

**Compito A**

**Esercizio1:** Determinare la potenza complessa assorbita dalla impedenza  $Z$  applicando il teorema del gen. equivalente di tensione e la sovrapposizione degli effetti (Fig.1).

$$R_1 = 1\Omega; R_2 = 2\Omega; C = 0.5mF; L = 1mH; Z = 1 + j;$$

$$e(t) = 4 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right); j(t) = 2 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right); \omega = 1000 \frac{rad}{s};$$

**Esercizio2:** La linea trifase di Fig.2, con conduttori di impedenza  $Z$ , alimenta un carico equilibrato che assorbe la potenza  $P$ , con fattore di potenza  $\cos\phi$ . Conoscendo la lettura  $V$  del voltmetro, determinare il fattore di potenza a monte della linea.

$$Z = R + j X_L = 0.15 + j0.05 \Omega; P = 300kW; \cos\phi = 0.8(\text{rit.}); V = 500V$$

**Esercizio3:** Da una cabina (Fig. 3) parte una linea trifase a 50Hz, sezione  $S=25 \text{ mm}^2$ , che alimenta tre carichi equilibrati. Nota la tensione concatenata  $V_N$  in uscita dalla cabina, calcolare la massima caduta di tensione lungo la linea. Per il calcolo delle correnti nei carichi si faccia l'ipotesi di considerare i carichi alimentati alla tensione  $V_N$ .

$$V_N = 1000V; \rho_{CU} = 0.017 \cdot 10^{-6} \Omega m; X_{p.u.} = 0.5 \cdot 10^{-3} \frac{\Omega}{m}; L_1 = 400m; L_2 = 1400m; L_3 = 2000m;$$

$$I_1 = 100A; \cos\phi_1 = 1; P_2 = 90kW; Q_2 = +40kVar; I_3 = 80A; \cos\phi_3 = 0.9(\text{ant})$$

**Esercizio4:** Un motore asincrono trifase ha le seguenti caratteristiche: velocità nominale  $n_R=1250$  giri/min; frequenza nominale  $f_N=50\text{Hz}$ ; 2 coppie polari. In esso la corrente all'avviamento raggiunge un valore pari a 5 volte la corrente nominale. Determinare la coppia all'avviamento, espressa in percentuale della coppia nominale.

**Esercizio5:** Determinare la matrice delle impedenze del doppio bipolo in figura 4.

NOME e COGNOME \_\_\_\_\_ MATR. \_\_\_\_\_

Si prega di non scrivere nella zona sottostante.


Si ricorda che devono essere svolti tre esercizi. L'esercizio n.1 è obbligatorio per tutti. Gli studenti devono poi risolvere due esercizi a scelta tra i rimanenti quattro

