

TRACCE SORTEGGIATE PER LE PROVE DEGLI ESAMI DI STATO

ANNO 2025

SEZIONE B (JUNIOR)

(una traccia a scelta del candidato tra quelle proposte)

PRIMA PROVA SCRITTA - PRIMA SESSIONE

AREA CIVILE

1. Le caratteristiche meccaniche dei materiali da costruzione.
2. Le forze che agiscono su un veicolo isolato e qual è la relazione che le lega.
3. Le principali tipologie di condotte fognarie, i materiali impiegati e le loro caratteristiche.
4. Comportamenti tipici dei terreni a grana fina.

AREA INDUSTRIALE
(Nessun candidato iscritto)

AREA INFORMAZIONE
(Nessun candidato iscritto)

PRIMA PROVA SCRITTA - SECONDA SESSIONE

AREA CIVILE

1. Le curve caratteristiche di funzionamento di una pompa e le problematiche connesse alla scelta dei gruppi di pompaggio.
2. Le resistenze caratteristiche e di progetto dei materiali da costruzione.
3. Le tipologie di intersezioni semaforiche e quali sono i dati necessari alla loro progettazione.
4. Il principio delle tensioni efficaci: definizione ed effetti sul comportamento dei terreni.

AREA INDUSTRIALE

1. La teoria del comfort termo-igrometrico recepita nella UNI EN ISO 7730 spiegando l'utilizzo degli indici di comfort globale (PMV e PPD) per la classificazione degli ambienti interni.
2. La tecnica del rifasamento nelle reti elettriche di distribuzione.
3. Con riferimento alle emissioni industriali da processi energetici, discutere la provenienza e le proprietà degli ossidi di azoto (NOx) ed illustrare possibili strategie (primarie e/o secondarie) per il loro contenimento.

AREA INFORMAZIONE

1. I principali modelli e tecniche a supporto delle applicazioni software distribuite.
2. L'uso della trasformata di Laplace per lo studio delle funzioni di trasferimento.
3. Il ponte di Wheatstone per la misura della resistenza e ne discuta la sensibilità.

4. Il principio di funzionamento e le caratteristiche realizzative della logica CMOS ed esponga i motivi che hanno determinato il suo ampio e duraturo successo nella progettazione dei circuiti digitali moderni.

SECONDA PROVA SCRITTA - PRIMA SESSIONE

AREA CIVILE

1. Le verifiche da effettuare allo stato limite ultimo per gli elementi in cemento armato.
2. Il modello Logit Multinomiale e i suoi campi di applicazione per la stima della matrice origine destinazione nell'ambito dell'ingegneria dei trasporti.
3. I criteri generali di dimensionamento di una rete idrica urbana.
4. Sperimentazione in laboratorio: descrizione della prova di compressione triassiale non consolidata non drenata Q (UU) ed interpretazione dei risultati.

AREA INDUSTRIALE
(Nessun candidato iscritto)

AREA INFORMAZIONE
(Nessun candidato iscritto)

SECONDA PROVA SCRITTA - SECONDA SESSIONE

AREA CIVILE

1. I criteri di dimensionamento e verifica di un impianto di sollevamento per acquedotto.
2. Il candidato illustri i modelli di calcolo per le verifiche a taglio in sezioni non armate a taglio.
3. Le resistenze al moto che agiscono su un veicolo isolato, con particolare riferimento al veicolo stradale e alla resistenza aerodinamica.
4. Sperimentazione in laboratorio: descrizione della prova di compressione triassiale consolidata non drenata Q_c (CIU) ed interpretazione dei risultati.

AREA INDUSTRIALE

1. Gli effetti sulle prestazioni energetiche dell'introduzione di un rigeneratore in un impianto turbogas servendosi degli opportuni piani termodinamici per evidenziare le differenze prestazionali rispetto ad impianto base.
2. I sistemi di protezione in alta tensione.
3. Le principali caratteristiche dei precipitatori elettrostatici e derivarne l'equazione per il calcolo dell'efficienza (Deutsch-Anderson).

AREA INFORMAZIONE

1. I principali aspetti riguardanti la progettazione di una base di dati, e ne illustri, in particolare, il modello relazionale dei dati e le principali tecniche di progettazione.

