

MASSIMILIANO M. IRACI¹ - MIRKO GRIMALDI¹ - BARBARA GILI FIVELA¹

Dalla L2 al parlato patologico: un indice di categorizzazione fonemica per la valutazione dell'intelligibilità del parlato disartrico

Effects of motor speech disorders can be linguistically considered as phonetic variation, as the speech planning in terms of sequence of phonological units is not affected. However, in the event of severity increases, the phonological identity of the speech units may be damaged. The phonetic proximity of pathological productions to phonological categories of non-pathological speech is measured here as in L2 learning. Indexes similar to the fit index by Guion *et al.* (2000) were calculated following a phonemic categorisation test and a goodness-of-fit rating. This enabled to verify the extent to which pathological productions can be considered bad/fair/good examples of typical speech phonological categories. Results showed that these indexes are in line with the clinical assessment and that their standard deviation can be a powerful tool to capture the variation expected in dysarthric productions. Therefore, this study represents a bridge between L2 and clinical studies on speech for theoretical and methodological reasons.

1. *Il parlato disartrico e la valutazione dell'intelligibilità*

I disturbi motori del parlato (noti anche come disartrie) sono patologie che coinvolgono gli aspetti motori del parlato (Duffy, 2005). Tali disturbi emergono in seguito a un danno neurologico primario: ad es., patologie neurodegenerative (Malattia di Parkinson, Sclerosi Laterale Amiotrofica, Atassia Cerebellare, ecc.), lesioni vascolari o corticali e altre cause di tipo tossico o metabolico. In funzione delle strutture coinvolte, sono state classificate diverse tipologie di disartria (per le quali rimandiamo a Duffy, 2005). Ne consegue che ogni tipo di disartria ha un effetto diverso sul parlato. Tuttavia è bene ribadire che tali patologie coinvolgono esclusivamente gli aspetti motori della produzione orale, senza implicazioni sulla sfera cognitiva (almeno nella loro manifestazione più pura).

Dal punto di vista della produzione orale, da esse dipendono alterazioni di diverso tipo che riguardano uno o più parametri cinematici (spazio-temporali) dei gesti articolatori di tipo linguistico. In sintesi, tali parametri possono essere la durata del gesto, la sua ampiezza² e la sua velocità³. Tuttavia, tali alterazioni possono anche differire nel quadro

¹ Centro di Ricerca Interdisciplinare sul Linguaggio (CRIL-DREAM) – Università del Salento.

² Intesa come lo spazio percorso dall'articolatore a partire dalla posizione precedente fino al raggiungimento del target successivo.

³ Negli studi cinematici sul parlato si tende a misurare la velocità media del gesto dalla sua attivazione al raggiungimento del target, oppure il picco di velocità che precede il raggiungimento del target in

di una specifica forma di disartria, ad esempio, come testimoniato da studi precedenti sulla disartria ipocinetica che insorge in seguito alla Malattia di Parkinson (Gili Fivela *et al.*, 2014; Iraci *et al.*, in rev. a; in rev. b).

Nel momento in cui vengono riscontrati problemi al livello della produzione orale nel parlante affetto da una patologia primaria tra quelle elencate, occorre una visita di tipo foniatrico per l'effettiva diagnosi di disartria e per la valutazione dell'intelligibilità del parlato. Quest'ultima è utile a quantificare il grado di deficit di cui risente la produzione orale, che è possibile tradurre in disagio per il parlante dal momento che l'intelligibilità è direttamente proporzionale al grado in cui il parlante verrà compreso dalla comunità.

Per definizione, l'intelligibilità è la misura in cui il messaggio viene compreso da un ascoltatore (Kent *et al.*, 1989). La misurazione dell'intelligibilità del parlato disartrico (almeno in Italia) viene appunto affidata ad un ascoltatore, il foniatra, che generalmente tende a sottoporre il parlante ad un test allo scopo di formulare il proprio giudizio su base percettivo-uditiva. Anche nel caso in cui il protocollo di valutazione preveda il giudizio di altri ascoltatori non professionisti (es. per un totale di tre ascoltatori, come nel Robertson Dysarthria Profile), le valutazioni cliniche finiscono per essere altamente soggettive e poco comparabili (ad es., attraverso il ricorso a scale di misurazione differenti). Peraltro, in uno studio di Walshe *et al.* (2008) non vengono riscontrate differenze statisticamente significative nella valutazione dell'intelligibilità del parlato disartrico, tra un gruppo di 20 ascoltatori *naive* e un gruppo di 20 professionisti del settore (*speech language therapists*). Quest'ultima affermazione dovrebbe deporre a favore del fatto che una valutazione basata su giudizi di ascoltatori *naive*, sebbene non professionisti, abbia buone probabilità di essere valida tanto quanto quella di un ascoltatore professionista. Inoltre, è statisticamente probabile che maggiore è il numero di ascoltatori, maggiore sarà il grado di oggettività della valutazione espressa.

La Fonetica Sperimentale si basa su tendenze statistiche su vasta scala e ha già prodotto strumenti scientifici utili alla misurazione dell'intelligibilità⁴. Pertanto, il contributo che essa può fornire alla pratica clinica è notevole e probabilmente ancora sottovalutato dai clinici (ad es., si veda Iraci *et al.*, in rev. b). Tuttavia, questo studio rappresenta un primo passo verso l'automazione di questa procedura senza rinunciare al giudizio dell'ascoltatore. Pertanto ci limiteremo a validare uno strumento già esistente basato sul giudizio di più ascoltatori, per giungere nei prossimi studi, all'estrazione di parametri della produzione che elicitano variazioni nei giudizi degli ascoltatori, allo scopo di produrre uno strumento (software) che sia in grado di fornire questo tipo di valutazioni basandosi esclusivamente sul dato acustico.

quanto parametri cruciali nell'equazione che definisce la dinamica del gesto, secondo il modello della Task Dynamics (Saltzman - Kelso, 1987; o più recentemente Saltzman - Byrd, 2000).

