

Edda Farnetani  
Centro di studio per le ricerche di fonetica - Padova

**Dai tratti ai parametri:  
introduzione all'analisi strumentale  
della lingua somala**



## 1. INTRODUZIONE

### 1.1. Scopi della ricerca strumentale

Uno degli scopi dell'analisi strumentale della lingua parlata è quello di fornire i correlati fisici dei tratti proposti dai fonologi o proporre i parametri (articolatori e/o acustici) necessari e sufficienti a spiegare i suoni distintivi della lingua, a classificarli e a rendere possibile il confronto con altre lingue (Ladefoged, 1979).

Studi sperimentali sono stati condotti anche su alcune lingue o famiglie linguistiche africane, e si citeranno, fra i più significativi, Ladefoged (1964), Lindau *et al.* (1972), Painter (1973), Lindau (1975), Jacobson (1978): l'interesse principale di questi studiosi è stato quello di determinare i parametri fisici (acustici e/o articolatori) che stanno alla base di una distinzione presentata da molte lingue, tra due gruppi di vocali governati da armonia vocalica (d'ora in poi A.V.).

Punto di partenza per un'analisi strumentale della lingua somala sono gli studi della Armstrong (1934) e di B.W. Andrzejewski (1955). Per quanto riguarda le vocali, i due autori concordano nell'affermare che esse si possono dividere in due gruppi armonizzanti, definiti "retracting/fronting vowels" dalla Armstrong e "Series A/B" da Andrzejewski; in questo nostro studio abbiamo chiamato i due gruppi "vocali arretrate/avanzate".

Nella nostra analisi ci siamo proposti, per quanto riguarda le vocali, di:

- 1) individuare il numero dei fonemi vocalici e descrivere i parametri acustici che specificano il sistema dell'A.V., che separano cioè i due gruppi armonizzanti;
- 2) verificare gli effetti dell'A.V. nel parlato continuo;
- 3) formulare ipotesi sul meccanismo articolatorio responsabile della differenziazione delle vocali nelle due classi, in base alla teoria acustica della produzione della parola ed a studi analoghi su altre lingue governate da A.V. Soltanto un'analisi cineradiografica dei movimenti articolatori e/o la verifica delle ipotesi attraverso la sintesi con un analogo del condotto vocale potrebbero tuttavia dare una risposta definitiva a questo interrogativo.

Per quanto riguarda le consonanti, il nostro studio ha come scopo principale la definizione su basi acustico-articolatorie del tratto [± sonoro] nelle occlusive e nelle fricative. Per un'analisi completa delle consonanti sarebbero invece necessarie tecniche prettamente articolatorie (tecniche aerodinamiche, palatografia, cineradiografia, fibroscopia), che esulano da questa fase di studio.

### 1.2. Corpus fonetico, strumentazione, soggetti

Le vocali e le consonanti sono state studiate in parole mono- e bisillabiche

a senso compiuto. Per studiare gli effetti della A.V. si sono usati bisillabi, locuzioni e intere frasi. La scelta di parole a senso compiuto piuttosto che di foni sostenuti isolatamente o di strutture sillabiche senza senso è stata dettata dalla necessità di avere un materiale fonetico il più naturale possibile, che non poteva essere garantito da una produzione artefatta. Il numero più o meno elevato dei soggetti è determinante per il tipo di analisi da condurre. Se è esiguo — come nel nostro caso — non è possibile l'elaborazione statistica dei dati e la ricerca non può pretendere di rappresentare in termini acustici un sistema linguistico, indipendentemente dai parlanti; è consentito solo ipotizzare che i dati siano rappresentativi del gruppo socio-linguistico a cui i soggetti appartengono; è possibile invece condurre un'analisi specifica per soggetti e fare quindi un confronto dettagliato tra i soggetti.

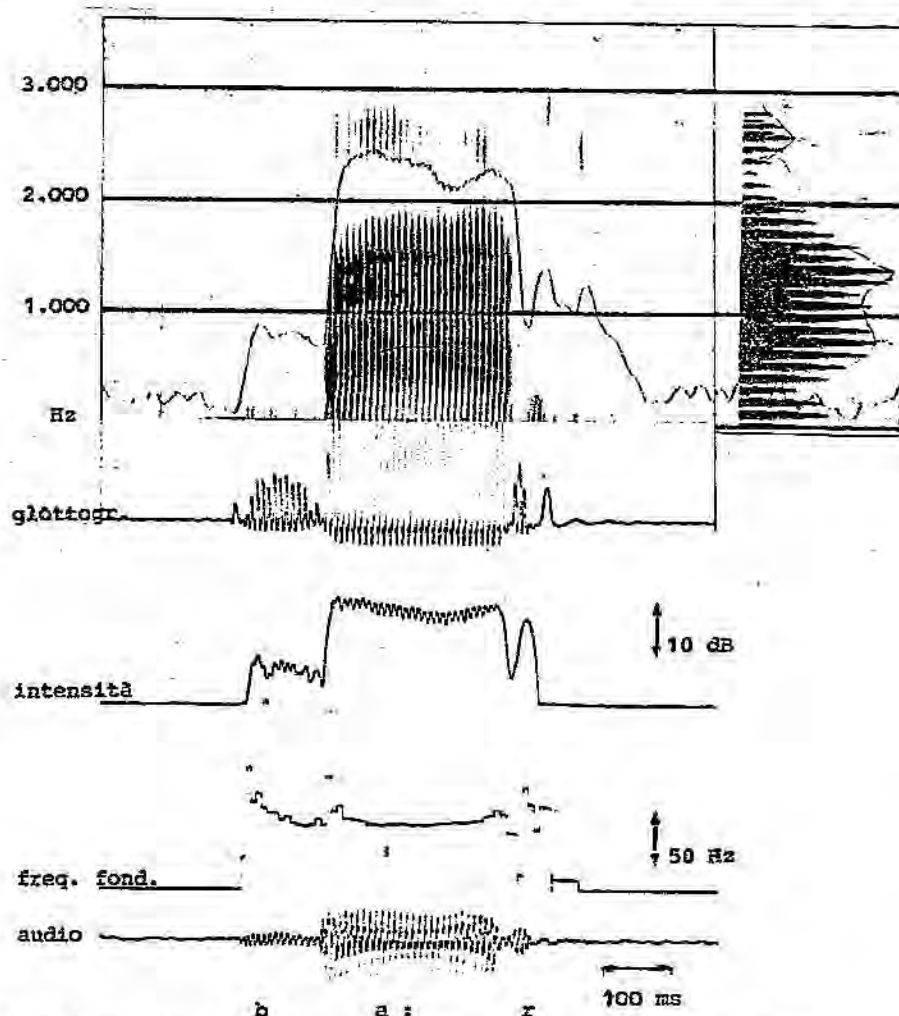


Fig. 1. Spettrogramma e mingogramma di *baar* pronunciato dal soggetto II.

La registrazione e l'analisi del materiale fonetico sono state effettuate presso il Centro di studio per le ricerche di fonetica dell'Università di Padova. I soggetti, in camera anecoica, sono stati invitati a leggere mentalmente ogni parola o frase, e a pronunciarla successivamente nel modo più naturale possibile. L'analisi acustica del materiale registrato è stata effettuata con uno spettrografo "Sound 700" della "Voice Identification"; sono stati eseguiti spettrogrammi a banda larga su scala espansa 0-5000 Hz; inoltre, per ogni soggetto, è stata rilevata la frequenza laringea con un glottografo elettrico tipo Fabre "Electro-Glottograph" della "F-J Electronics", che registra le vibrazioni delle corde vocali per mezzo di due elettrodi, fatti aderire alla pelle ai lati della cartilagine tiroidea del soggetto (cfr. fig. 1, che mostra in alto uno spettrogramma ed in basso un mingogramma a quattro tracce, velocità di scorrimento 132mm/sec.).

Il materiale sottoposto ai parlanti consisteva nella seguente lista lessicale, preparata da G. R. Cardona con la consulenza degli stessi parlanti e di B. W. Andrzejewski:

#### Lista delle voci lette dai soggetti

1. *(Cali) jooji* '(Cali) ha fermato'
2. *hibbka* 'la carne'
3. *habarta* 'la madre'
4. *boodboodid* 'saltellare'
5. *hel!* 'trova'
6. *fandbaal* 'cucchiaino'
7. *fiid* 'fiore'
8. *bakadka* 'la virgola'
9. *gabbaaldhac* 'tramonto'
10. *ninkii libaaxii qabtay miyuu la hadlay?*  
'ha parlato con l'uomo che ha preso il leone?'
11. *wiilku yaanu fidin (dermada)!*  
'non lasciare che il ragazzo srotoli (la stuoia)!'
12. *ninkii libaaxi qabtay miyuu la hadlay (Cali)?*  
'l'uomo che ha preso il leone ha parlato con (Cali)?'
13. *inan* 'ragazzo'
14. *laab (dermada)* 'piega (la stuoia)'
15. *eeg!* 'guarda!'
16. *(Cali) laab* '(Cali) piegò'
17. *degdeg* 'presto'
18. *fiid* 'crepuscolo'
19. *duushay* 'lei volò via'
20. *ukun* 'uovo'
21. *waddo* 'strada'
22. *waddoyin* 'strade'
23. *dabqaad* 'bruciaincenso'
24. *duushay* 'lei attaccò (il nemico)'
25. *inan* 'ragazza'

26. *awr* 'cammelli'
27. *(Cali) eeg* '(Cali) guardò'
28. *xabbad* 'un pezzo'
29. *yaanu fidin (dermada)!* 'non fare srotolare (la stuoia)! '
30. *tuug* 'ladri'
31. *rati* 'cammel'o'
32. *nin baa shabeel dilay* 'un uomo uccise un leopardo'
33. *nin baa libaax dilay* 'un uomo uccise un leone'
34. *abti* 'z'io materno'
35. *diiq* 'gallo'
36. *duqda* 'la vecchia'
37. *tuug* 'ladro'
38. *agoon* 'orfano'
39. *jooji!* 'fermalo! '
40. *agoon* 'orfana'
41. *nacas* 'stupido'
42. *(Cali) bel* '(Cali) trovò'
43. *laab* 'torace'
44. *lix gabdhood* 'sei ragazze'
45. *dul* 'schiena'
46. *dadka* 'la gente'
47. *dul* 'narice'
48. *doon (buugga)!* 'cerca (il libro)! '
49. *ba gelin!* 'non metterlo dentro! '
50. *doon* 'barca'
51. *wiil baa soo socda* 'è un ragazzo che viene'
52. *(Cali) doon* '(Cali) trovò'
53. *dibi* 'toro'
54. *(Cali) tun* '(Cali) colpi'
55. *lugta* 'il piede'
56. *tun!* 'colpisci! '
57. *lug* 'piede'
58. *wiil baa soo jiiday* 'è un ragazzo che ha tirato'
59. *awr* 'cammello'
60. *daqiiq* 'macinato fine'
61. *kab* 'sandalo'
62. *buugga* 'il libro'
63. *bar* 'metà'
64. *baar* 'palma'
65. *(Cali) dbis* '(Cali) costruì'
66. *carrab* 'lingua'
67. *dbis!* 'costruisci! '
68. *ba gelin!* 'non entrare! '
69. *dibi* 'tori'
70. *(Cali) kab* '(Cali) ha messo insieme'
71. *qod!* 'scava! '
72. *carab* 'arabo'

73. (*Cali*) *qod* '(Cali) ha scavato'
74. *nacas* 'stupida'
75. *nin baa mas dilay* 'un uomo ha ucciso un serpente'
76. *ninkii libaaxii qabtay miyuu la hadlay?*  
'ha parlato con l'uomo che è stato preso dal leone?'
77. *libaaxaas* 'quel leone'
78. *shabeelkaas* 'quel leopardo'
79. *wuu diidi labaa* 'egli rifiuterebbe'
80. *wuu diidi labaa* 'egli sverrebbe'
81. *ha keenina!* 'non portarlo!'
82. *keena!* 'portalo!'
83. *waa saan libaax* 'è la pelle di un leone'
84. *waa saan shabeel* 'è la pelle di un leopardo'
85. *ma libaax baa?* 'è un leone?'
86. *ma shabeel baa?* 'è un leopardo?'
87. *Bootaan waa aabbibi* 'B. è suo padre'
88. *Bootaan waa aabbabay* 'B. è mio padre'
89. *baabuurkaas joojiya!* 'ferma quella macchina!'
90. *baabuurkaas fuula!* 'entra in quella macchina!'

(in una prima seduta furono registrate le voci da 1 a 76 più le inverse di 32, 10, 74, poi eliminate dalla lista; in una seconda le voci 77-90).

Hanno cortesemente acconsentito a collaborare alla nostra ricerca quattro laureati e ricercatori dell'Università Nazionale di Mogadiscio, temporaneamente in Italia per ragioni di studio, e ci è qui gradito ringraziarli per il loro insostituibile aiuto. Eccone i dati anagrafici:

- I. Axmed Cabdullaahi Axmed, n. a Merka nel 1940, a Mogadiscio dal 1958;
- II. Yislam Moxamed Yislam, n. a Merka nel 1941, a Mogadiscio dal 1964;
- III. Ciise Moxamed Siyaad, n. a Ceel Buur nel 1947, dal 1956 al 1971 a Kismaayo, dal 1971 a Mogadiscio;
- IV. Cabdallah Cumar Mansuur, n. a Diinsoor nel 1944, a Mogadiscio dal 1960.

Il nostro più sentito ringraziamento va inoltre al prof. B. W. Andrzejewski per i suoi suggerimenti e consigli e per il suo incoraggiamento nelle fasi di stesura di questo lavoro; e ai colleghi di Padova e Venezia, A. M. Mioni, J. Trumper, L. Canepari, che si sono gentilmente prestati per le prove di identificazione acustica.

## 2. SISTEMA VOCALICO

### 2.1. Specificazione del materiale fonetico

Per la descrizione del sistema vocalico somalo si rimanda ad Armstrong (1934) ed Andrzejewski (1955). Come è già stato accennato, i due autori concordano nel suddividere le vocali in due gruppi armonizzanti, ma discordano quanto al numero dei fonemi vocalici (18 per Armstrong e 20 per Andrzejewski). In accordo con la Armstrong, consideriamo fonemi vocalici della lingua somala quelle vocali che, indipendentemente dalle variazioni dovute ad A.V., risultano acusticamente e percettivamente diverse, in modo tale da essere ritenute responsabili della differenziazione del significato lessicale di due parole isolate, il cui restante contesto sia uguale. Le parole sotto elencate sono state presentate ai soggetti in ordine casuale, frammiste ad altre parole e frasi:

grafema	n.	stimolo	grafema	n.	stimolo	
ii	7	<i>fiid</i> "	uu	24	<i>duushay</i> "	
	18	<i>fiid</i> "		37	<i>tuug</i>	
ee	27	<i>eeg</i> "	i	19	<i>duushay</i> "	
	15	<i>eeg</i> "		62	<i>buugga</i>	
aa	16	<i>laab</i> "	e	65	<i>dbis</i> "	
	14	<i>laab</i> "		67	<i>dbis</i> "	
	43	<i>laab</i>		42	<i>hel</i> "	
	6	<i>fandbaal</i>		5	<i>hel</i> "	
oo	64	<i>baar</i>	a	70	<i>kab</i> "	
	52	<i>doon</i> "		61	<i>kab</i> "	
	50	<i>doon</i>		63	<i>bar</i>	
	4	<i>boodboodid</i>		76	<i>or</i> "	
	22	<i>waddooyin</i>		26	<i>or</i> "	
	48	<i>doon</i> "		u	47	<i>dul</i> "
	38	<i>agoon</i>			45	<i>dul</i> "
	40	<i>agoon</i>				

Il materiale comprende quindi 31 parole, per 2 ripetizioni, per 4 soggetti, per un totale di 248 campioni da esaminare.

### 2.2. Specificazione delle variabili misurate

I principali parametri acustici che caratterizzano una vocale sono:

- 1) frequenza delle formanti, cioè la frequenza dei massimi d'intensità dell'inviluppo spettrale, che si correlano con le risonanze del condotto vocale. Essa viene indicata con  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ , ecc. e misurata in Hz o mels, mentre le formanti da sole sono indicate con  $F1$ ,  $F2$ ,  $F3$ , ecc.;



- 2) larghezza di banda di ogni formante, indicata con  $B_1$ ,  $B_2$ , ecc. e misurata in Hz;
- 3) livello di intensità globale, misurato in dB;
- 4) frequenza fondamentale (numero di vibrazioni delle corde vocali nell'unità di tempo);
- 5) modo di vibrazione delle corde vocali;
- 6) durata del segmento vocalico, espressa in frazioni di secondo.

Per la descrizione delle lingue europee, la specificazione delle prime tre o anche delle prime due formanti è di solito sufficiente alla differenziazione delle vocali (Ferrero *et al.* 1979, Pols 1977). Esperimenti di sintesi hanno inoltre dimostrato che la terza formante e quelle più alte contribuiscono ad un miglioramento qualitativo quanto a naturalezza, anche se non si può escludere una certa funzione distintiva, soprattutto nei casi in cui la seconda formante è debole. In recenti esperimenti di sintesi con due formanti (Bladon e Fant 1978)  $F_2$  è stata infatti sostituita con successo con  $F_2^1$  (o  $F_2$  percettiva), per il calcolo della quale si tiene conto dell'interrelazione tra le prime quattro formanti e della forma spettrale dell'intero segmento.

Il parametro 2) è usato soprattutto nello studio di sistemi vocalici contenenti vocali nasali. I parametri 3) e 4) sono indispensabili quando lo scopo della ricerca è soprasegmentale. Il parametro 5) serve a distinguere le vocali in alcune lingue (cfr. Ladefoged 1973: 15). Il parametro 6) è indispensabile se nel sistema esiste opposizione tra vocali lunghe e brevi.

Per quanto riguarda le lingue africane, i valori delle prime due formanti si sono dimostrati sufficienti a descrivere le vocali nelle cinque lingue studiate in Lindau (1975), ma insufficienti a descrivere la lingua dholuo (Jacobson 1978), soprattutto per quanto riguarda le vocali posteriori.

In questa ricerca sono stati primariamente considerati i parametri 1) e 6). Riguardo al parametro 1) si è misurata la frequenza delle prime tre formanti in spettrogrammi a banda larga; il valore di ogni formante è stato rilevato in sezioni a banda stretta nel punto più stazionario della vocale, poi espresso in Hz e convertito in mels (secondo Stevens 1975). La durata è stata misurata sullo spettrogramma: essa è stata definita come il segmento compreso tra l'apparizione e la cessazione della struttura formantica; la misurazione è stata costantemente controllata sul segnale oscillografico audio e sulla curva di intensità del mingogramma.

Si sono presi in considerazione altri parametri, specialmente il 4), nei casi in cui il parametro 1) si è dimostrato insufficiente ad una chiara differenziazione.

I risultati dell'analisi sono esposti nell'Appendice I.

### 2.3. Altre variabili

**Contesto** La qualità del materiale fonetico (l'uso di parole di senso compiuto) non ha consentito di mantenere costante il contesto consonantico. Poiché l'influenza di una determinata consonante sulla qualità vocalica è in gran parte sconosciuta, riteniamo che solo dalle vocali lunghe si possano

ricavare dati veramente rappresentativi della qualità vocalica. Poiché la loro durata media è superiore ai 190 ms, esiste sempre una porzione stazionaria, di notevole durata, in cui è ragionevole ritenere che l'influenza consonantica sia minima o nulla. Sono state comunque evitate, nelle adiacenze delle vocali esaminate, le consonanti faringali che sono quelle che più influiscono sulla qualità vocalica, come risulta già nell'analisi della Armstrong.

I dati relativi alle vocali brevi sono perciò da ritenersi puramente indicativi della qualità vocalica, dato che la brevità di queste vocali rende spesso difficilmente individuabile una porzione stazionaria e sicuramente non influenzata dal contesto. Un problema analogo riguarda l'influenza delle consonanti sulla durata vocalica. L'argomento è stato studiato in particolare da House-Fairbanks (1953) su soggetti inglesi, con i seguenti risultati: i maggiori effetti sulla durata vocalica li ha la sordità/sonorità delle consonanti; seguono quelli associati al modo di articolazione ed infine quelli associati al luogo di articolazione. Per lo studio della durata abbiamo scelto 11 monosillabi per le vocali brevi e 10 per le lunghe (i monosillabi segnati da <''> più i tre che verranno specificati in 3.3). In queste parole la distribuzione delle consonanti quanto a sordità, modo e luogo di articolazione è omogenea tra i due gruppi e consente quindi una determinazione attendibile della differenza di durata tra le vocali lunghe e quelle brevi.

**Soggetti** Un noto problema della fonetica strumentale è la variabilità interindividuale. Già nel caso di emissioni diverse dello stesso soggetto i valori di una formante possono variare di alcune decine di Hz (Ferrero *et al.* 1979: 122) e la variazione aumenta se si confrontano produzioni di soggetti diversi, anche appartenenti allo stesso sesso ed alla stessa varietà dialettale. Lo spettro di una vocale contiene infatti informazioni molto più complesse che non la sola qualità vocalica; le dimensioni del condotto vocale, le qualità personali ed emotive influenzano la struttura spettrale, in una misura che a tutt'oggi non è ancora del tutto nota. Una conseguenza della presenza di questi fattori è che, se riportiamo in un diagramma le frequenze delle formanti, vediamo differire tali diagrammi da un parlante all'altro in un modo che non ha nulla a che vedere con variazioni nella qualità delle vocali. Occorre tenere presente che, dal punto di vista percettivo, a permettere all'ascoltatore l'identificazione di una vocale nell'emissione di un parlante non è tanto il valore assoluto della frequenza formantica, ma la configurazione d'insieme delle formanti e la relazione tra questa configurazione e quella delle altre vocali del soggetto. E' quindi una questione di rapporti, più che di valori assoluti. Nel nostro caso, se le frequenze formantiche dei quattro locutori fossero rappresentate nello stesso diagramma, le variazioni interindividuali potrebbero confondere la rappresentazione delle variazioni nella qualità fonetica. Abbiamo quindi riportato separatamente i risultati per ogni soggetto. In ricerche più estese, dove è conveniente riportare i risultati su uno stesso diagramma, si può ricorrere alla normalizzazione dei dati per ridurre il più possibile le variazioni. La normalizzazione consiste nel calcolo (o nella misura) della lunghezza del condotto vocalico; da questa si fanno derivare uno o più fattori scalari e con questi si modificano i valori

formantici in modo da ottenere una rappresentazione uniforme dei dati (cfr. Wakita 1977 e Disner 1978 per una valutazione delle diverse tecniche di normalizzazione).

#### 2.4 Categorie usate per la descrizione delle vocali

Per la descrizione della qualità vocalica abbiamo usato le categorie tradizionali di altezza e posteriorità. E' ormai generalmente accettato (Ladefoged 1973, 1975; Lindau 1975) che queste due categorie, di carattere essenzialmente percettivo, possano essere definite in termini acustici, abbiano cioè una buona correlazione con i valori delle formanti: l'altezza si correla con l'inverso di  $F_1$  (una vocale è tanto più alta quanto più basso è il valore della prima formante), la posteriorità è correlabile con l'inverso di  $F_2$ , ma in modo più approssimativo; in realtà i mutamenti nella dimensione antero-posteriore coinvolgono mutamenti in tutta la configurazione formantica. Secondo Ladefoged (1973) e Lindau (1975) la posteriorità ha una buona correlazione con l'inverso di  $F_2/F_1$ . La correlazione tra altezza, posteriorità e parametri articolatori è invece molto più complessa; i confronti tra classificazioni uditive e misurazioni radiografiche delle effettive posizioni della lingua non confermano la tradizionale correlazione tra queste due categorie e la posizione del punto più alto della lingua (Ladefoged 1964, Ladefoged *et al.* 1972, Lindau 1975, Wood 1975a). L'uso di altezza e posteriorità nel nostro studio si riferisce quindi esclusivamente alla qualità vocalica percepita relativamente alle vocali cardinali, e, nell'analisi acustica, alla collocazione di una vocale nello spazio acustico definito da  $F_1/F_2$  o da  $F_1/F_2-F_1$ .

### 3. VOCALI. RISULTATI DELL'ANALISI

#### 3.1 Vocali lunghe

Dall'analisi spettrografica (cfr. fig. 2) risulta che sono nove le vocali isolabili in base ai valori formantici in tutti i soggetti: quattro anteriori, una centrale e quattro posteriori, di cui due più avanzate verso l'area centrale.

