

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2015 - 17 GIUGNO 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

**PROVA SCRITTA
(PROVA DI SETTORE)**

TEMA N. 1

Un pacchetto software di gestione di cartelle cliniche ambulatoriali deve soddisfare le necessità di più profili di utente. In particolare quelle cliniche per il paziente, quelle professionali per il medico e quelle amministrative del Servizio Sanitario.

Il candidato:

1. Ipotizzi l'impiantistica necessaria per ogni profilo.
2. Definisca l'insieme dei requisiti di utente specifico per ciascuno dei profili.
3. Descriva le prove operative da eseguire per collaudare l'installazione di tale software ed i costi correlati a tale procedura.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2015 - 17 GIUGNO 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

**PROVA SCRITTA
(PROVA DI SETTORE)**

TEMA N. 2

In una città di medie dimensioni si vuole automatizzare il pagamento della sosta su strada in modo da coprire i circa 2000 stalli di sosta a pagamento distribuiti sul territorio. Il pagamento della sosta può essere effettuato attraverso l'uso di circa 100 parcometri, alimentati a pannelli fotovoltaici, in grado di ricevere pagamenti attraverso monete, carte di credito e carte di debito e di emettere uno scontrino valido per la sosta. I parcometri sono collegati ad un centro servizi mediante un opportuno sistema di telecomunicazione di tipo radio.

Il candidato:

1. Discuta le problematiche dei sistemi di alimentazione basati su celle fotovoltaiche.
2. Ipotizzi la sensoristica e le tecniche adottabili per il rilevamento e la dissuasione in tempo reale di atti vandalici.
3. Discuta possibili soluzioni al problema della comunicazione radio tra i parcometri ed il centro servizi.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2015 - 17 GIUGNO 2015
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 1

Si discutano le caratteristiche ed i vantaggi della metaprogrammazione mediante template facendo riferimento specificamente al linguaggio C++.

Si progetti quindi una classe template "BoundArray" che realizza un array di elementi di tipo generico e di dimensione fissata al momento della compilazione. Ad ogni accesso, tale array effettua un controllo dei limiti e genera un errore in caso di accesso fuori dai limiti.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2015 - 17 GIUGNO 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

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

TEMA N. 2

Sul mercato si assiste alla diffusione di sistemi indossabili per la valutazione dell'attività motoria. Tali sistemi principalmente diffusi per una applicazione in ambito sportivo, sia agonistico che amatoriale, hanno grandi potenzialità anche in ambito clinico.

Il candidato descriva nel dettaglio le caratteristiche tecniche della strumentazione, illustri le problematiche associate all'acquisizione dei segnali identificativi del movimento, descriva le possibili elaborazioni del segnale per l'identificazione di parametri utili a caratterizzare lo stato di forma di un soggetto sano e/o lo stato di limitazione funzionale di un soggetto con patologia. Il candidato si esprima anche rispetto ad una adeguata analisi dei rischi relativa ai dispositivi presi in considerazione.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2015 - 17 GIUGNO 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 3

Sia dato il modello a tempo continuo del controllo di un processo caratterizzato dalla presenza di non-linearità, rappresentato dalla equazione di stato

$$\frac{dx(t)}{dt} = f(x(t), p)$$

dove il vettore $x \in \mathfrak{R}^n$ comprende le variabili di stato del processo e del controllore e p è un parametro reale.

Si immagini di aver determinato le soluzioni di equilibrio (genericamente dipendenti da p) e di voler discutere la stabilità di una di queste con il metodo della linearizzazione.

Sia p_c un valore critico del parametro tale che $f(x(t), p_c)$ non soddisfi le ipotesi che garantiscono equivalenza topologica locale tra il sistema di partenza e il suo troncamento al primo ordine.

Si svolgano almeno due tra i punti seguenti:

- i) Si discuta la possibilità di affrontare il problema nell'approccio *à la* Lyapunov.
- ii) Si ponga enfasi sui limiti di una analisi locale, in particolar modo di fronte all'insorgenza di regimi non stazionari.
- iii) Si faccia riferimento a un processo, impianto o macchinario a scelta del candidato ove la situazione descritta può avere luogo.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2015- 17 GIUGNO 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

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

TEMA N. 4

Il candidato consideri la trasmissione di un segnale tramite modulazione digitale.

1. Descrivere le principali caratteristiche del sistema OFDM riportando, in particolare, gli schemi di trasmettitore e ricevitore. Chiarire inoltre se esistono differenze nell'applicazione dell'OFDM in un collegamento radio rispetto a uno via cavo facendo uno o più esempi di tecnologie esistenti. Specificare infine la relazione tra banda occupata dal segnale, tempo di simbolo e velocità di trasmissione [bit/s].
2. Spiegare cosa si intende per canale selettivo in frequenza e, in generale, le conseguenze sul progetto del sistema di telecomunicazione. Nel caso dell'OFDM spiegare come si affronta tale condizione di canale.
3. Supponendo che il collegamento, terrestre, avvenga via radio su banda S (2-4 GHz), discutere gli elementi che limitano la distanza di trasmissione. Fare un esempio di tratta radio con il relativo ordine di grandezza della distanza coperta.
4. Supponendo che il collegamento tra trasmettitore e ricevitore avvenga su fibra ottica, discutere gli elementi che limitano la distanza di trasmissione in questo caso e produrre almeno un esempio.

Il candidato risponda ai quesiti tenendo presente che:

- La chiarezza espositiva e l'ordine contribuiscono alla valutazione in modo significativo.
- Valutazioni e risposte fuori tema contribuiscono alla valutazione in modo negativo.
- Si richiede di identificare in modo chiaro le risposte ai vari quesiti.
- I parametri e le ipotesi che non sono presenti espressamente nel testo possono essere fissati autonomamente con relativa giustificazione.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2015- 17 GIUGNO 2015
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 5

Nell'ambito della progettazione di una PCS (Piastra a Circuito Stampato), il candidato descriva le principali problematiche in termini di propagazione del segnale digitale, facendo riferimento al materiale di cui è composta la piastra, alle differenti tipologie di linea di trasmissione utilizzabili e al layout della circuiteria. Il candidato elenchi vantaggi e svantaggi relativi all'utilizzo di elementi a parametri concentrati e distribuiti e descriva le problematiche dovute al disadattamento di impedenza delle linee di trasmissione. Infine, il candidato descriva le problematiche relative al comportamento dei componenti ad alta frequenza.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2015 - 17 GIUGNO 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

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

TEMA N. 6

I settori ad alta tecnologia si caratterizzano per un'elevata incertezza ambientale, con un continuo susseguirsi di nuovi entranti ed elevati tassi di innovazione tecnologica. In questi settori, ci sono diversi esempi di start-up, nate come piccole realtà imprenditoriali centrate sull'idea innovativa del fondatore, che in pochi anni sono diventate grandi imprese dal carattere multinazionale, mostrando tassi di crescita estremamente elevati.

