

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2017 - 15 NOVEMBRE 2017
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

**PROVA SCRITTA
(PROVA DI SETTORE)**

TEMA N. 1

Nelle grandi città, internazionali e anche italiane, sono presenti o sono in via di lancio servizi di "bike sharing", organizzati da operatori privati in cooperazione con le autorità municipali. Le principali fasi del processo di gestione del servizio sono: accreditamento dell'utente, presa in carico e rilascio del mezzo, controlli del suo corretto impiego, riordino e recupero dei mezzi,....

1. Si discutano le caratteristiche e le problematiche di sviluppo delle applicazioni informatiche per dispositivi mobili associate a questi servizi.
2. Si descrivano le caratteristiche delle tecnologie e dell'infrastruttura di telecomunicazioni necessarie per l'operatività del servizio.
3. Si valuti la possibile integrazione, nelle biciclette, di tecnologie in grado di identificare e segnalare comportamenti anomali dell'utente, incidenti stradali o altre emergenze.
4. Si descrivano le possibili strategie di lancio e i relativi rischi per un servizio di questo tipo in un mercato in cui, ad esempio, fossero già presenti altri operatori concorrenti. Si discuta, in particolare, il livello della competizione in questo tipo di mercato considerando gli effetti di rete.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2017 - 15 Novembre 2017
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

**PROVA SCRITTA
(PROVA DI SETTORE)**

TEMA N. 2

Si ricorda che, in generale, le Biometrie sono usate:

- In Fisiopatologia, per aiutare a riconoscere lo stato di salute e di malattia
- Nelle indagini di polizia, dove di solito le risorse a disposizione sono grandi anche per piccoli numeri.
- Nella gestione della identità, con modalità che siano ritenute usuali e sostenibili, oltretché dovutamente affidabili. L'approccio tende a riconoscere se il portatore della "identità dichiarata al momento" sia presente nell'"archivio delle identità accreditate".

1. Nella messa in pratica delle politiche per la gestione degli accessi alle basi di dati clinici e sanitari, l'uso delle tecnologie biometriche alimenta la linea legata a "quello che si è". Le altre due linee sono legate rispettivamente a "quello che si sa" e a "quello che si ha". Il candidato descriva i punti di forza ed i punti di debolezza di ciascuna di queste tre linee.

2. Successivamente il candidato scriva una breve sintesi critica di alcune biometrie e dei collegati dispositivi candidabili all'impiego nella gestione degli accessi alle basi di dati clinici e sanitari. Le biometrie suggerite sono: I) impronte digitali; II) dinamica della apposizione della firma; III) caratteristiche della voce; IV) geometria della mano; V) albero vascolare della mano; VI) caratteristiche della retina; VII) caratteristiche dell'iride; VIII) morfologia del viso; IX) analisi del movimento.

3. Il candidato prosegua motivando punti di forza e punti di debolezza nell'uso pratico delle citate biometrie in alcuni dei seguenti scenari operativi: I) la consultazione dei propri documenti sanitari che il cittadino può effettuare da casa propria; II) l'accesso alla storia clinica di un paziente che una ambulanza consegna privo di sensi al Pronto Soccorso di un ospedale; III) la compilazione del referto di visita specialistica eseguita da un medico specialista in regime di libera professione; IV) l'acquisto in farmacia da parte del paziente di ciò che gli ha prescritto il Medico.

4. Il candidato concluda suggerendo le modalità con cui far fronte ai rischi di riconoscimenti "falsi positivi" e "falsi negativi" dai quali, pur con incidenze diverse, risulta gravata ogni scelta.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2017 - 15 NOVEMBRE 2017
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 1

Il candidato discuta lo stato e le evoluzioni prospettive delle tecnologie e dei metodi che formano il paradigma del cosiddetto "cloud computing", descrivendo le principali caratteristiche ed analizzando i principali cambiamenti introdotti in ambito di progettazione, sviluppo, distribuzione delle applicazioni software ed erogazione dei servizi, in particolare trattando le seguenti tematiche:

- metodologie di sviluppo delle applicazioni (strumenti, linguaggi, etc ...)
- processi di deploy delle applicazioni (strumenti, scenari, etc ...)
- aspetti di sicurezza e privacy

Il candidato descriva altre possibili tematiche ritenute particolarmente rilevanti.

