



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

**Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere  
I Sessione 2015**

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>INFORMAZIONE</i>	<i>A</i>	<i>I Prova Scritta</i>	<i>17 Giugno 2015</i>

<b>Tema di:</b>	<i>AUTOMAZIONE</i>
-----------------	--------------------

Si discutano alcuni ambiti di applicazione tecnologica degli strumenti e delle metodologie proprie dell'Automazione Industriale, evidenziandone potenzialità, ricadute a livello economico, ambientale e sociale, nonché eventuali possibilità di sviluppo.

<b>Tema di:</b>	<i>BIOMEDICA</i>
-----------------	------------------

Il candidato analizzi le problematiche relative alla progettazione, realizzazione e validazione di un dispositivo destinato al supporto decisionale in ambito clinico.

<b>Tema di:</b>	<i>ELETTRONICA</i>
-----------------	--------------------

La disponibilità di tecnologie compatibili con lo sviluppo di componenti a basso costo, ad alte prestazioni e a basso consumo, quali microcontrollori e transceiver, ha consentito una larga diffusione delle tecnologie wireless. In particolare questo ha permesso lo sviluppo a livello industriale di infrastrutture di comunicazione atte a supportare l'implementazione di sistemi di acquisizione di tipo distribuito. Il candidato illustri i possibili campi di applicazione ed enunci i vantaggi e gli svantaggi di tali soluzioni rispetto a soluzioni wired di tipo comparabile. Si richiede inoltre di delineare il diagramma a blocchi di un possibile elemento di una tale tipologia di rete e di indicare i riferimenti normativi a cui devono sottostare tali sistemi.

<b>Tema di:</b>	<i>INFORMATICA</i>
-----------------	--------------------

Il candidato illustri i concetti fondamentali e avanzati della programmazione orientata agli oggetti. Si evidenzino le differenze principali rispetto alla programmazione strutturata ed i vantaggi che ne conseguono. Si faccia riferimento ai costrutti di uno o più linguaggi di programmazione per esemplificare i concetti esposti.

<b>Tema di:</b>	<i>TELECOMUNICAZIONI</i>
-----------------	--------------------------

Il candidato caratterizzi la tematica dell'affidabilità delle comunicazioni, facendo riferimento comparativamente alle tecniche di trasmissione analogiche e digitali. A tale proposito evidenzi gli aspetti connessi al costo e alla complessità delle soluzioni più comunemente adottate per la gestione degli errori. Infine, contestualizzi le problematiche precedenti al caso delle comunicazioni wireless.

<b>NOTA:</b>	Ciascun elaborato sarà valutato sulla base dei seguenti criteri: a) coerenza con la traccia proposta (requisito essenziale per il raggiungimento della sufficienza); b) conoscenza dell'argomento (correttezza e completezza nello svolgimento dei contenuti trattati); c) capacità espositiva.
--------------	--



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

**Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere  
I Sessione 2015**

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>INFORMAZIONE</i>	<i>A</i>	<i>II Prova Scritta</i>	<i>25 Giugno 2015</i>

**Tema di:** *AUTOMAZIONE*

Il candidato richiami brevemente e metta a confronto le principali tecniche di sintesi di sistemi di controllo in retroazione, sia nel dominio del tempo che nel dominio della frequenza, mettendone in evidenza vantaggi, ambiti applicativi ed eventuali limitazioni.

**Tema di:** *BIOMEDICA*

Il candidato descriva il progetto preliminare di sistema per la generazione, acquisizione ed elaborazione di immagini in ambito clinico/diagnostico, riportando lo schema a blocchi di principio, con le relative caratteristiche principali e le normative di riferimento. In particolare si chiede di analizzare la scelta della metodologia di imaging, le modalità di acquisizione e di trattamento delle immagini, e i criteri e le metodologie per la valutazione della capacità del sistema di fornire l'uscita corretta.

