



# FILOSOFIA DEL LINGUAGGIO: prospettive di ricerca

Numero Quarto – Febbraio 2008

**Barbara Giolito**

barbara\_giolito@libero.it

**Una componente non concettuale dell'aspetto semantico del  
linguaggio: alcuni suggerimenti dagli studi condotti su neuroni  
specchio e reti neurali**

<http://www.humana-mente.it>

**UNA COMPONENTE NON CONCETTUALE DELL'ASPETTO SEMANTICO DEL LINGUAGGIO: ALCUNI  
SUGGERIMENTI DAGLI STUDI CONDOTTI SU NEURONI SPECCHIO E RETI NEURALI**

Barbara Giolito

**I. Introduzione**

Una delle peculiarità della specie umana è costituita dal possesso di un linguaggio complesso e articolato. Il linguaggio, a sua volta, è caratterizzato dall'aver un valore semantico, ovvero dall'essere dotato di significato. Cosa si intenda quando si parla del significato del linguaggio è, da un punto di vista intuitivo, facilmente comprensibile: il linguaggio rimanda a qualcosa di esterno a esso, si riferisce a oggetti ed eventi presenti nel mondo oppure nella mente dei parlanti. D'altra parte, nel momento in cui ci si propone di caratterizzare il valore semantico del linguaggio naturale in modo rigoroso, si scopre che un simile compito non è di facile realizzazione: il tentativo di associare alle singole parole descrizioni particolareggiate che risultino necessarie e/o sufficienti per determinare il loro significato mostra immediatamente come, per la maggior parte dei termini di uso comune, un tale compito non sembri realizzabile in modo determinato e rigoroso (la descrizione normalmente associata alla parola "tigre" quale "un grosso felino a strisce gialle e nere" non vale, ad esempio, per tutte le tigri – poiché vi sono tigri albine – ma il fatto di non essere in possesso di una descrizione unitaria e pienamente soddisfacente non ci impedisce di utilizzare correttamente tale termine).

Le difficoltà incontrate nel tentativo di rendere conto del significato del linguaggio attraverso spiegazioni di natura, a loro volta, linguistica – di ricondurre, ad esempio, il significato dei singoli termini a possibili descrizioni degli oggetti ed eventi denotati dai termini in esame – hanno suggerito l'ipotesi che la spiegazione della competenza linguistica umana debba essere cercata, non in ulteriori resoconti linguistici, quanto piuttosto in capacità antecedenti al linguaggio. Il significato – o parte del significato – di alcuni termini potrebbe quindi fondarsi, non sul loro collegamento ad altri termini, ma sulle relazioni senso-motorie che i

soggetti intrattengono gli uni con gli altri e con l'ambiente esterno. Alcuni risultati di esperimenti condotti su particolari strutture neurali – i “neuroni specchio” – sembrano rafforzare una simile ipotesi. Modelli realizzati in Intelligenza Artificiale – in particolare, modelli connessionisti – sembrano inoltre portare un'ulteriore conferma a tale ipotesi attraverso la definizione di meccanismi che suggeriscono come l'organizzazione di una struttura neurale possa essere influenzata dalle interazioni sensoriali e motorie con l'ambiente esterno.

## **II. I neuroni specchio e il linguaggio**

### *II.1 Come funzionano i neuroni specchio*

I neuroni specchio – scoperti agli inizi degli anni '90 presso l'Istituto di Fisiologia dell'Università di Parma dal gruppo di Giacomo Rizzolatti – sono neuroni che si attivano sia quando una particolare azione finalizzata a uno scopo viene eseguita sia quando si osserva la stessa azione eseguita da altri soggetti (Rizzolatti *et al.* 1996; Gallese *et al.* 1996). I neuroni inizialmente scoperti da Rizzolatti e colleghi sono neuroni facenti parte dell'area premotoria F5 del cervello delle scimmie: questi neuroni sono tali da attivarsi sia quando una scimmia esegue un'azione finalizzata a uno scopo (ad esempio afferra un oggetto con la mano) sia quando la scimmia osserva un altro individuo (un'altra scimmia o un essere umano) eseguire la stessa azione. La scoperta dei neuroni specchio ha suggerito una spiegazione del modo in cui potrebbe avvenire la comprensione delle azioni osservate: il fatto che l'osservazione di una determinata azione attivi lo stesso circuito neurale attivato durante l'esecuzione di quell'azione può infatti essere interpretato come una sorta di simulazione, da parte del cervello dell'osservatore, di quanto avviene nel cervello dell'individuo che esegue l'azione. Interessante è il fatto che nell'attivazione dei neuroni specchio sembri implicita una qualche specificazione dello scopo dell'azione: i neuroni dell'area premotoria F5 che codificano, ad esempio, le azioni costituite dall'afferrare un oggetto con la mano si attivano al conseguimento di un determinato scopo – in questo caso l'afferrare l'oggetto – a prescindere dai movimenti realizzati per eseguirlo (ad esempio,

