

Caratteristiche fisiche del suono

Obiettivi didattici:

- Prendere coscienza della realtà acustica che ci circonda.
- Imparare ad ascoltare, analizzare e confrontare gli eventi sonori secondo le loro principali caratteristiche: **altezza, durata, intensità, timbro**.

Che cos'è l'acustica

L'acustica è una disciplina scientifica che si occupa delle caratteristiche dei suoni (il termine deriva da *akoúein*, "udire")

Che cos'è il suono

Il suono è un fenomeno fisico che stimola il senso dell'udito: esso è provocato dal rapido movimento (vibrazione) di un qualsiasi corpo (una corda, un elastico, un pezzo di legno, una colonna d'aria, ecc.)

Esso è una forma di energia in qualche modo paragonabile alla luce o all'elettricità.

I suoni sono semplicemente onde create da vibrazioni ottenute in migliaia di modi diversi: pizzicando la corda di una chitarra, soffiando nel bocchino di una tromba, sfregando un archetto sulle corde di un violino, percuotendo un pezzo di legno o di metallo.

Suono e rumore

Qual è la differenza tra **suono** e **rumore**?

Le differenze possono essere di tipo **soggettivo** oppure **oggettivo**.

Comunemente si tende a collegare la parola **suono** a qualcosa di piacevole e la parola **rumore** a qualcosa di fastidioso, ma questa differenza è piuttosto **soggettiva** e legata al contesto in cui un suono o un rumore sono inseriti.

Il rombo del motore di un'auto di formula 1 può essere un fastidioso rumore oppure un bellissimo suono: dipende se chi lo ascolta è un appassionato di corse automobilistiche oppure un amante della natura e della tranquillità.

L'acustica stabilisce comunque una differenza precisa (**oggettiva**) tra suono e rumore, basata sull'analisi delle vibrazioni: se le vibrazioni sono **regolari** (uguali una all'altra) abbiamo un suono; se sono **irregolari** (diseguali tra loro) abbiamo un rumore.

Come si propaga il suono

Il suono si trasmette attraverso le *onde sonore*

Le onde sonore si propagano sia nell'aria che in altri elementi (acqua, metalli)

La velocità del suono è di:

- 340 metri/sec. nell'aria

- 1435 metri/sec. nell'acqua
- 5127 metri/sec. nel ferro

Il pendolo

La vibrazione di un corpo elastico (una corda, una piastra di metallo, una colonna d'aria) produce un movimento che possiamo definire di "*andata e ritorno*". Infatti la vibrazione compie più volte un percorso di andata e ritorno attraverso l'oggetto (ad esempio da un capo all'altro di una corda di chitarra).

Osservando il movimento di oscillazione di un pendolo possiamo individuare alcune caratteristiche presenti nelle vibrazioni che producono un suono.

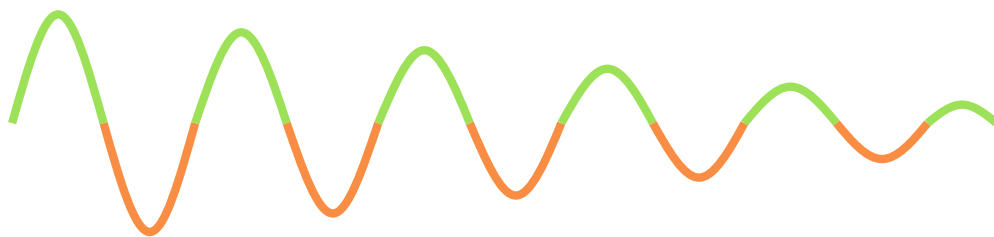
Il pendolo viene spostato dalla sua posizione di riposo (A) per essere portato nella posizione B, dove avrà inizio il suo movimento oscillatorio.

Liberato dal freno, il pendolo scende con velocità crescente verso A, consumando l'energia che aveva accumulato ed acquisendone altra che gli consentirà di risalire verso la posizione opposta a quella di partenza C, raggiunta la quale invertirà il movimento scendendo di nuovo verso A.

A questo punto avrà termine il primo **periodo oscillatorio**, al quale seguirà un nuovo periodo, quindi un terzo, un quarto e così via.

Questi movimenti oscillatori proseguiranno smorzandosi gradualmente fino a che il pendolo sarà tornato allo stato di riposo.

Il graduale smorzamento delle oscillazioni produce una graduale diminuzione della loro ampiezza.



La scoperta di Galileo Galilei

Verso il 1580 lo scienziato Galileo Galilei scoprì la legge dell'**isocronismo pendolare**.

