

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
2^a SESSIONE 2016**

SEZIONE INGEGNERIA CIVILE-EDILE/ARCHITETTURA-AMBIENTALE

SEZIONE A

TEMA DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA

All'interno di un comune della provincia di Bologna si deve completare un isolato a corte in un quartiere di nuova costruzione. Il lotto assegnato è quello d'angolo da realizzarsi in continuità con gli altri edifici costituenti la corte. L'isolato a corte ha le dimensioni di 60x60 metri ed è contornato da strade comunali. Sul lato est della corte è posizionata la rampa di accesso al piano interrato dove sono ubicati i parcheggi e i box auto di pertinenza delle singole unità. Il complesso è dotato di uno spazio cortilivo comune.

Il lotto di progetto è posizionato nell'angolo sud ovest della corte stessa e affaccia con il lato ovest sulla piazza giardino del quartiere. Sul lotto è ammessa una nuova edificazione massima pari a mq 1300 di Superficie Utile (Su) con possibilità di realizzare superfici non residenziali (Sa) fino ad un valore massimo pari al 30% della Su. Rientrano nel conteggio della Sa le superficie condominiali comuni quali vani scala ascensori etc.

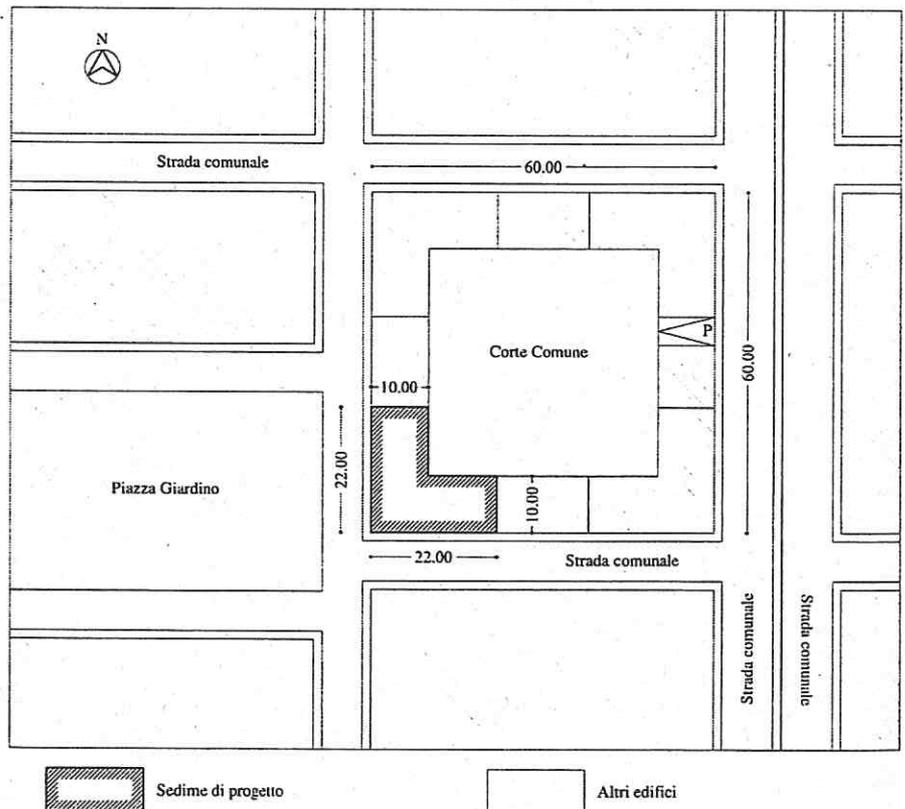
Il progetto dovrà avere i fronti sud e ovest allineati sul confine del lotto come da sedime assegnato in pianta e prevedere soluzioni compositive (vista la posizione) in grado di valorizzare l'angolo dell'isolato.

Il progetto prevede l'obbligo di realizzare minimo 2 unità commerciali al piano terra e minimo tre unità residenziali per ogni piano con un unico vano scala e ascensore comune.

Le prescrizioni di progetto prevedono:

1. altezza max edificio corrispondente alla realizzazione di 4 piani f.t.;
2. obbligo di progettare l'edificio in continuità spaziale (non strutturale);
3. realizzare al PT minimo 2 unità da adibirsi ad attività commerciale;
4. realizzare minimo 3 unità residenziali ogni piano;
5. $S_u = 1300$ mq;
6. $S_a = 0.3 S_u$ (max)

Il lotto è dotato di tutte le infrastrutture e urbanizzazioni primarie e secondarie, così come sono già stati rispettati gli indici di urbanizzazione relativamente allo spazio parcheggio esterno.



