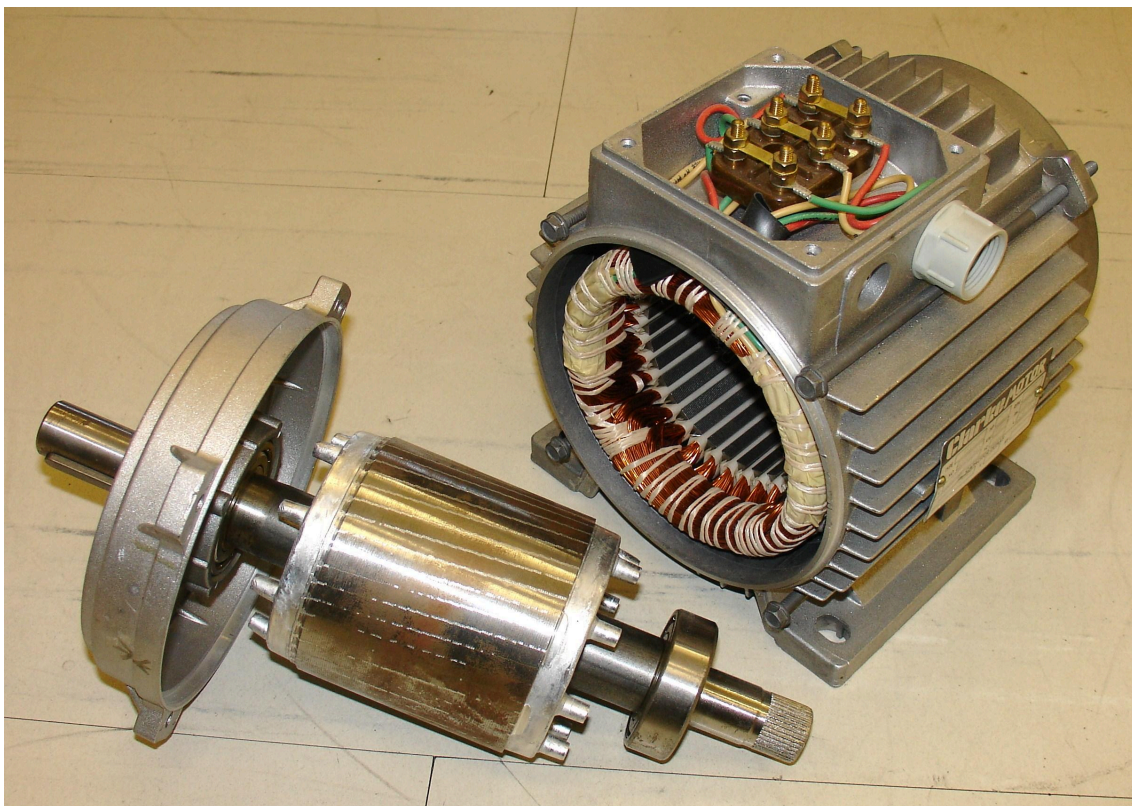
