

MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI A

**Corso di Laurea in Ingegneria Industriale
Anno Accademico 2012-2013**

Campo magnetico rotante

Docente Prof. Francesco Benzi

Università di Pavia

e-mail: fbenzi@unipv.it

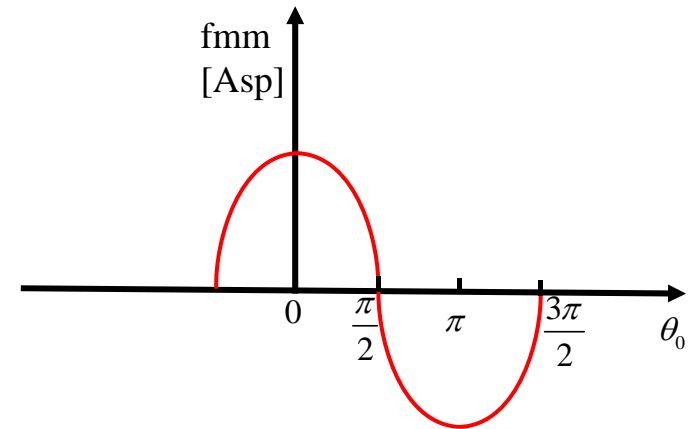
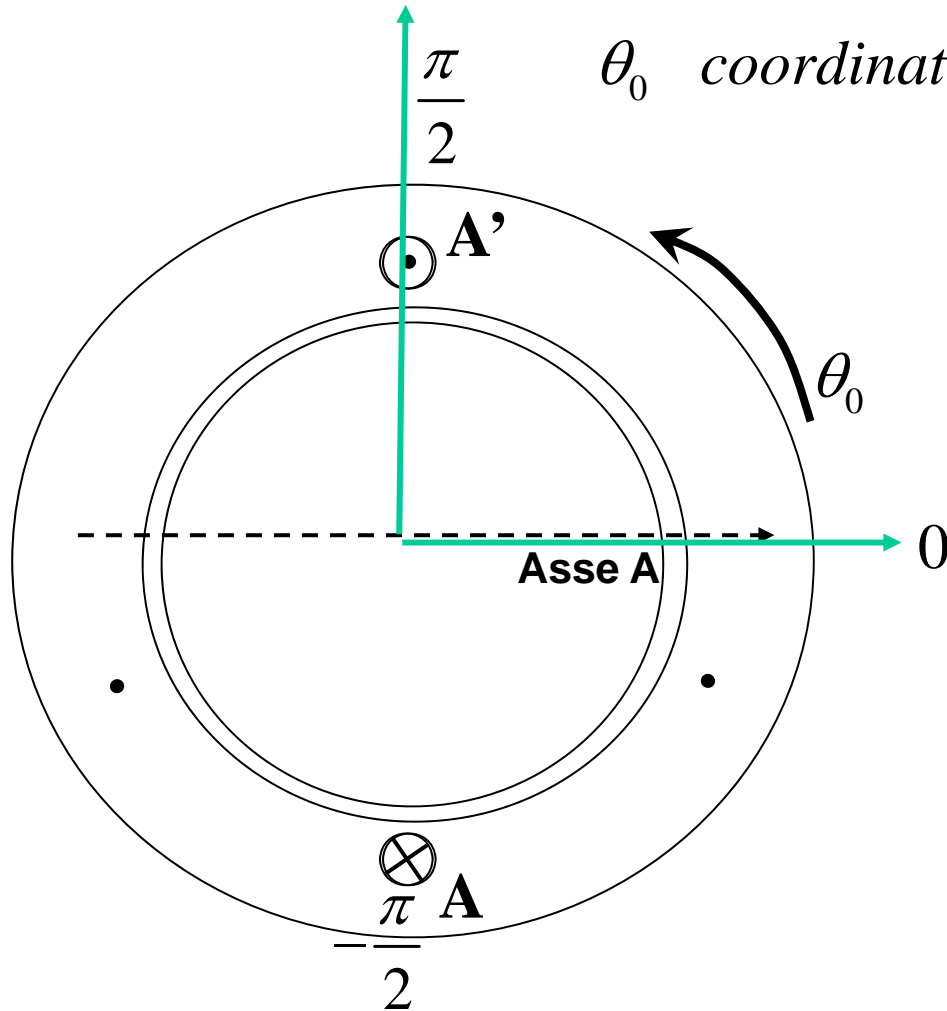
Campo magnetico rotante



