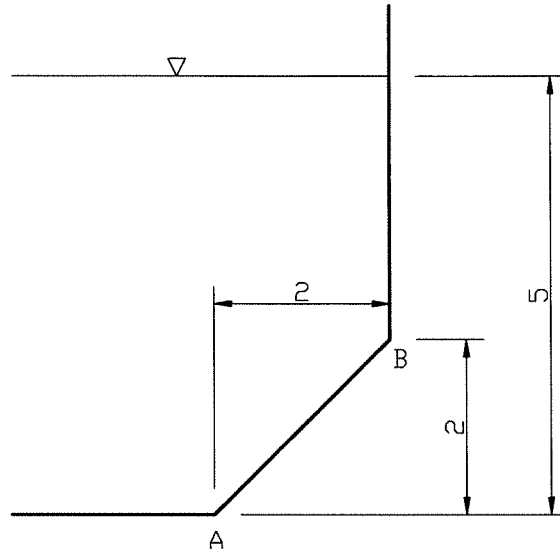


Idraulica

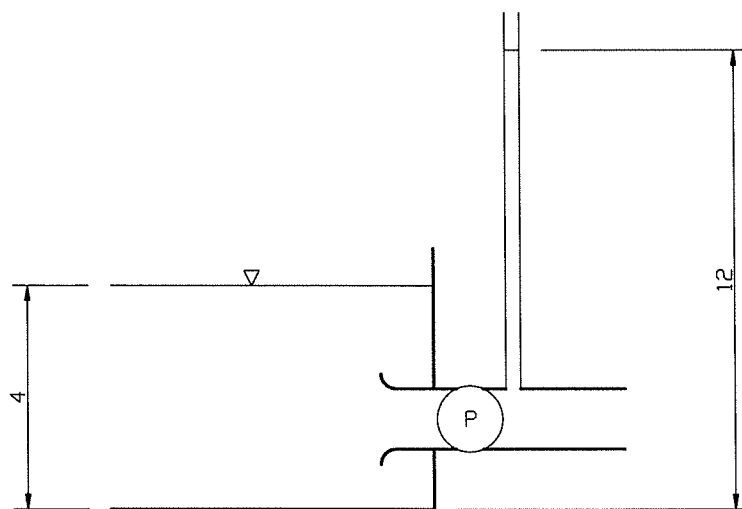
Domanda 1 (4 punti)

Si determini in modulo, direzione, verso e punto di applicazione la spinta idrostatica esercitata sulla parete rettangolare di lato AB e base pari a 4 m appartenente al serbatoio aperto rappresentato in figura. Il serbatoio contiene acqua. Le misure sono espresse in m.



Domanda 2 (3 punti)

La pompa P rappresentata in figura è collegata con una condotta di diametro 200 mm e lunghezza trascurabile al serbatoio a monte. Sapendo che la portata d'acqua elaborata dalla pompa è 50 l/s e che il suo rendimento è pari a 0.84, si determini la potenza assorbita dalla pompa.



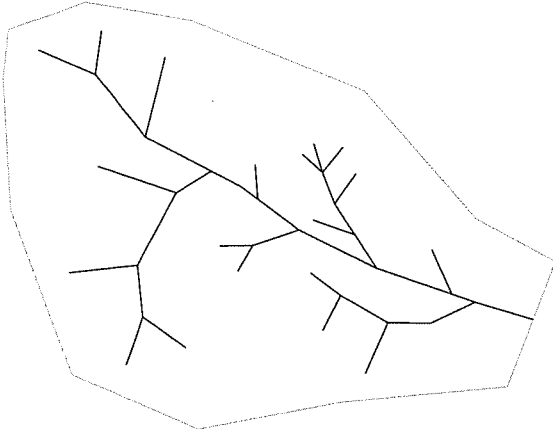
Domanda 3 (3 punti)

Si determini la portata che defluisce in condizioni di moto uniforme in un canale rettangolare in calcestruzzo (con una scabrezza caratterizzata da un indice di Manning $n = 0.014 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$) avente larghezza 7 m e pendenza 0.001 (0.1 %), quando il tirante idrico è pari a 1.5 m.

