



UNIVERSITÀ DI PARMA

DIPARTIMENTO DI MEDICINA E CHIRURGIA

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
PSICOBIOLOGIA E NEUROSCIENZE COGNITIVE**

**LINGUAGGIO, LIS E RIABILITAZIONE:
UNA PROPOSTA TERAPEUTICA IN PAZIENTI AFASICI**

Relatore:

Chiar.mo Prof. LEONARDO FOGASSI

Correlatrice:

Chiar.ma Prof.ssa OLIMPIA PINO

Laureanda:

NICOLE FRONTONI

ANNO ACCADEMICO 2021- 2022

Sommario

Introduzione

Capitolo 1. Sistema motorio e linguaggio **6**

1.1 Il sistema motorio

1.1.1 Circuiti di afferramento e raggiungimento

1.2 Sistema specchio. Introduzione

1.2.1 Area di Broca ed F5

1.2.2 Il Linguaggio verbale. Dall'articolazione fonatoria all'organizzazione corticale

Capitolo 2. LINGUAGGIO: Prospettive teoriche **23**

2.1 Prospettiva cognitiva

2.2 Prospettiva evolutiva

2.3 Prospettiva neuroscientifica

2.3.1 Teoria della Simulazione Incarnata

2.4 Dal gesto alla parola

2.4.1 Acquisizione del linguaggio

2.4.2 Classificazione dei gesti (gesti come predittori)

2.5 LIS: Aspetti culturali

Capitolo 3. AFASIA **52**

3.1 I disturbi del linguaggio. Clinica

3.2 Classificazione delle afasie

Capitolo 4. RIABILITAZIONE **59**

4.1 Sistema specchio e applicazioni

4.2 A.O.T

4.2.1 AOT in afasici

4.3 Lingua dei segni: Morfologia, lessico e sintassi

4.3.1 LIS in afasici: Proposta terapeutica

4.4 Commenti e conclusioni finali

Introduzione

Questa tesi, prendendo avvio dalla descrizione della fisiologia del linguaggio umano ed ogni aspetto che lega in modo intrinseco il sistema motorio, gesto e la parola nella sua acquisizione, intraprende un discorso che porterà, nelle ultime pagine di questa trattazione, a ipotizzare una proposta neuro-riabilitativa su una particolare popolazione clinica: gli afasici. Il gesto, precursore della parola, ci rimanda anche alla lingua dei segni, in questo caso alla LIS, che utilizza il canale visuo-gestuale per trasmettere, attraverso i segni, appunto, dei veri e propri messaggi linguistici. Grazie alla lingua dei segni, infatti, la comunità dei non udenti vive e si modifica in un'ormai sempre più sviluppato e diffuso contesto segnante. Tuttavia, la lingua dei segni è sfruttata anche in ambito riabilitativo nelle sedute logopediche con bambini o adulti non udenti segnanti e non, e con pazienti autistici. Questo perché essa, alla stregua delle lingue vocali, ci permette di etichettare e descrivere oggetti e al contempo di comunicare intenzioni e stati d'animo senza l'utilizzo della parola, particolarmente compromessa in alcune condizioni cliniche, come appunto le afasie. L'idea ultima sarebbe quella di provare ad ipotizzare, nel contesto della già nota terapia osservazionale (AOT), la sostituzione dell'azione biologica con quella di un segno o una frase in LIS. Il segno tuttavia, composto da una propria struttura morfosintattica, non è "trasparente", ossia comunemente riconoscibile dal soggetto che lo osserva, al contrario dell'azione biologica. Coloro i quali, infatti, non conoscono una lingua, in questo caso la LIS, non possono coglierne con certezza il significato sottostante. Ma la cosa che desta interesse in questa discussione non è sapere se e

quanto la lingua dei segni venga riconosciuta da un soggetto che non la conosce, ma, partendo dall'assunzione che il linguaggio abbia una profonda origine motoria, andare ad ipotizzare che la visione di una comunicazione segnata e poi una "narrazione in segni", possa attivare quelle stesse aree corticali implicati nella produzione del linguaggio lese negli afasici e, tramite il sistema specchio, a seguito di un apprendimento, possa, in ultima istanza, in un'ottica integrata, riabilitare alla parola.

CAPITOLO 1. Sistema motorio e linguaggio

1.1 Il sistema motorio

Perché partire dal sistema motorio in una tesi che si occupa di linguaggio?

In una tesi che tratta, *oggi*, di linguaggio, e lo fa a partire da nozioni neuro-anatomo-fisiologiche, è impossibile tralasciare dati scientifici fondamentali circa il sistema motorio. Esiste infatti una profonda relazione tra l'azione ed il linguaggio. Non possiamo parlare, *oggi*, di linguaggio, senza discutere di movimento; non possiamo presentare le teorie linguistiche, dimenticandoci di dare un corpo ai parlanti e occuparci quindi di intenzionalità *motoria*; così come non possiamo accostarci alla clinica e alla riabilitazione logopedica e neuropsicologica di pazienti con disturbi del linguaggio senza conoscere in profondità ciò che ha portato, nell'evoluzione umana e nello sviluppo del singolo, all'acquisizione della parola e del linguaggio stesso. L'essere umano viene al mondo predisposto al movimento finalizzato all'interazione. Possiamo infatti affermare che, prima di vedere, prima di sentire, prima di parlare... i nostri primissimi movimenti nell'utero materno sono *atti finalizzati alla relazione*. Nei più recenti studi sui movimenti fetali sono stati riscontrati atti motori organizzati e coordinati che implicano una consapevolezza anticipatoria di un target. Anche senza l'ausilio della vista, nel buio dell'utero, tra la decima e la quindicesima settimana di gestazione è possibile, per esempio, osservare nel feto, il comportamento di suzione del dito (Ammaniti, 2010). Analisi cinematiche di feti in differenti

momenti della gravidanza hanno mostrato che già dalla diciottesima settimana di vita intrauterina i bambini sembrano conoscere le proprietà di bocca e occhi discriminandoli tra loro. Quando infatti i movimenti sono diretti alla bocca, la variazione di velocità nell'unità di tempo è in aumento con un'ampiezza maggiore, rispetto a quando sono diretti agli occhi (Miowa-Yamakoshi et al., 2006). Conosciamo infatti la vulnerabilità dell'occhio e la sua misura paragonata alla bocca. Tutto ciò a dimostrazione di una precoce intenzionalità motoria in assenza di una vera e propria cognizione. Possediamo quindi circuiti cerebrali precablati, pronti ad esprimersi nelle interazioni con "l'altro da noi": oggetti e/o conspecifici. La nostra identità è anzitutto *intersoggettività*. I movimenti dei feti non sono tutti uguali, anzi. Esami ecografici di gemelli alla quindicesima settimana di vita gestazionale ci offrono in questo caso una verifica all'ipotesi della predisposizione umana alla socialità. Anche in questo caso si riscontrano variazioni di velocità nel tempo in base alla pianificazione del movimento diretto a sé stesso, alla parete uterina o al fratello gemello (Sasaki et al., 2010). Le conseguenze sensoriali che provengono dal bersaglio, verranno utilizzate per pianificare l'azione successiva in base alle caratteristiche dell'obiettivo da raggiungere. Percezione e azione sono strettamente legate e costituiscono la base della nostra capacità di conoscere ed interagire con il mondo circostante. Il feedback sensoriale a seguito di un'azione fatta di prove ed errori genera piacere nel lattante, piacere necessario a costruire il senso di efficacia. Il linguaggio emerge a partire da queste prime rappresentazioni corporee ed interazioni non verbali nei primi mesi di vita e successivamente dai gesti che rappresenteranno dei predittori linguistici; ma tutto questo verrà meglio discusso nel secondo capitolo.

Veniamo adesso alla riposta della domanda introduttiva. La cognizione è radicata in un corpo capace di metterci in relazione, prima di ogni mentalizzazione. Ecco perché tratteremo di azioni prima e di linguaggio poi. L'uomo ha infatti la possibilità di costruire ed abitare il mondo che lo circonda grazie alla sua capacità intrinseca di muoversi all'interno dello spazio e di "afferrare le azioni e le intenzioni altrui" (Rizzolatti, 2005). Questo atto finalizzato di "afferrare", azione ampiamente studiata sul cervello del macaco, ci rimanda metaforicamente ad un *cervello che comprende* grazie all'interazione di un effettore biologico (la mano) ed un oggetto. "Vedere con la mano" significa di fatto entrare in relazione con la realtà in termini di ipotesi di azione. Ogni oggetto infatti porta con sé una possibilità di interazione che equivale ad avere una comprensione pragmatica del mondo, come direbbe Gibson (1950). Questa ci costringe ad un continuo scambio di informazioni tra la percezione delle cose e del mondo e l'azione come "implicita preparazione a rispondere". Ed è sulla base di ciò che possiamo ora introdurre il sistema senza il quale, a partire dalle più recenti ricerche in ambito, difficilmente le cosiddette funzioni di ordine superiore, come (molto verosimilmente) anche il linguaggio, avrebbero luogo: il sistema motorio. Nello specifico, prenderemo in esame una parte del sistema motorio, soffermandoci sulle connessioni centrali che precedono i processi relativi al compimento di un atto effettivo, tralasciando quindi il sistema motorio spinale e periferico. Ci fermeremo in corteccia. Descriveremo dapprima i dati neuroanatomici ed i processi neurofisiologici che hanno condotto alle interpretazioni funzionali, le quali, per successione temporale, saranno discusse soltanto alla fine del capitolo.

È una lunga storia quella che prende avvio con l'osservazione e lo studio sperimentale di alcuni semplici gesti e le attivazioni neurali osservate nei cervelli dei *macachi*. Per decenni all'interno della comunità scientifica e nel sentire comune ha dominato l'idea che il sistema motorio fosse un mero esecutore di compiti adibito al controllo del movimento, senza alcuna pregnanza percettiva. La scoperta neurofisiologica di una costellazione di aree corticali motorie ha mostrato invece come esso, nelle connessioni che instaura con aree "vicine e lontane", abbia strettamente a che fare non soltanto con competenze motorie ma chiami in causa temi come il riconoscimento, l'imitazione, l'apprendimento, la comunicazione, la compartecipazione emotiva e l'intersoggettività. Tutte capacità superiori che il nostro cervello sembra possedere senza far ricorso ad alcun tipo di ragionamento e che trovano riscontro puntuale nell'attivazione dei *circuiti parieto-frontali*. Le funzioni cognitive sono anch'esse frutto di una filogenesi che hanno origine in quei circuiti primari il cui compito principale è quello di permettere l'interazione con l'ambiente: con gli oggetti e/o l'altro prima e con le idee poi. Dall'interazione motoria nasce la nostra conoscenza del mondo esterno, il quale è rappresentato nel nostro cervello in formati differenti. Le aree motorie sono situate nella parte posteriore del lobo frontale del nostro encefalo. La corteccia motoria, chiamata anche corteccia frontale agranulare, poiché mancante del quarto strato tipico della neocorteccia, è suddivisibile in una serie di regioni organizzate funzionalmente. Utilizzando la classificazione di Matelli et al. (1985), che connota ogni area con la lettera "F" (frontale) seguita da un numero, la parte più posteriore è rappresentata da F1, la corteccia motrice primaria, la quale coincide con l'area 4 della parcellazione di Brodmann(1909). L'area 6 di

Brodmann coincide con la cosiddetta corteccia premotoria, suddivisa nella zona mesiale (costituita da F3 ed F6), dorsale (F2 ed F7) e ventrale (F4, F5). Questa complessa organizzazione anatomo-funzionale si estende alle connessioni che essa stabilisce al suo interno (connessioni intrinseche), al di fuori (estrinseche) e con strutture sottocorticali. Le proiezioni intrinseche determinano il quadro globale del movimento, e le aree implicate lo fanno in modo diverso tra loro. Ad esempio le aree più anteriori, F6 ed F7 non proiettano direttamente ad F1 ma ad altre parti del cervello, contribuendo al movimento in modo indiretto. Invece le aree posteriori, F2-F5, sono connesse ad F1, che a sua volta comanda i movimenti attraverso le connessioni cortico-spinali e cortico-troncoencefaliche, una percentuale delle quali raggiunge anche direttamente i motoneuroni. Le connessioni estrinseche invece sono proiezioni cortico-corticali verso regioni diverse dalla corteccia agranulare. Si tratta di connessioni principalmente con tre regioni: il lobo prefrontale, la corteccia del cingolo ed il lobo parietale. Con quest'ultimo in particolare le aree motorie appena citate stabiliscono importanti circuiti destinati a lavorare in parallelo quando si compiono particolari *atti*. Partiremo proprio dall'analisi dei circuiti neuroanatomici parieto-*premotori*, i quali sono alla base delle *trasformazioni sensorimotorie* che il nostro cervello compie quando vogliamo compiere determinati *atti finalizzati* come, ad esempio, afferrare un oggetto. A partire da un'informazione visuo-spaziale si arriva ad implementare un movimento passando per la traduzione dell'input sensoriale in un corrispettivo formato motorio relativo all'effettore che sarà impiegato per svolgerlo. Le trasformazioni visuo-motorie più studiate sono quelle che dipendono in modo decisivo dall'area premotoria ventrale (aree F4 e F5). Questo è stato

dimostrato con la tecnica della registrazione dell'attività fisiologica di singoli neuroni, correlandola con il comportamento motorio di una scimmia (macaco) in un contesto naturale. E' stato osservato che l'area F5, assieme ad F4, che costituisce la corteccia motoria ventrale, e che ospita neuroni che possiedono diversi livelli di codifica dell'atto motorio: dal più astratto, quando scaricano a prescindere dall'effettore utilizzato in relazione ad uno scopo (ad esempio neuroni-afferrare un oggetto con la bocca, afferrare-con-la-mano, neuroni-tenere etc.) al più specifico (ad esempio neuroni dell'afferramento che si attivano per un particolare tipo di prensione). Nonostante la corteccia motoria mantenga il suo primato nell'esecuzione del movimento, avendo uscite cortico discendenti dirette, fondamentale è comprendere la relazione che intercorre con la corteccia parietale posteriore o quella prefrontale quando si tratta di organizzare un'azione o comportamenti particolarmente complessi. Le molteplici compromissioni che il sistema motorio può subire determinano differenti quadri sindromici, a conferma del fatto che il controllo dell'azione coinvolge un network molto esteso di aree corticale e sottocorticali. Il sistema motorio infatti sembra avere memorie e rappresentazioni, prima ancora di consentirci di implementare un movimento o un'azione. Limitandoci alle aree corticali, tra i molti descritti a partire da studi sperimentali sui cervelli dei macachi, ci soffermeremo di seguito sui due circuiti maggiormente studiati e facenti parte del raggruppamento ventrale di "F": AIP-F5p e VIP-F4, rispettivamente il circuito dell'afferramento e del raggiungimento. Poiché le proprietà funzionali dei neuroni di F5 sono principalmente motorie ma una porzione di neuroni risponde selettivamente anche a stimoli visivi, per indagarne a fondo le funzioni e delucidarne le caratteristiche, si è ricorsi al

paradigma sperimentale che permette di dissociare temporalmente le eventuali risposte visive da quelle motorie.

1.1.1 Circuiti di afferramento e raggiungimento

Le proprietà funzionali dei neuroni di queste due aree ci indicano che il circuito AIP-F5 è implicato nelle trasformazioni visuo-motorie necessarie per afferrare un oggetto, il “circuito dell’afferramento”. La conferma ci è stata data da studi d’inattivazione reversibile di alcune parti delle due aree mediante microiniezione di una sostanza inibitoria dell’attività neuronale. Scimmie addestrate alle prensione, a seguito di queste iniezioni, mostravano grosse difficoltà nella configurazione della mano controlaterale alla inattivazione, nella prensione di vari oggetti. Ulteriori conferme ci arrivano da pazienti umani con deficit simili a causa di lesioni riportate nella parte anteriore della parete laterale del solco intraparietale (Binkofski, 1998), che è considerata omologa dell’area AIP. Prima di afferrare, occorre raggiungere. Anche l’atto motorio di raggiungimento ha un suo corrispettivo neurale nel circuito che vede interconnesse le due aree corticali: premotoria ventrale F4 e intraparietale ventrale, VIP. In F4, oltre ai neuroni motori, sono stati trovati neuroni che rispondono anche a stimoli sensoriali, e in particolare quelli cosiddetti bimodale, che rispondono alla stimolazione tattile di una zona di cute del tronco, del braccio o della faccia, e all’avvicinamento di oggetti al campo recettivo tattile (risposte visive peripersonali). I campi recettivi visivi sono indipendenti dalla direzione dello sguardo, rimanendo quindi ancorati ai campi recettivi tattili. Ciò significa che le coordinate dello stimolo che tutto il circuito utilizza per localizzare l’oggetto nello spazio sono *somatocentriche*, ossia centrate sul corpo. Per raggiungere (e afferrare) è necessario localizzare il bersaglio e “misurare” la nostra posizione rispetto al target. Ecco perché questo

circuito ci informa sull'esperienza che facciamo dello spazio circostante, peri ed extra personale, mettendo così in discussione la tradizionale concezione di una mappa spaziale unica.

L'interpretazione di queste proprietà è che l'attivazione di questo circuito non è deputata alla segnalazione di uno stimolo in uno spazio puramente visivo bensì riflette l'evocazione di un atto motorio potenziale diretto ad uno stimolo, il quale viene localizzato in termini di *possibilità di azione* (Rizzolatti, 2005). Tutto ciò ci riporta al discorso fatto pocanzi circa la questione dell'intenzione motoria e ci lascia intuire la grande complessità che si cela dietro proprietà di singoli cellule, singole aree, singoli circuiti. Tutti -tra loro- *intelligentemente* interconnessi.

1.2 Il sistema specchio. Introduzione

I neuroni canonici, presenti nella corteccia premotoria ventrale, e sopra descritti nelle loro proprietà funzionali ci rivelano il loro ruolo decisivo nelle trasformazioni sensori-motorie necessarie all'interazione con gli oggetti. Tuttavia le loro proprietà visive, differiscono da quelle di un altro gruppo di neuroni individuati successivamente nella convessità corticale di F5. Per le proprietà motorie i due gruppi neuronali sono indistinti, ma dal punto di vista delle proprietà viso-motorie le cose cambiano. Questo secondo gruppo si è rivelato capace di rispondere alla sola visione di atti motori compiuti dallo sperimentatore e non alla semplice presentazione di oggetti tridimensionali. Sono stati così primariamente descritti i neuroni mirror. I neuroni mirror si trovano in F5, e si attivano sia durante l'esecuzione che durante l'osservazione di atti motori. In quest'area sono presenti anche neuroni con proprietà puramente motorie e i visuo-motorie, i canonici, importanti per la codifica pragmatica degli oggetti. La scoperta del sistema specchio sembra porre le basi neurofisiologiche non soltanto su meccanismi di apprendimento imitativo, ma anche su differenti sistemi di comunicazione. Come sappiamo, in tutti i sistemi linguistici si presuppone l'esistenza di un mittente ed un destinatario; affinché il messaggio fluisca in modo corretto, è necessario che i due siano legati dalla presenza di uno "spazio comune" di significati e da una medesima rappresentazione interna. Il sistema specchio determina proprio questo: comprendo immediatamente un atto perché anche le mie aree motorie, condivise con l'agente, in quel momento si attivano. Il linguaggio è una funzione di alto ordine che ha alla base un processo analogo.

