



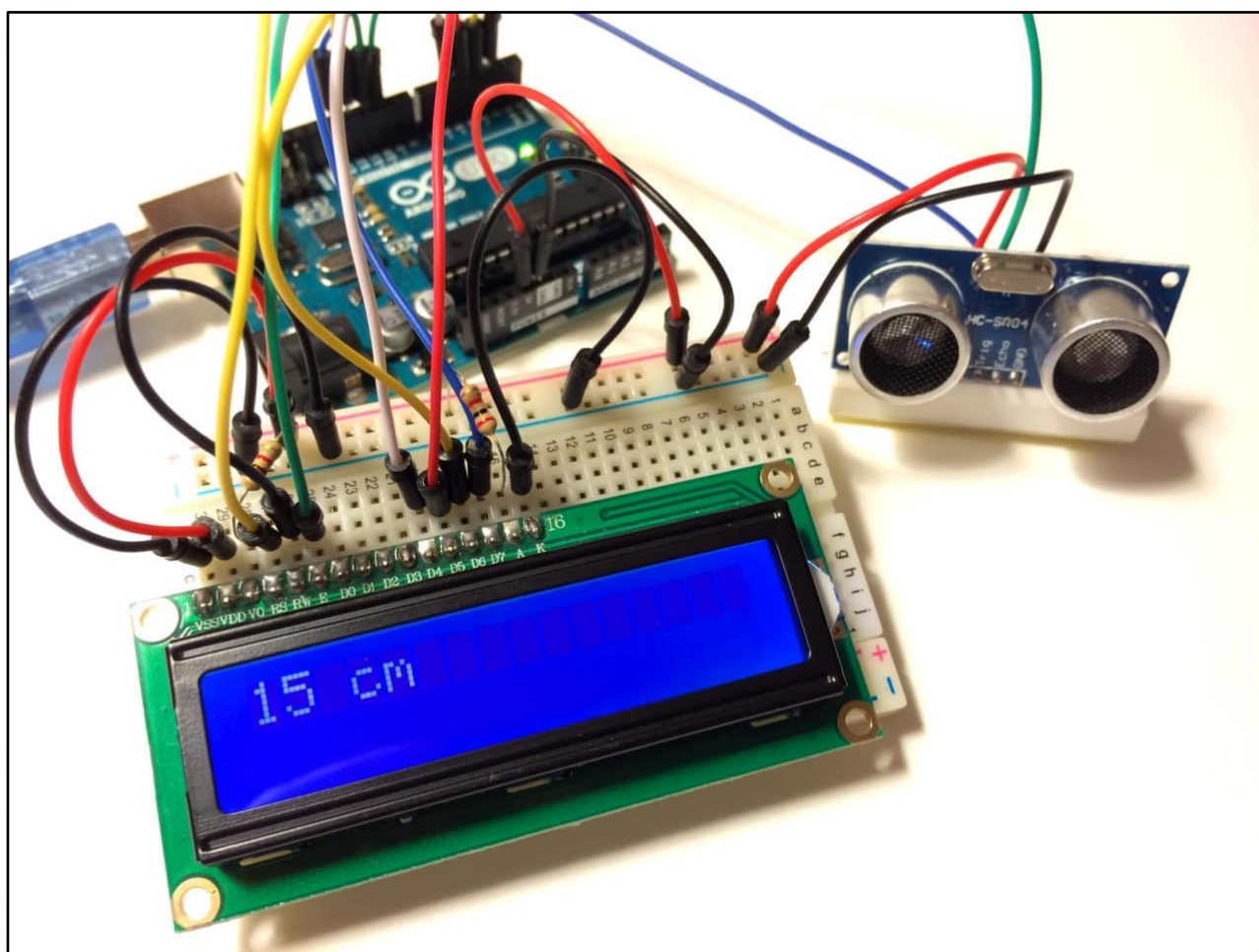
INFORMATICA MUSICALE

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA
DIPARTIMENTO DI MATEMATICA E INFORMATICA
LAUREA TRIENNALE IN INFORMATICA
A.A. 2019/20
Prof. Filippo L.M. Milotta