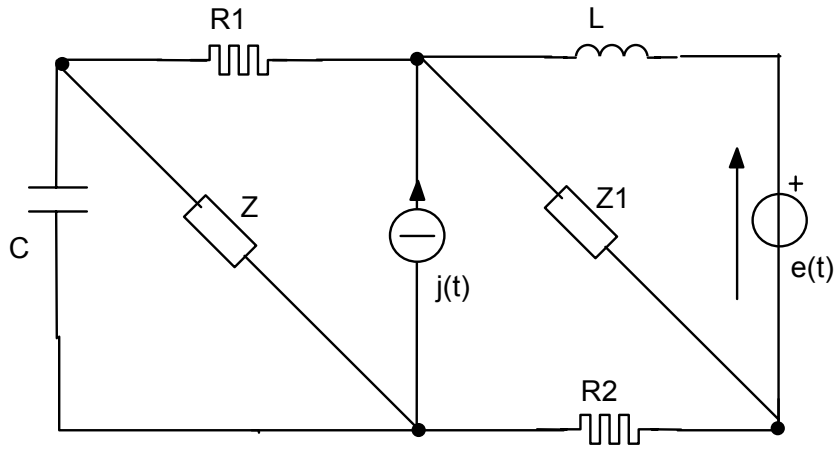


Fig.1

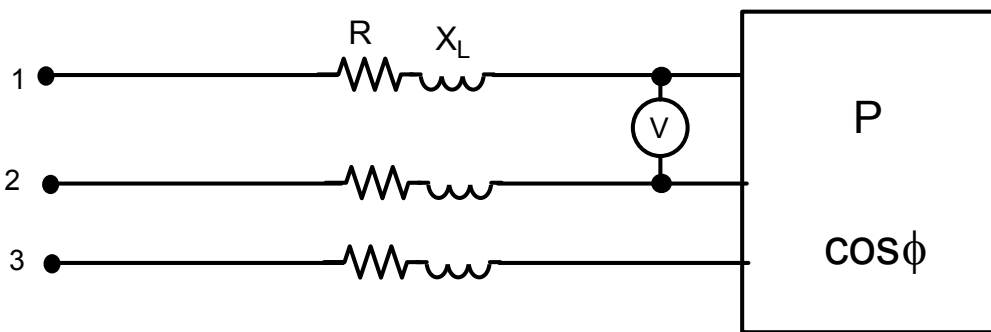


Fig.2

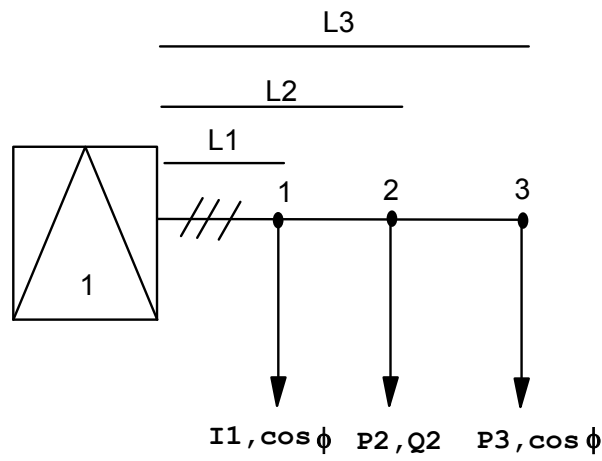


Fig.3

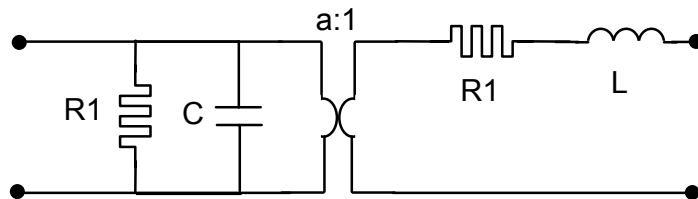
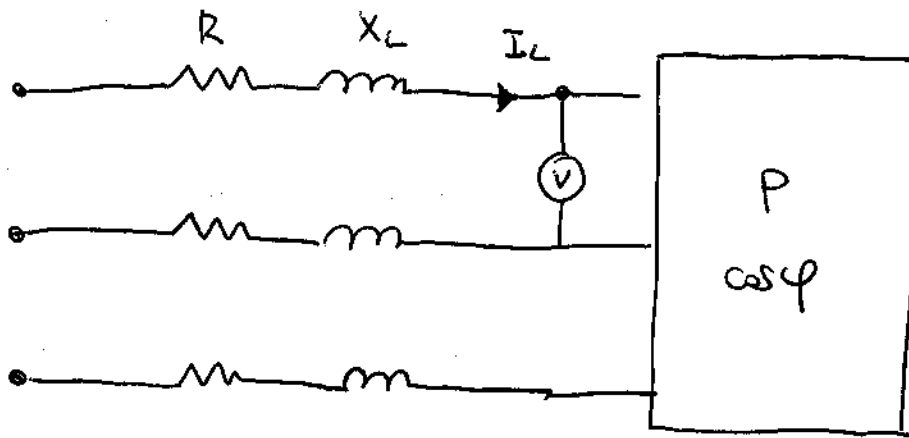


