

COSTRUZIONI CIVILI ED INDUSTRIALI

TEMA N.

In una zona colpita da un violento sisma un muro di sostegno lungo 60 m, a contenimento di un terrapieno dove insiste una strada a scorrimento veloce, presenta quale danno principale il principio di ribaltamento su pubblica via.

Deve essere effettuato il dimensionamento di una struttura reticolare in acciaio per contrastare tale fenomeno, secondo lo schema statico riportato in figura n. 1. Tale struttura si ripete con passo 3 m.

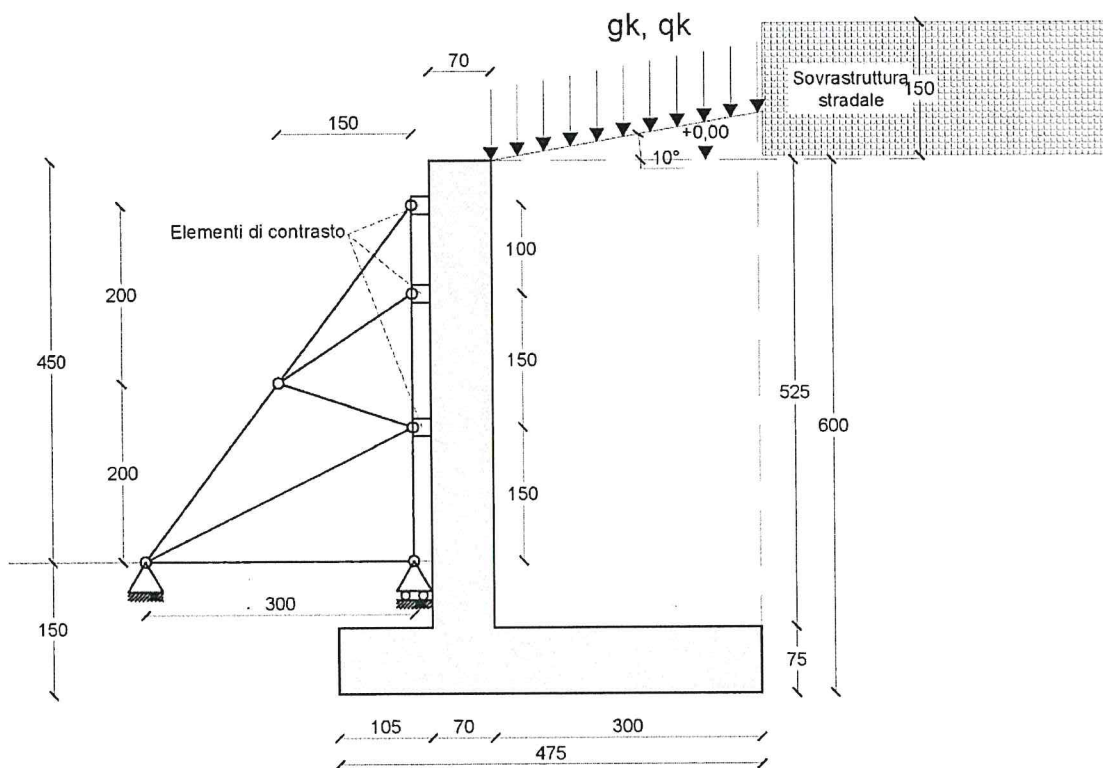


Figura 1: schema muro spingente e struttura reticolare di contrasto

Il muro di sostegno è situato in località del sud Italia, ha una vita nominale $V_N \geq 50$ anni, una classe d'uso II; il terreno di fondazione rientra in categoria di sottosuolo D; la zona è di categoria topografica T_2 .

In base a tali condizioni vengono forniti i valori dei parametri da assumere per le verifiche sismiche allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV):

STATO LIMITE ULTIMO	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
SLV	475	0,249	2,378	0,372

Si assumano i seguenti ulteriori dati:

- angolo di attrito del terreno: $\phi'_{sp} = 32^\circ$;
- peso volumico del terreno: $\gamma_{kt,sp} = \gamma'_{kt,sp} = 18,5 \text{ kN/m}^3$;
- sovraccarico strada a scorrimento veloce: $q_k = 5,00 \text{ kN/mq}$.

Si dimensionino la struttura sopra descritta determinando:

1. le azioni generate dal muro ed agenti sulla struttura reticolare;

Concorso pubblico, per esami, per n. 20 posti nella qualifica di vicedirettore del ruolo dei direttivi del CNVVF

2. le reazioni vincolari della struttura reticolare;
3. le sollecitazioni in tutte le aste della struttura reticolare;
4. le sezioni componenti la struttura reticolare, nell'ipotesi semplificativa di adottare un'unica sezione per le aste compresse ed un'unica per quelle tese.

Nella progettazione si assuma che:

- la struttura reticolare debba assorbire l'intera spinta del terreno e dei sovraccarichi;
- siano già dimensionati gli elementi di contrasto ed i vincoli;
- siano indefiniti e costanti nello spazio, a vantaggio di sicurezza, i sovraccarichi sul terreno, come schematizzato in figura n. 1;
- per semplicità le spinte di terreno e sovraccarichi si ripartiscano nel seguente modo: 1/2 sul nodo di sommità ed 1/4 su ciascuno dei due nodi inferiori.

Il candidato illustri inoltre, con l'ausilio di schemi grafici, come intende collegare longitudinalmente le strutture reticolari piane precedentemente dimensionate.

Infine, con riferimento alla sola struttura piana già dimensionata, si calcoli il suo valore economico, sapendo che si ricava dalla seguente relazione:

$$y = a C + b E_{def}$$

ove C è il costo in € dell'acciaio, E_{def} è l'energia di deformazione calcolata con riferimento allo SLV, mentre "a" e "b" sono due coefficienti che si assumono rispettivamente pari a 6,00 (adimensionale) e 0,05 € J⁻¹; si assuma inoltre un costo di € 4,50 per ogni kg di acciaio impiegato.

Il materiale da impiegare è acciaio laminato a caldo S275, per profili laminati a caldo sia a sezione aperta piani e lunghi sia a sezione cava, con le seguenti caratteristiche:

- $f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$ per $t \leq 40 \text{ mm}$ - $f_{yk} = 255 \text{ N/mm}^2$ per $40 < t \leq 80 \text{ mm}$;
- $f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$ per $t \leq 40 \text{ mm}$ - $f_{tk} = 410 \text{ N/mm}^2$ per $40 < t \leq 80 \text{ mm}$.

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 della soluzione.

IDRAULICA E COSTRUZIONI IDRAULICHE

TEMA N.

Un centro abitato con una popolazione di $P = 18.000$ abitanti è servito dalla rete di distribuzione con serbatoio di testata e dalla rete di fognatura schematizzate in figura 1. Si proceda al dimensionamento di massima di entrambe le reti idrauliche. Si supponga che l'acquedotto esterno eroghi la portata del giorno dei massimi consumi direttamente nel serbatoio, da cui si diparte l'alimentatrice principale monodiametro disposta ad anello che rifornisce ai nodi le alimentatrici secondarie. Queste ultime erogano tutta la portata attraverso il nodo terminale e sono anch'esse da dimensionarsi con diametri commerciali costanti ed inferiori a quello dell'anello.

