I campi elettromagnetici sono campi vettoriali.

CAMPI VETTORIALI
- campo elettrico
- ELETTROMAGNETISMO
- campo magnetico

=> questi, in ogni punto dello spazio, descrivono una forza.

CAMPO ELETTRICO: forza generata tra due cariche (oppure distribuzioni di carica).

CAMPO MAGNETICO: generato da cariche in moto => correnti

IDEA! due correnti originano una forza => campo magnetico.

=> la compresenza di un campo magnetico e di un campo elettrico danno origine ad un CAMPO ELETTROMAGNETICO (che si propaga nello spazio: infatti può essere usato per le comunicazioni a distanza).

=> il campo elettromagnetico è in grado di trasmettere un segnale; tale segnale può essere percepito da un'antenna ricevente, ossia un corpo conduttore investito da un segnale → così si ottiene una produzione circolare di cariche all'interno del corpo. -> si genera corrente.
(TRASMISSIONE del SEGNALE)

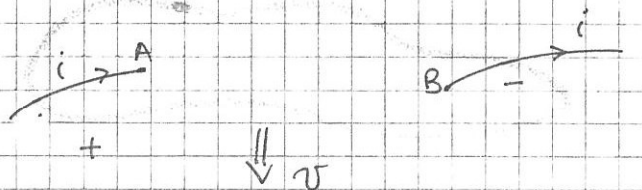
Grazie a Maxwell possiamo ricostruire il fenomeno:

E ; B ; J $\quad \frac{d\vec{E}}{dt}$; $\frac{d\vec{B}}{dt}$; $\frac{d\vec{J}}{dt}$ $\quad \frac{d\vec{E}}{dx}$; $\frac{d\vec{B}}{dx}$; $\frac{d\vec{J}}{dx}$

$\int \vec{E}d\vec{x}$; $\int \vec{B}d\vec{x}$; $\int \vec{J}d\vec{x}$

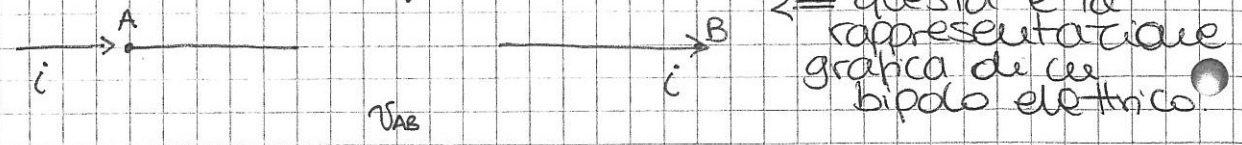
=> si può ridurre il numero di informazioni da dover ricavare da un problema, semplificando il problema dal punto di vista matematico: tale processo è chiamato COMPROMESSO o TRADE OFF.

- la complessità matematica.



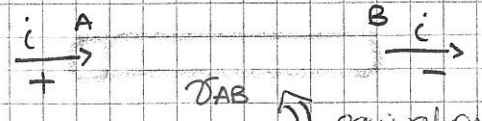
$P = V_{AB} \cdot i$

Il modello realistico corrispondente è:

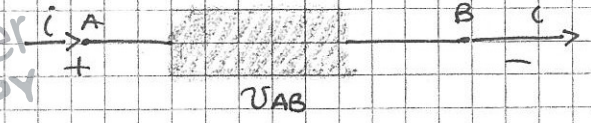


<= questa è la rappresentazione grafica di un bipolo elettrico

- CAVO ELETTRICO



- BIPOLO ELETTRICO EQUIVALENTE

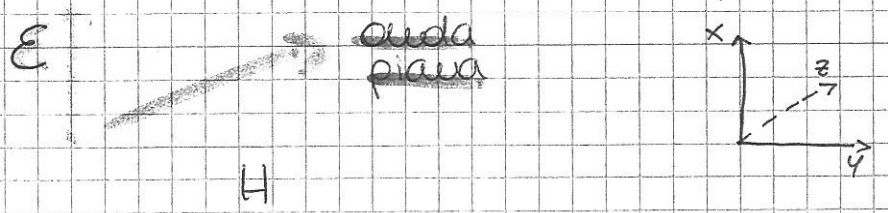


=> i due modelli sono equivalenti per quanto riguarda gli effetti esterni (corrente IN ed OUT e differenza di tensione ai poli accessibili).