⁴ Dall'individuazione di misure estratte dal segnale acustico e correlate all'intelligibilità del parlato, a test percettivo-uditivi (es. di identificazione e categorizzazione) basati sull'ascolto di stimoli da parte di un gran numero di soggetti, utili quindi a fornire un giudizio oggettivo.

È opportuno notare che esistono già dei tentativi di elaborazioni automatiche via software, ma nessuno di questi è basato sul giudizio di ascoltatori. Si tratta di metodi matematici, perlopiù basati sull'estrazione di caratteristiche del segnale acustico che risentono ancora di alcune criticità (per una discussione, Berisha *et al.*, 2014). Se si considera anche che, nell'ambito del parlato disartrico, alcuni studi (ad es., De Bodt *et al.*, 2002 e Plowman-Prine *et al.*, 2009) trovano una maggiore correlazione tra intelligibilità e imprecisione articolatoria, piuttosto che alterazioni del livello prosodico o di altro tipo, ci sembra che il nostro obiettivo ultimo possa essere di grande interesse per questo tipo di patologie.

1.2 Dal parlato patologico all'apprendimento di una L2

A proposito del parlato disartrico, già poco meno di trent'anni fa, Kent *et al.* (1989) sostenevano che di test per la valutazione dell'intelligibilità ce n'erano a sufficienza. Ciononostante, nessuno di questi riusciva a soddisfare due condizioni fondamentali: "(a) the test materials (i.e., words and sentences) were not constructed to control several factors that contribute to variability in intelligibility scores and (b) the tests were not designed to provide much more than an index of severity" (Kent *et al.*, 1989: p. 482). È proprio a proposito di quanto definito in a) e b) che nasce questo studio. Dopo una serie di indagini afferenti alla tesi di dottorato del primo autore, sono state sviluppate delle ipotesi in merito al parlato disartrico. Ad esempio, nonostante le disartrie non coinvolgano la sfera cognitiva – e pertanto, inizialmente, sembri plausibile ignorare eventuali perdite dell'informazione fonologica – è stato dimostrato che è possibile che ciò avvenga, nel senso che la produzione può non rendere fruibili a pieno le informazioni fonologiche codificate. In particolare, quindi, è stato sfruttato il contrasto tra scempie e geminate dell'italiano, operando su elementi fonologicamente rilevanti e realizzati grazie a gesti morfologicamente simili, sebbene di maggior ampiezza e durata per le geminate che per le scempie⁵ (come affermato nel paragrafo precedente, si tratta di componenti difficili da gestire per questo tipo di soggetti). Gli studi in questione hanno mostrato che i soggetti patologici talvolta riescono a realizzare la distinzione tra questi due segmenti modificando l'ampiezza e la durata dei gesti; talvolta, tali gesti vengono realizzati con un *range* di ampiezza talmente ridotto da rendere impossibile la differenziazione tra i gesti per i due tipi di segmenti (per una discussione più ampia rimandiamo a Gili Fivela *et al.*, 2014; 2015; Iraci *et al.*, 2016). Un'altra prova in tal senso proviene da uno studio volto a misurare quanto degli ascoltatori fossero in grado di categorizzare correttamente le produzioni degli stessi soggetti patologici appena descritti

⁵ In realtà la questione rispetto alla differenziazione tra scempie e geminate dell'Italiano dal punto di vista cinematico è abbastanza più complessa, ma per lo studio presente è sufficiente tenere in considerazione gli aspetti appena esposti. Ad ogni modo, per una discussione in merito rimandiamo a Gili Fivela *et al.* (2007).

(Iraci *et al.*, in rev. a): per determinate coppie minime, i soggetti sperimentali fallivano il test di categorizzazione fino ad oltre il 40% dei casi⁶.

Tutti questi indizi ci hanno indotto a confermare che, da un punto di vista strettamente linguistico, il parlato patologico di tipo disartrico possa essere concepito come variazione fonetica del parlato tipico, non patologico. Tuttavia, ipotizziamo che determinate produzioni possano rientrare nel *range* di variazione che l'ascoltatore tipico riesce ad ammettere; altre, invece, finiscono inevitabilmente al di fuori di esso. Di conseguenza, le nostre ipotesi sono le seguenti:

1. i disturbi motori del parlato (o disartrie) non producono effetti sulla programmazione fonologica dell'enunciato in quanto non sono associati a disturbi della sfera cognitiva;
2. gli effetti della disartria sul parlato ricadono all'interno della variazione fonetica minacciando, tuttavia, la realizzazione di contrasti fonologici, almeno nei casi estremi.

