

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

Prima sessione dell'anno 2011

**Il candidato scelga e svolga una sola traccia tra le tre proposte:
Automatica, Elettronica, Informatica**

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

Prima sessione dell'anno 2011

Tema di: Informatica

Dopo aver brevemente ricordato il concetto di sistema client-server, ed averne delineato le sue articolazioni, il candidato illustri il progetto di un sistema informatico per la gestione delle prenotazioni di prestazioni specialistiche in ambito sanitario. Preliminary, il candidato deve ipotizzare i requisiti del sistema che andrà a progettare indicando i livelli di servizio concordati (SLA). Successivamente dovrà essere descritta l'architettura di massima del sistema che viene proposto. Infine, con riferimento a tale architettura, il candidato dovrà dettagliare uno (o più moduli) a sua scelta.

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

Prima sessione dell'anno 2011

Tema di: ELETTRONICA

Il circuito riportato in figura rappresenta un convertitore tensione-corrente che alimenta un carico rappresentato da un generatore di tensione secondo Thevenin.

Determinare:

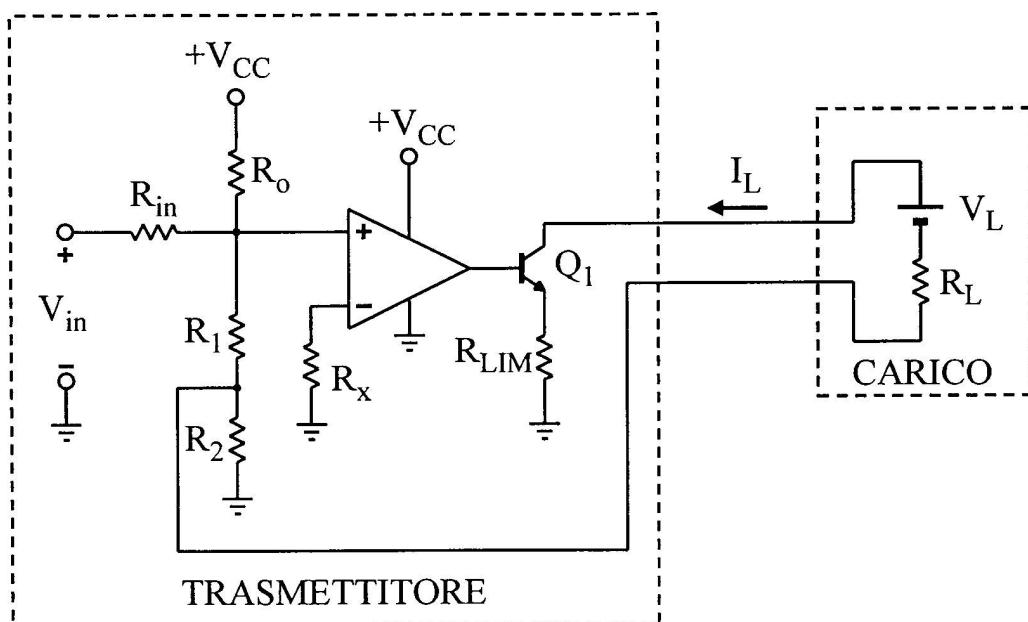
1. i valori delle resistenze R_{in} e R_o in modo tale che al variare della tensione d'ingresso V_{in} tra i suoi valori minimo e massimo, la corrente nel carico I_L vari tra i valori minimo e massimo specificati (si consideri ideale l'amplificatore operazionale);
2. il valore della resistenza R_{LIM} che garantisce una corrente di uscita limite (I_{L_LIM}) pari a 25 mA, nell'ipotesi che la tensione di uscita massima dell'amplificatore operazione sia pari a $V_{CC}-0.3$ V;
3. il valore minimo della tensione di alimentazione V_L del carico che assicura il funzionamento del circuito in corrispondenza del valore limite della corrente di uscita, nel caso in cui il collegamento tra il trasmettitore ed il carico sia realizzato con cavo AWG20 (diametro = 0.8 mm) lungo 100 m ($\sigma_{CU} = 5.8 \cdot 10^7 [\Omega \cdot m]^{-1}$);
4. la massima tolleranza (ε_r) ammessa per tutte le resistenze per avere un errore relativo (ε_i) massimo sulla corrente di uscita inferiore a 4%;
5. l'effetto della tensione di offset di ingresso dell'operazionale sulla corrente di uscita;
6. l'effetto delle correnti di polarizzazione di ingresso I_{B1} e I_{B2} dell'amplificatore operazionale sulla corrente di uscita ed il valore della resistenza R_x che annulla l'effetto della corrente di bias I_{BIAS} ;
7. l'effetto del guadagno finito A_o dell'operazionale sulla corrente di carico I_L ;
8. l'espressione della funzione di trasferimento $I_L(s)/V_{in}(s)$ nel caso di amplificatore operazionale ideale tranne che per guadagno e banda limitati (compensazione con polo dominante).

L'elaborato deve riportare in modo chiaro tutti i passaggi e le espressioni calcolate necessarie alla risposta dei quesiti posti.

DATI: $R_1 = 4000 \Omega$, $R_2 = 50 \Omega$, $R_L = 100 \Omega$, $V_L = 12$ V, $V_{CC} = 5$ V, $V_{in_min} = 0$ V, $V_{in_max} = 3.3$ V, $I_{L_min} = 4$ mA, $I_{L_max} = 20$ mA

Q1: $V_{BE} = 0.7$ V, $\beta_F = h_{FE} = 60$, $V_{CEsat} = 0.4$ V

OP-AMP: $V_{OS} = 10$ mV, $I_{BIAS} = 100$ nA, $I_{OS} = 40$ nA, $A_o = 60$ dB, $GBW = 1$ MHz



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

Prima Sessione dell'Anno 2011

Tema di: Automatica

Si discutano le caratteristiche del controllo a retroazione mettendone in evidenza vantaggi e svantaggi con particolare riferimento a:

- stabilità;
- sensibilità a disturbi e a variazioni parametriche;
- necessità di utilizzo di sensori;
- caratteristiche dinamiche del sistema controllato.

