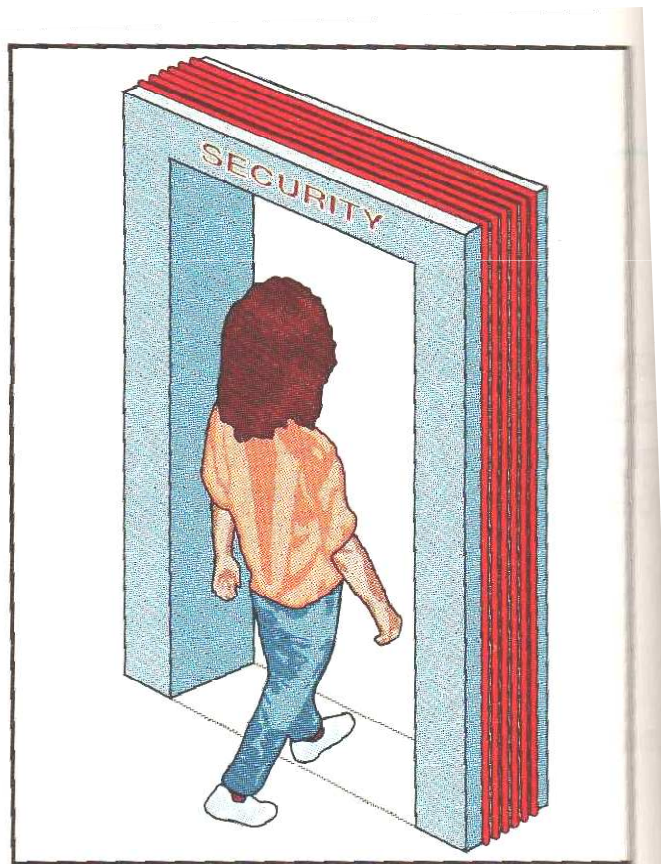


Metal-detector negli aeroporti

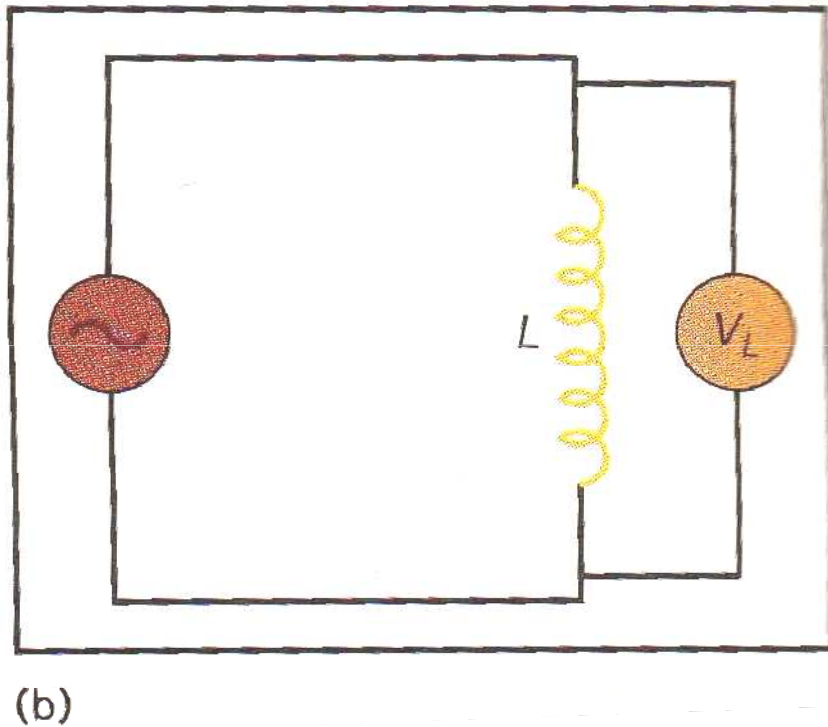


(a)

- Il **metal-detector** è una **bobina di filo** conduttore attraverso la quale passa il passeggero.
- La bobina è collegata a una **sorgente di corrente alternata**.
- Ai capi della bobina è collegato un voltmetro per corrente alternata il quale indica la **tensione ai capi della bobina**.



