



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
Prima sessione 2016
Prima prova scritta**

TEMA DI INFORMATICA

Dopo aver ricordato le metodologie generali di progetto di algoritmi, il candidato descriva in pseudocodice un algoritmo per l'elaborazione di segnali discreti monodimensionali o multidimensionali (a titolo meramente esemplificativo, si ricordi che tra gli algoritmi per elaborazione di segnali discreti sono compresi gli algoritmi riguardanti il filtraggio, il calcolo della convoluzione, il calcolo delle trasformate nel dominio della frequenza). Nell'intestazione della descrizione in pseudocodice devono essere chiaramente indicati i dati di input e di output e le strutture dati di appoggio, le quali potranno essere utilizzate direttamente attraverso le loro primitive standard. Gli operatori dovranno essere indicati come nei linguaggi di programmazione C++, Java. Le strutture di controllo del flusso potranno essere indicate secondo la sintassi seguente:

Sequenza: begin...end

Iterazioni: while <condizione>...do, do...while <condizione>

Condizionale: if <condizione> then..., if <condizione> then...else...,

Chiamata a sottoprocedura (o funzione): <nome_funzione>(<lista dei parametri>)

Sintassi alternative potranno essere ammesse se equivalenti con la sintassi proposta.

Si fornisce la forma generale della descrizione richiesta

Algoritmo <nome_algoritmo>

Input:....

Output:....

Strutture Dati:....

begin

<descrizione in pseudocodice>

end

La descrizione di eventuali sottoprocedure dovrà essere indicata in modo analogo.

La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

15/06/2016
Al Beilegn



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
Prima sessione 2016
Prima prova scritta**

TEMA DI ELETTRONICA

L'amplificatore operazionale (OA) è un circuito alla base di ogni sistema di elaborazione e condizionamento del segnale, utilizzato sia come componente discreto in sistemi su scheda che come blocco elementare all'interno di circuiti integrati.

Il candidato, con le modalità richieste in ciascun punto:

- 1) illustri brevemente quali sono le caratteristiche fondamentali e il comportamento di un OA;
- 2) proponga lo schema elettrico e analizzi il comportamento di un amplificatore invertente a OA e componenti passivi;
- 3) proponga lo schema elettrico e analizzi il comportamento di un filtro passa-banda a OA e componenti passivi;
- 4) descriva la struttura interna, in termini di stadi elementari a transistor, di un OA reale tipico, discutendo brevemente il ruolo di ciascuno stadio e riportando anche uno schema elettrico semplificato complessivo.

La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

15/06/2016
Al Berlaeg

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

Prima Sessione dell'Anno 2016
Seconda Prova Scritta

Tema di: Automatica

Si discutano il ruolo e l'importanza del *feedback* nei sistemi di controllo. Se ne evidenzino, in particolare, vantaggi e svantaggi rispetto alle molteplici problematiche relative all'Ingegneria del controllo, con particolare riferimento a:

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

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

15/06/2016
M. Berbeg



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
Prima sessione 2016
Seconda prova scritta del 15 giugno 2016**

TEMA DI INFORMATICA

Il progetto di interfacce uomo-macchina e' un argomento centrale per l'usabilità dei prodotti software.

Con l'utilizzo sempre più spinto di devices mobili, inoltre, la progettazione accurata di interfacce utente ha assunto, nel tempo, sempre maggiore importanza.

Il candidato:

- 1) illustri i criteri fondamentali di progettazione di interfaccia che renda il prodotto finale fruibile sia su ambiente desktop che mobile.
- 2) illustri le varie fasi di progetto di un'ipotetica interfaccia (dall'analisi dei requisiti al rilascio del prodotto finale) aiutandosi eventualmente con uno use-case di propria invenzione.

Verranno valutate positivamente chiarezza, precisione e sintesi.

