

Sintesi del capitolo

L'intensità di corrente i è definita come la quantità di carica ΔQ che passa attraverso una data sezione di un conduttore in un certo intervallo di tempo Δt :

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Nel SI l'intensità di corrente si misura in Ampère (A); 1 A = 1 C/s. Per convenzione, si assume come verso della corrente quello delle cariche positive.

La densità di corrente è una grandezza vettoriale che ha lo stesso verso della corrente; il suo modulo è definito come:

$$j = \frac{\Delta Q}{S \Delta t}$$

dove S è la sezione del conduttore. Nel SI la densità di corrente si misura in A/m².

La corrente si dice continua se l'intensità e il verso rimangono costanti nel tempo, mentre si dice alternata se l'intensità oscilla nel tempo in modo sinusoidale, invertendo periodicamente il proprio verso.

La prima legge di Ohm, che vale per la maggior parte dei conduttori, afferma che l'intensità di corrente in un conduttore è direttamente proporzionale alla d.d.p. ΔV tra gli estremi del conduttore:

$$\Delta V = R i$$

La costante di proporzionalità R è la resistenza elettrica, che nel SI si misura in Ohm (Ω); 1 Ω = 1 V/A. In base alla seconda legge di Ohm, per la resistenza di un conduttore di lunghezza L e sezione S vale la relazione:

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

dove la costante di proporzionalità ρ , che nel SI si misura in $\Omega \cdot m$, è la resistività del conduttore; essa dipende sia dal materiale sia dalla temperatura, in quanto tende a crescere con la temperatura.

Resistenze in serie: due o più resistenze collegate in serie equivalgono a un'unica resistenza R di valore pari alla somma delle singole resistenze: $R = R_1 + R_2 + \dots$

Resistenze in parallelo: due o più resistenze collegate in parallelo equivalgono a un'unica resistenza R tale che $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots$

Effetto Joule: un conduttore di resistenza R percorso da una corrente di intensità i dissipa una potenza pari a: $P = i \cdot \Delta V = R \cdot i^2$

Kilowattora: un kilowattora è definito come l'energia assorbita in un'ora da un dispositivo che lavora a una potenza costante di 1000 W, quindi:

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h} = 10^3 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

Condensatore: è dato da due strati di materiale conduttore (armature) separati dal vuoto o da un materiale dielettrico; se il condensatore è inserito in un circuito, sulle armature si accumula una carica di valore assoluto Q che è legata alla d.d.p. ΔV tra le armature dalla relazione $C = Q/\Delta V$, dove la costante C è detta capacità elettrica e nel SI si misura in Farad (F); 1 F = 1 C/V

Per un condensatore piano, la capacità si può calcolare come $C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$, dove A è l'area delle armature, d è la distanza tra le armature, ϵ_0 è la costante dielettrica del vuoto e ϵ_r è la costante dielettrica del materiale presente tra le armature; se tra le armature c'è il vuoto, la formula è semplicemente $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$.

Energia immagazzinata in un condensatore: è pari al lavoro compiuto per caricarlo, e si calcola come

$$E_{\text{elettrica}} = \frac{1}{2} C \Delta V^2$$

Condensatori in serie o in parallelo: due o più condensatori collegati in serie equivalgono a un unico condensatore di capacità C tale che $1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + \dots$; se invece i condensatori sono collegati in parallelo, la capacità equivalente è $C = C_1 + C_2 + \dots$

Carica e scarica del condensatore: quando un condensatore di capacità C , inizialmente scarico, viene caricato facendo scorrere corrente attraverso una resistenza R , la d.d.p. tra le armature e la carica sulle armature crescono nel tempo secondo queste leggi: $\Delta V(t) = \Delta V_0 (1 - e^{-t/RC})$; $Q(t) = C \cdot \Delta V_0 (1 - e^{-t/RC})$. Invece l'intensità di corrente ha un andamento esponenziale decrescente del tipo: $i(t) = i_0 \cdot e^{-t/RC}$. Se al termine del processo di carica il generatore viene escluso dal circuito, il condensatore si scarica e quindi la d.d.p. tra le armature e la carica sulle armature diminuiscono nel tempo in modo esponenziale: $\Delta V(t) = \Delta V_0 \cdot e^{-t/RC}$; $Q(t) = C \cdot \Delta V_0 \cdot e^{-t/RC}$. Anche la corrente diminuisce esponenzialmente.

Elettrolisi: Quando una molecola ionica (ad es., NaCl) si trova in un solvente polare come l'acqua, la molecola si dissocia e gli ioni risultanti vengono circondati dalle molecole del solvente. Le soluzioni così ottenute sono conduttori elettrolitici: immergendo nella soluzione due elettrodi, tra i quali esiste una d.d.p., nella soluzione gli ioni positivi migrano verso l'elettrodo negativo e viceversa, dando luogo a una corrente. A regime, gli ioni raggiungono una velocità stazionaria $v = \mu ZeE$, dove E è il modulo del campo elettrico presente tra gli elettrodi, Ze è la carica dello ione (Z è la valenza, mentre e è la carica elementare) e la costante μ è detta mobilità ionica, che è inversamente proporzionale alla resistività.

Legge di Faraday: quando nell'elettrolisi gli ioni arrivano all'elettrodo, si neutralizzano e possono liberarsi in forma di gas, tornare in soluzione o aggiungere massa all'elettrodo. La massa m di sostanza che si libera a un elettrodo è direttamente proporzionale alla quantità di carica che passa nella cella elettrolitica.