

## Rotazione sincrona e asincrona

Un magnete a forma di ferro di cavallo crea tra i suoi poli un campo magnetico. Facendo ruotare il magnete attorno a un asse si ottiene un **campo magnetico rotante**.

Inserendo fra i poli del magnete un ago magnetizzato questo ruoterà con la stessa frequenza di rotazione del magnete; infatti, a qualsiasi spostamento angolare del magnete a ferro di cavallo corrisponde un identico spostamento dell'ago magnetizzato in quanto il polo nord dell'uno è attratto dal polo sud dell'altro e viceversa.

Questi due movimenti sono detti **sincroni**.

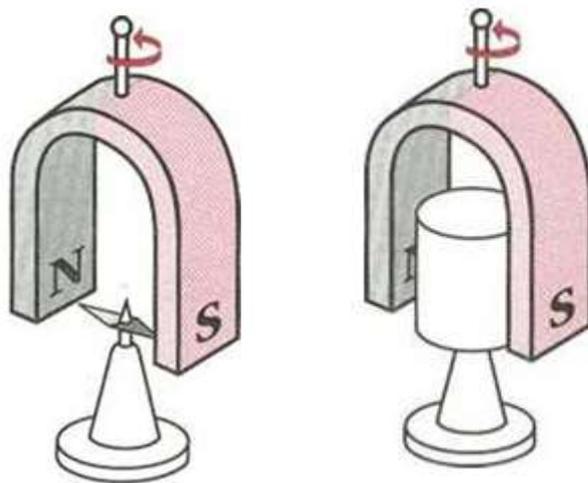
Se invece si inserisce tra i poli del magnete un disco o un cilindro (rotore) di materiale conduttore (non ferromagnetico) su di un supporto verticale, il disco ruoterà nello stesso senso del magnete ma con una frequenza di rotazione che non sarà mai la stessa di quella del magnete.

Questo comportamento è dovuto alle correnti indotte che si generano nella massa conduttrice del cilindro per effetto del campo magnetico rotante a cui è sottoposto.

Le correnti indotte infatti creano un campo magnetico che tende a opporsi alla causa che l'ha generato, e sebbene il cilindro tenda a seguire la rotazione del magnete, non potrà mai raggiungere la sua velocità perché cesserebbe in tal caso il moto relativo tra magnete e cilindro e si avrebbe quindi l'estinzione delle correnti indotte con conseguente annullamento dell'azione motrice necessaria a mantenere la rotazione.

È proprio la differenza fra le due velocità, quella del campo rotante e quella di rotazione del rotore, che produce le correnti indotte e quindi il magnetismo nel rotore. Questi due movimenti sono detti *asincroni*.

*Sul principio della rotazione sincrona o asincrona sono basati il funzionamento rispettivamente del motore sincro e asincrono.*

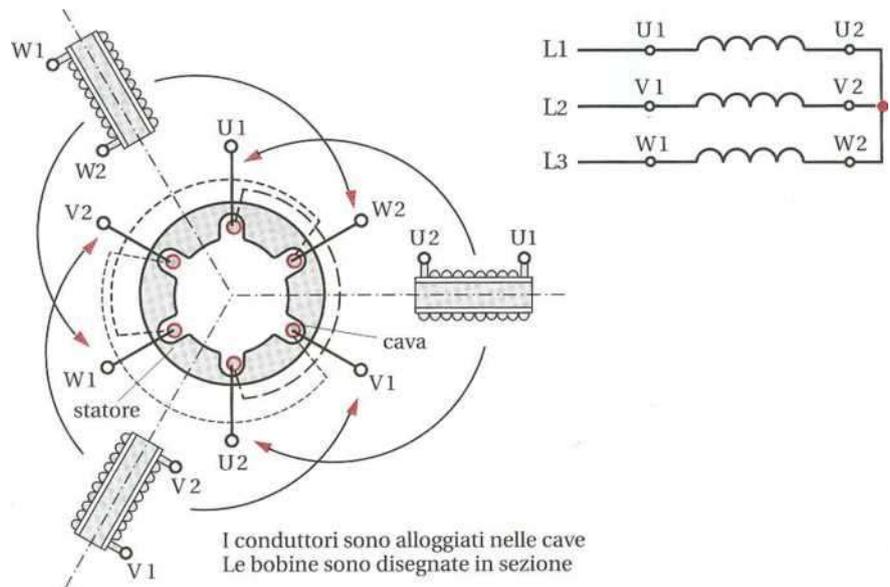


## Campo magnetico rotante

È possibile ottenere un campo magnetico rotante utilizzando delle bobine fisse, anziché tre magneti a forma di ferro di cavallo, percorse da correnti elettriche alternate.

Disponendo tre bobine (avvolgimenti) identiche a  $120^\circ$  l'una dall'altra e alimentandole con un sistema trifase, ciascun avvolgimento genera un campo magnetico la cui direzione coincide con il suo asse. I tre campi magnetici si combinano tra loro dando luogo a un campo magnetico risultante rotante

Tale campo, provvisto di un polo nord e di un polo sud, ruotante con la stessa velocità della terna trifase, prende il nome di **campo induttore**.



