



Settore Servizi post-laurea  
Unità Organizzativa Esami di stato, Dottorati e Master

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
I SESSIONE - ANNO 2017

SEZIONE A - Settore Civile e Ambientale

QUARTA PROVA

TRACCIA N. 1 – Strutturale

La carpenteria tipo riportata in figura si riferisce ad un edificio con struttura a telai e pareti in c.a. in cui l'azione sismica è affidata interamente alle pareti.

Considerando che l'edificio si sviluppa su 4 livelli tutti con la stessa altezza di interpiano pari a 3,2m, assumendo che il solaio sia di tipo latero-cementizio con soletta di almeno 4cm (si può considerare valida l'ipotesi di impalcato rigido nel piano), i pilastri abbiano dimensioni 40cmx40cm, le travi siano emergenti di dimensioni 30cmx50cm, le pareti abbiano spessore 25cm e lunghezza 400cm, e facendo riferimento alla normativa vigente:

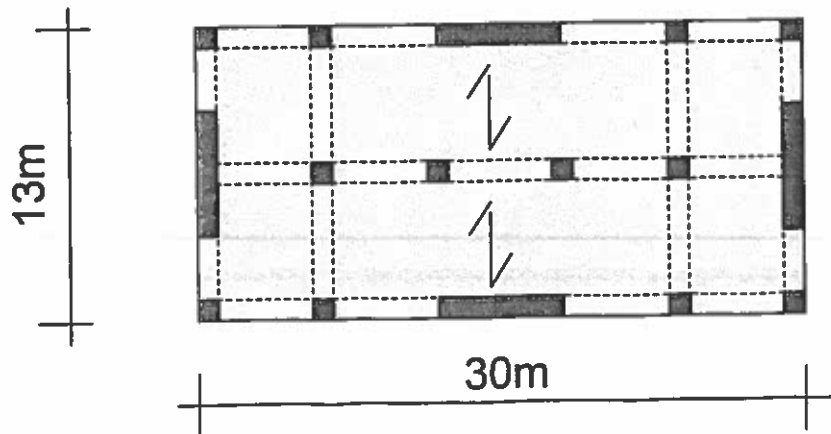
-calcolare le azioni sismiche allo SLV per effettuare un'analisi statica lineare ipotizzando i seguenti parametri:

$$T_c^* = 0,376 ; F_0 = 2,280 ; a_g(475) = 0,2683, \text{ Terreno categoria B; Categoria Topografica}$$

T3

- progettare l'armatura delle pareti e la sua disposizione.

I carichi devono essere stabiliti dal candidato considerando la tipologia strutturale e la destinazione d'uso per civile abitazione; le caratteristiche del calcestruzzo e dell'acciaio devono essere fissate dal candidato in accordo con la normativa vigente.



## TRACCIA N. 2 – Geotecnica

Un plinto di fondazione, a pianta rettangolare con lati di 3.0 m e 3.5 m, è soggetto ai seguenti carichi verticali caratteristici al livello del piano di posa:

$G_k =$	500	kN	<u>carichi permanenti</u>
$Q_k =$	80	kN	<u>carichi accidentali</u>

Il sottosuolo è costituito da un'argilla limosa satura, con falda a piano campagna.

Le caratteristiche del terreno sono le seguenti:

- peso dell'unità di volume  $\gamma_{sat}$  19 kN/m<sup>3</sup>
- coesione non drenata  $c_u$  240 kPa
- coesione effettiva  $c'$  20 kPa
- angolo di attrito  $\phi'$  25°

Il piano di posa sia posto a 3.5 m dal piano campagna.

