



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree di primo livello D.M. 509/99 e D.M. 270/04 e Diploma Universitario)

SEZIONE B - Seconda sessione 2024

PROVA SCRITTA DEL 21 NOVEMBRE 2024

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

Classi di laurea:

L-7: Ingegneria civile e ambientale

AMBITI:

Civile / Civile Ambientale / Ambiente e territorio

Tema n. 1 (*valido per l'ambito: Ambiente e territorio*)

Le acque reflue urbane vengono trattate in impianti di depurazione. Tale trattamento genera diverse tipologie e quantità di residui solidi. Si chiede di descrivere quali processi o unità di trattamento dei depuratori di reflui civili generino tali residui, in che quantità e quali siano le loro caratteristiche. Si chiede poi di indicare quali possano essere i successivi trattamenti o destinazioni e le modalità ottimali di gestione di questi residui.

Tema n. 2 (*valido per l'ambito: Ambiente e territorio*)

La Regione Lombardia è l'unica in Italia a prevedere un atto urbanistico dedicato ad assicurare una dotazione globale di aree per attrezzature pubbliche e di interesse pubblico e generale. Il candidato/la candidata descriva tale strumento nel dettaglio (origine, caratteristiche, integrazioni, ecc..).

Nell'ipotesi di realizzare il database dei servizi pubblici o di interesse pubblico esistenti in un comune di medie dimensioni comprensivo anche del censimento dei servizi stessi, il candidato/la candidata illustri:

- quali fonti utilizzerebbe;
- quali strumenti utilizzerebbe e quali vantaggi l'amministrazione comunale potrebbe trarre dall'uso di tali strumenti;
- quali dati ed indicatori tecnici raccoglierebbe per ciascun servizio;
- come organizzerebbe le tipologie di servizi pubblici di cui eseguire il rilievo.

Il candidato/la candidata predisponga una scheda di rilievo per il censimento dei servizi (fax- simile), esplicativa delle informazioni sopracitate.

Tema n. 3 (*valido per tutti gli ambiti del settore*)

Il candidato/La candidata presenti i possibili criteri da adottare nel dimensionamento di un canale irriguo a superficie libera, discutendo l'influenza di possibili vincoli quali quelli dettati dall'andamento altimetrico del terreno, dai materiali da costruzione scelti, dalla geologia del sito.

Si adotti uno dei criteri illustrati per dimensionare un tratto di canale irriguo con pareti rivestite in calcestruzzo, pendenza costante pari 0.1%, coefficiente di Gauckler-Strickler $K_s = 60 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$, che deve trasferire in moto uniforme una portata di $10 \text{ m}^3/\text{s}$ con un'altezza inferiore a 2.5 m, giustificando opportunamente le scelte progettuali. Si discutano quindi, con opportuni grafici e relazioni, gli effetti sul profilo della corrente in condizioni di moto permanente dei seguenti fattori:

- l'inserimento di una paratoia all'interno del canale, mostrando i possibili profili della corrente per diversi livelli di apertura della luce;
- la presenza di un salto di fondo a valle del canale;
- l'aumento della scabrezza del canale;
- la variazione del livello della corrente a monte del tratto di canale in esame.

Tema n. 4 (*valido per tutti gli ambiti del settore*)

Il fabbricato illustrato in pianta e in sezione dagli elaborati allegati è originariamente destinato a deposito a servizio dell'edificio residenziale adiacente. Realizzato nel 1997, è costituito da un corpo di fabbrica mono-campata, con struttura portante verticale longitudinale in cemento armato, composta da un telaio sul lato libero e da un muro controterra sul lato opposto, e con struttura di copertura in laterocemento. La proprietà intende modificare la destinazione d'uso da deposito a parcheggio e realizzare sulla copertura un giardino aperto ai residenti con uno spessore di terreno di 30 cm, non previsto in origine.

È a disposizione del progettista la sola documentazione del progetto architettonico del fabbricato esistente. Non sono reperibili gli elaborati di progetto strutturale.

