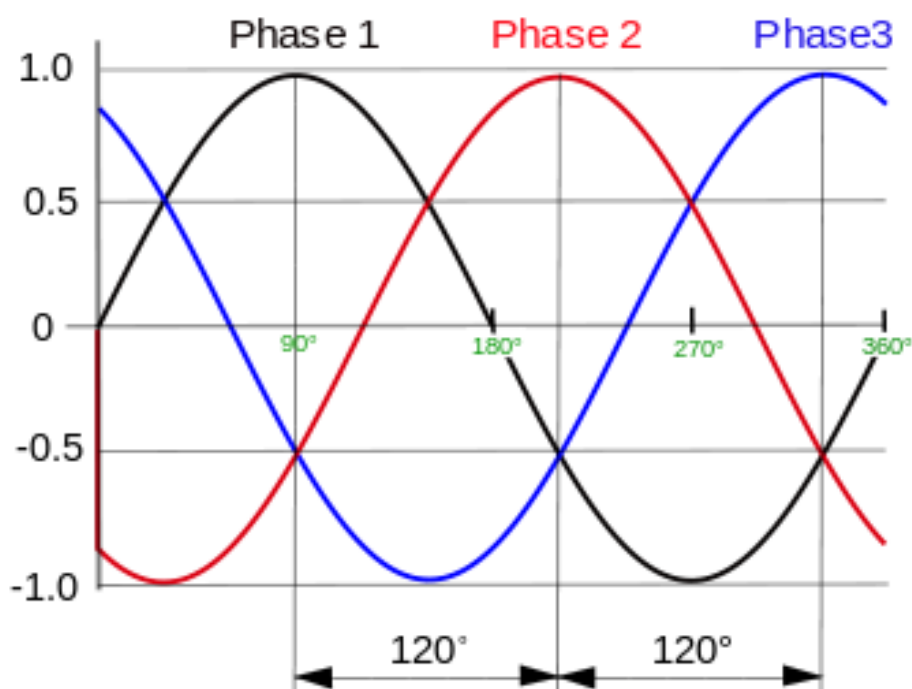


## IL SISTEMA TRIFASE

In elettrotecnica con sistema trifase si intende un particolare sistema di produzione, distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica basato su tre tensioni elettriche alternate con la stessa frequenza e la stessa tensione (380V) inventato da Nikola Tesla.

Si può considerare un generatore trifase come costituito da tre generatori singoli di corrente alternata con la stessa frequenza e le fasi traslate (cioè in ritardo) di  $120^\circ$  tra di loro come nel seguente diagramma:



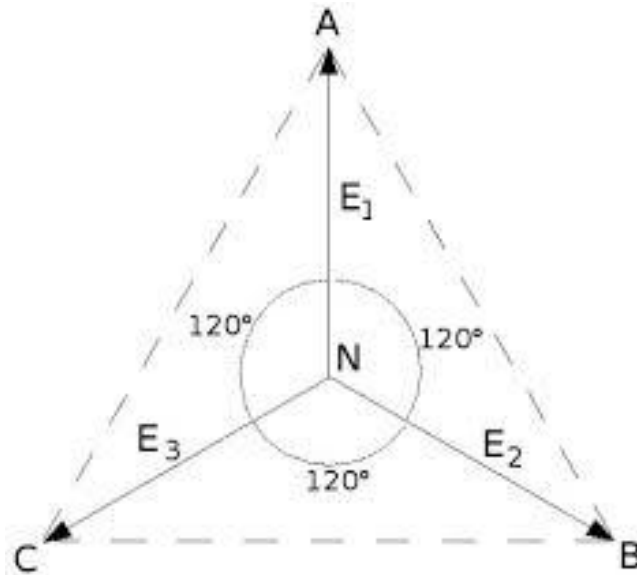
All'istante  $0^\circ$  ( $0$   $360^\circ$ )  $F1=0V$   $F2= -304V$   $F3= + 304V$   $V=V1+V2+V3= 0V$

All'istante  $90^\circ$   $F1= +380V$   $F2= -190V$   $F3= + 190V$   $V=V1+V2+V3= 0V$

All'istante  $180^\circ$   $F1=0V$   $F2= +304V$   $F3= -304V$   $V=V1+V2+V3= 0V$

All'istante  $270^\circ$  ( $0$   $360^\circ$ )  $F1= -380$   $F2= +190V$   $F3= +190V$   $V=V1+V2+V3= 0V$

Dal diagramma si vede che la somma delle tre fasi da sempre valore 0 Volt (se il sistema equilibrato) e se con un tester le vado a misurare ottengo:



Le tensioni misurate tra i punti A-B,A-C,B-C sono:

$$V_{ab}=V_{bc}=V_{ca}=380\text{Volt}$$

Mentre la tensione misurate tra i punti A-N,B-N,C-N sono:

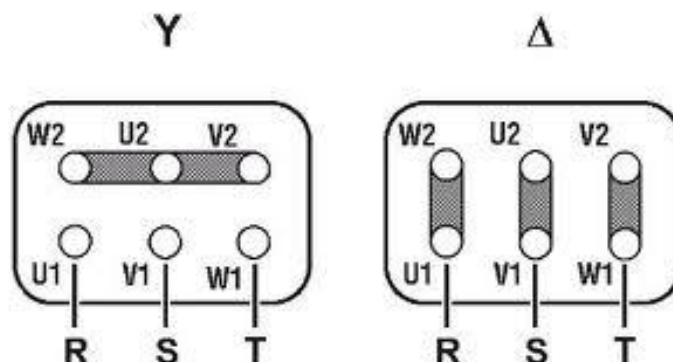
$$\Delta V_{an}=\Delta V_{bn}=\Delta V_{cn}=380/\sqrt{3}=220\text{ Volt}$$

Ora posso inserire un carico trifase che per sua natura deve avere tre impedenze ( $Z_1,Z_2,Z_3$ ) uguali collegate a stella o triangolo.

### STELLA O TRIANGOLO

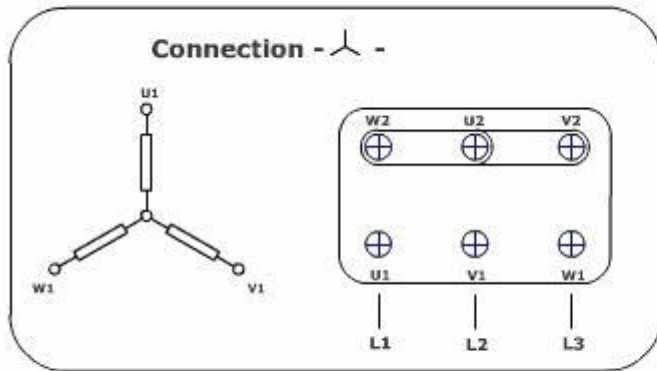
Ogni carico trifase è composto da tre carichi monofasi collegati tra di loro definiti impedenze.

