

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere

II Sessione 2008

Sez. A - Settore Civile-Edile-Ambientale (Prova Pratica)

(Tema 1)

Progettare uno svincolo stradale a due livelli all'incrocio fra una strada statale a doppia carreggiata a due corsie ed una provinciale ad una carreggiata (sempre a due corsie), con la relativa segnaletica orizzontale e verticale. Redigere un computo metrico estimativo a livello preliminare.

(Tema 2)

Progettare una scuola elementare di 5 classi ed i relativi servizi, collocando il complesso all'interno di un'area da quantificare come stralcio di una zona pubblica per servizi con indice territoriale di 0,4 mq/mq. La viabilità d'allacciamento è posta a 100 m. dal limite dell'area scolastica ed in essa sono situati i servizi tecnologici. Redigere un computo metrico estimativo a livello preliminare.

(Tema 3)

In area portuale marittima una colonna per attracco è sollecitata in sommità, con inclinazione a 45° sul suo asse, da un'azione con intensità di 4.000 kN di cui 3.000 dovuti a carico permanente e 1.000 a carico variabile. La colonna ha altezza di + 6,00 m. sul piano a quota 0,00 e la relativa fondazione diretta poggia, a profondità di -2,50 m., su un terreno con portata massima di 0,1 N/mm². Dimensionare tale struttura pilastro/fondazione verificandone la stabilità complessiva nonché le relative sollecitazioni, con particolare riguardo alla fessurazione, agli SLU e SLE utilizzando come materiali il cls 30/35 e l'acciaio B450C. Redigere il relativo computo metrico estimativo.

(Tema 4)

Dimensionare un collettore circolare, per acque miste, con portata 2.000 l/sec. di cui 10 l/sec. d'acque nere, avente cadente 0,2%. Dimensionare anche il relativo sfioratore longitudinale, il conseguente collettore, con asse a 90° su quello dello sfioratore e pendenza 0,8% nonché il condotto, avente cadente 0,8%, di convogliamento delle acque non sfiorate al depuratore. Redigere il relativo computo metrico estimativo.

Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

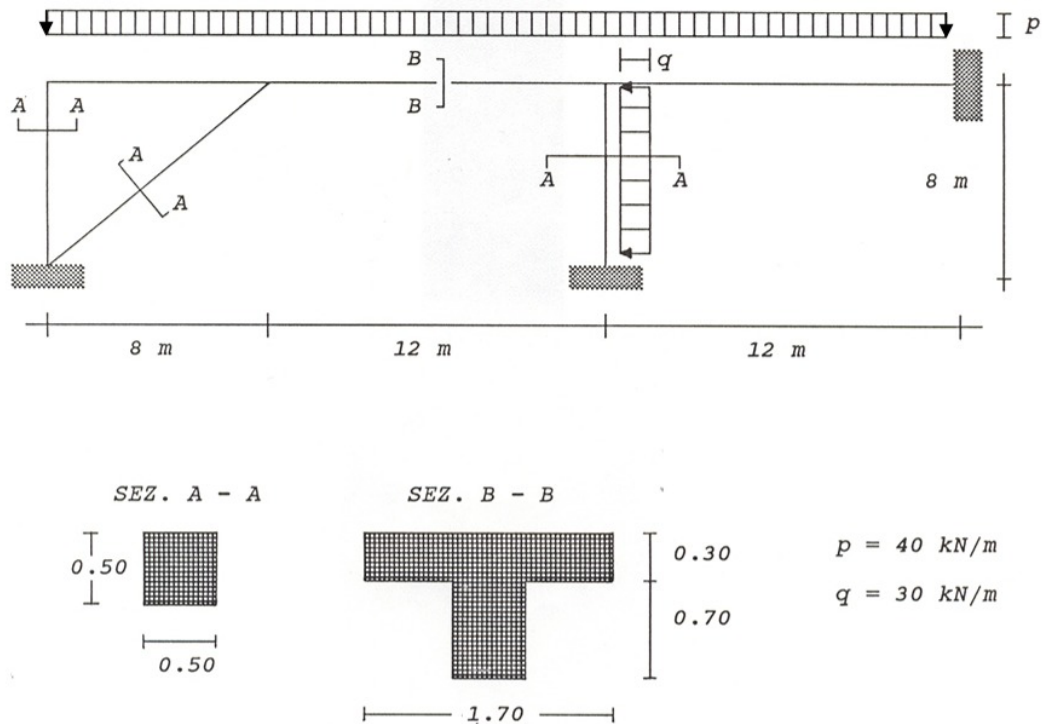
| |
|--|
| <div style="text-align: right;">[Data] [Cognome e nome]</div> <div style="text-align: center;">Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...]</div> |
|--|

