



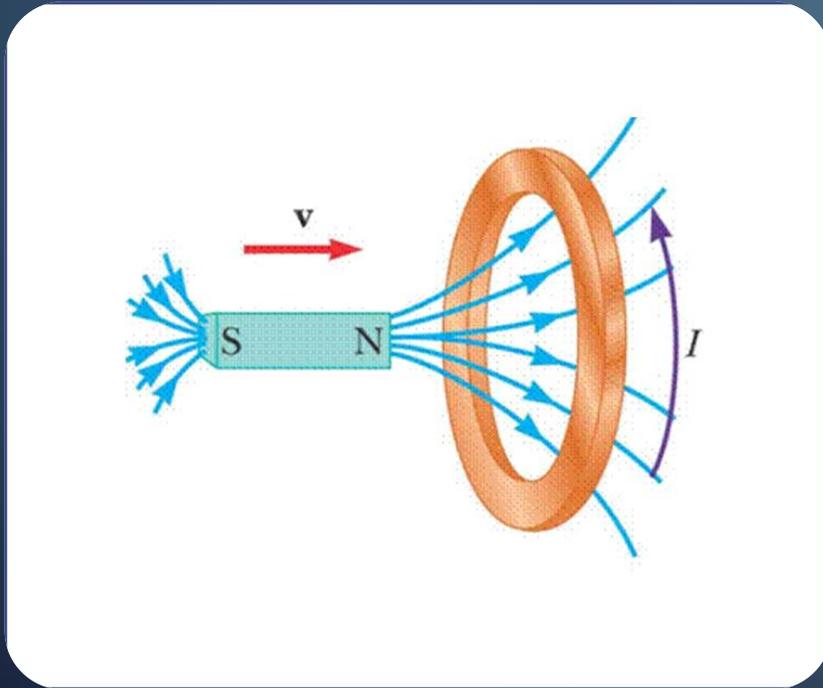
ELETTROTECNICA

MOTORE ASINCRONO TRIFASE

FONTI

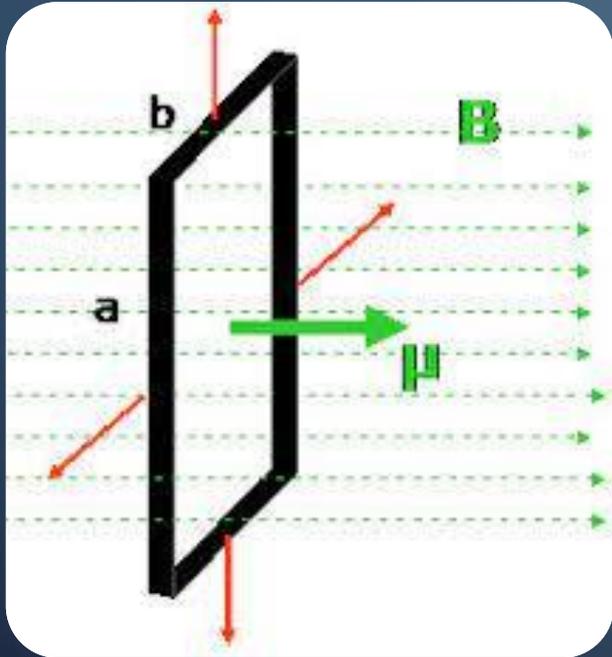
- Quaderni di applicazione tecnica n°7. Il motore asincrono trifase. Generalità ed offerta ABB per il coordinamento delle protezioni
- https://it.wikipedia.org/wiki/Motore_trifase

LEGGI DI FARADAY-LENTZ-NEWMANN



- Il verso in cui circola la corrente indotta da un campo magnetico variabile è tale da generare una corrente I che a sua volta genera un campo B_{ind} la cui variazione di flusso nel tempo si oppone alla variazione nel tempo del flusso del campo B inducente.
- In altre parole, la corrente indotta crea un campo magnetico il cui flusso si oppone alla variazione del flusso che l'ha generato

