

Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 1

Prova pratica di progettazione

Durata: 7 ore

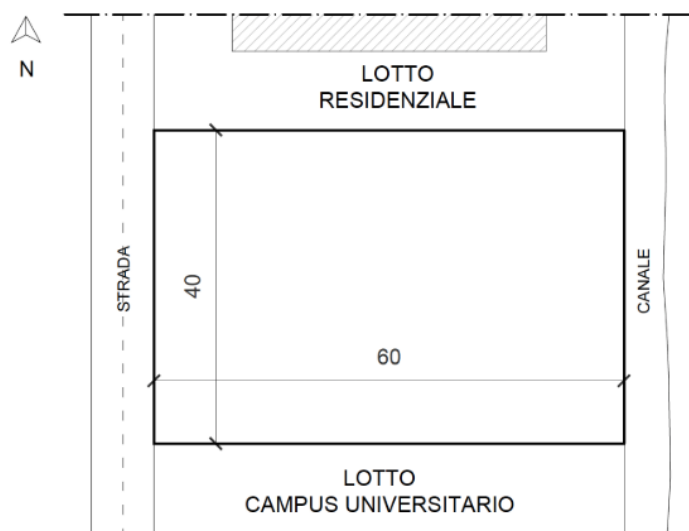
Compito 1

Il candidato produca un elaborato progettuale su uno dei seguenti temi:

Architettura e Composizione Architettonica

Nel Comune di Bologna si deve realizzare un complesso residenziale all'interno di un lotto delle dimensioni di 40x60 m (vedi planimetria), con il lato corto che affaccia su una strada urbana di quartiere. Il lotto è caratterizzato da un indice di Utilizzazione Fondiaria (U.F.) pari a 0.35.

Il lotto confina: a Nord con un lotto edificato di categoria funzionale residenziale, con edifici posti a 10 m dal confine; a Sud con un campus universitario che include edifici per lo svolgimento di attività didattiche e di ricerca e strutture sportive per gli studenti, inclusi campi sportivi; a Ovest con una strada urbana di quartiere larga 8 m; a Est con un canale artificiale d'acqua largo mediamente 5 m.



Si richiede al candidato di progettare un **edificio in linea**, con altezza di gronda massima pari a 14 m, di **categoria funzionale mista**:

- residenziale, ai piani alti, con appartamenti di pezzatura variabile dal monolocale per singolo/coppia all'alloggio per nucleo familiare da 4-5 componenti;
- commerciale per attività di pubblico esercizio, in particolare ristorazione, al piano terra.

Testi delle Prove

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione I - 2025

Sezione A – Progettazione – Compito 1

Si provveda alla progettazione dell'area esterna, che dovrà includere aree verdi e parcheggi per tutti gli utenti, e si individui il sistema di accessi e le percorrenze carrabili e pedonali.

Il candidato dovrà sviluppare i seguenti elaborati:

1. planimetria generale del lotto (scala 1:200), con l'inserimento della pianta della copertura del fabbricato, la disposizione degli spazi e dei percorsi esterni, esplicitando le superfici delle aree progettate (superficie utile lorda, superfici accessorie, superficie verde, aree di parcheggio, aree permeabili e impermeabili, ecc...);
2. pianta quotata del piano terra e del piano residenziale tipo (scala 1:100 o 1:50);
3. almeno n. 2 prospetti significativi (scala 1:100 o 1:50) con inserimento di ombre per dare risalto ai pieni e ai vuoti;
4. almeno n. 1 sezione significativa (scala 1:100 o 1:50);
5. eventuali schizzi prospettici e/o assonometrici al fine di agevolare la lettura del progetto;
6. almeno n. 2 particolari costruttivi (scala 1:10 o 1:5) a scelta tra quelli più significativi:
 - attacco a terra (nodo tra solaio controterra e chiusura verticale);
 - nodo tra solaio interpiano e chiusura verticale;
 - nodo tra copertura e chiusura verticale;
 - altro particolare costruttivo significativo dettato dalla conformazione architettonica-compositiva del progetto (solaio di un eventuale porticato, loggia, balcone, ecc...).

Costruzioni Idrauliche

Si richiede di progettare la rete fognaria per la raccolta delle acque meteoriche dell'area residenziale densamente urbanizzata rappresentata in Figura. L'area urbanizzata ha un'estensione complessiva di circa 10 ettari. Le aree permeabili possono essere assunte in modo semplificato adottando un unico coefficiente di deflusso per l'intera superficie.

L'area si trova ad una quota altimetrica costante di circa 50,00 m s.l.m..

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

$$h=48.3 \cdot t^{0.57} \text{ [h in mm, t in ore] - per durate inferiori o uguali all'ora}$$

$$h=48.3 \cdot t^{0.38} \text{ [h in mm, t in ore] - per durate superiori all'ora}$$

Viene richiesto di:

1. Dimensionare i collettori rappresentati in Figura 1 per la raccolta delle acque meteoriche. Si consideri che le acque meteoriche saranno inviate ad un corso d'acqua, previa laminazione e sollevamento, mediante un impianto di pompaggio collocato all'interno della vasca di laminazione. Indicare in planimetria, nei punti di inizio e fine dei tratti di tubazione considerati, le quote di scorrimento (interno della tubazione) dei condotti progettati. Rappresentare sulla

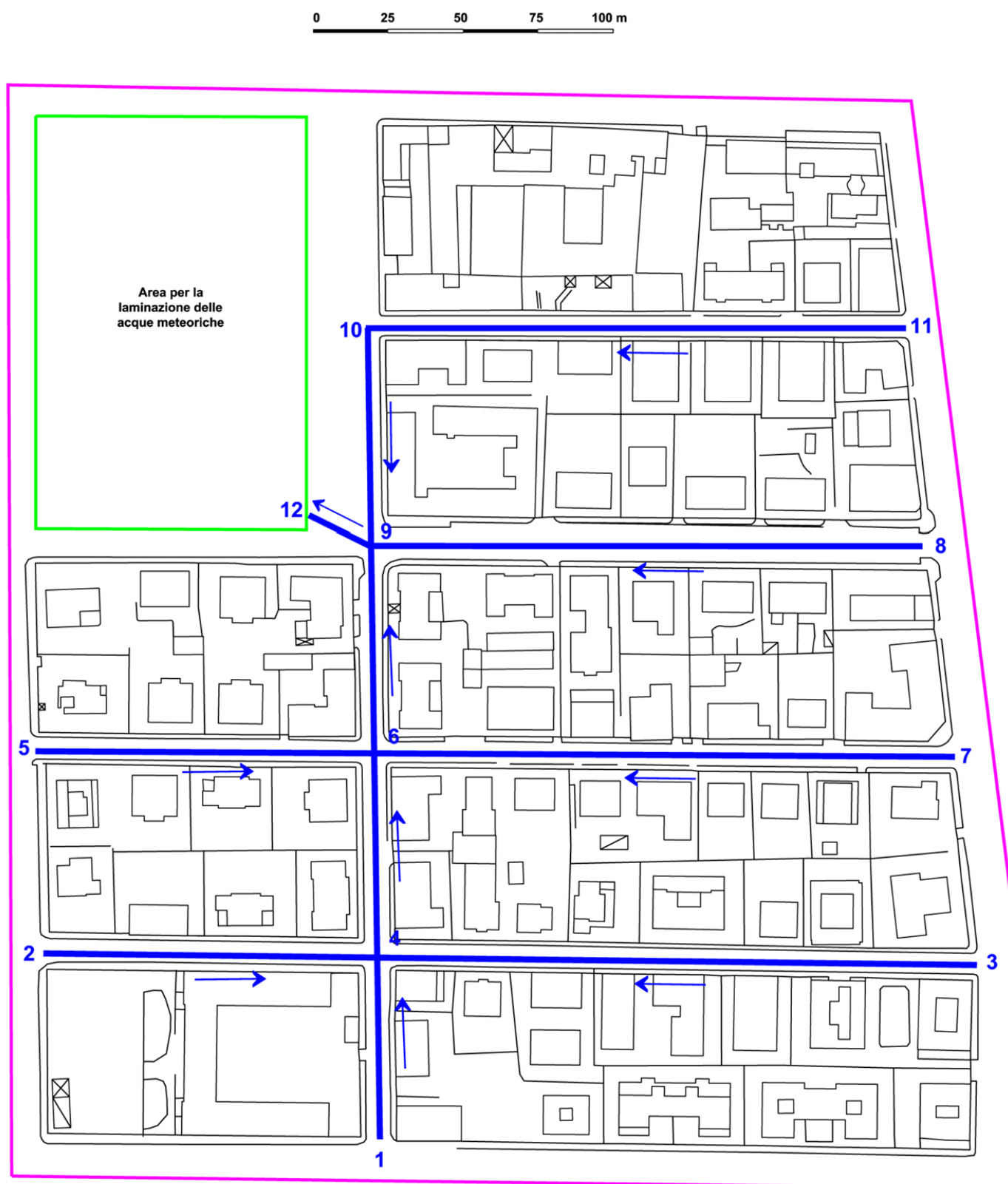
Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 1

planimetria, in modo schematico, le aree considerate contribuenti per ogni collettore dimensionato.

2. Progettare la vasca di laminazione, sfruttando tutta o in parte l'area disponibile indicata in Figura 1, dotata di un impianto di sollevamento per il suo svuotamento, considerando che il limite allo scarico è di 15 litri/s per ogni ettaro di superficie drenata. Evidenziare tutti i manufatti e gli accorgimenti necessari al corretto funzionamento del sistema di laminazione e disegnare schematicamente planimetria e sezioni della vasca.
3. Rappresentare in modo semplificato il profilo altimetrico del tratto di fognatura bianca 1-12.

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

Figura 1 - SCHEMA PLANIMETRICO DELL'AREA



Testi delle Prove

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione I - 2025

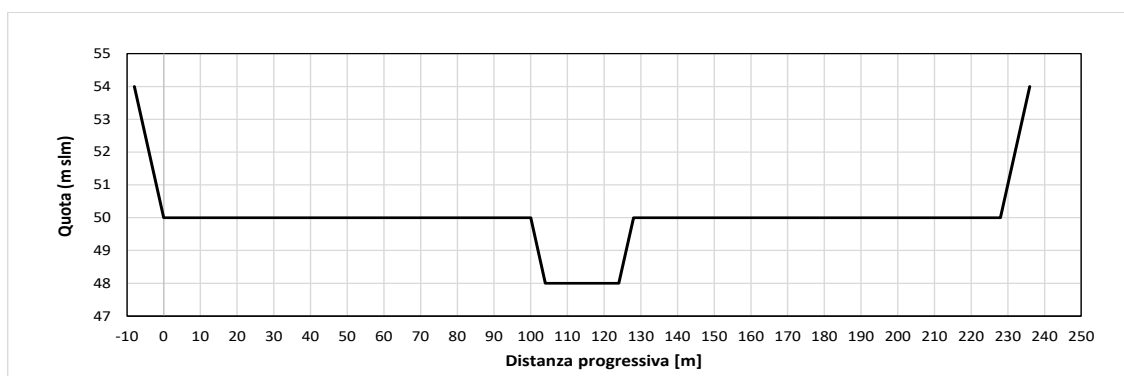
Sezione A – Progettazione – Compito 1

Difesa del Suolo

Un corso d'acqua naturale è caratterizzato da una sezione trasversale che può essere considerata con sufficiente approssimazione di forma rettangolare. La larghezza della sezione è pari a 48 metri ed è tale per cui la sezione stessa possa essere considerata infinitamente larga. L'alveo, ai fini della presente applicazione, può essere assunto prismatico con pendenza di fondo pari a 0.032.

La geometria del corso d'acqua cambia sensibilmente per un tratto di lunghezza pari a 350 m che precede lo sbocco in un lago. Anche in questo caso il tronco d'alveo può essere ritenuto prismatico ed è caratterizzato da una pendenza di fondo pari a 0.0015. La geometria della sezione trasversale è descritta di seguito con riferimento alla sezione di sbocco.

Distanze progressive	(m)	-8	0	100	104	124	128	228	236
Quote assolute	(m s.l.m.)	54	50	50	48	48	50	50	54



L'alveo, lungo l'intero sviluppo longitudinale, è caratterizzato da un valore del coefficiente di scabrezza secondo Strickler pari a circa $33 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$, pressoché uniforme su tutto il contorno bagnato. Un recente studio idrologico stima in circa $800 \text{ m}^3/\text{s}$ la portata di progetto che deve essere smaltita dal corso d'acqua.

- 1) Si calcoli e si rappresenti graficamente la scala di deflusso del tratto del corso d'acqua avente la sezione doppio-trapezia (tratto finale del corso d'acqua; figura).
- 2) Si calcolino l'altezza di moto uniforme e l'altezza critica associate alla portata di progetto, sia per il tratto a sezione rettangolare che per quello a sezione doppio-trapezia. Si definisca lo stato della corrente (veloce o lenta) nei due tratti.
- 3) Si verifichi se, all'interno del tratto d'alveo che precede lo sbocco (figura), la portata di progetto transiti con un franco di almeno 1 m. Per il calcolo del franco si considerino valide le condizioni di moto uniforme e si faccia riferimento al carico idraulico, non al tirante. Nel caso in cui la

Testi delle Prove

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione I - 2025

Sezione A – Progettazione – Compito 1

verifica non risulti soddisfatta, si identifichi il rialzo minimo delle sponde, supponendo che l'intervento sia realizzabile senza variazioni della pendenza di queste ultime.

- 4) Si supponga che a monte del cambio di pendenza non vi siano cause perturbatrici e che la quota assoluta del pelo libero del lago sia 50 m s.l.m. Sotto queste condizioni, con riferimento alla portata di progetto ed attraverso un adeguato metodo numerico si calcoli il profilo longitudinale del pelo libero di moto permanente per il tratto d'alveo a sezione doppio-trapezia.
- 5) Si rappresenti il profilo di fondo e quello del pelo libero per l'intero tratto a sezione doppio-trapezia.
- 6) Identificare, qualora si verifichi, la posizione del risalto idraulico.

Georisorse

Un'area industriale dismessa di un Comune del Nord Italia è stata utilizzata come zona di stoccaggio temporaneo di materiale inerte generato da operazioni di costruzione e demolizione (C&D) e, ad oggi, risultano accumulati circa 300.000 m³ di rifiuti C&D, costituiti prevalentemente da calcestruzzo armato (80%) e macerie miste (20%).

