

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Junior**

**Il Sessione – 21 novembre 2024**

**Settore Civile e Ambientale**

**Prova scritta – Ing. Civile e Ambientale**

Con riferimento alla normativa vigente, il candidato rediga un progetto di massima dei principali elementi strutturali (soffitto, trave), di un edificio residenziale, su due livelli, con dimensione in pianta pari a  $9 \times 9 \text{ m}^2$  soggetta a soli carichi verticali, la cui struttura resistente è di tipo intelaiato in cemento armato.

Il candidato produca i seguenti elaborati:

- Distribuzione degli spazi interni;
- Pianta e sezioni tipo per descrizione dello schema strutturale;
- Carpenteria di soffitto tipo;
- Esecutivi strutturali di una trave.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Junior  
II Sessione – 21 novembre 2024**

**Settore Civile e Ambientale**

**Prova scritta – Ing. dell'Edilizia**

Il candidato progetti una casa unifamiliare isolata.

La casa, di circa 120-150 m<sup>2</sup> e su due piani, dovrà ospitare una famiglia di quattro persone e sarà realizzata in un lotto di terreno di dimensioni contenute che si trova in un quartiere residenziale di una piccola città.

Siano previste una zona giorno (soggiorno-pranzo, cucina, servizio igienico) e una zona notte (tre camere da letto e bagni). Possono essere presenti anche altri ambienti accessori (ripostigli, veranda ecc.). È possibile prevedere una camera aggiuntiva da utilizzare come stanza di lavoro o di studio.

La parte del lotto non edificata sarà sistemata a giardino e avrà due posti auto scoperti.

Sono richiesti sei disegni:

- 1) planimetria generale in scala 1:200 in cui siano rappresentati la casa e gli spazi circostanti (accesso dalla strada, parcheggi, sistemazioni a verde ecc.);
- 2), 3) pianta del piano rialzato e pianta del piano primo in scala 1:100;
- 4) sezione verticale significativa in scala 1:100;
- 5), 6) due prospetti significativi in scala 1:100.

Negli elaborati 2, 3 e 4 il candidato differenzierà graficamente la struttura portante (pilastri e solai) dai muri di tamponamento e di partizione.

È richiesta, infine, una breve relazione (7) che illustri il progetto nei suoi aspetti architettonici e costruttivi.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Iunior  
II Sessione – 21 novembre 2024**

**Settore Industriale**

**Prova scritta – Ing. Energetica**

Con riferimento al ciclo termodinamico diretto di Brayton – Joule, caratteristico delle turbine gas operate in ciclo aperto, il candidato illustri lo schema impiantistico – con le relative stazioni notevoli - e rappresenti su un piano di termodinamico (T-s) le relative trasformazioni, definendo in maniera grafica e analitica le equazioni che consentono la completa definizione del:

- ciclo ideale
- ciclo reale

Il candidato proceda poi al calcolo delle prestazioni del ciclo ideale e del ciclo reale in termini di lavoro specifico (ideale/reale), potenza lorda, potenza netta, della portata aspirata al compressore, rendimento termodinamico e globale e consumo specifico della turbina a gas, considerando:

- Potenza Elettrica = 270.0 [MW]
- Temperatura Ambiente = 15.0 [C]
- Pressione ambiente = 101.325 [kPa]
- Aria secca = 79%v N<sub>2</sub>– 21%v O<sub>2</sub>.
- Temperatura Massima = 1170.0 [C]
- Rapporto di Compressione =  $\beta_1 = 17.1$  [-]
- Combustibile = Gas Naturale (PCI 48.0 [MJ/kg])

Per il calcolo dei calori specifici, il candidato può far riferimento alla formulazione di Langen, o in prima approssimazione assumere un valore medio per la fase di compressione ( $c_{pC} = 1.05$  kJ/kgK) e per la fase di espansione ( $c_{pE} = 1.20$  kJ/kgK).

Il candidato inoltre assuma in buon accordo con lo stato della tecnica le quantità non assegnate, quali il rendimento politropico (o isentropico) di compressione ed espansione, il rendimento della camera di combustione, il rendimento meccanico e di generazione elettrica, il rapporto aria-combustibile, le perdite di pressione nella sezione di ingresso, uscita e nella camera di combustione.