2. La risposta al gradino per sistemi dinamici lineari tempo invarianti del secondo ordine.
3. Il funzionamento di un convertitore analogico-numerico di tipo ad approssimazioni successive e discuta il tempo di conversione in dipendenza del periodo del segnale di clock.
4. Le principali tecniche di polarizzazione di transistori a MOSFET in circuiti amplificatori a singolo stadio, evidenziandone vantaggi e svantaggi.

PROVA PRATICA - PRIMA SESSIONE

AREA CIVILE

Prova di Strutture

Con riferimento alla trave riportata in Figura 1, adottando un calcestruzzo di classe C25/30 e un acciaio B450C, il candidato esegua:

- la progettazione dell'armatura a flessione per la sezione di mezzzeria;
- la verifica a taglio per elementi senza armatura a taglio in corrispondenza della sezione più sollecitata.

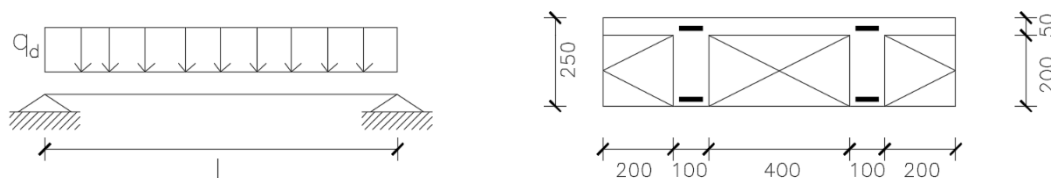


Figura 1.

La trave è caratterizzata da:

- luce di calcolo $L = 6.00$ m;
- altezza geometrica $h = 250$ mm;
- copriferro $c = 30$ mm;
- interasse travetti $i = 500$ mm;
- spessore travetti $t = 100$ mm;
- altezza soletta $s = 50$ mm.
- carico di progetto $q_d = 5.0$ kN/m uniformemente distribuito.

Prova di Trasporti

Si consideri la rete stradale riportata in FIGURA 1. Le caratteristiche degli archi stradali sono riportate in TABELLA 1 e la matrice origine-destinazione è riportata in TABELLA 2.

I nodi reali (1 e 2) siano regolati da un semaforo.

Si ipotizzi che gli archi della rete siano “non congestionati”: i tempi di percorrenza sugli archi sono costanti e indipendenti dai flussi che li percorrono.

Si ipotizzi che non ci siano allargamenti agli accessi alle intersezioni e che tutti gli archi stradali abbiano pendenza nulla.

I flussi di saturazione agli accessi dell'intersezione semaforica siano calcolati in condizioni ideali con la formula: $s = 530 \cdot \text{Larghezza}$, con la larghezza dell'accesso espressa in metri.

Nel calcolo dei tempi di lanterna, si può assumere un periodo di tutto-rosso (all-red) di 2 secondi per ogni accesso; per il calcolo del tempo di giallo semaforico si assuma una decelerazione media di 3 m/s^2 e un tempo di percezione e reazione di 1 secondo.

Quesito: Si progettino i tempi semaforici delle due intersezioni 1 e 2 nel caso di intersezioni isolate (senza coordinamento semaforico), ipotizzando piani di fasatura a due fasi.

Altri dati necessari per risolvere i quesiti sono riportati nel formulario, utilizzabile durante lo svolgimento della prova. Il formulario riporta le sole formule o tabelle che, per la loro difficoltà, potrebbero non essere ricordate dal candidato e/o che potrebbero non essere riportate nel manuale dell'ingegnere. Le formule non riportate nel formulario e le procedure di calcolo devono essere note al candidato.

