~ Elettrotecnica ~

Prof. Raugi
"Lezioni di Elettrotecnica"
Pisa Press

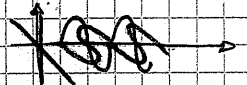
MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Ricevimento: ufficio A

CAMPO ELETTRO-MAGNETICO: costituito da due campi vettoriali quello elettrico ($\vec{E}$) e quello magnetico ($\vec{H}$)

Esso ha una distribuzione statica, ma può anche muoversi nello spazio con una certa velocità (nel vuoto ~ la velocità della luce)

ONDA PIANA: distribuzione ortogonale al campo elettromagnetico e con distribuzione spazio-temporale sinusoidale



Distribuzione di $\vec{E}, \vec{H}, \vec{J}$ dei tre campi vettoriali nel conduttore sono descritte dalle eq. di Maxwell

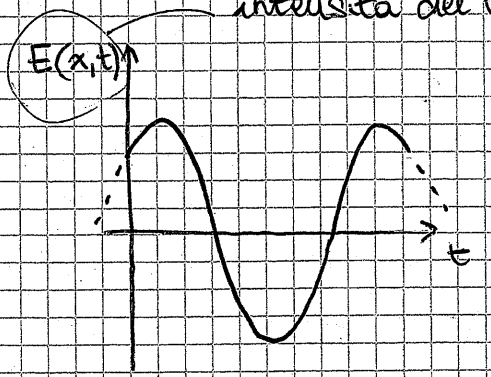
Anziché analizzare i tre campi,

Cerco una quantità complessiva → **CORRENTE**

Non si fa più un'analisi puntuale, si usa una complessità inferiore attraverso il modello "Bipolo elettrico equivalente"

Andamento di un'onda piana (nel suo $\vec{E}$) limitandosi alla descrizione MONODIMENSIONALE : $E(x,t)$

intensità del vettore $\vec{E}$

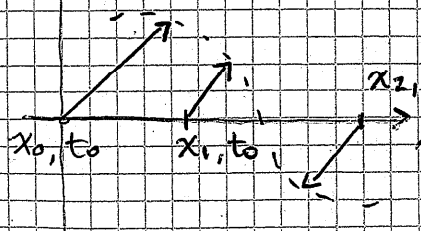


È una grandezza periodica

⇒ ha una FREQUENZA

$$f = \frac{1}{T}$$

→ È il caso in cui la posizione è fissa



→ È il caso in cui l'istante è fisso.

$\vec{E}$ sempre sinusoidale

⇒ Ha una lunghezza d'onda

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

I conduttori più usati sono filari
: la lunghezza è molto maggiore della sezione.

(1)

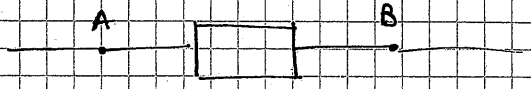


Si guarderanno gli estremi lungo la sua dimensione principale

Modello del bipolo elettrico eq.

(2)

Se $\lambda >> L$, ovvero



λ deve essere almeno $\geq 10L$,

è possibile determinare la corrente i attraverso il suo bipolo elettrico equivalente

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

si introduce il PRINCIPIO di EQUIVALENZA

: il comportamento del bipolo elettrico è lo stesso ai morsetti esterni.

Due o più bipoli sono equivalenti quando presentano la stessa equazione di funzionamento e quindi la stessa caratteristica elettrica ai morsetti esterni, indipendentemente dalla complessità interna.
Di conseguenza anche un insieme di bipoli, comunque connessi, purchè racchiudibile in una superficie chiusa e accessibile esternamente da due soli morsetti, può essere sostituito da un unico bipolo che presenti ai morsetti esterni lo stesso legame tensione-corrente

Si fa una sorta di sostituzione di (1) con (2), facendolo in modo che la corrente tra A e B sia la stessa.

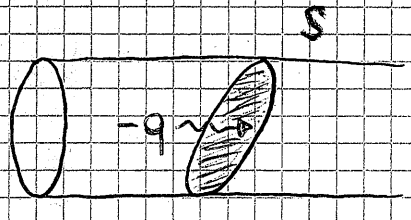
Quindi procedimenti diversi per lo stesso risultato.

