

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
I SESSIONE 2018 - 21 GIUGNO 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

PROVA SCRITTA
(PROVA DI SETTORE)

TEMA N. 1

Internet rappresenta oggi una fonte quasi inesauribile di informazioni la cui credibilità non è sempre facile da valutare. A tal proposito si immagina di voler progettare uno strumento capace di valutare, in maniera istantanea, l'attendibilità delle informazioni trovate attraverso una ricerca in rete.

In tale contesto, il candidato:

1. formuli la propria definizione di credibilità dell'informazione, eventualmente restringendo il campo di applicazione a uno specifico ambito;
2. proponga una soluzione informatica che realizzi tale "valutazione di credibilità istantanea";
3. discuta una eventuale proposta di Start-Up che valorizzi la soluzione identificata al punto precedente.

Con riferimento ai punti 1 e 2, si possono considerare, tra gli elementi da includere in tale valutazione complessiva di credibilità, i seguenti aspetti (indicati solo a titolo di esempio):

- eventuali indicazioni o commenti di utenti precedentemente coinvolti nel processo di valutazione (*crowdsourcing*);
- proprietà del sito da cui le informazioni provengono;
- riferimenti e i richiami a supporto dell'informazione presentata;
- esplicita dichiarazione del settore in cui si colloca l'informazione presentata e del profilo di utente al quale ci si rivolge;
- indicazione e caratteristiche dell'autore e del titolare dei contenuti accessibili;
-

Una scelta di progetto che indirizzi gli approfondimenti di svolgimento del tema eventualmente ad una sola delle Classi (Informatica, Biomedica, Automazione, Telecomunicazioni, Elettronica, Gestionale) presenti nel Settore dell'Informazione può consentire al candidato di capitalizzare al meglio la propria esperienza pregressa.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
I SESSIONE 2018 - 21 GIUGNO 2018
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

PROVA SCRITTA
(PROVA DI SETTORE)

TEMA N. 2

Il termine "robot" viene usato nel linguaggio comune per indicare apparati hw/sw di tipo molto diversi, il cui scopo principale è quello di affiancare gli addetti nello svolgimento delle proprie mansioni in ambito lavorativo e non solo.

Il candidato:

1. illustri brevemente il contesto e le problematiche generali sollevate dalla moderna robotica;
2. identifichi un particolare settore applicativo e lo descriva in dettaglio, evidenziando le opportunità e gli aspetti critici dal punto di vista tecnologico, economico e sociale;
3. focalizzi infine la sua attenzione, nell'ambito del settore applicativo identificato al punto precedente, sugli aspetti legati:
 - a. alla fisica, cinematica e controllo della macchina,
 - b. alla sensoristica integrata,
 - c. all'apprendimento
 - d. all'interazione uomo-macchina.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
I SESSIONE 2018 - 21 GIUGNO 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

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

TEMA N. 1

Il candidato illustri i concetti alla base della progettazione e programmazione orientata agli oggetti del software evidenziandone le differenze rispetto alle metodologie procedurali e funzionali di progetto e implementazione.

Il candidato passi quindi ad illustrare, per grandi linee, il linguaggio UML per la progettazione orientata agli oggetti del software, evidenziando come esso catturi i concetti generali prima evidenziati.

Infine, con riferimento a un linguaggio di programmazione di sua conoscenza, il candidato approfondisca i concetti di ereditarietà e polimorfismo, facendo opportune esemplificazioni.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
I SESSIONE 2018 - 21 GIUGNO 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

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

TEMA N. 2

La realtà virtuale (Virtual Reality o VR) può essere considerata come un insieme di metodi e di dispositivi informatici. Essa si basa su tecnologie in grado di creare ambienti interattivi che coinvolgono l'utente in attività che simulano quelle del mondo reale.

Negli ultimi anni la Realtà Virtuale, anche grazie alla rilevante diminuzione dei suoi costi, si è prestata alla realizzazione di numerose applicazioni nei percorsi clinici riabilitativi, rivolti sia a bambini sia ad adulti, con disabilità di varia natura: motorie, cognitive, sensoriali. I sistemi di realtà virtuale sono costituiti, oltre che da software specifici, da dispositivi di input, prevalentemente sensoriali, e da periferiche di output, che hanno l'obiettivo di rendere l'esperienza quanto più reale e motivante possibile.

