



# Concetti di oggetti e sistema motorio



Anna M. Borghi

Università di Bologna

Email: [annamaria.borghi@unibo.it](mailto:annamaria.borghi@unibo.it)

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

**Università di Trieste, 15 dicembre 2005**

# Programma

- Introduzione: Concetti di oggetti e sistema motorio: la prospettiva "embodied" della conoscenza
  - Stimoli visivi e sistema motorio: evidenze sperimentali –
  - Il ruolo delle affordances
  - Tipi di oggetti e sistema motorio: gli artefatti
  - Manipolazione e funzione
- Linguaggio (parole e frasi) e sistema motorio: evidenze sperimentali
  - La teoria della simulazione
  - Simulazioni specifiche per effettore?
- Imitazione overt e covert
  - Emulazione, imitazione e apprendimento (motorio)
- Disordini della gestualità: le aprassie
  - Aprassia ideomotoria e disturbi relativi alla concettualizzazione degli oggetti
  - Aprassia e imitazione
  - Metodologie di riabilitazione dell'aprassia: cenni

Taglio: psicologico, cognitivo, non neurofisiologico

# Concetti e azione

- Concetti di oggetti e prospettiva "embodied"
- Tipi di oggetti e sistema motorio
- Concetti e percezione legata all'azione
- Concetti di oggetti e azione
- Concetti e azione 1: dalla visione all'azione
- Concetti e azione 2: dalle parole all'azione
- Concetti e azione 3: dalle frasi all'azione
- Concetti e azione 4: concetti, azione e variabilità concettuale
- Conclusioni: concetti e azione
  
- Discussione: implicazioni per la riabilitazione?

# Concetti di oggetti e prospettiva "embodied"

# I concetti: una definizione

Capacita' di interagire con cio' che ci circonda: basata sulla capacita' di categorizzare oggetti e entita', mantenere in memoria l'informazione su di essi e farne uso

Es. Distinzione prede-predatori

Concetti = aspetti cognitivi e mentali delle categorie. "Colla mentale" che lega le esperienze passate con l'interazione attuale con il mondo (Murphy, 2002).

Concetti = strutture della conoscenza

Qui focus sui concetti di oggetti

# Visione tradizionale dei concetti e del significato

**Concetti** = simboli connessi in modo arbitrario ai loro referenti

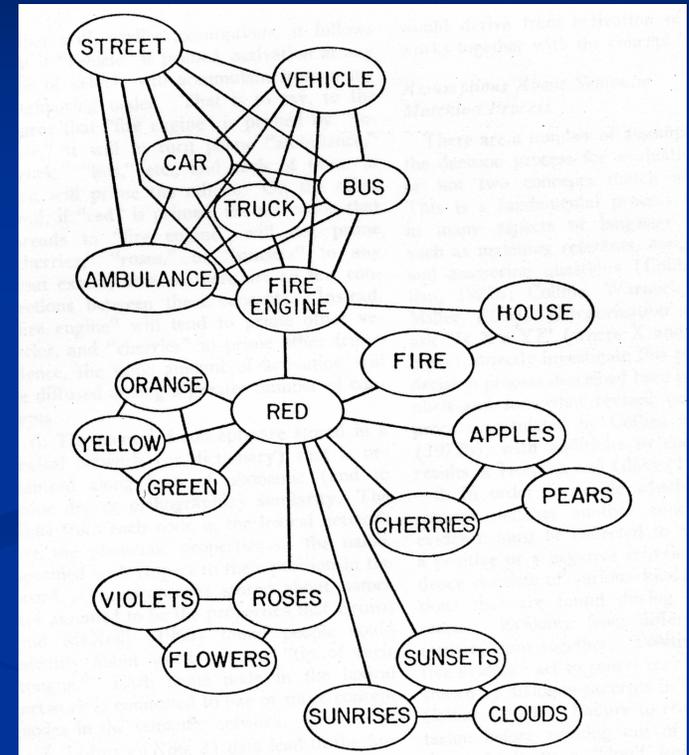
- Astratti, non rimandano alla percezione e all'azione – **AAA** (astratti-arbitrari-amodali)
- **statici** – dall'evento sensoriale alla struttura permanente di conoscenza
- organizzati in modo **gerarchico** (tassonomie), non per situazioni e in funzione dell'azione
- utili **per conoscere**, non per agire: legati alla conoscenza, non all'azione

**Significato** = combinazione di simboli AAA tramite regole sintattiche

# Visione tradizionale dei concetti e del significato

## Memoria semantica

- modulare
  - Distinta dai sistemi sensomotori e dalla memoria episodica
- Amodale
- **Significato** = combinazione di simboli AAA tramite regole sintattiche



Da Larry Barsalou,  
2005

# Visione "embodied" dei concetti e del significato

**Concetti** = riattivazione del pattern di attività neurale che si ha durante la percezione e l'interazione con oggetti ed entità (Barsalou, 1999: concetti = simboli percettivi)

- "grounded" nei processi percettivi e motori – **Non AAA** (Astratti, Amodali, Arbitrari)
- **dinamici**, variano in funzione del contesto, degli obiettivi etc.
- organizzati in relazione a **contesti e situazioni**, non secondo relazioni gerarchiche (tassonomie)
- utili **per agire**: ruolo adattivo

**Significato**: comprensione del linguaggio come simulazione tramite gli stessi sistemi usati per la percezione e l'azione

# Le 2 visioni dei concetti e il rapporto tra percezione, azione e conoscenza

- Visione **tradizionale**

**Percezione, azione – cognizione:** sistemi separati

Processo di traduzione:

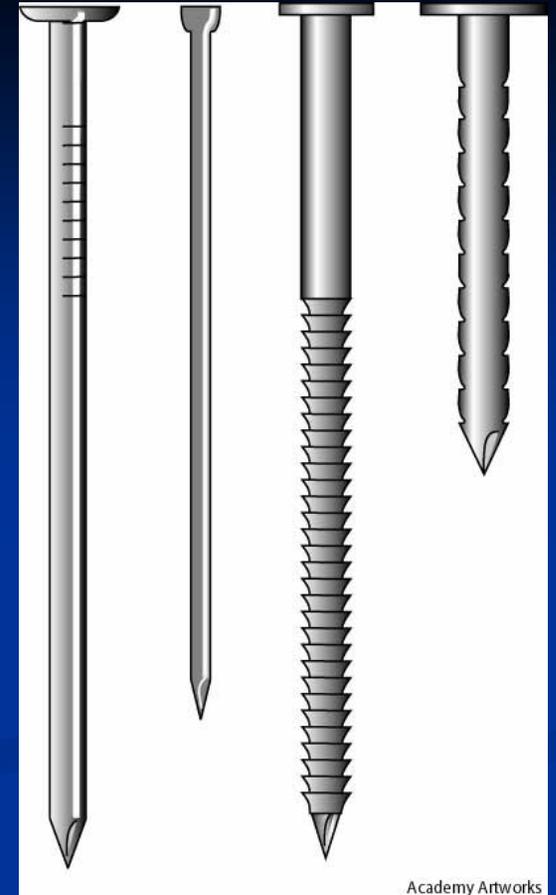
- dall'esperienza senso-motoria ai simboli astratti

- Visione **alternativa** (Barsalou, 1999)

Nesso indissolubile **percezione-azione-cognizione**

Processo di traduzione: non plausibile sul piano evolucionistico, non dimostrato sul piano empirico

La conoscenza e' "embodied", legata alla nostra esperienza senso-motoria

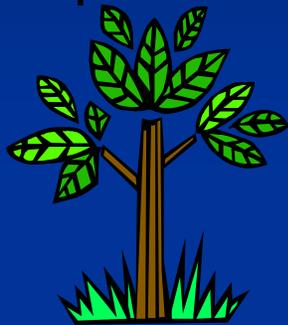


“I assume that **perceptual systems** have evolved in all species of animals solely as a means of **guiding and controlling action**, either present or future. Indeed, I find it difficult to get any clear conception of what “perception” might be, as a subject of scientific study, isolated from its role in the control of action” Alan Allport

“If **the only tool you have is a hammer**, you tend to see every problem as a nail.”  
Abraham Maslow.

# Processo di traduzione? No!

Stati percettivi



traduzione



ALBERO

foglie, tronco, rami

Attivazione neurale

riferimento

Liste di tratti, frames,  
schemi, reti semantiche

Stati percettivi



Registrazione  
parziale

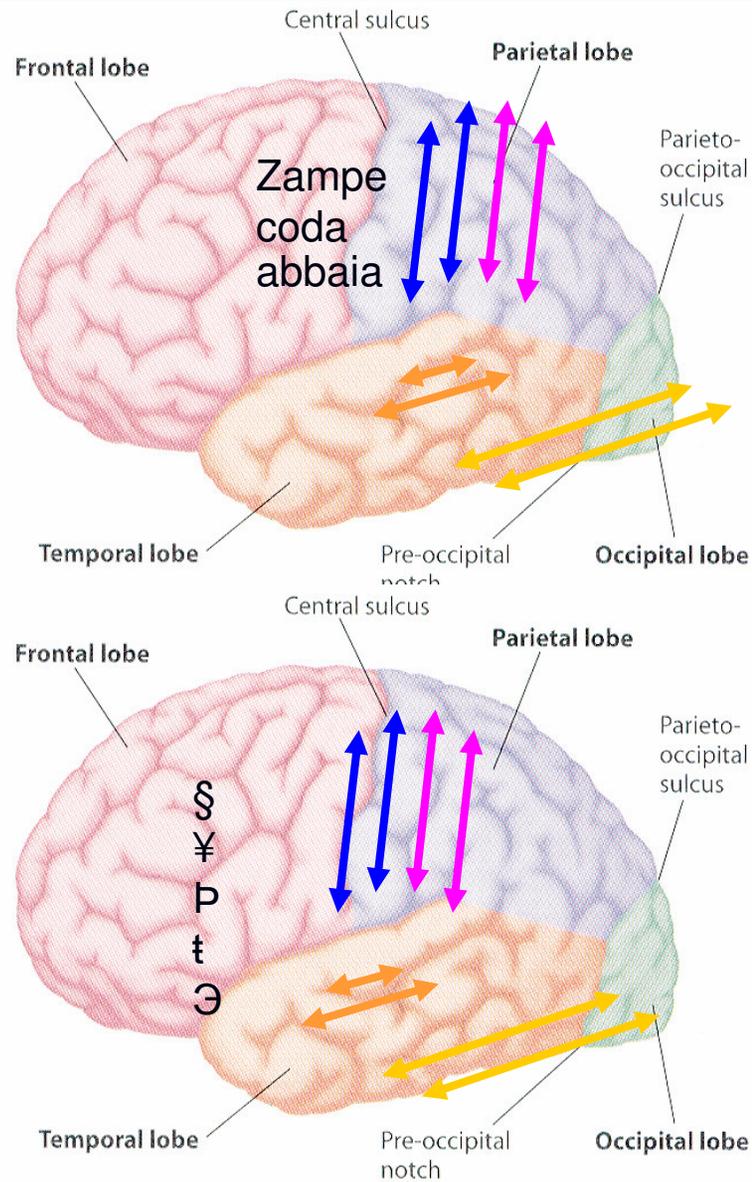


Attivazione neurale

Riattivazione  
parziale

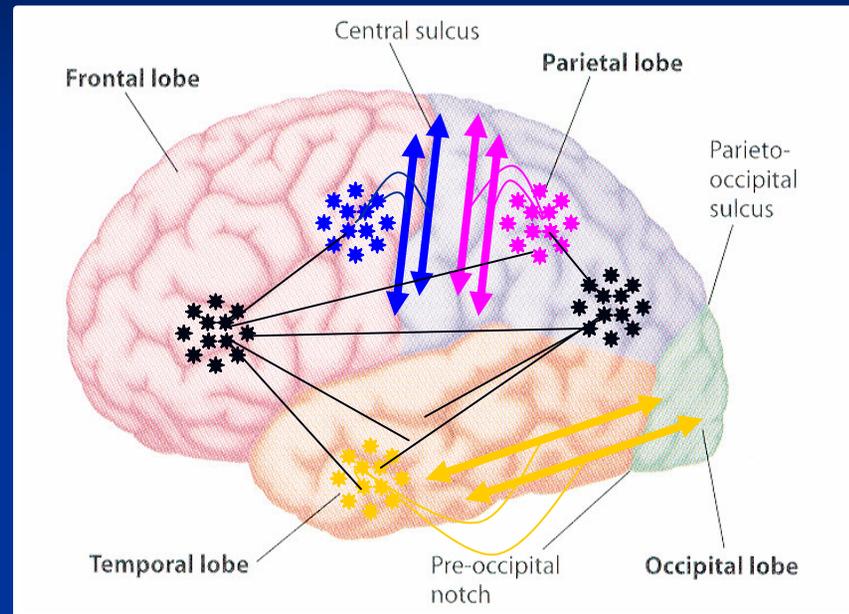
Immagini, schemi di  
immagine, simboli percettivi

# Processo di traduzione? Visione tradizionale



Tratto da Larry Barsalou, 2005

# Processo di traduzione? Visione embodied



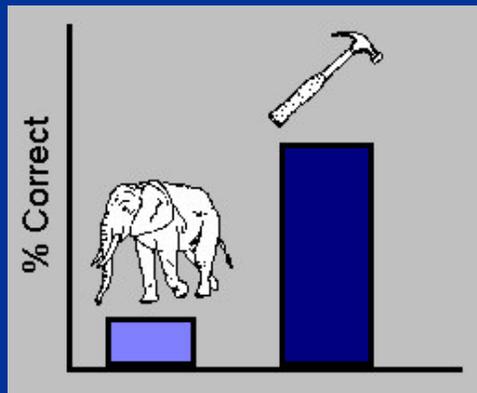
- Neuroni attivi nelle aree associative
- Non dati da simboli transdotti
- Conoscenza non modulare ma neppure amodale
- Riproduzione parziale, non completa, dell'esperienza reale

Tratto da Larry Barsalou, 2005

# Tipi di oggetti e sistema motorio

# Organizzazione della memoria semantica

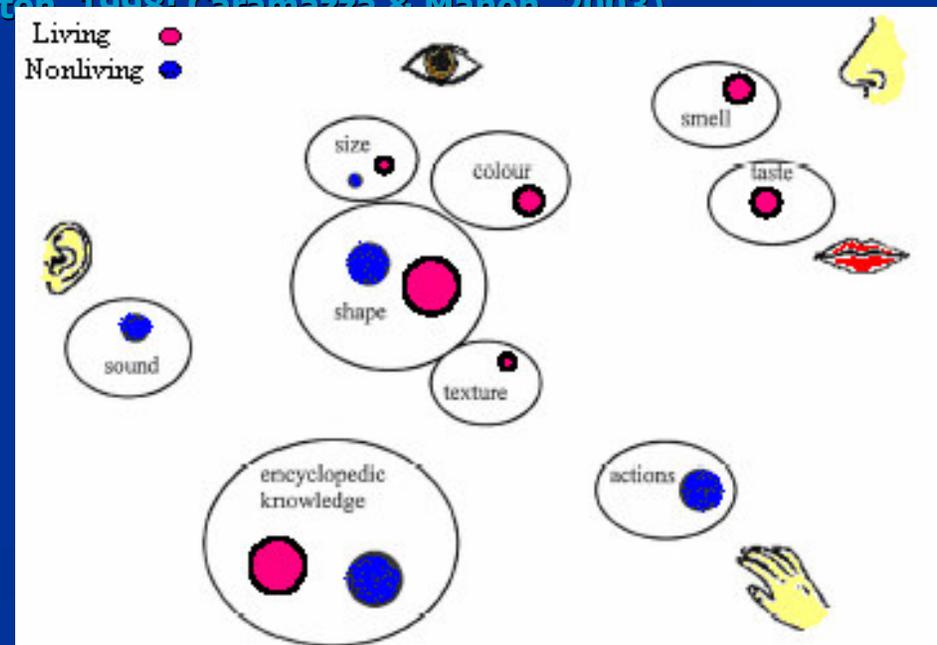
- Difficoltà selettive osservate in pazienti con compiti relativi a figure e parole



- Difficoltà con i viventi ma buona performance con i non viventi (Warrington & Shallice 1984)
- pattern opposto esistente ma meno frequente
- 3 domini: Animali, Piante, Oggetti (rassegna di Capitani et al., 2003)

# Spiegazione delle dissociazioni: le teorie modality e domain specific

- ❑ **Teoria modality specific.** Specializzazione della memoria semantica in diversi sistemi di significato differenti in funzione della loro importanza per l'acquisizione della conoscenza. Artefatti: informazione legata ad azione e funzione; oggetti naturali: caratteristiche visive (Crutch & Warrington, 2003; McCarthy & Warrington, 1988)
- ❑ **Teoria domain specific.** Organizzazione della memoria semantica per domini di conoscenza. Ruolo rilevante dei domini rilevanti sul piano evuzionistico: animali, piante, artefatti (tools) (Caramazza & Shelton, 1998; Caramazza & Mahon, 2003)



Forde & Humphreys, 1999 (adapted)

Da  
Marques,  
2004

# Spiegazione delle dissociazioni: differenze

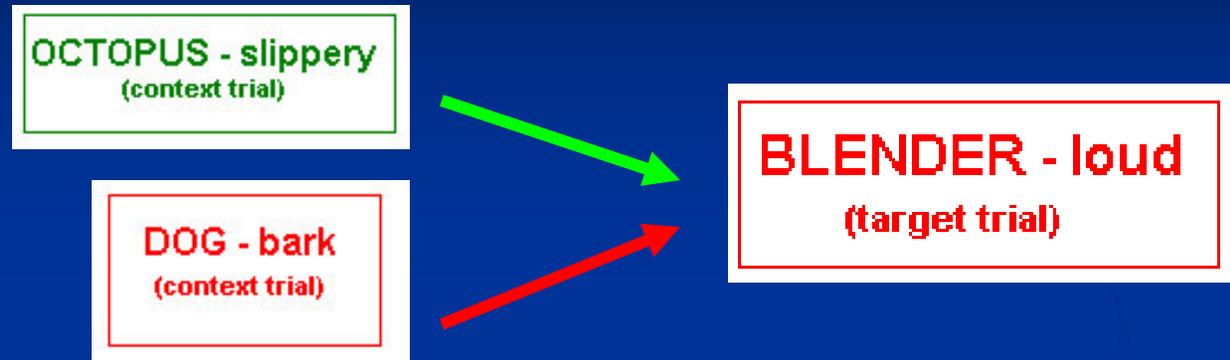
- Opposizione tra modelli basati su **tratti vs. su categorie**:

 Modality vs. Domain specific

- Opposizione tra modelli **amodali e specifici per modalità**:

 Modality vs. Domain specific

# Evidenze in favore della specificità per modalità



- **Pecher, Zeelenberg, & Barsalou (2003).**

**Compito:** Verifica di proprietà.

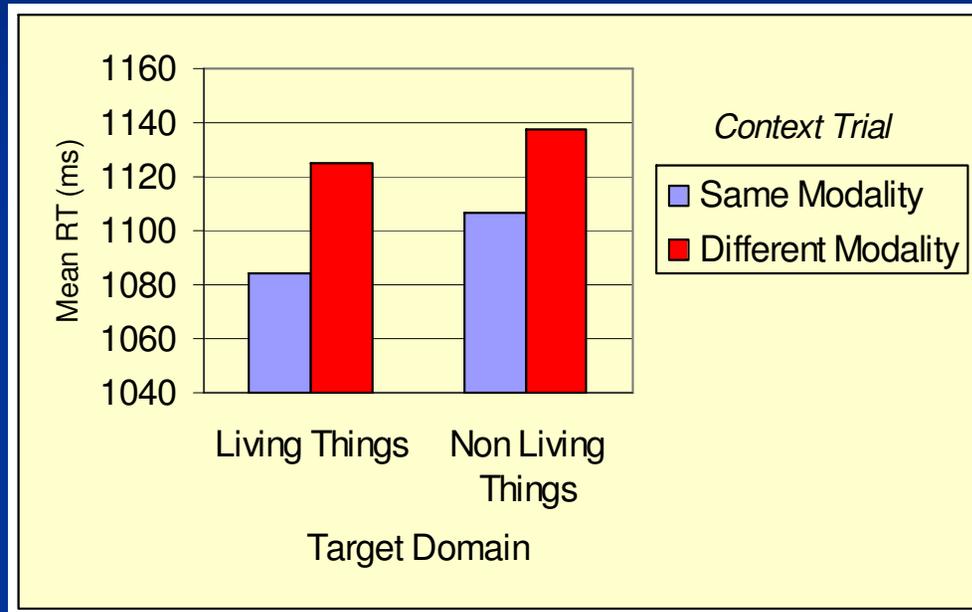
**Materiale:** Coppie di parole, nome e proprietà (uditiva, visiva, motoria, olfattiva, gustativa, tattili).

Proprietà da verificare in sequenza possono avere la stessa modalità o una modalità diversa.