Nella pratica i carichi utilizzati sono delle bobine (avvolgimenti di rame) resistivo/induttive che generano cadute di tensione (trasformando l'energia elettrica in energia magnetica) e sfasamenti tra tensioni e correnti. Il collegamento dei carichi nella pratica quotidiana, (per esempio gli avvolgimenti di un motore elettrico o di un trasformatore) ,possono essere effettuati a stella (Y a 380 Volt) o triangolo ( $\Delta$  a 220 Volt) cambiando sulla morsettiera i ponticelli,in maniera opportuna. Alcuni grossi motori trifase sono progettati per avviarsi con collegamento a stella e funzionare con collegamento a triangolo.

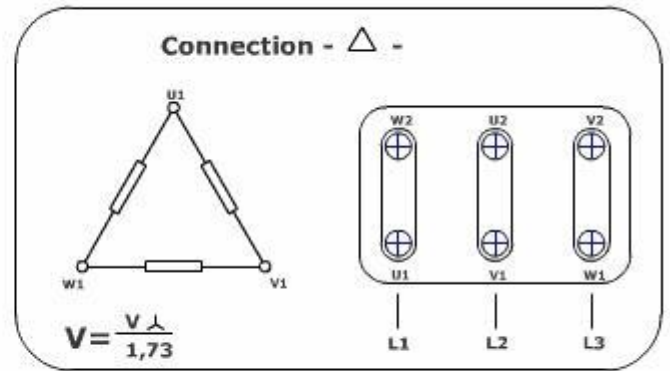


Gli schemi di collegamento stella/triangolo sono :

## Connessione Motore Trifase Standard Volt 230/400



Ingresso Volt 400 Trifase



Ingresso Volt 230 Trifase

Ogni schema a stella può essere convertito in uno a triangolo e viceversa.

### IL NEUTRO

Nella configurazione a stella esiste un punto centrale su cui converge un terminale di ciascuna impedenza. Questo punto è chiamato Neutro. La tensione presente sul punto neutro (in un sistema equilibrato) ha un valore nullo cioè zero.

Ogni carico che non sia puramente resistivo, genera degli sfasamenti nel sistema che portano a perdite di efficienza e quindi di potenza.

Per questo motivo si esegue un rifasamento della linea inserendo dei condensatori opportunamente dimensionati.

### LE POTENZE

L'utilizzo di carichi induttivi e/o capacitivi ed i relativi sfasamenti generati, portano a delle perdite di potenza che si trasformano in calore.

Nei sistemi trifasi, la potenza assorbita da un carico è uguale alla potenza resa più quella dissipata

$$P = P_r + P_d$$

Da cui si ricavano le formule :

$$P = V \cdot I$$

$$P_r = V \cdot I \cdot \cos\langle\phi\rangle$$

$$P_d = V \cdot I \cdot \sin\langle\phi\rangle$$

## Esercizio 1

dato il motore:

Motor & Co GmbH	
Typ 160 l	
3 ~ Mot.	Nr. 12345-88
$\Delta$ Y 400/690 V	29/17 A
S1 15 kW	cos $\varphi$ 0,85
1430 u/min	50 Hz
Iso.-Kl. F	IP 54
IEC34-1/VDE 0530	

Calcolare o individuare i valori: Potenza assorbita:  $P = 15 \text{ kW}$

Potenza resa:  $P_r = 15 \cdot 0,85 = 12,75 \text{ kW}$

Potenza dissipata:  $P_d = 15 \cdot 0,15 = 2,25 \text{ kW}$

Corrente assorbita:  $I = 29 \text{ A}$

Tipo di collegamento: Triangolo a 400 V

Magnetotermico da utilizzare:  $I \geq 30 \text{ A}$

Velocità motore:  $V = 1430 \text{ giri/min}$

Numero poli :  $N^\circ \text{ poli} = 3000/n^\circ \text{ coppie poli} = (3000/1430) \cdot 2 = 4 \text{ poli}$

Costo motore:  $685,00 \text{ €} + \text{iva } 22^\circ = 835,00 \text{ €}$

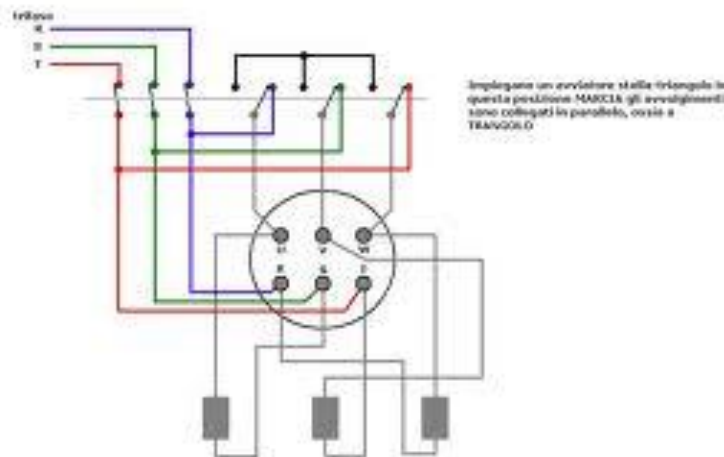
Costo corrente elettrica:  $0,30 \text{ kW}$

Costo esercizio per 8 ore :  $15 \cdot 8 \cdot 0,30 = 36 \text{ €}$

Costo esercizio annuo (230 giorni) :  $36 \cdot 230 = 8.280 \text{ €/anno}$

Costo potenza dissipata anno:  $2,25 \cdot 8 \cdot 0,30 \cdot 230 = 1,242 \text{ €/anno}$

Schema Funzionale Alimentazione Motore:



In un anno viene dissipata energia per un costo superiore all'acquisto del motore

## Esercizio 2

Vogliamo confrontare il nostro motore con uno equivalente della ditta NERI MOTORI per capire se è possibile risparmiare e quanto.

Vedi le caratteristiche tecniche all'indirizzo

[Vai a sito Neri Motori](#)

Calcolare o individuare i valori:

Potenza assorbita:  $P = 15$

Potenza resa:  $P_r = 15 \cdot 0,85 = 12,75$  Kw

Potenza dissipata:  $P_d = 15 \cdot 0,15 = 2,25$  Kw

Corrente assorbita:  $I = 28,50$  A

Tipo di collegamento: Triangolo a 400 V

Magnetotermico da utilizzare:  $I >= 30$  A

Velocità motore:  $V = 1460$  giri/min

Numero poli :  $N^\circ \text{ poli} = 3000/n^\circ \text{ coppie poli} = (3000/1460) \cdot 2 = 4$  poli

Costo motore: € 710+ iva 22°=866. 20€

Costo corrente elettrica: 0,30 Kw

Costo esercizio per 8 ore :  $8 \cdot 0,30 = 36$ €

Costo esercizio annuo:  $36 \cdot 230 = 8.280$ €/anno

Costo potenza dissipata anno:  $2,25 \cdot 8 \cdot 0,30 \cdot 230 = 1.242$ €/anno

**Non ho nessun vantaggio economico nel sostituire il motore con uno della NERI MOTORI**

## ESERCIZIO N°3

Qualche marca e modello di motore mi puoi proporre in alternativa?

