

**Esame di stato di abilitazione all'esercizio della
professione di Ingegnere
Rami: Elettronica, Informatica e delle
Telecomunicazioni**

Seconda sessione dell'anno 2010

Il candidato scelga e svolga una sola traccia tra le quattro proposte:

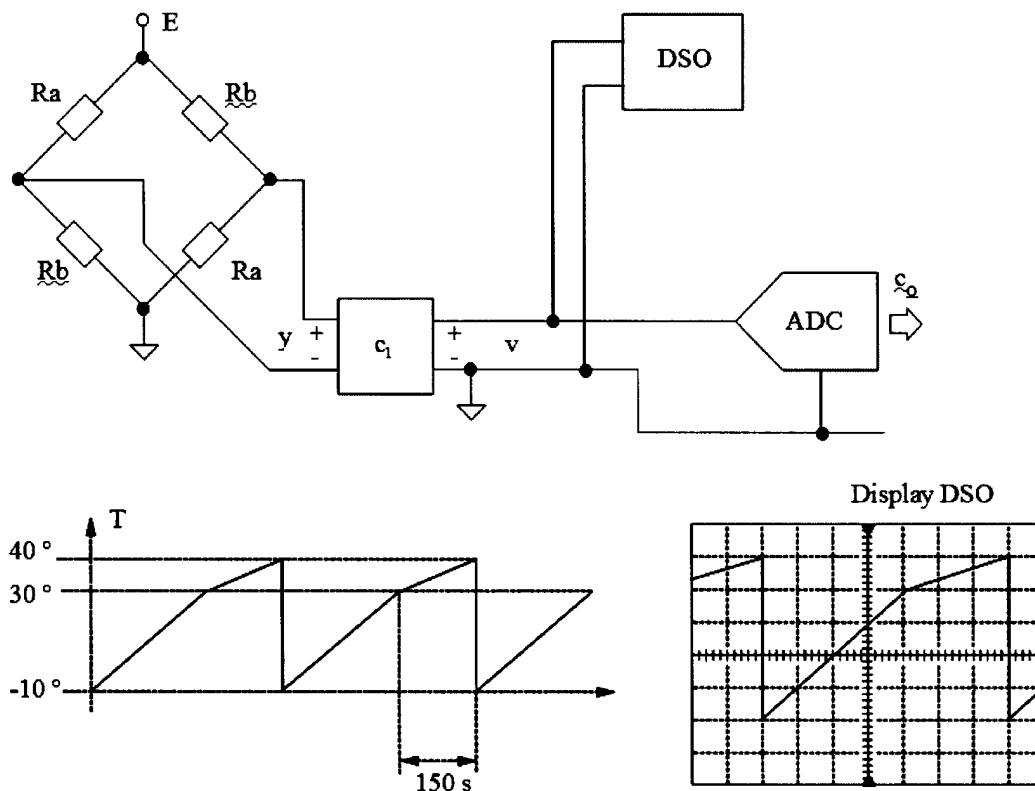
Automatica, Elettronica, Informatica e Telecomunicazioni

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere Rami: Elettronica, Informatica e delle Telecomunicazioni

Seconda sessione dell'anno 2010

Tema di: Elettronica

Il candidato consideri il sistema di acquisizione di figure, costituito da un sensore di temperatura realizzato con un ponte fatto di quattro termo resistori (due R_a e due R_b), un blocco di condizionamento analogico c_1 , un convertitore analogico digitale (ADC) e un oscilloscopio digitale (DSO) come in figura. Il ponte sia alimentato con una tensione continua E di 20V, i termoresistori R_a abbiano valore $R_0[1+\alpha(T-T_0)]$ e quelli R_b siano di valore $R_0[1-\alpha(T-T_0)]$, con $R_0=10\Omega$, $\alpha=5\cdot 10^{-3} \text{ C}^{-1}$, $T_0=20^\circ\text{C}$.



Si supponga che la temperatura T attesa vari secondo l'andamento periodico di figura. L'ADC sia a $B=12$ bit con campo di valori di ingresso $(-10,10)\text{V}$. Il DSO sia invece a dieci divisioni orizzontali e otto verticali. L'ingresso del blocco c_1 sia differenziale a impedenza di ingresso

infinita. L'uscita sia invece single-ended come rappresentato in figura. La sua transcaratteristica sia: $v=f(y)=0.5[k_1 \cdot y + V_0]$.

Si sviluppino i seguenti punti:

1. Si disegni la transcaratteristica del sensore ($y=f(x)$ con $x=T$) e se ne valuti la sensibilità.
2. Si supponga che il DSO si trovi in una configurazione tale da visualizzare l'immagine di figura nel riquadro (display DSO). Il valore di offset V_{ofs} del DSO sia -1V ed il suo coefficiente di taratura dell'asse verticale k_Y di 0.2V/div.
 - a. Si determini il valore di k_X (coeff. di taratura dell'asse orizzontale) impostato;
 - b. Si determini l'escursione della tensione v all'uscita del blocco c1;
 - c. Si determini il valore medio ed il periodo di ripetizione di v ;
 - d. Si riportino il livello di trigger e la modalità di trigger impostati.
3. Del blocco di condizionamento c1:
 - a. Si determinino i valori di k_1 e V_0 impostati;
 - b. Si disegni la sua transcaratteristica $f'(y)$;
 - c. Si riporti e si descriva un possibile modo di realizzare c1.
4. Del blocco ADC:
 - a. Si determini la sua risoluzione (dimensionale);
 - b. Si determini il numero di bit non utilizzati e quelli effettivamente utilizzati nell'acquisizione del segnale di ingresso v .
 - c. Si ripeta l'esercizio (punto 4b) nel caso di un rumore interno all'ADC di valore picco-picco pari a 0.08 V.
 - d. Si determini il numero di campioni acquisiti in un periodo di T , nel caso di una frequenza di campionamento F_s pari 5 Sps (Hz).
5. Si calcoli la risoluzione dell'intero sistema "sensore+c1+ADC" a partire dal setup dato nel punto 2.

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere Rami: Elettronica, Informatica e delle Telecomunicazioni

Seconda sessione dell'anno 2010

Tema di: Informatica

Si progetti un sistema per la gestione automatizzata degli accessi a pagamento di autoveicoli in un Parco Naturale con entrate e uscite controllate da barre.

Il sistema gestisce ingressi e uscite e deve essere in grado di identificare ogni entrata. La struttura deve amministrare diverse decine di ingressi.

