

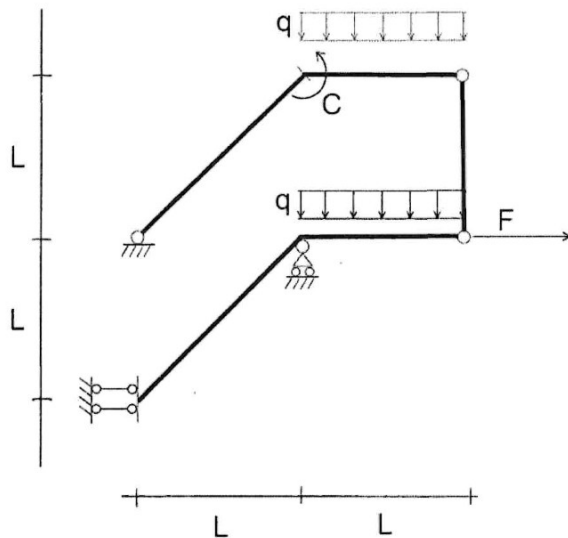
SCIENZA E TECNICA DELLE COSTRUZIONI

TEMA N. 3

Svolgere i seguenti esercizi descrivendo sinteticamente la procedura risolutiva.

ESERCIZIO 1

Si consideri la seguente struttura:

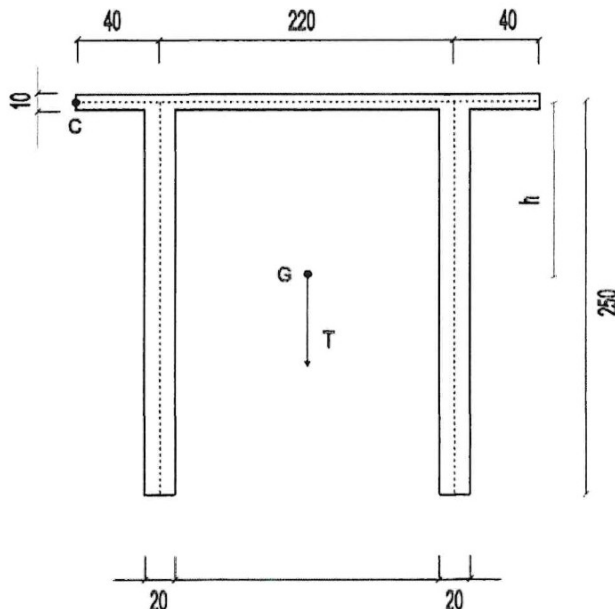


- 1) Determinare il grado di iperstaticità della struttura.
- 2) Determinare le reazioni vincolari.
- 3) Tracciare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione: Forza Normale (N), Forze di Taglio (T), e Momento Flettente (M).

Si assuma $L=1\text{m}$, $q=10\text{ kN/m}$, $F = 2qL$, $C=3qL^2$

ESERCIZIO 2

La sezione in parete sottile rappresentata in figura è sollecitata da una forza di compressione di $N=-30.0\text{kN}$ applicata nel punto C e da una forza di taglio $T=120\text{kN}$ applicata nel baricentro G, diretta verso il basso.



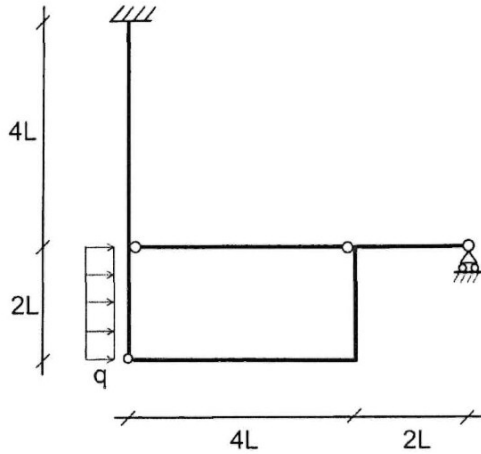
- 1) Determinare la distanza h tra il baricentro e la flangia superiore, gli assi principali d'inerzia e i rispettivi momenti d'inerzia della sezione.
- 2) Determinare l'asse neutro, tracciare il diagramma della tensione normale e determinarne i valori massimo e minimo.
- 3) Diagrammare la distribuzione delle tensioni tangenziali, determinarne il valore massimo.

Nel rispondere alle domande, adoperare tre cifre significative ed esprimere le tensioni in MPa.

TEMA N. 3

ESERCIZIO 3

Si consideri la seguente struttura:



1) Si determini il grado di iperstaticità della struttura.

2) Si calcolino le reazioni vincolari.

3) Si traccino i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione: Forza Normale (N), Forze di Taglio (T), e Momento Flettente (M).

Si assuma $L=1,5\text{m}$, $q=20\text{ kN/m}$.
 $EI=10^{11}\text{ Nmm}^2$

[Handwritten scribble]

F_d

FP

[Handwritten scribble]

[Handwritten scribble]

[Handwritten scribble]

[Handwritten scribble]

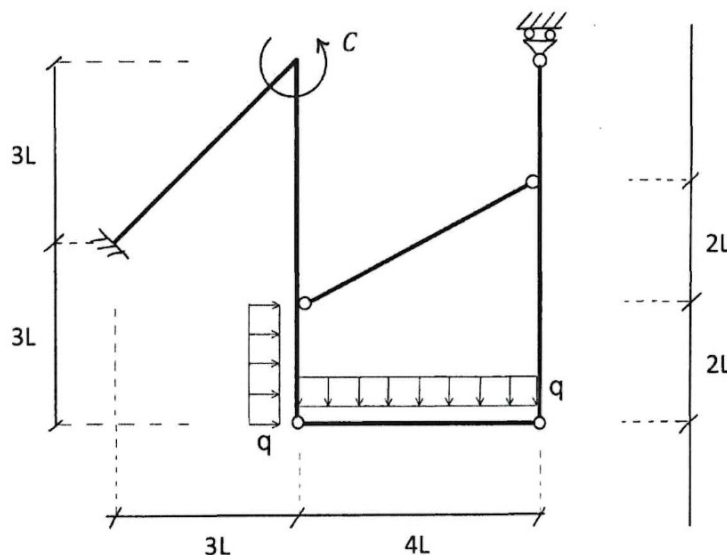
SCIENZA E TECNICA DELLE COSTRUZIONI

TEMA N. 1

Svolgere i seguenti esercizi descrivendo sinteticamente la procedura risolutiva.

