

Edosini Dorianò

2017- 2018

Metal Detector con Arduino

Progetto ARE 1



A cosa serve ?

Un metal detector è uno strumento che, mediante principi fisici, è in grado di rilevare la presenza di metalli.



Come funziona ?

Attraverso la “testa” (o bobina di ricerca) si fa passare una corrente che genera intorno a sé un campo magnetico. Ogni volta che un corpo metallico passa attraverso, o viene a trovarsi in prossimità della bobina, si ha una variazione di induttanza (1).

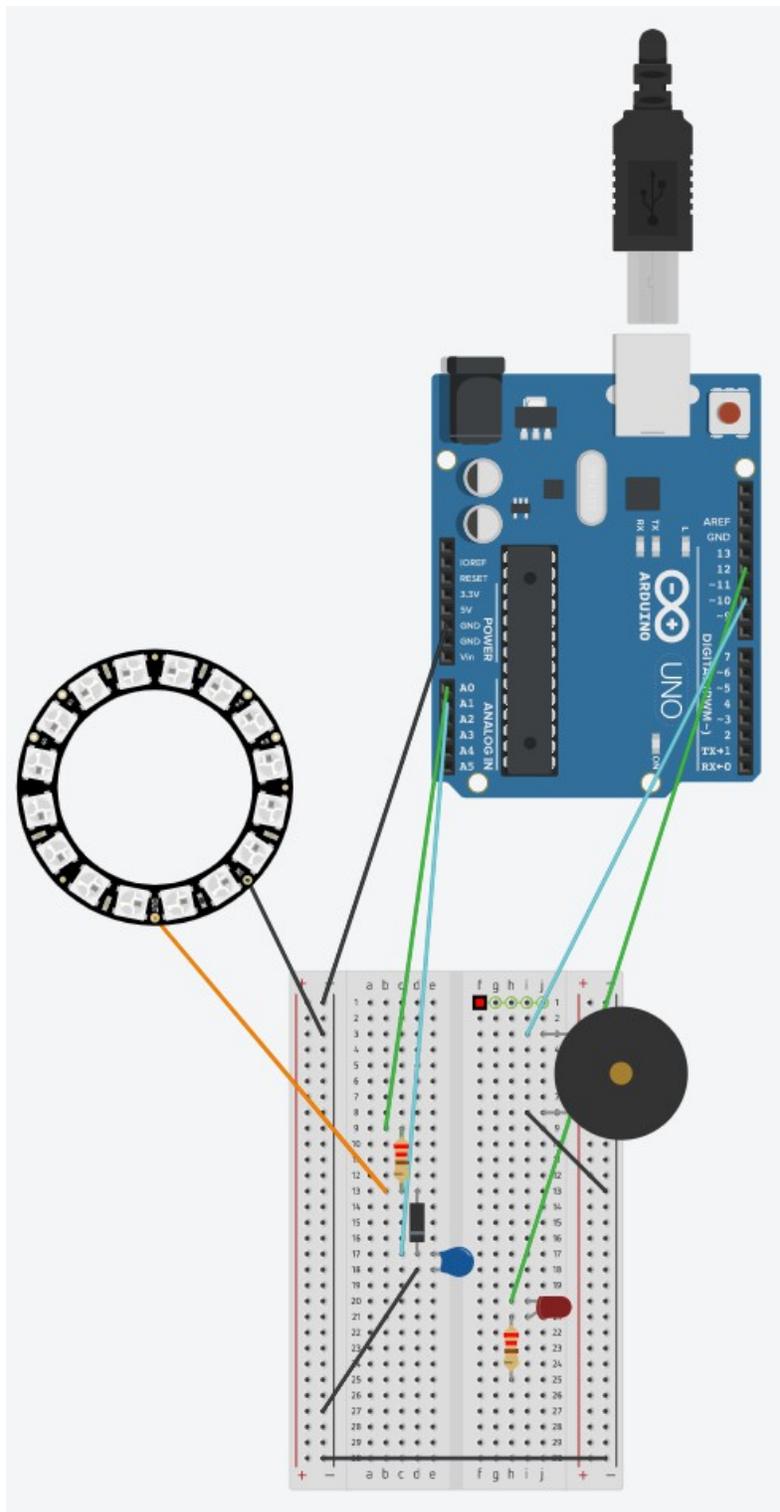
Ma l'induttanza dipende dalla permeabilità magnetica (2) che può:

- aumentare a causa di **metalli ferrosi**
- diminuire a causa delle correnti parassite nei **metalli non ferrosi**

Quindi ?

