



Politecnico  
di Bari

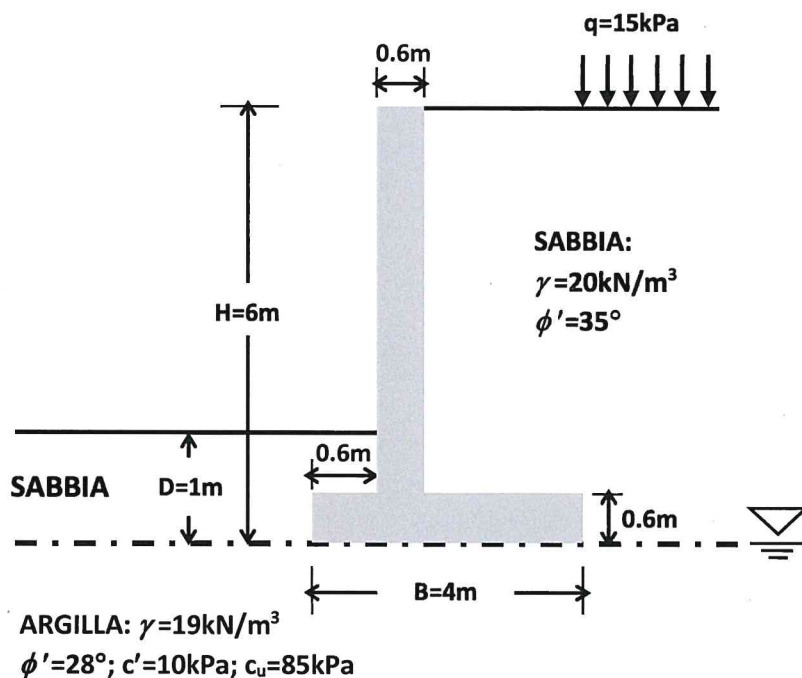
ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR  
PRIMA SESSIONE 2024

PROVA SCRITTA IUNIOR  
31 luglio 2024

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE IUNIOR  
(Ing. Civile L 7; Ing. Civile e Ambientale L-7)

TEMA N.1

Un muro di sostegno a mensola in calcestruzzo armato dell'altezza di 6m è stato progettato per sostenere un rinterro di sabbia asciutta ad estradosso orizzontale, come riportato in figura (non in scala). Il muro poggia su un deposito di argilla sovraconsolidata, i cui parametri geotecnici sono riportati in figura. La falda coincide con il piano di posa del muro ed il sovraccarico uniformemente distribuito applicato a tergo del muro è pari a 15kPa. A valle dell'opera di sostegno è presente uno strato di sabbia dello spessore di 1m. Il peso dell'unità di volume del calcestruzzo armato sia assunto pari a 25kN/m<sup>3</sup>.



Si verifichi la sicurezza del muro rispetto alle condizioni di equilibrio limite per scorrimento (a breve e lungo termine), ribaltamento, capacità portante (a breve e lungo termine) secondo l'approccio del coefficiente di sicurezza globale. Si trascuri la spinta passiva offerta dallo strato di sabbia a valle dell'opera di sostegno. Il candidato illustri la metodologia di calcolo utilizzata.