Il sistema deve considerare un certo numero (parametro configurabile) di terminali di pagamento e un'unità di monitoraggio e controllo, fornendo le seguenti funzionalità:

1) Unità di monitoraggio e controllo:

- a. inizializzazione: definizione della tipologia dell'accesso (ingresso e/o uscita), costo d'accesso, vincoli su durata minima e massima della presenza all'interno del Parco
- b. situazione dei pagamenti ad un dato istante: per ogni ingresso pagamento in corso o pagamento scaduto (output su video o su carta);
- c. statistiche: numero medio di veicoli entrati nel Parco al giorno, durata della presenza nel Parco, media degli ingressi per accesso, segnalazione di ingressi in cui non sono avvenuti accessi per un certo tempo (parametro configurabile);
- d. il candidato può proporre altre funzionalità che ritiene utili.

2) Terminale di pagamento:

- a. pagamento per un accesso, noto il tempo richiesto;
- b. emissione dello scontrino;
- c. accettazione banconote/monete e gestione resto (a questo scopo ipotizzare l'uso di un componente acquisito da un fornitore, capace di implementare la parte elettromeccanica della funzione, interfacciato al sistema tramite una classe. Il candidato definisca l'interfaccia della classe);
- d. accettazione pagamento elettronico (carta di credito, bancomat);
- e. il candidato può proporre altre funzionalità che ritiene utili.

Si progetti la base di dati per l'applicazione descritta, giustificando le scelte di progetto effettuate. Il progetto deve produrre lo schema concettuale (schema entità-relazione) e lo schema logico e deve essere corredato da adeguata documentazione che dettagli gli eventuali vincoli sui dati e sulle modalità d'uso. Tutte le scelte progettuali devono essere adeguatamente giustificate.

Si richiede inoltre di codificare in linguaggio Java o C++ i metodi principali di almeno una classe che gestisce una delle funzionalità sopra indicate.

Discutere infine la scalabilità del progetto rispetto a una delle seguenti varianti richieste in futuro:

- 1) considerare la gestione automatizzata degli accessi mediante rilevamento fotografico della targa dell'autoveicolo;
- 2) pagamento via SMS.



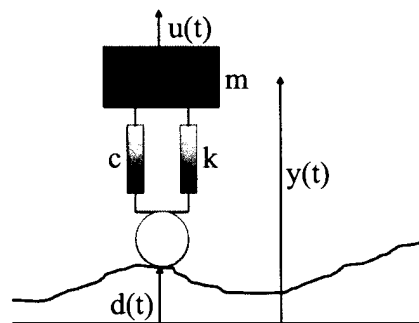
Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere
Rami: Elettronica, Informatica e delle Telecomunicazioni

Seconda sessione dell'anno 2010

Tema di: Automatica

Si consideri il modello del comportamento delle sospensioni di una automobile, descritto dalle seguenti caratteristiche rappresentate schematicamente in figura (tali caratteristiche pur essendo molto semplificate, non snaturano l'essenza della situazione reale):

- modello *monoruota*: il contatto con il fondo stradale avviene tramite un'unica ruota, di massa trascurabile;
- modello *a massa concentrata*: la massa $m > 0$ dell'automobile si assume concentrata nel suo baricentro;
- la sospensione è caratterizzata da una molla di costante elastica $k > 0$ e da uno smorzatore (che produce una forza proporzionale alla velocità) caratterizzato dalla costante di smorzamento $c > 0$;
- siano $y(t)$ la coordinata del baricentro dell'automobile rispetto ad un asse verticale fissato, $d(t)$ (che gioca il ruolo di un *disturbo* agente sul sistema) la posizione del fondo stradale rispetto allo stesso asse di riferimento, $u(t)$ una forza esterna che agisce sull'automobile.



L'obiettivo che si vuole raggiungere è quello di una minima sensibilità all'andamento del fondo stradale: la situazione ideale sarebbe pertanto quella in cui, qualunque sia l'andamento di $d(t)$, $y(t)$ rimanga comunque costante. Essendo tale situazione ideale non ottenibile, ci si accontenta di soluzioni realistiche che siano tuttavia *soddisfacenti*.

Per calcolare un controllore che soddisfi questi requisiti, si affrontino preliminarmente i seguenti aspetti.

1. Si determini la funzione di trasferimento tra $d(t)$ e $y(t)$, sia $G(s)$.
2. Si determini il minimo valore di c (in funzione di m e k) tale che la risposta al gradino di $G(s)$ sia priva di modi oscillatori. Si indichi con c_0 tale valore.
3. Fissato $c = c_0$, si tracci il diagramma di Bode di $G(s)$, verificando che è presente un picco di risonanza.

Sempre nell'ipotesi di $c = c_0$, si ipotizzi ora che la velocità verticale (cioè $\dot{y}(t)$) sia misurabile da un opportuno sensore collocato a bordo. Si vuole implementare un controllo a *sospensioni attive*, cioè determinare una funzione di trasferimento $C(s)$ tale che, applicando la forza $u(t)$ ottenuta filtrando $\dot{y}(t)$ tramite $C(s)$, si ottenga un miglioramento delle prestazioni del sistema. Più precisamente, indicando con $W(s)$ la nuova funzione di trasferimento tra $d(t)$ e $y(t)$ ottenuta applicando il controllo in retroazione appena descritto, si vuole ottenere

- che $W(s)$ sia stabile;
- che $W(s)$ non esibisca modi oscillatori nella risposta al gradino;
- che $W(s)$ sia priva di picchi di risonanza;
- che $W(s)$ abbia un comportamento passa-basso, con frequenza di taglio $f_T > 0$ arbitrariamente fissata ed amplificazione di 0 db in bassa frequenza.

Si indichi come sia possibile ottenere tutti i requisiti richiesti, cioè si costruisca un opportuno controllore $C(s)$ tale che $W(s)$ soddisfi tutte le specifiche richieste (l'espressione di $C(s)$ dipenderà dal valore di f_T , che assume il ruolo di un parametro di progetto, che deve poter essere fissato in modo totalmente arbitrario).

Infine, si commenti la bontà del risultato ottenuto, spiegando

A. perché il fatto che le bassissime frequenze non vengano attenuate non rappresenta un problema dal punto di vista del *comfort* dell'autista e

B. perché il fatto che alla frequenza nulla l'amplificazione sia di esattamente 0 db è addirittura un requisito desiderabile, commentando cosa accadrebbe in termini pratici se così non fosse.