FIGURA 1 – Rete stradale

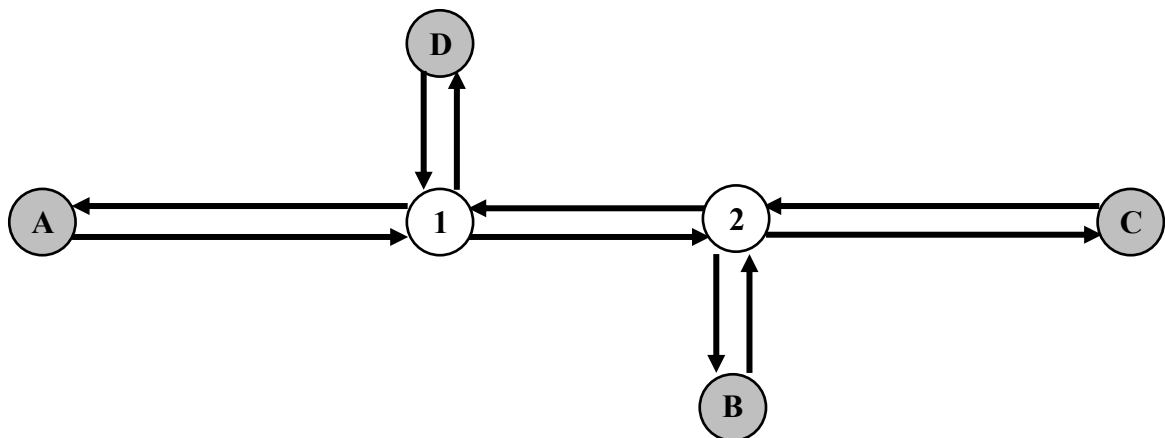


TABELLA 1 - Caratteristiche archi

Archi	Velocità media sull'arco (km/h)	Lunghezza (km)	Numero di corsie	Larghezza corsia (m)
A-1, 1-A	50	1,0	1	3,50
1-2, 2-1	50	0,8	1	3,50
C-2, 2-C	50	1,0	1	3,50
D-1, 1-D	40	0,5	1	3,20
B-2, 2-B	35	0,6	1	3,00

TABELLA 2 - Matrice OD con flussi espressi in veicoli/ora (veic/h)

O\D	A	B	C	D
A	-	120	380	110
B	100	-	120	270
C	260	90	-	90
D	100	260	100	-

Formulario

Il calcolo del ciclo semaforico sia effettuato con il metodo di WEBSTER, come da formula:

$$c_0 = \frac{1,5 \cdot (\sum_i L_i) + 5}{1 - \sum_i (f_i / s_i)}$$

dove:

la sommatoria è estesa al numero delle fasi;

L_i , rappresenta il perditempo di ogni fase “i” e si può assumere pari a 4 secondi per fase;

f_i rappresentano i flussi (veic/h);

s_i rappresentano i flussi di saturazione (veic/h).

Calcolo del tempo di giallo semaforico (nell’ipotesi di pendenza nulla):

$$y = t_{pr} + v/(2 * a_m)$$

dove:

t_{pr} è il tempo di percezione e reazione (sec), pari a 1 secondo;

v è la velocità dei veicoli in arrivo all’intersezione (m/sec), pari alla velocità media sull’arco;

a_m è la decelerazione media (m/s²), da assumere pari a 3 m/s².

Prova di Idraulica

Con riferimento allo schema di figura 1, calcolare la portata Q in arrivo al serbatoio B supponendo che la condotta di diametro D sia in ghisa grigia usata (considerare beta raddoppiato).

Nell’ipotesi di incrementare la portata da distribuire (Fig. 2), calcolare il diametro della condotta CE su cui è installato un gruppo motore-pompa a servizio del serbatoio C. Si consideri che tale condotta è in acciaio non saldato.

Si discuta la soluzione adottata e si traccino le linee piezometriche di tutti gli schemi idraulici considerati.

Dati:

$H_A = 55$ m s.l.m.; $H_B = 23$ m s.l.m.; $H_C = 12$ m s.l.m.