Da una prima valutazione granulometrica si tratta di elementi di dimensioni comprese mediamente fra 10 e 50 cm, salvo un 5% costituito da blocchi molto grandi, superiori al metro.

È ora obiettivo primario del Comune attuare un piano di valorizzazione del materiale stoccato, realizzando materia prima seconda da commercializzare nel settore edilizio e delle costruzioni civili.

Si rediga una relazione progettuale per la realizzazione di un impianto di trattamento di questi rifiuti, considerando una produzione media oraria di 180 t/h e l'ottenimento di almeno 4 classi granulometriche, da 3 a 70 mm, per la produzione di inerte per calcestruzzo e stabilizzato.

In particolare, si sviluppino i seguenti punti:

- Layout dell'impianto, schema dei flussi e bilancio massa
- Scelta motivata del tipo di impianto di trattamento, fisso o mobile
- Cronoprogramma dei lavori
- Descrizione delle macchine utilizzate
- Dimensionamento del/dei vagli (numero di tele, efficienza, superficie vagliante, ecc.)
- Stima della potenza installata all'impianto
- Impatti ambientali e relative soluzioni di mitigazione
- Destinazioni d'uso del materiale

Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 1

- Normativa europea e italiana di riferimento e principi di sostenibilità, economia circolare, urban mining fondanti le attività di riciclo proposte

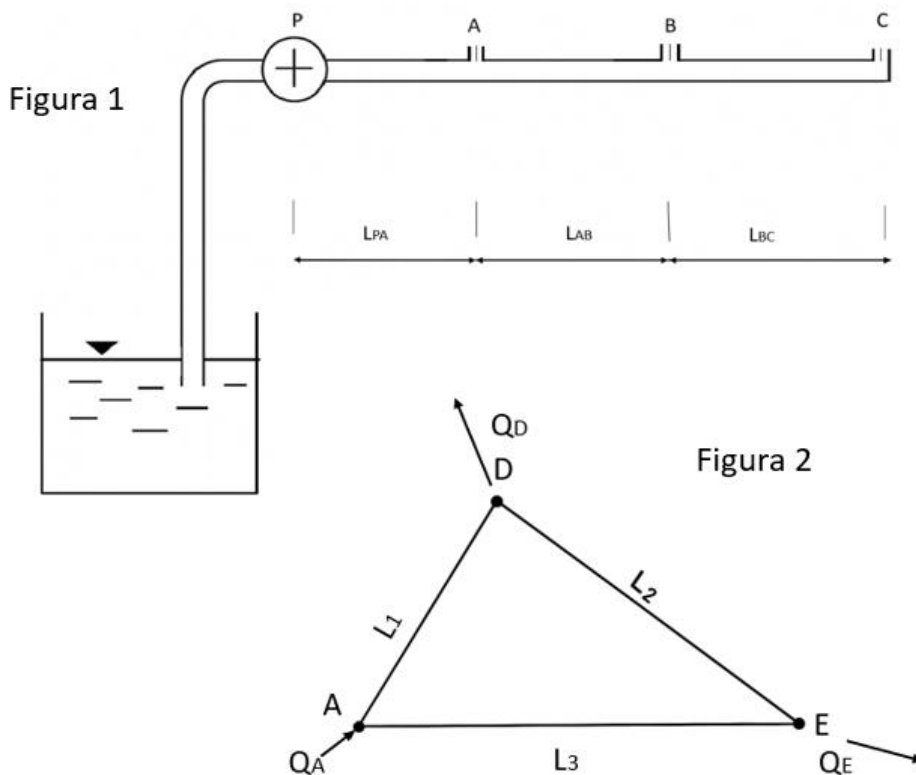
Idraulica

Il sistema rappresentato in Figura 1 mostra una condotta in acciaio che ha il compito di distribuire la risorsa idrica a 3 utenze: A, B e C. Le utenze assorbono 2 l/s ciascuna ($\gamma = 9806 \text{ N/m}^3$).

Si consideri $L_{PA} = L_{AB} = L_{BC} = 500 \text{ m}$, mentre il diametro della tubazione $d = 0.08 \text{ m}$.

- a) Volendo garantire un'altezza piezometrica nel punto C pari ad $h_C = 10 \text{ m}$ al di sopra del livello del serbatoio a monte, si calcoli la prevalenza che deve essere garantita dalla pompa.
- b) Supponendo il rendimento della pompa pari a $\eta = 0.70$ si calcoli la potenza assorbita dalla pompa.
- c) Si verifichi il carico che si avrebbe in C nel caso in cui le prime due utenze non siano attive, dovendo garantire la stessa portata iniziale in C e la stessa potenza assorbita dalla pompa.
- d) Alla luce dell'analisi svolta, si discutano eventuali scelte progettuali atte a garantire all'utenza C un carico sempre compreso tra 10 e 15 metri, indipendentemente dalla presenza di altri utenti attivi.
- e) Nel caso in cui l'utenza A alimenti a sua volta una rete ad anello a diametro costante situato su un terreno orizzontale (Fig.2), calcolare il diametro delle tubazioni in modo tale da garantire un carico ovunque superiore o al limite uguale ad $H_1 = 20 \text{ m}$ e una ripartizione delle portate ai nodi di questo tipo: l'unità D preleva dalla rete i $2/3$ della portata entrante Q_A e l'unità E preleva il restante $1/3$. Si considerino note le lunghezze dei lati $L_1 = 5000 \text{ m}$, $L_2 = 800 \text{ m}$ ed $L_3 = 10000 \text{ m}$. Le tubazioni sono in acciaio e la relativa cadente può essere valutata con la formula monomia $J = 0.0020 Q^2 D^{-5.44}$.

Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 1



Strade

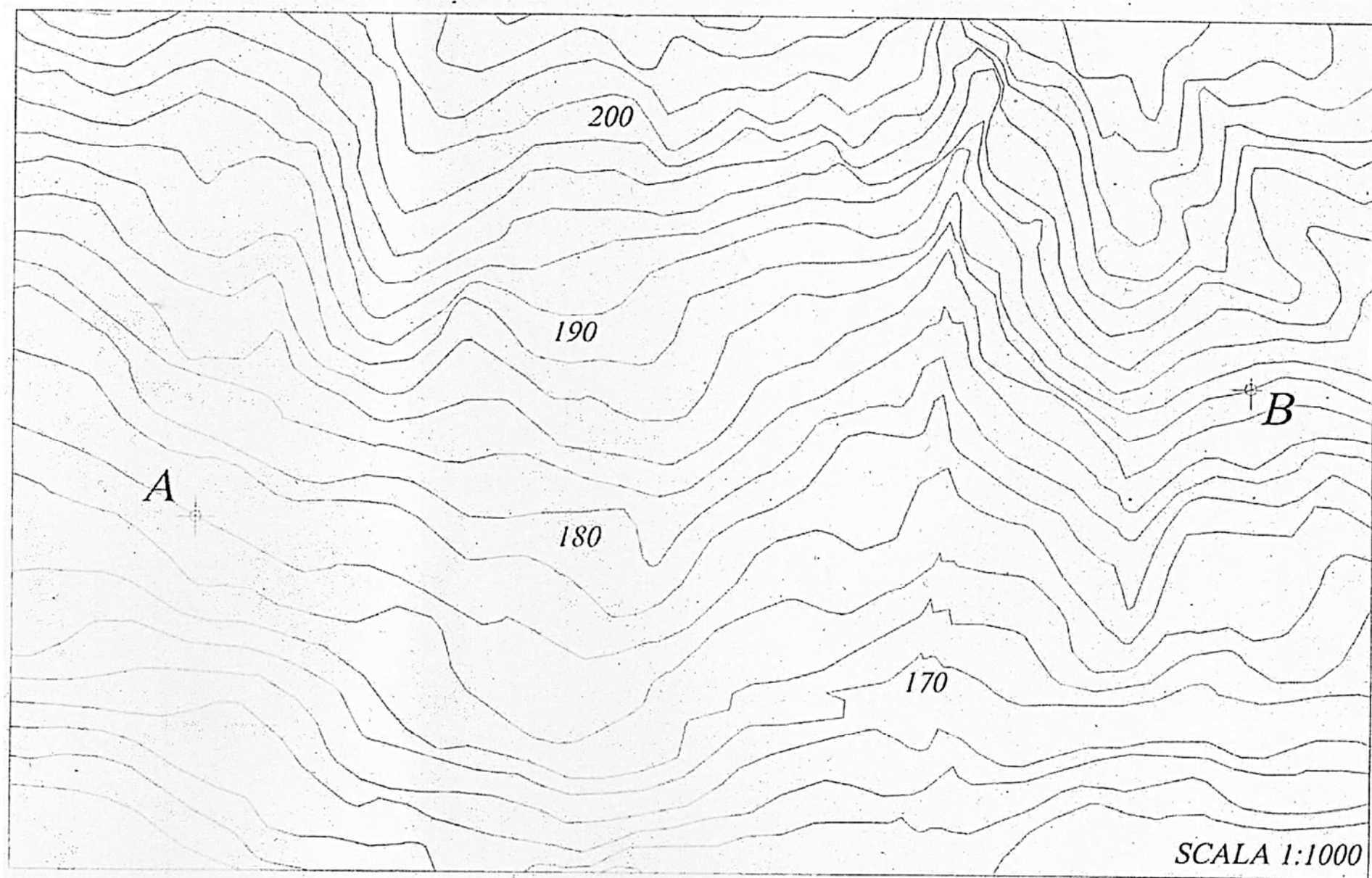
Il candidato completi il progetto di un tratto di strada di categoria C1 da punto A al punto B nella planimetria allegata, in conformità a quanto indicato nel DM 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Si richiedono i seguenti elaborati:

1. Planimetria in scala 1:1000;
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 8 sezioni consecutive;
5. Calcolo delle aree delle sezioni riportate nel quaderno delle sezioni;
6. Verifica di stabilità della sezione trasversale più pericolosa tra quelle analizzate;
7. Progetto dei dispositivi di ritenuta relativamente al tratto esaminato nel quaderno delle sezioni.

Nelle scelte progettuali il candidato dovrà considerare le seguenti caratteristiche del terreno di sottofondo:

- per profondità fino a 0.6 m: terreno vegetale;
- per profondità superiori a 0.6 m: terreno limo-argilloso.



Testi delle Prove

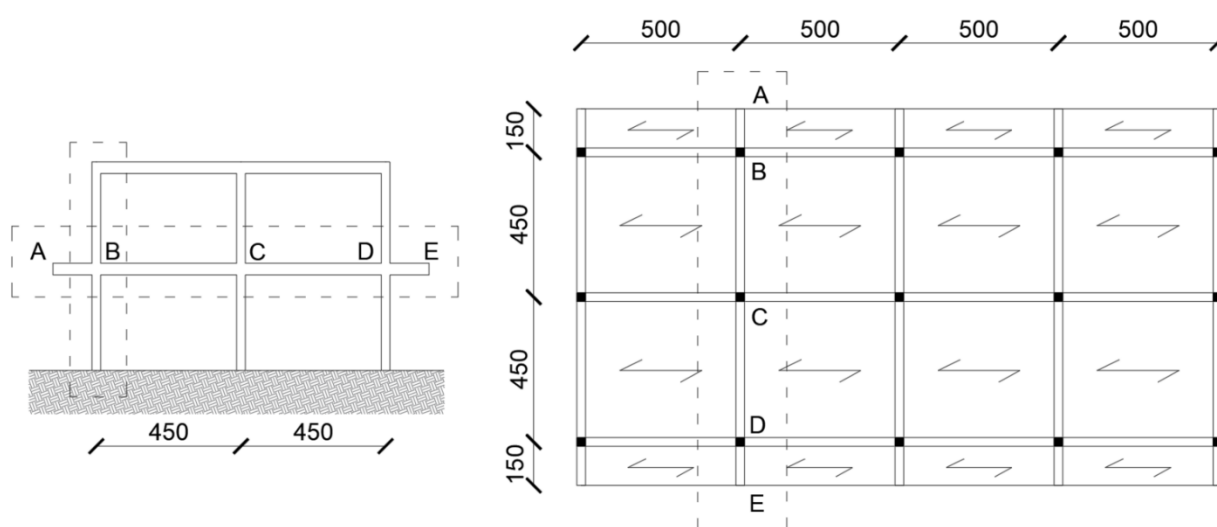
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione I - 2025

Sezione A – Progettazione – Compito 1

Strutture

In figura sono rappresentati la pianta e uno schema di massima di uno dei telai (evidenziato con un rettangolo tratteggiato nella pianta) di un edificio in calcestruzzo armato da costruirsi nel comune di Riccione (tutte le quote sono in cm). In corrispondenza dei telai perimetrali sono presenti muri di tamponamento. L'edificio è ad uso uffici aperti al pubblico e la copertura non è praticabile. La struttura si può considerare regolare in altezza e in pianta ai fini del calcolo degli effetti delle azioni sismiche.



Con riferimento a tale struttura si richiede:

- il dimensionamento di massima, al solo fine dell'analisi dei carichi, dei solai del primo piano e della copertura;
- il progetto della trave del primo piano (A-B-C-D-E) del telaio evidenziato dal rettangolo tratteggiato in figura (calcolo, verifiche e disegni esecutivi);
- il progetto della pilastrata in corrispondenza del filo B del telaio evidenziato dal rettangolo tratteggiato in figura (calcolo, verifiche e disegni esecutivi);

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

- sottosuolo di categoria C e categoria topografica T1;
- i seguenti parametri per la definizione dell'azione sismica:

Stato limite	a_g [g]	F_0	T^*_c [secondi]
Danno (SLD)	0.063	2.554	0.277
Salvaguardia della Vita (SLV)	0.183	2.483	0.296

La progettazione deve essere condotta nel rispetto della normativa vigente con riferimento a stato limite ultimo per azioni non sismiche, stato limite di salvaguardia della vita e stato limite di danno.

Testi delle Prove

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione I - 2025

Sezione A – Progettazione – Compito 1

La struttura deve essere progettata con comportamento dissipativo e classe di duttilità non inferiore a CD “B”. 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 azioni non sismiche.