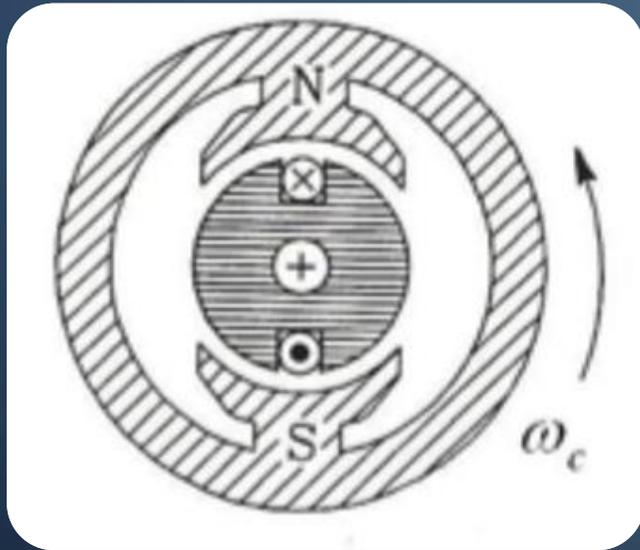
MOMENTO DI UNA SPIRA



- Una spira percorsa da corrente immersa in un campo magnetico tende a disporsi perpendicolarmente al campo stesso (si crea una coppia che tende a far girare la spira)

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DI UN MOTORE ASINCRONO (O A INDUZIONE)

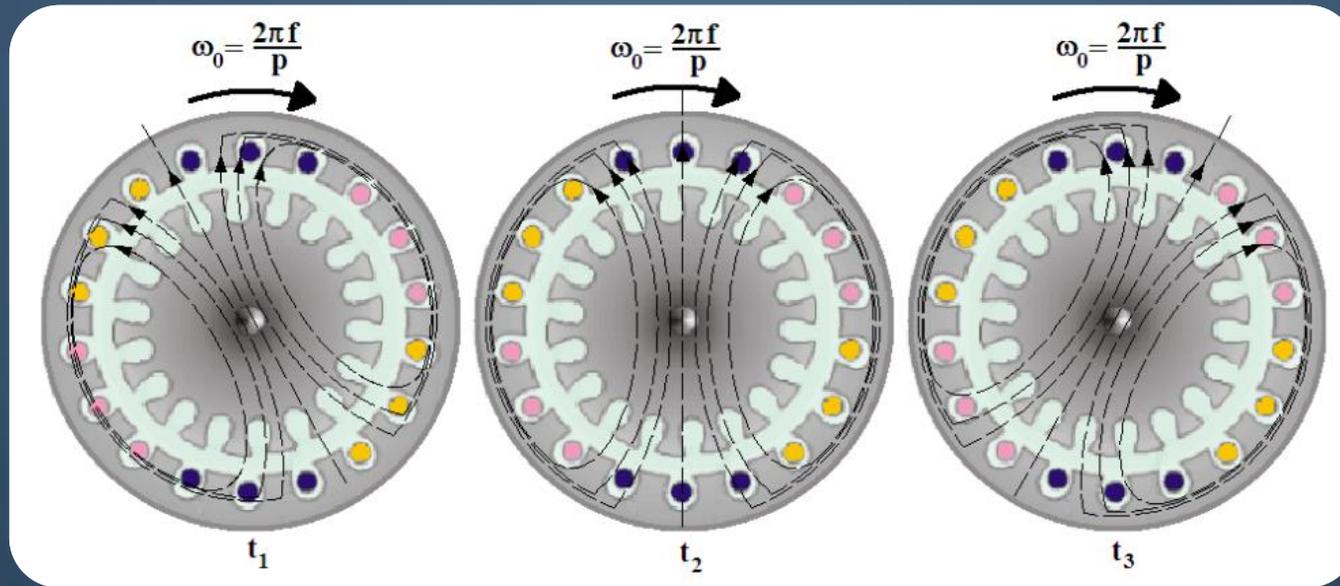
Se si inserisce una spira in un campo magnetico rotante