Esempio

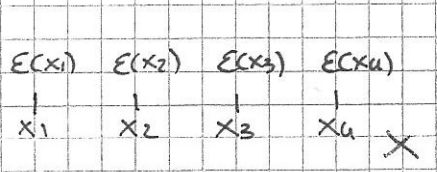
$\mathcal{E}(t,x)$ monodimensionale. } $\mathcal{E} \perp H$

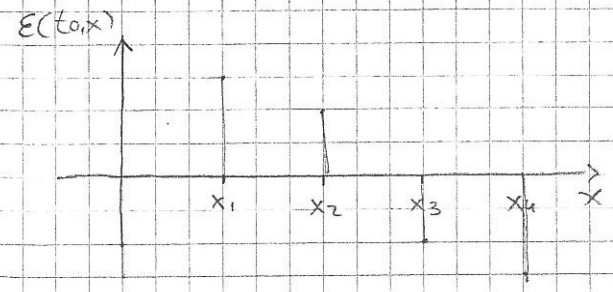
H => sottoforma di onda piana



$\mathcal{E}_1(t_0, x)$

$\mathcal{E}_2(t, x_0)$



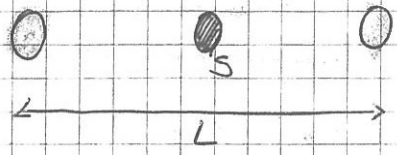


=> l'onda ha un andamento sinusoidale.

=> l'onda ha come caratteristiche:

sono collegate:

- λ [m] => lunghezza d'onda — $\lambda = \frac{c}{f}$ LUNGHEZZA D'ONDA
- T [s] => periodo
- $f = \frac{1}{T}$ [Hz] => frequenza — $c = 3 \cdot 10^8$ m/s VELOCITÀ della LUCE

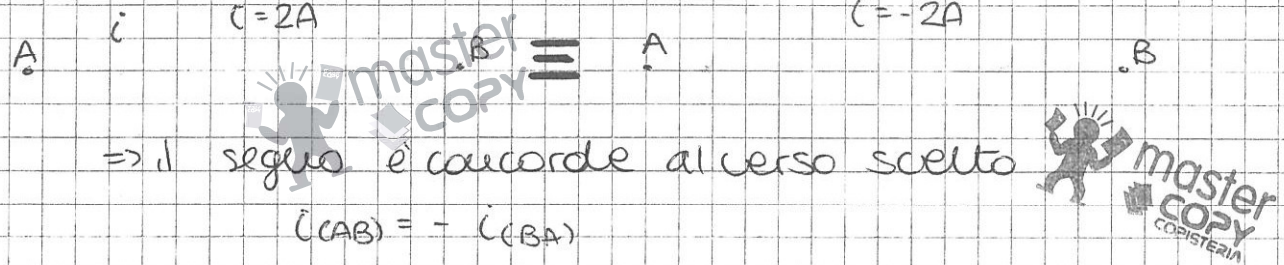


· se $\lambda >>> L$ allora è possibile applicare il modello semplificato

$i = \frac{dq}{dt}\Big|_S \Rightarrow \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q(t_2)-q(t_1)}{t_2-t_1}$ (in termini finiti)

$i = \frac{\partial q}{\partial t}$ [A]

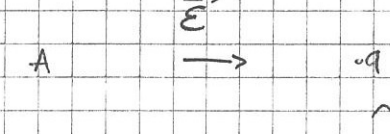
$\Rightarrow$ la corrente ha un verso!



$\Rightarrow$ il segno è concorde al verso scelto

$i_{(AB)} = -i_{(BA)}$

$\Rightarrow$ la tensione fa riferimento al LAVORO



· q = carica esploratrice $\rightsquigarrow$ AB

· F, Δx sono concordi $\Rightarrow L > 0$

$L > 0 \Rightarrow L = \int_i^f \vec{F}\, d\vec{x}$

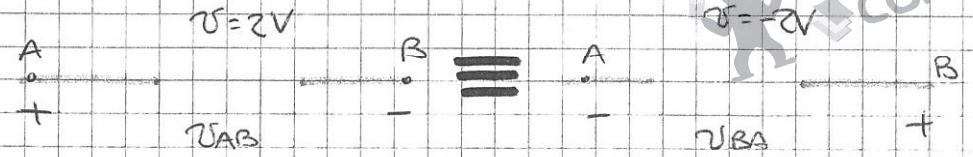
$L_{AB} = q \cdot V_{AB}$ con V_{AB} = tensione tra A e B

$V_{AB} = \frac{L_{AB}}{q}$ TENSIONE tra A e B $\frac{\text{lavoro}}{\text{unità di carica}}$

A $\rightarrow$ punto di inizio (osservazione fenomeno)

B $\rightarrow$ punto di arrivo (osservazione fenomeno)

Vado a rappresentare il mio sistema:



L'equazione del sistema sono:

$\begin{cases} \cdot\ v = f(i) & \text{diretta} \\ \cdot\ i = g(v) & \text{inversa} \end{cases}$

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

· queste sono le equazioni caratteristiche di un bipolo che legano la corrente alla tensione e viceversa.

