

# Compito di Elettrotecnica

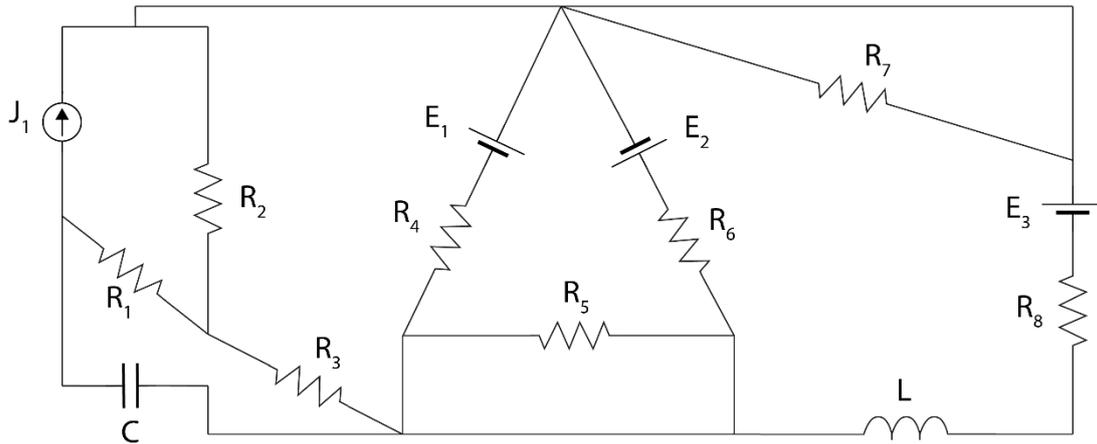
20 Settembre 2023

Nome e Cognome .....Matricola.....

Corso di Laurea.....

**ES.1** – Dato il sistema in figura, determinare il valore dell'energia immagazzinata nell'induttore L.

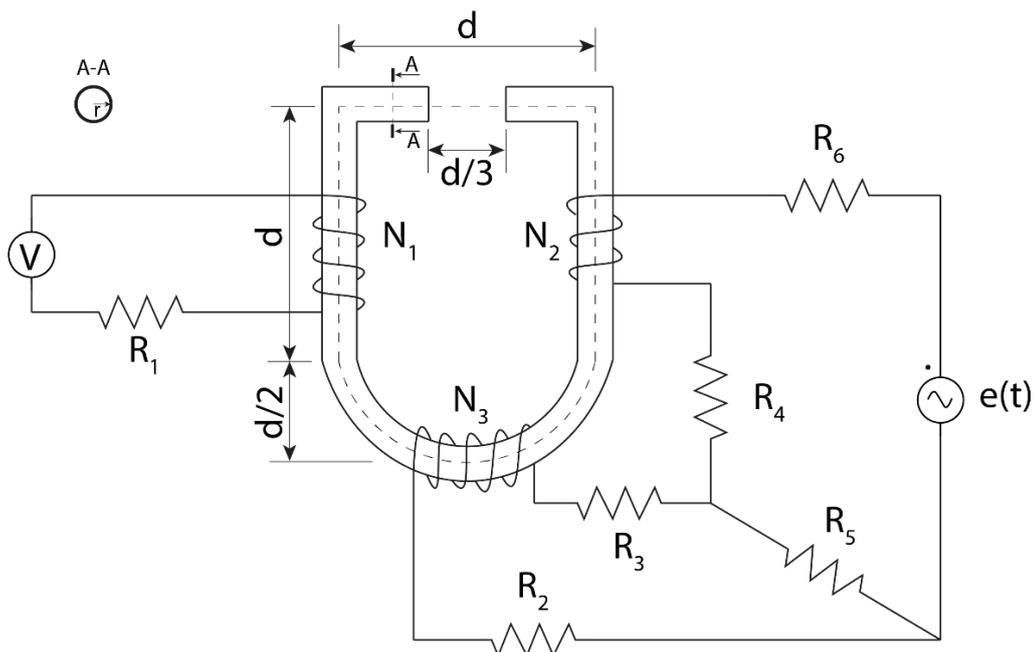
$E_1 = 5\text{ V}$ ;  $E_2 = 2\text{ V}$ ;  $E_3 = 3\text{ V}$ ;  $C = 3\text{ mF}$ ;  $L = 0.5\text{ mH}$ ;  $J_1 = 2\text{ A}$ ;  $R_i = i\ \Omega$