“Una falsa credenza è quella di pensare al sistema mirror come un sistema percettivo-sensoriale” (Fogassi, 2021). La componente sensoriale di certo è fondamentale ma il punto di ancoraggio resta il sistema motorio. Nella corteccia cerebrale ci sono molti circuiti neuroanatomici parieto-frontali (parieto-premotori) dedicati e i quali, ampiamente segregati, sono il substrato anatomico delle trasformazioni sensorimotorie in cui l’informazione visiva di natura spaziale o oggettuale viene traslata nel corrispettivo formato motorio, con braccio e mano. Si tratta di circuiti precablati, che hanno caratteristiche rappresentazionali, e grazie ai quali possiamo poi implementare le azioni. Gli atti motori che più sono codificati dal sistema specchio sono principalmente quelli motori della mano, in particolare l’afferramento. Abbiamo mostrato come nel sistema motorio lo scopo sia un aspetto fondamentale e nell’atto motorio dell’afferramento, questo bersaglio è più che presente ed è codificato dai neuroni motori a vari livelli: dai più astratti a più specifici. Un neurone che codifica la visione di un afferramento a prescindere dall’effettore utilizzato, il quale appunto non caratterizza soltanto il movimento ma l’idea motoria di afferrare, ha una codifica, per così dire, astratta. Anche il *modo* in cui lo scopo viene realizzato è altresì un criterio da considerare e che il neurone mirror a codifica specifica, è in grado di compiere selettivamente. Sperimentalmente, a seguito di alcuni esperimenti a visione occlusa, è stato rivelato inoltre che per innescare i neuroni mirror, non sia necessaria una completa osservazione dell’atto da parte del soggetto sperimentale. Questo ci conferma che la loro codifica è di alto ordine e la loro attività rappresenta un processo mentale, motivo per cui parliamo di *cognizione motoria*. In ulteriori esperimenti ci si è poi domandati anche se i rumori, dettati dall’atto motorio,

attivassero i mirror. Ed in effetti, anche dal rumore è possibile risalire al significato dell'atto. Attenzione: l'attivazione del sistema mirror è però cosa ben diversa dall'immaginazione motoria. In quest'ultima l'individuo evoca volontariamente dall'interno le sue rappresentazioni motorie. Nel caso invece del sistema specchio, la rappresentazione viene fatta partire dal mondo sensoriale, grazie in questo caso all'osservazione. Si tratta di un'attivazione automatica ma non inconsapevole. Essa avviene ad un livello di coscienza normale: non è incosciente ma automatica! Automatica poiché rapida. Essa infatti avviene nel momento stesso in cui si è testimoni di quello che sta avvenendo! La proprietà più importante dei neuroni mirror è la congruenza che esiste tra la risposta visiva (all'osservazione) quella motoria (durante l'esecuzione). L'analisi di congruenza è un'analisi fondamentale, che nei neuroni mirror rappresenta qualcosa di non necessariamente tradotto in un'azione sull'ambiente, ma di potenzialmente espresso. Le categorie si suddividono in "congruenti in senso stretto" oppure in "senso lato". I primi ci informano sul modo in cui è compiuto l'atto, gli altri dello scopo generale. Questo processo di comparazione, "matching", il quale evoca *immediatamente* la rappresentazione, conduce ad una prima inferenza: vedendo l'atto motorio io posso comprendere subito il suo scopo nel momento stesso in cui lo vedo.

1.2.1 Area di Broca ed F5

Nell'uomo, mediante tecniche di neuroimmagine è stato possibile dimostrare che quando soggetti sani osservano atti motori attivano le aree omologhe di quelle che contengono i neuroni specchio e che rispondono agli stimoli visivi biologici nella scimmia cioè: lobo temporale (solco temporale superiore), lobulo parietale inferiore (vicino al solco intra-parietale) ed un'attivazione qui peculiare: l'area 44 e 45 di Brodmann, ossia l'area di Broca.

Come abbiamo visto nelle prime righe di questa tesi, *Broca* è una delle classiche aree deputate all'elaborazione del linguaggio, ma oltre ad avere proprietà motorie riconducibili al linguaggio e alla sua produzione, essa è implicata nell'esecuzione di movimenti oro facciali, brachiomaneali e orolaringei. Essa presenta un'organizzazione anatomica e citoarchitettonica omologa all'area F5 nel corteccia del macaco ed è tale architettura funzionale a suggerirci che una comunicazione interindividuale possa essersi sviluppata da una progressiva integrazione di diverse modalità: gestuali prima e vocali poi.

Broca è altresì importante per la rappresentazione delle parole il cui contenuto ha un forte significato motorio ed ha accesso ad input sia visivi che acustici. Essa è attivata dalla visione di atti svolti con la mano o con la bocca, sia dai suoni linguistici. Ipotizziamo allora che il meccanismo alla base del riconoscimento dell'azione sia lo stesso che permette il riconoscimento del linguaggio! Tale ipotesi è stata avanzata da diversi autori e sostenuta da studi a carattere etologico, neurofisiologico e anatomico. In uno studio, suddiviso in più sessioni sperimentali, sono state stimulate, tramite TMS a impulso singolo, aree della

mano e del piede dell'emisfero sinistro (qui dominante) di soggetti sani, durante l'ascolto di frasi con contenuto di azioni svolte con i rispettivi effettori; il controllo veniva effettuato con l'ascolto di frasi astratte. I MEPs (potenziali motori evocati) registrati dai rispettivi muscoli, hanno mostrato una modulazione neurale congruente col tipo di azione (di mano o piede) contenuta nella frase (Buccino, 2005). In un secondo studio dei medesimi autori, questa volta di tipo comportamentale, veniva richiesto ai soggetti di rispondere con un effettore a scelta tra mano o piede durante l'ascolto di frasi contenenti azioni con i due effettori, senza rispondere a frasi astratte. Misurati i tempi di reazione, è emerso che questi erano stati modulati dalle frasi effettori congruenti, a conferma dei risultati ottenuti con TMS. Quindi non solo la produzione gestuale ma anche la comprensione di un materiale ascoltato o letto attiva queste aree. Perfino il monologo interiore è in grado di attivarle.

Alla luce di queste ipotesi evolutive (Donald, 1991) non possiamo non ricercare le origini del linguaggio in un sistema di comunicazione in cui quello dei neuroni specchio, implicati in queste attivazioni, si sia specializzato per rispondere sempre più finemente alle richieste di una struttura di comunicazione progressivamente complessa e articolata, in cui le vocalizzazioni sembrano avere un ruolo, almeno inizialmente, accessorio.

Tuttavia lasceremo maggiore spazio nella seconda parte di questa tesi per tutti gli aspetti più squisitamente neurolinguistici.

1.2.2 Il Linguaggio verbale. Dall'articolazione fonatoria all'organizzazione corticale

Il sistema di comunicazione umano è composto da simboli convenzionali grazie ai quali è possibile esprimere qualcosa e/o sé stessi attraverso la condivisione di idee, emozioni, bisogni e, d'altro canto, essere compresi da un interlocutore. Posto che il tema possa essere affrontato da diverse angolazioni e differenti livelli, occorre specificare che faremo riferimento adesso, alla produzione del linguaggio verbale, nonostante le modalità di esprimersi siano molteplici. Sono anzitutto gli organi interni, le strutture che compongono il tratto vocale, a consentire la produzione dei suoni e quindi l'espletarsi del linguaggio. Infatti, nella produzione verbale, sono coinvolti diversi organi in un funzionamento relativamente semplice. Il suono fondamentale che diverrà voce è prodotto dalla vibrazione delle corde vocali dovuta al passaggio di aria proveniente dai polmoni e diretta nel tratto vocale, un tubo irregolare chiuso ad una estremità dalla glottide. Il modello maggiormente impiegato nella descrizione della produzione del suono è il modello fonte-filtro, proposto da Johannes Mueller (1826), in cui la "sorgente" del parlato è rappresentata dal processo descritto sopra ed il "filtro" è costituito dal tratto vocale, composto da una serie di cavità: nasale, seni paranasali, cavo orale e faringe. Esso avrebbe il ruolo di alterare la frequenza del segnale acustico in entrata, producendo diverse qualità di suoni. I suoni verbali fondamentali, prodotti dalla tensione dei muscoli del tratto vocale, si chiamano *foni* ed ogni lingua possiede i propri. La percezione che essi evocano sono i fonemi, vocali e consonantici, usati per formare le sillabe, le quali a loro volta formano parole.

Oltre la complessità delle aree corticali coinvolte nella produzione (e comprensione) del linguaggio, l'anatomia della nostra "funzione superiore" ci costringe a prendere in esame le differenze che intercorrono tra l'architettura umana e quella ominide. Il processo evolutivo che presentava un'iniziale posizione (alta) della laringe con una maggiore capienza per il cibo, ha visto poi il suo spostamento verso il basso. Abbassandosi infatti, la laringe ha lasciato spazio al canale fonatorio ed insieme al recedere della lingua, ha favorito il processo articolatorio del suono. I neonati presentano una conformazione anatomica simile a quella degli ominidi: la laringe "alta" che permette loro di nutrirsi tramite la suzione e respirare contestualmente ma la quale, insieme ad una immaturità cerebrale e muscolare, impedisce loro di parlare. Ciò che però, rende davvero complesso il linguaggio umano è sicuramente l'aspetto centrale che ha nel sistema nervoso, quando parliamo di cognizione. Considerata una delle funzioni di ordine superiore, l'elaborazione del linguaggio viene svolta a livello corticale e molte aree sono direttamente coinvolte quando dialoghiamo. Studi di neuroimmagine ed elettroencefalografici rendono evidente che le zone di attivazione relative ai compiti linguistici sono molteplici. Due più di altre però sembrano essere coinvolte. L'area di Broca, di cui abbiamo già discusso struttura e funzione, si trova nella corteccia, nel lobo frontale inferiore posteriore, di fronte alla corteccia motoria (ricordiamo però la proposta omologia con F5); comunica con la corteccia premotoria e quest'ultima con la corteccia motoria primaria per il controllo dei muscoli fono-articolatori di cui sopra. Viene descritta per la prima volta nel 1800 dal Neurologo francese da cui prende il nome. Sebbene le ipotesi dello studioso furono corrette per la localizzazione di quest'area, fu Carl

Wernicke ad identificare una ulteriore differenza: alcuni pazienti afasici erano in grado di produrre un discorso fluente ma privo di significato. Le conclusioni delle analisi dei cervelli di questi pazienti portano ad individuare un'altra area nel lobo temporale superiore sinistro, posteriormente. Essa si connette con l'area di Broca tramite un fascio di fibre a livello del giro angolare: il fascicolo arcuato.

CAPITOLO 2. LINGUAGGIO: Prospettive teoriche

2.1 Prospettiva cognitiva

“Le idee verdi senza colore dormono furiosamente”

Noam Chomsky

Il linguaggio è costituito da unità minime prive di significato che vengono combinate insieme in altre unità di significato più complesso e, costituendo le parole, le quali a loro volta sono assemblabili in un numero pressoché infinito di frasi, secondo le regole (finite) della grammatica. Indipendentemente dalla modalità utilizzata, siano esse espresse attraverso il canale vocale oppure gestuale, tutte le lingue seguono per definizione gli stessi livelli organizzativi e la stessa architettura fondamentale. Ogni lingua possiede tuttavia una specifica modalità di utilizzo dei fonemi e morfemi e delle specifiche regole che le governano. Queste differenze sono strettamente legate alle storie e alle culture di appartenenza della lingua. Infatti la lingua non è soltanto uno strumento di comunicazione ma anche una caratteristica fondamentale dell'uomo e della cultura cui appartiene; un connotato identitario individuale e di gruppo. I ricercatori che si occupano di linguaggio, in termini prettamente cognitivi, parlano di livelli differenti di rappresentazione del linguaggio. Partendo dal livello più “superficiale” troviamo il discorso, ovvero l'insieme di frasi dotate di una certa coerenza data dalle regole

grammaticali. Poi la sintassi, la quale specifica l'ordine in cui le parole si susseguono in una frase. Ed infine il livello delle parole, in cui quest'ultime possono combinarsi in un numero infinito di possibilità. Esse sono composte da morfemi, ossia le più piccole unità dotate di significato e costituiscono i prefissi e i suffissi. Queste unità semantiche sono create a loro volta dai fonemi. Le unità fonetiche si differenziano per le sottili vibrazioni del tratto vocale dette *frequenze formanti* e seguono il principio della coppia minima per il quale le parole cambiano di significato al variare di una sola unità fonetica (balla/palla). La proprietà della ricorsività, che consiste nell'incorporare frasi dentro altre frasi, è una componente della capacità generativa sintattica del linguaggio. Essa ha giocato un ruolo fondamentale nell'approccio della psicologia cognitiva allo studio del linguaggio. In particolare, il lavoro del linguista statunitense Noam Chomsky negli anni cinquanta del XX secolo riguarda la dimostrazione che egli diede circa l'impossibilità di spiegare la ricorsività secondo un modello comportamentista, dando origine al più rilevante contributo della linguistica teorica del secolo scorso: le grammatiche trasformazionali. Secondo Skinner infatti la ricorsività sarebbe spiegata semplicemente come *catene di associazioni* che legano una parola all'altra e l'acquisizione del linguaggio come apprendimento attraverso un condizionamento operante in cui le parole dell'adulto fungono da rinforzo per l'infante. Chomsky invece riteneva che la facoltà linguistica fosse una proprietà umana del tutto innata caratterizzata da una grammatica ed una fonetica universale. In ottica cognitiva, noi abbiamo rappresentazioni mentali delle parole, le quali sono protagoniste di diversi processi come la comprensione, la lettura, la scrittura e la conversazione. Gli

studiosi riferiscono di chiamare “lessico” quel vocabolario mentale che contiene l’insieme delle parole e dei loro corrispettivi significati e contesti di utilizzo. Secondo il modello cognitivo, queste rappresentazioni mentali sarebbero organizzate in una rete in cui la percezione delle parole va da una rappresentazione fonologica ad una rappresentazione ortografica e si incontrano entrambe al vertice di questo modello, definito “a triangolo”, in cui troviamo il *significato* delle parole. Gli autori hanno avanzato questa ipotesi per spiegare come nella conoscenza delle parole e nella loro percezione, intervengano processi differenti ma tra loro legati, sebbene non chiariscano i reali processi mentali, e ancor di più neurali, che sono alla base della produzione e comprensione del linguaggio. Inoltre, poiché il linguaggio rappresenta il veicolo d’elezione per comunicare i propri pensieri e stati interni, gli studiosi si sono domandati se questi ultimi possano essere plasmati da esso. Alcuni autori hanno riscontrato significative differenze nel modo in cui le persone di lingue diverse mostrino diversi modi di percepire lo spazio, i colori, le sostanze, gli eventi o il tempo (Goldin Meadow, 2013), dimostrando come il linguaggio ed i processi linguistici siano diffusi nei domini del pensiero. Ma il rapporto tra percezione, azione e cognizione che ci rimanda il cognitivismo classico (“modello a sandwich”) è quello di un flusso unidirezionale in cui ogni elemento del sistema si connette grazie alle aree associative che, considerate di ordine gerarchicamente superiore, fornirebbero gli input al sistema cognitivo per avviare le sue computazioni ed organizzare azioni. Anche il sogno antico di studiare il linguaggio in termini di ipotesi e di inferenze logiche sembra oggi del tutto slegato dalla realtà quotidiana umana dove invece le contingenze sensorimotorie hanno un ruolo preponderante

nell'attività esplorativa e di conoscenza. Quindi, sebbene la scienza cognitiva si ponga a favore della ricerca di come l'uomo organizza la propria esperienza mentale individuale ed interna, e la propria esperienza comportamentale in relazione al mondo, occorre fare un salto in avanti dai dettami della logica e degli spazi formali, verso un approccio cognitivo più maturo in cui il linguaggio può ancora dirci molto sulla peculiarità umana di abitare un mondo anch'esso in costante evoluzione. L'adozione di una prospettiva comparata consente lo studio del cervello e delle umane facoltà senza il rischio di utilizzare un unico modello della mente valido a priori, senza possibilità di correlare all'attività neurofisiologica la cognizione ed il comportamento.

2.2 Prospettiva evolutiva

Nonostante la profonda origine del linguaggio rimanga ancora oggi un argomento con ancora molti interrogativi, dobbiamo domandarci quale sia stata l'evoluzione di questa funzione cognitiva, tenendo presente la sua complessa natura multidimensionale. Un aspetto con cui deve confrontarsi ancora oggi la psicologia sperimentale è che il linguaggio umano ed i sistemi di comunicazione animale sono di fatto separati da un abisso. Nondimeno, tra le due forme di comunicazione esistono delle somiglianze. Gli animali vocalizzano, ad esempio. Essi possono emettere suoni vocali con ampia variabilità e flessibilità. Le vocalizzazioni canore di alcuni uccelli, fra l'altro, sono molto complesse. Queste vocalizzazioni però, come quelle anche di altre specie, sono sempre volte a segnalare qualcosa di specifico: un'aggressione, un corteggiamento, un espediente. Si tratta quindi di un comportamento altamente stereotipato in cui non compaiono enunciati e/o termini funzionali, tempi verbali né tantomeno alcuna formula ricorsiva. A partire da alcuni studi (p. es. Ferrari et al. 2003), si ipotizza che i gesti comunicativi possano essersi evoluti attraverso una ritualizzazione dei gesti ingestivi. Si tratta di un'ipotesi di Van Hoof, che fa della comunicazione tra due interlocutori, sul cibo e sulle azioni ingestive, un terreno sociale comune. Per essere più precisi, in etologia la ritualizzazione consiste nella trasformazione di un comportamento in alcuni dei suoi gesti costituenti, assumendo un significato diverso da quello iniziale; in natura questo fenomeno si osserva in molti comportamenti. Allo stesso modo questo autore ha ipotizzato l'origine del gesto comunicativo come gesto mancante dell'oggetto iniziale, il cibo appunto. Osservando le sessioni di

grooming, lo spulciamento delle scimmie, si nota che il comportamento consiste nel mettersi di schiena, da parte di una scimmia, e lasciare che l'altra cominci a separare il pelo al fine di trovare parassiti o sfaldature di pelle per poi ingerirle. L'autore ha notato che il comportamento spesso, prende avvio con uno schiocco di labbra, lip smacking, che ricorda, dal punto di vista motorio, il gesto ingestivo. Tuttavia, essendo la sessione di grooming un comportamento altamente affiliativo è probabile che questo gesto si sia separato dal fine iniziale (ingerire parassiti o pelle) e si sia evoluto per comunicare e/o consolidare la relazione tra i due conspecifici. Tuttavia, il comportamento verbale si contraddistingue anzitutto per la sua caratteristica "generativa". La *generatività* del linguaggio ricordiamo essere la capacità di manifestare attraverso la lingua un numero pressoché infinito di idee ed enunciati, per mezzo di tutte quelle regole formali che la governano e che usiamo con competenza senza esserne consapevoli: la grammatica. La gran parte delle regole che governano il linguaggio sono dunque, a noi sconosciute ma le applichiamo parlando. Alcune di queste regole competono alle posizioni di frasi intere, altre riguardano le parole. I bambini ad esempio sembra comprendano in modo istintivo la struttura grammaticale di proposizioni o enunciati poiché elaborano il linguaggio da principio in modo grezzo per poi specializzarsi nel dettaglio a mano a mano. Se da una parte secondo il comportamentista Skinner il linguaggio umano rappresentava soltanto un comportamento complesso specie-specifico, dall'altra Chomsky sosteneva una certa unicità delle facoltà linguistiche a fronte di tutte le altre comunicazioni animali. In effetti i tentativi degli ultimi anni di insegnare a parlare alle scimmie sono risultati fallaci, malgrado ciò è emersa in Kanzi, un giovane bonobo studiato nel laboratorio di Yerkes nel

Wisconsin e addestrato dalla psicologa e primatologa statunitense Savage-Rumbaugh (1980), la possibilità di apprendere con successo un *protolinguaggio*, ossia una sintassi primitiva, che contiene però ben poco di una vera e propria grammatica linguistica e non apporta nulla di simile alla *narratività* di una sintassi completa. Questa sintassi a-grammatica sembrerebbe dipendere da capacità cognitive generali che consentirebbero all'animale di formare rappresentazioni e combinarle con significato; una sorta di capacità di pensiero combinatorio, seppur limitato e incapace di progredire verso una grammatica. Ad ogni modo, questa capacità sembra essere presente anche in altre due specie di mammiferi marini, delfino e leone, e nel pappagallo grigio africano, tutti finora addestrati dall'uomo. L'incapacità di parlare infatti non ha impedito nemmeno di insegnare al gorilla Koko, oltre 375 segni dell'ASL (American Sign Language) rendendo sempre più verosimile l'ipotesi secondo cui a partire dal nostro progenitore primate comune, il linguaggio umano si sia evoluto da un sistema di gesti corporei e manuali. La caratteristica corporea che tutti i primati condividono è, peraltro, la *mano*.