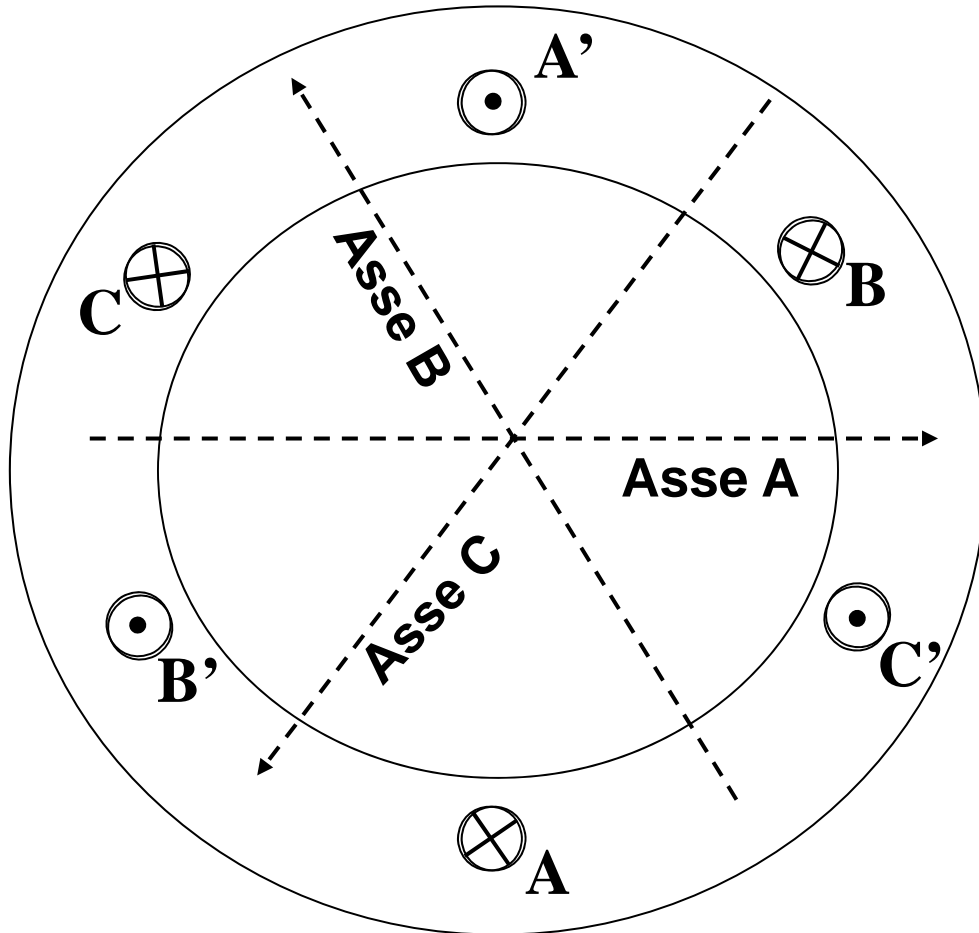
Motore asincrono trifase

Campo magnetico rotante

- La forza magnetomotrice prodotta da un singolo avvolgimento concentrato è distribuita lungo la periferia del traferro. Si consideri un andamento di tipo sinusoidale.