Ma come definire se delle produzioni "patologiche" possono essere considerate "buoni esempi" di categorie fonologiche del parlato tipico? Come affermato in precedenza, la Fonetica Sperimentale ha già sviluppato strumenti utili, sebbene, talvolta, questi vadano riadattati all'occorrenza. Infatti, a una domanda simile avevano già risposto Guion *et al.* (2000) per mezzo di un indice in grado di valutare se delle produzioni in L2 potessero essere considerate "buoni esempi" di categorie fonologiche di una L1. Si tratta del *fit index* o meglio, di un indice della distanza fonetica percepita. Il *fit index* è stato ottenuto moltiplicando il risultato di un test di identificazione (di consonanti inserite in sillaba semplice) con il risultato di un test della *goodness-of-fit* (ovvero, di quanto la data consonante potesse considerarsi un buon esempio di una data categoria della L1). In pratica, in seguito ai due precedenti test svolti da ascoltatori L1 rispetto a produzioni L1, veniva ottenuto un indice medio (con relativa deviazione standard). Successivamente, venivano somministrate delle produzioni in L2 e veniva chiesto agli stessi ascoltatori di svolgere gli stessi due test sempre in funzione di categorie fonologiche della L1. Lo scopo era di ottenere degli indici medi per ogni produzione in L2. Qualora gli indici ottenuti dalle produzioni in L2 rientrassero all'interno del *range* di una deviazione standard (d.s.) dall'indice medio ottenuto dalle produzioni in L1, allora le prime venivano considerate un "esempio buono" di una categoria fonologica della L1. In un *range* compreso tra una e due d.s. dall'indice medio, la produzione in L2 veniva considerata un "esempio accettabile"; al di sotto di due d.s. si considerava la produzione in L2 un "esempio cattivo" di una categoria della L1⁷.

Tale indice è stato già utilizzato in studi sulla L2 con risultati soddisfacenti (ad es., Sisinni *et al.*, 2013). Inoltre, in un nostro studio precedente è stata verificata la

⁶ Ciò significa che, ad es. per la coppia minima /mi.ma/ vs. /mim.ma/, nel 40% dei casi, gli ascoltatori non capivano quale delle due consonanti, scempia o geminata, fosse stata pronunciata dal soggetto disartrico all'interno della data pseudo parola (dati presentati in Iraci *et al.*, in rev. a).

⁷ Tradotto da Guion *et al.* (2000): *good example, fair example, bad example*.

comparabilità tra i *fit index* e la valutazione clinica, con risultati positivi (Iraci *et al.*, in rev. a). Con il presente studio si intende approssimare maggiormente la metodologia precedentemente sfruttata al *fit index* nel suo uso originale ed estendere le considerazioni rispetto al parlato disartrico, come esempio di parlato atipico.

2. Metodo: soggetti e corpus

Nel corso di precedenti esperimenti (Gili Fivela *et al.*, 2014; 2015; Iraci *et al.*, 2016; in rev. b), sono state acquisite le produzioni acustiche e cinematiche di 5 parlanti patologici affetti da Morbo di Parkinson, che hanno sviluppato una disartria di tipo ipocinetico. Sono stati individuati due livelli di compromissione in base alla valutazione clinica: *mild-to-moderate* e *moderate-to-severe* (vedi tab. 1). Tutti i parlanti provengono dall'area di Lecce e hanno un'età compresa tra i 64 e gli 81 anni. Nessuno di loro ha mai riportato in precedenza alcun tipo di compromissione di tipo neuro-cognitivo e/o disturbi del linguaggio, della parola e dell'udito.

Per lo stesso scopo, erano state acquisite anche le produzioni acustiche e cinematiche di 5 parlanti di controllo, pari età, provenienti dalla stessa area linguistica e che non hanno mai riportato in precedenza alcun tipo di compromissione di tipo neuro-cognitivo e/o disturbi del linguaggio, della parola e dell'udito⁸.

Dalle produzioni acquisite per gli esperimenti precedenti è stato estratto un corpus utile al presente studio. Tale corpus è composto da pseudoparole bisillabiche parossitone inserite in frase cornice "La CVC(C)V blu", le cui consonanti sono tutte bilabiali sorde, sonore e nasali. Le pseudoparole sono state raggruppate per coppie minime che differiscono per la consonante in posizione intervocalica, la quale può essere scempia o geminata. Il contesto vocalico può essere /a'CiCa/ o /i'CaCi/ (corpus: /'pa.pi/, /'pi.pa/, /'ba.bi/, /'bi.ba/, /'mi.ma/ e corrispettive geminate in posizione intermedia). Il corpus è stato ripetuto da 6 a 7 volte, tuttavia per problemi tecnici, talvolta sono state eliminate da 1 a 2 ripetizioni per un totale di 335 parole bersaglio prodotte dai parlanti patologici e 354 prodotte dai parlanti di controllo.

Le produzioni acustiche dei parlanti patologici e dei parlanti di controllo sono state somministrate ad 11 ascoltatori. Questi ultimi sono tutti provenienti dalla stessa area linguistica dei parlanti (Lecce città), di età compresa tra i 22 e i 36 anni e in possesso almeno di un livello di istruzione superiore. Tutti hanno dichiarato di non aver mai riportato alcun tipo di compromissione a livello neuro-cognitivo e di non essere mai stati affetti da disturbi del linguaggio o dell'udito.

Tutti i soggetti (parlanti e ascoltatori) hanno letto il foglio informativo e firmato il modulo predisposto per il consenso informato.

⁸ Per maggiori dettagli sulle acquisizioni si rimanda a Gili Fivela *et al.*, 2014; 2015; Iraci *et al.*, 2016.

