

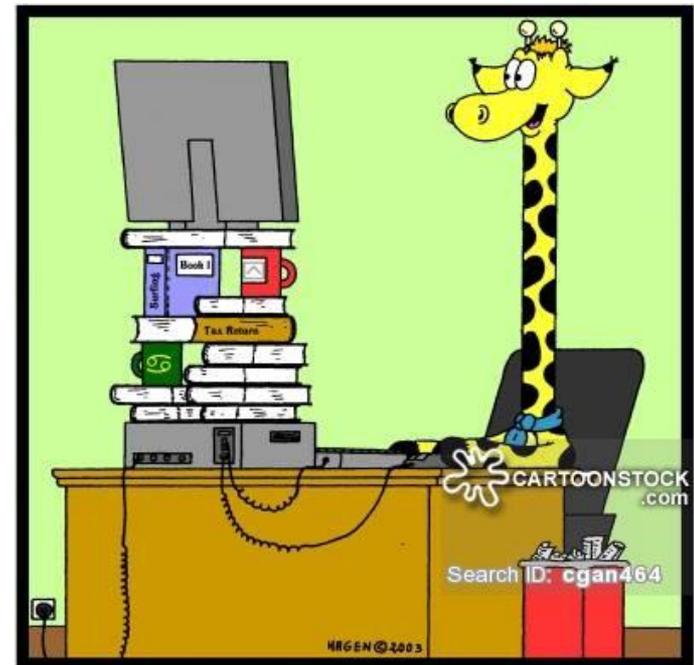
Psicologia cognitiva ed ergonomia 2016-2017

Modulo I

Anna Borghi

anna.borghi@gmail.com

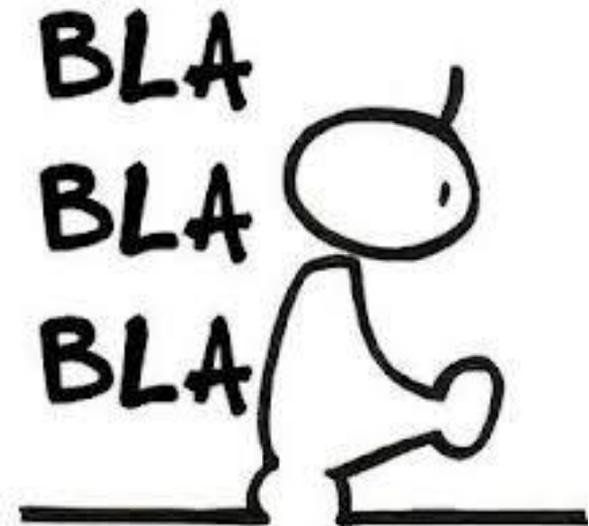
Sito web: <http://lalar.istc.cnr.it/borghi>



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

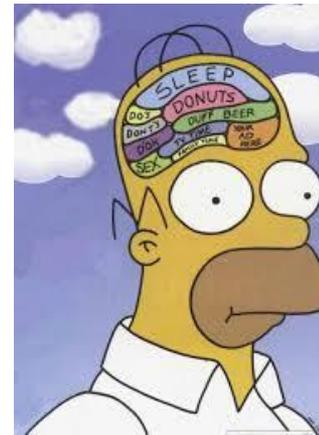


Destinatari e obiettivi

- ◆ **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

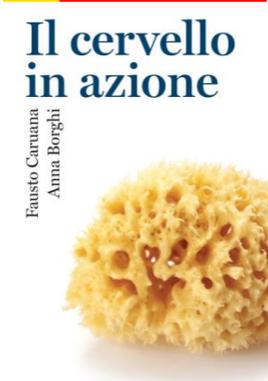
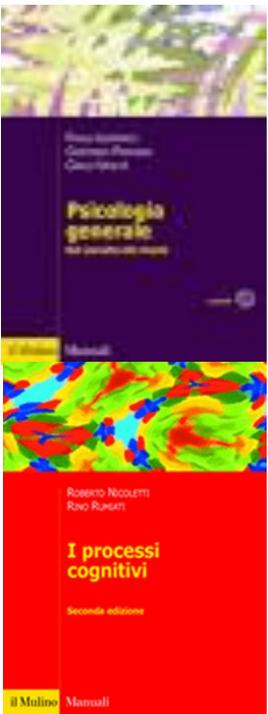


u13007351 fotosearch.com



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.



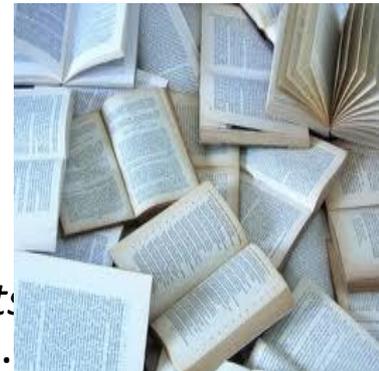
PROSEGUE NELLA PAGINA SUCCESSIVA

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)

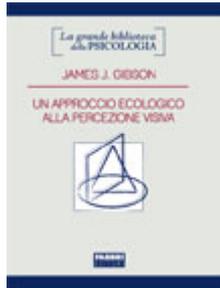
- **105.** Lugli, L., Baroni, G., Anelli, F., Borghi, A.M., Nicoletti, R. (2013). Counting Is Easier while Experiencing a Congruent Motion. *Plos One* 8(5): e64500.
- **86.** Borghi, A.M., Flumini, A., Natraj, N., Wheaton, L.A. (2012). One hand, two objects: Emergence of affordance in contexts. *Brain 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!!!).

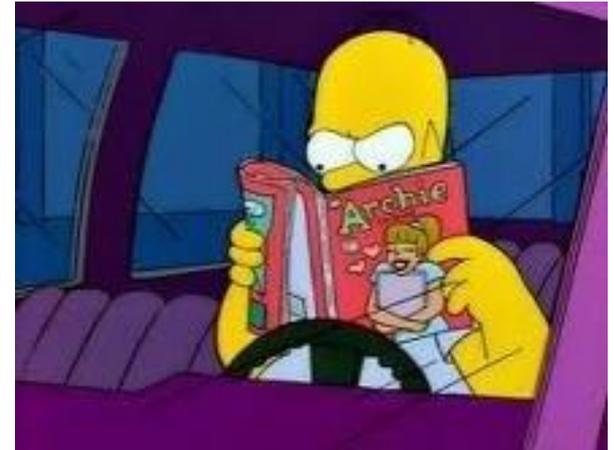
testi consigliati (NON necessari per l'esame)

- ◆ 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.

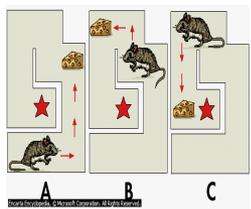
- **Principali processi cognitivi:**

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



Le principali scuole di psicologia

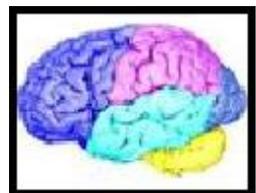
- 1879: primo laboratorio di psicologia a Lipsia - Wundt. Introspezione.



- ❑ **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).



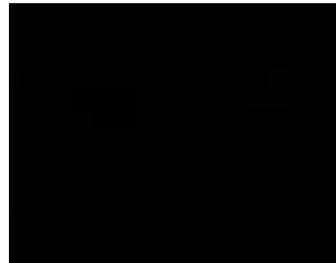
- ❑ **Cognitivismo** - Scuola dominante a partire dagli anni '50.
 - Il compito di uno psicologo che cerca di comprendere la cognizione umana è analogo a quello di un uomo che cerca di capire come funziona un computer. (Neisser, 1966)



- ❑ **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, connessionismo

STIMOLI



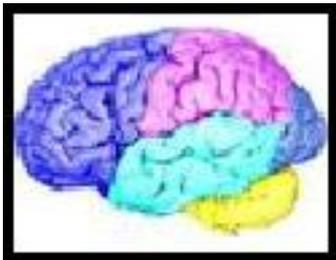
RISPOSTE

STIMOLI



RISPOSTE

STIMOLI



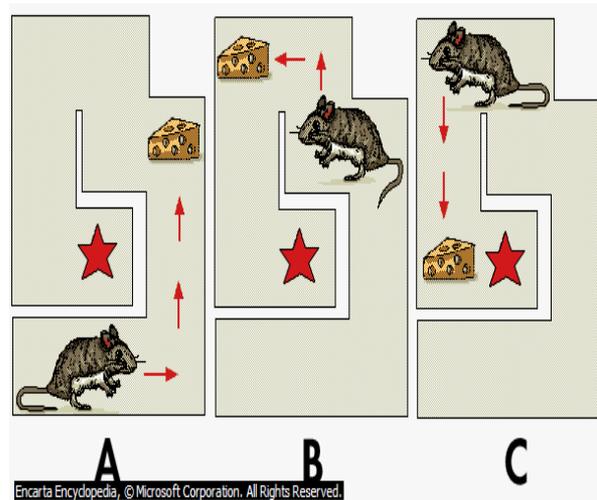
RISPOSTE

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

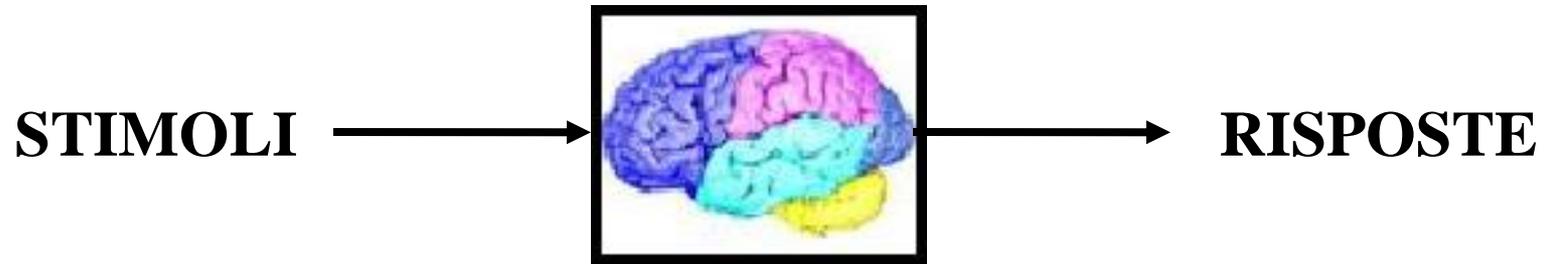
Uso del *metodo sperimentale*, esperimenti di laboratorio

- 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

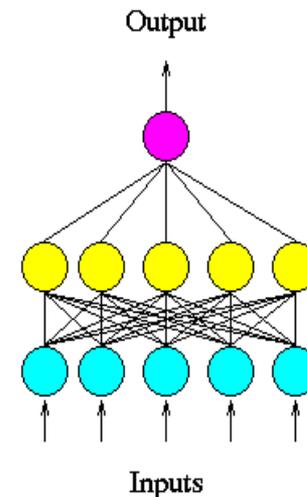
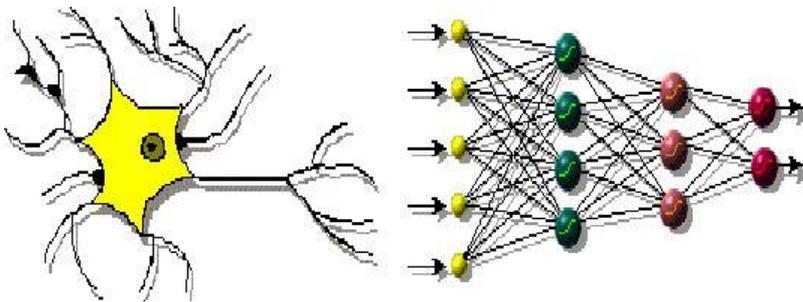
Computer usato non come modello della mente ma come strumento per fare simulazioni

