

Prova pratica di progettazione

Durata 7 ore

È ammessa la consultazione di materiale conforme a quanto descritto nel bando

Traccia 2

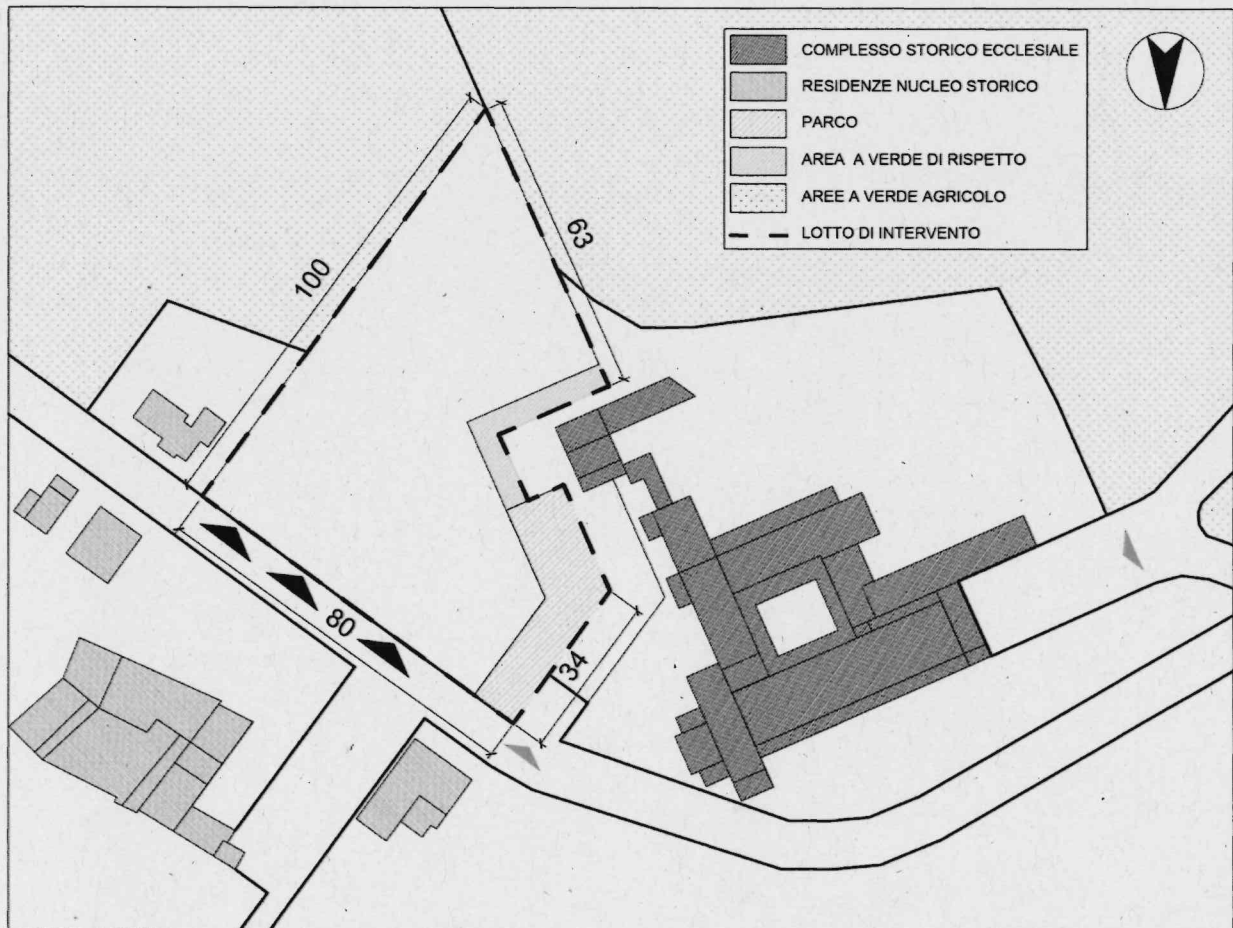
Il candidato produca un elaborato progettuale su uno dei seguenti temi:

Architettura e composizione architettonica

In un piccolo comune del centro Italia, si intende edificare un lotto pianeggiante adiacente a un complesso edilizio storico di proprietà ecclesiastica, costituito da una chiesa, da un piccolo cimitero annesso ad essa, e da un ex convento, formato da vari volumi articolati intorno al chiostro, che attualmente ospita una casa di riposo per anziani. Pur essendo compresa all'interno del territorio urbanizzato, l'area si trova in stretta relazione con il circostante territorio rurale, e integrata con il nucleo storico comunale. L'area è soggetta al vincolo paesaggistico e ambientale che preserva aree di particolare bellezza naturale e valore storico-culturale.

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo edificio, la cui soluzione architettonica dovrà inserirsi in modo organico con il contesto paesaggistico, relazionandosi funzionalmente e visivamente con il territorio rurale e le aree a verde di pertinenza del complesso.

L'accessibilità all'area è prevista dalla viabilità comunale esistente (v. frecce nere nella planimetria). I parcheggi di servizio dovranno essere opportunamente integrati nel progetto complessivo delle sistemazioni esterne, anche attraverso piantumazioni con finalità di schermatura e mitigazione visiva rispetto al parco e ai complessi di interesse storico.



La superficie fondiaria dell'area di intervento è pari a circa 5.450 mq. L'indice di utilizzazione fondiaria U.F. è pari a 0,17.

Si richiede al candidato di progettare un **centro universitario con annessa foresteria**, di nuova costruzione, sviluppato su **un solo livello**, destinato allo svolgimento di attività di alta formazione, che includa funzioni formative e di ricerca, una piccola residenza temporanea docenti, alloggio del custode e servizi annessi.

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione II - 2025
Sezione B - 17 Dicembre 2025

Il progetto dovrà dimostrare coerenza funzionale, qualità architettonica, attenzione all'inserimento paesaggistico, e organizzazione spaziale adeguata allo svolgimento delle attività di formazione, ricerca e divulgazione scientifica. La distribuzione interna degli spazi dovrà consentire lo svolgimento di attività didattiche flessibili e interdisciplinari; gli spazi esterni dovranno essere facilmente raggiungibili e atti a favorire lo studio e lo svolgimento di attività di workshop e di eventi all'aperto.

Il progetto dovrà prevedere i seguenti spazi:

- spazi didattici:
 - n. 1 aula magna (capienza 80 persone);
 - n. 2 aule per lezioni frontali (capienza 30 studenti ciascuna);
 - n. 2 aule per workshop e attività laboratoriali (capienza 15 persone ciascuna);
- biblioteca e spazi studio:
 - n. 1 piccola biblioteca universitaria (circa 60 mq);
 - n. 1 sala studio (capienza 10 posti);
- uffici e servizi amministrativi:
 - n. 2 uffici amministrativi (capienza 2 addetti per ciascuno);
 - n. 1 ufficio direzione;
 - n. 1 sala riunioni (capienza 8 persone circa);
- servizi igienici per studenti, docenti, personale amministrativo e visitatori;
- foresteria e alloggio custode:
 - n. 4 camere foresteria con bagno privato incluso (capienza 1 persona per camera, con eventuale secondo letto aggiuntivo);
 - spazi comuni per la foresteria: cucina condivisa; soggiorno comune; piccola lavanderia;
 - n. 1 alloggio per custode (capienza 1-2 persone) dotato di camera, soggiorno, cucina, servizio igienico;
- locali tecnici, depositi e servizi;
- spazi esterni (a scelta): cortili; spazi all'aperto per studio informale e workshop; aree di aggregazione sociale; aree deposito bici e mezzi di mobilità dolce.

