

## CALCOLI

CableApp utilizza i fattori di correzione definiti nelle tabelle CEI UNEL 35024 / CEI UNEL 35026. Ciò consente all'utente di personalizzare il calcolo per la propria installazione prescritta. Questi fattori di correzione coprono i seguenti parametri: temperatura ambiente (aria e terra se del caso), resistività del suolo, profondità, prossimità di circuiti multipli per scala, vassoio, diretto nel terreno e nei condotti nel terreno.

## LE CONDIZIONI DI BASE PER LE VALUTAZIONI DELLE CORRENTI SONO LE SEGUENTI

Condizioni di installazione del cavo di base per le classificazioni dei cavi

| PARAMETRO  | VALORE    |
|--|-----------|
| Temperatura Aria   | 30°C      |
| Temperatura del Suolo                                    | 20°C      |
| Profondità di posa (per cavi BT installati in suolo)     | 0.8 m     |
| Profondità di posa (per cavi MT installati in suolo)     | 1.0 m     |
| Resistività Termica Suolo (per cavi installati in suolo) | 1.5 K.m/W |

## CALCOLO DELLA SEZIONE DOVUTA ALLA TENSIONE

Per calcolare la sezione di un cavo in base al criterio della caduta di tensione, è conveniente tenere conto dell'effetto della reattanza, la cui influenza è significativa, specialmente quando il risultato è una sezione maggiore di 35 mm<sup>2</sup> per conduttori di rame o 70 mm<sup>2</sup> per conduttori di alluminio.

Le seguenti formule di calcolo della caduta di tensione possono essere considerate tenendo conto dell'effetto della reattanza:

| MONOFASE   | TRIFASE  |
|--|--|
| $S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \Phi}{\gamma \cdot (\Delta U - 2 \cdot 10^{-3} \cdot x \cdot L \cdot I \cdot \sin \Phi)}$                | $S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \Phi}{\gamma \cdot (\Delta U - 1,732 \cdot 10^{-3} \cdot x \cdot L \cdot I \cdot \sin \Phi)}$ |
| <p>dove</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S = sezione del conduttore in mm<sup>2</sup></li> <li>- cos Φ: fattore di carico</li> </ul> |  |

- L = lunghezza della linea in metri
- I = intensità corrente in A
- $\gamma$  = conduttività del conduttore in  $m / (\Omega \cdot mm^2)$
- $\Delta U$  = caduta di tensione massima consentita in V
- x = reattanza di linea =  $0,08 \Omega / km / (\text{numero di conduttori per fase})$

## CALCOLO DELL'INTENSITÀ DI CORRENTE

Per ottenere le intensità correnti si applicano le seguenti formule:

| MONOFASE  | TRIFASE  |
|---|--|
| $I = \frac{P}{U \cdot \cos \Phi}$   | $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \Phi}$ |
| $I = \frac{S}{U}$   | $I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$                 |
| <p>Dove</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- I: intensità di corrente della linea (A)</li> <li>- P: potenza (W)</li> <li>- U: tensione fase- neutro (monofase) o tra le fasi (trifase) (V)</li> <li>- <math>\cos \Phi</math>: fattore di carico</li> <li>- S: potenza apparente (VA)</li> </ul> |  |

## CORRENTE DI CORTO CIRCUITO

Possiamo calcolare la massima corrente di corto circuito che un cavo può sopportare secondo la seguente formula:

$$I_{cc} = k \cdot S / \sqrt{t}$$

In quale

- $I_{cc}$ : corrente di corto circuito in A.
- k: costante che dipende dalla natura del conduttore (Cu o Al) e dal tipo di isolamento (termoplastico PVC) o reticolato (XLPE, HEPR)
- S: sezione del conduttore in  $mm^2$
- t: la durata del corto circuito in secondi (minimo 0,1 secondi, massimo 5 secondi).

| VALORI DI K                      | MATERIALE CONDUTTORE |                        |
|----------------------------------|----------------------|------------------------|
| Isolamento (T max cortocircuito) | Cu                   | Al                     |
| Termoplastico (160 °C)           | 115                  | Nessun cavo a catalogo |
| Reticolato (250 °C)              | 143                  | 94                     |

### RISPARMIO ECONOMICO ED ECOLOGICO NELLE LINEE ELETTRICHE

La potenza elettrica (P) che si dissipa in un conduttore di resistenza R attraversata da una corrente I risponde alla legge di Joule:

$$P = R \cdot I^2$$

Si può facilmente dimostrare che l'energia termica persa in una linea elettrica risponde alla seguente espressione generale:

$$EP = n \cdot R \cdot L \cdot I^2 \cdot t / 1000$$

dove:

EP: energia persa nella linea [kWh]

n: numero di conduttori caricati (2 in monofase o continui e 3 in trifase)

