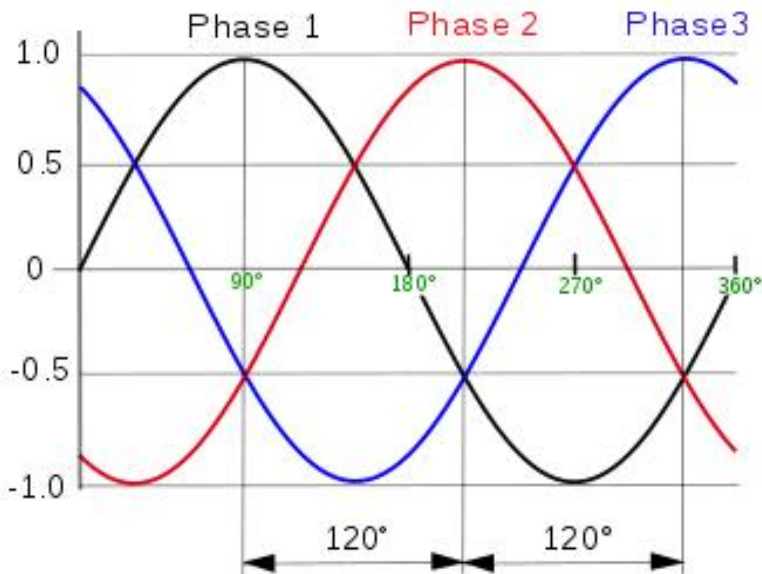


## SISTEMI TRIFASE

### Generalità

Un sistema trifase è alimentato da tre fasi ovvero da tre tensioni alternate sinusoidali. Si sceglie di alimentare impianti ed installazioni industriali con sistemi polifase per una maggior convenienza tecnica ed economica, rispetto alla semplice soluzione monofase, questo, per via di un miglior sfruttamento degli apparati utilizzatori.

Il sistema trifase è quello maggiormente usato per la produzione e per la distribuzione dell'energia elettrica. Le tre forze elettromotrici **E1, E2, E3**, hanno la stessa frequenza (50Hz) ma sono sfasate tra loro di 120 gradi come illustrato in figura.

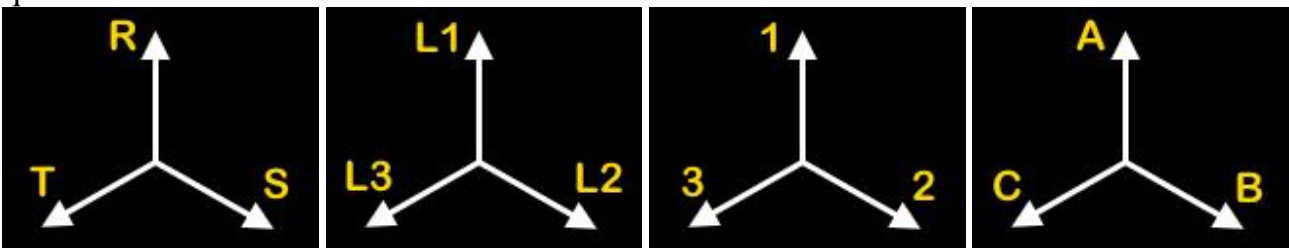


### Nota:

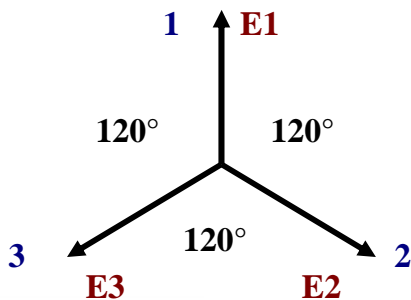
Quando una fase raggiunge il picco le altre due si incrociano.

Esse alimentano contemporaneamente l'utilizzatore (Es. Motore), anch'esso ovviamente di tipo trifase.