Il candidato illustri la tecnologia, ne descriva gli ambiti riabilitativi di applicazione, considerando le problematiche di classificazione e le possibili difficoltà per un uso in ambito clinico

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
I SESSIONE 2018 - 21 GIUGNO 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

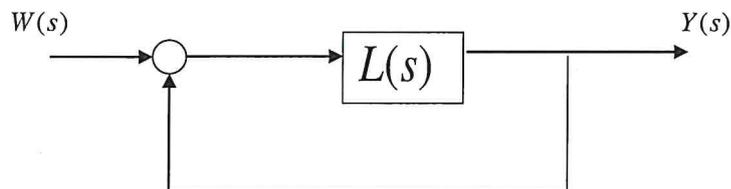
II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 3

Si consideri un sistema dinamico a tempo continuo o discreto.
Enunciate le condizioni per l'esistenza e unicità del movimento forzato da un ingresso periodico, si illustri la relazione tra la Funzione di Trasferimento e la Risposta in Frequenza.
Si descrivano, nel caso in cui il tempo sia una variabile reale, le due possibili rappresentazioni di questa funzione complessa di variabile reale, enunciando i rispettivi criteri per la stabilità di un sistema di controllo.



Si presentino semplici esempi numerici di applicazione di questi criteri.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
I SESSIONE 2018 - 21 GIUGNO 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

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

TEMA N. 4

Il candidato consideri una rete di accesso fissa per la connettività Internet da casa.

1. Si descrivano la struttura e le principali caratteristiche della fibra ottica.
2. In una trasmissione via cavo (ad es. per la ADSL), si descriva come vengono separate le tratte uplink e downlink.
3. Si illustrino le grandezze o misure che caratterizzano le prestazioni di un tale sistema di comunicazione, facendo riferimento, con esempi significativi, alla loro importanza in relazione al tipo di applicazione (ad es. trasmissione video, dati, ecc.).
4. Si spieghi in cosa consiste e come avviene l'indirizzamento dei computer connessi alla rete.
5. Si fornisca un esempio di modulazione digitale che può essere usato nella trasmissione su cavo o fibra e si spieghi da cosa dipende e come si calcola la relativa probabilità di errore.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
I SESSIONE 2018 - 21 GIUGNO 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

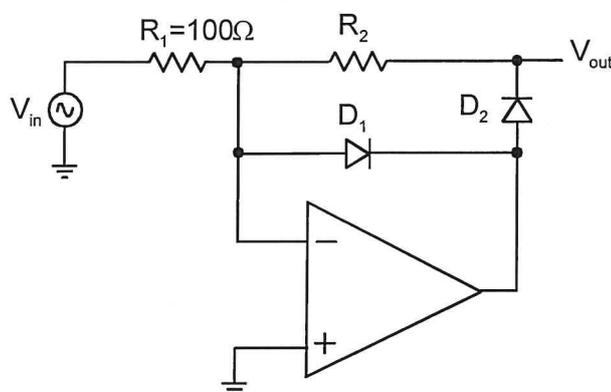
SEZIONE B

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

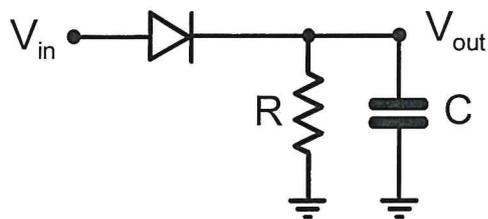
TEMA N. 5

Il diodo a giunzione pn è un componente molto utilizzato nell'elettronica analogica, in particolare come generatore di tensione di riferimento e come elemento raddrizzatore.

