

**Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere**  
**II sessione 2014**  
**Settore INDUSTRIALE**  
**Prova pratica progettuale Sez. A**

Tema 1

1.1 Al candidato è richiesto uno studio preliminare per la progettazione di un impianto a ciclo combinato a due livelli di pressione capace di garantire una potenza elettrica lorda di circa 70 MW<sub>el</sub> con rendimento elettrico lordo non inferiore al 50%. Sulla base della propria esperienza il candidato assuma le ipotesi operative che ritiene opportune nel rispetto dei seguenti vincoli:

- produzione di vapore di alta pressione a 70 bar e 500°C
- produzione di vapore di bassa pressione a 8 bar e 200°C
- pressione di condensazione = 0.06 bar (fluido di raffreddamento: acqua)
- temperatura dei fumi scaricati in ambiente > 90°C

E' consentito ipotizzare che aria e prodotti di combustione si comportino come gas perfetti, con calore specifico costante rispettivamente pari a 1.01 kJ/(kg K) e 1.1 kJ/(kg K). Le condizioni ambiente a cui fare riferimento sono 1 bar e 15°C.

Lo studio implica: i) rappresentazione dello schema di impianto e del diagramma di scambio termico in caldaia a recupero; ii) individuazione delle portate di fluido evolventi e delle principali grandezze fisiche (temperature, pressioni) in tutti i punti del ciclo termodinamico; iii) spiegazione delle scelte progettuali e delle assunzioni fatte in termini di prestazioni dei singoli componenti dell'impianto.

1.2. Focalizzando l'attenzione sul condensatore ad acqua a fascio tubiero del punto 1.1, calcolare il numero e la lunghezza dei tubi noti i seguenti dati:

- diametro interno dei tubi = 20 mm
- velocità dell'acqua nei tubi  $v_{H_2O} = 2.5$  m/s
- spessore tubi = 1.2 mm
- correlazione per il calcolo del coefficiente globale di scambio termico  $U$

$$U = 0.915 * 0.85 * 2750 \text{ Wm}^{-5/2} \text{ K}^{-1} \text{ s}^{1/2} * v_{H_2O}^{1/2}$$

1.3. Ipotizzando di estrarre tutto il vapore disponibile a monte della turbina di bassa pressione per inviarlo a frigoriferi ad assorbimento aventi COP 1.31, calcolare la potenza frigorifera che si potrebbe ottenere sapendo che il frigorifero ad assorbimento restituisce condensato a 3 bar e 100°C.

## Tema 2

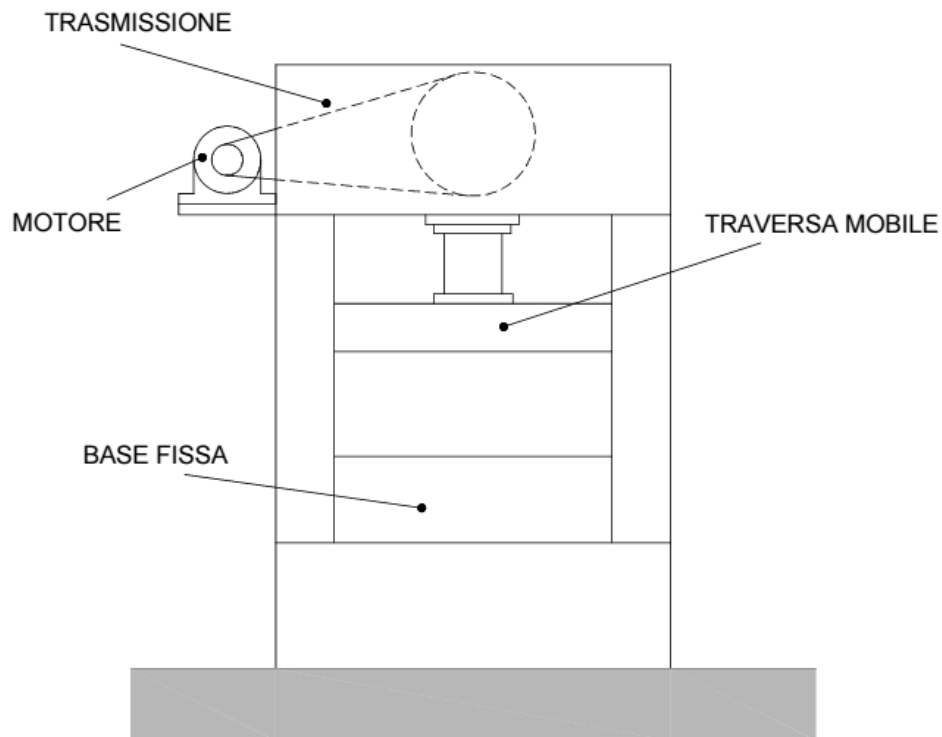


Figura 1

In figura 1 è schematicamente rappresentata una pressa ad eccentrico a doppio montante.