◆ Principali temi di studio

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

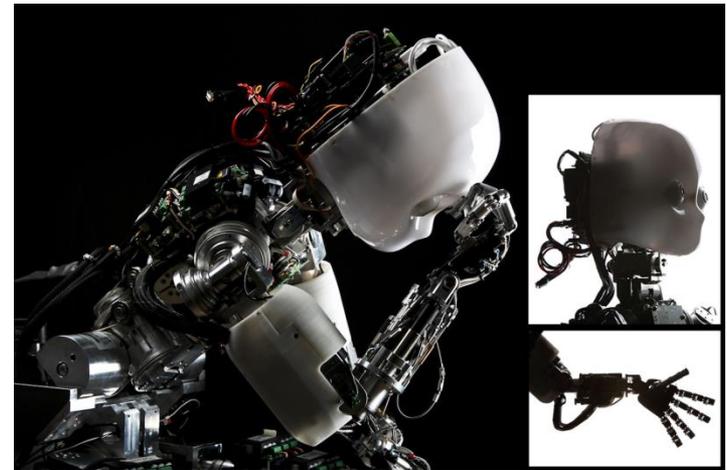
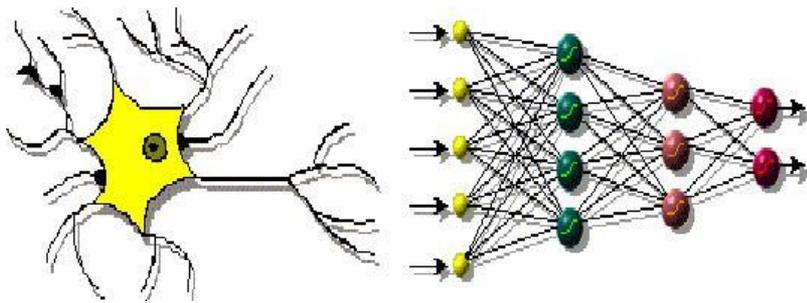
Il connessionismo: le reti neurali

- 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**



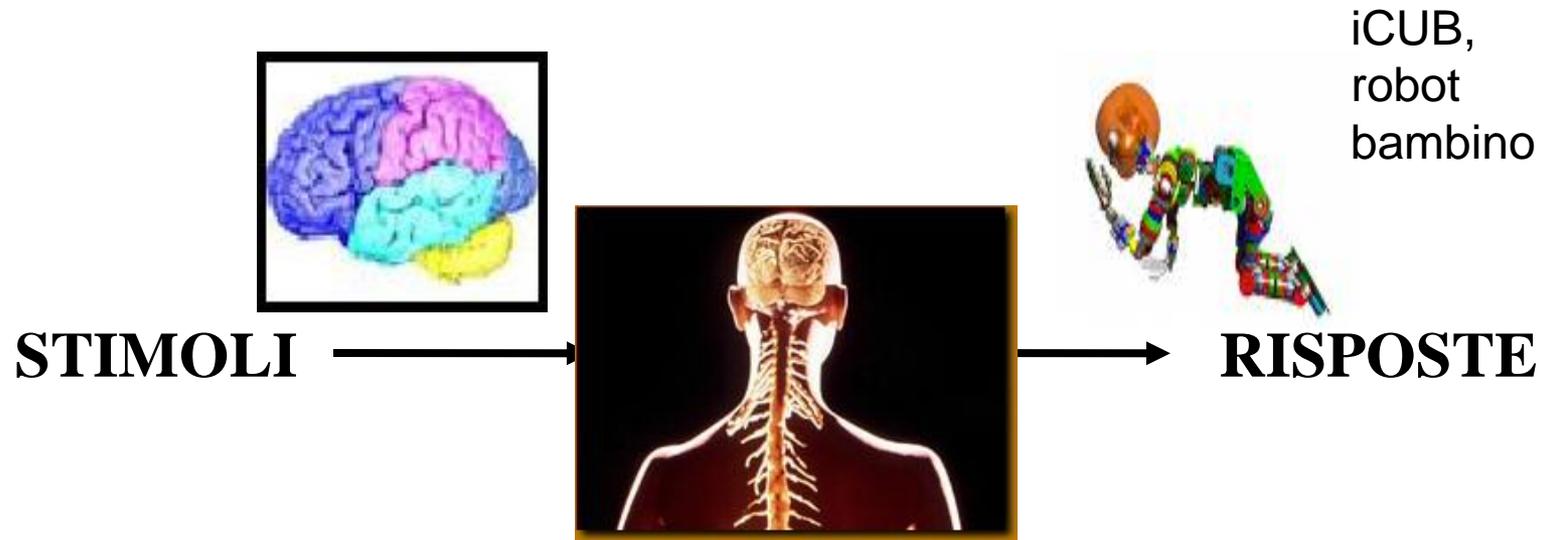
Reti neurali, robotica

- 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



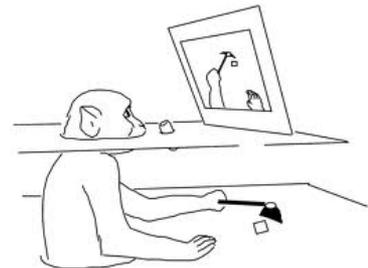
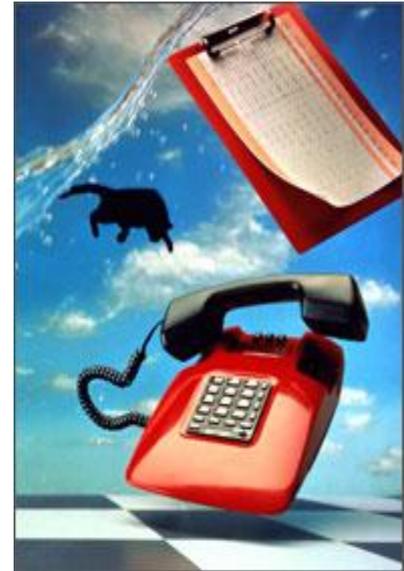
La cognizione “embodied” e “grounded”: alcuni principi

- ◆ 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

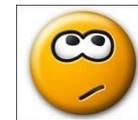
Osservazione diretta: osservazione naturalistica del comportamento. Es. primati nel loro ambiente.



- **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

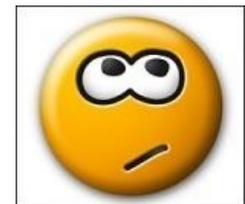
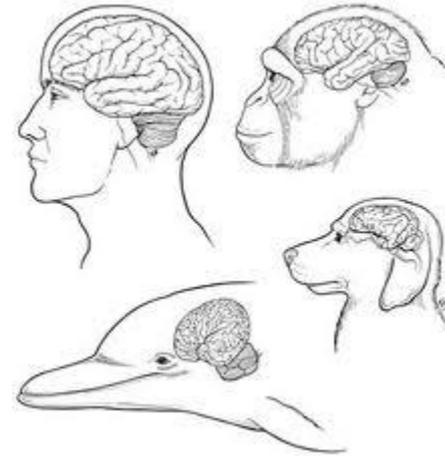
- **Limiti:**