Campo magnetico rotante (macchina a due poli)



$$i_A(t) = I_M \cos \omega t$$

$$i_B(t) = I_M \cos \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$i_C(t) = I_M \cos \left(\omega t - \frac{4\pi}{3} \right)$$

Campo magnetico rotante

- La forza magnetomotrice prodotta dalle tre fasi ciascuna con N spire: distribuzione nello spazio.

$$f_A(\theta_0) = Ni_A \cos \theta_0$$

$$f_B(\theta_0) = Ni_B \cos\left(\frac{2}{3}\pi - \theta_0\right)$$

$$f_C(\theta_0) = Ni_C \cos\left(\frac{4}{3}\pi - \theta_0\right)$$

$$f_A(\theta_0) = NI_M \cos \omega t \cos \theta_0 = \frac{NI_M}{2} \cos(\omega t + \theta_0) + \frac{NI_M}{2} \cos(\omega t - \theta_0)$$

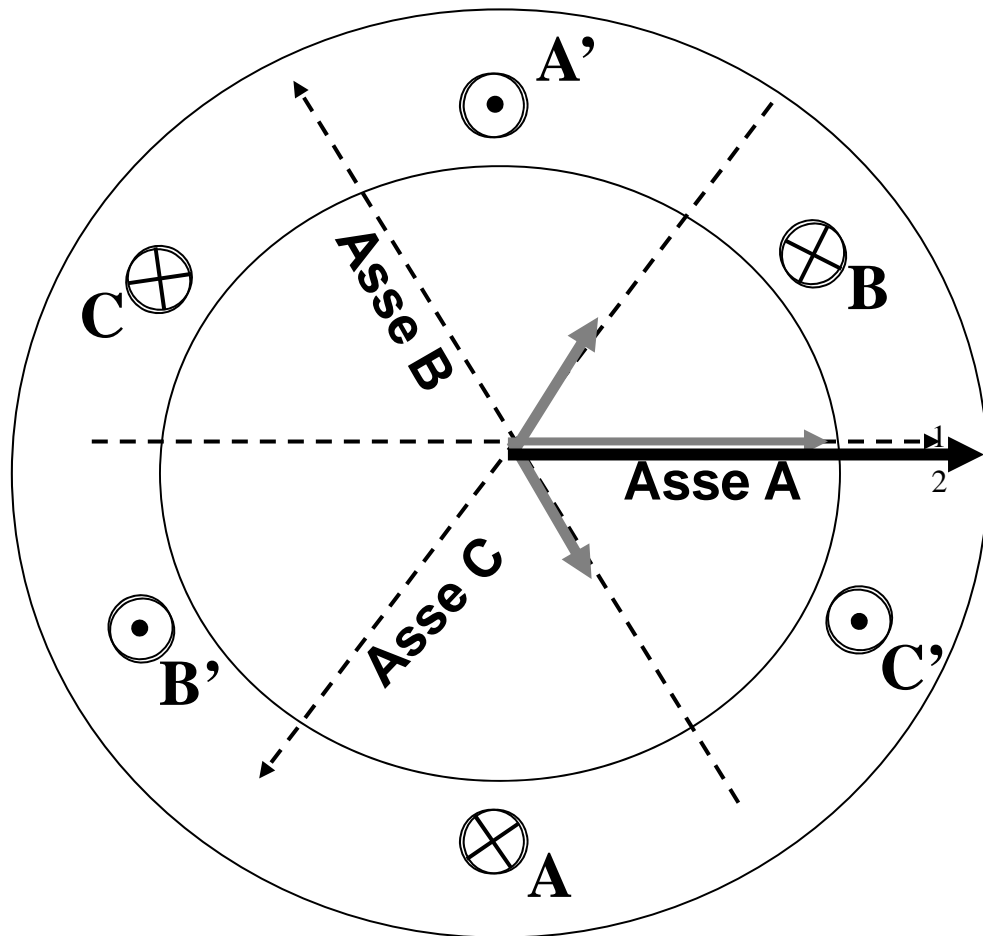
$$f_B(\theta_0) = NI_M \cos\left(\omega t - \frac{2}{3}\pi\right) \cos\left(\frac{2}{3}\pi - \theta_0\right) = \frac{NI_M}{2} \cos\left(\omega t + \theta_0 - \frac{4}{3}\pi\right) + \frac{NI_M}{2} \cos(\omega t - \theta_0)$$

$$f_C(\theta_0) = NI_M \cos\left(\omega t - \frac{4}{3}\pi\right) \cos\left(\frac{4}{3}\pi - \theta_0\right) = \frac{NI_M}{2} \cos\left(\omega t + \theta_0 - \frac{2}{3}\pi\right) + \frac{NI_M}{2} \cos(\omega t - \theta_0)$$

$$f(t, \theta_0) = f_A + f_B + f_C = \frac{3}{2} NI_M \cos(\omega t - \theta_0)$$

