



**ESAME DI STATO
PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE E INGEGNERE IUNIOR
I 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

Domanda 1/CIV1

Si consideri la progettazione di un'opera pubblica nel Comune di Trento per la definizione di uno spazio da adibire a pubblico spettacolo (Teatro).

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, relativamente alla parte di calcolo strutturale, la verifica dei principali elementi di criticità dell'opera con particolare riguardo alle opere di fondazione e alla resistenza al fuoco, ipotizzando le principali indagini da effettuare o da commissionare a terzo professionista.

Domanda 2/CIV1

Il Piano Regolatore del Comune di Trento individua la possibilità di edificare un edificio su un terreno caratterizzato da una notevole pendenza trasversale.

Si chiede al candidato di illustrare la procedura necessaria per realizzare le adeguate opere di sostegno indicando, tra quelle conosciute, le modalità di calcolo da seguire e i principali elementi di criticità e di diversità tra le tipologie scelte.

In particolare, per accedere al cantiere vi è la necessità di realizzare dei muri di sostegno. Descriva quindi il candidato:

- le tipologie costruttive di un muro di sostegno;
- l'analisi dei carichi e l'andamento delle sollecitazioni;
- le soluzioni tecniche da adottare al fine di ridurre al minimo il comportamento nei confronti dello scorrimento;
- le soluzioni tecniche da adottare nell'eventualità di presenza d'acqua.

Domanda 7/CIV1

Si consideri la ristrutturazione di un edificio isolato risalente ai primi anni dell'800 situato nel centro storico di Trento.



Il committente intende effettuare un intervento di adeguamento così come definito dalla normativa in vigore. L'edificio presenta quattro piani fuori terra, muratura in pietrame ammalorata con scarsa resistenza, solai in legno con elasticità e vibrazioni marcate, copertura in legno da sostituire: l'edificio ha forma rettangolare con muratura portante estesa a tutto il perimetro e muro centrale di spina.

Il candidato ipotizzi i vari interventi che possono interessare l'intero edificio.

Gli interventi riguarderanno:

- le nuove strutture in fondazione, che ora si presentano come semplice allargamento delle murature, ma che dovranno essere ridefinite per raggiungere gli obiettivi prefissati;
- le murature esistenti che verranno mantenute;
- gli orizzontamenti che verranno in parte demoliti e in parte mantenuti andando ad adottare soluzioni che li irrigidiscano e li portino a soddisfare le verifiche da normativa;
- la nuova copertura lignea da ancorare alle murature.

Per ognuno di questi venga indicato il tipo di intervento che si intende realizzare, i particolari costruttivi individuando le zone di maggiore criticità.

CLASSE DI LAUREA

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

Domanda 1/AMB1 Si descrivano le procedure di progettazione idraulica delle reti di fognatura urbana per: acque bianche, acque nere e acque miste. Si evidenzino, dove opportuno, le principali criticità e gli impatti sui corsi d'acqua.

Domanda 2/AMB1 Si descriva una linea di trattamento delle acque reflue a fanghi attivi, le apparecchiature elettromeccaniche e la strumentazione necessaria per il corretto funzionamento del processo.

Domanda 3/AMB1 Descrivere le funzioni e le opere principali che caratterizzano una rete acquedottistica e relativa ottimizzazione

Domanda 1/AMB1 Modelli afflussi-deflussi che cosa sono e qual è l'obiettivo principale di questi metodi

Domanda 4/AMB1 Si descrivano i possibili approcci per la gestione delle acque meteoriche a livello urbano ed extraurbano

Domanda 5/AMB1 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.

CLASSE DI LAUREA

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



UNIVERSITÀ DI TRENTO

Domanda 2/ARCH

In un'area individuata dal PRG come zona per attrezzature pubbliche e di uso pubblico, a completamento di un edificio scolastico deve essere realizzata una palestra di dimensioni idonee al gioco della pallacanestro con servizi e spazi riservati al pubblico (per un totale di 100 posti a sedere). L'area si trova in una zona di città consolidata dell'abitato di Trento nella quale è presente la scuola, con uno spazio libero adiacente di 2.500 mq.