Calcolare o individuare i valori:

Vedi le caratteristiche tecniche all'indirizzo

[vai a sito Vemat](#)

MOTORE VEMAT VTB-160L4

Potenza assorbita:  $P = 15$ kw

Potenza resa:  $P_r = 15 \cdot 0,87 = 13,05$  Kw

Potenza dissipata:  $P_d = 15 \cdot 0,13 = 1,95$  Kw

Corrente assorbita:  $I = 27,70$  A

Tipo di collegamento: a 400 V

Magnetotermico da utilizzare:  $I >= 30$  A

Velocità motore:  $V = 1460$  giri/min

Numero poli :  $N^\circ \text{ poli} = 3000/n^\circ \text{ coppie poli} = (3000/1460) \cdot 2 = 4$  poli

Costo motore: € 1000+ iva 22°=1220€

Costo corrente elettrica: 0,30 Kw

Costo esercizio per 8 ore :  $15 \cdot 8 \cdot 0,30 = 36$ €

Costo esercizio annuo:  $36 \cdot 230 = 8.280$ €/anno

Costo potenza dissipata anno:  $1,95 \cdot 8 \cdot 0,30 \cdot 230 = 1076$ €/anno

Risparmio energia anno:  $1242 - 1076,4 = 165,6$ €/anno

Recupero costo motore:  $866,2/165,6=5$  anni

Recupero il mio investimento in 5 anni

### RIFASAMENTO LINEA TRIFASE

Negli impianti industriali, si utilizzano principalmente motori asincroni trifase e trasformatori. Questo tipo di carichi sono induttivi (perché formati da bobine) che generano degli sfasamenti. Nel caso di impianti con molti motori e/o trasformatori gli sfasamenti si sommano tra di loro portando a consistenti perdite di potenza. Per incentivare (obbligare) gli utenti ad eseguire il rifasamento dei propri impianti, l'ENEL applica tariffe differenziate e nei casi più gravi sospende la fornitura di energia. Più precisamente:

- Quando il fattore di potenza medio mensile è inferiore a 0,7 l'utente è obbligato a rifasare l'impianto
- Quando il fattore di potenza medio mensile è compreso tra 0,7 e 0,9 non c'è l'obbligo di rifasare l'impianto ma l'utente paga una penale per l'energia sprecata
- Quando il fattore di potenza medio mensile è compreso superiore a 0,9 e inferiore a 1 non c'è l'obbligo di rifasare l'impianto e non si paga nessuna quota d'energia sprecata.

L'utente è quindi sollecitato a rifasare almeno fino ad un fattore di potenza = 0,9. Il rifasamento viene eseguito per ridurre i costi e per abbassare le perdite di potenza.

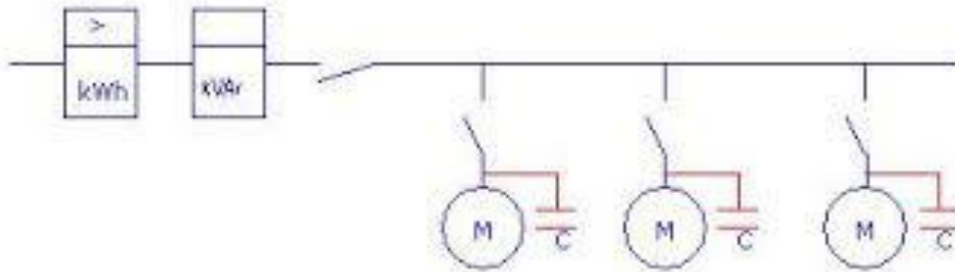
I principali artefici di un basso fattore di potenza sono le macchine elettriche come i trasformatori e i motori asincroni. Volendo migliorare le cose bisogna utilizzare le macchine in modo razionale, cioè:

- dimensionandole correttamente in modo che non funzionino per troppo tempo a carico ridotto
- non lasciandole per lungo tempo senza carico
- sistemandole e/o sostituendole quando sono difettose

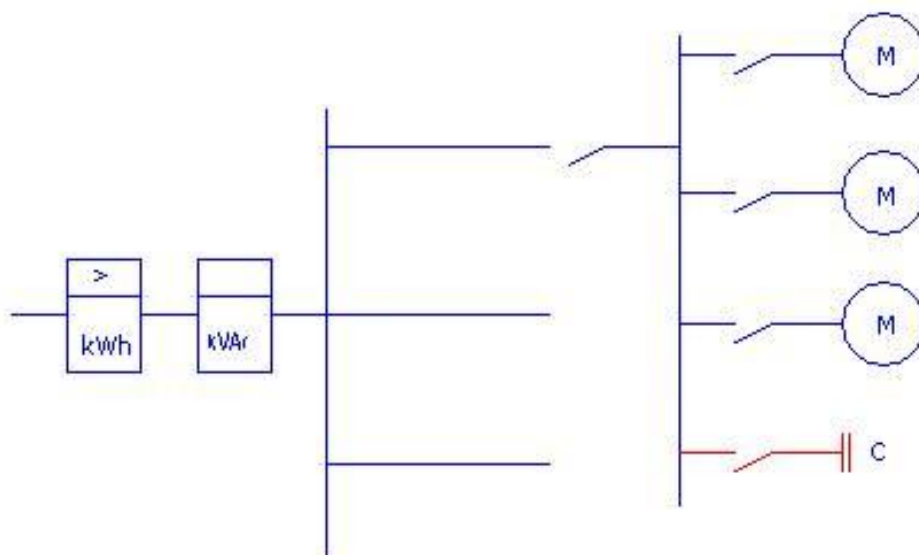
Se questi accorgimenti non risultano sufficienti, bisogna passare al rifasamento mediante l'impiego di condensatori statici. La loro potenza deve essere calcolata in modo da raggiungere l'effetto desiderato senza eccessi di potenza reattiva generata.

## TIPI DI RIFASAMENTO

L'installazione dei condensatori da rifasamento può essere fatta in qualsiasi punto dell'impianto. Per la scelta del miglior posizionamento bisogna tenere conto di alcuni fattori:



Caratterizzato dall'installare un adeguato condensatore su ogni utilizzatore. Questa soluzione è la migliore dal punto di vista tecnico in quanto consente di ridurre perdite e di risparmiare in organi di manovra e protezione (salvo in casi particolari) per il condensatore poiché si usano quelli dell'utilizzatore. È particolarmente adatto dove ci sono utenze che assorbono elevata potenza (e di conseguenza molto sfruttati) o per utenze alimentate da lunghe linee. Se gli utilizzatori sono numerosi e di piccola potenza (quindi anche non totalmente in funzione) rifasare in questo modo può risultare molto antieconomico.



