



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE**

(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Prima sessione 2010

PRIMA PROVA SCRITTA DEL 15 giugno 2010

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Nell'ambito del progetto e della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione dell'informazione, il candidato illustri e discuta criticamente le metodologie e le eventuali norme di riferimento applicabili nella pratica professionale in uno dei seguenti campi a sua scelta (indichi chiaramente il campo prescelto all'inizio dell'elaborato):

- Sicurezza nelle reti di calcolatori
- Testing del software
- Tecniche e dispositivi per il filtraggio efficiente di segnali numerici
- Metodologie di progettazione assistita di circuiti.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE**

(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Prima sessione 2010

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 23 giugno 2010

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

(classi di laurea appartenenti al settore: 35/S - Ingegneria informatica; 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni; 32/S - Ingegneria elettronica; 23/S - Informatica)

Tema n. 2: classe 32/S - Ingegneria elettronica

Il sangue trasporta ossigeno e sostanze nutritive ai tessuti ed elimina i prodotti del metabolismo dalle cellule. Questo trasporto è reso possibile da un sistema di vasi "pressurizzati": arterie, arteriole, capillari, venule e vene. La pressione è generata da una pompa meccanica: il cuore. La misura di questa pressione in differenti punti di questo sistema di trasporto fornisce significative informazioni cliniche. La pressione generata dal cuore nei vasi ha un andamento pulsatile. Il massimo dell'onda pressoria (corrispondente alla contrazione del ventricolo sinistro) è denominato sistole, mentre il minimo (corrispondente al rilasciamento) si chiama diastole. Tra le tecniche automatiche di misura non invasive della pressione, la più diffusa è sicuramente il metodo oscillometrico. Essa consiste nel sottoporre ad una pressione esterna variabile l'arteria brachiale attraverso una cuffia (manicotto) che viene avvolta attorno al braccio, come mostrato nella figura sottostante. La pressione viene portata prima ad un valore superiore alla pressione sistolica, per poi diminuirla progressivamente. Grazie ad un sensore di pressione di tipo estensimetrico posto nel manicotto, le variazioni di pressione rispetto all'andamento medio, create dal flusso di sangue nel suo passaggio attraverso l'arteria possono essere rilevate. Ad esempio, si può filtrare il segnale in uscita al sensore tramite un filtro passa alto o passa banda con frequenze di cutoff di 0.5Hz e 20Hz, rispettivamente. Il valore delle pressioni sistolica (SYS) e diastolica (DIA) viene ottenuto valutando il valore di pressione del manicotto quando l'ampiezza del segnale oscillometrico è una frazione dell'ampiezza dell'oscillazione pressoria massima (MAP-Maximum Arterial Pressure), pari al 85% e 55%, rispettivamente. La MAP è infatti caratterizzata dall'aver ampiezza massima, verificandosi in corrispondenza della massima compliance meccanica dei vasi.

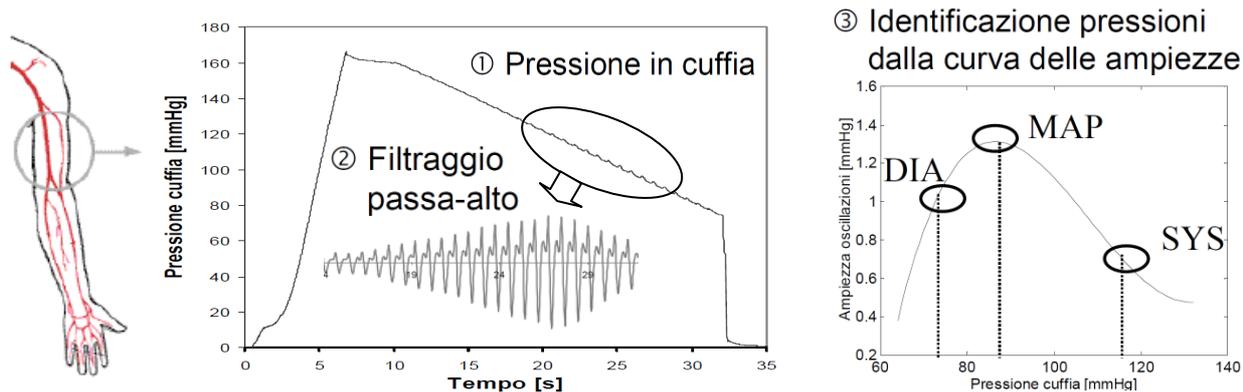


Fig.1. Metodo oscillometrico per la misura automatica della pressione arteriosa.