$L = 1500$ m; $D = 250$ mm; rendimento gruppo motore-pompa = 75%

Costo unitario tubazione [€/m] = $0.146 \cdot D[\text{mm}]^{1.127}$;

Costo energia elettrica = 0.12 €/kWh; tasso ammortamento = 8%

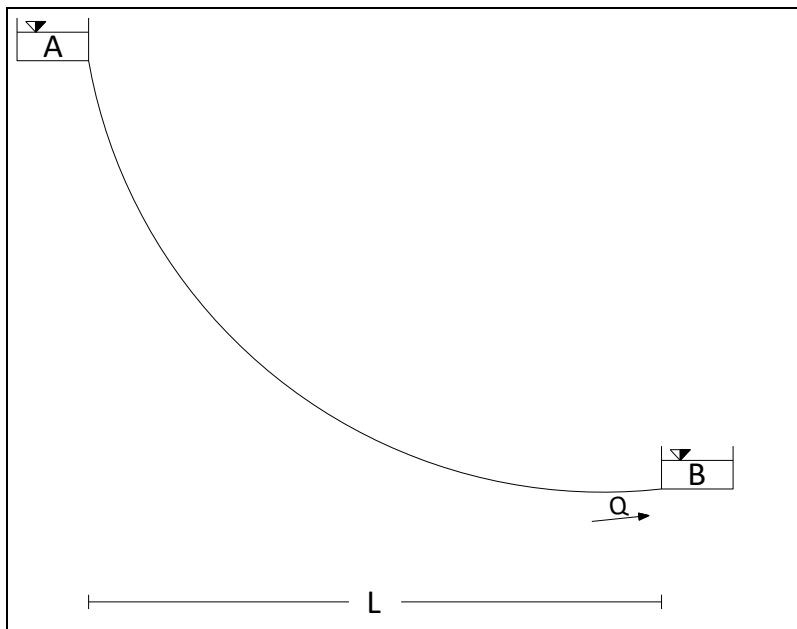
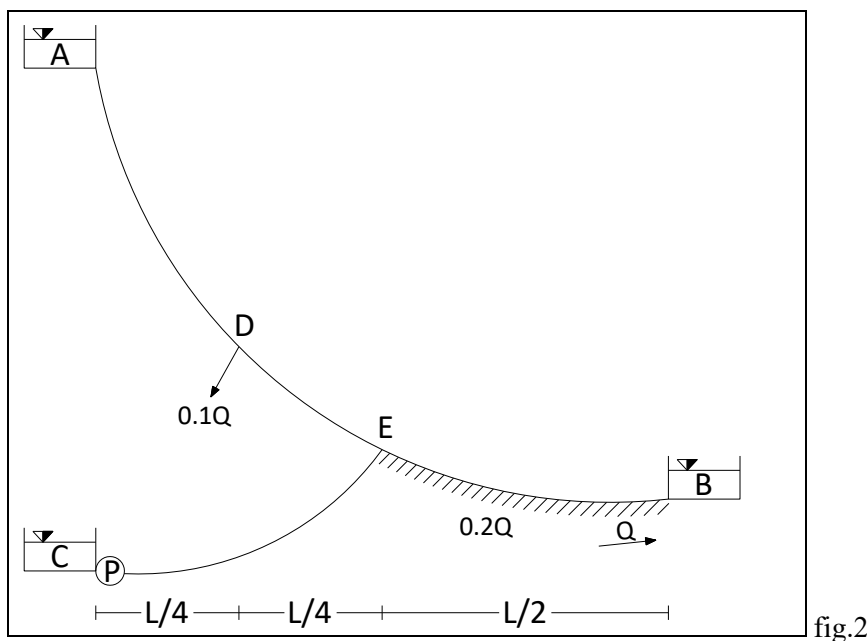


fig.1



Prova di Geotecnica

Progetto Geotecnico di una fondazione superficiale in campo statico.

Un plinto di fondazione, a pianta quadrata di lato 2.5 m, è soggetto ai seguenti carichi verticali caratteristici al livello del piano di posa, agenti in posizione baricentrica:

$G_k =$	350,00	kN	<u>carichi permanenti</u>
$Q_k =$	90,00	kN	<u>carichi accidentali</u>

Il sottosuolo è costituito da un'argilla limosa satura, con falda a piano campagna.

Le caratteristiche del terreno sono le seguenti:

- peso dell'unità di volume g_{sat} 20 kN/m³
- coesione non drenata c_u 250 kPa
- coesione effettiva c' 20 kPa
- angolo di attrito f' 28°

Il piano di posa sia posto a 2.0 m dal piano campagna.