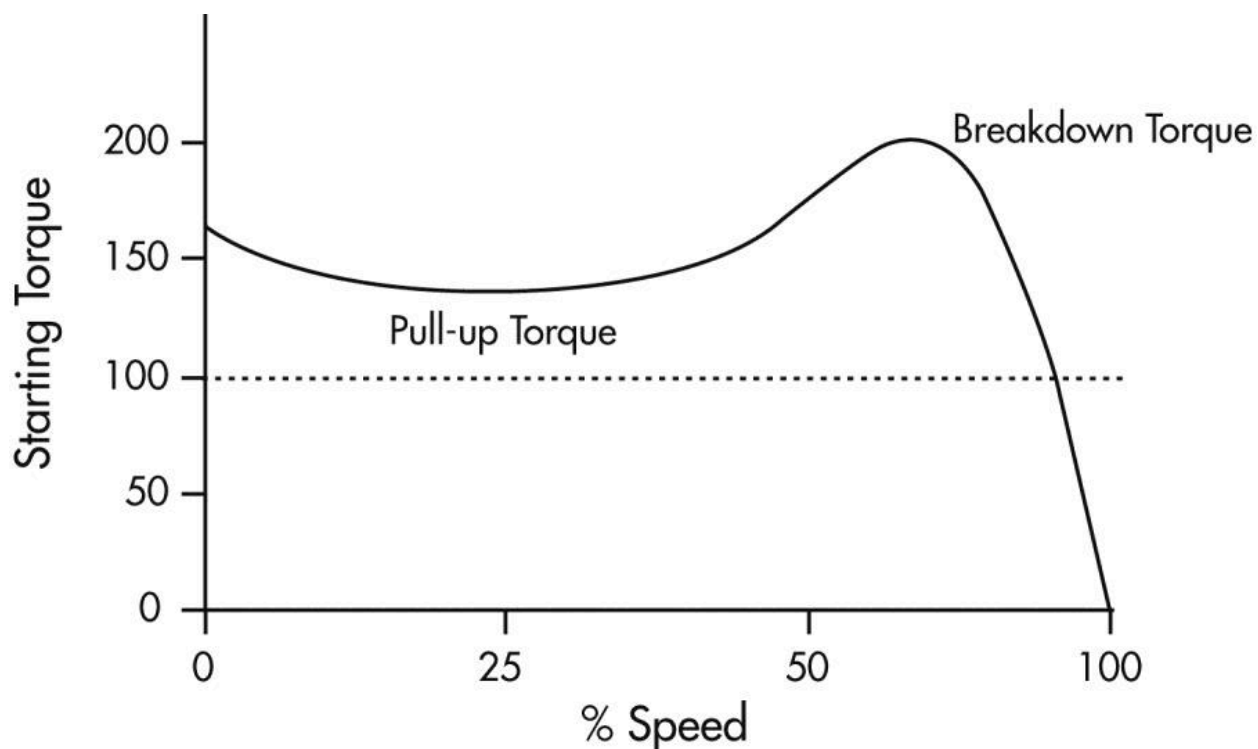