Al candidato si richiede di redigere il progetto di un sistema completo per la misura della pressione arteriosa che sfrutti il metodo oscillometrico; dovranno essere perciò prodotti:

1. Schema a blocchi del sistema di misura a microcontrollore, indicando per ogni blocco le unità di misura in ingresso ed uscita dello stesso; tale sistema dovrà accettare in ingresso il segnale proveniente da un ponte estensimetrico piezoelettrico e avrà come uscita una connessione seriale RS232 per l'interfacciamento.
2. Progetto del circuito di interfaccia del segnale proveniente dal ponte estensimetrico. Il sensore adottato è un dispositivo monolitico KP203R, alimentato tra 0 e 5V. Quando il ponte non è caricato, può essere modellizzato come un generatore di tensione $V_{out}(P)=K \cdot P$, dove la costante di proporzionalità K è pari a $K=1\text{mV/kPa}$, essendo P la pressione espressa in Pascal. Deve essere fornito lo schema e l'indicazione dei valori o le sigle dei componenti scelti del circuito complessivo. Si ricordi che $1[\text{mmHg}]=133[\text{Pa}]$.
3. Discussione sulla risoluzione e accuratezza della misura considerando il comportamento non ideale dei componenti attivi utilizzati nella catena di condizionamento.
4. Progetto del circuito di misura della temperatura ambiente tramite sensore resistivo integrato nel dispositivo KP203R.
5. Diagramma di flusso del software necessario al microcontrollore per coordinare l'acquisizione del segnale proveniente dal sensore di pressione e l'elaborazione mediante tecnica di analisi spettrale. L'indicazione numerica della pressione arteriosa deve essere espressa in [mmHg] o [Pa] e deve essere aggiornata una volta al secondo. Deve essere possibile richiamare a pannello le ultime 8 misure e deve poter essere fornito valor medio e deviazione standard delle 8 misure memorizzate. Il sistema deve inoltre effettuare la compensazione in temperatura del sensore estensimetrico.
6. Immaginando di dover realizzare un sistema di misura della pressione arteriosa automatico, disegnare lo schema a blocchi di massima, indicando sempre per ogni blocco le unità di misura in ingresso ed uscita dello stesso, che includa:
 - il sistema di misura progettato;
 - una pompa peristaltica per l'insufflaggio dell'aria nella cuffia;
 - un driver di potenza per il pilotaggio della pompa;
 - un sistema di interfaccia uomo-macchina costituito da una tastiera e da un display a cristalli liquido per la scelta dell'unità di misura, per la visualizzazione delle 8 misure memorizzate e per la loro caratterizzazione statistica.
7. Si effettui un'analisi macroscopica dei modi di guasto e degli effetti conseguenti (FMEA), specificando quali tra le modalità di guasto possono essere pericolose per la sicurezza o la salute del paziente e indicando possibili soluzioni per ridurre la probabilità di guasti pericolosi del sistema di misura o per attenuarne gli effetti, citando le eventuali norme vigenti in materia.

Il candidato ha a disposizione:

- Un alimentatore duale (positivo e negativo) regolabile [0,20]V @ 1A e [0,-20]V @ 1A, un alimentatore positivo fisso 5V @ 3A.
- Un sensore di pressione di tipo KP203R.
- Un convertitore Analogico/Digitale del tipo ad approssimazioni successive (14 bit) il cui schema è riportato in figura 2: VIN rappresenta il segnale d'ingresso, AGND la massa analogica, DGND la massa digitale, CONVST è un segnale logico di inizio conversione (attivo basso) mentre BUSY/INT è il segnale di fine conversione (attivo alto), DB0..DB13 sono i 14 bit del segnale digitale convertito. La tensione di alimentazione è duale ± 15 V (+Vcc e -Vcc) e 5 V per l'alimentazione della sezione digitale (+5V), mentre il range d'ingresso di tale convertitore è ± 10 V. I segnali DB0.. DB 13 possono avere due stati: ad alta impedenza o uscita quando CONVST è rispettivamente alto o basso.
- Un multiplexer analogico il cui schema è riportato sotto in figura 3: S1..S8 sono gli ingressi, D è l'uscita, A0,A1,A2 sono i segnali digitali per la selezione degli ingressi in modo che A0=A1=A2=0 seleziona S1, mentre A0=1,A1=A2=0 seleziona S2 e i successivi valori digitali selezionano gli altri ingressi in progressione. La tensione di alimentazione è duale ± 15 V(+Vcc e -Vcc) e 5 V per l'alimentazione della sezione digitale (+5V). La dinamica di ingresso dei segnali analogici è ± 10 V.
- Un microcontrollore come indicato in figura 4. Tale microcontrollore è un sottoinsieme di un dispositivo commerciale di cui sono riportati i segnali necessari allo sviluppo del progetto. La tensione di alimentazione è +5V; DB0-DB15 è il bus dati bidirezionale, PA0-PA7 sono 8 bit di una porta parallela monodirezionale d'uscita e PE0-PE7 sono 8 bit di un'altra porta parallela bidirezionale.
- Eventuali amplificatori operazionali, circuiti integrati con porte logiche standard, transistor e bipoli vari necessari per il completamento del progetto. Per gli amplificatori operazionali è disponibile un estratto di un data book, per gli altri bipoli, il candidato può assumere la disponibilità di componenti a caratteristiche standard.

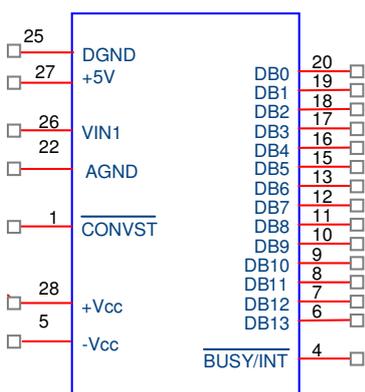


Fig. 2. ADC

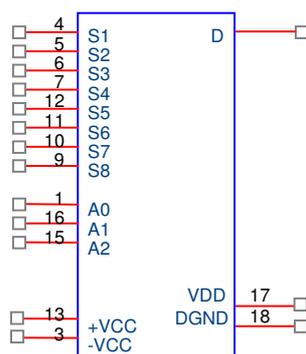


Fig. 3. Mux Analogico

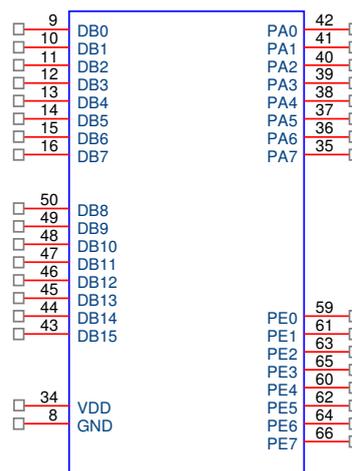


Fig. 4. Microcontrollore



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE**

(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Prima sessione 2010

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 23 giugno 2010

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

(classi di laurea appartenenti al settore: 35/S - Ingegneria informatica; 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni; 32/S - Ingegneria elettronica; 23/S - Informatica)

Tema n. 1: classe 35/S - Ingegneria informatica e classe 23/S – Informatica

Il termine “e-government” è in genere adottato per indicare i servizi web-based che le pubbliche amministrazioni forniscono a cittadini e imprese.

Il Comune di Amauroto da tempo offre sul proprio portale web diversi tipi di servizi di e-government, come ad esempio quelli per il pagamento dei tributi locali, per l'iscrizione alle scuole comunali, per la prenotazione di appuntamenti presso gli sportelli del Comune.