**Risultati:** verificare una parola con modalità uditiva più lento e provoca più errori dopo aver verificato una proprietà in una modalità diversa che nella stessa modalità. **Cambiare modalità è un costo.**

**Ma non controllo per tipi di concetti.**

# Evidenze in favore della specificità per modalità



o **Marques, 2005.**

o Replica dei risultati di Pecher et al. **sia con concetti di esseri viventi che non viventi.**

o Sostegno per una teoria **specifica per modalita'** ma anche per dominio (artefatti, oggetti naturali)

# Evidenze contro la specificità per domini: gli oggetti manipolabili

- Compito di categorizzazione (naturale vs. artefatto) di figure. PET. Corteccia premotoria sinistra più attivata durante la categorizzazione di oggetti manipolabili (es. frutta, indumenti). Effetto di **manipolabilità indipendente dalla funzione e dalla categoria dell'oggetto.**
- Gerlach, Law, Paulson, 2002.

# Evidenze in favore della rappresentazione basata su tratti

- **Martin & al. (1996, 2000 etc.)**

Soggetti normali studiati con PET. Categorie di **animali** e **artefatti**, parole di colore e azione. Compito: **denominazione silente**

Animali: attivazione aree **lobo occipitale** –

Colore: attivazione aree occipitali -> **aspetti visivi**.

**Tools (artefatti)**: attivazione **dell'area premotoria sinistra** (attivata anche immaginando di afferrare oggetti con la mano), e del **giro temporale mediano** (attivato anche nel generare termini di azioni).

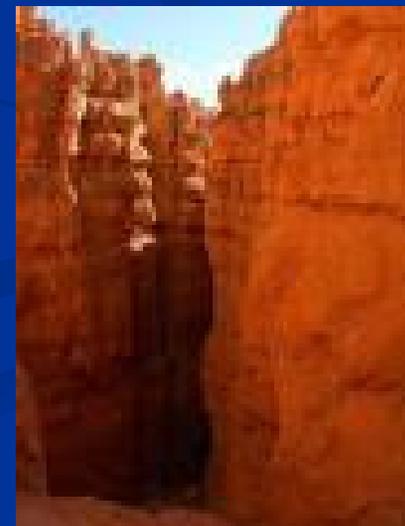
Quindi: l'informazione su attributi degli oggetti non e' immagazzinata in una regione singola del cervello ma **distribuita**, e informazione su tratti diversi e' immagazzinata in

# Concetti e percezione legata all'azione

# Concetti e percezione: eye tracking

- Michael Spivey et al., 2001
- Compiti: immaginazione e costruzione di modelli mentali con **eye tracking** (rilevazione movimenti oculari).
- Quando ascoltano una storia o guardando un **display bianco** o addirittura **con gli occhi chiusi** i soggetti muovono gli occhi nella direzione corrispondente agli eventi immaginati.

Preparazione all'azione?



# Concetti e percezione: produzione di proprietà

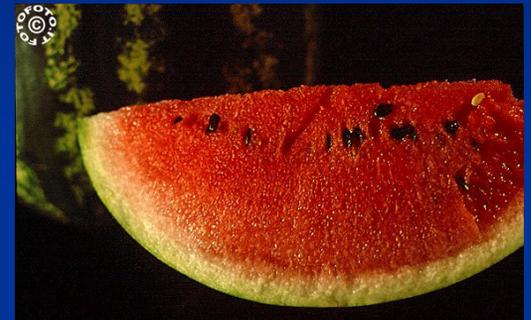
Wu e Barsalou (2001): compito di **produzione di caratteristiche**.

2 condizioni, **neutra e immaginativa** - > I soggetti nelle 2 condizioni producono tratti dello stesso tipo.

Materiale: concetti singoli o complessi

-> produzione delle proprietà interne:

- es. WATERMELON: prevalenza proprietà esterne (buccia, verde, si compra d'estate), HALF WATERMELON: forte presenza proprietà interne (semi, rosso, polpa).
- Es. apple – sliced apple, banana – peeled banana, lawn - rolled up lawn
- Preparazione all'azione?



# Concetti e percezione-estensione di parole nei bambini - forma

Smith e al., 1992, 2000 etc.: **shape bias** (dai 2 anni in poi)

Estensione di parole nuove: attenzione alla forma. *This is a dax.*

Aggettivo (*this is a daxy one*): aspetti di superficie

Studi con occhi: importanza della tessitura.

Giudizi di somiglianza e di funzione: importanza del materiale.

Quindi: importanza degli aspetti **percettivi** (forma) e **variabilità**.

Preparazione all'azione?

"This is a dax."



"Show me the dax."



# Concetti e percezione riconoscimento e naming - forma

- Zwaan, Stanfield, & Yaxley (2002).

**E1** - Riconoscimento – Lettura frase - comparsa dell'oggetto – valutare se l'oggetto è stato menzionato

**Materiale:** coppie di figure: es. uccello con ali chiuse o con ali aperte, uova nel cartone o in pentola, pane a fette o pagnotta.

Fraasi: es. “The ranger saw the eagle in the sky / in its nest”

Risultati: vantaggio nella condizione congruente.



Preparazione all'azione?

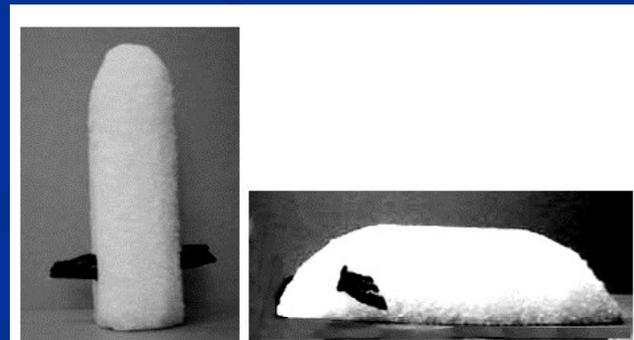
# Concetti e percezione-estensione di parole nei bambini - forma e azione

- **Smith, 2004:** Con bambini di 18-24 mesi.
- E1. Ogg con cui tipicamente agisci muovendolo in verticale.
- Condizioni: 1) azione: a. in verticale, b. in orizzontale; 2) no azione: verticale, orizzontale, statica.
- Tendenza a formare una categoria basata su alternative verticali + che orizzontali quando il movimento verticale enfatizza l'asse verticale.



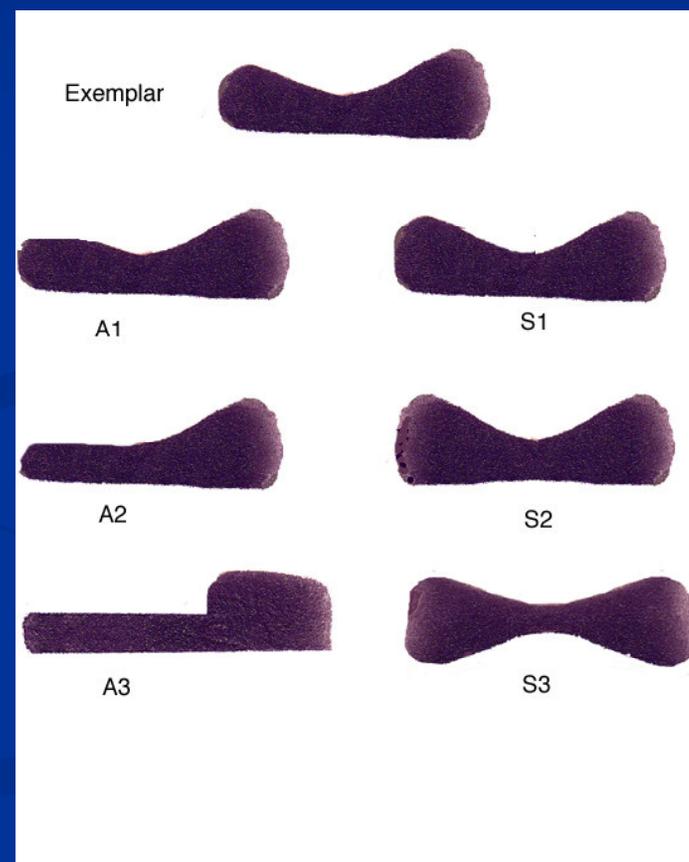
Questo e' un WUG.

Quale dei due oggetti sotto e' un WUG?



# Concetti e percezione-estensione di parole nei bambini - forma e azione

- **Smith, 2004:** Con bambini di 18-24 mesi.
- Analisi di 2 aspetti della forma, elongation e simmetry. Gli esperimenti mostrano che **l'azione e' importante per creare queste dimensioni.**
- E3. simmetria. Ogg con cui si agisce tenendo la parte stretta con la mano o agendo con entrambe le mani sulle due parti: i bambini nella condiz 1 formano categorie che includono molti elementi asimmetrici, nella seconda che includono prevalentemente elementi simmetrici.
- Quindi: forma: non fatto pre-dato sul mondo o sulla nostra biologia. La **forma percepita si ottiene tramite categorie apprese per mezzo dell'azione.**
- Preparazione all'azione?



# Concetti e percezione: riconoscimento - orientamento

Stanfield e Zwaan (2001) – Compito di **riconoscimento** – lettura frase, poi comparsa figura -

“Pianto’ il chiodo nel muro”. (orientamento del chiodo **orizzontale**)

“Pianto’ il chiodo nel pavimento”. (orientamento del chiodo **verticale**).

Presentazione sullo schermo dell’immagine dell’oggetto (es. il chiodo) con lo stesso/diverso orientamento.

RT piu’ veloci se l’orientamento collima.





# Preposizioni spaziali

- Chambers, Tanenhaus, Eberhard, Filip & Carlson, (2002).

Metodo: *eye tracking*.

E1 - soggetti di fronte a 8 oggetti collocati su un tavolo marcato da una griglia 5 x 5. Nella casella centrale ci sono più oggetti, in ciascuna delle altre caselle c'è 1 oggetto: es. tovagliolo, corda, bicchiere, ecc.

Istruzioni lette dallo sperimentatore: “Pick up the X and hold it over the cross. Now put it **BELOW** / **INSIDE** the Y” Variabili indipendenti: **BELOW** vs. **INSIDE**, Numero di contenitori: 3 (tazza, bicchiere, scatola) vs. 1 contenitore.

Risultati: nella condizione **1 contenitore c'è differenza tra below e inside: con inside le fissazioni si dirigono verso il target.**

E2: vengono presentati 2 contenitori, 1 grande e 1 piccolo. In una condizione l'oggetto da sollevare è compatibile con entrambi, in un'altra solo con il contenitore più grande. Frase definita o indefinita.

Risultati: quando 1 solo contenitore è compatibile con l'oggetto, **i movimenti oculari si orientano prima verso il referente, soprattutto quando la frase è definita.**

# Concetti di oggetti e azione

# Concetti di oggetti basati sull'azione: due possibilità

Due possibilità, non incompatibili:

- ❑ I concetti **ci dicono come agire**. Attivano automaticamente informazione motoria. Questo garantisce **risposte veloci**.
  - ❑ Glenberg (1997) concetti = patterns di azione potenziale – ruolo adattivo
  
- ❑ I concetti sono dati da **“simboli percettivi”** da cui e' possibile estrarre velocemente informazione motoria. Questo garantisce **risposte flessibili**.
  - ❑ Barsalou (1999) concetti = dati da simboli percettivi



# Entrambe le possibilita' possono coesistere

- Le due possibilita' **NON sono contrapposte**: I concetti possono incorporare direttamente informazione motoria per **compiti semplici**.  
Es. Afferrare la cornetta
- Per **compiti complessi e mediati da scopi**, necessita'di attivare una forma di rappresentazione piu'generale in termini di simboli percettivi. Es. telefonare
- Questo e' vero per:
  - Concetti nei processi **online**: es. usare un computer ora
  - Concetti mediati da **parole**: es. la parola "computer"

# Entrambe le possibilita' possono coesistere: basi neurali

## **CIRCUITO F1 – AIP (area intraparietale anteriore)**

F1 è collegata a diverse aree premotorie (F2, F3, F5)

Neuroni presenti in F5: neuroni canonici e neuroni specchio

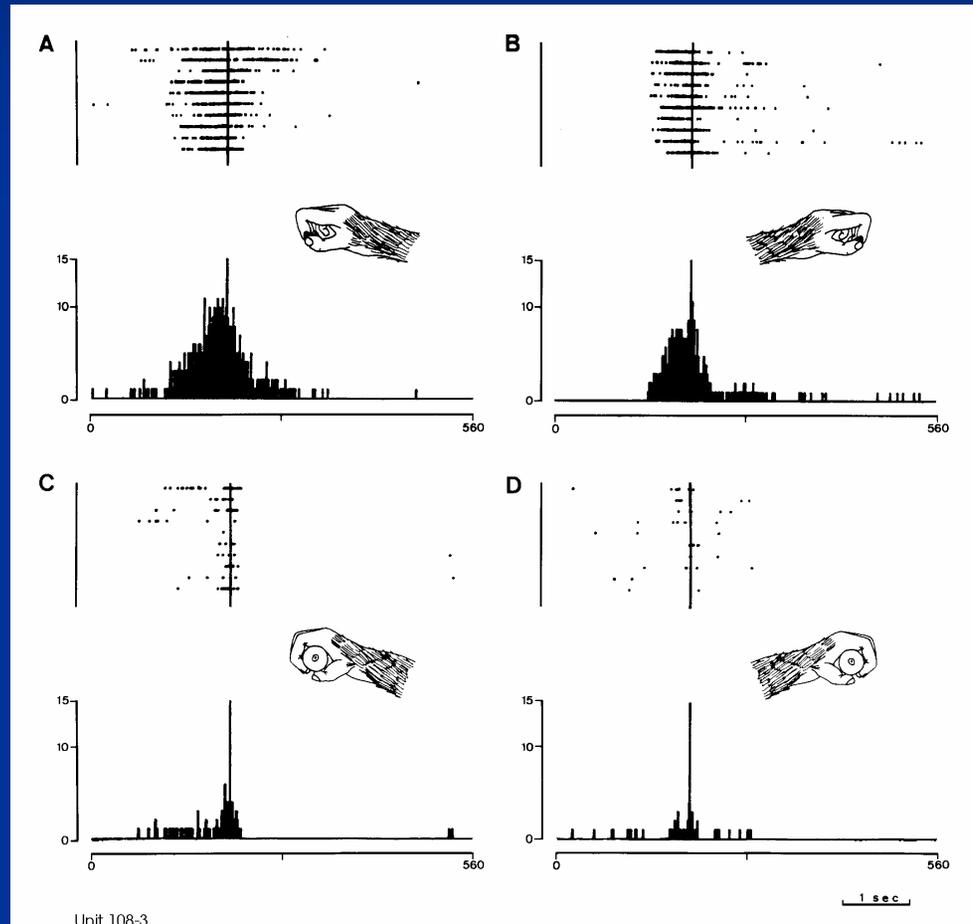
### Neuroni canonici:

- codificano alcuni **movimenti della mano**: es. Presa di precisione, a mano piena, con il palmo.
- Sono **poco specifici per effettore**: scaricano sia per movimenti della mano destra che sinistra
- Probabilmente codificano lo scopo del movimento (**GOAL**)
- Circa il 20% codificano anche **stimoli visivi**

# Dal visivo al motorio: i neuroni canonici dell'area F5

Neurone dell'area premotoria F5 nelle scimmie:

- e' attivo durante un particolare tipo di **afferramento** (presa di precisione e non a mano piena).
- e' legato all'**obiettivo** piuttosto che all'effettore (mano ds/sn).
- scarica durante una **specifica fase di azione** (aprire, chiudere, tenere)

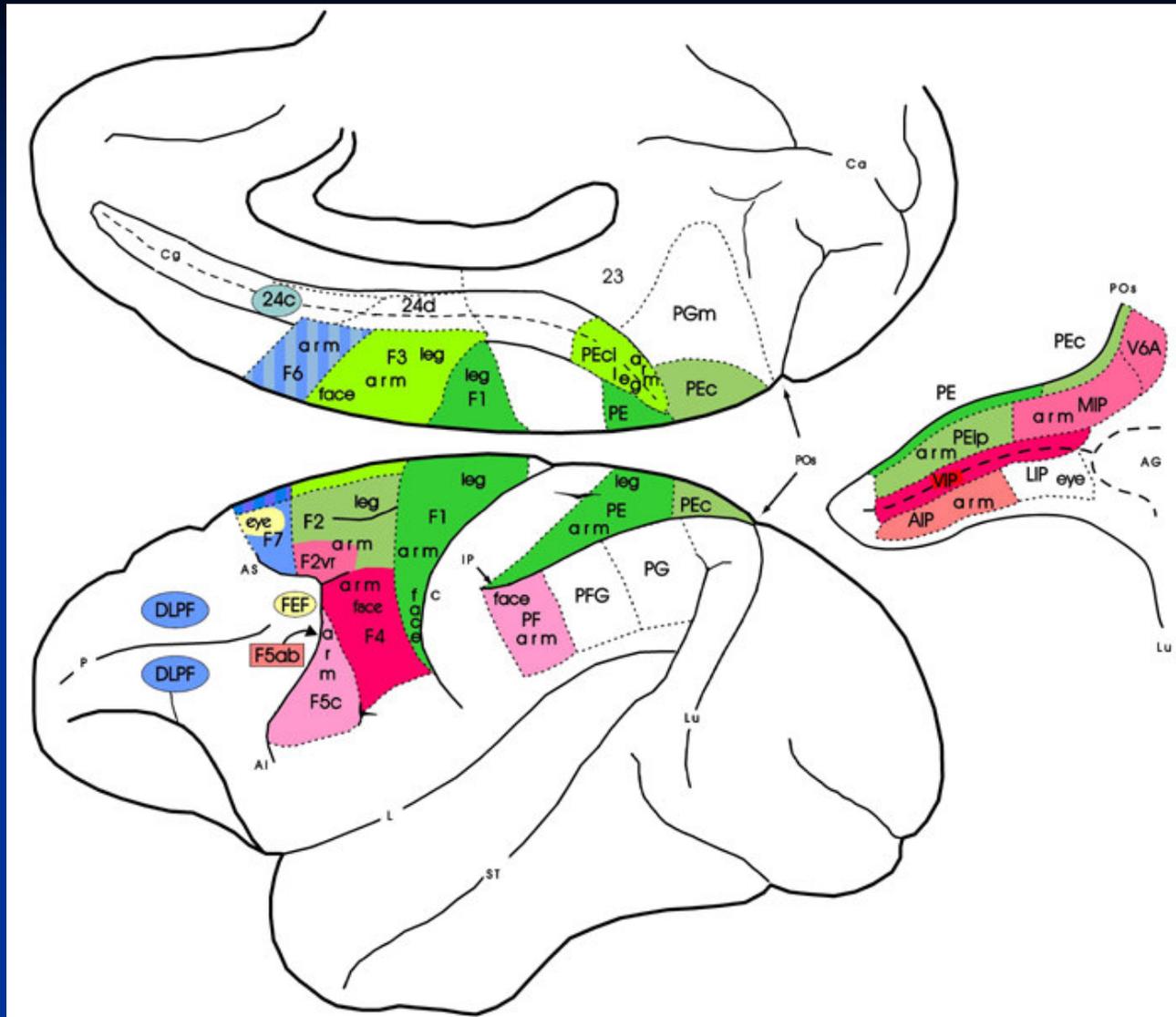


# Entrambe le possibilita' possono coesistere: basi neurali

## **CIRCUITO F5 – AIP (area intraparietale anteriore) – circuito per il grasping**

Neuroni presenti in **AIP**:

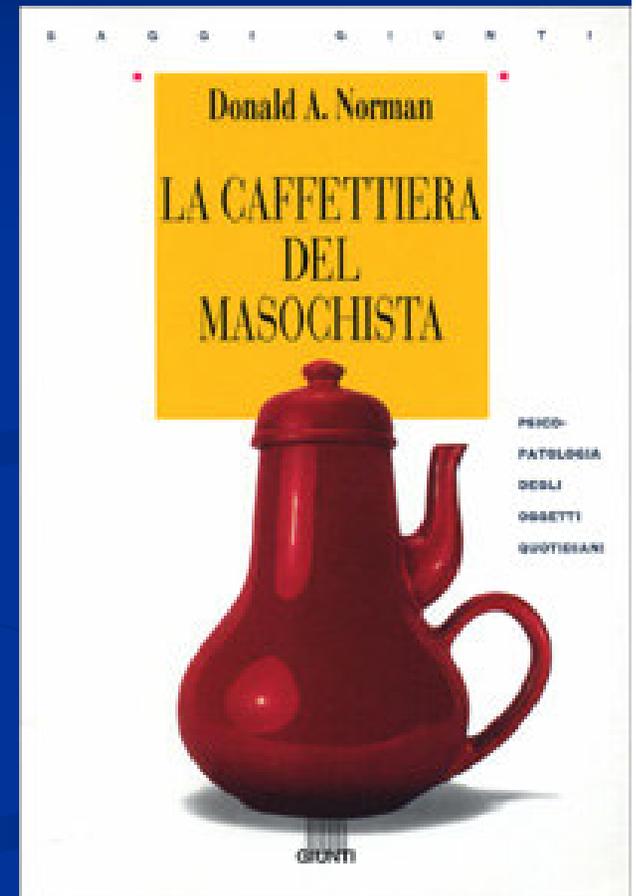
- Motori (motor dominant)
- Visivi (visual dominant)
- Visivo-motori
- In AIP piu' neuroni visivi che in F5, anche se simili (AIP connessa a lobo occipitale)
- Gallese et al, 1997. **area AIP: descrizioni strutturali multiple** degli oggetti es. Differenti possibilita' di afferrare un oggetto (es. Manico, fondo).
- **Area F5**: selezione della **risposta motoria piu' appropriata** in base a contesto e decisione dell'agente (nesso AIP / aree prefrontali) –
- Mantenimento nella MBT dell'informazione sull'oggetto: scaricano anche al buio



Corteccia parietale inferiore: vocabolario di azioni, ciascuna delle quali “sta” per un insieme di neuroni

# Le affordances

- Concetto di affordance (Gibson, 1979):
- l'ambiente si rende disponibile al soggetto.
- Le affordances sono sia soggettive che oggettive
- Affordance: se un oggetto o una superficie può essere mangiato, afferrato ecc. es. tazza, es. mela.
- Es. ostacolo-> affordance di collisione; es. via -> affordance di locomozione.



