Esempi di Dipoli: Il resistore ed il generatore ideale

Il resistore

Se abbiamo una **corrente**, ma abbiamo bisogno che essa diventi una **tensione** possiamo usare un resistore:

Prima legge di Ohm

LEGGE DI OHM

$$\boxed{v(t) = R \cdot i(t)}$$

> N.B. Questa legge è scritta in relazione alla **convenzione dell'utilizzatore** (vedi lezione 3).

Come sappiamo dal corso di fisica, la realtà dei fatti non è così semplice come questa relazione spera di farci credere; in realtà ci sono molte più variabili in gioco, come ad esempio la temperatura: infatti solitamente la *resistività* aumenta all'aumentare della temperatura.

D'ora in poi, per ogni **dipolo** che andiamo ad introdurre, scriveremo **l'equazione caratteristica** (che in questo caso è proprio la legge di Ohm); dobbiamo anche stabilire una **convenzione**: in questo caso usiamo la **convenzione dell'utilizzatore**, vista nella lezione precedente.

Ogni conduttore ha la sua **conducibilità** elettrica, che ci dice **quanto quel materiale conduce corrente**:

CONDUTTORE OHMICO → $J = \sigma E$

CAMPO ELETTRICO

CORRENTE

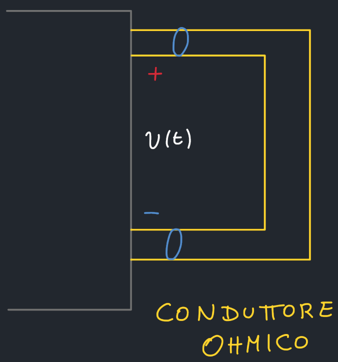
Conducibilità Elettrica → σ RAPPRESENTA IL CONDUTTORE

$$\frac{[J]}{[E]} = \frac{\frac{A}{m^2}}{\frac{V}{m}} = \frac{A}{V}\,\frac{1}{m} = \frac{S}{m}$$

S : Siemens

Ma in questo corso (e nella maggior parte delle volte) considereremo i **circuiti che collegano i dipoli** a **resistenza nulla**.

Anche in questo caso ci poniamo nell'ipotesi "**tubo di flusso**" in cui la lunghezza del conduttore è molto maggiore della sezione:



Hp: dati $\begin{cases} \ell & \text{lunghezza} \\ S & \text{sezione} \end{cases}$ → $\ell \gg \sqrt{S}$ Tubo di flusso

Questa ipotesi ci permette di essere sicuri che le linee del campo elettrico sono **parallele** alla velocità delle cariche, e quindi:

$$\ell \gg \sqrt{S} \qquad \text{Tubo di flusso}$$

$$v(t) = \int \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = E \cdot \int d\ell = E \cdot \ell$$

Possiamo trovare la **seconda legge di Ohm nel seguente modo:**

Seconda legge di Ohm

Ricordandoci che **J** è legato al campo elettrico tramite sigma: *J=sigma*E*

$$\left.\begin{aligned} v(t) &= \int \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = E \cdot \int d\ell = E \cdot \ell \\ i(t) &= \oint_S \vec{J} \cdot \hat{n}\, dS \underset{\vec{J} \parallel \hat{n}}{=} +J \int_S dS = J \cdot S \end{aligned}\right\} \quad v(t) = E \cdot \ell = \frac{J}{\sigma}\,\ell = \underbrace{\frac{\ell}{\sigma S}}_{\text{Resistenza Elettrica del conduttore}} i(t)$$

