

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II COMMISSIONE - 2ª SESSIONE 2019
SEZIONE B 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, in scala 1/1000, con l'indicazione dei percorsi, del regime di utilizzazione di tutte le aree, della suddivisione dei lotti e del posizionamento degli edifici;
- 2) breve relazione esplicativa dei criteri progettuali adottati, con la verifica dei dimensionamenti richiesti.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II COMMISSIONE - 2ª SESSIONE 2019
SEZIONE B 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.

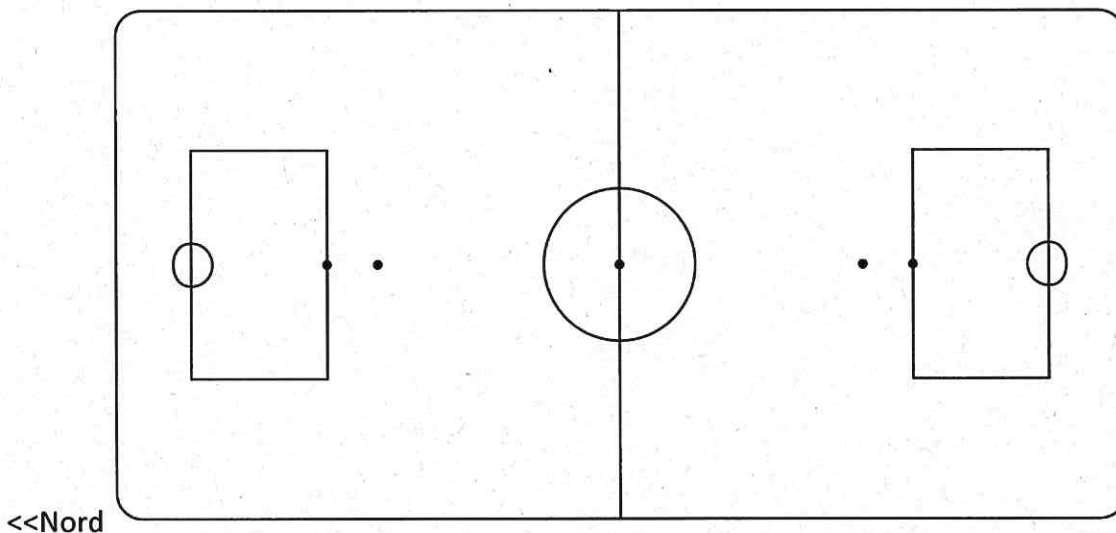
Le dimensioni del campo di gioco sono le seguenti:

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;

MR
AS
W
SP

- 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:

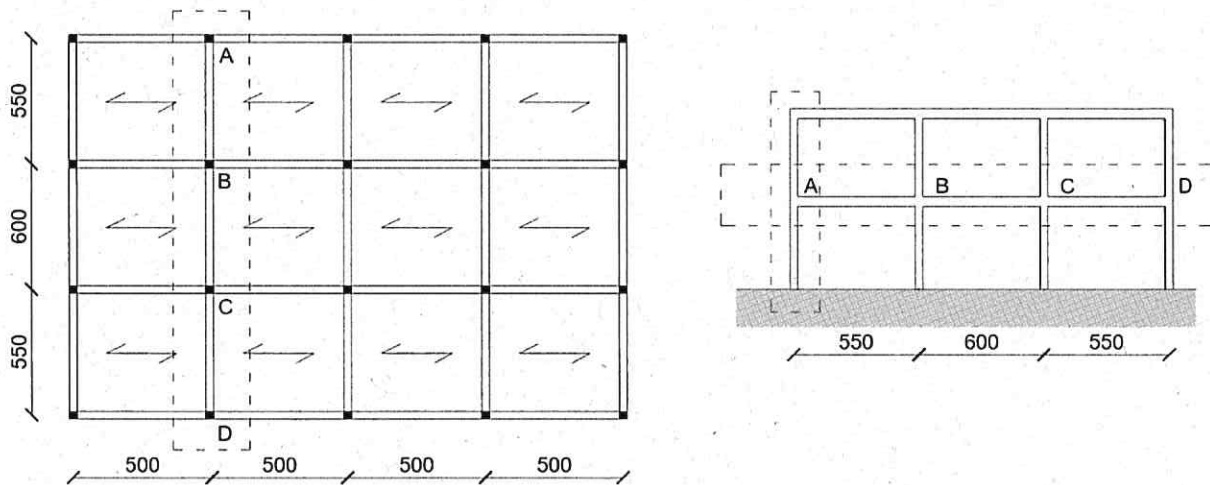
1. planimetria generale del lotto, in scala 1:200 con la pianta delle coperture dell'impianto sportivo completo;
2. piante quotate di tutti i piani, prospetti dell'edificio e due sezioni ortogonali, in scala 1:100 o 1:50 a scelta;
3. due particolari a scelta, in scala opportuna (1:5, 1:10 o 1:20) tra i seguenti:
 - a) fondazione dell'edificio;
 - b) pacchetto di copertura dell'edificio;
 - c) isolamento termico delle pareti perimetrali.

