

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:  
**INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**  
II SESSIONE 2016 - 16 NOVEMBRE 2016  
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

**II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE**

**SEZIONE A**

**PROVA SCRITTA**  
*(PROVA DI SETTORE)*

**TEMA N. 1**

Il candidato scelga un prodotto o servizio in ambito Information Communications Technology (ICT), descrivendone la funzionalità e i possibili utilizzi.

Si schematizzi il processo di realizzazione, a partire dall'idea alla base del progetto, fino all'ingegnerizzazione, all'industrializzazione e/o alla messa in commercio, evidenziando eventuali implicazioni culturali ed etiche.

Si discutano aspetti relativi ad almeno due delle Classi (Automatica, Bioingegneria, Elettronica, Gestionale, Informatica, Telecomunicazioni) del Settore dell'Informazione.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:  
**INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**  
II SESSIONE 2016 - 16 NOVEMBRE 2016  
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

**II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE**

**SEZIONE A**

**PROVA SCRITTA**  
*(PROVA DI SETTORE)*

**TEMA N. 2**

Il candidato prenda in considerazione un sistema atto a guidare e valutare sedute di esercizio fisico, per una o più persone contemporaneamente, che sia basato sulla relazione tra i movimenti del corpo e le grandezze misurate da sensori, anche indossabili.

Facendo riferimento ad almeno due Classi (Automatica, Bioingegneria, Elettronica, Gestionale, Informatica, Telecomunicazioni) del Settore dell'Informazione, il candidato analizzi a sua scelta una o più problematiche ingegneristiche del sistema (hardware, software, aspetti gestionali...), ne illustri le soluzioni tecniche e/o organizzative ed esprima le proprie valutazioni.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:  
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE  
II SESSIONE 2016- 16 NOVEMBRE 2016  
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

**II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE**

**SEZIONE A**

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

**TEMA N. 1**

Il candidato esponga quali sono le caratteristiche che contraddistinguono un sistema operativo destinato a girare su sistemi digitali cosiddetti embedded, in particolare rispetto ai seguenti aspetti:

1. consumo di potenza
2. latenza
3. prestazioni

Il candidato faccia anche, se possibile, qualche esempio di sistema operativo embedded conosciuto, evidenziando la differenza con qualche sistema operativo per ambiente desktop.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:  
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE  
II SESSIONE 2016 - 16 Novembre 2016  
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

**II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE**

**SEZIONE A**

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

**TEMA N. 2**

Il numero dei Laboratori di Analisi del Movimento (LAM) umano è in costante crescita in ambito clinico – riabilitativo.

Il candidato descriva e commenti da un punto di vista tecnico:

- gli strumenti generalmente presenti e i dati forniti da ciascuno;
- i metodi e i protocolli maggiormente utilizzati;
- le situazioni patologiche per le quali tale tecnica è particolarmente vantaggiosa;
- le problematiche relative al posizionamento dei sensori per la rilevazione della cinematica e dell'attività elettromiografica;
- i principali metodi di elaborazione dei segnali acquisiti;
- il trasferimento delle valutazioni ad un ambiente "out door", mediante l'utilizzo di tecnologia opportuna.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:  
**INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**  
II SESSIONE 2016 - 16 NOVEMBRE 2016  
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

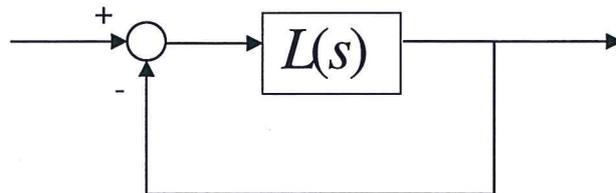
II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

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

**TEMA N. 3**

Si consideri il problema della stabilità in condizioni nominali di un sistema di controllo lineare a tempo continuo



dove  $L(s)$  è la funzione di trasferimento d'anello.

- i. Si enunci il Teorema di Nyquist, eventualmente accennando allo schema della dimostrazione.
- ii. Si formulino, in forma di corollari: - possibili estensioni del criterio di Nyquist;  
- condizioni sufficienti per l'asintotica stabilità nel caso di sistemi in anello aperto stabili.
- iii. Dopo aver introdotto i più comuni indicatori di stabilità in condizioni perturbate, si ricavi il criterio di Bode dal teorema precedente, discutendo le ipotesi di applicabilità.
- iv. Il candidato fornisca semplici esempi numerici a illustrazione e complemento dei criteri presentati; in particolare, si suggerisce di presentare un caso di stabilità condizionata e uno in cui non sia soddisfatta l'ipotesi di unicità della pulsazione critica (frequenza di taglio).

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:  
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE  
II SESSIONE 2016- 16 NOVEMBRE 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 una rete di telecomunicazioni ad alta capacità per il trasferimento dati tra un numero elevato (> 1000) di nodi.

1. Descrivere le principali funzioni di un sistema di telecomunicazione a livello di rete.
2. Presentare le caratteristiche e i principi di funzionamento del protocollo TCP/IP.
3. L'efficienza nell'utilizzo delle risorse è un parametro fondamentale in ogni sistema di telecomunicazione. Spiegare i principi e le modalità di applicazione (eventualmente con esempi) della codifica di sorgente.
4. Descrivere le differenze e/o analogie tra la realizzazione di una rete di questo tipo in un ambito geografico di dimensioni ridotte (ad es. uffici indoor) e uno invece di dimensioni ampie (ad es. una regione come la Lombardia).

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:  
**INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**  
II SESSIONE 2016 - 16 NOVEMBRE 2016  
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

**II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE**

**SEZIONE A**

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

**TEMA N. 5**

La tecnologia MOS è, dalla fine degli anni 60, la più utilizzata nell'ambito della progettazione di circuiti integrati, sia analogici sia digitali, avendo quasi completamente soppiantato quella bipolare. Il candidato spieghi il principio di funzionamento dei dispositivi MOS, partendo dall'implementazione fisica, e proponga dei modelli utili per il progetto di circuiti analogici e digitali.

