



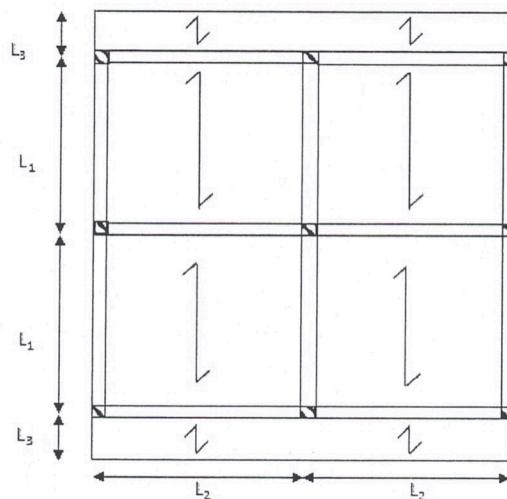
ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE – SEZ. A
II Sessione - IV Prova Pratica

Settore Civile e Ambientale

Traccia 1

In riferimento alla pianta di un edificio ad uso residenziale di due piani in calcestruzzo armato riportata in figura di dimensioni $L_1=5$ m, $L_2=5.5$ m ed $L_3=1.2$ m, al candidato è richiesto di:

- effettuare l'analisi dei carichi del solaio di interpiano e di copertura;
- di progettare e verificare allo stato limite ultimo SLU e nel rispetto della normativa vigente, il solaio di interpiano;
- produrre un elaborato grafico, nella scala che si ritiene più opportuna, inerente alla distinta delle armature longitudinali;
- descrivere le opportune verifiche da effettuare sia allo stato limite ultimo SLU che allo stato limite di esercizio SLE.



Traccia 2

Il candidato rediga un Piano di sicurezza e coordinamento (PSC) per la realizzazione di una villetta monofamiliare completa di impianti, progettata su due livelli di cui uno seminterrato posto a -2,00 m dal piano di campagna, mentre il piano terreno ha quota del solaio di copertura a 4,00 m, con tetto a falde con l'altezza di colmo di m. 6,00.

Importo lavori € 300.000.

Imprese presenti in cantiere nr 3.

Numero max di lavoratori 12.





Redigere un Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) definendo:

- gli uomini giorno;
- fasi lavorative;
- rischi associati per singola fase;
- procedure operative di sicurezza da applicare;
- macchine e attrezzature utilizzate.

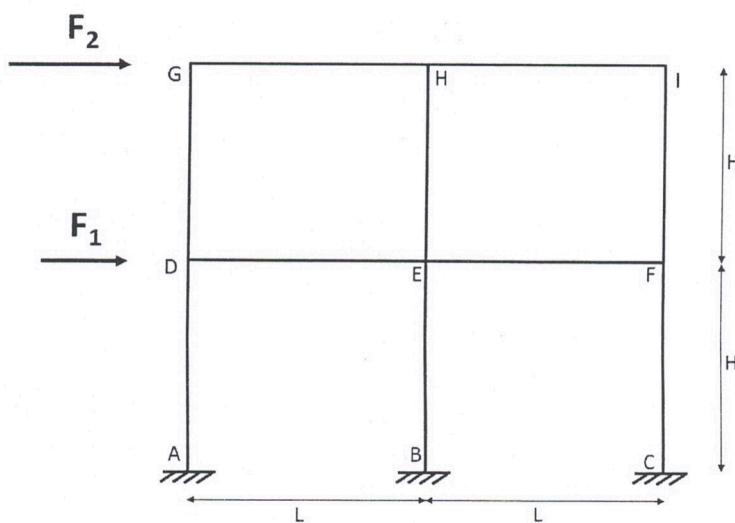
Descrivere inoltre i rischi misurabili relativi alle lavorazioni previste e stilare un diagramma di Gantt di tutte le fasi lavorative definite.