Tabella 1 - *Riepilogo parlanti patologici*

<i>Sogg</i>	<i>Età</i>	<i>Livello clinico</i>
PD-1	65	
PD-2	81	Moderate-to-severe
PD-4	74	
PD-3	75	
PD-5	64	Mild-to-moderate

Le produzioni dei 5 parlanti patologici e dei 5 parlanti di controllo sono state inserite in un data base e presentate ad ogni ascoltatore in maniera randomizzata, attraverso un test realizzato su Praat (Boersma - Weenink, 2009). Il test è stato suddiviso in due task: un test di categorizzazione fonemica finalizzato al riconoscimento dello status della consonante prodotta nella parola target (test di identificazione, con scelta binaria forzata, scempia vs. geminata) seguito da una valutazione dell'accuratezza della produzione (*goodness rating*, con scala Likert 1-5). Esso differiva leggermente da quello di Guion *et al.* (2000) in quanto, in quello studio, gli ascoltatori si sottoponevano ad un test di identificazione (basato su un maggior numero di consonanti) ed un test della *goodness-of-fit* della consonante identificata. Tuttavia era nostra precisa scelta adottare questi criteri in quanto permettevano di includere un'informazione di tipo fonologico ed una di tipo fonetico di più ampio respiro, quindi più utile per il tipo di valutazione che ci ponevamo in vista del punto b) espresso da Kent *et al.* (1989)⁹. Il corpus veniva illustrato agli ascoltatori in una breve fase di training in cui veniva indicata la consonante target utile per il compito di categorizzazione; nella stessa fase, si spiegava loro che nel secondo compito avrebbero dovuto valutare l'intera produzione e che il giudizio con un punteggio maggiore avrebbe descritto una produzione fluente, accurata e ben controllata. Il test aveva una durata netta media di 40 minuti; gli ascoltatori potevano prendere una pausa ogni volta che lo desideravano, ma nessuno di loro ha mai usufruito di più di una pausa di durata maggiore di 5 minuti.

3. Metodo: statistiche e misure

In Biostatistica, la variabilità all'interno di un *range* di 2 d.s. dalla media, in un campione di dati caratterizzato da una distribuzione normale delle osservazioni, cor-

⁹ Il risultato del test di identificazione è stato concepito come informazione fonologica in quanto generato dal numero di volte in cui la coppia minima non è stata categorizzata correttamente dall'ascoltatore (rappresentativo per inferenza del numero di volte in cui l'esecuzione del piano fonologico, da parte del parlante patologico o non, è andata a buon fine). Il *goodness rating* è stato inteso come informazione fonetica in quanto generato dalla misura in cui l'ascoltatore ha ritenuto accurata l'intera produzione, correttamente categorizzata. I due valori sono stati moltiplicati allo scopo di ottenere l'indice di prossimità fonetica oggetto del presente lavoro. L'operazione è motivata dall'assunto alla base secondo cui, il valore dovesse risultare in funzione sia dell'accuratezza del parlante (quando l'esecuzione del piano fonologico non risultasse alterata) sia del numero di volte in cui l'esecuzione del piano fonologico risultasse alterata.

risponde al 95% di queste ultime. Pertanto, la variabilità inclusa in questo *range* è generalmente considerata “normale”, o più correttamente “probabile”. Fuori da questo *range* le osservazioni assumono carattere di improbabilità e vengono pertanto considerate “potenzialmente patologiche” dal clinico (Cardinal, 2015).

Per le ragioni appena esposte e a scopo di comparazione con Guion *et al.* (2000), sono stati estratti gli indici medi di ogni pseudoparola pronunciata dai soggetti di controllo e, dalla media tra questi ultimi, è stato ricavato l'indice medio (con relativa d.s.) utile alla comparazione con le produzioni dei soggetti patologici. In seguito, per quanto riguarda le produzioni dei soggetti parkinsoniani, sono stati considerati i seguenti raggruppamenti, in linea con Guion *et al.* (2000):

- *esempio buono* di una categoria fonologica, tutte le osservazioni “patologiche” il cui indice è compreso nel *range* di ± 1 d.s. dall'indice medio ottenuto dalla valutazione delle produzioni dei soggetti di controllo;
- *esempio accettabile*, un'osservazione “patologica” il cui indice è compreso in un *range* tra 1 e 2 d.s. dalla media;
- *esempio cattivo*, al di sotto di 2 d.s. dalla media.

3.1 Risultati soggetti di controllo

Tabella 2 - *Indici medi per item sull'intero campione di controllo
(tutte le ripetizioni di tutti i parlanti)*

<i>Pseudoparola</i>	<i>Media</i>	<i>d.s.</i>
/ba.bi/	3.00	0.69
/bab.bi/	3.98	0.65
/bi.ba/	3.06	1.14
/bib.ba/	3.75	0.60
/mi.ma/	4.44	0.37
/mim.ma/	4.29	0.45
/pa.pi/	4.39	0.46
/pap.pi/	4.43	0.38
/pi.pa/	4.54	0.46
/pip.pa/	4.59	0.35

I risultati relativi alle produzioni dei parlanti di controllo sono raccolti in tab. 2. È possibile notare che gli item contenenti consonanti bilabiali sonore corrispondono a indici di entità inferiore. Come già discusso in precedenza (ad es. GiliFivela *et al.*, 2015; Iraci *et al.*, 2016; in rev. a), nell'area linguistica alla quale appartiene Lecce, queste consonanti possono essere prodotte sempre come raddoppiate (anche in posizione iniziale, es. Gaillard - Corvaglia - Kamiyama, 2008)¹⁰.

¹⁰ Nonostante il rafforzamento delle bilabiali sonore sia un fatto noto in area salentina, gli autori hanno ritenuto opportuno l'inserimento di questi segmenti in quanto necessari, per completezza di infor-

L'indice medio ottenuto dalla media tra gli indici mostrati in tab. 2 è uguale a 4.05 (± 0.6 d.s.). Di conseguenza, verranno considerate:

- un *esempio buono* di una categoria fonologica del parlato tipico, tutte le osservazioni “patologiche” il cui indice medio è superiore a 3.45;
- un *esempio accettabile*, a partire da un indice medio di 2.85 (e fino a un massimo di 3.45);
- un *esempio cattivo*, al di sotto di un indice medio di 2.85.

