

II COMMISSIONE

REQUISITI DI COMPLETEZZA

Relativamente alle prove di settore, il requisito di completezza si ritiene soddisfatto unicamente rispondendo a tutti i quesiti proposti.

Firma per presa visione

II COMMISSIONE

CRITERI DI VALUTAZIONE

Si ricorda al candidato che i criteri deliberati dalla II Commissione per la valutazione delle prove scritte sono i seguenti:

- Padronanza dell'argomento e capacità di orientamento
- Correttezza e completezza della trattazione
- Chiarezza ed efficacia dell'esposizione
- Capacità di sintesi
- **Gli elaborati dovranno risultare scritti con linguaggio tecnico appropriato, in grafia chiara, con paragrafizzazione efficace e con sinteticità adeguata.**
- La logica adottata, vuoi in termini numerici vuoi in termini concettuali, deve risultare chiara nei suoi sviluppi.

Firma per presa visione

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2015 - 18 NOVEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

**PROVA SCRITTA
(PROVA DI SETTORE)**

TEMA N. 1

Si vuole realizzare un sistema di telemetria per il campionato mondiale di Rally WRX. Si tenga presente che:

- Le gare si svolgono su circuiti chiusi che occupano un'area quadrata di circa 2 km di lato.
- Ogni gara ha una durata inferiore ai 10 minuti, dopo di che le automobili rientrano ai box per controlli e messe a punto.
- Alcuni dei circuiti sono situati in zone remote e prive di infrastrutture di telecomunicazione.
- Le informazioni che devono essere rilevate ai fini della telemetria sono le seguenti:
 - o Posizione
 - o Velocità
 - o Giri motore
 - o Marcia
 - o Accelerazione del veicolo nei tre assi
 - o Accelerazione del casco del pilota nei tre assi
- Tutte le grandezze indicate devono essere campionate con una frequenza adeguata alla dinamica del problema in esame e memorizzate localmente al dispositivo per una analisi a posteriori.
- I dati rilevati devono essere trasmessi e resi disponibili in tempo reale presso i box dei diversi team. Per le misure con frequenza di campionamento elevata, i dati trasmessi sono valori medi calcolati durante un intervallo di tempo adeguato.

Sulla base di queste premesse, il candidato svolga in modo chiaro e completo i seguenti punti.

1. Si identifichino i sensori necessari al rilevamento delle grandezze indicate più sopra descrivendo i relativi principi di trasduzione.
2. Si ipotizzi una architettura hardware di massima della centralina di telemetria da installare sulle autovetture. Si considerino in particolare eventuali problemi di consumo di potenza (nel caso non fosse possibile connettere la centralina alla batteria della vettura), di disturbi elettromagnetici legati alla presenza di alimentatori switching e di eventuali problemi derivanti dalle alte temperature che possono raggiungere alcune parti dell'automobile.
3. Dato che spesso i circuiti si trovano in zone remote e con scarsa connettività (se non addirittura nulla) e considerata la quantità di dati che deve essere effettivamente trasmessa si propongano una o più soluzioni alternative per la realizzazione della telemetria in tempo reale e tali da garantire un funzionamento corretto ed affidabile.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2015 - 18 NOVEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

**PROVA SCRITTA
(PROVA DI SETTORE)**

TEMA N. 2

Si vuole realizzare un sistema impiantabile per malati cronici che necessitano di una assunzione frequente di opportuni farmaci. Tale sistema deve essere in grado di monitorare lo stato del paziente e rilasciare il farmaco in modo controllato. Il sistema deve poter raccogliere informazioni relative sia ai segni vitali, sia all'attività fisica svolta dal paziente. Sulla base di tali informazioni il sistema regola in modo automatico il rilascio del farmaco.

In questo contesto, il candidato sviluppi i seguenti punti.

1. Si identifichino le grandezze cliniche più rilevanti, le loro caratteristiche, la sensoristica necessaria a rilevarli ed i principi di trasduzione usati dai vari sensori.
2. Ipotizzando che il rilascio del farmaco avvenga mediante una capsula dotata di una microvalvola elettromeccanica, si definisca lo schema di controllo che garantisca la fedeltà ad un piano temporale appropriato. Si proponga inoltre un sistema di auto-diagnosi del sistema elettromedicale finalizzato al rilevamento di eventuali malfunzionamenti.
3. Si proponga un possibile piano strategico per l'immissione sul mercato, il lancio del prodotto e la sua commercializzazione a regime.

II COMMISSIONE

CRITERI DI VALUTAZIONE

Si ricorda al candidato che i criteri deliberati dalla II Commissione per la valutazione delle prove scritte sono i seguenti:

- Padronanza dell'argomento e capacità di orientamento
- Correttezza e completezza della trattazione
- Chiarezza ed efficacia dell'esposizione
- Capacità di sintesi
- **Gli elaborati dovranno risultare scritti con linguaggio tecnico appropriato, in grafia chiara, con paragrafizzazione efficace e con sinteticità adeguata.**
- La logica adottata, vuoi in termini numerici vuoi in termini concettuali, deve risultare chiara nei suoi sviluppi.