N.B. Verranno valutate positivamente chiarezza, precisione e sinteticità delle risposte.

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere Rami: Elettronica, Informatica e delle Telecomunicazioni

Seconda Sessione dell'Anno 2010

Tema di: Telecomunicazioni

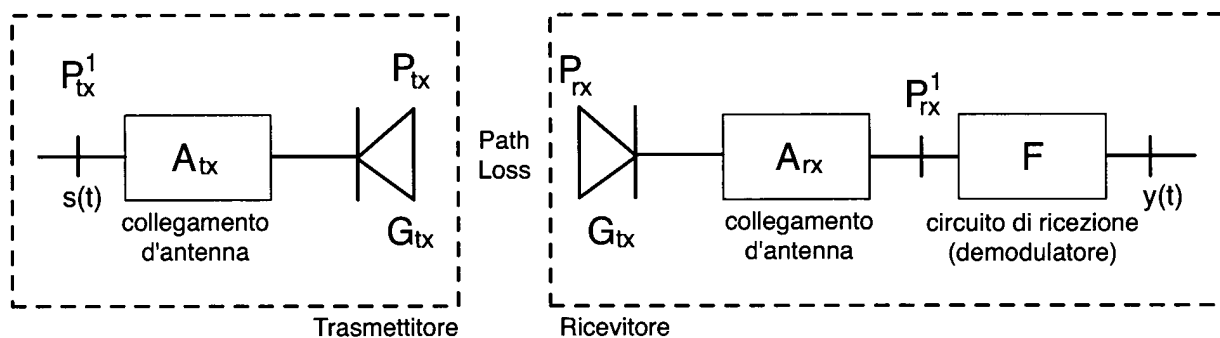


Figure 1. Diagramma per lo scenario di comunicazione.

Si deve effettuare il dimensionamento di massima per una rete di calcolatori indoor collegati via radio. La velocità trasmissiva al livello fisico dell'interfaccia radio è di $B = 500$ Mbit/s, mentre la distanza di collegamento massima prevista tra i calcolatori è di $d_{\max} = 100$ m. Al livello fisico, per motivi di semplicità realizzativa viene scelta la modulazione L-ASK con $L = 4$, mentre la frequenza trasmissiva è di $f_o = 5$ GHz. Il segnale trasmesso è quindi esprimibile come:

$$s(t) = \text{Re}\{i(t)e^{j2\pi f_o t}\}, \quad (1)$$

$$i(t) = \frac{V_o}{(L-1)} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} a_i g(t - iT) \quad (2)$$

dove T è il tempo di simbolo, $g(t)$ è una funzione rettangolare, la quale ha ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$, mentre è nulla al di fuori di tale intervallo. $a_i \in \{\pm 1, \pm 3, \dots, \pm L-1\}$ sono i simboli trasmessi per i quali vale: $E[a_i] = 0$, $E[a^2] = E[a_i^2]$ per ogni i .

Si sviluppino i seguenti punti:

- 1) Per il dimensionamento del canale di trasmissione, si considerino il diagramma di Fig. 1 assieme alle seguenti specifiche di sistema: il trasmettitore eroga una potenza pari a $P_{tx}^1 = 30$ dBm, le antenne hanno un guadagno di $G_{tx} = G_{rx} = 15$ dB, i collegamenti di antenna hanno un'attenuazione di $A_{tx} = A_{rx} = 1,5$ dB (tx=trasmettitore, rx=ricevitore), il ricevitore è caratterizzato da una cifra di rumore di $F = 5$ dB, la temperatura equivalente di antenna è di $T_a = 290$ K. L'attenuazione di canale (*path loss*) segue il seguente modello semplificato:

$$P_{rx}[\text{dBm}] = P_{tx}[\text{dBm}] + 20 \log_{10} \left(\frac{\lambda}{4\pi} \right) - 10\gamma \log_{10}(d), \quad (3)$$

dove λ è la lunghezza d'onda associata alla trasmissione radio e $\gamma = 3,5$.

M

(1.1) Considerando queste specifiche si valuti il rapporto segnale rumore convenzionale W al ricevitore per la distanza massima d_{\max} :

$$W \stackrel{\text{def}}{=} \frac{P_{\text{rx}}^1}{\kappa T_s B}, \quad (4)$$

dove P_{rx}^1 è la potenza del segnale a monte del circuito di ricezione $\kappa = 1.38 \cdot 10^{-23}$ è la costante di Boltzmann, T_s la temperatura di rumore di sistema.

- 2) Per una valutazione delle prestazioni (in termini di probabilità di errore per bit) al livello fisico, si modella il canale di propagazione considerando due raggi (*two-ray multipath channel*), il quale introduce effetti selettivi in frequenza. La risposta impulsiva di tale canale è riportata in seguito:

$$h_o(t) = \frac{1}{\sqrt{A_o}} [B\delta(t) + C\alpha e^{-j\theta} \delta(t - \tau)], \quad (5)$$

dove $\delta(t)$ rappresenta la funzione delta di Dirac, $\tau = 6T$, α è una variabile aleatoria (v.a.) con $E[\alpha^2] = 1$, θ è una v.a. uniformemente distribuita in $[0, 2\pi]$ e A_o è l'attenuazione nominale in potenza introdotta dal modello di path loss di Eq. (3) alla distanza d_{\max} . Le v.a. θ e α sono da considerarsi statisticamente indipendenti.

(2.1) Si determinino i coefficienti di attenuazione in potenza dei due raggi, B e C , imponendo che l'attenuazione in potenza del canale a due raggi sia uguale, per $f = f_o$, all'attenuazione A_o (ovvero che $E[|H_o(f_o)|^2]A_o = 1$). Si dimostri che tale procedura porta alla relazione $C^2 = 1 - B^2$.

- 3) Si consideri la banda equivalente di rumore normalizzata del filtro di ricezione B_{eq} uguale alla frequenza di simbolo $B_s = 1/T$, $E[a^2] = (L^2 - 1)/3$, che la portante sia ricostruita perfettamente, che i filtri di trasmissione e ricezione abbiano guadagno unitario in f_o .

(3.1) Si disegni uno schema a blocchi del blocco di demodulazione al ricevitore.

(3.2) Si valuti l'espressione del segnale all'uscita del demodulatore al tempo t , la si campioni all'istante 0 e si mettano in evidenza: 1) la componente utile del segnale, 2) la componente di disturbo dovuta all'interferenza intersimbolica (I) e 3) la componente di disturbo dovuta al rumore termico.

