I Neuroni Specchio e il segreto dell'Empatia

Maddalena Lattuada

Classe 5^A

Anno scolastico 2011-2012

“L'uomo è un animale sociale, le persone non sono fatte per stare da sole.”

Lucio Anneo Seneca

Sommario

Premessa **4**

Il sistema nervoso **5-9**

La scoperta rivoluzionaria **10**

I neuroni canonici **11-12**

I neuroni specchio **13-17**

Le emozioni **18**

Quando lo specchio si appanna: l'autismo **19**

L'empatia **20**

Il teatro **21-23**

Il cinema **23**

L'*Einfühlung* **24-26**

Bibliografia **27**

Premessa

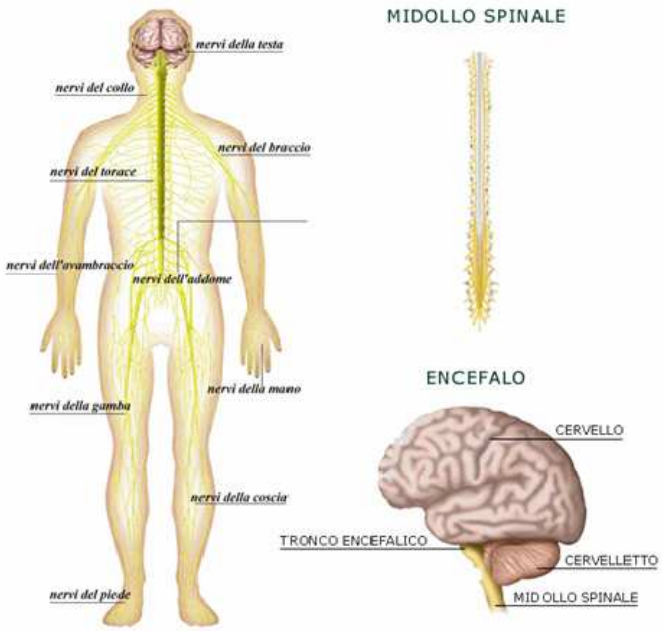
Ho deciso di trattare il tema dell'empatia e dei neuroni specchio a seguito della lettura di un interessante articolo, apparso sul mensile "Mente & cervello" nel giugno 2011. L'argomento ha destato la mia curiosità non solo perché sembrava mettere in crisi quelle teorie filosofiche riguardanti la natura umanache ho sempre faticato ad accettare, ma anche perché avvicina ambiti del sapere che solitamente hanno poco da spartire.
La scoperta tutta italiana dei neuroni specchio mi è sembrata suggestiva e ricca di presupposti e sviluppi, alcuni dei quali ho tentato di esprimere.
Questo particolare tipo di cellule nervose pare costituire il fondamento dei rapporti d'interazione sociale; la scienza ha dimostrato una volta per tutte l'esistenza dell'empatia, di un legame profondo che prescinde dalla ragione, che ci unisce gli uni agli altri in un modo che mai avevamo considerato prima d'ora.
Ciò ha messo in crisi tutte quelle correnti di pensiero che si riassumono nella citazione hobbesiana "Homo homini lupo" e che vedono l'uomo mosso unicamente da spinte autonome ed egoistiche. Contemporaneamente si sono rivelate fragili anche le teorie contrattualistiche che hanno tentato di descrivere la società sulla base della presupposizione di un accordo razionale sul potere, sulla norma, sulla proprietà.
Mano a mano che approfondivo le mie ricerche trovavo risposte sempre più avvincenti e a mio parere, entusiasmanti. Scoprire per esempio che esiste un linguaggio motorio universale che prescinde dall'estrazione sociale, dalla cultura, dalle tradizioni, dal luogo geografico in cui si è nati, che tutti gli uomini esprimono la gioia nello stesso modo, mette ancor più in evidenza, senza l'ausilio della ragione, che davvero esiste quell'unica razza umana di cui parlava Einstein.
Altro aspetto sicuramente meno impegnativo, ma secondo me da non trascurare, è la chiarificazione di alcune abitudini, su cui si sono costruite fantasiose leggende. Il cosiddetto sbadiglio contagioso, così come la risata contagiosa, il fatto che i bambini ripetano ciò che vedono fare dagli altri, sono tutte esplicitazioni dell'azione dei neuroni specchio che codificano già poche ore dopo la nascita.

Il sistema nervoso

Il**neurone** è una cellula specializzata nella trasmissione di impulsi da una zona all'altra del nostro corpo. I neuroni, interagendo tra di loro e con cellule di supporto, formano il **tessuto nervoso**. Questo si organizza a sua volta in un **sistema nervoso**. Il sistema nervoso riceve, trasmette e integra le informazioni che provengono dall'ambiente interno ed esterno; inoltre controlla e coordina le risposte del corpo a queste informazioni. Nell'uomo è solitamente descritto come diviso in due parti:

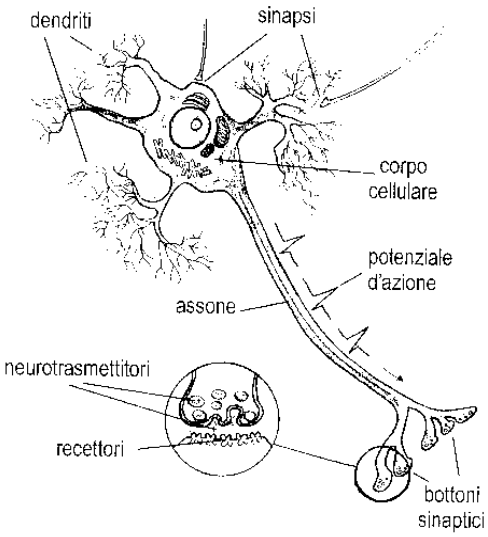
- Un **sistema nervoso centrale** costituito da encefalo e midollo spinale, protetti rispettivamente dalla scatola cranica e dalla colonna vertebrale.
- Un **sistema nervoso periferico**, costituito da gangli, plessi e nervi che si diramano in tutto il corpo.

Il sistema nervoso periferico collega organi e tessuti periferici al sistema nervoso centrale.



Come già detto, i neuroni sono l'unità funzionale del sistema nervoso. Essi sono costituiti da un corpo cellulare, un assone e diversi dendriti:

- Il **corpo cellulare** è la parte centrale del neurone e contiene tutte le strutture indispensabili alla vita della cellula e al corretto svolgimento delle sue funzioni.
- L'**assone** è un prolungamento lungo e sottile che si diparte dal corpo cellulare. E' caratterizzato da una parte terminale ramificata in "bottoni" che entrano in contatto con altri neuroni o con cellule di altro tipo. L'assone è la parte del neurone che manda le informazioni verso gli altri neuroni o verso cellule che svolgono un compito su segnale del neurone, come, ad esempio, le cellule muscolari.
- I **dendriti** sono prolungamenti molto ramificati vicino al corpo cellulare. Molto più brevi rispetto all'assone, possono entrare in contatto con i bottoni terminali degli assoni di altri neuroni, con altri neuroni direttamente o costituire le terminazioni sensitive primarie, quelle terminazioni da cui partoni stimoli sensitivi. I dendriti ricevono le informazioni provenienti dagli altri neuroni o dall'ambiente.



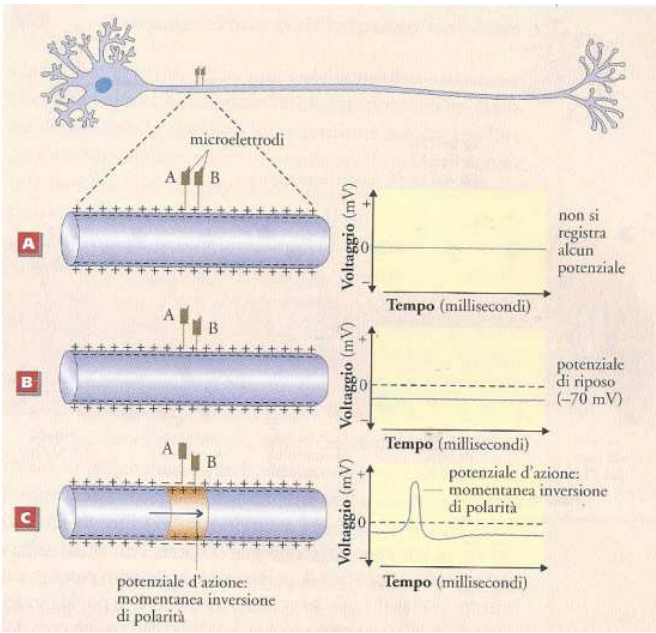
Le informazioni ricevute dall'ambiente interno ed esterno, e le istruzioni inviate agli organi effettori viaggiano nel sistema nervoso sotto forma di **segnali elettrochimici**. Nel 1790, grazie a una serie di esperimenti eseguiti sulle rane, **Luigi Galvani** scoprì che la conduzione nervosa è associata a fenomeni elettrici.

E' importante ricordare che esistono due tipi di cariche elettriche: quella **positiva** e quella **negativa**. Cariche uguali si respingono, cariche opposte si attraggono; perciò particelle cariche negativamente tendono a muoversi verso una regione di carica positiva, e viceversa. I materiali che consentono il movimento di particelle cariche sono detti **conduttori**; i materiali che invece lo ostacolano, **isolanti**.

La differenza della quantità di carica elettrica presente tra una regione di carica positiva e una regione di carica negativa è detta **differenza di potenziale elettrico** e si misura in Volt (V). Il potenziale elettrico è definito come l'energia potenziale per unità di carica.Quando le particelle elettriche sono fatte passare attraverso un conduttore che collega due regioni di carica differente, l'energia potenziale si trasforma in energia elettrica.

