

# LA DINAMICA DELLA RAPPRESENTAZIONE

ALESSANDRO OLTRAMARI ♦  
[oltramari@loa-cnr.it](mailto:oltramari@loa-cnr.it)

♦ COGITO S.r.l. (Rovereto)  
<http://www.es-cogito.it>

## Sommario

- **Scienze cognitive & IA**
  - Intelligenza umana e intelligenza artificiale
  - L'oggetto delle scienze cognitive
  - Sistemi intelligenti
- **Approcci alle rappresentazioni mentali**
  - Prospettive sulle proprietà strutturali della mente
  - Simbolismo e connessionismo
- **La mente incarnata: statica e dinamica della cognizione**
  - Dal fantasma incorporeo...
  - ...alla *mente incarnata*
  - Statica e dinamica della cognizione
  - Rappresentazioni e presentazioni
  - Significato e schemi concettuali
  - Il percorso della cognizione



15/03/2007, Corso di Intelligenza artificiale - Facoltà di Scienze Cognitive (Rovereto) p.2

## SCIENZE COGNITIVE & IA

## Intelligenza umana e intelligenza artificiale

"Recentemente è cominciata a crescere una comunità di persone provenienti da differenti discipline che si trovano ad affrontare una serie di problemi comuni relativi all'**intelligenza umana e artificiale** [...].

Il lavoro di questi ricercatori sta convergendo verso un punto di vista coerente che è diverso dal centro di interesse di tutte le riviste correnti.

Questo punto di vista ha recentemente cominciato a produrre una marea di libri e conferenze, che sono i primi fregi di una disciplina nascente.

Questa disciplina avrebbe potuto essere chiamata *epistemologia applicata* o *teoria dell'intelligenza*, ma qualcuno in "alto" ha decretato che fosse **scienza cognitiva** e così sarà."

A.M. Collins, *Why Cognitive Science?* In «Cognitive Science», 1, (1977), p. 1-3.



15/03/2007, Corso di Intelligenza artificiale - Facoltà di Scienze Cognitive (Rovereto)

p.4

---

---

---

---

---

---

---

---

## L'oggetto delle scienze cognitive

- Le scienze cognitive indagano le caratteristiche dei processi intelligenti.
- La prima forma di intelligenza a cui ci riferiamo è *umana*.
- L'indagine intorno alla **mente umana** costituisce il cuore teorico delle scienze cognitive.
- Il ruolo delle scienze cognitive nell'IA consiste, in questo senso, nel fornire modelli sempre più rigorosi dei processi mentali umani, così da guidare la costruzione di sistemi artificiali che ne riproducano le peculiarità.
- Alla base di questo connubio tra scienze della cognizione e IA troviamo un concetto tanto basilare quanto controverso:

la nozione di **rappresentazione**.



15/03/2007, Corso di Intelligenza artificiale - Facoltà di Scienze Cognitive (Rovereto)

p.5

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sistemi intelligenti

- Un sistema intelligente prende **decisioni**.
- Fare scelte ragionevoli implica **considerare** e **pesare** vari fattori: questo significa figurarsi le possibili conseguenze di una certa azione e **computare** su queste.
- Nessuna computazione è possibile senza un sistema rappresentazionale sul quale compierla.
- Per questo la nozione di rappresentazione è centrale, in scienze cognitive e in IA: è base della possibilità stessa di **essere intelligenti**.
- Le rappresentazioni, in questi termini, colgono le **proprietà strutturali della mente** che prende decisioni
- Ma **cosa** sono le rappresentazioni?



15/03/2007, Corso di Intelligenza artificiale - Facoltà di Scienze Cognitive (Rovereto)

p.6

---

---

---

---

---

---

---

---

## APPROCCI ALLE RAPPRESENTAZIONI MENTALI

---

---

---

---

---

---

---

### Prospettive sulle proprietà strutturali della mente

- Rappresentazionalismo  
la conoscenza del mondo esterno è possibile solo attraverso le rappresentazioni mentali (livello psicologico)
  - Eliminativismo  
la conoscenza del mondo esterno dipende o dalle **proprietà neurologiche** del cervello o dal **comportamento** degli agenti nell'ambiente in cui sono immersi (livello fisico)
- Correnti più rilevanti della prospettiva rappresentazionalista:  
**simbolismo** e **connessionismo**.



