



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA**  
**Facoltà di Ingegneria**

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**  
(Lauree di primo livello D.M. 509/99 e D.M. 270/04 e Diploma Universitario)

SEZIONE B - Prima sessione 2012

**PRIMA PROVA SCRITTA DEL 26 GIUGNO 2012**

**SETTORE INDUSTRIALE**

Tema n. 1:

Il candidato illustri il problema tecnico della trasformazione del moto da rotatorio a traslatorio, indicando, a sua scelta, i meccanismi e le soluzioni progettuali idonee ad effettuare tale operazione.

Inoltre, per ciascuno dei meccanismi individuati, il candidato fornisca una descrizione funzionale dettagliata, soffermandosi sugli aspetti di carattere cinematico ed indicando le applicazioni industriali in cui i vari dispositivi vengono impiegati.



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA**  
**Facoltà di Ingegneria**

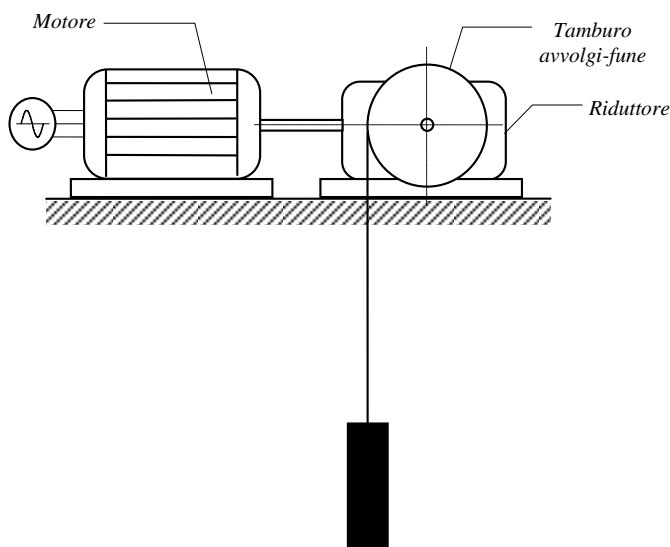
ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
(Lauree di primo livello D.M. 509/99 e D.M. 270/04 e Diploma Universitario)

SEZIONE B - Prima sessione 2012

**SECONDA PROVA SCRITTA DEL 27 GIUGNO 2012**

**SETTORE INDUSTRIALE**  
**(classe di laurea 10 - Ingegneria industriale)**

Tema n. 1 (tutti gli ambiti):



Si illustrino le fasi di progettazione di un organo da installare all'interno di un magazzino.

Supponendo di aver già scelto il rapporto di trasmissione del riduttore e il diametro del tamburo avvolgi-fune, si chiede di:

- indicare il tipo di motore e di riduttore più idonei per l'applicazione in esame;
- supponendo noti il carico massimo da sollevare e la velocità massima di salita richiesta, indicare come si effettua il dimensionamento del motore;
- illustrare il procedimento che consente di effettuare l'analisi dinamica del sistema (tempo di avviamento, velocità di regime);
- individuare i dispositivi elettrici necessari per poter variare la velocità di salita e di discesa disponendo di una tensione di alimentazione trifase a 400 V;
- indicare quali accorgimenti tecnici sono necessari per consentire il blocco immediato del carico in presenza di una improvvisa interruzione dell'alimentazione elettrica;
- indicare i criteri per dimensionare correttamente la fune, tenendo in considerazione anche le sollecitazioni durante il transitorio di avviamento.



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA**  
**Facoltà di Ingegneria**

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**  
(Lauree di primo livello D.M. 509/99 e D.M. 270/04 e Diploma Universitario)

SEZIONE B - Prima sessione 2012

**PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 18 SETTEMBRE 2012**

**SETTORE INDUSTRIALE**  
(classe di laurea 10 - Ingegneria industriale)

**Ambito: Elettrica**



# Tema d'esame

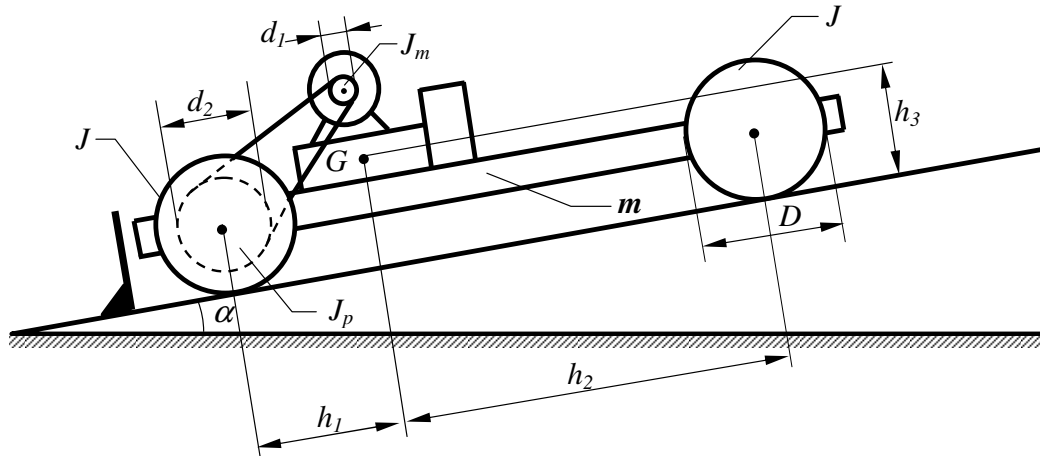


Figura 1: Carrello

In Figura 1 è rappresentato un carrello di massa  $m$ , dotato di quattro ruote aventi diametro  $D$  e momento d'inerzia baricentrico pari a  $J$ .