I progressi più importanti nella comprensione della natura dell'impulso nervoso furono compiuti quando diventò possibile controllare i cambiamenti di potenziale elettrico nei singoli neuroni. L'organismo che inizialmente permise queste misure fu la **seppia**, in quanto dotata di neuroni motori (quelli che mandano impulsi dal sistema nervoso centrale agli organi effettori) con assoni grossi e lunghi.

Le misure effettuate all'interno di un assone vengono eseguite con microelettrodi collegati ad un voltmetro molto sensibile, detto **oscilloscopio**, che misura il voltaggio (in millivolt) in funzione del tempo (in millisecondi). Quando entrambi gli elettrodi sono collocati fuori dal neurone, non si registra alcuna differenza di potenziale (figura A). Quando un elettrodo viene posto fuori dall'assone e l'altro viene messo al suo interno, si registra, invece, una differenza di potenziale di circa 70 millivolt, con l'interno della membrana carico negativamente rispetto all'esterno (figura B): questo è il **potenziale di riposo** della membrana. Se l'assone viene stimolato, l'oscilloscopio registra una brevissima inversione di polarità, cioè l'interno diventa carico positivamente rispetto all'esterno (figura C). Quest'inversione di polarità è il **potenziale d'azione**. Il potenziale d'azione che procede lungo la membrana è l'**impulso nervoso**.



H.Curtis, N.S.Barnes, *Invito alla biologia*, Zanichelli

E.D. Adrian, premio Nobel per la medicina nel 1932, dimostrò che si generano i potenziali d'azione solo se il neurone riceve uno stimolo abbastanza forte (**principio del tutto o nulla**). Inoltre in un dato neurone, il valore di questi potenziali tende a rimanere sempre uguale indipendentemente dall'intensità dello stimolo; tuttavia quanto più forte è lo stimolo,tanto maggiore sarà il numero di impulsi generati; dunque con stimoli più forti si avrà un aumento della frequenza degli impulsi.

Una caratteristica importante dell'impulso nervoso è che, una volta originato, la temporanea inversione di polarità da esso prodotta continua a spostarsi lungo l'assone. Il potenziale d'azione si autopropaga perché nel momento di massima inversione di polarità, quando l'interno della membrana nella regione attiva è relativamente positivo, ioni carichi positivamente passano da questa regione all'aria adiacente interna, che è ancora relativamente negativa. Come risultato di ciò, l'area adiacente diventa **depolarizzata**, cioè meno negativa. A causa di questo processo ripetitivo, che si rinnova per tutta la lunghezza della membrana, l'assone è in grado di condurre un impulso nervoso per notevoli distanze senza diminuirne l'intensità.L'impulso si muove inoltre in un'unica direzioneperché il segmento dell'assone immediatamente precedente al passaggio del potenziale d'azione ha un breve **periodo refrattario**.

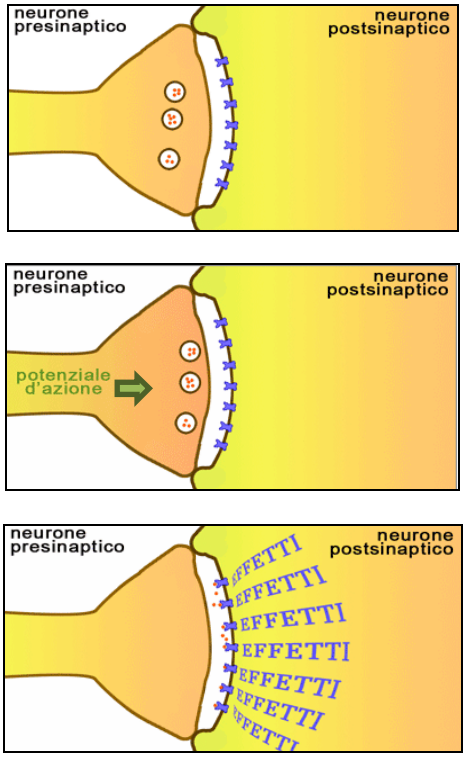
I segnali viaggiano da un neurone all'altro attraverso una giunzione specializzata chiamata sinapsi. Le sinapsi possono essere di due tipi: elettriche e chimiche.

- La **sinapsi elettrica** è una giunzione comunicante attraverso cui il potenziale d'azione si trasmette senza interruzione e con la stessa frequenza da un neurone all'altro o da un neurone all'organo effettore. Nei mammiferi le sinapsi elettriche sono presenti solo nel cuore e nel tubo digerente; in tutte le altre parti del corpo le sinapsi sono chimiche.

- Nella **sinapsi chimica**, invece, i due neuroni non sono a contatto tra loro poiché esiste uno spazio, chiamato **spazio sinaptico**, che separa la cellula che trasmette l'informazione (cellula presinaptica) da quella che la riceve (cellula postsinaptica). L'informazione viene trasmessa attraverso lo spazio sinaptico grazie amolecole segnale dette **neurotrasmettitori**. I segnali trasmessi attraverso le sinapsi chimiche sono d'intensità variabile: in generale, quanto più numerose sono le molecole del neurotrasmettitore che si lega ai recettori della cellula postsinaptica tanto più intenso sarà l'effetto indotto.

  I neurotrasmettitori sono sintetizzati nei singoli neuroni, impacchettati in numerose e piccole vescicole e immagazzinati nelle terminazioni assoniche. La loro liberazione è attivata dall'arrivo di un potenziale d'azione presso la terminazione assonica. Partendo dalla cellula presinaptica, i neurotrasmettitori si

diffondono attraverso lo spazio sinaptico e si combinano con i recettori di membrana della cellula postsinaptica.I cambiamenti di polarità indotti dai neurotrasmettitori, partendo dalle sinapsi e attraverso la cellula postsinaptica, si diffondono in una regione chiamata **cono di emergenza** dell'assone; qui può avere origine un impulso nervoso.Dopo la loro liberazione, i neurotrasmettitori vengono rapidamente rimossi o distrutti per bloccarne gli effetti.



In realtà, non sempre l'arrivo di un impulso alla terminazione assonica genera un potenziale d'azione nel neurone postsinaptico; si parla quindi di **sinapsi eccitatorie** e di **sinapsi inibitorie**.

Un cervello umano contiene oltre 100 miliardi di cellule nervose e ognuna di esse entra mediamente in contatto con altri 50 000 – 100 000 neuroni. Ogni singolo neurone, quindi, può ricevere contemporaneamente migliaia di impulsi sia inibitori sia eccitatori. L'informazione che uscirà da esso sarà il risultato di tutti gli impulsi ricevuti. Le cellule nervose sono in grado di vagliare un'enorme quantità di informazioni e di fornire le risposte adeguate inviando istruzioni alle varie del corpo.

Il movimento, i pensieri, le emozioni, le sensazioni sono rese possibili dall'interazione tra le centinaia di miliardi di neuroni. Attraverso la cooperazione organizzata di tutte queste cellule, si producono **proprietà emergenti**, cioè non riscontrabili in un singolo neurone, che consentono l'espressione di precise e complesse funzioni.

Attualmente sappiamo che ad ogni singola parte del nostro cervello competono prevalentemente determinati compiti; la sua complessità generale è però così elevata che non è possibile stabilire con precisione se un'area sia adibita ad una sola ed unica funzione, oppure partecipi, insieme ad altre aree, a funzioni più complesse. Detto ciò, l'anatomia umana classifica l'encefalo in alcune principali parti, di cui sono state riconosciute le funzioni predominanti:

- Il **tronco encefalico**dove le informazioni elaborate discendono al midollo spinale e quindi al corpo, o dal midollo spinale salgono ai centri superiori. Qui vengono determinati il ritmo cardiaco e respiratorio

- Il **cervelletto** controlla equilibrio, postura, coordinazione, tono muscolare. Prende parte a processi emotivi e cognitivi.

- Il **diencefalo** è costituito prevalentemente da talamo e ipotalamo. Il **talamo** riceve le informazioni sensitive dal midollo spinale e dal tronco encefalico e le invia alle parti superiori; l'**ipotalamo** è, invece, sede della regolazione della fame, della sete, della temperatura corporea, della pressione arteriosa, del ritmo sonno-veglia e dell'attività della maggior parte delle ghiandole endocrine.

- Il **telencefalo** è diviso in due emisferi collegati per mezzo del corpo calloso. La porzione più superficiale, la **corteccia cerebrale**, è ripiegata su sé stessa nelle cosiddette **circonvoluzioni cerebrali**, separate da solchi. Questa è la sede di arrivo degli stimoli sensitivi, del controllo dell'attività motoria, e di tutte le altre funzioni superiori dell'uomo, tra cui il linguaggio, le emozioni, la memorizzazione, le capacità logiche. E' in questa parte del cervello che si svolge la maggior parte dei processi caratteristici dei neuroni specchio e del meccanismo specchio.

