

VOCALI ACCENTATE BREVI PRODOTTE CON INCREMENTO DI F0: COME E PERCHÉ?

Arianna Uguzzoni
Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
arianna.uguzzoni@unibo.it

1. SOMMARIO

Sono discusse alcune questioni cruciali che riguardano, da un lato, il fenomeno universale della F0 intrinseca, dall'altro, l'incremento di F0 riscontrato in vocali rilassate-brevi (vs. vocali tese-lunghe) del tedesco e in vocali brevi (vs. lunghe) del danese. Sulla base di una ricca bibliografia sono espone in modo sintetico le principali ipotesi che sono state avanzate sulle ragioni e sui meccanismi dei due fenomeni, di cui uno è "language-independent", l'altro è "language-dependent". Sul primo, che è stato oggetto da tempo di numerose indagini, non è stata raggiunta una soluzione ampiamente condivisa. Il secondo, su cui è stata attirata l'attenzione da Eli Fischer-Jørgensen nel 1990, richiede ulteriori ricerche e approfondimenti.

Ritengo importante mettere in rilievo la differenza che sussiste tra le problematiche inerenti alla F0 intrinseca, che è universalmente in correlazione con la "vowel height", e le problematiche inerenti all'incremento di F0, che è in correlazione con la brevità della vocale in lingue che fanno un uso distintivo della durata.

Per quale ragione la F0 dovrebbe essere più elevata nelle vocali brevi? Per cercare una plausibile risposta a tale interrogativo è necessario, a mio parere, che il fenomeno non sia studiato in isolamento, ma venga inserito nella cornice generale della opposizione di quantità vocalica e della sua implementazione. Le singole "quantity languages" ingaggiano per così dire una serie, più o meno ampia, di dimensioni che simultaneamente, in misura più o meno grande, collaborano allo stesso fine: il rafforzamento della distinzione breve/lungo.

E' sembrata opportuna una breve trattazione di alcune proprietà fonetiche concomitanti che cooperano con la durata nella realizzazione dell'opposizione di quantità vocalica in tedesco, in danese, in frignanese. La differenza nei valori di F0 che è stata trovata in queste lingue si può considerare una di tali proprietà compresenti e coagenti.

Perché il frignanese? Una parte dell'articolo è dedicata alla esposizione dei risultati di una ricerca pilota su una varietà italo-romanza parlata nel Frignano (Appennino modenese). Sono stati misurati vari parametri, compresa la F0, delle vocali accentate brevi /ø/, /e/, /ɔ/, /a/ e delle loro controparti lunghe /ø:/, /e:/, /ɔ:/, /a:/, limitatamente a parole e pseudoparole /'pVpa/ vs. /'pV:pa/ prodotte in frase cornice da un soggetto femminile. Dalla comparazione dei valori delle singole vocali è emersa una regolarità sistematica: in tutte le coppie la F0 è più elevata nell'elemento breve che nell'elemento lungo, con un incremento che, nell'ordine, è pari a 7.71%, 18.40%, 15.70%, 18.73%.

2. LA FREQUENZA DELLA FONDAMENTALE

2.1 *Il fenomeno della F0 intrinseca*

Prendo l'avvio da una citazione che pone in rilievo i due aspetti compresenti nella struttura delle singole vocali: "Vowels exhibit dual acoustic patterns in speech: formant patterns that derive from articulatory settings, and intrinsic prosodic features that arise from the influence of articulation" (Honda et al., 2007: 348). Per quel che riguarda il secondo aspetto, è noto che quando i parametri durata, intensità, F0 vengono considerati in relazione alla qualità di una vocale si parla, rispettivamente, di durata intrinseca, intensità intrinseca, F0 intrinseca.

Dall'esame di numerose lingue sono emerse correlazioni regolari tra il valore di ciascun parametro e la collocazione della vocale lungo l'asse alto-basso ("tongue height"). A parità di condizioni, le vocali alte presentano valori di durata e valori di intensità che sono minori di quelli delle vocali basse; a parità di condizioni, nelle vocali alte i valori di F0 sono maggiori rispetto a quelli delle vocali basse (Lehiste, 1970). Facendo riferimento alle frequenze formantiche le tre generalizzazioni sono espresse di solito nel seguente modo: la durata è in correlazione positiva con F1, l'intensità è in correlazione positiva con F1, la F0 è in correlazione negativa con F1.

Questi cenni intendono soltanto rammentare in quali direzioni, articolatorie e acustiche, si realizza l'influenza esercitata dal tipo di articolazione di una determinata vocale sulle variazioni di durata, di intensità, di F0 della vocale stessa. Non entro invece nella tematica dei vari fattori che possono essere responsabili di tali manifestazioni fonetiche, argomento sul quale è disponibile una bibliografia specifica. Per esempio nel recente articolo di Honda et al. (2007), sono descritti e discussi in modo sintetico i processi biomeccanici e aerodinamici coinvolti nella produzione di ciascuno dei suddetti fenomeni intrinseci.

Sulla universalità della F0 intrinseca delle vocali non ci sono dubbi (Whalen & Levitt, 1995). Ben condivisa è l'opinione che essa contribuisca alla identificazione della qualità delle vocali tramite la tendenza generale delle vocali alte ad un innalzamento della F0. Un grande disaccordo si trova invece se si esaminano le ipotesi formulate in merito ai meccanismi che sono sottesi alla realizzazione di tale fenomeno. Perché in lingue numerose e tipologicamente diverse le vocali alte hanno un valore della frequenza fondamentale che è superiore a quella delle vocali basse? Per rispondere a questo interrogativo vari studiosi hanno svolto molteplici ricerche, ma non sono ancora state raggiunte soluzioni del tutto soddisfacenti e ampiamente condivise.

È stato opportunamente rilevato che "the phenomenon of intrinsic vowel F0 appears simple and universal, although its implementation mechanisms may not be" (Honda, 1995: 228). Se vogliamo dare un rapido sguardo ad alcune spiegazioni della F0 intrinseca può essere utile tracciare una linea divisoria tra quelle che la vedono come un effetto meccanico della produzione e quelle che la considerano un fenomeno regolato da un controllo attivo.

Comune alle proposte del primo tipo (per es., Honda, 1983; Ohala & Eukel, 1987; Honda, 1995; Honda et al., 2007) è la convinzione che il meccanismo soggiacente al fenomeno della F0 consiste nell'associazione biomeccanica tra la laringe e gli articolatori sovralaringali. La maggiore F0 delle vocali alte (vs. le vocali basse) è vista come una conseguenza automatica dell'interazione tra la muscolatura della laringe e la muscolatura degli articolatori orali. Responsabili del fenomeno sono ritenuti i movimenti sovralaringali che agiscono meccanicamente sulla configurazione laringale ("tongue pull theory"/"tongue root advancement theory"). Semplificando al massimo si può dire che i gesti orali implicati

nella articolazione di vocali relativamente più alte provocano un aumento della tensione (verticale/orizzontale) delle corde vocali che quindi vibrano in modo più veloce.

