

1[^] PROVA SCRITTA

Durata: 2 ore e 30 minuti

Non è ammesso l'uso di alcun tipo di documentazione.

Prima Prova Scritta

In un ambito urbano consolidato (A.U.C.) della periferia di una città di circa 100.000 abitanti, una palazzina di dimensioni ml. 15 x ml. 30 deve essere demolita per ingenti dissesti dovuti ad un sisma di forte intensità. La palazzina si trova all'interno di un lotto di dimensioni ml. 30 x ml. 60. Al piano terra si trovano funzioni commerciali e agli altri piani (I° e II°) appartamenti di medio taglio.

Il lato lungo del lotto (ml. 60) si trova adiacente ad una strada urbana di medio-alta percorrenza. Con gli altri lati, confina con lotti edificati posti a ml. 5,00 dal confine.

Il candidato sviluppi in maniera sintetica, tecnica e comunque esaustiva, uno dei seguenti argomenti:

- 1) definizione della fattibilità dell'intervento, sotto il profilo territoriale e urbanistico. In particolare si descrivano le verifiche da effettuare in relazione alla compatibilità con gli strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale, al rispetto di eventuali vincoli, della coerenza con le destinazioni d'uso preesistenti nell'intorno, delle connessioni e dei servizi da garantire, ecc.,
- 2) si sviluppino, in modo circostanziato, con l'ausilio di schizzi (obbligatorio) le procedure (anche di sicurezza) per la demolizione e la ricostruzione del fabbricato che deve necessariamente occupare il volume pre-esistente e l'area di sedime. Si schematizzi il lay-out distributivo del P.T. e del P.I° e si traccino le procedure amministrative per ottenere i titoli abilitativi. Si descrivano le fonti di energia rinnovabile da utilizzare;
- 3) si descrivano le tipologie strutturali impiegabili per la ricostruzione del fabbricato che deve necessariamente occupare il volume pre-esistente e la medesima area di sedime: criteri di scelta in rapporto all'inserimento nell'ambiente circostante, alla funzione delle costruzioni, all'economia della costruzione, ai tempi di realizzazione, al reperimento dei materiali;
- 4) si rediga una relazione tecnica che illustri la gestione delle risorse idriche con riferimento sia al sistema di approvvigionamento idrico sia al sistema di smaltimento delle acque reflue e meteoriche e agli eventuali manufatti da prevedersi;
- 5) caratterizzazione delle macerie esistenti e di quelle che verranno prodotte in sede di ristrutturazione e aspetti di impatto ambientale;
- 6) nel rispetto delle destinazioni d'uso dell'immobile, il candidato valuti come stimare la quota di domanda di trasporto attratta/generata al fine di valutare gli effetti su un sistema di trasporto collettivo urbano già a servizio dell'area. Valuti, inoltre, come stimare gli effetti indotti dall'intervento sulla sovrastruttura della strada urbana di medio-alta percorrenza.

2[^] PROVA SCRITTA

Durata: 2 ore e 30 minuti

Non è ammesso l'uso di alcun tipo di documentazione.

TEMA DI URBANISTICA

Il candidato descriva obiettivi, metodi e strumenti per la riqualificazione urbana.

TEMA DI ARCHITETTURA TECNICA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA

In un'area pianeggiante della provincia di Bologna, quattro lotti a destinazione agricola, ciascuno di dimensioni pari a 7 x 10 m, vengono resi edificabili ai fini della costruzione di un centro comunitario che ospiti una sala comune, uno spazio coperto utilizzabile nella stagione stiva, un deposito attrezzi, una piccola officina, servizi igienici dedicati ai coltivatori che operano in prossimità dell'area costruita.

Una strada asfaltata locale costeggia i lotti agricoli; oltre la strada, è già presente un ampio parcheggio alberato a servizio dell'area. Il candidato è invitato a descrivere:

- una possibile riorganizzazione planimetrica del contesto;
- un possibile layout distributivo e funzionale interno viste le necessità sopra illustrate;
- la tecnologia più idonea per la costruzione.

TEMA DI STRUTTURE

Il candidato illustri gli aspetti che caratterizzano il progetto degli elementi che costituiscono le strutture a telaio in cemento armato: tipologie di azioni da considerare, schemi statici e combinazioni di carico, verifiche di resistenza, prescrizioni su dimensioni geometriche e armature.

TEMA: AMBIENTE-SANITARIA

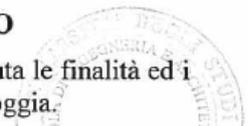
Il candidato descriva i parametri indicatori della presenza di sostanza organica nelle acque reflue in relazione alla possibilità di scarico in acque superficiali nel rispetto delle vigenti norme. Li discuta allo scopo di valutare la biodegradabilità del liquame e di scegliere la tipologia idonea di trattamento.