Agli inizi del Novecento uno scienziato tedesco, Korbinian**Brodmann** (1868-1918) classificò la corteccia cerebrale suddividendola topograficamente in **52 aree** in base alla tipologia di cellule dominanti. Fu ipotizzato che ad ogni area corrispondesse una funzione specifica. Divenne in seguito evidente che, proprio come accade per il cervello intero, anche nella corteccia cerebrale le varie parti collaborano le une con le altre. Non è quindi possibile una rigida e precisa classificazione delle funzioni delle varie aree ma è comunque riconoscibile la presenza di una o più funzioni predominanti. Le aree possono essere divise in tre principali categorie:

1. Le **aree sensitive**, che ricevono gli stimoli sensitivi e attribuiscono loro un significato;

2. Le **aree associative**, che sono sede del linguaggio, delle emozioni, delle elaborazioni finalizzate all'interpretazione della realtà e alla codificazione delle risposte agli stimoli, della memorizzazione degli schemi motori, delle capacità comunicative, imitative e logiche, e di tutte le funzioni superiori dell'uomo;

3. Le **aree motorie**, che danno origine e regolano i movimenti.

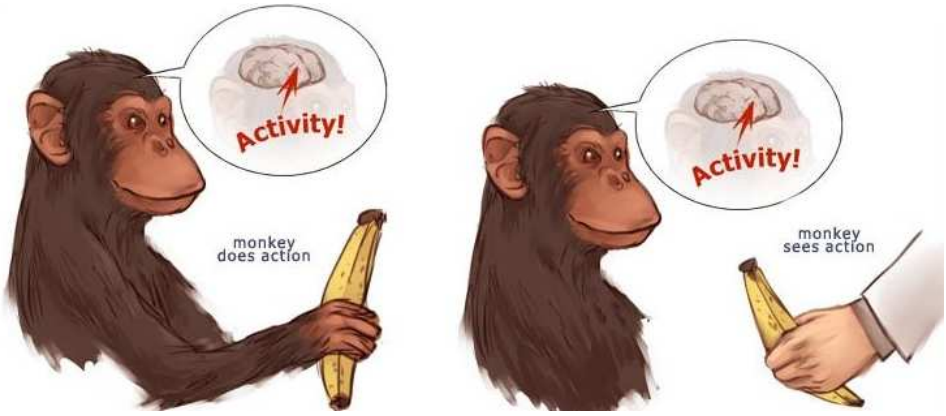
Tradizionalmente si descrivono i nostri movimenti come il risultato del lavoro di queste tre unità. Secondo questo modello ogni unità costituirebbe una sorta di "scatola" di elaborazione e il movimento sarebbe il risultato del passaggio delle informazioni dalla prima alla seconda scatola, dalla seconda alla terza, e dalla terza all'esecuzione. Il nostro cervello produrrebbe dunque il movimento grazie a un processo di "**percezione-elaborazione-esecuzione**" in cui ogni area avrebbe un ruolo specifico e opererebbe distintamente dalle altre; inoltre le informazionisarebbero elaborate in conformità a**codici non compatibili**, come se ognuna delle unità parlasse un proprio linguaggio. In quest'ottica, le aree associative avrebbero la funzione di traduttrici, mediando tra la percezione della realtà esterna e l'esecuzione di una risposta.

Tale modello era supportato dall'osservazione sperimentale dell'attività neuronale; sembrava, infatti, che i neuroni si attivassero solo in corrispondenza della loro specifica funzione.

La Scoperta Rivoluzionaria

Negli anni '80 e '90 un gruppo di ricercatori dell'**Università di Parma,** composto da **Leonardo Fogassi**, **Luciano Fadiga**, **Vittorio Gallese** e coordinato dal **professor Giacomo Rizzolatti** si stava dedicando allo studio della **corteccia premotoria**. Erano stati collocati alcuni elettrodi nella corteccia frontale inferiore di un macaco per studiare i neuroni specializzati nel controllo dei movimenti della mano. Durante ogni esperimento era registrato il comportamento dei singoli neuroni della scimmia mentre le si permetteva di accedere a frammenti di cibo, in modo da misurare la risposta neuronale a specifici movimenti.

L'aneddotica racconta che, mentre uno sperimentatore prendeva una banana in un cesto di frutta preparato per gli esperimenti, alcuni neuroni della scimmia reagirono. Come poteva essere accaduto questo, se la scimmia non si era mossa?



Il gruppo di Parma, approfondendo gli studi, scoprì due tipologie di neuroni mai studiate prima: i **neuroni canonici** e i **neuroni specchio**.

Nel **1995**, dimostrarono l'esistenza nell'uomo di un sistema simile a quello trovato nella scimmia.Negli esseri umaniquesti particolari neuroni, oltre ad essere localizzati in **aree motorie** e **premotorie**, si trovano anche nell'**area di Broca** e nella **corteccia parietale inferiore**.

I neuroni specchio sono stati individuatianche in alcuni uccelli.

Diversi scienziati considerano la loro scoperta una delle più importanti degli ultimi anni nell'ambito delle neuroscienze. Essi sembrerebbero dimostrare che l'uomo è un individuo essenzialmente sociale costituendo la base biologica dell'empatia.

I Neuroni Canonici

Il team di Parma scoprì che **questi neuroni si attivanosia quando compiamo l'azione che codificano sia quando osserviamo un oggetto che offre una possibilità di interazione e che possiede certe caratteristiche per poter compiere quella determinata azione**. In altre parole, questa particolare tipologia di cellule nervose è capace di attivarsi sia **in risposta ad un atto motorio, sia a stimoli visivi collegati all'atto motorio**. Gli stessi neuroni canonici scaricheranno sia afferrando che osservando una penna su un tavolo. Capiamo così come facciamo ad interagire con gli oggetti che ci circondano: esistono neuroni che mettono in relazione gli oggetti con le azioni compatibili per utilizzarli.

La loro attivazione durante l'osservazione rimane allo **stato potenziale**, cioè senza esecuzione dell'azione.La distanza tra potenza ed atto è colmata dall'intervento della nostra **volontà**.

Ciò avviene perché questi neuroni sono contraddistinti dalla capacità di **codificare per azioni complesse e caratterizzate da uno scopo preciso**. Fin dall'inizio dell'azione s'innescano le specifiche aree motorie necessarie al compimento dell'obiettivo e i singoli movimenti vengono eseguiti ordinatamente nel tempo, come un flusso, sulla base di riferimenti spaziali.

Capiamo ora che, quando osserviamo una cosa, il nostro cervello considera innanzitutto le**affordances, le opzioni di interazione** con essa, solitamente legate alla forma che l'oggetto possiede. Quando percepiamo visivamente un ente, in un'area della corteccia cerebrale questo viene "scomposto" nelle sue possibilità. Riconosciuto il suo significato e stabilito il fine dell'azione, l'affordance selezionata viene presentata all'area premotoria, doveviene codificata l'azione pertinente.

Il binomio azione-affordance è determinato nell'infanzia dall'**apprendimento motorio**. L'uomo già nei primi anni di vita è impegnato a cimentarsi nel difficile e laborioso compito di associare possibilità d'interazione e cose. Si spiega, allora, l'abitudine dei bambini di portare alla bocca i più svariati oggetti con l'intento di mangiarli: per quel tipo di oggetti non sono ancora state sperimentate e apprese le giuste modalità d'utilizzo. Sarà allora compito del genitore insegnare che per *quella cosa* e per *quell'opzione*, l'azione "mangiare" non è pertinente.Per riassumere, gli oggetti sono da noi compresi quali **ipotesi d'azione**, cioè in base al loro **valore pratico**, non al loro significato.

E' necessario introdurre un concetto di fondamentale importanza: il **vocabolario di azioni**. L'area premotoria contiene numerose popolazioni di neuroni visuo-motori, ognuna delle quali codifica o per l'**atto finalizzato** (afferrare, strappare, etc.), o per la **modalità d'esecuzione** (presa delicata, precisa, forte, etc.), o per la **sequenza temporale** dei movimenti. Ogni popolazione costituisce una "parola", e l'insieme di popolazioni forma il vocabolario di azioni. Dalla combinazione di parole si ha la composizione di **frasi**, cioè delle azioni vere e proprie, dalle più semplici alle più complesse. Esiste dunque un vero e proprio **linguaggio motorio**, dove le parole sono popolazioni di neuroni che codificano per singole azioni, le regole sono dettate dall'efficacia nel raggiungere lo scopo, e le frasi rappresentano scene motorie più o meno complesse.

Per lo svolgimento di un'azione, lo spazio che ci circonda ricopre un ruolo essenziale, e in maniera maggiore, la rappresentazione che di esso fa il nostro cervello. La **rappresentazione spaziale** sembrerebbe molto semplice: l'ambiente è fermo, e il soggetto si sposta, prendendo degli oggetti come riferimento. In realtà, è emerso che quando interagiamo con gli oggetti, lo spazio non viene rappresentato come un sistema fisso di coordinate entro cui ci spostiamo, ma è invece un **sistema dinamico**, variabile, le cui coordinate sono in relazione alle varie parti del nostro corpo. Il nostro cervello, dunque, non attribuisce agli oggetti che ci circondano posizioni assolute, ma li percepisce

quali **ipotesi d'azione** inscritte in uno **spazio relativo**. Ridefiniamo lo spazio a seconda di ciò che *possiamo* e *pensiamo di fare* con gli enti in esso contenuto. Questa costante ridefinizione rende relativa la nostra rappresentazione di spazio; i concetti di **vicino e lontano**, ad esempio, dipendono dalle azioni che dobbiamo compiere. Se si attraversa una strada e una macchina arriva a gran velocità, quando questa si troverà a 10 metri dal pedone, verrà considerata vicina; se, invece, bisogna raggiungere una macchina parcheggiata alla stessa distanza, probabilmente la si reputerà lontana. Allo stesso modo anche altri aspetti tipici della rappresentazione spaziale come raggiungibile o irraggiungibile, grande o piccolo, veloce o lento, dritto o curvo, etc., sono relativi, poiché sensibili alla costante ridefinizione dello spazio.

