



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

2^a SESSIONE – ANNO 2025

SEZIONE A

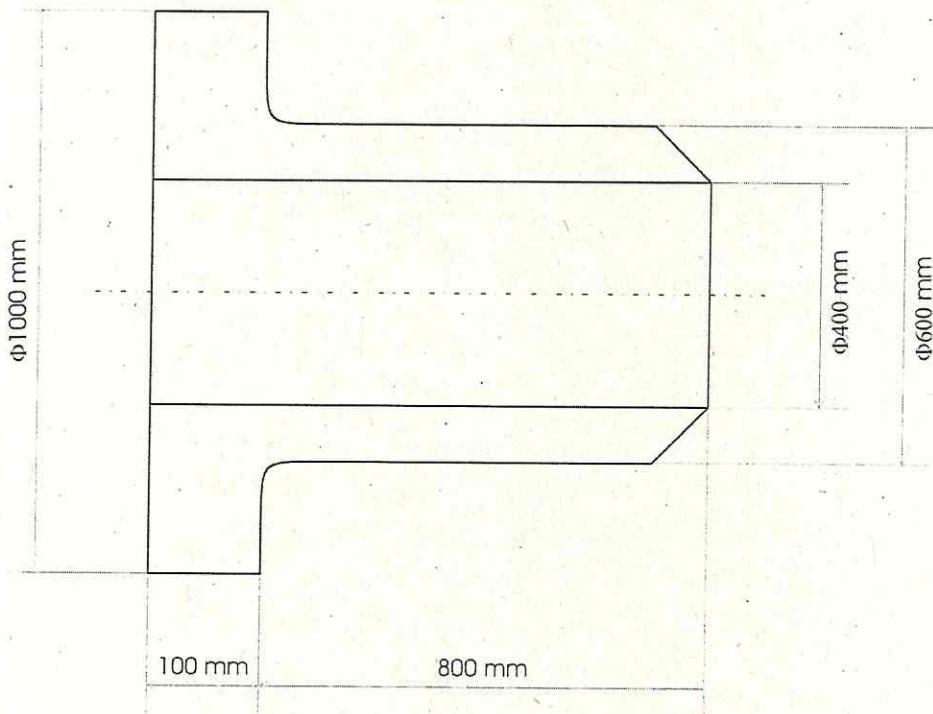
SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

PROVA PRATICA

ING/IND

Tema n.1

Si consideri il processo produttivo del componente riportato nel disegno attraverso un processo di forgiatura per deformazione plastica a caldo.



Si richiede di:

1. Selezionare il materiale per la produzione del componente in modo da garantire le seguenti proprietà meccaniche:
 - a. Carico di snervamento di almeno 550 MPa
 - b. Resilienza superiore a 23KV [J] (misurata a temperatura ambiente mediante pendolo di Charpy)
 - c. Tensione al limite di fatica maggiore di 250 Mpa (misurata con prova su provino liscio)



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

2[^] SESSIONE – ANNO 2025

La composizione chimica del materiale deve evitare la fragilità da rinvenimento.

2. Descrivere il processo produttivo del materiale e i trattamenti termici del componente necessari a garantire le proprietà meccaniche richieste e la lavorabilità mediante macchine utensili:
 - a. Fornire delle indicazioni sulle caratteristiche del lingotto da impiegare nel processo di formatura.
 - b. Descrivere la sequenza delle lavorazioni nel processo di forgiatura a caldo in modo da garantire la lavorabilità del componente mediante macchine utensili. Indicare il rapporto di riduzione da impiegare nel processo di produzione.
 - c. Determinare le temperature massime e minime per il processo di forgiatura utilizzando la seguente relazione per la determinazione del C equivalente:
$$C_{eq} = C + (Mn:6) + ((Cr+Mo+V):5) + ((Ni+Cu):15)$$
 - d. Descrivere il ciclo di trattamento termico (temperatura, modalità di raffreddamento)
3. Discutere le principali criticità del componente dal punto di vista delle proprietà meccaniche.
 - a. Indicare dei possibili test di laboratorio per determinare la macrostruttura e la microstruttura del materiale. Discutere la microstruttura attesa per il materiale alla fine del processo di produzione (formatura e trattamento termico).



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

2^a SESSIONE – ANNO 2025

ING/IND

Tema n.2

Un impianto motore con turbina a gas aspira aria dall'ambiente alle condizioni $p_1 = 105 \text{ Pa}$ e $t_1 = 20^\circ\text{C}$ e consuma 2 kg/s di gas naturale (potere calorifico inferiore 44 MJ/kg) con un rapporto aria/combustibile $\alpha = 57$. Il rapporto di compressione è $\beta = 8$. Le turbomacchine hanno uguale rendimento politropico e meccanico, rispettivamente pari a 0.88 e 0.98 , mentre il rendimento di combustione è 0.92 .

Il candidato valuti le prestazioni del sistema considerando il ciclo reale e in particolare si richiede:

1. Rappresentazione del ciclo reale su diagramma T-S
2. Determinazione delle temperature in uscita dai componenti
3. Determinazione della potenza erogata e del rendimento dell'impianto.

Allo stesso impianto, viene poi aggiunto uno scambiatore rigenerativo con grado di rigenerazione $R = 0.6$, senza alterare le condizioni termodinamiche operative dei componenti. Determinare il rendimento dell'impianto nella nuova configurazione.

Tutti i parametri non esplicitamente indicati ma utili ai fini del calcolo vengano scelti in base a considerazioni di buon progetto e vengano chiaramente commentate.