# RELAZIONE DEL LABORATORIO DI SCIENZE.

*Dalbon Sara, Fanton Lorenzo, Molinari Ludovica*

## INTRODUZIONE E OBIETTIVI

Durante quest' esperienza il nostro obiettivo è stato quello di misurare sperimentalmente la velocità del suono in aria e vedere se si discosta di molto dalla misurazione reale. Quest'ultima è un'onda che si compone di un alternarsi di compressioni e rarefazioni e dipende dal mezzo attraverso il quale si propaga.
Le onde sonore possono viaggiare a velocità diverse, e tutto ciò dipende dal materiale che viene fatto vibrare. Più il materiale è denso più viaggiano velocemente.
Nell'aria le onde sonore viaggiano a circa 343 m/s e noi abbiamo provato a fare la misurazione . Nello spazio non c'è suono, perché non c'è nulla che possa vibrare.

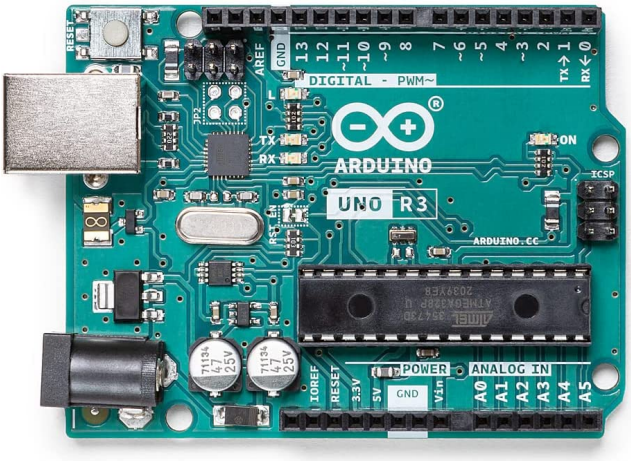
## STRUMENTI UTILIZZATI

1. Cavetti
2. Sensori ultrasonici
3. Computer portatile e programma Arduino
4. Scheda arduino
5. Breadboard
6. Spessori di alluminio da 0,1 mm
7. L'isotopo di potassio (K-40)

## PROCEDURA

1. Il primo passo è stato installare Arduino, una scheda con un microprocessore programmabile, un'Interfaccia USB (PC) e Open source.

Arduino è composto da connettori, connettori alimentazione, dispositivi esterni, USB, led: ON, TX- dati al pc, RX- dati dal pc, Input analogico: ADC e il microprocessore chiamato anche cervello.

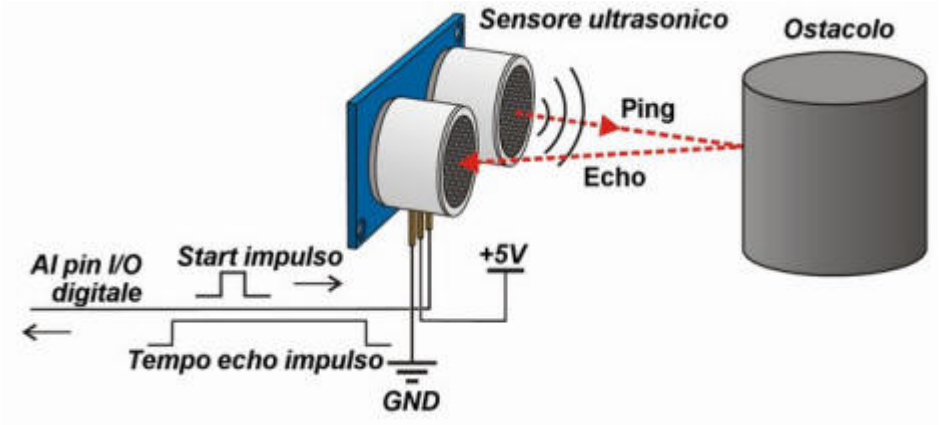



2. Montare il sistema collegando i diversi cavetti dalla breadboard alla scheda arduino e poi al pc.

3. Programmare Arduino: La programmazione è un editor di testo in cui scrivere il codice sorgente che viene poi trasferito ad Arduino attraverso il cavo USB.

Ci sono due blocchi principali: Il comando SETUP che è stato programmato e che viene eseguito una sola volta e poi, subito dopo, il comando LOOP viene eseguito all'infinito (fino allo spegnimento della macchina).