Firma per presa visione

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2015 - 18 NOVEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 1

Si consideri la seguente dichiarazione della classe C++ Pair che implementa il tipo "coppia di interi".

```
class Pair
{
public:
    Pair(); // Creates (0,0)
    Pair( int both ); // Creates (both,both)
    Pair( int first, int second ); // Creates (first,second)
    Pair( const Pair& pair );

    Pair& operator=( const Pair& pair ); // Assigns pair
    Pair& operator=( int both ); // Assigns (both,both)
    bool operator==( const Pair& p1, const Pair& p2 );
    bool operator<( const Pair& p1, const Pair& p2 );

    int first() const; // Returns first element
    int second() const; // Returns second element
    void clear(); // Sets (0,0)
    void swap(); // Swaps the elements

protected:
    void set( int first, int second ); // Sets pair elements
    void setf( int first ); // Sets first element
    void sets( int second ); // Sets second element

private:
    int First;
    int Second;
};
```

Sulla base di quanto deducibile dall'interfaccia e dai commenti, si svolgano i seguenti punti:

1. Si definisca un insieme di casi di test black-box atti a coprire il più completamente possibile i requisiti della classe.
2. Si implementi un programma C++ che realizza i test identificati.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2015 - 18 Novembre 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

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

TEMA N. 2

In ambito riabilitativo è sempre più pressante la necessità di offrire al paziente una forma di riabilitazione a casa, che venga monitorata e controllata a distanza.

L'avvento delle nuove tecnologie, nel contempo, ha permesso la realizzazione di video giochi controllati dal movimento del soggetto, che viene opportunamente sensorizzato, offrendo una valida possibilità di stimolo, controllo e monitoraggio per l'esecuzione di esercizi riabilitativi.

Il candidato descriva e commenti da un punto di vista tecnico la tecnologia utilizzabile a tale scopo e descriva in particolare le problematiche per:

-simulare lo scenario virtuale adatto allo scopo;

-facilitare l'interazione paziente /scenario simulato;

-consentire al riabilitatore a distanza un controllo del paziente e delle condizioni di esecuzione dell'esercizio.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2015 - 18 Novembre 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 3

Sia dato un sistema dinamico lineare tempo-invariante con un ingresso e un'uscita, in rappresentazione interna

$$\begin{aligned} \frac{dx(t)}{dt} &= Ax(t) + bu(t) & x(t+1) &= Ax(t) + bu(t) \\ y(t) &= cx(t) + du(t) & y(t) &= cx(t) + du(t) \end{aligned}, \quad t \in \mathfrak{R} \quad ; \quad t \in \mathbb{N}$$

o esterna, come relazione ingresso-uscita (modello ARMA):

$$D(p)Y(p) = N(p)U(p)$$

dove p è la variabile indipendente complessa abitualmente indicata s o z per sistemi a tempo continuo o discreto, rispettivamente.

Si dica sotto quali ipotesi sono possibili le operazioni elencate in seguito, indicando caso per caso come verificare se l'ipotesi o la proprietà strutturale in esame è soddisfatta ed eventualmente facendo riferimento a casi specifici scelti dal candidato.

- i) Sbilanciare a piacere le componenti $x_i(t)$ del vettore di stato agendo sull'ingresso $u(t)$.
- ii) Determinare lo stato del sistema a partire dalla conoscenza degli ingressi $u(t)$ e delle uscite $y(t)$ in un intervallo di tempo $[0, t]$.
- iii) Calcolare l'uscita $y(t)$ a partire dall'ingresso, senza conoscere lo stato iniziale $x(0)$.
- iv) Risalire all'ingresso $u(t)$ a partire dalla conoscenza dell'uscita $y(t)$.
- v) Individuare, nel caso a tempo discreto, i coefficienti del modello ARMA conoscendo i valori dell'uscita e dell'ingresso in un intervallo $[0, T]$.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2015 - 18 NOVEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

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

TEMA N. 4

Il candidato consideri il tema della correzione degli errori nella ricezione di un segnale digitale.

1. Descrivere le principali sorgenti di disturbo che possono compromettere la corretta ricezione di un simbolo del segnale trasmesso. Si suggerisce di scegliere un mezzo di trasmissione mettendo in relazione, ove sia significativo, tali disturbi con le caratteristiche del mezzo proposto.
2. Spiegare le principali caratteristiche dei codici per la correzione degli errori. Specificare in particolare la posizione dei blocchi per la codifica e la decodifica all'interno degli schemi tipici di trasmissione e ricezione. Mostrare come si può esprimere numericamente il vantaggio, in termini di prestazione del sistema, introdotto da un codice.
3. Illustrare il funzionamento della tecnica ARQ. Specificare se l'uso di tale tecnica può avere una relazione con l'uso dei codici menzionati nel punto 2.
4. Descrivere in cosa consiste il protocollo di trasporto TCP. Specificare se esiste un meccanismo per l'identificazione e la protezione dell'informazione da eventuali errori e come tale meccanismo si pone rispetto alle soluzioni menzionate nei punti 2 e 3.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2015 - 18 NOVEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 5

Si illustrino i criteri che guidano la progettazione di un amplificatore lineare di segnali di tensione mediante l'impiego di amplificatori operazionali.

Nello specifico, anche con l'ausilio di esemplificazioni, si spieghi come procedere nella progettazione quando occorre soddisfare specifiche legate a:

- a. Banda passante
- b. Impedenza d'ingresso
- c. Minimizzazione della tensione DC di offset in uscita
- d. Guadagno con alta stabilità rispetto a variazioni di temperatura
- e. Dinamica d'ingresso e d'uscita

In particolare si illustrino i criteri con i quali scegliere l'amplificatore operazionale, la configurazione circuitale e gli altri componenti del circuito.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2015 - 18 NOVEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 6

Negli ultimi anni, la crisi economico-finanziaria e una serie di scandali portati alla luce dai mass-media hanno aumentato lo scetticismo dell'opinione pubblica verso le attività delle imprese e, in particolare, verso l'operato dei livelli manageriali più elevati. A questo si aggiunge la crescente attenzione della società (e dei governi) relativamente a temi di carattere ambientale e sociale. Le imprese si trovano quindi ad affrontare una sfida difficile, ovvero conciliare obiettivi economico-finanziari con quelli sociali ed ambientali.