ESERCIZIO 1

Si consideri la seguente struttura:



1) Dimostrare che la struttura è staticamente determinata.

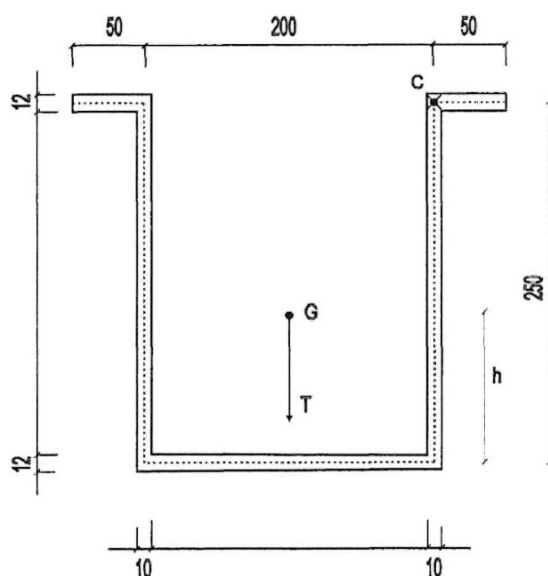
2) Determinare le reazioni vincolari.

3) Tracciare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione: Forza Normale (N), Forze di Taglio (T), e Momento Flettente (M).

Si assuma:
 $L=1\text{m}$, $q=20\text{ kN/m}$, $C=qL^2$.

ESERCIZIO 2

La sezione in parete sottile rappresentata in figura (misure espresse in mm) è sollecitata da una forza di compressione di 50kN applicata nel punto C e da una forza di taglio T di 300kN applicata nel baricentro G, diretta verso il basso.



1) Determinare l'altezza h del baricentro, gli assi principali d'inerzia e i rispettivi momenti d'inerzia della sezione.

2) Determinare l'asse neutro, tracciare il diagramma della tensione normale e determinarne i valori massimo e minimo.

3) Diagrammare la distribuzione delle tensioni tangenziali, determinarne il valore massimo.

Nel rispondere alle domande, adoperare tre cifre significative.

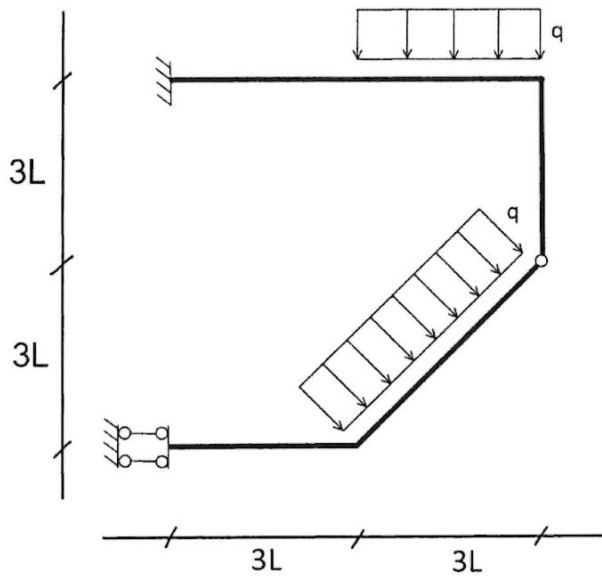
Esprimere le tensioni in MPa.

Handwritten notes and symbols at the bottom of the page, including a scribble, a blue lightning bolt, the letters 'Fd', 'FP', a scribble, a blue scribble, a scribble, and the letters 'ST'.

TEMA N. 1

ESERCIZIO 3

Si consideri la seguente struttura:



1) Determinare il grado di iperstaticità della struttura.

2) Determinare le reazioni vincolari.

3) Tracciare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione: Forza Normale (N), Forze di Taglio (T), e Momento Flettente (M).

Si assuma:
 $L=1\text{m}$, $q=10\text{ kN/m}$.

$EI=10^{11}\text{ Nmm}^2$



FP



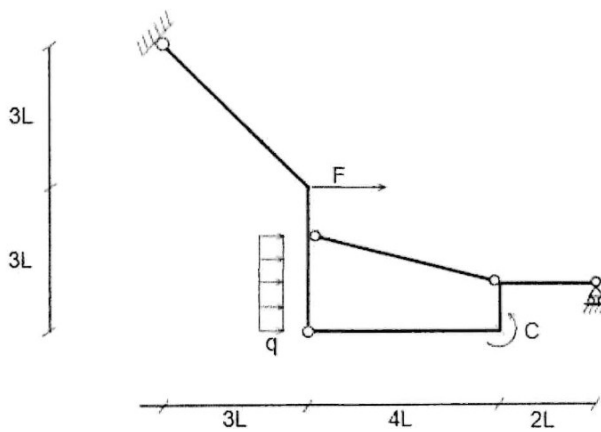
SCIENZA E TECNICA DELLE COSTRUZIONI

TEMA N. 2

Svolgere i seguenti esercizi descrivendo sinteticamente la procedura risolutiva.

ESERCIZIO 1

Si consideri la seguente struttura:



1) Dimostrare che la struttura è staticamente determinata.

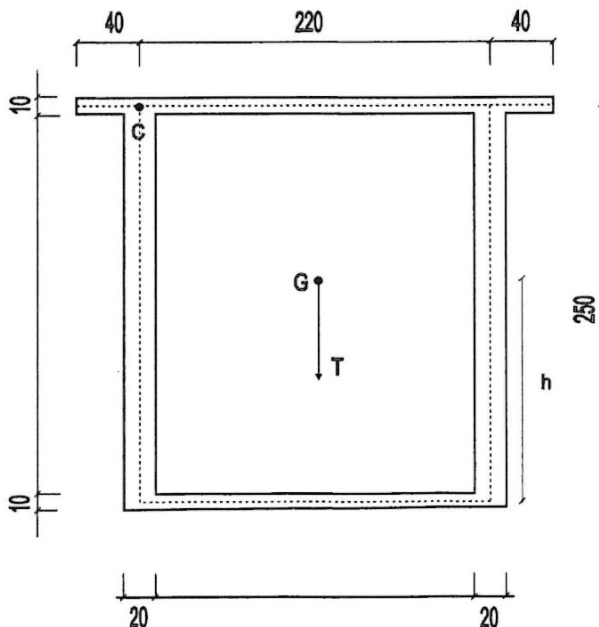
2) Determinare le reazioni vincolari.

