



## **UNIVERSITÀ' DEGLI STUDI DELLA BASILICATA**

**Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere**

**Anno 2010 - 1a Sessione**

**Sezione A**

**INGEGNERIA CIVILE AMBIENTALE**

**Prova pratica**

### Ingegneria Sanitaria Ambientale

Il candidato dimensiona un impianto di depurazione delle acque reflue prodotte in un insediamento civile di potenzialità 1.800 abitanti equivalenti. Il candidato redige la relazione di calcolo sia per la linea di trattamento delle acque che per la linea di trattamento dei fanghi e completa l'elaborato con i disegni delle differenti unità di trattamento.



## UNIVERSITÀ' DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere

Anno 2010 - 1a Sessione

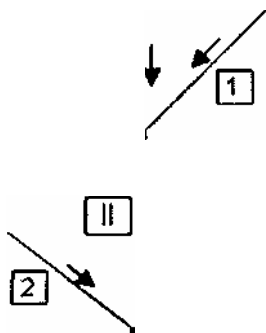
Sezione A

INGEGNERIA CIVILE AMBIENTALE

Prova pratica

### Idraulica

Si consideri una rete fognaria di tipo misto la cui configurazione e le cui caratteristiche sono riportate qui di seguito.



Tronco	L(m)	A (ha)	$\langle P \rangle$	i (%)
1	120	1.9	0.65	0.30
2	125	1.7	0.65	0.30
I	150	1.5	0.70	0.20
II	250	2.0	0.70	0.15
III	250	2.0	0.70	0.10

L: lunghezza del tronco; A: superficie drenata dal tronco;  $\langle f \rangle$ : coefficiente di afflusso; i: pendenza del tronco.

Ai fini del calcolo delle portate nere, si assuma una densità di popolazione pari a 150 abitanti/ettaro e una dotazione idrica pari a 300 litri/(abitante-giorno). Ai fini del calcolo delle portate pluviali, si assuma la legge di pioggia  $h(t)=50f^{-5}$  ( $h$  in mm e  $t$  in ore) relativa ad un periodo di ritorno  $T$  pari a 10 anni.

Si proceda, quindi, al dimensionamento idraulico delle condotte ed alla verifica delle condizioni di deflusso per le portate di piena e per quelle di tempo asciutto.



## UNIVERSITÀ' DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere

Anno 2010 - 1a Sessione

Sezione A

INGEGNERIA CIVILE AMBIENTALE

Prova pratica

### Ingegneria Civile Strutture

Si effettui il calcolo delle sollecitazioni massime, il predimensionamento delle armature, la verifica delle sezioni e il disegno dei principali elementi strutturali (trave, pilastro, solaio laterocementizio), 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, Normativa Tecnica per le Costruzioni D.M 14.01.2008*).

.30

30

Solaio  
H=20+4 cm

Peso specifico c.a.  $p_{c} = 25 \text{ kN/m}^3$   
Peso proprio solaio:  $G = 3.0 \text{ kN/m}^2$   
Carico accidentale solaio:  $Q = 5.0 \text{ kN/m}^2$

Edificio situato in zona sismica  
caratterizzata dai seguenti parametri di  
pericolosità sismica allo SLV:

- Suolo tipo B
- $a_g = 0.202 g$
- $FO = 2.446$
- $Te^* = 0.363 s$
- $S_s = 1.2$
- $C_c = 1.347$
- $St = 1$

500

# UNIVERSITÀ' DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere

Anno 2010 - 1a Sessione

Sezione A

INGEGNERIA CIVILE AMBIENTALE

Prova pratica

## Geotecnica

Si progetti una fondazione in grado di assorbire una forza con le seguenti componenti:

- verticale  $V = 7'000$  kN;
- orizzontale  $H = 900$  kN;

nell'ipotesi che si voglia realizzare:

- a) una fondazione superficiale a pianta quadrata;
- b) una fondazione su pali di grande diametro con piastra di collegamento quadrata.