Tuttavia, l'Ufficio Relazioni con il Pubblico riceve spesso segnalazioni da parte di cittadini che rilevano numerosi tipi di problemi relativi all'utilizzo di tali servizi. Da un'attenta analisi è emerso che i problemi segnalati con maggiore frequenza risultano essere i seguenti:

- 1) alcuni servizi, come quello per il pagamento della tassa sui rifiuti, generano spesso e in maniera apparentemente casuale dei messaggi di errore, e talvolta non consentono di completare le operazioni desiderate;
- 2) i diversi servizi presentano interfacce grafiche molto diverse fra loro e quindi l'esperienza acquisita nell'utilizzo di un certo servizio difficilmente può essere riutilizzata per interagire con un diverso servizio mai visto prima;
- 3) non sono presenti alcuni servizi di rilevante utilità, pur esistendo servizi analoghi (ad esempio, non è presente il servizio per l'iscrizione di bambini alle scuole materne, ma esiste quello per l'iscrizione agli asili nido);
- 4) le persone con disabilità fisiche (in particolare, ipovedenti o non vedenti) non riescono a fruire dei servizi, anche se il portale web dichiara di soddisfare le leggi esistenti sull'accessibilità.

Si ipotizzi che gli Amministratori del Comune di Amauroto decidano di affidare a un'azienda di consulenza il compito di analizzare i servizi forniti dal portale web e di redigere una proposta per la loro re-ingegnerizzazione, al fine di risolvere i problemi menzionati e di favorire lo sviluppo in futuro di nuovi servizi che non presentino nuovamente tali problemi.

Si supponga che alla squadra di consulenti vengano forniti sia il codice sorgente che tutta la documentazione di specifica e progetto dei servizi.

Si supponga inoltre che il Comune garantisca ai consulenti la piena disponibilità dei propri dipendenti in qualità di esperti del dominio.

Si supponga infine che i consulenti possano disporre di un certo numero di cittadini rappresentanti delle diverse tipologie di utenti (inclusi coloro che sono affetti da disabilità), i quali, dietro congruo compenso da parte del Comune, possano essere coinvolti in esperimenti di utilizzo dei servizi di e-government.

Si richiede al candidato di immedesimarsi nel capo progetto della squadra di consulenti e di descrivere come intenderebbe procedere per ideare una proposta di re-ingegnerizzazione. In particolare, si richiede di:

- 1) redigere un piano di lavoro che specifichi le varie attività da svolgere, le competenze richieste da ciascuna di esse, l'ordine in cui tali attività saranno svolte e con quali tempi approssimativi (in termini di giorni/uomo);
- 2) descrivere quali tecniche intende adottare per svolgere una valutazione per quanto possibile approfondita e oggettiva dei servizi attualmente erogati;
- 3) descrivere quali tecniche intende adottare per svolgere una valutazione dei servizi dal punto di vista dell'usabilità e dell'accessibilità;
- 4) descrivere come i risultati ottenuti applicando le tecniche di cui ai punti (2) e (3) saranno utilizzati per impostare la re-ingegnerizzazione dei servizi;
- 5) descrivere quali metodi e strumenti si intendono adottare per uniformare la struttura e il funzionamento dei servizi, favorendo inoltre lo sviluppo dei servizi mancanti e dei servizi che in futuro si renderanno necessari;
- 6) descrivere quali metodologie si intendono adottare per garantire che i servizi re-ingegnerizzati rispondano ad elevati requisiti di usabilità;
- 7) descrivere per sommi capi le normative di riferimento, a livello sia di dispositivi di legge sia di standard o raccomandazioni emanati da organismi internazionali.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE**

(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Prima sessione 2010

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 23 giugno 2010

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

(classi di laurea appartenenti al settore: 35/S - Ingegneria informatica; 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni; 32/S - Ingegneria elettronica; 23/S - Informatica)

Tema n. 3: classe 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni

Il candidato progetti un sistema per la verifica delle informazioni apposte sugli imballaggi e per il controllo di qualità di prodotti alimentari. In particolare si consideri una catena per confezionamento di pasta composta da due nastri posti in parallelo su ciascuno dei quali viaggiano i sacchetti di pasta su cui eseguire i seguenti controlli:

- verificare la leggibilità e la corrispondenza del lotto di produzione e della data di scadenza;
- verificare che il pacchetto non contenga eventuali residui quali ad esempio pezzi di metallo.

I dati acquisiti vengono elaborati da un sistema locale posto nei pressi della linea di produzione e devono essere successivamente trasmessi al server aziendale che si trova in uno stabilimento sito a circa 1 km da quello considerato.