3.2 Risultati soggetti patologici¹¹

I risultati verranno illustrati nell'ordine dal parlante meno compromesso a quelli più compromessi.

Tabella 3 - *Indici medi per item e per parlante patologico*

<i>Pseudoparola</i>	<i>PD-1</i>		<i>PD-2</i>		<i>PD-3</i>		<i>PD-4</i>		<i>PD-5</i>	
	<i>Media</i>	<i>d.s.</i>								
/ba.bi/	3.20	0.86	0.50	0.42	0.96	0.70	0.99	0.83	3.09	0.81
/bab.bi/	0.62	0.40	2.30	0.61	4.63	0.32	2.00	0.71	2.86	1.16
/bi.ba/	3.59	1.00	1.27	0.90	0.53	0.56	0.76	0.74	2.02	0.92
/bib.ba/	1.27	1.08	2.38	0.95	4.73	0.41	2.74	0.65	3.81	0.47
/mi.ma/	2.72	0.93	2.89	0.94	4.84	0.34	3.19	0.98	2.88	0.63
/mim.ma/	2.32	1.18	1.51	0.55	4.05	0.39	2.74	0.87	3.75	0.58
/pa.pi/	3.99	0.91	2.47	1.07	4.80	0.34	3.20	0.90	4.20	0.73
/pap.pi/	2.55	0.67	3.58	0.77	4.72	0.34	3.64	0.85	4.07	0.62
/pi.pa/	4.12	0.71	2.95	0.97	4.68	0.37	3.54	1.00	4.01	0.76
/pip.pa/	2.68	1.38	3.54	1.23	4.47	0.50	3.29	1.28	4.31	1.01

Tutte le produzioni di PD-3 rientrano nella categoria degli *esempi buoni* di produzioni del parlato tipico (>3.45) ad eccezione delle pseudoparole la cui consonante target è una scempia sonora (<2.85 , *cattivi esempi*).

Tutte le produzioni contenenti consonanti sorde prodotte da PD-5, possono essere considerate *esempi buoni*, insieme a *bibba* e *mimma* (>3.45). Tuttavia, la d.s. dall'indice medio riportata nei casi di *pipa* (4.01, d.s. 0.76), *pippa* (4.31, d.s. 1.01), *mimma* (3.75, d.s. 0.58) e *bibba* (3.81, d.s. 0.47) indica che nonostante tali produzioni mediamente vengano realizzate da questo parlante come *buoni esempi* del parlato tipico, nei casi elencati, questi può anche produrre tali pseudoparole come *esempi accettabili* del parlato tipico, non patologico. Inoltre, rientrano negli *esempi accettabili* *babi* (3.09, d.s. 0.81), *babbi* (2.86, d.s. 1.16) e *mima* (2.88, d.s. 0.63): in

mazione, in seno ad uno studio (acustico e cinematografico) mirato alla comprensione dell'articolazione bilabiale.

¹¹ Per il trattamento di questi dati attraverso un modello statistico più complesso allo scopo di obiettivi diversi, si veda Iraci *et al.*, in rev.

tutti i casi, la d.s. finisce per indicare che queste produzioni possono talvolta essere considerate anche *cattivi esempi* del parlato tipico.

Solo *pappi* (3.64, d.s. 0.85) e *pipa* (3.54, d.s. 1.00) vengono prodotte da PD-4 come *buoni esempi* di categorie fonologiche del parlato tipico. Tuttavia, la loro ampia d.s. mostra che non solo tali produzioni possono talvolta essere considerate *esempi accettabili* del parlato tipico, ma che possono persino ricadere all'interno dei *cattivi esempi*. Rientrano negli *esempi accettabili* gli item contenenti le restanti consonanti sorde e la scempia nasale; tutti casi simili al precedente per d.s.. Infine, fanno parte dell'ultima categoria (*cattivi esempi*) tutti gli item contenenti bilabiali sonore e la geminata nasale.

Per quanto riguarda PD-2, solo gli item contenenti geminate sorde sembrano rappresentare mediamente *buoni esempi* del parlato tipico (> 3.45). *Pipa* (2.95, d.s. 0.97) e *mima* (2.89, d.s. 0.94), invece, sono i soli item a rientrare nella categoria degli *esempi accettabili*. Ad ogni modo, inevitabilmente, tutti gli item presentano una d.s. tale per cui alcune realizzazioni possono essere percepite dall'ascoltatore come un *cattivo esempio* del parlato tipico.

Infine, PD-1 riesce a produrre gli item contenenti la scempia sorda, oltre a *biba*, come *buoni esempi* (> 3.45), sebbene solo nei primi due casi la d.s. si limiti ad attestare che tali osservazioni possono variare fino alla categoria immediatamente sottostante (*esempio accettabile*); nel terzo caso, così come in tutti i restanti, la d.s. suggerisce che possono esser stati realizzati anche *cattivi esempi*. Di fatto, eccetto *babi* (3.20, d.s. 0.86), tutti gli altri item rientrano già mediamente in *cattivi esempi* del parlato tipico.