Il candidato definisca, inoltre, quale sarebbe il rendimento termodinamico del ciclo, se le trasformazioni di compressione ed espansione fosse assimilate a trasformazioni para-isoterme.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Junior  
II Sessione – 21 novembre 2024**

**Settore Industriale**

**Prova scritta – Ing. Gestionale – Impianti Industriali**

Un'azienda specializzata in lavorazioni meccaniche ha appena chiuso una trattativa con un nuovo grande cliente per una fornitura della durata di 5 anni una nuova tipologia di prodotto  $P_A$ .

L'azienda ha previsto di erigere un nuovo capannone presso un sito esistente da dedicare a tale produzione, acquistando nuove macchine/mezzi di lavoro e assumendo del personale aggiuntivo.

Le quantità di prodotto da fornire e il prezzo di vendita unitario previsto è riportato nella tabella I. Il prodotto è ottenuto assemblando diversi componenti ( $C_1$  e  $C_2$ ) realizzati a loro volta partendo dalla stessa tipologia di materia prima, attraverso la quale verranno realizzati (si veda tabella II). La sequenza di operazioni necessarie per la realizzazione dei componenti e del prodotto sono riportate nella tabella III, insieme ai tempi ciclo di lavorazione. I macchinari da utilizzare per la realizzazione dei cicli stessi sono stati individuati e sono riportati, insieme alle loro dimensioni e al numero di addetti necessario per la loro conduzione e al loro costo nella tabella IV. Gli altri costi sono riportati in tabella V.

Si effettui il dimensionamento del nuovo capannone (dovrà essere in grado di realizzare anno per anno la domanda richiesta nell'orizzonte temporale di riferimento, senza differenziare il numero di macchine, di operai o di turni durante gli anni di produzione) avendo cura di comprendere:

- La scelta del tipo di layout più adeguato alla produzione e del numero di turni di lavoro;
- La determinazione del numero totale dei macchinari/mezzi di lavoro/postazioni e del loro costo;
- La determinazione del numero totale di addetti alla produzione.
- La scelta qualitativa (non occorre il dimensionamento) dei sistemi di movimentazione dei materiali tra i macchinari e nei magazzini;
- Una rappresentazione di massima del layout del nuovo capannone su pianta rettangolare (si trascurino le zone accessorie).

Per la soluzione che comporta minori costi per l'azienda si provveda inoltre ad effettuare una valutazione della redditività dell'iniziativa con i metodi che si ritengono più opportuni, considerando:

- un orizzonte temporale di riferimento pari alla durata del contratto;
- trascurabili tutti i costi non forniti dal testo;
- ininfluenza l'impatto del capitale circolante e nullo il valore residuo dei macchinari;
- una percentuale di tassazione dell'utile pari al 24% ed un piano di ammortamento fiscale a quote costanti su 5 anni per i macchinari e 10 per gli altri beni.

## ALLEGATI

**Tabella I – Domanda, costo variabile di produzione e prezzo**

<b>Dtot (u/anno)</b>	<b>Prezzo (€/u)</b>	<b>ANNI</b>				
		1	2	3	4	5
<b>P<sub>A</sub></b>	260	26.000	29.000	30.000	31.000	32.000

**Tabella II – Distinta Base**

<b>Prodotto</b>	<b>C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>
P <sub>A</sub>	2	1

**N.B.:** ogni componente è realizzato a partire dalla stessa materia prima MP, 1 unità di materia prima si trasforma in 1 componente.

**Tabella III – Cicli di produzione**

### Fase di realizzazione dei componenti

<b>Componente C<sub>1</sub></b>		<b>Tempo ciclo teorico</b>
<b>Id</b>	<b>Operazione</b>	<b>(min/u)</b>
01	Lavorazione A	<b>8</b>
02	Lavorazione B	<b>7</b>

<b>Componente C<sub>2</sub></b>		<b>Tempo ciclo teorico</b>
<b>Id</b>	<b>Operazione</b>	<b>(min/u)</b>
01	Lavorazione A	<b>6</b>
02	Lavorazione C	<b>7</b>

Una volta prodotti i componenti andranno stoccati in un magazzino semilavorati, di dimensioni adeguate ad evitare completamente la propagazione delle fermate tra la fase di produzione dei componenti e quella di assemblaggio del prodotto finito.