Quindi possiamo sfruttare questi principi per costruire un oscillatore su cui collegheremo un Arduino per rilevare la sopra-elencata variazione, o più precisamente, la variazione in frequenza.

Circuito



Descrizione del circuito

Dal pin **A0** di Arduino, si genera un onda quadra che viene indirizzata al **filtro passa-alto LR (3)**.

A causa di quest'onda, la bobina genera dei picchi – dalla durata molto breve – corrispondenti a degli **impulsi**.

La lunghezza dell'impulso dei picchi è proporzionale all'induttanza della bobina.

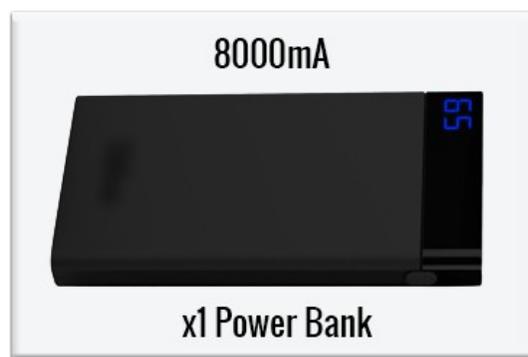
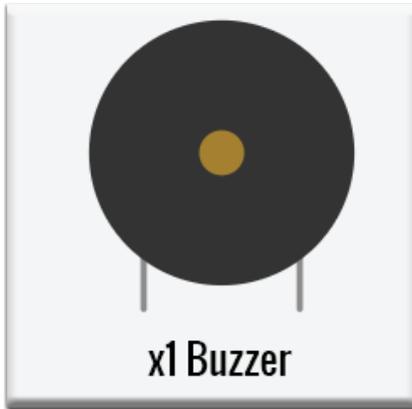
Come già detto però, la durata dei picchi è troppo breve (0.5 ms) per poterla misurare precisamente con Arduino (4) (vista la sua **frequenza di clock**) - possiamo dunque caricare un **condensatore (5)** e leggere tramite un pin analogico (**A1** nel mio caso) la sua tensione. Subito dopo lo scarichiamo settando il pin di lettura in output a **0V** per qualche microsecondo.

Tramite codice, possiamo ripetere la misurazione diverse volte per aumentare la precisione.

Sfortunatamente, questo metodo **non** può essere utilizzato per calcolare esattamente l'induttanza della bobina, ma a noi interessano solamente le variazioni, e ciò è sufficiente.

Materiale utilizzato





Cenni teorici

- (1) **Induttanza**: è il rapporto tra il flusso del campo magnetico concatenato al circuito e l'intensità della corrente in un circuito elettrico.
- (2) **Permeabilità magnetica**: è una grandezza fisica che esprime l'attitudine del materiale a magnetizzarsi in presenza di un campo magnetico.
- (3) **Filtro passa-alto LR**: è un filtro passivo (cioè composto da un induttore ed un condensatore) che lascia libero transito alle frequenze alte, bloccando quelle basse.
- (4) **Frequenza di clock**: è la frequenza del segnale di temporizzazione e corrisponde al numero di operazioni elementari per secondo che Arduino è in grado di eseguire (16 Mhz = 16 milioni di operazioni/s)
- (5) **Condensatore**: è un apparecchio utilizzato per immagazzinare energia.

Formule

$$L = (\mu_0 * N^2 * A) / l$$

Dove,

L: è l'induttanza in Henry

μ_0 : è la permeabilità assoluta, pari a $4\pi * 10^{-7}$ nell'aria

N: il numero di spire attorno alla bobina

A: l'area del cilindro (πr^2) in m^2

l: la lunghezza della bobina in m

Considerazioni finali

Come si può notare dal video dimostrativo, più è grande / “denso” l'oggetto, più è facile per il metal detector rilevarlo.

La profondità a cui lo strumento riesce a rilevare un metallo è proporzionale alla dimensione della bobina.

Sfortunatamente, superati i 10/15 cm di diametro, il cercametalli (realizzato in questo modo) perde in precisione.

Ogni volta che il metal detector si accende, effettua una calibrazione!