Consiste nell'installare una batteria di rifasamento unica per tutto l'impianto. È ovvio che essa non può essere statica ma deve poter seguire il diagramma di carico dell'impianto per cui sarà costituita da più gruppi di condensatori inseribili e disinseribili singolarmente, tramite un apposito dispositivo di regolazione automatico quando ce ne bisogno. Questo schema elettrico, forse, è il più semplice ma è adatto ad impianti elettrici che

non sono molto estesi.

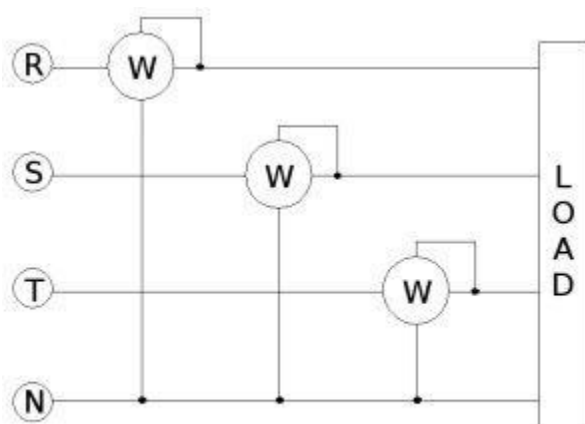
Nella scelta di una batteria di condensatori per rifasamento devono essere specificate:

- il tipo di alimentazione,monofase o trifase
  - la potenza nominale kVAr
  - la potenza nominale
  - la temperatura ambiente di funzionamento
  - l'eventuale dotazione di dispositivi di inserzione e disinserzione automatica
- Solitamente la potenza da smaltire,alla tensione nominale,è di 0,5 - 4 W per ogni W/kVAr.

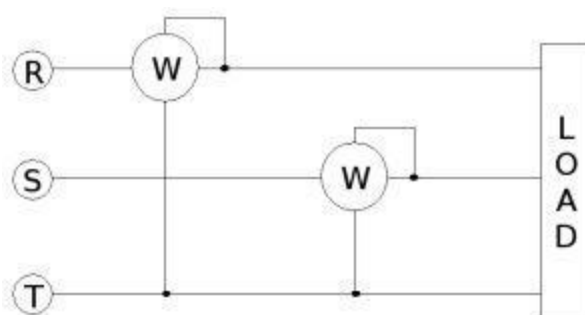
### L'UTENZA MONOFASE

Le forniture agli utenti monofase sono distribuite tra le tre fasi in modo da equilibrare gli assorbimenti e ottimizzare il trasporto. Le correnti di ritorno dai neutri delle abitazioni si compensano in modo da fare tendere a zero la corrente di neutro verso il trasformatore in cabina.

In alcune zone d'Italia si utilizza la distribuzione trifase a 220 volt. In questi casi,per fornire comunque 220 V ai poli delle prese,nelle abitazioni vengono portate due linee di fase invece di una fase e neutro.



**FORNITURA UTENTI DA CAVO  
380 VOLT TRIFASE**



**FORNITURA UTENTI DA CAVO 220 VOLT  
TRIFASE**



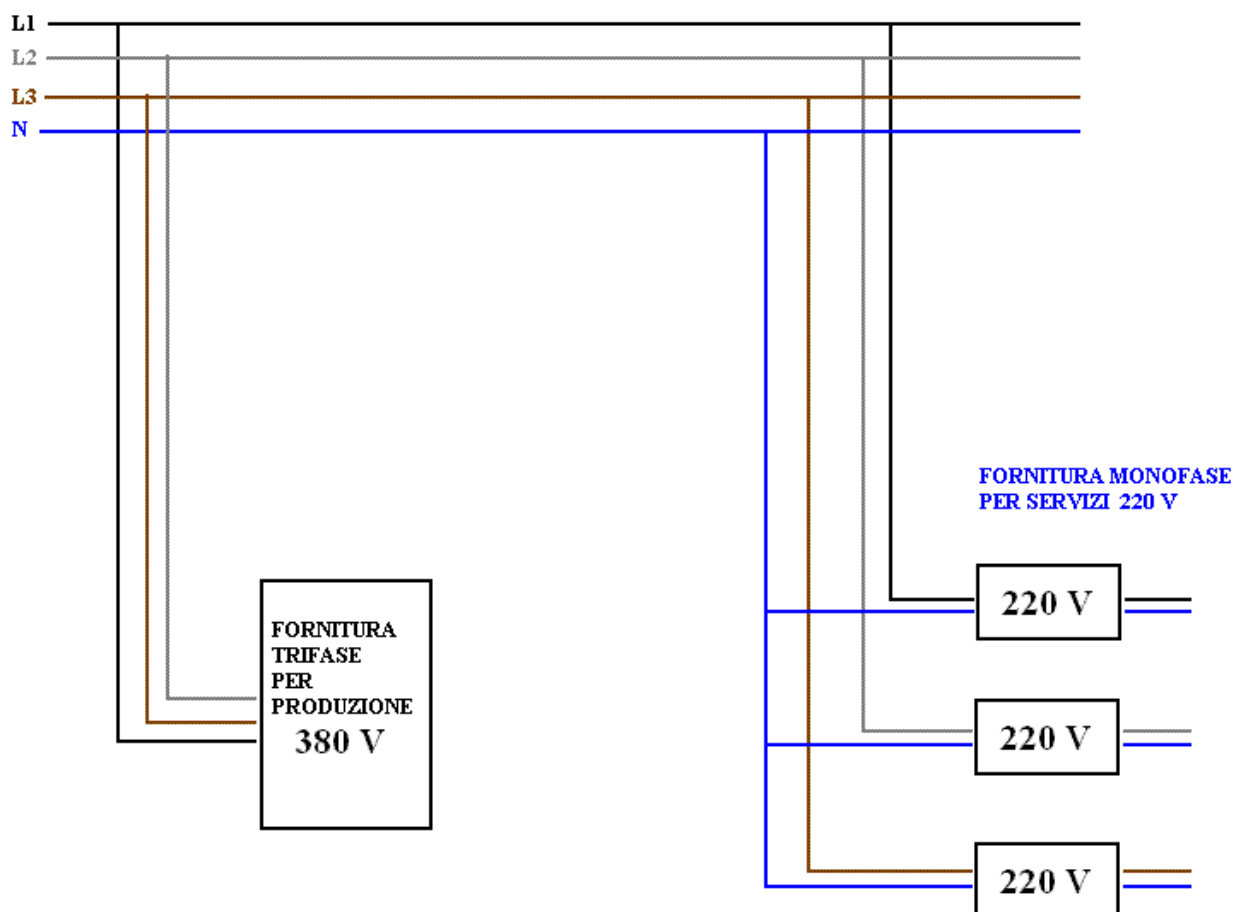
### CODICE COLORE CEI

La norma EN 60446 (Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici) creata dal CEI stabilisce per i cavi elettrici un preciso codice colore: -Fase 1: L1, Marrone, R  
-Fase 2: L2, Grigio, S  
-Fase 3: L3, Nero, T  
-Neutro: N, Blu  
-Protezione/terra/schermo: giallo-verde

Nella fornitura a capannoni industriali devo poter alimentare sia macchinari trifase di produzione sia le utenze di servizio monofase.