In particolare:

- 1) Si illustri la struttura verticale e il layout di un dispositivo a canale N e di uno a canale P. Si supponga che la tecnologia sia a singola well (n-well).
- 2) Si spieghi il principio di funzionamento di un dispositivo MOS, facendo riferimento ad un dispositivo NMOS implementato su un substrato di tipo p.
- 3) Si ricavino le equazioni caratteristiche (corrente di canale in funzione della tensione tra gate e source) nelle due principali regioni di funzionamento, ohmico e saturo.
- 4) Si disegni e si illustri il modello di piccolo segnale (modello a  $\pi$  o di Giacoletto). Per quale motivo tale modello è comunemente usato nell'ambito della progettazione di circuiti analogici?
- 5) Si spieghino vantaggi e svantaggi della tecnologia MOS rispetto a quella a bipolare specificando in quali ambiti la tecnologia bipolare è ancora utilizzata.
- 6) Si disegni un amplificatore operazionale a due stadi in tecnologia CMOS e si esprimano le principali grandezze (guadagno, banda, prodotto guadagno-banda, rumore riferito all'ingresso, CMRR, dinamica d'ingresso e uscita, etc.) in funzione dei parametri di piccolo segnale dei transistori.
- 7) Si disegni un circuito digitale combinatorio in logica FC-CMOS (fully-complementary CMOS) che implementi la funzione logica  $Y = \overline{(A + BCD)}$ . Si spieghi perché il modello di piccolo segnale non è adatto per studiare il funzionamento di questo circuito e si disegni un semplice modello per i transistori in circuiti digitali.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:  
**INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**  
II SESSIONE 2016 - 16 NOVEMBRE 2016  
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

**II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE**

**SEZIONE A**

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

**TEMA N. 6**

**IL CASO OEM-PLUS S.p.A.**

**L'azienda**

La OEM-PLUS S.p.A. è una media azienda produttrice di piccoli particolari meccanici per automobili. Sino a due anni fa l'azienda aveva un unico cliente (una grande casa automobilistica) e produceva pochi pezzi molto standardizzati e con livelli qualitativi poco critici.

L'azienda produceva su più turni in un unico stabilimento organizzato in 5 linee produttive autonome (ognuna costituiva un Reparto). Ogni linea produceva alcuni pezzi in quantità predefinite con molti mesi di anticipo, cosicché la produzione non ha mai dato luogo a problemi specifici, anche per la buona qualificazione tecnica dei quadri e degli operai.

L'azienda infatti ha sempre seguito una politica di qualificazione tecnica dei propri Capi Reparto. Questi venivano scelti fra i migliori Capi Squadra e formati attraverso interventi di professionalizzazione tecnica molto approfonditi. Ciò può spiegare perché i Capi Reparto della OEM-PLUS S.p.A. hanno un buon mercato e sono richiesti da altre aziende. Si noti che l'azienda non ha mai visto sfavorevolmente il turnover (entro certi limiti), poiché questo permetteva un significativo sviluppo interno delle risorse e quindi una buona motivazione.

Tipicamente, gli operai più efficienti diventavano Capi Squadra, i migliori Capi Squadra diventavano Capi Reparto e, inutile sottolinearlo, l'attuale Capo Stabilimento era stato a suo tempo un buon Capo Reparto.

**L'organizzazione produttiva iniziale**

L'organizzazione ha sempre funzionato molto bene e non ha mai creato problemi (in Tabella 1).

- Il Capo Stabilimento coordinava il lavoro produttivo e quello dei servizi alla produzione (gestione del magazzino e manutenzione).
- Il Capo Reparto impostava la produzione giornaliera in base alle indicazioni del Capo Stabilimento.
- I Capi Squadra garantivano l'esecuzione dei programmi produttivi della loro squadra e, di fatto, spesso partecipavano direttamente alla produzione o assistevano la manutenzione negli interventi straordinari. Quando emergevano dei problemi in assenza del Capo Reparto (cosa per altro rara), erano autorizzati a chiamare il Capo Reparto reperibile di turno o a far intervenire il Capo Stabilimento (specie se vi erano difficoltà tra i reparti).
- Solo in un reparto c'erano dei Capi Turno, data la complessità dei pezzi prodotti, ma di fatto il loro ruolo non richiedeva particolari interventi se non di sorveglianza.

**Tabella 1. Relazioni gerarchiche**

DIREZIONE TECNICA	Alla dipendenza della Direzione Generale
CAPO STABILIMENTO	Alla dipendenza della Direzione Tecnica
CAPI REPARTO	Alla dipendenza del Capo Stabilimento
CAPI SQUADRA	Alla dipendenza del Capo Reparto
OPERAI	Alla dipendenza del Capo Squadra

## Il cambiamento organizzativo

### *Ruoli e responsabilità*

Due anni fa l'azienda cliente ha subito una notevole ristrutturazione commerciale e produttiva. La conseguenza per la OEM-PLUS S.p.A. è stata una richiesta di produzione molto più diversificata: una gamma di pezzi più che duplicata, con ordini di piccole dimensioni, con standard di qualità molto elevati e rigidi.