- Quesito 1)** Verificare la sicurezza allo stato limite ultimo al termine della costruzione ( $t=0$ , condizioni non drenate) mediante l'Approccio 2 delle NTC 2008;
- Quesito 2)** Verificare la sicurezza allo stato limite ultimo a lungo termine ( $t=\infty$ , condizioni drenate), nell'ipotesi di rottura generale, mediante l'Approccio 2 delle NTC 2008;
- Quesito 3)** Si verifichi inoltre la fondazione (allo SLV) sotto azioni sismiche, assumendo che esse diano luogo semplicemente ad una ulteriore azione orizzontale in fondazione, lungo il lato corto del plinto, pari a :

$$H_{sism} = 20 \quad \text{kN}$$

Si riportano di seguito:

- Le espressioni dei coefficienti di carico limite  $N_q$ ,  $N_c$  ed  $N_\gamma$
- Le espressioni dei fattori di forma  $S_q$ ,  $S_c$  e  $S_\gamma$ , secondo la formulazione proposta da Hansen;
- Le espressioni dei fattori di inclinazione dei carichi  $i_q$ ,  $i_c$  e  $i_\gamma$  secondo la formulazione proposta da Vesic.

	$\phi = 0$	$\phi \neq 0$
<b>COEFFICIENTI DI CARICO LIMITE</b>	$N_q = 1$	$N_q = e^{\pi \cdot \text{tg} \phi} \cdot K_p$
	$N_c = 5,14$	$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg} \phi$
	$N_\gamma = 0$	$N_\gamma = 1,5 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg} \phi$
DOVE: <b>KP È IL COEFFICIENTE DI SPINTA PASSIVA DI RANKINE</b>		

	$\phi = 0$	$\phi \neq 0$
<b>Coefficienti di Forma</b>	$s_q = 1$	$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot \text{tg} \phi$
	$s_c = 1 + 0,2B/L$	$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{B}{L}$
	$s_\gamma = 1 - 0,4 \cdot \frac{B}{L}$	$s_\gamma = 1 - 0,4 \cdot \frac{B}{L}$
<b>Coefficienti di Inclinazione Carico</b>	$i_q = 1$	$i_q = \left(1 - \frac{N_H}{N_V + B \cdot L \cdot c \cdot \text{ctg} \phi}\right)^m$
	$i_c = 1 - \frac{m \cdot N_H}{B \cdot L \cdot c \cdot N_c}$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$
	$i_\gamma = 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{N_H}{N_V + B \cdot L \cdot c \cdot \text{ctg} \phi}\right)^{m+1}$
dove: $m = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$		
<b>N.B. : NV ed NH sono, rispettivamente, la componente verticale e quella orizzontale del carico agente in fondazione.</b>		

### TRACCIA N. 3 – Idraulica

Calcolare la portata al colmo di piena che defluisce nella sezione di chiusura di un corso d'acqua il cui bacino imbrifero presenta le caratteristiche riportate di seguito.

Curva di possibilità pluviometrica:  $49 \cdot t^{0.36}$

Area bacino imbrifero:  $42 \text{ km}^2$

Coefficiente di afflusso del bacino: 0.3

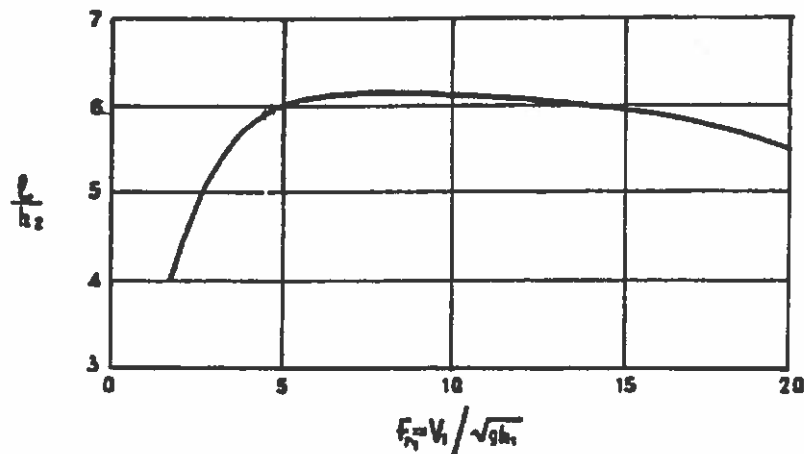
Lunghezza asta principale: 12.44 km

Quota media del bacino 841 m s.l.m.