Il candidato dovrà sviluppare:

1. planimetria generale del lotto (scala 1:200) con inserimento della pianta della copertura;
2. pianta quotata Piano terra (scala 1:100);

IL TESTO PROSEGUE SUL RETRO DEL FOGLIO

3. pianta quotata piano tipo (scala 1:100);
4. prospetti Ovest, Sud, Est e Nord con inserimento di ombre;
5. sezione trasversale (scala 1:100);
6. schizzi prospettici e/o assonometrici al fine di facilitare la lettura finale del progetto;
7. minimo 2 particolari costruttivi (scala a scelta tra 1:20, 1:10, 1:5) da scegliersi tra:

▪ solaio di copertura e pacchetto murario esterno	▪ solaio intermedio e pacchetto murario esterno
▪ solaio contro terra e pacchetto murario esterno	▪ eventuale particolare dettato dalla conformazione architettonica-compositiva del progetto.

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

Sez. A - Prova di progetto

Settore Civile - Ambientale

II SESSIONE 2016 - III PROVA SCRITTA

16 dicembre 2016

Tema: Ambiente Sanitaria

Si progetti un impianto di trattamento acque reflue urbane, a fanghi attivi, ubicato nel sud Italia ed alimentato da rete fognaria di tipo separato ricevente 10.000 A.E. e che deve garantire il rispetto dei limiti di azoto per lo scarico in acque superficiali di aree sensibili. L'impianto deve essere collocato all'interno di una caverna esistente avente larghezza di m. 30 , altezza media di m 15 e lunghezza a piacere. Il piano di base è orizzontale e si trova a + 30 m dalla quota max del pelo libero del pozzetto collettore finale della rete fognaria. Il liquame non necessita di grigliatura grossolana e dissabbiatura, ed il fango di supero può essere trasferito per il trattamento ad altro impianto tramite condotta dedicata funzionante a gravità.

E' richiesta una chiara collocazione planimetrica e di profilo delle vasche di processo e delle condotte di flusso.

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

Seconda sessione dell'anno 2016

Sezione A

Costruzioni Idrauliche

Progettare la rete fognaria per la raccolta delle acque meteoriche e reflue dell'area residenziale rappresentata in Figura. Si consideri che l'area da drenare ha un'estensione complessiva di circa 2 ettari, e che la parte tratteggiata in verde rappresenta aree a prato, mentre il resto dell'intervento lo si può considerare impermeabile tranne i parcheggi che saranno realizzati con autobloccanti semipermeabili. Sull'area sono presenti circa 150 abitanti equivalenti.

L'area si trova a una quota altimetrica pressoché costante di circa 30,00 m s.l.m..

Si adottino le seguenti curve di possibilità pluviometrica con Tempo di Ritorno di 25 anni:

$$h = 55,4 \cdot t^{0,57} \quad [h \text{ in mm}, t \text{ in ore}] \text{ - per durate inferiori o uguali all'ora}$$

$$h = 55,4 \cdot t^{0,26} \quad [h \text{ in mm}, t \text{ in ore}] \text{ - per durate superiori all'ora}$$