4. Discussioni

I risultati relativi ai soggetti di controllo hanno mostrato indici evidentemente inferiori per gli item contenenti consonanti bilabiali sonore (sonore < 4.0; sorde > 4.0). Come anticipato, ciò è derivato dal fatto che, nell'area di Lecce si tende a rafforzare la produzione di questo tipo di consonanti persino in posizione iniziale. Una conseguenza può esser stata l'impossibilità da parte degli ascoltatori, di distinguere in taluni casi tra la produzione di una scempia e quella della corrispettiva geminata (cfr. nota 10). Ciò è stato anche testimoniato in Iraci *et al.* (in rev. a) al quale rimandiamo per una discussione più approfondita in merito alla percezione uditiva di questo tipo di segmenti. Ad ogni modo, tali indici sono confluiti ugualmente tra i valori da cui è stato estratto l'indice medio in quanto i due gruppi di parlanti (patologici e di controllo) sono soggetti a questo fenomeno in egual misura.

I risultati relativi alla comparazione tra gli indici ottenuti dai soggetti patologici e l'indice medio attribuito alle produzioni dei soggetti di controllo hanno mostrato che i parlanti meno compromessi (PD-3 e PD-5) generalmente sono riusciti a produrre consonanti considerate come *buoni esempi*. Al contrario, i parlanti più compromessi (PD-1, PD-2 e PD-4) ci sono riusciti raramente. Quando ciò è accaduto (ad es. *pappi* e *pipa* di PD-1; *pappi* e *pippa* di PD-2; *pappi* e *pipa* di PD-4, oltre alla

maggior parte dei casi dei parlanti meno compromessi), la d.s. dell'indice medio ha suggerito che le stesse realizzazioni potessero "fallire" in determinati casi, ossia che l'informazione fonologica potesse non esser stata preservata (ad es. *pappi* e *pippa* di PD-2; *pappi* e *pipa* di PD-4).

Se si esamina la distribuzione degli indici medi all'interno delle tre categorie è possibile notare che l'indice da noi registrato è sembrato seguire la valutazione di tipo clinico riportata in §2.1. In particolare, i soggetti meno compromessi (PD-3 e PD-5) non hanno riportato alcun caso particolare, fatta eccezione per gli item contenenti scempie sonore (e la geminata nasale per il solo PD-5). Gli altri soggetti, indipendentemente dalla presenza di consonanti sonore, hanno riportato un alto numero di casi estremi.

Tabella 4 - *Riepilogo del numero di item all'interno delle tre categorie considerate*

Esempi	PD-1	PD-2	PD-3	PD-4	PD-5
Buoni	3	2	8	2	6
Accettabili	1	2	0	3	3
Cattivi	6	6	2	5	1

Infine, potrebbe essere utile notare che la produzione di consonanti sorde ci è sembrato che corrispondesse ad indici di valore maggiore. Escludendo una discussione in comparazione con la corrispettive sonore per le ragioni già esposte, è possibile che questo tipo di segmenti, essendo linguisticamente meno marcati rispetto ai restanti (bilabiali nasali), risentano meno della patologia, o in altre parole, non richiedono particolari modificazioni cinematiche a scopo compensativo.

5. Conclusioni

Nel presente lavoro ci siamo chiesti se i disturbi motori del parlato potessero produrre effetti, anche indiretti, sul piano fonologico dell'enunciato. Ci siamo chiesti altresì se gli effetti della disartria potessero ricadere all'interno della variazione fonetica, arrivando però a minacciare la realizzazione di contrasti fonologici. A tal scopo, sul modello del *fit index* di Guion *et al.* (2000) è stato calcolato un indice della distanza fonetica percepita utile a comparare la misura in cui vengono percepite le produzioni di parlato di soggetti parkinsoniani affetti da disartria e quelle di soggetti anziani non patologici. Essendo questo un primo passo verso l'automatizzazione della valutazione dell'intelligibilità del parlato patologico, abbiamo tentato di rispettare due punti cardine esposti da Kent *et al.* (1989) in merito proprio a questo tipo di valutazioni e relativamente al parlato disartrico, ossia che tale strumento fosse capace di cogliere la variabilità di tali produzioni e che rappresentasse qualcosa di più di una misurazione del livello di compromissione.

La nostra prima ipotesi è stata confermata solo parzialmente. I nostri dati, infatti, hanno confermato che la programmazione fonologica dell'enunciato è avvenuta

correttamente ed è stata più o meno (a seconda del parlante) decodificabile da parte degli ascoltatori; quando abbiamo registrato indici che corrispondono a produzioni 'distanti' da quelle tipiche, la nostra interpretazione è che la programmazione fonologica sia avvenuta correttamente, mentre il problema si sia verificato nella decodifica dell'informazione fonologica da parte degli ascoltatori, per via delle caratteristiche fonetiche delle produzioni dei soggetti patologici. Il punto è quindi che si tratti di un problema che riguarda il livello fonologico ma solo in modo indiretto o indotto. Infatti, i risultati di questo studio (oltre alle prove in tal senso raccolte nei lavori precedenti) suggeriscono che le realizzazioni dei parlanti più compromessi nella maggior parte dei casi siano state percepite come esempi cattivi del parlato tipico, alla soglia di ciò che è possibile concepire come variazione fonetica estrema e ciò che è impossibile da decodificare (fallimento della ricostruzione dell'informazione fonologica). Pertanto riteniamo plausibile affermare che i disturbi motori del parlato, di fatto, possano produrre effetti sul piano fonologico dell'enunciato, non nel senso della pianificazione dell'informazione, ma nel senso della decodifica di essa. Il motivo per il quale ciò accada, può essere spiegato approssimativamente in questa sede ma necessita di ulteriori verifiche. Secondo la Fonologia Articolatoria (Browman - Goldstein, 1989; o più recentemente Gafos - Goldstein, 2012) cambiamenti nei parametri cinematici dei gesti (ampiezza, durata e velocità) non modificano l'identità del gesto in quanto unità linguistica. Quest'ultima è mantenuta nel suo aspetto dinamico. Tuttavia, cambiamenti sistematici a tutti i parametri precedenti possono dipendere da modificazioni della dinamica del gesto (es., rigidità, target, pattern di coordinazione intergestuale), producendo differenze di significato. È possibile che nella disartria che insorge in seguito alla Malattia di Parkinson, siano da considerare aspetti legati, ad es., alla coordinazione intergestuale deputata alla produzione linguistica piuttosto che mere differenze nell'ampiezza dei gesti. Ad ogni modo, ci riserviamo di spiegare tali questioni in lavori futuri e con un bagaglio di dati di tipo diverso.