TEMA: AMBIENTE-GEORISORSE

Si rediga una relazione progettuale che descriva la normativa di riferimento, le problematiche ambientali e le modalità di gestione di un impianto mobile di trattamento in situ di rifiuti inerti da costruzione e demolizione.

TEMA DI COSTRUZIONI IDRAULICHE E DIFESA DEL SUOLO

Analizzati i pregi ed i difetti di un sistema fognario misto e separato, il candidato discuta le finalità ed i criteri adottabili per il dimensionamento delle vasche volano e delle vasche di prima pioggia.



TEMA: TRASPORTI-STRADE

Si consideri una linea ferroviaria a doppio binario, caratterizzata da una sovrastruttura di tipo tradizionale (con ballast), costituita da rotaie 60E1 e traverse monoblocco in cemento armato.

Il candidato svolga uno dei seguenti temi:

1. Supponendo che tale linea ferroviaria sia in rilevato, il candidato descriva approfonditamente i criteri di progettazione di un rilevato ferroviario, le modalità di scelta dei materiali costituenti e le fasi costruttive.
2. Il candidato descriva le tecnologie per il distanziamento dei treni in linea basati sul blocco elettrico automatico a correnti codificate (blocco a 4 e 9 codici) e le relative applicazioni SCMT (sistema di controllo marcia treno) e ERTMS di livello 1 e 2.

3[^] PROVA PROGETTAZIONE

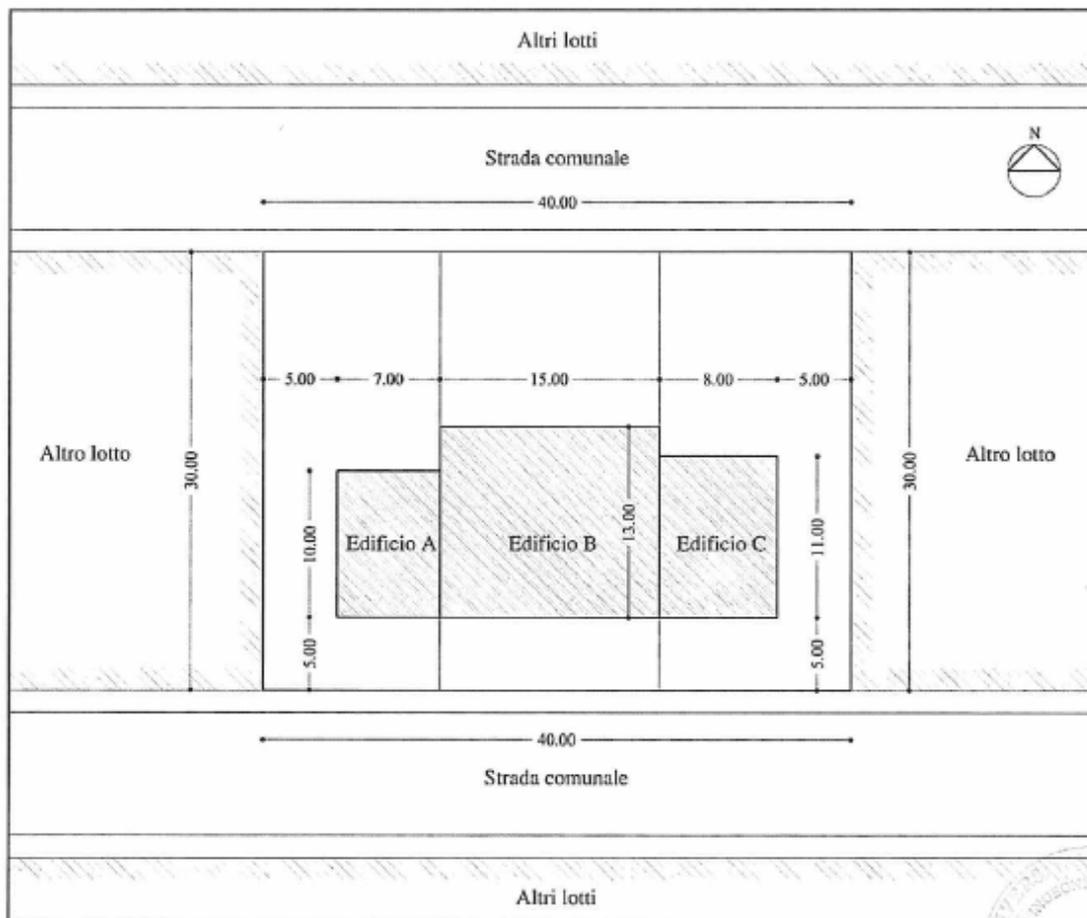
Durata: 8 ore – svolgimento di un tema a scelta del candidato.