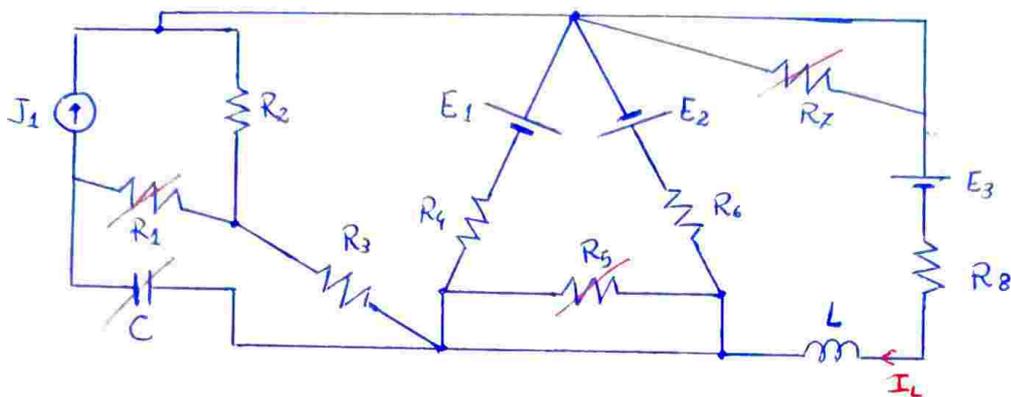
**ES.2** – Dato il circuito in figura, determinare il valore della tensione letta dal voltmetro ideale.

$e(t) = 10\sqrt{2} \sin(2\pi ft)\text{ V}$ ;  $f = 50\text{ Hz}$ ;  $R_i = i\ \Omega$ ;

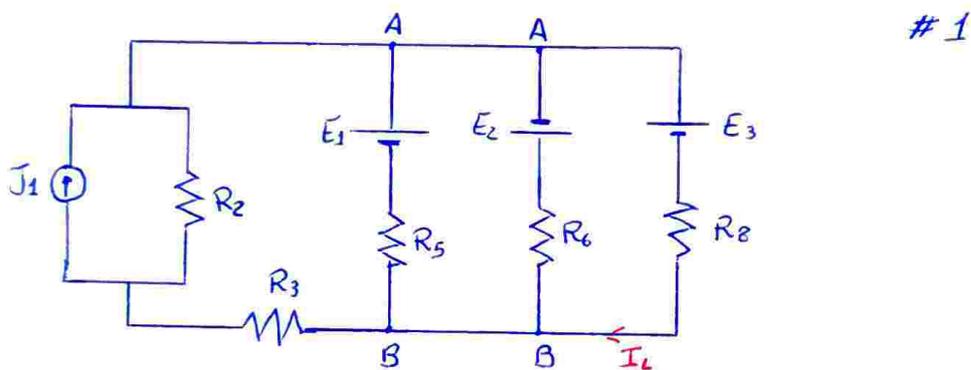
$N_1 = 400$ ;  $N_2 = 200$ ;  $N_3 = 500$ ;  $d = 2\text{ cm}$ ;  $r = 1.3\text{ cm}$ ;  $\mu_r = 1000$ ;



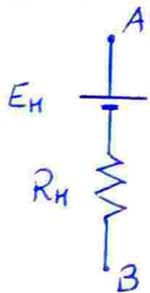
# Esercizio 1



Il sistema è a regime per cui C si comporta da circuito aperto ed L da cortocircuito.  
 $R_1$  è trascurabile perché in serie ad un generatore di corrente.  
 $R_5$  ed  $R_7$  sono trascurabili perché in parallelo ad un cortocircuito.



Applico il teorema di Millman tra i nodi A e B



$$E_H = \frac{\frac{R_2 J_1}{R_2 + R_3} + \frac{E_1}{R_5} - \frac{E_2}{R_6} + \frac{E_3}{R_8}}{\frac{1}{R_2 + R_3} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_8}}$$

