

## IL TRASFORMATORE

La potenza media  $\overline{P(t)}$  dissipata da un conduttore di resistenza  $R$ , percorso da corrente alternata il cui valore efficace è  $i_{\text{eff}}$ , è espressa dalla formula analoga alla [formula 5.8](#):

$$\overline{P_d(t)} = Ri_{\text{eff}}^2$$

Questo significa che, per ridurre le perdite di energia nelle linee elettriche, alimentate dalle centrali, si deve ridurre la resistenza dei cavi, ma soprattutto l'intensità della corrente che vi circola. Dato che la potenza elettrica  $P_e(t)$  erogata dalla centrale, e quindi trasportata dalla linea, è, analogamente alla [formula 5.7](#):

$$\overline{P_e(t)} = \Delta V_{\text{eff}} i_{\text{eff}}$$

Se si vuole mantenere tale valore costante durante il trasporto, abbassando il valore della  $i_{\text{eff}}$ , si deve alzare conseguentemente il valore di  $\Delta V_{\text{eff}}$ . In altre parole, maggiore è la tensione ai capi della linea elettrica, minore è l'intensità della corrente che vi circola a parità di potenza erogata, e quindi minori sono le perdite per effetto Joule dovute alla resistenza dei conduttori.

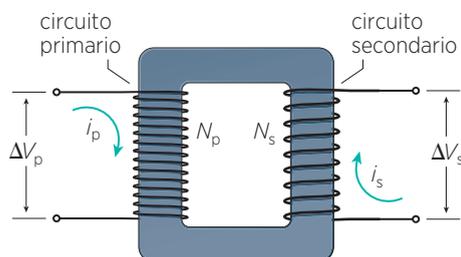
Per questo motivo l'energia elettrica viene trasportata mediante linee ad alta o media tensione e successivamente viene trasformata a valori della tensione più bassi, prima di essere utilizzata, per esempio nelle reti domestiche.

Per modificare tensione e corrente mantenendo la stessa potenza elettrica si utilizzano i trasformatori ([figura 1](#)).

Un trasformatore è un dispositivo formato da due bobine avvolte su un unico nucleo di materiale ferromagnetico, che formano due circuiti indipendenti, come illustrato in [figura 2](#).



**Figura 1.** Una cabina di trasformazione tra alta e media tensione.



**Figura 2.** Un trasformatore è formato da due bobine conduttrici che si avvolgono su un nucleo di materiale ferromagnetico e formano due circuiti, detti *primario* e *secondario*.

I due circuiti sono detti *primario* e *secondario* e sono caratterizzati rispettivamente da un numero di spire  $N_p$  ed  $N_s$  e da una differenza di potenziale  $\Delta V_p$  e  $\Delta V_s$ . Quando il circuito primario è attraversato da una corrente alternata, quindi variabile nel tempo, di intensità  $i_p$ , il fenomeno dell'induzione elettromagnetica fa sì che nel circuito secondario circoli una corrente  $i_s$  indotta dalle variazioni del flusso del campo magnetico oscillante che si genera all'interno del nucleo ferromagnetico. La differenza di potenziale e l'intensità della corrente nel circuito secondario in genere hanno valori diversi da quelli del circuito primario, che dipendono dal numero di spire che compongono i due avvolgimenti.

In particolare, si può dimostrare che il rapporto tra  $\Delta V_p$  e  $\Delta V_s$  è direttamente proporzionale al rapporto tra  $N_p$  ed  $N_s$ , detto anche *rapporto di trasformazione*:

$$\frac{\Delta V_p}{\Delta V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

La tensione ai capi del circuito secondario è quindi

$$\Delta V_s = \Delta V_p \cdot \frac{N_s}{N_p}$$

Trascurando le perdite di energia all'interno del nucleo ferromagnetico, la potenza nel circuito secondario  $P_s$  ha praticamente lo stesso valore di quella nel primario  $P_p$ . Per questo (vedi **formula 5.7**) si può anche scrivere che l'intensità della corrente  $i_s$  che circola nel secondario è legata all'intensità della corrente  $i_p$  che circola nel primario dalla relazione:

$$i_s = i_p \cdot \frac{N_p}{N_s}$$

### ESEMPIO

- Una lampada alogena è alimentata da una corrente alternata di tensione efficace pari a 12 V, ottenuta mediante un trasformatore a partire dalla rete domestica a 220 V. Se il circuito primario del trasformatore ha una bobina con 270 spire, da quante spire è formata la bobina del circuito secondario?



ebb / Shutterstock

**SOLUZIONE** Il circuito primario è alimentato dalla rete domestica con tensione efficace di 220 V, per cui scriviamo

$$\Delta V_p = 220 \text{ V}$$

$$\Delta V_s = 12 \text{ V}$$

Il rapporto di trasformazione vale in questo caso

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{\Delta V_p}{\Delta V_s} = 18$$

Per cui

$$N_s = \frac{N_p}{18} = 15$$

**DOMANDA** Se il valore efficace della corrente che circola nella lampadina è 1,2 A, qual è il valore efficace della corrente che circola nel circuito primario?