Si confrontino poi almeno tre diverse tecniche di sintesi del controllore con retroazione dall'uscita e/o dallo stato, mettendone in evidenza vantaggi e svantaggi rispetto alle molteplici problematiche relative all'Ingegneria del controllo.

Si consideri infine un motore elettrico comandato in armatura utilizzato per attuare un servomeccanismo. Dopo averne fatto un adeguato modello matematico si progetti un controllore della posizione angolare dell'albero, mettendo in evidenza i più rilevanti aspetti ingegneristici del progetto.

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

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

**Prima sessione dell'anno 2011
Prima Prova Scritta**

**Il candidato scelga e svolga una sola traccia tra le due proposte: Elettronica
e Informatica**

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnerie dell'Informazione

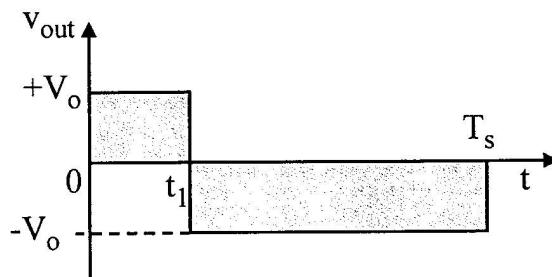
Prima sessione dell'anno 2011

Prima Prova Scritta

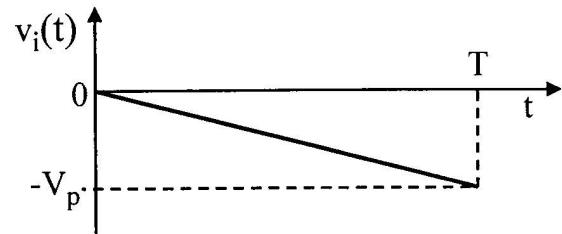
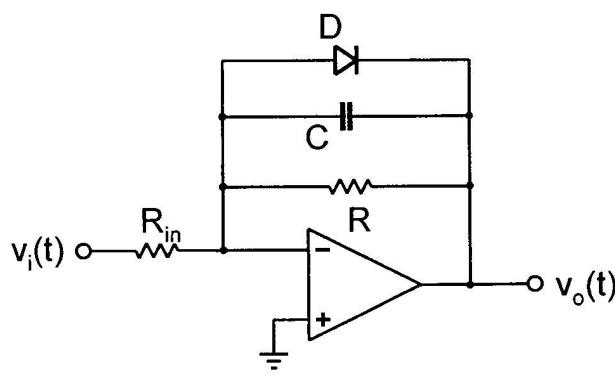
Tema di: ELETTRONICA

- Il candidato proponga una soluzione per realizzare un generatore di onda quadra utilizzando un unico comparatore e componenti passivi (resistenze, condensatori, diodi, diodi zener). Si hanno a disposizione due alimentazioni simmetriche ($V_{CC} = -V_{EE}$). Le caratteristiche della tensione di uscita sono illustrate in figura e le specifiche del generatore sono di seguito riportate. Si utilizzi uno o più diodi zener per stabilizzare la tensione di uscita al valore desiderato. L'elaborato deve contenere, oltre allo schema circuitale proposto, tutti i passaggi e le espressioni necessarie alla soluzione del problema. Si assuma, inoltre:
 - Caduta in conduzione diretta dei diodi: $V_D = 0 \text{ V}$
 - Massima potenza dissipabile dal diodo zener: $P_{Dz_max} = 0.1 \text{ W}$
 - Minima corrente di zener per garantire la regolazione della tensione: $I_{Z_min} = 5 \text{ mA}$
 - Massima corrente di uscita del comparatore: $|I_{o_max}| = 10 \text{ mA}$

DATI: $V_{CC} = -V_{EE} = 12 \text{ V}$, $V_o = 5 \text{ V}$, $T_s = 10 \mu\text{s}$, $T_1 = 2.5 \mu\text{s}$



- Si ricavi l'espressione analitica della tensione di uscita $v_o(t)$ relativa al circuito riportato in figura in risposta al segnale di tensione a rampa mostrato (si considerino condizioni iniziali nulle).



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

Prima sessione dell'anno 2011

Prima Prova Scritta

Tema di: Informatica

Il candidato illustri le metodologie di progetto di algoritmi unitamente alle procedure di valutazione dei costi computazionali relativi.

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

**Prima sessione dell'anno 2012
Seconda Prova Scritta**

**Il candidato scelga e svolga una sola traccia tra le cinque proposte:
Elettronica, Informatica, Bioingegneria, Automazione, Telecomunicazioni**



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

Prima sessione dell'anno 2011

Seconda Prova Scritta

Tema di: Bioingegneria

a. La risonanza magnetica nucleare è uno degli esami diagnostici più importanti a disposizione del medico. Il candidato esponga i principi fisici principali alla base della generazione del segnale di risonanza magnetica rilevato dalla bobina ricevente e detto "Free Induction Decay" (FID). Il candidato descriva anche i principi delle sequenze di eccitazione Gradient Echo e Spin Echo usate in risonanza magnetica.

b. Spesso durante l'esecuzione di indagini strumentali sono utilizzate sostanze dette "agenti di contrasto" o "mezzi di contrasto". Il candidato spieghi il ruolo degli agenti di contrasto con particolare riferimento al loro uso nella diagnostica per immagini in medicina nucleare e in risonanza magnetica.