1. Si forma una corrente indotta nella spira che si oppone alla variazione del flusso (legge di Faraday-Lentz-Newmann)
2. La spira tende a disporsi perpendicolarmente al campo (momento della spira)

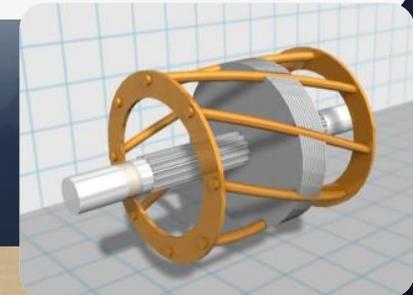
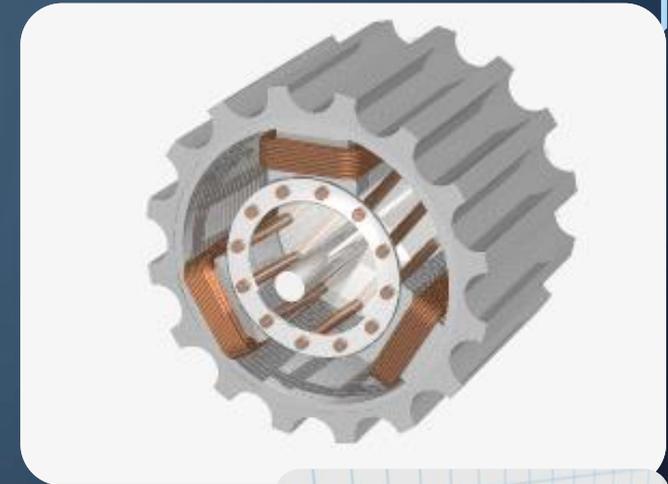
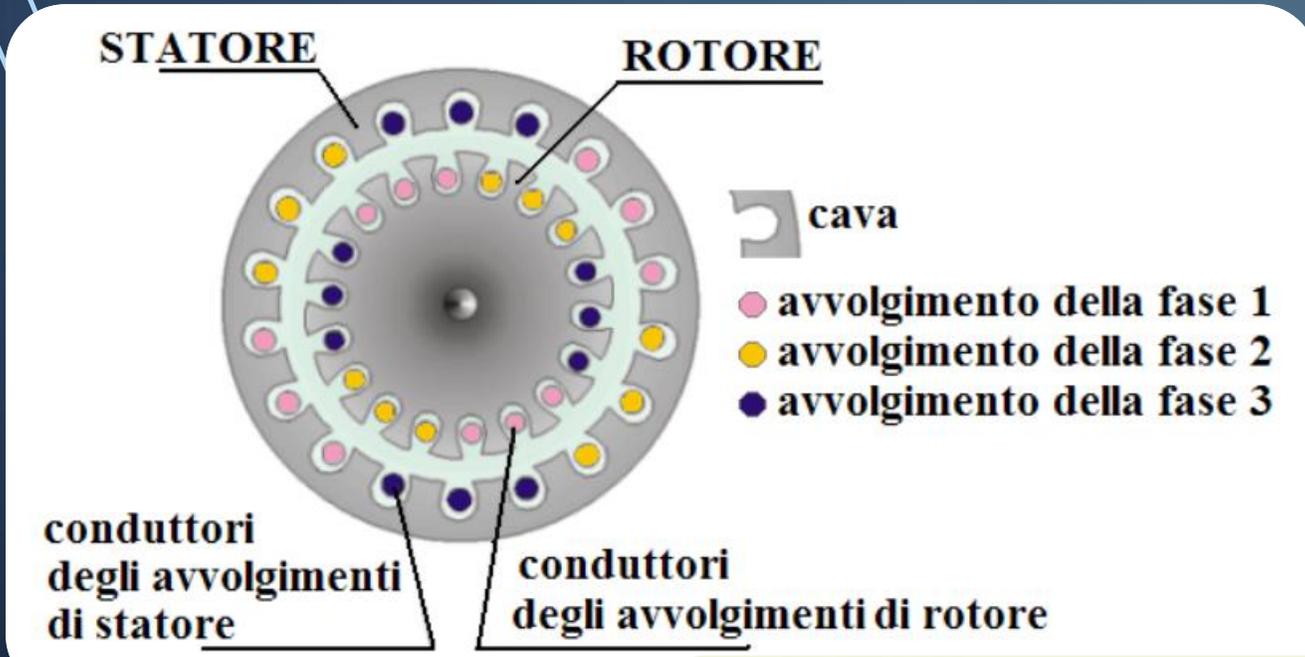
L'effetto è la creazione di una coppia che mette in rotazione la spira che parte all'inseguimento del campo magnetico rotante