4. Esperimento: per misurare la velocità del suono abbiamo utilizzato Arduino e un sensore a ultrasuoni. Questo sensore misura il tempo che un impulso impiega per uscire, rimbalzare su un ostacolo a una certa distanza e tornare indietro. Il tempo che l'impulso utilizza per uscire e tornare al sensore dipende dalla velocità del suono e dalla distanza a cui è stato posizionato l'ostacolo. Noi in laboratorio abbiamo posizionato il bersaglio a diverse distanze e abbiamo ottenuto tempi differenti. Abbiamo quindi concluso che le onde sonore vengono riflesse quando incontrano un oggetto solido, due esempi tipici di questo fenomeno sono l'eco e il rimbombo: la nostra voce rimbalza su una parete e il suono ci torna indietro. Se cronometriamo quanto tempo passa, possiamo quindi calcolare la velocità del suono.




Abbiamo misurato N volte il tempo impiegato dall'ultrasuono per raggiungere l'ostacolo posizionato ad una distanza "d" rispetto al sensore e tornare indietro.

Per calcolare i valori medi tra i tempi misurati abbiamo utilizzato questa formula:

$$\bar{t} = \frac{1}{2}\frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + \cdots + t_N}{N}$$

Successivamente abbiamo calcolato la velocità del suono grazie a quest'altra:

$$\bar{v} = \frac{d}{\bar{t}}$$

## DATI RISULTATI

| misura 0,06m | risultati diviso 2 | misura 0,09m | risultati diviso 2 | misura 0,12m | risultati diviso 2 | misura 0,15m | risultati diviso 2 | misura 0,20m | risultati diviso 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 267 | 133,5 | 441 | 220,5 | 706 | 353 | | 0 | | |
| 267 | 133,5 | 440 | 220 | 706 | 353 | 789 | 394,5 | 1064 | 532 |
| 267 | 133,5 | 434 | 217 | 712 | 356 | 783 | 391,5 | 1065 | 532,5 |
| 267 | 133,5 | 440 | 220 | 712 | 356 | 787 | 393,5 | 1089 | 544,5 |
| 267 | 133,5 | 435 | 217,5 | 706 | 353 | 787 | 393,5 | 1064 | 532 |
| 267 | 133,5 | 441 | 220,5 | 706 | 353 | 787 | 393,5 | 1071 | 535,5 |
| 267 | 133,5 | 435 | 217,5 | 706 | 353 | 787 | 393,5 | 1064 | 532 |
| 261 | 130,5 | 441 | 220,5 | 712 | 356 | 783 | 391,5 | 1065 | 532,5 |
| 267 | 133,5 | 435 | 217,5 | 706 | 353 | 817 | 408,5 | 1065 | 532,5 |
| 266 | 133 | 441 | 220,5 | 706 | 353 | 817 | 408,5 | 1064 | 532 |
| 261 | 130,5 | 440 | 220 | 706 | 353 | 817 | 408,5 | 1064 | 532 |
| 267 | 133,5 | 434 | 217 | 706 | 353 | 817 | 408,5 | 1064 | 532 |
| 267 | 133,5 | 440 | 220 | 712 | 356 | 817 | 408,5 | 1064 | 532 |
| 267 | 133,5 | 434 | 217 | 706 | 353 | 823 | 411,5 | 1064 | 532 |
| 261 | 130,5 | 440 | 220 | 712 | 356 | 823 | 411,5 | 1065 | 532,5 |
| 267 | 133,5 | 440 | 220 | 706 | 353 | 793 | 396,5 | 1064 | 532 |
| 267 | 133,5 | 435 | 217,5 | 706 | 353 | 793 | 396,5 | 1065 | 532,5 |
| 267 | 133,5 | 441 | 220,5 | 706 | 353 | 793 | 396,5 | 1064 | 532 |
| 267 | 133,5 | 435 | 217,5 | 706 | 353 | 793 | 396,5 | 1064 | 532 |
| 260 | 130 | 440 | 220 | 712 | 356 | 799 | 399,5 | 1064 | 532 |
| 267 | 133,5 | 434 | 217 | 706 | 353 | 799 | 399,5 | 1065 | 532,5 |
| 266 | 133 | | | 706 | 353 | 823 | 411,5 | 1064 | 532 |
| 266 | 133 | | | 706 | 353 | 818 | 409 | 1064 | 532 |
| 267 | 133,5 | | | 706 | 353 | 793 | 396,5 | 1064 | 532 |

Nella tabella sono riportati una serie di tempi misurati da Arduino, sopra, in arancione viene detto a quale distanza sono state prese le misurazioni. Le distanze sono in metri, mentre i tempi sono in microsecondi che poi faremo un'equivalenza per trasformarli in secondi. Tutti i risultati sono stati divisi per 2 siccome Arduino rileva i tempi di andata e ritorno.