Le proposte del secondo tipo sono animate dall'idea che la maggiore F0 delle vocali alte (vs. le vocali basse) sia il risultato di una pianificazione deliberata (per es., Diehl & Kluender, 1989; Kingston, 1992; Kingston & Diehl, 1994; Fahey & Diehl, 1996). Si muove dalla premessa che la distanza tra F1 e F0 è rilevante per la percezione delle differenze tra vocali nella dimensione alto-basso (Traunmüller, 1981). Si constata che il valore più elevato della F0 in una vocale alta, la cui F1 è piccola, rende meno larga la distanza tra F1 e F0; d'altra parte, il valore meno elevato della F0 in una vocale bassa, la cui F1 è grande, rende più larga la distanza tra F1 e F0. In tale modo la distinzione percettiva tra vocali alte e vocali basse viene irrobustita e questo effetto sarebbe la vera ragione d'essere della covariazione tra F1 e F0.

Con l'espressione "speech enhancement" si intende che il parlante producendo la F0 intrinseca contribuisce a rafforzare la separazione delle qualità vocaliche da parte dell'ascoltatore. Viene sottolineato il fatto che il beneficio percettivo non è "the fortuitous effect of a physiological linkage between tongue height and rate of vocal fold vibration", ma è invece "produced deliberately, by coordinating independent articulations" (Kingston, 1992:100-101).

I sostenitori di questa posizione ipotizzano che la pianificazione, volta a regolare il valore della F0 di una vocale in funzione del suo grado di altezza, si espliciti attraverso il controllo diretto del muscolo cricotiroideo (CT). Tale ipotesi si appoggia su due generi di connessioni che si sono trovate tra variazioni nel muscolo CT e variazioni nelle proprietà vocaliche: da un lato il fatto che il CT risulta attivo quando la F0 viene innalzata, dall'altra il fatto che l'attività del CT risulta maggiore in caso di vocali alte.

Una discussione intorno a "automaticità" vs. "intenzionalità" viene condotta in maniera efficace da Whalen et al. (1998). La ricerca specifica consiste nell'esame EMG dell'attività del muscolo cricotiroideo in vocali alte e in vocali basse, pronunciate da quattro soggetti inglesi. I risultati ottenuti forniscono l'appoggio empirico per respingere la prospettiva della intenzionalità e sostenere invece quella della automaticità. Con le loro stesse parole, la F0 intrinseca non è dunque "a deliberate enhancement of the speech signal", bensì "a consequence of successful vowel articulation" (Whalen et al., 1998: 141).

Gli autori, fra l'altro, richiamano l'attenzione sulla presenza della F0 intrinseca nel babbling di bambini di 6-12 mesi: "a result that would be difficult to account for if IF0 were anything other than automatic" (Whalen et al., 1998: 126). A ciò si collega l'ipotesi che la "intrinsic vowel F0 found in infants and deaf children implies some innate mechanism of neural connections which causes simultaneous muscle activities in the tongue and the larynx" (Honda, 1995: 228).

2.2 Il problema della F0 in vocali rilassate-brevi vs. vocali tese-lunghe

Secondo un uso corrente con i termini rilassato e teso si fa riferimento a differenze qualitative (F1 e F2) che si accompagnano a differenze di durata nelle vocali di alcune lingue germaniche (in particolare, tedesco, inglese, olandese). A scopo di maggiore chiarezza, in questa sede si abbineranno, da una parte, gli aggettivi rilassato e breve, dall'altra, gli aggettivi teso e lungo per richiamare entrambe le manifestazioni, quella spettrale e quella temporale (prescindendo dalla nota controversia sulla priorità linguistica dell'uno o dell'altro aspetto).

Il problema della F0 in vocali rilassate e brevi vs. vocali tese e lunghe è stato affrontato per la prima volta dalla Fischer-Jørgensen (1990) in un saggio che ritengo magistrale da

vari punti di vista. La ricerca sperimentale verte sulle vocali tedesche /ɪ, ε, a/ e /i:, e:, a:/ nel contesto /d-də/, prodotte due volte da sei soggetti (cinque maschili, uno femminile).

Per quel che concerne la durata, tutte le differenze tra brevi e lunghe sono altamente significative e il rapporto medio V/V: risulta pari a 61.00. A fini illustrativi mi è sembrato utile estrarre dalle numerose tabelle i valori medi riguardanti la durata, la F1, la F0 del soggetto maschile V.P. e collocarli in un unico quadro sinottico: le vocali sono messe nell'ordine usato dalla Fischer-Jørgensen (1990) per la frequenza fondamentale.

	i:	ɪ	e:	ε	a	a:
durata	111.00	69.00	133.00	84.00	98.00	197.00
F1	259.00	344.00	312.00	436.00	645.00	746.00
F0	126.50	128.00	117.80	120.00	116.90	113.60

Tabella 1: Durata (ms), F1 (Hz), F0 (Hz) di un soggetto maschile tedesco.

Se si tengono separate l'una dall'altra le due serie delle vocali analizzate, il crescere o il calare dei valori di F1 e di F0 sono riassumibili nei seguenti schemi: (A) / $\text{ɪ} < \epsilon < a$ /; / $\text{i:} < \text{e:} < \text{a:}$ / per F1; (B) / $\text{ɪ} > \epsilon > a$ /; / $\text{i:} > \text{e:} > \text{a:}$ / per F0. Leggendo con questo criterio i dati della tabella 1, si constata dunque che all'interno di ciascuna serie la frequenza fondamentale è in correlazione negativa con la frequenza della prima formante; e ciò è conforme al modello descrittivo della F0 intrinseca.

Una chiara difformità da tale modello si riscontra invece se le vocali rilassate-brevi vengono comparate con le vocali tese-lunghe. La coppia /a/ vs. /a:/ va lasciata da parte perché in tedesco la prima unità presenta una F1 inferiore e una F0 superiore a confronto con la seconda unità. Esamineremo il comportamento di F1, prima, e di F0, poi, nelle coppie /ɪ/ vs. /i:/, /ε/ vs. /e:/, come è rappresentato nei dati della tabella 1.

E' evidente che nelle rilassate-brevi i valori di F1 sono molto maggiori che nelle loro controparti tese-lunghe: /ɪ/ > /i:/ (344.00 Hz vs. 259.00 Hz); /ε/ > /e:/ (436.00 Hz vs. 312.00 Hz). Si nota inoltre che la F1 di /ɪ/ supera non solo quella di /i:/ ma anche quella di /e:/.

In base al modello classico della F0 intrinseca ci aspetteremmo che i valori di F0 mostrassero una direzione inversa rispetto a quella osservata per F1. Invece non è così: l'entità delle differenze nella F0 è piccola, ma nel soggetto V.P. si può dire che esse sono sempre in correlazione positiva con le differenze nella F1. Infatti nelle rilassate-brevi i valori di F0 sono tutti un po' più elevati che nelle corrispondenti tese-lunghe: /ɪ/ > /i:/ (128.00 Hz vs. 126.50 Hz); /ε/ > /e:/ (120.00 Hz vs. 117.80 Hz.). Si vede inoltre che la F0 di /ɪ/ supera non solo quella di /i:/ ma anche quella di /e:/.

La differenza tra la F0 di /ɪ/ e la F0 di /e:/ merita di essere sottolineata perché si manifesta in tutti i soggetti ed è statisticamente significativa. Per agevolare le comparazioni calcolo la percentuale sulla base dei dati di cui dispongo. Se consideriamo V.P. come singolo (tabella 1), il valore di F0 in /ɪ/ (128.00 Hz) presenta un incremento dell'8.65% rispetto al valore di F0 in /e:/ (117.80 Hz). Se guardiamo alla media dei valori di F0 dei cinque soggetti maschili, compreso V.P. (Fischer-Jørgensen, 1990: 123), l'incremento della F0 di /ɪ/ (124.40 Hz) rispetto alla F0 di /e:/ (117.20 Hz) risulta del 6.14%.

