

# Gs Electronics News

*Le notizie della Gs Electronics direttamente sul tuo PC!*

Anno 33 N. 07 Novembre – Dicembre 2013

## Sommario

1. Premessa
2. Il generatore del suono nella fisarmonica.
3. Argomenti del prossimo articolo.
4. Bibliografia.

Visita il nostro sito

[www.gselectronics.it](http://www.gselectronics.it)

## 1. Premessa

Riprendiamo l'analisi del funzionamento della voce armonica, iniziata lo scorso bollettino. Ci soffermeremo soprattutto sull'analisi della differenza dello spettro fra una voce che suona fuori o all'interno di una fisarmonica.

## 2. Il generatore del suono nella fisarmonica.

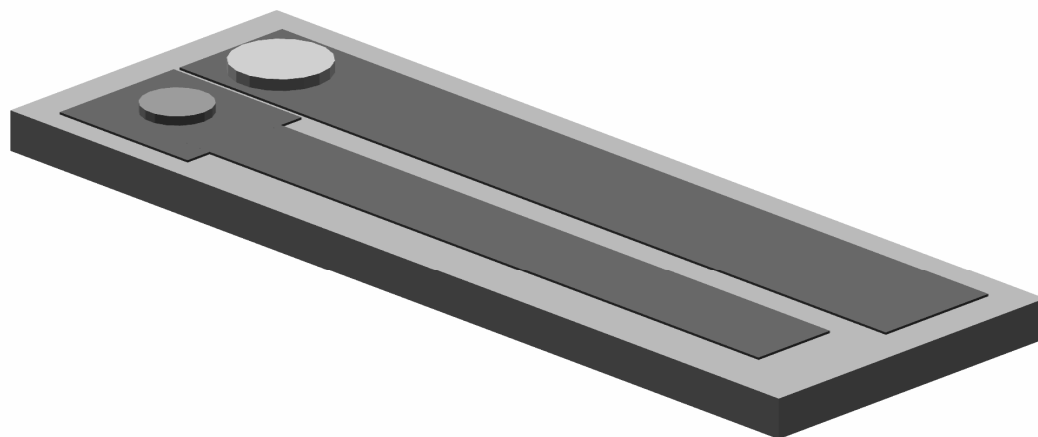
La **fisarmonica** è uno strumento musicale aerofono con mantice e con ancia libera che è stata considerata per troppo tempo uno strumento folcloristico e adatto a musica popolare. Solo dal 1993 viene studiata nei conservatori ed a Pesaro è stata istituita la prima cattedra di insegnamento. La parola fisarmonica deriva dal greco e significa soffio armonico. Il mantice e la voce armonica generano il suono.

### 2.1 La voce armonica

**Le voci**, dalle quali dipende la qualità dello strumento, costituiscono il cuore della fisarmonica. Sono realizzate da un telaioetto, normalmente di alluminio, sul quale vengono rivettate due ance in modo da chiudere le due asole presenti nel telaioetto e sono disposte l'una in senso opposto all'altra poiché ogni ancia deve suonare solo se il flusso d'aria è tale da spingerla entro l'asola. Il mantice, aprendosi e chiudendosi, genera un flusso d'aria con due direzioni opposte per cui occorre utilizzare due ance contrapposte per la produzione

del suono. Una striscia di pelle, è posta dalla parte opposta di ogni ancia e funge da valvola, che, chiudendosi, impedisce il passaggio dell'aria attraverso l'ancia che in quel momento non deve suonare.

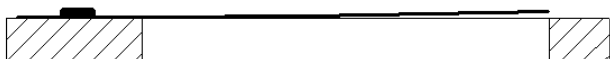
Attualmente si impiegano anche valvole "sintetiche", dette ventilli, che hanno il vantaggio di essere molto leggere, di deteriorarsi meno nel tempo e di ottenere una maggiore potenza soprattutto negli acuti.