**Tema di:** *ELETTRONICA*

Definito quale scenario di riferimento un impianto industriale a rilevante impatto ambientale (ad esempio impianto petrolchimico) caratterizzato da una natura distribuita delle eventuali sorgenti di rischio è richiesto al candidato di illustrare le possibili soluzioni implementabili atte a garantire il monitoraggio in tempo reale dei livelli dei potenziali inquinanti rilasciati in atmosfera.

Il committente richiede inoltre di garantire la minima invasività possibile del sistema e un elevato livello di flessibilità in termini di installazione.

E' richiesto al candidato di delineare

- Le possibili architetture di sistema
- Individuare e descrivere i blocchi funzionali
- Delineare una metodologia per individuare, anche sulla base della normativa, le specifiche di sistema e quelle dei singoli blocchi funzionali

**Tema di:** *INFORMATICA*

Il candidato illustri e discuta l'architettura hardware/software di un sistema informativo per la gestione di un parcheggio evidenziando le principali funzioni e caratteristiche dei moduli presi in considerazione.

In particolare si forniscano soluzioni per la gestione dei pagamenti, il controllo dell'occupazione e gli aspetti di sicurezza di persone e vetture.

**Tema di:** *TELECOMUNICAZIONI*

Il candidato caratterizzi i codici di rivelazione e correzione degli errori per comunicazioni digitali. Si soffermi, quindi, sulla loro applicabilità nel contesto dei protocolli di ritrasmissione, evidenziandone qualitativamente le prestazioni in termini dei principali parametri che definiscono la qualità del servizio. Discuta, infine, le problematiche specifiche connesse al loro impiego nel contesto delle comunicazioni satellitari.

**NOTA:**

Ciascun elaborato sarà valutato sulla base dei seguenti criteri:

- coerenza con la traccia proposta (requisito essenziale per il raggiungimento della sufficienza);
- conoscenza dell'argomento (correttezza e completezza nello svolgimento dei contenuti trattati);
- capacità espositiva.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere  
I Sessione 2015

Classe	Sezione	Prova	Data
INFORMAZIONE	A	IV Prova Pratica	17 Settembre 2015

Tema di:	Telecomunicazioni
----------	-------------------

Testo:

Il candidato consideri un servizio di telecomunicazione che prevede l'invio di pacchetti VoIP da un satellite geostazionario verso una *singola* stazione a terra con accesso di tipo TDMA, caratterizzato dai seguenti parametri:

- frequenza operativa di downlink  $f_d = 12$  GHz
- guadagno dell'antenna a bordo satellite  $G_s = 16$  dB
- guadagno dell'antenna della stazione terrestre  $G_E = 37$  dB
- potenza trasmessa dal satellite  $P_s = 37$  dBm
- temperatura equivalente di rumore del ricevitore a terra  $T_E = 120^\circ\text{K}$

Il canale di comunicazione è modellabile come un processo stocastico bistabile in cui lo stato "good" può essere assimilato ad una propagazione in regime di spazio libero con attenuazione  $A_g$ , mentre lo stato "bad" presenta un'attenuazione supplementare  $A_b = 25$  dB dovuta alla presenza sporadica di meteore. Si assuma che il canale sia per il 95% del tempo nello stato "good".

Si richiede la selezione della modulazione di tipo M-PSK opportuna che possa garantire *sempre* o con una tolleranza (*outage*) del 5% una probabilità di errore per bit  $P_b = 10^{-5}$  garantendo un bit rate  $r$  del flusso VoIP pari a 512 Kbps, assumendo il canale di comunicazione come sostanzialmente gaussiano. Si calcoli, inoltre, la probabilità di errore per pacchetto  $P_p$  nell'ipotesi che un pacchetto VoIP sia di lunghezza pari a 128 Byte.