# Le affordances e i concetti di oggetti

Per Gibson percepire le affordances **non** implica accedere al **significato**, categorizzare gli oggetti. Ma:

- interagire con un oggetto appropriatamente implica la capacità di **combinare le sue affordances con la nostra esperienza precedente** dell'oggetto. es. Bere da una tazza.
  - Creem e Proffitt, 99: grasp appropriato all'uso dell'oggetto: presuppone l'accesso al sistema semantico che informi quello motorio su dove e come afferrare l'oggetto
- ci sono casi in cui la **forma** di un oggetto puo' attivare una risposta motoria, l'**uso** appropriato puo' necessitarne un'altra.
  - Es. Coltello: elicitava una presa di precisione ma funziona con una presa di forza
    - (Klatzky, McCloskey, Doherty, & Pellegrino, 1987).



# Imagery motoria

Attivazione automatica di imagery motoria in presenza degli oggetti.

Tipo speciale di imagery mentale che coinvolge il sè.

Sistema coinvolto nel produrre movimenti ma anche nell'immaginare azioni, imparare mentre si osserva, comprendere il comportamento altrui, riconoscere artefatti (Decety, 1996; Jeannerod & Frak, 1999).

**Scimmie:** neuroni in F5 scaricano anche quando l'azione non è richiesta dal compito (Fadiga, Fogassi, Gallese & Rizzolatti, 2000).

**Umani:** strumenti o oggetti afferrabili attivano la corteccia premotoria anche se non si richiede una risposta.

# Concetti e azione 1: dalla visione all'azione

# Percepire per ri-conoscere, percepire per agire

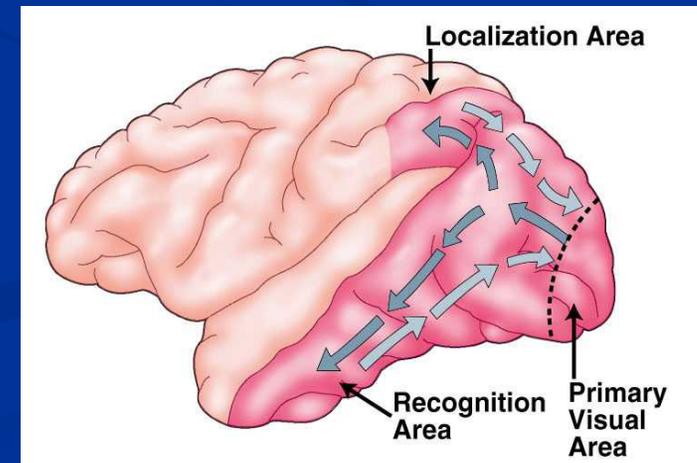
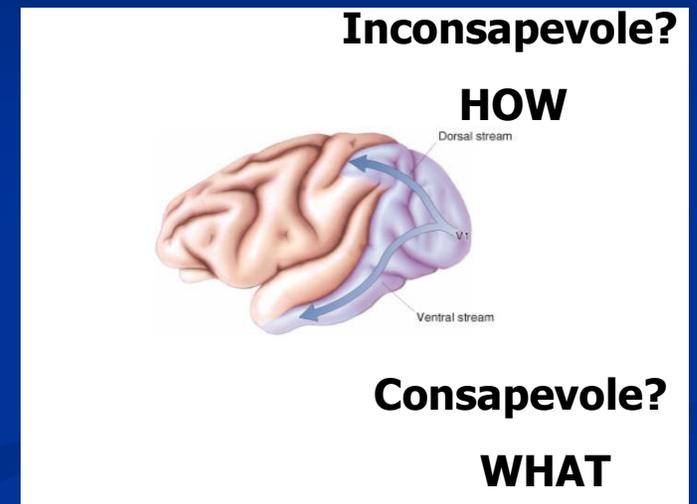
Una sola via **VISIONE-AZIONE?**

Due vie:

Via diretta visione-azione, mediata  
dal sistema **dorsale HOW**  
(affordances?)

Via indiretta visione-semanticizzazione,  
mediata dal sistema  
**ventrale WHAT**

(Goodale e Milner, 1995)



# Percepire per agire: paradigmi di compatibilita' - raggiungimento

Tucker & Ellis, 1998

Oggetti presentati centralmente sullo schermo di un computer, dritti o rovesciati, con il manico orientato a sinistra o a destra.



**Compito:** premere un pulsante sulla tastiera con la destra/la sinistra per decidere se l'oggetto è dritto o rovesciato.

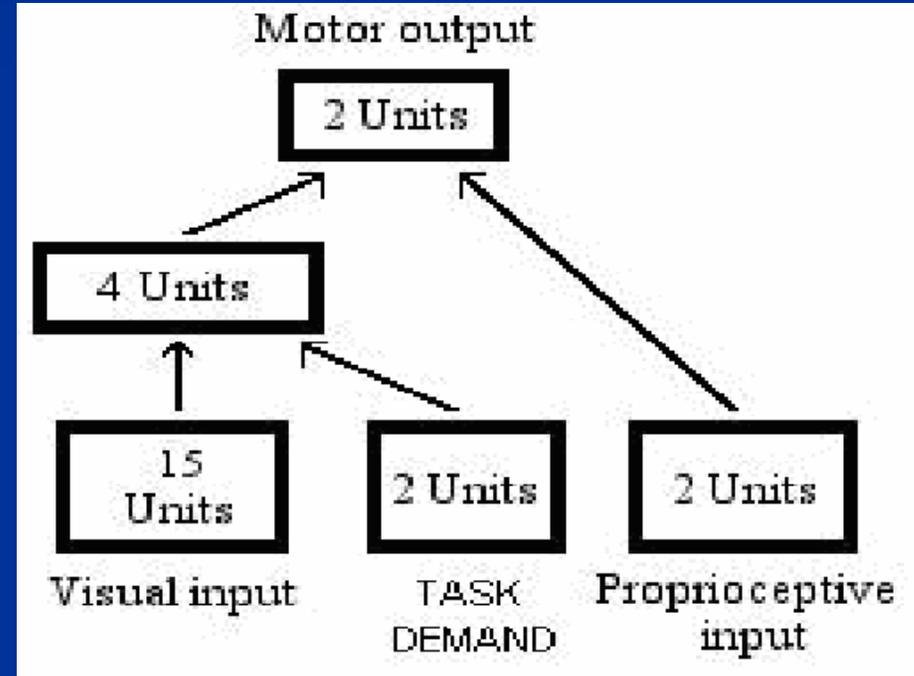
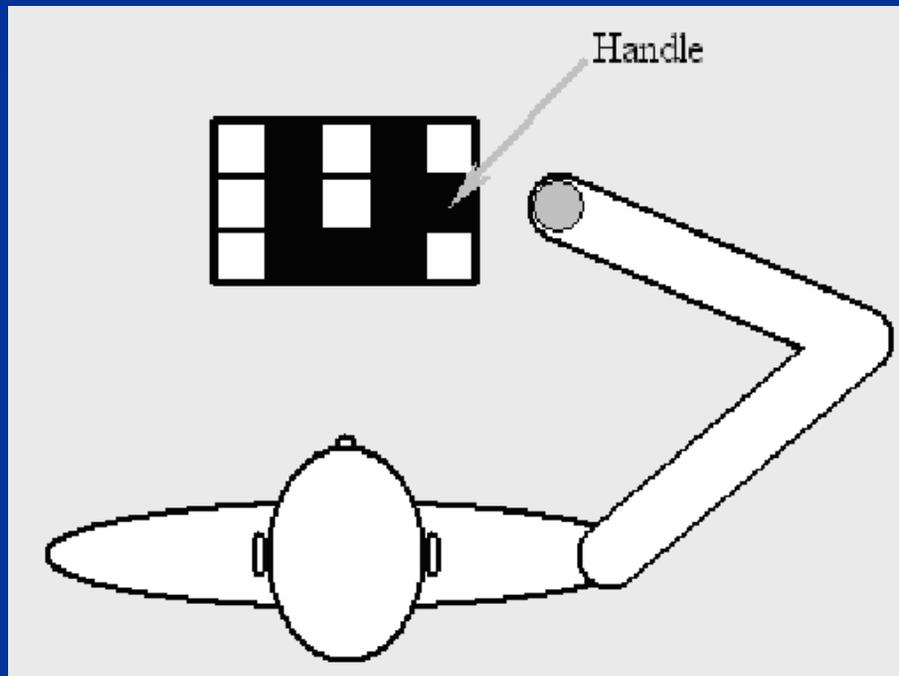
**Risultati:** Effetto di compatibilità tra la collocazione del manico dell'oggetto (destra/sinistra) e il tasto da premere (destra/sinistra)



**Spiegazione:** la visione di un oggetto potenzia le affordances ad esso associate

# Simulazione 1 - Il setting simulativo

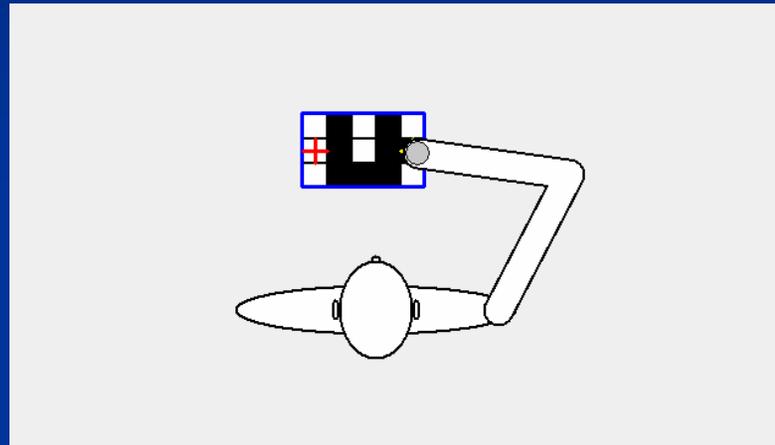
- L'organismo, gli oggetti, la rete neurale



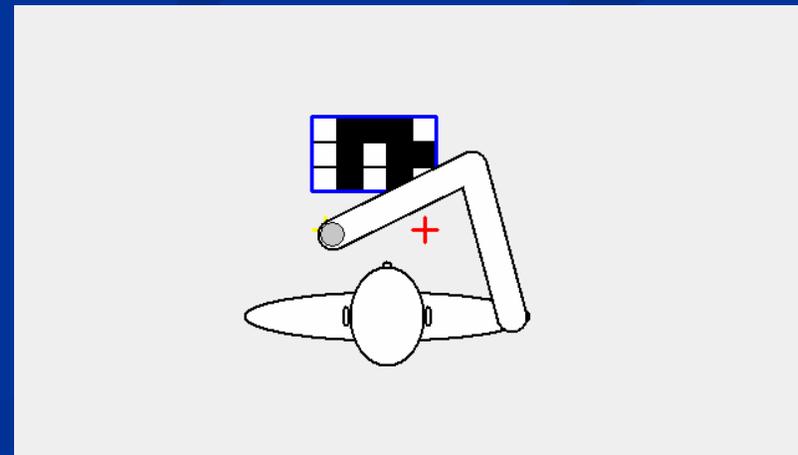
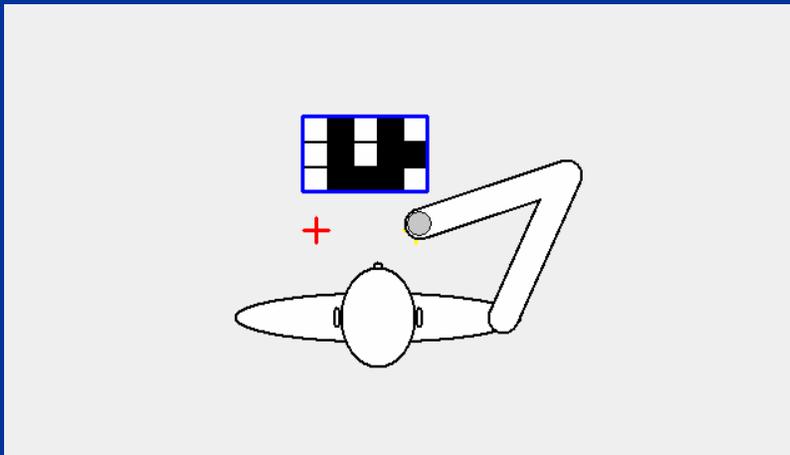
# Simulazione

Replica T&E ('98)

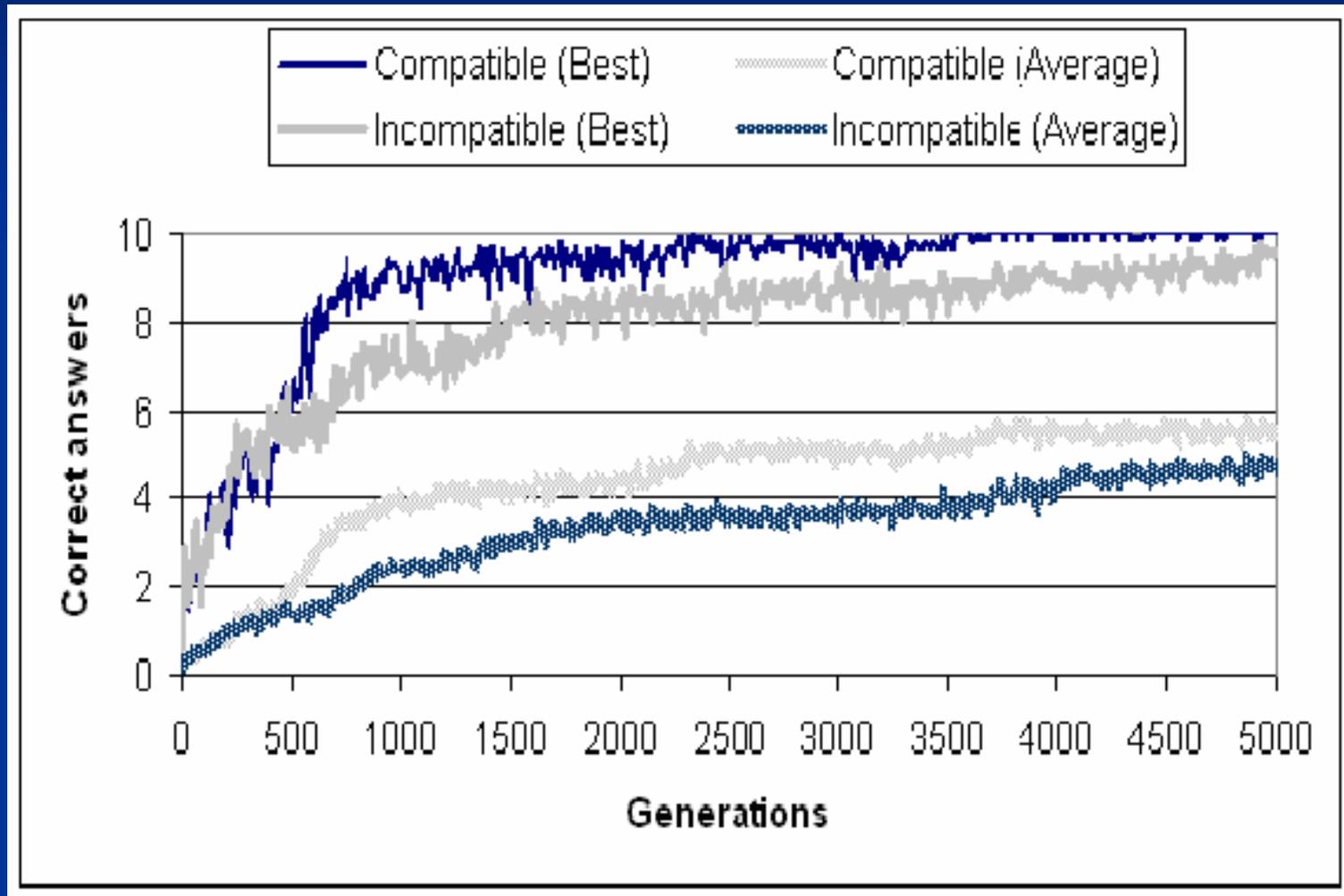
**Compito 1:**  
raggiungere  
il manico  
dell'oggetto  
con una  
mano



**Compito 2:**  
premere un diverso  
tasto per indicare  
se l'oggetto è dritto  
o rovesciato



# Risultati Simulazione 1



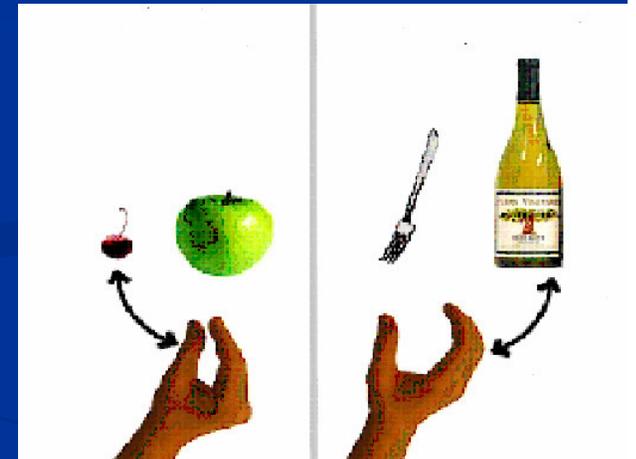
# Percepire per agire: paradigmi di compatibilità - prensione

**Evidenza neurale e comportamentale** che gli stimoli visivi attivano informazione motoria

Un esempio: **Tucker & Ellis, 2001**

**Compito:** categorizzazione di oggetti in **NATURALI** e **ARTEFATTI**. Risposta con una presa di precisione o di forza.

**Risultati:** effetti di compatibilità tra le dimensioni dell'oggetto (non rilevante per il compito) e il tipo di presa usata per rispondere.

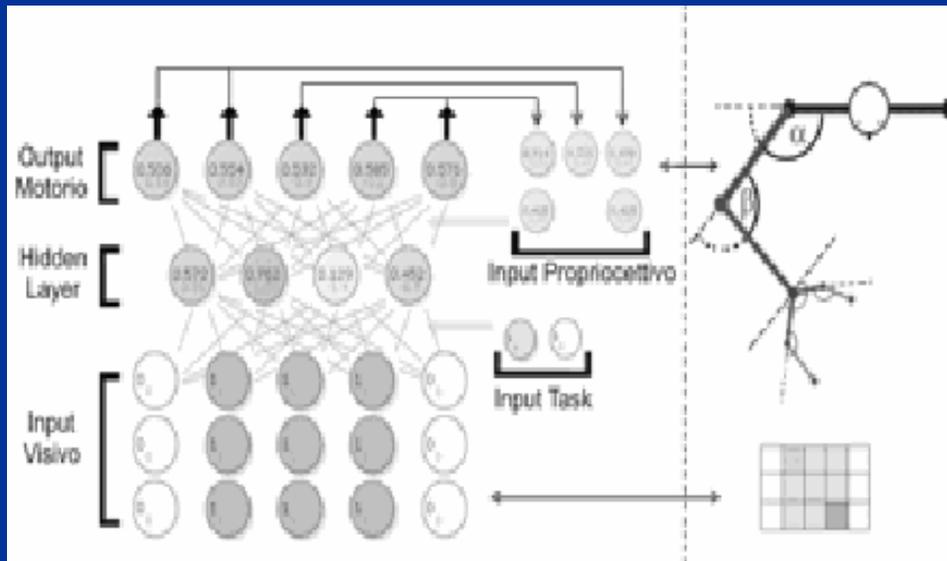


**SPIEGAZIONE:** vedere un oggetto attiva le informazioni motorie e potenzia le **affordances** legate a passate interazioni visuomotorie con quell'oggetto.

