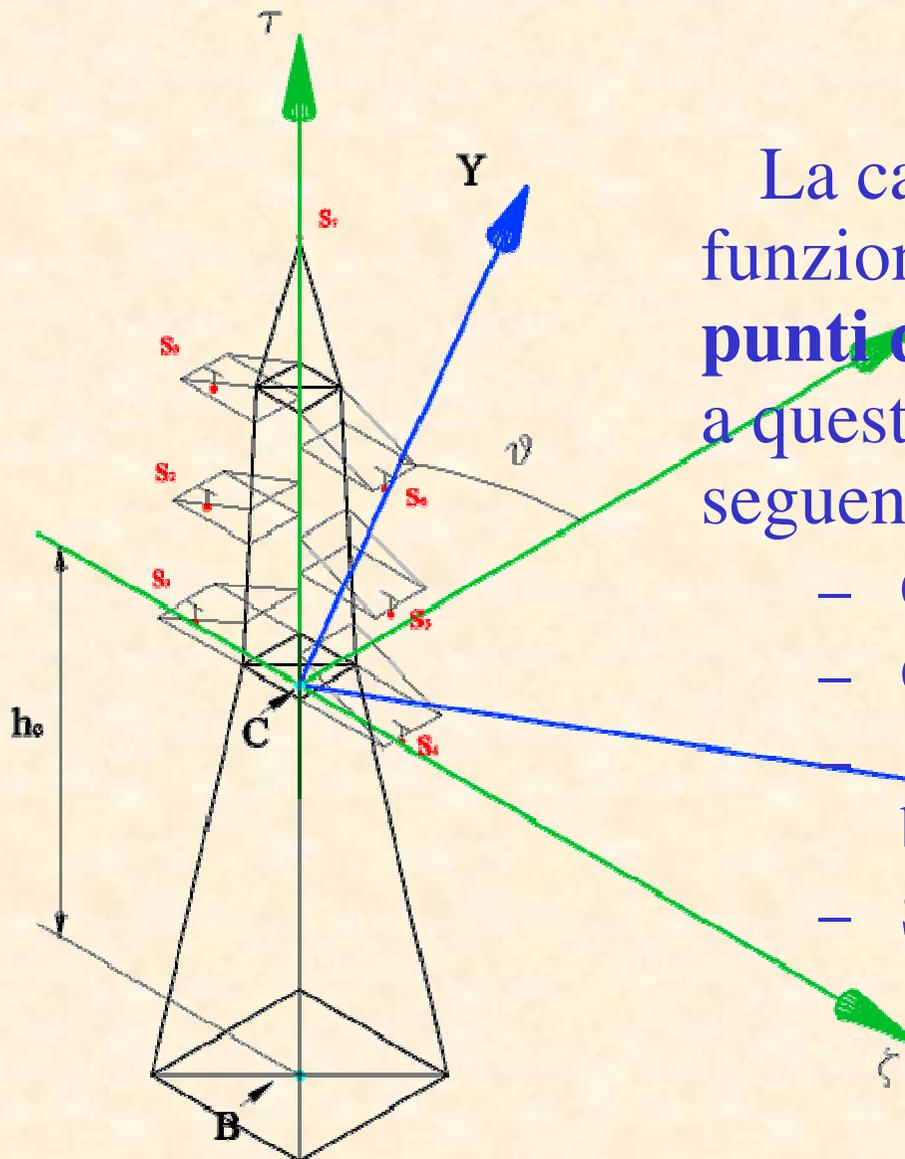


Caratteristiche degli elettrodotti

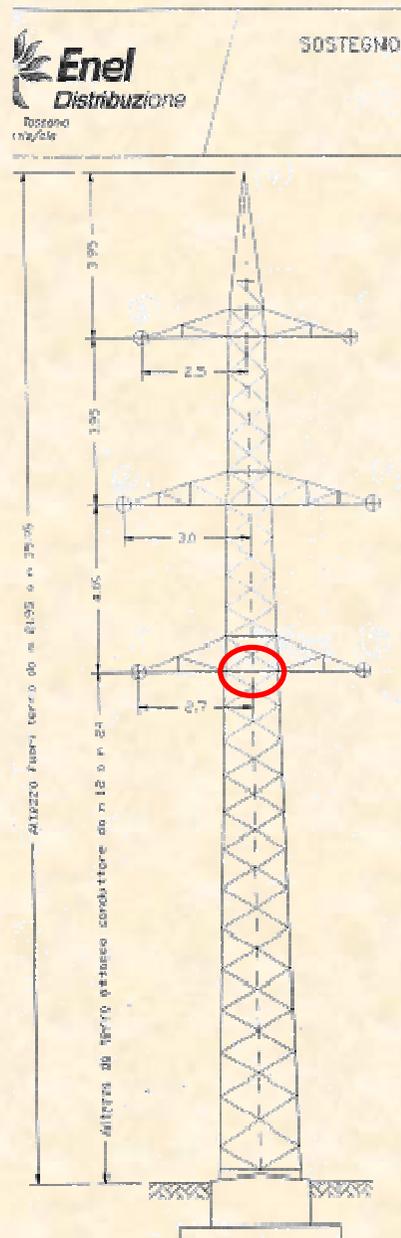
- 
- Dati tecnici rilevanti ai fini protezionistici:
- localizzazione e caratterizzazione dei sostegni
 - caratterizzazione meccanica dei conduttori
 - parametri elettrici

Elettrodotti aerei: sostegni