Quota sezione di chiusura 376 m s.l.m.

Pendenza media asta principale: 10%

Successivamente si dimensiona un bacino di dissipazione a servizio di una traversa fluviale, posta in corrispondenza della sezione di chiusura del bacino. La traversa è fissa, di altezza  $H=6 \text{ m}$  rispetto al fondo alveo, e la soglia di sfioro è sagomata alla Creager Scimemi. Si ammetta per l'alveo una sezione rettangolare, di larghezza  $L=25 \text{ m}$ , pendenza  $i=0.1\%$  e scabrezza  $40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ .



$$\frac{a}{H_c} = 1 + 0.5 \sqrt{\frac{\Delta E}{H_c}} - 0.025 \frac{\Delta E}{H_c} - C \frac{H_3}{H_c}$$

Nella formula del Nebbia si assuma un valore del coefficiente C pari a 0.95.

#### TRACCIA N. 4 – Trasporti

Considerando 4 zone di traffico (A,B,C e D) e la matrice origine destinazione in tabella 1 relativa ai diversi motivi dello spostamento, si proceda al calcolo delle ripartizioni modali, si determinino i flussi sulla rete collettiva e si proceda alla progettazione dei parametri di esercizio utilizzando veicoli da 50 posti, rimodulando le frequenze sulla base della domanda e determinando il numero di veicoli necessari all'esercizio del servizio di trasporto collettivo.

Casa Lavoro				
	A	B	C	D
A	0	210	330	0
B	145	0	306	188
C	165	210	0	0
D	0	180	0	0

Casa Studio				
	A	B	C	D
A	0	232	159	0
B	112	0	135	90
C	163	170	0	0
D	0	59	0	0

Casa altri motivi				
	A	B	C	D
A	0	160	144	0
B	195	0	140	201
C	213	152	0	0
D	0	81	0	0

Tabella 1 –Matrice origine destinazione per motivo

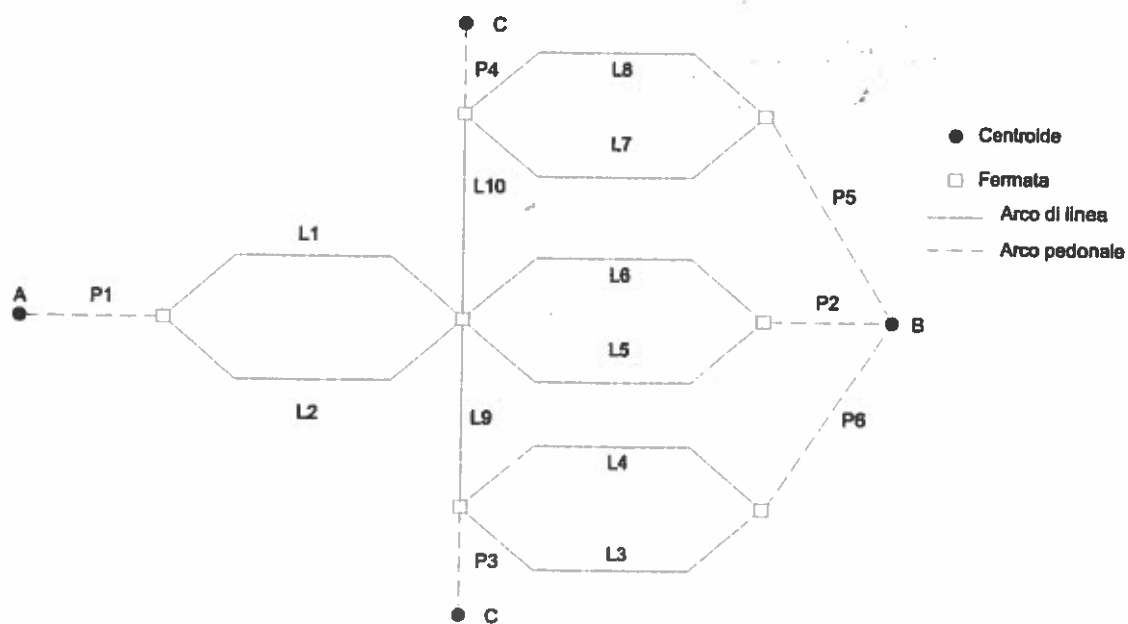
Per quel che riguarda la rete privata si considerino per le diverse coppie origine destinazione gli attributi di livello di servizio riportati in tabella 2.