**ALLEGATO\_1:** Formule per il calcolo della capacità portante.

Equazione di Brinch-Hansen a lungo termine	Equazione di Brinch-Hansen a breve termine
$q_u = c' N_c s_c i_c d_c + \gamma_1 D N_q s_q i_q d_q + \frac{1}{2} \gamma_2 B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma d_\gamma$ <p>Coefficienti di capacità portante:</p> $N_q = \tan^2(45^\circ + \frac{\varphi'}{2}) e^{\pi \tan \varphi'}$ $N_c = (N_q - 1) \cot \varphi'$ $N_\gamma = 1.5(N_q - 1) \tan \varphi'$ <p>Coefficienti di profondità del piano di posa:</p> $d_c = 1 + 0.4 \cdot k$ $d_q = 1 + 2 \tan \varphi' \cdot (1 - \sin \varphi')^2 \cdot k$ $d_\gamma = 1$ <p>Coefficienti di inclinazione del carico:</p> $i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$ $i_q = \left[ 1 - 0.5 \cdot \frac{H}{V + A \cdot c_a \cdot \cot \varphi'} \right]^5$ $i_\gamma = \left[ 1 - 0.7 \cdot \frac{H}{V + A \cdot c_a \cdot \cot \varphi'} \right]^5$ <p>dove:</p> $c_a = \alpha c' \quad \frac{2}{3} \leq \alpha \leq 1$	$q_u = 5.14 c_u s_c^0 i_c^0 d_c^0 + \gamma_1 D$ <p>Coefficiente di profondità del piano di posa:</p> $d_c^0 = 1 + 0.4 k$ <p>dove:</p> $k = \begin{cases} \frac{D}{B} & \text{per } \frac{D}{B} \leq 1 \\ \arctg\left(\frac{D}{B}\right) & \text{per } \frac{D}{B} > 1 \end{cases}$ <p>Coefficiente di inclinazione del carico:</p> $i_c^0 = 0.5 + 0.5 \sqrt{1 - \frac{H}{A \cdot c_a}}$ <p>dove:</p> $c_a = \alpha c_u \quad \frac{2}{3} \leq \alpha \leq 1;$ $A = B \times L$ <p><math>H</math> è la componente orizzontale del carico di progetto e <math>V</math> quella verticale.</p>





Politecnico  
di Bari

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR  
PRIMA SESSIONE 2024



PROVA SCRITTA IUNIOR  
31 luglio 2024

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE IUNIOR  
(Ing. Civile L 7; Ing. Civile e Ambientale L-7)

TEMA N.2

Si dimensioni lo schema di adduzione riportato in Figura 1, nell'ipotesi che i serbatoi C e D siano a servizio di centri abitati aventi popolazione rispettivamente di 24000 e 38000 abitanti, assumendo le caratteristiche geometriche individuate in Tabella 1. Si disegnino le piezometriche e si effettui la verifica della sussistenza dell'ipotesi di moto assolutamente turbolento. Inoltre, si dimensionino i serbatoi C e D con riferimento alle funzioni di compenso, riserva ed antincendio e si proponga una rappresentazione grafica della struttura di uno dei due serbatoi, discutendone le funzionalità specifiche.

Nello svolgimento della prova si descrivano le argomentazioni teoriche relative alle soluzioni progettuali utilizzate, mentre per i dati non specificati si facciano le opportune assunzioni, motivandole debitamente.

