

facce & ulona
Francesca Natta

TEMA ESTRATTO

ALL. 4

[Handwritten signatures and initials]

ELETTROTECNICA

Tema n.2

Uno stabilimento industriale prevede l'insediamento delle seguenti utenze:

- | | |
|---|---------------------------|
| • reparto di lavorazione (luce e f.m.) | potenza installata 200 kW |
| • laboratorio prove | potenza installata 15 kW |
| • locali per magazzino | potenza installata 10 kW |
| • uffici | potenza installata 25 kW |
| • servizi (riscaldamento, pompe acqua, etc) | potenza installata 30 kW |

La cabina è alimentata da una linea in cavo trifase interrato alla tensione di 20 kV.

Si ipotizzi un fattore di potenza medio pari a 0,9.

Poiché lo stabilimento ha cicli lavorativi solo diurni, se la potenza necessaria per i servizi notturni è di 10 kW, si consideri anche lo studio in tale condizione.

Per tutto quanto non espressamente indicato, il candidato adotti i valori e le soluzioni più idonei.

Il candidato

- 1) Esegua il progetto della cabina elettrica adeguata per le utenze descritte.
- 2) Descriva le motivazioni tecnico ed economiche adottate e relazioni sui criteri utilizzati nella scelta delle macchine e apparecchiature elettriche e delle loro caratteristiche.

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 lo sviluppo delle soluzioni.

COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI

Tema n. 3

[Handwritten signatures and notes]

Nella costruzione di una strada si rende necessario realizzare, in un tratto a mezza costa, un muro di sostegno in c.a. di altezza pari a 4,50 m, misurata tra terrapieno e quota strada.

Sul terrapieno, a distanza di 6 m dalla parete interna del muro, insiste un fabbricato di civile abitazione a pianta rettangolare (m. 10,00 x 15,00) di un piano fuori terra, con copertura a falde e con fondazione a platea dello spessore di 45 cm. La copertura e la platea, anch'esse di sagoma rettangolare, sporgono da quella del fabbricato di 1,00 metro da tutti i lati.

