

# Motori per Azionamenti Industriali



TPSEE-40004  
January 2018  
Niccolò Rorato

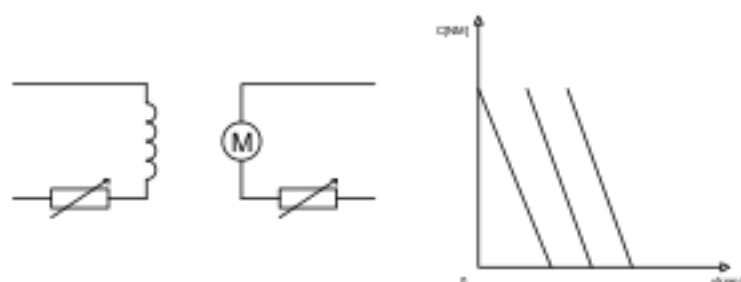
# Motori a Corrente Continua

Il motore in corrente continua è di tipo reversibile (se inverti morsetti il motore gira nell'altro senso) ed è composto da 3 elementi:

- Statore (induttore)
- Rotore (indotto)
- Spazzole (collettore).

Vi sono 4 tipi di motori in corrente continua, in base al collegamento del loro circuito di eccitazione.

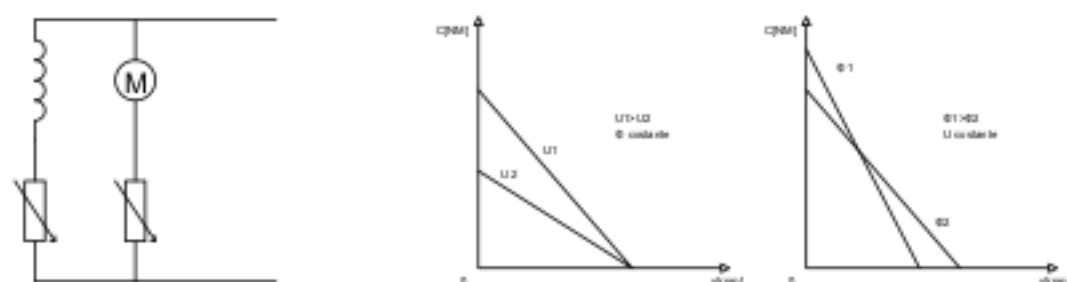
## Eccitazione Indipendente



$$C = k \Phi I$$

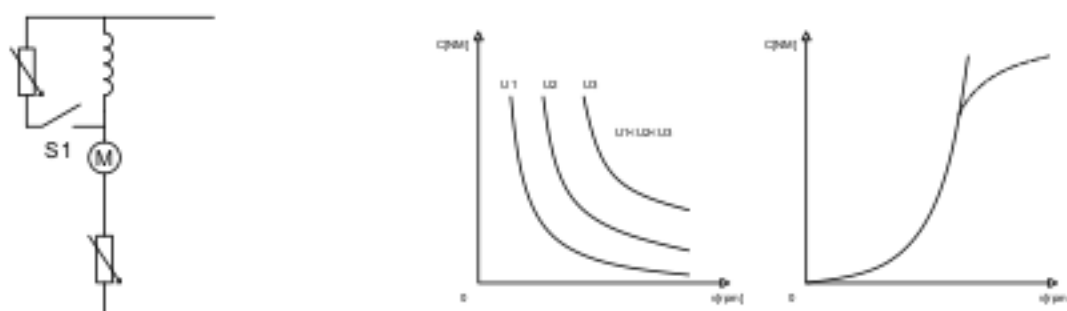
La velocità è indipendente dalla coppia resistente, questa caratteristica fa sì che questo tipo di motore venga denominato motore a velocità costante. Per variare la velocità basta variare la corrente di eccitazione oppure la tensione di alimentazione.

## Eccitazione Derivata



Anche questo motore può essere considerato a velocità costante.

## Eccitazione Serie



$$C = k \Phi = k \Phi I$$

In questa situazione si riscontra che ad una piccola velocità corrisponde una elevata coppia del motore. La relazione che lega la velocità alla coppia del motore è di tipo inverso. Sulla seconda caratteristica da sinistra la linea tratteggiata rappresenta l'effetto smagnetizzante.

## Tipi di Motori

In commercio vi sono diversi tipi di motori in base alle soluzioni costruttive adottate.

### Motori con Nucleo di Ferro

Questi sono composti da:

- Rotore costituito da avvolgimenti;
- Statore contenente i magneti statorici;
- Spazzole che a contatto con il commutatore portano corrente agli avvolgimenti.

