

Gs Electronics News

Le notizie della Gs Electronics direttamente sul tuo PC!

Anno 23 N. 06 Settembre - Ottobre 2013

Sommario

1. Premessa
2. Il suono e la fisarmonica.
3. Argomenti del prossimo articolo.
4. Bibliografia.

[Visita il nostro sito](#)

www.gselectronics.it

1. Premessa

Dopo qualche anno, risolti vari problemi, abbiamo ripreso la pubblicazione delle nostre News.

I bollettini, come quelli precedenti, possono essere scaricati in formato pdf e, quindi, letti da qualsiasi browser.

I nostri clienti ci hanno sollecitato a pubblicare altri articoli che descrivono non solo i nostri prodotti ma anche che trattino argomenti propedeutici. Ribadiamo che con queste pubblicazioni non ci siamo posti altri obiettivi se non quelli di fornire solo qualche informazione, che possa essere utile..

Sotto alcuni aspetti abbiamo colpito il centro. Studenti d'ingegneria, per la preparazione delle loro tesi, ci hanno chiesto l'autorizzazione di riportare nei loro lavori alcuni argomenti che abbiamo trattato nel nostro sito.

Ci rendiamo conto della diffidenza sulla posta elettronica, per cui non invieremo i bollettini, ma li potete scaricare dal sito. Se ci autorizzate, vi possiamo avvisare di una nuova pubblicazione.

Vi invitiamo a collaborare e fornire il vostro contributo nel proporre argomenti e nuovi dispositivi.

Da quasi trent'anni ci siamo interessati ai problemi legati alla produzione delle fisarmoniche ed abbiamo realizzato alcune macchine per questo settore. In questo bollettino, e nei prossimi, presenteremo alcune esperienze e le basi teoriche che ci hanno permesso la loro costruzione.

2. Il suono e la fisarmonica

Alcuni nostri clienti, quando vengono a trovarci ci chiedono, per curiosità, in quale settore oltre al loro stiamo lavorando, rispondiamo che stiamo impegnando nel settore della fisarmonica. Meravigliati dicono: "Ma le fisarmoniche si costruiscono ancora?". La nostra risposta è sempre la stessa: "se si costruiscono bene, se ne venderanno sempre". L'impegno della Gs Electronics è quello di fornire agli addetti del settore strumentazione che li possa aiutare a produrre fisarmoniche sempre all'altezza dell'eccellenza di Castelfidardo. In questo bollettino si tratteranno alcune basi del suono e la sua generazione nella fisarmonica.

2.1 La percezione del suono

Nello studio del suono sono coinvolte tre scienze:

- **Fisica:** studia la generazione del suono e la sua propagazione.
- **Fisiologia:** nel nostro caso studia l'apparato uditivo, che costituisce il ricevitore.
- **Psicologia:** scienza che studia i rapporti tra l'attività psichica dell'uomo e l'ambiente. Nello studio del suono ci si rivolge principalmente alla **psicoacustica** che è lo studio della percezione acustica soggettiva dei suoni da parte dell'uomo.

L'acustica risulta, quindi, una scienza interdisciplinare dove il fenomeno fisico ha solo il compito di eccitare il nostro apparato uditivo, mentre la sensazione, che ci procura un suono, dipende dalla percezione soggettiva, cioè da come è elaborata dalla psiche. Tale elaborazione, a sua volta, è influenzata da vari fattori sia esterni, come l'educazione o la cultura, sia interni, come lo stato d'animo. E' comune convinzione che se non ci fosse la musica ed il suo apprezzamento la psicoacustica avrebbe un'importanza relativa. Per concludere ciò che noi sentiamo non è dovuto solamente al nostro orecchio ma soprattutto a fattori psicologici.