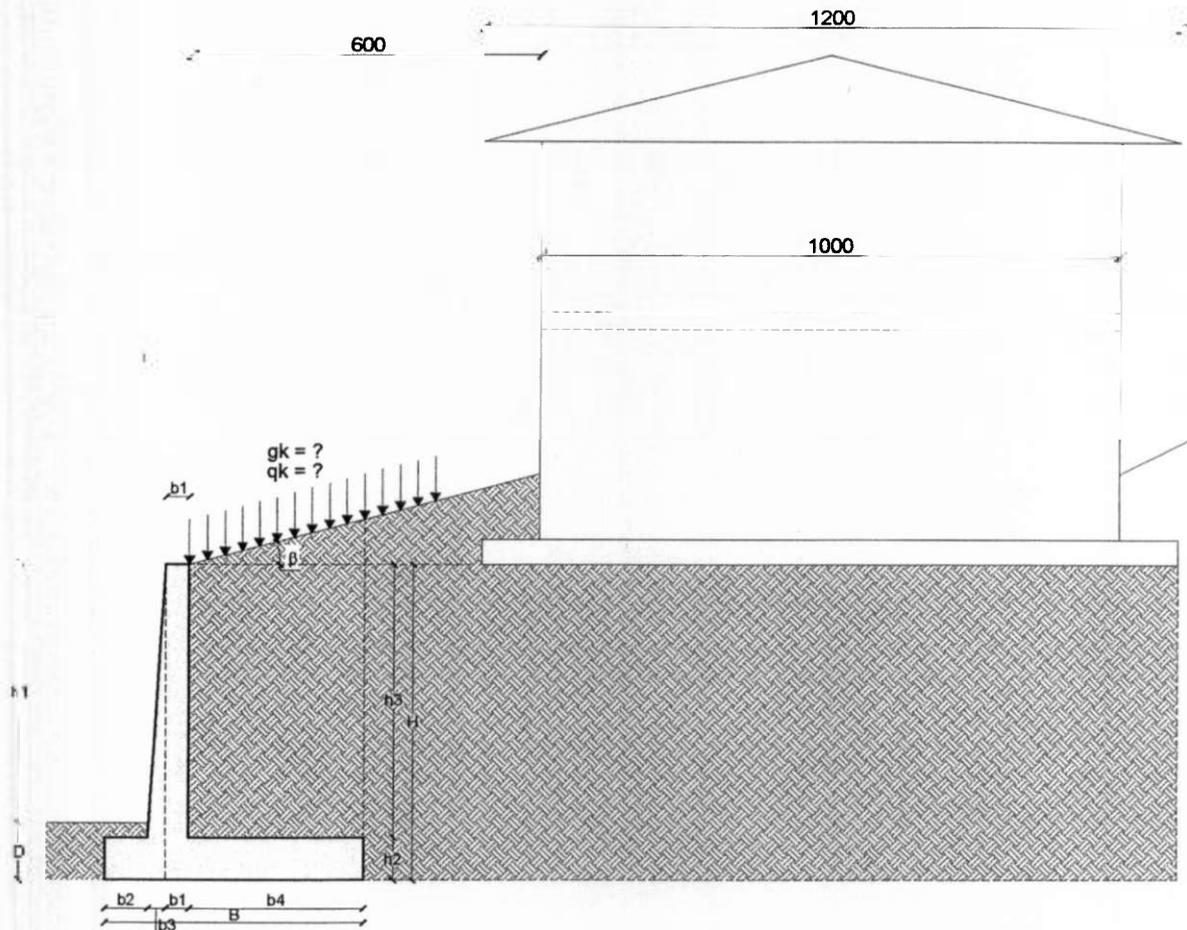


Figura 1

Si progetti il muro di sostegno schematizzato nella figura n. 1 e si effettuino, in condizioni statiche (il sisma si assume trascurabile) ed in base a quanto previsto dalle N.T.C. 2008, le seguenti verifiche agli stati limite ultimi:

- ribaltamento;
- scorrimento sul piano di posa;
- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno.

Si assuma già assoluta la verifica a liquefazione del terreno e si ometta la verifica alla stabilità globale. Inoltre siano calcolate le armature della fondazione e della mensola in elevazione.

Si assumano i seguenti ulteriori dati:

- angolo di attrito del terreno: $\phi'_t = 30^\circ$;
- peso volumico del terreno: $\gamma_{kt} = \gamma'_{kt} = 19 \text{ kN/m}^3$;
- angolo di inclinazione del terrapieno: $\beta = 15^\circ$;

per la
tratta sola

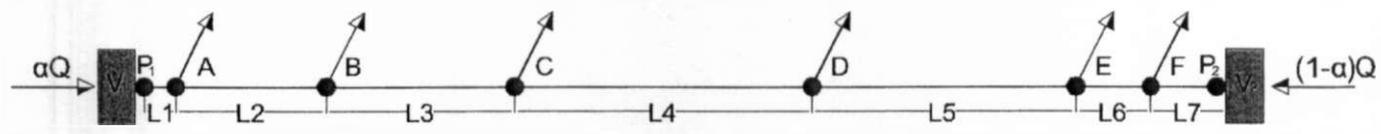
TEMA ESTRATTO ALL. 6

Handwritten signatures and notes in the top right corner.

IDRAULICA

Tema n.2

Dimensionare, secondo criteri di minimo costo e nel rispetto dei vincoli piezometrici ($H_i - z_i > 15$ m) e di escursione massima sui nodi di erogazione ($\Delta H_i \leq 35$ m), i serbatoi V_1 e V_2 , gli impianti di sollevamento P_1, P_2 , dotati di inverter, e la condotta unicursale **monodiametro** che si sviluppa con quote z_i variabili linearmente tra i diversi nodi, alimentata dalle due estremità a portata costante aQ e $(1-a)Q$, considerando gli scenari di erogazione variabili con continuità nei singoli nodi A, B, C, D, E ed F, con legge assegnata.



Per i calcoli economici si assuma una vita tecnica dell'opera di 30 anni, un costo delle tubazioni di 3 Euro/kg, dei serbatoi di $7317,60 \cdot (\text{Volume}) - 0,406$ Euro/mc ed un costo dell'energia pari a 0,00653 Euro/kWh oltre a 36,00 Euro/kW/anno per la potenza impegnata, avendo espresso il legame funzionale della portata, della prevalenza e del rendimento della singola stazione di sollevamento, al variare della frequenza di alimentazione, secondo le espressioni seguenti:

$$H_n = H_m \cdot (Q_n / Q_m)^2 \quad P_n = P_m \cdot (Q_n / Q_m)^3 \quad \eta(n) = \eta(m) = 0.75$$

$$P(W) = 9,81 \cdot Q_P(t) \cdot (H_P(t) - z_{PW}) / \eta(t)$$

Con z_{PW} pari alla quota media dell'acqua nella vasca di aspirazione, trascurandone la variabilità nel tempo per effetto dell'invaso, ma soggiacente alla quota locale del terreno.