La caratterizzazione dei sostegni è funzionale alla localizzazione dei **punti di sospensione dei conduttori**; a questi fini è necessario disporre dei seguenti dati:

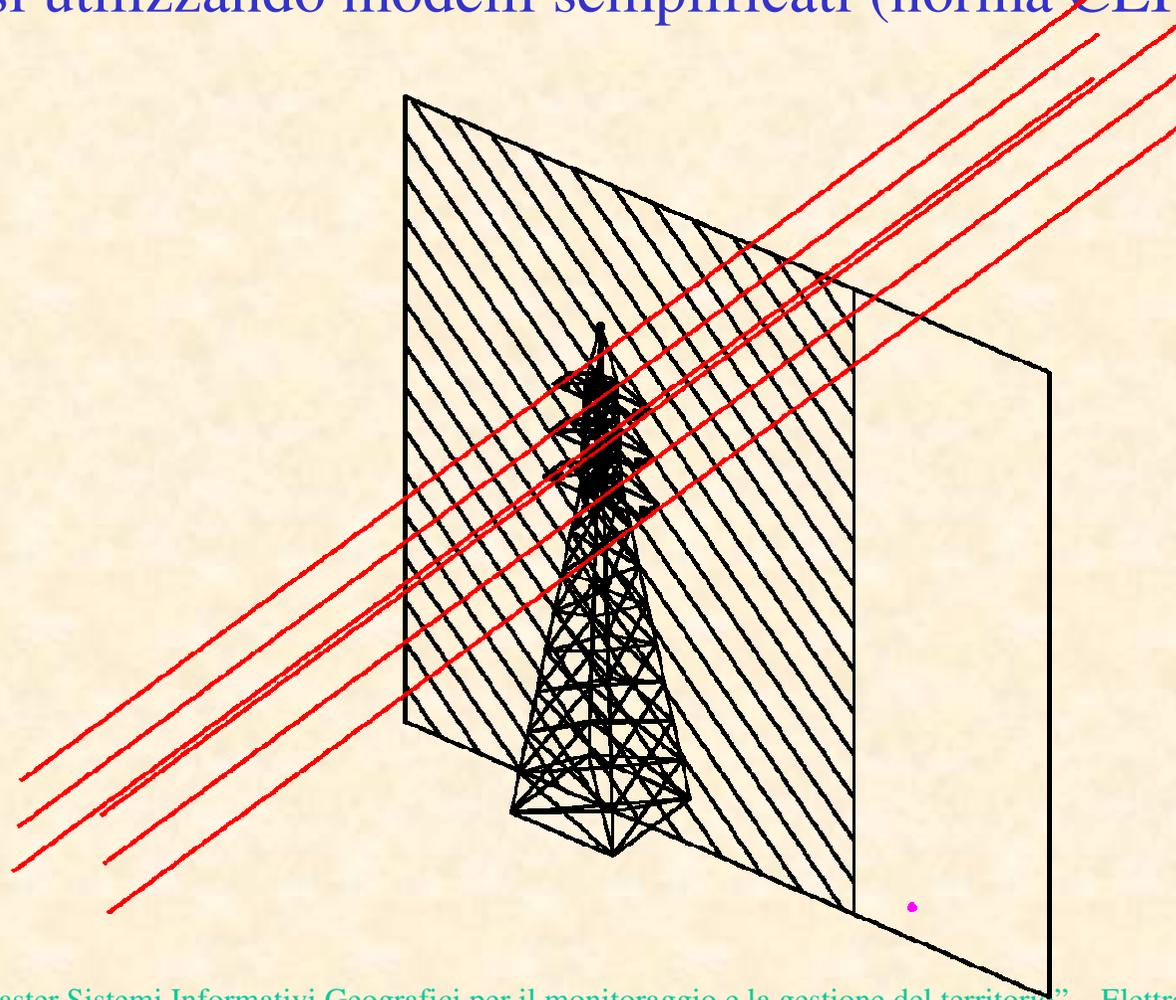
- Coordinate della base del sostegno
- Orientamento del sostegno
- Altezza da terra del conduttore più basso
- Struttura del sostegno