2.2 Generazione e propagazione del suono

Il suono è un fenomeno fisico ed ha bisogno di due elementi: di una sorgente che lo generi e di un mezzo elastico nel quale si può propagare. La velocità di propagazione e la distanza che il suono può raggiungere dipendono dal mezzo. Ogni sorgente genera vibrazioni del mezzo in cui si trova immerso, che si propagano sotto forma di onde sonore. La frequenza dipende dal numero delle vibrazioni al secondo mentre la velocità di propagazione è determinata dal mezzo. Nell'aria tale velocità è dipendente dalla temperatura e vale 331,5 m/s a 0°C e 343,5 m/s a 20°C. Il periodo di un'onda è definito con T e vale

l'inverso della frequenza cioè: $\frac{1}{f}$.

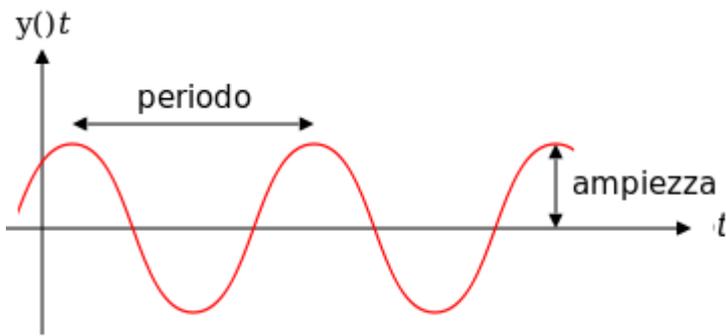


Figura 1 - Onda sinusoidale nei piani ampiezza- tempo

La distanza percorsa dall'onda in un periodo viene definita con lunghezza d'onda comunemente indicata con λ (lambda). La relazione che lega frequenza e velocità è:

$$v = \lambda * f.$$

La conoscenza della λ è fondamentale nella costruzione degli strumenti musicali, poiché le dimensioni di tutti gli elementi vibranti, che producono il suono, sono legati alla lunghezza d'onda. La nostra voce ci fornisce un esempio. Il passaggio dell'aria nel tratto vocale e la fonazione con la quale le corde vocali producono vibrazioni ci permettono di emettere suoni. Con la variazione della frequenza di vibrazione e della geometria della bocca possiamo emettere suoni coordinanti come la parola. La lunghezza d'onda del suono prodotto è determinata dalla conformazione della cavità vocale per cui la frequenza emessa risulta $f = v/\lambda$. Da questa equazione si evince che variando la velocità del suono varia in modo lineare la frequenza. Aspirando fumo della sigaretta, il gas nella cavità orale diventa più denso, per cui la velocità di propagazione del suono si abbasserà e, di conseguenza, la voce avrà una tonalità più bassa. E' piuttosto simpatico l'effetto prodotto, invece, dall'aspirazione di elio, un gas più leggero dell'aria. Il risultato è di raggiungere una tonalità più alta e la voce sarà simile a quella di Paperino. Con un po' di fantasia si intravede una similitudine fra il suono emesso dall'uomo e quello emesso dalla fisarmonica. Ai polmoni corrisponde il mantice, alle corde vocali la voce armonica ed alla cavità orale il somiere e il cassotto.