Il candidato scelga un'applicazione a piacere (tra quelle diffuse ed implementate con tecnologie *cloud*), e discuta se, e come, sarebbe possibile implementarla con altre tecnologie "non *cloud*" evidenziando le principali differenze.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2017 - 15 Novembre 2017
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

**SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)**

TEMA N. 2

L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha pubblicato il volume "Manual of Diagnostic Ultrasound", che è liberamente disponibile. L'indice del volume, riportato nella figura sottostante, induce a concludere che sono davvero tanti i distretti anatomici che la Clinica ormai da tempo investiga con gli ultrasuoni, usati sia per indagini morfologiche che per indagini funzionali. Il candidato descriva: (1) i principi che sono alla base delle tecniche ecografiche, (2) i componenti principali di un ecografo, (3) i vincoli a cui deve sottostare un ecografo che venga proposto per l'uso nella clinica. Il candidato prosegua scegliendo non più di due fra i distretti anatomici presenti nell'indice del libro dell'OMS ed argomenti in modo approfondito per ciascuno di essi (a) gli scopi clinici, morfologici e funzionali, dell'indagine ecografica e (b) le sue difficoltà di esecuzione, segnalando gli aspetti che potrebbero comprometterne il valore dei risultati.

Foreword	v	
Acknowledgements	vii	
Chapter 1	1	Basic physics of ultrasound Harald T Lutz, R Seldner
Chapter 2	27	Examination technique Harald T Lutz
Chapter 3	43	Interventional ultrasound Elisabetta Buscarini
Chapter 4	65	Neck Harald T Lutz
Chapter 5	91	Chest Gebhard Mathis
Chapter 6	111	Abdominal cavity and retroperitoneum Harald T Lutz, Michael Kawooya
Chapter 7	139	Liver Byung I Choi, Jae Y Lee
Chapter 8	167	Gallbladder and bile ducts Byung I Choi, Jae Y Lee
Chapter 9	191	Pancreas Byung I Choi, Se H Kim
Chapter 10	207	Spleen Byung I Choi, Jin Y Choi
Chapter 11	221	Gastrointestinal tract Harald T Lutz, Josef Deuerling
Chapter 12	259	Adrenal glands Dennis L L Cochlin
Chapter 13	267	Kidneys and ureters Dennis L L Cochlin, Mark Robinson
Chapter 14	321	Urinary bladder, urethra, prostate and seminal vesicles and penis Dennis L L Cochlin
Chapter 15	347	Scrotum Dennis L L Cochlin
Chapter 16	387	Special aspects of abdominal ultrasound Harald T Lutz, Michael Kawooya
Recommended reading	397	
Glossary	399	
Index	403	

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2017 - 15 NOVEMBRE 2017
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 3

Il candidato passi in rassegna le principali tecniche avanzate di controllo automatico delle quali è a conoscenza, descrivendone sinteticamente ambiti di applicazione e caratteristiche di progetto. L'elenco che segue, necessariamente non esaustivo, vuole essere una guida per orientarsi nel tema:

- controllo ottimo
- controllo non lineare
- *gain scheduling*
- controllo adattativo in anello aperto o chiuso
- controllo adattativo basato sul modello di riferimento (MRAC) o su quello identificato (MIAC)
- controllo duale
- controllo predittivo

Si focalizzi la propria analisi su un metodo in particolare, non necessariamente compreso nella lista precedente, e se ne illustri l'applicazione a un problema reale di controllo.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2017 - 15 NOVEMBRE 2017
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

**SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)**

TEMA N. 4

Il candidato consideri un sistema di trasmissione digitale.

1. Si presenti la struttura di un modulatore e di un demodulatore, scegliendo due esempi significativi di modulazione digitale (di ampiezza, fase, frequenza ...).
2. Si illustrino i fenomeni che possono pregiudicare una corretta ricezione dei simboli e si discutano eventuali differenze tra le due modulazioni scelte. Si spieghi come si quantificano le prestazioni di un sistema di trasmissione digitale e in base a quali parametri possono essere stimate.
3. Si discutano i metodi per la protezione e/o il recupero dell'informazione in presenza di disturbi o in caso di errore.
4. Si descrivano le principali caratteristiche tecniche di una tecnologia via cavo o radio che utilizza almeno una delle modulazioni discusse.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2017 - 15 NOVEMBRE 2017
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 5

I filtri analogici sono componenti fondamentali nei circuiti integrati. Essi sono, infatti, utilizzati nei circuiti di front-end per il condizionamento del segnale acquisito, come filtri anti-aliasing a monte di convertitori analogico-digitali (ADC) e come filtri di ricostruzione per convertitori digitali-analogici (DAC).