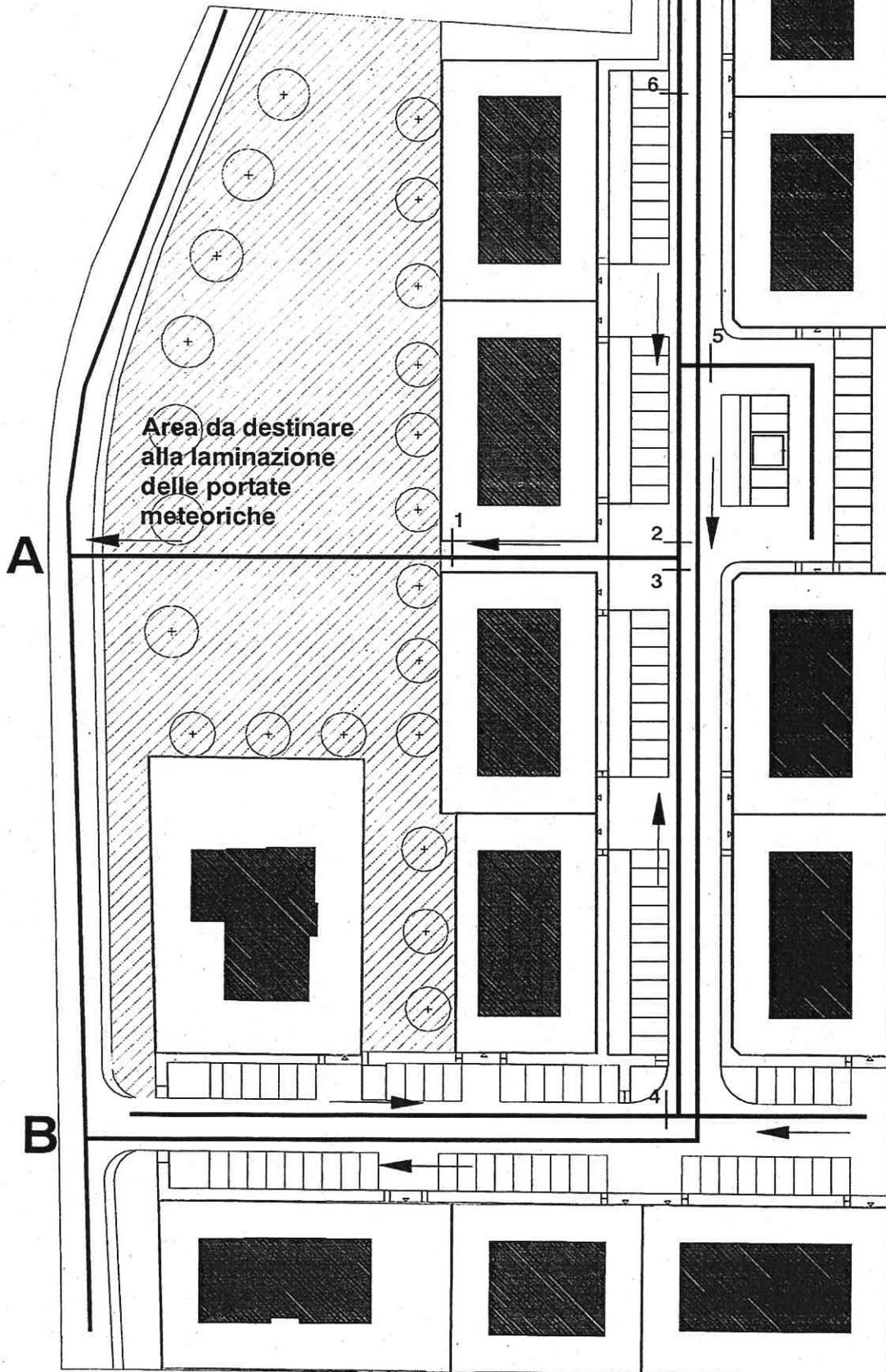
Viene richiesto di:

1. Dimensionare i collettori per la raccolta delle acque meteoriche, individuandone i diametri e il materiale nelle 6 sezioni riportate in Figura. Si consideri che il recapito, nel punto A, è una fognatura mista di sezione ovoidale di diametro 80x120 cm che presenta una quota di fondo del tubo di circa 25 m s.l.m.. Indicare inoltre, nei punti ritenuti significativi, le quote di scorrimento delle tubazioni progettate.
2. Dimensionare la rete fognaria per la raccolta delle acque reflue considerando che tutto il tratto di tubazione abbia lo stesso diametro. Il recapito, nel punto B, è la fognatura mista con le caratteristiche indicate nel punto precedente. Indicare nei punti ritenuti significativi e in corrispondenza degli incroci con la fognatura bianca, le quote di scorrimento della tubazione.
3. Progettare una vasca di laminazione inerbita a cielo aperto prima dell'immissione delle acque nella fognatura esistente all'interno dell'area verde considerando che il limite allo scarico è di 8 litri/s per ogni ettaro drenato. Evidenziare tutti i manufatti e accorgimenti necessari al corretto funzionamento del sistema anche in relazione all'immissione nel sistema fognario esistente.
4. Considerando che la larghezza massima stradale è pari a circa 20 metri calcolare l'interasse delle caditoie.
5. Disegnare un particolare costruttivo del pozzetto di ispezione di confluenza in corrispondenza delle sezioni 2 e 3 e due particolari costruttivi dell'immissione delle fognature bianca e nera progettate nella fognatura mista esistente.
6. Rappresentare il profilo altimetrico del tratto di fognatura bianca 6-2-3-4.