**Esami Di Stato Per l'abilitazione All'esercizio Della
Professione Di Ingegnere Dell'informazione
Prima Sessione Dell'anno 2011
Seconda Prova Scritta**

Tema di: INFORMATICA

La sicurezza delle informazioni presenta tre caratteristiche.

Il candidato le illustri e, per ognuna di essa, spieghi alcuni approcci volti a preservarla.

Spieghi inoltre i principi di funzionamento di almeno quattro tipologie di attacco alla sicurezza e quali sono i metodi per contrastarli.

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnerie
dell'Informazione

Prima sessione dell'anno 2011
Seconda Prova Scritta
Tema di: ELETTRONICA

Il candidato svolga entrambi i sottostanti quesiti

I QUESITO

Si consideri il circuito riportato in fig.1 dove il valore della capacità C_c è tale da non potersi ritenere trascurabile nello studio del comportamento in frequenza dell'amplificatore. Si usi come circuito equivalente per l'analisi a piccoli segnali, in bassa frequenza, quello riportato in fig. 2 e si assuma $h_{rb}=h_{ob}=0$.

Il candidato:

1. ricavi le espressioni in funzione della frequenza per il guadagno di tensione $A_v(s)=V_L/V_S$ e di corrente $A_i(s)=I_L/I_S$;
2. calcoli i valori a media frequenza (centro banda);
3. assuma $1 \ll C_c(R_E||h_{ib}) \ll C_c(R_L+R_e)$ e, individuando un criterio di normalizzazione che consenta di superare la difficoltà legata al fatto che i valori dei componenti in esame non sono noti, disegni i diagrammi di Bode del modulo del guadagno di tensione e di corrente sugli stessi assi;
4. commenti il diverso comportamento in frequenza fra il guadagno di tensione e quello di corrente.

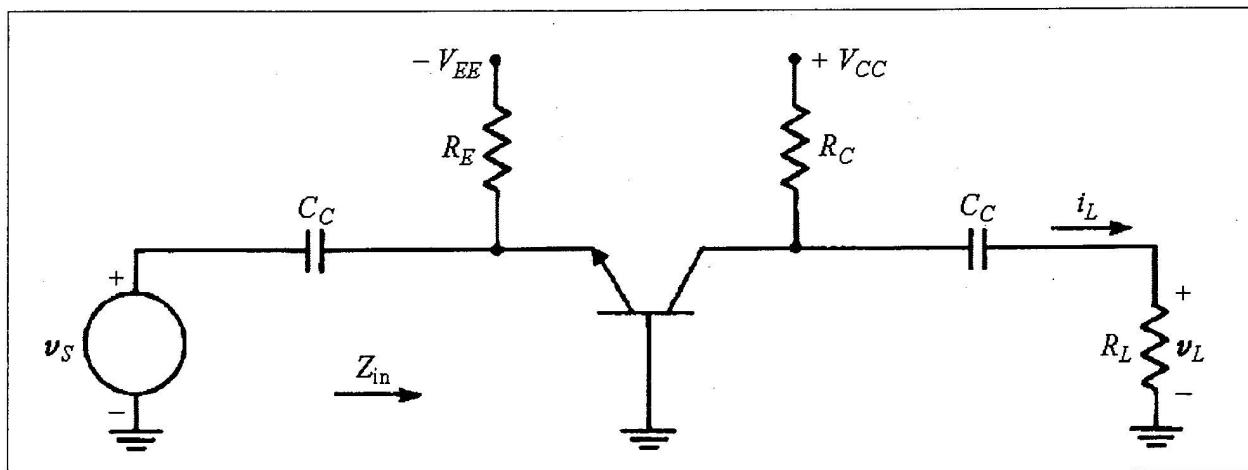


Figura 1

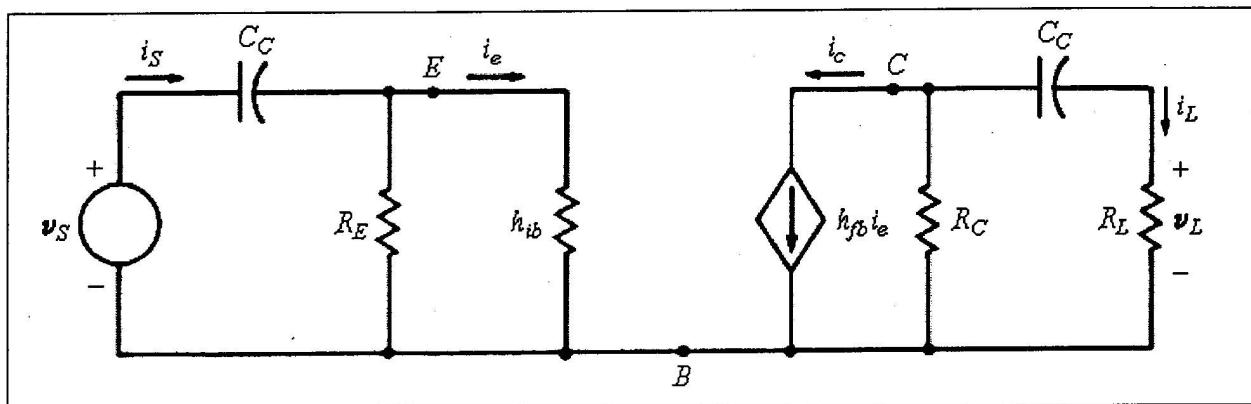


Figura 2

II QUESITO

Uno stadio di uscita è normalmente protetto contro il corto circuito e l'eccessivo innalzamento di temperatura. In fig.3 è riportato un amplificatore in classe AB dotato di tali protezioni.