anche quando l'agente utilizza un utensile che richiede movimenti opposti rispetto a quelli che sarebbero svolti utilizzando la propria mano) (Escola *et al.* 2004). Il lobo parietale inferiore delle scimmie sembra inoltre contenere neuroni specchio che si attivano solamente quando altre scimmie eseguono azioni finalizzate a scopi determinati (ad esempio, afferrare un oggetto per portarlo alla bocca piuttosto che riporlo in una scatola): questi neuroni sembrano così collegarsi in modo differente allo stesso atto motorio a seconda dello scopo distale per il quale l'atto in se stesso viene eseguito (Fogassi *et al.* 2005).

L'ipotesi di una relazione tra la simulazione neurale di un'azione e la sua comprensione è stata rafforzata da alcuni esperimenti. In uno di essi sono state realizzate, a questo proposito, due condizioni sperimentali. Nella prima condizione, a una scimmia è consentito di osservare un'azione nella sua completezza: ad esempio, una mano che afferra un oggetto. Nella seconda, alla scimmia è consentito osservare solo una parte dell'azione, mentre la parte finale della stessa è oscurata: l'oggetto afferrato viene posto dietro a uno schermo in modo che la scimmia non possa vedere il raggiungimento dell'oggetto da parte della mano. La scimmia è al corrente della presenza dell'oggetto dietro allo schermo. Più della metà dei neuroni specchio attivati nella prima condizione sperimentale si attivano anche nella seconda: sembra quindi che la simulazione cerebrale di un'azione possa estendersi alle sue componenti non osservate, consentendo così una sorta di comprensione implicita dello scopo (Umiltà *et al.* 2001). Ulteriori studi hanno inoltre dimostrato come un particolare insieme di neuroni specchio, sempre appartenenti all'area premotoria F5, si attivi non solo durante l'esecuzione e l'osservazione di una determinata azione ma anche quando il suono prodotto dal realizzarsi della stessa azione viene udito: l'esistenza di questi "neuroni specchio audio-visivi" suggerisce la possibilità che i neuroni specchio rappresentino un livello astratto delle azioni orientate a uno scopo (Kohler *et al.* 2002). Vi sono poi neuroni specchio che si attivano durante l'esecuzione e l'osservazione di azioni svolte dalla bocca: la maggior parte di tali neuroni si attivano in relazione ad azioni di tipo ingestivo/consumatorio ma una parte di essi sembra correlata all'osservazione di azioni facciali comunicative.

L'esistenza di simili neuroni specchio "comunicativi" suggerisce così l'ipotesi che una forma di simulazione neurale possa svolgere un qualche ruolo esplicativo in relazione ai fenomeni di comunicazione sociale (Ferrari *et al.* 2003).

