

AII

Luciana Brandi

Anni di Emozioni per Mariella





Aracne editrice

www.aracneeditrice.it

info@aracneeditrice.it

Copyright © MMXIX

Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.gioacchinoonoratieditore.it

info@gioacchinoonoratieditore.it

via Vittorio Veneto, 20

00020 Canterano (RM)

(06) 45551463

ISBN 978-88-255-1958-7

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: dicembre 2019

Indice

- 7 *Premessa*
- 9 *Capitolo I*
Il sistema dei neuroni specchio: comprensione dell'azione e intenzionalità a confronto; quale accesso alla mente altrui?
1.1. Neuroni specchio e linguaggio: la cognizione incarnata, 12 – 1.2. Capire la mente altrui, 20 – 1.3. Finire con un po' di ironia, 24.
- 27 *Capitolo II*
Linguistic persistences and narrative perseverations in language learning and language impairment
2.1. The role of lexeme in narrative texture, 28 – 2.2. Some notes on language acquisition, 32 – 2.3. Echolalia and autism, 38 – 2.4. Cortical organization of lexical knowledge, 46 – 2.5. Persistence vs. imitation, 48 – 2.6. From the noise of things to the sound of words, 51 – 2.7. From persistences to perseverations in MCI, 56.
- 65 *Capitolo III*
«Piango perché sono triste» o «Sono triste perché piango»? Un viaggio neurale nelle emozioni
3.1. Tra circuiti neurali e chimica cerebrale, 70 – 3.2. Tra natura e cultura, 79 – 3.3. Emozioni e linguaggio, 85.
- 91 *Capitolo IV*
Nella «grana della voce»: percussioni prosodiche sulle emozioni
4.1. Approcci, 93 – 4.2. Ricerche recenti sulla neurobiologia della percezione delle emozioni, 96 – 4.3. Un veicolo delle emozioni: la prosodia della lingua, 102.
- 113 *Capitolo V*
Percezione e riconoscimento delle emozioni: il corpo nella rete
5.1. Sistema limbico e stress, 115 – 5.2. Elaborare le emozioni, 117 – 5.3. Il corpo nella rete, 120.

- 131 **Capitolo VI**
La natura emotiva della mente umana, nell'attività «fremente e ronzante» del cervello
- 6.1. Neuroscienze affettive, 136 – 6.2. Damasio e Panksepp, 142 – 6.3. I sistemi degli affetti primitivi, 146 – 6.4. Conseguenze, 150 – 6.5. Un po' di socio-culturale, 157.
- 163 *Riferimenti Bibliografici*

Premessa

Sono qui raccolte le lezioni che annualmente, a fine corso, Mariella Combi mi invitava a tenere per studenti e studentesse del Corso di laurea magistrale e per iscritte ed iscritti al Dottorato che frequentavano il suo insegnamento di Antropologia culturale presso l'Università "La Sapienza" di Roma. Ci eravamo conosciute non più giovani, ma subito era scattata una reciproca curiosità intellettuale che ben presto si era completata di un affetto sincero. Da qui nascevano le sollecitazioni che Mariella mi dava a trattare argomenti che potevano inserirsi nei suoi progetti didattici con la funzione non solo di informare su ambiti relativamente eccentrici rispetto al percorso attuato ma anche e soprattutto di mostrare un punto di vista diverso, nella convinzione che proprio questa consistente diversità favorisse la problematizzazione delle conoscenze acquisite. Infatti i nostri due sguardi erano a prima vista antitetici: l'antropologa alla ricerca dei modi in cui le persone imparano a dare senso al mondo, entro un universo emotivo mutevole e mutante perché reattivo alle condizioni della cultura e della storia, la psicolinguista spinta ad individuare le radici biologiche di una affettività prelinguistica e precognitiva indipendente da variabili cronologiche e culturali. Ma in realtà, la disponibilità ad accogliere la prospettiva altrui era il terreno su cui si costruiva una maggiore capacità discriminativa, un'accresciuta perspicacia nella lettura dei fenomeni sia sul versante dell'analisi che della comprensione. Non la interdisciplinarietà ma la multidisciplinarietà era la cifra di questi incontri che richiedevano a me uno sforzo non tanto di semplificazione quanto di selezione, verso temi che andassero al cuore della questione, e a chi mi ascoltava la disposizione a sfogliare il libro del loro linguaggio con una lente forse in apparenza deformante ma che si proponeva di rivelare particolari invisibili a occhio nudo aumentando quindi le possibilità di osservazione. Cos'è un'emozione e qual è la sua funzione, se esiste, qual è il rapporto fra lo stato emotivo che si origina nel soggetto stesso e l'ambiente esterno, dove sono localizzate le emozioni, come possiamo concepire corpo e mente ed il loro ruolo nei processi emotivi, e infine chi prova emozioni, è un

tratto esclusivo degli esseri umani oppure va messa in discussione la loro supposta differenza rispetto agli animali?