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, ecc...);
2. pianta quotata del piano terra (scala 1:100 o 1:50);
3. almeno n. 1 prospetto significativo (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:
 - o attacco a terra (nodo tra solaio controterra e chiusura verticale);
 - o nodo tra solaio interpiano e chiusura verticale;
 - o nodo tra copertura e chiusura verticale;
 - o altro particolare costruttivo significativo dettato dalla conformazione architettonica-compositiva del progetto (solaio di un eventuale porticato, loggia, balcone, ecc...).

MP
RA
nt
M
g

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione II - 2025

Sezione B - 17 Dicembre 2025

Georisorse

Impianto produzione inerti riciclati

Si vuole realizzare un impianto di trattamento di rifiuti da Costruzione e Demolizione (CDW), a servizio di un'estesa attività di demolizione selettiva di edifici fatiscenti realizzati negli anni '50.

Si stima un quantitativo complessivo da trattare di circa 250.000 m³ da smaltire in 5 anni, (densità media 2500 kg/m³), con l'obiettivo di produrre inerti per calcestruzzi e stabilizzato stradale, cui si aggiungeranno ulteriori 15.000 t/anno provenienti da territori limitrofi. L'impianto resterà a disposizione anche negli anni futuri.

Dal progetto di demolizione risultano presenti i seguenti materiali nelle percentuali in peso qui di seguito indicate:

70% elementi di calcestruzzo;

25% metalli ferrosi;

5% metalli non ferrosi.

Si possono considerare dimensioni in ingresso all'impianto sempre inferiori ai 50 cm. Le classi granulometriche dei prodotti inerti da prevedere in uscita all'impianto sono le seguenti: 2-10, 10-20, 20-35 mm.

In particolare, si sviluppino i seguenti punti:

1. Valutazione della portata giornaliera e oraria (si considerino 230-240 giorni lavorativi/anno e 12 ore/giorno);
2. Layout dell'impianto, schema dei flussi in entrata e in uscita a ciascuna macchina;
3. Bilanci di massa, prevedendo efficienze di separazione pari a 100% per i metalli e 98% per gli inerti;
4. Descrizione sintetica ma esaustiva delle singole macchine scelte per il trattamento, corredata da semplici disegni esplicativi;
5. Impatti ambientali e relative soluzioni di mitigazione.

N.B. Nel caso di dati mancanti, utili allo svolgimento del tema, si possono fare assunzioni personali, adeguatamente motivate

MP
RA
PT
M
S

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
Sessione II - 2025
Sezione B - 17 Dicembre 2025

Idraulica

Si consideri l'impianto rappresentato in Figura 1: due serbatoi contenenti acqua sono collegati da una condotta di lunghezza 200 m, diametro 0.15 m, caratterizzata da un coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler pari a $90 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. La condotta è connessa ai due serbatoi con un imbocco a spigolo vivo e presenta lungo il suo sviluppo due curve a 90° e due curve a 45° . Il dislivello geodetico fra le superfici libere del fluido nei due serbatoi è pari a 12 m.

Si progetti il sistema in modo da poter garantire nelle ore notturne (ore 20.00-8.00) il sollevamento di una portata Q pari a quella che durante il giorno (ore 8.00-20.00) viene rilasciata con funzionamento a gravità dal serbatoio 1 verso il serbatoio 2.

Per il sollevamento della portata dal secondo serbatoio al primo si hanno a disposizione pompe aventi curva caratteristica pari a quella riportata nel diagramma fornito in Figura 2. Valutare in sede progettuale il numero di pompe da installare in serie nell'impianto (posizione C in Figura 1).

Si preveda l'inserimento di una valvola di ritegno (posizione B in Figura 1) che nel caso di funzionamento a gravità, ovvero in condizioni di pompe spente, le protegga dall'inversione del flusso, dirottando la portata su un secondo ramo di condotta in cui è posizionata una saracinesca (posizione A in Figura 1) utile alla regolazione del flusso. Durante il sollevamento (pompe attive) alla valvola di ritegno è associato un coefficiente di perdita localizzata pari a 2.7.

