

ESAME DI STATO PER LA PROFESSIONE DI INGEGNERE

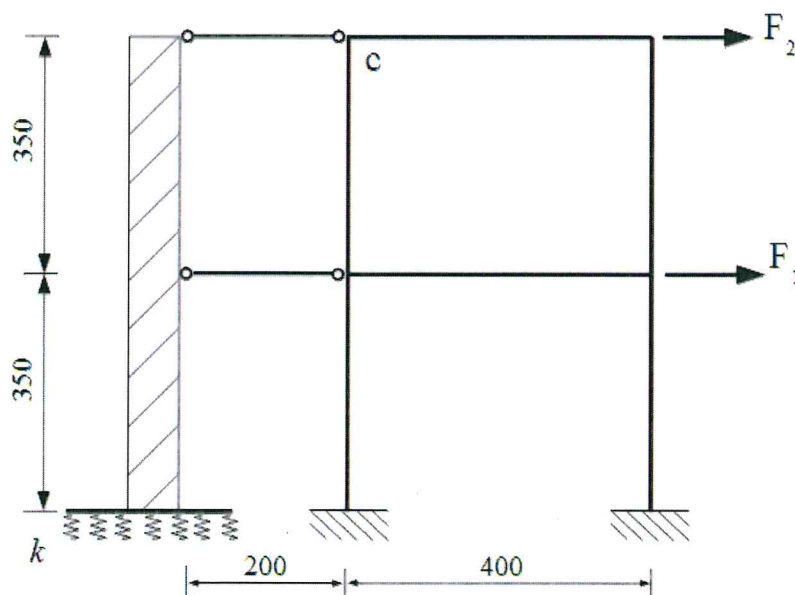
II SESSIONE 2018

IV prova scritta - 19 dicembre 2018

Settore Civile Ambientale

Sezione A

Tema 1: Strutture 1



Il telaio in CA rappresentato in figura (quote in centimetri) costituisce la struttura portante di un edificio esistente che deve essere controventato al fine di ridurre la deformabilità a carichi orizzontali. Il sistema di controventamento è costituito da una mensola in CA esterna al fabbricato, collegata al telaio tramite bielle a livello degli impalcati di solaio, come riportato in figura.

Si richiede:

i) il dimensionamento della sezione trasversale della mensola di controventamento (larghezza e spessore della sezione trasversale) al fine di ridurre lo spostamento orizzontale in corrispondenza del secondo impalcato (punto c) del 50% rispetto al telaio non controventato. Si trascurino la

deformabilità assiale delle bielle di collegamento e la cedevolezza k (costante di Winkler) del terreno alla base della mensola;

ii) lo stesso di cui al punto i) tenendo conto anche della deformabilità a taglio della mensola di controvento;

iii) il progetto e la verifica delle armature della parete di controvento a flessione e taglio impiegando le sollecitazioni ricavate al punto i);

iv) lo stesso di cui al punto ii) tenendo conto anche della deformabilità assiale delle bielle di collegamento, che dovranno essere opportunamente dimensionate e verificate;

v) lo stesso di cui al punto iv) tenendo conto anche della cedevolezza del terreno alla base della mensola.

Si assumano:

- sezione trasversale dei pilastri del telaio: 35 x 35 cm;

- sezione trasversale delle travi in altezza: 35 x 40 cm; $F_1 = 80$ kN; $F_2 = 100$ kN;

- $k = 3$ kgf/cm³; dimensioni in pianta della fondazione della parete: 300 x 300 cm.

Tema 2: Strutture 2

Si deve realizzare la copertura di un portico con una struttura in c.a., la cui pianta schematica è rappresentata in Figura 1. La struttura è composta da un telaio spaziale in cemento armato formato da 4 pilastri 25x40 cm e travi in spessore, da progettare.

Le dimensioni di travi in Figura 1 sono indicative e posso essere modificate dal candidato in base al progetto effettuato, senza però modificare la geometria complessiva della struttura e comunque progettando travi in spessore di solaio. Le dimensioni dei pilastri (25x40 cm), invece, sono da considerarsi non modificabili.

I carichi permanenti portati caratteristici dell'unico livello (copertura) sono stimati in 1.50 kN/mq ed il valore caratteristico del peso proprio del solaio può essere assunto pari a 3.0 kN/mq. I carichi variabili sono conformi a quanto richiede la norma per coperture, considerando che la struttura si trova a Modena.

Si chiede di effettuare la progettazione della struttura in c.a., in conformità alle norme vigenti (D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni", nel seguito brevemente NTC2018). In particolare:

1. Si definisca l'azione del sisma di progetto giustificando opportunamente il fattore di comportamento che s'intende adottare. In particolare, si valuti se la struttura possa essere definita "torsionalmente deformabile", in conformità a quanto presente al paragrafo 7.4.3 delle NTC2018.
2. Si valutino le 3 frequenze proprie del sistema rappresentato in Figura 1, considerando il solaio infinitamente rigido. Per semplicità, si può far riferimento anche all'ipotesi di travi rigide (telaio shear-type).
3. Si valutino le sollecitazioni (azioni interne) e si eseguano le verifiche di resistenza per almeno una travata ed un pilastro, in accordo con il metodo degli stati limite, applicando il criterio delle

gerarchie delle resistenze (capacity design) se opportuno. Per la valutazione dell'effetto dell'azione sismica si consideri un'analisi lineare (statica o dinamica).

4. Effettuare la verifica di duttilità in termini di curvatura, richiesta delle NTC2018 al paragrafo 7.4.4.1.2 per la trave progettata.
5. Si eseguano elaborati grafici schematici che mostrino la posizione delle armature calcolate, specificando i dettagli necessari per rendere conforme alla normativa quanto progettato.
6. Si valutino gli spostamenti della struttura allo Stato Limite di salvaguardia della Vita umana (SLV).
7. Si valutino gli spostamenti della struttura allo Stato Limite di Danno, verificando il rispetto dei limiti previsti dalle NTC2018 per tamponamenti "duttili".

Per la verifica si tenga presente che l'edificio si trova nel comune di Modena e che i parametri per la definizione dell'azione sismica sono riportati in Tabella. Il terreno è assimilabile alla tipologia "C", "Depositi di terreni a grana fina mediamente consistenti".

Le quote sono in centimetri. Qualunque dato mancante può essere assunto dal candidato previa opportuna giustificazione.