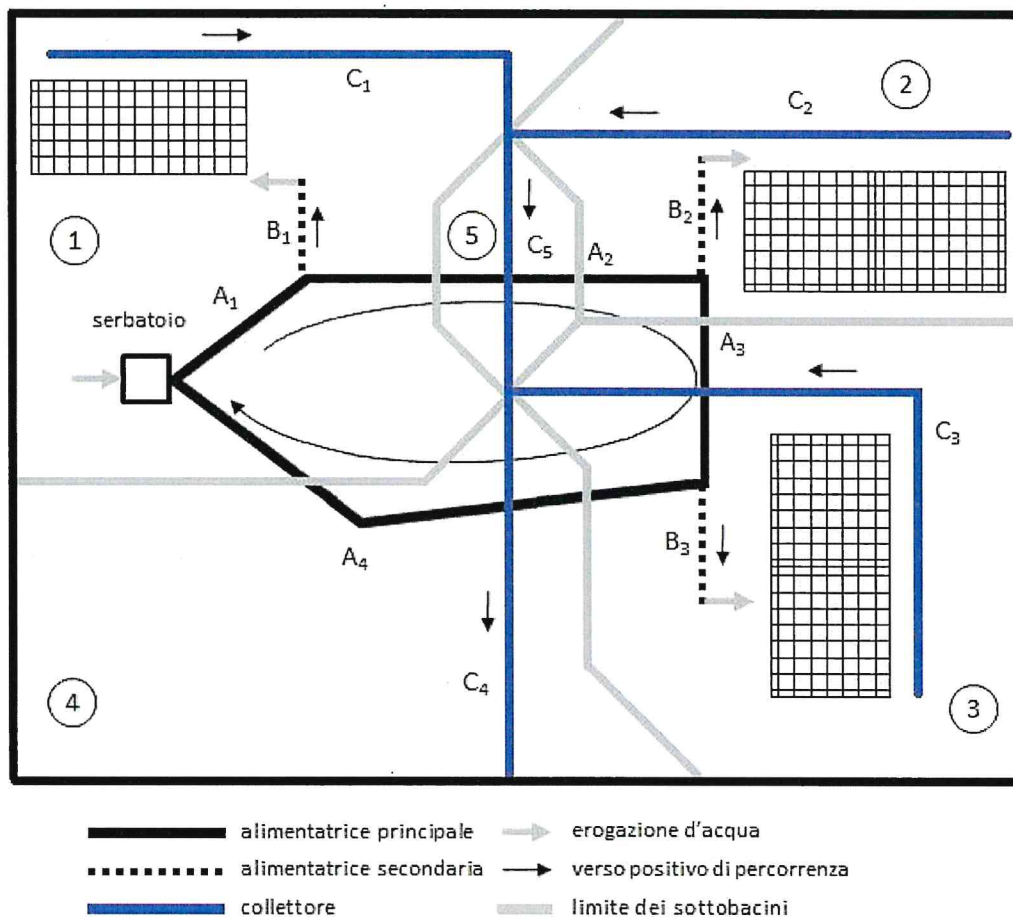


Figura 1: Schema idraulico delle reti

Ai fini dei calcoli, si assumano le seguenti grandezze:

Dotazione idrica del giorno massimi consumi	$d_{g,max}$	350 l/(ab d)
Coefficiente giorno massimi consumi	$C_{g,max}$	1,5
Coefficiente ora massimi consumi	$C_{h,max}$	2,5
Coefficiente ora minimi consumi	$C_{h,min}$	0,5
Quota serbatoio pieno (massimo livello)	z_{sp}	50 m
Oscillazione di livello nel serbatoio	Δz	3 m

Si dimensiona la rete di condotte in acciaio con indice di scabrezza di Manning $n = 0,014$ in modo che alle estremità di valle delle alimentatrici secondarie il carico minimo imposto per il calcolo delle cadenti piezometriche

teoriche sia pari a 40 m, verificando anche che la massima oscillazione di carico alle estremità delle alimentatrici secondarie non superi i 15 m.

Le portate sono assunte positive nel verso predeterminato indicato dalle frecce nella figura e si ipotizza, come primo tentativo, che la portata in uscita dal serbatoio si ripartisca equamente tra i due rami dell'alimentatrice principale. La percentuale della portata richiesta dalle diverse alimentatrici secondarie è pari a 18% per B₁, 42% per B₂, 40% per B₃. Nella tabella seguente sono indicate le lunghezze dei vari tratti della rete acquedottistica.

Alimentatrice principale A ₁	1000 m
Alimentatrice principale A ₂	1800 m
Alimentatrice principale A ₃	1500 m
Alimentatrice principale A ₄	2000 m
Alimentatrice secondaria B ₁	800 m
Alimentatrice secondaria B ₂	700 m
Alimentatrice secondaria B ₃	600 m

Si dimensionino, altresì, con il metodo cinematico lineare gli specchi circolari della fognatura mista a servizio dell'area in figura, descritta come segue.

Sottobacino	Area edifici [m ²]	Area strade [m ²]	Area verde [m ²]
1	32400	3000	50000
2	75600	6000	3000
3	72000	9000	40000
4	0	1000	60000
5	0	200	800

Tronco	Lunghezza [m]	Pendenza [m/m]
C ₁	1800	0,006
C ₂	1100	0,007
C ₃	2000	0,008
C ₄	1500	0,010
C ₅	900	0,008

Densità abitativa	δ	0,1 ab/m ²
Dotazione idrica media annua	$d_{a,med}$	0,23 l/(ab d)
Coefficiente di dispersione	f	0,2
Coefficiente di deflusso aree permeabili	φ_1	0,2
Coefficiente di deflusso aree impermeabili	φ_2	0,8
Tempo medio di afflusso in fogna	t_0	10 min
Indice di scabrezza di Kutter	m	0,35

Si calcoli il coefficiente di punta per le portate nere in funzione della popolazione prevista tramite la formula $K_{p,i} = 5/(P_i/1000)^{1/6}$ dove P_i è il numero di abitanti complessivo sotteso dal sottobacino i-esimo.

Per la curva di possibilità pluviometrica relativa all'altezza di pioggia, si adotti l'espressione a due parametri $h(t, T) = a(T)t^n$ dove $n = 0,355$ ed $a = 33,7$ mm per un tempo di ritorno $T = 5$ anni.

Il candidato ha facoltà di introdurre e quantificare, motivandone la necessità, ogni eventuale dato o parametro non esplicitamente fornito.

ELETTROTECNICA**TEMA N. 3**

Si progetti l'impianto elettrico di un edificio direzionale avente sezione rettangolare 20 x 40 metri e costituito da un unico piano fuori terra con un corridoio centrale e locali ai lati, per come rappresentato nella figura 1.