Si proponga lo schema generale del sistema di controllo, indicando per ogni blocco le unità di misura in ingresso ed uscita dello stesso. Si progetti poi il sottosistema di lettura e verifica dei dati variabili (numero lotto e data di scadenza). Si progetti infine un sistema di comunicazione completo in grado di trasmettere i dati acquisiti al server aziendale. A questo proposito si propongano soluzioni per garantire l'integrità dei dati che potrebbero essere persi a causa di improvvisi blackout, di guasti alla linea di comunicazione o dalla temporanea indisponibilità del server.

Da ultimo il candidato indichi i parametri da considerare per una valutazione tecnico-economica della soluzione proposta e illustri le normative di riferimento, gli standard o le raccomandazioni emanati da organismi internazionali.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE
DI INGEGNERE**

(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Prima sessione 2010

PROVA PRATICA DEL 12 Ottobre 2010

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

(classi di laurea appartenenti al settore: 35/S - Ingegneria informatica; 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni; 32/S - Ingegneria elettronica; 23/S - Informatica)

Tema n. 2: classe 32/S - Ingegneria elettronica

Si vuole realizzare un semplice analizzatore di rete elettrica da pannello per il monitoraggio della tensione erogata da un quadro elettrico all'utenza ad esso connessa. Compito del candidato è progettare l'opportuna circuiteria in grado di soddisfare le specifiche di seguito riportate:

- Il dispositivo è alimentato a +15V/-15V; entrambe le tensioni di alimentazione sono già disponibili stabilizzate;
- L'interfaccia verso l'operatore è costituita da un selettore che consente di scegliere se visualizzare la tensione, la corrente o la frequenza della rete elettrica monitorata (linea monofase AC 220V/50Hz);
- L'interfaccia operatore è completata da un indicatore a barra (termometrico) il cui campo di misura, diversificato per le diverse misure, è pari a [200,250]V [0,10]A e [40,60]Hz.

Si dispone dei seguenti blocchi funzionali

- blocco di conversione I/V costituito da un resistore di shunt di precisione RS;
- stadio attenuatore resistivo AC di ingresso (figura 1);
- un convertitore AC/DC per la stima dell'ampiezza dei segnali in tensione (figura 2);
- un convertitore frequenza – tensione per la stima della frequenza costituito da un comparatore con isteresi invertente, un monostabile programmabile, un filtro passa basso realizzato con una cella Sallen-Key (figura 3);
- un indicatore a led a barra (figura 4);

- amplificatori operazionali in configurazione invertente e non – invertente.

Al candidato è richiesto di¹:

- fornire un diagramma a blocchi del sistema finale (si può utilizzare più di un blocco per ogni tipologia);
- calcolare il valore dei componenti che soddisfino le specifiche indicate sopra, integrando eventualmente i blocchi forniti con circuiti in grado di adattare le tensioni ai livelli richiesti.

Inoltre:

- 1) Per il blocco convertitore AC/DC, supponendo di utilizzare dispositivi attivi reali:
 - in base al dimensionamento effettuato, valutare l'errore sulla stima dell'ampiezza del segnale sinusoidale monitorato causato dal ripple residuo (si ricordi che i coeff. dello sviluppo in serie di Fourier di una sinusoide di ampiezza A rettificata ad onda intera di frequenza fo è $f(t) = \frac{2A}{\pi} + -\frac{4A}{\pi} \sum_n \frac{1}{4n^2 - 1} \cos(2\pi \cdot 2nfo \cdot t)$);
 - valutare le limitazioni dinamiche (in funzione dello slew rate SR e della frequenza a guadagno unitario ft degli AO, supposti uguale)
 - determinare il punto di lavoro in continua (in funzione della tensione di offset Vos1 e Vos2 e delle correnti di polarizzazione In1, In2, Ip1 e Ip2, del primo e del secondo AO rispettivamente)
- 2) Per il blocco di stima della frequenza:
 - Stimare la sensibilità del filtro LPF alla variazione di valore dei bipoli passivi.

Se non specificato, per gli amplificatori operazionali è disponibile un estratto di un data book, mentre per gli altri bipoli il candidato può assumere la disponibilità di componenti a caratteristiche standard.

