

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

INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE

Con riferimento ad una utenza di 25.000 abitanti equivalenti (dotazione idrica pari a 280 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 _{tot} (mg/l)	380
BOD ₅ (mg/l)	230
SST (mg/l)	180
N _{org} (mg/l)	14
N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	33
P _{org} (mg/l)	1,3
P _{tot} (mg/l)	4,5
Temperatura minima del liquame (°C)	12
Temperatura massima del liquame (°C)	20

IDRAULICA

Con riferimento al caso di un serbatoio artificiale ad uso multiplo, si proceda al dimensionamento (idraulico) degli sfioratori superficiali in modo tale che, per un periodo di ritorno $T=100$ anni, la massima portata in uscita dal serbatoio risulti non superiore a $Q_{T=20}$ (portata al colmo di piena per $T=20$ anni). Ciò, nelle seguenti condizioni:

- area A del bacino idrografico sotteso dal serbatoio pari a 1500 km^2 ;
- curva dei volumi di invaso $W(h)$, a partire dalla quota di massima regolazione, esprimibile come $W=5 \cdot h$ con W in Mm^3 ed h (altezza d'acqua al di sopra della quota di massima regolazione) in m;
- tempo di ritardo $t_R = 0.25 \cdot A^{0.5}$ con t_R in ore e A in km^2 ;
- piena indice $E[Q] = 2.8 \cdot A^{0.8}$ con $E[Q]$ in m^3/s e A in km^2 ;
- fattore di crescita $k_T = 0.07 + 0.60 \cdot \ln(T)$ con k_T adimensionale e T in anni;
- portata al colmo di piena Q_T , relativa al periodo di ritorno T , pari a $Q_T = k_T \cdot E[Q]$.

Indicato con t_c il tempo di corrivazione ($t_c \approx 2 \cdot t_R$), si supponga, per semplicità, che l'idrogramma di piena in ingresso al serbatoio possa essere assunto di forma triangolare con durata della fase ascendente pari a $1.5 \cdot t_c$, durata della fase discendente pari a $3.0 \cdot t_c$ e portata al colmo di piena pari a Q_T .

STRUTTURE

PROGETTAZIONE DI UN EDIFICIO IN ZONA SISMICA

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

- N. 2 piani
- Superficie 250 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 C
 - $a_g = 0.255 g$
 - $F_0 = 2.287$
 - $T_{c^*} = 0.38 s$
 - $S_s = 1.35$
 - $C_c = 1.44$
 - $S_t = 1$

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 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 urbano feriale su autobus secondo un orario cadenzato e simmetrico nei due sensi, con le frequenze indicate di seguito per ciascun intervallo orario:

Intervallo orario	Frequenza per ciascun senso di marcia (minuti primi)
06,30 – 09,00	10
09,00 – 12,30	15
12,30 – 14,30	10
14,30 – 22,00	15

La linea si sviluppa per 7 km e presenta fermate a distanza media di 250 m l'una dall'altra.

La velocità commerciale è di 15 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 $B/L = 1/3$) sottoposta alle seguenti azioni:

Verticali

$G = 3'000$ kN (azioni permanenti)

$Q = 5'000$ kN (azioni accidentali)

Orizzontali (permanent, di natura statica)

$H = 500$ 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 un metro sotto il piano campagna. Tramite prove di laboratorio effettuate su campioni indisturbati sono state dedotte le seguenti proprietà medie:

peso dell'unità di volume

$\gamma_{sat} = 18.5$ kN/m³ da 0 a 10 m dal p.c.

$\gamma_{sat} = 19.0$ kN/m³ da 10 a 20 m dal p.c.

$\gamma_{sat} = 19.5$ kN/m³ da 20 a 40 m dal p.c.

coesione non drenata

$c_u = 70$ kPa da 0 a 10 m dal p.c.

$c_u = 130$ kPa da 10 a 20 m dal p.c.