Il candidato risponda in modo dettagliato ed esaustivo alle seguenti domande:

- 1) Facendo riferimento a un filtro passa-basso, si descrivano le specifiche e i requisiti richiesti a un filtro.
- 2) Si considerino almeno due tra le principali topologie di filtro (Butterworth, Bessel, Chebyshev, ellittici) e si elenchino le loro caratteristiche peculiari.
- 3) Si descrivano brevemente due metodi di realizzazione di filtri integrati.
- 4) Si consideri ora il filtro passa-basso di Butterworth del secondo ordine in Fig. 1 implementato con una cella di Sallen-Key. Si ricavi in formato letterale la funzione di trasferimento ingresso-uscita in funzione di R, C e del guadagno G della configurazione non invertente.
- 5) Si dimensionino il guadagno G e i componenti passivi R e C per implementare un filtro di Butterworth con frequenza a -3 dB di 1 MHz e rumore equivalente in ingresso (dovuto alle resistenze R) inferiore a 100 μVrms . Si ricordi che, in un filtro di Butterworth, i poli sono posizionati sulla circonferenza di raggio pari alla banda e il polinomio corrispondente è $(s^2+1.414s+1)$. Si utilizzino valori per i componenti passivi compatibili con una realizzazione integrata.
- 6) Specificare il prodotto-guadagno banda (GBWP) dell'operazionale in modo che il polo introdotto nell'anello dalla configurazione non-invertente cada circa una decade dopo la banda del filtro.
- 7) Specificare l'effetto che può avere la resistenza finita di uscita dell'amplificatore operazionale sulla funzione di trasferimento a frequenze molto maggiori della banda del filtro. Si consideri infinito il GBWP dell'amplificatore operazionale.
- 8) Si aggiunga una cella attiva del primo ordine al circuito in Fig. 1 e si ridimensioni la cella del secondo ordine per avere un filtro di Butterworth del terzo ordine. Il polinomio caratteristico è $[(s+1)(s^2+s+1)]$. Si utilizzino per i componenti passivi gli stessi valori determinati al punto (5).
- 9) Si consideri ora il circuito in Fig.2. Di che circuito si tratta?

- 10) Si determinino le tre funzioni di trasferimento dall'ingresso verso le tre uscite, V_{O1} , V_{O2} e V_{O3} . Che tipi di filtraggio determinano?
- 11) Da quali parametri dipende la frequenza caratteristica dei filtri e il loro fattore di qualità?