Handwritten signatures and initials in black ink, including 'AP', 'MR', 'DU', and 'CB'.

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

Prova di progettazione - TEMA DI 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 Ravenna (tutte le quote sono in cm). L'edificio è ad uso uffici aperti al pubblico e la copertura non è praticabile. In corrispondenza dei telai perimetrali sono presenti muri di tamponamento.



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

- il progetto del solaio del primo piano (calcolo, verifiche, 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 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. Le quote e i dati non indicati devono essere ragionevolmente assunti dal candidato.

Handwritten signatures and initials:
CB
MR
W
SP

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II COMMISSIONE - 2ª SESSIONE 2019
SEZIONE B 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: $\Phi'=32^\circ$, $c'=0$, $\gamma_t=21$ kN/m³;
- oltre una profondità di 2 m: $c_u = 30$ kPa; $\Phi'=24^\circ$, $c'=0$, $\gamma_t=20$ kN/m³.

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.

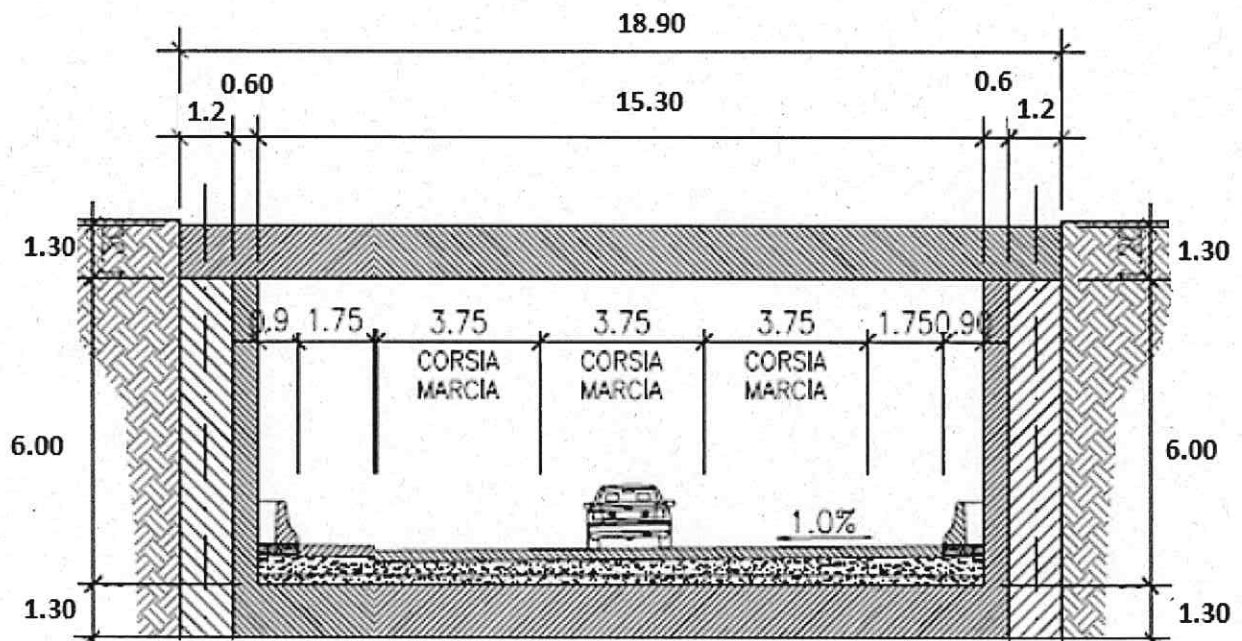


Figura: sezione trasversale della galleria artificiale

Handwritten signatures and initials, including "MR" and "2015".