Possiamo trovare le tre fasi contrassegnate con nomi diversi, ma l'importante è indicare la giusta sequenza.



L'uguaglianza della frequenza (legata alla velocità di rotazione antioraria dei vettori) garantisce la costanza nel tempo dello sfasamento.

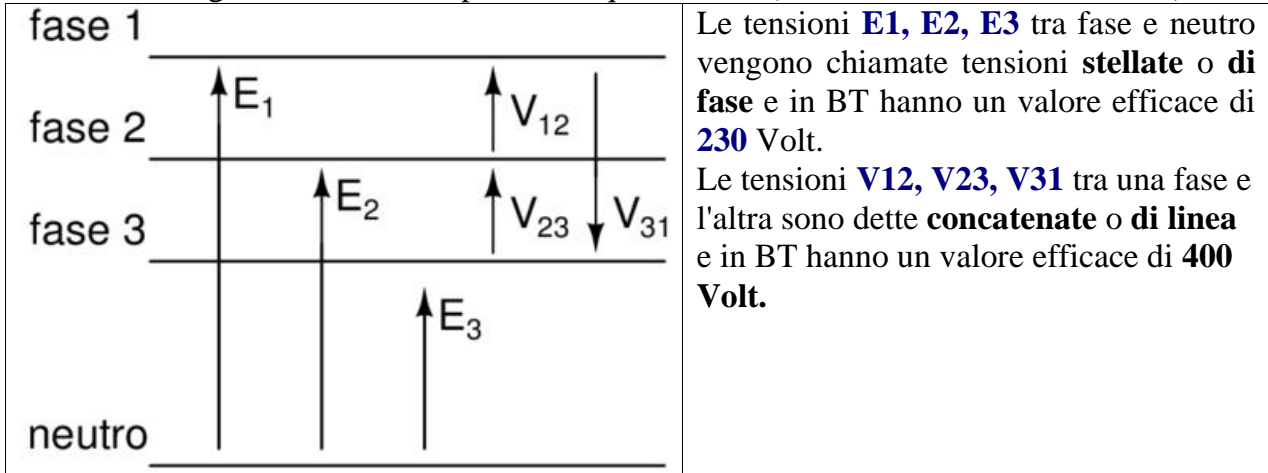


In figura vediamo le tre forze elettromotrici, rappresentate da tre vettori di uguale lunghezza, che ruotano sfasate costantemente tra loro di 120 gradi.

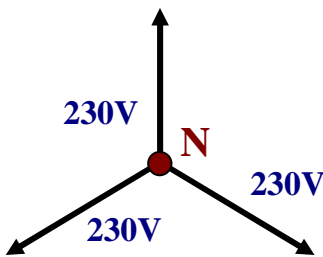
Esse alimentano contemporaneamente l'utilizzatore, anch'esso ovviamente di tipo trifase.

In bassa tensione l'utilizzo del sistema trifase si ha in presenza di potenze medie e alte, mentre con potenze basse si usa il sistema monofase. In media e alta tensione (II e III categoria) si ha esclusivamente il sistema trifase.

In un sistema monofase abbiamo a disposizione due cavi (**fase e neutro**), mentre in un sistema trifase abbiamo generalmente a disposizione quattro cavi (**tre fasi e un neutro comune**).