N.B. Tutti i dati non specificati eventualmente necessari per lo sviluppo del progetto devono essere ragionevolmente assunti.

0 10 20 30 40m

- Rete fognaria acque meteoriche in progetto
- Rete fognaria acque reflue in progetto
- Rete fognaria mista esistente



Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere
II Sessione - 2016
Sezione A, Settore Civile Ambientale N Prova di Progettazione

TEMA DI DIFESA DEL SUOLO

Per la sistemazione di un torrente si prevede la realizzazione di una serie di briglie di consolidamento. Il tratto di torrente di interesse ha una lunghezza di 1500 m, una pendenza media pari a 2.4%, sezione trasversale approssimabile ad una forma rettangolare di larghezza pari a 18 m (ai fini dei calcoli ipotizzabile a sezione rettangolare larghissima), con coefficiente di scabrezza $k_s=37 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ omogeneo in tutta la sezione. Il materiale costituente il fondo alveo si consideri avente un peso specifico $\gamma_s=26000 \text{ N/m}^3$ e $d_{50}=30 \text{ mm}$, porosità $n=25\%$ e angolo di attrito $\delta = 30^\circ$

Considerando le grandezze sopra elencate, il candidato affronti i seguenti punti:

- a) Calcolare la pendenza di correzione del tratto fluviale affinché il materiale del fondo alveo non venga eroso, adottando la portata di modellamento pari a $45 \text{ m}^3/\text{s}$.
- b) Ipotizzando la realizzazione di un sistema di briglie aventi al massimo altezza circa uguale a 3 m, dimensionare il sistema di briglie che assicurano il raggiungimento della nuova pendenza di equilibrio considerando una portata di piena di progetto pari a $70 \text{ m}^3/\text{s}$. Nel dimensionare la briglia si consideri l'adozione di una gàveta avente forma trapezia, con base minore pari a 5 m e inclinazione delle sponde 45° .
- c) Si dimensiona il bacino di dissipazione di una briglia "tipo" nella configurazione "in scavo", definendo la profondità e la lunghezza della vasca e riportando uno schema di funzionamento.
- d) Rappresentare in maniera qualitativa il profilo di moto permanente tra due manufatti tipo nel solo caso pre-interrimento.
- e) Si dimensiona una scogliera per la protezione spondale nel tratto in prossimità dei manufatti. Considerando scarpate aventi pendenza θ pari a 1:1 e l'angolo di riposo del materiale che si intende adottare ζ pari a circa 55° , si proceda, adottando una delle formule previste in letterature, alla stima del diametro d dei massi da utilizzare per prevenire l'erosione spondale nel caso della portata di progetto.

**ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA
PROFESSIONE DI INGEGNERE**

2^a SESSIONE 2016 - 2^a COMMISSIONE
SEZIONE DI INGEGNERIA CIVILE-EDILE/ARCHITETTURA-AMBIENTALE
SEZIONE A

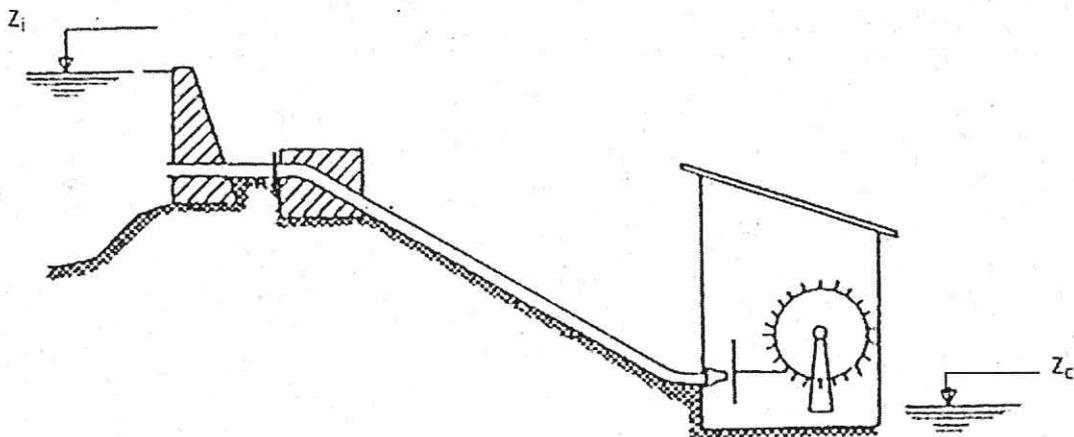
PROVA DI PROGETTAZIONE: IDRAULICA

Il candidato consideri l'impianto idroelettrico schematizzato in Figura.