Ogni misura che abbiamo preso, per quanto accurata e precisa, è affetta da errore: non è sinonimo di sbaglio ma sta ad indicare che ogni strumento di misura ha una sua sensibilità. Quando misuriamo la distanza tra l'ostacolo e il sensore, consideriamo che l'errore commesso sia dato dalla sensibilità dello strumento. Per la misura del tempo impiegato dal suono per raggiungere l'ostacolo abbiamo effettuato più misurazioni e possiamo quindi calcolare l'errore associato a tale misura come semidispersione massima.

| misura 0,06m | risultati diviso 2 | Errore | misura 0,09m | risultati diviso 2 | Errore | misura 0,12m | risultati diviso 2 | Errore | misura 0,15m | risultati diviso 2 | Errore | misura 0,20m | risultati diviso 2 | Errore |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 267 | 133,5 | 0,0000175 | 441 | 220,5 | 0,0000175 | 706 | 353 | 0,000015 | | 0 | 0,0001375 | | | 0,0000775 |
| 267 | 133,5 | | 440 | 220 | | 706 | 353 | | 789 | 394,5 | | 1064 | 532 | |
| 267 | 133,5 | | 434 | 217 | | 712 | 356 | | 783 | 391,5 | | 1065 | 532,5 | |
| 267 | 133,5 | | 440 | 220 | | 712 | 356 | | 787 | 393,5 | | 1089 | 544,5 | |
| 267 | 133,5 | | 435 | 217,5 | | 706 | 353 | | 787 | 393,5 | | 1064 | 532 | |
| 267 | 133,5 | | 441 | 220,5 | | 706 | 353 | | 787 | 393,5 | | 1071 | 535,5 | |
| 267 | 133,5 | | 435 | 217,5 | | 706 | 353 | | 787 | 393,5 | | 1064 | 532 | |
| 261 | 130,5 | | 441 | 220,5 | | 712 | 356 | | 783 | 391,5 | | 1065 | 532,5 | |
| 267 | 133,5 | | 435 | 217,5 | | 706 | 353 | | 817 | 408,5 | | 1065 | 532,5 | |
| 266 | 133 | | 441 | 220,5 | | 706 | 353 | | 817 | 408,5 | | 1064 | 532 | |
| 261 | 130,5 | | 440 | 220 | | 706 | 353 | | 817 | 408,5 | | 1064 | 532 | |
| 267 | 133,5 | | 434 | 217 | | 706 | 353 | | 817 | 408,5 | | 1064 | 532 | |
| 267 | 133,5 | | 440 | 220 | | 712 | 356 | | 817 | 408,5 | | 1064 | 532 | |
| 267 | 133,5 | | 434 | 217 | | 706 | 353 | | 823 | 411,5 | | 1064 | 532 | |
| 261 | 130,5 | | 440 | 220 | | 712 | 356 | | 823 | 411,5 | | 1065 | 532,5 | |
| 267 | 133,5 | | 440 | 220 | | 706 | 353 | | 793 | 396,5 | | 1064 | 532 | |
| 267 | 133,5 | | 435 | 217,5 | | 706 | 353 | | 793 | 396,5 | | 1065 | 532,5 | |
| 267 | 133,5 | | 441 | 220,5 | | 706 | 353 | | 793 | 396,5 | | 1064 | 532 | |
| 267 | 133,5 | | 435 | 217,5 | | 706 | 353 | | 793 | 396,5 | | 1064 | 532 | |
| 260 | 130 | | 440 | 220 | | 712 | 356 | | 799 | 399,5 | | 1064 | 532 | |
| 267 | 133,5 | | 434 | 217 | | 706 | 353 | | 799 | 399,5 | | 1065 | 532,5 | |
| 266 | 133 | | | | | 706 | 353 | | 823 | 411,5 | | 1064 | 532 | |
| 266 | 133 | | | | | 706 | 353 | | 818 | 409 | | 1064 | 532 | |
| 267 | 133,5 | | | | | 706 | 353 | | 793 | 396,5 | | 1064 | 532 | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | Media | | | Media | | | Media | | | Media | | | Media | |
| | 132,8913043 | | | 218,875 | | | 353,7826087 | | | 400,826087 | | | 532,826087 | |

La formula per calcolare l'errore che abbiamo usato è la seguente:

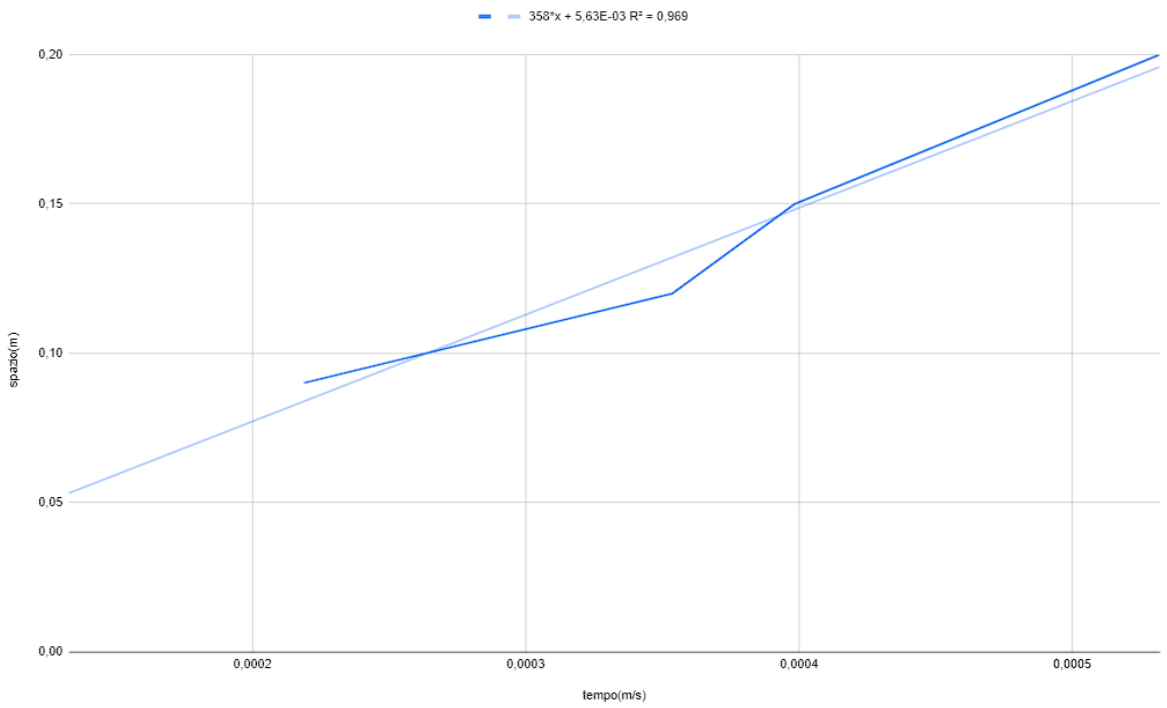
$$\Delta t = \frac{1}{2}\frac{t_{max} - t_{min}}{2}$$

Abbiamo poi trasformato il tempo da microsecondi a secondi, unità di misura del sistema internazionale.

A seguire abbiamo calcolato una media matematica tenendo conto di tutti i risultati ottenuti:

| | tempo | spazio | errore tempo | errore spazio |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,0001328 | 0,06 | 0,0000175 | 0,001 |
| 2 | 0,0002189 | 0,09 | 0,0000175 | 0,001 |
| 3 | 0,0003537 | 0,12 | 0,000015 | 0,001 |
| 4 | 0,0003985 | 0,15 | 0,0001375 | 0,001 |
| 5 | 0,000532 | 0,2 | 0,0000775 | 0,001 |
| | Secondi | Metri | Secondi | Metri |

E infine attraverso gli strumenti di microsoft excel abbiamo sviluppato il grafico riportato qui sotto.




## CONCLUSIONE

L'obiettivo che si impone questo laboratorio, Lab2go è quello di avvicinare gli alunni alla scienza sperimentale attraverso esperimenti all'interno di laboratori scolastici. Un altro importante obiettivo è quello su cui ci siamo concentrati noi: misurare sperimentalmente la velocità del suono in aria e vedere se si discosta di molto dalla misurazione reale.In conclusione abbiamo ottenuto il risultato di 358 m/s, un valore accuratamente vicino alla realtà  non discostato di molto dall'effettiva velocità del suono di 343m/s.

Arrivare al risultato esatto era molto complicato a causa dell'imprecisione dello strumento e agli errori di misurazione che, anche se fatti con una corretta procedura, non potranno rispettare in modo perfettamente coerente il valore reale scritto sui libri.