

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

**Sez. B - 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, provvisto di fase biologica a biorulli, a servizio di una cittadina di 5.000 abitanti equivalenti ubicata nel Centro Italia. La rete è di tipo separato e devono essere rispettati i limiti allo scarico di acque reflue urbane in aree non sensibili. Si richiedono: una chiara indicazione degli schemi di flusso e processo ed una indicazione planimetrica di massima degli ingombri

# ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

INGEGNERIA CIVILE - Sez. B 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.

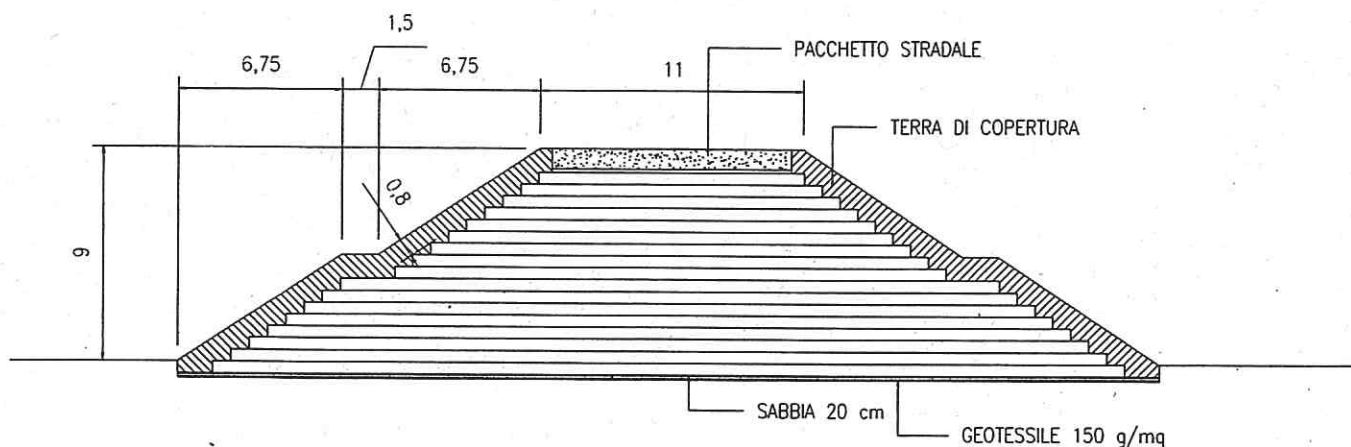
Le caratteristiche geotecniche dei terreni sono le seguenti:

- terreno costituente il rilevato:  $\Phi'=38^\circ$ ,  $c'=0$ ,  $\gamma_t=22 \text{ kN/m}^3$ ;
- terreno naturale di sottofondo (limo-argilloso):  $c_u = 35 \text{ kPa}$ ;  $\Phi'=29^\circ$ ,  $c'=0$ ,  $\gamma_t=20 \text{ kN/m}^3$ .

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.



**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO  
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
2<sup>a</sup> SESSIONE 2016**