- La struttura del sostegno viene generalmente fornita sotto forma di schema su cui sono indicate le coordinate dei punti di sospensione sul piano di giacenza relativamente al “centro elettrico del sostegno”.
- L’altezza da terra h del conduttore più basso permette di ricavare la posizione dei punti di sospensione nel sistema di riferimento piano con origine nella base del sostegno, asse y verticale e coincidente con l’asse del sostegno, asse x orizzontale.

Struttura dei sostegni

La conoscenza della struttura del sostegno, dell'altezza da terra del conduttore basso e dei parametri elettrici della linea permette di eseguire valutazioni approssimate dei campi emessi utilizzando modelli semplificati (norma CEI 211-4)



Caratteristiche meccaniche dei conduttori



Ciascun conduttore è sospeso per i suoi estremi e si dispone nello spazio secondo una curva detta catenaria.

Note le coordinate dei punti di sospensione la forma della catenaria dipende da un solo ulteriore parametro detto **coefficiente di tesatura** (espresso in metri) detto anche **parametro**.

Il valore del coefficiente di tesatura dipende da molti fattori:

- le caratteristiche meccaniche del conduttore (elasticità e peso)
- la tensione meccanica a cui è sottoposto
- la sua temperatura
- eventuale presenza di sovraccarichi (neve, ghiaccio , vento)

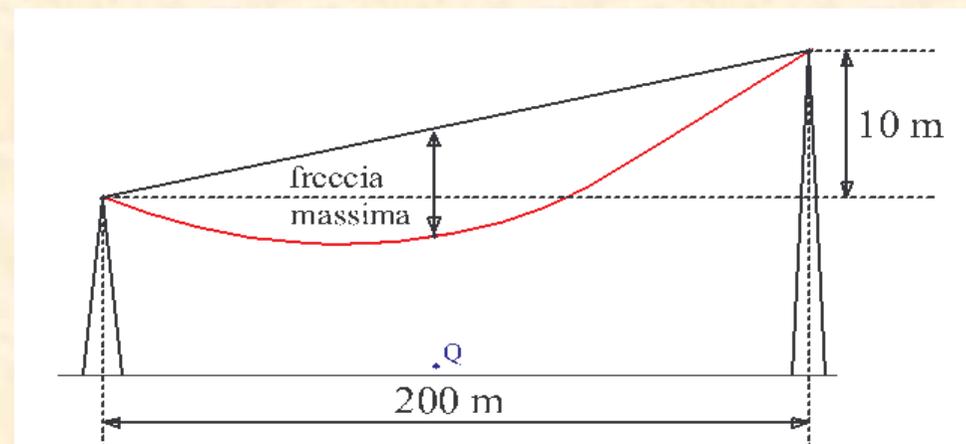
La scelta del parametro k è determinata dalle condizioni atmosferiche e di carico nelle quali si suppone operi il conduttore. Ci si riferisce in genere a due tipi di condizioni:

- **Stati standard:** il conduttore è supposto scarico, variano le condizioni ambientali esterne; utilizzate originariamente per il dimensionamento meccanico dei conduttori.
- **Condizioni realistiche:** tengono conto del riscaldamento del conduttore dovuto al passaggio di corrente e comprendono nel bilancio termico anche il vento che nel caso degli stati standard era considerato solo dal punto di vista meccanico.