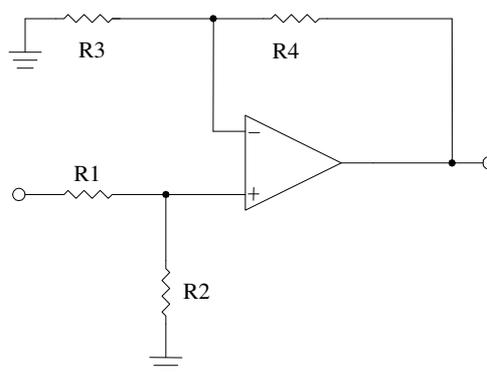


Figura 1: attenuatore resistivo di ingresso

¹ Si ricorda che lo svolgimento dei calcoli è parte fondamentale del lavoro.

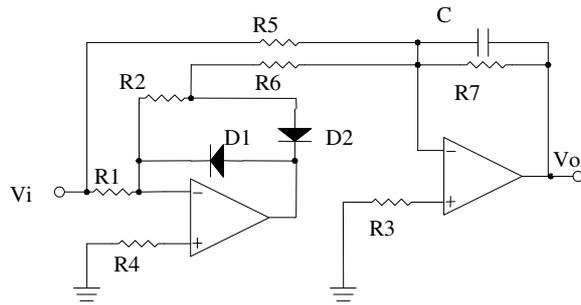


Figura 2: Convertitore AC/DC

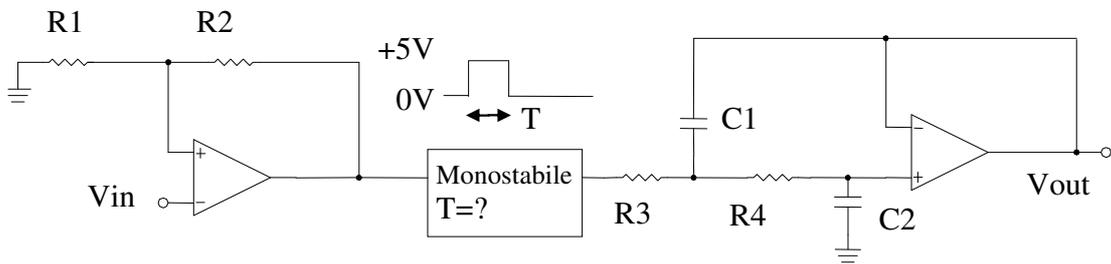


Figura 3: Convertitore frequenza – tensione

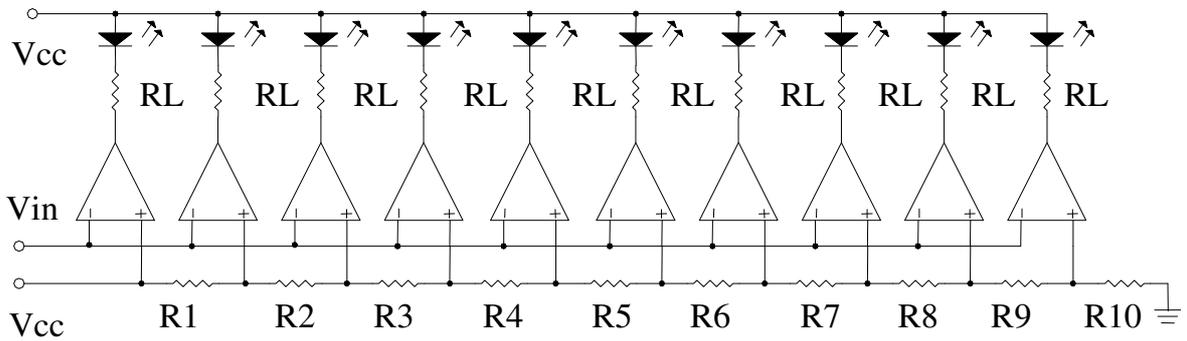


Figura 4: Indicatore a barra



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE
DI INGEGNERE**

(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Prima sessione 2010

PROVA PRATICA DEL 12 Ottobre 2010

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

(classi di laurea appartenenti al settore: 35/S - Ingegneria informatica; 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni; 32/S - Ingegneria elettronica; 23/S - Informatica)

Tema n. 1: classe 35/S - Ingegneria informatica e classe 23/S – Informatica

Una catena di supermercati circoscritta nell'ambito di una città di medie dimensioni intende dotarsi di un nuovo sistema informatico (hardware e software) per consentire una più efficace gestione delle proprie attività commerciali e una miglior promozione della propria immagine all'esterno.