15/03/2007, Corso di Intelligenza artificiale - Facoltà di Scienze Cognitive (Roveto)

p.8

---

---

---

---

---

---

---

### Simbolismo e connessionismo 1/2

- Modelli simbolici
  - Rappresentazioni mentali = simboli elaborati da regole;
  - *Principio di composizionalità*: i simboli possono essere combinati in modo da formare strutture più complesse (espressioni)
- Modelli connessionistici
  - Rappresentazioni mentali =
    - Singole unità (nodi) collegati da legami causali di tipo attivazione/inibizione (modello **locale**)
    - *Patterns* di attivazione che coinvolgono molteplici unità (modello **distribuito**)

Quale modello risulta più accurato?



15/03/2007, Corso di Intelligenza artificiale - Facoltà di Scienze Cognitive (Roveto)

p.9

---

---

---

---

---

---

---

## Simbolismo e connessionismo 2/2

- Non si può dare una risposta definitiva, ma...
  - il *principio di composizionalità* costituisce un punto di forza dei modelli simbolici:
    - ad es., il significato della rappresentazione mentale codificata nell'enunciato "*John ama Mary*" si riconduce alla semantica degli elementi atomici, "John", "Mary" e la relazione binaria "ama", mentre un modello connessionistico può solo dirci che ci sono due nodi legati causalmente;
  - i modelli simbolici caratterizzano solo gli elementi computazionali della mente umana, **senza dirci niente dell'interazione vera e propria col mondo circostante (percezione)**.
  - I modelli connessionistici sono per lo più accettati come *teoria di implementazione* per i modelli simbolici.



15/03/2007, Corso di Intelligenza artificiale - Facoltà di Scienze Cognitive (Roveto)

p.10

---

---

---

---

---

---

---

---

## LA MENTE INCARNATA: STATICA E DINAMICA DELLA COGNIZIONE

---

---

---

---

---

---

---

---

## Dal fantasma incorporeo...

- Il rappresentazionalismo ha origine nella nota divisione cartesiana tra mente (*res cogitans*) e corpo (*res extensa*)
- Questa dicotomia, seguendo Ryle (*The concept of mind*, 1949), conduce alla visione di una mente *fantasma* confinata nella macchina del corpo fisico
  - » software vs. hardware
- I processi intelligenti che le scienze cognitive indagano sono quindi solo computazioni su simboli? La risposta non può che essere negativa!
  - Assumere infatti che le rappresentazioni siano *geneticamente e costitutivamente* simboliche nega il ruolo preminente svolto dalla *percezione*.



15/03/2007, Corso di Intelligenza artificiale - Facoltà di Scienze Cognitive (Roveto)

p.12

---

---

---

---

---

---

---

---

## Alla mente incarnata...

"Symbolism has little to offer to those sectors of research, from **robotics** to **analysis of vision**, from **analysis of common sense** to the **cognitive semantics of natural language**, which assume an **embodied mind** and an enactive viewpoint in **perception** antecedent to every form of abstraction and idealisation of individually analyzed cognitive process".

Albertazzi, *Form Aesthetics. Introduction*. In (Albertazzi ed.) *The Shapes of form* (pp.1-17)



15/03/2007, Corso di Intelligenza artificiale - Facoltà di Scienze Cognitive (Roveto)

p.13

---

---

---

---

---

---

---

---

## Statica e dinamica della cognizione

- Una teoria completa della mente necessita dunque di due livelli di analisi:
  - Livello diretto o dinamica della percezione
    - Approccio ecologico gibsoniano
    - Teoria dei prototipi di Rosch
    - Semantica cognitiva
    - ...
  - Livello indiretto o statica dell'astrazione (basato su modelli cognitivi)
    - Rappresentazionalismo
      - Simbolismo
      - connessionismo
      - ...



15/03/2007, Corso di Intelligenza artificiale - Facoltà di Scienze Cognitive (Roveto)

p.14

---

---

---

---

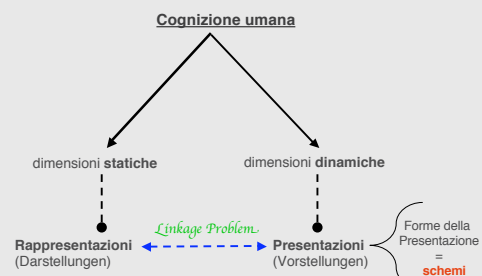
---

---

---

---

## Rappresentazioni e presentazioni 1/2



15/03/2007, Corso di Intelligenza artificiale - Facoltà di Scienze Cognitive (Roveto)