**Microaffordances**

# Simulazione 2 - Il setting simulativo

- L'organismo, la rete neurale, gli oggetti

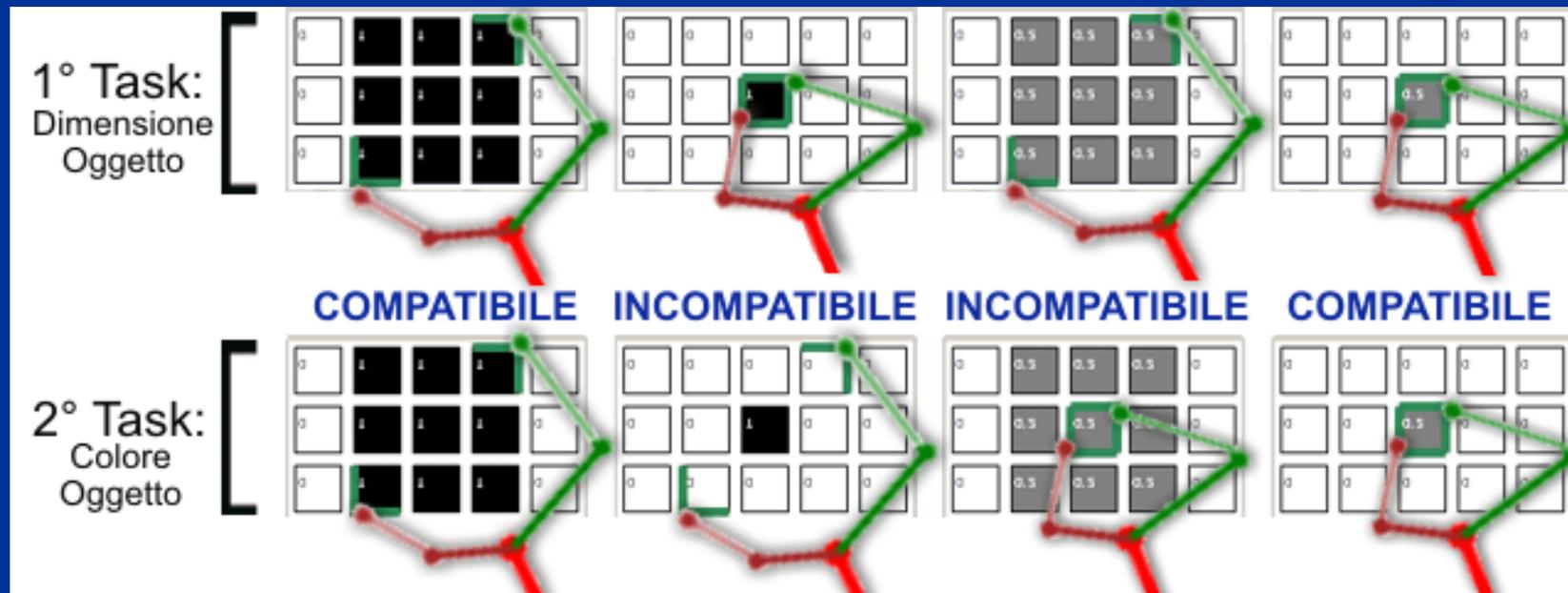


GRANDE Nero					piccolo Nero					GRANDE Grigio					piccolo Grigio				
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0.5	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0

Tsiotas, Borghi, & Parisi, 2005

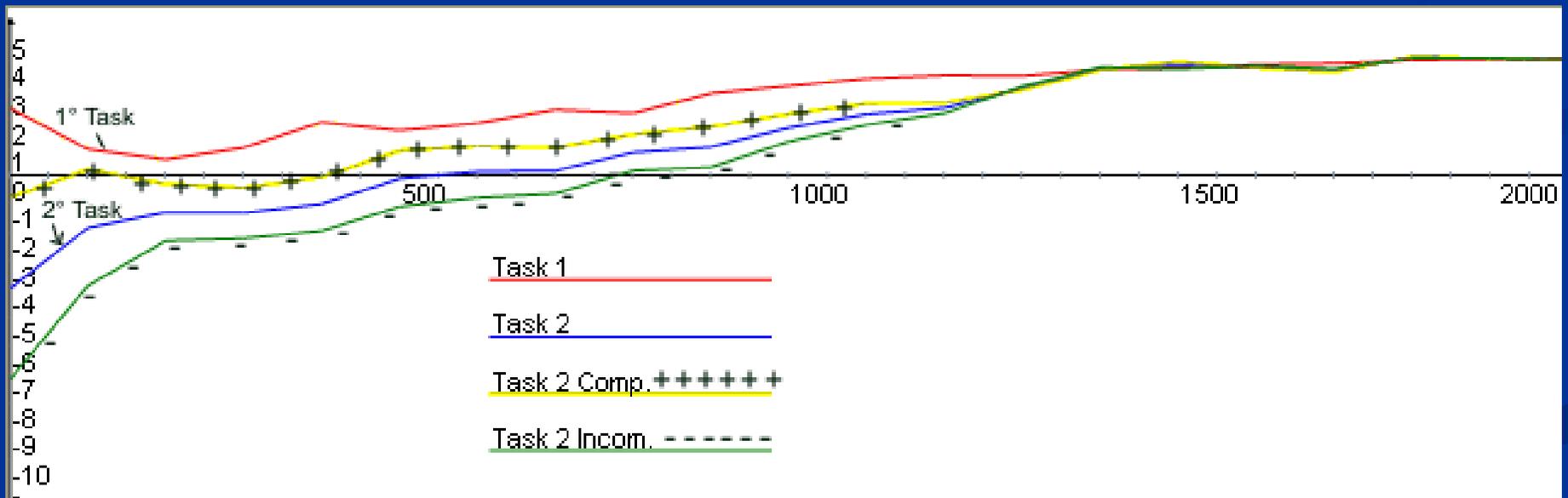
# Simulazione

- Dopo una fase di apprendimento ad ogni organismo vengono riproposti i 4 oggetti e gli si indica anche il **compito da eseguire** (01=prendi l'oggetto, 10=riconosci il colore)
- Presenza di **Compatibilità** e **Incompatibilità** tra i pattern



# Risultati simulazione 2

- I pattern *Compatibili* sono appresi in meno generazioni rispetto a quelli *Incompatibili* in tutte le repliche (seeds)
- E' più facile per tutti gli organismi imparare i pattern *Compatibili*.



# Conclusione Simulazioni 1 e 2

**Replica** dei risultati sperimentali ottenuti da **T&E (1998, 2001)**

- **Simulazione 1:** compatibilità tra la collocazione del manico e del tasto da premere – reaching. Effetto spaziale (dovuto al movimento del braccio) o delle affordances dell'oggetto.
- **Simulazione 2:** compatibilità tra le dimensioni dell'oggetto e il tipo di presa - grasping

In entrambe le simulazioni l'apprendimento avviene prima (in termini di numero di generazioni) nella condizione **Compatibile** che in quella **Incompatibile**.

# Influenza dell'azione sulla percezione: Priming visuo-motorio e motorio-visivo

Craighero et al, 2002.

**Compito:** prepararsi ad afferrare una barra orientata in senso orario o antiorario e afferrarla dopo la presentazione di stimoli visivi dati dall'immagine di una mano raffigurante come in uno specchio la posizione finale di afferramento della barra in senso orario o antiorario.

**Risultati:** Tempi di reazione più veloci se congruenza tra postura della mano raffigurata e posizione finale della mano che afferra la barra.

O facilitazione dell'elaborazione degli stimoli visivi dovuta alla preparazione motoria (**motorio > visivo**) o facilitazione di date risposte motorie in seguito alla presentazione di stimoli visivi (**visivo > motorio**)

**Stretto legame tra stimoli visivi e risposta motoria**

# Influenza dell'azione sulla percezione: influenza della pianificazione dell'azione

Bekkerin & Neggers (2002)

I primi movimenti oculari sono più accurati nel selezionare un oggetto-target situato in un dato orientamento tra dei distrattori quando l'oggetto deve essere afferrato (condizione **Grasping**) che indicato (condizione **Pointing**).

L'orientamento è rilevante per afferrare, non per indicare:

Quindi la pianificazione dell'azione influenza l'elaborazione visiva.

**Stretto legame tra stimoli visivi e risposta motoria**

# I concetti attivano affordances: studi di brain imaging

Immagini di cibo e case

Cibi gustosi per gli studenti americani  
(non frutta, verdura etc.)

- Le immagini di cibo attivano le aree del gusto



Simmons, Martin, & Barsalou  
(in stampa)

# Concetti di oggetti e manipolabilità: visuo-motorio o motorio-visivo?

Prime visivo

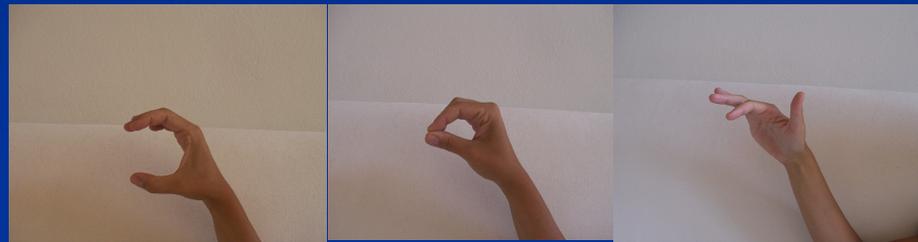


Figure o parole che seguono il prime



Prime di precisione o di forza, oggetto afferrabile con presa di precisione o di forza

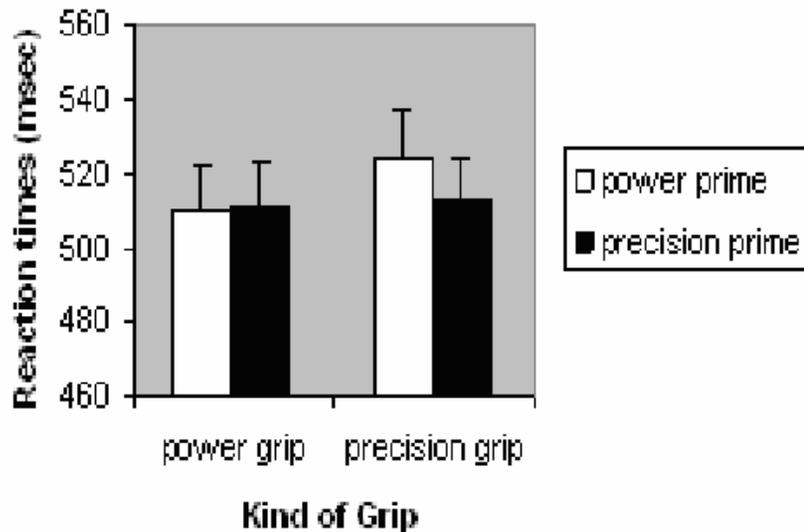
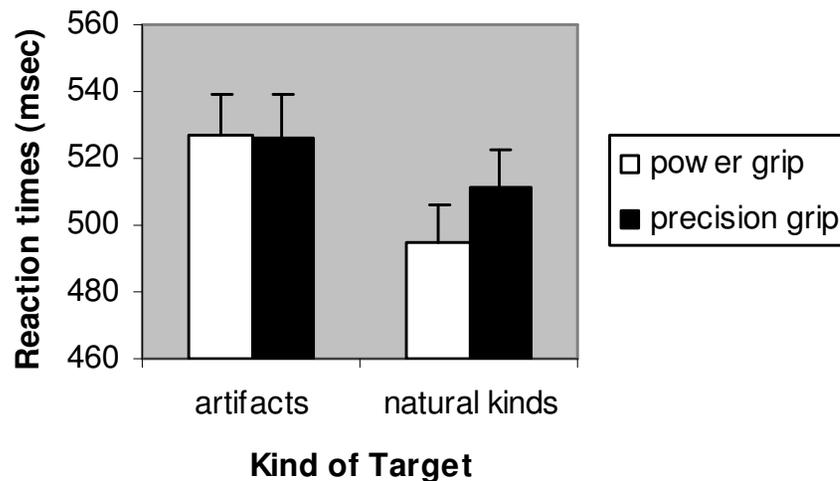
Risposta: artefatto o oggetto naturale?

Se l'esperimento è preceduto da un **training** in cui i partecipanti **riproducono** la postura di precisione e di forza, effetto di congruenza tra postura raffigurata nel prime – postura necessaria per afferrare l'oggetto

**Stimolo visivo più attivazione del sistema motorio** portano ad attivare uno **specifico programma motorio** (es. Afferrare l'oggetto con una data presa)

**Borghi, Bonfiglioli, Lugli, Ricciardelli, Rubichi e Nicoletti, 2005**

# Risultati



Con gli **oggetti naturali** **presa di forza** piu' veloce della **presa di precisione**

Attivazione dell'informazione relativa alla **manipolazione** con gli oggetti naturali?

Interazione tipo di prime / tipo di presa: attivazione di un programma motorio specifico guidato dal prime

# Concetti di oggetti e manipolabilità: visuo-motorio o motorio-visivo?

- ❑ **Bub, Masson & Bukach (2003)**: foto di mani seguite da oggetti associati a quella postura (es., pinch: fiammifero, ago).
- ❑ I partecipanti devono fare un gesto in risposta al colore dell'oggetto.
- ❑ Effetto di compatibilità solo se cue che indica se devono rispondere al colore o all'oggetto.
- ❑ **Quindi: La semplice visione di un oggetto non attiva automaticamente conoscenza gestuale.**



# Gli oggetti attivano affordances: Dalla visione all'azione

- **Studi comportamentali** dimostrano che la visione di oggetti potenzia le loro affordances attivando risposte motorie: effetti di compatibilit  tra **posizione del manico di un oggetto / tasto per rispondere** e tra **dimensioni dell'oggetto e tipo di presa ad esso adeguata**
- Con **simulazioni di Vita Artificiale** si sono replicati gli effetti di compatibilit  di T&E
- I risultati suggeriscono che la rappresentazione visiva di un oggetto incorpora informazione motoria riattivando la nostra esperienza passata con quell'oggetto.
- In che misura effetto dovuto al rapporto tra **stimolo visivo e risposta motoria**, in che misura all'attivazione della **conoscenza concettuale**?

# Gli oggetti attivano affordances: dalla visione alla funzione?

Creem & Proffitt (2001)

Azioni appropriate: necessario accedere all'informazione concettuale?

## Doppio compito.

I partecipanti devono afferrare oggetti con il manico, viene registrata l'accuratezza di esecuzione.

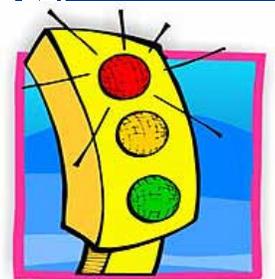
I compiti semantici interferiscono con quelli di afferramento, mentre compiti semplici non semantici non influenzano il compito di afferramento.

Quindi l'informazione semantica è necessaria per afferrare gli oggetti in modo appropriato.

# Gli oggetti attivano affordances: dalla visione alla funzione?



- ❑ **Doppie dissociazioni:** pazienti **aprassici**: problemi con la **manipolazione**; **agnosici** incapaci di definire la **funzione** di oggetti (Buxbaum, Veramonti e Schwartz, 2000; Sirigu, Duhamel e Poncet, 1991)
- ❑ **Dissociazione azione-funzione.** Sirigu et al., 1995. L.L., con lesione parietale sinistra, fa errori nell'afferrare oggetti quotidiani per utilizzarli, non nell'afferrarli per prenderli semplicemente.  
**Dissociazione sistema di prensione / di utilizzazione. (v. Libro)**
- ❑ Compito di **valutazione di azioni e funzioni** associate con artefatti manipolabili (martello) e non manipolabili (semaforo). PET. Cingolo premotoria ventrale sinistra e giro temporale sinistro: aree più attivate con oggetti **manipolabili**; nessuna regione attivata in modo differenziale per giudizi di funzione sugli artefatti (Kellenbach & Patterson, 2003).



Quindi: il cervello **risponde preferenzialmente a come interagiamo con gli oggetti, non alla loro funzione.** azione e funzione non si sovrappongono.

# Concetti e azione: dalla visione all'azione - sintesi

Le evidenze relative ai concetti NON mediati da parole indicano che:

Quando compiamo azioni semplici, **input visivo + conoscenza** dell'oggetto ci supportano e estraiamo **automaticamente le affordances** legate agli oggetti. (sapere come, *knowing how*)

- Quindi: concetti = **pattern di azione potenziale** con funzione di supporto nell'estrarre affordances.

Quando compiamo azioni complesse, **input visivo e conoscenza** dell'oggetto sono integrati con la **conoscenza funzionale** e gli scopi (sapere a cosa serve, *knowing what for*).

- Quindi: concetti = **residui di esperienze percettive**, da cui si puo' estrarre informazione utile ad agire nella situazione corrente.

## Concetti e azione 2: dalle parole all'azione

# I concetti mediati da parole e le affordances

Se l'informazione sugli oggetti e' immagazzinata in termini di affordances,

e se **non** c'e' un processo di **traduzione** dall'esperienza senso-motoria ai simboli astratti,

e' plausibile che le **parole** usate per riferirsi agli oggetti **attivino** le stesse **affordances** degli oggetti.

Inoltre: se si ritrovano effetti simili **anche con le parole**, questo suggerirebbe che effetti di compatibilita' come quelli descritti non dipendono soltanto da una via diretta visione-azione

ma che la **conoscenza concettuale contribuisce** a spiegarli.

# Concetti mediati da parole e affordances: verifica di parti

## Materiale

Fraasi che descrivono oggetti

Es. :C'e' un **cavallo** davanti a te

C'e' un'auto davanti a te

Seguite da nomi

Compito: decidere se il nome rimanda ad una parte dell'oggetto

**testa** – **zoccolo** SI'      tetto – ruota      SI'

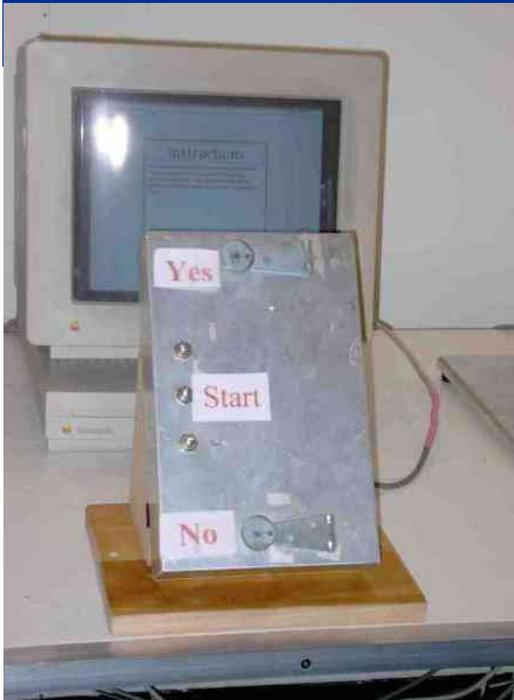
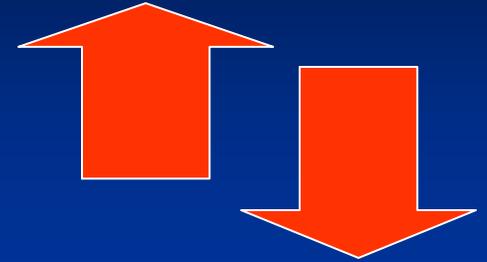
prateria – cavaliere NO      strada – treno NO

Parti alte vs. parti basse



# Procedura

Lettura di una frase: C'e' un'auto di fronte a te.  
Pulsantiera (response box).