**Figura 1. La voce armonica**

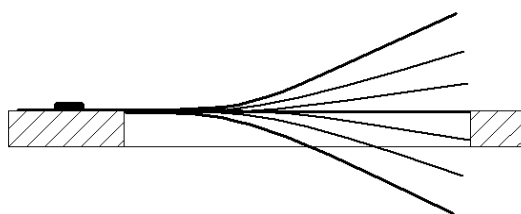
## **2.2 Le ance**

L'**ancia** è una sottile linguetta che con le sue vibrazioni fa suonare gli strumenti. Nella fisarmonica l'ancia è una sottile lamina metallica fissata ad una estremità del telaio ed è libera di vibrare entro il telaio. Questo tipo è detta ad ancia libera. Strumenti che utilizzano questo tipo di ancia sono, oltre la fisarmonica, l'armonica a bocca e l'harmonium. L'ancia, accoppiata ad un sistema di cavità risonanti, costituisce, quindi, l'elemento responsabile del suono. L'ancia messa in vibrazione dal passaggio dell'aria procurato dal movimento del mantice che produce una differenza di pressione fra l'ambiente e l'interno del mantice stesso. L'ampiezza dell'oscillazione e, quindi, la potenza sonora generata dipende da questa differenza di pressione. E' da notare che la frequenza generata dall'ancia dipende, pur se in minima parte, anche dall'ampiezza della sua oscillazione e precisamente diminuisce al suo aumento.



**Figura 2 Ancia a riposo**

La fig.2 mostra un'ancia nella condizione di riposo. E' leggermente rialzata nella punta in modo da innescare la vibrazione quando il mantice crea la colonna d'aria.

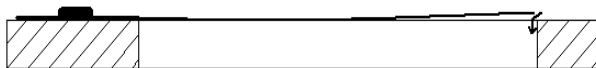


**Figura 3 Ancia in oscillazione**

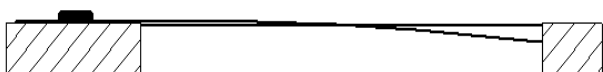
Se il movimento del mantice si mantiene costante e regolare l'ancia vibra entro uno stesso angolo per cui il volume del suono e la frequenza emessa si mantengono costanti. La timbrica dipende dall'ampiezza dell'oscillazione e risulta sempre più squillante al suo aumentare. Il mantice, posto in movimento, crea un flusso d'aria che mette in vibrazione la lamella, la quale, nell'attraversare l'asola ricavata nel telaio di alluminio, interrompe tale flusso e genera una sequenza regolare sbuffi, che costituiscono il suono.

### 2.2.1 La generazione del suono

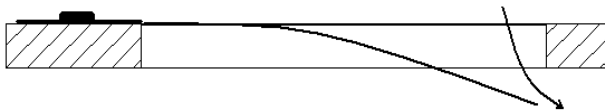
Nel funzionamento sotto descritto si suppone che il tasto sia sempre premuto. A mantice è fermo i due lati dell'ancia si trovano alla stessa pressione per cui è ferma (fig.2). Appena si muove il mantice si viene a creare una differenza di pressione ai lati dell'ancia ed un flusso d'aria fluisce dall'esterno all'interno (fig.4). La pressione dell'aria sull'ancia la spinge all'interno dell'asola (fig.5) interrompendo il flusso d'aria. Di conseguenza, aumenta la pressione sull'ancia che viene spinta fuori dall'asola (fig.6). Per effetto di questo spostamento, l'ancia, dotata di caratteristiche elastiche, immagazzina energia potenziale uguale al lavoro compiuto dalla pressione. Quando l'ancia fuoriesce dall'asola, si ha una diminuzione della differenza pressione sull'ancia, per cui si ferma e l'energia cinetica si trasforma in energia potenziale. L'ancia inverte il suo moto, rientra nell'asola, bloccando il passaggio dell'aria (fig.7) e nel movimento verso l'alto l'energia potenziale immagazzinata si trasforma in energia cinetica. Uscita dall'asola (Fig.8) e trasformata tutta l'energia cinetica in energia potenziale, permette all'aria di poter fluire di nuovo all'interno del mantice e, quindi, ripete il ciclo descritto in precedenza. Il numero dei cicli in un secondo determinano la frequenza del suono.