Appunti delle lezioni_ aggiornato al 5 dic 24

MOTORE ASINCRONO TRIFASE_parte2

ANALISI della CARATTERISTICA di COPPIA (parte stabile della caratteristica), DUE TIPI DI ROTORE (a gabbia di scoiattolo o rotore avvolto)

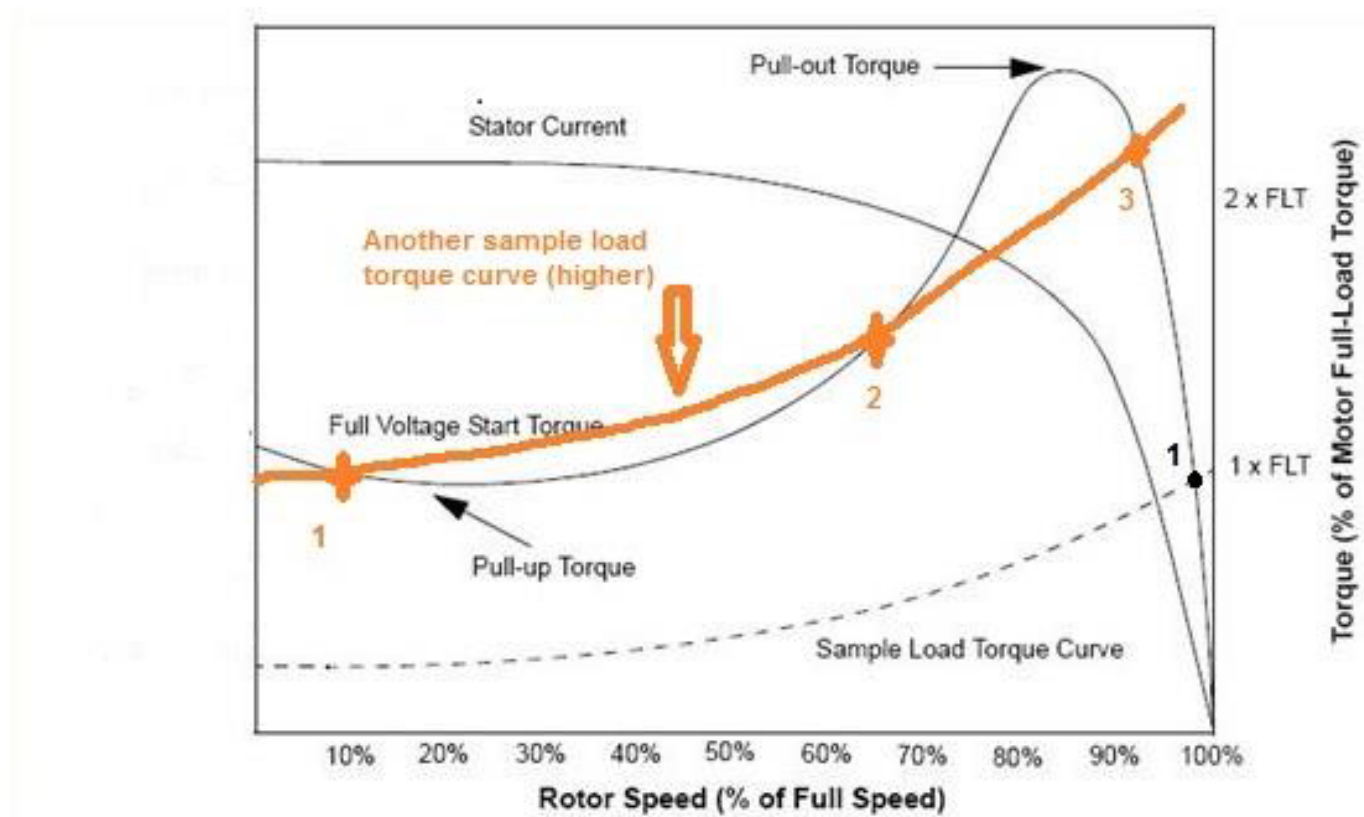




Ricordiamo che la velocità di sincronismo è quella in cui il motore non fornisce coppia motrice (in corrispondenza del numero 100 in figura) ; invece la velocità di lavoro è quella in cui le due coppie motrice (del motore) e resistente (del carico) si intersecano e in quel punto (punto di lavoro) il motore trascina il suo carico a velocità costante (e un po' inferiore a quella di sincronismo).

Il valore effettivo dello scorrimento dipende dal carico effettivo sul rotore (immaginiamo che il carico sia costituito da una cabina di un ascensore: la linea tratteggiata sarà traslata verso il basso se il carico diminuirà, ad esempio quando non vi sono passeggeri, e quindi andrà ad intercettare la curva della coppia motrice - curva a tratto pieno- per uno scorrimento minore, cioè a velocità più prossima alla velocità di sincronismo).

Anche quando il carico è nullo, sono sempre presenti i fenomeni di attrito tra le parti mobili e con l'aria che impediscono al rotore di ruotare alla velocità di sincronismo (scorrimento=0): perciò è come se fosse sempre presente un piccolo carico fittizio.