Il candidato risponda a tutti i seguenti quesiti e fornisca esempi in proposito.

1. Si discutano gli obiettivi dell'impresa, alla luce della crescente rilevanza della *corporate social responsibility*.
2. Si discutano gli obblighi informativi delle imprese verso i cosiddetti *stakeholders*.
3. Si affronti il tema della *governance* d'impresa in contesti di elevata separazione tra proprietà e controllo, con particolare attenzione ai meccanismi di protezione degli interessi degli *shareholders*.
4. Si illustrino e si discutano i criteri per la progettazione di un sistema di controllo a livello di impresa che consenta di allineare le scelte del *management* agli obiettivi dell'impresa.

II COMMISSIONE

CRITERI DI VALUTAZIONE

Si ricorda al candidato che i criteri deliberati dalla II Commissione per la valutazione delle prove scritte sono i seguenti:

- Padronanza dell'argomento e capacità di orientamento
- Correttezza e completezza della trattazione
- Chiarezza ed efficacia dell'esposizione
- Capacità di sintesi
- **Gli elaborati dovranno risultare scritti con linguaggio tecnico appropriato, in grafia chiara, con paragrafizzazione efficace e con sinteticità adeguata.**
- La logica adottata, vuoi in termini numerici vuoi in termini concettuali, deve risultare chiara nei suoi sviluppi.

Firma per presa visione

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2015 - 10 FEBBRAIO 2016
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 1

Per effetto del decreto legislativo n. 102 del 4 luglio 2014 entro il 31 dicembre 2016 tutti gli impianti di riscaldamento centralizzati dovranno dotarsi di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore atti a valutare l'effettivo consumo di ciascuna unità immobiliare e conseguentemente ad attribuirne i costi.

Si consideri un complesso immobiliare composto da 12 condomini di 5 piani, costruiti negli anni '60, ciascuno con 20 appartamenti e sistema di riscaldamento centralizzato a montanti. Ogni appartamento era originariamente dotato di 5 radiatori di potenza differente, ma nel tempo, a seguito delle ristrutturazioni effettuate, i radiatori di ciascuna unità immobiliare sono stati in parte sostituiti o modificati, così come è stata variamente modificata la dispersione termica di muri, solette e infissi.

Per adempiere a quanto prescritto dalla legge in questo super-condominio si decide di dotarsi di valvole termostatiche e sistemi di contabilizzazione elettronici.

Tenendo presente che in ogni appartamento potranno essere effettuati solo degli interventi molto poco invasivi e di rapida attuazione

1. Si elabori il progetto di massima del sistema informatico necessario per il rilevamento dei dati di consumo di ciascuna unità immobiliare, in grado di riconoscere rilevazioni accidentalmente o fraudolentemente errate
2. Si disegni lo schema di rete atto a raggiungere individualmente ciascuno dei dispositivi utilizzati, e si ipotizzi lo schema funzionale di un applicazione software che consenta agli utenti di controllare, anche remotamente, la temperatura dei vari ambienti.
3. Si definisca un sistema informatico che registri nel tempo la quantità di calore consumata da ciascun radiatore con rilevazioni opportunamente campionate e si disegni lo schema del data base che correla i consumi rilevati con quelli imputabili a ciascun condominio e a ciascun appartamento, mediante un diagramma entità-relazione
4. Considerando che il calore volontariamente consumato da ogni condomino è solo una parte del calore prodotto dai generatori, mentre la restante parte viene classificata come consumo involontario, si disegni uno schema a blocchi di massima che descrive il software necessario per il calcolo del costo del servizio centralizzato di riscaldamento da imputare a ciascun condomino, valutando opportunamente il riscaldamento presente nelle parti comuni ed i costi di gestione e manutenzione dell'impianto.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2015 - 10.02.2016
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 2

L'artrosi deriva da usura della cartilagine e, nei casi più gravi, da usura e deformazioni delle parti ossee. La Coxartrosi interessa il ginocchio e l'anca e la spondilosi o spondiloartrosi riguarda la spina dorsale. In entrambi i casi si tratta la soluzione a tale tipo di malattia nell'installazione chirurgica di una protesi.

Attualmente si effettuano colture di cellule staminali per la produzione di cartilagine, prelevate dallo stesso paziente, per poi iniettarle in sito per la rigenerazione della cartilagine, ma anche questa tecnica ha dei punti di debolezza.

1 - Si propongano le tecniche strumentali atte a quantificare la gravità dell'usura di cartilagine e di struttura ossea e a monitorarla nell'occasione di visite di controllo che precedono l'eventuale intervento. Si analizzino tali tecniche in collaborazione con i sanitari.