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere II Sessione 2008

Sez. A - Settore Civile-Edile-Ambientale (Prova Pratica)

(Tema 5)

Risolvere la struttura in C.A. rappresentata in figura, tracciandone i diagrammi delle sollecitazioni e progettandone le armature secondo la normativa vigente. Si supponga che in p sia compreso il peso proprio degli elementi orizzontali e si trascuri il peso proprio degli elementi verticali e diagonali.



Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

| |
|---|
| [Data] [Cognome e nome] |
| Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...] |

**Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere
II Sessione 2008**

Sez. A - Settore Civile-Edile-Ambientale (Prova Pratica)

(Tema 6)

Il candidato progetti un edificio scolastico per una scuola elementare capace di ospitare 375 alunni (15 classi); nella progettazione si determini :

- l'area complessiva necessaria, la sua forma ed il suo orientamento rispetto al nord, dandone giustificazione;
- l'area d'ingresso e gli accessi, per ogni modo di trasporto ritenuto necessario.

Il piano delle regole, il regolamento edilizio e quello d'igiene prevedono:

| | |
|--|---|
| D_f (Distacco minimo tra fabbricati) | = pari all'altezza dell'edificio dell'edificio più alto |
| D_c (Distacco minimo dai confini) | = pari all'altezza dell'edificio, con un minimo di 5 m |
| D_s (Distacco minimo dalla sede carrabile) | = è ammesso l'allineamento sul confine del lotto |
| n max (n. massimo di piani) | = 2 piani fuori terra |
| h (altezza minima dei locali abitabili) | = 3,10 m |
| RAI (rapporto aeroilluminante) | = 1/8 |

Il candidato elabori e rappresenti graficamente alle scale ritenute opportune :

- Una soluzione di assetto planivolumetrico e funzionale del lotto e di un congruo intorno
- Le sezioni orizzontali (piane) più significative dei/l'edifici/o, con l'indicazione delle apparecchiature per i bagni e con la verifica dell'accessibilità
- Almeno un prospetto e almeno una sezione significativa
- Almeno un particolare costruttivo in scala opportuna
- Una relazione sintetica di progetto in cui sia riportata la verifica degli indici e dei rapporti urbanistici ed edilizi, i criteri progettuali e le scelte tecnologiche adottate

Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

| |
|---|
| [Data] [Cognome e nome] |
| Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...] |

**Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere
II Sessione 2008**

Sez. A - Settore Civile-Edile-Ambientale (Prova Pratica)

(Tema 7)

Un collettore fognario raccoglie i reflui di un'area industriale che scarica un carico organico giornaliero pari a 7 t COD d^{-1} , $1 \text{ t N}_{\text{tot}} \text{ d}^{-1}$ (di cui l'80% è TKN ed il 20% è azoto nitrico), con una portata di $100 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$. Si calcoli la concentrazione di sostanza organica in questo refluio ed il numero di abitanti equivalenti a cui corrisponde il carico organico scaricato.

Un secondo collettore raccoglie scarichi urbani di origine civile da centro di 55.000 abitanti (P), avente dotazione idrica (d) di $250 \text{ l ab}^{-1} \text{ d}^{-1}$ e con un coefficiente di afflusso in fognatura (α) di 0,75. Calcolare la concentrazione di sostanza organica nel refluio fognario (si assuma un apporto pro-capite di $110 \text{ g COD ab}^{-1} \text{ d}^{-1}$).

Assumendo che i due reflui confluiscono in un unico collettore, calcolare la portata e la concentrazione di sostanza organica a valle del punto di miscelazione.

Si dimensiona successivamente la linea acque (ad eccezione dei pretrattamenti) ed il comparto biologico della linea fanghi considerando che:

- l'impianto scarichi in aree sensibile;
- il rapporto BOD_5/COD sia pari a 0,55;
- la concentrazione di SSV in vasca sia di $3,5 \text{ kg/m}^3$ ($\text{SSV}/\text{SST} = 0,7$).

Infine, si disegni la planimetria dell'intero impianto motivando ogni singola scelta impiantistica.

Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

| |
|---|
| [Data] [Cognome e nome] |
| Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...] |

**Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere
II Sessione 2008**

Sez. A - Settore Civile-Edile-Ambientale (Prova Pratica)

(Tema 8)

E' prevista la realizzazione di una nuova platea in calcestruzzo a servizio di un impianto di trattamento rifiuti. L'impianto si trova all'estremità di una zona residenziale lombarda di dimensioni di 10 ha, di densità abitativa pari a 125 abitanti /ha, che può ritenersi pressoché pianeggiante. Per tale bacino si ipotizzi un tempo di corrivazione (tc_1) di 25 min.

La platea è schematizzabile come una superficie di forma quadrata di area complessiva di 1 ha ,a pendenza costante pari al 3 ‰ che si può ritenere completamente impermeabile. Si ipotizzi che il tempo di corrivazione (tc_2) per la platea sia pari a 6 min.

Le acque meteoriche dalla platea verranno recapitate, previo trattamento, all'interno del collettore fognario misto esistente in fibrocemento, avente diametro 1400 mm.

Il fondo del collettore esistente è posto alla quota di 300 m slm. Il piano campagna in corrispondenza dell'immissione è a 305 m slm.

Per il calcolo della portata di progetto il candidato faccia riferimento alla curva di possibilità climatica data:

$$h = at^n$$

dove: h = altezza di pioggia [mm/ora]; t = durata della pioggia [ore]; a=50 mm/hⁿ, n = 0.3.

Il candidato:

1. dimensioni la rete fognaria a servizio della nuova platea
2. determini il volume della vasca di prima pioggia ai sensi del Regolamento Regionale n. 4/06
3. verifichi che il collettore esistente sia sufficiente a contenere la portata critica di scolo dalla nuova platea che by-passa la vasca di prima pioggia (portata critica associata a $tc_2=6$ min).

Il candidato fissi a discrezione eventuali dati mancanti giustificandone la scelta.

L'elaborato dovrà avere la forma di una sintetica relazione tecnica, contenente un'esauriente motivazione delle scelte operate e una chiara documentazione dei calcoli effettuati corredata dai disegni e grafici a supporto del dimensionamento dell'opera richiesta.

Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

| |
|---|
| [Data] |
| [Cognome e nome] |
| Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...] |

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere

II Sessione 2008

Sez. A - Settore Industriale (Prova Pratica)

(Tema 1)

Il candidato indichi quali siano le norme giuridiche e le norme tecniche di riferimento nella progettazione di un impianto elettrico e/o di un impianto di climatizzazione di un edificio di civile abitazione o del terziario.

Indichi quali siano le principali scelte progettuali a carico del Progettista incaricato, precisando quali siano i dati di progetto necessari che devono essere forniti dal committente.

Indichi quali siano i problemi di sicurezza; il significato di verifica e di collaudo dell'opera; a chi compete la scelta dei provvedimenti di sicurezza e quali siano gli oneri che ricadono sul Direttore dei lavori e sul Collaudatore, in caso fosse rilevato, dai predetti professionisti, un errore di progettazione del Progettista

(Tema 2)

Dimensionare una conduttura di bassa tensione, lunghezza 100 m, che alimenta un carico pari a 100 kVA, fattore di potenza 0,707.

Effettuare il nuovo calcolo di progetto nell'ipotesi di rifasamento con fattore di potenza 0,95, indicando il valore della potenza reattiva della batteria di condensatori.

Calcolare il valore della caduta di tensione e della corrente di corto circuito per guasto trifase ai morsetti del carico.

Il candidato dovrà assumere, giustificando la scelta, i dati di progetto mancanti.

Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

| |
|--|
| <div>[Data] [Cognome e nome] Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...]</div> |
|--|

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere

II Sessione 2008

Sez. A - Settore Informazione (Prova Pratica)

(Tema 1)

Il candidato descriva a blocchi l'architettura hardware e software di un sistema informatico per archiviare tutta la documentazione tecnica e gestire le attività riguardanti gli impianti di una Residenza Sanitaria per Anziani (RSA) in modo da tenerli sempre efficienti ed a norma.

