

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II COMMISSIONE - 2^a SESSIONE 2019
SEZIONE A INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE

Prova di progettazione – TEMA DI URBANISTICA

Si vuole progettare lo schema di piano particolareggiato per l'attuazione di un comparto urbanistico di completamento in una cittadina della riviera romagnola.

Il comparto ha forma rettangolare di mt. 450 x 380, con i lati corti in direzione Nord-Sud, ed è interessato, in adiacenza del lato Sud, dal Porto-Canale della cittadina e da due strade urbane esistenti; una delle strade, il lungomare, è esterna e tangente al lato Est del comparto mentre l'altra è interna al comparto, parallela al lungomare e distante mt. 300 da esso. Le due strade proseguono verso Nord in zona turistico-alberghiera e verso Sud nel centro storico, prevalentemente residenziale. Il lungomare supera il Porto-Canale con un ponte sollevabile mentre l'altra strada mediante un ponte fisso; le strade hanno doppio senso di marcia e piste ciclabili adiacenti alle corsie carrabili. Il lato Ovest del comparto confina con aree edificate prevalentemente residenziali.

L'area è pianeggiante, priva di preesistenze, e libera da ostacoli. È previsto un vincolo di inedificabilità di mt. 100 dal Porto-Canale.

I parametri urbanistici di progetto sono:

- indice di utilizzazione territoriale = 1,00 mq Su / mq St;
- standard delle aree di urbanizzazione secondaria = 0,30 mq U2 / mq Su;
- massimo rapporto di copertura = 70% Sf (per ogni lotto privato);
- massima altezza degli edifici = n° 5 piani (compreso PT);
- destinazioni d'uso = uso residenziale 30% Su, uso alberghiero 60% Su, altri usi terziari 10% Su.

Il progetto dovrà prevedere la realizzazione di un piccolo mercato del pesce e di una "passeggiata" adiacente il Porto-Canale e la strada lungomare.

Gli usi terziari dovranno essere principalmente previsti per commercio al dettaglio e per attività di ristorazione.

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

- 1) planivolumetria generale del progetto, in scala 1/1000, con l'indicazione dei percorsi, del regime di utilizzazione di tutte le aree, della suddivisione fondiaria in lotti e del posizionamento degli edifici (specificandone gli usi prevalenti);
- 2) relazione illustrativa contenente distintamente i seguenti punti:
 - a) descrizione dell'idea progettuale e della logica organizzativa dell'impianto (metaprogetto);
 - b) verifica dei dimensionamenti richiesti con tabella riassuntiva;
 - c) vista ambientale dell'ambito pubblico più interessante del progetto.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II COMMISSIONE - 2^a SESSIONE 2019
SEZIONE A INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE

**Prova di progettazione - TEMA DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE
ARCHITETTONICA**

In un quartiere periferico della città di Bologna è stata realizzata, negli anni '70 del secolo scorso, una pista di pattinaggio a rotelle configurata come campo da hockey su pista. Il campo è costruito al centro di un lotto di dimensioni 100 x 80 m. Il lotto confina a sud con il parcheggio di pertinenza, a nord e ovest con una strada comunale e ad est con un parco pubblico. 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.