p.15

---

---

---

---

---

---

---

---

## Rappresentazioni e presentazioni 2/2

- Dobbiamo distinguere le **rappresentazioni** dalle **presentazioni** (vedi Kant, *Critica della Capacità di Giudizio*)
- Le rappresentazioni si riferiscono a **concetti** (es. *compositore*), cioè a gruppi di individui (es. Bach, Beethoven, Verdi) caratterizzati da opportune proprietà condivise (es. "scrivere musica").
- Tali entità possono essere viste generalmente come **categorie**, **classi** o **prototipi**
- Ascrivere natura concettuale alle presentazioni significa ridurre il valore intrinseco di "fenomeni psichici attraverso cui gli oggetti del mondo divengono presenti al soggetto che li esperisce" (vedi Brentano, *Psicologia da un punto di vista empirico*, 1874)
- Gli atti di presentazione, in questi termini, si riferiscono agli **oggetti intenzionali** es. (percepire il suono di una cascata...), distinti dai **concetti**, ma propedeutici alla loro *formazione*.



15/03/2007, Corso di Intelligenza artificiale - Facoltà di Scienze Cognitive (Rovereto)

p.16

---

---

---

---

---

---

---

---

## Significato e schemi concettuali (1/2)

- La nozione di **rappresentazione concettuale** è da iscriversi nel contesto della **semantica formale**, secondo cui il linguaggio costituisce un livello autonomo.
- La nozione di **presentazione** è invece intimamente legata alla **semantica cognitiva**, che concepisce il linguaggio come un sistema complesso dipendente dalle strutture percettive
- Sono due quindi le accezioni di significato sottese alle due nozioni:
  - da un lato la semantica formale considera il significato relativamente alle condizioni di verità di un enunciato in un linguaggio ("La neve è bianca" se e solo se la neve è bianca);
  - dall'altro il significato è funzione del contenuto e delle *forme della presentazione*, altresì dette **schemi concettuali**.



15/03/2007, Corso di Intelligenza artificiale - Facoltà di Scienze Cognitive (Rovereto)

p.17

---

---

---

---

---

---

---

---

## Significato e schemi concettuali (2/2)

- Gli schemi concettuali catturano la dinamica delle relazioni cognitive che sussistono tra gli elementi di una presentazione
- Gli schemi "suddividono" lo spazio cognitivo dell'esperienza umana, strutturando gli atti di presentazione
- Esempi di schemi: **sopra/sotto**, **fronte/retro**, **centro/periferia**, **contenuto/contenitore**, etc.
- Tra gli schemi concettuali giocano un ruolo decisivo gli schemi gestaltici: **profilo/base**, **punto di vista**, **forza**, etc.
- Esempi linguistici (e relativi significati):
  - *la bicicletta è appoggiata al muro della casa*
  - *la pallina sta rotolando verso il green*
  - *Romeo bruciava di passione per Giulietta*
  - ...



15/03/2007, Corso di Intelligenza artificiale - Facoltà di Scienze Cognitive (Rovereto)

p.18

---

---

---

---

---

---

---

---

## Il percorso della cognizione

- Come avvengono, dunque, i processi cognitivi umani?
- Quale struttura generale sottendono?
- Come si passa dalle presentazioni alle rappresentazioni?

Per dare una risposta unitaria a queste domande, raccogliamo dunque gli elementi sin qui a nostra disposizione e consideriamo, in conclusione, la *figura* seguente



15/03/2007, Corso di Intelligenza artificiale - Facoltà di Scienze Cognitive (Roveto)

p.19

---

---

---

---

---

---

---

---

## Conclusione

- Le rappresentazioni concettuali sono indotte dal processo di astrazione da oggetti intenzionali
- Se gli schemi concettuali formano gli atti di presentazione degli oggetti intenzionali, le rappresentazioni concettuali sono organizzate autonomamente mediante opportuni **criteri di associazione**
- **La realizzazione linguistica della dinamica e della statica della cognizione dipende sia dagli schemi concettuali che dai criteri di associazione (duplice natura del significato - cognitiva e formale).**
- **Questione aperta: linkage problem**
- Soluzione possibile dalle neuroscienze cognitive: comprendere a pieno le dipendenze tra processi cognitivi e sostrato neurale.



15/03/2007, Corso di Intelligenza artificiale - Facoltà di Scienze Cognitive (Roveto)

p.20

---

---

---

---

---

---

---

---