METRO ELETTRONICO CON ARDUINO

DI SGIROGGO MARGO, SALEM ANTONINO E PROJETTO MATTEO

ID PROGETTO 12



INDICE

1. Obiettivi del progetto	3
2. Argomenti teorici trattati	3
2.1 Segnali	3
2.2 Ultrasuoni	3
2.3 Velocità del suono	3
3. Introduzione strumenti	4
3.1 Arduino	4
3.2 Sensore ad ultrasuoni	4
4. Metodo Proposto	5
5. Risultati Ottenuti	6
6. Riferimenti Bibliografici	7

1. OBIETTIVI DEL PROGETTO

Obbiettivo del progetto è quello di realizzare il prototipo di un metro elettronico che sfrutti gli ultrasuoni, per poter ricavare la distanza da sé stesso verso un ostacolo. Per l'implementazione del progetto sono stati utilizzati:

- La piattaforma Arduino Uno Rev 3.
- Un Display.
- Un sensore ad ultrasuoni.

2. ARGOMENTI TEORICI TRATTATI

2.1 SEGNALE

Con il termine **segnale** si indica una funzione, generalmente del tempo, che rappresenta la legge di variazione di una grandezza fisica: (acustica, elettrica, ottica, ...) ad esempio:

- la pressione prodotta da un suono
- il campo elettromagnetico irradiato da un'antenna
- la tensione in uscita da un microfono
- l'intensità luminosa di una scena televisiva
- la temperatura in un processo chimico
- la velocità angolare di un albero motore



I segnali possono essere classificati in diversi modi, tra cui:

- Segnali analogici
- Segnali digitali

2.2 ULTRASUONI

Con il termine *ultrasuono* si indica ciò che è *al di là (ultra)* del suono, identificando con suono solo il fenomeno fisico udibile.

Gli ultrasuoni sono caratterizzati da onde acustiche con frequenze superiori ai 20 kHz (20.000 Hertz), la massima frequenza udibile dall'orecchio umano.



2.3 VELOCITA' DEL SUONO

La velocità del suono è la velocità con cui un suono si propaga in un certo ambiente, detto *mezzo*. La velocità del suono varia a seconda del mezzo e al variare delle proprietà di quest'ultimo, specialmente con la sua temperatura.

Per esempio nell'aria la velocità del suono varia secondo la legge $a(T) = (331,45 + (0,62 * T))$ m/s dove T è la temperatura misurata in °C.

3.0 INTRODUZIONE STRUMENTI

In questo capitolo verranno introdotti gli strumenti principali utilizzati per la realizzazione del progetto, ovvero **Arduino**, il **sensore HC-SR04**.

3.1 ARDUINO

Arduino è una piattaforma elettronica open source basata su componenti hardware e software semplici da utilizzare.

Nello specifico, Arduino è composto da un circuito stampato che integra un microcontrollore, un regolatore di tensione e un'interfaccia USB per collegarla al computer.

Le schede Arduino sono in grado di captare e "interpretare" segnali e stimoli in arrivo dall'ambiente circostante tramite l'utilizzo di sensori.

I comandi utilizzati per controllare la scheda sono implementati utilizzando il linguaggio di programmazione Arduino (basato su Wiring, a sua volta derivato da C e C++) e l'ambiente di sviluppo "Arduino IDE".

In questo progetto viene utilizzata la scheda Arduino Uno dotata del microcontrollore ATmega328. Le cui principali caratteristiche sono:

- **14 pin digitali** utilizzati per acquisire/emettere informazioni tramite segnali digitali.
- **6 input analogici** utilizzati per acquisire i valori trasmessi dai sensori.
- **32 Kb memoria flash**, memoria non volatile facilmente riscrivibile, usata per memorizzare il programma dell'utente.
- **SRAM**, normale RAM statica volatile, usata dal microcontrollore per creare e gestire le variabili del programma dell'utente.
- **1 Kb EEPROM**, memoria non volatile che permette di memorizzare e ritrovare i dati, anche dopo l'interruzione di corrente.



3.2 SENSORE ULTRASUONI HC-SR04

Il sensore HC-SR04 è costituito da una scheda, che presenta nella sua parte posteriore un sofisticato circuito elettronico, e nella parte anteriore sono presenti un quarzo e due cilindri metallici, i trasduttori ad ultrasuoni. Uno di questi invia ultrasuoni che rimbalzano contro ad un qualunque oggetto posto di fronte ad esso, ed entrano di ritorno nell'altro cilindro.