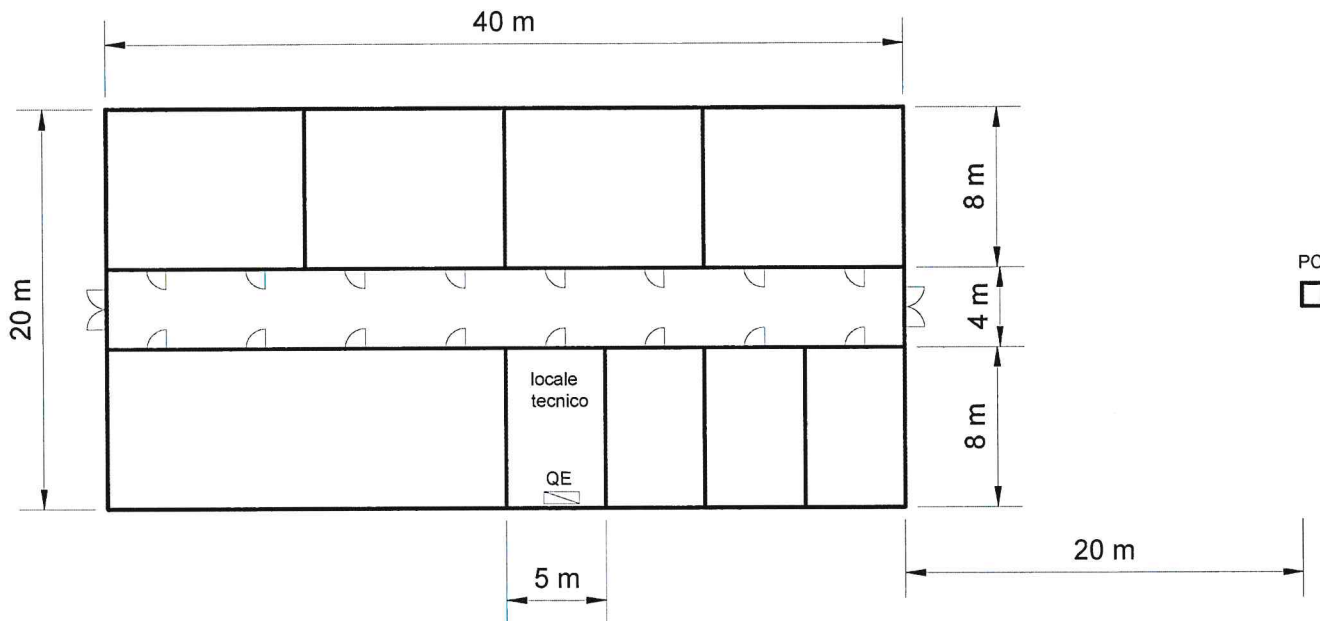


Figura 1: Planimetria dell'edificio

Il candidato proceda a:

1. Effettuare l'analisi dei carichi presenti nell'edificio.

Per i carichi elettrici distribuiti di edificio, si ipotizzi una potenza media installata pari a 70 W/m^2 con la seguente ripartizione tra i servizi:

- 30% servizio illuminazione;
- 20% per i computer dei servizi critici distribuiti nei vari ambienti;
- 40% per il servizio EI/FM distribuito;
- 10% servizio condizionamento/riscaldamento distribuito (fancoil distribuiti negli ambienti).

Per i carichi elettrici concentrati, si considerino presenti all'interno del locale tecnico indicato in figura, i seguenti carichi concentrati:

- impianti di sicurezza e trasmissione dati pari a 5 kW;
- centrale tecnica di condizionamento e termica pari a 25 kW;
- centrale per servizi antincendio pari a 5 kW.

Per tutti i carichi, si ipotizzi un fattore di potenza medio pari a 0,9.

Nella valutazione della potenza globale di progetto a partire dalla potenza installata per i singoli carichi, si consideri l'opportunità di introdurre adeguati coefficienti di contemporaneità.

Si consideri la possibilità di classificare i carichi dell'edificio in normali con alimentazione solo da rete, preferenziali per i quali prevedere l'alimentazione in emergenza con gruppo elettrogeno GE e in continuità assoluta, per i quali prevedere l'alimentazione con UPS.

Riportare l'analisi dei carichi in una tabella.

2. Configurare l'impianto di distribuzione ipotizzando un allaccio in bassa tensione a 400 V trifase 50 Hz, nel punto PC indicato nella figura 1.
Tracciare lo schema unifilare di massima dell'impianto progettato, indicando sullo schema i componenti principali adottati per la distribuzione elettrica (quadri, circuiti principali, gruppo elettrogeno, UPS, ecc.).
3. Dimensionare il circuito elettrico principale a partire dal punto di consegna PC fino al quadro elettrico dell'edificio QE, ubicato nel locale tecnico indicato in figura 1, indicando tipo e formazione dei cavi adottati. Si riporti il calcolo della caduta di tensione attesa al valore di potenza di progetto ipotizzata.
4. Calcolare il livello di corto circuito massimo trifase sul quadro elettrico principale (QE), considerando un livello di corto circuito massimo trifase nel punto di consegna (PC) pari a 10 kA, con cosf di corto circuito pari a 0,7. Si ipotizzi di trascurare la reattanza dei cavi.
5. Impostare lo schema di massima del quadro elettrico di edificio QE, riportando in uno schema unifilare di massima le caratteristiche principali delle protezioni, dei cavi e dei carichi alimentati.
6. Descrivere sinteticamente come dovrà essere costituito l'impianto di terra dell'edificio (distribuzione del conduttore di protezione, collegamenti equipotenziali) e indicare le condizioni di sicurezza che devono essere soddisfatte per la protezione dai contatti indiretti.
7. Relazionare sulla necessità di realizzare un pulsante di sgancio generale dell'impianto indicando lo schema di massima del circuito di sicurezza ed i componenti necessari per l'alimentazione e lo sgancio di emergenza.

Per ogni punto trattato si descrivano le motivazioni tecnico/economiche adottate e si relazioni sui criteri utilizzati nella scelta e nel dimensionamento, descrivendo in forma sintetica l'approccio metodologico seguito e le fasi per lo sviluppo delle soluzioni.

Ai fini dei calcoli si possono assumere le grandezze ricavate dai manuali tecnici.

Per tutto quanto non indicato, il candidato adotti valori plausibili e le soluzioni più idonee, dandone espressa dichiarazione sul testo, onde permettere una facile comprensione dell'elaborato progettuale in sede di correzione.

IDRAULICA E COSTRUZIONI IDRAULICHE

TEMA N.

Un centro abitato con una popolazione di $P = 20.000$ abitanti è servito dalla rete di distribuzione con serbatoio di testata e dalla rete di fognatura schematizzate in figura 1. Si proceda al dimensionamento di massima di entrambe le reti idrauliche. Si supponga che l'acquedotto esterno eroghi la portata del giorno dei massimi consumi direttamente nel serbatoio, da cui si diparte l'alimentatrice principale monodiametro disposta ad anello che rifornisce ai nodi le alimentatrici secondarie. Queste ultime erogano tutta la portata attraverso il nodo terminale e sono anch'esse da dimensionarsi con diametri commerciali costanti ed inferiori a quello dell'anello.