Si consideri in un secondo momento un'applicazione di tipo *group call* che richiede invece l'invio di pacchetti VoIP in modalità *multicast* ad un gruppo di  $M = 10$  stazioni a terra. Si valuti preliminarmente se il tasso di errore per pacchetto sia ancora in linea con le specifiche di qualità del servizio precedentemente

*Antonio Accetta*



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere  
I Sessione 2015

enunciate per il caso in cui non si tolleri alcun *outage* e se ne quantifichi l'eventuale degradazione. Si confrontino, quindi, due diversi approcci per il ripristino dell'affidabilità:

1. una diversa scelta di modulazione da abbinarsi eventualmente con un codice convoluzionale che presenta un guadagno  $d_f \text{BER} = 4 \text{ dB}$
2. una tecnica di ritrasmissione di tipo *Stop & Wait* caratterizzata da una *persistenza*, cioè il numero massimo di volte che un pacchetto è ritrasmesso, pari a 1 oppure 2.

Per entrambi i casi si valutino i tassi di errore per pacchetto, il ritardo medio di consegna e il *throughput* effettivo di gruppo, nell'ipotesi che il valore del *round trip time* sia di 550 ms e che il pacchetto di riscontro ACK sperimenti la stessa latenza di trasmissione e propagazione di quello dati.

Tema di:	Elettronica
----------	-------------

Testo:

Al Candidato viene chiesto di integrare un sensore in un sistema di acquisizione.

Il sensore viene alimentato da una tensione di 5Vdc e la sua uscita è rappresentata da un'onda quadra modulata in frequenza con un  $f_{\max} \leq 1 \text{ MHz}$  e di ampiezza  $\leq 1V_{pp}$ .

L'interazione del sensore con il sistema dà origine ad un disturbo sul segnale di uscita del sensore che ne impedisce la corretta interpretazione da parte del sistema di acquisizione.

Il disturbo è rappresentato da un segnale lentamente variabile nel tempo sia in termini di ampiezza che di frequenza (Ampiezza del disturbo  $\leq 0,5 V_{pp}$  Frequenza massima del disturbo  $f_{\max} \leq 100 \text{ KHz}$ ).

Il disturbo si sovrappone al segnale di uscita del sensore rappresentandone il valore medio che pertanto risulta essere non nullo o non costante.

Si chiede al candidato di progettare un blocco di condizionamento da interporre fra il sensore ed il sistema di acquisizione allo scopo di eliminare il disturbo, individuando, altresì, i sottoblocchi che lo costituiscono e di proporre delle configurazioni topologiche in grado di implementare tali sottoblocchi.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere  
I Sessione 2015

Tema di:	<b>INFORMATICA</b>
----------	--------------------

Una startup vuole sviluppare un sistema informatico, basato su applicazioni web e per dispositivi mobili, dedicato agli studenti universitari.

Il sistema deve consentire agli utenti di registrarsi, indicando università e corso di laurea. Ogni utente può eventualmente condividere la sua geo-localizzazione. Ogni utente può immettere e rispondere a diversi tipi di inserzioni e avvisi, come la richiesta di appunti, vendita di libri usati e creazione di gruppi di studio per certi esami. I gruppi di studio possono essere creati come aperti a tutti gli studenti di un corso o solo ad un elenco di amici del creatore del gruppo. È possibile anche creare attività ricreative e chat di gruppo. Anche in questi casi gli eventi possono essere aperti o su invito.

Ogni utente può dare un voto di affidabilità a tutti gli altri utenti con cui ha un'interazione nel sistema (es. compratore/venditore di libro usato, partecipante a gruppo di studio). In aggiunta è possibile segnalare al sistema particolari utenti come disturbatori. Ogni utente può vedere quali eventi sono a lui aperti, perché invitato o perché aperti a tutti, nelle sue vicinanze, eventualmente selezionando se rilevanti per il suo corso di studi. Il sistema deve fornire raccomandazioni di eventi o attività ad ogni utente, sulla base del suo profilo personale e della sua storia di uso del sistema.

Il personale della startup può bloccare l'uso del sistema per determinati utenti, es. quelli segnalati come disturbatori, creare report di uso delle funzionalità (es. quali eventi sono più usati in determinate università).