## Fase di assemblaggio

L'assemblaggio può essere realizzato da una linea dedicata.

	<b>Assemblaggio P<sub>A</sub></b>	<b>Tempo ciclo teorico</b>
<b>Id</b>	<b>Operazione</b>	<b>(min/u)</b>
01	Assemblaggio componenti, controllo finale e pallettizzazione	4

Ovviamente a tali operazioni vanno aggiunte per completezza:

- *Accettazione materia prima* - ricevimento materie prime, che giungono allo stabilimento mediante autotrasporto, e collocazione all'interno del magazzino;
- *Immagazzinamento prodotto finito* - trasporto e stoccaggio del prodotto finito all'interno del magazzino.

**N.B.:** si assuma inoltre:

- L'apertura dell'impianto pari a 44 settimane all'anno e 5 gg/sett.
- Tempo medio di funzionamento tra due guasti successivi pari a 95 ore ed un tempo medio totale per il ripristino del funzionamento pari a 5 ore per ogni singolo macchinario;
- Tempi morti nelle operazioni dovuti agli operatori pari al 5% del tempo operativo per ogni singolo macchinario;
- Microfermate e rallentamenti dei macchinari pari al 5% del tempo operativo per ogni singolo macchinario;
- Una difettosità della lavorazione A pari al 3%, della lavorazione B pari al 2% e della lavorazione C pari al 5% indipendentemente dal tipo di componente lavorato;
- Che si prevede di intercettare nel controllo post-assemblaggio un 5% di prodotti assemblati male, che verranno disassemblati e riassemblati manualmente, fuori linea, con un tempo complessivo dell'intera operazione (che si assuma dia sempre buon esito al primo tentativo) pari a 5 volte il tempo ciclo di assemblaggio; l'operazione potrà essere condotta dall'operatore conduttore se non occupa più di 1/3 del tempo del tempo a disposizione dell'operatore;
- Che nel caso in cui per la realizzazione dei componenti si opti per un layout per linea, i macchinari saranno collegati in linea senza buffer (la macchina più veloce sarà adeguata alla velocità di quella più lenta), sarà possibile individuare i componenti difettosi solo a fine linea (si consideri il tempo di controllo qualità trascurabile) e dovranno necessariamente essere scartati;
- Che nel caso in cui per la realizzazione dei componenti si opti per un layout per reparti, si prevedono maggiori perdite nell'efficienza delle prestazioni dei macchinari pari al 25%, ma si ritiene possibile individuare le difettosità all'interno dello stesso reparto che le ha prodotte e rilavorarle prima che raggiungano il reparto successivo (probabilità di rilavorazione con successo pari a quella della prima lavorazione, il prodotto sarà rilavorabile fino ad esito positivo dell'operazione).

Si assumano liberamente eventuali informazioni mancanti che si ritengono utili per svolgere la prova, avendo cura di riportare in evidenza nello svolgimento tutte le ulteriori assunzioni fatte.

**Tabella IV – Macchinari, ingombro e numero addetti**

<b>Lavorazione</b>	<b>Macchinario</b>	<b>Ingombro postazione</b>	<b>Costo (k€)</b>
A	Macchinario A	4 x 6	200
B	Macchinario B	4 x 6	200
C	Macchinario C	4 x 6	100
Ass e CQ	Linea assemblaggio, CQ e pallettizzazione	4 x 12	500

Per il funzionamento dell'impianto saranno necessari, per ogni turno di lavoro, un responsabile di turno, due addetti alla manutenzione, un operatore per macchinario nel layout per reparti o uno per ogni linea.

**Tabella V – Altri costi**

Edificio industriale (compreso di impianti generali)	€/m <sup>2</sup>	1.000
Costi fissi vari annuali	€/anno	250.000
Costo materie prime	€/unità	10
Manodopera (annuo)	€/operatore	35.000
Energia (quota fissa)	€/anno	50000
Energia (quota variabile)	€/unità vendita	0,5
Altri costi variabili		