Quesito 1) Verificare la sicurezza allo stato limite ultimo in condizioni statiche, al termine della costruzione ($t=0$, condizioni non drenate) mediante l'Approccio 2 delle NTC 2018;

Quesito 2) Verificare la sicurezza allo stato limite ultimo in condizioni statiche, a lungo termine ($t=\infty$, condizioni drenate), nell'ipotesi di rottura generale mediante l'Approccio 2 delle NTC 2018;

Si riportano di seguito:

- Le espressioni dei coefficienti di carico limite N_q , N_c ed N_g
- Le espressioni dei fattori di forma s_q , s_c e s_g , secondo la formulazione proposta da Hansen;
- Le espressioni dei fattori di inclinazione dei carichi i_q , i_c e i_g secondo la formulazione proposta da Hansen.

$N_q = e^{\pi \cdot \text{tg} \varphi} \cdot K_p$ $N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg} \varphi$ $N_\gamma = 1,5 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg} \varphi$	dove: K_p è il coefficiente di spinta passiva di Rankine
---	---

f = 0	f ≠ 0
$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot \text{tg} \varphi$ $s_c = 0,2 \cdot \frac{B}{L}$ $s_\gamma = 1 - 0,4 \cdot \frac{B}{L}$	$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot \text{tg} \varphi$ $s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{B}{L}$ $s_\gamma = 1 - 0,4 \cdot \frac{B}{L}$
$i_q = \left(1 - \frac{0,5 \cdot N_H}{N_V + B \cdot L \cdot c \cdot \text{ctg} \varphi} \right)^5$ $i_c = \frac{1}{2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{N_H}{B \cdot L \cdot c}} \right)$ $i_\gamma = \left(1 - \frac{0,7 \cdot N_H}{N_V + B \cdot L \cdot c \cdot \text{ctg} \varphi} \right)^5$	$i_q = \left(1 - \frac{0,5 \cdot N_H}{N_V + B \cdot L \cdot c \cdot \text{ctg} \varphi} \right)^5$ $i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$ $i_\gamma = \left(1 - \frac{0,7 \cdot N_H}{N_V + B \cdot L \cdot c \cdot \text{ctg} \varphi} \right)^5$
N.B. : N_v ed N_h sono, rispettivamente, la componente verticale e quella orizzontale del carico agente in fondazione.	

AREA INDUSTRIALE
(Nessun candidato iscritto)

AREA INFORMAZIONE
(Nessun candidato iscritto)

PROVA PRATICA - SECONDA SESSIONE

AREA CIVILE
(Nessun candidato ammesso alla prova)

AREA INDUSTRIALE

Prova di Elettrotecnica

Un'industria richiede la progettazione di un sistema elettrico necessario all'alimentazione elettrica del sito di produzione, distante 800m dal punto di connessione alla rete MT, che ha le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale 20kV; Potenza di c.c. 400MVA; Corrente di guasto a terra 180A; Tempo di eliminazione del guasto a terra 0.5 s.

Il sito presenta i seguenti carichi:

- Carico stazionario con potenza 175kW e fattore di potenza 0.9;
- Sistema di condizionamento con potenza nominale 200kW e fattore di potenza 0.8;
- Motore asincrono di potenza nominale 100kW, fattore di potenza 0.87 e alimentato dalla cabina del sito tramite una linea in cavo di lunghezza 120m;

Il candidato provveda a fornire:

- 1) Il dimensionamento della distribuzione in MT a partire dal punto di connessione, fornendo i dettagli delle apparecchiature di manovra e protezione;
- 2) La scelta del numero e della taglia dei trasformatori da installare nella cabina;
- 3) Il dimensionamento della distribuzione in bassa tensione sino ai quadri generali di bassa tensione, fornendo i dettagli delle apparecchiature di manovra e protezione;
- 4) Dimensionare la linee di alimentazione del motore asincrono;
- 5) Dimensionare gli impianti di rifasamento fissi dei trasformatori ed automatici dei carichi;
- 6) Disegnare lo schema unifilare della parte di impianto dimensionata.

Il candidato può ipotizzare i dati non forniti nel testo, giustificando le ipotesi fatte.