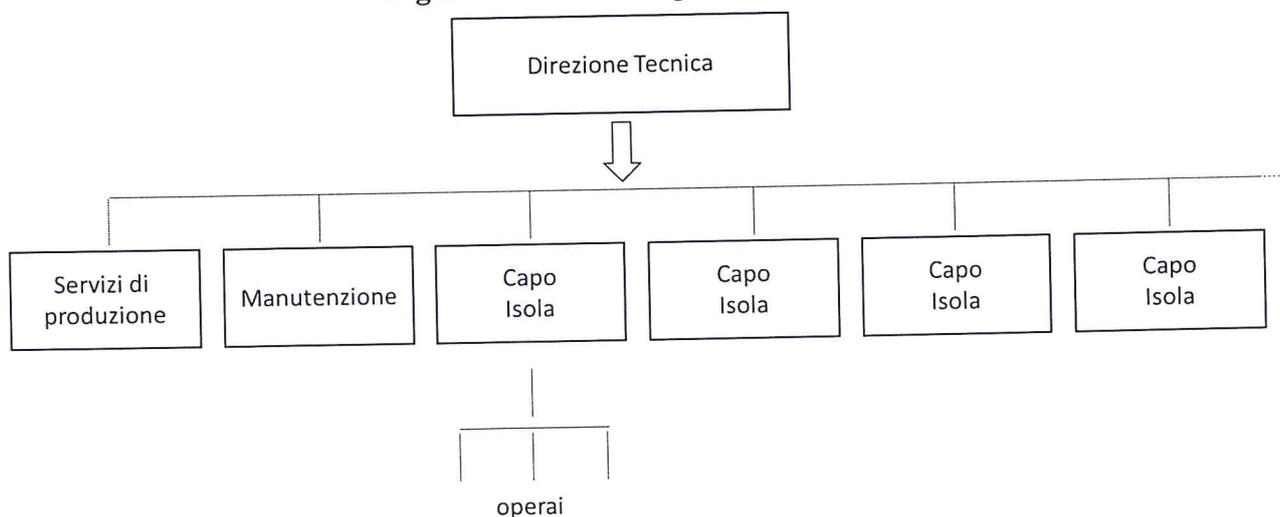
Ciò ha imposto un notevole processo di adattamento che inizialmente è stato perseguito cercando di evitare il più possibile mutamenti strutturali interni: una redistribuzione degli impianti esistenti e l'acquisto di nuovi macchinari più avanzati sembrò sufficiente.

Ma ben presto le difficoltà aumentarono e si pose mano ad una riflessione più globale sul modo di essere di OEM-PLUS. Vennero elaborate due linee di sviluppo:

- A livello produttivo il processo è stato completamente rivisitato al fine di renderlo sempre più flessibile ed adattabile a richieste commerciali mutevoli e poco prevedibili con largo anticipo. Tutte le linee sono ora in grado di produrre tutti i prodotti.
- Commercialmente, capita la necessità di non dipendere da un solo cliente, si è cercato di aumentare il portafoglio clienti (che ora comprende anche case non automobilistiche) e si è entrati nel mercato dei ricambi meccanici. Ciò ha anche comportato la messa in produzione di nuovi articoli ad alta qualità, progettati spesso con il cliente stesso (*co-makership*).

Sotto il profilo formale il nuovo disegno organizzativo è descritto in Figura 1.

**Figura 1. Nuovo disegno organizzativo**



In particolare, La Direzione Tecnica ha accorpato le responsabilità proprie e del Capo Stabilimento. Sono poi state create delle Isole di Produzione (in numero superiore a 5 Reparti, ma inferiore alle precedenti squadre). Il Capo Isola governa un gruppo di operai ed ogni turno ha un suo Capo Isola con un suo gruppo.

I Capi Isola hanno un ruolo chiave nel nuovo modello organizzativo. Essi sono responsabili sia di gestire i piani di produzione sia di far emergere ed attivare piani di miglioramento. In particolare, i Capi Isola devono perseguire sempre più elevati standard di qualità e di efficienza attraverso i) interventi sulle macchine e sui materiali, ii) il coinvolgimento e lo sviluppo delle risorse umane del proprio gruppo e iii) interventi sui processi interni ed esterni all'isola.

A questo proposito si è attivata un'organizzazione "parallela" che attraversa tutte le isole e che è finalizzata a tener sotto controllo i principali "processi trasversali" di produzione, per sviluppare la qualità dei prodotti-servizi scambiati fra le isole e forniti ai clienti.

In questa organizzazione parallela entrano a pari livello Capi Isola, operai, tecnici di manutenzione e dei servizi di produzione: tutti i contributi di miglioramento sono presi in considerazione.

La responsabilità di ogni processo trasversale è stata affidata ad un Capo Isola anziano che diventa Process Leader, ruolo aggiuntivo rispetto a quelli istituzionali, il quale attiva via via micro progetti di miglioramento laddove emergano opportunità significative.

Infine, si è lanciato un programma teso a stimolare l'attivazione di circoli di qualità che hanno la loro base nelle isole ed in sottogruppi interni a seconda delle necessità emergenti.

### *Le risorse umane*

Le risorse preesistenti sono state tutte riallocate nella nuova struttura, a parte 2 Capi Reparto anziani di cui si è favorita un'uscita morbida verso un pensionamento lievemente anticipato.

I 3 Capi Reparto rimasti sono diventati Capi Isola dei nuclei produttivi più complessi e sono anche stati nominati Process Leader dei processi trasversali individuati come critici.

I Capo Turno dell'ex. Reparto E sono diventati Capi Isola dei rispettivi centri di produzione. Gli altri Capi Isola sono stati scelti tra i Capi Squadra ritenuti più meritevoli e motivati.

Ai Capi Squadra rimasti è stato garantito il mantenimento nell'inquadramento precedente e proposto il passaggio in ruoli tecnici dei Reparti Manutenzione e Servizi per la produzione.

Tutti sono stati convocati in alcune riunioni per essere informati della ristrutturazione, del nuovo ruolo e delle nuove responsabilità.

I Capi Isola sono stati poi incaricati di trasferire ai loro operai il messaggio di cambiamento, in questo appoggiati da comunicazioni ufficiali (manifesti e circolari).

### *In sintesi*

Il cambiamento organizzativo ha inteso:

- Appiattare la struttura ed il processo decisionale per diffondere le responsabilità di gestire risultati quali-quantitativi.
- Inserire il concetto di processo trasversale come chiave della ricerca di efficienza "di sistema" e, soprattutto, della ricerca della qualità per il cliente (interno ed esterno).
- Responsabilizzare tutti, operai compresi, dello sviluppo del proprio lavoro attraverso la continua attenzione alle opportunità di miglioramento.
- Far crescere una cultura organizzativa basata sui valori dell'auto-responsabilizzazione dei propri risultati, dell'integrazione attiva e sulla diffusione di competenze micro-imprenditoriali.

