



**ESAME DI STATO  
PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE E INGEGNERE IUNIOR  
Il sessione 2021  
ESTRATTO QUESITI PROVA ORALE UNICA**

**NOTA BENE:** *a causa della situazione epidemiologica da Covid-19, la modalità di svolgimento degli Esami di Stato dell'anno 2020 e 2021 è stata eccezionalmente costituita da un'unica prova orale (con modalità a distanza) su tutte le materie previste dalle specifiche normative di riferimento. Si riportano, a titolo d'esempio, alcune delle domande poste dalla Commissione.*

**CLASSE DI LAUREA**

**LM-23 o 28/S: Ingegneria civile**

1) Si consideri la progettazione di un'opera pubblica nel Comune di Trento per la realizzazione di un tratto stradale. Il candidato descriva quali sono le normative tecnico-amministrative a cui è soggetta la realizzazione dell'opera, quali sono i titoli autorizzativi necessari prima di poter procedere con l'inizio dei lavori, come vengono suddivisi i vari livelli della progettazione e quali sono le figure professionali ed amministrative coinvolte. Descriva inoltre, con riferimento alle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", la scelta della piattaforma stradale ipotizzata in funzione del tratto da realizzare, individuando e descrivendo dal punto di vista progettuale i sottoservizi che si prevede di inserire.

2) Il candidato illustri le principali fasi progettuali relative alla realizzazione di una copertura di un Palazzetto dello Sport.

Le dimensioni della copertura sono pari a 50 metri x 80 metri con lo schema strutturale a scelta del candidato. L'altezza minima interna della copertura è di 16 metri rispetto al piano di gioco e il terreno di fondazione è costituito da sabbia fine poco addensata, inoltre l'area è ubicata in zona sismica 2.

Si descrivano:

- la specificità del problema, gli aspetti progettuali, incluso il piano di indagini e misure geotecniche maggiormente rilevanti per la realizzazione dell'opera;
- l'impostazione generale dei principali elementi strutturali;
- si elenchi i particolari costruttivi di maggior interesse nonché quelli di maggiore rilevanza;
- si indichi i principali accorgimenti da adottare nel rispetto della normativa sulla sicurezza dei luoghi di lavoro durante la cantierizzazione dell'opera.

3) Si progetti una PASSERELLA PEDONALE a sovrappasso di un piccolo torrente di montagna.

I dati principali sono:

- Ubicazione: comune di Folgaria (TN), quota s.l.m. 1000 m;
- Luce: trave continua su 2 appoggi;
- luce delle singole campate 12 m,
- Larghezza utile: 3.5 m.

È richiesta la descrizione:

- a) dell'impostazione generale del progetto strutturale;



- b) del dimensionamento dei principali elementi strutturali
  - c) dei particolari costruttivi di maggiore interesse;
  - d) degli elaborati grafici di insieme e di dettaglio.
- 4) Si progetti un intervento di SOPRAELEVAZIONE DI UN EDIFICIO risalente alla prima metà dell'Ottocento.

I dati principali sono:

- Ubicazione: comune di Catania (CT), quota s.l.m. 350 m;
- L'edificio ha pianta rettangolare di dimensioni 12 x 18 m;
- L'edificio presenta due piani fuori terra e un sottotetto non praticabile;

È richiesta la descrizione:

- a) dell'impostazione generale del progetto strutturale,
- b) della verifica del livello di sicurezza dell'esistente;
- c) del dimensionamento dei principali elementi strutturali
- d) dei particolari costruttivi di maggiore interesse.

#### **CLASSE DI LAUREA**

#### **8 o L-7: Ingegneria civile e ambientale, L-23: Scienze e tecniche dell'edilizia**

- 1) Il candidato è incaricato di progettare a Bolzano città una COPERTURA IN LEGNO di un edificio di civile abitazione esistente.

