



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 – Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2012

PRIMA PROVA SCRITTA DEL 20 NOVEMBRE 2012

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Tema n. 1

Nell'ambito della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione dell'informazione, il candidato descriva in modo approfondito e discuta criticamente (evidenziandone anche accuratamente i pregi e i difetti) le tecnologie e metodologie elettroniche, informatiche e di telecomunicazioni applicabili, facendo riferimento a una o più delle seguenti tematiche (si indichino chiaramente le tematiche prescelte all'inizio dell'elaborato):

- tecnologie per la trasmissione di filmati in formato numerico;
- protocolli di trasporto per la trasmissioni di dati su reti di calcolatori;
- tecniche di modulazione di segnali analogici per trasmissione in banda passante.

Tema n. 2

Nell'ambito della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione dell'informazione, il candidato descriva in modo approfondito e discuta criticamente le tecnologie e metodologie elettroniche, informatiche e di telecomunicazioni applicabili, facendo riferimento a una o più delle seguenti tematiche (si indichino chiaramente le tematiche prescelte all'inizio dell'elaborato):

- problematiche e soluzioni di progettazione dei sensori capacitivi;
- tecniche e dispositivi per la conversione analogico/digitale;
- non idealità degli amplificatori operazionali.

Tema n. 3

Nell'ambito della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione dell'informazione, il candidato descriva in modo approfondito e discuta criticamente (evidenziandone anche accuratamente i pregi e i difetti) le tecnologie e metodologie elettroniche, informatiche e di telecomunicazioni applicabili, facendo riferimento a una o più delle seguenti tematiche (si indichino chiaramente le tematiche prescelte all'inizio dell'elaborato):

- progettazione lato client e lato server di applicazioni Web;
- progettazione di interfacce uomo-macchina, con particolare riferimento ai modelli di ciclo di vita del software da seguire;
- progettazione di sistemi per la gestione di basi di dati di tipo relazionale.



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 – Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2012

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 28 NOVEMBRE 2012

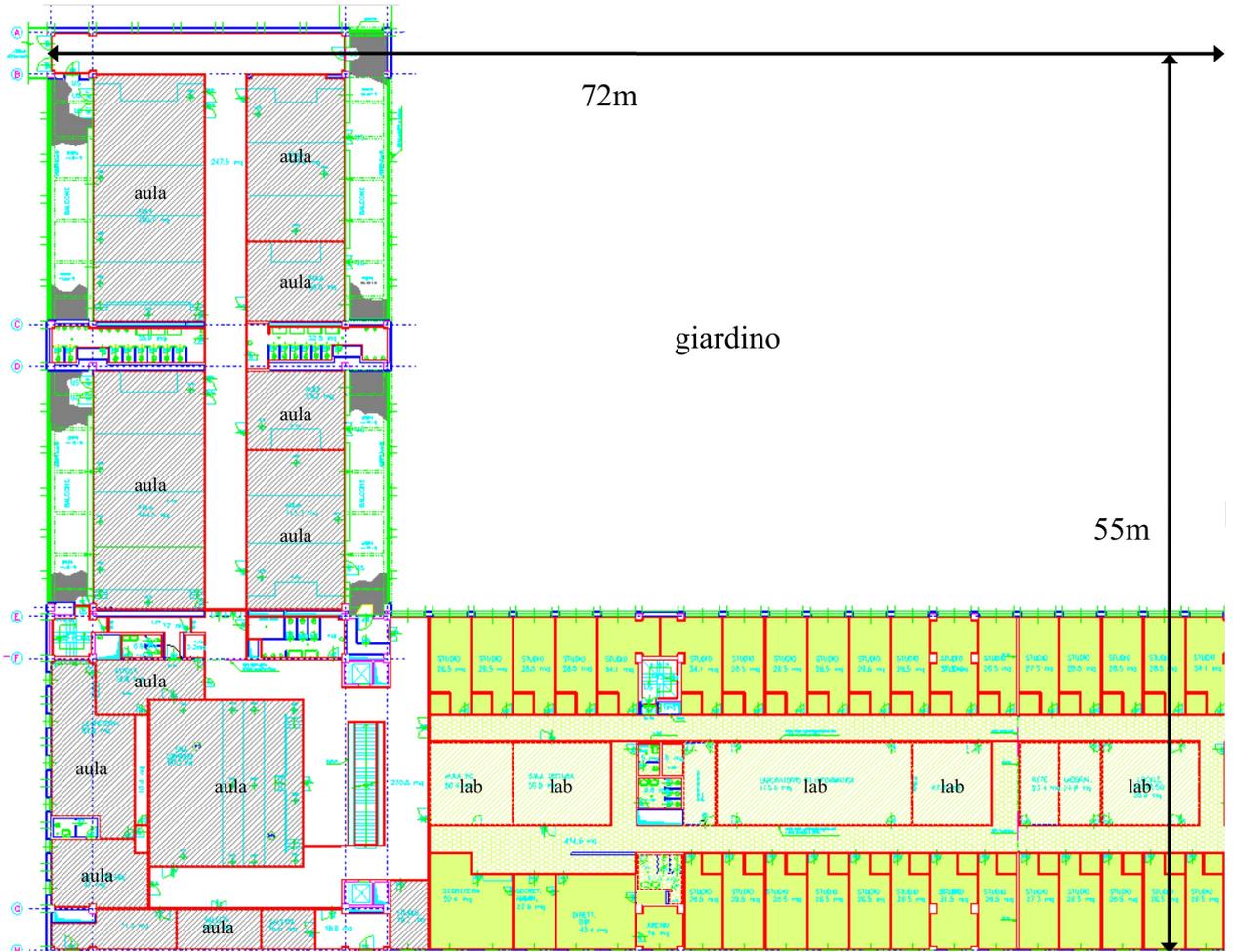
SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Tema n.2 (classe 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni)