Particolare importanza hanno i seguenti stati standard:

- **EDS:** sta per “every day stress”; il conduttore è supposto scarico e la sua temperatura è pari a quella ambientale di 15°. È lo stato considerato rappresentativo delle normali condizioni di sollecitazione del conduttore
- **Massima freccia estiva:** il conduttore è supposto scarico e la sua temperatura è pari a quella ambientale di 55°.

Temp.	k	Freccia massima
15°	1812 m	2,7 m
55°	1277 m	3,9 m
90°	1030 m	4,8 m

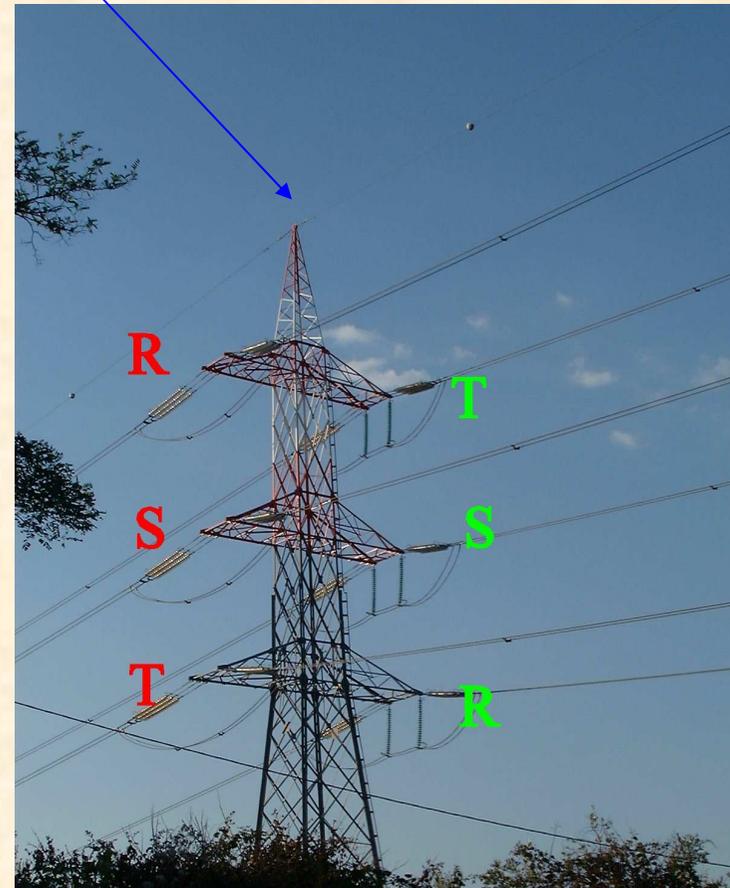
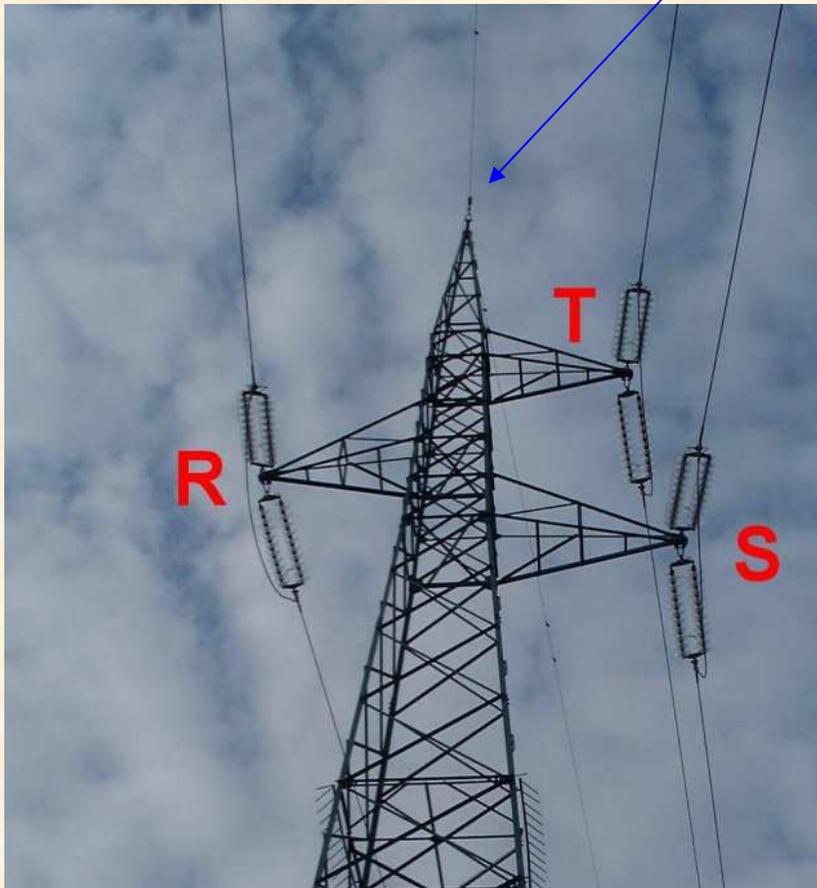


