

**Tema 7**

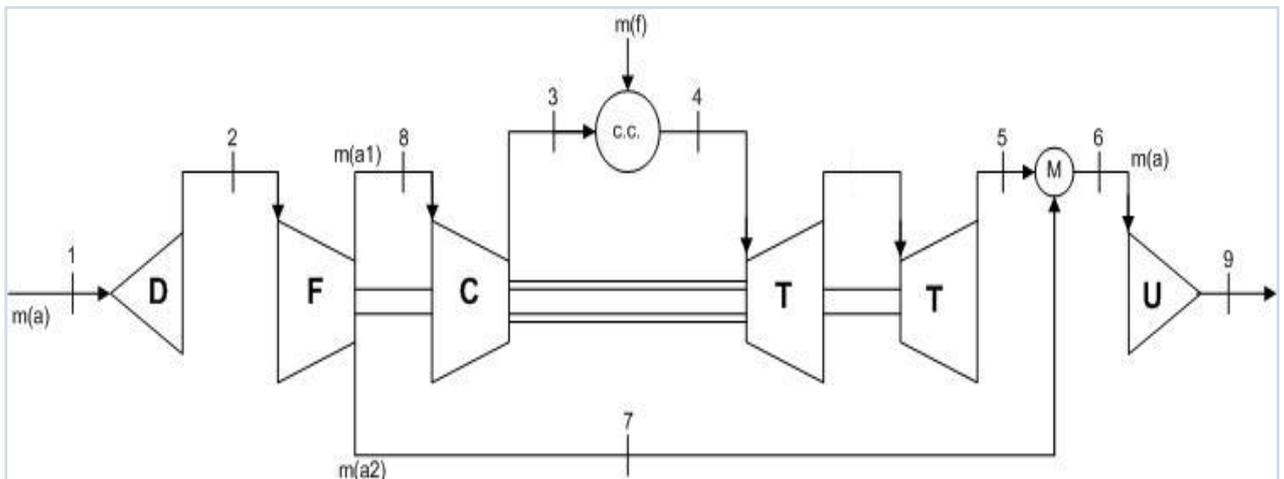
Si consideri un motore aeronautico turbofan a flussi associati, come mostrato in figura, funzionante ad una quota di volo pari a **10.000** metri e caratterizzato da una velocità di **1.75** Mach. Funzionamento: tutto il flusso d'aria in ingresso alla macchina percorre in serie un diffusore (D) e un fan (F). A valle di quest'ultimo il flusso si divide (non in parti uguali) seguendo due percorsi paralleli. La prima parte ( $m_{a1}$ ), ovvero il flusso principale, prosegue nel compressore (C), nella camera di combustione (c.c.) e nelle sezioni di turbina (T), mentre il flusso secondario ( $m_{a2}$ ) andrà a miscelarsi con il principale direttamente nella camera di miscelazione (M). La portata totale, a valle della miscelazione, prima di uscire dalla macchina viene espansa in un ugello (U). Considerare la sezione di espansione in turbina (T-T) come un'unica trasformazione 4-5.

Si conoscono:

- Rapporto di compressione del fan (F): 1.85
- Rapporto di compressione del compressore (C): 5
- Temperatura massima del ciclo T4: 1450 K
- Rendimento isoentropico del diffusore (D): 0.9
- Rendimento isoentropico del compressore (C): 0.88
- Rendimento isoentropico del fan (D): 0.88
- Rendimento isoentropico della turbina (T): 0.9
- Potere calorifico inferiore: 43,5 MJ/kg

Aria Flusso Freddo		
Cp	1004,5	J/(Kg*K)
k	1,4	
Gas caldi (p.ti 4,5)		
Cp	1130,2	J/(Kg*K)
k	1,34	
Gas miscelati (p.ti 6,9)		
Cp	1130,2	J/(Kg*K)
k	1,34	
Da tavole aria a 10000 m		
Pa	26,5	kPa
Ta	223,25	K
Ra	287	J/(Kg*K)

**Calcolare la portata d'aria e di combustibile per ottenere una spinta di 52.000 N. Disegnare il diagramma T-S delle trasformazioni.**



## Università degli Studi di Perugia

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SEZIONE A  
SESSIONE DI NOVEMBRE 2018

Prova finale del 10 Gennaio 2019 – Settore Industriale

Classe LM-33 –Ingegneria Meccanica  
Classe 36/S – Ingegneria Meccanica Specialistica

---

### Tema 8

Si dimensioni un impianto di condizionamento a tutt'aria per un esercizio commerciale ubicato nel comune di Napoli.

Per l'aria esterna si assumano le seguenti condizioni termoigrometriche di progetto:

- inverno: temperatura = 2°C; umidità relativa = 75%;
- estate: temperatura = 33°C (temperatura massima di progetto); umidità relativa = 50%.

Si assumano valori opportuni per le condizioni termoigrometriche dell'aria interna.

L'ambiente ha altezza pari a 3.0 m e pianta rettangolare con lati di 20 m (a nord e a sud) e 10 m (a est e a ovest).

La parete a sud confina con un ambiente climatizzato, mentre quella a est confina con un ambiente non climatizzato destinato a magazzino.

Le pareti esposte a nord e a ovest affacciano sull'esterno e quella a nord è costituita per il 10% da infissi vetrati: la trasmittanza degli infissi è pari a 2.0 W/m<sup>2</sup> K e non sono dotati di sistemi di oscuramento.

Si consideri per la parete opaca principale una stratigrafia appropriata e si calcoli la trasmittanza termica. La trasmittanza del solaio di copertura e di pavimentazione è di 0.3 W/m<sup>2</sup> K.