Il candidato spieghi il principio di funzionamento dei due circuiti di protezione e fornisca delle espressioni, di massima, per il dimensionamento delle resistenze della protezione per il cortocircuito e di quelle per la protezione termica, in funzione rispettivamente della corrente di corto circuito e dell'incremento di temperatura e dei coefficienti termici del diodo zener e del transistor.

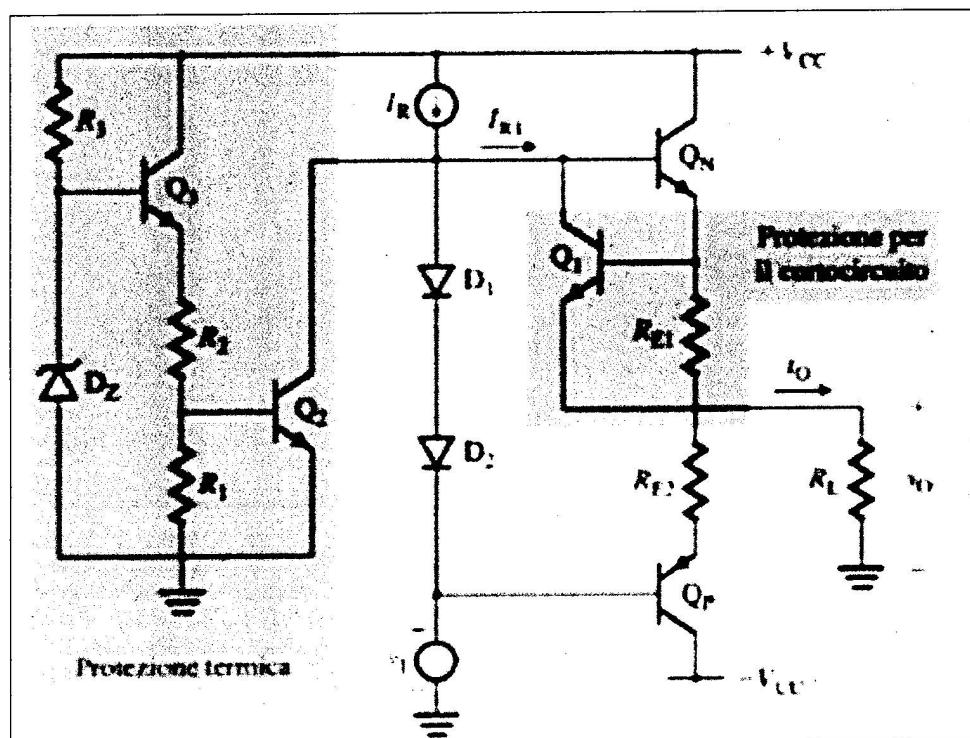
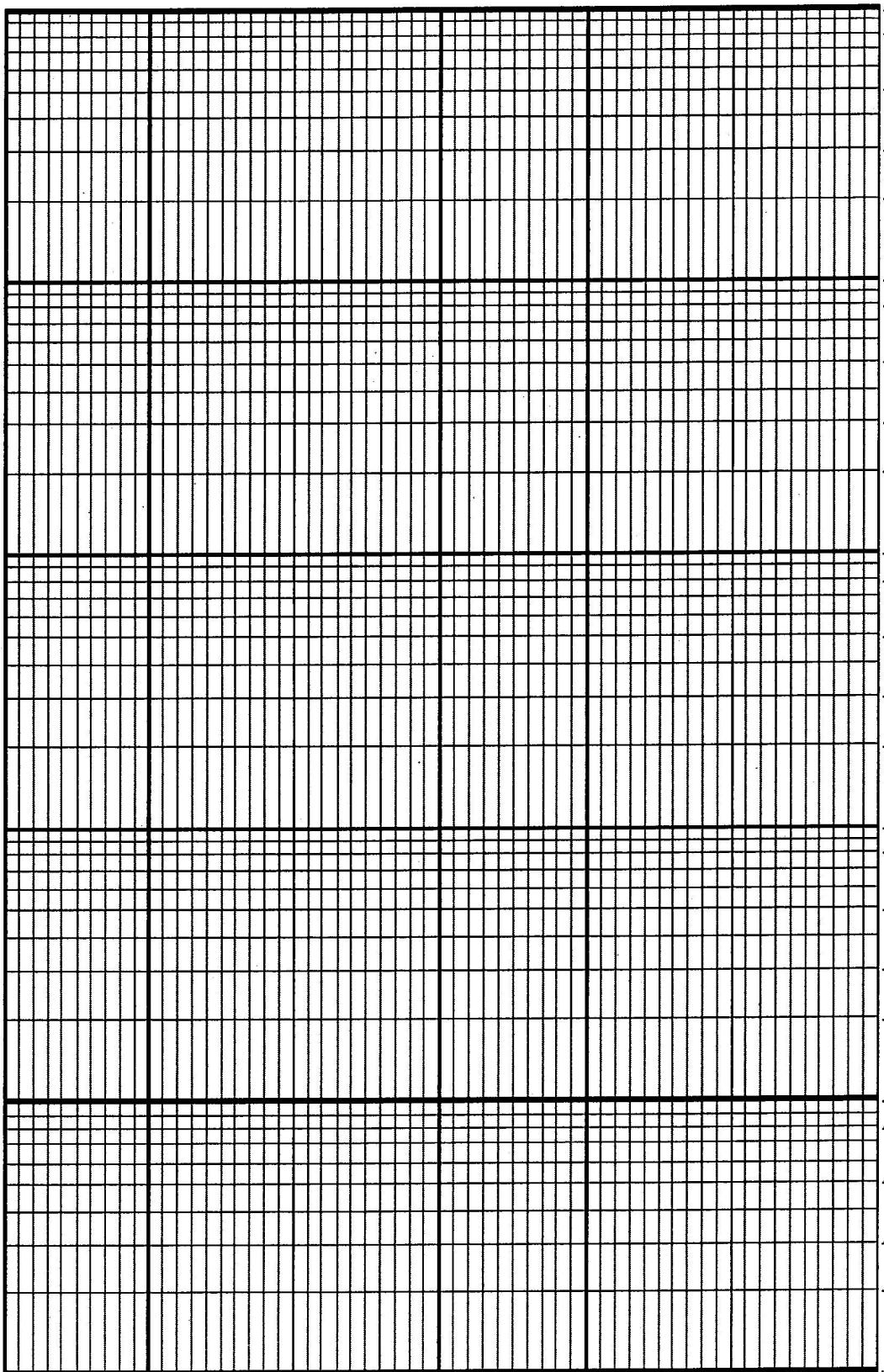