3) Tracciare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione: Forza Normale (N), Forze di Taglio (T), e Momento Flettente (M).

Si assuma:
 $L=1,5\text{m}$, $q=30\text{ kN/m}$, $F=qL$,
 $C=2qL^2$

ESERCIZIO 2

La sezione in parete sottile rappresentata in figura (misure in mm) è sollecitata da una forza di compressione di $N=-80,0\text{kN}$ applicata nel punto C e da una forza di taglio $T=240\text{kN}$ applicata nel baricentro G, diretta verso il basso.



1) Determinare l'altezza h del baricentro G, gli assi principali d'inerzia e i rispettivi momenti d'inerzia della sezione.

2) Determinare l'asse neutro, tracciare il diagramma della tensione normale e determinarne i valori massimo e minimo.

3) Diagrammare la distribuzione delle tensioni tangenziali, determinarne il valore massimo.

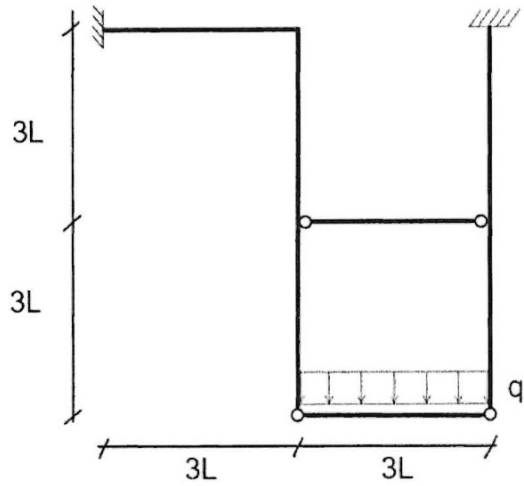
Nel rispondere alle domande, adoperare tre cifre significative ed esprimere le tensioni in MPa.

Handwritten notes and signatures in blue ink at the bottom of the page, including a large scribble on the left, the letters 'Fd', 'PP', and several other illegible marks.

TEMA N. 2

ESERCIZIO 3

Si consideri la seguente struttura:

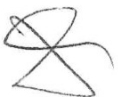


1) Determinare il grado di iperstaticità della struttura.

2) Determinare le reazioni vincolari.

3) Tracciare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione: Forza Normale (N), Forze di Taglio (T), e Momento Flettente (M).

Si assuma $L=1\text{m}$, $q=10\text{ kN/m}$,
 $EI=10^{11}\text{ Nmm}^2$



FD



FB



BT

PROVA DI CHIMICA

tema 3

Al fondo di una colonna di distillazione, che lavora alla pressione di 12 atm, il residuo viene prelevato con una pompa centrifuga che richiede un NPSH di 35kPa.

Si assumano:

- le perdite di carico nella tubazione di aspirazione pari a 0.15 atm
- la densità del liquido pari a 600 kg/m^3
- la pressione dei gas disciolti nel liquido (Pa) pari a 0
- la portata volumetrica della pompa centrifuga pari a $0.6 \text{ m}^3/\text{s}$; il suo rendimento pari a 78%.

Calcolare:

- la condizione termodinamica che rende il liquido saturo;
- in accordo con la condizione calcolata al punto 1, l'altezza del pelo libero nel fondo della colonna rispetto al bocchello di aspirazione della pompa affinché non si riscontrino problemi di innesco;
- la potenza della pompa centrifuga

Flaminio

Flaminio Gioianni

Flaminio



ELETTROTECNICA

TEMA n. 1

Uno stabilimento industriale dedicato alla produzione di ingranaggi meccanici è in corso di realizzazione in un'area di 6000 mq che, in relazione ad una preliminare classificazione delle attività svolte all'interno dello stabilimento stesso, può essere suddivisa in quattro specifiche aree, come schematicamente mostrato in figura. Si prevede che lo stabilimento sia dotato di una propria cabina di distribuzione MT/BT alimentata dalla rete elettrica di distribuzione in MT a 20 kV, 50 Hz. L'impianto elettrico di distribuzione in BT presente in ciascuna delle quattro aree comprende un quadro elettrico locale (QL) alimentato attraverso una o più linee montanti principali che partono dal quadro generale (QG) posto nella cabina di distribuzione. Per il carico elettrico che insiste su ciascuna delle quattro aree mostrate in figura possono essere considerate le seguenti potenze apparenti specifiche:

AU: 70 VA/mq con fattore di potenza 0,95;

ALM: 90 VA/mq con fattore di potenza 0,80;

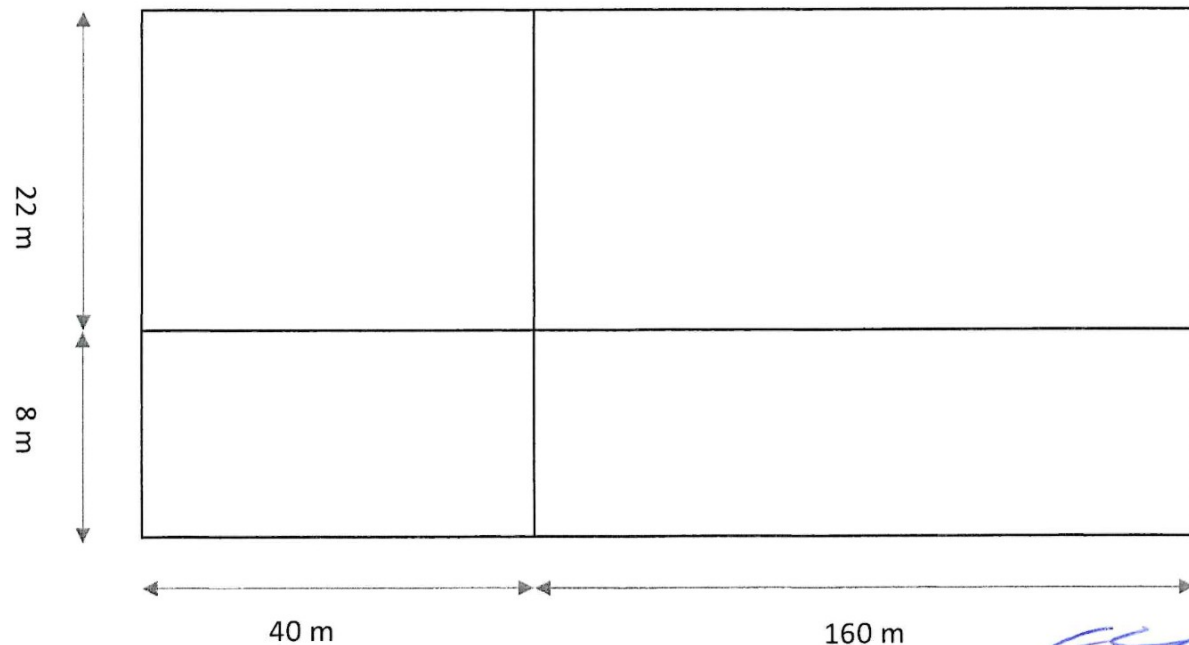
AR: 50 VA/mq con fattore di potenza 0,95

