

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 IUNIOR
II SESSIONE 2015 - 25 NOVEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

**PROVA SCRITTA
(PROVA DI SETTORE)**

TEMA N. 1

Un'azienda che opera nell'ambito della gestione delle flotte automobilistiche decide di sviluppare un nuovo ramo di business legato al car pooling e inizialmente destinato ai dipendenti di alcune aziende di piccole e medie dimensioni.

Il sistema è costituito da tre elementi fondamentali:

- Una applicazione per smartphone che consente ai partecipanti al car pooling di formare in modo semplice e veloce un "pool" di viaggio per una certa data, ora e luogo. Una tale applicazione si appoggia ad un server centralizzato.
- Una palina elettronica controllabile da remoto ed installata presso ogni posto auto nei parcheggi delle aziende in grado di visualizzare la targa dell'autoveicolo in car pooling. La targa deve essere visualizzata 30 minuti prima dell'inizio della prenotazione e rimanere visualizzata per 30 minuti dopo la fine della stessa.
- Un sistema server in grado di comunicare con tutte le paline installate e inviare le informazioni (targhe) corrette ad ognuna di esse.

I vari sistemi devono inoltre soddisfare i seguenti requisiti aggiuntivi:

- La palina non deve richiedere alcuna connessione alla rete elettrica.
- La palina deve disporre di un sistema di comunicazione non cablato per ricevere le informazioni relative alla targa da visualizzare.
- La palina deve essere adatta a temperature da -20°C a +70°C.
- I due sistemi server descritti precedentemente devono interagire.
- Il sistema server di gestione delle prenotazioni deve esporre verso ogni singola azienda che lo adotta un insieme di servizi quali: configurazione, diagnostica remota, rilevazione di frodi, furti o danneggiamenti e analisi e statistiche sull'uso del servizio.

Sulla base di quanto esposto finora il candidato:

1. Definisca e descriva accuratamente i diversi scenari di utilizzo relativi al sistema server di prenotazione considerando le seguenti diverse classi di utenti: automobilista, manager dell'azienda cliente, tecnico dell'azienda cliente, manutentore dell'azienda che fornisce il servizio. Sviluppi quindi il modello dei dati necessario a rappresentare tutte le informazioni atte a supportare il sistema di prenotazione fornito dalla applicazione per smartphone.

2. Identifichi gli aspetti maggiormente critici legati all'alimentazione della palina, ipotizzando un profilo di consumo energetico realistico per un sistema di questo tipo e proponendo una soluzione di massima.
3. Discuta i problemi di comunicazione tra palina e server di gestione, identificando gli aspetti critici e proponendo una soluzione di massima.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
II SESSIONE 2015 - 25 NOVEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

**PROVA SCRITTA
(PROVA DI SETTORE)**

TEMA N. 2

Un centro di riabilitazione vuole dotarsi di un nuovo modello di cyclette sensorizzata e specificamente concepita per fini di recupero funzionale personalizzabile. La tecnologia di tale prodotto deve permettere un elevato grado di interazione e la raccolta dati per la valutazione dell'esercizio terapeutico svolto dal paziente.

Il Candidato descriva, argomentando in modo adeguato:

1. I principali parametri fisiologici da raccogliere e monitorare per la valutazione sia della condizione fisica durante la riabilitazione, sia dei progressi effettuati tra le varie sedute, per ogni singolo paziente.
2. I sensori necessari al rilevamento dell'attività e il sistema di controllo e di attuazione di specifici programmi di pedalata.
3. Le principali voci di costo legate alla progettazione e sviluppo di una tale cyclette.

Il Candidato, ove lo ritenga utile, può introdurre ipotesi aggiuntive, argomentandole in modo opportuno.

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 CIVILE E AMBIENTALE IUNIOR
II SESSIONE 2015 - 25 NOVEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 1

Si vuole realizzare un circuito digitale sequenziale in grado di generare la successione dei numeri di Fibonacci definiti dalla seguente relazione ricorsiva:

$$F_1 = 1$$

$$F_2 = 1$$

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}, \forall n > 2$$

Tale circuito è dotato del segnale di uscita:

FIB[K:0] Valore corrente della successione in codifica binaria naturale su K+1 bit.

e dei seguenti segnali di ingresso:

RST	Reset. Riporta il circuito nello stato iniziale, ovvero nella condizione in cui $n = 1$ e l'uscita assume il valore F_1 .
CLK	Clock. Segnale di clock.
STEP	Segnale di controllo. Quando tale segnale assume valore 1 per almeno un ciclo di clock, il circuito aggiorna il proprio stato e porta sull'uscita un nuovo valore della successione. Si tenga presente che se il segnale STEP rimane attivo per più di un ciclo di clock, l'uscita assumerà un nuovo valore ad ogni ciclo.

