

## RELAZIONE

Calzavara Rebecca 2°B

25/03/2020

(questa esperienza non è stato possibile svolgerla nel laboratorio di fisica della scuola a causa della chiusura delle scuole in Italia per la diffusione del COVID-19)

### TITOLO: L'ACUSTICA

SCOPO DELL'ESPERIENZA: misurare l'intensità sonora

#### MATERIALE:

- un computer
- uno smartphone con installata l'applicazione "physics toolbox"

#### PREMESSA TEORICA:

Con il termine onda si intende una perturbazione che si trasmette nel tempo e nello spazio uguale a sé stessa.

Ogni onda è dotata di una propria lunghezza d'onda, di una propria frequenza, di un proprio periodo dell'onda, di una propria velocità, di una cresta dell'onda e di una gola dell'onda.

Prende il nome di lunghezza d'onda la distanza dopo la quale un'onda si ripete uguale a sé stessa ed essa viene indicata con la lettera dell'alfabeto greco  $\lambda$

Allo stesso modo prende il nome di periodo dell'onda, il lasso di tempo dopo il quale un'onda si ripete uguale a sé stessa ed esso viene indicato con la lettera T.

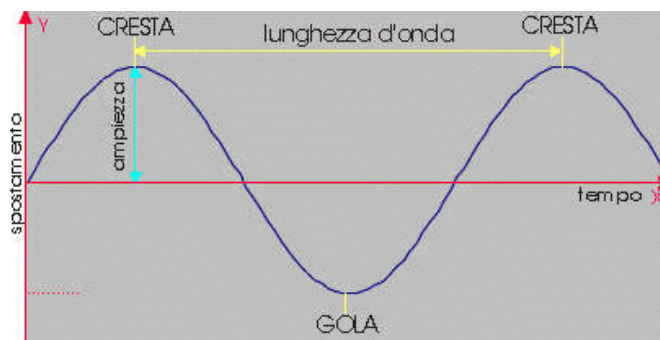
Il periodo può anche essere definito con il tempo necessario per compiere un'oscillazione ed è l'inverso della frequenza che indica il numero di oscillazioni compiute dall'onda nell'unità di tempo.

Un'onda, per percorrere la distanza pari a una lunghezza d'onda, impiega esattamente un periodo per questo la velocità di un'onda si calcola eseguendo il rapporto tra il valore della lunghezza d'onda (che indica lo spazio) e il valore del periodo dell'onda (che indica il tempo).

Però, la velocità di un'onda, può anche essere calcolata moltiplicando il valore della lunghezza d'onda per il valore della frequenza, poiché il periodo è il reciproco della frequenza.

Si definisce cresta dell'onda il punto più alto dell'onda, mentre prende il nome di gola dell'onda il punto più basso dell'onda stessa.

La distanza tra la cresta dell'onda e la gola dell'onda stessa è pari a metà lunghezza d'onda.



Esistono vari tipi di onde che si differenziano l'una dall'altra in base alla direzione di propagazione dell'onda rispetto all'oscillazione dell'onda stessa.

Quando l'oscillazione dell'onda è perpendicolare alla direzione di propagazione dell'onda si parla di onda trasversale.

Per esempio, quando un sasso viene lanciato in acqua, si dà vita ad un'onda trasversale, ma anche la luce fa parte di questo tipo di onde, infatti essa è costituita da un campo elettrico e un campo magnetico che oscillano in modo perpendicolare.

Quando invece l'oscillazione dell'onda è parallela alla direzione di propagazione dell'onda stessa si parla di onda longitudinale, detta anche di compressione o rarefazione.

Questo tipo d'onda ad esempio viene prodotta da una molla, ma anche la voce è un'onda longitudinale, infatti, toccando la laringe mentre si parla, si possono sentire delle vibrazioni.

La nostra voce fa parte di una particolare categoria di onde che prende il nome di onde sonore.

Le onde sonore sono un particolare tipo di onde longitudinali che non si possono propagare nel vuoto ma solamente nel mezzo, infatti all'aumentare della densità del mezzo aumenta anche la velocità del suono. In particolare, il suono ha una velocità pari a 340 m/s nell'aria, 1500 m/s nell'acqua e 5000 m/s nel ferro. La categoria delle onde sonore racchiude al suo interno tutti i tipi di suoni, da non confondere con i così detti rumori.

