

Deus dixit... ... et lux fuit!

- $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$
- $\vec{\nabla} \cdot \vec{D} = \rho_v$
- $\vec{\nabla} \times \vec{H} = \partial \vec{D} + \vec{J}$
- $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = \emptyset$

RECAP:

→ $V [V]$ $I [A]$ } PARAMETRI ESTERNI MISURATI.

HP FONDAMENTALE:

→ LEGGI DI KERCHHOFF DELLE TENSIONI E DELLE CORRENTI.

VUOTO MATERIALE

\vec{E} (\vec{D}) → CAMPO ELETTRICO [V/m]
 \vec{H} (\vec{B}) → CAMPO MAGNETICO. [A/m]

EQUAZIONI DI MAXWELL:

$$\left. \begin{aligned} \vec{\nabla} \times \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\ \vec{\nabla} \cdot \vec{D} &= \rho_v \\ \vec{\nabla} \times \vec{H} &= \partial \vec{D} + \vec{J} \\ \vec{\nabla} \cdot \vec{B} &= \emptyset \end{aligned} \right\} \begin{aligned} & \text{CAMPINO CHIUSO} \\ & \sum_n V_n = 0 \\ & (\sum_n V_n(L) = 0) \\ & \sum_j \Delta_j = 0 \\ & (\sum_j a_j(t) = 0) \end{aligned}$$

Istante per istante devono valere le leggi di Kerchoof

Carica elettrica, e fonte del campo elettrico

≠ da n° 2 ⇒ non esiste l'equivolente della carica per il campo magnetico.

↳ CAPIAFOLE DAL PUNTO DI VISTA FISICO.

ρ_v : Carica elettrica in un m^3 (#cariche elettriche) [$\frac{C}{m^3}$]
 J : Corrente [$\frac{A}{m^2}$]

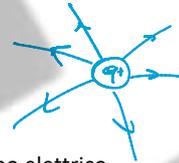
? Chi genera un campo elettrico??

-> La carica (legge di conservazione della carica-eq. Numero 2)

Legge di conservazione della carica:

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{D} = \rho_v$$

-> A parole: tutte le volte che abbiamo una carica questa genera un campo elettrico



? Che differenza c'è tra la prima e la quarta equazione di Maxwell?

? Chi è l'origine del campo magnetico?

-> Campo Elettrico: $\vec{E} [\frac{V}{m}] \leftarrow \left[\frac{\text{Forza}}{\text{carica}} \right] \leftarrow \left[\frac{N}{C} \right] \cdot \frac{m}{m} = \left[\frac{S}{C} \cdot \frac{1}{m} \right] = \left(\frac{V}{m} \right)$
 × DEF.

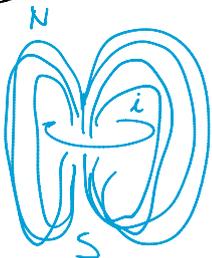
Origine del campo magnetico:

-> una carica in movimento: una corrente.

Per generarlo abbiamo bisogno di un circuito di corrente che genera un campo con linee di nord e sud: dipoli magnetici



Dimostrazione



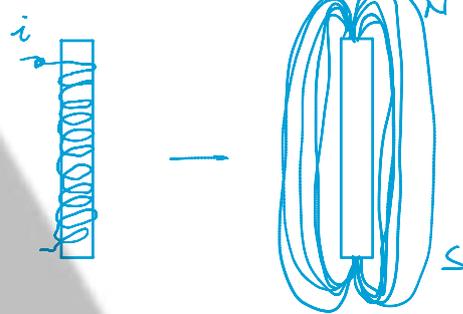
Come generare un campo magnetico

Elettroni e protoni sono cariche e le troviamo in tutta la materia, tutti gli atomi.

? Se l'origine del campo magnetico è una carica in movimento, perché un materiale si può comportare come una calamita e un'altro no?