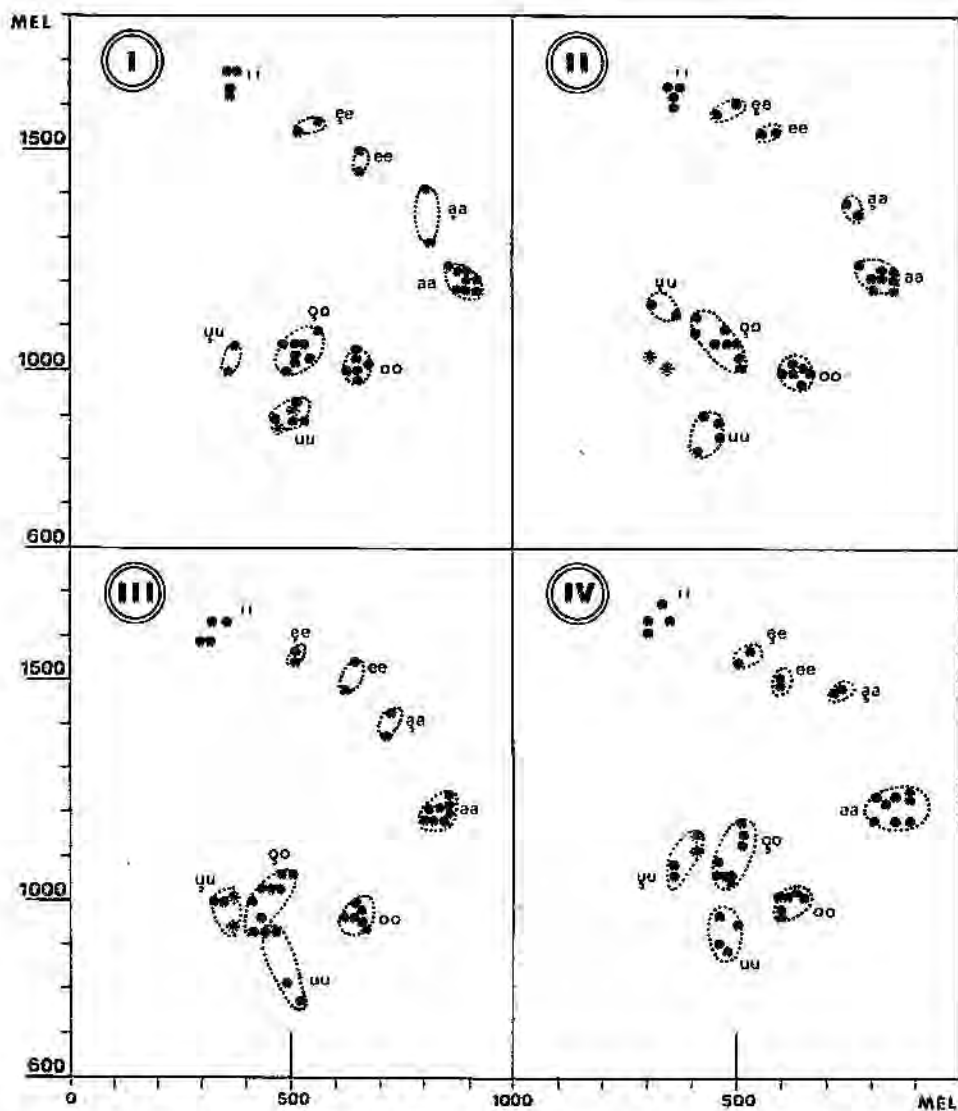


Fig. 2. Diagramma  $F_1$ - $F_2$  delle zone di esistenza delle vocali lunghe.

Esiste buona equidistanza acustica lungo la dimensione verticale tra le anteriori, mentre non altrettanto chiara è la distanza tra le posteriori, in particolar modo tra le vocali centralizzate.

Le vocali sono rappresentate con il simbolo fonetico più vicino alla qualità fonetica; per ognuna è anche proposto un simbolo fonemico che non si distanzia dall'ortografia odierna, se non per il diacritico, proposto da Andrzejewski (1955), aggiunto alle vocali del gruppo B ("avanzato") dello stesso Andrzejewski.

grafema	rappr. fonetica	stimolo	rappr. fonemica
ii	[i:]	7 <i>fūd</i>	/ii/
		18 <i>fūd</i>	
ee	[e:]	27 <i>eeg</i>	/eçç/
	[ɛ:]	15 <i>eeg</i>	/ecç/
aa	[æ:]	16 <i>laab</i>	/aa/
	[a:]	14 <i>laab</i> , 43 <i>laab</i>	
		6 <i>fandbaal</i> , 64 <i>baar</i>	/aa/
oo	[o:]	50 <i>doon</i> , 52 <i>doon</i> ,	/oç/
		4 <i>boodboodid</i> ,	
		22 <i>waddooyin</i>	
		40 <i>agoon</i> , 38 <i>agoon</i> ,	
uu	[ɔ:]	48 <i>doon</i>	/oo/
	[u:]	24 <i>duushay</i> , 37 <i>tuug</i>	/u/
	[y:]	19 <i>duushay</i> , 62 <i>buugga</i>	/uu/

La vocale della forma 37 è realizzata nell'area di /uu/ dal soggetto I e si trova fra /y/ ed /u/ nel soggetto II. Per quanto riguarda le forme 7 e 18, esse non sono separate dalla struttura formantica nei soggetti I e II, lo sono nei soggetti III e IV, anche se di poco. Tutti i soggetti realizzano comunque le due forme con diverso contorno intonativo, come mostra la fig. 3

D'altra parte, nei soggetti III e IV le due forme verbali contenute nelle frasi a) *wuu diidi labaa* 'egli rifiuterebbe' e b) *wuu diidi labaa* 'egli sverrebbe' modificano le vocali successive, che in a) appartengono al gruppo più avanzato, in b) sono più arretrate. Ciò fa pensare che la vocale lunga in *diidi* 'rifiuterebbe' appartenga ad un gruppo armonico diverso da quello della vocale lunga contenuta in *diidi* 'svenire'. I soggetti I e II hanno invece pronunciato le frasi a) *wuu diidi labaa* e b) *wuu suuxi labaa*, e le vocali successive non presentano differenze nelle due emissioni. Si può dunque ipotizzare che, dato il numero veramente esiguo delle coppie minime contenenti ii, l'opposizione sia realizzata da alcuni parlanti e non da altri. I dati a nostra disposizione non ci consentono di stabilire quali siano i parametri primari responsabili dell'opposizione, nei casi in cui essa viene realizzata; vanno comunque ricercati non nella diversa struttura formantica, ma probabilmente a livello glottidale: variazioni della fondamentale e/o variazioni nel modo di vibrazione delle corde vocali.

Le coppie 38-40 e 14-43 sono distinte non dalla qualità fonetica della

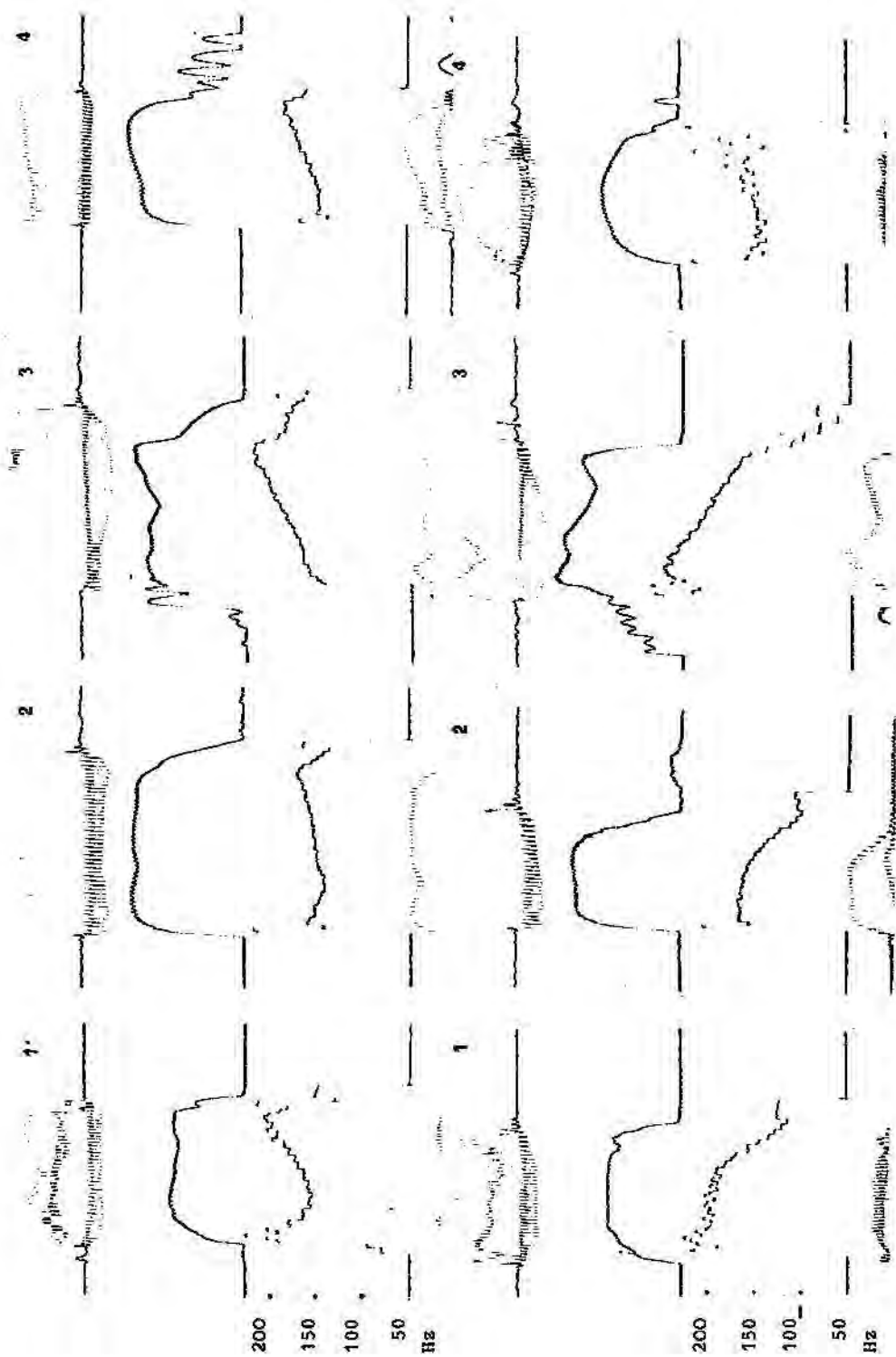


Fig. 3. Andamento della frequenza fondamentale durante la vocale di 7 *fiore* in alto, e la vocale di 18 *fiore* 'crepuscolo' in basso, per i quattro soggetti.

vocale, ma dall'andamento della frequenza fondamentale, discendente nelle voci 38 e 14, ascendente nelle voci 40 e 43 per tutti i soggetti.

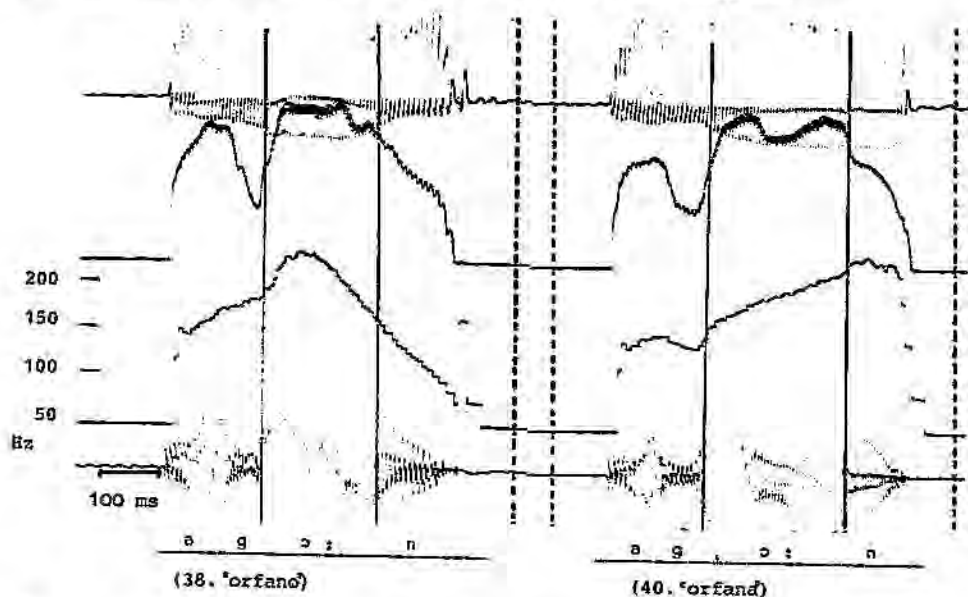


Fig. 4. Andamento di FO nella coppia 38-40, rispettivamente maschile e femminile. Sogg. 3.

#### *Variabilità tra due ripetizioni dello stesso stimolo nello stesso soggetto*

Esiste un sufficiente grado di stabilità tra le due ripetizioni dello stesso stimolo; ciò è valido per tutti i soggetti e per tutte le vocali. Il grado di variabilità tra due ripetizioni si può così quantificare:

Soggetti	Valori di F1		Valori di F2	
	var. max. Hz	var. media Hz	var. max Hz	var. media Hz
I	50	22	220	50
II	50	23	70	35
III	50	24	150	44
IV	70	23	220	64

La maggior variabilità di F2 del primo soggetto è dovuta all'instabilità della vocale /aa/. Malgrado ciò, essa non invade l'area della vocale contigua /aa/, dato il notevole spazio acustico che le separa. Non tenendo conto di questa vocale, la media della variazione tra due ripetizioni si riduce a 40 Hz,

con un massimo di 100 Hz. Nel soggetto IV l'alta variabilità di F2 è dovuta alla vocale /*ɔo*/. Infatti tra le due ripetizioni della voce 52 la differenza tra le F2 è di 220 Hz. In questo caso l'alto valore della seconda formante in una delle due ripetizioni provoca una forte centralizzazione acustica della vocale. Escludendo questa ripetizione, la media delle variazioni si riduce a 51 Hz e la massima variazione è di 100 Hz.

### *Variabilità e stabilità delle vocali*

Non siamo in possesso di un sufficiente numero di dati relativi a tutte le vocali per un confronto ed un'analisi statistica della maggiore o minore stabilità delle vocali in contesto diverso. Possiamo tuttavia affermare in linea generale che le tre vocali posteriori /*ɔu*/, /*ɔo*/, /*uu*/ tendono ad essere più instabili delle altre, e soprattutto più di /*aa*/, /*oo*/. In particolare, confrontando 8 campioni di /*aa*/ con 8 campioni di /*ɔo*/ e calcolando la deviazione media e la deviazione massima dal valore medio delle formanti, /*aa*/ risulta più stabile di /*ɔo*/ in tutti i soggetti. La variabilità di /*ɔo*/ è dovuta a F2, con la conseguenza che quando questa ha valori bassi, la distanza acustica fra /*ɔo*/ e /*uu*/ si riduce: una parziale sovrapposizione si verifica solo nel soggetto III, nel quale anche la seconda formante di /*uu*/ è piuttosto instabile (cfr. fig. 2). Elevati valori di F2 in /*ɔo*/ hanno invece come conseguenza una maggior differenziazione fonetica da tutte le altre vocali posteriori.

### *Rappresentazione d'insieme*

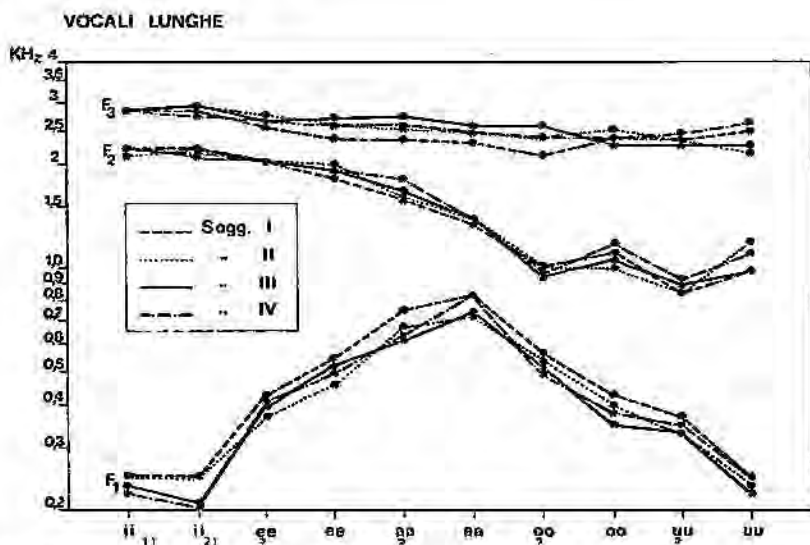


Fig. 5. Valore medio delle prime tre formanti dei quattro informatori in funzione delle vocali (ii 1: stimolo 7; ii 2: stimolo 18).



Il grafico rappresenta l'andamento delle prime tre formanti. I punti che rappresentano il valore formantico per ogni soggetto sono la media dei valori delle formanti di due ripetizioni dello stesso stimolo (che è una delle voci segnate da ").  $F_1$  è costantemente ascendente da /ii/ ad /aa/ e costantemente discendente da /aa/ ad /uu/, come vuole la teoria acustica della produzione della parola in relazione alla dimensione alto/basso.  $F_2$  è costantemente discendente da /ii/ fino ad /oo/, poi ascendente per /oo/ ed /uu/, le due vocali che acusticamente hanno posizione posteriore-centralizzata. L'andamento di  $F_3$  oscilla per tutti i soggetti tra i 2200 e i 2800 Hz.

Lo scopo del diagramma della fig. 6, in cui le vocali della lingua somala (valore medio  $F_1$  ed  $F_2$  per i quattro soggetti) sono sovrapposte alle vocali di altre cinque lingue, non è tanto quello di fare un confronto fonetico tra diversi sistemi vocalici su basi acustiche — le procedure di misurazione, il numero dei soggetti ed il materiale fonetico sono diversi da lingua a lingua — quanto, sostanzialmente, di verificare la validità della configurazione formantica da noi descritta per le vocali che hanno un'evidente similarità fonetica (percettiva) con quelle di altre lingue.

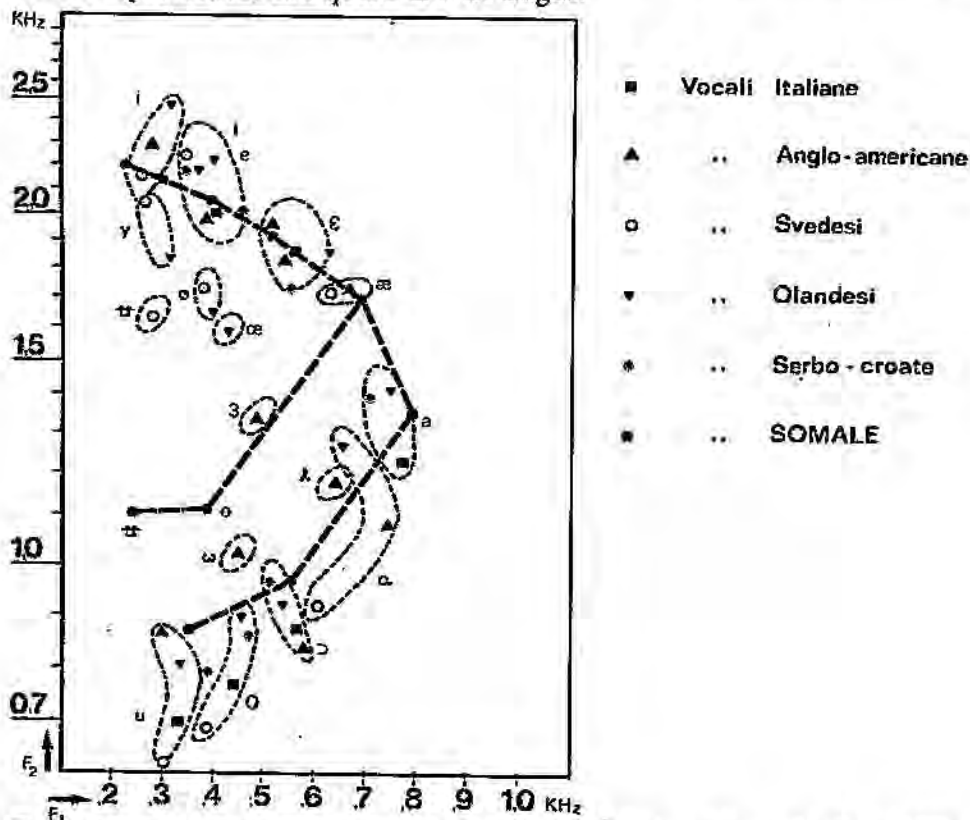


Fig. 6. Frequenze medie nel diagramma  $F_1$ - $F_2$  di vocali di cinque lingue (da Pols 1977) e di quelle somale.

Dal grafico si nota ad esempio che le vocali del somalo (unite da linea tratteggiata) hanno le seguenti caratteristiche; quelle anteriori occupano lo

stesso spazio acustico delle vocali di altre lingue, in particolare si osserva una buona similarità con quattro vocali italiane (le tre anteriori /i/ /e/ /ɛ/ e la bassa centrale /a/). Le vocali posteriori invece hanno tendenza ad essere meno periferiche non solo delle vocali posteriori italiane, ma anche di quelle di altre lingue. Ciò può essere dovuto in parte all'uso di diverso materiale fonetico: le vocali più periferiche (italiano e svedese) sono state pronunciate isolatamente. Quelle del serbo-croato, che sono relativamente meno distanti dalle vocali somale, sono invece vocali toniche in parole a senso compiuto. Questa ipotesi rimane tuttavia da verificare.

Una assoluta peculiarità del sistema somalo, anche se lo si confronta con sistemi vocalici di un maggior numero di lingue (Pols 1977), è l'insieme delle vocali posteriori centralizzate, che sembra rappresentare un ordine nuovo rispetto alle lingue europee riportate da Pols. Esiste in verità una buona similarità acustica tra /ɔɔ/ e la vocale breve svedese  $u_2$  (simbolo STA), [ø] (simbolo IPA); i valori di questa vocale — media di sette soggetti maschili — sono:  $F_1$  416 Hz,  $F_2$  1070 Hz,  $F_3$  2315 Hz (Fant 1973); non si possono tuttavia fare ipotesi sull'effettiva similarità fonetica (percettiva) tra le due vocali; esse sono anche in opposizione per il tratto [durata], che da solo può contribuire a renderle percettivamente molto più dissimili di quanto non appaia dal diagramma acustico, e tantomeno si possono fare affermazioni sulla similarità articolatoria, dato che diverse configurazioni possono contribuire alla centralizzazione acustica di una vocale.

Dall'osservazione del grafico si può affermare in linea generale che ai due insiemi di vocali anteriori presenti in molte lingue europee (francese, svedese, olandese, ecc.) corrisponde un sistema con due insiemi di vocali posteriori.

#### *Parametri acustici e percettivi che separano i due gruppi armonizzanti*

Sono state scelte le vocali contenute nelle cinque coppie minime segnate con \* e considerate due ripetizioni. I valori sono rappresentati per ogni soggetto nella fig. 7 e per tutti i soggetti nella fig. 8.

Nel grafico della fig. 8 ogni punto ha per coordinate i valori medi di  $F_1$  ed  $F_2$  (4 sogg., 2 ripet.) ed ogni ellisse che lo racchiude rappresenta il 75% dell'area di distribuzione di ogni vocale. È interessante notare come non ci sia mai sovrapposizione tra le aree delle nove vocali anche considerando i valori formantici relativi a tutti i soggetti. Già da questo grafico generale si nota che i parametri acustici che separano le vocali /ɛ ɛ ɔ ɔ u u/ da /e e a a o o u u/ sono sia  $F_1$ , sia  $F_2$ ; il primo gruppo tende ad avere  $F_1$  più bassa ed  $F_2$  più alta del secondo gruppo. Un'analisi più precisa si può fare tuttavia considerando i soggetti separatamente (cfr. fig. 7). Si osserva infatti che la differenza tra i valori delle formanti non è la medesima per ogni coppia di vocali ma varia da un soggetto all'altro. Nella tavola 1 vengono esposte le differenze tra le vocali dei due gruppi.

