

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2016 - 15 GIUGNO 2016
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA SCRITTA
(PROVA DI SETTORE)

TEMA N. 1

Per ITS (Intelligent Transportation Systems) o sistemi di trasporto intelligenti, s'intende comunemente l'integrazione delle conoscenze di ingegneria dell'informazione per la pianificazione, progettazione, esercizio, manutenzione e gestione dei sistemi di trasporto. Questa integrazione è finalizzata al miglioramento della sicurezza della guida e all'incolumità delle persone, alla sicurezza e protezione dei veicoli e delle merci, alla qualità, nonché all'efficienza dei sistemi di trasporto per i passeggeri e le merci, ottimizzando l'uso delle risorse naturali e rispettando l'ambiente.

Tali sistemi integrano quindi già oggi e sempre più lo faranno in futuro tutte le discipline dell'ingegneria dell'informazione: automatica, biomedica, elettronica, informatica, gestionale, delle telecomunicazioni sia per i singoli mezzi, sia per i sistemi di rete. Si va quindi, ad esempio, dalla misura dei flussi di traffico per la gestione dei semafori, alla logistica delle flotte di trasporto merci, alle comunicazioni tra veicoli e con le infrastrutture, all'assistenza alla guida, alla diagnostica delle prestazioni del motore e del veicolo, alla gestione della propulsione ibrida ed elettrica, alla rilevazione dello stato di attenzione e di comfort dei passeggeri, sempre nell'ottica di ottimizzare la sicurezza, le prestazioni e i costi dei sistemi di mobilità.

Si analizzino alcuni aspetti attuali e/o futuri di questa problematica che un Ingegnere è chiamato ad affrontare, approfondendo i contributi di almeno due delle discipline dell'Ingegneria dell'Informazione sopra citate.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2016 - 15 GIUGNO 2016
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA SCRITTA
(PROVA DI SETTORE)

TEMA N. 2

Nel corso dell'ultimo decennio si è vista una evoluzione rilevante di sistemi di acquisizione, elaborazione, comunicazione, controllo, gestione di dati e informazioni per un numero sempre più vario ed esteso di applicazioni in campo scientifico, industriale, gestionale, sanitario, etc...

La complessità e la capacità di elaborazione di tali sistemi è cresciuta grazie ad un continuo sviluppo di tecnologie connesse all'Ingegneria dell'Informazione (automatica, biomedica, elettronica, informatica, gestionale, delle telecomunicazioni).

Il candidato illustri, discuta e valuti criticamente un esempio specifico di uno di tali sistemi di propria conoscenza facendo necessariamente riferimento ai contributi scientifico-tecnologici portati da almeno due delle discipline dell'Ingegneria dell'Informazione sopradette.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2016- 15 GIUGNO 2016
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 1

Il candidato illustri le caratteristiche e le differenze principali tra un microprocessore ed un microcontrollore, sia dal punto di vista hardware sia dal punto di vista dell'approccio allo sviluppo software.

Il candidato discuta le caratteristiche e le differenze principali di un driver per l'accesso ad una periferica sviluppato/integrato per un sistema operativo general purpose (ad es. Linux) e un driver sviluppato per un sistema "bare-metal" (in assenza di sistema operativo).

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2016 - 15 Giugno 2016
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 2

La Brain Computer Interface è una tecnica che utilizza solitamente una configurazione di elettrodi spesso inseriti in un caschetto in grado di rilevare variazioni dell'attività elettrica cerebrale, il che dà la possibilità di impiegare un canale di controllo e di comunicazione con dispositivi meccanici ed elettronici esterni per permettere che il paziente compia correttamente alcune funzioni che risultano alterate dalla patologia.

Il candidato descriva e commenti da un punto di vista tecnico i metodi e le tecnologie proponibili a tale scopo. In particolare descriva:

- le situazioni patologiche per le quali tale tecnica è particolarmente vantaggiosa;
- le problematiche relative al posizionamento degli elettrodi e alla acquisizione del segnale;
- i principali metodi di elaborazione del segnale;
- procedure di validazione dei risultati.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2016- 15 GIUGNO 2016
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 3

Il candidato sviluppi il progetto di un sistema di controllo digitale a sua scelta, ben identificato nelle sue caratteristiche e funzioni, illustrando analogie e differenze tra l'approccio a tempo continuo (sistema ibrido) e a tempo discreto.