Le strutture neurali delle scimmie non sono – d'altra parte – le sole a possedere neuroni specchio: anche gli esseri umani sono dotati di un sistema di neuroni specchio, localizzato in regioni parieto-premotorie (Rizzolatti – Fogassi – Gallese 2001). Studi realizzati attraverso "risonanza magnetica funzionale" (fMRI) hanno mostrato come i neuroni specchio si attivino negli esseri umani sia durante l'osservazione di azioni eseguite con le mani sia durante l'osservazione di azioni eseguite con altri effettori (quali, ad esempio, la bocca o i piedi) (Buccino *et al.* 2001). Il fatto che le aree parieto-motorie si attivino sia durante l'esecuzione di una determinata azione sia durante l'osservazione della stessa azione realizzata da altri soggetti e per mezzo di differenti effettori suggerisce così l'ipotesi che l'organizzazione somatotopica dei circuiti parieto-premotori possa essere alla base sia dell'esecuzione di un'azione sia della sua comprensione. Sempre attraverso studi eseguiti per mezzo della fMRI sono stati inoltre realizzati esperimenti che supportano l'ipotesi di un ruolo dei neuroni specchio nella comunicazione sociale: in questi esperimenti sono stati analizzati i correlati neurali dell'osservazione da parte di esseri umani di azioni bucco-facciali eseguite da altri esseri umani (mentre parlano), da scimmie (mentre eseguono movimenti ritmici con le labbra) e da cani (mentre abbaiano). I dati ottenuti attraverso questi esperimenti mostrano come l'osservazione delle azioni eseguite attivino aree differenti a seconda della specie di appartenenza dei soggetti osservati. Quando i soggetti osservati sono altri esseri umani viene attivata nell'osservatore la parte premotoria della regione di Broca; l'osservazione dell'azione eseguita da scimmie attiva una porzione più ristretta della stessa regione bilateralmente, mentre l'osservazione dell'abbaiare da parte di cani attiva solamente le aree visive. Solo l'osservazione di azioni che appartengono al repertorio comunicativo proprio degli esseri umani o che non se ne differenziano eccessivamente sembrerebbero quindi attivare una sorta di simulazione neurale delle stesse azioni comunicative (Buccino *et al.* 2004).

## *11.2 Una possibile spiegazione di almeno parte del significato delle parole*

Il ricorso a studi condotti sui neuroni specchio potrebbe rivelarsi utile nel compito di chiarire alcuni aspetti del linguaggio, in particolare in relazione al tentativo di fondare l'attività linguistica su proprietà e caratteristiche del corpo posseduto dai parlanti (un modello della spiegazione del linguaggio che, proprio per il tentativo di basare la comprensione linguistica su meccanismi in qualche modo legati al corpo, è detto "incarnato") (Lakoff – Johnson 1980; Lakoff 1987; Barsalou 1999). Le strutture nervose collegate all'esecuzione di determinate azioni potrebbero infatti svolgere un qualche ruolo nella comprensione delle espressioni linguistiche che descrivono quelle stesse azioni: l'ascolto di frasi che descrivono azioni motorie potrebbe determinare l'attivazione dei neuroni specchio attivati durante l'esecuzione delle stesse azioni motorie. L'attivazione dei neuroni specchio potrebbe così rappresentare il meccanismo alla base della "simulazione incarnata" che supporta il valore semantico dei costrutti linguistici legati alle azioni simulate.

Al fine di valutare la plausibilità di questa ipotesi sono stati effettuati da Buccino e colleghi (Buccino *et al.* 2005) alcuni studi che hanno mostrato l'esistenza di una correlazione tra l'ascolto di frasi che descrivono azioni eseguite da diversi effettori (ad esempio le mani o i piedi) e l'attivazione di differenti e specifiche aree della corteccia motoria che controllano le azioni di tali effettori. In questi esperimenti, i partecipanti sono stati sottoposti a due differenti sessioni: in una di queste l'area motoria correlata ai movimenti delle mani veniva stimolata attraverso stimolazione magnetica transcranica (TMS), mentre nell'altra sessione era stimolata attraverso TMS l'area motoria correlata ai movimenti di gambe e piedi. In ogni sessione sperimentale ai partecipanti veniva chiesto di ascoltare differenti stimoli acustici consistenti in proposizioni esprimenti azioni eseguite con le mani oppure con i piedi e – quale stimolo di controllo – proposizioni esprimenti contenuti astratti. I risultati hanno mostrato la presenza di differenti valori del potenziale motorio evocato nell'area cerebrale in esame a seconda che fosse contemporaneamente ascoltata una proposizione esprimente un movimento eseguito dall'arto controllato da quell'area motoria o meno: in particolare,