Osservando l'oscillazione di una lampada nel duomo di Pisa lo scienziato constatò che il tempo impiegato per compiere un'oscillazione era sempre uguale, nonostante la diversa ampiezza del movimento oscillatorio.

Di conseguenza egli capì che il tempo di oscillazione era determinato dalla lunghezza del filo e non dalla forza con la quale il pendolo (la lampada) veniva fatta oscillare.

Un pendolo più corto oscilla più velocemente di uno più lungo; la forza con la quale mettiamo in movimento il pendolo non influisce sul tempo impiegato a percorrere un'oscillazione.

Il pendolo e gli strumenti musicali

La stessa legge fisica che regola il movimento oscillatorio del pendolo può essere applicata agli strumenti musicali: infatti la lunghezza della corda o della colonna d'aria negli strumenti musicali determina l'altezza del suono; l'ampiezza della vibrazione determina invece l'intensità del suono (il volume sonoro).

L'altezza del suono

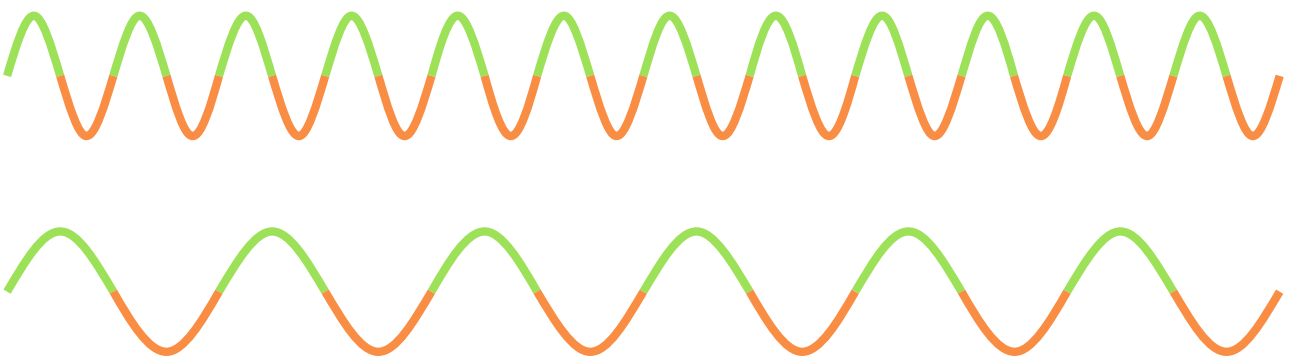
Anche i suoni hanno un'**altezza**; nel linguaggio musicale le parole "alto" e "basso" vengono sostituite dai termini "acuto" e "grave".

L'altezza dei suoni dipende dalla **frequenza**, cioè dalla velocità delle vibrazioni: dato un tempo costante (un secondo), quanto più numerose esse sono, tanto più acuto è il suono.

L'altezza del suono si misura in "**hertz**". Il termine hertz si riferisce al nome del fisico tedesco che per primo studiò questi fenomeni.

Un hertz corrisponde ad un'oscillazione completa di un corpo elastico nel tempo di un minuto secondo. Dire che un suono è di 300 hertz significa che il corpo che lo produce vibra 300 volte al secondo.

In natura esistono suoni che vanno da un minimo di un hertz a un massimo di circa un milione di hertz. L'orecchio umano può solo sentire i suoni compresi tra 16 e 20.000 hertz.



Infrasuoni e ultrasuoni

I suoni di frequenza inferiore ai 16 hertz vengono chiamati **infrasuoni**; quelli superiori ai 20.000 hertz vengono chiamati **ultrasuoni**.

Molti animali sono in grado di udire questi tipi di suono, perché dotati di un udito più sensibile di quello umano.

L'intensità del suono

L'**intensità** è la caratteristica che ci permette di distinguere i suoni *forti* da quelli *deboli*; in pratica quello che comunemente chiamiamo il **volume** del suono.

L'intensità è determinata dalla forza con la quale un corpo sonoro viene messo in movimento e, di conseguenza, dall'**ampiezza** delle vibrazioni.

Nel linguaggio musicale l'intensità dei suoni (detta *dinamica*) viene rappresentata attraverso dei simboli grafici che suggeriscono all'esecutore il corretto livello sonoro per ogni frase musicale.