La trattazione potrà affrontare le seguenti problematiche relative all'analisi e sintesi di siffatti sistemi:

- i. enunciare il teorema di Shannon, evidenziandone la rilevanza per il problema fondamentale del campionamento;
- ii. descrivere come può essere limitato il fenomeno di *aliasing*;
- iii. elencare le esigenze che devono essere tenute in considerazione nella scelta del periodo di campionamento nel problema della realizzazione digitale di un controllore analogico mediante campionatore e mantentore di ordine zero;
- iv. definire il sistema a segnali campionati ed esaminare le principali relazioni tra le proprietà strutturali (stabilità, raggiungibilità, osservabilità) di quest'ultimo e del sistema a tempo continuo di partenza;
- v. evidenziare come cambiano le caratteristiche della funzione di trasferimento di un sistema a segnali campionati, con particolare riferimento agli zeri del campionamento e alle difficoltà di tipo numerico che possono nascere dalla quantizzazione.

A giudizio del candidato, quale tra i due ambiti considerati è più favorevole allo sviluppo di tecniche di progetto avanzate, quali - ad esempio - quelle di controllo ottimo, predittivo, adattativo?

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2016- 15 GIUGNO 2016
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

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

TEMA N. 4

Il candidato consideri un sistema di ricetrasmissione digitale ad alta capacità per il trasferimento dati.

1. Descrivere il ruolo delle funzioni di filtraggio che devono essere inserite in un trasmettitore e in un ricevitore adatti a tale sistema.
2. Presentare uno o più schemi per l'implementazione di un filtro digitale e spiegare quali sono e come si rappresentano le loro principali specifiche di progetto.
3. La presenza di rumore è inevitabile in ogni sistema di ricetrasmissione. Spiegare le caratteristiche principali del rumore nel progetto tipico di un ricevitore e come si quantifica il suo impatto. Spiegare inoltre cosa si intende per predizione del rumore e in quali condizioni può essere attuata e utile.
4. Nel caso in cui il sistema di ricetrasmissione non sia composto da un unico collegamento diretto tra un trasmettitore e un ricevitore ma sia realizzato in una rete, spiegare quali sono le principali funzioni che dobbiamo prevedere a livello di rete per il suo corretto funzionamento.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2016- 15 GIUGNO 2016
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 5

Il candidato descriva gli aspetti della conversione analogico-digitale di un segnale acquisito da un front-end analogico. Inoltre, si approfondisca almeno una topologia di convertitore (SAR, flash, pipeline, etc.) mettendone in luce il principio di funzionamento, le caratteristiche principali, i punti di forza e le sue limitazioni.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2016- 15 GIUGNO 2016
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 6

In un contesto competitivo sempre più globale, turbolento e complesso, la capacità di innovare rappresenta uno dei principali driver di successo per le imprese. Sulla base delle proprie conoscenze ed esperienze, il candidato:

1. Proponga una classificazione delle diverse tipologie di innovazione. In particolare, si esplicitino i criteri seguiti per la classificazione proposta e si forniscano esempi in proposito.
2. Fornisca una trattazione esaustiva sui meccanismi di protezione dell'innovazione, evidenziando per ogni meccanismo individuato:
 - a. i punti di forza e di debolezza, a seconda delle tipologie individuate al punto precedente;
 - b. i fattori (normativi, tecnologici e settoriali) che ne influenzano l'efficacia.
3. Illustri i criteri ed i passi logici per la definizione di una strategia per lo sviluppo e la commercializzazione di un nuovo prodotto, prendendo come riferimento un'impresa operante in un'area riconducibile al settore dell'informazione.
4. Definisca un opportuno set di indicatori finanziari e non finanziari per valutare l'efficacia della strategia definita al punto precedente.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2016 - 14 SETTEMBRE 2016
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 1

Una azienda commerciale di abbigliamento è presente sul territorio di una città con alcuni punti vendita e sta valutando l'opportunità di attivare un secondo canale di vendita via Internet attraverso l'implementazione di un sito di e-commerce in aggiunta ai punti vendita.

L'azienda fa richiesta di una offerta per la progettazione e l' implementazione di una nuova piattaforma per il sito di e-commerce (in aggiunta al sistema informativo attualmente utilizzato per amministrazione, magazzino, punti vendita).