**Figura 4 Inizio della vibrazione**



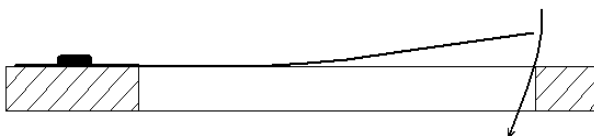
**Figura 5 L'ancia entra nell'asola**



**Figura 6 L'ancia esce dall'asola**



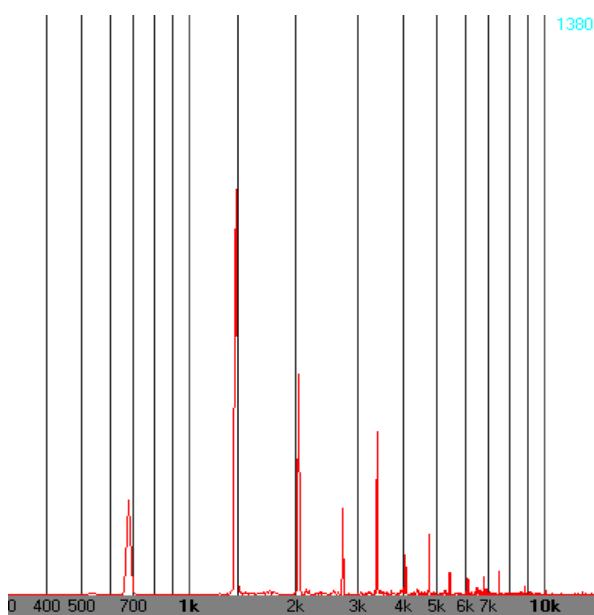
**Figura 7 l'Ancia rientra nell'asola**



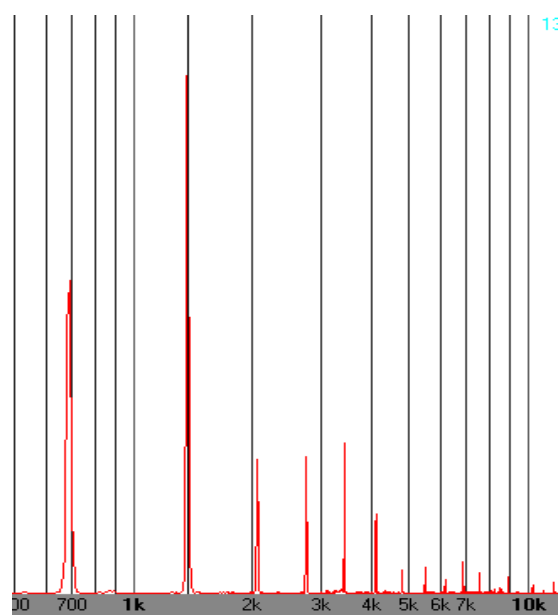
**Figura 8 L'ancia riesce dall'asola**

### **2.2.2 Contenuto armonico di suono**

Il suono è dovuto alle oscillazioni dell'ancia che procura sbuffi quando esce dall'asola, come in fig. 6 e fig.8, con la generazione di turbolenze. Si nota una grande differenza della percezione del suono se l'ancia suona fuori o all'interno della fisarmonica. Per esempio quando si effettua l'accordatura, la voce armonica, priva delle pelli o dei ventilli, si trova su supporto, detto provino, ed il suono si propaga direttamente dalla voce armonica all'ambiente con la sua frequenza fondamentale insieme alle armoniche. Se, invece, è montata all'interno della fisarmonica, la presenza del soniere e della cassa altera la distribuzione delle armoniche. Questa analisi è effettuata con uno spettrografo dove sull'asse delle ascisse sono indicate le frequenze e sulla'asse delle ordinate l'ampiezza. La fig.9 è lo spettro di un FA della 5° ottava che vibra su un provino per l'accordatura, mentre la fig.10 è lo spettro della stessa nota però posta all'interno di una cassa armonica. Come si può notare la differenza dei due spettri ai quali corrisponde una differenza nella percezione del suono. La cassa armonica non varia la frequenza delle singole armoniche, poiché in entrambe le prove si è mantenuto costante il flusso dell'aria.