Fig.4

## ESERCIZIO 2



la corrente di linea  $I_L$  si ricava da  $I_L = \frac{P}{\sqrt{3} V \cos \varphi}$

la potenza attiva assorbita dai tre resistori di linea è

$$P_R = 3 R I_L^2$$

la potenza reattiva assorbita dalle tre reattanze di linea è

$$Q_L = 3 X_L I_L^2$$

la potenza reattiva emessa dal cavo trifase si ricava da

$$Q = P \tan \varphi$$

la potenza attiva totale assorbita è  $P_T = P_R + P$

la potenza reattiva totale assorbita è  $Q_T = Q_L + Q$

da cui, il fattore di potenza:

$$\varphi_T = \arctan \left( \frac{Q_T}{P_T} \right)$$

$\cos \varphi_T =$  fattore di potenza

## Esercizio 4

La potenza meccanica sviluppata, in funzione della resistenza rotorica, della corrente rotorica e dello scorrento è data da:

$$P_m = 3 R_2 \frac{(1-s)}{s} I_2^2$$

La coppia sviluppata alla velocità  $\omega_r$  è data da:

$$C_m = \frac{P_m}{\omega_r} = \frac{P_m}{\frac{\omega}{p}(1-s)} = \frac{3 R_2}{\frac{\omega}{p}} \frac{1}{s} I_2^2$$

La coppia all'avviamento ( $s=1$ ) è:

$$C_{avv} = \frac{3 R_2}{\frac{\omega}{p}} I_{avv}^2$$

La coppia nominale ( $s = s_m$ ) è:

$$C_m = \frac{3 R_2}{\frac{\omega}{p}} \frac{1}{s_m} I_m^2$$

Il rapporto tra coppia all'avviamento e coppia nominale risulta

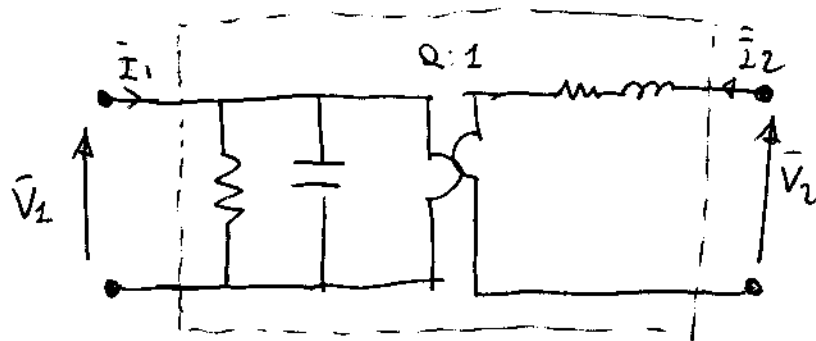
$$\frac{C_{avv}}{C_m} = \frac{I_{avv}^2}{I_m^2} \cdot \frac{1}{s_m} \quad \text{Il rapporto è noto poiché}$$

dei dati del problema è noto il rapporto  $\left(\frac{I_{avv}}{I_m}\right)$   
e si può ricavare lo scorrento nominale  $s_m$

# Esercizio 5

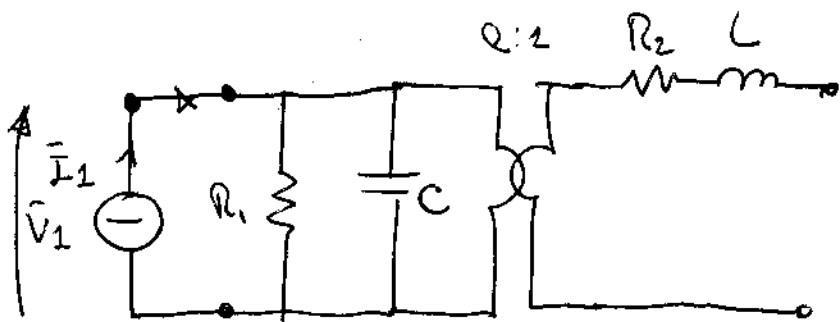
la matrice delle impedenze  $\begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{bmatrix}$  è tale che:

$$\begin{cases} \bar{V}_1 = z_{11} \bar{I}_1 + z_{12} \bar{I}_2 \\ \bar{V}_2 = z_{21} \bar{I}_1 + z_{22} \bar{I}_2 \end{cases}$$



Il doppio bipolo è controllato in corrente.