Idrologia

Esercizio 1 (3 punti)

Determinare l'ordine secondo Strahler del bacino rappresentato nella figura seguente:



Esercizio 2 (4 punti)

E' dato un bacino idrografico con area 60 km^2 . Il tempo di corrivazione del bacino è di 1 ora e 30 minuti e il numero di curva medio è $CN= 75$. La curva di possibilità climatica con tempo di ritorno 100 anni è rappresentata dalle espressioni (h in mm e t in h)

$$H=52*t^{0.38} \text{ per } t < 1 \text{ h}$$

$$H=52 t^{0.26} \text{ per } t > 1 \text{ h}$$

Stimare con il metodo razionale la portata critica al colmo nella sezione di chiusura con tempo di ritorno 100 anni. Assumere che il coefficiente C coincida con il coefficiente di afflusso. Utilizzare, per il calcolo del coefficiente R di riduzione della pioggia all'area, la seguente espressione:

$$R=1-e^{(C1 \cdot C2)}$$

$$C1=-2.472 A^{-0.242}$$

$$C2= 0.6-e^{(-0.643 A^{(0.235)})}$$

Dove la durata t è in ore e l'area A è in km^2

Esercizio 3 (3 punti)

Il modello del deflusso di pioggia di un bacino è determinato da un idrogramma unitario istantaneo che, discretizzato in intervalli di I tempo di 6 ore da luogo alla seguente serie di valori:

I	0-6	6-12	12-18
Hi	0.4	0.4	0.2

Determinare il flusso corrispondente all'afflusso di pioggia netta ragguagliata così definito

J	0-6	6-12
pi(mm)	32	18

Ingegneria sanitaria

Domanda 1 (3 punti)

Dimensionare la vasca di ossidazione di un impianto di trattamento di acque reflue urbane avente una potenzialità pari a 110.000 A.E. con D.I. = 300 L/ab·d (si preveda la rimozione dell'azoto).

Domanda 2 (3 punti)

Calcolare il quantitativo di fango (portata e carico) in ingresso alla linea fanghi di un impianto di depurazione di acque reflue urbane di potenzialità pari a 90.000 A.E. che lavora ad alto carico e nel quale sia presente la sedimentazione primaria.

Domanda 3 (4 punti)

Dimensionare la fase di sedimentazione secondaria di un impianto di depurazione di acque reflue di potenzialità pari a 65.000 A.E. (D.I. = 250 L/ab·d).

**PROVA DI AMMISSIONE ALLA LAUREA MAGISTRALE
IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

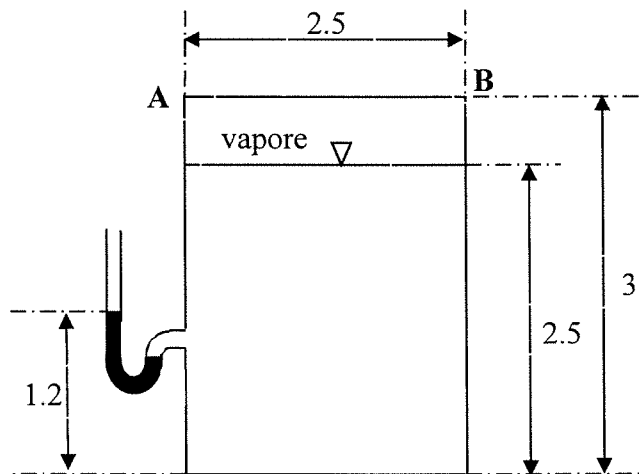
A.A. 2012/2013

Si ricorda al candidato di rispondere alle domande di Idraulica, Idrologia e Ingegneria sanitaria, rispettivamente, su **fogli separati** (non riportare sullo stesso foglio risposte a domande di materie differenti).