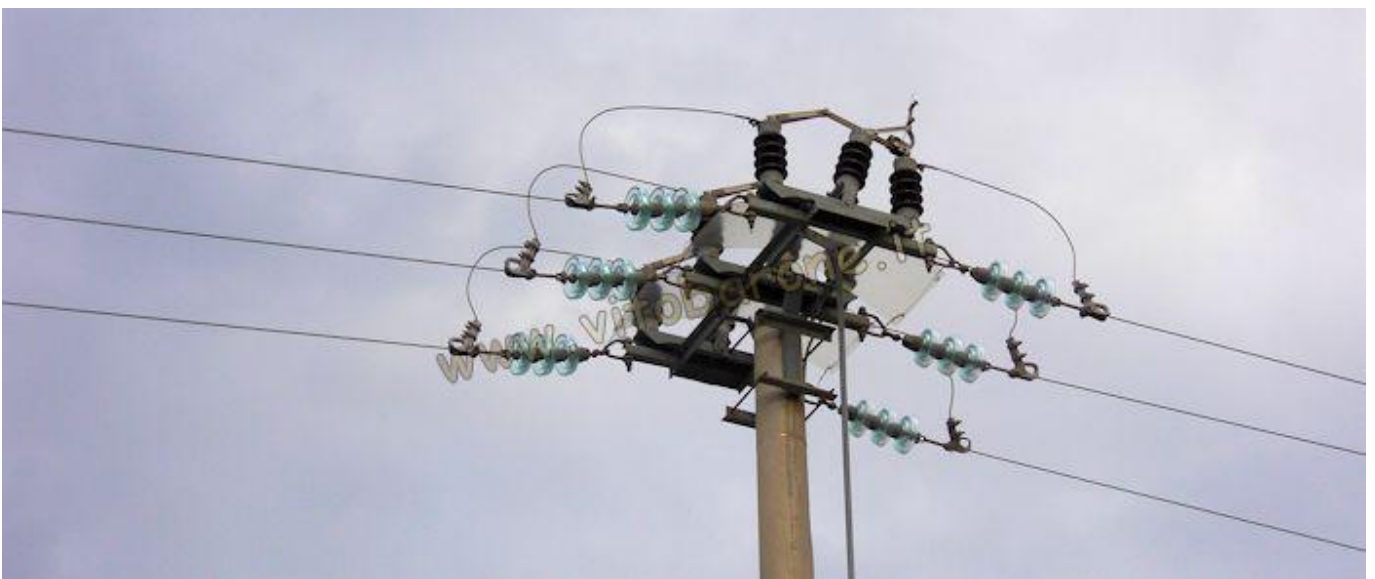


Graficamente il potenziale del neutro è rappresentato dal punto **N** di applicazione dei vettori (centro stella) e ogni fase ha una differenza di potenziale rispetto al neutro di 230 volt (rappresentata dalla lunghezza di ogni vettore).



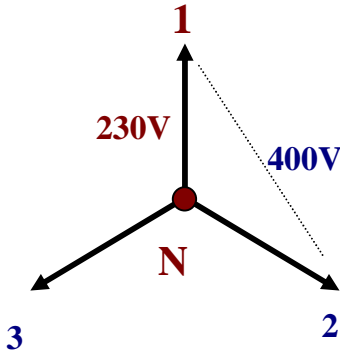
Si definisce simmetrico un sistema trifase in cui le tre forze elettromotrici  $E_1, E_2, E_3$ , soddisfano la relazione  $E_1 + E_2 + E_3 = 0$  (**somma vettoriale**).

Si definisce equilibrato un sistema trifase in cui le correnti di ciascuna fase soddisfano la relazione  $I_1 + I_2 + I_3 = 0$  (**somma vettoriale**).



### Alimentazione monofase

L'alimentazione monofase che utilizziamo nelle nostre abitazioni, deriva dal sistema trifase. L'azienda fornitrice mette a nostra disposizione solo una delle tre fasi di cui dispone a monte, più il neutro, quindi una differenza di potenziale di 230 volt.



### Alimentazione trifase

Nel sistema trifase possiamo prelevare la tensione tra fase e neutro (230 V) e tra fase e fase (400 V). Infatti in ogni istante le tre fasi, grazie allo sfasamento di 120°, non hanno lo stesso potenziale.

