

## ONDE STAZIONARIE IN UN TUBO CHIUSO AD UN ESTREMO

Se un'onda sonora di una determinata frequenza entra in un tubo, può entrare in risonanza con i modi normali di oscillazione della colonna di aria nel tubo. Lo scopo è quello di evidenziarli, mostrando che le onde che si generano sono stazionarie, cioè non evolvono nel tempo, determinare la relazione fra la lunghezza d'onda dei modi normali e la lunghezza del tubo. Inoltre, il legame fra frequenza e lunghezza d'onda permetterà di determinare la velocità di propagazione.

### SCHEDA SINTETICA ATTIVITA'

Un estremo del tubo di lunghezza  $L$  è lasciato aperto. All'estremo aperto è posizionata una piccola cassa acustica collegata ad un generatore di onde armoniche con frequenza variabile. All'interno del tubo, in posizione arbitraria, è posizionato un microfono collegato ad un sistema di acquisizioni on line. Variando la frequenza si visualizzano i primi modi normali.

### STRUMENTAZIONE O ATTREZZATURA NECESSARIA (ELENCO)



- Tubo di plastica di lunghezza  $L = 1,49$  m.
- Microfono.
- Cassa acustica.
- Generatore di onde sinusoidali di diversa frequenza.
- Sistema di acquisizione on-line Vernier
- Software Logger Pro e l'analisi dei dati.

### SVOLGIMENTO

Per scansionare le varie frequenze si utilizzi un generatore di onde presente sulla rete [http://www.claredot.net/it/sez\\_Audio/generatore-di-segnali-audio.php](http://www.claredot.net/it/sez_Audio/generatore-di-segnali-audio.php) che genera onde sinusoidali con una frequenza che può crescere nel tempo con continuità. Il range di frequenza e l'intervallo di tempo in cui avviene la variazione può essere fissato dall'utente.

Scegliere un intervallo di frequenze non superiore a 100 Hz a partire da 50 Hz. Scegliere l'intervallo di tempo in modo che in ogni secondo la frequenza aumenti di 1 Hz.

Impostare il sistema di acquisizione con tempi complessivi di 120 s e di campionamento il più basso possibile. Aggiungi una colonna calcolata che restituisce il valore del quadrato dell'offset della pressione.

Azzerare il microfono, far partire l'acquisizione e dopo 2 s circa il generatore di suono. **Poiché il microfono è all'interno del tubo può accadere che esso per qualche frequenza si trovi in un minimo di intensità, se ciò accade basta spostarlo e ripetere la misura.** Al termine individuare dal grafico la frequenza del massimo di intensità (si ricordi che ogni secondo sul grafico dalla partenza del generatore, visibile dal grafico, corrisponde ad un incremento della frequenza di 1 Hz)

Riportare i valori nella seguente tabella.

n	f max (Hz)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Si osserva qualche regolarità?

Riportare su un grafico  $f$  vs  $n$  e fare un fit lineare.

E' possibile agendo sul pistone variare la lunghezza del tubo e verificare la relazione teorica:

$$f = \frac{(2n - 1)v}{L} \quad n \text{ intero positivo, } v = \text{velocità del suono}$$

e determinare la velocità del suono per verificare la bontà dei dati sperimentali ottenuti.

A causa di effetti ai bordi è necessario apportare alla relazione teorica una correzione empirica: sostituire  $L$  con  $L+0,8d$  con  $d$ = diametro del tubo