E' ammesso l'uso di documentazione, purché rilegata o raccolta in modo stabile, per evitare la dispersione dei fogli singoli.

TEMA DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA

In un lotto pianeggiante di un comune dell'Appennino bolognese si devono realizzare tre edifici (A, B e C) a destinazione d'uso residenziale in un lotto di un quartiere di nuova costruzione. Il lotto, di forma rettangolare e dimensioni 40x30 metri, confina a est e ovest con altri lotti residenziali, a sud e a nord con strade comunali (vedi planimetria). Sul lotto è ammessa nuova edificazione pari a max 450 mq di Superficie Utile (Su) totale e con possibilità di realizzare superficie accessoria (Sa) fino ad un valore massimo pari al 50% della Su.

Gli edifici di progetto A, B e C dovranno essere posizionati preferibilmente all'interno dei sedimi indicati in figura, possono svilupparsi su più piani e devono essere progettati con tecnologia costruttiva in legno ad eccezione dei piani interrati e seminterrati che devono essere progettati in conglomerato cementizio armato.



I dati di progetto da rispettare sono i seguenti:

1. Hmax edificio corrispondente alla realizzazione di 3 piani f.t.;
2. Distanza minima da confini 5 mt.;
3. Tecnologia costruttiva in legno per i piani fuori terra e cemento armato per gli interrati e seminterrati;
4. Prevedere almeno 1 box auto chiuso e 1 posto auto all'aperto per ogni unità residenziale;
5. Edificio A: Realizzare 1 unità abitativa per minimo 100 mq e max 120 mq di Su;
6. Edificio B: Realizzare 2 unità abitative (1 per piano) minimo 150 mq e max 180 mq di Su totale. Queste unità devono avere garage interrato con vano scala comune di accesso;
7. Edificio C: Realizzare 1 unità abitativa per minimo 130 mq e max 160 mq di Su;

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 al lotto.

Il candidato dovrà sviluppare:

1. planimetria generale del lotto (sc. 1:200) con inserimento della pianta della copertura del complesso,
2. piante di tutti i piani, minimo 1 prospetto e 1 sezione (sc. 1:100 o sc. 1:50) con inserimento di ombre ed eventuali schizzi prospettici e/o assonometrici al fine di facilitare la lettura finale del progetto;
3. minimo 1 particolare costruttivo (scala a scelta tra 1:20, 1:10, 1:5) da scegliersi tra:

▪ attacco solaio di copertura	▪ attacco solaio piano terra
▪ tipologia di fondazione con evidenziato l'attacco del solaio contro terra	▪ attacco solaio intermedio.

Prova di progettazione - Tema Urbanistica

Si vuole progettare lo schema di piano particolareggiato per l'attuazione di un comparto urbanistico di recupero di un'area produttiva dismessa collocata a Sud di una città di medie-grandi dimensioni della pianura padana.

Il comparto ha forma rettangolare di m. 500 x 360 con i lati corti in direzione Nord-Sud; esso è esternamente delimitato a Nord da una strada urbana di scorrimento e nei rimanenti tre lati da strade di servizio di quartiere, al di là delle quali sorgono ambiti costruiti consolidati. Il comparto è pianeggiante e libero da ostacoli e irregolarità. Parallelamente al lato Ovest, a m. 100 da esso, una strada di servizio, proveniente dalla strada di scorrimento a Nord, si prolunga per m. 100 all'interno del comparto raggiungendo un Silos dismesso (forma circolare, diametro m. 16, altezza m. 26) che rappresenta una memoria industriale da rifunzionalizzare.

I parametri urbanistici di progetto sono:

- indice di utilizzazione territoriale = $0,45 \text{ mq Su} / \text{mq St}$;
- standard delle aree di urbanizzazione secondaria = $0,60 \text{ mq U2} / \text{mq Su}$;
- massimo rapporto di copertura = $50\% \text{ Sf}$ (per ogni lotto privato);
- massima altezza degli edifici = n° 5 piani utili (compreso PT);
- destinazioni d'uso = uso residenziale $75\% \text{ Su}$; usi terziari $25\% \text{ Su}$.

Il progetto dovrà prevedere la rifunzionalizzazione del Silos in Centro multimediale (ospitante biblioteca/mediateca, spazi espositivi e formativi/divulgativi); ad esso dovranno essere integrati parcheggi (almeno 20% di Su del Silos), verde pubblico e, con nuove costruzioni separate, spazi per il ristoro.