CREAZIONE DI UN CAMPO MAGNETICO ROTANTE



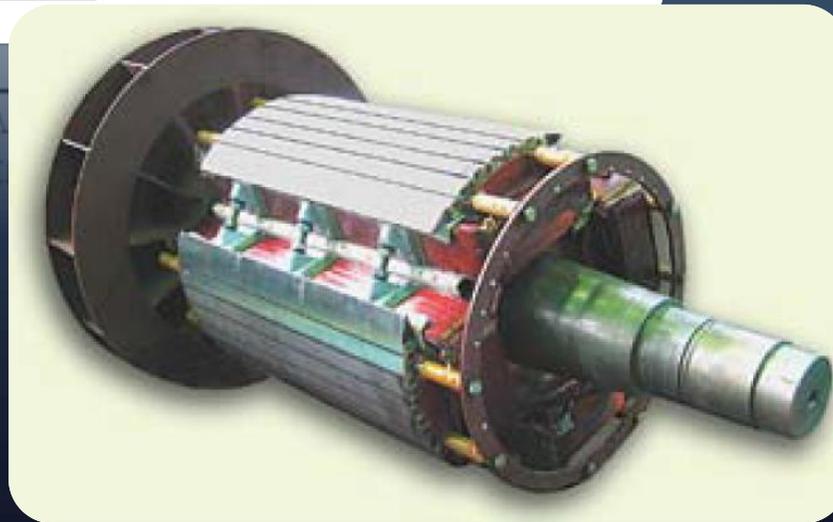
- I tre avvolgimenti (giallo, blu e rosa) sono sfasati fra loro di 120° nello spazio
- Supponiamo di farli percorrere da una terna trifase sinusoidale equilibrata di correnti (sfasate tra loro di 120°): i campi di induzione dei tre avvolgimenti interagiscono in modo tale che la loro somma dà origine ad un campo di induzione totale che manterrà costante il suo valore massimo e ruoterà ad una velocità dipendente dalla frequenza delle correnti