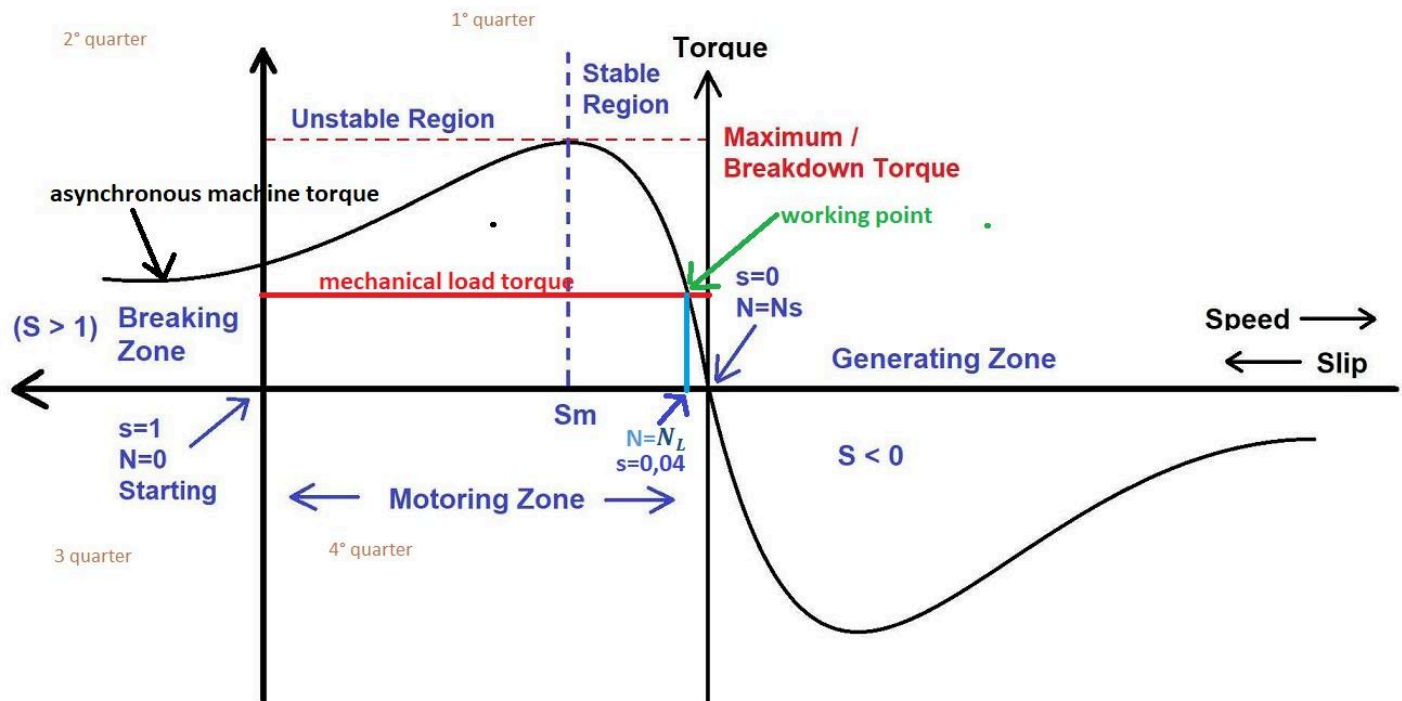
Osservazioni sulla stabilità

Analizzando il grafico della caratteristica possiamo notare che la parte finale (che nella realtà è molto ripida) è stabile (i.e. il punto di lavoro, cioè il punto di incrocio fra le due coppie motrice e resistente, è tale che, se per qualche motivo ce ne discostiamo, l'insieme motore + carico tende a ritornare in quel punto).

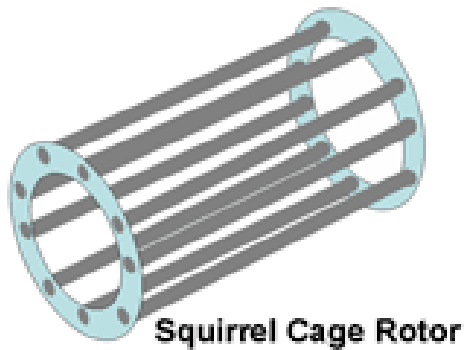
Invece, nel caso della coppia resistente più alta (arancione in figura) il punto 1 è un punto di lavoro stabile (ma da evitare perché a questo sono associate correnti statoriche elevate), il punto 2 è un punto instabile, il 3 è stabile (perché si trova nel tratto di caratteristica di coppia motrice discendente)

Questi motori sono solitamente alimentati per mezzo di inverter elettronici che possono variarne la velocità variando in modo coordinato i parametri elettrici dell'alimentazione (un metodo utilizzato nella pratica è a rapporto V/f costante) L'uso di inverter permette di azionare il motore anche a partire da una corrente continua, come avviene nella trazione ferroviaria o metropolitana o di un veicolo elettrico a partire da una batteria (autobus elettrico) o comunque da una tensione continua (ad esempio il filo di contatto da cui il filobus può prelevare energia elettrica).

Nella figura seguente osserviamo i diversi funzionamenti della macchina asincrona:



Rotore a gabbia di scoiattolo



Il tipo più semplice e robusto di rotore si realizza infilando nelle cave altrettante sbarre di rame o di alluminio pressofuso, ciascuna delle quali riempie completamente un canale (la cava). Le testate delle sbarre che sporgono dal pacco lamellare vengono direttamente collegate fra loro, da una parte e dall'altra, mediante un grosso anello di rame. Il rotore così costruito prende la forma e viene indicato coi nomi di rotore a gabbia di scoiattolo o rotore in corto circuito.