A volte invece sono i **limiti del nostro corpo** ad essere **ridefiniti**, come nel momento in cui impugniamo un oggetto per compiere un'azione a distanza. Se, ad esempio, uso un cucchiaio per mescolare la zuppa, il cucchiaio diventa il nuovo limite. Per mescolare il contenuto della pentola non si deve ogni volta calcolare la distanza, perché questa è diventata automatica, come se il braccio stesso fosse più lungo.

A seguito di queste nuove conoscenze, lo schema di comportamento motorio venne riformulato: non si considerò più come un procedimento in serie, bensì come un'**interazione in parallelo tra diverse aree**, attraverso un **linguaggio comune** costituito da speciali neuroni in grado di rispondere a più tipi di sollecitazione. Secondo questo secondo e più veritiero modello le diverse aree opererebbero in parallelo, configurando dinamicamente le risposte alla realtà circostante.

I neuroni canonici non sono gli unici a possedere delle proprietà visuo-motorie; esistono, infatti, popolazioni di neuroni che si attivano sia quando si compie un movimento, sia quando si osserva un altro individuo compiere un movimento simile. Questi sono chiamati **neuroni specchio**.

I Neuroni Specchio

I neuroni specchio differiscono da quelli canonici per quanto riguarda le loro **proprietà visive**. Varia cioè la qualità di risposta che le diverse tipologie di neuroni danno al medesimo stimolo visivo; essi, infatti, non **si attivano** all'osservazione di oggetti con cui potenzialmente rapportarsi, ma **all'osservazione di atti compiuti da un altro individuo, in special modo se comportano un'interazione con un oggetto**. A livello di attivazione neuronale, quando vediamo qualcuno fare qualcosa, ci predisponiamo in prima persona a fare quella determinata cosa e quindi possiamo **comprendere meglio ciò che l'esecutore percepisce.**Possiamo definirli come una sorta di **mediatori nella comprensione del comportamento altrui.**

Tra le varie popolazioni neuronali esistono **neuroni bimodali, capaci di rispondere, oltre che allo stimolo visivo, anche allo stimolo uditivo**. Questi neuroni sono presenti anche nel sistema specchio, fatto che ci permette di riconoscere e comprendere l'azione compiuta da altri anche solamente in base ai suoni che percepiamo. A conferma di ciò, ulteriori studi hanno dimostrato che tali neuroni si attivano anche in **soggetti ipovedenti o ciechi**; per esempio basta il rumore dell'acqua versata da una brocca in un bicchiere per l'attivazione, nell'individuo cieco, dei medesimi neuroni che sono attivati in chi esegue l'azione del versare l'acqua nel bicchiere.

Nell'uomo, la totalità dei neuroni specchio costituisce quello che è stato definito il **sistema specchio**. In particolare, gli studi finora effettuati si sono concentrati sui neuroni specchio motori. Perciò, attualmente, con "sistema specchio" s'intende il **sistema specchio motorio**. Ciò non esclude la possibilità che esistano sistemi specchio in altre aree del cervello; grazie al prezioso contributo di numerosi scienziati è infatti emerso un evidente collegamento tra sistema specchio ed emozioni, tuttora in fase di studio.

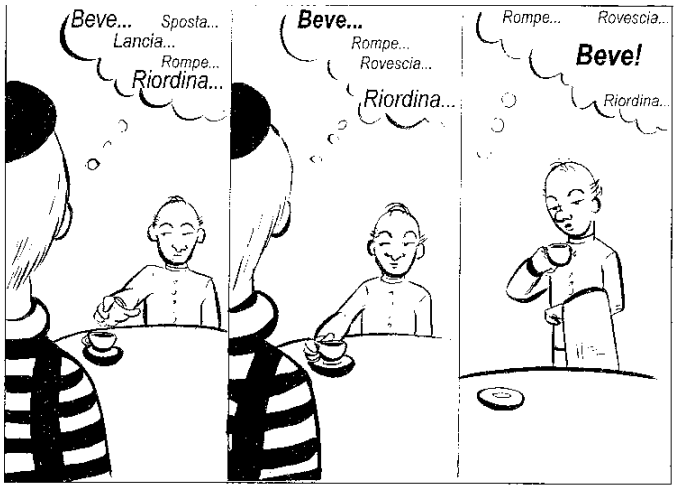
Grazie al sistema specchio, si determina così uno **spazio d'azione condiviso**, all'interno del quale ogni atto appare immediatamente inscritto e compreso da tutti coloro che vi si trovano. Questo è un punto fondamentale per capire l'importanza che assume il nostro contatto con gli altri, le possibilità e le responsabilità che ciò comporta. Quando ci troviamo in uno spazio d'azione condiviso, in un certo senso, *siamo in ciò che l'altro sta facendo* e viceversa. Costantemente, inevitabilmente, comunichiamo le nostre intenzioni. Riproducendo in sé ciò che sto facendo, l'altro riflette ciò che sono, proprio come se mi trovassi di fronte ad uno specchio.

Il sistema umano codifica **atti motori transitivi e intransitivi**, è cioè capace di codificare sia il tipo di azione sia la sequenza dei movimenti di cui essa è composta. Nell'uomo **non è necessaria un'effettiva interazione con gli oggetti**: i suoi neuroni-specchio si attivano anche quando l'azione è semplicemente mimata. Anche se il loro ruolo primario rimane quello di *comprendere le azioni altrui*, il contesto umano è evidentemente più complesso rispetto a quello proprio delle scimmie. E' emerso inoltre che, col movimento di arti, tali neuroni scaricano anche nei **portatori di amputazioni o plegie**di questi.Mentre il sistema specchio della scimmia riesce a codificare solo poche azioni senza

oggetti, quello umano è in grado di farlo con un enorme numero di queste azioni, e le nostre capacità comunicative ne sono la prova.

Qual è esattamente la funzione dei neuroni specchio? Dagli studi di Rizzolatti e del suo gruppo emerge che essi "***stanno alla base del riconoscimento e della comprensione degli atti degli altri***". Mentre osserviamo un altro compiere un'azione, nel nostro cervello avviene una selezione tra le parole motorie del nostro vocabolario, fino a trovare quelle corrispondenti a ciò che stiamo osservando. A livello neuronale tra le popolazioni di neuroni specchio si attivano con maggiore intensità quelle che più concordano con ciò che si sta osservando. Viene, per così dire, evocata nella nostra corteccia cerebrale un'azione potenziale corrispondente a quella osservata. Ciò permette **l'istantanea comprensione del suo senso pratico**.

Quando ancora non è stata identificata chiaramente l'intenzione dell'operazione osservata, il nostro sistema specchio attiva contemporaneamente più popolazioni. Tra di esse scaricano sia quelle compatibili sia quelle incompatibili con ciò cui stiamo assistendo. Procedendo con l'esecuzione del movimento, nel cervello dell'osservatore si riduce progressivamente l'area delle parole motorie interessate verso quelle che più **risuonano** con l'azione osservata. Man mano che avviene la selezione, tra le popolazioni si attivano più intensamente quelle in maggior misura conformi a ciò che stiamo osservando.



Il riconoscimento dell'intenzione di un'azione si basa su un comune linguaggio motorio. Questo riconoscimento prescinde da ogni interpretazione: non avviene, infatti, in quella parte del cervello che elabora "storie", interpolando i dati raccolti dai sensi con elementi che appartengono alla memoria; è invece strettamente legato alla praticità, all'archetipica dell'azione. Se, al contrario, esistono differenze di vocabolario, è possibile che non avvenga una completa comprensione dell'azione osservata. Analogamente se si osserva un'azione prettamente animale, come un cavallo che nitrisce, non ci sarà attivazione del sistema specchio, poiché il vocabolario umano non contiene le parole necessarie per comprenderla. D'altra parte, se si osserva un cavallo mangiare, allora si avrà un'attivazione ma con un'intensità considerevolmente inferiore rispetto ad un'eventuale osservazione di un umano.

Grazie ad un linguaggio motorio comune, acquisito attraverso l'apprendimento motorio, **siamo** quindi **in grado di comprendere e riconoscere una determinata azione, già prima della sua completa realizzazione**. Questo è un **processo dinamico**, che costantemente viene rinnovato dalla raccolta di nuovi dati raccolti tramite l'osservazione. Il nostro sistema specchio, dunque, ridefinisce e reinterpreta le azioni, producendo in tempo reale una sempre più chiara e definita comprensione dell'azione osservata. Inoltre, se l'intenzione è facilmente riconoscibile, fin dai primi momenti, viene evocata l'intera sequenza dei movimenti necessari a compiere l'azione, anche se non la si osserva completamente.

Uno degli aspetti più interessanti è che sono sufficienti dei **movimenti microfacciali** per farci ridefinire completamente l'interpretazione di un'azione altrui. **Paul Ekman**, uno degli psicologi più importanti del XX secolo, è divenuto famoso grazie alle sue ricerche scientifiche riguardanti l'argomento, che tra l'altrohanno ispirato la nota

serie televisiva Lie To Me. Ekman ha dimostrato che, contrariamente alla convinzione di alcuni antropologi, le espressioni facciali e le emozioni non sono determinate dalla cultura di un posto o dalle tradizioni, ma sono universali ed uguali per tutto il mondo, ciò indica che quindi sono di origine biologica. Nel 1972, seguendo una tribù della Papua Nuova Guinea isolata dal resto del mondo, individuò delle espressioni "base" universali che si manifestano nell'uomo sempre nello stesso modo, indipendentemente dal suo contesto sociale: la rabbia, il disgusto, la tristezza, la gioia, la paura e la sorpresa. Nel 1992 questa lista venne ampliata.

