

Il raddoppio conoscitivo

Salvatore Leonardi

Abstract

I molteplici movimenti e le varie modalità percettive sono realizzate da un circuito con due componenti: la componente sensoriale di input e la componente mnestica di output. Se guardiamo una penna, la componente sensitiva raccoglie ed ordina le informazioni sensoriali; quella mnestica, istante per istante, anticipa l'informazione sensoriale determinando un processo: ipotesi – sensazione – verifica. È come se la penna fosse costruita due volte (sensazione + memoria). Questo duplice procedere può essere indicato come “raddoppio conoscitivo”, termine coniato da Ceccato per spiegare l'errore in cui cadevano i filosofi antichi nel tentativo di spiegare la percezione cosciente.

Per far capire la complessità di questo duplice processo abbiamo sintetizzato i primi due capitoli del testo *So quel che fai* di G. Rizzolatti e Corrado Sinigaglia (2005) in cui sono illustrate le conoscenze attuali sul processo di raggiungimento ed afferramento degli oggetti. È stata infine proposta una interpretazione del processo di afferramento sulla base del “raddoppio conoscitivo”.

Keywords: raddoppio conoscitivo, circuito sensoriale, circuito mnestico, atto di raggiungere, atto di afferrare, affordance, circuito AIP - F5, neuroni specchio.

La quasi totalità delle persone che non si interessano di processi legati alla percezione, alla conoscenza o al riconoscimento degli oggetti, ritiene che esiste la “realtà esterna” con i suoi animali, i suoi oggetti, i suoi profumi, suoi odori, i suoi sapori, ecc. indipendente dalla nostra percezione e/o concettualizzazione. Tale idea è supportata dal linguaggio comune e dal linguaggio scientifico. Normalmente si scrive e si parla di corpi, del loro peso, della loro grandezza, del loro profumo, del loro colore, della loro forma; proprio come se tali caratteristiche fossero attributi esclusivi dei corpi medesimi.

È difficile pensare che questa idea sia sbagliata, tanto che molti filosofi, occupandosi del problema della conoscenza, sono incorsi in quello che Silvio Ceccato (1953) definisce “errore del raddoppio conoscitivo”. Si tratta di una svista filosofica che trae origine proprio dal presupposto che esiste una “realtà esterna” già preformata indipendente dalla nostra percezione. Partendo da questo presupposto molti filosofi hanno ipotizzato che si ha la conoscenza di un oggetto quando effettuiamo il confronto tra l'oggetto stesso e la sua copia che in qualche modo si è formata nella nostra mente. Per effettuare il confronto, però, dovremmo disporre sia dell'originale che della copia mentre abbiamo a che fare solo con quest'ultima.

Vaccarino (1988) sottolinea che il riconoscimento di questo problema era già balenato in Grecia con Gorgia, Arcesilao, gli Scettici, ecc. e sta alla base della critica kantiana.

Secondo Ceccato e gli studiosi della S. O. I., si può superare il problema del raddoppio conoscitivo soltanto sostituendo tutto ciò che è presupposto come “dato” o “preformato”, con l’operare mentale attraverso l’attenzione e poche altre operazioni elementari di base (si veda Benedetti 2005, 2006, 2008 e Marchetti 2006).

Invece di partire da oggetti, concetti o idee già precostituite indipendentemente dal nostro operare mentale, bisogna ricercare le modalità attraverso cui l’operare mentale costruisce tali oggetti, concetti, idee.

La realtà esterna assieme ai numeri, ai verbi, ai nomi, al duro/molle, al pesante/leggero, alla passione, al dolore all’amore, eccetera, diventano, in tal modo, il risultato di un preciso operare attenzionale.

Il “raddoppio conoscitivo”, ossia la compresenza di due “enti”, di cui uno è la copia dell’altro, nell’atto della percezione cosciente è un errore se si prende il primo dei due “enti” come “preformato”. Se però, ambedue sono costrutti mentali, non è da escludere che la mente agisca nell’atto della percezione cosciente attraverso un meccanismo che li vede interagire.