Trasporti

Data la rete di trasporto rappresentata in figura, i cui costi d’arco (in termini di tempi di percorrenza su strada e costi monetari) sono riportati in tabella, si determini:

- 1) La matrice di incidenza archi-itinerari relativamente alla coppia o/d costituita dai centroidi 1 e 2;
- 2) Il vettore dei costi di itinerario, utilizzando per la determinazione dei costi d’arco solamente la componente temporale;
- 3) La probabilità di scelta di ciascun itinerario, utilizzando entrambe le componenti di costo (monetario e temporale) e adottando un modello di scelta comportamentale di tipo Logit di parametro moltiplicativo $\alpha = 1$ e con espressione della disutilità sistematica di itinerario $C_k = 0,9T_k + 0,15CM_k$ dove T_k è il tempo di percorrenza (espresso in ore) e CM_k è il costo monetario (espresso in euro).

Ipotizzando che nell’ora di punta del mattino la domanda di trasporto per le coppie (1,2) e (2,1) sia rispettivamente pari a:

$$d_{1-2} = 1500 \text{ passeggeri/ora}$$

$$d_{1-2} = 900 \text{ passeggeri/ora}$$

Assegnare la domanda alla rete adottando un approccio SNL e utilizzando le probabilità di scelta degli itinerari determinate in precedenza, ricavando i vettori dei flussi sugli itinerari e sugli archi.

Infine, supponendo che si debba realizzare un servizio di trasporto pubblico che collega i centroidi 1 e 2 (andata e ritorno) seguendo gli itinerari:

1-3-4-2 (andata – lunghezza del percorso 25 km)

2-5-4-6-1 (ritorno – lunghezza del percorso 30 km)

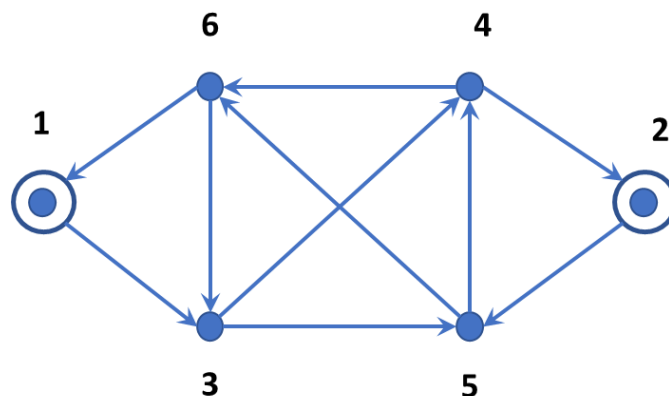
Progettare il servizio (determinando frequenza in ora di punta e numero di veicoli necessari per l’espletamento del servizio) considerando bus elettrici aventi capienza pari a 48 posti e velocità commerciale del servizio pari a 25 km/h.

Testi delle Prove

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione I - 2025

Sezione A – Progettazione – Compito 1



Arco	Costo [€]	Tempo [min]	Arco	Costo [€]	Tempo [min]
1-3	1	15	4-6	3	12
2-5	3	12	5-4	2	15
3-4	1	20	5-6	1	20
3-5	1	15	6-1	2	20
4-2	2	15	6-3	1	15

Urbanistica

Nella periferia Nord-Est di una città italiana di medie dimensioni, è presente un comparto urbanistico pianeggiante con forma rettangolare di mt. 300 x 400, con i lati lunghi in direzione Nord-Sud, che ospita ad oggi edifici dismessi di una ex caserma militare. Gli edifici ancora presenti sono alcuni monopiano, di forma rettangolare (40x50m) ed altri a due piani e di forma allungata, storicamente adibiti a dormitori (15x110m).

L'area si colloca in un tessuto urbano consolidato, delimitato a Sud dalla linea ferroviaria, a Est da un polo direzionale e ad Ovest e a Nord da un tessuto residenziale risalente agli anni 60-70 del Novecento. A Nord e a Ovest è tangente a strade urbane con doppio senso di marcia e piste ciclabili adiacenti alle corsie carrabili, mentre a Est è tangente ad un asse viario di scorrimento. L'area presenta diverse criticità, tra cui un forte impatto acustico dovuto alle infrastrutture, una notevole impermeabilizzazione dei suoli ed una carenza di verde pubblico attrezzato. La progettazione urbanistica dell'ambito deve prevedere la riqualificazione complessiva del comparto attraverso una proposta di riconversione che riconnetta il comparto al resto della città, tenendo conto delle criticità esistenti. L'intervento rappresenta l'occasione per rafforzare le connessioni con il tessuto urbano, incrementare e integrare le aree verdi creando corridoi ecologici e continuità di spazi pubblici, migliorare la mobilità lenta con attraversamenti sicuri, introdurre nuove funzioni collettive a servizio del quartiere e attuare strategie di mitigazione ambientale, volte in particolare alla riduzione dell'impatto acustico e al recupero della permeabilità dei suoli.

Testi delle Prove

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione I - 2025

Sezione A – Progettazione – Compito 1

Il progetto dovrà prevedere la realizzazione di un nuovo tessuto urbano multifunzionale, con una forte vocazione pubblica. In questo quadro, sarà centrale la realizzazione di housing sociale, privilegiando il riuso degli edifici esistenti dell'ex caserma ed eventualmente consentendo l'elevazione di un piano negli edifici di forma allungata. Qualora tali superfici non risultassero sufficienti, la quota residua potrà essere realizzata negli edifici di nuova realizzazione. Accanto a queste funzioni, il progetto dovrà includere nuove dotazioni territoriali a servizio del quartiere e funzioni terziarie compatibili (come attività commerciali e di ristorazione), in grado di garantire vitalità urbana. Particolare attenzione sarà infine dedicata all'incremento del verde pubblico e al recupero della permeabilità dei suoli.

Per l'attuazione dell'intervento si assumono i seguenti parametri:

- Indice di utilizzazione territoriale (U_t) = $0,60 \text{ mq Su} / \text{mq St}$ (la superficie utile complessiva tiene conto della Su delle preesistenze).
- Massimo rapporto di copertura (R_c) = 40% (riferito alla superficie fondiaria)
- Massima altezza degli edifici = 5 piani compreso il PT (18 m circa)
- Standard delle aree di urbanizzazione secondaria = $0,60 \text{ mq U}_2 / \text{mq Su}$ da destinare a parco pubblico, aree di parcheggio e biblioteca di quartiere
- Destinazioni d'uso = uso residenziale 80% di cui almeno il 20% da adibire ad ERS (es. alloggi per famiglie e/o per studenti); 20% usi terziari.

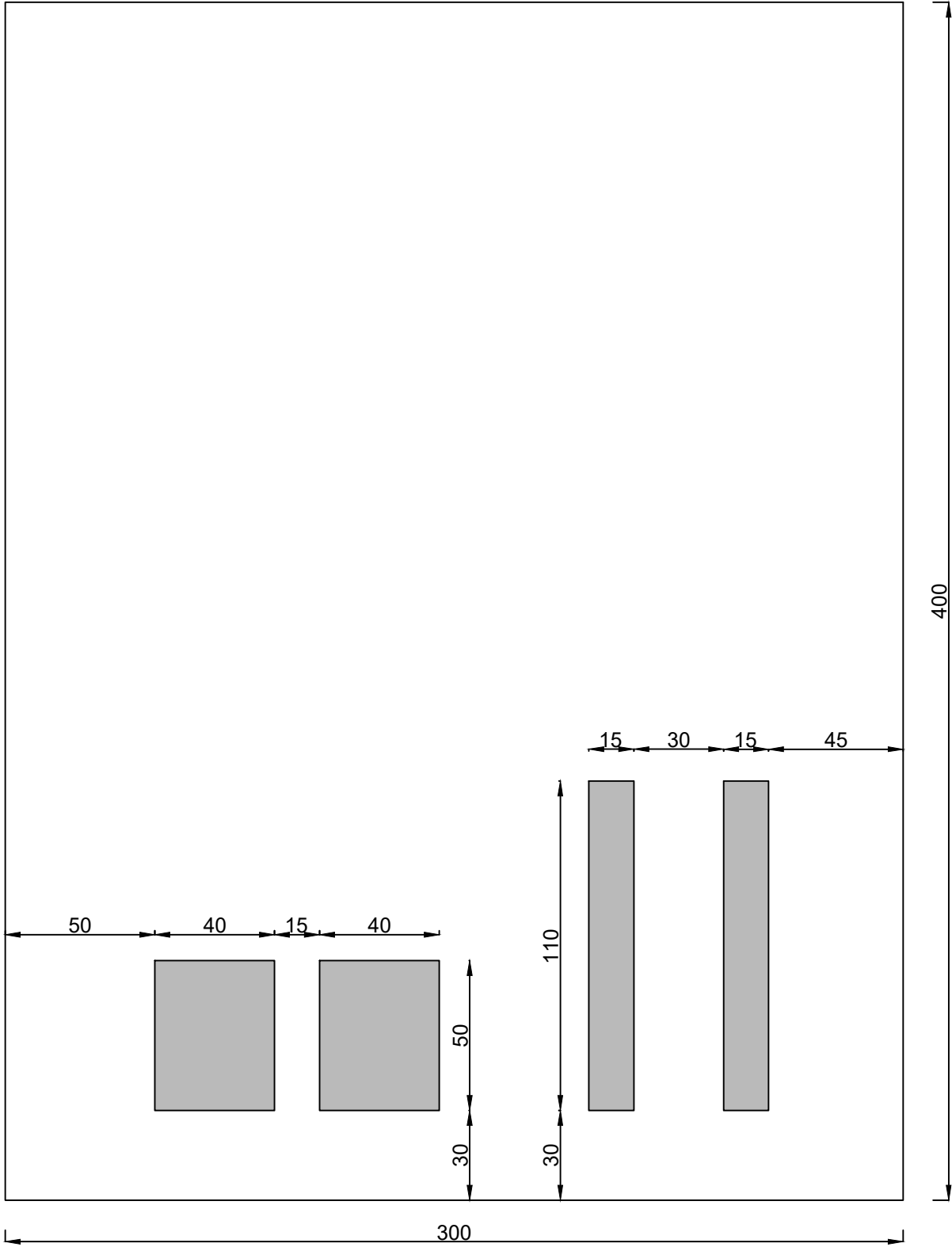
Si ritiene indispensabile, per la corretta redazione della prova di progettazione urbanistica, produrre i seguenti elaborati:

1. Ipotesi di un assetto di massima: Definizione della logica insediativa e organizzativa dell'impianto, illustrata attraverso uno schema planivolumetrico generale (in scala opportuna, es. 1:1000). Lo schema dovrà indicare la disposizione degli edifici e dei relativi lotti di pertinenza, la distribuzione delle diverse funzioni, il sistema della viabilità interna, dei parcheggi, dei percorsi ciclopedonali e delle aree verdi.
2. Relazione riassuntiva contenente indistintamente i seguenti punti:
 - Descrizione delle soluzioni progettuali, in riferimento al contesto di inserimento, adottate per rigenerare il comparto di progetto, motivando le soluzioni adottate per mitigare le criticità esistenti (es: contenimento dell'impatto acustico, incremento della permeabilità dei suoli) e per operare la "ricucitura" urbana, attraverso la creazione di nuove connessioni con le aree verdi e i percorsi esistenti o di futura realizzazione;
 - Tabella riassuntiva di verifica dei parametri: Elaborazione di una tabella sintetica che dimostri il rispetto di tutti i parametri urbanistici ed edilizi imposti (calcolo della Su totale in relazione agli indici di edificabilità ripartizione per destinazioni d'uso, verifica della superficie coperta, calcolo degli standard minimi, ecc.);
 - Schemi tipologici del piano terra e del piano tipo delle principali tipologie edilizie ad uso residenziale misto.

Si allega immagine esemplificativa dell'area oggetto di intervento in scala 1:2000.

COMPARTO RESIDENZIALE

COMPARTO RESIDENZIALE



POLO DIREZIONALE

LINEA FERROVIARIA

Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 2

Prova pratica di progettazione

Durata: 7 ore

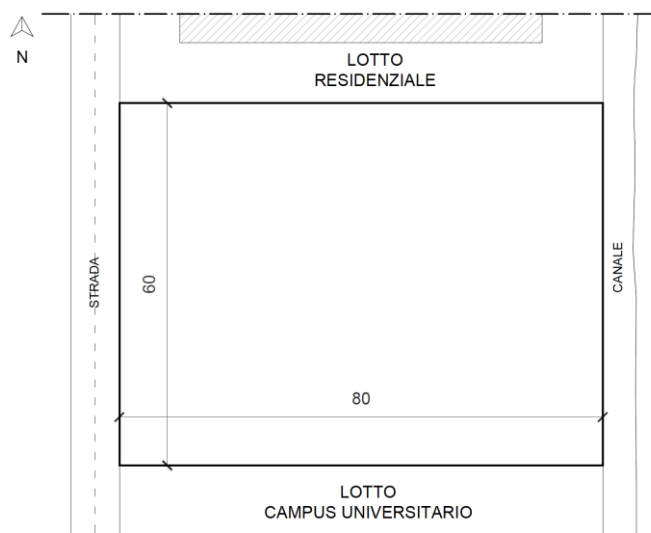
Compito 2

Il candidato produca un elaborato progettuale su uno dei seguenti temi:

Architettura e composizione architettonica

Nel Comune di Bologna si deve realizzare un complesso residenziale all'interno di un lotto delle dimensioni di 60x80 m (vedi planimetria), con il lato corto che affaccia su una strada urbana di quartiere. Il lotto è caratterizzato da un indice di Utilizzazione Fondiaria (U.F.) pari a 0.45.

Il lotto confina: a Nord con un lotto edificato di categoria funzionale residenziale, con edifici posti a 10 m dal confine; a Sud con un campus universitario che include edifici per lo svolgimento di attività didattiche e di ricerca e strutture sportive per gli studenti, inclusi campi sportivi; a Ovest con una strada urbana di quartiere larga 8 m; a Est con un canale artificiale d'acqua largo mediamente 5 m.



Si richiede al candidato di progettare un **edificio a torre**, con altezza di gronda massima pari a 28 m, di **categoria funzionale mista**:

- residenziale, ai piani alti, con appartamenti di pezzatura variabile dal monolocale per singolo/coppia all'alloggio per nucleo familiare da 4-5 componenti;
- commerciale per attività di pubblico esercizio, in particolare ristorazione, al piano terra.