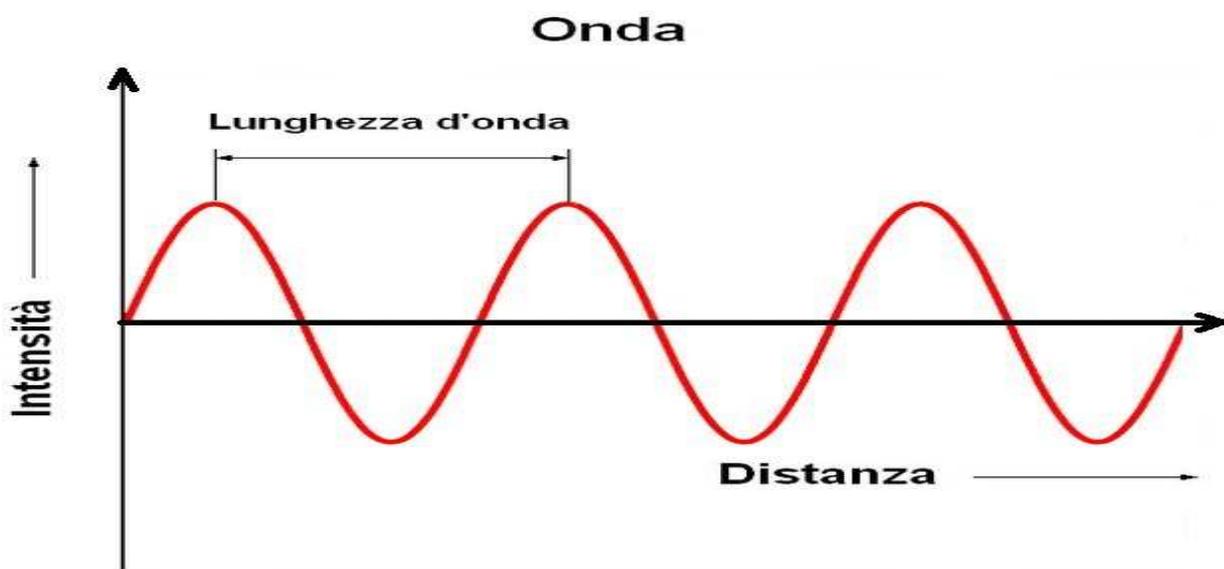


Figura 2 - Onda sinusoidale nel piano intensità-distanza

2.2.1 Caratteristiche fisiche del suono

Un suono viene definito puro quando il moto vibratorio è costituito da solo un'onda sinusoidale di una determinata frequenza. Il suono risulta piuttosto cupo. Se gli strumenti musicali producessero segnali di questo tipo difficilmente si potrebbero differenziare fra loro. Il suono prodotto dagli strumenti musicali è piuttosto complesso, sempre con un andamento periodico che determina la frequenza fondamentale

Tre parametri definiscono un suono: ampiezza, altezza e timbro.

L'ampiezza indica la potenza del suono e si misura in Db con un fonometro.

L'altezza è la frequenza fondamentale del suono e si misura in Hertz.

Il timbro, detto anche tono, ci permette di differenziare un suono da un altro e non è possibile esprimerlo in modo quantitativo con una unità di misura; si può valutarlo solo in modo qualitativo ricorrendo allo spettro delle ampiezze della sua composizione armonica. Le armoniche sono suoni puri aventi frequenze multiple della fondamentale. Due suoni della stessa frequenza generati da due strumenti differenti, si differenziano fra loro per la composizione delle armoniche.

La sensazione sonora che ci procura un suono dipende quindi dalle sue armoniche.

Il suono di un flauto ha un numero limitato di armoniche per cui risulta piuttosto dolce, mentre quello del violino, ricco di armoniche, risulta più frizzante. Il diagramma che rappresenta la distribuzione energetica delle pressioni sonore di ogni singola frequenza è definito spettro acustico.

Tutti gli strumenti costituiti da canne chiuse ad un estremo, come il clarinetto, non hanno armoniche pari di ampiezza rilevante, per cui generano suoni piuttosto nasali.

Un suono "pieno" dispone di una fondamentale con ampiezza maggiore delle sue armoniche, mentre uno "scarno" alcune armoniche hanno ampiezze maggiori della fondamentale.

La presenza delle armoniche conferiscono al suono sensazioni differenti. Alcune, come le pari permettono di ottenere un suono limpido e squillante, mentre alcune dispari, invece, lo rendono più aspro.