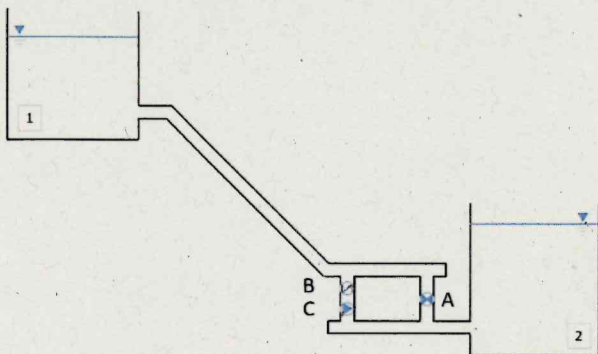


Figura 1. Schema dell'impianto.

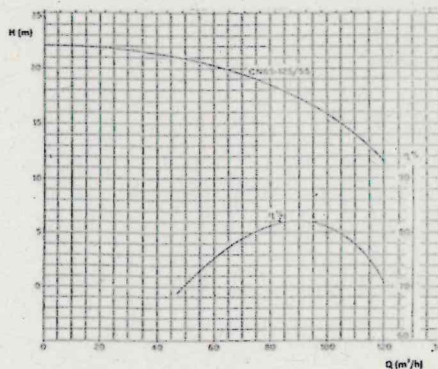


Figura 2. Curva caratteristica

Si chiede di:

- 1) Determinare la portata che fluisce dal primo serbatoio al secondo nel caso in cui la valvola di ritegno venga chiusa e la saracinesca sia mantenuta completamente aperta.
- 2) Stabilire il numero di pompe necessarie a sollevare dal secondo serbatoio al primo una portata pari a quella calcolata al punto 1) e la prevalenza complessiva fornita da esse.
- 3) Illustrare e quantificare opportunamente le perdite di carico distribuite e concentrate che si verificano in ciascuno dei due scenari.

MP RA
MA
LY
SA

Strade

Si considera una sezione in rilevato di una strada di tipo A "Autostrada Urbana", ai sensi del DM 5/11/2001 "Norme Funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", avente altezza pari a 5,40 m. Per la realizzazione di una corsia di immissione e/o uscita, si rende necessario l'allargamento della sede autostradale. A causa della presenza di una serie di fabbricati, la larghezza d'ingombro del rilevato deve essere ridotta mediante l'inserimento di un'opera di sostegno.

Il candidato valuti la stabilità dell'opera di sostegno necessaria, considerando le caratteristiche geometriche riportate in Tabella 1. È richiesto al candidato il dimensionamento dei parametri geometrici mancanti. Il terreno presente in quella determinata sezione del tracciato è caratterizzato dai parametri geotecnici riportati in Tabella 1 e da un sovraccarico accidentale pari a 15 kN/m.

Sono richieste:

1. le verifiche a **SCHIACCIAMENTO**, **SCORRIMENTO** (tenendo conto della spinta passiva (S_p) sull'intera altezza di rinterro (H_{tv}) e **RIBALTAMENTO** dell'opera di sostegno in Figura 1 (profondità unitaria), utilizzando l'approccio 2 - Combinazione Unica, previsto dalle NTC 2018;
2. Il disegno della sezione del rilevato di progetto, compreso il muro sottoscarpa, con la definizione delle più opportune barriere di sicurezza laterali.