Espressione di una grandezza (fmm) che varia nel tempo e nello spazio, cioè di un campo rotante

Campo magnetico rotante



$$\omega t = 0^\circ$$

$$i_A(t) = I_M$$

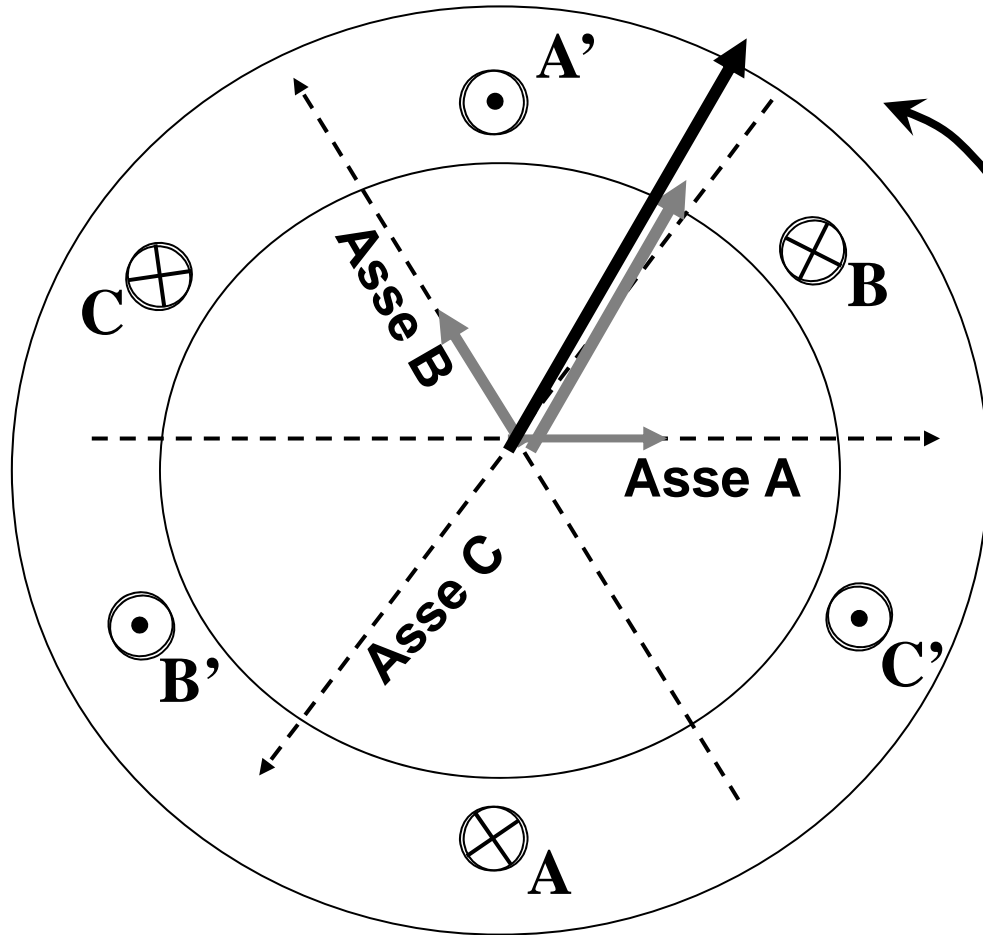
$$i_B(t) = -\frac{1}{2} I_M$$

$$i_C(t) = -\frac{1}{2} I_M$$

La forza magnetomotrice risultante :

$$\begin{aligned} & \left| N\bar{I}_A + N\bar{I}_B + N\bar{I}_C \right| = \\ & = \frac{3}{2} NI_M \end{aligned}$$