Testi delle Prove

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione I - 2025

Sezione A – Progettazione – Compito 2

Si provveda alla progettazione dell'area esterna, che dovrà includere aree verdi e parcheggi a raso per tutti gli utenti, e si individui il sistema di accessi e le percorrenze carrabili e pedonali.

Il candidato dovrà sviluppare i seguenti elaborati:

1. planimetria generale del lotto (scala 1:200), con l'inserimento della pianta della copertura del fabbricato, la disposizione degli spazi e dei percorsi esterni, esplicitando le superfici delle aree progettate (superficie utile lorda, superfici accessorie, superficie verde, aree di parcheggio, aree permeabili e impermeabili, ecc...);
2. pianta quotata del piano terra e del piano residenziale tipo (scala 1:100 o 1:50);
3. almeno n. 2 prospetti significativi (scala 1:100 o 1:50) con inserimento di ombre per dare risalto ai pieni e ai vuoti;
4. almeno n. 1 sezione significativa (scala 1:100 o 1:50);
5. eventuali schizzi prospettici e/o assonometrici al fine di agevolare la lettura del progetto;
6. almeno n. 2 particolari costruttivi (scala 1:10 o 1:5) a scelta tra quelli più significativi:
 - attacco a terra (nodo tra solaio controterra e chiusura verticale);
 - nodo tra solaio interpiano e chiusura verticale;
 - nodo tra copertura e chiusura verticale;
 - altro particolare costruttivo significativo dettato dalla conformazione architettonica compositiva del progetto (solaio di un eventuale porticato, loggia, balcone, ecc...).

Costruzioni Idrauliche

Si richiede di progettare la rete fognaria per la raccolta delle acque meteoriche dell'area residenziale densamente urbanizzata rappresentata in Figura. L'area urbanizzata ha un'estensione complessiva di circa 10 ettari. Le aree permeabili possono essere assunte in modo semplificato adottando un unico coefficiente di deflusso per l'intera superficie.

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

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

$$h=45.2 \cdot t^{0.56} \text{ [h in mm, t in ore] - per durate inferiori o uguali all'ora}$$

$$h=45.2 \cdot t^{0.39} \text{ [h in mm, t in ore] - per durate superiori all'ora}$$

Viene richiesto di:

1. Dimensionare i collettori rappresentati in Figura 1 per la raccolta delle acque meteoriche. Si consideri che le acque meteoriche saranno inviate ad un corso d'acqua, previa laminazione e sollevamento, mediante un impianto di pompaggio collocato all'interno della vasca di laminazione. Indicare in planimetria, nei punti di inizio e fine dei tratti di tubazione considerati, le quote di scorrimento (interno della tubazione) dei condotti progettati. Rappresentare sulla

Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 2

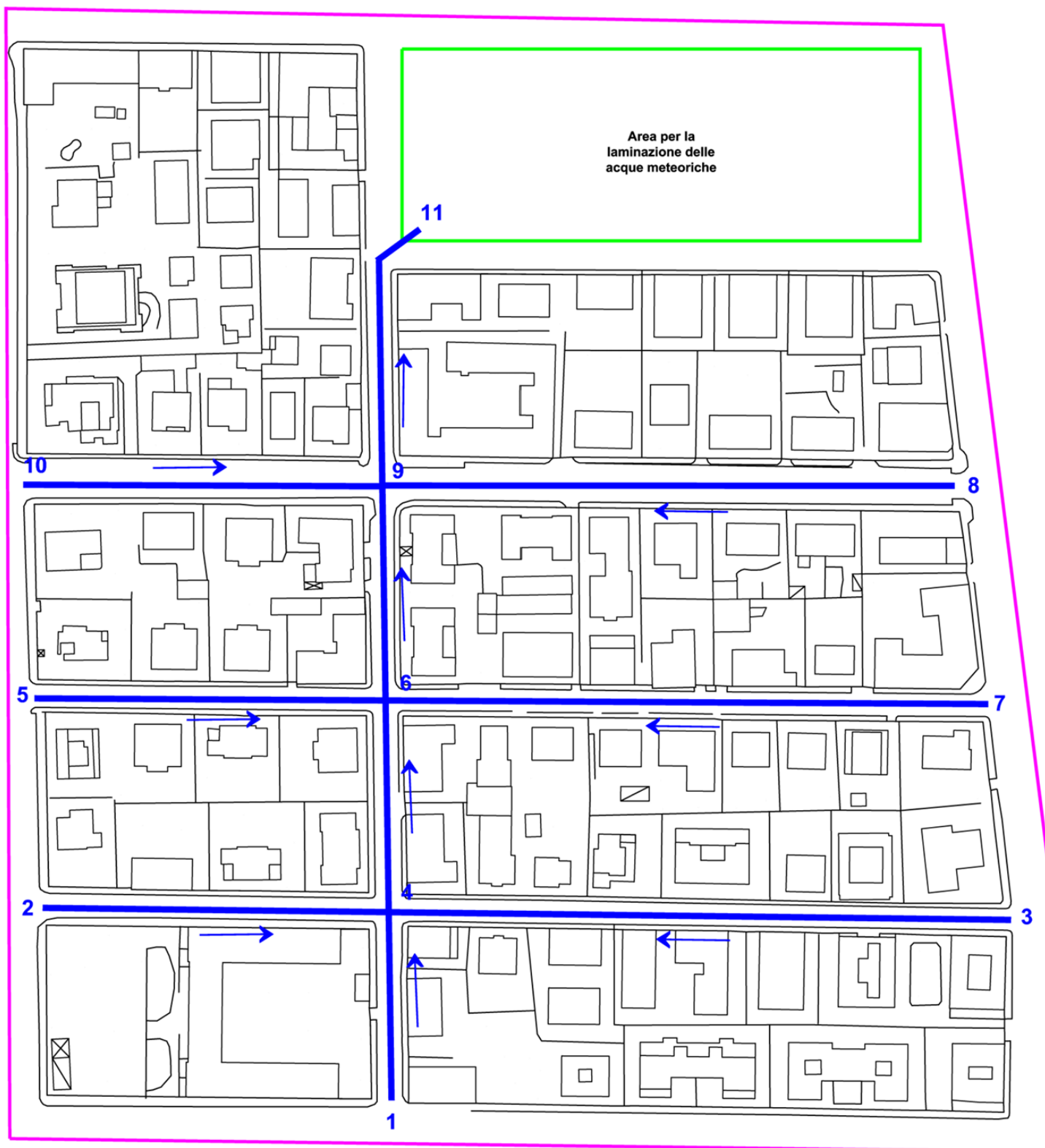
planimetria, in modo schematico, le aree considerate contribuenti per ogni collettore dimensionato.

2. Progettare la vasca di laminazione, sfruttando tutta o in parte l'area disponibile indicata in Figura 1, dotata di un impianto di sollevamento per il suo svuotamento, considerando che il limite allo scarico è di 13 litri/s per ogni ettaro di superficie drenata. Evidenziare tutti i manufatti e gli accorgimenti necessari al corretto funzionamento del sistema di laminazione e disegnare schematicamente planimetria e sezioni della vasca.
3. Rappresentare in modo semplificato il profilo altimetrico del tratto di fognatura bianca 1-11.

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

Figura 1 - SCHEMA PLANIMETRICO DELL'AREA

0 25 50 75 100 m



Testi delle Prove

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

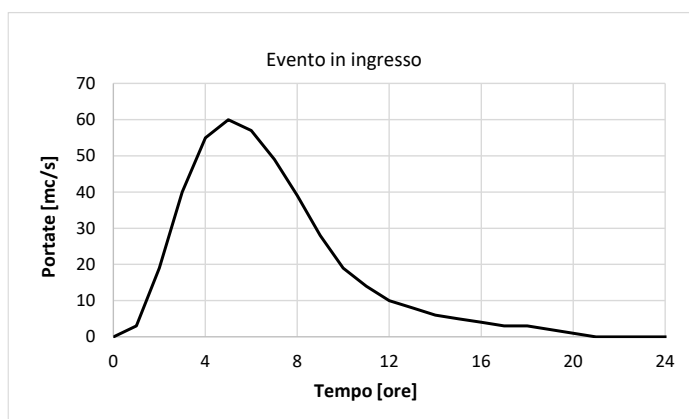
Sessione I - 2025

Sezione A – Progettazione – Compito 2

Difesa del Suolo

Si consideri un tratto fluviale di pianura caratterizzato da sezione trasversale di forma trapezia, la cui base minore è pari a 12 m e la cui pendenza delle sponde a lato fiume è pari a 1:1. La pendenza di fondo del canale è pari al 3.5 per mille. Il fondo e le sponde della sezione medesima possono essere caratterizzati da coefficiente di scabrezza secondo Strickler pari a $30 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$, costante su tutto il perimetro bagnato. La portata di piena deve essere parzialmente scolmata in una cassa di espansione in derivazione mediante uno sfioratore laterale. Facendo riferimento all'evento di piena di progetto riportato in calce (tabella e figura) lo sfioratore deve garantire un rapporto di laminazione (teorico) della portata al colmo pari a 0.8, potendo accettare a valle dello stesso una portata maggiore del 20% rispetto a quella teorica.

- Dimensionare la lunghezza dello sfioratore laterale consenta di raggiungere il rapporto di laminazione richiesto. Nel caso sia necessario, si ipotizzi uno restringimento a valle dello sfioratore per garantire le condizioni di derivazione delle portate in eccesso. Assumere che la sezione del canale in corrispondenza dell'eventuale restringimento abbia forma rettangolare e che il coefficiente di efflusso dallo sfioratore sia pari a 0,4.
- Riprodurre graficamente e quantitativamente il profilo di moto permanente.
- Si stimi infine il volume di invaso che deve essere contenuto nella cassa di espansione, nonché la sua estensione in superficie nell'ipotesi di terreno pianeggiante e tirante massimo pari a 2 m.



Tempo (ore)	Q (mc/s)
0	0
1	3
2	19
3	40
4	55
5	60
6	57
7	49
8	39
9	28
10	19
11	14
12	10
13	8
14	6
15	5
16	4
17	3
18	3
19	2
20	1
21	0

Testi delle Prove

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione I - 2025

Sezione A – Progettazione – Compito 2

Georisorse

Si vuole progettare un impianto per la produzione di aggregati provenienti dal trattamento di un conglomerato a base carbonatica (densità 2600 kg/m^3), caratterizzato dalla presenza di elementi fini argillosi (di dimensione inferiore ai 2 millimetri, pari a circa il 3% in peso).

Il materiale da trattare proviene da una cava appenninica, che presenta una potenzialità di complessivi $1.000.000 \text{ m}^3$ di materiale da esaurire in circa 20 anni.

A valle dell'estrazione si ottengono blocchi di dimensione massima di 40 cm e la curva granulometrica cumulativa del passato mostra per il 70% materiale di dimensione inferiore ai 20 cm e per il 20% inferiore a 10 cm.

L'impianto dovrà produrre materiali inerti, destinati al settore delle costruzioni, aventi le seguenti dimensioni, suddivise nelle relative classi granulometriche, espresse in mm, con le % indicate fra parentesi: 20-15 (18%); 15-10 (32%), 10-5 (28%), 5-2 (14%).

Si richiede:

- 1) Il layout generale dell'impianto
- 2) Disegnare qualitativamente le curve granulometriche cumulative in ingresso all'impianto e in uscita
- 3) Valutazione della portata oraria e giornaliera in t/ora (si considerino 260 giorni/anno e 10 ore/giorno)
- 4) Descrizione approfondita delle singole macchine prescelte
- 5) Il calcolo della potenza da installare alla/alle macchine di comminazione (si utilizzi la legge di Bond assumendo un W_i pari a 15)
- 6) Impatti ambientali e relative soluzioni di mitigazione
- 7) Descrizione dettagliata del ciclo delle acque di lavaggio e dell'impianto trattamento fanghi

Idraulica

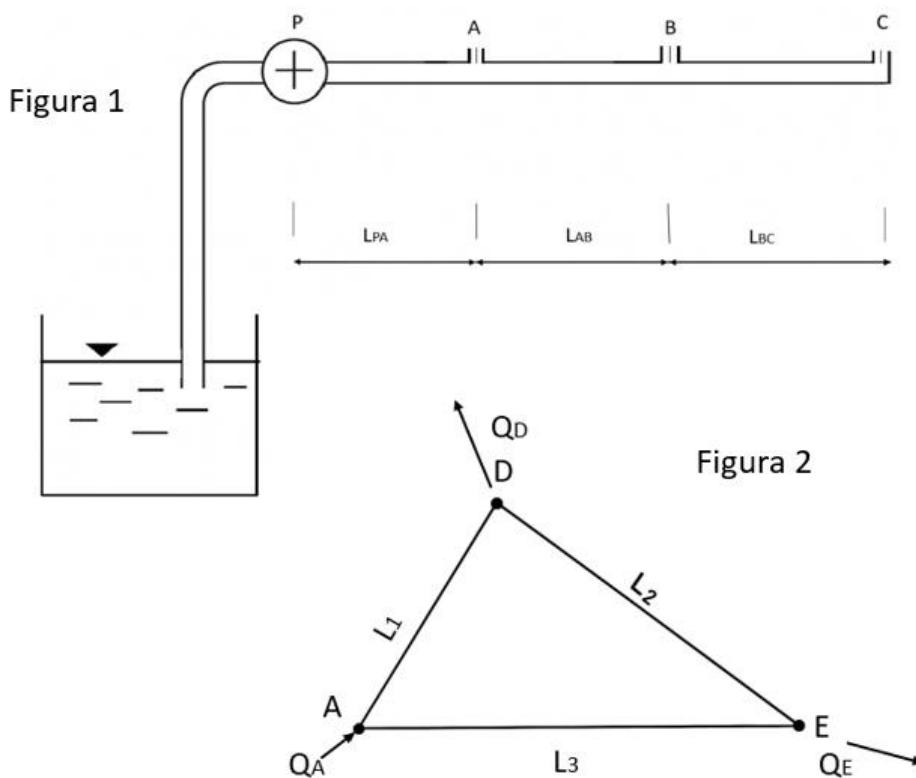
Il sistema rappresentato in Figura 1 mostra una condotta in acciaio che ha il compito di distribuire la risorsa idrica a 3 utenze: A, B e C. Le utenze assorbono 3 l/s ciascuna ($\gamma = 9806 \text{ N/m}^3$).