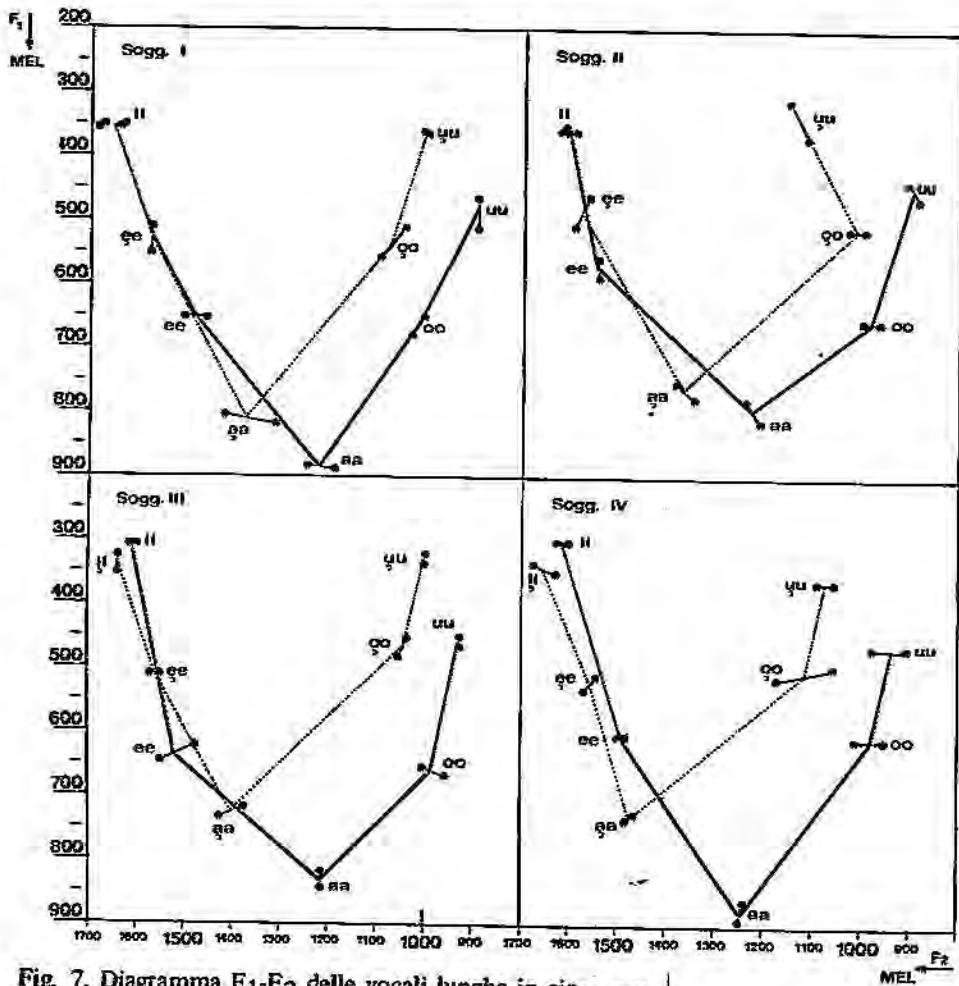


Fig. 7. Diagramma F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub> delle vocali lunghe in cinque coppie minime di parole, come da testo.

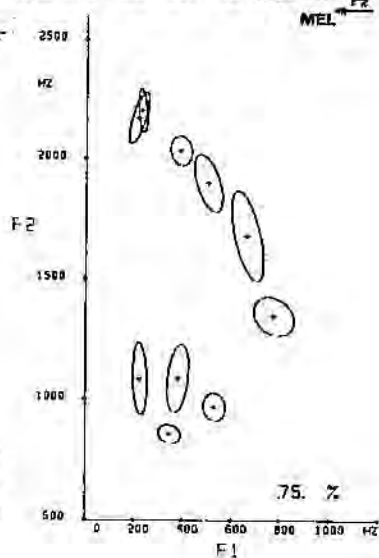


Fig. 8. Diagramma F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub> delle aree di dispersione dei fonemi vocalici dei quattro informatori: l'ellisse, che delimita ogni area, rappresenta una deviazione standard dalla media F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>.

Tav. 1

soggetto	vocali	$\Delta F_1$ Hz	$\Delta F_2$ Hz	vocali	$\Delta F_1$ Hz	$\Delta F_2$ Hz
I	ɛe/ee	-125	+185	aa/aa	-100	+260
II		-90	+95		-40	+250
III		-135	+100		-125	+350
IV		-90	+135		-180	+455
media diff.		-110	+129		-111	+328
I	oo/oo	-150	+60	uu/uu	-125	+150
II		-150	+50		-100	+365
III		-205	+111		-115	+100
IV		-110	+210		-100	+210
media diff.		-153	+108		-110	+206

Come si vede dalla tavola, ogni vocale avanzata in ogni soggetto ha  $F_1$  costantemente più bassa di  $F_1$  della corrispondente vocale arretrata ed  $F_2$  costantemente più alta. Le differenze nei valori della prima formante sono abbastanza costanti per soggetti e per vocali ed oscillano dai 100 ai 150 Hz. Le differenze nei valori della seconda formante sono molto più variabili sia riguardo alle vocali, sia riguardo ai soggetti. La differenza in  $F_2$  è maggiore in assoluto nelle coppie /aa-aa/ (minimo 250 Hz); le differenze in  $F_2$  nelle coppie /oo-oo/ ed /uu-uu/ sono molto variabili tra i soggetti (da un minimo di 50 Hz ad un massimo di 365 Hz); le differenze nelle coppie /ɛe-ee/ sono costanti tra i soggetti. La minima differenza tra le prime formanti è di 40 Hz, ma essa si verifica tra le vocali (/aa-aa/) in cui c'è la maggior distanza tra le seconde formanti; in genere, ad una piccola distanza tra le  $F_1$  si accompagna una maggiore distanza fra le  $F_2$ . Sembra dunque agire costantemente un meccanismo ben preciso che, pur nella variabilità dei gesti effettivamente prodotti, riesce in ogni caso a mantenere sia l'opposizione tra i due gruppi, sia la distinzione tra le nove vocali. Una certa tendenza alla sovrapposizione acustica esiste almeno per due soggetti riguardo alle vocali /oo/ ed /uu/, che anche percettivamente sono molto vicine; ma non c'è in alcun caso la tendenza a sovrapporre le coppie appartenenti ai due gruppi.

Il diagramma della fig. 9 rappresenta le differenze in  $F_1$  ed  $F_2$  tra le quattro coppie di vocali, misurate in mels. Non c'è un tratto acustico che da solo basti a separare le quattro coppie di vocali appartenenti ai due gruppi, perché sono sempre coinvolte sia altezza che posteriorità e nessuna delle due categorie presa isolatamente può esaurientemente spiegare il fenomeno acustico della variazione di  $F_1$  ed  $F_2$ . Si propone così il tratto [+alto, +avanzato] per un gruppo e [-alto, -avanzato] per l'altro.

Per studiare la relazione tra i parametri acustici e la percezione della qualità fonetica il materiale è stato sottoposto all'ascolto di due fonetisti

dell'Università di Padova, A. M. Mioni e J. Trumper, esperti nel sistema delle vocali cardinali. Essi avevano il compito di localizzare la vocale percepita entro una piccola area del tradizionale quadrilatero delle vocali cardinali. Nell'Appendice II si riportano i diagrammi uditivi relativi alle vocali dei quattro soggetti.

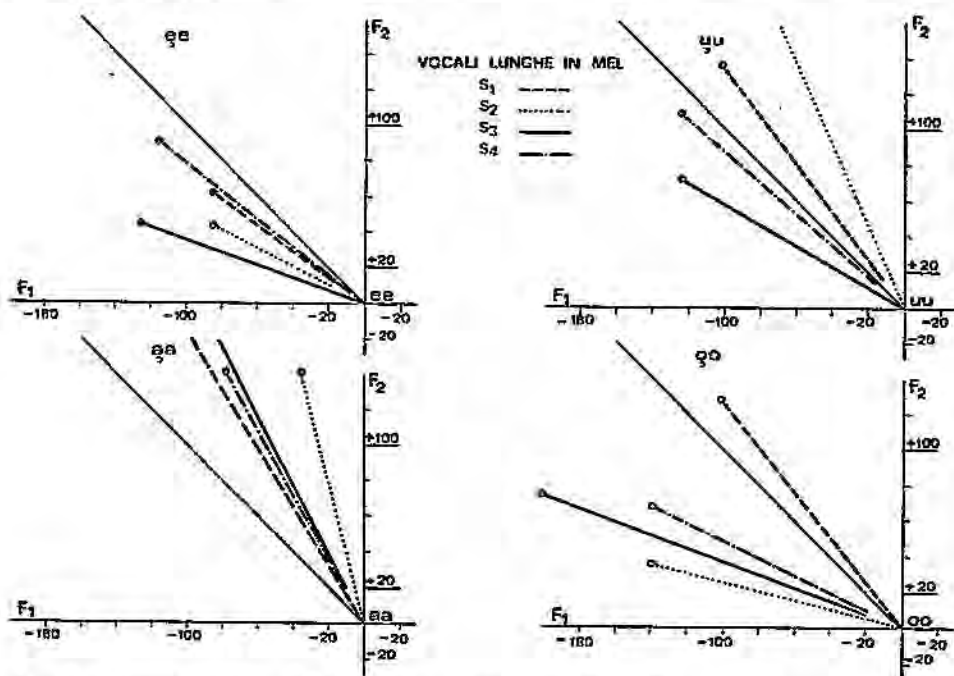


Fig. 9. Distanze relative ad  $F_1$  ed  $F_2$  tra ogni coppia di vocali per ogni soggetto.

Nella fig. 10 si riportano come esempio i dati relativi ad un soggetto confrontati con un diagramma le cui coordinate assiali sono  $F_1$  ed  $F_2 - F_1$ . Questo diagramma, da Lindau (1975), permette un immediato confronto con i dati relativi alle cinque lingue africane analizzate dall'autrice.

I due giudici hanno distinto nove vocali per il primo ed il secondo soggetto, dieci vocali per il terzo ed il quarto soggetto; c'è quindi una perfetta corrispondenza tra i risultati dell'analisi ed i giudizi uditivi per quanto riguarda la vocale /ii/.

Per quanto concerne la dimensione lungo la quale i giudici separano le coppie di vocali dei due gruppi, prevale la dimensione verticale sia per le vocali anteriori sia per le posteriori. Invece /aa/ ed /aa/ sono separate lungo la dimensione anteroposteriore. La fig. 10 è un chiaro esempio di come vengano percepite le vocali posteriori e secondo quale parametro vengano distinte: in genere la vocale /uu/ è percepita più alta ma altrettanto posteriore che la vocale /uu/, mentre dal punto di vista acustico è più alta e più centrale; una notevole discrepanza si nota anche riguardo alle vocali /oo/ ed /oo/: c'è la stessa tendenza a percepire /oo/ più posteriore di quanto non lo sia acusticamente. La discrepanza tra parametri acustici e qualità percepita

è molto minore per i soggetti II e IV, in cui /oo/ e /uu/ sono acusticamente fortemente centralizzate. In genere, quando le differenze tra le  $F_1$  sono maggiori o anche uguali alle differenze tra le  $F_2$ , prevale la dimensione verticale a separare percettivamente le vocali; affinché siano percepite sostanziali variazioni anche nella dimensione anteroposteriore è necessario che le differenze tra le  $F_2$  siano maggiori che le differenze tra le  $F_1$ .

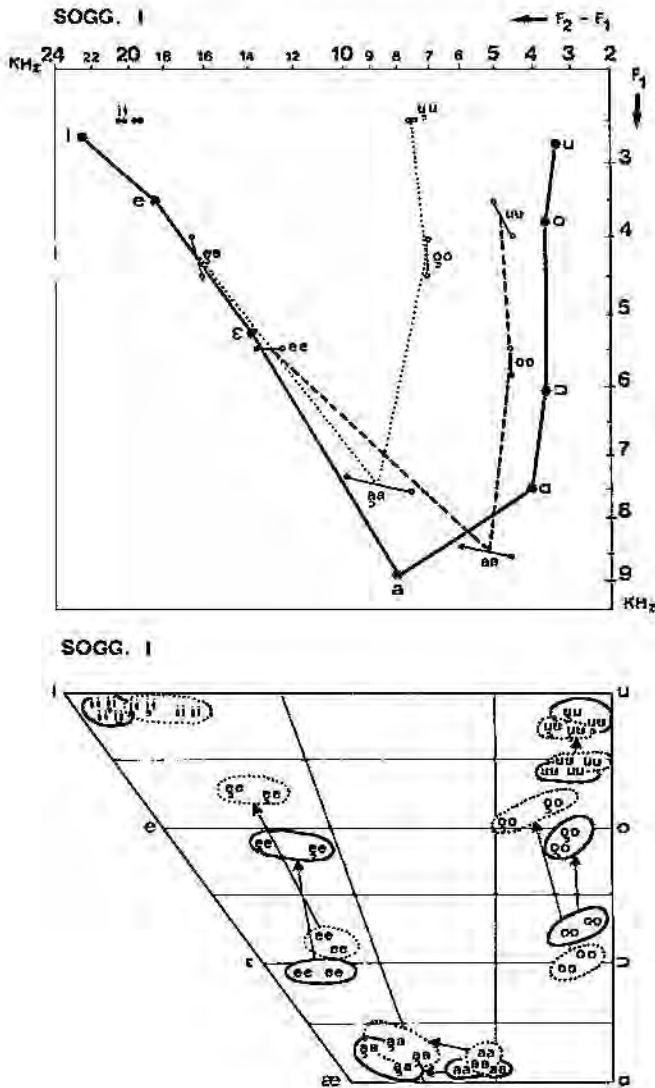


Fig. 10. Diagramma acustico (in alto) e giudizio uditivo (in basso). Vocali lunghe; sogg. I. • Vocali cardinali (da Lindblom e Sundberg 1969).

Un'altra tendenza costante dei due fonetisti è di percepire le coppie di vocali anteriori /eç/ ed /ee/ più distanziate lungo la dimensione verticale di quanto non lo siano acusticamente.

Queste lievi discrepanze tra rappresentazione acustica e rappresentazione uditiva della stessa realtà fonetica potrebbero essere facilmente attribuite ad una maggiore sensibilità del fonetista europeo verso l'area anteriore del trapezio di Jones, ma potrebbero anche essere dovute all'imperfetta correlazione tra posteriorità e parametri acustici, siano essi  $F_2$  o  $F_2 - F_1$ .

### 3.2 Vocali brevi

Come è già stato premesso, la varietà del contesto consonantico e la breve durata non permettono un'appropriata descrizione acustica di ogni vocale. E' possibile invece descrivere e quantificare i parametri che separano le vocali nelle cinque coppie minime analizzate.

Per ognuna delle coppie i soggetti hanno realizzato due vocali chiaramente separabili dai valori delle prime due formanti, come risulta dalla fig. 11.

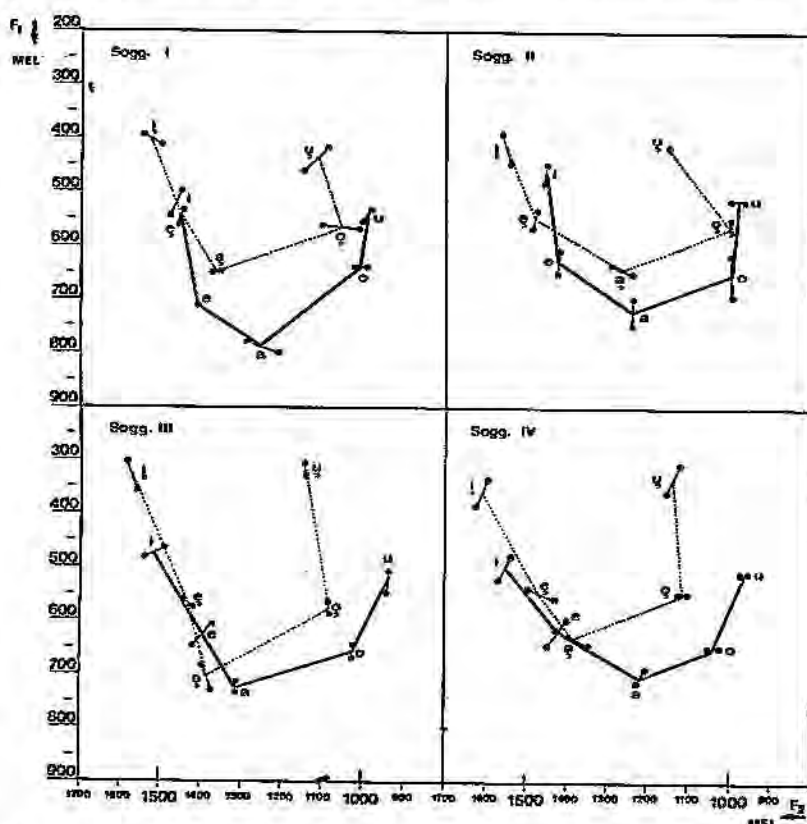


Fig. 11. Diagramma  $F_1$ - $F_2$  delle vocali brevi in cinque coppie minime di parole (cf. 3.2.).

grafema	n.	stimolo	rapp. fonemica
i	65	dbis	/i/
	67	dbis	/i/
e	42	bel	/e/
	5	bel	/e/
a	70	kab	/a/
	61	kab	/a/
o	76	or	/o/
	26	or	/o/
u	47	dut	/u/
	45	dul	/u/

La qualità fonetica di ogni vocale varia notevolmente da un soggetto all'altro ed è sicuramente influenzata dal contesto consonantico, solo quindi l'analisi di un materiale con contesto consonantico più omogeneo potrà permettere di stabilire, per ogni soggetto, l'esatta qualità fonetica delle dieci vocali ed i loro reciproci rapporti nello spazio acustico. E' possibile che la sovrapposizione di /i-ε/ nel soggetto I, di /o-u/ nel soggetto II e di /a-e/ nel soggetto III sia dovuta agli effetti coarticolatori delle consonanti diverse, ma anche se da misurazioni su materiale più idoneo risultasse invariata questa tendenza, le vocali in questione potrebbero pur sempre essere distinte foneticamente da altri indici, ad esempio di tipo articolatorio. I parametri acustici che separano i due gruppi armonici sono  $F_1$  ed  $F_2$ : ognuna delle vocali /i ε a o u/ ha  $F_1$  più bassa ed  $F_2$  più alta delle corrispondenti /i e a o u/. In particolare, a differenza delle vocali lunghe, tutti i soggetti realizzano l'opposizione tra le vocali delle voci 65 e 67 che foneticamente possono essere rappresentate con [i] ed [ɪ] rispettivamente. Nella tav. II sono esposte le differenze nei valori formantici tra le vocali dei due gruppi.

Tav. II

sogg.	vocali	$\Delta F_1$ Hz	$\Delta F_2$ Hz	vocali	$\Delta F_1$ Hz	$\Delta F_2$ Hz	vocali	$\Delta F_1$ Hz	$\Delta F_2$ Hz
I	i/i	-120	+135	e/e	-185	+100	a/a	-165	+205
II		- 50	+220		- 80	+110		- 95	+ 50
III		-135	+110		- 65	+ 75		- 20	+125
IV		-140	+125		- 85	+ 95		- 80	+300
Media diff.		-111	+147		-103	+95		- 90	+170
I	o/o	-100	+ 75	u/u	-110	+215			
II		-110	·	ø	-100	+275			
III		-100	+100		-200	+305			
IV		-100	+125		-175	+300			
Media diff.		-102	+ 75		-146	+273			



Si può osservare che ogni vocale più avanzata ha in ogni soggetto  $F_1$  più bassa ed  $F_2$  più alta della corrispondente vocale meno avanzata (tranne le vocali nella coppia /ɔ-o/ del soggetto II, differenti solo per  $F_1$ ).

Rispetto alle vocali lunghe le differenze tra i valori formantici sono molto più variabili, sia per soggetti, sia per vocali; questo sta a significare che l'opposizione tende ad essere realizzata con maggiore libertà articolatoria. La realizzazione dell'opposizione tra /a/ ed /a:/ è la più variabile tra i soggetti, le opposizioni tra /y/ ed /u/, e tra /i/ ed /i:/ sono le più stabili. Le maggiori differenze tra le  $F_2$  si hanno per la coppia /y-u/ (minima 215 Hz); ciò significa che /y/ è in tutti i soggetti fortemente centralizzata, oltre che più alta di /u/; ciò non avviene per la coppia /ɔ-o/, per cui le differenze in  $F_2$  oscillano nei quattro soggetti da 0 a 125 Hz; ciò significa che /ɔ/ si realizza sempre più alta, ma non sempre più avanzata di /o/.

Per quanto riguarda la differenza in altezza (differenza in  $F_1$ ) si può affermare che nelle vocali posteriori non scende mai sotto i 100 Hz in tutti i soggetti; nelle altre coppie di vocali non c'è una tendenza precisa.

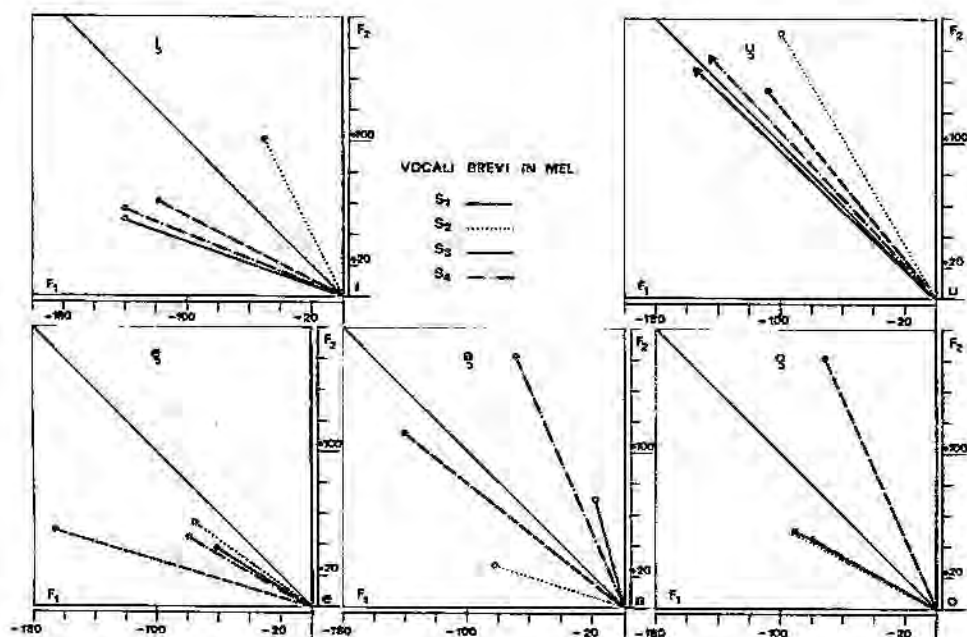


Fig. 12. Distanze relative ad  $F_1$  ed  $F_2$  per ogni coppia di vocali per ogni soggetto.

Il diagramma di fig. 12, che rappresenta le differenze formantiche espresse in mels fra le cinque coppie di vocali, illustra abbastanza chiaramente quanto finora esposto.

Anche per le vocali brevi, come per le lunghe, sono necessarie due categorie acustiche per separare le cinque coppie di vocali: [+ alto, + avanzato] (I gruppo), [- alto, - avanzato] (II gruppo). Un altro tratto definito acustica-

mente che potrebbe da solo descrivere la differenza nei due insiemi è [+ diffuso] (per il I gruppo: maggior distanza tra le formanti), [+ compatto] (oppure [- diffuso]) (per il II gruppo: minor distanza tra le formanti).

Le vocali brevi sono state sottoposte all'ascolto e al giudizio di un docente di Fonetica dell'Università di Venezia, L. Canepari, con la stessa procedura adottata per le vocali lunghe.

La figura 13 è un esempio di diagramma uditivo confrontato con un diagramma acustico.

Sul piano uditivo il giudice ha individuato, per tutti i soggetti, dieci qualità vocaliche ben distinte. I due gruppi armonizzanti sono separati prevalentemente lungo ambedue le dimensioni di altezza e posteriorità. Vi sono tuttavia tra livello acustico e livello uditivo alcune discrepanze degne di nota: per la coppia /ɛ-e/ la distanza percepita lungo la dimensione verticale è sempre maggiore della distanza acustica; un'osservazione analoga si può fare per le vocali posteriori /u/ ed /o/, acusticamente molto vicine lungo la dimensione verticale, ma percepite molto più distanti. Per contro, nella coppia /u-u/ la distanza percepita lungo la dimensione anteroposteriore è sempre minore della distanza acustica.

