



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

M552 – ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE

CORSO DI ORDINAMENTO

Indirizzo: MECCANICA

Tema di: MECCANICA APPLICATA E MACCHINE A FLUIDO

(Testo valevole per i corsi di ordinamento e per i corsi sperimentali del Progetto “SIRIO”)

Lo schema di **Fig. 1** rappresenta un albero per motore elettrico che deve trascinare una puleggia calettata ad un'estremità.

L'albero del rotore è sostenuto, negli appoggi **A** e **B**, da due perni, uno intermedio tra rotore e puleggia ed uno all'estremità opposta rispetto alla puleggia. Il rotore e la puleggia siano calettati sull'albero tramite linguette.

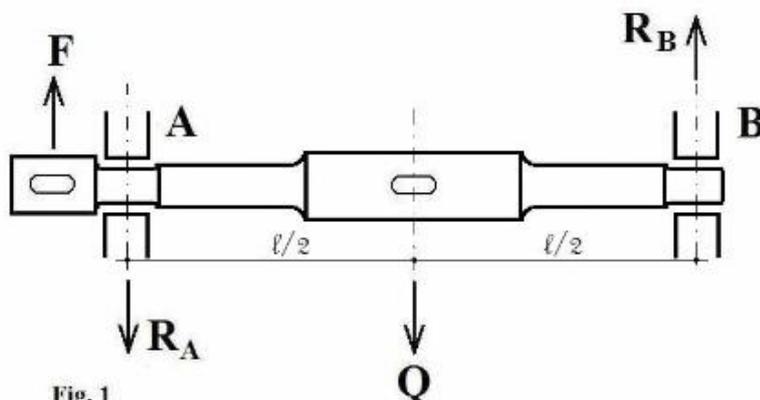


Fig. 1

Si considerino i seguenti elementi di calcolo:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| - peso del motore: | $Q = 300 \text{ daN};$ |
| - potenza da trasmettere: | $P = 12 \text{ kW};$ |
| - regime di rotazione: | $n = 400 \text{ g/min};$ |
| - tiro della cinghia della puleggia: | $F = 700 \text{ daN};$ |
| - interasse perni: | $l = 500 \text{ mm}$ |

Il candidato, accompagnando il calcolo con considerazioni tecniche congrue e coerenti, dopo aver scelto un acciaio da cementazione per l'albero ed aver fissato con motivati criteri ogni altro parametro o elemento di calcolo eventualmente mancante e necessario, determini:

- i diametri delle sezioni dell'albero in corrispondenza di motore e puleggia;
- a propria scelta, il diametro della sezione del perno intermedio o di quello di estremità.

TEMA DI : MECCANICA APPLICATA E MACCHINE A FLUIDO

Assi ed alberi:

Sono elementi di macchina che collegano organi rotanti tra loro e, attraverso i supporti, al telaio.

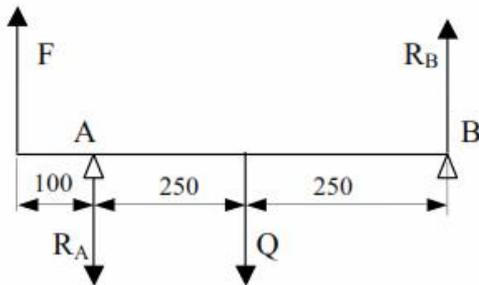
Si dicono assi (fissi o rotanti) se sollecitati a solo flessione, alberi (sempre rotanti) se trasmettono momento torcente e sono quindi soggetti a sollecitazioni di flessione e torsione.

Per alberi rotanti a bassa velocità il calcolo più restrittivo è in generale quello a fatica.

Ipotizzando che la puleggia sia calettata ad una distanza di 100 mm dal perno A, le reazioni agli appoggi valgono:

$$R_A = 6900 \text{ N}$$

$$R_B = 2900 \text{ N}$$



Il momento torcente, data la potenza da trasmettere ed il regime di rotazione, vale:

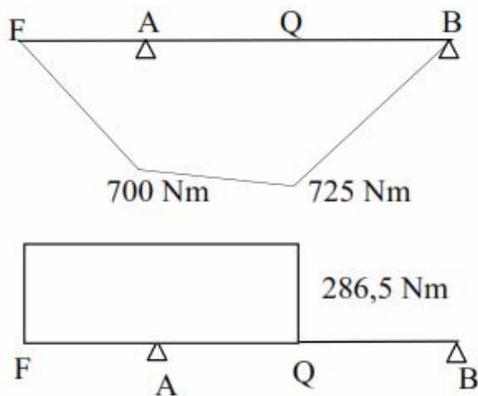
$$M_T = P/\omega = 12000/(2\pi 400/60) = 286,5 \text{ Nm.}$$

Il momento flettente vale:

$$M_{fA} = F \cdot 0,1 = 7000 \cdot 0,1 = 700 \text{ Nm} \quad (\text{momento flettente in A})$$

$$M_{fQ} = R_B \cdot 0,25 = 2900 \cdot 0,25 = 725 \text{ Nm} \quad (\text{momento flettente in Q})$$

I diagrammi del momento flettente e del momento torcente sono qui di seguito rappresentati:



Fra i possibili acciai da cementazione (come richiesto dalla traccia) si sceglie il seguente:

UNI EN 10084 28Cr4, carico di rottura dopo cementazione $R_m = 630$ MPa.

Usando un grado di sicurezza pari a 10 (dimensionamento a fatica), le sollecitazioni ammissibili sono le seguenti:

$$\sigma_{amm} = R_m / 10 = 63 \text{ MPa}$$

$$\tau_{amm} = \sigma_{amm} / \sqrt{3} = 36 \text{ MPa}$$

Calcolo del diametro dell'albero in corrispondenza del calettamento della puleggia F

In questa sezione agiscono una sollecitazione di torsione e taglio, quest'ultima trascurabile rispetto alla prima.

Eseguendo il calcolo a semplice torsione, il diametro di calettamento della puleggia è:

$$d_F = \sqrt[3]{16M_T / (\pi \cdot \tau_{amm})} = 35 \text{ mm}$$

Scegliendo una linguetta 10x8 che richiede una cava sull'albero di 4,5 mm il diametro viene portato a:

$$d_F = 40 \text{ mm}$$

Calcolo del diametro dell'albero in corrispondenza del calettamento del rotore

In questa sezione agiscono una sollecitazione di torsione, flessione e taglio (il taglio è trascurabile); si dimensiona quindi la sezione a flessione-torsione secondo il criterio di Von Mises.

Il momento flettente equivalente risulta:

$$M_{fi} = \sqrt{M_f^2 + 0,75 M_T^2} = 766,3 \text{ Nm}$$

Il diametro di calettamento è:

$$d_Q = \sqrt[3]{(32M_{fi}^2 / (\pi \sigma_{amm}))} = 50 \text{ mm}$$

Scegliendo una linguetta 14x9 che richiede una cava sull'albero di 5,5 mm il diametro finale diventa:

$$d_Q = 56 \text{ mm.}$$

Calcolo del diametro del perno di estremità

Il perno di estremità è sollecitato a flessione e taglio, perché il carico applicato si distribuisce su di esso per tutta la sua lunghezza.

Trascurando come sempre la sollecitazione di taglio, si calcola il diametro del perno mediante l'equazione di stabilità a flessione avendo assunto un rapporto L/d pari a 1,5:

$$d_B = \sqrt{((5F / \sigma_{amm}) * (L/d))} = \sqrt{((5 * 2900 / 63) * 1,5)} = 19 \text{ mm, arrotondato a } d_B = 20 \text{ mm}$$