Infatti, un suono è un particolare tipo di onda, quindi si propaga nel tempo e nello spazio uguale a sé stesso, mentre il rumore, non essendo un'onda, si propaga comunque nel tempo e nello spazio, ma non in modo ripetitivo.

La scienza che si occupa di studiare le onde sonore prende il nome di acustica.

Non tutte le onde sonore possono essere udite dall'uomo che ha un campo di udibilità che oscilla tra i 16 Hz e i 16.000 Hz, a differenza di alcuni animali, per esempio il pipistrello, che hanno un campo di udibilità parecchio più esteso.

Infatti, le onde sismiche, che fanno parte della categoria delle onde sonore, non sono udibili dall'orecchio umano, ma ad esempio alcuni animali come i cani, prima di un terremoto, avvertono le onde sismiche che si propagano ed iniziano a dimenarsi.

I suoni che hanno una frequenza inferiore ai 16 Hz prendono il nome di infrasuoni mentre i suoni che hanno una frequenza superiore ai 16.000 Hz prendono il nome di ultrasuoni.

È curioso notare che i neonati hanno un campo di udibilità più esteso degli adulti, che può arrivare anche ai 20.000 Hz, questo perché il timpano dei bambini piccoli è più morbido e con il passare del tempo si indurisce sempre di più, per questo alcuni anziani faticano a sentire.

Lo strumento che permette di riprodurre suoni che ricoprono tutto il campo di udibilità dell'uomo prende il nome di emettitore di frequenze

### **IL DIAPASON.**

Il diapason è uno strumento che produce un suono puro e ha una frequenza di 440 Hz.

Questo strumento ha un suono debole da solo, ma quando lo poggia a una superficie tale suono viene amplificato grazie a un fenomeno che prende il nome di risonanza.



Infatti, quando poggia un diapason ad un'altra superficie le vibrazioni prodotte dal diapason fanno entrare in risonanza la superficie sul quale lo strumento viene poggiato e anche essa inizia a vibrare.

Però, due diapason per entrare in risonanza tra loro devono avere massa congruente, se a uno dei due viene aggiunta o sottratta una massa allora tra i due non si verifica il fenomeno della risonanza.

Nel corso della storia si è scoperto che alcuni suoni infastidiscono l'uomo e sfruttando il fenomeno della risonanza si è riusciti a dar vita alla così detta bomba acustica, la quale produce dei suoni che riescono a far entrare in risonanza le cellule del cervello dell'uomo, che udendo questi suoni per un lasso di tempo impazzisce.

### **CARATTERISTICHE DEL SUONO**

Ogni suono è dotato di quattro caratteristiche che permettono di distinguere un suono da un altro.

Le quattro caratteristiche del suono sono: altezza, timbro e intensità.

-altezza: corrisponde alla frequenza e permette di distinguere i suoni alti dai suoni bassi.

I suoni che vengono definiti bassi hanno quindi una frequenza bassa, mentre i suoni che vengono definiti alti oppure acuti hanno una frequenza alta.

-timbro: esso permette di distinguere da che strumento è stato emesso un determinato suono.

-intensità: essa viene più comunemente chiamata volume e corrisponde alla quantità di energia necessaria per produrre un determinato suono.

L'unità di misura di questa grandezza è il  $W/m^2$ , dato che essa viene calcolata eseguendo il rapporto energia (E), su unità di tempo (t) per superficie (S).

Il valore dell'intensità più basso che l'uomo può udire equivale a

Una grandezza strettamente legata all'intensità sonora è il livello di intensità sonora che viene espresso in decibel (db).