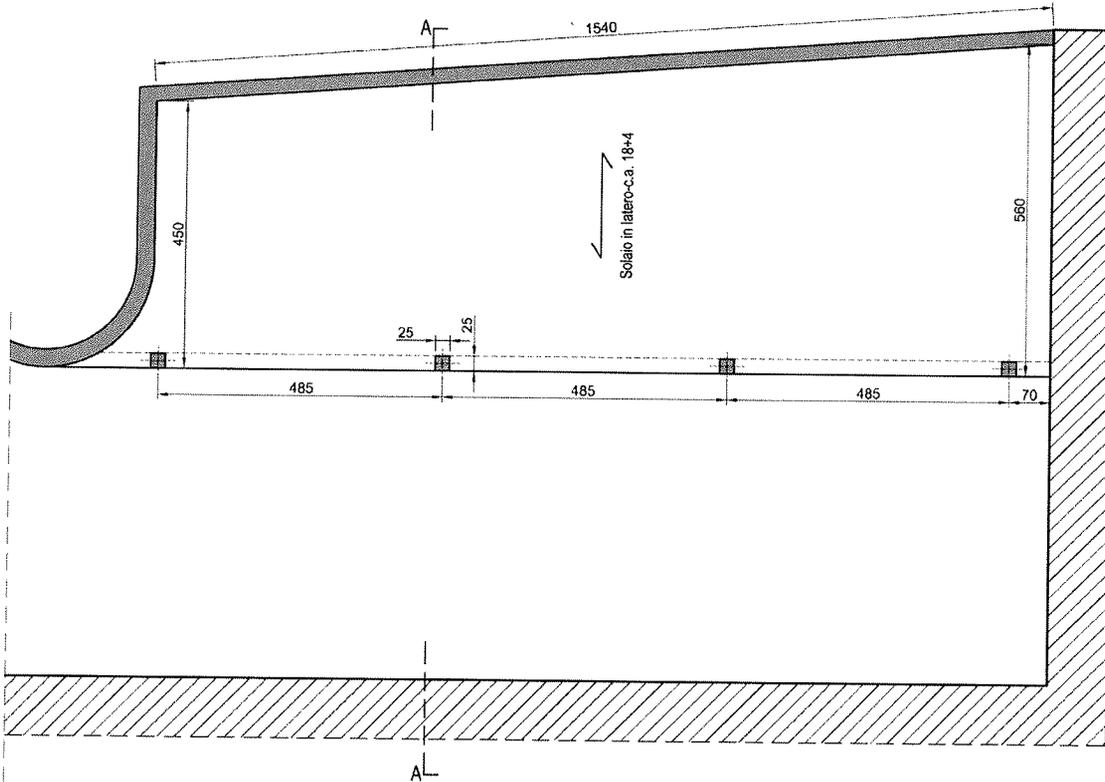
Il candidato/La candidata, nell'ipotesi di presentare uno studio di fattibilità relativo alle tematiche esposte e considerando che il muro controterra sia già stato verificato in precedenza:

1. predisponga una relazione nella quale indichi:
 - le procedure e le relative attività professionali necessarie per ottenere i titoli autorizzativi richiesti per la realizzazione dell'intervento.
 - le figure tecniche verosimilmente coinvolte nell'ambito progettuale e in fase d'esecuzione delle opere.
2. Esegua un progetto simulato dell'impalcato esistente relativo alle condizioni originarie di copertura accessibile per sola manutenzione e con finitura limitata alla sola impermeabilizzazione; in particolare:
 - ipotizzando un solaio in laterocemento (di altezza $18 + 4$) cm, con travetti tralicciati ad interasse di 50 cm con anima di larghezza pari a 12 cm, tracci i diagrammi del momento flettente e del taglio dei travetti del solaio e della trave longitudinale, indicandone i valori massimi.
 - calcoli l'armatura che ritenga verosimile nel solaio di copertura e nella trave longitudinale del telaio (quest'ultima con larghezza ed altezza rispettivamente pari a 25 cm e 40, adottando le seguenti tensioni ammissibili in esercizio dei materiali: per il calcestruzzo $\sigma_{c,amm} = 8.5 \text{ MPa}$ e per l'acciaio $\sigma_{s,amm} = 220 \text{ MPa}$ (si usino anche formulazioni approssimate)
 - predimensioni le dimensioni del plinto di fondazione tipo nell'ipotesi di una tensione ammissibile in esercizio del terreno pari a $\sigma_{t,amm} = 0.1 \text{ MPa}$.

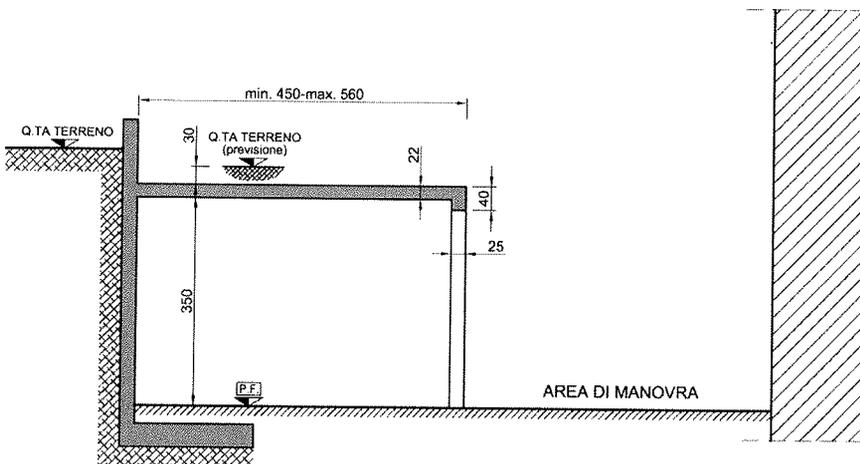
3. illustri qualitativamente gli interventi ritenuti necessari affinché gli elementi strutturali indagati con il progetto simulato siano in grado di sopportare le condizioni di carico prevedibili in coerenza con le richieste indicate dalla proprietà, in accordo alle normative vigenti per i soli carichi statici.