3.3 Prospettiva neuroscientifica

Il linguaggio, tuttavia, sembra essere strettamente legato all'interazione del nostro sistema cervello-corpo con il mondo circostante. E poiché il meccanismo dei neuroni specchio sembra svolgere un ruolo importante nella cognizione sociale, esso diventa una plausibile spiegazione della natura sociale del linguaggio (Gallese, 2021). La nostra socialità si esplica in modo linguistico, ma lo fa attraverso i corpi. Ecco perché alla luce delle scoperte del sistema specchio e del concetto di *risonanza motoria*, dobbiamo rivedere, molto più approfonditamente, la relazione esistente tra linguaggio e corpo. Mediante la simulazione incarnata, infatti, l'essere umano attiva a diversi livelli il sistema motorio. Il primo livello riguarda aspetti fono-articolatori del linguaggio a cui abbiamo fatto riferimento nel primo capitolo e gli altri due che riguardano la semantica e la sintassi. Il linguaggio, anche attraverso concetti astratti è in grado di rievocare un'azione attraverso la sollecitazione di un'immagine mentale (visual imagery). La simulazione in questo caso non è soltanto motoria ma anche sensoriale e la *risonanza* data dall'esperienza artistica (come la poesia, la letteratura o anche il cinema), potrebbe ben spiegare la prontezza e l'efficacia comunicativa nel fruitore. Dunque, anche i concetti astratti infatti hanno sempre una base corporea. Gli aspetti preverbali delle relazioni interpersonali, giocano un ruolo fondamentale nello sviluppo dell'identità e del sé, anche quella narrativa. Quando si affronta il tema del linguaggio in un'ottica neuroscientifica, è necessario soffermarsi su due aspetti: il primo è che siamo un sistema cervello-mente-corpo in relazione ad

altri sistemi simili ed il secondo è che la nostra conoscenza della realtà e la nostra modalità di entrare in relazione gli uni con gli altri è, innanzitutto, corporea. Tralasciando soltanto per qualche riga il secondo aspetto sul quale ci soffermeremo meglio successivamente, domandiamoci adesso cosa significhi essere un *sistema cervello-corpo*. La prospettiva di ricerca integrata degli ultimi trent'anni chiama in causa temi come i meccanismi epigenetici, la plasticità neurale e la regolazione di sistemi viscerali per permetterci di dare risposte adeguate alla domanda “chi siamo?”. Essere un sistema cervello-corpo vuol dire quindi non limitarsi a studiare l'essere umano “organo per organo”, in questo caso il cervello, e circoscrivere le funzioni mentali e cognitive ad aree cerebrali specifiche, seppur specializzate per l'una o l'altra funzione. Essere un *sistema* significa non prescindere dall'essere un organismo complesso, dotato di scopi ed intenzioni implicite, poiché messe in campo nella relazione con l'altro in maniera inconsapevole. Il modello del Cognitivismo classico ha proposto come elemento centrale la cognizione, appunto. Tutto ciò che viene esperito dall'uomo, viene anche *elaborato* e *rappresentato* internamente attraverso un lavoro mentale fatto di idee, credenze, volontà, memorie, o giudizi. La cognizione è quanto di più importante possieda l'essere umano e ciò che lo caratterizza come essere *simbolico*. E lo è. Rappresentare la realtà nella mente secondo il proprio vissuto e manipolarlo è ciò che possiamo compiere grazie al pensiero simbolico. In questo modo però è stato sognato dai cognitivisti di poter trasferire gli algoritmi in cui queste rappresentazioni sono mappate nel cervello, in altri dispositivi, escludendo dai processi cognitivi di alto ordine

altri aspetti apparentemente secondari: la percezione e l'azione. Viceversa la mente, è qualcosa di più grande di un mero contenitore di computazione e calcolo poiché la natura biologica del nostro essere è capace di influenzare questa attività e di condizionare le nostre rappresentazioni interne modificando così anche il nostro modo di entrare in relazione con l'esterno. Queste rappresentazioni infatti possono essere anche di natura non proposizionale sebbene siano tutte, linguistiche e non, funzionali e finalizzate alla interazione con il mondo fisico popolato. Ecco cosa allora significa essere un sistema cervello-corpo; escludere l'assunto che possa esistere intelligenza umana, compresa la più complessa come quella del linguaggio, che prescindano dalla dimensione interpersonale della conoscenza su cui si fonda e si costituisce. Possiamo adesso riprendere il primo aspetto che abbiamo sottolineato come fondamentale per una comprensione più neuroscientifica del linguaggio: la corporeità.

2.3.1 Teoria della simulazione incarnata

Il modello cognitivista propone la ToM (Teoria della Mente) come una cognizione nella cognizione, ossia un'attività metacognitiva che ci permette di capire l'altro codificando le sue intenzioni attraverso delle inferenze, attribuzioni di stati mentali a partire dall'osservazione del comportamento; ma l'intersoggettività non si esaurisce tutta qui. Secondo la teoria della simulazione incarnata la lettura della mente altrui sarebbe il risultato di una finzione in cui usiamo la nostra mente come modello per comprendere quella altrui *simulando* internamente il comportamento osservato. La consonanza intenzionale che viene generata dai processi di simulazione incarnata è ciò che costituisce e fonda l'esperienza relazionale che facciamo con l'altro: esperisco la somiglianza dell'altro con la mia, in essa mi *rispecchio*. Il sistema motorio infatti, come abbiamo già visto nella descrizione di alcuni dei circuiti parieto-premotori, può attivarsi anche senza produrre movimento, ad esempio guardando un certo oggetto, oppure quando avviene qualcosa nel nostro spazio peripersonale. Insieme alle sue connessioni alle aree cortico-viscero-motorie e sensoriali, il sistema motorio struttura la percezione dell'azione, l'imitazione dell'azione e la sua immaginazione, oltre che l'esecuzione stessa, ovviamente. Il corpo infatti, o meglio l'intercorporeità, sarebbe alla base della formazione di ogni identità che è innanzitutto intersoggettività. L'identità umana, secondo questa ipotesi, si formerebbe a partire dalla relazione che ogni "corpo" instaura con il mondo circostante in cui i rispettivi stati corporei e affettivi entrano in risonanza

attraverso un meccanismo funzionale. Secondo questa ipotesi noi siamo il nostro corpo e, come sostiene Husserl (2000) attraverso la narrazione linguistica possiamo dire di averlo. C'è un qualcosa che ci coinvolge e non solo emotivamente, quando guardiamo l'altro o quando guardiamo la vita dell'altro, come in un film ad esempio. Lo spettatore infatti, quando osserva, ingaggia il corpo ed il suo sistema ricorre a memorie e modalità di interazione con il mondo; questo non gli permette di comprendere gli altri o i loro stati interni tout court, ma che questi non sono poi così distanti. *L'embodied simulation* è un meccanismo di base che sfrutta l'organizzazione funzionale del sistema motorio ed è descritto come un processo automatico, pre-riflessivo e pre-verbale. Non solo. La neurofisiologia del movimento diviene l'elemento fondante della cognizione (Gallese, 2007) perché il meccanismo di rispecchiamento viene sostenuto dall'attività di neuroni "intelligenti" con proprietà motorie ma che rispondo anche soltanto a scopi motori. *Si parla infatti di cognizione motoria*. I processi mentali, le memorie e stati interni possono essere "embodied" oltre che linguistici (Gallese & Lakoff, 2005). Nel suo inquadramento intersoggettivo, questi autori ci suggeriscono che l'indagine neuroscientifica sul linguaggio debba iniziare o riiniziare dal dominio, appunto, dell'azione. Essendo un sistema cervello-corpo, non possiamo non considerare che i neuroni mirror ed i meccanismi di rispecchiamento sono strumenti necessari a costruire una consonanza reciproca con il mondo, collaborando con altre aree cerebrali e con tutto il resto del corpo, come organi e sistemi, lavorando di concerto con essi. Quando questa consonanza e mutua intellegibilità vengono meno in modo significativo, allora si verificano degli squilibri che possono condurre a diverse co-morbilità, anche di interesse

psichiatrico. La pratica clinica e la psicopatologia ci domandano, oggi più che mai, di integrare i diversi aspetti della conoscenza non soltanto per migliorare la qualità della riflessione scientifica ma anche e soprattutto per aprire nuove frontiere nel campo della psicoterapia e della riabilitazione neuropsichiatrica al fine di fare diagnosi tempestive ed intervenire con la più corretta pratica esistente. Com'è accaduto con la teoria polivagale ed il trattamento del trauma, ad esempio. *La teoria polivagale* introdotta da Stephen W. Porges (2014) tratta il tema del sistema nervoso autonomo per una piena comprensione di molteplici condizioni psicopatologiche. La sua attività di ricerca quarantennale si è focalizzata sul modo in cui la neurobiologia influenza il comportamento e le esperienze umane di base e sull'interessante dialettica esistente tra sistema nervoso, sensazioni viscerali ed interazione sociale. I sopravvissuti al trauma non sono in grado di spostarsi flessibilmente da uno stato autonomico all'altro poiché i sistemi non interagiscono efficacemente. Nonostante inizialmente la teoria si proponeva di ampliare il panorama scientifico attraverso un modello teorico tutto da testare, il forte impatto scientifico riscontrato è dovuto alle spiegazioni neurofisiologicamente plausibili per numerose esperienze di vissuti traumatici. Questi pazienti hanno potuto comprendere come i loro corpi fossero condizionati da risposte autonome ad una *minaccia* alla vita senza avere forse necessarie per tornare ad uno stato di *sicurezza* (Porges, 2014). Utilizzare i concetti della Teoria Polivagale nella terapia permette ai soggetti traumatizzati, ad esempio, di comprendere e modificare il modo in cui opera il loro sistema nervoso autonomo «quando l'impulso alla sopravvivenza entra in rotta di collisione con il desiderio di entrare in contatto con gli altri» (Dana, 2018).

2.4 Dal gesto alla parola

E' interessante quanto rischioso domandarsi quando e come il linguaggio abbia fatto la sua prima comparsa nel mondo umano. Oppure perché i simboli convenzionali che usiamo per produrre i suoni delle parole abbiano, per lo più, una relazione del tutto arbitraria con gli oggetti del mondo da rappresentare. Sembra di fatto che nell'evoluzione del linguaggio, almeno in questo processo, il sistema visivo e quello tattile abbiano giocato un ruolo predominante rispetto all'udito. La mano, infatti, è la più tipica caratteristica corporea che tutti i primati condividono; si tratta di mani (e anche piedi negli scimpanzé e nei bonobo) capaci *di prendere, manipolare, raggiungere, afferrare...*

Che il linguaggio umano si sia evoluto a partire dai gesti è una tesi che veniva avanzata già nel 1700 dal filosofo Condillac passando poi per molti studiosi: Darwin, Critchley, Hewes e Stokoe, il quale diede particolare rilievo alla teoria gestuale dell'evoluzione del linguaggio. Tutti i gesti corporei, contribuiscono allo sviluppo filogenetico ed ontogenetico del linguaggio verbale ma non tutti i gesti sono uguali. Esiste una stretta relazione tra le azioni, i gesti e le parole in cui questi ultimi due consentono di attivare specifici programmi motori mano-bocca in relazione a specifiche azioni (Capirci et al., 2005). Studi di interazione spontanea hanno permesso di analizzare il repertorio gestuale nelle prime fasi dello sviluppo comunicativo del bambino e così intercettare una certa continuità tra il repertorio gestuale e quello verbale. Vista la complessità esecutiva dell'apparato fono articolatorio e della programmazione delle lunghe sequenze di

suoni, le prime produzioni vocali di parole sono integrate con i gesti in combinazioni *cross-modal*. In alcune di queste parole e gesto hanno significato analogo (equivalenti), in altre, i due si rinforzano (complementari) e in altre ancora l'uno svela informazioni rispetto all'altro (supplementari). In ogni caso, nella prima infanzia il bambino collabora con l'adulto alla creazione dei significati condivisi, processo alla base della funzione linguistica. Inizialmente si serve di azioni e comportamenti su-e-con gli oggetti. Quando poi gli schemi motori acquisiti cominciano ad essere prodotti con scopi diversi ed in assenza dell'oggetto iniziale, allora assumono il carattere di gesto diventando *significanti* e la loro nuova funzione diventa "rappresentare qualcosa". Quindi, nello sviluppo comunicativo del bambino è possibile ritracciare una certa interdipendenza tra gesto e parola. Diversi studi condotti in differenti laboratori hanno analizzato da vicino il ruolo del gesto nelle fasi precoci dello sviluppo linguistico in bambini esposti a differenti input comunicativi (Volterra et al., 2005); in uno studio sono state registrate sedute di 45 minuti per ciascuno dei 12 bambini analizzati in interazione spontanea nella loro abitazione con la propria madre. Le registrazioni inoltre erano svolte in due tempi: a 16 e 20 mesi. I dati emersi hanno mostrato che sebbene in entrambi i tempi analizzati il repertorio gestuale era considerevole, questo tendeva ad essere maggiore nei bambini a 16 mesi. A 20 infatti, per la maggior parte dei bambini emergeva una preferenza per la modalità vocale. Sono state anche riscontrate delle differenze tra gli enunciati a uno o più elementi gestuali, vocali e cross-modal prodotti nelle due età. I dati hanno mostrato che in tutti i bambini campionati, gli enunciati a due elementi erano maggiormente cross-modal (gesto-parola) e questi aumentavano significativamente dai 16 ai 20 mesi.

Quindi, se negli enunciati ad un elemento il gesto diminuisce nei due tempi registrati, negli enunciati a due il repertorio gestuale continua ad essere parte costitutiva della comunicazione. Questo ci informa del fatto che, nonostante la produzione vocale migliori nel tempo assieme alle capacità combinatorie del bambino, il gesto continua a mantenere il suo ruolo.

2.4.1 *Acquisizione del linguaggio*

Intorno alla trentacinquesima settimana di gestazione l'apparato cocleare è maturo (Snihur, 2011) e la voce materna e delle persone che interagiscono da principio con il feto hanno un effetto sulla sua maturazione cerebrale. Il feto percepisce e reagisce nell'utero materno e porta con sé questi apprendimenti cerebrali nel periodo postnatale. L'intonazione della voce materna viene appresa e memorizzata e queste iscrizioni cerebrali rappresentano la base per la percezione dei suoni umani e dei ritmi linguistici. Lo sviluppo normo-tipico del linguaggio inizia quindi, ancor prima della nascita e, seppur ovattati, i suoni possono essere già *ascoltati* dal feto nella dimensione intrauterina. Il neonato viene al mondo già preparato, quindi, per prestare attenzione al linguaggio ed è la sua immaturità cerebrale al momento della nascita a favorirne l'apprendimento (Kisilevsky et al., 2003). La voce materna attiverebbe già in utero l'attivazione di aree rilevanti per il processamento del linguaggio, in particolare il solco temporale superiore specialmente nell'emisfero sinistro e non solo per la voce, come invece accade nell'attivazione delle aree dell'emisfero destro ascoltando voci estranee. Anche le aree motorie centrali sono stimolate dalla voce materna, il che suggerisce la connessione tra linguaggio ed articolazione dei suoni con coinvolgimento del sistema mirror per il suo apprendimento. Il passaggio dalla vita intrauterina a quella extrauterina è fondamentale; le interazioni divengono complesse ed anche le percezioni sensoriali diventano più nitide. In questo contesto la comunicazione è multimodale e la competenza intermodale del neonato, descritta come la capacità di trasferire un input sensoriale ad un altro canale sensoriale, sembra

intervenire nella capacità imitativa dei movimenti facciali e dei gesti manuali. In verità l'imitazione neonatale sembra assumere un significato interpersonale in cui il bambino si servirebbe di questo gioco di imitazione per sondare e verificare l'identità delle persone con cui entra in relazione (Meltzoff & Prinz, 2002).

L'interazione faccia a faccia con la mamma assume un ruolo fondamentale nella creazione di un modello di interazione funzionale. Tutto il sistema infantile della produzione linguistica procede con l'instaurarsi di un processo "per imitazione" che è creativo ed in cui il bambino procede per tentativi ed errori. La gamma di espressioni comunicative si ampliano e all'interno della struttura diadica si va costruendo il dialogo tra le due menti, madre e bambino. In un particolare comportamento del caregiver, *il marking*, il genitore rimarca un gesto, una espressione o un'azione del bambino ed attraverso questa rielaborazione rimanda al neonato un'immagine di apprezzamento, aiutandolo a dare significato alle proprie espressioni gestuali ed emotive. All'interno di questa struttura organizzativa, definita *Architettura funzionale*, intorno ai 2/3 mesi di vita si vanno presentando le prime vocalizzazioni ed intorno ai 10/12 mesi compaiono le "proto-parole", le prime parole organizzate in una costruzione grammaticale tendenzialmente corretta. Grazie anche al prezioso "motherese", un particolare tipo di linguaggio usato dagli adulti con tonalità più alte, ritmo più lento e intonazione esagerata; studi rivelano che il "maternese" aiuti il bambino a discriminare le singole unità fonetiche della lingua nativa; grazie a esso intorno all'anno e mezzo, il bambino è in grado di mettere insieme due parole ed il suo sviluppo linguistico fa un ulteriore passo in avanti.

