

## STRUTTURE

### PROGETTAZIONE DI UN EDIFICIO IN ZONA SISMICA

Si progetti un edificio con destinazione d'uso commerciale con le seguenti caratteristiche:

- N. 2 piani
- Superficie 350 mq per piano
- Struttura intelaiata in c.a.
- Edificio situato in zona sismica con i seguenti parametri di pericolosità sismica per lo SLV:
  - Suolo tipo A
  - $a_g = 0.255 g$
  - $F_0 = 2.287$
  - $T_c^* = 0.38 s$
  - $S_s = 1$
  - $C_c = 1$
  - $S_t = 1$

Si effettui il predimensionamento del sistema strutturale, il calcolo delle forze sismiche, la verifica e il disegno di alcuni elementi strutturali (trave, pilastro, solaio laterocementizio, plinto di fondazione), adottando le caratteristiche dei materiali che si ritengono più idonee e specificando la normativa di riferimento adottata per il calcolo delle azioni sismiche (Eurocodice 8, Testo Unico D.M 2008).

Ai fini del dimensionamento della fondazione si può assumere una scarico massimo in esercizio pari a  $3 \text{ Kg/cm}^2$ .

Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – **Sezione A** –  
2° Sessione dell'anno 2013 – 28 gennaio 2014 – PROVA PRATICA

Settore Civile e Ambientale

TRASPORTI

Si progetti l'esercizio del servizio di trasporto pubblico suburbano feriale su autobus secondo l'orario seguente simmetrico:

**Orari di partenza delle corse validi sia per il percorso di andata che per quello di ritorno**

6,15	6,45	7,15	7,30	7,45	9,45	12,30	13,00	13,45	14,15	17,00	18,00
------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

La linea si sviluppa per 20 km e presenta fermate a distanza media di 2 km l'una dall'altra.

La velocità commerciale è di 25 km/h ed il coefficiente di riempimento medio è 0,40.

In particolare si determini:

- Il numero di autobus e di conducenti necessari;
- il costo di esercizio, tenendo conto che gli autobus sono da 10 -12 m ed assumendo che il turno di lavoro sia di 6 ore giornaliere consecutive oltre, ove occorra, 1 ora giornaliera di straordinario consecutiva all'orario di base;
- il costo di investimento ed il relativo ammortamento;
- la tariffa chilometrica necessaria per raggiungere il massimo coefficiente di esercizio (ricavi/costi), tenendo conto che il coefficiente di riempimento medio per tratta riportato nell'orario è conseguente ad una tariffa media di base di 0,05 Euro/km e considerando la domanda variabile rispetto alla tariffa secondo una funzione prezzo-domanda da ipotizzare sulla base dei costi del mezzo alternativo che è rappresentato dall'auto privata.

Nello svolgimento si assumano a discrezione tutti i dati necessari giustificandone i valori.

Settore Civile e Ambientale

GEOTECNICA

Si dimensiona una fondazione a pianta rettangolare (rapporto tra i lati  $B/L = 0.4$ ) sottoposta alle seguenti azioni:

Verticali

$G = 2'500$  kN (azioni permanenti)

$Q = 4'500$  kN (azioni accidentali)

Orizzontali (permanent, di natura statica)

$H = 450$  kN, retta d'azione un metro al di sopra del piano campagna, nella direzione del lato corto della fondazione

Azioni sismiche: non definite (v. oltre)

Le indagini in sito hanno evidenziato che il sottosuolo è costituito da terreni a grana fine; la superficie freatica è coincidente con il piano campagna. Tramite prove di laboratorio effettuate su campioni indisturbati sono state dedotte le seguenti proprietà medie:

peso dell'unità di volume	$\gamma_{\text{sat}} = 18.5$ kN/m <sup>3</sup> da 0 a 10 m dal p.c.
	$\gamma_{\text{sat}} = 19.0$ kN/m <sup>3</sup> da 10 a 20 m dal p.c.
	$\gamma_{\text{sat}} = 19.5$ kN/m <sup>3</sup> da 20 a 40 m dal p.c.