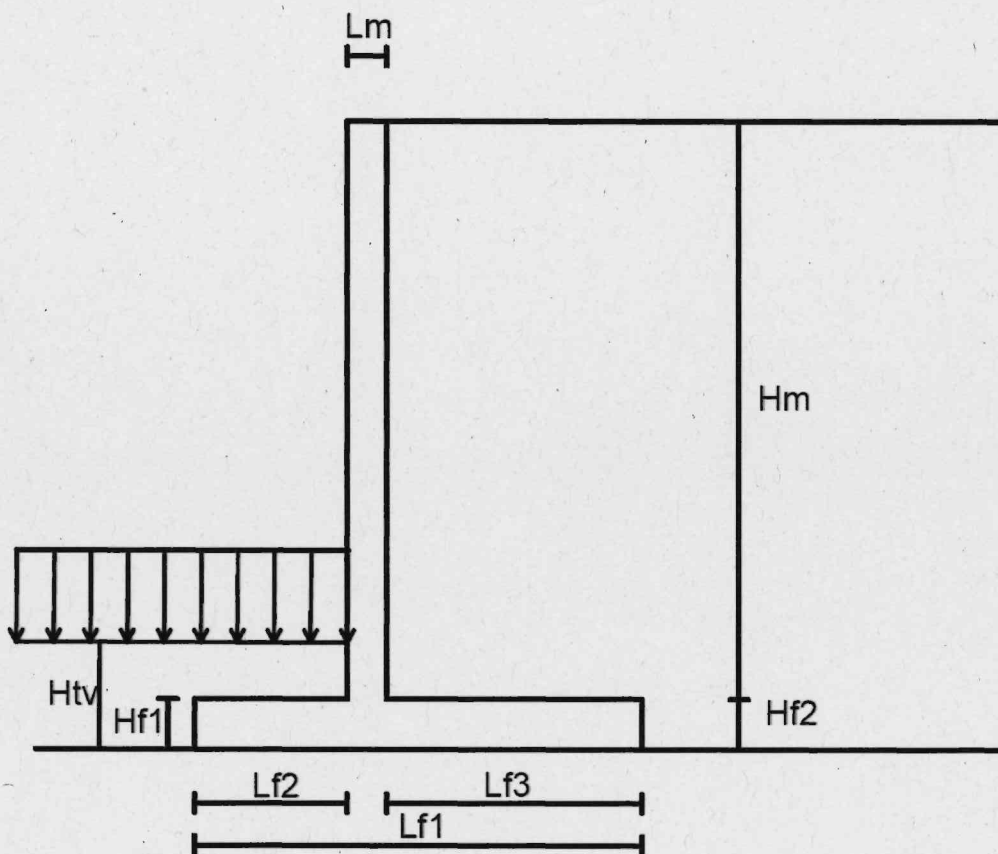


Figura 1: muro sottoscarpa

Tabella 1. Caratteristiche generali

Caratteristiche geometriche	Altezza mensola a valle	Hf1	0,50 m
	Altezza mensola a monte	Hf2	0,50 m
	Altezza rinterro a valle	Htv	1,50 m
	Altezza paramento	Hm	4,30 m
	Spessore paramento	Lm	0,60 m
	Lunghezza mensola a valle	Lf2	1 m
	Lunghezza della mensola a monte	Lf3	3,5 m
Caratteristiche del terreno	Angolo attrito terreno	ϕ_t	34°
	Angolo di attrito fondazione- terreno	d	$\frac{3}{4} \phi_t$
	Pressione limite del terreno di fondazione	q_u	300 kN/m ²
	Coesione drenata	c'	0
	Peso specifico del muro	γ_{cls}	25 kN/m ³
	Peso specifico del terreno	γ_t	20 kN/m ³

Tabella 2: Formule coefficienti di spinta

MP
RA
RT
y
A

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE
 Sessione II - 2025
 Sezione B - 17 Dicembre 2025

$K_a = \frac{\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi_t}}{\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi_t}}$	$K_p = \frac{1 + \sin\phi_t}{1 - \sin\phi_t}$
---	---

Tabella 3: Coefficienti parziali per le azioni (NTC 2018)

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_R)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(2)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Tabella 4: Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_Y	γ_Y	1,0	1,0