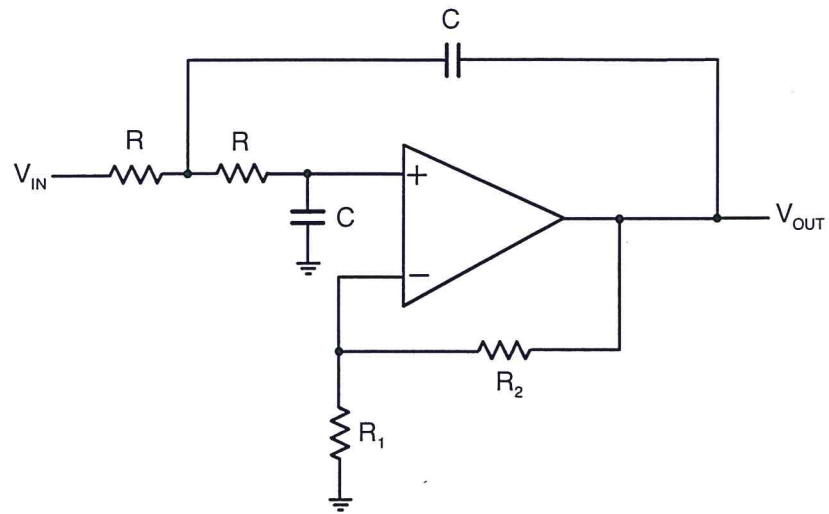


Fig. 1

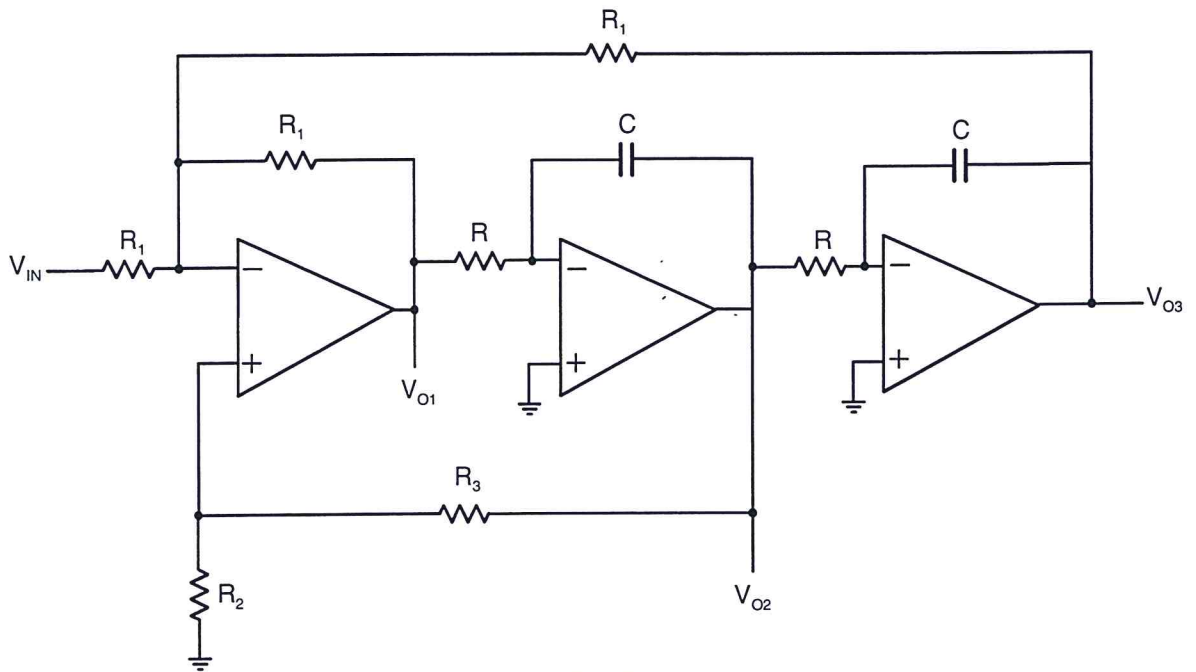


Fig. 2

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2017 - 15 NOVEMBRE 2017
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 6

Si consideri un'impresa di nuova costituzione che intende introdurre sul mercato una nuova applicazione per la gestione di pagamenti su dispositivi di tipo mobile (e.g., smartphone). L'applicazione potrà essere utilizzata per effettuare pagamenti presso i negozi convenzionati e inviare denaro ad altri utenti.

Il candidato, facendo riferimento al caso in esame e sulla base delle proprie conoscenze ed esperienze:

- 1. fornisca una discussione sul grado di attrattività del settore applicando il modello di Porter;**
- 2. definisca un business model e una strategia di lancio del servizio;**
- 3. illustri le problematiche relative al finanziamento di iniziative imprenditoriali in settori ad alta tecnologia.**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2017 - 10/01/2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 1

Il candidato consideri il problema di sviluppare un'applicazione di monitoraggio del consumo energetico e idrico di condomini. L'applicazione prevede l'utilizzo da parte delle figure quali: ente fornitore di servizi (energia, ...) amministratore di condominio, consigliere di condominio, il residente.

L'ente erogatore e l'amministratore devono poter accedere a dati aggregati del consumo di ciascun appartamento (ad es alla media ed al totale dei consumi su periodi di interesse):

- elettrico
- riscaldamento
- idrico

L'utente (residente) invece deve poter accedere (ad es. sotto forma di report grafici) ai dati puntuali, cioè al consumo di qualsiasi tipo in qualsiasi momento, oltre ai consuntivi forniti dall'ente erogatore.

L'applicazione deve consentire all'amministratore di gestire più condomini, o in alcune situazioni alcuni condomini deve poter essere utilizzata da più amministratori, ciascuno per il suo insieme o sottoinsieme amministrato.

L'applicazione deve essere accessibile tramite interfaccia web ma prevedere comunicazione dati (misure puntuali o consuntivi periodici) anche con altri canali (ad esempio sms, trasferimento di file (ad es json, ...)).

Il candidato proponga un'analisi di fattibilità e un progetto dell'applicazione e dell'infrastruttura, e discuta in particolare i seguenti aspetti:

- architettura hardware/software
- trasferimento delle informazioni sui consumi
- costi, fasi e tempi di sviluppo

Il candidato discuta inoltre il problema dell'installazione e della connessione della sensoristica necessaria alla misura delle grandezze di interesse e sulla possibilità di connessione ed interoperabilità con sistemi esistenti

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2017 - 10 Gennaio 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 2

E' con frequenza sempre maggiore che capita di incontrare il termine "Big Data" in varie tra le Classi che fanno capo al Settore dell'Ingegneria dell'Informazione. Il che rende prevedibile che quella dei "Big Data" diventi oggetto di significativi incarichi professionali.

Una disseminazione così massiccia pare innescata da due elementi dominanti: la grande diminuzione dei costi di acquisizione del singolo dato, anche quando esso venga generato con continuità nel tempo, e la larga sostenibilità dei costi di archiviazione di grandi quantità di dati, tipicamente sul Cloud.

