



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA

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 2013

PRIMA PROVA SCRITTA DEL 21 NOVEMBRE 2013

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 una delle seguenti tematiche (si indichi chiaramente la tematica prescelta all'inizio dell'elaborato):

- soluzioni tecnologiche e quadro normativo per la conservazione (archiviazione) e per la trasmissione (su reti di telecomunicazione) di dati ed immagini cliniche;
- evoluzione del quadro normativo, metodologie di sviluppo e di certificazione in tema di software come dispositivo biomedicale;
- principi fisici, problematiche tecnologiche e quadro normativo riguardanti la produzione e l'esposizione a radiazioni non ionizzanti in ambienti ospedalieri.

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 una delle seguenti tematiche (si indichi chiaramente la tematica prescelta all'inizio dell'elaborato):

- problematiche di integrazione di circuiti elettronici;
- condizionamento di segnali provenienti da sensori;
- principi di trasduzione di grandezze fisiche.

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 una delle seguenti tematiche (si indichi chiaramente la tematica prescelta all'inizio dell'elaborato):

- tecniche di analisi di algoritmi e di organizzazione e strutturazione dei dati;
- sistemi di apprendimento automatico per la sintesi di nuova conoscenza;
- tecniche e principi per la valutazione dell'usabilità di interfacce utente.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA

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 2013

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 29 NOVEMBRE 2013

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Tema n.1 (classi 32/S e LM-29 Ingegneria Elettronica):

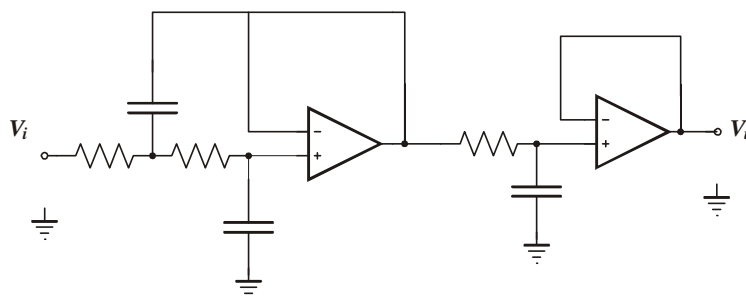
Con interferenza elettromagnetica (EMI) si intende un qualsiasi segnale o emissione irradiata nello spazio oppure trasmessa tramite conduttori di alimentazione e di segnale, che compromette il buon funzionamento dei dispositivi elettrici.

Grazie all'incremento dell'utilizzo di dispositivi elettronici, l'immunità alle interferenze elettromagnetiche è diventata un importante vincolo per i progettisti: gli effetti di tali disturbi, infatti, possono coinvolgere un'ampia gamma di circuiti. Il filtraggio è un possibile modo per limitare l'effetto delle EMI.

Il circuito rappresentato nella figura sottostante è basato sulla connessione in cascata di un filtro Sallen-Key e di una rete RC e realizza un filtro di Chebyshev del terzo ordine con frequenza di taglio 20kHz e massima ondulazione in banda 0.1dB.

Al candidato si chiede di:

- 1) descrivere le caratteristiche del filtraggio analogico (tipologie di filtri, ordine dei filtri, tipi di risposte)
- 2) descrivere le tecniche di sintesi di filtri passa basso di ordine maggiore di 2
- 3) determinare la funzione di trasferimento del filtro di Chebyshev rappresentato in figura, ipotizzando ideali i componenti utilizzati.



Tema n.2 (classe 26/S Ingegneria Biomedica):

Il cosiddetto Fascicolo Sanitario Elettronico (FSE) è e sarà sempre più il cardine della progettazione, messa in opera, manutenzione ed offerta di servizi nelle moderne infrastrutture di digitalizzazione e gestione delle informazioni in ambito sanitario.

In un contesto territoriale ci si aspetta che il FSE sia un potente strumento per una efficace (dal punto di vista della raccolta delle informazioni diagnostiche e della scelta delle strategie terapeutiche) ed al contempo efficiente (dal punto di vista delle tempistiche e dell'uso efficiente delle risorse) gestione procedurale e documentale del paziente e per favorire la comunicazione tra medici specialisti e medici di base e quella tra medici e paziente.