L'Università degli Studi di Cittàbella ha deciso di realizzare una rete wireless 802.11 per fornire connettività gratuita agli studenti. In accordo con la normativa italiana, l'accesso deve essere garantito previa autenticazione e l'utente tracciato per eventuali analisi in caso di comportamenti illeciti. Si decide di utilizzare a tale scopo il database degli studenti che già contiene i nominativi e le password utilizzate per l'iscrizione ai crediti e agli esami. L'area da coprire include il giardino, le aule e i laboratori, zone a cui gli studenti hanno accesso: la mappa allegata riporta la disposizione e dimensioni delle aree considerate. Per la realizzazione dell'infrastruttura si decide di utilizzare Access Point 802.11a/b/g/n in banda 2.4GHz e di inibire la modalità HT che sfrutta i canali da 40MHz.

Il candidato

- riporti sulla mappa la posizione degli Access Point (AP) identificandoli con numerazione progressiva e motivandone la scelta considerando che il numero massimo di studenti presenti nella struttura nello stesso momento è pari a 300; si assuma una distribuzione uniforme degli studenti nel rettangolo 72m x 55m che include tutta l'area;
- scelga opportunamente e motivi la scelta dei canali da assegnare staticamente agli AP;
- scelga una modalità di autenticazione e spieghi in dettaglio la configurazione degli AP, dei sistemi che permettono l'autenticazione basata sul database degli studenti (di tipo sql), e dei terminali degli studenti;
- discuta in modo dettagliato il livello di sicurezza della soluzione adottata, individuando eventuali attacchi che potrebbero compromettere la privacy degli studenti o portare un utente non autorizzato ad accedere alla rete;
- scelga una modalità di log degli accessi e la commenti in dettaglio, con particolare attenzione ai dati da memorizzare;
- spieghi come proteggere i terminali degli studenti da eventuali attacchi provenienti dall'esterno della rete indicando tutte le possibili contromisure che possono essere adottate per difendersi da tali attacchi.