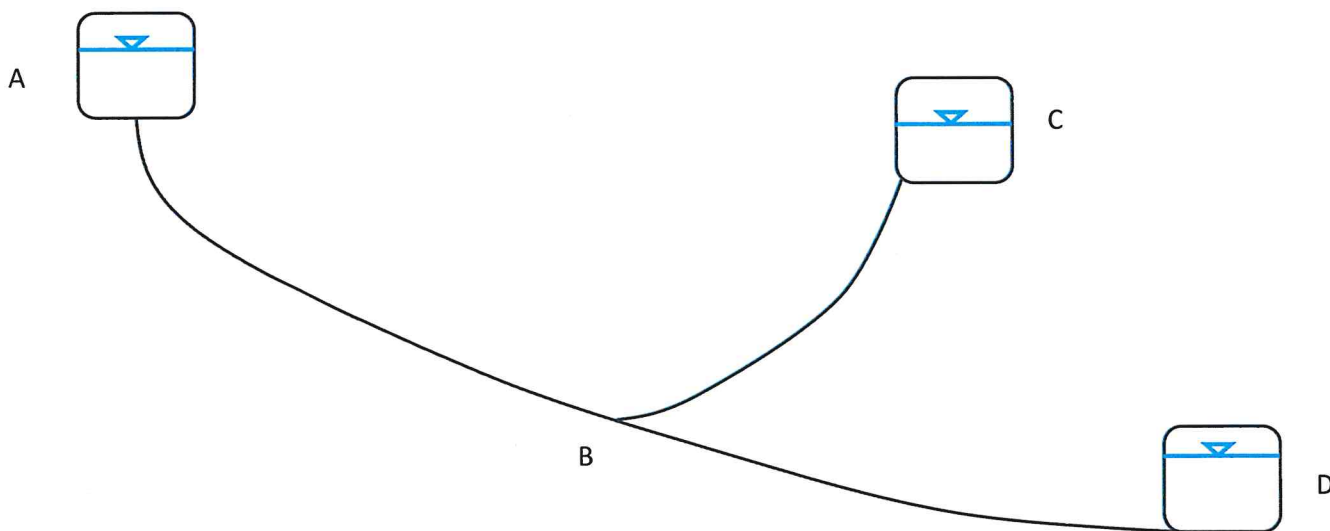


Figura 1

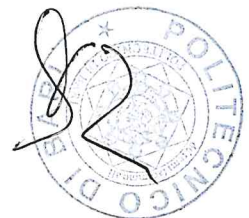
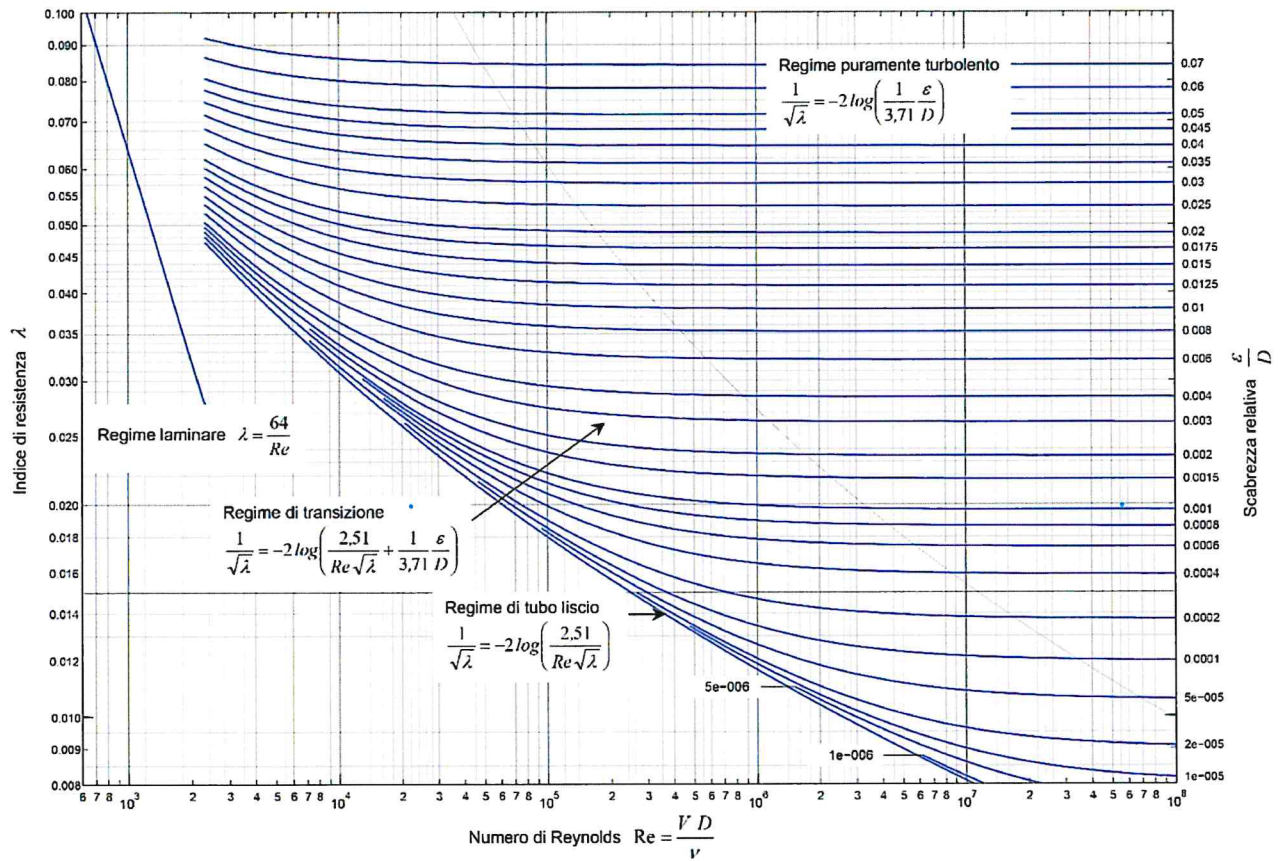
Tronchi	Lunghezze (m)	Nodo	Quota (m s.l.m.)
A-B	3500	A	500
B-C	2100	C	375
B-D	3700	D	355