## Il problema oggi

La Direzione Commerciale ha segnalato alla Direzione Generale e a quella Tecnica che stanno arrivando lamentele in numero crescente dalla clientela, a causa del ritardo di alcune consegne e, in alcuni casi, anche per la scarsa qualità delle forniture.

Il Direttore Tecnico ha quindi raccolto le informazioni necessarie ad inquadrare il problema.

- Gli inconvenienti sono relativi a quasi tutte le Isole.
- La causa più frequente dei ritardi è dovuta al fatto che molti problemi vengono rinviati e non gestiti quando insorgono.
- Fra alcune Isole vi sono evidenti conflitti che si manifestano con scarico di responsabilità di fronte a difficoltà, ritardi e cadute di qualità.
- Il lavoro di Process Leader è sostanzialmente disatteso; i Capi Isola a ciò deputati fanno di fatto il Capo Isola della propria unità produttiva e basta.
- I Capi Isola si occupano di far funzionare i programmi giornalieri di produzione ed il loro controllo di qualità si limita a garantire gli standard previsti (salvo imprevisti e difficoltà inattese: in questo caso non si assumono alcuna responsabilità del risultato).
- Dopo una fase di grande slancio i circoli di qualità sono di fatto abortiti; analogamente i contributi al miglioramento che provengono dalle Isole e dagli operai si sono ridotti a poche segnalazioni di problemi senza alcuna proposta costruttiva.

A questo punto il Direttore Tecnico convoca il Capo del Personale, i Capi Isola con la responsabilità di Process Leader ed alcuni altri Capi Isola (ex Capi Squadra) per raccogliere ulteriori elementi.

Capo Personale: *“Il problema è che non si è fatto per i Capi Isola ciò che si faceva per i Capi Reparto: neppure un intervento di formazione tecnica per gli ex Capi Squadra sprovvisti delle competenze tecniche necessarie e soprattutto nessuna formazione alla gestione delle risorse umane”.*

Capi Isola (Process Leader): *“Il problema è che non è chiaro il nostro ruolo: ciò che deve fare il Capo Isola è ben definito, ma le competenze del Process Leader sono fumose e non appoggiate da un'autorità formale per risolvere i conflitti e per ottenere la necessaria collaborazione degli altri Capi Isola”.*

Capi Isola (ex capi Squadra): *“Il problema è che ci sono stati scaricati una serie di lavori complessi contraddittori e non c'è tempo di fare tutto; di fatto si corre dietro alle difficoltà correnti, altro che gestire lo sviluppo e il miglioramento. Non parliamo poi del coinvolgimento degli operai che sono demotivati e non interessati a migliorare nulla. E poi parliamoci chiaro: nuove responsabilità sì, ma l'inquadramento è rimasto quello vecchio”.*

## Prendendo spunto dal caso OEM-PLUS, il candidato:

1. **descriva le logiche che stanno alla base dei moderni sistemi organizzativi, evidenziando i temi oggi emergenti come più critici per lo sviluppo delle imprese;**
2. **identifichi le scelte organizzative chiave per lo sviluppo del personale nelle imprese;**
3. **discuta le differenze tra PMI e grandi imprese nella problematica affrontata;**
4. **ponga una soluzione al problema, motivando le scelte effettuate.**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:  
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE  
II SESSIONE 2016 - 1 FEBBRAIO 2017  
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

**II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE**

**SEZIONE A**

**PROVA PRATICA**

**TEMA N. 1**

Un'azienda di piccole dimensioni ha la necessità di automatizzare il controllo degli accessi alle sue varie unità produttive.

Al candidato è richiesto di progettare un sistema di controllo degli accessi per detta azienda. Il sistema deve consentire la registrazione degli ingressi/uscite tramite identificazione, lo sblocco selettivo degli accessi alle diverse aree, la registrazione dei lavoratori, la gestione dei permessi di accesso alle aree, la generazione di report vari (es: timbrature per un lavoratore in dato un mese, localizzazione dei lavoratori in un dato momento), la definizione degli orari (es: Mario Rossi deve entrare martedì alle 8 e uscire alle 12), e la generazione automatica di messaggi di notifica, da inviare sia al lavoratore che agli amministratori, in caso di difformità dal comportamento pianificato (es: Mario Rossi non timbra entro le 8:15).

Si chiede di progettare una soluzione HW/SW che minimizzi i costi di implementazione, deploy ed assistenza. In particolare, si chiede di progettare anche il sistema di riconoscimento, utilizzando la tecnologia che si ritiene più opportuna. Si descriva il sistema progettato, proponendo anche una stima degli effort di implementazione e deployment. Il destinatario della descrizione del progetto è una società di ingegneria che vuole tutta l'informazione generale necessaria per valutare la validità del progetto proposto.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:  
**INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**  
II SESSIONE 2016 - 1 Febbraio 2017  
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

**II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE**

**SEZIONE A**

**PROVA PRATICA**

**TEMA N. 2**

In una Regione italiana, un Ente Sanitario Territoriale (EST) intende attivare un servizio che permetta agli aventi diritto la consultazione in remoto di documenti clinici scansionati in pdf, siano essi cartelle cliniche di ricovero come pure referti ambulatoriali.

Per raggiungere questo scopo le maggiori attività da progettare e da realizzare sono:

- (a) “chi può accedere a cosa”, il che riguarda la definizione e la gestione in modalità tracciata dei profili di accesso: il paziente, il medico di medicina generale, il medico ospedaliero, lo specialista privato, il riabilitatore;
- (b) “cosa si può fare dopo aver ottenuto l’accesso”, e su che cosa lo si può fare: il che riguarda le operazioni di visualizzazione, di stampa, e di scrittura specificamente rese disponibili oppure no a ciascuno dei documenti originati dalla storia clinica del paziente;
- (c) “la individuazione ragionata delle garanzie sostenibili che si vogliono e possono adottare”, il che riguarda prevalentemente elementi di tracciabilità delle azioni, di non falsificazione o di manomissione di documenti, di riservatezza;
- (d) “come si fa ad accedere”, il che riguarda l’allestimento di un chiaro “Manuale di utente”, dotato di un indice grafico che descriva sia le varie fasi del processo sia l’ordine col quale devono essere eseguite dallo specifico profilo.