La geometria dello schema planimetrico della rete idrica e le relative portate di erogazione sono definite come segue, con t espresso in ore:

$$L_1 = 1044 \text{ m} \quad L_2 = 1838 \text{ m} \quad L_3 = 1799 \text{ m} \quad L_4 = 1158 \text{ m}$$

$$L_5 = 1120 \text{ m} \quad L_6 = 1286 \text{ m} \quad L_7 = 3298 \text{ m}$$

$$Z_A = 14,24 \text{ m sm} \quad Z_B = 10,82 \text{ m sm} \quad Z_C = 3,43 \text{ m sm} \quad Z_D = 7,66 \text{ m sm}$$

$$Z_E = 8,84 \text{ m sm} \quad Z_F = 9,34 \text{ m sm} \quad Z_{P1} = 11,02 \text{ m sm} \quad Z_{P2} = 5,55 \text{ m sm}$$

$$Q_a(t) = 4,35 \cdot [2 + \text{sen}(\pi t/12 + 0,2) + \text{cos}(\pi t/12 - 0,4)] \text{ l/s}$$

$$Q_b(t) = 7,64 \cdot [2 + \text{sen}(\pi t/12 + 0,2) + \text{cos}(\pi t/12 - 0,2)] \text{ l/s}$$

$$Q_c(t) = 5,72 \cdot [2 + \text{sen}(\pi t/12 + 0,2) - \text{cos}(\pi t/12 - 0,4)] \text{ l/s}$$

$$Q_d(t) = 12,31 \cdot [2 + \text{sen}(\pi t/12 + 0,2) - \text{cos}(\pi t/12 - 0,2)] \text{ l/s}$$

$$Q_e(t) = 3,50 \cdot [2 + \text{sen}(\pi t/12 + 0,2) - \text{cos}(\pi t/12 - 0,4)] \text{ l/s}$$

$$Q_f(t) = 13,45 \cdot [2 + \text{sen}(\pi t/12 + 0,2) - \text{cos}(\pi t/12 - 0,2)] \text{ l/s}$$

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 lo sviluppo delle soluzioni

Tabella Tubazioni commerciali

DN	Area (cmq)	Peso (kg/m)	J (m/km/q ²)	DN	Area (cmq)	Peso (kg/m)	J (m/km/q ²)
15	2,190	1,08	1863,04	125	137,887	12,10	0,0597
20	3,698	1,56	520,35	150	201,817	16,20	0,0239
25	6,379	1,99	137,97	200	343,399	26,40	0,006678
32	10,521	2,82	40,81	250	538,307	36,90	0,00227
40	14,186	3,25	19,71	300	765,030	46,20	0,0009766
50	22,818	4,51	6,19	350	924,015	54,30	0,0006208
65	38,155	5,75	1,78	400	1217,986	62,40	0,0003199
80	52,425	7,57	0,82	450	1552,494	70,00	0,000179
100	90,089	9,83	0,1599	500	1929,094	77,90	0,0001063

ELETTROTECNICA

Tema n.3



Un complesso industriale dotato di cabina di trasformazione propria deve alimentare:

- n. 4 linee monofasi per l'illuminazione che richiedono una potenza di 10 kW ciascuna.
- n. 2 linee trifasi che richiedono una potenza di 25 kW ciascuna;
- n. 2 linee trifasi che richiedono una potenza di 50 kW ciascuna;
- n. 2 linee trifasi che alimentano due motori asincroni che assorbono ciascuno una potenza media di 100 kW con fattore di potenza pari a 0,7.

La cabina è alimentata da una linea in cavo alla tensione nominale primaria di 20 kV. L'impianto durante alcuni periodi dell'anno funzionerà con una riduzione della produzione; durante tale periodo si potrà ipotizzare una riduzione del 40% della potenza utilizzata rispetto al funzionamento sopra descritto.

Per tutto quanto non espressamente indicato, il candidato adotti i valori e le soluzioni più idonei.

Il candidato

- 1) Esegua il progetto della cabina elettrica adeguata per le utenze descritte.
- 2) Descriva le motivazioni tecnico ed economiche adottate e relazioni sui criteri utilizzati nella scelta delle macchine e apparecchiature elettriche e delle loro caratteristiche.