Gli usi terziari dovranno essere principalmente adibiti ad uso uffici e ristorazione.

Almeno il 70% della Su a destinazione residenziale dovrà essere utilizzata per abitazioni di dimensione non superiore a 85 mq .

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.

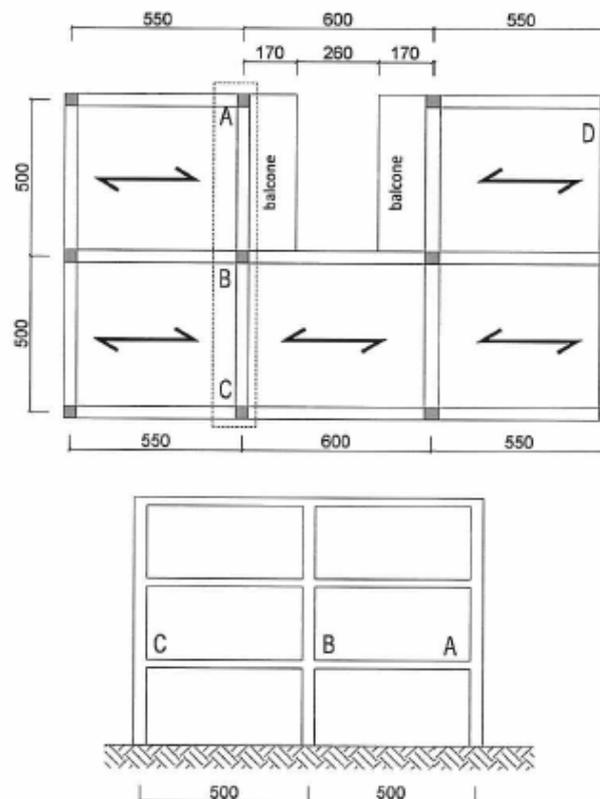
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA

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

SEZIONE B – 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) 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 richiede:

- il progetto del solaio del primo piano (calcolo, verifiche e disegni esecutivi);
- il progetto della trave A-B-C del telaio evidenziato in figura (calcolo, verifiche e disegni esecutivi);
- il progetto della pilastriata in corrispondenza del filo A (calcolo, verifiche e disegni esecutivi);
- il progetto del plinto di fondazione al di sotto del pilastro del filo A (calcolo, verifiche e disegni esecutivi).

Per il terreno si consideri una sabbia grossolana caratterizzata da: Angolo di attrito = 38° , Peso per unità di volume = $19,7 \text{ kN/m}^3$. 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.

A. L. sb

[Stampa e firma illeggibile]