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

Si soffermi in particolare sulla tipologia costruttiva prescelta, motivandola ed affrontando i principali aspetti strutturali e tecnico-realizzativi, e spieghi infine come condurre una stima preliminare dei costi di costruzione in base a quanto proposto.

Domanda 3/ARCH

Un edificio industriale dismesso, risalente agli anni Trenta del Novecento, è stato recentemente acquistato dall'amministrazione pubblica e deve essere recuperato a uso di piccolo supermercato. Ha una struttura a telaio in cemento armato, tamponamento in mattoni, serramenti in ferro, copertura a capriate in ferro, ed è sviluppato in un unico ambiente di dimensioni di massima di m 12,00 x m 40,00 x m 7,00 di altezza alla catena della capriata.

L'edificio, di discreta qualità architettonica, si trova in un'area ora a destinazione prevalentemente commerciale.

Il candidato 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.

Domanda 5/ARCH

Un edificio esistente di tre piani, di proprietà privata, collocato nell'ambito di una cortina edilizia continua nel centro storico di Trento, deve essere recuperato a uso abitativo privato. L'edificio è costruito in muratura, con solai lignei e una facciata di particolare pregio architettonico, soggetta a tutela.

Il candidato esponga e motivi le verifiche, gli approfondimenti conoscitivi e i principali passaggi da compiere per elaborare una proposta progettuale preliminare da sottoporre alla committenza e illustri i criteri di recupero che ritiene più idonei.

Descriva inoltre le scelte effettuate per il miglioramento/consolidamento della struttura, il possibile contenimento energetico, motivandole in rapporto alle diverse tecnologie e soluzioni metodologiche disponibili.

CLASSI DI LAUREA

LM-27 o 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni, LM-18 o 23/S – Informatica, LM-32 o 35/S - Ingegneria informatica, IUNIOR Classe 26 o L-31: Scienze e tecnologie informatiche

Domanda 1/INF-TEL Si richiede di progettare un sistema per la trasmissione a distanza di un segnale audio musicale stereo. Al candidato si richiede, introducendo le opportune assunzioni sulle caratteristiche del segnale in ingresso al 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, il candidato deve descrivere nel dettaglio come realizzare uno dei blocchi costituenti il sistema proposto.

Domanda 3/INF-TEL Si richiede di progettare un sistema per la valutazione automatica delle prestazioni degli atleti in una competizione sportiva (per es. partita di calcio), partendo da riprese video da differenti angolazioni ed avvalendosi della disponibilità di un data center. Al candidato si richiede, introducendo le opportune assunzioni sulle caratteristiche dei segnali in ingresso al 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, il candidato deve descrivere nel dettaglio come realizzare uno dei blocchi costituenti il sistema proposto.

Domanda 4/INF-TEL In questo periodo di emergenza sanitaria è emersa la necessità di sistemi in grado di monitorare automaticamente la distanza sociale interpersonale, al fine di evitare il più possibile situazioni di assembramento che potrebbero facilitare la diffusione del nuovo virus COVID-19. A tal fine si richiede al candidato di progettare un sistema di controllo da installare in spazi aperti (es. supermercati, piazze, centri commerciali, ecc.) che rilevi la distanza interpersonale e che tenga traccia nel tempo delle zone nelle quali questo tipo di assembramenti è più frequente. Si richiede al candidato di descrivere utilizzando uno schema a blocchi di alto livello il sistema, per poi descrivere al dettaglio almeno uno dei blocchi proposti.

CLASSE DI LAUREA

LM-22 o 27/S - Ingegneria chimica

Domanda 3/CHIM Descrivere i principali metodi utilizzati in progettazione per la valutazione della qualità e delle prestazioni dei prodotti

Domanda 3/CHIM Descrivere i criteri di scelta dei materiali per garantire resistenza a corrosione, considerando l'influenza di geometria e processi produttivi

Domanda 4/CHIM Descrivere l'utilizzo delle mappe di Ashby nella progettazione

CLASSE DI LAUREA

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

Domanda 1/ENER.NUCL 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°C) da allacciare alla rete di teleriscaldamento cittadina. Volumetria da allacciare 12000 m³, volumetria dell'alloggio tipo 300 m³, 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.

