

LA TEORIA “FORMANTICA” DELL’EMISSIONE VOCALICA NELLE PRIME MACCHINE PARLANTI E NEL REGISTRO ORGANISTICO DI *VOX HUMANA* (1779-1900)

Patrizio Barbieri (1), patrizio.barbieri@tiscali.it

Col termine *Vox humana* si indicava una famiglia di registri ad ancia costituita da canne a tuba corta (‘regali’) di differenti fogge, il cui principale scopo era appunto quello dichiarato dalla sua denominazione. Le prime corrette indagini a riguardo sono dovute a Marin Mersenne (1636-37), secondo cui le vocali non sono caratterizzate dalla frequenza della nota emessa, ma dalla conformazione del risonatore. Tali registri vengono poi descritti in numerosi testi dei secoli XVII e XVIII, ma in nessuno di essi – neanche nel monumentale *L’art du facteur d’orgues* di Dom Bédos (1766) – si fa cenno ai principi acustici su cui poggiava la loro progettazione.

Le indagini ripresero nel 1779, quando l’Accademia delle Scienze di San Pietroburgo stabilì le seguenti indagini come tema del suo concorso annuale a premi: “(1) Quale è la natura e il carattere dei suoni delle vocali *a, e, i, o, u*, che le rende così differenti le une dalle altre? (2) Può essere costruito uno strumento, simile alle canne della *vox humana* di un organo, che possa accuratamente riprodurre i suoni delle vocali?” (Flanagan 1982). L’anno seguente il premio fu aggiudicato al tedesco Christian Gottlieb Kratzenstein, che costruì una serie di risonatori, di sagoma e dimensioni simili alla forma assunta dal cavo orale nel pronunciare le singole vocali, eccitati da ance libere, cioè dallo stesso tipo di ancia oggi usato nelle fisarmoniche e harmoniums (Dudley, Tarnoczy 1950). Le ricerche vennero proseguite da Wolfgang von Kempelen, che progettò tre prototipi; nel secondo di essi (1791) i risonatori, di volume regolabile a piacere, erano di foggia simile a quelli dei regali (Fig. 1). A differenza di Kratzenstein egli inoltre si servì di ance battenti (simili cioè a quella del clarinetto), e – al fine di evitare un troppo pronunciato transitorio di attacco delle vocali – le realizzò con linguette di avorio, rivestendo con soffice pelle da guanti il bordo del canaletto di ottone su cui battevano (Kempelen 1791).

Forse anche in seguito ai suaccennati tentativi, secondo il *Traité de physique* di Jean-Baptiste Biot (1816) la *Voix humaine* era il registro che più di tutti meritava l’attenzione dei fisici. Le ricerche a riguardo non dovevano però essere avanzate di molto, dato che – dopo aver osservato che i risonatori di cui è dotato hanno grosso modo il

volume del cavo orale umano – aggiunge: “In effetti la canna rappresenta la bocca, l’ancia sta al posto dell’organo vocale posto alla sua base; l’effetto delle labbra è imitato da una copertura circolare che chiude a metà l’estremità aperta delle canne” (Biot 1816).