Il carrello è azionato da un motore elettrico in corrente continua a magneti permanenti, che viene alimentato sulla tensione di armatura.

La trasmissione del moto alle ruote posteriori avviene tramite una cinghia dentata e una coppia di pulegge di diametro  $d_1$  e  $d_2$ . Sono note tutte le dimensioni geometriche indicate nel disegno.

Inizialmente il carrello è in equilibrio lungo il piano inclinato (una sbarra verticale posizionata come in figura impedisce al carrello di scendere).

All'istante  $t = 0$  viene applicata una tensione costante  $V_m$  ai morsetti del motore elettrico per far avviare il carrello lungo il piano inclinato.

## Domande - A

1. Scrivere il teorema delle potenze per il carrello.
2. Calcolare la coppia resistente  $C_r^*$  e il momento d'inerzia  $J^*$  ridotti all'asse del motore.
3. Utilizzando per il motore elettrico il modello indicato in Figura 2, ricavare il diagramma qualitativo (cioè senza valori numerici) della coppia motrice  $C_m$  in funzione della velocità angolare  $\omega_m$  del motore supponendo nota la tensione  $V_m$  applicata ai morsetti + e - del motore.
4. Determinare la tensione di alimentazione  $V_m$  in modo che la velocità del carrello a regime sia pari a 4 m/s.

## Domande - B

Utilizzando il valore di tensione calcolato al punto (4) del gruppo di domande (A) si chiede di:

1. scrivere l'equazione differenziale di moto del sistema durante il transitorio di avviamento;
2. determinare la velocità  $v = v(t)$  e l'accelerazione  $a = a(t)$  del carrello durante il transitorio di avviamento e darne una rappresentazione grafica;
3. Calcolare, in condizioni di regime:
  - a) la potenza motrice all'asse del motore;
  - b) la corrente del motore;
  - c) la potenza elettrica dissipata per effetto Joule sulla resistenza del motore;
  - d) la potenza elettrica ai morsetti del motore.
4. verificare lo slittamento delle ruote motrici all'istante  $t = 0$ .

**Nota.** Si ritenga trascurabile l'attrito volvente tra le ruote del carrello ed il piano inclinato.

## Dati

- Massa del carrello (ruote comprese) .....  $m = 300 \text{ kg}$
- Momento d'inerzia di ogni ruota .....  $J = 0,025 \text{ kg m}^2$
- Momento d'inerzia del motore .....  $J_m = 4 \times 10^{-4} \text{ kg m}^2$
- Momento d'inerzia della puleggia condotta .....  $J_p = 1,2 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2$
- Diametro della puleggia motrice .....  $d_1 = 40 \text{ mm}$
- Diametro della puleggia condotta .....  $d_2 = 120 \text{ mm}$
- Diametro delle ruote .....  $D = 200 \text{ mm}$
- Distanza del baricentro del carrello dall'asse delle ruote posteriori .....  $h_1 = 250 \text{ mm}$
- Distanza del baricentro del carrello dall'asse delle ruote anteriori .....  $h_2 = 750 \text{ mm}$
- Altezza del baricentro del carrello rispetto al piano inclinato .....  $h_3 = 160 \text{ mm}$
- Angolo di inclinazione del piano sull'orizzontale .....  $\alpha = 10^\circ$
- Coefficiente di aderenza fra ruote e terreno .....  $f_a = 0,5$
- Resistenza elettrica del circuito di armatura del motore .....  $R = 0,5 \Omega$
- Costante di coppia-tensione del motore .....  $k_m = 0,23 \text{ Nm/A} = 0,23 \text{ Vs/rad}$

**Nota:** Si ricorda che la costante  $k_m$  viene detta *costante di coppia* quando è espressa in  $\text{Nm/A}$  e *costante di tensione* quando è espressa in  $\text{Vs/rad}$ ; utilizzando le unità di misura del Sistema Internazionale il valore numerico della costante di coppia è identico a quello della costante di tensione).

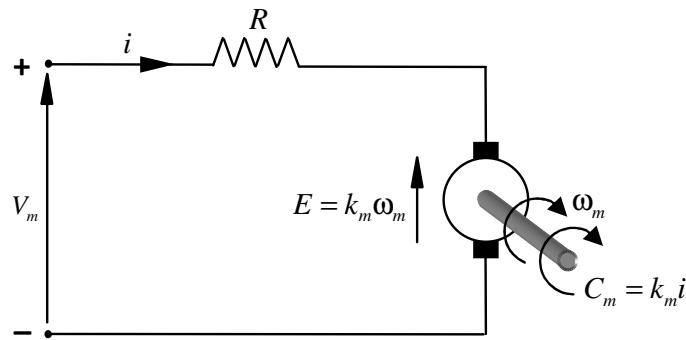


Figura 2: Schema semplificato del motore in c.c. (induttanza trascurabile).