Tutto questo richiedeva, e si basava su, una specifica solidarietà fra Mariella e me. C'era quella intellettuale, che guidava la facile e rapida intesa nella scelta di cosa mettere a tema di volta in volta; ad esempio la lezione sui neuroni specchio fu voluta fortemente da Mariella perché era incuriosita da questo gruppo di cellule che sembravano in grado di spiegare tutto, oppure la lezione sui rapporti con la prosodia del linguaggio fu concertata tenendo conto anche di alcuni aspetti del progetto di ricerca "NeuroDante" che veniva allora sviluppato a La Sapienza sullo studio delle emozioni connesse all'ascolto di letture poetiche, o infine la lezione sugli effetti della dipendenza dalla rete fu decisa perché a Mariella interessava appunto lo sguardo neurobiologico su un dibattito che aveva affrontato nel suo corso. Ma c'era anche un altro tipo di solidarietà, più di politica culturale, legata al modo in cui concepivamo la nostra professionalità e i rapporti con l'istituzione: non i legami tipici del mondo accademico, fatti di vanità e sovente di casta o quanto meno di indotta gerarchia volta al sopruso, ma quella affinità che derivava dalla consapevole reciproca eccentricità rispetto a quel mondo. Perciò, quando si è avvicinata la data del suo pensionamento, ho pensato che dovevo trovare il modo per dirle tutto questo. Ecco il motivo di questo libro, il mio regalo per la pensione di Mariella.

Il sistema dei neuroni specchio

Comprensione dell'azione e intenzionalità a confronto
Quale accesso alla mente altrui?

La ricerca sui neuroni *specchio* è scaturita dallo studio dell'attività motoria nelle scimmie, in particolare dalla nuova organizzazione cito–architettonica assegnata alla parte posteriore del lobo cerebrale frontale, rispetto a come era stata delineata all'inizio del Novecento da Brodmann, che ripartiva questa regione in due aree diverse, area 4 e area 6.

Sulla base degli esperimenti fatti dal gruppo di neurofisiologi di Parma diretti da Giacomo Rizzolatti, la nuova organizzazione fa corrispondere all'area 4 di Brodmann l'area F1, mentre l'area premotoria 6 viene frazionata in diverse zone ben identificate sia funzionalmente che anatomicamente, che vanno dalla F2 alla F7. È all'interno di questo progetto che, serendipicamente, nell'area F5 viene evidenziata la presenza di neuroni attivi somatotopicamente in rapporto alla funzione, e di un sistema di neuroni molto "speciali" poi denominati neuroni specchio. Lo studio di di Pellegrino *et al.* (1992) è il primo in cui si mostra che i neuroni della parte rostrale della corteccia premotoria inferiore delle scimmie scaricano quando la scimmia compie movimenti della mano orientati ad uno scopo, come ad esempio afferrare, e che molti di quei neuroni sono attivi anche quando la scimmia si limita ad osservare movimenti manuali significativi compiuti dallo sperimentatore. Dunque nell'area F5, accanto ai neuroni puramente motori, furono trovate due categorie di neuroni visuo–motori: una denominata neuroni canonici, risponde alla presenza di oggetti tridimensionali e combina la forma e la dimensione dell'oggetto osservato con il tipo di prensione specifica, l'altra, i neuroni specchio, risponde all'osservazione di atti motori eseguiti da altri, cioè ha la proprietà di combinare l'osservazione di

atti motori compiuti mediante mano o bocca con l'esecuzione di uguali o similari atti motori.

Occorre precisare che per quanto attiene il comportamento motorio, precise definizioni terminologiche distinguono movimento, atto motorio ed azione. Viene considerato *movimento* qualsiasi spostamento delle articolazioni o contrazione oro-facciale, ad es. la flessione di un dito, *atto motorio* è invece una serie di movimenti organizzati in modo da raggiungere un determinato scopo motorio, ad es. conformare la mano in modo da afferrare un oggetto, ed infine *azione* è una sequenza di atti motori orientati a raggiungere un fine, ad es. afferrare un pezzo di cibo e portarlo alla bocca per mangiare. Parimenti si distingue tra fine motorio e intenzione motoria, nel senso che il fine motorio è l'esito di un atto motorio mentre l'intenzione motoria è l'esito di un'azione.