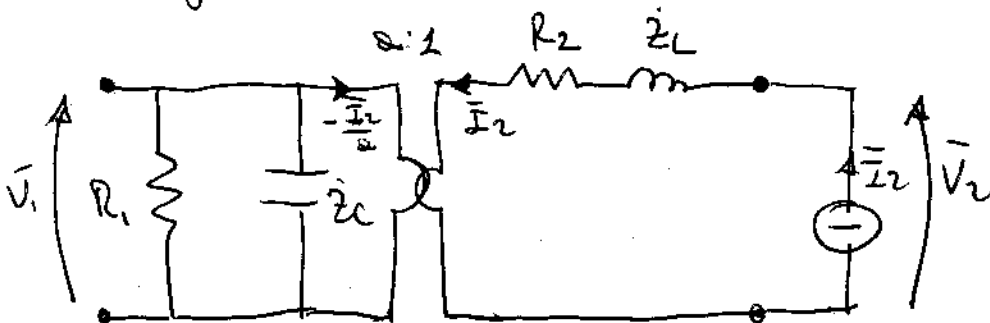
La  $z_{11}$ , per definizione, si ricava da:  $z_{11} = \frac{\bar{V}_1}{\bar{I}_1} \Big|_{\bar{I}_2=0}$



$z_{11}$  è l'impedenza equivalente vista dalla porta 1 quando la porta 2 è aperta

$$z_{11} = R_2 \parallel z_C = \frac{R_1 z_C}{R_1 + z_C}$$

Analogamente,  $z_{22}$  si ricava da:



$$z_{22} = R_2 + z_L + \frac{R_1 z_C}{R_1 + z_C} \cdot \frac{1}{2}$$

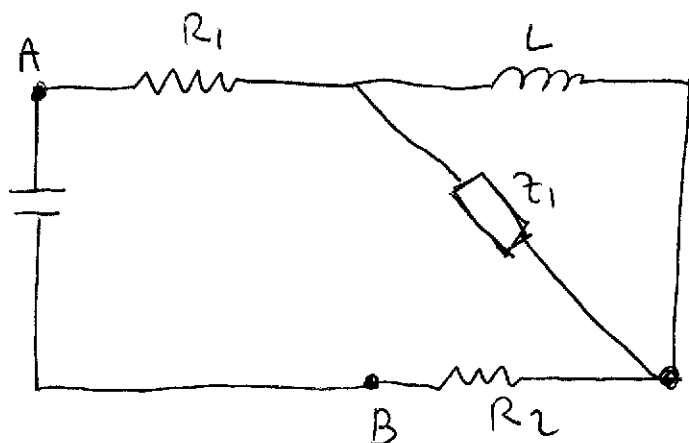
Da questo circuito ricaviamo anche  $z_{21} = \frac{\bar{V}_2}{\bar{I}_2} \Big|_{\bar{I}_1=0}$