E' dimostrato in svariati testi e studi che esiste una sostanziale differenza tra ciò che si dice e come lo si dice. Già nel **1939**,**Albert Mehrabian**, psicologo statunitense e docente presso l'Università della California, provò che il linguaggio non verbale è più efficace delle parole e che dall'atteggiamento si evincono le parti più importanti e sincere della comunicazione. Secondo una ricerca effettuata sempre da Mehrabian nel 1967, la comunicazione tra uomini è veicolata per il 7% dal linguaggio verbale, per il 38% dalla comunicazione para verbale e per il 55% da quella non verbale.

L'uomo possiede un numero elevatissimo di muscoli facciali, superiore a quello di tutti gli altri animali, e questo come conseguenza della sua necessità di comunicare costantemente e in modo sempre più evoluto. Nonostante le emozioni base individuate da Ekman si manifestino nell'uomo sempre nello stesso modo, indipendentemente dal contesto sociale, particolari gestualità non sono decodificabili da individui appartenenti a culture diametralmente diverse.

E' sorprendente vedere come **Edgar Allan Poe** (1809-1849), quasi 150 anni prima delle teorie di Ekman, senza compiere alcuno studio scientifico, vi si avvicinò molto.

In the short story ***The Purloined Letter***, written in **1845**, we find the following sentence:

"*when I wish to find out how wise, or how stupid, or how good, or how wicked is any one, or what are his thoughts at the moment, I fashion the expression of my face, as accurately as possible, in accordance with the expression of his, and then wait to see what thoughts or sentiments arise in my mind or heart, as if to match or correspond with the expression*".

This principle is used by the protagonist, the **Inspector AugusteDupin**, to sort out the case in which is involved.

The main character and the unnamed narrator, who is present also in other stories with the Inspector Dupin, are asked by Monsieur G—,prefect of the Paris police, about a consultation. He presents a quite simple case: a letter has been stolen from the royal apartments. The police know who has taken it: the Minister D—, an important government official, who is also a poet and a mathematician. The letter belongs to a young lady and contains information that should not been disclosed. Monsieur G— has been commissioned by the girl, who promised him a substantial reward. According to him, Minister D— has seized the letter, exchanging it with a similar one. Both Dupin and the prefect think that the letter is in D—'s apartment. Although the policemen have carefully patrolled the house, they have not find anything. Dupin suggests searching again.

One month later the prefect visits again and admits that he had not foundthe letter yet.Dupinasks him to firm a check of 50,000 francs, then gives him the letter. Monsieur G— goes away speechless. The inspector explains how he obtained it.

He says that he has drawn inspiration from the quotation of the previous page. This phrase was told him by an eight-year boy, particularly clever at the game of "Even and Odd". When the child faced difficulty, he imitated the facial expression of his opponentsin order to understand what they thought. Dupin argues that the Paris police do not use this strategy and therefore could not find the letter: the policemen look for it in places where they themselves might hide it. Minister D—, endowed with intelligence and shrewdness, camouflages the letter but enlightens it. Only Dupin, empathizing with the

Nel breve racconto ***La lettera rubata***, scritto nel **1845,** troviamo la seguente espressione:

"*quando desidero scoprire quanto sia saggia, stupida, buona o malvagia una persona, o cosa stia pensando in un dato momento, atteggio il mio volto, con la maggiore accuratezza possibile, nella stessa sua espressione, quindi aspetto di vedere quali pensieri o sentimenti sorgono nella mia mente o nel mio cuore, complementari o corrispondenti all'espressione*".

Questo principio è usato dal protagonista, l'**IspettoreAuguste Dupin**, per risolvere il caso in cui è coinvolto.

Il protagonista e l'anonimo narratore, presente in altre storie con l'Ispettor Dupin, vengono interpellati da Monsieur G—, prefetto della polizia di Parigi, per una consultazione. Egli presenta un caso abbastanza semplice: è stata rubata una lettera dagli appartamenti reali. La polizia sa chi l'ha presa: il Ministro D—, un importante ufficiale governativo, che è anche poeta e matematico. La lettera appartiene ad una giovane nobildonna e contiene informazioni che non devono essere divulgate. Monsieur G— è stato incaricato dalla ragazza, che gli promette una sostanziosa ricompensa. Secondo lui, il Ministro D— si è impadronito della lettera, scambiandola con una simile. Sia Dupin che il prefetto pensano che la lettera sia nell'appartamento di D—. Sebbene i poliziotti abbiano ispezionato la casa con cura, non hanno trovato nulla. Dupin suggerisce di cercare ancora.

Un mese dopo il prefetto fa visita nuovamente e ammette di non aver ancora trovato la lettera. Dupin gli dice di intestargli un assegno di 50,000 franchi, poi gli dà la lettera. Monsieur G— se ne va senza pronunciar parola. L'ispettore spiega come l'ha ottenuta.

Egli dice di aver tratto ispirazione dalla citazione sopra riportata. Questa frase gli fu detta da un bambino di otto anni, particolarmente bravo al gioco "Pari o Dispari". Quando il bambino incontrava delle difficoltà (nel gioco), imitava l'espressione facciale del suo avversario per capire cosa stava pensando. Dupin lamenta che la polizia parigina non usi questa strategia e quindi non possa trovare la lettera: i poliziotti la cercano nei posti in cui loro stessi la nasconderebbero. Il Ministro D—, dotato d'intelligenza e astuzia, camuffa la lettera ma la mette in bella vista. Solo Dupin, immedesimandosi

Minister, succeed in detecting his plan.

Dupin recounts the visit he made to the Minister's apartment. There, he immediately noticed the letter.He purposely forgot his snuffbox to create a reason for returning to the apartment. When he went back the next morning to retrieve it, he also arranged for someone to make a commotion outside the window, while he was in the apartment. When the Minister rushed to the window to investigate the noise, Dupin replaced the stolen letter with a fake. The inspector in his narration remarks that the Minister once wronged him in Vienna and that he had pledged not to forget the insult. Inside the fake letter Dupin inscribed a French quotation that translates into English, "*Such a sinister design, if it is not worthy of Atreus, it is worthy of Thyestes*".

nel Ministro, riesce a smascherare il suo piano.

Dupin racconta la visita fatta all'appartamento del Ministro. Lì ha subito notato la lettera. Per creare un motivo per tornare all'appartamento, dimentica di proposito la sua tabacchiera. Quando ritorna la mattina successiva per riprenderla, predispone che qualcuno faccia del fracasso fuori dalla finestra mentre è nell'appartamento. Quando il ministro corre alla finestra per individuare il ruomore, Dupin sostituisce la lettera rubata con un'imitazione. L'ispettore nel suo racconto rimarca il fatto che una volta il Ministra gli abbia fatto un torto mentre erano a Vienna e che egli aveva promesso di non dimenticare l'affronto. Dentro la lettera "falsa" Dupin scrive una citazione in francese che tradotta significa "Un così sinistro disegno, se non è degno di Atreo, è degno di Tieste".

Le Emozioni

Le emozioni ci permettono di cogliere istantaneamente i tanti aspetti delle circostanze in cui ci troviamo, cosa che si rivela necessaria sia per la nostra sopravvivenza che per la nostra vita sociale; esse, infatti, attraverso la loro azione su tutta la nostra fisiologia interna, predispongono l'intero organismo allo stato più adatto a fronteggiare la situazione in cui si trova. Anche le emozioni che sembrerebbero secondarie, come la gioia, il dolore, la sorpresa, l'imbarazzo, la vergogna, la tristezza, etc., rivestono un'importanza centrale, poiché ci permettono di orientarci rapidamente nel contesto in cui ci troviamo, a maggior ragione nel contesto sociale.

Finora sono stati trattati i neuroni specchio solo da un punto di vista strettamente motorio. E' importante ricordare che gran parte degli studi condotti sull'argomento sono stati effettuati, appunto, in relazione al sistema motorio, costituendo quest'ultimo il terreno di indagine più "neutro" possibile al fine di una corretta e pulita interpretazione dei dati. Ciò non toglie che, una volta compreso il meccanismo sottostante al sistema specchio motorio, si possa traslare questa consapevolezza ad altre parti del cervello.

Sono stati condotti degli studi per verificare se nell'uomo esistesse un sistema specchio nelle aree della corteccia cerebrale adibite alle emozioni. Le ricerche si sono concentrate su una zona chiamata **insula**, che presiede al controllo delle sensazioni di dolore e disgusto e all'integrazione viscero-motoria, la quale consiste nella trasformazione di dati sensoriali in reazioni viscerali. Nel **2003** in uno studio di **Wicker et al**. è stato sperimentato che, quando osserviamo qualcun altro provare dolore o disgusto, in noi si attiva l'insula anteriore. Osservando gli altri esprimere delle emozioni, e riconoscendone a livello motorio la configurazione, si attivano immediatamente le aree adibite al controllo dell'emozione, evocando all'interno dell'osservatore una reazione viscero-motoria analoga a quella dell'osservato, anche se con una risposta di minore intensità.

Si può allora affermare che **l'essere umano ha la capacità di entrare in empatia con i suoi simili** e comprenderne immediatamente lo stato interno, poiché quest'ultimo viene riprodotto in noi stessi, tramite l'istantanea comprensione di un linguaggio motorio pressoché universale.

Ogni volta che ci rapportiamo con gli altri, creiamo uno spazio empatico condiviso in cui le emozioni degli altri vengono evocate in noi, riconosciute e comprese.E' interessante notare però che questa risposta, sebbene esista in noi alla semplice osservazione dell'altro, può essere fortemente inibita o favorita a seconda del **ruolo che l'altro riveste per noi**. Quando, per esempio, vediamo una persona piangere, ci predisponiamo istantaneamente a farlo, ma possiamo anche agire diversamente, addirittura ridere, in base al legame che ci unisce alla persona osservata. Ad ogni modo, l'esistenza di uno spazio empatico condiviso, nel quale noi siamo potenzialmente sempre consapevoli delle emozioni altrui, ci avvicina gli uni agli altri in un modo che forse fino ad oggi non abbiamo mai considerato.