**Figura 9 Spettro del Fa sul provino**



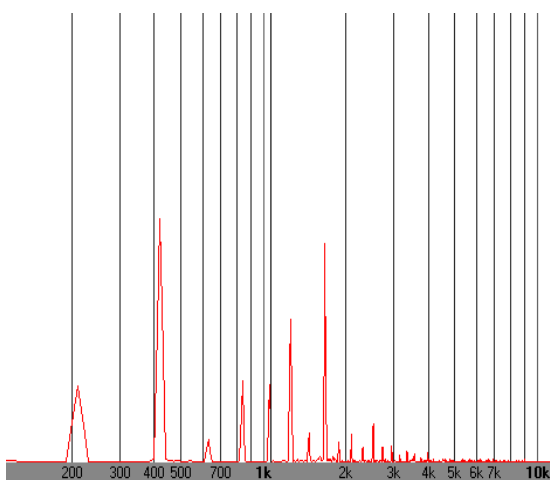
**Figura 10 Spettro del FA in cassa armonica**

La cassa armonica non aggiunge e non altera la distribuzione delle armoniche, ma ne esalta alcune, mentre ne attenua altre.

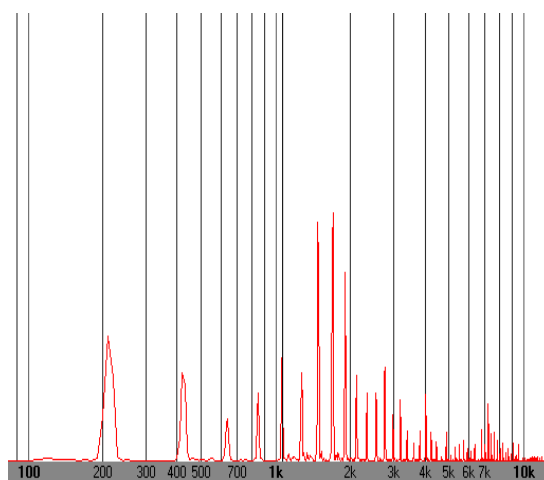
In questo caso si nota un incremento della frequenza fondamentale e della prima armonica, mentre le altre vengono attenuate o lasciate inalterate. L'aumento della fondamentale comporta un maggior corpo alla nota, mentre l'aumento della prima armonica rende il suono più limpido e squillante rispetto a quello prodotto da una voce armonica fuori dalla fisarmonica. Anche se percepiamo il suono prodotto dallo spettro rappresentato in fig.10., è di primaria importanza lo spettro di fig.9, che deve produrre un suono, non solo ricco di armoniche, ma con una frequenza fondamentale di potenza adeguata. In un prossimo articolo si vedranno alcune soluzioni tecniche per modificare il suono.

### 2.2.3 Le formanti

Per la presenza della cassa armonica nella fisarmonica, il suono non proviene direttamente dall'ancia in vibrazione, ma indirettamente e modificato dalle risonanze della cassa. Si definiscono *formanti* quelle frequenze attorno alle quali le frequenze dello spettro aumentano di ampiezza. Le formanti non vanno confuse con le armoniche che costituiscono il suono. Nel nostro caso la voce armonica emette un suono con un suo spettro armonico che viene modificato dalle formanti della cassa armonica, che contribuisce allo specifico timbro di uno strumento. Dalla fig.10 si individuano le formanti che sono circa a 1400Hz, 2,8KHz e 7KHz. Per verificare la validità di quello che si è detto, è utile ripetere la prova con una nota con una fondamentale più bassa, per esempio un LA della 3° ottava. La fig.11 mostra lo spettro della voce che suona fuori dalla fisarmonica, mentre la fig.12 lo spettro della stessa voce ma suonata all'interno della stessa cassa armonica dell'esperienza precedente. Si può notare che, anche in questo caso, tutte le frequenze intorno a 1,4KHz, 2,8KHz e 7KHz aumentano di ampiezza. La cassa armonica in questo caso ha leggermente aumentato la fondamentale, ma diminuito la potenza della prima armonica, per cui il suono acquista maggior corpo. Il suono, inoltre, viene reso più squillante per l'aumento in potenza delle frequenze intorno ai 1,5KHz. Per concludere le formanti dipendono dal soniere e dalla cassa armonica e sono fondamentali nel definire il timbro della fisarmonica.