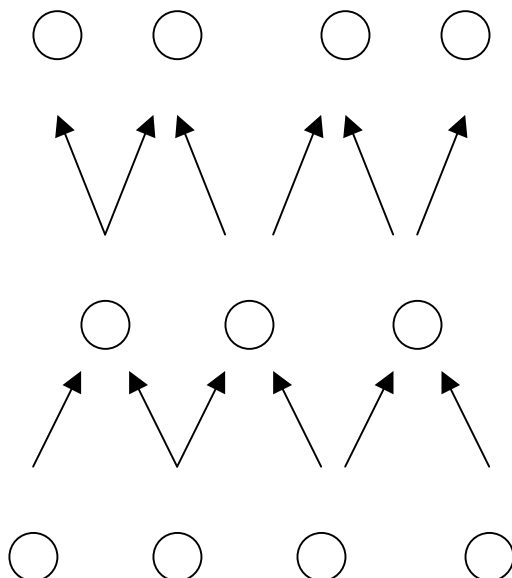
l'ampiezza del potenziale motorio evocato nell'area correlata ai movimenti delle mani (vs. di gambe e piedi) tendeva a decrescere durante l'ascolto di proposizioni esprimenti azioni delle mani (vs. di gambe e piedi) rispetto a quando venivano ascoltate le proposizioni di controllo o quelle riguardanti azioni di gambe e piedi (vs. delle mani). In un'altra serie di esperimenti è stato, inoltre, chiesto ai partecipanti di valutare semanticamente le proposizioni ascoltate per decidere se esprimessero o meno azioni concrete e fornire una risposta motoria solo in caso affermativo. I risultati comportamentali hanno mostrato una significativa interazione tra il contenuto delle proposizioni e gli effettori utilizzati per la risposta: quando i pazienti fornivano la propria risposta attraverso movimenti eseguiti con le mani (vs. con i piedi), i tempi di reazione erano più lenti in relazione alle proposizioni esprimenti azioni delle mani (vs. di gambe e piedi) rispetto alle proposizioni esprimenti azioni di gambe e piedi (vs. delle mani). Simili studi suggeriscono un'evidente – e specifica in relazione agli effettori coinvolti – modulazione dell'attività del sistema motorio durante l'ascolto di proposizioni che esprimono azioni a esso correlate. Tali dati sembrano pertanto rafforzare l'ipotesi di un qualche ruolo dei neuroni specchio, non solo nella comprensione delle azioni osservate, ma anche nella comprensione delle proposizioni che le esprimono: l'attivazione delle stesse aree motorie durante l'esecuzione di un determinato movimento e durante l'ascolto della proposizione che lo esprime potrebbe, infatti, supportare un collegamento tra i due. In altre parole, l'ascolto di una proposizione esprimente un determinato movimento potrebbe provocare nel sistema nervoso una sorta di simulazione incarnata del movimento stesso, simulazione su cui si baserebbe la comprensione della proposizione ascoltata. Una conferma all'ipotesi che il sistema dei neuroni specchio possa svolgere un ruolo nella comprensione delle espressioni linguistiche esprimenti azioni viene, d'altra parte, da alcuni studi – condotti attraverso fMRI – che mostrano come la lettura o l'ascolto di parole o frasi che descrivono azioni di bocca, mani e piedi comportino l'attivazione dei diversi settori della corteccia motoria e premotoria che controllano tali azioni (Hauk – Johnsrude – Pulvermuller 2004; Tettamanti *et al.* 2005).

### III. Le reti neurali e il linguaggio

#### III.1 Come funzionano le reti neurali

Volendo sostenere l'ipotesi che almeno parte del valore semantico delle espressioni linguistiche dipenda da una sorta di simulazione incarnata eseguita dal sistema nervoso del parlante – ipotesi sopra formulata a proposito dei termini denotanti azioni motorie – diviene opportuno indagare su come il sistema nervoso potrebbe mostrarsi capace di rappresentare eventi a esso esterni. La possibilità teorica che un dispositivo quale il sistema nervoso sia in grado di svolgere una tale funzione sembra essere supportata da alcuni esperimenti condotti attraverso i modelli "concessionisti" realizzati in Intelligenza Artificiale: questi modelli utilizzano infatti particolari dispositivi computazionali, le reti neurali, una delle cui caratteristiche peculiari è proprio quella di imitare il funzionamento del sistema nervoso.