- 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**

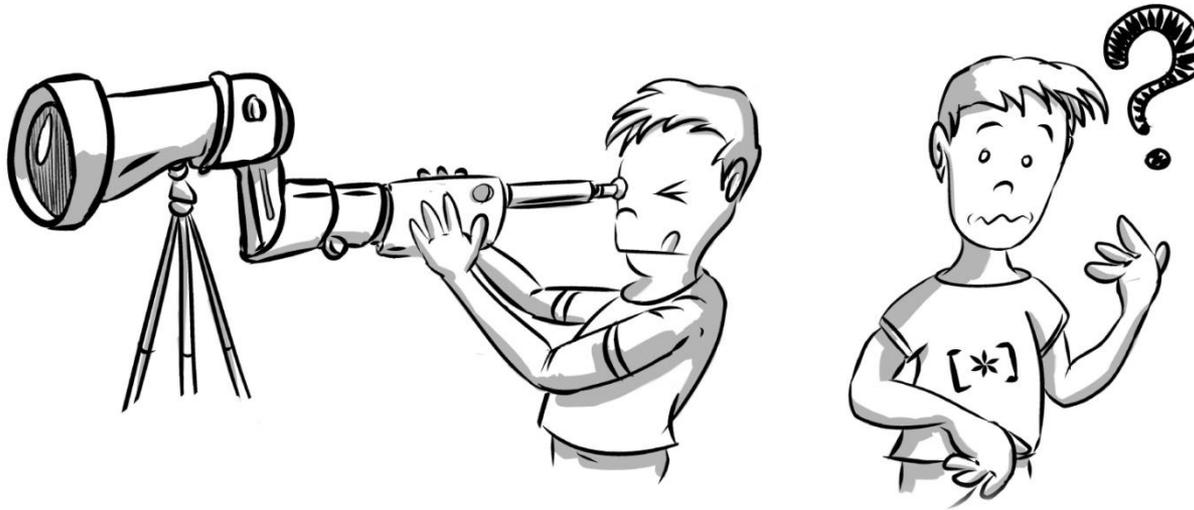


Il metodo sperimentale: come condurre una ricerca



- 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



Le peculiarità del metodo sperimentale



**Implementazione dell'Esperimento
Raccolta dati**



**METODO
SPERIMENTALE**



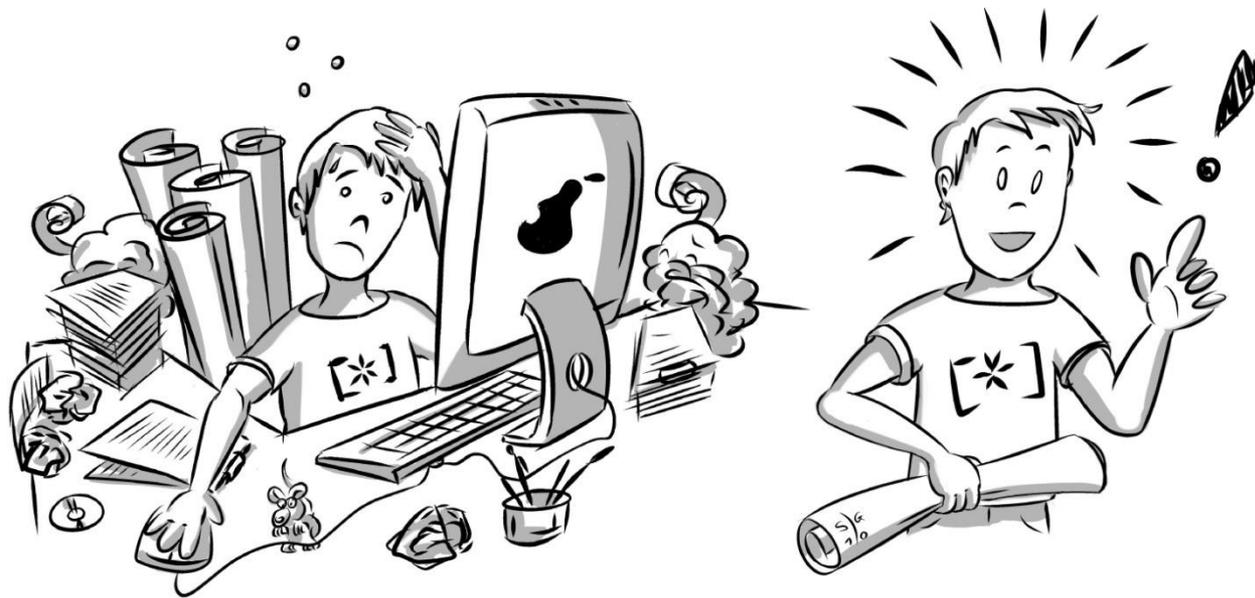
**METODO
OSSERVATIVO
-DESCRITTIVO**



**INCHIESTA
INTERVISTA
QUESTIONARIO**



Le peculiarità del metodo sperimentale



Raccolta dati
Elaborazione dei risultati
Conclusioni



METODO SPERIMENTALE



METODO
OSSERVATIVO
-DESCRITTIVO



INCHIESTA
INTERVISTA
QUESTIONARIO



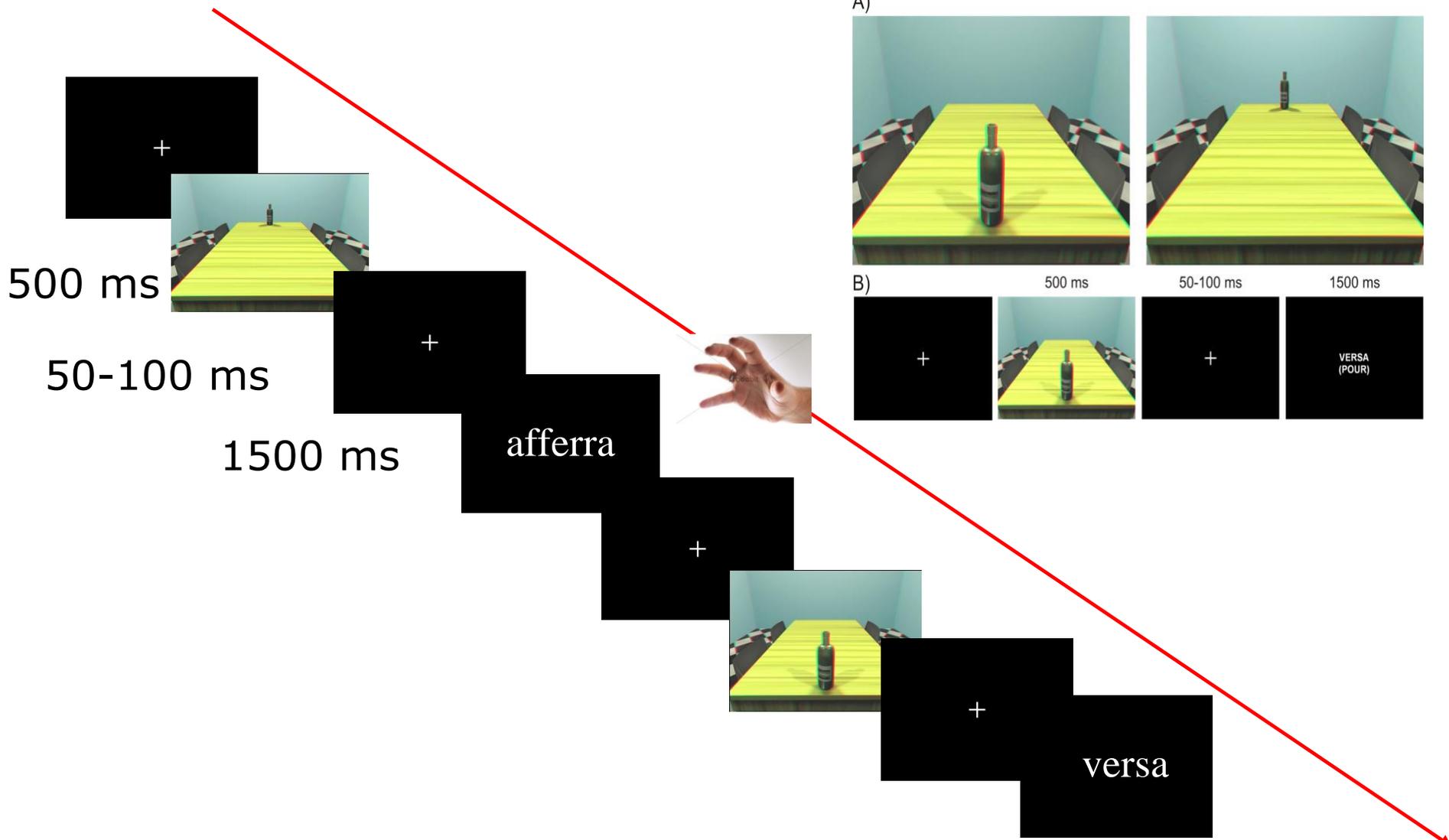
Il metodo sperimentale: le variabili

- 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):

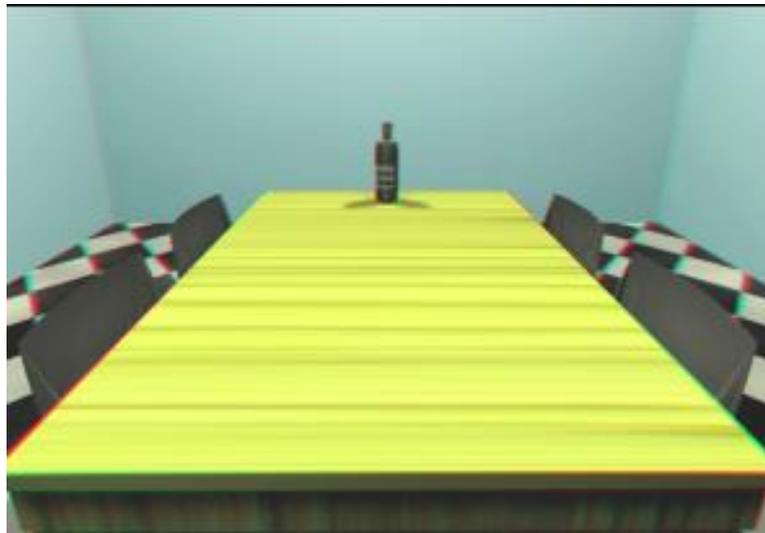
- Es. **Compito** di valutazione di relazione tra verbi e figure
- **Partecipanti**: un gruppo di studenti universitari
- **Materiali**: Oggetti vicini / lontani (spazio peri vs. extrapersonale)
Occhiali 3D
- Verbi di funzione, manipolazione, osservazione
- **Variabile indipendente**: distanza oggetto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

+

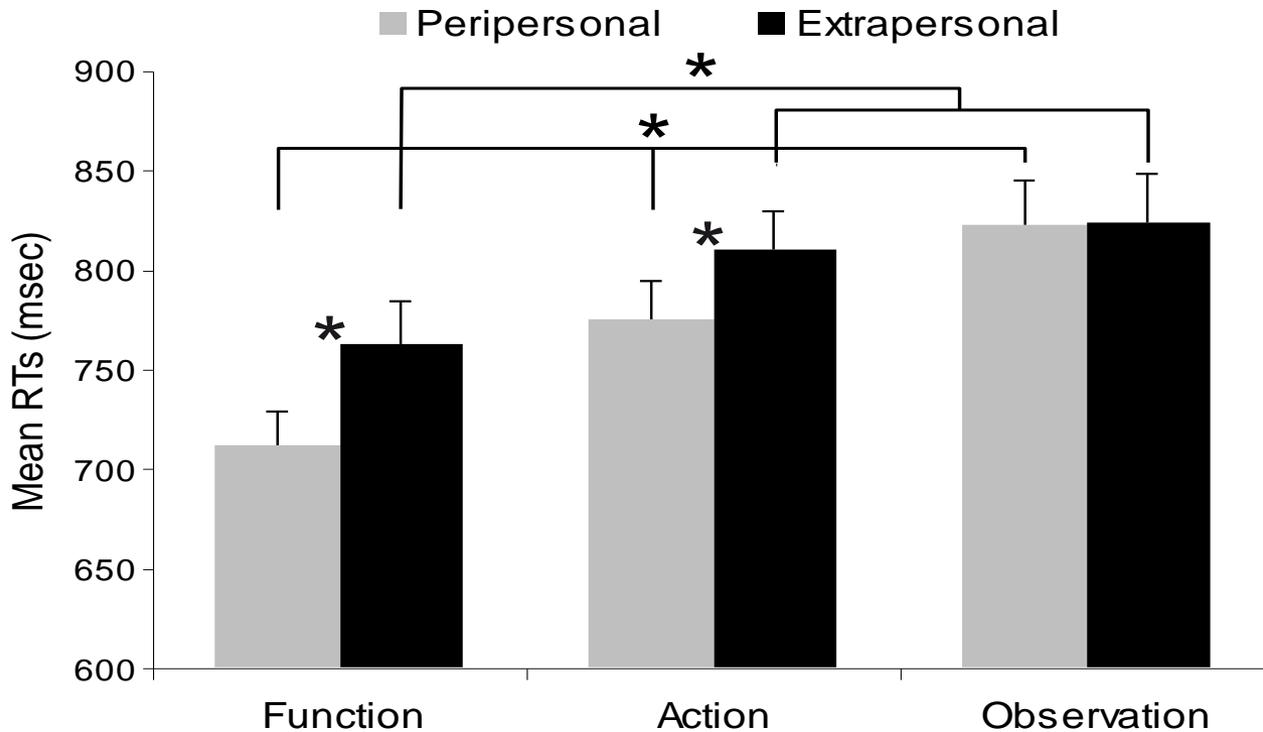


+

- **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

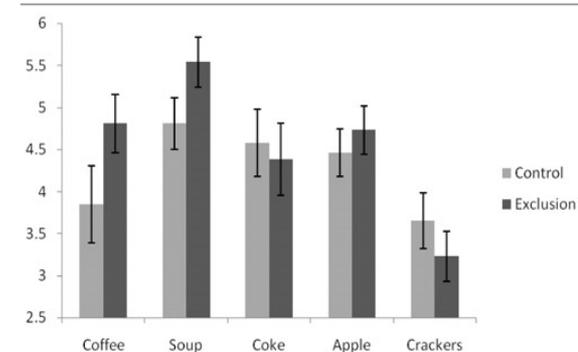
Il metodo sperimentale: disegno misto

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



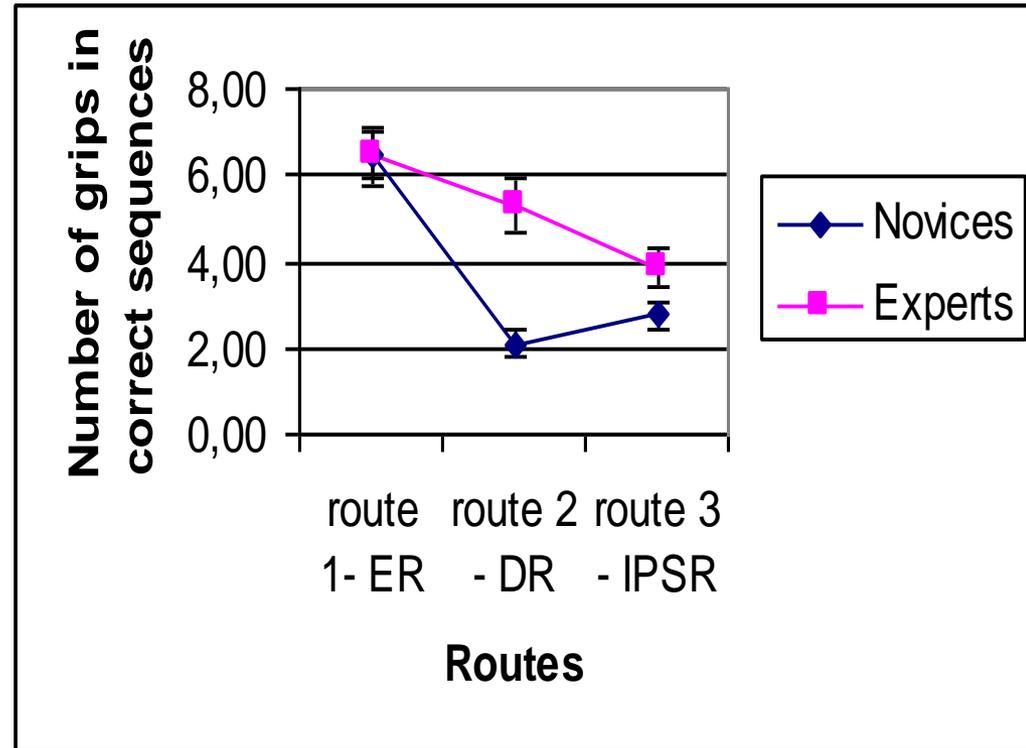
L'esperienza di esclusione sociale porta a preferire le bevande calde.(es. caffè, zuppa), nessun effetto sulle bevande di controllo.