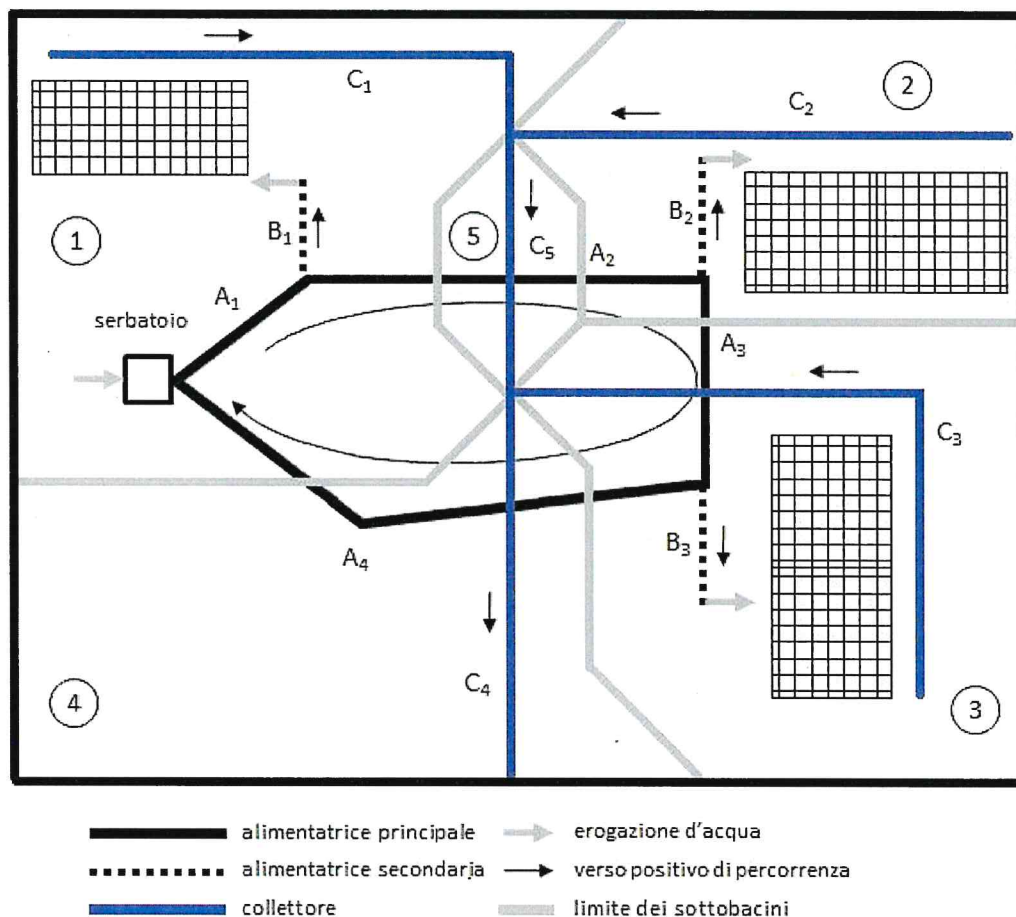


Figura 1: Schema idraulico delle reti

Ai fini dei calcoli, si assumano le seguenti grandezze:

Dotazione idrica del giorno massimi consumi	$d_{g,max}$	350 l/(ab d)
Coefficiente giorno massimi consumi	$C_{g,max}$	1,5
Coefficiente ora massimi consumi	$C_{h,max}$	2,5
Coefficiente ora minimi consumi	$C_{h,min}$	0,5
Quota serbatoio pieno (massimo livello)	z_{sp}	50 m
Oscillazione di livello nel serbatoio	Δz	3 m

Si dimensionino la rete di condotte in acciaio con indice di scabrezza di Manning $n = 0,014$ in modo che alle estremità di valle delle alimentatrici secondarie il carico minimo imposto per il calcolo delle cadenti piezometriche

teoriche sia pari a 40 m, verificando anche che la massima oscillazione di carico alle estremità delle alimentatrici secondarie non superi i 15 m.

Le portate sono assunte positive nel verso predeterminato indicato dalle frecce nella figura e si ipotizza, come primo tentativo, che la portata in uscita dal serbatoio si ripartisca equamente tra i due rami dell'alimentatrice principale. La percentuale della portata richiesta dalle diverse alimentatrici secondarie è pari a 15% per B₁, 40% per B₂, 45% per B₃. Nella tabella seguente sono indicate le lunghezze dei vari tratti della rete acquedottistica.

<i>Alimentatrice principale A₁</i>	<i>1000 m</i>
<i>Alimentatrice principale A₂</i>	<i>1800 m</i>
<i>Alimentatrice principale A₃</i>	<i>1500 m</i>
<i>Alimentatrice principale A₄</i>	<i>2000 m</i>
<i>Alimentatrice secondaria B₁</i>	<i>800 m</i>
<i>Alimentatrice secondaria B₂</i>	<i>700 m</i>
<i>Alimentatrice secondaria B₃</i>	<i>600 m</i>

Si dimensionino, altresì, con il metodo cinematico lineare gli specchi circolari della fognatura mista a servizio dell'area in figura, descritta come segue.

<i>Sottobacino</i>	<i>Area edifici [m²]</i>	<i>Area strade [m²]</i>	<i>Area verde [m²]</i>
<i>1</i>	<i>30000</i>	<i>3000</i>	<i>50000</i>
<i>2</i>	<i>80000</i>	<i>6000</i>	<i>3000</i>
<i>3</i>	<i>90000</i>	<i>9000</i>	<i>40000</i>
<i>4</i>	<i>0</i>	<i>1000</i>	<i>60000</i>
<i>5</i>	<i>0</i>	<i>200</i>	<i>800</i>

<i>Tronco</i>	<i>Lunghezza [m]</i>	<i>Pendenza [m/m]</i>
<i>C₁</i>	<i>1800</i>	<i>0,006</i>
<i>C₂</i>	<i>1100</i>	<i>0,007</i>
<i>C₃</i>	<i>2000</i>	<i>0,008</i>
<i>C₄</i>	<i>1500</i>	<i>0,010</i>
<i>C₅</i>	<i>900</i>	<i>0,008</i>

<i>Densità abitativa</i>	<i>δ</i>	<i>0,1 ab/m²</i>
<i>Dotazione idrica media annua</i>	<i>d_{a,med}</i>	<i>0,23 l/(ab d)</i>
<i>Coefficiente di dispersione</i>	<i>f</i>	<i>0,2</i>
<i>Coefficiente di deflusso aree permeabili</i>	<i>φ₁</i>	<i>0,2</i>
<i>Coefficiente di deflusso aree impermeabili</i>	<i>φ₂</i>	<i>0,8</i>
<i>Tempo medio di afflusso in fogna</i>	<i>t₀</i>	<i>10 min</i>
<i>Indice di scabrezza di Kutter</i>	<i>m</i>	<i>0,35</i>

Si calcoli il coefficiente di punta per le portate nere in funzione della popolazione prevista tramite la formula $K_{p,i} = 5/(P_i/1000)^{1/6}$ dove P_i è il numero di abitanti complessivo sotteso dal sottobacino i -esimo.

Per la curva di possibilità pluviometrica relativa all'altezza di pioggia, si adotti l'espressione a due parametri $h(t, T) = a(T)t^n$ dove $n = 0,368$ ed $a = 32,1$ mm per un tempo di ritorno $T = 5$ anni.

Il candidato ha facoltà di introdurre e quantificare, motivandone la necessità, ogni eventuale dato o parametro non esplicitamente fornito.

ELETTROTECNICA**TEMA N. 2**

Si progetti l'impianto elettrico di un edificio ad uso commerciale avente sezione rettangolare 20 x 30 metri e costituito da un unico ambiente principale con annessi alcuni locali di servizio ed un locale tecnico, per come rappresentato nella figura 1.

