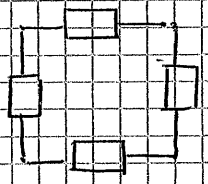
ELETTROTECNICA

CIRCUITO = interconnessione di elementi circuitali tale da formare uno o più percorsi chiusi per la corrente



circuito di bipoli

BIPOLO = elemento circuitale con 2 terminali

TERMINALE = punto di collegamento del bipolo con altri elementi circuitali

TRIPOLO = elemento con 3 terminali:



RELAZIONE COSTITUTIVA = relazione caratteristica di un bipolo che lega tra loro le grandezze che lo descrivono. Sono detti lineari o non lineari

$V = f(i) \quad i = g(V)$

GRANDEZZE DESCRITTIVE DI UN BIPOLO → TENSIONE ELETTRICA (V) ai capi del bipolo
→ INTENSITÀ DI CORRENTE ELETTRICA che lo trapassa

INTENSITÀ DI CORRENTE ELETTRICA: TEORIA DI BASE

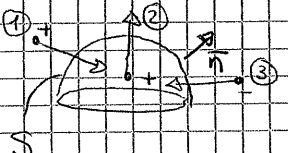
CARICA ELETTRICA = proprietà delle particelle elementari:

⊕ $q_{PROTONE} = 1,6022 \cdot 10^{-19} C = -q_{ELETTRONE}$ ⊖

CORRENTE = movimento ORDINATO di cariche elettriche in un materiale conduttore. È+ carica se il moto ha un verso di riferimento.

Il moto ordinato di cariche è causato da un CAMPO ELETTRICO quindi da una FORZA MACROSCOPICA ESTERNA. In ASSENZA di questa il moto è DISORDINATO → $v_{e\,media} = 0$ (velocità elettroni)

SUPERFICIE ORIENTATA: è delimitata da un versore superficie $\bar{n}$



La corrente va sempre AFFIANCATA A UN VERSO DI RIFERIMENTO, dedurrà, di solito CONVENZIONALMENTE AL VERSO DEL VERSORE $\bar{n}$
In questo caso avremo quindi che:
① verso ⊖ q: ⊖ → ⊕
② verso ⊕ q: ⊕ → ⊕
③ verso ⊖ q: ⊖ → ⊕

ΔQ = SOMMA DELLE CARICHE che attraversano S CONCORDEMENTE con $\bar{n}$ in UN TEMPO Δt

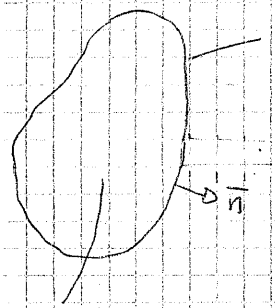
CORRENTE MEDIA $\langle i_S \rangle = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$

CORRENTE (ISTANTANEA): $\boxed{i_S(t) = \frac{dQ(t)}{dt}}$

istante $t = t$

MASTER COPY
Tel. 050 031426
Cell. 388 9837745

PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELLA CARICA IN SISTEMI ISOLATI



ΔQ_Ω variazione di carica nel volume interno (Ω)

ΔQ_Σ carica che attraversa Σ secondo $\vec{n}$

$$\boxed{\Delta Q_\Sigma = -\Delta Q_\Omega}$$

$$\frac{\Delta Q_\Sigma}{\Delta t} = -\frac{\Delta Q_\Omega}{\Delta t}$$

$$\frac{dQ_\Sigma}{dt} = -\frac{dQ_\Omega}{dt}$$

$\frac{dQ_\Sigma}{dt}$ è la carica che attraversa Σ → è UNA CORRENTE

$-\frac{dQ_\Omega}{dt}$ è la carica che se ne va → NON È UNA CORRENTE

$$\boxed{i_\Sigma(t) = -\frac{dQ_\Omega}{dt}}$$

PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELLA CARICA

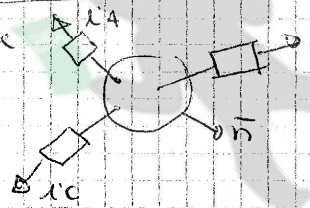
CONDIZIONI STAZIONARIE

In condizioni di stazionarietà si ha che: $\boxed{i_\Sigma(t) = 0}$

ovvero la variazione di CARICA INTERNA è TALMENTE PICCOLA DA ESSERE INSIGNIFICANTE → $i_\Sigma(t) \simeq 0$

CONDIZIONI LENTAMENTE VARIABILI

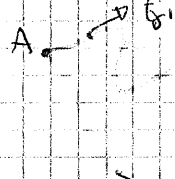
Con la verificarsi di queste situazioni VALGONO LE LEGGI DI KIRCHHOFF



Infatti se $+i_B + i_A + i_C = i_\Sigma \simeq 0$ →

$-i_B + i_A + i_C = 0$ (Kirchhoff!)