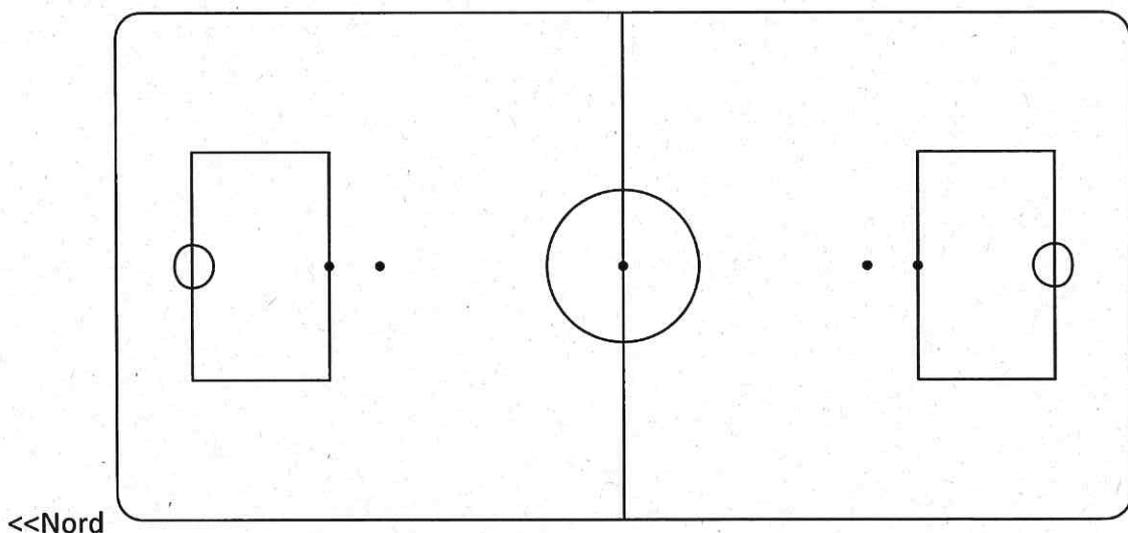
Le dimensioni del campo di gioco sono le seguenti:

lunghezza = 40 m

larghezza = 20 m

Il campo è chiuso da barriere di protezione alte 1,10 m lungo il perimetro e la parte inferiore è costituita da uno zoccolo di legno (alto 20 cm, spesso 2 cm).

Il fondo della pista è realizzato in calcestruzzo, per uno spessore di 20 cm, con rete elettrosaldata presumibilmente con filo di diametro 6 mm e maglia 20 x 20 cm.



L'amministrazione Comunale vorrebbe ampliare e convertire tale manufatto, trasformandolo in un impianto coperto polifunzionale, conservando l'attuale pista come fondo per la pavimentazione del campo da gioco e, se possibile, la balaustra esistente come delimitazione del terreno di gioco.

L'ampliamento dell'impianto coperto dovrà contenere almeno i seguenti servizi:

- 4 spogliatoi per le squadre;

- 2 spogliatoi per arbitri;
- 1 ufficio per il custode;
- 4 ripostigli per il materiale tecnico.

Gli sport che saranno praticati all'interno dell'impianto sono:

- pallacanestro;
- pallavolo;
- hockey su pista;
- pattinaggio a rotelle.

L'impianto deve inoltre essere predisposto per almeno 200 posti a sedere per il pubblico ed essere improntato alla massima economicità della realizzazione, utilizzando, nel contempo, meno spazio possibile al di fuori della pista già realizzata.

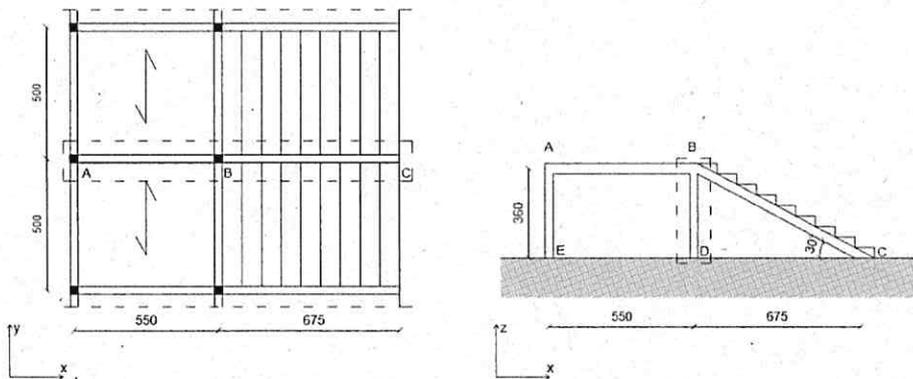
Il candidato dovrà sviluppare:

1. planimetria generale del lotto, in scala 1:200 con la pianta delle coperture dell'impianto sportivo completo;
2. piante quotate di tutti i piani, prospetti dell'edificio e due sezioni ortogonali, in scala 1:100 o 1:50 a scelta;
3. particolare costruttivo in scala 1:10 del pacchetto di copertura dell'edificio;
4. un particolare a scelta, in scala opportuna (1:5, 1:10 o 1:20) tra i seguenti:
 - a) fondazione dell'edificio;
 - b) isolamento termico delle pareti perimetrali.
5. un elaborato a scelta tra i seguenti:
 - a) relazione sull'accessibilità alle persone diversamente abili;
 - b) relazione sul fabbisogno energetico;
 - c) relazione di predimensionamento delle strutture;
 - d) relazione tecnica di prevenzione degli incendi.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
 II COMMISSIONE - 2^a SESSIONE 2019
 SEZIONE A INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE

Prova di progettazione - TEMA DI STRUTTURE

La struttura in figura rappresenta una porzione di tribuna realizzata in calcestruzzo armato che si estende per una lunghezza totale di circa 30 metri lungo la direzione y . In figura è rappresentata una porzione di pianta e la sezione del telaio tipo. La struttura da realizzare è ubicata nella provincia di Ravenna (tutte le quote sono in cm). Il peso proprio della gradinata sostenuta dal tratto B-C della trave può essere assunto pari a 5 kN/m^2 riferito alla superficie inclinata (escluso il peso proprio della trave).



Con riferimento al telaio tipo interno (evidenziato con un rettangolo tratteggiato in pianta) si richiede:

- il progetto del solaio piano da considerarsi non praticabile (calcolo, verifiche e disegni esecutivi);
- il progetto della trave A-B-C (calcolo, verifiche e disegni esecutivi);
- il progetto del pilastro B-D 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)	0.059	2.485	0.278
Salvaguardia della Vita (SLV)	0.162	2.552	0.280

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. 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.

[Handwritten signatures and initials]

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II COMMISSIONE - 2ª SESSIONE 2019
SEZIONE A INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE

Prova di progettazione - TEMA DI STRADE

Nell'ambito del progetto di un tronco stradale di nuova costruzione si prevede l'inserimento di una galleria artificiale a sezione rettangolare. In figura è riportata la relativa sezione trasversale nella sua configurazione finale.

Si richiede al candidato di progettare le opere di sostegno provvisorie, necessarie alla costruzione del manufatto.

Il terreno in sito presenta due differenti stratificazioni:

- dal p.c. ad una profondità di 2 m: $\Phi'=32^\circ$, $c'=0$, $\gamma_t=21 \text{ kN/m}^3$;
- oltre una profondità di 2 m: $c_u = 30 \text{ kPa}$; $\Phi'=24^\circ$, $c'=0$, $\gamma_t=20 \text{ kN/m}^3$.

In merito alle opere di sostegno si richiede al candidato di fornire:

1. il disegno della sezione in scala appropriata;
2. le verifiche di stabilità;
3. il dimensionamento delle principali sezioni in c.a.;
4. il disegno delle armature.