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 – Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2012

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 28 NOVEMBRE 2012

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Tema n.3 (classe 32/S - Ingegneria elettronica)

Un'azienda leader nel settore dello stoccaggio di farmaci e medicinali ha deciso di sviluppare un nuovo Sistema di Misura (SM) per il mercato farmaceutico. Tale Sistema di Misura (SM) dovrà essere installato all'interno delle celle frigorifere adibite allo stoccaggio di reagenti chimici fotosensibili, con lo scopo di controllare i parametri (temperatura ed esposizione alla luce) interni alla cella frigorifera. Il Sistema di Misura (SM) dovrà essere in grado di monitorare la temperatura e l'esposizione alla luce dei reagenti chimici all'interno della cella frigorifera e trasmettere le informazioni in formato digitale alla centralina che regola il funzionamento del sistema di raffreddamento e di allarme.

Il Sistema di Misura (SM) è collegato alla rete elettrica e dovrà essere in grado di monitorare la temperatura e l'esposizione alla luce ogni secondo durante tutta la giornata e di inviare i dati alla centralina tramite una trasmissione cablata. Il *range* di temperatura che si vuole monitorare è da 0 °C a 20 °C e il *range* di illuminamento è da 10 lx a 1000 lx.

- Il candidato:
 - proponga uno schema a blocchi dell'intero Sistema di Misura (SM) specificando per ogni blocco le unità di misura in ingresso ed in uscita,
 - discuta criticamente le scelte effettuate in relazione alle specifiche del sistema valutandone i pro ed i contro in relazione indicando le possibili alternative e perché non sono state scelte.
- Con riferimento al punto precedente, il candidato definisca:
 - la tipologia del sensore di temperatura più adatta in base alle specifiche di progetto riportate e si motivi la scelta.
 - la tipologia del sensore di misura dell'esposizione alla luce più adatta in base alle specifiche di progetto riportate e si motivi la scelta.
- Il candidato proponga uno schema circuitale generale ma completo del circuito di elaborazione dei segnali di misura provenienti dai sensori e dello stadio di conversione analogico/digitale descrivendo e motivando le scelte progettuali.

- Il candidato indichi le problematiche a cui i sensori potrebbero andare incontro nell'ambiente di utilizzo (analisi dei guasti) indicando i criteri con cui scegliere i sensori e le contromisure da adottare per garantirne comunque il loro corretto funzionamento.



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 – Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2012

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 28 NOVEMBRE 2012

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Tema n.1 (classe 35/S e LM/32 - Ingegneria Informatica; classe LM/66 – Sicurezza Informatica)

Si consideri un sistema di home banking via Web, che permetta ad un correntista di gestire i propri conti correnti. Il sistema di home banking offre sia funzionalità di visualizzazione e di riepilogo dei movimenti sui conti correnti, che funzionalità di carattere dispositivo come pagamento di bonifici, domiciliazione delle bollette e ricariche cellulari.

Ogni correntista può far richiesta di un account che utilizzerà per accedere alle funzionalità dell'applicazione. L'account prevede un'ulteriore password per le funzionalità di carattere dispositivo. Lo username e la prima password vengono richiesti al momento del login. Se il correntista immette in maniera errata le proprie credenziali per più di tre volte di seguito, l'account viene disattivato e deve essere sbloccato dall'amministratore del sistema. La password dispositiva deve essere immessa solo al momento dell'esecuzione della transazione bancaria e deve influire minimamente sull'usabilità dell'intero sistema, garantendo allo stesso tempo un adeguato livello di sicurezza.

Per ogni conto corrente sono visualizzati i movimenti in entrata e in uscita, a partire dal più recente. Ogni movimento è descritto dalla data contabile, dalla data valuta, dall'importo, da una breve descrizione, dalla tipologia (pagobancomat, assegno, prelievo, versamento, addebito bollette, addebito carte di credito, ricariche cellulare, ricariche carte di credito prepagate). I movimenti possono inoltre essere cercati per parola chiave (da ricercare nella descrizione del movimento), per range di date contabili, per tipologia. La visualizzazione dei movimenti deve prediligere in questo caso la velocità di esecuzione e l'usabilità del sistema.