COMPONENTI DI UN MOTORE ASINCRONO TRIFASE

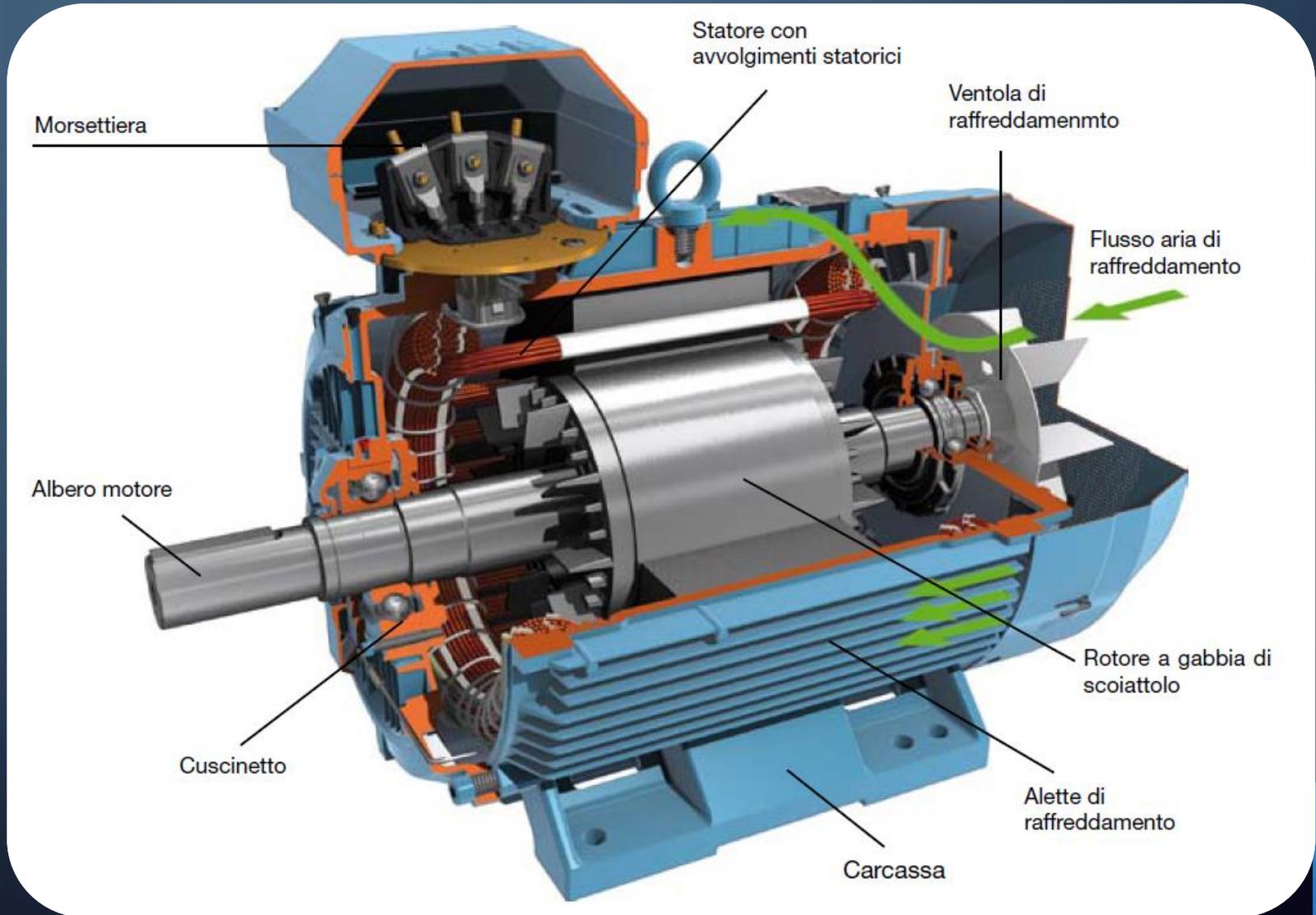


Motore asincrono con rotore a gabbia di scoiattolo

Motore asincrono a rotore avvolto



STRUTTURA DI UN MOTORE ASINCRONO TRIFASE



VELOCITÀ NOMINALE DI ROTAZIONE (1 / 2)

La velocità N_1 di rotazione del campo di induzione magnetica rotante, detta velocità di sincronismo (o nominale del motore), è data dalla formula:

$$N_1 = \frac{f * 60}{p} \text{ [giri/minuto]}$$

Dove f è espressa in Hertz e p è il numero delle coppie polari realizzate nel motore

Per esempio, nel caso più semplice, un motore a tre fasi con una coppia di poli per fase, alimentato a 50 Hz ha una velocità di rotazione nominale di 3000 giri al minuto

Nel caso invece di 2 coppie per fase ($p=2$) il motore avrà una velocità nominale di 1500 giri al minuto

VELOCITÀ NOMINALE DI ROTAZIONE (2/2)