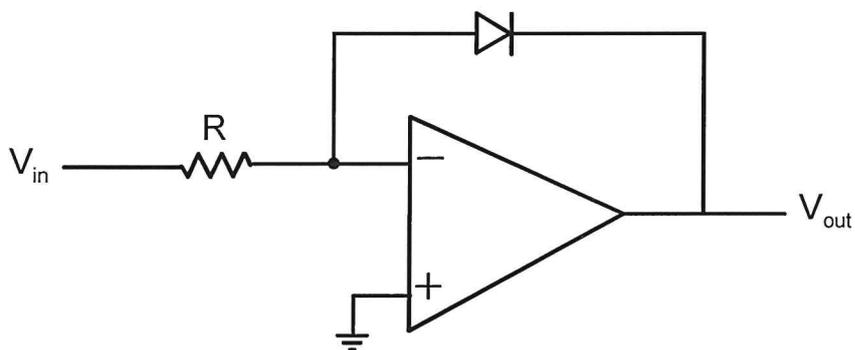
- 1) Si descriva il principio di funzionamento distinguendo tra polarizzazione diretta e polarizzazione inversa. In particolare, si descriva la situazione di equilibrio e poi si applichi una tensione positiva o negativa ai capi della giunzione. Si tracci per le due regioni di funzionamento l'andamento delle bande di valenza e conduzione, oltre che del livello di Fermi.
- 2) Ricavi l'espressione analitica delle equazioni che descrivono la caratteristica corrente-tensione (I-V) di un diodo a giunzione pn.
- 3) Riporti in forma grafica l'andamento della caratteristica I-V derivata al punto precedente e della caratteristica I-V di un corrispondente diodo reale, spiegando l'origine delle differenze tra le due curve.
- 4) Si descriva il comportamento in temperatura del diodo a giunzione sia nel caso di corrente fissata da un generatore esterno sia di tensione ai suoi capi fissata.
- 5) Cosa s'intende per breakdown di un diodo? Si modifichi la curva tracciata al punto (3) per tenere in conto di tale effetto.
- 6) Si ricavi un modello di piccolo segnale in AC per il diodo nelle due regioni di funzionamento di cui al punto (1).
- 7) Si consideri il circuito in figura i cui i diodi hanno una tensione di accensione di 1V. Determinare la forma d'onda della tensione in uscita supposto che in ingresso vi sia un segnale sinusoidale di ampiezza zero-picco 1V e fissare il valore di R_2 affinché la tensione massima in uscita non superi in valore assoluto 5V.



- 8) Si consideri il circuito in figura. Se ne illustri l'utilità spiegandone il funzionamento e si dimensionino R con $C=1\text{nF}$ quando in ingresso è presente una sinusoide di 1MHz affinché il ripple sia inferiore all'1% del valore di picco.



- 9) Partendo dal circuito del punto precedente si disegni un rettificatore a doppia semionda e se ne spieghi il funzionamento.
- 10) Si consideri ora l'amplificatore in figura. Si dimostri che si tratta di un amplificatore logaritmico. Per che valori della tensione d'ingresso l'amplificatore è effettivamente logaritmico?



**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
I SESSIONE 2018 - 21 GIUGNO 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

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

TEMA N. 6

Il concetto di rischio è intrinsecamente legato alla natura dell'attività imprenditoriale. In un contesto competitivo sempre più dinamico e globale, la gestione del rischio (*risk management*) è un aspetto che sta diventando sempre più rilevante per la sopravvivenza e il successo delle imprese.

Il candidato, sulla base delle proprie conoscenze ed esperienze:

1. proponga una classificazione delle diverse tipologie di rischio d'impresa. In particolare, si esplicitino i criteri seguiti per la classificazione proposta e si forniscano esempi in proposito;
2. illustri i principali approcci per l'identificazione e la quantificazione di tali rischi;
3. prendendo come riferimento un'impresa operante in un'area riconducibile al settore dell'informazione, identifichi i rischi connessi alle attività di sviluppo di un nuovo prodotto e proponga le opportune soluzioni per la gestione di tali rischi.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
I SESSIONE 2018 - 11 SETTEMBRE 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

PROVA PRATICA

TEMA N. 1

Una società IT gestisce il sistema informativo di un istituto privato "A" di scuola superiore (scuola secondaria di secondo grado); l'istituto eroga diversi corsi di studio ad indirizzo liceale in diverse sedi sul territorio comunale (con numerose classi ed una popolazione studentesca significativa).

In una fase di espansione l'istituto privato acquisisce un altro piccolo istituto privato "B" di scuola secondaria di secondo grado che eroga alcuni corsi di studio di istituto tecnico ed un corso di studio di indirizzo liceo classico.