La seconda ipotesi, in linea con quanto discusso in relazione alla prima, risulta pienamente confermata ed è quella che meglio esprime l'idea maturata dopo questi primi anni di studi sul parlato parkinsoniano disartrico in italiano. Ci sentiamo di confermare che gli effetti della disartria sul parlato ricadono all'interno della variazione fonetica, arrivando però a minacciare la realizzazione di contrasti fonologici nei casi estremi, sia conseguentemente a quanto appena affermato in merito alla prima ipotesi, sia perché questa affermazione riesce a descrivere la modalità attraverso la quale questo tipo di patologie sembra incidere sul parlato. Diversamente da altri tipi di patologie del parlato, la disartria sembra non avere un effetto costante e stabile sulle produzioni dei soggetti che ne sono affetti. Al contrario, il suo effetto può manifestarsi e non, nell'arco di pochissimo tempo, anche quello che intercorre tra l'acquisizione di una ripetizione e quella successiva in fase sperimentale. Come suggerito già da alcuni studi, ciò può avvenire sia che il soggetto sia in fase di medicazione (generalmente Levodopa) sia che non stia assumendo farmaci. Per questa ragione, Kent *et al.* (1989) suggeriscono di mantenere l'informazione relativa alla

variabilità negli strumenti utili alla valutazione di questo tipo di produzioni. In tal senso, abbiamo mostrato, ad esempio, l'utilità di un parametro come la deviazione standard. In altre parole, e generalizzando, gli indici medi possono non essere sufficienti per tirare conclusioni in merito a questo tipo di parlato, perciò la patologia va colta nelle sue sfumature, cioè nella sua variazione.

Aggiungiamo inoltre che questo lavoro ci offre un ulteriore spunto estremamente interessante per questo tipo di indagini, sia da un punto di vista metodologico che da un punto di vista teorico. In particolare, è stato mostrato che il parlato patologico può prendere in prestito strumenti dallo studio dell'apprendimento della L2. Ciò non deve stupire in quanto i concetti linguistici alla base, e in particolare quelli fonetico-fonologici, sono ampiamente condivisi; pertanto uno scambio del genere può anche avvenire in direzione opposta. La riflessione che si intende sollecitare, piuttosto, è relativa al modo in cui si concepisce il parlato patologico, cioè come una forma di variazione che si allontana dal parlato tipico e che si oppone alla L2 in quanto variazione che va sia 'da' che 'verso' la L1. Come ben sappiamo, la variazione è tale in quanto costituita da due modelli estremi che la costituiscono e influenzano costantemente. Da un lato c'è sempre la L1: lingua materna dell'apprendente o parlato tipico per il parlante patologico. Chiaramente, per l'apprendente, la L1 comporta vincoli relativi ai diversi livelli linguistici nel processo di avvicinamento ad un altro polo di riferimento che è la lingua target, di apprendimento; in un certo senso, quindi, la L2 rappresenta per l'apprendente un possibile target che influenza e potenzialmente 'orienta' la variazione. Per il parlante patologico, invece, i vincoli sono imposti dalla patologia, che nel nostro caso specifico comporta vincoli di tipo motorio, mentre il bersaglio (fonologicamente inteso) resta comunque quello indicato dalla lingua L1; la variazione, in questo caso, è 'orientata' o influenzata e caratterizzata dalla patologia. Sotto questa luce, potrebbe essere più plausibile il ricorso a metodologie già note e a scambi fruttuosi tra i due settori.

Nei prossimi lavori, oltre a testare la veridicità di quanto supposto a termine delle conclusioni in merito a concetti legati alla Fonologia Articolatoria, intendiamo testare l'utilità del *fit index* su un maggior numero di soggetti allo scopo di validarlo come misura oggettiva del livello di intelligibilità del parlato patologico. In secondo luogo, testeremo l'utilità dell'estrazione del *fit index* per una terapia logopedica personalizzata (v. anche Iraci *et al.*, in rev. a; in rev. b). In ultimis, intendiamo incrociare i dati qui presentati con i corrispettivi dati cinematici per filtrare aspetti e parametri della produzione non ancora indagati.

Bibliografia

- BERISHA V. - LISS J. - SANDOVAL S. - UTIANSKI R. - SPANIAS A. (2014), Modeling Pathological Speech Perception From Data With Similarity Labels, in *Proceedings of International Conference on Acoustic Speech Signal Processing (IEEE)*: 915-9.
- BOERSMA P. - WEENINK D. (2009), *Praat: Doing Phonetics by Computer (Version 5.1.20)*, www.praat.org<http://www.praat.org>.

BROWMAN C. - GOLDSTEIN L. (1989), Articulatory gestures as phonological units, in *Phonology* 6: 201-251.