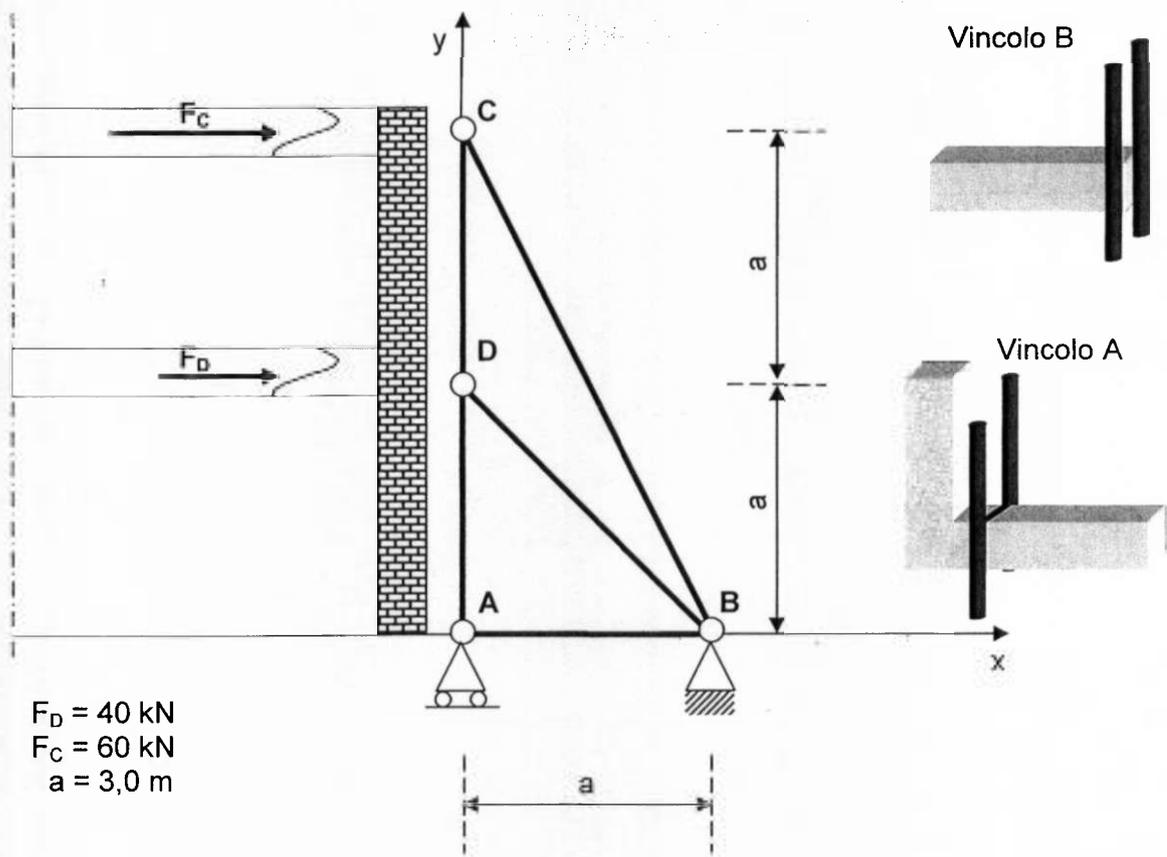
Preliminarmente allo sviluppo della soluzione del tema proposto, il candidato descriva in forma sintetica, l'approccio metodologico che intende seguire e le singole fasi per lo sviluppo delle soluzioni.

Handwritten signatures and initials in the top right corner.

COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI

Tema n. 1

Un fabbricato per civile abitazione risulta gravemente danneggiato a seguito di una scossa sismica. Uno dei danni rilevati è il distacco della parete di facciata dai muri ad essa ortogonali con danneggiamento dei solai collegati. Il candidato progetti il sistema di ritegno ligneo della parete rappresentato dallo schema indicato in figura:



Ai fini della progettazione, il candidato determini:

- 1) le reazioni vincolari:
 - 1.1) del vincolo A;
 - 1.2) del vincolo B;
- 2) le caratteristiche della sollecitazione:
 - 2.1) nell'asta AB;
 - 2.2) nell'asta BC;
 - 2.3) nell'asta CD;
 - 2.4) nell'asta AD;

- 2.5) nell'asta BD;
nell'ipotesi di impiego legname massiccio C16 (a sezione quadrata):
 - 3.1) la sezione dell'asta CD;
 - 3.2) la sezione dell'asta AD;
- 4) nell'ipotesi di realizzazione dei vincoli A e B mediante picchetti in acciaio costituiti da barre ad aderenza migliorata infisse ed incastrate nel basamento come in figura:
 - 4.1) la sezione di ciascun picchetto in A (n. 2);
 - 4.2) la sezione di ciascun picchetto in B (n. 2).
- 5) Assunta per l'asta quadra BC la sezione pari alla massima tra quella delle aste CD e AD, se ne effettui la verifica.
- 6) Si spieghi la differenza (se c'è) tra il carico critico euleriano di un'asta compressa ed il carico di collasso dell'asta stessa.
- 7) Si determini, per tentativi, la sezione quadra ottimale dell'asta BC