Per quanto riguarda i ponti termici si assuma una maggiorazione, espressa in %, opportuna rispetto al carico termico totale sia in estate sia in inverno.

La capienza massima ipotizzata è 100 persone e per i ricambi d'aria si assumano 20 m<sup>3</sup>/h persona. Per il calcolo del contributo dell'impianto di illuminazione, si consideri che sono presenti da lampade a led e che l'illuminamento sul piano orizzontale deve essere pari a 300 lux.

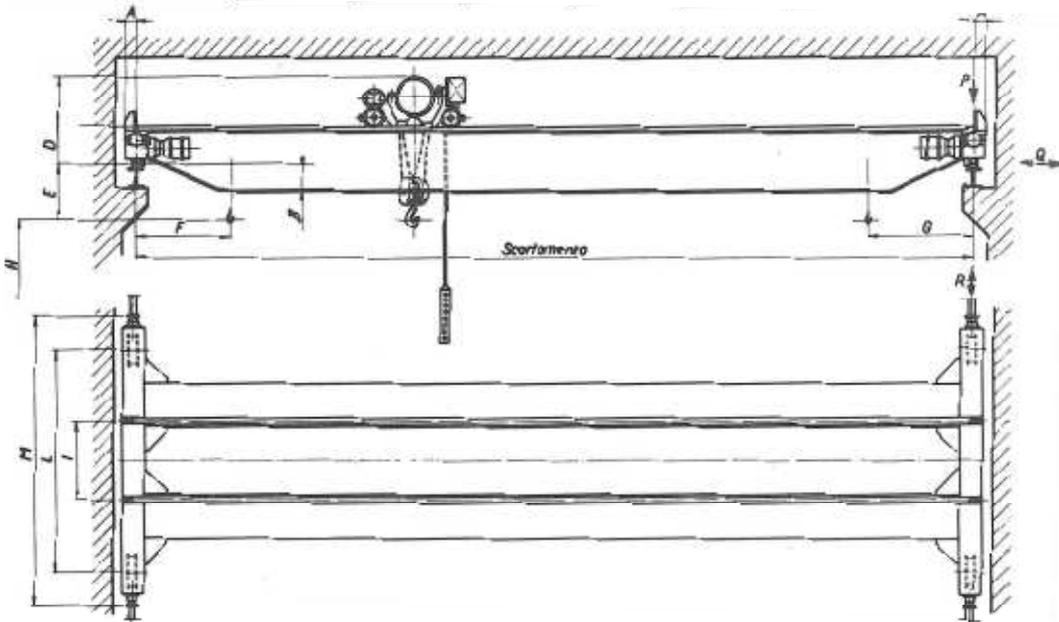
Assumendo quando necessario le ipotesi più opportune, il candidato:

- a) determini il carico termico totale, in estate e in inverno, nelle condizioni più gravose: si assuma che il carico igrometrico di ciascuna persona sia pari a 55 g/h in estate e 30 g/h in inverno e si consideri che all'interno dell'ambiente sono presenti ulteriori sorgenti di calore che sviluppano 1 kW;
- b) descriva e disegni i trattamenti estivo e invernale dell'aria sul diagramma psicrometrico (v. ALLEGATO);
- c) determini la portata d'aria totale dell'impianto di condizionamento;
- d) valuti la fattibilità tecnica del ricircolo dell'aria, disegni i trattamenti con ricircolo sul diagramma psicrometrico (v. ALLEGATO) e stimi il risparmio energetico ottenuto; si valuti inoltre come alternativa l'ipotesi di adottare un recuperatore di calore e si confrontino le due soluzioni ove possibili;
- e) determini la potenzialità della batteria di pre-riscaldamento, di quella di raffreddamento e di quella di post-riscaldamento e la portata d'acqua dell'umidificatore adiabatico;
- f) scelga un generatore di calore opportuno a servizio dell'impianto, ne determini la potenzialità e fornisca una stima approssimata del consumo annuo di combustibile.
- g) discuta la possibilità di impiegare una pompa di calore reversibile aria/acqua a servizio dell'impianto, evidenziando possibili vantaggi e/o criticità;
- h) dimensiona la rete di distribuzione dell'aria (canali, terminali, portata e prevalenza del ventilatore di mandata, v. ALLEGATO);
- i) disegni e spieghi lo schema di un impianto di condizionamento a tutt'aria con eventuale ricircolo.

**Tema 9**

Il candidato dimensiona la trave di scorrimento del paranco della gru bitrave rappresentata in figura considerando un funzionamento di dieci anni per 12 ore al giorno e 20 movimentazioni l'ora. Il materiale utilizzato per la costruzione è un acciaio AISI1010 avente un carico di rottura di 360MPa e un carico di snervamento di 315MPa. Il diagramma di Woehler del materiale è riportato nel grafico sottostante. I dati di progetto (vedi figura) sono riportati in tabella:

Scorrimento (m)	F = G (mm)	Carico (t)	Acceleraz. Sollevam.	Velocità carrello	Accelerazione max. ponte	M (mm)	L (mm)	I (mm)
12	1000	10	0,15g	10 m/s	0,2g	4500	3500	1250



Il dimensionamento della trave dovrà comprendere la scelta delle dimensioni e della forma della trave stessa, il calcolo delle saldature nonché un dimensionamento strutturale delle testate. Il candidato dovrà descrivere la forma delle testate potendo anche ricorrere a un disegno sommario della soluzione immaginata.

**Università degli Studi di Perugia**

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SEZIONE A

SESSIONE DI NOVEMBRE 2018

Prova finale del 10 Gennaio 2019 – Settore Industriale

Classe LM-33 –Ingegneria Meccanica

Classe 36/S – Ingegneria Meccanica Specialistica

---