Alcuni dei requisiti di massima individuati dal Consiglio d'Amministrazione della catena risultano essere:

- a) la realizzazione di un sistema di gestione integrata del magazzino centrale presso il quale i diversi supermercati si riforniscono ogni mattina;
- b) la realizzazione di un sistema di gestione delle casse con addetto direttamente collegato con la gestione del magazzino;
- c) l'installazione nei supermercati di alcune casse self-service, usabili anche da clienti senza particolari abilità informatiche, e la realizzazione di un sistema di gestione direttamente collegato con la gestione del magazzino;
- d) la realizzazione di un portale web che, oltre a presentare l'azienda e i suoi prodotti, permetta ai clienti di effettuare la spesa online.

Si ipotizzi che l'applicazione utilizzata presso le casse (sia con addetto che self-service) debba aggiornare automaticamente le quantità di prodotti giacenti presso ciascun supermercato e inviare segnalazioni di rifornimento al magazzino centrale, qualora tali quantità raggiungano un valore inferiore a una certa soglia stabilita per i singoli prodotti. Si ipotizzi inoltre che le richieste di spesa online effettuate sul portale web debbano giungere anch'esse direttamente al magazzino centrale della catena.

Il personale impiegato presso il magazzino centrale avrà il compito di predisporre sia le forniture giornaliere per i singoli supermercati, sulla base delle segnalazioni pervenute, sia le forniture di

spesa raccolte attraverso il portale web. Dovrà poi preparare a sua volta gli ordini per i diversi fornitori dei prodotti, considerando che un certo fornitore (ad esempio, la Centrale del Latte) possa vendere alla catena diversi prodotti. Per svolgere questi compiti, il personale utilizzerà un'applicazione dedicata alla gestione del magazzino.

Si richiede al Candidato di:

- (1) Specificare i requisiti del sistema informatico. Sulla base della propria esperienza e di ragionevoli ipotesi, il Candidato dovrà raffinare e rappresentare tramite un opportuno linguaggio i requisiti relativi a:
 - applicazione per la gestione del magazzino centrale
 - applicazione utilizzata presso le casse con addetto
 - applicazione utilizzata presso le casse self-service
 - applicazione d'acquisto relativa al portale web.
- (2) Proporre un progetto di massima del sistema informatico da realizzare sia a livello di architettura software che di architettura hardware.
- (3) Progettare il modello concettuale dei dati, ad esempio mediante un diagramma Entità Relazioni adeguatamente commentato, per tutte e quattro le applicazioni elencate al punto (1).
- (4) Specificare, attraverso opportuni linguaggi grafici (ad esempio, UML), i principali moduli di elaborazione/archiviazione dati per tutte e quattro le applicazioni elencate al punto (1).
- (5) Con riferimento ad uno dei requisiti di cui ai punti (a), (b), (c) e (d), descrivere in maniera dettagliata un aspetto che il Candidato consideri particolarmente qualificante e innovativo del sistema da lui proposto.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Prima sessione 2010

PROVA PRATICA DEL 12 Ottobre 2010

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

(classi di laurea appartenenti al settore: 35/S - Ingegneria informatica; 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni; 32/S - Ingegneria elettronica; 23/S - Informatica)

Tema 3: classe 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni

Una ditta specializzata in sistemi di videocomunicazione vuole realizzare un sistema multicamera a basso ritardo. La sezione di acquisizione video è composta da 4 videocamere Full HD (risoluzione spaziale 1902x1080 [pixel] a 50 [frame/sec]). Lo schema di campionamento spaziale è YUV444 dove la componente di luminanza viene rappresentata con 12 [bit/pixel] mentre le crominanze sono rappresentate con 8 [bit/pixel]. Il sistema di acquisizione audio è invece composto da 4 microfoni le cui uscite vengono campionate ad una frequenza di 48 [KHz] e quantizzate su 65536 livelli diversi.