Per la risoluzione dell'esercizio il candidato adotti i seguenti parametri:

- $f_{t,0,k}$ (trazione parallela) = 10 N/mm²;
- $f_{c,0,k}$ (compressione parallela) = 17 N/mm²;
- $E_{0,05}$ (modulo elastico parallelo caratteristico) = 5360 N/mm²;
- k_{mod} (coefficiente correttivo per il legno) = 1,0
- k_h (coefficiente funzione della dimensione della sezione in legno) = 1,0
- γ_m (coefficiente parziale di sicurezza per il legno massiccio) = 1,5
- $f_{y,k}$ (tensione di snervamento picchetti in acciaio) = 450 N/mm²
- γ_s (coefficiente parziale di sicurezza dell'acciaio) = 1,15
- β_c (coefficiente di imperfezione per il legno massiccio) = 0,2

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 lo sviluppo delle soluzioni.

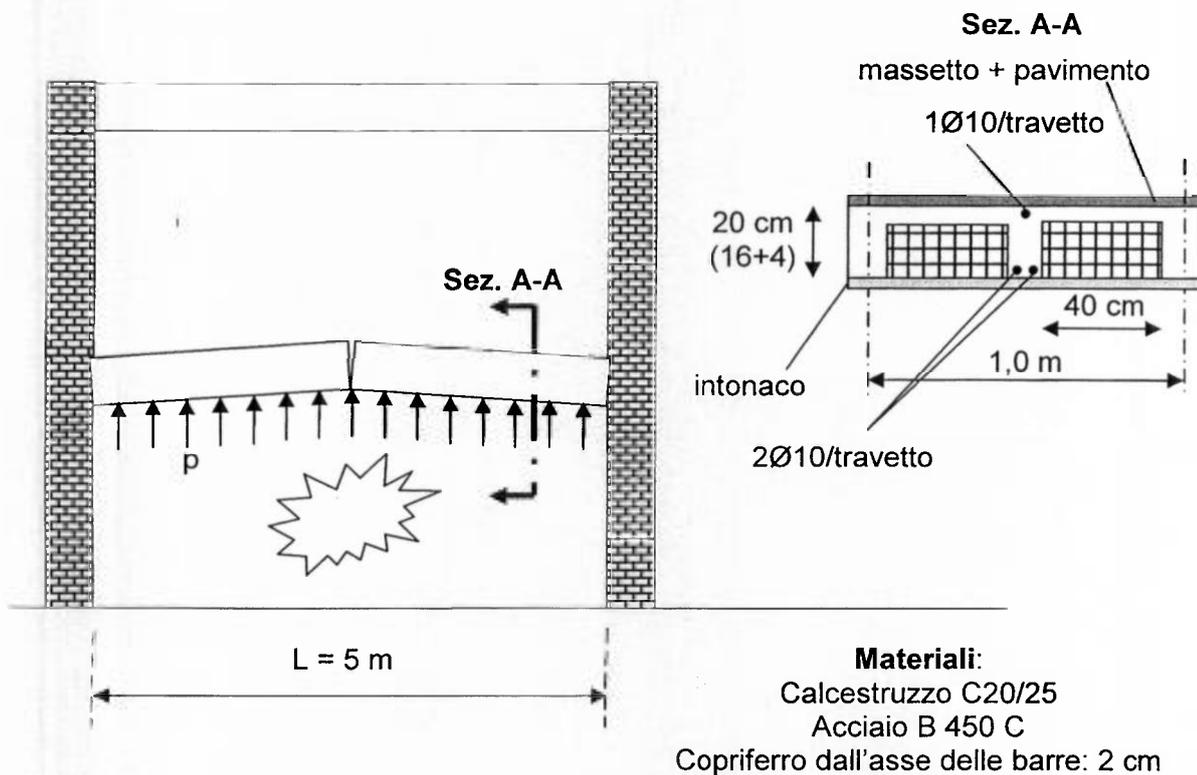
COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI

Tema n. 2

ALL. 10

Handwritten signatures and notes:
L. G. ...
...
...