Considerando un po' più dettagliatamente l'area F5, ed avendo definito atto motorio il movimento coordinato da un fine specifico, la codifica di atti motori, e non di singoli movimenti, dipende dall'attività della maggior parte dei neuroni dell'area F5. Nell'attività dei neuroni canonici, ad esempio per la codifica dei movimenti di prensione di oggetti, è specifico il circuito F5-AIP (anteriore intraparietale), vale a dire la visione di un oggetto attiva immediatamente la selezione delle proprietà fisiche che permettono di interagire con esso (*l'affordance* di Gibson). Tale circuito è coinvolto nelle trasformazioni visuo-motorie necessarie per afferrare un oggetto: si può ipotizzare che le *affordances* degli oggetti percepiti attivino i neuroni di AIP, che fornisce le descrizioni multidimensionali di un oggetto, offrendo all'area F5 le diverse possibilità di prensione in ragione delle caratteristiche dell'oggetto; quindi F5 selezionerà la prensione più adeguata in base al contesto, vale a dire in base alle informazioni relative alla finalità dell'azione, alle relazioni spaziali con altri oggetti, ecc. Per questa via F5 va a contenere una sorta di *vocabolario* di atti motori, correlati all'attività di specifici raggruppamenti neuronali (neuroni motori e visuo-motori). Successivamente, neuroni con proprietà specchio sono stati descritti anche al di fuori del circuito fronto-parietale nei primati, estendendosi a comprendere la regione del solco temporale superiore connessa al lobulo parietale inferiore a sua volta connesso alla corteccia premotoria ventrale. Si parla dunque di un circuito specchio costituito da due flussi temporo-parietali premotori per l'elaborazione delle informazioni relative alle azioni altrui (Rizzolatti e Fogassi, 2014).

Il termine *vocabolario* diventa l'elemento chiave per non fraintendere il ruolo di quei neuroni speciali denominati specchio e che scaricano sia quando è il soggetto a compiere un atto motorio sia quando si limita ad osservare quell'atto compiuto da un'altra persona. Infatti «l'attività dei neuroni *specchio* non è vincolata ad uno specifico input sensoriale, bensì al vocabolario d'atti che regola l'organizzazione e l'esecuzione di movimenti, prefigurando altrettante possibilità d'azione» (Rizzolatti e Sinigaglia, 2006, p.131). Il concetto chiave è quello di similarità in quanto i neuroni specchio sono specializzati per scaricare sia quando la scimmia compie un'azione sia quando osserva un'azione *similare* compiuta da un'altra scimmia o dallo sperimentatore. Si tratta dunque di una similarità neurale intrapersonale non sincrona che interessa un singolo cervello in differenti momenti di tempo e per compiti distinti, quali agire o osservare (Rizzolatti, Fogassi e Gallese 2004).

Inoltre il meccanismo specchio sembra essere in grado non solo di ignorare le differenze tra osservare ed eseguire un'azione, ma anche di astrarre dalle differenti specificità sensoriali, come visione e udito. Gli studi di Kohler *et al.* (2002) e Keysers *et al.* (2003), partendo dalla considerazione che molte azioni connesse ad oggetti possono essere riconosciute anche dal loro suono (azioni come schiacciare una nocciolina, afferrare un campanello, strappare della carta), hanno teso a dimostrare che ci sono neuroni nella corteccia premotoria delle scimmie che scaricano quando l'animale esegue un'azione oppure ne ode il suono, come pure quando osserva la medesima azione. Questi neuroni audiovisivi codificano l'azione indipendentemente dalla modalità coinvolta, cioè sia se l'azione è eseguita, udita o vista. Avviene dunque una integrazione transmodale, ove differenti modalità sensoriali sono integrate l'una con l'altra e con il controllo motorio e la progettazione motoria; tale integrazione si connette alla proprietà posseduta dai neuroni specchio audiovisivi di codificare contenuti astratti, il significato delle azioni.

Il fatto che i neuroni specchio rispondessero anche ad uno stimolo uditivo sembrava dare rilievo empirico all'idea, già avanzata nel 1998 da Rizzolatti e Arbib, di un legame evolutivo fra queste cellule e il linguaggio umano. L'idea era avvalorata dalla considerazione che anatomicamente l'area F5 del cervello dei primati non umani è considerata omologa all'area 44 del cervello umano, che fa parte della cosiddetta area di Broca cui si attribuisce la funzione articolatoria del parlato. Più precisamente Rizzolatti, Fogassi e Gallese (2002), sottoli-

neando che la corteccia premotoria ventrale, sia nelle scimmie che negli umani, possiede proprietà sia motorie che cognitive, argomentano a favore di una omologia funzionale tra l'area 44 degli umani e la F5 delle scimmie e che la parte ventrale della corteccia premotoria laterale negli umani corrisponda all'area F4. L'omologia tra queste aree si pensa che possa gettare luce sull'origine del linguaggio.