L'azienda richiede che vengano implementate le funzionalità di e-commerce (ad es. che gli acquisti on-line potranno essere effettuati solo da utenti registrati, vengano salvati i carrelli, ecc ..) e che il sistema risulti sicuro e robusto e che permetta di profilare gli utenti registrati in modo da ipotizzare future campagne di marketing.

L'azienda richiede un sistema più efficace di quello attuale (che utilizza consuntivi giornalieri per singolo punto vendita che poi vengono comunicati e consolidati presso la sede centrale) per controllare andamento delle vendite, giacenze, ecc ... per poter segnalare la eventuale non disponibilità di un articolo sul sito di e-commerce.

L'azienda richiede di prevedere già in fase di progettazione del sistema una seconda fase di progetto, prevista 6 mesi dopo il go-live del sito di e-commerce, per l'integrazione con il sistema informativo attuale utilizzato presso la sede centrale (dove ha sede anche il magazzino) ed i punti vendita.

Il candidato progetti il sistema informativo per l'e-commerce e sviluppi i seguenti punti :

- descriva le principali caratteristiche della soluzione software progettata
- descriva la architettura del sistema informativo ed i principali macro-blocchi
- definisca i principali processi (registrazione, acquisto, ...)
- definisca i principali flussi di informazione
- definisca le strutture dati per anagrafiche e transazioni commerciali

Il candidato può integrare, con opportune ed argomentate ipotesi, requisiti e progetto del sistema.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE IUNIOR
I SESSIONE 2016 - 14 SETTEMBRE 2016
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 2

POLO TECNOLOGICO BIOMEDICO

Con le start up si sta aprendo un nuovo mondo lavorativo per i giovani. Il lavoro non è più quello tradizionale ma è quello che più si addice a inventori. Il giovane che ha un'idea deve realizzarla con imprenditori o benefattori che credono in quell'idea scelta in base a dei criteri selettivi. Spesso il giovane ha bisogno anche di un luogo dove lavorare, ha bisogno di lavorare congiuntamente con altri giovani di discipline diverse. E' per favorire queste aggregazioni che nascono i "Poli Tecnologici". Specialmente nel campo della biomedicina e delle biotecnologie necessita di laboratori con il biologo, con il medico, con il biochimico, ma anche laboratori idonei allo sviluppo del prototipo – da un'officina adatta e sicura ad ambienti di sperimentazione preliminare - tutto fare dove realizzare un prototipo o parte di esso.

Il "polo tecnologico" si configura allora come un moderno centro di ricerca, dove è possibile trovare gli ambienti in cui il giovane possa lavorare, con laboratori di vario tipo di cui possa servirsi, anche pagando in base al suo budget di ricerca, e avere uno o più tutor esperti nelle varie discipline.

Si progetti l'**architettura funzionale** di un polo tecnologico biomedico. Si definiscano le **aree disciplinari** verosimilmente capaci di generare sinergie. Si **dimensioni** il Polo ragionevolmente in linea con ciò che è appropriato a un campus di ricerca, senza tuttavia considerare gli alloggi, ma comunque prevedendo uno spazio mensa e altri **spazi comuni**, **che** ad esempio **facilitino** l'avvicinamento dei giovani nello **scambio di conoscenze e di esperienze** sugli aspetti chiave del proprio progetto.

In un "polo tecnologico" le idee debbono essere riversate in un **business plan**. Assecondando le priorità e alla luce delle proprie conoscenze, il candidato progetti e definisca il business plan, contemplando la **durata del progetto, le persone e i mezzi coinvolti, la previsione sia di spesa che di ricavi nel tempo previsto con utili almeno dal terzo anno dall'inizio dello start up, le modalità di svincolo dai finanziatori primigeni, la strategia di difesa della proprietà intellettuale.**

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
 I SESSIONE 2016 - 14 SETTEMBRE 2016
 SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