Il sottosuolo è costituito da terreni a grana fine; la superficie freatica è a 2 m di profondità dal piano campagna. Tramite prove di laboratorio effettuate su campioni indisturbati sono state dedotte le seguenti proprietà medie:

peso dell'unità di volume	$Y_{sat} = 18.0$ kN/m <sup>3</sup> da 0 a 10 m dal p.c. $Y_{sat} = 18.5$ kN/m <sup>3</sup> da 10 a 20 m dal p.c. $Y_{sat} = 19.5$ kN/m <sup>3</sup> da 20 a 35 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. $c_u = 200$ kPa da 20 a 35 m dal p.c.
coesione efficace e angolo d'attrito e-O, $\langle j \rangle'$	$\langle j \rangle' = 24^\circ$ da 0 a 10 m dal p.c. $c'=0, \langle j \rangle' = 28^\circ$ da 10 a 20 m dal p.c. $c'=0, f = 30^\circ$ da 20 a 35 m dal p.c.
modulo edometrico	$E_{ed} = 10$ MPa da 0 a 10 m dal p.c. $E_{ed} = 15$ MPa da 10 a 20 m dal p.c. $E_{ed} = 20$ MPa da 20 a 35 m dal p.c.

Si richiede una relazione di calcolo con elaborati grafici in pianta e in sezione.

<PO	Nq	Ne	N <sub>r</sub>	<P<°)	N <sub>st</sub>	Ne	N <sub>y</sub>
0	1.00	5,14	0,00	25	10,66	20,72	10,88
1	1,09	5,38	0,07	26	11,85	22,25	12,54
2	1,20	5,63	0,15	27	13,20	23,94	14,47
3	1,31	5,90	0,24	28	14,72	25,80	16,72
4	1,43	6,19	0,34	29	16,44	27,86	19,34
5	1,57	6,49	0,45	30	18,40	30,14	22,40
6	1,72	6,81	0,57	31	20,63	32,67	25,99
7	1,88	7,16	0,71	32	23,18	35,49	30,22
8	2,06	7,53	0,86	33	26,09	38,64	35,19
9	2,25	7,92	1,03	34	29,44	42,16	41,06
10	2,47	8,35	1,22	35	33,30	46,12	48,03
11	2,71	8,80	1,44	36	37,75	50,59	56,31
12	2,97	9,28	1,69	37	42,92	55,63	66,19
13	3,26	9,81	1,97	38	48,93	61,35	78,03
14	3,59	10,37	2,29	39	55,96	67,87	92,25
15	3,94	10,98	2,65	40	64,20	75,31	109,41
16	4,34	11,63	3,06	41	73,90	83,86	130,22
17	4,77	12,34	3,53	42	85,38	93,71	155,55
18	5,26	13,10	4,07	43	99,02	105,11	186,54
19	5,80	13,93	4,68	44	115,31	118,37	224,64
20	6,40	14,83	5,39	45	134,88	133,88	271,76
21	7,07	15,82	6,20	46	158,51	152,10	330,35
22	7,82	16,88	7,13	47	187,21	173,64	403,67
23	8,66	18,05	8,20	48	222,31	199,26	496,01
24	9,60	19,32	9,44	49	265,51	229,93	613,16

### Coefficienti di carico limite

Forma della fondazione	<*	$\frac{B}{L} \ll 1$	$\frac{B}{L} \approx 1$
Rettangolo di lati B ed L (B < L)	$1 + \frac{1}{L} \tan^2 \alpha$	$\frac{1}{LN_C}$	$1 - \frac{OA}{L}$
Quadrato, cerchio (B = L)	$1 + \tan^2 \alpha$	$\frac{1}{N_e}$	0.60

### Coefficienti di forma

	Valori e i Ir.crit	
	B/L = 0	B/L = 1
0	13	8
5	18	11
10	25	15
15	37	20
20	55	30
25	89	44
30	152	70
35	283	120
40	592	225
45	1.442	486

### Indice di rigidezza critico secondo Vesic

Tipo di terreno	Dotato di attrito e coesione (c*(); cp*0)	Puramente coesivo (cp=0)
	$f \cdot n / B \cdot j \cdot A \cdot 3.07 \cdot \langle \rangle 1 > I g < 2 I r U$	
Vi	$CX1J U^{0 \circ} L^{n 4} J^{W+} 1 + \text{sen} q) J$	1
Ve	$1 - V q^{q_i} N_L \cdot \text{tg} c p$	$\frac{R}{0,32 + 0,12 - + 0,6 x l g l_r}$
v/y	$\frac{M}{M}$	1

### Coefficienti di punzonamento

Tipo di terreno	$\lambda$	$\lambda_c$	$\lambda_Y$
Incoerente	$(1 - \text{tg} S f$	-	$(1 - \text{tg} S r^1$
Coesivo	1	$\frac{m q_H}{c N}$	-
Dotato di	$\frac{I}{q_H} Y^1 11$	$\frac{c}{c} \sim 5 q$	$\frac{1}{\lambda_H} \backslash m n - 1 1$