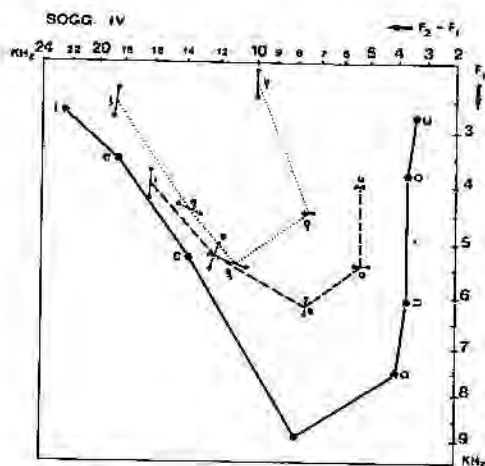
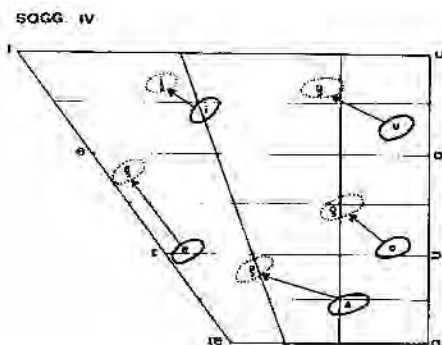


Fig. 13. Diagramma acustico (in alto) e giudizio uditivo (in basso). Vocali brevi; Sogg. IV.



Situazioni analoghe si erano verificate per la percezione della qualità fonetica e delle reciproche distanze tra le vocali lunghe; se si considera che i giudici ascoltatori non erano gli stessi nelle due occasioni, sembrano confermate le nostre supposizioni che riguardano il rapporto tra dimensioni acustiche e dimensioni percettive.

### 3.3 Vocali lunghe e vocali brevi

#### 3.3.1. Durata

Per la misura della durata vocalica, tra i monosillabi elencati in 2.1. si sono scelti quelli segnati da (") più il n. 37. Per la procedura di segmentazione si rimanda a 2.2. La durata delle vocali lunghe (VL) e delle vocali brevi (VB) è riportata nell'Appendice I.

Indipendentemente dalla varietà del contesto consonantico, le vocali lunghe durano più del doppio delle vocali brevi in tutti i soggetti. I risultati del confronto sono nelle tavole IIIa e IIIb.

TAV. IIIa

soggetto	VOCALI LUNGHE		VOCALI BREVI		RAPPORTO	
	media (ms)	dev. massima (ms + o -)	media (ms)	dev. massima (ms + o -)	VL/VB	
I	209	+21 - 44	93	+67 - 33	2.2	
II	196	+74 - 41	78	+42 - 28	2.5	
III	237	+43 - 57	87	+43 - 32	2.7	
IV	265	+55 - 75	103	+27 - 33	2.6	

Poiché tuttavia una quantificazione precisa della differenza in durata è possibile soltanto in contesto consonantico invariato, nella tav. 3b si riportano le misure delle vocali di 64 *baar* e di 63 *bar* per ogni soggetto (2 ripetizioni).

TAV. IIIb

soggetto	VOCALI LUNGHE		VOCALI BREVI		RAPPORTO VL/VB
	(ms)		(ms)		
I	230	220	95	80	2.6
II	250	245	60	80	3.5
III	260	300	90	90	3.1
IV	260	280	110	105	2.5

Dalla tav. IIIb risulta evidente che nella coppia minima il rapporto VL/VB rispecchia quello di tav. IIIa o è ancora maggiore.

Si può quindi quantificare la categoria durata, che separa le vocali somale in due classi, affermando che in parole monosillabiche la vocale breve ha una durata che oscilla tra il 30 e il 45% della vocale lunga.

L'ortografia della lingua rispetta chiaramente questo rapporto e l'opposizione delle vocali riguardo a questo tratto.

### 3.3.2. Qualità fonetica

La differenza in durata è sicuramente il parametro primario che separa le vocali lunghe da quelle brevi, ma le due classi di vocali si differenziano sistematicamente anche per qualità fonetica. Osservando i diagrammi di figg. 7 e 11 si nota che in tutti i soggetti la distribuzione delle vocali brevi nello spazio  $F_1/F_2$  tende ad essere più centralizzata rispetto a quella delle vocali lunghe.

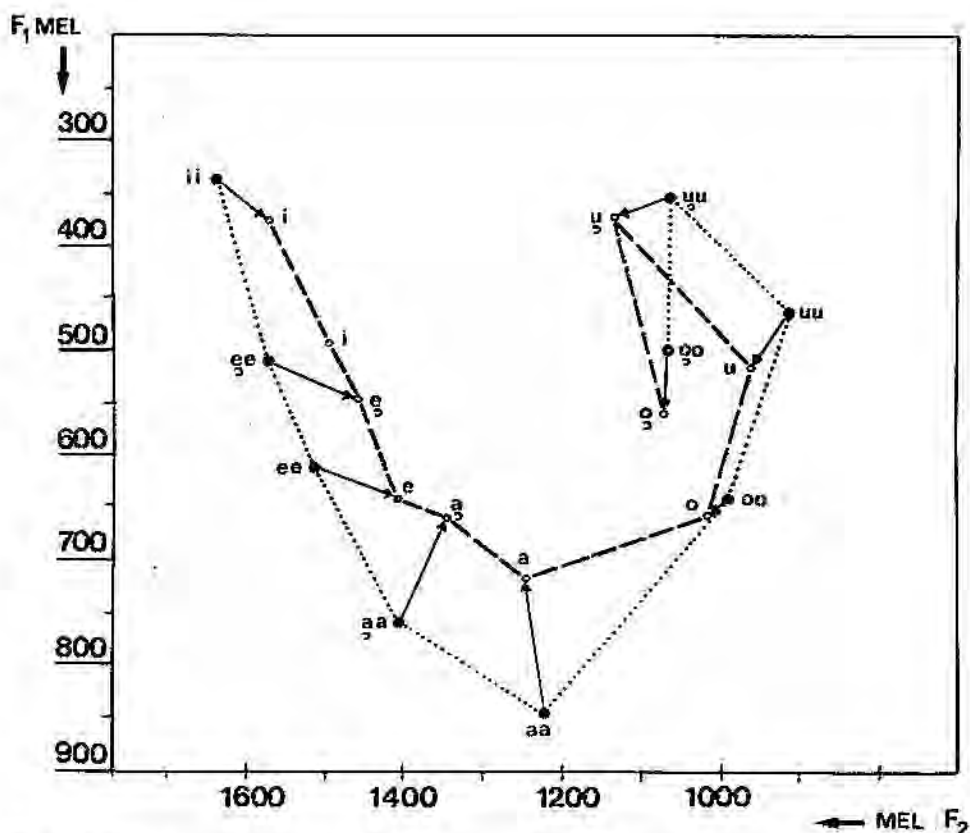


Fig. 14. Valori medi, per tutti i soggetti, delle vocali lunghe e di quelle brevi, nel diagramma  $F_1 \cdot F_2$ .

Nella fig. 14 sono messe a confronto le vocali lunghe e brevi (medie di tutti i soggetti) e ne risulta che tutte le vocali brevi sono meno periferiche delle corrispondenti lunghe. Unica eccezione /o/ = [ɔ], che non è più centralizzata di /oo/ = [ɔ:]. Risultati molto simili si hanno per il finlandese (Iivonen 1979). La tendenza alla centralizzazione delle vocali brevi verso una [ə] è comune nelle lingue europee dove esiste opposizione in durata (Lindau 1975: 23).

Questa tendenza può essere spiegata col modello proposto da Lindblom (1963), che riguarda il rapporto tra durata e qualità fonetica: ogni fono ha una sua ideale configurazione articolatoria da raggiungere e si realizzerà tanto più vicino ad essa quanto più tempo gli sarà concesso per la sua realizzazione; se il tempo è breve vi sarà una riduzione nell'articolazione della vocale ("vowel reduction" o "vowel undershooting"). Questo effetto non riguarda solo vocali brevi *vs* vocali lunghe ma anche tutti gli altri casi in cui si verifichi una differenza di durata, esempio vocali atone *vs* vocali toniche, vocali in parole *n*-sillabiche *vs* vocali di monosillabi. Le differenze qualitative tra le vocali lunghe e brevi non sarebbero quindi programmate a livello fonetico sistematico, ma sarebbero il risultato di un meccanismo più periferico e, nell'ascoltatore, verrebbero eliminate a livello percettivo, restando la durata l'unico tratto decodificato e valido per la distinzione.

Con il modello Lindblom concordano i risultati di molti studi. Occorre tuttavia sottolineare che vi sono discordanze tra gli studiosi non sulla riduzione vocalica in sé, quanto sullo stadio in cui le differenze fonetiche sono programmate e quindi sulla loro percezione. Molti infatti sottolineano che anche la diversità fonetica (indice ridondante) può servire alla distinzione fra due vocali nei contesti in cui il tratto distintivo viene ridotto. In questo caso la differenza qualitativa non potrebbe essere una meccanica conseguenza della riduzione in durata, ma dovrebbe essere programmata a livello più alto.

### 3.4 Armonia vocalica

Per la descrizione dell'A.V. nella lingua somala si rimanda ad Armstrong e Andrzejewski, già citati e a Bell (1953). Dal punto di vista fonetico l'A.V. si può studiare sotto due aspetti principali: 1) nelle forme polisillabiche in isolamento (tutte le vocali contenute in un polisillabo, per la legge dell'A.V., devono appartenere allo stesso gruppo armonico); 2) in frasi intere, dove generalmente le vocali appartenenti al gruppo più arretrato tendono a diventare più avanzate (cioè si realizzano con allofoni appartenenti al gruppo delle vocali più avanzate), se sono seguite o immediatamente precedute da vocali più avanzate (in particolare un certo numero di forme grammaticali – affisse o autonome – sono influenzabili nel modo sopradescritto da vocali contenute nella radice di un verbo o di un sostantivo). L'estensione di questa influenza in un soggetto varia da espressione ad espressione; dipende infatti dalla distribuzione delle pause e dalla velocità d'eloquio. Inoltre vi sono notevoli variazioni interindividuali nella realizzazione dell'A.V.

In questo studio si è condotta un'analisi preliminare dell'aspetto 2). In particolare sono state studiate le variazioni delle vocali /aa/ ed /a/ causate da vocali contigue appartenenti al gruppo più avanzato; si è studiata cioè la differenza nella realizzazione fonetica della vocale (lunga o breve) contenuta in parole o morfemi di stesso significato ma in contesto diverso. Si è scelta la vocale /aa/ sia perché ricorre spesso nelle forme grammaticali della lingua somala, sia per le sue caratteristiche acustiche di notevole sonorità, che ne hanno permesso l'individuazione e l'analisi anche in posizione atona.

I soggetti hanno pronunciato due volte le seguenti otto coppie di frasi:

N.	stimolo	vocale determinante	traduzione italiana
77	<i>libaaxaa</i>	/i/ /aa/	'quel leone'
78	<i>shabeelkaa</i>	/a/ /ee/	'quel leopardo'
79	<i>wuu diidi lahaa</i>	/ii/ /i/	'egli rifiuterebbe'
80	<i>wuu diidi lahaa</i>	/ii/ /i/	'egli sverrebbe'
81	<i>ha keenina!</i>	/i/	'non portarlo'
82	<i>keena!</i>	/ee/	'portalo!'
83	<sup>1</sup> <i>waa saan libaax</i>	/i/ /aa/	'è la pelle di un leone'
84	<sup>2</sup> <i>waa saan shabeel</i>	/a/ /ee/	'è la pelle di un leopardo'
85	<i>ma libaax baa?</i>	/i/ /aa/	'è un leone?'
86	<i>ma shabeel baa?</i>	/a/ /ee/	'è un leopardo?'
87	<sup>1</sup> <i>Bootaan waa aabbih</i>	/i/	'Bootan è suo padre'
88	<sup>2</sup> <i>Bootaan waa aabbahay</i>	/a/	'Bootan è mio padre'
89	<sup>1</sup> <i>baabuurkaas foojiya!</i>	/oo/	'ferma quella macchina!'
90	<sup>2</sup> <i>baabuurkaas fuula!</i>	/uu/	'entra in quella macchina!'
33	<i>nin baa libaax dilay</i>	/i/ /aa/	'un uomo uccise un leone'
32	<i>nin baa shabeel dilay</i>	/a/ /ee/	'un uomo uccise un leopardo'

Si può osservare che in ogni coppia una frase contiene una o più vocali appartenenti al gruppo più avanzato e l'altra no. Per maggior chiarezza espositiva abbiamo segnato con un punto le vocali determinanti, specificando a fianco a quale gruppo appartengono; abbiamo invece sottolineato le /aa/ e /a/ che sono influenzate dalle precedenti o dalle seguenti. L'analisi è stata preceduta da un ascolto e giudizio preliminare effettuato da chi scrive e da G.R. Cardona, da cui è emerso un elevato grado di variabilità inter- e intra-individuale, non solo nell'applicazione più o meno estesa dell'A.V., ma anche nella realizzazione fonetica delle vocali influenzate; come sottolinea

giustamente Andrzejewski, è sufficiente una variazione di velocità perché nella ripetizione della stessa frase la vocale soggetta all'influenza delle altre risulti foneticamente diversa.

Si espongono quindi (cfr. Appendice I) i risultati dell'analisi acustica delle vocali relative al soggetto III, sia per la buona qualità fonetica del materiale che ha reso possibile una segmentazione ed un'analisi sufficientemente accurate, sia per la minor variabilità di questo soggetto rispetto agli altri e per la sua sistematicità nell'applicazione dell'A.V.

I risultati sono esposti nella fig. 15.

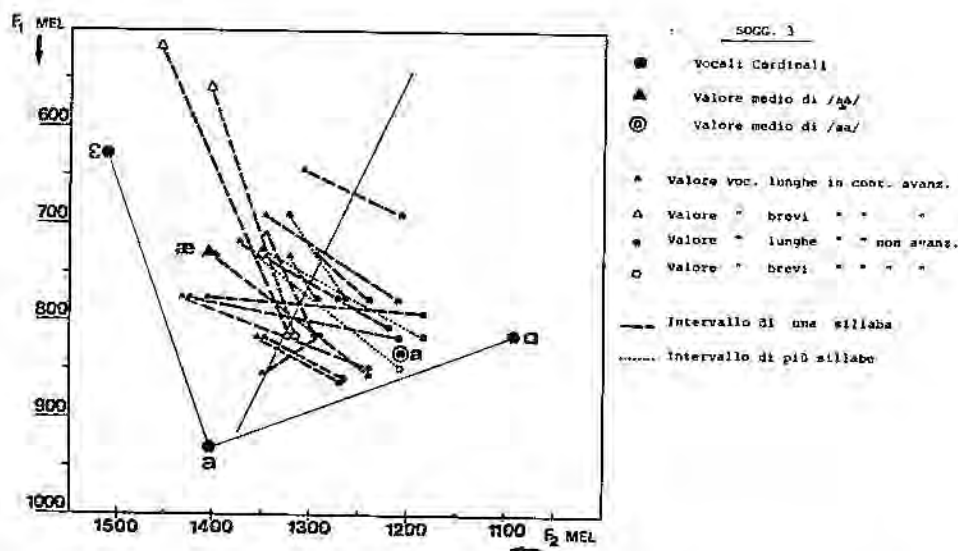


Fig. 15. Diagramma  $F_1$ - $F_2$  di vocali in contesto avanzato e in contesto non avanzato. I valori delle vocali cardinali sono presi da Lindblom e Sundberg (1969).

Si può osservare che la variazione di /aa/ è nella direzione prevista, cioè verso /aa/ = [æ:], tutte le volte che la vocale è preceduta o seguita da vocale più avanzata. Non sono emerse significative differenze nell'intervallo tra la vocale determinante e quella in esame (la distanza di una sillaba non comporta maggior avanzamento della vocale rispetto alla distanza di due sillabe) né sono emerse differenze nella realizzazione fonetica delle vocali che precedono rispetto a quelle che seguono la vocale determinante. Per quanto riguarda l'estensione dell'influenza, per questo soggetto e per questo corpus fonetico essa sembra non estendersi al di là di due sillabe: nelle frasi 87 e 89, infatti, la vocale segnata dal n. 1 non risulta diversa dalla corrispondente vocale in 88 e 90.

L'effetto del contesto su /a/ (breve) sembra essere ancora più consistente che sulle vocali lunghe (si vedano nel grafico le distanze acustiche tra i punti contrassegnati con  $\Delta$  e  $\circ$ ). La vocale breve in contesto più avanzato viene

realizzata in ambedue le emissioni molto più alta di /aa/. Dal punto di vista uditivo, e non solo in questo soggetto, le vocali brevi influenzate da contesto più avanzato vengono realizzate con un allofono che oscilla tra [ɛ] e [ə].

Queste osservazioni emerse dall'analisi di un testo necessariamente molto limitato, se da un lato contribuiscono ad una più precisa descrizione degli effetti dell'armonia vocalica, ne hanno dall'altro messo in luce la grande complessità e quindi anche le difficoltà di una sua analisi strumentale e quantificazione.



#### 4. PARAMETRI ACUSTICI E CONFIGURAZIONI ARTICOLATORIE

Un metodo fondamentale per lo studio della relazione tra parametri acustici e forma assunta dal condotto vocale è quello di costruire un modello articolatorio, determinare i parametri necessari e sufficienti per descrivere diversi suoni e per predire la loro struttura acustica, e confrontare il modello con la realtà. L'importanza dell'opera di Fant (1960) non sta soltanto nei risultati che hanno messo in luce le relazioni fondamentali tra *output* (onda sonora risultante) e sorgente/filtro (apparato fonoarticolatorio), ma anche nell'aver messo a punto una metodologia di ricerca in cui teoria e sperimentazione procedono di pari passo.

Per quanto riguarda le vocali, il modello universalmente accettato dall'apparizione di *Acoustic theory of speech production* (Fant 1960) è appunto quello proposto dall'autore, che è molto simile al modello Stevens e House (1955, 1961). Secondo questo modello i parametri articolatori necessari e sufficienti a descrivere le vocali sono:

- 1) distanza del punto di maggior costrizione dalla glottide;
- 2) area della costrizione;
- 3) grado di costrizione e di lunghezza dell'apertura labiale.

Interpretando secondo questo modello le differenze nei valori formanti tra le vocali dei due gruppi armonizzanti somali, si può affermare in linea generale che la maggior distanza tra  $F_1$  e  $F_2$  che caratterizza ogni vocale di un gruppo rispetto alla vocale corrispondente del secondo gruppo è dovuta ad articolazione più avanzata: le vocali di un gruppo sarebbero perciò articolate con il corpo della lingua più avanzato rispetto alle vocali del secondo gruppo (cfr. fig. 16).

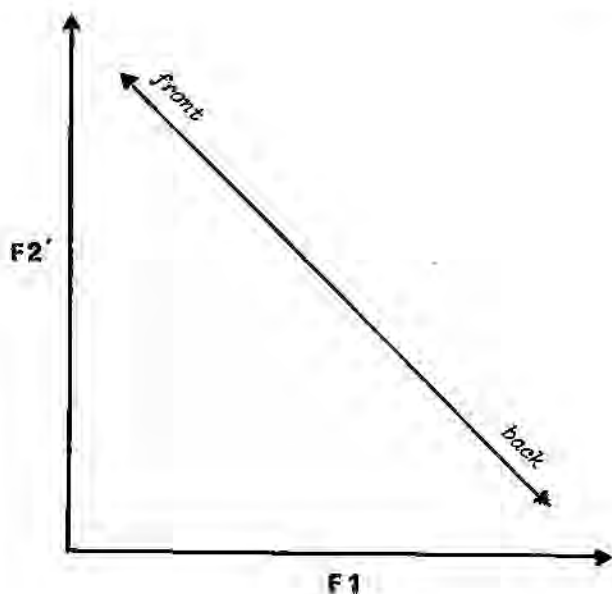


Fig. 16. Relazione tra distanza - tra la prima e le formanti superiori (indicate con  $F_2'$ ) - e grado d'avanzamento/arretramento del corpo della lingua (Ladefoged, 1973).

Sempre secondo questo modello, le sole differenze in  $F_1$  sarebbero principalmente dovute ad innalzamento del corpo della lingua.

Tuttavia le vocali delle lingue africane caratterizzate da A.V. sembrano avere una configurazione articolatoria che non sarebbe descritta sufficientemente da questi tre parametri

Nel 1967 Stewart rivolse particolare attenzione all'importante ruolo del movimento della radice della lingua (e quindi della dimensione della faringe) nelle vocali dell'akan. Una conseguenza diretta dell'espansione faringea secondo Stevens e House (1955) è la diminuzione di  $F_1$  con aumento di  $F_2$  per le vocali anteriori e con diminuzione di  $F_2$  per le vocali posteriori. I dati di Ladefoged (1964) sulle vocali dell'igbo riportano una diminuzione di  $F_1$  associata ad avanzamento della radice della lingua, senza che tuttavia diminuisca  $F_2$  nelle vocali posteriori.

La Lindau (1975, 1979) ha dimostrato che, per le cinque lingue africane da lei studiate, l'armonia vocalica ha come correlato acustico una sistematica differenza in  $F_1$ : le vocali appartenenti allo stesso gruppo armonizzante sono caratterizzate da  $F_1$  più alta rispetto alle vocali dell'altro gruppo (e dalla tendenza ad  $F_2$  più bassa, ma le differenze nella seconda formante non sono sempre analoghe per tutte le vocali).

I risultati dell'analisi radiografica hanno rivelato che le vocali del gruppo caratterizzato da più bassa  $F_1$  erano articolate con radice della lingua più avanzata e laringe più bassa rispetto alle altre. La Lindau ha perciò proposto il tratto [expanded] (faringe espansa) invece del precedente [advanced tongue root] proposto da Stewart (1967) e Halle e Stevens (1969), dato che sono sistematicamente coinvolte non solo la radice della lingua, ma anche la posizione della laringe e le pareti della faringe. I risultati della Lindau sono di grande importanza perché, mentre per le lingue europee i movimenti della radice della lingua e quelli del corpo della lingua sembrano essere interdipendenti (e sembrano avere lo scopo di aumentare e ridurre l'area di costrizione, come ha dimostrato Wood (1975 b), che li ha associati al tratto [teso/rilassato]), la Lindau ha dimostrato che nelle lingue africane i due gesti sono indipendenti: i movimenti del corpo della lingua servono a separare le vocali lungo la dimensione altezza (area di costrizione), mentre l'avanzamento della radice della lingua separa invece le vocali lungo un'altra dimensione, l'espansione faringea, associata all'armonia vocalica. Dati ad esempio i due gruppi armonizzanti dell'akan /i, e, o, u/ ed /ɪ, ɛ, ə, u/ e considerando le tre vocali /i/, /e/ e /ɪ/, sul piano articolatorio /i/ si differenzia da /e/ per l'area di costrizione più stretta e da /ɪ/ per la radice della lingua più avanzata, ma sul piano acustico /i/ è separabile sia da /e/, sia da /ɪ/ per il valore più basso di  $F_1$ . Ne consegue che /ɪ/ ed /e/ sono separabili a livello articolatorio ma non a livello acustico (cfr. fig. 17).

Nel modello articolatorio recentemente proposto dagli studiosi dell'UCLA (Harshman *et al.* 1977, Ladefoged *et al.* 1978, Ladefoged e Harshman 1979), accanto a due parametri fondamentali che si sono dimostrati sufficienti a descrivere i movimenti della lingua per le vocali inglesi — innalzamento anteriore, innalzamento posteriore, i quali coinvolgono automaticamente parziali spostamenti della radice della lingua — c'è appunto un nuovo

parametro "expanded", necessario per la descrizione della configurazione articolatoria tipica delle vocali delle lingue africane caratterizzate da A.V.

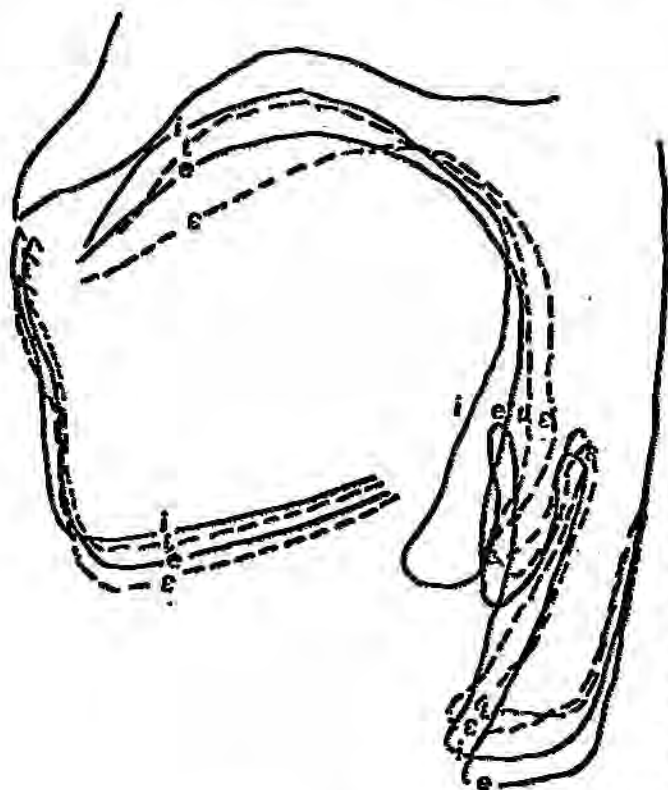


Fig. 17. Tracciato radiografico di un parlante Akan, che illustra chiaramente come sono articolate le 4 vocali anteriori e che dimostra che innalzamento del corpo della lingua e avanzamento della radice sono indipendenti (Lindau, 1975).