Riguardo allo specifico del linguaggio e alle questioni che la ricerca dei neuroni specchio potrebbe aiutare a investigare o chiarire, viene ulteriormente osservato che la vista di una persona che muove le labbra come se stesse parlando induce nel cervello umano una forte attivazione nella parte posteriore del giro frontale inferiore, vale a dire nella regione corrispondente all'area di Broca (Buccino *et al.* 2004). Dunque l'area di Broca — che possiede proprietà motorie riconducibili a varie funzioni, non solo quelle verbali, presenta un'organizzazione simile a quella dell'omologa F5 dei primati, ed è coinvolta nella esecuzione di movimenti orofacciali, brachiomaneali e orolaringei — ha un sistema di neuroni specchio che ha la funzione di legare il riconoscimento alla produzione dell'azione. Dall'omologia funzionale fra aree cerebrali appartenenti a specie differenti al considerare la possibilità che anche nel cervello umano fossero presenti neuroni con proprietà specchio il passaggio è stato breve, arrivando a sostenere l'esistenza di un sistema specchio frontoparietale che risponde a tipi diversi di atti motori¹.

1.1. Neuroni specchio e linguaggio: la cognizione incarnata

Il coinvolgimento dei neuroni specchio per trattare l'evoluzione del linguaggio umano avviene a partire dalla correlazione funzionale tra area F5, ove si trovano le rappresentazioni per le azioni che coinvolgono mano e bocca, e l'area 44 classicamente correlata alla produzione del linguaggio (Broca 1861) e più recentemente anche all'azione della mano. Questo si traduce nella teoria che vede il linguaggio scaturire da un processo che ha portato gradualmente dai gesti manuali

1. Della ricca bibliografia, ci limitiamo ad indicare M. IACOBONI (2008) come fra i più appassionati sostenitori del sistema specchio negli esseri umani. Per una mappa delle aree coinvolte si veda G. RIZZOLATTI, L. FOGASSI (2014). Notiamo soltanto che per R. MUKAMEL *et al.* (2010) neuroni con proprietà specchio si trovano anche nell'ippocampo, nel giro ippocampale e nella corteccia entorinale.

all'oralità attraverso due fasi: in una prima fase si è verificata l'incorporazione nel sistema specchio dei gesti facciali; in una seconda fase si è attuata l'incorporazione delle vocalizzazioni (Arbib 2005; Corballis 2003). Corballis ritiene concepibile uno scenario basato sulla transizione continua dai gesti manuali, ai gesti facciali, ai gesti articolatori per il parlato, in quanto è convinto che un linguaggio che funzioni esclusivamente tramite il parlato sia un fatto recente evolutivamente, e preceduto dalla combinazione di gesti manuali, facciali e vocali. A sostegno ricorda come i gesti facciali siano la base di diverse realizzazioni della sintassi nella Lingua dei Segni. Ma distingue anche ragioni biologiche da ragioni culturali, nel senso che a suo avviso vi sono prove per dire che sia la struttura del linguaggio sia la modifica del tratto vocale e il controllo della respirazione necessario per il parlato articolato sono adattamenti biologici, mentre l'autonomia del parlato può essere stata un'invenzione piuttosto che una necessità biologica, una invenzione trasmessa culturalmente piuttosto che geneticamente. Vale a dire, realizzare che si poteva fare a meno di gesti visibili di accompagnamento e che il messaggio poteva essere espresso solo per via vocale è un'invenzione avvenuta evolutivamente tardi, e le cui radici affondano nei gesti e non nelle vocalizzazioni dei primati, in quanto a suo avviso gli stessi neuroni specchio lo dimostrerebbero proprio in ragione della loro proprietà di associare percezione ad esecuzione di azioni offrendo così un naturale punto di partenza per il linguaggio.

Questa posizione sembrava sostenibile andando a recuperare una teoria linguistica che aveva a fondamento l'equivalenza fra modalità sensoriali differenti, nello specifico la *teoria motoria* della percezione del parlato elaborata originariamente da Alvin Liberman (Liberman 1957; Liberman *et al.* 1967) e più recentemente ripresa ed ulteriormente articolata nella fonologia del gesto articolatorio (Browman e Goldstein 2000; Goldstein e Fowler 2003), basata sull'idea che la rappresentazione mentale del suono è di fatto la mappa dello spartito dei gesti articolatori — prodotti da labbra, laringe, velo palatino, lingua (punta, dorso e corpo) — che si devono compiere per articolare quel suono. Tale teoria si propone, quindi, non soltanto di descrivere la serie dei gesti e degli organi ad essi corrispondenti, ma di specificare come essi siano temporalmente coordinati nella parola (Browman e Golstein 2002). L'unità fonologica è allo steso tempo