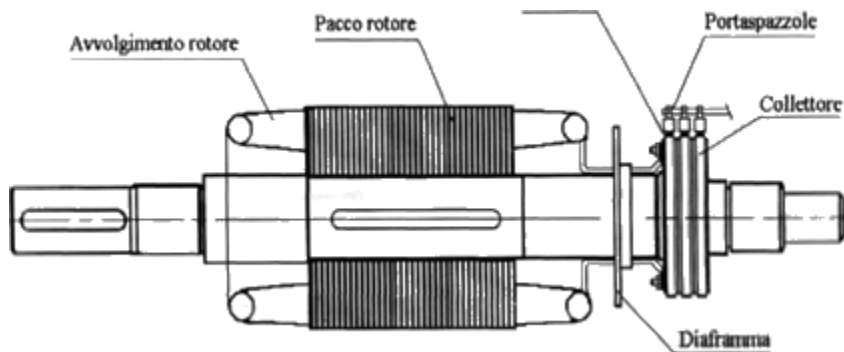
L'altro tipo di rotore è:

Rotore avvolto

Il rotore avvolto ha un avvolgimento trifase, realizzato in filo o piattina di rame, analogo a quello dello statore e con lo stesso numero di poli.

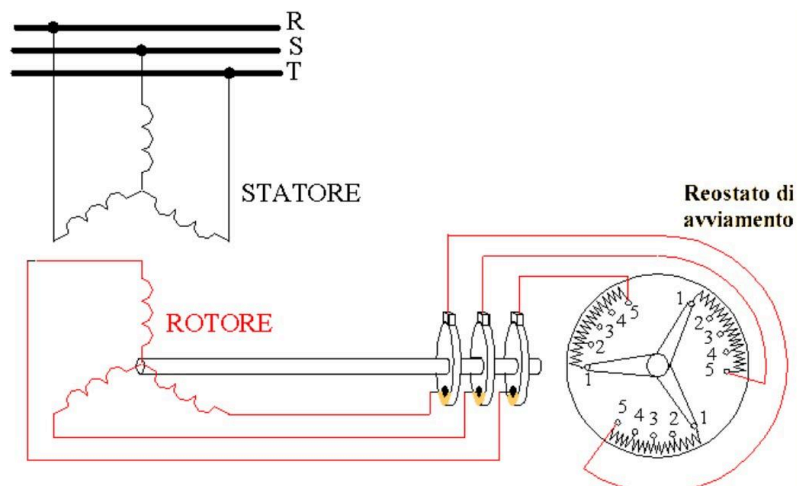
L'avvolgimento viene collegato a stella o a triangolo ed i capi liberi delle fasi sono collegati agli anelli rotanti (tre anelli, uno per ogni fase) sui quali strisciano tre spazzole.

La figura sotto mostra un rotore avvolto completo e un gruppo collettore (a tre anelli)-spazzole.



Nel funzionamento normale gli anelli vengono chiusi in cortocircuito e il rotore si comporta in modo identico al rotore a gabbia di scoiattolo.

All'avviamento (soprattutto nel caso di avviamenti particolarmente gravosi), invece (con carichi particolarmente pesanti), si introducono nel circuito rotorico, mediante le spazzole e gli anelli, delle resistenze esterne (che sono ferme) che poi vengono gradatamente escluse a mano a mano che il rotore accelera; gli estremi dell'avvolgimento di rotore, infatti, sono saldati a tre anelli coassiali con l'albero e, mediante tre spazzole, si collega l'avvolgimento in serie ad un reostato di avviamento esterno al motore e posto nei suoi pressi.





Rotore avvolto con i tre anelli

Queste resistenze costituiscono il reostato esterno (resistenze variabili).