Dall'invaso artificiale, con quota del pelo libero $z_i = 250$ m, parte (con invito ben sagomato) una condotta forzata in acciaio, avente diametro $D_1 = 1000$ mm, scabrezza $\varepsilon = 4$ mm e sviluppo $L = 400$ m, utile ad alimentare una turbina Francis. Lo scarico della turbina ha diametro $D_2 = 800$ mm ed è situato a quota 118 m. Esso comunica con un canale di raccolta attraverso un divergente (fattore di perdita $\xi = 1.70$) avente sezione terminale di area $A = 1.50$ m². La quota del pelo libero nel canale è $z_c = 115$ m.

Si richiede di:

- (i) determinare l'andamento dei carichi data la portata $Q = 3$ m³/s;
- (ii) stabilire il rendimento della turbina necessario affinché la potenza sia pari a 3.5 MW;
- (iii) calcolare la sollecitazione massima di colpa d'ariete in caso di arresto istantaneo;
- (iv) descrivere e rappresentare uno schema delle opere di presa dell'invaso.



ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

INGEGNERIA CIVILE - Sez. A N ANNO 2016

PROVA DI PROGETTAZIONE

TEMA: Strade

Nel disegno allegato è rappresentata la sezione corrente di un rilevato di accesso ad un viadotto. In prossimità della spalla, il progetto prevede una riduzione della larghezza di ingombro del rilevato da 41 a 20 m mediante l'inserimento di opportune opere di sostegno.

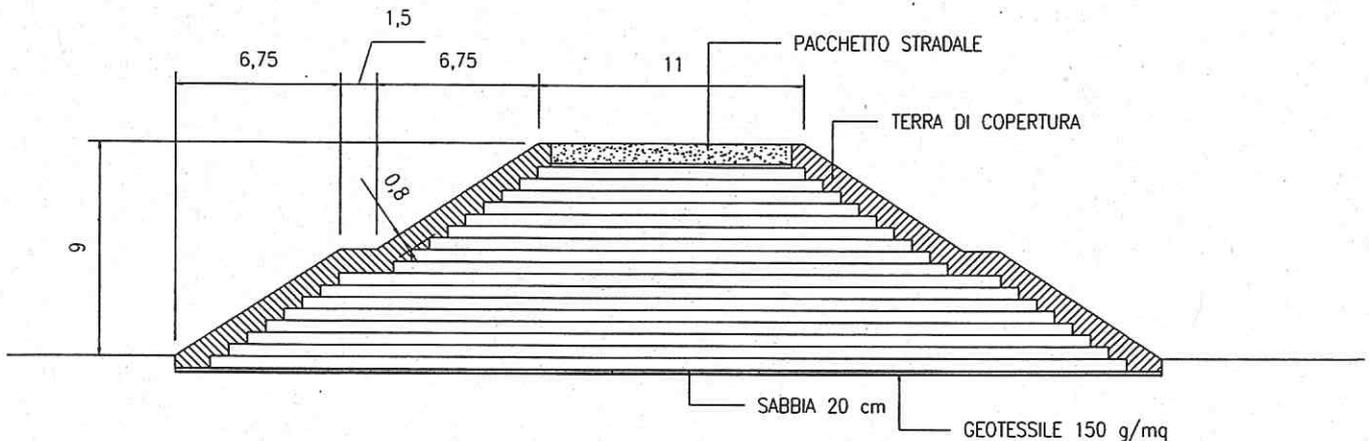
Le caratteristiche geotecniche dei terreni sono le seguenti:

- terreno costituente il rilevato: $\Phi'=37^\circ$, $c'=0$, $\gamma_t=20 \text{ kN/m}^3$;
- terreno naturale di sottofondo (limo-argilloso): $c_u = 30 \text{ kPa}$; $\Phi'=28^\circ$, $c'=0$, $\gamma_t=18.5 \text{ kN/m}^3$.