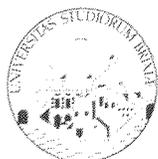
S allegano la pianta e la sezione del fabbricato esistente

PIANTA



SEZ. A-A





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree di primo livello D.M. 509/99 e D.M. 270/04 e Diploma Universitario)

SEZIONE B - Seconda sessione 2024

PROVA SCRITTA DEL 21 NOVEMBRE 2024

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Classe di laurea

L-31 (Classe delle lauree in Scienze e tecnologie informatiche)

Ambito:

Informatica

Tema n. 1:

- a) Il candidato descriva in modo approfondito, e discuta criticamente, le tecnologie e metodologie informatiche che possono essere utilizzate, facendo riferimento a questa tematica:
- Tecniche e principi per la progettazione di software.

b) Inoltre, si consideri il caso di un centro di noleggio di yacht di lusso che ha la necessità di dotarsi di un applicativo per gestire in modo efficiente le informazioni relative alle imbarcazioni, ai clienti e ai noleggi.

GESTIONE IMBARCAZIONI

È necessario disporre di un archivio per la registrazione e la gestione delle informazioni relative alle imbarcazioni disponibili presso il centro. Ogni imbarcazione deve essere descritta dettagliatamente con informazioni quali il modello e la marca, l'anno di costruzione e le dimensioni. È necessario indicare il numero massimo di passeggeri che può ospitare e lo stato attuale dell'imbarcazione, che può essere "disponibile", "in manutenzione" o "noleggiata". Per ciascuna imbarcazione deve essere specificato anche il costo giornaliero del noleggio. Questo archivio deve essere costantemente aggiornato, in modo da poter riflettere cambiamenti di disponibilità e modifiche delle condizioni delle imbarcazioni.

GESTIONE CLIENTI

L'applicativo deve permettere di registrare ed archiviare informazioni personali dettagliate, tra cui il nome e il cognome, la data e il luogo di nascita, l'indirizzo di residenza, il numero di telefono e l'e-mail. Inoltre, è necessario raccogliere i dati relativi a un metodo di pagamento, come i dettagli di una carta di credito, per facilitare le operazioni finanziarie. A ogni cliente deve essere associato un ID univoco, che servirà per identificarlo in modo rapido all'interno dell'applicativo.

GESTIONE NOLEGGI

L'applicativo deve anche offrire funzionalità per la gestione dei noleggi, con un archivio in cui registrare tutte le operazioni di noleggio effettuate. Per ogni noleggio devono essere memorizzati il cliente coinvolto, l'imbarcazione noleggiata, le date di inizio e di fine del periodo di noleggio e il costo totale calcolato sulla base della durata e del costo giornaliero dell'imbarcazione. Devono essere incluse anche

eventuali note aggiuntive, come richieste speciali o segnalazioni di danni rilevati. Questo modulo dell'applicativo consente di mantenere un registro storico delle operazioni, agevolando il monitoraggio delle attività di noleggio del centro.

L'accesso all'applicazione è riservato ai soli dipendenti del centro, che devono autenticarsi tramite username e password. Dopo l'autenticazione, i dipendenti possono, a seconda del loro livello di autorizzazione, inserire, aggiornare o rimuovere i dati relativi alle imbarcazioni e ai clienti, oltre a creare nuovi record per i noleggi prima della consegna dell'imbarcazione al cliente.

Si richiede al candidato di:

1. Identificare e descrivere i requisiti funzionali e non funzionali dell'applicazione, eventualmente con il supporto di uno o più diagrammi.
2. Progettare il modello concettuale dei dati, ad esempio mediante un diagramma Entità-Relazioni adeguatamente commentato.
3. Descrivere in modo sufficientemente dettagliato le funzionalità che l'applicazione deve realizzare descrivendo l'interfaccia delle procedure principali e il tipo di operazioni che esse svolgono sulla base dati dell'applicazione.

Tema n. 2:

a) Il candidato descriva in modo approfondito, e discuta criticamente, le tecnologie e metodologie informatiche che possono essere utilizzate, facendo riferimento a questa tematica:

- Metodi e strumenti per la progettazione di basi di dati.

b) Inoltre, si vuole progettare un applicativo per supportare le operazioni di un'azienda agricola biologica, con particolare attenzione alla gestione delle risorse agricole, delle attività aziendali e degli eventi organizzati presso la struttura.

GESTIONE RISORSE AGRICOLE

L'applicativo deve includere una sezione dedicata alla gestione delle risorse agricole, con un archivio che permetta di registrare e consultare i dati relativi ad ogni risorsa. Per ogni risorsa è necessario memorizzare il tipo (ad es. ortaggi, frutta, cereali, animali da allevamento, attrezzature agricole), la quantità disponibile espressa in unità appropriate, la data di raccolta o di ultimo aggiornamento, lo stato attuale della risorsa (che dipende dal tipo, ad es. nel caso di ortaggi "pronta per la vendita", "in crescita", "scorta esaurita") e, se applicabile, il costo unitario.

GESTIONE ATTIVITA' AZIENDALI

Un altro modulo fondamentale dell'applicativo è demandato alla gestione delle attività aziendali. L'applicativo deve consentire di registrare informazioni dettagliate sulle attività svolte, specificandone il nome (ad es. semina, irrigazione), una descrizione approfondita, le date di inizio e fine, le risorse impiegate e lo stato dell'attività (che può essere "in programma", "in corso" o "completata"). Queste informazioni devono poter essere modificate e integrate in base all'evoluzione delle operazioni aziendali.