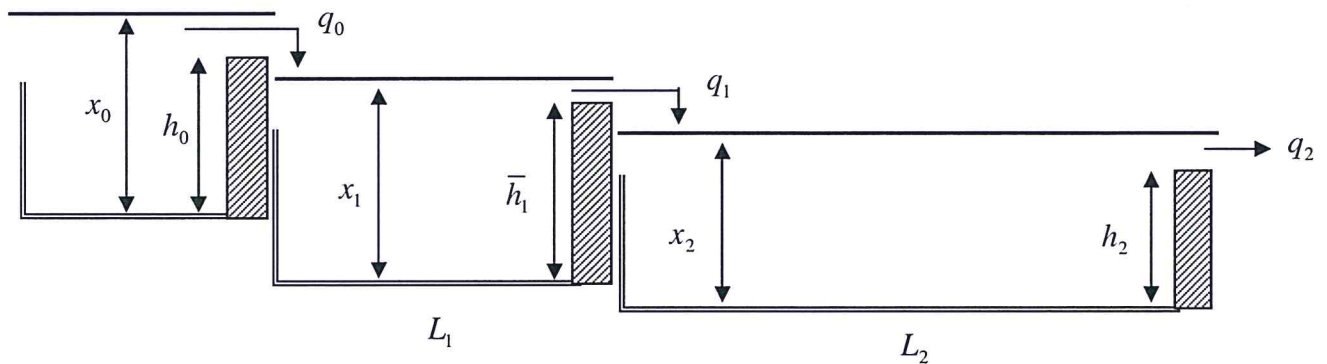
II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 3

Un parco acquatico ha tra le sue attrazioni una piscina nella quale viene simulato il moto ondoso. Questo effetto può essere ottenuto mediante un sistema di vasche in cascata separate da paratie di altezza regolabile; si assume che l'area pubblica sia la vasca più a valle:



Detto $x_i(t)$ il livello di ciascuna vasca e $h_i(t)$ l'altezza della barriera a valle al tempo t , la portata volumetrica dell'acqua in uscita è data da

$$q_i(t) = c_i (x_i(t) - h_i(t))^{\frac{3}{2}}, \quad i = 0, 1, 2,$$

dove c_i è un coefficiente che dipende dalle caratteristiche fisiche e dalla disposizione delle vasche. La legge di conservazione del volume di ciascuna vasca si traduce nell'equazione differenziale

$$\dot{V}_i(t) = q_{i-1}(t - \tau_{i-1}) - q_i(t),$$

dove $V_i(t)$ è il volume della vasca i -esima e τ_{i-1} è il ritardo con cui si riversa in essa l'acqua dalla vasca a monte.

Mantenendo ferma la paratia della vasca centrale, $h_1(t) = \bar{h}_1$, si vuole regolare il livello x_2 della seconda vasca agendo sull'altezza h_0 della prima paratia. La variabile controllata è $y(t) = x_2(t)$.

Di fatto, ipotizzando x_0 misurabile, conviene scegliere come variabile di controllo la portata q_0 invece della sola h_0 , dunque $u(t) = q_0(t)$.

Consideriamo inizialmente la portata di acqua uscente $q_2(t) = c_2 (x_2(t) - h_2(t))^{\frac{3}{2}}$ come un disturbo esogeno non necessariamente misurabile e poniamo $d(t) = q_2(t)$.

I dati del problema sono i seguenti.

$$l_i = 20 \text{ m} \quad (\text{larghezza delle vasche})$$

$$L_1 = 20 \text{ m}$$

$$L_2 = 50 \text{ m}$$

$$\bar{h}_1 = 2 \text{ m}$$

$$c_1 = 0.12 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\tau_0 = 12 \text{ s}$$

$$\tau_1 = 24 \text{ s}$$

Il candidato affronti i punti che seguono:

- i. Si dia una rappresentazione interna del modello in termini di equazione di stato e trasformazione di uscita.
- ii. Posto $u(t) = \bar{u} = 0.03$ $d(t) = \bar{d} = 0.03$ si determinino gli stati di equilibrio del sistema.
- iii. Scelto un particolare stato di equilibrio tra quelli determinati in precedenza, si linearizzi il sistema e si determinino le funzioni di trasferimento $G_u(s)$ e $G_d(s)$ rispettivamente tra l'ingresso $u(t)$ e il disturbo $d(t)$ e l'uscita $y(t)$.
- iv. Si progetti un controllore in anello chiuso per il sistema linearizzato in modo da avere:
 - oscillazioni in $y(t)$ (moto ondoso)
 - elevata velocità di risposta nella risposta a $u(t) = sca(t)$
 - asintotica stabilità
 - errore asintotico nullo in presenza di $d(t) = sca(t)$.
- v. Si individuino, descrivendone la funzionalità, sensori e attuatori di possibile impiego per l'automazione del sistema, considerando anche gli aspetti di funzionamento in sicurezza.
- vi. Nell'ipotesi di disturbo $d(t)$ misurabile, si progetti un controllore con compensatore del disturbo in anello aperto, confrontandone qualitativamente le prestazioni con quanto progettato al punto iv.
- vii. Analizzare la risposta in frequenza del sistema di controllo, discutendo in particolare la eventuale presenza di un picco di risonanza e le modifiche da effettuare sul controllore per attenuarne o amplificarne l'effetto.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2016 - 14 SETTEMBRE 2016
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 4