"Stato Limite"	Tr	a_g	F_o	T^*_c
	[anni]	[g]	[-]	[s]
Salvaguardia della Vita	475	0.16	2.50	0.30

Tabella 1. Parametri per la definizione dell'azione sismica

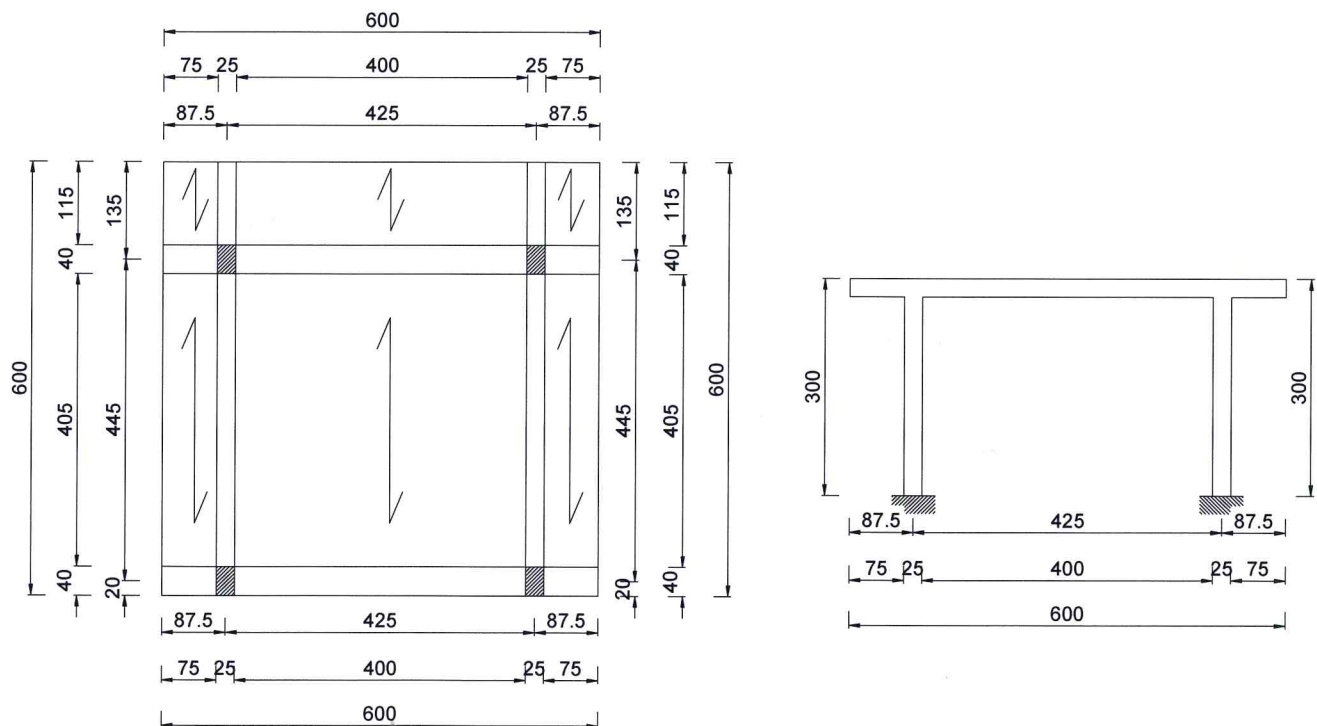


Figura 1. Pianta e prospetto della struttura

Tema 3: Geomatica

La creazione di un nuovo cantiere richiede l'installazione preliminare di sette nuovi caposaldi in un'area di limitata estensione, che risultava sprovvista di qualsiasi tipo di riferimento topografico, da utilizzarsi come appoggio per operazioni successive di rilevamento tridimensionale. Ai fini del calcolo delle coordinate planimetriche ed altimetriche dei nuovi caposaldi, sono state eseguite misurazioni topografiche nella configurazione tipica delle poligonali aperte.

Assegnando ai caposaldi un numero da 1 a 7, sequenza che rappresenta anche la direzione lungo la quale ha lavorato la squadra di rilevatori, tramite stazione totale sono state acquisite misure di angoli azimutali, angoli zenitali e distanze inclinate. I valori sono riportati in tabella. Si noti che gli angoli azimutali sono misurati in corrispondenza di un punto rispetto a quelli indietro e avanti (ad esempio, α_2 sarà misurato facendo stazione in 2 collimando prima verso 1 e poi verso 3 con rotazione in senso orario) mentre le distanze, e gli angoli zenitali, sono riferite al punto di stazione con collimazione del punto avanti (lungo la direzione di avanzamento della poligonale).

Lati della poligonale (m)	Distanze inclinate misurate e quota strumentale (m)	Angoli azimutali ai vertici (centes.)	Valori misurati	Angoli zenitali verso punto avanti	Valori misurati	Altezza prisma del punto in avanti (m)
d_{12}	70,720 (1,75)			Z_1	97 ⁸ 1004	1,50
d_{23}	138,160 (1,65)	α_2	79 ⁸ 7718	Z_2	99 ⁸ 0900	1,62
d_{34}	158,73 (1,77)	α_3	280 ⁸ 9534	Z_3	98 ⁸ 4500	1,65
d_{45}	151,45 (1,80)	α_4	133 ⁸ 4590	Z_4	97 ⁸ 7025	1,55
d_{56}	130,22 (1,70)	α_5	155 ⁸ 2990	Z_5	90 ⁸ 6800	1,60
d_{67}	50,100 (1,75)	α_6	179 ⁸ 2951	Z_6	95 ⁸ 2000	1,78

Non disponendo di conoscenze a-priori sui valori delle coordinate dei punti coinvolti, il sistema di riferimento adottato sarà di tipo locale con origine in corrispondenza del punto 1 (che assume coordinate $x=0, y=0, z=0$). In tale sistema l'orientamento della poligonale è inizialmente stabilito ponendo la direzione uscente da 1 verso 2 orientata lungo l'asse x (direzione positiva).

Adottando una superficie piana ai fini dei calcoli successivi, il candidato risponda ai seguenti quesiti:

- 1) Discutere sulla possibilità, o meno, di poter applicare al caso presentato un qualunque metodo per il controllo della qualità delle misure effettuate, ai fini del calcolo delle coordinate dei punti della poligonale, e per la compensazione delle misure stesse;
- 2) Fornire una rappresentazione planimetrica, in scala prescelta, dello sviluppo della poligonale, nel rispetto dei valori angolari e di distanza misurati;
- 3) Calcolare le coordinate planimetriche dei punti 2, 3, 4, 5, 6 e 7 nel sistema di riferimento adottato e giustificare la scelta della superficie piana ai fini del calcolo (nelle direzioni orizzontali e verticali);
- 4) Calcolare il dislivello fra i punti della poligonale e disegnarne il profilo altimetrico;
- 5) Introdurre un metodo utile nella stima, a-priori, degli errori ottenibili per le quote dei punti a partire dall'incertezza sulle singole misure (quantificata in 3 mm per le distanze e 2^{cc} per gli angoli);

- 6) Introdurre una metodologia in grado di inserire la poligonale in un sistema di riferimento cartografico nazionale.