Si consideri $L_{PA} = L_{AB} = L_{BC} = 300 \text{ m}$, mentre il diametro della tubazione $d = 0.08 \text{ m}$.

- a) Volendo garantire un'altezza piezometrica nel punto C pari ad $h_C = 10 \text{ m}$ al di sopra del livello del serbatoio a monte, si calcoli la prevalenza che deve essere garantita dalla pompa.
- b) Supponendo il rendimento della pompa pari a $\eta = 0.70$ si calcoli la potenza assorbita dalla pompa.
- c) Si verifichi il carico che si avrebbe in C nel caso in cui le prime due utenze non siano attive, dovendo garantire la stessa portata iniziale in C e la stessa potenza assorbita dalla pompa.

Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 2

- d) Alla luce dell'analisi svolta, si discutano eventuali scelte progettuali atte a garantire all'utenza C un carico sempre compreso tra 10 e 15 metri, indipendentemente dalla presenza di altri utenti attivi.
- e) Nel caso in cui l'utenza A alimenti a sua volta una rete ad anello a diametro costante situato su un terreno orizzontale (Fig.2), calcolare il diametro delle tubazioni in modo tale da garantire un carico ovunque superiore o al limite uguale ad $H_1 = 20$ m e una ripartizione delle portate ai nodi di questo tipo: l'unità D preleva dalla rete i $2/3$ della portata entrante Q_A e l'unità E preleva il restante $1/3$. Si considerino note le lunghezze dei lati $L_1 = 5000$ m, $L_2 = 800$ m ed $L_3 = 10000$ m. Le tubazioni sono in acciaio e la relativa cadente può essere valutata con la formula monomia $J = 0.0020 Q^2 D^{-5.44}$.



Strade

Il candidato completi il progetto di un tratto di strada di categoria C1 da punto A al punto B nella planimetria allegata, in conformità a quanto indicato nel DM 5/11/2001 "Nome funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Si richiedono i seguenti elaborati:

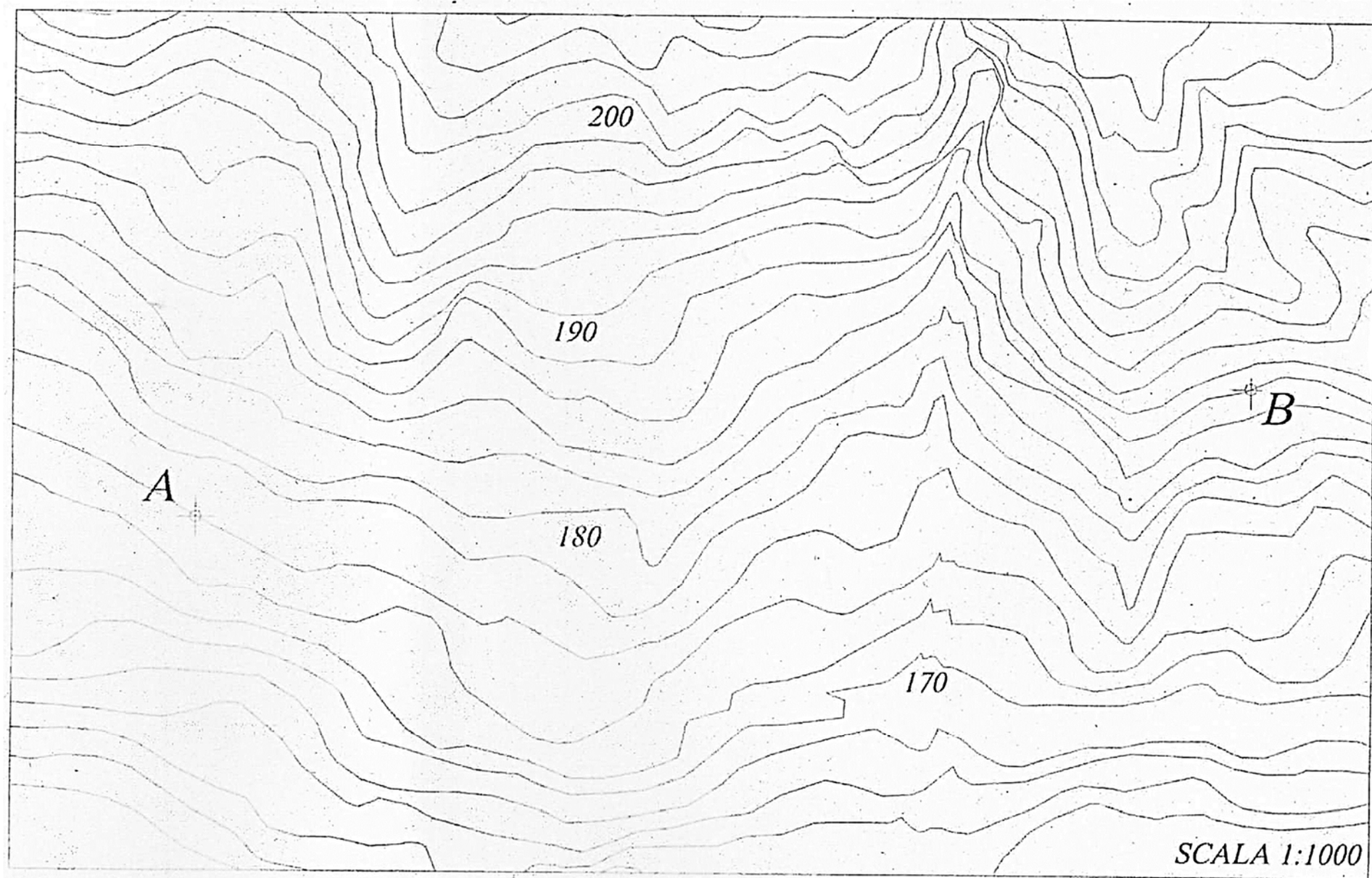
1. Planimetria in scala 1:1000;

Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 2

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 8 sezioni consecutive;
5. Calcolo delle aree delle sezioni riportate nel quaderno delle sezioni;
6. Verifica di stabilità della sezione trasversale più pericolosa tra quelle analizzate;
7. Progetto dei dispositivi di ritenuta relativamente al tratto esaminato nel quaderno delle sezioni.

Nelle scelte progettuali il candidato dovrà considerare le seguenti caratteristiche del terreno di sottofondo:

- per profondità fino a 0.5 m: terreno vegetale;
- per profondità superiori a 0.5 m: terreno limo-argilloso.



Testi delle Prove

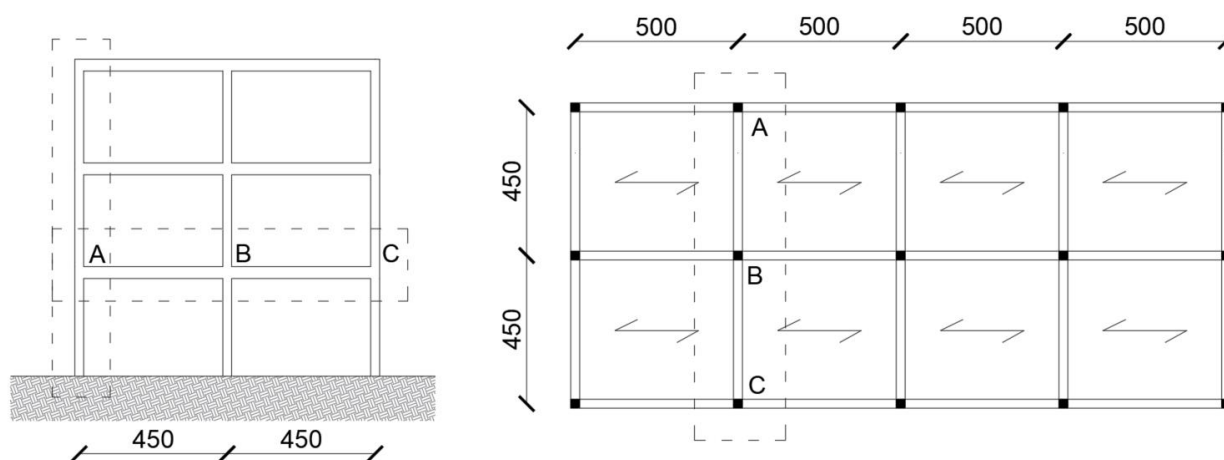
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione I - 2025

Sezione A – Progettazione – Compito 2

Strutture

In figura sono rappresentati la pianta e uno schema di massima di uno dei telai (evidenziato con un rettangolo tratteggiato nella pianta) di un edificio in calcestruzzo armato da costruirsi nella provincia di Padova (tutte le quote sono in cm). In corrispondenza dei telai perimetrali sono presenti muri di tamponamento. L'edificio è ad uso residenziale e la copertura praticabile. La struttura si può considerare regolare in altezza e in pianta ai fini del calcolo degli effetti delle azioni sismiche.



Con riferimento a tale struttura si richiede:

- il progetto del solaio di interpiano (calcolo, verifiche e disegni esecutivi);
- il progetto della trave del primo piano (A-B-C) del telaio evidenziato dal rettangolo tratteggiato in figura (calcolo, verifiche e disegni esecutivi);
- il progetto della pilastrata in corrispondenza del filo A del telaio evidenziato dal rettangolo tratteggiato in figura (calcolo, verifiche e disegni esecutivi);

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

- sottosuolo di categoria C e categoria topografica T1;
- i seguenti parametri per la definizione dell'azione sismica:

Stato limite	a_g [g]	F_0	T^*_c [secondi]
Danno (SLD)	0.037	2.547	0.249
Salvaguardia della Vita (SLV)	0.083	2.634	0.335

La progettazione deve essere condotta nel rispetto della normativa vigente con riferimento a stato limite ultimo per azioni non sismiche, stato limite di salvaguardia della vita e stato limite di danno.

Testi delle Prove

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione I - 2025

Sezione A – Progettazione – Compito 2

La struttura deve essere progettata con comportamento dissipativo e classe di duttilità non inferiore a CD “B”. 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 azioni non sismiche.

Trasporti

Data la rete di trasporto rappresentata in figura, i cui costi d’arco (in termini di tempi di percorrenza su strada e costi monetari) sono riportati in tabella, si determini:

- 1) La matrice di incidenza archi-itinerari relativamente alla coppia o/d costituita dai centroidi 1 e 2;
- 2) Il vettore dei costi di itinerario, utilizzando per la determinazione dei costi d’arco solamente la componente temporale;
- 3) La probabilità di scelta di ciascun itinerario, utilizzando entrambe le componenti di costo (monetario e temporale) e adottando un modello di scelta comportamentale di tipo Logit di parametro moltiplicativo $\alpha = 1$ e con espressione della disutilità sistematica di itinerario $C_k = 0,85T_k + 0,16CM_k$ dove T_k è il tempo di percorrenza (espresso in ore) e CM_k è il costo monetario (espresso in euro).

Ipotizzando che nell’ora di punta del mattino la domanda di trasporto per le coppie (1,2) e (2,1) sia rispettivamente pari a:

$$d_{1-2} = 1600 \text{ passeggeri/ora}$$

$$d_{1-2} = 800 \text{ passeggeri/ora}$$

Assegnare la domanda alla rete adottando un approccio SNL e utilizzando le probabilità di scelta degli itinerari determinate in precedenza, ricavando i vettori dei flussi sugli itinerari e sugli archi.

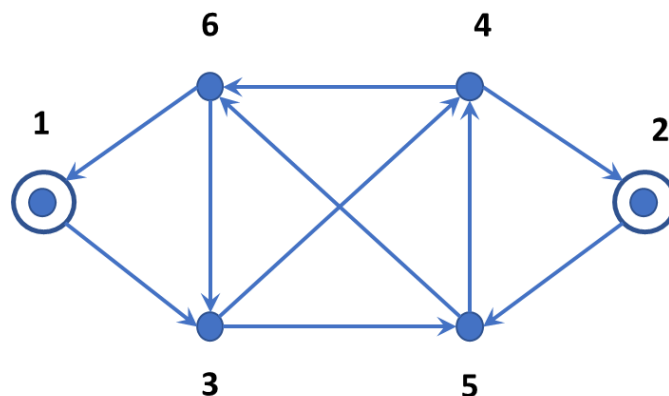
Infine, supponendo che si debba realizzare un servizio di trasporto pubblico che collega i centroidi 1 e 2 (andata e ritorno) seguendo gli itinerari:

1-3-4-2 (andata – lunghezza del percorso 25 km)

2-5-4-6-1 (ritorno – lunghezza del percorso 30 km)

Progettare il servizio (determinando frequenza in ora di punta e numero di veicoli necessari per l’espletamento del servizio) considerando bus elettrici aventi capienza pari a 48 posti e velocità commerciale del servizio pari a 25 km/h.

Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 2



Arco	Costo [€]	Tempo [min]	Arco	Costo [€]	Tempo [min]
1-3	1	15	4-6	3	12
2-5	3	12	5-4	2	15
3-4	1	20	5-6	1	20
3-5	1	15	6-1	2	20
4-2	2	15	6-3	1	15

Urbanistica

Nella periferia Sud-Est di una città italiana di medie dimensioni, è presente un comparto urbanistico pianeggiante con forma rettangolare di mt. 340 x 400, con i lati lunghi in direzione Est-Ovest, che ospita ad oggi edifici dismessi di una ex area industriale. Gli edifici ancora presenti sono alcuni monopiano, di forma rettangolare (40x50m) ed altri a due piani e di forma allungata, storicamente adibiti ad uffici (15x110m).