L'acquisizione della grammatica avviene implicitamente, attraverso la graduale introduzione di flessioni e *parole funzione*. Tra i due e i tre anni i bimbi vivono un'esplosione linguistica con l'introduzione di frasi complesse ed un linguaggio fluente ed espressivo. Infine, molto prima che i bambini pronuncino le prime parole, essi imparano le qualità sonore delle unità fonetiche, delle parole e delle strutture grammaticali. Il linguaggio viene tipicamente trasmesso tramite un canale uditivo-vocale ed il suo precoce apprendimento a mano a mano modifica il cervello del bambino per tutta la vita. Il sistema uditivo impara a percepire le variazioni fonologiche e permette di distinguere il significato semantico dei diversi suoni. Inizialmente, fino a sette mesi circa, il bambino possiede una particolare capacità discriminativa delle variazioni acustiche dei fonemi di varie lingue però andando avanti, questa capacità si riduce rapidamente, consentendogli di diventare molto più abile ad apprezzare le differenze fonetiche presenti nel suo linguaggio nativo. Infatti, nonostante i bambini alla nascita siano "linguisticamente universali", dopo l'anno di vita, essi mostrano preferenze per le variazioni fonetiche della lingua madre. Il funzionamento del sistema nervoso, come sappiamo, dipende dalle connessioni sinaptiche a cominciare dalle primissime fasi dello sviluppo. Nella quasi totalità degli individui la grammatica, lessico e fonetica dipendono dall'emisfero sinistro. Anche le lingue segnate, che viaggiano sul canale visuo-motorio, dipendono da questo emisfero. La *sinaptogenesi* continua per diversi anni e si interseca con stimoli ambientali, esperienze motorie, sollecitazioni continue. Il cervello va incontro a processi di apprendimento e da essi ne è plasmato. L'apprendimento riguarda molte delle funzioni che si stanno sviluppando nel bambino (già presenti nell'adulto) ed il

processo di apprendimento del linguaggio prevede un processo di maturazione nervosa cui l'infante deve sottostare. Il meccanismo che presiede all'apprendimento della lingua nativa è diverso da quello per l'apprendimento di una seconda lingua, dimostrando anche l'importanza del periodo sensibile, di grande plasticità per l'acquisizione delle lingue. Il linguaggio umano è, quindi codificato geneticamente, ma se il bambino non ne farà esperienza attraverso un'esposizione precoce, come abbiamo ben specificato, egli non sarà in grado di impararlo. Come abbiamo descritto nel primo capitolo, i neuroni canonici e i neuroni specchio sono due tipi di neuroni visuo-motori, la cui scoperta ha portato ad una nuova considerazione sul sistema motorio in generale e sulla funzione prassica. Dal greco "praxia" ovvero "fare", in neurologia si definisce come la capacità di compiere correttamente gesti coordinati e diretti a un determinato fine. Le aprassie infatti sono definite "disturbi motori complessi" e sono spiegate da una riduzione della capacità di eseguire gesti in assenza di deficit o alterazioni sensoriali, motorie o cognitive, che potrebbero giustificare difetti nella realizzazioni del movimento, nel riconoscimento dell'utilizzo di oggetti o nella comprensione del compito da eseguire (Geschwind, 1975; De Renzi e Faglioni, 1999). La neuropsicologia cognitivista ha contribuito fortemente alla classificazione dei movimenti complessi degli arti e alla conoscenza quindi dei vari difetti che vi si trovano alla base. Abbiamo la *gesticolazione* necessaria a dare significato pragmatico alla frase, la *gestualità* composta da gesti transitivi ed intransitivi e la pantomima, la componente più espressiva del linguaggio dimostrativa dell'uso di oggetti. Suddivise inizialmente da Liepmann e De Renzi (De Renzi & Faglioni, 1999) in due grandi categorie, l'ideativa e l'ideo-motoria,

le aprassie sono state successivamente classificate anche in: melocinetica, costruttiva, bucco-linguo-facciale, dell'abbigliamento, della scrittura, del cammino. Nella pratica psicomotoria, il compito del clinico è riattualizzare diagnosi e riabilitazione alla luce del nuovo quadro teorico in cui azione-percezione e cognizione sono da considerarsi come circuito unico dove, al mancare di uno di questi elementi, può intervenire l'altro. Dice Maria Montessori: "quando il bambino ha avuto una lunga pratica con il materiale di sviluppo sensoriale, comincia a fare scoperte nell'ambiente, riconoscendo forme, colori, e qualità che gli sono note", come se il *fare* fosse legato al *conoscere*, all'incorporare dentro di sé qualcosa. In effetti, durante lo sviluppo del bambino esiste questa sovrapposizione funzionale tra azione e acquisizione del linguaggio, così come nell'evoluzione umana, gesto e parola sottendono una grammatica ed una sintassi condivisa, entrambe derivanti da antiche strutture motorie e cognitive. L'azione sembra essere infatti rappresentata nel nostro cervello in termini di scopo e non in termini di movimenti necessari a compierla e gli stessi circuiti neurali atti a controllare le azioni potrebbero essere stati riusati per la (nuova) funzione linguistica (Gallese & Cuccio, 2020). Le pressioni evolutive hanno fatto sì che l'abilità manuale dell'uomo evolutesi nel corso di milioni di anni ed affinatasi con la *costruzione di utensili* e la creazione di strumenti, abbia dato origine all'uso preferenziale della mano destra e la specializzazione dell'emisfero sinistro per il linguaggio (Donald, 2004) portando alla sua nascita.

2.4.2 Classificazione dei gesti (gesti come predittori)

Tra i 9 ed i 12 mesi il bambino esperisce dei comportamenti comunicativi, che ha nella primissima infanzia appreso nel contesto comunicativo fatto di azioni con e su oggetti e la condivisione dell'attenzione con l'adulto. Proprio l'utilizzo di questi elementi conduce il bambino a divenire attivo nella produzione di gesti il cui significato è colto soltanto nel contesto in cui il gesto emerge: i gesti deittici. Si tratta di gesti fondamentali nel processo di acquisizione del linguaggio, infatti la loro comparsa precede il linguaggio e successivamente sono accompagnati da vocalizzazioni prima e vere e proprie parole poi. I gesti *deittici*, cioè quelli svolti con l'arto superiore indicando un punto dello spazio o un oggetto, esprimono un'intenzione comunicativa chiara di ottenere da parte del bambino un oggetto o un comportamento, oppure "semplicemente" condividere. Il *pointing* ad esempio è un gesto deittico molto importante che ha funzione sia *richiestiva* che *dichiarativa* . Se all'inizio questi comportamenti sono semplici schemi motori attraverso i quali il bambino comunica ed entra in relazione, tra i 12 ed i 18 mesi compaiono dei gesti che aiutano il bambino a rappresentare un oggetto che non c'è più. Si tratta infatti dei gesti *referenziali* (Wundt 1973; Mandel 1977; Kendon 1980; 1988b; Poggi e Caldognetto 1998; Calbris 1990; Muller 1998) attraverso cui si dice "no", si fa "ciao", si fa finta di fare qualcosa. Dunque, se dapprima il bambino imita nel gioco questi gesti, a poco a poco sarà in grado di produrli autonomamente anche lontano dal contesto originario, in cui si nota una progressione nello sviluppo dei diversi tipi di gesti in relazione alla loro complessità non soltanto motoria ma anche cognitiva, ed ecco anche perché si

ipotizza che l'acquisizione dei significati emerga a partire dalla comprensione prima e dalla acquisita capacità poi, di mettere in atto schemi d'azione. A conferma del fatto che, nello sviluppo di competenze comunicative complesse, le modalità gestuale e vocale si sviluppino in parallelo, in uno studio di Capirci e colleghi (2009) si è andati a vedere la natura rappresentazionale dei gesti prodotti da bambini di 5 e 9 anni all'interno di una narrazione fantastica. Le analisi hanno riguardato diversi livelli linguistici ed in quello gestuale è emerso che i gesti di natura referenziale decrescono a favore di quelli di natura pragmatica; nei più grandi aventi funzione metalinguistica e nei più piccoli maggiormente con funzione performativa ed interattiva. Se è vero che, come sosteneva anche Lieberman (2000), il linguaggio è movimento e i gesti fonetici e percettivi sono anch'essi gesti motori (Adornetti, 2012) per parlare è necessario avere un repertorio di esperienze non verbali per poi pianificare le parole, come avere un piano motorio nello svolgimento di un'azione. A differenza dei criteri diagnostici, gli indicatori precoci sono in grado di rivelarci quelle precoci deviazioni dai tipici percorsi epigenetici individuali. Attenzione! Essi evidenziano una problematicità, un'atipia rispetto al normale andamento del neurosviluppo, ma non costituiscono dei predittori certi di un esito fenotipico patologico. Essi possono riguardare meccanismi attentivi, percettivi, di memoria oppure essere a carico del sistema comunicativo o motorio. Il neurocostruttivismo ha riservato al sistema motorio e allo studio della corporeità un ruolo primario ed una condizione necessaria all'emergere di processi cognitivi complessi, in particolare il linguaggio e la comprensione di azioni altrui. Anche il ruolo delle esperienze sensorimotorie precoci sembra esser di fondamentale importanza per l'acquisizione dei concetti.

Se l'oggetto viene manipolato, sarà più facile "introdurlo" poi nella rappresentazione lessicale (Alcock & Krawczyk, 2020).

2.5 LIS: aspetti culturali

Occorre precisare che la lingua dei segni non è il “non verbale” di cui sopra, anzi essa stessa, in quanto lingua, condivide con quella orale delle componenti che servono per chiarire l'intenzione comunicativa. La ricerca cominciata da Stokoe negli anni Cinquanta negli USA non solo ha messo in luce le proprietà linguistiche dell'ASL (American Sign Language) in termini grammaticali, sintattici, morfologici, confermate poi anche nelle altre lingue dei segni, ma anche come la gestualità usata dagli udenti, di fatto, non le possieda. I preziosi studi sul sistema specchio (Rizzolatti et al., 2006) ci confermano inoltre l'idea che la comunicazione linguistica umana e la condivisione dei significati, abbiano origine anzitutto della comprensione e produzione di azioni *significative*. La produzione para-verbale ed extra-verbale entra inevitabilmente nell'organizzazione della comunicazione anche dell'adulto e, anche se di ciò il parlante non ha piena consapevolezza, è proprio il ricorso che egli fa a questi elementi a determinare l'efficacia del suo messaggio vocale. L'aspetto pragmatico, oppure espressivo, ad esempio, delle lingue vocali umane, può essere ricercato proprio all'interno delle lingue dei segni. Esse infatti possono dire molto sulla mimica e sulla sua transizione verso il linguaggio parlato. La mimica inoltre condivide con il linguaggio alcune aree cerebrali. Tuttavia, nelle lingue segnate non si parla di *gesti* ma di *segni*, appunto. Alcuni segni sono *iconici*, ovvero la loro relazione con il rappresentato è ancora molto presente e visibile, altri segni invece sono *arbitrari*, ossia del tutto svincolati dal significante. Studi sulla lingua dei segni Inglese stanno cercando di individuare somiglianze e differenze neurali tra la

percezione di gesti e segni: sembra che la corteccia perisilviana sia un'area di importanza basilare per il processamento del linguaggio, a prescindere dalla modalità usata. Attualmente nel mondo si contano circa 6.900 lingue parlate e 200 lingue dei segni (Lewis, 2009). Alcune di queste lingue sono usate da un gran numero di persone, altre non sono più usate, altre ancora sono tornate d'uso comune negli ultimi decenni. Le lingue sono dotate di vita propria: muoiono, come il latino, oppure rinascono come l'ebraico. Molte delle lingue parlate hanno un corrispondente sistema ortografico, mentre le lingue dei segni vengono espresse solo in termini gestuali, nonostante negli ultimi anni alcuni gruppi di ricerca stiano sperimentando dei sistemi di scrittura e trascrizione specifici per le lingue dei segni (Di Renzo, 2008). Esiste un'idea molto diffusa che la lingua dei segni sia un sistema di comunicazione universale; tuttavia ciascuna comunità possiede una propria lingua segnata e le cui somiglianze e differenze sono legate ad aspetti geografici o influenze storiche. Si tratta di lingue parimenti dotate di una struttura organizzata in differenti livelli, con un vocabolario, una fonologia (sebbene manuale), una morfologia, una sintassi e una pragmatica propria anche se, nel corso della storia, la lingua dei segni è stata considerata per molti anni una "mimica" o una "sorta di linguaggio". La denominazione LIS, acronimo di lingua italiana dei segni, è stata attribuita intorno agli anni Ottanta del secolo scorso, grazie all'Istituto di Psicologia del CNR. L'intento iniziale degli "addetti ai lavori" era descriverla come strumento di comunicazione condivisa, atta a veicolare idee, emozioni e sentimenti, e soltanto più tardi si cercò di comprendere il tipo di collettività in cui essa si sviluppava ed il contesto culturale italiano che le faceva da sfondo. Come abbiamo già detto, la lingua rappresenta il volto identitario di un

gruppo o di un luogo fisico di appartenenza. In Italia, è alla fine del Settecento che nascevano i primi istituti per sordi; convitti e collegi in cui veniva loro garantita l'istruzione in classi speciali. Il Congresso di Milano, riunitosi nel settembre del 1880, ha rappresentato una svolta nella storia dell'educazione dei sordi, poiché, approvando una risoluzione che esaltava la lingua vocale e decideva l'ostracismo ai segni, da quel momento tutte le esperienze educative in lingua dei segni precedenti venivano annullate e così vietato l'utilizzo della lingua segnata nei contesti educativi; tuttavia i sordi continuavano a segnare di nascosto, nei cortili, dei dormitori, nelle classi. Questo retaggio culturale però segnerà per molti anni le scuole di pensiero circa la lingua dei segni. Nella comunità scientifica, l'interesse di ricerca per questa lingua ha origine verso la fine degli anni '50 del secolo scorso negli USA, con Stokoe, professore di letteratura inglese presso la Gallaudet University, allora un semplice College per studenti sordi, oggi l'unica Università al mondo ad offrire agli studenti sordi la possibilità di imparare la ASL (American Sign Language) e frequentare i corsi in segni. Viene così pubblicato un testo rivoluzionario: "Sign Language Structure. An Outline of the Visual Communication System of the American Deaf", in cui venivano messe in luce le proprietà che accomunano questa forma comunicativa alle lingue vocali (Stokoe, 1980). In Italia, l'inizio dell'interesse si è collocato circa venti anni più tardi rispetto a Stokoe e si è manifestato da parte di un gruppo di ricercatori dell'Istituto di Psicologia del CNR (oggi ISTC). Stimolati dalle esperienze statunitensi, i ricercatori italiani organizzavano a Roma, nel febbraio del '79, un primo incontro tra tutti gli studiosi interessati a questo ambito, tra cui ricordiamo Virginia Volterra e l'americana Elena Radutzky, allora una giovane studentessa.

Da questo incontro nascerà il volume “I segni come parole” (Volterra, 1981) in cui venivano presentate le rassegne di tutti gli studi condotti in altri Paesi e le speculazioni linguistiche sullo status da attribuire a questa lingua. In Italia, in quello stesso periodo, le persone sorde avevano imparato a usare questa forma di comunicazione esclusivamente nelle interazioni di vita quotidiana e familiare; i segni erano usati raramente in contesti pubblici per via della vergogna che provocava l’esibire questa “mimica facciale”. Il contatto tra sordi e udenti avveniva infatti quasi esclusivamente in italiano. Ci si era posta allora l’esigenza di insegnare questa lingua al fine di diffonderla e formare bravi interpreti. A mano a mano l’interesse per la LIS cresceva e cominciava a diffondersi in ambito educativo e riabilitativo, coinvolgendo alcuni itinerari logopedici, tra cui la nascita del “metodo “bimodale” (che vedremo nel dettaglio più avanti), rafforzato ormai dall’ufficiale collaborazione da parte del CNR con l’Ospedale Pediatrico Bambino Gesù. Dal 1990 prendono avvio una serie di incontri, corsi e workshop di formazione sulla LIS volti a sordi ed udenti, facendo crescere esponenzialmente il suo interesse anche al di fuori dal mondo dei sordi e della ricerca. Nel 1993 vengono trasmessi i primi telegiornali con la presenza dell’interprete, i quali determinano l’inizio del processo di standardizzazione della lingua, nella stessa maniera in cui era avvenuto per la lingua italiana. Viene poi messo a punto il metodo VISTA per l’insegnamento (Gruppo SILIS, Mason Perkins Deafness Fund, 1997, 1998) e nel 1999 l’Università Cà Foscari di Venezia incomincia l’insegnamento della LIS, che nel 2002 diviene ufficialmente una delle lingue insegnate alla Facoltà di Lingue e Letterature straniere. Il 13 Dicembre 2006 l’Assemblea Generale delle Nazioni Unite approvava la Convenzione sui diritti

delle persone con disabilità, dove viene esplicitamente citata la lingua dei segni in cinque articoli (<http://www.governo.it/backoffice/allegati42085-5202.pdf>) e l'importanza di facilitarne l'apprendimento, la diffusione e l'uso. In adempimento degli articoli 2 e 3 della Costituzione Italiana e degli articoli 21 e 26 della Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea, il 19 maggio 2021 il Parlamento approva l'articolo 34-ter del Decreto Sostegni con cui La Repubblica Italiana riconosce ufficialmente la Lingua dei segni. Ciononostante il lungo e difficile cammino di emancipazione e conquista di pari diritti di questa comunità, è stato spesso caratterizzato da storie di sopraffazione ed emarginazione, in cui lingua dei segni è però sopravvissuta, nonostante tutto.

CAPITOLO 3. AFASIA

3.1 I disturbi del linguaggio. Clinica

“Perché si trova in ospedale, Sig. Ford?” Ford mi rivolse un’occhiata un po’ strana, come se volesse dire “Non è forse chiaro?”. Poi indicò il suo braccio paralizzato e disse: “Braccio no buono”. Quindi indicò la bocca e disse:

“Discorso...non posso dire...parlare...vede?”.