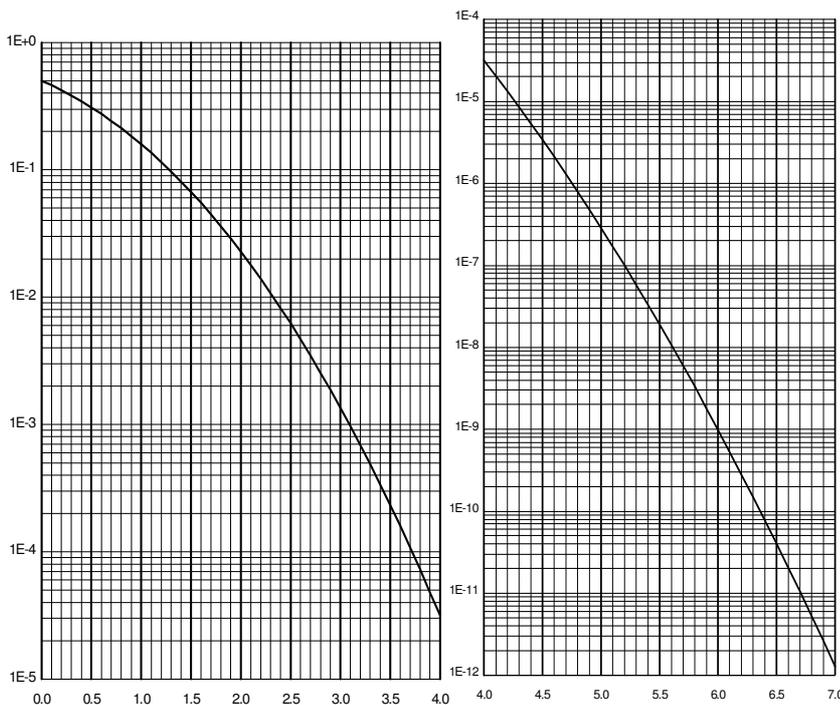
Il segnali vengono inviati in un cavo coassiale con una attenuazione $\alpha=2.03\sqrt{f}$ [dB/Km] utilizzando una modulazione in frequenza. Il collegamento tra due punti è realizzato da 10 tratte rigenerative ciascuna di lunghezza pari a 2 [km] dove le apparecchiature hanno una figura di rumore $F=6$.

Si chiede di affrontare i seguenti punti¹:

1. Si proponga una equalizzazione del mezzo trasmissivo.
2. Si disegni lo schema a blocchi dettagliato del sistema complessivo, full duplex, specificando le unità di misura dei segnali in ingresso ed uscita da ciascun blocco.
3. Sapendo che le immagini vengono trasmesse utilizzando uno schema di modulazione QAM calcolare la potenza necessaria al fine di trasmettere dati con una probabilità di errore sul bit di 10^{-6} e indicare quale è la banda occupata.
4. Calcolare la capacità del canale discreto che modella la modulazione QAM, su una singola tratta, e la si confronti con la capacità di un canale gaussiano che utilizza la stessa potenza. Discutere i risultati ottenuti.

¹ Si ricorda che lo svolgimento dei calcoli è parte fondamentale del lavoro.

5. Al fine di ridurre l'occupazione del segnale video, si proponga uno schema di codifica intra-frame con perdita a qualità costante con un PSNR pari a 40dB, derivando l'espressione del rapporto di compressione ottenibile in funzione della distorsione introdotta.
6. Si propongano le modifiche che devono essere apportate al sistema di comunicazione al fine di poter trasmettere il segnale video compresso gestendo la possibilità che il rapporto di compressione ottenuto al punto 5 possa variare da una immagine all'altra.
7. Si discuta l'effetto causato dalla presenza di errori rispetto allo schema di codifica di sorgente utilizzato.
8. Si progetti uno schema di codifica di canale e di riorganizzazione del flusso di dati che permetta di ridurre gli effetti evidenziati al punto precedente.



per: $\gamma > 3$:

$$Q(\gamma) \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \gamma} \cdot e^{-\frac{\gamma^2}{2}}$$

$$\log_{10} Q(\gamma) \approx -0.22 \cdot \gamma^2 - 1.04$$

$$k \cong 1,37 \cdot 10^{-23} \text{ J/}^\circ \text{ K}$$

$$kT_0 \cong 4 \cdot 10^{-21} \text{ Watt} \cdot \text{s}$$