La società IT ha il compito di integrare i sistemi informativi dei due istituti, mantenendo la continuità del servizio, con l'obiettivo di standardizzare ed ottimizzare il servizio.

Il candidato rediga i punti principali di un allegato tecnico al progetto di integrazione, identificando le principali fasi operative e le principali criticità che possono emergere in un progetto di integrazione.

Il candidato descriva nell'allegato tecnico l'architettura target, considerando il sistema distribuito dell'istituto "A" ed il sistema dell'istituto "B", identificando i principali servizi (registro elettronico, amministrazione, ...).

Il candidato descriva possibili modelli dati (AS-IS), e identifichi un modello dati target (TO-BE), descrivendo in dettaglio i modelli dati per anagrafiche docenti, studenti, catalogo corsi, ecc ... in ottica di integrazione delle anagrafiche in particolare nei casi di sovrapposizione di corsi di studio erogati, utilizzando i principali casi d'uso (per studenti, docenti, personale amministrativo, ecc ..).

Il candidato può integrare, con opportune ed argomentate ipotesi, lo scenario proposto.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
I SESSIONE 2018 - 11 SETTEMBRE 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

PROVA PRATICA

TEMA N. 2

Un ospedale intende dotarsi di una Base di Dati che costituisca l'inventario sia informatizzato sia di facile interrogazione della strumentazione in esso esistente, inventario il cui modello concettuale può essere liberamente ma professionalmente definito dal candidato, che ha il ruolo di esperto al quale viene affidato l'incarico.

- Si definisca un congruo insieme di "Domande Frequenti", che sono le interrogazioni predisposte a fronte delle quali i vari profili di utenti ospedalieri della base di dati intendono avere risposte rapide e aggiornate.
- Si descrivano i principali componenti del modello di tale Base di Dati: relazioni, dati, attributi, intervalli di normalità dei valori.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
I SESSIONE 2018 - 11 SETTEMBRE 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

PROVA PRATICA

TEMA N. 3

Nel 1947 Boris Vian (1920-1959) pubblica quello che da molti è considerato il suo capolavoro: *L'écume des jours* (trad.it *La schiuma dei giorni*, Milano 1965). In questo romanzo il protagonista Colin possiede una "invenzione olfatto-musicale": il *piano cocktail*, un pianoforte, suonato dal fidato valletto Nicolas, che permette di produrre bevande che "faranno rivivere le sensazioni provate durante l'ascolto" di un determinato pezzo musicale.

Uno dei cocktail più celebri e potenzialmente letali è l'*arrache-cœur*, servito molto caldo e a due diverse gradazioni alcoliche.

Il miscelatore (*mixer*) che lo produce può essere descritto, nelle sue caratteristiche essenziali, come un contenitore nel quale una sostanza base entra con concentrazione alcolica c_m e temperatura T_{in} e - a seguito della reazione che avviene al suo interno - ne esce con una concentrazione uniforme c alla temperatura T .

Le due equazioni di stato che descrivono il sistema sono rispettivamente un'equazione di bilancio di massa e una di bilancio energetico:

$$\dot{c}(t) = f_1(c(t), T(t), c_i(t), T_c(t), T_i(t), k_j)$$

$$\dot{T}(t) = f_2(c(t), T(t), c_i(t), T_c(t), T_i(t), k_j)$$

dove, oltre alle variabili già introdotte, $T_c(t)$ è la temperatura della camicia esterna del mixer e i k_j rappresentano i parametri del modello (volume, portata, densità, calore specifico...), supposti costanti e pari al loro valore nominale. Ciò sarà vero in particolare per le portate di ingresso e uscita, ipotizzando il sistema in condizione di bilancio idraulico. Verranno inoltre trascurate le dinamiche di trasduttori e attuatori.

Le variabili di stato $x(t)$ sono dunque la concentrazione $c(t)$, misurata in titolo alcolometrico volumico effettivo (100%=1) e la temperatura $T(t)$, misurata in gradi Kelvin; $c_i(t), T_c(t), T_i(t)$ saranno invece le variabili di ingresso, nelle analoghe unità di misura.