Tema 4: Ingegneria Sanitaria Ambientale

In una zona industriale si prevede la costruzione di un impianto di incenerimento di rifiuti solidi urbani, per cui è richiesto un sistema di abbattimento di polveri presenti nei fumi di emissione. Si prevede che le ceneri volatili emesse avranno concentrazione massima per diametri di circa $5 \mu\text{m}$.

1. Per la loro rimozione il candidato confronti in modo *qualitativo e sintetico* l'utilizzo di un precipitatore elettrostatico (ESP) o di un ciclone multiplo per la rimozione di queste ceneri

2. Ipotizzando di decidere per l'installazione di un ESP, si descriva brevemente il suo principio di funzionamento

Successivamente, utilizzando i dati in tabella e i dettagli in figura, si risponda alle successive domande supponendo che i fumi in ingresso al ESP contengano ceneri monodisperse con diametro $d_p = 5 \mu\text{m}$ in concentrazione C_{in} e che la concentrazione desiderata in uscita dal ESP sia C_{out} .

3. stimare la velocità di migrazione W_d delle ceneri e l'area complessiva A delle piastre di raccolta (o elettrodi di captazione) del ESP

4. stimare il numero di piastre n e la loro lunghezza l assumendo che la velocità di migrazione sperimentale W_e sia uguale a quella teorica W_d

5. Calcolare la tensione di esercizio T necessaria a mantenere l'intensità del campo elettrico E per l'ESP in progetto

6. Ipotizzando che durante il funzionamento dell'inceneritore si producano anche ceneri con diametro d_{p1} da $0.5 \mu\text{m}$ e d_{p2} da $1 \mu\text{m}$, quale efficienza di rimozione ci si può aspettare dal ESP progettato ai punti precedenti? Quali sono i motivi alla base della differenza nell'efficienza di raccolta per queste due granulometrie rispetto a $d_p = 5 \mu\text{m}$?

7. Volendo aumentare l'efficienza di raccolta di ceneri con d_{p2} fino al 80% di quanti m^2 è necessario aumentare l'area complessiva di raccolta A , a parità di flusso?

8. Assumendo che oltre alle ceneri con $d_p = 5 \mu\text{m}$, siano presenti anche le ceneri con d_{p1} e d_{p2} e che abbiano rispettivamente una concentrazione di ingresso al ESP di $C_1 = 1 \text{ g} / \text{m}^3$ e $C_2 = 2 \text{ g} / \text{m}^3$, stimare l'efficienza totale del ESP dimensionato ai punti 3 e 4

9. Volendo ridurre ulteriormente la concentrazione di polveri in uscita dal ESP da $50 \text{ mg} \text{ m}^{-3}$ al limite legislativo di $10 \text{ mg} \text{ m}^{-3}$, descrivere *sinteticamente* un eventuale sistema di trattamento per effluenti gassosi da inserire a valle del ESP.

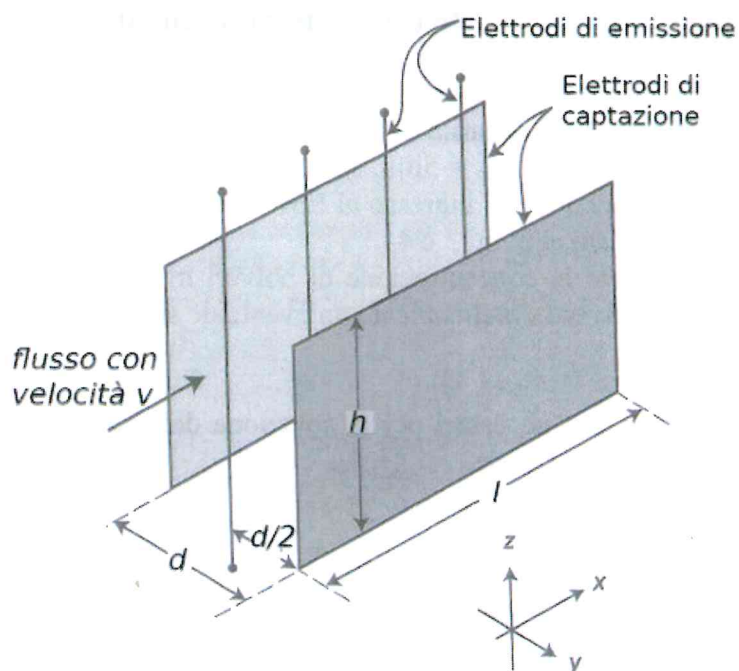
In mancanza di informazioni o dati necessari per la soluzione del problema, il candidato faccia le assunzioni che ritiene opportune giustificandole.

Si ricorda che nel S.I.:

1 coulomb = 1 ampere x 1 secondo, ovvero $1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ s}$

1 volt = 1 joule / (1 secondo x 1 ampere), ovvero $1 \text{ V} = 1 \text{ J} \cdot 1 \text{ s}^{-1} \cdot 1 \text{ A}^{-1}$

Nome	Simbolo	Valore	Unità
Diametro delle ceneri in ingresso al ESP	d_p	5	μm
Concentrazione in ingresso al ESP di ceneri con diametro $d_p = 5\mu\text{m}$	C_{in}	5	g / m^3
Concentrazione in uscita dal ESP per le ceneri con diametro $d_p = 5\mu\text{m}$	C_{out}	50	mg / m^3
Costante dielettrica del vuoto	K_0	$8.85 \cdot 10^{-12}$	$\text{C} / (\text{V m})$
Costante dielettrica del particolato	D	6	$\text{C} / (\text{V m})$
intensità del campo elettrico	E	300 000	V / m
viscosità del gas	μ	$1.81 \cdot 10^{-5}$	$\text{Pa} \cdot \text{s}$
Portata del gas da trattare	Q	100 000	m^3 / min
Altezza della piastra	h	15	m
Distanza tra le piastre	d	0.25	m
Velocità dei fumi all'interno del ESP	v	2	m / min
Concentrazione in ingresso al ESP di ceneri con diametro $d_{p1} = 0.5 \mu\text{m}$	C_1	1	g / m^3
Concentrazione in ingresso al ESP di ceneri con diametro $d_{p2} = 1 \mu\text{m}$	C_2	2	g / m^3



ESAME DI STATO PER LA PROFESSIONE DI INGEGNERE

II SESSIONE 2018

IV prova scritta - 19 dicembre 2018

Settore Industriale

Sezione A

Tema 1: [Meccanica calda]

Il progresso scientifico e tecnologico ha raggiunto un notevole sviluppo, apportando sensibili miglioramenti in ambito industriale ed ingegneristico.

Tuttavia, fattori come la scarsità di risorse, la sensibilizzazione pubblica, la modernizzazione o la fattibilità economica possono mettere in crisi una tecnologia e/o facilitare la diffusione di un'altra. Il candidato discuta criticamente un esempio applicativo, riportando eventuali esperienze personali.

PROVA 2

Il candidato descriva sinteticamente i meccanismi di propagazione del calore (conduzione, convezione e irraggiamento), riportando un'applicazione ingegneristica che ne preveda la compresenza.