La relazione che lega queste due grandezze è la seguente.

$$L = 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

$$I = I_0 \cdot 10^{\left( \frac{L}{10} \right)}$$

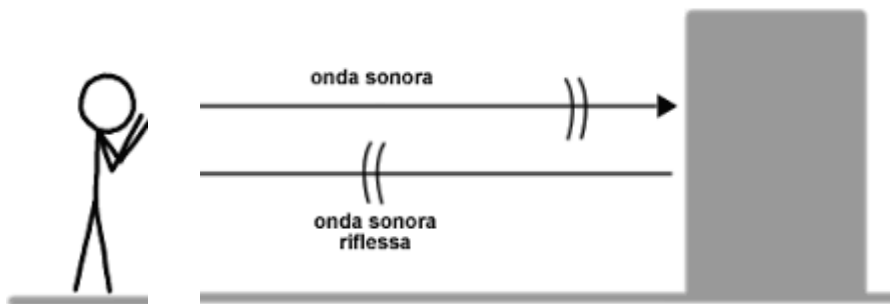
### ECO:

L'eco è il fenomeno per il quale un'onda sonora dopo aver raggiunto una parete si riflette su di essa e torna indietro. Infatti se si indica con  $d$  la distanza tra la persona che parla e la parete sulla quale il suono si riflette la distanza complessiva percorsa dall'onda sonora è pari a  $2d$ .

Sul pianeta terra il fenomeno dell'eco si percepisce solamente se si verificano due condizioni.

1-per far sì che si verifichi il fenomeno dell'eco la parete sulla quale l'onda sonora si riflette e la persona che emette il suono deve essere di un minimo di 17m.

2-per far sì che si verifichi il fenomeno dell'eco l'onda sonora che si dirige verso la parete e l'onda sonora che torna indietro verso la persona che precedentemente ha emanato il suono devono differire di un decimo di secondo, in modo che il cervello umano le possa distinguere, altrimenti non si verifica il fenomeno dell'eco ma si dà vita ad un altro fenomeno che prende il nome di rimbombo.



### ESECUZIONE DELL'ESPERIENZA:

Come prima operazione durante questa esperienza abbiamo scaricato su uno smartphone l'applicazione Physics Toolbox, la quale usa i sensori dello smartphone per raccogliere, registrare ed esportare i dati attraverso un file condivisibile.

Questa applicazione offre numerose funzioni tra cui anche il fonometro (misuratore di intensità sonora). In seguito abbiamo aperto tale applicazione e siamo entrati nella funzione Sound Meter (fonometro), ciò che ci appare entrando in tale funzione è un grafico dell'intensità sonora rilevata in tempo reale.

Dopo tale operazione, per misurare l'intensità sonora di un suono prodotto dal computer, abbiamo selezionato un suono a piacere sul nostro PC, abbiamo posto il nostro smartphone vicino alle casse del computer e abbiamo avviato la registrazione.

Successivamente abbiamo riprodotto il suono dal nostro computer con un volume progressivamente più alto, partendo dal volume zero per giungere al volume massimo.

Una volta conclusa la registrazione abbiamo salvato il file, lo abbiamo trasferito sul nostro PC e lo abbiamo poi aperto utilizzando Excel.

In questo modo ci si è aperta una tabella formata da due colonne, una riportante il valore del tempo in cui un suono è stato registrato e l'altra riportante i valori dell'intensità di quel determinato suono.

Se osservando tale tabella abbiamo notato che i valori dell'intensità sonora avevano come separatore decimale il punto, quest'ultimo dovrà essere sostituito con una virgola, per evitare problematiche nella rappresentazione grafica.