Traccia 3

Si consideri un telaio interno di un edificio rappresentato in figura. L'edificio è ad uso residenziale e la copertura non è praticabile. Si consideri la struttura di dimensioni $L=4.5\text{m}$, $H= 3.5\text{ m}$, interasse tra i telai di 5 m , soggetta agli opportuni carichi verticali, e a forze orizzontali (si veda figura) di entità $F_1= 25\text{ kN}$ e $F_2= 40\text{ kN}$. Si richiede di:

- valutare le possibili soluzioni strutturali adottabili per il telaio in termini di materiale, e sceglierne uno;
- effettuare l'analisi dei carichi del solaio di interpiano e di copertura, ai fini della valutazione delle azioni verticali agenti sul telaio;
- il pre-dimensionamento di tutti gli elementi strutturali;
- la progettazione di una sezione significativa di una trave, a scelta del candidato;
- descrivere, anche sinteticamente, le misure progettuali da adottare nel caso in cui l'edificio sia in zona sismica, secondo la normativa vigente.

I dati non indicati possono essere ragionevolmente assunti dai candidati. Sono ammessi schemi semplificati per la valutazione delle sollecitazioni agenti e dei carichi, purché ne venga giustificata l'affidabilità.



Traccia 4

La sorgente S fornisce la portata idrica ai tre centri abitati di A, B e C, di caratteristiche altimetriche e demografiche note (si ipotizzino andamenti lineari delle quote tra i diversi centri abitati e il partitore P).

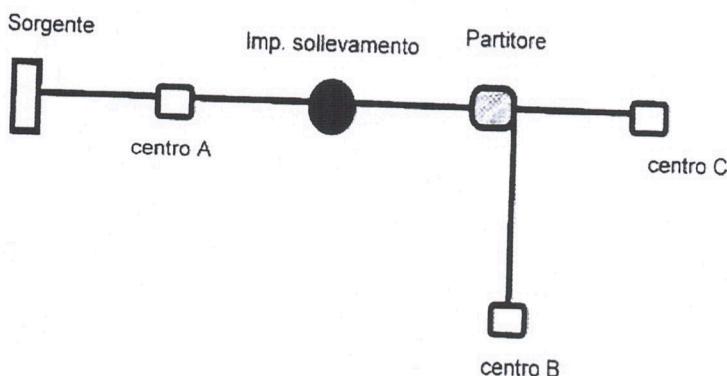
Dimensionare la condotta di alimentazione, l'impianto di sollevamento e il partitore di portata, nonché i serbatoi di compenso e riserva dei tre centri.

Si discuta la scelta della tipologia adottata per il partitore di portata (a superficie libera o in pressione) motivandola opportunamente, e se ne rappresentino, adottando opportune scale grafiche, alcuni particolari esecutivi.

- Sorgente S : quota 220 m s.m.m.
- Centro A : quota 145 m s.m.m., 7000 abitanti
- Centro B : quota 260 m s.m.m., 10000 abitanti
- Centro C : quota 240 m s.m.m., 13000 abitanti
- Partitore P : quota 310 m s.m.m.

$L_{SA} = 3000$ m (lunghezza del tratto S-A)
 $L_{SB} = 14000$ m
 $L_{SC} = 10000$ m
 $L_{PB} = 6000$ m $L_{PC} = 7000$ m

Il candidato integri le informazioni fornite, con ogni eventuale dato che ritenga opportuno, motivandone brevemente la necessità e il valore assunto.



Traccia 5

Un Comune ha stanziato nel bilancio di previsione la somma di € 1.200.000,00 per la realizzazione di un nuovo edificio scolastico destinato a scuola primaria, da ubicarsi in un'area di proprietà comunale già individuata nel Piano Triennale delle Opere Pubbliche.