Per fare questo lo schema principio prevede di usare per la parte monofase il cavo di neutro è una o più fasi come alimentazione

#### **SCHEMA ELETTRICO PER FORNITURA TRIFASE-MONOFASE 380-220V**



### Impianto elettrico per macchine industriali trifase

Per alimentare macchinari industriali trifase, devo generalmente utilizzare trasformatori e motori elettrici I principali tipi di trasformatori utilizzati sono di tipo:

Da 380 Volt Trifase c. a. a 220 Volt Trifase c. a.

Da 220 Volt Trifase c. a. a 380 Volt Trifase c. a.

Da 380 Volt Trifase c. a. a 220 Volt Monofase c. a.

Da 380 Volt Trifase c. a. a 24 Volt Monofase c. c.

Da 380 Volt Trifase c. a. a 12 Volt Monofase c. a.

Oppure si possono trovare sullo stesso trasformatore combinazione diverse di quelli scritti.

Ricordando che la Potenza del trasformatore è definita dal costruttore, per calcolare le correnti fornite, sia usa la formula inversa:

$$I = P/V$$

Esercizio n°1:

Se il trasformatore è da 4 KVA 380V trifase a 220V trifase, deve essere alimentato con:

Tensione (V) 380V trifase

Corrente (I)  $400/380=10,5A$

in uscita avremo:

Tensione (V) 220V trifase

Corrente (I) 18A

quindi il motore che viene alimentato può assorbire:

se collegato a stella può assorbire 380V e 10Amp.

se collegato a triangolo può assorbire 220V e 18Amp.

Sarà il modello della Neri Motori:

da 3000 giri/min a 2 poli T112A DA Kw 4

da 1500 giri/min a 4 poli T112A DA Kw 4

da 1000 giri/min a 6 poli T132M DA Kw 4

da 750 giri/min a 8 poli T132M DA Kw 3

Esercizio 2:

Se la mia macchina monta un motore della NERI MOTORI

Da 1500 giri/min a 4 poli T112A

Quale trasformatore devo installare per alimentarlo con collegamento a triangolo?

Dati motore collegato a stella:

$$V = 380 \text{ Volt}$$

$$I = 8,2 \text{ Amp.}$$

$$Pr = 4 \text{ Kw}$$

$$\text{Cos}\Phi = 0,84 = 4,7 \text{ KVA}$$

$$Pa = Pr/\text{cos}\Phi = 4/0,84 = 4,7\text{KVA}$$

il trasformatore deve essere del tipo:

Da 5 KVA da 380V trifase a 220V trifase

### Motori asincroni trifase

Questi motori sono utilizzati da tutte le macchine trifase per la produzione industriale.

Come ogni carico possono essere collegati a stella o triangolo e la loro velocità è definita dal numero di coppie di poli.

Si possono utilizzare motori:

A 2 poli con velocità di 3000 giri/min

A 4 poli con velocità di 1500 giri/min

A 6 poli con velocità di 1000 giri/min

A 8 poli con velocità di 750 giri/min

Oppure a doppia velocità

A 2/4 poli con velocità di 3000/1500 giri/min

A 4/6 poli con velocità di 1500/1000 giri/min

A 6/8 poli con velocità di 1000/750 giri/min

Oltre alla velocità dell'albero in uscita del motore, sono importanti come dati:

1) La grandezza (Taglia) : Che definisce le dimensioni del motore e del suo albero di uscita. Le principali sono:63,71,80,90,100,112,132,. . . .

2) La potenza resa: Che definisce la capacità del motore di compiere un lavoro e si misura in Kw

oppure in HP (cavalli) Le principali

sono:0,18,;0,25;0,37;0,55;0,75;1,1;1,5;2,2;3;4;5,5;7,5Kw

che si possono trasformare in HP con la formula:

$HP = Kw * 1,37$

Esempio:

Motore da 0,75 Kw è: un motore da  $0,75 * 1,37 = 1HP$

3) Il tipo di fissaggio del motore. Che può essere con i piedi (tipoB3) oppure con flangia (tipoB5 a flangia grande o B14 a flangia piccola) .

## RIDUTTORI DI VELOCITA'

combinati con i motori, nelle applicazioni industriali si usano i riduttori di velocità per modificare il numero di giri dell'albero in uscita e permettere di avere velocità diverse da quelle fisse dei motori stessi.



Come per i motori elettrici, sono importanti come dati:

1) Il modello : che definisce la potenza da trasmettere e le sue dimensioni. Esistono riduttori a vite senza fine ortogonali (vedi foto sopra) o coassiali (con albero in uscita sullo stesso asse dell'albero motore) .

Le serie più usate sono:

riduttore vite senza fine serie W e VF modelli VF 30,44,49,63,72,75,86,110,. . .  
W 63,75,86,110,. . .

riduttore vite senza fine coassiale C:

C 102,122,222,322. . . .

2) La grandezza (taglia) : Che deve essere la stessa del motore cui va abbinato e che definisce le dimensioni del motore e del suo albero di ingresso e di uscita  
63,71,80,90,100,112,132,. . . .

3) Il tipo di fissaggio al motore: che può essere con i piedi (tipo B3) oppure con flangia (tipo B5 a flangia grande o B14 a flangia piccola)

Il rapporto di riduzione: che definisce di quante volte devo ridurla velocità del motore in ingresso.

I principali rapporti sono:

1= 7,10,15,20,30,35,40,46,54,60,70,84,100

Esempio:

Dato un motore Kw 1,5-4 poli-90s-B5, vogliamo ottenere in uscita 150 giri/min.

Motore da 1500 giri/min

rapporto riduzione  $I = 1500/150=10$

Riduttore W= (63,75,86 dipende dal diametro dall'albero in uscita di cui o bisogno)