### Motori Brushless

Questi rappresentano la soluzione dei motori in C.C. senza spazzole, in questo tipo di motori la costruzione è l'inverso di quella presente nei motori con nucleo di ferro.

Questi sono composti da:

- Rotore costituito da magneti permanenti;
- Statore costituito da avvolgimenti (questi sono inseriti nelle cave statoriche).

### Motori Passo-Passo (Stepping Motor)

Questi sono composti da:

- Rotore avente 2, 4 o più poli magnetici;
- Statore costituito da un certo numero di avvolgimenti;
- Trasduttore di posizione angolare.

Questi si suddividono ulteriormente in:

- Motori a riluttanza variabile, non hanno magneti permanenti e di conseguenza il rotore è costituito da poli salienti in ferro dolce. Statore e rotore sono dentati;
- Motori a magneti permanenti, presentano un rotore di materiale magnetico;
- Ibridi, hanno il rotore formato da un magnete permanente che serve a polarizzare i denti in ferro dolce del rotore stesso.

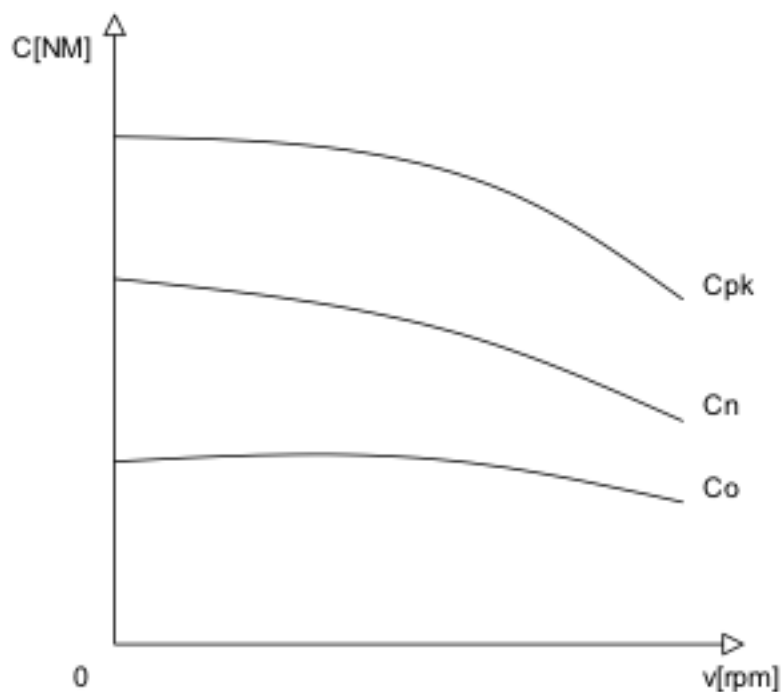
### Motori Lineari

Sono basati sul principio di funzionamento dei motori elettrici convenzionali. È la trasposizione di un tradizionale motore rotativo in un motore lineare.

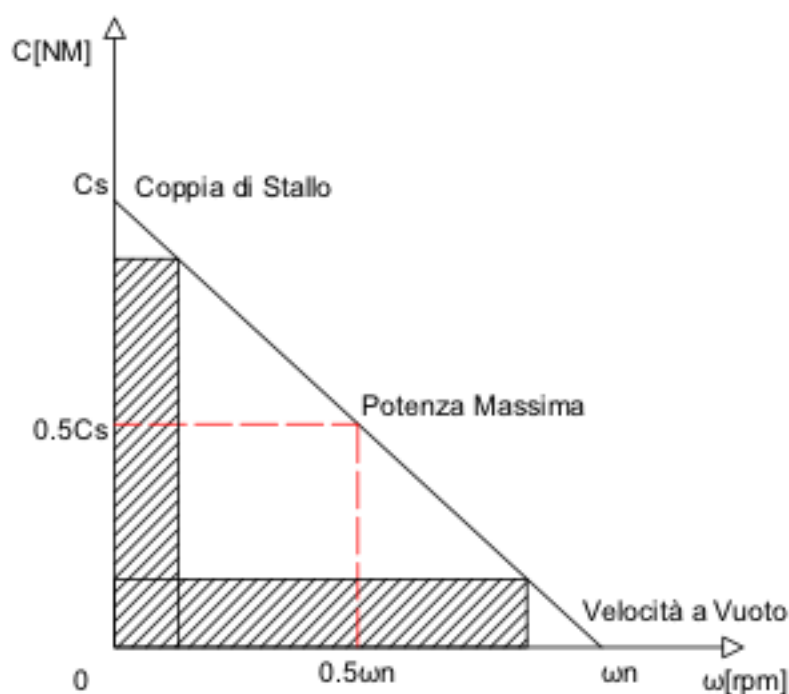
# Caratteristica Meccanica Brushless

Presenta 3 curve:

- Coppia di picco (Cpk), sviluppata in brevi intervalli di tempo non continuamente;
- Coppia nominale (Cn), quella che continuamente sviluppa nel suo funzionamento;
- Coppia di stallo (Co), coppia a rotore bloccato (mantenere fermo il motore).