Campo magnetico rotante



$$\omega t = 60^\circ$$

$$i_A(t) = \frac{1}{2} I_M$$

$$i_B(t) = \frac{1}{2} I_M$$

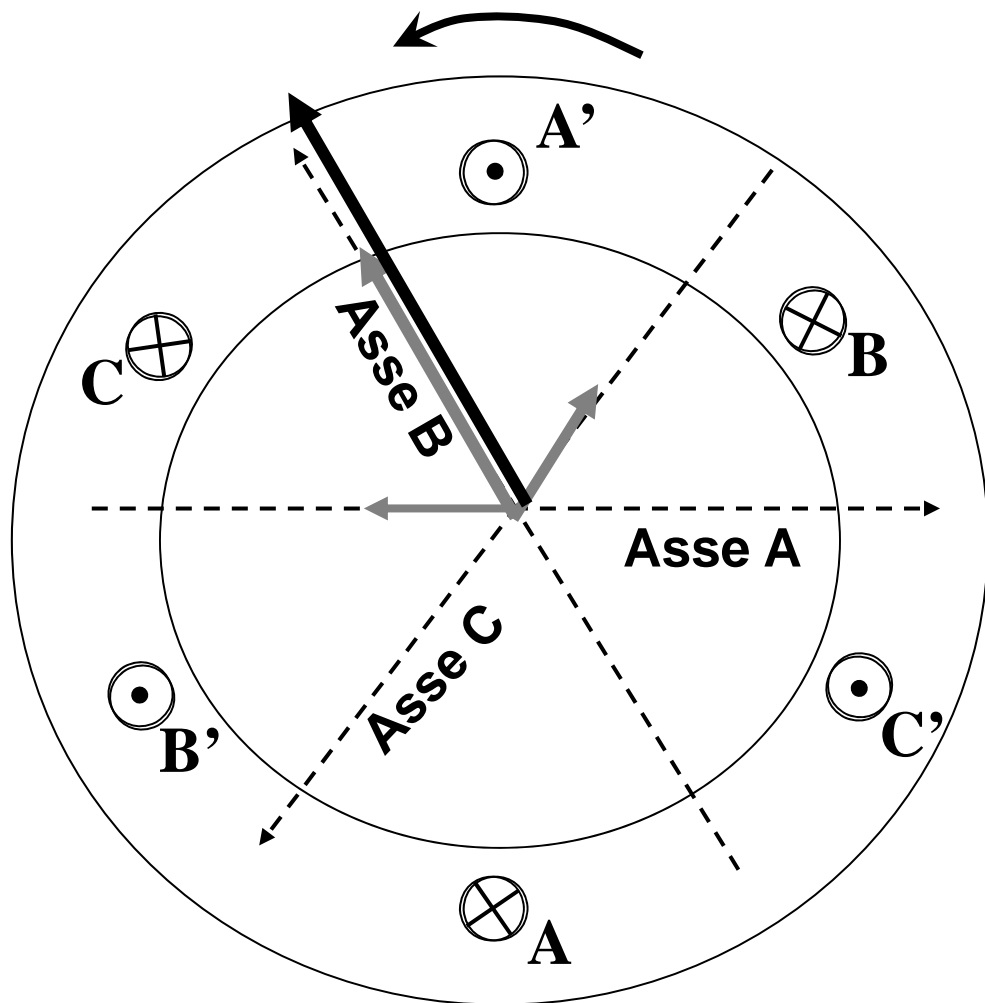
$$i_C(t) = -I_M$$

La forza magnetomotrice risultante :

