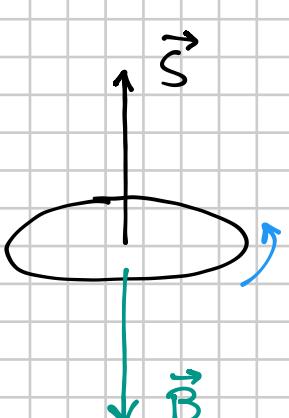
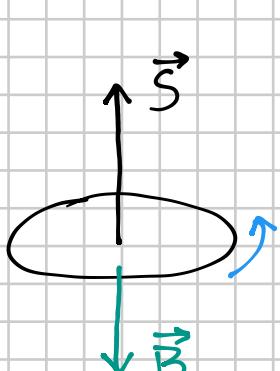
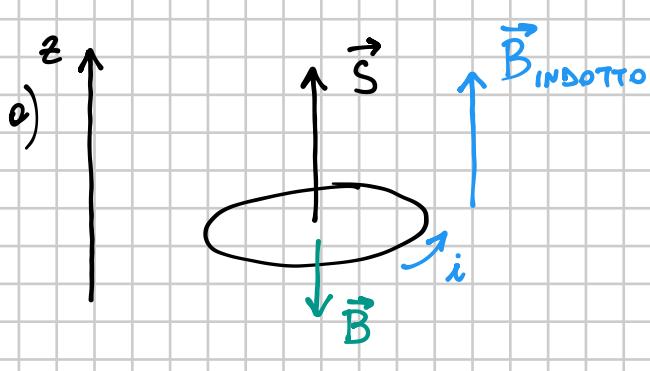
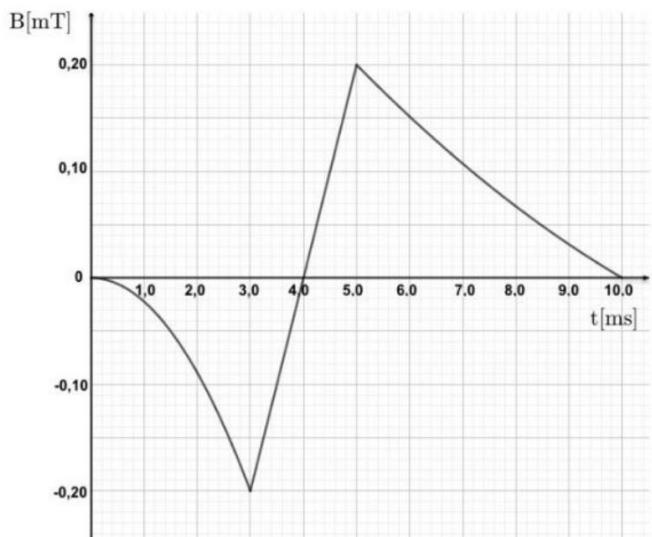


# ESAME DI STATO 2019

6. Una spira di rame, di resistenza  $R = 4,0 \text{ m}\Omega$ , racchiude un'area di  $30 \text{ cm}^2$  ed è immersa in un campo magnetico uniforme, le cui linee di forza sono perpendicolari alla superficie della spira. La componente del campo magnetico perpendicolare alla superficie varia nel tempo come indicato in figura. Spiegare la relazione esistente tra la variazione del campo che induce la corrente e il verso della corrente indotta. Calcolare la corrente media che passa nella spira durante i seguenti intervalli di tempo:

- a) da 0,0 ms a 3,0 ms;
- b) da 3,0 ms a 5,0 ms;
- c) da 5,0 ms a 10 ms.



INTERVALLO : 0 ms - 3,0 ms

$$i = -\frac{1}{R} \frac{\Delta \Phi(\vec{B})}{\Delta t} = -\frac{1}{R} \frac{\overbrace{\Phi(\vec{B})_{\text{FIN.}} - \Phi(\vec{B})_{\text{IN.}}^{\circ}}{\Delta t}}{\Delta t} = -\frac{1}{R} \frac{S(-B)}{\Delta t} =$$

$$= -\frac{1}{4,0 \times 10^{-3} \Omega} \frac{(30 \times 10^{-4} \text{ m}^2)(-0,20 \times 10^{-3} \text{ T})}{3,0 \times 10^{-3} \text{ s}} =$$