15/06/2016
M. Berleaga

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

Prima sessione dell'anno 2016

Seconda prova scritta – 15 giugno 2016

Tema di Telecomunicazioni

Il candidato:

1. Illustri i principi della modulazione digitale.
2. Presenti la modulazione QAM con lo schema realizzativo di trasmettitore e ricevitore.
3. Confronti i sistemi 4-QAM e 16-QAM in termini di efficienza spettrale e efficienza energetica.
4. Determini la massima distanza del collegamento utilizzando QAM per trasmettere un bit-rate utile di 200 Mbit/s con una potenza di trasmissione di 3 dBm, antenne in trasmissione e ricezione con guadagno di 7 dB e 10 dB rispettivamente, ricevitore alla temperatura assoluta di 290 K con figura di rumore $F = 6$ dB, banda disponibile tra 15 GHz e 15,2 GHz, imponendo una probabilità d'errore inferiore a 10^{-6} .
5. Determini la massima distanza nelle condizioni precedenti se si utilizza una codifica di canale con rate 2/5 in grado di correggere 2 bit su parole di codice lunghe 10 bit.
6. Confronti i sistemi 4-QAM e 16-QAM in quanto a robustezza agli effetti di non-linearità dell'amplificatore di potenza posto prima dell'antenna.

15/06/2016
M. Bilecchi



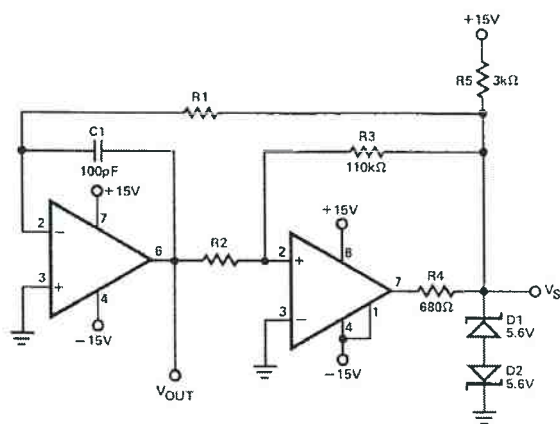
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
Prima sessione 2016
Seconda prova scritta**

TEMA DI ELETTRONICA

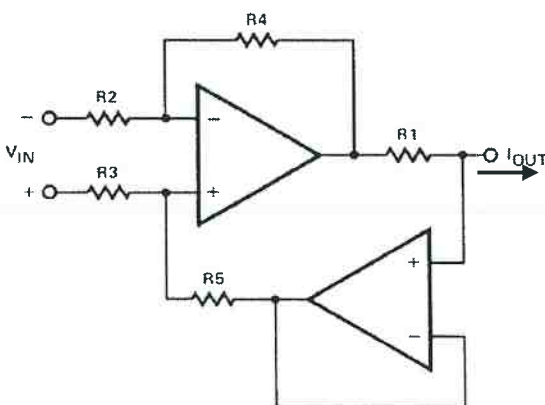
Il candidato analizzi i circuiti riportati nelle due figure sottostanti rispondendo alle relative domande con l'ipotesi che gli amplificatori operazionali siano ideali (con tensione di uscita limitata dalle alimentazioni).

Il primo circuito è un multivibratore astabile in cui i diodi zener sono ideali, con tensione di accensione $V_{ON}=0.6\text{ V}$ e tensione di breakdown $V_Z=5.6\text{ V}$. Il candidato:



- 1) descriva qualitativamente il funzionamento del circuito e il tipo di andamento nel tempo delle tensioni v_{out} e v_s ;
- 2) ricavi il valore delle resistenze R_1 e R_2 in modo che l'ampiezza zero-picco del segnale v_{out} sia $V_P=10\text{ V}$ e la frequenza di oscillazione sia $f_0=10\text{ kHz}$.

Il secondo circuito è un convertitore tensione-corrente. In questo caso il candidato:



- 3) posto $R_4=R_5$ e $R_2=R_3$, ricavi l'espressione della relazione che lega i_{out} a v_{in} ;
- 4) supponendo di avere a disposizione resistori di valore compreso tra $10\text{ k}\Omega$ e $100\text{ k}\Omega$, determini i valori di R_4 e R_2 in modo da ottenere un guadagno di transconduttanza $i_{out}/v_{in} = 1\text{ mA/V}$, contemporaneamente massimizzando la resistenza di ingresso del circuito e minimizzando il valore di R_1 .