La macchina è azionata da un motore elettrico collegato mediante una trasmissione a cinghia a un meccanismo biella manovella per la realizzazione del moto alternato della traversa mobile.

Sono noti i seguenti dati:

- corsa di lavoro: 150 mm
- colpi al minuto: 50
- massa in moto alterno: 75 kg
- massa complessiva della macchina: 5200 kg

La pressa deve eseguire una lavorazione per deformazione plastica che richiede una forza il cui andamento in funzione dell'angolo di manovella è rappresentato in figura 2; nel tratto in cui la forza ha andamento diverso da zero si suppone, per semplicità, che abbia andamento armonico con espressione:

$$F = -F_0 \cos(\varphi) \quad \text{con} \quad F_0 = 15000 \text{ N}$$

Si noti inoltre, che l'angolo di manovella assume valore nullo in corrispondenza del PMI del manovellismo ordinario.

Formulando le dovute ipotesi per la definizione di eventuali parametri mancanti, si richiede di:

- determinare le dimensioni caratteristiche del manovellismo e proporne uno schema costruttivo, prevedendo il bilanciamento delle forze d'inerzia alternative (ipotizzando che la corsa di lavoro e di ritorno abbiano la stessa durata);
  - scegliere il gruppo motore/trasmissione, dimensionando opportunamente la trasmissione a cinghia;
  - dimensionare e disegnare un volano che limiti l'irregolarità periodica a 0.04, valutando la posizione più opportuna per il suo inserimento (sul motore, a valle della trasmissione);
  - dimensionare l'albero a valle della trasmissione a cinghia e farne un disegno costruttivo rappresentandolo nei relativi supporti;
  - dimensionare una fondazione affinché l'ampiezza della forza trasmessa al terreno non superi il 12% del disturbo e che l'ampiezza delle vibrazioni della fondazione non superi il valore di 0,8mm
- Per la scelta del motore e della trasmissione a cinghia, si può fare riferimento alle tabelle riportate rispettivamente nell'allegato 1 e nell'allegato 2.

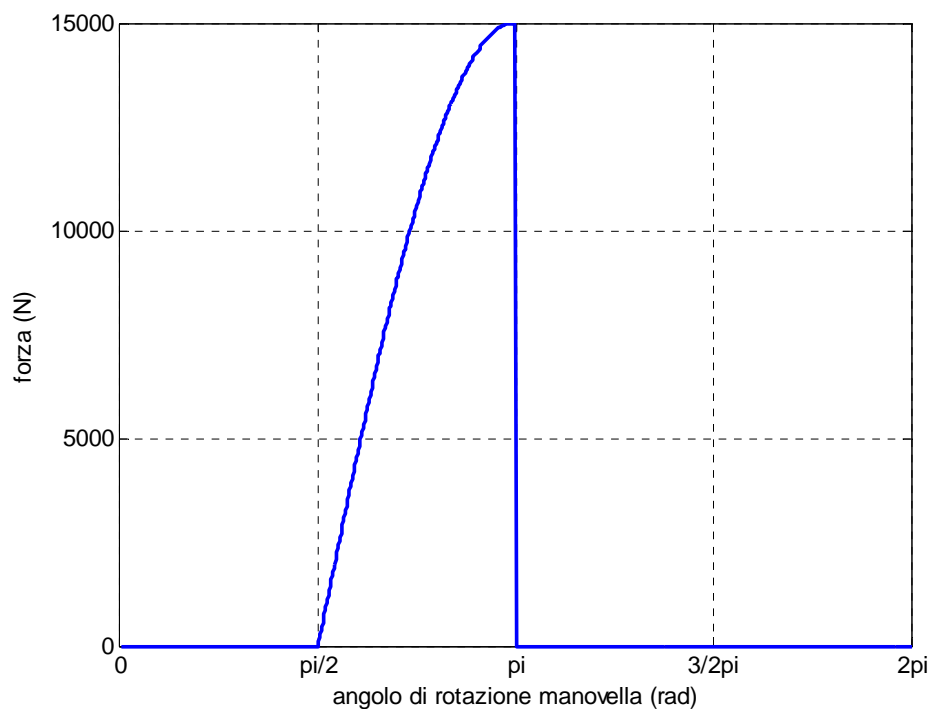


Figura 2