



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BERGAMO

Sede Amministrativa del Dottorato di Ricerca

Posto di Dottorato attivato grazie al contributo dell' Istituto Auxologico Italiano

DOTTORATO DI RICERCA IN PSICOLOGIA CLINICA XX° CICLO
Settore Scientifico Disciplinare M-PSI/08

Dipartimento di Scienze della Persona Università degli Studi di Bergamo

LA PRODUZIONE DI VOCALI E CONSONANTI NEL SISTEMA NERVOSO CENTRALE

DOTTORANDA:
ILEANA MORI

COORDINATORE DEL COLLEGIO DEI DOCENTI:
CHIAR. MO PROF. VALERIA UGAZIO
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BERGAMO

TUTOR:
CHIAR. MO PROF. ENRICO MOLINARI
UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE

CHIAR. MO PROF. CARLO SEMENZA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

Ringraziamenti

Mi è gradito esprimere i più vivi ringraziamenti al **Prof. Carlo Semenza** per la fiducia, l'entusiasmo, la passione e gli insegnamenti che ha saputo trasmettermi per poter crescere nell'attività clinica e nella relazione con i pazienti.

Un ringraziamento al **Prof. Enrico Molinari** per avermi incoraggiata nelle scelte professionali.

Un ringraziamento al **Prof. Claudio Luzzatti** per la preziosa disponibilità.

Al **Prof. Alessandro Mauro, e ai Medici di reparto tutti**, per la costante collaborazione.

Al **Dott. Riccardo Pignatti** e alla **Dott.ssa Laura Bertella** come esempio di professionalità che declina le conoscenze teorico-scientifiche nella pratica clinica e umana centrate sull'unicità del paziente.

Alla **Dott.ssa Francesca Ceriani** per la condivisione, l'aiuto, la solidarietà ed infine, ma non per ultima, la pazienza dimostratami ogni giorno.

Un grazie alla **Sig.ra Fiorenza Garzoli** per l'insostituibile precisione organizzativa del lavoro.

Alla **Dott.ssa Erica Bresadola** per avermi accompagnata nella riscoperta delle risorse personali ed emotive.

Un ringraziamento di cuore ad **Andrea**. Alla mia splendida **Famiglia** che ha iniziato ad aiutarmi ancora prima che lo sapessi.

Agli **Amici** per tutto quello che continuano a fare per me.

Un sincero ringraziamento a tutti i **Pazienti**.

Indice

1. Introduzione	4
1.1 Scopi ed organizzazione della tesi	4
2. Vocali e Consonanti dal punto di vista linguistico	6
2.1 Principi sull'analisi e la produzione di suoni: la fonologia	6
2.2 I fonemi dell'Italiano	7
2.2.1 Le vocali	7
2.2.2 Le consonanti	9
2.3 Semiconsonanti e dittonghi	13
2.4 I dittonghi mobili	15
2.5 Grafemi e fonemi	16
2.6 La sillaba	17
2.7 L'accento	18
2.8 Fonetica sintattica	20
2.9 Encicliche e proclitiche	21
2.10 Oltre la fonologia segmentale/lineare	22
3. La produzione fonologica	25
3.1 La Linguistica Teorica e Applicata	26
3.2 Il ruolo della sillaba negli errori linguistici	29
3.3 Il processo che sottende la produzione di parole	31
3.3.1 Possibili deficit presenti nella produzione e nella percezione del linguaggio	33
3.3.2 Deficit nel processamento fonologico	36
3.3.3 Deficit nell'attivazione lessicale	38
3.4 Deficit di denominazione: possibili sintomi e cause	41
3.4.1 Produzione orale di parole: principali tipi di risposta	43
3.4.2 Caratteristiche dello stimolo che influenzano la produzione di parole	45
3.5 Livelli di compromissione nella produzione orale di parole	46
3.6 La ripetizione nell'afasia	49
3.6.1 Modelli psicolinguistici di ripetizione e compromissione della ripetizione	51
3.7 La ripetizione come strumento diagnostico	53
4. I disturbi della produzione fonologica nell'afasia	56
4.1 Discussione di alcune ipotesi relative alla produzione linguistica	58
4.2 Le vocali e le consonanti negli afasici e nei normali	61
4.3 Deficit selettivo nella produzione di vocali: descrizione di casi singoli	62
5. Introduzione alla Sezione Sperimentale: studio di gruppo	66
5.1 Indagine sperimentale	66
Tavola 1.	68
Matrice di confusione fonemica (IPA): Ripetizione, Lettura, Scrittura, Denominazione tratte da Aachener Aphasie Test (AAT)	
Tavola 2 a.	69
Matrice di confusione fonemica (IPA): Ripetizione di parole, parole composte e sintagmi, frasi -parti: II,IV,V- (AAT)	
Tavola 2 b.	70
Matrice di confusione fonemica (IPA): Lettura al alta voce -parte I- (AAT)	

<i>Tavola 2 c.</i>	71
Matrice di confusione fonemica (IPA): prova di Dettato con scrittura a mano -parte III- (AAT)	
<i>Tavola 2 d.</i>	72
Matrice di confusione fonemica (IPA): prova di Denominazione oggetti, colori e nomi composti -parte I,II,III- (AAT)	
6. Studio e presentazione di un caso singolo: GBC	73
6.1 Introduzione	73
6.2 Caso singolo GBC: indagine sperimentale	74
6.3 Confronto tra vocali e consonanti	78
6.4 Analisi delle sostituzioni di singoli fonemi	79
6.5 Prove di lettura e ripetizione di numeri	82
6.6 Discussione ai risultati	84
6.7 Modello di produzione linguistica associabile al caso GBC	86
7. Presentazione di casi singoli con difetto fonologico nelle consonanti	88
7.1 Il caso del paziente BA	88
7.2 Il caso della paziente FI	91
7.2.1 Confronto tra vocali e consonanti e analisi delle sostituzioni dei singoli fonemi	95
7.2.2 Prove di lettura e ripetizione di numeri	97
8. Conclusioni	99
9. Bibliografia	101
10. Appendici	
Appendice 1: Linguaggio e criteri diagnostici	112
Appendice 2: Modello di Wernicke-Lichteim	122
Appendice 3: Aree cerebrali	123

1. Introduzione

1.1 Scopi ed organizzazione della tesi

La psicolinguistica studia i sistemi cognitivi che rendono possibile l'uso della lingua, per tale ragione i procedimenti sottostanti la capacità di formulare enunciati e la comprensione di una lingua rappresentano il punto focale di tale disciplina. Lo studio degli errori linguistici ha avuto un ruolo decisivo nella messa a punto di modelli che indagano i meccanismi legati alla performance linguistica, ed in particolare, alla produzione di linguaggio spontaneo. I modelli di produzione linguistica comportano la specificazione:

- delle rappresentazioni mentali delle strutture linguistiche, cioè dell'organizzazione nella memoria a lungo termine delle informazioni relative al codice linguistico;
- dei meccanismi cognitivi che regolano la pianificazione ed esecuzione degli enunciati: meccanismi responsabili del richiamo delle informazioni dal lessico, dell'organizzazione lineare e seriale dell'enunciato, del controllo e della correzione del messaggio. Si tratta di meccanismi che implicano sia le capacità della "working memory" che dell'attenzione.

La psicolinguistica si interessa anche dell'approfondimento diagnostico in pazienti affetti da Afasia o da altri disturbi legati alla produzione e comprensione del linguaggio: le ipotesi teoriche sono fornite dai risultati ottenuti dalla somministrazione di valutazioni neuropsicologiche formali, unitamente ad osservazioni cliniche e qualitative.

Lo scopo di questo lavoro è indagare, attraverso il metodo neuropsicologico¹, la doppia dissociazione tra meccanismi di selezione delle vocali e delle consonanti, quindi la possibilità che possano essere separabili e dunque, selettivamente danneggiabili. L'indagine, affrontata nel capitolo 6, è strutturata nello studio di un caso singolo (GBC) affetto da un raro deficit nella produzione di vocali confrontato sullo stesso materiale con due soggetti afasici, BA e FI, che presentavano il più frequente deficit relativo per le consonanti (capitolo 7), unitamente ad uno studio di gruppo preliminare condotto su un campione di soggetti afasici (capitolo 5).

Risulta una indagine di rilievo in quanto condotta nel sistema linguistico italiano, caratterizzato da cinque fonemi vocalici /a/,/e/,/i/,/o/,/u/ (Mioni, 2001); a differenza dell'inglese e di molte altre lingue, l'italiano è ricco di vocali e non presenta processi di riduzione fonologica nella produzione della vocale centrale neutra /ə/.

¹ Il metodo neuropsicologico consiste nell'esplorazione dell'architettura funzionale dei processi mentali normali attraverso lo studio del comportamento di pazienti con lesioni cerebrali.

Ciò può spiegare perché la selettiva produzione di errori di sostituzione nelle vocali non sia stata valorizzata dalla letteratura afasiologica, concentrando le ricerche prevalentemente nella lingua inglese.

Nel capitolo 2 si discute della specificità di vocali e consonanti dal punto di vista linguistico descrivendone la specificità fonemica.

Nel capitolo 3 viene descritta la letteratura sperimentale riguardante la produzione fonologica di vocali e consonanti in ambito neuropsicologico; dando ampio spazio alla linguistica teorica ed applicata che indaga, attraverso modelli cognitivi, i processi che sottendono la produzione di parole.

Il capitolo 4 affronta i disturbi della produzione fonologica nell'afasia partendo da una definizione di afasia e discutendo in seconda battuta le ipotesi relative alla produzione linguistica, esaminando modelli cognitivi e la casistica reperibile in letteratura.

Come già anticipato nella precedente pagina, il capitolo 5 introduce la parte sperimentale ponendo il seguente quesito: "E' proprio vero che i soggetti afasici in genere, commettono più errori nella produzione di consonanti"? La risposta a questa domanda verrà fornita presentando i risultati ottenuti all'Aachener Aphasia Test (AAT) da un gruppo sperimentale di 10 soggetti afasici.

Nel capitolo 8 vengono esposte le conclusioni e nella seguente sezione 9 raccolta della bibliografia. Seguono nella sessione 10 le Appendici riassuntive degli indici clinici che discriminano le sindromi afasiche trattate nel presente lavoro.

2. Vocali e Consonanti dal punto di vista linguistico

2.1. Principi sull'analisi e la produzione di suoni: la fonologia

La fonologia è il ramo della linguistica che studia le unità distintive dei suoni linguistici, i fonemi, stabilendo una differenza tra suoni che distinguono significati e suoni che non li distinguono. Fa parte della grammatica di una qualsiasi lingua e si differenzia dalla fonetica² in quanto quest'ultima studia i suoni linguistici (o meglio i foni). La fonologia studia quindi i suoni presenti nelle lingue umane in rapporto alla loro funzione distintiva. Quindi di tutti i suoni prodotti dall'apparato vocale umano considera soltanto quelli che possono essere impiegati per distinguere parole di diverso significato: i fonemi.

I fonemi vengono rappresentati nella scrittura per mezzo di segni grafici, o grafemi (le lettere dell'alfabeto). In un sistema alfabetico il grafema è la più piccola unità distintiva del sistema di scrittura di una lingua. I fonemi sono unità linguistiche che contribuiscono a determinare il significato di una parola. Due parole che differiscono tra loro soltanto per un fonema (*care-dare*) formano una coppia minima. I fonemi si identificano mediante la prova di commutazione: /p/ di *prato* scambiata con /g/ e con /i/, si ottiene *grato* e *irato*, due nuove parole, in questo caso due aggettivi, ciascuno dotato di un proprio significato. La commutazione ci fornisce la prova che i due suoni individuano due diversi significati; si dirà allora che /p/, /g/ e /i/ hanno una funzione distintiva: si tratta pertanto di fonemi. Si noti che nella trascrizione dei foni si usano le parentesi quadre [], mentre i fonemi sono indicati da barre oblique / /. I fonemi si identificano quindi attraverso una prova di commutazione. Un qualsiasi fono ha lo statuto di un fonema di una determinata lingua se con esso si riesce a formare una coppia minima. Il fono è la realizzazione concreta di un qualunque suono del linguaggio.

² Analisi fonetica: cioè lo studio dei meccanismi articolatori e percettivi attraverso i quali le caratteristiche soprasegmentali si manifestano.

2.2 I fonemi dell'Italiano

Nella lingua italiana, come in quasi tutte le lingue del mondo, i suoni linguistici utilizzano l'aria nella fase di espirazione. L'aria, uscita dai polmoni, si incanala nella trachea e passa quindi nella laringe, dove incontra il primo ostacolo: le corde vocali. Si tratta di due grosse pieghe muscolo-membranose con margini liberi, che possono trovarsi in due diverse posizioni:

- Posizione aperta: l'aria passa attraverso la glottide, che è zona libera compresa tra le corde vocali, senza farle vibrare. Si produce così una consonante sorda, come /p/, /t/, /k/, ecc.;
- Posizione accostata: le corde vocali, per l'azione meccanica dell'aria, entrano in vibrazione producendo un'onda sonora; hanno origine in questo modo le consonanti sonore (/b/, /d/, /g/, ecc.) e tutte le vocali.

Dopo aver superato le corde vocali, l'aria incontra il velo palatino (cioè la parte posteriore, mobile, del palato, che termina con l'ugola). Se il velo palatino si solleva e si appoggia alla parte posteriore della faringe, chiudendo così l'accesso alla cavità nasale, l'aria uscirà dalla bocca; in questo modo avremo una consonante orale. Se il velo palatino è abbassato e l'aria penetra anche nella cavità nasale avremo una consonante nasale.

La differenza tra consonanti sorde e sonore, orali e nasali, è fondamentale perché permette di distinguere fonemi che altrimenti risulterebbero identici: /p/, /t/, /k/ si distinguono rispettivamente da /b/, /d/, /g/ solo perché i primi sono sordi, i secondi sonori; allo stesso modo /d/ e /b/ si distinguono rispettivamente da /n/ e /m/ solo perché i primi sono orali, i secondi nasali (infatti quando abbiamo il raffreddore, non essendo in grado di articolare perfettamente i suoni nasali, tendiamo a pronunciare [do] invece che [no], [babba] invece che [mamma]). Per questo si dice che sordità e sonorità, oralità e natalità sono tratti distintivi dei fonemi.

2.2.1 Le vocali

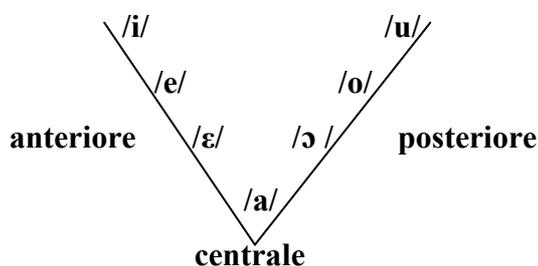
La distinzione più comune dei suoni linguistici, secondo il modo di articolazione, è quella tra vocali e consonanti. Se l'aria può uscire dalla cavità orale, o dalla cavità orale e nasale insieme, senza che si frapponga al suo passaggio alcun ostacolo, abbiamo una vocale; se invece il canale orale è chiuso o semichiuso in un certo punto, che cambierà di caso in caso, si ha una consonante (Fowler, 1983).

Molti credono che le vocali dell'italiano siano cinque. Cinque in realtà sono i grafemi che usiamo per rappresentare le vocali. I suoni vocalici dell'italiano sono invece sette: a seconda

della posizione che assume la lingua al momento dell'articolazione, si dividono in anteriori, centrali e posteriori:

1. /a/= vocale centrale, di massima apertura, bassa: la lingua si abbassa sul fondo della bocca, lasciando completamente aperto il canale orale.
2. /ɛ/= vocale anteriore, palatale aperta, medio-bassa: la lingua si solleva e si avvicina al palato duro, avanzando rispetto alla posizione della /a/; si tratta della e aperta di *leggo, testa, zero*.
3. /e/= vocale anteriore, palatale chiusa, medio-alta: la lingua si accosta al palato in un punto ancora più avanzato; si tratta della e chiusa di *metto, rete, sera, vela*.
4. /i/= vocale anteriore, palatale di massima chiusura, alta: è l'ultima delle vocali anteriori, che si articola con un ulteriore sollevamento e avanzamento della lingua.
5. /ɔ/= vocale posteriore, velare aperta, medio-bassa: le labbra si restringono, mentre la lingua si solleva e si avvicina al velo palatino, retrocedendo rispetto alla posizione della /a/; è la o aperta di *forte, nove, zona*.
6. /o/= vocale posteriore, velare chiusa, medio-alta: aumentano l'arrotondamento e l'avanzamento delle labbra, mentre la lingua retrocede ulteriormente; è la o chiusa di *dove, sono, molto, volo*.
7. /u/= vocale posteriore, di massima chiusura, alta: si raggiunge il massimo grado di arrotondamento e di avanzamento delle labbra; la lingua giunge fino al limite posteriore del palato duro.

Sulla base di queste descrizioni, possiamo raggruppare le vocali nel cosiddetto triangolo vocalico, nel quale si distinguono tre anteriori (o palatali): /i/, /e/, /ɛ/; una vocale centrale /a/; tre vocali posteriori (o velari): /ɔ/, /o/, /u/.



la /ɛ/, la /a/ e la /ɔ/ si dicono anche vocali aperte; la /i/, la /e/, la /o/ e la /u/ si dicono vocali chiuse.

2.2.2 Le consonanti

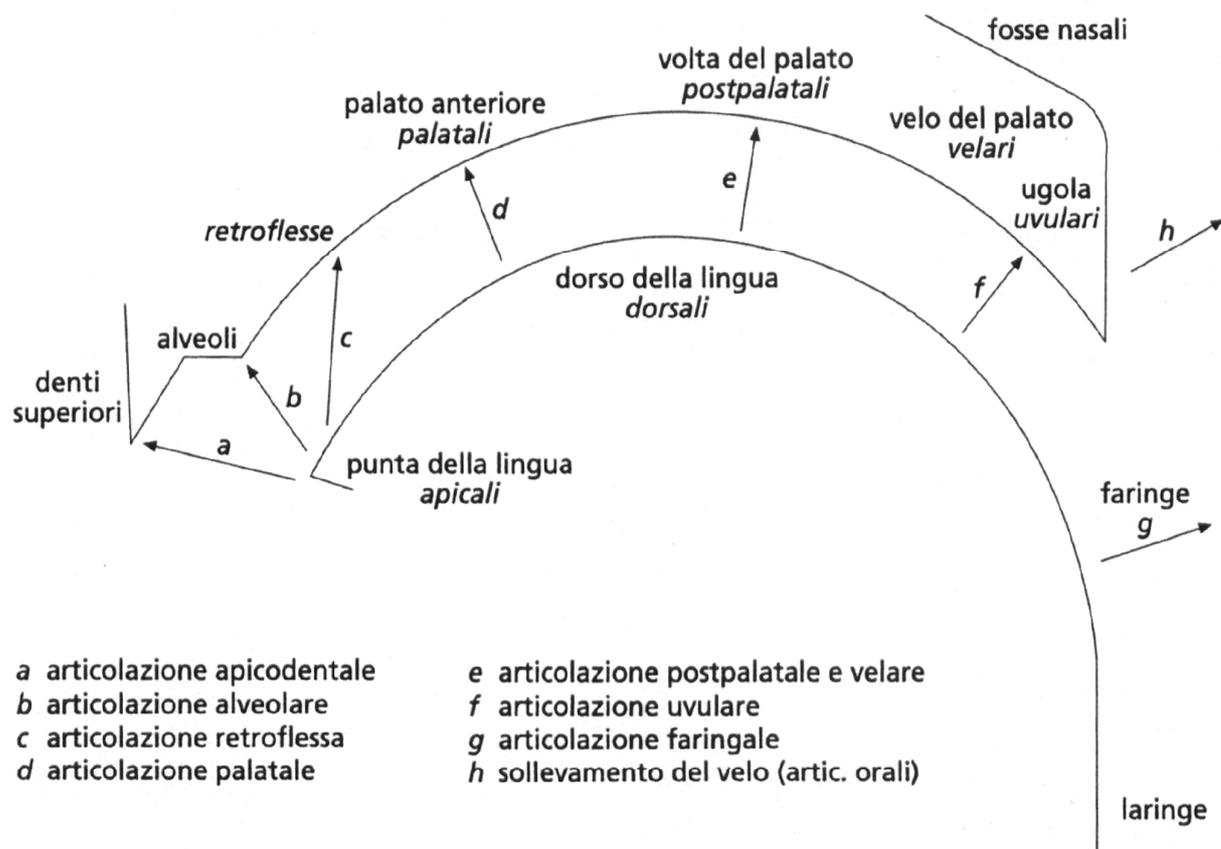
Si produce una consonante quando il canale orale viene chiuso o semichiuso, in un certo luogo o in un certo modo, da uno dei seguenti organi, o anche da più d'essi contemporaneamente: la lingua, le labbra, i denti, il palato e il velo palatino.

Le consonanti si distinguono considerando il luogo in cui si ostacola il flusso d'aria e il modo con cui il flusso d'aria è ostacolato. La cavità orale è composta da parti rigide (il palato anteriore, le arcate dentarie) e da parti mobili (le labbra, le guance, la lingua, il palato posteriore), poggiando la lingua in diversi punti della bocca o muovendo le labbra in diversi modi, si creano numerose suddivisioni provvisorie ed è possibile pronunciare suoni anche molto differenti tra loro. Secondo il luogo dell'articolazione, cioè secondo il punto in cui uno degli organi della fonazione si frappone alla corrente d'aria che sale dai polmoni, le consonanti si distinguono in bilabiali, labiodentali, dentali, alveolari, prepalatali, palatali e velari. Così, quando articoliamo una bilabiale (/p/ o /b/), accostiamo tra loro le labbra; quando articoliamo una labiodentale (/f/ o /v/), il labbro inferiore si accosta agli incisivi superiori. Secondo il modo di articolazione le consonanti si distinguono in occlusive, continue e affricate. Per pronunciare le occlusive creiamo una momentanea, ma completa, chiusura del canale, ad esempio, pronunciando una /p/ o una /b/, chiudiamo per un attimo le labbra e nel caso di /t/ e /d/ la chiusura avviene a livello dei denti.

Le continue, o fricative, comportano un flusso continuo dell'aria che viene dai polmoni; in questo caso non abbiamo una chiusura, ma un restringimento del canale; ciò accade nell'articolazione di una /s/, quando l'apice della lingua si avvicina agli alveoli dell'arcata dentaria superiore. A loro volta si dividono in:

- costrittive (come la /f/ o la /s/), chiamate anche spiranti per il fruscio che producono;
- vibranti (la /r/), così dette perché l'apice della lingua vibra;
- laterali (come la /l/), con le quali l'aria passa ai lati della lingua.

Le affricate, infine, sono articolazioni intermedie tra le occlusive e le continue e sebbene vengano percepite dall'orecchio umano come un unico suono, foneticamente si possono considerare formate da un'occlusiva e da una continua, strettamente fuse tra loro: la z sorda di *zio* è, in una certa misura, la fusione di [t] e di [s]: per questo si rappresentano con il simbolo /ts/. Se si registrasse una persona che pronuncia la parola *zio*, riproducendo la registrazione in senso inverso, si sentirebbe che la lettera z, pronunciata in tale sequenza, corrisponde al suono [st].



SCHEMA DELLE ARTICOLAZIONI INTRABOCCALI

Questo schema è utile per analizzare i fonemi consonantici con una terminologia usata in altri manuali, dedicata anche a lingue diverse dalla nostra.

(Da A. Martinet, *Elementi di linguistica generale*, Bari, Laterza, 1977)

Oltre che dal luogo e dal modo di articolazione, le consonanti vengono individuate da due ulteriori tratti distintivi: il carattere orale o nasale del fono e la presenza o assenza di vibrazione delle corde vocali, che determina presenza o assenza di sonorità. Nella Tabella n.1 che seguirà, viene riportato lo schema riassuntivo di tutti i fonemi consonantici dell'italiano e delle consonanti rappresentate singolarmente con i rispettivi nomi.

Vi si trovano, nell'ordine, questi elementi:

1) il fonema secondo le norme di trascrizione dell'IPA

(International Phonetic Association, conosciuta anche come API, Association Phonétique Internazionale);

2) La lettera (grafema) o le lettere dell'alfabeto italiano usate nella scrittura corrente per indicare quel fonema;

3) La sua definizione fonetica;

- 4) Almeno un esempio di parola italiana in cui compare il fonema;
- 5) La trascrizione fonologica di tale parola, sempre secondo le norme dell'IPA;
- 6) il segno ‘ precede la sillaba su cui cade l'accento (sillaba tonica).

In molti casi le determinazioni delle varie consonanti sono piuttosto lunghe e complicate. Proprio per ovviare a queste difficoltà, alcune consonanti vengono solitamente definite in modo più semplice e rapido:

- la *s* sorda /s/ e la *s* sonora /z/, si indicano come *sibilanti sorda e sonora*;
- la /ʃ/ prende il nome di *sibilante palatale*;
- la /ɲ/ di *nasale palatale*;
- la /ʎ/ di *laterale palatale*;
- la /r/ e la /l/ vengono chiamate nel loro insieme *liquide*, con un termine tradizionalmente usato già dai grammatici antichi; individualmente, invece, esse sono designate coi nomi di *vibrante e laterale*.

Le consonanti /p/, /b/, /m/, /t/, /d/, /n/, /k/, /g/, /f/, /v/, /s/, /r/, /l/, /tʃ/, /dʒ/, quando si trovano tra due vocali, cioè in posizione intervocalica, possono realizzarsi come tenui (dette anche scempie) oppure come intense (dette anche doppie):

<i>fato</i>	<i>fatto</i>	<i>camino</i>	<i>cammino</i>
<i>eco</i>	<i>ecco</i>	<i>copia</i>	<i>coppia</i>
<i>tufò</i>	<i>tuffo</i>	<i>caro</i>	<i>carro</i>

Provando a pronunciare *figlio*, *bagno*, *pesce*, *azione*, *azoto*, sebbene la grafia non indichi la presenza di una doppia, le consonanti intervocaliche di queste parole vengono pronunciate intense: [ˈfiʎʎo], [baɲɲo], [pʃʃe], [atˈtʃjone], [adˈdzoto].

Infatti in italiano cinque consonanti sono pronunciate sempre intense in posizione intervocalica; sono le palatali /ʎ /, /ɲ/, /ʃ/ e le affricative alveolari /ts/ e /dz/. Di contro la sibilante /z/ è sempre tenue.

Fonema	Grafema	Definizione fonetica	esempio	Trascrizione fonologica
/p/	p	occlusiva bilabiale sorda	<i>palla</i>	/ˈpalla/
/b/	b	occlusiva bilabiale sonora orale	<i>bello</i>	/ˈbello/
/m/	m	occlusiva bilabiale sonora nasale	<i>mare</i>	/ˈmare/
/t/	t	occlusiva dentale sorda	<i>tela</i>	/ˈtela/
/d/	d	occlusiva dentale sonora orale	<i>donna</i>	/ˈdonna/
/n/	n	occlusiva dentale sonora nasale	<i>nero</i>	/ˈnero/
/ɲ/	gn	occlusiva palatale sonora nasale	<i>gnocchi</i>	/ˈɲokki/
/k/	c (+ a, o, u) ch (+ e, i) q (+ ua, ue, ui, uo)	occlusiva velare sorda	<i>casa</i> <i>chilo</i> <i>quadro</i>	/ˈkasa/ /ˈkilo/ /ˈkwadro/
/g/	g (+ a, o, u) gh (+ e, i)	occlusiva velare sonora	<i>gatto</i> <i>ghiro</i>	/ˈgatto/ /ˈgiro/
/ts/	z	affricata alveolare sorda	<i>zio</i>	/ˈtʃio/
/dz/	z	affricata alveolare sonora	<i>zero</i>	/ˈdzero/
/tʃ/	c (+ e, i)	affricata prepalatale sorda	<i>cera</i>	/ˈtʃera/
/dʒ/	g (+ e, i)	affricata prepalatale sonora	<i>giro</i>	/ˈdʒiro/
/f/	f	continua costrittiva labiodentale sorda	<i>fare</i>	/ˈfare/
/v/	v	continua costrittiva labiodentale sonora	<i>vedo</i>	/ˈvedo/
/s/	s	continua costrittiva alveolare sorda	<i>sera</i>	/ˈsera/
/z/	s	continua costrittiva alveolare sonora	<i>smilzo</i>	/ˈzmiʎo/
/ʃ/	sc (+ e, i) sci (+ a, o, u)	continua costrittiva prepalatale sorda	<i>scena</i> <i>sciame</i>	/ˈʃena/ /ˈʃame/
/r/	r	continua vibrante alveolare	<i>rana</i>	/ˈrana/
/l/	l	continua laterale alveolare	<i>luna</i>	/ˈluna/
/ʎ/	gl (+ i) gli (+ a, e, o, u)	continua laterale palatale	<i>gli</i> <i>taglio</i>	/ˈʎi/ /ˈtaʎʎo/

Tabella n.1: Simboli, corrispondenza grafemica e correlazione ortografica. IPA.

2.3 Semiconsonanti e dittonghi

L'italiano non ha solo vocali e consonanti: esistono anche due “vie di mezzo”. Pronunciando *piede* o *buono*, la *i* e la *u* non sono delle vere e proprie vocali. Infatti questi foni si impostano come vocali /i/ e /u/, ma hanno una durata molto più breve: si tratta della semiconsonante palatale /j/, detta *jod*, e della semiconsonante velare o labiovelare /w/, detta *uau*. Prendono il nome di semiconsonanti quei foni per produrre i quali il canale orale si stringe più che per le vocali chiuse; ne risulta un suono intermedio tra quello delle vocali e quello delle consonanti. A differenza delle vocali, le semiconsonanti non si articolano mai da sole, ma necessitano sempre di una vocale, alla quale si appoggiano e con la quale formano un dittongo³.

Nei dittonghi della lingua italiana, l'accento grave e all'accento acuto indicano, rispettivamente, le vocali aperte (è, ò) e le vocali chiuse (é, ó). I dittonghi *ià, iè, ié, iò, ió, iù, uà, uè, ué, uò, uì*, nei quali la semiconsonante precede la vocale, sono dittonghi ascendenti (chiamati così perché in essi la sonorità aumenta passando dal primo al secondo elemento): *piano* /'pjano/, *pieno* /'pjeno/, *vecchietto* /vek'hjetto/, *piòve* /'pjove/, *più* /'pju/; *quattro* /'kwattro/, *guercio* /'gwertʃo/, *questo* /kwesto/, *nuòvo* /'nwovo/, *guida* /'gwida/; ma nota bene: *mio* /'mio/, *tuo* /'tuo/.

Si parla invece di dittonghi discendenti quando la vocale *a* precede la *i* o la *u* semivocali, come in *ài, èi, éi, òi, ói, ùi, àu, èu, éu*: *amai* /a'maj/, *sèi* /'sej/, *néi* (proposizione) /'nej/, *pòi* /'poj/, *nói* /'noj/, *cui* /'kuj/; *auto* /'awto/, *èuro* /'ewro/, *Europa* /ew'rɔpa/, in cui la sonorità diminuisce passando dal primo al secondo elemento.

Il primo elemento dei dittonghi ascendenti *iè/jɛ/, ià/ja/, iò/jɔ/, uò/wɔ/, uè/wɛ/, ecc.* è chiamato semiconsonante.

Pieno /'pjeno/: /j/ semiconsonante + /ɛ/ vocale tonica = dittongo ascendente;

Nuovo /'nwovo/: /w/ semiconsonante + /ɔ/ vocale tonica =dittongo ascendente.

Il secondo elemento dei dittonghi discendenti *ai /aj/, ei /ɛj/, au /aw/, eu /ew/ ecc.* è chiamato semivocale.

Faida /'fajda/: /a/ vocale + /j/ semivocale = dittongo discendente;

Causa /'kawza/: /a/ vocale + /w/ semivocale = dittongo discendente.

Tuttavia i termini semiconsonante e semivocale sono spesso usati come sinonimi.

Si noti che nelle parole che terminano in “vocale accentata + i”:

³ Dittonghi: unità sillabiche formate da una vocale in funzione di centro della sillaba e da una *i* oppure una *u* con funzione consonantica, ovverosia di margine della sillaba.

amai, perdei, noi, voi, lui, guai, mai, finii,

la *-i-* è vocale sillabica se è alla fine della frase:

solo Isa amai, dove si ha /a'mai/.

La *-i-* è asillabica, è cioè il secondo elemento di un dittongo discendente, se si trova al centro di una frase:

solo Isa amai nella mia vita, dove si ha /a'maj/.

Due semiconsonanti legandosi a una vocale formano un trittongo:

aiuola /a'jwɔla/, *inquieto* /in'kwjɛto/, *seguiamo* /se'gwjamo/.

Lo iato è invece l'incontro di due vocali che non formano un dittongo perché appartengono a sillabe diverse:

mio = *mi-o* /'mio/, *spia* = *spi-a* /'spia/, *paura* = *pa-u-ra* /pa'ura/, *paese* = *pe-e-se* /pa'eze/.

Nelle parole prefissate⁴ in cui ancora è percepito il rapporto tra prefisso e base si ha uno iato:

riamare = *ri-amare* /ria'mare/, *biassiale* = *bi-assiale* /bias'sjale/.

⁴ La prefissazione consiste nell'aggiungere un prefisso all'inizio della base, ad esempio: fare-rifare, decifrabile-indecifrabile.