Howard Gardner (1976)

Il linguaggio umano è uno straordinario sistema che permette agli individui di comunicare un’infinita combinazione di messaggi attraverso l’uso di un flusso di suoni (nel caso del linguaggio vocale) altamente strutturato. Lo studio analitico delle alterazioni del linguaggio ha permesso agli scienziati di conoscere sempre meglio le basi nervose di questa competenza, poiché l’assenza di un modello animale di riferimento, dovuta alla mancanza di facoltà omologhe nelle altre specie, ha ostacolato la possibilità di utilizzo di più puntuali metodi di indagine. Grazie però ai progressi compiuti per mezzo di nuove tecniche strumentali, la comunità scientifica ha potuto fornirci una più accurata definizione delle aree coinvolte e nuove importanti nozioni circa i compiti linguistici. Sappiamo infatti che l’elaborazione del linguaggio necessita l’attivazione di un’ampia rete di aree cerebrali e la loro interazione, le quali insieme danno vita ad un sofisticato sistema di implementazione; tuttavia le primissime ricerche misero in luce quelle che sono le nozioni di base relative a questa abilità. Si tratta anzitutto della lateralizzazione emisferica a sinistra nei destrimani. Come è noto, i due emisferi cerebrali

presentano delle differenze morfologiche ma soprattutto funzionali. Insieme a diverse funzioni psichiche come la consapevolezza spaziale o la prassia, anche il linguaggio sembra essere per i destrimani, una capacità lateralizzata, ossia elaborata dall'emisfero sinistro del nostro encefalo. In particolare, vi sono due aree corticali, appartenenti a lobi cerebrali differenti ma entrambe implicate nell'elaborazione del linguaggio seppur per aspetti differenti: l'area di Broca e di Wernicke. I neurologi misero successivamente a punto un modello secondo cui le due aree sopracitate avrebbero avuto il ruolo, rispettivamente, di analizzare immagini acustiche della parola (Wernicke) di articularla (Broca). Volendo parlar però della *clinica dell'afasia*, passiamo ad affrontare il tema dei disturbi del linguaggio ponendo il focus innanzitutto sulla loro definizione. Quando ci si trova di fronte a diagnosi di disturbi verbali, questa è una situazione abbastanza diffusa tra gli individui con disabilità medio-grave, spesso associata ad altre limitazioni funzionali di tipo motorio, sensoriale o cognitivo. Le disabilità comunicative possono essere esperienze legate ad altre patologie e/o condizioni cliniche in cui ad essere compromessa è la capacità globale dell'essere umano di mettersi in relazione con l'altro da lui. Diversamente, i disturbi del linguaggio sono deficit causati primariamente da veri e propri danni anatomici, più precisamente, lesioni cerebrali generalmente conseguenti ad incidenti (ad esempio traumi cranici), malattie (come tumori) o problemi cardiovascolari (ad esempio ictus). A seconda della zona interessata, dei sintomi riferiti dal paziente e delle modalità di intervento, questi deficit sono raggruppabili in due macro-categorie, profondamente differenti tra loro. La prima è costituita dalle *afasie*, termine con cui si indicano i disordini "sostanziali" del linguaggio, in conseguenza delle quali

il malato perde l'immagine motoria o acustica della parola. La seconda categoria è rappresentata dai disturbi “formali” del linguaggio, in cui il paziente mantiene intatte le zone cerebrali destinate alla formazione e alla coordinazione delle parole, sebbene non parli correttamente per inadeguato funzionamento dell'apparato fonetico. Questi disturbi vengono definiti *disartrie*. Vi sono poi, all'interno della categoria dei disturbi del linguaggio, dei deficit specifici. I correnti sistemi di classificazione internazionali definiscono il Disturbo Specifico del Linguaggio (DSL) “una condizione in cui l'acquisizione delle normali abilità linguistiche è disturbata a partire dai primi stadi dello sviluppo. Il disturbo linguistico non è direttamente attribuibile ad alterazioni neurologiche, a compromissioni sensoriali, a ritardo mentale o a fattori ambientali. Esso è sovente seguito da problemi associati: difficoltà -nella letto-scrittura, anomalie nelle relazioni interpersonali e disturbi emotivi e comportamentali (ICD-10). Alcune condizioni cliniche si definiscono poi “ad eziopatogenesi complessa multifattoriale” per cui la componente genetica, l'età di insorgenza del disturbo e l'ambiente, sono tutti fattori interrelati e concorrenti. La disprassia verbale evolutiva, ad esempio, è un'etichetta diagnostica riferita ad un deficit della coarticolazione verbale, presente nella classificazione dei DSL. Nonostante sia necessaria una diagnosi differenziale, essa si presenta in comorbilità con altri disordini: ritardo mentale (Sindrome di Down e Williams), Autismo (DGS, Asperger) e sordità. Molto importante è ancora una volta considerare che la capacità di produrre espressioni verbali sia legata alla capacità di organizzare il movimento più in generale. Infatti per parlare occorre pianificare i fonemi nella stessa maniera in cui si pianifica l'azione. Tuttavia, prendendo in considerazione,

all'interno di questa trattazione, la prima categoria che abbiamo nominato, ossia le afasie, proveremo adesso a darle una descrizione dettagliata seguendo i criteri diagnostici di riferimento.

3.2 Classificazione delle afasie

Le afasie rappresentano un grave disturbo neuropsicologico che compromette, oltre alla comunicazione dell'individuo che ne è portatore, anche la sua quotidiana autonomia e socialità. Generalmente conseguenti a danni di origine vascolare o traumatica oppure neoplastica o degenerativa, le afasie sono determinate da lesioni acquisite in aree localizzate del cervello. Non si tratta quindi di una malattia congenita o genetica ma di un disturbo che insorge successivamente alla normale acquisizione del linguaggio da parte del paziente e il suo corretto utilizzo. A differenza dei deficit linguistici di origine psicopatologica, fenomeni con cui esse non vanno confuse e che invece osserviamo in particolari condizioni psichiatriche, le afasie sono sempre conseguenti a lesioni focali ed interessano nella quasi totalità dei casi (nei destrimani, ed il 70% nei pazienti mancini o ambidestri) l'emisfero sinistro, a conferma di ciò che abbiamo sopra considerato circa il concetto di lateralizzazione. Esse non vanno altresì confuse con i diversi disturbi linguistici riferiti da pazienti con deterioramento cognitivo, nei quali inoltre il margine di riabilitazione è minore a causa della loro condizione primaria. Le sindromi afasiche mostrano nel tempo diversi profili di recupero. Soltanto una forma di afasia, *l'afasia progressiva primaria*, tende a progredire rapidamente evolvendo in un disturbo che coinvolge anche la dimensione cognitiva. Ai fini diagnostici, la fluency dell'eloquio viene impiegato come criterio discriminante che consente la discriminazione complessiva delle afasie dovute a lesioni frontali da quelle evolute a seguito di lesioni più posteriori. Va sottolineato tuttavia che questa dicotomia non deve indurci alla categorizzazione di due distinte sindromi,

bensì un unico continuum su cui i due poli opposti si collocano agli estremi di un'unica capacità: l'eloquio. Il paziente viene quindi osservato nel linguaggio spontaneo circa temi a lui familiari e la fluenza viene analizzata sulla base di diversi fattori quali il lessico, la fonologia, la sintassi, la memoria di lavoro e l'automonitoraggio (Arnold & Nazbanou, 2017). Vi sono poi ulteriori indicatori di fluenza come ad esempio il numero di parole al minuto (soglia per l'eloquio non fluente è segnata a 50), il tempo complessivo di produzione e la presenza di segnali di sforzo. Generalmente le sindromi afasiche più fluenti si riscontrano in pazienti adulti con lesioni neoplastiche o ad eziologia traumatica focale mentre quelle meno fluenti sono tipiche di lesioni di origine vascolare. Partendo dalla descrizioni dei quadri fluenti troviamo le afasie: di Wernicke (detta ricettiva), di conduzione, transcorticale sensoriale e amnestica. Nelle afasie non fluenti troviamo l'afasia globale, di Broca (detta espressiva), transcorticale motoria e transcorticale mista. L'afasia di produzione o *afasia di Broca*, prevede *una lesione nelle aree motorie frontali* e quelle subcorticali associate. L'eloquio è molto lento e faticoso e il paziente incapace di ripetere frasi complesse. Tuttavia il discorso mantiene globalmente un senso logico. All'interno del quadro sindromico troviamo inoltre anomia e una parziale compromissione della comprensione del linguaggio, specialmente i prefissi ed i suffissi, i quali vengono anche gravemente omessi. Tuttavia questo deficit rappresenta molto più di un semplice danno motorio che colpisce la produzione del linguaggio; questi soggetti ad esempio, non hanno alcuna difficoltà di articolazione nel cantare canzoni che conoscono! Anche la produzione scritta presenta le medesime esitazioni del linguaggio

vocale, a riprova di come quest'area non controlli soltanto la dimensione motoria dell'apparato vocale.

CAPITOLO 4. RIABILITAZIONE

4.1 Sistema specchio e applicazioni

La plasticità cerebrale si discosta dall'essere un concetto astratto, bensì riguarda un fenomeno capace di tradursi nell'attività elettrica dei neuroni. Nello sviluppo umano (ma anche di altre specie) si aprono "finestre temporali" in cui i nostri circuiti cerebrali sono particolarmente sensibili all'esperienza e agli stimoli ambientali, la cui chiusura, rende ogni altra modifica più difficile, determinando differenti gradi di plasticità. Infatti si distingue il periodo critico da quello sensibile per la possibilità di modificare o meno questi sistemi. Uno dei modelli maggiormente utilizzato per spiegare il concetto della plasticità neurale ed in particolare quella di periodo critico è basato sulla deprivazione sensoriale, o meglio sull'impatto di quest'ultima sullo sviluppo dei sensi. Le importanti scoperte di Hubel e Wiesel (1965) sulla dominanza oculare nel modello animale, hanno dato avvio a ricerche in merito allo sviluppo delle connessioni talamo-corticali e all'influenza che queste subiscono nel primo mese di vita da parte dell'esperienza. La deprivazione monoculare determina l'eliminazione selettiva delle connessioni che veicolano l'informazione proveniente dall'occhio chiuso e l'ampliamento di quelle che provengono dall'occhio aperto. Il cambiamento nel tipo di informazione portata in corteccia, causa modifiche in termini di attivazioni a livello elettrico, generando a sua volta effetti netti nella redistribuzione della dominanza oculare, a favore dell'occhio non deprivato. La modifica a livello della rappresentazione funzionale dell'informazione visiva è abbinata a cambiamenti

strutturali a livello sinaptico. Dal punto di vista percettivo, se la deprivazione si verifica nel primo mese di vita dell'uomo, questa è in grado di indurre una sensibile riduzione nell'acuità visiva nell'occhio interessato e nell'abilità binoculare, causando una incapacità di ripristinare il tipico pattern di rappresentazione visiva anche nel caso di reintegro dell'input binoculare iniziale. Vi sono quindi delle dimostrazioni dirette che l'attività plastica del nostro cervello abbia indotto cambiamenti reali, nei periodi sensibili. A livello microscopico o biochimico si possono osservare chiaramente fenomeni di aumento di neurotrasmettitori ed il mantenimento di questo nel tempo a seguito di un apprendimento, o a livello biomolecolare, quando vediamo la formazione e il consolidamento di un ricordo o il suo richiamo alla memoria. In questo ultimo caso i cambiamenti che si osservano sono anche a livello anatomico, come l'aumento (fenomeno della sensibilizzazione) o la riduzione (abituazione) delle connessioni sinaptiche. Tutti gli apprendimenti ben consolidati vedono cambiamenti strutturali di questo genere; questo non significa che l'architettura strutturale di base del sistema venga ogni volta stravolta, distorcendo così le sue rappresentazioni tipiche, come nel nostro primissimo esempio, ma che, grazie a dei meccanismi molecolari conservati per tutto il ciclo della vita, queste possono essere ampliate o ridotte dalla nostra esperienza. Il concetto di plasticità diviene decisamente rilevante quando prendiamo in considerazione delle patologie in cui, a seguito di queste "piccole" modifiche, possono manifestarsi cambiamenti di grande portata. Nell'uomo, studi pionieristici hanno mostrato esempi diretti di questo fenomeno in relazione al sistema motorio, in cui a seguito di particolari tipi di apprendimenti venivano analizzate le mappe motorie corticali corrispondenti.

In uno di questi studi in particolare si andava a vedere la modulazione delle risposte muscolari evocate dalla stimolazione della corteccia motoria (per la rappresentazione dei muscoli flessori ed estensori dell'indice) con TMS, durante l'acquisizione di nuove capacità (Pascal-Leone et al. 2005). Nello specifico, il gruppo sperimentale doveva eseguire una sequenza precisa di movimenti delle dita su una tastiera, seguendo il ritmo di un metronomo, mentre il gruppo di controllo eseguiva delle sequenze alla tastiera a proprio piacimento. I risultati hanno mostrato prima di tutto che il gruppo sperimentale imparava perfettamente il compito rispettando ordine e cadenza del tempo (60 battiti al minuto) in cinque sessioni di allenamento e che la regione corticale corrispondente alla rappresentazione della mano in uso esibiva un aumento spaziale, determinando una variazione plastica della mappa cerebrale, mentre nel gruppo di controllo la modifica della mappa era molto più modesta. Quindi questo apprendimento rapido determinava chiaramente un cambiamento plastico cerebrale con il miglioramento coerente con il miglioramento della performance. Si è andato poi ad indagare se l'osservazione di azioni relative a determinate abilità determina un cambiamento della corteccia cerebrale, nelle regioni che coinvolgono il sistema specchio, in soggetti esperti o meno di quel repertorio motorio. Nello studio di Calvo-Merino et al. (2006) erano coinvolti tre gruppi di soggetti: un gruppo di esperti di balletto classico, un altro di esperti di capoeira e l'ultimo di non esperti. Il compito consisteva nell'osservare due video: uno con gesti di danza classica e l'altro con gesti di capoeira. Le attivazioni cerebrali ottenute, registrate tramite risonanza funzionale, riguardavano il circuito specchio: corteccia premotoria ventrale e dorsale di sinistra, corteccia parietale inferiore e alcune regioni temporali, in tutti

e tre i gruppi di soggetti, ma l'attivazione era maggiore nei due gruppi di esperti. La cosa più interessante era che la visione del balletto classico attivava maggiormente le aree del circuito specchio dei danzatori di balletto, mentre la visione della capoeira attivava maggiormente quello degli esperti di capoeira. Quindi le percentuali di cambiamento del segnale di risonanza erano in relazione al tipo di abilità motoria. La possibilità di sfruttare le potenzialità cerebrali residue a partire dal sistema specchio in pazienti con deficit motori è un'opportunità che, a mio avviso, i clinici non possono non considerare. In uno studio di Ertelt et al (2007), si è andati a verificare se una riabilitazione basata sull'osservazione di azioni poteva indurre cambiamenti strutturali nella corteccia dei pazienti e migliorare la loro condizione motoria (valutati su scale di funzionalità motoria). I soggetti sperimentali avevano subito (circa sei mesi prima) un'ischemia dell'arteria cerebrale media e presentavano una paresi dell'arto controlaterale al danno cerebrale. Suddivisi in maniera equa con il gruppo di controllo, i pazienti dovevano svolgere 18 sessioni di osservazione e riproduzione di atti motori ecologici, i quali con l'aumentare delle sessioni diventavano sempre più complessi; nel gruppo di controllo invece l'osservazione riguardava simboli geometrici e lettere. Alla terapia è stato associato uno studio fMRI durante compiti di manipolazione bimanuale, prima e dopo le sessioni di osservazione e riproduzione. Lo studio Fmri offre un approccio obiettivo per individuare i cambiamenti specifici nell'attività cerebrale e potenzialmente responsabili del recupero funzionale operato dalla riabilitazione dopo l'ictus. I miglioramenti correlati alla terapia nella funzione della mano erano correlati con un aumento dell'attività fMRI nella corteccia premotoria e somatosensoriale controlaterale alla

mano interessata. I risultati suggeriscono inoltre che i cambiamenti di attività verificatisi di attività nelle regioni sensorimotorie sono associati a una riabilitazione motoria di successo. La relazione, che intercorre tra il linguaggio ed il sistema motorio, descritta nel primo capitolo di questa tesi, ci porta quindi a pensare che una riabilitazione del linguaggio nei pazienti afasici sia possibile anche passando attraverso l'osservazione dell'uso di gesti significativi come i segni ed il loro utilizzo. Nella popolazione afasica, che ricordiamo essere “un grave disturbo neuropsicologico che compromette, oltre la comunicazione dell'individuo che ne è portatore, anche la sua quotidiana autonomia e socialità”, sono presenti delle *lesioni nelle aree motorie frontali* e in quelle *subcorticali associate*. Come già descritto nel Cap.1 l'afasia di Broca si manifesta attraverso un eloquio molto lento e faticoso in cui il paziente è incapace di ripetere frasi complesse, pur mantenendo nel discorso un senso logico globale. Nella pratica clinica, in fase acuta, il paziente viene dapprima valutato nella sua “grammatica afasica” e successivamente generalmente trattato attraverso la strutturazione di esercizi volti a ripristinare il più possibile il parlato. Ciononostante, diversi studi hanno osservato che spesso nell'afasico restano intatte abilità comunicative e *pragmatiche*: anche a fronte di una scarsa competenza linguistica, alcuni pazienti afasici mostrano la capacità di comunicare i significati realizzando azioni *significative*, oppure manifestano la competenza di inserirsi *nell'organizzazione sequenziale* dello scambio dialogico, come anche la possibilità di veicolare il messaggio attraverso componenti multimodali: prosodia, mimica, orientamento del corpo e gesti (Merlino, 2020). Questo non significa considerare *tout court* il disturbo del linguaggio un disturbo motorio, ma aprirsi alla possibilità,

estremamente utile a mio parere, che la riabilitazione logopedica, in alcuni contesti clinici, come quello di nostro interesse, possa integrare al suo interno nuovi “strumenti comunicativi e narrativi basati sul sistema motorio, in particolare sulla plasticità del substrato neurale costituito dal sistema specchio; questo non soltanto al fine di recuperare la componente linguistica deficitaria ma andando anche a stimolare, attraverso *l’osservazione*, le aree lese, ipotizzando una plasticità neuronale a lungo termine, proprio in quelle stesse sedi, ovviamente nelle porzioni risparmiate. La LIS non attiva solo le aree cerebrali deputate al linguaggio, ma anche quelle che elaborano gli stimoli visivi, potenziando così l’attività cerebrale e apportando miglioramenti cognitivi. La stimolazione delle stesse aree cerebrali rende, inoltre, più probabile la comparsa e lo sviluppo del linguaggio vocale. Il gruppo di ricerca di Rizzolatti e colleghi ci ha fornito importanti informazioni sui meccanismi neuronali del sistema motorio dei primati. Tra i vari gruppi di neuroni mirror studiati, due categorie sono rilevanti ai fini dello studio del linguaggio: la categoria di quelli che rispondono ai suoni (Kohler et al. 2002) e quella dei neuroni che rispondono ai gesti comunicativi oro-facciali (Ferrari et al. 2003). Nell’uomo, il sistema specchio ed il suo meccanismo solleva una serie di questioni circa la sua rilevanza in diverse funzioni cognitive e sociali. Una grande quantità di dati elettrofisiologici ci confermano ampiamente l’esistenza di questo sistema, che ha, oltre al ruolo fondamentale di permettere all’individuo la comprensione del comportamento degli altri, varie funzioni, tra cui quella imitativa. Grazie ad un meccanismo che compara osservazione ed esecuzione, l’osservatore è capace di tradurre l’informazione visiva ricevuta, in formato motorio. Grazie a questo passaggio è possibile, laddove necessario,

tradurre l'osservazione in esecuzione esplicita. Tale meccanismo permette l'apprendimento per imitazione, attraverso cui si impara, ad esempio, a suonare uno strumento o a praticare dei movimenti specifici, come nel caso di uno sport. Circa la riabilitazione, come detto sopra, alcuni degli studi di neuroimmagine sull'osservazione di azioni umane, hanno dimostrato come il sistema specchio abbia delle caratteristiche plastiche che potrebbero essere sfruttate per riabilitare pazienti con deficit motori. In uno studio pionieristico (Ertelt et al. 2007), un training riabilitativo su base osservativa è stato integrato con uno studio di neuroimmagini. Lo studio aveva lo scopo di verificare se una riabilitazione basata sull'osservazione di azioni poteva indurre dei miglioramenti funzionali. I soggetti dei due studi erano pazienti che avevano subito un'ischemia almeno sei mesi prima dell'inizio di questo nuovo training riabilitativo. I risultati hanno mostrato che i pazienti del gruppo sperimentale, ma non quelli del gruppo di controllo, presentavano un miglioramento statisticamente significativo, il quale si manteneva anche due mesi dopo la fine del trattamento. Questi dati ci indicano che il sistema specchio può fornire un substrato neurale per modificare plasticamente le capacità motorie in pazienti con relativi deficit, come descritto nelle sezioni successive.