Un bonifico può essere effettuato nei confronti di un beneficiario, che è descritto da un nome, cognome o ragione sociale, un IBAN e un indirizzo. L'IBAN consente di recuperare da un archivio separato della banca tutti i dati sulla banca del destinatario e la corrispondente filiale. Il bonifico inoltre è descritto da una data, da una causale e un importo. Sono esplicitamente distinti i bonifici italiani verso la stessa banca del correntista o una banca diversa e i bonifici internazionali. Infine, un

bonifico ha uno stato (da approvare, approvato, eseguito, respinto, annullato) e il sistema deve visualizzare tutti i bonifici dell'utente in modo da permettergli una fotografia istantanea del loro stato di avanzamento.

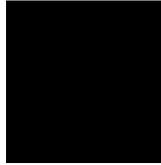
Una ricarica cellulare è descritta da un importo, dal numero di cellulare e dalla data in cui è stata effettuata, mentre la ricarica della carta di credito prepagata è descritta dall'importo ricaricato, dalla data di esecuzione della ricarica e dalle ultime 4 cifre della carta di credito ricaricata.

Per domiciliare una bolletta deve essere specificato il codice dell'azienda e il codice dell'utente che si trovano su una delle bollette e il conto corrente su cui effettuare la domiciliazione. Da quel momento in poi le bollette vengono addebitate sul conto corrente scelto.

Il sistema di home banking deve conservare i dati in modo sicuro e deve garantire un servizio costante 24h/24h e 7g/7g. Le funzionalità offerte devono aiutare il più possibile il correntista nello svolgimento delle operazioni sul sistema (inserimento dati e visualizzazione in primis). Ogni operazione deve inoltre essere registrata in un file di log per consentire la tracciabilità di ogni movimento effettuato tramite il sistema di home banking.

Si richiede al candidato di:

- 1) stilare un piano di lavoro che specifichi le varie attività di progettazione che saranno svolte, quali competenze specifiche sono richieste da ciascuna di esse, in che ordine tali attività saranno svolte;
- 2) specificare in modo dettagliato le funzionalità che dovrà avere l'applicazione e progettare l'archivio dei dati sottostante, aiutandosi con l'uso di schemi e diagrammi;
- 3) specificare in modo dettagliato l'architettura HW/SW del sistema, sia per la memorizzazione e la corretta gestione di tutti i dati, sia per l'implementazione delle funzionalità;
- 4) evidenziare in modo esaustivo gli aspetti critici dal punto di vista della sicurezza e dell'usabilità del sistema, proponendo soluzioni specifiche per il problema presentato.



UNIVERSITÀ 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 – Lauree ordinamento
previgente al D.M. 509/99)

SEZIONE A - Seconda sessione 2012

PROVA PRATICA DEL 24 Gennaio 2013

SETTORE DELL'INFORMAZIONE
(classe 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni)

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

L'azienda ospedaliera di Terrabella in provincia di Nerola gestisce due grandi poli ospedalieri (polo A e polo B) distanti 20 chilometri l'uno dall'altro. Le reti informatiche dei due ospedali sono oggi connesse a Internet mediante canali HDSL simmetrici multipli con banda aggregata totale di 8Mb/s sia in uplink che in downlink. Le reti dei due ospedali sono connesse tra di loro con una VPN IPSEC: le performance, tuttavia, non sono compatibili con le esigenze di throughput richieste da un nuovo macchinario di diagnostica localizzato presso il polo A che permette di visionare i referti (memorizzati presso il polo A) anche dal polo B. Si vuole quindi creare un sistema di comunicazione wireless che supporti un rate di ingresso 100Mb/s, compatibile con lo standard FastEthernet. Sfortunatamente il monte Olimpo, equidistante dai due poli ospedalieri, preclude con i suoi 1000 metri di altezza un collegamento diretto: con la partecipazione della provincia si decide quindi di posizionare sulla vetta della montagna una stazione per la ripetizione, rigenerazione e rilancio del segnale. Come si può osservare dalla figura allegata, il sistema di comunicazione è composto da due canali punto-punto in cascata identici ed indipendenti (Link 1 e Link 2).