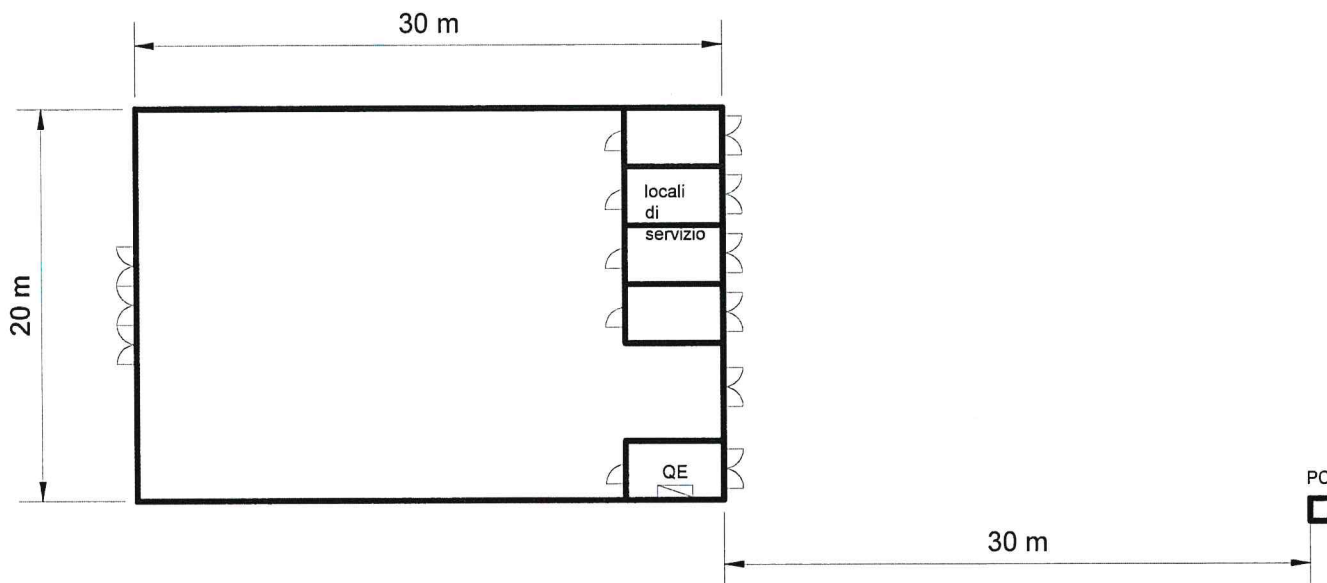


Figura 1: Planimetria dell'edificio

Il candidato proceda a:

1. Effettuare l'analisi dei carichi presenti nell'edificio.

Per i carichi elettrici distribuiti di edificio, si ipotizzi una potenza media installata pari a 60 W/m^2 con la seguente ripartizione tra i servizi:

- 60% servizio illuminazione;
- 30% per il servizio EI/FM distribuito;
- 10% servizio condizionamento/riscaldamento distribuito (fancoil distribuiti negli ambienti).

Per i carichi elettrici concentrati, si considerino presenti all'interno del locale tecnico indicato in figura, i seguenti carichi concentrati:

- sistemi di trasmissione dati pari a 3 kW;
- casse per il pagamento e sistemi di sicurezza pari a 3 kW;
- centrale tecnica di condizionamento e termica pari a 30 kW;
- centrale per servizi antincendio pari a 5 kW.

Per tutti i carichi, si ipotizzi un fattore di potenza medio pari a 0,9.

Nella valutazione della potenza globale di progetto a partire dalla potenza installata per i singoli carichi, si consideri l'opportunità di introdurre adeguati coefficienti di contemporaneità.

Si consideri la possibilità di classificare i carichi dell'edificio in normali con alimentazione solo da rete, preferenziali per i quali prevedere l'alimentazione in emergenza con gruppo elettrogeno GE e in continuità assoluta, per i quali prevedere l'alimentazione con UPS.

Riportare l'analisi dei carichi in una tabella.

Configurare l'impianto di distribuzione ipotizzando un allaccio in bassa tensione a 400 V trifase 50 Hz, nel punto PC indicato nella figura 1.

Tracciare lo schema unifilare di massima dell'impianto progettato, indicando sullo schema i componenti principali adottati per la distribuzione elettrica (quadri, circuiti principali, gruppo elettrogeno, UPS, ecc.).

3. Dimensionare il circuito elettrico principale a partire dal punto di consegna PC fino al quadro elettrico generale QE, ubicato nel locale tecnico indicato in figura 1, indicando tipo e formazione dei cavi adottati. Si riporti il calcolo della caduta di tensione attesa al valore di potenza di progetto ipotizzata.
4. Calcolare il livello di corto circuito massimo trifase sul quadro elettrico principale (QE), considerando un livello di corto circuito massimo trifase nel punto di consegna (PC) pari a 10 kA, con cos ϕ di corto circuito pari a 0,7. Si ipotizzi di trascurare la reattanza dei cavi.
5. Impostare lo schema di massima del quadro elettrico QE, riportando in uno schema unifilare di massima le caratteristiche principali delle protezioni, dei cavi e dei carichi alimentati.
6. Descrivere sinteticamente come dovrà essere costituito l'impianto di terra dell'edificio (distribuzione del conduttore di protezione, collegamenti equipotenziali) e indicare le condizioni di sicurezza che devono essere soddisfatte per la protezione dai contatti indiretti.
7. Relazionare sulla necessità di realizzare un pulsante di sgancio generale dell'impianto indicando lo schema di massima del circuito di sicurezza ed i componenti necessari per l'alimentazione e lo sgancio di emergenza.

Per ogni punto trattato si descrivano le motivazioni tecnico/economiche adottate e si relazioni sui criteri utilizzati nella scelta e nel dimensionamento, descrivendo in forma sintetica l'approccio metodologico seguito e le fasi per lo sviluppo delle soluzioni.

Ai fini dei calcoli si possono assumere le grandezze ricavate dai manuali tecnici.

Per tutto quanto non indicato, il candidato adotti valori plausibili e le soluzioni più idonee, dandone espressa dichiarazione sul testo, onde permettere una facile comprensione dell'elaborato progettuale in sede di correzione.



COSTRUZIONI CIVILI ED INDUSTRIALI

TEMA N.

Si progettino allo SLU gli elementi strutturali, di seguito indicati, di un capannone industriale a pianta rettangolare (m 25,00 x 40,00), con altezza netta di 8 m (misurata tra fondazione e corrente inferiore delle capriate trasversali):

- copertura in lamiera grecata ed arcarecci;
- capriata, compresa la verifica dei collegamenti in due nodi significativi;
- colonne laterali;
- fondazione.

Si disegnino inoltre gli schemi strutturali della carpenteria di copertura e delle facciate laterali.

Sia omesso il dimensionamento del collegamento colonna-fondazione, dei controventi di falda, della baraccatura laterale, dei montanti di facciata e dei controventi di parete, nonché dei collegamenti di tali elementi con il resto della struttura.

Si assuma a piacere il tipo di acciaio da carpenteria tra quelli previsti nelle NTC 2018, che, unitamente alla circolare esplicativa (al momento si fa riferimento alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617), costituisce la normativa di riferimento.

I carichi accidentali agenti sulla struttura sono:

- $q_{k,neve} = 1,80 \text{ kN/m}^2$;
- $p_{vento} = 0,53 \text{ kN/m}^2$ (pressione cinetica di riferimento); $c_e = 1,84$ (su ogni superficie di chiusura del capannone); c_d e c_p da determinare;
- $q_{k,variabile}$ (manutenzione) = $0,5 \text{ kN/m}^2$.