Nel mio saggio *I processi cognitivi* (Leonardi, 2008), ipotizzo l’agire mentale, in numerosi processi, tra cui la *percezione cosciente*, come un processo circuitale che vede coinvolti due “costrutti”: il primo costrutto nasce dalla elaborazione delle informazioni provenienti dai recettori sensoriali; il secondo, si origina da una costruzione mnestica.

Il costrutto sensoriale è generato da un *circuito* coinvolgente più aree corticali e subcorticali; il costrutto mnestico è generato da associazioni di popolazioni di neuroni. Tutti e due formano un circuito complesso in cui interagiscono e che determina la percezione cosciente.

Il primo circuito genera le sensazioni di “freddo/caldo”, rosso, bianco, forma, ecc.; il secondo sulla base di queste informazioni che giungono elaborate alla coscienza, recupera le informazioni memorizzate.

La caratteristica peculiare di questo circuito complesso è che esso agisce come un laboratorio in miniatura. Il recupero, che avviene inconsciamente, infatti, non riguarda il costrutto elaborato a livello sensoriale, bensì quello che si ipotizza seguirà immediatamente dopo.

Il secondo costrutto, ossia quello mnestico, infatti, agisce con un meccanismo di *anticipazione/ipotesi* e la sensazione che segue funge da *verifica* dell’ipotesi anticipata.

In questo modo la mente impara istante per istante, attraverso un processo di ipotesi/verifica, a recuperare e ricostruire autonomamente, ossia senza informazioni sensoriali, quanto precedentemente percepito.

Il costrutto mnestico, oltre ad interagire col circuito sensoriale generando il processo di ipotesi/verifica, attiva l'atto motorio (o la stasi) che accompagna sempre la percezione. Possiamo chiarire con un esempio.

Supponiamo di guardare una macchina in movimento. Il circuito percettivo è, in questa circostanza, il circuito oculomotore. Esso tiene fissa l'attenzione sulla macchina in moto attraverso movimenti coordinati di occhi e capo. Mentre le informazioni sensoriali visive sono elaborate dalle aree preposte a questa funzione, il circuito mnestico recupera le informazioni depositate in memoria anticipando di alcuni millisecondi, la sensazione susseguente. Questo processo di anticipazione è la base su cui si programma il movimento oculare (per una dettagliata descrizione del fenomeno si veda Berthoz 1997; per una sua modellizzazione in termini ingegneristici si veda Haikonen 2003 ; per una sua applicazione nell'ambito della psicologia cognitiva si veda Taylor 2007).

La percezione è una sola, ma è come se le macchine fossero due (raddoppio conoscitivo). La prima è di elaborazione sensoriale, la seconda di elaborazione mnestica. I due movimenti delle due macchine, il primo realizzato da un circuito, il secondo realizzato da popolazioni di neuroni, sono sincronizzati con sfasamento di millisecondi e, tramite il processo di anticipazione/ipotesi/verifica, consentono al cervello l'apprendimento.

Esposto in questo modo tutto sembra semplice. Quando però ci si inoltra nei meandri dei circuiti cerebrali il discorso si complica a dismisura.

Per far capire la complessità dei fenomeni che stiamo trattando, ci soffermeremo sull'attività dei circuiti neuronali preposti all'afferramento degli oggetti.

C'è da premettere che tali circuiti sono specifici per questa funzione e non si occupano di altre funzioni percettive come quella del riconoscimento semantico (che cosa è l'oggetto percepito). Quest'altra funzione è competenza di altri circuiti che si attivano in differenti aree cerebrali.