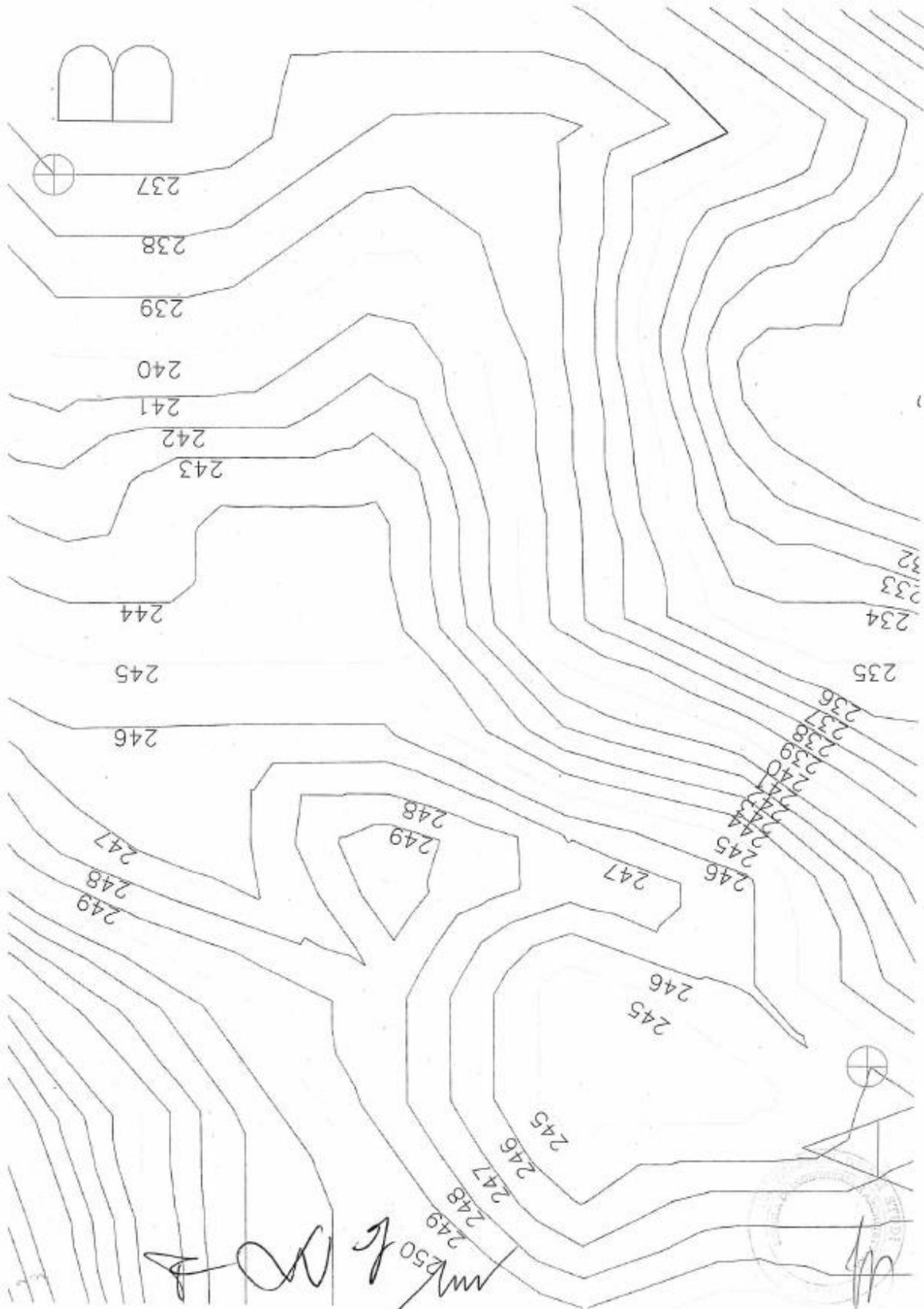
TEMA: Strade

Il candidato completi il progetto di un tratto di strada di categoria C1 dal punto A al punto B nella planimetria allegata (scala 1:2000), in conformità a quanto indicato nel DM 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade". I dati relativi alla categoria C1 sono:

- velocità di progetto minima pari a 60 km/h;
- velocità di progetto massima pari a 100 km/h;
- pendenza massima pari al 7%;
- larghezza della corsia pari a 3,75 m;
- larghezza della banchina pari a 1,50 m.

Si richiedono i seguenti elaborati:

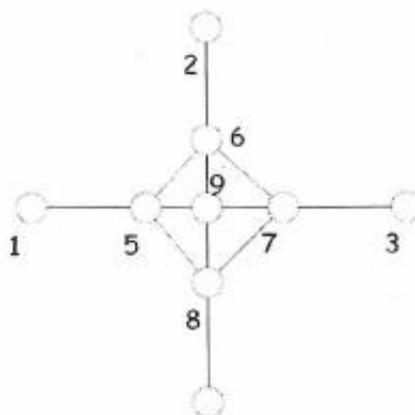
1. Planimetria in scala 1:2000;
2. Profilo longitudinale in scala 1:100 – 1:1000;
3. Sezione tipo mezza-costa in scala 1:50;
4. Quaderno delle sezioni, relativamente ad almeno 5 sezioni consecutive;
5. Calcolo delle aree delle sezioni riportate nel quaderno delle sezioni.



TEMA: TRASPORTI

In un centro urbano di medie dimensioni, il servizio di trasporto collettivo locale è caratterizzato da 2 linee radiali passanti per il centro città e una linea circolare antioraria secondo lo schema e la tabella sottostante (lunghezza in [m] e flusso in [pax/h]). Si consideri il flusso sulle linee radiali uguale nelle due direzioni.

Arco	Lunghezza	Flusso feriale	Flusso festivo
1-5	750	300	150
5-9	400	400	?
9-7	500	450	0
7-3	800	350	175
2-6	750	200	100
6-9	450	380	?
9-8	500	430	0
8-4	800	320	160
6-5	700	450	0
5-8	800	480	?
8-7	1400	375	?
7-6	1000	500	?