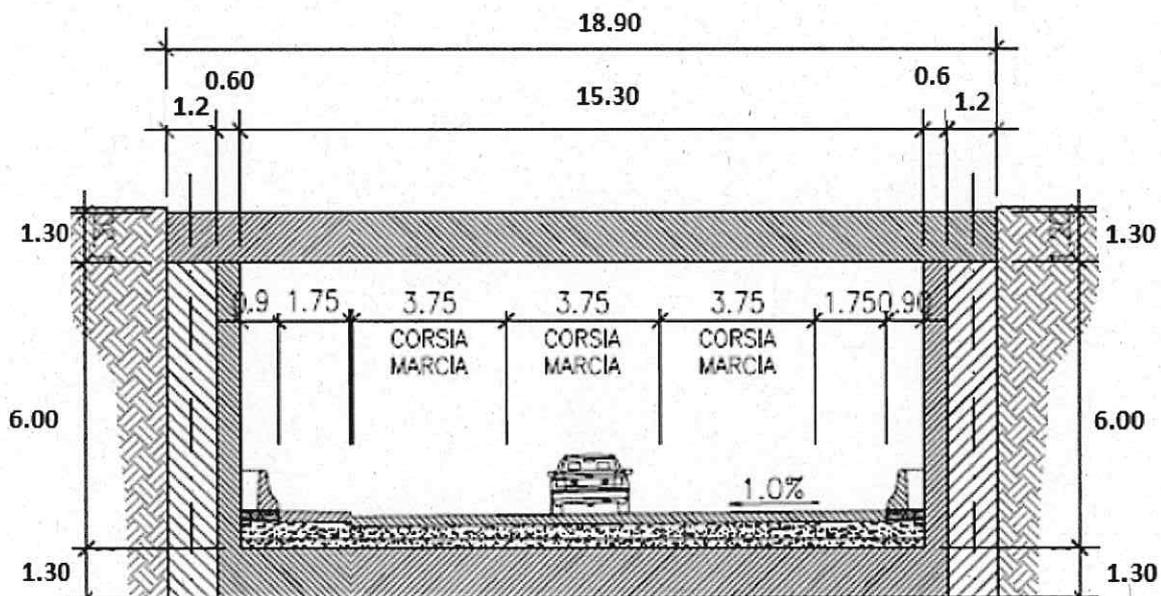


Figura: sezione trasversale della galleria artificiale

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II COMMISSIONE - 2ª SESSIONE 2019
SEZIONE A INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE

Prova di progettazione - TEMA DI TRASPORTI

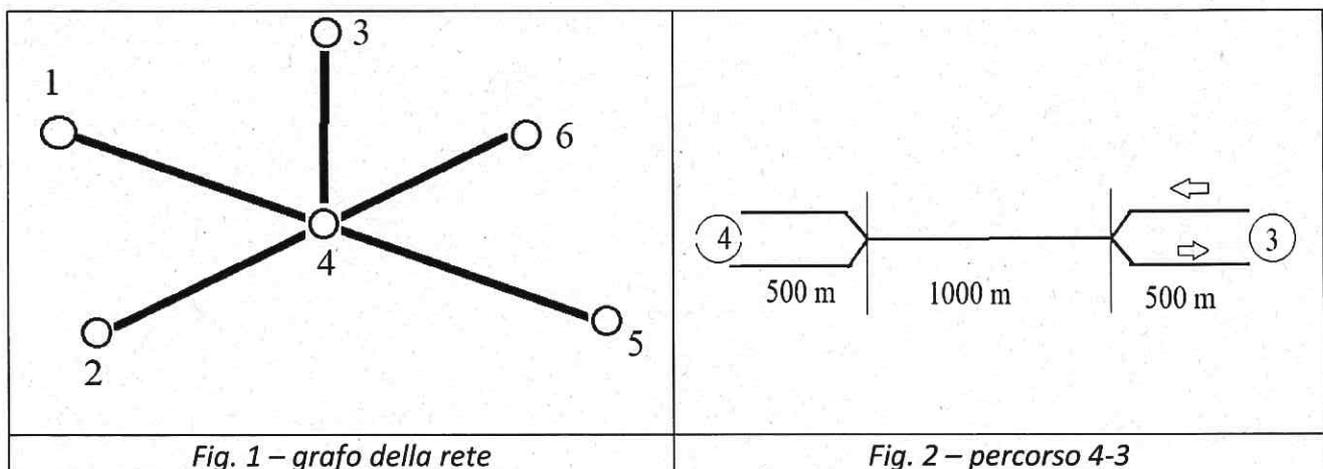
Dato il grafo in fig. 1, si considerino 4 linee di trasporto pubblico (1-4; 2-4; 5-4 e 6-4). Le linee sono bidirezionali e collegano altrettanti centroidi con il nodo 4. Detto nodo è terminale di una quinta linea (3-4), anche essa bidirezionale.