La ricerca nel campo delle neuroscienze è in Italia molto avanzata ed i ricercatori italiani sono stimati dai colleghi delle università di tutto il mondo. Ad alcuni studiosi italiani si deve la scoperta dei "neuroni specchio", neuroni cioè che scaricano sia quando si esegue un gesto finalizzato, sia quando questo gesto è percepito mentre viene realizzato da un altro.

Per trattare la funzione dei circuiti di afferramento, riportiamo la sintesi dei primi capitoli del testo *So quel che fai. Il cervello che agisce ed i neuroni specchio* (2005), di Giacomo Rizzolatti e Corrado Sinigaglia (2005) che ha come argomento principale proprio i "neuroni specchio".

Il sistema motorio ed il cervello che agisce

Il sistema motorio è molto complesso ed appare profondamente diverso da come era concepito soltanto venti anni fa. Le aree cerebrali della corteccia frontale con funzioni motorie sono numerose e possono differenziarsi in aree motorie anteriori ed aree motorie posteriori. Le aree motorie posteriori comprendono la *corteccia motoria* (F1) ed un gruppo di aree premotorie: F2, (ripartita in F2vr ed F2d), F3, F4, F5; le aree motorie anteriori comprendono le aree premotorie F6 ed F7 (ripartita in F7 SEF ed F7 ventrale).

Vi è una notevole differenza tra le aree F2-F5 e le aree F6-F7. Le prime sono connesse direttamente con F1 e appaiono legate tra loro in maniera somatotopica precisa; le seconde, invece, non proiettano in F1, ma hanno ricche connessioni con altre aree motorie.

Per quanto riguarda le proiezioni discendenti, F1, F2, F3, e parti di F4 ed F5 danno origine al tratto cortico-spinale e controllano direttamente il movimento. Le aree F6 ed F7 non sono connesse al midollo spinale e possono controllare il movimento solo indirettamente.

Per quanto riguarda le connessioni estrinseche, le aree F2, F3, F4, F5 ricevono le principali afferenze da specifiche aree del *lobo parietale* (Figura 1.6), mentre le aree F6 ed F7 ricevono le principali afferenze dal *lobo prefrontale* (Figura 1.7).