Facendo riferimento ai settori ad alta tecnologia, il candidato risponda a tutti i seguenti quesiti, fornendo esempi in proposito.

1. Definire i criteri per la scelta della forma giuridica di una start-up tecnologica e fornire una panoramica sulle possibili forme di finanziamento per supportarne la crescita.
2. Presentare un modello per analizzare l'attrattività di un settore/area di business ad alta tecnologia, analizzando in particolare i fattori che ne determinano l'intensità della competizione.
3. Descrivere le criticità organizzative connesse con la crescita dimensionale e l'internazionalizzazione di una start-up tecnologica. Definire in particolare i criteri per la progettazione della struttura organizzativa di un'impresa multinazionale che opera in un contesto di elevata incertezza ambientale.
4. Discutere il ruolo giocato dallo sviluppo delle tecnologie informatiche e di comunicazione per la riprogettazione delle strutture organizzative.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2015 - 3 SETTEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 1

Una società multinazionale decide di traslocare la sede dei propri uffici in Italia. Nel trasloco viene coinvolto anche il Data Center in cui risiede il sistema gestionale ERP che contiene la maggior parte delle informazioni relative ai principali processi aziendali, quali fra gli altri:

- Fatturazione
- Gestione clienti e fornitori
- Gestione del personale
- Controllo di gestione
- Gestione sistema logistico (ricezione e spedizione merci)
- Gestione magazzini (materie prime – semilavorati – prodotti finiti)
- Pianificazione della produzione
- Gestione manutenzioni

Considerando che l'attività aziendale non può subire interruzioni e che l'operatività dei sistemi di produzione nelle fabbriche, delle movimentazioni nei magazzini e degli uffici nelle varie sedi è direttamente dipendente dal funzionamento dei sistemi informatici ospitati nel Data Center

- 1) Si richiede di pianificare, servendosi di un diagramma di Gantt, la sequenza completa delle attività da effettuare per procedere al trasloco, comprendendo le infrastrutture e gli interventi delle terze parti da coinvolgere.

Tra le esigenze emerse nel processo di pianificazione del trasloco c'è la gestione degli asset informatici presenti nella società, per questo si decide di implementare una nuova applicazione che consenta di rilevare tutte le attrezzature connesse alla rete dati, identificandone le caratteristiche Hw e il Sw su di esse installato.

- 2) Si richiede di disegnare il diagramma a blocchi che descrive lo schema di flusso dell'applicazione
- 3) Si richiede di definire con un diagramma ER la struttura del Data Base necessario per registrare le informazioni identificate dall'applicazione

Viene prevista una revisione completa di tutte le misure inerenti la sicurezza del sito.

- 4) Descrivere lo schema operativo (progetto di massima) per tutte le soluzioni da adottare nel nuovo Data Center al fine di:
- Garantire la continuità di funzionamento delle apparecchiature in esso installate
 - Garantire la connettività dei sistemi con tutte le sedi
 - Pianificare la sequenza delle procedure di backup
 - Controllare l'accessibilità dei sistemi dall'esterno
 - Controllare gli accessi fisici all'area protetta
 - Effettuare i controlli ambientali necessari alla prevenzione di incidenti.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2015 - 3 SETTEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 2

In un campo profughi, in prossimità di zona bellica, è necessario allestire un ospedale da campo costituito strutturalmente da tende pervenute in pacchi contenuti in un container.

In sintesi un ospedale da campo è costituito da più tende che individuano i seguenti ambienti:

- Una sala di attesa e una sala di pronto soccorso;
- Una sala operatoria con annessa sala di preparazione chirurgici e sala di sterilizzazione.
- L'ospedale da campo è anche dotato di altri ambienti: radiologia, laboratorio di analisi, farmacia.
- La tenda di degenza è costituita di otto posti letto. Altri due posti letto sono in sala di rianimazione.
- Vi sono almeno due blocchi di servizi igienici.

Quando montato, all'occorrenza, l'ospedale da campo, deve essere smontato in tempi brevi e riallestito in altro luogo, che può essere sprovvisto di luce elettrica, acqua, fognature etc. In previsione di tale evenienza l'ospedale da campo è dotato di appositi gruppi elettrogeni con idoneo banco batterie di emergenza. Pure è dotato di impianto fotovoltaico a pannelli che producono 5 kw di potenza, con relativo banco batterie di stoccaggio e di inverter e apparecchiatura di controllo, per adeguare la tensione delle batterie di accumulo alla tensione di rete prevista. Il kit costituente la struttura di base dell'ospedale da campo serve ad allestire i vari ambienti funzionali, a partire dalla sala di attesa, che è collegata - con passaggio protetto - al pronto soccorso. In tale sala di attesa, vengono accolti e osservati i pazienti da idoneo personale infermieristico. Nella medesima sala di attesa viene anche determinata la gravità del paziente, ovvero viene effettuato il "triage" tipico, usando i vari codici standard di pronto soccorso (rosso, giallo, verde, bianco e arancione).

Per il codice giallo e rosso è prevista un'attenzione maggiore con cure immediate e per il rosso, essendo il paziente in pericolo di vita, si prevede il ricovero urgentissimo. Nel caso sia necessario operare il paziente, questi arriva dalla sala di pronto soccorso alla sala operatoria alla quale accedono i chirurghi e gli operatori provenienti dalla sala di preparazione chirurgica e dalla sala di sterilizzazione, che costituiscono due altri ambienti dell'ospedale da campo. Questi due ambienti sono normalmente ubicati in zona opposta rispetto alla sala di attesa, mentre il pronto soccorso è ubicato al centro. Con altro passaggio protetto si accede alla tenda dove sono in degenza i pazienti in osservazione.