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

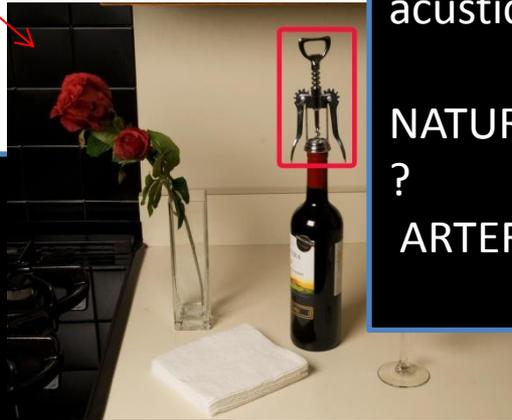
Simulazione motoria legata alla competenza motoria

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

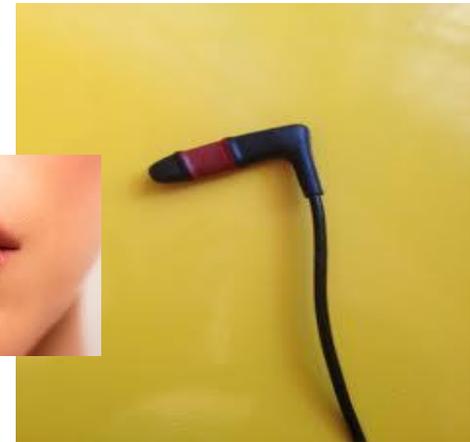
SOA 200-450 ms



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

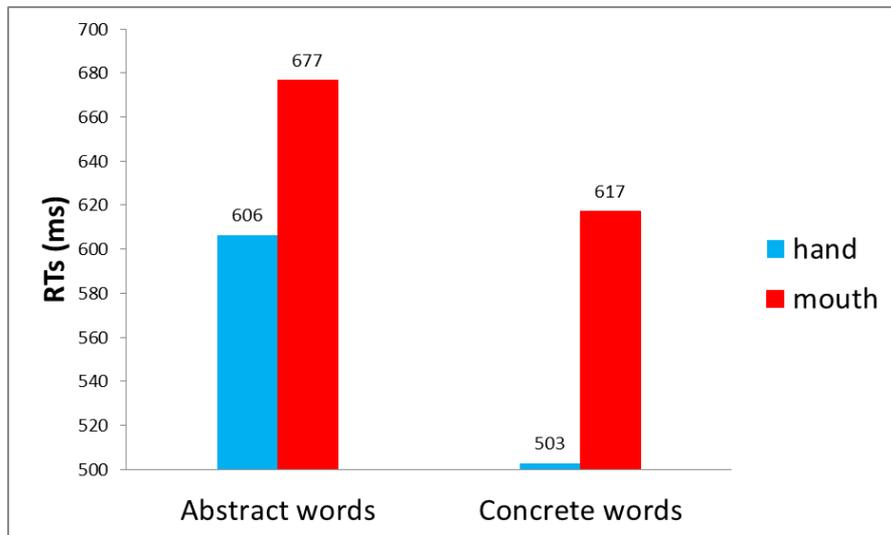
Il metodo sperimentale: quale disegno?

- ☀ 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.

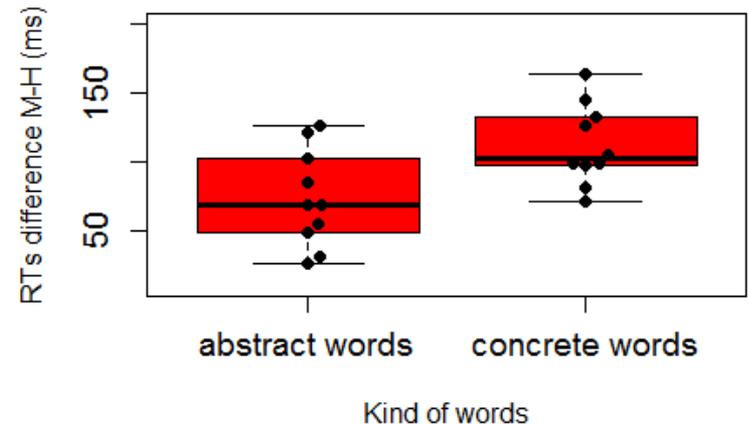


Il metodo sperimentale: quale disegno?

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



Tempi di risposta

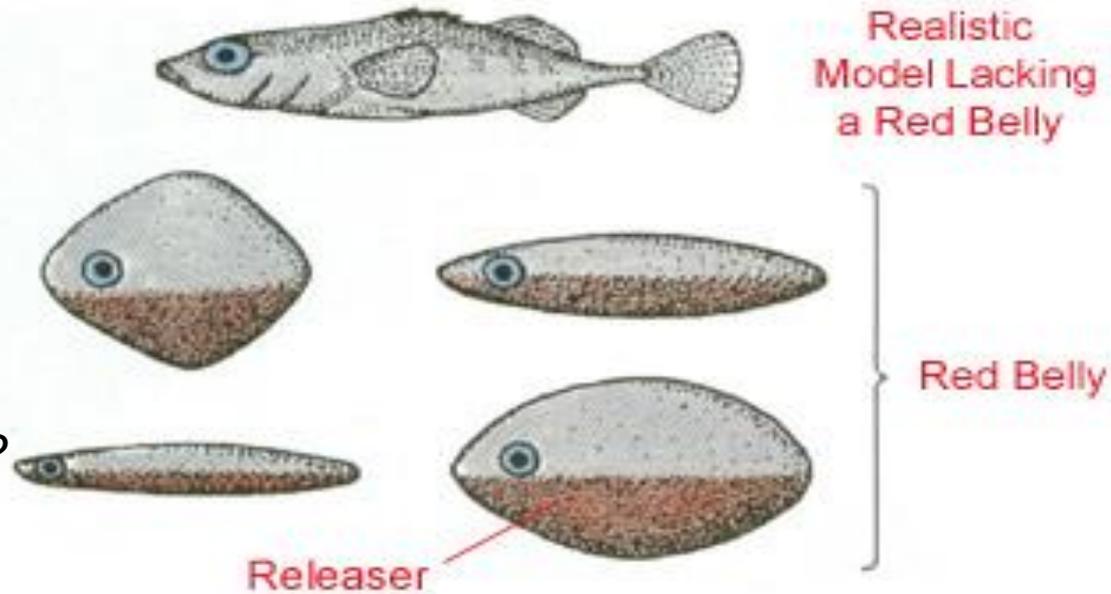


Tempi di risposta:
differenza tra
mano e bocca

Che disegno sperimentale?

Quali
variabili?

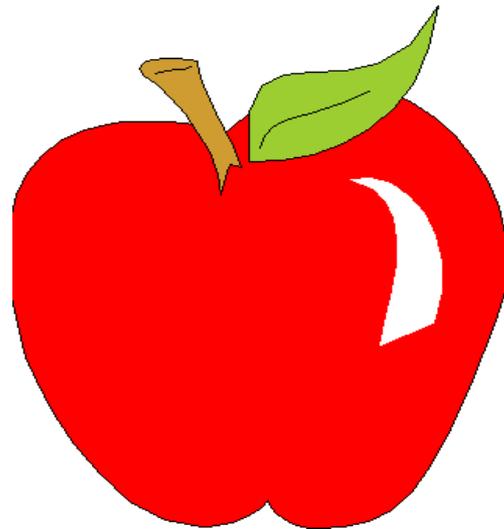
Quale
disegno
sperimentale?



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

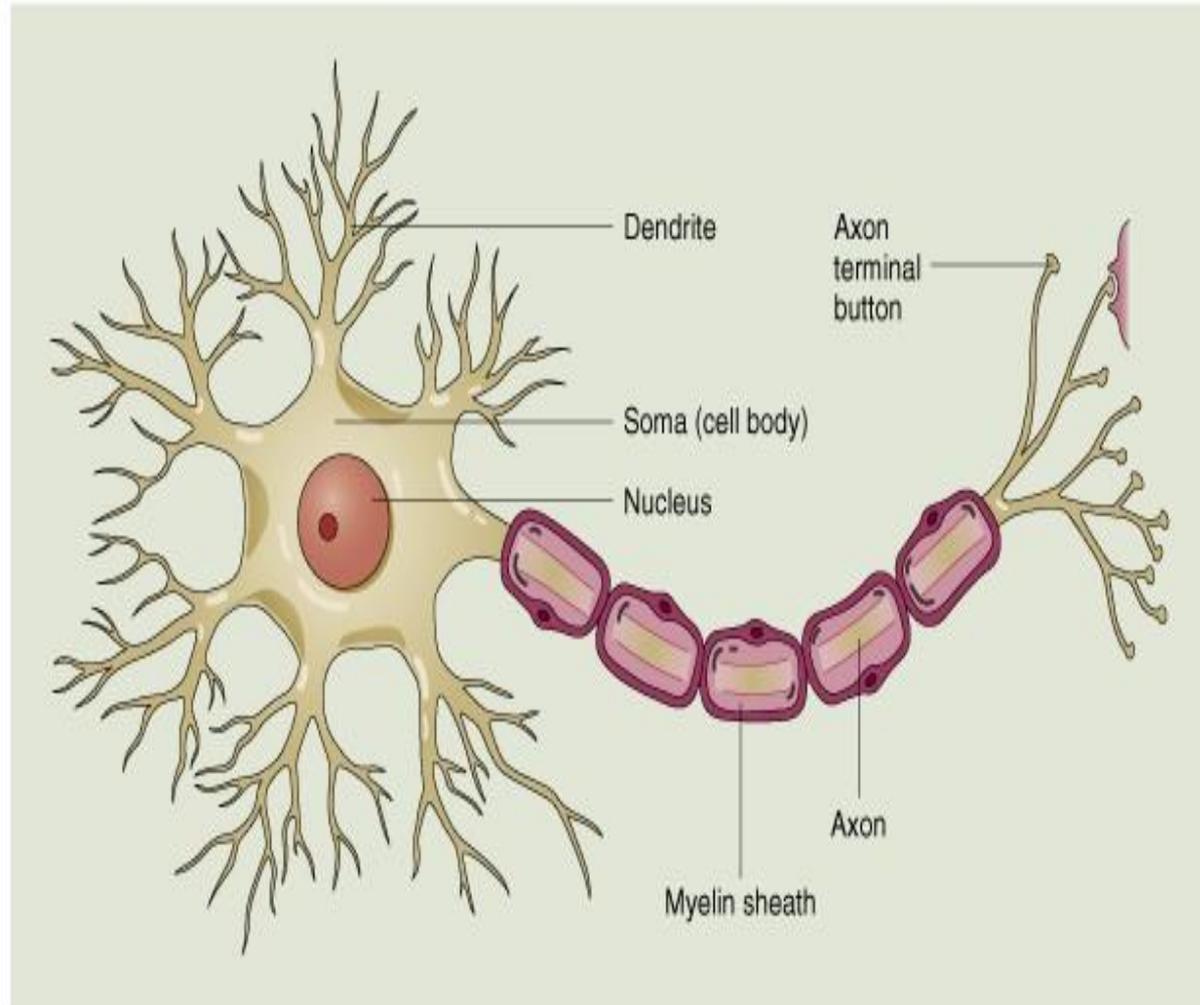
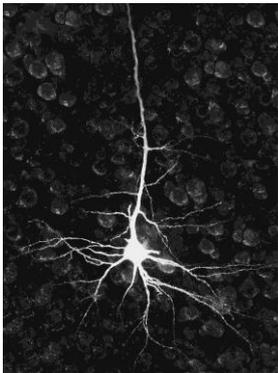
Recettori

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**

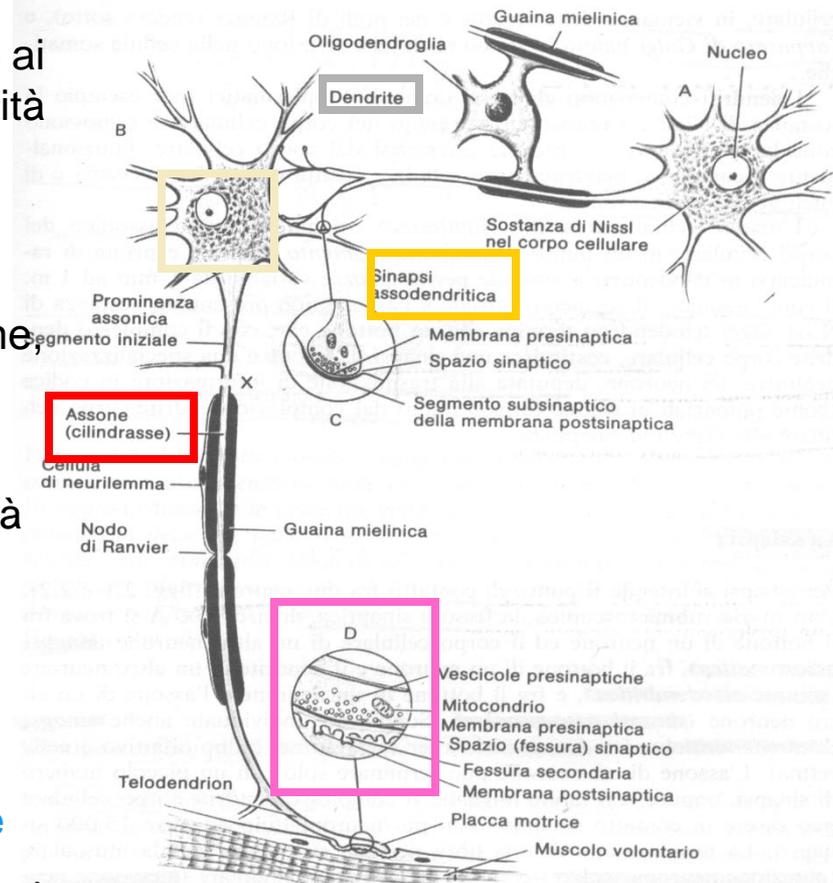
Soma (corpo cellulare) = i segnali dai dendriti confluiscono lungo il corpo del neurone che li interpreta e decide se produrre un potenziale d'azione, segnale elettrico di output – unità **ricevente**