Nelle lingue nilotiche occidentali, anch'esse caratterizzate da A.V., i due gruppi armonizzanti erano stati impressionisticamente separati dalla qualità della voce: "breathy voice" (voce soffiata) *vs.* "creaky (hard) voice" (voce stridente o dura). Le vocali del primo gruppo sarebbero pronunciate con allargamento della faringe, quelle del secondo con costrizione della faringe (cfr. Jacobson 1978, pp. 1-3 per una revisione della letteratura precedente). L'analisi acustica e radiografica condotta da Jacobson (1978) sul dholuo ha dato i seguenti risultati: la prima formante sembra non essere sufficiente a separare le vocali nei due gruppi armonizzanti; dal punto di vista articolatorio i due gruppi sarebbero distinti da differenze in altezza del corpo della lingua e/o da differenze in larghezza faringea, ma questi parametri sarebbero usati in modo diverso da soggetti diversi. Jacobson ipotizza perciò che vi possa essere un altro parametro sistematicamente presente che serve alla distinzione delle vocali nei due gruppi armonizzanti: questo parametro non sarebbe né acustico né articolatorio ma fonatorio, sarebbe cioè una diversa qualità di voce. L'ipotesi sembra essere comprovata da successivi studi di Jacobson su altre lingue nilotiche occidentali (cfr. Jacobson s.d.).

Dai risultati delle varie ricerche emergono alcune considerazioni fondamentali: non si può affermare per il momento che in tutte le lingue africane l'armonia vocalica sia realizzata attraverso lo stesso meccanismo, e i risultati della nostra ricerca confermano questa ipotesi. In somalo i due gruppi armonizzanti potrebbero essere separati dal tratto [espansione faringea] (differenze in  $F_1$ ), concomitante tuttavia ad un sistematico movimento del corpo della lingua lungo la dimensione anteroposteriore (differenze in  $F_2$ ). Se anche nel somalo esiste nei due gruppi armonizzanti una diversa qualità della voce, essa sarebbe un parametro ridondante per nove coppie di vocali, ma potrebbe essere significativo per la distinzione delle vocali alte anteriori (lunghe). Inoltre, poiché soprattutto nelle vocali brevi c'è tendenza alla sovrapposizione acustica di vocali appartenenti a due gruppi diversi, esempio /ɛ/ ed /i/, /a/ ed /e/, la diversa qualità di voce potrebbe essere un indice percettivo utile a distinguerle.

Concludiamo quindi suggerendo le eventuali direzioni di una ricerca futura:

- 1) analisi articolatoria con cinefluorografia;
- 2) analisi aerodinamica per verificare eventuali conseguenze sul flusso e sulla pressione intraorale dovute alla variazione del volume faringeo;
- 3) studi diretti sulla vibrazione delle corde vocali (fibroscopia);
- 4) analisi sperimentale con un analogo per stabilire dall'osservazione delle configurazioni quali parametri siano necessari e sufficienti a descrivere tutte le vocali.

## 5. SISTEMA CONSONANTICO

### 5.1. Occlusive e fricative: specificazione dei temi della ricerca

In somalo le occlusive sorde sono aspirate, mentre quelle sonore sono desonorizzate se iniziali o finali, sono non completamente sonore se geminate, diventano fricative se scempie intervocaliche, e sono inesplose se finali assolute o finali di sillaba seguita da sorde (cfr. Cardona § 2). L'occlusiva uvulare si comporta come una sonora. Dal punto di vista fonetico il sistema comprenderebbe quindi i seguenti foni come risultato delle regole suesposte:

Luogo d'articolazione	bilabiali	labio-dentali	dentali e alveolari	post-alveolari	palatali	velari	uvulari	faringali	glottidali
OCCLUSIVE	sorde	p̥	t̥ <sup>h</sup>	ʈ		g <sup>h</sup> k <sup>h</sup>	q		ʔ
	sonore	b	d	ɖ		g	G		
FRICATIVE	sorde		f	s	ʃ	x		ħ	h
	sonore	β	ð	ʂ		ɣ	ʁ	ʕ	

Il nostro studio ha affrontato tre problemi:

- 1) descrivere e quantificare i parametri acustici che stanno alla base dell'opposizione sordo/sonoro a) nelle occlusive, b) nelle fricative;
- 2) determinare in quali contesti le occlusive rimangono inesplose;
- 3) fornire parametri acustici che permettano una descrizione dell'occlusiva uvulare /q/ nei diversi contesti.

### 5.2. Specificazione della procedura d'analisi e criteri di segmentazione

Come confini tra vocale e consonante si assumeranno l'attimo in cui si rende visibile sullo spettrogramma la struttura formantica della vocale e quello in cui scompare. Il segmento consonantico di una occlusiva comprende i tre momenti (articolatori) dell'implosione, della tenuta e della soluzione. Al punto che segue la scomparsa della struttura formantica sullo spettrogramma corrisponde, sul segnale audio, una drastica riduzione delle oscillazioni e un rapido decrescere della curva di intensità (implosione); segue il periodo di tenuta che per le sorde è caratterizzato da assenza di segnale (linea continua sullo  $\emptyset$ ) e per le sonore da un'oscillazione costante, di piccola intensità; il momento dell'esplosione, che è segnato sullo spettrogramma da un picco di energia, è visualizzato sull'oscillogramma (audio) da una vibrazione (rumore), spesso è visualizzato nella curva di intensità, ma non lo è se l'energia acustica è bassa. La soluzione non è visualizzabile di

solito per le sonore, in quanto provoca pochissimo rumore, con una energia acustica di norma inferiore a quella registrata durante la tenuta. La segmentazione per le consonanti fricative è basata sullo stesso criterio: il segmento fricativo sordo si colloca tra la scomparsa e ricomparsa della struttura formantica della vocale ed è caratterizzato da rumore visualizzato sia sullo spettrogramma sia sul mingogramma. Per le fricative sonore e per le varie costrittive sonore senza rumore di frizione la segmentazione è molto più difficile. E' considerato termine della vocale l'attimo in cui si verifica una forte attenuazione dell'energia della F2. Sui mingogrammi sia la curva di intensità, sia le oscillazioni del segnale audio degradano con lentezza, per cui si rende spesso problematica una segmentazione. Lo stesso vale per l'inizio della vocale che segue la fricativa.

### 5.3. Specificazione delle categorie usate per la descrizione e loro definizione

Nella descrizione si è fatto uso delle seguenti categorie:

*durata (D)* di un segmento consonantico, misurata in ms, e determinata in base ai criteri di segmentazione sopraesposti;

*sonorità/sordità*, determinate in base alla presenza/assenza di oscillazioni sul segnale glottografico e audio, la cui durata è espressa in ms.

*occlusione completa (O)*: sullo spettrogramma e sul mingogramma il segmento è caratterizzato da assenza completa di segnale (occlusione e sordità); caratterizzata sullo spettrogramma da barra sonora a bassa frequenza, o sull'oscillogramma audio da vibrazioni costanti di piccola ampiezza (occlusione e sonorità);

*occlusione momentanea (OM)*, se i segnali sopradescritti non durano più di 20/25 ms;

*costrizione con assenza di rumore (C-R)*, normalmente per foni sonori; è caratterizzata sullo spettrogramma da una forte attenuazione di F2, che rimane tuttavia più o meno visibile rispettivamente a seconda della maggiore o minore energia sonora, e a seconda del minore o maggiore grado di costrizione. Una costrizione senza rumore è caratterizzata sul segnale audio da una riduzione progressiva dell'ampiezza delle oscillazioni, che si mantengono regolari e da una diminuzione graduale della curva di intensità;

*costrizione con rumore di frizione (C + R)*: si può verificare sia per i foni sonori che per quelli sordi. E' visibile una banda di rumore sullo spettrogramma, con o senza barra sonora a seconda che il fono sia sordo o sonoro. Sul mingogramma è caratterizzata da oscillazioni irregolari del segnale audio; l'intensità è molto variabile a seconda del tipo di fricativa. Date due fricative, sorda e sonora di stesso luogo di articolazione, per esempio /h/ e /ç/, è maggiore per la sonora che per la sorda. Il livello d'intensità è misurato in dB;

*aspirazione*, ossia l'intervallo che separa l'attimo dell'esplosione da quello

in cui inizia una effettiva attività di vibrazione delle corde vocali. In base a questo le occlusive si possono così classificare in aspirate: + di 20 ms; leggermente aspirate: fino a 20 ms; non aspirate: l'attività delle corde vocali è già in atto al momento della soluzione.

## 6. CONSONANTI: RISULTATI DELL'ANALISI

### 6.1. Distribuzione delle consonanti occlusive nel sistema somalo

Le consonanti occlusive sorde /t/ e /k/ possono essere solo iniziali di sillaba, mentre le sonore possono essere sia iniziali sia finali di sillaba. L'occlusiva /q/, riguardo alla distribuzione, non ha le restrizioni delle due sorde. Per facilitare il confronto con le altre consonanti, sarà studiata assieme alle sorde quando è iniziale, assieme alle sonore quando è finale, e avrà poi un commento a parte. Le occlusive quindi, riguardo a questo tratto, si oppongono direttamente solo in posizione iniziale e si può presumere che i correlati fisici della sonorità e della sordità siano in questi casi inequivocabilmente costanti. In altre strutture dove non c'è opposizione tra fonema sordo e sonoro si può ipotizzare che i correlati fisici della sonorità siano più variabili. Le strutture verranno perciò suddivise in due gruppi.

A	I	# CV	(C può essere sorda o sonora; in III non omorganica con C <sub>1</sub> ; in III C <sub>1</sub> sempre sonora)
	II	V CV	
	III	VC <sub>1</sub> CV	
B	I	VC #	(C sempre sonora; C <sub>1</sub> sorda o sonora non omorganica con la precedente).
	II	VCCV	
	III	VCC <sub>1</sub> V	

#### 6.1.1. (Gruppo A) Occlusive sorde iniziali di sillaba

Materiale fonetico:

# CV	30	<i>tuug</i>	61	<i>kab</i>	10	<i>qabtay</i>
V CV	37	<i>tuug</i>	70	<i>kab</i>	71	<i>god</i>
	54	<i>tun</i>				
	56	<i>tun</i>				
V CV	31	<i>rati</i>	8	<i>bakudka</i>	60	<i>daqüq</i>
			20	<i>ukun</i>		
VC <sub>1</sub> CV	55	<i>lugta</i>	46	<i>dadka</i>	23	<i>dabqaad</i>

(Per quattro soggetti e due ripetizioni delle 16 parole)



**Risultati** Nella tavola I è rappresentata la durata media del segmento consonantico fino all'esplosione, e la durata dell'intervallo tra esplosione e inizio vibrazioni. Quest'ultimo intervallo sarà chiamato come di norma VOT ("voice onset time").

TAV. I

INIZIALI SORDE

cons.	# CV# CV			VCV			VC <sub>1</sub> CV		
	n. stim.	dur. occl. ms	D. VOT. ms	n. stim.	dur. occl. ms	D. VOT. ms	n. stim.	dur. occl. ms	D. VOT. ms
t	20		37 +23 17	7	129 +21 - 29	32 +13 - 17	8	117 +33 - 27	22 +9 7
k	16		42 +13 - 12	14	111 +39 31	38 +32 18	7	76 +24 26	43 +7 3
q	15		20 +20 5	8	66		5	84 +16 14	18 +7 3

**Osservazioni** Come esposto nella tav. 1, in ognuna delle tre strutture sillabiche /k/ ha il più alto VOT e /q/ il più basso; /t/ è la più variabile riguardo al VOT; è fortemente aspirata nelle prime due strutture, debolmente aspirata nella terza.

Per quanto riguarda /q/ nelle strutture VCV, in 5 casi su 8 è consonante costrittiva sonora [g] senza rumore di frizione. Negli altri tre casi è occlusiva non aspirata sorda in un caso, sonora nel secondo, desonorizzata per circa 30 ms nel terzo.

Tre soggetti su quattro producono consonanti diverse anche nella ripetizione della stessa parola. Si può spiegare la variabilità tenendo conto del meccanismo aerodinamico che sta alla base della sonorità; a variare in /q/ è il modo di articolazione, e la costante è la non aspirazione o debole aspirazione (le corde vocali sono addotte). La maggiore o minore sonorità risultante dipenderà da altri meccanismi, primo dei quali il grado di costrizione: se esso è minimo la consonante risultante sarà completamente sonora e senza rumore e la struttura formantica può solo indebolirsi o cessare per 30/40 ms. In tutti questi casi la durata della consonante non supera i 70 ms. Se la costrizione è maggiore, la sonorità verrà ridotta nell'intervallo in cui la costrizione è al punto massimo. Con un'occlusione completa le corde vocali cessano di vibrare, a meno che non intervenga un meccanismo atto a mantenere la sonorità (dato il luogo di articolazione è difficile che si realizzino i meccanismi ipotizzati da Rothenberg 1968), e ciò avviene per uno dei quattro soggetti (in cui è probabile che la sonorità sia mantenuta dalla forte

pressione subglottidale). Ciò è rilevabile, indirettamente dall'alta intensità del segnale glottidale, dagli alti valori dell'intensità globale e dalla  $F_0$  relativamente alta. Ciò che emerge da quest'analisi è che /t/ e /k/ sono occlusive aspirate, mentre la /q/ è occlusiva sorda leggermente aspirata o non aspirata in CV e VC<sub>1</sub>CV. Quando è intervocalica la glottide è completamente addotta, varia invece il grado di costrizione con conseguenze sulla sonorità risultante:

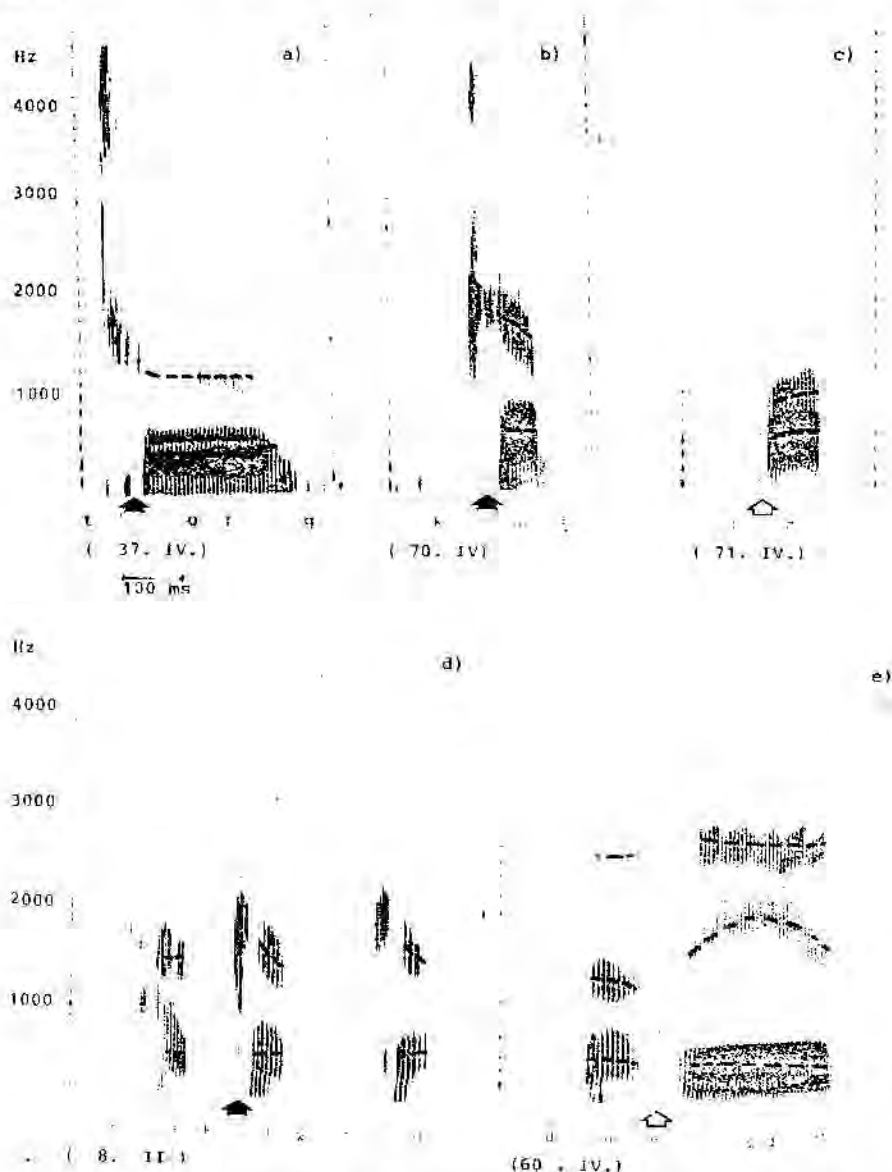


Fig. 18. Diversi gradi di aspirazione in occlusive sorde iniziali - a), b), c), - e intervocaliche - d) -; realizzazione di /q/ intervocalico - e) -.

### 6.1.2. Occlusive sonore iniziali di sillaba

Materiale fonetico:

# CV	4 <i>boodboodid</i>	35 <i>diiq</i>	65 <i>dbis</i>	9 <i>gabbaldbac</i>
	62 <i>biugga</i>	45 <i>dul</i>	67 <i>dbis</i>	
	63 <i>bar</i>	46 <i>dadka</i>		
VCV	3 <i>habarta</i>	4 <i>boodboodid</i>		38 <i>agoon</i>
	53 <i>dibi</i>	29 <i>fidin</i>		40 <i>agoon</i>
	69 <i>dibi</i>			
VC <sub>1</sub> CV	4 <i>boodboodid</i>	17 <i>degdeg</i>	44 <i>gabdbhood</i>	

Per stabilire la durata della consonante iniziale e determinare la percentuale di sonorità abbiamo misurato la durata della occlusiva sonora iniziale di parola ma non iniziale assoluta nei tre esempi:

Mater. fonetico	n. stimoli	Durata ms	Dev. dalla media	Dev. dalla media
58 <i>wiil baa</i>	8	92	(+ 38	- 22)
52 <i>cali doon</i>	3	117	(+ 13	- 7)
68 <i>ba gelin</i>	7	134	(+ 26	- 34)

Questo al fine di stabilire se l'iniziale assoluta si comporti come l'iniziale di parola.

**Risultati** Quando queste consonanti sono iniziali di parola ma non iniziali assolute, hanno durata che oscilla dai 70 ai 120 ms per /b/, dai 100 ai 130 ms per /d/ e dai 90 ai 160 ms per /g/. In tutti i casi esaminati le consonanti sono sonore e l'occlusione è completa. Le vibrazioni tendono a ridursi e talvolta a cessare negli ultimi 20/30 ms, per riprendere nell'istante stesso della soluzione. Nella tav. 2 vengono riportati i seguenti dati: durata media del segmento consonantico, durata media della sonorità (nel caso in cui le consonanti risultano non sonore, i dati non sono conteggiati nella media ma specificati a parte), modo d'articolazione: O (occlusiva) OM (occlusiva momentanea), C-R (costrittiva senza frizione), F (fricativa); di ogni consonante verranno specificati i casi in cui si realizza un diverso modo d'articolazione.

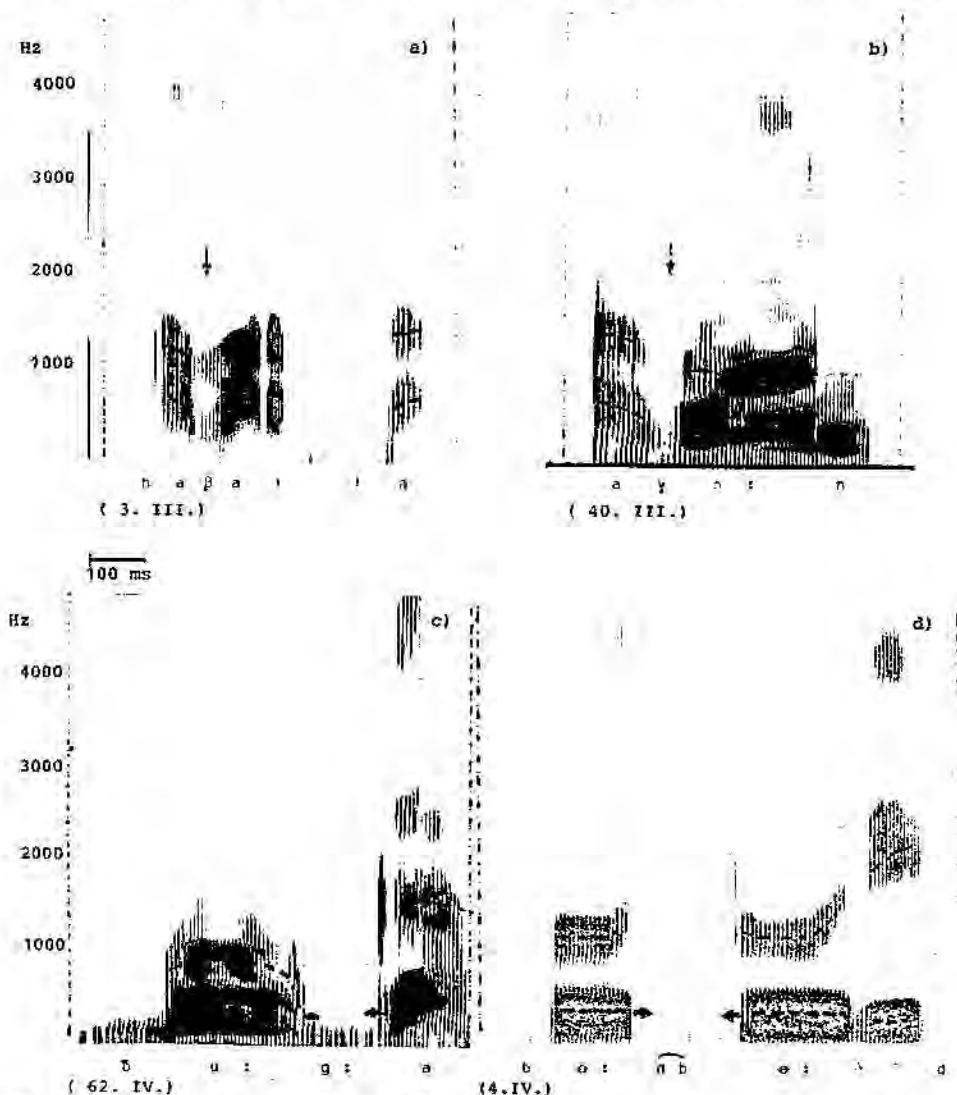
TAV. II

## INIZIALI SORDE

Consonante	# CV				VCV				VC <sub>1</sub> CV			
	n.	dur. ms	n. sonor. ms	n. modo	n.	dur. ms	n. sonor. ms %	n. modo	n.	dur. ms	n. sonor. ms %	n. modo
/b/	22	--	83 (+47) (-43)	0	22	50 (+10) (-10)	100%	C-R	8	ns*	100%	0
/d/	24	--	90 (+30) (-70)	0	14	49 (+21) (-9)	100%	8C-R 2OM 40	16	12 10 4 (+30) (-25) ns.	100% 75% 130	3C-R
/d/	16	--	47 (+43) (-27)	0					8		100%	0
/g/	8	--	40 (+10) (-20)	0	13	71 (+29) (-11)	100%	C-R	4 4 4 (+5) (-5) ns.			

\*ns. significa non segmentabile, in caso specifico perché non separabile dalla consonante precedente.

**Osservazioni # CV:** su un totale di 80 campioni tutte le consonanti iniziali sono occlusive. Non si può in questi casi misurare la durata dell'occlusione, ma deducendola da quella di occlusive sonore iniziali di parola essa varia da un minimo di 70 ms ad un massimo di 160 ms. La sonorità è molto variabile: in 4 casi, e tutti riguardanti /g/, essa inizia solo al rilascio. In tutti gli altri casi è variabile dai 20 ms ai 130 ms. Si può quindi affermare che le occlusive sonore in posizione iniziale assoluta possono essere sonore (quando la sonorità supera i 70 ms) o parzialmente sonore (se la sonorità ha una durata inferiore), ma possono essere anche completamente desonorizzate.