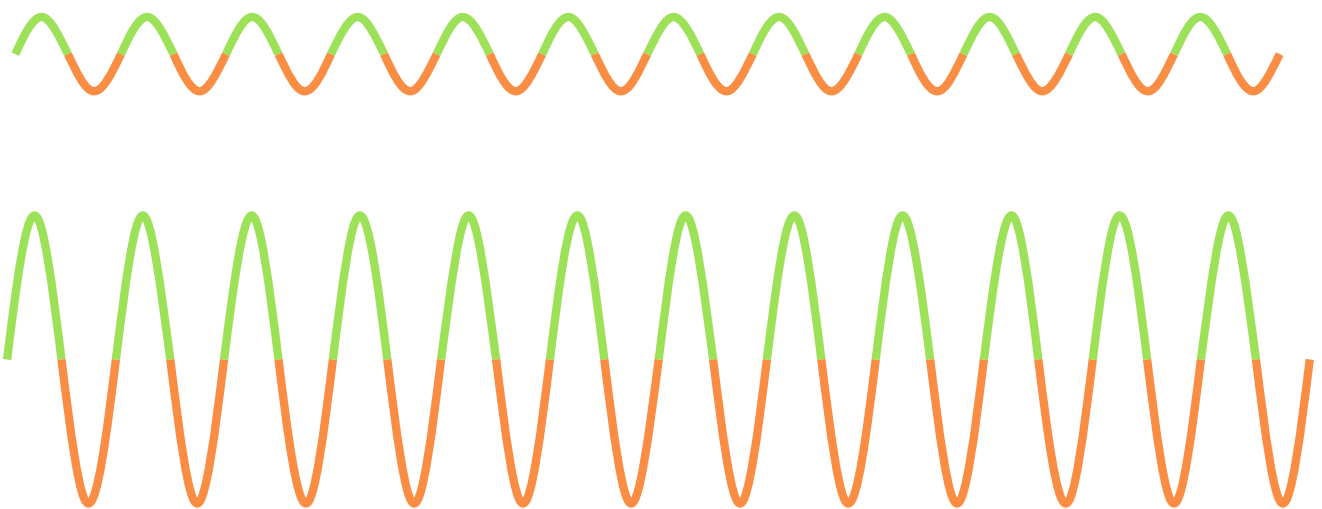
L'intensità del suono si misura in **decibel**. Con i decibel si misura la pressione acustica provocata dal suono nel mezzo di propagazione (generalmente l'aria).

La pressione acustica necessaria perché un suono sia udibile dall'orecchio umano varia a seconda della frequenza (altezza) dei suoni.

Un suono di 1.000 hertz è udibile a "zero decibel", mentre scendendo a 30 hertz occorre un'intensità di almeno 60 decibel perché il suono sia udibile.

Esistono molte fonti potenziali capaci di produrre suoni a decibel elevati. Anche se tali suoni in piccole dosi non sono dannosi, è bene evitare una lunga esposizione a suoni di oltre 90 decibel.

Tenete presente che, anche se breve, un suono intenso può produrre danni fisici. Per esempio, il suono prodotto da un martello pneumatico può provocare, al pari di una serata trascorsa in una discoteca, danni permanenti all'udito.



La durata del suono

La durata del suono è determinata dal periodo di tempo in cui l'oggetto sonoro emette vibrazioni.

Quando un corpo sonoro smette di vibrare non produce più suono.

Il perdurare delle vibrazioni dipende da vari fattori:

- Dall'elasticità del corpo sonoro (una piastra di metallo risuona più a lungo che una di legno)
- Dalla forza impiegata per mettere in vibrazione il corpo sonoro (una piastra percossa debolmente esaurisce le vibrazioni prima di una percossa con forza)
- Dalla durata della sollecitazione (una corda pizzicata produce un suono di breve durata; se viene invece strofinata con un archetto di violino il suono può durare a lungo)

Nel linguaggio musicale la durata dei suoni viene rappresentata attraverso le **figure musicali**.

Il timbro del suono

Il timbro è la caratteristica che ci consente di distinguere il suono di uno strumento da quello di un altro; esso può essere paragonato al colore in un disegno: i compositori usano il timbro dei vari strumenti per arricchire (colorare) le loro musiche.

Il timbro dipende da vari fattori:

- Dalla forma e dimensione dell'oggetto sonoro
- Dal materiale di cui esso è costituito (legno, metallo, vetro, carta)
- Dal modo in cui il suono è stato prodotto (percuotendo, pizzicando, strofinando ecc.)

Il timbro determina una diversa forma dell'onda sonora generata dal suono.

Per descrivere il timbro si usano degli aggettivi legati alla sensazione che il suono produce nell'ascoltatore (chiaro, scuro, brillante, vellutato, morbido, pungente, cupo, triste, metallico, legnoso, ecc.)