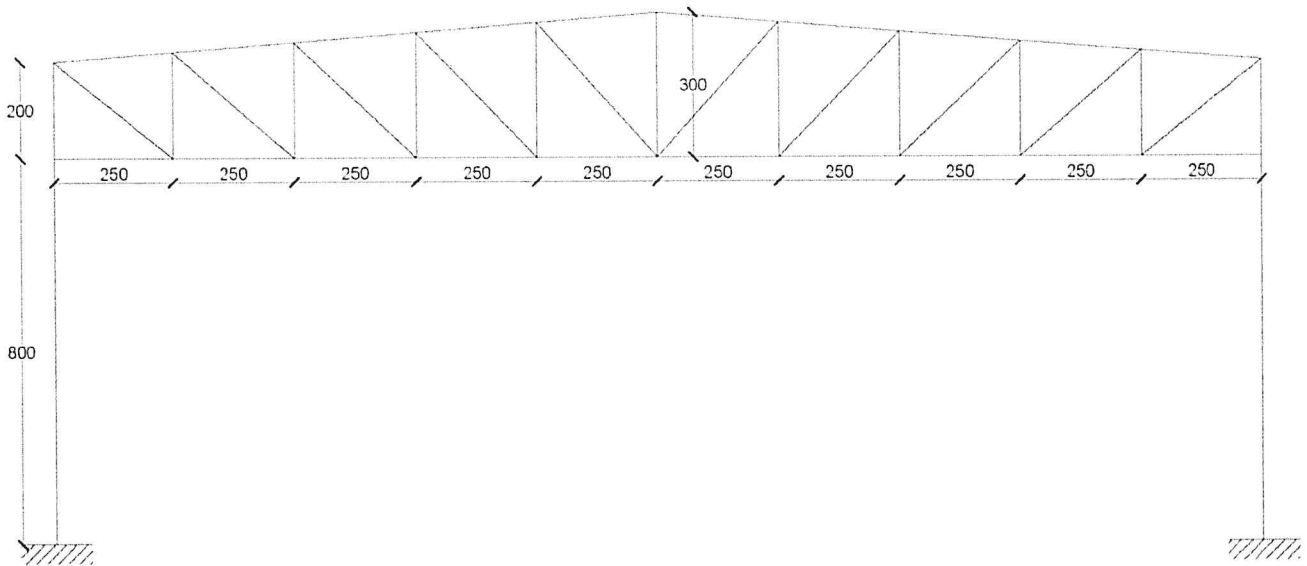


Figura 1: schema sezione trasversale capannone

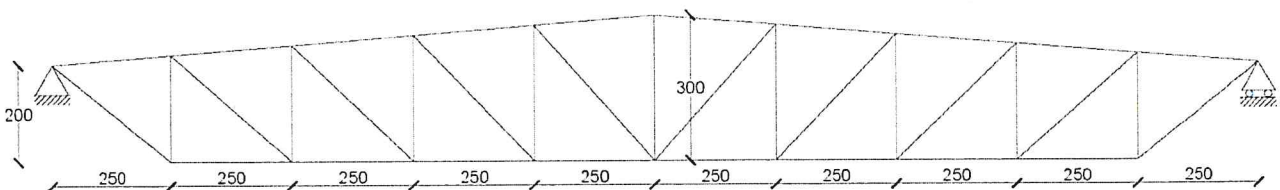


Figura 2: schema statico capriata

Si riportano di seguito due tabelle utili per la progettazione della lamiera grecata di copertura:

Portata di un pannello di copertura (kN/mq)					
Spessore pannello (mm) escluso greca (spessore lamiera 0,4-0,5 mm)					
Luce (m)	30	40	50	60	80
2,0	2,35	2,97	3,60	4,23	8,80
2,5	1,86	2,32	2,78	3,24	6,68
3,0	1,43	1,76	2,09	2,43	4,58
3,5	1,04	1,29	1,54	1,78	2,69
4,0	0,70	0,90	1,11	1,31	2,08
4,5	-	-	-	1,02	1,66
5,0	-	-	-	0,89	1,22

Peso a mq di un pannello di copertura (kN/mq)					
Spessore pannello (mm) escluso greca					
Spessore lamiera 0,5 - 0,4	30	40	50	60	80
Peso (kN/mq)	0,096	0,100	0,104	0,108	0,115

Le grandezze caratteristiche del terreno di fondazione hanno i seguenti valori:

- angolo di attrito: $\phi' = 35^\circ$;
- coesione drenata: $c' = 20,00 \text{ kN/m}^2$;
- peso volumico: $\gamma_{kt} = \gamma'_{kt} = 20 \text{ kN/m}^3$.

Infine, con riferimento alla capriata dimensionata, si calcoli il valore economico della stessa, sapendo che si ricava dalla seguente funzione:

$$y = a C + b E_{def} + c S_{max}$$

ove C è il costo in euro, E_{def} è l'energia di deformazione ed S_{max} è lo spostamento nodale verticale massimo del nodo centrale inferiore della capriata, valutati entrambi allo SLU, mentre "a", "b" e "c" sono tre coefficienti che si assumono rispettivamente pari a 5,00 (adimensionale), $0,02 \text{ € J}^{-1}$ e $900,0 \text{ € mm}^{-1}$; si assuma inoltre un costo di € 4,50 per ogni kg di acciaio impiegato.

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 della soluzione.

TEMA 3


ALLEGATO N

COSTRUZIONI CIVILI ED INDUSTRIALI

TEMA N.

Nell'ambito di un progetto strutturale più ampio, è necessario dimensionare i solai gettati in opera di un impalcato con destinazione uffici aperti al pubblico.

Lo schema strutturale dell'impalcato è mostrato in figura n. 1, nella quale sono riportate le luci delle campate, nonché l'orditura fissata a priori per i solai.

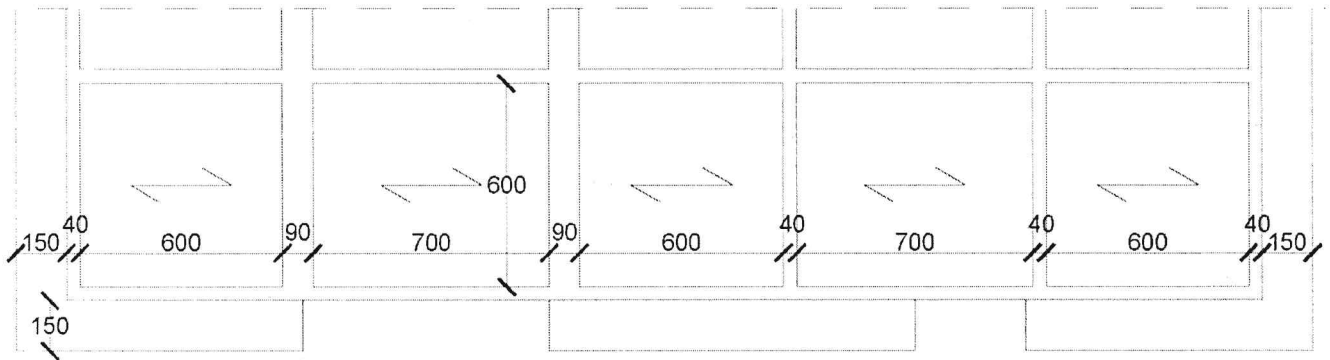


Figura 1: schema impalcato da dimensionare

Il candidato effettui la progettazione di massima agli SLU:

1. dei solai dell'impalcato; inoltre rappresenti:
 - o graficamente il diagramma dei momenti sollecitanti e resistenti del solaio;
 - o la distinta delle armature longitudinali ed a taglio del solaio;
2. dello sbalzo d'angolo, disegnando un particolare delle armature.

Si trascuri per semplicità l'azione sismica nel piano e si consideri l'impalcato a comportamento rigido.

La normativa di riferimento sono le NTC 2018 e la circolare esplicativa (al momento si fa riferimento alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617), anche per la valutazione dei carichi permanenti ed accidentali e delle combinazioni di carico da utilizzare.

I materiali da impiegare sono il calcestruzzo C25/30 e l'acciaio per armature B450C, che ha le seguenti caratteristiche:

- $f_{y\ nom} = 450\ N/mm^2$;
- $f_{t\ nom} = 540\ N/mm^2$.

Infine, con riferimento all'impalcato già dimensionato, si calcoli il suo valore economico, sapendo che si ricava dalla seguente relazione:

$$y = a C_{cls} + b C_{acc} + d \left[\sum_{i=1}^{N_{campate}} (\delta_{max,i}) \right]^3$$

ove C_{cls} è il costo in euro a kg di calcestruzzo, C_{acc} è il costo in euro a kg di acciaio (solo armature longitudinali), $\delta_{max,i}$ sono gli spostamenti massimi delle varie campate dell'impalcato calcolati allo SLU almeno per una delle combinazioni di carico di progetto, mentre "a", "b" e "d" sono tre coefficienti che si assumono rispettivamente pari a 2,20 (adimensionale), 1,20 (adimensionale) e 0,01 € mm⁻¹; si assuma inoltre un costo di € 100,00 per ogni mc di calcestruzzo impiegato ed uno di € 5,00 per ogni kg di acciaio.