Associata a un tale ospedale da campo vi è previsto un'ambulanza adeguatamente robusta. A volte è contemplato pure un elisoccorso per casi urgentissimi o per il trasferimento di ammalati che necessitassero di cure specialistiche in strutture più idonee.

Nel caso di pazienti infetti, ai quali è stato assegnato il codice arancione, si gestirà la loro permanenza mantenendola sia breve sia in ambiente isolato, per trasferirli presto in sicurezza in strutture più adeguate.

Tale ospedale da campo dovrebbe essere preferibilmente montato su piattaforma realizzata in calcestruzzo e dotata di tutte le infrastrutture necessarie: acqua potabile, energia elettrica, fognatura, mensa e alloggi, antenne di ricetrasmisione, altro del caso.

L'ingegnere è il responsabile tecnico della struttura e deve provvedere sia al corretto montaggio del tutto, sia alla messa in funzione di tutte le apparecchiature. Egli fa parte dello staff dirigenziale e collauderà il buon funzionamento della struttura, elencherà le varie apparecchiature con le potenze che utilizzano, in ciascun ambiente e nel totale, provvederà alla loro messa in sicurezza elettrica collegandosi alla rete di messa a terra predisposta e installando gli opportuni interruttori di protezione. Egli stabilirà dove posizionare e montare il/i gruppo elettrogeno/i e l'impianto fotovoltaico, e tutto quanto necessario al buon funzionamento, individuando le potenze necessarie da immagazzinare nei banchi batterie, determinandone la potenza e tempo di utilizzo. Pure predisporrà tutti i collegamenti di comunicazione interni ed esterni. Di tale lavoro stenderà quindi una relazione e un calcolo delle potenze necessarie prevedendo la contemporaneità di utilizzo delle apparecchiature e delle utenze in ciascuna tenda e nel totale del complesso. Stabilirà anche di quale potenza dovrà disporre in emergenza per la sala operatoria e per i pazienti in sala di rianimazione e altro. Determinerà la predisposizione dei circuiti elettrici per l'alimentazione effettuando tutte le opere necessarie e idonee per mettere in sicurezza elettrica tutte le apparecchiature utilizzate e la struttura nel suo complesso. Prevederà l'impiantistica necessaria per l'illuminazione e per il funzionamento in emergenza per una sufficiente durata. Provvederà a spiegare a tutti gli addetti come comportarsi in sicurezza e farà in modo con il direttore e personale sanitario di rendere fruibile nel miglior dei modi la struttura. Terrà conto anche di una riserva di acqua e di dispositivi adeguati per lo spegnimento degli incendi.

Descriva il candidato, chiamato a svolgere il ruolo di tale ingegnere, come intende affrontare il lavoro, a partire dalla progettazione e dalla direzione dei lavori, avendo alle proprie dipendenze le maestranze preventivamente addestrate allo scopo e gli adeguati mezzi e attrezzature di cantiere.

Rediga il candidato un cronoprogramma onde determinare il lavoro nelle varie fasi prevedendone anche alcune in sovrapposizione.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2015 - 3 SETTEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

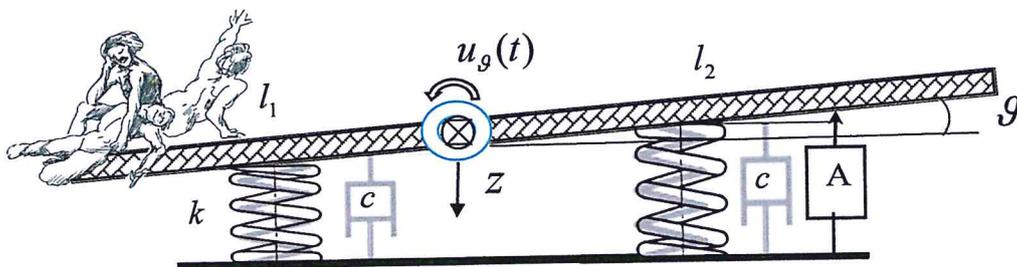
PROVA PRATICA

TEMA N. 3

Il Teatro alla Pieve di Reggio nell'Emilia, recentemente sottoposto a importanti lavori di ristrutturazione, è dotato – tra le altre attrezzature ad alto grado di innovazione - di un palcoscenico basculante, usualmente utilizzato per mantenere una inclinazione fissa verso la platea o parallelamente alla ribalta.

Per la messa in scena de *La zattera della Medusa*, opera di Djibril Abderraman ispirata ai drammatici viaggi dei migranti nel Mediterraneo, il regista Elvio Mezzasala intende sfruttarne tutte le potenzialità, rendendolo di fatto un palcoscenico attivo. L'azione scenica si svolge ed è confinata su una carretta della speranza/barcone della morte: per enfatizzare la drammaticità della situazione e del testo, le oscillazioni di rollio e beccheggio generate dai movimenti degli attori dovranno essere di ampiezza elevata (fatta salva l'incolumità degli interpreti) e smorzarsi lentamente fino ad una inclinazione di equilibrio determinata dalla disposizione degli attori nei momenti dialogici, fino al successivo accendersi dell'azione. Ad accentuare l'effetto scenico di questa macchina teatrale, la trincea che circonda il palcoscenico può essere allagata e un sistema di tubature e ventole potrà essere utilizzato per riprodurre fortunali.

A titolo semplificativo si consideri il problema bidimensionale, considerando il solo movimento del palcoscenico nel piano del boccascena (rollio).



Le coordinate naturali nelle quali descrivere il problema sono lo scostamento verticale z del baricentro del palcoscenico e l'angolo ϑ di rotazione del palcoscenico nel piano del boccascena rispetto al baricentro. Si osservi che la posizione orizzontale di quest'ultimo non sarà costante, ma varierà in seguito alle diverse disposizioni degli attori sulla zattera.