I=10

taglia 90

B5



### 1.5 kW

$n_2$ min <sup>-1</sup>	$M_2$ Nm	S	i	$R_{n2}$ N						IEC		
47	250	1.4	30	7000	—	—	—	WR 86_30	P90	BN90LA4	148	
47	232	1.6	30	7000	W 86_30	S3	M3SA4	146	W 86_30	P90	BN90LA4	147
47	235	3.0	30	8000	W 110_30	S3	M3SA4	150	W 110_30	P90	BN90LA4	151
56	203	1.2	25	4100	W 75_25	S3	M3SA4	142	W 75_25	P90	BN90LA4	143
61	192	1.7	23	7000	W 86_23	S3	M3SA4	146	W 86_23	P90	BN90LA4	147
61	194	2.8	23	8000	W 110_23	S3	M3SA4	150	W 110_23	P90	BN90LA4	151
71	169	1.5	20	3880	W 75_20	S3	M3SA4	142	W 75_20	P90	BN90LA4	143
71	171	1.9	20	7000	W 86_20	S3	M3SA4	146	W 86_20	P90	BN90LA4	147
71	171	3.3	20	8000	W 110_20	S3	M3SA4	150	W 110_20	P90	BN90LA4	151
74	156	1.0	19	2550	—	—	—	W 63_19	P90	BN90LA4	139	
94	126	1.2	15	2450	—	—	—	W 63_15	P90	BN90LA4	139	
94	130	1.9	15	3630	W 75_15	S3	M3SA4	142	W 75_15	P90	BN90LA4	143
94	131	2.4	15	6520	—	—	—	WR 86_15	P90	BN90LA4	148	
94	130	2.5	15	6610	W 86_15	S3	M3SA4	146	W 86_15	P90	BN90LA4	147
118	104	1.4	12	2340	—	—	—	W 63_12	P90	BN90LA4	139	
134	94	2.2	7	3150	W 75_7	S3	M3LA6	142	W 75_7	P100	BN100LA6	143
141	87	1.6	10	2250	—	—	—	W 63_10	P90	BN90LA4	139	
141	89	2.6	10	3250	W 75_10	S3	M3SA4	142	W 75_10	P90	BN90LA4	143
141	89	3.2	10	5850	W 86_10	S3	M3SA4	146	W 86_10	P90	BN90LA4	147
187	66	1.9	15	2200	W 63_15	S2	M2SB2	138	W 63_15	P90	BN90SA2	139
187	68	3.3	15	3120	W 75_15	S2	M2SB2	142	W 75_15	P90	BN90SA2	143
201	63	1.9	7	2060	—	—	—	W 63_7	P90	BN90LA4	139	
201	64	3.0	7	2920	W 75_7	S3	M3SA4	142	W 75_7	P90	BN90LA4	143
201	63	3.9	7	5240	W 86_7	S3	M3SA4	146	W 86_7	P90	BN90LA4	147
233	53	2.3	12	2080	W 63_12	S2	M2SB2	138	W 63_12	P90	BN90SA2	139
280	45	2.8	10	1980	W 63_10	S2	M2SB2	138	W 63_10	P90	BN90SA2	139

### Calcolo della velocità

in uscita dall'albero motore o dal riduttore, spesso otteniamo delle velocità che non corrispondono a quella necessaria per la nostra macchina. Per questo quando vogliamo trasmettere il moto si usano ingranaggi a catena o pulegge a cinghia, con rapporti che moltiplicano o dividono il numero di giri al minuto secondo le necessità.

Esempio:

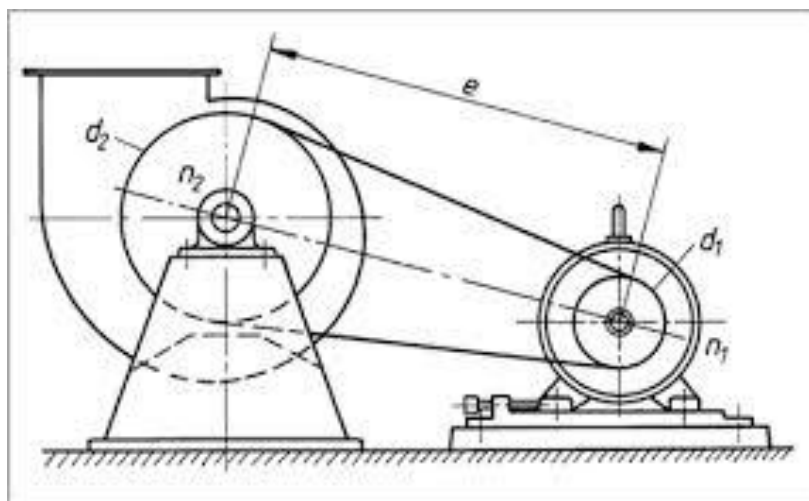
se abbiamo a disposizione un motore a 4 poli e un riduttore co rapporto  $i = 100$  e vogliamo ottenere 5 giri/min sulla macchina, cosa di deve fare?

Il motoriduttore in uscita fornisce :

$N^\circ$  giri uscita =  $1500/100 = 15$  giri/min



La trasmissione deve ridurre la velocità con rapporto:  $i = 15/5 = 3$  Quindi:



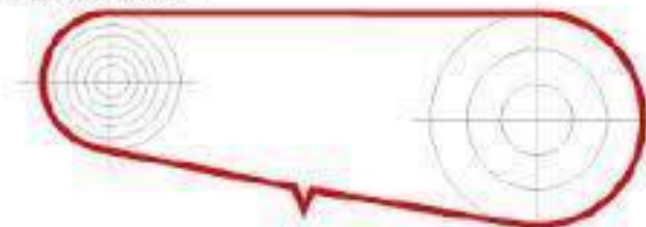
Se l'ingranaggio sull'albero del motoriduttore ha: Diametro =  $\varnothing = 100$ mm  
L'ingranaggio sulla macchina (soffiatore) ha:  
Diametro  $\varnothing 100 \times 3 = 300$

E' importante ricordare che:

DIVIDO il numero di giri quando installo l'ingranaggio più piccolo sull'albero motore e quello più grande sull'albero della macchina

**PIGNONE MOTORE**

**PIGNONE MACCHINA**



Uso le formule:

$$I = \frac{\text{Ø macchina}}{\text{Ø motore}}$$

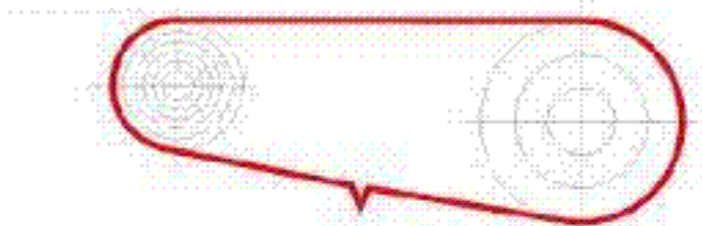
$$\text{Ø motore} / = \text{Ø Macchina} / i$$

$$\text{Ø motore} / = \text{Ø Macchina} * i$$

Moltiplico il N° di giri quando installo l'ingranaggio più grande sull'albero motore e quello più piccolo sull'albero della macchina.