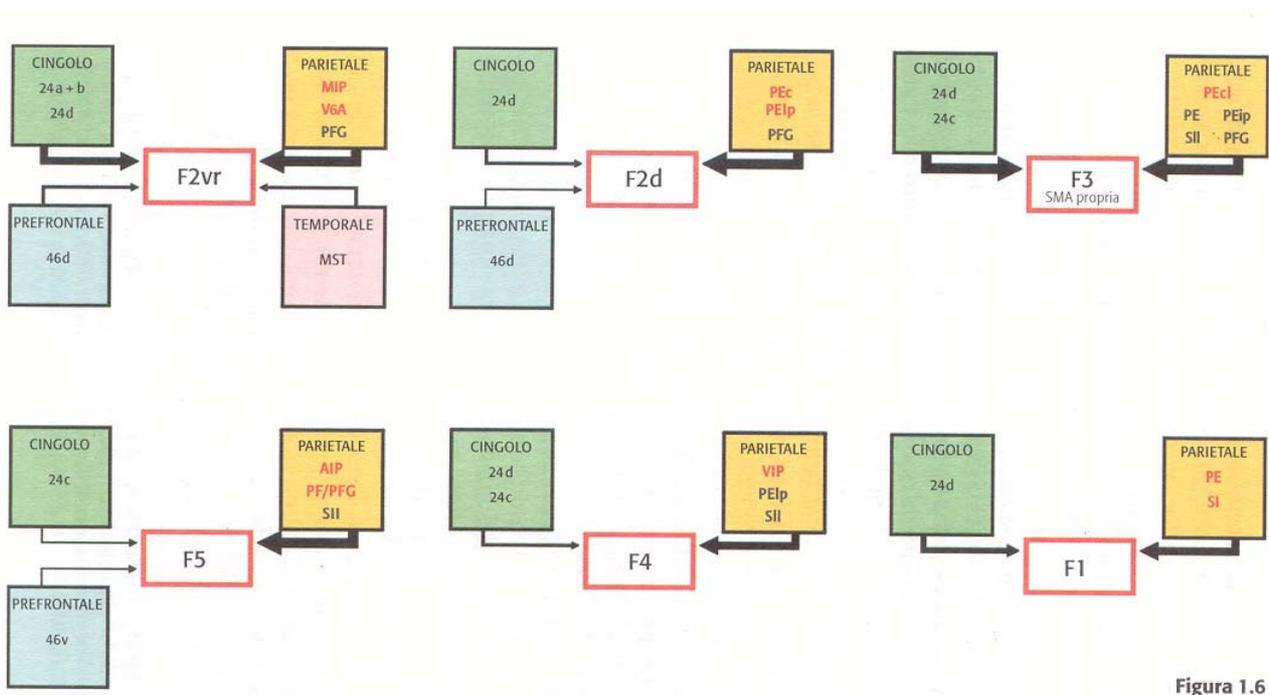


Figura 1.6

Figura 1.6 Diagramma che rappresenta in forma schematica le connessioni afferenti estrinseche delle aree motorie posteriori. Lo spessore delle frecce riflette l'intensità delle connessioni. In rosso sono indicate le aree parietali da cui provengono gli input principali della rispettiva area motoria, mentre in nero le aree parietali che costituiscono le fonti delle proiezioni secondarie. (Rizzolatti, Luppino, 2001.)

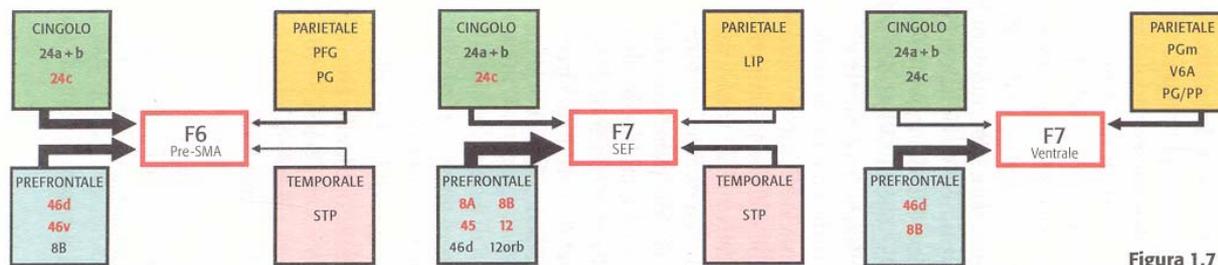


Figura 1.7

Figura 1.7 Diagramma che rappresenta in forma schematica le connessioni afferenti estrinseche delle aree motorie anteriori. Come nella figura precedente, lo spessore delle frecce riflette l'intensità delle connessioni. In rosso sono indicate le aree della corteccia frontale e del cingolo da cui provengono gli input principali della rispettiva area motoria, mentre in nero le aree frontali e cingolate che costituiscono le fonti delle proiezioni secondarie. (Rizzolatti, Luppino, 2001.)

Il secondo capitolo, “Il cervello che agisce”, inizia con la differenziazione tra “movimento” ed “atto”. Per chiarire questa differenza, si consideri un semplice gesto come quello di prendere una tazzina di caffè. Esso implica due gesti indipendenti e tra di loro coordinati: *raggiungere* ed *afferrare*. Essi si svolgono in parallelo, nel senso che il movimento di distensione della mano verso l'oggetto è accompagnato dal concomitante movimento di conformazione della mano all'oggetto da afferrare.

Consideriamo quest'ultimo processo che riguarda l'atto di *afferrare*. Esso implica la realizzazione di due processi distinti: 1) trasformazione delle proprietà geometriche dell'oggetto, percepite dalla vista, in una precisa *conformazione* delle dita; 2) eseguire la presa desiderata, attraverso il controllo dei movimenti della mano e delle dita.