Si verifichi che il sistema

$$M\ddot{z} + c(\dot{z} - l_2 \cos \vartheta \dot{\vartheta}) + c(\dot{z} + l_1 \cos \vartheta \dot{\vartheta}) + k(z - l_2 \sin \vartheta) + k(z + l_1 \sin \vartheta) = 0$$

$$J\ddot{\vartheta} - cl_2 \cos \vartheta (\dot{z} - l_2 \cos \vartheta \dot{\vartheta}) + cl_1 \cos \vartheta (\dot{z} + l_1 \cos \vartheta \dot{\vartheta}) - kl_2 \cos \vartheta (z - l_2 \sin \vartheta) + kl_1 \cos \vartheta (z + l_1 \sin \vartheta) = u_g(t)$$

è un modello matematico nelle variabili di stato $z(t)$, $\dot{z}(t)$, $\vartheta(t)$, $\dot{\vartheta}(t)$ del problema in esame, dove

l_1 e l_2 sono le distanze (dipendenti dal tempo) del baricentro dagli estremi del palcoscenico

$M = M_s + M_c$ è la somma della massa del palcoscenico e quella complessiva degli attori;

c è lo smorzamento verticale di ciascuna sospensione;

k è la rigidezza verticale di ciascuna sospensione;

J è il momento di inerzia del sistema palcoscenico + attori; evidentemente, posto $J = J_s + J_c(t)$,

$J_c(t)$ varia nel tempo con l'evolversi dell'azione, ma per gli scopi in oggetto può essere considerato un disturbo non misurabile trascurabile;

$u_g(t)$ è la coppia generata dall'attuatore, che sarà usata come variabile di controllo.

a) Si scelga come variabile di ingresso esogena la differenza $d(t) = l_1(t) - l_2(t)$.

Si linearizzi il sistema nell'intorno del punto $z(t) = 0$, $\dot{z}(t) = 0$, $\vartheta(t) = 0$, $\dot{\vartheta}(t) = 0$, $d(t) = 0$.

Quando $l_1(t) \cong l_2(t)$ può ritenersi valida l'approssimazione $(l_1^2 + l_2^2) \cong L^2/2$.

b) Ricordando che il controllo dovrà comportare il raggiungimento dell'angolo di inclinazione $\vartheta_0(t)$ proporzionale al valore della variabile di ingresso $d(t)$ e sottoposto al vincolo $|\vartheta| \leq 15^\circ$, si definisca lo schema del sistema di controllo ad anello chiuso.

Si ricavi la funzione di trasferimento $G_{u_g, \vartheta}(s)$ tra il controllo $U_g(s)$ e l'uscita $\Theta(s)$.

c) Si richiede buona velocità di risposta del sistema di controllo, mentre il transitorio dovrà essere oscillante, con sovra-elongazioni di entità significativa e tempo di assestamento elevato; come specifica statica si desidera errore limitato in risposta a variazioni lineari del baricentro.

Assumendo i seguenti valori di riferimento*

$$l_1 + l_2 = L = 12 \text{ m}; \quad b = 7 \text{ m}$$

$$M = 1100 + 1000 \text{ Kg}$$

$$J = \frac{1}{12} M(L \times b) = \frac{1}{12} 12 \cdot 7 \cdot 2100 = 14700 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2$$

$$k = 1.5 \times 10^5 \text{ N/m}$$

$$c = 1 \times 10^4 \text{ N s/m}$$

si determini un controllore $R(s)$ che soddisfi i requisiti seguenti:

$$\text{errore alla rampa: } |e_\infty| \leq 0.1$$

$$\text{tempo di assestamento al 2\%: } T_\alpha > 45 \text{ sec}$$

$$\text{tempo di picco: } T_p < 3 \text{ sec}$$

Si valuti l'utilizzo e la taratura di controllori industriali standard (PID) ai fini del progetto del controllo.