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**

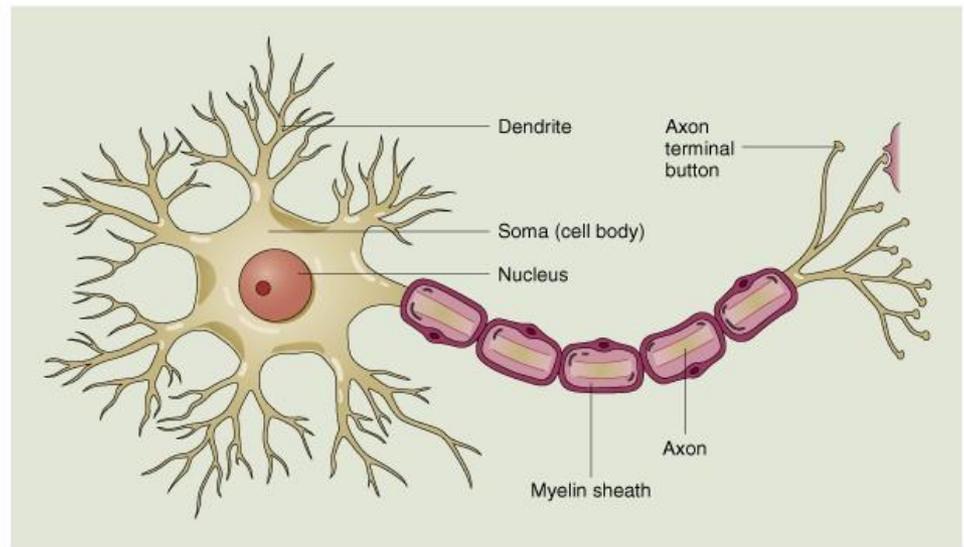


Il neurone

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

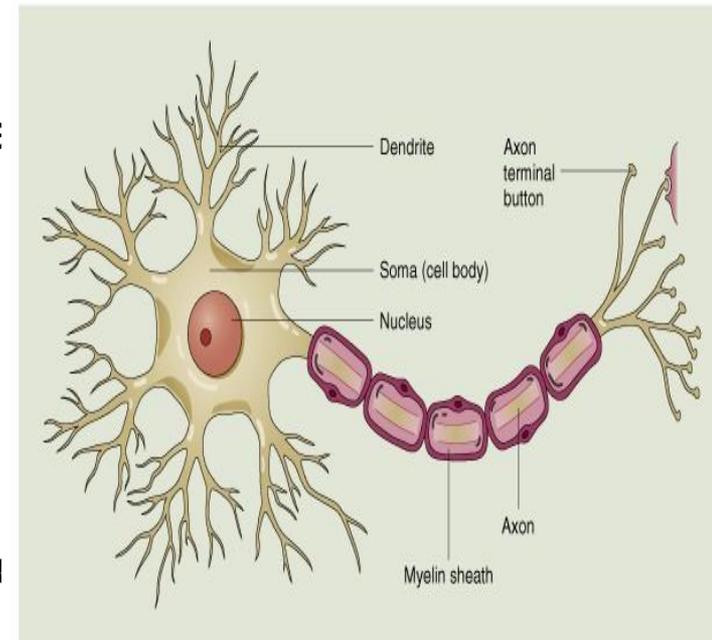
Neurone = **unità anatomica e funzionale** del sistema nervoso. Trasmette impulsi nervosi ad altri neuroni, ghiandole, muscoli



© 2000 John Wiley & Sons, Inc.

Il neurone: come funziona

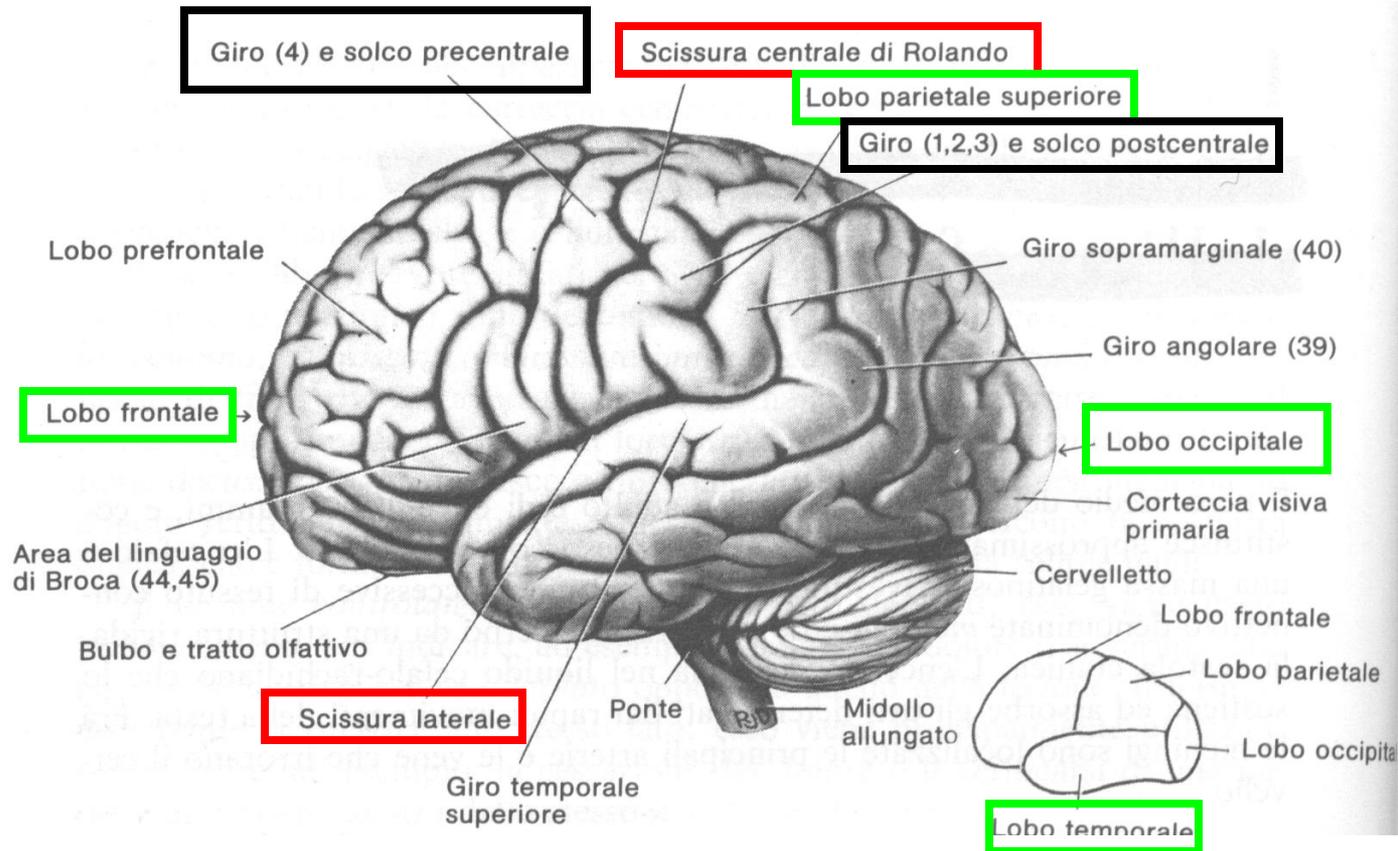
- ◆ Quando un **neurone (pre-sinaptico) scarica** = libera i neurotrasmettitori dalla parte terminale del suo assone (o fibra nervosa)
- ◆ I neurotrasmettitori interagiscono con i loro recettori specifici, localizzati nella membrana del **neurone post-sinaptico**
- ◆ Potenziali post/sinaptici: inibitori 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

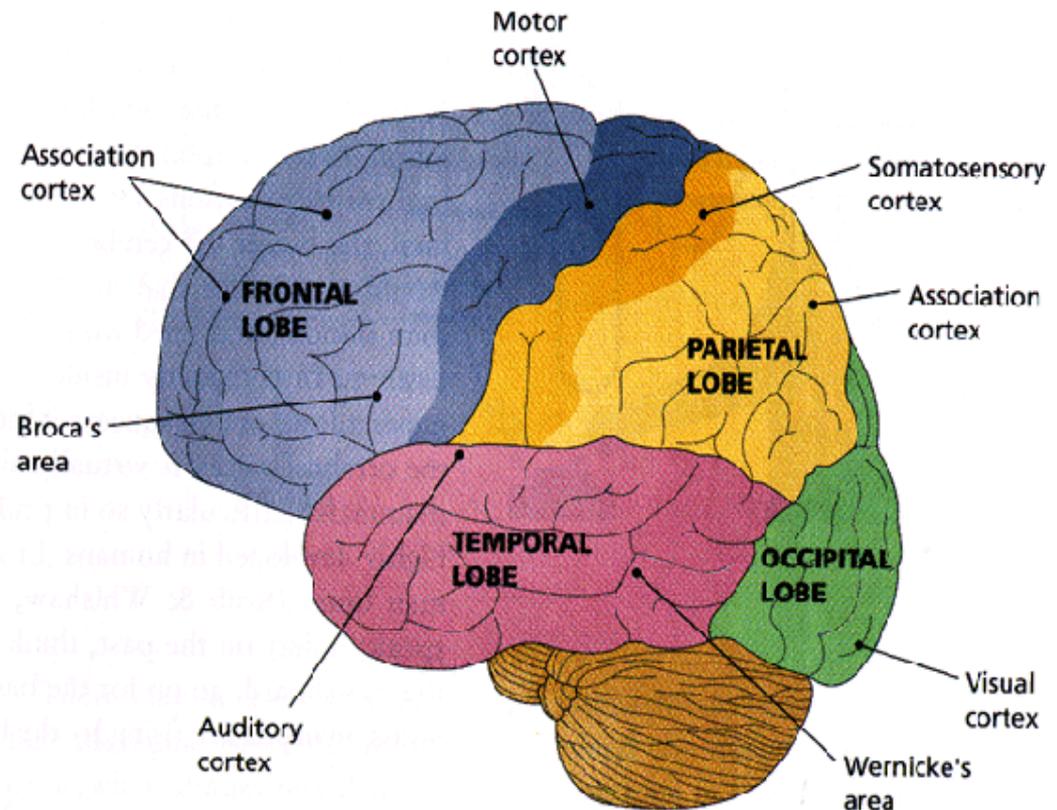
- Scissura centrale o di Rolando
- Scissura laterale di Silvio

4 lobi:

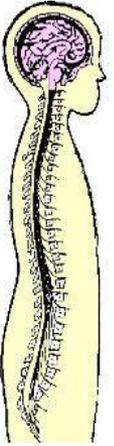
- Lobo frontale,
- Parietale
- Temporale
- Occipitale

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)

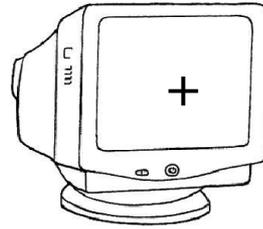
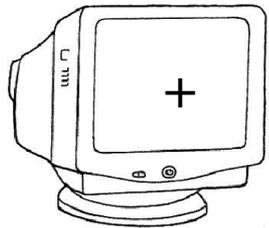