	$\frac{2+B/L}{L} 1 + f_i/L$	$\lambda^q N_c \text{tg}(p$	$\lambda^v q_v + c \text{tg} \theta J$
coesione	$\{ q_v^{+cct} g < p j$		

Se  $q_v$ , è parallela a B,  $m = m_B =$

Se  $q_v$  è parallela a L,  $m = m_L =$

$1 + L/B$  Se

$q_H$  forma con L un angolo  $\theta$ ,  $m = m_{\theta} \sim i$

### Coefficienti di inclinazione del carico

Tipo di palo	Valori di $e_u$ (kPa)	Valori di $a$
Battuto	$c_u < 25 \quad 25 < c_u < 70 \quad e_u > 70$	$LOJ - 0.01](c_u - 25) 0,5$
Trivellato	$c_u < 25 \quad 25 < c_u < 70 \quad c_u > 70$	$0,7 \quad 0,7 - 0.008(c_u - 25) 0.35$

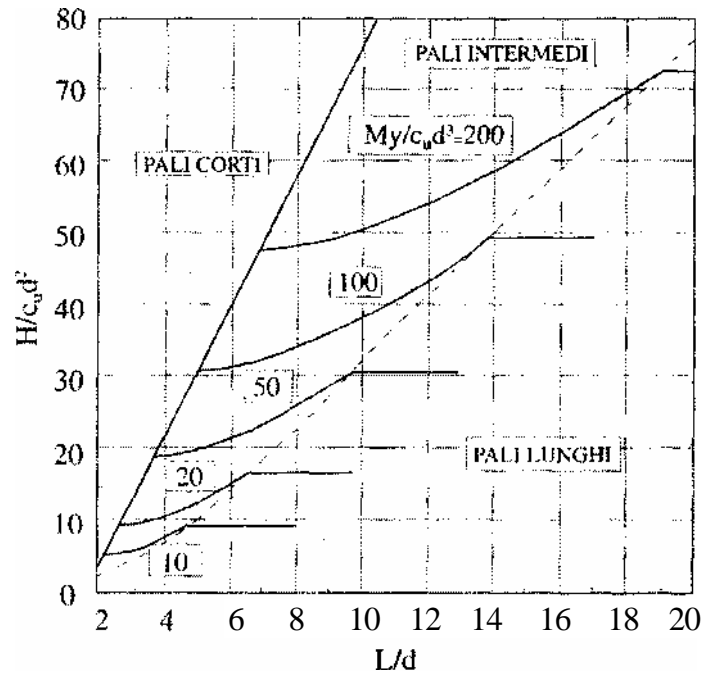
Valori del coefficiente a per il calcolo della resistenza laterale

Valori di  $N_q^*$  secondo Berezantzev (1965)

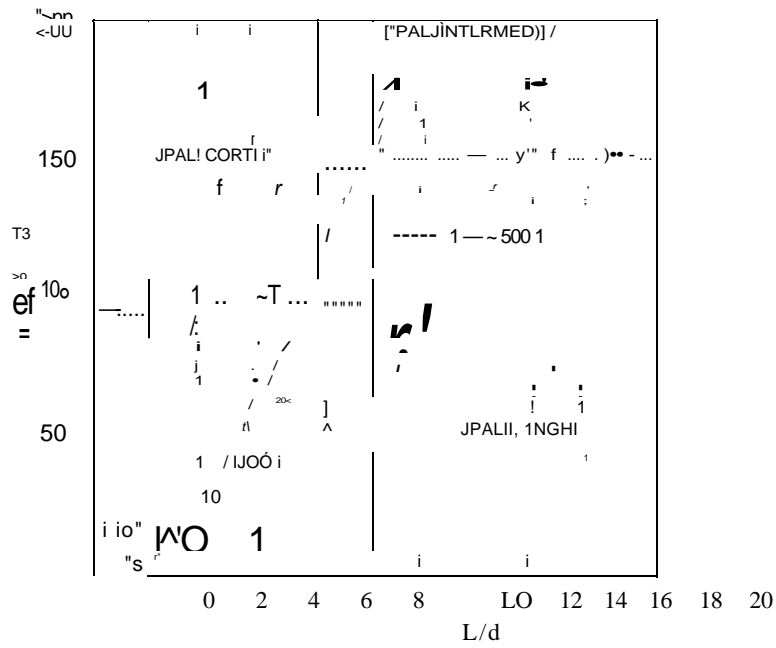
Diametro (m)	Armatura	$M_y$ (KNm)
0.40	eF-ie	66.5
	8F20	124.9
	8F24	171.7
0.50	6F16	90.6
	8F20	170.1
	8F24	235.3
0.60	8F16	144.0
	12F24	431.5
	12F30	642.9
0.80	10F20	383.3
	20F24	998.8
	22F30	1607.5
1.00	16F20	773.2
	22F26	1670.0
	s0Fso	2849.5
1.20	16F24	1347.1
	26F26	2441.1
	38F 30	4444.9
1.50	24F24	2543.0
	40F26	4747.1
	44F30	6725.2