Il candidato descriva il processo tecnico-amministrativo necessario per la realizzazione dell'opera, dalla fase di programmazione fino al collaudo e alla messa in esercizio dell'edificio. In particolare:

- il candidato dovrà richiamare la principale normativa di riferimento;
- descrivere gli strumenti di programmazione e pianificazione necessari;
- illustrare le fasi di redazione e approvazione dei diversi livelli di progettazione;
- descrivere le procedure di affidamento e di esecuzione dei lavori;
- indicare le attività connesse al collaudo e alla consegna dell'opera.





**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CASSINO E DEL LAZIO MERIDIONALE**

Traccia 6

Su un lotto, con pendenza del 10%, di forma rettangolare (50x60 metri), confinante su due lati con lotti costruiti e sui restanti con strade pubbliche a percorso misto (pedonale e carrabile), il candidato progetti una residenza bifamiliare disposta su due livelli fuori terra e uno interrato, con altezza totale massima di 9 metri dal piano di campagna.

Ogni alloggio deve includere: ingresso, soggiorno, pranzo, cucina abitabile, servizi igienici, ripostiglio, tre camere da letto e uno studio, nonché garage, cantina e locali accessori (nell'interrato).

Le abitazioni devono essere completate da spazi esterni strutturati in modo da garantire un'idonea fruibilità.

Il candidato dovrà redigere:

1. Planimetria generale con l'indicazione dell'organizzazione degli spazi esterni e l'esatta ubicazione dell'edificio, in scala 1:200;
2. Piante, prospetti e due sezioni dell'edificio in scala 1:100;
3. Carpenteria di un solaio intermedio in scala 1:50;
4. Almeno un dettaglio costruttivo di un nodo significativo in scala 1:20.

Su tutti gli elaborati dovranno essere indicate in modo chiaro le tecniche costruttive e i materiali impiegati, le quote e tutte le eventuali informazioni necessarie ad una corretta definizione dell'organismo edilizio progettato.



ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE – SEZ. A
II Sessione - IV Prova Pratica

Settore Industriale

Traccia 1

Si consideri uno stabilimento industriale alimentato con cabina di alimentazione propria a 20 kV, in cui è presente:

- un edificio adibito ad uffici della potenza complessiva di 10 kW, che dista 100 m dalla cabina;
- un edificio adibito a officina con carichi di forza motrice di 60 kW e impianto di illuminazione di 10 kW, che dista 50 m dalla cabina;
- un impianto di illuminazione esterno di 6 kW.

Il candidato con riferimento ai dati forniti e facendo le necessarie ipotesi aggiuntive,

- a) disegni lo schema unifilare dell'impianto di alimentazione degli edifici e dell'impianto di illuminazione esterna, e ne descriva le principali caratteristiche;
- b) disegni lo schema del quadro generale e ne dimensioni le principali apparecchiature;
- c) dimensioni le linee di alimentazione dei carichi.

Traccia 2

Il candidato progetti un sistema automatico di misura per il monitoraggio in linea del funzionamento di alimentatori AC/DC monofase per applicazioni industriali, le cui principali grandezze caratteristiche sono:

- tensione di ingresso nominale = $230 V \pm 10\%$;
- frequenza di ingresso = 50 Hz;
- tensione di uscita = $72 V \pm 1\%$;
- corrente massima in uscita = 10 A.

In particolare, il sistema dovrà essere in grado di monitorare:

- 1) i valori efficaci delle d.d.p. e delle correnti sul lato AC e sul lato DC;
- 2) il THD di corrente lato AC fino ad una frequenza di 9 kHz;
- 3) l'efficienza dell'alimentatore (intesa come rapporto tra la potenza in uscita e la potenza apparente in ingresso) con un'incertezza inferiore al 5 %.