ASM: 60 VA/mq con fattore di potenza 0,9

Per la potenza di corto circuito lato MT può essere assunto il valore di 4 MVA.

Tenuto conto di quanto sopra indicato, la candidata/il candidato esegua il progetto di massima della cabina di distribuzione e delle linee montanti principali, fornendo le caratteristiche di tutti i componenti elettrici (i.e., trasformatori, cavi elettrici, dispositivi di manovra e protezione, impianto di terra, etc.) necessari. A tal fine, per quanto non espressamente noto in fase progettuale, la candidata/il candidato adotti i valori e le soluzioni tecniche che ritiene appropriate nel caso di specie, includendo nel proprio elaborato espressa dichiarazione delle motivazioni tecniche e/o economiche che giustificano le scelte effettuate e relazioni sui criteri utilizzati per individuare le caratteristiche delle singole apparecchiature elettriche.

Preliminarmente allo sviluppo della progettazione di cui sopra, la candidata/il candidato descriva sinteticamente l'approccio metodologico che intende seguire per giungere alla soluzione tecnica ritenuta idonea in relazione allo stato dell'arte.

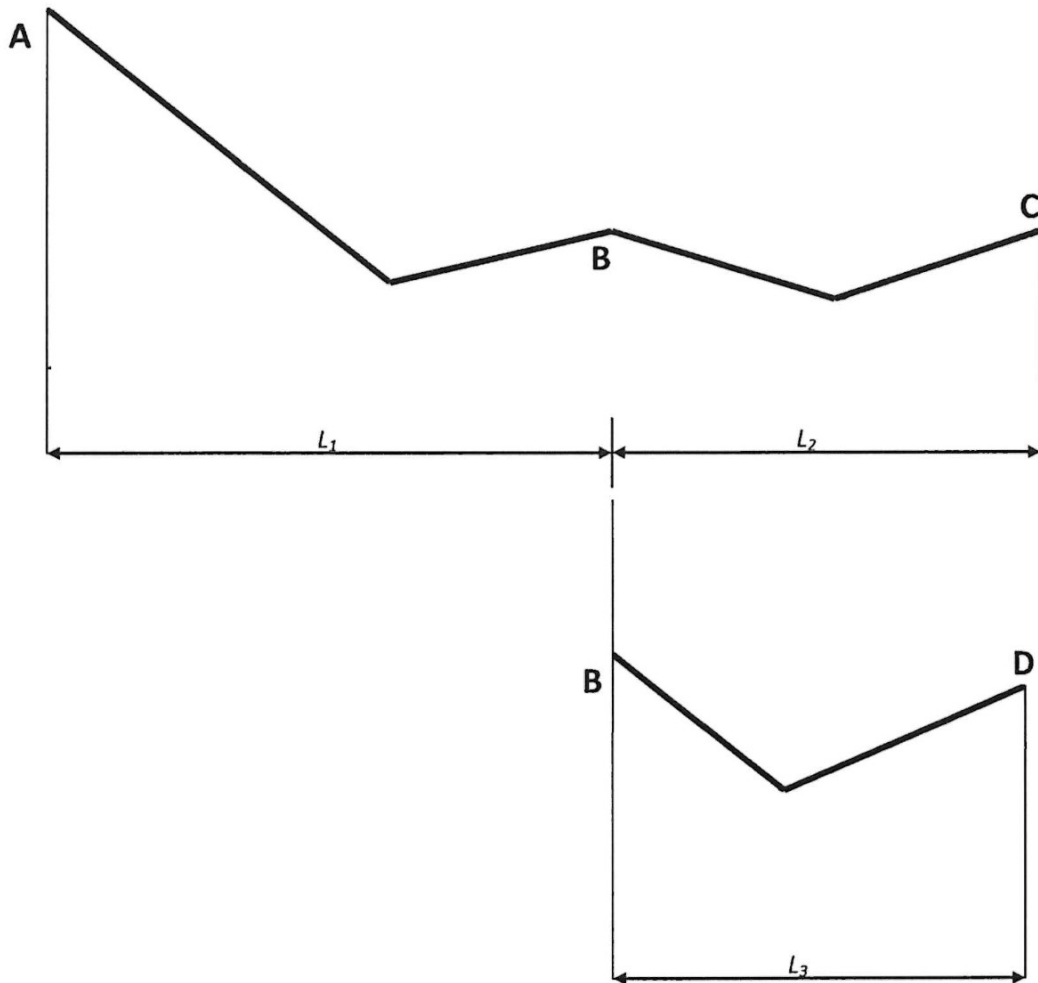


*Maria Clara
Hana
Stella
Pierro
Stella
Abbi*

Handwritten notes and signatures in blue ink, including a large signature at the bottom right.

IDRAULICA E COSTRUZIONI IDRAULICHE – Tema n. 3

Sia A una fonte di approvvigionamento idrico che alimenta, tramite l'acquedotto di adduzione illustrato non in scala nella figura seguente, due centri abitati indicati con C e D.



