ELETTROTECNICA – prof. Marco Raugi

⇒ Lezione del 26/09/11 (introduzione + teoria)

- Libri consigliati
  - M Raugi, "Lezioni di elettrotecnica.", ed. PLUS (teoria)
  - F. Bertoncini, "Esercitario di elettrotecnica.", ed PLUS (esercitario)

MASTER COPY
Tel. 388/9837745

→ studiare programma del corso dell'anno scorso

→ procurarsi tracce d'esame presso Dipartimento di Energia e Sistemi (portineria)

N.B.: • l'orale va dato nello stesso appello dello scritto
• lo scritto prevede 5 esercizi da svolgere in 3 ore (5 pti per esercizio, tot. 25)

ATTENTION! Non si può provare l'esame più di 4 volte durante l'anno!

Ricevimento: presso Dipartimento di Ing dell'Energia e Sistemi (polo A)
mercoledì 15.30 – 18.30

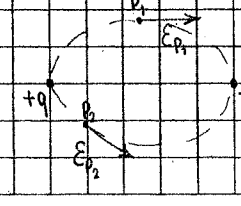
SLIDE delle lezioni: sito www.moodle.et.unipi.it/moodle.2011-2012 PASSWORD: elettrotecnica2011

N.B.: Dopo lo scritto, i voti tra 21 e 25 possono essere verbalizzati; il minimo per l'ammissione all'orale è 18.
Lo scritto contribuisce per 1/3 alla valutazione finale.

– ELETTRICITÀ nella MATERIA (cap. 1)

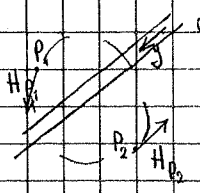
L'elettricità nella materia è legata ai campi elettrici e magnetici

campo ELETTRICO



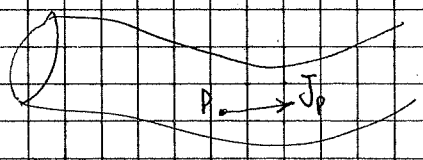
$\mathcal{E}_{P_1}(x_1, y_1, z_1, t)$

campo MAGNETICO



$H_{P_1}(x_1, y_1, z_1, t)$

densità di corrente



$J_P(x, y, z, t)$

Noi studiamo l'interazione tra corpi conduttori e campi elettromagnetici.

Strumento fondamentale sono le formule integro-differenziali dette di MAXWELL.

Un campo elettromagnetico viene descritto con delle funzioni, tramite le quali descrivere l'andamento nel tempo e nello spazio.

$\mathcal{E}(x, y, z, t)$

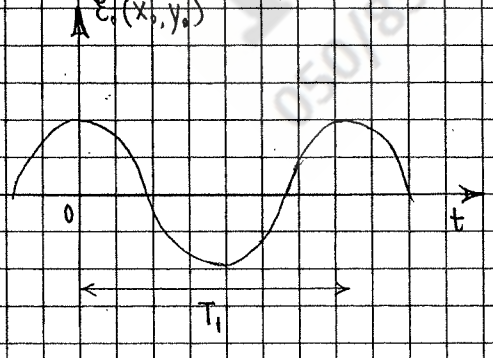
$\mathcal{E}_0(x_0, y_0, z_0, t)$ studio nel TEMPO

$\mathcal{E}^0(x, y, z, t_0)$ studio nello SPAZIO

MASTER COPY
Tel. 388/9837745

Caso bidimensionale (senza coordinata z)...

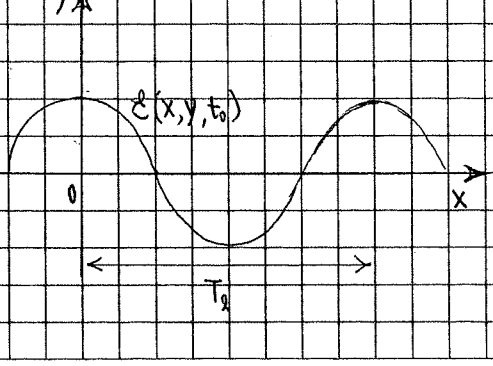
...nel tempo



T_1 periodo (nel tempo)