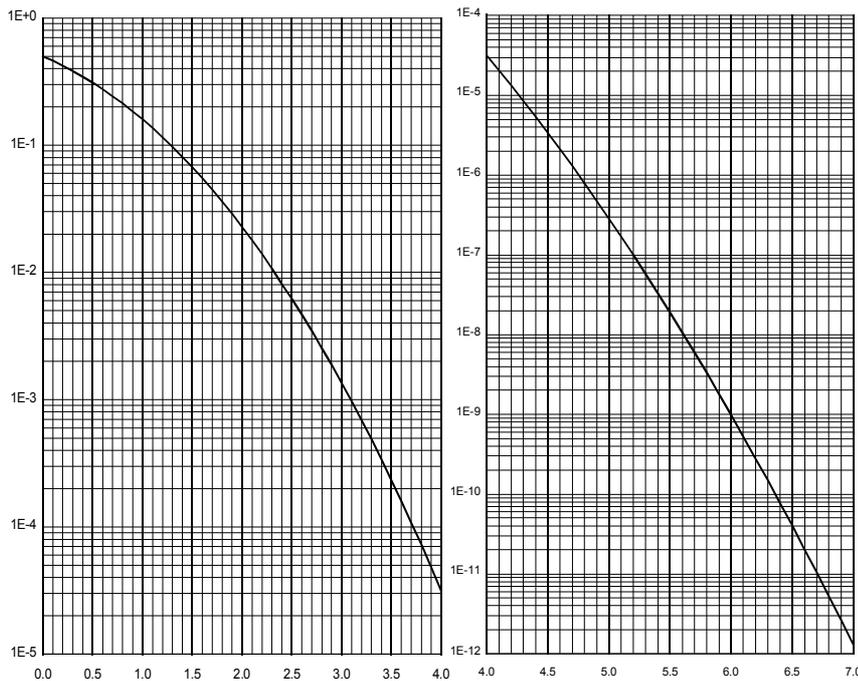
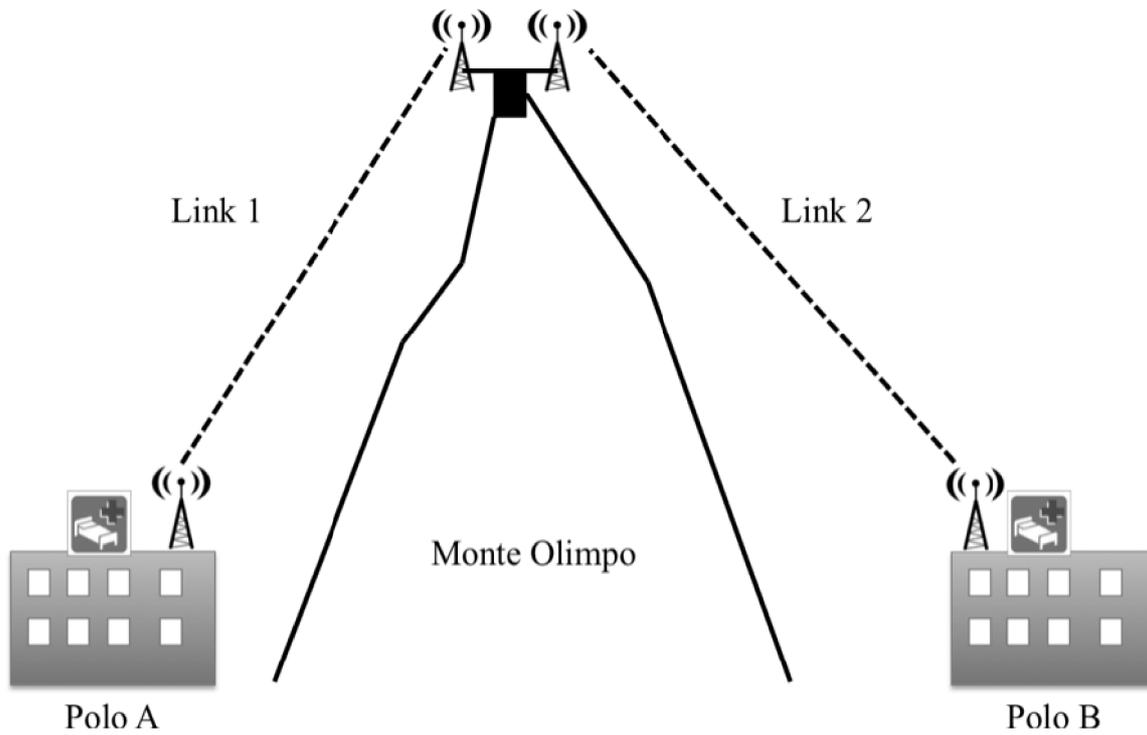
Il candidato, dopo aver individuato le frequenze da impegnare per la realizzazione del sistema, svolga i seguenti punti:

1. Progetta un sistema di ricetrasmisione punto-punto da impiegare su ciascuna delle due tratte (Link 1 e Link 2), che permetta il trasporto di pacchetti Ethernet da un capo all'altro del canale scegliendo in modo appropriato:
 - a. Il metodo di buffering dei pacchetti all'ingresso e all'uscita (esempio: store and forward);
 - b. Il metodo di accesso al mezzo (se necessario);
 - c. Il formato della trama in aria (framing/serializzazione);
 - d. Gli overhead per eventuali tecniche di compressione dell'header Ethernet;
 - e. Gli overhead per eventuali tecniche di Forward Error Correction;

- f. Tecniche di scrambling del frame dati;
- g. Il tipo di antenne da utilizzare;
- h. Le frequenze da allocare su ciascun link (Link 1 e Link 2);
- i. Il tipo di modulazione per la trasmissione vera a propria del flusso dati;
- j. La banda da allocare.

Per lo svolgimento dei vari punti il candidato consideri i seguenti punti: i) i blocchi di ingresso e di uscita di ciascun canale punto-punto (Link 1 e Link 2) sono dotati di interfaccia FastEthernet; ii) il canale attenua il segnale a causa della propagazione radio in spazio libero; iii) le antenne di trasmissione e ricezione possono offrire un guadagno per contrastare l'attenuazione del segnale segnalata al punto precedente.

2. Sulla base delle scelte effettuate al punto precedente il candidato determini:
 - a. La potenza necessaria per trasmettere il segnale affinché la probabilità di errore sul bit sia inferiore a 10^{-6} considerando che le apparecchiature di ricetrasmisione sono caratterizzate da una figura di rumore $F = 6$;
 - b. Il ritardo medio (latenza del sistema) tra l'invio di un pacchetto dall'ospedale A e la ricezione dello stesso pacchetto all'ospedale B, ritardo calcolato ai capi del canale di trasmissione;
 - c. La probabilità di errore sul pacchetto, considerando l'intera catena di trasmissione e una lunghezza media di pacchetto pari a 1000 byte;
3. Si disegni lo **schema a blocchi** dettagliato del sistema complessivo (che includa per ogni blocco in ingresso ed uscita le relative unità di misura);
4. Si esegua l'analisi dei possibili malfunzionamenti del sistema progettato, si individuino le conseguenze legate a ogni malfunzionamento e si indichino le contromisure da adottare per evitare le perdite di servizio proporzionalmente al danno recato.



per: $\gamma > 3$:

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

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

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

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



UNIVERSITÀ 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 – Lauree ordinamento
previgente al D.M. 509/99)