Figura 3



Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegner
dell'Informazione

Prima sessione dell'anno 2011
Seconda Prova Scritta
Tema di: TELECOMUNICAZIONI

Il candidato:

1. fornisca una panoramica degli standard per il Wireless Networking, classificandoli in funzione dell'ampiezza della zona che sono in grado di coprire in:
 - Wireless personal area network (WPAN)
 - Wireless local area network (WLAN)
 - Wireless Metropolitan area network (WMAN)
 - Wireless wide area network (WWAN)
2. indichi, in generale, i campi di applicazione, la portata, lo spettro utilizzato, le modulazioni e le velocità di trasmissione.
3. descriva, nei dettagli, **uno**, a sua scelta, fra i seguenti:
 - a. tecnica di multiplazione OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing);
 - b. tecnologia MIMO (multiple-input and multiple-output);
 - c. metodo di controllo degli errori HARQ (Hybrid automatic repeat request);
 - d. protocollo di accesso CSMA (Carrier Sense Multiple Access).

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

**Prima Sessione dell'Anno 2011
Seconda Prova Scritta**

Tema di: Automatica

Si discutano le caratteristiche del controllo a retroazione mettendone in evidenza vantaggi e svantaggi con particolare riferimento a:

- stabilità;
- sensibilità a disturbi e a variazioni parametriche;
- necessità di utilizzo di sensori;
- caratteristiche dinamiche del sistema controllato.

Si confrontino poi alcune tecniche di sintesi del controllore con retroazione dall'uscita e/o dallo stato, mettendone in evidenza vantaggi e svantaggi rispetto alle molteplici problematiche relative all'Ingegneria del controllo.

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



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

Prima sessione dell'anno 2011
Terza Prova Scritta

Il candidato scelga e svolga una sola traccia tra le cinque proposte:
Elettronica, Informatica, Bioingegneria, Automazione, Telecomunicazioni



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

Prima sessione dell'anno 2011 Prova Pratica

Tema di Bioingegneria

Si consideri il problema di progettare, per un'azienda ospedaliera organizzata in vari reparti, un data base finalizzato a gestire informazioni relative ad anagrafica di pazienti e medici, nonché a visite, ricoveri ed interventi. Ogni reparto è descritto da nome (es. cardiologia, medicina interna, ...) e ubicazione (es. padiglione A, padiglione B, ...). Medici e pazienti sono descritti dagli usuali dati anagrafici. Per ogni medico, va gestita anche la data di presa di servizio presso il suo attuale reparto. Di ogni ricovero si devono gestire date di ingresso e dimissioni, diagnosi, DRG, medico responsabile. Ogni intervento è descritto da codice ICD-9-CM, data, chirurgo che lo esegue. Di ogni visita si devono gestire data, medico, esame obiettivo generale, farmaci prescritti come esito della visita e loro dosaggio giornaliero, eventuali note. Ogni farmaco ha un nome, un produttore, ed un costo unitario. Per il solo reparto di cardiologia, è previsto che ad ogni visita venga anche registrato, su un file apposito di cui si gestisce nel data base solo il link, un tracciato ECG (un file diverso per ogni tracciato).

- a) Modellare il problema mediante un diagramma E-R, completo di cardinalità ed identificatori;
- b) Proporre una traduzione dello stesso in relazioni, verificando che le stesse siano almeno in terza forma normale;
- c) Formulare, a scelta in SQL o in algebra relazionale, la query che restituisce Nome e Cognome dei pazienti residenti a Padova che sono stati ricoverati prima del 1 Gennaio 2003;
- d) Discutere in maniera compatta le problematiche progettuali di acquisizione digitale del tracciato ECG (a monte del data base), nonché quelle riguardanti la rappresentazione efficace dello stesso.

BBB

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

Prima sessione dell'anno 2011

Prova Pratica

Tema di: ELETTRONICA

Un sistema di acquisizione dati è un sistema di misura il cui scopo è di rendere disponibili in forma numerica le misure dei segnali analogici fornite da trasduttori che rilevano le grandezze fisiche sotto osservazione. Si consideri lo schema a blocchi di un sistema di acquisizione dati multicanale riportato in fig. 1 i cui ingressi sono rappresentati dai segnali analogici provenienti dai trasduttori.