SEZIONE INGEGNERIA CIVILE-EDILE/ARCHITETTURA-AMBIENTALE

SEZIONE B

**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.

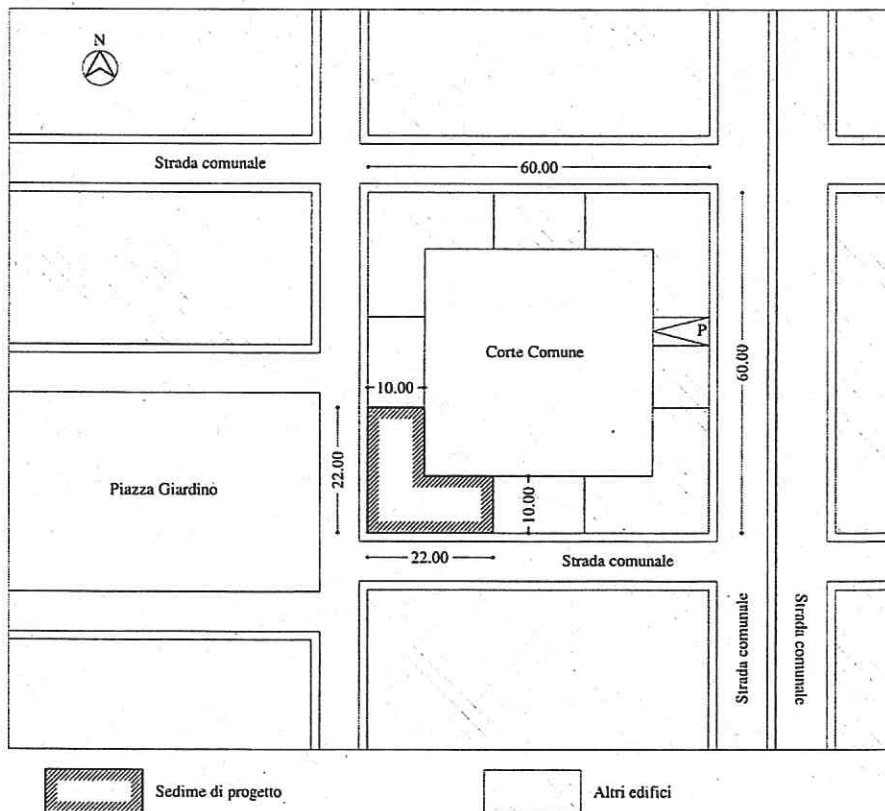
Il progetto dovrà avere i fronti sud e ovest allineati sul confine del lotto come da sedime assegnato in pianta e prevedere soluzioni compositive (vista la posizione) in grado di valorizzare l'angolo dell'isolato.

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 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 1 particolare costruttivo (scala a scelta tra 1:20, 1:10) 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 per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere**  
**Seconda sessione dell'anno 2016**

**Sezione B**  
**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 adotti la seguente curva di possibilità pluviometrica con Tempo di Ritorno di 25 anni:

$$h = 55,4 \cdot t^{0,57} \quad [h \text{ in mm, } t \text{ in ore}]$$

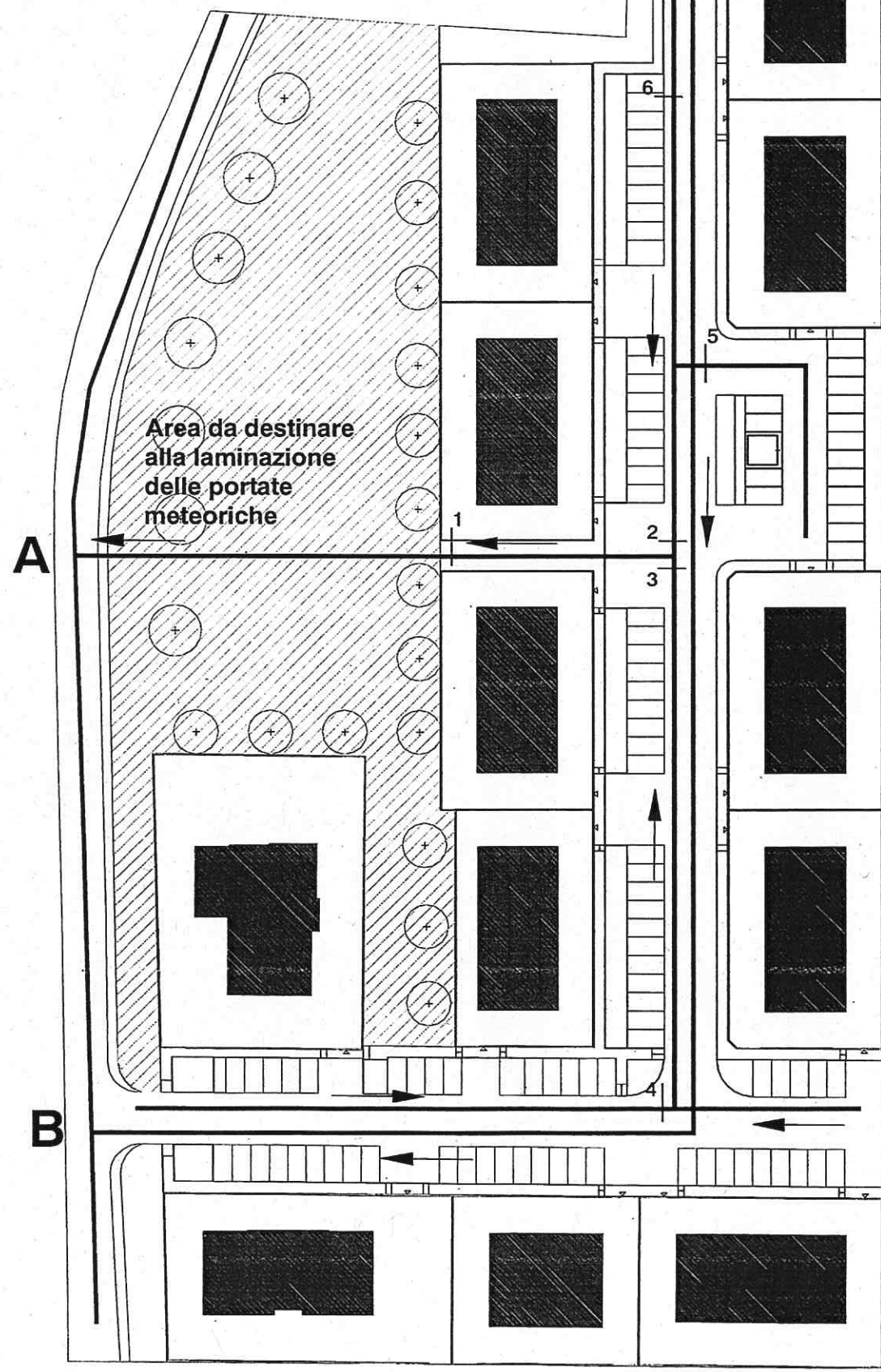
Viene richiesto di:

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 la 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.

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



Area da destinare alla laminazione delle portate meteoriche

A

B

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

**Tema di Difesa del Suolo**

Con riferimento ad uno scaricatore di piena a servizio di una fognatura mista, la tabella sottostante riporta i valori di portata di progetto da osservare:  $Q_c$  rappresentante la portata massima in arrivo dalla rete fognaria,  $Q_{max}$  la portata massima accettata al depuratore, mentre  $Q_t$  rappresenta le portate che devono sempre essere trattate dall'impianto di depurazione.

<i>Variabile</i>	<i>Valore</i>
$Q_c$	2200 [l/s]
$Q_{max}$	1680 [l/s]
$Q_t$	1400 [l/s]

Il tratto fognario in cui è previsto lo sfioratore laterale è caratterizzato da un condotto rettangolare in calcestruzzo avente larghezza pari a 120 cm e pendenza 0.18%. Per tale condotto, non approssimabile alla forma di sezione rettangolare larghissima, si consideri un coeff. di scabrezza di Strickler pari a  $60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ .

Il candidato proceda al dimensionamento dello sfioratore sviluppando i seguenti punti:

- I. Calcolare l'altezza critica e l'altezza di moto uniforme nei tratti di condotta a monte e a valle dello sfioratore;
- II. Dimensionare lo sfioratore laterale per ridurre la portata in arrivo al depuratore considerando un coeff. di efflusso laterale pari a 0,385.
- III. Rappresentare qualitativamente il profilo di moto permanente lungo il collettore e lo sfioratore. Per il tratto a monte dello sfioratore il candidato esegua il calcolo numerico del profilo liquido indicando in maniera esplicita la distanza per la quale si ristabilisce, procedendo verso monte, l'altezza di moto uniforme.

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

**Sez. B - 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 (75%) e matrice pelitico argillosa (25%).

La volumetria complessiva in posto risulta di circa 1.500.000 m<sup>3</sup>.