SEZIONE A - Seconda sessione 2012

PROVA PRATICA DEL 24 Gennaio 2013

SETTORE DELL'INFORMAZIONE
(32/S - Ingegneria elettronica)

Un'azienda leader nella progettazione di bilance ha intenzione di progettare un nuovo prodotto che permetta di misurare sia il peso corporeo che la bioimpedenza. Per misurare il peso ha pensato di utilizzare una cella di carico che sfrutta due estensimetri, uno che lavora in trazione e l'altro in compressione, le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 1. La cella di carico sarà posizionata come in Figura 1. Mentre per misurare la bioimpedenza si pensa di utilizzare la tecnica a quattro elettrodi (Figura 1): una persona posizionandosi sulla bilancia a piedi nudi appoggia il piede sinistro su entrambi gli elettrodi di sinistra, mentre quello destro sui due elettrodi di destra. Il principio di misura è il seguente: una corrente di bassa ampiezza ($300 \mu\text{A}$) e bassa frequenza (50 kHz) è applicata al corpo umano attraverso uno degli elettrodi A ed esce dall'altro elettrodo A passando attraverso il corpo, mentre i due elettrodi B misurano la conseguente variazione di tensione tra un piede e l'altro. L'ampiezza della tensione misurata tra i due elettrodi B sarà compresa a seconda del soggetto tra i 100 mV e i 300 mV . L'azienda prevede di progettare due circuiti, uno per la misura del peso corporeo e uno per la misura della bioimpedenza. Entrambi i segnali di misura saranno quindi inviati ad un unico microcontrollore dotato di convertitore analogico-digitale. La bilancia sarà dotata anche di uno schermo LCD e da due pulsanti, uno per l'accensione e lo spegnimento, e l'altro per il passaggio dalla misura di peso alla misura di bioimpedenza. La bilancia dovrà essere alimentata da due batterie da 3 V .

Il candidato affronti i seguenti punti:

1. il candidato proponga uno schema a blocchi dettagliato dell'intero sistema elettronico specificando per ogni blocco le unità di misura in ingresso ed in uscita;
2. si calcoli la variazione di resistenza degli estensimetri (ΔR) che si ottiene quando la bilancia è a fondo scala, sapendo che in tal caso si genera un allungamento relativo ($\Delta L/L_0$) di $500 \cdot 10^{-6}$;
3. si progetti e si dimensiona un circuito di condizionamento per i due estensimetri della cella di carico: disegnare lo schema circuitale, dimensionare i componenti e scrivere la funzione di trasferimento tra ingresso e uscita;
4. si progetti e si dimensiona un circuito per la misura della bioimpedenza: disegnare lo schema circuitale, dimensionare i componenti e disegnare il diagramma di Bode del circuito di filtraggio;

5. si calcoli nel dettaglio come una variazione di temperatura di 10 °C possa influire sul corretto funzionamento del sistema di misura del peso corporeo considerando il coefficiente di temperatura riportato in Tabella 1;
6. si definiscano con precisione le caratteristiche minime del convertitore analogico-digitale da utilizzare per acquisire i segnali in uscita dai circuiti di elaborazione progettati al punto 3 e 4, indicandone risoluzione e *range* in ingresso.

Tabella 1. Principali costanti di progetto.

| | | |
|----------------|--|------------------------|
| G.F. | Gauge Factor | 2 |
| $\Delta L/L_0$ | Allungamento relativo massimo | $500 \cdot 10^{-6}$ |
| R_0 | Resistenza a riposo estensimetro | 110 Ω |
| α | Coefficiente di temperatura estensimetro | 0.004 °C ⁻¹ |