Nello sviluppo del progetto si dimensionino le caratteristiche metrologiche delle sonde di tensione e corrente e del sistema di acquisizione dati da impiegare e si evidenzino i seguenti aspetti:

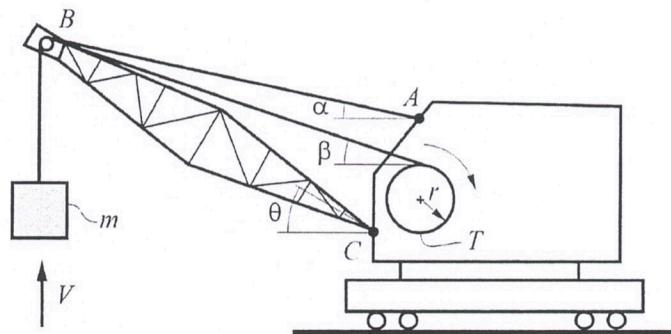
- l'architettura proposta;
- l'eventuale elaborazione delle informazioni acquisite;
- le prestazioni in termini di risoluzione e accuratezza ottenibili;
- le cause di incertezza presenti;
- i vantaggi della soluzione proposta rispetto ad altre possibili.

Traccia 3

Con riferimento alla Figura, una gru solleva una massa di $m = 10000 \text{ kg}$ alla $V = 15 \text{ m/min}$. Il cavo si avvolge sul tamburo T che è collegato al motore attraverso un riduttore di ingranaggi. Il motore ruota al numero di giri $n = 725 \text{ giri/min}$. Si conoscono i seguenti dati: raggio primitivo del tamburo $r = 330 \text{ mm}$; rendimento complessivo del tamburo $\eta_T = 0.90$; rendimento del riduttore $\eta_R = 0.85$; rendimento del motore $\eta_M = 0.90$; angoli $\alpha = 25^\circ$, $\beta = 30^\circ$, $\theta = 35^\circ$.

Determinare nella condizione indicata: il rapporto di trasmissione τ del riduttore di velocità; la coppia motrice C_M fornita dal motore; la potenza W_E assorbita dal motore; le forze agenti sul tirante AB e sul puntone BC della gru.

Infine, si dimensioni almeno un componente della gru (es. gancio, tamburo, albero riduttore, ecc.).



Traccia 4

Un albero di trasmissione in acciaio è sottoposto a un ciclo di carico a fatica con sollecitazioni variabili tra $\sigma_{\min} = 50 \text{ MPa}$ e $\sigma_{\max} = 250 \text{ MPa}$. Durante un'ispezione non distruttiva (NDT), viene rilevata una cricca superficiale semicircolare di profondità iniziale $a_0 = 1,5 \text{ mm}$.

Sapendo che:

- La tenacità a frattura del materiale è $K_{Ic} = 60 \text{ MPa} \sqrt{\text{m}}$.
- Il fattore di forma per la geometria della cricca è $Y = 1,12$ (costante).
- I parametri della Legge di Paris per questo acciaio sono:
 - $C = 1,5 \times 10^{-11}$ (per unità in m e MPa)
 - $m = 3,0$
- La soglia di propagazione della fatica è $\Delta K_{th} = 5 \text{ MPa} \sqrt{\text{m}}$.

Richieste:

1. Verificare se la cricca è in grado di propagarsi sin da subito.
2. Calcolare la dimensione critica della cricca a_c che porterà a rottura di schianto.
3. Determinare il numero di cicli residui N_f prima del cedimento finale.
4. Descrivere la prova meccanica per determinare i coefficienti della legge di Paris.

Traccia 5

L'impianto motore con turbina a gas con compressione interrefrigerata riportato in figura opera con una temperatura massima t_5 di 1200 °C ed un rapporto di compressione complessivo $\beta = p_4/p_1 = 22$.