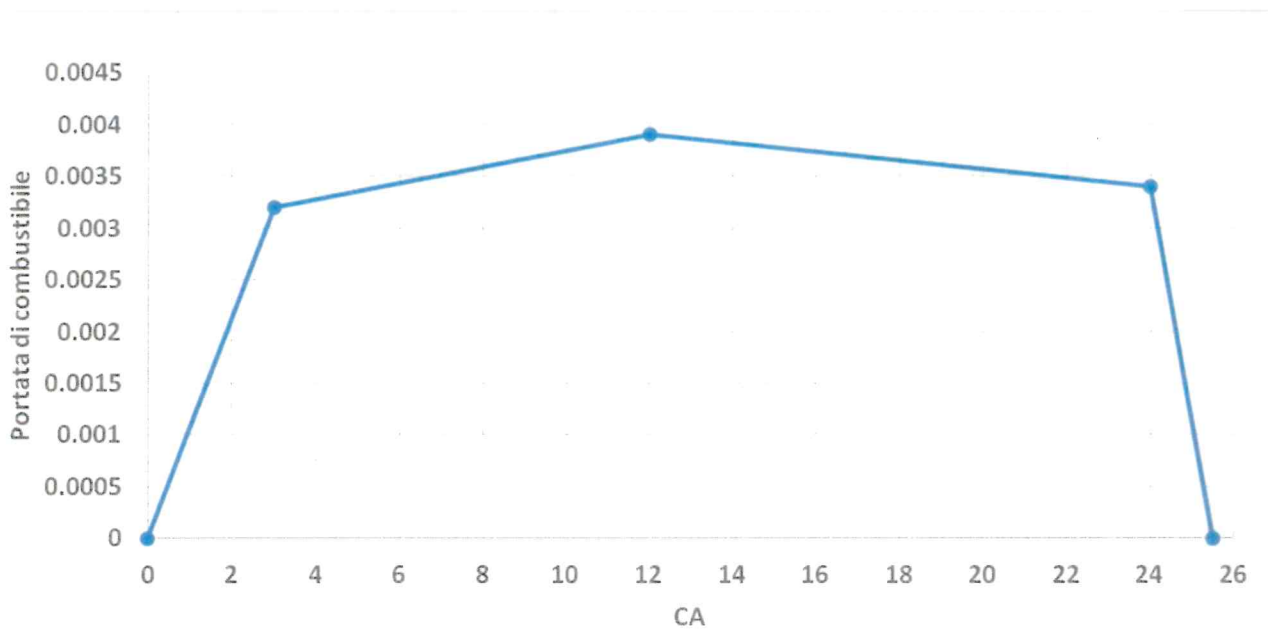
PROVA 4

Si consideri un motore monocilindrico 4 tempi, aspirato, alimentato a gasolio, con le seguenti caratteristiche:

Corsa x Alesaggio	42 x 55	mm
Rapporto di equivalenza Φ	0.9	-
Regime motore	2500	rpm
Potere calorifico inferiore K_i	43000	kJ/kg
Densità aria	1.18	Kg/m³
Rapporto di compressione r	18	-

Il combustibile viene iniettato da un iniettore monoforo la cui legge di portata è determinata sperimentalmente e rappresentata dalle seguenti coordinate:

- (0, 0)
- (3, 0.0032)
- (12, 0.0039)
- (24, 0.0034)
- (25.5, 0)



È inoltre nota la reazione del combustibile tetradecano:



Sapendo che il rendimento globale del motore è di 0.255, si richiede di calcolare:

1. La quantità di combustibile iniettato per ciclo
2. α stechiometrico del combustibile
3. La cilindrata del motore e la potenza erogata
4. Il BSFC (Brake Specific Fuel Consumption) in g/kWh
5. Il rendimento volumetrico e la PME

Considerando il ciclo Diesel ideale (compressione ed espansione isentropiche, combustione a pressione costante, si calcolino:

6. Pressione e temperatura in ogni punto del ciclo
7. Rendimento termodinamico del ciclo

Assumendo:

k_{compressione}	1.35	-
k_{espansione}	1.35	-
P₁	1	bar
T₁	27	°C
R	0.287	kJ/KgK
C_p (aria)	1.141	kJ/KgK

Il motore è accoppiato con rapporto di trasmissione unitario ad una pompa utilizzata per sollevare acqua ad un bacino di monte pressurizzato. Si consideri la potenza in ingresso alla pompa pari alla potenza in uscita dal motore.

Vengono assegnati i seguenti dati:

Rendimento globale pompa	0.70	-
Rendimento idraulico pompa	0.81	-
Rendimento volumetrico pompa	0.90	-
Altezza serbatoio di valle z1	0	m
Pressione serbatoio di monte p2	2	bar
Portata pompa	300	Litri/min

Si richiede di calcolare:

8. Il salto massimo fornibile dalla pompa
9. Il rendimento meccanico della pompa
10. L'altezza massima del serbatoio di monte (si considerino le perdite concentrate e le perdite distribuite all'interno di un unico parametro $Y_{loss} = 4.5$ metri)

Tema 2: [Meccanica fredda]

Si vuole progettare un rinvio per trasmettere moto all'assale anteriore di un'automobile a motore anteriore longitudinale (figura 1).

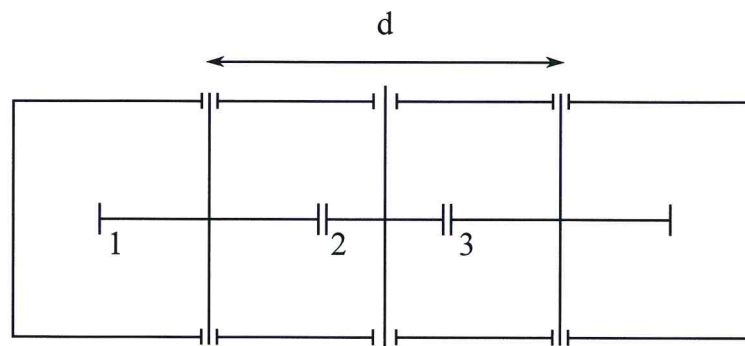


Fig.1

Il rinvio è composto da tre ruote dentate elicoidali, delle quali 1 è connessa con l'uscita del cambio attraverso una frizione, mentre 3 è connessa con il differenziale anteriore (rapporto al ponte $\tau_p = 0.25$). I parametri di progetto sono i seguenti:

Coppia massima in ingresso: $M_1 = 384$ Nm

Interasse: $d = 400$ mm

Rapporto di trasmissione: $\tau = \omega_3 / \omega_1 = 1.02$

Rapporto di condotta: $r_c > 3$ (rapporto di condotta trasversale + fattore di ricoprimento)

Si richiede di:

1. Scegliere i numeri di denti in maniera da approssimare il rapporto di trasmissione richiesto
2. Scegliere modulo, angolo di pressione, di elica e larghezza di fascia in modo da assicurare il rapporto di condotta richiesto e mantenere la pressione di contatto sul primitivo al di sotto di 1.5 GPa.
3. Dimensionare l'albero 2, calcolando le sollecitazioni a cui è sottoposto
4. Scegliere i cuscinetti per l'albero 2, stimando la velocità di funzionamento del componente
5. Eseguire il disegno costruttivo dell'albero 2

Tema 3 [Gestionale]

Si consideri l'impianto termico con turbina a gas, a ciclo di Brayton, destinato alla "produzione" di energia elettrica, il cui schema di layout è rappresentato in Figura 1. Nelle condizioni nominali di funzionamento dell'impianto, sulla base dei dati a disposizione, il candidato risponda nell'ordine ai seguenti quesiti:

- 1) si determinino gli stati termodinamici (pressione, temperatura ed entropia specifica) in corrispondenza dei punti caratteristici del ciclo reale di funzionamento dell'impianto (punti 1, 2', 3 e 4' in Figura 1);
- 2) si calcolino i valori del lavoro specifico erogato dalla turbina a gas, del lavoro specifico speso per la compressione dell'aria nel compressore e del lavoro specifico utile erogato dal gruppo turbogas;
- 3) si calcolino i valori delle portate in massa di aria e di combustibile, espressi in [kg/s] e in [t/h], necessari per il corretto funzionamento dell'impianto;
- 4) si calcoli il consumo specifico di combustibile dell'impianto, espresso in [kg/J] e in [g/kWh];
- 5) si determinino i valori del rendimento termodinamico del ciclo reale di funzionamento e del rendimento dell'impianto;
- 6) si calcolino i valori della potenza erogata dalla turbina a gas e della potenza spesa per l'azionamento del compressore.

Successivamente, con l'obiettivo di incrementare il lavoro specifico utile riducendo la spesa energetica di compressione, si consideri l'impianto con compressione frazionata e refrigerazione

□ **Dati - Condizioni nominali di funzionamento dell'impianto turbogas:**

- Temperatura dell'aria in ingresso al compressore $T_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$
- Pressione dell'aria in ingresso al compressore $p_1 = 1 \text{ bar}$
- Temperatura dell'aria in uscita dalla camera di combustione $T_3 = 1162 \text{ }^\circ\text{C}$
- Rapporto di compressione del compressore $\beta = 14$
- Rendimento interno del compressore $\eta_{ic} = 0.89$
- Rendimento interno della turbina a gas $\eta_{it} = 0.88$
- Rendimento della camera di combustione $\eta_{cc} = 0.98$
- Rendimento meccanico del gruppo turbogas $\eta_m = 0.96$
- Rendimento degli ausiliari del gruppo turbogas $\eta_{aux} = 0.95$
- Rendimento dell'alternatore $\eta_{alt} = 0.98$
- Potenza erogata dal gruppo turbogas $P_{TG} = 128 \text{ MW}$
- Potere calorifico inferiore del combustibile $K_i = 47700 \text{ kJ/kg}$

□ **Dati - Impianto turbogas con compressione frazionata e refrigerazione intermedia:**

- Rendimento interno del primo stadio di compressione $\eta_{ic,1} = 0.92$
- Rendimento interno del secondo stadio di compressione $\eta_{ic,2} = 0.85$
- Temperatura dell'aria all'ingresso del secondo stadio di compressione $T_B = T_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$

□ **Dati - Impianto turbogas con compressione frazionata, refrigerazione intermedia e recupero di calore:**

- Efficienza di scambio termico del rigeneratore $\sigma_r = 0.75$
- Coefficiente globale di scambio termico del rigeneratore $K_r = 60 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

intermedia illustrato in Figura 2. Sulla base dei dati a disposizione, il candidato risponda nell'ordine ai seguenti ulteriori quesiti:

- 7) si determinino i valori dei rapporti di compressione dei due stadi (β_1 e β_2) e della pressione intermedia di compressione ($p_{A'} = p_B$) in grado di minimizzare il lavoro specifico speso per la compressione dell'aria;
- 8) si determinino gli stati termodinamici (pressione, temperatura ed entropia specifica) in corrispondenza dei tre nuovi punti di funzionamento dell'impianto (punti A', B e C' in Figura 2);
- 9) si ricalcolino i valori del lavoro specifico erogato dalla turbina a gas, del lavoro specifico speso nei due stadi di compressione e del lavoro specifico utile erogato dal gruppo turbogas con compressione frazionata e refrigerazione intermedia, confrontandoli con quelli ottenuti in precedenza al punto 2);
- 10) si ricalcolino i valori del consumo specifico di combustibile, del rendimento termodinamico del ciclo reale di funzionamento e del rendimento dell'impianto, confrontandoli con quelli ottenuti in precedenza ai punti 4) e 5).

Infine, con riferimento all'impianto turbogas con compressione frazionata, refrigerazione intermedia e recupero di calore, rappresentato in Figura 3, il candidato risponda nell'ordine ai seguenti quesiti conclusivi:

- 11) si determinino gli stati termodinamici (pressione, temperatura ed entropia specifica) in corrispondenza dei due nuovi punti di funzionamento dell'impianto (punti C'' e 4'' in Figura 3);
- 12) si ricalcolino i valori del consumo specifico di combustibile, del rendimento termodinamico del ciclo reale di funzionamento e del rendimento dell'impianto, confrontandoli con quelli ottenuti in precedenza ai punti 4), 5) e 10);
- 13) si determinino i valori della potenza termica scambiata nel rigeneratore e della sua superficie di scambio termico, commentando criticamente i risultati ottenuti.

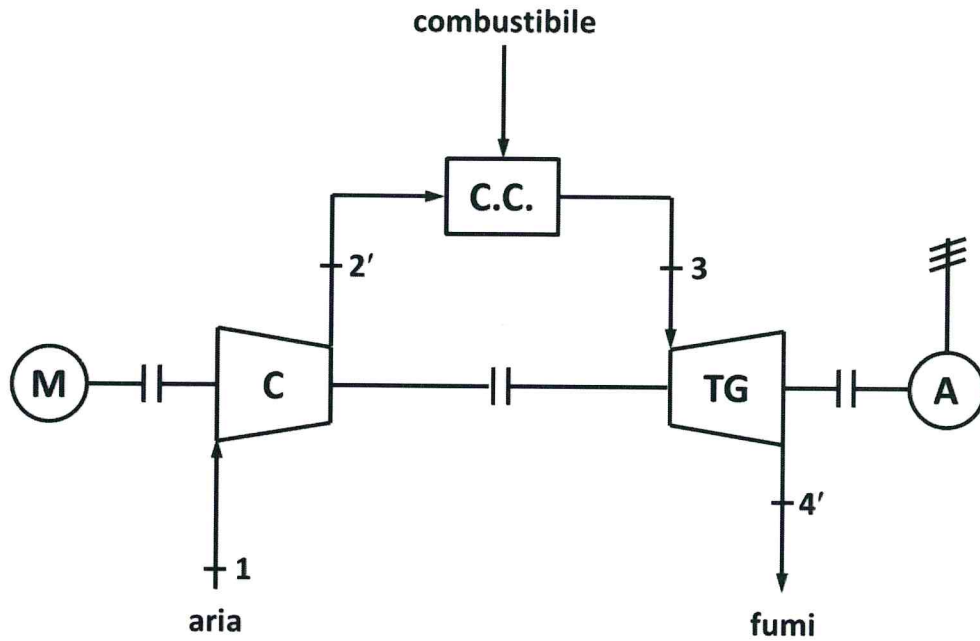


Figura 1 - Schema di layout dell'impianto termico con turbina a gas.