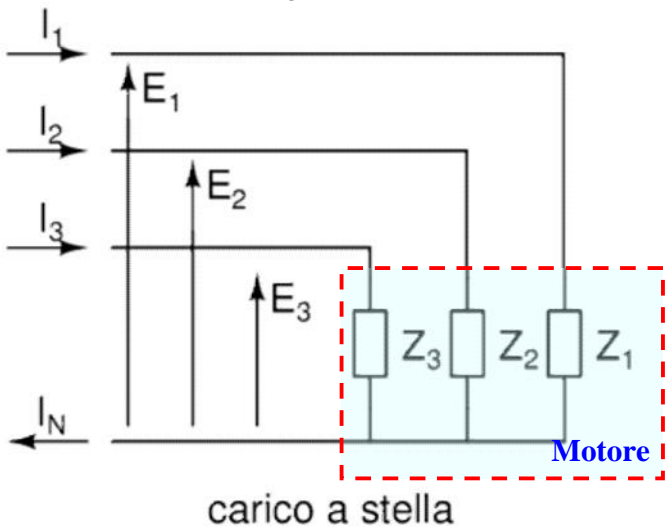
**Matematicamente:** tensione fase-fase =  $\sqrt{3}$  tensione fase-neutro  
 $400 \times \sqrt{3} \approx 230$

### Tipi di collegamento

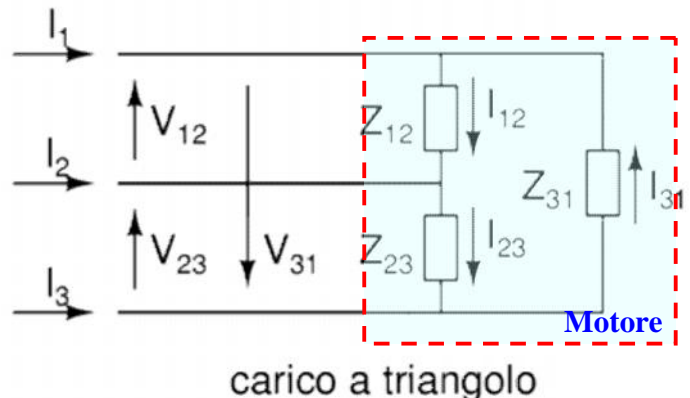
I carichi trifase possono essere collegati a stella o a triangolo.

#### Collegamento a stella

In un carico a stella le tre impedenze sono collegate ai tre conduttori di fase e a un morsetto in comune (che va collegato al neutro se il carico è squilibrato).



carico a stella

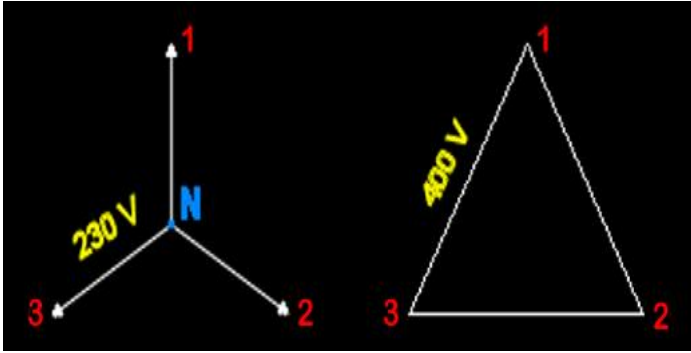


carico a triangolo

Ad ognuno dei tre carichi viene applicata una tensione di 230 volt. Se le tre fasi sono interessate dalla stessa corrente ( $I_1 = I_2 = I_3$ ), significa che i tre carichi hanno lo stesso valore e non si ha circolazione di corrente sul neutro ( $I_0=0$ ). Infatti, come già detto, sul neutro circola la somma vettoriale delle tre correnti uguali e sfasate tra loro di 120° che danno come somma un valore nullo.

#### Collegamento a triangolo

Nel collegamento a triangolo si collegano i tre ingressi dell'utilizzatore tra fase e fase (1-2, 2-3, 3-1) applicando così una tensione di 400 volt. Non si ha bisogno del neutro.



I valori di tensione sono verificabili anche geometricamente: se, ad esempio, consideriamo il segmento 1-N come lungo 230 unità, quello 1-2 risulterà lungo 400 unità.