Gli impianti installati nella RSA sono i seguenti:

- impianto elettrico con gruppo elettrogeno
- 3 ascensori
- impianto di riscaldamento
- impianto di condizionamento
- impianto antincendio
- impianto gas medicinali

Deve essere previsto su una pagina iniziale un monitor generale dove rappresentare attraverso delle icone ogni singolo impianto ed in uno spazio la lista degli eventi relativi alle attività svolte sugli impianti. Da ogni icona-impianto deve essere possibile attivare una sotto pagina con i dati tecnici caratteristici dell'impianto e due icone, una per attivare la parte relativa alla documentazione e l'altra per la gestione dell'impianto.

Tutta la **documentazione** relativa alla progettazione, all'installazione, al collaudo, alla manutenzione ed al controllo, dovrà essere elencata, descritta ed organizzata nel sistema in modo strutturato. Ogni singolo documento potrà essere: visualizzato – stampato - inviato per fax e per email. Inoltre deve essere possibile introdurre nell'archivio strutturato anche nuovi documenti

(segue)

Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

| |
|--|
| <div>[Data] [Cognome e nome] Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...]</div> |
|--|

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere

II Sessione 2008

Sez. A - Settore Informazione (Prova Pratica)

(segue tema 1)

L'**attività di gestione** (manutenzione e controlli periodici) dovrà essere programmata secondo quanto stabilito dal progettista e dagli obblighi di legge. I **controlli periodici** richiesti dalla normativa sono i seguenti:

- verifica dell'impianto elettrico ogni 2 anni da parte dell'ASL o ente notificato
- verifica ascensori ogni sei mesi dal manutentore e ogni 2 anni dall'ASL o ente notificato
- verifica impianto di riscaldamento ogni 5 anni ASL
- verifica impianto antincendio (la frequenza dei controlli delle varie parti che costituiscono l'impianto antincendio - che dovrà essere elencata - è determinata dal Certificato di Prevenzione Incendi CPI)

Per ogni controllo periodico è previsto da parte dell'ente verificatore il rilascio di un verbale di verifica

L'**attività di manutenzione** viene eseguita in parte da personale interno e in parte da ditte esterne con le quali si è stipulato un contratto di manutenzione.

Il Candidato dovrà prevedere, nell'area d'impianto relativa alla gestione, un registro d'impianto dove riportare differenziandoli: i controlli programmati, i controlli eseguiti, i controlli che sono in scadenza (con un anticipo di 15 giorni), le attività in esecuzione e quelle che sono già scadute.

Per ogni attività in esecuzione deve essere indicato: data/ora inizio lavoro, chi ha eseguito il lavoro (codice operatore), la descrizione del lavoro (codici di attività), lo stato dell'impianto (in esercizio-in manutenzione-fuori servizio), data/ora di fine lavoro previsto, data/ora di fine lavoro effettivo, e un campo per le eventuali note .

Quando un controllo programmato non viene eseguito o una attività in esecuzione supera il tempo previsto, dovrà essere evidenziato sulla pagina principale cambiando il colore all'icona dell'impianto in questione e poi propagare la segnalazione anche ai livelli inferiori fino all'attività interessata.

Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

| |
|--|
| <div>[Data] [Cognome e nome] Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...]</div> |
|--|

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere

II Sessione 2008

Sez. A - Settore Informazione (Prova Pratica)

(Tema 2)

Un sistema di gestione informatizzata delle ordinazioni in una pizzeria è costituito da :

- Una postazione fissa, con funzioni di acquisizione delle prenotazioni e delle ordinazioni telefoniche, oltre che di cassa e supervisione generale del sistema.
- Una serie di terminali palmari in dotazione al personale di sala per l'acquisizione delle ordinazioni, collegati in rete wireless alla postazione fissa.
- Una stampante presso il forno per la stampa delle ordinazioni.

Assumendo che le ordinazioni possano essere effettuate solo entro un menu fisso (non sono ammesse varianti ai singoli piatti), il candidato sviluppi il progetto di massima (hardware e software) del sistema, corredandolo dei necessari elaborati grafici e di una relazione di accompagnamento esplicativa.

Sviluppi inoltre il progetto dettagliato degli archivi / basi dati necessari al funzionamento del sistema e gli schemi delle interfacce utente della postazione fissa e dei terminali.

Per i terminali palmari utilizzi dispositivi touch-screen con schermo grafico e input a stilo.

Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

| |
|--|
| <div>[Data] [Cognome e nome]</div> <div>Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...]</div> |
|--|

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere

II Sessione 2008

Sez. A - Settore Informazione (Prova Pratica)

(Tema 3)

Si progetti un amplificatore di transconduttanza con le seguenti caratteristiche:

- guadagno = 10mA/V
- resistenza di ingresso e di uscita > 1Mohm.