Le reti neurali sono dispositivi computazionali distribuiti e paralleli: in particolare, una rete neurale può essere vista come un grafo orientato composto da "unità", corrispondenti ai neuroni del sistema nervoso, e "connessioni" tra unità, che corrispondono idealmente alle sinapsi del sistema nervoso.



Un esempio di rete neurale

Le connessioni trasportano da un'unità all'altra le informazioni elaborate: le informazioni in entrata in una determinata unità sono dette "input" di quell'unità, mentre le informazioni in uscita costituiscono il suo "output". I dati elaborati dalle unità sono valori di tipo numerico e il processo computazionale avviene attraverso il lavoro simultaneo di più unità: la possibilità di eseguire calcoli complessi dipende dal fatto che molte unità lavorano in parallelo e non dalla complessità delle operazioni svolte dalle singole unità, le quali eseguono individualmente calcoli piuttosto semplici. Le connessioni contribuiscono inoltre al calcolo eseguito dalle reti modificando i dati trasmessi, moltiplicandoli per valori numerici detti "pesi" o "forza" delle connessioni. Il processo computazionale ha inizio quando vengono stabiliti i valori di attivazione delle "unità di input" (ovvero le unità preposte a ricevere i dati dall'esterno): questi valori rappresentano la codifica dei dati relativi al problema che si desidera sottoporre alla rete. Dopo che la rete ha eseguito autonomamente i propri calcoli, il risultato della computazione si presenta come valore di attivazione delle "unità di output" (le unità che comunicano all'esterno il risultato dei processi computazionali eseguiti dalla rete). Oltre alle unità di input e a quelle di output possono far parte di una rete neurale anche "unità interne", le quali comunicano solamente con altre unità della rete e non direttamente con l'ambiente a essa esterno. Interessante è il fatto che le reti neurali possano essere sottoposte a processi di apprendimento. Dal momento che i calcoli eseguiti da una rete dipendono in ampia misura dai pesi delle sue connessioni, è possibile ricorrere ad algoritmi capaci di modificare tali pesi per ottenere comportamenti differenti da parte della rete: i cosiddetti "algoritmi di apprendimento" possono così portare la rete a fornire la risposta corretta paragonando, ad esempio, i risultati inizialmente ottenuti a quelli desiderati per modificare i pesi delle connessioni sulla base delle differenze tra i primi e i secondi (Giolito 2007).

### *III.2 Un'ipotesi su come potrebbe essere rappresentato il valore semantico del linguaggio nel sistema nervoso: modelli a rete neurale*

Alcuni modelli a rete neurale sono stati realizzati al fine di mostrare la possibilità che una qualche forma di sistema categoriale – il quale potrebbe costituire il fondamento del valore semantico del linguaggio – dipenda almeno in parte dall'azione che il soggetto esegue sugli oggetti ed eventi a esso esterni. In particolare sono stati realizzati da Borghi, Di Ferdinando e Parisi (Borghi – Di Ferdinando – Parisi 2002) due modelli a rete neurale volti a mostrare la possibilità che il raggruppamento di determinati oggetti nella stessa o in differenti categorie dipenda, non solo dalle proprietà sensoriali degli oggetti stessi, ma anche dall'azione che su di essi viene eseguita dal soggetto che opera la classificazione. Nel primo di questi modelli, al fine di testare tale ipotesi, sono state realizzate reti il cui compito è quello di controllare il comportamento di sistemi che devono rispondere, muovendo una sorta di braccio, a due differenti oggetti percepiti visivamente:

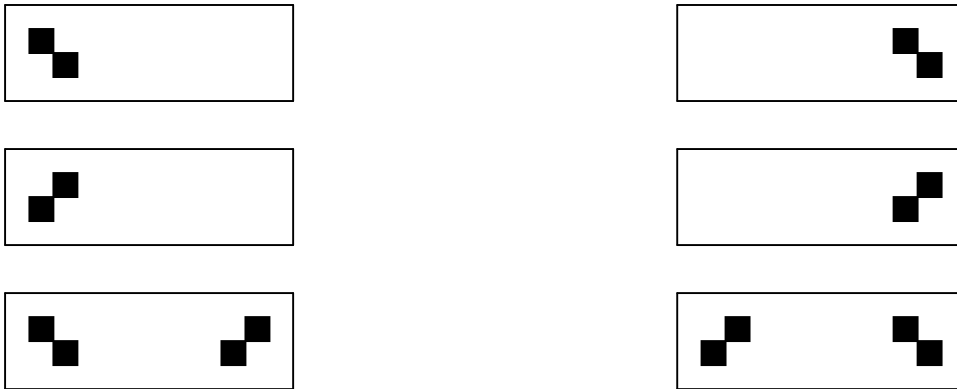
A



B



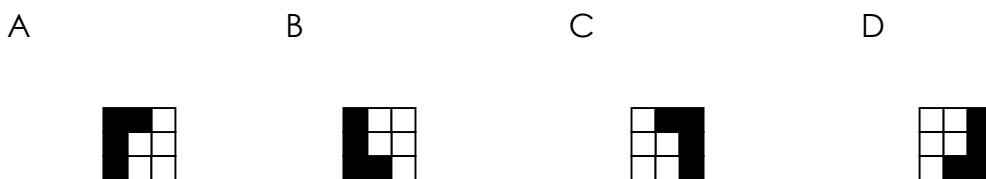
In ogni rete neurale alcune delle unità di input codificano i dati visivi relativi agli oggetti percepiti, mentre altre unità di input codificano i dati propriocettivi relativi al movimento del braccio guidato dalla rete attraverso le unità di output. Ogni rete deve fare in modo che – quando un solo oggetto le viene presentato – il suo braccio lo afferri; quando invece entrambi gli oggetti vengono presentati alla rete, il suo braccio deve afferrare il solo oggetto A. Poiché gli oggetti possono apparire nella parte destra o in quella sinistra del campo visivo delle reti, i possibili input visivi sono i sei seguenti:



Nei casi rappresentati dai rettangoli qui a sinistra il braccio deve afferrare l'oggetto che appare nella parte sinistra del campo visivo, mentre nei casi rappresentati dai rettangoli qui a destra, l'oggetto che deve essere afferrato è quello che si trova nella parte destra del campo visivo. Le reti dell'esperimento sono giunte a sviluppare buone capacità nell'eseguire questi compiti. Il raggiungimento di una simile capacità è dovuto al fatto che le reti sono in grado di realizzare una sorta di categorizzazione dei dati percepiti: tale categorizzazione è stata ottenuta attraverso la trasformazione dei valori delle unità di input corrispondenti a oggetti che appartengono a un'unica categoria in valori delle unità interne tra loro simili, mentre i valori di attivazione delle unità di input corrispondenti a oggetti appartenenti a categorie differenti sono stati trasformati in valori di attivazione delle unità interne differenti gli uni dagli altri. I dati ottenuti sembrano mostrare come le azioni eseguite dai bracci governati dalle reti tendano a influenzare il modo in cui le reti organizzano i dati manipolati: gli input visivi cui il modello deve rispondere eseguendo la stessa azione (le immagini contenute nei rettangoli qui a sinistra, da una parte, e quelle contenute nei rettangoli qui a destra, dall'altra) sono stati infatti codificati nelle unità interne della rete in modo da essere tendenzialmente posti nelle stesse categorie, mentre gli input visivi cui il modello deve rispondere con azioni differenti (le immagini contenute nei rettangoli qui a sinistra *rispetto a* quelle contenute nei rettangoli qui

a destra) sono stati codificati nelle unità interne della rete in modo da appartenere a categorie differenti.