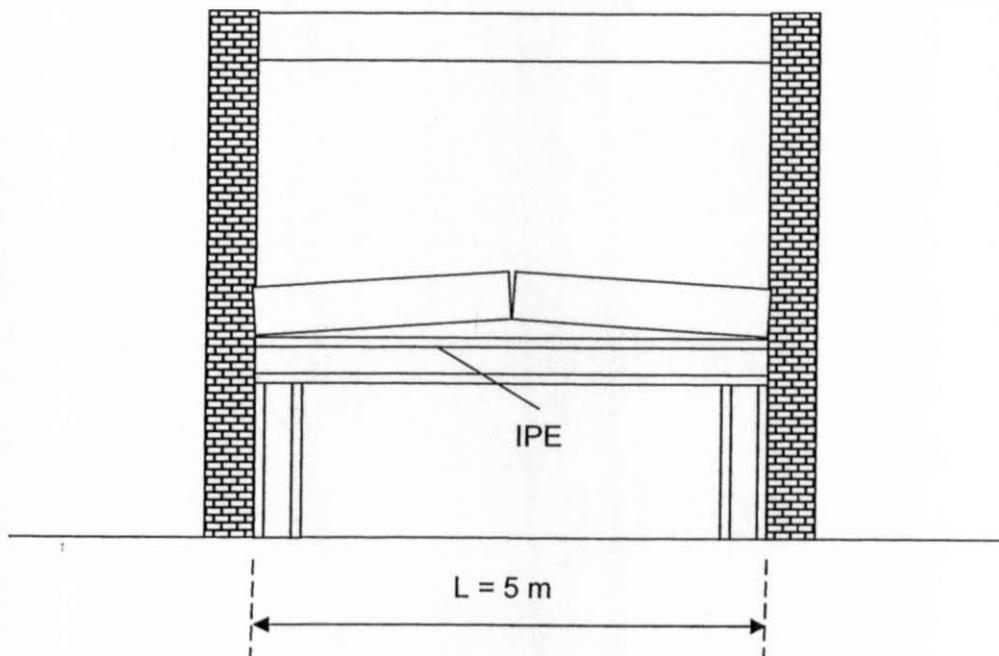
Un fabbricato per civile abitazione risulta seriamente danneggiato a seguito di un'esplosione originata in un locale al piano terra. Con riferimento alla figura indicata, il candidato determini, ai fini delle indagini necessarie ad accertare le cause dell'evento incidentale, l'entità dell'azione che ha portato alla rottura del solaio in mezzeria e ne progetti il sistema di puntellamento ai fini di una successiva riparazione.



Ai fini della determinazione della minima sovrappressione di rottura del solaio, il candidato calcoli:

- 1) I "carichi" (azioni) agenti sul solaio prima dell'esplosione.
- 2) Il massimo momento flettente di progetto agente sul solaio.
- 3) Il momento resistente negativo del solaio trascurando il contributo delle barre di armatura inferiori.
- 4) La sovrappressione di rottura del solaio.
- 5) Si descriva il metodo dello *stress-block* per la verifica di sezioni inflesse in cemento armato.

- ò) Con riferimento alla figura sottostante, si progetti la trave in acciaio, sapendo che sono disponibili esclusivamente profilati in acciaio S235 della serie IPE, necessaria per il sostegno provvisorio del solaio in attesa che lo stesso venga successivamente riparato. Lo schema statico si ripete ogni 3,0 m.



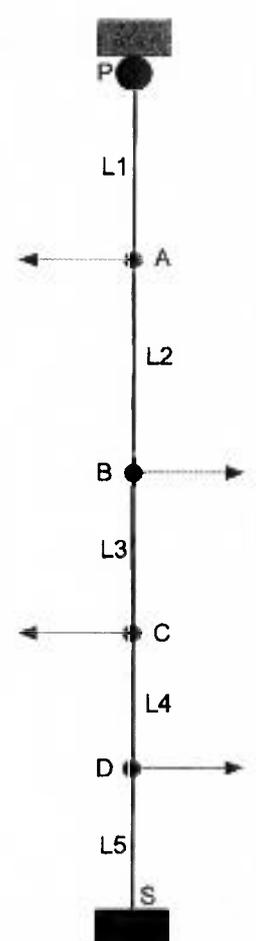
Preliminarmente allo sviluppo della soluzione del tema proposto, il candidato descriva in forma sintetica, l'approccio metodologico che intende seguire e le singole fasi per lo sviluppo delle soluzioni.

Handwritten signatures and initials.