unità di informazione e unità d'azione² e, pertanto, essa è concepita come un insieme dinamico. La coordinazione tra gesti include necessariamente che, in una fase della transizione da un gesto all'altro, essi abbiano luogo in simultanea. Lo spartito gestuale (*gestural score*), ovvero l'unità fonologica di ordine superiore che corrisponde alla parola o alla frase fonologica, è dato proprio dalle relazioni spaziotemporali tra gesti, ed include necessariamente dei precisi intervalli di sovrapposizione tra gesti: questa sovrapposizione gestuale (*gestural overlap*) non è altro che la coarticolazione, che non è più come nelle fonologie tradizionali un elemento di disturbo dal quale bisogna fare astrazione per giungere alle unità discrete, ma un fattore fondamentale senza il quale i singoli gesti articolatori non potrebbero combinarsi in unità di ordine superiore. Pertanto in quest'ottica la coarticolazione non emerge da aggiustamenti articolatori tra segmenti, ma dalla coproduzione di gesti adiacenti.

È facilmente comprensibile l'attrazione che la ricerca sui neuroni specchio ha sentito verso la teoria motoria della percezione del linguaggio. Infatti, se i neuroni specchio audio-visivi dell'area premotoria F5 hanno dimostrato che «non fa alcuna differenza se una data azione è uditiva, osservata oppure eseguita» (Gallese 2003, p. 33), allora il trasferimento trans-modale dell'informazione è una capacità candida a qualificarsi come forse innata del nostro sistema cognitivo. Non a caso i neonati mostrano di essere in grado di operare un'integrazione trans-modale dell'informazione sensoriale giacché, essendo capaci di imitare movimenti della faccia e della bocca, sanno tradurre in comando motorio, necessario per attivare il comportamento imitativo, lo stimolo visivo percepito, e dunque l'informazione visiva relativa al comportamento osservato (Meltzoff 2002). Se dunque è ipotizzabile una capacità innata di stabilire relazioni di equivalenza tra modalità sensoriali differenti, allora diventa percorribile l'idea che l'informazione uditiva possa tradursi in informazione motoria (e viceversa) per quanto riguarda l'accesso del linguaggio alla mente umana. Pertanto, se il linguaggio parlato scaturisce dal legame tra sensoriale e motorio che fa diventare l'informazione uditiva informa-

2. Sono unità di azione, nel senso che ciascun gesto è un sistema neuromotorio dinamico che guida la coordinazione di un insieme di articolatori e di muscoli nella formazione di una caratteristica costrizione del tratto vocale. Sono anche unità di informazione, perché i singoli gesti possono essere usati per distinguere o contrastare un'espressione da un'altra, ad esempio attraverso la presenza / assenza di un gesto o attraverso differenze nel luogo o nel grado di una costrizione (C. BROWMAN, L. GOLDSTEIN 2000, p. 25).

zione articolatoria, le variazioni contestuali delle combinazioni dei suoni possono davvero costituire ciò che è necessario e sufficiente per l'acquisizione del linguaggio, senza bisogno di dover supporre l'esistenza di un codice preordinato che governi il processo.

A sostegno della teoria motoria, inoltre, viene sempre portato il famoso effetto McGurk–Mc Donald: in un esperimento fu associato l'audio della sillaba *ba* al video di un volto che pronunciava la sillaba *ga*, ma sorprendentemente veniva percepita una terza sillaba, *ga*, che non era né nel video né nell'audio, essa era il prodotto del fatto che le informazioni visive sul gesto motorio eseguito influenzavano la percezione uditiva del linguaggio.

Nella direzione analogica di un legame funzionale rapido tra i processi di percezione e produzione del parlato, Pulvermüller (2002, 2012) osserva che durante l'ascolto di sillabe e parole l'attività neurale interessa le aree temporali superiori nell'adiacenza della corteccia uditiva ed anche la corteccia premotoria e frontale inferiore sinistra. Durante il parlato, insieme alle aree nella corteccia motoria inferiore, premotoria e prefrontale è attiva la corteccia temporale superiore, anche se sembra certo che i suoni autoprodotti non vengono percepiti attraverso il canale uditivo. Si ipotizza dunque che sistemi neurali interattivi distribuiti nella corteccia frontale inferiore e in quella temporale superiore contribuiscono sia alla percezione che alla produzione del parlato. Durante i processi di riconoscimento e comprensione del parlato questi sistemi divengono attivi in parallelo e quasi simultaneamente, vale a dire che il picco di attivazione in area frontale si presenta con uno scarto di circa 20 ms. di ritardo rispetto a quello in area temporale (Pulvermüller *et al.* 2009). Secondo Pulvermüller, le aree di Wernicke e di Broca sono legate da forti legami associativi, pertanto le due principali aree del linguaggio sono funzionalmente non totalmente indipendenti, anzi diventano attive insieme e cooperano quando esse generano, o rispondono a, suoni linguistici, parole o frasi.