Nel secondo dei modelli realizzati da Borghi, Di Ferdinando e Parisi, le reti neurali utilizzate sono state dotate di tre livelli di unità interne: le unità di input che codificano l'input visivo inviano il loro segnale al primo strato di unità interne, mentre le unità preposte a determinare il compito che la rete deve eseguire comunicano con il solo secondo strato di unità interne e le unità che codificano l'input propriocettivo comunicano con le sole unità di output. A causa di tale organizzazione sembra plausibile supporre che, nel primo strato di unità interne, la categorizzazione degli oggetti percepiti dipenda dalle loro sole proprietà percettive, mentre a partire dal secondo strato di unità interne la categorizzazione sarebbe influenzata dall'azione che il modello deve eseguire sull'oggetto percepito. Gli oggetti presentati alla rete sono i seguenti:



La rete vede, di volta in volta, un solo oggetto e deve categorizzarlo scegliendo tra due categorie e premendo due diversi tasti per mezzo di un braccio. Un primo compito è considerato adeguatamente eseguito quando alle due categorie appartengono oggetti visivamente simili (A-B e C-D), un secondo compito quando alle due categorie appartengono oggetti che condividono un solo elemento (A-C e B-D) e un terzo compito quando alle due categorie appartengono oggetti percettivamente differenti (A-D e B-C). I dati ottenuti sembrano confermare l'ipotesi secondo la quale, nel momento in cui alle unità interne viene data la possibilità di effettuare calcoli sui valori relativi alle azioni eseguite, questi ultimi andrebbero a influenzare il processo di classificazione dei dati manipolati. Mentre nel primo strato di unità interne i valori di attivazione più simili gli uni agli altri sono quelli che codificano input percettivamente simili, a partire dal secondo strato – ovvero quando le informazioni riguardanti il compito

da eseguire influenzano le elaborazioni effettuate dalla rete – i valori di attivazione delle unità interne tra loro più simili diventano infatti quelli che rappresentano gli oggetti che richiedono la stessa risposta motoria, anche se le informazioni relative agli aspetti percettivi influenzano ancora tali valori di attivazione. Nel terzo strato di unità interne, infine, i dati riguardanti le risposte relative all'azione motoria hanno annullato quelli riguardanti le caratteristiche percettive degli oggetti presi in considerazione: i valori di attivazione più vicini gli uni agli altri sono quelli relativi agli oggetti cui la rete risponde per mezzo delle stesse azioni. Questi modelli sembrano così confermare l'ipotesi secondo cui le azioni eseguite da un soggetto influenzerebbero il modo in cui tale soggetto organizza la realtà esterna in categorie: le reti appena analizzate potrebbero quindi essere considerate una sorta di modello del modo in cui l'azione del soggetto verrebbe rappresentata all'interno del soggetto stesso, quale costituente delle categorie attraverso le quali il soggetto organizza l'ambiente esterno secondo schemi selezionati in quanto utili in relazione ai compiti che deve eseguire.

#### **IV. Conclusione**

Gli esperimenti, qui analizzati, condotti in ambito neuropsicologico sui neuroni specchio sembrano supportare l'ipotesi che almeno parte del valore semantico del linguaggio – in particolare delle parole e delle frasi che si riferiscono ad azioni motorie – risieda nella possibilità, da parte del sistema nervoso, di simulare gli eventi cui il linguaggio si riferisce: l'attivazione di particolari strutture neurali sia durante l'esecuzione o l'osservazione di un'azione sia durante l'ascolto della frase che esprime tale azione può infatti essere interpretata come una sorta di "simulazione incarnata" (incarnata appunto nel sistema nervoso del parlante), la quale potrebbe fondare la comprensione della frase stessa da parte del parlante. Le ricerche condotte in Intelligenza Artificiale per mezzo delle reti neurali hanno – d'altra parte – fornito un modello di come una struttura quale il sistema nervoso potrebbe incorporare una sorta di "rappresentazione" del significato di almeno

alcuni termini linguistici: il significato di parole e frasi che si riferiscono ad azioni motorie potrebbe fondarsi sull'organizzazione delle categorie – alla base di tali parole e frasi – formate in seguito alle interazioni motorie intrattenute con l'ambiente esterno. Simili spiegazioni del valore semantico del linguaggio sembrano così ricorrere a componenti, per così dire, “pre-linguistiche” e “pre-concettuali”: nella spiegazione di come il linguaggio possa essere significante esse si basano infatti, in ultima istanza, su componenti che, prese dal quadro esplicativo tipico della sfera neuropsicologica, non derivano da modelli esplicativi propri dell'ambito linguistico o concettuale. Le ricerche qui esaminate potrebbero pertanto rappresentare un supporto all'ipotesi di una componente non concettuale della semantica del linguaggio.