IDRAULICA

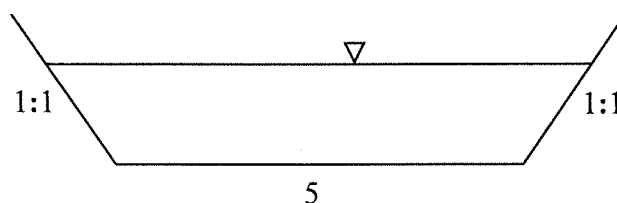
Domanda 1 (3 punti)

Si determini in modulo, direzione, verso e punto di applicazione la spinta esercitata dal vapore sulla parete piana AB di profondità (nella direzione normale al foglio) pari a 2 m appartenente al serbatoio in pressione rappresentato in figura, contenente acqua ($\gamma = 9800 \text{ N/m}^3$) e collegato ad un manometro semplice a mercurio ($\gamma_m = 133300 \text{ N/m}^3$) il cui dislivello tra i menischi è pari a 0.35 m. Le misure nel disegno sono espresse in m.



Domanda 2 (4 punti)

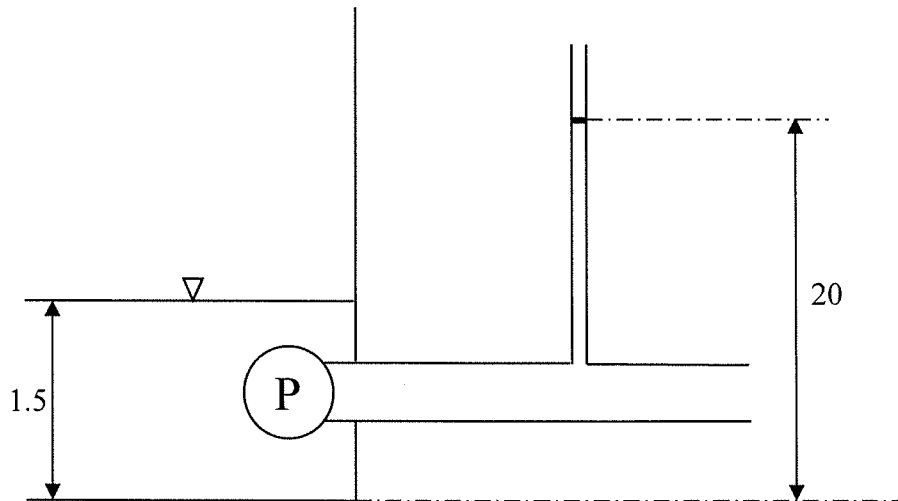
Si determini, con un'approssimazione di $\pm 0.1 \text{ m}$ il tirante nel canale trapezio in terra indicato in figura, sapendo che la pendenza del tratto è pari a 0.2 %, che la scabrezza del fondo e delle sponde è caratterizzata da un indice di Manning $n = 0.025 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ e che la corrente defluisce in condizioni di moto uniforme con portata pari a $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Le misure nel disegno sono espresse in m.



Nome e cognome.....

Domanda 3 (3 punti)