15/06/2016
M. Bilega

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

Prima sessione dell'anno 2016

Seconda Prova Tema di Bioingegneria

La realizzazione di Cartella Clinica Elettronica (CCE) e Fascicolo Sanitario Elettronico (FSE) long-life rappresentano un esempio paradigmatico delle tante problematiche relative all'uso delle tecnologie dell'informazione in sanità, tra cui modellazione, strutturazione e reperimento dell'informazione, standardizzazione di terminologia e linguaggio medico, sicurezza dei dati, acquisizione, archiviazione e trasmissione efficiente di segnali e immagini biomediche, interoperabilità di sistemi, supporto alla decisione ...

- a) Il candidato discuta a 360 gradi, usando le modalità proprie dell'aspirante professionista, le problematiche principali, tecniche e realizzative, che si pongono a chi deve produrre "prodotti" CCE e FSE che abbiano effettivo impatto nella gestione quotidiana dei processi sanitari e sulla qualità dell'assistenza fornita ai cittadini.
- b) Come caso particolare, si faccia poi riferimento alle scelte progettuali e alle modalità operative imposte dallo specifico contesto operativo della terapia intensiva.

15/06/2016
M. Bilecchi

23/06/2016
Al Buitrago

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

Prima Sessione dell'Anno 2016

Terza Prova Scritta

Tema di: Elettronica

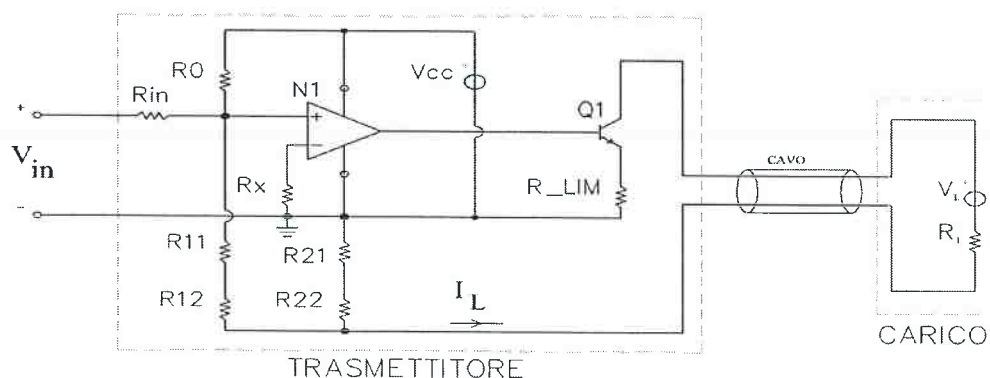
In un sistema automatizzato di un impianto di trattamento dei metalli vengono impiegati vari sensori per controllare il processo. Una cella di carico che controlla la quantità di metallo trattato è posta a distanza di 850 m dal PLC di acquisizione e fornisce il peso misurato tramite un'uscita di segnale analogico in tensione tra 0 e 5 V in continua.

Il candidato analizzi la possibilità di utilizzare il circuito sotto riportato per trasmettere a distanza l'informazione data dalla cella di carico.

Determinare:

- 1) i valori delle resistenze R_{in} e R_o in modo tale che ad una tensione di ingresso V_{in} compresa tra 0V e 5V corrisponda una corrente di uscita I_L compresa tra 4mA e 20mA (si consideri ideale l'amplificatore operazionale);
- 2) il valore della resistenza R_{LIM} che assicuri una corrente di uscita massima di 30 mA nell'ipotesi che la tensione di uscita massima dell'amplificatore operazionale sia pari a $V_{CC}-0.3V$;
- 3) la massima tolleranza ammessa per tutte le resistenze per avere un errore massimo sulla corrente di uscita inferiore a 2%;
- 4) l'effetto della tensione di offset di ingresso V_{OS} dell'operazionale sulla corrente di uscita;
- 5) 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} ;
- 6) Il valore minimo della tensione di alimentazione V_L del carico che assicura il funzionamento del circuito nel caso in cui il collegamento tra il trasmettitore e il carico sia realizzato con cavo FR20HH2R composto da 2 conduttori di sezione $1,5 \text{ mm}^2$, lungo 850m (resistività del Rame: $17,24 \times 10^{-9} [\Omega m]$; Induttanza del cavo: $0,9 \text{ [mH/km]}$);
- 7) l'espressione della funzione di trasferimento $I_L(s)/V_{in}(s)$ nel caso di amplificatore operazionale compensato con polo dominante e guadagno limitato A_0 ;
- 8) Dire come si potrebbe effettuare l'acquisizione del segnale da parte di un PLC con disponibile solo ingressi analogici in tensione in standard da 0 a 10V e un sensore con uscita in corrente con standard da 4 a 20 mA;

DATI FORNITI: $R_{11}=2000\Omega$; $R_{12}=475\Omega$; $R_{21}=20\Omega$; $R_{22}=5\Omega$; $R_L=150\Omega$; $V_L=10 \text{ V}$; $V_{CC}=5 \text{ V}$;
Q1: $V_{BE}=0.7 \text{ V}$; $\beta_F=h_{FE}=100$; $V_{CEsat}=0.5V$;
OP-AMP: $V_{OS}=5mV$; $I_{BIAS}=90nA$; $I_{OS}=10nA$; $A_0=60dB$; $GBW=1MHz$



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 2016
Terza Prova Scritta

Tema di: Automatica

Si consideri il sistema descritto dalle equazioni

$$\begin{aligned}x(t+1) &= Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) &= Cx(t)\end{aligned}$$

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

1. Si progetti una matrice di retroazione dallo stato K in modo che la risposta impulsiva del sistema retroazionato presenti il minimo numero di modi.
2. Si dica se la retroazione calcolata al punto precedente stabilizza il sistema a catena chiusa in senso BIBO; in caso contrario, si calcoli, se possibile, un'altra matrice di retroazione dallo stato K_1 in modo che il nuovo sistema retroazionato sia BIBO stabile e la sua risposta impulsiva presenti lo stesso numero di modi (rispetto al sistema retroazionato con la matrice K).
3. Si dica se la retroazione calcolata al punto precedente rende il sistema a catena chiusa oltre che BIBO stabile anche asintoticamente stabile; in caso contrario, si calcoli, se possibile, un'altra matrice di retroazione dallo stato K_2 in modo che il nuovo sistema retroazionato sia asintoticamente stabile e la sua risposta impulsiva presenti lo stesso numero di modi (rispetto al sistema retroazionato con la matrice K).
4. Si chiarisca, da un punto di vista ingegneristico, l'importanza di progettare un controllore in modo da avere un sistema a catena chiusa stabile in senso BIBO e/o in senso asintotico.

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

23/06/2016
Al Bui...

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

Prima sessione dell'anno 2016

Prova Pratica Tema di Bioingegneria

La crescente complessità delle apparecchiature biomedicali ha reso sempre più importante il problema della loro sicurezza elettrica. Il candidato:

- a) descriva, in generale, gli effetti fisiopatologici della corrente elettrica;
- b) descriva i rischi di elettrocuzione ai quali sono esposti i pazienti (macroshock e microshock);
- c) riporti i valori della soglia di sicurezza elettrica per le varie situazioni citati nella normativa corrente;
- d) descriva i metodi di protezione da mettere in atto e le basi normative da rispettare.

23/06/2016
M. Buileaga

23/06/2016

M. Beilacqua



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
Prima sessione 2016
Prova pratica del 23 giugno 2016**

TEMA DI INFORMATICA

Si vuole realizzare una base dati per la gestione di una rete autostradale.

Ogni autostrada ha un nome (ad esempio "A13"), una lunghezza totale e un numero di corsie.