coesione non drenata	$c_u = 80$ kPa da 0 a 10 m dal p.c.
	$c_u = 150$ kPa da 10 a 20 m dal p.c.
	$c_u = 250$ kPa da 20 a 40 m dal p.c.

coesione efficace e angolo d'attrito	$c'=0, \phi' = 24^\circ$ da 0 a 10 m dal p.c.
	$c'=0, \phi' = 27^\circ$ da 10 a 40 m dal p.c.

modulo edometrico	$E_{\text{ed}} = 8$ MPa da 0 a 10 m dal p.c.
	$E_{\text{ed}} = 13$ MPa da 10 a 20 m dal p.c.
	$E_{\text{ed}} = 20$ MPa da 20 a 40 m dal p.c.

Si dimensiona la fondazione nei confronti delle sole azioni di natura statica, verificandone la sicurezza nei confronti degli stati limite ultimi (SLU) di tipo geotecnico secondo la vigente normativa.

Si analizzino e confrontino le seguenti due soluzioni progettuali:

- fondazione superficiale
- fondazione su pali trivellati di grande diametro

Tabelle di normativa ed eventuali altre tabelle necessarie allo svolgimento dei calcoli possono essere richieste alla Commissione.

Settore Civile e Ambientale

**STRADE, FERROVIE E AEROPORTI**

Il Candidato progetti una strada di Tipo **C2** di collegamento tra i punti **A** ( $Q_A = 821,8\text{m slm}$ ) e **B** ( $Q_B = 825,0\text{m slm}$ ) dell'allegata carta in scala 1:5000.

Al Candidato si chiede la redazione dei seguenti elaborati:

1. Planimetria di tracciamento d'asse in scala 1:5000;
2. Profilo longitudinale in scala 1:5000 - 1:500;
3. Sezioni tipo in scala 1:100;
4. Calcolo analitico degli elementi geometrici sia planimetrici che altimetrici;
5. Diagramma delle velocità.

Il Candidato assuma tutti gli ulteriori parametri necessari allo svolgimento del tema motivandone opportunamente la scelta in base alla normativa vigente.





Settore Civile e Ambientale

EDILE

Sia dato, a Potenza (zona sismica di 1<sup>a</sup> Categoria), un lotto edificabile delle dimensioni di 50,00 x 50,00 m, caratterizzato da un terreno con pendenza di 30° verso Sud, costituito da 50 cm di terreno vegetale, 3 metri di argilla bruna metamorfosata ed il resto, fino a 100 metri di profondità, di argilla azzurra sovraconsolidata. Il lotto sia servito, lungo il lato meridionale, da una strada a senso unico, composta da due corsie di 3,00 m ognuna, su di un lato una fascia di parcheggi pubblici larga 2,10 m, e sull'altro una pista ciclabile larga 2,40 m ed un marciapiede alberato largo 2,40 m. Si debbano realizzare in detto lotto n. 5 box auto e n. 5 alloggi della tipologia "a terrazza", del volume complessivo urbanistico di 2.000 m<sup>3</sup>, del tipo "casa passiva" (con consumo inferiore a 10 KW/m<sup>2</sup> anno), che sfruttino al massimo gli apporti solari gratuiti e siano difesi dai sovrariscaldamenti estivi. E' richiesta la massima accessibilità per portatori di handicap.

Le norme edilizie siano:

- altezza massima fuori terra: m 5,50 (rispetto al terreno dopo l'intervento, quindi misurati parallelamente al terreno stesso);
- distanza dai confini e dalla sede stradale/marciapiede: 5,00 m;

Il candidato disegni i seguenti elaborati, accompagnandoli con brevi notazioni esplicative:

- planimetria in scala 1: 200;
- piante significative (architettoniche e di carpenteria strutturale) in scala 1: 100;
- sezione complessiva in scala 1: 100, con l'indicazione delle fondazioni e delle opere di contenimento del terreno, e sezione di un alloggio e di metà dall'alloggio inferiore, in scala almeno 1: 50, con l'indicazione dei principali particolari costruttivi;
- principali particolari costruttivi, nelle scale più opportune.