Si prevede la produzione di inerte per il settore delle costruzioni, per le seguenti classi granulometriche distinte:

- 3-8 mm;
- 8-15 mm;
- 15-22 mm;
- 22-35 mm

e di misto stabilizzato (0-35 mm) per il settore stradale.

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. Valutazione della potenza installata ai frantoi, considerando un Work Index del materiale pari a 15;
4. Problematiche ambientali che possono manifestarsi nell'area di stoccaggio e di trattamento dei materiali e strategie adottabili per l'abbattimento degli impatti ambientali.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BOLOGNA

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

2<sup>a</sup> SESSIONE 2016 - 2<sup>a</sup> COMMISSIONE  
SEZIONE DI INGEGNERIA CIVILE-EDILE/ARCHITETTURA-AMBIENTALE  
SEZIONE B

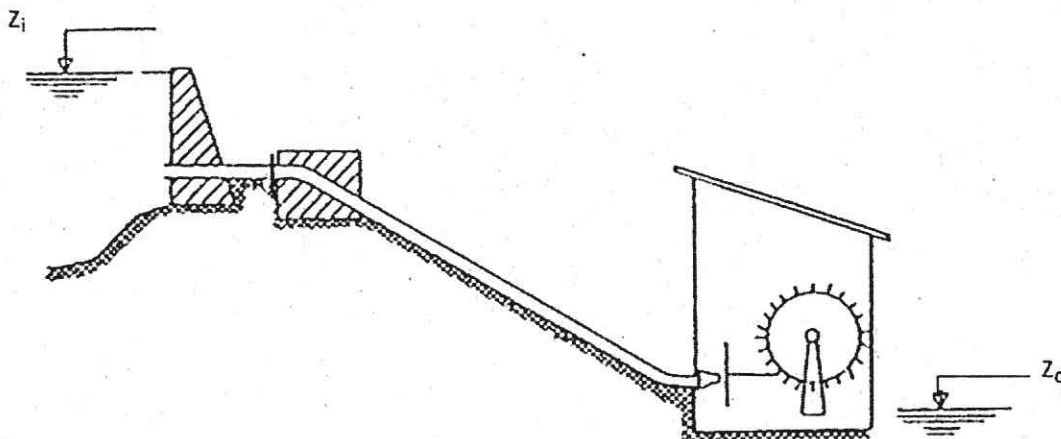
**PROVA DI PROGETTAZIONE: IDRAULICA**

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  $A = 1.50$  m<sup>2</sup>. La quota del pelo libero nel canale è  $z_c = 115$  m.

Si richiede di:

- (i) determinare l'andamento dei carichi data la portata  $Q = 3$  m<sup>3</sup>/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.



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA

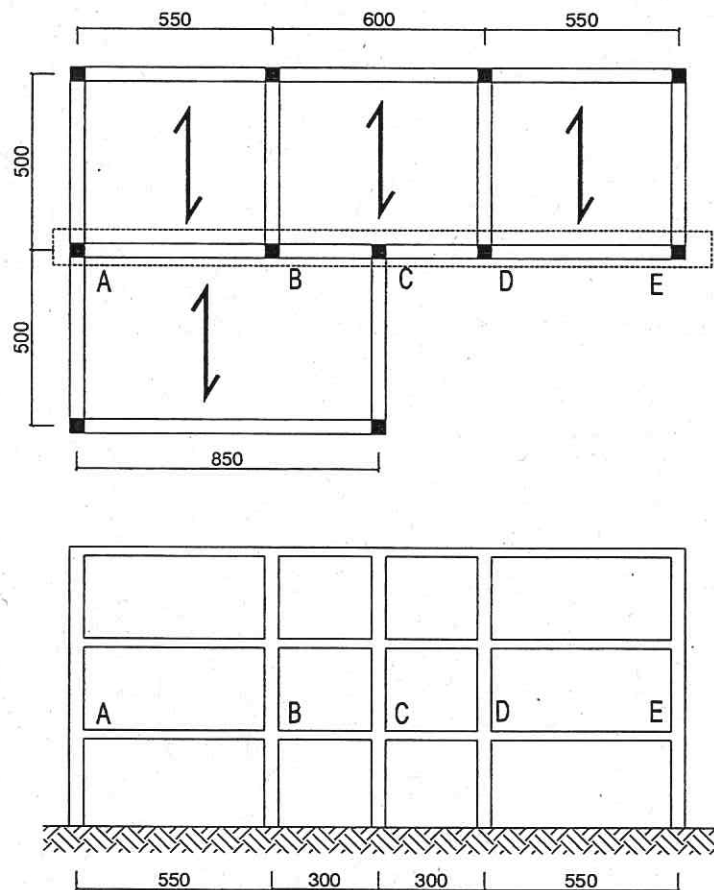
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