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

Prova di progettazione - TEMA DI TRASPORTI

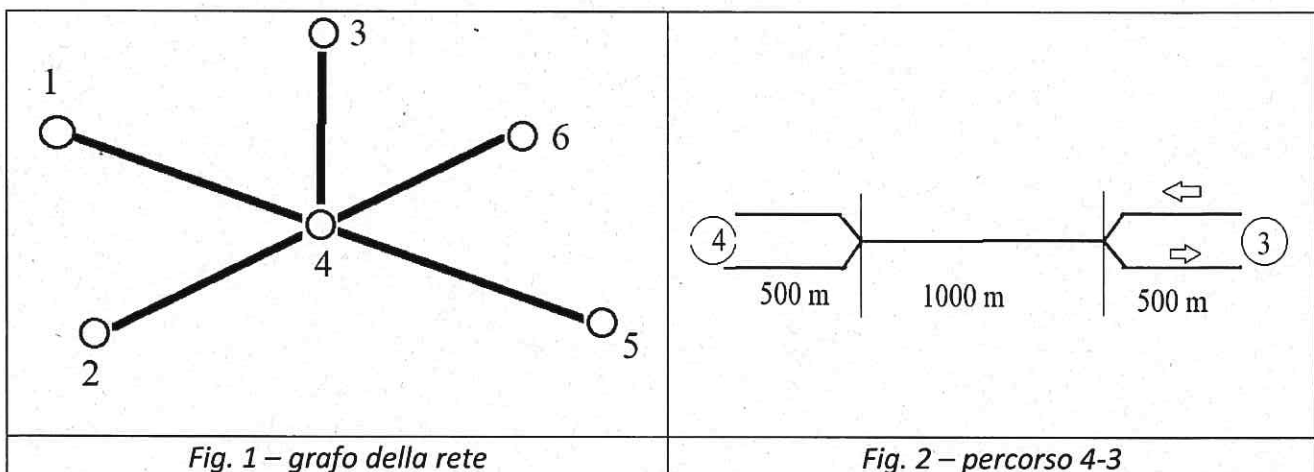
Dato il grafo in fig. 1, si considerino 4 linee di trasporto pubblico (1-4; 2-4; 5-4 e 6-4). Le linee sono bidirezionali e collegano altrettanti centroidi con il nodo 4. Detto nodo è terminale di una quinta linea (3-4), anche essa bidirezionale.

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.



MR NS CB
PO JS EJ

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

<i>Tab. 1 – descrizione del grafo</i>	<i>Tab.2 – caratteristiche tecniche del sdt</i>
---------------------------------------	---

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).

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II COMMISSIONE - 2ª SESSIONE 2019
SEZIONE B 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 $100 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. 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.

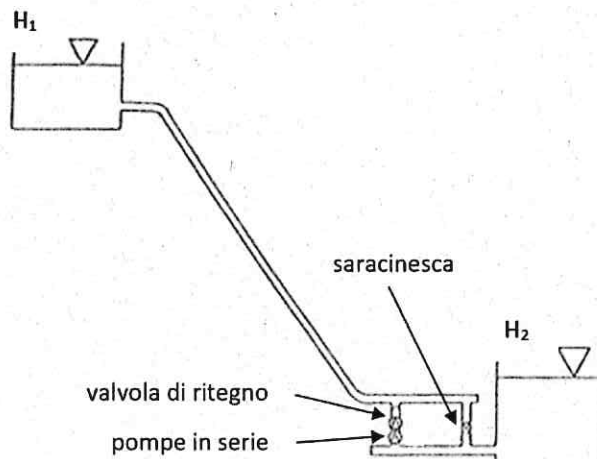


Figura 1. Schema dell'impianto

Handwritten signatures and initials: PP, MR, JS, CB, and a large signature.

