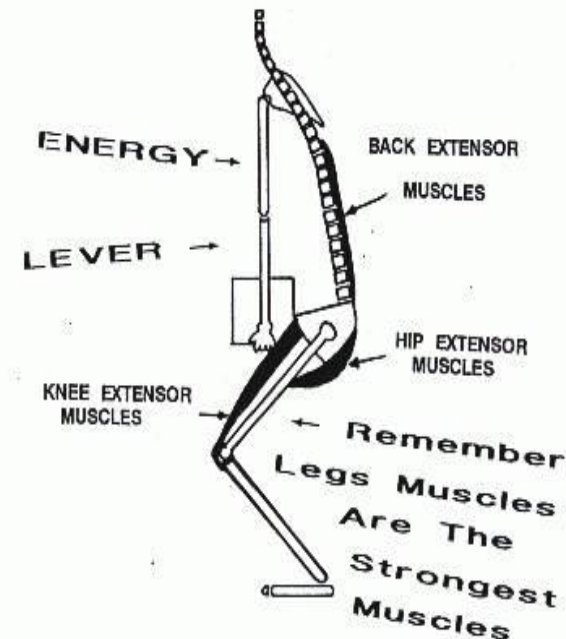
evento 2

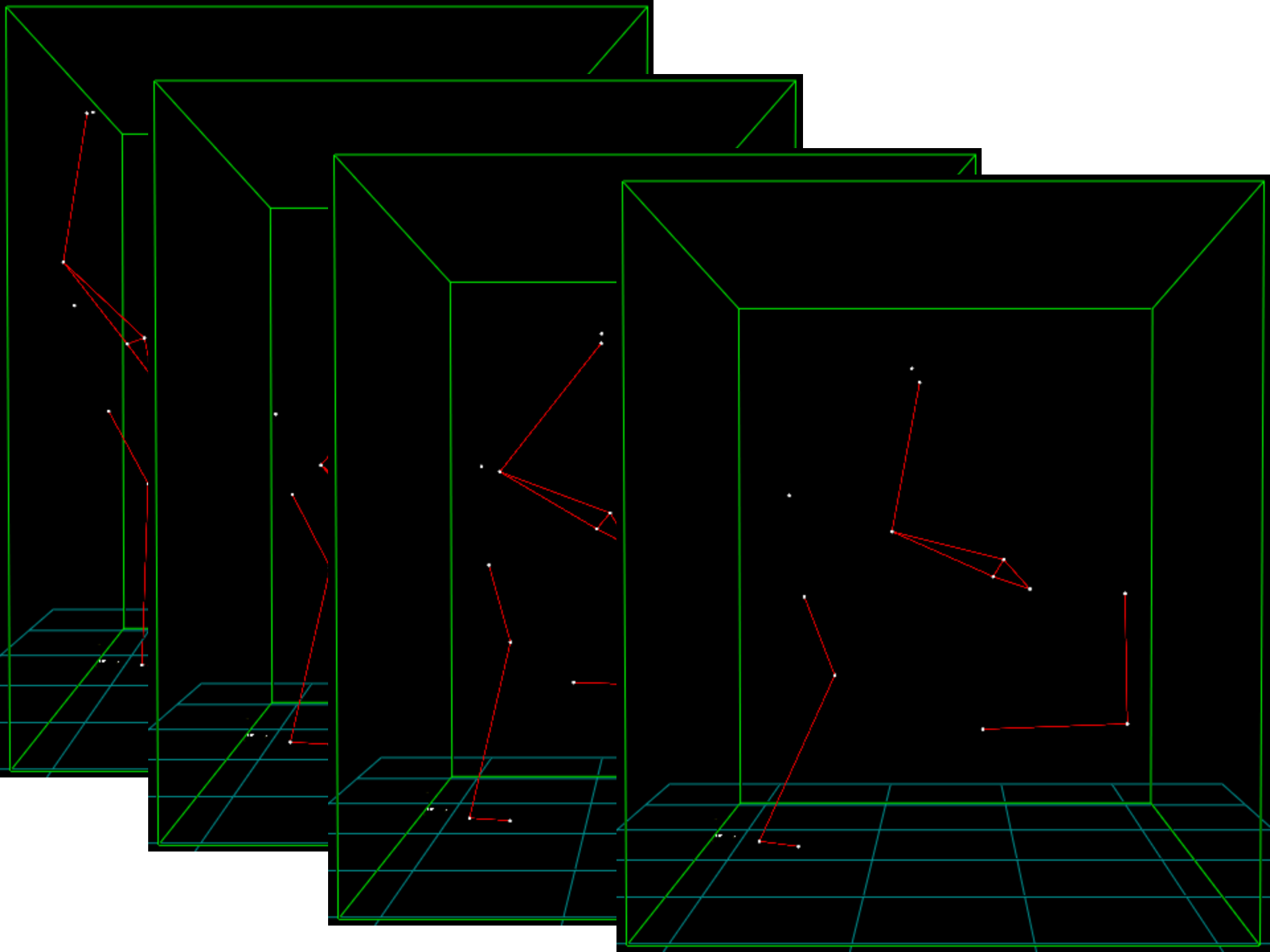
**Fine**: appoggio la scatola sul piedistallo.