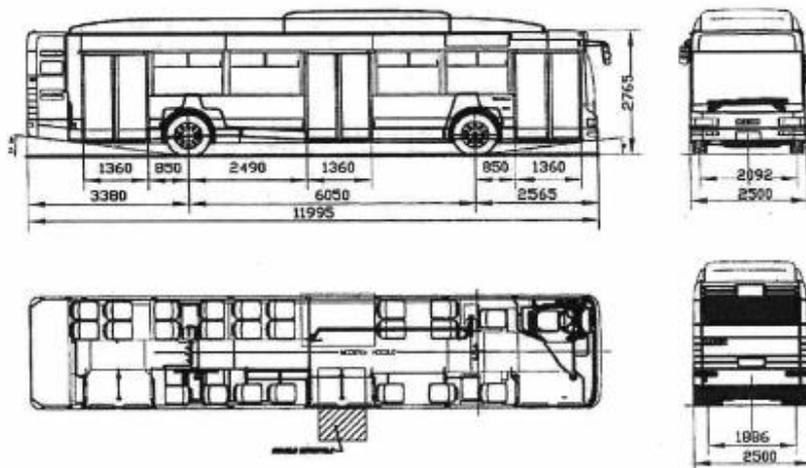


1. Il candidato disegni i diagrammi di carico dei giorni feriali e ipotizzi una soluzione progettuale (tipologia veicolo, capienza mezzo e cadenza di progetto) per ciascuna delle 3 linee descritte tale da soddisfare la domanda.
2. Nei giorni festivi i flussi sugli archi delle linee radiali si dimezzano, mentre quelli della circolare si riducono del 30%; inoltre viene inibita la circolazione sugli archi 6-5, 7-9, 8-9 (ed eventuali reciproci). Di conseguenza viene istituita una linea circolare festiva "F" sul percorso antiorario 6-9-5-8-7-6. Il candidato derivi il diagramma di carico della linea "F" che soddisfi totalmente la domanda sugli archi indicati risultante dalle ipotesi sul carico nei giorni festivi, assumendo che i carichi degli archi inibiti vengano assegnati alla linea "F" secondo il criterio del percorso alternativo più breve.

3. Il candidato progetti la linea "F", assegnando un congruo tempo medio di sosta alle fermate, secondo le specifiche del veicolo (autobus a metano) di seguito riportate. Esattamente nel punto medio della tratta lunga 1000 metri è in funzione un impianto semaforico con tempo medio di attesa associato pari a 25 secondi. Inoltre, la tratta 8-7 presenta – rispettivamente dopo 450 e 1250 dal nodo 8 – due intersezioni a precedenza, in corrispondenza delle quali il veicolo deve arrestarsi e ripartire senza perditempo. La velocità massima su tutta la linea è limitata a 40 km/h.

Nello specifico il candidato rediga i seguenti elaborati, corredati dai relativi grafici su carta millimetrata:

- caratteristica meccanica esterna ideale di trazione
- caratteristica resistente e potenza resistente
- diagramma di trazione di ogni tratta, determinando velocità media di tratta e commerciale
- calcolo del numero di veicoli necessario al soddisfacimento del servizio
- orario grafico nella fascia oraria 9-11 del mattino.



- Potenza massima all'albero del motore	240 kW
- Peso a vuoto	125 kN
- Capacità di carico	90 posti
- Fattore di inerzia μ	0,28
- Coefficiente aerodinamico C_x	0,26
- Rendimento medio globale di trasmissione η_T	0,82
- Velocità massima	70 km/h
- Massima pendenza superabile	18%
- Decelerazione in frenatura	1,2 m/sec ²

Tema di DIFESA DEL SUOLO

Con riferimento ad uno scaricatore di piena a servizio di una fognatura mista, la tabella 1 sottostante riporta i valori di portata di progetto da osservare: Q_c rappresenta la portata massima in arrivo dalla rete fognaria, Q_{max} la portata massima accettata al depuratore, mentre Q_t rappresenta la portata che deve sempre essere trattata dall'impianto di depurazione.

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 0.16%. 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.

Tabella 1. Portate di progetto

<i>Variabile</i>	<i>Valore</i>
Q_c	2100 [l/s]
Q_{max}	1640 [l/s]
Q_t	1350 [l/s]

Tema: Ambiente Sanitaria

Dimensionare un impianto di trattamento, per acque reflue miste urbane e industriali, a fanghi attivi secondo la vigente disciplina sugli scarichi in aree sensibili (Tab1, Tab2 all.5 p.te III Dlgs 152/2006) e recapitante in acque superficiali. Carico urbano (AE)= 110000. Apporto idrico pro capite (l/giorno) = 150 Localizzazione: Sud Italia.