$$E_H = V_{AB}$$

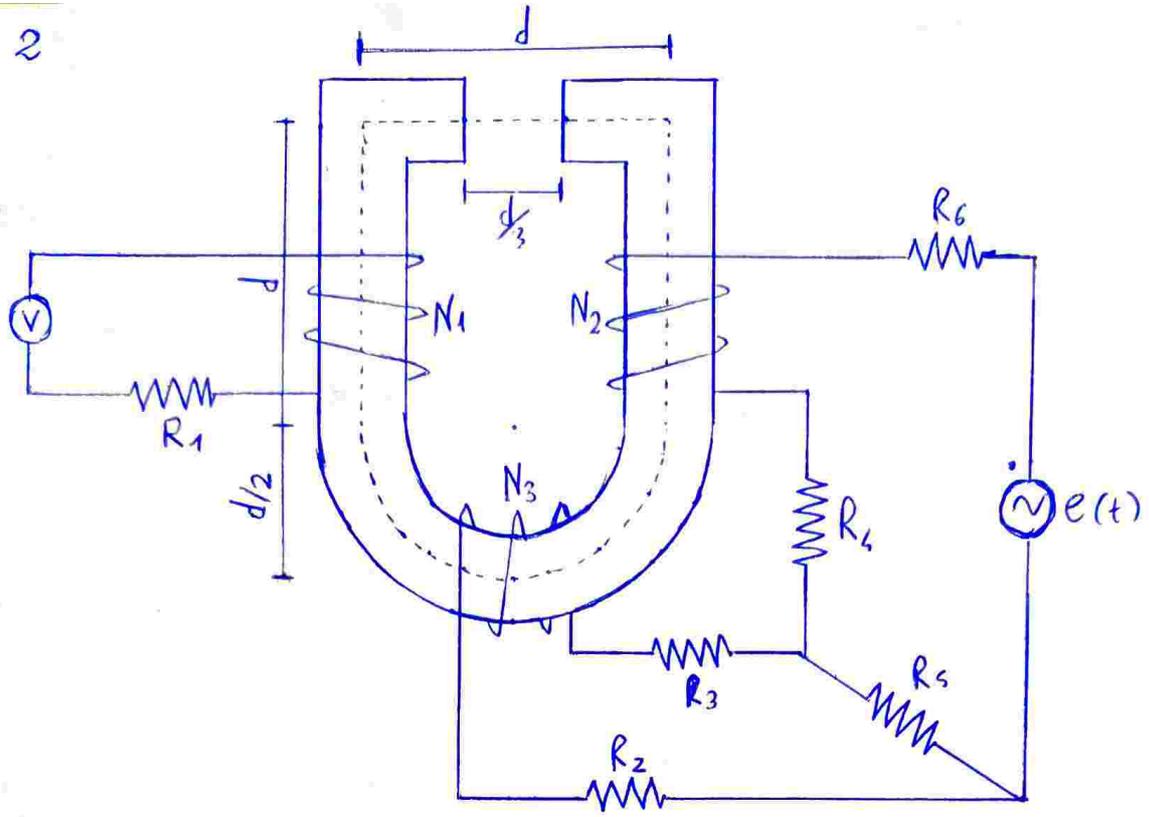
Legge di Ohm tra A-B nel #1

$$V_{AB} - E_3 = R_8 I_L \Rightarrow I_L = \frac{V_{AB} - E_3}{R_8}$$

Energia immagazzinata sull'induttore L

$$E_L = \frac{1}{2} L I_L^2$$

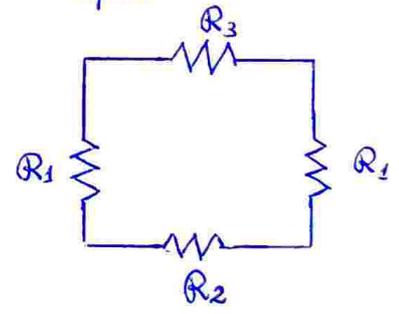
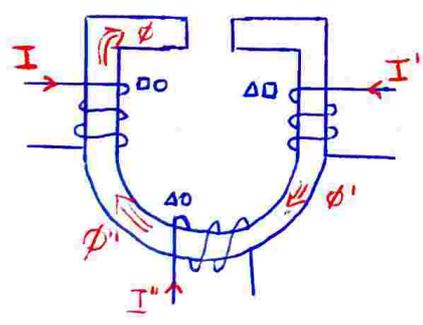
# Esercizio 2



Il voltmetro ideale ha impedenza infinita per cui non permette il passaggio di corrente nel ramo in cui è inserito. Inoltre, esso legge il valore efficace della tensione ai suoi morsetti. Per determinare tale tensione, risolviamo prima il nucleo ferromagnetico.