In questo quadro teorico, viene a perdere di consistenza il confine rigido tra processi percettivi, cognitivi e motori, in quanto dal nostro patrimonio motorio dipende la capacità del nostro cervello di correlare i movimenti osservati ai movimenti propri e di riconoscerne così il significato. Per quanto attiene al linguaggio in particolare, la cognizione viene ad identificarsi con i sistemi sensoriale e motorio. Intendendo col termine somatotopia la proprietà delle cortecce somato-sensoriali e motorie per cui l'organizzazione spaziale di parti

corporee adiacenti è conservata nelle rappresentazioni in regioni cerebrali adiacenti, per il sistema dei suoni linguistici si parla della loro rappresentazione somatotopica nelle aree motorie degli articolatori che hanno prodotto tali suoni, e per il sistema semantico si associa il processing di parole con significato di azione (es. verbi come afferrare, correre, parlare ecc.) alle aree motorie e premotorie in modo somatotopico. Questa somatotopia della semantica dell'azione suggerisce che il sistema motorio contiene circuiti semantici topograficamente specifici per categorie di parole di azione; tali legami sono assenti per verbi indicanti azioni non umane come abbaiare. Poiché l'attivazione avviene 100–250 ms. dopo la presentazione dell'informazione necessaria per identificare lo stimolo (parola scritta oppure orale) questa precocità di attivazione fa ritenere agli autori che essa sia la manifestazione del processing semantico piuttosto che di un processo che viene dopo la comprensione semantica (Pulvermüller e Fadiga 2010). Inoltre Hauk *et al.* (2004), Tettamanti *et al.* (2005), Aziz Zadeh *et al.* (2006) esaminano come il cervello elabora il significato dei verbi che esprimono azioni compiute o da gambe e piedi, mani e braccia, o bocca e rilevano una sovrapposizione tra le parti della corteccia premotoria attivate dai verbi di azione e quelle relative all'attività motoria delle parti del corpo implicate nel significato del verbo. Offrono argomenti a sostegno i dati riportati in Bozeat *et al.* (2002) ove le prove compiute con pazienti affetti da demenza semantica³ sembrano avvalorare una correlazione fra l'abilità ad usare gli oggetti e la conoscenza semantico concettuale di quegli stessi oggetti in quanto il grado di successo nell'uso dell'oggetto era significativamente correlato al livello del disturbo semantico. Ciò deporrebbe a favore dell'idea che non vi siano prove convincenti per sostenere definitivamente l'ipotesi di un componente indipendente del sistema semantico per rappresentare la conoscenza dell'azione.

Guardando con occhio critico quanto ora esposto, potremmo cercare nel campo dei disturbi del linguaggio il territorio di verifica dell'asserita dipendenza fra percezione e produzione linguistica. Basti pensare all'afasia di Broca, noto disturbo connesso ad un danno nell'area frontale sinistra che ha come effetto deficit di produzione anche consistenti caratterizzati dalla mancanza di fluenza e dalla distruzione della struttura morfosintattica di frasi — si parla sintetica-

3. Si tratta di pazienti con varie combinazioni di disturbi di comprensione lessicale e deficit di riconoscimento visivo di facce e oggetti.

mente di “linguaggio telegrafico”. Il danno all’area di Broca colpisce dunque il sistema motorio per il linguaggio, pertanto in base alla teoria dei neuroni specchio si dovrebbero presentare anche deficit nella comprensione linguistica, cosa invece che non accade in quanto la mancanza di fluenza non compromette la capacità di comprensione e di cogliere anche sottili differenze tra suoni linguistici, risultati questi confermati anche riguardo ad altri quadri clinici come quelli studiati da Bishop *et al.* (1990). Tutto ciò offre argomenti convincenti contro la teoria motoria del linguaggio (Hickok 2015): solo quando si possa dimostrare che il riconoscimento del parlato non è più possibile se le aree motorie che provvedono ai comandi neuromotori dei gesti articolatori sono lesionati, avremmo sufficienti ragioni per credere che la teoria motoria della percezione del parlato sia corretta.