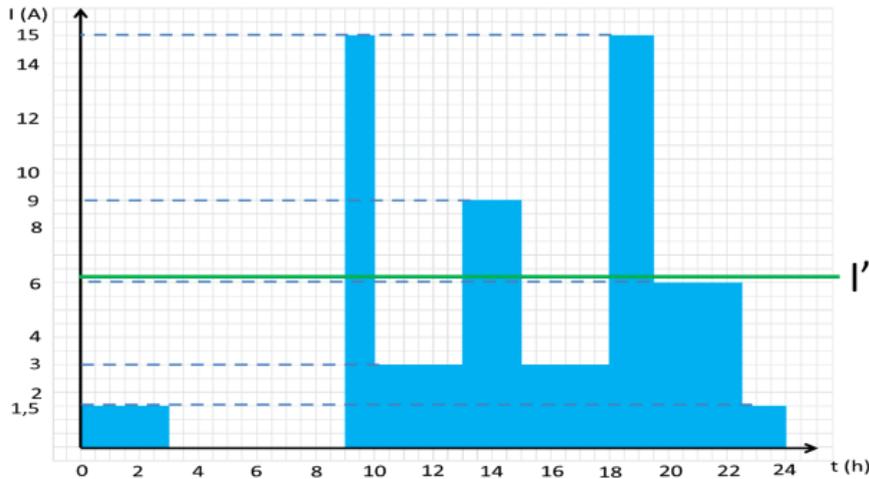
R: resistenza del conduttore [ $\Omega$  / km]

L: lunghezza della linea [km]

I: intensità della corrente di linea [A]

t: time [h]

Come regola generale, le linee elettriche non portano la stessa intensità di corrente (I) per tutto il tempo (t). Pertanto, è consigliabile, per evitare di alterare i risultati, considerare il valore medio quadrato dell'intensità nel tempo (da non confondere con il valore medio poiché l'intensità nella Legge di Joule è quadrata) o almeno fare una stima.



L'applicazione offrirà di default il valore medio quadrato dell'intensità ( $I'$ ) pari al 100% di  $I$ , ma propone anche altri valori e consente all'utente di inserire i dati manualmente:

$I'' = 100\% I$  (valore predefinito proposto)

40%  $I$  (residenziale)

60%  $I$  (luogo pubblico)

75%  $I$  (industriale)

altri%

Una volta ottenuta l'energia persa con i conduttori di resistenza  $R_1$ , se aumentiamo la sezione dello stesso, otterremo minori perdite. Pertanto, il risparmio energetico (EA) mediante l'installazione di conduttori a resistenza inferiore  $R_2$  sarà:

$$EA = n \cdot (R_1 - R_2) \cdot L \cdot I'^2 \cdot t / 1000 \quad (S_2 > S_1)$$

Con questa energia risparmiata è facile calcolare i risparmi economici (in €) e i risparmi delle emissioni di CO<sub>2</sub> poiché conosciamo i tassi di elettricità (ad es.) in € / kWh e ci sono anche valori approssimativi delle emissioni di CO<sub>2</sub> per kWh generati.

Inserendo il valore della tariffa elettrica e il valore delle emissioni di CO<sub>2</sub> per kWh, otterremo quindi i risparmi ottenuti installando i cavi con conduttori di sezione maggiore.

Tariffa = € 0,15 / kWh (valore predefinito proposto)

Emissioni di CO<sub>2</sub> = 0,51 kg CO<sub>2</sub> / kWh (valore predefinito proposto)

## IMPOSTAZIONI

Paese

Italia

Unità di misura

m / kg / €

Numero di decimali

2

Costo dell'energia (€/kWh)

0.15

Valore medio di utilizzo (%)

100 %

SALVARE

Uscire

### ESEMPIO

Supponiamo di voler effettuare un calcolo economico ed ecologico di una linea elettrica trifase da 130 m con conduttori in rame da 150 mm<sup>2</sup> che trasportano una corrente di 268 A.

Per misurare i risparmi dobbiamo considerare l'aumento della sezione usandone una più grande.

La prossima sezione standard più grande sarebbe 185 mm<sup>2</sup>.

| sezione | Resistenza (Ω/km) |       |
|---------|-------------------|-------|
|         | Cu                | Al    |
| 16      | 1,480             | 2,300 |
| 25      | 0,934             | 1,446 |
| 35      | 0,663             | 1,042 |
| 50      | 0,463             | 0,772 |
| 70      | 0,326             | 0,560 |
| 95      | 0,248             | 0,386 |
| 120     | 0,195             | 0,305 |
| 150     | 0,157             | 0,249 |
| 185     | 0,130             | 0,199 |
| 240     | 0,100             | 0,152 |
| 300     | 0,082             | 0,129 |
| 400     | 0,064             | 0,101 |

Se il calcolo deve essere stabilito per un anno di funzionamento della linea, il tempo (t) sarà  $365 \times 24 = 8760$  h.

Supponiamo quindi che la linea elettrica sia in un luogo pubblico e accettiamo il quadrato del valore medio di I (I') proposto dall'applicazione al 60% I.

Ora puoi calcolare l'energia che può essere risparmiata in un anno usando conduttori di  $185 \text{ mm}^2$  invece di  $150 \text{ mm}^2$ .

$$EA = n / c \cdot (R_{185} - R_{150}) \cdot L \cdot I'^2 \cdot t / 1.000 = 3/1 \times (0.157 - 0.13) \times 0.13 \times (0.6 \times 268)^2 \times 8760 / 1000 = 2385 \text{ kWh}$$

Ora, come utenti, supponiamo di aver scelto l'installazione in locali pubblici e un'emissione pari a  $0,51 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh}$  con un tasso di  $\text{€ } 0,15 / \text{kWh}$ .

$$\text{in €} = 2385 \text{ kWh} \times \text{€ } 0,15 / \text{kWh} = \text{€ } 358$$

$$\text{in CO}_2 = 2385 \text{ kWh} \times 0,$$