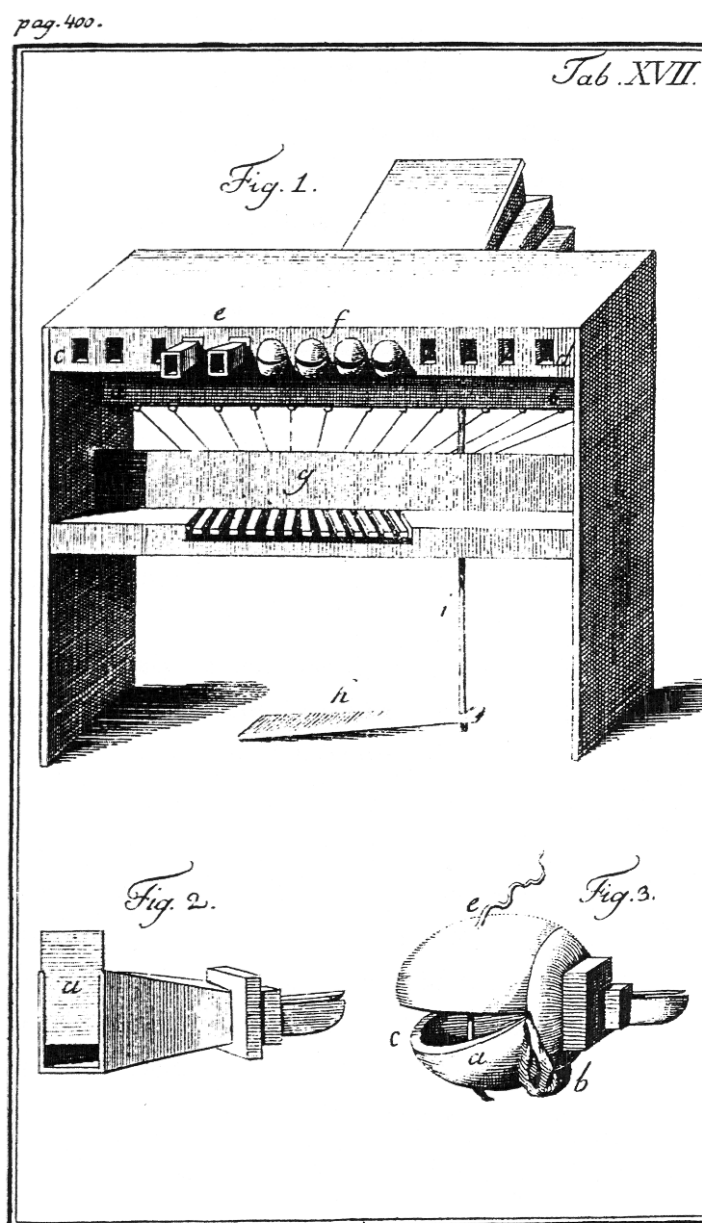


Figura 1 - Progetto di Wolfgang von Kempelen per una macchina parlante.
Il volume dei risonatori può essere regolato in modo da ottenere la vocale desiderata
(Kempelen 1791: Tav. XVII).

Il problema verrà risolto solo nel 1829, da Robert Willis, autore di una dissertazione il cui titolo riecheggia quello del concorso bandito dall’Accademia di San Pietroburgo nel 1789: “On the vowel sounds, and on reed organ-pipes”. Abbiamo visto che Kratzenstein era empiricamente riuscito a ottenere le diverse vocali con risonatori di sagoma complicata, senza però pensare a una indagine di carattere acustico. Willis riuscì invece a produrle e a individuare le rispettive risonanze servendosi semplicemente di una canna cilindrica tappata da un tampone scorrevole ed eccitata da un’ancia libera. Il dispositivo

era simile a quello già utilizzato, per altri scopi, da Wilhelm Weber nel 1827, anch'esso costituito da un'ancia semplice dotata di un risonatore cilindrico che poteva venire allungato a piacere; la sola differenza col dispositivo di Weber consisteva nel fatto – fondamentale – che nel caso di Willis l'accoppiamento ancia-risonatore era lasco, di modo che la frequenza della nota emessa rimaneva all'incirca costante al variare della lunghezza della tuba. Servendosi del semplice dispositivo ora descritto, Willis regolava la lunghezza del risonatore fino a incontrare un timbro corrispondente a una data vocale, ottenendo quindi la tabella 1. Riguardo ad essa precisa che le risonanze ivi riportate per le singole vocali “non costituiscono suoni ben definiti, come le differenti armoniche di una nota, ma al contrario scivolano l'una nell'altra attraverso quasi impercettibili gradazioni, di modo che diventa estremamente difficile individuare la esatta lunghezza di canna spettante a ciascuna di esse”. Dalle sue esperienze rileva inoltre che l'identità di una vocale non dipende dalla nota emessa dall'ancia eccitatrice, ma è unicamente determinata da dette bande di risonanza

Tabella 1 - Frequenze di risonanza (4^a colonna) caratterizzanti le vocali della 1^a e 2^a colonna, secondo i rilevamenti di Robert Willis (il *c''* corrisponde al Do sopra quello centrale del pianoforte, cioè al moderno C₅ degli acustici); i numeri della 3^a colonna sono proporzionali alle corrispondenti lunghezze d'onda (Willis 1829: 243).

I	See	.38 ?	<i>g^v</i>
E	Pet	.6	<i>e^v</i>
	Pay	1	<i>d^v</i>
A	Paa	1.8	<i>f'''</i>
	Part	2.2	<i>d''b</i>
A ^o	Paw	3.05	<i>g''</i>
	Nought	3.8	<i>e''b</i>
O	No	4.7	<i>c''</i>
U	But	Indefinite	
	Boot		