La terna di parole-chiave che viene spesso richiamata come contributo alla definizione del perimetro dei Big Data è "Volume, Varietà, Velocità". A volte a queste vengono aggiunte anche "Veridicità e Variabilità", a segnalare, la prima, la sperata significatività del dato rispetto agli scopi dell'utente e, la seconda, le eventuali incertezze che gravano sul dato.

Oltre alla acquisizione e alla archiviazione, le altre fasi - del tutto indispensabili - che sono in gioco riguardano la sensoristica di acquisizione e le modalità di uso finale, modalità alle quali spesso si arriva dopo aver sottoposto i dati agli opportuni "analytics", a valle dei quali potrebbe rimanere la necessità dell'intervento di un decisore umano, che ci sarà bisogno di aiutare fornendogli adeguati meta-prodotti.

E' tipico dell'area dei Big Data che non si sia mai in presenza di un ruolo gestore che si trovi nella condizione di gestire per intero il processo, e che quindi sia in grado - a facilitazione del conseguimento dei risultati attesi - di imporre i desiderati vincoli di progetto per ognuna delle fasi appena richiamate. Il che contribuisce a conferire all'area dei Big Data il fascino di "voler ottenere risultati utili nonostante tutto": nonostante i grandi volumi di dati; nonostante i tanti tipi di dati magari neanche tanto bene descritti; nonostante il bisogno di ottenere risultati in fretta, pena la vanificazione del valore del risultato stesso; nonostante che i dati possano essere poco mirati al focus di conoscenza che vogliamo investigare; nonostante che il focus possa generare dati così variabili da minarne il valore.

Le figura qui sotto contiene un buon inventario dettagliato dei termini coi quali l'area attribuibile ai Big Data deve saper interagire.



Ai candidati al superamento dell'Esame di Stato per il Settore dell'Ingegneria dell'Informazione si segnala che ognuna delle cinque le Classi che notoriamente fanno capo al Settore non può rimanere lontana dall'area dei Big Data. Le classi sono quelle delle Informatica, Biomedica, Automatica, Telecomunicazioni, Elettronica, Gestionale.

Nella Classe scelta il candidato si assegni un problema: ne argomenti sia la collocazione con immediata evidenza nell'area dei Big Data sia che, quando davvero fosse risolto, generi significative aspettative di utilità per quella coorte di beneficiari finali che il candidato individua.

Il candidato passi quindi alla stesura di una proposta/offerta di consulenza, ovvero di un progetto di ricerca che, pur rimando di massima, deve essere ingegneristicamente concreto. Esso deve descrivere, per l'acquisizione e l'archiviazione: a) gli attributi utili a descrivere i dati archiviati e le specifiche della sensoristica eventualmente richiesta; b) i metodi di organizzazione dell'archivio; c) le politiche di individuazione e le modalità di gestione dei dati sensibili; d) le politiche e le tecniche di gestione degli accessi; e) un modello di business comprensivo delle principali voci associabili da una parte ai costi e dall'altra ai ricavi, dopo aver individuato e argomentato le direzioni dalle quali questi ultimi dovrebbero provenire.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2017 - 10 GENNAIO 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 3

I cancelli automatici delimitano l'accesso a una proprietà in maniera pratica e funzionale. Ciò nonostante, troppo spesso le cronache riportano la notizia di incidenti, spesso fatali, occorsi a utenti, per la maggior parte bambini, rimasti schiacciati durante la movimentazione. Ogni nuovo impianto dovrebbe di conseguenza garantire la massima sicurezza.

Per organizzare il proprio progetto, si descrivano :

- il funzionamento delle principali tipologie di cancello e la tecnologia impiegata per il movimento;
- le caratteristiche dei cancelli in base alla destinazione d' uso (residenziale, condominiale, industriale) e alla conseguente frequenza di impiego;
- le modalità di riconoscimento e autorizzazione all'accesso e relativa sensoristica;
- le tipologie di comando a distanza;
- la programmazione dell'intervallo di apertura;
- la segnalazione di cancello in movimento;
- la sensoristica da utilizzare per il rilevamento di ostacoli.

Il candidato, scelta una particolare tipologia di impianto, progetti un sistema di controllo che soddisfi i requisiti di semplicità, efficienza e efficacia.

In particolare, riguardo all'ultimo punto, deve essere salvaguardata e garantita l'assoluta incolumità di persone o animali e la salvaguardia dei mezzi presenti nelle aree di movimentazione.