Questa presentazione, sia pure selettiva e sintetica, dei risultati dell'indagine sul tedesco mostra un indubbio "breakdown" del modello classico secondo il quale tra F0 e F1 c'è correlazione negativa. Il caso delle vocali rilassate-brevi confrontate con le vocali tese-lunghe è in conflitto diretto con il modello descrittivo della F0 intrinseca e con quelle proposte esplicative che fanno dipendere gli incrementi di F0 dall'azione meccanica esercitata dai movimenti della lingua sulle strutture laringali (cfr. paragrafo 2.1).

Credo che siano emersi elementi convincenti per portarci a condividere l'affermazione che "there are other factors involved in intrinsic F0 other than tongue height" (Fischer-Jørgensen, 1990: 135). Non va dimenticato che pagine importanti sono dedicate a discutere le relazioni tra il valore relativamente maggiore di F0 osservato in vocali rilassate-brevi e i seguenti fattori: la posizione della mandibola, il flusso dell'aria, la durata.

Bisogna ammettere che intorno ai meccanismi e alle ragioni di una situazione così complessa non possediamo ancora conoscenze adeguate e proposte risolutive. Dodici anni dopo in un bilancio sul tema sono delineati due scenari possibili che reputo degni di citazione e di attenzione: "the IF0 patterns in German remain intriguing because *either* they indicate the presence of mechanical effects on F0 that have hitherto escaped our understanding *or* they reveal – contrary to the view of Wahlen et al. (1998) – that there can be an *active* laryngeal component in IF0 control" (Hoole & Mooshammer, 2002: 140).

2.3 Il problema della F0 in vocali brevi vs. vocali lunghe

Ritengo interessante e utile esaminare ora qualche aspetto della relazione tra frequenza fondamentale e durata.

Per esempio è stato osservato che un valore più elevato della F0 di /ɪ/ rispetto a quello di /i:/ si trova più frequentemente in tedesco che in inglese. Ciò può essere attribuito alla misura della brevità delle vocali rilassate-brevi tedesche. Nel caso specifico di questa coppia tedesca, facendo la media delle realizzazioni dei sei soggetti (elencate vocale per vocale in Fischer-Jørgensen, 1990: 115), risulta che la durata della rilassata-breve /ɪ/ è di 67 ms mentre la durata della tesa-lunga /i:/ è di 110 ms (con una V/V: ratio pari a 60.90).

Per cercare di comprendere natura e importanza della correlazione tra differenze in F0 e differenze sistematiche di durata è illuminante fare una comparazione fra tedesco e danese.

Come si sa da precedenti studi della Fischer-Jørgensen (1972), in danese opera in sede accentata una opposizione generale tra vocali fonologicamente brevi e vocali fonologicamente lunghe (con un rapporto medio V/V: pari a 50.50). D'altra parte in danese le differenze temporali non sono accompagnate in modo coerente e consistente da differenze qualitative: quando le brevi e le lunghe differiscono anche nelle frequenze formantiche, l'entità degli scarti è inferiore a quella del tedesco, e anche a quelle dello svedese e del norvegese.

Dal saggio del 1990 traggio e commento alcuni dati emersi dall'analisi delle vocali /i, e, ε, a/ e /i:, e:, ε:,æ:/ nel contesto /d-də/, pronunciate otto volte da tre soggetti.

I valori di F1 e F2 confermano che le differenze spettrali tra le brevi e le lunghe di questo settore del vocalismo danese sono molto piccole. Per esempio, comparando le brevi /i/, /e/ con le lunghe /i:/, /e:/, risulta che le prime hanno in media 10 Hz in più nella prima formante (lieve abbassamento) e 16 Hz in meno nella seconda formante (lieve centralizzazione). Dal punto di vista della qualità nelle coppie /i/ vs. /i:/ e /e/ vs. /e:/ le unità brevi e le unità lunghe sono dunque molto simili e talora identiche.

Le misurazioni dei valori di F0 non forniscono esiti coerenti riguardo alle vocali /ɛ/, /a/ e /e:/, /æ:/, mentre indicano con chiarezza che nelle brevi /i/, /e/ essi sono di regola più elevati che nelle lunghe /i:/, /e:/. L'entità della differenza varia nei tre soggetti: si osservano, rispettivamente, scarti di 6.0 Hz, 7.8 Hz, 5.7 Hz tra i membri della coppia /i/ vs. /i:/ e scarti di 7.2 Hz, 6.0 Hz, 1.1 Hz tra i membri della coppia /e/ vs. /e:/.

Tali risultati concernenti la F0, a mio parere, sono molto utili sia sul piano generale sia sul piano particolare del confronto tra tedesco e danese. La differenza nei valori di F0 tra le brevi e le lunghe in danese (/i/ vs. /i:/ e /e/ vs. /e:/) è, in termini assoluti, abbastanza consistente; e, in termini comparativi, è superiore a quella trovata in tedesco tra le rilassate-brevi e le corrispondenti tese-lunghe (/ɪ/ vs. /i:/ e /ɛ/ vs. /e:/) (cfr. tabella 1).

Il notevole interesse della digressione sulle vocali danesi deriva soprattutto da due fatti. Essa, da un lato, mostra la presenza in danese di una significativa correlazione tra differenze in F0 e differenze di durata; dall'altro, porta ad escludere che in danese F1 possa avere un ruolo nelle variazioni della frequenza fondamentale.

Le problematiche inerenti al caso danese e al caso tedesco compaiono insieme nel breve paragrafo finale, di cui riporto testualmente il passo conclusivo: "the F0 relations between short and long vowels cannot be explained by the current theories of tongue pull or tongue root advancement, and...they are in direct conflict with these theories when they are also distinguished by degree of tenseness" (Fischer-Jørgensen, 1990, 135).

2.4 Interrogativi nuovi, ipotesi nuove

Difficilmente si potrà contestare la validità della conclusione che si è tratta dall'analisi delle coppie danesi /i/ vs. /i:/ e /e/ vs. /e:/). Con termini più specifici e chiari, parlerei allora di interrelazione tra incremento di F0 e brevità, e ciò nel quadro di un vocalismo tonico caratterizzato da una opposizione distintiva tra vocali brevi e vocali lunghe.

A questo punto conviene fare qualche osservazione di carattere generale. Quando tra due fatti viene individuata una connessione, questa, per quanto sia fondata e sistematica, non deve essere intesa come una relazione causale in cui uno sarebbe l'elemento che domina e l'altro sarebbe l'elemento che è dominato. Anche quando un fattore risulta rilevante, esso non è da ritenere l'unica fonte di spiegazione. Dal punto di vista metodologico con l'uso del vocabolo "interrelazione", si vuole, da una parte, rispecchiare una impostazione che prende le distanze da un rigido determinismo, dall'altra, indicare la scelta della strada della multidimensionalità in cui più fattori possono coagire e interagire. Per esempio la connessione tra F0 e durata è palese, essa però non implica che il valore più elevato di F0 dipenda necessariamente dalla durata breve delle vocali e solo da questa.