## Condizione **Movimento**

Tieni premuto il pulsante intermedio per vedere lo stimolo

Premi il pulsante in alto o in basso per rispondere

**Direzione della risposta:** Si' alto (**Yes-is-Up**) vs. Si' basso (**Yes-is-down**)

## Condizione **No Movimento**

Colloca le mani sui pulsanti per rispondere

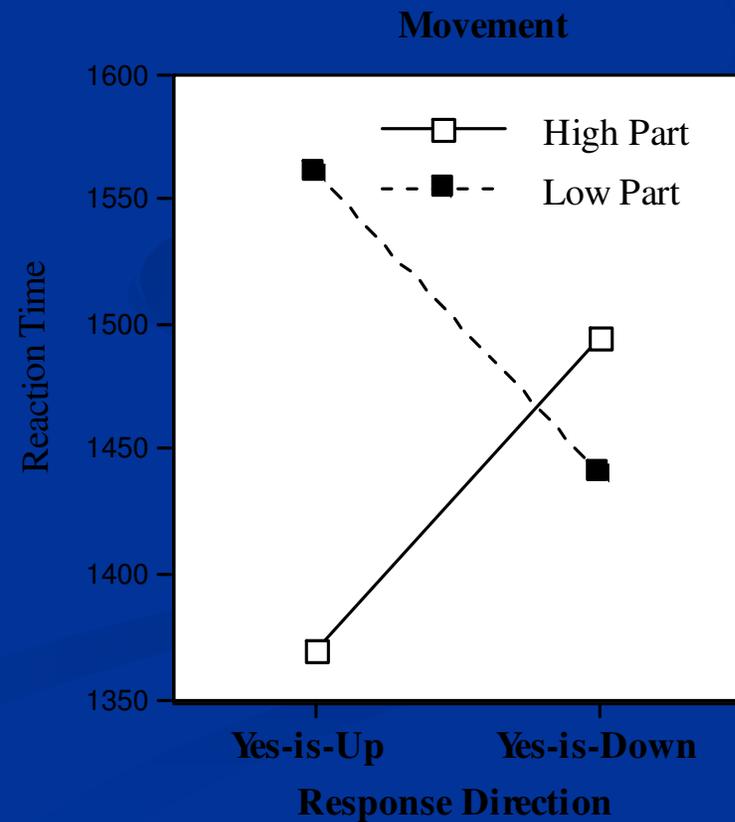
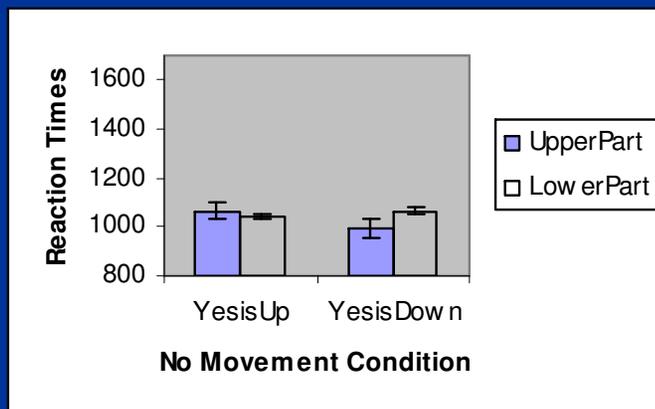
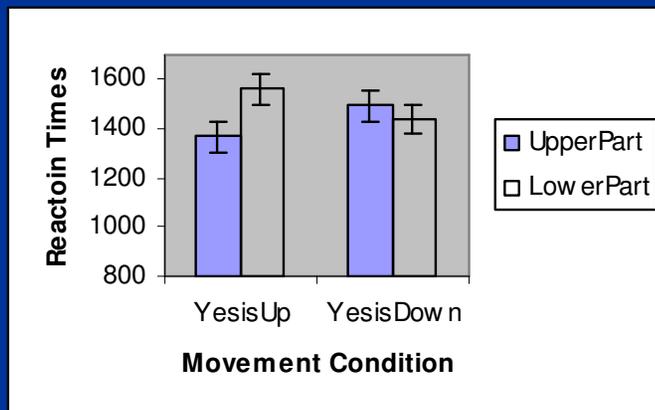
Premi il pulsante si' o no per rispondere

**Pulsante di risposta:** Si' alto (**Yes-is-Up**) vs. Si' basso (**Yes-is-down**)



# Risultati

Interazione Collocazione della Parte X Direzione della Risposta nella condizione Movimento: non prevista dalle spiegazioni standard



# Questioni aperte

## 1. Attivazione automatica dell'informazione motoria **quando?**

### **Quando il sistema motorio e' pre-attivato?**

**v. Studi con paradigmi di compatibilita' e priming visuo-motorio (es. La risposta consiste in un movimento di afferramento, c'e' una preparazione motoria)**

## 2. Informazione motoria **di che tipo?** Informazione relativa a come interagire con gli oggetti ("how") o a come usarli ("what for")?

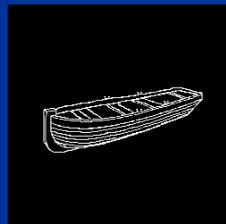
es. casi in cui la **forma** di un oggetto puo' attivare una risposta motoria, l'**uso** appropriato puo' necessitarne un'altra - coltello elicitava una presa di precisione ma funziona con una presa di forza (Klatzky, McCloskey, Doherty, & Pellegrino, 1987).

# Concetti mediati da parole e manipolabilità

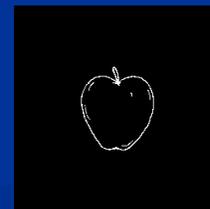
- Si ha attivazione automatica di informazione motoria senza pre-attivazione del sistema motorio? Verifica se siamo sensibili alla distinzione tra oggetti **manipolabili** and **non manipolabili** in **semplici compiti di categorizzazione**.
- Esiste la possibilità' to disambiguare gli effetti dell' **azione (how)** e della **funzione (what for)**?

## Materiale

Parole e figure di **artefatti e oggetti naturali manipolabili e non manipolabili** – Controllati per lunghezza delle parole, frequenza, familiarita', complessita' visiva



BARCA



MELA

# Concetti mediati da parole e manipolabilità: categorizzazione



Esperimento 1 - Artefatto o oggetto naturale?

Esperimento 2 – Può essere afferrato e collocato in uno zaino?

## Risultati

- ❑ In E1 gli **oggetti manipolabili** provocano interferenza, in E2 vantaggio sia con le parole che con le figure, in particolare con la mano destra.
- ❑ In entrambi gli esperimenti **vantaggio degli oggetti naturali sugli artefatti**: con I primi informazione funzionale (WHAT FOR) e azione (HOW) coincidono, con I secondi attivazione automatica della funzione che crea interferenza con il programma motorio per rispondere.

Quindi: quando si categorizza si accede all'informazione su come **manipolare** gli oggetti. Con gli **artefatti** accesso anche alla **funzione**.

# Dalle parole all'azione: sintesi

- Con compiti di categorizzazione non solo le figure e gli oggetti reali ma anche le parole attivano informazione legata alla funzione e all'azione: sostegno delle teorie EMBODIED della conoscenza
- Gli effetti trovati si possono spiegare sulla base di associazioni a lungo termine tra oggetti e interazioni con essi (coinvolgimento della via VENTRALE)
- Perché sia attivato un programma motorio specifico occorre però:
  - Rendere la manipolabilità rilevante per il compito
  - Introdurre un training motorio

- **Concetti e azione 3: dalle frasi all'azione**

# Comprensione del linguaggio e simulazione

Nozione cruciale per la teoria 'embodied' è la nozione di simulazione.

Processi fondati sulla **simulazione** sembrano sottostare alla comprensione delle azioni, intenzioni ed emozioni altrui, come anche all'attribuzione ad altri di stati (Gallese e Goldman, 1998 – mirror neurons –).

Teoria della **simulazione e comprensione del linguaggio**: quando leggiamo una frase riattiviamo l'esperienza da essa descritta (Barsalou, 1999; Gibbs, 2003; Glenberg, 1997; Zwaan, 2004).

# TEORIA AAP

bocca

masticare  
la caramella

*masticare  
la  
caramella*



mano

Si ringrazia Claudia Scoroli

# TEORIA AAP

mano

scartare  
la caramella

*scartare la  
caramella*



mano

Si ringrazia Claudia Scoroli

# TEORIA EMBODIED

bocca

masticare  
la caramella



mano

Si ringrazia Claudia Scoroli

# TEORIA EMBODIED

mano

scartare  
la caramella



mano

Si ringrazia Claudia Scoroli

# I concetti mediati da parole attivano simulazioni di azioni - la mano dominante



**Procedura E1-E3:** Verbi relativi ad azioni - Seguiti da nomi

Compito: decidere se la combinazione è sensata: **Tagliare / sciogliere coltello**

Partecipanti destrimani

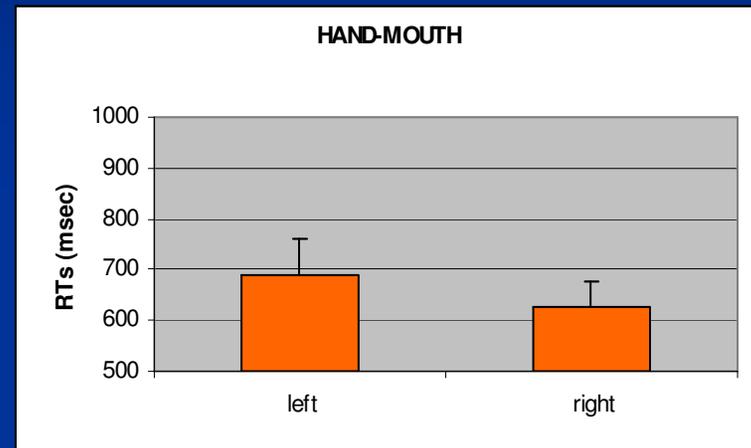
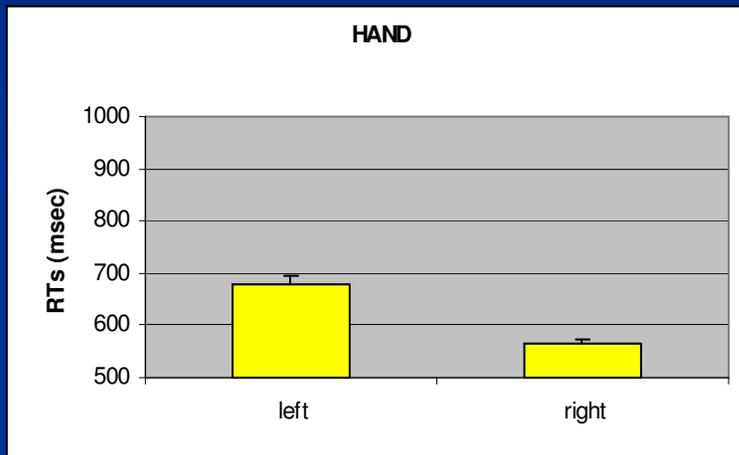
## **Materiale:**

E1: verbi relativi ad azioni con le mani: (es. afferrare, scrivere, porgere)

E2: verbi relativi ad azioni con le mani e con la bocca (es. Mordere/pelare mela)

E3: verbi relativi ad azioni con le mani e con i piedi (es. lanciare/calciare palla)

# I concetti mediati da parole attivano simulazioni di azioni

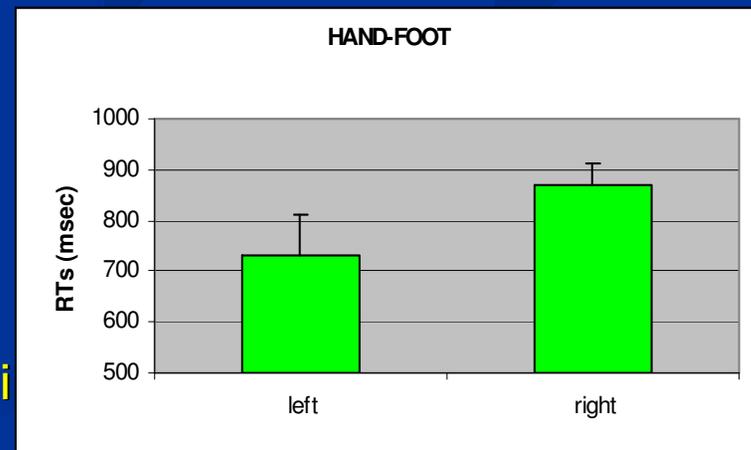


L'idea della simulazione spiega:

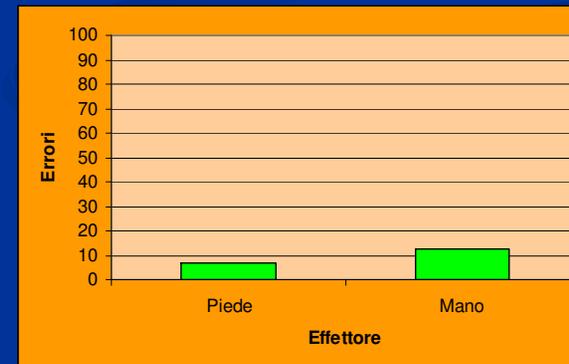
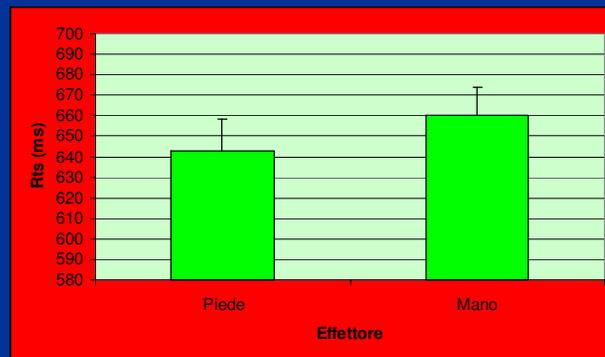
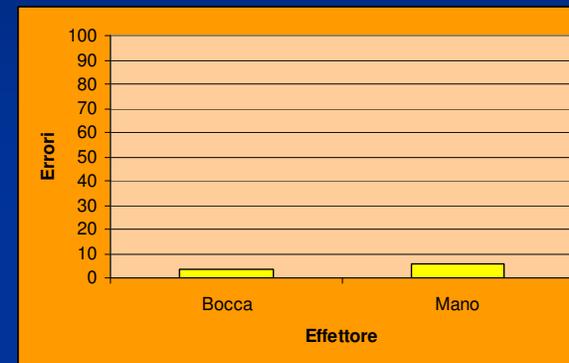
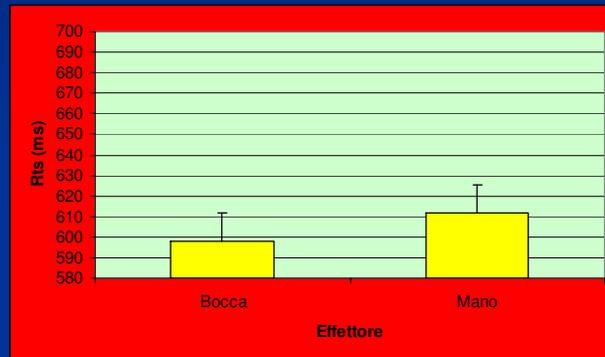
o il vantaggio della **mano dominante con le frasi sensate**, non con le frasi che non sono sensate

o La presenza di tale **vantaggio con le frasi di mano, mano/bocca**

o L'effetto **opposto con le frasi mano/piede**



# I concetti mediati da parole attivano simulazioni di azioni - Ruolo dell'effettore



Scorrolli e  
Borghini,  
2005

Interferenza con l'effettore coinvolto nella risposta: tempi impiegati con la mano più lunghi

# I concetti mediati da parole attivano simulazioni di azioni

Studio in cui utilizzano la stimolazione magnetica transcraniale (TMS)

+

studio comportamentale

Materiale: Frasi di 3 tipi (presentazione acustica): frasi relative ad azioni da eseguire con le mani, con i piedi, frasi astratte

Compito: con le frasi concrete fornire una risposta motoria

- o con la mano
- o con il piede

Con le frasi astratte non rispondere

Risultato: effetto di interferenza con l'effettore coinvolto

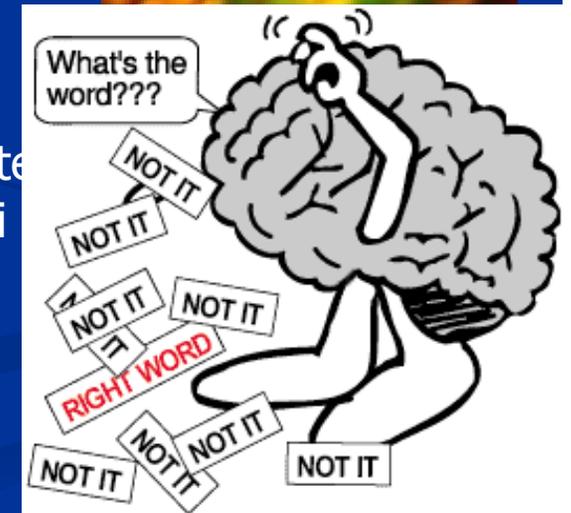
Buccino, Riggio, Melli, Binkofski, Gallese e Rizzolatti (2005)

# I concetti mediati da parole attivano simulazioni di azioni

Compiti di *decisione lessicale* con verbi riferiti ad azioni: del volto (es. parlare), delle braccia (es. afferrare), delle gambe (es. camminare).

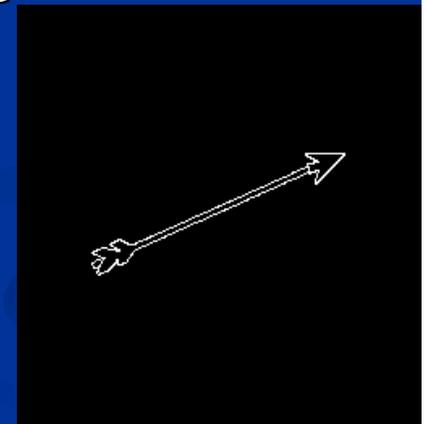
**Risultati:** le parti del corpo cui questi verbi rimandano sono riflesse nel pattern di attivazione corticale provocato dalle parole.

Le sotto-categorie dei verbi di azione legate ad azioni eseguite con parti del corpo differenti sono distinte anche dal punto di vista neurofisiologico.



# I concetti mediati da parole attivano simulazioni di azioni

- Registrazione di **movimenti oculari**. I partecipanti ascoltano frasi come "Il bambino mangera' il dolce" orientano gli occhi verso il solo oggetto in un display che puo' essere mangiato, quindi compatibile con l'azione simulata I verbi dunque aiutano a limitare l'attenzione ai candidati referenziali compatibili dal punto di vista semantico. **Altmann & Kamide (1999)**.



- **Priming**. Prime iconici e verbali corrispondenti a posture della mano seguiti da frasi. Compito: valutare la sensatezza delle frasi. Effetti di compatibilita': es. Postura di precisione-> "mirare con una freccia". Quindi: formazione di una simulazione dell'azione **Klatzky, Pellegrino, McCloskey, and Doherty (1989)**

# I concetti mediati da parole attivano simulazioni di azioni

## ■ Glenberg e Robertson, 2000

Giudizi di *sensatezza* di frasi come:

- After wading barefoot in the lake, Erik used his shirt (1) / his glasses (2) to dry his feet. (Dopo aver guadato a piedi nudi nel lago, Erik uso' la maglietta / gli occhiali per asciugarsi i piedi)

La frase (1) è giudicata + sensata della frase (2).

Cause? Entrambe le frasi sono grammaticali, non differiscono sul piano delle associazioni tra parole.

- ❖ parole e frasi **rimandano a oggetti** nel mondo o a loro rappresentazioni analogiche come simboli percettivi;
- ❖ dagli oggetti derivano delle **affordances**;
- ❖ le **affordances, non le parole, vincolano** il modo in cui le idee possono essere combinate.

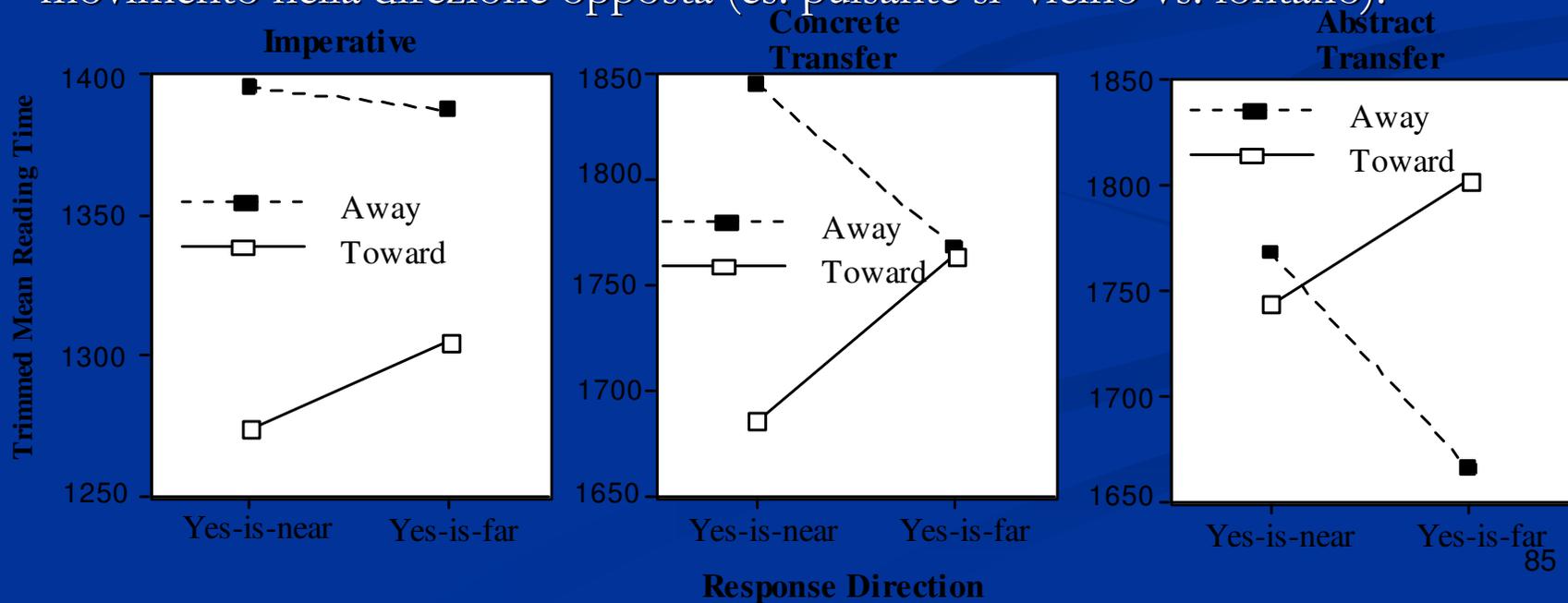
# I concetti mediati da parole attivano simulazioni di azioni

Glenberg e Kaschak, 2002 Compito: valutazione di **sensatezza di frasi**

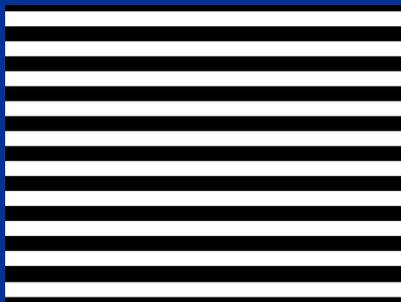
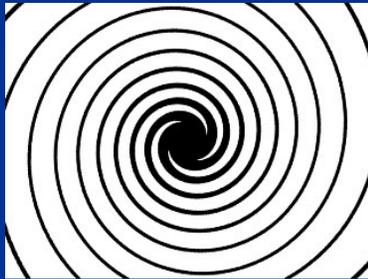
Fraasi che implicano un'azione in una **direzione**:

es. Chiudi / apri il cassetto (allontanamento / avvicinamento)

Difficoltà dei partecipanti a rispondere premendo un tasto che richiede un movimento nella direzione opposta (es. pulsante sì' vicino vs. lontano).