Sono note le lunghezze degli archi e i flussi in passeggeri/h sulle 4 linee (1-4; 2-4; 5-4 e 6-4) (tab. 1) valutati nell'ora di punta di un giorno feriale-tipo. Il nodo 4 è una stazione terminale di interscambio, in cui quindi non viene generata né attratta domanda di trasporto verso gli altri nodi della rete. In essa convergono i flussi afferenti esclusivamente al nodo 3. Sulla base dei dati forniti in tabella:

- Determinare i flussi sugli archi 3-4 e 4-3
- Disegnare il diagramma fiume della rete risultante

Le 4 linee (1-4; 2-4; 5-4 e 6-4) hanno tutte una cadenza di 6 minuti, gli orari di servizio sono perfettamente coordinati e la domanda è costante all'interno dell'ora di progetto.

Il servizio tra i nodi 3-4 è effettuato con un sistema di trasporto di tipo monorotaia gommata che scorre su una trave sopraelevata. Le caratteristiche tecniche del veicolo sono riassunte in tab. 2 al termine del testo.



ARCO	CARICO (pax/h)	LUNGHEZZA (metri)
1-4	380	500
2-4	300	400
4-1	400	500
4-2	220	400
4-5	375	500
4-6	150	400
5-4	200	500
6-4	450	400
3-4 e 4-3	?	2000

Capienza	105 pax
Lunghezza	11 metri
Larghezza	2,7 metri
Altezza	3,6 metri
Potenza	160 kW
Rendimento	0,9
Tara	15,5 t
N° porte	2
i max	8%
Accel - decel max	1 m/s ²
V max	40 km/h

Tab.1 - descrizione del grafo

Tab.2 - caratteristiche tecniche del sdt

Il candidato, facendo riferimento al veicolo proposto, progetti il servizio tra i nodi 3 e 4 – redigendo tutti gli elaborati grafici necessari relativi allo studio meccanico e al dimensionamento dei turni macchina - considerando le seguenti specifiche progettuali e motivando opportunamente la scelta di ogni dato, parametro, coefficiente o attributo non esplicitamente indicato:

- Il servizio deve soddisfare la domanda oraria
- Il profilo altimetrico dal nodo 4 al nodo 3 prevede 500 m in salita 1%, un tratto pianeggiante di 1000 m e il tratto finale in discesa -1% (il tratto in discesa viene considerato, nella determinazione del diagramma di trazione, come un tratto pianeggiante – soluzione a favore di sicurezza).
- La linea non è completamente percorribile nei due sensi: dal nodo 4 al termine del tratto in pendenza (500 m) e dal nodo 3 al termine del tratto in pendenza (500 m) la linea è effettivamente a doppio binario. Nel tratto pianeggiante centrale di 1000 metri la linea è a binario singolo: se un veicolo la sta percorrendo, l'eventuale altro veicolo che sopraggiunge in direzione contraria deve arrestarsi e attendere che il tratto si liberi (si veda fig. 2).
- Il candidato disegni l'orario grafico per un'ora di servizio, considerando due casi separati: il primo, in cui il cadenzamento dei veicoli è tale da evitare sempre i perditempo in attesa (un diagramma di trazione, senza tempo di attesa); il secondo, in cui si suppone che tutti i veicoli debbano attendere nei punti indicati che il tratto a binario singolo si liberi (in questo caso il tempo medio di attesa è pari alla metà del tempo di percorrenza del tratto a binario singolo – nel diagramma di trazione va aggiunto il tempo medio di attesa; lo stop è collocato al termine dei tratti in pendenza, ovvero dopo 500 metri dalla partenza).