A questo scopo, il sistema di controllo dovrà prevedere tempi di risposta e di arresto adeguati.

Nella progettazione del sistema si tengano in debito conto gli aspetti di ridondanza dei dispositivi di controllo e di autodiagnostica per soddisfare i vincoli di continuità operativa e di sicurezza.

Si concepisca inoltre un circuito di emergenza in grado di consentire il funzionamento del cancello anche in caso di black-out o di guasti a carico dell'impianto elettrico.

Si completi il progetto descrivendo le caratteristiche di un sistema di monitoraggio videografico in tempo reale in grado di rilevare la piena funzionalità di ogni componente e di segnalarne le eventuali anomalie.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2017 - 10 GENNAIO 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 4

Un collegamento servito da un sistema di comunicazione digitale ha una banda disponibile pari a 20 MHz, la modulazione usata è la M-QAM con M variabile tra 4 e 256 e l'impulso è a radice di coseno rialzato. Il ricevitore è caratterizzato da una cifra di rumore pari a 6 dB, l'attenuazione di tratta è pari a 80 dB.

Il candidato svolga i quesiti indicati nel seguito tenendo presente che parametri, valori, e ipotesi che non sono presenti espressamente nel testo possono essere indicati e giustificati opportunamente.

1. Si calcoli la potenza di trasmissione, in funzione di M, per avere prestazioni (senza l'uso di codici) in termini di BER pari a 10^{-5} . Si calcolino inoltre le relative velocità di trasmissione ed efficienze spettrali.
2. Si assuma che il segnale campionato al ricevitore risulti soggetto ad interferenza intersimbolica (ISI), limitata a 2 simboli (oltre al simbolo corrente). Si proponga uno schema di equalizzazione e di decodifica del segnale per compensare efficacemente tale interferenza. Lo schema di equalizzazione deve essere adattativo e in grado di correggere fluttuazioni tempo-varianti dei valori di ISI.
3. Si ripeta il dimensionamento del sistema descritto nei punti 1 e 2 adottando un sistema multiportante basato su OFDM. Si presentino gli schemi di trasmettitore, ricevitore, eventuali differenze nelle prestazioni e nell'efficienza spettrale, vantaggi e svantaggi.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2017 - 10 GENNAIO 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 5

Progettare una sala di registrazione musicale costituita da tre radiomicrofoni e una telecamera wireless. I segnali provenienti da microfoni e videocamera dovranno essere convertiti in formato digitale, modulati e trasmessi verso un ricevitore all'interno di un moderno mixer audio/video.

A partire dallo scenario descritto:

1. Disegnare uno schema a blocchi del sistema di trasmissione, inserendo gli stadi analogici e gli amplificatori, scegliendo opportunamente la tipologia di questi ultimi e motivandone la scelta.
2. Progettare dettagliatamente le sezioni di alimentazione della telecamera e dei microfoni, scegliendo e dimensionando opportunamente la tipologia di ciascun convertitore di tensione. Porre attenzione all'autonomia delle batterie dei microfoni.
3. Calcolare la banda occupata dai tre segnali audio. Scegliere lo standard video più indicato per il segnale acquisito dalla telecamera e calcolarne la banda occupata, sapendo che ad ogni pixel coincide una sua rappresentazione digitale per ogni ciclo di clock. In base alle occupazioni di banda ottenute dai quattro segnali, scegliere quattro frequenze portanti su cui effettuare una modulazione in ampiezza, in una banda compresa tra 200 e 800 MHz. Disegnare lo spettro ottenuto.
4. Disegnare uno schema a blocchi del ricevitore inserito a monte del mixer, inserendo opportunamente lo stadio di amplificazione del segnale proveniente dall'antenna, lo stadio analogico di condizionamento del segnale, l'ADC e lo stadio di elaborazione del segnale proveniente da quest'ultimo. Si scelga la tipologia di amplificatore da utilizzare per la ricezione del segnale uscente dall'antenna, motivando la risposta. Descrivere le caratteristiche di un amplificatore multistadio affinché presenti una bassa cifra di rumore.
5. Il segnale in uscita dall'antenna ha una dinamica di $\pm 100\text{mV}$ e viene elaborato analogicamente prima di essere campionato e quantizzato tramite un ADC, avente dinamica di ingresso da 0 V a 3.3 V. Progettare lo stadio di condizionamento analogico tra l'antenna e l'ADC.
6. Scegliere, motivando dettagliatamente, un'opportuna tipologia di ADC e frequenza di campionamento per la presente applicazione. Sapendo che lo stadio analogico

progettato al punto precedente presenta un rumore in ingresso pari a 15 nVpp, calcolare la risoluzione dell'ADC in modo da garantire che l'ampiezza del rumore analogico sia pari a quella del rumore di quantizzazione.