Se si è d'accordo su tali linee, il compito di trovare le possibili ragioni e i possibili meccanismi del comportamento della F0 nelle vocali si ripresenta in tutta la sua complessità. La interrelazione tra incremento di F0 e brevità pone domande cruciali che si possono sintetizzare in questo modo: "why short vowels should be produced on a higher F0, and how it is brought about" (Fischer-Jørgensen, 1990: 133).

Il compito sarà differente, dato che, a ben vedere, le problematiche sono differenti da quelle che concernono il fenomeno universale della F0 intrinseca. Gli studiosi, che per molti anni si sono impegnati a cercare di spiegare perché una vocale alta, a parità di condizioni, presenta una F0 più elevata di quella di una vocale bassa, condividono un tratto comune. Intendo dire che il centro delle loro indagini è costituito essenzialmente (se non proprio esclusivamente) dal ruolo della "vowel height", identificata con la "tongue height", correlata a sua volta alla frequenza della prima formante. (cfr. paragrafo 2.1).

La Fischer-Jørgensen (1990) ha analizzato e discusso a fondo una situazione specifica, non studiata prima, che riguarda due lingue germaniche: da un lato la F0 in vocali rilassate-brevi, che si oppongono a vocali tese-lunghe, in tedesco; dall'altro la F0 in vocali brevi, che si oppongono a vocali lunghe, in danese. Questo saggio fa sorgere problemi interpretativi nuovi: perché vocali rilassate-brevi tedesche e vocali brevi danesi sono prodotte con un incremento della frequenza fondamentale? (cfr. paragrafi 2.2 e 2.3).

E' emerso con chiarezza che in vocali rilassate-brevi tedesche e in vocali brevi danesi la F0 presenta, anche se in misura diversa nelle due lingue, un relativo innalzamento del suo valore senza che ciò sia in corrispondenza con una diminuzione del valore di F1. In questa specifica situazione non è quindi adeguato il modello creato per descrivere la IF0 quando di IF0 si tratta: quando cioè, a parità di condizioni, la F0 è più elevata in vocali (le alte) che hanno una F1 più piccola e la F0 è meno elevata in vocali (le basse) che hanno una F1 più grande.

Penso che con il termine "condizione" si debba abbracciare anche lo status linguistico delle vocali sotto esame. Come si è visto, se si osservano separatamente i valori della frequenza fondamentale nella serie delle rilassate-brevi e nella serie delle tese-lunghe del tedesco, all'interno di ciascuna serie si riscontra la attesa correlazione negativa tra la F0 e la F1: "a parità di condizioni" appunto. Il "breakdown" del modello descrittivo della IF0 si ha quando si mettono a confronto vocali appartenenti a due classi fonologiche diverse (cfr. paragrafo 2.2).

Questi fatti e queste considerazioni rendono necessaria una differente prospettiva di lavoro. Bisogna scovare il maggior numero possibile di fattori plausibili e pertinenti che consentano di proporre, anche se in linea provvisoria, una interpretazione consona al nuovo explanandum. Credo che sia opportuno sottolineare che l'oggetto principale di indagine non è più un fenomeno "language-independent" come generalmente si riconosce che sia la F0 intrinseca, ma una fenomenologia che è "language-dependent".

3. UNA RICERCA PILOTA SULLE VOCALI BREVI /ø/, /e/, /ɔ/, /a/ VS. LE VOCALI LUNGHE /ø:/, /e:/, /ɔ:/, /a:/ IN FRIGNANESE

3.1 Premessa

Nell'ambito di studi recenti e in corso intorno ad una varietà italo-romanza parlata nel Frignano (Appennino modenese) è emerso un dato acustico che ritengo interessante e nel contempo problematico per vari aspetti. La ricerca pilota svolta finora mostra che i valori della frequenza fondamentale delle vocali brevi sono più elevati rispetto a quelli delle loro controparti lunghe. Nel tentativo di cercare di comprendere questo fenomeno è opportuno non considerarlo in isolamento, ma collegarlo ad altre proprietà che caratterizzano la distinzione tra vocali accentate brevi e vocali accentate lunghe in frignanese.

3.2 Vocali accentate brevi vs. vocali accentate lunghe nel contesto /'p-pa/

In sede accentata il vocalismo del dialetto di Crocette (Pavullo nel Frignano) è costituito di tredici unità distintive: nove lunghe /i:, y:, u:, e:, ø:, o:, ε:, ɔ:, a:/, e quattro brevi /e, ø, ɔ, a/. L'opposizione tra le vocali /e, ø, ɔ, a/ e le vocali /e:, ø:, ɔ:, a:/ è operante in tre strutture di parola: /'CV(:)CV/, /CV(:)C/, /CV(:)/.

In queste pagine saranno presentati soltanto i risultati dell'analisi relativa alle suddette vocali in parole e pseudoparole con struttura /'CV(:)CV/, dove la consonante, sia protonica sia postonica, è /p/ e la vocale finale è /a/: quindi /'pVpa/ vs. /'pV:pa/. Ogni parola target,

inserita nella frase cornice “declama vivamente”, è stata prodotta cinque volte da un soggetto femminile. Le analisi acustiche sono state eseguite con il sistema MultiSpeech.

Raccolgo nella tabella 2 i valori medi delle misurazioni di sette parametri: la durata, la frequenza della prima formante, la frequenza della seconda formante, la frequenza della prima armonica (F0), l’ampiezza della prima armonica (H1), l’ampiezza della seconda formante (A2), l’ampiezza della terza formante (A3).

		ø (:)	e(:)	ɔ(:)	a(:)
durata	breve	70.72	61.59	83.03	74.09
	lunga	167.91	147.96	178.33	181.37
F1	breve	493.33	532.00	591.33	1083.40
	lunga	552.00	479.00	565.50	1149.20
F2	breve	1460.00	2014.00	922.00	1683.00
	lunga	1498.75	2597.75	889.16	1619.20
F0	breve	318.46	289.92	279.57	258.32
	lunga	295.65	244.86	241.62	217.56
H1	breve	58.33	55.66	55.00	45.80
	lunga	53.00	52.00	44.66	40.60
A2	breve	43.66	44.66	51.66	42.40
	lunga	35.00	41.66	42.66	39.20
A3	breve	37.00	41.66	25.33	28.40
	lunga	25.25	35.75	18.33	14.80

Tabella 2: Valori medi di durata (in ms); di F1, F2, F0 (in Hz); di H1, A2, A3 (in dB)(soggetto femminile frignanese).

In generale la tabella 2 fa vedere che ciascuna delle unità classificate come brevi (/ø, e, ɔ, a/) presenta valori differenti rispetto a ciascuna delle corrispondenti unità classificate come lunghe (/ø:, e:, ɔ:, a:/).