In una località turistica un istituto di credito vuole aprire una filiale così dimensionata:

- 1) Un salone per l'accoglienza dei clienti all'interno del quale sono presenti tre postazioni per le operazioni di cassa, una postazione per altri servizi alla clientela e uno sportello Bancomat.
- 2) Un locale tecnico per le apparecchiature informatiche opportunamente climatizzato.
- 3) Uno studio per il direttore di sede.

Nella filiale si prevede l'utilizzo dei seguenti terminali:

- 8 postazioni di lavoro fisse di cui 4 presso gli sportelli e altri servizi, una nell'ufficio del direttore di sede e altre 3 nel salone a disposizione degli utenti.
- Copertura wireless per consentire la fruizione del servizio di home banking mediante applicazione mobile per l'home banking in dotazione alla clientela.

Nel locale tecnico sono presenti oltre al modem-router, un dispositivo multifunzione che funge da stampante/scanner/fotocopiatrice connessa alla rete, un fax server condiviso in rete nonché l'hardware necessario per la sicurezza della filiale. Nell'ufficio di direzione è presente un'altra stampante, anch'essa connessa alla rete. Inoltre tutte le postazioni di lavoro sono connesse alla rete.

In ragione della tipologia di clientela, si prevede di attrezzare la filiale con sistemi che consentano l'erogazione di servizi affidabili, efficaci e sicuri. A tal proposito i servizi di trasmissione dati con la rete esterna TLC sono forniti da due collegamenti autonomi con le seguenti caratteristiche:

- 1) Collegamento A mediante rete di accesso in rame in tecnologia ADSL.
- 2) Collegamento B in ponte radio

In questo contesto si richiede:

- 1) Il progetto dell'infrastruttura di rete locale, indicando e motivando le scelte tecnologiche e l'hardware da utilizzare.
- 2) Il piano di indirizzamento differenziato tra dipendenti e clienti.
- 3) La definizione di possibili politiche di sicurezza informatica (a livello fisico, di rete e di applicativi).
- 4) Il dimensionamento dei collegamenti A e B alla rete esterna TLC sulla base di appropriati scenari di uso (in termini di traffico, banda, potenza necessaria).
- 5) La definizione di obiettivi di robustezza e affidabilità del sistema (ad es. probabilità di fuori servizio, ...) ottenibili con i due collegamenti A e B.

Il candidato formuli ipotesi opportune per tutto quanto non espressamente riportato nel testo.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2016 - 14 SETTEMBRE 2016
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 5

Progettare una stazione sismica per la registrazione del moto del suolo causato da un terremoto. Il segnale proveniente dal sismografo dovrà essere convertito in formato digitale per poi essere modulato e trasmesso al centro di raccolta dati.

A partire dallo scenario descritto:

1. Disegnare uno schema a blocchi del sistema, includendo modulo di alimentazione e di trasmissione, inserendo opportunamente gli stadi analogici e di amplificazione. Che tipo di amplificatore è richiesto per la trasmissione del segnale?
2. Elencare le possibili tipologie di sismografi in termini di tecnologia e metodi di conversione delle oscillazioni del suolo in segnali elettrici. Scegliere, motivando opportunamente la risposta, la soluzione che si ritiene più indicata in base ai criteri di affidabilità, sicurezza, durate e/o costo. Realizzare uno schematico del circuito di lettura delle grandezze fisiche, dimensionando opportunamente i componenti.
3. Progettare la sezione di alimentazione.
4. Si supponga che la corrente di uscita sia legata alla magnitudo M e alla frequenza di oscillazione sismica f_{osc} dalla seguente legge

$$I_{OUT}(t) = 2.5\mu A + 0.5\mu A \cdot M \cdot \sin[2\pi(15MHz + 1000 \cdot f_{osc}) \cdot t]$$

essendo $0.01 \leq M \leq 9$, $0 \leq f_{osc} \leq 50Hz$.

