

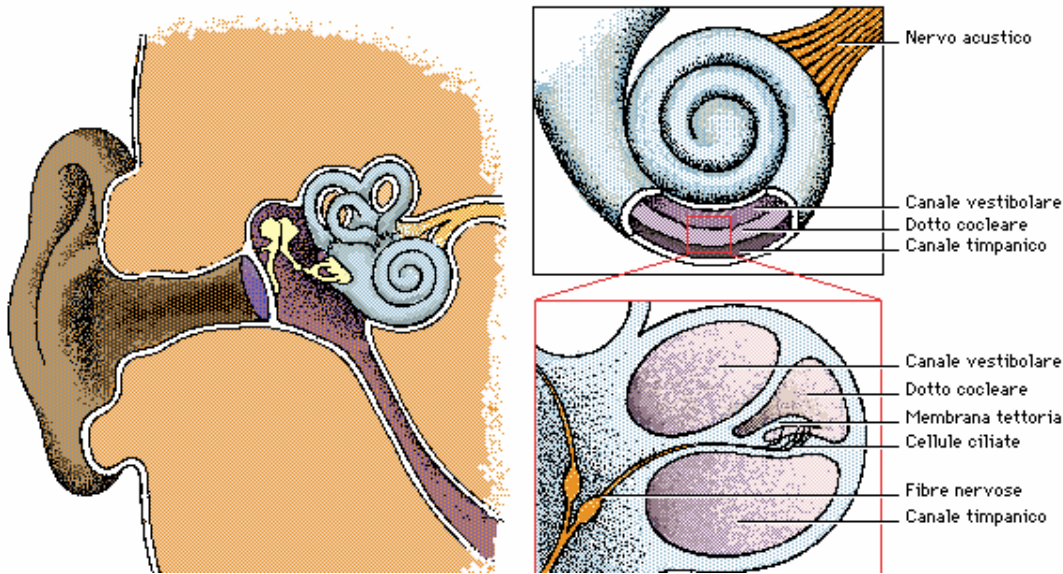
Laboratorio di fisica – Liceo Scientifico “G. Dal Piaz” di Feltre

Data: 22.02.2007

Relatori: professor Beniamino Danese, dottorando presso il Dipartimento di Fisica di Trento, e Chiara Sandi, studentessa del conservatorio di Castelfranco (canto e violino)

ESPERIMENTI DI APERTURA:

1. un computer trasmette a un filo metallico una successione di segnali elettromagnetici, la bobina del filo circonda una calamita, che a seconda del segnale si alza e si abbassa, ponendo una membrana al di sopra della calamita e accostando l'orecchio si sentono le onde sonore prodotte dal computer.
2. stavolta una radio trasmette le sue onde sonore (vibrazioni) a una sbarra metallica, mettendo in bocca la sbarra: le vibrazioni si trasmettono attraverso le ossa e, grazie alla struttura fisica del nostro orecchio, si può sentire il suono prodotto dalla radio



Orecchio interno

L'orecchio interno è un labirinto di canali a spirale pieni di liquido, deputati a funzioni uditive e di equilibrio. Le vibrazioni sonore, amplificate dalle ossa dell'orecchio medio, vi si propagano facendo vibrare microscopiche ciglia. Queste stimolano le fibre nervose collegate al nervo acustico, che infine trasporta gli stimoli uditivi al cervello. Posteriormente i canali semicircolari, sensibili alla gravità, all'accelerazione, al movimento e alla posizione della testa, sono responsabili del senso dell'equilibrio.

LA VOCE:

Tutti i cantanti e in particolare le donne (più soggette degli uomini all'insorgenza di tumori e a perdita della voce) devono sottoporsi ad una foniatria (analisi attraverso una spia inserita dalla cavità orale, per studiare il funzionamento delle corde vocali e della laringe).

La laringe umana contiene due coppie di corde vocali, formate da tessuto cartilagineo elastico ricoperto da una membrana mucosa: si tratta delle corde vocali false o superiori, che delimitano la glottide durante la deglutizione, e delle corde vocali vere o inferiori, responsabili della fonazione. Questo processo consiste nell'emissione di suoni tramite le vibrazioni prodotte su di esse dall'aria in uscita dai polmoni; i suoni vengono poi amplificati dalla laringe, che costituisce una sorta di cassa di risonanza. Il tono della voce è controllato volontariamente dai muscoli che fanno ruotare le cartilagini della laringe; il timbro è, invece, determinato dall'ampiezza dell'angolo formato da queste strutture cartilaginee. Durante la pubertà l'ampiezza di questo angolo aumenta nelle femmine e si riduce nei maschi, provocando nei secondi un calo di tensione nelle corde vocali, che si riflette in una voce dal timbro più profondo

A caratterizzare la voce sono quattro parametri:

- Tono
- Timbro
- Altezza
- Intensità

In particolare in base all'altezza si possono distinguere, anche all'interno di un coro, diverse voci: soprano, mezzo soprano, contralto, tenore, baritono e basso (dal più acuto al più grave).