GESTIONE EVENTI PUBBLICI

Per quanto riguarda la gestione degli eventi pubblici, l'applicativo deve supportare la registrazione dei dettagli relativi agli eventi organizzati presso l'azienda (ad es., laboratori di cucina biologica, giornate didattiche per le scuole, degustazioni). Ogni evento deve includere un titolo, una descrizione che illustri i contenuti e le finalità, la data e l'orario in cui si terrà, le risorse agricole necessarie per la sua realizzazione e il nome del responsabile d'azienda incaricato. Questo modulo è pensato per semplificare la pianificazione degli eventi, garantendone un'organizzazione efficace.

L'accesso all'applicazione è riservato ai dipendenti dell'azienda, che devono autenticarsi tramite username e password. Una volta effettuato l'accesso, gli utenti possono, a seconda del loro livello di autorizzazione, inserire, aggiornare o eliminare i dati contenuti negli archivi relativi a risorse, attività ed eventi, oltre ad aggiornare lo stato delle risorse e delle attività.

Si richiede al candidato di:

1. Identificare e descrivere i requisiti funzionali e non funzionali dell'applicazione, eventualmente con il supporto di uno o più diagrammi.
2. Progettare il modello concettuale dei dati, ad esempio mediante un diagramma Entità-Relazioni adeguatamente commentato.
3. Descrivere in modo sufficientemente dettagliato le funzionalità che l'applicazione deve realizzare descrivendo l'interfaccia delle procedure principali e il tipo di operazioni che esse svolgono sulla base dati dell'applicazione.

Tema n. 3:

a) Il candidato descriva in modo approfondito, e discuta criticamente, le tecnologie e metodologie informatiche che possono essere utilizzate, facendo riferimento a questa tematica:

- Paradigmi di programmazione, evidenziandone l'evoluzione, le caratteristiche e le applicazioni nei contesti moderni.

b) Inoltre, si consideri il caso di un laboratorio di analisi ambientali che intende dotarsi di un applicativo per supportare le attività di monitoraggio di qualità dell'aria, dell'acqua e del suolo. L'applicativo deve essere in grado di gestire l'intero flusso operativo, dalla raccolta dati sui campioni da analizzare, alle analisi di laboratorio, fino alla produzione dei report finali, garantendo precisione e tracciabilità lungo tutte le fasi del processo.

GESTIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO

L'applicativo deve includere un modulo per la gestione dei dati di monitoraggio raccolti dal laboratorio. Per ogni campione analizzato, è necessario registrare informazioni come il codice univoco del campione, la tipologia (aria, acqua, suolo), il luogo e la data di raccolta, l'elenco dei parametri misurati (ad esempio, inquinanti o valori chimico-fisici quali polveri (PM10), Cadmio (Cd), pesticidi (DDT, Glifosato), pH, temperatura) e lo stato del campione ("in analisi", "completato", "archiviato"). Questi dati rappresentano il risultato delle campagne di monitoraggio condotte sul campo.

GESTIONE DELLE ANALISI EFFETTUATE

L'applicativo deve prevedere un modulo dedicato alla gestione delle analisi effettuate su ciascun campione, con l'indicazione dei metodi analitici utilizzati, delle apparecchiature coinvolte e dei tecnici responsabili. È fondamentale che per ogni analisi vengano archiviate informazioni dettagliate, inclusi i valori misurati per ciascun parametro di analisi del campione e le eventuali anomalie riscontrate. Tale modulo deve garantire la tracciabilità delle operazioni svolte, consentendo di associare i dati analitici ai campioni raccolti durante le campagne di monitoraggio.

GESTIONE DEI REPORT E DELLA DOCUMENTAZIONE

Un ulteriore modulo dell'applicativo deve essere dedicato alla creazione, gestione e archiviazione dei report finali. Questi documenti devono integrare i dati raccolti sul campo durante le campagne di monitoraggio con i risultati delle analisi effettuate in laboratorio, presentando una visione completa dello stato dell'ambiente monitorato. I report devono includere eventuali raccomandazioni e osservazioni, e devono essere archiviati in formato digitale, con la possibilità di essere aggiornati, condivisi o stampati, assicurando la tracciabilità delle versioni (richiesta dal rispetto dei requisiti normativi sui report di questo tipo).

L'accesso all'applicativo è riservato al personale del laboratorio, con autenticazione tramite username e password. È necessario implementare livelli di autorizzazione differenti, per distinguere tra chi può visualizzare, inserire o modificare i dati.