[Video](#) su rotore avvolto

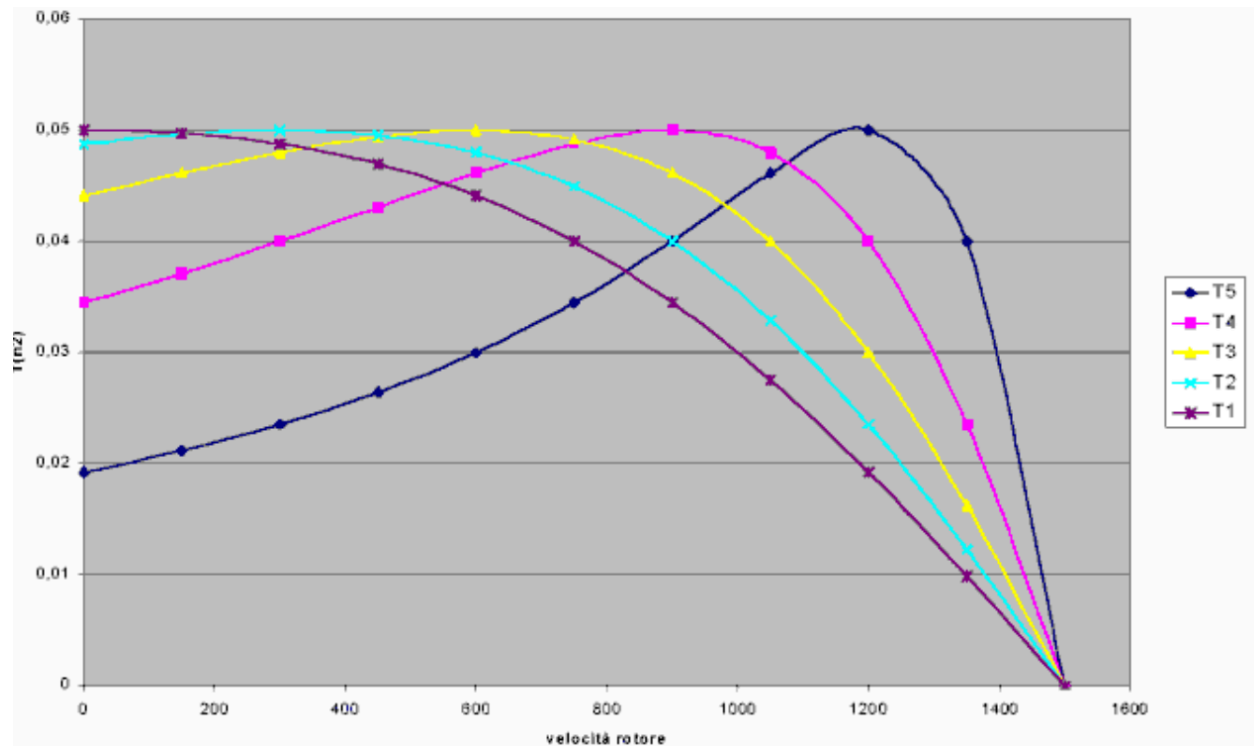


Figura 7) Caratteristiche meccaniche al variare della resistenza totale di rotore.
Al diminuire di R_{avv} si passa dalla curva T1 alla curva T5.

L'uso del motore ad anelli ci consente perciò di avere un insieme di caratteristiche meccaniche che ci consentono di ottenere alte coppie allo spunto e bassi scorrimenti ai valori nominali.

Per tanto tempo questi motori hanno avuto larghissima applicazione, però presentavano dei problemi, criticità sia realizzative che di impiego legate sia agli avvolgimenti secondari rotanti che soprattutto all'esistenza dei contatti striscianti sugli anelli.

Nei motori a rotore avvolto, attualmente utilizzati soprattutto nelle macchine di sollevamento e di traslazione, si impiegano, oltre ai tradizionali reostati, dei sistemi di regolazione statici.

In essi la resistenza rotorica anziché fissa o a gradini è variata con continuità per mezzo di un ponte trifase di tiristori e diodi posti in serie alle resistenze rotoriche.

Le possibilità del sistema permettono: la regolazione continua della velocità tra lo 0 e il 30% della velocità di sincronismo, sia in salita che in discesa, indipendentemente dal variare del carico; manovre di posizionamento dolci, frenatura temporizzata.

Le principali applicazioni sono: gru da porto, carroporti d'acciaieria, da centrale elettrica, da montaggio industriale.