- > Dipende dagli spin degli elettroni che sono in un materiale.
 - Se la somma degli spin è pari a 0 allora quel materiale non sarà magnetizzabile;
 - Se la somma degli spin degli elettroni ha una direzione (non è pari a zero) allora quell'oggetto si può comportare come un magnete.

✳️ Prendiamo un cilindro di metallo, arrotoliamo su di esso un filo e facciamo passare la corrente. Una volta fatto questo il cilindro presenterà un campo magnetico. Questo perché inizialmente gli spin si muovevano in maniera casuale (neutro), adesso gli spin sono orientati e generano un campo magnetico.



KVL: Keerchoof Voltage Law

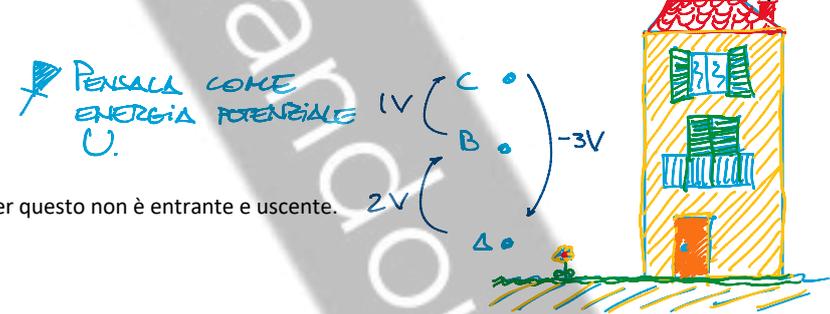
-> Vale in un cammino chiuso. -> Per il concetto chiave della corrente però si parla di superficie. => la legge di Keerchoof delle correnti si applica ad una superficie chiusa.

$\Rightarrow \sum_k V_k = 0$ cammino chiuso
 $\sum_j I_j = 0$ Cammino aperto.

Differenza di potenziale:

Lo zero del potenziale si chiama terra.

La differenza di potenziale tra un punto e lo stesso una volta tornato in quel punto è pari a zero:



Perché possiamo semplificare le leggi di Maxwell:

-> Non ritroviamo la frequenza nelle prime due equazioni di Maxwell.

$\lambda = \frac{c}{f}$ (VELOCITÀ LUCE / FREQUENZA [HERTZ] $[\frac{1}{s}]$)
 $\lambda_1 = \frac{300\,000\,000 \frac{m}{s}}{f_1} = 6000 \text{ km}$ ($f_1 = 50 \text{ Hz}$ (FREQUENZA DI RETE))
 $\lambda_2 = \frac{300\,000\,000 \frac{m}{s}}{f_2} = 0,06 \text{ m} = 6 \text{ cm}$ ($f_2 = 5 \text{ GHz}$ (Wi-Fi))

BASSE FREQ. TRASPORTO ENERG. GRANDI SISTEMI.
 ALTE FREQUENZE SISTEMI PICCOLI, TRASPORTO INFO.

✳️ Frequenza di rete della distribuzione elettrica.

TEORIA A PARAMETRI CONCENTRATI:

-> La dimensione caratteristica di quello che stiamo studiando dev'essere minore (molto) alla grandezza caratteristica del fenomeno che stiamo analizzando.

-> Dato un interruttore a 300km dalla lampadina, acceso l'interruttore avremmo circa un secondo di ritardo.

$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$
 $\vec{\nabla} \cdot \vec{D} = \rho_a$
 $\vec{\nabla} \times \vec{H} = \partial \vec{D} + \vec{J}$
 $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$

RESO POSSIBILE DA
 $\sum_n V_n = 0$ (KVL) $(\sum_n V_n(L) = 0)$
 $\sum_j I_j = 0$ (KCL) $(\sum_j I_j(t) = 0)$

\Rightarrow tutti i circuiti e le reti inferiori ai 6000km \Rightarrow dato che i fenomeni si propagano alla velocità della luce (non distinguo i due punti, il fenomeno che accade al punto A accade anche al punto B)
 $\Rightarrow d_c \ll \lambda_c \Rightarrow$
 \Rightarrow POSSIAMO NON USARE LE EQ. DI MAXWELL

Otteniamo quindi che...