Infine, si consideri che – nel nodo terminale – le banchine che servono le 4 linee siano separate da quella della linea 4-3 (che si trova ad un livello superiore) e collegate in salita da una scala mobile. La velocità di salita della scala mobile, costante, è pari a 0,6 m/sec. I gradini hanno larghezza pari ad 1 metro e profondità pari a 40 cm, sono presenti 50 gradini sulla rampa (la cui lunghezza è quindi di 20 metri) e mediamente viene utilizzato il 60% dei gradini, con una occupazione di una persona per gradino.

Il flusso di passeggeri che mediamente utilizza la scala mobile può considerarsi rappresentabile mediante un processo di Poisson con media pari al flusso orario di utenti che utilizza la linea 4-3. Il candidato:

- Determini con quale processo a coda può essere descritto il funzionamento della scala mobile;
- Calcoli la capacità della scala mobile in passeggeri/h e verifichi che sia compatibile con il flusso che la interessa.

NB: arrotondare tutti i valori dei calcoli dello studio meccanico e diagramma di trazione alla seconda cifra decimale per eccesso. Restituire un valore intero in minuti del tempo totale, adeguando il tempo tecnico di inversione al capolinea (non è necessario in questo caso considerare il tempo di sosta sindacale).

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II COMMISSIONE - 2ª SESSIONE 2019
SEZIONE A INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE

Prova di progettazione - TEMA DI IDRAULICA

Il candidato consideri l'impianto schematizzato in Figura 1, costituito da due serbatoi collegati da una condotta di lunghezza 90 m, diametro 0.2 m e caratterizzata da un coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler pari a 100 m^{1/3}/s. Il dislivello geodetico fra le superfici libere del fluido (acqua) nei due serbatoi è pari a 30 m. Per il sollevamento della portata è predisposto un sistema di due pompe in serie aventi analoga curva caratteristica riportata in Figura 2. Si determini:

- la portata che circola all'interno dell'impianto, dal secondo serbatoio al primo, nel caso di funzionamento contemporaneo di entrambe le pompe e la prevalenza complessiva fornita da quest'ultime;
- la portata di ritorno nel caso in cui la valvola di ritegno venga chiusa e la saracinesca sia mantenuta completamente aperta;
- partendo dallo scenario descritto nel punto (ii), la legge di variazione della portata al variare del grado di chiusura della saracinesca e se ne fornisca una rappresentazione grafica;
- dato lo scenario descritto nel punto (ii), il tempo di chiusura della valvola tale che la manovra risulti lenta e che il sovraccarico massimo non superi i 120 m.

Per ciascuno scenario, il candidato quantifichi opportunamente le perdite di carico distribuite e concentrate.