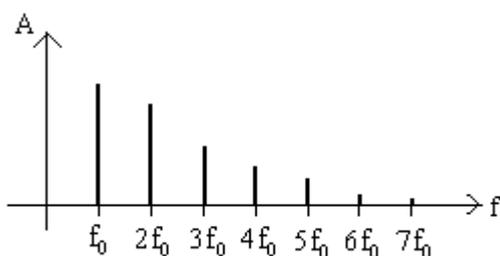


Figura 3 Spettro tipico di un segnale nel piano ampiezza - frequenza

2.3 Il suono della fisarmonica

Nella fisarmonica il generatore del suono è costituito dalla voce armonica (reed) che è composta da un telaio di alluminio e da un'ancia libera, che è una sottile lamina di metallo fissata ad una estremità al telaio stesso e vibra entro un'asola ricavata nel telaio. La frequenza è determinata dalle vibrazioni dell'ancia all'interno dell'asola procurando sbuffi che, con le loro turbolenze, generano il suono tipico della fisarmonica. In definitiva l'ancia

posta in vibrazione costituisce l'emettitore di suono. Nella realizzazione di strumenti musicali aerofoni spesso si ricorre alle anche per mettere in vibrazione la colonna d'aria, però, mentre negli strumenti a fiato, come il clarinetto, la presenza di una canna determina, con la sua geometria, la presenza o assenza di alcune armoniche, nella fisarmonica non c'è risuonatore di questo tipo per cui il suono risulta ricco di armoniche. La sensazione soggettiva del suono varia dalle note basse alle note alte. Infatti le note basse sono più ricche di armoniche rispetto a quelle alte che si avvicinano a suoni puri.

2.3.1 La frequenza naturale di oscillazione

La frequenza naturale di oscillazione di un'ancia dipende dalla sua geometria e dal materiale di cui è costituita. Si prenda in considerazione un'ancia di acciaio di spessore costante con le seguenti dimensioni in metri e caratteristiche:

L = Lunghezza,

A = Larghezza,

H = Spessore,

$Y = 2 * 10^{11}$ newton/ m^2 modulo di Young,

$\rho = 7830$ kg/ m^3 peso specifico,

P = A*H*L* ρ kg peso dell'ancia,

W = P/L kg/m,

I = A*H³/12 momento di inerzia,

La frequenza naturale di oscillazione naturale vale:

$$F_0 = \frac{3,66}{2*\pi} * \sqrt{Y * I / (W * L^4)}.$$

che può essere rappresentata con questa formula:

$$F_0 = \frac{0,56*H}{3,5*L^2} * \sqrt{Y/\rho}.$$

Sostituendo i valori costanti si ottiene:

$$F_0 = \frac{H}{L^2} * 809.$$

Facciamo un esempio.

Per un'ancia con una lunghezza di 7 cm, uno spessore di 0,5 mm si ha un valore teorico di 82,5 Hz.

In realtà lo spessore dell'ancia non è costante, per cui si otterrà un valore differente, ma questa formula indica che la frequenza varia linearmente con lo spessore e che dipende dal quadrato della lunghezza, per cui se dimezzo tale dimensione si ottiene una frequenza quadrupla.

Dalla formula si evince che la larghezza dell'ancia non ha effetto sulla frequenza, ma risulta fondamentale per il timbro. Infatti le anche larghe producono suoni intensi e puri, cioè con meno armoniche, mentre se sono strette il suono è più incisivo e chiaro. Tale differenza si può notare con una voce di tipo helicon confrontandola con una più stretta ma con un peso sulla sua estremità per generare la stessa frequenza. Questo ance presentano una inerzia maggiore per cui sono meno pronte all'oscillazione fornendo un attacco ritardato.

3. Argomento della prossima news

Nel prossimo articolo affronteremo il funzionamento della voce armonica, ci soffermeremo sul movimento dell'ancia e analizzeremo il suono generato visualizzandone lo spettro sia fuori sia all'interno della fisarmonica e si introdurrà il concetto delle formanti nello studio del timbro.

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 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 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.