3.3 Differenze nella durata e nella frequenza delle prime due formanti

Se si osservano i dati della tabella 2 concernenti la durata e la frequenza delle prime due formanti, il quadro che ne emerge non si discosta sostanzialmente da quello delineato in base a precedenti indagini sui dialetti frignanesi di Benedello e di Crocette che sono state pubblicate in varie sedi. L’unica cosa da segnalare è il valore della F1 di /a/ (1083.40 Hz) e di /a:/ (1149.20 Hz) che è superiore, come era da aspettarsi, a quello dei soggetti maschili analizzati in Uguzzoni & Busà (1995): per esempio i valori medi del soggetto SG sono 854.00 Hz in /a/ e 893.00 Hz in /a:/

Sul piano temporale le differenze sono notevoli: la durata delle singole vocali brevi è sempre meno della metà della durata delle loro controparti lunghe. Il rapporto medio V/V: è pari a 42.78, mentre in precedenti ricerche il calcolo della V/V: ratio in parole /CV(:)CV/ dava risultati varianti nei tre soggetti: 41.84 in RI, 45.61 in GB, 51.49 in SG. L’esame delle durate assolute mostrava escursioni maggiori nelle vocali lunghe rispetto a quelle delle vocali brevi: una conferma della intuizione di Trubetzkoy che considerava “dehnungsfähig” la lunga e “undehnbar” la breve? (Uguzzoni & Busà, 1995: 23-28).

L'entità delle differenze qualitative rappresentate dai valori di F1 e F2 è più modesta, ma è indubbio che tali differenze sono sistematiche dal punto di vista della loro direzione. Confrontando i dati concernenti le coppie /e/ vs. /e:/, /ɔ/ vs. /ɔ:/, /a/ vs. /a:/, si trova che l'elemento breve differisce sempre dal corrispondente elemento lungo secondo queste linee: in /e/ F1 è maggiore e F2 è minore che in /e:/; in /ɔ/ F1 è maggiore e F2 è maggiore che in /ɔ:/; in /a/ F1 è minore e F2 è maggiore che in /a:/. Pertanto lo spazio acustico delle suddette vocali brevi si configura come meno periferico rispetto a quello delle lunghe corrispondenti. Modalità analoghe si riscontrano in altre lingue che a differenze temporali associano differenze qualitative (Uguzzoni & Busà, 1995: 29-36).

3.4 Differenze nell'ampiezza delle prime due formanti

Una trattazione particolareggiata degli altri parametri inseriti nella tabella 2 è stata fatta in articoli recenti a cui rinvio (Uguzzoni, 2006a: 579-588; Uguzzoni, 2006b: 124-134). Ai fini del presente articolo basterà un breve sunto.

Per ogni replica delle vocali in esame sono stati creati uno spettro FFT e uno spettro LPC sovrapponibili l'uno all'altro. Sullo spettro FFT ho misurato: la frequenza della prima armonica (F0); l'ampiezza della prima armonica (H1); l'ampiezza dell'armonica più forte (A2 e A3) che sulla scala frequenze si trova ad essere più vicina al secondo picco formantico (F2) e al terzo picco formantico (F3) del corrispondente spettro LPC. Si considera che A2 e A3 esprimano i valori di ampiezza, rispettivamente, della seconda e della terza formante.

Nella tabella 2 si vede che in tutte le coppie vocaliche i valori di A2 e A3 differiscono a seconda che la vocale appartenga alla classe delle brevi o alla classe delle lunghe. Rispetto all'unità lunga corrispondente, l'unità breve mostra in modo sistematico un'ampiezza maggiore: lo scarto è, nell'ordine, di 8.66 dB, 3.00 dB, 9.00 dB, 3.20 dB per A2 e di 11.75 dB, 5.81 dB, 7.00 dB, 13.60 dB per A3. Sia pure con la cautela richiesta dai limiti di una ricerca pilota, ritengo degna di nota questa differenziazione di intensità associata alla opposizione tra /ø, e, ɔ, a/ e /ø:, e:, ɔ:, a:/ in parole di tipo /'CV(:)CV/.

Che cosa significa precisamente dire che in frignanese le vocali brevi sono più intense delle lunghe dal punto di vista acustico? Occorre sottolineare che qui non si sta parlando dell'intensità quale era concepita e misurata fino alla metà degli anni '90. Le differenze che sono emerse da questa analisi vanno inserite nella cornice di un modo nuovo di intendere e quantificare l'intensità, che mi piace denominare "intensità rivisitata". Come ho illustrato dettagliatamente in altre occasioni (Uguzzoni, 2003; 2006a; 2006b), molti studiosi, in vari settori di indagine, sono passati dalla misurazione dell'energia globale ("overall signal amplitude") alla misurazione dell'energia presente in differenti zone della scala delle frequenze ("frequency-sensitive amplitude measurement").

Tra i numerosi lavori sperimentali condotti con questa impostazione è opportuno ora fare un rapido riferimento ad un notevole studio di Jessen (2002), a cui sono debitrice di importanti stimoli. La ricerca ha come oggetto le vocali tedesche /ɪ, ε, υ, ɔ, a/ e /i:, e:, u:, o:, a:/, che, riassumendo, si contrappongono in quanto le prime sono rilassate, brevi, "abruptly cut", mentre le seconde sono tese, lunghe, "smoothly cut". Il risultato su cui voglio richiamare l'attenzione è questo: in sede accentata tra le une e le altre intercorrono differenze di intensità che sono significative. Tali differenze non riguardano l'intensità globale dell'intero spettro; si manifestano invece nelle parti dello spettro che corrispondono alla collocazione della seconda e della terza formante. Nel tedesco settentrionale dunque le vocali rilassate-brevi-con taglio brusco, rispetto alle vocali tese-lunghe-con taglio piano,

sono caratterizzate anche da un nuovo attributo: il grado più elevato dell'energia presente nella zona delle medie e alte frequenze. L'espressione più felice per designare questa proprietà acustica è, a mio parere, "mid-to-high frequency emphasis", che in bibliografia si trova in alternativa con altre.

Per tornare alla domanda posta sopra per il caso frignanese, si può precisare che le vocali brevi sono acusticamente più intense delle loro controparti lunghe nel senso che mostrano un grado maggiore di energia nelle parti dello spettro corrispondenti alla seconda e alla terza formante.

3.5 Differenze nella frequenza fondamentale

I valori di F0 sono stati ricavati dalla misurazione della frequenza della prima armonica su spettri istantanei FFT. Ma per ciascuna replica delle vocali studiate sono stati eseguiti due tipi di controllo in corrispondenza del punto del segnale di cui si è creato lo spettro FFT: da un lato l'esame del valore che compare nel tracciato del "pitch", dall'altro il calcolo dell'inverso della durata del periodo che compare nella forma d'onda.

Se si confrontano i valori riportati nella tabella 2 per le singole vocali brevi /ø/, /e/, /ɔ/, /a/ con quelli delle vocali lunghe /ø:/, /e:/, /ɔ:/, /a:/ si coglie facilmente una regolarità sistematica: in tutte le coppie la F0 è più elevata nell'elemento breve che nell'elemento lungo. A scopo di comodità costruisco la tabella 3 in cui vengono ritrascritti i dati e per i singoli tipi vocalici è espresso in percentuale l'incremento del valore medio di F0 nella breve rispetto al valore medio di F0 nella lunga.

		ø(:)	e(:)	ɔ(:)	a(:)
F0	breve	318.46	289.92	279.57	258.32
	lunga	295.65	244.86	241.62	217.56
		7.71%	18.40%	15.70%	18.73%

Tabella 3: Percentuali di incremento nei valori medi di F0 (in Hz) delle brevi confrontati con quelli delle lunghe (soggetto femminile frignanese).