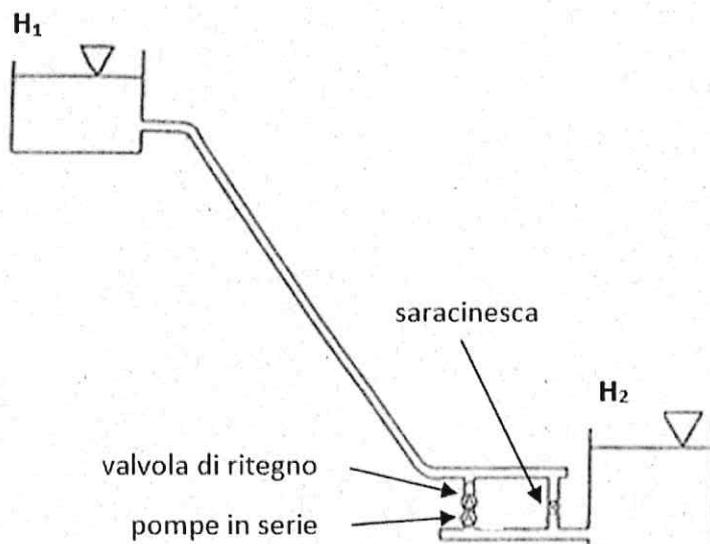


Figura 1. Schema dell'impianto

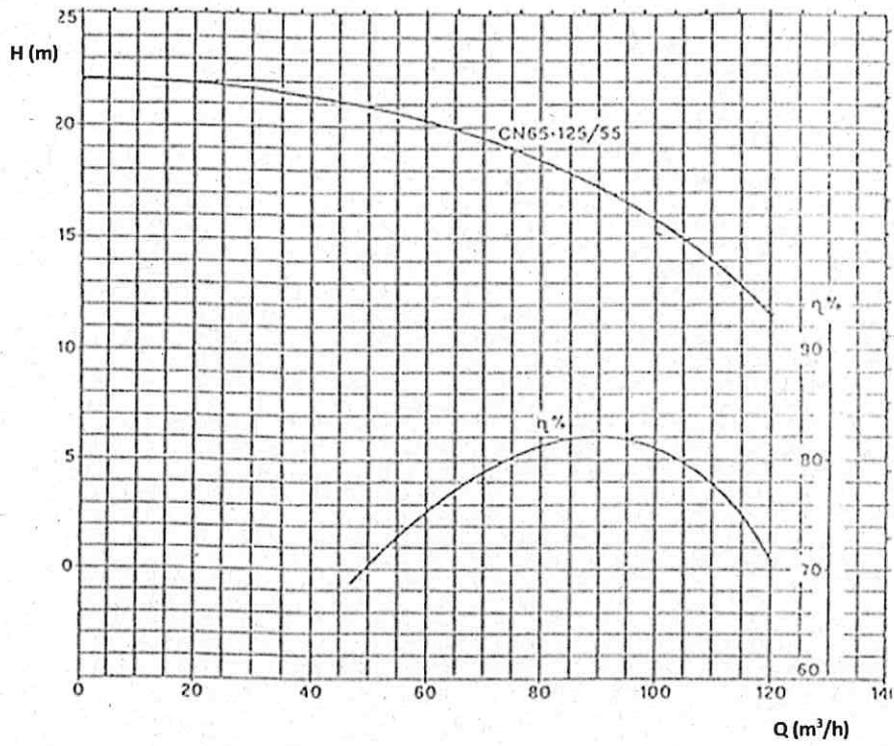


Figura 2. Curva caratteristica della pompa

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II COMMISSIONE - 2ª SESSIONE 2019
SEZIONE A INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE

Prova di progettazione - TEMA DI COSTRUZIONI IDRAULICHE

Progettare la rete fognaria per la raccolta delle acque meteoriche dell'area residenziale fortemente urbanizzata rappresentata in Figura. Si consideri che l'area ha un'estensione complessiva di circa 19 ettari. Le aree permeabili possono essere assunte in modo approssimato adottando un unico coefficiente di deflusso per l'intera superficie. L'area si trova ad una quota altimetrica che varia da circa 26,00 m s.l.m. nella parte a sud a circa 24,00 m s.l.m. a nord, in corrispondenza della vasca di laminazione. Le quote nei vari punti possono essere ottenute in modo approssimativo per interpolazione.

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

$h = 55,3 \cdot t^{0,55}$ [h in mm, t in ore] - per durate inferiori o uguali all'ora

$h = 55,3 \cdot t^{0,35}$ [h in mm, t in ore] - per durate superiori all'ora

Viene richiesto di:

1. Dimensionare i collettori per la raccolta delle acque meteoriche nei 10 punti principali riportati in Figura. 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.
2. Progettare la vasca di laminazione a cielo aperto in terra, dotata di un impianto di sollevamento per il suo svuotamento, considerando che il limite allo scarico è di 10 litri/s per ogni ettaro di superficie. Evidenziare tutti i manufatti e gli accorgimenti necessari al corretto funzionamento del sistema di laminazione e disegnare planimetria e sezioni della vasca con quote e dimensioni in scala adeguata.
3. Rappresentare il profilo altimetrico del tratto di fognatura bianca 8-7-4-1-vasca di laminazione.