* n° attori sulla zattera = 12

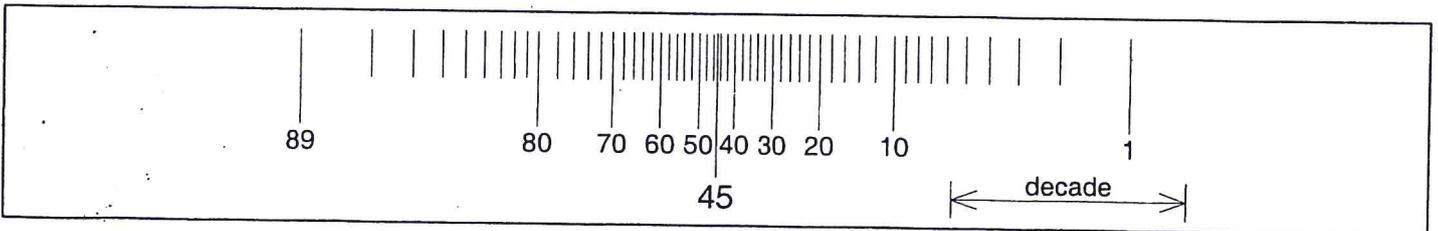
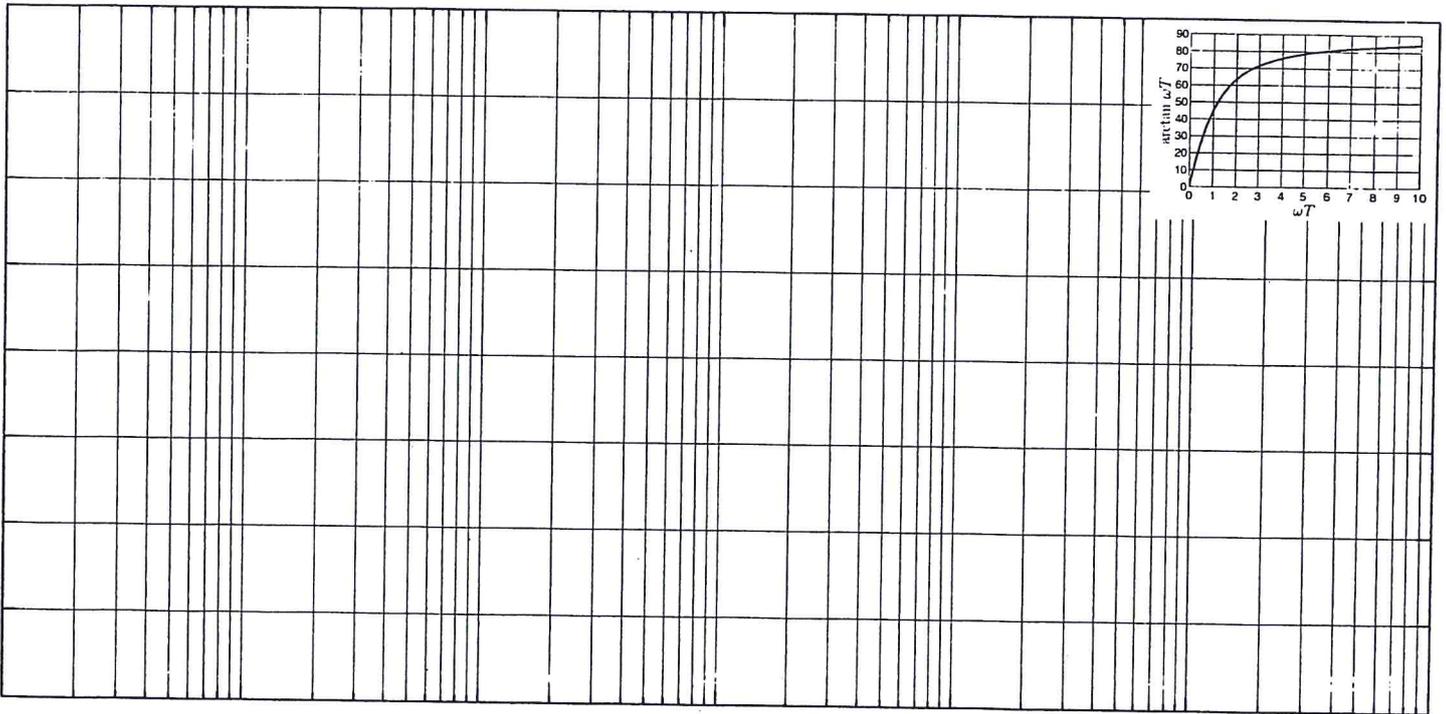
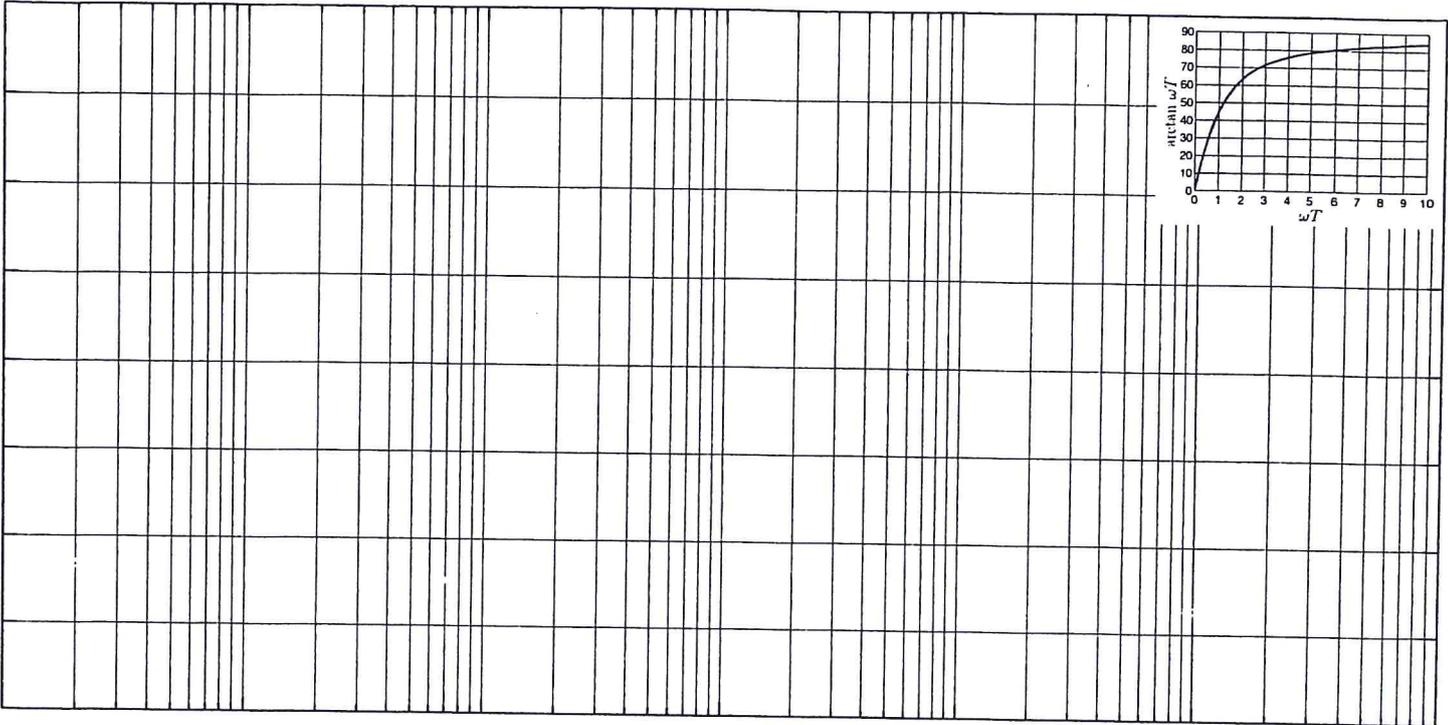
d) Si analizzi il sistema di controllo proposto in termini di stabilità e di moderazione della variabile di controllo. Si dia una stima dell'attenuazione sulla variabile controllata dei contributi armonici ad alta frequenza del segnale di riferimento e di un eventuale disturbo additivo.

Si determini infine la sovra-elongazione percentuale massima $S\% = 100 \frac{g_{Max} - g_{\infty}}{g_{\infty}}$.

e) Si individui e si proponga una possibile tecnica sensoristica e l'eventuale algoritmo di acquisizione (filtri, valori mediati...) per la rilevazione e la stima della variabile di ingresso $d(t)$.

f) Si analizzi la stabilità robusta del sistema di controllo e la sensibilità alle variazioni parametriche, in particolare dovute alla dipendenza del momento d'inerzia dall'azione scenica.

*Il criterio di completezza ai fini della valutazione è qui declinato come segue:
il candidato sviluppi in modo esauriente i punti **a)**, **b)**, **c)**, **d)** e almeno uno a scelta tra i due restanti.*



**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2015 - 3 SETTEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 4

Un centro di formazione professionale ha 4 sedi:

- sede A (principale) dotata di

- 25 postazioni con calcolatore per segreteria e amministrazione
- 5 stampanti condivise
- 12 aule per la formazione con 20 calcolatori ognuna
- 2 laboratori con 15 calcolatori ognuno
- 2 server, uno dei quali funge da server DHCP, server DNS interno e controllore di dominio, e uno da server WEB e FTP accessibile da Internet.