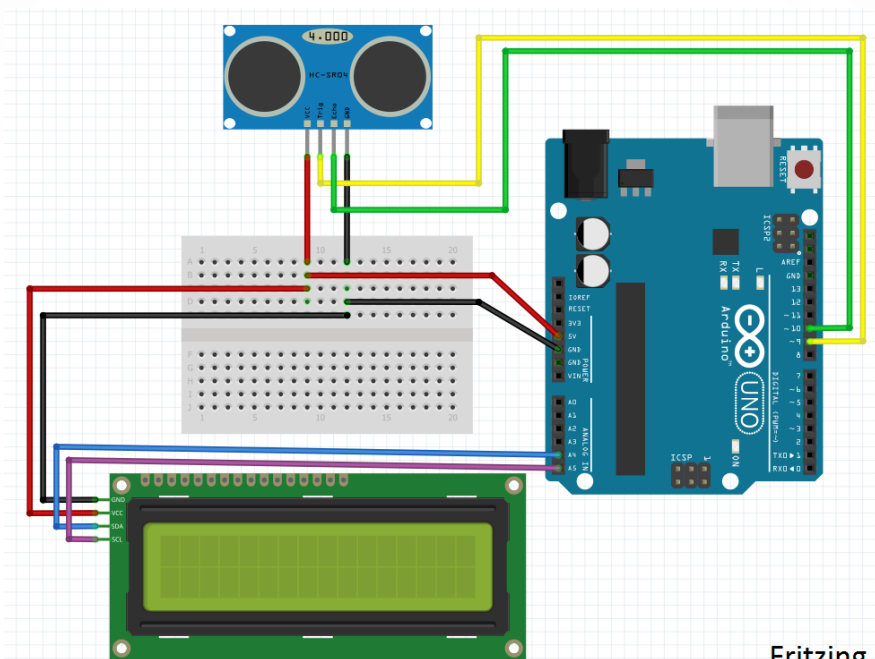
L'HC-SR04 è un sensore digitale ed utilizza due pin, uno per inviare il suono (**Trigger**) ed uno per riceverlo (**Echo**).

Questo modulo è capace di misurare una distanza compresa tra 2 e 450 cm con una sensibilità di 3 mm.



4. METODO PROPOSTO

Per la realizzazione del progetto è stato seguito il seguente schema di collegamento implementato per mezzo di una base millefori.



Fritzing

Subito dopo è stato steso il codice per il corretto funzionamento del nostro prototipo e importato su Arduino, che una volta acceso, lo eseguirà.

All'esecuzione del codice possiamo riassumere il funzionamento del prototipo in Step:

- ❖ **Step 1:** Sul display appare un countdown di 5 secondi.
- ❖ **Step 2:** Al termine del countdown Arduino invia un impulso alto sul pin Trigger del sensore HC-SR04 (per almeno 10 microsecondi).
- ❖ **Step 3:** Il sensore emette una serie di ultrasuoni e calcola il tempo che passa tra l'emissione degli ultrasuoni e il loro rilevamento dopo essere stati riflessi indietro da un ostacolo.
- ❖ **Step 4:** Il sensore risponde tramite pin Echo ad Arduino con un impulso alto della durata corrispondente a quella di viaggio di andata e di ritorno delle onde sonore.
- ❖ **Step 5:** Arduino riceve l'informazione e calcola la distanza dal sensore all'ostacolo, utilizzando la legge oraria del moto rettilineo uniforme $distanza = V \cdot t$ dove t è il tempo restituito dal sensore diviso per 2 (in quanto il tempo che abbiamo convertito è quello impiegato per andare e tornare indietro dalle onde, mentre per calcolare la distanza dall'oggetto ci basta metà di questo tempo) e V è la velocità del suono che è uguale a **343 m/s** (considerando una temperatura di 20 °C).
- ❖ **Step 6:** La distanza misurata appare sul display per 10 secondi.
- ❖ **Step 7:** Ritorno al 1° Step.

5. RISULTATI OTTENUTI

Per concludere sono stati effettuati dei test sul prototipo con l'utilizzo di un righello e un oggetto; Per prima cosa l'oggetto è stato messo di fronte al sensore ad una distanza x utilizzando il righello, poi utilizzando il prototipo è stata misurata la distanza sfruttando gli ultrasuoni; Infine la misura riportata dal prototipo è stata confrontata con quella riportata sul righello (Di seguito una tabella con i dati a confronto).