Per ogni autostrada è necessario memorizzare la posizione (espressa in chilometri a partire dall'origine dell'autostrada stessa) di una serie di punti notevoli: caselli, gli svincoli (tra un'autostrada e l'altra, senza casello nel mezzo), le piazzole di emergenza, le colonnine SOS, le aree di servizio, le zone di servizio (usate dal personale della società per le operazioni di manutenzione) e i tabelloni programmabili con indicazioni per il traffico.

In particolare, per ogni casello, si vuole sapere il nome (es. "Monselice"), una lista di località importanti che possono essere raggiunte uscendo da quel casello, specificandone la distanza dal casello stesso (es. Montagnana 22 km, Este 10 km, ...), le modalità di pagamento ammesse (es. Telepass, Viacard, Contanti, Carta di Credito, ...), l'eventuale presenza di un servizio assistenza clienti e una stima del numero di veicoli all'ora che il casello è in grado di sostenere.

Per quanto riguarda il pagamento dei pedaggi, vogliamo conoscere le tariffe applicate a chilometro per ogni classe di veicolo (le classi sono determinate in base alla massa del veicolo, al numero di assi ecc) su ogni autostrada; le tariffe sono le stesse per tutti i caselli della stessa autostrada.

Per gestire i pagamenti Telepass è necessario avere un archivio di tutti i clienti abbonati a tale servizio (completi delle loro informazioni anagrafiche e del numero di carta di credito su cui addebitare i pedaggi) su cui conservare lo storico di tutti i movimenti (ora e casello di entrata, ora e casello di uscita) effettuati da ciascun cliente sulla rete.

Ciascun casello, infine, mantiene uno storico (con data e ora) dei veicoli (identificati solo con la loro classe a meno che non si tratti di clienti Telepass, nel qual caso l'identificazione è completa) che lo hanno percorso, in entrata e in uscita; nel caso di veicoli in uscita viene anche registrato il casello di provenienza.

Per le aree di servizio presenti si vuole conoscere il gestore (es "Agip") e i servizi offerti (se disponibile un meccanico oppure un mezzo per i trasporti di emergenza).

Per ciascun tabellone luminoso programmabile si vuole conoscere la capacità di caratteri del display, nonché uno storico di tutti i messaggi visualizzati, con testo e periodo di attivazione.

Infine, di ciascuna colonnina SOS, vogliamo conoscere lo stato di attivazione (operativa o fuori servizio) e le statistiche d'uso (usando uno storico delle chiamate da ciascuna colonnina deve essere possibile capire quali sono le aree "critiche").

Il gestore della rete dirama, quando necessario, una serie di avvisi riguardanti, ad esempio, condizioni meteorologiche avverse, incidenti, code ecc.

13

Questi avvisi, caratterizzati da una descrizione testuale e localizzati indicando l'autostrada di competenza, l'intervallo di chilometri a cui si applicano (es. "Neve in A13 dal km 1 al km 100") e il periodo di validità, dovranno essere tutti inseriti nella base dati.

La base dati dovrà infine contenere anche le informazioni riguardanti gli interventi di manutenzione e i relativi cantieri aperti sulla nostra rete.

Ogni cantiere viene localizzato indicando l'intervallo di chilometri che interessa, il periodo in cui rimarrà aperto e il tipo di intervento da effettuare.

Il candidato:

- 1) individui le principali entità coinvolte;
- 2) realizzi la progettazione concettuale del database sopra descritto mediante il modello E/R e la successiva progettazione logica;
- 3) definisca e implementi le query SQL che consentono di ricavare le seguenti informazioni:
 - a. Per le entità autostrada, casello, svincolo, tabellone fornire le operazioni di inserimento/modifica/eliminazione delle informazioni corrispondenti
 - b. Data un'autostrada e una posizione su di essa espressa in km (a partire dall'origine), individuare:
 - i. Il successivo casello (nome e distanza da percorrere per raggiungerlo)
 - ii. La successiva area di servizio (gestore e distanza da percorrere per raggiungerla)
 - c. Classificare i punti delle autostrade in cui si verificano più richieste di soccorso (tramite le colonnine SOS)
 - d. Dato un casello di entrata e uno di uscita sulla stessa autostrada, calcolare il pedaggio dovuto per un veicolo di una particolare classe.
 - e. Dato un casello di entrata e uno di uscita situato su autostrade diverse, verificare se esiste uno svincolo tra le due autostrade (dopo il casello di entrata e prima di quello di uscita) e calcolare il pedaggio composto, considerando i km percorsi su un'autostrada e sull'altra.