I dati uscenti dall'ADC sono elaborati mediante un dispositivo elettronico FPGA:

7. A seguito della presenza di un router WiFi nelle vicinanze del sistema, in ingresso all'antenna ricevente viene rilevato un disturbo sinusoidale alla frequenza di 2.4 GHz, avente un'ampiezza pari a 300 mV. Scegliere e progettare la tipologia di filtro digitale da mettere a valle dello stadio di adattamento della dinamica progettato precedentemente, scegliendo l'attenuazione più opportuna sul disturbo accoppiato. Qual è la sua funzione di trasferimento $H(z)$?
8. Scegliere e progettare la tipologia di filtro digitale più appropriata per isolare il segnale video dai segnali audio, in base alle scelte effettuate al punto 3, garantendo un'attenuazione di almeno 40 dB rispetto ai canali adiacenti.
9. Il segnale, opportunamente filtrato al punto 8, viene riportato in banda base mediante un mixer digitale. Progettare un filtro passa-basso che consenta al segnale di restare inalterato. Disegnare uno schema a blocchi relativo ai punti 7, 8 e 9.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2017 - 10 GENNAIO 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 6

La Red-Medical è una piccola impresa a conduzione familiare che produce componenti di meccanica di precisione in titanio, destinati al settore bio-medicale. A settembre 2017 l'Ing. Carletti, responsabile di produzione, ha raccolto una serie di informazioni in vista della chiusura dell'esercizio contabile 2017.

I prodotti realizzati dall'impresa sono raggruppabili in due famiglie: P-Med (P) e G-Med (G). La produzione avviene per lotti ed è contraddistinta da tre attività principali: lavorazione meccanica, assemblaggio e controllo qualità. La dimensione dei lotti di produzione e i tempi standard associati alle tre attività sono riportati in Tabella 1.

Tabella 1. Dettaglio sul ciclo produttivo

	<i>P</i>	<i>G</i>
DIMENSIONE LOTTO (UNITÀ)	100	10
LAVORAZIONE (MIN/UNITÀ)	20	25
ASSEMBLAGGIO (MIN/UNITÀ)	30	40
CONTROLLO QUALITÀ (MIN/UNITÀ CONTROLLATA)	50	50

Mentre le attività di lavorazione e assemblaggio vengono svolte su tutte le unità realizzate, l'attività di controllo qualità è effettuata a campione su un numero ridotto di unità (5 unità per lotto per i prodotti P e 2 unità per lotto per i prodotti G). Il controllo qualità è effettuato mediante tecniche non distruttive, quindi i prodotti controllati possono essere successivamente venduti.

Per la realizzazione di ciascuna attività sono utilizzati macchinari dedicati. In Tabella 2 sono illustrate le informazioni di natura contabile sulle immobilizzazioni materiali¹ dell'impresa.

Tabella 2. Immobilizzazioni materiali

<i>IMMOBILIZZAZIONI</i>	<i>COSTO STORICO</i>	<i>ANNO ACQUISTO</i>	<i>VITA UTILE</i>
MACCHINARIO LAVORAZIONE	200.000	2010	10
MACCHINARIO ASSEMBLAGGIO	60.000	2013	15
MACCHINARI CONTROLLO QUALITÀ	180.000	2012	10

Durante il 2017 l'impresa prevede di terminare la produzione e vendere complessivamente 100 lotti di P e 100 lotti di G. Il prezzo medio previsto è pari, rispettivamente, a 52 euro/unità e 75 euro/unità. Si stima che durante il 2017 i macchinari di lavorazione, assemblaggio e controllo qualità assorbiranno, rispettivamente, una potenza di 10kW, 3kW e 20kW.

Per quanto riguarda l'utilizzo di materie prime dirette, i prodotti P assorbono mediamente 0,2 kg di titanio per unità realizzata, mentre i prodotti G ne assorbono mediamente 1,1 kg. Le materie prime dirette sono assorbite interamente all'inizio della fase di lavorazione. È previsto inoltre il consumo di 80.000 euro di materiali indiretti nelle varie fasi di lavorazione. Tali materiali sono assorbiti in modo proporzionale al tempo di lavorazione. Si prevede altresì che le attività di controllo qualità assorbiranno materie prime indirette per un ammontare ulteriore di 10.000 euro nel corso dell'esercizio contabile.