=> Abbiamo disaccoppiato campo elettrico dal campo magnetico.

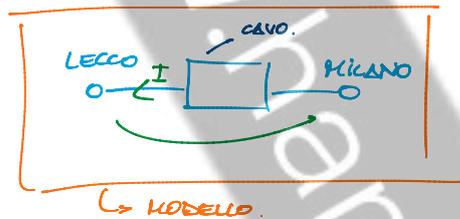
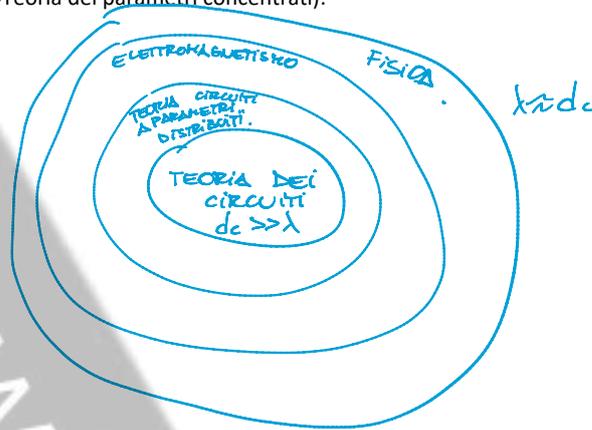
$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = 0 : \text{Conservazione di } K \text{ delle Tensioni.}$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 : \text{Corrispondente di } K \text{ delle correnti.}$$

=> non esistono i concetti di propagazione, di wireless.

Recap introduzione:

-> Teoria dei circuiti (=Teoria dei parametri concentrati):



Bontà del modello:

? Da cosa è caratterizzato un modello? Cosa rende un modello un buon modello?

-> Se è funzionale a fare qualcosa.

=> La teoria dei circuiti è ottima per studiare dei potenziali/correnti.

Dato che la sommatoria dei potenziali è pari a zero e la sommatoria delle correnti è pari a zero => potremmo dire che...

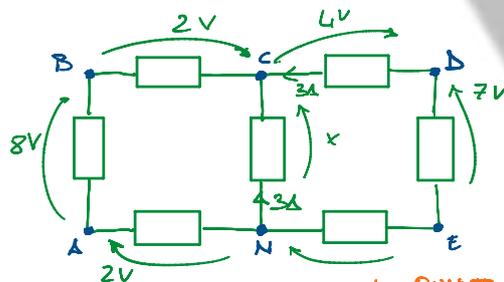
$$\sum_k V_k A_k = 0$$

Verifica livello di base:

-> Applicare KCL, KVL e altri bilanci...

RICHIESTO. IL SEGNO È GIÀ ASSERIBITO.

$$\rightarrow V_{CN} = X$$



- 1) Capiamo il punto di partenza (A-B-C-N-A);
 - 2) Capiamo la differenza dei potenziali (in A di quanto è più grande il potenziale rispetto a B?)
- > Tra N e C ci sono 12V di differenza.
=> $8V + 2V + 2V - X = 0$

$$\rightarrow V_{EN} = \frac{E(E)}{7V} - \frac{E(N)}{6V} = 1V$$

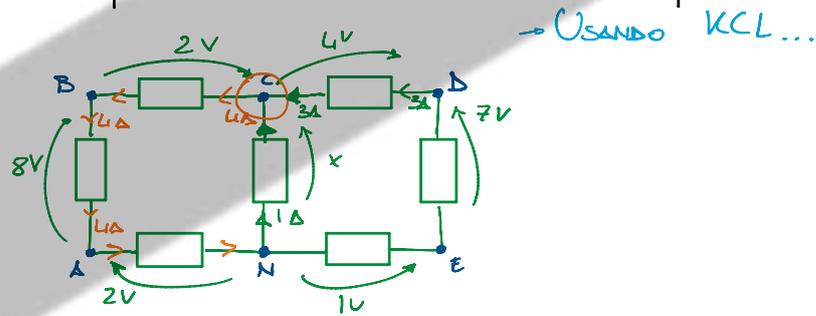
↳ QUANTO VALE? $\Rightarrow -1$

$$\left. \begin{array}{l} CB + ED = 11V \\ NA + AB + CE = 12V \end{array} \right\} \Rightarrow NE = -1$$

-> NON si cambia il verso della freccia!!!