Dello schema circuitale proposto, il candidato calcoli la banda di utilizzo in base ai componenti attivi indicati per la realizzazione.

(Tema 4)

Un campeggio vuole offrire ai suoi clienti accesso ad internet. Il campeggio si trova a 3 Km dal centro abitato, copre un'area di 100000 m² ed è strutturato in 3 diverse aree :

- 5000 m² sono riservati a 100 bungalow
- 24000 m² sono utilizzati per 600 piazzole per roulotte
- 27000 m² sono riservati a 1000 posti tenda

La parte rimanente è dedicata a servizi comuni, bar, piscina. Il campeggio dispone inoltre di 10 postazioni fisse a disposizione degli ospiti.

Si chiede di discutere diverse possibili alternative per ottenere lo scopo introducendo ragionevoli ipotesi di utilizzo.

Per quanto riguarda il legame tra banda percepita dal protocollo TCP e affidabilità del canale si consideri la seguente relazione

$$B = \frac{2000}{RTT\sqrt{P_l}}$$

dove RTT rappresenta il round trip time e P_l la probabilità di perdita del pacchetto.

Si tenga conto anche del collegamento tra il campeggio e il centro abitato nell'analisi complessiva.

Il candidato proponga una metodologia progettuale che tenga conto dei dimensionamenti opportuni, del particolare ambiente di applicazione e del fatto che si vuole garantire una banda d'accesso di 200 Kbit/s a fronte di un utilizzo tipico che si ipotizza da parte del 10% in media dei potenziali utenti (intesi come 1 per ogni piazzola).

Si proponga inoltre un metodo di verifica delle prestazioni.

Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

| |
|---|
| [Data] [Cognome e nome] |
| Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...] |

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere

II Sessione 2008

Sez. A - Settore Informazione (Prova Pratica)

(Tema 5)

Una Provincia della Regione Lombardia conta, in termini di sanità pubblica, su di una Azienda Ospedaliera (di qui in avanti "A.O.") caratterizzata da un unico presidio di grandi dimensioni (10.000 dispositivi medici, 1500 posti letto accreditati, 3500 dipendenti) e da tre centri di assistenza limitata sparsi sul territorio provinciale (di qui in avanti "C.A.L.") per le terapie dialitiche (dotati complessivamente di 18 reni artificiali, 3 emogasanalizzatori, 20 poltrone per dialisi, 3 defibrillatori per un totale di 44 dispositivi medici).

L'A.O. eroga anche il servizio di emergenza sul vasto territorio provinciale (118) costituito da una flotta di 80 ambulanze che per semplicità si considerino dotate ognuna di un defibrillatore e di un sistema di rianimazione (monitor paziente + ventilatore polmonare + saturimetro) per un totale di 320 D.M.;

Si forniscono i seguenti ulteriori dati:

- il presidio dell'A.O. ha le seguenti Unità certificate ai sensi della norma UNI EN ISO 9001: Direzione Aziendale (Generale, Sanitaria, Amministrativa), Direzione medica di Presidio, Ingegneria Clinica, Fisica sanitaria, Farmacia, Dipartimenti clinici (tutti ... quindi diagnostici, terapeutici, chirurgici, di laboratorio, ...), Ufficio acquisiti, Ufficio Tecnico. L'A.O. non è un I.R.C.C.S.
- i C.A.L. e il servizio 118 non sono certificati ai sensi della norma UNI EN ISO 9001;
- il servizio di ingegneria clinica interno gestisce tutti i dispositivi dalla gara di acquisizione fino alla dichiarazione di dismissione ("fuori uso") e, essendo certificata, attua necessariamente detta gestione tramite un manuale di qualità, procedure, protocolli di lavoro e schede di registrazione per tutti i modelli di dispositivi medici (di qui in avanti "D.M.").
- L'A.O. è oggetto di verifica ispettiva esterna ("parte 3°") da parte di un Ente di Certificazione Autorizzato una volta all'anno nel mese di dicembre;
- i D.M. dell'A.O. appartengono alle classi di medio-bassa tecnologia, eccetto 10 tomografi e due radioterapie.

Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

| |
|--|
| <div>[Data] [Cognome e nome] Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...]</div> |
|--|

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere

II Sessione 2008

(segue)

Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

| |
|---|
| <div>[Data]</div> <div>[Cognome e nome]</div> <div>Sez. A – Settore [...]</div> <div>Prova pratica</div> <div>Tema n° [...]</div> |
|---|

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere II Sessione 2008

(segue tema 5)

Nel mese di maggio dell'anno 2010, l'A.O. (di qui in avanti "Committente") avvia una gara di appalto per l'esternalizzazione della gestione dei 10.000 dispositivi medici del presidio. La gara viene aggiudicata il 5 agosto 2011 alla società australiana "Pinkerton" (di qui in avanti "Appaltatore") la cui filiale italiana ha sede a Roma e magazzino di riferimento per il Nord d'Italia a Milano.

Il contratto sottoscritto in data 2 settembre 2011 prevede che il servizio affidato all'Appaltatore:

- inizi dal 01 gennaio 2012 e duri 9 anni solari consecutivi;
- includa la gestione sia dei dispositivi medici già esistenti alla data dell'inizio del servizio che di tutti quelli acquistati a posteriori dal Committente (dal collaudo incluso fino alla proposta di dismissione);
- venga messo a regime dall'appaltatore entro i 6 mesi solari successivi all'avvio (quindi 01 luglio 2012);

Alla firma del contratto l'Appaltatore possiede un elenco dettagliato dei D.M. del presidio (oltre che, anche se non oggetto del servizio iniziale, del C.A.L. e del servizio 118) nel quale sono riportati:

- a) il valore storico di acquisto (di qui in avanti "VSA"), che risulta complessivamente pari a 50 milioni di euro per il presidio, 0,5 milioni di euro per i tre C.A.L., 2 milioni di euro per il servizio 118 (tutti gli importi sono con IVA del 20% inclusa);
- b) il valore corrente di mercato o residuo di ammortamento (di qui in avanti "VCM") al 01 gennaio 2012, che risulta complessivamente pari a 34 milioni di euro per il presidio, 0,4 milioni di euro per i tre C.A.L., 1,5 milioni di euro per il servizio 118 (tutti gli importi sono con IVA del 20% inclusa);
- c) le date di collaudo dei D.M., che sono antecedenti al 31 dicembre 2010 con garanzie fra i 12 e i 24 mesi;
- d) le manutenzioni e i controlli svolti dal collaudo in avanti;

(segue)

Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

| |
|---|
| [Data] [Cognome e nome] |
| Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...] |

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere II Sessione 2008

(segue tema 5)

Partendo dalle precedenti ipotesi, il candidato svolga il seguente progetto, motivando sempre il procedimento e gli eventuali calcoli presentati e articolando le risposte in modo dettagliato:

- i) indichi se il canone del servizio descritto debba essere calcolato come percentuale del VSA oppure come VCM complessivo dei D.M. del presidio;
- ii) indichi fra gli intervalli riportati di seguito in quale sia veritiero che la suddetta percentuale ricada:

| | | | |
|------------|-------------|--------------|-------------|
| da 3 a 5 % | da 6 a 12 % | da 12 a 18 % | da 19 a 23% |
|------------|-------------|--------------|-------------|
- iii) ipotizzando di fissare una percentuale pari al valore medio dell'intervallo prescelto, determini numericamente il valore del canone del primo anno di servizio (2012);
- iv) ipotizzando che al 01 gennaio di ogni anno dal 2013 al 2016 vengano collaudati D.M. acquistati dall'A.O. e destinati al presidio con garanzia di mesi 24 per un valore di acquisto annuo pari a 2 milioni di euro con IVA del 20% inclusa e che non vengano dismessi dispositivi, indichi il valore dei canoni per gli anni dal 2013 al 2019 riportandoli in forma tabellare;
- v) nel rispetto della direttiva dei dispositivi medici 93/42/CE e della norma UNI EN ISO 9001 e esaminando le interfacce gestionali che si vengono a creare quando un Appaltatore inizi a erogare una parte dei servizi che un Committente svolgeva precedentemente con risorse interne, indichi almeno due principali revisioni che l'Ingegneria Clinica deve introdurre in ognuna delle due procedure di gestione dei D.M. (1. collaudi; 2. svolgimento delle manutenzioni preventive) per tenere conto delle interfacce createsi con l'Appaltatore e al fine di conseguire la messa a regime prevista per il 30 giugno 2012;
- vi) riferendosi ai differenti tipi di attività che devono essere svolti per legge sui dispositivi da parte del Committente e da parte dell'Appaltatore, indichi quali responsabilità penali rimangono in capo al Committente in caso di incidenti connessi con l'uso dei D.M. oggetto dell'esternalizzazione.