Il B.E.E è caratterizzato da



1) CORRENTE i
2) I MORSETTI A e B
3) TENSIONE V
4) EQUAZIONE COSTITUTIVA $f \Rightarrow V = f(i)$

Le cariche in movimento possono attraversare una sezione trasversale



$$i = \left.\frac{\Delta q}{\Delta t}\right|_S$$

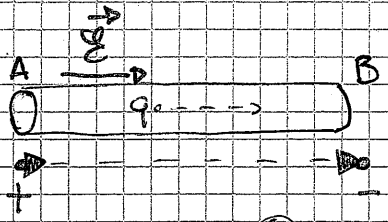
e

$$i = \frac{dq}{dt}$$

CORRENTE è descritta da verso e intensità convenzionalmente.

$i = 10\ A$ 

$i = -10\ A$ 



Il lavoro fatto per spostare una carica da A a B.

$$L_{AB} = q V_{AB}$$

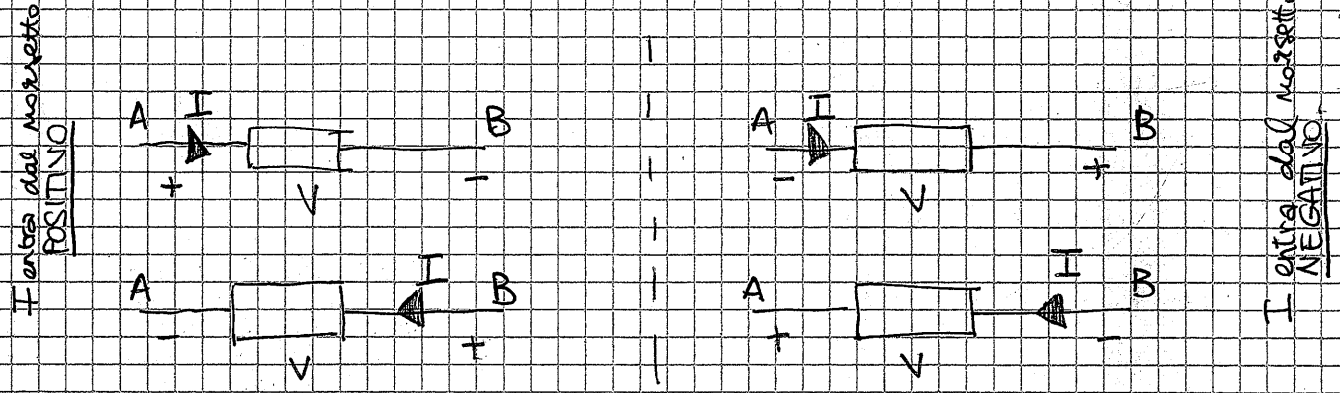
V_{AB} tensione tra A e B ~ ddp

TENSIONE è descritta da intensità, gli estremi di riferimento (punto di partenza e arrivo)

Se la carica si muove nella direzione/verso del C.E ⇒ il lavoro è positivo.

Se carica e C.E. hanno versi opposti ⇒ il lavoro è negativo.

il moto movimento



Riferimenti (V,i) ASSOCIATI
P > 0 assorbita
P < 0 erogata

Riferimenti (V,i) NON ASSOCIATI
P > 0 erogata
P < 0 assorbita

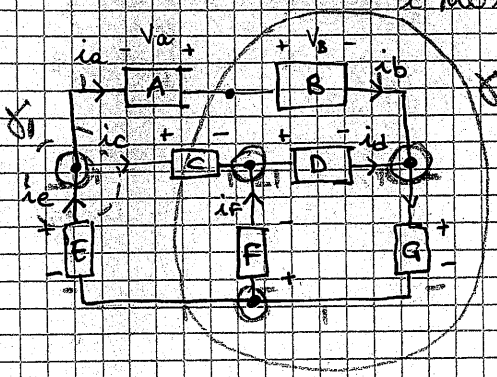
$$\boxed{\text{POTENZA}} = V \cdot i \quad [W]$$

Il segno lo si associa a { P. erogata / P. assorbita

MASTER COPY
Tel. 050 831226
Cell. 388 9837745

Circuito o Rete elettrica

:= serie di bipoli (Bee.) collegati attraverso i morsetti.