Il nodo, posto in B, favorisce la derivazione delle portate richieste dai centri abitati C e D, che sono costanti e rispettivamente pari a $Q_C = 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_D = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$, quindi sarà anche $Q_A = 0,25 \text{ m}^3/\text{s}$.

Sono fissate, altresì, le quote del pelo libero nei serbatoi posti in A ($H_A = 380 \text{ m}$), C ($H_C = 290 \text{ m}$) e D ($H_D = 260 \text{ m}$).

Inoltre, sono note le lunghezze dei tronchi $L_1 = AB = 2300 \text{ m}$, $L_2 = BC = 5000 \text{ m}$, $L_3 = BD = 4000 \text{ m}$ e la quota del nodo B (280 m).

Il candidato esegua il dimensionamento dell'acquedotto, costituito da condotte in acciaio, con il criterio della massima economia, adottando per il coefficiente di Chézy la formula di Manning, con $n_{usati} = 0,016 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ a tubi usati e $n_{nuovi} = 0,010 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ a tubi nuovi.

Il candidato proceda, inoltre, all'ubicazione delle valvole regolatrici di carico, alla verifica dei vincoli idraulici di velocità nelle condotte ($0,5 \text{ m/s} < V < 2,5 \text{ m/s}$) e al calcolo della perdita di carico concentrata che ciascuna valvola deve produrre in condizioni di tubi nuovi.

[Handwritten signatures and scribbles in blue ink]

Maria Stella Pinnauso

Indicazioni per lo svolgimento

- Preliminarmente allo sviluppo della soluzione del tema proposto, il candidato descriva, in forma sintetica, l'approccio metodologico che intende seguire e le singole fasi per la risoluzione del problema progettuale.
- Il carico nel nodo B è incognito, con valori possibili compresi nell'intervallo (estremi esclusi):

$$H_B \in (H_A, \max(H_C, H_D))$$

- Si dimensiona l'acquedotto per diversi valori possibili del carico H_B (con un passo di 10 m).
- La soluzione di progetto è quella a cui corrisponde il minimo valore del peso (costo) totale delle condotte in acciaio; il peso al metro lineare (kg/m) delle tubazioni disponibili in commercio è funzione del diametro della condotta come da tabella

Tubazioni commerciali in acciaio	
D (m)	P [kg/m]
0,15	14,43
0,20	24,72
0,25	35,01
0,30	45,30
0,35	55,59
0,40	65,88
0,45	76,17
0,50	86,46
0,55	96,75

- Formula di Chézy resa esplicita rispetto al diametro teorico del generico tronco k:

$$D_k = 4 \left(\frac{n Q_k}{4\pi \sqrt{J_k}} \right)^{3/8}$$

- Formula di Chézy resa esplicita rispetto alla pendenza piezometrica corrispondente al generico diametro commerciale D_x

$$J(D_x) = \frac{4^{10/3}}{\pi^2} n^2 Q_x^2 D_x^{-16/3}$$

- Per tutto quanto non indicato, il candidato adotti valori plausibili e le soluzioni più idonee, dandone espressa di chiarazione nel proprio elaborato progettuale, onde permetterne una facile comprensione in sede di correzione.



Mario Stoll - Piacenza 21/11/2011

PROVA DI CHIMICA

Tema 1

Una miscela reagente per una portata complessiva pari a $F = 2,7 \text{ kg/s}$ viene alimentata in un reattore continuo a tino ben agitato (CSTR).

Assumendo che:

- la reazione è esotermica ($\Delta H = - 720 \text{ kJ/kg}$ di miscela reagente) e la conversione raggiunta è $x = 85\%$;
- la miscela reagente entra a $T_{Fi} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$ ed i prodotti escono a $T_{Fu} = 95 \text{ }^\circ\text{C}$, la temperatura all'interno del reattore è uniforme e corrisponde a quella d'uscita dei prodotti;
- il calore specifico medio di reagenti e prodotti vale $C_p = 2,2 \text{ kJ/(kg}^\circ\text{C)}$;
- il fluido di raffreddamento utilizzato è acqua, $C_p = 4,18 \text{ kJ/(kg}^\circ\text{C)}$, che entra a $T_{ai} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ed esce a $T_{au} = 65 \text{ }^\circ\text{C}$;
- il coefficiente globale di scambio termico vale $U_{tot} = 850 \text{ W/(m}^2\text{C)}$;
- si possono trascurare le eventuali perdite termiche.

Per il sistema di raffreddamento del reattore calcolare:

- la potenza termica scambiata;
- la portata dell'acqua di raffreddamento;
- la superficie di scambio richiesta.



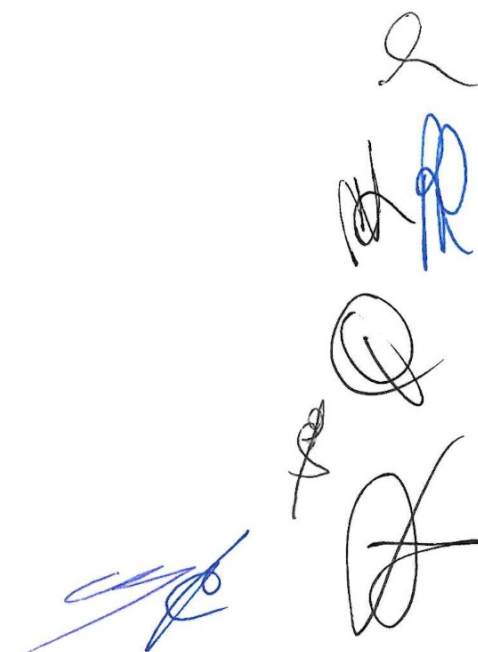
ELETTROTECNICA

TEMA n. 3

Un edificio con 8 piani fuori terra e un piano seminterrato è in corso di realizzazione in un'area di 2000 mq per essere destinato ad ospitare uffici. Nel piano seminterrato sono sistemate tutte le apparecchiature per la climatizzazione dell'edificio. Si prevede che l'edificio sia dotato di una propria cabina di distribuzione MT/BT alimentata dalla rete elettrica di distribuzione in MT, a 20 kV, 50 Hz. L'impianto elettrico di distribuzione in BT presente in ciascun piano dell'edificio comprende un quadro elettrico locale (QL) alimentato attraverso linee montanti principali che partono dal quadro generale (QG) posto nella cabina di distribuzione. Per ciascun piano dell'edificio può essere considerata una potenza apparente specifica di 70 VA/mq con fattore di potenza 0,95. Per la potenza di corto circuito lato MT può essere assunto il valore di 2 MVA.