Tabella 1



Politecnico  
di Bari

## ABACO di MOODY







Politecnico  
di Bari

DN [mm]	$u [s^2/m^6]$				
	$\gamma$				
	0.09	0.12	0.16	0.2	0.23
50	8931.793	11784.77	16202.85	21322.76	25623.26
100	210.9618	265.0617	346.7903	439.485	516.2025
125	63.93482	79.12272	101.8886	127.5292	148.6462
150	24.20567	29.59664	37.62699	46.62006	53.99666
200	5.266143	6.321865	7.879421	9.608323	11.01744
250	1.62263	1.921609	2.359551	2.84241	3.234031
300	0.622366	0.729224	0.884863	1.055545	1.193428
350	0.277477	0.322308	0.387302	0.458262	0.515396
400	0.138064	0.159209	0.189745	0.222959	0.249626
450	0.074687	0.085592	0.101288	0.118304	0.131933
500	0.043149	0.049184	0.057843	0.067205	0.074687
550	0.026289	0.029823	0.034882	0.040337	0.044689
600	0.016733	0.018903	0.022001	0.025334	0.027989
700	0.007527	0.008441	0.009742	0.011137	0.012244
800	0.003773	0.004206	0.00482	0.005476	0.005995
900	0.002054	0.002278	0.002595	0.002932	0.003199
1000	0.001193	0.001317	0.001493	0.001679	0.001826
1100	0.00073	0.000803	0.000906	0.001015	0.001101
1200	0.000467	0.000512	0.000575	0.000642	0.000694





*ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR  
PRIMA SESSIONE 2024*

*PROVA SCRITTA IUNIOR  
31 luglio 2024*

*SETTORE CIVILE E AMBIENTALE IUNIOR  
(Ing. Civile L 7; Ing. Civile e Ambientale L-7)*

*TEMA N.3*

1. Si consideri una trave appoggiata-appoggiata, di luce 6 m, avente una sezione rettangolare di dimensioni  $b=35$  cm e  $h=70$  cm e copriferro  $c=4$  cm. I carichi sulla trave siano:  $G_1=27$  kN/m (comprensivo del peso proprio),  $G_2=25$  kN/m,  $Q = 22$  kN/m. Si assumano i seguenti materiali: calcestruzzo C25/30 e acciaio B450C. L'armatura longitudinale inferiore sia pari a 8 barre  $\Phi 20$ , mentre quella superiore sia la metà.
  - a) Si proceda alla verifica a flessione semplice allo SLU della trave (disegnare i diagrammi di deformazione  $\epsilon$  e tensione  $\sigma$  della sezione).
  - b) Si supponga che nella trave siano disposte staffe  $\Phi 10 / 170$  mm. Si calcoli il taglio resistente allo SLU utilizzando le formule del traliccio a inclinazione variabile e si effettui la verifica a taglio allo SLU della trave.
2. Nello sviluppare il punto 1, il candidato descriva il Metodo Semiprobabilistico agli Stati Limite, così come riportato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni.





Politecnico  
di Bari

*ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR  
PRIMA SESSIONE 2024*

*PROVA SCRITTA IUNIOR  
31 luglio 2024*

*SETTORE CIVILE E AMBIENTALE IUNIOR  
( Ing. Civile L 7; Ing. Civile e Ambientale L-7)*

*TEMA N.4*

Progettare un raccordo planimetrico tra due rettifili stradali, illustrandone le caratteristiche.