Coppie di poli	Velocità in g/min a 50Hz
1	3000
2	1500
3	1000
4	750
5	600
6	500

- Un motore asincrono trifase non girerà mai ad una velocità superiore ai 3000 giri al minuto
- Curiosità: la frequenza di rete a 50 Hz è stata scelta appositamente per far girare i motori asincroni (economici, affidabili e con scarsa manutenzione) alla velocità di 3000 giri al minuto, il giusto compromesso per ottenere una buona coppia e non avere sollecitazioni meccaniche troppo elevate

SCORRIMENTO (1 / 2)

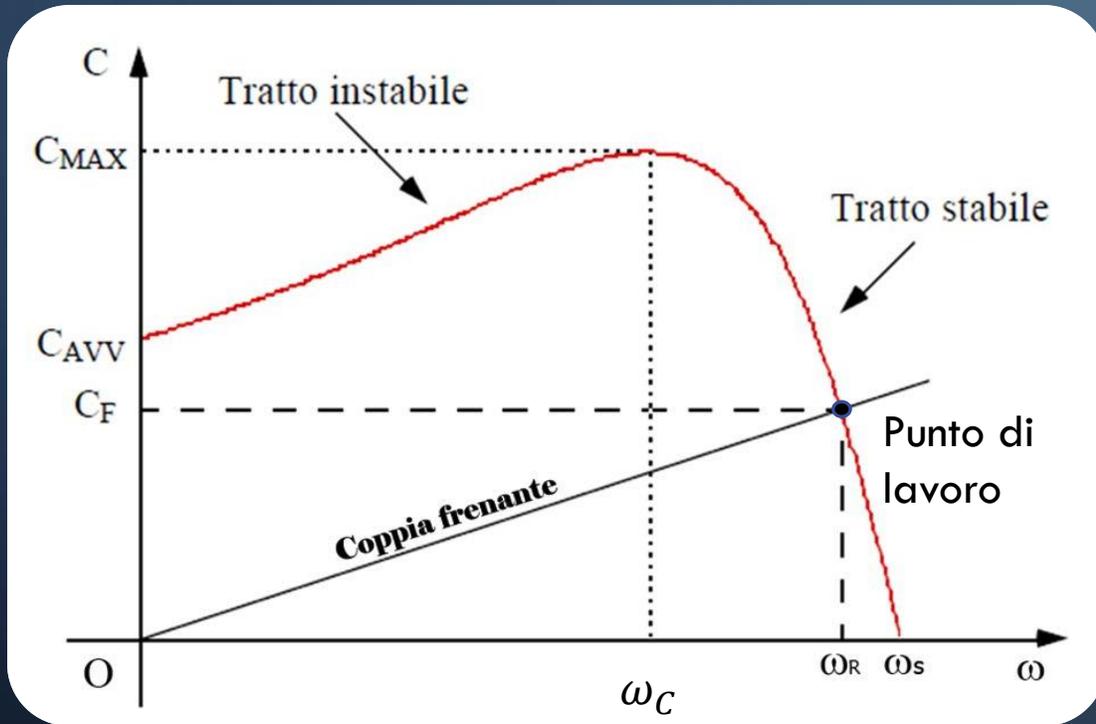
- In un motore asincrono il rotore “si mette in rotazione per inseguire il campo di induzione magnetica”, quindi nello stesso senso di quest’ultimo. Non potrà però raggiungere la stessa velocità del campo, cioè entrare in sincronia con quest’ultimo, poiché in tal caso non ci sarebbe movimento relativo tra le induzioni magnetiche di rotore e statore e di conseguenza le correnti sul rotore si annullerebbero, annullando anche la coppia
- Viene quindi raggiunta una velocità N_2 inferiore a N_1 alla quale la coppia agente sul rotore equilibra le perdite meccaniche e l’eventuale carico
- Il rotore resta “indietro” rispetto alla velocità di rotazione del campo magnetico e questo fenomeno prende il nome di scorrimento

SCORRIMENTO (2/2)