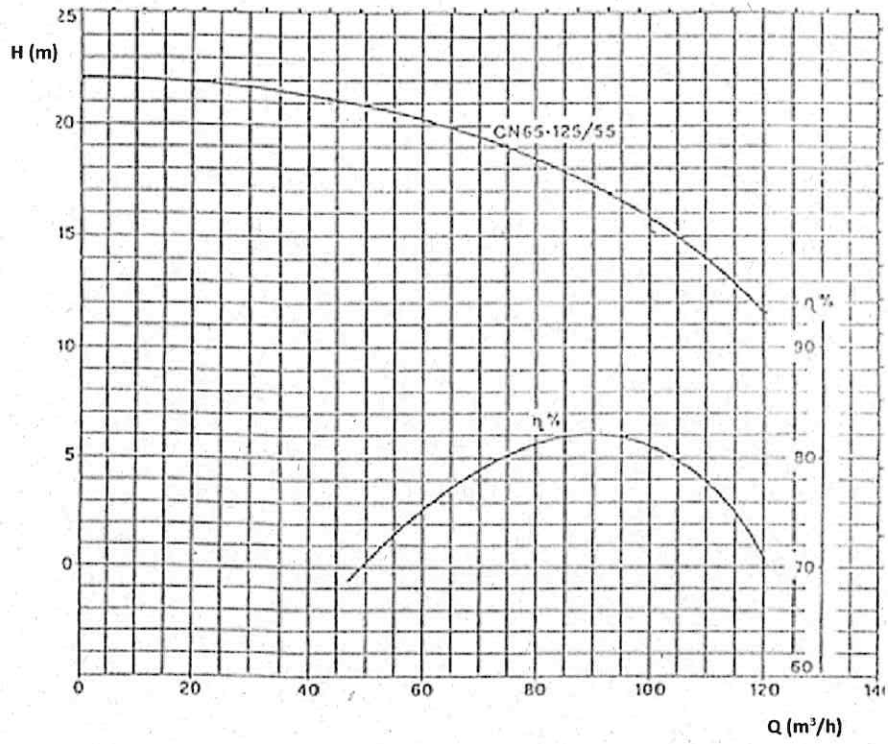


Figura 2. Curva caratteristica della pompa





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II COMMISSIONE - 2ª SESSIONE 2019
SEZIONE B 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:

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

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

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.

NT CB
MR SP

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

Prova di progettazione - TEMA DI AMBIENTE/SANITARIA

Progettare la linea acque di un impianto per il trattamento acque reflue urbane ubicato in sud Italia a servizio di una città di 110000 abitanti a media densità abitativa con dotazione idrica pari a 220 l /ab /g in presenza di rete fognaria di tipo separato. Deve essere rispettata la disciplina nazionale per gli scarichi in acque superficiali di aree sensibili. Dovranno essere riportati schemi di flusso ed essere delineata la linea fanghi.

MR
MR
MR

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II COMMISSIONE - 2^a SESSIONE 2019
SEZIONE B 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
- Stima della potenza installata all'impianto
- Impatti ambientali e relative soluzioni di mitigazione

Handwritten signatures and initials: MR, CPB, and others.

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

Prova di progettazione - TEMA DI DIFESA DEL SUOLO

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

<i>Variabile</i>	<i>Valore</i>
Q_c	1200 [l/s]
Q_{max}	950 [l/s]
Q_t	730 [l/s]

Il tratto fognario in cui è previsto lo sfioratore laterale è caratterizzato da un condotto rettangolare in calcestruzzo avente larghezza pari a 90 cm e pendenza 0.3%. Per tale condotto, non approssimabile alla forma di sezione rettangolare larghissima, si consideri un coefficiente di scabrezza di Strickler pari a $55 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. Il candidato proceda al dimensionamento dello sfioratore sviluppando i seguenti punti:

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