Si chiede al candidato di fornire sia la progettazione di massima per ciascuna delle prime tre attività (a), (b) e (c) sia la progettazione dettagliata della attività (d) e di almeno una delle attività (a), (b) e (c).

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:  
**INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**  
 II SESSIONE 2016 - 1 FEBBRAIO 2017  
 SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

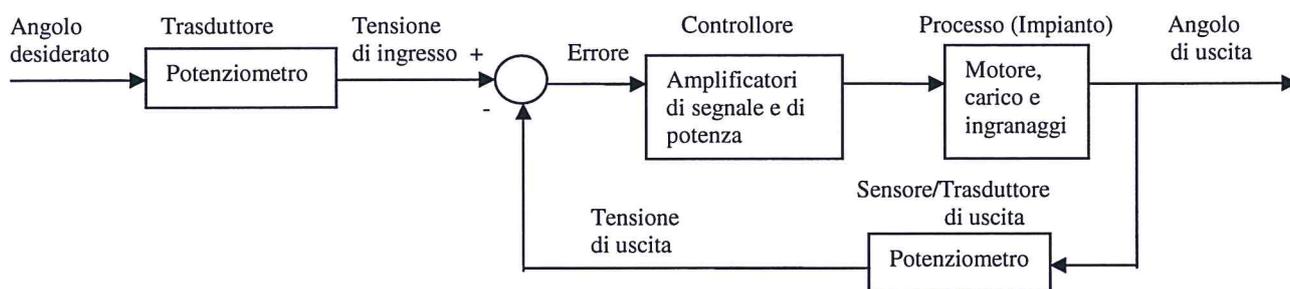
**II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE**

**SEZIONE A**

**PROVA PRATICA**

**TEMA N. 3**

Il sistema di controllo in retroazione dell'angolo azimutale di un antenna è rappresentato dal seguente schema a blocchi funzionale:



Si adottino le ipotesi semplificative:

- le tensioni in uscita dai potenziometri variano istantaneamente al ruotare dell'albero;
- la dinamica del preamplificatore è trascurabile rispetto a quella dell'amplificatore di potenza;
- in un motore a corrente continua l'induttanza può considerarsi irrilevante;
- il carico è composto da una massa e da un cuscinetto rotanti, dunque modellabile da un'inerzia e da uno smorzatore la cui coppia resistente cresce proporzionalmente alla velocità angolare.

Si conoscono i seguenti dati:

- Potenziometri: ogni cinque giri dell'albero la tensione in uscita varia di 10 volt.
- Preamplificatore: tensione di uscita proporzionale alla differenza tra le tensioni di ingresso; si assuma la costante di proporzionalità  $k$  come parametro del sistema di controllo.
- Amplificatore di potenza: l'equazione di stato di questa componente è

$$\frac{d e_a(t)}{dt} = -100e_a(t) + 100v_p(t)$$

dove  $e_a(t)$  è la tensione di alimentazione del motore (tensione di armatura) e  $v_p(t)$  la tensione di uscita dal preamplificatore.

- Ingranaggi: il numero di denti  $n_2$  della ruota di destinazione è dieci volte quello della ruota di partenza  $n_1$ .
- L'inerzia equivalente e lo smorzamento viscoso equivalente valgono rispettivamente

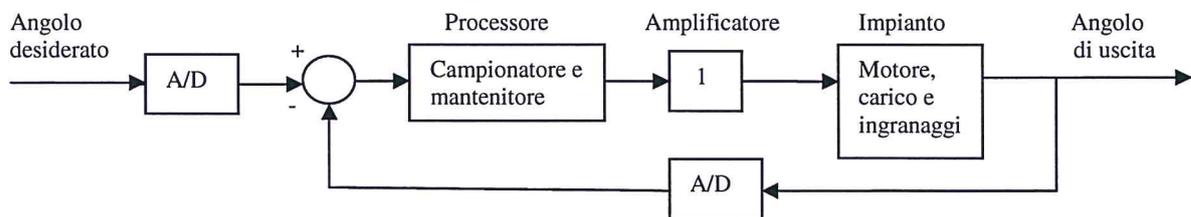
$$J = J_a + J_c \left( \frac{n_1}{n_2} \right)^2 = 0.04 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2 ; \quad D = D_a + D_c \left( \frac{n_1}{n_2} \right)^2 = 0.03 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s} / \text{rad}$$

dove i pedici si riferiscono all'armatura e al carico, rispettivamente.

- Le costanti elettriche vengono misurate tramite dinamometro di test e forniscono i dati:
  - costante di induzione elettromagnetica  $K_b = 0.5 \text{ V} \cdot \text{s} / \text{rad}$
  - costante di coppia del motore  $K_c = 0.5 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{A}$
  - resistenza di armatura  $R_a = 6 \text{ } \Omega$

Il candidato affronti i punti seguenti:

- i. Determinare le funzioni di trasferimento di ogni sottosistema presente nello schema a blocchi del sistema di controllo.
- ii. Rappresentare nello spazio di stato il sistema dinamico che descrive il processo (motore, carico, ingranaggi).
- iii. Individuare - grazie al criterio di Routh - i valori del guadagno di preamplificazione  $k$  per i quali il sistema in anello chiuso è stabile.
- iv. Ricavare l'errore a regime in termini del guadagno  $k$  per ingressi canonici di tipo scalino e rampa; individuare il valore del guadagno che limita l'errore asintotico al 10% ; verificare se il valore così trovato appartiene all'intervallo di stabilità indicato al punto precedente.
- v. Rispondere al punto iii. utilizzando i metodi della risposta in frequenza.
- vi. Sempre seguendo quest'ultimo approccio, fissato il guadagno del preamplificatore, dare una stima del tempo di assestamento, dell'istante di picco e del tempo di salita; valutare la sovraelongazione massima percentuale.
- vii. Discutere la possibilità di introdurre una rete anticipatrice-ritardatrice per migliorare le specifiche a regime e in transitorio del sistema di controllo, salvaguardandone la stabilità.
- viii. Si consideri ora il sistema di controllo digitale ottenuto sostituendo i potenziometri in ingresso e in uscita con trasduttori di guadagno unitario e convertitori analogico-digitali (A/D); il preamplificatore e l'amplificatore di potenza con un campionatore e ricostruttore (mantenitore) che invia segnali all'impianto tramite un convertitore D/A. Qui l'ipotesi semplificatrice è che il polo dell'amplificatore di potenza sia sufficientemente distante dal polo del motore per poterlo rappresentare come un amplificatore di guadagno unitario.



Modellato il sistema nel dominio della trasformata  $Z$ , determinare un controllore proporzionale che fornisca, scelto il tempo di campionamento  $T = 0.1$ , un coefficiente di smorzamento a ciclo chiuso pari a  $\xi = 0.5$ ; stimare tempo di assestamento e sovraelongazione percentuale.

- ix. Progettare una rete anticipatrice digitale – scegliendo un opportuno tempo di campionamento - tale da ridurre la sovraelongazione al 10% e il tempo di assestamento di un fattore 0.25 rispetto a quello ottenuto al punto precedente.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:  
**INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**  
II SESSIONE 2016 - 1 FEBBRAIO 2017  
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

**II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE**

**SEZIONE A**

**PROVA PRATICA**

**TEMA N. 4**

Si consideri il progetto di un collegamento satellitare per la copertura televisiva di una regione. Il satellite geostazionario opera da ripetitore non rigenerativo di un fascio di canali ricevuti in uplink (a 17.5 GHz) nel downlink (a 12.5 GHz). I dati disponibili sono elencati di seguito.

- Distanze collegamenti uplink e downlink: 38000 km.
- Segnale: banda del singolo canale 24 MHz, modulazione QPSK con filtri a radice di coseno rialzato con roll-off 0.25, massimo BER tollerato  $BER 10^{-6}$ , codice FEC con guadagno pari a 6 dB e rate 0.7.
- Satellite: potenza di trasmissione 150 W, temperatura di rumore in ingresso 450 K, guadagno antenne di ricezione e trasmissione 30 dB.
- Stazione di terra trasmittente: diametro di antenna 5 m.
- Stazione di terra ricevente: diametro di antenna 0.5 m, temperature di rumore del LNA 110 K, temperatura di rumore dell'antenna 40 K (cielo libero).

Il candidato sviluppi i seguenti punti formulando e motivando le ipotesi aggiuntive per tutto ciò che non è esplicitamente specificato.

1. Dimensionare il collegamento tra le stazioni di terra fornendo i parametri mancanti nel budget di potenza e considerando solo l'attenuazione da spazio libero. Calcolare inoltre la velocità di trasmissione nel singolo canale in bit/s.
2. Ripetere il dimensionamento includendo il margine necessario a garantire un fuori servizio pari allo 0.03% del tempo. Si usi il modello allegato per l'attenuazione da pioggia. Risolvere inoltre il dimensionamento per due casi di modulazione: QPSK e 8-PSK.
3. Progettare, disegnando chiaramente i blocchi necessari, la catena di ricezione e trasmissione nel satellite e quella ricevente della stazione di terra, antenne incluse.
4. Presentare una struttura di trama adeguata per un accesso TDMA al satellite da parte di più stazioni di terra.

## Modello per l'attenuazione da pioggia

- Attenuazione specifica (x 1 km):

$$A_1 = a R^b \text{ [dB/km]}$$

con

$$a = 4.21 \times 10^{-5} \times f^{2.42} \quad (2.9 \leq f \text{ [GHz]} \leq 54)$$

$$b = 1.41 \times f^{-0.0779} \quad (8.5 \leq f \text{ [GHz]} \leq 25)$$

$R$  = intensità di pioggia [mm/h]

- Intensità di pioggia media superata per una data percentuale di tempo nella zona considerata:

Percentuale tempo (%)	10	0.3	0.1	0.03	0.01	0.003
Intensità di pioggia [mm/h]	2	7	15	33	60	105

- Lunghezza del percorso in pioggia da utilizzare: 5.5 km

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:  
**INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**  
II SESSIONE 2016 - 1 FEBBRAIO 2017  
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

**II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE**

**SEZIONE A**

**PROVA PRATICA**

**TEMA N. 5**

Si consideri un Tapis Roulant di ultima generazione per attività cardiofitness. Tale sistema dovrà essere in grado di:

- Rilevare la presenza dell'atleta sulla pedana, garantendo l'accensione automatica del Tapis Roulant
- Rilevare i parametri vitali, la postura e la falcata dell'atleta
- Garantire la raccolta dei dati e la loro visualizzazione su dispositivo fisso e portatile

In base a tali ipotesi:

1. Scegliere l'unità di elaborazione che gestisce l'intero sistema. Disegnare uno schema a blocchi dettagliato e chiaro della struttura hardware, evidenziando i sottosistemi e le loro interconnessioni.
2. Elencare dei possibili attuatori per la rotazione del nastro trasportatore e la variazione di pendenza della pedana, scegliendo una o più soluzioni in base a criteri di affidabilità, sicurezza, durata e costo. Realizzare uno schematico del circuito di controllo degli attuatori scelti. Predisporre un anello di retroazione per la lettura delle grandezze fisiche dell'unità di elaborazione scelta, dimensionando opportunamente i componenti.
3. Progettare il sistema di accensione del Tapis Roulant, scegliendo una o più soluzioni in merito ai sensori da utilizzare, in base a criteri di affidabilità, sicurezza, durata e costo e dimensionando opportunamente i componenti del circuito.
4. Elencare dei possibili trasduttori per la rilevazione dei parametri vitali o della postura o della falcata dell'atleta, scegliendo una o più soluzioni, in base a criteri di affidabilità, sicurezza, durata e costo.
5. Progettare un sistema di acquisizione multicanale per i segnali provenienti dai trasduttori elencati al punto 4 e per l'acquisizione della velocità e della pendenza del Tapis Roulant, dimensionando dettagliatamente lo stadio di condizionamento dei segnali e l'ADC. Descrivere le possibili soluzioni per l'acquisizione e la lettura dei dati, a seconda che l'interfaccia utilizzata sia un PC Desktop, un tablet o uno smartphone.
6. All'interno del sistema è installato un modulo di alimentazione in grado di trasformare la tensione di linea in una 12 V in corrente continua. Tale tensione alimenta la scheda principale, su cui è installata la circuiteria progettata nei punti precedenti. Progettare la sezione di alimentazione per generare le tensioni necessarie.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:  
**INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**  
 II SESSIONE 2016 - 1 FEBBRAIO 2017  
 SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

**II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE**

**SEZIONE A**

**PROVA PRATICA**

**TEMA N. 6**

L'Ing. Biagioni è il proprietario della Biagioni S.r.l., piccola impresa familiare operante nella produzione e commercializzazione di apparecchiature elettroniche in ambito B2B. La società ha appena chiuso il bilancio con una perdita consistente e una situazione finanziaria preoccupante. Al contrario di quanto sostiene il responsabile del controllo di gestione, Biagioni non crede che tutta la colpa di questa situazione si possa dare agli investimenti finanziari fatti negli anni precedenti. Egli è preoccupato della profittabilità operativa della società, che da una parte ha risentito della crescente competizione sui prodotti di alta gamma da parte delle imprese tedesche leader del settore e, dall'altra, della sempre più agguerrita competizione di prezzo da parte dei competitor cinesi.

Biagioni si rivolge quindi ad una società di consulenza per fare un check-up completo della società ed individuare possibili azioni correttive. Nel giro di pochi giorni Biagioni riesce a fissare un appuntamento con l'Ing. Romano, manager di grande esperienza ed attualmente socio principale di una società di consulenza specializzata in ristrutturazioni aziendali.

La prima cosa che Biagioni mostra a Romano è il bilancio appena chiuso (si vedano la Tabella 1 e la Tabella 2), redatto secondo i principi contabili nazionali (dati in migliaia di euro).

**Tabella 1. Stato Patrimoniale**

<b>A) Crediti verso soci</b>	-	<b>A) Patrimonio netto</b>	764
		1) Capitale sociale	690
<b>B) Immobilizzazioni</b>	2.600	2) Riserva legale	70
1) Immobilizzazioni immateriali	400	3) Riserve disponibili	270
2) Immobilizzazioni materiali	1.700	4) Utili (perdite) dell'esercizio	(266)
3) Immobilizzazioni finanziarie	500	<b>B) Fondo per rischi ed oneri</b>	47
<b>C) Attivo circolante</b>	1.515	1) Trattamento di quiescenza	29
1) Rimanenze di materie prime	400	2) Per imposte	18
2) Rimanenze di semilavorati	140	<b>C) Fondo TFR</b>	1.450
3) Crediti commerciali	850	<b>D) Debiti</b>	1.854
4) Disponibilità liquide	125	1) Debiti verso le banche	1.254
<b>D) Ratei e risconti attivi</b>	-	2) Debiti commerciali	600
		<b>E) Ratei e risconti passivi</b>	-
<b>Totale attivo</b>	<b>4.115</b>	<b>Totale passivo</b>	<b>4.115</b>

**Tabella 2. Conto Economico**

<b>Valore della produzione</b>	<b>6.152</b>
Fatturato	6.012
Variazione delle rimanenze di semilavorati	140
<b>Costi della produzione</b>	<b>6.060</b>
Costi del personale	3.000
Ammortamenti	380
Servizi esterni	740
Godimento di beni terzi	340
Acquisto di materie prime	2.000
Variazione delle rimanenze di materie prime	(400)
<b>Margine Operativo Netto</b>	<b>92</b>
<b>Proventi e (oneri) finanziari</b>	<b>(25)</b>
Oneri Finanziari	(90)
Proventi Finanziari	65
<b>Rettifiche di valore di attività finanziarie</b>	<b>(200)</b>
Svalutazione immobilizzazioni finanziarie	(200)
<b>Proventi e (oneri) straordinari</b>	<b>(115)</b>
Plusvalenze	35
Minusvalenze	(150)
<b>Risultato ante imposte</b>	<b>(248)</b>
Imposte	(18)
<b>Utile d'esercizio</b>	<b>(266)</b>

Successivamente, Biagioni accompagna Romano in giro per lo stabilimento, facendo un quadro esaustivo in merito all'attività produttiva della società. I dati salienti della conversazione tra Biagioni e Romano sono sintetizzati di seguito:

- le immobilizzazioni materiali riportate nello stato patrimoniale sono costituite da impianti e macchinari utilizzati esclusivamente nella fase di produzione, con una vita utile residua di 5 anni;
- le immobilizzazioni immateriali si riferiscono unicamente ad un brevetto relativo a una macchina per il montaggio delle schede elettroniche; tale brevetto ha una validità residua di 10 anni;
- le attività riconducibili al processo produttivo assorbono circa l'85% dei costi del personale e il 90% del costo degli affitti; il resto è assorbito dalle attività di supporto (amministrazione e controllo, vendite, acquisti);
- il 10% del costo del personale riportato in conto economico è relativo all'accantonamento al fondo TFR;
- le materie prime sono interamente utilizzate nel processo di produzione e vengono assorbite dai prodotti nelle fasi iniziali del ciclo di conversione;

- la Biagioni S.r.l. realizza 2 tipologie di prodotti: HQ-28 e S-12;
- rispetto a S-12 i prodotti HQ-28:
  - hanno un tempo di ciclo del 40% più lungo;
  - utilizzano materie prime di qualità superiore, che sono il 60% più costose;
  - richiedono una particolare attività di controllo qualità su ciascun pezzo realizzato;<sup>1</sup>
- durante l'anno è stata completata la produzione di 9.000 prodotti HQ-28 e di 12.000 prodotti S-12;
- è stata anche iniziata la produzione di 1.000 prodotti HQ-28 che si trovano ora al 20% del processo di conversione;<sup>2</sup>
- durante l'anno sono stati venduti tutti i prodotti HQ-28 e S-12 realizzati, a fronte di un prezzo medio di vendita rispettivamente di 405 euro/unità e 198 euro/unità.