2 – Si dettino al meglio le quattro fondamentali fasi di:

- a) Definizione della personalizzazione dei parametri della protesi;
- b) Approvvigionamenti specifici per il paziente: protesi e sacche di sangue
- c) Ricovero: accettazione, programmazione dell'intervento, effettuazione dell'intervento, riabilitazione immediata, riabilitazione programmata, dimissione
- d) Riabilitazione: in strutture protette, in ambiente domestico

3 – Si propongano delle linee di analisi e valutazione di appropriatezza, efficacia ed efficienza dei trattamenti diagnostici e terapeutici qui sopra delineati.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2015 - 10 FEBBRAIO 2016
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

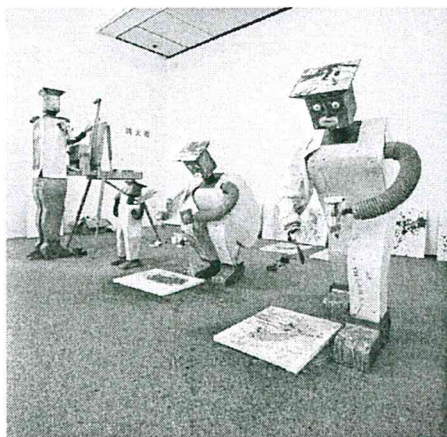
SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 3

Si è recentemente conclusa, presso il Museo della Scienza e della Tecnica di Milano, l'esposizione *Peasant da Vincis* dell'artista cinese Cai Guo-Qiang, costituita da macchinari costruiti artigianalmente da contadini cinesi e collezionati negli anni dall'artista. In mostra elicotteri, sommergibili, aeroplani spesso assemblati nell'ignoranza delle leggi fisiche, ma testimoni di una tensione verso l'invenzione – dunque la creazione artistica – dell'uomo.

Tra gli oggetti esposti troviamo una serie di piccoli robot del contadino-artefice Wu Yulu in grado di compiere semplici azioni come arrampicarsi, condurre un risciò, suonare uno strumento. A costui Cai Guo-Qiang ha commissionato negli anni un certo numero di “robot pittori”, di fatto omaggi affettuosi e ironici ad alcuni maestri dell'arte contemporanea. Ecco allora l'automa che sgocciola vernice su una tela (Jackson Pollock) e quello che dipinge puntini (Damien Hirst), l'autoritratto in veste di fontana per Bruce Nauman e il robot che si accinge a saltare nel vuoto o trascina in cerchio una modella cosparsa di vernice blu (Klein, ovviamente).

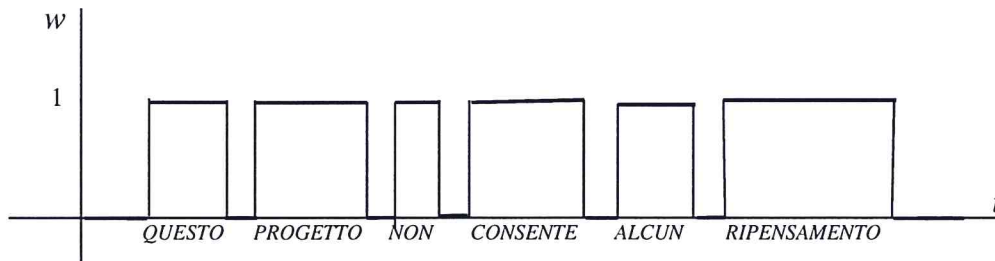


~~La Repubblica, una e indivisibile, riconosce e promuove le autonomie locali (Art. 5). La legge dispone procedimenti a favore delle zone montane (Art. 44). La stampa non può essere soggetta ad autorizzazioni o censure (Art. 21). La donna lavoratrice ha gli stessi diritti che spettano al lavoratore (Art. 37). Il voto dev'essere su un solo delegato (Art. 33). Nessuno può essere privato, per motivi politici, della capacità civica, della cittadinanza, del nome (Art. 22). Il Presidente della Repubblica e il Capo dello Stato e rappresenta l'unità nazionale (Art. 1). È vietata la riorganizzazione,~~

Immaginiamo che ci sia stata affidata la costruzione di un robot che renda omaggio all'artista italiano Emilio Isgrò attraverso la citazione della più riconoscibile impronta da lui lasciata nell'arte contemporanea, la cancellazione parziale di un testo: parafrasando il titolo una sua famosa opera del 1968, vogliamo costruire *il Robot cancellatore*.

L'azione di questo automa sarà indirizzata a prime pagine di articoli scientifici, nelle quali rimarranno leggibili solo poche parole opportunamente scelte, ad esempio le espressioni più comuni usate per descrivere gli aspetti di originalità del lavoro in riferimento al contesto preesistente.

Tralasciando in questa sede gli aspetti mimetici/antropomorfi del robot, ci si concentri sull'azione della cancellazione delle singole parole. Il dispositivo in questione potrà essere composto da un carrello - sul quale saranno alloggiati un lettore ottico e un mandrino porta-penna - che percorre con velocità costante la singola linea, e da un controllo in grado di fare abbassare lo strumento grafico (per esempio un pennarello a punta grossa) in occorrenza di ogni parola stampata. Sarà inoltre previsto un sensore di fine linea che arresti il carrello e lo posizioni all'inizio della riga successiva*. Supponiamo di avere tarato il lettore ottico in modo che riconosca lo spazio tra due parole ma non quello tra due singole lettere, restituendo un valore costante in presenza di caratteri stampati e un valore nullo per gli spazi.



