



88

63

**Politecnico di Bari**  
**Esami di Stato per l'abilitazione alla professione di ingegnere**

Laurea Magistrale  
Ingegneria Meccanica / Energetica / Industriale

I Sessione 2010

Quarta prova scritta

Un impianto costituito da collettori solari a concentrazione fornisce ad una capacità (accumulatore di calore) una potenza termica che ha un andamento sinusoidale nel tempo espresso da

$$\dot{Q} = A \sin \left[ \frac{\pi}{12} (t - 6) \right],$$

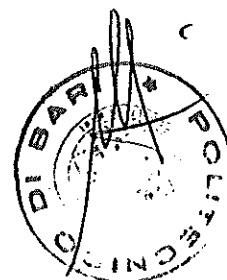
con  $A=10$  MW e dove con  $t$  si indica l'ora della giornata, valido tra le 6 del mattino e le 18 del pomeriggio ( $\dot{Q}=0$  per il resto della giornata). La capacità termica alimenta un impianto a vapore a ciclo Rankine rigenerativo, fornendo un'energia termica pari all'80% di quella incamerata in un giorno, dalle ore 8:00 alle ore 24:00 (funzionamento diurno) ed una pari al 20% di quella incamerata in un giorno, dalle ore 0:00 alle ore 8:00 (funzionamento notturno).

Nel funzionamento diurno, a potenza costante, il vapore surriscaldato, nelle condizioni di ingresso turbina, presenta temperatura  $T_0=380^\circ\text{C}$  e pressione  $p_0=50$  bar; il vapore viene fatto espandere in turbina fino alla pressione  $p_k=0.1$  bar. Per il fabbisogno di acqua di raffreddamento, si utilizzano scambiatori a superficie acqua/aria, a causa dell'indisponibilità di fonti di approvvigionamento di acqua (condizioni ambiente:  $T_a=20^\circ\text{C}$ ).

Il candidato, facendo le opportune ipotesi sul ciclo, rappresenti un idoneo schema dell'impianto e determini: l'energia totale raccolta dall'accumulatore,  $E$ , la portata di vapore  $G_v$ , la potenza utile  $P_u$  e la portata di acqua di raffreddamento  $G_h$ , nelle condizioni di funzionamento diurno.

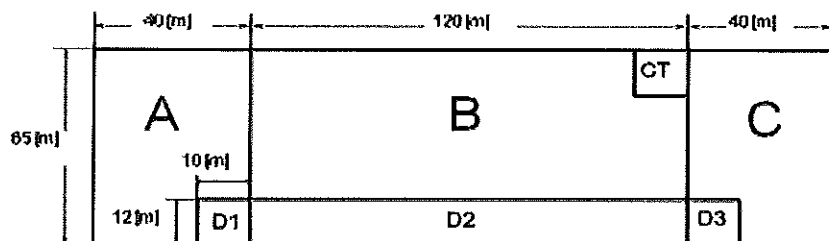
Sapendo che il percorso seguito dal vapore surriscaldato dall'accumulatore alla turbina ha una lunghezza di 200 m, dimensionare il condotto di adduzione del vapore, scegliendo gli opportuni materiali e calcolando il diametro e lo spessore del tubo nonché lo spessore dello strato di isolante termico, in modo da contenere la caduta di temperatura lungo il condotto entro i  $10^\circ\text{C}$ .

Sapendo che, nel passaggio dalla condizione di funzionamento diurna a quella di funzionamento notturno, la turbina viene regolata per laminazione e che resta sempre critica, determinare la portata di vapore,  $G_v$ , la potenza  $P_u$  e la pressione di alimentazione turbina  $p_0$  nella condizione di funzionamento notturno (si facciano opportune ipotesi semplificative per gli spillamenti).

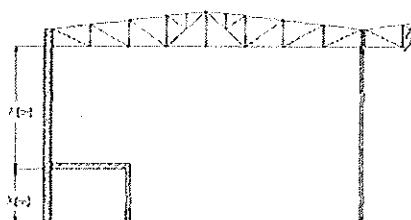


Si effettui la progettazione di massima di un insediamento industriale destinato alla lavorazione di materie plastiche considerando i dati di progetto sotto riportati.