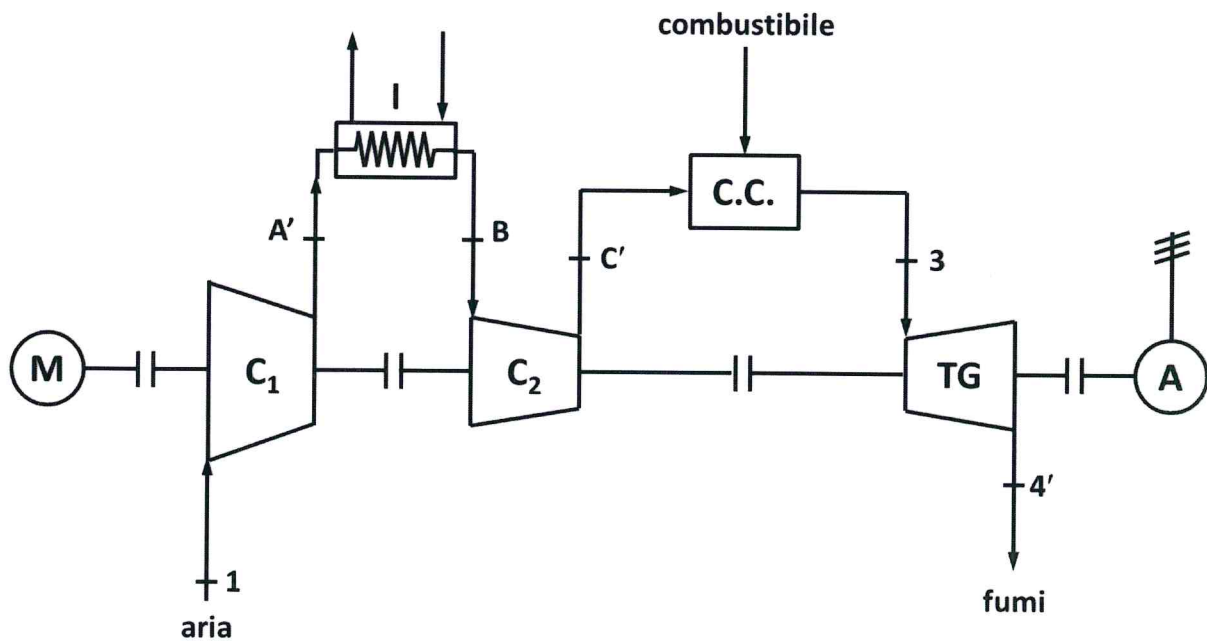


Figura 2 - Schema di layout dell'impianto turbogas con compressione frazionata e refrigerazione intermedia.

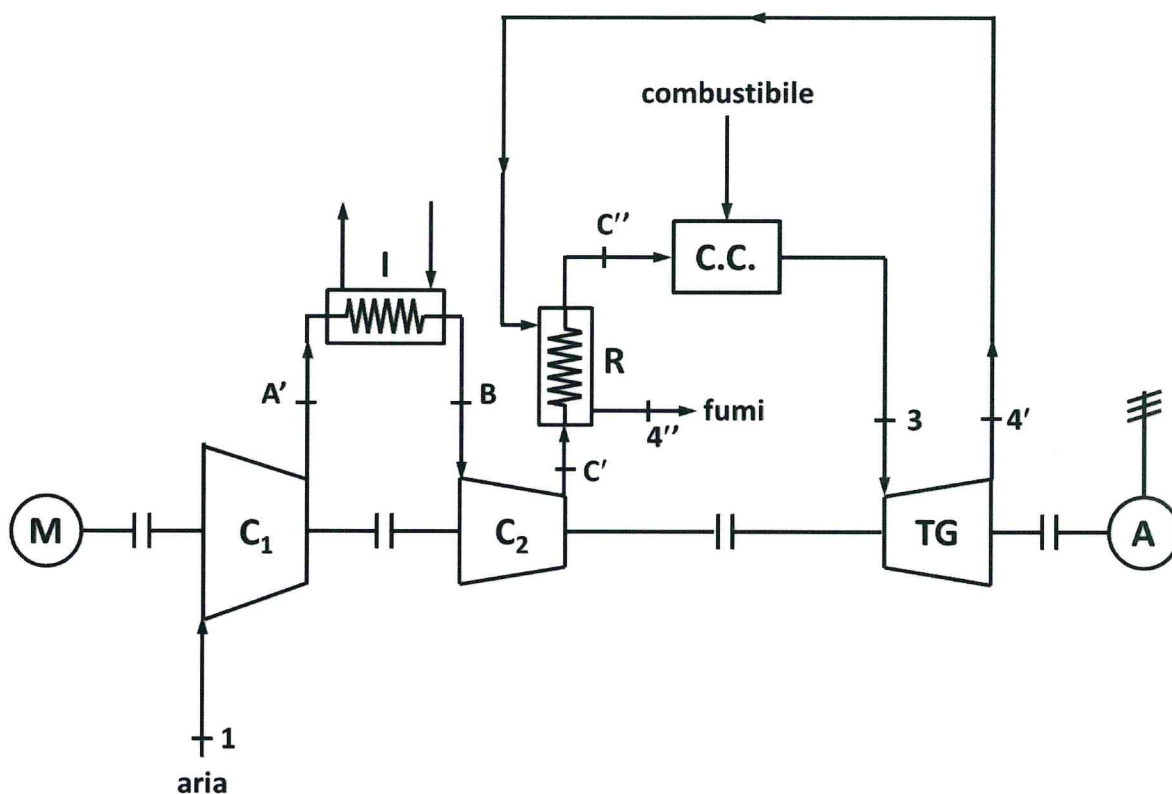


Figura 3 - Schema di layout dell'impianto turbogas con compressione frazionata, refrigerazione intermedia e recupero di calore.