$c_u = 220$ kPa da 20 a 40 m dal p.c.

coesione efficace e angolo d'attrito

$c'=0$, $\phi' = 23^\circ$ da 0 a 10 m dal p.c.

$c'=0$, $\phi' = 26^\circ$ da 10 a 40 m dal p.c.

modulo edometrico

$E_{ed} = 7$ MPa da 0 a 10 m dal p.c.

$E_{ed} = 12$ MPa da 10 a 20 m dal p.c.

$E_{ed} = 18$ 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

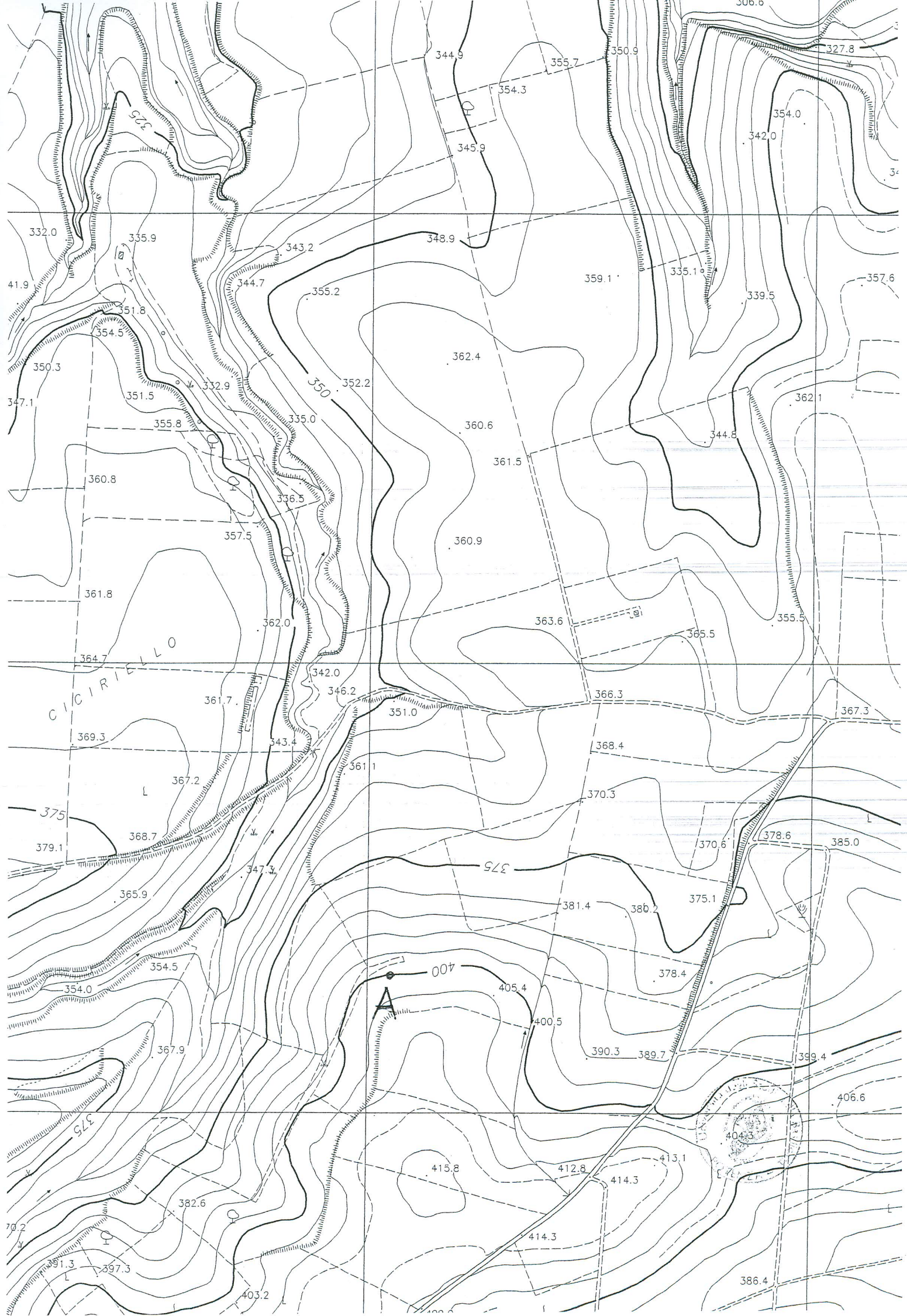
STRADE, FERROVIE E AEROPORTI

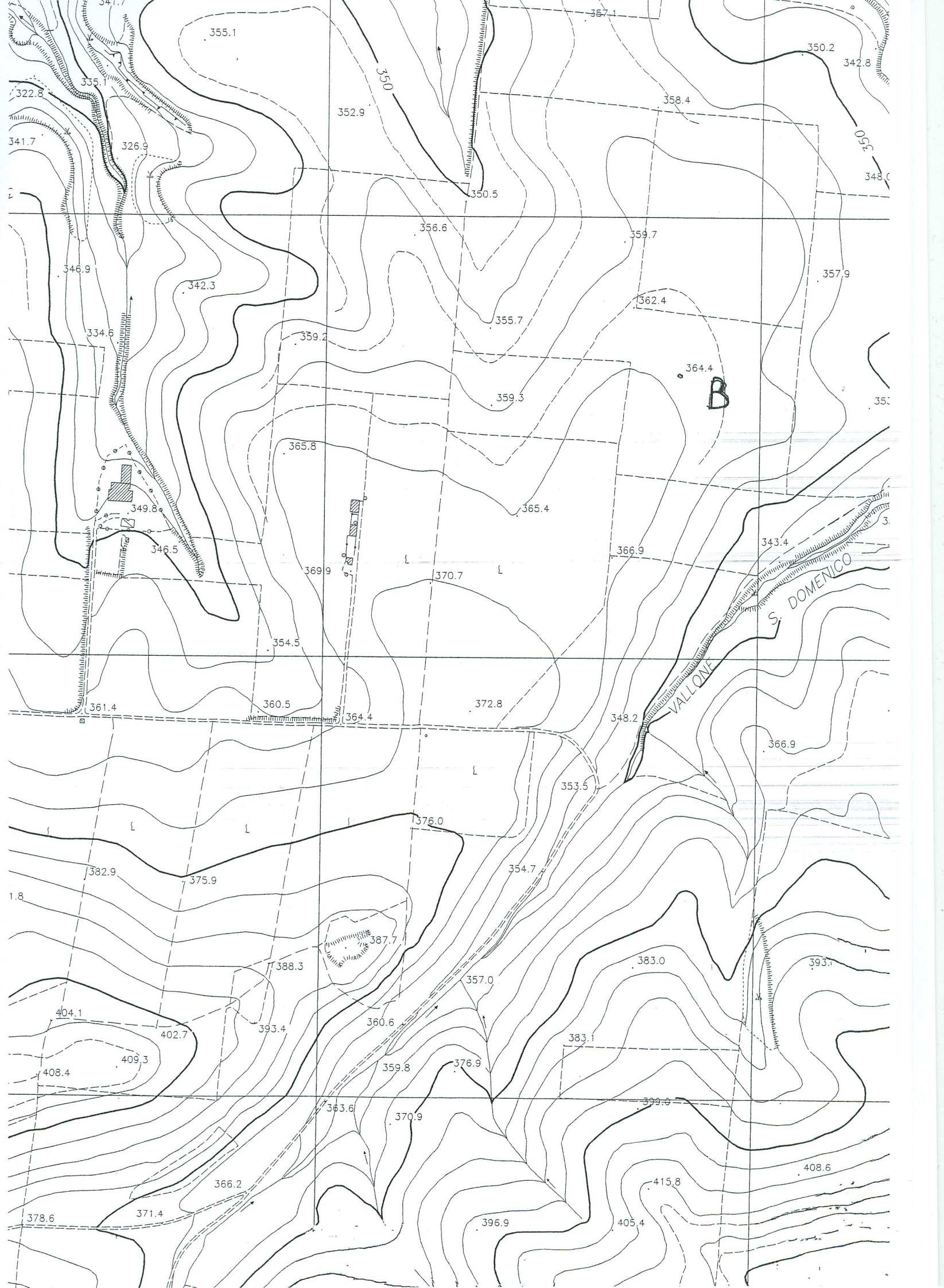
Il Candidato progetti una strada di Tipo **C1** di collegamento tra i punti **A** ($Q_A = 400,0\text{m slm}$) e **B** ($Q_B = 364,4\text{m slm}$) dell'allegata carta in scala 1:5000.