2.4 I dittonghi mobili

Perché il sostantivo di *buono* è *bontà* e non *buontà*? Perché accanto a *viene* si ha *veniva* e non *vieniva*? Perché il diminutivo di *uomo* è *omino* e non *uomino*? In *buono*, *viene* e *uomo* l'accento cade proprio sulla radice, mentre in *bontà*, *omino* e *veniva*, “si sposta” sulla desinenza. In tutti questi casi abbiamo dei dittonghi mobili. I dittonghi mobili si ritrovano nei seguenti casi:

1. In alcuni verbi, nei quali le forme accentate sulla radice (dette rizotoniche) si oppongono a quelle non accentate sulla radice (dette rizoatone):

muòre-morivano; siède-sedévano

2. Nei derivati da una base dittongata:

ruota-rotèlla; suola-solétta

3. Nelle forme che hanno la stessa radice di verbi accentati sul dittongo:

muovere-moviménto; siede-sedìle

Tuttavia nella nostra lingua vi è la tendenza a rendere il dittongo mobile sempre meno mobile e a conservare quindi i dittonghi *uo* e *iè* anche nelle forme in cui un tempo non erano previsti. Ecco alcuni esempi più significativi:

- a. Le parole composte e gli stessi avverbi in *-mente-* conservano spesso il dittongo:

buongiorno, buongustaio, fuoribordo, fuoriuscito, lievemente, lietamente, nuovamente

- b. Il verbi *nuotare*, *vuotare*, *abbuonare* hanno tutti una coniugazione *uo* (*nuotiamo*, *vuotiamo*, *abbuoniamo*; *nuotava*, *vuotava*, *abbuonava*, *nuotò*, *vuotò*, *abbuononò*), per evitare ogni possibile ambiguità con le forme corrispondenti di *notare*, *votare*, *abbonare* (*notiamo*, *votiamo*, *abboniamo*); con altri verbi si hanno oscillazioni tra forme con dittongo e forme senza dittongo: *suona / soniamo (suoniamo)*, *muove / moveva (o muoveva)*.

- c. L'influenza di alcuni vocaboli molto comuni ha fatto mantenere il dittongo anche nei derivati:

fieno-fienile, fiero-fierezza, pieno-pienezza, schietto-schiettezza, piede-piedistallo, fuori-fuorchè;

i superlativi *novissimo*, *bonissimo* sono stati sostituiti con *nuovissimo*, *buonissimo*.

- d. L'influsso dell'analogia si è fatto sentire particolarmente per *ie / e*.

Nel campo dei verbi:

presiedendo, risiedette, mieteva, allieterà,

e non:

presedendo, - risedette, - meteva, -alleterà.

2.5 Grafemi e fonemi

In teoria dovrebbe esserci corrispondenza perfetta tra i segni del sistema ortografico e i suoni del sistema fonologico, tra grafemi e fonemi: ogni segno dovrebbe rappresentare costantemente un solo suono e ogni suono dovrebbe essere costantemente rappresentato da un solo segno. Tuttavia in italiano non esiste un'assoluta corrispondenza tra suoni e segni.

Nell'uso scientifico, per ovviare a questo inconveniente, si è soliti trascrivere le pronunce servendosi di alfabeti fonetici appositamente concepiti (IPA) per realizzare un rapporto di corrispondenza biunivoca tra segni e foni. Le frequenti incoerenze tra pronuncia e scrittura si spiegano, in generale con il fatto che la lingua parlata si evolve più velocemente di quella scritta, che resiste in forme più o meno cristallizzate. Il nostro alfabeto è essenzialmente quello latino. Stiamo quindi usando un sistema di scrittura noto per un'altra lingua. Le maggiori incertezze del nostro alfabeto riguardano quei grafemi o insieme di grafemi, come *e*, *o*, *c*, *g*, *s*, *z*, *sc*, *gl*, che possono rappresentare ciascuno due suoni diversi e che comunque servono per rappresentare suoni originariamente estranei al latino.

L'insieme di due grafemi indicante un unico fonema si definisce Diagramma. In italiano ne esistono sette:

gl(+i) /ʎ/, *gn* /ɲ/, *sc (+e, i)* /ʃ/, *ch* /k/, *gh* /g/, *ci (+a, o, u)* /tʃ/, *gi (+a, o, u)* /dʒ/; e due trigrammi: *sci (+a, o, u)* /ʃ/, *gli (+a, o, u)* /ʎ/.

In Italia convivono numerose varietà di pronunce, di conseguenza, non c'è un unico modello corretto di pronuncia, ma ci sono tipi di pronuncia più o meno accettati dalla comunità dei parlanti. Nelle grammatiche e nei dizionari si fa generalmente riferimento alla pronuncia fiorentina, sia pure depurata di alcuni tratti marcatamente locali, che sono respinti nelle altre parti d'Italia [la 'χasa] in luogo di [la 'kasa] e [re'ʒone] in luogo di [re'dʒone].

2.6 La sillaba

È l'unità di pronuncia, più estesa di un suono e più piccola di una parola. Non è facile dare una definizione di sillaba. Può essere considerata una struttura elementare, che in una determinata lingua regola il raggruppamento dei fonemi. Per esempio usando V per indicare la vocale e C per indicare la consonante, possiamo avere i seguenti tipi: V, CV, VC, CVC. I diversi tipi di sillabe che caratterizzano l'italiano sono: le sillabe aperte, che possono contenere nuclei vocalici semplici (CV, CCV, CCCV, e V) o nuclei vocalici complessi, ovvero costituiti da dittonghi discendenti (VV, CVV, e CCVV), e sillabe chiuse (VC, CVC, CCVC, VCC, CCCVC) (Muljacic, 1972; Bertinetto, 1987).

In realtà la sillaba è stata di volta in volta definita in base a diversi criteri, ad esempio articolatorie e acustiche; dal punto di vista acustico si nota che, in una sequenza di suoni, alcuni sono più sonori, e che ciascun culmine di sonorità corrisponde a un centro di sillaba, rappresentato, per l'italiano, da una vocale. Ma in altre lingue il centro sillabico può essere rappresentato anche da una sonante⁵: ciò accade nel serbocroato *trg* 'mercato'.

Le sillabe che terminano con una vocale sono dette aperte o libere: *te-le-fo-no*; quelle che terminano con una consonante sono dette chiuse o implicate: *im-por-tan-za*.

Talvolta c'è un contrasto tra sillabazione grafica e sillabazione fonetica: la prima sillaba di *resto* e *paglia* è chiusa perché termina in consonante [ˈrɛs-to], [ˈpaʎ-ʎa], anche se la sillabazione scritta è *re-sto* e *pa-glia*. Le parole composte di una sola sillaba sono dette monosillabi; le altre sono dette polisillabi (distinguibili in disillabi, trisillabi, quadrisillabi).

⁴Sonanti o sonoranti: suoni simili alle vocali, i quali dal punto di vista articolatorio sono prodotti da una corrente d'aria quasi priva di costrizioni; la posizione delle corde vocali è simile a quella che si ha nell'articolare i suoni sonori. Sono sonanti le laterali, le vibranti, e le nasali: per esempio nel croato *trgovac* 'bottegaio' la *-r-* è una sonante. Si oppongono alle sonanti le ostruenti, che comportano un'interruzione della corrente d'aria: sono ostruenti le occlusive, le fricative e le affricative.

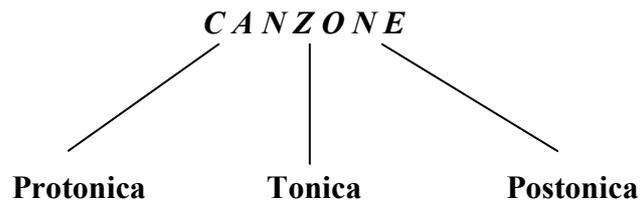
2.7 L'accento

Se scomponiamo in fonemi due parole italiane come *àncora* e *ancóra* otteniamo in entrambi i casi la stessa sequenza: /a/ + /n/ + /k/ + /o/ + /r/ + /a/. Questa scomposizione non mette in evidenza il fatto che le due parole abbiano significati diversi a causa della posizione dell'accento, che “cade” su due sillabe diverse. L'accento si sovrappone al segmento fonico. Per questo è considerato un tratto soprasegmentale. In realtà non è possibile pronunciare un suono staccato dal suo accento e più in generale, separato dai suoi valori prosodici: l'accento viene prodotto nello stesso momento in cui è prodotta la vocale che è colpita dall'accento. Pertanto è detto soprasegmentale quell'elemento linguistico che è in rapporto con gli altri elementi della frase parlata, non secondo la successione lineare, ma in simultaneità con uno o più di essi. I tratti soprasegmentali più importanti sono l'accento che riguarda la parola e l'intonazione che riguarda l'enunciato. A tal proposito seguiranno descrizioni maggiormente articolate.

In alcune lingue l'accento può essere mobile. In questi casi ha funzione distintiva: serve cioè a distinguere alcune parole tra loro (*àncora* – *ancóra*, *capìto* – *capitò*). In altre lingue, invece l'accento ha una funzione fissa; in questi casi ha una funzione demarcativa: segna cioè il confine delle parole. L'intonazione serve a distinguere enunciati di diverso significato. Esistono anche tratti paralinguistici (volume della voce, velocità dell'eloquio, esitazioni, pause, silenzi) che contribuiscono in vario modo e in diverse circostanze a fondare il significato degli enunciati. In italiano l'accento è l'intensificazione, o l'elevazione della voce nel pronunciare una vocale così da darle risalto nella parola. Si dicono, quindi, accettati quei segmenti della catena fonica che emergono rispetto agli altri per tratti, come: la durata, l'intensità dell'articolazione, l'altezza melodica.

Si distingue un accento dinamico o d'intensità, che consiste in un aumento della forza espiratoria e un accento musicale o tonale, fondato su una variazione melodica (aumento o diminuzione delle vibrazioni delle corde vocali). L'accento tonale, presente in molte lingue africane, dell'Estremo Oriente e in alcune dell'Europa settentrionale, permette di distinguere due parole che sono costruite dalla stessa sequenza di fonemi.

Nella maggior parte delle lingue europee il tono ha invece una funzione espressiva. La sillaba e la vocale accentata si chiamano toniche. Le altre sillabe e vocali sono dette atone; ma si distingue tra protonica (o pretonica) quella che precede la tonica, e postonica quella che la segue. Un esempio:



Si chiama infine intertonica quella che si trova tra un accento secondario e uno principale (la sillaba -ve- di /bélve'dere/). Molte parole hanno inoltre un accento primario e uno secondario. L'accento secondario è una "via di mezzo": le sillabe colpite da esso sono pronunciate più intensamente delle normali sillabe atone, ma meno intensamente di quelle toniche. Nella maggior parte delle parole italiane l'accento cade sulla penultima sillaba; si dicono cioè piane o parossitone:

canto, passare, cavalleria,

vi sono poi le parole in cui l'accento cade sull'ultima, dette tronche o ossitone:

virtù, comanderò;

nelle sdrucciole o proparossitone l'accento colpisce le terzultima:

mobile, commisero;

nelle bisdrucceole l'accento colpisce la quartultima sillaba:

rècitamelo.

Si deve distinguere naturalmente tra l'accento tonico, che è proprio di ciascuna parola (fatta eccezione dei clitici) e l'accento grafico, usato di norma soltanto nelle parole tronche e in alcuni monosillabi: *già, può, ciò, di, dà* verbo; senza l'accento sarebbero le preposizioni *di* e *da*. All'interno della parola l'accento grafico può essere usato in particolari circostanze: per distinguere coppie come *prìncipi – principi*, oppure per distinguere la vocale chiusa da quella aperta: *vénti – vènti, pòrci – pòrci*. In tali circostanze si usa l'accento acuto <'>, che si mette sulla *e* e sulla *o* chiuse, e l'accento grave <'>, che si mette sulla *e* e sulla *o* aperte e su tutte le altre vocali. L'accento circonflesso <^>, oggi poco usato, si metteva, soprattutto con valore distintivo, sulla desinenza plurale dei nomi e aggettivi in *-io*: *prìncipî*, pl. di *principio*, distinto da *principi*, pl. di *principe*.

2.8 Fonetica sintattica

La fonetica sintattica si occupa di tutti quei fenomeni fonologici che si producono nel contatto tra due parole che si susseguono nella catena parlata.

Pronunciando le parole *a* [a] e *casa* ['kasa] all'interno di una frase, i due suoni in un certo qual modo si uniscono e la [k] raddoppia d'intensità [ak'kasa]. Ugualmente pronunciando insieme *in* e *prosa*; in questo caso, però, la *n* viene pronunciata come se fosse una *m*: [im'prɔza]. Il passaggio della dentale /n/ alla bilabiale /m/ è provocato dalla presenza della bilabiale /p/ seguente: si tratta di un'assimilazione regressiva che si può essere compresa nell'ambito più generale dei fenomeni di adattamento. A tale categoria appartengono anche quei fenomeni che permettono di evitare l'incontro di due vocali: l'elisione, che è la perdita della vocale finale atona di una parola davanti alla vocale iniziale della parola seguente:

<i>*lo oste</i>	<i>l'oste</i>
<i>una amica</i>	<i>un'amica</i>
<i>di inverno</i>	<i>d'inverno</i>

L'apocope (o troncamento) del tipo:

<i>*uno amico</i>	<i>un amico</i>
-------------------	-----------------

ed in generale la caduta di un elemento (vocale, consonante o sillaba) alla fine di parola anche davanti a una consonante:

<i>*buono giorno</i>	<i>buon giorno</i>
<i>filo di ferro</i>	<i>fil di ferro</i>

Sia l'elisione sia l'apocope hanno una resa grafica; inoltre l'elisione è segnalata mediante l'apostrofo.

Il raddoppiamento o rafforzamento (fono) sintattico è dato da un'assimilazione fonetica. Quest'ultimo fenomeno si è avuto non soltanto all'interno della parola, ma anche nel contatto di due parole. La grafia registra il fenomeno soltanto quando è avvenuta l'univerbazione, per esempio *appena*, *giammai*, *tressette*, *cosiddetto*, *soprattutto*, *frattanto*, *davvero*, *lassù*, *neppure*, *sebbene*, *ovvero*, *ossia*. In italiano prevale la tendenza a presentare il vocabolo in una forma stabile, escludendo le varianti contestuali. Il rafforzamento, che è caratteristico del toscano (quindi dello standard letterario) e delle varietà centro-meridionali, si è esteso per analogia dai casi etimologici ad altri casi. Se non si verificano dei mutamenti prosodici (pause, allungamento della vocale finale, cambiamento di tono) è prodotto da:

1. tutte le parole polisillabiche con accento sulla vocale finale: *perché*, *però*, *andò*, *farò*, *capì*, *caffè*, *ventitré*, *gilet*.

perché mai [per'kem'mai], *andò via* [an'dov'via], *caffè nero* [caf'fen'nero].

2. tutti i monosillabi con accento grafico: *dà, dî, là, lì, già, giù, sé, ciò, più, tè*.

dì pure [dip'pure], *più su* [pjus'su].

3. i monosillabi “forti”: *a, da, su tra, fra; ho, ha, do, fa, fu, va, sto, sta; che, chi, qui, qua, se* (congiunzione), *ma, e, o; tu, gru, blu, te, te, me* (accentati):

da noi [dan'noi] (in Toscana), *sta bene* [stab'bene], *qua sopra* [kwas'sopra].

Nell'Italia settentrionale il rafforzamento non è praticato neppure da coloro che pronunciano le consonanti intense. Nell'Italia centrale e meridionale si notano delle divergenze tra le varie zone e rispetto a Firenze.

2.9 Encicliche e proclitiche

Si ha l'enclisi quando un elemento, per lo più composto da una o due sillabe, si appoggia, per quanto riguarda l'accento, alla parola che lo precede: *-lo, -la, -li, -le* in:

lèggilo, lèggila, lèggili, lèggile.

Il fenomeno si ritrova anche nel latino (con congiunzione –que: *mulieres puerique* ‘le donne e i ragazzi’). In italiano sono enclitici i pronomi atoni *mi, ti, si, vi, ci, lo, la, ne* ecc. e gli avverbi *ci, vi*. Tali elementi si possono unire all'avverbio *ecco* (*eccolo, eccomi*) e ad alcune forme verbali: l'imperativo (*parlagli*), l'infinito (*parlare*), il gerundio (*parlandone*), il participio passato (*superatolo*); in italiano antico l'uso di enclitici dopo il verbo era molto esteso.

Dopo una parola tronca e dopo la prima persona dell'imperativo dei verbi:

andare, fare, dare, stare,

la consonante iniziale dell'enclitica si rafforza:

dimmi, fammi, facci.

Si possono avere anche accoppiamenti di pronomi:

daglielo, diccelo.

In italiano, diversamente da quanto accade in latino, gli enclitici non provocano lo spostamento dell'accento:

fàbbricansene, incàricatene.

Il pronome clitico che segue un infinito preceduto da un ausiliare può “risalire” in capo all'enunciato:

voglio bere un bicchiere → voglio berlo → lo voglio bere.

2.10 Oltre la fonologia segmentale/lineare

In rapporto al dominio di analisi fonologica di un enunciato, si è soliti distinguere tra fonologia segmentale (fonetica e fonemica⁶) e fonologia suprasegmentale, o prosodica (intonazione della voce: accento, frasi intonate emotivamente, frasi interrogative, imperative ecc.). Nella fonologia segmentale, come già il termine indica in maniera esplicita, il dominio è dato dal segmento, o singolo suono, considerato sia come elemento unitario che come entità a sua volta scomponibile in tratti simultaneamente presenti.

Quindi nella teoria segmentale o lineare della fonologia, la rappresentazione consiste in una sequenza lineare di:

- segmenti (consonanti, vocali ed approssimanti),
- non-segmenti (ossia i confini di morfema + e di parola #), oltre che
- suprasegmenti (cioè accento, tono, lunghezza).

Inoltre il segmento viene concepito come un insieme linearmente non ordinato di tratti che indicano le caratteristiche simultaneamente presenti nell'articolazione del segmento. I domini di analisi superiori al singolo segmento sono, invece, di pertinenza della fonologia suprasegmentale. La sillaba è un'unità che interessa più segmenti; l'accento lessicale ha come dominio la sillaba in senso proprio e la parola in senso contrastivo; l'intonazione coinvolge una stringa di sillabe più o meno ampia, ma sicuramente non può essere analizzata all'interno di una sola unità segmentale.

In linea con quanto accaduto per altre lingue naturali, anche per l'italiano gli studi di carattere prosodico si sono sviluppati solo recentemente, anche in rapporto all'imporsi di modelli teorici non lineari, che adottano livelli plurimi di rappresentazione.

Negli anni '70, in riferimento all'analisi dei tratti suprasegmentali, dei toni in particolare, una nuova rappresentazione della fonologia cambia i presupposti della fonologia: si tratta della fonologia autosegmentale. Alcuni tratti vengono infatti rappresentati su un livello separato da quello segmentale: anziché essere concepiti come caratteristiche intrinseche di un dato segmento, vengono visti come caratteristiche fonologiche indipendenti ed autonome dal materiale segmentale (da cui il termine autosegmento). I principi di associazione determinano la corrispondenza degli elementi situati su livelli diversi. Si passa ad una rappresentazione fonologica che abbandona la linearità per diventare multilineare.

In una rappresentazione autosegmentale, diverse caratteristiche articolatorie di un messaggio sonoro sono rappresentate su livelli diversi che confluiscono tutti in una base comune, detta

⁶ Livello fonetico: riguarda le variazioni acustiche.

Livello fonemico: riguarda le variazioni acustiche che portano a cambiamenti di significato.

Le trascrizioni fonologica della parola avviene secondo i criteri IPA con conseguente analisi dell'errore.

anche asse, ossatura o “skeleton” (CV): questa consiste di unità temporali che fissano l’ordine lineare di consonanti e vocali in una parola; gli altri livelli caratterizzano ognuno un aspetto del messaggio sonoro e sono collegati all’ossatura per mezzo di linee di associazione (formando degli oggetti bidimensionali che chiameremo piani). Le linee di associazione rappresentano la simultaneità di articolazioni diverse. La rappresentazione mentale non è più lineare o bidimensionale, diventa pluridimensionale: ogni parola è costituita dall’insieme dei diversi piani uniti al piano dei segmenti temporali. Paragonandola con il libro: il dorso, è l’ossatura che contiene le unità di tempo corrispondenti al numero dei segmenti e le pagine corrispondono, ognuna, ad un piano/livello diverso (quello dei tratti, quello dei toni, quello dell’accento). I piani sono indipendenti uno dall’altro e si “incontrano” sul piano delle unità di tempo. Cambia la nozione di segmento, che è il risultato dell’incontro tra vari piani che confluiscono sul piano temporale su un’unità di tempo X, le cui specificazioni in termini di tratti sono, quindi, date da altri piani collegati al piano temporale.

Nella teoria autosegmentale il segmento diventa quindi l’unità minima di tempo di rappresentazione fonologica. Si discute ancora se questo piano contenga, oltre a specificazione esclusivamente temporali, anche delle informazioni sulla natura vocalica o consonantica del segmento (si ricordi il caso degli afasici che mantengono la suddivisione tra i due tipi di segmenti anche in assenza di altre specificazioni).

Per autosegmento si intende una serie di specificazioni inserite in un piano (si avrà ad esempio un piano della nasalità, uno dei tratti relativi al luogo di articolazione, uno dei toni, uno dell’accento, ecc).

Un compito centrale della teoria autosegmentale è stabilire in che modo si associno gli autosegmenti alle unità del piano temporale. Nel caso dei toni, vengono associati alle vocali secondo dei principi di associazione:

- Principio della modulazione obbligatoria: per ogni coppia di autosegmenti adiacenti:

$$a b, a \neq b$$

Il principio prescrive che non è possibile avere due specificazioni identiche e adiacenti sullo stesso piano; se due X hanno la stessa specificazione, questa è unica ed associata ad entrambi gli X;

- Principio di corrispondenza (mapping): stabilisce a quali X si associano certi autosegmenti (ad esempio i toni si associano biunivocamente alle vocali procedendo da sinistra verso destra - o da destra verso sinistra, dipende dalla lingua - fino all’esaurimento dei toni o delle vocali). In altre parole si procede in maniera omogenea da una direzione all’altra senza saltare segmenti su ciascun piano e le linee di collegamento non si incrociano mai.

Se dopo l'applicazione del precedente principio non si sono esauriti gli X o gli autosegmenti, si applicano i seguenti due principi:

- Principio di scarico (dumping): se restano degli autosegmenti liberi, questi vengono associati all'X rimanente (i toni vengono associati all'ultima vocale a destra) e
- Principio di propagazione (spreading): se restano degli X liberi, questi si associano all'autosegmento rimanente (le vocali libere si associano all'ultimo tono a destra, per cui sembra che ci sia una propagazione del tono).

3. La produzione fonologica

In questo capitolo verrà descritta una panoramica che ripercorre il ruolo svolto dall'apparato fonatorio nella produzione fonologica; verrà sottolineata la funzione delle consonanti e delle vocali nella produzione linguistica e approfonditi, in una parte più ampia, i processi che sottendono la produzione fonologica.

L'apparato fonatorio produce suoni, vocali e consonanti, per trasmettere informazioni linguistiche. Le consonanti sono generalmente più frequenti delle vocali: la maggior parte delle lingue possiede un alfabeto con più di 20 consonanti e di solo 5 vocali. È rara la lingua con un numero ridotto di consonanti (ad esempio solo 8 nella lingua Hawaiana) e solo la lingua svedese è costituita da più vocali che consonanti: 17 vocali e 16 consonanti.

Come diffusamente argomentato nel capitolo 2, la distinzione più comune dei suoni linguistici, vocali e consonanti, avviene in base all'articolazione intraboccale dell'apparato orale (labbra, denti, lingua e il palato). La natura delle consonanti e delle vocali è analizzata secondo due punti di vista: il primo sostiene che siano oggetti categoricamente distinti che giocano un ruolo fondamentale nella costruzione delle sillabe (McCarthy, 1981; Yip, 1982; Clements & Keyser, 1983), il secondo propone le vocali e le consonanti come etichette utili per distinguere le parti che costituiscono il picco sonoro più alto (costituite dalle vocali) da quelle che hanno una sonorità minore (costituite dalle consonanti), all'interno di un continuo flusso di suoni il cui valore sonoro è appunto, variabile (Selkirk, 1982; Goldsmith, 1990; MacNeilage, 1998). Il ruolo delle consonanti e delle vocali nella produzione linguistica è stato oggetto di confronto tra vari autori e l'accordo raggiunto è che tra queste categorie fonemiche ci possa essere una parziale divisione funzionale che dipende non solo dai vincoli anatomico-fisiologici, ma anche da vincoli rigorosamente fonologici. Per questo, il ruolo delle consonanti riguarderebbe il lessico, mentre quello delle vocali, essendo anche portatrici di prosodia, riguarderebbe l'identificazione della struttura sintattica; inoltre, in certe lingue, come quella Turca, queste informazioni derivano dal loro grado di armonia (Nespor et al., 2003). Le lingue semitiche sono un caso estremo che testimonia il ruolo delle consonanti nella distinzione lessicale. In queste lingue, le radici lessicali sono formate esclusivamente dalle consonanti, mentre le vocali sono inserite per indicare la morfologia (McCarthy, 1985). Non si conosce nessuna lingua che mostri il pattern opposto, nella quale, cioè, le radici delle parole siano composte da vocali e dove le consonanti siano usate per specificare l'informazione morfologica.

Inoltre, le consonanti vengono usate per individuare le parole in una stringa linguistica composta da fonemi in sequenza continua e vengono rappresentate in modo indipendente. In

base a queste osservazioni, se le consonanti servono soprattutto ad identificare le parole, mentre le vocali portano l'informazione grammaticale, l'estrazione dal linguaggio di informazioni rilevanti per la strutturazione del linguaggio stesso, migliorerà se le risorse "computazionali" si focalizzano sulle consonanti: in sostanza, nell'identificazione delle parole le consonanti rivestirebbero un ruolo preferenziale (Bonatti et al., 2005).

3.1 La Linguistica Teorica e Applicata

La frequenza di occorrenza degli elementi linguistici interessa diverse discipline, in particolare la linguistica, la psicolinguistica, la neurolinguistica e l'informatica.

La linguistica, in quanto tali conoscenze contribuiscono a definire in modo sempre più accurato concetti teorici quali il tipo linguistico (Greenberg, 1978) e la base di articolazione (Dressler, 1985) e possono costituire un utile supporto agli studi contrastivi, in particolare nell'analisi degli errori.

Per quanto riguarda la psicolinguistica, i dati statistici possono essere utilizzati per la messa a punto di materiale sperimentale finalizzato all'elaborazione di modelli di produzione degli enunciati, in particolare per la riformulazione di ipotesi relative alla struttura e all'accesso lessicale (cfr. Laudanna & Burani, 1995) e per le analisi sistematiche sulle restrizioni distribuzionali che governano l'occorrenza dei lapsus nel parlato spontaneo.

Nel campo della neurolinguistica, i dati sulle frequenze di occorrenza degli elementi linguistici possono essere importanti nella valutazione della comprensione e della produzione degli enunciati da parte di pazienti con disturbi del linguaggio, evolutivi o acquisiti (Crystal, 1987; Caplan, 1990). Questi dati possono essere infine impiegati in studi riguardanti la sintesi e il riconoscimento automatico del linguaggio.

L'analisi statistica degli indici fonologici della lingua italiana⁷, presentata nel lavoro condotto da Tonelli e collaboratori (1998), confermata da risultati ottenuti in seguito da recenti ricerche (Panzeri et al., 2002), si basa su di un campione relativamente ristretto di eloquio spontaneo (circa 40 minuti; 2582 parole, di cui 1044⁸ di Classe aperta⁹). Tuttavia i

⁷ Indagine presentata nel lavoro condotto da Tonelli L., Panzeri M., e Fabbro F. (1998) riguardante lo studio di campioni di linguaggio spontaneo di cui viene fatta una accurata trascrizione fonemica e una classificazione degli indici fonologici mantenendo separate le parole di Classe aperta da quelle di Classe chiusa, in considerazione del fatto che questa distinzione viene considerata essenziale nell'ambito della ricerca psicolinguistica e neurolinguistica (Garret, 1980; Caramazza & Berndt, 1983; Semenza et al., 1989; Panzeri, 1990).

⁸ Secondo le ricerche condotte da Beheydt L. (1993) la conoscenza di 1000 parole di classe aperta è sufficiente per garantire l'intonazione comunicativa nel parlato quotidiano.

⁹ Classe aperta: nomi, verbi (non ausiliari o copula), aggettivi qualificativi, avverbi derivati.

risultati ottenuti corrispondono in larga misura a quelli riportati in studi precedenti relativi alla distribuzione di alcuni degli indici fonologici analizzati dalla ricerca, quali la frequenza dei fonemi (Busa, et. al., 1962; Senatore Perillo & Maneca 1977; Bortolini et. al., 1977) e la struttura sillabica (Bortolini, 1976) basati su campioni più ampi di testi scritti. Tale corrispondenza dimostra che un corpus di 2582 parole può essere sufficientemente rappresentativo ai fini statistici. Il fatto che risultati ricavati da un campione di dati relativamente ristretto siano comunque significativi è molto importante se si considera che nella ricerca neurolinguistica si effettuano studi limitati a singoli pazienti affetti da disturbi articolatori e che presentano disorganizzazioni che riguardano il sistema fonologico (Shallice, 1988; McCarthy & Worrington, 1992).

La distinzione tra parole di classe aperta e di classe chiusa¹⁰ nello studio degli indici fonologici risulta utile anche in considerazione del fatto che sono stati descritti pazienti afasici che commettono errori prevalentemente in una delle due classi (Garret, 1980; Caramazza & Berndt, 1983; Semenza et al., 1989; Panzeri, 1990). Inoltre è stato dimostrato che esiste una diversa rappresentazione di queste due classi di parole nel lessico mentale (Levelt, 1989; Garman, 1990).

I dati di questo studio mostrano che i fonemi vocalici rappresentano il 46.66% del totale, mentre i fonemi consonantici costituiscono il 53.34%. Tali risultati sono simili a quelli di studi precedenti sull'italiano (Bortolini et. al., 1977). In italiano le vocali anteriori (22.50% del totale dei fonemi) sono più frequenti di quelle posteriori (12.91%) e di quelle centrali (11.25%). Per quanto riguarda i fonemi consonantici le consonanti dentali/alveolari sono molto più frequenti (35.62%), seguite dalle labiali (8.49%), dalle velari (4.76%) e dalle palatali (3.38%). Se si considera il modo di articolazione si nota che l'italiano presenta una percentuale maggiore di occlusive (19.31%), seguite, in ordine decrescente, dalle approssimanti e liquide (14.39%), dalle nasali (10.50%), dalle fricative (7.36%) e dalle affricate (1.78%)

Paragonando i fonemi consonantici sonori con quelli sordi si osserva nell'italiano una frequenza del 32.31% di sonore contro il 21.03% di sorde. Dal confronto tra i dati relativi alle consonanti e quelli relativi alle vocali risulta che in entrambi i tipi di fonemi prevale l'articolazione anteriore.

I valori di frequenza delle strutture sillabiche più correnti (CV, CVC, CCV, V, VC) corrispondono ai dati riportati da Bortolini (1976) e da Castelnuovo et. al., (1989), ottenuti

¹⁰ Classe chiusa: verbi ausiliari o copula, articoli, preposizioni, aggettivi (numerali, possessivi, indefiniti, dimostrativi, quantificativi, interrogativi), avverbi non derivati, congiunzioni, asclamazioni e morfemi legati=affissi flessivi, derivazionali.

da campioni tratti da tesi scritte. Nello studio della scrittura sillabica si osserva, quindi, come la struttura più frequente, presente sia nelle parole di classe aperta che in quelle di classe chiusa, sia costituita dallo “scheletro” CV (rispettivamente 62.77% e 46.98%). La differenza più sostanziale tra parole di classe aperta e chiusa si riscontra nella frequenza delle sillabe CCV e V; le prime ricorrono con maggiore frequenza nelle parole di classe aperta (11.57%), mentre le seconde sono più frequenti nelle parole di classe chiusa (15.16%), mentre le strutture sillabiche più semplici (CV, CVC, CCV, V, VC) rappresentano il 95.66% di tutte le sillabe del campione studiato.

Nelle parole di classe aperta vi è un’alta percentuale di parole polisillabiche (74.90%), mentre nelle parole di classe chiusa prevalgono i monosillabi (62.81%). Le parole bisillabiche sono più frequenti nella classe chiusa (29.91%) rispetto alla classe aperta (24.33%).

Per entrambe le classi di parole (aperta, chiusa) nei bisillabi prevale lo schema accentuale¹¹ TA (95.67% e 93.26%), nei trisillabi prevale lo schema ATA (80.11% e 67.57%), nei quadrisillabi lo schema più frequente è AATA (77.62% e 66.67%), mentre nei pentasillabi prevale lo schema AAATA (84.96% e 100%). Questo potrebbe indicare che specialmente per i bisillabi e i pentasillabi, l’italiano tende ad avere uno schema accentuale relativamente rigido in cui prevalgono le parole piane e quindi ad avere una struttura prosodica in cui prevale l’accento sulla penultima sillaba (85.43%), mentre sembrano essere più atipiche le parole bisdrucceole o trisdrucceole (ad esempio quadrisillabi con schema TAAA e pentasillabi con schemi ATAAA o TAAAA).

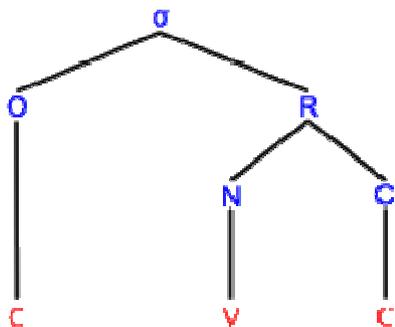
¹¹ Schema accentuale: tonico-atono (TA) e atono-tonico (AT) nei bisillabi; ATA, AAT, TAA nei trisillabi; AATA, ATAA, AAAT nei quadrisillabi; AAATA, AATAA, AAAAT nelle pentasillabe; AAAAAT, AAAATA, AAATAA nelle parole esasillabiche; AAAAATA e AAAATAA nelle parole eptasillabiche.

3.2 Il ruolo della sillaba negli errori linguistici

Gli studi che indagano il ruolo della sillaba negli enunciati linguistici (Magno Caldognetto et al., 1987) partendo dallo studio di lapsus fonologici, confermano l'ipotesi che gli errori siano favoriti dalla posizione forte rispetto alla sillaba poiché, il segmento implicato nell'errore, risulta costituire sempre l'onset¹² della seconda sillaba e mai la coda della prima, quindi l'informazione relativa ai confini sillabici potrebbe far parte della rappresentazione mentale della sillaba all'interno di una stringa fonologica relativa all'enunciato.