Per la progettazione si utilizzino componenti standard quali registri, multiplexer, sommatore, e così via.

Sulla base del circuito realizzato, si svolgano inoltre i seguenti punti:

1. Si discuta il comportamento della rete quando $F_n > 2^{K+1} - 1$.
2. Supponendo che il ritardo di una qualsiasi porta sia pari a $2ns$, si stimi la massima frequenza di clock raggiungibile. Per semplicità si supponga di utilizzare sommatore ripple-carry.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2015 - 25 Novembre 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

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

TEMA N. 2

Si supponga di effettuare la rilevazione di un segnale di natura bioelettrica tra due punti sulla cute al fine di trarre indicazioni diagnostiche mediante l'individuazione di opportuni parametri. Si chiede di dare una descrizione delle criticità che si possono verificare e in particolare di commentare:

- Le alterazioni indotte sul segnale utile dalla strumentazione utilizzata per la rilevazione del segnale oggetto della valutazione;
- le potenziali fonti di rumore biologico e ambientale;
- gli accorgimenti metodologici e tecnologici da adottare al fine di minimizzare il disturbo;
- le principali tecniche di elaborazione del segnale per l'identificazione di parametri di immediato utilizzo clinico.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
II SESSIONE 2015 - 25 NOVEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 3

Sia dato un sistema dinamico lineare tempo-invariante di ordine n con m ingressi e p uscite, in rappresentazione interna

$$\begin{aligned} \frac{dx(t)}{dt} &= Ax(t) + Bu(t) & x(t+1) &= Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) &= Cx(t) + Du(t) & y(t) &= Cx(t) + Du(t) \end{aligned}, \quad t \in \mathfrak{R} \quad , \quad t \in \mathbb{N}$$

Si consideri la trasformazione non singolare di coordinate nello spazio degli stati definita da

$$z = T x \quad .$$

Dopo aver ricavato le relazioni che legano la quaterna di matrici (A, B, C, D) a quella trasformata

$$(A^*, B^*, C^*, D^*)$$

si illustrino le principali **forme canoniche** nelle quali può essere posta la quaterna, specificando, per ognuna di esse:

- i) la proprietà strutturale che viene resa esplicita nella forma canonica;
- ii) la costruzione esplicita della matrice T .

Si producano infine dei semplici modelli fisici (p.es in ambito idraulico, meccanico o elettrico) atti ad illustrare la tematica.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
II SESSIONE 2015 - 25 NOVEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

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

TEMA N. 4

Il candidato consideri la trasmissione di un segnale digitale in una rete.

1. Si assuma che il modello del mezzo trasmissivo in uno dei collegamenti sia rappresentato da una funzione di trasferimento $H(f)$. Spiegare cosa si intende con i termini di distorsione di ampiezza e di fase e specificare il possibile impatto sul segnale ricevuto.
2. Spiegare come si possono classificare e specificare le caratteristiche di un filtro usato in un sistema di comunicazione. Illustrare un esempio di uso di un filtro in un sistema di comunicazione.
3. Illustrare i passaggi per la conversione di un segnale vocale analogico in un segnale digitale adatto alla trasmissione e la relativa riconversione in un segnale analogico al ricevitore. Specificare in particolare il ruolo di eventuali filtri all'interno di queste operazioni.
4. Illustrare brevemente in cosa consiste l'indirizzamento IP.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
II SESSIONE 2015 - 25 NOVEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 5

Dopo aver elencato le principali specifiche di un amplificatore operazionale, di ciascuna di queste:

- a) se ne spieghi l'origine, riferendosi ai dispositivi ed alle tipologie circuitali impiegate negli amplificatori operazionali;
- b) si indichino i valori tipici;
- c) si illustri un esempio applicativo in cui tale specifica dev'esser tenuta in considerazione.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
II SESSIONE 2015 - 25 NOVEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 6

Prendendo come riferimento un'impresa operante in un'area riconducibile al settore dell'informazione, il candidato risponda a tutti i seguenti quesiti.