**Fig. 19.** Realizzazione fonetica di a)-b) occlusive sonore intervocaliche scempie, c) geminate e d) in nesso sonoro.  $\curvearrowright$  indica che il risultato della prima consonante non è rilevabile.

Le occlusive sonore iniziali di parola (non iniziali assolute) non si comportano come intervocaliche, ma si differenziano da esse per il modo di articolazione (sono infatti occlusive); ma si differenziano dalle iniziali assolute rispetto alla sonorità: sono infatti sempre sonore.

**VCV**: tutte le consonanti in questa posizione sono sonore. Rispetto al modo, su 49 campioni esaminati 4 sono occlusive e 2 occlusive momentanee (/d/). Le restanti sono consonanti costrittive senza rumore di frizione.

**VC<sub>1</sub>CV**: di 23 campioni esaminati in questa posizione 18 non sono separabili dalla consonante sonora che le precede, in quanto è assente il segnale di rilascio della prima consonante. Esse sono tutte sonore, tranne 4 che sono desonorizzate nella parte finale. Rispetto al modo esse sono tutte occlusive, tranne 3 (/d/). Nelle ultime due strutture esaminate si può affermare che la consonante più variabile è l'occlusiva dentale, sia riguardo al modo di articolazione, sia riguardo alla sonorità.

### 6.1.3. Confronto tra occlusive sorde e sonore

Si esclude da questo confronto /q/ che avrà un commento a parte.

**# CV**: Le occlusive iniziali sorde sono sempre aspirate, anche se l'aspirazione tende ad essere maggiore in /k/ che in /t/. Le occlusive iniziali sonore hanno una sonorità molto variabile; proprio per questa variabilità inter- e intra-individuale si può ragionevolmente pensare che la durata delle vibrazioni delle corde vocali non sia rilevante ai fini della discriminazione. Ciò che è costante e rilevante è che al momento del rilascio le corde vocali sono in efficiente vibrazione, mentre non lo sono mai per le occlusive sorde. Alla base di questi indici acustici che separano le due classi sta la diversa condizione della glottide. Per le sorde al momento dell'occlusione orale, la glottide è aperta (Kim 1970, Lindqvist 1972); per le sonore invece la glottide si chiude prima dell'inizio della fonazione e le corde sono accostate all'istante dell'occlusione orale. Il ritardo maggiore o minore dell'effettiva vibrazione dipende da altri fattori (pressione subglottidale, tensione delle corde vocali, configurazione della cavità orale), che, appunto in quanto non rilevanti, possono essere estremamente variabili.

**VCV**: E' la struttura in cui le due classi sono separate da un maggior numero di tratti. Le occlusive sorde sono aspirate; quelle sonore si differenziano per sonorità, durata e modo di articolazione. Su 49 campioni 4 sono occlusivi e 43 sono approssimanti. E' possibile tuttavia ricondurre tutte queste differenze a due meccanismi di base, considerando anche alcune caratteristiche del sistema consonantico della lingua somala:

- 1) glottide aperta per le sorde, glottide chiusa per le sonore;
- 2) preprogrammazione di durata diversa: lunghe le sorde, brevi le sonore (la durata della geminata sonora è di poco inferiore alla scempia sorda intervocalica).

Dalla prima deriva aspirazione per le sorde, e sonorità per le sonore; dalla seconda può facilmente derivare occlusione per le sorde, occlusione momentanea o addirittura non occlusione per le sonore. La mancanza di co-

strittive sonore nel sistema (c'è soltanto la fricativa faringale sonora) favorisce maggiore libertà e variabilità agli articolatori che possono quindi anche evitare l'occlusione completa. Se la consonante è breve, è molto probabile che si verifichi l'effetto riduzione dell'articolazione, se esso non danneggia il sistema. E' interessante notare che i due casi di occlusione completa anche se molto breve si verificano nel luogo d'articolazione dentale, ed è anche noto che la punta della lingua è considerata uno degli articolatori più veloci.

**VC<sub>1</sub>CV.** In questa struttura le sorde e le sonore si differenziano come nella struttura I. Le sorde sono aspirate (/t/ è meno aspirata di /k/, forse per la maggiore durata della tenuta). Le sonore sono occlusive sonore, alcune parzialmente desonorizzate nella parte finale, come per le iniziali. Vi sono due casi di occlusione non completa, per /d/, forse dovuti alla coarticolazione con la consonante precedente /q/ (Stimolo n. 17).

#### 6.1.4. (Gruppo B) Occlusive finali di sillaba (sonore)

Materiale fonetico:

VC #	16	<i>laab</i>	4	<i>boodboódid</i>	15	<i>eeg</i>	35	<i>diiq</i>
	14	<i>laab</i>	7	<i>fiid</i>	27	<i>eeg</i>	60	<i>daqiiq</i>
	61	<i>kab</i>	18	<i>fiid</i>	17	<i>degdeg</i>		
	70	<i>kab</i>	23	<i>dabqaad</i>	30	<i>tuug</i>		
	66	<i>carrab</i>	28	<i>xabbad</i>	57	<i>lug</i>		
			71	<i>qod</i>				
			73	<i>qod</i>				
VCCV	9	<i>gabbaldhac</i>	21	<i>waddo</i>	62	<i>buugga</i>		
	28	<i>xabbad</i>	22	<i>waddooyin</i>				
VCC <sub>1</sub> V	34	<i>abti</i>	4	<i>boodboodid</i>	17	<i>degdeg</i>	36	<i>duqda</i>
	2	<i>bilibka</i>	8	<i>hakadka</i>	55	<i>lugta</i>		
	23	<i>dabqaad</i>	46	<i>dadka</i>				
	44	<i>gabdhood</i>						

Poiché C<sub>1</sub> in VCC<sub>1</sub>V può essere sorda o sonora, si considerano separatamente i due casi, VCC<sub>1</sub>(sorda)V e VCC<sub>1</sub>(sonora)V.

## Risultati

TAV. III

consonanti	VC #				VCCV			
	n.	dur. ms	n. sonor. ms	modo	n.	dur. nesso	n. sonor. %	modo
/b/	40=	—	24	0	15	160	15=	0
	{ 36	n.r.	(+ 56)			(+ 30)	{ 9	100%
	{ 4	103	(- 19)			(- 65)	{ 6	80%
		(+ 67)						
		(- 48)						
/d/	40=	—	25	0	16	174	11	100%
			(+ 55)			(+ 56)	5	78%
	{ 37	n.r.	(- 20)			(- 34)		
	{ 3	256						
		(- 56)						
		(+ 44)						
/d/	16=	—	34	0				
	{ 15	n.r.	(+ 36)					
	{ 1	60	(- 31)					
/g/	39=	—	30	0	8	157	8=	0
	{ 24	n.r.	(+ 40)			(+ 43)	{ 5	100%
	{ 15	230	(- 25)			(- 32)	{ 3	70%
		(60)						
		(- 110)						

**Osservazioni** In VC # le consonanti sonore finali assolute /b/, /d/ e /g/ sono desonorizzate. Al termine della vocale la vibrazione delle corde vocali dura in media 28 ms, ma è molto variabile anche da un'emissione all'altra dello stesso soggetto. Può avere un massimo di 80 ms e un minimo di 5 ms. Ma in tutti i casi la barra sonora è debolissima e spesso la sonorità è visibile solo nel segnale audio sotto forma di vibrazioni di minima ampiezza. Data la grande variabilità e l'inconsistenza dell'energia sonora, si può presumere che la vibrazione delle corde vocali non abbia molto peso ai fini della percezione; mentre riteniamo che ne abbia nelle occlusive sonore iniziali, nelle quali la barra sonora anche se breve, è chiaramente visibile e di notevole energia.

Nella fig. 20 sono messe a confronto la sonora iniziale e quella finale in un mingogramma.



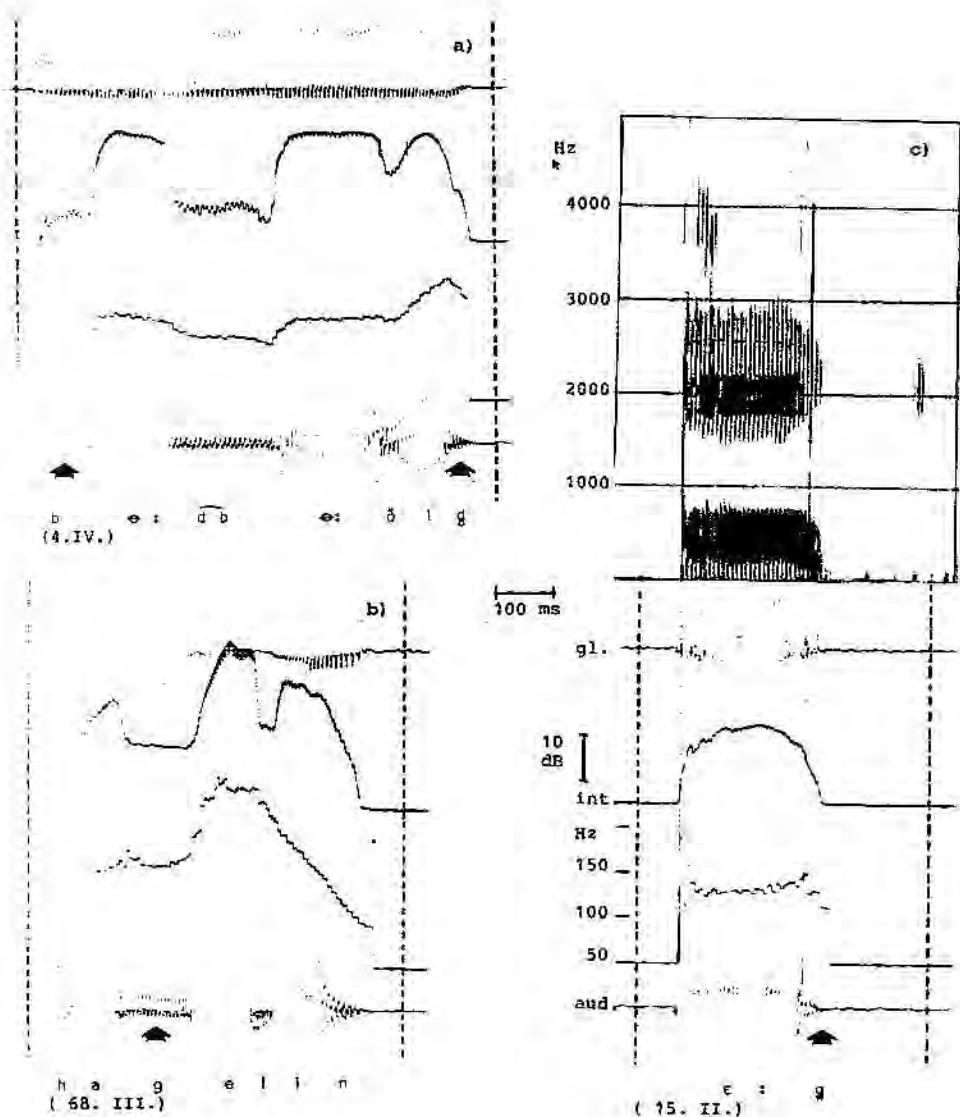


Fig. 20. a) oclusiva sonora iniziale e finale assoluta; b) oclusiva sonora iniziale di parola; c) oclusiva sonora finale assoluta esplosa.

Anche l'informazione fornita dal rilascio della consonante sembra essere minima. Su 134 campioni esaminati soltanto in 22 è visibile sullo spettrogramma il segnale della soluzione, sotto forma di un debole "spike" di rumore, anche a 300 ms dalla fine della vocale. Nelle altre 112 emissioni la soluzione non è rilevabile, in quanto l'emissione è finita, quindi anche il momento in cui essa si verifica non può avere nessun peso ai fini percettivi. Il 70% delle consonanti in cui è visibile il picco di rumore sono oclusive velari. Occorre sottolineare che in tutti i casi le oclusive velari sia sorde che

sonore hanno la soluzione con maggiore rumore di frizione in senso assoluto; ciò è dovuto probabilmente al particolare tipo di occlusione, realizzata col corpo della lingua che è un articolatore lento rispetto agli altri. Quasi tutta l'informazione sulla qualità fonetica delle occlusive finali è fornita dalle transizioni vocaliche. L'unico elemento che distingue lo spettrogramma di una vocale da quello di una vocale seguita da occlusiva sono le transizioni che, nel caso di VC#, si dirigono verso il locus consonantico; nei corrispondenti mingogrammi si nota inoltre che la parte finale di VC# non si differenzia da V#; questo fa supporre che a livello glottidale agisca in ambedue i casi uno stesso meccanismo, cioè la lenta abduzione delle corde vocali alla fine della fonazione. In VC# è solo il movimento degli articolatori orali verso l'occlusione a portare informazioni sulla consonante finale: queste consonanti sono dunque inesplose, come aveva già osservato L. Armstrong.

In VCCV la caratteristica delle consonanti è la completa o quasi sonorità e l'occlusione totale; non c'è variazione consistente della durata del nesso in relazione al luogo di articolazione. La desonorizzazione finale, come in quasi tutte le strutture analoghe anche in altre lingue, è semplicemente dovuta al progressivo aumento della pressione intraorale che, eguagliando la pressione subglottidale, provoca un'automatizzata cessazione della vibrazione delle corde vocali, che riprendono a vibrare al momento della soluzione. Il fenomeno della desonorizzazione finale sembra più accentuato nelle occlusive velari. L'uvulare /q/, in posizione finale assoluta, si realizza generalmente non come occlusiva, ma come fricativa uvulare (sorda o desonorizzata: le vibrazioni possono cessare entro 10 ms o continuare fino a 40 ms). Il rumore di frizione è molto evidente ed è concentrato in due bande a 1500/3800, e dura dai 200 ai 270 ms. Le transizioni finali di /i/ durano 50/60 ms e sono: ascendente F1 e discendente F2; la loro direzione indica chiaramente un luogo di articolazione arretrato nella cavità orale (Delattre 1971). In altri casi le transizioni hanno durata superiore ai 60 ms e possono giungere a 100 ms; in questo caso assumono importanza preponderante la qualità fonetica di /q/, che viene realizzata (e percepita) come un vocoide di tipo [q]. Alle transizioni può seguire un rumore di breve durata, le cui bande di frequenza sembrano continuare le transizioni del vocoide; il fonema sarebbe così realizzato da "glide" più frizione. In un soggetto le transizioni sono seguite da silenzio; in questo caso al vocoide segue un'approssimante uvulare sorda. La differenza tra le diverse realizzazioni sta nella diversità dell'area di costrizione e nella rapidità dei movimenti degli articolatori. Un rapido movimento produrrà transizioni più brevi e maggiore costrizione, quindi più rumore; un movimento più lento avrà come conseguenza un "glide" che termina con un'approssimante.

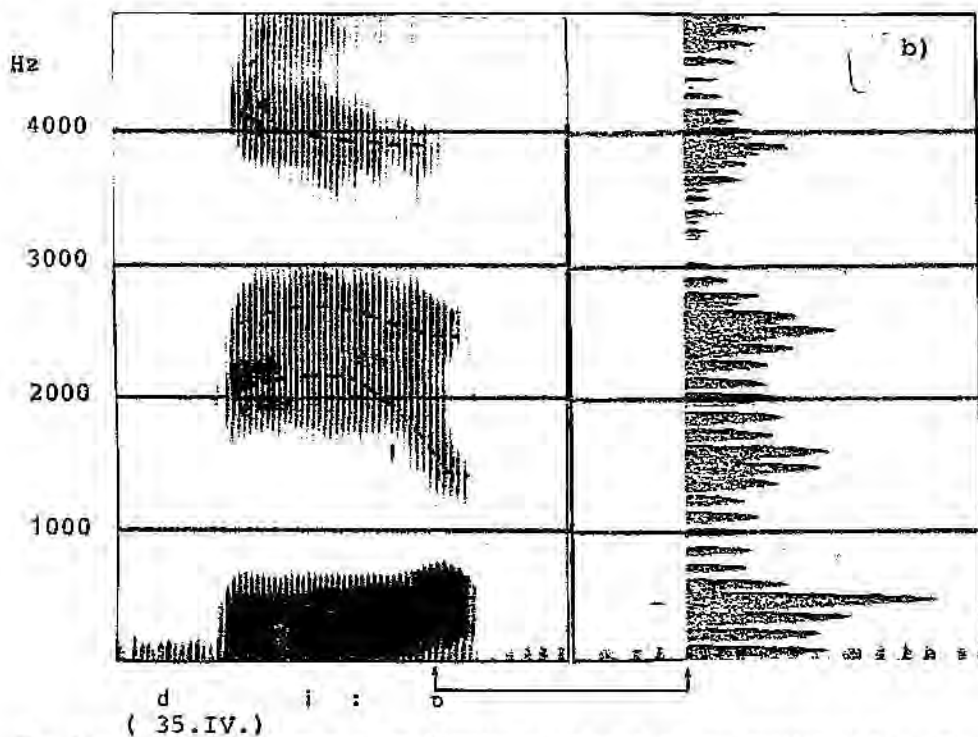
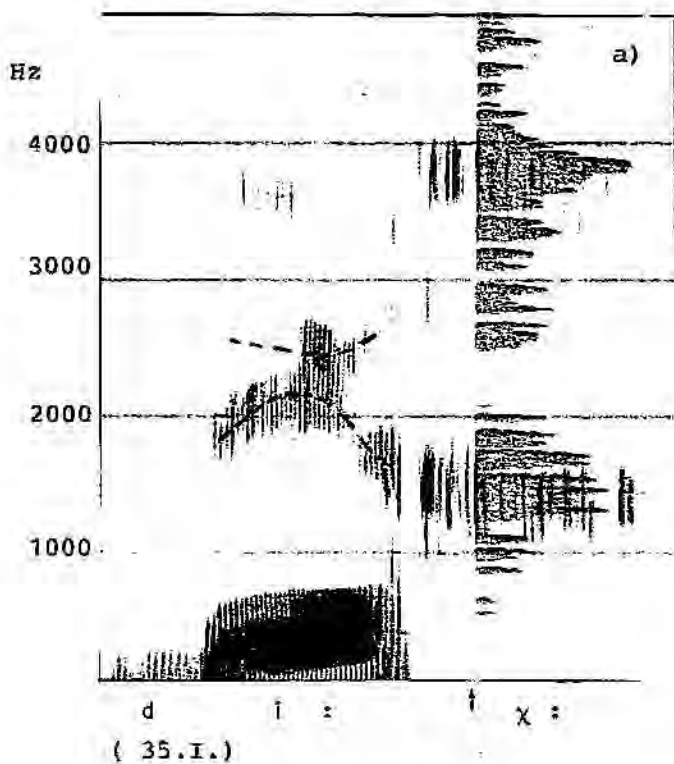


Fig. 21. /q/ finale realizzata come fricativa sorda in a) e come "glide" in b); nelle rispettive sezioni le gamme di frequenza delle bande di rumore e delle formanti.

TAV. IV

VCC<sub>1</sub>V (C<sub>1</sub> sorda)VCC<sub>1</sub>V (C<sub>1</sub> sonora)

Consonante	VCC <sub>1</sub> V (C <sub>1</sub> sorda)				VCC <sub>1</sub> V (C <sub>1</sub> sonora)					
	n.	durata nesso ms	VOT. ms	sonorità dur. ms	n.	durata C ms	n.	durata C ms	n.	sonorità % durata
/b/	22	194 (+ 76) (- 59)	30	24 (+ 66) (- 19)	12 10	n.s. 105	7 1	n.s. 130	8	100 %
/d/	16	189 (+ 71) (- 44)	39	19 0	2 14	n.s. 105	4 12	n.s.	8	100 %
/g/	8	189 (+ 31) (- 29)	21	18	1 7	n.s. 91	7 1	n.s. 80	8	100 %
/q/									8	0+40 100 % C-R o lieve rumore

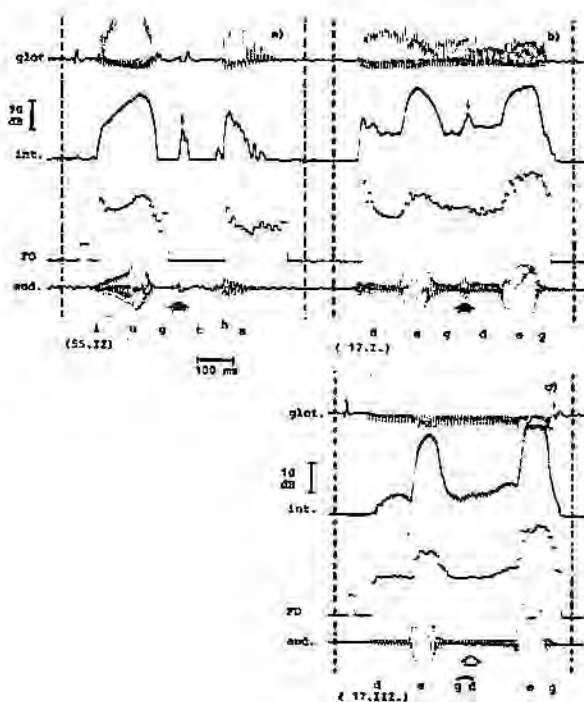
**Osservazioni** Sulla base degli 86 campioni contenenti nessi  $VCC_1V$  possiamo affermare che, rispetto alla sonorità, l'occlusiva postvocalica assume il tratto della consonante successiva. L'analisi di questi nessi permette di affermare, più in generale, che le occlusive sonore assumono il tratto sordo o sonoro del fono che immediatamente le segue o, in altri termini, che si rilevano costantemente gli effetti di coarticolazione anticipatoria a livello glottidale. In questa struttura C si desonorizza se seguita da una sorda, proprio come farebbe se fosse in posizione finale assoluta, mentre rimane sonora se è seguita da sonora. Il gesto di abduzione delle corde vocali, necessario per la realizzazione della seconda consonante, che deve essere aspirata, è anticipato durante la prima occlusione. La sonorità in C sarà dunque variabile: tanto più prolungata quanto più questo gesto viene ritardato. Riguardo al rapporto temporale tra i gesti articolatori (implosione, tenuta e soluzione) per la realizzazione delle due consonanti si verificano due possibilità:

a) l'occlusione per la seconda consonante avviene in anticipo, rispetto alla soluzione della prima: in tal caso si ha un nesso unico, desonorizzato o completamente sonoro a seconda della sonorità o sordità della seconda consonante;

b) l'occlusione per la seconda consonante avviene dopo la soluzione della prima; in questo caso il nesso è segmentabile: si avrà picco di rumore se la seconda consonante è sorda, si avrà un picco sonoro se la seconda consonante è sonora.

Se la seconda consonante è /q/ (come in *dabqaad*), che si realizza come sorda non aspirata o leggermente aspirata, la prima consonante avrà la tendenza ad essere sonora, in quanto per /q/ è necessario un minimo grado di abduzione (in 6 casi su 8 /b/ è infatti completamente sonora). Se il rilascio della prima anticipa l'occlusione per la seconda, si avrà anche in ogni caso un picco sonoro e non di rumore.

Fig. 22. a) e b) nessi di occlusive con soluzione della prima ben evidente sulla curva dell'intensità; c) come b), ma la soluzione della prima consonante non è rilevabile (soluzione ritardata); /g/ è desonorizzata in a), completamente sonora in b) e c) (coarticolazione anticipatoria a livello glottidale).



Nella fig. 22 si dà un esempio di soluzione anticipata, ed uno di soluzione ritardata.

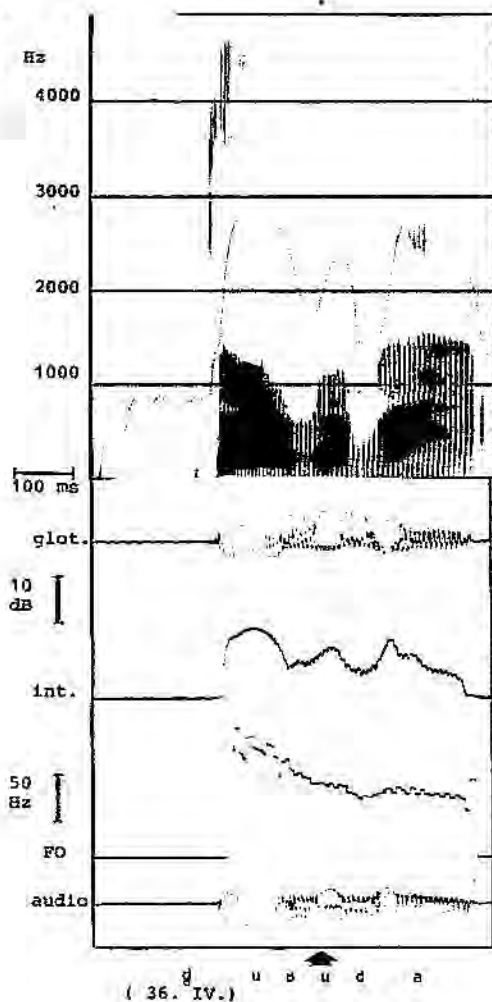
Il controllo temporale della seconda occlusione è un parametro molto variabile. Non c'è una tendenza ben definita riguardo al tipo di vocale; esso sembra piuttosto dipendere da tendenze dei soggetti, ad esempio nel soggetto IV l'80% di questi nessi non è separabile; i dati a nostra disposizione sono tuttavia troppo esigui per un lavoro statistico.