i entra dal morsetto > 0 nei riferimenti {v, i} ASSOCIATI





i entra dal morsetto < 0 nei riferimenti {v, i} NON ASSOCIATI





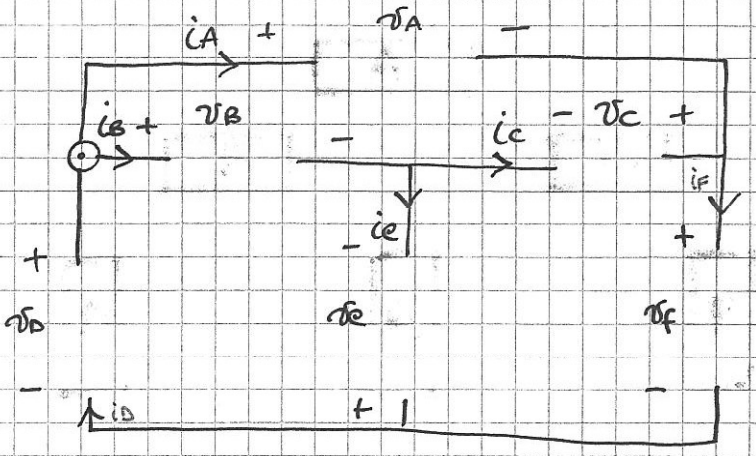
ω $\begin{cases} > 0 & \text{assorbita dal bipolo} \\ < 0 & \text{erogata dal bipolo} \end{cases}$

ω $\begin{cases} > 0 & \text{erogata dal bipolo} \\ < 0 & \text{assorbita dal bipolo} \end{cases}$

$\omega(t) = \int p(t)\,dt$ potenza

CIRCUITO

CIRCUITO: insieme di bipoli collegati da morsetti accessibili



IL PROBLEMA FONDAMENTALE di una RETE ELETTRICA è determinare tutte le correnti e le tensioni di un circuito, (di ogni suo elemento).

RAMO → r = n° rami

NODI → n = n° nodi

RAMO: collegamento di bipoli in cui circola corrente

NODO: punto di collegamento tra rami diversi

I PRINCIPIO: L'insieme delle correnti presenti all'interno di una linea è zero (KIRKOFF)

⇒ regola di comportamento per le correnti.

Bilancio algebrico:

- interno → esterno $< \emptyset$
- esterno → interno $> \emptyset$

IN GENERALE:

- $i > \emptyset$ entrante
- $i < \emptyset$ uscente

=> per cui dato l'esempio proposto all'inizio il bilancio del circuito potrebbe essere:

$i_F - i_C - i_A = \emptyset$

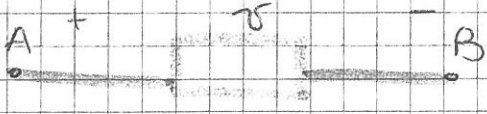
$i_D - i_B - i_A = \emptyset$

IDEA! per trovare il numero di equazioni linearmente indipendenti basta individuare il n° delle incognite del sistema.

IDEA! dal I principio si evince che al massimo posso avere $(n-1)$ equazioni linearmente indipendenti dove n è il n° di nodi.

Proviamo ora ad esprimere il II principio di Kirkoff, introducendo prima alcuni concetti:

- CADUTA di TENSIONE tra due punti di un circuito A e B:



CADUTA di TENSIONE: è la differenza di potenziale tra i due punti.

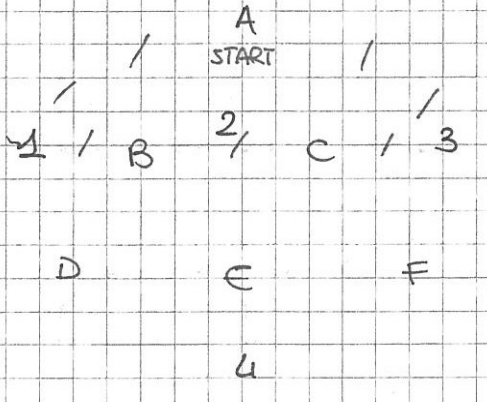
$\begin{cases} V_{AB} = v \text{ se } A \equiv (+) \\ V_{AB} = -v \text{ se } A \equiv (-) \end{cases}$

OSS. $V_{AB} = -V_{BA}$.

=> è legata al senso di percorrenza del bipolo.

- MAGLIA, è un insieme di rami distinti che formano una linea chiusa, così che partendo e tornando ad uno stesso nodo si attraversano tutti i rami 1 volta.

IDEA: si attraversano tutti i rami un'unica volta per tornare al punto di partenza.



- è una maglia

=> ora possiamo parlare del II principio di Kirchhoff.

II principio: la somma algebrica delle cadute di tensione dei rami di una maglia è nulla:

=> esprime la regola di comportamento per le tensioni.