II COMMISSIONE - II SESSIONE 2016

SEZIONE B N INGEGNERIA CIVILE, EDILE, AMBIENTALE

## TEMA STRUTTURE

In figura è rappresentata la pianta e uno schema di massima di uno dei telai principali (telaio A-B-C-D-E) di un edificio in calcestruzzo armato da costruirsi a Bologna (tutte le quote sono in cm). La struttura è adibita ad uffici aperti al pubblico e la copertura non è praticabile. Su tutto il perimetro della struttura sono presenti muri di tamponamento.



Con riferimento a tale struttura si richiedono:

- il progetto del solaio del primo impalcato (calcolo, verifiche e disegni esecutivi);
- il progetto della trave A-B-C-D-E del telaio evidenziato in figura (calcolo, verifiche e disegni esecutivi);
- il progetto della pilastrata in corrispondenza del filo B (calcolo, verifiche e disegni esecutivi);

Per i calcoli e le verifiche si faccia riferimento al solo stato limite ultimo e si trascurino le azioni sismiche e le azioni del vento. Le quote e i dati non indicati devono essere ragionevolmente assunti dal candidato.

# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BOLOGNA

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

2<sup>a</sup> SESSIONE 2016 - 2<sup>a</sup> COMMISSIONE

SEZIONE INGEGNERIA CIVILE-EDILE/ARCHITETTURA-AMBIENTALE

LAUREA SPECIALISTICA – Sez. B, NUOVO ORDINAMENTO

### Prova di Progettazione - Trasporti

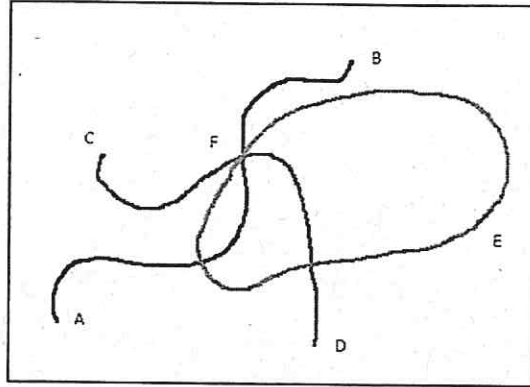
Il servizio di trasporto collettivo di un centro urbano di medie dimensioni è costituito da 3 linee:

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

**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 ~B"

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:

- M indice di utilizzazione territoriale = 0,40 mq. Su / mq. St;
- M standard delle aree di urbanizzazione secondaria = 0,60 mq U2 / mq Su;
- M massimo rapporto di copertura = 50% Sf (per ogni lotto);
- M parcheggi pertinenziali = 30 mq. / 100 Su;
- M altezza massima degli edifici = n° 4 piani utili (compreso PT);
- M 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, in scala 1/1000, con l'indicazione dei percorsi, del regime di utilizzazione di tutte le aree, della suddivisione dei lotti e del posizionamento degli edifici (specificando per quelli a prevalente uso residenziale e per quelli più significativi, anche separatamente, l'uso del piano terra e del piano tipo);
- 2) breve relazione esplicativa dei criteri di progettazione, con la verifica dei dimensionamenti richiesti.