Settore Civile e Ambientale

INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE

Con riferimento ad una utenza di 5.000 abitanti equivalenti (dotazione idrica pari a 240 l/ab-giorno), il candidato progetti i volumi, le portate di ricircolo e la fornitura di ossigeno relativi ai trattamenti primari e secondari della linea acque ed ai trattamenti della linea fanghi di un impianto biologico a fanghi attivi, per il trattamento di acque reflue urbane provenienti da fognatura separata, recapitante in area sensibile. Il candidato alleggi alla relazione di calcolo i disegni in scala, in pianta e sezione, delle unità di trattamento secondario. Il candidato, anche sulla base delle prescrizioni di normativa, assuma le necessarie ipotesi per la configurazione e il dimensionamento dell'impianto. Per tutti i valori dei parametri, cinetici e non, necessari al dimensionamento, si faccia riferimento ai valori tipici di letteratura.

Caratteristiche medie del refluo influente:

COD <sub>tot</sub> (mg/l)	380
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	270
SST (mg/l)	190
N <sub>org</sub> (mg/l)	15
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	34
P <sub>org</sub> (mg/l)	1,5
P <sub>tot</sub> (mg/l)	5,4
Temperatura minima del liquame (°C)	12
Temperatura massima del liquame (°C)	20

## IDRAULICA

Si consideri un ponte realizzato in corrispondenza di una sezione trasversale di un corso d'acqua del tipo alluvionato con letto in ghiaia. L'estensione areale  $A$  del bacino idrografico sotteso sia pari a  $360 \text{ km}^2$ .

Si assuma che la larghezza dell'alveo indisturbato sia pari a 110 metri e che il ponte sia caratterizzato da [Figura 1]: (i) 3 luci, (ii) 2 spalle aggettanti in alveo per una lunghezza pari a 30 metri, nel caso della spalla in sinistra idraulica, e 25 metri per quella in destra e (iii) 2 pile, con fronte semicircolare, ciascuna di larghezza massima pari a 2.5 metri.

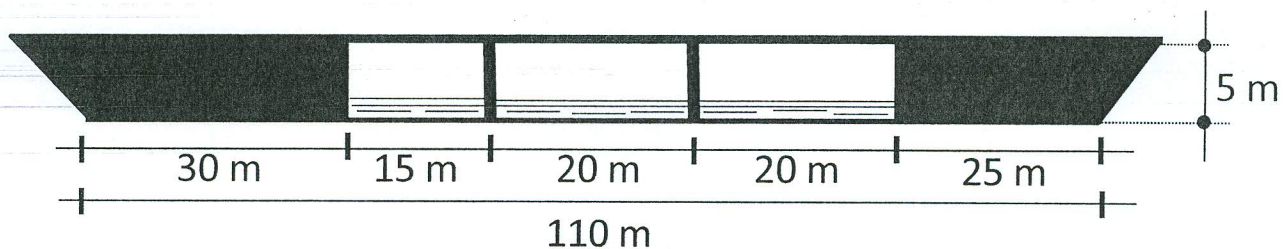


Figura 1. Schema (fuori scala) della geometria del ponte con vista da monte verso valle

Inoltre, si assuma che:

- l'alveo abbia pendenza pari a  $0.001 \text{ m/m}$ ;
- il  $d_{50}$  del materiale costituente il fondo alveo sia pari a  $0.04 \text{ m}$ ;
- l'altezza netta del ponte sia pari a  $5 \text{ metri}$  e
- l'altezza delle sponde, sia a monte che a valle del ponte, sia pari a  $3.0 \text{ metri}$ .

Il candidato esegua un'analisi del rischio idraulico considerando i periodi di ritorno  $T = 10, 100$  e  $200$  anni.

