

DIESSE FIRENZE
Didattica e Innovazione Scolastica
Centro per la formazione e l'aggiornamento

SCIENZA FIRENZE
QUARTA EDIZIONE

Docenti e studenti a confronto su:

L'ATMOSFERA
un involucro eccezionale

Aula Magna
Polo delle Scienze Sociali, Università di Firenze
Firenze, 19 – 20 aprile 2007

Menzione d'onore – Sezione Triennio

Titolo: *I suoni nell'atmosfera*

Di: Lepri Matteo, Mochi Matteo

Scuola: Liceo Scientifico San Niccolò - Prato

Docente: Danti Simona

Motivazione: Ben posto il quesito che lega il diffondersi del suono alle caratteristiche fisico-chimiche dell'atmosfera terrestre. Lo studio è caratterizzato da un livello qualitativamente apprezzabile nei suoi vari aspetti .

Introduzione

Nella nostra tesina ci siamo chiesti come i suoni si diffondano nell'atmosfera; attraverso alcuni esperimenti cerchiamo di verificare la variazione dei suoni in varie atmosfere differenti per pressione atmosferica e per gli elementi che compongono l'atmosfera stessa. Per cercare di essere più precisi abbiamo monitorato la percentuale di umidità, risultata sempre intorno al 70%, e la temperatura, che si aggirava intorno ai 19 °C. Ma prima di passare agli esperimenti è necessario introdurre alcuni concetti teorici sull'atmosfera e sul suono.

L'atmosfera

La parola atmosfera designa l'involucro gassoso che avvolge un pianeta o in generale un corpo celeste; la terra ha una atmosfera complessa e divisa in più strati; la sua composizione chimica media è la seguente:

Azoto (N₂): 78,08%

Ossigeno (O₂): 20,95%

Argon (Ar): 0,93%

Vapore acqueo (H₂O): 0,33%

Anidride carbonica (CO₂): 0,032%

Neon (Ne): 0,00181%

Elio (He): 0,0005%

Metano (CH₄): 0,0002%

Idrogeno (H₂): 0,00005%

Kripton (Kr): 0,000011%

Xeno (Xe): 0,000008%

Ozono (O₃): 0,000004%

Il suono

Per la fisica, il suono è un'oscillazione (un movimento nello spazio) compiuta dalle particelle (atomi e molecole) in un mezzo. Le oscillazioni sono spostamenti delle particelle provocati da movimenti vibratorii, provenienti da un determinato oggetto,

chiamato sorgente del suono, il quale trasmette il proprio movimento alle particelle adiacenti, grazie alle proprietà meccaniche del mezzo, le quali a loro volta iniziando ad oscillare trasmettono il movimento alle altre particelle vicine e queste a loro volta ad altre ancora, in questo modo, un semplice movimento vibratorio si propaga meccanicamente dando vita all'onda sonora (o onda acustica).

Come tutte le onde, anche quelle sonore sono caratterizzate da una frequenza e un'intensità; la misura d'intensità delle onde sonore sono i decibel.

L'altezza invece è la qualità che fa distinguere un suono acuto da uno grave. Dipende in massima parte dalla frequenza ma anche dalla intensità. Per calcolare l'altezza dei suoni, è stato scelto come punto di riferimento il La₃ (= ottava centrale del pianoforte) che chiamiamo diapason o corista. La frequenza del diapason corrispondesse a 880 vibrazioni semplici.

L'intensità, comunemente detta volume, è proporzionale alla densità di energia dell'onda sonora. È la qualità sonora associata alla definizione intuitiva di forza del suono, ed è determinata dall'ampiezza della vibrazione e dalla distanza del punto di percezione da quello di emissione del suono.

La scomposizione di un suono nelle proprie componenti sinusoidali fondamentali è detta analisi in frequenza. La frequenze vengono misurate in Hz, ovvero oscillazioni al secondo. Le armoniche di un suono sono suoni con frequenze che sono multipli interi del suono principale.