# I concetti mediati da parole attivano simulazioni di azioni



**Compito:** valutazione di **sensatezza** di frasi *presentate acusticamente* che descrivevano:

- movimenti di avvicinamento, *L'auto si avvicinò a te,*
- di allontanamento, *L'auto ti lasciò nella polvere,*
- verso l'alto, *Il razzo partì,*
- verso il basso, *I confetti caddero sul corteo.*

Contemporaneamente: stimoli che riproducevano il movimento nella stessa direzione indicata dalla frase, o nella direzione opposta.

**Risultati:** effetto di **interferenza**: se congruenza tra movimento cui rimanda la frase e movimento dell'immagine, tempi più lunghi. Il movimento influenza la comprensione del linguaggio.

**Kaschak, Madden, Therriault, Yaxley, Aveyard, Blanchard & Zwaan (2005)**

# I concetti mediati da parole attivano simulazioni di azioni

Disegno dell'esperimento: Penna tra i denti vs. tra le labbra

Frase piacevoli o spiacevoli

The college president announces your name, and you proudly step onto the stage.

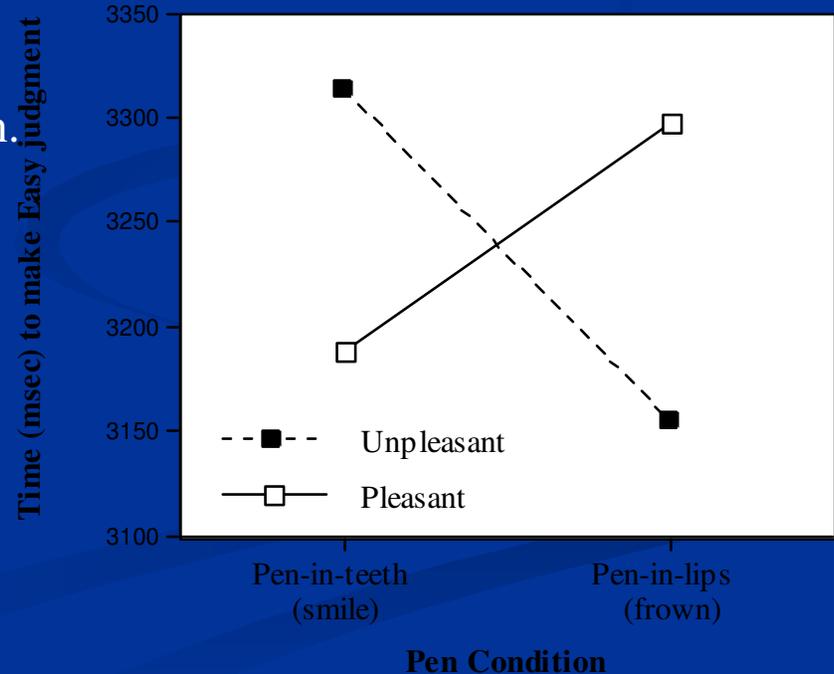
You and your lover embrace after a long separation.

The police car rapidly pulls up behind you, siren blaring.

Your supervisor frowns as he hands you the sealed envelope.

Compito: Valuta se la frase e' facile da capire o no

Havas, Glenberg, Becker, and Rinck (2005)



# Concetti e azione - dalle frasi all'azione - sintesi

- Vari esperimenti sulla comprensione di frasi mostrano che, durante il processo di comprensione, **simuliamo** internamente l'azione specifica
- Si tratta di **simulazioni anche molto specifiche**: es. Differenti simulazioni a seconda dell'effettore coinvolto (mano, piede, bocca)

Questioni aperte:

- Come conciliare i risultati dei diversi esperimenti?
- **Interferenza vs. facilitazione?**

## Concetti e azione 4: concetti, azione e variabilità concettuale

# Concetti e variabilità: le prospettive

- Prospettive **canoniche**

- Prospettive di default che riflettono azioni situate tipiche
- Appaiono con grande probabilità quando si concettualizza una categoria

Esempio: frontale vs. dorsale, dall'interno vs. dall'esterno, dall'alto vs dal basso

- Prospettive **situazionali**

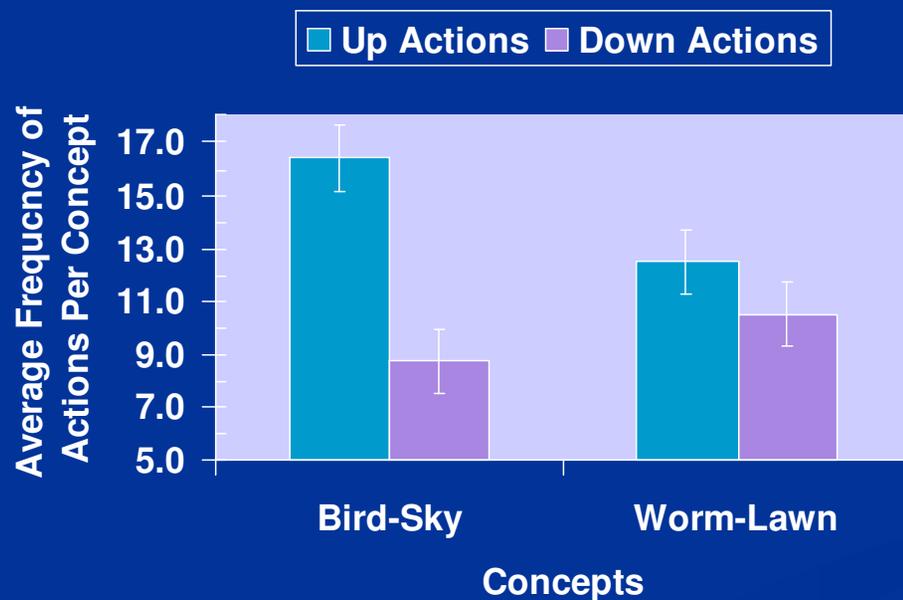
- Prospettive rilevanti per il compito attuale
- Superano la prospettiva di default

# Prospettive simulate durante la produzione di caratteristiche

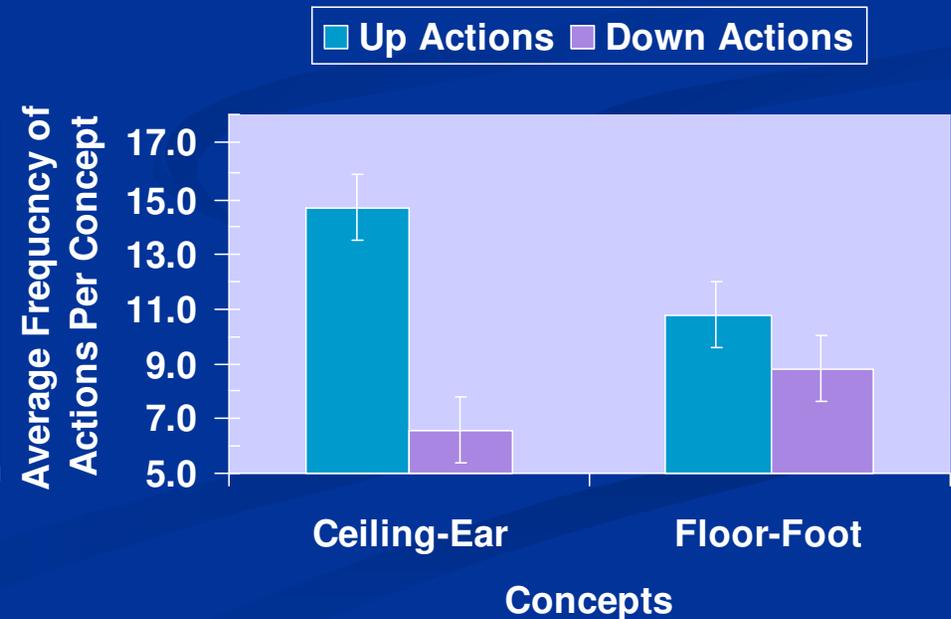
I partecipanti producono proprietà di oggetti che di solito stanno SOPRA (uccello, soffitto) o SOTTO (verme, pavimento) di loro

Vengono misurati i movimenti verso l'alto o il basso di occhi, testa e mani dei partecipanti

Oggetto assente



Oggetto presente



Barsalou, Barbey, & Hase (in preparazione)

# Concetti, prospettive e azione

**Scopo dello studio:** verificare se gli **oggetti** sono rappresentati come **pattern di azioni potenziali** e sono **flessibili** concentrandosi sulle loro **parti**.

## **IPOTESI**

- o Visione tradizionale: salienza delle parti **indipendente dalla rilevanza delle parti per l'azione**
- Visione embodied: le parti piu' salienti di un oggetto **sono quelle che affordano le azioni piu' frequenti con esso;**
  
- o Visione tradizionale: salienza delle parti **non variabile;**
- Visione embodied: salienza delle parti **variabile in funzione della situazione attivata correntemente**

**Borghi, 2004**

# Concetti, prospettive e azione

**Compito di decisione  
immaginativa  
e compito di generazione di  
parti (Situazioni 1-3)**

Puoi immaginare di **agire/usare**  
vs. **costruire** vs. **vedere** un \_, o  
di vedere qualcuno agire /usare  
vs. costruire vs. vedere un \_?

**Solo compito di  
generazione di parti  
(Situazione 4)**

Enumera le parti di un\_.

un CD  
un'automobile (enumera le parti\*)  
un extraterrestre  
un pianoforte (enumera le parti\*)  
un treno  
un fantasma  
una lavatrice (enumera le parti\*)

Paradigma simile a Borghi & Barsalou (in preparazione)

# Concetti, prospettive e azione

Parti prodotte valutate da giudici secondo 3 prospettive (scala 1-7)

- **Azione/Usò:** Quanto e' importante questa parte per agire con/usare un \_?
- **Costruzione:** Quanto e' importante questa parte per costruire un \_?
- **Visione:** Quanto e' importante questa parte per vedere un\_?

Ratings applicati ai singoli protocolli

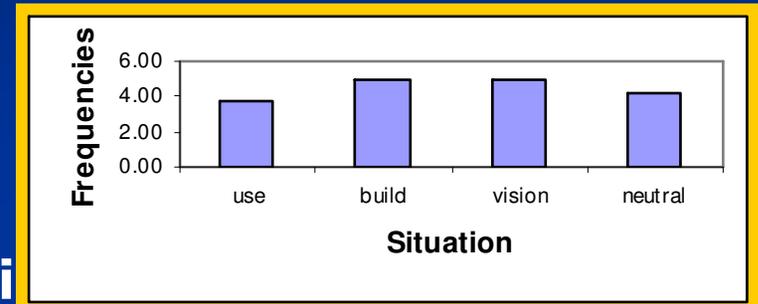
- Per ogni protocollo, le parti prodotte riflettono la prospettiva AZIONE/USO piu' delle altre?

Esempio del protocollo di un partecipante per AUTOMOBILE

	Media dei ratings per prospettiva		
	Azione/Usò	Costruzione	Visione
<i>Porta</i>	5.50	4.25	6.50
<i>Motore</i>	6.00	7.00	3.00
<i>Volante</i>	5.75	4.75	4.75

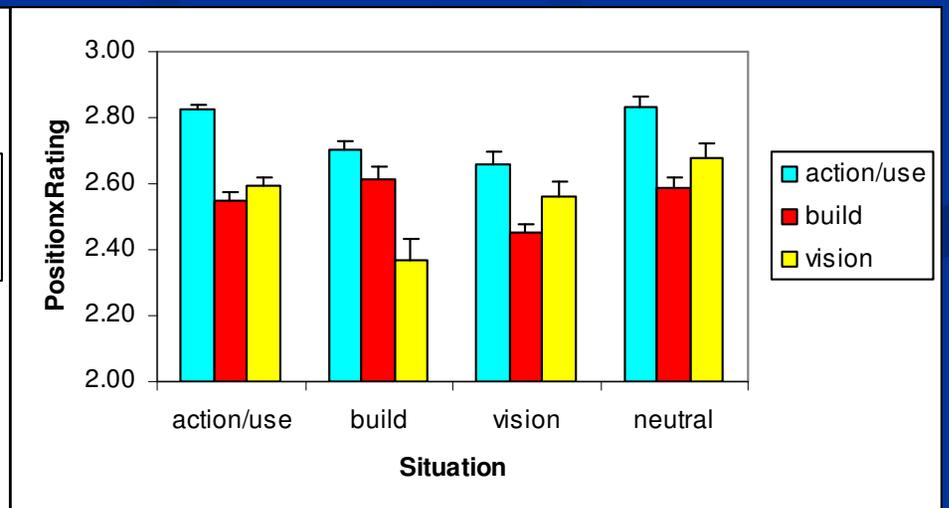
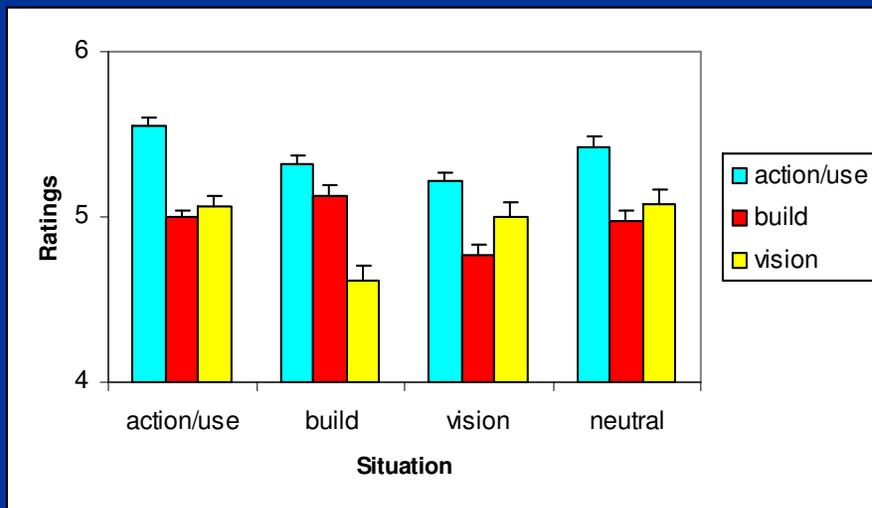
# Concetti, prospettive e azione

**FREQUENZA** delle parti prodotte:



**RATINGS e POSIZIONE**x**RATINGS:**

1. Azione dominante in tutte le situazioni
2. Interazione costruzione – visione
3. Somiglianza del pattern della situazione di azione e neutra



# Concetti, prospettive e azione

Conferma della visione embodied e situata della categorizzazione.

- Ipotesi a: **stabilita' fondata sull'azione**
  - Le parti prodotte piu' frequentemente e prima tra le situazioni sono quelle rilevanti per le azioni canoniche (Ross, 1997).
  - Le situazioni azione e neutra sono simili:
    - La **prospettiva canonica con cui ci rappresentiamo gli oggetti e' legata all'azione** - > concetti come patterns di azioni potenziali
- ❖ Ipotesi b: **influenza della situazione**
  - A seconda del tipo di **interazione simulata** con gli oggetti (costruzione vs. visione), parti diverse diventano salienti per i concetti.

# Concetti, azione e variabilità: sintesi

- Con compiti di produzione di caratteristiche e di verifica si è trovato che:
- I concetti attivano **prospettive canoniche**, legate ad azioni frequenti
- I concetti sono **variabili in funzione della situazione**

# Conclusione: concetti di oggetti e azione

Evidenze a favore di una teoria "embodied" dei concetti

I concetti di oggetti manipolabili e in certi casi i concetti di oggetti in generale **attivano direttamente informazione motoria** relativa a **micro-interazioni** con i loro referenti non mediate da scopi

Questo vale sia per i **concetti on-line** che per i concetti **mediati da parole**

Ci sono poche prove che i concetti attivino automaticamente informazione sulla loro funzione

Quindi:

Concetti come "**blueprints**" che ci dicono come agire

- ❑ Dalla visione all'azione: raggiungimento e prensione
- ❑ Dalle parole riferite a oggetti all'azione: taglia – manipolabilità – tipo di prensione – collocazione delle parti
- ❑ Dalle frasi all'azione: simulazione interna dell'azione descritta

Concetti come **variabili e flessibili**

Variabilità in funzione dei contesti

Effetti di prospettiva

Ma prospettive canoniche date dalla rilevanza dell'azione

# Concetti e azione

- Concetti di oggetti e prospettiva "embodied"
- Tipi di oggetti e sistema motorio
- Concetti e percezione legata all'azione
- Concetti di oggetti e azione
- Concetti e azione 1: dalla visione all'azione
- Concetti e azione 2: dalle parole all'azione
- Concetti e azione 3: dalle frasi all'azione
- Concetti e azione 4: concetti, azione e variabilità concettuale
- Conclusioni: concetti e azione
  
- Discussione: implicazioni per la riabilitazione?

# Imitazione

# Imitazione

- Imitazione ed emulazione
- Teorie dell'imitazione
- Imitazione innata o appresa?
- Imitazione e apprendimento: cenni ai neuroni mirror
- Imitazione implicita: a che serve?
- Imitazione e apprendimento: le teorie ideomotorie
  
- Discussione: implicazioni per la riabilitazione?

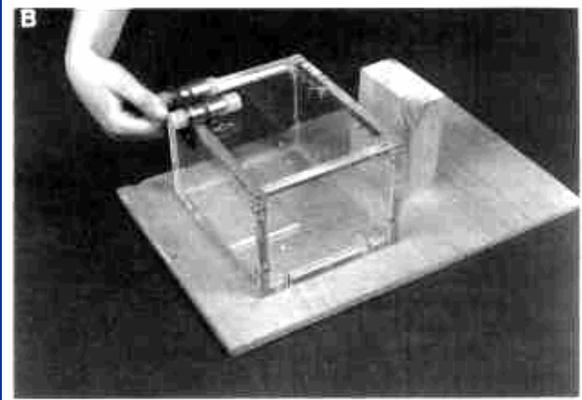
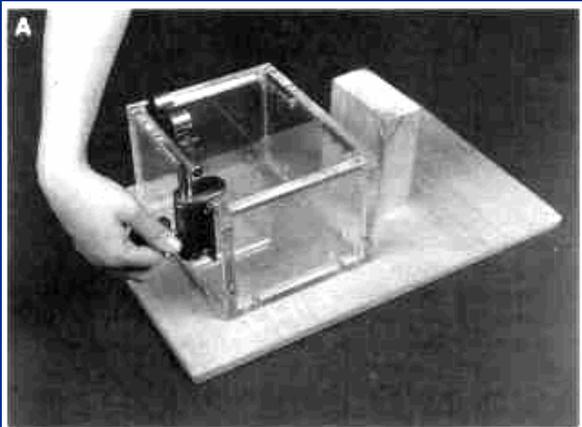
# Imitazione ed emulazione: esseri umani e altri animali

- **Emulazione:** gli individui apprendono proprietà ambientali grazie all'osservazione di azioni, senza necessariamente apprendere le azioni stesse.
  - Ad esempio, se vediamo qualcuno rompere una noce con una pietra per mangiarla possiamo capire che l'interno della noce può essere mangiato; questo non significa, però, che impariamo il metodo con cui aprire la noce.
- **Imitazione:** si intende l'apprendimento delle azioni, l'acquisizione del metodo relativo a come svolgerle. (Tomasello, 1996)
- Imitazione in senso stretto = casi in cui viene copiata un'azione che altrimenti avrebbe poche probabilità di verificarsi



Per compiere un atto di imitazione si **osserva** qualcuno, si compie un **piano** per agire e si esegue un **atto motorio**. L'imitazione coinvolge dunque la **visione**, la **pianificazione** e il **controllo motorio**.