Le dimensioni geometriche sono le seguenti:

- a) dimensioni in pianta dell'ultimo solaio:  $a \times b = 9\text{m} \times 10\text{m}$

- b) al centro della luce di 10m e per tutta la larghezza dell'edificio è situata al di sotto dell'ultimo solaio una parete portante con spessore pari a 25cm

Si richiede in particolare:

- (a) la definizione del tipo e della qualità dei materiali impiegati
- (b) lo schema statico adottato e la scelta e disposizione degli elementi principali, tenendo conto che la copertura potrà essere impostata solo su singoli pilastri in legno e non su una parete continua
- (c) l'analisi dei carichi e le combinazioni dei carichi da adottare per le verifiche
- (d) il predimensionamento degli elementi principali
- (e) un accenno qualitativo sulla tipologia dei nodi strutturali

- 2) Il candidato è incaricato di progettare a Bolzano dei plinti di fondazione per un capannone prefabbricato in c.a.

I carichi caratteristici agenti sui plinti alla base delle colonne in c.a. sono i seguenti:

- a) carichi permanenti strutturali:  $N_v = 600\text{ kN} / N_h = 25\text{ kN}$
- b) carichi permanenti non strutturali:  $N_v = 250\text{ kN} / N_h = 10\text{ kN}$
- c) carichi accidentali:  $N_v = 500\text{ kN} / N_h = 35\text{ kN}$

I valori di portanza del terreno di fondazione sono i seguenti:

- a) capacità portante limite  $q_{lim}$  del terreno di fondazione  $460\text{ kN/m}^2$
- b) fattore di sicurezza per la verifica di fondazioni superficiali secondo la combinazione

(A1+M1+R3)

Approccio 2 pari a  $R_3 = 2,3$



- c) profondità della falda dal piano campagna -15m  
Trascurando la verifica dei cedimenti del terreno, si richiede in particolare:
- a) la definizione del tipo e della qualità dei materiali impiegati
  - b) la profondità di posa della fondazione e lo schema statico adottato
  - c) I fattori di maggiorazione dei carichi e le combinazioni dei carichi da adottare per le verifiche
  - d) la descrizione delle verifiche necessarie per il dimensionamento della fondazione
  - e) il predimensionamento dell'impronta e dello spessore della fondazione
  - f) la verifica del grado di armature necessario nella fondazione
  - g) la disposizione geometrica dell'armatura

## **CLASSE DI LAUREA**

### **LM-35 o 38/S: Ingegneria per l'ambiente e per il territorio**

- 1) Quali sono le principali opere che compongono un sistema di acquedotto dalla captazione alla distribuzione. Discutere i principali parametri che influenzano le disposizioni plano-altimetriche e il dimensionamento idraulico delle opere
  
- 2) Descrivere i principali fenomeni legati al trasporto di materiale solido nei corsi d'acqua e le opere per il consolidamento di un alveo. Indicare le principali verifiche di stabilità a cui deve essere soggetta una briglia chiusa di trattenuta. Impostare un esempio di verifica geotecnica per una briglia larga 6 m profonda 1 e alta 1,5 m.
  
- 3) Si descriva la struttura tipica di una discarica per rifiuti urbani, con particolare riferimento ai sistemi per la gestione degli impatti sull'ambiente.
  
- 4) Nell'ipotesi di dover progettare un'opera di captazione da corso d'acqua, descrivere le tecniche per la misura della portata e le principali opere di captazione previste. Eseguire un veloce dimensionamento per uno stramazzo in parete grossa su un corso d'acqua che possa derivare una portata idrica pari a  $10 \text{ m}^3/\text{s}$
  
- 5) Si deve realizzare il potenziamento di 10000 AE di un impianto di depurazione di potenzialità pari a 20000 AE, caratterizzato da un trattamento biologico a fanghi attivi tradizionale. Si descrivano le soluzioni tecnologiche ed impiantistiche che si intendono utilizzare allo scopo di minimizzare le opere civili e migliorare l'efficienza energetica, la flessibilità e l'affidabilità dell'impianto proposto. Relativamente alla soluzione proposta si riportino i principali criteri di progettazione adottati e si descriva lo schema di flusso dell'impianto.
  