Senza entrare nei dettagli del modello, le funzioni $f_i(\cdot)$ sono non lineari, e ammettono tre punti di

equilibrio; quando l'ingresso $\begin{bmatrix} c_{in}(t) \\ T_c(t) \\ T_{in}(t) \end{bmatrix}$ è costante e pari a $\begin{bmatrix} \bar{c}_{in} \\ \bar{T}_c \\ \bar{T}_{in} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 300 \\ 350 \end{bmatrix}$ essi valgono:

$$\bar{x}_1 = \begin{bmatrix} \bar{c}_1 \\ \bar{T}_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2 \\ 370 \end{bmatrix}; \quad \bar{x}_2 = \begin{bmatrix} \bar{c}_2 \\ \bar{T}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 350 \end{bmatrix}; \quad \bar{x}_3 = \begin{bmatrix} \bar{c}_3 \\ \bar{T}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.8 \\ 325 \end{bmatrix}.$$

Nel seguito considereremo i primi due ingressi come variabili di controllo, e la temperatura in entrata come disturbo.

Posto $z(t) = x(t) - \bar{x}_i$; $u(t) = \begin{bmatrix} c_{in}(t) - \bar{c}_{in} \\ T_c(t) - \bar{T}_c \end{bmatrix}$; $d(t) = T_{in}(t) - \bar{T}_{in}$; $y(t) = z(t)$,

il sistema linearizzato in un intorno degli equilibri è

$$\dot{z}(t) = J_i z(t) + B u(t) + C d(t) \quad i = 1, 2, 3$$

dove:

$$J_1 = \begin{bmatrix} -4.86 & -0.052 \\ 808 & 7.76 \end{bmatrix}; \quad J_2 = \begin{bmatrix} -2 & -0.036 \\ 210 & 4.38 \end{bmatrix}; \quad J_3 = \begin{bmatrix} -1.14 & -0.01 \\ 30.5 & -0.86 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2.1 \end{bmatrix}; \quad C = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}.$$

- i) Si determini, con il teorema di Hartman-Grossman, la stabilità e il tipo topologico di ciascun equilibrio.

A seguito di simulazioni del modello in anello aperto, si rende necessario procedere alla sintesi del regolatore per il problema di controllo corrispondente.

- ii) Nel caso dell'equilibrio \bar{x}_3 , considerando come sola variabile di controllo T_c e come variabile controllata T , si progetti un regolatore PI in modo da avere velocità di risposta $\omega_c \cong 2 \text{ rad/min}$ e margine di fase $\varphi_c \cong 90^\circ$. Si valuti l'effetto sull'uscita di un disturbo di tipo scalino di ampiezza pari a $5K$.
- iii) Nel caso dell'equilibrio \bar{x}_2 , e considerando ancora un controllo SISO tra le stesse variabili di ingresso e uscita del punto precedente, si adotti ancora un regolatore PI, effettuando il progetto usando il luogo delle radici, in modo che il tempo di assestamento sia < 1 ; si ripeta l'analisi del punto precedente con lo stesso disturbo T_{in} .
- iv) Sempre nel caso dell'equilibrio \bar{x}_2 , ma volendo controllare entrambe le variabili di uscita, si progetti un controllore lineare algebrico sullo stato in modo che il sistema controllato abbia autovalori reali e costanti di tempo assegnate pari a $T_1 = T_d = 1$ e $T_2 = \frac{1}{2}$.
- v) Considerando gli attuatori e i trasduttori del sistema reale, si giustifichi la scelta delle variabili controllate e di controllo - apparentemente non intuitiva - effettuata ai punti ii) e iii). Si motivi infine la scelta di trascurare il controllo del sistema in un intorno dell'equilibrio \bar{x}_1 .

Prosit

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
I SESSIONE 2018 - 11 SETTEMBRE 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

PROVA PRATICA

TEMA N. 4

Un'azienda ha una sede principale e due sedi periferiche poste a una distanza di 0.5 km e 1 km. La sede principale è situata in un palazzo di 40 piani con circa 400 dipendenti tutti dotati di una postazione (desktop o laptop) e di un telefono IP. Tutti i servizi (email, file system distribuiti, portale intranet per accesso ad aree riservate in base alle funzioni aziendali, ecc.) sono nella sede principale. Inoltre, in occasione di particolari eventi, nella sede principale è previsto un ulteriore afflusso di circa 100 persone dotate di dispositivi con collegamento IEEE 802.11 e che possono utilizzare tutti i servizi di rete. Sono inoltre presenti 6 sale riunione attrezzate con postazioni di videocomunicazione IP. Nelle sedi periferiche sono presenti solo impiegati delle funzioni commerciali con al massimo 40 postazioni per sede attrezzate con pc e telefono IP. La società utilizza frequentemente sistemi di videoconferenza tra più utenti.