Progettare un opportuno filtro anti-aliasing analogico, scegliendo un margine adeguato oltre la massima frequenza del segnale.

5. Volendo utilizzare un ADC single-ended con dinamica pari a $\pm 5V$, progettare lo stadio analogico di ingresso in modo da adattare il segnale alla dinamica dell'ADC. Si definisca il numero di bit minimo per visualizzare il segnale di uscita alla minima ampiezza con un minimo di 1200 livelli, minimizzando la frequenza di campionamento. Scegliere la tipologia di convertitore più opportuna, motivando adeguatamente la scelta. Disegnare uno schema della sua struttura interna, descrivendone il funzionamento.

6. Si supponga che l'ADC introduca una distorsione sul segnale, modellizzabile mediante la seguente funzione di trasferimento:

$$H_{ADC}(z) = 1 - 0.5z^{-1}$$

Progettare un filtro digitale che elimini tale distorsione, calcolando la risposta all'impulso e specificandone la tipologia. Disegnare modulo e fase della funzione di trasferimento.

7. Si sostituisca l'ADC al punto 5 con uno che, a parità di bit, abbia una frequenza di campionamento pari a 500 KHz. Si supponga, a valle del filtro progettato al punto 6, di sottocampionare il segnale in uscita di un fattore 6.

Si consideri inoltre una trasmissione radioamatoriale sperimentale che si accoppia al sismografo, modellizzabile in uscita a quest'ultimo come una sinusoide avente la seguente espressione:

$$I_{RA}(t) = 2.5 \mu A + 7 \mu A \cdot \sin[2\pi(70 MHz) \cdot t]$$

Progettare il filtro FIR passa-basso che precede il decimatore, minimizzandone l'ordine, in modo che l'interferenza a 70 MHz sia attenuata di almeno 15 dB.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2016 - 14 SETTEMBRE 2016
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 6

Dopo alcuni anni di esperienza come dipendente di un'importante azienda operante nel settore dell'automazione industriale, l'Ing. Rossi ha deciso di fondare, insieme ad alcuni amici conosciuti durante il periodo universitario, una nuova impresa dedicata alla produzione di dispositivi elettronici per applicazioni industriali. Nel corso degli anni l'Ing. Rossi ha sviluppato una serie di competenze tecnologiche avanzate che intende mettere a frutto attraverso questa iniziativa imprenditoriale. Tra i futuri soci, figurano il Dott. Bianchi, manager di grande esperienza che ha ricoperto ruoli di responsabilità nell'ambito marketing e vendite di importanti aziende multinazionali, e l'Ing. Verdi, ingegnere della produzione.

Sulla base di accordi preliminari tra i futuri soci, la nuova società, che si chiamerà JUPITER, verrà costituita il 1° gennaio 2017 mediante conferimenti complessivi da parte dell'Ing. Rossi e degli altri soci per un ammontare totale di 550.000 euro. La società raccoglierà inoltre 300.000 euro tramite debito bancario a lungo termine (il rimborso di questo debito è previsto interamente alla scadenza, nel 2022), il cui tasso di interesse già concordato con l'istituto di credito sarà pari al 4% all'anno.

La JUPITER produrrà e commercializzerà due tipi di dispositivi elettronici per applicazioni industriali, denominati K9 e F12. Tali dispositivi saranno realizzati a partire da una serie di componenti elettronici acquistati da fornitori esterni. L'Ing. Rossi ha già trovato un accordo di massima con i fornitori dei componenti: in particolare, il costo dei componenti necessari alla realizzazione di K9 dovrebbe aggirarsi intorno a 90 euro per ogni unità di prodotto realizzata, mentre il costo dei componenti per il dispositivo F12, caratterizzati da un grado di complessità tecnologica superiore, è stimato a 120 euro per ogni unità di F12 realizzata. Sempre sulla base dell'accordo preliminare con i fornitori dei componenti, i debiti commerciali con i fornitori verranno regolati ad un mese dalla data di emissione della fattura.