Ulteriori studi nell'analisi degli errori consonantici sottolineano l'importanza sia della posizione della sillaba, il cui segmento appartiene all'interno della parola, sia della struttura ritmica, cioè dell'organizzazione della parola in sillabe toniche e atone. Appare rilevante la percentuale di occorrenza degli errori segmentali in sillabe iniziali all'interno di un'unica parola¹³ nelle tre principali classi di errore: anticipazioni, perseverazioni e metatesi. I dati raccolti sembrano suggerire l'ipotesi che nella rappresentazione mentale delle stringhe fonologiche sia implicata la specificazione delle sillabe, della loro struttura e dei loro confini sillabici.

¹² La sillaba è formata da tre elementi, un attacco, un nucleo e una coda. Nucleo e coda sono in genere riuniti in un'ulteriore unità [prosodica](#) detta rima. Il nucleo è l'unica parte obbligatoria; possono costituire nucleo sillabico le [vocali](#), i [dittonghi](#), e, in alcune lingue, le consonanti sonoranti (liquide, come [r] e [l], o nasali, come [m] o [n]). Nella figura accanto, un tipico schema di sillaba con attacco e coda di tipo CVC. (consonante-vocale-consonante, come la prima sillaba di *cor/so*). Il [sigma](#) indica l'intera sillaba, la N il nucleo, la C la coda, la O l'attacco (*onset* in inglese). Nucleo e coda formano la rima (R). Una sillaba è detta aperta o libera quando non possiede coda, chiusa o complicata quando la possiede. La sillaba tonica, quella su cui cade l'accento o sulla quale deve essere appoggiata la voce per una corretta pronuncia, caratterizza la parola stessa, infatti abbiamo parole tronche quando la sillaba tonica è l'ultima, piane quando la s.t. è la penultima, sdrucchiole quando la s.t. è la terzultima, bisdrucchiole quando la s.t. è la quartultima. Nella lingua italiana abbiamo in prevalenza parole piane. La sillaba è un complesso di [suoni](#) che si pronunziano unite con una sola emissione di voce. L'unità [prosodica](#) della sillaba è presente nelle realizzazioni foniche di ogni lingua, e il fatto che la [metrica](#) si basi spesso sulla scansione sillabica, o il fatto che i parlanti sappiano sillabare con naturalezza nelle proprie lingue, dimostra che la sillaba è un elemento naturale del linguaggio di cui ogni parlante ha coscienza.



Rappresentazione ad albero di una sillaba CVC

¹³ Gli errori prodotti all'interno di una unica parola sono definiti "Intramorfemici". Potrebbero essere attribuiti ad un mal funzionamento dei processi di richiamo lessicale.

Attualmente è particolarmente vivace il dibattito sulla natura dei disturbi afasici, se cioè siano attribuibili esclusivamente a disturbi della competenza, cioè della conoscenza delle strutture e delle regole linguistiche, oppure derivino da un malfunzionamento del processo di elaborazione linguistica e quindi siano errori di esecuzione. Argomento che sarà trattato nel corso del presente lavoro di tesi.

Un contributo a questa problematica può venire dall'analisi degli errori fonologici prodotti da soggetti normali e da soggetti patologici, rispettivamente nei lapsus e nelle parafasie. In base al confronto basato sulla tipologia degli errori fonologici si può dedurre che le categorie di errori¹⁴ individuate nei lapsus siano presenti anche nelle parafasie, con una maggior incidenza in queste ultime di sostituzioni ed omissioni: gli errori sono presumibilmente imputabili al malfunzionamento dei meccanismi che governano la produzione degli enunciati. Inoltre nei lapsus, come conferma l'alta percentuale di metatesi¹⁵, i meccanismi responsabili dell'ordinamento seriale sembrano soggetti a malfunzionamento.

Per quanto riguarda la categoria delle sostituzioni senza apparente sorgente, le proposte delle ricerche riguardano o l'intrusione di un segmento di una parola appartenente ad un piano competitivo o il malfunzionamento del meccanismo preposto al richiamo lessicale (Shattuck-Hufnagel, 1980; Dell & Reich, 1980; Butterworth, 1985). Proposte che implicano comunque che le sostituzioni senza sorgente dipendano da fattori di somiglianza intrinseca, determinata in base ai tratti distintivi condivisi dai segmenti implicati nell'errore, e di somiglianza estrinseca, determinata, per esempio, dalla simile collocazione dei segmenti nelle loro rispettive strutture.

¹⁴ Sostituzioni contestuali: quando una unità linguistica, la sorgente, ne sostituisce un'altra, bersaglio. Trasposizioni: quando una unità linguistica si sposta da una posizione ad un'altra all'interno di un enunciato. Aggiunte: quando una unità linguistica viene aggiunta all'interno di un enunciato.

¹⁵ Metatesi: un elemento scambierebbe con un elemento 0.

3.3 Il processo che sottende la produzione di parole

La struttura sonora gioca un ruolo fondamentale nei processi riguardanti la produzione e la comprensione linguistica. E' il mezzo attraverso il quale il linguaggio è trasmesso, pertanto i deficit che coinvolgono la struttura sonora del linguaggio possono avere un impatto critico sulla comunicazione. L'afasia comporta deficit di produzione, di comprensione o di entrambi, ma le tipologie della compromissione sono differenti in funzione della tipologia clinica di afasia e della sottostante base neurologica.

Comprensione e produzione hanno un lessico comune: le parole sono rappresentate in termini di caratteristiche fonetiche che definiscono i segmenti sonori (consonanti e vocali) e i pattern sillabici danno origine al corretto posizionamento degli accenti. Per produrre o per percepire un discorso occorre che la rappresentazione lessicale sia convertita in realtà fisica: in comandi motori per la produzione e in pattern uditivi per la percezione. Il sistema è interattivo poiché tra i vari livelli si stabiliscono dei feedback: l'informazione scorre in modo bidirezionale tra i vari livelli. Dunque l'attivazione dei livelli inferiori di rappresentazione influenza i livelli superiori e viceversa. La struttura interna dei vari livelli è codificata nei termini di pattern di attività neurale di nodi che formano reti di attivazione/inibizione (Masson, 1995; McClelland & Rumelhart, 1986; Plaut, 1995) di un nodo che, influenza gli altri nodi attraverso meccanismi di diffusione dell'attivazione/inibizione. Ad esempio l'attivazione di una parola provoca l'innalzarsi del livello di attivazione delle parole correlate da un punto di vista semantico.

Gli studi che hanno indagato le basi neuronali della produzione fonologica generalmente attribuiscono un ruolo fondamentale alla Rete Neurale distribuita nelle aree perisilviane.

Basato sui modelli di analisi degli errori in pazienti con afasia, il modello proposto da Blumstein (2001) distingue tra una selezione lessicale e una fase di pianificazione, prima di una fase di implementazione articolatoria. La selezione dal lessico di particolari parole, candidate in un set di competitori lessicali, parzialmente attivati dal punto di vista lessicale e semantico, rappresenta la prima tappa del processo che sottende la produzione di parole (Figura n. 1). La rappresentazione fonologica delle parole deve essere codificata in termini di proprietà fonologiche relative alla sonorità, all'ordine delle lettere all'interno delle parole, al contesto fonologico in cui le lettere compaiono, oltre che alla struttura metrica delle parole (prosodia). Si realizzerà nello stadio di implementazione articolatoria, in cui le stringhe fonologiche astratte vengono convertite in comandi motori che permettono la realizzazione fonetica. Potrebbe verificarsi il caso della sostituzione di una lettera con un'altra preservando

l'implementazione fonetica (articolazione), in cui *Team* viene pronunciato *Keam*: in questo caso l'errore sarà riconducibile o alla selezione o alla pianificazione della parola in uscita. Invece se un paziente produce correttamente un segmento sonoro, ma risulta errata la struttura fonologica, l'errore sarà riconducibile all'implementazione articolatoria della parola in uscita, ad esempio, nel caso in cui la /t/ della parola *team* diventa [thh]. La distinzione tra selezione, pianificazione (planning) e implementazione articolatoria viene meglio chiarita dal tipo di errori commessi dai pazienti afasici.

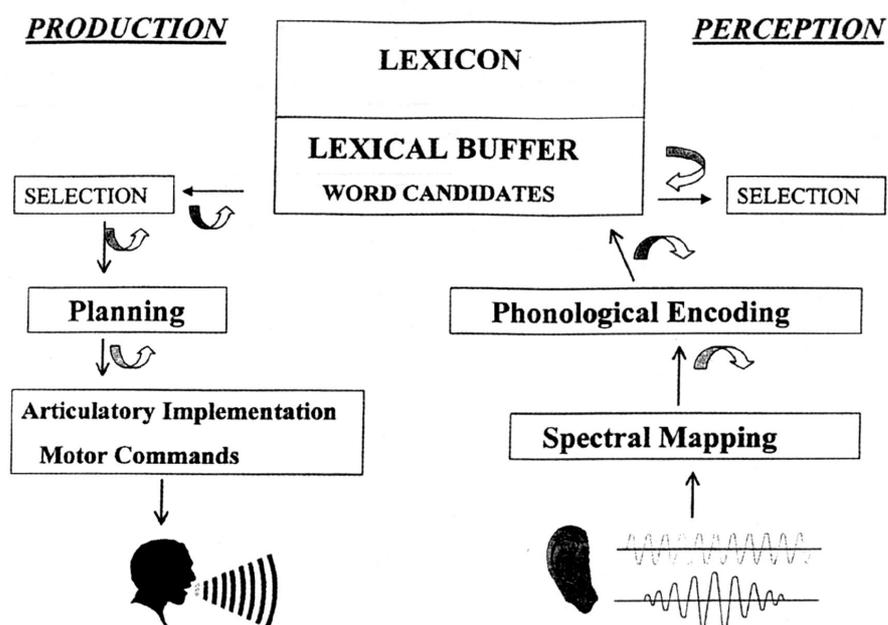


Figura n.1: Modello di proposto da Blumstein 2001.

3.3.1 Possibili deficit presenti nella produzione e nella percezione del linguaggio

Il primo aspetto esaminato riguarda i deficit nella selezione e nella pianificazione fonologica, seguito dall'indagine sui deficit nel processamento fonologico e di attivazione lessicale.

Per quanto concerne i deficit nella selezione e nella pianificazione fonologica si delineano quattro tipologie di errori:

- 1) errori di sostituzione di fonemi;
- 2) errori di semplificazione (viene cancellato un fonema o una sillaba);
- 3) errori di aggiunta (un fonema o una sillaba vengono aggiunti);
- 4) errori di contesto (l'occorrenza di un particolare fonema è influenzata dal contesto fonemico circostante: l'ordine dei segmenti può essere variato oppure la presenza di un suono può influenzare l'occorrenza di un altro).

Questi errori sembrano essere il risultato di cambiamenti nei pattern di attivazione dei nodi corrispondenti alle rappresentazioni fonologiche (che includono caratteristiche e struttura sillabica) che si verificano nella prima fase di attivazione, selezione della parola candidata che verrà poi selezionata e/o pianificata (Schwartz et al., 1994; Waters & Caplan, 1995).

L'attivazione della parola candidata comporta anche l'attivazione dei competitori, per via della parziale attivazione dei nodi o delle unità che condividono alcune proprietà con la parola target. Deficit nell'attivazione della parola target, sia a livello di selezione che di pianificazione, colpiscono i pattern di attivazione dinamica della rete. Un segmento sonoro scorretto può raggiungere la soglia di attivazione dando come risultato un pattern di errore che riflette l'architettura cognitiva del sistema di processamento del discorso, che risulta organizzato nei termini delle proprietà fonologiche del lessico. Di conseguenza, i pattern di errore saranno sistematici. La probabilità di raggiungere il target corretto viene influenzata dalla capacità del paziente di accedere correttamente al fonema iniziale della parole (Goodglass et al., 1997). La maggior parte degli errori di semplificazione e di aggiunta producono risultati nella forma comune della struttura sillabica (ovvero consonante-vocale) delle parole del lessico (Blumstein, 1990). Dunque è più probabile che le consonanti siano cancellate all'interno di cluster consonantici (*ky* invece di *sky*) ed è più probabile che siano aggiunte se la parola inizia con una vocale (*jarmy* invece che *army*). Gli errori di contesto tra i confini delle parole preservano la struttura sillabica del candidato lessicale. Se il fonema che influenza è all'inizio della parola, nella stessa posizione si troverà il fonema influenzato (*history books* ⇒ *bistory books*). Viceversa se è alla fine della parola (*roast beef* ⇒ *roaf beef*). Nei diversi quadri clinici dell'afasia, i pattern sono simili anche se varia la quantità delle diverse tipologie di errore. L'occorrenza dei diversi tipi di errore nello stesso paziente è

variabile: il paziente può produrre la medesima parola in modo corretto o commettendo errori diversi (Blumstein, 1973; Hatfield & Walton, 1975): questi risultati suggeriscono che il paziente non ha perso l'abilità di produrre particolari fonemi o di stanziare particolari caratteristiche. Piuttosto non è in grado di codificare in modo consistente la corretta rappresentazione fonemica della parola. Come conseguenza vi sarà la produzione di un suono che ha una corretta articolazione, ma devia fonologicamente dalla parola target. Dunque sono intatte le sottostanti rappresentazioni fonologiche, la difficoltà si situa nella capacità dei pazienti di accedervi. Nonostante la somiglianza tra i pattern di errori commessi da afasici di Broca, di Wernicke e di Conduzione, le analisi degli errori del discorso attraverso compiti di denominazione e di ripetizione hanno rilevato importanti differenze, le quali suggeriscono che la natura del danno sia diversa (Khon, 1993).

Negli afasici di conduzione i pattern di produzione si avvicinano in misura maggiore alla parola target e si evidenziano tentativi di avvicinarsi fonologicamente alla parola target (Buckingham 1992; Goodglass et al., 1997; Khon, 1989; Khon, et al. 1987, Valdois et al., 1989; Gandour et al, 1994a). Le sostituzioni fonemiche raramente differiscono dalla parola target in più di una caratteristica distintiva. Vi è una corretta selezione del target lessicale, ma una scorretta realizzazione dei dettagli fonetici della parola. Ciò suggerisce che il danno potrebbe collocarsi ai livelli di pianificazione della produzione orale. Come risultato si ha che gli errori nella struttura sonora emergono nello stadio in cui vengono definite le proprietà sonore e che la struttura segmentale venga ordinata prima dell'implementazione articolatoria. Diversamente, i pattern di produzione mostrati dai pazienti con afasia di Wernicke in compiti di denominazione e di ripetizione non mostrano una somiglianza con la struttura fonologica del target. Questi pazienti possono produrre errori di sostituzione fonemica che si distanzia per più di una caratteristica distintiva dal target. Ciò suggerisce che il problema stia nella selezione del target corretto tra i possibili candidati lessicali. E' stato proposto che gli afasici di Wernicke abbiano un deficit caratterizzato dall'eccessiva attivazione di competitori lessicali e dall'incapacità di inibire queste attivazioni (Blumstein & Milberg, 1999). Di conseguenza l'output fonologico dal lessico può essere influenzato da un numero più grande di candidati lessicali, con una maggiore diversità fonologica. Il risultato è una scarsa corrispondenza dell'output con il target, talvolta nella forma di neologismi. I neologismi potrebbero essere delle parafasie fonologiche distorte: il paziente seleziona un particolare target lessicale, tuttavia la selezione fonologica multipla e gli errori di pianificazione producono un risultato così distorto da essere iriconoscibile. Una seconda proposta vede i neologismi come frutto della combinazione di errori nella selezione lessicale (magari con la

selezione di un competitore semantico), nella selezione fonologica e nella pianificazione. Un'ulteriore proposta vede i neologismi come risultati di un fallimento nella selezione lessicale il cui risultato è una produzione di sillabe senza la guida di una specifica entrata lessicale. Molti studi hanno mostrato che i neologismi seguono le fonotattiche (Christman, 1994; Dogil, 1989; Hanlon & Edmondson, 1996; Cappa et al., 1994), ovvero i neologismi sono parole possibili entro una specifica lingua. Presentano infatti un repertorio relativamente intatto di segmenti fonemici che occorrono con una frequenza analoga a quella della lingua nativa del paziente ed una condizione di integrità dei processi di implementazione fonemica (rilevabili attraverso la prosodia). Le forme dei neologismi rispecchiano le proprietà fonologiche del lessico. Dunque sembra da escludere la possibilità che i neologismi si producano casualmente a seguito di una disconnessione tra il lessico e una componente fonologica. Gli afasici di Wernicke più lievi commettono parafasie, i più gravi neologismi: la distanza tra output e target sembra derivare dalla difficoltà di accedere alla corretta entrata lessicale. Il fatto che gli afasici di Wernicke abbiano difficoltà a livello di accesso lessicale mentre quelli di Conduzione a livello di pianificazione della produzione, suggerisce che i meccanismi neurali sottostanti abbiano un diverso ruolo funzionale nella produzione del linguaggio (i pattern di produzione molto simili in compiti di denominazione e ripetizione sembrano confermare questa ipotesi). Non emergono differenze però tra i due gruppi di pazienti nel discorso spontaneo. E' possibile che i pattern di output ottenuti nei compiti di ripetizione riflettano, almeno in parte, aspetti della decodifica dell'input uditivo piuttosto che processi di produzione linguistica in sé per sé. Inoltre i compiti di denominazione e di ripetizione potrebbero richiedere differenti componenti di processing e avere come base meccanismi neurali differenti.

3.3.2 Deficit nel processamento fonologico

In questo stadio si evidenziano chiaramente i deficit nei pazienti afasici. Questi deficit sono emersi negli studi che esaminano le abilità dei pazienti di percepire i segmenti di suono del linguaggio e in particolare di percepire una caratteristica fonetica dai competitori fonetici. Sono stati usati compiti di discriminazione, ove vengono presentati stimoli percettivamente simili e compiti di identificazione, ove vengono presentati gruppi di risposte alternative che includono competitori fonologici. Indifferentemente dal compito, quasi tutti gli afasici mostrano dei deficit (Blumstein et al., 1977a; Jauhiainen & Nuutila, 1977; Miceli et al., 1978; Miceli et al., 1980). Le difficoltà maggiori emergono nei compiti in cui il soggetto deve etichettare o denominare lo stimolo, rispetto ai compiti di denominazione deve decidere se gli stimoli presentati sono uguali (Gow & Caplan, 1996). Si evidenziano più errori nella percezione sillabica di non-parole che nella percezione di parole, ma i pattern di performance generali risultano simili (Baker et al., 1981; Blumstein et al., 1977a; Gow & Caplan, 1996; Miceli et al., 1978; Sasanuma et al., 1976):

- 1) la percezione delle consonanti è peggiore rispetto a quella delle vocali;
- 2) maggiori errori nella percezione di consonanti quando lo stimolo contrasta solo per una caratteristica fonetica rispetto a quando contrasta per due o più caratteristiche;
- 3) la percezione dei punti di articolazione e dei contrasti fonetici è particolarmente vulnerabile.

I risultati suggeriscono che a livello di codifica fonologica vi sia un deficit nell'attivazione delle rappresentazioni fonologiche della struttura sonora del linguaggio. Come risultato, parole in competizione fonologicamente simili al target possono raggiungere la soglia di attivazione al posto dello stimolo fonologicamente appropriato. Il fatto che il deficit, almeno in parte, risieda al livello di codifica fonologica e non allo stadio in cui queste rappresentazioni fonologiche sono processate in forma lessicale, è supportato dall'esistenza di pattern di deficit simili sia nella percezione di parole che di non-parole. La migliore performance ottenuta quando gli stimoli sono parole vere, probabilmente è dovuta al vantaggio percettivo portato dalle influenze, dall'alto al basso, esercitate dal lessico sullo stadio di codifica fonologica. Il processo di codifica fonologica sembra avere una base neurale piuttosto diffusa, che coinvolge le regioni perisilviane dell'emisfero sinistro. E' possibile che i pattern di performance di quelli che sembrano essere deficit selettivi a carico del sistema di codifica fonologica, siano influenzati dal tipo di compito proposto e dalle dinamiche di attivazione lessicale (che sono ipotizzate essere diverse tra afasici di Broca e di Wernicke). Inoltre i deficit di codifica fonologica dovrebbero anche contribuire alla

compromissione della comprensione uditiva nell'afasia, anche se le correlazioni emerse tra comprensione uditiva e percezione del discorso sono piuttosto basse: pazienti con buone capacità di comprensione uditiva hanno mostrato deficit importanti nell'analisi del discorso orale, mentre pazienti con danni importanti nella comprensione uditiva del linguaggio hanno mostrato deficit minimi nella percezione del discorso (Baker et al., 1981; Basso et al., 1977; Blumstein et al., 1977a,b; Jauhiainen & Nuutila, 1977; Miceli et al., 1980; Boller, 1978). Alti livelli di ridondanza del linguaggio possono aiutare a compensare le rappresentazioni fonologiche debolmente attivate. In conclusione, anche se è probabile che deficit della codifica fonologica possano contribuire ad alcuni dei problemi di comprensione nell'afasia, non sembrano essere il fondamento di tali compromissioni.

3.3.3 Deficit nell'attivazione lessicale

L'ultimo stadio del processo di percezione del discorso riguarda il passaggio dalla struttura sonora alla forma lessicale. La natura interattiva dell'architettura cognitiva del sistema di processamento del linguaggio comporta un'interazione tra fattori fonologici, semantici e l'accesso lessicale (Baker et al. 1981; Martin, et al., 1975). Ad esempio, aumentando il carico semantico di un compito, includendo nel gruppo di items lessicali parole semanticamente simili, si ha una diminuzione nella sensibilità fonologica allo stimolo di input. Includendo parole in competizione fonologicamente simili nel gruppo di items lessicali si ottengono più errori semantici (Baker et al., 1981).

Vi sono due possibili livelli di danneggiamento che possono dare come risultato simili interazioni. Lo stadio in cui la struttura sonora viene processata in una forma lessicale: se la rappresentazione fonologica è debolmente attivata, la forma lessicale appropriata può non essere sufficientemente attivata per la sua selezione come stimolo target. L'altra fonte può essere nei pattern di attivazione del lessico stesso. Se i pattern di attivazione del lessico sono compromessi, sarà danneggiata la selezione tra parole in competizione, col risultato che sarà attivato e quindi selezionato l'item lessicale errato. Per indagare questi argomenti, sono stati condotti degli studi sull'effetto priming¹⁶. I risultati ottenuti (Gordon & Baum, 1994; Millberg et al., 1988; Aydelott & Blumstein, 1995; Utman, 1997) mostrano che gli afasici di Broca e di Wernicke hanno un danno a carico della memoria uditiva. Non hanno la capacità di trattenere a lungo un input in forma fonologica. Ciò emerge particolarmente nel caso delle non-parole, probabilmente perché non possono essere trattenute in forma semantica. Tuttavia entrambi non sembrano avere un deficit che coinvolge il processamento dalla struttura sonora al lessico. Mostrano una sensibilità alla struttura fonologica (Blumstein et al., 1999; Millberg et al., 1988) e anche una sensibilità alle distinzioni entro le categorie fonetiche (Voice Onset Time) (Aydelott & Blumstein 1995; Utman, 1997). Una serie di studi suggerisce che gli afasici di Broca e di Wernicke abbiano deficit di natura lessicale che paiono collegarsi in modo specifico all'attivazione lessicale. Gli afasici di Broca hanno un deficit tale per cui il livello di attivazione dei candidati lessicali risulta ridotto. Gli afasici di Wernicke presentano difficoltà quando il livello di attivazione dei candidati lessicali aumenta o i processi di inibizione che selezionano l'appropriato candidato lessicale sono ridotti. I

¹⁶ Il "repetition priming" si riferisce ad una facilitazione nell'elaborazione di uno stimolo che "resiste" da una precedente esperienza dello stimolo. Se le parole sono ripetute, i tempi di reazione (Reaction Time; RT) della decisione lessicale dei soggetti nella fase di test sono minori rispetto a quando lo stimolo viene visto la prima volta nella fase iniziale; l'effetto dura a lungo ed è stato trovato anche dopo ore o giorni. Questo fenomeno non è caratteristico solo nei compiti di decisione lessicale, ma è stato riscontrato anche nel riconoscimento di parole, nel riconoscimento di volti noti e nella denominazione di foto.

soggetti normali ai quali viene presentato uno stimolo di “priming” semanticamente correlato al target, ma fonologicamente o foneticamente deteriorato, mostrano una riduzione nella grandezza dell’effetto priming sul target, proporzionale al deterioramento dello stimolo di priming (Milberg et al., 1988). I livelli di attivazione nel lessico sono graduati e l’iniziale accesso al lessico è influenzato dalla qualità dello stimolo in entrata. Gli afasici di Broca perdono il priming semantico appena le proprietà fonologiche della parola stimolo vengono manipolate. Perdono il “priming semantico” anche quando sono manipolate le categorie fonetiche della parola stimolo che ha un competitore lessicale riferito alla variabile voce (Aydelott & Blumstein, 1995; Utman et al., 2000). Poiché gli stessi pazienti mostrano, nei compiti di discriminazione, una sensibilità alle manipolazioni fonologiche e alle manipolazioni all’interno delle categorie fonetiche a carico della parola stimolo, il fallimento dell’effetto “priming semantico” non può essere attribuito al fallimento nella percezione delle proprietà fonologiche o fonetiche dello stimolo. L’effetto di selezione di item lessicali in competizione negli afasici di Broca quando vengono presentati stimoli deteriorati è coerente con l’ipotesi che i livelli iniziali di attivazione siano ridotti. Uno stimolo che è un esemplare fonetico “povero” del candidato lessicale, può non essere in grado di inibire a sufficienza l’attivazione di altri concorrenti lessicali. Dunque, al sistema di processamento lessicale può occorrere più tempo per determinare il candidato lessicale più compatibile, col risultato che si perde l’effetto di priming semantico (Utman et al., 2000).

I risultati ottenuti con gli afasici di Wernicke sono compatibili con l’idea che questi abbiano un deficit che si manifesta con un’iperattivazione del lessico, dovuta al fallimento nell’inibizione dell’attivazione di un candidato lessicale e/o di competitori lessicali. Questi pazienti non mostrano un effetto lessicalità nei compiti di categorizzazione fonetica, probabilmente poiché le non-parole non sono inibite velocemente quanto i potenziali candidati lessicali (Blumstein et al., 1993). Inoltre mostrano un effetto priming semantico in un range più grande di stimoli rispetto a soggetti normali. I pazienti non mostrano alcuna riduzione dell’effetto priming semantico data l’alterazione di una o più caratteristiche fonetiche della parola stimolo. Non si evidenzia alcun effetto dovuto ai competitori lessicali: mostrano la stessa grandezza di effetto priming sia se lo stimolo foneticamente distorto abbia dei competitori lessicali, sia nel caso in cui non li abbia. Stimoli fonologicamente o foneticamente alterati attivano l’accesso lessicale nella stessa misura di uno stimolo “buono”. Tuttavia questi pazienti dimostrano di essere sensibili ai cambiamenti fonologici (ad es: *gat* invece di *cat*) e alla sonorità della consonante oclusiva iniziale. Il pattern patologico di priming semantico non è dunque dovuto a un danneggiamento nella percezione delle

proprietà fonologiche o fonemiche del discorso. Sia gli afasici di Broca che di Wernicke sembrano avere un deficit a carico dei processi di attivazione lessicale: la differenza sta nel come i processi di attivazione lessicale sono colpiti.

Riassumendo, i processi di percezione del discorso sono significativamente danneggiati negli afasici. La compromissione si colloca nei processi di codifica fonologica, nel mantenere queste rappresentazioni attive per l'accesso lessicale e nell'attivazione lessicale. Le strutture cerebrali posteriori sembrano connesse con i processi di codifica fonologica e nella selezione tra parole candidate simili fonologicamente. Le strutture anteriori sembrano coinvolte nel codificare e nel mantenere le rappresentazioni fonologiche, ma hanno un ruolo diverso nell'attivazione lessicale. Sembra esserci una diminuzione nell'attivazione lessicale generale che incide sulla modalità in cui le proprietà fonologiche e fonetiche del discorso influenzano la selezione lessicale.

3.4 Deficit di denominazione: possibili sintomi e cause

Chiarire la relazione tra la parola target e l'errore permette di comprendere la natura del deficit sottostante il fenomeno. In un compito di denominazione si possono vedere errori che non hanno relazioni col target, errori correlati al significato del target ed errori che hanno suoni in comune col target.

Il primo livello di analisi nella produzione di parole riguarda il processamento concettuale semantico: vi è un'attivazione del concetto corrispondente all'oggetto, l'idea che si vuole esprimere nel discorso rappresenta il significato delle cose e fa riferimento alla memoria semantica. A questo livello si possono avere concetti per i quali non si disponga di un nome con cui etichettarli. Le rappresentazioni consistono nell'attivazione di una serie di caratteristiche semantiche che descrivono un oggetto. Alcune saranno condivise con la rappresentazione di altri concetti e solo il gruppo di caratteristiche delinea precisamente un oggetto. Il livello concettuale semantico è connesso a un livello lessicale semantico, in cui ogni parola è rappresentata individualmente. Le parole che hanno lo stesso suono, ma hanno differente significato, saranno rappresentate separatamente. Questo livello corrisponde al "livello lemma" di alcuni altri modelli (Levelt, 1989) e include come tale i dettagli delle proprietà sintattiche delle parole. E' un livello neutrale rispetto alle diverse modalità di linguaggio (scritto/orale). I nodi lessicali-semantici di un oggetto vengono attivati dalle caratteristiche che rappresentano il concetto cui il nodo si riferisce. Inoltre, considerando che ogni caratteristica semantica del livello concettuale attiva l'item che possiede quella caratteristica lessicale-semantica, come risultato si avrà l'attivazione simultanea di più nodi semanticamente collegati, poiché condividono le stesse caratteristiche. Tuttavia il nodo del concetto che deve essere espresso sarà quello maggiormente attivato, poiché rispetto agli altri, possiede il maggior numero di caratteristiche semantiche. Il nodo lessicale semantico attiva la rappresentazione corrispondente a livello del Lessico Fonologico di Output (POL) (Figura n. 2).

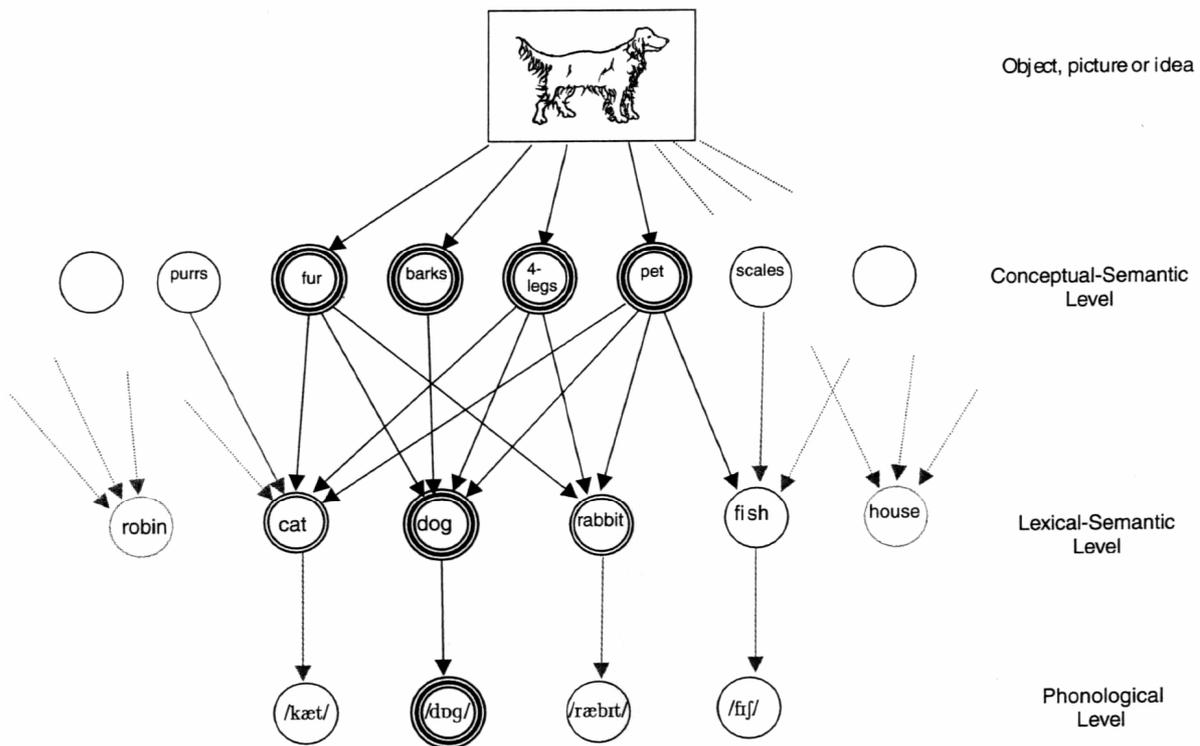


Figura n.2: Esempio del possibile processo di selezione di forme fonologiche associate con un particolare concetto.

In questo livello è rappresentata la struttura sonora (la fonologia) della parola. Il nodo lessicale semantico attiva anche la forma ortografica immagazzinata nel lessico ortografico di output. Quando la forma fonologica (i suoni, la struttura sillabica e i pattern di accentazione) sono stati recuperati dal POL, possono essere trattenuti nel Buffer Fonologico di Output per il tempo necessario all'output. Tuttavia nella fase precedente vi sono ulteriori procedure che rientrano nella Codifica Fonologica: lo "svelamento" della struttura fonologica e metrica (accenti e sillabe), la re-sillabificazione di questa informazione, associando i fonemi con le loro posizioni all'interno delle sillabe e il recupero o assemblamento dei programmi motori per l'articolazione (Levelt et al., 1999). La produzione di parole può "rompersi" in uno qualsiasi dei livelli indicati, o in più di uno contemporaneamente, a seconda dell'estensione del danno. La rottura per ogni livello avrà dei sintomi caratteristici in termini di tipologia di errore prodotta riscontrabili nei fattori che influenzano la denominazione e dal fatto che sia compromessa la sola denominazione o anche la performance di altri compiti.