Tempi di percorrenza in minuti				
	A	B	C	D
A	0	15	25	33
B	15	0	32	24
C	25	32	0	29
D	33	24	29	0

Tabella 2

Per la determinazione dei costi monetari si consideri per il modo auto la sola tariffazione della sosta supposta pari ad 2 euro per la zona C e 3 euro per le altre mentre per il trasporto collettivo un prezzo del titolo di viaggio costante e pari ad 1 euro.

Per quel che riguarda la rete di trasporto collettivo si consideri il seguente schema di grafo (archi bidirezionali) e le caratteristiche degli archi riportate nelle tabella 3 e 4.



	Lunghezza Km
P1	0.2
P2	0.3
P3	0.2
P4	0.18
P5	0.24
P6	0.21

Tabella 3 –Caratteristiche archi pedonali

	Lunghezza Km	Velocità commerciale Km/h	Frequenza veic/h
L1	3.3	31	4
L2	3.5	30	6
L3	2.4	33	5
L4	2.6	32	5
L5	3.6	27	4
L6	3.8	32	4
L7	3.3	30	6
L8	3.1	30	8
L9	4.1	28	8
L10	4	28	6

Tabella 4 –Caratteristiche archi di linea

Per la ripartizione modale si utilizzi un modello LOGIT con la seguente specificazione delle utilità sistematiche:

$$V_{auto}^{od} = \beta_{T_b}^m T_{b,auto}^{od} + \beta_C^m C_{auto}^{od}$$

$$V_{bus}^{od} = \beta_{T_b}^m T_{b,bus}^{od} + \beta_{T_p}^m T_{p,bus}^{od} + \beta_{T_w}^m T_{w,bus}^{od} + \beta_C^m C_{bus}^{od} + \beta_{bus}^m BUS$$

Dove:

- $T_{b,auto}^{od}$  rappresenta il tempo a bordo in ore sul minimo percorso a flusso nullo calcolato sulla rete stradale tra la coppia  $od$
- $T_{b,bus}^{od}$  rappresenta il tempo a bordo in ore sull'ipercammino di minimo tempo complessivo sulla rete collettiva tra la coppia  $od$
- $T_{w,bus}^{od}$  rappresenta il tempo di attesa in ore sull'ipercammino di minimo tempo complessivo sulla rete collettiva tra la coppia  $od$
- $T_{p,bus}^{od}$  rappresenta il tempo a piedi in ore sull'ipercammino di minimo tempo complessivo sulla rete collettiva tra la coppia  $od$
- $C_{auto}^{od}$  rappresenta il costo monetario in euro per spostarsi in auto dall'origine  $o$  alla destinazione  $d$
- $C_{bus}^{od}$  rappresenta il costo monetario in euro per spostarsi in bus dall'origine  $o$  alla destinazione  $d$

I valori dei coefficienti  $\beta$  sono riportati nella tabella 5

Motivo	$\beta_{T_b}^m$	$\beta_{T_p}^m$	$\beta_{T_w}^m$	$\beta_C^m$	$\beta_{bus}^m$
Casa Lavoro	-1,8	-4,2	-3,1	-0,225	0,6
Casa Scuola	-1,1	-2,2	-1,8	-0,275	0,9
Casa Altri					
Motivi	-2,1	-7,1	-5,1	-0,21	0,4

Tabella 5 – Parametri modello scelta modale