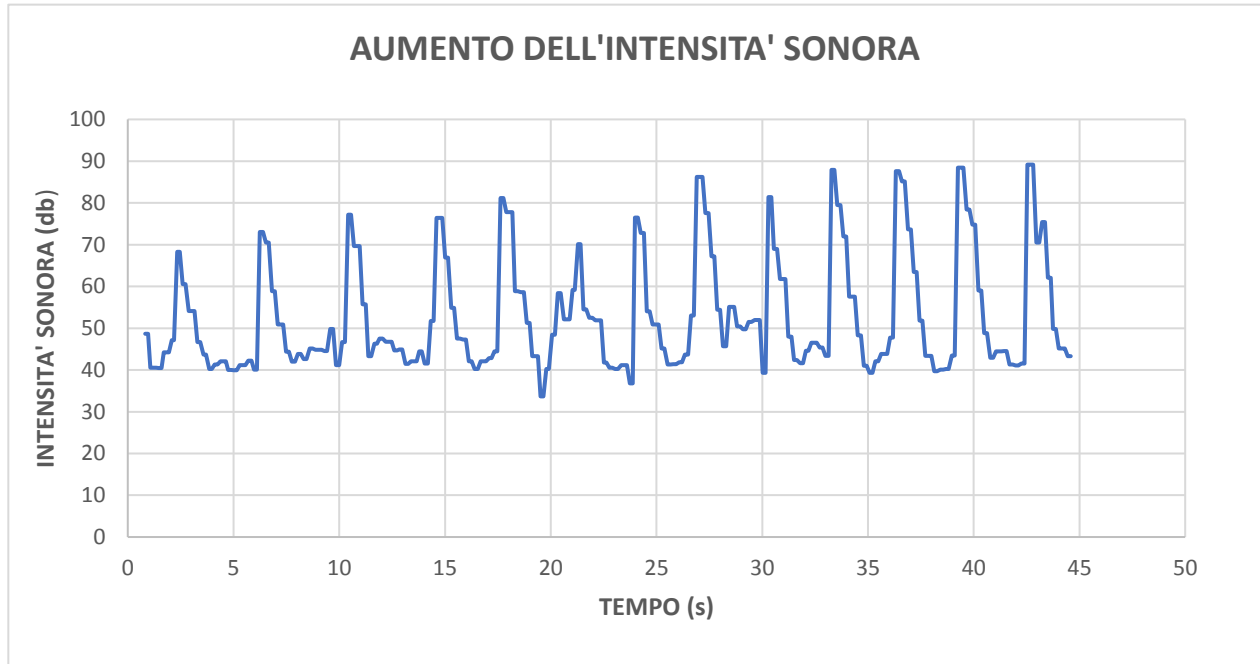
Infine abbiamo realizzato un grafico ponendo sull'asse delle  $x$  i valori del tempo in secondi e sull'asse delle  $y$  i valori dell'intensità sonora registrati.

### DATI:

Asse delle  $x$ : valori del tempo espressi in secondi

Asse delle  $y$ : valori dell'intensità sonora espressi in decibel

## RAPPRESENTAZIONE GRAFICA:



## CONCLUSIONI:

Osservando il grafico ottenuto con i dati ricavati mediante la registrazione di un suono riprodotto dal computer con un volume progressivamente più alto, possiamo notare che il valore dell'intensità sonora rilevato ad un volume pari al 50% (corrisponde al valore di 25 secondi sull'asse delle x) è di circa 75 decibel. Viene dunque da pensare che il valore dell'intensità sonora rilevato al volume massimo con il quale è stato riprodotto il suono dal computer, ovvero il 100% del volume, sia pari al doppio del valore precedente e che quindi corrisponda a un valore di 150 decibel.

In realtà con il volume al 100% il valore dell'intensità sonora rilevata è pari a 90 decibel.

Questo dipende dal fatto che il decibel è un'unità di misura particolare che non è direttamente proporzionale all'intensità sonora emessa dalla sorgente, in questo caso dal computer.

Infatti un'intensità sonora pari a 150 decibel è un valore troppo elevato per un suono basso come quello che viene emesso dal computer. Un'intensità sonora così elevata potrebbe corrispondere al rumore prodotto da un jet nel momento del decollo.

In oltre un'altra interessante osservazione che possiamo fare dopo aver eseguito questa esperienza è la seguente.

Nel momento in cui abbiamo avviato la registrazione abbiamo notato che anche se eravamo in silenzio e non stavamo riproducendo alcun suono utilizzando il computer il valore dell'intensità sonora non ha mai raggiunto il valore pari a zero decibel.

Nel nostro caso infatti il valore minimo dell'intensità sonora che è stato rilevato durante la registrazione è di poco inferiore ai 50 decibel.

Questo accade perché in quello che noi chiamiamo comunemente silenzio in realtà esistono altri suoni che si trovano ancora al di sopra della soglia dell'udibile.

Per esempio il fonometro dell'applicazione scaricata, ha registrato anche il valore dell'intensità sonora del nostro respiro oppure quello di rumori che provenienti da altre stanze oppure dalla strada.

Possiamo quindi concludere che misurare il silenzio assoluto è praticamente impossibile.

In fine nel corso di tale esperienza di laboratorio gli unici fattori che hanno potuto alterare leggermente la registrazione delle varie intensità del suono riprodotto dal computer con un volume progressivamente più alto, possono essere stati dei rumori provenienti dalle altre stanze della casa oppure dall'esterno.