Questo segnale sarà l'ingresso del sistema di controllo della posizione verticale dello strumento occultatore: in risposta a ingresso non nullo la penna dovrà scendere a contatto del testo, rimanendovi per il tempo relativo alla lunghezza della parola e risolvendosi quando il segnale di riferimento è pari a 0.

a) Si definisca la lista dei componenti costitutivi il sistema di controllo da assemblare e integrare per conseguire l'obiettivo dal progetto (sensori e attuatori, firmware/software...) precisandone le caratteristiche tecniche di prima approssimazione funzionali alle soluzioni proposte.

b) Si progetti un sistema di controllo di velocità del carrello, in modo da fornire una velocità di scorrimento orizzontale costante e pari a 1 cm/s.

Per fissare le idee, si consideri il seguente sistema elettromeccanico: il carrello trasla su due guide cilindriche, movimentato tramite una vite a ricircolo di sfere parallela ad esse. Il moto è fornito da un motore in corrente continua fissato al piano di lavoro e trasmesso alla vite (di passo 2 mm) per mezzo di una cinghia pressoché anelastica con un rapporto di trasmissione pari a 0.5.

Si assumano i seguenti valori nominali:

coppia a regime 10 N·cm

velocità rotazione 120 rpm

peso carrello + sensore ottico + mandrino + penna = 50+20+20+10 g

coefficiente di attrito carrello-slitta < 0.001 N·s/cm.

c) Si progetti un sistema di controllo per la posizione verticale della penna, misurata direttamente o tramite un sensore di prossimità, che soddisfi i seguenti requisiti:

breve tempo di risposta; precisione statica; assenza di sovra-elongazioni; buona fedeltà di risposta al segnale di ingresso.

Per dimensionare la prima specifica, si richiede in particolare che la penna arrivi sul testo prima che sia superata la metà della lettera iniziale di una parola; si assuma che la larghezza minima di un carattere sia 2 mm.

* Il candidato è libero di proporre soluzioni differenti da questa per raggiungere lo scopo indicato, per esempio introducendo un controllo di posizione del carrello con arresto all'inizio e al termine di ogni parola, oppure utilizzando un braccio snodato.

Ipotizziamo ora che i dati dell'intera pagina, evidentemente raddoppiati rispetto alle misure consuete, siano i seguenti:

larghezza pagina 50 cm; lunghezza linea 40 cm; interlinea 1 cm; n° righe per pagina 50.

Seguendo la traccia del punto **a)**, si prospetti una possibile soluzione ad almeno uno dei problemi che sarà necessario affrontare in seguito:

- d)** passare alla riga successiva, a seguito del segnale di fine corsa;
- e)** modificare il segnale di ingresso w in modo da far sì che alcune parole, eventualmente scelte da righe diverse, (p.es la sequenza composta da un articolo, un sostantivo, un verbo e un termine più lungo di una prefissata lunghezza) non vengano cancellate.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2015 - 10 FEBBRAIO 2016
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 4

Si consideri la progettazione della rete locale (LAN) di una stazione ferroviaria di medio/grandi dimensioni. La stazione ferroviaria è suddivisa in 4 edifici:

- edificio A con biglietteria, arrivi e partenze treni non Alta Velocità (AV), esercizi commerciali;
- edificio B con arrivi e partenze treni AV, esercizi commerciali;
- edificio C con uffici tecnici e manutenzione;
- edificio D con uffici per il controllo del traffico e segnalazione.

I nodi da collegare in rete sono:

- biglietteria nell'edificio A;
- 32 uffici e 20 locali commerciali (3/4 nell'edificio A ed 1/4 nell'edificio B);
- 20 uffici o magazzini nell'edificio C;
- 10 uffici nell'edificio D;
- 24 postazioni di biglietteria automatica (2/3 nell'edificio A ed 1/3 nell'edificio B);
- 120 schermi per informazioni ai passeggeri distribuiti su tutta l'area inclusi i binari (3/4 nell'edificio A, 1/4 nell'edificio B);
- 60 telecamere per la sorveglianza distribuite su tutta l'area (1/2 nell'edificio A, 1/6 nell'edificio B, 1/6 nell'edificio C, 1/6 nell'edificio D);
- 180 segnali per il traffico treni disposti sui binari in tutta l'area di competenza del controllo del traffico.

La rete deve prevedere anche connettività esterna con la rete Internet; ogni ufficio ha una media di 5 postazioni da connettere alla rete e la biglietteria ne ha 15.

Il candidato risponda ai seguenti quesiti tenendo presente che i parametri e le ipotesi che non sono presenti espressamente nel testo possono essere fissati autonomamente con relative giustificazioni.

- 1) Progettare l'architettura delle rete locale specificando il tipo di mezzo trasmissivo scelto ed il tipo di accesso previsto nella rete. Si evidenzino inoltre le problematiche e le relative soluzioni per garantire la sicurezza dei dati sulle linee critiche destinate al controllo del traffico, segnalazione e sorveglianza.

- 2) Dimensionare la capacità dei collegamenti tra gli edifici. Si fornisca una classificazione e un dimensionamento delle tipologie di traffico che si possono prevedere e le si associ (ad es. in una tabella) al tipo di nodo.

- 3) Progettare una tratta radio punto-punto a 23 GHz che possa essere utilizzata come linea di riserva in caso di guasto o sabotaggio dei cavi tra uno degli edifici e quello centrale (A). Ad esempio si consideri l'edificio C a distanza di circa 400 metri dall'edificio A.
Disegnare gli schemi di trasmettitore e ricevitore e specificare, in particolare, la potenza di trasmissione, la banda, la modulazione e il guadagno delle antenne. La potenza di trasmissione massima è pari a 10 dBm e la cifra di rumore al ricevitore è 7 dB; si può scegliere inoltre come riferimento per il dimensionamento una probabilità d'errore sul bit non codificato pari a 10^{-5} .