Cenni ad alcuni metodi di psicologia e neuroscienze cognitive



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

ESPERIMENTO CON TEMPI DI REAZIONE



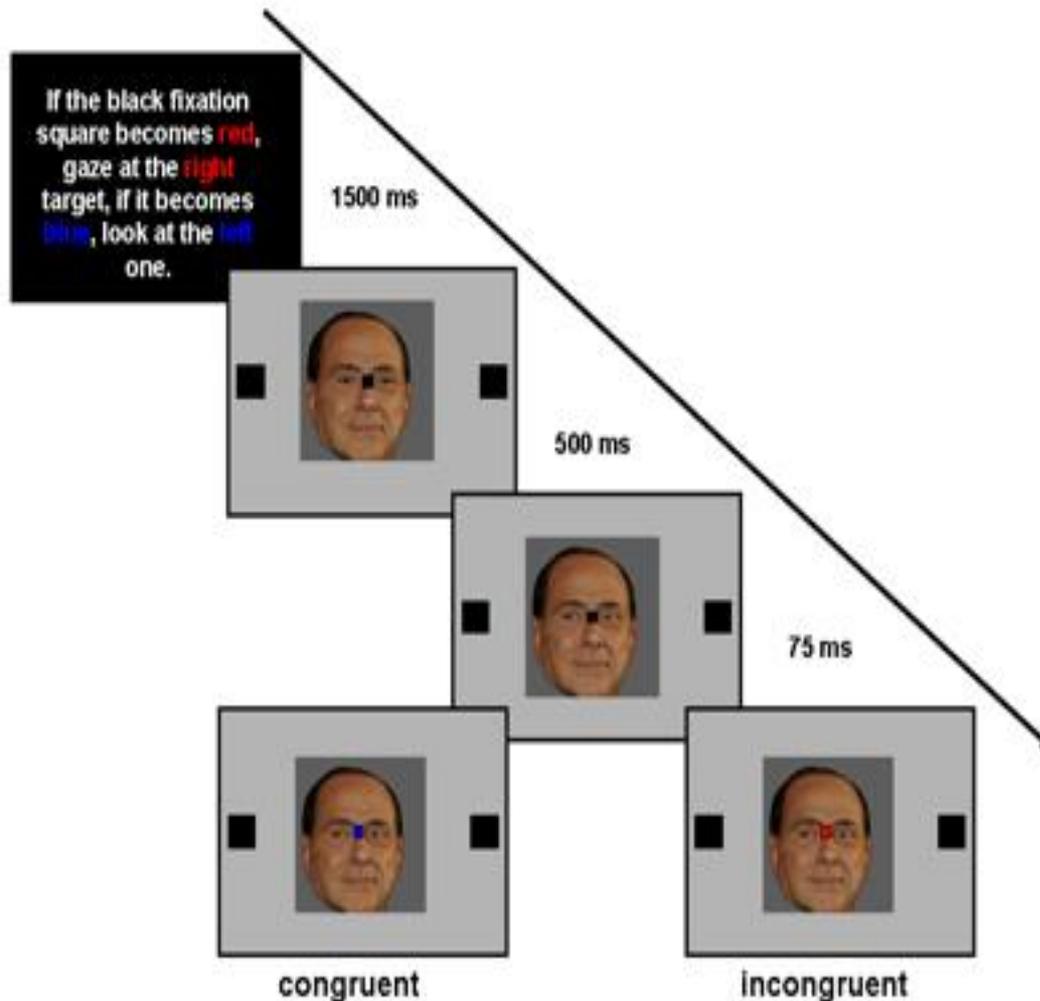
Decisione lessicale:
premi il pedale se la parola che vedi è della lingua italiana, altrimenti non rispondere
Catch-trial: se una lettera è scritta in grassetto rispondi premendo il tasto con la bocca / con la mano

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

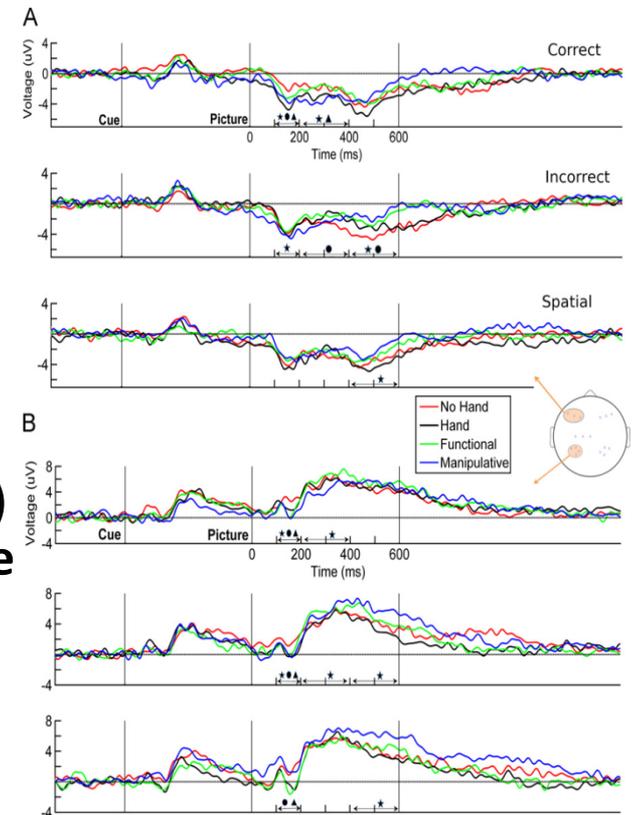
4 facce
(Berlusconi, Vespa, Di Pietro, Prodi)

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

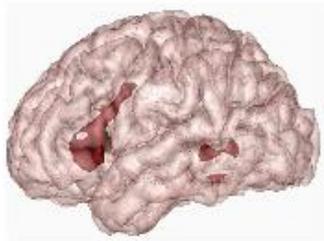
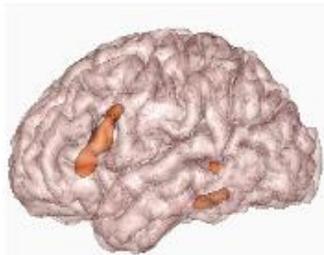


Natraij et al., 2012 >
attivazione delle aree frontali
e parietale sinistra tra [100–
200ms], [200–400ms], [400–
600 ms] dopo lo stimolo

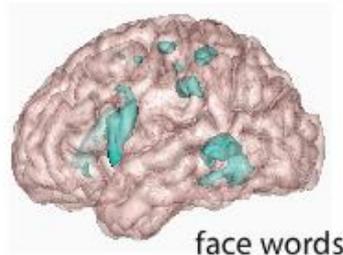
neuroimmagini: PET ed fMRI

- ◆ **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.

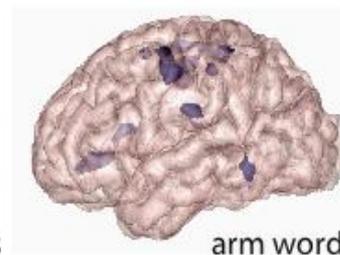
Shared activation
to all words



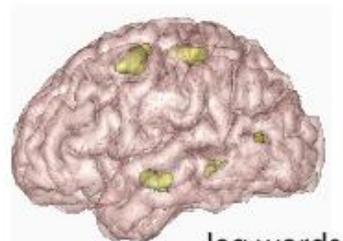
Category-specific activation
to semantic word types



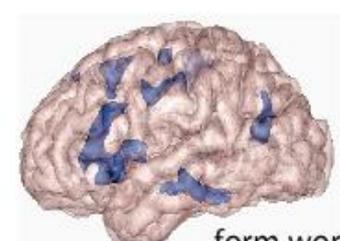
face words



arm words



leg words



form words

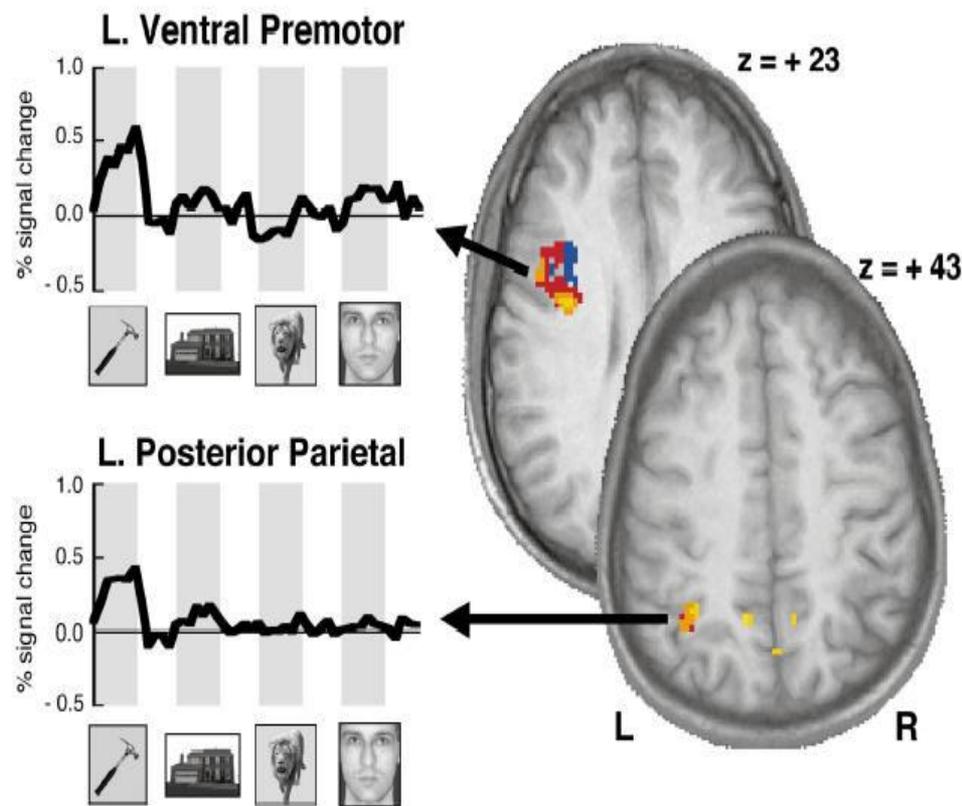
Attivazione neurale durante un compito di lettura silente: contrasto tra aree attivate per tutte le parole / per verbi di azione (lick, pick, kick), e nomi relativi alla forma (square) Pulvermüller, Kherif et al. 2009).

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

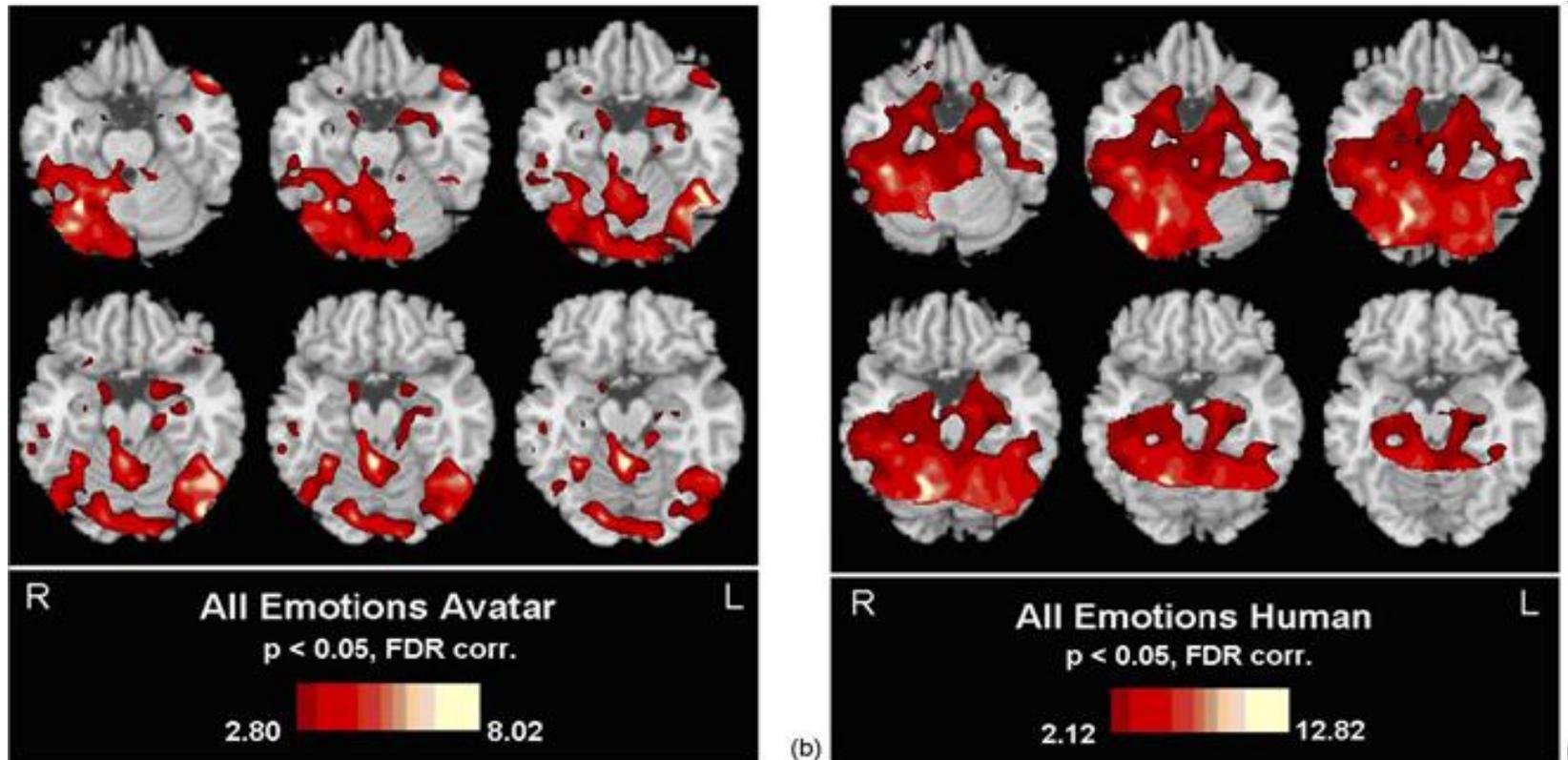
Aree attivate del cervello: bruciano più energia (ossigeno e glucosio).