Il candidato progetti un sistema che risponda alle caratteristiche sopra indicate approfondendo i seguenti punti:

1. Definizione dell'architettura hardware-software del sistema che comprenda la specifica e il dimensionamento dei componenti utilizzati;
2. Identificazione delle entità trattate dal sistema e loro organizzazione in un modello dei dati;
3. Identificazione e organizzazione dei flussi di informazione tra le diverse entità e delle procedure (manuali e automatiche) di acquisizione e di elaborazione;
4. Identificazione di una parte del sistema di cui progettare con maggior dettaglio il software necessario, descrivendo in dettaglio l'approccio proposto;



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

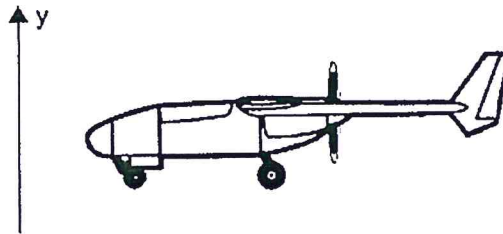
Scuola di  
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere  
I Sessione 2015

- 5 Definizione dei requisiti di sicurezza e di accesso al sistema, e di riservatezza dei dati e progetto delle misure necessarie per garantirli.

Il candidato evidenzi anche eventuali chiarimenti da richiedere al committente che ritenga essenziali al fine di prendere specifiche decisioni progettuali.

Tema di:	Automazione
----------	-------------



Un drone aereo, schematizzato in figura, in condizioni di crociera vola alla velocità di 80 Km/h. In queste condizioni la sua dinamica verticale può essere modellata secondo la seguente funzione di trasferimento:

$$y = \frac{0.14(s + 25.24)(s - 25.60)(s + 0.02)}{s(s^2 + 0.031s + 0.0024)(s^2 + 6.51s + 8.52)} u$$

ottenuta tramite linearizzazione dalle corrispondenti equazioni aerodinamiche non lineari. In particolare, la variabile  $y$  indica la quota (espressa in metri), mentre l'ingresso  $u$  rappresenta l'angolo corrispondente all'alettone di coda (espresso in radianti).

3. Si progetti mediante sintesi per tentativi un autopilota in grado di stabilizzare il sistema ad una quota desiderata e che soddisfi le seguenti specifiche di controllo.
1. Errore di inseguimento a regime nullo per segnali di riferimento a gradino.
  2. Tempo di salita  $\leq 2$  sec.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere  
I Sessione 2015

3. Sovraelongazione massima del 25%.
  4. Massimo errore di inseguimento a regime per segnali di riferimento a rampa unitaria (1 m/sec) pari a 0.02 m.
  5. Valore di picco di  $u$  minore possibile, compatibilmente con le specifiche precedenti.
- Si discutano le verifiche necessarie per la validazione della sintesi effettuata, nonché gli eventuali interventi migliorativi del controllore progettato che potrebbero rendersi opportuni in seguito a tali verifiche. In particolare, si consideri un aumento improvviso di quota pari a 10 m e si illustri un possibile metodo per verificare il corrispondente valore massimo di  $u$  generato dal controllore sintetizzato. Nell'ipotesi ulteriore che l'alettone abbia una corsa limitata, si proponga anche un miglioramento rivolto a ridurre tale picco.
  - Si realizzi un'implementazione digitale del precedente controllore e si discutano sia la sua stabilità che la scelta della corrispondente frequenza operativa.

Tema di:	Biomedica
----------	-----------

Il candidato progetti lo schema a blocchi di un sistema per la diagnosi assistita da calcolatore in grado di supportare una decisione clinica, utilizzando come dati di partenza immagini biomediche. Il candidato deve definire adeguatamente lo specifico obiettivo del sistema.

Il sistema può fare uso, ove necessario, anche di dati di tipo diverso dalle immagini (es. anagrafiche del soggetto).

Il candidato discuta:

- le specifiche del sistema che intende progettare (tipologia di immagini in ingresso, tipo di informazioni da estrarre, parametri da fornire in uscita)
- I parametri del sistema di acquisizione
- le fasi di elaborazione dei dati
- l'algoritmo decisionale
- le modalità per la valutazione della performance del sistema