- A regime, il rotore ruoterà quindi sempre ad una velocità minore di quella di sincronismo, da cui il nome “asincrono”
- Per quantificare lo scorrimento si possono usare tre quantità
 - scorrimento assoluto $N_1 - N_2$
 - scorrimento relativo $s = \frac{N_1 - N_2}{N_1}$
 - scorrimento relativo percentuale $s\% = 100 * s$

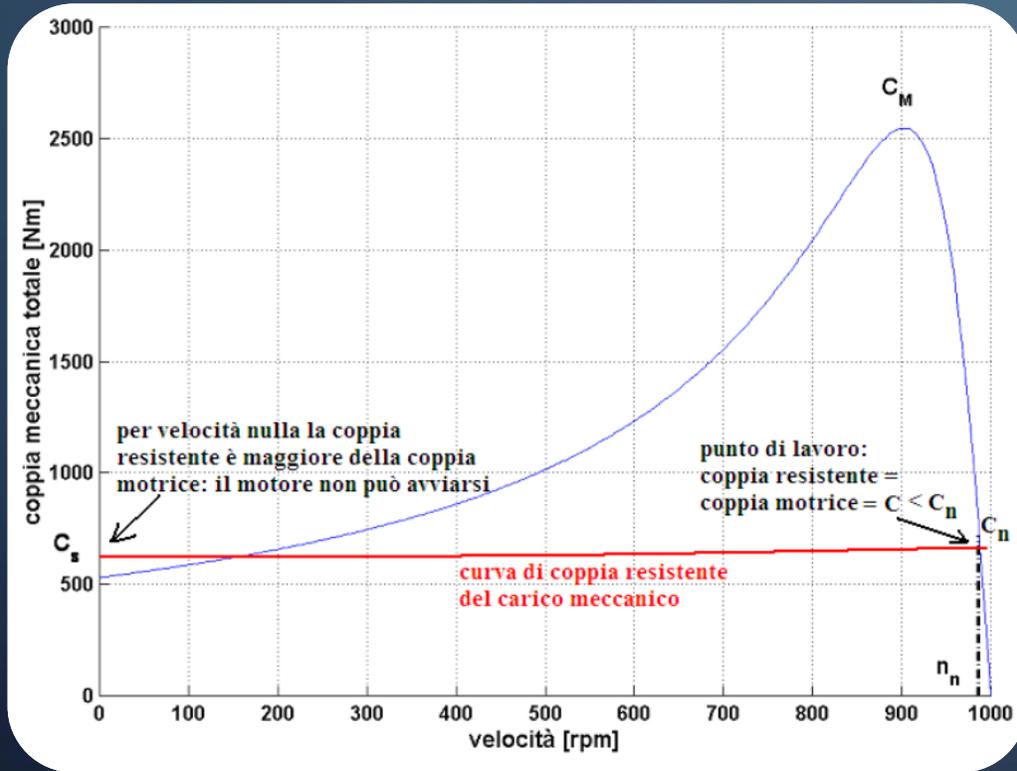
Per esempio $s\% = 3\%$ vuol dire il rotore perde 3 giri ogni 100 giri del campo magnetico rotante statorico