$f = \frac{1}{T_1}$ frequenza

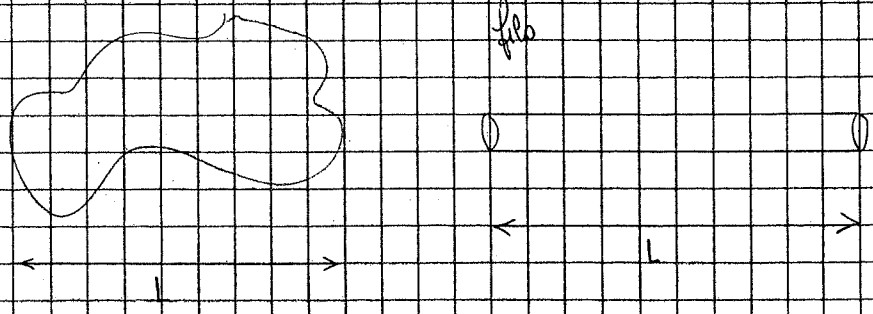
...nello spazio



T_2 periodo (nello spazio)

$\lambda = \frac{1}{T_2}$ lunghezza d'onda

$\lambda \cdot f = c = 3 \cdot 10^8$ m/s (valido per tutti i campi elettromagnetici)



L → dimensione geometrica principale.

Confrontiamo L del corpo conduttore in esame con la λ del campo che interagisce con esso.

... se $\lambda \gg L$ ($\lambda > 10\,L$) → usiamo un modello matematico semplificato, che è il CIRCUITO ELETTRICO EQUIVALENTE, anziché le leggi di Maxwell che sono troppo complicate.

permette di spiegare alcune cose, cioè quelle limitatamente alle quali vale il principio di equivalenza.

MASTER COPY
Tel. 388/9837745

es. conduttore cilindrico filiforme ($f = 50$ Hz)

$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{50 \text{ Hz}} = \frac{3}{5}\,10^7 \text{ m} \gg L$ (tipicamente nell'ordine del metro o delle decine di metri)

⇓

quindi si può impostare un circuito elettrico equivalente e studiare il sistema con quello, senza scomodare Maxwell.

es. computer ($f = 1$ GHz)

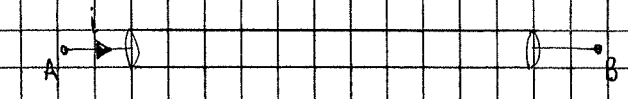
$\lambda = \ldots = 0{,}3 \text{ m} \approx L$

⇓

quindi qui è necessario usare Maxwell!

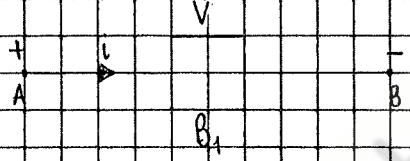
N.B.: l'ipotesi $\lambda \gg L$ è sostanzialmente alla base del corso di elettrotecnica, quindi in generale si potrà sempre usare il principio di equivalenza.

- caso cilindrico sottile (caso particolare)



Problema: calcolare la corrente e la tensione tra A e B.

Rappresentiamo il caso con un BIPOLO ELETTRICO EQUIVALENTE in cui la corrente è la stessa e la tensione tra A e B è la medesima.



Quindi ad ogni sistema si può associare un bipolo equivalente

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t} \to \frac{dq}{dt} \qquad [A, \text{ampere}] \qquad \text{— corrente —}$$

N.B.: scelto un verso, una corrente "negativa" indica che nella realtà la corrente scorre nel verso opposto.

I segni + e − nella tensione sui morsetti sono puramente convenzionali ed indicano che la tensione viene calcolata andando dal + al −; la tensione infatti si calcola sempre tra due punti.

$$\mathcal{L}_{AB} = q\, V_{AB} \qquad \Rightarrow \qquad V_{AB} = \frac{\mathcal{L}_{AB}}{q} \qquad [V, \text{volt}]$$