Nella quasi totalità dei casi i sistemi trifase sono simmetrici (ad esempio quello fornito dal gestore di energia) e i carichi trifase sono equilibrati (ad esempio un motore asincrono).

In bassa tensione il sistema trifase viene distribuito con quattro conduttori; questo permette di alimentare carichi trifase di qualunque tipo (equilibrati e squilibrati) e di derivare linee monofase a 230 Volt utilizzando uno dei conduttori di fase e il neutro (in questo caso le varie linee monofase si comportano come un carico trifase squilibrato).

## Colori dei conduttori

Quando ci occupiamo di manutenzioni, verifiche, ricerca guasti su impianti elettrici, soprattutto civili e commerciali, può succedere di imbattersi in conduttori di colore sbagliato.

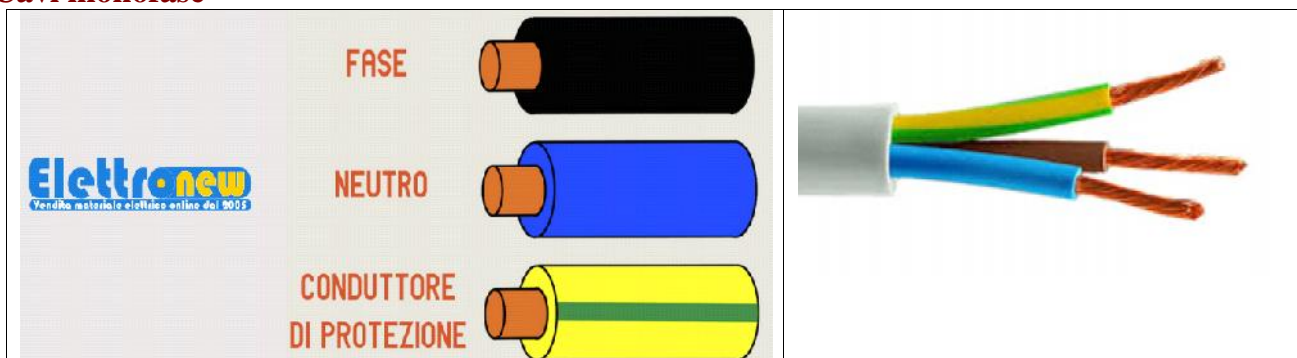
Questa situazione provoca due problemi essenziali:

1) pericolo per la persona che esegue la manutenzione: si cerca di individuare i conduttori di fase e di neutro, magari per la fase viene usato il conduttore di protezione (giallo-verde), confondendo quali conduttori sono sotto tensione e quali no, l'operatore rischia di lavorare sotto tensione anche pur prendendo le dovute precauzioni.

2) Lievitazione dei prezzi per modifiche, ricerca guasti, riparazioni: i colori dei conduttori o dei cavi non rispettano uno standard e sono messi a casaccio.

In questo modo i tempi per la lavorazione sono molto più lunghi perché non si hanno certezze. Il colore dei conduttori di fase non è imposto, ma è consigliato dalla norma CEI 64-8, ed è buona prassi seguire queste indicazioni per i motivi appena riportati. Vengono usati il nero, il marrone, il grigio. Sono invece obbligatori i colori del conduttore di neutro e del conduttore di protezione, in gergo il filo di terra: il neutro dev'essere blu, il conduttore di protezione dev'essere giallo-verde. Vediamo alcuni esempi.

## Cavi monofase



Una spina o presa con questi conduttori viene identificata con il termine **2P+T** (2 poli + terra). Al posto del nero si usano anche il marrone ed il grigio, soprattutto nei cavi multipolari dove si trova il marrone al posto del nero.

## Cavi trifase con neutro



Nei cavi trifase senza neutro manca ovviamente il cavo azzurro.

Una spina o presa con questi conduttori viene identificata con il termine **3P+T** (3 Poli + Terra).