Possiamo quindi scrivere:

$$R = \frac{\ell}{\sigma S}$$

Lunghezza filo

Sezione costante del filo

Resistenza

Conducibilità

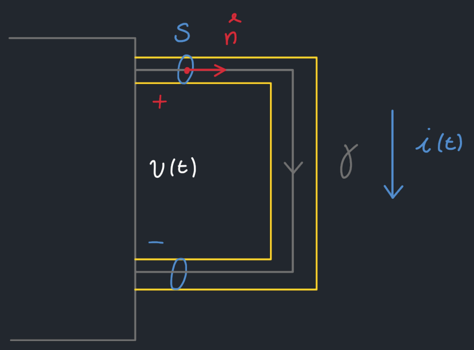
$$\rho = \frac{1}{\sigma}$$

Resistività

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{S}$$

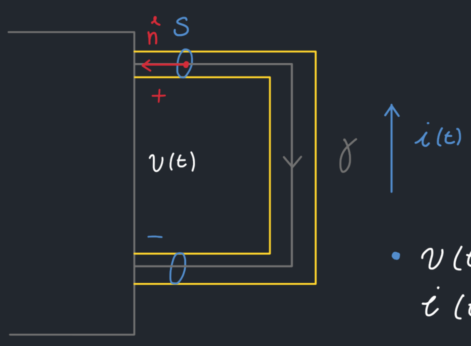
Bisogna notare che la **conducibilità** è il contrario della **resistività**; possiamo quindi esprimere la **resistenza** in due modi (molto simili tra loro).

Utilizzatore



$v(t) = R \cdot i(t)$

Generatore



- $v(t) = E \cdot \ell$

  $i(t) = - J \cdot S$

  Normale opposta a J!

$v(t) = -R \; i(t)$

Conduttanza

La conduttanza è l'inverso della **conducibilità**; allo stesso modo la **induttanza** è l'inverso della **resistività**:

CONDUTTANZA

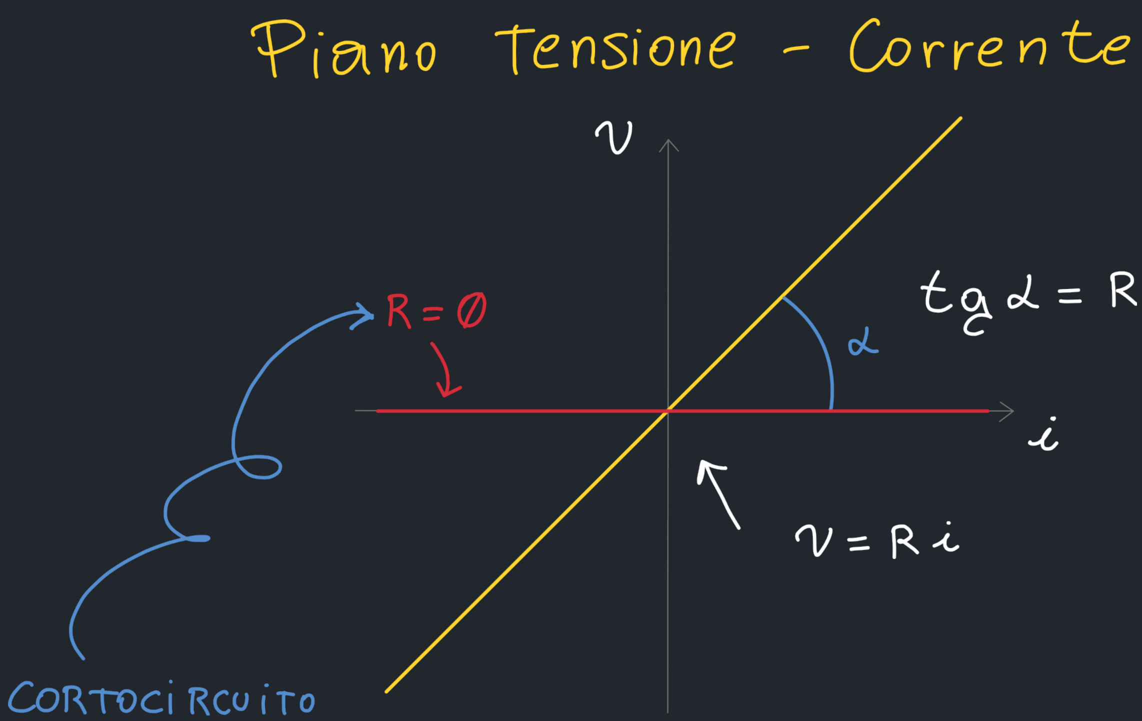
$$G = \frac{1}{R} = \frac{\sigma S}{\ell}$$