# Imitazione e emulazione: esempi tra gli altri animali



## Emulazione di affordances

Imparano ad entrare nella scatola riproducendo il movimento dei conspecifici, cioè tirando la maniglia verso di se' o allontanandola.

Problema: imitazione o apprendimento?

Imparano come funziona la maniglia, non imparano a riprodurre il comportamento di conspecifici. Non ci sarebbero differenze se la maniglia fosse aperta tramite un filo invisibile.

Differenza tra **EMULAZIONE** e **IMITAZIONE**  
(Tomasello, 1996)

# Imitazione: teorie

1. **Teoria del mapping diretto:** traduzione diretta percezione – produzione: l'informazione visiva viene tradotta immediatamente in pattern motori. Evidenze: Butterworth, 1990; Fadiga et al., 1995.
2. **Teorie goal directed:** quando imitiamo un'azione estraiamo gli effetti percepibili dell'azione, I "goals", poi attiviamo il programma motorio più legato a questi goals. Bekkering et al., 2000; 2002.
3. **Teorie AIM (active intermodal mapping):** non esiste un mapping diretto percezione-azione ma il sistema percettivo e di azione sono commensurabili in quanto condividono una struttura spaziotemporale (ad es. Tra parti del corpo). Meltzoff e Moore, 1977; Meltzoff, 1993.

Predizioni: Quando si osserva un gesto da imitare:

- ❖ Teorie dirette e del body mapping: viene attivato un **effettore**
- ❖ Teoria goal directed: vengono attivati **programmi motori con conseguenze simili sul piano percettivo**

# Imitazione: innata o appresa?

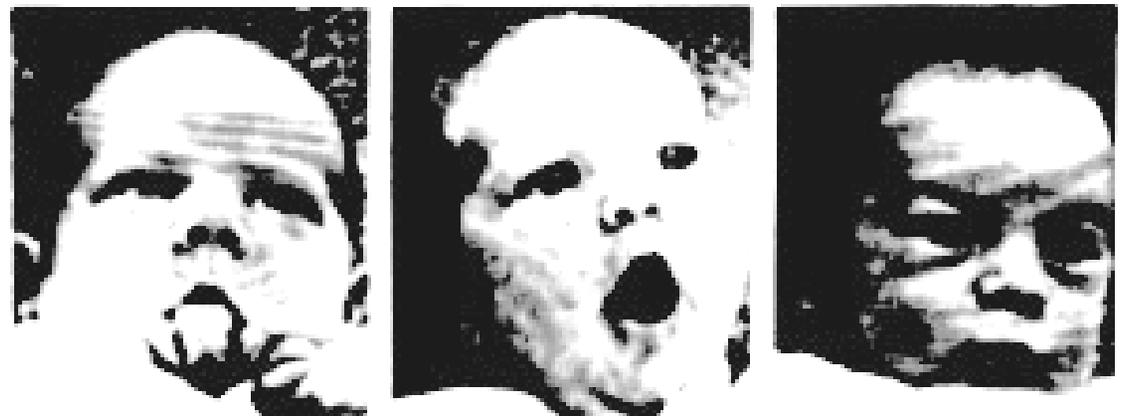
I neonati possono imitare espressioni facciali (Meltzoff & Moore, 1970).

- Lingua protrusa
- labbra protruse
- bocca aperta



I bambini sotto i due anni imitano movimenti intenzionali da parte del modello (Meltzoff, 1995).

Oltre i due anni imitazione differita



# Imitazione: innata o appresa?

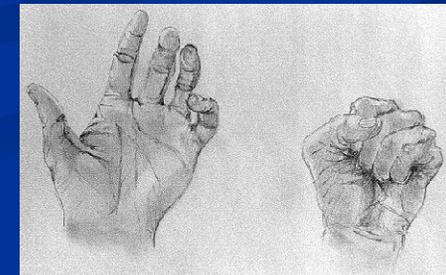
Heyes et al., 2004. Imitazione non innata ma **acquisita**.

Trovano che i movimenti sono facilitati se i soggetti vedono eseguire **movimenti congruenti** con quello che stanno eseguendo, mentre sono resi piu' difficili se eseguono movimenti incongruenti.

Prima dell'esperimento training: i partecipanti imparano a aprire la mano quando vedono una mano chiudersi e vs.

Introducendo il training l'effetto dell'imitazione automatica scompare.

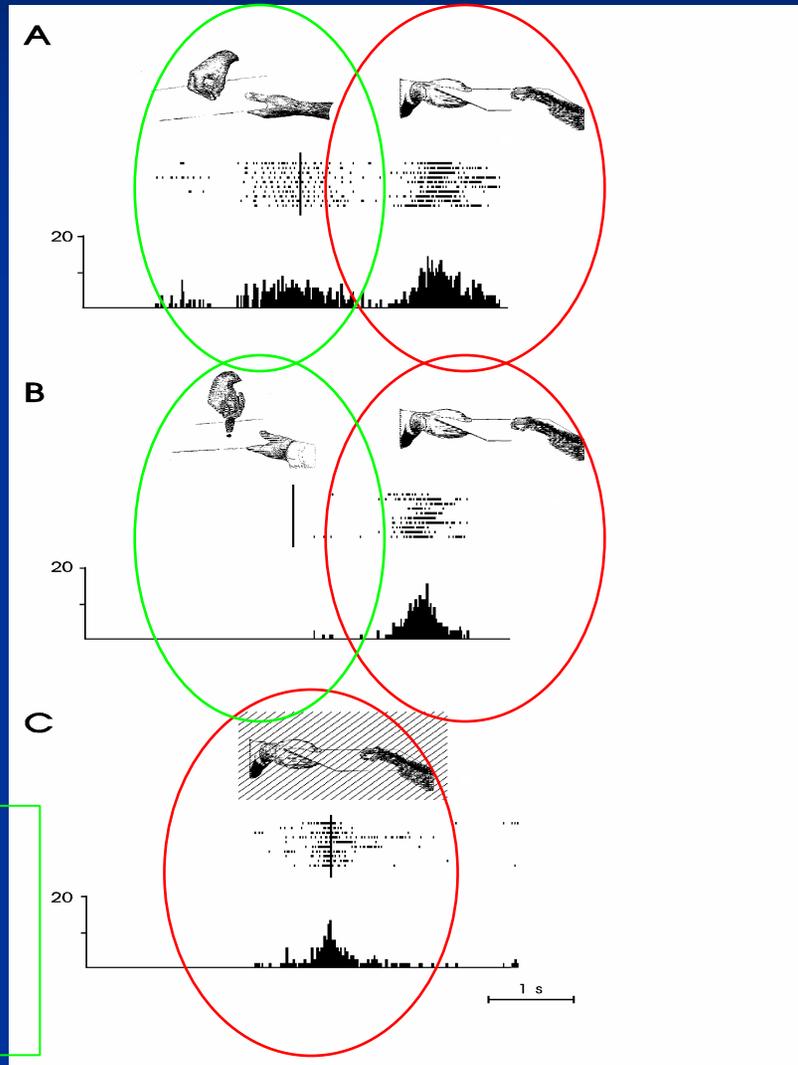
Dunque: secondo questi autori il comportamento imitativo si forma attraverso le connessioni neurali visuomotorie che si forma combinando esperienza diretta e osservazione.



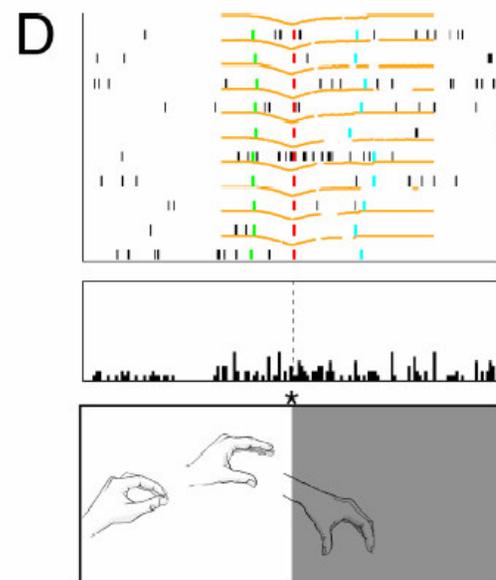
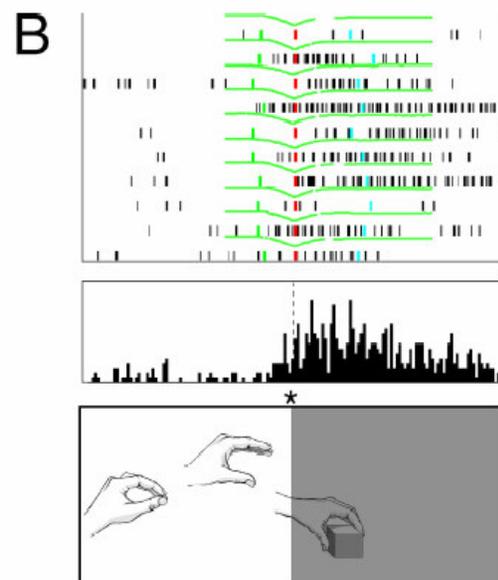
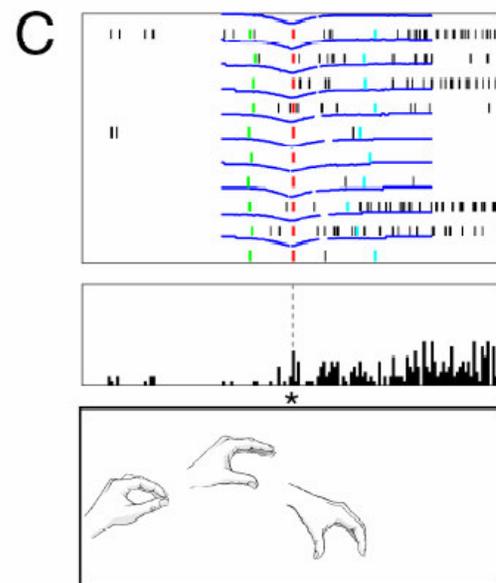
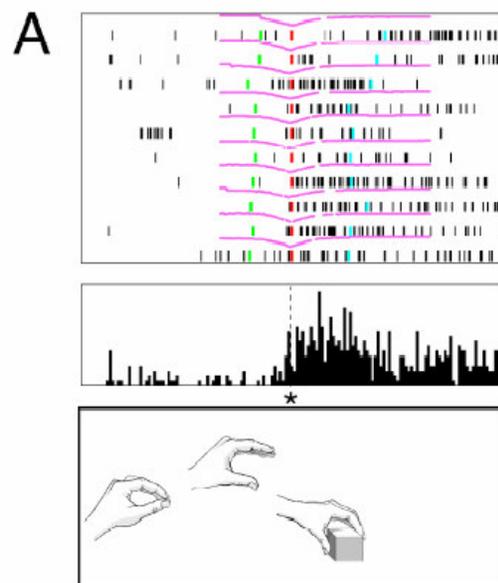
# Imitazione e apprendimento: i neuroni mirror

Neurone mirror tipico (F5): scarica solo quando la scimmia osserva un'azione diretta ad un obiettivo eseguita da un effettore biologico (conspecifico, essere umano)

La scimmia guarda



La scimmia afferra



**A (Afferrare con visione piena)**

**B (Afferrare di nascosto)**

**C (Mimare)**

**D (Mimare di nascosto)**

I neuroni mirror riconoscono l'obiettivo

Un subset di neuroni mirror rispondono anche con afferramento di nascosto

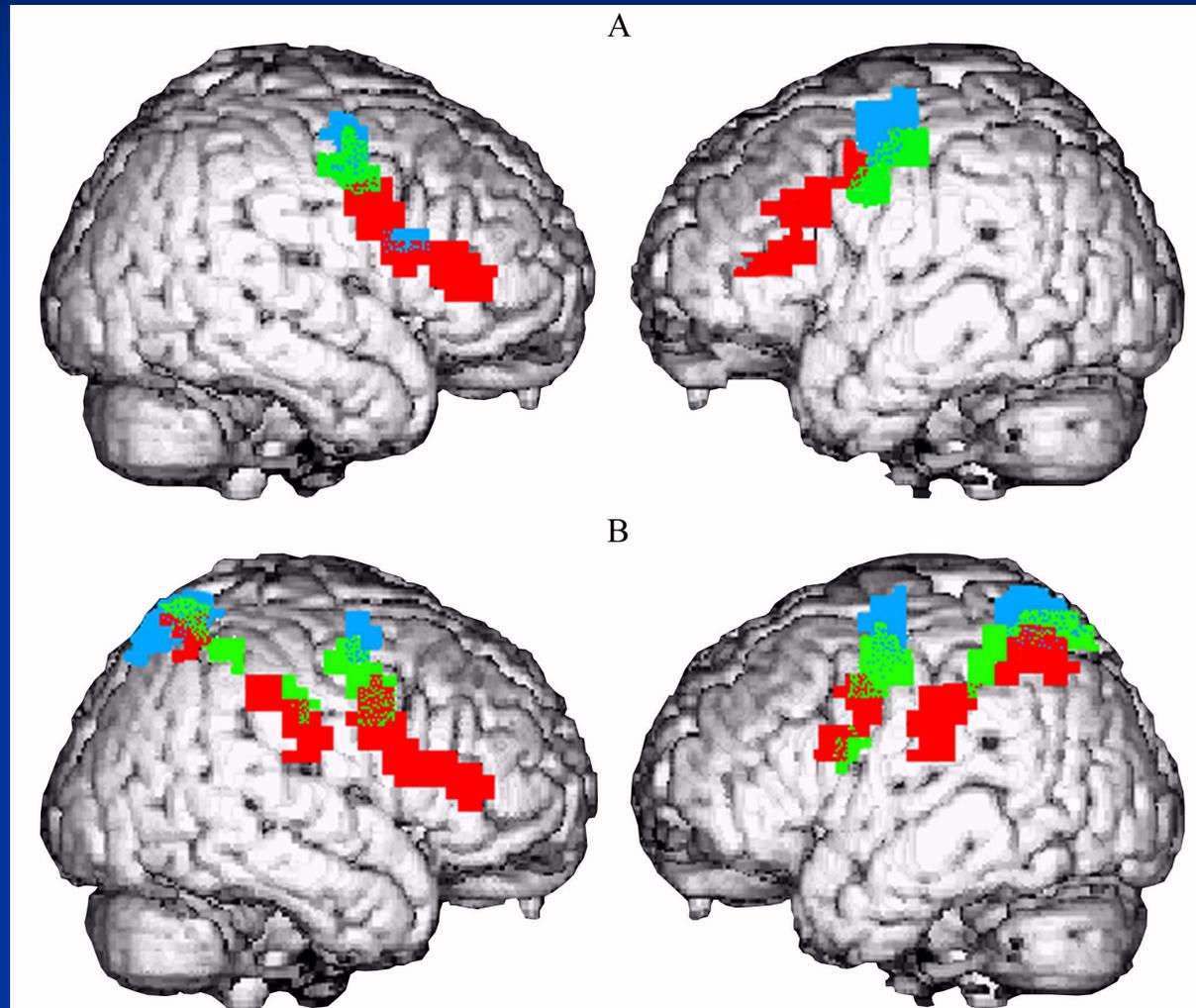
Umiltà et al., 2001

# Imitazione e apprendimento: i neuroni mirror

Cosa succede quando gli esseri umani osservano il movimento di un conspecifico?

- Esplicita - attivazione intenzionale del comportamento motorio (imitazione)
- Implicita - attivazione non intenzionale del comportamento motorio. Osservare qualcuno che afferra comporta: attivazione delle stesse aree attive durante l'afferramento (aumento dei potenziali evocati motori; attivazione della parte posteriore del giro frontale inferiore sinistro): Fadiga, Rizzolatti ecc.
  - ❑ Neuroni mirror: anche empatia per il dolore altrui. Es. Studi di Aglioti e colleghi con TMS

# Imitazione e apprendimento: i neuroni mirror



osservazione di una bocca che afferra vs di una bocca statica

osservazione di una mano che afferra vs di una mano ferma

osservazione di un piede che schiaccia vs di un piede fermo



# A che serve l'imitazione implicita (covert)?

A che serve l'imitazione implicita? Diverse proposte:



- ❑ facilita forme di **imitazione esplicita**, utile dal punto di vista sociale, per segnalare affiliazione e per facilitare l'empatia; supporta questa proposta il fatto che il sistema mirror sembra essere attivo durante l'imitazione di azioni.
- ❑ facilita la **comprensione delle azioni altrui** (quello che stanno facendo o addirittura le loro intenzioni e stati mentali).
- ❑ Serve allo **sviluppo del linguaggio**: l'area di Broca, che ha un ruolo centrale nell'elaborazione del linguaggio, sembra sia l'omologo per gli umani dell'area F5 della scimmia.

Problema: i neuroni mirror sono stati identificati nelle scimmie, una specie che non imita ne' sembra possedere una teoria della mente.

# Perche' imitazione implicita (covert)?



□ contribuisce a percepire il comportamento dei conspecifici, funzionando così come una sorta di sistema di **EMULAZIONE PERCETTIVA**: percezione, non comprensione delle azioni altrui.

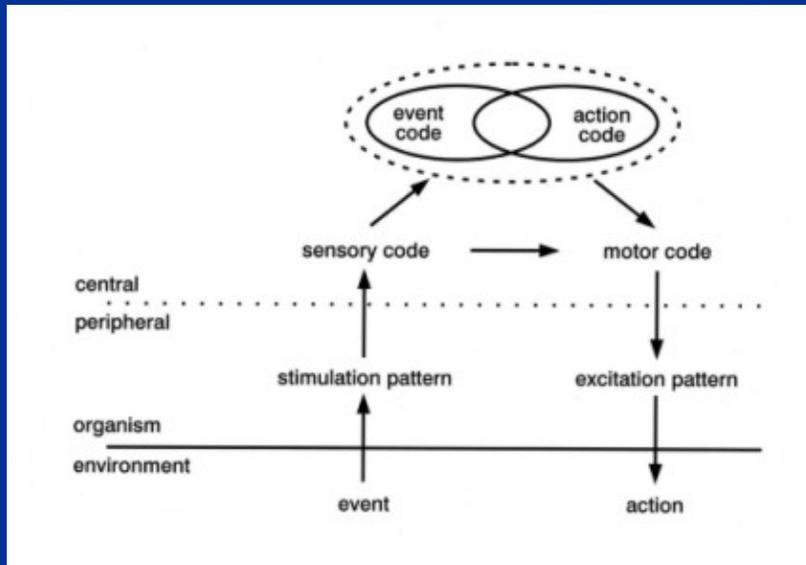
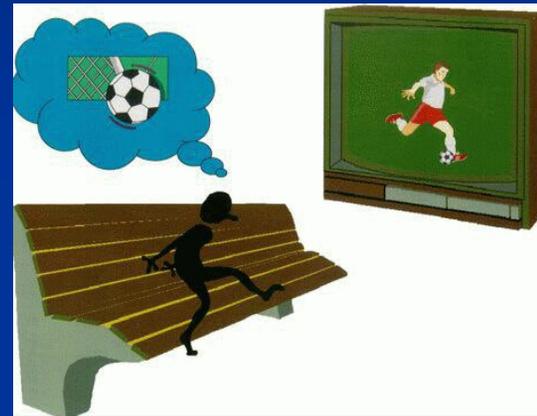
Evidenze:

- attivazione motoria che precede un evento percettivo (ad esempio nei pianisti esperti le aree corticali legate al movimento delle dita si attivano prima del comparire di una nota in una sequenza musicale familiare),
- i neuroni mirror sono in grado di attivarsi anche quando l'ultima parte di un'azione viene nascosta
- l'influenza **dell'apprendimento motorio** sulla percezione.

# Imitazione e apprendimento: le teorie ideomotorie

Teorie ideomotorie, teorie del codice comune, teoria della codifica di eventi (Prinz, 1990; Hommel et al., 2001)

Codice comune tra percezione e azione.



Un esempio di evidenze in favore: Es. Registrazione di persone che battono le mani. Una settimana dopo vengono loro fatte ascoltare il battito loro o di altri: riconoscono con facilità quando sono loro a battere le mani basandosi sul proprio ritmo etc. Flach et. al. 2003.