- 4) Si supponga che, in relazione al collegamento descritto al punto 4, l'attenuazione supplementare A_p dovuta alla pioggia (in dB) risponda a una funzione di distribuzione cumulativa $F(A_p)$ nota. Si imposti quindi il dimensionamento del collegamento garantendo che la probabilità d'errore sul bit non codificato risulti superiore a 10^{-5} con probabilità P_{OUT} .

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2015 - 10 FEBBRAIO 2016
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 5

Progettare un sistema di videosorveglianza wireless costituito da tre telecamere collegate via radio a una centrale di elaborazione per i dati ricevuti.

A partire dallo scenario descritto:

1. Disegnare uno schema a blocchi che rappresenti la struttura delle telecamere, includendo il modulo di trasmissione e inserendo opportunamente gli stadi di pre-elaborazione del segnale video, di conversione, modulazione e amplificazione del segnale. Si scelga il tipo di amplificatore da utilizzare antecedente alla trasmissione del segnale analogico in aria, motivando la risposta. Supponendo che la telecamera sia costituita da un sensore CMOS, descrivere tale tipologia di sensore, elencando i vantaggi/svantaggi rispetto all'utilizzo di un sensore CCD.
2. Ipotizzando che ciascuna telecamera sia dotata di un alimentatore commerciale in grado di erogare una corrente massima di 1A a 12V, progettare dettagliatamente la sezione di alimentazione di ogni singola telecamera, scegliendo e dimensionando opportunamente la tipologia di convertitore di tensione.
3. I segnali video uscenti dai sensori delle tre telecamere sono modulati rispettivamente su una portante di 300 MHz, 350 MHz e 400 MHz. Elencare i possibili standard video utilizzabili per il sistema, in base a risoluzione e rapporto di aspetto. Scegliere la soluzione più indicata per l'applicazione presentata. Sapendo che ad ogni pixel coincide una sua rappresentazione digitale per ogni ciclo di clock, calcolare la banda occupata dal segnale video, prima che venga moltiplicato per la portante.
4. Per ogni telecamera, associare un canale aggiuntivo per la trasmissione di informazioni digitali di servizi, scegliendo la larghezza di banda e la banda di guardia rispetto al segnale video. Disegnare lo spettro di ogni telecamera in ingresso allo stadio di conversione digitale/analogico. Calcolare successivamente la frequenza di lavoro minima alla quale il DAC dovrà operare.
5. Disegnare uno schema a blocchi che rappresenti la stazione ricevente, 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.
6. Sapendo che la massima dinamica del segnale dall'antenna all'ingresso dello stadio di condizionamento è pari a $0V - 0,77V$, scegliere la dinamica dell'ADC della stazione ricevente e progettare lo stadio analogico di ingresso tale che adatti il segnale in uscita dall'antenna alla dinamica utilizzata.

7. A seguito delle considerazioni fatte nei punti precedenti, calcolare la minima frequenza dell'ADC e il numero massimo di bit dell'ADC in modo che, misurando un rumore bianco in ingresso pari a 10 mV, tale ampiezza interessi solamente 1 LSB. Scegliere la tipologia di ADC più conveniente da utilizzare, motivando adeguatamente la risposta.
8. Progettare un filtro passa banda in uscita all'ADC, allo scopo di estrarre dal flusso digitale il segnale relativo alla seconda telecamera, includendo il canale di servizio, attenuando i segnali delle altre due telecamere di almeno 30 dB.
9. A seguito della presenza di un trasmettitore radio nelle vicinanze del sistema, in ingresso all'antenna ricevente viene rilevato un disturbo sinusoidale alla frequenza di 2.65 GHz, avente un'ampiezza pari a 300 mV. Progettare un filtro anti-aliasing da mettere a valle dello stadio di adattamento della dinamica progettato precedentemente, scegliendo l'attenuazione più opportuna sul disturbo accoppiato.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2015 - 10 FEBBRAIO 2016
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 6

La Radfar S.r.l. è un'impresa che opera da anni nel settore della meccanica di precisione. L'impresa effettua una serie di lavorazioni a partire da semilavorati realizzati in diverse leghe metalliche, acquistati da subfornitori di fiducia. Recentemente, l'impresa si è specializzata nella produzione di tre prodotti per imprese del settore automobilistico, denominati AL101, AC200 e TI90. Nel mese di dicembre 2015, l'impresa ha realizzato 9.600 unità di AL101, 9.200 unità di AC200 e 6.600 unità di TI90.

Il prodotto AL101 è composto da un unico pezzo, realizzato a partire da un semilavorato di alluminio. Relativamente agli altri due prodotti, AC200 è realizzato a partire da un semilavorato in acciaio e TI90 da un semilavorato in titanio (si veda la descrizione del processo produttivo riportata nelle pagine seguenti per dettagli circa il processo di lavorazione). Per questi due prodotti è prevista una fase di assemblaggio in cui il corpo centrale in materiale metallico (acciaio o titanio) viene assemblato con delle guarnizioni in gomma. Le guarnizioni non vengono lavorate internamente, ma acquistate direttamente da un fornitore esterno e applicate durante le fasi finali del processo di produzione. In particolare, per quanto riguarda il prodotto AC200, sono utilizzate due guarnizioni standard. Per quanto riguarda il prodotto TI90, vengono utilizzate quattro guarnizioni standard e due guarnizioni realizzate appositamente per la Radfar S.r.l. dal costo più elevato. Nella Tabella 1 si riportano i dati sugli acquisti dei semilavorati metallici e delle guarnizioni in gomma, congiuntamente con il livello delle scorte ad inizio dicembre 2015¹.