4.2 AOT

L'Action Observation Treatment (AOT) è un approccio riabilitativo basato sul paradigma dell'osservazione a partire dal modello del sistema specchio. Si tratta di un'osservazione sistematica di azioni, seguite dalla loro imitazione. Durante il training viene chiesto al paziente di osservare attentamente una serie di azioni quotidiane presentate in video oppure eseguite in diretta da uno sperimentatore e successivamente di riprodurle. L'efficacia dell'AOT è stata ampiamente dimostrata da diversi studi. In particolare è stato provato che il meccanismo che lega l'osservazione all'azione e viceversa può facilitare l'apprendimento motorio e ciò, non attraverso strategie cosce, ma grazie all'implicito funzionamento del sistema motorio (Mattar & Gribble, 2005). Quanto importante sia conoscere affondo il modello neurale da utilizzare nella pratica clinica, è stato confermato dal fatto che, nel corso della storia, molteplici interventi riabilitativi sono risultati spesso quasi del tutto inefficaci; la ricerca di base sui modelli animali ci ha permesso invece di studiare in profondità e dettaglio le basi cerebrali su cui poi poter intervenire, rendendo così anche i metodi di intervento terapeutico più fruttuosi. Sappiamo bene che la pratica motoria ha un'importanza cruciale nel recupero della funzione e, grazie ai risultati degli studi di neuroimmagine, che essa determina un'intensa attivazione della corteccia premotoria, la quale possiede, tra le varie caratteristiche, quella di intervenire nelle codifiche dello scopo dell'azione; se quindi, la corteccia premotoria in parte preservata può vicariare la funzione persa per lesione alle vie motorie primarie, la codifica dello scopo di un'azione, attivato anche in presenza della lesione, può guidare il

miglioramento in termini esecutivi. A dire il vero questo non è sempre possibile, poiché dipende dai diversi fattori che entrano in gioco nel singolo caso, ossia il tipo di lesione, ad esempio se quest'ultima coinvolge entrambi gli emisferi, se sono coinvolte svariate aree cerebrali, oppure l'età in cui avviene il trauma. Generalmente, se vi sono grandi lesioni allora si avrà un'attivazione premotoria dell'emisfero controlaterale all'area lesa nel caso di lesioni di minor entità, le attivazioni premotorie sono ipsilaterali.

4.2.1 AOT in afasici

Bonifazi et al.2013

Esiste l'evidenza che l'osservazione di azioni eseguite da altri migliora il recupero delle parole e può essere utilizzata nella riabilitazione dell'afasia per trattare i disturbi della denominazione. Lo studio di Bonifazi e colleghi (2013) era finalizzato a valutare in che misura il trattamento di osservazione delle azioni possa migliorare il recupero dei verbi negli afasici cronici. Si tratta di uno studio osservativo in cui sei pazienti afasici cronici (5 maschi e 1 femmina), sono stati reclutati dal Centro di Neuroriabilitazione dell'Ospedale di Ancona. I disturbi afasici sono stati valutati utilizzando test linguistici standardizzati (la Batteria per l'analisi dei disturbi afasici, BADA test e il Token) e i pazienti sono stati classificati come afasici non fluenti a causa del loro scarso eloquio spontaneo, con frasi brevi e frequenti difficoltà nell'individuare le parole. Nei test ideativi, ideomotori e bucco-facciali nessun paziente ha evidenziato un disturbo aprassico. Inoltre, i pazienti non hanno avuto difficoltà in un test di comprensione dei gesti in cui è stato chiesto loro di visualizzare videoclip di gesti intransitivi e transitivi da parte di un attore maschile presentati su uno schermo. I pazienti sono stati sottoposti a 19 prove in totale. Ogni prova consisteva nella presentazione di un videoclip di un gesto eseguito correttamente (target) e di due gesti eseguiti in modo scorretto (target) e di due versioni non eseguite correttamente (distrattori) del gesto. I soggetti sono stati istruiti a indicare quale fosse la versione correttamente eseguita. La terapia riabilitativa basata sull'osservazione delle azioni è stata poi somministrata quotidianamente a ogni paziente per due

settimane consecutive. Sono state adottate quattro diverse procedure: 1) "osservazione di un'azione eseguita dall'esaminatore"; 2) "osservazione e poi esecuzione dell'azione"; 3) "osservazione di videoclip di azioni"; e, come condizione di controllo 4) "osservazione dell'azione ed esecuzione del significato". In quattro partecipanti è stato riscontrato un miglioramento significativo nel recupero dei verbi per le tre procedure sperimentali rispetto alla condizione di controllo. Non è invece stato osservato alcun miglioramento significativo nei due pazienti con gravi deficit nella semantica dei verbi. Le conclusioni hanno portato a sostenere che la terapia dell'osservazione dell'azione può diventare una strategia di intervento utile, anche per promuovere il recupero dei verbi nei pazienti afasici, e che L'AOT può essere un approccio alternativo efficace ai tradizionali programmi di riabilitazione per i deficit lessicali. Questo risultato è a favore della pianificazione di interventi innovativi a basso costo nella riabilitazione del linguaggio.

4.3.1 Lingua dei segni: Morfologia, lessico e sintassi

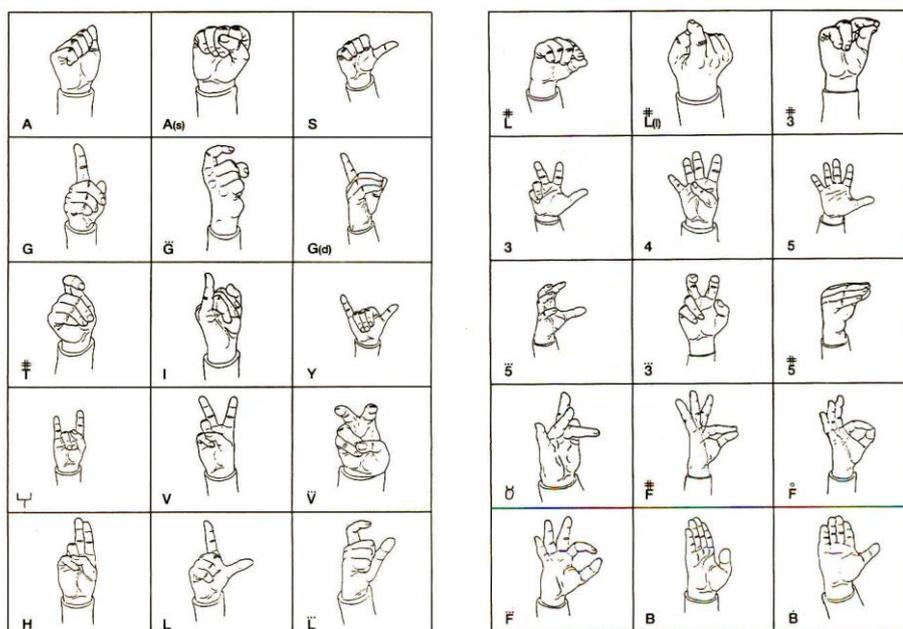
Alla luce delle numerose evidenze circa la relazione tra motorio e linguaggio, consideriamo adesso alcuni dettagli delle lingue dei segni, e più da vicino aspetti della LIS, la Lingua dei Segni Italiana, per comprendere più intimamente la possibilità di sfruttarne alcuni aspetti ai fini riabilitativi. L'interesse per questa forma di comunicazione nasce in un contesto linguistico e non educativo o clinico. La novità introdotta dallo studioso americano William Stokoe (1960), è che i segni di questa comunicazione viso-gestuale hanno di fatto caratteristiche linguistiche analoghe a quelle delle lingue vocali. Infatti all'interno delle lingue dei segni è possibile riscontrare un piccolo numero di unità minime prive di significato, simili ai fonemi nel linguaggio verbale, dalle cui combinazioni nascono unità più grandi dotate di significato (lessico) e che combinate insieme in modi pressoché infiniti, formano frasi (sintassi). Si tratta di una grammatica ed una sintassi che si esprimono in modo del tutto diverso, ad esempio l'uso dello spazio, la modulazione del movimento, l'espressione facciale, oppure la posizione del tronco. Vi sono degli aspetti che sono stati riscontrati in tutte le lingue dei segni studiate finora, ed il primo aspetto riguarda le mani. I segni vengono eseguiti con una o due mani; quando il segno è eseguito ad una mano, si utilizza la mano definita "dominante", quando si utilizzano due mani, i movimenti possono essere simmetrici (come nel caso del verbo "cambiare) in cui le mani si muovono insieme, oppure asimmetrici, quando la dominante esegue il segno assumendo varie configurazioni e l'altra sta ferma e costituisce un appoggio per la mano che si muove, mantenendo la funzione di luogo di esecuzione (ad esempio il verbo

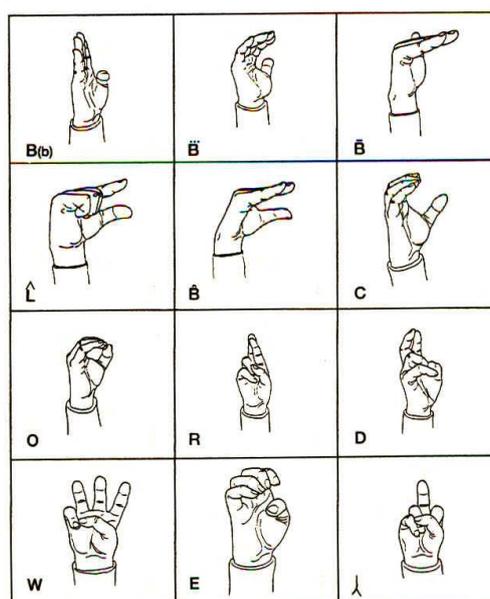
“lavorare”). Nonostante il fatto che il veder segnare velocemente possa ingannare l’analisi sulla qualità dei segni, in realtà sappiamo che essi sono ben scomponibili in parametri formazionali, che sono quattro: il luogo dello spazio (o del corpo) dove viene eseguito il segno, la configurazione assunta dalle mani, l’orientamento del palmo e delle dita ed infine il movimento compiuto dalle mani. Nella LIS sono stati individuati 15 luoghi, 38 configurazioni, 6 orientamenti e 32 movimenti (Volterra 1987; ristampa 2004). Il principio classico che ha guidato l’identificazione di questi parametri è quello della “coppia minima”, per cui, come nelle lingue vocali, due fonemi si dicono distinti se esistono almeno due parole che variano nel significato al solo variare di due suoni (ad esempio festa-testa), così anche nelle lingue dei segni due parametri formazionali si dicono distinti se esistono almeno due segni che variano nel significato, al solo variare di un parametro.

La metafora visiva

Boyes-Bream (1981) ha introdotto per la prima volta il concetto di “metafora visiva”, che sarebbe rintracciabile all’interno dei parametri formazionali; alcune di queste le condividiamo con altre lingue dei segni, altre invece sarebbero più specifiche per la cultura di provenienza della lingua segnata (Corazza & Volterra 2004; Radutzky 1997). Essa infatti, non si trova in tutti i segni che utilizzano la stessa configurazione ma è caratteristica di alcuni segni e ci dà esattamente l’idea di cosa il segno stia rappresentando. Ad esempio, per quanto riguarda il parametro

della configurazione, che abbiamo illustrato poc' anzi, possiamo evidenziare che nella LIS attraverso la configurazione “4”, che vedrebbe l’apertura delle quattro dita, dall’indice al mignolo, possiamo andare a rappresentare una numerosa quantità di segni. Nei segni come “matematica” oppure “corona” è possibile intravedere, nel primo caso, i quadretti della carta usati tipicamente in matematica e nel secondo la forma della corona di un re. Oppure notare come nella configurazione “F”, utilizzata nei segni di “stipendio” e “cucire”, si rappresenta *l’afferramento* di un oggetto molto leggero e sottile (vedi Figura 1). Per ciò che riguarda l’afferramento, nella LIS è possibile individuare almeno tre tipi di afferramento: con la configurazione “A”, con la configurazione “T” e con la configurazione “F”. Ognuna di queste va a rappresentare afferramenti di oggetti di forma e consistenza differenti, a volte simili a quelli individuati nelle altre lingue dei segni. La metafora visiva vale anche per gli altri parametri formazionali, come il luogo ed il movimento.





LEGENDA

- = Pollice esteso
- ... = Dita piegate all'altezza delle nocche inferiori
- # = Chiuso
- = Tondo
- = Dita piegate all'altezza delle nocche superiori
- ʌ = Dita e pollice piegati all'altezza delle nocche superiori

Figura 1. Lista e legenda Configurazioni

Circa il parametro formazionale del luogo, ad esempio, in cui viene eseguito il segno, quest'ultimo può essere eseguito sul corpo del segnante stesso oppure nello spazio subito davanti al segnante, definito "spazio neutro" (Verdirosi, 1987). Ecco che anche qui è possibile intercettare una relazione iconica tra segno e luogo; infatti, molti segni che vengono eseguiti sulla testa, rimandano ad oggetti che normalmente si pongono sul capo (segno di "indiano") oppure a nomi o verbi che si riferiscono alle attività svolte nella mente (come "sognare"/"pensare" oppure il segno di "esempio"). Se poi ci spostiamo verso il basso, sempre seguendo il corpo del segnante, è possibile vedere dei segni che rappresentano emozioni o

sensazioni, come ad esempio “arrabbiarsi” oppure “nausea”. Infine, anche per i restanti parametri è possibile riscontrare la metafora visiva: nel movimento circolare abbiamo un'idea di ripetitività (segno di “pensione”) e nell'orientamento vedremo un palmo orientato verso l'esterno per segni di estraneamento e viceversa, il palmo orientato verso il segnante per segni di possesso o vicinanza. Il concetto della metafora visiva chiama in causa il tema dell'iconicità del segno; nelle lingue vocali, il rapporto tra fonema e significato appare del tutto arbitrario, mentre nella LIS il rapporto tra parametro e significato sembrerebbe essere meno arbitrario. Il fatto che queste lingue siano ricche di metafore visive e che queste ultime siano molto iconiche, non rende tuttavia le lingue dei segni “non arbitrarie” (Pietrandrea, 2000). Le metafore visive sottostanti le diverse configurazioni possono cambiare da lingua a lingua: per segnare foglio in ASL (American Sign Language) si usa la configurazione “B”, mentre in LIS si usa la configurazione “F” mostrandoci come la metafora visiva resti una scelta del tutto arbitraria. A questo riguardo Costa (2000) ha condotto uno studio che metteva a confronto proprio le metafore visive sottostanti segni della Lingua dei Segni Italiana con quelli della lingua segnata spagnola (LSE), mostrando come all'interno di uno stesso segno, “spaghetti” ad esempio, la metafora poteva seguire arbitrariamente un aspetto o un altro. Nella lingua spagnola infatti veniva seguito l'atto di succhiare, in quella italiana la forma lunga e sottile del tipo di pasta. Questo ha portato a riflettere sul tema della comprensibilità della lingua dei segni da parte di soggetti non segnanti. Degli studi (p.es. Klima & Bellugi, 1977), hanno così paragonato sistematicamente i segni con le rappresentazioni pantomimiche, mostrando che, a differenza di queste ultime, eterogenee da soggetto a soggetto,

realistiche rispetto alla durata, forma e direzione del movimento ed efficacemente comprensibili a tutti, i segni erano riprodotti esattamente in modo identico dai segnanti della stessa comunità, con movimenti ristretti, semplificati e stilizzati ed in ultimo non immediatamente comprensibili. Due anni più tardi, gli stessi autori (Klima & Bellugi, 1979) hanno condotto due nuovi esperimenti sempre sull'ASL (American Sign Language) in cui venivano mostrati inizialmente, a 10 soggetti normoudenti, 90 segni di sostantivi, chiedendo di indovinare un eventuale significato sottostante. I risultati hanno mostrato che i soggetti erano riusciti a comprenderne il significato soltanto di 9 segni su 90. Partendo dagli errori forniti dai soggetti, in un altro esperimento dei medesimi autori (Klima & Bellugi, 1979), venivano proposte 5 possibili alternative di significati tra le risposte; in questo caso i segni compresi aumentavano, ma di poco (solo 12 segni compresi, su 90) mostrando ancora una certa incomprensibilità del segno. Infine, in un terzo esperimento, venivano mostrati gli stessi segni ad altre 10 persone normoudenti non segnanti, stavolta con l'accompagnamento della traduzione corrispondente in lingua vocale (Inglese), chiedendo ai soggetti di ipotizzare la relazione tra segno e significato. In questo caso, gli intervistati fornivano le risposte esatte per più della metà dei segni presentati. Questo faceva emergere la capacità di cogliere la relazione segno-referente a partire dalle caratteristiche "traslucide" della lingua dei segni. Bellugi (1979), infatti, sostiene che i segni non siano trasparenti ma se ne possa ricostruire il rapporto con il referente con relativa facilità, solo quando se ne conosce il significato, definendo la caratteristica della "traslucidità". Questo aspetto si rivela molto importante quando ci domandiamo se una lingua dei segni sia facilmente comprensibile o meno. La risposta è che, si è comprensibile, ma

solo parzialmente. Sulla base di quelle americane, le ricerche condotte in Italia da Grosso (1997), hanno replicato i tre esperimenti succitati effettuati con l'ASL ed i risultati hanno mostrato una più alta percentuale di risposte corrette a confronto (questo poiché la cultura italiana rispetto a quella americana risulta essere particolarmente ricca di gesti (Kendon, 1995). In particolare, i segni maggiormente compresi, risultati quindi più trasparenti, erano quelli con una maggiore relazione diretta con l'oggetto rappresentato, a differenza di quelli meno trasparenti come ad esempio il segno di "nome". In conclusione, i segni presentano elementi di forte iconicità che però non li rendono completamente e tutti "trasparenti", ossia non totalmente comprensibili, tuttavia "traslucidi". Un progetto di ricerca sullo studio della trasparenza della LIS è stato condotto da Pizzuto e Volterra (1998), con l'obiettivo generale di esplorare se la maggiore o minore comprensione di questa lingua segnata fosse legata a caratteristiche iconiche o arbitrarie, indipendenti dalla cultura di appartenenza, oppure se fossero implicati proprio aspetti culturali e/o linguistici specifici. A partecipanti provenienti da sei Nazioni differenti (Spagna, Portogallo, Svizzera-Tedesca, Gran Bretagna e Danimarca), di cui 6 udenti e 6 non udenti per ciascun paese, veniva presentata una lista randomizzata di 40 segni in LIS presentati su video uno alla volta, di cui 20 definiti trasparenti e l'altra metà non trasparenti, sulla base dell'esperimento di Grosso (1992). Le risposte, soprattutto gli errori forniti dai partecipanti, rivelavano particolari strategie utilizzate da non udenti e udenti nelle varie interpretazioni del segno, ad esempio gli udenti tendevano a concentrarsi sul parametro formazionale del movimento, interpretando ad esempio come "tuo, tu" il segno di "uscire", mentre i non udenti prestavano maggiore attenzione a quelle

configurazioni che nella propria lingua hanno un'accezione convenzionalizzata (ad esempio in BSL la configurazione "I"), fornendo risposte come "orribile". I segni "trasparenti" per gli udenti italiani, non lo erano per soggetti stranieri (ad esempio il segno di "furbo"), altri segni invece, come il segno di "mangiare", vengono compresi quasi da tutti. I segni "non trasparenti" per gli udenti italiani, risultavano incomprensibili anche per tutti gli altri e le uniche risposte corrette su questi segni erano date dai soggetti non udenti che in generale, fornivano risposte corrette in entrambe le tipologie di segni. Questi studi ed altri hanno permesso così di riflettere sulla grande iconicità delle lingue dei segni che consentirebbe di comprendere i segni, collocati su un continuum che va da più a meno trasparente, ma anche a non udenti stranieri, di comunicare tra loro abbastanza facilmente abbandonando gli aspetti morfosintattici della propria lingua per utilizzare elementi maggiormente pantomimici. Ricordiamo infatti che le lingue dei segni, a differenza delle lingue vocali, non hanno la necessità di adeguare le quattro dimensioni del mondo e delle azioni alla mono-linearità del canale acustico-verbale e possono così rappresentare la realtà fisica risultando molto iconiche. Tuttavia, gli elementi di flessione morfologica e sintattica della LI, sono i tratti distintivi che conferiscono a questa comunicazione segnata lo status di lingua. Si tratta di flessioni verbali e nominali, preposizioni, congiunzioni, un ricco sistema pronominale, che si realizza principalmente con l'indicazione e con l'impersonamento e l'uso di particolare indici non manuali noti come "classificatori". I segni nominali si suddividono in I° classe, in cui sono compresi tutti quei segni che si articolano su vari punti del corpo del segnante, e quelli della II° classe, che hanno come luogo di articolazione, lo spazio neutro (Corazza,