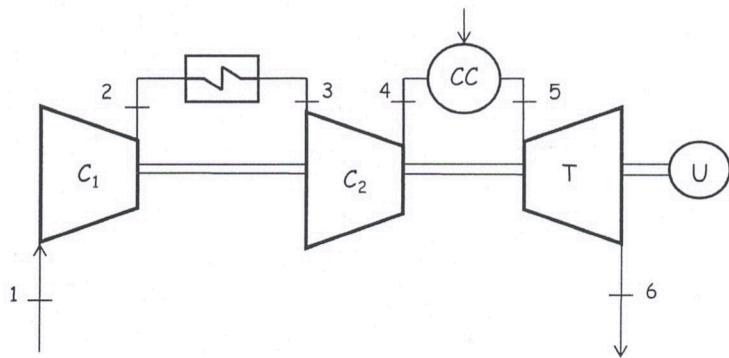
Sulla base delle assunzioni ritenute opportune, ed assumendo che i due compressori C_1 e C_2 operino con lo stesso rapporto di compressione, il candidato determini:

- le condizioni del fluido nei vari punti dell'impianto;
- la potenza utile dell'impianto;
- il rendimento del ciclo;
- la portata d'acqua necessaria per l'interrefrigerazione, ipotizzando un riscaldamento dell'acqua di 15 °C.

Si assuma inoltre:

- $p_1 = 1$ bar
- $t_1 = t_3 = 15^\circ\text{C}$
- portata d'aria aspirata pari a 55 kg/s
- durante la compressione, $c_{p,a} = 1.005 \text{ kJ/kgK}$ e $k_a = c_{p,a}/c_{v,a} = 1.4$
- durante la combustione e l'espansione, $c_{p,g} = 1.15 \text{ kJ/kgK}$ e $k_g = c_{p,g}/c_{v,g} = 1.33$
- rendimento adiabatico dei compressori pari a 0.82
- rendimento adiabatico della turbina pari a 0.86
- potere calorifico inferiore del combustibile pari a 50 MJ/kg

Infine, il candidato illustri qualitativamente la tecnica della rigenerazione negli impianti motori con turbina a gas, determinando anche se tale tecnica sia applicabile al caso analizzato.



Traccia 6

Si vuole sgrossare, mediante un tornio parallelo in buone condizioni, un cilindro di acciaio ($R_m = 600 \div 700 \text{ N/mm}^2$), riducendone il diametro da 152 a 140 mm con una sola passata, per una lunghezza $l=365\text{mm}$. Il tornio dispone di 8 velocità angolari del mandrino: 25 – 40 – 63 – 100 – 160 – 250 – 400 – 630. E' previsto l'impiego di un utensile in acciaio super-rapido. Scelti opportunamente gli elementi mancanti, il candidato determini:

- il numero effettivo di giri da adottare in relazione alla sezione di truciolo prescelta;
- il tempo di lavoro nella passata.



Considerato un operatore che lavora sul tornio parallelo, il candidato determini il valore del tempo ciclo totale (teorico ed effettivo), del grado di saturazione dell'operatore, del grado di utilizzazione della macchina e della produzione effettiva. Si verifichi la possibilità di assegnare all'operatore due torni dello stesso tipo, ($T_{\text{spostamento}} = 0.18$) sui quali effettuare le stesse operazioni, determinando anche in tale caso il valore del tempo ciclo totale (teorico ed effettivo), del grado di saturazione dell'operatore, del grado di utilizzazione della macchina e della produzione effettiva.

Operazione	T100 (min)	CF	f
1 Prelevare pezzo da contenitore - Montare tra le punte - Bloccare contropunta.	1,50	8 %	1
2 Avvicinare carro - Regolare passata – Innestare automatico	0,80	8 %	1
3 Tornitura cilindro			1
4 Disinnestare automatico – Allontanare carro	0,50	6 %	1
5 Sbloccare contropunta – Togliere pezzo da mandrino – Deporlo nel contenitore	2,00	8 %	1
6 Prendere il cesto dei pezzi lavorati e metterlo su di un nastro trasportatore	1,50	10 %	1/20
7 Controllare pezzi	0,80	6 %	1/10

Si osservi che i simboli adottati indicano:

T100: tempi normalizzati;

CF: coefficiente di maggiorazione da imputare a fatica e da assegnare a ciascuna fase. Tiene conto della posizione assunta dall'operatore;

f: frequenza con la quale viene eseguita quell'operazione.