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

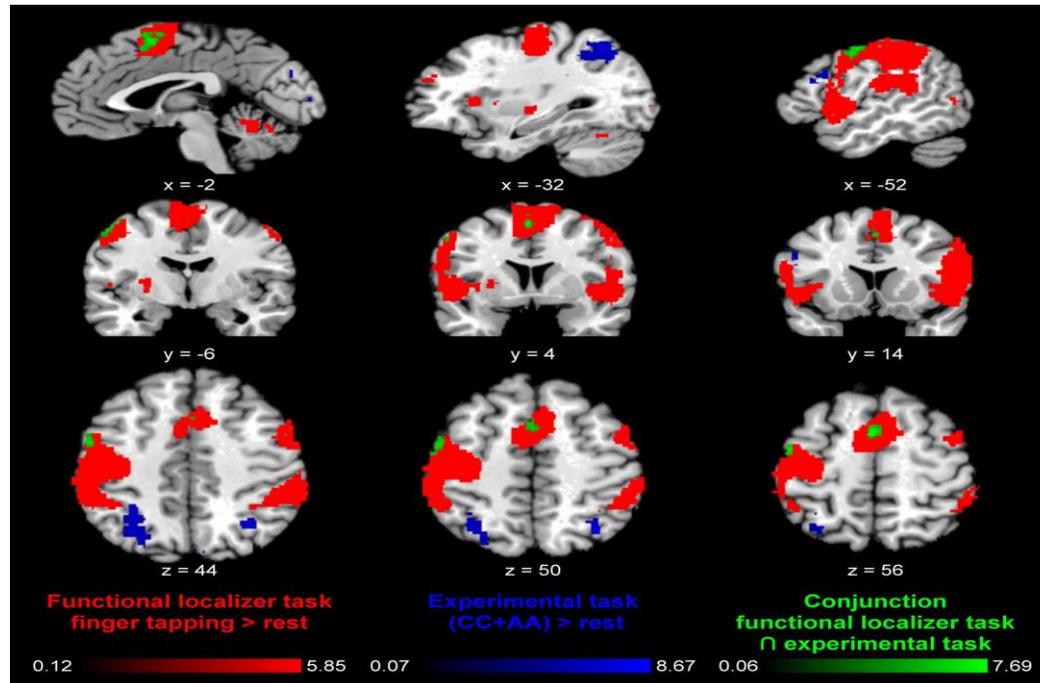


Tecniche di neuroimmagine: fMRI



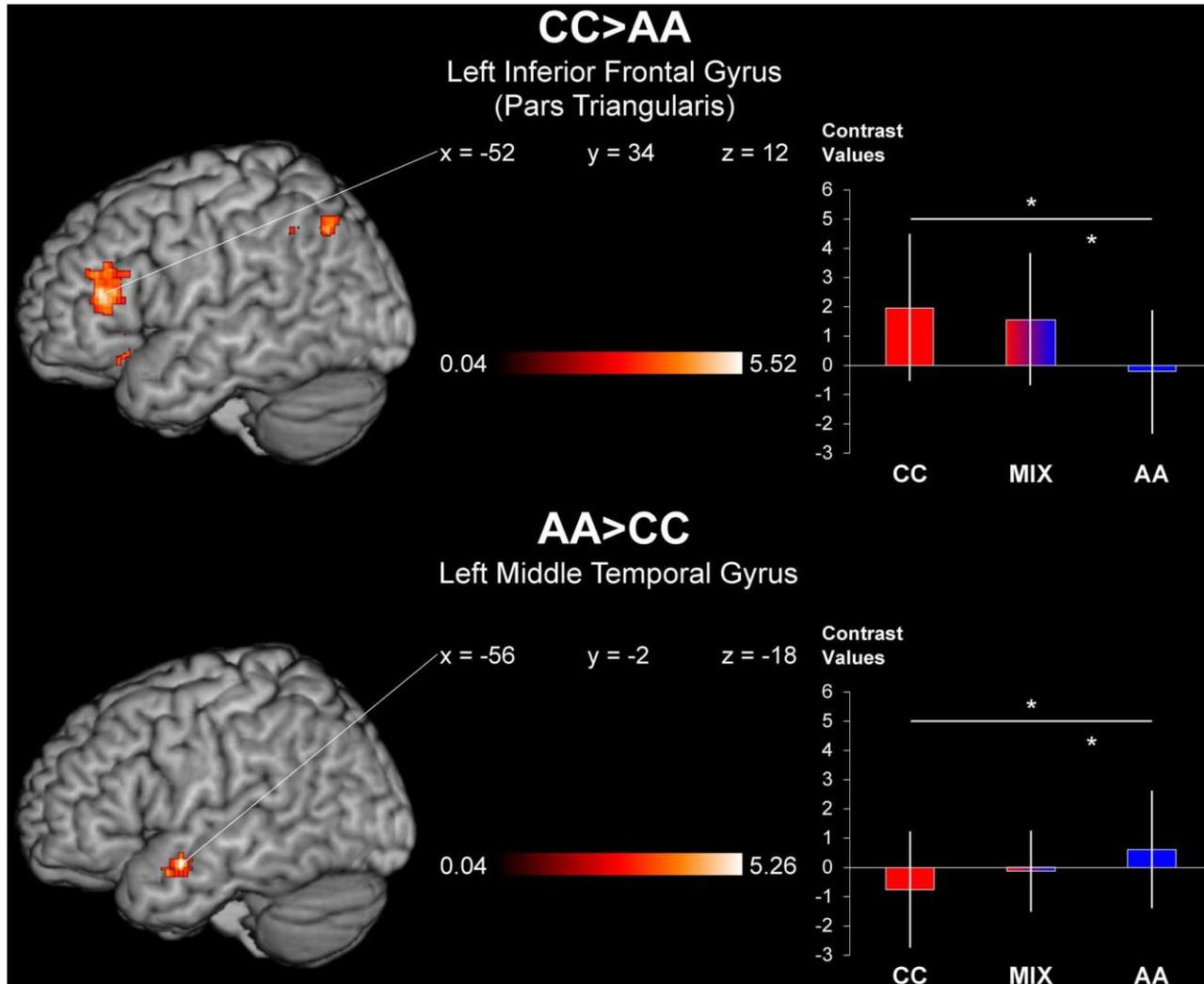
Sinistra: reazioni ad avatar (facce 3D virtuali), destra: reazioni a volti reali. Sono attivate le stesse aree, ma le facce reali attivano una maggiore risposta in aree sensibili ai volti.

Tecniche di neuroimmagini: 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 neuroimmagine: 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

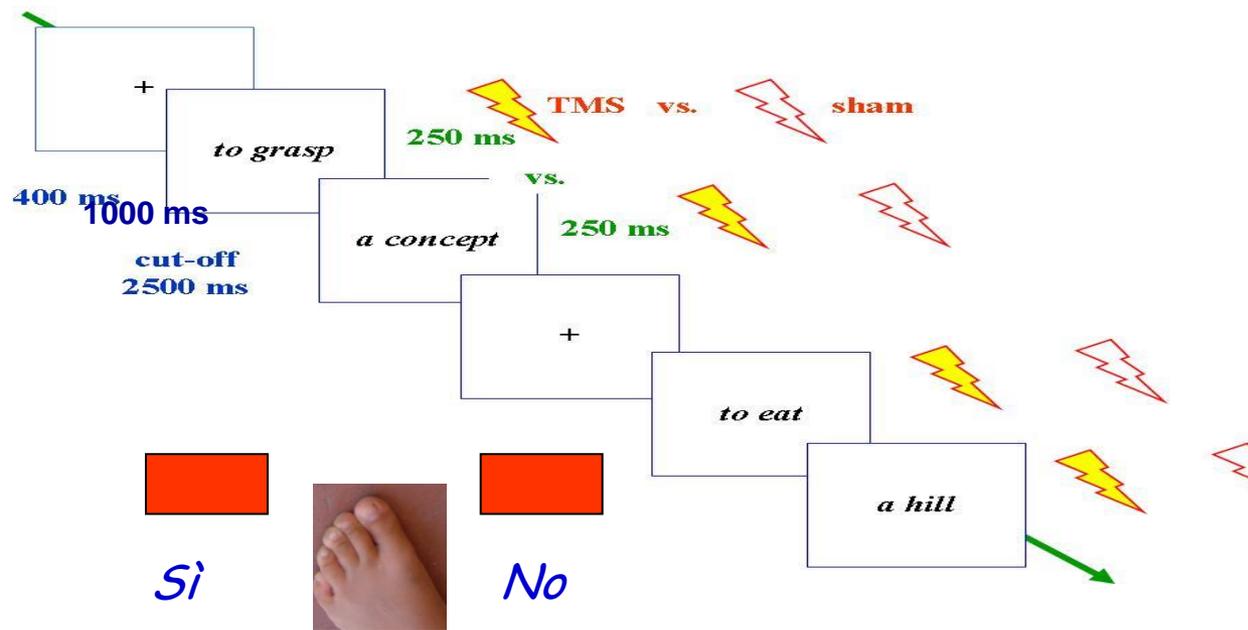
I potenziali evocati motori (MEPs) indotti dalla TMS erano registrati dal **I muscolo dorsale interosseo (FDI) della mano destra.**

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

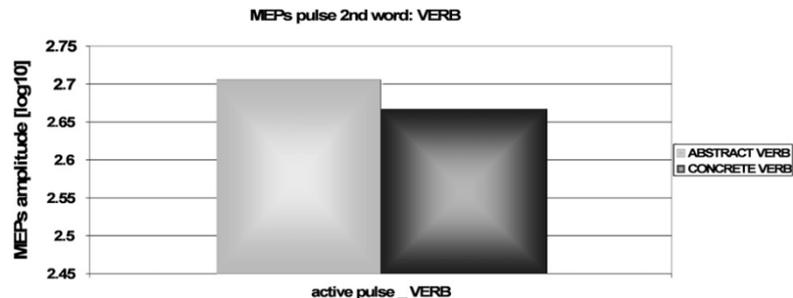
Per ogni partecipante veniva individuata la posizione ottimale per l'induzione dei MEPs.