# Imitazione

- Imitazione ed emulazione
- Teorie dell'imitazione
- Imitazione innata o appresa?
- Imitazione e apprendimento: cenni ai neuroni mirror
- Imitazione implicita: a che serve?
- Imitazione e apprendimento: le teorie ideomotorie
- Discussione: implicazioni per la riabilitazione?

# Disordini della gestualità: le aprassie

# Aprassia

- Classificazione: ideomotoria e ideativa
- Aprassia ideomotoria
  - Teorie
  - Test
  - AIM e imitazione
  - AIM e pianificazione
  - Cenni alla riabilitazione
- Aprassia ideativa
  - test
- Discussione: implicazioni per la riabilitazione?

# Aprassia: una definizione

**APRASSIE** = incapacità di svolgere correttamente movimenti appresi in assenza di difetti di moto, senso, coordinazione. Più precisamente, disturbi del movimento **VOLONTARIO** che si manifestano in condizioni artificiali (es. esame neuropsicologico in cui l'esaminatore chiede di eseguire un gesto), non nel contesto adeguato / abituale in cui i movimenti possono essere eseguiti in modo **AUTOMATICO**.

Diversi tipi di classificazione:

- ❑ In base al **tipo di attività disturbata**: uso oggetti, sequenze motorie, gesti simbolici, imitazione gestuale
- ❑ In base al livello del processo di elaborazione: **IDEATIVA** e **IDEOMOTORIA**
- ❑ In base agli **effettori** colpiti: aprassia degli arti superiori, orale, del tronco

# Tipi di aprassia: una classificazione: AIM e AI

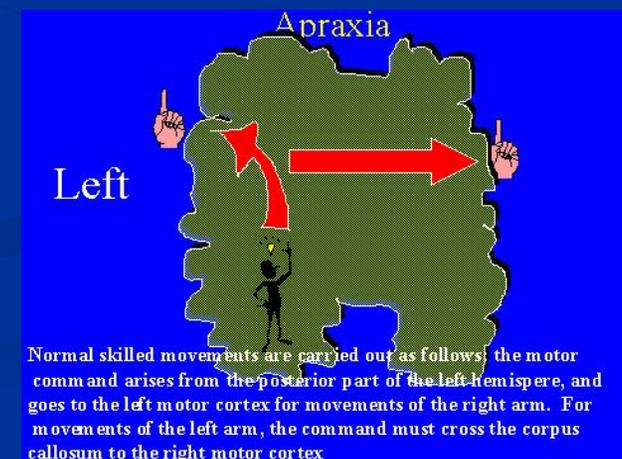
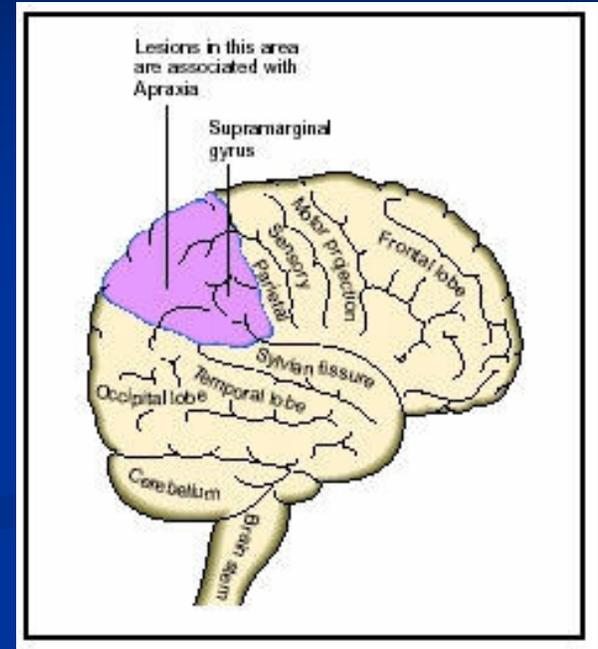
- **APRASSIA IDEOMOTORIA (AIM):** problema di produzione ed esecuzione dei gesti – i pazienti non sanno **COME** tradurre in un programma innervatorio adeguato la sequenza motoria che ha in mente. Problema particolare nei compiti di **imitazione**. Es. Uso di parti del corpo come strumenti: dito usato come spazzolino
- **APRASSIA IDEATIVA (AI):** problema di rievocazione dei gesti con oggetti e dei movimenti per compierli – i pazienti non sanno **COSA** fare. Errori di omissione, localizzazione, uso errato. Es. Candela, candelieri, fiammifero.



# Aprassia ideomotoria: localizzazione

## Localizzazione dell'aprassia ideo-motoria

- Dominanza **emisferica sinistra** (anche se non assoluta) per l'attività gestuale
- I pazienti **parietali** sono più frequentemente e più gravemente aprassici di quelli frontali (con lesione dell'area premotoria laterale)
- La lesione del **corpo calloso** provoca aprassia limitata agli arti omolaterali all'emisfero dominante (solitamente il sinistro)



# Aprassia ideomotoria: localizzazione

modelli interpretativi:

- **Disturbo di connessione:** Liepmann (programma motorio), poi Geschwind
- De Renzi e Faglioni, 96. Disturbo piu' **parietale** che frontale. Lobo parietale sinistro centro prassico? Vie diverse che attivano il gesto: occipitale (stimoli visivi), temporale (verbali), parietali (tattile)
- Rothi Ochipa e Heilman, 91. **Lesione tracce mnestiche nel parietale:** difficolta' sia nel riprodurre che nel riconoscere. **Lesione piu' anteriori:** difficolta' nell'eseguire pantomime ma non nel discriminarle visivamente. Nel lobo parietale lessico dell'azione, memorie di atti motori. Rumiati et al. vie separate per riconoscimento e azione
- Roy e Square 85. sistema con una componente concettuale e una di produzione. **Concettuale:** conoscenza degli oggetti, delle azioni, per organizzare sequenze di azione (AI **ideativa**). **Produzione:** componente sensomotoria ed esecutiva (AIM **ideomotoria**)

# Aprassia ideomotoria: teorie

- ❑ Teorie tradizionali: **disordine dell'azione**, problemi con il sistema di output motorio. Roth et al., 1991
- ❑ Teorie più recenti: **deficit nella rappresentazione di alto livello delle posture corporee**. Goldenberg, 1995.
  - ❑ Questa teoria spiega la difficoltà nell'imitazione di gesti ma non nella manipolazione di strumenti
- ❑ Teoria goal directed: IMA **frutto di un problema concettuale più generale, non relativo soltanto all'imitazione corporea**. Bekkering et al., 2005

# Aprassia ideomotoria: teorie

- ❑ Teoria goal directed: IMA frutto di un problema concettuale più generale, non relativo soltanto all'imitazione corporea.  
Bekkering et al., 2005

- ❑ E1: pazienti IMA, pazienti con danno emisfero destro, controlli.  
Imitazione di gesti senza senso con dita, mano e dita+mano  
Aprassici: piu' difficolta' con mano e mano+dita, non con dita
- ❑ E2: imitazione di gesti verso l'orecchio a diverse distanze.  
Aprassici: dito non preservato.
- ❑ E3: imitazione di gesti verso oggetti
- ❑ Aprassici: dito non preservato.

Quindi: **Imitazione goal-directed, non body mapping.** Pazienti IMA: ignorano alcuni degli aspetti meno rilevanti nella gerarchia degli scopi. **Centralita' degli oggetti** (es. Orecchio).

# Aprassia ideomotoria: pianificazione e motor imagery

Deficit nei modelli di pianificazione di azioni con oggetti.

Buxbaum, Johnson-Frey, Bartlett-Williams, (2005).

**Pianificazione:** rappresentazioni interne dell'azione, basate sulla pratica e base per l'apprendimento motorio e per azioni "skilled"

**Esecuzione:** controllo on-line, rilevante sia per le azioni nuove che "skilled".

**Corteccia parietale posteriore:** cruciale per la pianificazione dell'azione. AIM **deficit nel generare e mantenere memoria di azioni legate ad oggetti?**

**Compito:** giudizio su come afferrerebbero oggetti in diversi orientamenti (condizione motor imagery) e reale afferramento (prese di precisione e di forza)

Alta correlazione tra i risultati di **motor imagery** e quelli di **pantomima** e imitazione, in cui non c'è un forte feedback da parte degli oggetti; poco correlati con i compiti di effettiva esecuzione del movimento.

Indicazioni terapeutiche: miglioramento nel tempo con **uso di oggetti reali**.

# Aprassia ideomotoria: posture della mano

Deficit di memoria per posture della mano specifiche per afferrare oggetti.

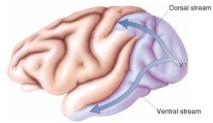
Buxbaum, Sirigu, Schwartz e Klatzky (2003).

Gruppo di controllo e gruppo di pazienti aprassici e con altre lesioni cerebrali. **Compito:** vedono oggetti nuovi o familiari (es. Chiodo, martello, cornetta, limone, busta, foglia etc.) e devono **selezionare una postura della mano ad essi adatta** (4 posture: pinch, clench, palm, poke). 2 condizioni: **Point e Pantomime**

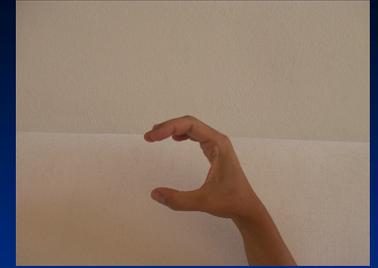
Controlli: elevato tasso di accordo.

Oggetti **privi di conflitto funzione / struttura** (es. Mela: clench, tamburo: palm)

e con **conflitto funzione / struttura** (es. Tasto del piano: struttura che predice pinch, uso poke; matita: struttura che predice clench, uso pinch).



# Assia ideomotoria



## Risultati:

1. Aprassici: sia nella condizione **Point che Pantomime** **degradazione della rappresentazione delle posture della mano** per interagire con **oggetti familiari** mediata dal parietale inferiore.
2. Con gli **oggetti nuovi** nella condizione **Point performance normale**.
3. Prestazione migliore con oggetti che richiedono una **postura prensile (pinch, clench)** rispetto a non prensile (palm, poke).

Interpretazione: Dissociazione dorsale (how) / ventrale (what); pragmatico / semantico (Jeannerod).

Aprassici: **sistema dorsale intatto**. Preservata la capacità del sistema dorsale di interagire con oggetti nuovi con prese di precisione/di forza, preferenza per le posture prensili. Via dorsale: codifica dei movimenti di afferramento (grasping): neuroni nell'area F5 e nell'AIP (solco intraparietale). F5 e AIP: trasformazioni visuo-motorie: affordances.

Danni alle strutture del lobo **parietale inferiore** vicine al **sistema ventrale**: **difficoltà a rispondere agli oggetti familiari e difficoltà con le pantomime**.

# Aprassia ideomotoria: test

Test dell'AIM (mano dominante)

Spinnler e Tognoni (1987)

- Scopo:
  - Verificare la capacità dei soggetti di tradurre “l'idea” di un gesto nella sua corretta esecuzione
- Descrizione
  - L'esaminatore mima 10 movimenti e chiede al soggetto di ripeterli
  - Se il paziente non esegue il movimento o lo esegue in modo scorretto, l'esaminatore ripete il gesto una sola volta. Se il paziente sbaglia anche questa volta, si passa allo stimolo successivo
  - Tempo massimo per ogni stimolo 30 secondi
- Punteggio
  - 2 punti: esecuzione pronta e decisa al primo tentativo
  - 1 punto: esecuzione corretta al secondo tentativo
  - 0 punti: il gesto non è eseguito neppure al secondo tentativo

# Aprassia ideomotoria: test

Test dell'AIM (mano dominante)

Spinnler e Tognoni (1987)

Prova preliminare

l'esaminatore dice al soggetto: “ora dovrà fare quello che faccio io: batta le mani”. L'esaminatore dimostra il gesto e chiede al soggetto di imitarlo.

Gesti da imitare

1. Faccia il segno della croce
2. Faccia il saluto militare
3. Faccia ciao con la mano
4. Minacci qualcuno con la mano
5. Faccia il segno che ha fame
6. Faccia marameo
7. Dia un buffetto
8. Faccia le corna con le dita
9. Faccia segno che è matto
10. Faccia la lettera O con le dita

# Gesti usati nell'esame dell'AIM

(De Renzi e coll., 1980)

- Prove preliminari
  - Braccio alzato, mano aperta in avanti, dita divaricate
  - Braccio alzato, mano a pugno in avanti
- Movimenti delle dita
  1. Indice e medio divaricati (segno di V)
  2. Indice e pollice a cerchio, restanti dita verticali (segno di OK)
  3. Mignolo ed indice estesi, altre dita flesse (segno delle corna)
  4. Indice esteso in alto, restanti dita flesse
  5. Medio inarcato sul dorso dell'indice, altre dita flesse
  6. Pollice incarcerato fra indice e medio flessi
  7. Dare 3 buffetti, estendendo il medio a scatto dalla falange distale del pollice
  8. Schioccare 3 volte le dita
  9. Imitare un uomo che cammina, avanzando alternativamente con indice e medio sul piano del tavolo
  10. Aprire e chiudere l'indice sul medio, tenuti orizzontali (segno delle forbici)
  11. Picchiettare in successione le 4 dita laterali sul tavolo per 3 volte, ricominciando sempre dall'indice
  12. Dorso della mano appoggiato sul tavolo, indice e medio estesi, le altre dita flesse. Flettere prima l'indice, poi il medio sul pollice, mentre l'altro dito resta esteso. Ripetere per 3 volte

# Gesti usati nell'esame dell'AIM

(De Renzi e coll., 1980)

## ■ Movimenti della mano e dell'arto

1. Palma aperta sulla spalla opposta
2. Palma aperta sulla nuca
3. Mano aperta, col dorso in alto, orizzontale a livello del mento
4. Saluto militare
5. Mano a cannocchiale sulla bocca, soffiando
6. Fare il segno di alt: braccio orizzontale in avanti, palma aperta
7. Battere sul tavolo prima col pugno verticale, poi con la palma aperta. Ripetere 3 volte.
8. Pugno in avanti appoggiato sulla fronte seguito da palma aperta e punta delle dita appoggiate sulle labbra. Ripetere per 3 volte.
9. Braccio in fuori, dita estese e divaricate, portato lentamente sulla spalla opposta, mentre le dita si stringono a pugno. Ripetere 3 volte.
10. Segno della croce
11. La mano sagittale, dita in basso, percuotere per 3 volte la fronte (segno di matto)
12. Mano con le dita serrate sulle labbra; abduzione ed estensione dell'arto e delle dita (dare un bacio). Ripetere 3 volte

# Aprassia ideomotoria: test

Test di De Renzi e coll. (1980)

Prove di imitazione:

- il paziente deve riprodurre con la mano omolaterale alla lesione un movimento, significativo o no, eseguito dall'esaminatore
- Ogni gesto è presentato sino a 3 volte se la riproduzione non è corretta, e riceve un punteggio da 3 a 0 a seconda che la copia sia giusta la prima, la seconda, la terza volta o mai.
- Il test comprende 24 gesti (12 simbolici e 12 non simbolici) per un punteggio totale di 72
- Metà delle prove coinvolge movimenti delle dita e metà movimenti dell'intero arto
- Punteggio
  - <53: diagnosi certa di aprassia
  - 53-62: diagnosi probabile ma non certa
  - >62: normalità

# Aprassia ideomotoria: forme di riabilitazione

- Forme di riabilitazione: spesso **dissociazione automatico / volontario** (frequente nelle aprassie bucco-facciali, meno frequenti in quelle ideativa e ideomotoria)
- Riabilitazione: creazione di **contesti** in cui il movimento verrà prodotto in modo **automatico**, poi ripetizione e assunzione di consapevolezza del movimento, infine **generalizzazione** a situazioni meno automatizzate.

# Aprassia ideomotoria: forme di riabilitazione

- Aprassia come **difficolta' concettuale**. Non solo di comprensione (spesso associata ad afasia), ma di simbolizzazione piu' in generale.
- Suggestimenti per la riabilitazione: importanza della conoscenza del **FINE (GOAL)** del movimento, importanza degli **aspetti SEMANTICI**.
- **Compiti di valutazione** (se gesto corretto, se adeguato al contesto, al tipo di oggetto etc.)
- **Compiti di produzione** e indicazione della funzione del gesto (es. Accendere un fiammifero perche'?)

# Aprassia ideomotoria: forme di riabilitazione

- Aprassia come **difficolta'** nell'esecuzione del movimento.
- Suggerimenti per la riabilitazione: importanza dei **gesti**.
- Richiesta di **concentrazione durante il movimento** anche nell'esecuzione di compiti che prevedono risposte rapide;
- **Esercizi di sequenza gestuale**: attenzione agli errori, lentezza nello svolgere un gesto
- **Riconoscimento degli errori svolti di proposito da chi riabilita**

# Aprassia Ideativa: test

I pazienti con aprassia ideativa commettono grossolani **errori nella** **utilizzazione di oggetti che pur riconoscono**

## Test per l'Aprassia Ideativa di De Renzi e Lucchelli (1988)

■ Si chiede al paziente di:

1. Accendere una candela, avendo di fronte, appoggiati orizzontalmente sul tavolo, un candeliere, una candela, e una scatola di fiammiferi
2. Aprire e chiudere un lucchetto, avendo un lucchetto e la sua chiave separati
3. Riempire d'acqua un bicchiere: sono presenti una bottiglia piena d'acqua e tappata, un' apribottiglia e un bicchiere
4. Preparare una lettera pronta per essere impostata: ci sono un foglio grande scritto, una busta con l'indirizzo già scritto e un foglio di francobolli
5. Preparare la macchina del caffè: ci sono una scatola chiusa di caffè in polvere, un cucchiaio, una macchinetta per il caffè, e una bottiglia d'acqua

# Aprassia Ideativa: errori

## Test per l'Aprassia Ideativa di De Renzi e Lucchelli (1988)

■ Sono state identificate le seguenti categorie di **errori**:

- a. **Perplessità**: il paziente guarda esitante gli oggetti, ne prende uno in mano, lo rigira, lo posa.
- b. **Maldestrezza**: l'azione è concettualmente appropriata ma eseguita in modo rozzo e inefficace
- c. **Omissioni**: il paziente salta un passaggio dell'azione (es. versa l'acqua dalla bottiglia nel bicchiere senza aver prima tolto il tappo)
- d. **Errori di localizzazione**: l'azione è appropriata per l'oggetto ma eseguita in un luogo sbagliato (es. il paziente accende il fiammifero ma lo porta sul candeliere anziché sulla candela)
- e. **Uso erroneo**: l'azione è concettualmente inappropriata (es. la candela viene strofinata sul tavolo)
- f. **Errori di sequenza**: l'oggetto è usato prima che sia stata compiuta un'azione preliminarmente necessaria (es. il paziente mette la polvere di caffè nel filtro prima che sia stata versata l'acqua nel fondo)

Gli errori più frequenti sono quelli di omissione, di localizzazione e di uso errato, i quali rivelano una **difficoltà ad evocare l'uso dell'oggetto (amnesia d'uso)**

# Aprassia ideativa: interpretazioni

- Anch'essa associata a lesioni parietali sinistre
- **Amnesia d'uso degli oggetti** (aprassia detta anche concettuale), disturbo di rievocazione dalla memoria semantica – fenomeno frequente nei cerebrolesi sinistri: difficoltà a collegare immagini – suoni, immagini – colori etc. Ma studio di Rosci et al., 2003: non difficoltà di denominazione degli oggetti manipolabili.
- **Disordine nell'esecuzione sequenziale** del movimento

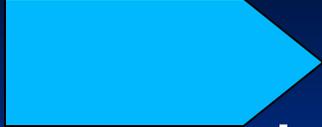
Probabile **distruzione del circuito che lega conoscenza funzionale dell'azione (raggiungimento, prensione, manipolazione, sequenza) e conoscenza di oggetti e strumenti**

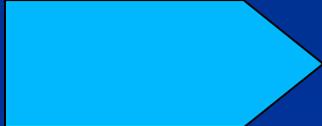
Humphreys etc.: vie separate percezione-azione; Rumiati et al. 2001: vie separate riconoscimento/esecuzione dell'azione

# Aprassia

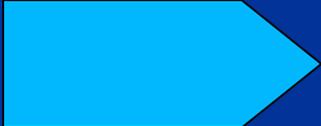
- Classificazione: ideomotoria e ideativa
- Aprassia ideomotoria
  - Teorie
  - Test
  - AIM e imitazione
  - AIM e pianificazione
  - Cenni alla riabilitazione
- Aprassia ideativa
  - test
- Discussione: implicazioni per la riabilitazione?

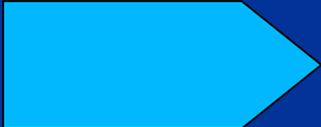
# Sintesi

Oggetti reali e figure  azione  
Soprattutto oggetti manipolabili

Parole e frasi  azione

Processo di simulazione, imagery motoria

Imitazione  scopi

Aprassia  scopi  
imagery motoria