

# Advel Application Note – AAN2014.1

## Usare linea Trifase con carichi monofase

Ing. Alessio Spinosi

### 1. Introduzione

Molto spesso in un impianto industriale si ha a disposizione una linea a corrente alternata trifase, a frequenza industriale (50 Hz per l'Europa, 60 Hz per gli USA). Nonostante i vantaggi dei sistemi trifase, molti apparati funzionano con una linea monofase. In che modo è possibile alimentare un carico monofase, avendo a disposizione una linea trifase?

### 2. Generalità del sistema trifase

Una rete trifase è costituita da tre generatori monofase di tensioni alternate, con lo stesso valore efficace ma sfasate tra loro di 120°, con un terminale in comune. Ad esempio in Italia si utilizzano tensioni pari a 230Vac tra fase e neutro e 400Vac tra fase e fase. Il filo che parte dal punto comune è il **NEUTRO** (cavo azzurro), i tre fili che partono dagli altri 3 terminali sono detti **FASI** (cavi: marrone, nero, grigio).

#### Vantaggi della linea trifase

Il confronto tra i pesi di materiale conduttore è uno dei criteri che determina la convenienza economica della linea. Infatti, il peso del conduttore incide sia sul costo proprio dei conduttori che su quello dei sostegni, della posa in opera della linea, etc. Ebbene, a parità di potenza trasmessa  $P[W]$ , il sistema di trasmissione più conveniente è quello in corrente alternata trifase.

Inoltre la generazione di energia elettrica avviene quasi totalmente sotto forma di corrente alternata trifase, che consente l'impiego del motore asincrono trifase, una macchina semplice, robusta, poco costosa e che quindi costituisce la stragrande maggioranza dei motori impiegati nell'industria.

Attualmente la trasmissione di energia elettrica a tensione 230kV - 400kV si effettua con linee aeree trifasi.

#### Sistema trifase a 3 o 4 fili

Si consideri una linea trifase, che come detto è costituita da tre generatori monofase di tensioni alternate, con lo stesso valore efficace ma sfasate tra loro di 120°, con le tre tensioni di fase identiche: è evidente che sommando le tre tensioni vettorialmente, si ha  $\overline{V1} + \overline{V2} + \overline{V3} = 0$ .

Se si mette un carico identico per ogni fase,  $Z1 = Z2 = Z3$ , si ottiene il sistema di Figura1.

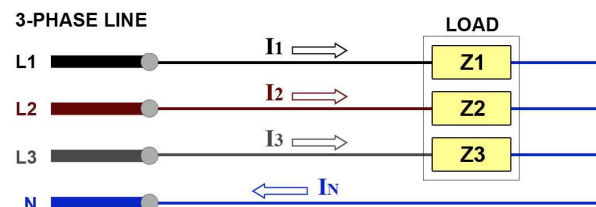


Figura1 – Tipico sistema trifase, con 3 carichi identici.

Vista la simmetria del sistema, si ottiene:

$$\overline{I_N} = \overline{I_1} + \overline{I_2} + \overline{I_3} = 0.$$

Pertanto in questo sistema, il conduttore di ritorno potrebbe anche essere omesso, visto che è percorso da una corrente nulla. In tal caso si ottiene un **sistema trifase "a 3 fili"**, che come visto è adatto per carichi equilibrati.

Tuttavia il distributore di energia non sa quale carico l'utente andrà ad alimentare, anzi spesso non c'è né equilibrio e né simmetria nelle fasi, quindi il conduttore di ritorno, il Neutro, è sempre presente negli impianti BT.

Si parla quindi di **sistema trifase "a 4 fili"**.

Maggiori dettagli riguardo alle linee trifasi si trovano in tutti i libri di elettrotecnica e non è argomento di questa trattazione.

### 3. Rete trifase ad uso monofase

Da una linea trifase a 4 fili è possibile ottenere 3 linee monofase (L1-N, L2-N, L3-N), da cui alimentare gli apparati monofase.

Purtroppo però non è semplice ripartire la corrente e la potenza in modo uniforme sulle 3 fasi di alimentazione. Questo può essere un grosso inconveniente nel caso di grossi carichi. Come visto precedentemente infatti la corrente di ritorno sul Neutro è pari alla somma delle correnti delle singole fasi ed è tanto maggiore quanto maggiore è lo squilibrio dei carichi. Il cavo di Neutro ha una sezione tipicamente più piccola di quella delle Fasi, e può risultare inadeguato se lo squilibrio è eccessivo.

Inoltre, avendo a disposizione una linea trifase di potenza  $P$ , ognuna delle tre linee monofase potrà erogare al massimo una potenza  $P/3$ . Quindi avere bilanciamento delle fasi consente di sfruttare tutta la potenza disponibile.

### Trasformatore tri-monofase

I trasformatori tri-monofase distribuiscono il carico sulle tre fasi della linea trifase, anche se in modo non perfettamente simmetrico.