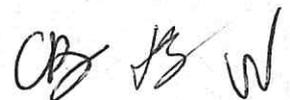
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II COMMISSIONE - 2ª SESSIONE 2019
SEZIONE A INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE

Prova di progettazione - TEMA DI AMBIENTE/SANITARIA

Progettare la linea acque di un impianto per il trattamento di acque reflue urbane ubicato in Sud Italia a servizio di una città di 110000 abitanti, ad alta densità abitativa con dotazione idrica pari a 240 l /ab /g, in presenza di rete separata. Al pozzetto di presa impianto recapita anche una fognatura proveniente da un'area industriale che scarica in continuo acque reflue aventi le caratteristiche sottoindicate. Il trattamento deve comunque garantire il rispetto dei limiti per gli scarichi di acque urbane in acque superficiali riportati a Tab.1 e Tab.2 in allegato 5 alla p.te III Dlgs 152/2006.

Caratteristiche delle acque provenienti dalla fognatura industriale:

PORTATA (l/s)	80
BOD5 (mg/l)	500
TKN (mg/l)	230
N-NO3 (mg/l)	50
P tot (mg/l)	20



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II COMMISSIONE - 2ª SESSIONE 2019
SEZIONE A INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE

Prova di PROGETTAZIONE - TEMA DI 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;
- Normativa europea e italiana di riferimento e principi di sostenibilità, economia circolare, urban mining fondanti le attività di riciclo proposte (Quesito facoltativo).

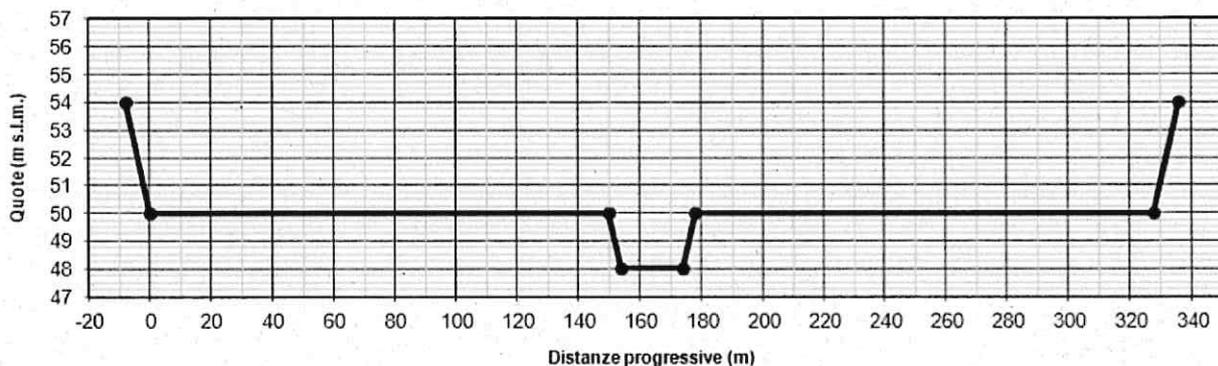
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
 II COMMISSIONE - 2ª SESSIONE 2019
 SEZIONE A INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE

Prova di PROGETTAZIONE - TEMA DI 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 0.0012. La geometria della sezione trasversale è descritta di seguito con riferimento alla sezione di sbocco.

Distanze progressive	(m)	-8	0	150	154	174	178	328	336
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 $35 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$, pressoché uniforme su tutto il contorno bagnato. Un recente studio idrologico stima in circa $1100 \text{ m}^3/\text{s}$ 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).
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 che, 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

[Handwritten signatures]

in cui la 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.

GG MR2 P CB JS W