A tale scopo ed ai fini dell'analisi idrologica si ipotizzi che

- la piena indice  $E[Q]$  possa assumersi pari a  $2.5 \cdot A^{0.8}$ , con l'area del bacino idrografico  $A$  espressa in  $\text{km}^2$  e  $E[Q]$  in  $\text{m}^3/\text{s}$  e
- il fattore di crescita  $k_T$  possa assumersi pari a  $0.07 + 0.6 \cdot \ln(T)$ .

## STRUTTURE

### PROGETTAZIONE DI UN EDIFICIO IN ZONA SISMICA

Si progetti un edificio con destinazione d'uso abitazione civile con le seguenti caratteristiche:

- N. 2 piani
- Superficie 300 mq per piano
- Struttura intelaiata in c.a.
- Edificio situato in zona sismica con i seguenti parametri di pericolosità sismica per lo SLV:
  - Suolo tipo B
  - $a_g = 0.255 g$
  - $F_0 = 2.287$
  - $T_c^* = 0.38 s$
  - $S_s = 1.166$
  - $C_c = 1.33$
  - $S_t = 1$

Si effettui il predimensionamento del sistema strutturale, il calcolo delle forze sismiche, la verifica e il disegno di alcuni elementi strutturali (trave, pilastro, solaio laterocementizio, plinto di fondazione), adottando le caratteristiche dei materiali che si ritengono più idonee e specificando la normativa di riferimento adottata per il calcolo delle azioni sismiche (Eurocodice 8, Testo Unico D.M 2008).

Ai fini del dimensionamento della fondazione si può assumere un carico massimo in esercizio pari a  $3 \text{ Kg/cm}^2$ .

Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – **Sezione A** –  
2° Sessione dell'anno 2013 – 28 gennaio 2014 – PROVA PRATICA

Settore Civile e Ambientale

TRASPORTI

Si progetti l'esercizio del servizio di trasporto pubblico extraurbano feriale su autobus le cui caratteristiche sono riportate in tabella.

Ora arr./ part.	Ora arr./ part.	Ora arr./ part.	Ora arr./ part.	Fermate	Distanza progress. (km)		Ora arr./ part.	Ora arr./ part.	Ora arr./ part.	Ora arr./ part.
6,15	7,10	9,30	11,50	A			11,30	15,55	16,25	17,30
					2	0,20				
6,20	7,15	9,35	11,55	B			11,25	15,50	14,20	17,35
					25	0,35				
6,40	7,35	9,55	12,15	C			11,05	15,30	16,00	17,40
					15	0,48				
6,50	7,45	10,05	12,25	D			10,55	15,20	15,50	17,50
					70	0,60				
7,45	8,40	11,00	13,20	E			10,00	14,25	14,55	18,40
					2,5	0,60				
7,55	8,50	11,10	13,30	F			9,50	14,15	14,45	18,45
					0,5	0,60				
8,00	8,55	11,15	13,35	G			9,45	14,10	14,40	19,10
					3	0,40				
8,05	9,00	11,20	13,40	H			9,35	14,05	14,35	19,15
					5	0,10				
8,10	9,05	-	13,45	I			9,30	14,00	14,30	-

In particolare si determini:

- Il numero di autobus e di conducenti necessari;
- il costo di esercizio, tenendo conto che gli autobus sono da 10 -12 m ed assumendo che il turno di lavoro sia di 6 ore giornaliere consecutive oltre, ove occorra, 1 ora giornaliera di straordinario consecutiva all'orario di base;
- il costo di investimento ed il relativo ammortamento,
- la tariffa chilometrica necessaria per raggiungere il massimo coefficiente di esercizio (ricavi/costi), tenendo conto che il coefficiente di riempimento medio per tratta riportato nell'orario è conseguente ad una tariffa media di base di 0,05 Euro/km e considerando la domanda variabile rispetto alla tariffa secondo una funzione prezzo-domanda da ipotizzare sulla base dei costi del mezzo alternativo che è rappresentato dall'auto privata.

Nello svolgimento si assumano a discrezione tutti i dati necessari giustificandone i valori.