

Macchine elettriche in corrente alternata monofase

Seminario nel corso di
Applicazioni Industriali Elettriche
2022-23

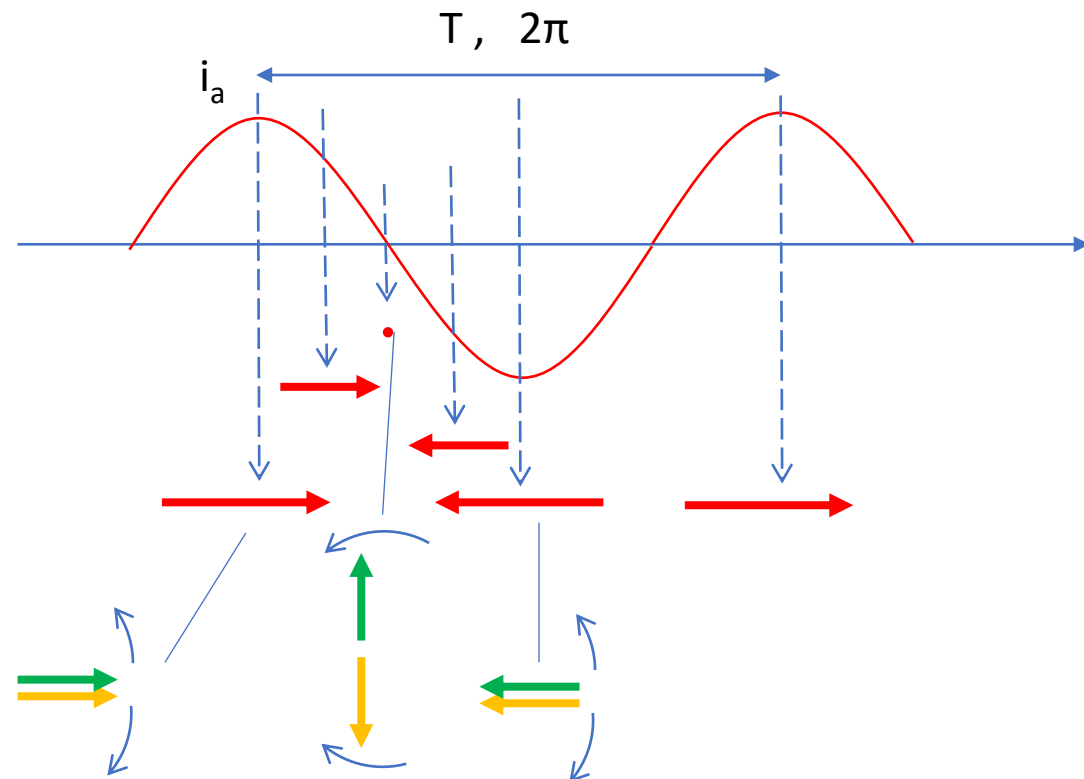
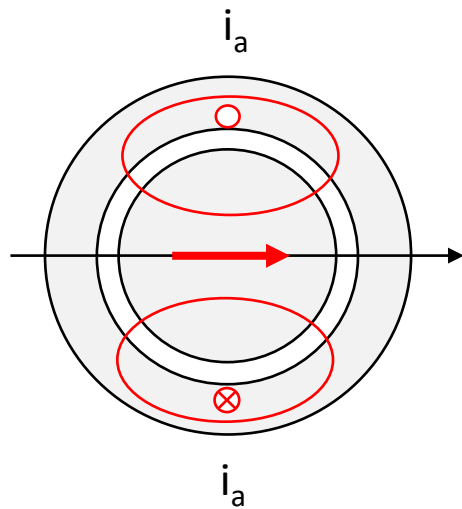
Con una struttura monofase non è possibile realizzare un campo rotante. Tuttavia esiste un varietà di motori elettrici idonei all'alimentazione monofase, impiegati in campo domestico ed anche industriale (potenze inferiori al kW (motori di potenza frazionaria) o appena superiori).

