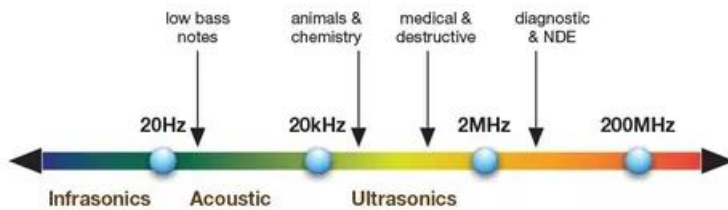


SENSORE A ULTRASUONI PER MISURA DISTANZA

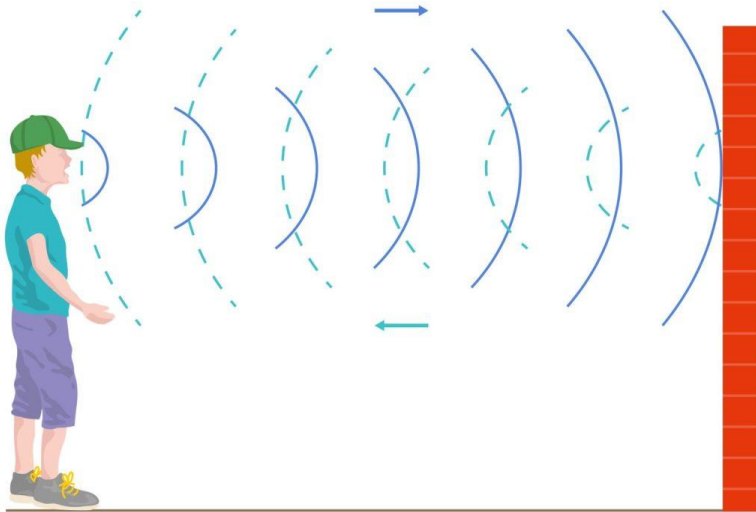
Il **senore HC SR04** è un dispositivo elettronico costituito da varie componenti; le due componenti principali sono l'**emettitore** e il **ricevitore**: il sensore genera un impulso sonoro propagato dall'**emettitore** mentre il **ricevitore** "attende" l'**onda riflessa**. Le **onde sonore** hanno la capacità di "**rimbalzare**" (come avviene con le onde elettromagnetiche nei radar) cambiando così direzione e verso; un esempio comune è quello riportato di seguito. Se le onde sonore non avessero questa capacità di rimbalzare, avremmo difficoltà nel percepire la nostra stessa voce.

Le onde sonore si possono propagare ma a **frequenze basse**, impercettibili per l'orecchio umano.

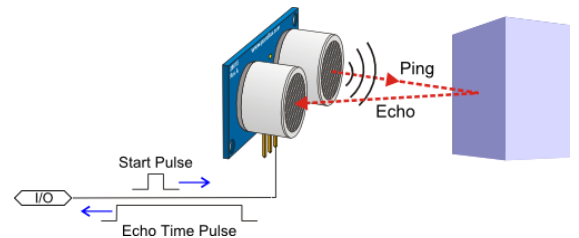
Ultrasonics Range Diagram



from Wikipedia article on Ultrasound



SENSORE ULTRASUONI CON ARDUINO



Riflessione di un'onda sonora.

Il nostro sensore funziona nel fluido atmosferico, pertanto conoscendo la **velocità** di **propagazione** del **suono** nell'**aria** possiamo risalire facilmente alla distanza di propagazione di un'onda senza dover utilizzare le equazioni sopra riportate (non dobbiamo calcolare il livello di pressione o la potenza sonora, ma la distanza che intercorre tra il rimbalzo dell'onda su un ostacolo e il ricevitore).

$$v_{aria} \approx 343,4 \text{ m/s}$$

A questo punto non ci rimane altro che ricordare la semplice **equazione** della **velocità**, ossia:

$$\frac{dx}{dt} = v(t) \quad \text{o più semplicemente:} \quad \frac{\text{spazio}}{\text{tempo}} = \text{velocità}$$

Noi **abbiamo** già la **velocità** (quella della propagazione di un'onda sonora), il **tempo** lo possiamo calcolare facendolo scorrere dall'istante in cui aziono il dispositivo, pertanto posso ottenere facilmente lo **spazio**; quindi l'equazione definitiva sarà:

$$\text{spazio} = 343,3 * \text{tempo}$$

Ora che concettualmente ho ottenuto l'**equazione** da inserire nel codice per il funzionamento con Arduino, devo fare un'ultima considerazione: è vero che lo spazio è dato dalla relazione qui sopra riportata ma il **tempo** va diviso in 2 in quanto nella variabile "tempo" è presente sia il tempo trascorso della propagazione tra **emettitore-oggetto** e quello della propagazione dell'onda di rimbalzo tra **oggetto-ricevitore**. Quindi, in pratica, la relazione di sopra va divisa per 2 (io non voglio calcolare la distanza tra sensore-oggetto per due volte ma solo una volta):

$$spazio = \frac{343,3 * tempo}{2}$$

Si riporta di seguito il codice di esempio:

```
//Programma di calcolo distanza (in cm) tramite Sensore Ultrasuoni HC SR04
int led = 2; //Configuro il led sul Pin 2
int buzzer = 4; //Configuro il Buzzer sul Pin 4
int triggerPort = 8; //Configuro il trasmettitore sul Pin 8
int echoPort = 7; //Configuro il ricevitore sul Pin 7
//Inizializzo il Sensore
void setup()
{
  pinMode( triggerPort, OUTPUT );
  pinMode( echoPort, INPUT );
  pinMode(buzzer,OUTPUT);
  pinMode(led, OUTPUT);
  Serial.begin( 9600 );
  Serial.println( "Avvio Sensore Ultrasuoni HC SR04: " );
}
//Avvio il loop che mi permetterà di calcolare la distanza tra un ostacolo e il
ricevitore/trasmettitore
void loop()
{
  digitalWrite(triggerPort, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(triggerPort, LOW);
  long tempo = pulseIn(echoPort, HIGH);
  long distanza = 0.034 * tempo / 2; // Ho dovuto fare una conversione in centimetri e in
microsecondi rispettivamente per distanza e tempo
  Serial.print("durata: ");
  Serial.print(tempo);
  Serial.print(" [microsecondi] , ");
  Serial.print("distanza: ");
  //dopo 38ms è fuori dalla portata del sensore
  if(distanza < 100)
  {
    tone(buzzer,1000,1000);
    digitalWrite(led, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(led, LOW);
    Serial.print(distanza);
    Serial.print(" [cm] ");
    Serial.println(" -----> INTRUSO!!!");
  }
  else
  {
    Serial.print(distanza);
    Serial.println(" [cm] ");
  }
  // Attendo 250 ms prima della prossima lettura
  delay(250);
}
```