Tabella 5: Coefficienti parziali per la verifica agli SLU

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

KA
 MP
 M
 L
 A

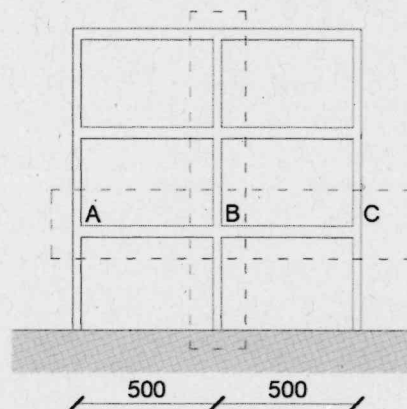
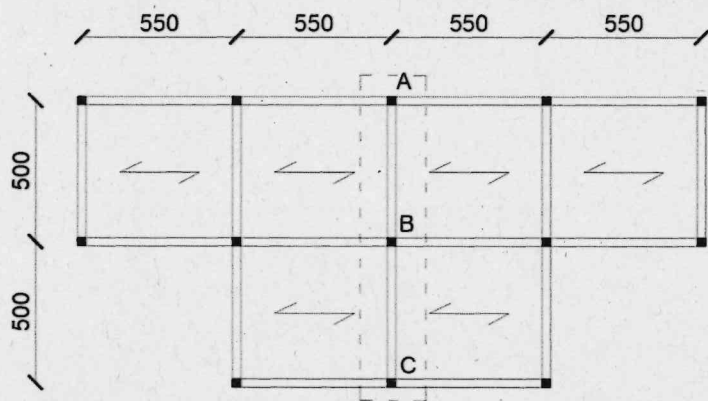
Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione II - 2025

Sezione B - 17 Dicembre 2025

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 Rimini (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 è praticabile.



Con riferimento a tale struttura, trascurando le azioni sismiche, si richiede:

- il progetto dei solai del primo piano e di copertura (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 B del telaio evidenziato dal rettangolo tratteggiato in figura (calcolo, verifiche e disegni esecutivi).

La progettazione deve essere condotta nel rispetto della normativa vigente con riferimento alle sole azioni non sismiche. Si trascurino gli effetti del vento e le verifiche allo stato limite di esercizio.

MP

RA

no

M

B

Esame di Stato INGEGNERE Settore CIVILE e AMBIENTALE

Sessione II - 2025

Sezione B - 17 Dicembre 2025

Trasporti

Sia data la rete il cui grafo è rappresentato in Figura 1, di cui sono note le lunghezze degli archi (Tabella 1). Il nodo B è un centro direzionale; i nodi A-C-D-E sono nodi a vocazione residenziale. La domanda di trasporto – espressa in passeggeri/ora, per motivo lavoro e per la modalità di trasporto collettivo – è nota ed è rappresentata dalle matrici origine-destinazione (Tabelle 2 e 3).

Il mobility manager del centro direzionale decide di istituire un servizio navetta andata-ritorno a uso dei dipendenti, effettuato con un minibus elettrico (le cui caratteristiche sono riportate di seguito in Tabella 4) nella fascia oraria 7.00 – 13.00 e svolto secondo i seguenti criteri:

- frequenza di 6 corse/ora dai capolinea A e B;
- dalle 7.00 alle 8.00 e dalle 9.00 alle 12.00 (FASCIA 1) la navetta percorre l'itinerario A-C-B e ritorno; dalle 8.00 alle 9.00 e dalle 12.00 alle 13.00 (FASCIA 2) la navetta percorre l'itinerario A-D-C-E-B e ritorno.