Caratteristiche delle acque in ingresso provenienti dalla fognatura industriale:

Portata (l/s) = 50 BOD5 (mg/l) = 350 TKN (mg/l) = 30 N-N03 (mg/l) = 70

Tema: Georisorse

Si vuole progettare un impianto per il trattamento di materiale roccioso conglomeratico di natura carbonatica a matrice pelitico argillosa (contenuto ultrafine pari a 30%), per la produzione di inerte destinato al settore delle costruzioni, con le classi granulometriche indicate di seguito, con le relative percentuali:

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

Si consideri una portata annua totale in ingresso di circa 120.000 m³/anno e una densità media del materiale di 2700 kg/m³.

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 ogni macchina di circa 1-2 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%).

PROVA DI PROGETTAZIONE: IDRAULICA

Una condotta in pressione è alimentata da un serbatoio a livello costante secondo lo schema di impianto rappresentato in Figura. La condotta ha lunghezza $l=1500\text{m}$, diametro $D=800\text{mm}$, spessore $s=12\text{mm}$ e modulo elastico $E=1.96 \cdot 10^{11}\text{N/m}^2$.

Ipotizzando una condizione iniziale di carico costante pari ad $h_o=350\text{m}$ (rispetto alla quota dell'otturatore) e portata $Q_o=1.5\text{m}^3/\text{s}$, si esamini il caso di una manovra di chiusura lineare completa dell'otturatore in 4 fasi.

Si determini in particolare:

- (i) il carico nella sezione di sbocco, negli istanti di fase intera e negli istanti di metà fase, per la durata della manovra e per due fasi successive, fornendo rappresentazione grafica dei risultati;
- (ii) il valore di sovraccarico massimo attraverso la formula di Allievi-Michaud e lo si confronti con il corrispondente valore ottenuto dallo svolgimento del punto (i);
- (iii) l'andamento del carico nella sezione di mezzeria della condotta, fornendo rappresentazione grafica dei risultati.

Ipotizzare, infine, soluzioni progettuali che consentano di ridurre il sovraccarico generato in seguito alle manovre.

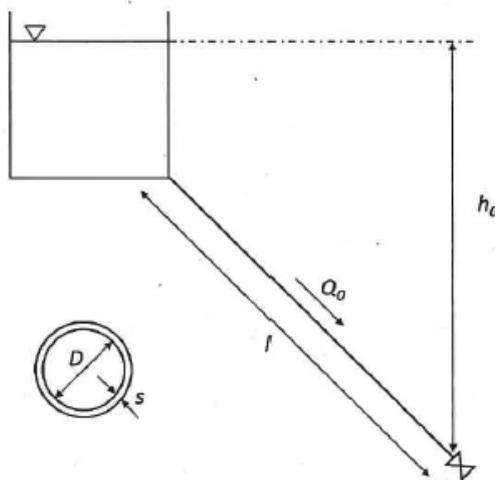


Figura 1. Schema di impianto



Costruzioni Idrauliche

Progettare la rete fognaria per la raccolta delle acque meteoriche dell'area prevalentemente residenziale rappresentata in Figura. Si consideri che l'area da drenare ha un'estensione complessiva di circa 7,2 ettari. Le parti tratteggiate in verde rappresentano le aree destinate a verde pubblico di estensione complessiva di circa 1,5 ettari, mentre il resto dell'intervento lo si può considerare prevalentemente impermeabile.

L'area si trova a una quota altimetrica pressoché costante di circa 40,00 m s.l.m..