Anche per quanto riguarda l’ipotesi somatotopica per il linguaggio, se il programma motorio è l’incarnazione del significato dei verbi di azione, una lesione del sistema motorio dovrebbe disturbare la comprensione di parole collegate ad azioni, cosa che è con evidenza contraddetta dalle caratteristiche di svariati quadri clinici. Inoltre quando pazienti colpiti da ictus hanno difficoltà sia a nominare che a comprendere le azioni, le regioni cerebrali interessate tendono ad essere nel lobo temporale superiore più che nelle aree motorie, il che implica una spiegazione non motoria per la causa del deficit (Hickok 2015). Più in generale restano dubbi sul coinvolgimento dei sistemi motori nella conoscenza concettuale delle azioni in quanto da esperimenti fatti nel 2013 da de Zubicaray emerge che l’attivazione delle aree motorie si aveva anche quando i soggetti ascoltavano parole prive di senso in una percentuale considerevole, pertanto se ne deduceva che non sono necessariamente i significati delle azioni a provocare l’attività della corteccia motoria. Inoltre, riguardo in particolare ai deficit nei pazienti affetti da demenza semantica, Hickok (2015) sottolinea che la conoscenza concettuale di oggetti trascende i particolari sensoriali e motori e la sua base neurale coinvolge i lobi temporali e non il sistema motorio.

Ma all’interno dei gruppi di ricerca che lavorano intorno ai neuroni specchio vi è la profonda convinzione che la scoperta del sistema specchio comporti necessariamente un completo mutamento di approccio nei confronti della cognizione in generale. Dalla metà del Novecento, a partire dalle critiche rivolte al comportamentismo, si è sviluppato un approccio che ha trovato in Chomsky per il linguaggio e in Neisser per la psicologia i punti di riferimento per la cosiddetta

rivoluzione cognitiva, al cui fondamento c'è l'idea che la mente umana debba essere considerata come un sistema attivo di elaborazione delle informazioni, la conoscenza concettuale sia rappresentata mentalmente in forma astratta assai diversa dai sistemi sensoriali e motori e in particolare la conoscenza linguistica sia un sistema di computo di regole astratte per la buona formazione delle frasi. A questa impostazione i teorici dei neuroni specchio oppongono una visione secondo la quale i processi mentali sono modellati dal corpo e dal tipo di esperienze percettive e motorie che sono il prodotto dei movimenti nel mondo circostante e delle interazioni con il mondo esterno, una visione, cioè, secondo la quale la *cognizione* è *incarnata* nei sistemi sensoriali e motori ed anche la conoscenza semantica è incarnata in quanto, come abbiamo visto sopra, i concetti sono costruiti sulle rappresentazioni sensoriali e motorie connesse. Con la cognizione incarnata — approccio definitosi come *postcognitivismo* — viene a realizzarsi un *riduzionismo esteso* che produce effetti consistenti su quelli che sono i fondamenti del *cognitivismo*⁴.

Tale approccio, in primo luogo nega l'idea, propria del *cognitivismo*, che la mente sia un'architettura complessa e variamente articolata, ove uno stesso organo anatomico, il cervello, dà luogo a funzioni dalle caratteristiche profondamente diverse, e l'evento mentale — le funzioni psicologiche superiori — non può coincidere con l'evento materiale, la rete neuronale. Inoltre viene contestata anche la concezione modulare della mente, sulla base del comportamento dei neuroni audiovisivi che, come abbiamo visto, integrano informazione visiva ed uditiva per la locazione degli oggetti nello spazio peripersonale (vedi anche Graziano, Reiss, e Gross 1999) vale a dire l'area di spazio raggiungibile dalle parti del corpo. Dato che gli stessi neuroni, facenti parte del circuito premotorio che controlla le azioni intenzionali, rispondono all'informazione visiva, uditiva e sensoriale relativa agli oggetti verso cui sono dirette quelle azioni, non sembra più sostenibile

4. Rispetto all'ipotesi di *cognizione incarnata*, si osservano due modi per rifiutare l'assunto neurocentrico. Il primo è costituito dalla visione corpo-centrica di Shapiro, secondo la quale una mente individuale (o *cognizione*) è costituita sia dal cervello dell'individuo sia dal contesto corporeo non-neurale del cervello, fatto questo che rende la mente una relazione a due-posti tra il cervello ed il suo contesto non neurale. L'altro si identifica nella tesi di Clark della *mente estesa*, secondo la quale una mente individuale (o *cognizione*) è costituita dal cervello dell'individuo, dal contesto corporeo non neurale del cervello, dal contesto non corporeo dell'individuo, cosa questa che rende la mente una relazione a tre posti: il cervello, il suo contesto corporeo e il suo contesto non corporeo.

l'idea che l'integrazione sensomotoria sia raggiunta ad un livello più alto, un'area associativa ove sistemi neurali separati per il controllo motorio ed il processing sensoriale vengono ad essere interfacciati. Dal punto di vista teorico, se la sovramodalità si accorda con un cervello contenente moduli separati per l'azione e per la percezione che richiedono in qualche modo di venire associati, la multimodalità non è consistente con l'idea della modularità. L'integrazione multimodale pertiene al sistema specchio, che provvede a far sì che modalità sensoriali differenti siano di fatto integrate l'una con l'altra e con il controllo motorio e la progettazione motoria. Tali funzioni multimodali sono state descritte in tre reti corticali parietali-premotorie, che funzionano come unità rispetto a computazioni neurali rilevanti, anche se non sono un aggregato di neuroni nello stesso posto.