Ogni bipolo ha la propria caratteristiche

RAMI: quei bipoli attraversati dalla stessa corrente

6 rami

NODI: collegamento di almeno 3 rami

4 nodi

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

⇒ Problema Fondamentale di un circuito elettrico = Determinazione di tutte le V_i, i del circuito

Ammette una SOLUZIONE ed è UNICA: si utilizzano il I e II principio di Kirchhoff

I principio

La somma algebrica delle correnti che tagliano una linea chiusa è nulla

↳ γ taglia i Rami A, C, E ⇒ $i_A + i_C - i_E = 0$

↳ MACRO-NODO (racchiude più nodi)

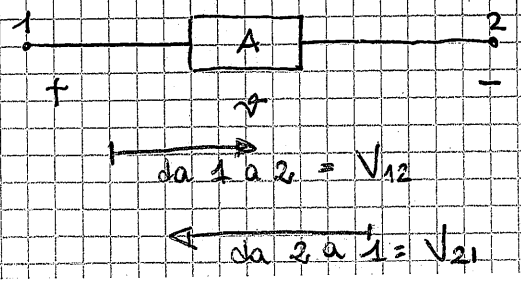
↳ è un NODO

quelle che entrano nella linea sono positive, quelle che escono sono negative.

Con n nodi e r rami posso scrivere (n−1) equazioni lin. INDIPENDENTI scelti a caso

Si introducono due concetti

→ CADUTA di tensione (tra due punti di un circuito)



V_{12} se $1 \equiv +$ $V_{12} = V$

$1 \equiv -$ $V_{12} = -V$

$+V_{12} = -V_{21}$

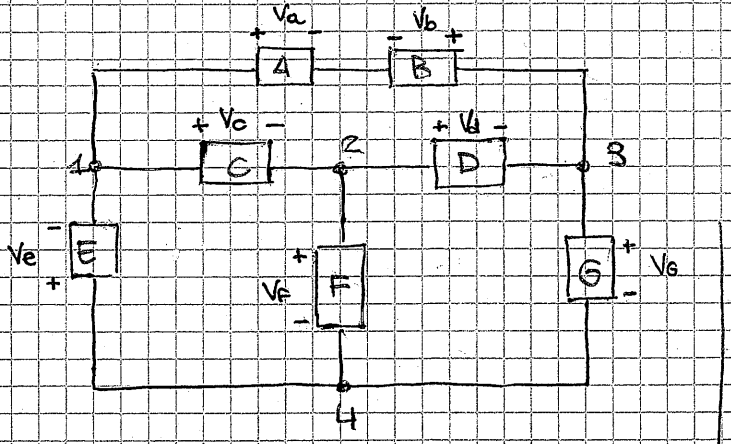
→ MAGLIA di un circuito : è un insieme di rami che formano una linea chiusa e in cui è possibile partire in punto qualsiasi e percorrere tutti i rami di quella linea.

Percorrendoli una ed una sola volta per tornare al punto di partenza

6.03.17

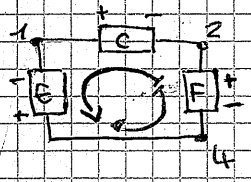
II principio

"In una qualsiasi maglia di un circuito la somma algebrica delle cadute di tensione è nulla"



Considero la seguente maglia
⇒ Assumo che le due equazioni abbiano entrambe partenza nello stesso senso di segno.

↓ Vi saranno soluzioni identiche



Partendo da ②

1- $+V_F + V_e + V_c = 0$

2- $-V_F - V_e - V_c$

In un circuito con r rami e n nodi

∃ $r-n+1$ eq. lineari indipendenti a cui applicare il II principio

⇐ Applicando il II principio posso partire da un punto qualsiasi e prendere la maglia o in senso orario o antiorario.

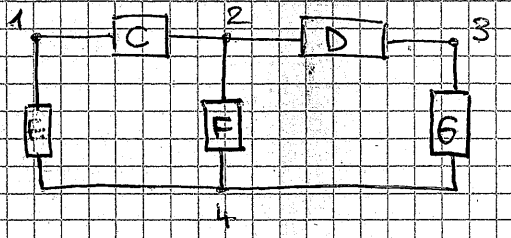
MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Se devo determinare la tensione tra ④ e ③

$$V_E + V_D$$

$$\Rightarrow V_{13} = V_{12} + V_{23} = V_{14} + V_{24} + V_{23} =$$

$$= V_E + V_F - V_D$$



In un circuito con r rami e n nodi abbiamo bisogno di un sistema di r eq. nelle r incognite, che possono essere le correnti di ramo o le tensioni.

I principio → $n-1$ eq. lin indipendenti con incognite r correnti ramo

II principio → $r-n+1$ eq lin indipendenti con incognite r tensioni ramo.

$n-1+r-n+1$ eq. per $2r$ incognite.

Aggiungendo le r equazioni costitutive da BIPOLI ($V=f(i)$) otteniamo le $2r$ eq. indipendenti nelle $2r$ incognite, corrispondenti a tensioni e correnti di ramo.