Valori del momento di plasticizzazione  $M_y$  per tipiche sezioni circolari in e.a.

(\*)  $R_{ck} = 250$ ,  $F_{yk} = 38K$ ,  $c_{priferro} = 5$  cm



Valore limite di H per pali impediti di ruotare in testa, terreni coesivi



Valore limite di H per pali impediti di ruotare in testa, terreni incoerenti



**UNIVERSITÀ' DEGLI STUDI DELLA BASILICATA**

**Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere**

**Anno 2010 - 1a Sessione**

**Sezione A**

**INGEGNERIA CIVILE AMBIENTALE**

**Prova pratica**

Pianificazione urbanistica

Per la redazione di un Piano Regolatore Generale si considerino le seguenti ipotesi:

1. Andamento demografico

Anno	1951	1961	1971	1981	1991	2001
Popolazione residente	35456	56768	69879	71897	81734	99098

2. Le nuove aree di espansione dovranno essere dimensionate considerando una disponibilità di volumetria derivante da un programma di riqualificazione urbana riguardante un vecchio impianto siderurgico e un contratto di quartiere in un'area periferica. L'area interessata dal programma di riqualificazione urbana ha una Superficie territoriale di 74678 mq ed un Indice territoriale: 1.3 mc/mq (solo il 30% della volumetria ha una destinazione d'uso residenziale). L'area interessata dal contratto di quartiere ha una Superficie territoriale di 30125 mq ed un Indice territoriale: 1 mc/mq.
3. Bisogna prevedere un'area di espansione intensiva con tipologia edilizia in linea ed una estensiva con tipologia edilizia a schiera.

Bisogna determinare:

- Il dimensionamento delle nuove aree di espansione, indicando la densità insediativa, l'indice di edificabilità territoriale, il valore medio dell'indice di edificabilità fondiario e l'altezza massima.
- Le superfici destinate a parcheggi, verde pubblico ed edilizia scolastica.
- Il numero di fabbricati in linea e a schiera da realizzare nelle due zone di espansione ed il rapporto di copertura.

# UNIVERSITÀ' DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

**Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere**

**Anno 2010 - 1a Sessione**

**Sezione A**

**INGEGNERIA CIVILE AMBIENTALE**

**Prova pratica**

## Infrastrutture di Trasporto

Si progetti una regolazione semaforica per una intersezione a quattro bracci le cui caratteristiche geometriche sono:

Larghezza ramo A = 12,00 m. - pendenza - 4,0 %

Larghezza ramo B = 7,00 m. - pendenza 0,0 %

Larghezza ramo C = 9,50 m. - pendenza + 4,0 %

Larghezza ramo D = 9,00 m. - pendenza + 2,0 %

I flussi nell'ora di punta e quelli relativi ai 15 minuti primi più carichi della stessa ora sono riportati di seguito.

Matrice dei flussi equivalenti di autovettura  
nell'ora di punta 8.00 - 9.00

	B	D	TOT.		
A B	0	30	350	300	680
C D	12	0	40	35	87
TOT.	470	7	0	190	667
	210	25	160	0	395
	692	62	550	525	1829

Matrice dei flussi equivalenti di autovettura nei  
15 minuti dell'intervallo di punta 8.15 - 8.30

	B	D	TOT.		
A B	0	3	138	100	241
C D	6	0	3	12	21
TOT.	125	0	0	70	195
	50	0	45	0	95
	181	3	186	182	552

La capacità in condizioni ideali del ramo di accesso di larghezza L è data da :  $C = 525 L$ .