1. Descrivere le unità organizzative in cui l'impresa può essere strutturata, giustificando le scelte effettuate.
2. Classificare le unità organizzative dell'impresa in base alla responsabilità economica (centro di spesa, centro di ricavo, centro di costo e centro di profitto).
3. Illustrare gli obiettivi ed i criteri per la progettazione di un sistema di controllo a livello di centro di responsabilità.
4. Proporre un possibile set di indicatori per misurare le prestazioni di un centro di costo.

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 IUNIOR
II SESSIONE 2015 - 10 FEBBRAIO 2016
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

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

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
II SESSIONE 2015 - 10.2.2016
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

PROVA PRATICA

TEMA N. 2

Tema B

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.

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

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

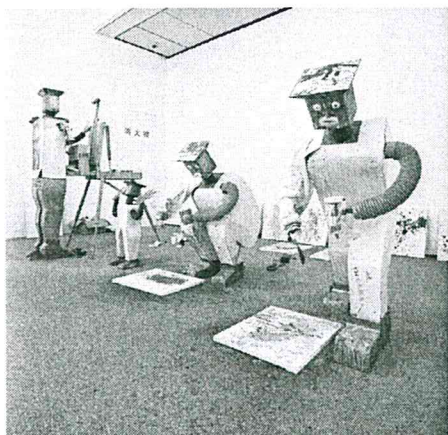
SEZIONE B

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-Quiang, 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 riscìò, suonare uno strumento. A costui Cai Guo-Quiang 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).

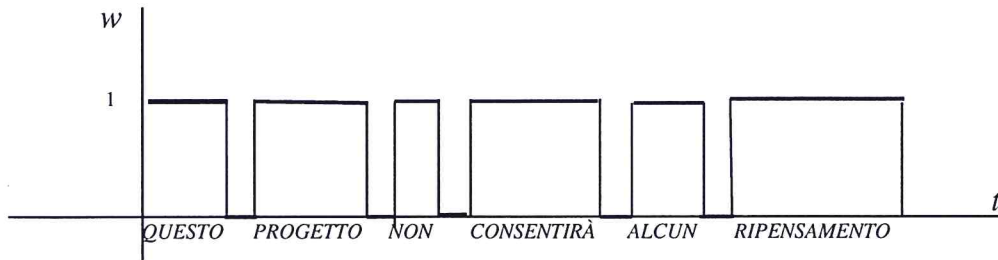


La Repubblica, una e indivisibile, riconosce e promuove le autonomie locali (Art. 5). La legge dispone provvedimenti a favore delle zone montane (Art. 44). La stampa non può essere soggetta ad autorizzazioni o censure (Art. 21). La donna lavoratrice ha gli stessi diritti che spettano al lavoratore (Art.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

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 risollevandosi 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 di 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.

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

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

PROVA PRATICA

TEMA N. 4

Si consideri la progettazione di una rete radio locale (WLAN) che debba coprire una stazione ferroviaria di medie dimensioni. L'area da coprire è di circa 1800 mq e comprende 3 edifici separati:

- edificio A con biglietteria, arrivi e partenze, esercizi commerciali (300 mq totali su due piani);
- edificio B con uffici tecnici e manutenzione (100 mq);
- edificio C con uffici per il controllo del traffico e segnalazione (80 mq).

Il numero medio di utenti attivi nelle ore di picco può essere stimato attorno a 50, distribuiti in prevalenza nell'edificio A e sui binari.

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

- 1) Progettare l'architettura della rete locale, inclusa la parte cablata. La rete deve naturalmente prevedere la connettività esterna con la rete Internet.
- 2) Dimensionare la capacità dei collegamenti in cavo della rete. Si fornisca, in una tabella, una classificazione e un dimensionamento delle tipologie di traffico che si possono prevedere.
- 3) Si calcoli la probabilità d'errore del bit non codificato in uno dei canali a 2.4 GHz tra un punto di accesso e un terminale alla distanza massima prevista nel progetto. La potenza di trasmissione al punto di accesso è pari a 20 dBm e la cifra di rumore al ricevitore è pari a 9 dB. Si supponga di dimensionare la perdita per propagazione tramite la formula

$$A = 20 \log_{10}(f) + 28 \log_{10}(d) - 28$$

con la frequenza f espressa in MHz e la distanza d espressa in m. Disegnare infine gli schemi di trasmettitore e ricevitore.