Politecnico  
di Bari

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR  
PRIMA SESSIONE 2024

PROVA SCRITTA IUNIOR  
31 luglio 2024

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE IUNIOR  
(Ing. Edile L-23)

TEMA N.1

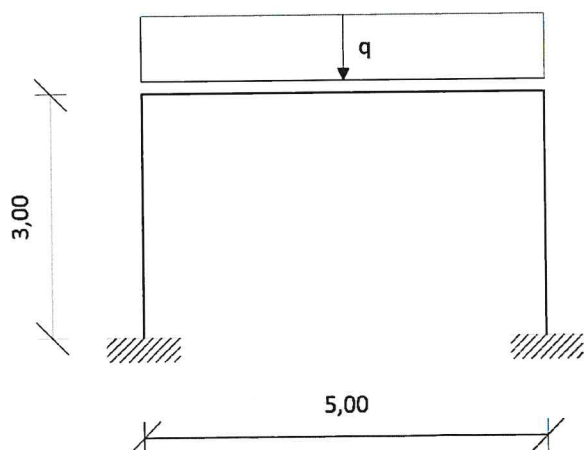
Il candidato deve effettuare la progettazione di un telaio in calcestruzzo armato, il cui schema strutturale è rappresentato in figura.

In particolare, si richiede quanto segue.

- Analisi strutturale del telaio.
- Progetto e verifica allo Stato limite ultimo (SLU) di trave e pilastri.
- Disegno dello schema delle armature di trave e pilastri.

Si chiede inoltre di redigere una relazione in cui siano illustrate le scelte progettuali e le metodologie di calcolo applicate in riferimento ai punti precedenti.

La struttura deve essere progettata ai sensi del D.M. 17/01/2018 e della Circolare del C.S.LL.PP. n.7 del 21/01/2019, assumendo classe di calcestruzzo C25/30 e acciaio B450C. I parametri necessari allo svolgimento della traccia non espressamente indicati devono essere ipotizzati dal candidato.



**sovraccarico verticale distribuito:**

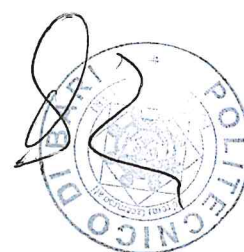
$$q = 23 \text{ kN/m}$$

**sezione trasversale trave:**

rettangolare, con  $h = 50 \text{ cm}$ ,  $b = 30 \text{ cm}$

**sezione trasversale pilastri:**

quadrata, con lato pari a  $30 \text{ cm}$







Politecnico  
di Bari

*ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR  
PRIMA SESSIONE 2024*

*PROVA SCRITTA IUNIOR  
31 luglio 2024*

*SETTORE CIVILE E AMBIENTALE IUNIOR  
(Ing. Edile L-23)*

*TEMA N.2*

Il candidato, a sua scelta, disegni il particolare costruttivo di una chiusura verticale esterna isolata in cui è alloggiato un infisso. Si richiede di ricorrere all'applicazione delle norme del disegno tecnico edile per rappresentare: pianta, prospetto e sezione o, in alternativa, uno spaccato assonometrico.





Politecnico  
di Bari

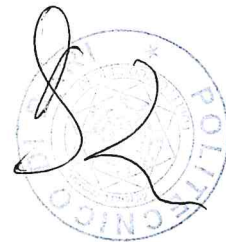
*ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR  
PRIMA SESSIONE 2024*

*PROVA SCRITTA IUNIOR  
31 luglio 2024*

*SETTORE CIVILE E AMBIENTALE IUNIOR  
(Ing. Edile L-23)*

*TEMA N.3*

Con riferimento a un caso concreto a scelta del candidato/della candidata, si illustrino le implicazioni ambientali del consumo di suolo connesso ai processi di urbanizzazione e si discuta di possibili strategie per contrastarlo.



ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR  
PRIMA SESSIONE 2024

PROVA SCRITTA IUNIOR  
31 luglio 2024

SETTORE INDUSTRIALE IUNIOR  
(Ing. Meccanica L-9- Ing. Industriale L9)

TEMA N.1

Il rotismo riduttore di Figura 1a è impiegato per trasmettere il moto dal motore M all'utilizzatore U, rappresentato dal movente (manovella 1) della catena cinematica in Figura 1b. In ipotesi di rendimento unitario, nota la velocità angolare  $\omega_M$  del motore e la coppia resistente  $C_U$  espressa dall'utilizzatore, determinare:

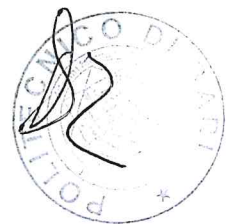
1. la velocità angolare  $\omega_U$  dell'utilizzatore;
2. la coppia motrice  $C_M$ ;
3. la forza scambiata tra le ruote 6 e 7.