Per diversificare i dipoli tra di loro abbiamo bisogno di qualcos'altro oltre alla corrente e alla tensione; ci serve un' EQUAZIONE COSTITUTIVA:

$$V = f(i)$$

$$i = g(V)$$

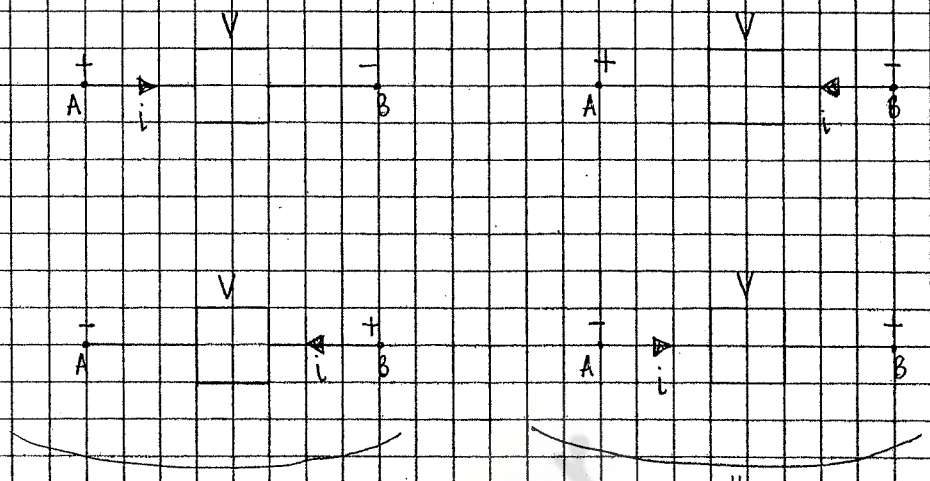
$$f = g^{-1}$$

Il legame analitico tra i e V identifica il bipolo e quindi l'oggetto da esso rappresentato.

Mediante i e V si può determinare un' altra grandezza significativa, la POTENZA ELETTRICA:

$$P = V \cdot i \quad (\gtrless 0)$$

Per convenzione: $P \gtrless 0$ potenza assorbita o erogata?



riferimenti ASSOCIATI (la corrente entra dal morsetto positivo della tensione)

$P > 0$ potenza ASSORBITA dal dipolo

$P < 0$ " EROGATA " "

riferimenti NON ASSOCIATI (la corrente entra dal morsetto negativo della tensione)

$P > 0$ pot. EROGATA dal bipolo

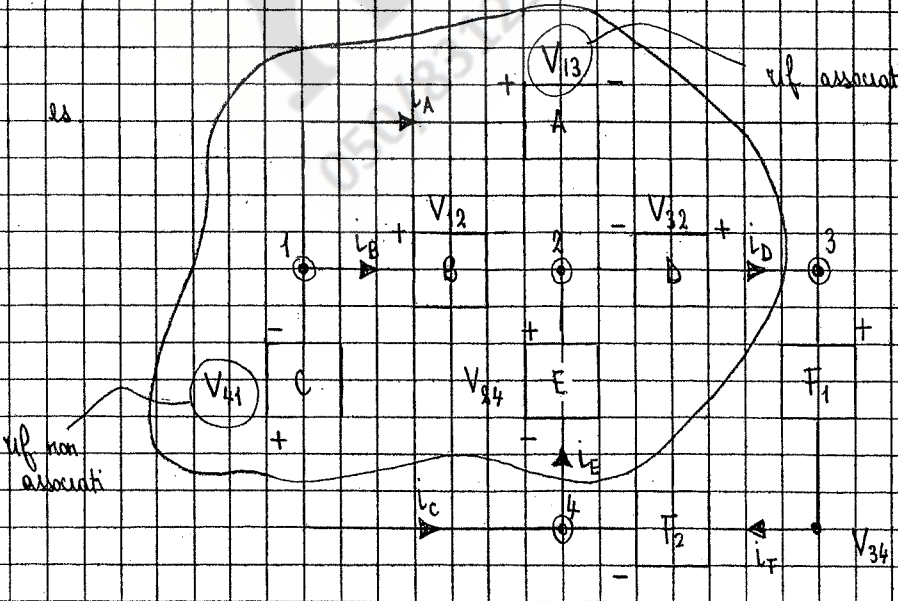
$P < 0$ " ASSORBITA " "

MASTER COPY

Tel. 388/9837745

- CIRCUITO ELETTRICO: insieme di bipoli collegati tra loro

es.



N.B.: la scelta dei riferimenti è (per il momento) del tutto arbitraria.

NODI: punti di collegamento tra almeno 3 rami (⊙)

RAMI: insiemi di bipoli percorsi dalla stessa corrente