In una prima fase si richiede di rispondere a uno o più quesiti numerati di seguito in ordine progressivo da 1. a 5.:

1. Definizione e descrizione del FSE, elementi caratterizzanti, effetti attesi e servizi offerti (all'ente pubblico e privato, agli operatori sanitari, ai cittadini utenti).
2. Quadro normativo di riferimento europeo e nazionale riguardante il FSE
3. Standard che supportano la fusione e sincronizzazione di dati di diversa provenienza, e descrizione dell'architettura HIS-LIS-RIS-PACS in cui si contestualizza e si sviluppa il FSE, con eventuali accenni alle problematiche di sicurezza, riservatezza, accesso e conservazione del dato.
4. Elementi di un'architettura SW che evidenzia le componenti di un FSE in un contesto di sanità pubblica su base regionale.
5. Problematiche d'interoperabilità sintattica e funzionale (tra elementi software eterogenei) ed interoperabilità semantica (coerenza terminologica, codifica standardizzata del dato sanitario)

In seguito, ci si concentri su esigenze di miglioramento della comunicazione tra il personale medico specialista (MS) delle strutture ospedaliere e i medici di medicina generale (MMG) presenti sul territorio con riferimento ad un bacino di servizio di dimensione provinciale o regionale. A tal fine si vuole realizzare un applicativo sotto forma di 'app' per dispositivi mobili (front-end) ed un'opportuna architettura ICT di supporto (back-end) per favorire lo sfruttamento delle nuove possibilità offerte dal FSE nei processi di comunicazione tra MS e MMG (supporto e completamento nel passaggio di informazioni, inquadramento socio-assistenziale dell'utente, richieste di consulenza, segnalazioni urgenti,...). Lo spirito è quello di voler accedere e sfruttare pienamente le possibilità offerte dalle tecnologie legate al FSE, tracciare e documentare le comunicazioni tra i medici, e consentire ai medici modalità di interazione sia differita (strumenti di gestione collaborativa del paziente, ottimizzazione delle prescrizioni, coordinamento delle prestazioni,...) che diretta. Le modalità di chiamata diretta (video-chiamata, chiamata audio o chat,...) dovranno essere personalizzabili, adeguate e compatibili rispetto alle attività che i professionisti stanno svolgendo in rapporto anche al grado di urgenza della richiesta di contatto.

Si richiede di svolgere uno o più dei seguenti punti numerati da 6. a 8.:

6. Rispetto allo scenario delineato, si completi il quadro dei requisiti e si identifichi e si proponga una architettura HW/SW/network per la parte di back-end rappresentandone la struttura complessiva ed una o più sue sottoparti a mezzo di opportuni schemi corredati da descrizione dei blocchi costituenti e delle tecnologie e soluzioni individuate.
7. Relativamente ad una sottoparte del sistema di back-end si definisca in maggiore dettaglio il quadro dei requisiti e le principali linee di progettazione, proponendo un dimensionamento dei parametri essenziali dei principali blocchi funzionali individuati in risposta ai requisiti ipotizzati.
8. Per quanto riguarda l'app di front-end, se ne ipotizzi e se ne descriva il funzionamento e si progetti e rappresenti schematicamente l'interfaccia delle procedure principali; evidenziare inoltre gli aspetti di criticità per il buon del funzionamento del sistema, proponendo adeguate misure di gestione o contenimento delle problematiche.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA

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)

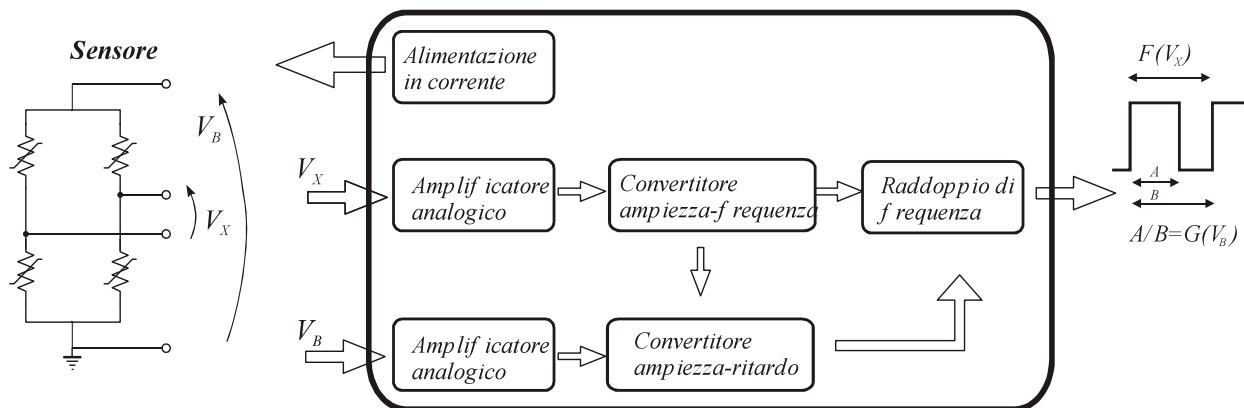
SEZIONE A - Seconda sessione 2013

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 16 GENNAIO 2014

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Tema n.1 (classi 32/S e LM-29 Ingegneria Elettronica):

In figura è rappresentato lo schema logico di un circuito per il condizionamento e la “digitalizzazione” di un segnale proveniente da un ponte resistivo. In particolare, il circuito preleva le tensioni V_X (relativa allo sbilanciamento del ponte e quindi al misurando) e V_B (che fornisce informazioni sulla resistenza complessiva del ponte e quindi sulla temperatura) e restituisce un segnale a onda quadra (“digitalizzato” quindi) con frequenza dipendente da V_X e duty cycle dipendente da V_B .