Il dispositivo meccanico in Figura 1b, usato per frantumare la roccia, il corpo 5, detto mascella, è sottoposto all'azione resistente  $F_{res}$  dovuta alla lavorazione, per ipotesi applicata in H e avente direzione perpendicolare allo stesso corpo 5. Il moto è trasmesso al movente (manovella 1) tramite il rotismo riduttore di Figura 1a. Conoscendo la velocità angolare della manovella 1, per ipotesi costante e coincidente con quella dell'utilizzatore  $\omega_U$  precedentemente calcolata, determinare:

1. la velocità del punto H;
2. l'accelerazione di B.

Nell'ipotesi di considerare un coefficiente di attrito  $f = 0.4$  tra corsoio 3 e guida e nota la coppia motrice agente sulla manovella 1 (uguale e opposta a quella resistente  $C_U$  in uscita dal riduttore di Figura 1a), determinare:

3. l'azione resistente  $F_{res}$  da applicare alla cedente (corpo 5), per garantire l'equilibrio dinamico del sistema, nelle ipotesi di trascurare le masse di tutti i componenti;
4. la reazione vincolare  $R_3$  della coppia prismatica in B.



TEMA N.2

Lo schema riportato in figura rappresenta un albero in acciaio AISI 4140 caricato da due forze complanari indicate con  $F_1$  e  $F_2$  rispettivamente pari a  $F_1 = 11 \text{ kN}$  e  $F_2 = 7600 \text{ N}$ . Il momento torcente trasmesso fra le due ruote è pari a  $980 \text{ Nm}$ .

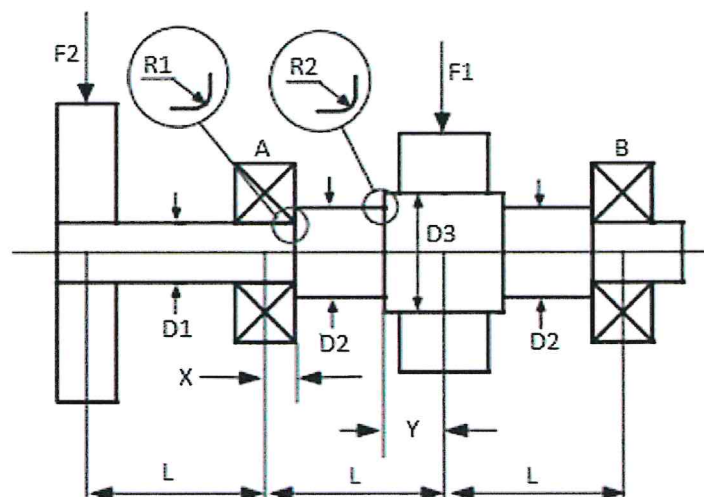
Si richiede di:

1. Calcolare le reazioni vincolari supportate dai due cuscinetti
2. Scegliere secondo catalogo i cuscinetti e calcolarne la durata nominale  $L_{10}$
3. Verificare l'albero staticamente
4. Tracciare i diagrammi delle caratteristiche di sollecitazione
5. Tracciare i diagrammi delle tensioni di flessione e di torsione massime

Si assumano i seguenti dati di ingresso:

- $L = 160 \text{ mm}$
- $X = 13 \text{ mm}$
- $Y = 60 \text{ mm}$
- $D_1 = 70 \text{ mm}$
- $D_2 = 80 \text{ mm}$
- $D_3 = 85 \text{ mm}$
- $R_1 = 2 \text{ mm}$
- $R_2 = 5 \text{ mm}$