Il calcolo della percentuale è consigliato dal fatto che si tratta di produzioni di un soggetto femminile, che, dal punto di vista della F0, sarebbero meno agevolmente comparabili con quelle di soggetti maschili. Secondo la generalizzazione più diffusa, la frequenza fondamentale nelle femmine adulte è in media superiore di un fattore 1.7 a quella dei maschi adulti (Klatt & Klatt, 1990). Se prendiamo questo rapporto come valido punto di riferimento, possiamo aspettarci che, in condizioni uguali, il valore medio di F0 di un soggetto frignanese maschile sia 170.54 Hz nella breve /e/ e 144.03 Hz nella lunga /e:/. Quando per questa coppia, addotta come esempio, si calcola la percentuale di incremento di F0 del membro breve rispetto al membro lungo, l'incremento risulta del 18.40%, che è ovviamente uguale a quello riportato nella tabella 3.

Inserisco ora una figura in cui due spettri istantanei FFT (512 punti), presi come esempi, mostrano che la frequenza della prima armonica è maggiore nella vocale breve /e/ (289.64 Hz) che nella vocale lunga /e:/ (252.27 Hz). Come è riportato nella tabella 2, il valore medio delle cinque repliche di tali vocali è, rispettivamente, 289.92 Hz e 244.86 Hz e l'incremento medio della F0 nel membro breve della coppia è del 18.40%.

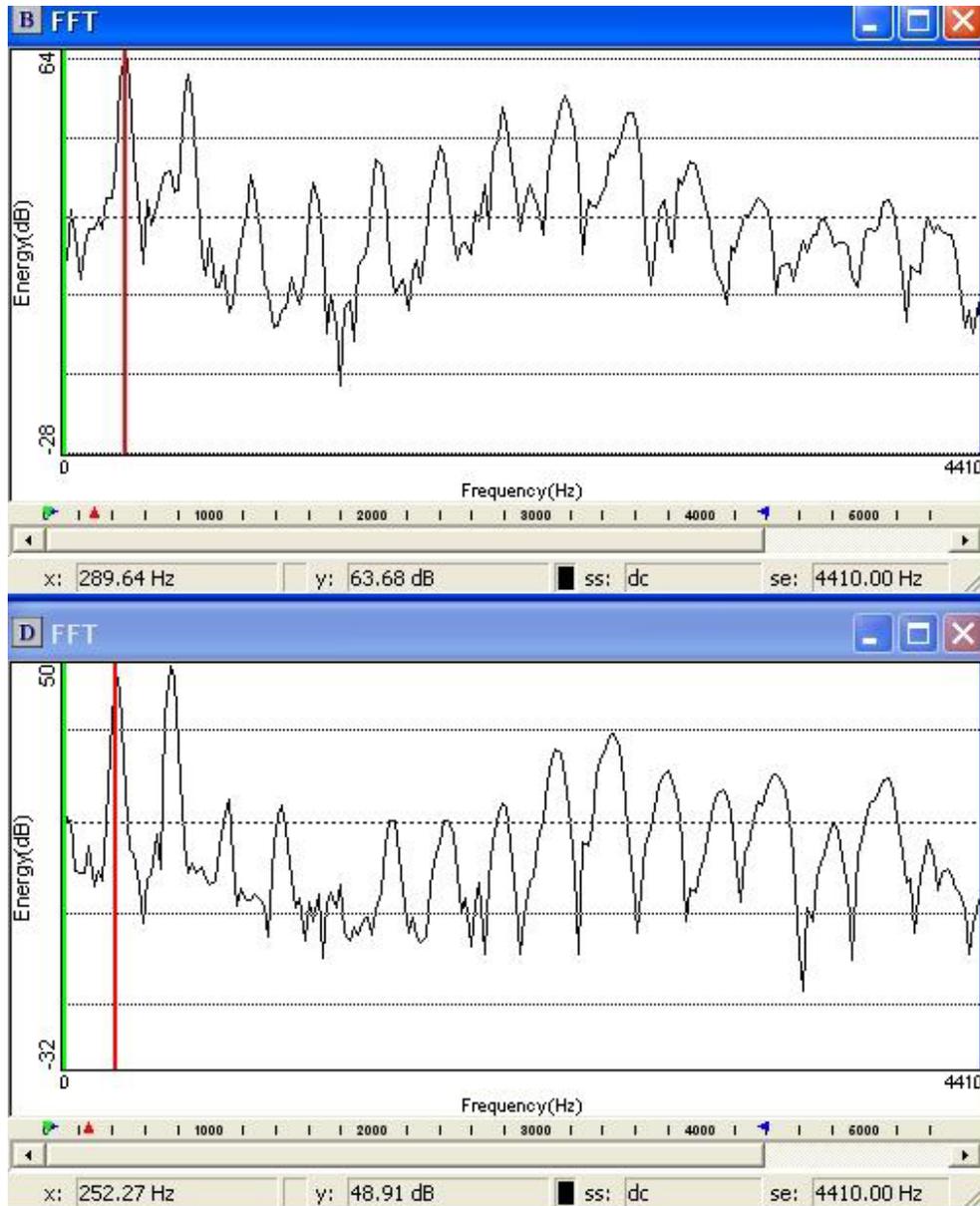


Figura 1: Spettri istantanei FFT della vocale /e/ (sopra) e della vocale /e:/ (sotto)

4. ALCUNE CONSIDERAZIONI

4.1 *Excursus sulla opposizione di quantità vocalica e sulla sua implementazione*

Le divergenze nei valori della frequenza fondamentale presentate in questo articolo (cfr. paragrafi 2.1, 2.2, 3.5) sono associate ad una caratteristica strutturale di tedesco, danese, frignanese che in sede accentata distinguono fonologicamente una classe di vocali brevi da una classe di vocali lunghe. Ragioni espositive mi inducono a parlare per le tre lingue di opposizione di quantità vocalica nel senso tradizionale, pur conoscendo le motivazioni che, per il tedesco settentrionale, hanno portato a postulare invece una opposizione di taglio sillabico : “abruptly cut vowels” vs. “smoothly cut vowels” (Uguzzoni, 2002; 2006a; 2006b; Uguzzoni et al., 2003).

L’opposizione di quantità vocalica è un fenomeno multifacciale e multiparametrico, nel quale sono coinvolte molteplici proprietà che cooperano con le differenze di durata e che si combinano tra di loro in maniera diversa nelle singole lingue. Le condizioni e le modalità in cui e con cui viene realizzata l’opposizione tra vocali brevi e vocali lunghe possono differire nelle varie lingue, come mostrano anche le lingue considerate in questa sede che fanno tutte un uso distintivo della durata.

Una condizione che è comune al danese, al tedesco e al frignanese è il vincolo dell’accento lessicale, per cui l’opposizione breve/lungo si trova solo in sillabe accentate.

Tra le modalità che risultano diverse passando da una lingua all’altra si deve ricordare in primo luogo l’entità delle differenze qualitative che si accompagnano alle differenze di durata. In merito a questo aspetto dai dati riportati si evince la seguente graduatoria: tedesco > frignanese > danese. Il maggiore peso delle differenze di qualità in tedesco è rispecchiato dall’uso degli aggettivi rilassato e teso abbinati talora agli aggettivi breve e lungo (cfr. paragrafi 2.2, 2.3, 3.3).