Materiale utilizzato



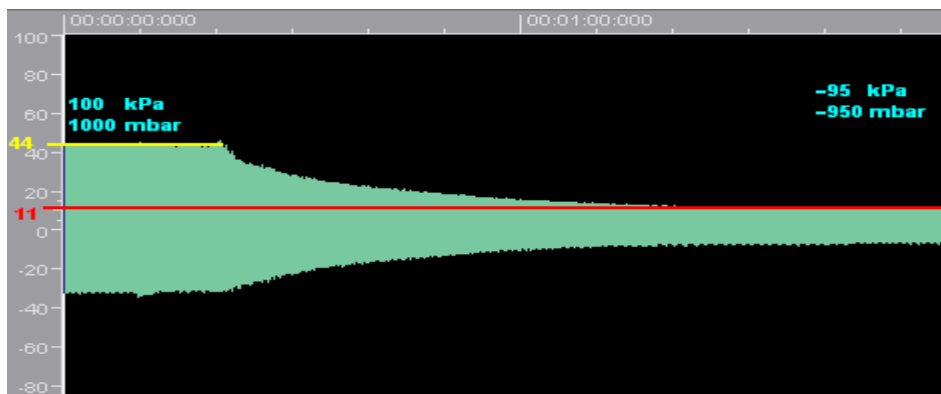
Come primo esperimento verifichiamo se in assenza di aria il suono si diffonde, per fare ciò abbiamo utilizzato:

- Pompa per creare il vuoto
- Campana di vetro
- Base con cablaggio stagno
- Altoparlante
- Microfono
- Generatore di suoni
- Registratore digitale



Esperimento 1

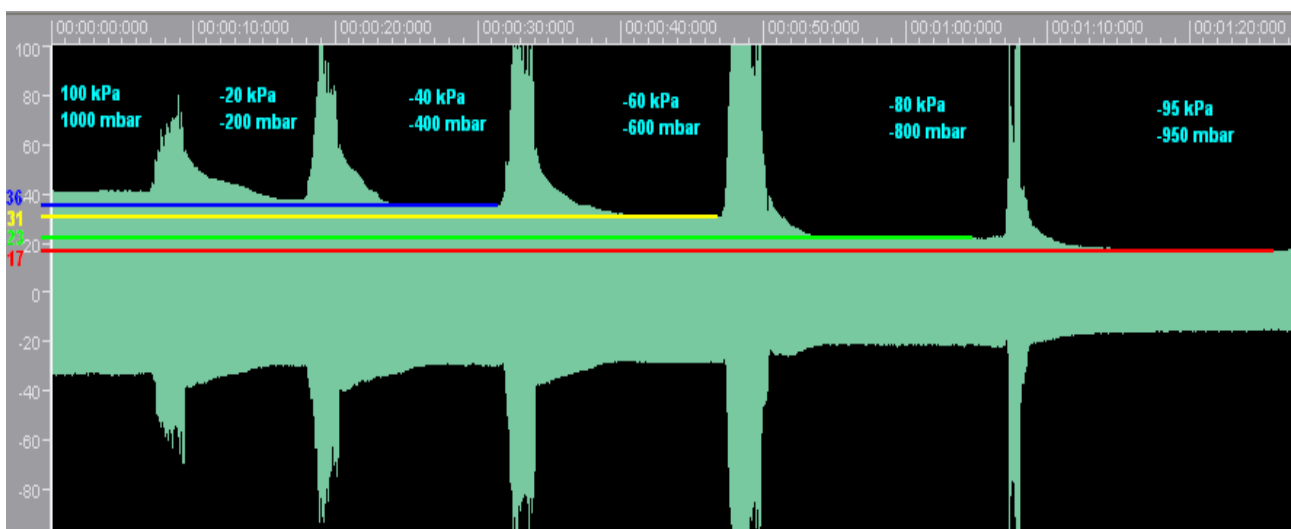
Con la pressione atmosferica all'interno della campana (circa 1000 hPa) abbiamo attivato un segnale acustico continuo ed avviata la registrazione; poi accesa la pompa, abbiamo atteso che si creasse il massimo del vuoto consentito da essa; alla fine il grafico della registrazione è il seguente:



Si nota chiaramente come al diminuire della pressione diminuisca anche l'intensità del suono; rimangono comunque invariate le altre sue caratteristiche. Il volume diminuisce infatti di 33 dB al diminuire della pressione di 1950 hPa, cioè da 1000 hPa a -950 hPa.