### 6.1.5. Ulteriori osservazioni sull'occlusiva uvulare

Per quanto riguarda il nesso  $VqC_1V$ , quando  $C_1$  è sonora richiamiamo le osservazioni già fatte per /q/ finale assoluta. La variabilità delle realizzazioni in  $VqC_1V$  è più apparente che reale, e si può dire dipenda esclusivamente dalla possibilità di realizzarsi con o senza occlusione completa. Nel primo caso tenderà ad essere sorda, nel secondo sonora. Inoltre, probabilmente per restrizioni articolatorie (*duqda*), l'occlusione della consonante successiva avviene in ogni soggetto sempre dopo il rilascio di /q/ e nel 50% dei casi dopo 40 ms. Si viene a formare, indipendentemente dalla sonorità o sordità di /q/, una specie di vocoide della durata di 35/45 ms, in mezzo al nesso consonantico. La sua configurazione formantica è  $F1$  400-500 Hz,  $F2$  950-1050.

Nella fig. 23 si dà un esempio di nesso in cui /q/ si realizza come vocoide.

Fig. 23. Realizzazione di /q/ come approssimante seguita da vocoide; la qualità fonetica del vocoide è simile a quella di [u] che precede.



## 6.2. Consonanti fricative

Soltanto le fricative faringali si oppongono riguardo al tratto  $[\pm \text{sonoro}]$ ; questo è il materiale fonetico usato:

# CV	28	<i>xabbad</i>	66	<i>carrab</i>
			72	<i>carab</i>
VCV	10	<i>libaaxii</i>	41	<i>macas</i>
			74	<i>macas</i>
VC #	44	<i>lix gabdhood</i>	51	<i>socda</i>
VCC <sub>1</sub> V	33	<i>libaax dilay</i>	9	<i>gabbaldbac</i>
VC#C <sub>1</sub> V				

## 6.2.1. Risultati dell'analisi delle fricative sorde

TAV. V

#CV			VCV			VC#C <sub>1</sub> V			
n.	dur. rum. ms	freq. rum. Hz	n.	dur. cons ms	n.	freq. rum. Hz	n.	dur. cons. ms	freq. rum. Hz
4	128 (+ 62) (- 43)	1000/2000	4	107 (+ 23) (- 27)	2	n.r. 800/2500)	8	105 (70+35) (+ 25) (- 25)	700/2800

### Osservazioni

**# CV** Le fricative sorde faringali iniziali di parola sono caratterizzate acusticamente da una banda di rumore che si estende dai 1000 ai 2000 Hz e che, assieme alle transizioni, è indice del luogo di articolazione. La durata del rumore va da un minimo di 85 ad un massimo di 190 ms.

**VCV** Il rumore delle faringali intervocaliche è molto più debole e in qualche caso non è rilevabile dagli spettrogrammi: lo si può dedurre dalla curva dell'intensità che è al di sopra della linea di base. Le fricative sorde intervocaliche sono in realtà solo desonorizzate in quanto la sonorità cessa per circa il 70% della durata dell'intera consonante.

**VC#C<sub>1</sub>V** In posizione finale di sillaba esse si realizzano in due fasi: la prima fase, quella della costrizione, in cui la consonante è desonorizzata; la seconda fase, quella della soluzione, in cui le corde vocali vibrano e si realizza un breve vocoide. La prima fase è caratterizzata da rumore che si concentra nelle gamme di frequenza della vocale che precede. Il meccanismo di realizzazione di questo nesso è molto simile a quello del nesso VqC<sub>1</sub>V, con la differenza che /q/ in questa posizione si realizza come occlusiva (coarticolazione anticipatoria di sonorità). Non abbiamo esempi di /h/ finale assoluta.

## 6.2.2. Analisi delle fricative sonore

**#CV /ç/** iniziale si realizza in due modi: in tre soggetti si rileva un leggero rumore iniziale, della durata di 15/20 ms, tra i 1000 e i 1500 Hz, a cui segue un vocoide, la cui energia si estende da 800 a 2800 Hz e che è caratterizzato dalla presenza di rumore: il rumore di frizione che ha segnato l'inizio della consonante continua ed è chiaramente rilevabile anche dopo l'inizio dell'attività glottidale. Il vocoide ha durata media di 50 ms (+10 -20) ed è facilmente separabile dalla vocale successiva. In un soggetto il



rumore dura 40 ms e scompare all'inizio della vocale. Questo tipo di fricativa è perciò desonorizzata ma, rispetto alla fricativa sorda, ha un rumore di intensità e di durata minore. Vedi fig. 24 fricativa iniziale sorda, fig. 25 fricativa iniziale sonora.

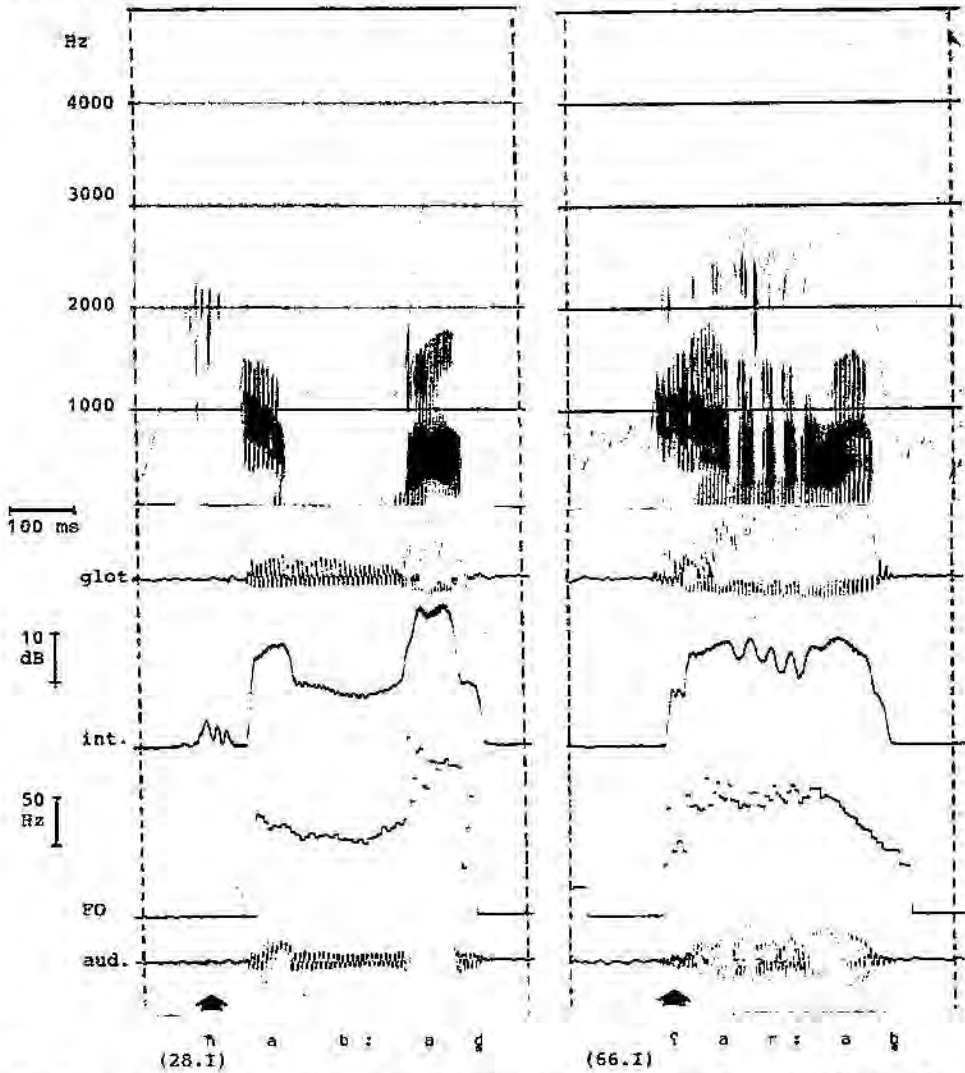


Fig. 24 (a sinistra): una realizzazione della fricativa faringale sorda iniziale, fonema /h/.  
 Fig. 25. (a destra): una realizzazione della fricativa faringale sonora iniziale, fonema /ʕ/, con voce glottidalizzata.

**VCV** Caratteristica comune a tutti i soggetti è la realizzazione di /ʕ/ intervocalica come un vocoide non separabile dalle vocali adiacenti. Poiché /ʕ/ si trova in contesto /a-a/ (tra le vocali articolatoriamente più arretrate, Delattre 1971), in uno dei quattro soggetti si realizza semplicemente con una variazione nell'andamento di F1, che si alza gradatamente da 800 a 900 Hz;

nel punto centrale del nesso si nota un leggero avvallamento della curva dell'intensità. Un soggetto realizza un vocoide con un'unica formante a 1000 Hz, risultato dell'abbassamento di F2 e dell'innalzamento di F1. In questa realizzazione l'avvallamento della curva dell'intensità è molto più marcato; esso indica il momento di massima costrizione, che tuttavia non è mai tale da generare rumore di frizione. Negli altri due soggetti l'andamento di F2 rimane costante, c'è un forte abbassamento di F3 e forte innalzamento di F1, con riduzione di energia nella parte centrale del segmento. Possiamo dedurre da queste configurazioni che il locus di /ɣ/ si trova tra i 1000 e i 1500 Hz. Come nelle occlusive sonore ad una occlusiva in # CV faceva riscontro una costrizione in VCV, nelle fricative, ad una fricativa sonora in # CV fa riscontro un vocoide in VCV. Si potrebbe parlare di articolazione tesa in # CV e rilassata in VCV, o di riduzione della consonante.

**VCC<sub>1</sub>V** In tutti i soggetti la realizzazione di /ɣ/, la cui durata media è di 100 ms, è costituita da due fasi distinte: un indebolimento della struttura formantica della vocale che precede, con andamento delle transizioni verso il locus di /ɣ/ (costrittiva senza rumore), seguito dal ripristinarsi dell'energia e delle formanti, che danno luogo ad un breve vocoide della durata di 40/50 ms. La configurazione formantica di questo vocoide è simile a quella della vocale che precede. Alla riduzione dell'energia acustica corrisponde il momento della massima costrizione, e al suo ripristino corrisponde l'attenuarsi della costrizione. La realizzazione di questo nesso è simile a VqC<sub>1</sub> e VñC<sub>1</sub>V (cfr. Delattre 1971 e le sue ipotesi sui movimenti della radice della lingua per le faringali; inoltre Laufer e Condax 1979, secondo i quali l'articolatore coinvolto nelle faringali è l'epiglottide, che agisce indipendentemente dalla radice della lingua, come risulta da loro analisi fibroscopiche).

**VC # E'** realizzata come un glide che è diretto dalla configurazione della vocale precedente verso il luogo di articolazione faringale. Le prime due formanti della vocale si dirigono verso un locus attorno ai 1000 Hz e si uniscono dando luogo ad un'unica formante; non c'è rumore.

La fig. 26 illustra le realizzazioni di /ɣ/ intervocalica, in nesso e finale.

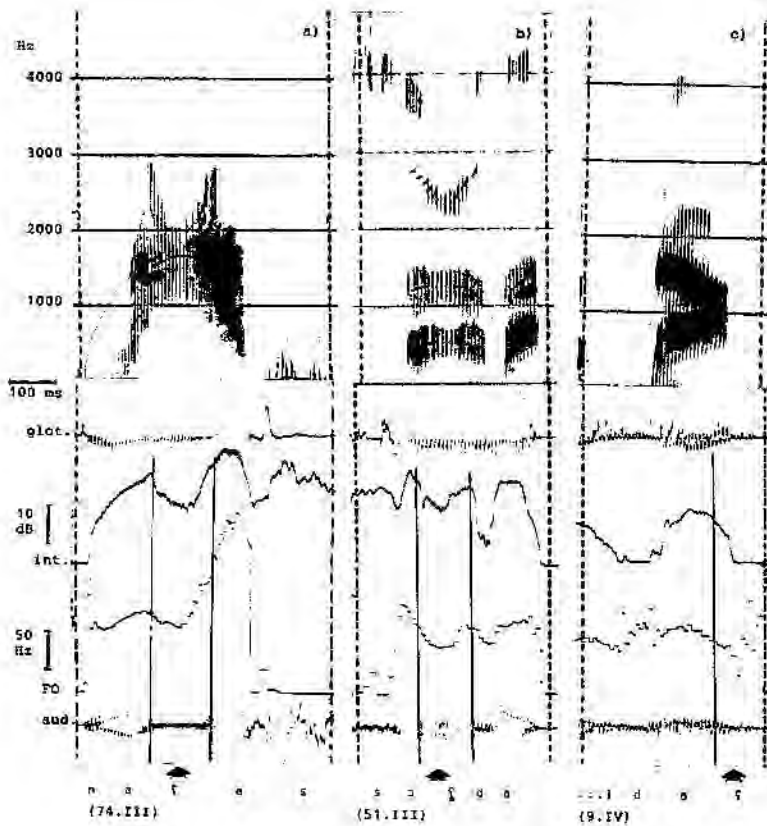


Fig. 26. Realizzazione di /ʒ/, a) in posizione intervocalica, b), in nesso, e c) finale. Nelle tre posizioni si realizza come un vocoide; in c) è probabile che il movimento di costrizione si concluda in una occlusione (glottidale o faringale): l'osservazione viene suggerita dall'assenza completa di rumore e dalla caduta drastica dell'intensità.

### 6.2.3. Confronto tra fricative sorde e sonore (e tra fricative e l'uvulare /q/)

Le fricative *iniziali* si oppongono per il prevalere della sonorità nelle sonore e del rumore nelle sorde, anche se il rumore è sempre presente anche nelle sonore iniziali. *Intervocaliche*, si oppongono per la sonorità e per il modo d'articolazione. È interessante notare il progressivo scivolare dell'occlusiva e della fricativa sonora verso un'articolazione meno tesa, nel passaggio dalla posizione iniziale a quella intervocalica: la prima da occlusiva diventa costrittiva e la seconda da fricativa diventa sonorante. Rimangono ancora due tratti a separare /q/ e /ʒ/ in posizioni intervocaliche, e precisamente il luogo ed il modo. *Finali di sillaba*, anche se si realizza lo stesso movimento articolatorio, sono separate dal tratto sonorità e dal rumore. In questa struttura /h/ è fricativa desonorizzata e /ʒ/ è un' approssimante sonora; ma /q/ resta occlusiva. Anche in questo caso rimangono due tratti a separare ciascun fonema.

## 7. Considerazioni finali

Nell'analisi delle consonanti ci siamo proposti di dare una definizione acustica del tratto [ $\pm$ sonoro] relativo alle occlusive e fricative, nelle sue varie manifestazioni fonetiche. I nostri risultati concordano per la maggior parte con quelli della Armstrong.

Abbiamo potuto osservare che i diversi modi in cui si realizza l'opposizione trovano una spiegazione linguistica che riguarda la struttura specifica del sistema consonantico somalo: la possibilità o l'impossibilità che si verifichi l'opposizione in un determinato contesto determina di caso in caso una diversa realizzazione fonetica.

Sono emersi inoltre alcuni dati importanti sulle variazioni del modo d'articolazione nelle diverse strutture sillabiche: essi sembrano confermare il principio generale della tendenza a riduzione articolatoria laddove il sistema lo consente: è possibile quindi fare un parallelo tra la tendenza alla riduzione articolatoria riscontrata nelle vocali brevi in relazione alle lunghe, e la tendenza alla riduzione articolatoria riscontrata nelle occlusive e fricative sonore quando sono realizzate come consonanti brevi.

Le conoscenze attuali sui movimenti di adduzione e di abduzione delle corde vocali in relazione all'inizio ed alla fine dell'emissione consentono di interpretare in modo plausibile la realizzazione fonetica delle occlusive finali assolute (le consonanti inesplose).

La conoscenza dei principi aerodinamici che governano la vibrazione delle corde vocali in relazione al grado di costrizione nelle cavità sopraglottidali ha infine permesso di correlare l'effettivo grado di sonorità delle consonanti sonore (vibrazione delle corde vocali) al grado ed in parte anche al luogo di costrizione-occlusione e di proporre un parametro che è sistematicamente presente nelle sonore: stato di adduzione delle corde vocali.

## APPENDICE I

- 1 - 8 Frequenze formantiche e durata delle vocali lunghe e brevi (quattro soggetti), con traduzione italiana del materiale fonetico
- 9 Frequenze formantiche delle vocali prese in esame per lo studio dell'armonia vocalica (un soggetto).



VOCALI LUNGHE

App. 1.1

SOGGETTO N. 1

F <sub>1</sub> (Hz)	F <sub>2</sub> (Hz)	F <sub>3</sub> (Hz)		M <sub>1</sub> (mel)	M <sub>2</sub> (mel)	M <sub>3</sub> (mel)	Dur. (ms)
250	2300	2850	ii fiid 7	358	1681	1910	210
250	2200	2850	(fiore)	358	1636	1910	215
250	2300	2800	ii fiid 18	358	1681	1890	205
250	2200	2750	(crepuscolo)	358	1636	1872	185
400	2050	2600	ee eeg 27	508	1568	1813	215
450	2050	2600	(guardò)	556	1568	1813	210
550	1900	2400	ee eeg 15	647	1500	1726	190
550	1800	2400	(guarda)	647	1453	1726	230
750	1500	2400	aa laab 16	816	1296	1726	170
730	1720	2500	(piegò)	799	1413	1771	195
850	1300	2200	aa laab 14	891	1183	1636	165
830	1400	2500	(piega)	876	1240	1771	190
870	1350	2500	aa laab 43	906	1211	1771	220
860	1350	2500	(torace)	899	1211	1771	180
800	1400	2200	aa fandhaal 6	854	1240	1636	170
830	1400	2200	(cucchiaio)	876	1240	1636	175
850	1300	2300	aa baar 64	891	1183	1681	230
880	1300	2350	(palma)	914	1183	1704	220
400	1100	2400	oo doon 52	508	1062	1726	190
450	1150	2500	(cercò)	556	1093	1771	185
400	1100	2400	oo doon 50	508	1062	1726	200
430	1050	2400	(barca)	538	1032	1726	185
380	1000	=	oo hoodboodid	490	1000	=	195
400	1070	2500	(saltare) 4	508	1044	1771	=
400	1050	2300	oo waddooyin	508	1032	1681	175
370	1100	2400	(strade) 22	480	1062	1726	160

$F_1$ (Hz)	$F_2$ (Hz)	$F_3$ (Hz)		$M_1$ (mel)	$M_2$ (mel)	$M_3$ (mel)	dur. (ms)
550	1000	2100	oo doon 48	647	1000	1590	160
580	1030	2200	(cerca)	673	1020	1636	170
550	980	2100	oo agoon 38	647	987	1590	200
550	1050	2250	(orfano)	647	1032	1659	=
550	1000	2200	oo agoon 40	647	1000	1636	190
550	1070	2200	(orfana)	647	1044	1636	=
250	1000	=	yu duushay 24	358	1000	=	180
260	1100	=	(lei attaccò)	369	1062	=	=
350	850	2400	yu tuug 37	460	891	1726	190
400	900	2350	(ladro)	508	929	1704	180
350	850	=	uu duushay 19	460	891	=	190
			(lei volò)				
400	850	=	uu buugga 62	508	891	=	170
400	900	2600	(libro)	508	929	1813	140



VOCALI LUNGHE

App. 1.2

SOGGETTO N. 2

F <sub>1</sub> (Hz)	F <sub>2</sub> (Hz)	F <sub>3</sub> (Hz)		M <sub>1</sub> (mel)	M <sub>2</sub> (mel)	M <sub>3</sub> (mel)	dur. (ms)
250	2130	2850	ii fiid 7 (fiore)	358	1604	1910	270
250	2200	2900		358	1636	1928	220
250	2200	2900	ii fiid 18 (crepuscolo)	358	1636	1928	160
250	2200	2950		358	1636	1945	160
350	2070	2800	ee eeg 27 (guardò)	460	1577	1890	200
400	2120	2800		508	1600	1890	215
450	2000	2650	ee eeg 15 (guarda)	556	1545	1833	220
480	2000	2600		584	1545	1813	220
670	1650	2600	za laab 16 (piegò)	750	1378	1813	155
700	1600	2600		775	1350	1813	180
700	1400	2500	aa laab 14 (piega)	775	1240	1771	175
750	1350	2500		816	1211	1771	155
750	1300	2650	aa laab 43 (torace)	816	1183	1833	180
750	1350	2600		816	1211	1813	180
800	1350	=	aa fandhaal 6 (cucchiaio)	854	1211	=	230
800	1300	=		854	1183	=	=
760	1380	2550	aa baar 64 (palma)	824	1228	1793	250
800	1370	2300		854	1223	1681	245
400	1000	2500	go doon 52 (cerco)	508	1000	1771	180
400	1050	2550		508	1032	1793	195
300	1200	2200	go doon 50 (barca)	409	1124	1636	200
300	1150	2400		409	1093	1726	=
380	1100	=	go boodboodid (saltare) 4	490	1062	=	180
350	1100	2500		460	1062	1771	170
380	1100	=	go waddoyin (strade) 22	490	1062	=	150
370	1150	2500		480	1093	1771	160
550	1000	2500	oo doon 48 (cerca)	647	1000	1771	180
550	950	2450		647	966	1750	210

$F_1$ (Hz)	$F_2$ (Hz)	$F_3$ (Hz)		$M_1$ (mel)	$M_2$ (mel)	$M_3$ (mel)	dur. (ms)
500	1000	2500	oo agoon 38 (orfano)	602	1000	1771	180
530	1050	2000		629	1020	1545	160
570	1000	2350	oo agoon 40 (orfana)	664	1000	1704	170
530	1000	2200		629	1000	1636	170
210	1250	2200	uu duushay 24 <sup>3</sup> (lei attaccò)	312	1154	1636	170
260	1200	2200		369	1124	1636	160
200	1050	2300	uu tuug 37 <sup>5</sup> (ladro)	301	1032	1681	180
250	1000	2200		358	1000	1636	180
320	870	2400	uu duushay 19 (lei volò)	429	906	1726	170
350	850	=		460	891	=	190
300	750	=	uu buugga 62 (libro)	409	816	=	120
350	800	=		460	854	=	160

## SOGGETTO N. 3

F <sub>1</sub> (Hz)	F <sub>2</sub> (Hz)	F <sub>3</sub> (Hz)		M <sub>1</sub> (mel)	M <sub>2</sub> (mel)	M <sub>3</sub> (mel)	dur. (ms)
220 250	2200 2200	2900 2850	ii fiid 7 (fiore)	323 358	1636 1636	1928 1910	230 280
200 200	2100 2100	2850 2700	ii fiid 18 (crepuscolo)	301 301	1590 1590	1910 1852	225 200
400 400	2050 2000	2800 2700	ee eeg 27 (guardò)	508 508	1568 1545	1890 1852	250 270
550 520	2000 1850	2800 2650	ee eeg 15 (guarda)	647 620	1545 1477	1890 1833	280 270
650 630	1750 1650	2800 2800	aa laab 16 (piegò)	732 716	1428 1378	1890 1890	210 210
780 750	1350 1350	2700 2600	aa laab 14 (piega)	840 816	1211 1211	1852 1813	180 190
800 800	1400 1370	2850 2750	aa laab 43 (torace)	854 854	1240 1223	1910 1872	210 225
780 730	1300 1300	2780 2800	aa fandhaal 6 (cucchiaio)	840 799	1183 1183	1883 1890	170 150
800 750	1350 1300	2800 2800	aa baar 64 (palma)	854 816	1211 1183	1890 1890	300 260
370 340	1100 1050	2320 2400	go doon 52 (cercò)	480 450	1062 1032	1690 1726	260 260
390 340	1100 1050	2450 2300	go doon 50 (barca)	499 450	1062 1032	1750 1681	250 280
310 300	900 1000	2400 2400	go boodboodid (saltare) 4	419 409	929 1000	1726 1726	200 210
320 350	950 1050	2400 2400	go waddooyin (strade) 22	429 460	966 1032	1726 1726	195 —
570 550	920 1000	2600 2700	oo doon 48 (cerca)	664 647	944 1000	1813 1852	220 250