L'area si colloca in un tessuto urbano consolidato, delimitato a Nord dalla tangenziale, a Est da un polo direzionale e a Sud e a Ovest da un tessuto residenziale risalente agli anni 60-70 del Novecento. A Sud e a Ovest è tangente a strade urbane con doppio senso di marcia e piste ciclabili adiacenti alle corsie carrabili, mentre a Est è tangente ad un asse viario di scorrimento. L'area presenta diverse criticità, tra cui un forte impatto acustico dovuto alle infrastrutture, una notevole impermeabilizzazione dei suoli ed una carenza di verde pubblico attrezzato. La progettazione urbanistica dell'ambito deve prevedere la riqualificazione complessiva del comparto attraverso una proposta di riconversione che riconnetta il comparto al resto della città, tenendo conto delle criticità esistenti. L'intervento rappresenta l'occasione per rafforzare le connessioni con il tessuto urbano, incrementare e integrare le aree verdi creando corridoi ecologici e continuità di spazi pubblici, migliorare la mobilità lenta con attraversamenti sicuri, introdurre nuove funzioni collettive a servizio del quartiere e attuare strategie di mitigazione ambientale, volte in particolare alla riduzione dell'impatto acustico e al recupero della permeabilità dei suoli.

Testi delle Prove

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione I - 2025

Sezione A – Progettazione – Compito 2

In particolare, il progetto dovrà prevedere la realizzazione di un nuovo tessuto urbano multifunzionale a forte vocazione pubblica, con la creazione di housing sociale, nuove dotazioni territoriali a servizio del quartiere e funzioni terziarie (es. commerciali e di ristorazione) compatibili, capaci di garantire vitalità urbana. Una particolare attenzione sarà rivolta all'incremento del verde pubblico e al recupero della permeabilità dei suoli.

Per l'attuazione dell'intervento si assumono i seguenti parametri:

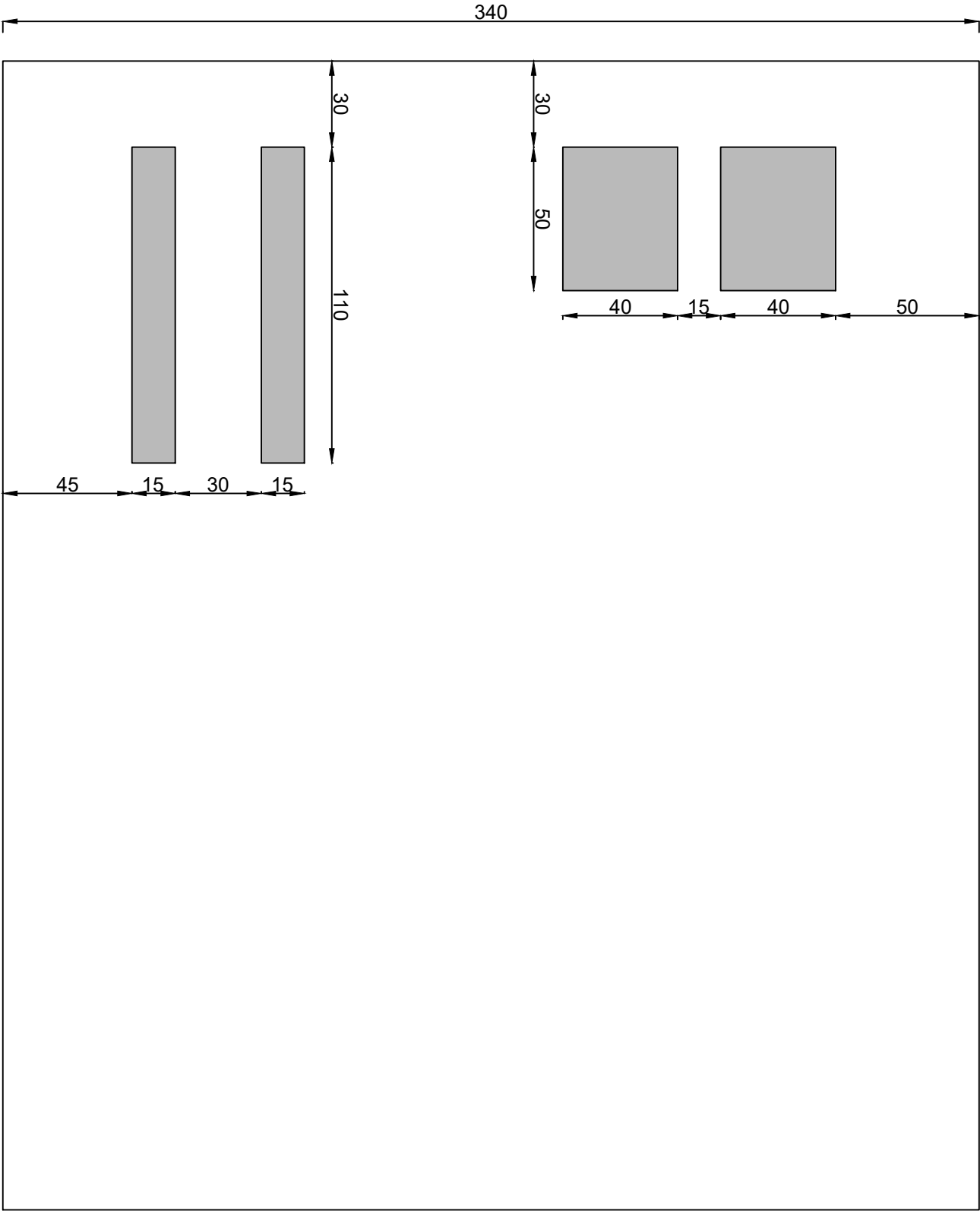
- Indice di utilizzazione territoriale (U_t) = $0,5 \text{ mq Su} / \text{mq St}$ (la superficie utile complessiva tiene conto della S_u delle preesistenze)
- Massimo rapporto di copertura (R_c) = 45% (riferito alla superficie fondiaria)
- Massima altezza degli edifici = 5 piani compreso il PT (18 m circa)
- Standard delle aree di urbanizzazione secondaria = $0,7 \text{ mq } U_2 / \text{mq } S_u$ da destinare alla realizzazione di un centro civico all'interno di un'area a parco e relative aree di parcheggio
- Destinazioni d'uso = uso residenziale 55%; ERS (es. Alloggi per famiglie e/o per studenti) 25%; usi terziari 20%.

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

1. Ipotesi di un assetto di massima: Definizione della logica insediativa e organizzativa dell'impianto, illustrata attraverso uno schema planivolumetrico generale (in scala opportuna, es. 1:1000). Lo schema dovrà indicare la disposizione degli edifici e dei relativi lotti di pertinenza, la distribuzione delle diverse funzioni, il sistema della viabilità interna, dei parcheggi, dei percorsi ciclopeditoni e delle aree verdi.
2. Relazione riassuntiva contenente indistintamente i seguenti punti:
 - Descrizione delle soluzioni progettuali, in riferimento al contesto di inserimento, adottate per rigenerare il comparto di progetto, motivando le soluzioni adottate per mitigare le criticità esistenti (es: contenimento dell'impatto acustico, incremento della permeabilità dei suoli) e per operare la "ricucitura" urbana, attraverso la creazione di nuove connessioni con le aree verdi e i percorsi esistenti o di futura realizzazione;
 - Tabella riassuntiva di verifica dei parametri: Elaborazione di una tabella sintetica che dimostri il rispetto di tutti i parametri urbanistici ed edilizi imposti (calcolo della S_u totale in relazione agli indici di edificabilità ripartizione per destinazioni d'uso, verifica della superficie coperta, calcolo degli standard minimi, ecc.);
 - Schemi tipologici del piano terra e del piano tipo delle principali tipologie edilizie ad uso residenziale misto.

Si allega immagine esemplificativa dell'area oggetto di intervento in scala 1:2000.

COMPARTO RESIDENZIALE



COMPARTO RESIDENZIALE

TANGENZIALE

POLO DIREZIONALE

Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 3

Prova pratica di progettazione

Durata: 7 ore

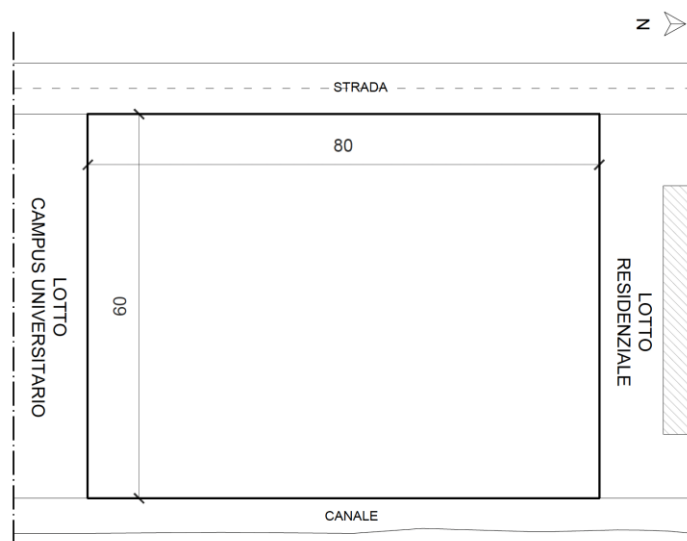
Compito 3

Il candidato produca un elaborato progettuale su uno dei seguenti temi:

Architettura e composizione architettonica

Nel Comune di Bologna si deve realizzare un complesso residenziale all'interno di un lotto delle dimensioni di 60x80 m (vedi planimetria), con il lato lungo che affaccia su una strada urbana di quartiere. Il lotto è caratterizzato da un indice di Utilizzazione Fondiaria (U.F.) pari a 0.50.

Il lotto confina: a Nord con un lotto edificato di categoria funzionale residenziale, con edifici posti a 10 m dal confine; a Sud con un campus universitario che include edifici per lo svolgimento di attività didattiche e di ricerca e strutture sportive per gli studenti, inclusi campi sportivi; a Ovest con una strada urbana di quartiere larga 8 m; a Est con un canale artificiale d'acqua largo mediamente 5 m.



Si richiede al candidato di progettare un **edificio a corte**, con altezza di gronda massima pari a 14 m, di **categoria funzionale mista**:

- residenziale, ai piani alti, con appartamenti di pezzatura variabile dal monolocale per singolo/coppia all'alloggio per nucleo familiare da 4-5 componenti;
- commerciale per attività di pubblico esercizio, in particolare ristorazione, al piano terra.

Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 3

Si provveda alla progettazione dell'area esterna, che dovrà includere aree verdi e parcheggi a raso per tutti gli utenti, e si individui il sistema di accessi e le percorrenze carrabili e pedonali.

Il candidato dovrà sviluppare i seguenti elaborati:

1. planimetria generale del lotto (scala 1:200), con l'inserimento della pianta della copertura del fabbricato, la disposizione degli spazi e dei percorsi esterni, esplicitando le superfici delle aree progettate (superficie utile lorda, superfici accessorie, superficie verde, aree di parcheggio, aree permeabili e impermeabili, ecc...);
2. pianta quotata del piano terra e del piano residenziale tipo (scala 1:100 o 1:50);
3. almeno n. 2 prospetti significativi (scala 1:100 o 1:50) con inserimento di ombre per dare risalto ai pieni e ai vuoti;
4. almeno n. 1 sezione significativa (scala 1:100 o 1:50);
5. eventuali schizzi prospettici e/o assonometrici al fine di agevolare la lettura del progetto;
6. almeno n. 2 particolari costruttivi (scala 1:10 o 1:5) a scelta tra quelli più significativi:
 - attacco a terra (nodo tra solaio controterra e chiusura verticale);
 - nodo tra solaio interpiano e chiusura verticale;
 - nodo tra copertura e chiusura verticale;
 - altro particolare costruttivo significativo dettato dalla conformazione architettonica-compositiva del progetto (solaio di un eventuale porticato, loggia, balcone, ecc...).

Costruzioni Idrauliche

Si richiede di progettare la rete fognaria per la raccolta delle acque meteoriche dell'area residenziale densamente urbanizzata rappresentata in Figura. L'area urbanizzata ha un'estensione complessiva di circa 10 ettari. Le aree permeabili possono essere assunte in modo semplificato adottando un unico coefficiente di deflusso per l'intera superficie.

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

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

$$h=47.5 \cdot t^{0.58} \text{ [h in mm, t in ore] - per durate inferiori o uguali all'ora}$$

$$h=47.5 \cdot t^{0.37} \text{ [h in mm, t in ore] - per durate superiori all'ora}$$

Viene richiesto di:

1. Dimensionare i collettori rappresentati in Figura 1 per la raccolta delle acque meteoriche. Si consideri che le acque meteoriche saranno inviate ad un corso d'acqua, previa laminazione e sollevamento, mediante un impianto di pompaggio collocato all'interno della vasca di laminazione. Indicare in planimetria, nei punti di inizio e fine dei tratti di tubazione considerati, le quote di scorrimento (interno della tubazione) dei condotti progettati. Rappresentare sulla

Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 3

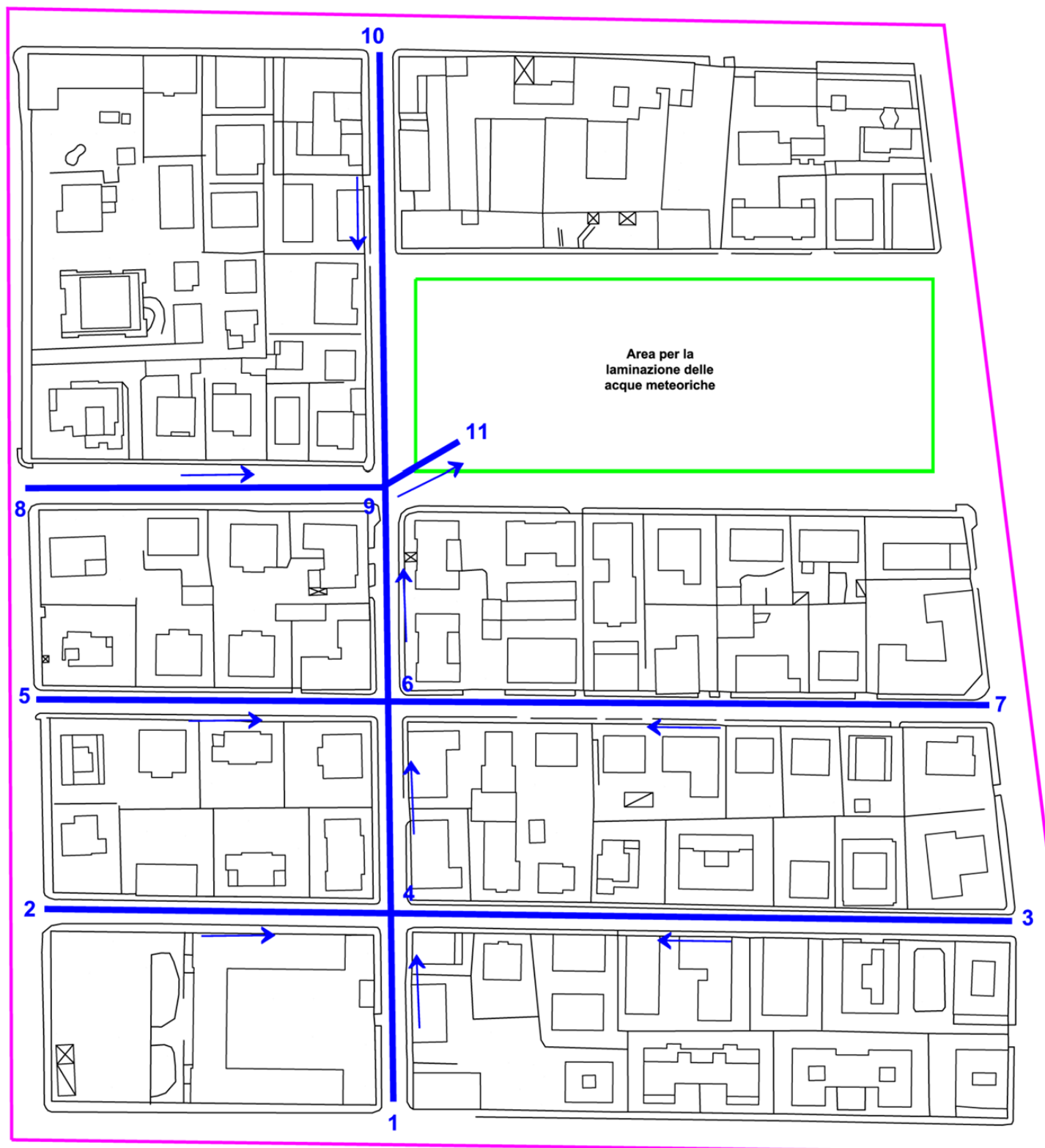
planimetria, in modo schematico, le aree considerate contribuenti per ogni collettore dimensionato.

2. Progettare la vasca di laminazione, sfruttando tutta o in parte l'area disponibile indicata in Figura 1, dotata di un impianto di sollevamento per il suo svuotamento, considerando che il limite allo scarico è di 12 litri/s per ogni ettaro di superficie drenata. Evidenziare tutti i manufatti e gli accorgimenti necessari al corretto funzionamento del sistema di laminazione e disegnare schematicamente planimetria e sezioni della vasca.
3. Rappresentare in modo semplificato il profilo altimetrico del tratto di fognatura bianca 1-11.

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

Figura 1 - SCHEMA PLANIMETRICO DELL'AREA

0 25 50 75 100 m



Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 3

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 2 km, una pendenza media pari a 1.8%, sezione trasversale approssimabile ad una forma rettangolare di larghezza pari a 14 m (ai fini dei calcoli ipotizzabile a sezione rettangolare larghissima), con coefficiente di scabrezza $k_s=35 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ 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 $d_{50}=50 \text{ mm}$, 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 $44 \text{ m}^3/\text{s}$.
- 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) Rappresentare in maniera qualitativa il profilo di moto permanente tra due manufatti tipo nel solo caso pre-interrimento.
- d) Si dimensioni 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. Una volta definito il materiale di rivestimento si proceda alla stima della gittata della corrente in condizioni di piena di progetto.

Georisorse

Si richiede il progetto di un impianto di trattamento fisso per il riciclo di rifiuti inerti da costruzione e demolizione.

Si prevede la gestione di circa 120.000 tonnellate all'anno di materiali lapidei inerti (calcestruzzo armato) cui si aggiungono circa 20.000 tonnellate all'anno di scorie di fonderia.

Si supponga di miscelare i due materiali, secondo opportune percentuali, per alcune tipologie di prodotti da destinare al settore delle costruzioni.

Si sviluppino in particolare i seguenti punti:

Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 3

- Layout e dimensionamento generale dell'impianto.
- Descrizione delle macchine e scelta dei parametri di progetto.
- Identificazione delle possibili destinazioni d'uso dei prodotti di riciclo, prevedendo la produzione di specifiche classi granulometriche (5-10; 10-20; 20-35 mm) e di uno stabilizzato (0-35 mm) per la costruzione di strade.
- Valutazione di impatto ambientale dell'impianto e relative strategie di mitigazione.

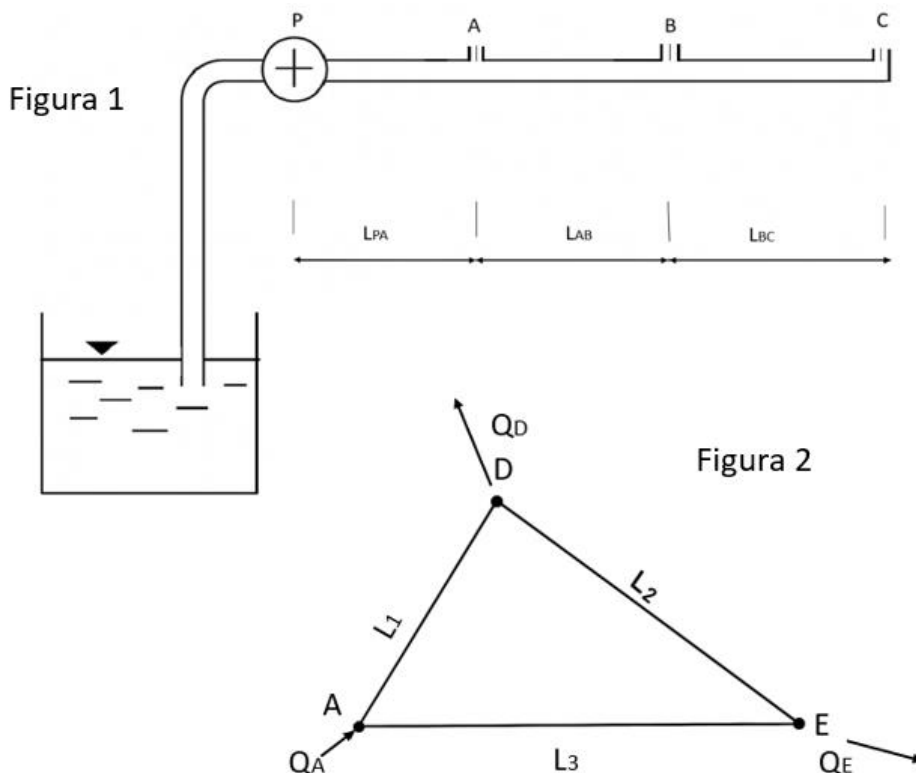
Idraulica

Il sistema rappresentato in Figura 1 mostra una condotta in acciaio che ha il compito di distribuire la risorsa idrica a 3 utenze: A, B e C. Le utenze assorbono 2.4 l/s ciascuna ($\gamma = 9806 \text{ N/m}^3$).

Si consideri $L_{PA} = L_{AB} = L_{BC} = 400 \text{ m}$, mentre il diametro della tubazione $d = 0.08 \text{ m}$.

- a) Volendo garantire un'altezza piezometrica nel punto C pari ad $h_C = 10 \text{ m}$ al di sopra del livello del serbatoio a monte, si calcoli la prevalenza che deve essere garantita dalla pompa.
- b) Supponendo il rendimento della pompa pari a $\eta = 0.70$ si calcoli la potenza assorbita dalla pompa.
- c) Si verifichi il carico che si avrebbe in C nel caso in cui le prime due utenze non siano attive, dovendo garantire la stessa portata iniziale in C e la stessa potenza assorbita dalla pompa.
- d) Alla luce dell'analisi svolta, si discutano eventuali scelte progettuali atte a garantire all'utenza C un carico sempre compreso tra 10 e 15 metri, indipendentemente dalla presenza di altri utenti attivi.
- e) Nel caso in cui l'utenza A alimenti a sua volta una rete ad anello a diametro costante situato su un terreno orizzontale (Fig.2), calcolare il diametro delle tubazioni in modo tale da garantire un carico ovunque superiore o al limite uguale ad $H_1 = 20 \text{ m}$ e una ripartizione delle portate ai nodi di questo tipo: l'unità D preleva dalla rete i $2/3$ della portata entrante Q_A e l'unità E preleva il restante $1/3$. Si considerino note le lunghezze dei lati $L_1 = 5000 \text{ m}$, $L_2 = 800 \text{ m}$ ed $L_3 = 10000 \text{ m}$. Le tubazioni sono in acciaio e la relativa cadente può essere valutata con la formula monomia $J = 0.0020 Q^2 D^{-5.44}$.

Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 3



Strade

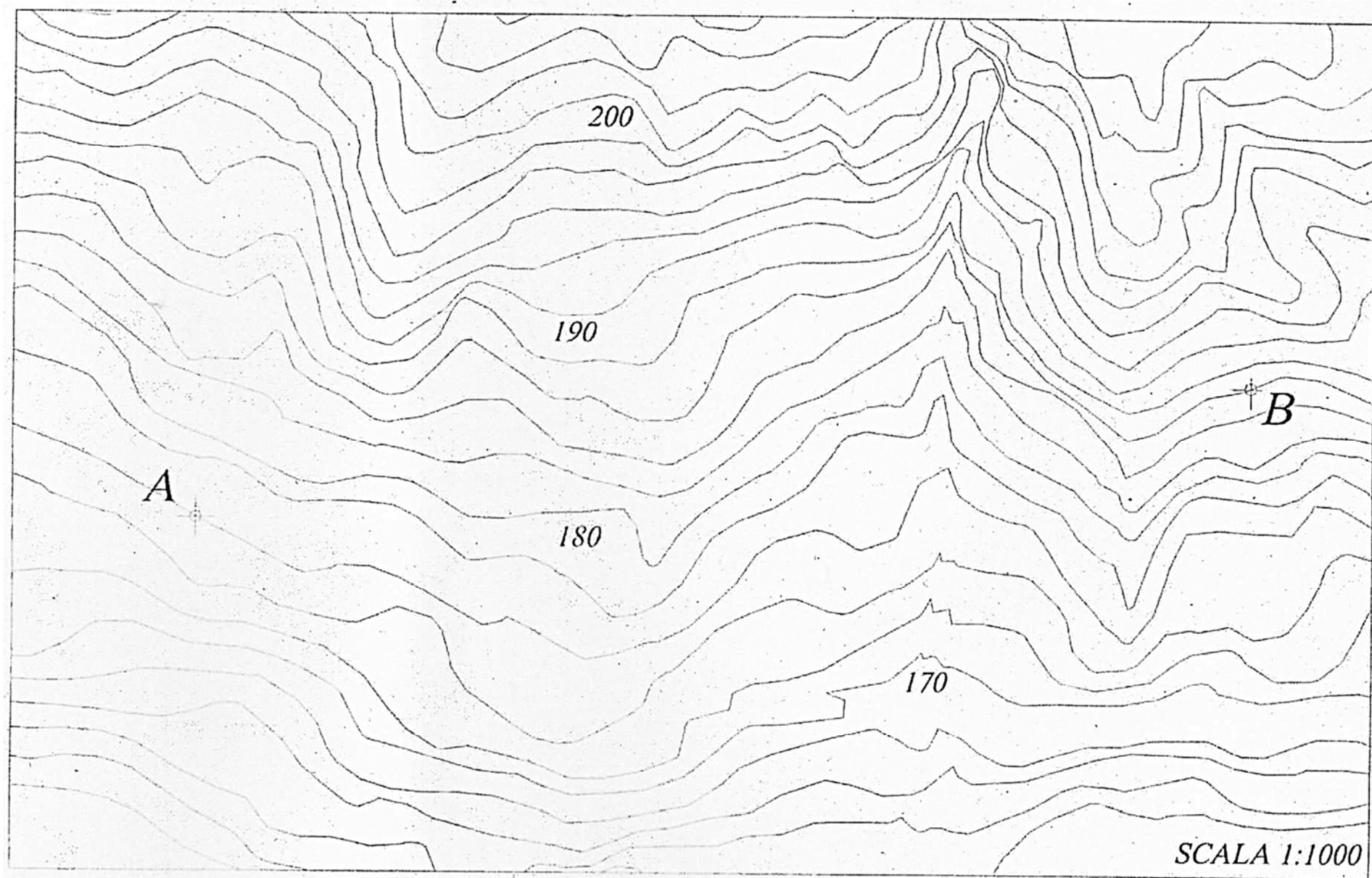
Il candidato completi il progetto di un tratto di strada di categoria C2 da punto A al punto B nella planimetria allegata, in conformità a quanto indicato nel DM 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Si richiedono i seguenti elaborati:

1. Planimetria in scala 1:1000;
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 8 sezioni consecutive;
5. Calcolo delle aree delle sezioni riportate nel quaderno delle sezioni;
6. Verifica di stabilità della sezione trasversale più pericolosa tra quelle analizzate;
7. Progetto dei dispositivi di ritenuta relativamente al tratto esaminato nel quaderno delle sezioni.