1990). La differenza tra i due gruppi, si riflette nel modo in cui, questi segni nominali si comportano nella formazione del plurale; infatti, con quelli del primo gruppo si aggiunge il segno “tanti” (segno “mamma” ad esempio), con quelli del secondo, si sposta il luogo di articolazione del segno, ripetendolo più volte (segno di “città”). Inoltre, i segni della II° classe possono anche essere dislocati fuori dallo spazio neutro per segnalare una certa concordanza con il verbo, ad esempio nella frase “ci sono molte matite sul tavolo”, si andrà a segnare “matita-tavolo-configurazione “H” (che va a rappresentare l’oggetto lineare, in questo caso, ripetuta, la matita). Grazie alla strategia della “dattilologia” (vedi Figura 2), è possibile segnare i nomi propri, attraverso un’esecuzione manuale dell’alfabeto corrispondente, cui segue spesso segue la creazione del “segno-nome”: a partire da una caratteristica fisica o temperamentale della persona, si sceglie un segno corrispondente a cui si assocerà il movimento labiale del nome reale.

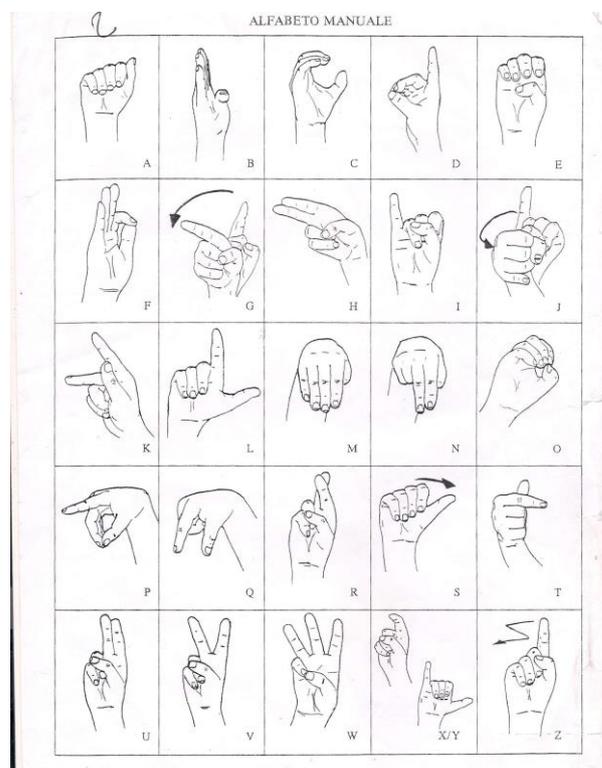


Figura 2. Alfabeto per Dattilologia

Questo fenomeno del movimento labiale associato, è presente con una certa regolarità il LIS; si tratta di una componente non manuale che trasmette l'informazione linguistica, e ne chiarisce l'intenzione comunicativa, consentendone una piena comprensione: postura del corpo, movimenti degli occhi, della testa e della spalle, espressioni facciali e componenti orali, suddivise in C.O.S. ed I.P.P (Franchi, 2004). Le componenti orali speciali (COS) si accompagnano al segno obbligatoriamente e ne sono parte integrante. Esse non hanno alcun legame con la lingua vocale (Roccaforte & Volterra, 2016). Le Immagini di Parole Prestate (IPP) si configurano in movimenti labiali che accompagnano il segno, con cui coincidono semanticamente. Non riproducono l'intera parola ma solo la parte che alle persone non udenti sembra rilevante. Le componenti morfo-sintattiche finora descritte le riscontriamo nelle diverse tipologie di frasi, ad esempio, in una frase interrogativa il corpo sarà proteso in avanti e le sopracciglia inarcate oppure in una frase negativa, le spalle saranno leggermente reclinate all'indietro ed il capo inclinato di lato. I segni, inoltre, cambiano nel tempo (Radutzky, 2000) e, come accade anche per le lingue vocali, quello che in principio era un dato segno, può abbreviarsi e/o si può perderne l'origine (ad esempio il segno di "suora" svolto ad una mano che inizialmente era a due per via del velo). In alcuni casi i segni possono avere dei legami con il referente che nel corso del tempo, anch'essi cambiano, ad esempio il segno "telefono".

Verbi e sistema pronominale

Anche i verbi si suddividono in tre classi. La prima classe comprende i segni che si eseguono toccando il corpo (“bere”), la seconda quelli che si articolano nello spazio neutro caratterizzati da un solo movimento tra due punti di articolazione (“donare”, “offendere”) ed infine quelli che si eseguono con un solo punto di articolazione, sempre nello spazio neutro (“rompere”, “aspettare”). Tuttavia, in alcuni casi non esiste una netta differenza tra un segno che indica il sostantivo e quello che indica il verbo (ad esempio “lavoro” e “lavorare”) oppure sono contraddistinti da lievi cambiamenti nel movimento, che risulta essere lento per il nome e ripetuto per il verbo. Quello che in lingua vocale si realizza con le coniugazioni, in LIS è il sistema pronominale, tramite indicazione, ad informarci della persona del verbo, per quello che riguarda la prima classe di verbi. Per quelli della seconda classe, la forma citazionale cambia attraverso la flessione che si verifica modificando il movimento dal soggetto all’oggetto dell’azione e viceversa. Flessivi sono anche i verbi della terza classe in cui il cambiamento di movimento si verifica nel luogo di articolazione del segno. Anche le specificazioni degli aspetti temporali dei verbi si possono restituire con elementi lessicali avverbiali. Per ciò che infine riguarda la sintassi, a seguito di ricerche che ponevano a confronto diverse lingue dei segni europee (Geraci, 2004), ciò che risulta essere ricorrente nella struttura sintattica è l’ordine: soggetto-verbo-oggetto (SVO) e soggetto-oggetto-verbo (SOV) e oggetto-soggetto-verbo (OSV); eppure l’ordine SVO viene abbandonato nella misura in cui entrano in gioco fattori propri delle lingue dei segni, tra cui molto importante, è l’impersonamento.

Rossini (2000) ha mostrato come, nelle narrazioni, le componenti non manuali, proprio come l'impersonamento, l'utilizzo di classificatori o l'espressione del volt, siano di cruciale importanza.

4.3.1 LIS in afasici: Proposta terapeutica

Sulla base delle premesse teoriche, con fondamento sulle proprietà del sistema motorio e la possibilità di sfruttare i circuiti specchio intatti in pazienti con particolari disturbi del linguaggio, e a partire dalle ricerche in letteratura circa gli interventi di AOT e dell'uso di gesti in pazienti afasici, andremo adesso a strutturare un'ipotesi di intervento riabilitativo su una piccola popolazione di pazienti afasici non fluenti, interamente basato e sostenuto dalla lingua dei segni. Il contesto terapeutico sarebbe quello di una seduta logopedica in cui è prevista la presenza del terapeuta e del paziente ed in cui, dopo anamnesi clinica e misurazioni delle facoltà linguistiche e prassiche di quest'ultimo, i due cooperano al lavoro di riabilitazione alla parola. I pazienti verrebbero misurati a TO e T1 sia nella lingua dei segni che nella lingua vocale. Per quello che concerne la LIS, non esistono attualmente test standardizzati creati appositamente per valutarla in soggetti adulti, ci sono però progetti in corso (www.volis.cnr.it) ; si sceglierebbe quindi di adattare il test linguistico Boston Naming Test (BNT) (Kaplan & Weintraub, 1976) ed il Token Test (De Renzi e Faglioni, 1978). Per l'implementazione del training, si ipotizzano un totale di 15 incontri mensili, con cadenza settimanale, e ciascuna sessione della durata di 45 minuti circa, suddivise in quattro settimane e così suddivise: la prima settimana costituita da quattro/cinque sessioni, le seconde due settimane, formate da otto sessioni, ed infine la quarta settimana, inclusiva delle ultime tre sessioni. All'interno delle sedute, il paziente svolge gradualmente l'approccio alla LIS, organizzato attraverso diversi esercizi strutturati attraverso il metodo VISTA (Gruppo Silis &

Mason Perkins Deafness Fund, 1997). Il training riabilitativo partirebbe con una prima fase *preparatoria*, per poi precedere a una seconda fase di richiamo, caratterizzata dalla struttura *dialogica*, e concludere con la fase *narrativa*, in cui inizialmente vengono mostrate al paziente delle immagini (facenti parte della categoria semantica dei segni appresi nelle sessioni precedenti) a partire dalle quali verrebbe chiesto al paziente di raccontare una breve storia in segni suddivisa in tre parti e della complessità sempre crescente.

1-Fase preparatoria

Questa fase sarebbe costituita da 4/5 incontri in cui al paziente verrebbero mostrati i principali segni per una prima comprensione della LIS: dattilologia (alfabeto LIS), nomi e verbi, di una categoria semantica a scelta tra cibi, sport e animali. Ad esempio, scegliendo la categoria “animali”, si mostrerebbe al paziente l’immagine di vari tipi di cane e si segnerebbe la parola “cane”. In questa fase si andrebbero a mostrare al paziente, il quale non è mai entrato prima d’ora in contatto con la LIS, delle immagini (preferibilmente in video) in cui si assocerebbero i significati illustrati ai segni eseguiti dal terapeuta al fine di far incorporare al paziente il segno e apprendere la relazione tra segno e significato. Il terapeuta non deve pretendere che il soggetto impari da subito i segni, o addirittura che sappia gestire la frustrazione di vedersi muovere le mani comunicando; dovrebbe cercare piuttosto di mantenere il focus sul tentativo di avvicinare, in modo positivo il paziente alla comunicazione in segni al fine di facilitarne un

buon apprendimento. Per questo motivo, in questo contesto verrà assegnato da subito tramite dattilologia, il segno-nome, ovvero il nome reale del paziente tradotto in segni tramite l'utilizzo di una qualche caratteristica fisica o caratteriale del soggetto, proprio al fine di mostrare al paziente una presa in carico attraverso i segni, della sua persona. La fase preparatoria risulta essere molto importante infatti, soprattutto per gli aspetti più squisitamente psicologici come attenzione e motivazione.

2-Fase dialogica

La seconda fase, dialogica, costituirebbe, una fase intermedia in cui il paziente, motivato dalle sessioni precedenti, si sentirebbe più sicuro adesso di conoscere gli aspetti base di questa comunicazione segnata e proseguire con interesse ed entusiasmo. Il terapeuta, a questo punto, procederebbe con la funzione di richiamo. Ogni sessione prevede al suo interno una fase iniziale di richiamo, una sorta di "slow talk", in cui viene richiamata una lista di segni precedenti, tra cui nomi e verbi della categoria semantica scelta dal terapeuta all'inizio del training, ad esempio la categoria "animali". In questa fase però, l'intera seduta verrebbe interamente focalizzata sulla verifica del ricordo e della comprensione da parte del paziente rispetto a quanto mostrato in precedenza. Si procederebbe allora mostrando dapprima le immagini in video (tramite un Tablet, ad esempio) relative ai segni mostrati al paziente, ad esempio il segno "cane"; in una prima carrellata queste verrebbero nuovamente associate al segno per facilitare il richiamo e, in un

secondo momento, verrebbero segnate direttamente al soggetto, chiedendogli, in LIS, prima di individuare l'immagine corrispondente al segno, poi facendogliela indicare, ed infine chiedendo di ripetere il segno. In questa fase viene messo in risalto l'aspetto dialogico, che sappiamo essere conservato nel disturbo preso in esame. L'alternanza infatti di segno-domanda da parte del terapeuta e la risposta con gesti deittici da parte del paziente prima ma soprattutto la ripetizione del segno appreso, rappresenterebbe una prima conversazione in segni, una sorta di "protoconversazione" in segni. Si procede a stilare volta per volta, segno per segno, una lista di errori al fine di quantificarli ed ottenere una misura comportamentale dell'andamento del training. In ogni caso, con o senza errori da parte del paziente, si procede verso l'ultima fase del training.

3-Fase narrativa

In quest'ultima fase verrebbe chiesto al paziente di segnare, procedendo per gradi, una breve storia di media difficoltà, della durata totale massima di cinque minuti. Prima di procedere con il racconto, viene data al paziente, a questo punto con uso esclusivo della lingua dei segni, una prima indicazione attraverso l'utilizzo di due/tre immagini che mostrerebbero al paziente aspetti della storia che lui stesso dovrà andare a raccontare, sempre in concordanza con la categoria semantica scelta inizialmente. La storia verrebbe suddivisa in più parti (tre nello specifico) al fine di rendere più fruibile la LIS per il paziente. Come abbiamo anticipato, all'inizio di ogni fase verrebbero mostrate due/tre immagini da cui prendere

spunto per avviare il racconto. Si partirebbe da una frase per poi procedere con due ed infine, tre. Il terapeuta assumerebbe in questo contesto, il ruolo di “timer”, gestendo il tempo del paziente, stoppandolo ad esempio, dopo la conclusione di ogni frase. Per dare indicazioni, è di importanza fondamentale saper ben utilizzare lo spazio e dosare in modo corretto lo sguardo. Come abbiamo ampiamente descritto nella parte relativa alla grammatica della LIS, le componenti non manuali espressive danno informazioni precise sullo spazio o anche sui pronomi e in un racconto LIS, molti sono gli elementi che intervengono, ad esempio, mentre si racconta si guarda l’interlocutore, e ad un certo punto si sposta lo sguardo sullo spazio neutro facendo partire l’impersonamento, che informa chi guarda che, chi sta segnando, sta adesso parlando di un terzo soggetto, per esempio. Inoltre gli aspetti grammatica e sintattico-lessicali, verrebbero spontaneamente riprodotti dal paziente. Si sceglie di concludere il training con una narrazione perché al suo interno è previsto l’utilizzo di numerosi verbi di azione, con particolare predilezione per i verbi del secondo e terzo gruppo, che, come già descritto nel paragrafo sui verbi e su sistema pronominale della LIS, ricordiamo essere quei verbi che cambiano luogo di articolazione del segno in base al soggetto che compie l’azione. In questo modo si andrebbe ad incrementare l’utilizzo del movimento in un segno che porta già con sé delle espressioni referenziali complesse, come direbbe Cuxac, “strutture di grande iconicità” (Cuxac & Antinoro Pizzuto 2010), ma anche componenti orali e non manuali, dattilologia, impersonamento e uso di numerosi classificatori.

4.4 Commenti e conclusioni finali

Questa panoramica della letteratura esistente fornisce linee di evidenza convergenti per una relazione tra il linguaggio e la funzione mano-braccio. È ragionevole ipotizzare, che lo sfruttamento di questa intima relazione possa giovare al recupero del linguaggio nell'afasia post-ictus. Nonostante studi (Daniloff, 1986) sull'uso della Lingua dei Segni Americana abbiano evidenziato come il gesto simbolico sia difficile da comprendere o produrre per molti dei pazienti afasici, gli autori concludono che invece i segni di verbi potevano essere prodotti in modo affidabile dai loro soggetti afasici, come riscontrava anche Raymer (2007), e come sostengono diversi autori. Nonostante sia ancora necessaria una solida base scientifica che sostiene l'implementazione di eventuali terapie evidence-based, i milioni di pazienti colpiti da ictus e che, a seguito del danno cerebrale, cominciano a soffrire di afasia, chiamano in causa la necessità di “muoversi” in campo clinico. In questa ipotesi di proposta riabilitativa, si è voluto prendere in considerazione particolari condizioni di deficit di linguaggio, le afasie non fluenti, conseguenti alle più disparate condizioni cliniche, per osservare come la LIS vada ad attivare le aree relative al linguaggio e possa, a seguito di esercizi mirati e ben strutturati, andare a coinvolgere precocemente le aree cerebrali motorie deputate al linguaggio. E, se vero è che il gesto funge da canalizzatore del linguaggio nelle fasi precoci della sua acquisizione, come ampi studi psicolinguistici ci rivelano, allora perché non partire proprio dal segno per riabilitare il paziente al linguaggio? Il sistema motorio resta il grande filo conduttore di questa trattazione. In particolare ciò che sappiamo oggi circa il

sistema specchio e la struttura, la funzione e la connettività delle aree premotorie, non può non condurci ad investigare il ruolo che il sistema motorio può svolgere nelle sue funzioni specchio anche nella patologia del linguaggio. Tuttavia, non possiamo considerare i disturbi linguistici come le afasie dei disturbi motori *tout court* ma possiamo, attraverso la profonda conoscenza di strutture, funzioni e connettività delle aree premotorie di pazienti afasici (da cui prende avvio il sistema specchio intatto) andare a stimolare e potenziare, tramite l'osservazione di un gesto intenzionale, un atto motorio estremamente complesso come ad esempio un segno ed il suo apprendimento, apportare in ultimo, miglioramenti nel linguaggio vocale di questi soggetti, senza passare necessariamente per la classica "rieducazione al discorso", ma attraverso l'apprendimento di un'altra lingua, la LIS.