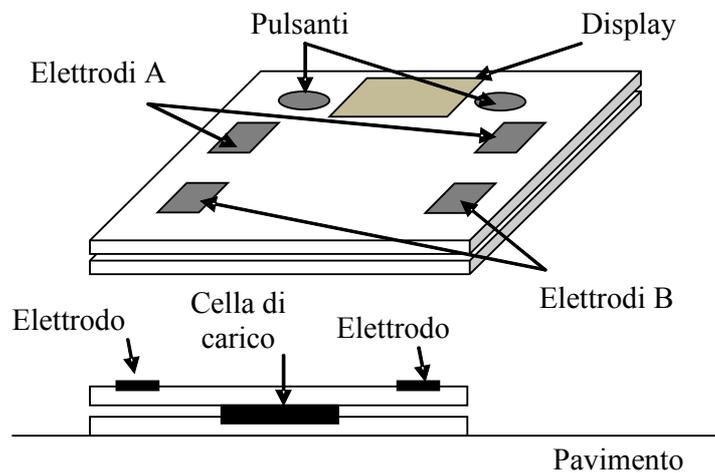


Figura 1. Schema semplificato del sistema di misura.



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 – Lauree ordinamento
previgente al D.M. 509/99)

SEZIONE A - Seconda sessione 2012

PROVA PRATICA DEL 24 Gennaio 2013

SETTORE DELL'INFORMAZIONE
(35/S - Ingegneria informatica)

Si vuole progettare il sistema informativo di una società di servizi di telefonia fissa e mobile. Tra i servizi di telefonia mobile, la società fornisce anche il servizio prepagato. Il sistema da realizzare deve essere un WIS (Web Information System), attraverso il quale ogni utente deve essere in grado di: (a) visualizzare i dati delle proprie chiamate; (b) effettuare la ricarica di carte prepagate; (c) acquistare promozioni (ad esempio, una tariffa scontata per le chiamate, 500 sms gratis, ecc.).

Il sistema da progettare deve memorizzare i dati anagrafici degli utenti e dei contratti sottoscritti. Ogni contratto è descritto da un profilo tariffario, che in generale prevede uno scatto alla risposta, un canone mensile ed un costo al minuto diverso in corrispondenza di particolari fasce orarie. Alcuni elementi tuttavia possono essere opzionali (per esempio, i contratti flat non hanno scatti alla risposta o costi al minuto). Per i contratti di telefonia mobile, viene anche registrato il numero della SIM corrispondente.

Nel sistema vengono anche registrati alcuni dati relativi alle telefonate effettuate, con il vincolo fondamentale di mantenere protetti tutti i dati sensibili. In particolare, vengono registrate data e ora d'inizio della telefonata, la durata, il numero di telefono del destinatario e il costo complessivo della telefonata.

Si richiede al Candidato di:

- (1) produrre un documento di analisi e specifica dei requisiti per il WIS; in particolare, si produca l'analisi dello schema dei dati richiesti e l'analisi delle funzionalità (il Candidato indichi esplicitamente quale linguaggio di specifica intende utilizzare); il Candidato può aggiungere nuovi requisiti e raffinare i requisiti dati sulla base della propria esperienza e di ragionevoli ipotesi, senza tuttavia stravolgere le specifiche fornite in questo tema;
- (2) proporre un progetto del sistema informativo complessivo da realizzare sia a livello di architettura software che di architettura hardware, prestando particolare attenzione agli aspetti critici di sicurezza dell'applicazione; il Candidato fornisca una giustificazione per le scelte effettuate;
- (3) specificare, attraverso opportuni formalismi, i principali moduli di elaborazione/archiviazione dati; si propongano inoltre dettagliatamente tutte le interrogazioni da effettuarsi sulla base di dati sottostante per consentire l'erogazione di tutte le funzionalità richieste in questo tema;

- (4) specificare un piano di test del sistema; il Candidato specifichi chiaramente e nel dettaglio l'approccio di test che intende utilizzare ed esemplifichi la definizione di alcuni casi di test che ritiene significativi;
- (5) analizzare i possibili malfunzionamenti del sistema informativo (HW e SW) indicando in modo preciso le contromisure affinché tali malfunzionamenti non causino spiacevoli situazioni (ad esempio mancata ricarica con addebito dell'importo, ecc.).