3.4.1 Produzione orale di parole: principali tipi di risposta

Gli errori di produzione linguistica in pazienti afasici, in parte, rispecchiano gli errori prodotti dai soggetti non colpiti da afasia (Ellis, 1985). La differenza è insita nel fatto che si verificano con una maggiore frequenza.

Gli errori presenti nell'eloquio spontaneo potrebbero essere suddivisi nella seguente modalità:

Risposte semanticamente connesse al target: si hanno sostituzioni del target con un membro della stessa categoria (gatto invece di cane), con un oggetto sovraordinato (animale invece di cane) o con un oggetto subordinato (levriero invece di cane). Vi sono inoltre errori connessi al target da un punto di vista associativo (guerra invece che soldato). Questo tipo di errori è considerato un sintomo di un disordine semantico (a livello semantico-concettuale o lessicale-semantico) e si associa ad alterazioni della comprensione. Si è dimostrato che errori semantici possono, tuttavia, occorrere anche quando il significato immagazzinato è intatto (Caramazza & Hillis, 1990).

Risposte fonologicamente connesse al target: si tratta di errori che hanno una relazione dal punto di vista sonoro col target e possono essere parole esistenti nella lingua del soggetto oppure non-parole. La maggior parte dei pazienti afasici produce errori in maggioranza nella forma di non parole (Nickels & Howard, 1995a). E' possibile che le risposte errate siano causate da errori a carico del singolo suono, piuttosto che a carico della singola parola. Poiché condividono col target la forma fonologica, questi errori sono noti col nome di parafasie formali e possono essere spiegate nei termini di deficit al buffer fonologico di output (Best, 1996). Il risultato di questo deficit è che l'attivazione dei fonemi decade più rapidamente rispetto alla condizione di norma. Tuttavia, i pattern di fonemi che corrispondono a parole nel lessico fonologico di output riceveranno più supporto (attraverso una riattivazione) rispetto ai pattern corrispondenti a non-parole.

Risposte non connesse al target

1) I neologismi, (non-parole non connesse al target), possono sorgere per diverse ragioni. Potrebbero essere frutto di un errore fonologico in cui è errato un elevato numero di fonemi tale da non dividerne più nessuno con il target. Oppure questi errori potrebbero essere la conseguenza di un errore semantico prodotto in modo errato in cui si sovrappone un errore fonologico. Questi errori potrebbero infine essere causati da tentativi di riempire un gap lessicale, laddove il compito richiede una risposta, ma non si riesce a recuperare alcuna parola dal lessico: il gap può essere colmato da fonemi prodotti casualmente (Butterworth, 1979).

2) Errori non connessi al target, ma in forma di parola. Non hanno collegamenti col target né sul piano del significato, né sul piano del suono, ma si tratta di parole esistenti nella lingua parlata dal paziente. Si suppone che non ci sia nessuna attivazione del target e dei suoi vicini semantici, dunque viene recuperato un oggetto lessicale a caso.

Altri tipi di risposta

A) Risposte morfologicamente connesse al target: si tratta di risposte che condividono col target la stessa radice morfologica (*raspberry* invece di *strawberry*). Il problema di questi errori è che sono in relazione col target sia da un punto di vista semantico che da uno fonologico: è pertanto problematico individuare la fonte di questo tipo di errori.

B) Errori fonetici: errori dove i suoni prodotti non sono quelli della lingua parlata dal soggetto, ma una versione distorta di questi. Si ritiene che i suoni dell'item lessicale siano correttamente recuperati ma che vi sia una difficoltà nell'articolare i suoni dovuta a problemi fisici o a una difficoltà nel portare a termine la stringa di comandi motori (aprassia orale). In questi casi c'è il rischio di confondere errori fonetici con errori fonologici, ad esempio: *tog* invece che *dog*, causato da una difficoltà articolatoria che porta a pronunciare la *d* come una *t*, ovvero il suo equivalente in forma sorda.

C) Risposte connesse visivamente: si riferiscono ad errori in cui una figura è denominata come qualcosa che assomiglia molto, ma che non è precisamente il target. Sono attribuiti deficit a carico di elementi del sistema di processamento visivo. Non sono molto comuni nei quadri afasici.

D) Perseverazioni: si tratta di ripetizioni di risposte precedenti. Gli errori di questo tipo possono crescere numericamente in modo progressivo rispetto allo svolgimento del compito. In tal caso si ipotizza che vi sia un perdurare eccessivo delle attivazioni nel sistema (Best et al., 1997)

5) Non risposte: il paziente è incapace di produrre risposte al compito di denominazione di figure. Può essere dovuto al fatto che nessun item lessicale viene attivato a sufficienza. In alternativa può essere stato selezionato un item lessicale scorretto.

3.4.2 Caratteristiche dello stimolo che influenzano la produzione di parole

Le parole hanno diverse caratteristiche, ad esempio, il numero di sillabe, la frequenza d'uso, astratto *versus* concreto, che influenzano la denominazione. Di seguito la descrizione di tali aspetti.

Lunghezza delle parole: si riferisce alla lunghezza delle parole in termini di sillabe o fonemi. La maggior parte dei pazienti mostra difficoltà con le parole più lunghe, ma è noto anche un effetto lunghezza inverso. Le difficoltà riscontrate con le parole più lunghe sono state associate a deficit nelle procedure di codifica fonologica post-lessicale. Il problema si pone dunque dopo il recupero della forma fonologica, al livello del buffer fonologico di output o dei successivi processi di codifica fonologica.

Frequenza/familiarità: la frequenza riflette l'accessibilità della forma lessicale (Dell, 1986; Levelt et al., 1999; Morton, 1970). Gli item ad alta frequenza sono più facilmente accessibili al lessico fonologico di output e più resistenti agli effetti del danno e dell'"interferenza". Un forte effetto frequenza è stato pertanto associato a un deficit a carico del lessico fonologico di output o a carico dell'accesso a questo lessico.

Età di acquisizione: Hirsh & Ellis (1994) sostengono che questa variabile abbia un effetto sul recupero della forma fonologica della parola.

Immaginabilità: questa variabile si riferisce a quanto sia facile associare un'immagine all'item. Solitamente gli afasici mostrano performance migliori con item ad alta immaginabilità e questo effetto è stato attribuito alle proprietà del sistema semantico o al più facile accesso a questo sistema dovuto alla maggior ricchezza di informazioni semantiche disponibili per items altamente immaginabili.

Categoria semantica: alcuni soggetti afasici hanno mostrato difficoltà a denominare items di una particolare categoria semantica (ad es: Warrington & Shallice, 1984. Due pazienti, JBR e SBY, mostrarono problemi con oggetti viventi e non con gli oggetti non viventi). Alcuni autori sostengono che questi deficit specifici per categoria riflettano la differente enfasi sulle informazioni percettive o funzionali dei concetti. Le caratteristiche percettive sono più importanti per gli oggetti viventi, quelle funzionali per gli oggetti inanimati (Farah & McClelland, 1991; Warrington & Shallice, 1984). Se il deficit, ad esempio, colpisce le caratteristiche percettive, si avranno più difficoltà con gli oggetti animati.

3.5 Livelli di compromissione nella produzione orale di parole

Seguirà una selezione dei possibili deficit che possono presentarsi nell'afasia.

Compromissione a livello concettuale-semantic (tipo di errore primario):

Con un danno a questo livello saranno compromesse le performance di tutti i compiti che richiedono di accedere al significato di una parola o di un oggetto. Sono inclusi compiti di scrittura, lettura, comprensione del discorso orale e compiti di comprensione non verbale. Ci si aspetta un effetto immaginabilità nella comprensione e nella produzione. Un deficit a questo livello è la causa più comune di errori semantici, in tutte le modalità di input e output. Butterworth e collaboratori (1984) ipotizzano che i soggetti siano incapaci di recuperare l'intero gruppo di caratteristiche semantiche, accedendo per solo un item ad alcune di queste caratteristiche. Pertanto il target può essere attivato, unitamente ad altre rappresentazioni che condividono col target le caratteristiche disponibili e accessibili. Un danno semantico grave può avere come risultato la produzione di errori maggiormente distanti dal target da un punto di vista semantico.

Compromissione semantico-lessicale

Pazienti afasici con un danno a questo livello non mostreranno alcuna comprensione in test semantici non verbali, poiché questi compiti, necessitano unicamente un accesso al sistema concettuale semantico (ad es: la categorizzazione di figure). Tuttavia questo tipo di deficit coinvolgerà qualsiasi tipo di compito linguistico che richieda un accesso al significato (denominazione scritta e orale, comprensione di parole). Non è possibile recuperare il nodo semantico lessicale per un particolare item lessicale (nonostante il sistema semantico concettuale sia intatto e in grado di raggiungere quello semantico lessicale). Il problema pare sia attribuibile alla insufficiente forza delle connessioni tra sistema semantico-concettuale e lessicale-semantic, pertanto, nonostante tutte le caratteristiche semantiche-concettuali siano state correttamente e adeguatamente attivate, la parola target non sarà attivata tanto quanto lo sarebbe in un sistema non danneggiato. Questa ridotta attivazione si combina sia con i normali livelli di attivazione entro il sistema lessicale semantico, sia con l'attivazione parziale di altri nodi, dovuta alla parziale condivisione delle caratteristiche concettuali appartenenti target. Gli errori semantici saranno presenti nei compiti linguistici sia nei processi input/output di accesso al lessico.

Compromissione dell'accesso lessicale

Gli errori semantici occorrono solo nella denominazione orale, non nella denominazione scritta di figure. Non vi è compromissione della performance in compiti di comprensione, né in compiti che includono accesso semantico, sia per figure che per parole. Gli studi condotti

da Caramazza e Hillis (1990) collocano il deficit nel lessico fonologico di output a livello dell'attivazione della rappresentazione della parola target. Suggestiscono che gli errori semantici selettivi per la denominazione orale emergano quando la rappresentazione fonologica del target risulta inaccessibile; al suo posto sarà prodotta la rappresentazione dell'item semanticamente correlato più attivato. Ovvero il target sarà l'elemento più attivato a livello lessicale semantico. Tuttavia, a causa della ridotta connessione tra il livello lessicale-semantico e i livelli fonologici, il nodo corrispondente a livello del lessico fonologico di output potrebbe non essere adeguatamente attivato. Le fluttuazioni casuali dell'attivazione a questo livello possono far sì che un altro nodo, semanticamente correlato al target, venga attivato e selezionato. Si può ipotizzare un effetto frequenza (Morton, 1970).

Compromissione dell'accesso post-lessicale- deficit del buffer di output fonologico

Gli errori che segnalano un deficit a questo livello si presentano nella forma di risposte fonologicamente connesse al target e sono una caratteristica comune nella produzione orale afasica. L'informazione fonologica del target può essere distorta in molti modi, fonemi o intere sillabe possono essere omessi o rimpiazzati, oppure i fonemi possono essere spostati o copiati in posizioni non corrette (errore contestuale). Quest'ultimo tipo di errore suggerisce che l'informazione fonologica inizialmente recuperata in modo corretto dal lessico si disorganizzi durante il processamento successivo, ovvero nello stadio post-lessicale che organizza l'informazione fonologica nella sequenza corretta. Nei casi di danneggiamento selettivo del livello post-lessicale, associato a forme lievi di afasia di conduzione, si prevede che vengano prodotti molti errori di spostamento di fonemi (Wilshire 2002). Danni gravi possono dare come risultato neologismi. Dovrebbero essere prodotte equivalenti tipologie di errore in tutte le modalità di produzione orale di parole (denominazione, ripetizione e lettura ad alta voce). Tuttavia l'accuratezza della performance dipende sia dal tipo di compito che dalle caratteristiche dello stimolo. Il soggetto dovrebbe essere capace di performance accurate nei compiti di comprensione e la denominazione scritta non dovrebbe essere compromessa. Inoltre dovrebbero essere condotti a termine con accuratezza i compiti fonologici "silenti" (compiti di giudizio circa il suono di una parola, senza doverla produrre): ciò indica che si possa accedere alla forma fonologica della parola, pur senza essere in grado di pronunciarla. Anche se la forma fonologica della parola è recuperata, occorrono ulteriori processi perché possa essere prodotta. Se il danno è a carico del buffer fonologico di out-put la traccia mnemonica dei fonemi può decadere più rapidamente. Perciò quando i fonemi devono essere recuperati, alcuni di questi possono non essere più disponibili. Ciò produce gaps nella forma fonologica risultanti dall'omissione di fonemi, oppure nella sostituzione

con altri fonemi casuali. La frequenza degli errori sarà proporzionale alla lunghezza della parola. Anche deficit a carico della codifica fonologica daranno come risultato un errore fonologico. Un fonema può apparire nella posizione sillabica scorretta se presente un errore nella fase di associazione tra il fonema e posizione occupata all'interno della sillaba. Anche questo tipo di deficit è sensibile alla lunghezza delle parole. Ci si aspetta una maggiore accuratezza per le parole "vere" rispetto alle non-parole.

3.6 La ripetizione nell'afasia

Partendo dai confini anatomici della corteccia linguistica, verranno descritte l'organizzazione tassonomica delle sindromi afasiche e le peculiarità espresse in compiti di ripetizione.

L'atto linguistico della ripetizione fa riferimento ad altri processi linguistici, quali il processamento uditivo, il recupero di parole e l'articolazione. Può, dunque, coinvolgere livelli multipli di rappresentazione linguistica (Martin et al., 1975). Vi sono due modi in cui il compito di ripetizione può servire come strumento diagnostico per valutare danneggiamenti del linguaggio e della memoria. In primo luogo lo stimolo può essere variato per rendere il compito sensibile ai diversi livelli della rappresentazione linguistica. In secondo luogo i pattern di accuratezza e di errore possono rivelare lo stato dei processi linguistici. Usato insieme ad altri test delle funzioni linguistiche, il compito di ripetizione può aiutare a individuare i deficit linguistici e cognitivi del quadro afasico. La ripetizione è un atto linguistico che può rivestire diverse funzioni ed è importante per i processi di comprensione e di apprendimento.

Benson & Ardilla (1996) propongono un'organizzazione tassonomica delle sindromi afasiche basata su due confini anatomici della corteccia linguistica: scissura di Rolando e scissura di Silvio. Le lesioni localizzate alla scissura di Rolando sono associate alla fluenza (anteriori: non fluenza, posteriori: fluenza). La divisione anatomica data dalla scissura di Silvio è connessa alle abilità di ripetizione: la ripetizione è compromessa laddove la lesione coinvolga questa zona (afasia di Broca, di Wernicke e di conduzione). La compromissione della ripetizione può essere dovuta a danni a carico di diversi livelli del processamento linguistico. Nell'afasia di Wernicke, ove la comprensione è molto colpita, i deficit di ripetizione possono essere dovuti al fatto che il processamento in input risulti compromesso. Nell'afasia di Broca, ove è colpita la produzione del linguaggio, la ripetizione può incontrare difficoltà a livello di output. Nell'afasia di conduzione, la ripetizione appare particolarmente colpita, in modo decisamente maggiore rispetto alla comprensione e alla produzione. Una teoria argomenta che sia compromessa l'informazione che scorre lungo il fascio arcuato tra l'area di Wernicke e quella di Broca (Geschwind, 1965). I soggetti sono spesso consapevoli degli errori e tentano di correggerli, il discorso spontaneo è articolato e fluente, ma include parafasie e errori fonologici. La comprensione è buona. Si possono distinguere due tipi di afasia di conduzione sulla base dell'output fonologico nel discorso spontaneo. I soggetti con afasia di conduzione con deficit a livello di produzione, possono presentare un disordine a livello di codifica fonologica di output (Khon, 1984), mostrando una preponderanza di parafasie fonemiche in tutti i compiti di produzione, inclusa la ripetizione. mostano il

fenomeno noto come *condouite d'approche*. L'afasia di conduzione caratterizzata da un deficit selettivo a carico della memoria a breve termine uditiva-verbale, si mostrano poche, o nessuna, parafasie fonemiche e la ripetizione di parole singole è spesso intatta. Gli errori aumentano con l'aumentare delle parole da ripetere, con l'aumentare della loro lunghezza o del tempo che intercorre tra quando il soggetto sente la parola e quando la ripete. Gli errori consistono nel dimenticare parti o nel parafrasare la parola in un modo che ne preserva il significato.

Nell'afasia transcorticale motoria si ha il danneggiamento della corteccia motoria supplementare o dei suoi collegamenti con l'area di Broca, ma questa risulta intatta. Questa lesione non influenza la trasmissione di informazioni dalle aree posteriori a quelle anteriori, coinvolte nella ricezione e nella produzione del discorso. Non preclude, inoltre, la trasmissione dell'input uditivo alla corteccia che media la comprensione. Le difficoltà sorgono nell'iniziare il discorso ed è interessante notare come la performance di denominazione sia tuttavia adeguata. Nell'afasia transcorticale sensoriale la lesione colpisce l'area posteriore parietale profonda dell'area di Wernicke e recide la circonvoluzione angolare dall'area di Wernicke e altre parti dell'emisfero sinistro. L'abilità di ripetere frasi e parole è conservata, il discorso è fluente, ma parafasico e la comprensione è molto danneggiata. Il quadro è caratterizzato da una dissociazione del sistema semantico dai sistemi sintattici e fonologici che, invece, sono relativamente intatti (Berndt et al., 1987). La memoria a breve termine verbale è adeguata. La ripetizione di frasi non è influenzata dalle caratteristiche degli stimoli, ma si basa sull'integrità della struttura sintattica: se la struttura sintattica viene eliminata, vi saranno più difficoltà nella ripetizione (Martin & Saffran, 1990). L'afasia transcorticale mista è stata definita anche come isolamento dell'area del linguaggio (Geschwind et al., 1968) poiché le aree attorno alla scissura di Silvio risultano risparmiate, a differenza delle aree corticali anteriori e posteriori dello stesso emisfero. Il discorso spontaneo è minimo o assente, la ripetizione resta intatta. Nell'afasia anomica si ha una difficoltà di denominazione, il danno può essere localizzato a vari livelli, la sede lesionale associata a questa sindrome è a livello della regione temporale parietale, incluso il circonvoluzione angolare.

3.6.1 Modelli psicolinguistici di ripetizione e compromissione della ripetizione

Modello di ripetizione di Howard e Franklin (1988)

Nel modello, la ripetizione è mediata da tre vie differenti e forse indipendenti (Figura n. 3)

- 1) Via sublessicale: questa via è in grado di trasformare i codici di input uditivi in codici fonologici di output. La via è usata per la ripetizione di parole e non parole.
- 2) Via lessicale: lo stimolo uditivo attiva il lessico uditivo di input. Questa attivazione si connette direttamente ad un accesso al lessico fonologico di output, usato per dare inizio ai processi articolatori necessari alla produzione della parola. Questa via media la ripetizione solo di parole vere.
- 3) Via semantica: si ha accesso alla rappresentazione semantica della parola a un livello intermedio della codifica e questa rappresentazione viene utilizzata per accedere al lessico fonologico di output, che si connette direttamente al processo articolatorio.

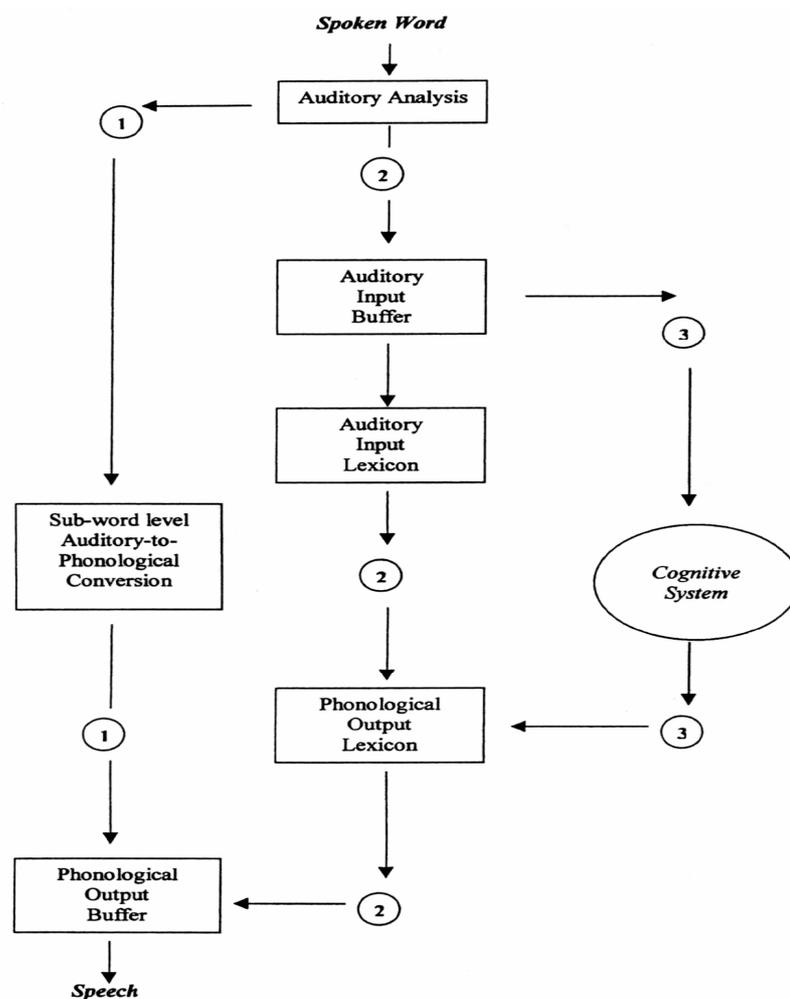


Figura n.3: Modello di ripetizione di Howard e Franklin (1988).

I danni alla via sublessicale causano la compromissione della ripetizione in tutti i tipi di compito. La ripetizione sarà prodotta sulla base della via lessicale, dunque ci si aspetta una migliore performance per le parole vere ed una tendenza a ripetere le non-parole con un suono simile a parole vere (effetto lessicalizzazione). Il recupero di rappresentazioni a livello lessicale (entrate del lessico) è influenzato dalla frequenza. Sarà compromessa anche l'organizzazione fonologica dell'output. Sono previsti effetti di lunghezza della parola. Quadro simile a quello dell'afasia di conduzione.

I danni alla via lessicale, insieme ai danni alla via sublessicale, compromettono la ripetizione di parole e di non-parole. La performance sarà influenzata dall'immaginabilità, ma non dalla frequenza, poiché il duplice danno farà sì che ci si basi prevalentemente sulla via semantica.

I danni esclusivamente a carico della via lessicale dovrebbero manifestarsi in compiti di decisione lessicale e di comprensione con la presenza dell'effetto di immaginabilità, ma non di quello di frequenza. La ripetizione, sia di parole che di non parole, non dovrebbe essere danneggiata. Un caso del genere è stato riportato da Berndt & Mitchum (1990). Questo profilo è tuttavia paradossale. In qualsiasi modello in cui siano postulati tre livelli di rappresentazione, le rappresentazioni lessicali ricevono attivazione da quelle fonologiche (per la ripetizione) e la inviano alle rappresentazioni semantiche. Come si possono avere rappresentazioni semantiche intatte quando queste sono attivate da rappresentazioni lessicali instabili? Una possibile risposta richiede di considerare il ruolo del tempo. Può essere che l'attivazione trasmessa tra i tre livelli sia sufficiente per le singole parole, ma non per parole multiple o frasi.

Quando è danneggiata esclusivamente la via semantica, si ha una buona ripetizione ma un deficit in comprensione (afasia di conduzione). Vi può essere un effetto frequenza, ma non un effetto immaginabilità. Se il danno coinvolge la via lessicale e quella semantica si avrà un'adeguata ripetizione di parole singole, decisione lessicale uditiva danneggiata e ridotto o assente effetto frequenza (afasia transcorticale sensoriale). Coslett et al., (1987) hanno trovato prove che sostengono l'esistenza di due tipi di afasia transcorticale sensoriale, basandosi sulle vie disponibili per la ripetizione. La distinzione è fatta sulla base degli errori commessi. I pazienti in cui è preservata la via lessicale insieme a quella fonologica, produrranno parafasie semantiche verbali in denominazione e nel discorso spontaneo che riflettono l'attivazione inappropriata delle parole semanticamente relate nel lessico di output. Per i pazienti in cui ad essere danneggiato è solo il sistema lessicale, gli errori includeranno sia parafasie lessicali che semantiche.

3.7 La ripetizione come strumento diagnostico

L'ipotesi è che la performance di ripetizione rifletta l'informazione linguistica che è accessibile o che rimane sufficientemente attiva per riprodurre lo stimolo. Il compito fornisce un'immagine dell'integrità delle rappresentazioni e dei processi coinvolti nel sistema linguistico. Si devono considerare due fattori: le caratteristiche dello stimolo fornito e le caratteristiche delle risposte fornite.

Processo fonologico: la caratteristica dello stimolo più associata con l'integrità del processing fonologico è la lunghezza delle parole o delle non-parole che devono essere prodotte (numero di sillabe). Quando sono presenti più errori nelle parole lunghe questo indica che si sta usando la via fonologica e che questa è danneggiata, specialmente sul versante di output (McCarthy & Warrington, 1984; Pate et al., 1987). Perché ciò sia vero, occorre che l'effetto sia evidente anche nella lettura ad alta voce, nella denominazione e nel discorso spontaneo. E' tuttavia possibile che un paziente abbia difficoltà sia nei processi fonologici di input che di output: gli errori nella forma di sostituzione di parole (parafasie semantiche e formali) dovrebbero occorrere maggiormente per le parole corte e gli errori fonologici in forma di non-parole nelle parole più lunghe. Se un soggetto è in grado di ripetere parole corte singole, il sistema fonologico è intatto sia sul versante di input che sul versante di output. Ciò significa che l'attivazione delle rappresentazioni fonologiche è sufficientemente forte da consentire la ripetizione di parole singole. La ripetizione di più parole comporta invece altri processi e un coinvolgimento della memoria a breve termine. Se la ripetizione è buona, occorre investigare la performance del soggetto in altri compiti per comprendere la sede funzionale della lesione e per identificare quali informazioni vengano utilizzate per la ripetizione.

Processo lessicale: un test utile per verificare il funzionamento a questo livello consiste nel confrontare la ripetizione di parole vere con la ripetizione di non-parole abbinata per le variabili di lunghezza e di contenuto fonologico. Vi sono due pattern di risposta interessanti: l'effetto lessicalità e gli errori di lessicalizzazione. Se le parole sono ripetute in modo più accurato delle non-parole, la conclusione è che siano i processi lessicali a mediare la ripetizione e che ci siano difficoltà nel processamento fonologico. Se il paziente tende a pronunciare le non-parole con un suono simile a quello di parole vere, indica che vi è un riferimento all'accesso al lessico utilizzato per ripetere. Ci si aspetta inoltre un effetto frequenza, con performance migliori per parole più frequenti. Inoltre, qualora il soggetto commetta un errore che risulti nella forma di una parola, la parola-errore dovrebbe essere più

frequente della parola target. Le evidenze a questo proposito sono però deboli (Howard & Franklin, 1988; Martin & Saffran, 1992).

Processo semantico: le caratteristiche dello stimolo associate al processamento semantico sono l'immaginabilità e la concretezza. Una miglior performance per items ad alta immaginabilità indica che vi è almeno un parziale riferimento al processo semantico per portare a termine il compito di ripetizione. I soggetti più sensibili a questa variabile tendono a produrre errori nelle tipologie di parafasie formali per le parole più astratte ed errori semantici per le parole più immaginabili. Se un soggetto si mostra incapace di ripetere una parola, ma fornisce informazioni circa il suo significato, si può concludere che stia facendo riferimento a rappresentazioni e processi semantici. Quando il soggetto è in grado di ripetere correttamente una o due parole, ma nel ripetere una serie di parole commette delle parafasie semantiche, presenta dei danni a carico della memoria verbale fonologica a breve termine e pertanto perde la rappresentazione fonologica nel corso del compito, ma conserva le informazioni semantiche dello stimolo. Danni a carico del sistema fonologico, in particolare in input, porta ad avere un effetto immaginabilità ed errori semanticamente relati al target all'interno della performance.

L'effetto di posizionamento seriale nella ripetizione: vi è un'associazione tra gli effetti di posizionamento seriale nella ripetizione e la presenza o l'assenza di deficit semantici e fonologici. I deficit semantici sembrano associati con errori nella parte iniziale dello stimolo, sia per parole singole, che per coppie di parole e frasi (Martin & Saffran, 1997) (Figura n.4). I pazienti con deficit a livello fonologico producono errori generalmente nelle singole parole e coinvolgono la porzione finale.

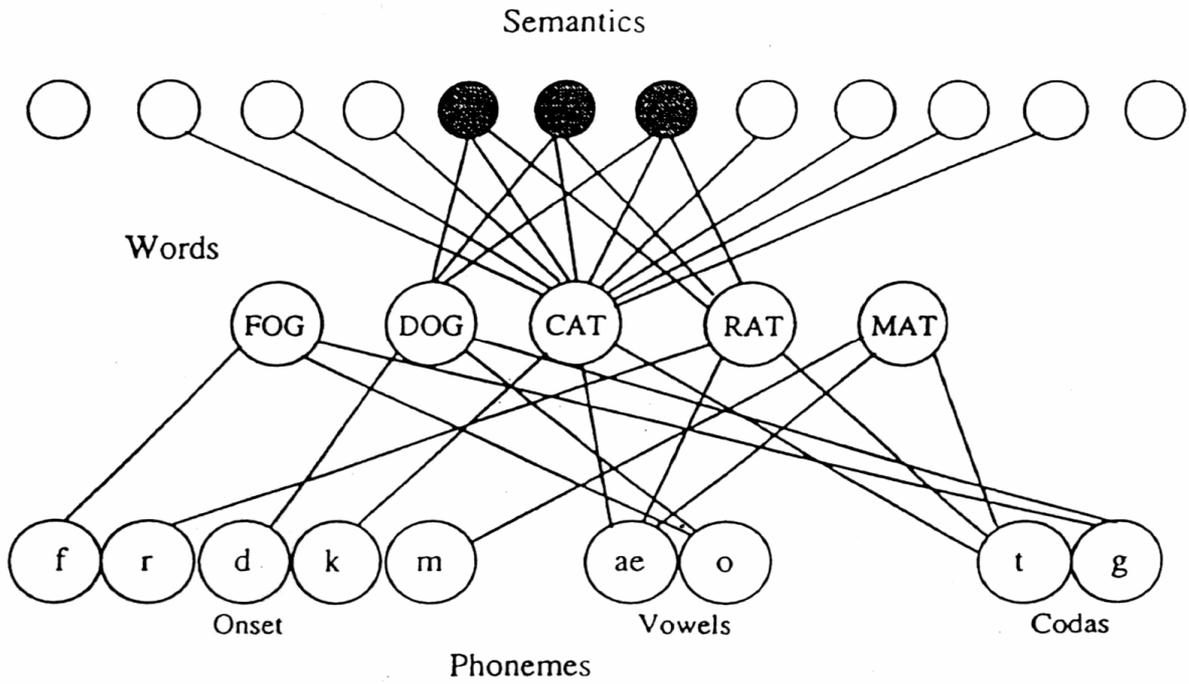


Figura n.4: Modello di attivazione interattiva di ripetizione di parole (Martin et al., 1997).

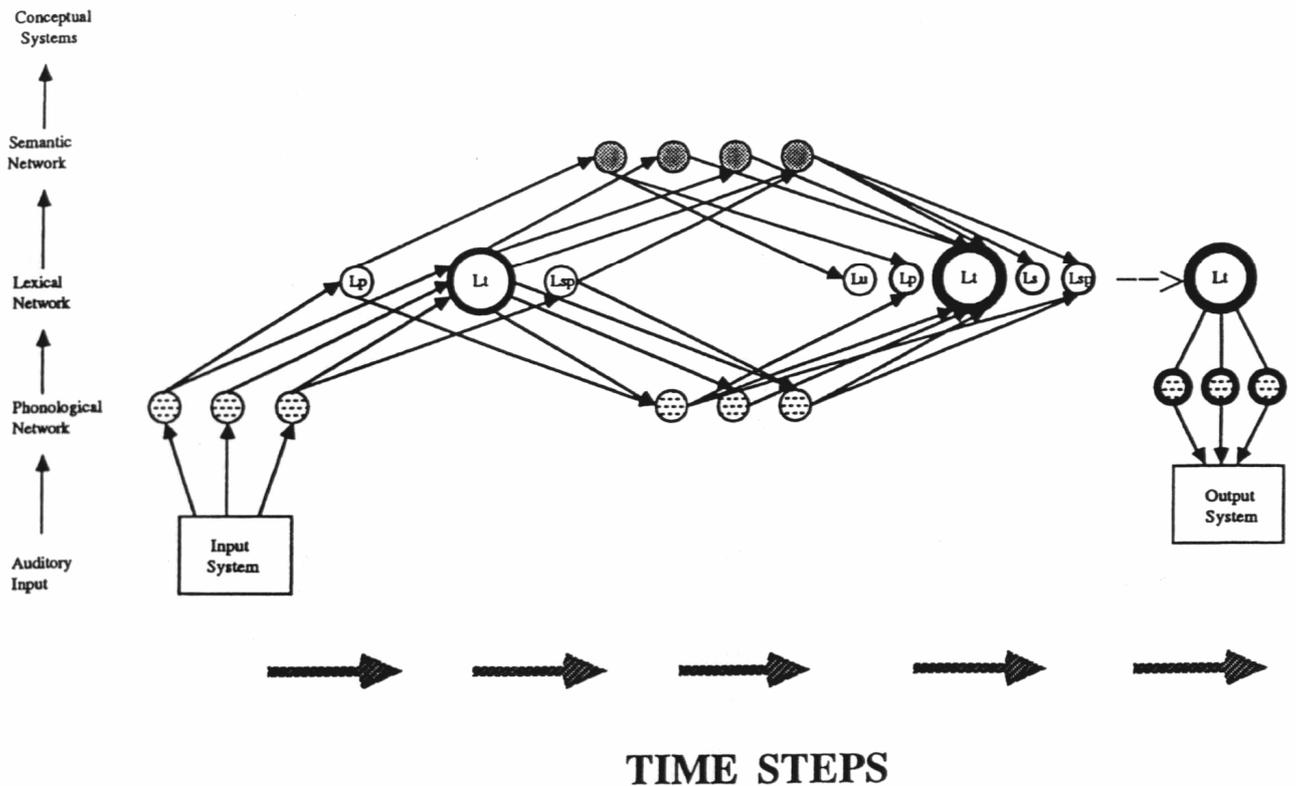


Figura n.5: Modello di attivazione interattiva di singole parole ripetute. I cerchi rappresentano le parole target e le relative parole in concorrenza.