Tabella 1. Acquisti e scorte iniziali di semilavorati metallici e guarnizioni (dicembre 2015)

	Quantità acquistata (unità)	Prezzo unitario (€/unità)	Quantità a scorta ad inizio dicembre (unità)	Valore delle scorte a inizio dicembre (€)
Semilavorato in alluminio	10.000	0,90	0	0
Semilavorato in acciaio	8.000	1,12	2.010	2.340
Semilavorato in titanio	7.000	1,68	202	328
Guarnizioni standard	45.000	0,09	0	0
Guarnizioni specializzate	13.000	0,31	1.250	388

Il processo produttivo è realizzato in tre reparti.

¹ L'IMPRESA ADOTTA LA LOGICA FIFO PER LA VALORIZZAZIONE DELLE SCORTE.

Nel primo reparto due operai (il cui costo annuo è pari a 36.000€)² si occupano del ricevimento dei materiali acquistati e della verifica della qualità in entrata. La verifica è effettuata attraverso un controllo a campione sul 10% dei semilavorati metallici acquistati. Nel caso in cui la verifica evidenziasse delle criticità, la Radfar S.r.l. ha il diritto di farsi sostituire la merce gratuitamente dal subfornitore. Il controllo avviene attraverso l'utilizzo di un macchinario acquistato nel 2013 per 360.000€ e ammortizzabile in 6 anni (valore residuo nullo alla fine della vita utile)³. Nel periodo in esame, il reparto ha sostenuto costi per l'energia pari a 16.240€. Per quanto riguarda le guarnizioni in gomma, tale controllo non è effettuato, dal momento che in passato non sono mai emerse particolari criticità in tal senso.

Nel secondo reparto si effettuano le lavorazioni di precisione sui semilavorati metallici. In questo reparto ci sono 4 operai che si occupano delle lavorazioni di tornitura e 6 operai addetti alla fresatura (il costo annuo per operaio è pari a 36.000€). Le macchine sono in grado di lavorare tutti i materiali (alluminio, acciaio e titanio), ma devono essere attrezzate ad ogni cambio lotto. In genere, gli operai dedicano il 40% del loro tempo alla preparazione dei lotti e il restante tempo alla supervisione delle macchine. Il tempo necessario alla preparazione di ogni lotto è solitamente indipendente dalla dimensione del lotto stesso.

Le lavorazioni di tornitura sono effettuate mediante l'utilizzo di una macchina acquistata nel 2013 per 420.000€ e vita utile di 8 anni al momento dell'acquisto. La Tabella 2 riporta i valori di dettaglio relativamente alla dimensione dei lotti e al tempo medio di lavorazione sulla macchina per lotto nelle operazioni di tornitura, a seconda del tipo di semilavorato.

Tabella 2. Dettaglio operazioni di tornitura

	Dimensione lotto (unità)	Tempo lavorazione per lotto (minuti)
Semilavorato in alluminio	100	40
Semilavorato in acciaio	100	60
Semilavorato in titanio	60	35

A valle della fase di tornitura, i semilavorati passano alla fase di fresatura, dove sono utilizzate due macchine che lavorano in parallelo. Le due macchine fresatrici hanno complessivamente un ammortamento annuale per il 2015 pari a 30.000€. La Tabella 3 riporta i valori di dettaglio relativamente alla dimensione dei lotti e al tempo medio di lavorazione per lotto nelle operazioni di fresatura a seconda del tipo di semilavorato.

Tabella 3. Dettaglio operazioni di fresatura

	Dimensione lotto (unità)	Tempo lavorazione per lotto (minuti)
Semilavorato in alluminio	40	80
Semilavorato in acciaio	80	120
Semilavorato in titanio	60	170

Solamente per quanto riguarda la lavorazione del prodotto TI90, caratterizzato da un alto grado di finitura, vengono effettuate operazioni di rettifica mediante un macchinario dedicato. Per questa operazione viene utilizzata una macchina rettificatrice acquistata nel 2004 e già completamente

² TUTTI I DIPENDENTI ASSUNTI DALLA RADFAR S.R.L. HANNO UN CONTRATTO A TEMPO INDETERMINATO E NON SONO LICENZIABILI.

³ L'IMPRESA UTILIZZA UNA POLITICA DI AMMORTAMENTO A QUOTE COSTANTI.

ammortizzata. Le operazioni di rettifica vengono effettuate da un operaio specializzato (costo annuo pari a 42.000€). Nel periodo in esame, la macchina ha lavorato al massimo della capacità.

Nel mese di dicembre, il consumo complessivo di energia nel secondo reparto ha comportato costi per 31.500€. Tali costi sono quasi interamente attribuibili all'utilizzo delle macchine. L'assorbimento di energia è stato stimato pari a 80MWh per l'utilizzo del tornio, 128MWh per le 2 fresatrici e 56MWh per la macchina rettificatrice. Nel reparto, sono stati inoltre sostenuti costi per lo smaltimento degli scarti di produzione pari complessivamente a 6.200€.