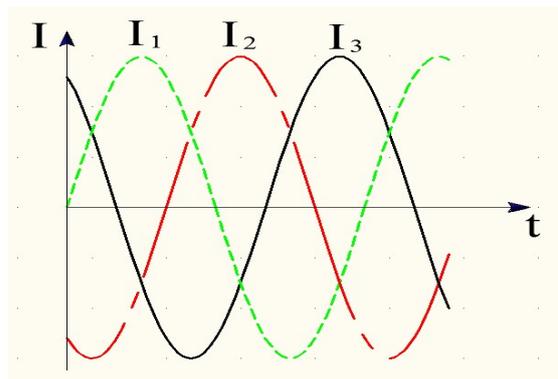
Nella pratica gli avvolgimenti sono alloggiati all'interno di una parte fissa di forma cilindrica realizzata in ghisa, acciaio o ferro detta **statore** così come mostrato in figura

Tale campo, provvisto di un polo nord e di un polo sud, ruotante con la stessa velocità della terna trifase, prende il nome di campo induttore.

Quindi riassumendo se tre correnti alternate di uguale frequenza e valore efficace, ma sfasate l'una rispetto all'altra di  $120^\circ$ , percorrono tre avvolgimenti identici, e con gli assi incidenti fra loro sotto uno stesso angolo di  $120^\circ$ , si genera un campo magnetico rotante che ruota con velocità costante compiendo un giro a ogni periodo

Un ago magnetico, un magnete permanente o un elettromagnete, collocati al centro del sistema, seguirebbero il movimento del campo magnetico rotante, creato dalle bobine, alla velocità di quest'ultimo

Correnti sfasate di  $120^\circ$



Cosa importante e utile :

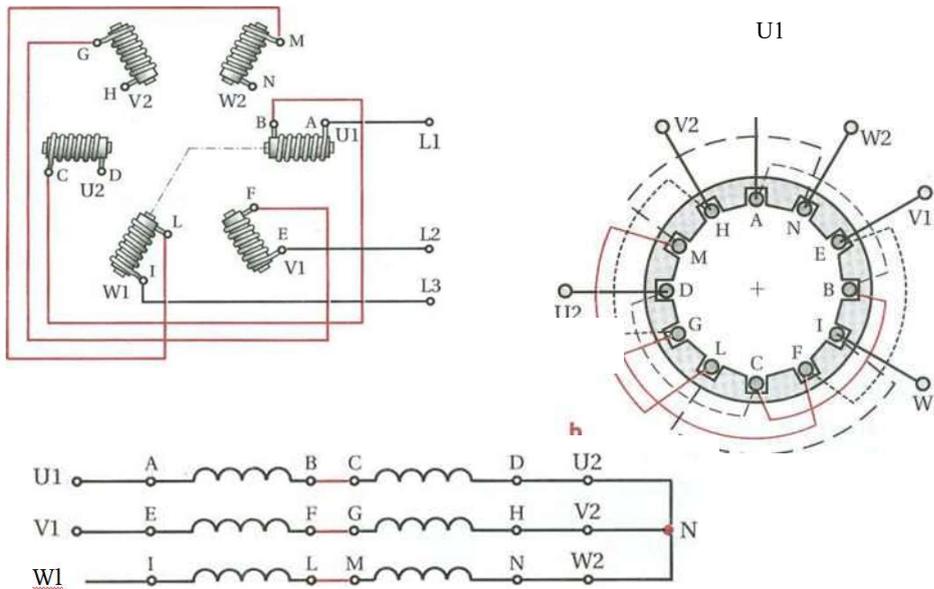
*Per invertire il senso di rotazione del campo rotante, e quindi del rotore, basta scambiare tra di loro due dei tre conduttori di linea che alimentano lo statore*

Un sistema in cui lo statore utilizza tre avvolgimenti (o matasse) disposti uno per fase, genera un campo magnetico rotante detto **a una coppia di poli** (un polo Nord e uno Sud).

Tale campo, che può essere pensato come un virtuale magnete rotante, effettua un giro completo in un tempo pari al periodo della rete che alimenta il dispositivo, Così se la frequenza di rete è di 50 giri al secondo (50 Hz), il campo rotante effettua lo stesso numero di giri.

Utilizzando sei avvolgimenti o matasse, due per ogni fase opportunamente disposti e collegati, si viene a creare un campo rotante detto **a due coppie di poli** (due poli Nord e due poli Sud).

Può essere dimostrato che in questo caso il campo rotante risultante, così creato, effettua in un periodo di tempo solo mezzo giro, e che quindi nel caso di una frequenza di rete di 50 Hz, esso effettuerà 25 giri al secondo.



La frequenza di rotazione del campo rotante quindi dipende, oltre che dalla frequenza di rete (negli Stati Uniti la frequenza di rete è di 60 Hz, in Europa di 50Hz), anche dal numero delle coppie di poli dello statore.

$$n = \frac{60f}{p}$$

p = numero delle coppie polari del campo rotante

f = frequenza di rete in Hz

n = frequenza di rotazione del campo rotante in giri/minuto

La frequenza di rotazione del campo rotante è quindi direttamente proporzionale alla frequenza di rete e inversamente proporzionale al numero delle coppie polari.

Se lo statore è costituito da più coppie polari, il campo magnetico rotante non gira più a 50 giri al secondo (3000 giri/min) ma a velocità inferiori, poiché la presenza di altri poli magnetici permette al rotore di percorrere “meno spazio” prima di trovare un polo che lo attrae.

Coppie polari	Numero poli	Giri/min
1	2	3000
2	4	1500
3	6	1000
4	8	750
5	10	600
6	12	500

Solitamente i costruttori producono macchine elettriche con 1-2-3-4 coppie polari; macchine con un numero di coppie polari superiore richiedono la costruzione su misura.

Il numero delle coppie polari incide sugli aspetti costruttivi dello statore, soprattutto dal punto di vista meccanico.

Le macchine elettriche con più coppie polari infatti, a parità di potenza, hanno una dimensione dello statore maggiore di quelli con poche coppie polari.