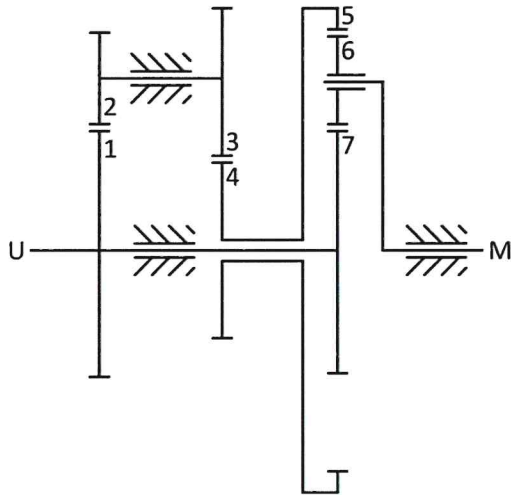
Per le caratteristiche del materiale si faccia riferimento alla norma UNI.





Politecnico  
di Bari

(a)



(b)

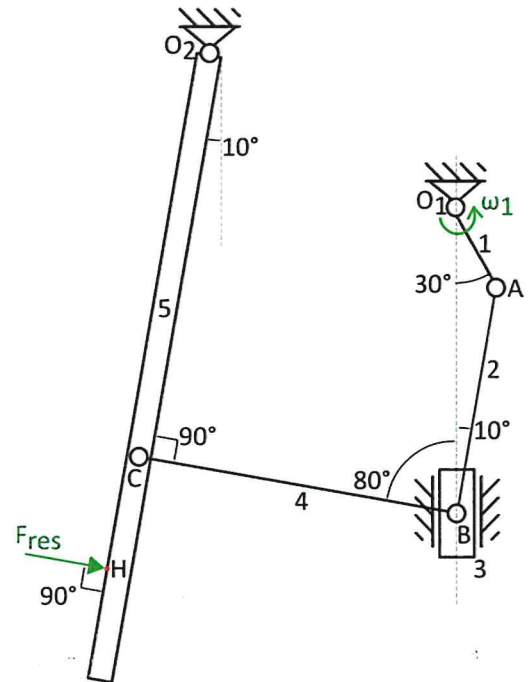


Figura 1. (a) Rotismo riduttore. (b) Catena cinematica.

Dati (a):

$$\omega_M = 150 \text{ rad/s};$$

$$C_U = 65 \text{ N m};$$

$$z_1 = 55;$$

$$z_2 = 22;$$

$$z_4 = 38;$$

$$z_5 = 95;$$

$$z_6 = 23;$$

$$m \text{ (modulo di tutte le ruote)} = 10 \text{ mm};$$

$$\theta \text{ (angolo di pressione)} = 20^\circ.$$

Dati (b):

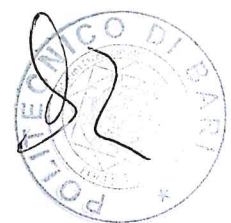
$$O_1A = 75 \text{ cm};$$

$$AB = 216 \text{ cm};$$

$$BC = 300 \text{ cm};$$

$$O_2C = 375 \text{ cm};$$

$$CH = 112 \text{ cm}.$$







Politecnico  
di Bari

*ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR  
PRIMA SESSIONE 2024*

*PROVA SCRITTA IUNIOR  
31 luglio 2024*

*SETTORE INFORMAZIONE IUNIOR*

*(Sicurezza di Sistemi delle Reti Informatiche L-31; Informatica e Tecnologie per la Produzione del Software L-31)*

*TEMA N.1*

Una startup sta lanciando una piattaforma di e-commerce per vendere prodotti al pubblico online. È richiesta la progettazione di una soluzione completa che non solo offra un'esperienza utente fluida, ma che garantisca anche un elevato livello di sicurezza dei dati e delle transazioni. Progettare e documentare l'intero sistema, secondo le seguenti specifiche:

1. Descrivere il ciclo di vita dalla fase di raccolta dei requisiti fino al rilascio e alla manutenzione. Indicare le metodologie di sviluppo (es. Agile, DevOps) e la gestione dei test di sicurezza.
2. Progettare l'architettura del sistema di e-commerce, includendo la rete e l'architettura software. Descrivere la struttura della rete per supportare l'applicazione web, il database e i gateway di pagamento.
3. Descrivere i vari moduli del software (gestione utenti, catalogo prodotti, gestione ordini, pagamento) e illustrare come si integrano e comunicano tra loro.
4. Proporre le misure di sicurezza da adottare per proteggere l'intero sistema, inclusi i dati degli utenti e le transazioni finanziarie, specificando i meccanismi di protezione per la rete (es. firewall, IDS/IPS) e per il software (es. cifratura dei dati, autenticazione e autorizzazione).