### PIANTA E SEZIONE DI STABILIMENTO



A : Magazzino prodotti finiti  
 B : Reparti di lavorazione  
 C : Magazzino materie prime  
 D1 : Uffici magazzino prodotti finiti  
 D2 : Uffici reparti di lavorazione  
 D3 : Uffici magazzino materie prime  
 CT : Centrale termica



Sequenze di lavorazione	
S <sub>A</sub>	2 → 4 → 2 → 5
S <sub>B</sub>	1 → 3 → 6 → 3
S <sub>C</sub>	3 → 1 → 2 → 4
S <sub>D</sub>	1 → 2 → 6 → 5
S <sub>E</sub>	3 → 1 → 6 → 5

Centri di Lavoro ↓	POTENZIALITA' PRODUTTIVA DEI CENTRI DI LAVORO [ pezzi / ( h x centro ) ]				
	Prodotti				
	A	B	C	D	E
1	-	40	25	30	40
2	20	-	30	20	-
3	-	45	25	-	25
4	30	-	20	-	-
5	30	-	-	30	20
6	-	25	-	25	30
Produzione [pezzi/h]→	100	150	150	130	170
Dimensioni Base x H	5x6x3	5x6x3	5x6x3	5x6x3	5x6x3
POTENZA DI TARGA [KW]	60	70	50	40	75

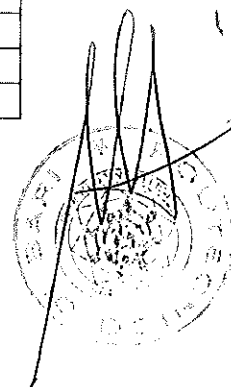
L'impianto industriale è operativo per due turni lavorativi giornalieri, per un totale complessivo di 16 ore, richiedendo acqua per i seguenti valori di portata Q in [m<sup>3</sup>/h]:

Ora ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Q ⇒	72	80	68	88	72	64	76	88	68	64	60	56	52	72	80	68

Si dimensioni l'impianto di autoclave considerando: frequenza ammissibile del sistema di pompaggio di 15 (avv/h), P<sub>max</sub>=7 bar, P<sub>min</sub>=3bar.

MATERIE PRIME STOCCATE				
Materiale↓	REPARTO→	A	B	C
Polipropilene (Hi=46MJ/kg)		600000	25000	60000
PET (Hi=44 MJ/kg)		50000	20000	50000
Imballaggi (Hi=18 MJ/kg)		3000	1000	2000

Si progetti l'impianto antincendio a servizio dello stabilimento considerando una classe di rischio II.



# Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere

## Laurea Magistrale in ingegneria Meccanica

Un cancello con massa di 300 kg è movimentato con motore elettrico collegato ad un riduttore che aziona, con un pignone di uscita, una cremagliera solidale al cancello stesso. Noti i seguenti dati:

- Coefficiente di attrito delle guide 0.3
- Tempo di apertura di 32 s
- Traslazione di apertura 4,5 m
- Tempo di avvio ad accelerazione costante 2 s
- Motore elettrico ruota a 1500 RPM
- Numero denti pignone 18
- Materiale pignone\cremagliera  $\sigma_t = 600 \text{ N/mm}^2$        $\sigma_y = 450 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_{ca} = 320 \text{ N/mm}^2$       HB = 350  
( $\sigma_{ca}$  = Limite a fatica alterna)
- Ampiezza caratteristica a fatica della giunzione saldata  $\Delta\sigma_A = 56 \text{ N/mm}^2$
- Durata 15 anni con 35 azionamenti giornalieri (1x azionamento = apertura + chiusura)

Si chiede al candidato di:

1. Rappresentare graficamente il sistema con uno schizzo tecnico quotato a norma ISO
2. Dimensionare il pignone e la cremagliera
3. Si proponga l'architettura del riduttore con schema cinematico, individuando i rapporti di trasmissione e tenendo conto che il pignone deve essere a sbalzo
4. Dimensionare a fatica la saldatura del tipo a cordone d'angolo a tratti tra cremagliera e cancello e rappresentarla a disegno
5. Disegnare il montaggio dei cuscinetti con tolleranze dimensionali opportune, specificando il tipo di montaggio adottato e gli anelli da montare con interferenza
6. Dimensionare a fatica l'albero che sostiene il pignone, nell'ipotesi che lo sbalzo del pignone sia pari alla sua dimensione assiale, tenendo conto del montaggio di cuscinetti proposto.