IDRAULICA

Tema n.1

Il sistema rappresentato in figura è alimentato dall'impianto di sollevamento P, direttamente connesso alla rete e dotato di variatore di frequenza, e dal serbatoio terminale S, con esclusiva funzione di compenso e privo di autonoma fonte di approvvigionamento. Il sistema idraulico deve assicurare ai nodi A, B, C e D, soggetti ad una erogazione variabile nel tempo con legge assegnata, il funzionamento in pressione ($H_i - Z_i > 15$ m) contenendo l'oscillazione del carico entro il limite $|\Delta H_i| < 5$ m. Determinare il regime di funzionamento ed il frazionamento ottimale dell'impianto di sollevamento P, costituito da n_p pompe, di identiche caratteristiche idrauliche ed elettromeccaniche, e dimensionare conseguentemente, in base a criteri di minimo costo, il diametro commerciale delle tubazioni ed il volume del serbatoio terminale S, individuandone l'escursione dei livelli. Espressa la curva caratteristica dell'impianto e la relativa potenza assorbita, in funzione del numero di pompe contemporaneamente in esercizio n_p , ed avendo espresso Q in l/s:



$$\text{Prevalenza (m)} = -0.0025 \cdot (Q/n_p)^2 + 0.1149 \cdot (Q/n_p) + 24.286$$

$$\text{Potenza (kW)} = [-0.0012 \cdot (Q/n_p)^2 + 0.2331 \cdot (Q/n_p) + 5.8357] \cdot n_p$$

ed avendo espresso il legame funzionale della portata, della prevalenza e della potenza, al variare della frequenza di alimentazione, secondo le espressioni seguenti:

$$H_n = H_m \cdot (Q_n / Q_m)^2 \quad P_n = P_m \cdot (Q_n / Q_m)^3$$

Si assuma pari a 30 anni la vita utile dell'impianto e si adottino per le valutazioni economiche seguenti costi parametrici :

$$C_{\text{Energia}} = 0,15 \text{ Euro/kWh} \quad C_{\text{Tubi}} = 3,00 \text{ Euro/kg}$$

La geometria dello schema planimetrico della rete idrica e le relative portate di erogazione sono definite come segue, con t espresso in ore:

$$L_1 = 1044 \text{ m} \quad L_2 = 1838 \text{ m} \quad L_3 = 1799 \text{ m} \quad L_4 = 1158 \text{ m} \quad L_5 = 1120 \text{ m}$$

$$Z_P = 11,02 \text{ m sm} \quad Z_A = 14,24 \text{ m sm} \quad Z_B = 10,82 \text{ m sm} \quad Z_C = 3,43 \text{ m sm} \quad Z_D = 7,66 \text{ m sm}$$

$$Q_a(t) = 4,35 \cdot [2 + \text{sen}(\pi t/12 + 0,2) + \text{cos}(\pi t/12 - 0,4)] \text{ l/s}$$

$$Q_b(t) = 7,64 \cdot [2 + \text{sen}(\pi t/12 + 0,2) + \text{cos}(\pi t/12 - 0,2)] \text{ l/s}$$

$$Q_c(t) = 5,72 \cdot [2 + \text{sen}(\pi t/12 + 0,2) - \text{cos}(\pi t/12 - 0,4)] \text{ l/s}$$

$$Q_d(t) = 12,31 \cdot [2 + \text{sen}(\pi t/12 + 0,2) - \text{cos}(\pi t/12 - 0,2)] \text{ l/s}$$

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 lo sviluppo delle soluzioni

Tabella Tubazioni commerciali

DN	Area (cmq)	Peso (kg/m)	J (m/km/q ²)	DN	Area (cmq)	Peso (kg/m)	J (m/km/q ²)
15	2,190	1,08	1863,04	125	137,887	12,10	0,0597
20	3,698	1,56	520,35	150	201,817	16,20	0,0239
25	6,379	1,99	137,97	200	343,399	26,40	0,006678
32	10,521	2,82	40,81	250	538,307	36,90	0,00227
40	14,186	3,25	19,71	300	765,030	46,20	0,0009766
50	22,818	4,51	6,19	350	924,015	54,30	0,0006208
65	38,155	5,75	1,78	400	1217,986	62,40	0,0003199
80	52,425	7,57	0,82	450	1552,494	70,00	0,000179
100	90,089	9,83	0,1599	500	1929,094	77,90	0,0001063