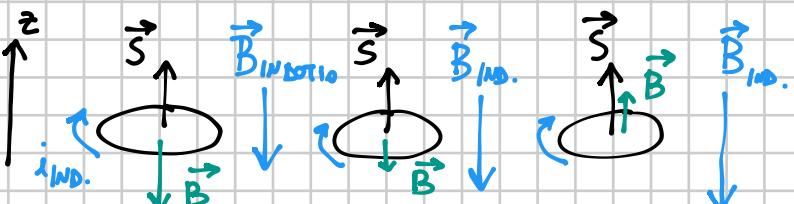
$$= 0,50 \times 10^{-1} \text{ A} = \boxed{5,0 \times 10^{-2} \text{ A}}$$

b) INTERVALLO : 3,0 ms - 5,0 ms

COMPONENTI CARATTERISTICHE DI

$$i = -\frac{1}{R} \frac{S(B_{z\text{FIN.}} - B_{z\text{IN.}})}{\Delta t} =$$

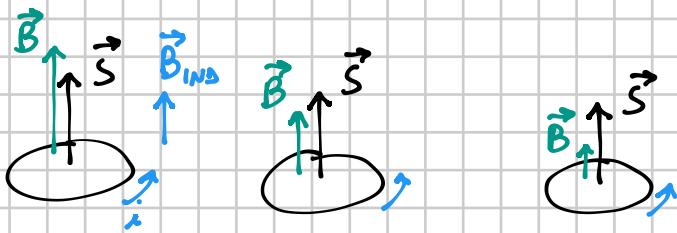
$$= -\frac{1}{4,0 \times 10^{-3}} \frac{(30 \times 10^{-4})(0,20 + 0,20) \times 10^{-3}}{2,0 \times 10^{-3}} \text{ A} = \boxed{-0,15 \text{ A}}$$



$-(0,20)$

$(0,20)$

INTERVALLO : 5,0 ms - 10 ms



$$i = -\frac{1}{R} \frac{\Delta \Phi(\vec{B})}{\Delta t} =$$

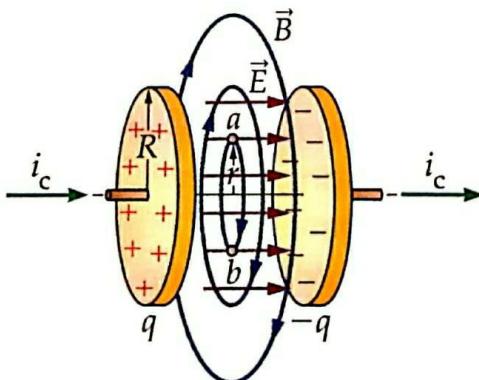
$$= -\frac{1}{R} \frac{\overbrace{\Phi(\vec{B})_{FIN}}^0 - \Phi(\vec{B})_{IN}}{\Delta t} = \frac{1}{R} \frac{\Phi(\vec{B})_{IN}}{\Delta t} = \frac{1}{R} \frac{SB}{\Delta t} =$$

$$= \frac{1}{4,0 \times 10^{-3} \Omega} \cdot \frac{(30 \times 10^{-4} \text{ m}^2)(0,20 \times 10^{-3} \text{ T})}{5,0 \times 10^{-3} \text{ s}} = \boxed{3,0 \times 10^{-2} \text{ A}}$$

8

Un condensatore a facce piane parallele è caricato come illustrato in figura. Le armature circolari hanno raggio 4,00 cm e, in un determinato istante, la corrente di conduzione nel filo è 0,280 A. Calcola:

- la densità della corrente di spostamento nell'aria, nello spazio compreso fra le armature;
- il valore della rapidità di variazione del campo elettrico;
- il campo magnetico indotto fra le armature alla distanza di 2,00 cm dall'asse;
- il campo magnetico indotto fra le armature alla distanza di 1,00 cm dall'asse.



$$a) i_s = i_c = 0,280 \text{ A}$$

$\downarrow$   
CORRENTE  
DI SPOSTAMENTO

$\downarrow$   
CORRENTE DEL  
CIRCUITO

$$\dot{j}_s = \frac{i_s}{S} = \frac{0,280 \text{ A}}{(4,00 \times 10^{-2} \text{ m})^2 \pi} =$$

$\downarrow$   
DENSITÀ DI  
CORRENTE DI SPOST.