Fra essi ricordiamo in queste note:

- Motore asincrono monofase con fase ausiliaria
- Motore a collettore in ca (motore universale)
- Motore sincrono monofase a magneti permanenti

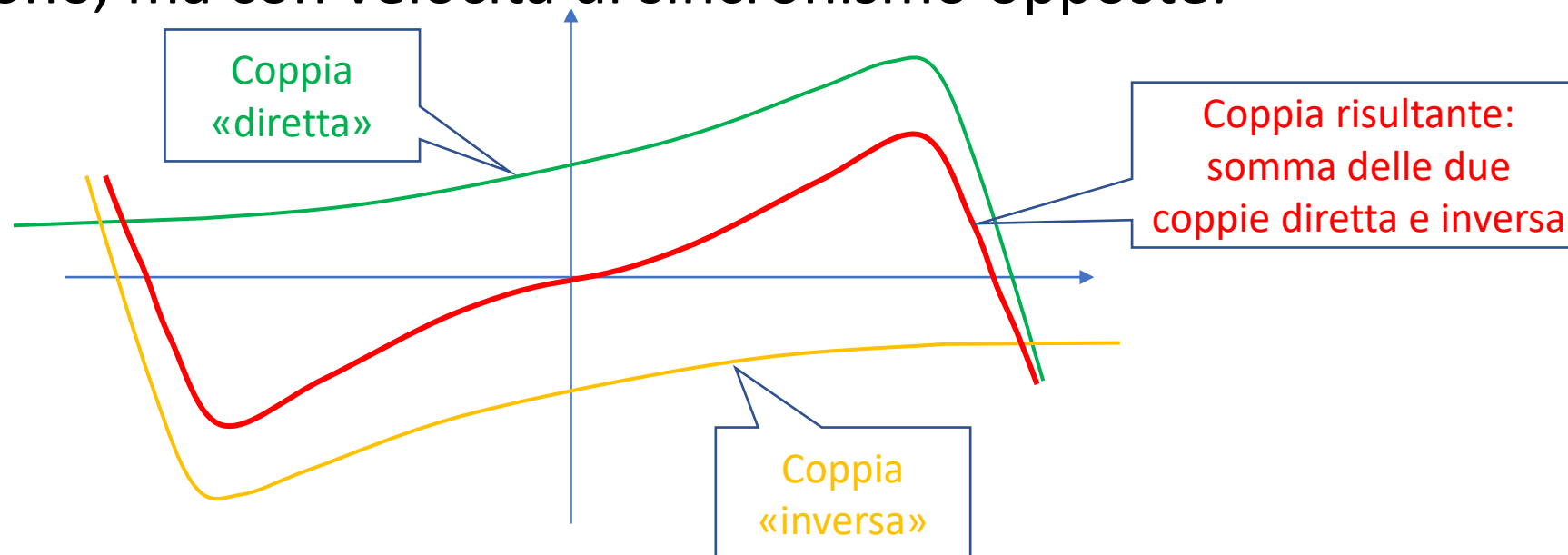
Macchina asincrona monofase

Il campo magnetico pulsante generato da una configurazione monofase, si può pensare come il risultato della sovrapposizione di due campi rotanti con versi opposti.



Macchina asincrona monofase

Se si dispone un rotore a gabbia, si può «applicare la sovrapposizione degli effetti» e considerare un campo rotante alla volta. Ogni campo genera una caratteristica meccanica (coppia-velocità) tipica del motore asincrono, ma con velocità di sincronismo opposte.



Macchina asincrona monofase

- Non ha coppia di spunto (può essere avviata con una coppia esterna)
- Si comporta ugualmente in entrambe le direzioni
- Ha una velocità a vuoto poco inferiore a quella di sincronismo
- *PS: un motore trifase in funzionamento, cui venga a mancare una fase, si comporta come motore monofase e continua a ruotare quasi alla stessa velocità, ma le fasi operative sono sovraccaricate in corrente.*

$$P = \sqrt{3} V I_{3f} \cos\phi = V I_{2f} \cos\phi \quad \gggg \quad I_{2f} = \sqrt{3} I_{3f}$$