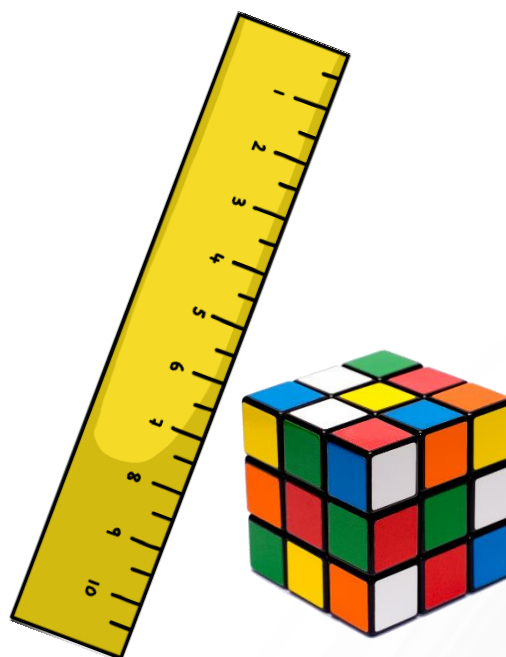
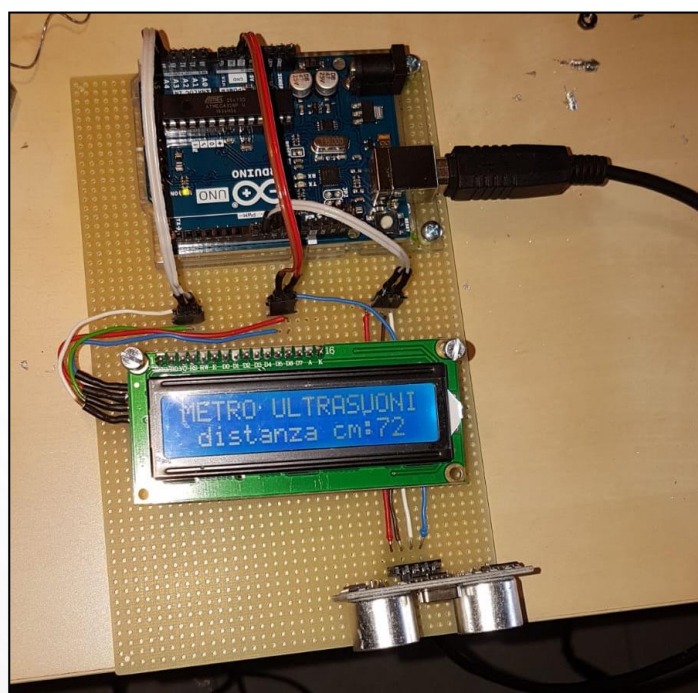
Misura righello	1° Tentativo	2° Tentativo	3° Tentativo
3 cm	3.21 cm	3.21 cm	3.28 cm
5 cm	5.04 cm	5.04 cm	4.96 cm
7 cm	7.00 cm	7.00 cm	7.00 cm
8 cm	8.26 cm	8.26 cm	8.30 cm
10 cm	9.95 cm	10.02 cm	10.06 cm
12 cm	12.12 cm	12.19 cm	12.26 cm
14 cm	14.02 cm	14.09 cm	14.02 cm

Dai risultati ottenuti si deduce che le caratteristiche riguardanti la sensibilità del sensore sono corrette, ovvero ± 3 millimetri (± 0.3 cm).

SEGUENDO SI IMPARA

Durante i test alcuni risultati risultavano errati e superavano il margine di errore (circa 1 cm), questo era dovuto al fatto che la temperatura dell'aria era diversa da quella considerata durante i calcoli del prototipo (ovvero 20°C) e che il sensore non era perfettamente parallelo all'oggetto.

Pochi gradi di differenza e un'inclinazione di circa 5/10 gradi possono causare maggiori imprecisioni rispetto a quelle attese.



6. RIFERIMENTI E CITAZIONI

- Giuseppe Caccavale, Sensore ad ultrasuoni HC-SR04, 4 Aprile 2014, <http://www.giusepppecaccavale.it>
- Prof. Amedeo De Amicis, I segnali analogici e digitali, 2016, <https://www.istvas.it>
- Andrea Lombardo, Come utilizzare il sensore ad ultrasuoni HC-SR04 con Arduino, 3 Giugno 2015, <https://www.lombardoandrea.com>
- Massimo Banzi, BetaBook, il manuale di Arduino, in Apogeo, 13 dicembre 2009.