La seconda funzione richiede l'intervento della F1, l'unica ad avere accesso diretto ai motoneuroni. La F1, però non può essere l'area adatta ad espletare la prima funzione. Essa, infatti, non ha accesso diretto all'informazione visiva; non può quindi essere coinvolta nel processo che trasforma le informazioni visive dell'oggetto in una precisa conformazione della mano.

Questa funzione va ricercata quindi, in altre aree motorie. Ebbene, da qualche anno si è a conoscenza che l'area F5 è indispensabile per atti come quello di “afferrare”.

L'analisi del comportamento di singoli neuroni di quest'area ha permesso di appurare che essa è formata da neuroni i quali, in maggioranza, non codificano movimenti bensì *atti motori*, cioè movimenti coordinati da un fine specifico. Molti neuroni di F5 si attivano quando la scimmia “afferra” un pezzetto di cibo, indipendentemente dal fatto che lo faccia con la mano destra, con la mano sinistra o con la bocca. Inoltre, lo stesso movimento, la flessione di un dito, che attiva un

neurone durante l'atto di "afferrare" non lo attiva nell'atto di "grattare". I neuroni di F5 possono essere classificati, sulla base dell'atto motorio che codificano, in: neuroni "afferrare con la mano e con la bocca", neuroni "tenere", neuroni "strappare", ecc.

Una caratteristica inattesa ed interessante dei neuroni di F5 è che un numero considerevole di essi scarica anche in presenza di stimoli visivi.

Akira Murata e colleghi (1997) hanno indagato le proprietà motorie e visive dei neuroni di F5. Hanno scoperto che, tra i neuroni che si attivavano durante l'esecuzione di un compito, la metà scaricava durante l'afferramento (*neuroni motori*), mentre l'altra metà scaricava alla presentazione dell'oggetto, prima che fosse preso o senza che avvenisse la presa (*neuroni visuo-motori*). Inoltre tutti i neuroni visuo-motori che rispondevano solo ad uno specifico tipo di presa (selettività motoria), rispondevano solo alla *vista* di oggetti per i quali quella presa era efficace (selettività visiva).

Al fine di interpretare la *congruenza* tra risposta visiva e risposta motoria dei neuroni in F5, occorre soffermarsi ad analizzare il comportamento dei neuroni dell'area intraparietale anteriore (AIP), strettamente connessa con la F5. A tal proposito, Hideo Sakata e colleghi (1995) hanno analizzato il comportamento dei neuroni in AIP attivi durante il movimento della mano e li hanno ripartiti in tre classi: *neuroni a dominanza motoria*, *neuroni visuo-motori* e *neuroni a dominanza visiva*. I neuroni delle prime due classi sono simili ai neuroni motori e visuo-motori di F5. I neuroni di AIP, inoltre, mostrano selettività visiva; rispondono cioè alla vista ed alla presa di uno specifico oggetto o di un ristretto gruppo di oggetti (Murata et al. 2000). Alcuni rispondono ad oggetti sferici, altri ad oggetti cubici, altri ad oggetti piatti, ecc.

Da ciò si evince che i neuroni di AIP e di F5 attivi durante la presa di un oggetto, fanno parte di un circuito AIP-F5 la cui funzione è quella di trasformare le proprietà visive dell'oggetto in proprietà motorie al fine della presa.

Per capire come agisce il circuito AIP-F5, si può fare riferimento al concetto di "*affordance*" di James J. Gibson (1977). Egli riteneva che la percezione visiva di un oggetto comporta la selezione automatica di quelle proprietà che ci consentono di interferire con esso. Un oggetto, per esempio una tazzina da caffè, può essere presa per il manico, il bordo superiore, il corpo centrale. Si tratta di *affordance* visive che questo oggetto offre al sistema motorio. Non appena vediamo la tazzina, tali "*affordance*" attivano neuroni di AIP, che trasmettono l'informazione ai neuroni visuo-motori di F5. Questi generano atti motori congruenti con le *affordance* di AIP. L'informazione visiva è, in tal modo, tradotta nell'informazione motoria.