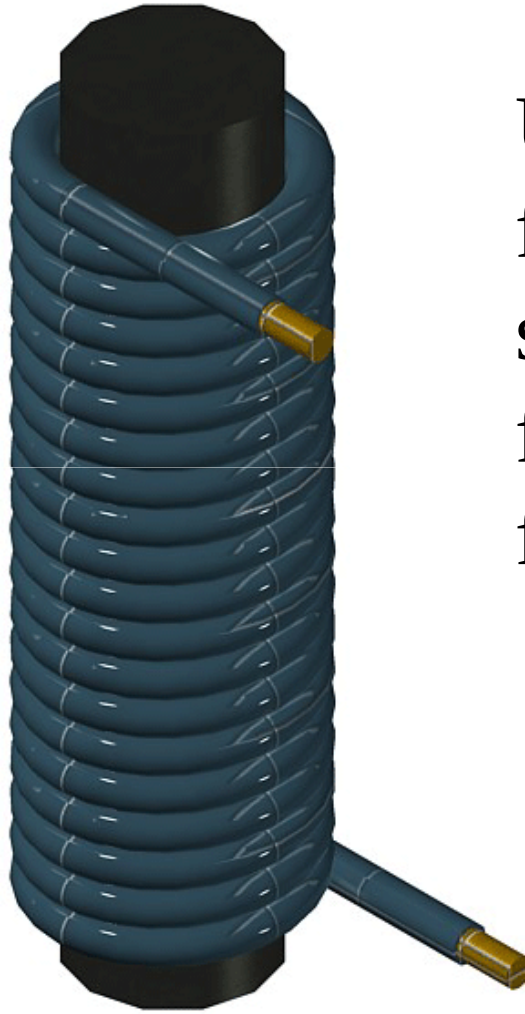
Possiamo rappresentare il metal detector con il circuito seguente:



- La bobina è rappresentata con L .
- V_L è la tensione misurata ai capi della bobina.

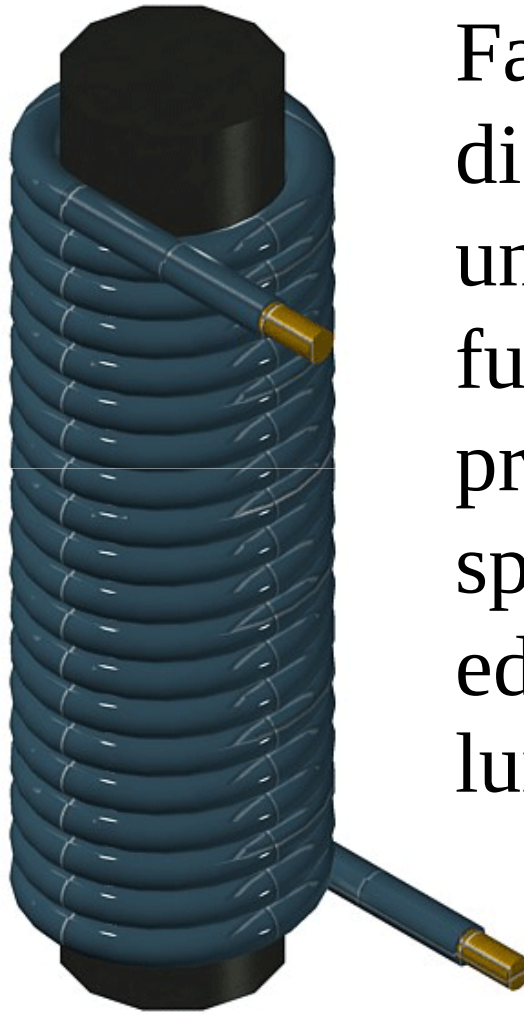
-  è il generatore di corrente alternata

Il solenoide



Un **solenoid** è una bobina di forma cilindrica formata da una serie di spire circolari molto vicine fra loro e realizzate con un unico filo di materiale conduttore.