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 della soluzione.

AA


ELETTROTECNICA**TEMA N. 1**

Si progetti l'impianto elettrico di un edificio ad uso uffici avente sezione rettangolare 20 x 50 metri e costituito da un corridoio centrale e locali ai lati, per come rappresentato nella figura 1.

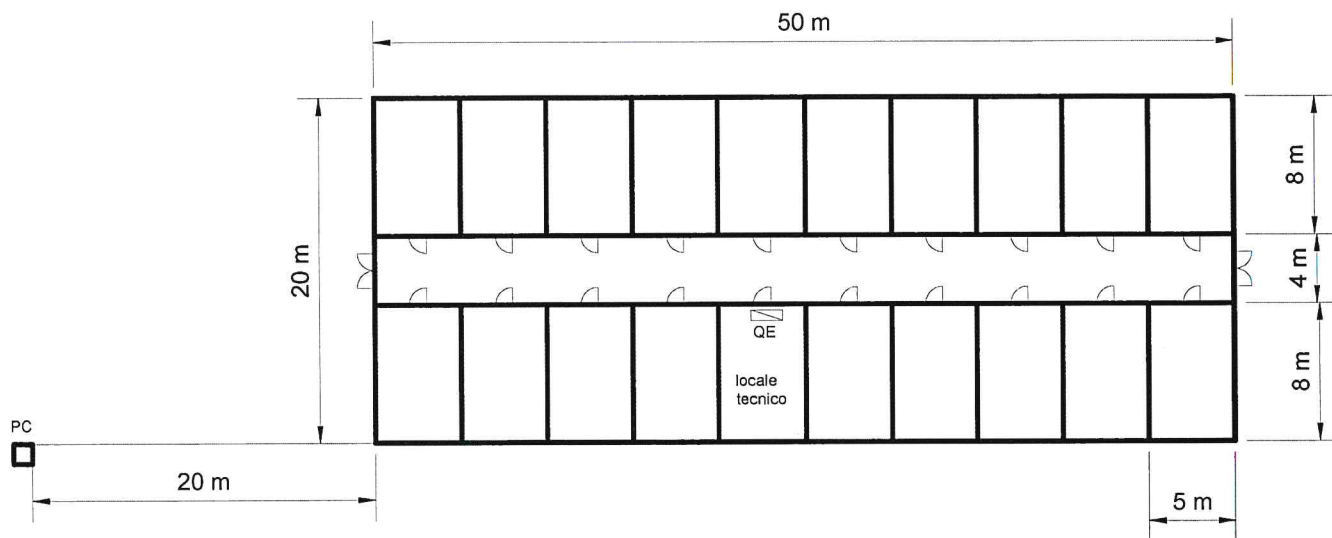


Figura 1: Planimetria dell'edificio

Il candidato proceda a:

1. Effettuare l'analisi dei carichi presenti nell'edificio.

Per i carichi elettrici distribuiti di edificio, si ipotizzi una potenza media installata generica pari a 60 W/m^2 con la seguente ripartizione tra i servizi:

- 30% servizio illuminazione;
- 30% per i computer ed apparecchi di ufficio;
- 30% per il servizio EI/FM distribuito;
- 10% servizio condizionamento/riscaldamento distribuito (fancoil distribuiti negli ambienti).

Per i carichi elettrici concentrati, si considerino presenti all'interno del locale tecnico indicato in figura, i seguenti carichi concentrati:

- impianti di sicurezza e trasmissione dati pari a 3 kW;
- centrale condizionamento e termica pari a 20 kW;
- centrale idrica pari a 3 kW;
- centrale per servizi antincendio pari a 5 kW.

Per tutti i carichi, si ipotizzi un fattore di potenza medio pari a 0,9.

Nella valutazione della potenza globale di progetto a partire dalla potenza installata per i singoli carichi, si consideri l'opportunità di introdurre adeguati coefficienti di contemporaneità.

Si consideri la possibilità di classificare i carichi dell'edificio in normali con alimentazione solo da rete, preferenziali per i quali prevedere l'alimentazione in emergenza con gruppo elettrogeno GE e in continuità assoluta, per i quali prevedere l'alimentazione con UPS.

Riportare l'analisi dei carichi in una tabella.

2. Configurare l'impianto di distribuzione ipotizzando un allaccio in bassa tensione a 400 V trifase 50 Hz, nel punto PC indicato nella figura 1.

Tracciare lo schema unifilare di massima dell'impianto progettato, indicando sullo schema i componenti principali adottati per la distribuzione elettrica (quadri, circuiti principali, gruppo elettrogeno, UPS, ecc.).



3. Dimensionare il circuito elettrico principale a partire dal punto di consegna PC fino al quadro elettrico dell'edificio QE, ubicato nel locale tecnico indicato in figura 1, indicando tipo e formazione dei cavi adottati. Si riporti il calcolo della caduta di tensione attesa al valore di potenza di progetto ipotizzata.
4. Calcolare il livello di corto circuito massimo trifase sul quadro elettrico principale (QE), considerando un livello di corto circuito massimo trifase nel punto di consegna (PC) pari a 10 kA, con cos ϕ di corto circuito pari a 0,7. Si ipotizzi di trascurare la reattanza dei cavi.
5. Impostare lo schema di massima del quadro elettrico di edificio QE, riportando in uno schema unifilare di massima le caratteristiche principali delle protezioni, dei cavi e dei carichi alimentati.
6. Descrivere sinteticamente come dovrà essere costituito l'impianto di terra dell'edificio (distribuzione del conduttore di protezione, collegamenti equipotenziali) e indicare le condizioni di sicurezza che devono essere soddisfatte per la protezione dai contatti indiretti.
7. Relazionare sulla necessità di realizzare un pulsante di sgancio generale dell'impianto indicando lo schema di massima del circuito di sicurezza ed i componenti necessari per l'alimentazione e lo sgancio di emergenza.

Per ogni punto trattato si descrivano le motivazioni tecnico/economiche adottate e si relazioni sui criteri utilizzati nella scelta e nel dimensionamento, descrivendo in forma sintetica l'approccio metodologico seguito e le fasi per lo sviluppo delle soluzioni.

Ai fini dei calcoli si possono assumere le grandezze ricavate dai manuali tecnici.

Per tutto quanto non indicato, il candidato adotti valori plausibili e le soluzioni più idonee, dandone espressa dichiarazione sul testo, onde permettere una facile comprensione dell'elaborato progettuale in sede di correzione.

IDRAULICA E COSTRUZIONI IDRAULICHE

TEMA N.

Un centro abitato con una popolazione di $P = 22.000$ abitanti è servito dalla rete di distribuzione con serbatoio di testata e dalla rete di fognatura schematizzate in figura 1. Si proceda al dimensionamento di massima di entrambe le reti idrauliche. Si supponga che l'acquedotto esterno eroghi la portata del giorno dei massimi consumi direttamente nel serbatoio, da cui si diparte l'alimentatrice principale monodiametro disposta ad anello che rifornisce ai nodi le alimentatrici secondarie. Queste ultime erogano tutta la portata attraverso il nodo terminale e sono anch'esse da dimensionarsi con diametri commerciali costanti ed inferiori a quello dell'anello.