L'atto di afferrare spiegata attraverso l'ipotesi del "raddoppio conoscitivo"

L'ipotesi che i neuroni di AIP trasmettano le informazioni sulle "affordances" ai neuroni della F5 che generano gli atti motori conseguenti è la più semplice.

Alcune considerazioni, però, ci spingono a ritenere che anche il semplice gesto dell'afferrare richieda un operare più complesso nel quale interviene il "raddoppio conoscitivo" sensoriale/mnestico, concernente sia le affordance sia il gesto.

Gli esperimenti proposti si caratterizzano per il fatto che gli oggetti presentati agli animali sono in stato di quiete. I due movimenti, di *conformazione* della mano all'oggetto da afferrare e di *distensione* della mano verso l'oggetto, dipendono dallo stato di quiete o di moto dell'oggetto medesimo.

Supponiamo di dover afferrare per il manico, con una presa di precisione, una tazzina di caffè, posta su un piatto rotante. Il manico è l'affordance che la tazzina, percepita con la vista, offre al soggetto. Tale affordance, però, per alcuni secondi, durante il movimento di rotazione, rimane nascosta, essendo coperta da quella parte della tazzina senza manico. Il processo di conformazione della mano dipende, quindi, dal movimento di rotazione. Se quest'ultimo si arrestasse proprio quando l'affordance è nascosta, sarebbe inutile il movimento di conformazione.

Consideriamo adesso il movimento di distensione. Esso è subordinato alla *posizione* rispetto alla mano, che la tazzina occupa nell'istante "t", in cui avviene il contatto. Il movimento di distensione non va quindi rivolto verso quel punto dello spazio peripersonale in cui l'oggetto è percepito, bensì nel punto dello spazio peripersonale dove l'oggetto si troverà al momento del contatto.

Da quanto detto si evince che, prima di ambedue i movimenti di conformazione e di distensione, la mente ipotizza il movimento dell'oggetto, anticipandone la posizione e la conformazione prospettica.

Abbiamo, quindi, due costrutti relativi alle affordances, il primo sensoriale, il secondo mnestico. L'affordance mnestica anticipa istante per istante l'affordance sensoriale, ed è propria l'affordance mnestica a guidare il movimento di conformazione.

L'anticipazione, che genera il raddoppio conoscitivo delle affordance, a ben riflettere, è necessaria anche nel caso di oggetti nello stato di quiete.

A tal proposito, ricordo una scena della trasmissione "candid camera", in cui gli autori dello "scherzo" legavano con un filo sottile ed invisibile una banconota che ponevano a terra. Quando un passante si chinava e stava per afferrare la banconota, il filo veniva tirato e la banconota, miracolosamente (per il passante), si spostava. Un giovane, dopo aver cercato per due volte, inutilmente, di afferrare la banconota, ha cambiato strategia. Nel terzo tentativo ha diretto

repentinamente la mano, non dove era collocata la banconota, ma più in avanti, dove ipotizzava che sarebbe stata spostata. In tal modo è riuscito ad afferrarla.

Questo esempio ci spinge a considerare plausibile il fatto che c'è sempre un'ipotesi sullo stato di quiete e/o di moto dell'oggetto che stiamo per afferrare. In altre parole il passante, che si china per afferrare la banconota, ipotizza che essa non si sposti. Il movimento di prensione e di distensione della mano dipendono da questa ipotesi iniziale. Il giovane, accortosi del trucco, modifica questa ipotesi iniziale e, con essa, il movimento di distensione della mano.

L'ipotesi anticipante lo stato di quiete e/o di moto presuppone un "dato di partenza". Nessuna ipotesi è possibile senza conoscenze acquisite da cui la stessa ipotesi si origina.