**Velocità della mano subito dopo aver afferrato la scatola**: velocità della mia mano nell'eseguire il movimento.

**Velocità del braccio subito dopo aver afferrato la scatola**: velocità dell'articolazione al gomito nel piegarsi ed estendersi durante il movimento.

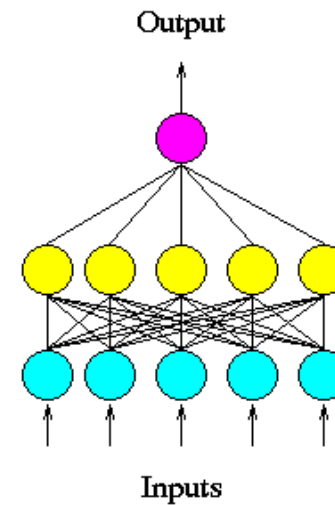
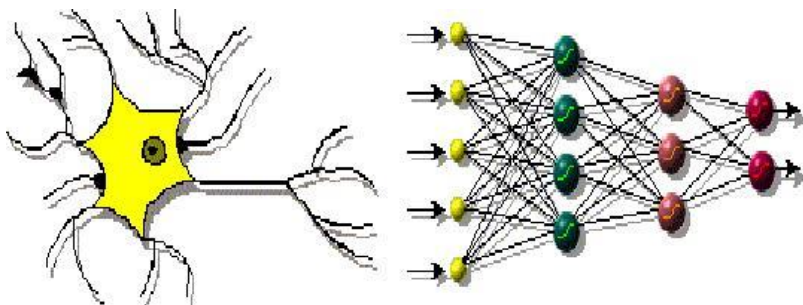
PRINCIPLE MUSCLES USED IN LIFTING





# Le simulazioni con reti neurali

- Rete neurale: modello del sistema nervoso –
- Struttura dinamica capace di apprendere e autoregolarsi.
- Esempio: **rete feedforward**



# Le simulazioni con reti neurali

**Unità** -> neuroni (cellule nervose)

**Connessioni** -> sinapsi

**Peso** = valore numerico che caratterizza ogni connessione -> numero di siti sinaptici attraverso cui un neurone influenza gli altri