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

- 1) Si calcoli il traffico sui collegamenti e si presenti uno schema di indirizzamento IP fra le sedi ipotizzando appropriati scenari di utilizzo.
- 2) Si proponga e dimensiona una soluzione che garantisca continuità di servizio in caso di guasto nei collegamenti tra la sede principale e le sedi periferiche.
- 3) In base alle ipotesi di traffico precedentemente ricavate e alle distanze, si scelgano le tecnologie più adatte per i collegamenti tra le varie sedi, argomentando le scelte effettuate. In almeno uno dei collegamenti dimensionati, si proponga una modulazione per la trasmissione, si valui l'occupazione di banda del segnale e si presenti la metodologia di calcolo da seguire per garantire una probabilità di errore inferiore a una soglia massima.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
I SESSIONE 2018 - 11 SETTEMBRE 2018
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

PROVA PRATICA

TEMA N. 5

Progettare un sistema per la trasmissione/ricezione wireless del suono proveniente da una chitarra elettrica.

A partire dallo scenario descritto:

1. Disegnare uno schema a blocchi del sistema di trasmissione del suono proveniente dalla chitarra, a partire dalla conversione della vibrazione delle corde in segnale elettrico da inviare al ricevitore amplificatore, inserendo gli stadi analogici e gli amplificatori, scegliendo opportunamente la tipologia di questi ultimi, la risposta in frequenza audio e motivandone la scelta.
2. Progettare il filtro di condizionamento analogico da inserire a valle dello stadio di amplificazione descritto al punto 1.
3. Progettare dettagliatamente la sezione di alimentazione del radio jack. Si consideri una batteria AA da 1.5V, ponendo particolare attenzione all'autonomia di quest'ultima. Si consideri un consumo di corrente inferiore a 120 mA e un'alimentazione d'uscita di 3.3V.
4. In base all'occupazione di banda ottenuta al punto 1, tale segnale potrà essere trasmesso e ricevuto su 71 canali su una frequenza portante pari a 864 MHz, in modulazione FM. Definire l'ampiezza dei canali e la banda occupata complessiva, considerando una banda di guardia per singolo canale pari al 25%.
5. Disegnare uno schema a blocchi del ricevitore inserito a valle dell'amplificatore audio, inserendo opportunamente lo stadio di amplificazione del segnale proveniente dall'antenna e lo stadio analogico di condizionamento del segnale. 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. Considerando un ricevitore a supereterodina, che effettua una down-conversion alla frequenza intermedia di 10.7 MHz, scegliere e progettare un filtro passa-banda del secondo ordine con la banda passante necessaria. Si valuti l'attenuazione per eventuali spurie a 9.2 MHz e a 12.2 MHz.
7. Supponendo di voler effettuare un'elaborazione digitale del segnale audio, scegliere un'opportuna topologia di ADC avente dinamica di ingresso da 0 V a 3.3 V e la relativa frequenza di campionamento considerando all'ingresso del convertitore un segnale utile di ampiezza zero-picco pari a 1 V e un rumore equivalente di $0.5 \text{ mV}_{\text{rms}}$. Si consideri un convertitore Nyquist-rate.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
I SESSIONE 2018 - 11 SETTEMBRE 2018
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE B

PROVA PRATICA

TEMA N. 6

La Koram S.r.l. è un'azienda con sede a Lecco specializzata nella produzione di assemblaggi elettronici ed elettromeccanici utilizzati prevalentemente nel settore militare. Da ormai qualche anno, l'azienda assembla, imballa e vende sottoassiemi elettronici di tre diverse tipologie, denominati A12, B33 e C31. Anche per il 2019, il management dell'impresa prevede di mantenere l'attuale gamma di prodotti. L'Ing. Marcucci, analista dell'ufficio di pianificazione e controllo, ha appena ricevuto dall'ufficio commerciale aziendale le stime di vendita per il 2019, definite sulla base di uno studio effettuato da una società di consulenza costato 12.000€. I dati sulle previsioni di vendita a preventivo per il 2019 sono riportati in Tabella 1.