E' ormai chiaro come la comprensione del sistema dei neuroni specchio soddisfi pienamente le nostre esigenze epistemologiche riguardo ai meccanismi dell'empatia.

Quando lo specchio si appanna: l'Autismo

Il sistema specchio sembra essere l'anello della catena che si spezza in un bambino colpito da autismo. L'inattività di questi neuroni potrebbe spiegare i profondi problemi di linguaggio, apprendimento ed empatia che causano l'isolamento caratteristico delle persone autistiche. Gli studi più recenti indicano, nelle persone affette dalla malattia, un'interruzione nell'attività dei mirrorneurons. I ricercatori della Harvard Medical School hanno scoperto che, se posti ad osservare una persona compiere un'azione priva di significato con le dita, i neuroni specchio dei bambini autistici si attivano con una frequenza molto inferiore rispetto a quelli dei loro coetanei non affetti dalla malattia. Questo rifletterebbe un difetto di una delle funzioni più elementari dei neuroni e cioè il riconoscere le azioni altrui. In un secondo studio, ad adolescenti autistici e non, venivano mostrate immagini di persone con una caratteristica espressione facciale. I due gruppi di ragazzi dovevano imitare le espressioni e riferire quali emozioni esprimevano: gli adolescenti non autistici mostravano una spiccata attività di neuroni specchio corrispondenti alle emozioni espresse, attività assenti nei coetanei autistici che capivano le espressioni dal punto di vista cognitivo ma non provavano empatia.

Un gesto banale come allungare la mano per porgere una mela è colmo di mille possibili significati. Le persone normali riescono a coglierne molti, se non tutti. Un bambino autistico invece si blocca alla prima interpretazione. Per lui, se afferro una tazza è solo per bere. Non esistono altre intenzioni, come donare, spostare o lavare. Il mondo delle emozioni e delle intenzioni altrui è precluso a chi è colpito da questa sindrome e il ventaglio dei significati di un gesto è ripiegato in un'unica interpretazione.

Al momento non ci sono cure certe. Tuttavia il team di parma crede che si tratti di "un meccanismo solo inceppato, non rotto per sempre". Per rieducare i neuroni specchio e insegnar loro a parlare con il sistema motorio a Parma pensano di usare i videogiochi. "La Wii è perfetta - spiega il professor Rizzolatti - perchè coinvolge il sistema motorio e non prevede l'interazione con gli altri, un ostacolo per i bambini autistici. Con questo metodo possiamo forse correggere uno dei difetti della malattia: l'incapacità di legare intenzione e movimento. Vogliamo rieducare i neuroni specchio a dialogare con i neuroni del sistema motorio. Crediamo infatti che le cellule siano intatte, e a funzionare male siano solo le sinapsi".

L'Empatia

Ora possiamo affermare che l'empatia non nasce da uno sforzo intellettuale ma che è **parte del corredo genetico della specie**.

Certamente l'empatia è una delle caratteristiche che più segnano la costruzione della **coesione sociale**. Il termine è impiegato per indicare la **capacità d'immedesimazione e comprensione degli altri**, in linea di massima della propria specie, anche se molte specie sono in grado di ampliare il proprio ventaglio di comprensione empatica a specie differenti. La capacità di "empatizzare" si risolve nella capacità di capire il punto di vista altrui come se fosse proprio, escludendo ogni attitudine affettiva personale (simpatia, antipatia) e ogni giudizio morale. In questo modo il compreso sentirà che si è stabilito un legame forte, una sorta di elementare impegno sociale, un vincolo costitutivo di un gruppo collettivo nuovo.

La parola deriva dal greco "εμπαθεια", ***empateia***, a sua volta composta da *en-*, "dentro", e *pathos*, "sofferenza o sentimento", che veniva usata per indicare il rapporto emozionale di partecipazione che legava l'autore-cantore al suo pubblico.

Il termine "empatia" è stato equiparato a quello tedesco ***Einfühlung***.Coniato, quest'ultimo, dal filosofo **Robert Vischer** (1847-1933) e, solo più tardi, tradotto in inglese come *empathy*. Vischer ne ha anche definito per la prima volta il significato specifico di **simpatia estetica**, il sentimento, non altrimenti definibile, che si prova di fronte ad un'opera d'arte.

Nell'ambito delle scienze umane furono sicuramente fondamentali, oltre agli studi recenti sui neuroni specchio, anche quelli pionieristici di **Darwin** sulle emozioni e sulla comunicazione mimica, poi confermati quasi nella loro totalità dagli studi di Ekman.

Nell'uso comune, *empatia* è l'attitudine a offrire la propria attenzione per un'altra persona, mettendo da parte le preoccupazioni e i pensieri personali. La qualità della relazione si basa sull'ascolto non valutativo e si concentra sulla comprensione dei sentimenti e bisogni fondamentali dell'altro.

In medicina l'empatia è considerata un elemento fondamentale della relazione di cura (ad esempio la relazione medico-paziente) e viene talvolta contrapposta alla simpatia: quest'ultima sarebbe un autentico sentimento doloroso, di sofferenza insieme (da syn- "insieme" e pathos "sofferenza o sentimento") al paziente e sarebbe quindi un ostacolo ad un giudizio clinico efficace; al contrario l'empatia permetterebbe al curante di comprendere i sentimenti e le sofferenze del paziente, incorporandoli nella costruzione del rapporto di cura ma senza esserne sopraffatto.

La nozione di empatia è stata oggetto di numerose riflessioni da parte di intellettuali tra cui **Edith Stein** e **Sigmund Freud**.

Il Teatro

"Con la scoperta dei neuroni specchio i neurologi hanno capito ciò che gli attori avevano capito da sempre".
Peter Brook

Il teatro è soprattutto comunicazione, trasmissione, gestualità, comprensione, emotività, e sembrerebbe vano il lavoro di un qualsiasi attore che non fosse in grado di oltrepassare le barriere linguistiche o culturali. L'attore condivide con il pubblico i suoni e i movimenti del proprio corpo, e lo rende parte di un evento che esso stesso deve contribuire a creare. Su queste particolari peculiarità il teatro trova le basi per configurarsi come il **genere letterario a cui siamo più predisposti**, quello che possiamo percepire maggiormente, avendo un apparato neurale di ricezione per la tipologia e le modalità di comunicazione che lo contraddistinguono.

Forse questo spiega anche le origini così antiche del teatro, che pur essendo una forma artistica complessa, era già presente nelle culture di numerose **popolazioni primitive** ed in forma organizzata e strutturata nell' **antica Grecia**. E' senza dubbio riferibile al mondo ellenico l'origine del teatro occidentale; di derivazione greca oltre alla parola "dialogo", lo sono anche le parole "dramma", "coro" e "tragedia". La tragedia, che poi fu anche il genere più usato dai drammaturgi greci, sembra, alla luce di quanto detto fin'ora, aver avuto la sua fortuna proprio nel carattere di trasmissibilità, comunicazione e *pathos.* Il tempo in cui aveva vita la tragedia era un ***hinc et nunc***, cioè un presente assoluto, direttamente vivibile dagli spettatori, che si sentivano interamente coinvolti, pur preservando la consapevolezza che quella fosse una realtà altra da sé. Il pubblico, dunque, si vedeva rispecchiato nei suoi attori e ne seguiva attentamente ogni singola azione, ma gli attori stessi eseguivano un'imitazione della realtà. Possiamo dire, dunque, che attori ed osservatori compivano contemporaneamente una **mimesi**, che oggi pensiamo come disciplinata in modo veloce ed efficace dai neuroni specchio.

La***Poetica*** di **Aristotele** (384– 322 a.C.)anticipa alcune teorie che sono state confermate dalla recente scoperta dei neuroni specchio. L'opera ci è giunta incompleta: ci è pervenuto il libro I sulla tragedia, ma non quello sulla commedia, che,nonostante alcuni dubbi, sembra comunque essere stato scritto. Aristotele concorda qui con Platone nel dire che in generale **l'arte è imitazione**, ma differisce drasticamente nel valutare quest'ultima. Mentre per Platone essa è considerata negativamente, per Aristotele **l'imitazione è del tutto naturale, e ha un valore cognitivo fondamentale**: fin da piccoli, impariamo moltissimo attraverso l'imitazione, e in generale l'imitazione è una forma di apprendimento che procura piacere, così come qualsiasi altra forma di conoscenza.

"Chiunque apprezza l'imitazione. […] La ragione di questo è che l'apprendere è molto piacevole non solo per i filosofi ma anche per gli altri uomini, pur se condividono con minore intensità tale piacere. Questa è la ragione per cui amiamo vedere un'apparenza somigliante – guardandola, impariamo e inferiamo cosa sia ciascuna cosa […]."
[Poetica, 4, 144 b 8-17]

Anche l'imitazione più propriamente artistica ha pertanto un valore cognitivo. La forma artistica perfetta, da questo punto di vista, è la **tragedia**: essa è in grado di riprodurre ciò che è universale nella vita umana, evidenziandone le tensioni fondamentali e omettendo invece tutto ciò che è inessenziale e quotidiano. La tragedia è "imitazione di azioni e vita", cioè presenta i caratteri fondamentali che si trovano nell'esistenza realee il modo in cui essi agiscono. I personaggi della tragedia mirano, infatti, così come nella vita di ogni uomo, a perseguire la felicità; dall'esame dei caratteri di volta in volta esibiti, gli spettatori potranno comprendere quali siano le loro possibilità e come superare gli ostacoli che devono affrontare.