Esperimento 2

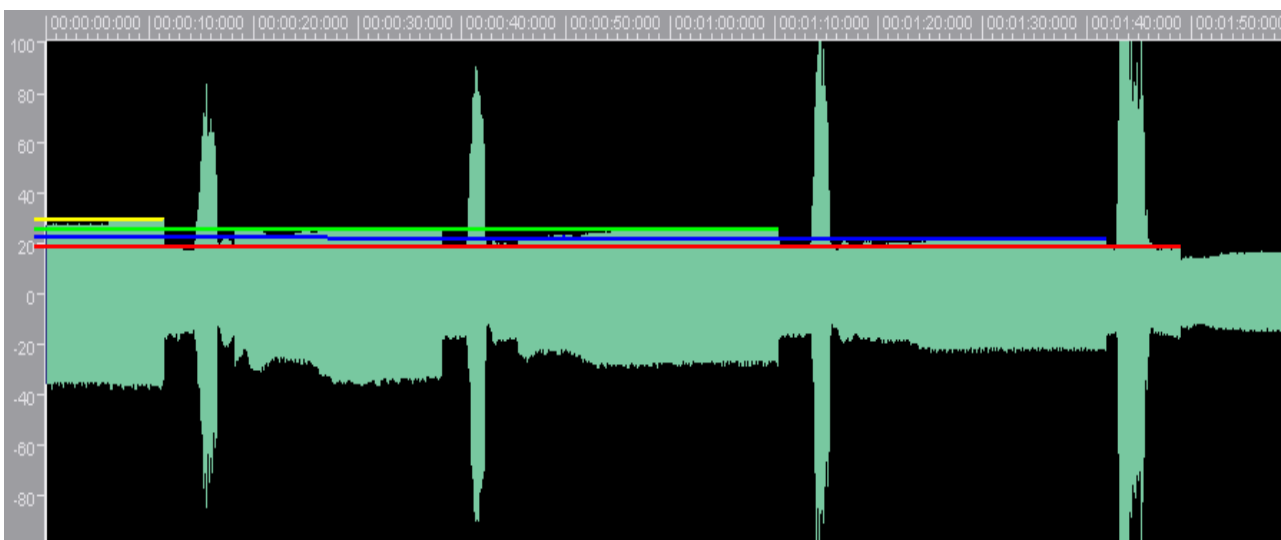
Riconducendoci all'esperimento precedente vogliamo verificare la variazione del volume alle varie pressioni create. Abbiamo così svolto l'esperimento in maniera analoga alla precedente ma soffermandoci su alcuni valori di pressione intermedi, ottenendo questi risultati:



Da questo grafico si osserva come fino alla pressione di -200 hPa il volume si riduca in maniera quasi impercettibile; poi invece diminuisce sempre più rapidamente: quindi notiamo come non siano in proporzione fra loro la pressione e il volume. I picchi di volume nel grafico sono causati dalla fuoriuscita dell'aria.