Al candidato si chiede di:

- (1) Spiegare il principio di funzionamento del circuito illustrato in figura.
- (2) Fornire lo schema circuitale dei vari blocchi che lo compongono e del sistema complessivo, indicando anche le forme d'onda in uscita dei vari blocchi.
- (3) Dimensionare i vari componenti (guadagno degli amplificatori, corrente di alimentazione, eventuali condensatori e resistori), considerando che il segnale V_X ha ampiezza massima 1mVp e che l'ampiezza del segnale a onda quadra deve essere di 1Vp e la frequenza massima in uscita deve essere di 1MHz.
- (4) Indicare le principali criticità nella realizzazione integrata di tale circuito.

Tema n.2 (classe 26/S Ingegneria Biomedica):

Un ospedale di medie dimensioni riceve mediamente dai reparti e dal centro prelievi 1000 campioni microbiologici (sangue, urina,...) al giorno da processare mediante inoculazione su piastre di Petri su cui avviene una coltura batterica con tempi di incubazione, per la maggior parte dei patogeni, di 18 ore (il tempo di incubazione può variare a seconda di terreni di coltura e patogeni) in appositi incubatori.

Normalmente la semina avviene nella parte centrale della giornata lavorativa diurna, dopo la fase di raccolta e prelievo della maggior parte dei campioni (l'85% proviene dal centro prelievi), mentre la lettura delle piastre da parte dei microbiologi avviene tipicamente nella prima parte della giornata successiva.

L'ospedale dispone di un LIS (Laboratory Information System) di ultima generazione ben integrato nel sistema informativo ospedaliero HIS.

Nel reparto di batteriologia sono impiegati 10 tecnici di laboratorio full time e 4 microbiologi. I tecnici sono impiegati per il 60% del loro tempo in operazioni manuali (es. Fig.1.a) di pre-analitica (ricevimento e processamento dei campioni prelevati: inoculazione, etichettatura e movimentazione delle piastre).

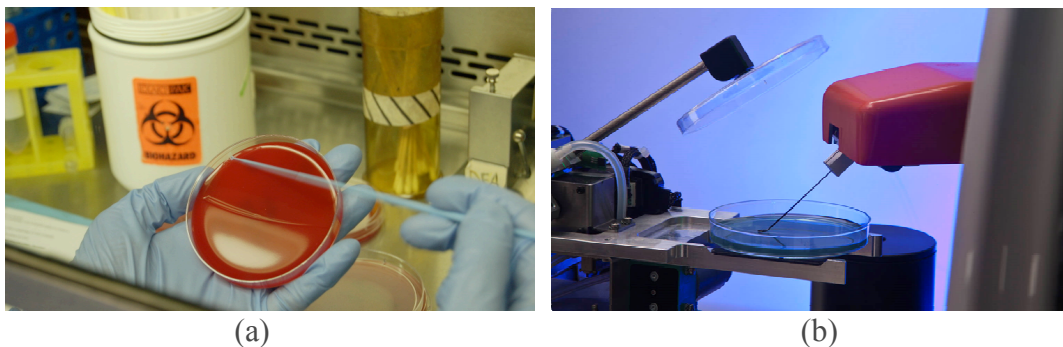


Figura 1 Semina (fase di plating) manuale (a), plating robotizzato (b).

In considerazione dei recentissimi trend riguardanti la presenza sul mercato di sistemi di Total Laboratory Automation (TLA) in grado di automatizzare quasi interamente i processi pre-analitici (es. Fig.1.b per la fase di plating), la direzione ospedaliera decide di avviare in collaborazione col servizio di ingegneria clinica un processo di Health Technology Assessment (HTA), per valutare l'acquisto di uno o più sistemi di Lab Automation con l'obiettivo primario di riduzione dei costi a pari qualità del processo analitico e con l'obiettivo secondario di miglioramento entro il limite attuale dei costi della qualità e stabilità del processo pre-analitico, garantita teoricamente dalla maggior standardizzazione e ripetibilità di processo offerta dai sistemi di automazione robotizzati.