Anche per la voce è stata determinata nell'Ottocento un'altezza internazionale basata sul La (440Hz) per tutte le nazioni, tranne Gran Bretagna e USA.

Nel corso della storia, tuttavia, anche questa nota fondamentale per la costruzione delle scale musicali ha subito delle variazioni: infatti nel Cinquecento era $\frac{1}{2}$ tono più alta, mentre nell'Ottocento $\frac{1}{2}$ tono più bassa. Per constatare la differenza fra i due periodi è stato ascoltato prima un "Miserere", cantato dalle voci angeliche di uomini di 45 anni circa, castrati in età giovanile, come è stato in uso per molti anni; poi il "Nessun Dorma" di Puccini, caratterizzato da suoni più cupi.

Riveste una particolare importanza nel saper cantare la respirazione (con il diaframma), questo perché l'aria è il mezzo materiale di propagazione dell'onda sonora e la diversa quantità dell'aria determina un diverso timbro vocale. Per esempio quando ispiriamo dell'elio e poi parliamo la voce risulta più acuta: infatti, questo gas ha un'energia cinetica media maggiore dell'aria e vibra perciò in maniera diversa.

Tratto dalla relazione degli studenti di 4C:

Dall'Agnol Claudia; Oppio Marco; Tassan Andrea; Zaccaron Martina

COSTRUZIONE DI STRUMENTI MUSICALI:

Per comprendere meglio la trasmissione e la produzione del suono attraverso gli strumenti musicali vari gruppi hanno sperimentato la costruzione di strumenti musicali: a fiato (tipo flauti o saxofoni), a corda (come una chitarra, seppur rudimentale), a percussione.

I materiali impiegati sono stati: cannuce, palloncini, tubi di plastica, cartone, etc.

STRUMENTI A FIATO:

MATERIALI:

Palloncini, elastici, cannuce, tubi di plastica forati, scotch, forbici, carta

PROCEDIMENTO:

Seguendo la scheda illustrata allegata, il nostro gruppo ha creato diversi strumenti a fiato, con un timbro molto simile a quello di un saxofono.

Altri esperimenti:

Una volta seguite le indicazioni della scheda, abbiamo proceduto interrogandoci su come si producesse di volta in volta il suono, che nota fosse e come si sarebbe potuta creare tutta la scala musicale o incrementare l'altezza delle note.

Per capire come si era prodotto il suono è stato utile un tubo di cellofan riempito con delle piccole e leggere palline di polistirolo, accostando quest'ultimo alla membrana del palloncino, i pallini saltavano.

Con l'aiuto di una scheda, contenente le altezze delle note abbinate a lunghezze di corde e tubi, abbiamo modificato la lunghezza dei tubicini di plastica con della carta arrotolata e fatta scorrere su di essi.

Successivamente inserendo delle cannuce nei fori lungo il tubo è stato possibile modificare, seppur di poco l'altezza del suono emesso.

Alla fine per studiare il fenomeno dell'interferenza, è stato realizzato un "flauto doppio": così al momento dell' "esibizione" alcuni uditori hanno notato un abbassamento di volume nella loro percezione del suono.

SCOPO:

Più in generale lo scopo di questo esperimento, essenzialmente pratico, è stato applicare le nozioni di fisica e matematica a argomenti tecnici concreti nell'ambito musicale come ci si era prefissi all'inizio del progetto.

Tratto dalla relazione degli studenti di 4C:

Dall'Agnol Claudia; Oppio Marco; Tassan Andrea; Zaccaron Martina

STRUMENTI A FIATO:

Scopo: lo scopo di questo incontro è applicare la teoria sulle onde sonore, apprese nel corso del progetto, con la costruzione di un semplice strumento musicale, il FLAUTO DI PAN.

Materiali: Tubi di plastica di sezione arbitraria per le canne del flauto; palloncini per formare una membrana che possa vibrare sul fondo della canna; morsa e seghetto per tagliare i tubi; elastici per fissare i palloncini.