Passando al registro di *Vox humana*, tale sua tabella gli permette di formulare la seguente corretta osservazione: “ragion per cui potremmo avere un registro basato sulla [vocale] O, ma esso non potrebbe estendersi sopra [la nota] C₅, un registro basato sulla A potrebbe raggiungere la F₆, uno sulla E la D₇, e così via” (“Thus we might have an O stop, but it could not extend above *c''*, an A stop might reach *f'''*, and an E to *d^v*, and so on”). Inoltre, con riferimento alla figura 2, aggiunge: “Le tube attaccate alle ance [cioè i risonatori] potrebbero essere dimensionate in modo da dare la [vocale] E [corrispondente, come pronuncia, alla ‘i’ in italiano], e – tramite un pedale – coperchietti venire simultaneamente portati sopra le loro estremità superiori, in modo da abilitarle a emettere una qualunque vocale a piacere” (facendo cioè opportunamente calare, tramite l'ombra acustica introdotta da tali coperchietti, le frequenze di risonanza della tuba). Con ciò Willis anticipava le prestazioni dei moderni strumenti digitali MIDI, che offrono la possibilità di scegliere tra un “Choir Aahs”, “Voice Oohs”, ecc.

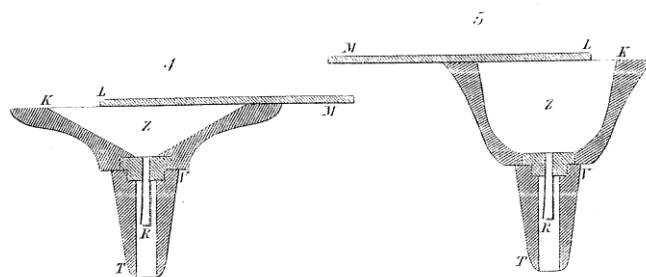


Figura 2 - Progetto per risonatori a volume regolabile, in modo da ottenere la vocale desiderata per un registro organistico di *Vox humana* (Willis 1829: Figs. 4, 5)

Come si è visto, la moderna ‘teoria formantica’ è già chiaramente abbozzata in Willis, anche se limitata a una sola delle bande di frequenza. Poco dopo lo stesso argomento verrà anche affrontato da Charles Wheatstone e, successivamente, da Hermann Helmholtz. Quest’ultimo cercherà di individuare tali bande con maggiore precisione accostando tuning forks, opportunamente tarati, al cavo orale atteggiato all’emissione delle varie vocali e rilevandone le risonanze (Helmholtz 1884). Misure ancora più precise verranno poi effettuate da Rudolf König, tramite l’analizzatore a fiamme manometriche da lui inventato.

Grazie a tali bande, fisse, veniva così a fondarsi una teoria del timbro basata su un riferimento di frequenza assoluto, in contrasto con la teoria ‘relativa’ del timbro di Georg Ohm (1843): quest’ultima basata su di una serie di armoniche che traslano al variare della nota, mantenendosi però sempre nello stesso rapporto di frequenza con l’armonico fondamentale. Il termine ‘formant’ verrà coniato solo nel 1897-1902, da L. Hermann. A partire da quello stesso periodo si appurò che detti formanti caratterizzano non solo le differenti vocali del parlato o del cantato, ma anche l’emissione di alcuni strumenti musicali a corda (archi) e anche a fiato (specialmente oboe e fagotto): strumenti che presentano parti la cui frequenza di risonanza rimane fissa per tutte le note, come ad esempio cassa armonica, campana e altre sezioni del caneggio.

Bibliografia

- Bédos de Celles F., *L’art du facteur d’orgues*, I, Paris, 1766, p. 84 (reprint Bärenreiter, Kassel, 1963).
- Biot J.-B., *Traité de physique expérimentale et mathématique*, II, Deterville, Paris, 1816, p. 171.
- Dudley H., Tarnoczy T.H., *The speaking machine of Wolfgang von Kempelen*, Journal of the Acoustical Society of America, **22** (1950), pp. 151-66: 157.
- Flanagan J.L., *Voices of men and machines*, Journal of the Acoustical Society of America, **51** (1972), pp. 1375-87: 1380.
- Helmholtz H.L.F., *On the sensations of tone as a physiological basis for the theory of music*, ed. Ellis A.J., Longmans & Co., London, 1885, p. 108.
- Kempelen W. von, *Mechanismus der menschlichen Sprache nebst der Beschreibung seiner sprechenden Maschine*, Dreghen, Wien, 1791, p. 400, Tav. XVII.
- Mersenne M., *Harmonie universelle* [...], Cramoisy, Paris, 1636-37, “Traité des instrumens à cordes”, pp. 380-81 (Livre VI, Proposition XXXVI).
- Willis R., *On the vowel sounds, and on reed organ-pipes*, Transactions of the Cambridge Philosophical Society, **3** (1829, pubbl. 1830), pp. 231-68: 236.