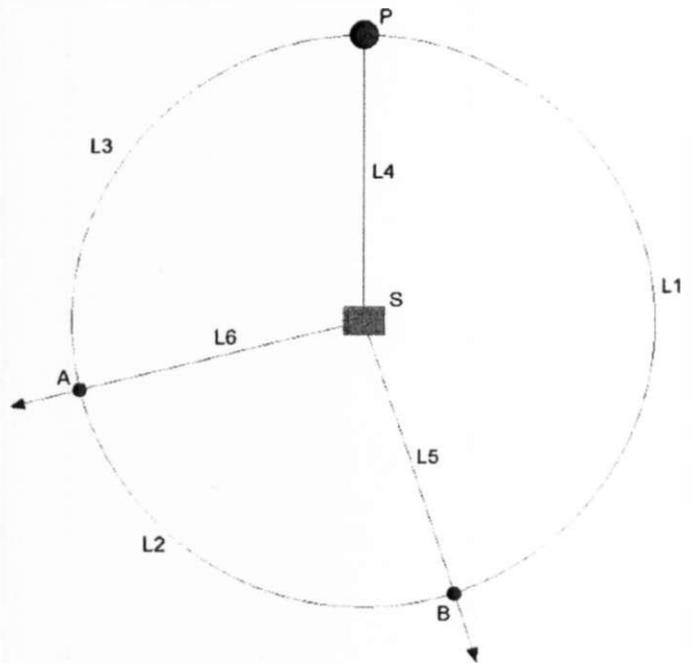
ALL. 12

Handwritten notes and signatures, including the name "De" and other illegible scribbles.

IDRAULICA

Tema n.3

Dimensionare, secondo criteri di minimo costo e nel rispetto dei vincoli piezometrici ($H_i - z_i > 15$ m) e di escursione massima sui nodi di erogazione ($\Delta H_i \leq 5$ m), l'impianto di sollevamento P, dotato di n_p pompe in parallelo, e la rete **monodiametro** ad anello e radiale che si sviluppa con quote z_i variabili linearmente tra i diversi nodi, considerando gli scenari di erogazione variabili con continuità nei nodi A e B con legge assegnata. Determinare altresì la quota minima e massima del torrino piezometrico S, **privo di volume apprezzabile**, ed il numero minimo e massimo di pompe contemporaneamente accese nell'impianto P.



Per i calcoli economici si assuma una vita tecnica dell'opera di 30 anni, un costo delle tubazioni di 3 Euro/kg, ed un costo dell'energia pari a 0,00653 Euro/kWh oltre a 36,00 Euro/kW/anno per la potenza impegnata, avendo espressa la curva caratteristica dell'impianto e la relativa potenza assorbita, in funzione del numero di pompe contemporaneamente in esercizio n_p , ed avendo espresso Q in l/s:

$$\text{Prevalenza (m)} = -0.0025 \cdot (Q/n_p)^2 + 0.1149 \cdot (Q/n_p) + 24.286$$

$$\text{Potenza (kW)} = [-0.0012 \cdot (Q/n_p)^2 + 0.2331 \cdot (Q/n_p) + 5.8357] \cdot n_p$$

La geometria dello schema planimetrico della rete idrica e le relative portate di erogazione sono definite come segue, con t espresso in ore:

$$L_1 = 1044 \text{ m} \quad L_2 = 1838 \text{ m} \quad L_3 = 1799 \text{ m}$$

$$L_4 = 1158 \text{ m} \quad L_5 = 1120 \text{ m} \quad L_6 = 1286 \text{ m}$$

$$Z_A = 14,24 \text{ m sm} \quad Z_B = 10,82 \text{ m sm} \quad Z_P = 3,43 \text{ m sm}$$

$$Q_a(t) = 4,35 \cdot [2 + \text{sen}(\pi t/12 + 0,2) + \text{cos}(\pi t/12 - 0,4)] \text{ l/s}$$

$$Q_b(t) = 7,64 \cdot [2 + \text{sen}(\pi t/12 + 0,2) + \text{cos}(\pi t/12 - 0,2)] \text{ l/s}$$

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 lo sviluppo delle soluzioni

Tabella Tubazioni commerciali

DN	Area (cmq)	Peso (kg/m)	J (m/km/q ²)	DN	Area (cmq)	Peso (kg/m)	J (m/km/q ²)
15	2,190	1,08	1863,04	125	137,887	12,10	0,0597
20	3,698	1,56	520,35	150	201,817	16,20	0,0239
25	6,379	1,99	137,97	200	343,399	26,40	0,006678
32	10,521	2,82	40,81	250	538,307	36,90	0,00227
40	14,186	3,25	19,71	300	765,030	46,20	0,0009766
50	22,818	4,51	6,19	350	924,015	54,30	0,0006208
65	38,155	5,75	1,78	400	1217,986	62,40	0,0003199
80	52,425	7,57	0,82	450	1552,494	70,00	0,000179
100	90,089	9,83	0,1599	500	1929,094	77,90	0,0001063