I trasformatori tri-monofase possono essere realizzati in diversi modi e sono particolarmente utili quando bisogna alimentare un unico grosso carico monofase e si dispone solo di un sistema trifase.

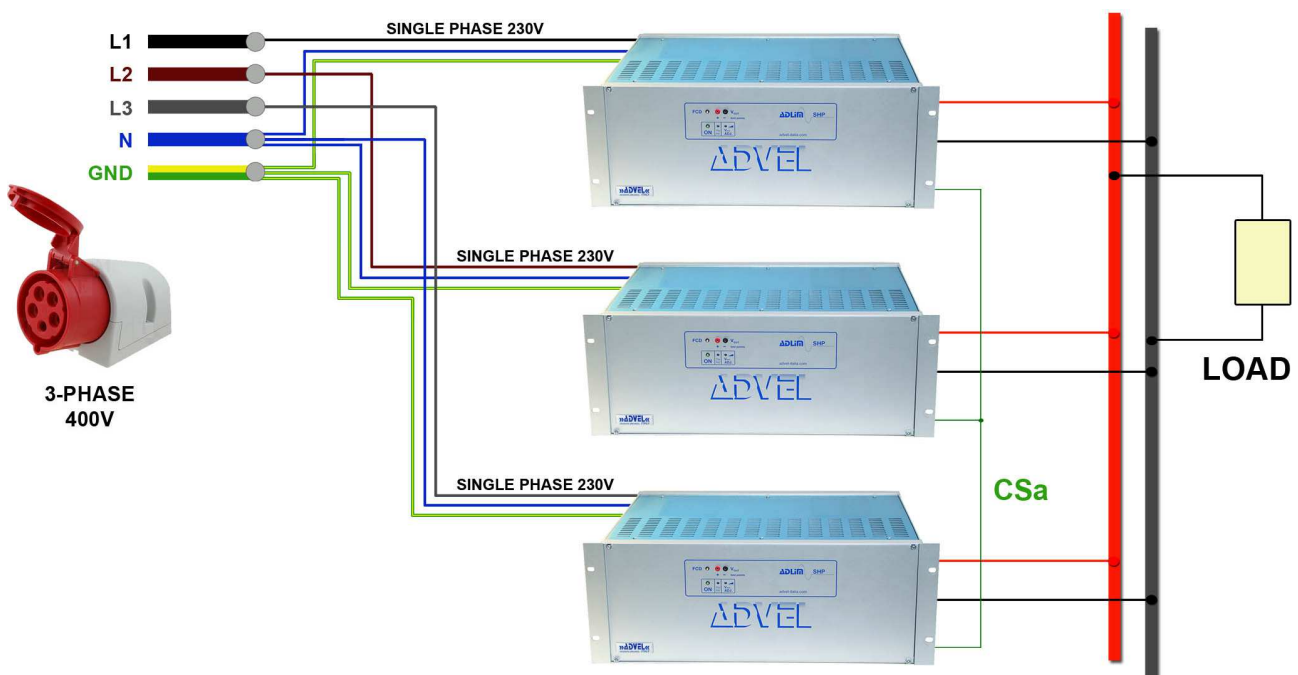
Va detto però che questi trasformatori sono molto ingombranti, visto che lavorano in bassa frequenza, e anche pesanti: un trasformatore tri-monofase da 1kVA pesa 15÷20kg, uno da 10kVA pesa 80÷90kg.

### Alimentatori con current-sharing attivo

Gli alimentatori prodotti da Advel possono essere messi in parallelo e la funzionalità di current-sharing attivo (**CSa**) permette di ottenere una perfetta ripartizione del carico fra gli alimentatori in parallelo. Questo fa nascere l'idea di utilizzare 3 alimentatori prodotti da Advel in parallelo con **CSa** abilitato, alimentandoli con una linea trifase, come in Figura2.

I tre alimentatori, grazie al CSa, assorbono esattamente la stessa potenza da ognuna delle tre linee monofase, quindi la linea trifase risulta perfettamente bilanciata.

Inoltre il sistema può essere dimensionato per ottenere ridondanza di tipo **n+1**. In caso di guasto di uno dei 3 alimentatori, il carico sarebbe comunque alimentato, mentre la linea trifase resterebbe sbilanciata per poco tempo e comunque non in maniera eccessiva.



**Figura2** – Tre alimentatori della serie SHP, prodotti da Advel, in parallelo e con current-sharing attivo, alimentati da linea trifase: questa risulta perfettamente bilanciata.

**»ADVEL«**  
ELETTRONICA INDUSTRIALE

HEADQUARTER: Via Miglioli 13, Segrate 20090 MI (Italy)  
Technical DPT & R/D: Eng. A.Spinosi, [tec@advel.it](mailto:tec@advel.it)