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

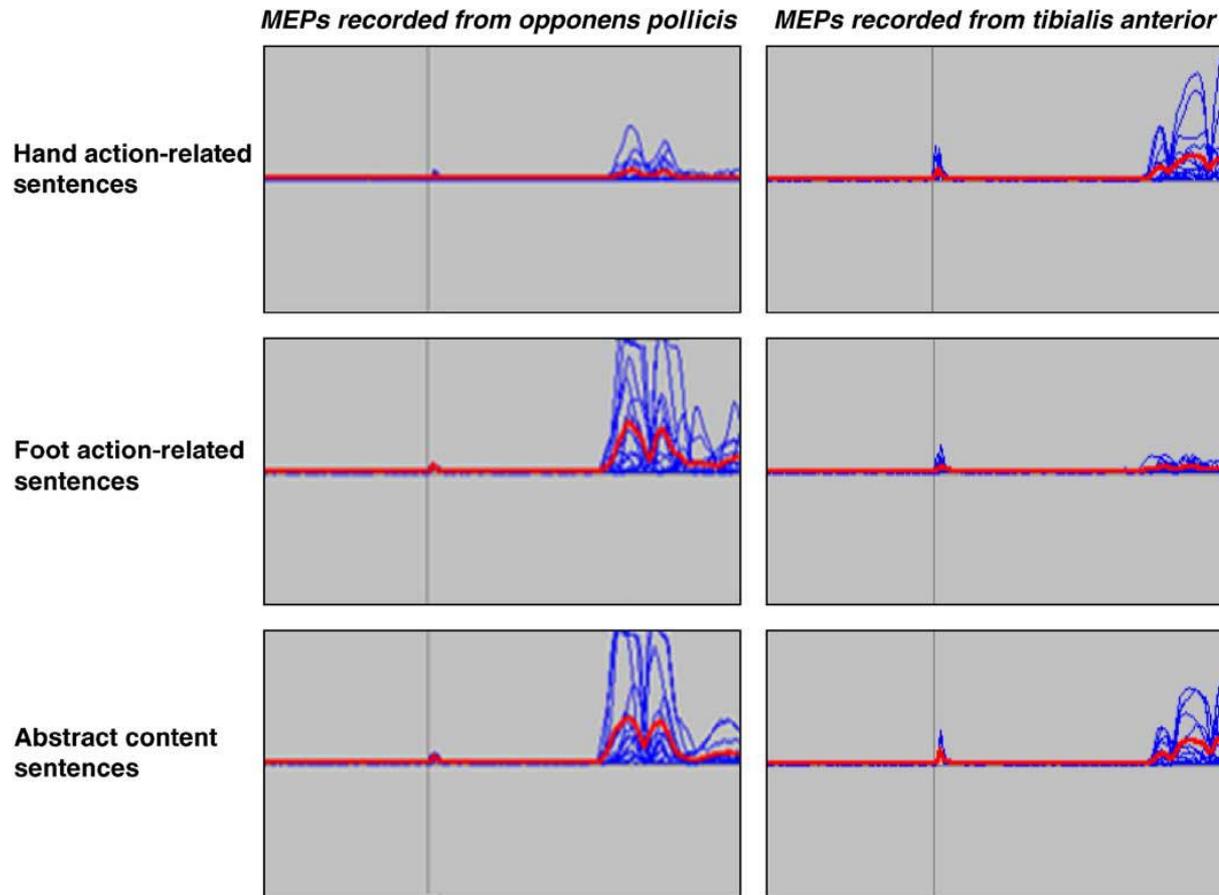




Impulso 'stimolazione TMS' (2 blocchi) o 'fittizia' (2 blocchi), somministrato in maniera *casuale* 250 ms dopo la presentazione della I (verbo) o II parola (nome). Risultati → verbi astratti ampiezza MEP dopo la seconda parola maggiore per le frasi con verbi astratte che con verbi concreti / verbi astratti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

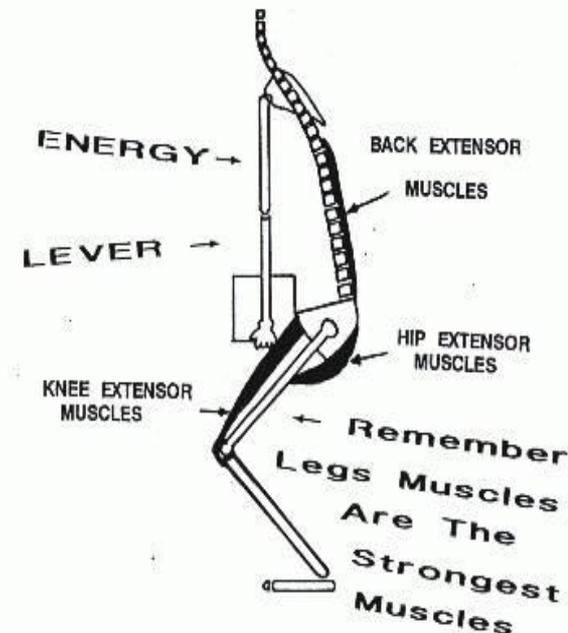
evento 2

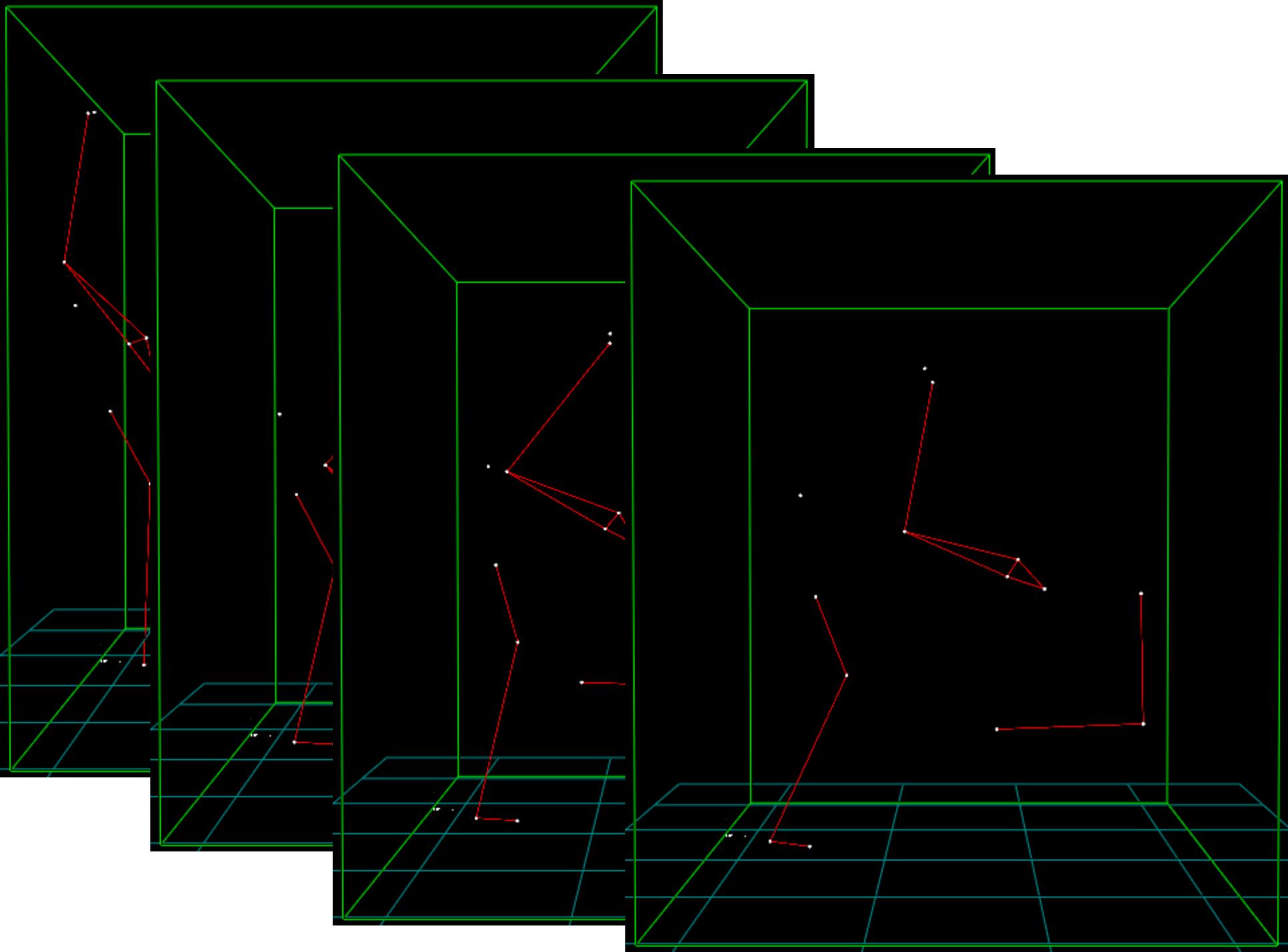
Fine: appoggio la scatola sul piedistallo.

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.

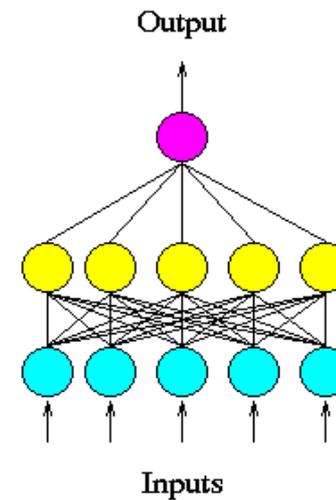
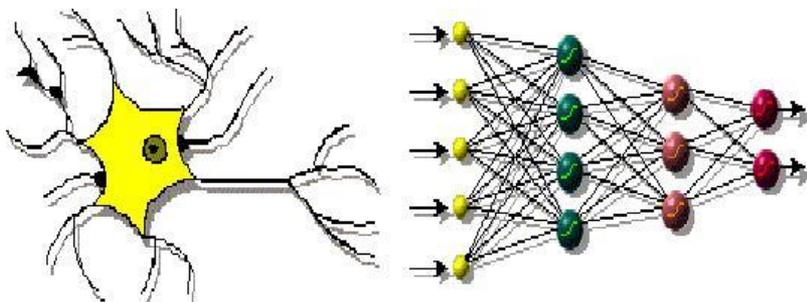
PRINCIPLE MUSCLES USED IN LIFTING





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

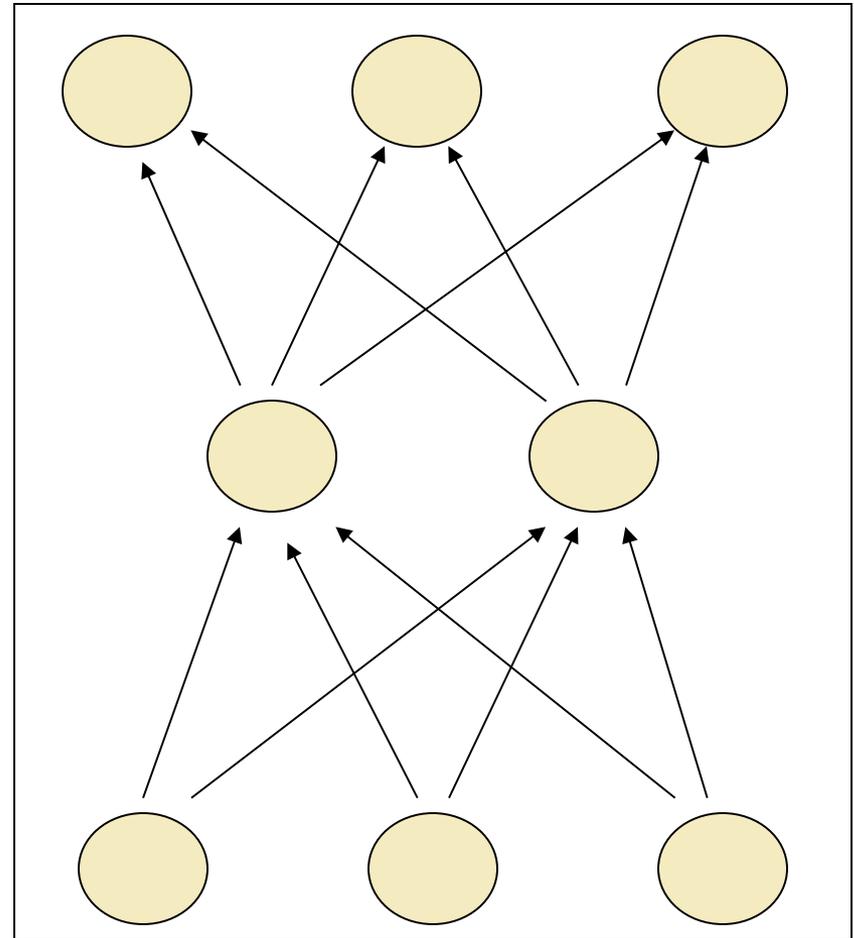
-> stato di attivazione dei neuroni

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

OUTPUT



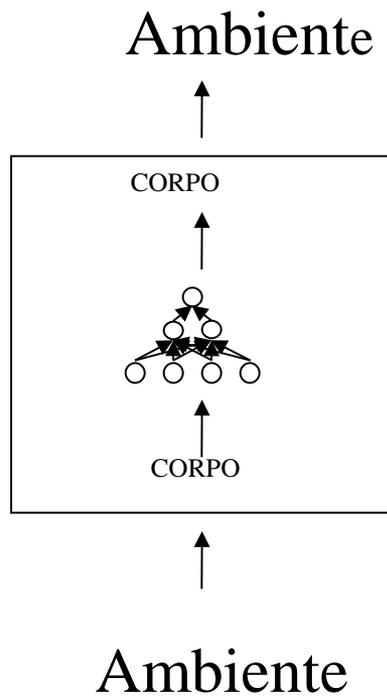
INPUT

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