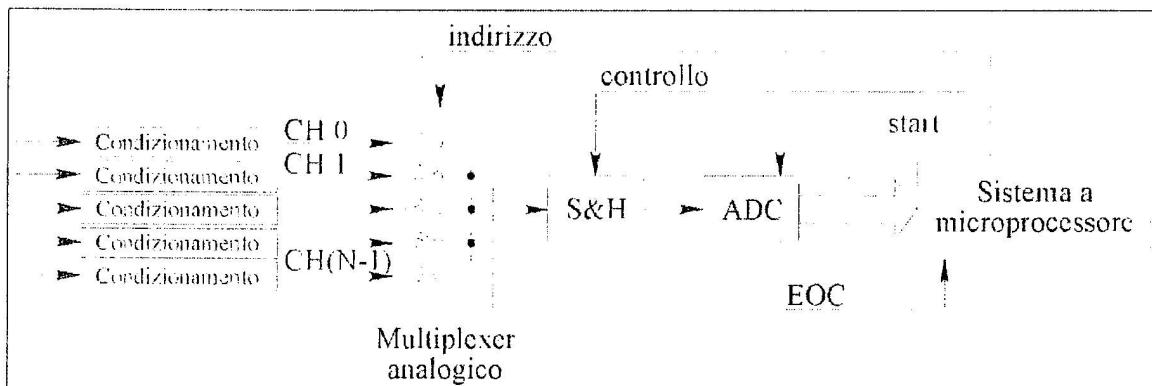


Figura 1 - sistema di acquisizione dati multicanale con multiplexer

Il candidato:

PARTE I

1. descriva il funzionamento del sistema spiegando la funzione dei blocchi costituenti;
2. fornisca una rappresentazione circuitale schematica dei vari sottosistemi, soffermandosi in particolare sulla sezione di condizionamento che, in genere, comprende:
 - a. un amplificatore, di cui si richiede di indicare le caratteristiche e di fornire uno schema circuitale composto da operazionale;
 - b. un filtro anti-aliasing di cui si richiede di spiegare la funzione e di fornire un circuito di base per la realizzazione attraverso un filtro RC attivo;
3. chiarisca con un'analisi qualitativa e quantitativa in quale caso il circuito di campionamento e tenuta (S&H) può risultare superfluo;
4. delinei i criteri di scelta del tipo di convertitore analogico-digitale in funzione delle possibili applicazioni del sistema;
5. evidenzi le criticità connesse ai tempi di elaborazione e le cause di errore.

PARTE II

1. progetti un sistema di acquisizione dati a sedici canali per grandezze dotate di banda massima pari a 300 Hz e di dinamica pari a ± 100 mV, impiegando come componenti fondamentali, da configurare opportunamente:
 - a. l'amplificatore da strumentazione AD 521 (nella sezione di condizionamento);
 - b. il multiplexer analogico AD 7506;
 - c. il sample&hold AD 582;
 - d. il convertitore analogico-digitale AD 571 (i data-sheet sono forniti in allegato su richiesta del candidato).
2. produca lo schema elettrico del circuito complessivo



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

Prima sessione dell'anno 2011 Prova Pratica Tema di: INFORMATICA

Si vuole progettare il supporto informatico necessario per la realizzazione di un sistema di offerta di servizi ai cittadini via Internet da parte di una Azienda USL.

Il sistema portale deve permettere la completa gestione on-line del Centro Unico di Prenotazione (CUP), erogando il servizio per la prenotazione, conferma e disdetta degli esami diagnostici, pagamento ticket, visualizzazione dei referti d'esame. Il cittadino può registrarsi al servizio su internet e può ricevere direttamente sulla sua casella di posta elettronica eventuali variazioni sulle prenotazioni (ritardi, annullamenti, eccetera).

Il sistema deve essere dimensionato per tenere memoria di tutte le richieste di prenotazione e delle relative risposte su un periodo di tempo di quattro mesi. A tale scopo si può ipotizzare che ogni giorno in media 1000 cittadini accedano al sito per prenotare un servizio.

È facoltà del candidato prevedere eventuali specifiche aggiuntive ritenute significative. Si chiede di:

- a) delineare l'organizzazione generale dell'impianto informatico che si intende proporre indicando il numero e la configurazione dei server utilizzati, le modalità di interconnessione, gli ambienti operativi (sistema operativo, web server, DBMS, ...) ritenuti più idonei per questo tipo di applicazione;
- b) delineare l'organizzazione del sistema informativo che si intende proporre individuando le figure di utente, le tipologie di dati necessarie, la loro dinamica, i vincoli e le principali funzionalità che il sistema deve offrire, e i compiti del personale addetto alla gestione e alla utilizzazione del sistema, utilizzando la metodologia UML con particolare riferimento ai casi d'uso;



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

Prima sessione dell'anno 2011 Prova Pratica Tema di: TELECOMUNICAZIONI

Si consideri il progetto di un collegamento (v. schema in allegato) su fibra ottica rispondente alla raccomandazione ITU-T G.653 tra la Centrale A e la Centrale N, da realizzare utilizzando un sistema a multiplazione di lunghezza d'onda DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*) per il trasporto di 8 canali a 2,5 Gbit/s. La struttura del collegamento, comprensiva delle lunghezze di tratta, è riportata nella tabella 1; le lettere indicano le centrali collocate in siti la cui posizione è vincolante.

Da centrale	A centrale	Lunghezza tratta (km)
A	B	86.4
B	C	18.5
C	D	42.7
D	E	47.0
E	F	67.6
F	G	32.7
G	H	84.5
H	I	26.4
I	J	66.7
J	M	23.9
M	N	63.0
Totale (km)		559,4

Si supponga che il sistema sia sufficientemente immune dalle non linearità, che utilizzi, ad esempio, una spaziatura dei canali non uniforme per contrastare il FWM (Four Wave Mixing) e che, per il tipo di fibra impiegata, la dispersione cromatica sia trascurabile nella finestra di trasmissione.