Si richiede:

- Progettare gli schemi di regolazione compatibili con i flussi di progetto e con le eventuali canalizzazioni consentite dalla larghezza degli accessi, e fra questi individuare (sulla base di analisi condotte a partire dai cicli semaforici conseguenti):
  - lo schema che minimizza i tempi complessivi di attraversamento
  - lo schema che minimizza i punti di conflitto
  - lo schema che rende più rapidi e sicuri gli attraversamenti pedonali.
- Per ciascuno dei tre schemi di cui al punto precedente calcolare, oltre al ciclo suddiviso nelle diverse componenti di verde e di giallo, il livello di servizio ed i tempi medi di attraversamento dell'intersezione relativamente alle manovre più critiche tenendo conto di eventuali periodi, inferiori all'ora, in cui si realizzano condizioni di funzionamento non stazionarie dell'intersezione.



## UNIVERSITÀ' DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

**Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere**

**Anno 2010 - 1a Sessione**

**Sezione A**

**INGEGNERIA CIVILE AMBIENTALE**

**Prova pratica**

### Ingegneria Edile - Architettura

In un centro urbano di medie dimensioni, in un'area di nuova espansione, progettare un edificio destinato a SCUOLA MATERNA di 3 classi. (Legge 18 marzo 1968, n. 444 - Ordinamento della scuola materna statale e DPR 20/03/2009 n. 89, in vigore dal 16/07/2009 . n. 162 )

La scuola dovrà essere progettata secondo le attuali disposizioni normative in materia edilizia e scolastica.

La progettazione dovrà tenere conto di criteri di sostenibilità ed elementi di architettura bioclimatica.

#### *Dati di progetto*

Suolo pianeggiante tangente ad una strada comunale di collegamento al centro urbano, già dotata di impianti tecnologici a rete delle dimensioni di m.60 X m.50.

Superficie e forma dell'edificio da progettare: liberi.

Orientamento: lato lungo del lotto (60m.) tangente alla strada, posto a nord.

Piano di sedime: calcarenite a - 2 m dal piano campagna.

#### *Parametri urbanistici*

Distacco dalla strada, distanza dai confini: da normativa.

Rapporto di copertura: libero.

Altezza massima: 8 m.

#### *Elaborati richiesti*

- Planimetria generale, con sistemazione esterna dell'intero lotto in scala non inferiore a 1:500;
- Piante quotate e arredate in scala non inferiore a 1:100;
- Prospetti in scala non inferiore a 1:100;
- Sezione trasversale tipo, con rappresentazione delle geometrie e dei materiali dell'involucro edilizio e delle connessioni con il piano di sedime, in scala non inferiore a 1:20;
- Schema dell'organizzazione strutturale (nella scala che il candidato riterrà adeguata);
- Elementi di sezione e di prospetto di dettaglio (particolari costruttivi in scala 1:10, 1:5), con indicazione delle soluzioni tecnologiche, dei materiali impiegati, delle quote necessarie;
- Relazione tecnica atta ad illustrare le motivazioni delle scelte spaziali e funzionali, i criteri di progettazione e dimensionamento, le soluzioni tecnologiche e i materiali impiegati.



## UNIVERSITÀ' DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

**Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere**

**Anno 2010 - 1a Sessione**

**Sezione A**

**INGEGNERIA CIVILE AMBIENTALE**

**Prova pratica**

Strade, Ferrovie, Aeroporti

Una strada *extraurbana secondaria* (sezione tipo C1, L=10.50m - D.M. 05-11-2001) che si sviluppa in sterro a quota **-1.50m** rispetto al piano campagna, si innesta a 90° su una strada *extraurbana principale* (sezione base tipo B, L=22.00m - D.M. 05-11-2001) che corre in rilevato a quota **+2.00m** rispetto al piano campagna. Il Candidato conduca lo studio plano-altimetrico dell'intersezione nell'ipotesi di terreno pianeggiante.

Si richiedono:

1. Planimetria in scala 1:500 oppure 1:1000;
2. Profilo longitudinale delle rampe dello svincolo in scala adeguata;
3. Sezioni tipo delle strade e delle rampe in scala adeguata;
4. Calcolo analitico dei singoli raccordi planimetrici e altimetrici utilizzati;
5. Descrizione delle fasi costruttive necessarie alla realizzazione dell'opera.

Il candidato provveda alla definizione di tutti gli eventuali ulteriori parametri di progetto motivandone la scelta in relazione al rispetto della normativa vigente.