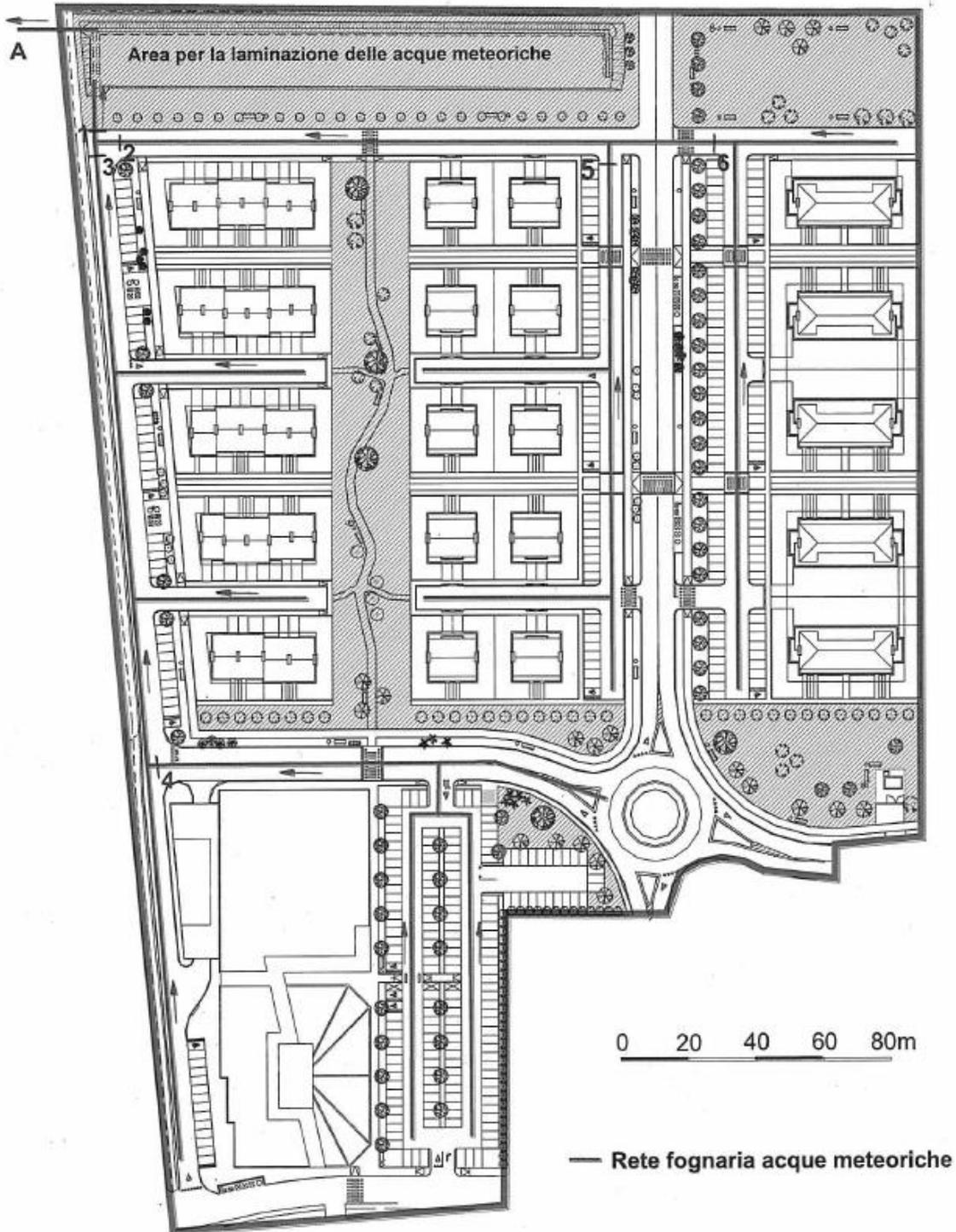
Si adottino le seguenti curve di possibilità pluviometrica con Tempo di Ritorno di 25 anni:

$$h = 61,2 \cdot t^{0,51} \quad [h \text{ in mm, } t \text{ in ore}] \quad - \text{ per durate inferiori o uguali all'ora}$$

$$h = 61,2 \cdot t^{0,27} \quad [h \text{ in mm, } t \text{ in ore}] \quad - \text{ per durate superiori all'ora}$$

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 tenga conto che il recapito (punto A), a valle del sistema di laminazione, è un corso d'acqua nel quale ci si può immettere solo ad una quota superiore a 36 m s.l.m.. Indicare, inoltre, nei punti ritenuti significativi, le quote di scorrimento delle tubazioni.
2. Progettare la vasca di laminazione, inerbita e a cielo aperto all'interno dell'area verde indicata in Figura, considerando che il limite allo scarico è di 10 litri/s per ogni ettaro di superficie drenata. Rappresentare uno schema dettagliato dell'invaso indicando quote e dimensioni dello stesso e le caratteristiche della tubazione di scarico.



PROVA ORALE

Esempi di domande: Involucro edilizio e contenimento dei consumi/ Ottimizzazione degli edifici/ Certificazione energetica e ponti termici/ concezione strutturale per il restauro dei solai/ edifici con porzione internata/ Codice deontologico/ restauro murature antiche/ strutture in acciaio...

CRITERI DI VALUTAZIONE

I criteri sono volti ad accertare la preparazione di base del candidato nelle discipline in cui la conoscenza è necessaria per l'esercizio della professione ed a saggiare, in concreto, la sua capacità tecnica in vista dell'adeguato svolgimento dell'attività professionale in relazione ai diversi ambiti di specifica competenza.

PROVE SCRITTE

La Commissione adotta i seguenti criteri:

- verifica delle capacità del candidato di affrontare le problematiche del tema proposto utilizzando le conoscenze acquisite durante il corso di laurea.
- verifica delle capacità del candidato di sviluppare le problematiche progettuali proposte, in vista di un adeguato svolgimento delle attività professionali.