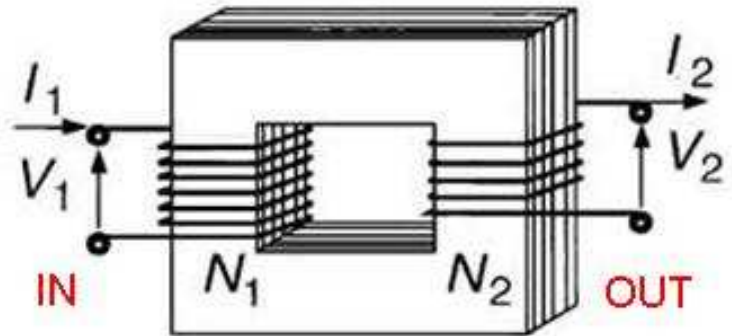


## IL TRASFORMATORE

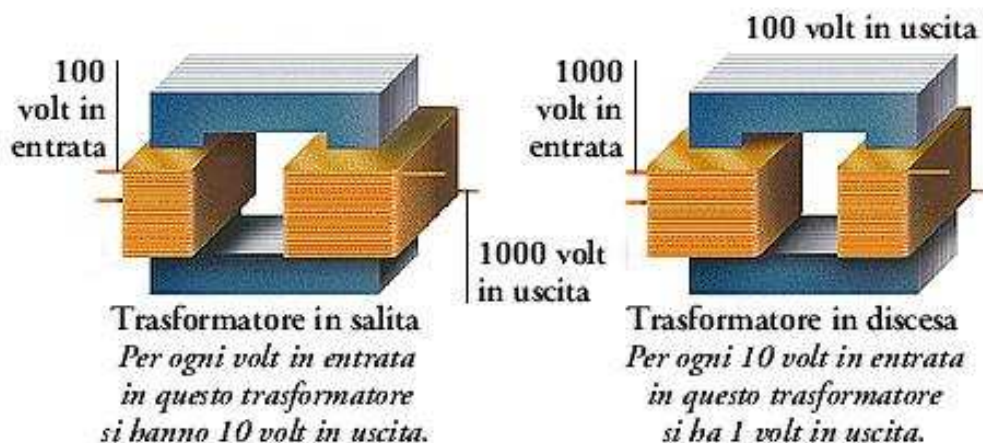
Il **trasformatore** è una [macchina elettrica](#) statica (non contiene parti in movimento), che serve per variare i parametri della [potenza elettrica](#) ([tensione](#) e [corrente](#)) in ingresso (**IN**) rispetto a quelli in uscita (**OUT**), mantenendola QUASI costante.



Il rendimento di un trasformatore è molto alto e le perdite sono molto basse: nel ferro dei lamierini, per effetto dell'isteresi magnetica e delle [correnti parassite](#), e nel rame degli avvolgimenti, per [effetto Joule](#).

Il trasformatore è una macchina in grado di operare solo in [corrente alternata](#), perché sfrutta i principi dell'[elettromagnetismo](#) legati ai flussi **variabili** del campo magnetico negli avvolgimenti di rame in IN e OUT. Il trasformatore viene ampiamente usato nelle [reti di trasporto dell'energia elettrica](#) che collegano le centrali elettriche alle utenze (industriali e domestiche).

È stato uno dei motivi principali della vittoria della corrente alternata di [Tesla](#) nella famosa [guerra delle correnti](#) contro **Edison**.



Schematicamente un trasformatore è costituito da due avvolgimenti, ciascuno formato da un certo numero di [spire](#) di filo di rame avvolte attorno a un nucleo di ferro di elevata [permeabilità magnetica](#), dei quali uno, detto **primario**, riceve energia dalla linea di alimentazione, mentre l'altro, detto **secondario**, è collegato ai circuiti di utilizzazione.

Il rapporto tra le tensioni  $V_2$  e  $V_1$  nei due avvolgimenti è uguale a quello dei numeri di spire  $N_2$ ,  $N_1$ :

$$V_2 / V_1 = N_2 / N_1 \quad \text{o anche} \quad V_2 = V_1 * N_2 / N_1$$

per cui se, ad es.,  $V_1 = 20$  [V],  $N_1 = 10$ ,  $N_2 = 100$   $\longrightarrow$   $V_2 = 20 * 100 / 10 = 200$  [V]

La formula per le correnti è invece:

$$I_2 / I_1 = N_1 / N_2 \quad \text{o anche} \quad I_2 = I_1 * N_1 / N_2$$

per cui se, ad es.,  $I_1 = 1$  [A],  $N_1 = 10$ ,  $N_2 = 100$   $\longrightarrow$   $I_2 = 1 * 10 / 100 = 0,1$  [A]

Un efficiente sistema di trasmissione dell'energia elettrica richiede, in corrispondenza della centrale di produzione, un **trasformatore elevatore** che innalzi il voltaggio e conseguentemente riduca la corrente, perché le perdite lungo le linee elettriche sono **proporzionali** al prodotto del quadrato dell'intensità di corrente per la resistenza della linea stessa, per cui per le trasmissioni a lunga distanza conviene utilizzare **voltaggi molto alti e correnti poco intense**.

Al punto di arrivo, i **trasformatori abbassatori** riducono il voltaggio ai livelli tipici degli usi residenziali o industriali, cioè generalmente intorno ai 220 V( **efficaci** ).

La corrente  $I$  genera al suo passaggio nei conduttori elettrici calore (per [effetto Joule](#)) : più la corrente è alta e più calore si genera; per ovviare a questo inconveniente bisogna aumentare la sezione dei conduttori, ma esiste un limite economico e tecnologico nel [dimensionamento delle linee elettriche](#), legato anche al fenomeno della [caduta di tensione](#) lungo le linee stesse.

Al fine quindi di abbassare la corrente  $I$  si effettua una trasformazione aumentando la tensione  $V$  a parità di  $P$ . Diminuendo le distanze da percorrere e la potenza da trasportare, viene anche meno l'esigenza di avere tensioni alte, se a questo si associa anche l'esigenza di avere per l'uso domestico e industriale un livello di tensione compatibile con le esigenze di **sicurezza**, ne segue che dalla produzione alla distribuzione sono necessarie un numero adeguato di trasformazioni verso tensioni via via più basse.

A titolo di esempio, viene presentato un elenco delle tensioni tipiche di esercizio degli impianti elettrici :

- 220 [V] : tensione per usi domestici
- 380 [V] : tensione per uso industriale
- 8.4/20 [kV] ( 8.400 ÷ 20.000 [ V ] ) : tensione di esercizio delle reti elettriche di distribuzione secondaria ( lunghezza: alcune decine di km )
- 132/150/230/380 [kV] : tensione di esercizio delle linee elettriche di distribuzione primaria ( lunghezza: alcune centinaia di km )

## Costruzione e principio di funzionamento

Il trasformatore più semplice è costituito da due conduttori elettrici ([solenoidi](#)) avvolti su un anello di materiale ferromagnetico detto [nucleo magnetico](#). L'avvolgimento al quale viene fornita energia viene detto **primario**, mentre quello dalla quale l'energia è prelevata è detto **secondario**.

Quando sul primario viene applicata una tensione elettrica [sinusoidale](#), per effetto dell'[induzione magnetica](#) si crea nel nucleo un [flusso magnetico](#) con andamento sinusoidale.

Per la [legge di Faraday-Neumann-Lenz](#), questo flusso variabile induce nel secondario una tensione sinusoidale.

La tensione prodotta nel secondario è proporzionale al rapporto tra il numero di spire del primario e quelle del secondario .