Nelle scelte progettuali il candidato dovrà considerare le seguenti caratteristiche del terreno di sottofondo:

- per profondità fino a 0.5 m: terreno vegetale;
- per profondità superiori a 0.5 m: terreno limo-argilloso



Testi delle Prove

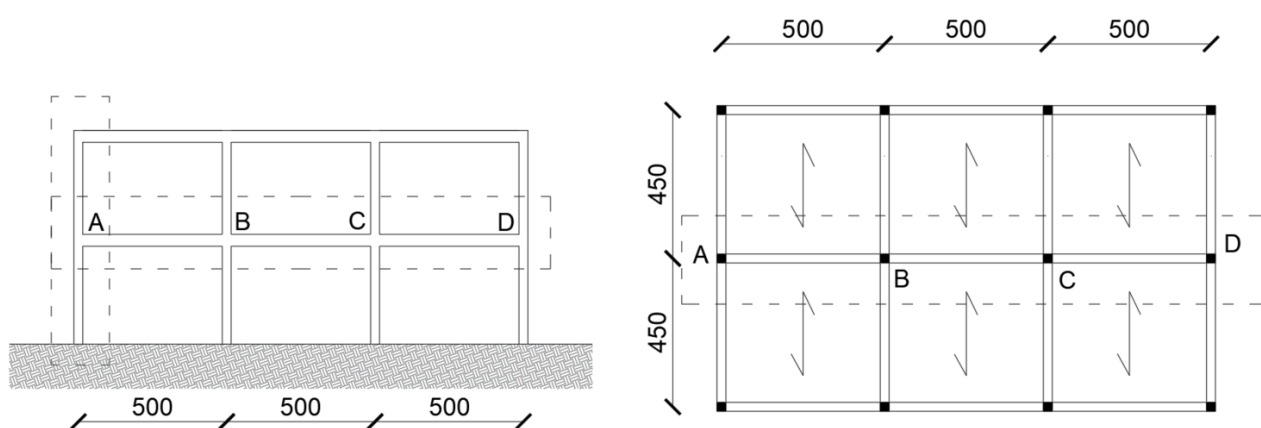
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione I - 2025

Sezione A – Progettazione – Compito 3

Strutture

In figura sono rappresentati la pianta e uno schema di massima di uno dei telai (evidenziato con un rettangolo tratteggiato nella pianta) di un edificio in calcestruzzo armato da costruirsi nella provincia di Piacenza (tutte le quote sono in cm). In corrispondenza dei telai perimetrali sono presenti muri di tamponamento. L'edificio è ad uso uffici aperti al pubblico e la copertura non è praticabile. La struttura si può considerare regolare in altezza e in pianta ai fini del calcolo degli effetti delle azioni sismiche.



Con riferimento a tale struttura si richiede:

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

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

- sottosuolo di categoria C e categoria topografica T1;
- i seguenti parametri per la definizione dell'azione sismica:

Stato limite	a_g [g]	F_0	T^*_c [secondi]
Danno (SLD)	0.039	2.576	0.224
Salvaguardia della Vita (SLV)	0.092	2.521	0.289

La progettazione deve essere condotta nel rispetto della normativa vigente con riferimento a stato limite ultimo per azioni non sismiche, stato limite di salvaguardia della vita e stato limite di danno. La struttura deve essere progettata con comportamento dissipativo e classe di duttilità non inferiore

Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 3

a CD “B”. 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 azioni non sismiche.

Trasporti

Data la rete di trasporto rappresentata in figura, i cui costi d’arco (in termini di tempi di percorrenza su strada e costi monetari) sono riportati in tabella, si determini:

- 1) La matrice di incidenza archi-itinerari relativamente alla coppia o/d costituita dai centroidi 1 e 2;
- 2) Il vettore dei costi di itinerario, utilizzando per la determinazione dei costi d’arco solamente la componente temporale;
- 3) La probabilità di scelta di ciascun itinerario, utilizzando entrambe le componenti di costo (monetario e temporale) e adottando un modello di scelta comportamentale di tipo Logit di parametro moltiplicativo $\alpha = 1$ e con espressione della disutilità sistematica di itinerario $C_k = 0,75T_k + 0,164CM_k$ dove T_k è il tempo di percorrenza (espresso in ore) e CM_k è il costo monetario (espresso in euro).

Ipotizzando che nell’ora di punta del mattino la domanda di trasporto per le coppie (1,2) e (2,1) sia rispettivamente pari a:

$$d_{1-2} = 1400 \text{ passeggeri/ora}$$

$$d_{1-2} = 850 \text{ passeggeri/ora}$$

Assegnare la domanda alla rete adottando un approccio SNL e utilizzando le probabilità di scelta degli itinerari determinate in precedenza, ricavando i vettori dei flussi sugli itinerari e sugli archi.

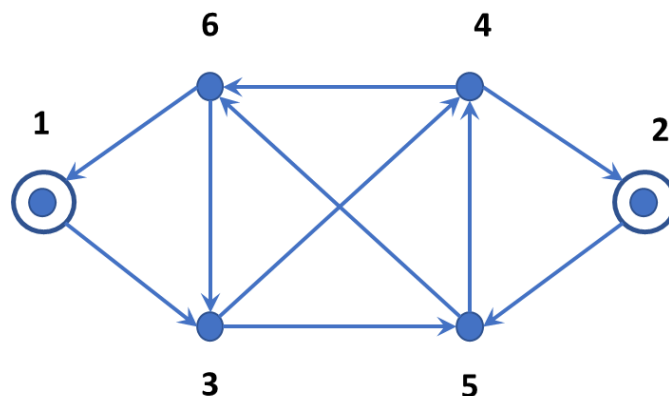
Infine, supponendo che si debba realizzare un servizio di trasporto pubblico che collega i centroidi 1 e 2 (andata e ritorno) seguendo gli itinerari:

1-3-4-2 (andata – lunghezza del percorso 25 km)

2-5-4-6-1 (ritorno – lunghezza del percorso 30 km)

Progettare il servizio (determinando frequenza in ora di punta e numero di veicoli necessari per l’espletamento del servizio) considerando bus elettrici aventi capienza pari a 48 posti e velocità commerciale del servizio pari a 25 km/h.

Testi delle Prove
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione I - 2025
Sezione A – Progettazione – Compito 3



Arco	Costo [€]	Tempo [min]	Arco	Costo [€]	Tempo [min]
1-3	1	15	4-6	3	12
2-5	3	12	5-4	2	15
3-4	1	20	5-6	1	20
3-5	1	15	6-1	2	20
4-2	2	15	6-3	1	15

Urbanistica

Nella periferia di una città italiana di medie dimensioni, è presente un comparto urbanistico pianeggiante con forma quadrata di mt. 400 x 400, che ospita ad oggi edifici dismessi di un'ex area artigianale. All'interno dell'area sono presenti alcuni edifici monopiano di forma quadrata (50 x 50 m), due dei quali, quelli situati nella porzione più a nord, in condizioni di forte degrado, con rischio di crollo: essi possono essere demoliti e la relativa superficie riutilizzata per la realizzazione di nuovi volumi edilizi. È inoltre presente un edificio a tre piani, di forma allungata (15 x 100m), storicamente destinato a uffici.

L'area si colloca in un tessuto urbano consolidato, delimitato a Sud dalla campagna, a Nord da un polo direzionale e ad Ovest e ad Est da un tessuto residenziale risalente agli anni 60-70 del Novecento. Ad Est e ad Ovest è tangente a strade urbane con doppio senso di marcia e piste ciclabili adiacenti alle corsie carrabili, mentre a Nord è tangente ad un asse viario di scorrimento. L'area presenta diverse criticità, tra cui un forte impatto acustico dovuto alle infrastrutture, una notevole impermeabilizzazione dei suoli ed una carenza di verde pubblico attrezzato. La progettazione urbanistica dell'ambito deve prevedere la riqualificazione complessiva del comparto attraverso una proposta di riconversione che riconnetta il comparto al resto della città, tenendo conto delle criticità esistenti. L'intervento rappresenta l'occasione per rafforzare le connessioni con il tessuto urbano, incrementare e integrare le aree verdi creando corridoi ecologici e continuità di spazi pubblici, migliorare la mobilità lenta con attraversamenti sicuri, introdurre nuove funzioni collettive a servizio del quartiere e attuare strategie di mitigazione ambientale, volte in particolare alla riduzione dell'impatto acustico e al recupero della permeabilità dei suoli.

Testi delle Prove

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione I - 2025

Sezione A – Progettazione – Compito 3

In particolare, il progetto dovrà prevedere la realizzazione di un nuovo tessuto urbano multifunzionale a forte vocazione pubblica, con la creazione di housing sociale, nuove dotazioni territoriali a servizio del quartiere e funzioni terziarie come spazi commerciali, di ristorazione e ricettivi (da ricavarsi prioritariamente negli spazi degli edifici esistenti presenti e in subordine in quelli di nuova costruzione ricavati dalla demolizione dei corpi di fabbrica esistenti), capaci di garantire vitalità urbana. Una particolare attenzione sarà rivolta all'incremento del verde pubblico e al recupero della permeabilità dei suoli.

Per l'attuazione dell'intervento si assumono i seguenti parametri:

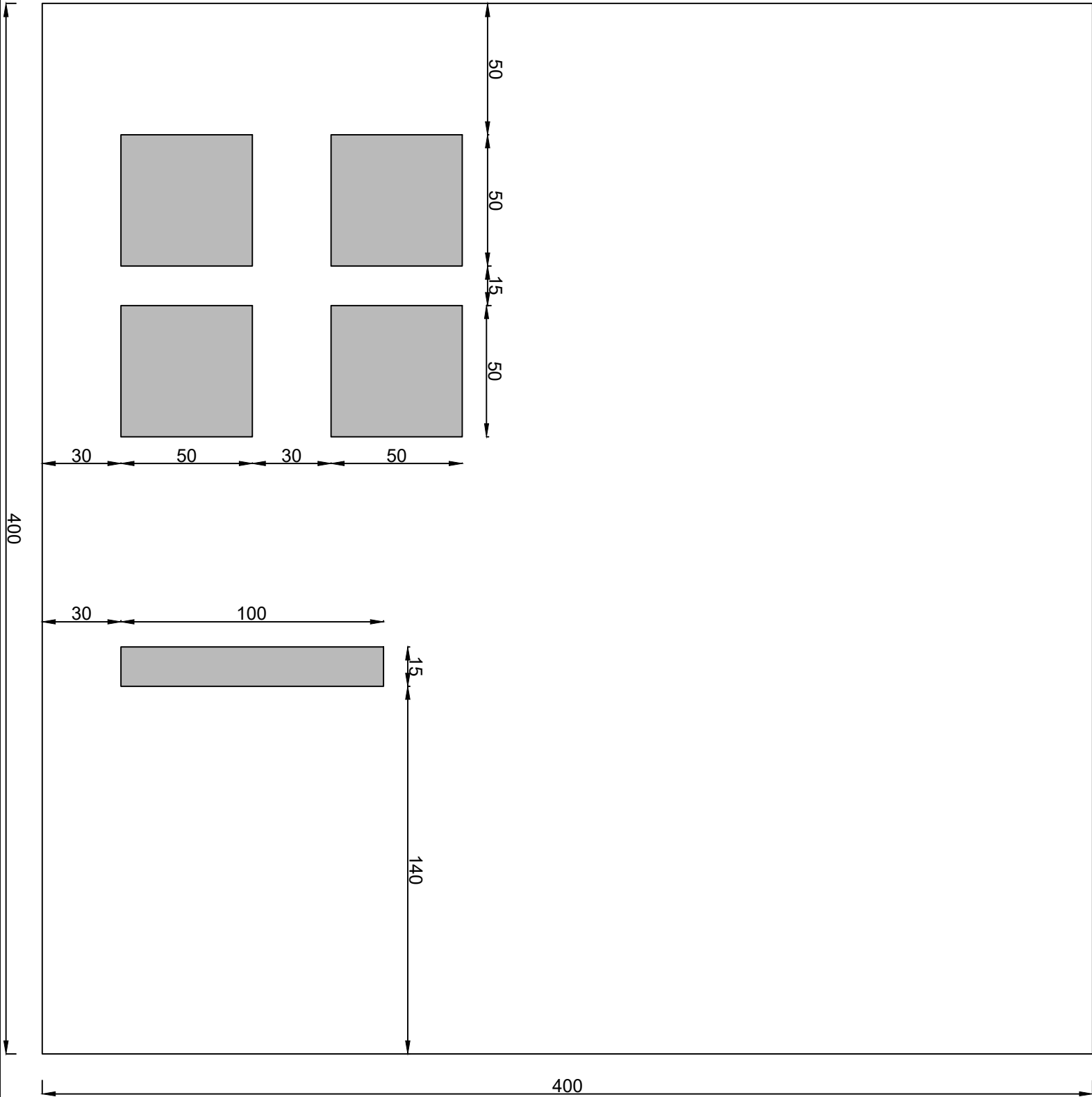
- Indice di utilizzazione territoriale (U_t) = $0,60 \text{ mq Su} / \text{mq St}$ (la superficie utile complessiva tiene conto della Su delle preesistenze).
- Massimo rapporto di copertura (R_c) = 50% (riferito alla superficie fondiaria)
- Massima altezza degli edifici = 5 piani compreso il PT (18 m circa)
- Standard delle aree di urbanizzazione secondaria = $0,80 \text{ mq U}_2 / \text{mq Su}$ da destinare a centro civico polifunzionale all'interno di un'area a parco e ad aree di parcheggio
- Destinazioni d'uso = uso residenziale 85% di cui almeno il 25% da adibire ad ERS (es. alloggi per famiglie e/o per studenti); 15% usi terziari.

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

1. Ipotesi di un assetto di massima: Definizione della logica insediativa e organizzativa dell'impianto, illustrata attraverso uno schema planivolumetrico generale (in scala opportuna, es. 1:1000). Lo schema dovrà indicare la disposizione degli edifici e dei relativi lotti di pertinenza, la distribuzione delle diverse funzioni, il sistema della viabilità interna, dei parcheggi, dei percorsi ciclopeditoni e delle aree verdi.
2. Relazione riassuntiva contenente indistintamente i seguenti punti:
 - Descrizione delle soluzioni progettuali, in riferimento al contesto di inserimento, adottate per rigenerare il comparto di progetto, motivando le soluzioni adottate per mitigare le criticità esistenti (es: contenimento dell'impatto acustico, incremento della permeabilità dei suoli) e per operare la "ricucitura" urbana, attraverso la creazione di nuove connessioni con le aree verdi e i percorsi esistenti o di futura realizzazione;
 - Tabella riassuntiva di verifica dei parametri: Elaborazione di una tabella sintetica che dimostri il rispetto di tutti i parametri urbanistici ed edilizi imposti (calcolo della Su totale in relazione agli indici di edificabilità ripartizione per destinazioni d'uso, verifica della superficie coperta, calcolo degli standard minimi, ecc.);
 - Schemi tipologici del piano terra e del piano tipo delle principali tipologie edilizie ad uso residenziale misto.

Si allega immagine esemplificativa dell'area oggetto di intervento in scala 1:2000.

COMPARTO RESIDENZIALE



COMPARTO RESIDENZIALE

POLO
↓
DIREZIONALE

CAMPAGNA
↑