L'Ing. Verdi ha già stabilito un possibile piano di produzione dei due dispositivi. In particolare, la produzione avverrà in lotti da 25 unità per il prodotto K9 e in lotti da 20 unità per il prodotto F12. Il ciclo di produzione dei due dispositivi sarà costituito da due fasi principali: l'assemblaggio dei componenti acquistati dai fornitori esterni e successivamente una verifica di qualità finale. Per quanto riguarda la fase di assemblaggio dei componenti, verrà utilizzato un macchinario di precisione altamente specializzato. Tale fase sarà in realtà scomposta in due attività distinte. Saranno infatti necessarie delle operazioni di attrezzaggio (*set-up*) preliminari prima di procedere con la lavorazione dei lotti di produzione sulla macchina. Il tempo previsto per le operazioni di set-up del macchinario è pari a 90 minuti per ogni lotto di prodotto (indipendentemente dalla tipologia di prodotto). Durante l'attività di *set-up*, verranno utilizzati materiali di consumo per un valore di 400 euro per ogni lotto di K9 e per un valore di 450 euro per ogni lotto di F12. Una volta terminata

l'attività di *set-up*, si prevede un tempo di lavorazione sul macchinario pari a 120 minuti per ogni lotto di K9 e pari a 150 minuti per un lotto di F12. Terminata la fase di assemblaggio, verrà effettuato il controllo qualità sui prodotti finiti. Il controllo sarà a campione su due unità di prodotto finito per ciascun lotto realizzato: si stima un tempo necessario pari a 42 minuti per ogni unità di K9 e 54 minuti per ogni unità di F12 controllata.

In linea con le caratteristiche del processo produttivo appena descritto, il capitale conferito all'atto della fondazione verrà utilizzato, in primo luogo, per l'acquisto del macchinario che verrà utilizzato nella fase di assemblaggio dei componenti elettronici. Tale macchinario verrà acquistato il 1° gennaio 2017 per un costo di 500.000 e sarà ammortizzato in 10 anni.¹ Il pagamento al fornitore avverrà in 16 rate mensili a partire dalla data dell'acquisto. A gennaio 2017 verrà inoltre acquistato l'impianto per il controllo di qualità, al costo di 300.000 euro. L'impianto sarà pagato interamente a sei mesi dalla data di acquisto e potrà essere ammortizzato in 4 anni. Si prevede inoltre di acquistare due laptop (costo di acquisto per ogni laptop pari a 1.600 euro) che verranno utilizzati per le attività amministrative e di contabilità. Le licenze software necessarie per tali attività hanno un costo complessivo di 2.000 euro. I costi per i laptop e le licenze software sono entrambi ammortizzabili in 4 anni a partire dalla data di acquisto (prevista anche in questo caso per il 1° gennaio 2017).

Dal momento che i futuri soci saranno principalmente impegnati in attività manageriali, si prevede l'assunzione di personale specializzato per garantire l'operatività dell'azienda. In particolare, la JUPITER assumerà:

- un responsabile di stabilimento (costo del lavoro: 80.000 euro/anno), che avrà il compito di supervisionare sia la fase di assemblaggio sia la fase di controllo qualità. Sulla base delle stime preliminari dell'Ing. Verdi, si prevede che il responsabile di stabilimento sarà prevalentemente impegnato nella supervisione delle attività di assemblaggio (approssimativamente per l'80% del suo tempo);
- due operai dedicati interamente alle operazioni di assemblaggio (36.000 euro/anno ciascuno);
- un tecnico specializzato addetto alla fase di controllo qualità (50.000 euro/anno);
- un addetto alle attività amministrative (45.000 euro/anno).²

Le fasi di assemblaggio e di controllo qualità avranno luogo in un capannone che la JUPITER prenderà in locazione per 6.000 euro al mese. L'area del capannone che sarà adibita alle fasi di assemblaggio dei componenti elettronici sarà circa il doppio rispetto all'area dedicata al controllo qualità. Gli uffici amministrativi saranno localizzati in un edificio adiacente, a fronte di un canone di locazione di 1.500 euro al mese. In entrambi i casi, il pagamento del canone di locazione avverrà all'inizio di ogni mese. Sono previsti inoltre:

- costi per l'energia per un ammontare pari a 60.000 euro all'anno così ripartiti: 60% per il funzionamento dell'impianto di assemblaggio, 25% per il controllo qualità e 15% per il funzionamento degli uffici amministrativi;
- costi per le attività di promozione pari complessivamente a 70.000 euro all'anno (ad esempio per l'acquisto di spazi pubblicitari su riviste e newsletter specializzate), il 60% dei quali dedicati alla promozione del dispositivo F12;
- altre spese generali di gestione (non riconducibili al processo produttivo) per 20.000 euro all'anno.