Tema 4 [Materiali]

Si deve realizzare una molla ad elica cilindrica di volume definito in grado di sopportare in esercizio un carico assiale (distribuito in modo uniforme) pari a 400 MPa senza deformarsi permanentemente.

- 1) Selezionare, con l'ausilio dei diagrammi forniti, fino a 3 materiali candidati che permettano di realizzare la molla più leggera possibile. Indicare pregi e difetti di ciascuno dei tre materiali candidati (fattori che potrebbero aiutare nella selezione in caso di ulteriori vincoli di progetto).
- 2) Ripetere la selezione (scegliendo un singolo materiale) considerando il costo della molla come **ulteriore** parametro da minimizzare (oltre al costo del materiale si tenga conto anche dell'eventuale costo di lavorazione).
- 3) Per massimizzare la resistenza a corrosione atmosferica (atmosfera marina) della molla selezionata al punto 2 è necessario applicare su di esso un rivestimento protettivo. Il rivestimento proposto è una zincatura galvanica di 25 micron; relativamente a tale trattamento rispondere alle seguenti domande:



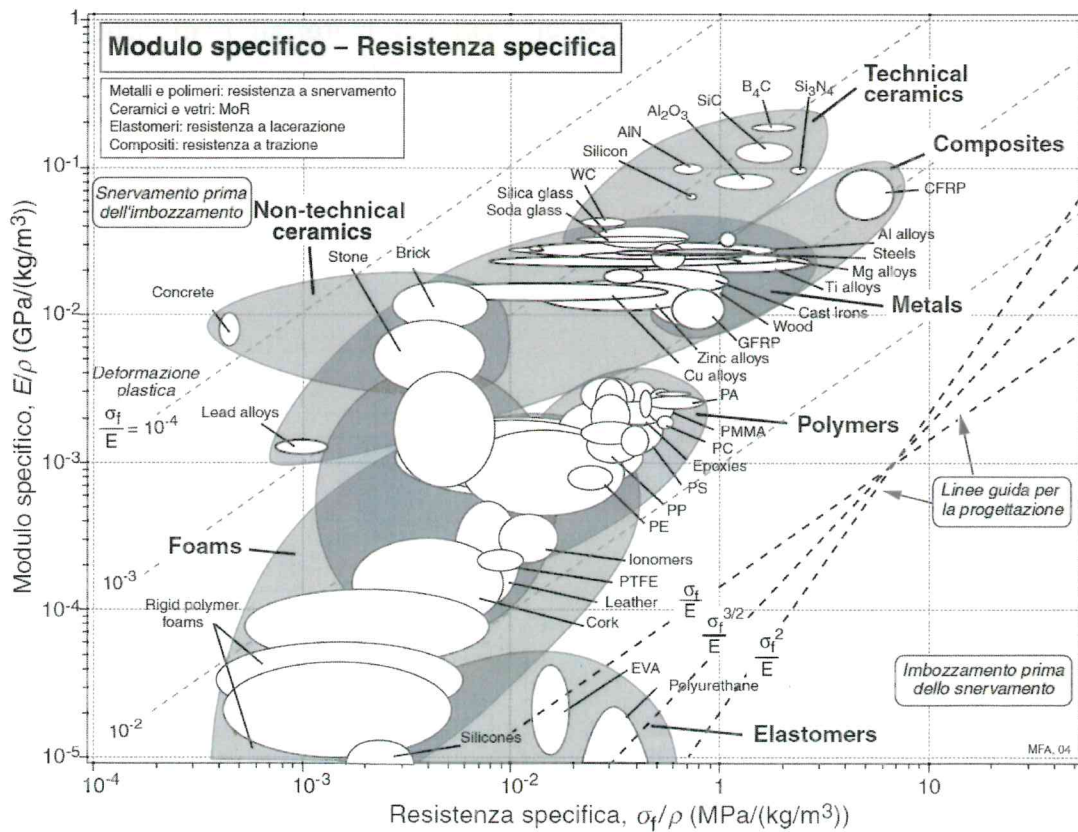
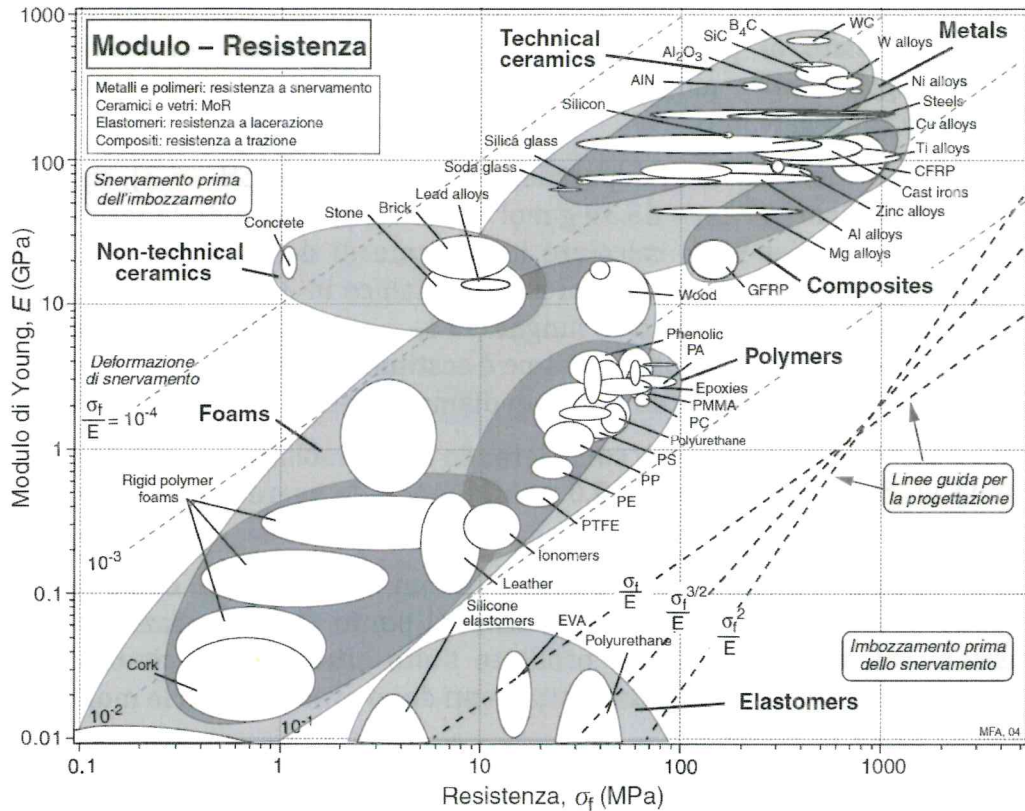
3a) indicare se il tipo di rivestimento selezionato è applicabile in maniera efficace o meno sul materiale selezionato al punto 2; indicare inoltre eventuali *pre*-trattamenti che sarebbe opportuno eseguire sulla molla prima di poter applicare efficacemente su di essa un rivestimento di zinco galvanico;

3b) considerando che il bagno di deposizione è a base ZnSO_4 ($\text{pH} = 5.3$), che lo zinco depositato avrà densità 7.14 g cm^{-3} ($\text{PA}_{\text{Zn}} = 65.39 \text{ g mol}^{-1}$) e che il processo di deposizione galvanica ha un rendimento faradico del 95%, calcolare la corrente di deposizione necessaria per rivestire esternamente la molla con 25 micron di zinco metallico in 2 ore. Per tale calcolo approssimare la molla (srotolata) ad un cilindro di lunghezza $L_n = \pi N D$ dove N è il numero di spire e D il diametro medio dell'elica. La molla in esame è costituita da 40 spire ottenute avvolgendo un filo di diametro $d = 4.0 \text{ mm}$ in modo da avere un diametro medio dell'elica di 40mm.