Un altro concomitante fonetico è costituito dalla possibilità che la consonante successiva alla vocale accentata sia più lunga quando è preceduta da vocale breve rispetto a quando è preceduta da vocale lunga. Da una ricerca sul tedesco settentrionale risulta che sia in monosillabi sia in bisillabi tutti i soggetti mostrano “longer consonants after short vowels than after long vowels, the general average being a prolongation of 27%” (Fischer-Jørgensen & Jørgensen, 1969: 65). Invece in danese “consonants are not usually longer after short vowels than after long vowels” (Fischer-Jørgensen & Jørgensen, 1969: 69). In frignanese un allungamento della consonante successiva a vocale breve si constata in parole monosillabiche (/CVC/), ma non in parole bisillabiche (/’CVCV/) (Uguzzoni & Busà, 1995; Uguzzoni, 2006a; Uguzzoni, 2006b).

In connessione con la distinzione fonologica tra brevi e lunghe si osservano valori differenti nell’intensità acustica delle vocali. Per esempio in parole bisillabiche ungheresi l’intensità delle brevi (e rilassate) è maggiore di quella delle loro controparti lunghe (e tese): si va da un minimo di 1.20 dB (nella coppia /ø/ vs. /ø:/) a un massimo di 2.60 dB (nella coppia /y/ vs. /y:/) (Fonagy, 1966). In danese valori maggiori di intensità compaiono nell’elemento breve delle coppie /i/ vs. /i:/ e /e/ vs. /e:/ (Fischer-Jørgensen, 1990: 134).

Nell’ambito di un nuovo modo di concepire e misurare l’intensità del segnale è risultato che nel tedesco settentrionale e nel frignanese le vocali brevi si differenziano dalle corrispondenti lunghe per il fatto che le prime sono caratterizzate dalla presenza di un grado superiore di energia nelle zone alte dello spettro: “mid-to-high frequency emphasis” (cfr. paragrafo 3.4).

Una caratteristica fisiologica che si collega alla opposizione breve/lungo è il flusso dell’aria. In parole /CV(:)C/ e /’CV(:)CV/ del tedesco e del danese si è riscontrato che al

momento della transizione tra la vocale e la consonante successiva esso è più forte dopo vocale breve. La maggiore forza del flusso dell'aria non è limitata alla implosione, si trova infatti in tutta la vocale accentata breve e anche nella consonante iniziale della parola. Riguardo al flusso dell'aria, l'entità della differenza tra parole con vocale breve e parole con vocale lunga in danese è più piccola che in tedesco : "in German the difference may be enhanced by the laxness of the short vowels" (Fischer-Jørgensen & Jørgensen, 1969: 69). Mi pare che ciò costituisca una chiara illustrazione del concetto di collaborazione e di interazione tra parametri, visto come un fatto "language-dependent".

4.2 Implicazioni per il problema della F0 in vocali accentate brevi

La interrelazione tra l'incremento della frequenza fondamentale e la brevità della vocale accentata può essere collocata a buon diritto nella cornice generale ora delineata. Come si è visto, in tedesco, in danese, in frignanese le vocali brevi sono prodotte con valori di F0 che sono più elevati rispetto a quelli delle corrispondenti lunghe. Per quel che concerne l'entità della differenza i dati riportati sembrano indicare una graduatoria di questo genere: frignanese > danese > tedesco (cfr. paragrafi 2.1, 2.2, 3.5).

Chiedersi per quale ragione la F0 dovrebbe essere più elevata nella breve o per quale motivo tale innalzamento sarebbe importante per la breve è legittimo (cfr. paragrafo 2.4); ma penso che questi interrogativi vengano ridimensionati se il fenomeno in questione non è visto in modo isolato, ma è inserito in quella sorta di comprensorio plurimo che è la implementazione di una vocale fonologicamente breve.

Le suddette domande potrebbero essere fatte anche riguardo agli altri concomitanti fonetici menzionati nell'excurus: la tendenza ad una configurazione formantica di tipo non periferico, un certo allungamento della consonante successiva, una intensità maggiore, un flusso d'aria più forte.

Queste considerazioni non implicano che debba essere trascurata la diversa misura in cui si manifesta, quando si manifesta, la presenza addizionale di questa o di quella proprietà. Sono convinta che nel caso della opposizione di quantità vocalica, come accade per altri fatti linguistici, ogni lingua ingaggi per così dire una serie, più o meno ampia, di dimensioni che simultaneamente, in misura più o meno grande, collaborano allo stesso fine: il rafforzamento della distinzione breve/lungo.

D'altra parte andrebbero fatti adeguati approfondimenti su tale combinazione di proprietà: per esempio sui modi spesso complessi in cui un fattore interagisce con l'altro, sui meccanismi per cui un fattore può compensare l'altro, sulle forme di influsso unilaterale o bilaterale.

Una volta che siano stati chiariti i vari aspetti a cui si è accennato, la interpretazione della frequenza fondamentale, considerata in relazione con lo status breve della vocale, potrebbe risultare differente a seconda delle lingue. Penso alle connessioni possibili tra F0 e intensità, tra F0 e flusso dell'aria, tra F0 e pressione sottoglottidale.

Richiamando le osservazioni fatte sopra (cfr. paragrafo 4.1), nelle vocali brevi delle lingue considerate l'incremento della frequenza fondamentale coesiste, da un lato, con un grado maggiore di intensità (tedesco, danese, frignanese), dall'altro con una forza maggiore del flusso dell'aria (tedesco, danese). E' stata riferita con cautela l'ipotesi che "the intensity of short vowels is increased by heightened subglottal pressure in order to compensate for their short duration, and a higher subglottal pressure might also increase F0" (Fischer-Jørgensen, 1990: 134). Si sa da tempo che una maggiore pressione sottoglottidale può influire sia sul valore dell'intensità sia sul valore della F0, ma si hanno poche conoscenze

riguardo a differenze di pressione sottoglottidale associate alla distinzione vocale breve/vocale lunga.

RINGRAZIAMENTI

Sono molto grata a Stephan Schmid, Nadia Nocchi, Enzo Lumiella, Luciano Romito, Gabriele Azzaro.