Il candidato implementi, se lo ritiene opportuno, altre operazioni SQL ritenute importanti oltre a quelle già citate. Tutte le scelte progettuali effettuate devono essere adeguatamente giustificate. Verranno valutate positivamente chiarezza, precisione e sintesi.

23/06/2016
M. Bilecchi

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

Prima sessione dell'anno 2016

Prova Pratica – 23 giugno 2016

Tema di Telecomunicazioni

Un sistema di comunicazione satellitare per lo scambio di chiavi crittografiche quantistiche opera con satelliti LEO all'altezza di 1800 km rispetto al livello del mare.

La visibilità del satellite è di 6 minuti.

Si prevede un sistema integrato, ottico e a radiofrequenza (RF), in cui il sistema ottico rappresenta il canale quantistico e il sistema RF il canale pubblico. L'obiettivo principale per entrambi i sistemi è la massimizzazione del numero di bit trasmessi dal satellite nel suo periodo di visibilità, seguito dalla qualità in termini di probabilità d'errore.

Il candidato progetti i due sistemi, in base alle seguenti specifiche.

Per il sistema ottico:

- Si impiega un laser che può avere lunghezza d'onda di 880 nm oppure di 1550 nm.
- Per la lunghezza d'onda di 880 nm si ha a disposizione un laser con potenza massima di 3 W mentre per la lunghezza d'onda di 1550 nm la potenza massima del laser è di 1 W.
- In trasmissione si usa un telescopio con diametro di 20 cm e in ricezione con diametro di 3 m.
- Il rivelatore a disposizione è un fotodiodo con efficienza quantica $\eta = 70\%$ a 880 nm o 60% a 1550 nm e corrente al buio trascurabile.
- Si consideri trascurabile il rumore termico. Per il numero di fotoni ricevuti si confrontino i modelli Gaussiano e di Poisson.
- Per il 20% del tempo la presenza di nuvole introduce un'attenuazione aggiuntiva di 40 dB.

Per il sistema RF:

- Si ha a disposizione un canale RF con larghezza di banda di 4 MHz.
- La modulazione utilizzabile è 4-PSK o 16-QAM.
- La potenza massima di trasmissione è di 5 W.
- L'antenna di trasmissione ha diametro massimo di 2 m e quella di terra di 10 m.
- La frequenza della portante può essere scelta di 5 o di 15 GHz.
- Il ricevitore è raffreddato a 50 K (Kelvin) e ha una figura di rumore $F = 2$ dB.
- L'attenuazione aggiuntiva per pioggia in dB può essere modellata da una v.a. uniforme tra 6 dB e 10 dB a 5 GHz e tra 8 dB e 15 dB a 15 GHz.
- La probabilità di pioggia è del 10%.

Lo stream di bit per entrambi i sistemi può essere codificato con due codici a blocco con le seguenti caratteristiche: codice (10, 6) che corregge 2 bit sulle parole codificate lunghe 10, codice (6, 4) che corregge 1 bit sulle parole codificate lunghe 6.

Per il guadagno G di antenne e telescopi si usi la relazione

$$G = \frac{4\pi A}{\lambda^2}$$

con A area dell'apertura dell'antenna/telescopio e λ lunghezza d'onda.

13

Il candidato determini i parametri dei due sistemi e in particolare:

1. Lo schema a blocchi dei due sistemi.
2. La scelta della lunghezza d'onda per il sistema ottico e della portante per il sistema RF.
3. La probabilità d'errore per i due sistemi. Per il sistema ottico si confrontino le probabilità d'errore con il modello Gaussiano e di Poisson.
4. Il bit-rate e la quantità totale di bit trasmessi per i due sistemi.
5. Il tipo di modulazione adottata.
6. Il tipo di codice utilizzato.