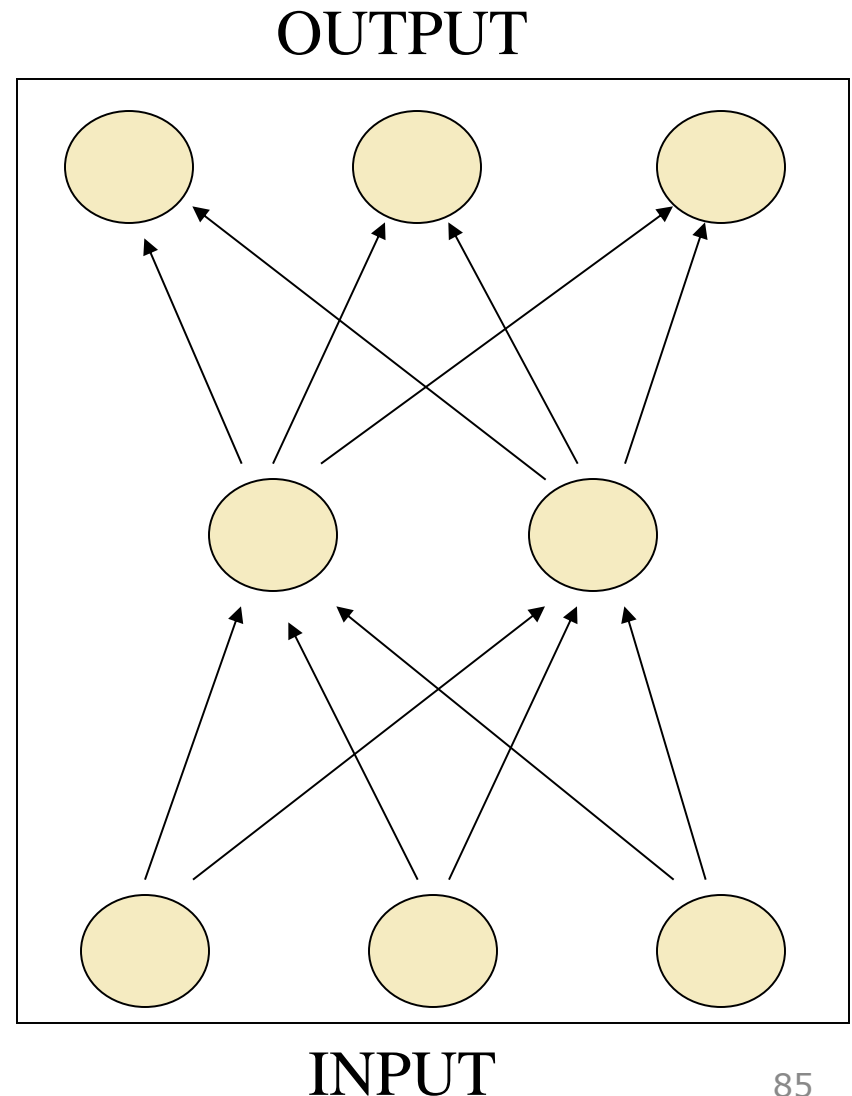
Pesi **positivi o negativi** -> Connessioni eccitatorie o inibitorie

**Stato o livello di attivazione di ciascuna unità**  
- > stato di attivazione dei neuroni

Strati della rete neurale:

Unità di input (sistema sensoriale),  
unità interne o hidden,  
unità di output (sistema motorio)

La risposta dipende dai pesi sulle connessioni



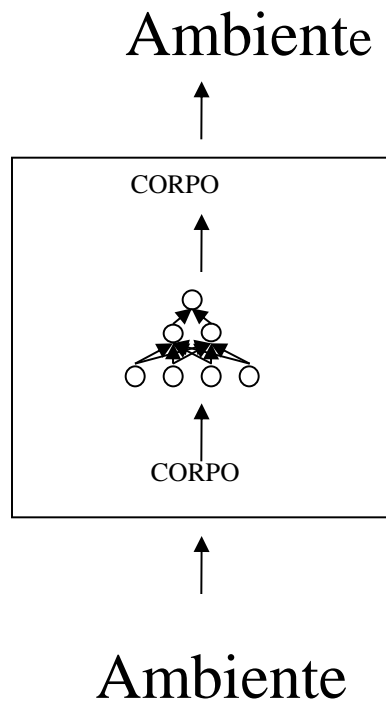
# Le simulazioni con reti neurali

- 💡 **Metodo:** le **simulazioni al computer** = riproduzione delle proprietà computazionali del cervello e della mente.
- 💡 **Computer** = usato non come modello della mente ma come **strumento per simulare**.





# Reti neurali e robotica: l'importanza del corpo



Fare esempio da ArmEvolution

# Reti neurali e robotica: l'importanza del corpo

💡 iCUB: studio con  
robot humanoidi