La falda si trova ad una profondità media pari a 1.5 metri rispetto al piano campagna.

Si richiedono i seguenti elaborati:

1. Sezione del rilevato con larghezza di ingombro pari a 20 m in scala appropriata;
2. Una valutazione approfondita delle problematiche progettuali per quanto concerne le fasi e le modalità costruttive del rilevato e delle opere di sostegno;
3. Le verifiche di stabilità dell'opera di sostegno;
4. Il dimensionamento delle principali sezioni in c.a. dell'opera di sostegno;
5. Il disegno delle armature dell'opera di sostegno.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA

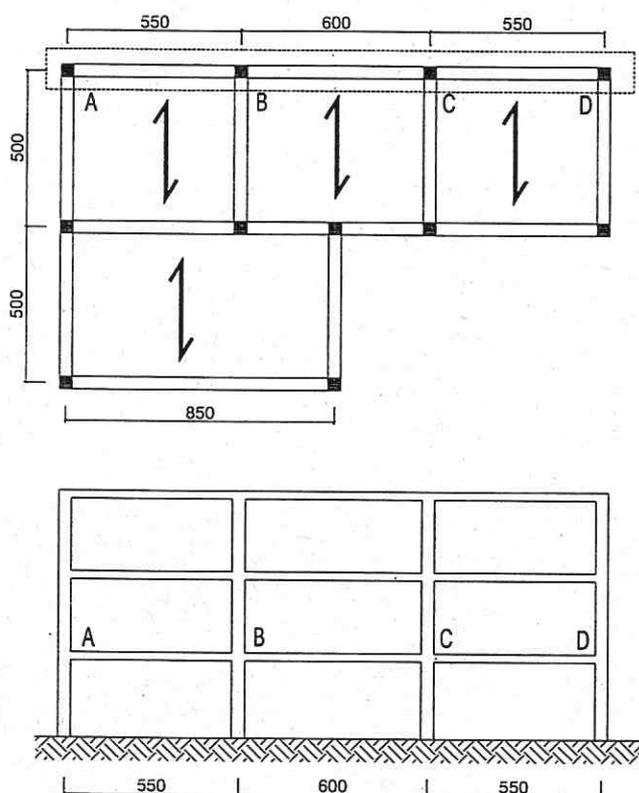
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

II COMMISSIONE - II SESSIONE 2016

SEZIONE A IN INGEGNERIA CIVILE, EDILE, AMBIENTALE

TEMA STRUTTURE

In figura sono rappresentati la pianta e uno schema di massima di uno dei telai laterali (telaio A-B-C-D) di un edificio in calcestruzzo armato da costruirsi nell'appennino Tosco-Emiliano. Tutte le quote sono in cm. L'edificio è ad uso uffici aperti al pubblico e la copertura è non praticabile. Su tutto il perimetro della struttura sono presenti muri di tamponamento. La struttura è regolare in altezza.



Con riferimento a tale struttura si richiedono:

- il dimensionamento di massima dei solai;
- il progetto della trave del primo impalcato (A-B-C-D) del telaio evidenziato dal rettangolo tratteggiato in figura;
- il progetto della pilastrata di bordo del filo A del telaio in oggetto (calcolo, verifiche e disegni esecutivi);
- il progetto della fondazione, da realizzarsi tramite trave rovescia, del telaio in oggetto (calcolo, verifiche e disegni esecutivi).

La struttura è situata in zona sismica. Il progetto deve essere sviluppato ipotizzando:

- carico caratteristico limite (rottura) per fondazioni dirette pari a 25.0 N/cm^2 (valutato impiegando i coefficienti parziali M1 per i parametri geotecnici);
- per il sottosuolo una categoria C e categoria topografica T1;
- i seguenti parametri per la definizione dell'azione sismica:

Stato limite	a_g [g]	F_0	T^*_e [secondi]
Danno (SLD)	0.086	2.405	0.271
Salvaguardia della Vita (SLV)	0.207	2.403	0.298

La progettazione sismica deve essere condotta nel rispetto della normativa vigente con riferimento a stato limite di salvaguardia della vita e stato limite di danno. La struttura deve essere progettata in classe di duttilità bassa (CD "B") secondo la definizione delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008. Le quote e i dati non indicati devono essere ragionevolmente assunti dal candidato. Si trascurino gli effetti del vento e le verifiche allo stato limite di esercizio per carichi verticali.