$$= 0,005570 \times 10^4 \frac{\text{A}}{\text{m}^2} = 55,7 \frac{\text{A}}{\text{m}^2}$$

$$b) \frac{dE}{dt} = ? \quad i_s = \epsilon_0 \frac{d[SE]}{dt} = \epsilon_0 S \frac{dE}{dt}$$

$$\frac{dE}{dt} = \frac{i_s}{\epsilon_0 S} = \frac{\dot{j}_s}{\epsilon_0} = \frac{0,005570... \times 10^4 \frac{\text{A}}{\text{m}^2}}{8,854 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{m}^2 \cdot \text{N}}} = 0,00062914... \times 10^{16} \frac{\text{V}}{\text{m} \cdot \text{s}}$$

$$\approx 6,29 \times 10^{12} \frac{\text{V}}{\text{m} \cdot \text{s}}$$

$$c) \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d(SE)}{dt}$$

$\uparrow$   
CIRC. DI RAGGIO  
 $R = 2,00 \text{ cm}$

SUPERFICIE  
DELIMITATA DA  $\mathcal{L}$

$$B \cdot 2\pi R = \mu_0 \epsilon_0 S \frac{dE}{dt}$$

$$2\pi R B = \mu_0 \epsilon_0 \pi R^2 \frac{dE}{dt}$$

$$2\pi/\mu_0 \epsilon_0 \pi r^2 \frac{dE}{dt}$$



$$B = \frac{\mu_0 \epsilon_0 R}{2} \cdot \frac{dE}{dt} = \frac{(4\pi \times 10^{-7})(8,854 \times 10^{-12})(2,906 \times 10^{-2})(6,2914 \dots \times 10^{12})}{T}$$

$$= 699,997\dots \times 10^{-9} T \approx \boxed{7,00 \times 10^{-7} T}$$

d) In modo analogo (basta dividere per 2 il risultato precedente)

$$B = \frac{6,999997\dots \times 10^{-7} T}{2} = 3,49998\dots \times 10^{-7} T \approx \boxed{3,50 \times 10^{-7} T}$$

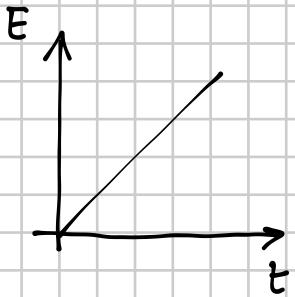
In un punto lontano dall'asse del condensatore per più del raggio si usa la legge di Biot-Savart (con  $i_s$ ).

18

In un condensatore con armature circolari di raggio 2,0 cm, il modulo del campo elettrico sta aumentando in modo lineare alla velocità di  $1,2 \times 10^8 \text{ N/(C} \cdot \text{s)}$ .

- Calcola l'intensità del campo magnetico generato all'esterno del condensatore a una distanza  $d = 4,0 \text{ cm}$  dal suo asse, assumendo che tra le armature ci sia il vuoto.

$$[6,7 \times 10^{-12} \text{ T}]$$



$$\frac{dE}{dt} = 1,2 \times 10^8 \frac{\text{N}}{\text{C} \cdot \text{s}}$$

1° modo

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d \Phi(\vec{E})}{dt}$$

L



$$\pi r^2$$

$$B \cdot 2\pi r dl = \mu_0 \epsilon_0 S \cdot \frac{dE}{dt}$$

$$E = \text{costante} \cdot t$$

$$(\text{oppure } E = \text{costante} \cdot t + E_0)$$



$$\frac{dE}{dt} = \text{costante}$$

$$B = \frac{\mu_0 \epsilon_0}{2d} r^2 \frac{dE}{dt} = \frac{(4\pi \times 10^{-7})(8,854 \times 10^{-12})}{2(4,0 \times 10^{-2})} (2,0 \times 10^{-2})^2 (1,2 \times 10^8) \text{ T}$$

$$= 66,75 \dots \times 10^{-13} \text{ T} \approx [6,7 \times 10^{-12} \text{ T}]$$

2° modo | Usa direttamente la legge di Biot-Savart

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{i_s}{dl}$$

$$i_s = \epsilon_0 \frac{d[SE]}{dt} = \epsilon_0 S \cdot \frac{dE}{dt} =$$

$$= (8,854 \times 10^{-12}) \pi (2,0 \times 10^{-2})^2 \cdot (1,2 \times 10^8) \text{ A} = 133,51 \dots \times 10^{-8} \text{ A}$$

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{is}{d} = (2 \times 10^{-7}) \frac{133,51 \dots \times 10^{-8}}{4,0 \times 10^{-2}} T =$$

$$= 66,757 \dots \times 10^{-13} T \approx \boxed{6,7 \times 10^{-12} T}$$