Lt=parola Target; Lp=legame fonologico; Ls=legame semantico; Lsp=legame semantico e fonologico; Lu=nessun legame.

4. I disturbi della produzione fonologica nell'afasia

L'afasia è un disturbo della comunicazione verbale conseguente ad una lesione cerebrale acquisita ed interessa uno o più componenti del complesso processo di comprensione e produzione di messaggi verbali (Lecours & Lhermitte, 1979; Caplan, 1992; Goodglass, 1994). Definizione generica che racchiude quattro elementi importanti che caratterizzano il disturbo afasico e lo distinguono dagli altri disordini della comunicazione. Il disturbo afasico è sempre conseguenza di un danno cerebrale, la lesione è focale ed interessa quasi sempre l'emisfero sinistro, in particolare le regioni perisilviane che tradizionalmente costituiscono l'"area del linguaggio" (Cappa & Vignolo, 1979). L'afasia per definizione non è un disturbo di una sofferenza cerebrale diffusa e non va confusa con buona parte dei disturbi del linguaggio che si riscontrano in soggetti con demenza. L'afasia non compromette il globale processo di comunicazione, ma solo la sua componente linguistica (Perkins & Lesser, 1993). L'afasia interessa la comprensione e la produzione del linguaggio sia in forma scritta che in forma orale e si manifesta in ciascuna delle principali componenti linguistiche: fonologica, semantico/lessicale, morfologica e sintattica. Quasi sempre il disturbo afasico è associato ad una difficoltà di elaborazione del linguaggio scritto, sia in ricezione (lettura) che in espressione (scrittura). A volte il disturbo interessa una sola modalità, nel caso delle cosiddette forme pure (anartria pura, sordità verbale, alessia ed agrafia); a parte questi casi rari, l'afasia interessa quasi sempre tutti gli aspetti della comunicazione verbale, sia orale che scritta, anche se varia a seconda delle componenti del sistema verbale danneggiate. L'afasia, non essendo un disturbo primario di comunicazione, si manifesta anche in prove non comunicative, di trasposizione da una modalità all'altra di informazioni linguistiche, come, ripetizione orale, lettura ad alta voce, scrittura sotto dettato. Interessa quindi i processi centrali di elaborazione linguistica, lasciando integri i processi periferici (articolatori, fonatori e percettivi), i sistemi di controllo e di pensiero.

Cosa non è l'afasia:

- *L'afasia non è un disturbo di articolazione della parola.*

La paralisi o la mancata coordinazione della muscolatura articolatoria impediscono una buona realizzazione dei fonemi, ma non compromettono la programmazione di un messaggio verbale corretto in tutti i suoi aspetti linguistici: nella struttura sintattica, nelle scelte lessicali e nella seriazione fonemica. Gli errori articolatori conseguenti a patologia dell'apparato periferico di esecuzione motoria sono qualitativamente distinguibili dagli errori di natura afasica, non essendo influenzati da variabili linguistiche (Blunstein, 1990). La frequenza degli errori è quindi indipendente dalla lunghezza e dalla struttura sillabica della parola e può

interessare qualsiasi fonema indipendentemente dalla porzione che occupa all'interno della parola e della sillaba.

- *L'afasia non è un disturbo di fonazione.*

I pazienti con patologie a carico dell'apparato fonatorio non sono in grado di parlare, ma conservano la normale capacità di comprendere i messaggi uditi e letti e di comunicare mediante la scrittura. Questi pazienti mostrano correttamente la sequenza articolatoria corrispondente ad una determinata parola, pur essendo completamente incapaci di produrre la voce (Sapir & Aronson, 1985).

- *L'afasia non consegue a disturbi di coscienza.*

I pazienti che soffrono di disorientamento spazio-temporale e di gravi alterazioni attenzionali, possono presentare marcati deficit di comprensione uditiva ed una produzione verbale patologica, caratterizzata da sostituzioni lessicali, segmenti neologistici e deviazioni sintattiche. Diversamente dagli afasici però, questi pazienti hanno gravi problemi a carico dei processi di pensiero e di controllo e, non attivano alcuna strategia comunicativa. Il disturbo non è limitato alla funzione linguistica, ma interessa tutta la sfera dei processi cognitivi. Possono essere definiti disturbi fonologici dell'afasia le difficoltà o le impossibilità a trasmettere e/o ricevere informazioni tramite messaggi orali, cioè a produrre e/o percepire correttamente le parole in assenza di danni dei meccanismi di produzione articolatoria e di ricezione periferica. Poiché le parole sono rappresentate come una sequenza lineare di unità consonantiche e vocaliche, all'origine dei disturbi fonologici vi possono essere sia errori di sostituzioni sistematiche di segmenti o di specifiche caratteristiche, quanto errori di inversione, trasposizione, anticipazione, perseverazione di unità segmentali dovuti all'incapacità di mantenere il corretto ordinamento seriale. A questi devono essere aggiunti tanto gli errori di implementazione fonetica, cioè di realizzazione articolatoria delle unità fonologiche, in assenza di disturbi periferici, quanto gli errori attribuiti a disturbi della ricezione uditiva di tipo centrale.

<u>Maggiori tipi di afasia</u>	<u>Deficit associati</u>
<i>Afasia fluente</i>	
Afasia di Wernicke	Lessicali, fonologici e morfosintattici
Afasia di Conduzione	Fonologici
Afasia Anomica	Recupero delle parole dal lessico
Afasia sensoriale transcorticale	Lessicali e semantici sia in produzione che comprensione
<i>Afasia non-fluente</i>	
Afasia di Broca (agrammatismo ¹⁷)	Linguaggio telegrafico
Afasia di Broca con paragrammatismo ¹⁸	Linguaggio lento e faticoso, ridotta la struttura sintattica, la produzione non appare telegrafica (± aprassia del linguaggio)
Afasia globale	Severi a livello articolatorio, lessicale, fonologico- e morfosintattico.

4.1 Discussione di alcune ipotesi relative alla produzione linguistica

In generale la letteratura afasiologica si interessa di cogliere le caratteristiche e le differenze tra le maggiori sindromi afasiche, focalizzandosi meno sull'indagine fonologica. L'incidenza di selettivi deficit nella produzione di vocali nell'afasia non è nota, ma come accade in molti deficit selettivi possiamo aspettarci che sia basso e quindi non rilevabile in uno studio di gruppo, in cui le differenze individuali tra i pazienti vengono spesso perse. Nel modello proposto da Blumstein 2001 (cfr. p 32), i pazienti con afasia di conduzione avrebbero maggiori difficoltà nella fase di pianificazione, mentre quelli con afasia di Wernicke nella fase di selezione lessicale. Nell'afasia di conduzione la struttura della parola bersaglio risulta spesso approssimativa: le sostituzioni fonologiche raramente differiscono dalla parola target in più di un elemento distintivo. Si ritiene che venga selezionata correttamente la variabile lessicale target, ma non vengano realizzati correttamente i dettagli fonetici della parola. Al contrario, la produzione di parole in pazienti con afasia di Wernicke si discosta dalla parola target, suggerendo che il problema risieda nel selezionare la giusta parola target tra più concorrenti lessicali candidati.

Afasia di Wernike	Afasia di Conduzione
➤ Difficoltà nella selezione lessicale tra più concorrenti lessicali candidati.	➤ Difficoltà nella pianificazione dei dettagli fonetici.
	➤ La selezione lessicale appare inalterata: le sostituzioni fonologiche non alterano la struttura della parola bersaglio.

Tabella n.1: Schema riassuntivo delle differenze in termini di deficit tra Afasia di Wernicke e Afasia di Conduzione.

Tuttavia questo modello, come accade nella maggior parte degli studi fonologici condotti in un quadro clinico di afasia, si basa su dati provenienti da sostituzioni di consonanti e non tratta dettagliatamente la produzione di vocali. Tale indagine verrà approfondita nel corso dei capitoli successivi.

Ulteriori studi indagano la possibile origine dei disturbi fonologici presenti in pazienti afasici, ponendo particolare attenzione agli errori di tipo contestuale (Apple → /pæpəl/) che offrono una particolare rilevanza teorica in quanto suggeriscono come le informazioni fonologiche vengano inizialmente ricavate correttamente dal lessico e si alterino nel processo successivo definito post-lessicale; fase deputata al compito di organizzare in sequenze corrette le

informazioni fonologiche. L'evolvere del selettivo danneggiamento del livello di analisi post-lessicale, generalmente associato all'afasia di conduzione, appare confermato negli errori di "movimento fonemico" (ad esempio e.g., Buckingham, 1986; Wheeler & Touretsky, 1997). In molti modelli (ad es., Dell, 1986, 1988; Stemberger 1985, 1990), viene proposta l'esistenza di un "Generatore della Struttura" il cui ruolo è quello di generare la struttura CV della parola e riempire ogni spazio con il corretto fonema.

Un possibile errore nella sequenza CV potrebbe essere attribuito all'attivazione di un fonema scorretto nel corso della precedente fase di recupero fonologico-lessicale. In un certo senso, potrebbe essere considerato un meccanismo simile al processo di elaborazione fonologica post-lessicale che, come tale, permette il recupero dal lessico di informazioni fonologiche (cfr. Capitolo 3 Livelli del danno nella produzione orale di parole).

Nelle sindromi afasiche, l'attivazione non viene trasmessa in modo efficiente: i livelli di attivazione possono essere deboli, o poco chiari, quindi il fonema potrebbe non essere attivato adeguatamente. Vi è la possibilità che un altro fonema, scorretto, venga selezionato portando ad un errore fonologico. Gli errori contestuali possono verificarsi perché i fonemi non vengono ricavati singolarmente, unitamente al fatto che altri fonemi, presenti nel contesto, appaiono suscettibili nell'essere attivati al momento della selezione di una parola target. Pertanto, in caso di difficoltà nell'attivare un particolare fonema, potrebbe essere selezionato quello più vicino producendo così l'errore contestuale (cfr. in particolare Dell, et al., 1997; Schwartz, et al., 1994). Questa ipotesi può spiegare perché l'errore contestuale sia maggiormente osservabile in pazienti con diagnosi di afasia di conduzione trovando delle analogie rispetto al ruolo svolto dall'attivazione post-lessicale.

Da considerare che invece, negli individui maggiormente compromessi dal punto di vista del linguaggio, i livelli di attivazione del fonema possono essere così imprevedibili che molti fonemi, fuori dallo schema di attivazione, potrebbero essere sufficientemente attivi da interferire con il fonema target selezionato. In questi casi, sarà molto più difficile da identificare l'origine degli errori fonemici. Questa considerazione rispetto agli errori fonologici di pazienti afasici, si basa sulla semplice proprietà dei modelli di attivazione di base, in particolare, sul modo in cui l'attivazione si estenda dalla parola al fonema e il modo in cui fonemi non selezionati, sia all'interno che al di fuori del contesto, possono venire attivati al posto di quello target quando la rete diventa perturbata. Questo modello non impone un feedback di attivazione dal fonema ai livelli della parola. Pertanto, rimane aperta la controversia sulla necessità di un feedback di attivazione nei modelli di produzione della lingua parlata (Rapp & Goldrick, 2000). Tuttavia, questa considerazione non spiega perché

la produzione di errori contestuali si verifichi solo per determinati individui con un rilevante profilo clinico.

Questo suggerisce che in altri individui, con caratteristiche più idiosincratiche, possano giocare un ruolo importante la natura delle strategie adottate al momento della produzione di una parola difficile. L'associazione osservata tra errore contestuale ed effetto “reverse primacy” solleva un'interessante possibilità: per gli individui “contestuali” i fonemi posti al termine della parola interferiscono con quelli che figurano inizialmente, forse perché attivati allo stesso tempo. Come precedentemente descritto, l'inizio di una parola è suscettibile di errori anche nelle persone senza disturbi del linguaggio (ad es., Mackey, 1970; Shattuck-Hufnagel, 1987). Le ragioni possono essere diverse. Wilshire (1998) ha proposto che questa tendenza potrebbe riflettere la competizione tra parole affini nell'espressione di più parole, molto più elevata appena prima che una parola venga prodotta, diminuendo poi, attraverso posizioni successive attraverso la struttura della parola. Questo tipo di interferenza retroattiva potrebbe essere legata alla strategia utilizzata dai singoli individui durante la fase di produzione, per esempio, è possibile che gli individui “contestuali” adottino la strategia in cui facciano le prove o preparino attivamente una parola difficile prima della produzione. Questo sicuramente aumenta l'effetto di attivazione dei fonemi delle parole, accrescendo così la possibilità di interferenze tra i fonemi. L'inizio della parola, piuttosto che essere costituita da fonemi più suscettibili dall'essere ricavati correttamente, diventerebbe la parte maggiormente suscettibile all'interferenza perché il grado di attivazione derivato da altri fonemi di altre parole sarebbe più elevato quando la selezione del non-fonema è stata identificata. Questo può non essere necessariamente il caso per tutti gli individui. Per coloro che non applicano un'attiva strategia di ripetizione, l'attivazione anticipata dei fonemi di una parola può essere più debole della ripetuta attivazione di fonemi già prodotti: si crea una interferenza tra fonemi nel contesto.

Certamente esiste una diversità individuale riguardo alla produzione di errori contestuali. Tuttavia, l'incidenza globale di questi errori e la loro associazione con altre variabili non sono indicativi della duplice origine dell'errore contestuale considerato come un insuccesso che si verifica a livello di sequenziamento fonemico post-lessicale.

I recenti modelli di attivazione della rappresentazione fonemica della parola (Dell et al., 1997), che sottolineano una singola, unitaria fase di trasformazione, potrebbero offrire una possibile spiegazione a molte delle differenze rilevate.

4.2 Le vocali e le consonanti negli afasici e nei normali

Un importante dato fornito dalla letteratura indica come sia i pazienti afasici che i “normali” commettano più errori nella produzione di consonanti piuttosto che nelle vocali (Beland, et al., 1990; Blumstein 2001; Canter & Trost 1985; vedi Dressler et al., 1990 per la lingua italiana). In letteratura vengono analizzati solo due casi di deficit selettivo nelle vocali, descritti nelle pagine che seguiranno. Lo studio su casi singoli, di fatto, permette di sottolineare maggiormente il profilo della prestazione, in termini di qualità degli errori, altrimenti perso in uno studio di gruppo.

Per quel che riguarda le ricerche sugli afasici, già alla fine degli anni ottanta, Blumstein osservò che, in un gruppo di pazienti composto da afasici di Broca, di Wernicke e di Conduzione, tutti i soggetti commettevano più errori con le consonanti che con le vocali (Blumstein, 1988). Anche Canter e colleghi trovarono afasici di Broca, di Wernicke e di Conduzione che, nei compiti di ripetizione e di denominazione di figure, commettevano più errori con le consonanti, per la maggior parte, si trattava di errori di sostituzione (Canter e coll., 1985).

Ferrerres, in anni più recenti, trovò quattro volte più errori con le consonanti che con le vocali in un gruppo di anartrici e di afasici di Broca. Considerando che, generalmente, le parole contengono più consonanti che vocali, Ferreres riferì una percentuale di errore di .26 per le consonanti e di .07 per le vocali; questa percentuale fu trovata per tutti i tipi di errori commessi, comprese le sostituzioni (Ferrerres, 1990).

In uno studio del 1997 è stata usata la tecnica dell'interferenza elettrica corticale, attraverso l'impianto di elettrodi nel giro temporale superiore sinistro, su pazienti in attesa di trattamento chirurgico per convulsioni epilettiche parziali: la posizione degli elettrodi variava per ogni paziente. La stimolazione della corteccia in tale modo provocava una lesione temporanea in una piccola regione intorno agli elettrodi. Questa interferenza determinava un disturbo nella percezione delle consonanti oltre che, ad ogni posizione degli elettrodi, un piccolo disturbo riguardante le vocali (Boatman e coll., 1997).

L'analisi degli errori di tre afasici di Broca e di tre afasici di conduzione ha dimostrato che, mentre questi ultimi nei compiti di ripetizione e di denominazione di figure commettono una incidenza di errori compresa tra il 37.7 e il 45.7% per le vocali e tra il 50.4 e il 59.3% per le consonanti, negli afasici di Broca la maggior parte degli errori riguarda nettamente le consonanti (tra il 65% e il 96%) e solo pochi sono a carico delle vocali (tra il 4% e il 9%) (Monoi e coll., 1983).

Per la maggior parte, gli afasici commettono errori di sostituzione, seguiti da errori di trasposizioni, sia per le consonanti che per le vocali, in accordo con gli studi precedenti sulle sostituzioni osservate negli afasici di Broca (Keller, 1978). Inoltre, le sostituzioni delle consonanti prodotte dagli afasici di conduzione sembrano essere condizionate dal contesto: i pazienti tendono a ridurre le distanze fonologiche, cioè a ridurre la complessità sillabica in termini di sonorità (Valdois et al., 1988).

Per quel riguarda i soggetti non afasici, sono presenti diversi studi che mostrano percentuali di errore più elevate con le consonanti (Blumstein, 1978; Canter et al., 1985). Anche in una ricerca più recente si è trovato che i soggetti non afasici esaminati commettevano 1095 errori con le consonanti e solo 99 con le vocali; considerando solo le sostituzioni 396 errori riguardavano le consonanti e solo 85 le vocali (Beland et al., 1990). Tornando agli errori commessi dagli afasici, lo studio di Monoi del 1983, precedentemente citato, mostra che gli errori con le vocali possono capitare anche con una certa frequenza, ma sono comunque casi più rari rispetto al classico pattern che vede predominante la percentuale di errori con le consonanti. È difficile stimare la consistenza del pattern di errori con le vocali perché le osservazioni presenti nella letteratura derivano da studi condotti su gruppi in cui può verificarsi un abbassamento della peculiarità individuale..

4.3 Deficit selettivo nella produzione di vocali: descrizione di casi singoli

In letteratura sono solo due gli studi pubblicati su pazienti che presentano una selettiva compromissione della performance su vocali rispetto al consonanti: il caso MM (Romani et al., 1996) e il caso AS (Caramazza, et al., 2000). Questi studi sono stati condotti in compiti di ripetizione. Entrambi i pazienti erano di madrelingua italiana con lesioni vascolari temporo-parietali nell'emisfero sinistro con conseguente afasia di conduzione. Nel 1996, Romani, Granà e Semenza descrissero un paziente, MM, che mostrava un quadro di errori fonologici decisamente deviante dal classico pattern, perché il suo deficit riguardava per la maggior parte le vocali piuttosto che le consonanti, rilevabile sia nel discorso spontaneo che nella ripetizione. MM, un uomo di 65 anni, destrimane, colpito da una lesione vascolare nella regione temporo-parietale sinistra. Il suo linguaggio spontaneo era fluente, ma le frasi apparivano mal costruite, spesso incomplete e molto ridotte; l'eloquio era, inoltre, caratterizzato da false partenze, pause anomiche e conduites d'approche che non sempre andavano a buon fine. Numerosi gli errori morfologici e fonologici: nei compiti di ripetizione, commetteva il 40% di errori fonologici e il 46% di quelli morfologici, nel

linguaggio spontaneo commetteva il 54% di errori fonologici e il 29% morfologici; in entrambi i compiti, MM mostrava un evidente effetto lunghezza e frequenza. La caratteristica delle sue prestazioni riguardava una maggiore incidenza di errore sulle vocali.

I modelli attuali distinguono due livelli nella produzione delle parole: l'accesso lessicale, in cui viene identificata la rappresentazione lessicale corretta, e la pianificazione fonologica in cui vengono identificate le proprietà fonologiche della parola (ordine dei fonemi, accento) che precede la realizzazione articolatoria (Blumstein, 2001).

Le prestazioni di MM suggeriscono un deficit al livello di codifica fonologica. Sono stati confrontati i suoi errori con quelli di un altro paziente, DB, classificato come afasico di Broca, che, nonostante la proporzione degli errori fonologici e morfologici fosse complessivamente simile, commetteva, invece, più errori con le consonanti. Mentre DB mostra che un danno articolatorio può determinare più errori con le consonanti, MM mostra che questo non avviene quando il danno riguarda la codifica fonologica. È interessante notare, inoltre, che la proporzione delle semplificazioni sillabiche è maggiore in DB rispetto ad MM e che mentre MM commette percentuali di errore simili con le diverse vocali, DB ne produce pochi errori con la "a", che da alcuni autori è considerata la vocale più semplice da articolare (Chomsky & Halle, 1968). La prestazione di MM suggerisce che le vocali hanno proprietà di rappresentazione e di elaborazione distinte (e, dunque, dissociabili) dalle consonanti, confermando la proposta delle recenti teorie fonologiche che collocano vocali e consonanti su livelli diversi di rappresentazione (Goldsmith, 1990).

L'altro caso di deficit selettivo per le vocali è stato osservato nel 2000, quando furono descritte le prestazioni di due pazienti italiane afasiche che mostravano difficoltà dissociate nella produzione delle vocali e delle consonanti (Caramazza et. al., 2000).

AS, una donna di 41 anni, destrimane, divenne afasica dopo un danno ischemico a carico dei lobi temporale e parietale sinistri unitamente ad una piccola lesione nel lobo parietale destro (come rilevato dalla Tomografia Computerizzata).

IFA, donna di 52 anni, destrimane, riportò un danno ischemico al livello del giro supramarginale temporale superiore sinistro.

Le due pazienti mostravano un profilo clinico simile: nessun deficit visivo, uditivo, somatosensoriale, motorio o articolatorio; lo span verbale era severamente ridotto (3 in avanti e 3 indietro per AS, e 3 in avanti e 2 indietro per IFA) e l'eloquio spontaneo era fluente, ma parafasico. La prestazione alla Batteria per l'Analisi dei Deficit Afasici (Miceli et. al., 1994) in compiti di lettura, denominazione e ripetizione era caratterizzata da errori fonologici, morfologici, lessicali e semantici. Entrambe le pazienti potevano essere

classificate come afasiche di conduzione. Mettendo a confronto il loro eloquio, tuttavia, risultò un pattern dissociato di errori con le vocali e con le consonanti: infatti, AS ne commetteva di più con le vocali, mentre IFA con le consonanti. Per accertare la sospettata doppia dissociazione nella produzione delle vocali e consonanti, ad AS e IFA fu chiesto di ripetere un gran numero di parole: questo compito mostrò che gli errori di sostituzione erano quelli più numerosi (65.51% per AS e 58.37% per IFA) e che, mentre AS produceva quasi tre volte di più errori con le vocali che con le consonanti, IFA ne commetteva quasi cinque volte di più con le consonanti che con le vocali. Il contrasto tra le prestazioni di AS ed IFA è maggiormente evidente confrontando la percentuale di errore per fonema posizionato in parole con uguale struttura consonante/vocale (C/V): la distribuzione degli errori risulta pressoché complementare in compiti di ripetizione di parole pareggiate per numero di fonemi (7 e 8) e per struttura sillabica (CVCVCVCV → MINATORE) e (CVCCVCV → PASTORE).

Si potrebbe pensare che a dare luogo alla doppia dissociazione osservata fosse un danno al meccanismo responsabile della elaborazione dei suoni più sonori (come accadrebbe per AS) o meno sonori (come accadrebbe per IFA). Questa considerazione, tuttavia, dovrebbe valere anche per gli errori riguardanti le consonanti: cioè, la percentuale di errori con queste dovrebbe variare come una funzione della sonorità e, dunque, AS avrebbe dovuto commettere più errori con le consonanti maggiormente sonore, mentre IFA avrebbe dovuto mostrare il pattern di errori opposto, cioè commetterne di più con le consonanti meno sonore (Romani & Calabrese 1998). Questa ipotesi viene sondata da Caramazza et. al (2000) correlando la percentuale di errori per singola consonante con il rispettivo indice di sonorità (Goldsmith, 1990) considerando solamente la sillaba data da C/V: tale correlazione risulta vicina allo zero per entrambe le pazienti, dimostrando che, in questo caso, la causa della doppia dissociazione osservata non è riferibile al deficit del meccanismo di elaborazione della sonorità.

Inoltre, è stato anche proposto che la doppia dissociazione potrebbe dipendere da un danno selettivo all'insieme di quelle caratteristiche che permettono la discriminazione intra-vocali che intra-consonanti, ma anche questa ipotesi fu esclusa dal fatto che le percentuali di errore per quelle consonanti che vengono distinte in base a certe caratteristiche non sono diverse rispetto alle percentuali di errore con le altre consonanti (MacNeilage, 1982).

Dall'analisi dei risultati ottenuti da Caramazza e collaboratori (2000) emerge che vocali e consonanti sono entità categoricamente distinte, ma con lo stesso livello di rappresentazione, elaborate da meccanismi neurali distinti e che il loro status è indipendente nella produzione

del linguaggio. Questa conclusione è coerente con i recenti studi sulla produzione condotti su persone neurologicamente sane, che hanno mostrato come la codifica fonologica operi sui segmenti (vocali e consonanti) e non sulle caratteristiche dei segmenti (Roelofs, 1999).

Come precedentemente menzionato, in uno studio che simulò gli effetti della lesione del giro temporale superiore (come nelle pazienti AS e IFA), attraverso l'impianto di elettrodi subdurali, si compromise la discriminazione delle consonanti, ma non quella delle vocali: l'effetto distruttivo della simulazione fu lo stesso per tutte le consonanti provate, indipendentemente dal loro grado di sonorità. Questa è una prova del fatto che le consonanti e le vocali siano rappresentate in modo categoriale anche nell'ambito della percezione (Boatman et al., 1997).

Naturalmente, questo non abolisce l'importanza della sonorità nella produzione delle parole; essa, infatti, gioca un ruolo cruciale per la classificazione delle consonanti all'inizio o alla fine di una sillaba e nel determinare i confini stessi delle sillabe. Inoltre, si è visto quanto la sonorità sia importante nella distribuzione degli errori con le consonanti mostrati dai pazienti con afasia non fluente e con danno al lobo frontale (Buckingham & Kertesz 1976; Christman, 1992; Romani & Calabrese 1998).

5. Introduzione alla sezione sperimentale: Studio di gruppo

“E’ proprio vero che i soggetti afasici in genere, commettono più errori nella produzione di consonanti”?

La letteratura afasiologica mostra una maggiore incidenza di errori per le consonanti commessi sia da soggetti senza disturbi del linguaggio che da soggetti afasici (Blumstein, 1978; Canter et al., 1985; Beland et al., 1990; Monoi, 1983).

In questa sezione verrà presentato uno studio preliminare condotto su un gruppo di 10 pazienti afasici selezionati, non per la purezza della sindrome afasica, ma prevalentemente per gli aspetti qualitativi della performance.

5.1 Indagine sperimentale

Lo strumento di assesment neuropsicologico è costituito dalla batteria Aachener Aphasia Test, tutte le prove sono state registrate e trascritte fonologicamente secondo le norme dell’IPA. L’indagine si è centrata sull’analisi delle sostituzioni di vocali *versus* consonanti nelle seguenti prove:

- Ripetizione di parole, parole composte e sintagmi, frasi (parti: II,IV,V);
- Lettura ad alta voce (parte I);
- Dettato con scrittura a mano (parte III);
- Denominazione di oggetti, colori, nomi composti (parti I,II,III).

I 10 soggetti afasici sono stati selezionati da un campione più ampio, il completamento delle quattro prove scelte risultava un criterio di inclusione nel campione. L’analisi degli errori viene condotta solo su quelli attribuibili a fattori fonologici. Si considerano dunque errori, ovvero non parole in cui, rispetto al target, sono stati sostituiti uno o più fonemi. Di prassi, sono state considerate le parole contenenti fino a tre errori fonologici. I dati ottenuti sono in linea con i dati raccolti in letteratura: confermano il classico pattern che vede predominante la percentuale di errori con le consonanti rispetto alle vocali (Blumstein, 1988; Canter et al.,1985; Ferreres, 1990), sono presenti, di fatto, errori di sostituzione consonantica in tutti i compiti di produzione, unitamente alla maggiore incidenza di errore per la parole classe aperta (Garret, 1980; Caramazza & Berndt, 1983; Semenza et al., 1989; Panzeri, 1990). La Tabella n. 1 propone uno schema riassuntivo di tutti gli errori commessi, mentre la Tabella n. 2 mostra i risultati complessivi nelle parti esaminate di Ripetizione, Lettura, Scrittura e Denominazione tratte dalla batteria AAT. Nelle pagine successive seguiranno le Matrici di Confusione fonemica utilizzate per l’analisi fonologica degli errori, eseguita secondo i criteri IPA.

	RIPETIZIONE	LETTURA	SCRITTURA	DENOMINAZIONE
N° ITEM	1110	220	230	300
N° OMISSIONI	305	3	59	15
Item-omissioni	805	217	171	285
N° ERRORI FONOLOGICI	238	56	76	90
Altri errori	35	10	6	42

Tabella n. 1

	Totale Fonemi	Totale Errori	% Errore
AAT (Rip;L;Sc;Den)	10470	308	2,94
Fonemi Vocalici	4730	90	1,90
Fonemi Consonantici	5740	218	3,80

Tabella n. 2

La Tabella n. 3 mostra il mantenimento della percentuale di errore nelle consonanti in tutte le singole prove somministrate.

	Totale Errori	Totale Fonemi	% Errore
RIPETIZIONE	143	5440	2,63
Totale Fonemi Vocalici	37	2440	1,52
Totale Fonemi Consonantici	106	3000	3,53
LETTURA	39	1100	3,55
Totale Fonemi Vocalici	18	530	3,40
Totale Fonemi Consonantici	21	570	3,68
SCRITTURA	52	1130	4,60
Totale Fonemi Vocalici	22	510	4,31
Totale Fonemi Consonantici	30	620	4,84
DENOMINAZIONE	74	2800	2,64
Totale Fonemi Vocalici	13	1250	1,04
Totale Fonemi Consonantici	61	1550	3,94

Tabella n. 3

Inoltre, facendo una indagine sulla distinzione tra parole classe aperta e parole classe chiusa si osserva un maggior numero di errori nelle parole classe aperta²⁰ per tutte le prove somministrate. Tali risultati (Tabella n. 4) sono in linea con i dati forniti dalla letteratura.

AAT (Rip;L;Sc;Den)				
% ERRORI:				
	Parole classe aperta e Parole classe chiusa			
	TOTALE PAROLE	%	%	%
	con ERRORI	PAROLE errate	PAROLE errate	
		CLASSE APERTA	CLASSE CHIUSA	
RIPETIZIONE	237/1110	78.90	21.10	100
LETTURA	56/220	67.86	32.14	100
SCRITTURA	75/230	77.33	22.67	100
DENOMINAZIONE ¹⁹	90/300	90	----	100

Tabella n. 4

Tavola 2 a.: Matrice di confusione fonemica IPA relativa alla prova di Ripetizione di parole, parole composte e sintagmi, frasi (parti: II, IV, V).

10 PZ AFASICI complete RIPETIZIONE, LETTURA, SCRITTURA, DENOMINAZIONE AAT													Denominazione parti: I, II, III.			Denominazione parti: I, II, III.																					
Ripetizione parti: II, IV, V. Lettura ad alta voce parte I. Dettato con scrittura a mano parte III.													Denominazione parti: I, II, III.			Denominazione parti: I, II, III.																					
10 PZ RIPETIZIONE parti: II, IV, V.													Denominazione parti: I, II, III.			Denominazione parti: I, II, III.																					
	a	b	c	k	d	e	é	f	g	h	l	m	n	n'	nk	ng	ó	o	p	r	s	(seta)	š	(sc)	t	u	u (uo qu vn acqua)	semiconsonante	v	z	(áz)	z (fs azoto)	TOTALE ERRORI	TOTALE FONEMI	% errore		
a	4																3	1															12	710	1,69		
b		1										2						2															5	60	8,33		
c			1															1															1	20	5,00		
k				1															1														10	220	4,55		
d					1								1																				4	120	3,33		
é	1																3															8	320	2,50			
e	2																															2	100	2,00			
f		1															1															3	70	4,29			
g																	1															3	50	6,00			
h													1																			1	3	40	7,50		
l																																0	10	0,00			
n'																																0	10	0,00			
i semiconsonante (i)																	1															3	500	0,60			
l		2																														1	60	1,67			
m																	1	2														9	280	3,21			
n																		1														2	170	5,66			
n' (nk ng)																																6	300	2,00			
o	3																															1	40	2,50			
ó	2																															7	990	1,21			
p																																3	80	3,75			
r		1																														6	230	2,61			
s (seta)																																11	390	2,82			
š (sc)																																12	300	4,00			
t																																0	0	0,00			
u																																	12	500	2,40		
u (uo qu vn acqua) semiconsonante																																	2	150	1,33		
v																																	0	20	0,00		
z (áz)																																7	80	8,75			
z (fs azoto)																																0	0	0,00			
Errori	8	6	1	2	12	7	1	6	1	1	0	0	10	4	8	12	0	9	1	12	12	8	0	15	2						0	0	5	143	5440	2,63	
				</																																	

6. Studio e presentazione di un caso singolo: GBC

6.1 Introduzione

I precedenti studi sui casi MM e AS non specificano se il deficit sia di rappresentazione o selezione delle vocali. Inoltre, non sembra esaminato il contributo che gli aspetti articolatori, i fattori lessicali e la prosodia possono fornire ai pattern di errore.