**PIGNONE MACCHINA**

**PIGNONE MOTORE**



Uso le formule:

$$I = \frac{\text{Ø macchina}}{\text{Ø motore}}$$

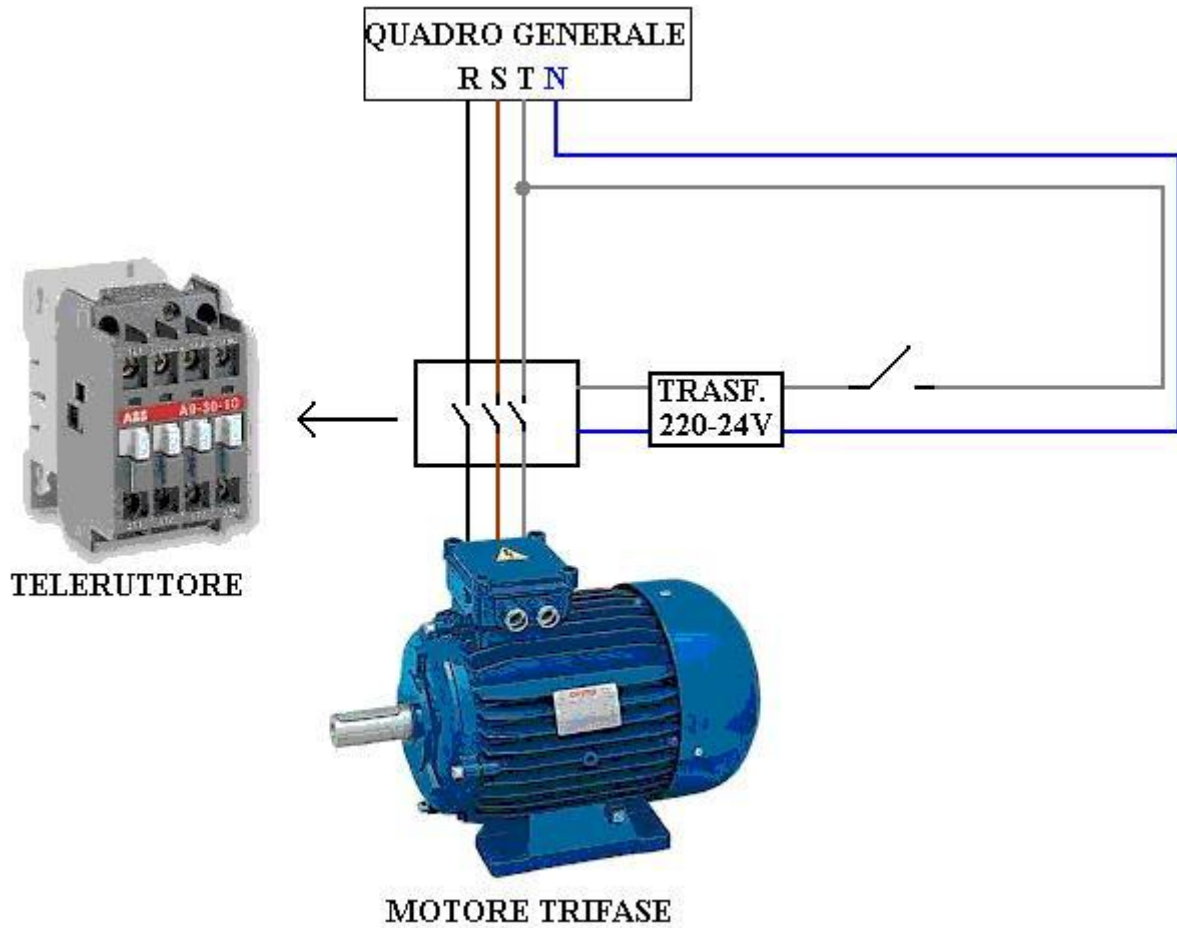
$$\text{Ø motore} / = \text{Ø Macchina} / i$$

$$\text{Ø Macchina} / = \text{Ø Motore} * i$$

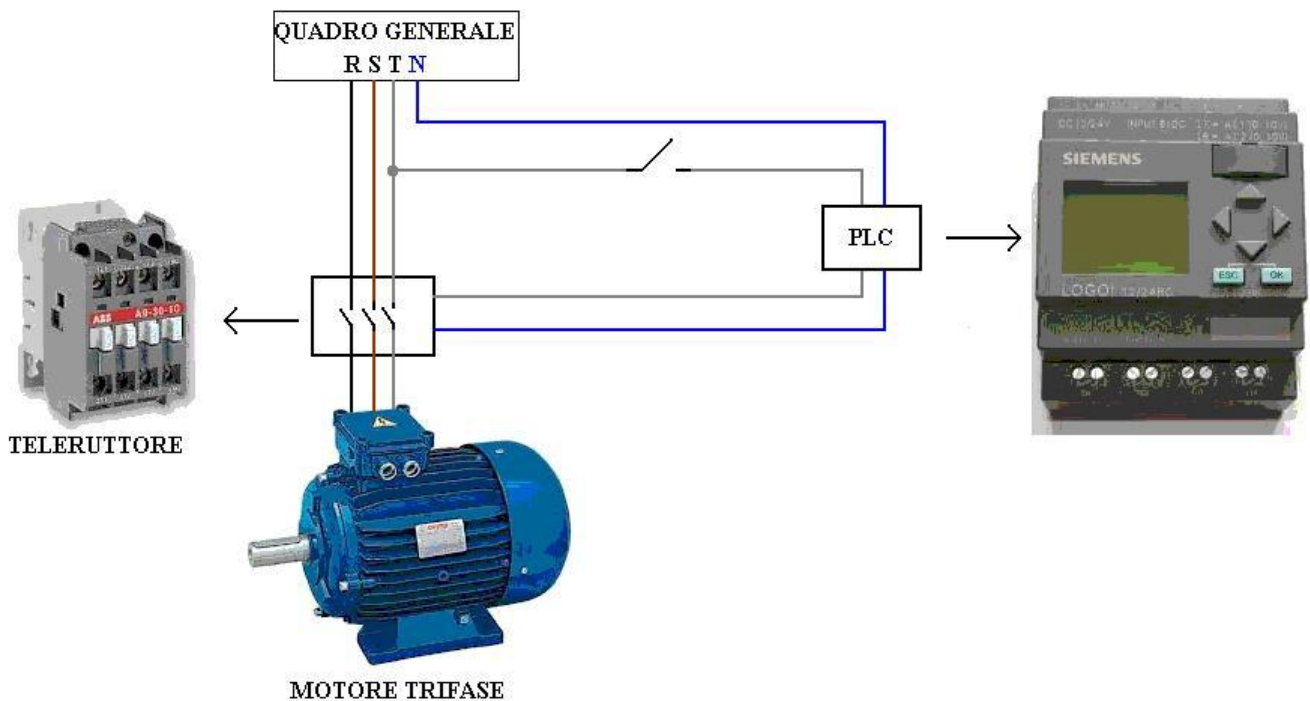
## VERIFICA DI APPRENDIMENTO

- 1) Un sistema trifase è composto da ??????
- 1) Tre fasi sfasate tra di loro di  $120^\circ$  con tensione 380 V.
  
- 2) Cosa significa sistema trifase equilibrato e cosa succede?
- 2) Il sistema trifase è equilibrato se la somma delle tre tensioni è uguale a zero. Una delle tre fasi fa sempre da neutro per le altre due fasi.
  
- 3) Come sono i carichi trifase?
- 3) carichi trifase possono essere collegati a Stella (380 V) o a Triangolo (220 V) di tipo resistivo, induttivo, capacitivo.
  