- 6) Si deve realizzare un nuovo impianto di depurazione a servizio di un centro urbano di potenzialità pari a 15000 AE; il candidato descriva l'approccio alla progettazione, le indagini e i dati necessari, i limiti da rispettare, la tecnologia adottata e ne descriva lo schema di flusso elencando le tipologie di macchine previste.



## **CLASSE DI LAUREA**

### **LM-4 o 4/S: Architettura e ingegneria edile**

1) Un complesso militare austro-ungarico in stato di abbandono e degrado in un contesto montano, deve essere recuperato e trasformato in una struttura ricettiva destinata al turismo giovanile. Il complesso è costituito da tre corpi di fabbrica che si sviluppano su due livelli fuori terra e presentano murature in pietra, solai e coperture in legno.

Il/la candidato/a esponga e motivi le verifiche, gli approfondimenti conoscitivi e i principali passaggi da compiere per elaborare una proposta progettuale preliminare e illustri i criteri di recupero che ritiene più idonei e le scelte distributive.

2) In un'area individuata dal PRG come area interessata da Permesso di Costruire Convenzionato, deve essere realizzato un nuovo centro commerciale con servizi per rispondere alle esigenze del territorio. Il complesso dovrà ospitare: negozi, magazzini, uffici, un'area ristorazione, una palestra, un centro medico e un'area verde. L'area si trova a nord della città di Trento lontana dal centro storico e dalla città consolidata.

Il/la candidato/a esponga e motivi le verifiche, gli approfondimenti conoscitivi e i principali passaggi da compiere per elaborare una proposta progettuale preliminare ed illustri le scelte compositive e distributive che ritiene più idonee.

Si soffermi in particolare sulla tipologia costruttiva prescelta motivandola ed affrontando i principali aspetti legati al contenimento energetico e di sostenibilità ambientale.

## **CLASSE DI LAUREA**

### **LM-22 o 27/S - Ingegneria chimica**

1) Descrivere i criteri di scelta dei materiali per garantire resistenza ad usura, considerando l'influenza di geometria e processi produttivi

2) CHIM Descrivere i criteri di scelta dei materiali in caso di sollecitazione statica o ciclica, considerando l'influenza di geometria e processi produttivi

3) CHIM Descrivere i metodi di progettazione con approccio Robust design e le linee guida per l'applicazione in un processo industriale

## **CLASSE DI LAUREA**

### **LM-33 o 36/S - Ingegneria meccanica**

1) Il candidato discuta i passaggi principali per la progettazione di un sistema di azionamento di un cilindro idraulico per l'azionamento di una macchina per movimento terra.

2) Il candidato illustri i metodi che prenderebbe in considerazione per la realizzazione di un sistema per selezionare e trasportare bulloni metallici di diverse dimensioni da una cassa ad una macchina utilizzatrice distante circa un metro.



3) Il candidato discuta la procedura per la progettazione di un braccio scavatore, considerando sollecitazioni ed elementi costruttivi fondamentali (ad esempio cuscinetti).

## **CLASSE DI LAUREA**

### **IUNIOR 10 o L-9: Ingegneria industriale**

- 1) Descrivere i collegamenti temporanei e permanenti ed i criteri di scelta
- 2) Descrivere i criteri di applicazione delle tolleranze dimensionali nell'accoppiamento di componenti

## **CLASSE DI LAUREA**

### **LM-30 o 33/S - Ingegneria energetica e nucleare**

1) Si progetti un impianto cogenerativo operante secondo un ciclo ORC senza surriscaldamento per soddisfare i profili di domanda elettrica e termica di un'industria. In particolare, l'energia termica a 90°C viene utilizzata in estate per produrre acqua refrigerata attraverso un impianto ad assorbimento. Il sistema verrà alimentato attraverso la combustione diretta della biomassa. Si proponga una soluzione impiantistica adeguata ai carichi e alla fonte energetica schematizzando il layout d'impianto.