BIBLIOGRAFIA

- Bucella, F.; Hassid, S.; Beeckmans, R.; Soquet, A.; Demolin, D., 2000. Pression sous-glottique et débit d'air buccal des voyelles en français. In *Actes des XXIIIèmes Journées d'Etudes sur la Parole*, Aussois, 449-452.
- Diehl, R.L.; Kluender, K.R., 1989. On the objects of speech perception. *Ecological Psychology*, 1, 121-144.
- Dyhr, N., 1990. The activity of the cricothyroid muscle and the intrinsic fundamental frequency in Danish vowels. *Phonetica*, 47, 141-154.
- Fahey, R.P.; Diehl, R.L., 1996. The missing fundamental in vowel height perception. *Perception and Psychophysics*, 58, 725-733.
- Fant, G., 1960. *Acoustic theory of speech production*. The Hague: Mouton.
- Ferrero, F. E., 1997. Semiologia avanzata della funzione vocale (laringe e condotto vocale). *Quaderni del Centro di Studio per le Ricerche di Fonetica*, 16, 192-210.
- Fischer-Jørgensen, E., 1972. Formant frequencies of long and short Danish vowels, In E. Firchow et al. (a c. d.), *Studies for Einar Haugen*, The Hague: Mouton, 189-213.
- Fischer-Jørgensen, E., 1990. Intrinsic F0 in tense and lax vowels with special reference to German. *Phonetica*, 47, 99-140.
- Fischer-Jørgensen, E.; Jørgensen, H. P., 1969. Close and loose contact (Anschluss) with special reference to North German. *Annual Report of the Institute of Phonetics of the University of Copenhagen*, 4, 43-80.
- Fónagy, I., 1966. Electro-physiological and acoustic correlates of stress and stress perception. *Journal of Speech and Hearing Research*, 9, 231-244.
- Gandour, J.; Weinberg, B., 1980. On the relationship between vowel height and fundamental frequency: evidence from esophageal speech. *Phonetica* 37, 344-354.
- Hanson, H. M., 1997. Glottal characteristics of female speakers: acoustic correlates. *Journal of the Acoustical Society of America*, 101, 466-481.
- Hirose, H., 1997. Investigating the physiology of laryngeal structures. In Hardcastle, W.J. e J. Laver (a c.d.), *The Handbook of Phonetic Sciences*, Oxford: Blackwell, 116-136.
- Holmberg, E. B.; Hillman, R. E.; Perkell, J. S.; Guiod, P.; Goldman, S. L., 1995. Comparisons among aerodynamic, electroglottographic, and acoustic spectral measures of female voice. *Journal of Speech and Hearing Research*, 38, 1212-1223.

- Honda, K., 1983. Relationship between pitch control and vowel articulation. In Bless, D. e J. Abbs (a c. d.), *Vocal fold physiology: Contemporary research and clinical issues*, San Diego: College-Hill Press, 286-297.
- Honda, K., 1995. *Laryngeal and extra-laryngeal mechanisms of F0 control*. In Bell-Berti, F. e L.J. Raphael (a c. d.), *Producing speech: Current issues*, New York: American Institute of Physics, 215-232.
- Honda, K.; Maeda, S.; Sugito, M., 2007. Articulation changes in different voicing patterns. In *Proceedings of the XVI International Congress of Phonetic Sciences*, Saarbrücken, 237-240 (CD-rom).
- Hoole, P.; Mooshammer, C., 2002. Articulatory analysis of the German vowel system. In P. Auer et al. (a c.d.), *Silbenschnitt und Tonakzente*, Tübingen: Niemeyer, 129-152.
- Jessen, M., 2002. Spectral balance and its relevance for syllable cut theory. In P. Auer et al. (a c. d.), *Silbenschnitt und Tonakzente*, Tübingen: Niemeyer, 153-179.
- Kingston, J., 1992. The phonetics and phonology of perceptually motivated articulatory covariation. *Language and Speech*, 35, 99-113.
- Kingston, J.; Diehl, R.L., 1994. Phonetic knowledge. *Language*, 70, 419-454.
- Klatt, D.; Klatt, L., 1990. Analysis, synthesis, and perception of voice quality variation among female and male talkers. *Journal of the Acoustical Society of America*, 87, 820-857.
- Ladefoged, P., 1967. *Three areas of experimental phonetics*. London: Oxford University Press.
- Ladefoged, P., 2003. *Phonetic data analysis. An introduction to fieldwork and instrumental techniques*. Oxford: Blackwell.
- Ladefoged, P., 2005. Speculations on the control of speech. In Hardcastle, W.J. e J. Beck (a c. d.), *A Figure of Speech: A Festschrift for John Laver*, London: Lawrence Erlbaum Associates, 3-21.
- Lehiste, I., 1970. *Suprasegmentals*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Ohala, J.J.; Eukel, B. 1987. Explaining the intrinsic pitch of vowels. In Channon, R. e L. Shockey (a c. d.), *In Honor of Ilse Lehiste*, Dordrecht: Foris, 207-215.
- Pettorino, M., 1987. Intrinsic pitch in vowels: an experimental study on Italian. In *Proceedings of the XI International Congress of Phonetic Sciences*, Tallinn, 1, 138-141.
- Repetti, L., 1992. Vowel length in Northern Italian dialects. *Probus*, 4, 155-182.
- Sawashima, M.; Hirose, H., 1983. Laryngeal gestures in speech production. In MacNeilage, P.F., (a c.d.), *The production of speech*, New York: Springer-Verlag, 11-38.
- Shadle, C. H., 1997. The aerodynamics of speech. In Hardcastle, W.J. e J. Laver (a c.d.), *The Handbook of Phonetic Sciences*, Oxford: Blackwell, 33-64.
- Sluijter, A. M. C.; van Heuven, V. J., 1996. Spectral balance as an acoustic correlate of linguistic stress. *Journal of the Acoustical Society of America*, 100, 2471-2485.
- Spiekermann, H. 2000. *Silbenschnitt in Deutschen Dialekten*. Tübingen: Niemeyer.

- Stevens, K. N., 1998. *Acoustic Phonetics*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Traunmüller, H. 1981. Perceptual dimension of openness in vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, 69, 1465-1475.
- Traunmüller, H.; Eriksson, A., 2000. Acoustic effects of variation in vocal effort by men, women, and children. *Journal of the Acoustical Society of America*, 107, 3438-3451.
- Trubetzkoy, N. S., 1939. Grundzüge der Phonologie. *Travaux du Cercle Linguistique de Prague*, 7, 1-268.
- Uguzzoni, A., 2002. Fester vs. loser Anschluss. Appunti per una storia di un concetto secolare. *Lingue e Linguaggio*, 1, 327-340.
- Uguzzoni, A., 2003. In margine ad una rivisitazione della intensità. In P. Cosi et al. (a c. d.), *Voce, canto, parlato. Studi in onore di Franco Ferrero*, Padova: Unipress, 299-302.
- Uguzzoni, A., 2006a. I valori di H1-A2 e H1-A3 come correlati della intensità “rivisitata”. Aspetti e problemi. In *Atti del 2° Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Scienze della Voce*, Fisciano (Salerno), 30 novembre-2 dicembre, 2005, 566-592 (CD-rom).
- Uguzzoni, A., 2006b. Produzione, acustica, percezione della “intensità rivisitata”. Ricerche in area germanica e in area italo-romanza. *Rivista Italiana di Dialettologia*, 30, 103-138.
- Uguzzoni, A.; Azzaro, G.; Schmid, S., 2003. Short vs long and/or abruptly vs smoothly cut vowels. New perspectives on a debated question. In *Proceedings of the XV International Congress of Phonetic Sciences*, Barcelona, 3, 2717-2220.
- Uguzzoni, A.; Busà, M. G.; 1995. Correlati acustici della opposizione di quantità vocalica in area emiliana. *Rivista Italiana di Dialettologia*, 19, 7-39.
- Whalen, D. H.; Levitt, A. G., 1995. The universality of intrinsic F₀ of vowels. *Journal of Phonetics*, 23, 349-366.
- Whalen, D.; Gick, B.; Kumada, M.; Honda, K., 1998. Cricothyroid activity in high and low vowels: Exploring the automaticity of intrinsic F₀. *Journal of Phonetics*, 27, 125-142.
- Zmarich, C.; Uguzzoni, A.; Ferrari, V., 2003. Controllo articolatorio della opposizione di quantità vocalica in area emiliana: analisi cinematica dei gesti labiali. In *Atti delle XIII Giornate di Studio del Gruppo di Fonetica Sperimentale*, Pisa: Edizioni ETS, 295-306.