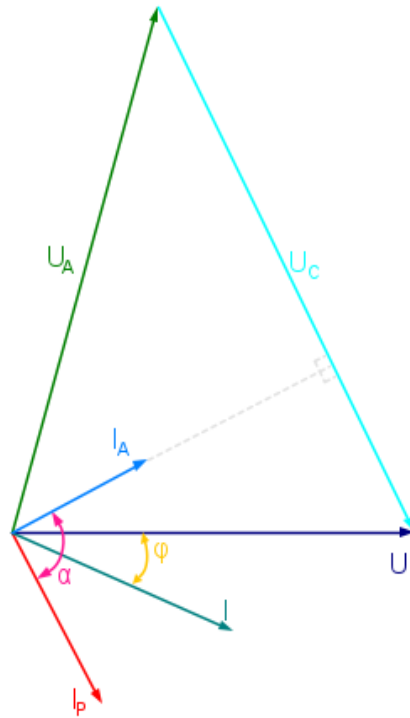
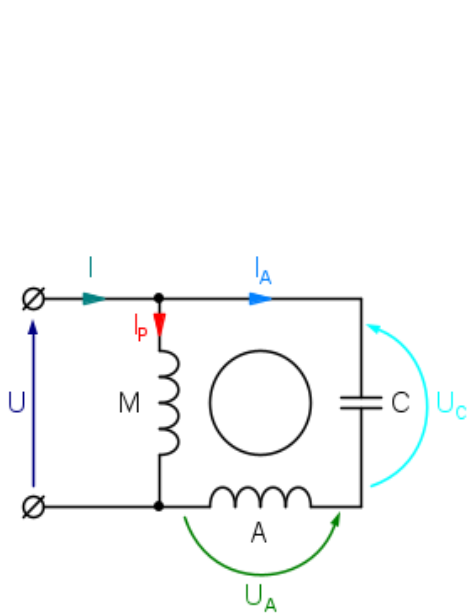
Macchina asincrona monofase con fase ausiliaria

Una macchina bifase avrebbe due avvolgimenti spazialmente sfasati di 90° e percorsi da due correnti sfasate nel tempo di $T/4$ (90°). Si avrebbe una campo rotante perfetto.

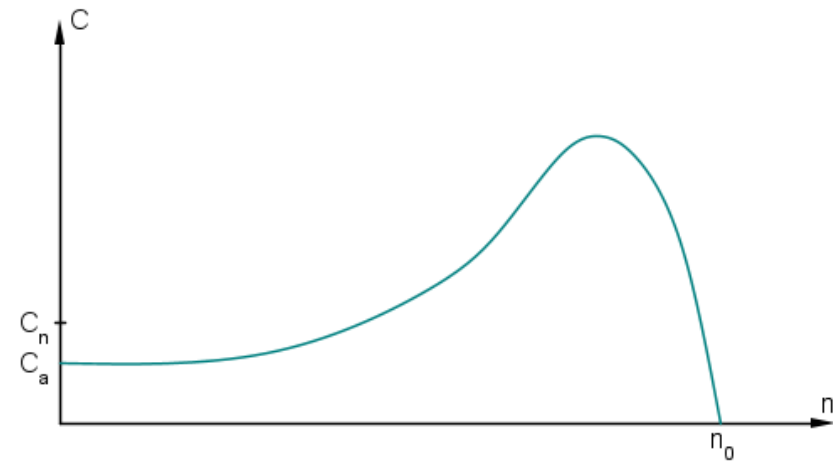
Una macchina asincrona monofase con fase ausiliaria ha una fase alimentata direttamente da rete (fase principale) e una seconda fase, spazialmente sfasata di 90° (fase ausiliaria o di avviamento), percorsa da una corrente sfasata rispetto alla prima mediante un'impedenza esterna (solitamente un C) che viene posta in serie.