Si richiede al candidato di:

1. Identificare e descrivere i requisiti funzionali e non funzionali dell'applicazione, eventualmente con il supporto di uno o più diagrammi.
2. Progettare il modello concettuale dei dati, ad esempio mediante un diagramma Entità-Relazioni adeguatamente commentato.
3. Descrivere in modo sufficientemente dettagliato le funzionalità che l'applicazione deve realizzare descrivendo l'interfaccia delle procedure principali e il tipo di operazioni che esse svolgono sulla base dati dell'applicazione.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree di primo livello D.M. 509/99 e D.M. 270/04 e Diploma Universitario)

SEZIONE B - Seconda sessione 2024

PROVA SCRITTA DEL 21 NOVEMBRE 2024

SETTORE INDUSTRIALE

Classi di laurea:

L-9: Ingegneria Industriale

AMBITI:

Gestionale/Automazione Industriale/Meccanica

Tema n. 1 (ambito GESTIONALE)

PARTE A

Il candidato discuta il ruolo delle scorte nell'ambito del processo di gestione dei materiali di una qualsivoglia filiera produttiva. In particolare, descriva: tipologia e funzioni delle scorte, possibili classificazioni delle scorte, modalità di misura delle scorte, modelli di calcolo, parametri e dati chiave per le analisi, indicatori di misura e prestazione.

PARTE B

PlasticTH è una PMI manifatturiera specializzata nella produzione e vendita di componenti termoplastici per maniglie di porte e finestre e per tendaggi e nella rivendita di componenti metallici per maniglie e tendaggi.

Tutti gli articoli trattati dall'azienda sono gestiti a scorta ed in particolare:

- i componenti termoplastici sono prodotti internamente per stampaggio e successivo assemblaggio dei sottoassiemi a formare l'articolo finito (logica "make");
- gli articoli da rivendita sono acquistati presso un fornitore esterno (logica "buy").

L'azienda serve clienti sia italiani che esteri, con frequenze e tempi di spedizione variabili a seconda della localizzazione geografica dei clienti.

Il processo produttivo

In Figura 1 è riportato uno schema del processo di produzione dei componenti termoplastici.

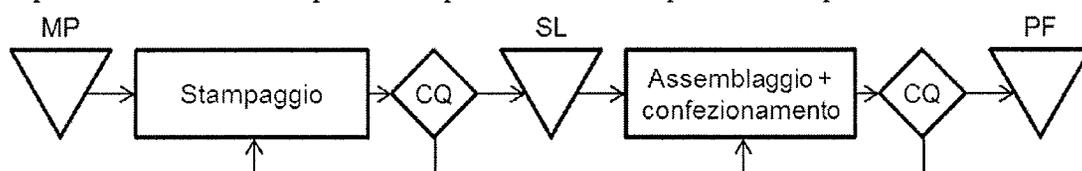


Figura 1. Schema del processo di produzione

Come mostrato in figura, il processo di produzione è suddiviso in due fasi:

1. lo stampaggio dei prodotti, realizzato tramite presse ad iniezione;
2. l'assemblaggio ed il confezionamento dei componenti stampati, attività svolte manualmente da operai specializzati.

I prodotti in uscita dal reparto di stampaggio vengono stoccati in un magazzino intermedio in attesa di essere ammessi al reparto di assemblaggio e confezionamento, in quanto i due reparti operano su turni di lavoro differenti. In particolare:

- il reparto di stampaggio è aperto su 2 turni/giorno da 8 ore ciascuno;
- il reparto di assemblaggio e confezionamento è aperto solamente su 1 turno/giorno da 8 ore.

Sono previsti in tutto due controlli qualità nell'arco del processo di produzione:

- un primo controllo avviene a valle del processo di stampaggio e viene svolto a campione sui pezzi in uscita dalla pressa: è controllato l'8% dei prodotti stampati e quelli trovati difettosi vengono scartati;
- un secondo controllo viene svolto sulle confezioni in uscita dal reparto di assemblaggio: è controllata 1 confezione ogni 10 e quelle con imballo o contenuto (n. di pezzi) non conforme alle specifiche ritornano in reparto, dove sono riconfezionate.

Le attività di produzione e di trasporto tra i reparti sono svolte su lotti da 500 pezzi; la Tabella 1 riporta la durata media delle attività presso i reparti di stampaggio e di assemblaggio e confezionamento.

Reparto	Trasporto ingresso [min/lotto]	Attesa ingresso [min/lotto]	Setup [min/lotto]	Lavorazione unitaria [min/pz]	Controllo unitario [min/pz]	Trasporto uscita [min/lotto]
Stampaggio	10	0	30	0,25	1,5	15
Assemblaggio	0	<i>Da determinare</i>	15	0,10	1,0	5

Tabella 1. Durata delle attività presso i reparti di produzione.

Il ciclo di ordine-consegna al cliente

La Figura 2 schematizza il ciclo di ordine e consegna al cliente attuato dall'azienda.