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BOLOGNA

ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

2^a SESSIONE 2016 - 2^a COMMISSIONE

SEZIONE INGEGNERIA CIVILE-EDILE/ARCHITETTURA-AMBIENTALE

LAUREA SPECIALISTICA – Sez. A, NUOVO ORDINAMENTO

Prova di Progettazione - Trasporti

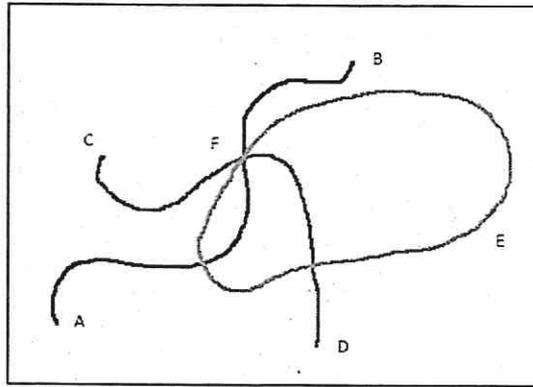
Il servizio di trasporto collettivo di un centro urbano di medie dimensioni è costituito da 3 linee:

Linea 1: AB-BA → 3 km + 3 km - Linea 2: CD-DC → 3 km + 3 km - Linea 3: E-E (circolare oraria) → 6 km

divise ciascuna in 14 tratte (6 da 600 metri e 8 da 300 metri). I mezzi attualmente in servizio (autobus tradizionali da 12 metri con motore endotermico a gasolio), raggiunta ormai la fine della vita utile, hanno le seguenti prestazioni:

Velocità massima	12 m/s
Massima pendenza superabile	10%
Decelerazione in frenatura	0,75 m/sq
Potenza massima all'albero motore	150 kW
Tara	9 t
Lunghezza	12 m
Posti a sedere	20
Posti in piedi	40
N° porte	2
Sezione maestra	7,5 mq
Trasmissione	Cambio meccanico
Rendimento della trasmissione	0,7
coefficiente aerodinamico	0,85

Il servizio garantisce, per ogni linea, una frequenza di 6 corse/ora nella fascia oraria 07.00 – 19.00 (non c'è distinzione punta/morbida) **con interscambio fra le tre linee al nodo F** (vedi figura) dove la sosta è di 1' (è lecito supporre che il nodo F si trovi dopo 2 tratte da 600 metri e 3 tratte da 300 metri per le linee 1-2 partendo dal primo capolinea e dopo 3 tratte da 600 metri e 4 tratte da 300 metri per la linea 3). Il candidato calcoli il tempo al giro e il numero di veicoli necessario per effettuare il servizio per ciascuna linea.



L'azienda di trasporto ottiene un finanziamento comunitario per sostituire interamente la flotta con veicoli ibridi aventi autonomia di servizio di 6 ore continuative. I nuovi veicoli hanno le seguenti caratteristiche:

Velocità massima	15 m/s
Massima pendenza superabile	10%
Decelerazione in frenatura	1 m/sq
Potenza massima all'albero motore	165 kW
Tara	10 t
Lunghezza	12 m
Posti a sedere	20
Posti in piedi	40
N° porte	2
Sezione maestra	7,5 mq
Trasmissione	Conv. di coppia
Rendimento della trasmissione	0,9
coefficiente aerodinamico	0,7

Supponendo tutte le caratteristiche del servizio precedentemente determinate come invariate (frequenza, lunghezza delle tratte e orario), il candidato calcoli nuovamente il tempo al giro e il numero di veicoli necessario ad effettuare il servizio, evidenziando esplicitamente nella relazione e nei grafici i benefici ottenuti dalla sostituzione del parco veicolare. In particolare dovranno essere redatti obbligatoriamente i seguenti elaborati grafici:

- Caratteristica meccanica esterna ideale di trazione
- Diagrammi di trazione
- Orario grafico singola corsa di una delle tre linee
- Orario grafico del servizio (per due ore continuative) di una delle tre linee
- Tabella con gli orari di arrivo delle tre linee alla fermata del nodo F

Ogni dato aggiuntivo che dovesse essere necessario per la redazione del progetto è da assumersi a cura del candidato, con opportuna motivazione.