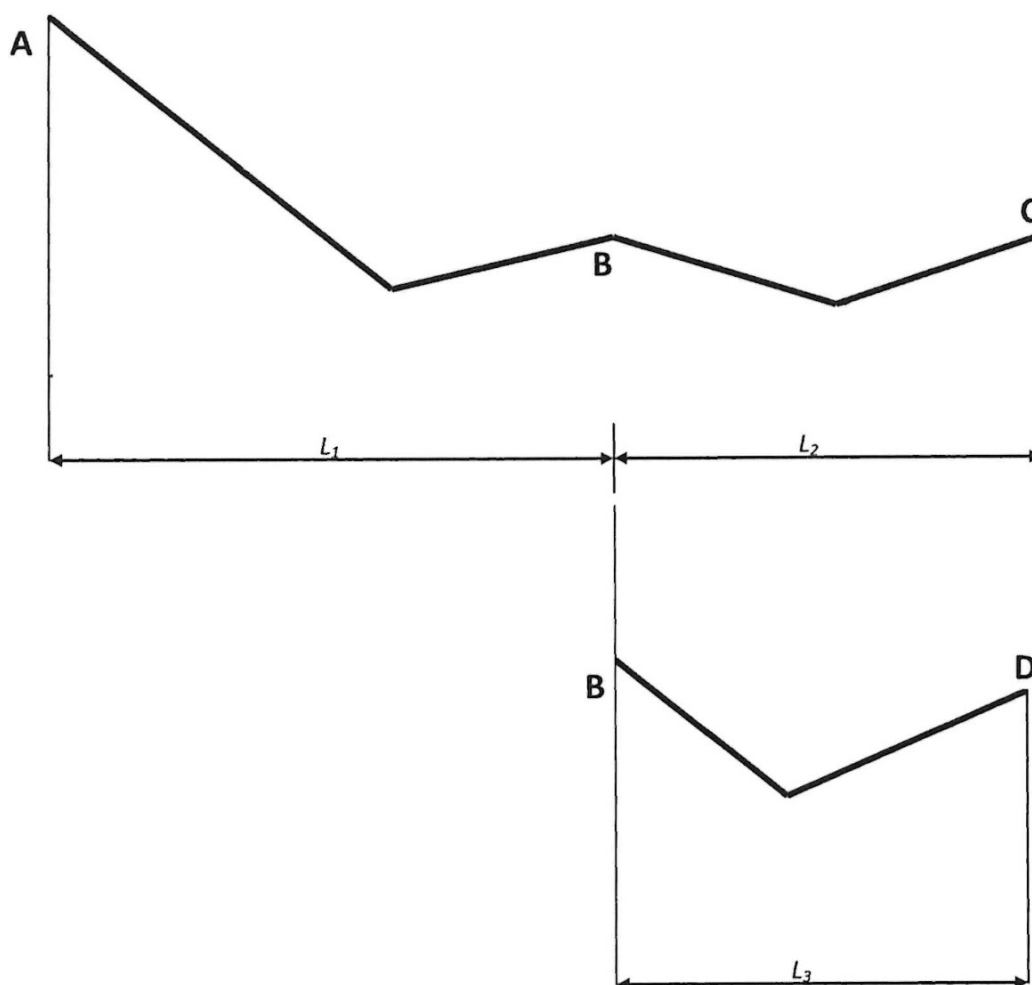
Tenuto conto di quanto sopra indicato, la candidata/il candidato esegua il progetto di massima della cabina di distribuzione e delle linee montanti principali, fornendo le caratteristiche di tutte le apparecchiature elettriche (i.e., trasformatori, cavi elettrici, dispositivi di manovra e protezione, etc.) da prevedere per la realizzazione dell'impianto. A tal fine, per quanto non espressamente noto in fase progettuale, la candidata/il candidato adotti i valori e le soluzioni tecniche che ritiene appropriate nel caso di specie, includendo nel proprio elaborato espressa dichiarazione delle motivazioni tecniche e/o economiche che giustificano le scelte effettuate e relazioni sui criteri utilizzati per individuare le caratteristiche delle singole apparecchiature elettriche.

Preliminarmente allo sviluppo della progettazione di cui sopra, la candidata/il candidato descriva sinteticamente l'approccio metodologico che intende seguire per giungere alla soluzione tecnica ritenuta idonea in relazione allo stato dell'arte.

The image shows several handwritten signatures in blue and black ink, arranged vertically on the right side of the page. There are five distinct signatures, with the top one being a simple loop, the second and third being more complex and overlapping, the fourth being a circular scribble, and the fifth being a large, bold signature.

IDRAULICA E COSTRUZIONI IDRAULICHE – Tema n. 1

Sia A una fonte di approvvigionamento idrico che alimenta, tramite l'acquedotto di adduzione illustrato non in scala nella figura seguente, due centri abitati indicati con C e D.



Il nodo, posto in B, favorisce la derivazione delle portate richieste dai centri abitati C e D, che sono costanti e rispettivamente pari a $Q_C = 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_D = 0,11 \text{ m}^3/\text{s}$, quindi sarà anche $Q_A = 0,19 \text{ m}^3/\text{s}$.

Sono fissate, altresì, le quote del pelo libero nei serbatoi posti in A ($H_A = 350 \text{ m}$), C ($H_C = 260 \text{ m}$) e D ($H_D = 230 \text{ m}$).

Inoltre, sono note le lunghezze dei tronchi $L_1 = AB = 2300 \text{ m}$, $L_2 = BC = 4700 \text{ m}$, $L_3 = BD = 3650 \text{ m}$ e la quota del nodo B (250 m).

Il candidato esegua il dimensionamento dell'acquedotto, costituito da condotte in acciaio, con il criterio della massima economia, adottando per il coefficiente di Chézy la formula di Manning, con $n_{usati} = 0,016 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ a tubi usati e $n_{nuovi} = 0,010 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ a tubi nuovi.