$$\left| N\bar{I}_A + N\bar{I}_B + N\bar{I}_C \right| =$$

$$= \frac{3}{2} NI_M$$

Campo magnetico rotante



$$\omega t = 120^\circ$$

$$i_A(t) = -\frac{1}{2} I_M$$

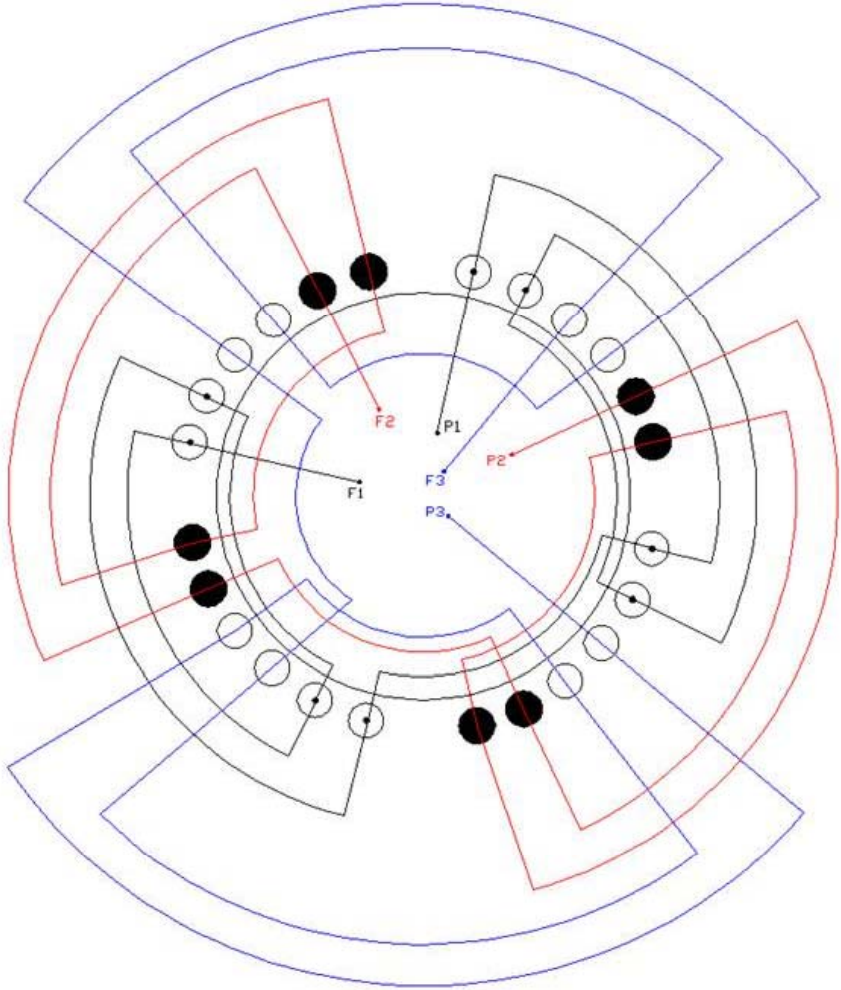
$$i_B(t) = I_M$$

$$i_C(t) = -\frac{1}{2} I_M$$

La forza magnetomotrice risultante :

$$\begin{aligned} & \left| N\bar{I}_A + N\bar{I}_B + N\bar{I}_C \right| = \\ & = \frac{3}{2} NI_M \end{aligned}$$

Campo magnetico rotante (macchina a pp coppie polari)



Avvolgimento
trifase per una
soluzione a 4 poli

Campo magnetico rotante (macchina a pp coppie polari)

$$f(t, \theta_0) = \frac{3}{2} NI_M \cos(\omega t - (pp)\theta_0)$$

- Il senso di rotazione è determinato dalla sequenza delle fasi (in questo caso antiorario).
- La velocità meccanica è determinata dalla pulsazione delle grandezze elettriche:

$$\omega_m = \frac{\omega}{(pp)}$$

- Un campo magnetico rotante può essere prodotto anche da due avvolgimenti disposti nello spazio con uno sfasamento di 90° elettrici, percorsi da correnti in quadratura. O in generale da sistemi a n fasi distribuiti in modo simmetrico nello spazio e alimentati da correnti equilibrate sfasate in modo opportuno.