Metodo di costruzione: questo strumento è formato da un insieme di canne di lunghezza variabile per ottenere suoni con frequenze diverse, ossia note. Abbiamo costruito 7 canne, relative alle sette note: DO RE MI FA SOL LA SI. La lunghezza della prima canna può essere di dimensioni variabili; la stessa nota, ma di un'ottava superiore, è data da una canna di lunghezza dimezzata. Noi abbiamo scelto ottenuto un LA con una canna di lunghezza 20 cm. Tra un La e il La successivo, intercorrono 12 semitoni, quindi, per ottenere la lunghezza per la nota seguente occorre moltiplicare questa lunghezza per $\sqrt[12]{2}$ (se voglio ottenere il dodicesimo semitono, devo moltiplicare per 2 la lunghezza, ottenendo quindi il La alto) e di conseguenza posso calcolare tutte le lunghezze successive. Una volta trovati i dati numerici, si passa alla fase manuale: si devono segare i tubi di plastica (lunghi 2 m) in pezzi che abbiano le dimensioni adeguate. Infine abbiamo fissato i palloncini con gli elastici in modo che potessero vibrare.

Principio di funzionamento: lo strumento è a fiato, ed emette il tipico suono del FLAUTO di PAN soffiando nel tubo con una certa inclinazione. In questo modo l'aria in parte esce e in parte entra nel tubo, quindi con un gioco di rimbalzi e interferenze si crea un'onda che viene poi riflessa dal palloncino. Questo è il meccanismo che dà luogo alle onde stazionarie che determinano la frequenza.

STRUMENTI A CORDE:

Obiettivo: realizzare uno strumento a corde con materiali di recupero e accordarlo a una scala.

Materiali: Scatole, asticelle di legno, elastici, palloncini "lunghi", puntine, nastro adesivo, forbici, taglierino, seghetto, tavole con i rapporti note-frequenze-lunghezze.

Svolgimento: la realizzazione pratica dello strumento è presto detta e facilmente riproducibile e modificabile al fine di ottenere un risultato più consono alle proprie esigenze, noi abbiamo proceduto così:

- ✓ Prima di tutto abbiamo scelto una scatola e un asticella di legno di dimensioni compatibili con quanto volevamo realizzare, nel caso specifico un liuto o chitarra, quindi una scatola abbastanza grande da costituire una cassa armonica decente, ma sufficientemente maneggevole e un'asta proporzionata.
- ✓ In prima istanza avevamo deciso di appoggiare semplicemente l'asta sulla scatola, poi invece abbiamo optato per aprire due fori sui lati corti e far passare l'asta così da poter avere la buca, che oltre a farlo sembrare più uno strumento reale, migliora anche la qualità del suono prodotto.
- ✓ Fissato tutto con nastro adesivo abbiamo iniziato a montare le corde, tre: una costruita con due palloncini attorcigliati, la seconda con un solo palloncino, la terza con un elastico, le abbiamo tese e fissate con le puntine alle estremità dell'asta (che avevamo fatto spuntare da dietro). Per evitare un certo smorzamento e per tenere meglio in posizione le corde, abbiamo posizionato anche una specie di ponticello realizzato con un ulteriore pezzo di legno.

Più complessa, ma per certi versi più avvincente, è stata l'accordatura:

- ✓ Prima di tutto andava definita la scala da utilizzare (visto che nella storia ne sono state elaborate più d'una) abbiamo optato per la "Ben temperata" che si basa sulle potenze di $\sqrt[12]{2}$
- ✓ Quindi abbiamo diviso la lunghezza della tastiera della chitarra secondo gli opportuni rapporti e abbiamo tracciato dei segni nei punti in cui la corda va bloccata contro il legno.

A detta dei presenti con un certo orecchio musicale è risultata abbastanza accordata, abbiamo quindi verificato la veridicità di una quantità di teorie viste fin qui solo su carta.

STRUMENTI A PERCUSSIONE:

Obiettivo: Il nostro gruppo aveva il compito di costruire delle percussioni (tubicini di plastica) mediante le quali, battendo con il palmo della mano, era possibile produrre suoni diversi a seconda della lunghezza dei tubicini.

Materiale: tubo di plastica, seghetto, carta vetrata, righello, pennarello indelebile

Svolgimento: Il docente ci ha fornito il materiale ed una scheda istruzioni per la costruzione delle percussioni. Successivamente abbiamo preparato gli “strumenti” sezionando con il seghetto il tubo originario in base a delle misure precise riportate sulla scheda. Le varie misure stanno ad indicare le diverse note; ciò è dovuto al fatto che quanto più corto è il tubo tanto più la frequenza delle onde stazionarie che si formano al suo interno è maggiore, cioè il suono è più acuto.

Tagliati i tubicini per ogni nota della scala di Fa maggiore a diverse altezze, abbiamo levigato le estremità con della carta vetrata per rendere più facile l'utilizzo dello strumento. Dopodiché, battendo col palmo della mano, abbiamo suonato le melodie proposte dalla scheda istruzioni.

È stata un'esperienza interessante perché ci ha permesso di capire come avviene effettivamente la realizzazione di uno strumento musicale.