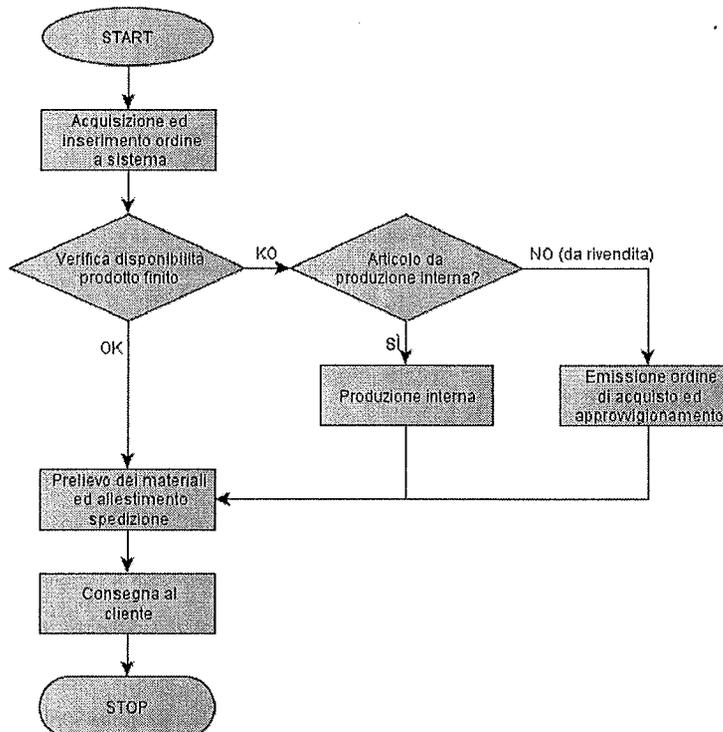


Figura 2. Il ciclo di ordine e consegna al cliente.

La prima fase del ciclo è costituita dall'acquisizione ed inserimento dell'ordine a sistema, che richiede in media 1 giorno indipendentemente dal canale utilizzato (telefono, fax, e-mail, portale web dell'azienda) e dalla nazionalità del cliente. Non

appena l'ordine è acquisito, l'addetto all'ufficio Spedizioni verifica che gli articoli ordinati siano disponibili a magazzino prodotti finiti.

In caso affermativo, si procede al prelievo dei materiali da magazzino ed all'allestimento della spedizione, la cui durata dipende dal tipo di articolo come riportato in Tabella 2. In tabella è inoltre indicato il grado di copertura delle scorte mantenuto dall'azienda per ciascuna famiglia di articoli.

Tipo di articolo	Durata prelievo + allestimento [giorni]	Grado di copertura delle scorte
Componenti termoplastici	1	90%
Articoli da rivendita	2	85%

Tabella 2. Durata delle attività di prelievo ed allestimento e puntualità di consegna per tipo di articolo

La frequenza e la durata del trasporto variano a seconda della nazionalità del cliente, come riportato in Tabella 3.

Nazionalità	Frequenza di spedizione	Durata media del trasporto [giorni]
Italia	Giornaliera	1
Estero	Settimanale ¹	4

Tabella 3. Frequenza e durata delle spedizioni in funzione della nazionalità del cliente

In caso di stock-out, è invece necessario provvedere al riapprovvigionamento degli articoli ordinati e, in particolare:

- nel caso dei componenti termoplastici, occorre svolgere l'intero ciclo di produzione descritto;
- in caso di articoli da rivendita, l'ufficio Acquisti emette un ordine di riapprovvigionamento verso il fornitore aziendale: in genere, sono necessari 7 giorni affinché gli articoli ordinati siano consegnati a PlasticTH.

Quesito 1) Alla luce alle informazioni fornite, al candidato è richiesto di calcolare il tempo medio di attraversamento e l'indice di flusso (scomposto nelle sue componenti: effetto lotto ed effetto di processo), definito come il rapporto tra LT complessivo/Tempo di lavorazione di un pezzo:

- 1.1 dei singoli reparti di produzione (stampaggio e assemblaggio + confezionamento);
- 1.2 dell'intero sistema di produzione dell'azienda.

Per farlo è opportuno valutare le Capacità Produttive (lotti/giorno) dei reparti, così da valutare al meglio i tempi di attesa.

Quesito 2) Considerando una settimana di 5 giorni lavorativi e che un ordine può essere spedito a partire dal giorno del suo allestimento il candidato dovrà inoltre calcolare, per ciascuna categoria di clienti (Italia vs. Estero) e di prodotti (componenti termoplastici vs. articoli da rivendita):

- 2.1 il tempo di ciclo ordine-consegna teorico (ipotizzando il materiale disponibile a magazzino);
- 2.2 il tempo di ciclo ordine-consegna effettivo;
- 2.3 si discutano l'incidenza dello scostamento tra i due valori e l'impatto sul servizio al cliente.

PARTE A

Analizzare i criteri per la scelta del sistema di trasmissione meccanica in una macchina operatrice, considerando vantaggi e svantaggi di catene, cinghie e ingranaggi. Descrivere le applicazioni più comuni di ciascun tipo di trasmissione e le condizioni in cui si preferisce una soluzione rispetto alle altre. Illustrare i parametri caratteristici di cinghie e ingranaggi. (Massimo quattro facciate)

PARTE B

- I. Nella trasmissione a ruote dentate a denti dritti schematicamente rappresentata in figura, il motore aziona un albero intermedio (2) che trasmette il moto a due alberi coassiali ((3) e (4)), uno dei quali è cavo ed alloggia al suo interno un supporto del secondo albero. Su ciascuno dei due alberi finali sono calettate due palette, disposte a 180°, che si muovono in un fluido e ricevono da questo una reazione tangenziale (che si può ritenere a distanza h dall'asse di rotazione) pari a:

$$F = k v^2$$

dove v è la velocità periferica delle palette a di stanza h e $k = 750 \text{ kg/m}$.