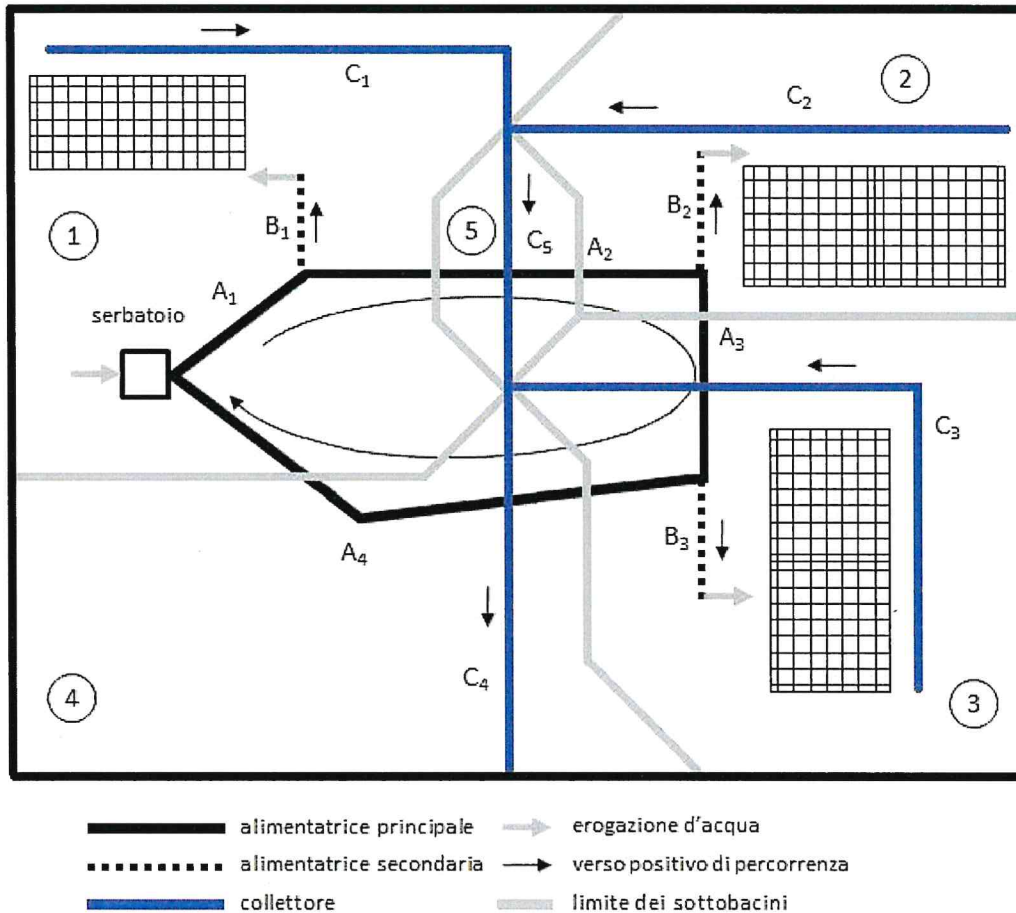


Figura 1: Schema idraulico delle reti

Ai fini dei calcoli, si assumano le seguenti grandezze:

Dotazione idrica del giorno massimi consumi	$d_{g,max}$	350 l/(ab d)
Coefficiente giorno massimi consumi	$C_{g,max}$	1,5
Coefficiente ora massimi consumi	$C_{h,max}$	2,5
Coefficiente ora minimi consumi	$C_{h,min}$	0,5
Quota serbatoio pieno (massimo livello)	z_{sp}	50 m
Oscillazione di livello nel serbatoio	Δz	3 m

Si dimensiona la rete di condotte in acciaio con indice di scabrezza di Manning $n = 0,014$ in modo che alle estremità di valle delle alimentatrici secondarie il carico minimo imposto per il calcolo delle cadenti piezometriche

teoriche sia pari a 40 m, verificando anche che la massima oscillazione di carico alle estremità delle alimentatrici secondarie non superi i 15 m.

Le portate sono assunte positive nel verso predeterminato indicato dalle frecce nella figura e si ipotizza, come primo tentativo, che la portata in uscita dal serbatoio si ripartisca equamente tra i due rami dell'alimentatrice principale. La percentuale della portata richiesta dalle diverse alimentatrici secondarie è pari a 20% per B₁, 35% per B₂, 45% per B₃. Nella tabella seguente sono indicate le lunghezze dei vari tratti della rete acquedottistica.

<i>Alimentatrice principale A₁</i>	<i>1000 m</i>
<i>Alimentatrice principale A₂</i>	<i>1800 m</i>
<i>Alimentatrice principale A₃</i>	<i>1500 m</i>
<i>Alimentatrice principale A₄</i>	<i>2000 m</i>
<i>Alimentatrice secondaria B₁</i>	<i>800 m</i>
<i>Alimentatrice secondaria B₂</i>	<i>700 m</i>
<i>Alimentatrice secondaria B₃</i>	<i>600 m</i>

Si dimensionino, altresì, con il metodo cinematico lineare gli specchi circolari della fognatura mista a servizio dell'area in figura, descritta come segue.

<i>Sottobacino</i>	<i>Area edifici [m²]</i>	<i>Area strade [m²]</i>	<i>Area verde [m²]</i>
<i>1</i>	<i>44000</i>	<i>3000</i>	<i>50000</i>
<i>2</i>	<i>77000</i>	<i>6000</i>	<i>3000</i>
<i>3</i>	<i>99000</i>	<i>9000</i>	<i>40000</i>
<i>4</i>	<i>0</i>	<i>1000</i>	<i>60000</i>
<i>5</i>	<i>0</i>	<i>200</i>	<i>800</i>

<i>Tronco</i>	<i>Lunghezza [m]</i>	<i>Pendenza [m/m]</i>
<i>C₁</i>	<i>1800</i>	<i>0,006</i>
<i>C₂</i>	<i>1100</i>	<i>0,007</i>
<i>C₃</i>	<i>2000</i>	<i>0,008</i>
<i>C₄</i>	<i>1500</i>	<i>0,010</i>
<i>C₅</i>	<i>900</i>	<i>0,008</i>

<i>Densità abitativa</i>	<i>δ</i>	<i>0,1 ab/m²</i>
<i>Dotazione idrica media annua</i>	<i>d_{a,med}</i>	<i>0,23 l/(ab d)</i>
<i>Coefficiente di dispersione</i>	<i>f</i>	<i>0,2</i>
<i>Coefficiente di deflusso aree permeabili</i>	<i>φ₁</i>	<i>0,2</i>
<i>Coefficiente di deflusso aree impermeabili</i>	<i>φ₂</i>	<i>0,8</i>
<i>Tempo medio di afflusso in fogna</i>	<i>t₀</i>	<i>10 min</i>
<i>Indice di scabrezza di Kutter</i>	<i>m</i>	<i>0,35</i>

Si calcoli il coefficiente di punta per le portate nere in funzione della popolazione prevista tramite la formula $K_{p,i} = 5/(P_i/1000)^{1/6}$ dove P_i è il numero di abitanti complessivo sotteso dal sottobacino i-esimo.

Per la curva di possibilità pluviometrica relativa all'altezza di pioggia, si adotti l'espressione a due parametri $h(t, T) = a(T)t^n$ dove $n = 0,372$ ed $a = 34,3$ mm per un tempo di ritorno $T = 5$ anni.

Il candidato ha facoltà di introdurre e quantificare, motivandone la necessità, ogni eventuale dato o parametro non esplicitamente fornito.