In particolare si vogliono valutare sistemi di total lab automation (TLA) i quali dovranno comprendere unità di walk-away specimen processing (ovvero stazioni robotizzate di processamento preanalitico dei campioni biologici senza l'intervento umano, con tracciatura ed etichettatura dei campioni, semina su piastre di Petri di varia tipologia secondo protocolli clinici definiti), sistema di movimentazione (es. nastro trasportatore) delle piastre seminate da e verso gli incubatori robotizzati, sistemi di acquisizione di immagini delle piastre a vari tempi di incubazione secondo protocolli di acquisizione prestabiliti, il tutto attraverso un completo interfacciamento con il LIS. Esempi di sistemi di TLA attualmente disponibili sul mercato sono rappresentati in Fig.2.a e Fig.2.b.

Si prevede che il sistema TFA possa ridurre del 90% il tempo uomo di processamento dei campioni e che quindi si possa pensare ad una riduzione del personale tecnico di laboratorio di circa il 60%, con necessità però di garantire una presenza di almeno una unità di personale 7g/24h. Per quanto riguarda i microbiologi il sistema TLA consente, a parità di unità di personale, una migliore redistribuzione nell'arco della giornata dei carichi lavorativi.

Il sistema di TFA è in grado di processare in media 150 campioni/h.

Si ipotizzi che il costo di acquisizione di un sistema di TLA sia pari al 65% del costo annuo lordo degli emolumenti dell'intera equipe di laboratorio, mentre il canone annuale del contratto di assistenza e manutenzione si assesti attorno al 15% del costo del sistema TLA.

Rispetto alle premesse ed alle informazioni fornite (ed integrando, ove opportuno o necessario, la base di conoscenza precedentemente fornita con eventuali ragionevoli ipotesi e/o parametri quantitativi):

- 1) impostare e delineare un processo di HTA inerente la valutazione dell'eventuale passaggio ad un sistema di TLA per il laboratorio di batteriologia, definendone e descrivendone gli obiettivi e le fasi principali.
- 2) valutare l'impatto e la convenienza economica dell'operazione riferendosi ad un periodo di 10 anni di operatività del sistema TLA e rispetto a) ad uno scenario di stabilità in termini di numero di campioni da processare, b) rispetto ad uno scenario di crescita del 10% annua del numero di campioni da processare.



(a)

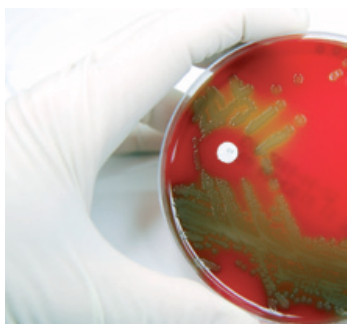


(b)

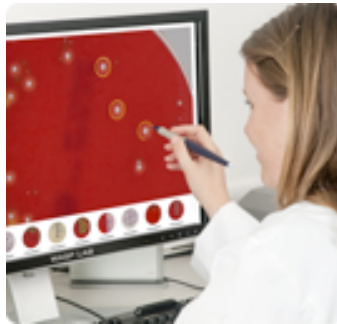
Figura 2 Sistema TLA Kiestra-BD (a) Sistema TLA Copan (b).

Si consideri ora il sistema TLA inserito e integrato nel complesso delle tecnologie ospedaliere. Si vuole che esso contribuisca alla ridefinizione e/o al potenziamento di alcuni sistemi/servizi in un'ottica di miglioramento delle prestazioni e riduzione dei costi. A tal fine si descriva il quadro dei requisiti e si sviluppi una traccia progettuale in risposta ad una o più delle seguenti tematiche:

- 3) Problematiche, strumenti e soluzioni di interfacciamento tra i sistemi TLA e LIS che garantiscano una piena funzionalità e coerenza dei flussi informativi dei sistemi (si ipotizzi uno scenario unidirezionale e/o uno scenario bidirezionale dei flussi informativi e un TLA opportunamente progettato per una piena operatività con il LIS secondo gli standard di riferimento).
- 4) Sistema di archiviazione e comunicazione delle immagini che consenta l'integrazione delle immagini prodotte dal sistema TLA/LIS in analogia al ruolo ed allo sviluppo tecnologico dei PACS di radiologia.
- 5) Sistema di telemedicina che realizzi un servizio di allerta del microbiologo in uno scenario ove un sistema di analisi delle immagini opportunamente progettato trovi un sospetto positivo relativo ad una potenziale situazione di allarme (es. algoritmo di rilevazione automatica della crescita di colonie, Fig.3.a, su terreno selettivo per un patogeno associato ad elevato grado di allerta/gravità). Il sistema dovrà essere in grado di trasmettere le immagini della piastra allo specialista sia in ospedale (Fig.3.b) che in ogni luogo egli si trovi in situazione di reperibilità (Fig.3.c), eventualmente anche su dispositivi mobili (tablet, smartphone).



(a)



(b)



(c)

Figura 3 Piastra con crescita (a), stazione di refertazione (b), postazione di telemedicina (c)