In questo capitolo verrà discusso il caso di un paziente italiano, GBC di 62 anni, affetto da Afasia di Wernicke, conseguente ad una lesione nella regione medio-temporale posteriore dell'emisfero sinistro. GBC mostra un deficit selettivo nella produzione orale con una maggiore incidenza di errore sulle vocali rispetto alle consonanti (Semenza et al., 2007). Un aspetto pre-mordoso rilevante concerne il fatto che GBC parlasse l'italiano corretto, in particolare, il dialetto piemontese tipico della parte occidentale del Lago Maggiore; non sono distinguibili alterazioni relative ad aspetti fonologici soprasegmentali, inoltre, secondo tre giudici indipendenti, che parlano il medesimo dialetto, GBC rispetta il peculiare pattern di /e/,/o/ aperte/chiose.

La valutazione di screening neuropsicologico di primo livello somministrata per indagare i disturbi del linguaggio, mostra che GBC commette errori fonemici in tutti i compiti di produzione orale, eloquio spontaneo compreso. Dal momento che il paziente presenta un quadro clinico assimilabile ad afasia di Wernicke, la ripetizione e la denominazione di immagini appaiono caratterizzate, sia in entrata (uditivo) che in uscita, da disturbi di natura semantica, che vanno oltre il livello fonemico, dai quali risulta una produzione di neologismi di difficile interpretazione. Contrariamente, la lettura ad alta voce, non presenta questo tipo di errori. La performance migliore nei compiti di lettura e in compiti di decisione lessicale riduce la possibilità che gli errori commessi dal paziente possano essere attribuiti a problemi di accesso fonologico piuttosto che di uscita.

Inoltre, in riferimento alla letteratura, considerando che nella lingua italiana la relazione fonologico-ortografica risulta diretta e trasparente, si è scelto come principale compito di ricerca sperimentale, un compito di lettura ad alta voce, piuttosto che di ripetizione (come precedentemente descritto nei casi clinici di deficit nelle vocali). GBC commette più errori nella lettura di brani che nella lettura delle parole singole. Considerando che il paziente mostrava minor frustrazione durante la lettura di un giornale, rispetto alla lettura di singole parole, lo studio degli errori fonologici (focalizzando il contrasto vocale/consonante) viene condotto attraverso la lettura di testi.

6.2 Caso singolo GBC: indagine sperimentale

GBC è un uomo d'affari di 62 anni, destrimane, ancora piuttosto attivo, con solo cinque anni di scolarità e con una lunga storia di problemi vascolari. Colpito da alcune ischemie transitorie nel 1996, mostra deficit nella produzione del linguaggio, nel Febbraio 1998, a causa di una ulteriore ischemia nell'area temporale posteriore sinistra, inizia a soffrire di una classica afasia fluente di Wernicke. Nel Dicembre 2004, viene valutato dal Dipartimento di Neurologia dell'Istituto Auxologico Italiano di Verbania, le indagini si estenderanno fino a Maggio 2005. Una Risonanza Magnetica eseguita ad Aprile 2005 rivela una lesione vascolare nella regione medio-temporale posteriore. L'afasia era l'unico danno neurologico evidente.

La valutazione neuropsicologica a cui è stato sottoposto GBC non rivela altri sintomi significativi oltre all'afasia. Le funzioni linguistiche sono state valutate con la versione italiana del Aachener Aphasia Test (Luzzatti et al., 1996) e con la Batteria per l'Analisi dei Deficit Afasici (BADA) di Miceli et al., (1994).

La seguente Tabella n. 1 delinea il profilo cognitivo di GBC rilevato dalla valutazione neuropsicologica.

Test	p.g.	p.c.	cut off	p.e.	legenda
Mini Mental State Examination	16		21		p.g.= punteggio grezzo; p.c.= punteggio corretto; p.e.= punteggio equivalente Punteggi equivalenti: 0 = patologico; 1 = borderline; 2,3,4 = fasce di normalità
Disegno dell'orologio	1		5	Deficitario	
Token test	14	14.25	26.50	0	
Digit span forward	4	4.5	3.75	2	
Digit span backward	3	--			
Test di Corsi	3	3	3.75	0	
Breve Racconto	(0+6)/2=3	7.5	8	0	
Fluenze fonetiche	2	9.3	17.35	0	
Fluenze categoriali	21	29	25	1	
Figura di Rey - copia	33	34.5	28.88	4	
Figura di Rey – rievocazione	14	15.25	9.47	4	

Tabella n. 1

Il linguaggio appariva relativamente fluente e ben articolato, ma parafasico e paragrammatico, con compromissione nei compiti di ripetizione e di denominazione; anche la comprensione uditiva era moderatamente alterata. Nei compiti di dettato di singole parole si osservano sostituzione ed inserzioni di singoli grafemi che interessano sia vocali che consonanti; i compiti di copia ritardata sono stati eseguiti correttamente. La performance in compiti di scrittura di nomi e compiti di scrittura spontanea era caratterizzata da pochi errori nei grafemi, senza evidenza di una superiorità delle vocali rispetto alle consonanti, ma solo la presenza di qualche neologismo e occasionale paragrafia semantica. In ogni compito di produzione, la maggior parte degli errori con i singoli fonemi riguardava le vocali piuttosto che le consonanti.

Nella tabella che segue sono riportati i risultati ottenuti all'Aachener Aphasia Test (AAT) versione italiana; le prove sono poste secondo un livello decrescente di compromissione: Ripetizione, Denominazione, Test dei Gettoni, Linguaggio scritto, Comprensione.

Risultati		Punteggio	RP	Gravità generale sindrome	
Linguaggio spontaneo		3 3 4 3 3 2			
Test dei gettoni	TdG	34	37	Md	Gr
Ripetizione	RIP	81	28	Md	Gr
Linguaggio Scritto	RIP	63	67	Li	Md-Li
Denominazione	DEN	61	35	Md	Gr
Comprensione	COMP	96	70	Md-Li	Md-Li

Punteggi T	RIP	DEN	TdG	L.Sc	COMP
(progr.):	44	46	47	54	55

Tabella n. 2

La produzione orale è stata indagata esaminando nello specifico le seguenti prove tratte dalla Batteria per l'Analisi dei Deficit Afasici (BADA), unitamente all'analisi di altre prove cliniche.

BADA	Totale Errori	TIPO di ERRORE
1) Prove di fonologia ed ortografia sublessicale:		<i>Somministrato per determinare se gli errori di ripetizione dipendessero da un problema di comprensione fonologica. (consonanti erano occlusive, ad esempio, PA, TA, CA, BA, DA, GA)</i>
Discriminazione fonemica	7/60	Presente un lieve deficit
Accoppiamento uditivo-visivo di sillabe	6/60	
2) Prove semantico lessicali: <i>Prove di decisione lessicale:</i> Decisione lessicale uditiva 10 nomi, 10 aggettivi, 10 verbi, 10 parole funzione a media/bassa frequenza.	14/80 Errori sulle parole: 14/40 Errori sulle non-parole: 1/40	Errori aggettivi media frequenza: 2/5 Errori aggettivi bassa frequenza: 2/5 Errori verbi media frequenza: 3/5 Errori verbi a bassa frequenza: 1/5 Errori funtori : 6/10
Decisione lessicale visiva 10 nomi, 10 aggettivi, 10 verbi, 10 parole funzione a media/bassa frequenza.	6/80 Errori sulle parole: 2/40 Errori sulle non-parole: 4/40	Errori verbi media frequenza: 1/5 Errori verbi bassa frequenza: 1/5
<i>Prove di transcodificazione:</i> a.Ripetizione parole a 3-4 sillabe (15 nomi, 15 verbi, 15 funtori)	32/45	Errori: 5/8 nomi a 3 sillabe; 4/7 nomi a 4 sillabe; 4/8 verbi a 3 sillabe; 6/7 verbi a 4 sillabe; 13/15 funtori Neologismi con nessuna o poca relazione con la parola target.
b.Lettura ad alta voce [52 nomi astratti-concreti, 20 verbi, 20 parole funzione – lunghe e corte (6 o meno lettere) a media/bassa frequenza].		C vs V Si rilevarono solo 5 sostituzioni di singoli fonemi, 4 delle quali riguardavano le vocali.

	6/60 4/32	<p>Errori Sottolista A 2/5 nome corto bassa frequenza; 1/5 verbo corto media frequenza; 1/5 verbo corto bassa frequenza; 1/5 verbo lungo bassa frequenza; 1/5 funtori corti media frequenza.</p> <p>Errori Sottolista B 1/8 nome concreto media frequenza; 1/8 nome astratto media frequenza; 2/8 nome astratto bassa frequenza. In particolare tra questi: Errore 1 per nome concreto; Errori 3 per nome astratto.</p> <p>C vs V Parole errate 10/92 (6+4) 12 errori (9 sostituzioni di vocale con vocale; 2 inserzioni di vocale; 1 errore di accentazione della vocale). La percentuale degli errori fonologici è simile a quella trovata nell'eloquio spontaneo.</p>
<i>Prove di denominazione:</i> Denominazione orale 1. Oggetti	16/30	1. Oggetti errori: 3/10 corto ad alta frequenza; 7/10 corto a bassa frequenza; 2/5 lungo ad alta frequenza; 4/5 lungo a bassa frequenza.
2. Azioni	24/28	2. Azioni errori: 11/14 alta frequenza; 13/14 bassa frequenza. Neologismi con nessuna relazione con le parole target, le poche sostituzioni di fonemi riguardano solo vocali.

Tabella n. 3: Risultati ottenuti alla Batteria per l'Analisi dei Deficit Afasici (BADA).

Il paziente viene inoltre sottoposto ad un compito di discriminazione lessicale, somministrato per esaminare l'aspetto ricettivo del linguaggio: GBC non commette errori né nel decidere se due parole costituite da 4-10 lettere (costituenti una coppia tra le 40 coppie target date) siano uguali tra loro indipendentemente dal font ("casa" - "CASA"); né tra 20 coppie di parole che differiscono per una sola lettera, consonante e/o vocale ("RAMO" - "REMO").

Nei compiti semantico-lessicali tratti da BADA compariva l'effetto lunghezza, mentre non comparivano quelli relativi alla frequenza d'uso, alla concretezza o alla categoria grammaticale. La categoria numero rappresenta, tuttavia, una interessante eccezione, discussa in una successiva sezione.

Inoltre, in prove di lettura di parole corte, ad alta frequenza appartenenti alla classe chiusa (145 preposizioni di cui 82 semplici e 63 articolate, 118 articoli di cui 30 indeterminativi e

88 determinativi, e 39 congiunzioni), escludendo i casi in cui errori fonemici portavano ad un'altra particella grammaticale vera, ad esempio *le*→*la*, e considerando solo i casi in cui veniva prodotta una non-parola, GBC commette 16 errori fonemici, 13 su vocali e 3 su consonanti (8 su preposizioni, 5 su articoli e 3 su congiunzioni).

6.3 Confronto tra vocali e consonanti

GBC si cimenta nella lettura di 5 articoli di giornale contenenti complessivamente 2882 parole (con una media di 2.8 sillabe), composte da 15042 lettere lette (di cui 6963 erano vocali e 8079 consonanti). Questo rappresenta un campo piuttosto grande della produzione linguistica di GBC che potrebbe essere facilmente comparato con un compito di parole bersaglio. Sono state considerate le parole contenenti fino a tre errori fonologici, un numero maggiore di errori rendeva la parola target difficilmente identificabile e solo gli errori che potevano essere, senza dubbio, attribuiti a fattori fonologici: quelli morfologici e semantici sono stati esclusi dall'analisi.

Errore di tipo morfologico

Potrà→Potrò

Errore di tipo semantico

Donare→Denaro

GBC commette errori in 632 parole, 442 delle quali presentavano errori nel singolo fonema, gli errori nei singoli fonemi erano 561 perché alcune parole contenevano più di un errore, ad esempio: *sfortanotamente* anziché *sfortunatamente* oppure *consaltuzione* anziché *consultazione*. Di questi errori, 69 (12.3%) erano delezioni (es., *pitre* invece di *pietre*) e 49 (8.9%) inserzioni (es., *ultrinifindomentalista* invece di *ultrafondamentalista*, oppure *vincintrice* anziché *vincitrice*), mentre le sostituzioni erano gli errori più frequenti 443 (79.0%) del totale. La maggior parte delle delezioni riguardava vocali. Le sostituzioni di singoli fonemi, distribuiti in oltre 410 parole, talvolta più di una in una singola parola, risultavano maggiormente informative della tipologia di errore, quindi sottoposte ad ulteriori analisi.

6.4 Analisi delle sostituzioni di singoli fonemi

Le sostituzioni di vocali (n = 397; 5.70% di tutte le vocali del campione) sono stimate al 89.6% di tutte le sostituzioni di singoli fonemi, mentre le sostituzioni di consonanti (n= 46; .57% di tutte le consonanti) sono il restante 10.4%. La matrice di confusione riporta i dati e le percentuali.

% sostituzioni complessive sul totale di 443 errori commessi in un campione di 15042 lettere

Errori Vocali	397	89,6 %
Errori Consonanti	46	10,4 %

	Response																				Total	Sum of errors	%		
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v				z	
Stimulus	a		0	0	0	65	0	0	0	24	0	0	0	79	0	0	0	0	0	4	0	0	1679	172	10,24
	b	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	128	3	2,34
	c	0	0		0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	679	6	0,88
	d	0	0	0		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	581	8	1,38
	e	34	0	0	0		0	0	0	19	0	0	0	16	0	0	0	0	0	1	0	0	1634	70	4,28
	f	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	171	1	0,58
	g	0	0	5	0	0	0		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	264	6	2,27
	h	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170	0	0,00
	i	11	0	0	0	50	0	0	0		2	0	0	14	0	0	0	0	0	6	0	0	1749	83	4,75
	l	0	0	0	0	0	0	1	0	1		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1050	3	0,29
	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	419	0	0,00
	n	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	4		0	0	0	1	1	0	0	0	0	1079	9	0,83
	o	27	0	0	0	15	0	0	0	10	0	0	0		0	0	0	0	0	2	0	0	1404	54	3,85
	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	391	0	0,00
	q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	123	0	0,00
	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2	0	0	0	0	901	2	0,22
	s	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		1	0	0	0	772	5	0,65
	t	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	985	1	0,10
	u	3	0	0	0	4	0	0	1	1	0	0	0	9	0	0	0	0	0		0	0	497	18	3,62
	v	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	207	2	0,97
z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		159	0	0,00	
TOT	75	0	7	3	134	1	7	1	55	6	6	1	118	3	0	1	3	8	13	1	0	15042	443	2,95	
		TOT VOWELS																				6963	397	5,70	
		TOT CONS																				8079	46	0,57	

Tabella n. 4: Matrice di Confusione. Studio del caso singolo GBC.

	a	b	č	k	d	é	è	f	g	ğ	λ (gl)	n' (gn)	i	j	l	m	n	n- (nk ng)	n++ (anf.inv)	ó	ò	p	r	s (seta)	z	š	t	u	w (uo)	u (qu)	v	ts	dz	TOTALI		
a						57	8						24								71	8													172	
b																						3													3	
č				1																															3	
k				2																															5	
d															1													6							7	
e	31												19								16														67	
è	3																																		3	
f																																				1
g				1																																1
ğ					3																															3
λ (gl)																2																				2
n' (gn)																																				0
i	12					50															14	1														83
j																																				0
l																																				0
m																																				0
n				1																																10
n- (nk ng)															3	4								1	1											0
n++ (anf.inv)																																				0
ó	33					6							10																							54
ò																						3														0
p																																				0
r																																				2
s (seta)				1	2																															3
z																1																				2
š																																				0
t					1																															1
u	3					4							1								5	5														18
w (uo)																																				0
u (qu)																																				0
v								1								1																				2
ts																																				0
dz																																				0
Totale	82	0	3	6	3	117	8	1	2	3	0	0	54	0	6	6	0	0	0	106	17	3	1	3	0	0	7	13	0	0	1	0	0		442	

Tabella n. 5. Matrice di confusione con codici IPA. Studio del caso singolo GBC.

Seguono le percentuali di sostituzioni presenti in un campione complessivo di 15042 lettere.

Stimolo	Percentuale di sostituzione in un campione di 15042 lettere
/a/	10.24 %
/e/	4.28%
/i/	4.75%
/o/	3.85%
/u/	3.62%

Una ulteriore indagine viene condotta analizzando la percentuale di sostituzione di una vocale con un'altra vocale.

Sostituzioni di una vocale con un'altra vocale su un campione di 410 parole

	a	e	i	o	u	Totale
a		65	24	79	4	172
e	34		19	16	1	70
i	11	50		14	6	81
o	27	15	10		2	54
u	3	4	1	9		17

% Sostituzioni di una vocale con un'altra vocale su un campione di 410 parole

	a	e	i	o	u	Totale %
a		37,79	13,95	45,93	2,33	100
e	48,57		27,14	22,86	1,43	100
i	13,58	61,73		17,28	7,41	100
o	50,00	27,78	18,52		3,70	100
u	17,65	23,53	5,88	52,94		100

Questa prima analisi è stata condotta su un ristretto campione di errori, costituito da errori attribuibili a fattori fonologici, seguono alcuni esempi:

Parola Target	Errore
Islamica	<i>Islimica</i>
Feroci	<i>Ferici</i>
Londra	<i>Lantra</i>
Agosto	<i>Ogosto</i>
Sembra	<i>Sembre</i>

Quindi, escluse tutte quelle parole in cui comparivano errori di tipo semantico (“donare” invece che “denaro”), errori di forma (“diretto” invece che “diritto”) o parafasie morfologiche (“recondita”: femminile singolare, invece che “recondito”: maschile singolare, “potrà” invece che “potrò”, “giro” invece che “giri”).

6.5 Prove di lettura e ripetizione di numeri

La valutazione neuropsicologica effettuata nel dicembre 2004 evidenzia un Digit Span di 4: il paziente ripete correttamente tutti i numeri complessi superiori a 3 cifre (i problemi di comprensione ostacolano la prestazione solo con numeri lunghi), ma è possibile la lettura, sia in codice arabico che alfabetico, senza errori fonetici, di numeri complessi superiori a 8 cifre. Nel compito di lettura di numeri (54 items) in codice Arabico (ad esempio 24) e nella lettura di numeri scritti in codice alfabetico (23 items) ad esempio Ventiquattro, non commette nessun errore fonemico; non sono presenti neppure errori lessicali ad esempio $24 > 45$. Anche nella ripetizione di numeri (30 Items) non si verificano errori fonemici, solo qualche errore lessicale, ad esempio $950 > 960$, non riconducibile a difficoltà con i fonemi.

Il profilo della performance con la categoria numero viene approfondita presentando al paziente 75 parole numero (ad esempio, *lotto = otto, settembre = sette, Trento = tre, Alisei = sei*, etc). GBC sostituisce le vocali in 16/75 parole, 4 delle quali riguardano la parte di parola contenente il numero. Le stesse parole numero furono, poi, inserite anche in 75 non-parole, derivate dal corpus delle precedenti cambiando uno o due fonemi nella parte della parola non costituente il numero. GBC produce 20/75 sostituzioni di vocali, 4 delle quali riguardano la parte di parola contenente il numero.

Poco si conosce sulla lettura dei numeri, una possibilità potrebbe essere che parole numero lunghe vengano analizzate in sequenze di parole numero base più piccole e maggiormente frequenti (ad es., quattro, mille, cinque, cento, ecc.), (Cohen et al., 1997).

In italiano, le parole numero base (parole numero da 1–19, decine, centinaia, migliaia, milioni e il suffisso – mila, – mille) sono formate da uno a quattro sillabe (ad es. "Tre", "Uno", "Undici"); complessivamente contengono 94 vocali e 110 consonanti (percentuale di vocale 85%). La distribuzione di vocali all'interno del lessico dei numeri base è paragonabile a quella della distribuzione di vocali entro il lessico generale della lingua italiana. La frequenza relativa alle vocali in italiano (Tonelli et. al., 1998) è la seguente:

“a” 25.3%, “e” 28.1%, “i” 20.1%, “o” 20.0% e “u” 6.5%.

Gli errori di GBC non erano determinati né da un fattore frequenza, né dalla sostituzione casuale delle vocali.

La prestazione di GBC mostra che, se una parola-numero è contenuta in una unità più grande (sia parola che non-parola) non verrà elaborata come una parola-numero, dunque, può essere passibile di errore. Pur essendo già stata descritta (Cohen et al., 1997), la prestazione di GBC è risultata singolare per la dissociazione tra prestazione fonologica intatta con le parole-numero e prestazione deficitaria con le altre classi di parole. Questi risultati portano ad

ipotizzare che si possa accedere al lessico dei numeri attraverso una via non-semanticamente in cui le parole-numero vengono recuperate come sequenze di unità preassemblate, foneticamente compilate. Ma anche se i numeri complessi venissero letti attraverso l'analisi di queste unità più piccole e più frequenti, la prestazione di GBC non può essere spiegata secondo un fattore frequenza, perché, come mostrato nella lettura dei brani, egli fa più errori con le vocali anche con le parole funzione a frequenza estremamente alta, come preposizioni e articoli. Quindi, la conservazione delle parole-numero in questo paziente sembra dipendere dalla possibilità di accedere alle parole-numero attraverso una via non semantica. Le parole numero hanno una ristretta percentuale di possibili competitori intra-catogoria, infatti, gli errori di GBC sono sostituzioni "lessicali"; egli non ha commesso nessuna violazione sintattica del numero. I suoi errori lessicali riguardavano sostituzioni dell'intera unità lessicale con un'altra unità lessicali e non potevano essere considerati come sostituzioni contestuali di vocale. Come sopra menzionato, e come dimostrato anche in lettura, GBC faceva errori nelle vocali anche in parole con frequenza d'uso estremamente alta, come preposizioni ed articoli. Pertanto, il mantenimento della parola numero non sembra derivare da proprietà lessicali o relative a frequenza o distribuzione di fonemi, piuttosto dalla possibilità di accedere alle parole numero attraverso una modalità di routine non-semanticamente. Si ha accesso al lessico dei numeri attraverso una via separata e non semantica in cui i numeri in parole sono recuperati come sequenze di unità pre-assemblate e sillabate. I numeri sembrano perciò essere recuperati come sequenze di numeri basici interi con informazioni segmentali già sillabate a livello fonetico (Bertella et. al., 2005).

6.6 Discussione ai risultati

L'articolazione e la pronuncia di GBC erano senza difetti, suggerendo che il deficit non fosse un aspetto secondario della produzione, come la pianificazione motoria del gesto. GBC non presenta un disturbo a livello di prosodia o una produzione di consonanti e vocali non assimilabile alla propria lingua madre (come il disturbo fonologico definito "Sindrome dell'accento straniero"- Gurd, et al., 1988). Importante, GBC sostituisce vocali con altre vocali appartenenti alla lingua italiana. Questa evidenza come sia preservata la rappresentazione delle vocali appartenenti alla lingua madre parlata e sia presente un problema con la selezione del tipo o della qualità della vocale dell'alfabeto italiano.

E' anche stata valutata la possibilità che gli errori potessero dipendere dalla dimensione armonica che caratterizza le vocali. La lingua italiana non presenta fenomeni di armonia delle vocali tranne nel caso di diversi dialetti (Rohlf,1966), ma dall'analisi delle sostituzioni di GBC, non sembrò che la prestazione dipendesse dall'armonia vocalica contenuta nel suo dialetto.

Prendendo in considerazione il campione di 410 parole, è stata considerata la possibilità che le vocali /e/-/o/ venissero sostituite con /i/-/u/²¹: ma questo tipo di sostituzione è risultato raro: solo 6 casi in cui la vocale tonica /e/ è stata sostituita con la vocale /i/ e di questi, 3 erano del tipo: "*dicibel*" anziché "*decibel*". In un solo caso la vocale /o/ è stata sostituita con la vocale /u/. La performance non può essere attribuita all'armonia delle vocali.

Viene anche indagato il ruolo dell'accento sulla comparsa delle sostituzioni. Sono state esaminate parole con una media di almeno due sillabe che presentavano una singola sostituzione di fonemi, escluse perciò le parole monosillabiche. Risultò che solo il 10.2% degli errori con le vocali fosse localizzato in quelle accentate. Inoltre, dato che in Italiano la vocale accentata in ultima posizione convenzionalmente è segnata da un accento (es. *università*), GBC commette solo un errore con una vocale esplicitamente accentata. Quindi, sembra che le parole accentate "proteggano" le vocali dalle sostituzioni.

Si è proceduto anche alla valutazione del ruolo che la distanza fonologica tra le vocali riveste rispetto alle sostituzioni, per esempio, un errore di sostituzione di /a/ con /e/ oppure /o/ potrebbe essere considerato come errore di distanza 1, mentre una sostituzione /a/ con /i/ oppure /u/ potrebbe essere un errore di distanza 2 (Triangolo Vocalico)²².

Degli errori di GBC, 97/118 (82%) erano sostituzioni tra vocali vicine, quindi distanza 1, rispetto alla dimensione dell'altezza. Le sostituzioni prodotte sembrano essere influenzate nella stessa misura dalla contiguità nello spazio vocalico fonologico.

Per quanto riguarda, invece, le sostituzioni delle consonanti, essendo poche, non abbiamo potuto compiere un'analisi approfondita. Tuttavia, calcolando la correlazione tra la scala di sonorità per le consonanti italiane, non si osserva alcuna significatività tra la percentuale di errori per ogni consonante target e la percentuale del tipo di consonante prodotta come errore. In particolare, le consonanti sonore (“l” e “r”) non erano più colpite rispetto alle altre consonanti. Una ulteriore analisi viene compiuta confrontando gli errori stimati per /k/, /g/, /l/ e /r/, distinguibili per caratteristiche comuni individuate da etichette articolatorie relative alla sonorità (\pm sonoro), ai gradi di altezza della lingua (\pm alto, \pm basso) o ai modi (\pm continuo, \pm soluzione ritardata) e luoghi dell'articolazione (\pm coronale, \pm posteriore) (Chomsky & Halle, 1968), ma non furono trovate differenze alcune, in linea con i dati riportati da Caramazza et al., (2000).

Da considerare che separati livelli rappresentano un intervallo di vocali e consonanti (struttura CV) che specificano singoli fonemi, per vocali e consonanti, selezionati in una lingua. La correttezza nella produzione delle parole-numero in GBC suggerisce, invece, che le forme fonetiche in uscita di queste parole vengano recuperate come sequenze di base di parole-numero con informazioni segmentali già foneticamente compilate. Ossia, le parole numero vengono prodotte senza necessariamente dare luogo ad un codice fonetico a partire dalle corrispondenti più astratte rappresentazioni lessicali (semantiche) e fonologiche. Diversamente dalla produzione delle altre parole del lessico, le parole-numero possono essere prodotte attraverso una specializzata via di transcodifica numerica orale (ortografica o Arabica) che si basa su algoritmi che non necessitano delle informazioni semantiche (Cipolotti & Butterworth, 1995) e potrebbe essere specifica per modalità (Campbell, 1995). Quindi, i pazienti con deficit fonologici a livello dell'attivazione della parola sarebbero relativamente meno danneggiati nella produzione di parole-numero rispetto alle altre categorie di parole. Infatti, sembra essere così. Nello studio del 1997, Cohen descrive un caso di gergo fonologico in cui il paziente commette errori fonemici con tutte le parole tranne con quelle numero.

Questo studio fornisce la prova evidente per una dissociazione nella produzione di vocali e consonanti neurologicamente fondata e suggerisce anche la possibilità che sistemi cerebrali indipendenti tra essi sottostiano alle rappresentazioni fonologiche astratte come il numero, ai meccanismi di sequenza delle posizioni delle vocali e delle consonanti e anche ai meccanismi di selezione per riempire queste posizioni. Il meccanismo di selezione delle vocali è separabile da quello delle consonanti, e, dunque, selettivamente danneggiabile.

Una distinzione categoriale tra vocali e consonanti è sostenuta anche da altre prove. Ad esempio, l'individuazione all'inizio dell'apprendimento della lingua delle vocali e delle consonanti, come elementi fonologici piuttosto che fonetici, segue momenti evolutivi diversi (Kuhl et al., 1992; Polka & Werker, 1994; Werker & Tees, 1984).

7. Presentazione di casi singoli con difetto fonologico nelle consonanti

7.1 Il caso del paziente BA

La prestazione di GBC viene confrontata con quella di un paziente BA con diagnosi di Afasia di Wernicke. BA è un uomo di 60 anni, destrimane, con 5 anni di scolarità, colpito da ictus ischemico nella regione posteriore temporale sinistra. Ragionevolmente paragonabile a GBC anche per severità del quadro clinico afasico.

BA si cimenta nelle stesse prove di lettura somministrate a GBC: lettura di un articolo di giornale contenente 2882 parole (con una media di 2.8 sillabe), composte da 14946 lettere lette (di cui 6999 erano vocali e 7947 consonanti). L'indagine viene condotta applicando le stesse analisi di ricerca dello studio del caso singolo GBC.

Analisi delle sostituzioni di singoli fonemi

Le sostituzioni di vocali (n = 237; 3.39% di tutte le vocali del campione), mentre le sostituzioni di consonanti (n = 334; 4.20 % di tutte le consonanti). La matrice di confusione (Tabella n.1) riporta i relativi dati e percentuali.

		Response																				Total	Sum of errors	%
		a	b	c	d	e	f	g	i	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	z			
Stimulus	a	0	0	0	0	42	0	0	3	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	1686	68	4,03
	b	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	6	0	0	0	1	0	0	0	129	13	10,08
	c	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	2	0	1	1	2	5	5	0	1	0	681	23	3,38
	d	0	0	3	0	0	0	3	1	7	0	2	0	0	1	0	1	10	0	0	2	582	30	5,15
	e	35	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	1643	59	3,59
	f	0	0	3	1	0	0	1	1	0	2	0	3	16	0	0	0	1	1	3	1	173	33	19,08
	g	0	0	11	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	1	1	2	2	0	1	3	266	26	9,77
	i	6	0	1	6	10	0	0	0	0	0	5	6	0	0	1	1	0	4	0	0	1757	40	2,28
	l	0	0	0	3	0	0	0	3	0	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	1056	11	1,04
	m	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	0	2	0	0	0	3	0	422	20	4,74
	n	0	0	1	5	0	0	1	8	1	6	0	0	1	1	5	3	2	0	0	3	1084	37	3,41
	o	12	0	0	0	31	0	0	9	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	1412	56	3,97
	p	0	1	5	0	0	4	0	0	0	3	1	0	0	1	1	2	2	0	1	0	391	21	5,37
	q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124	0	0,00
	r	0	0	2	2	1	0	2	0	4	1	2	0	1	0	0	2	1	0	0	0	906	18	1,99
	s	0	0	10	2	0	1	4	0	2	2	3	0	1	0	5	0	0	2	0	4	774	36	4,65
	t	1	0	5	6	0	1	2	3	2	1	2	0	3	0	4	1	0	0	4	0	991	35	3,53
	u	2	0	1	0	3	0	0	2	0	0	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	501	14	2,79
	v	0	0	0	0	1	4	0	0	1	0	2	3	6	0	0	0	0	0	0	0	209	17	8,13
	z	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	2	0	1	0	1	4	2	0	0	0	159	14	8,81
TOT	56	5	44	25	88	11	23	40	21	19	24	53	47	5	25	22	28	9	9	17	14946	571	3,82	
		TOT VOWELS 6999																				237	3,39	
		TOT CONSON. 7947																				334	4,20	

Tabella n. 1: Matrice di Confusione. Studio del caso singolo BA.

% sostituzioni complessive sul totale di 571 errori commessi in un campione di 14946 lettere

Errori Vocali	237	42 %
Errori Consonanti	334	58 %

Di seguito vengono riportate prima, le percentuali di sostituzioni delle vocali, poi, le percentuali di sostituzione di una vocale con un'altra vocale in un campione complessivo di 14946 lettere.

Stimolo	Percentuale di sostituzione
/a/	4,03 %
/e/	3,59 %
/i/	2,28 %
/o/	3,97 %
/u/	2,79 %

Sostituzioni di una vocale con un'altra vocale

	a	e	i	o	u	Totale
a		42	3	23	0	68
e	35		9	15	0	59
i	6	10		6	4	26
o	12	31	9		2	54
u	2	3	2	3		10

% Sostituzioni di una vocale con un'altra vocale

	a	e	i	o	u	totale %
a		61,76	4,41	33,82	0	100
e	59,32		15,25	25,42	0	100
i	23,08	38,46		23,08	15,38	100
o	22,22	57,41	16,67		3,70	100
u	20	30	20	30		100

I dati riportati evidenziano la singolarità dell'incidenza del difetto fonologico nel caso GBC e di come tale difetto nel paziente BA tenda a livellarsi sulle consonanti confermando i dati presenti in letteratura (Blumstein 2001, Blumstein 1988, Canter et al., 1985).

BA		
% sostituzioni complessive sul totale di 571 errori commessi in un campione di 14946 lettere		
Errori Vocali	237	42 %
Errori Consonanti	334	58 %

GBC		
% sostituzioni complessive sul totale di 443 errori commessi in un campione di 15042 lettere		
Errori Vocali	397	89,6 %
Errori Consonanti	46	10,4 %

7.2 Il caso della paziente FI

FI, donna di 58 anni, destrimane, casalinga, 8 anni di scolarità. Affetta da afasia di Broca conseguente ad una lesione ischemica cortico-sottocorticale fronto-temporo-parietale sx e stenosi subocclusive della carotide comune alla biforcazione e carotide interna sx (1995).

Nel 2006 RMN encefalo (sistema ventricolare asimmetrico per sx>dx; in regione temporale medio-posteriore e in sede parietale sx vasta lesione di tipo ischemico, circondata da alone di iperintensità di tipo gliotico, nel territorio della cerebrale media; piccole lacune ischemiche nei nuclei della base e nelle corone raggruppate specie a dx).