Studio del nucleo per i versi delle mutue

Equivalente elettrico



sezione  $S = \pi r^2$

Calcolo riluttanze equivalenti

$$R_1 = \frac{d}{\mu_0 \mu_r S}$$

$$R_2 = \frac{\pi d}{\mu_0 \mu_r S}$$

$$R_3 = \frac{d}{3 \mu_0 S} + \frac{2d}{3 \mu_0 \mu_r S}$$

$$R_{eq} = 2 R_1 + R_2 + R_3$$

Calcolo induttanze

$$L_1 = \frac{N_1^2}{R_{eq}}$$

$$L_2 = \frac{N_2^2}{R_{eq}}$$

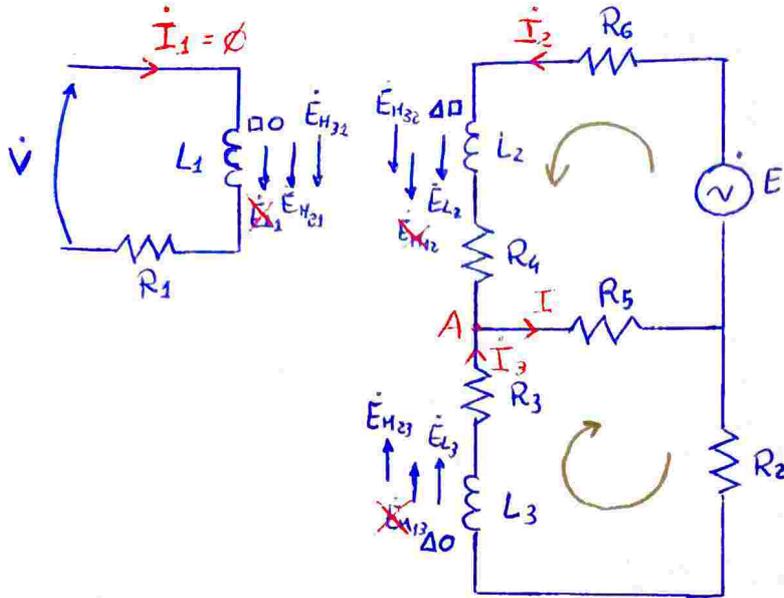
$$L_3 = \frac{N_3^2}{R_{eq}}$$

$$M_{12} = \sqrt{L_1 L_2} (>0)$$

$$M_{13} = \sqrt{L_1 L_3} (>0)$$

$$M_{23} = \sqrt{L_2 L_3} (>0)$$

Il circuito equivalente:



$$\begin{aligned} \dot{E}_{L_2} &= -j \omega L_2 \dot{I}_2 \\ \dot{E}_{L_3} &= -j \omega L_3 \dot{I}_3 \\ \dot{E}_{H_{21}} &= -j \omega M_{21} \dot{I}_2 \\ \dot{E}_{H_{31}} &= -j \omega M_{31} \dot{I}_3 \\ \dot{E}_{H_{32}} &= -j \omega M_{32} \dot{I}_3 \\ \dot{E}_{H_{23}} &= -j \omega M_{23} \dot{I}_2 \\ \dot{E} &= 10 \text{ V} \end{aligned}$$

Legge di Ohm

$$\dot{V} = -\dot{E}_{H_{21}} - \dot{E}_{H_{31}}$$

$$\dot{V} = j \omega M_{21} \dot{I}_2 + j \omega M_{31} \dot{I}_3$$

Sistema con due equazioni alle maglie e una al nodo A

$$\begin{cases} \dot{I} = \dot{I}_2 + \dot{I}_3 \\ \dot{E}_{L_2} + \dot{E}_{H_{32}} + E = \dot{I}_2 (R_6 + R_4) + \dot{I} R_5 \\ \dot{E}_{L_3} + \dot{E}_{H_{23}} = (R_2 + R_3) \dot{I}_3 + \dot{I} R_5 \end{cases} \Rightarrow \text{otteniamo } \dot{I}_2 \text{ e } \dot{I}_3$$

Sostituendo queste nell'espressione di  $\dot{V}$  otteniamo quindi il numero complesso che esprime il fasore  $\dot{V}$

$$\dot{V} = A + jB \text{ volt}$$

Il voltmetro legge il valore efficace di  $\dot{V}$ , cioè il modulo del fasore

$$V = \sqrt{A^2 + B^2}$$