Biagioni ammette che ha parecchi dubbi in merito all'accuratezza del sistema di contabilità interna attualmente adottato e chiede a Romano di determinare in modo indipendente il costo dei prodotti. Secondo Romano, sulla base delle caratteristiche del processo produttivo, sarebbe opportuno adottare la tecnica del Process Costing distinguendo tra tre tipologie di risorse: costi di conversione, materie prime e controllo qualità.

**QUESITO 1. Sulla base delle indicazioni dell'Ing. Romano, calcolare il costo pieno industriale di HQ-28 e di S-12 ed il valore dei semilavorati alla fine dell'esercizio contabile.**

Biagioni mostra inoltre a Romano le previsioni di vendita e di consumo delle materie prime che aveva fatto all'inizio dell'anno. Secondo le previsioni, la Biagioni S.r.l. avrebbe dovuto vendere 9.500 unità di HQ-28 e 12.200 di S-12, ad un prezzo di 426 euro/unità per HQ-28 e 232 euro/unità per S-12. Per quanto riguarda le materie prime, il valore previsionale del consumo di materie prime era stato stimato a 98.000 unità, per un costo di 1.750.000 euro. Si noti che le materie prime effettivamente consumate durante l'anno sono state 94.500 unità.

**QUESITO 2. Determinare in che modo:**

- a) la variazione del fatturato è spiegata dalla riduzione della domanda, dalla variazione nel mix della domanda e dalla variazione del prezzo di vendita;
- b) la variazione del costo delle materie prime consumate è dovuto a una variazione del volume complessivo di produzione, del mix di produzione, dell'impiego di materie prime, del costo delle materie prime.

Dopo una settimana, Biagioni e Romano hanno un nuovo incontro in cui Romano presenta a Biagioni una proposta di piano industriale da implementare nei prossimi 12 mesi, che prevede una significativa ristrutturazione per la società. I punti salienti del piano industriale sono riassunti nel seguito.

#### Riprogettazione della struttura di costo

- Internalizzare completamente l'attività di controllo qualità del prodotto HQ-28; a tal fine, si renderebbe necessario l'acquisto di un nuovo macchinario (vita utile stimata di 4 anni), da pagare pronta cassa all'inizio del prossimo esercizio contabile ad un costo d'acquisto di 700.000 euro.
- Negoziare coi sindacati, a fronte della promessa di non effettuare licenziamenti, un taglio del 10% degli stipendi per i prossimi due anni.

<sup>1</sup> TALE CONTROLLO È EFFETTUATO DA UNA SOCIETÀ ESTERNA A FRONTE DI UN PAGAMENTO FISSO DI 200.000 EURO ANNUI PIÙ 60 EURO PER OGNI UNITÀ CONTROLLATA.

<sup>2</sup> A INIZIO ANNO NON ERANO IN PRODUZIONE SEMILAVORATI.

- I costi delle materie prime aumenteranno del 10% ma la società potrà compensare questo aumento utilizzando materie prime di qualità inferiore mantenendo i costi al livello attuale.
- Mantenere inalterato l'attuale tempo di pagamento dei debiti commerciali.

#### Politica di marketing

- Compensare la riduzione di qualità dei prodotti con un taglio del 10% del prezzo di vendita; si prevede che grazie a tale operazione la Biagioni S.r.l. riuscirà a mantenere inalterato il volume di vendite.
- Accorciare il tempo medio di pagamento dei clienti a 45 giorni.

#### Finanza

- Ripianare le perdite utilizzando le riserve disponibili e non distribuire alcun utile ai soci.
- Rimborsare il 70% del debito verso le banche, riducendo proporzionalmente i relativi oneri.

#### Disinvestimenti

- Liquidare metà delle immobilizzazioni finanziarie: si prevede che esse potranno essere vendute con uno sconto del 20% rispetto al valore riportato nello stato patrimoniale.
- Cedere il brevetto ad una società tedesca per 435.000 euro, mantenendone però il diritto di utilizzo della tecnologia a fronte di un canone di 30.000 euro/anno.

#### Altre informazioni

- Ci si aspetta un'aliquota fiscale sul risultato ante imposte pari al 45%.<sup>3</sup>
- Non si prevedono variazioni nelle scorte di materie prime, semilavorati e prodotti finiti.

**QUESITO 3. Sulla base delle informazioni disponibili, redigere lo stato patrimoniale e il conto economico prospettici della Biagioni S.r.l. relativi al prossimo esercizio contabile.**

**QUESITO 4. Determinare l'impatto del piano industriale sulla stabilità finanziaria e sulla redditività della Biagioni S.r.l. nel prossimo esercizio contabile, attraverso l'utilizzo di opportuni indicatori.**

**QUESITO 5. Calcolare il Net Present Value al fine di valutare il piano industriale proposto dall'Ing. Romano, considerando un costo del capitale per i soci del 12%.**

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

---

<sup>3</sup> LE IMPOSTE VENGONO SOLITAMENTE PAGATE NEL CORSO DELL'ESERCIZIO CONTABILE SUCCESSIVO LA CHIUSURA DEL BILANCIO.