**Figura 11 Spettro del La**



**Figura 12 Spettro del LA in cassa armonica**

Le formanti sono dovute alle onde sonore che, per effetto della riflessione all'interno della cassa, si sommano o si sottraggono, a secondo della loro lunghezza d'onda con il risultato che alcune frequenze vengono amplificate, trovandosi in fase, altre, invece, attenuate, trovandosi in controfase. Le dimensioni della cassa determinano la posizione sull'asse delle ascisse delle formanti che sono, quindi, indipendenti dalla nota che si suona. Possiamo definire la cassa un filtro che, con le sue formanti, modella lo spettro di ogni nota procurando un effetto fondamentale nel risultato timbrico finale della fisarmonica. Infatti ogni nota ha due ance che, per il modo in cui sono realizzate e intonate, non possono essere identiche fra loro, per cui ogni ancia ha una propria frequenza ed un proprio spettro, anche se leggermente differenti fra loro. La cassa, con le sue formanti, modella lo spettro e rende la timbrica della stessa nota o di note adiacenti piuttosto omogenea. Per altri strumenti ad ancia, come nel clarinetto, la struttura risonante varia mediante la chiusura e l'apertura di fori che modificano la lunghezza della colonna d'aria vibrante in modo da ottenere la nota ed il timbro, che si mantiene omogeneo in tutta l'estensione dello strumento. In conclusione, la cassa armonica della fisarmonica aumenta, nel complesso, la potenza sonora, ma non si comporta allo stesso modo su tutte le frequenze, alcune sono amplificate, altre attenuate.

### **3. Argomenti del prossimo articolo**

Nel prossimo articolo si analizzerà il timbro di voci adiacenti e si prenderanno in considerazione le esperienze compiute da Mustel nell'harmonium, da lui costruito, per rendere il suono più morbido e più piacevole all'orecchio.

#### 4. Bibliografia

**Sound Generation in Wind, String, Computers:**

**Author:** Arthur H. Benade.

**Publisher:** Kungl. Musikaliska Akademien (1980).

**ISBN-10:** 9185428183..

**The Physic of sound:**

**Author:** Berg, David G Stork.

**Publisher:** Addison-Wesley; 3 edition (August 27, 2004).

**ISBN-10:** 0131457896.

**The Physics of Musical Instruments:**

**Author:** Neville H. Fletcher, Thomas D. Rossing .

**Publisher:** Springer; 2nd edition (June 19, 1998) .

**ISBN-10:** 0387983740.

**La Scienza del Suono:**

**Author:** John R. Pierce.

**Publisher:** Zanichelli.

**ISBN-10:** 8808021661.

**Musical Physics and Engineering:**

**Author:** Harry F. Olson.

**Publisher:** Dover Publications; Revised edition (June 1, 1967).

**ISBN-10:** 0486217698.

**The Physics and Psychophysics of Music - An Introduction:**

**Author:** Juan G. Roederer .

**Publisher:** Springer; 3rd edition (October 31, 2001).

**ISBN-10:** 9780387943664.

**The Science of Sound:**

**Author:** Thomas D. Rossing.

**Publisher:** Addison-Wesley; 2 edition (March 1, 1990).

**ISBN-10:** 0201157276.

**Physics for Scientists and Engineers, Chapters 1-46:**

**Author:** Raymond A. Serway.

**Publisher:** Brooks/Cole Pub Co; 5th edition (October 30, 1999).

**ISBN-10:** 0030317169.

**Musical Acoustics:**

**Author:** Thomas D. Rossing.

**Publisher:** Amer Assn of Physics Teachers (July 1988).

**ISBN-10:** 091785330X.

**Fundamentals of Musical Acoustics - Second, Revised Edition:**

**Author:** Arthur H. Benade.

**Publisher:** Dover Publications; Reprint edition (November 1, 1990).

**ISBN-10:** 048626484X.

**Science and Music:**

**Author:** Sir James H. Jeans.

**Publisher:** Dover Publications; New edition edition (June 1, 1968).

**ISBN-10:** 0486619648.

**Musical Instrument Design - Practical Information for Instrument Design:**

**Author:** Bart Hopkin, John Scoville.

**Publisher:** See Sharp Press (January 1, 1996).

**ISBN-10:** 1884365086.

**On the Sensations of Tone:**

**Author:** Hermann Helmholtz

**Publisher:** Dover Publications; 2nd edition (June 1, 1954)

**ISBN-10:** 0486607534

**Analysis, Synthesis, and Perception of Musical Sounds:**

**Author:** James Beauchamp.

**Publisher:** Springer; 2007 edition (January 24, 2007).

**ISBN-10:** 0387324968.