Ma accanto al valore cognitivo, la tragedia ha anche una valenza più strettamente etica, perché oggettivando le passioni sulla scena, contribuisce a purificare e a riequilibrare le emozioni negli spettatori: si tratta della celebre **teoria della catarsi** (purificazione), in base alla quale la rappresentazione scenica delle passioni e l'identificazione con i diversi caratteri permettono agli spettatori di esprimere le loro passioni in modo da moderarle o controllarle.

Appare evidente che il processo descritto da Aristotele sia di natura empatica. Durante lo spettacolo il pubblico si identifica a tal punto nell'attore, da scaricare tramite questi le passioni nocive. La catarsi libera gli animi e ha sicuramente un ruolo sociale.

Quando si parla di teatro romano, e quindi latino, non si fa solo riferimento all'interpretazione e alla rilettura del teatro greco; quello che i romani cercano di estrapolare dal dramma greco è la grande ***mimesis***, cioè la completa immedesimazione nel personaggio. Se Cicerone ci dice nel "De Oratore" che il vero discorso di un oratore è il "discorso del corpo" (*"est enimactio quasi sermocorporis"*), il teatro romano amplia questa visione anche alla **sonorità** della recitazione. Per questo, dai documenti pervenutici scaturisce la grande importanza che viene data alla **modulazione della voce**. Per i romani, non tanto la rappresentazione in sé, quanto il modo in cui le parole erano scandite dall'attore, era un efficace mezzo per comunicare sentimenti ed emozioni, al punto che, anche il timbro della voce veniva modificato a seconda della circostanza della scena. Gli attori romani quindi si esercitavano molto nella dizione e nella lirica delle parole, accantonando forse la coreografia scenica del personaggio. Gianna Petrone, famosa critica e conoscitrice del teatro latino, scrive: " *Ogni pathos e ogni personaggio, in quanto portatore della sua vicenda e dei suoi affectus, pretendono una loro voce* ". Tutti gli altri elementi scenici (maschera, coro...) nel teatro romano possono essere omessi in quanto acquisiti dalla cultura greca e non istituzionalizzati. Oggi sappiamo che la partecipazione del pubblico e il conseguente successo che riscuoteva il teatro erano forse favoriti anche dall'attivazione di quei neuroni bimoidali di cui si è parlato prima.

Se seguiamo l'evolversi del teatro nei secoli, emergono in particolare quegli autori, soprattutto tragediografi, che maggiormente sono riusciti a coinvolgere il pubblico, a creare qualcosa di aderente alle esigenze e alla sensibilità di esso. Per questi motivi il loro eco giunge ancora a noi e perchètutt'oggi quelle determinate forme di teatro destano interesse. Immediatamente il nostro pensiero corre a **Shakespeare** che si è distinto per la forza delle sue parole, per la devastazione emotiva che provoca in pochi passaggi, per la rappresentazione nitida e completa che dona alla mente di chi lo legge.

Il **Novecento**, con le sue profonde trasformazioni e soprattutto, con le sue rovinose guerre, ha assistito alla crisi del soggetto e alla successiva caduta dei grandi sistemi ideologici e dei valori del passato. Il crollo dei valori che coinvolge tutto il mondo occidentale, si avverte anche in ambito artistico: vengono stravolti, se non addirittura aboliti, i *dictat* classici e introdotti nuovi canoni estetici.

Il teatro contemporaneo, tra le altre innovazioni, ha profondamente modificato la concezione classica di "**spettatore**". Visto in passato come un elemento passivo, importante unicamente perché destinatario della rappresentazione, viene ora considerato **parte integrante dello spettacolo teatrale**. Mentre fino al XIX secolo, l'arco scenico incorniciava una situazione distinta dalla realtà pur tentando di imitarla, costituendo una netta separazione, nella sala teatrale, tra gli attori e gli spettatori, nel XX secolo questi si riuniscono spesso nel medesimo spazio. In alcune opere teatrali di**Pirandello**, per esempio, la rappresentazione inizia nel foyer, quando il pubblico attende di entrare in sala.

Tutto ciò che il teatro e in particolare la tragedia, hanno scelto di offrire non trova con facilità un punto di contatto con le nuove esigenze dell'uomo moderno e tanto meno con il mondo in cui egli è calato. **George Stainer**, scrittore e saggista francese, docente di letteratura comparata in università importanti tra cui Oxford, Princeton e Stanford, sostiene che non vi sono possibilità di recupero della tragedia nel teatro moderno poiché l'uomo di oggi è saturo di catastrofi e atrocità, di fronte alle quali reagisce spesso con indifferenza.Difatti, come diceva uno dei più grandi drammaturgi tedeschi, **FriederichDurrenmatt**, alla base della tragedia ci sono colpa, affanno, misura, chiarezza, responsabilità; il menefreghismo del nostro secolo, abolendo colpa e responsabilità, ha reso impossibile la rappresentazione tragica. Il nostro mondo ha generato il *grottesco.* Ma il grottesco non è che espressione sensibile,

paradosso sensibile, cioè la forma di un'assenza di forma, il volto di un mondo senza volto. Un mondo senza volto è un mondo che si nasconde dietro una maschera. E' possibile allora costruire con il pubblico un teatro senza maschera che tenti di **comunicare, attraverso l'umorismo, l'assurdo della maschera stessa**. Pirandello ha realizzato in modo grandioso questo tentativo. Egli ha costruito un teatro nel quale tutti siamo attori, tutti cerchiamo un ruolo, una forma che ci dia la possibilità di riappropriarci di qualcosa da usare come volto.

Sei personaggi in cerca d'autore, 1921, Luigi Pirandello

Il Cinema

I neuroni specchio sembrano spiegare anche il nostro coinvolgimento emotivo per quanto riguarda il cinema. Pur sapendo che i film sono pura finzione, ci immedesimiamo profondamente in quello che vediamo e a volte ci lasciamo trasportare dalle passioni. Probabilmente il grande potere di cinema e televisione, è proprio la loro natura visiva che ci permette, grazie all'ausilio dei neuroni precedentemente descritti, di capire immediatamente e dinamicamente ciò che stiamo osservando.E' meraviglioso il modo in cui il cinema riesce a coinvolgere i nostri sensi, prima in maniera graduale attraverso piccole suggestioni, poi immettendoci in un genere riconosciuto dal nostro sistema emotivo (commedia, horror, fantastico, romantico). Ad un certo punto ci lasciamo guidare dentro questo luna-park e siamo tentati di indovinare cosa succede nella scena successiva.

L'Einfühlung

La parola "empatia" traduce il corrispettivo tedesco ***Einfühlung***, anche se, a detta di molti, non è in grado di renderne bene il significato.

Il termine tedesco fu introdotto eposto alla base della teoria estetica elaborata da **R. Vischer** (*Überdasoptische Formgefühl*, 1873) e ripreso poi da **T. Lipps** (*Ästhetik*, 1903-06), secondo la quale l'arte è l'immedesimarsi del sentimento nelle forme naturali, a causa di una profonda consonanza o simpatia tra soggetto e oggetto. L'uomo attribuisce bellezza alle forme nelle quali riesce a trasferire o proiettare il proprio senso vitale. Il godimento estetico è pertanto godimento oggettivato di noi stessi.

"*Einfühlung"*si diffuse soprattutto in seguito all'apparizione della fortunata opera di **W. Worringer *Abstraktion und Einfühlung***(*Astrazione ed empatia*) (1908), per il quale questa teoria è idonea a far comprendere soltanto l'**arte classica** e quella **rinascimentale**, che nascono da un sentimento di immedesimazione con le forme organiche, mentre nulla ci può dire sull'arte dei popoli primitivi e delle civiltà preclassiche e orientali, in cui prevale un sentimento antinaturalistico. Accanto al bisogno di empatia, va dunque postulata l'esistenza di un impulso originario di astrazione, che tende all'inorganico, al regolare, al geometrico. Insistendo sui fondamenti psichici dell'esperienza estetica, la teoria dell'*Einfühlung*ha dato un notevole impulso al costituirsi di una **psicologia dell'arte**, anche se gli studi in questo campo si sono orientati principalmente verso l'analisi dei fenomeni percettivi.

Influenzato da Schopenhauer, Worringer parte dal principio che la storia dell'arte deve, da lì in avanti essere concepita come una storia del "voler fare" e non più come una storia del "saper fare". Atteggiamento che implica un'inversione di rotta nel campo dell'estetica. Invece di andare verso l'oggetto analizzandone la forma, bisogna partire dal comportamento del soggetto e, di lì, **affrontare la forma, considerandola come un'intenzione e non come un risultato.** Riprendendo l'idea di *Einfühlung*, ha l'enorme merito di utilizzarla come uno strumento di lavoro con cui affrontare lo sviluppo dell'arte nel suo complesso. Così, nell'ampio giro d'orizzonte da lui intrapreso, l'astrazione plastica si trova ad essere studiata per la prima volta come il polo opposto, ma simmetrico, della figurazione: e ad essere giustificata in quanto astrazione. Il termine intraducibile *Einfühlung* esprime uno stato in cui la suprema alchimia del sentimento lega l'essere umano al mondo che lo circonda; l'*Einfühlung,* punto di contatto tra interno ed esterno, orienta l'io verso una forma esteriore che lo riflette.