Macchina asincrona monofase con fase ausiliaria

Ampiamente usato in applicazioni domestiche



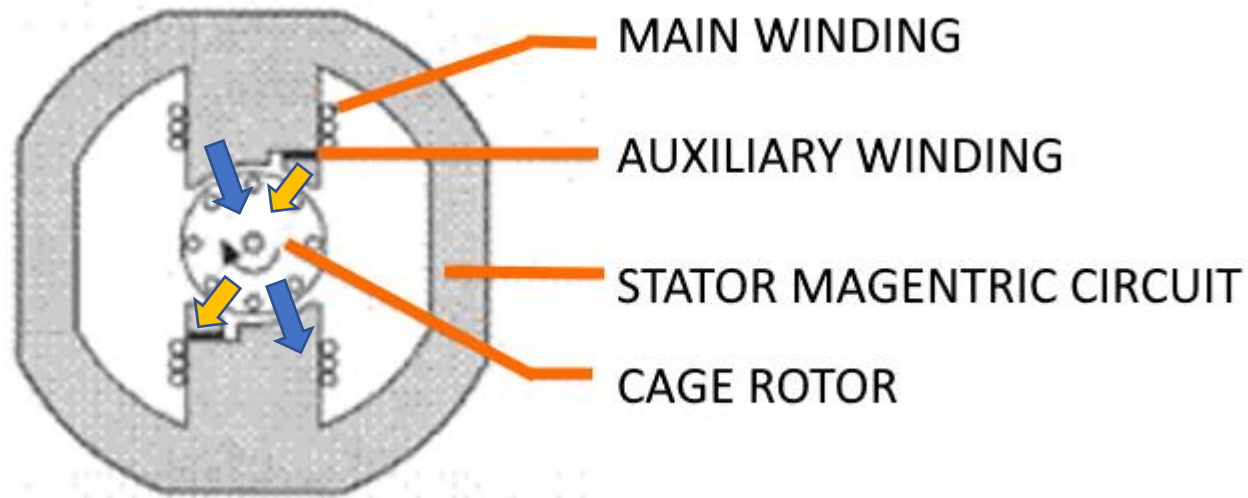
- Il C può essere usato solo in fase di avviamento o essere permanente
- A volte si usa una R al posto del C
- *Un motore trifase può essere usato (male) come monofase con condensatore*



Macchina asincrona monofase con poli schermati

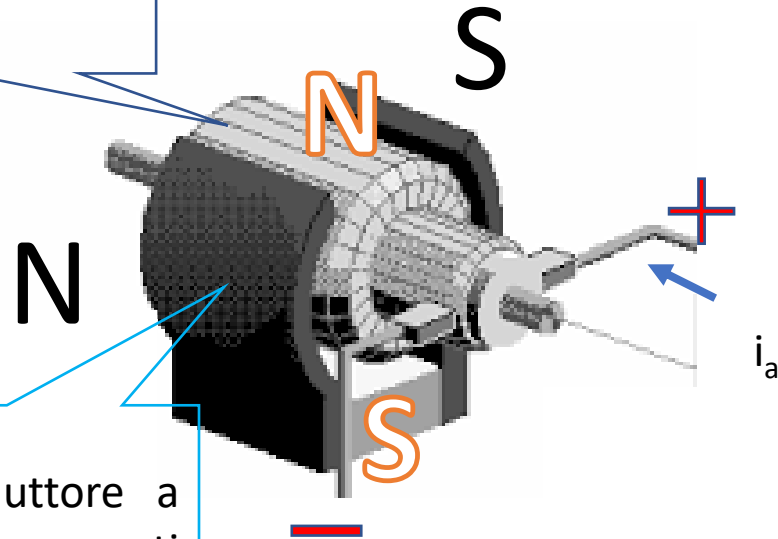
Ampiamente usato in applicazioni domestiche di piccola potenza

- I due flussi che attraversano il **polo principale** e la sua **porzione schermata** (inanelata) sono sfasati nello spazio e nel tempo e creano un «approssimativo» campo rotante.