2) Si progetti un impianto di condizionamento a tutt'aria con ricircolo, ed in particolare la UTA (Unità Trattamento Aria), per soddisfare le condizioni di comfort termo-igrometrico di una sala lettura da 100 persone nella quale si vogliono mantenere le condizioni ambiente di temperatura  $t_A = 26^\circ\text{C}$  e umidità relativa percentuale  $\phi_A = 50\%$  quando le condizioni dell'aria esterna sono  $t_E = 35^\circ\text{C}$  e  $\phi_E = 80\%$ . Si valuti in particolare se si possono individuare delle soluzioni di progetto che presentino l'utilizzo di energie rinnovabili.

3) Si progetti la centrale termica (sottostazione di scambio) di un condominio di recente costruzione (2017) situato in zona climatica E (gradi giorno 2570, stagione nominale di riscaldamento 180 giorni, temperatura invernale esterna di progetto  $-8^\circ\text{C}$ ) da allacciare alla rete di teleriscaldamento cittadina. Volumetria da allacciare 12000 m<sup>3</sup>, volumetria dell'alloggio tipo 300 m<sup>3</sup>, altezza fuori terra  $H=30$  m. Caratteristiche rete di teleriscaldamento: temperatura di mandata  $T_m=120^\circ\text{C}$ , temperatura di ritorno  $T_r=60^\circ\text{C}$ . Si richiede in particolare di dimensionare lo scambiatore per l'allacciamento alla rete di teleriscaldamento.

## **CLASSE DI LAUREA**

### **LM-27 o 30/S: Ingegneria delle telecomunicazioni**

1) Si progetti un sistema di video streaming digitale operante in real time che deve garantire una qualità del servizio minima all'utente finale. Il candidato discuta i vari aspetti legati alla problematica in particolare soffermandosi sulle tecniche di codifica del segnale video, sulla robustezza ed integrità della trasmissione evidenziando possibili trade off.



2) Progettare un sistema di multimedia content delivery, dove si considera una connessione ibrida satellitare-terrestre, dove il nodo satellitare è usato per richiedere contenuti presenti in un server remoto e vengono utilizzati punti intermedi di caching dei contenuti, connessi al satellite ed interconnessi tra loro dalla rete Internet terrestre. Il punto di distribuzione finale all'utente è un hotspot ad altissimo rate e limitata copertura. Il candidato descriva uno schema a blocchi dell'architettura del sistema, definendo le problematiche e i tradeoff di tale architettura e descrivendo una parte del sistema a piacere.

## **CLASSE DI LAUREA**

### **LM-18 o 23/S: Informatica, LM-32 o 35/S: Ingegneria informatica**

1) Si progetti un sistema di video streaming digitale operante in real time che deve garantire una qualità del servizio minima all'utente finale. Il candidato discuta i vari aspetti legati alla problematica in particolare soffermandosi sulle tecniche di codifica del segnale video, sulla robustezza ed integrità della trasmissione evidenziando possibili trade off.

2) Progettare un sistema di multimedia content delivery, dove si considera una connessione ibrida satellitare-terrestre, dove il nodo satellitare è usato per richiedere contenuti presenti in un server remoto e vengono utilizzati punti intermedi di caching dei contenuti, connessi al satellite ed interconnessi tra loro dalla rete Internet terrestre. Il punto di distribuzione finale all'utente è un hotspot ad altissimo rate e limitata copertura. Il candidato descriva uno schema a blocchi dell'architettura del sistema, definendo le problematiche e i tradeoff di tale architettura e descrivendo una parte del sistema a piacere.