3c) ripetere il calcolo del punto 3b considerando che la molla sia costituita da 25 spire ottenute avvolgendo un filo di diametro $d = 5.0 \text{ mm}$ in modo da avere un diametro medio dell'elica di 40mm.

3d) quali reazioni parassite determinano (in un bagno acido come quello utilizzato) la diminuzione di rendimento faradico ipotizzata al punto 3b? Tali reazioni possono avere altre ripercussioni sul trattamento o sul prodotto finito oltre alla già citata diminuzione di resa faradica? Se sì sono consigliabili *post*-trattamenti dopo aver rivestito le molle?

3f) indicare se la scelta di un rivestimento di zinco di 25 micron appare appropriata per proteggere da corrosione in atmosfera marina la molla selezionata al punto 2 oppure se esistono rivestimenti alternativi più performanti; nel valutare le alternative il candidato fornisca alcune considerazioni relative ai costi dei materiali e di processo per i diversi rivestimenti presi in esame.



Tema 5 [Meccatronica]

Il candidato rediga il progetto del sistema di sollevamento mostrato in Figura 1, nella sua posizione di massima altezza.

Il sollevatore deve garantire uno spostamento in senso verticale del punto P di 1.5m, muovendosi tra un'altezza minima di 2.5 m e quella massima. La massa massima applicabile nel punto P è pari a $Q=500$ kg.

Si richiede una altezza $H=4$ m e uno sbraccio $L = 3.5$ m. Si richiede anche un tempo di sollevamento compreso tra un minimo di 10 a un massimo 20 secondi.

Tutti i dati mancanti vengano assunti sulla base del buon senso ingegneristico dal candidato, fornendo una opportuna giustificazione.

Viene richiesto di fornire:

1. Schema cinematico di base
2. Dimensionamento geometrico del sistema
3. Determinazione della forza dell'attuatore per garantire il sollevamento del carico
4. Scelta della tipologia di attuatore idraulico e suo dimensionamento
5. Progettazione strutturale di dettaglio del braccio a fatica a vita infinita
6. Disegno in scala del braccio

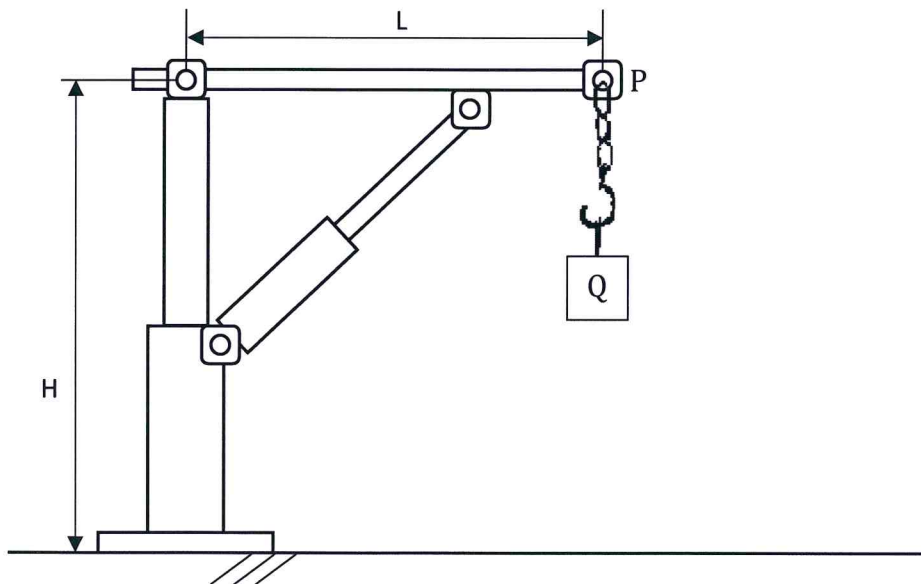


Figura 1 - Schema del sollevatore nella sua posizione di massima altezza.



Sede

Via Pietro Vivarelli, 10 - 41125 - Modena, Italia
T +39 059 2056177 - F +39 059 2056180

www.unimore.it
www.ingmo.unimore.it

ESAME DI STATO PER LA PROFESSIONE DI INGEGNERE II SESSIONE 2018

III prova scritta – 19 Dicembre 2018 Sezione A Settore dell'Informazione

- Informatica (TEMA 1) Elettronica (TEMA 2)

TEMA 1 – Informatica

Un'azienda specializzata nella produzione e diffusione dei contenuti multimediali vuole riprogettare una propria applicazione sulla base dei seguenti requisiti:

1. Gestione della sottoscrizione e del proprio abbonamento. Deve essere possibile creare un utente, registrarsi ed effettuare il pagamento della sottoscrizione.
2. Ricerca di un contenuto video per titolo, autore o genere. La ricerca avviene tramite metadati testuali.
3. Riproduzione del contenuto, che deve essere effettuata soltanto dopo aver verificato lo stato dell'abbonamento.
4. Tagging e valutazione dei contenuti. I clienti registrati possono taggare i contenuti con keyword e parole chiave. Inserirne il genere se non presente e fornire una valutazione da 1 a 5 stelle. Tale operazione è consentita solo se il contenuto è stato visto per intero dall'utente.

A queste funzionalità di base si aggiungono altre funzionalità intelligenti che sono:

1. Gestione dei contenuti espliciti: i video vengono automaticamente etichettati come "non adatti a bambini" se contengono scene di sesso o violenza.
2. Gestione dei suggerimenti: ad un utente vengono suggeriti possibili contenuti che potrebbero essere di suo interesse sulla base di ciò che è stato visto da altri utenti e il genere e gli attori dei contenuti giudicati positivamente dall'utente stesso.

Il candidato, sulla base delle proprie competenze tecniche, fornisca un progetto di massima del servizio indicato per le funzionalità di base e discuta dettagliatamente (usando formalismi opportuni): (a) volumi di dati da trattare e carico atteso; (b) organizzazione dei dati a supporto dell'applicazione; (c) struttura del software a supporto dei servizi identificati.