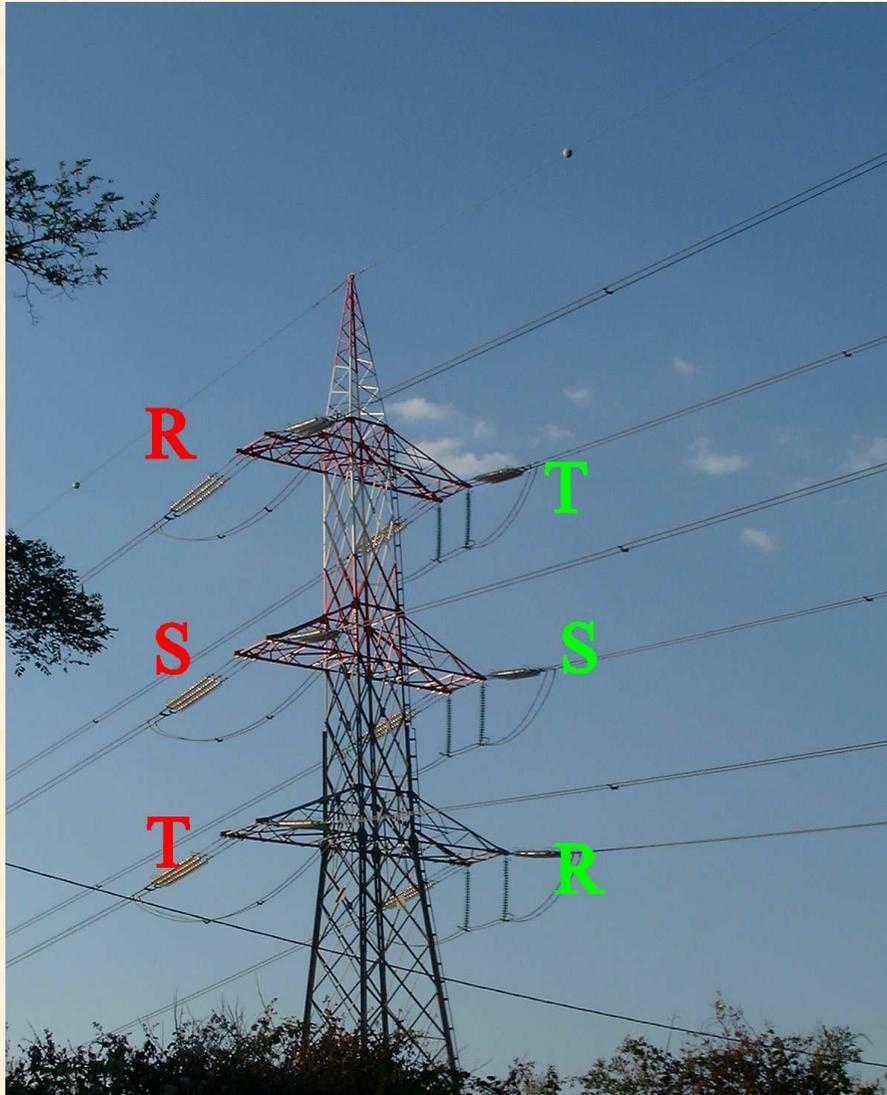


Parametri elettrici

Terna trifase

Fune di guardia





Due linee che condividono gli stessi sostegni in doppia terna sono comunque, a tutti gli effetti, del tutto indipendenti l'una dall'altra dal punto di vista elettrico.

Terna trifase

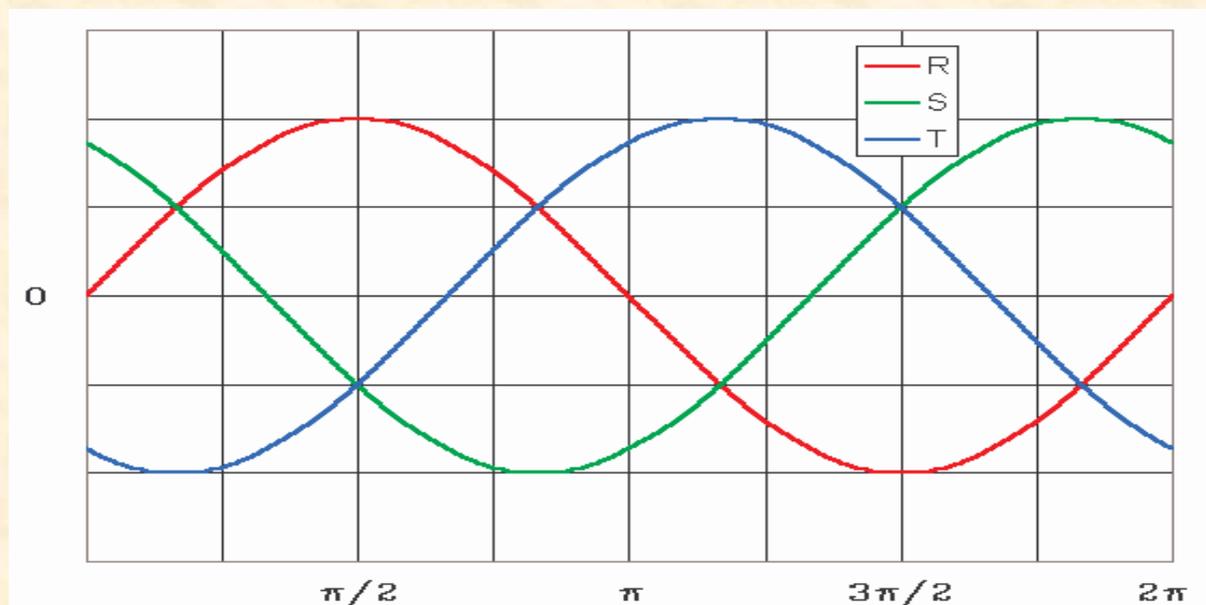
$$V_R = V_0 \cos(\omega t), \quad I_R = I_0 \cos(\omega t)$$

$$V_S = V_0 \cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right) \quad I_S = I_0 \cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$V_T = V_0 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) \quad I_T = I_0 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$V_R + V_S + V_T = 0$$

$$I_R + I_S + I_T = 0$$



Parametri dichiarati dal gestore:

tensione nominale V_N

potenza trasportata P

Parametri utili per il calcolo dei campi:

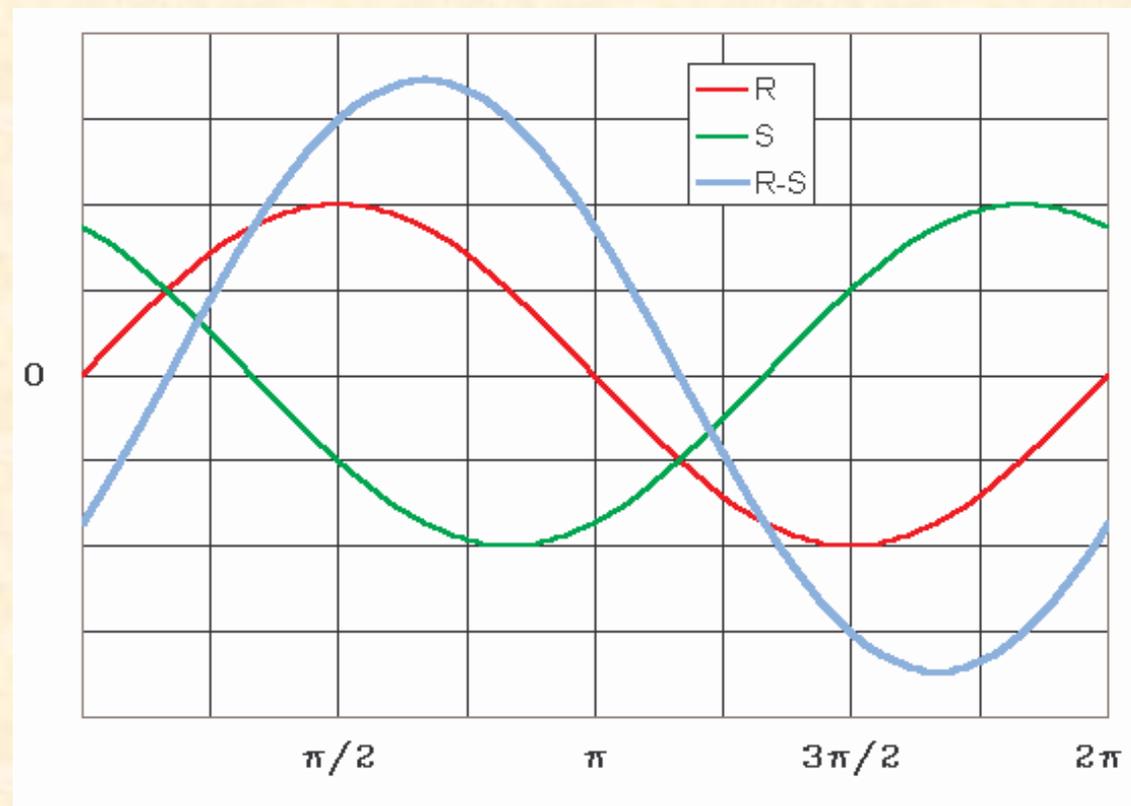
tensione applicata V_A

corrente efficace I_E

Tensione nominale: valore efficace della d.d.p. tra qualunque coppia di conduttori

$$V_R - V_S = V_0 \cos(\omega t) - V_0 \cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right) = V_0 \sqrt{3} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$$

$$|V_R - V_S| = V_0 \sqrt{3}$$



Il **valore efficace** di una funzione periodica con periodo T è dato da:

$$V_{eff} = \frac{1}{T} \cdot \sqrt{\int_0^T V^2(t) \cdot dt}$$

Quindi:

$$\frac{1}{T} \cdot \sqrt{\int_0^T [V_0 \cdot \cos(\omega t)]^2 \cdot dt} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} \quad \longrightarrow$$

$$V_N = V_0 \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

Tensione applicata: valore efficace della d.d.p. tra qualunque conduttore e terra:

$$V_A = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$$

$$V_A = \frac{V_N}{\sqrt{3}}$$

Valore efficace della corrente su ogni conduttore:

$$I_E = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

Potenza trasportata: $P = 3V_A I_E = \sqrt{3}V_N I_E$

Linea con

- $V_N = 380 \text{ kV}$
- Potenza trasportata = 1000 MW

$$V_A = \frac{V_N}{\sqrt{3}} \approx 219 \text{ kV}$$

$$I_E = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_N} = \frac{1000 \cdot 10^6 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 10^3 \text{ kV}} \approx 1500 \text{ A}$$