I motori brushless sono in grado di erogare piena coppia anche a velocità nulla.



# Caratteristica Meccanica Passo-Passo

La curva di coppia di un motore passo-passo mostra il valore di coppia che il motore è in grado di erogare ad una determinata velocità.

La coppia erogata infatti non è costante ma decresce man mano che la velocità aumenta.

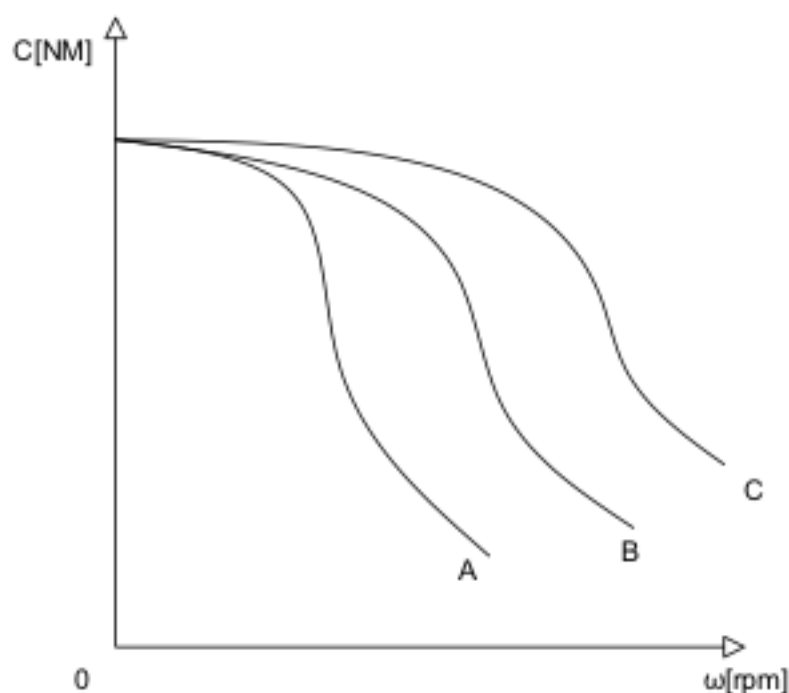
L'andamento della curva è influenzato sia dai parametri elettrici del motore passo-passo, ed in particolare dalla forza controelettrica e dall'induttanza di fase, sia dalla tensione di alimentazione dell'azionamento.

L'induttanza di fase si oppone alla variazione di corrente nelle fasi del motore operata dall'azionamento, pertanto minore è il valore dell'induttanza del motore e più rapido è il raggiungimento del set point di corrente comandato dall'azionamento. In altre parole minore è l'induttanza del motore e migliore è la curva di coppia.

La forza controelettrica generata dal motore durante la rotazione si sottrae alla tensione che l'azionamento applica alla fasi del motore per raggiungere il set point di corrente e pertanto tanto maggiore sarà la forza controelettrica del motore e tanto minore sarà la differenza di potenziale che l'azionamento ha a disposizione per controllare la corrente di fase. In altre parole minore è la forza controelettrica del motore e migliore è la curva di coppia.

Da quanto appena detto si intuisce che maggiore è la tensione di alimentazione dell'azionamento e maggiore è la differenza di potenziale che l'azionamento può applicare alle fasi del motore per regolare la corrente. Ciò significa che maggiore è la tensione di alimentazione dell'azionamento e migliore sarà la curva di coppia del motore.

Il grafico sottostante evidenzia l'impatto che ha la tensione di alimentazione dell'azionamento sul motore.



La curva C è ottenuta alimentando l'azionamento alla massima tensione, la curva blu ad un valore intermedio mentre la curva verde corrisponde all'alimentazione minima dell'azionamento.

Osservando il grafico si nota come le tre curve coincidano nel tratto iniziale indicando che a bassi regimi la tensione di alimentazione dell'azionamento è poco influente ai fini della coppia erogata, mentre è indispensabile una tensione di alimentazione elevata per ottenere una coppia significativa a velocità sostenute.