CARDINAL L.J. (2015), Central tendency and variability in biological systems: Part 2, in *Journal of Community Hospital Internal Medicine Perspectives* 5(5): 28972.

DE BODT M.S. - HERNÁNDEZ-DÍAZ H.M. - VAN DE HEYNING P.H. (2002), Intelligibility as a linear combination of dimensions in dysarthric speech, in *Journal of Communication Disorders* 35(3): 283-292.

DUFFY J.R. (2005), *Motor Speech Disorders: Substrates, Differential Diagnosis, and Management*, 2° ed., Elsevier Mosby, St. Louis (USA).

GAFOS A. - GOLDSTEIN L. (2012), Articulatory representation and organization, in COHN A. - HUFFMAN M. - FOUGÉRON C. (eds.), *Handbook of Laboratory Phonology*, Oxford University Press, Oxford: 220-231.

GAILLARD-CORVAGLIA A. - KAMIYAMA T. (2008), La /b/ "forte" in salentino (Puglia): uno studio acustico, percettivo e fisiologico, in PETTORINO M. (a cura di), *La Comunicazione Parlata: atti del congresso internazionale, Napoli, 23-25 Febbraio 2006*, Liguori, Napoli: 87-99.

GILI FIVELA B. - IRACI M.M. - GRIMALDI M. - ZMARICH C. (2015), Consonanti scempie e geminate nel Morbo di Parkinson: la produzione di bilabiali, in AVESANI C. - VAYRA M. - TAMBURINI F. (a cura di), *Il farsi e il disfarsi del linguaggio. L'emergere, il mutamento e la patologia della struttura sonora del linguaggio*, Edizioni AISV, Milano: 247-273.

GILI FIVELA B. - IRACI M.M. - SALLUSTIO V. - GRIMALDI M. - ZMARICH C. - PATROCINIO D. (2014), Italian Vowel and Consonant (co)articulation in Parkinson's Disease: extreme or reduced articulatory variability?, in FUCHS S. - GRICE M. - HERMES A. - LANCIA L. - MÜCKE D. (eds), *Proceedings of the 10th International Seminar on Speech Production (ISSP) 5-8 May 2014*, Cologne (Germany): 146-149.

GILI FIVELA B. - ZMARICH C. - PERRIER P. - SAVARIAUX C. - TISATO G. (2007), Acoustic and kinematic correlates of phonological length contrast in Italian consonants, in *Proceedings of International Conference of Phonetic Sciences (ICPhS'07)*, Saarbrücken (Germany), 6-10 August 2007: 469-472.

GUION S.G. - FLEGE J.E. - AKAHANE-YAMADA R. - PRUITT J.C. (2000), An investigation of current models of second language speech perception: The case of Japanese adults' perception of English consonants, in *Journal of the Acoustical Society of America* 107: 2711-2724.

IRACI M.M. - GRIMALDI M. - GILI FIVELA B. (in revisione a), Phonology drives compensation: bridging linguistic and clinical evaluation for a classification of speech impairment in dysarthria, in *XII Convegno AISV (Associazione Italiana di Scienze della Voce)*, 28-30 January 2016, Salerno.

IRACI M.M. - GRIMALDI M. - GILI FIVELA B. (in revisione b), Il contributo della Fonologia alla riabilitazione logopedica personalizzata di soggetti parkinsoniani disartrici, in DOVETTO F. (a cura di), *Linguistica delle differenze*, Aracne, Roma.

IRACI M.M. - ZMARICH C. - GRIMALDI M. - GILI FIVELA B. (2016), Il parlato nel morbo di Parkinson: ampiezza dei gesti articolatori e distintività dei suoni linguistici, in SORIANELLO P. (a cura di), *Il Linguaggio disturbato. Modelli, strumenti, dati empirici*, Aracne, Roma: 93-108,

KENT R.D. - WEISMER G. - KENT J.F. - ROSENBEK J.C. (1989), Towards Phonetic Intelligibility Testing in Dysarthria, in *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 54: 482-499.

PLOWMAN-PRINE E.K. - OKUN M.S. - SAPIENZA C.M. - SHRIVASTAV R. - FERNANDEZ H.H. - FOOTE K.D. - ELLIS C. - RODRIGUEZ A.D. - BURKHEAD L.M. - ROSENBEK J.C. (2009), Perceptual characteristics of Parkinsonian speech: a comparison of the pharmacological effects of levodopa across speech and non-speech motor systems, in *Neuro Rehabilitation* 24(2): 131-144.

SALTZMAN E.L. - BYRD D. (2000), Task-dynamics of gestural timing: phase windows and multifrequency rhythms, in *Human Movement Science* 19: 499-526.

SALTZMAN E.L. - KELSO J.A.S. (1987), Skilled actions: A task dynamic approach, in *Psychological Review* 94: 84-106.

SISINNI B. - GRIMALDI M. - GILI FIVELA B. - SIGONA F. - CALABRESE A. (2013), Percezione e produzione di vocali non native da parte di parlanti adulti, in GALATÀ V. (a cura di), *Multimodalità e Multilingualità: la sfida più avanzata della comunicazione orale?* Atti del IX Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Scienze della Voce (AISV), 21-23 Gennaio 2013, Università Ca' Foscari, Bulzoni, Venezia/Roma: 355-372.

WALSHE M. - MILLER N. - LEAHY M. - MURRAY A. (2008), Intelligibility of dysarthric speech: perceptions of speakers and listeners, in *Journal of language and communication disorders* 43(6): 633-648.