- 4) Si supponga che, in relazione al collegamento descritto al punto 3, l'attenuazione supplementare A_s dovuta a fenomeni di riflessione (in dB) risponda a una funzione di distribuzione cumulativa $F(A_s)$ nota. Si imposti quindi il calcolo della distanza massima di collegamento in modo da garantire che la probabilità d'errore sul bit non codificato risulti superiore al valore calcolato al punto 3) con probabilità P_{OUT} .

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

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

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. I segnali video uscenti dai sensori delle tre telecamere sono modulati rispettivamente su una portante di 350 MHz, 400 MHz e 450 MHz. Lo standard video utilizzato è un 576p, video a risoluzione standard PAL a 25 Hz progressivo, con un rapporto d'aspetto pari a 4:3. Sapendo che ad ogni pixel coincide una sua rappresentazione digitale per ogni ciclo di clock, calcolare la banda occupata da ciascun segnale video, prima che venga moltiplicato per la portante.
3. Ad ogni telecamera, è associato un canale aggiuntivo per la trasmissione di informazioni digitali di servizi, la cui larghezza di banda è pari a 7,5 KHZ. Supponendo che la banda di guardia tra il segnale video e il canale aggiuntivo sia pari a 800 KHZ, 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.
4. 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.
5. Sapendo che la massima dinamica del segnale dall'antenna all'ingresso dello stadio di condizionamento è pari a $0V - 0,58V$ e sapendo che la dinamica dell'ADC è pari a $-3,3V - 3,3V$, progettare lo stadio analogico di ingresso tale che adatti il segnale in uscita dall'antenna alla dinamica utilizzata.
6. 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 15 mV, tale ampiezza interessi solamente 1 LSB. Scegliere la tipologia di ADC più conveniente da utilizzare, motivando adeguatamente la risposta.

7. A seguito della presenza di un trasmettitore radio nelle vicinanze del sistema, in ingresso all'antenna ricevente è presente un disturbo sinusoidale alla frequenza di 2.55 GHz, avente un'ampiezza pari a 400 mV. Progettare un filtro anti-aliasing da mettere a valle dello stadio di adattamento della dinamica progettato nel punto precedente in grado di ridurre di almeno 25 dB il disturbo accoppiato.
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 35 dB.

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

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

PROVA PRATICA

TEMA N. 6

La Mexico 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 Mexico S.r.l. dal costo più elevato. Nella Tabella 1 si riporta il costo dei materiali diretti utilizzati per la realizzazione dei 3 prodotti.

Tabella 1. Costo dei materiali diretti (dicembre 2015)

	Costo materiali diretti (€)
Semilavorato in alluminio	8.640
Semilavorato in acciaio	10.304
Semilavorato in titanio	11.088
Guarnizioni standard	4.032
Guarnizioni specializzate	4.092

Il processo produttivo è realizzato in tre reparti.

Nel primo reparto due operai (il cui costo annuo è pari a 36.000€)¹ si occupano del ricevimento dei materiali e della verifica della qualità in entrata. La verifica è effettuata attraverso un controllo a campione sul 10% dei semilavorati metallici in ingresso. Nel caso in cui la verifica evidenziasse delle criticità, la Mexico 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

¹ TUTTI I DIPENDENTI ASSUNTI DALLA MEXICO S.R.L. HANNO UN CONTRATTO A TEMPO INDETERMINATO E NON SONO LICENZIABILI.

ammortizzabile in 6 anni (valore residuo nullo alla fine della vita utile)². 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 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.

² L'IMPRESA UTILIZZA UNA POLITICA DI AMMORTAMENTO A QUOTE COSTANTI.

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 Mexico 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.

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 Mexico 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 2015.³

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 3

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 Mexico S.r.l. nel mese di dicembre 2015.

Alla luce della crescente domanda per il prodotto TI90, il responsabile della produzione della Mexico 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

³ L'IMPRESA ADOTTA LA LOGICA FIFO PER LA VALORIZZAZIONE DELLE SCORTE.

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.

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

	2016	2017	2018	2019	2020
Configurazione attuale	26.000	25.500	24.800	24.000	23.000
Acquisto del nuovo macchinario	29.000	29.000	29.000	28.000	26.000

Il responsabile della produzione nota inoltre 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 nullo.

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 Mexico S.r.l. per valutare gli investimenti è pari al 12%.

DOMANDA 4

Sulla base delle informazioni disponibili, consigliereste al management della Mexico 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.