$$\bar{V}_2 = - \frac{R_1 z_C}{R_1 + z_C} \left( - \frac{\bar{I}_2}{2} \right)$$

$$z_{21} = \frac{R_1 z_C}{R_1 + z_C} \frac{1}{2}$$

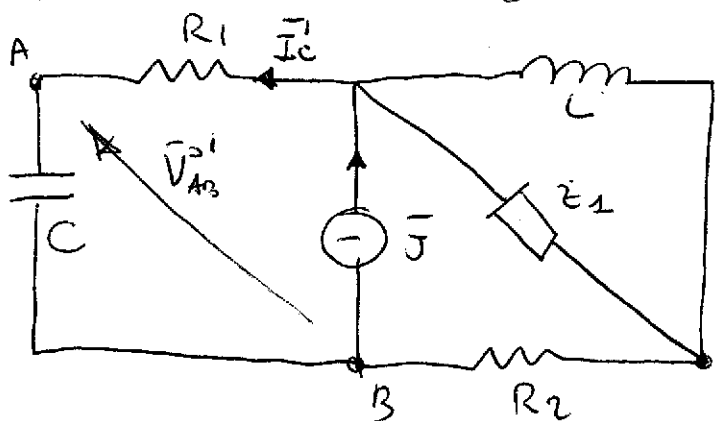
# ESERCIZIO 1

Uso il teorema di Thevenin



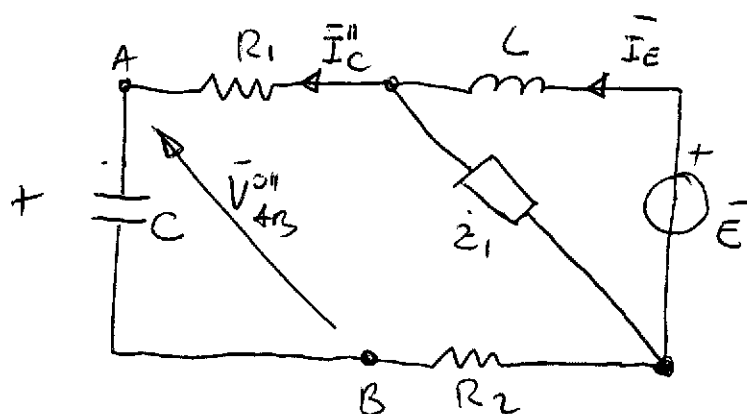
$$z_{ep} = \left[ \left( \frac{z_1 \parallel jX_C}{z_1 \parallel jX_C} + R_2 + R_1 \right) \parallel -jX_C \right]$$

La tensione ai capi tra i morsetti A e B si ricava con il principio di sovrapposizione degli effetti  $\bar{V}_{AB}^0 = \bar{V}_{AB}^{0I} + \bar{V}_{AB}^{0II}$



$$\bar{I}_c^I = \bar{J} \cdot \frac{\left( \frac{z_1 \parallel jX_C}{z_1 \parallel jX_C} + R_2 \right)}{\frac{z_1 \parallel jX_C}{z_1 \parallel jX_C} + R_2 + R_1 - jX_C}$$

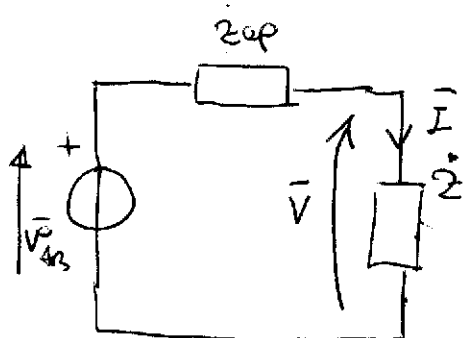
$$\bar{V}_{AB}^{0I} = -jX_C \bar{I}_c^I$$



$$\bar{I}_c^{II} = \frac{\bar{E}}{z_{ep}} = \frac{\bar{E}}{\frac{(R_1 + R_2 - jX_C)z_1}{R_1 + R_2 - jX_C + z_1} + jX_C}$$

$$\bar{V}_{AB}^{0II} = -jX_C \bar{I}_c^{II} = -jX_C \bar{I}_c \frac{z_1}{z_1 + R_1 + R_2 - jX_C}$$

Circuito eq. di Thevenin



La potenza complessa erogata da Z è

$$\dot{P}_Z = \bar{V} \bar{I}$$

$$\text{dove } \bar{V} = \frac{\bar{V}_{AB}^0 Z}{Z + z_{ep}}$$

$$\text{e } \bar{I} = \frac{\bar{V}_{AB}^0}{z_{ep} + Z}$$