Nel terzo reparto vengono quindi assemblati i diversi componenti ormai completamente lavorati. Il tempo di assemblaggio è sostanzialmente proporzionale al numero di guarnizioni in gomma da montare. In questo reparto lavora un operaio specializzato (costo annuo 40.000€) che si avvale di una macchina assemblatrice (il cui ammortamento mensile è pari a 5.200€ e che ha consumato energia per un totale di 2.800€ nel periodo in esame).

Nello stesso reparto, un altro operaio specializzato (costo annuo 45.000€) si occupa di effettuare il controllo qualità dei prodotti finiti. Il controllo avviene a campione sul 15% dei prodotti realizzati. Si consideri che il tempo da dedicare al controllo di qualità del prodotto TI90 è doppio rispetto a quello degli altri due prodotti.

Infine, sempre nello stesso reparto viene effettuato il confezionamento dei prodotti finiti. Le confezioni per i prodotti AL101 e AC200 contengono 5 unità di prodotto, mentre TI90 è venduto in confezioni da 3 unità. I due addetti al confezionamento (costo annuo per addetto pari a 30.000€) impiegano mediamente 4 minuti per ogni confezione realizzata, indipendentemente dal tipo di prodotto. Per realizzare le confezioni vengono inoltre utilizzati altri materiali per 10.500€. Anche tale costo è indipendente dal tipo di prodotto.

DOMANDA 1

Sapendo che la Radfar S.r.l. effettua la ripartizione dei costi indiretti secondo un approccio *activity based costing*, si proceda all'individuazione delle attività per cui le risorse sono utilizzate e alla definizione di opportuni *driver* per l'allocazione dei costi indiretti ai prodotti.

DOMANDA 2

Sulla base delle attività e dei *driver* individuati al punto precedente, si determini il costo pieno industriale dei prodotti AL101, AC200 e TI90 per il mese di dicembre 2015.

DOMANDA 3

Si determini inoltre il valore delle scorte di semilavorati metallici e delle guarnizioni in gomma alla fine di dicembre 2015.

Nel mese di dicembre, sono state sostenute spese relative alla funzione amministrazione e contabilità per 23.400€ e spese relative alla funzione marketing e vendite per 8.200€. Nello stesso periodo, la Radfar S.r.l. ha venduto 1.930 confezioni di AL101, 1.780 confezioni di AC200 e 2.200 confezioni di TI90 ad un prezzo di vendita per confezione pari rispettivamente a 28€, 42€ e 54€. La Tabella 4 riporta lo stato delle scorte di prodotto finito all'inizio del mese di dicembre 2015.

Tabella 4. Scorte di prodotto finito all'inizio del mese di dicembre 2015

	Quantità a scorta ad inizio dicembre (n. confezioni)	Valore delle scorte a inizio dicembre (€)
AL101	120	2.680
AC200	20	650
TI90	0	0

DOMANDA 4

Determinare il valore delle scorte di prodotto finito alla fine del mese di dicembre 2015 e calcolare il margine industriale e il margine operativo netto della Radfar S.r.l. nel mese di dicembre 2015.

Alla luce della crescente domanda per il prodotto TI90, il responsabile della produzione della Radfar S.r.l. ritiene necessario sostituire la macchina rettificatrice con un modello più recente. La macchina attuale infatti lavora già da qualche mese al massimo della capacità produttiva, con una resa che è destinata a peggiorare nei mesi a seguire. L'acquisto del nuovo macchinario consentirebbe di aumentare i volumi di produzione del prodotto TI90, sfruttando la capacità produttiva insatura delle altre risorse. Sulla base delle indicazioni dell'ufficio marketing, sono state elaborate delle previsioni circa i volumi di vendita del prodotto TI90 (si veda la Tabella 5) nel caso cui l'impresa continuasse con la configurazione esistente o decidesse di acquistare il nuovo macchinario. L'ufficio marketing nota inoltre che mantenendo la configurazione attuale, l'impresa avrebbe seri problemi di profittabilità dal 2018 in poi.

Tabella 5. Previsione dei volumi di vendita (numero di confezioni di prodotto TI90)

	2016	2017	2018	2019	2020
Configurazione attuale	26.000	25.500	22.800	21.000	18.000
Acquisto del nuovo macchinario	29.000	29.000	29.000	28.000	26.000

Il responsabile della produzione ritiene che il nuovo macchinario avrebbe in impatto molto limitato sul processo produttivo attuale, in quanto per fronteggiare l'aumento della produzione sarebbe solamente necessario inserire un nuovo operaio, assunto con un contratto a termine fino al 2020 per un costo annuo di 28.000€.

Il nuovo macchinario comporterebbe un esborso di cassa all'inizio del 2016 pari a 340.000€, ammortizzabile in 5 anni. Il valore di realizzo derivante dalla vendita del vecchio macchinario sarebbe di 20.000€.

Si noti infine che nel caso cui venisse effettuato l'investimento sarebbe necessario un finanziamento presso un istituto di credito di 100.000€, ad un tasso di interesse annuo del 4% sul capitale preso a prestito e restituzione del capitale interamente nel 2020. Si consideri inoltre che la tassazione sugli utili è pari al 35% del risultato al lordo delle imposte e il costo del capitale normalmente utilizzato dalla Radfar S.r.l. per valutare gli investimenti è pari al 12%.

DOMANDA 5

Sulla base delle informazioni disponibili, consigliereste al management della Radfar S.r.l. di acquistare il nuovo macchinario?

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