Domanda 3/ENER.NUCL 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.

Domanda 8/ENER.NUCL Si analizzino le soluzioni progettuali relative ad una centrale termica a servizio di un complesso edilizio di recente costruzione (2017) situato in zona climatica E (gradi giorno 2570, stagione nominale di riscaldamento 180 giorni, temperatura invernale esterna di progetto -8 °C). Volumetria da allacciare 12000 m³, volumetria dell'alloggio tipo 300 m³, altezza fuori terra H=30 m. Si discutano in particolare tre soluzioni per la produzione di acqua calda: generatore di calore (caldaia) a condensazione, pompa di calore acqua di falda-acqua, allacciamento ad una rete di teleriscaldamento.

CLASSE DI LAUREA

Classe LM-33 o 36/S - Ingegneria meccanica

Domanda 1/MECC Il candidato esponga una possibile procedura per la realizzazione di un sensore di forza.

Domanda 2/MECC Il Candidato illustri le problematiche relative al funzionamento di un rotore sbilanciato.

Domanda 3/MECC Il Candidato discuta la problematica di isolamento di un sistema dalle vibrazioni.

CLASSE DI LAUREA

Classe LM-53 o 61/S - Scienza e ingegneria dei materiali

Domanda 2/MAT Descrivere le linee guida per la progettazione di prodotti ottenuti attraverso processi di saldatura e trattamenti termici, considerando materiali e geometria

Domanda 3/MAT Descrivere i criteri di scelta dei materiali per evitare frattura fragile, considerando l'influenza di geometria e processi produttivi

CLASSE DI LAUREA

IUNIOR Classe 10 o L-9: Ingegneria industriale

Domanda 1/IND IUNIOR Descrivere l'utilizzo delle tolleranze dimensionali nel dimensionamento di componenti ed assemblati

Domanda 3/IND IUNIOR Descrivere gli elementi per la trasmissione del moto rotatorio ed i criteri di scelta

Domanda 4/IND IUNIOR Descrivere i criteri per la definizione della finitura superficiale in relazione a specifiche di progetto, tolleranze dimensionali e processi produttivi.

CLASSE DI LAUREA

Classe 8 o L-7: Ingegneria civile e ambientale

Domanda 1/CIV2 IUNIOR



Il candidato è incaricato di progettare un SOLAIO IN C.A. per una sopraelevazione di un edificio di civile abitazione esistente. Il solaio in c.a. pieno dovrà essere del tipo con portata unidirezionale.

Le dimensioni geometriche principali dell'opera sono le seguenti:

- dimensioni in pianta del solaio: $axb = 9m \times 10m$
- al centro della luce di 9m verrà posizionato in pilastro in c.a. con sezione 30x30cm, che dovrà sostenere una trave in c.a.

Si richiede in particolare:

- a) la definizione del tipo e della qualità dei materiali impiegati
- a) lo schema statico adottato, la scelta e disposizione degli elementi principali, motivando adeguatamente quanto proposto
- b) l'analisi dei carichi e le combinazioni dei carichi da adottare per le verifiche
- c) il predimensionamento degli elementi principali (solaio, pilastro, trave)
- d) un accenno qualitativo sulla disposizione delle armature negli elementi in c.a.

Domanda 2/CIV2 IUNIOR

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:

- dimensioni in pianta dell'ultimo solaio: $axb = 9m \times 10m$
- 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:

- e) la definizione del tipo e della qualità dei materiali impiegati
- f) 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
- g) l'analisi dei carichi e le combinazioni dei carichi da adottare per le verifiche
- h) il predimensionamento degli elementi principali
- i) un accenno qualitativo sulla tipologia dei nodi strutturali