Esperimento 3

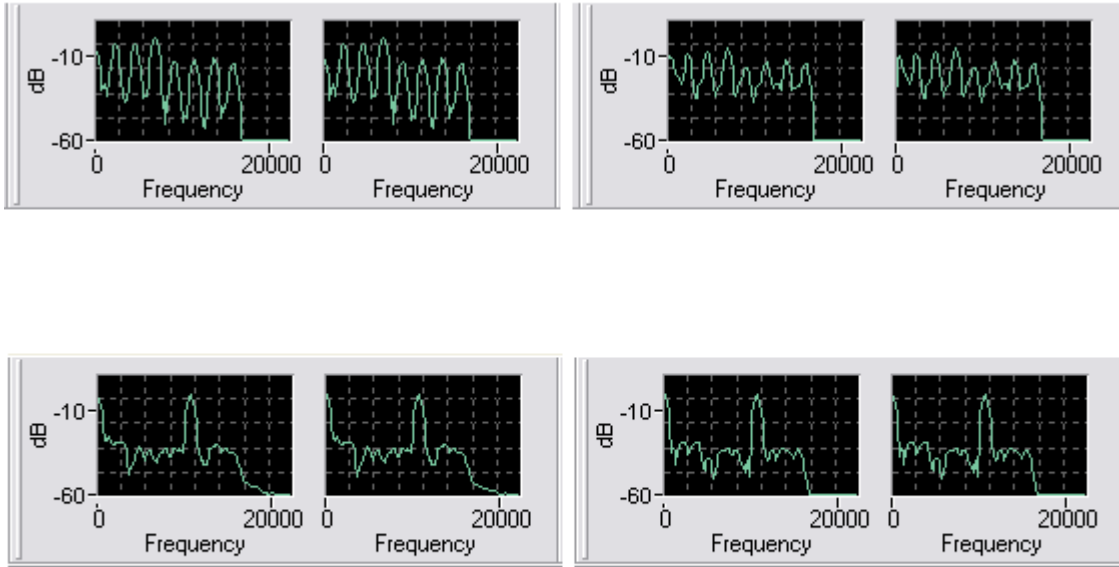
Successivamente abbiamo voluto provare con due frequenze diverse a confronto: una alta e una bassa utilizzando sempre il metodo precedente



In questo esperimento prima di cambiare la pressione dell'atmosfera abbiamo cambiato la frequenza del suono, e una volta stabilizzata la pressione abbiamo ripristinato l'altro suono; così per vari livelli di pressione.

La linea rossa indica l'intensità del suono con frequenza alta e notiamo come si mantenga uguale, mentre le altre tre linee segnano l'intensità raggiunta dal suono ai vari stadi di vuoto segnano la diminuzione dell'intensità.

Il modo in cui i suoni cambiano di intensità, a seconda della pressione, varia in base alla frequenza; come notiamo anche dai seguenti grafici che mostrano i picchi raggiunti dalla frequenza nello stesso esperimento.



Nella prima fila vediamo il suono caratterizzato dalla frequenza più bassa e notiamo come la sua intensità diminuisca dalla prima immagine, presa all'inizio, alla seconda, presa prima di concludere l'esperimento. Mentre nella seconda fila nonostante i valori siano stati presi all'inizio e alla fine, l'intensità non cambia.

Esperimento 4

A questo punto, dopo avere creato il vuoto, riempiamo di solo ossigeno puro, a pressione atmosferica, la campana; tuttavia non abbiamo rilevato alcuna variazione rispetto all'atmosfera terrestre composta da vari gas.

Infine abbiamo provato anche con un'atmosfera composta unicamente di azoto; ma anche qui nessuna variazione rispetto all'atmosfera terrestre.

Conclusioni

Riassumendo confermiamo che al diminuire della pressione atmosferica corrisponda una diminuzione dell'intensità dei suoni e ipotizziamo che se si potesse creare il vuoto totale, il suono non sarebbe assolutamente percettibile; inoltre affermiamo che l'intensità del suono e il valore della pressione atmosferica sono direttamente proporzionali ma senza una costante stabile, ovvero solo in pressioni negative particolarmente basse si può notare la variazione dell'intensità sonora, infatti passando dal mare all'alta montagna non si verifica una variazione di intensità sonora percettibile. Infine il variare della pressione atmosferica non agisce in modo eguale su tutti i tipi di suoni ed un'atmosfera composta soltanto di azoto o ossigeno non provoca variazioni rispetto a quella terrestre.

Con questa esperienza ci siamo resi conto della complessità di questi esperimenti e delle molteplici variabili che si possono incontrare, molte delle quali sono state tralasciate; comunque abbiamo portato avanti alcuni esperimenti che ci hanno aperto la strada a molti altri che non abbiamo affrontato per mancanza di mezzi, di tempo e di conoscenza, ritenendoci complessivamente soddisfatti dei risultati ottenuti.