Barbara Gioito

[barbara\\_giolito@libero.it](mailto:barbara_giolito@libero.it)

## Bibliografia

- Barsalou L.W. (1999), “Perceptual symbol system”, in *Behav. Brain Science*, 22.
- Borghi A. – Di Ferdinando A. – Parisi D. (2002), “The role of action in object categorisation”, in Haller S. – Simmons G. (eds.), *Proceedings of the 15<sup>th</sup> International FLAIRS Conference*, AAAI Press, Pensacola (FL).
- Buccino G. – Binkofski F. – Fink G.R. – Fadiga L. – Fogassi L. – Gallese V. – Seitz R.J. – Zilles K. – Rizzolatti G. – Freund H.J. (2001), “Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study”, in *European J. Neuroscience*, 13.
- Buccino G. – Lui F. – Canessa N. – Patteri I. – Lagravinese G. – Benuzzi F. – Porro C.A. – Rizzolatti G. (2004), “Neural circuits involved in the recognition of

actions performed by nonconspecifics: an fMRI study”, in *J. Cogn. Neurosci.*, 16.

- Buccino G. – Riggio L. – Melli G. – Binkofski F. – Gallese V. – Rizzolatti G. (2005), “Listening to action-related sentences modulates the activity of the motor system: a combined TMS and behavioral study”, in *Cognitive Brain Research*, 24.
- Escola L. – Intskirveli I. – Umiltà M.A. – Rochat M. – Rizzolatti G. – Gallese V. (2004), “Goal-relatedness in area F5 of the macaque monkey during tool use”, in *Neuroscience 2004*, The Society for Neuroscience Annual Meeting, Program Number 191.8.
- Ferrari P.F. – Gallese V. – Rizzolatti G. – Fogassi L. (2003), “Mirror neurons responding to the observation of ingestive and communicative mouth actions in the monkey ventral premotor cortex”, in *European Journal of Neuroscience*, 17.
- Fogassi L. – Ferrari P.F. – Gesierich B. – Rozzi S. – Chersi F. – Rizzolatti G. (2005), “Parietal lobe: from action organization to intention understanding”, in *Science*, 302.
- Gallese V. – Fadiga L. – Fogassi L. – Rizzolatti G. (1996), “Action recognition in premotor cortex”, in *Brain*, 119.
- Giolito B. (2007), *Intelligenza Artificiale. Una guida filosofica*, Carocci, Roma
- Hauk O. – Johnsrude I. – Pulvermuller F. (2004), “Somatotopic representation of action words in human motor premotor cortex”, in *Neuron*, 41.
- Kohler E. – Keysers C. – Umiltà M.A. – Fogassi L. – Gallese V. – Rizzolatti G. (2002), “Hearing sounds, understanding actions: action representation in mirror neurons”, in *Science*, 297.
- Lakoff G. (1987), *Women, fire, and dangerous things: what categories reveal about the mind*, University of Chicago Press, Chicago.
- Lakoff G. – Johnson M. (1980), *Metaphors we live by*, University of Chicago Press, Chicago.

- Rizzolatti G. – Fadiga L. – Gallese V. – Fogassi L. (1996), "Premotor cortex and the recognition of motor actions", in *Cog. Brain Res.*, 3.
- Rizzolatti G. – Fogassi L. – Gallese V. (2001), "Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of actions", in *Nature Neuroscience Reviews*, 2.
- Tettamanti M. – Buccino G. – Saccuman M.C. – Gallese V. – Danna M. – Scifo P. – Fazio F. – Rizzolatti G. – Cappa S.F. – Perani D. (2005), "Listening to action related sentences activates fronto-parietal motor circuits", in *J. Cogn. Neurosci.*, 17.
- Umiltà M.A. – Kohler E. – Gallese V. – Fogassi L. – Fadiga L. – Keysers C. – Rizzolatti G. (2001), "*I Know what you are doing: a neurophysiological study*", in *Neuron*, 32.