Si sommi all'attenuazione calcolata per ogni tratta, un'ulteriore perdita (detta margine di esercizio) $M_e = 4$ dB, il cui scopo è compensare gli aumenti di attenuazione dovuti all'invecchiamento dei componenti, alle variazioni di temperatura, alle future riparazioni del cavo.

Si assuma che tutti gli amplificatori abbiano lo stesso guadagno e che siano in grado di recuperare per intero l'attenuazione della tratta che li precede, cioè che il guadagno di ciascun amplificatore sia pari all'attenuazione della tratta antecedente ed inoltre che tutti gli amplificatori abbiano la stessa cifra di rumore F.

In queste condizioni il rapporto segnale rumore ottico al ricevitore, cioè all'uscita dell'n-esimo amplificatore, per il singolo canale del pettine DWDM, si può esprimere con la formula (le potenze sono espresse in unità lineari, la frequenza e la banda in Hz):

$$OSNR = \frac{P_{S,n}}{P_{N,n}} = \frac{P_{S,0}}{P_{N,0} + Fhv\Delta\nu \sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

dove F indica la cifra di rumore degli amplificatori; h la costante di Planck ($6,626E-34$ Js); ν la frequenza della portante ottica, $\Delta\nu$ la banda di misura dell'OSNR, $P_{N,0}$ è la potenza di rumore all'uscita del Booster, $P_{S,0}$ è la potenza di segnale all'uscita del Booster e α_i è l'attenuazione della tratta i -esima comprensiva del margine di esercizio (tratta marginata).

Si supponga che i dati forniti dal costruttore siano i seguenti: $OSNR_{min} = 18$ dB (per $\Delta\nu = 0.1$ nm), $F = 8$ dB, $P_{S,0} = -2$ dBm e che $P_{N,0}$ sia trascurabile. Per i calcoli si consideri la lunghezza d'onda della portante pari a $\lambda = 1550$ nm.

Si assumano i seguenti valori per il calcolo delle attenuazioni non marginate:

- attenuazione introdotta dalla fibra ottica: $\alpha_f = 0,25$ dB/km;
- attenuazione equivalente introdotta dai giunti: $\alpha_g = 0,02$ dB/km;
- attenuazione introdotta dal singolo connettore: $A_c = 0,6$ dB;
- numero di connettori utilizzati per l'attestazione delle fibre della tratta i -esima e per eventuali transiti in centrale: $n_i = 2$.

Con riferimento alla fig. 1, si chiede di configurare i siti assegnando ad ognuno di essi un amplificatore di linea, o un rigeneratore DWDM o un attraversamento passivo in fibra (accorpamento) garantendo un rapporto segnale rumore ottico al ricevitore sempre superiore al valore minimo specificato dal costruttore.

Tratta N-esima	1	2	3	$N-1$	N
TX	E				Rx
Sito N-esimo	O	1	2	3	H
Amplificato e di linea	L	L	L	L	L
Rigeneratore	P-BR-B	P-BR-B	P-BR-B	P-BR-B	P-BR-B
Ponticello					

Legenda

TX	Termino e di trasmissione DWDM	E	Preamplificatore ottico	Ponticello riferig.
RX	Termino e di ricezione DWDM	L	Amplificatore ottico di linea	
P-BR-B	Stadio di rigenerazione DWDM	B	Amplificatore ottico di potenza (Booster)	



In particolare partendo dalla configurazione più onerosa in termini di amplificatori di linea da utilizzare, si ipotizzi, in prima battuta, di suddividere il collegamento inserendo un amplificatore di linea "L" in ogni sito e si determini, se necessario, dove collocare, al posto dell'amplificatore, uno o più rigeneratori al fine di evitare che il rapporto segnale rumore ottico scenda al di sotto del valore OSNR_{min}. Si indichi questa suddivisione del collegamento con sudd₀.

Ciò fatto, si osservi che può non essere necessario installare degli apparati in ogni sito ed in questo caso il progetto deve prevedere alcuni possibili accorpamenti. Il candidato individui, motivando, un criterio per la scelta delle tratte adiacenti da accoppare, ovverosia indichi, in ragione del criterio adottato, i siti dove inserire, al posto degli apparati, un attraversamento passivo effettuato mediante bretella in fibra (ponticello), e proponga altre tre suddivisioni, alternative alla sudd₀, così articolate:

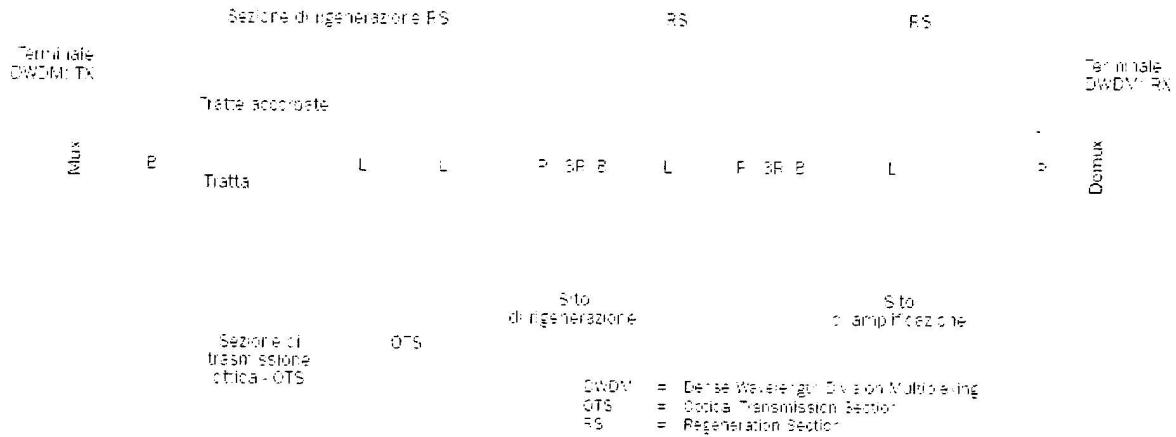
- sudd₁: accorpamento in un sito (rispetto alla sudd₀ si sostituisce, nel sito in questione, un apparato con un ponticello);
- sudd₂: accorpamento in un altro sito oltre a quello già individuato nella sudd₁ (rispetto alla sudd₀ si sostituiscono due apparati con altrettanti ponticelli);
- sudd₃: accorpamento in un ulteriore sito rispetto ai due individuati nella sudd₂ (rispetto alla sudd₀ si sostituiscono tre apparati con altrettanti ponticelli).

Si calcoli la configurazione dei siti per le nuove suddivisioni e si stabilisca quale delle quattro risulta più conveniente, tenendo presente che la più conveniente è quella che comporta l'impiego del minor numero di rigeneratori ed a parità di essi quella col minor numero di amplificatori di linea.

Per ciascuno dei progetti corrispondenti alle quattro suddivisioni sudd_i (i=0,1,2,3) sia fornita la configurazione dei siti sulla falsa riga dello schema tabellare riportato, a titolo di esempio (la configurazione non è, infatti, il frutto dei calcoli per il progetto in esame), in tabella 2 e relativo, nella fattispecie, al caso di una suddivisione sudd₁ con accorpamento in un sito che comporta l'impiego di due rigeneratori.

	<i>Prima sezione di rigenerazione</i>		<i>Seconda sezione di rigenerazione</i>		<i>Terza sezione di rigenerazione</i>
Centrale	Apparato		Apparato		Apparato
sudd₁ Configurazione relativa alla suddivisione sudd₁					
A	TX+B				
B	L				
C	L				
D	<i>Ponticello</i>				
E	L				
F	P+RX	3R	TX+B		
G			L		
H			L		
I			L		
L			P+RX	3R	TX+B
M					L
N					P+RX

Collegamento Ottico



Elementi fondamentali:

- **terminale DWDM**: è costituito da una coppia trasmettitore (DWDM TX) e ricevitore (DWDM RX);
- **amplificatore ottico di potenza o booster (B)**: è posto immediatamente a valle di un trasmettitore DWDM;
- **amplificatore ottico di linea OLA (L)**: esegue la funzione di amplificare otticamente il segnale DWDM senza terminarlo;
- **preamplificatore ottico (P)**: è posto immediatamente a monte di un ricevitore DWDM;
- **stadio di rigenerazione DWDM (3R)**: è composto da due terminali DWDM e da N stadi paralleli di rigenerazione o rigeneratori 3R, uno per ciascun canale. L'introduzione dei rigeneratori 3R (*Re-Amplifying + Re-Shaping + Re-Timing*) che operano una rigenerazione completa del segnale numerico, è necessaria qualora la degradazione introdotta sui segnali dalla trasmissione DWDM sia tale da non poter essere ulteriormente tollerata;
- **sito**: è il luogo dove è fisicamente possibile sia installare un apparato (stadio di rigenerazione DWDM od amplificatore di linea) sia effettuare un “attraversamento passivo” o “ponticello” mediante un raccordo (*bretella*) in fibra ottica;
- **nodo**: è il sito fisico in cui viene generato e terminato il flusso DWDM punto-punto;
- **tratta**: è il collegamento in fibra tra due siti consecutivi;
- **accorpamento**: è costituito dal collegamento di due o più tratte adiacenti tramite “attraversamenti passivi” effettuati mediante bretelle in fibra ottica;
- **collegamento ottico**: si intende l'insieme di tratte in fibra ed apparati compresi tra due nodi. Ogni collegamento è qui considerato bidirezionale su due fibre distinte ma con caratteristiche analoghe, e congiungenti i medesimi siti;
- **sezione di trasmissione ottica**: l'*OTS* (*Optical Transmission Section*) è costituito dal collegamento in fibra tra due amplificatori consecutivi, o tra un amplificatore ed un rigeneratore o un terminale DWDM (si noti come una sezione di trasmissione ottica possa essere composta da più tratte se sono stati effettuati accorpamenti tramite ponticello).
- **sezione ottica di rigenerazione**: la *RS* (*Regeneration Section*) è l'insieme di tratte in fibra e apparati di amplificazione di linea compresi tra due stadi di rigenerazione DWDM successivi o tra uno stadio di rigenerazione DWDM ed un terminale DWDM.



Esame di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere
dell'Informazione

Prima Sessione dell'Anno 2011
Terza Prova Scritta

Tema di: Automatica

Si consideri il sistema descritto dalle equazioni

$$\begin{aligned}\dot{x} &= Ax + Bu \\ y &= Cx\end{aligned}$$

$$\text{con } A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, C = [1 \ 0 \ 0].$$

Si progettì una matrice di retroazione dallo stato K tale che sia massima la dimensione dello spazio non osservabile del sistema retroazionato.

Si chiarisca, da un punto di vista ingegneristico, l'importanza di progettare una retroazione dallo stato che massimizza la dimensione dello spazio non osservabile.

Si dica anche come varia invece lo spazio raggiungibile al variare di K .

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