3) Si richiede al candidato di progettare un sistema di monitoraggio ambientale basato su flotta di droni nella stagione invernale. La flotta dovrà essere alloggiata in prossimità di rifugi montani e dovrà effettuare due missioni al giorno in cui dovrà monitorare lo stato di innevamento (es: presenza di valanghe), mappare la temperatura in varie zone limitrofe alla stazione base e segnalare l'eventuale presenza di persone. Al candidato si richiede, introducendo le opportune assunzioni sulle caratteristiche per il sistema, di definire il diagramma a blocchi che descrive il sistema nella sua interezza, descrivendo il funzionamento generale ed i parametri associati ai vari blocchi. Infine, al candidato si richiede di soffermarsi su un particolare aspetto del progetto e descriverlo nel dettaglio.

4) Si richiede al candidato di progettare un sistema di gestione delle località sciistiche. Il sistema deve includere: a) Una piattaforma online per gli utenti che mostri la disponibilità di skipass sui vari impianti, eventualmente consigliando quelli meno carichi. b) Sistemi di informazione localizzata nei vari punti di arroccamento in modo da dirigere il traffico verso posti più decongestionati. c) Un sistema di gestione delle code alla base degli impianti.

Il candidato proponga uno schema a blocchi del sistema proposto facendo le dovute considerazioni.

## **CLASSE DI LAUREA**

### **IUNIOR 26 o L-31: Scienze e tecnologie informatiche, 9 o L-8: Ingegneria dell'informazione**

1) Il candidato discuta la realizzazione di un sistema di domotica avanzato in grado di gestire le seguenti problematiche: a) riscaldamento e raffrescamento differenziato per zone. b) apprendimento della temperatura ideale e minimizzazione del consumo in base a tale temperatura (anche relazionata alla



temperatura esterna). c) Gestione della luminosità sempre mirata al risparmio energetico e alla massimizzazione del comfort delle persone.

2) Si richiede al candidato di progettare un sistema per il riconoscimento della scrittura in lingua italiana a partire da fogli manoscritti, descrivendo nel dettaglio i passaggi necessari, gli algoritmi utilizzati ed i parametri considerati.

## **CLASSE DI LAUREA**

### **LM-26: Ingegneria della sicurezza**

1) In relazione ad un generico impianto industriale, il candidato indichi cosa s'intende per dispositivi di sicurezza, controllo e protezione. In relazione ad un impianto di generazione termica di potenza superiore a 35 kW, il candidato evidenzi in particolare le principali prescrizioni relative alla progettazione della centrale termica, individui i dispositivi di controllo e protezione da adottare in questa tipologia di impianti e tracci lo schema di massima dell'impianto che includa i dispositivi indicati. Il D.lgs. n. 81/2008 impone a progettisti e costruttori di impianti e attrezzature (articoli 22 e 23) di svolgere le proprie attività garantendo che queste siano in possesso dei requisiti obbligatori di cui alle disposizioni legislative e regolamentari in materia. Il datore di lavoro utilizzatore deve garantire che impianti e attrezzature mantengano i requisiti essenziali di salute sicurezza sul lavoro, anche se muniti di marcatura CE. Si discuta, facendo riferimento anche ad opportuni esempi, se le modifiche/miglioramenti agli impianti ed attrezzature sono tali da "impattare" sulla marcatura CE.

2) Il candidato proponga lo schema d' impianto di una centrale di riscaldamento con generatore di calore di potenza superiore a 35 kW includendo, in particolare, i dispositivi di sicurezza previsti dal nuovo regolamento noto come "Raccolta R". Si descrivano i dispositivi di sicurezza considerati e si propongano i criteri e le relazioni da adottare per il loro dimensionamento. In materia di sicurezza, progettisti e costruttori di impianti devono svolgere le proprie attività garantendo che queste siano in possesso dei requisiti obbligatori in base alle disposizioni legislative vigenti (D.lgs. n. 81/2008). Ricorrendo anche ad opportuni esempi, si discuta se le modifiche e i miglioramenti apportati agli impianti ed attrezzature possono avere ripercussioni sul processo di marcatura CE.