Prova di Fisica Tecnica

Un ciclo Joule, il cui fluido di lavoro è aria considerata come un gas ideale a calori specifici costanti ($c_p=1.01$ kJ/kg K, $R=0.287$ kJ/kg K), opera secondo lo schema. Nelle usuali ipotesi semplificative valutare:

- a) Il rendimento del ciclo;
- b) L'efficienza del rigeneratore;
- c) La generazione entropica totale;
- d) Separatamente la generazione entropica per cause termiche e meccaniche;
- e) Disegnare il ciclo su un piano termodinamico temperatura-entropia specifica;

Aria

$$p_1 = p_8 = 1.00 \text{ bar}$$

$$t_1 = 17.0 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$p_2 = 3.00 \text{ bar};$$

$$p_4 = 7.00 \text{ bar};$$

$$t_3 = 40.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_5 = 320 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$\eta_{CI} = \eta_{CI} = 0.750 \quad \dot{Q}_A = 1.50 \cdot MW$$

$$\eta_{TI} = 0.800$$

$$T_A = 1600 \text{ K}$$

Acqua

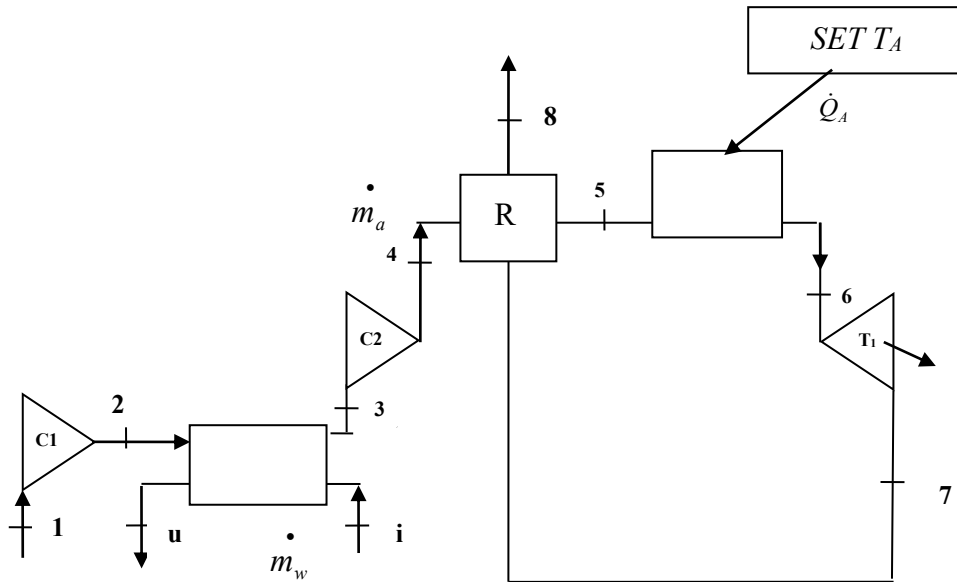
$$p_i = p_u = 1.00 \text{ bar};$$

$$T_i = 10.0 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$T_u = 45.0^\circ\text{C};$$

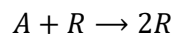
$$\dot{m}_w = 3.00 \cdot \text{kg} / \text{s}$$

$$\text{Dati: } T_A = 900 \text{ K}$$



Prova di Processi Chimici

E' necessario gestire la produzione di un prodotto R che è ottenuto mediante la reazione



descritta dalla seguente legge cinetica:

$$r_A = k \cdot C_A \cdot C_R$$

con $k=3 \text{ L mol}^{-1} \text{ h}^{-1}$.

Per ragioni economiche deve essere impiegato un reattore già disponibile in industria, un PFR con volume pari a 2 L. La miscela reagente alimentata all'ingresso del reattore contiene sia A che R in concentrazioni $C_A^0 = 0.5 \text{ mol L}^{-1}$ e $C_R^0 = 0.1 \text{ mol L}^{-1}$.

È necessario ottenere una produttività nel prodotto R pari a $P_R=0.3 \text{ mol h}^{-1}$. Portare a termine in dettaglio l'incarico senza che ciò penalizzi troppo l'azienda in termini economici.

AREA INFORMAZIONE
(Nessun candidato ammesso alla prova)