Si richiede il calcolo della potenza richiesta al motore e la coppia motrice (si ipotizzino i rendimenti unitari).

Dati del problema

Velocità angolare albero motore

$$\omega_m = 1000 \text{ giri/minuto}$$

Distanza del punto di applicazione di F dall'asse di rotazione

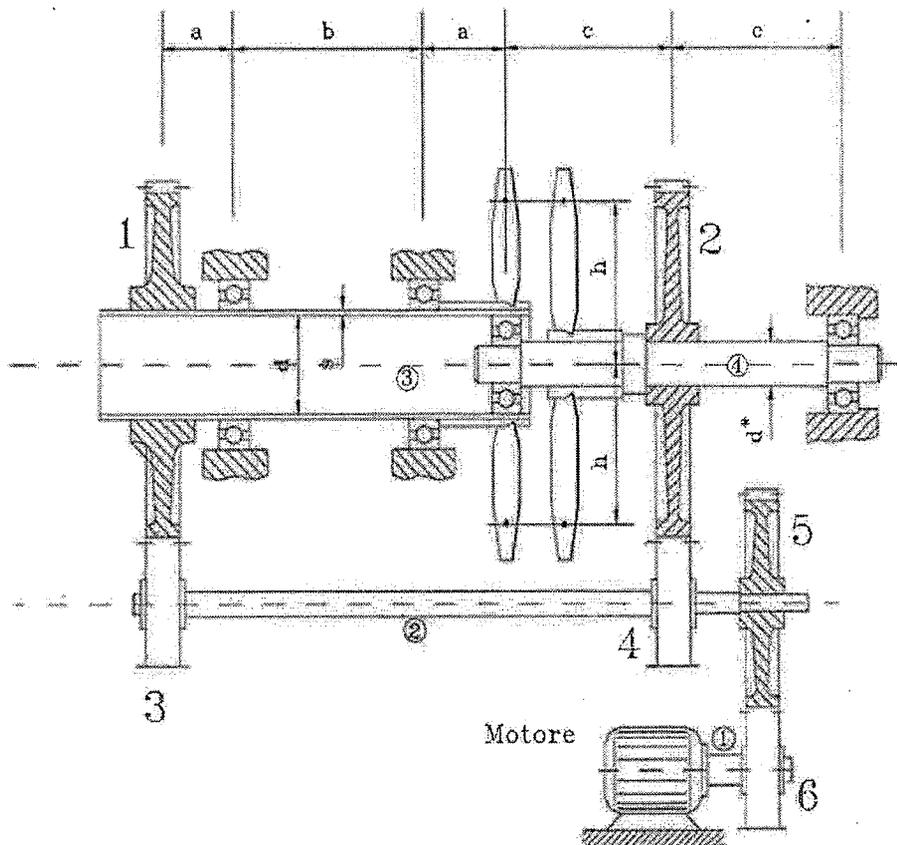
$$h = 150 \text{ mm}$$

Ruote dentate

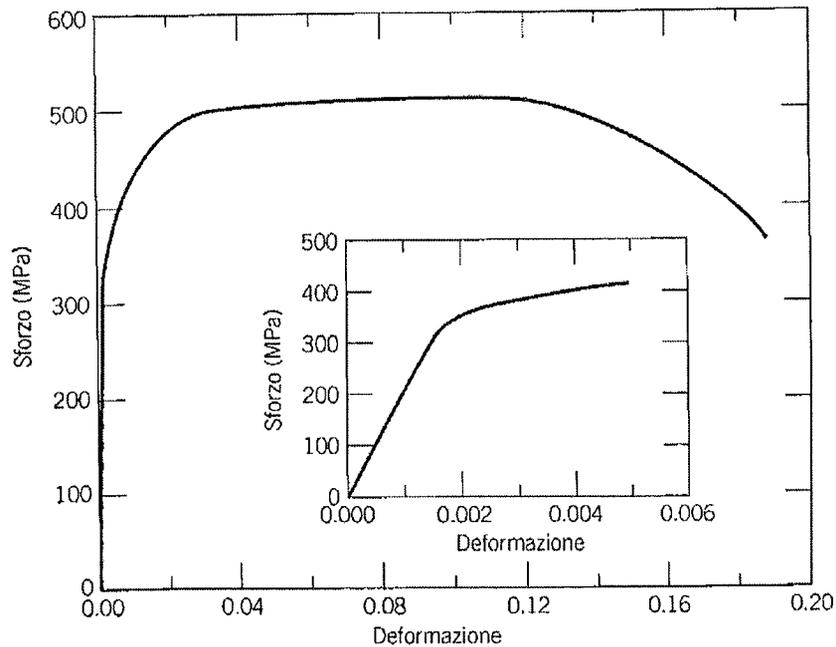
$$z_1 = 44; z_3 = 21; m_{13} = 7 \text{ mm}$$