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

² TUTTI I DIPENDENTI ASSUNTI AVRANNO UN CONTRATTO A TEMPO INDETERMINATO E NON SARANNO FACILMENTE LICENZIABILI NEL BREVE PERIODO. SI NOTI INOLTRE CHE IL 10% DEL COSTO DEL LAVORO ANNUO COSTITUISCE ACCANTONAMENTO AL FONDO TFR.

Per il primo anno di attività (2017), il Dott. Bianchi prevede di vendere 6.000 unità del prodotto K9 e 4.320 unità del prodotto F12 ad un prezzo rispettivamente di 169 euro e 224 euro. La domanda prevista per il periodo 2018-2022 per i dei due prodotti è invece riportata in Tabella 1.

Tabella 1. Previsione dei volumi di vendita dei due dispositivi (tra parentesi il prezzo)

Dispositivo	2018	2019	2020	2021	2022
K9	6.600 (169 euro/unità)	6.600 (169 euro/unità)	6.600 (169 euro/unità)	6.240 (159 euro/unità)	6.240 (159 euro/unità)
F12	4.800 (224 euro/unità)	4.800 (224 euro/unità)	4.200 (210 euro/unità)	4.200 (210 euro/unità)	4.200 (210 euro/unità)

Bianchi ritiene inoltre ragionevole concedere ai clienti una dilazione di pagamento di 2 mesi a partire dalla data di emissione della fattura. Per cautelarsi da eventuali fluttuazioni imprevedute della domanda, Bianchi suggerisce infine di mantenere a scorta un livello di prodotti finiti pari al 50% del volume mensile medio di domanda previsto. Non sono invece previste significative scorte di materie prime, dal momento che esse sono facilmente reperibili sul mercato.

L'aliquota fiscale sul risultato ante imposte è pari al 30%. In base alla legislazione vigente, le imposte sono pagate nel corso dell'esercizio contabile successivo.

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

QUESITO 1. Determinare il costo pieno industriale dei prodotti K9 e F12 (con riferimento all'anno 2017). Nel riportare la soluzione, indicare chiaramente i criteri per la scelta della tecnica di costing utilizzata e dei driver di allocazione.

QUESITO 2. Redigere lo Stato Patrimoniale, il Conto Economico e il Rendiconto Finanziario prospettici della JUPITER al 31/12/2017.

QUESITO 3. Sulla base dei prospetti contabili ottenuti al punto precedente, valutare la redditività e la liquidità della JUPITER al 31/12/2017 attraverso l'utilizzo di opportuni indicatori.

QUESITO 4. Calcolare il margine di contribuzione per i prodotti K9 e F12, il punto di break-even ed il relativo fatturato. Valutare inoltre la profittabilità dei due prodotti nel caso in cui ci siano dei vincoli di capacità per quanto riguarda l'utilizzo dell'impianto di assemblaggio.

Nonostante il Dott. Bianchi e l'Ing. Verdi siano convinti che con la configurazione sopra adottata la JUPITER possa conseguire buoni livelli di profittabilità per gli anni a venire, l'Ing. Rossi nutre alcuni dubbi in proposito. In particolare, Rossi sta valutando la possibilità di acquistare un impianto per l'assemblaggio dei componenti alternativo rispetto a quello previsto inizialmente.

In questa configurazione alternativa, si potrebbe evitare l'assunzione di un operaio dedicato alle operazioni di assemblaggio e ridurre del 12% il costo dei materiali di consumo utilizzati nelle fasi di set-up.

Il costo di acquisto dell'impianto alternativo sarebbe di 700.000 euro, con ammortamento di 10 anni e da pagare interamente all'atto dell'acquisto (1° gennaio 2017). Rossi sottolinea infine che per l'acquisto sarebbe necessario un ulteriore finanziamento di 200.000 euro (ad un tasso di interesse del 4%).

QUESITO 5. Ipotizzando un WACC del 9%, determinare la convenienza economica dell'alternativa tecnologia proposta dall'Ing. Rossi rispetto alla configurazione prevista inizialmente.

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