- Sede B, 60 km a nord di A, dotata di

- 5 calcolatori per segreteria e amministrazione
- 2 stampanti condivise
- 5 aule di formazione con 20 calcolatori ognuna
- 1 laboratorio con 15 calcolatori.

- Sede C, 50 km a ovest di A, dotata di

- 5 calcolatori per segreteria e amministrazione
- 2 stampanti condivise
- 2 aule di formazione con 25 calcolatori ognuna
- 1 laboratorio con 15 calcolatori.

- Sede D, 25 km a sud-ovest di A, dotata di

- 2 calcolatori per la segreteria
- 1 stampante condivisa
- 2 aule di formazione con 15 calcolatori ognuna.

E' prevista inoltre una quota di utenti in mobilità con connettività IEEE 802.11g in tutte le sedi. Si consideri un massimo di 100 utenti connessi per la sede A, 40 per le sedi B, C e 20 per la sede D.

Il candidato risponda ai seguenti quesiti:

- 1) Progettare l'architettura delle reti locali (LAN interne alle singole sedi, cablate e radio) e della rete geografica (per l'interconnessione tra le sedi) specificando anche i principali apparati di rete e le tecniche di accesso multiplo.
- 2) Progettare le linee (eventualmente affittate da un operatore telefonico) e gli apparati da adottare per connettere tra loro le sedi. Ai fini del progetto delle linee si dovranno specificare il mezzo trasmissivo, la lunghezza [km] e la relativa velocità di trasmissione [Mbit/s]. I servizi utilizzati sono principalmente costituiti da videocomunicazione, navigazione su Internet e FTP (il candidato valuti in maniera autonoma e ragionevole un fattore di contemporaneità di utilizzo dei vari servizi da parte degli utenti).
- 3) Progettare a livello fisico uno dei collegamenti tra le sedi indicando le catene di apparati, inclusi eventuali stadi di amplificazione e/o rigenerazione del segnale. Si utilizzino valori e parametri di attenuazione riconducibili ai mezzi trasmissivi selezionati per il progetto.
- 4) Proporre uno schema di indirizzamento IP.
- 5) Si consideri il caso di disservizio degli apparati o delle linee per il collegamento tra le sedi. Proporre e dimensionare una possibile architettura di rete per la gestione della perdita di un collegamento. Il progetto deve garantire un traffico di picco pari a 1/3 di quello in condizioni normali.
- 6) Discutere le principali problematiche relative alla sicurezza della rete rispetto all'accesso da Internet.

Il candidato svolga il tema tenendo presente che:

- la chiarezza espositiva e l'ordine contribuiscono alla valutazione in modo significativo.
- Valutazioni e risposte fuori tema contribuiscono alla valutazione in modo negativo.
- Si richiede di identificare in modo chiaro le risposte ai vari quesiti.
- I parametri e le ipotesi che non sono presenti espressamente nel testo possono essere fissati autonomamente con relativa giustificazione.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2015 - 3 SETTEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 5

Progettare un sistema per la trasmissione/ricezione wireless di un segnale audio vocale nell'ambito di una conferenza.

Il segnale proveniente dal microfono dovrà essere convertito in formato digitale, per poi essere modulato e trasmesso verso il ricevitore a monte della cassa acustica mediante la quale il segnale sarà udito dal pubblico.

A partire dallo scenario descritto:

1. Disegnare uno schema a blocchi del sistema, includendo il modulo di trasmissione e di ricezione e inserendo opportunamente gli stadi analogici e gli amplificatori. Si illustri la differenza tra un Power Amplifier e un Low Noise Amplifier, dettagliando dove è più opportuno inserirli nell'ambito del sistema considerato.
2. Proporre una o più tipologie di microfoni in termini di tecnologia e metodi di conversione delle onde sonore in segnali elettrici. Scegliere, motivando opportunamente la risposta, la soluzione che si ritiene più indicata in base ai criteri di affidabilità, sicurezza, durata e/o costo. Si realizzi uno schematico del circuito di lettura delle grandezze fisiche, dimensionando opportunamente i componenti. Considerando un microfono senza fili, progettare la sezione di alimentazione, con particolare attenzione all'autonomia della batteria.
3. Sapendo che il segnale microfonico ha un'ampiezza di $\pm 10\text{mV}$ e l'ADC del modulo TX ha una dinamica da 0 a 3.3 V, progettare lo stadio analogico tra il microfono e l'ADC stesso, senza usare livelli di tensione negativi.
4. Scegliere, motivando dettagliatamente, un'opportuna tipologia di ADC e frequenza di campionamento per la presente applicazione. Sapendo che lo stadio analogico progettato al punto precedente presenta un rumore in ingresso pari a 20 nVpp, calcolare la risoluzione dell'ADC in modo da garantire che l'ampiezza del rumore analogico sia pari a quella del rumore di quantizzazione.
5. Il modulatore del modulo di trasmissione trasforma il flusso di dati paralleli in uscita dall'ADC in un flusso seriale e, mediante un oscillatore locale, i dati vengono moltiplicati per una sinusoide. Scegliere la frequenza dell'oscillatore locale affinché il segnale in uscita dal DAC del modulo di trasmissione sia centrato intorno alla frequenza di 2.4 Ghz.
6. Si consideri il caso in cui siano utilizzati 2 microfoni, le cui frequenze di trasmissione sono 13 Mhz e 17 Mhz. Scegliere e progettare la tipologia di filtro digitale più appropriata per isolare il primo canale dal secondo, garantendo un'attenuazione di almeno 40 dB. Cosa accadrebbe nel dominio del tempo se si volesse garantire teoricamente un'attenuazione infinita del primo canale sul secondo?