Motore in corrente continua

Rotore con circuito indotto (armatura, corrente i_a) e poli **N** e **S**



Statore, induttore a magneti permanenti o con avvolgimenti di eccitazione (corrente i_e) e poli **N** e **S**

La coppia è proporzionale al prodotto fra il flusso induttore e la corrente di armatura:

$$C = K \Phi i_a$$

Se $\Phi = K_e i_e$ allora

$$C = K (K_e i_e) i_a$$

Motore a collettore in ca (motore universale)

Struttura di principio come quella del motore a corrente continua con circuito di eccitazione in serie a quello di armatura ($i_e = i_a$)

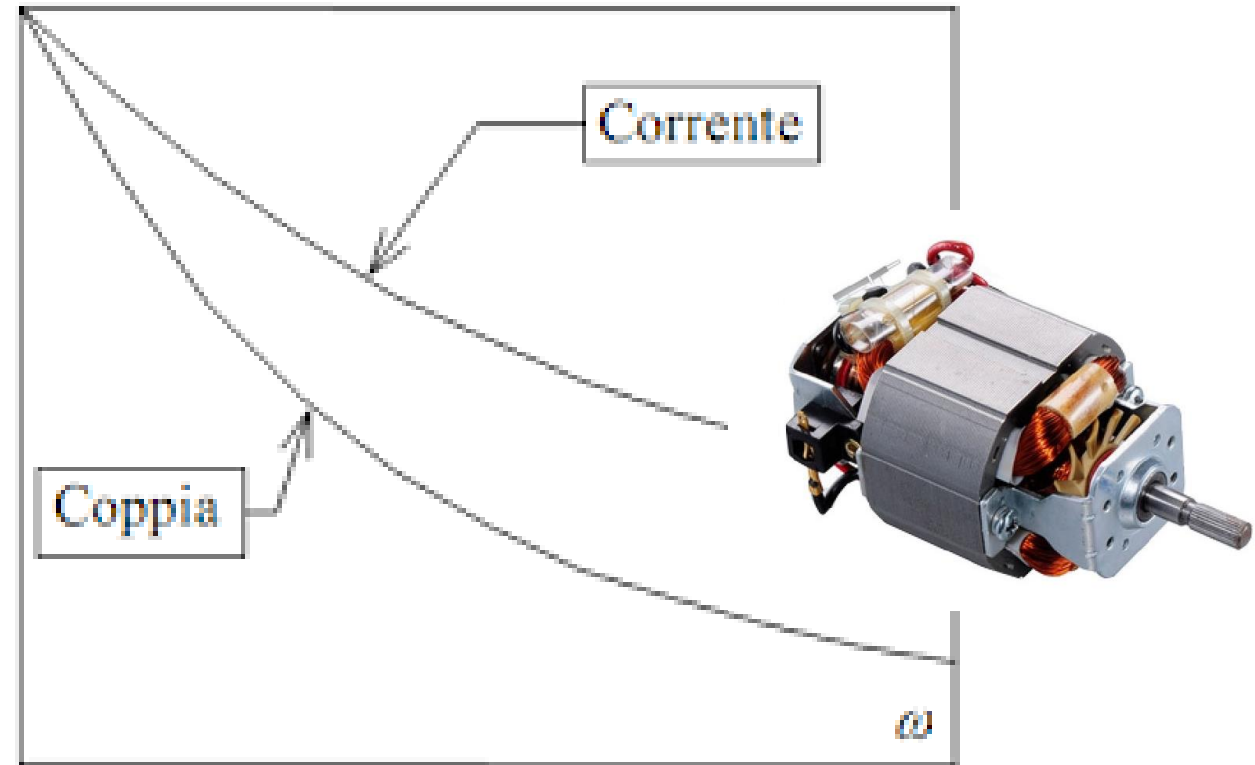
$$C = K (K_e i_e) i_a = K (K_e i_a) i_a = K K_e (i_a)^2$$

sempre positiva anche se la corrente è alternata!

La velocità cresce quando la coppia (la corrente) diminuisce.

Applicazione storica nelle ferrovie tedesche a 16,67 Hz (Siemens)

Molto utilizzato per elettrodomestici e utensili portatili ad alta velocità (10.000 – 30.000 rpm)
NON USARE A VUOTO (SENZA CARICO FRENANTE!)



Motore sincrono monofase a magneti permanenti

- Rotore a magneti permanenti superficiali
- Statore come asincrono a poli schermati (con o senza anello di corto circuito)
- Avviamento in un solo verso grazie a poli schermati o asimmetria dei poli rotorici

Impiego in applicazioni di piccola potenza (forni elettrici domestici, circolatori acqua riscaldamento ecc)