Worringer passa al setaccio l'architettura e le arti dell'antichità, poi, avvicinandosi nel tempo e nello spazio, oppone al rinascimento le arti del nord tracciando una linea di tendenza astratta nella stessa Europa. Arrivato a questo punto conclude che il realismo indica che l'uomo già domina il mondo esterno; l' *Einfühlung* può avere luogo perché l'intelletto ha preso il sopravvento sull'istinto. "La spinta dell' *Einfühlung*– scrive Worringer – ha per condizione un rapporto di confidenza totale e felice tra l'uomo e i fenomeni esterni, mentre la spinta dell'astrazione rappresenta, al contrario, la conseguenza di una forte inquietudineinteriore dell'uomo, provocata dai fenomeni del mondo esterno, e, nel campo della religione, corrisponde a un'accentuazione in senso fortemente trascendentale di tutta l'immaginazione."

Worringer è tuttavia il primo a individuare l'astrazione come dato estetico, il primo a intravedere un possibile contenuto della forma astratta. Egli osserva, infatti, che nel corso del processo di civilizzazione vi sono momenti in cui la forza schiacciante degli dei, così come il suo contrario – l'incertezza dell'esistenza sentita come una minaccia – distraggono l'uomo dalla realtà e in tali momenti, quando la sensibilità è condizionata da ciò che è al di fuori della propria portata, l'arte tende all'astrazione, poiché solo la forma astratta è in grado di trascendere il reale.

Con Worringer la nozione di stile diventa più chiara e l'importanza dell'atto creativo viene portata in primo piano. Questa teoria sarebbe poi stata basilare per l'Art Nuveau, il simbolismo, il futurismo, l'espressionismo ed alcune sottocorrenti dell'astrattattismo.

Per quasi un secolo la teoria dell'empatia estetica ha progressivamente perso importanza. La recente scoperta dei neuroni specchio e dei neuroni canonici, ha però ridestato l'interesse degli esperti.

L'ipotesi che attualmente si sta cercando di verificare è chedavvero esista un **empatia che abbia una base neurologica,** una sorta di **empatia "neuroestetica**". L'idea di fondo è che l'elemento cruciale nell'apprezzamento estetico consista nell'attivazione di meccanismi neuronali in grado di simulare azioni, emozioni, sensazioni corporee, e che questi meccanismi siano universali.

Per **Leon Battista Alberti**, come già per la cultura classica, le "affezioni, come ira, dolore, gaudio e timore, desiderio e simili", sono, ovviamente visibili. "Studia la natura – dice da pittore al pittore nel ***De pictura*** (1436) – e vedrai quanto diversi sono i gesti del malinconico da quelli dell'irato. E non pensare che senza grandissimo studio potrai dipingere visi nei quali tutti gli elementi concorrano a rendere la particolare affezione che vuoi dipingere". Per quanto riguarda l'arte precedente alle avanguardie, l'espressione, considerata una parte importante delle arti, relativamente alla pittura ci consente anche di distinguere tra pittori mediocri e pittori abili.

Fino all'entrata in scena delle avanguardie artistiche, l'espressione consentiva di distinguere tra artisti mediocri ed abili. I personaggi dei mediocri, sosteneva **DuBos** (1670-1742), importante studioso della storia e della critica delle arti, "hanno tutti la stessa espressione". Sulla stessa linea di pensiero troviamo anche **Leonardo da Vinci** che, nel suo trattato di pittura, scrive: "La più importante cosa che ne' discorsi della pittura trovar si possa, sono i movimenti appropriati agli accidenti mentali di ciascun animale, come desiderio, sprezzamento, ira pietà e simili. […] se le figure non fanno atti pronti i quali con le membra esprimano il concetto della mente loro, esse figure sono due volte morte, perché morte sono principalmente ché la pittura, in sé non è viva, ma esprimitrice di cose senza vita, e se non le si aggiunge la vivacità dell'atto, essa rimane morta la seconda volta".

Nella pittura comunque nulla si muove, perché allora parlare di movimento? Il concetto corrente è certo autorevole e, tuttavia, a un certo punto della storia si è preso atto che "non è preciso e porta perciò su vie sbagliate, che conducono, a loro volta, a ulteriori equivoci terminologici". E' stato **Kandinskij** a rilevarlo, e a proporre, senza successo, di sostituirlo con il concetto di "**tensione**".

Gallese, componente fondamentale dell'equipe di Parma, e **Freedberg**, strenuo sostenitore della funzione empatica delle immagini nonchéprofessore di Storia dell'Arte e direttore dell'Accademia Italiana per gli studi avanzati presso la Columbia University, stanno approfondendo gli studi sulla teoria dell'empatia neuroestetica. Essi, sorvolano sull'oggetto, non considerando la struttura dinamica delle opere, e si concentrano sul soggetto, sia esso il fruitore o il creatore. I due studiosi prendono in considerazione due componenti dell'esperienza estetica coinvolte nella contemplazione delle opere d'arte visiva.

1. La relazione tra emozioni empatiche imitative nell'osservatore e il contenuto rappresentativo delle opere in termini di azioni, intenzioni, oggetti, emozioni e sensazioni descritte in un certo dipinto o scultura;

2. La relazione tra emozioni empatiche dell'osservatore e la qualità delle opere in termini di tracce visibili dei gesti creativi dell'artista.

Entrambe le componenti sono sempre presenti, seppure in proporzioni variabili. Nell'arte non figurativa moderna e contemporanea, la relazione fra le emozioni empatiche dell'osservatore e la struttura dell'opera costituisce una parte sostanziale dell'esperienza estetica.

Relativamente al punto 1, Freedberg e Gallese riferiscono varie ricerche sui neuroni specchio come quella che se si guarda la foto di una mano che afferra un oggetto, attivano i neuroni specchio. "In base a questi risultati, appare logico che un processo analogo di simulazione motoria può scaturire dall'osservazione di immagini ferme di un'azione nelle opere d'arte". Ricordano che gli stessi circuiti neuronali dell'emozione si attivano sia in chi prova, ad esempio, dolore che in chi assiste al dolore altrui; e il fatto che lo stesso vale per il tatto: se vediamo che qualcuno viene accarezzato, si attivano le nostre cortecce somatosensoriali. "Questi dati costituiscono il substrato neuronale

delle emozioni somatiche empatiche in risposta a rappresentazioni di figure che toccano o arrecano danno ad altre, come nel caso dei *Disastri della guerra* di Goya. Anche la simulazione empatica dell'emozione somatica evocata da un'immagine in cui viene mostrata la carne che cede alla pressione del tatto rientra nelle reazioni estetiche a opere come *L'incredulità di San Tommaso* del Caravaggio".

Francisco Goya, *Disastri della guerra, n.39, Gran impresa! Con morti!*Acquaforte, 1810-1815

Caravaggio, L'incredulità di San Tommaso, olio su tela, 1600-1601

Per quanto riguarda il punto 2, non essendoci personaggi con cui soffrire o gioire, cosa avviene con la *Compenetrazione iridescente* n.7 di Balla? Non ne cercano la spiegazione nell'astrazione di Worringer, perché questo significherebbe limitare l'empatia considerandolo una "pars pro toto".

Giacomo Balla, *Compenetrazioni iridescenti n.7,* olio su tela, 1912

Nell'astrazione di Kandinskij, come in tutte le avanguardie e le correnti non figurative, bisognerebbe prendere in considerazione le qualità espressive. Gallese e Freedberg ipotizzano che persino i gesti dell'artista, nella produzione dell'opera d'arte, inducano il coinvolgimento empatico dell'osservatore, attivando la simulazione del programma motorio che corrisponde al gesto evocato nel segno artistico. I segni sul dipinto sono in grado di attivare le corrispondenti aree motorie nel cervello dell'osservatore. Nonostante l'assenza di esperimenti documentati in questo ambito, la ricerca sui neuroni specchio offre sufficienti prove empiriche che supportano queste ipotesi. Si crede, quindi, che a causare empatia sia non il "movimento" dell'opera, ma il movimento che ha prodotto il quadro, ovvero il gesto dell'artista.

Bibliografia

H.Curtis, N.S.Barnes, *Invito alla biologia*, Zanichelli

Giacomo Rizzolatti, Corrado Sinigallia, *So quel che fai, il cervello che agisce e i neuroni specchio*, Raffaello Cortina Editore

Matteo Rizzato, Davide Donelli, *Io sono il tuo specchio,* Edizioni Amrita

Dalai Lama, Paul Ekman, *Felicità emotiva*, Sperling & Kupfer

Edgar Allan Poe, *The Purloined Letter*, dallaraccolta*Great American Short Stories*, Barnes & Noble Classics

Samuele Gozzano, *Il segreto dell'empatia*, in Mente & cervello, n.78, giugno 2011

Costantino Esposito, Pasquale Porro, *filosofia antica e medievale*, Editori Laterza

Lucia Pizzo Russo, *So quel che senti, neuroni specchio arte ed empatia*, Edizioni ETS

Omar Calabrese, *Comunicarte*, vol.6, dalle avanguardie a oggi, Le monnier

http://www.comeallospecchio.it

http://it.wikipedia.org/wiki/Luigi_Galvani

http://it.wikipedia.org/wiki/Neuroni_specchio

http://www.paulekman.com/

http://it.wikipedia.org/wiki/Mimica_facciale

http://www.treccani.it/enciclopedia/empatia/

http://parma.repubblica.it/cronaca/2010/02/16/news/neuroni_a_specchio_dall_autismo_ai_segreti_dell_empatia-2627290/

http://it.wikipedia.org/wiki/Teatro_contemporaneo

http://www.mauxa.com/approfondimenti/36-il-cinema-specchio-della-mente.html

http://www.treccani.it/enciclopedia/arte-non-figurativa/

http://psicocafe.blogosfere.it/2006/05/lo-sbadiglio-mi.html