TEMA N.2

Sia assegnato un sistema costituito da un compressore che immette aria in un serbatoio in modo continuo. Il serbatoio è dotato di uno scarico controllato da una valvola ad azionamento elettrico, che permette il controllo della pressione al suo interno. L'amplificatore di potenza che alimenta l'attuatore (la valvola) è pilotato da una tensione variabile compresa tra 0 e 8 V. Con una tensione di 0 V la valvola di scarico risulta completamente aperta, mentre l'applicazione di una tensione di 8 V determina la chiusura completa della valvola. L'obiettivo del sistema di controllo della valvola è quello di regolare la tensione di alimentazione della valvola al fine di mantenere la pressione all'interno del serbatoio ad un valore di riferimento costante.

Il processo presenta una dinamica assimilabile a quella di un sistema del primo ordine con ritardo. Al fine di ricavare un modello matematico utile per la sintesi di un controllore di pressione, è stata effettuata una prova sperimentale consistente nell'applicazione di una variazione a gradino della tensione in ingresso. Nello specifico, partendo da una pressione iniziale di 2.0 bar, è stata imposta una variazione di 0.5V al segnale di comando, registrando i valori della pressione negli istanti di tempo indicati nella Tabella 1.

Tanto premesso:

- Si determini un modello matematico del sistema, in forma di funzione di trasferimento tempo-continua, che leghi la variabile di ingresso, rappresentata dal segnale di comando applicato all'amplificatore di potenza, e la variabile di uscita, rappresentata dalla pressione nel serbatoio.
- Si effettui la sintesi di un regolatore digitale di tipo PID per il controllo della pressione utilizzando le regole di Ziegler-Nichols in anello aperto. Si adoperi una espressione approssimata per il contributo derivativo, e si utilizzi il metodo di discretizzazione che si ritiene opportuno, motivando la scelta. Si giustifichi adeguatamente anche la scelta del passo di campionamento. Si scriva l'espressione della funzione di trasferimento discreta del controllore nel dominio della variabile  $z$ .
- Con riferimento al controllore digitale ottenuto al punto precedente, si scrivano le relative equazioni alle differenze nella forma diretta canonica e nella forma diretta non canonica.
- Si faccia una analisi della sensibilità della posizione dei poli rispetto alla quantizzazione dei coefficienti della funzione di trasferimento discreta del regolatore digitale.
- Si intende realizzare il progetto del sistema di controllo per implementare il regolatore su un microcontrollore a 8 bit. A tale proposito:
  - Si effettui la scelta di un microcontrollore adeguato allo scopo, illustrando adeguatamente come è stata indirizzata la scelta;
  - Si descriva sinteticamente come strutturare il programma che implementa il sistema di controllo, in particolare mostrando come gestire i segnali in ingresso e uscita, e come implementare gli algoritmi di controllo all'interno di una routine di interrupt, anche adoperando uno pseudo-codice;
  - Si dimensionino un opportuno filtro anti-aliasing, adoperando un filtro di Butterworth del terzo ordine a due stadi;
  - Si rappresenti graficamente lo schema complessivo che include controllore e dispositivi di condizionamento dei segnali, attuatore, plant.

Tabella 1

Tempo [s]	Pressione [bar]
0.0	2.0000
0.1	2.0000
0.2	2.0000
0.3	2.0000
0.4	2.0276
0.5	2.0547
0.6	2.0814
1.0	2.1840
5.0	2.9201
10.0	3.3747
15.0	3.5803
20.0	3.6733
25.0	3.7153
30.0	3.7350
40.0	3.7468
50.0	3.7493
60.0	3.7499
70.0	3.5000