Nel Marzo 2007 viene eseguita una valutazione neuropsicologica dalla quale emergono: disturbi del linguaggio di entità lieve-moderata soprattutto in compiti di ripetizione (parole; prestiti e parole straniere; parole composte e sintagmi; frasi), di lettura ad alta voce, nel dettato e nella denominazione. L'eloquio spontaneo appare caratterizzato da anomalie ed inceppi, unitamente ad alcune difficoltà a livello di articolazione fine; complessivamente adeguata la comprensione del linguaggio durante il colloquio clinico, tuttavia rilevabili notevoli difficoltà durante la somministrazione testistica. L'esame del linguaggio condotto attraverso una batteria standardizzata (AAT) rileva la presenza di alterazioni a livello della ripetizione (omissione di parole target e di frammenti, parafasie fonetiche, sostituzione di parole target che dovrebbero essere ripetute, con parole prive di senso linguistico). Le parafasie alterano, inoltre, la lettura ad alta voce, la denominazione e l'eloquio spontaneo. La scrittura è fluente, ma alterata da una scorretta selezione delle lettere. Maggiormente conservata la comprensione del significato di parole, di frasi e di periodi, espressi in forma orale o scritta sebbene, rilevabili, alcune difficoltà per gli ordini verbali complessi. Le prove dell'AAT poste secondo un livello decrescente di compromissione sono: Ripetizione, Denominazione, Test dei Gettoni, Linguaggio scritto, Comprensione. Rilevabile lieve aprassia orale. Osservabili difficoltà a livello di memoria a breve termine, di controllo e regolazione attentiva.

Test	p.g.	p.c.	cut off	p.e.	legenda
Test funzionamento cognitivo globale Mini Mental State Examination (MMSE)	22/30		25		p.g.= punteggio grezzo; p.c.= punteggio corretto; p.e.= punteggio equivalente Punteggi equivalenti: 0 = patologico; 1 = borderline; 2,3,4 = fasce di normalità * = l'applicabilità del fattore correttivo è di dubbia validità; ** = il fattore correttivo non è applicabile
Test dell'orologio	7/10		5	Nella norma	
Memoria a breve termine					
Digit span	4	4	3.75	1	
Digit span Backward	2				
Test di Corsi	4	4	3.75	1	
Memoria a lungo termine					
Breve Racconto	(13+15)/2=14/28	13.5/28	8	3	
Figura di Rey riev. differita	9/36	13	9.47	3	
Funzione esecutivo-frontali					
Fluenza verbale fonologica (FAS)	10	12.5	17.35	0	
Fluenza verbale semantica	12	14	25	0	
FAB	10/18	10.34	11.60	0	
Matrici Progressive Colorate Raven CPM	26/36	27.4	18.96	3	
Matrici attentive	22	21	24	0	
Abilità prassico-costruttiva					
Figura di Rey copia	30/36	31	28.88	2	
Aprassia bucco-linguo-facciale	20/20			Nella norma	

Aachener Aphasia Test (AAT)					
Risultati	Punteggio	RP	Gravità generale sindrome		
Linguaggio spontaneo	3 3 5 4 3 2				
Test dei gettoni TdG	22	60	Md-Li		Md
Ripetizione RIP	100	43	Md		Md
Linguaggio Scritto RIP	76	83	Li-Mn		Li
Denominazione DEN	106	92	Li-Mn		Li
Comprensione COMP	115	98	Li-Mn		Li

Punteggi T (progr.):	RIP	DEN	TdG	L.Sc	COMP
	48	53	59	64	70

Tabella n.1: Quadro dei risultati rilevati durante la valutazione neuropsicologica unitamente a quelli ottenuti all'Aachener Aphasia Test (AAT) versione italiana.

La produzione orale è stata indagata esaminando nello specifico le seguenti prove tratte dalla Batteria per l'Analisi dei Deficit Afasici (BADA) per alcune delle quali si è posta maggior attenzione clinica.

BADA 1) Prove di fonologia ed ortografia sublessicale: Discriminazione fonemica Accoppiamento uditivo-visivo di sillabe	Totale Errori 0/60 0/60	TIPO di ERRORE
<p>2) Prove semantico lessicali: <i>Prove di decisione lessicale:</i> Decisione lessicale uditiva 10 nomi, 10 aggettivi, 10 verbi, 10 parole funzione a media/bassa frequenza.</p> <p>Decisione lessicale visiva 10 nomi, 10 aggettivi, 10 verbi, 10 parole funzione a media/bassa frequenza.</p> <p><i>Prove di transcodificazione</i> a. Ripetizione parole a 3-4 sillabe (15 nomi, 15 verbi, 15 funtori)</p>	<p>2/80 Errori sulle parole: 1/40 Errori sulle non-parole: 1/40</p> <p>7/80 Errori sulle parole: 4/40 Errori sulle non-parole: 3/40</p> <p>21/45</p>	<p>Errori aggettivi media frequenza: 1/5</p> <p>Errori aggettivi bassa frequenza: 2/5; Errori funtori media frequenza: 2/5.</p> <p>Errori: 6/8 nomi a 3 sillabe; 3/7 nomi a 4 sillabe; 3/8 verbi a 3 sillabe; 3/7 verbi a 4 sillabe; 3/12 funtore a 3 sillabe; 3/3 funtore a 4 sillabe.</p> <p>C vs V <i>Errori Consonanti:</i> 28 Sostituzioni 24/28 Omissioni 2/28 Inserzioni 2/28</p> <p><i>Errori Vocali:</i> 6 Sostituzioni 4 Omissioni 2</p>
<p>d. Lettura ad alta voce [52 nomi astratti-concreti, 20 verbi, 20 parole funzione – lunghe e corte (6 o meno lettere) a media/bassa frequenza].</p>	<p>13/60</p> <p>9/32</p>	<p>Errori Sottolista A 2/5 verbo corto media frequenza; 1/5 verbo lungo media frequenza; 4/5 verbo corto bassa frequenza; 3/5 verbo lungo bassa frequenza; 1/10 funtori media frequenza; 2/10 funtori bassa frequenza.</p> <p>Errori Sottolista B 1/8 nome concreto media frequenza; 4/8 nome concreto a bassa frequenza; 2/8 nome astratto media frequenza; 4/8 nome astratto bassa frequenza.</p> <p>C vs V <i>Errori Consonanti:</i> 21 Sostituzioni 15/21 Omissioni 1/21 Inserzioni 5/21</p> <p><i>Errori Vocali:</i> 6 Sostituzioni 4 Inserzioni 2</p>

<i>Prove di denominazione:</i> Denominazione orale		
1.Oggetti	15/30	1. Oggetti Errori: 3/10 corto ad alta frequenza; 5/10 corto a bassa frequenza; 3/5 lungo ad alta frequenza; 4/5 lungo a bassa frequenza.
2. Azioni	15/28	2. Azioni Errori: 5/14 alta frequenza; 10/14 bassa frequenza.

Tabella n. 2: Risultati ottenuti alla Batteria per l'Analisi dei Deficit Afasici (BADA).

Come per GBC, l'aspetto ricettivo del linguaggio viene valutato attraverso compiti di discriminazione lessicale, nei quali FI non evidenzia alcuna difficoltà di performance.

Nei compiti semantico-lessicali tratti dalla Batteria per l'Analisi dei Deficit Afasici (BADA) sembra comparire l'effetto lunghezza, tuttavia la prestazione non appare influenzata dalla frequenza all'uso e dalla concretezza delle parole. Nelle prove le lettura e ricezione viene condotta un'indagine qualitativa sugli errori di sostituzione, con evidenza di una maggior incidenza riferibile alle consonanti rispetto alle vocali.

7.2.1 Confronto tra vocali e consonanti e analisi delle sostituzioni dei singoli fonemi

F.I. si cimenta nelle stesse prove di lettura somministrate a GBC: lettura di un articolo di giornale contenente 2882 parole (con una media di 2.8 sillabe), composte da 14843 lettere (di cui 6916 erano vocali e 7927 consonanti). Vengono applicate le stesse analisi condotte su GBC, riferite al range di errore fonologico contenuto nelle parole e all'esclusione di errori morfologici e semantici. Le sostituzioni di vocali (n = 174; 2,52 % di tutte le vocali del campione), mentre le sostituzioni di consonanti (n = 336; 4.24 % di tutte le consonanti). La matrice di confusione riporta i dati e le percentuali.

Stimulus	Response																			Total	Sum of errors	%		
	a	b	c	d	e	f	g	i	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v				z	
a		0	0	0	17	0	0	8	0	0	0	13	0	0	0	0	0	1	0	0	1665	39	2,34	
b	0		1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	1	1	2	0	0	0	127	20	15,75	
c	0	0		2	0	0	6	0	1	0	0	0	2	0	4	9	2	0	1	0	679	27	3,98	
d	0	1	0		0	0	3	0	5	2	5	0	5	0	3	3	8	0	1	0	579	36	6,22	
e	23	0	0	0		0	0	23	0	0	0	9	0	0	0	0	0	2	0	0	1617	57	3,53	
f	0	0	0	0	0		0	1	0	0	0	0	3	0	0	1	1	1	2	0	171	9	5,26	
g	0	1	5	1	0	0		0	3	0	1	0	8	0	2	2	3	0	0	0	264	26	9,85	
i	1	0	0	0	26	0	0		0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	1745	32	1,83	
l	0	1	1	6	0	0	3	0		5	3	0	0	0	8	1	11	0	0	0	1048	39	3,72	
m	0	1	3	1	0	0	0	0	1		4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	417	14	3,36	
n	0	0	1	10	0	0	0	0	10	3		0	3	0	14	4	5	0	0	0	1078	50	4,64	
o	12	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0		0	0	0	0	6	0	0	0	1395	26	1,86	
p	0	1	3	1	0	2	2	0	1	0	0	0		0	1	3	4	0	0	0	390	18	4,62	
q	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		0	0	0	0	0	0	88	5	5,68	
r	0	0	0	1	0	0	0	0	5	4	5	0	1	0		1	8	0	0	0	966	25	2,59	
s	0	0	3	4	0	0	0	0	1	1	1	0	2	0	1		3	0	1	2	769	19	2,47	
t	0	0	2	4	0	2	1	0	11	2	0	1	4	0	3	2		0	0	4	985	36	3,65	
u	2	0	1	0	2	0	0	4	0	0	2	9	0	0	0	0	0		0	0	494	20	4,05	
v	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0	1		0	208	6	2,88	
z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0		158	6	3,80	
TOT	38	5	22	34	49	4	15	40	39	17	21	34	43	0	37	37	50	14	5	6	14843	510	3,44	
																					TOT VOWELS	6916	174	2,52
																					TOT CONSON.	7927	336	4,24

Tabella n. 3: Matrice di Confusione. Studio del caso singolo FI.

% sostituzioni complessive sul totale di 510 errori commessi in un campione di 14843 lettere		
Errori Vocali	174	34 %
Errori Consonanti	336	66 %

Seguono le percentuali di sostituzioni presenti in un campione complessivo di 14843 lettere.

Stimolo	Percentuale di sostituzione in un campione di 14843 lettere
/a/	2,34 %
/e/	3,53 %
/i/	1,83 %
/o/	1,86 %
/u/	4,05 %

Una ulteriore indagine viene condotta analizzando la percentuale di sostituzione di una vocale con un'altra vocale in un campione complessivo di 14843 lettere.

Sostituzioni di una vocale con un'altra vocale

	a	e	i	o	u	Totale
a		17	8	13	1	39
e	23		23	9	2	57
i	1	26		2	3	32
o	12	4	4		6	26
u	2	2	4	9		17

% Sostituzioni di una vocale con un'altra vocale

	a	e	i	o	u	totale %
a		43,59	20,51	33,33	2,56	100
e	40,35		40,35	15,79	3,51	100
i	3,13	81,25		6,25	9,38	100
o	46,15	15,38	15,38		23,08	100
u	11,76	11,76	23,53	52,94		100

7.2.2 Prove di lettura e ripetizione di numeri

La valutazione neuropsicologica effettuata nel Marzo 2007 evidenzia un Digit Span di 4: la paziente ripete correttamente i numeri complessi superiori a 3 cifre; la lettura di numeri, 54 items, in codice Arabico (ad esempio: 70) e la lettura di numeri, 23 items, in codice Alfabetico (ad esempio: Quarantaquattro), appare caratterizzata da condotte d'approche, errori sintattici (242→20042) e da errori semantici (221→225): non sono presenti errori fonemici né per vocali, né per consonanti.

Il profilo della performance con la categoria numero viene approfondita presentando alla paziente 77 parole numero (ad esempio, *lotto = otto, settembre = sette, Trento = tre, Alisei = sei*, etc). FI commette errori fonemici in 24 parole, gli errori nei singoli fonemi sono 16, nel dettaglio riguardano:

Sostituzioni	6	consonanti
	10	vocali
Inserzioni	4	consonanti
	1	vocale
Delezione	2	consonante
	2	vocali
Trasposizioni	2	vocali

Alcune parole contengono più di un errore, ad esempio: *cantolotto* anziché *candelotto*.

Delle 24 parole errate, 3 riguardano la parte di parola contenente il numero, in cui sono complessivamente presenti 2 sostituzioni di vocali ed una trasposizione di vocale (*ottavolate* anziché *ottovolante* (o→a); *trabbiano* anziché *trebbiano* (e→a); *ortisie* anziché *ortisei* (e<=>i).

Numero items	75	
TOT Errori	25	33,3 %
Errori nella parte di parola contenente il numero	6	24 %
Errori nella parte di parola non contenente il numero	19	76 %

Le stesse parole numero vengono, poi, inserite anche in 100 non-parole, derivate dal corpus delle precedenti cambiando uno o due fonemi nella parte della parola non costituente il numero. FI produce 47/77, di seguito il dettaglio dei risultati.

Numero items	75	
TOT Errori	47	62,7 %
Errori nella parte di parola contenente il numero	15	31,9 %
Errori nella parte di parola non contenente il numero	32	68,1 %

L'andamento della prestazione di FI potrebbe confermare che le parole-numero possano essere prodotte attraverso una via specializzata di transcodifica numerica (ortografica o Arabica) - orale che si basa su algoritmi che non necessitano delle informazioni semantiche (Cipolotti & Butterworth, 1995) e potrebbe essere specifica per modalità (Campbell, 1995), allinearsi con l'ipotesi che si possa accedere al lessico dei numeri attraverso una via non-semanticamente.

I dati riportati evidenziano nuovamente la singolarità dell'incidenza del difetto fonologico del caso GBC e di come per FI, classificata come afasica di Broca, nonostante la proporzione degli errori fonologici fosse complessivamente simile, il difetto si livella sulle consonanti confermando i dati presenti in letteratura. Mentre FI mostra che un danno articolatorio può determinare più errori con le consonanti, GBC mostra che questo non avviene quando il danno riguarda la codifica fonologica.

FI

% sostituzioni complessive sul totale di 510 errori commessi in un campione di 14843 lettere

Errori Vocali	174	34 %
Errori Consonanti	336	66 %

GBC

% sostituzioni complessive sul totale di 443 errori commessi in un campione di 15042 lettere

Errori Vocali	397	89,6 %
Errori Consonanti	46	10,4 %

8. Conclusioni

Nel campo della psicolinguistica e della neurolinguistica i dati sulle frequenze di occorrenza degli elementi linguistici possono essere utilizzati per la messa a punto di materiale sperimentale volto ad approfondire le conoscenze sui disturbi del linguaggio, finalizzati, quindi all'elaborazione di modelli di produzione degli enunciati.

In particolare la psicolinguistica si occupa dello studio delle rappresentazioni linguistiche e dei meccanismi che sottostanno all'elaborazione del linguaggio parlato, scritto e letto; indagando i livelli di analisi dell'informazione attraverso lo studio di modelli cognitivi.

Il lavoro presentato è il risultato di una indagine di rilievo in quanto condotta nel sistema linguistico italiano, caratterizzato da cinque fonemi vocalici /a/,/e/,/i/,/o/,/u/ (Mioni, 2001). A differenza dell'inglese e di molte altre lingue, l'italiano non presenta processi di riduzione fonologica che limitano la produzione della vocale centrale neutra /ə/.

Lo studio sui casi singoli di pazienti afasici, di fatto, permette di sottolineare maggiormente il profilo della prestazione, in termini di qualità degli errori, mentre lo studio di gruppo condotto fornisce una globale panoramica sulla percentuale di errore nelle sostituzioni di fonemi.

Il caso GBC descritto e confrontato con pazienti afasici "classici" BA e FI conferma l'evidenza neuropsicologica relativa a modelli di produzione di parole che distinguono le principali ed essenziali proprietà fonologiche delle parole, ad esempio: la successione di spazi fonologici, l'alternanza di consonanti e vocali all'interno della parola e la rappresentazione separata per specifici suoni (melodia). Questo studio fornisce la prova evidente per una dissociazione nella produzione di vocali e consonanti neurologicamente fondata. Attraverso lo studio approfondito della natura degli errori commessi da GBC si sottolineano, quindi, come la rappresentazione astratta della struttura fonologica delle parole (cioè, la struttura di base costituita dalla sequenza di consonanti e vocali) rimanga intatta e come il deficit riguardi la selezione delle vocali da un elenco di vocali anch'esso intatto. Importante, GBC sostituisce vocali con altre vocali appartenenti alla propria lingua mantenendo inalterata la rappresentazione della struttura delle consonanti e delle vocali. Questo evidenzia come sia preservata la rappresentazione delle vocali appartenenti alla lingua madre parlata e come il problema risieda nella selezione del tipo o della qualità della vocale.

Risulta quindi un meccanismo di selezione delle vocali separabile da quello delle consonanti e dunque selettivamente danneggiabile. La prestazione di GBC potrebbe essere inquadrata e meglio compresa in un modello di accesso fonologico che prevede l'esistenza di una

struttura fonologica astratta con posizioni assegnate a sequenze di consonanti e vocali (Dell et al., 1997) e associabile a modelli teorici multilineari di fonologia, in linea con i dati riportati da McCarthy (1981).

Questo studio suggerisce quindi la possibilità che sistemi cerebrali indipendenti tra essi giochino un ruolo importante nei meccanismi di sequenza delle posizioni delle vocali e delle consonanti compresi i meccanismi di selezione per riempire queste posizioni, senza tralasciare l'importanza assunta nelle rappresentazioni fonologiche astratte, come il numero.

9. Bibliografia

- Aydelott J., Blumstein S.E. (1995). On the nature of lexical processing in Broca's aphasia: effects of subphonetic acoustic differences in lexical access. *Brain and Language*. 5: 156-158.
- Baker E., Blumstein S.E., Goodglass H. (1981). Interaction between phonological and semantic factors in auditory comprehension. *Neuropsychologia*. 19: 1-16
- Basso A., Casati G., Vignolo L.A. (1977). Phonetic identification defects in aphasia. *Cortex*. 13: 84-95.
- Beheydt L. (1993). Second language learning in Belgium », dans. Ager D., Muskens G., Wright S. (dirs.), *Language education for intercultural communication*, Clevedon, *Multilingual Matters*, pp. 15-22.
- Beland R., Caplan D., Nespoulous J.L. (1990). The role of abstract phonological representations in word production: Evidence from phonemic paraphasias. *Journal of Neurolinguistics*. 5(2/3), 125-164.
- Benson D.F. (1985). Aphasia. In Heilman K.M., Valenstein E. (Eds). *Clinical Neuropsychology*, Second Edition. Oxford University Press. New York.
- Benson D.F., Ardilla A. (1996). *Aphasia: a clinical Perspective*. New York. Oxford University Press.
- Berndt R.S., Basili A., Caramazza A. (1987). Dissociation of functions in a case of transcortical sensory aphasia. *Cognitive Neuropsychology*. 3(1): 79-107.
- Berndt R.S., Mitchum C.C. (1990). Auditory and information sources in immediate recall: evidence from a patient with deficit to the phonological short-term store. In Vallar G, Shallice T. (Eds). *Neuropsychological Impairment of Short-Term Memory*. Cambridge. Cambridge University, Ch. 55: 115-144.
- Bertella L., Semenza C., Mori I., Pignatti R., Ceriani F. (2005). A relative vowel deficit in aphasia sparing the lexicon of numbers. *Brain and Language*. 95: 30-31.
- Bertinetto P.M. (1987). *Lingue segrete, e segreti delle lingue. Alcuni problemi di fonologia italiana studiati attraverso un gioco linguistico*. *Annali della Scuola normale superiore di Pisa. Classe di lettere e filosofia (Ann. Sc. norm. super. Pisa, Cl. lett. filos.)* 17 (3): 899-920.
- Best W.M. (1996). When racquets are baskets but baskets are biscuits, where do the words come from? A single-case study of formal paraphasic errors in aphasia. *Cognitive Neuropsychology*. 13: 443-480.
- Best W.M., Howard D., Bruce C., Gatehouse C.E.P. (1997). Cueing the words: a single case study of treatments for anomia. *Neuropsychological Rehabilitation*. 7:105-141.

- Blumstein S.E., (1973). A phonological investigation of aphasic speech. The Hague, The Netherlands: Mouton.
- Blumstein S.E., Baker E., Goodglass H. (1977a). Phonological factors in auditory comprehension in aphasia. *Neuropsychologia*. 15: 19-30.
- Blumstein S.E., Cooper W.E., Zurif E.B., Caramazza A. (1977b). The perception and production of voice-onset-time in aphasia. *Neuropsychologia*. 15: 371-383.
- Blumstein S.E. (1978). Segment structure and the syllable in aphasia. In A. Bell and J.B. Hooper (Eds). *Syllables and segments*. Holland: North-Holland. Pp. 189-200.
- Blumstein S.E., Cooper W.E., Goodglass H., Statlender S., Gottlieb J. (1980). Production deficits in aphasia: a voice onset time analysis. *Brain and Language*. 9: 153-170.
- Blumstein S.E. (1988). Approaches to speech production deficits in aphasia. In Boller F., Grafman J. (Eds.). *Handbook of Neuropsychology*, New York: Elsevier. vol. I.
- Blunstein S. E. (1990). Phonological deficit in aphasia: theoretical perspective. In Caramazza A. (Eds.). *Cognitive neuropsychology and neurolinguistics: advances in models of cognitive function and impairment*. Hillsdale (N.J): Lawrence Erlbaum.
- Blumstein S.E., Burton M., Baum S., Waldstein R., Katz D. (1993). The role of lexical status on the phonetic categorization of speech in aphasia. *Brain and Language*. 46: 181-197.
- Blumstein S.E., Milberg W.P. (1999). Language deficit in Broca's and Wernicke's aphasia: a singular impairment? In Grodzinsky Y., Shapiro L., Swinney D. (Eds). *Language and the Brain: Representation and Processing*. San Diego, CA: Academic Press.
- Blumstein S.E. (2001). Deficit of speech production and speech perception in aphasia. In R.S. Berndt (Eds). *Handbook of neuropsychology: Vol. 3* (pp. 95-113). New York: Elsevier.
- Boatman D., Hall C., Goldstein M.H., Lesser R., Gordon B. (1997). Neuroperceptual differences in consonant and vowel discrimination: As revealed by direct cortical electrical interference. *Cortex*. 33: 83-98.
- Bock K., Loebell H. (1990). Framing sentences. *Cognition*. 35: 1-39.
- Bock K., Eberhard K.M. (1993). Meaning, sound, and syntax in English number agreement. *Language and Cognitive Processes*. 8, 57-99.
- Bock, J. K., Levelt, W. J.M. (1994). Language production: Grammatical encoding. In MA.
- Boller F. (1978). Comprehension disorders in aphasia: a historical overview. *Brain and Language*. 5: 149-165.

- Bonatti L.L., Peña M., Nespors M., Mehler J. (2005). Linguistic constraints on statistical computation. The role of consonants and vowels in continuous speech processing. *Psychological Science*. 16 (6): 451-459.
- Bortolini U., (1976). Tipologia sillabica dell'italiano. Studio stilistico. In studi di fonetica e fonologia. Roma Bulzoni. Pp. 5-22.
- Bortolini U., Degan F., Minnaja C., Paccagnella L., Zilli G. (1977). Statistics for a stochastic model of spoken Italian. In *Proceeding of Twelfth international congress of linguists*. Pp. 580-586.
- Broca P. (1861). Remarques sur le siège de la facultè du langage articulè suivies d'une observation d'aphèmie (perte de la parole). *Bull. Soc. Anat.* 6: 330-357.
- Buckingham H.W., Kertesz A. (1976). *Neologistic jargon aphasia*. Amsterdam: Swets & Zeitlinger.
- Buckingham H.W. (1986). The scan-copier mechanism and the positional level of language production: evidence from phonemic paraphasia. *Cognitive Science*. Pp.10-195.
- Buckingham H.W. (1992). Phonological production deficits in Conduction aphasia. In Kohn S.E. (Eds). *Conduction Aphasia*. Hillsdale. NJ: Lawrence Erlbaum. Ch. 5: 77-116.
- Busa R., Croatto-Martinolli C., Croatto L., Tagliavini C., Zampolli A. (1962). Una ricerca statistica sulla composizione fonologica della lingua italiana parlata eseguita con un sistema IBM schede perforate. In *Proceedings of the XII International Speech and Voice Therapy Conference*. Pp. 542-562.
- Butterworth B. (1979). Hesitation and the production of verbal paraphasias and neologisms in jargon aphasia. *Brain and Language*. 8, 133-161.
- Butterworth B.L., Howard D., McLoughlin P.J. (1984). The semantic deficit in aphasia: the relationship between semantic errors in auditory comprehension and picture naming. *Neuropsychologia*: 22: 409-426.
- Butterworth B. (1985). Jargon aphasia: processes and strategies. In Newman S., Epstein R. (ed). *Current perspectives in dysphasia*. Churchill-Livingstone. Edinburgh. 61.
- Campbell J.I.D. (1995). Mechanisms of simple addition and multiplication: A modified network-interference theory and simulation. *Mathematical Cognition*, 1: 121-164.
- Canter G.J., Trost J.E., Burns M.S. (1985). Contrasting speech patterns in apraxia of speech and phonemic paraphasia. *Brain and Language*. 24, 204-222.
- Caplan D. (1990). *Neurolinguistics and linguistics aphasiology*. Cambridge University.
- Caplan D. (1992). *Language. Structure, Processing and Disorders*, Cambridge (Mass.): The MIT Press.

- Cappa S.F., Vignolo L.A. (1979). "Transcortical" features of aphasia following left thalamic haemorrhage. *Cortex*. 15: 121-130.
- Cappa S.F., Mozzo A., Frugoni M. (1994). Glossolalic jargon after a right hemisphere stroke in a patient with Ernicke's aphasia. *Aphasiology*. 8: 83-87.
- Cappa S.F., Vignolo L.A. (1996). Le basi neurologiche del linguaggio. In Denes G., Pizzamiglio L. *Manuale di neuropsicologia. Normalità e patologia dei processi cognitivi*. Pp. 211-238. Ed. Zanichelli.
- Caramazza A., Berndt R. S. & Basili A. G. (1983). The selective impairment of phonological processing: A case study. *Brain and Language*. 18, 128-174.
- Caramazza A., Hillis A.E. (1990). Where do semantic errors come from? *Cortex*. 26: 95-122.
- Caramazza A., Hillis A.E. (1991). Lexical organization of nouns and verbs in the brain. *Nature*. 349: 788-790.
- Caramazza A. (1997). How many levels of processing are there in lexical access? *Cognitive Neuropsychology*. 14: 177-208.
- Caramazza A., Chialant D., Capasso R., Miceli G. (2000). Separable processing of consonants and vowels. *Nature*. 403: 428-430.
- Castelnovo P., Prima Ricotti L., Salza S., Santoleri G. (1989). Un metodo di analisi sillabica per un sistema di sintesi vocale da testo. *Rivista italiana di acustica*. 13: 15-24.
- Chomsky N., Halle M., (1968). *The sound pattern of English*, New York: Harper and Row.
- Christman S. S. (1992). Uncovering phonological regularity in neologism: Contributions of sonority theory. *Clinical Linguistics and Phonetics*. 6: 219.
- Christman S.S (1994). Target-related neologism formation in jargon aphasia. *Brain and Language*. 46: 109-128.
- Cipolotti L., Butterworth B. (1995). Toward a multiroute model of number processing: Impaired number transcoding with preserved calculation skills. *Journal of Experimental Psychology: General*. 24: 375-390.
- Clements G.N., Keyser S.J. (1983). *CV Phonology: A generative theory of the syllable*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Cohen L., Verstichel P., Dehaene S. (1997). Neologistic jargon sparing number words: A category-specific phonological impairment. *Cognitive Neuropsychology*, 14: 1029-1061.
- Coslett H.B., Roelgton D.P., Gonzalez-Rothi L., Heliman K.M. (1987). Transcortical sensory aphasia: evidence for subtypes. *Brain and Language*. 32: 326-378.

- Crystal D. (1987). *Clinical linguistics*. London. Edward Arnold Publ.
- Dell S.G., Reich P. (1980). Toward a unified model of slips of the Tongue, in: Fromkin V (Eds). *Errors in linguistic performance. Slip of the Tongue, Ear, Pen and Hand*. Academic Press, London, 273.
- Dell S.G. (1986). A spreading activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*. 93: 283-321.
- Dell S.G. (1988). The retrieval of phonological forms in production: Tests and predictions from a connectionist model. *Journal of Memory and Language*. 27: 124-142.
- Dell G.S., Burger, L.K., Svec, W.R. (1997). Language production and serial order: A functional analysis and a model. *Psychological Review* 104: 123–144.
- Dell S.G., Schwartz M.F., Martin N., Saffran E.M., Gagnon D.A. (1997). Lexical Access in Aphasic and Nonaphasic Speakers. *Psychological Review*. Vol. 104: 801-838.
- Denes G., Semenza C., Magno Caldognetto E. (1996). Disturbi fonologici nell'afasia. In Denes G., Pizzamiglio L. *Manuale di neuropsicologia. Normalità e patologia dei processi cognitivi*. Pp. 258-287. Ed. Zanichelli.
- Dogil G. (1989). The phonological and acoustic form of neologistic jargon aphasia. *Clinical Linguistic and Phonetics*. 3: 265-279.
- Dressler W.U. (1985). *Morphology. The dynamics of derivation*. Ann Arbor: Karoma.
- Dressler W.U., Tonelli L., Magno Caldognetto E. (1990). Phonological disorders in aphasia. In G. Denes e Pizzamiglio (Eds). *Handbook of neuropsychology*. Pp.195-241. London : Erlbaum.
- Ellis A.W. (1985). The production of spoken words: a cognitive neuropsychological perspective. In Ellis A.W. (ed.), *Progress in the Psychologia of Language*. London: Lawrence Erlbaum.
- Farah M.J., McClelland P.A. (1991). A computational model of semantic memory impairment: modality specificity and emergent category specificity. *Journal of Experimental Psychology: General*. 120: 339-357.
- Ferreres A.R. (1990). Phonematic alterations in anarthric and Broca's aphasic patients speaking Argentine Spanish. *Journal of Neurolinguistics*. 5: 189-213.
- Fowler C.A. (1983). *Journal of Experimental Psychology: General*. 112 (3): 386-412.
- Gandour J., Akamanon C., Dechongkit S., Khunadorn F., Boonklam R. (1994a). Successive approximations in conduction aphasia. *Brain and Language*. 46: 69-95.
- Garman M. (1990). *Psycholinguistics*, Cambridge University in Press.

- Garrett M. F. (1980). Levels of processes in sentence production. In Butterworth B. (Eds), *Language production. Vol. 1, Speech and Talk*, New York: Academic Press. Pp. 177-220.
- Geschwind N. (1965). Disconnection syndromes in animals and man. Part I. *Brain*. 88:237-294.
- Geschwind N., Quadfasel F.A., Segarra J.M. (1968). Isolation of speech area. *Neuropsychologia*. 6: 327-340.
- Goldsmith J. A. (1990). *Autosegmental phonology*. New York, NY: Garland Press.
- Goodglass H. (1994). *Understanding aphasia*, New York: Academy Press.
- Goodglass H., Wingfield A., Hyde M.R., Gleason J.B., Bowles N.L., Gallagher R.E. (1997). The importance of word-initial phonology: error patterns in prolonged naming efforts by aphasic patients. *Journal of the International Neuropsychological Society*. 3:128-138.
- Gordon J.K., Baum S.R. (1994). Rhyme priming in aphasia: the role of phonology in lexical access. *Brain and Language*. 47: 661-683.
- Gow Jr., Caplan D. (1996). An examination of impaired acoustic-phonetic processing in aphasia. *Brain and Language*. 47: 661-683.
- Greenberg J.H., *Universals of Human Language*. (1978) Vol. 2, Stanford (CA), Stanford University.
- Gurd, J., Bessel, N. J., Bladon, R. A. W., & Bamford, J. M. (1988). A case of foreign accent syndrome, with follow-up clinical, neuropsychological and phonetic descriptions. *Neuropsychologia*, 26, 237-251.
- Hanlon E., Edmondson J.A. (1996). Disconnected phonology : a linguistic analysis of phonemic jargon aphasia. *Brain and Language*. 55: 199-212.
- Hatfield F.M., Walton K. (1975). Phonological patterns in a case of aphasia. *Language and Speech*. 18: 341-357.
- Hillis A.E., Rapp B.C., Romani C., Caramazza A. (1990). Selective impairment of semantics in lexical processing. *Cognitive Neuropsychology*, 7: 191-243.
- Hirsh C., Ellis A.W. (1994). Age of acquisition and lexical processing in aphasia; a case study. *Cognitive Neuropsychology*. 6: 435-458.
- Howard D., Franklin S. (1988). Missing the meaning? A cognitive Neuropsychological Study of Processing Word by an Aphasic Patient. Cambridge, MA. 20: 824-843.
- Jauhiainen T., Nuutila A. (1977). Auditory perception of speech and speech sound in recent and recovered aphasia. *Brain and Language*. 4: 572-579.