TENSIONE ELETTRICA



$\vec{t}_\gamma$ $\vec{t}_{\gamma'}$ versori di riferimento

$$V_{AB/\gamma} = \int_\gamma \vec{E} \circ \vec{t}_\gamma \, dl \ [V]$$

$$V_{AB/\gamma'} = \int_{\gamma'} \vec{E} \circ \vec{t}_{\gamma'} \, dl \ [V]$$

$\Gamma = \gamma \cup \gamma'$: verso di riferimento di γ ($\vec{t}_\gamma = \vec{t}_\Gamma$)

$$V_{AB/\Gamma} = \int_\Gamma \vec{E} \circ \vec{t}_\Gamma \, dl = \int_\gamma \vec{E} \circ \vec{t}_\gamma \, dl - \int_{\gamma'} \vec{E} \circ \vec{t}_{\gamma'} \, dl =$$

$$= V_{AB/\gamma} - V_{AB/\gamma'}$$

MASTER COPY Tel. 050 831216 Cell. 339 3937145

LEGGE DI FARADAY

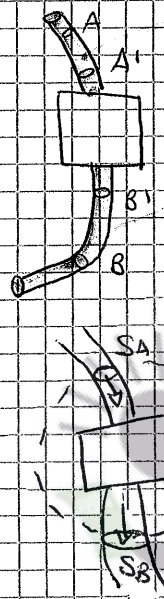
$$-\frac{d\Phi(B)}{dt} = \int_{\Gamma} \vec{E} \cdot \vec{t}_{\Gamma}\, d\ell = V_{AB|\gamma} - V_{AB|\gamma'}$$

Γ: percorso chiuso

IN CONDIZIONI STAZIONARIE (o lentamente variabili) si ha che $\boxed{-\frac{d\Phi(B)}{dt} = 0}$

$$\boxed{\int_{\Gamma} \vec{E} \cdot \vec{t}_{\Gamma}\, d\ell = 0} \rightarrow V_{AB|\gamma} - V_{AB|\gamma'} = 0 \rightarrow \boxed{V_{AB|\gamma} = V_{AB|\gamma'}}$$

BIPOLO FISICO



Σ tutti i conduttori in S_A e S_B

RAMI, CONDUTTORE IDEALE

→ essendo ideale ha una CONDUCIBILITÀ INFINITA (no Resistenza) e si ha quindi che LA LUNGHEZZA NON È IMPORTANTE COME UN PARAMETRO

→ $V_{AA'} = 0$ non c'è tensione ma due poli di conduttore ideale ($V_{BB'} = 0$)

$$V_{AB} = V_{A'B'} = V_{A'B} = V_{AB'} = V$$ PARAMETRO DESCRITTIVO DEL BIPOLO

→ per il principio di conservazione della carica posso dire che

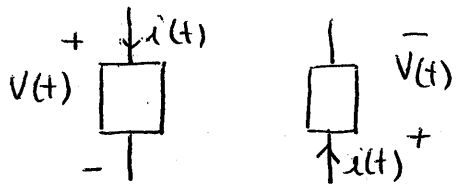
$$\forall \Sigma(t) = 0 = i_B - i_A$$

$$\boxed{i_B(t) = i_A(t)}$$ RELAZIONE ISTANTANEA

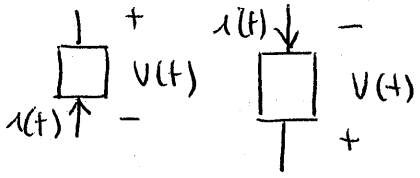
MASTER COPY
Tel. 050 831 21 26
Cell. 388 9837745
master copisteria
050/8312126 388/9837745

RIFERIMENTI

- **ASSOCIATO**: la CORRENTE VA DAL PIÙ VERSO IL MENO (+ → −) riferimento dell'UTILIZZATORE.



- **NON ASSOCIATO**: la CORRENTE VA DAL MENO VERSO IL PIÙ (− → +) riferimento del GENERATORE.



MASTER COPY
Tel. 050 831 2126
Cell. 388 9837745

RELAZIONI COSTITUTIVE, NODI E MAGLIE

$V = f(i)$
$i = g(V)$



Def NODO giunzione tra 2 o più terminali dei bipoli

Def MAGLIA percorso chiuso tra bipoli

I PRINCIPIO DI KIRCHHOFF (LKC) – CORRENTI

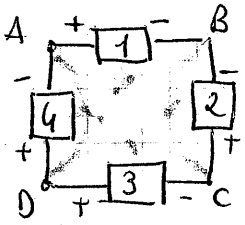
Per ogni NODO di UN CIRCUITO la SOMMATORIA (ALGEBRICA = considero il segno) DELLE CORRENTI USCENTI È NULLA IN OGNI ISTANTE.

$$\sum_{k \in \text{NODO}} (\pm)\, i_k(t) \overset{\text{CONV. STAZIONARIE}}{=} 0 \quad [i_k \text{ entra } (-) \text{ o esce dal nodo } (+)]$$

NB Le EQUAZIONI AI NODI LINEARMENTE INDIPENDENTI IN UN CIRCUITO CON N NODI SONO $n-1$.

II PRINCIPIO DI KIRCHHOFF (LKT) – TENSIONI

Data una maglia è DEFINITA UNA CIRCUITAZIONE LUNGO ESSA:



$$V_1 = \int_A^B \vec{E} \circ \vec{t}_1 \, dl \qquad (\vec{t}_1 \text{: versore di maglia})$$

$$\oint \vec{E} \circ \vec{t}\, dl = -\frac{d\Phi(B)}{dt} \overset{\text{CONDIZIONI LENTAMENTE VARIABILI}}{=} 0 = V_1 - V_2 - V_3 + V_4$$

$$\sum_{k \in \text{Maglia}} (\pm) V_k = 0$$

A SECONDA DI CIRCUITAZIONE E RIFERIMENTO SCELTO

SEGNO SECONDO LA CIRCUITAZIONE: se trovo prima $\ominus \rightarrow -$ se trovo $\oplus \rightarrow +$ (SEGUENDO IL VERSO DELLA CIRCUITAZIONE)

La SOMMATORIA (ALGEBRICA) DELLE TENSIONI DEI BIPOLI E A UNA MAGLIA È NULLA IN OGNI ISTANTE (segno secondo verso della circuitazione e dei riferimenti scelti)