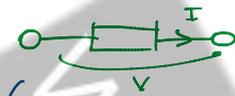
dc : Dimensione caratteristica del problema/componente/dipolo che stiamo studiando

★ KVL: la sommatoria delle tensioni in un cammino chiuso è pari a 0.
-> Metodo punta coda: definisce il segno.

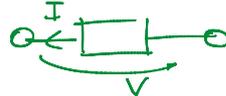


Millman: la tensione, in una rete Binomiale, è la stessa.

Es. 4: POTENZA ELETTRICA:



CONVENZIONE DEI GENERATORI (EQUIVERSE)
 $P_{gen} = V \cdot I$

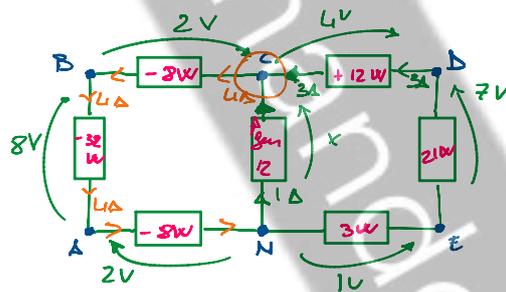


CONVENZIONE DEGLI UTILIZZATORI.
 $P_{diss} = V \cdot I$

MA SONO OPPOSITE.

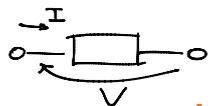
$\Rightarrow P_{gen} = P_{diss} \Leftrightarrow \sum_i P_i = 0.$

-> In una rete non è possibile che ci siano sempre P generatori o P dissipatori. Almeno uno diverso dagli altri dev'esserci.

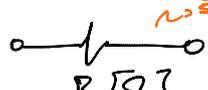


-> La somma delle potenze è pari a zero (legge di Tennigen)

-> Nella teoria a parametri concentrati abbiamo definito un bipolo generico ideale e gli abbiamo associato una coppia di due numeri: tensione e corrente. Quello che descrive la natura di generatore o dissipatore del dipolo lo chiamiamo: equazione caratteristica del dipolo (caratterizzazione funzionale del dipolo). A seconda di come descrivo il dipolo, quello assume un ruolo/significato diverso. A seconda di come descrivo la funzione il dipolo assume un significato diverso:.



$V = f(I)$

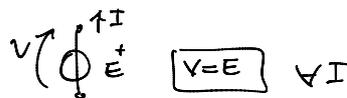
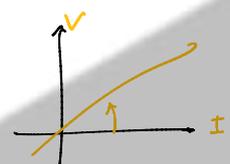


$R [Ω]$
 RESISTENZA ELETTRICA.

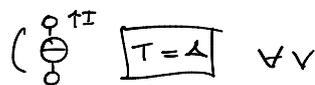
$V = RI$

-> R è un resistore: è un modello di un filo corto che oppone una resistenza.

$R = \rho \frac{l}{S}$
 LUNGHEZZA
 SEZIONE
 DIPENDE DAL MATERIALE



$V = E \quad \forall I$



$I = A \quad \forall V$

RAPPRESENTAZ. IDEALI.

-> Solitamente I è una variabile
 -> Se i terminali tendono a 0 otteniamo un dipolo degenero e quindi un corto circuito.



Progetto



Audio 1

Registrazione audio avviata: 18:40 giovedì 15 settembre 2022

→ Specificità progetto.

TESTIMONIANZE:

• AZA

→ RUOLO PERF.

www.handouts.it