Tabella 1 – Previsioni di vendita per il 2019

	Sottoassieme A12	Sottoassieme B33	Sottoassieme C31
Quantità (pz)	3.100	4.200	5.000
Prezzo (€/pz)	750	880	910

Le stime rappresentano un sensibile miglioramento rispetto al passato e tengono conto dell'importante sforzo di marketing e promozione che l'impresa intende sostenere per la fine dell'anno in corso. L'Ing. Marcucci è alle prese con la stesura del budget, allarmato che il reparto produzione non sia in grado di sostenere tali volumi di vendita. Si rivolge quindi all'Ing. Bianchi, responsabile della produzione, per avere informazioni aggiornate in merito al processo produttivo, che si compone essenzialmente di tre fasi distinte: assemblaggio dei componenti, *packaging* e controllo qualità. Si riporta nel seguito un estratto di tali informazioni.

Assemblaggio dei componenti

I sottoassiemi vengono realizzati assemblando componenti elettronici acquistati da fornitori esteri. I coefficienti di impiego di tali componenti, per ognuno dei sottoassiemi realizzati, preventivati dal responsabile della produzione per il 2019 sono riportati in Tabella 2.

Tabella 2 – Costi e consumi standard dei componenti

	Costo Componente	Sottoassieme A12	Sottoassieme B33	Sottoassieme C31
Componente 1	59 €/u	3 u/pz	2 u/pz	1 u/pz
Componente 2	68 €/u	2 u/pz		2 u/pz
Componente 3	75 €/u		4 u/pz	4 u/pz

L'attività di assemblaggio dei componenti è altamente automatizzata e non prevede la presenza di manodopera diretta. L'assemblaggio avviene infatti su un unico impianto robotizzato, acquistato nel 2014 per 1.118.000 € (con una vita utile prevista 8 anni). Per quanto riguarda il 2019, la capacità produttiva prevista è pari a 26.040 h. Il tempo di lavorazione richiesto per la fase di assemblaggio è pari a 2,5 h/pz per A12, 3,5 h/pz per B33 e 2 h/pz per C31.

Packaging

Al contrario, la fase di packaging è effettuata manualmente da alcuni operai¹, che lavorano in questa fase mettendo a disposizione un numero complessivo di ore all'anno pari a 20.000. Il costo orario di tali operai (calcolato su tale monte-ore) è di 30 €/h. Il tempo di lavorazione richiesto per ogni sottoassieme, indipendentemente dalla tipologia, è di 1,5 h/pz. I materiali utilizzati per il packaging comportano costi pari a 6€/pz per i sottoassiami A12 e B33, mentre per il sottoassieme C31 il costo di tali materiali è pari a 8€/pz.

Controllo qualità

La fase di controllo qualità è altamente automatizzata, e non prevede neanche (come l'assemblaggio) manodopera diretta. L'impianto per il controllo qualità è stato acquistato nel 2015 per un importo pari a 513.800 € e ha una vita utile prevista di 6 anni. Il tempo macchina richiesto per ogni sottoassieme, indipendentemente dalla tipologia, è di 1 h/pz. Per il 2019 non si prevedono problemi di capacità produttiva per questa fase di lavorazione.

Dalla relazione dell'Ing. Bianchi, si prevedono inoltre per il 2019 costi per l'energia legati al funzionamento degli impianti per l'assemblaggio e il controllo qualità pari a 5 €/pz per A12 e B33 e pari a 6 €/pz per C31. Si prevedono altresì costi per il personale indiretto di produzione pari a 410.200 € e costi di riscaldamento e manutenzione per strutture produttive per 15.000 €.

A valle di un confronto con il responsabile del magazzino, l'Ing. Marcucci ottiene infine i valori relativi al livello di scorte iniziali e finali previste per il 2019 (si faccia riferimento alla Tabella 3). Per problemi di ottimizzazione del magazzino, la politica delle scorte non è assolutamente modificabile (le scorte sono valorizzate con logica FIFO).