Si supponga che l'azienda analizzata sia in grado di realizzare tre modelli metallici cilindrici (I, II e III) di diverso diametro. Ciascun modello è formato da una lega di due acciai ricotti, a basso tenore di carbonio:

- Acciaio A: $R_m = 630 \text{ N/mm}^2$ durezza 170 HB;
- Acciaio B: $R_m = 650 \text{ N/mm}^2$ durezza 200 HB;

secondo le seguenti quantità:

Modelli	Materiale A (unità)	Materiale B (unità)
I	2	4
II	3	2
III	5	7

di cui sono disponibili a magazzino rispettivamente 4000 e 6000 unità di carico.

Inoltre il modello I richiede una forza lavoro doppia rispetto al modello II e tripla rispetto al modello III. La forza lavoro disponibile in azienda è in grado di produrre al massimo l'equivalente di 700 unità del modello I.

Essendo il profitto unitario di ciascun modello pari rispettivamente a 30, 20 e 50 euro, il candidato individui il mix produttivo che massimizza il profitto totale.



ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE – SEZ. A
II Sessione - IV Prova Pratica

Settore dell'informazione

Traccia 1

Il candidato progetti un sistema AI per il riconoscimento di mascherine o dispositivi di sicurezza.

1. Obiettivo: Creare un sistema che analizzi foto di lavoratori per verificare se indossano correttamente i dispositivi di protezione (es. casco o mascherina).
2. Dataset: 2.000 immagini divise in due cartelle: "Con Casco" e "Senza Casco". Il dataset non è bilanciato (molte più foto con casco che senza).
3. Compiti richiesti:
 - o Pre-processing: Spiegare come ridimensionare le foto per renderle tutte uguali.
 - o Modello: Utilizzare una rete pre-addestrata (Transfer Learning) per risparmiare tempo e risorse.
 - o Soluzione allo sbilanciamento: Proporre una soluzione semplice (es. duplicare le immagini della classe minoritaria o usare la "Data Augmentation").
 - o Interfaccia: Descrivere una semplice schermata che mostra l'immagine caricata e un semaforo: Verde (protetto) o Rosso (pericolo).

Traccia 2

Il candidato progetti un "Eco-Click", Web App per la Gestione di una Raccolta Punti Riciclo.

1. Obiettivo: Consentire agli utenti di registrare quanti rifiuti hanno riciclato (es. bottiglie di plastica) e accumulare punti.
2. Funzionalità per l'utente:
 - o Visualizzare il totale dei propri punti.
 - o Inserire il numero di oggetti riciclati tramite un form (es. 5 bottiglie = 50 punti).
 - o Vedere uno storico semplice delle attività.
3. Compiti di progetto:
 - o Interfaccia: Creare un layout pulito con un pulsante "Aggiungi Punti".
 - o Logica JS: Scrivere una funzione che legge il valore dal form, aggiorna il totale e lo salva nel browser (LocalStorage).
 - o Criticità: Evitare che l'utente possa inserire numeri negativi o lettere nel campo dei punti.



Traccia 3

Il candidato progetta un Database per una Biblioteca Scolastica.

1. Obiettivo: Gestire il prestito dei libri in una piccola biblioteca.
2. Analisi dei requisiti:
 - o Libri: Titolo, autore, codice ISBN.
 - o Studenti: Nome, cognome, classe.
 - o Prestiti: Data inizio, data fine, quale studente ha preso quale libro.
3. Attività richieste:
 - o Schema ER: Disegnare le tre entità (Libri, Studenti, Prestiti) e collegarle.
 - o Schema Logico: Creare le tabelle specificando la Chiave Primaria (es. ID_Libro).
 - o Query SQL: creazioni di alcune query utili a piacere (es. Inserimento di un nuovo libro nella biblioteca, elenco di tutti i libri di un certo autore, vedere quali libri sono attualmente in prestito, contare quanti libri ha preso in totale uno studente).