7. Scegliere opportunamente l'antenna da utilizzare per la trasmissione del segnale, illustrando vantaggi e svantaggi delle diverse tipologie. Progettare il tipo di antenna scelto e la rete di adattamento d'impedenza. Volendo utilizzare un sistema d'antenna basato sul beam-forming, si descriva il tipo di antenna e i parametri su cui agire affinché sia possibile dare una forma specifica al diagramma di radiazione.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE
I SESSIONE 2015 - 3 SETTEMBRE 2015
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA PRATICA

TEMA N. 6

La Martini S.r.l. è una media impresa che opera nel settore tessile da ormai molti anni. Alla luce dei recenti sviluppi del settore, il management dell'impresa sta valutando l'opportunità di introdurre sul mercato un nuovo prodotto di alta gamma, il prodotto "Star". L'idea di sviluppare il nuovo prodotto è nata dopo che il responsabile della funzione marketing e vendite ha commissionato un'analisi di mercato svolta da una società di consulenza esterna (costato 12.000 € e pagato a novembre 2014), dalla quale è emerso che la Martini S.r.l. potrebbe riuscire a sfruttare la propria capacità produttiva insatura per realizzare una nuova linea di tessuti di alta gamma a costi sostanzialmente inferiori rispetto a quelli dei concorrenti.

Di seguito si riportano le informazioni ottenute da varie fonti aziendali coinvolte nella valutazione del progetto di investimento.

SVILUPPO NUOVI PRODOTTI

Le specifiche funzionali del prodotto Star sono state sviluppate mediante l'aiuto di una società di ingegneria esterna, che ha richiesto un compenso di 20.000 € (da pagare entro la fine del 2015). L'analisi della società di ingegneria evidenzia che per ogni unità di prodotto Star realizzata, sarebbero necessari 450 g di filati non pregiati, il cui costo al kg è pari a 8 €, e 600 g di filati pregiati (il cui costo è di 25 €/kg). La Martini potrebbe ricorrere ai suoi usuali fornitori di materie prime che sono soliti concedere dilazioni di pagamento di un mese.

Inoltre, la realizzazione di una singola unità di prodotto Star richiederebbe un assorbimento di energia pari a 20 kWh (il costo dell'energia al netto degli oneri fissi risulta pari a 0,12 €/kWh) e l'impiego di 6 minuti di lavoro diretto. Gli operai già presenti nella Martini S.r.l. (che costano nel complesso 90.000 € al mese) non sono del tutto saturi e potrebbero quindi dedicare alla produzione del prodotto Star 3.000 ore l'anno. Nel caso in cui queste ore non bastassero, la Martini S.r.l. potrebbe ricorrere al lavoro straordinario da parte degli operai già presenti in azienda (entro un limite di 1.800 ore di straordinario all'anno), per un costo orario di 30 €/ora, di cui il 10% sarebbe accantonato al fondo per il trattamento di fine rapporto.¹

¹ PER MANTENERE UNA MAGGIORE FLESSIBILITA', LA MARTINI S.R.L. PREFERISCE RICORRERE ALLO STRAORDINARIO PIUTTOSTO CHE PROCEDERE CON L'ASSUNZIONE DI NUOVA MANODOPERA. SOLO NEL CASO IN CUI ANCHE IL RICORSO AL LAVORO STRAORDINARIO NON FOSSE SUFFICIENTE, LA MARTINI S.R.L. ANDREBBE AD ASSUMERE NUOVI OPERAI. IL COSTO DI RICERCA E SELEZIONE PER QUESTO TIPO DI MANODOPERA È PARI A 2.000 PER OPERAIO. UN OPERAIO IN MEDIA COSTA 30.000 € ALL'ANNO (DI CUI IL 10% ACCANTONATI AL FONDO DI TRATTAMENTO DI FINE RAPPORTO) E CONSENTE DI AUMENTARE LA CAPACITÀ PRODUTTIVA DI 1.700 ORE DI LAVORO ORDINARIO E 150 DI LAVORO STRAORDINARIO (REMUNERATO A PARTE COME SPECIFICATO NEL TESTO).

MARKETING E VENDITE

Il prodotto Star potrà essere messo sul mercato ad un prezzo di 40 €, mentre prodotti con caratteristiche simili sono ora sul mercato ad un prezzo di circa 50 €. In questo modo la Martini S.r.l. si aspetta di guadagnare velocemente quote di mercato. Ci si aspetta però che nel lungo periodo i concorrenti possano reagire al lancio del prodotto Star immettendo sul mercato prodotti alternativi. Nel giro di qualche anno quindi la quota di mercato della Martini S.r.l. potrebbe assottigliarsi notevolmente. La funzione marketing e vendite ha sviluppato due scenari, uno ottimistico e uno pessimistico, a questo proposito (si veda la Tabella 1).

Tabella 1: Quota di mercato per la linea Star sul mercato Europeo dei prodotti tessili d'alta gamma (dati previsionali)

ANNO	SCENARIO PESSIMISTICO	SCENARIO OTTIMISTICO
2016	8%	16%
2017	10%	21%
2018	8%	20%
2019	5%	18%
2020	4%	16%

Si prevede che il mercato dei prodotti tessili di alta gamma in Europa resterà stabile fino al 2018 (attualmente sono vendute in Europa 200.000 unità l'anno di prodotti di questo tipo), per poi subire una contrazione del 5% nei 2 anni successivi. Il prodotto verrà ritirato dal mercato alla fine del 2020.

La funzione marketing e vendite non ha voluto commissionare un'analisi di mercato più approfondita, dalla quale si riuscirebbe ad ottenere una stima più precisa del fatturato ottenibile dal prodotto Star, poiché ritiene il costo (50.000 € da pagarsi nel 2016) eccessivo. Il responsabile della funzione precisa inoltre che il tempo medio di pagamento dei crediti commerciali in questo comparto è molto lungo, circa 3 mesi in media.

PRODUZIONE

La funzione produzione, ricevuto il progetto di massima del prodotto Star, ha studiato come renderlo producibile intervenendo sugli impianti attuali. Gli ingegneri di produzione hanno evidenziato la necessità di ammodernare gli attuali impianti. L'ammodernamento richiederà un investimento da sostenere alla fine del 2015 quantificabile tra 700.000 € ed 1.200.000 € per adeguare la linea produttiva. Informazioni più precise possono essere ottenute attraverso un approfondimento dello studio di ingegnerizzazione a fronte di un costo quantificabile in 40.000 € da pagarsi nel 2016.

Si prevede che l'investimento avrà un effetto positivo sulla produttività della linea, consentendo di vendere all'inizio del 2016 un vecchio macchinario che diverrà inutile per una somma pari 50.000 €. Tale macchinario era stato acquistato all'inizio del 2010 per un importo pari a 160.000 € e vita utile contabile di 8 anni a partire dal momento dell'acquisto.