ESAME DI STATO
PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

Seconda sessione 2016 - Seconda Commissione

Sezione "A"

Prova di progettazione - Tema Urbanistica

Si vuole progettare lo schema di piano particolareggiato per l'attuazione di un comparto urbanistico di espansione in un medio centro abitato della pianura bolognese.

Il comparto ha forma rettangolare di mt. 450 x 330, con i lati corti in direzione nord-sud ed è interessato dal prolungamento di due strade esistenti, provenienti dal centro abitato che si trova a nord. Una di esse è parallela al lato est, dista da esso mt. 150 e attraversa il comparto per intero da nord a sud, proseguendo poi fino a raggiungere una vicina frazione. L'altra strada esistente si inserisce nel comparto dallo spigolo nord-ovest con direzione diagonale e si prolunga fino a confluire nella prima.

Il lato nord è prospiciente al centro storico, quello est confina con aree edificate prevalentemente residenziali, mentre i restanti lati sono adiacenti al territorio agricolo.

I parametri urbanistici di progetto sono:

- indice di utilizzazione territoriale = 0,40 mq. Su / mq. St;
- standard delle aree di urbanizzazione secondaria = 0,60 mq U2 / mq Su;
- massimo rapporto di copertura = 50% Sf (per ogni lotto);
- parcheggi pertinenziali = 30 mq. / 100 Su;
- altezza massima degli edifici = n° 4 piani utili (compreso PT);
- destinazioni d'uso = uso residenziale 90% Su; usi terziari diffusi 10% Su.

Il comparto dovrà essere progettato prevedendo la creazione di una piazza con valenza di centralità sociale del quartiere.

Nell'ambito dell'urbanizzazione secondaria, oltre al verde ed ai parcheggi, è richiesta una scuola elementare di piccole dimensioni (tre sezioni).

Gli usi terziari diffusi dovranno includere una quota, pari almeno al 20% del totale, di negozi e botteghe di quartiere.

Almeno il 30% delle abitazioni dovrà avere una dimensione non superiore a 65 mq. Su.

Si ritiene indispensabile, per la corretta redazione della prova di progettazione urbanistica, produrre i seguenti elaborati:

- 1) planivolumetria generale del progetto, in scala 1/1000, con l'indicazione dei percorsi, del regime di utilizzazione di tutte le aree, della suddivisione fondiaria in lotti e del posizionamento degli edifici (specificandone gli usi prevalenti);
- 2) relazione illustrativa contenente distintamente i seguenti punti:
 - a) descrizione dell'idea progettuale e della logica organizzativa dell'impianto;
 - b) verifica dei dimensionamenti richiesti con tabella riassuntiva;
 - c) abaco dei tipi edilizi ricorrenti (adibiti prevalentemente all'uso residenziale) e delle sezioni urbanistiche significative.

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

Sez. A - Prova di progetto

Settore Civile - Ambientale

II SESSIONE 2016

III PROVA SCRITTA

16 Dicembre 2016

E' stato accordato il permesso di coltivazione per un periodo di otto anni di una cava di terrazzo fluviale, caratterizzata da materiale roccioso conglomeratico di natura carbonatica (80%) e matrice pelitico argillosa (20%).

La volumetria complessiva in posto risulta di circa 1.500.000 m³. Si prevede la produzione di inerte per il settore delle costruzioni, per le seguenti classi granulometriche e di misto stabilizzato (2-35 mm) per il settore stradale (con le relative percentuali):

- 2-8 mm 15%;
- 8-15 mm 30%
- 15-22 mm 40%
- 22-35 mm 15%

Si richiede una progettazione di massima dell'impianto di trattamento.

In particolare il candidato fornisca:

1. La descrizione globale dell'impianto scelto con schema a blocchi e bilancio delle portate in ingresso e in uscita;
2. Una indicazione generale delle macchine scelte;
3. La valutazione della potenza installata all'impianto, considerando un'energia specifica, per tutte le macchine e gli accessori, di circa 8-10 kwh/t;
4. Un dimensionamento di massima del vaglio prescelto in termini di efficienza, capacità e superficie vagliante (si assuma di default un prodotto di dimensione critica pari al 30%);
5. La descrizione del ciclo delle acque di lavaggio e degli impianti di recupero dei materiali finissimi.
6. Impatti ambientali che possono manifestarsi in fase di trattamento e nell'area di stoccaggio nonché strategie adottabili per il loro contenimento.