F <sub>1</sub> (Hz)	F <sub>2</sub> (Hz)	F <sub>3</sub> (Hz)		M <sub>1</sub> (mel)	M <sub>2</sub> (mel)	M <sub>3</sub> (mel)	dur. (ms)
550	980	2200	oo agoon 38 (orfano)	647	987	1636	210
540	950	2550		638	966	1793	210
560	950	2200	oo agoon (orfana)	655	966	1636	220
520	950	2500		620	966	1771	230
220	1000	=	uu duushay 24 <sup>2</sup> (lei attaccò)	323	1000	=	190
230	1000	2300		324	1000	1681	170
250	1000	2450	uu tuug 37 <sup>2</sup> (ladro)	358	1000	1750	190
250	900	2500		358	929	1771	200
350	900	2350	uu duushay 19 (lei volò)	460	929	1704	170
330	900	2400		440	929	1726	190
380	750	2450	uu buugga 62 (libro)	490	816	1750	200
400	700	=		508	775	=	185

VOCALI LUNGHE

App. I.4

SOGGETTO N. 4

$F_1$ (Hz)	$F_2$ (Hz)	$F_3$ (Hz)		$M_1$ (mel)	$M_2$ (mel)	$M_3$ (mel)	dur. (ms)
250	2200	2900	ii fiid 7 (fiore)	350	1636	1928	200
230	2300	2800		334	1681	1890	240
200	2200	2800	ii fiid 18 (crepuscolo)	301	1636	1890	220
200	2150	2700		301	1612	1852	200
400	2000	2720	ee eeg 27 (guardò)	508	1545	1860	280
420	2050	2700		528	1568	1852	320
500	1900	2600	ee eeg 15 (guarda)	602	1500	1813	280
500	1880	2600		602	1491	1813	240
640	1850	2700	aa laab 16 (piegò)		1477	1852	210
650	1860	2660			1482	1837	210
800	1400	2550	aa laab 14 (piega)	854	1240	1793	190
850	1400	2450		891	1240	1750	200
780	1380	2400	aa laab 43 (torace)	840	1228	1726	255
850	1420	2700		891	1250	1852	225
750	1300	2450	aa fandhaal 6 (cucchiaio)	816	1183	1750	250
750	1400	2550		816	1240	1793	250
800	1300	2400	aa baar 64 (palma)	854	1183	1726	260
850	1300	2450		891	1183	1750	280
380	1080	2300	oo doon 52 (cercò)	490	1050	1681	265
400	1300	2400		508	1183	1726	260
370	1100	2450	oo doon 50 (barca)	480	1062	1750	270
400	1250	2450		508	1154	1750	270
350	1150	2400	oo hoodboodid (saltare) 4	460	1093	1726	185
400	1200	2500		508	1124	1771	170
370	1100	2450	oo waddooyin (strade) 22	480	1062	1750	—
350	1100	2500		460	1062	1771	200
500	940	$F_4 = 3700$	oo doon 48 (cerca)	602	959	$F_4 = 2176$	220
500	1020	2500		602	1014	1771	290

$F_1$ (Hz)	$F_2$ (Hz)	$F_3$ (Hz)		$M_1$ (mel)	$M_2$ (mel)	$M_3$ (mel)	dur. (ms)
500	1020	2500	oo agoon 38	602	1014	1771	250
500	980	2500	(orfano)	602	987	1771	270
530	1050	=	oo agoon 40	629	1032	=	=
550	1020	2600	(orfana)	647	1014	1813	=
250	1100	=	uu duushay 24	358	1062	=	185
250	1150	2700	<sup>3</sup> (lei attaccò)	358	1093	1852	245
300	1180	2500	uu tuug 37	409	1112	1771	220
300	1240	2550	<sup>3</sup> (ladro)	409	1148	1793	250
350	960	=	uu duushay 19	460	973	=	190
350	870	2500	(lei volò)	460	906	1771	220
370	850	=	uu buugga 62	480	891	=	200
400	930	2700	(libro)	508	951	1852	220

VOCALI BREVI

App. I.5

SOGGETTO N. 1

F <sub>1</sub> (Hz)	F <sub>2</sub> (Hz)	F <sub>3</sub> (Hz)		M <sub>1</sub> (mel)	M <sub>2</sub> (mel)	M <sub>3</sub> (mel)	dur. (ms.)	
280	2000	2700	i 3	dhis 65	389	1545	1852	90
300	1920	2600		(costrui)	409	1509	1813	60
440	1850	2550	i	dhis 67	547	1477	1793	60
380	1800	2500		(costruisci)	490	1453	1771	60
450	1800	2550	e 3	hel 42	556	1453	1793	110
420	1800	2500		(trovò)	528	1453	1771	110
620	1700	2400	e	hel 5	707	1403	1726	75
				(trova)				
550	1640	2450	a 3	kab 70	647	1373	1750	70
550	1620	2300		(riuni)	647	1362	1681	70
700	1500	2200	a	kab 61	775	1296	1636	85
730	1350	2300		(sandalo)	799	1211	1681	75
450	1000	3400	o 3	or 76	556	1000	2086	160
450	1200	3400		(stoffa)	556	1124	2086	140
550	1000	3400	o	or 26	647	1000	2086	120
550	1050	3200		(coro)	647	1032	2025	120
350	1250	2330	u 3	dul 47	460	1154	1695	90
300	1150	2370		(narice)	409	1093	1712	95
420	970	2600	u	dul 45	528	980	1813	90
450	1000	2400		(schiena)	556	1000	1726	90

VOCALI BREVI

App. I.6

SOGGETTO N. 2

F <sub>1</sub> (Hz)	F <sub>2</sub> (Hz)	F <sub>3</sub> (Hz)		M <sub>1</sub> (mel)	M <sub>2</sub> (mel)	M <sub>3</sub> (mel)	dur. (ms)
270 330	2040 2000	2720 2650	i j dhis (costrui) 65	379 440	1563 1545	1860 1833	= 90
330 370	1800 1800	2650 2600	i dhis (costruisci) 67	440 480	1453 1453	1833 1813	60 50
430 460	1850 1870	2700 2670	e hel (trovò) 42	538 565	1477 1487	1852 1841	70 90
550 500	1750 1750	2700 2700	e hel (trova) 5	647 602	1428 1428	1852 1852	80 80
530 550	1500 1400	2350 2450	a kab (riuni) 70	629 647	1296 1240	1704 1750	= 70
600 670	1400 1400	2300 2300	a kab (sandalo) 61	690 750	1240 1240	1681 1681	55 70
430 450	1000 1000	3600 3450	o or (stoffa) 76	538 556	1000 1000	2146 2101	100 120
600 500	1000 1000	3500 =	o or (coro) 26	690 602	1000 1000	2116 =	70 100
300	1250	2300	u dul (narice) 47	409	1154	1681	80 70
400 400	1000 950	2400 2400	u dul (schiena) 45	508 508	1000 996	1726 1726	80 70



VOCALI BREVI

App. I.7

SOGGETTO N. 3

F <sub>1</sub> (Hz)	F <sub>2</sub> (Hz)	F <sub>3</sub> (Hz)		M <sub>1</sub> (mel)	M <sub>2</sub> (mel)	M <sub>3</sub> (mel)	dur. (ms)
250 200	2000 2050	2600 2700	i <sub>3</sub> dhis 65 (costrui)	358 301	1545 1568	1813 1852	85 90
350 370	1850 1980	2630 2700	i dhis 67 (costruisci)	460 480	1477 1536	1825 1852	70 70
450 470	1750 1700	2670 2800	e <sub>5</sub> hel 42 (trovò)	556 574	1428 1403	1841 1890	90 95
550 500	1700 1600	2650 2650	e hel 5 (trova)	647 602	1403 1350	1833 1833	95 90
650 580	1600 1650	2450 2600	a <sub>3</sub> kab 70 (riuni)	732 673	1350 1378	1750 1813	55 60
650 620	1500 1500	2500 2700	a kab 61 (sandalo)	732 707	1296 1296	1771 1852	70 80
450 480	1100 1100	3150 3550	o <sub>2</sub> or 76 (stoffa)	556 584	1062 1062	2009 2131	110 100
550 580	1000 1000	= 3750	o or 26 (coro)	647 673	1000 1000	= 2189	120 130
230 200	1200 1200	2300 2300	u <sub>3</sub> dul 47 (narice)	334 301	1124 1124	1681 1681	70 =
440 390	900 890	2600 2530	u dul 45 (schiena)	547 499	929 922	1813 1784	95 80

VOCALI BREVI

App. I.8

SOGGETTO N. 4

F <sub>1</sub> (Hz)	F <sub>2</sub> (Hz)	F <sub>3</sub> (Hz)		M <sub>1</sub> (mel)	M <sub>2</sub> (mel)	M <sub>3</sub> (mel)	dur. (ms)
280 230	2180 2120	2500 2600	i <sup>3</sup> dhis (costrui) 65	389 334	1626 1600	1771 1813	100 80
370 420	2000 2050	2700 2700	i dhis (costruisci) 67	480 528	1545 1568	1852 1852	70 110
450 430	1770 1900	2800 2700	e <sup>3</sup> hel (trovò) 42	556 538	1438 1500	1890 1852	100 160
500 550	1700 1780	2650 2580	e hel (trova) 5	602 647	1403 1443	1833 1805	90 90
550 520	1600 1750	2750 2300	a <sup>3</sup> kab (riuni) 70	647 620	633 1350 1428	1390 1872 1681	60 100
630 600	1400 1350	2700 2200	a kab (sandalo) 61	716 690	703 1240 1211	1225 1852 1636	70 110
450 450	1200 1200	2500 =	g or (stoffa) 76	556 556	1124 1124	1771 =	130 130
550 550	1100 1050	= =	o or (coro) 26	647 647	1062 1032	= =	120 120
200 250	1200 1250	2300 2350	u <sup>3</sup> dul (narice) 47	301 358	1124 1154	1681 1704	= 110
400 400	920 930	2450 2330	u dul (schiena) 45	508 508	944 951	1750 1695	95 110

ARMONIA VOCALICA

App. I.9

SOGGETTO N. 3

F <sub>1</sub> (Hz)	F <sub>2</sub> (Hz)	N	Stimolo	Vocale determ.	M <sub>1</sub> (mel)	M <sub>2</sub> (mel)
800	1600	77	libaax <u>aa</u> s	/aa/ 2	854	1350
800	1600				854	1350
750	1500	78	shabeel <u>ka</u> s		816	1296
750	1500				816	1296
750	1600	79	wu <u>u</u> diidi la <u>ha</u> a	/ii/ 2	816	1350
750	1600				816	1350
800	1450	80	wu <u>u</u> diidi la <u>ha</u> a		854	1268
800	1450				854	1268
400	1800	81	ha kee <u>ni</u> na	/i/ 3	508	1453
450	1700				556	1403
750	1550	82	kee <u>na</u>		816	1323
750	1550				816	1323
650	1550	83	w <u>aa</u> saan libaax	/aa/ 3	732	1323
600	1550		w <u>aa</u> sa <u>an</u> libaax		690	1323
625	1600		w <u>aa</u> sa <u>an</u> libaax		711	1350
650	1600		w <u>aa</u> sa <u>an</u> libaax		732	1350
700	1500	84	w <u>aa</u> saan shabeel		775	1296
700	1450		w <u>aa</u> sa <u>an</u> shabeel		775	1268
750	1500		w <u>aa</u> sa <u>an</u> shabeel		816	1296
700	1450		w <u>aa</u> sa <u>an</u> shabeel		775	1268
700	1750	85	ma libaax <u>baa</u>	/aa/ 2	775	1428
700	1700				775	1403
750	1350	86	ma shabeel <u>baa</u>		816	1211
725	1300				795	1183
650	1600	87	Bootaan w <u>aa</u> aabb <u>i</u> hi	/i/ 2	732	1350
650	1600				732	1350
700	1750		Bootaan w <u>aa</u> aabb <u>i</u> hi		775	1428
650	1700				732	1403

$F_1$ (Hz)	$F_2$ (Hz)	N.	STIMOLO	Vocale determ.	$M_1$ (mel)	$M_2$ (mel)
800	1350	88	Bootaan <u>waa</u> aabbahay		854	1211
750	1300				816	1183
800	1400		Bootaan waa <u>aabbahay</u>		854	1240
800	1400				854	1240
550	1525	89	baabuur <u>kaas</u> joojiya	/oo/	647	1310
650	1500				732	1296
600	1350	90	baabuur <u>kaas</u> fuula		690	1211
700	1400				775	1240
600	1600	33	nin <u>baa</u> libaax dilay	/aa/	690	1350
630	1650				716	1378
700	1350	32	nin <u>baa</u> shabeel dilay		775	1211
740	1360				808	1217

## **APPENDICE II**

**Grafici rappresentanti il giudizio d'ascolto**



SOGG. II

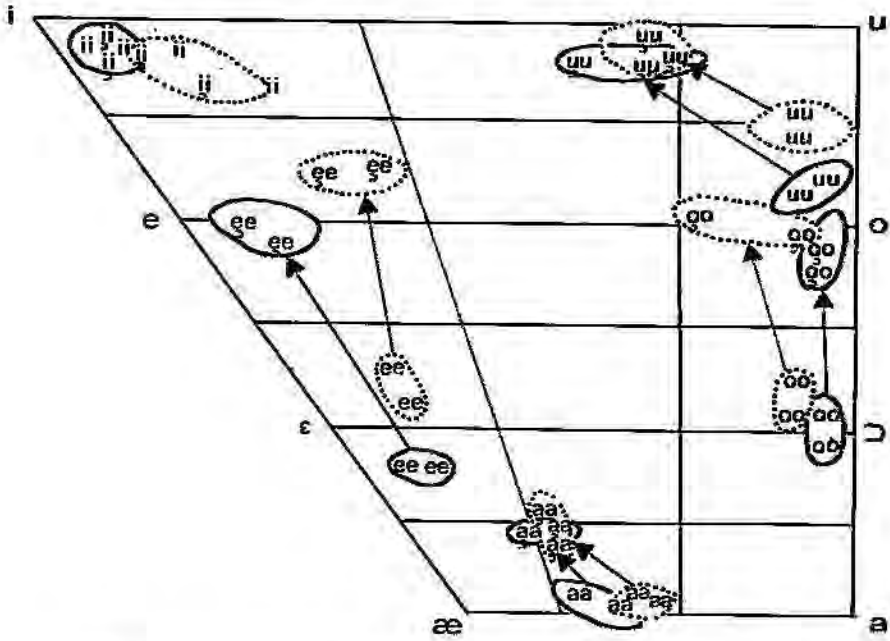


DIAGRAMMA Uditivo VOCALI LUNGHE

SOGG. III

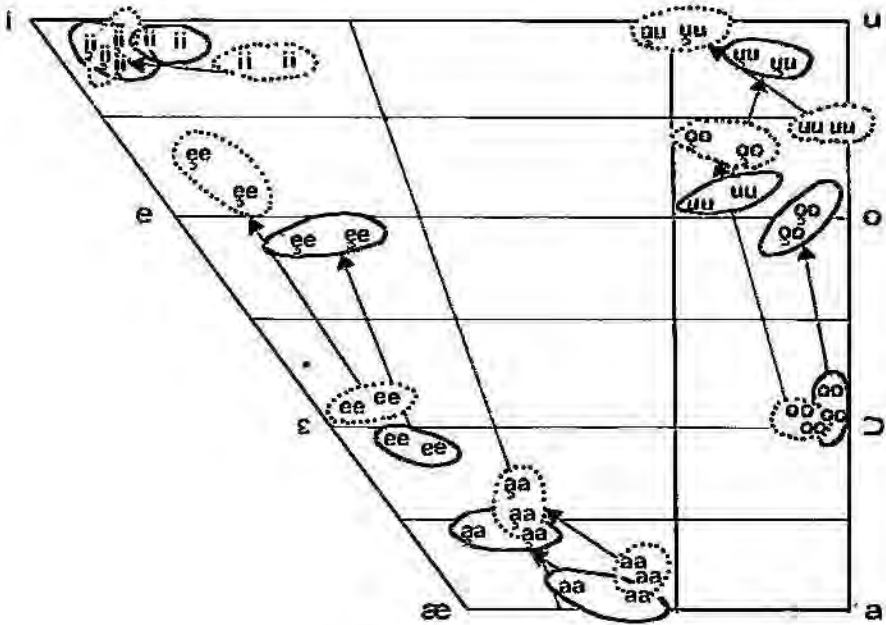


DIAGRAMMA Uditivo VOCALI LUNGHE

SOGG. IV

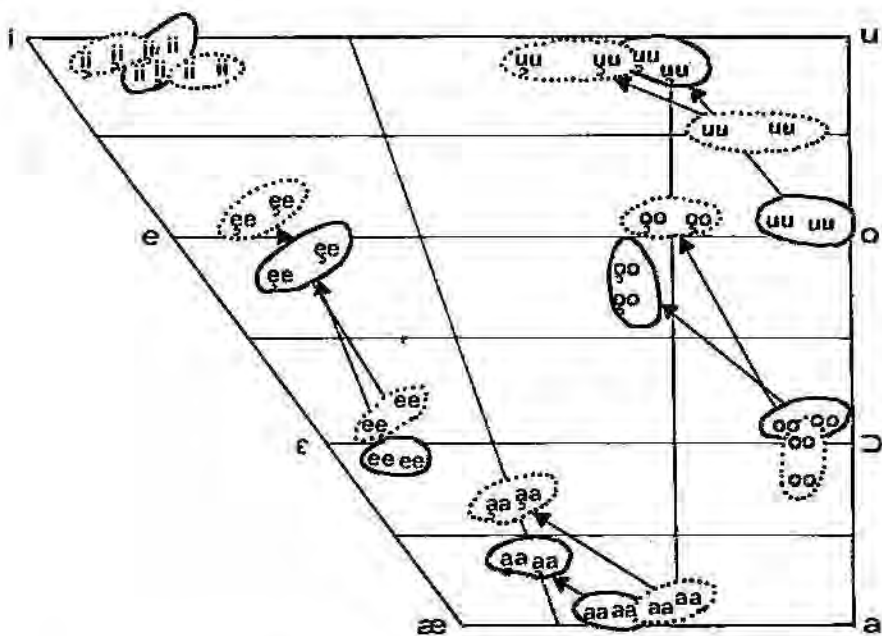


DIAGRAMMA Uditivo VOCALI LUNGHE



## BIBLIOGRAFIA

- B.W. ANDRZEJEWSKI, *The problem of vowel representation in the Isaaq dialect of Somali*, "BSOAS" 17 (1955), pp. 567-580.
- L.E. ARMSTRONG *The phonetic structure of Somali*, "Mitteilungen des Seminars für orientalischen Sprachen zu Berlin", 37 (1934), pp. 116-61 [rist. Farnborough 1964].
- C.R.V. BELL, *The Somali language*, London 1953.
- R.A.W. BLADON e G. FANT, *A two-formant model and the cardinal vowels*, "STL-QPSR" 1 (1978), pp. 1-8.
- P. DELATTRE *Pharyngeal features in the consonants of Arabic, German, Spanish and American English*, "Phonetica" 23 (1971), pp. 129-155.
- S.F. DISNER, *Vowels in Germanic languages*, "UCLA-WPP" 40 (1978).
- G. FANT, *Acoustic theory of speech production*, The Hague 1960; *Speech sounds and features*, in *Acoustic description and classification of phonetic units*, Cambridge Mass.-London 1973, pp. 32-83.
- E. FARNETANI - J. GAUFFIN *Aerodynamic measurements on Italian interconsonantal vowels*, in *Proceedings of the IXth International Congress of Phonetic Sciences*, Copenhagen 1979, I, pp. 186.
- F. FERRERO - A. GENRE - L.G. BOË - M. CONTINI, *Nozioni di fonetica acustica*, Torino 1979. J. GAUFFIN - J. SUNDBERG, *Pharyngeal constrictions*, "Phonetica", 35 (1978), pp. 157-168.
- M. HALLE - K.N. STEVENS, *On the feature 'advanced tongue root'*, "MIT-QPR" 94 (1969), pp. 209-215.
- J. GAUFFIN - J. SUNDBERG, *Pharyngeal constrictions*, "Phonetica", 35 (1978), pp. 157, 168.
- R. HARSHMAN, P. LADEFOGED, L. GOLDSTEIN, *Factor analysis of tongue shape*, "JASA" 62 (1977), pp. 693-707.
- A.S. HOUSE - G. FAIRBANKS, *The influence of consonant environment upon the secondary acoustical characteristics of vowels*, "JASA" 25 (1953), pp. 105-113.
- A. IIVONEN, *On the problems of vowel study utilizing acoustic methods*, "Papers in Speech Research" (Jyväskylä) 1979, pp. 57-81.
- L.C. JACOBSON, *DhoLuo vowel harmony: a phonetic investigation*, "UCLA-WPP" 43 (1978); *Voice quality harmony in Nilotic languages*, s.d.
- C.W. KIM, *A theory of aspiration*, "Phonetica" 21 (1970), pp. 107-116.
- P. LADEFOGED, *A phonetic study of West African languages*, Cambridge 1964; *Preliminaries to linguistic phonetics*, Chicago 1971, 1973; *A course in phonetics*, New York 1975; *Articulatory parameters*, in *Proceedings of the IXth International Congress of Phonetic Sciences*, Copenhagen, I, 1979, pp. 41-47.
- J. DE CLERK - M. LINDAU - G.A. PAPÇUN, *An auditory-motor theory of speech production*, "UCLA-WPP" 22 (1972), pp. 48-75.
- R. HARSHMAN, *Formant frequencies and movements of the tongue*, in B. Lindblom e S. Öhman, a cura di, *Frontiers of speech communication research*, London 1979.
- R. HARSHMAN - L. GOLDSTEIN - D.L. RICE, *Generating vocal tract*

- shapes from formant frequencies, "JASA" 64 (1978), pp. 1027-1035.
- A. LAUFER — I.D. CONDAX, *The epiglottis as an articulator*, "UCLA-WPP" 45 (1979), pp. 60-83.
- M. LINDAU, *Features for vowels*, "UCLA-WPP" 30 (1975); *The feature 'Expanded'*, "Journal of Phonetics" 7 (1979), pp. 163-176.
- L.C. JACOBSON — P. LADEFOGED, *The Feature 'Advanced tongue root'*, "UCLA-WPP" 22 (1972), pp. 76-92.
- B. LINDBLUM, *Spectrographic study of vowel reduction*, "JASA" 35 (1963), pp. 1773-1781.
- J. SUNDBERG, *A quantitative approach theory of cardinal vowels and the teaching of pronunciation*, "STL-QPSR" 2-3 (1969), pp. 19-25.
- J. LINDQVIST, *Laryngeal mechanisms in speech*, "STL-QPSR" 2-3 (1969), pp. 27-32; *Laryngeal articulation studied on Swedish subjects*, "STL-QPSR" 2-3 (1969), pp. 10-26.
- C. PAINTER, *Cineradiographic data on the feature 'Covered' in Twi vowel harmony*, "Phonetica" 26 (1973), pp. 97-120.
- L.C.W. POLS, *Spectral analysis and identification of Dutch vowels in monosyllabic words*, Soesterberg 1977.
- M. ROTHENBERG, *The breath-stream dynamics of simple-released plosive production*, Bibliotheca Phonetica 6, Zürich 1968.
- S.S. STEVENS, *Psychophysics*, London 1975.
- K.N. STEVENS — A.S. HOUSE, *Development of a quantitative description of vowel articulation*, "JASA" 23 (1955), pp. 484-493; *An acoustical theory of vowel production and some of its implications*, "JSHR" 4 (1961), pp. 303-320.
- J.M. STEWART, *Tongue root position in Akan vowel harmony*, "Phonetica" 16 (1967), pp. 185-204.
- H. WAKITA, *Normalization of vowels by vocal tract length and its application to vowel identification*, "IEEE Trans. ASSP" 25 (1977), pp. 183-192.
- S. WOOD, *The weakness of the tongue-arching model of vowel articulation*, "Working Papers, University of Lund", 11 (1975), pp. 55-107 (a); *Tense and lax vowels — degree of constriction or pharyngeal volume?*, "Working Papers, University of Lund", 11 (1975), pp. 109-134 (b).