Ringraziamenti

Un sentito grazie va al Relatore di questa tesi, il Professor Leonardo Fogassi il quale mi ha ispirata e stimolata non solo a frequentare questo corso di laurea ma anche a scrivere le pagine di questa tesi. Tutto ciò che ho imparato sul sistema motorio, ho avuto l'onore di poterlo apprendere da lui: coscopritore dei neuroni specchio e neuroscienziato di grande spessore, dedizione e umiltà.

Non posso non ringraziare Olga Capirci, ricercatrice di livello ed esperienza e supervisore della parte del linguaggio di questa tesi. Con la sua pazienza e praticità ha saputo condurmi ad ogni scadenza e ogni approfondimento con grande passione.

Ringrazio Elisa e Samuele, i miei colleghi di Università che si sono resi sempre disponibili per ogni cosa e hanno condiviso con me, da vicino e da lontano, ogni passo in questo percorso accademico, rendendomi Parma meno grigia d'inverno e meno calda d'estate!

Infine ringrazio mia madre la quale mi ha permesso di concludere gli studi e la mia famiglia, la mia Comunità che mi ha sempre sostenuta con la preghiera, il mio fidanzato che mi ha sempre spronata ad andare avanti e le mie amiche.

E infine ringrazio Dio nel mio cuore e anche qui, perché quello che ho raggiunto è tutto quello ho sempre sognato. Sono contenta.

Bibliografia

Angelini, C., Battistin, L., (2010). *Neurologia clinica*. Bologna: Esculapio.

Bagnara, S., Corazza, S., Fontana, A., Zuccalà, E., (2009). *I segni parlano*.

Prospettive di ricerca sulla Lingua dei Segni Italiana. Milano: Franco Angeli.

Arnold, JE., Nazbanou, N., (2017). The effects of utterance timing and stimulation of left prefrontal cortex on the production of referential expressions.

Cognition, 160, 127-144

Baldissera, F., Cavallari, P., Craighero, L., Fadiga L., (2001). Modulation of spinal excitability during observation of hand actions in humans. *European Journal of Neuroscience*, 13, 190-194.

Bates, E., *et al.*, (1975). L'acquisizione di performativi prima del discorso. *Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and Development*, 21, 205-226.

Battaglini, P., Faraguna, U., Fogassi, L., Rozzi, S., (2020). *Neurofisiologia*. Milano: Edra.

Beronesi, S., Massoni, P., Ossella, M.T., (1991). *L'italiano segnato esatto nell'educazione bimodale del bambino sordo*. Roma: Omega.

Beronesi, S., Caselli, M. C., D'Antonio, G., Sibilìa, A., (2000). Identità e Lingua dei Segni: quale rapporto? In Bagnara, C. et al., (a cura di), *Viaggio nella città invisibile*. Atti del 2° Convegno nazionale sulla Lingua Italiana dei Segni. Genova, 25-27 settembre 1998. Pisa: Del Cerro, pp. 377-387.

- Bertone, C., (2011). *Fondamenti della grammatica della Lingua dei Segni Italiana*. Milano: Franco Angeli.
- Binkofski, F., & Buccino, G. (2004). Motor functions of the Broca's region. *Brain and language*, 89(2), 362-369.
- Bonifazi, S., et al., (2013). Action observation as a useful approach for enhancing recovery of verb production: New evidence from aphasia. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 49(4), 473-81.
- Boyes Braem, P., Pizzuto, E., Volterra, V., (2002). The interpretation of Signs By (Hearing and Deaf) Members of Different Cultures. In R. Schulmeister, H. Reinitzer, (eds.) *Progress in sign language research In Honor of Siegmund Prillwitz*. Hamburg: Signum ed., pp. 187-219.
- Ballerini, A., Barale, F., Gallese, V., Ucelli, S., (2006). *Autismo. L'umanità nascosta*. Torino: Einaudi.
- Bruner, J., (1975) . The ontogenesis of speech acts. *Journal of Child Language*, 2.
- Buccino G., Binkofski, F., Fink, G., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., et al., (2001). Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study. *European Journal of Neuroscience*, 2.
- Buccino, G., Mezzadri, M., (2013). La teoria dell'Embodiment e il processo di apprendimento e insegnamento di una lingua". *Enthymema*, 8, 5-20.
- Buccino, G., Vogt, S., Ritzl, A., Fink, G.R., Zilles, K., Freund, H.J. et al., (2004). Neural circuits underlying imitation of hand actions: an event related fMRI study. *Neuron*, 2, 323-34.

- Cangelosi, A., Turner, H., (2002). *L'emergere del linguaggio*. Bologna: Il Mulino.
- Camaioni, L., Di Blasio, P., (2007). *Psicologia dello sviluppo*. Il Mulino
- Capirci, O., Caselli, M. C., Inverson, J. M., Pizzuto, E., Volterra, V. (2002). *Gesture and the Nature of Language in infancy: the role of gesture as transitional device enroute to two-word speech*. In: D. Armstrong et Al., (a cura di) *Essays in Honor of William C. Stokoe. The study of signed languages*. Washington, D.C. Gallaudet University Press, pp. 213-246.
- Capirci, O., Cattani, A., Rossini, P. & Volterra, V. (1998). *Teaching sign language to hearing children: methodological aspects and cognitive improvement*. In: A. Weisel (Ed.), *Proceedings of the 18th International Congress on Education of the Deaf*. Vol. 1 (315-318). Tel-Aviv, Israel, July 16-20 1995.
- Capirci, O., Contaldo, A., Caselli, M.C., Volterra, V., (2005). From action to language through gesture: A longitudinal perspective. *Gesture*, 5:1/2, 155-177.
- Carlson, N., (2008). *Psicologia, la scienza del comportamento*. Roma: Piccin.
- Caruana, F., Borghi, A., (2016). *Il cervello in azione*. Bologna: Il Mulino.
- Caselli, M. C., Maragna S., Volterra, V., (2006). *Linguaggio e sordità. Gesti, segni e parole nello sviluppo e nell'educazione*. Bologna: Il Mulino.
- Caselli, M. C. (2009). Sviluppo del linguaggio nei bambini sordi e scelte educative: evidenze e riflessioni. In: E. Mariani, L. Marotta, M. Pieretti (a cura di), *Presenza in carico e intervento nei disturbi dello sviluppo*. Trento: Erickson, pp. 653-664.

Caselli, M.C., Rinaldi, P., Spampinato, K., (2009). Osservare i bambini sordi per comprenderne le abilità e le potenzialità cognitive e linguistiche. In: B. Marziale, P. Massoni e M.C. Caselli (a cura di) *La sordità: prima informazione e consulenza. Una guida ai servizi*. Roma: Kappa Ed., p. 85-101.

Caselli, M.C., Rinaldi, P., (2010). Input e sviluppo del linguaggio nel bambino udente e nel bambino sordo: una prospettiva linguistica e socio-linguistica. In: I. Collu, M. Fabiani, F. Vaia e A. Zuccalà (a cura di), *Atti della 1° Conferenza Nazionale sulla Sordità*. Roma, 8-9 maggio 2008 Centro Nazionale Documentazione Informazione e Storia dei Sordi “Vittorio Ieralla”, Roma, pp. 27-37.

Caselli, M. C., Corazza, S., Volterra, V., (1998). *Linguaggio e Sordità*. Videolibro in sette capitoli per l'educazione dei sordi. Adattato e segnato in LIS da C. Bagnara et Al. Milano: Fabula Ed. In *Rivista di Psicolinguistica Applicata*, 1/2-2010, pp. 27-41.

Castagneto, M.; Napoli, M. G. (2017). La sintassi dialogica nei dialoghi tra logopedista e paziente afasico: risonanza e diatassi in un corpus di 12 dialoghi. In: M. F. Dovetto (ed.), *Linguaggio e patologie: le frontiere interdisciplinari*, Collana “Linguistica delle Differenze” X, Ariccia.

Chomsky, N., (2001). *La grammatica trasformativa*, Torino: Bollati Boringhieri.

Chomsky, N., (1995). The Minimalist Program. *The MIT Press*, 43, 571-582
Cambridge (Mass.)-Londra.

- Cinti, S., Giordano, A., (2020). *Neuroanatomia*. Milano: Edi Ermes.
- Corballis, C. M., (2008). *Dalla mano alla bocca. Le origini del linguaggio*. Milano: Raffaello Cortina.
- Corballis, C. M., (2020). *La verità su linguaggio (per quel che ne so)*. Roma: Carocci.
- Costanzo, Linda S., (2017). *Fisiologia*. Milano: Edra.
- Cross, E., Hamilton A., Grafton S., (2007). Building a motor simulation de novo: observation of dance by dancers. *Neuroimage*, 3, 1257–1267.
- Cuccio V., Carapezza M., Gallese V. (2013). Metafore che risonano. Linguaggio e corpo tra filosofia e neuroscienze. *CE, Rivista dell'Associazione Italiana Studi Semiotici, anno VII, N° XVII*, 69-74.
- Cuxac, C., Antinoro Pizzuto, E. (2010). Emergence, norme et variation dans les langues des signes: vers une redéfinition notionnelle. *Langage et Société*, 131, 37-53.
- Cubelli, R., (2014). Le lingue vivono nonostante i pregiudizi. *Psicologia Clinica dello Sviluppo*, 18, 431-435.
- Daniloff, JK., Fritelli, G., Buckingham, HW., Hoffman, PR., Daniloff, RG. (1986) Amer-Ind versus ASL: recognition and imitation in aphasic subjects. *Brain Lang*, 28, 95-113.

Dapretto, L. et al., (2006). Understanding emotions in others: mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. *Nature Neuroscience*, 9, 28-30.

De Vincenzi, M. & Di Matteo, R., (2004). *Come il cervello comprende il linguaggio*. Roma-Bari: Laterza.

Di Renzo, A. et al., (2006). Scrivere e trascrivere il discorso segnato: Primi risultati da sperimentazioni con il sistema SignWriting. In: Fabbretti, D., Tomasuolo, E., (a cura di), *Scrittura e sordità*, Roma: Carocci Ed., pp. 159-179.

Donald, M., (1991). Origins of the modern mind: Three stages in the evolution of culture and cognition. *Stampa dell'Università di Harv. ard*.

D'Ausilio, A., Maffongelli, L., Fadiga, L., (2013). L'origine comune di linguaggio e azione. *Rivista Internazionale di Filosofia e Psicologia*, 4, 198-203.

Ertelt, D., Small, S., Solodkin, A., Dettmers, C., McNamara, A., Binkofski, F., Buccino, G., (2007). Action observation has a positive impact on rehabilitation of motor deficits after stroke. *NeuroImage*, 36, Supplement 2, T164-T173.

Fitch, T., W., (2011). L'evoluzione della sintassi. Una prospettiva exaptationist. *Frontiers in Evolutionary Neuroscience*, 3, 1-12.

Fogassi L., (2008). Neuroni specchio e funzioni cognitive motorie. Mirror neurons and cognitive and motoric functions. *Giornale di Neuropsichiatria dell'età evolutiva*, 28, 329-350.

Fogassi L., Ferrari P.F., Gesierich B., Rozzi S., Chersi F. e Rizzolatti G. (2005). Parietal lobe: From action organization to intention understanding. *Science*, 308 (5722), 662-667.

Fogassi, L., Regni, R., (2019). *Maria Montessori e le neuroscienze*. Roma: Fefè.

Freberg, Laura A., (2007). *Psicologia biologica*. Bologna: Zanichelli.

Friederici, A., D., (2002), “Verso una base neurale dell'elaborazione delle frasi uditive”. In *Trends in Cognitive Sciences*, n. 6, pp. 78-84.

Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., Rizzolatti G., (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 2, 593-609.

Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., Rizzolatti, G., (2002). Action representation and the inferior parietal lobule. *Common mechanisms in perception and action: Attention and Performance*. Vol. XIX. Oxford: Oxford University Press.

Gazzaniga, Michael S., Ivry, Richard B., Mangun, George R., (2021). *Neuroscienze cognitive*. Bologna: Zanichelli.

Gianfreda, G., Di Renzo, A., (2011). Conversazioni in Lingua dei Segni Italiana: rappresentazione e traducibilità linguistica. In G. Massariello & S. Dal Maso (a cura di), *I luoghi della traduzione. Le interfacce*. Atti del XLIII Congresso Internazionale di Studi della Società di Linguistica Italiana (SLI), Verona, 24-26 settembre 2009. Roma: Bulzoni ed., primo volume, pp. 207-222.

Goldin-Meadow, S., & Alibali, M. W., (2013). Gesture's role in speaking, learning, and creating language. *Annual review of psychology*, 64, 257.

Gruppo Silis & Mason Perkins Deafness Fund, (2002). Edizioni Kappa.

Kandel, Eric R et al., (2014). *Principi di neuroscienze*. Milano: Casa Editrice Ambrosiana.

Hagoort, P., (2003). Come il cervello risolve il problema del legame per il linguaggio: un modello neurocomputazionale per l'elaborazione sintattica. *Neuroimage*, 20, 18-29.

Hockett, C.F., (1958). A course in modern linguistics. New York. *The Key properties of language*, 38, 48-51.

Hubel DH., Wiesel, TN., (1965). Comparison of the effects of unilateral and bilateral eye closure on cortical unit responses in kittens. *J Neurophysiol.* 28(6), 1029-40.

Iacoboni, M., et al., (2005). Grasping the intentions of others with one's own mirror neuron system. *Plos Biology*, 3.

Jackendoff, R., (2002). *Fondamenti del linguaggio. Cervello, significato, grammatica, evoluzione*. New York: Oxford University Press.

Jackendoff, R., (2007). Una prospettiva di architettura parallela sull'elaborazione del linguaggio. *Ricerca sul cervello*, 1146, 2-22.

- Klima, E.S., Bellugi, U., (1979). *The signs of Language*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Matelli, M., Luppino, G., Rizzolatti, G., (1985). Patterns of cytochrome oxidase activity in the frontal agranular cortex of the macaque monkey. *Behavioural Brain Research*, 18, 125-136,
- Parker, ST. & Gibson, KR., (1979). Un modello di sviluppo per l'evoluzione del linguaggio e dell'intelligenza nei primi ominidi. *Scienze del comportamento e del cervello* , 2 (3), 367-381.
- Pennacchi, B., (2008). *Metter nero su bianco la LIS: alcune osservazioni e riflessioni*. Milano: Franco Angeli.
- Pennisi, A. & Falzone, A., (2010). *Il prezzo del linguaggio: Evoluzione ed estinzione nelle scienze cognitive*. Bologna: Il Mulino.
- Pizzuto, E., Volterra, V., Boyes Braem P., (1998). Come sordi e udenti stranieri comprendono i segni della LIS. *L'educazione dei sordi*, 1, 45-60
- Pizzuto, E., Volterra, V., (2000). Iconicity and transparency in sign languages: a cross-linguistic crosscultural view. In Emmorey, K. et al., "The Signs of Language Revisited: An Anthology to Honor Ursula Bellugi and Edward Klima", Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, pp. 261-286.
- Pulvermüller F., (2005). Brain mechanisms linking language and action. *Nat Rev Neurosci*, 6, 576-582.

Purves, D., Augustine, George J., Fitzpatrick, D., (2021). *Neuroscienze*. Bologna: Zanichelli.

Radutzky, E., (1997). La configurazione. In Caselli, M.C. et al., “LIS. Studi, esperienze e ricerche sulla lingua dei Segni in Italia”.Atti del 1° Convegno Nazionale sulla Lingua dei Segni, Trieste 13-15 ottobre 1995. Tirrenia (Pisa): Del Cerro Ed.

Raymer AM, Singletary, F., Rodriguez, A., Ciampitti, M., Heilman, KM., Rothi, LJ. (2006) Effects of gesture + verbal treatment for noun and verb retrieval in aphasia. *J Int Neuropsychol Soc*, 12, 867-882.

Rizzolatti, G., (2005). Il sistema dei neuroni specchio e la sua funzione nell'uomo. *Anat Embryol* 210, 419–421

Rizzolatti, G., & Voza, L., (2007). *Nella mente degli altri*. Bologna: Zanichelli.

Rizzolatti, G., Sinigaglia, C. (2006). *So quel che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio*. Miliano: Raffaello Cortina.

Rizzolatti, G., Sinigaglia, C., (2019). *Specchi nel cervello*. Miliano: Raffaello

Rizzolatti, G., Fogassi, L., Gallese, V., (2001). Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 661-670.

Rollo, D., & Fogassi, L., (2018). *L'altro sono io*. Milano: San Paolo.

- Robertson, Ian H., (1999). *Il cervello plastico*. Milano: Rizzoli Ed.
- Sacks, O. (1990). *Vedere Voci. Un viaggio nel mondo dei sordi*. Milano: Adelphi.
- Savage-Rumbaugh, E. S., Murphy, J., Sevcik, R. A., Brakke, K. E., Williams, S. L., Rumbaugh, D. M., & Bates, E., (1993). Language comprehension in ape and child. *Monographs of the society for research in child development*, i-252.
- Squire, Larry R., Berg, D., Bloom, Floyd E., (2016). *Fondamenti di Neuroscienze*. Bologna: Casa Editrice Ambrosiana.
- Stokoe, W., Volterra, V., (1985). Sign Language Research. Proceedings of the III International Symposium on Sign Language Research. Roma- Silver Spring, MD, IP CNR-Linstok Press.
- Tomasuolo, E., (2001 - 2002). *La costruzione del discorso diretto in Lingua Italiana dei Segni: analisi di testi narrativi prodotti da ragazzi sordi*. Università degli Studi di Roma 'La Sapienza'. Facoltà di Psicologia. Tesi di Laurea in Psicologia dello Sviluppo e dell'Educazione.
- Valenza, E. & Turati., C. (2019). *Promovere lo sviluppo della mente*. Milano: Il Mulino.
- Vicari, S. & Caselli, M.C., (2019). *Neuropsicologia dello sviluppo*. Bologna: Il Mulino.
- Volterra, V., (1987). *I segni come parole. La comunicazione dei sordi*. Torino: Boringhieri.

Volterra, V., (2004) (1987). *La Lingua Italiana dei Segni. La comunicazione visivo-gestuale dei sordi*. Bologna: Il Mulino.

Volterra, V., (2000). Istruzioni superiore e ricercatori sordi. Esperienze di un ventennio. In Atti del Convegno "L'educazione superiore dei sordi" Scuola secondaria e Università. Brescia 19/20 febbraio 2000. Università degli Studi di Brescia. Facoltà di Ingegneria. Brescia: Pio Istituto Pavoni pp. 21-26.

Volterra, V., (2014). Chi ha paura della lingua dei segni? *Discussioni. Psicologia Clinica dello sviluppo /XVIII, n. 3*.

Ye, Z., & Zhou, X., (2009). Executive control in language processing. *Neuroscience and behavioral review, 33*, 1168-1177.