Quando ci chiniamo ad afferrare un oggetto a terra, ipotizziamo che esso rimanga in quella posizione, sulla base della "situazione reale" percepita e sulla base dell'esperienza pregressa. (Sappiamo, infatti, che gli oggetti non si spostano da soli come invece fanno gli animali). L'ipotesi, in questa circostanza ed in altre circostanze simili, ha, quindi, origine da una o più informazioni percettive e da informazioni memorizzate.

Ovviamente ogni movimento o gesto presenta la duplice natura ipotetica e sensoriale. La componente ipotetica attiva un circuito che comprende certamente le aree premotorie, l'area motrice primaria, il midollo spinale con i motoneuroni che innervano i muscoli.

Dopo che la scarica dei motoneuroni genera la contrazione ed il rilassamento dei muscoli si passa dal circuito mnestico o ipotetico al circuito sensoriale. I fusi neuromuscolari e i recettori sensoriali inviano alla corteccia somatosensitiva primaria le informazioni relative alla posizione dei distretti corporei. Queste informazioni giungono alla corteccia parietale dove probabilmente avviene la verifica dell'ipotesi motoria.

Istante per istante quindi il cervello controlla l'effettiva posizione dei distretti corporei ed organizza su questa base il successivo atto motorio. Il raddoppio conoscitivo vale, quindi, anche per il movimento.

C'è da rilevare una sostanziale differenza tra movimento e percezione. Nel movimento sia la componente mnestica, sia la componente sensoriale sono realizzate da circuiti che coinvolgono più aree cerebrali; nella percezione, invece, solo la componente sensoriale è circuitale.

References

- Benedetti, G. (2005). Basic mental operations which make up mental categories www.mind-consciousness-language.com info@mind-consciousness-language.com
- Benedetti, G. (2006). Operational Nology as a new methodology for the study of thought and language: theoretical aspects and possible practical applications. *Cognitive processing*, 7, 217-243.
- Benedetti, G. (2008). A semantics “outside language”: Operational Semantics. A new semantic theory, based on the
- Berthoz, A. (1997). *Le sens du mouvement*. Paris. Odile Jacob.
- Ceccato, S. (1953): *Un tecnico tra i filosofi*. Padova. Marsilio.
- Gibson, J. J. (1977). The Theory of Affordances. In: R. Shaw and J. Bransford (Eds.) *Perceiving, Acting, and Knowing*.
- Haikonen, P. O. (2003). *The Cognitive Approach to Conscious Machine*. Exeter, UK. Imprint Academic.
- Leonardi, S. (2008). Cognitive circuits. www.mind-consciousness-language.com info@mind-consciousness-language.com
- Marchetti, G. (2006). A presentation of Attentional Semantics. *Cognitive Processing*, 7, 163-194.
- Murata A., Fadiga L., Fogassi L., Gallese V., Raos V., Rizzolatti G.(1997) *Obiect presentation in the ventral premotory cortex (area F5) in the monkey*.In “*Journal of Neurophysiology*”, 78, pp. 2226 – 2230.
- Murata, A., Gallese, V., Luppino, G., Kaseda, M., and Sakata, H. (2000). Selectivity for the shape, size and orientation of objects for grasping in neurons of monkey parietal area AIP. *Journal of Neurophysiology*, 79, 2580-2601.
- Rizzolatti, G. e Sinigaglia, C. (2005). *So quel che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio*. Milano. Cortina Raffaello.
- Sakata H., Taira M., Murata A., Mine S., (1995). Neural mechanisms of visual guidance of hand action i the pariet cortex of the monkey. *Cerebral Cortex*, 5, 429-438.
- Taylor, J. G. (2007). CODAM: A neural network model of consciousness. *Neural Networks*, 20, 983-992.
- Vaccarino, G. (1988). *Scienza e semantica costruttivista*. Milano. Clup