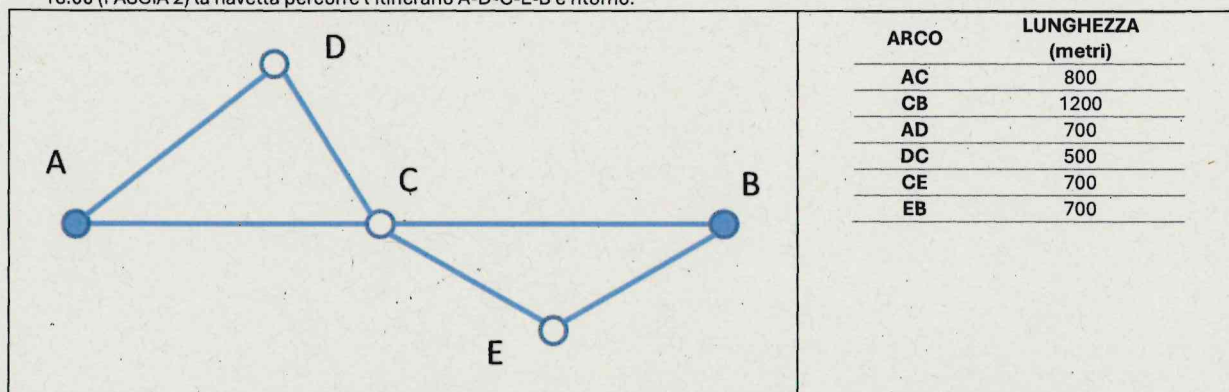


Fig. 1 – grafo della rete

Tab.1 – lunghezze degli archi

	A	B	C	D	E
A	0	140	0	0	0
B	140	0	80	0	0
C	0	80	0	0	0
D	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0

Tab 2. Matrice o/d FASCIA 1 (pass/h)

	A	B	C	D	E
A	0	100	0	0	0
B	100	0	80	50	50
C	0	80	0	0	0
D	0	50	0	0	0
E	0	50	0	0	0

Tab 3. Matrice o/d FASCIA 2 (pass/h)

Il candidato o la candidata, facendo riferimento al veicolo proposto, considerando un tempo di sosta ai nodi A, B e C pari a 60" e ai nodi D ed E pari a 120", una velocità di regime pari a 40 km/h, motivando opportunamente la scelta di ogni dato, parametro, coefficiente e attributo non esplicitamente indicato:

- disegni il diagramma fiume di FASCIA 1 e FASCIA 2;
- progetti il servizio per fascia 1 e 2 completo degli elaborati grafici relativi allo studio meccanico del mezzo (caratteristica meccanica e orario grafico per ogni tratta), determinando il numero di veicoli necessari per svolgere il servizio nelle fasce orarie indicate rispettando la frequenza di progetto;
- disegni l'orario grafico dell'intero servizio nella fascia oraria 7.30 – 9.30 con particolare attenzione ai passaggi tra fascia 1 e fascia 2.

Capienza	40 passeggeri (di cui 10 a sedere)
Lunghezza [mm]	7000
Larghezza [mm]	2500
Altezza [mm]	3000
Potenza [kW]	90
Rendimento di trasmissione	0,92
Peso a vuoto [kg]	3500

Tab 4. Caratteristiche dei veicoli

RA
MP
MT
le
d

Urbanistica

Nella periferia Ovest di una città italiana di medie dimensioni, è presente un comparto urbanistico pianeggiante con forma rettangolare di mt. 420 x 320, con i lati corti in direzione Nord-Sud.

L'area si colloca in un tessuto urbano consolidato, delimitato a Est dalla linea ferroviaria e negli altri lati da un tessuto residenziale risalente agli anni 60-70 del Novecento. A Nord e a Sud è tangente a strade urbane di quartiere con doppio senso di marcia e piste ciclabili adiacenti alle corsie carrabili, mentre a 100 mt dal lato Ovest è attraversato, parallelamente allo stesso lato, da un'altra strada urbana di quartiere con doppio senso di marcia e marciapiede adiacente alle corsie, di collegamento tra i comparti residenziali. 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 trasformazione 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, 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.

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. 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, spazi per uffici e coworking), 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) = $0,50 \text{ mq Su} / \text{mq St}$;
- Massimo rapporto di copertura (R_c) = 40% (riferito alla superficie fondiaria);
- Massima altezza degli edifici = 4 piani compreso il PT (15 m circa);
- Standard delle aree di urbanizzazione secondaria = $0,60 \text{ mq U2} / \text{mq Su}$ da destinare a parco pubblico, centro multimediale ospitante biblioteca, spazi espositivi e divulgativi e aree di parcheggio;
- Destinazioni d'uso = uso residenziale 50%; ERS (es. Alloggi per famiglie e/o per studenti) 25%; usi terziari 25%.

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.).

MP

RA

Fr

dy

St