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^a 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. 10 box auto e n. 5 unità abitative per studenti, ciascuna composta da quattro camere per uno studente, fornite di bagno proprio con doccia e di posto cucina e lavello, ed uno spazio di socializzazione, con angolo cottura e lavello. La tipologia prescritta è "a terrazza" ed il volume complessivo urbanistico di 2.000 m³. E' richiesto che l'edificio sia del tipo "casa passiva" (con consumo inferiore a 10 KW/m² anno), che sfrutti al massimo gli apporti solari gratuiti e sia difeso 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 una unità abitativa e di metà di quella inferiore, in scala almeno 1: 50, con l'indicazione dei principali particolari costruttivi;
- principali particolari costruttivi, nelle scale più opportune.

INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE

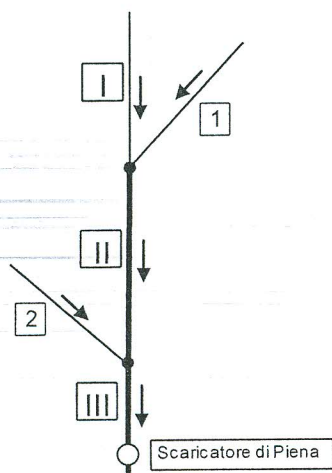
Con riferimento ad una utenza di 20.000 abitanti equivalenti (dotazione idrica pari a 250 l/ab·giorno), il candidato progetti i volumi, le portate di ricircolo e la fornitura di ossigeno relativi ai trattamenti primari e secondari della linea acque ed ai trattamenti della linea fanghi di un impianto biologico a fanghi attivi, per il trattamento di acque reflue urbane provenienti da fognatura separata, recapitante in area sensibile. Il candidato allegghi 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 _{tot} (mg/l)	370
BOD ₅ (mg/l)	260
SST (mg/l)	180
N _{org} (mg/l)	14
N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	33
P _{org} (mg/l)	1,3
P _{tot} (mg/l)	4,5
Temperatura minima del liquame (°C)	12
Temperatura massima del liquame (°C)	20

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)	ϕ	i (m/m)
1	300	2.0	0.6	0.003
2	300	2.0	0.6	0.003
I	300	2.5	0.8	0.002
II	400	3.5	0.8	0.001
III	250	1.5	0.8	0.001

L: lunghezza del tronco;
A: superficie drenata dal tronco;
 ϕ : coefficiente di afflusso;
i: pendenza del tronco.

Si assuma, ai fini del calcolo delle portate nere, una densità di popolazione pari a 200 abitanti/ettaro e una dotazione idrica pari a 270 litri/(abitante-giorno). Inoltre, ai fini del calcolo delle portate pluviali, si assuma la legge di pioggia $h(t)=55 \cdot t^{0.5}$ (h in mm e t in ore) relativa ad un periodo di ritorno T pari a 20 anni.

Si proceda, quindi, al dimensionamento e alla verifica dell'intera rete con particolare attenzione: (i) ai gradi di riempimento, (ii) alle velocità minime e massime, (iii) all'autonomia di funzionamento di ciascun tratto e (iv) ai nodi di confluenza.

Inoltre, si proceda al dimensionamento di massima di uno scolmatore di piena da realizzare in corrispondenza della sezione finale del collettore III.