Sarà inoltre necessario costituire, per cautelarsi da eventuali problemi negli approvvigionamenti, una scorta di materie prime di filati pregiati (non utilizzate da altre parti in produzione), sufficiente a coprire il 10% del consumo annuo. Per quanto riguarda le materie prime di filati non pregiati, invece, non si ritiene necessario costituire tale scorta precauzionale dal momento che si potrà comunque attingere a quella già presente a magazzino per gli altri prodotti.

I tempi previsti per l'ammodernamento degli impianti sono contenuti. La Martini S.r.l. dovrebbe essere in grado di commercializzare il nuovo prodotto già dai primi mesi del 2016.

CONTABILITA' E FINANZA

Il consulente fiscale della Martini S.r.l., in una nota allegata allo studio di ingegnerizzazione, sottolinea che l'intervento di ammodernamento potrà essere capitalizzato e ammortizzato in 5 anni a quote costanti a partire dal 2016. La tassazione per la Martini S.r.l. è pari al 35% del risultato al lordo delle imposte e il costo del capitale normalmente utilizzato per valutare gli investimenti è pari al 14%.

La funzione contabilità e finanza ha infine evidenziato una situazione preoccupante dal punto di vista della redditività per l'impresa nel caso di mantenimento dell'attuale portafoglio prodotti, come evidenziato dalla Tabella 2, che riporta l'andamento previsionale del risultato al lordo delle imposte nel periodo 2015-2021.

Tabella 2 – Risultato al lordo delle imposte della Martini S.r.l., nel caso di mantenimento dell'attuale portafoglio prodotti (dati previsionali)

ANNO	RISULTATO AL LORDO DELLE IMPOSTE
2015	650.000 €
2016	500.000 €
2017	0 €
2018	0 €
2019	-100.000 €
2020	-200.000 €
2021	-250.000 €

- 1. Sulla base delle informazioni disponibili, valutare se la Martini S.r.l. dovrebbe iniziare la produzione del prodotto “Star”, utilizzando come criterio decisionale il Net Present Value (NPV) secondo la logica del capitale proprio. Si ipotizzi uno scenario medio per quanto riguarda i volumi di domanda previsti e l'ammontare previsto dell'investimento per l'ammodernamento degli impianti.**
- 2. Calcolare Internal Rate of Return (IRR) e Tempo di Payback dell'investimento, sempre sotto l'ipotesi di scenario medio.**
- 3. Determinare l'intervallo di variazione del NPV dell'investimento per ogni fonte di incertezza (ovvero volumi di domanda e investimento per l'ammodernamento degli impianti) e valutare quali informazioni aggiuntive è opportuno commissionare.**

Dopo un acceso confronto tra i responsabili delle varie funzioni aziendali coinvolte, il management della Martini S.r.l. ha deciso di commissionare lo studio di mercato e l'approfondimento dello studio di ingegnerizzazione per ridurre l'incertezza.

Lo studio di mercato ha identificato i volumi attesi di vendita nei prossimi 5 anni. Lo scenario si prospetta, inizialmente, molto positivo per l'impresa, ma l'effetto dell'ingresso di prodotti sostitutivi farà diminuire le vendite negli anni successivi in modo significativo. I dati previsionali dei volumi di vendita sono riportati in Tabella 3.

Tabella 3: Volumi di vendita del prodotto Star (dati previsionali)

ANNO	VOLUMI DI VENDITA
2016	36.000
2017	35.000
2018	25.000
2019	15.000
2020	10.000

Il prezzo unitario di vendita di 40 € previsto inizialmente potrà, con ogni probabilità, essere incrementato a 45 € per i primi 3 anni. Negli ultimi due anni, invece, per contenere la pressione competitiva il prezzo si ridurrà a 35 €. In alternativa, nel 2018 la Martini S.r.l. potrebbe sostenere un investimento in attività promozionale, il cui costo è ancora da definire. L'impresa sta infatti ancora negoziando con una nota agenzia di comunicazione specialista del settore, che ha assicurato che qualora tale investimento sia effettuato, la Martini S.r.l. potrebbe essere in grado di mantenere gli stessi volumi di vendita del 2018 anche nel 2019 e 2020, vendendo il prodotto Star ad un prezzo di 38 euro.

Per quanto riguarda lo studio di ingegnerizzazione, l'ammmodernamento dell'impianto richiederà un esborso di € 1.200.000 € di cui, però, solo 800.000 € saranno ammortizzabili. La parte rimanente dovrà essere contabilizzata come costo di periodo nel 2015.

Alla luce di queste informazioni, la funzione contabilità e finanza ritiene necessario finanziare parte dell'investimento con un mutuo di 400.000 €. Tale ammontare sarà disponibile già alla fine del 2015 a fronte del pagamento di oneri finanziari a partire dal 2016. Il contratto con l'istituto di credito prevede un interesse annuo del 5% sul capitale preso a prestito e restituzione del capitale interamente nel 2019.

Lo studio sottolinea infine che ogni anno sarà necessario costituire una scorta pari al 10% dei prodotti finiti di prodotto Star per far fronte ad eventuali picchi di domanda o indisponibilità impreviste dell'impianto produttivo.

4. Alla luce delle nuove informazioni, determinare l'esborso massimo che la Martini S.r.l. sarebbe disposta a sostenere nel 2018 per le attività promozionali del prodotto Star.

Si ipotizzi infine che la Martini S.r.l. abbia deciso di effettuare l'investimento. Alla fine del 2016 la Martini S.r.l. registra le seguenti informazioni a consuntivo:

- Quantità di prodotto Star venduta: 37.210 unità;
- Quantità di prodotto Star a scorta alla fine del periodo: 2.350 unità;
- Ricavi dalla vendita del prodotto Star: 1.794.000 €;
- Quantità di filati non pregiati consumati: 19.350 kg (valore complessivo pari a 143.000 €);
- Quantità di filati pregiati consumati: 24.300 kg (valore complessivo pari a 614.000 €).

5. Determinare gli scostamenti relativi al fatturato (in termini di prezzo e di volumi) rispetto ai valori previsionali. Si analizzino inoltre gli scostamenti relativi ai costi delle materie prime, evidenziando in particolare le eventuali fonti di efficienza (o di inefficienza) del processo produttivo.

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