(segue)

Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

| |
|---|
| [Data] [Cognome e nome] |
| Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...] |

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere II Sessione 2008

(segue tema 5)

- vii) indichi a chi presumibilmente, in sede legale, il Giudice imputerà la colpa dell'accaduto fra Committente e Appaltatore circa quanto esposto qui nel seguito:

“in data 01 luglio 2015 il Committente collauda un sito diagnostico PET-TC fornito in service. All'interno dei locali del sito, il Committente installa alcuni D.M. salvavita (defibrillatore e sistema di rianimazione) recuperandoli da un dipartimento clinico precedentemente chiuso e chiede all'Appaltatore di ricollarli e di proseguire la gestione esternalizzata affidata nel 2011. L'Appaltatore si rifiuta sostenendo che in un sito in service gestito da un altro Appaltatore non può svolgere alcuna attività. Il mese successivo un paziente da rianimare decede per guasto occorso ai D.M. salvavita”.

- viii) Ipotizzando che in data 03 dicembre 2017 l'Ente di Certificazione assegni una “non conformità” ai sensi della norma UNI EN ISO 9001 per errato controllo di qualità termometrico di una frigoemoteca e che nel mese successivo (25 gennaio 2018) 22 sacche di sangue e emoderivati conservate nella frigoemoteca debbano essere scartate per deperimento dovuto a eccessiva permanenza al di fuori del range termico fissato per legge, indichi a chi presumibilmente, in sede legale, il Giudice imputerà la colpa dell'accaduto.
- ix) Ipotizzando che l'Appaltatore comunichi al Committente in data 23 gennaio 2018 l'esito delle verifiche di sicurezza generale di tutte le apparecchiature elettromedicali svolte nel corso dell'anno 2017 ai sensi e per gli effetti della norma CEI EN 60.601.1 e ipotizzando che 770 apparecchiature risultino difformi e di queste 325 gravemente difformi, indichi - dal punto di vista qualitativo - le tre prime azioni che il Committente deve intraprendere al fine di risolvere le criticità correnti, tenendo conto che alcuni dei dispositivi gravemente difformi sono salvavita (es.: defibrillatore, monitor paziente in terapia intensiva).
- x) Ipotizzando che nel mese di dicembre 2019 l'A.O. certifichi anche i tre C.A.L., che l'A.O. affidi dal 01.01.2020 la gestione dei D.M. all'Appaltatore (gli stessi D.M. presenti alla data del 01 gennaio 2012) e che risulti che i modelli di rene artificiale in dotazione al C.A.L. non sono presenti nel Presidio (per cui l'Appaltatore nulla conosce del modello di quei dispositivi), indichi le azioni che, ai sensi della direttiva dei dispositivi medici, l'Appaltatore

Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

| |
|---|
| [Data] [Cognome e nome] |
| Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...] |

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere II Sessione 2008

deve intraprendere per arrivare a poter/far svolgere e supervisionare le attività preventive sui reni artificiali.

(segue)

(segue tema 5)

- xi) Indichi il valore del canone per l'anno 2020, tenendo conto del punto iv) e x).
- xii) Ipotizzando che al 01 gennaio 2021 il Committente affidi all'Appaltatore anche la gestione dei D.M. del servizio 118 (gli stessi D.M. presenti alla data del 01 gennaio 2012), e tenuto conto dell'obbligatorietà dei controlli e delle manutenzioni di legge (attività preventive), indichi quali accorgimenti gestionali operativi l'Appaltatore dovrebbe/potrebbe proporre al Committente per risolvere il problema connesso alla indisponibilità dei D.M. dovuta al fatto che gli stessi sono su mezzi mobili tendenzialmente sempre in servizio.
- xiii) Indichi il canone del servizio per l'ultimo anno contrattuale, tenuto conto dei punti xi) e xii).

Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

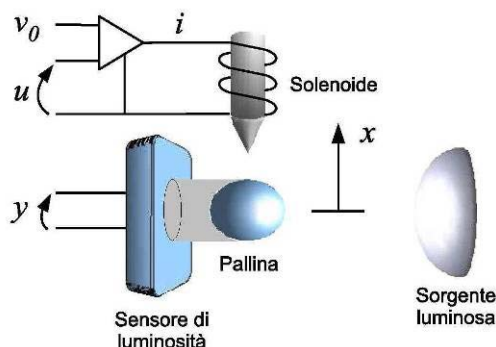
| |
|---|
| [Data] [Cognome e nome] |
| Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...] |

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere II Sessione 2008

Sez. A - Settore Informazione (Prova Pratica)

(Tema 6)

La figura seguente mostra lo schema di una sospensione magnetica elementare.



Il sensore di luminosità permette di misurare la posizione della pallina e la tensione y all'uscita del rivelatore (in volt) segue la legge $y = 100x$ ove x è la posizione (in metri) della pallina misurata utilizzando il sistema di riferimento rappresentato in figura. La forza verso l'alto (in Newton) sulla pallina prodotta dalla corrente i (in ampere) può essere approssimata con $f(x, i) = 0.2i + 20\text{atan}(x)$. La massa della pallina è 0.02 Kg e l'accelerazione di gravità è $g \simeq 10 \text{ m/s}^2$. L'amplificatore di potenza è un dispositivo da tensione a corrente con uscita (in ampere) $i = u + v_0$ ove v_0 le tensioni sono misurate in volt.

1. Verificare che il seguente sistema dinamico

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = -10 + 10u + 10v_0 + 1000 \text{atan}(x_1) \\ y = 100x_1 \end{cases} \quad (1)$$

fornisce una descrizione in variabili di stato del sistema con ingressi u , v_0 ed uscita y .

2. Calcolare il valore della tensione di polarizzazione v_0 che mantiene la pallina in equilibrio a $x = 0$ quando $u(t) = 0$, $\forall t \geq 0$.
3. Quando v_0 assume il valore trovato al punto precedente, trovare l'espressione del sistema linearizzato attorno all'equilibrio $x(t) = 0$, $u(t) = 0$, $\forall t \geq 0$ e ricavarne la funzione di trasferimento $G(s)$.
4. Si consideri il sistema di controllo in cascata rappresentato nella figura seguente:

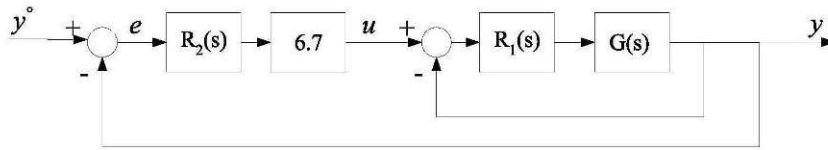
Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

| |
|---|
| [Data] [Cognome e nome] |
| Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...] |

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere II Sessione 2008

(segue tema 6)



ove la funzione di trasferimento $G(s)$ è stata ricavata al punto precedente.

- 4.1 Progettare la *rete anticipatrice* $R_1(s)$ in modo che il sistema con ingresso u ed uscita y sia del secondo ordine e asintoticamente stabile. Si vuole inoltre che i poli siano reali, coincidenti e con parte reale minore o uguale a -140 .
- 4.2 Progettare il regolatore $R_2(s)$ in modo che
 - (a) l'errore a transitorio esaurito sia nullo quando $y^o(t) = 0.1\text{sca}(t)$;
 - (b) il margine di fase ϕ_m verifichi $\phi_m \geq 70^\circ$;
 - (c) la banda passante del sistema in anello chiuso sia almeno pari a 100 rad/s .
5. Discutere l'implementazione digitale del controllore $R_2(s)$ progettato al punto precedente.

Note:

1. Il candidato può svolgere uno dei temi proposti *nell'ambito della propria classe di laurea di appartenenza* (n.b. alcuni temi possono essere comuni a più classi di laurea)
2. Durante lo svolgimento della prova è consentita la consultazione di testi, ma non è consentito l'uso di computer (per l'uso di calcolatrici da tavolo richiedere il parere di un membro della commissione).
3. La prova deve essere svolta esclusivamente su fogli bollati e siglati da un membro della commissione; l'uso di fogli diversi comporta l'annullamento della prova.
4. Il candidato dovrà *numerare progressivamente* e scrivere *cognome e nome* su ogni foglio, barrando trasversalmente quelli usati per la minuta.
5. Tutti i fogli utilizzati devono essere inseriti nella busta, su cui va apposta la seguente dicitura:

| |
|---|
| [Data] [Cognome e nome] |
| Sez. A – Settore [...] Prova pratica Tema n° [...] |