$$z_2 = 70; z_4 = 21; m_{24} = 5 \text{ mm}$$

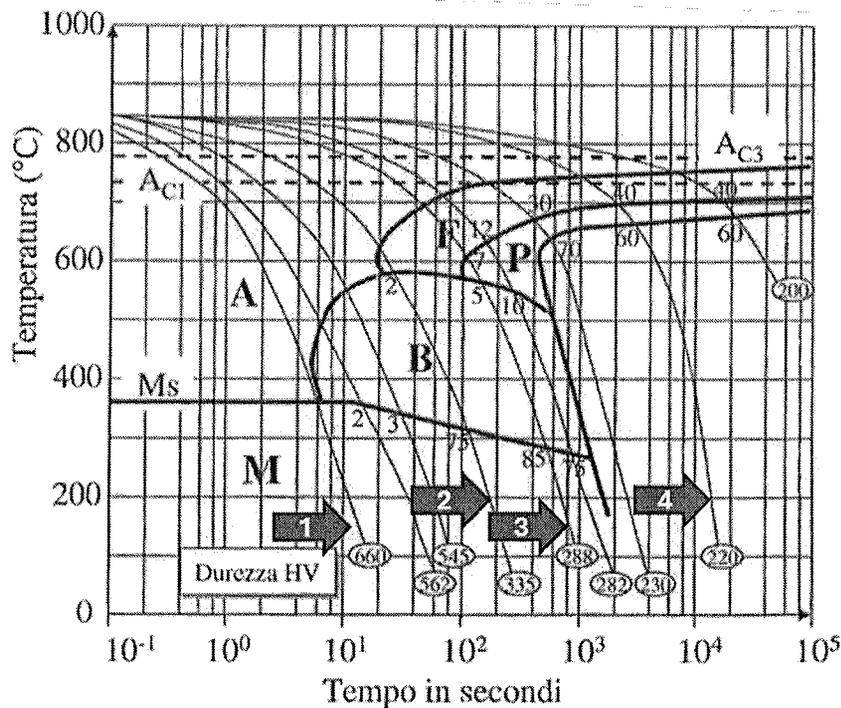
$$z_5 = 60; z_6 = 19; m_{56} = 5 \text{ mm}$$



- II. I risultati di una prova di trazione condotta su un campione in acciaio sono raccolti in figura: la curva interna riporta i dati raccolti nella prima parte della prova utilizzando una scala amplificata rispetto alla curva esterna che riporta i dati relativi all'intera prova. Determinare:
- il modulo elastico;
 - il carico unitario a snervamento ($\sigma_{p0,2}$);
 - il carico unitario a rottura (σ_R);
 - il carico massimo su un provino cilindrico con diametro originale di 15 mm;
 - la variazione di lunghezza per un campione di 75 mm soggetto a una tensione di 480 MPa.



- III. Per le traiettorie di raffreddamento indicate dalle frecce nel diagramma CCT dell'acciaio 42CrMo4 sottostante, descrivere la microstruttura finale ottenuta alla fine del raffreddamento, indicare le rispettive proporzioni e specificare la durezza del materiale.



Tema n. 3 (ambito AUTOMAZIONE)

PARTE A

Il candidato descriva la funzione di trasferimento dei sistemi single-input-single-output (SISO), fornendo degli esempi di applicazione in sistemi meccanici per il controllo del moto.

Il candidato descriva dettagliatamente il sistema di controllo in retroazione di un sistema modellato con una funzione di trasferimento.

Si descrivano inoltre gli aspetti legati alla digitalizzazione del controllore, quali la scelta del tempo di campionamento e le tipologie di discretizzazione esistenti

PARTE B

Si consideri un forno industriale alimentato da una resistenza elettrica. Attraverso prove sperimentali si è determinata la funzione di trasferimento approssimata fra l'ingresso di corrente $u(t)$ e l'uscita di temperatura $y(t)$.

$$P_m(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{10}{(0.1s + 1)(s + 1)}$$

Il candidato:

- Tracci il diagramma di Bode della funzione di trasferimento
- Calcoli, anche in forma approssimata, il margine di fase nel caso si utilizzi un controllore proporzionale $C(s) = 1000$ e commenti se il controllore è opportuno per il controllo del forno.
- Progetti un controllore affinché sia garantito l'errore a regime nullo, la pulsazione di taglio sia pari o superiore a 1 rad/s e che il margine di fase sia superiore a 60°
- Indichi un tempo di campionamento opportuno per la discretizzazione del controllore.
- Fornisca lo pseudocodice del controllore utilizzato.

Formulario

Relazione approssimata specifiche in frequenza – Specifiche nel tempo:

Primo ordine:

pulsazione di taglio ω_c – costante di tempo τ

$$\omega_c = 1/\tau$$

Secondo ordine:

pulsazione di taglio ω_c – pulsazione naturale ω_n

smorzamento ξ - margine di fase PM

$$\omega_c = \omega_n$$

$$\xi = PM/100$$

overshoot percentuale OV – smorzamento ξ

$$OV = 100 e^{\frac{\pi \xi}{\sqrt{1-\xi^2}}}$$

Discretizzazione

$$\text{Eulero all'indietro } s \simeq \frac{1-z^{-1}}{T_c}, \text{ Eulero in avanti } s \simeq \frac{z-1}{T_c}$$

Diagrammi di Bode