- 4) La potenza assorbita da un carico trifase viene trasformata in quali altre potenze?
- 4) La potenza assorbita ( $V \cdot I$ ) viene trasformata in potenza Reale ( $V \cdot I \cdot \cos\phi$ ) e potenza Dissipata (calore) ( $V \cdot I \cdot \sin\phi$ )
  
- 5) Nel sistema trifase come si comanda un carico?
- 5) Nel sistema trifase si usano Teleruttori per comandare i carichi, che hanno funzione di relè interruttore
  
- 6) Disegnare lo schema di un comando motore asincrono trifase con pulsante e con Plc
  
- 6) **DISEGNO MOTORE TRIFASE ASINCRONO CON PULSANTE**





## DISEGNO MOTORE ASINCRONO TRIFASE CON PLC



- 7) L'inserimento nella linea di carichi induttivi e capacitivi rende necessario l'utilizzo di rifasatori
- 7) Se lo sfasamento compreso tra 1 e 0,9 non è richiesto nessun rifasamento
- Se lo sfasamento compreso tra 0,7 e 0,9 è consigliabile il rifasamento e viene dato una penale

Se lo sfasamento è inferiore di 0,7 è richiesto rifasamento

8) Come si esegue il rifasamento?

8) Il rifasamento va realizzato con una batteria di condensatori e dimensionato in base ai nostri carichi. Si può eseguire il rifasamento del singolo carico (motore) o il rifasamento di tutta la linea.

9) Esercizio n°9

Dato il motore trifase asincrono 112M

**2 POLI 3000 rpm – Volt 230/400/50 Hz**

Grandezza	Potenza		Rpm	In (V 400)	Is / In	Cn (Nm)	Cs / Cn	Cmax / Cn	Rend. % η	Cosφ %	LwA (dB)	Peso kg	J Kgm <sup>2</sup>
	KW	HP											
<b>Motori alluminio</b>													
56A	0,09	0,12	2750	0,30	5,2	0,31	2,1	2,2	62,0	0,70	57	3,6	0,00018
56B	0,12	0,18	2750	0,36	5,2	0,41	2,1	2,2	67,0	0,72	57	3,9	0,00023
63A	0,18	0,25	2720	0,50	5,5	0,61	2,2	2,3	65,0	0,80	58	4,8	0,00031
63B	0,25	0,37	2720	0,66	5,5	0,96	2,2	2,3	68,0	0,81	58	5,1	0,00060
71A	0,37	0,50	2740	0,94	6,1	1,26	2,2	2,3	70,0	0,81	61	6,0	0,00075
71B	0,55	0,75	2740	1,33	6,1	1,88	2,2	2,3	73,0	0,82	61	6,5	0,00090
80A	0,75	1,00	2840	1,73	6,1	2,54	2,2	2,3	75,1	0,83	64	8,7	0,00120
80B	1,10	1,50	2840	2,45	7,0	3,72	2,2	2,3	77,0	0,84	64	9,5	0,00140
90S	1,50	2,00	2840	3,26	7,0	5,14	2,2	2,3	79,0	0,84	69	11,8	0,00290
90L	2,20	3,00	2840	4,61	7,0	7,40	2,2	2,3	81,1	0,85	69	13,5	0,00550
100L	3,00	4,00	2860	6,01	7,5	9,95	2,2	2,3	82,8	0,87	73	21,0	0,01090
112M	4,00	5,50	2880	7,77	7,5	13,22	2,2	2,3	84,4	0,88	74	28,0	0,01260
132SA	5,50	7,50	2900	10,50	7,5	18,11	2,2	2,3	85,9	0,88	77	39,0	0,03770
132SB	7,50	10,00	2900	14,10	7,5	24,70	2,2	2,3	87,2	0,88	77	44,5	0,04990
<b>Motori ghisa</b>													
160MA	11,00	15,00	2930	20,20	7,5	35,85	2,2	2,3	88,5	0,89	86	110,0	0,03770
160MB	15,00	20,00	2930	27,20	7,5	48,89	2,2	2,3	89,5	0,89	86	120,0	0,04990
160L	18,50	25,00	2930	32,90	7,5	60,30	2,0	2,3	90,2	0,90	86	135,0	0,05500
180M	22,00	30,00	2940	38,90	7,5	71,46	2,0	2,3	90,7	0,90	89	165,0	0,07500
200LA	30,00	40,00	2950	52,60	7,5	97,12	2,0	2,3	91,5	0,90	92	218,0	0,12400
200LB	37,00	50,00	2950	64,40	7,5	119,78	2,0	2,3	92,2	0,90	92	230,0	0,13900
225M	45,00	60,00	2960	77,90	7,5	144,70	2,0	2,3	92,7	0,90	92	280,0	0,23300
250M	55,00	75,00	2965	94,60	7,5	176,85	2,0	2,3	93,2	0,90	93	365,0	0,31200
280S	75,00	100,00	2970	128,00	7,5	241,16	2,0	2,3	93,8	0,90	94	495,0	0,57900
280M	90,00	125,00	2970	152,00	7,1	289,39	2,0	2,3	94,0	0,91	94	565,0	0,67500
315S	110,00	150,00	2975	185,00	7,1	352,51	1,8	2,2	94,2	0,91	96	800,0	1,80000
315M	132,00	180,00	2975	221,00	7,1	423,02	1,8	2,2	94,6	0,91	96	980,0	1,82000
315LA	160,00	220,00	2975	265,00	7,1	512,75	1,8	2,2	94,8	0,92	99	1055,0	2,08000
315LB	200,00	270,00	2975	330,00	7,1	640,94	1,8	2,2	95,0	0,92	99	1110,0	2,38000
355M	250,00	340,00	2980	411,00	7,1	799,83	1,8	2,2	95,4	0,92	103	1900,0	3,00000
355L	315,00	430,00	2980	518,00	7,1	1007,90	1,8	2,2	95,5	0,92	103	2300,0	3,50000

**4 POLI 1500 rpm – Volt 230/400/50 Hz**

Potenza assorbita:  $P=4/0,88=4,55$  kW/A

Potenza resa:  $P_r=4$  Kw

Potenza dissipata:  $P_d=4,55-4=0,55$  Kw

Corrente assorbita:  $I=7,77$ A

Tipo di collegamento: a STELLA 400 V

Magnetotermico da utilizzare:  $I \geq 8$  A

Velocità motore:  $V=2880$  giri/min

Numero poli :  $N^\circ \text{ poli}=3000/n^\circ \text{ coppie poli}= (3000/2880) *2= 2$  poli

Costo motore: € 500+ iva 22°=610€

Costo corrente elettrica: 0,30 Kw

Costo esercizio per 8 ore :  $4,55*8*0,30=10,92$ €/al giorno

Costo esercizio annuo:  $10,92 * 230 = 2551,60 \text{ €/anno}$

Costo potenza dissipata anno:  $0,55 * 8 * 0,30 * 230 = 303,60 \text{ €/anno}$