PUNTO DI LAVORO DI UN MOTORE ASINCRONO TRIFASE



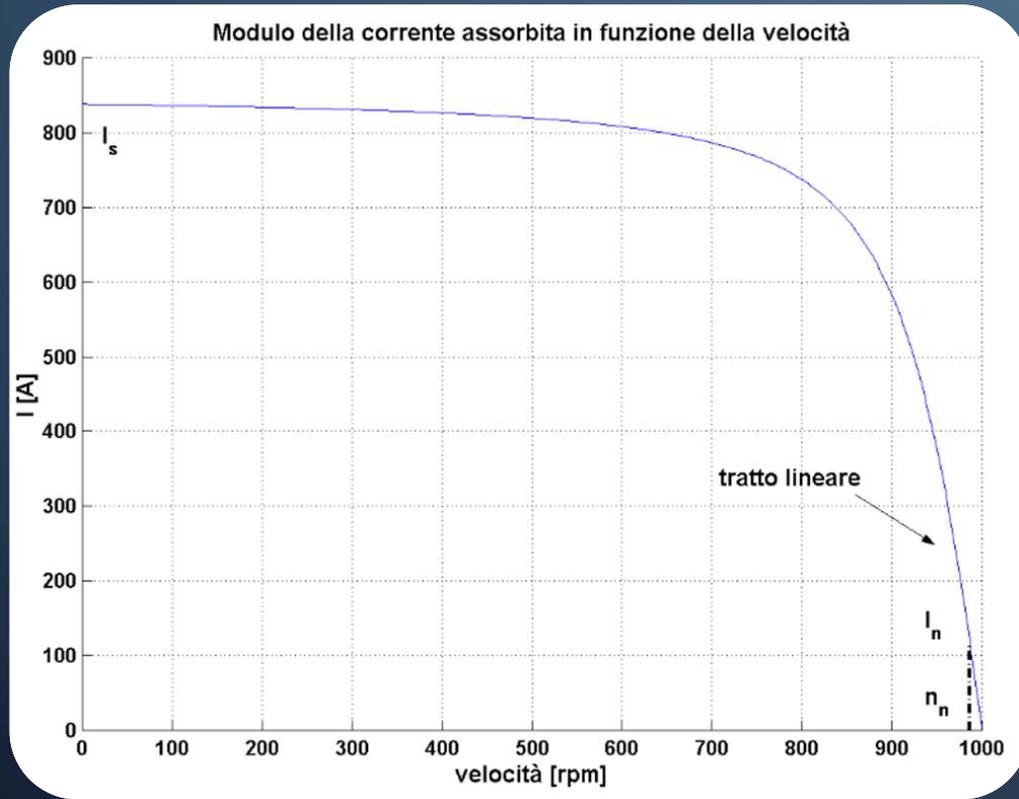
- Il motore asincrono deve lavorare nel tratto stabile ad un numero di giri superiore alla velocità di rotazione critica ω_C
- Se il motore comincia a ruotare ad una velocità inferiore a quella critica, un aumento della resistenza tende a far rallentare il motore provocando una diminuzione della coppia che tende a far rallentare ancora di più il motore portandolo così progressivamente a fermarsi

PROBLEMI DI AVVIO DEL MOTORE ASINCRONO TRIFASE (1 / 2)



- All'avvio la coppia del motore è scarsa
- Se la coppia del motore è inferiore alla coppia resistente il motore non riesce ad avviarsi
- Il motore di figura non riesce ad avviarsi con la coppia resistente indicata in figura, tuttavia una volta avviato e portato a regime funziona senza particolari problemi

PROBLEMI DI AVVIO DEL MOTORE ASINCRONO TRIFASE (2/2)



- Un altro problema del motore asincrono durante il passaggio dallo stato di fermo a quello di rotazione è la produzione di correnti di spunto anche molto elevate, da 6-8 fino a 10 volte la corrente nominale
- Le sovracorrenti possono essere di disturbo per il motore stesso e per gli impianti di alimentazione (eccessiva caduta di tensione sui fili che compongono l'impianto)

DATI DI TARGA DI UN MOTORE ASINCRONO TRIFASE



P_n	Potenza nominale [W]
U_n	Tensione nominale [V]
I_n	Corrente nominale [A]
$\cos\varphi_n$	Fattore di potenza nominale
f_n	Frequenza nominale [Hz]
n_n	Velocità nominale di rotazione [giri/min]
C_n	Coppia nominale all'albero [Nm]
s_n	Scorrimento nominale [% o assoluto]
η_n	Rendimento nominale [% o assoluto]

MOTORE ASINCRONO MONOFASE



- Esistono motori asincroni di potenza usualmente inferiore a 3 kW alimentati anche con tensioni monofase
- Tali motori sono dotati di due fasi e per alimentare la seconda fase si usa un ritardo introdotto da un condensatore