¹ TUTTI I DIPENDENTI ASSUNTI HANNO UN CONTRATTO A TEMPO INDETERMINATO E NON SARANNO FACILMENTE LICENZIABILI NEL BREVE PERIODO.

Tabella 3 – Scorte di prodotti finiti e componenti per il 2019

	Scorte iniziali		Scorte finali
	Quantità	Valore	Quantità
Sottoassieme A12	210 pz	126.210 €	100 pz
Sottoassieme B33	198 pz	128.700 €	150 pz
Sottoassieme C31	87 pz	61.074 €	100 pz
Componente 1	200 u	10.200 €	200 u
Componente 2	323 u	18.734 €	200 u
Componente 3	107 u	6.955 €	200 u

L'Ing. Marcucci ha infine stimato per il 2019 i seguenti costi:

- 850.000 € per spese pubblicitarie;
- 145.000 € per spese di rappresentanza;
- 250.000 € per costi generali ed amministrativi.

Si noti che, a causa dell'elevato livello di indebitamento, la Koram S.r.l. si trova in una situazione economico-finanziaria particolarmente difficile e con ogni probabilità non sarà in grado di espandere la capacità produttiva per il 2019.

QUESITO 1. Si rediga il budget delle vendite, della produzione, dei costi di produzione, degli approvvigionamenti e dei costi di periodo per 2019. Nel rispondere al quesito, si tenga conto della fattibilità del piano di produzione e si proceda alle opportune variazioni, qualora necessarie.

QUESITO 2. Sulla base della risposta al Quesito 1, si determini il Conto Economico previsionale della System S.r.l. (fin dove possibile), evidenziando in particolar modo il Margine Lordo Industriale e il Margine Operativo Netto.

QUESITO 3. Si determini la quantità di break-even sulla base del mix riportato nel budget delle vendite.

Una volta ricevuto il budget dall'Ing. Marcucci, il responsabile dell'ufficio pianificazione e controllo, l'Ing. Gatti, decide di valutare l'opportunità di espandere la capacità produttiva dell'impresa. L'Ing. Gatti è consapevole che l'elevato livello di indebitamento dell'azienda rende difficile l'accesso al credito per finanziare l'investimento, ma è altresì convinto che acquistando un nuovo macchinario per le operazioni di assemblaggio e assumendo 3 nuovi operai da inserire nel reparto di packaging, la Koram S.r.l. avrebbe la capacità produttiva adeguata per far fronte alla domanda futura, che si prevede in crescita negli anni a venire a parità di sforzo di marketing e politiche di prezzo (si veda le Tabelle 4). Il nuovo macchinario verrebbe acquistato a fine 2018 per un importo pari a 1.200.000 € e avrebbe una vita utile prevista di 5 anni, mentre l'impianto esistente potrebbe essere venduto per 250.000 €.

Tabella 4 – Previsioni di vendita per il periodo 2020 – 2023

Anno	Sottoassieme A12 Quantità (pz)	Sottoassieme B33 Quantità (pz)	Sottoassieme C31 Quantità (pz)
2020	3.400	4.400	5.500
2021	3.400	4.400	5.500
2022	3.500	4.400	5.600
2023	3.500	4.400	5.600

Convinto delle proprie ragioni, L'Ing. Gatti si rivolge in via preliminare a diversi istituti di credito per discutere di un possibile finanziamento. Nel caso cui venisse effettuato l'investimento sarebbe infatti necessario un finanziamento di 800.000€. Considerata la difficile situazione economico-finanziaria della Koram S.r.l., l'unica proposta di finanziamento pervenuta prevede un tasso di interesse annuo del 6% sul capitale preso a prestito e restituzione del capitale interamente nel 2023. Si tenga conto che la tassazione sugli utili è pari al 32% del risultato al lordo delle imposte e il costo del capitale normalmente utilizzato dalla Koram S.r.l. per valutare gli investimenti è pari al 10%.

Una volta ricevuta la proposta di finanziamento, L'Ing. Gatti decide di non effettuare l'investimento.

QUESITO 4. Si valuti la decisione dell'Ing. Gatti, attraverso i criteri del Net Present Value, Internal Rate of Return e Tempo di Payback.

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