Per quanto riguarda il personale, l'impresa impiega 4 operai che si occupano della produzione (costo del lavoro complessivo annuo: 120.000 euro) e 2 impiegati amministrativi (costo complessivo del lavoro annuo: 60.000 euro). Il 10% dei costi del lavoro è rappresentato da accantonamenti al fondo per il trattamento di fine rapporto². Gli operai non sono specializzati e si occupano indifferentemente delle tre attività.

La produzione ha luogo in un capannone il cui contratto d'affitto prevede il pagamento di rate semestrali pari a 30.000 euro. Le tre attività produttive occupano un'area simile del capannone. Si prevede altresì che il titanio utilizzato dalla Red-Medical avrà un costo medio nel 2017 di 20 euro/kg (invariato rispetto al 2016) e l'energia un costo medio di 0,1 euro/kWh.

¹ L'IMPRESA UTILIZZA UNA POLITICA DI AMMORTAMENTO A QUOTE COSTANTI.

² TUTTI I DIPENDENTI ASSUNTI HANNO UN CONTRATTO A TEMPO INDETERMINATO E NON SARANNO FACILMENTE LICENZIABILI NEL BREVE PERIODO.

Le scorte di prodotti finiti a fine 2016 erano state contabilizzate ad un valore pari a 6.000 euro e si riferiscono a 200 prodotti P. Il valore delle rimanenze di semilavorati (1 lotto di G) iscritto a bilancio a fine 2016 era pari a 200 euro. A fine 2017 non si prevede di avere alcun semilavorato a magazzino. L'impresa adotta una logica FIFO.

Sempre per quanto riguarda l'esercizio contabile 2017, sono previsti infine costi per le attività di promozione pari complessivamente a 22.000 euro e costi per altre spese generali di gestione (non riconducibili al processo produttivo) per 17.000 euro. L'aliquota fiscale sui redditi d'impresa nel 2017 sarà pari al 45%.

Sulla base delle informazioni precedentemente riportate, si risponda a TUTTI i seguenti quesiti.

QUESITO 1. Determinare i costi indiretti delle attività di lavorazione, assemblaggio e controllo qualità e il costo pieno industriale dei prodotti P-Med e G-Med. Nel riportare la soluzione, indicare chiaramente le logiche seguite per l'individuazione dei driver di allocazione dei costi indiretti.

QUESITO 2. Determinare il Margine Lordo Industriale e il Margine Operativo Netto per l'anno 2017.

QUESITO 3. Determinare il punto di Break-Even mantenendo il mix attuale. Calcolare inoltre di quanto si potrebbe incrementare il Margine Operativo Netto modificando il mix di produzione del 10% in termini di unità vendute, mantenendo lo stesso numero di ore lavorate.

A inizio 2018 la Red-Medical sta valutando l'opportunità di affidare, a partire dal 1/1/2019, la fase di controllo qualità alla Total-Quality, impresa leader nei controlli di qualità per componenti nell'ambito bio-medicale. Sulla base di uno studio commissionato a una società di consulenza specializzata, costato 8.000 euro, la certificazione della qualità data dalla Total-Quality darebbe alla Red-Medical la possibilità di estrarre un margine maggiore dai clienti, che si tradurrebbe in un incremento del 5% nel prezzo di vendita per entrambi i prodotti (senza modificare mix e volume). Per ciascuna unità data alla Total-Quality per il controllo qualità, la Red-Medical pagherebbe 120

euro. La proporzione di unità controllate per ciascun lotto rimarrebbe invariata. Ci si aspetta che la domanda non subisca significative variazioni nei prossimi anni.

L'accordo preliminare con la Total-Quality prevede che le immobilizzazioni della Red-Medical relative all'attività di controllo qualità le sarebbero cedute, a fine 2018, con uno sconto del 20% sul valore netto a bilancio. La riduzione nel carico di lavoro consentirebbe a partire dal 2019 di fare a meno di un operaio che riceverebbe 15.000 euro come trattamento di fine rapporto e verrebbe assunto dalla Total-Quality. La cessione dell'attività di controllo qualità costringerebbe però la Red-Medical a costituire un livello di scorte di sicurezza di semilavorati di 20.000 euro.

QUESITO 4. Valutare la convenienza economica dell'investimento attraverso i criteri nel Net Present Value, Internal Rate of Return e Tempo di Payback. Si consideri un costo opportunità del capitale pari al 12%.

QUESITO 5. Si ipotizzi che la domanda per i due prodotti subisca un aumento del 10% rispetto ai volumi attuali per il periodo 2018-2021. Come si modifica la risposta al quesito precedente?

Nel rispondere alle domande contenute nel testo, si introducano tutte le ipotesi che si ritengono necessarie e si discutano le assunzioni adottate.