- Keller E. (1978). Parameters for vowel substitutions in Broca's aphasia. *Brain and Language*. 5: 265-285.
- Khon, S.E. (1984). The nature of the phonological disorder in conduction aphasia. *Brain and Language*. 23: 97-115.
- Khon S.E., Wingfield A., Menn L., Goodglass H., Gleason J.B., Hyde M.R. (1987). Lexical retrieval: the tip-of-the-tongue phenomenon. *Applied Psycholinguistics*. 8: 245-266.
- Khon S.E. (1989). The nature of the phonemic string deficit in conduction aphasia. *Aphasiology*. 3: 209-239.
- Khon S.E. (1993). Segmental disorders in aphasia. In Blanken G, Dittman J, Grimm H, Marshall J.C, Wallesch C.W. (Eds). *Linguistic Disorders and Pathologies. An International Handbook*. New York. Walter de Gruyter, Ch. 17: 197-209.
- Kuhl P.K., Williams K.A., Lacerda F., Stevens K.N., Lindblom B. (1992). Linguistic experience alters phonetic perception in infants by 6 months of age. *Science*. 255: 606-608.
- Laudanna A. Burani C. (1995). Distributional properties of derivational affixes: implication for processing. In Feldman L.B. (ed), *Morphological Aspects of Language Processing*, Hillsdale, Lawrence Erlbaum Ass. Pp.345-364.
- Lecours A.R., Lhermitte F. (1979). Phonemic paraphasias: Linguistic structures and tentative hypotheses. *Cortex*. 5, 193-228.
- Levelt W. J. M. (1989). *Speaking. From intention to articulation*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- Levelt W., Roelofs A., Meyer A. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 22 (1): 1-75.
- Luzzatti C., Willmes K., De Blaser R. (1996). *Aachener Aphasia Test. Versione italiana (2nd ed.)*. Firenze (Italy): Organizzazioni Speciali.
- MacKey D.G. (1970). Spoonerisms: the structure of errors in the serial order of speech. *Neuropsychologia*. 8: 323-350.
- MacNeilage P. (1982). Speech production mechanisms in aphasia. In Griller S. (Eds). *Speech motor control*, Oxford: Leyman Press.
- MacNeilage P. (1998). The frame/content theory of evolution of speech production. *Behav. Brain Sci.*, 21: 499-546.
- Magno Caldognetto E., Tonelli L., Luciani N. (1987). Lapsus e parafasie a confronto: classificazione e distribuzione. *Acta Phoniatria Latina*. 9: 51-59.

- Martin A.D, Wasserman N.H., Gilden L., West J. (1975). An process model of repetition in aphasia: an investigation of phonological and morphological interaction in aphasia error performance. *Brain and Language*. 2: 434-450.
- Martin N., Saffran E.M. (1990). Repetition and verbal STM in transcortical sensory aphasia: a case study. *Brain and Language*. 39: 254-288.
- Martin N., Saffran E.M. (1992). A computational account of deep dysphasia: evidence from a single case study. *Brain and Language*. 43: 243-274.
- Martin N., Saffran E.M. (1997). Language and auditory-verbal short-term memory impairments: evidence for common underlying processes. *Cognitive Neuropsychology*. 14: 641-682.
- Masson MEJ. (1995). A distributed memory model of semantic priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. 21: 3-23.
- McCarthy J. (1981). A prosodic theory of nonconcatenative morphology. *Linguistic Inquiry*. 12: 373-418.
- McCarthy R., Warrington E.K. (1984). A two-route model for speech production. Evidence from aphasia. *Brain*. 107: 463-485.
- McCarthy J. (1985). *Formal problems in semitic phonology and morphology*. New York: Garland.
- McCarthy R., Worrington E.K. (1992). *Neuropsychologia cognitiva*. Milano, Raffaello Cortina Editore.
- McClelland J.L., Rumelhart D. (1986). *Parallel distributed processing, Vol.2. psychological and biological models*. Cambridge, MA:MIT Press.
- Miceli G. Caltagirone C., Gainotti G., Payer-Rigo P. (1978). Discrimination of voice versus place contrast in aphasia. *Brain and Language*. 2: 434-450.
- Miceli G., Gainotti G., Caltagirone C., Fasullo C. (1980). Some aspects of phonological impairment in aphasia. *Brain and Language*. 11: 159-169.
- Miceli G., Laudanna A., Burani C., Capasso R. (1994). *Batteria per l'Analisi dei Deficit Afasici (BADA)*. Roma: CEPSAG.
- Miceli G., Capasso R., Daniele A., Esposito T., Magarelli M., Tomaiuolo F. (2000). Selective deficit for people's names following left temporal damage: An impairment of domain-specific conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology*. 17 (6): 489-516.
- Millberg W., Blumstein S.E., Dworetzky B. (1988). Phonological processing and lexical access in aphasia. *Brain and Language*. 34: 279-293.
- Mioni A. M. (1993). *Fonetica e fonologia*. In Sobrero A. (Eds). *Introduzione all'italiano contemporaneo, vol. 1, Le strutture*, Bari: Laterza Editore, 101-139.

- Mioni A.M. (2001). Elementi di fonetica. Unipress.
- Monoi H., Fukasako Y., Itoh M., Sasanuma S. (1983). Speech sound errors in patients with conduction and Broca's aphasia. *Brain and Language*. 20: 175-194.
- Morton J. (1970). A functional model for memory. In Norman DA (Eds). *Models of Human Memory*. New York. Academic Press.
- Morton J. Patterson K. (1980). A new attempt at an interpretation, or, an attempt a new interpretation. In Coltheart M., Patterson K., Marshall J. (Eds). *Deep Dyslexia*. London. Routledge and Kegan Paul.
- Muljagic Z. (1972). *Fonologia della lingua italiana*. Società editrice il Mulino.
- Nespor M., Peña M., Mehler J. (2003). On the different roles of vowels and consonants in speech processing and language acquisition. *Lingue e Linguaggio*. 2: 221-247.
- Nickels L.A., Howard D. (1995a). Phonological errors in aphasic naming: comprehension, monitoring and lexicality. *Cortex*. 31: 209-237.
- Panzeri M. (1990). "Fratellismo senza Fratellanza?" Nuovi dati dall'Afasia sulla formazione delle parole. Tesi di dottorato Padova, DPG.
- Panzeri M., Foscarini V., Foletto E., Cordioli L., Tonelli L. (2002). La distribuzione degli elementi fonologici nell'italiano parlato. Report n. 133.
- Pate D., Saffran E., Martin N. (1987). Specifying the nature of the production impairment in a conduction aphasic: A case study. *Language and Cognitive Processes*. 2: 43-84.
- Perkins L., Lesser R. (1993). Pragmatics applied to aphasia rehabilitation. In Paradis M. (Eds). *Foundations of Aphasia Rehabilitation*, Oxford: Pergamon Press.
- Plaut D. (1995). Semantic and associative priming in a distributed attractor network. *Proceeding of the 17th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Pp. 37-42.
- Polka L., Werker J.F. (1994). Developmental changes in perception of non-native vowel contrasts. *Journal of experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 20: 421-435.
- Rapp B., Goldrick M. (2000). Discreteness and interactivity in spoken word production. *Psychological Review*.
- Roelofs A. (1999). Phonological segments and features as planning units in speech production. *Lang. Cogn. Processes*, 14: 173-200.
- Rohlfs, G. (1966). *Grammatica storica della lingua italiana e dei suoi dialetti: Fonetica*. Torino: Einaudi.

- Romani C., Granà A., Semenza C. (1996). More errors on vowels than in consonants: An unusual case of conduction aphasia. *Brain and Language*. 55: 144-146.
- Romani C., Calabrese A. (1998). Syllabic constraints in the phonological errors in aphasic patient. *Brain and Language*. 64: 83-121.
- Sapir S. Aronson A.E. (1985), Aphonia after closed head injury. *British Journal of Disorders of Communication*. 20: 289-296.
- Sasanuma S., Tatsumi I.F, Fujisaki H. (1976). Discrimination of phonemes and word accent types in Japanese aphasic patient. XVI International Congress of Logopedics and Phoniatrics. Pp. 403-408.
- Schwartz M.F., Saffran E.M., Bloch D.E., Dell S.G. (1994). Disordered speech production in aphasic and normal speakers. *Brain and Language*. 47: 52-88.
- Selkirk, E. (1982). The syllable. In H. van der Hulst & N. Smith (Eds). *The structure of phonological representations* (Pp. 337-383). Dordrecht: Foris.
- Semenza C., Panzeri M., Re., S. (1989). Eloquent spontaneo: categorie grammaticali. Prospettive per la clinica dei deficit lessicali. *Acta Phoniatica Latina* 11: 329-340.
- Semenza C. (1996). Disturbi semantico-lessicali nell'afasia. In Denes G., Pizzamiglio L. *Manuale di neuropsicologia. Normalità e patologia dei processi cognitivi*. Pp. 287-325. Ed. Zanichelli.
- Semenza C., Bencini G.M.L., Bertella L., Mori I., Pignatti R., Ceriani F., Cherrick D., Magno Caldognetto E. (2007). A dedicated neural mechanism for vowel selection: a case of relative vowel deficit sparing the number lexicon. *Neuropsychologia*. 45: 425-430.
- Senatore Perillo A., Maneca C., (1977). Cenni di grafo-fonostatistica dell'Italiano. *Revue Roumaine de Linguistique*. 22 : 81-94.
- Shallice T. (1988). *From Neuropsychology to Mental Structure*. Australia Cambridge University Press.
- Shattuck-Hufnagel S. (1980). Speech errors as evidence for a serial ordering mechanism in sentence production. In: W.E. Cooper E., Walker (Eds). *Sentence processing: psycholinguistic studies presented to Garret M., Erlbaum L., Hillsdale*. 295.
- Shattuck-Hufnagel S. (1987). The role of word onset consonants in speech production planning: New evidence from speech error patterns. In: Keller, E., Gopnik, M. (Eds.), *Motor and Sensory Processes of Language*. Erlbaum, Hillsdale, NJ. Pp. 17-51.
- Stemberger J.P. (1985). An interactive activation model of language production. In Ellis A.W. (ed.), *Progress in the psychology of language*, London: Lea Limited, vol.1, pp. 143-186.
- Stemberger J.P. (1990). Wordshape errors in language production. *Cognition*. 35(2):123-57.

- Stringer A.Y. (1988). Guida alla diagnosi neuropsicologica nell'adulto. Edra. Medical Publishing & New Media. (Eds) Italiana. Collana Medico Scientifica.
- Tonelli L, Panzeri M, Fabbro F. (1998). Studi Italiani di Linguistica Teorica e Applicata, anno XXVII, numero 3.
- Utman J.A. (1997). Effects of subphonetic acoustic differences on lexical access in neurologically intact adult and patient with Broca's aphasics. Unpublished doctoral dissertation. Brown University, providence. RI.
- Utman J.A., Blumstein S.E., Sullivan K. (2000). Mapping from sound to meaning: reduced lexical activation in Broca's aphasic. *Brain and Language*. In press.
- Valdois S., Joannette Y., Nespoulous J.-L., Poncet M. (1988). Afferent motor aphasia and Conduction Aphasia. In HA Whitaker (ed.), *Phonological Processes and Brain Mechanisms*. New York: Springer-Verlag.
- Valdois S., Joannette Y. & Nespoulous J.-L. (1989). Intrinsic organization of sequences of phonemic approximations: A preliminary study. *Aphasiology*, 3, 55-73.
- Warrington E.K., Shallice T. (1984). Category specific semantic impairment. *Brain*. 107: 829-854.
- Werker J.F., Tees R.C. (1984). Cross-language speech perception: Evidence for perceptual reorganization during the first year of life. *Infant Behavior & Development*, 7: 49-63.
- Waters G.S., Caplan D. (1995). What the study of patients with speech disorders and of normal speakers tells us about the nature of rehearsal. In Campbell R, Conway MA (Eds). *Broken Memories: Case Studies of Memory Impairment*. Oxford: Blackwell. Ch. 21: 302-330.
- Wernicke C. (1874). *Der Aphasische Symptomencomplex: eine Studie auf anatomischer Basis*. Breslau: Cohn & Weiger. Translated in Eggert, G. H. 1977. *Wernicke's works on aphasia: Sourcebook and review*. The Hague: Mouton. Pp. 91-145.
- Wheeler, D.W., Touretsky, D.S.(1997). A parallellicensing model of normal slips and phonemic paraphasias. *Brain and Language*. 59: 147-201.
- Wilshire C.E. (1998). Serial order in phonological encoding: an exploration of the 'word onset effect' using laboratory-induced errors. *Cognition*. 68 (2): 143-166.
- Wilshire C.E. (2002). Where do aphasic phonological errors come from? Evidence from phnee movement errors in picture naming. *Aphasiology*. 16 (1/2). 169-197.
- Yip M. (1982). Reduplication and C-V skeleta in Chinese secret languages. *Linguistic Inquiry*, 13: 637-661.

10. Appendici

Appendice 1:

Linguaggio e Criteri Diagnostici

Il Linguaggio: è un sistema convenzionale di segni arbitrari usati come codice per rappresentare la realtà ai fini di comunicare. È una capacità peculiare della specie umana. Implica una fisiologia complessa che presuppone l'esistenza di una funzione simbolica e di centri nervosi geneticamente specializzati. Compare dal 9°-13° mese di vita.

Peculiarità di elaborazione dell'emisfero sinistro

- E' dominante per il linguaggio in gran parte dei soggetti destrimani (e nel 70% dei mancini);
 - E' superiore nell'elaborazione lineare di sequenze di stimoli (ad esempio, espressioni verbali, problemi matematici, sequenze motorie);
 - Più esperto nella gestione di materiale familiare;
 - Superiore al destro nell'elaborare informazioni dettagliate.
-

Lesioni dell'emisfero sinistro producono:

- Afasia
 - Deficit della memoria verbale
 - Deficit della fluidità verbale
 - Perdita delle abilità di simbolizzazione
 - Alterazioni specifiche della lettura e della scrittura
 - Acalculia
 - Deficit visuo-costruttivi (semplificazione delle figure): difficoltà nel disegnare angoli, deficit dell'orientamento visuo-spaziale
 - Aprassia (alterazione della capacità di mettere in atto sequenze motorie manuali ed orali)
 - Fenomeni di inattenzione verso l'emisfero di destra
-

Afasia:

E' un disturbo a una o più componenti dei processi alla base della comprensione e della produzione del linguaggio conseguente a lesione cerebrale acquisita non riconducibile a disordini percettivi, motori o del pensiero.

Afasia:

Perdita totale o parziale del linguaggio conseguente a lesione di determinate aree cerebrali.

Sono esclusi:

- a) I ritardi evolutivi del linguaggio;*
 - b) I disturbi della comunicazione in soggetti dementi (lesioni cerebrali diffuse);*
 - c) I disturbi legati a difetti di organi periferici;*
 - d) I disturbi dei canali che consentono di estrinsecare il linguaggio (disartria) ma non danneggiano il linguaggio in quanto tale;*
 - e) I disturbi dell'udito.*
-

Nei disturbi del linguaggio orale risultano compromessi uno o più aspetti della comunicazione orale. È conseguente a lesioni corticali nell'emisfero dominante per il linguaggio.

Criteri clinici

AFASIA DI BROCA

- Eloquio ridotto;
- Serie automatiche (giorni della settimana e numeri) spesso ben articolati;
- Agrammatismo: riduzione e semplificazione delle strutture grammaticali (infinito e participio passato) o alla 3° persona singolare del presente indicativo;
- Pronomi e preposizioni sono generalmente omessi;
- Ordine delle parole nella frase alterato;
- Anomie con maggiore compromissione dei verbi rispetto ai nomi;
- Ripetizione a perturbata;
- Lettura ad alta voce → perturbata;
- Comprensione discreta in situazioni contestuali familiari (sufficientemente compromessa e alterata nei test!);
- Copia a ben eseguita;
- Scrittura spontanea a perturbata;
- Dettato a perturbato;
- Emiparesi ed emianestesia emicorpo destro;
- Aprassia Bucco-Linguo-Facciale;
- Aprassia ideomotoria → talvolta.

LESIONE:

Regione frontale prerolandica soprasilviana sinistra comprendente l'area di Broca. Si estende nella sostanza bianca periventricolare sottostante, nel territorio dell'arteria cerebrale media spesso raggiungendo anche il lobo parietale.

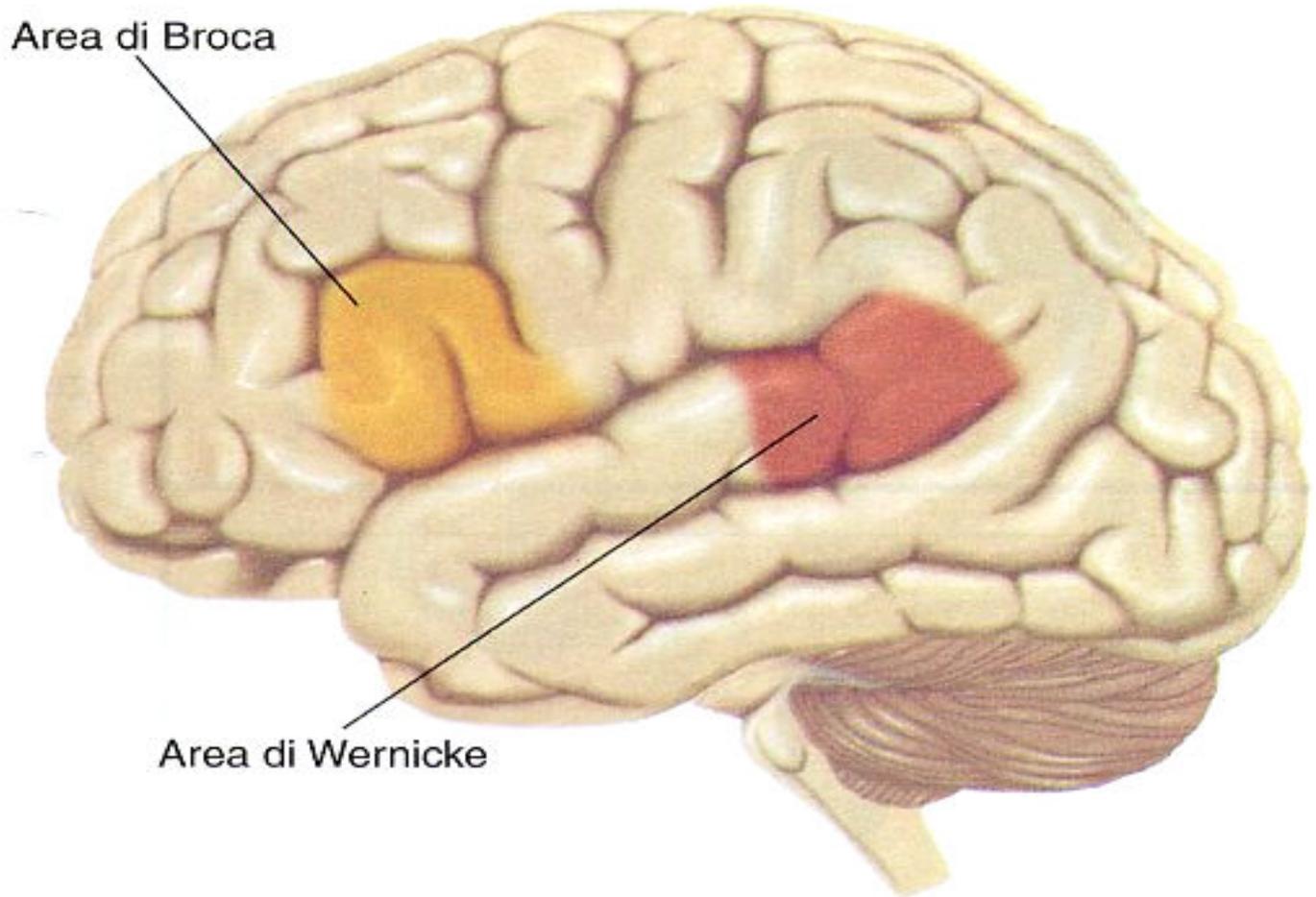
STUDI PET:

Ipo metabolismo corticale del lobo frontale, parietale, nucleo caudato, talamo sinistro ed emisfero cerebellare di destra (per il controllo motorio).

FORMA LIEVE E TRANSITORIA:

Lesione limitata all'area di Broca (piede della 3° circonvoluzione frontale) e solo sostanza bianca sottostante.

Localizzazione delle aree principali del linguaggio



Criteri clinici

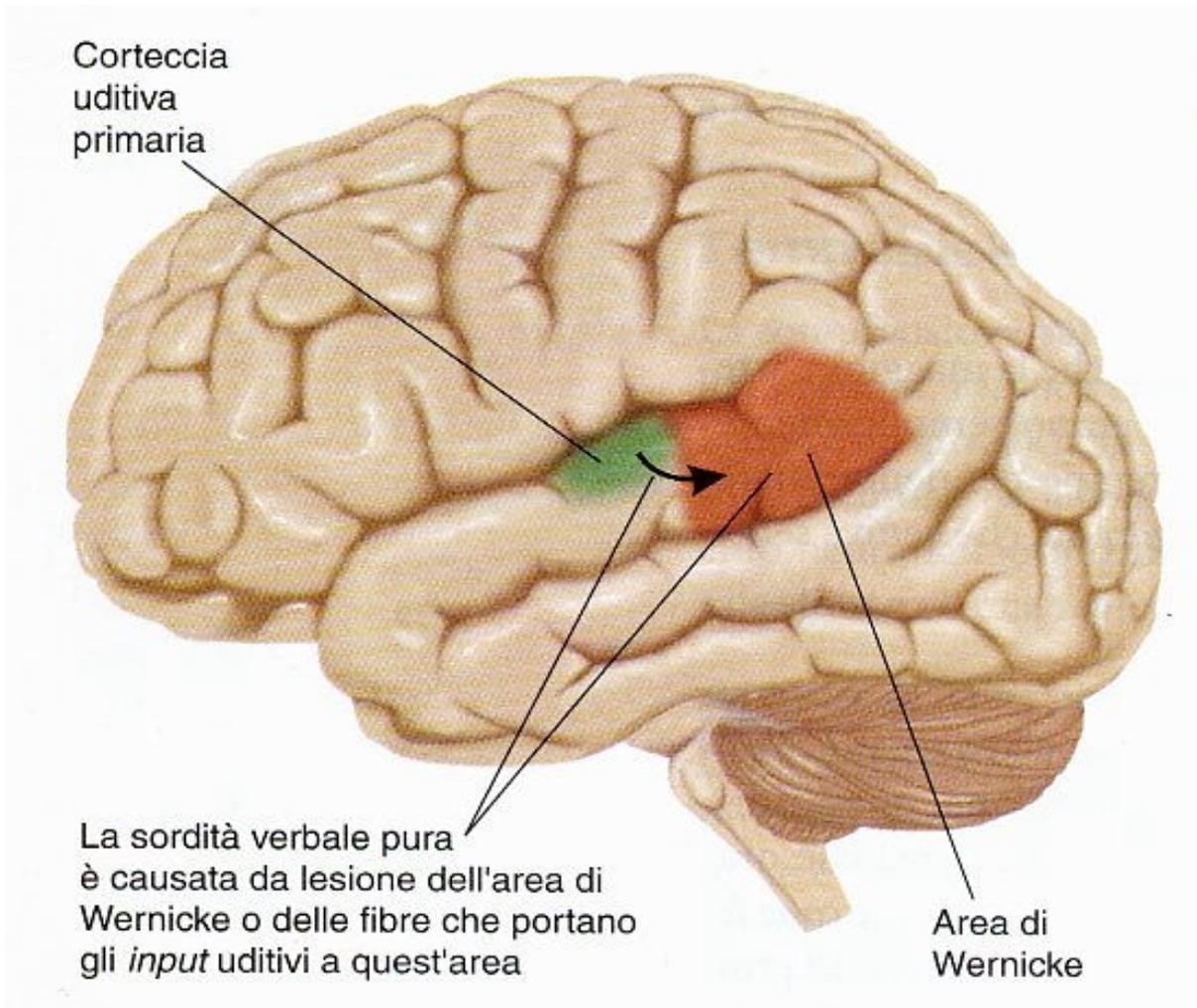
AFASIA DI WERNICKE

- Prosodia à conservata;
- Eloquio à fluente e logorroico con errori fonemici (parafasie), neologismi e gergo;
- Inconsapevolezza del disturbo;
- Comprensione orale notevolmente alterata (deficit a livello semantico-lessicale);
- Scrittura → qualitativamente simile alla produzione orale e altrettanto compromessa;
- Comprensione scritta gravemente compromessa;
- Ripetizione, lettura ad alta voce e dettato sono compromessi;
- Rari i disturbi motori o sensoriali;
- Frequenti deficit di campo visivo (emianopsia e quadrantopsia);
- Aprassia ideomotoria;
- Aprassia ideativi.

LESIONE:

Territorio dell'arteria cerebrale media; parte posteriore della 1° circonvoluzione temporale (area di Wernicke) con estensione posteriore e alle regioni sottocorticali corrispondenti.

Localizzazione dell'Area di Wernicke



Criteri clinici

AFASIA DI CONDUZIONE

- Eloquio fluente con parafasie fonemiche, anomie e conduites d'approche;
- Ripetizione gravemente compromessa;
- Lettura compromessa;
- Scrittura → compromessa;
- Comprensione → buona quella contestuale (ma perturbata con prove adeguate);
- Comprensione dello scritto relativamente indenne;
- Presenti disturbi motori, meno frequenti i disturbi di campo visivo;
- Aprassia Bucco-Linguo-Facciale e Aprassia ideomotoria → rare;
- Parziale coscienza di malattia;

LESIONE:

Lesione area di Wernicke e parte inferiore lobo parietale con interruzione del Fascicolo Arcuato → danno corticale o sottocorticale della Corteccia Perisilviana (vi sarebbe l'interruzione fra area di Wernicke e area di Broca).

- giro sopramarginale e sostanza bianca sottostante;
- corteccia uditiva;
- corteccia dell'insula.

Alcuni ritengono che raramente insorga come quadro iniziale, ma rappresenterebbe un momento di recupero dell'afasia di Wernicke

Criteri clinici

AFASIE TRASCORTICALI

- Motoria → simile Afasia di Broca
 - Sensoriale → simile Afasia di Wernicke
 - Mista
-

AFASIA TRASCORTICALE MOTORIA

- Forma rara
 1. Eloquio ben articolato;
 2. Buona comprensione del linguaggio orale e scritto;
 3. Ripetizione corretta;
 4. Lettura e scrittura lievemente perturbate;
 5. Simile *all'afasia dinamica di Luria* → dissociazione fra linguaggio e pensiero non verbale con conseguente incapacità di tradurre il pensiero in parole.

Tendono a non usare spontaneamente il linguaggio usando solo parole isolate o frasi molto brevi (scarsa creatività verbale).

2 tipi:

- Lesione area dorsolaterale prefrontale;
- Lesione area supplementare motoria comporterebbe anche lieve disartria e deficit motori e sensoriali.

Deficit aprassici assenti.

Criteri clinici

AFASIA TRASCORTICALE SENSORIALE

- Forma rara
 1. Buona la ripetizione;
 2. Compromessa la comprensione;
 3. Espressione orale → parafasie verbali, gergo verbale spesso incomprensibile;
 4. Tutti i domini linguistici ad eccezione della ripetizione sono gravemente compromessi;
 5. Ecolalia;
 6. Disturbi del campo visivo → presenti;
 7. Aprassia ideomotoria;
 8. Aprassia ideativi;
 9. Anosognosia.

LESIONE

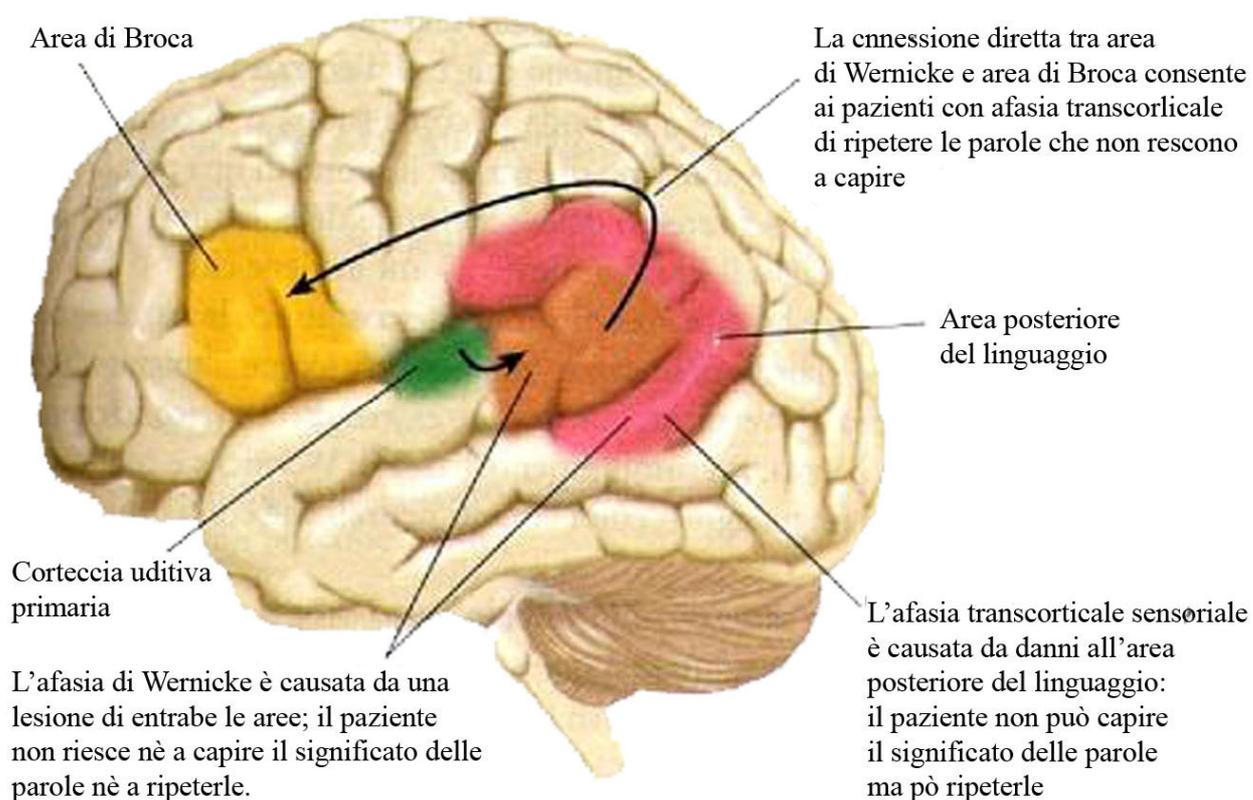
Aree posteriori, nella zona di confine tra le aree irrorate dall'arteria cerebrale media e l'arteria cerebrale posteriore e colpiscono le regioni parieto-temporali risparmiando l'area di Wernicke.

AFASIA TRASCORTICALE MISTA

(sensoriale e motoria)

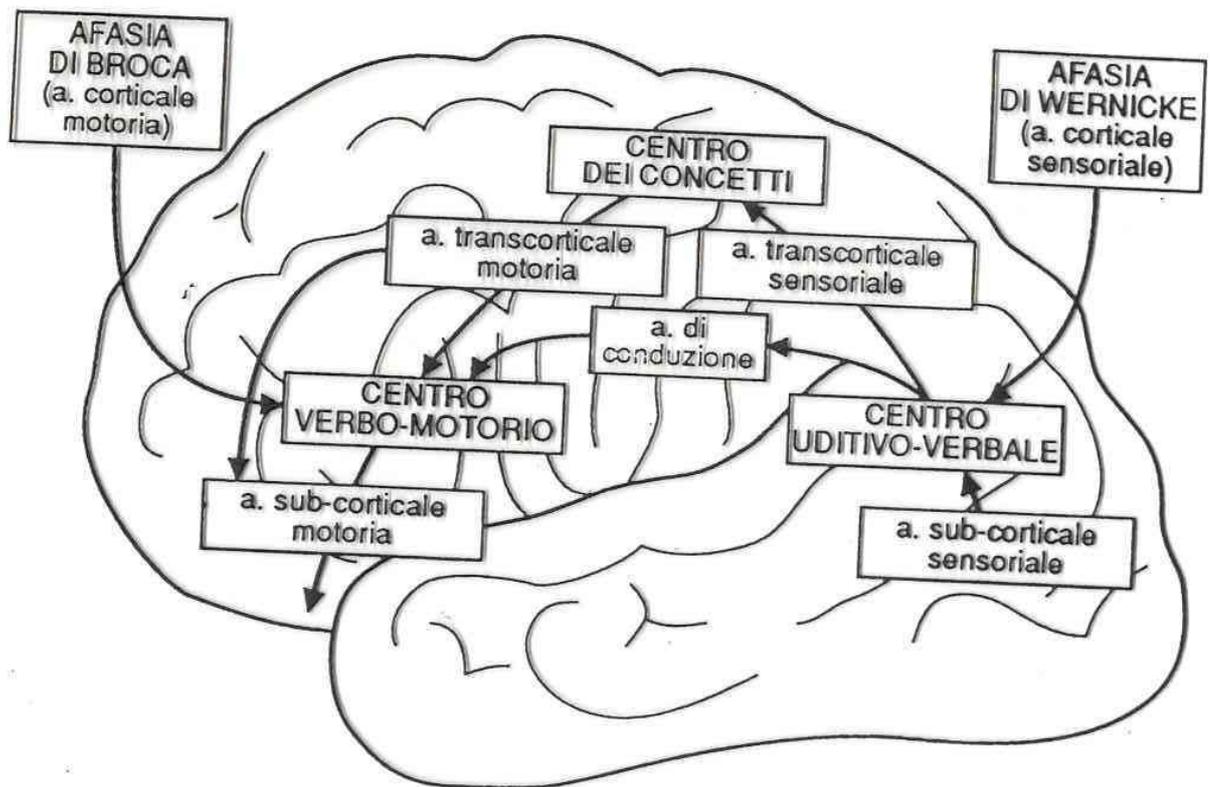
- Afasia da isolamento delle aree del linguaggio (che però funzionano)
 - Non sono in grado di parlare, se gli si dice di farlo
 - Ecolalia: rispondendo ripetono quello che gli è stato chiesto
-

Localizzazione e interconnessioni dell'area posteriore del linguaggio e spiegazione del suo ruolo nell'afasia transcorticale sensoriale e nell'Afasia di Wernicke.



Appendice 2:

Modello di Wernicke-Lichtheim



Appendice 3:

Aree Cerebrali