(3.3) Si valutino la varianza dell'interferenza intersimbolica, σ_I^2 , e la potenza associata al rumore termico, σ_n^2 .

(3.4) Si consideri $B^2 = K/(K + 1)$ e $B^2/C^2 = K$, dove K è il rapporto tra la potenza del raggio principale e la potenza media del raggio scondario. Si ricavi l'espressione della probabilità di errore per bit P_{bit} in funzione di W , L e K considerando l'interferenza intersimbolica come una variabile aleatoria con densità di probabilità Gaussiana. A tal fine, si noti che W può essere espresso come $W = P_{\text{rx}}^1/(2N_oB)$, dove N_o è la densità bilatera della potenza del rumore.

(3.5) Si calcoli P_{bit} per $L = 4$ e $K = 10$. Si ripeta il calcolo per $K = 100$.

erfc	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
1.0	1.57E-01	1.53E-01	1.49E-01	1.45E-01	1.41E-01	1.38E-01	1.34E-01	1.30E-01	1.27E-01	1.23E-01
1.1	1.20E-01	1.16E-01	1.13E-01	1.10E-01	1.07E-01	1.04E-01	1.01E-01	9.80E-02	9.52E-02	9.24E-02
1.2	8.97E-02	8.70E-02	8.45E-02	8.19E-02	7.95E-02	7.71E-02	7.48E-02	7.25E-02	7.03E-02	6.81E-02
1.3	6.60E-02	6.39E-02	6.19E-02	6.00E-02	5.81E-02	5.62E-02	5.44E-02	5.27E-02	5.10E-02	4.93E-02
1.4	4.77E-02	4.61E-02	4.46E-02	4.31E-02	4.17E-02	4.03E-02	3.89E-02	3.76E-02	3.63E-02	3.51E-02
1.5	3.39E-02	3.27E-02	3.16E-02	3.05E-02	2.94E-02	2.84E-02	2.74E-02	2.64E-02	2.55E-02	2.45E-02
1.6	2.37E-02	2.28E-02	2.20E-02	2.12E-02	2.04E-02	1.96E-02	1.89E-02	1.82E-02	1.75E-02	1.68E-02
1.7	1.62E-02	1.56E-02	1.50E-02	1.44E-02	1.39E-02	1.33E-02	1.28E-02	1.23E-02	1.18E-02	1.14E-02
1.8	1.09E-02	1.05E-02	1.01E-02	9.65E-03	9.26E-03	8.89E-03	8.53E-03	8.18E-03	7.84E-03	7.52E-03
1.9	7.21E-03	6.91E-03	6.62E-03	6.34E-03	6.08E-03	5.82E-03	5.57E-03	5.34E-03	5.11E-03	4.89E-03
2.0	4.68E-03	4.48E-03	4.28E-03	4.09E-03	3.91E-03	3.74E-03	3.58E-03	3.42E-03	3.27E-03	3.12E-03
2.1	2.98E-03	2.85E-03	2.72E-03	2.59E-03	2.47E-03	2.36E-03	2.25E-03	2.15E-03	2.05E-03	1.95E-03
2.2	1.86E-03	1.78E-03	1.69E-03	1.61E-03	1.54E-03	1.46E-03	1.39E-03	1.33E-03	1.26E-03	1.20E-03
2.3	1.14E-03	1.09E-03	1.03E-03	9.84E-04	9.35E-04	8.89E-04	8.45E-04	8.03E-04	7.63E-04	7.25E-04
2.4	6.89E-04	6.54E-04	6.21E-04	5.89E-04	5.59E-04	5.31E-04	5.03E-04	4.77E-04	4.53E-04	4.29E-04
2.5	4.07E-04	3.86E-04	3.65E-04	3.46E-04	3.28E-04	3.11E-04	2.94E-04	2.78E-04	2.64E-04	2.49E-04
2.6	2.36E-04	2.23E-04	2.11E-04	2.00E-04	1.89E-04	1.78E-04	1.69E-04	1.59E-04	1.51E-04	1.42E-04
2.7	1.34E-04	1.27E-04	1.20E-04	1.13E-04	1.07E-04	1.01E-04	9.49E-05	8.95E-05	8.44E-05	7.96E-05
2.8	7.50E-05	7.07E-05	6.66E-05	6.27E-05	5.91E-05	5.57E-05	5.24E-05	4.93E-05	4.64E-05	4.37E-05
2.9	4.11E-05	3.87E-05	3.64E-05	3.42E-05	3.21E-05	3.02E-05	2.84E-05	2.67E-05	2.50E-05	2.35E-05
3.0	2.21E-05	2.07E-05	1.95E-05	1.83E-05	1.71E-05	1.61E-05	1.51E-05	1.41E-05	1.33E-05	1.24E-05
3.1	1.16E-05	1.09E-05	1.02E-05	9.58E-06	8.97E-06	8.40E-06	7.86E-06	7.36E-06	6.89E-06	6.44E-06
3.2	6.03E-06	5.64E-06	5.27E-06	4.93E-06	4.60E-06	4.30E-06	4.02E-06	3.76E-06	3.51E-06	3.28E-06
3.3	3.06E-06	2.85E-06	2.66E-06	2.49E-06	2.32E-06	2.16E-06	2.02E-06	1.88E-06	1.75E-06	1.63E-06
3.4	1.52E-06	1.42E-06	1.32E-06	1.23E-06	1.15E-06	1.07E-06	9.92E-07	9.23E-07	8.59E-07	7.99E-07
3.5	7.43E-07	6.91E-07	6.42E-07	5.97E-07	5.55E-07	5.15E-07	4.79E-07	4.45E-07	4.13E-07	3.83E-07
3.6	3.56E-07	3.30E-07	3.06E-07	2.84E-07	2.64E-07	2.44E-07	2.27E-07	2.10E-07	1.95E-07	1.80E-07
3.7	1.67E-07	1.55E-07	1.43E-07	1.33E-07	1.23E-07	1.14E-07	1.05E-07	9.74E-08	9.01E-08	8.33E-08
3.8	7.70E-08	7.12E-08	6.58E-08	6.08E-08	5.62E-08	5.19E-08	4.79E-08	4.42E-08	4.08E-08	3.77E-08
3.9	3.48E-08	3.21E-08	2.96E-08	2.73E-08	2.52E-08	2.32E-08	2.14E-08	1.97E-08	1.82E-08	1.67E-08
4.0	1.54E-08	1.42E-08	1.31E-08	1.20E-08	1.11E-08	1.02E-08	9.37E-09	8.62E-09	7.93E-09	7.29E-09
4.1	6.70E-09	6.16E-09	5.66E-09	5.20E-09	4.77E-09	4.38E-09	4.03E-09	3.70E-09	3.39E-09	3.11E-09
4.2	2.86E-09	2.62E-09	2.40E-09	2.20E-09	2.02E-09	1.85E-09	1.70E-09	1.55E-09	1.42E-09	1.30E-09
4.3	1.19E-09	1.09E-09	1.00E-09	9.15E-10	8.37E-10	7.66E-10	7.01E-10	6.41E-10	5.86E-10	5.35E-10
4.4	4.89E-10	4.47E-10	4.08E-10	3.73E-10	3.41E-10	3.11E-10	2.84E-10	2.59E-10	2.36E-10	2.16E-10
4.5	1.97E-10	1.79E-10	1.63E-10	1.49E-10	1.36E-10	1.24E-10	1.13E-10	1.03E-10	9.35E-11	8.51E-11
4.6	7.75E-11	7.05E-11	6.42E-11	5.84E-11	5.31E-11	4.83E-11	4.39E-11	3.99E-11	3.63E-11	3.30E-11
4.7	3.00E-11	2.72E-11	2.47E-11	2.24E-11	2.04E-11	1.85E-11	1.68E-11	1.52E-11	1.38E-11	1.25E-11
4.8	1.14E-11	1.03E-11	9.33E-12	8.45E-12	7.66E-12	6.94E-12	6.28E-12	5.69E-12	5.15E-12	4.66E-12
4.9	4.22E-12	3.82E-12	3.45E-12	3.12E-12	2.82E-12	2.55E-12	2.31E-12	2.09E-12	1.88E-12	1.70E-12