In secondo luogo non è necessario ipotizzare sistemi complessi che rendano conto dei modi con cui gli esseri umani si appropriano dei sistemi astratti di conoscenza che sottostanno alle loro abilità cognitive. Codificare l'azione osservata in termini motori significa rendere in tal modo possibile una sua replica, di conseguenza l'imitazione è la base dell'apprendimento. Soprattutto per Iacoboni (2008) il sistema dei neuroni specchio è il substrato neurale fondamentale per l'imitazione e l'apprendimento, mentre invece Rizzolatti e Craighero (2004) non considerano la funzione imitativa come la funzione primaria dei neuroni specchio. Occorre comunque notare che l'attività corticale delle aree motorie viene aumentata dall'osservazione dell'azione altrui, mentre l'attività a livello midollare viene inibita, di conseguenza l'osservazione di un atto non induce alla sua esecuzione. Perché vi sia imitazione, perciò, è indispensabile che vi sia un sistema di controllo sui neuroni specchio, controllo sia facilitatorio che inibitorio, al cui riguardo offrono dati congruenti i fenomeni di ecoprassia in presenza di estese lesioni del lobo frontale.

Infine non c'è bisogno di ipotizzare regole e computazioni per rendere conto di come funzioni la mente umana perché la *simulazione* è il meccanismo necessario e sufficiente a spiegare ogni comprensione: gli esseri umani comprendono le azioni altrui simulandole nel proprio sistema motorio. Negli esseri umani, infatti, la funzione base dei neuroni specchio resta quella della comprensione dell'azione altrui, attraverso l'attivazione di atti motori già conosciuti dal soggetto. Tale comprensione «poggia sull'automatica selezione di quelle strategie d'azione che in base al nostro patrimonio motorio risultano di volta in volta più compatibili con lo scenario osservato» (Rizzolatti

e Sinigaglia 2006, p. 127). Gallese soprattutto, forte sostenitore della cognizione incarnata, parte proprio dal considerare il cervello come parte del corpo per enfatizzare il contributo dei sistemi motori e/o percettivi per le capacità cognitive superiori come la lettura della mente, estendendo così il concetto di simulazione a comprendere anche ciò che pertiene all'empatia. Gallese e Goldman (1998) trovano che il concetto di similarità neurale intrapersonale non sincrona, che abbiamo visto sopra, offra la base costitutiva per una similarità neurale interpersonale sincrona fra soggetto agente ed osservatore, un rispecchiamento appunto fondato sulla simulazione nel sé dell'altro da sé. Ciò che rende incarnata la simulazione mentale è il fatto che essa è un meccanismo funzionale fondante l'intersoggettività per mezzo del quale azioni, emozioni, e sensazioni altrui sono abbinate ai meccanismi neurali normalmente attivati quando compiamo o sperimentiamo emozioni e sensazioni simili. La simulazione incarnata, pertanto, si estende a interessare anche cose come pensieri ed emozioni, cioè forme non motorie di rispecchiamento.

1.2. Capire la mente altrui

Il meccanismo specchio evidenzia che eseguire ed osservare un'azione attiva le stesse aree motorie fronto-parietali, quindi è un meccanismo che provvede alla comprensione di ciò che l'altro sta facendo. Dato che la proprietà dei neuroni specchio è di codificare lo scopo dell'atto motorio, la questione è se effettivamente il meccanismo specchio metta in grado un osservatore di attribuire un'intenzione all'agente di un'azione; si tratta di capire il fine dell'azione altrui dall'interno di un risultato a cui l'azione può essere diretta. Secondo Hickok e Sinigaglia (2013), occorre distinguere *intenzionalità motoria*, cioè rappresentazione motoria del risultato cui l'azione è orientata, da *intenzionalità*, intesa come una rappresentazione con formato proposizionale di pensieri e desideri che gioca un ruolo nel progettare e coordinare un'azione. Quindi occorre articolare la questione e chiedersi se la rappresentazione motoria del risultato di un'azione giochi un ruolo distintivo nell'attribuzione di uno scopo (cioè nel rappresentare il risultato cui l'azione altrui è diretta così come il suo orientamento), se l'attribuzione dello scopo basata sulla rappresentazione motoria offra ragioni per credere qualcosa sugli stati mentali altrui. Dunque la vera questione è se la rappresentazione motoria potrebbe essere in alcuni casi