$[G] = S$ Siemens

$\hookrightarrow$ $v(t) = G \; i(t)$

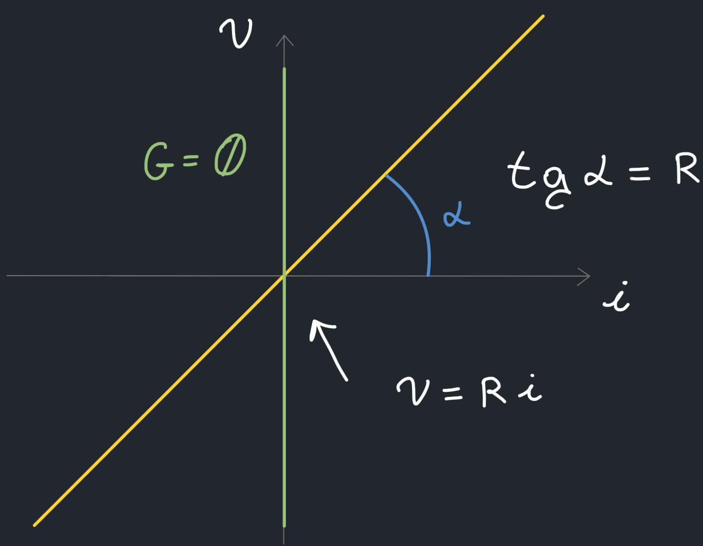
Bipolo Cortocircuito ideale e Piano tensione corrente

Definiamo "cortocircuito" un dipolo avente **resistenza nulla**:

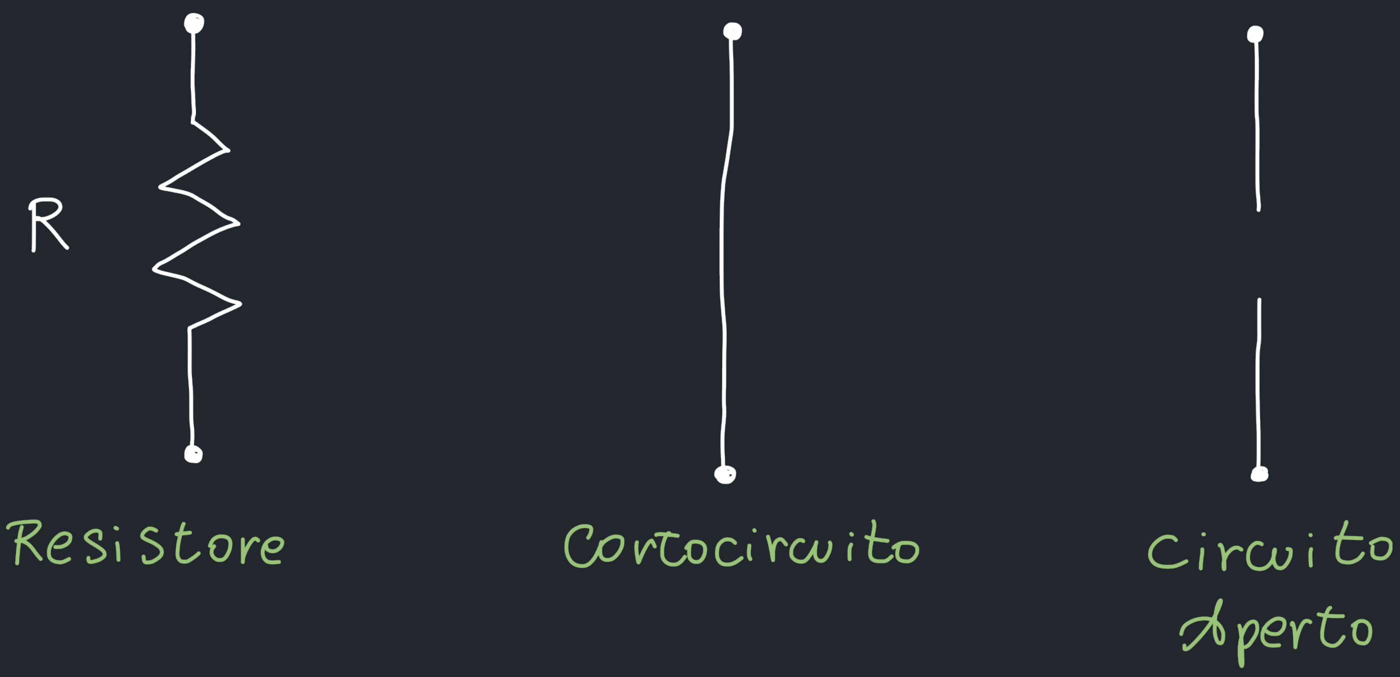


La caratteristica del cortocircuito è che ha una **differenza di potenziale nulla**, per una qualsiasi corrente.

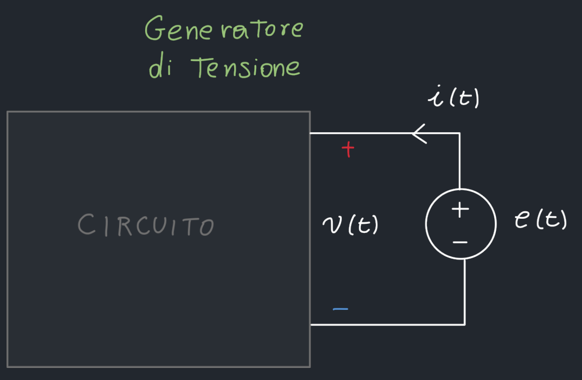
Il contrario della resistenza nulla, è proprio la **conduttanza nulla**, che ci indica che il materiale "non conduce per nulla" (non esistono gli assoluti!); in questo caso si dice **bipolo circuito aperto**:

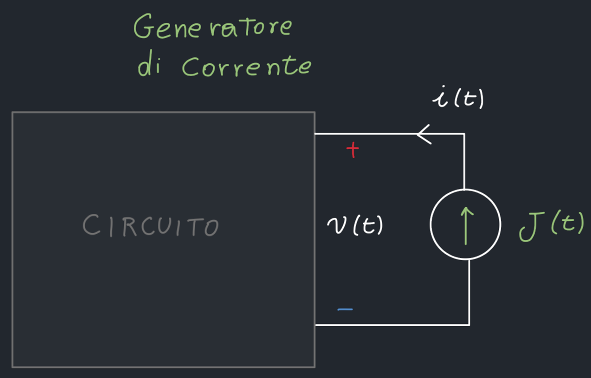


I simboli dei dipoli appena visti



Bipolo generatore Ideale di tensione e di corrente





Relazione Caratteristica : $v(t) = e(t) \quad \forall\, i(t)$

Conv. gen/util.

Relazione Caratteristica : $i(t) = J(t) \quad \forall\, v(t)$

Conv. gen/util.

- e(t) è una **funzione matematica del tempo** ; non deve essere per forza variabile, infatti (per semplificare), vediamo e(t) come una **costante** .
  Un generatore di tensione può essere una **batteria** , quindi il numero e(t) può benissimo essere il voltaggio di una pila AA.
- j(t) è anch'essa una funzione matematica del tempo, che può essere sia variabile che costante; il generatore di corrente non esiste vero e proprio: va sintetizzato.
  Per creare un generatore di corrente devono essere "messi insieme" tanti dipoli; un esempio è il **pannello fotovoltaico** , che a volte si comporta da generatore di tensione, altre volte da generatore di corrente.

Per ogni dipolo che vedremo, andremo ad esaminare 4 aspetti fondamentali:

- Tensione
- Corrente
- Potenza
- Energia

Questo ci fa capire che per il resistore ci manca ancora **potenza** ed **energia**.

Raccolta di esercizi

Esercizio 1

Scrivere le leggi di kirchhoff per il seguente circuito

Esercizio 2

Determinare tensioni e correnti per il seguente circuito