Table I
TAVOLA NUMERICA FUNZIONE $\text{erfc}(x)$.

Nota: nel caso il candidato preferisca utilizzare la funzione $Q(x)$ per il calcolo delle prestazioni, egli può utilizzare la tabella della funzione $\text{erfc}(x)$ assieme alla seguente relazione:

$$Q(x) = \frac{1}{2} \text{erfc} \left(\frac{x}{\sqrt{2}} \right). \quad (6)$$

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione Senior

Seconda sessione dell'anno 2010 Prima prova scritta

Il candidato scelga e svolga un solo tema tra i due proposti:
Elettronica ed Informatica

Tema di: Elettronica

1. Partendo dalle equazioni che descrivono il comportamento elettrostatico e il trasporto di carica nei semiconduttori, il candidato ricavi l'espressione analitica delle equazioni che descrive le caratteristiche corrente-tensione (I - V) in ai grandi segnali dc del transistor bipolare a giunzione.
2. Il candidato proponga una soluzione ad amplificatori operazionali, resistori e condensatori per realizzare un filtro passa-banda di ordine 4. Si illustri la soluzione proposta disegnando lo schema elettrico del circuito, ricavando l'espressione analitica della funzione di trasferimento, dei poli e degli zeri, della banda passante a -3 dB e del guadagno a centro banda del filtro. Gli amplificatori operazionali, i resistori e i condensatori possono essere considerati ideali.



Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione Senior

Seconda sessione dell'anno 2010 Seconda Prova Scritta

Tema di: Informatica

Si discutano le problematiche relative a un sistema per la gestione automatizzata degli accessi a pagamento di autoveicoli in un Parco Naturale con entrate e uscite controllate da barre.

Il sistema gestisce ingressi e uscite e deve essere in grado di identificare ogni entrata. La struttura deve amministrare diverse decine di ingressi.

Il sistema deve considerare un certo numero (parametro configurabile) di terminali di pagamento e un'unità di monitoraggio e controllo, fornendo le seguenti funzionalità:

1) Unità di monitoraggio e controllo:

- a. inizializzazione: definizione della tipologia dell'accesso (ingresso e/o uscita), costo d'accesso, vincoli su durata minima e massima della presenza all'interno del Parco
- b. situazione dei pagamenti ad un dato istante: per ogni ingresso pagamento in corso o pagamento scaduto (output su video o su carta);
- c. statistiche: numero medio di veicoli entrati nel Parco al giorno, durata della presenza nel Parco, media degli ingressi per accesso, segnalazione di ingressi in cui non sono avvenuti accessi per un certo tempo (parametro configurabile);
- d. il candidato può proporre altre funzionalità che ritiene utili.

2) Terminale di pagamento:

- a. pagamento per un accesso, noto il tempo richiesto;
- b. emissione dello scontrino;
- c. accettazione banconote/monete e gestione resto (a questo scopo ipotizzare l'uso di un componente acquisito da un fornitore, capace di implementare la parte elettromeccanica della funzione, interfacciato al sistema tramite una classe);
- d. accettazione pagamento elettronico (carta di credito, bancomat);
- e. il candidato può proporre altre funzionalità che ritiene utili.

Si descrivano in termini generali le problematiche che emergono nel progetto di sistemi applicativi che richiedono l'accesso concorrente, da parte di diversi terminali, a una base di dati.

Si progetti la base di dati per l'applicazione descritta, giustificando le scelte di progetto effettuate. Il progetto deve produrre lo schema concettuale (schema entità-relazione) e lo schema logico e deve essere corredato da adeguata documentazione che dettagli gli eventuali vincoli sui dati e sulle modalità d'uso.



Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione Senior

Seconda sessione dell'anno 2010 Seconda prova scritta

Il candidato scelga e svolga un solo tema tra i cinque proposti:
Automatica, Bioingegneria, Elettronica, Informatica e Telecomunicazioni.

Tema di Automatica

Il candidato affronti i seguenti

Quesiti

1. Si discuta l'effetto della retroazione in un sistema di controllo, con particolare riferimento ai seguenti aspetti:
 - a) come varia la funzione di trasferimento di un sistema in presenza di retroazione;
 - b) quali sono i principali vantaggi offerti dalla retroazione;
 - c) quali sono i principali svantaggi che possono derivare da un utilizzo non corretto della retroazione.
2. Si discutano le metodologie più comuni utilizzate per lo studio della stabilità di un sistema retroazionato.
3. Si determinino le espressioni relative al guadagno, all'impedenza d'ingresso, all'impedenza di uscita di un amplificatore retroazionato, a partire dai corrispondenti parametri relativi allo stesso amplificatore ad anello aperto.



**Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere
dell'Informazione Senior**

**Seconda sessione dell'anno 2010
Seconda Prova Scritta**

Tema di: Bioingegneria

Il candidato elenchi e descriva i vari parametri costruttivi e di funzionamento di una sonda piezoelettrica per applicazioni in ecografia medica, ne descriva la procedura di dimensionamento, illustrandola con alcuni esempi numerici e discutendone le implicazioni sulle prestazioni della strumentazione.

A handwritten signature, possibly reading 'M', is located in the bottom right corner of the page.

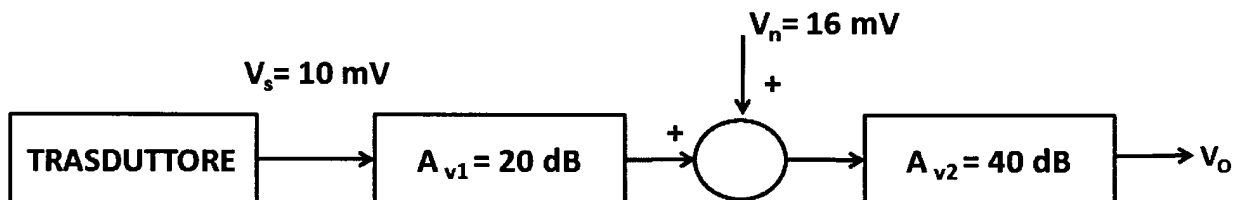
Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione Senior

Seconda sessione dell'anno 2010
Seconda Prova Scritta

Tema di: Elettronica

Il candidato risolva i 2 seguenti esercizi:

ESERCIZIO 1:

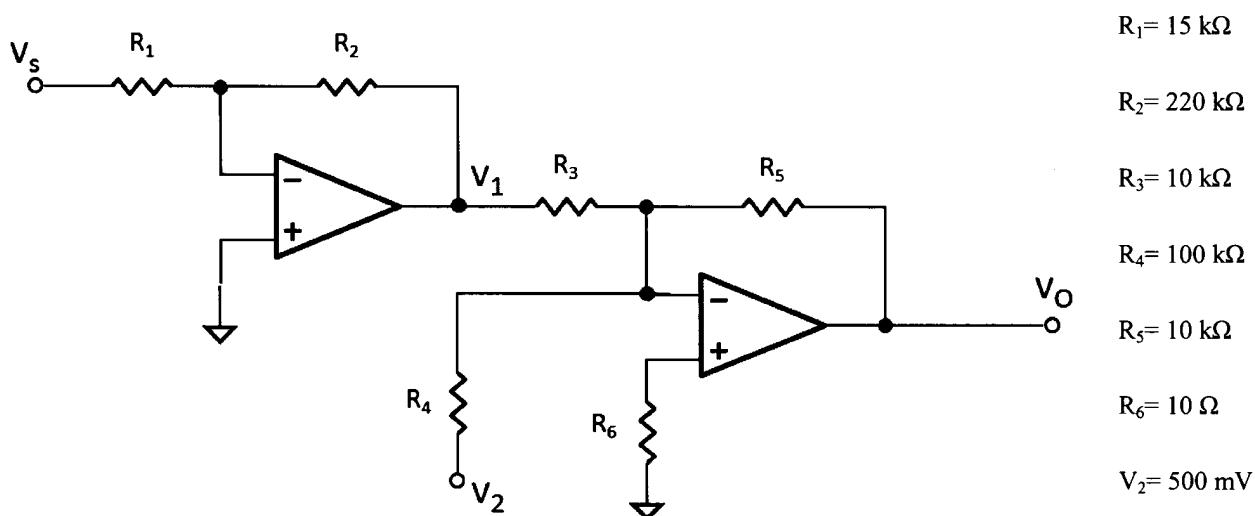


Nel sistema ad anello aperto di figura un trasduttore fornisce un segnale di 10 mV. Lungo la catena di amplificazione si introduce un disturbo di 16 mV. Valutare il rapporto Segnale-Disturbo in uscita.

Si individui inoltre come si debba agire sulla catena di amplificazione per portare questo rapporto a 50 dB.

ESERCIZIO 2:

Sapendo che v_s è un'onda quadra alternata di 20 mV_{pp} , disegnare, indicando i valori numerici più significativi, le forme d'onda (andamenti temporali) delle tensioni indicate in figura (v_s , v_1 , v_o).



mf

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione Senior

Seconda sessione dell'anno 2010

Seconda Prova Scritta

Tema di Informatica

Il candidato risponda ai quattro quesiti di seguito proposti.

1. Definire le nozioni informatiche di albero, albero binario, albero binario bilanciato, indice ad albero binario. Spiegare come queste strutture possono essere utilizzate per eseguire ricerche veloci, specificando cosa si intende con la locuzione "ricerche dicotomiche" (i.e. ricerca binaria). Se lo si ritiene utile, si può proporre qualche esempio di codifica Java o C++ di ricerche dicotomiche.

2. Dato l'insieme

$$I = \{12; 191; 58; 178; 75; 50; 124; 26; 112; 91; 158; 78; 175; 150; 24; 126\}$$

si chiede di costruire un diagramma ad albero binario bilanciato che consenta di indicizzare l'insieme, eseguendo con esso qualche ricerca a titolo di esempio. Analizzare la differenza esistente tra le ricerche effettuate con l'indice ad albero binario e le analoghe ricerche effettuate in modo sequenziale.

3. Trattare, in generale, il problema degli alberi binari in informatica, esponendo e descrivendo le nozioni più importanti relative agli inserimenti ed alle ricerche negli alberi binari. Si chiede, altresì, di fornire esempi di inserimenti e ricerche negli alberi binari, proponendo un'opportuna codifica Java o C++.
4. Definire le nozioni di pila e di coda, analizzandone l'utilizzo e descrivendo gli algoritmi più importanti che fanno uso di queste strutture. Se lo si ritiene utile, si può proporre qualche esempio di codifica Java o C++ di tali algoritmi.



Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione Senior

Seconda sessione dell'anno 2010

Seconda Prova Scritta

Tema di Telecomunicazioni

Si consideri nella realizzazione di un collegamento veloce a Internet nelle zone non raggiunte dal servizio ADSL di utilizzare in ricezione un collegamento via satellite, un normale collegamento su rete telefonica (PSTN) per l'invio delle richieste all'Internet Service Provider (ISP) da parte degli utenti, e per il reperimento delle informazioni stesse il Provider utilizzi un collegamento digitale via satellite per l'invio dei dati. Si supponga inoltre che il collegamento via satellite sia così strutturato:

Stazione di terra

- il sistema trasmettente adotta la modulazione QPSK (nota anche come 4-PSK o 4-QAM) per trasmettere verso il satellite un segnale modulato che trasporta un flusso di bit ad alta velocità derivante dalla moltiplicazione di più segnali digitali;
- il flusso di bit è protetto contro gli errori con la tecnica FEC (Forward Error Correction) con code rate pari a $3/4$;
- il segnale emesso dal trasmettitore è caratterizzato da una potenza pari a 100 [W], da una frequenza pari a 14 [GHz] e da un'occupazione di banda pari a 36 [MHz];
- il segnale modulato è inviato a un'antenna parabolica avente diametro di 5 [m] ed efficienza 65% tramite un feeder che, assieme ad altri elementi, introduce complessivamente un'attenuazione di 5 dB. Oltre all'attenuazione dello spazio libero, si desidera avere per l'uplink un margine del collegamento (che tenga conto delle attenuazioni supplementari causate da pioggia, ecc.) pari a 8 dB.

Satellite

Posto in orbita geostazionaria a 36000 km di altezza, la sezione ricevente del satellite (tratta uplink) è composta da

- antenna parabolica ricevente con diametro di 2 [m] ed efficienza 65%;
- feeder con attenuazione di 3,5 dB;
- rigeneratore e mixer per la traslazione in frequenza.

La temperatura di rumore dell'antenna è pari a 254° K, mentre la figura di rumore (F) dell'apparato ricevente è pari a 1 dB (costante di Boltzmann $k=1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K).

Il candidato ,risponda ai seguenti quesiti:

1. illustri l'architettura dei protocolli impiegata per la comunicazione su Internet;
2. proponga uno schema a blocchi del sistema;
3. nel collegamento via satellite:
 - a) illustri le caratteristiche della modulazione impiegata e determini il massimo bit rate (lordo) che è possibile supportare sfruttando completamente la banda a disposizione;
 - b) analizzi il collegamento di uplink e, sapendo che si desidera ottenere una probabilità di errore sul simbolo non superiore a 10^{-9} per cui l' E_b/N_0 non deve essere inferiore a 15 [dB], verifichi se esso è ben dimensionato;
 - c) descriva la tecnica per la correzione d'errore FEC (Forward Error Correction) a codifica convoluzionale e calcoli il bit rate massimo effettivo al netto della ridondanza introdotta dalla FEC stessa.



Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione Senior

Seconda sessione dell'anno 2010 Prova pratica

Il candidato scelga e svolga un solo tema tra i cinque proposti:
Automatica, Bioingegneria, Elettronica, Informatica e Telecomunicazioni.

Tema di Automatica

Quesiti

1. Si illustrino le caratteristiche tipiche (transitorie ed a regime) della risposta al gradino di un sistema stabile.
2. Si mettano in relazione le caratteristiche di cui al punto precedente con quelle relative al dominio della frequenza.
3. Si spieghi come la retroazione può influenzare i parametri di cui al punto precedente, e quindi come può influenzare le caratteristiche della risposta al gradino.
4. Si illustri come, con adeguata strumentazione (da descrivere mediante un diagramma a blocchi), si possono misurare il guadagno, la risposta in frequenza e la risposta al gradino di un sistema stabile.
5. Si illustri come, con adeguata strumentazione (da descrivere mediante un diagramma a blocchi), si possono tarare i parametri di un compensatore inserito in una connessione in retroazione.



Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione Senior

Seconda sessione dell'anno 2010 Prova Pratica

Tema di Bioingegneria

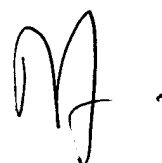
Si assuma che, nell'ambito dell'attività di un'azienda ospedaliera, si debba progettare un sistema per la misura e l'archiviazione di tracciati EEG multicanale, nonché per la gestione informatizzata dei dati riguardanti le visite ai pazienti. Si affrontino, nell'ordine desiderato, entrambe le tematiche A) e B) sotto proposte.

A) Progetto del sistema di acquisizione, discutendo in particolare, anche ai fini della robustezza del dato clinico, le questioni riguardanti:

- elettrodi;
- amplificazione;
- filtri analogici,
- ADC;
- filtri numerici;
- archiviazione dei tracciati in forma compressa.

B) Progetto concettuale e logico di un data base che gestisca le seguenti informazioni:

- pazienti, con codice fiscale, nome, cognome, luogo e data di nascita, regione di nascita, indirizzo di residenza, comune di residenza, numero di cellulare, eventuale telefono fisso all'indirizzo di residenza (da gestire mediante un campo prefisso ed un campo numero), regione di residenza;
- ricoveri dei pazienti, con reparto di degenza, data di ricovero, diagnosi principale;
- visite, con data e ora, medici che (eventualmente in più d'uno) partecipano alla visita, medicinali prescritti (con relative quantità giornaliere da assumere) e link al file che memorizza l'EEG acquisito durante ogni visita (nb: ogni paziente può essere sottoposto a più visite);
- medicinali di interesse, con nome commerciale, casa farmaceutica produttrice, costo per unità e, per ogni casa farmaceutica, un rappresentante di riferimento e relativo telefono;
- medici, con numero di matricola, cognome, nome, reparto di appartenenza, eventuali numeri di telefono interni;
- reparti, con indicazione del medico facente le funzioni di primario, numero di telefono del caposala, e numero di letti complessivo.



Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione Senior

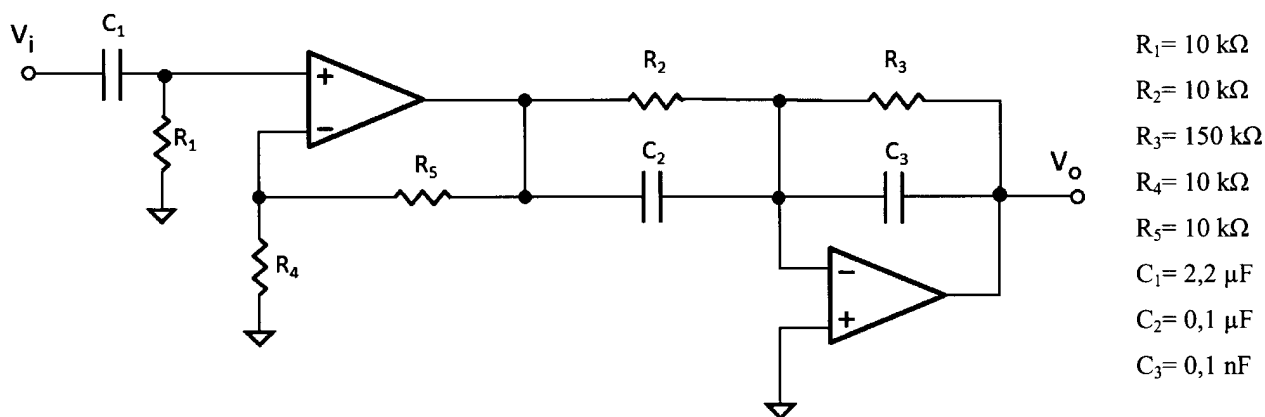
Seconda sessione dell'anno 2010
Prova Pratica

Tema di: Elettronica

Il candidato risolva i 2 seguenti esercizi:

ESERCIZIO 1:

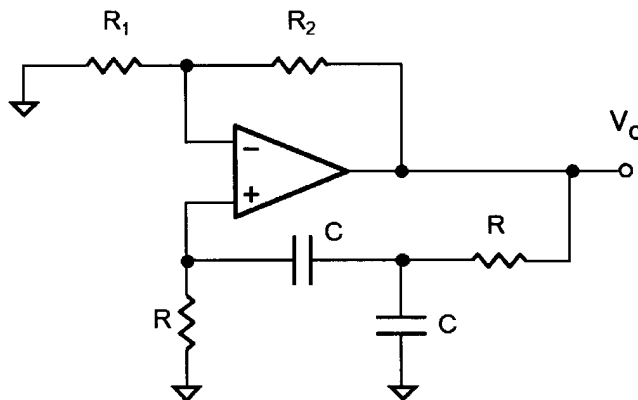
Ricavare la funzione di trasferimento e tracciare i diagrammi di Bode asintotici.



Supponendo una produzione in serie del circuito di cui sopra, descrivere una procedura per rilevare sperimentalmente i diagrammi di Bode (modulo e fase).

ESERCIZIO 2:

Dimensionare l'oscillatore RC di figura affinché la sinusoide generata abbia frequenza pari a 1500 Hz. (suggerimento: si impongano le condizioni di Barkhausen).



mf.

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione Senior

Seconda sessione dell'anno 2010

Prova Pratica

Tema di Informatica

Il candidato tratti il problema di seguito proposto.

Una società polisportiva deve costruire un database in cui archiviare i nominativi dei propri iscritti e le quote associative che essi versano nel tempo.

Detto database dovrà essere accessibile tramite web solo agli utenti autorizzati.

Di ciascun iscritto dovranno essere registrati i principali dati anagrafici e tutti gli sport praticati (si ipotizza che possano essere più d'uno).

Per ogni versamento, si dovranno registrare il numero progressivo, la data, l'importo e la causale.

Si chiede di eseguire la progettazione concettuale del database sopra descritto mediante il modello E/R, eseguendone la successiva progettazione logica e quindi proponendo un'implementazione tecnica per mezzo di un DBMS a scelta del candidato.

Tutte le scelte progettuali effettuate devono essere adeguatamente giustificate. Il progetto deve essere corredato da adeguata documentazione che dettagli gli eventuali vincoli sui dati e sulle modalità d'uso.

Si chiede, altresì, di definire le query SQL che consentano di effettuare le operazioni seguenti:

- estrazione di tutti i nominativi in ordine di cognome e nome;
- estrazione di tutti i nominativi in ordine di sport praticato, cognome e nome;
- estrazione di tutti i versamenti eseguiti, in ordine di cognome, nome, data versamento;
- estrazione di tutti i versamenti eseguiti, in ordine di sport praticato, cognome, nome, data versamento.

Si chiede, altresì, di stabilire quali altre query SQL possano essere utili in questo progetto, proponendone l'implementazione.



Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione Senior

Seconda sessione dell'anno 2010 Prova Pratica

Tema di Telecomunicazioni

Le tecnologie impiegate per l'interconnessione di apparati informatici sia in ambito locale sia geografico hanno subito un forte sviluppo in questi ultimi anni e le infrastrutture di telecomunicazioni sono diventate risorse strategiche per lo sviluppo dell'economia di una nazione.

Oltre alle innovazioni in ambito hardware, un ruolo fondamentale è ricoperto dall'impiego di protocolli standardizzati riconosciuti a livello mondiale.

Le aziende hanno tratto grandi vantaggi dall'utilizzo delle tecnologie di rete sia in termini di organizzazione, sia per la memorizzazione che per la condivisione e il reperimento di informazioni.

Il candidato, formulando di volta in volta le ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie:

1. Proponga un progetto per l'interconnessione in ambito locale dei computer di una azienda manifatturiera high-tech dotata di:

- 5 isole tecniche attrezzate ciascuna con 15 computer;
- un' aula con 10 computer a disposizione dei docenti per training e corsi di aggiornamento;
- 15 computer a disposizione della segreteria (uno dei quali funge da server per la segreteria);
- 3 server, dei quali uno gestisce gli ordini e le giacenze a magazzino, uno funge da controllore di dominio, server DHCP e server DNS interno e uno da server WEB ed FTP.

Il progetto è costituito dallo schema della rete locale (LAN, Local Area Network) e da una relazione che dettagli le scelte fatte, evidenziandone i pregi, nei seguenti aspetti:

- standard tecnologico con cui si intende realizzare la rete; si illustrino le caratteristiche salienti dello standard prescelto in termini di tecnologia trasmissiva, metodo di accesso multiplo, architettura dei protocolli impiegati;
- tipo di cablaggio da adottare e topologia scelta per la rete;
- tipi di apparati impiegati;
- architettura dei protocolli scelta per consentire la condivisione in rete di applicazioni e risorse.

2. Proponga un piano di indirizzamento IP per la rete e definisca quale deve essere la configurazione IP dei computer e degli apparati di rete su cui essa va configurata sapendo che l'ISP (Internet Service Provider) ha fornito i seguenti indirizzi IP di server DNS: 208.67.222.222 (primario); 208.67.220.220 (secondario).