Il solenoide



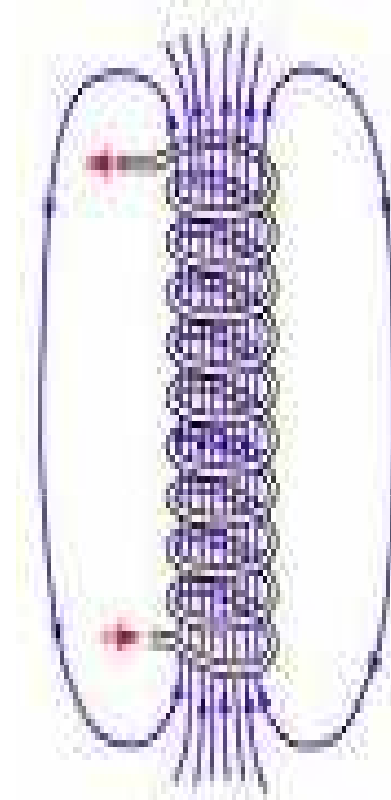
Facendo passare una corrente elettrica di intensità I nel filo, si viene a creare un campo magnetico (B), sia dentro sia fuori del solenoide, direttamente proporzionale al numero totale delle spire (N), all'intensità di corrente (I), ed inversamente proporzionale alla lunghezza del solenoide (ℓ).

$$B = \mu \cdot \frac{N}{\ell} \cdot I$$

Una corrente elettrica i che scorre in un circuito elettrico produce un campo magnetico nello spazio circostante e un flusso magnetico Φ attraverso il circuito. Le linee del campo di induzione magnetica si concatenano col circuito che le ha generate e quindi se la corrente varia nel tempo, risulta variabile il flusso magnetico concatenato determinando entro il circuito una f.e.m. indotta.

L'induttanza o coefficiente di autoinduzione del circuito è quindi il rapporto tra il flusso magnetico generato e la corrente passante.

$$L = \frac{\Phi}{i}.$$



Supponiamo che la bobina del metal-detector possa essere assimilata a un **solenioide contenente aria** al suo interno.

Nel caso di un solenoide l'**induttanza** è data da:

$$L = \mu_0 A l n^2$$

con μ_0 = permeabilità magnetica del vuoto o dell'aria

A = area del solenoide

l = lunghezza del solenoide

n = numero di spire del solenoide per unità di lunghezza

Se nel solenoide si introduce una **sbarra di ferro** la permeabilità magnetica del vuoto va sostituita con quella del ferro.

$$\mu = \mu_r \mu_0$$

Con μ_r = permeabilità magnetica relativa del mezzo che per il ferro dolce vale: $\mu_r = 5000$

Quindi l'induttanza del solenoide contenente al suo interno la sbarra di ferro è data da:

$$L_1 = \mu A \ln^2 = (5000 \mu_0) A \ln^2 = 5000 L$$

La **reattanza induttiva** è l'analogo induttivo della resistenza cioè ha **l'effetto di impedire la corrente in un circuito**: è simbolizzata con la lettera **X** ed è misurata in **Ohm**.

In generale è data da: $X_L = 2\pi\nu L$

con ν = frequenza della corrente alternata

Nel caso del **solenoidale con nucleo di ferro** sarà data da:

$$X_{L_1} = 2\mu\nu L_1 = 2\mu\nu(5000L) = (5000)2\pi\nu L = (5000)X_L$$

La caduta di tensione ai capi di un induttore è data da:

$$V_L = iX_L$$

Che nel caso del solenoide con sbarra di ferro sarà dato da:

$$V_{L_1} = iX_{L_1} = i(5000 X_L) = 5000(iX_L) = 5000V_L$$

L'introduzione di una sbarra di ferro nel solenoide ha fatto aumentare la caduta di tensione ai capi del solenoide di un fattore 5000 ed è quindi rilevato da un allarme o una luce.