Il candidato proceda, inoltre, all'ubicazione delle valvole regolatrici di carico, alla verifica dei vincoli idraulici di velocità nelle condotte ($0,5 \text{ m/s} < V < 2,5 \text{ m/s}$) e al calcolo della perdita di carico concentrata che ciascuna valvola deve produrre in condizioni di tubi nuovi.



Indicazioni per lo svolgimento

- Preliminarmente allo sviluppo della soluzione del tema proposto, il candidato descriva, in forma sintetica, l'approccio metodologico che intende seguire e le singole fasi per la risoluzione del problema progettuale.
- Il carico nel nodo B è incognito, con valori possibili compresi nell'intervallo (estremi esclusi):

$$H_B \in (H_A, \max(H_C, H_D))$$

- Si dimensiona l'acquedotto per diversi valori possibili del carico H_B (con un passo di 10 m).
- La soluzione di progetto è quella a cui corrisponde il minimo valore del peso (costo) totale delle condotte in acciaio; il peso al metro lineare (kg/m) delle tubazioni disponibili in commercio è funzione del diametro della condotta come da tabella

Tubazioni commerciali in acciaio	
D (m)	P [kg/m]
0,15	14,43
0,20	24,72
0,25	35,01
0,30	45,30
0,35	55,59
0,40	65,88
0,45	76,17
0,50	86,46
0,55	96,75

- Formula di Chézy resa esplicita rispetto al diametro teorico del generico tronco k :

$$D_k = 4 \left(\frac{nQ_k}{4\pi\sqrt{J_k}} \right)^{3/8}$$

- Formula di Chézy resa esplicita rispetto alla pendenza piezometrica corrispondente al generico diametro commerciale D_x

$$J(D_x) = \frac{4^{10/3}}{\pi^2} n^2 Q_x^2 D_x^{-16/3}$$

- Per tutto quanto non indicato, il candidato adotti valori plausibili e le soluzioni più idonee, dandone espressa dichiarazione nel proprio elaborato progettuale, onde permetterne una facile comprensione in sede di correzione.



PROVA DI CHIMICA

TEMA 2

Si ipotizzi un processo di scambio termico che avviene tra un fluido caldo ed un fluido freddo di portata pari a 2.0 kg/s e che comporta un incremento di temperatura del fluido freddo da 25°C ($T_{in,f}$) a 75°C ($T_{fin,f}$).

Assumendo che:

a) Il fluido caldo si trova a una temperatura iniziale disponibile $T_{in,c} = 85^\circ\text{C}$

b) Le proprietà fisiche del fluido sono le seguenti:

Calore specifico fluido freddo: $c_{pf} = 2900 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$;

Calore specifico fluido caldo: $c_{pc} = 5100 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$.

c) Nello scambio equicorrente la temperatura di uscita del fluido caldo risulta essere $T_{fin,c} = T_{fin,f} + 5^\circ\text{C}$.

d) Nello scambio controcorrente la temperatura di uscita del fluido caldo risulta essere $T_{fin,c} = T_{in,f} + 5^\circ\text{C}$.

Calcolare:

1) Il calore scambiato nell'unità di tempo fra i due fluidi.

2) La portata di fluido caldo in condizione equicorrente.

3) La portata di fluido caldo in condizione controcorrente.



ELETTROTECNICA

TEMA n. 2

Un centro commerciale a tre piani è in corso di realizzazione in un'area di 10000 mq ed è costituito da un piano seminterrato – utilizzato come area di parcheggio di autoveicoli e per ospitare locali tecnici – e da due piani fuori terra, finalizzati ad ospitare negozi, oltre che corridoi e servizi, per una superficie impegnata non superiore al 20% della superficie destinata ai negozi. Nel piano seminterrato è previsto l'alloggiamento dei macchinari necessari alla climatizzazione dei due piani fuori terra nonché l'installazione di 50 colonnine per la ricarica veloce di autoveicoli elettrici. Il centro commerciale è dotato di propria cabina di distribuzione MT/BT alimentata dalla rete elettrica di distribuzione in MT, a 20 kV, 50 Hz. L'impianto elettrico di distribuzione in BT presente in ciascuno dei piani del centro commerciale comprende un quadro elettrico locale (QL) alimentato attraverso una o più linee montanti principali che partono dal quadro generale (QG) posto nella cabina di distribuzione. In ciascuno dei piani fuori terra può essere considerata una potenza apparente specifica di 150VA/mq, per l'alimentazione dei negozi, e una potenza apparente specifica di 40VA/mq per le aree destinate ai corridoi e servizi. Per il fattore di potenza di tali carichi elettrici può essere assunto un valore pari a 0.9. Nel piano seminterrato, fatti salvi i carichi elettrici concentrati costituiti dalle colonnine di ricarica elettrica e i macchinari necessari alla climatizzazione, può essere assunta una potenza apparente specifica di 60 VA/mq con fattore di potenza 0,85.

Per la potenza di corto circuito lato MT può essere assunto il valore di 6 MVA.

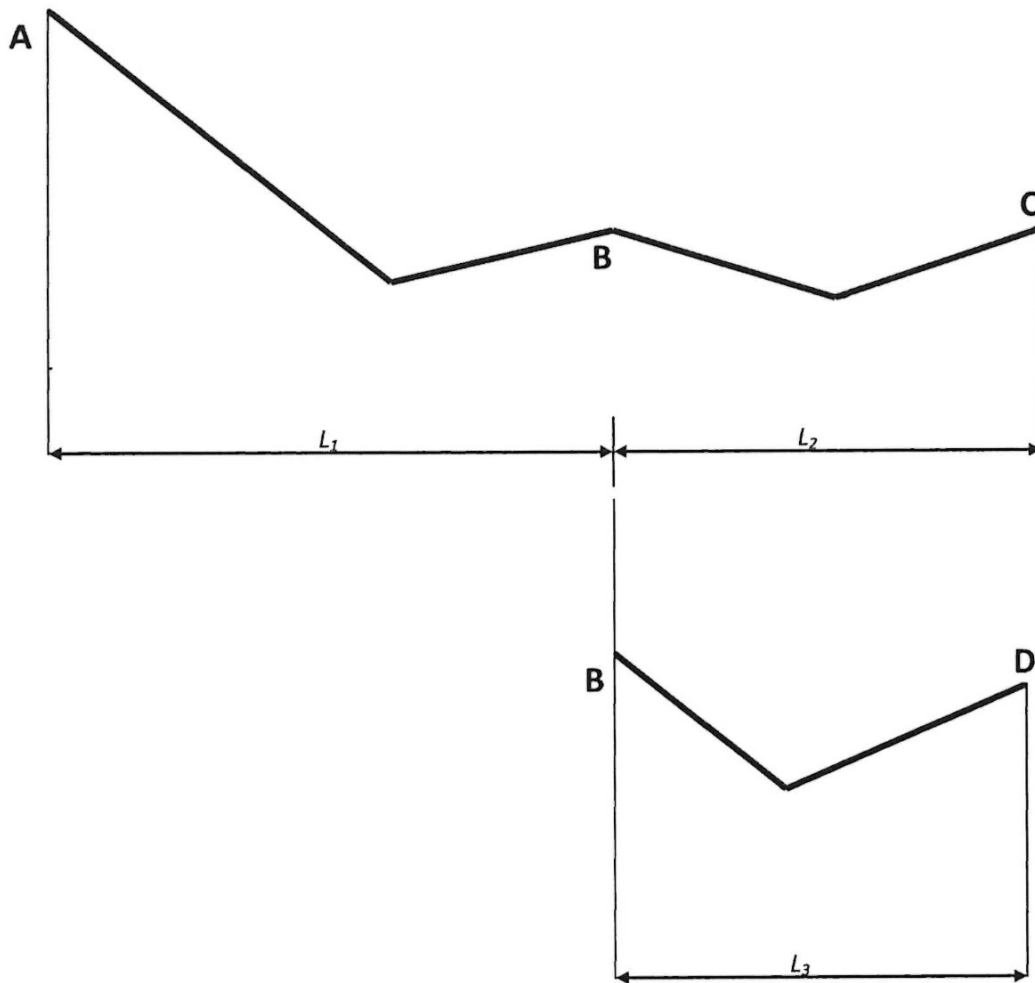
Tenuto conto di quanto sopra indicato, la candidata/il candidato esegua il progetto di massima della cabina di distribuzione e delle linee montanti principali, fornendo le caratteristiche di tutte le apparecchiature elettriche (i.e., trasformatori, cavi elettrici, dispositivi di manovra e protezione, etc.) da prevedere per la realizzazione dell'impianto. A tal fine, per quanto non espressamente noto in fase progettuale, la candidata/il candidato adotti i valori e le soluzioni tecniche che ritiene appropriate nel caso di specie, includendo nel proprio elaborato espressa dichiarazione delle motivazioni tecniche e/o economiche che giustificano le scelte effettuate e relazioni sui criteri utilizzati per individuare le caratteristiche delle singole apparecchiature elettriche.

Preliminarmente allo sviluppo della progettazione di cui sopra, la candidata/il candidato descriva sinteticamente l'approccio metodologico che intende seguire per giungere alla soluzione tecnica ritenuta idonea in relazione allo stato dell'arte.



IDRAULICA E COSTRUZIONI IDRAULICHE – Tema n. 2

Sia A una fonte di approvvigionamento idrico che alimenta, tramite l'acquedotto di adduzione illustrato non in scala nella figura seguente, due centri abitati indicati con C e D.



Il nodo, posto in B, favorisce la derivazione delle portate richieste dai centri abitati C e D, che sono costanti e rispettivamente pari a $Q_C = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_D = 0,19 \text{ m}^3/\text{s}$, quindi sarà anche $Q_A = 0,29 \text{ m}^3/\text{s}$.

Sono fissate, altresì, le quote del pelo libero nei serbatoi posti in A ($H_A = 350 \text{ m}$), C ($H_C = 240 \text{ m}$) e D ($H_D = 260 \text{ m}$).

Inoltre, sono note le lunghezze dei tronchi $L_1 = AB = 1800 \text{ m}$, $L_2 = BC = 4000 \text{ m}$, $L_3 = BD = 3850 \text{ m}$ e la quota del nodo B (230 m).

Il candidato esegua il dimensionamento dell'acquedotto, costituito da condotte in acciaio, con il criterio della massima economia, adottando per il coefficiente di Chézy la formula di Manning, con $n_{usati} = 0,016 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ a tubi usati e $n_{nuovi} = 0,010 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ a tubi nuovi.

Il candidato proceda, inoltre, all'ubicazione delle valvole regolatrici di carico, alla verifica dei vincoli idraulici di velocità nelle condotte ($0,5 \text{ m/s} < V < 2,5 \text{ m/s}$) e al calcolo della perdita di carico concentrata che ciascuna valvola deve produrre in condizioni di tubi nuovi.

Indicazioni per lo svolgimento

- Preliminarmente allo sviluppo della soluzione del tema proposto, il candidato descriva, in forma sintetica, l'approccio metodologico che intende seguire e le singole fasi per la risoluzione del problema progettuale.
- Il carico nel nodo B è incognito, con valori possibili compresi nell'intervallo (estremi esclusi):

$$H_B \in (H_A, \max(H_C, H_D))$$

- Si dimensiona l'acquedotto per diversi valori possibili del carico H_B (con un passo di 10 m).
- La soluzione di progetto è quella a cui corrisponde il minimo valore del peso (costo) totale delle condotte in acciaio; il peso al metro lineare (kg/m) delle tubazioni disponibili in commercio è funzione del diametro della condotta come da tabella

<i>Tubazioni commerciali in acciaio</i>	
<i>D (m)</i>	<i>P [kg/m]</i>
0,15	14,43
0,20	24,72
0,25	35,01
0,30	45,30
0,35	55,59
0,40	65,88
0,45	76,17
0,50	86,46
0,55	96,75

- Formula di Chézy resa esplicita rispetto al diametro teorico del generico tronco k:

$$D_k = 4 \left(\frac{nQ_k}{4\pi\sqrt{J_k}} \right)^{3/8}$$

- Formula di Chézy resa esplicita rispetto alla pendenza piezometrica corrispondente al generico diametro commerciale D_x

$$J(D_x) = \frac{4^{10/3}}{\pi^2} n^2 Q_x^2 D_x^{-16/3}$$

- Per tutto quanto non indicato, il candidato adotti valori plausibili e le soluzioni più idonee, dandone espressa dichiarazione nel proprio elaborato progettuale, onde permetterne una facile comprensione in sede di correzione.