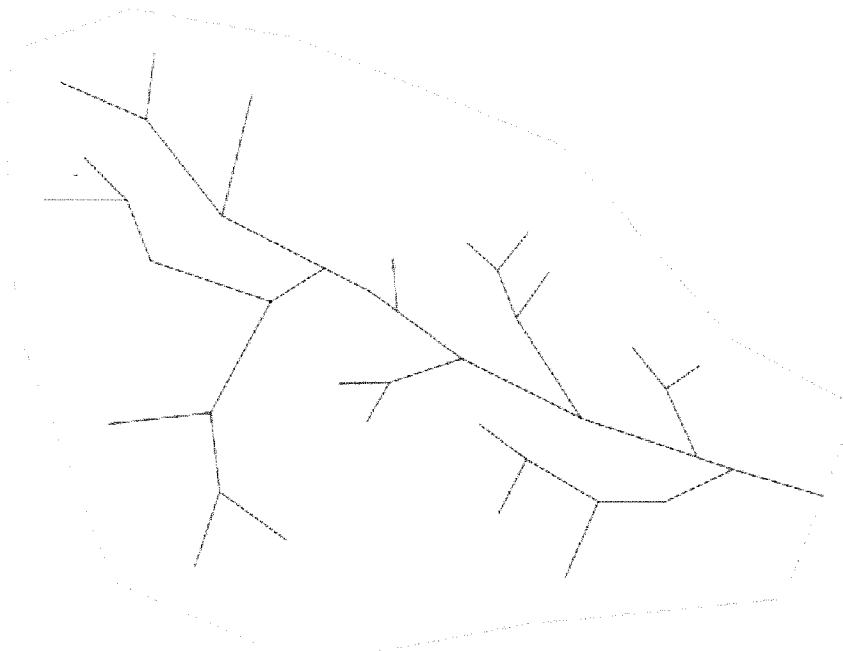
Determinare la potenza assorbita dalla pompa ad immersione P sapendo che il tratto di condotta rappresentato in figura ha diametro 0.1 m e lunghezza trascurabile, che la portata defluente è pari a 20 l/s e che il rendimento della pompa è pari a 0.74. Le misure nel disegno sono espresse in m.



IDROLOGIA

Domanda 1 (3 punti)

Determinare l'ordine secondo Strahler del bacino rappresentato nella figura seguente:



e definire il rapporto di biforcazione di un bacino idrografico.

Nome e cognome.....

Domanda 2 (3 punti)

Dato lo ietogramma di pioggia lordo

Ora	h(mm)
6.0-7	2.20
7_8	59.00
8_9	25.00
9_10	30.00
10_11	35.00
11_12	8.50
12_13	36.50
13-14	57.80
14-15	75.00
15_16	4.00

Depurarlo dalle perdite idrologiche utilizzando il metodo della sottrazione iniziale, essendo $I_a=30$ mm, e calcolare il coefficiente di afflusso.

Domanda 3 (4 punti)

Si schematizzi un bacino idrografico come un canale lineare con costante $k=2h$

Dato lo ietogramma di pioggia netta calcolato al punto 2 determinare il deflusso corrispondente e descrivere brevemente il modello del serbatoio lineare.

INGEGNERIA SANITARIA

Domanda 1 (3 punti)

Si consideri un impianto di trattamento di acque reflue urbane avente una potenzialità pari a 60.000 A.E.; si calcolino i carichi e le concentrazioni medie giornaliere in ingresso all'impianto di BOD_5 , TKN e P_{tot} sapendo che la dotazione idrica è pari a 250 l/ab·d.

Domanda 2 (4 punti)

Per un impianto di potabilizzazione al servizio di un centro abitato con popolazione $P = 85.000$ AE (si assuma una dotazione idrica pari a 280 L/(ab·d)), si dimensionino la fase di filtrazione su carbone attivo (compresi i controlavaggi).

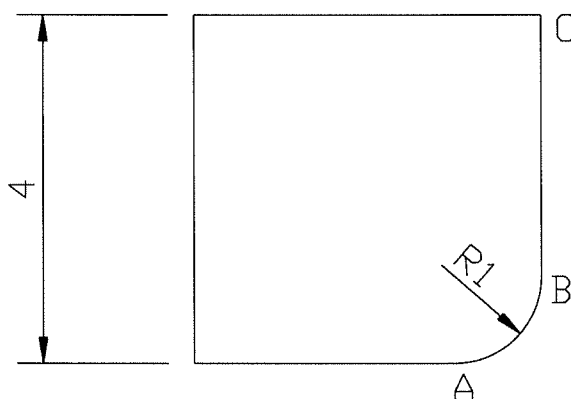
Domanda 3 (3 punti)

Un impianto di depurazione di acque reflue urbane (in cui non è prevista la rimozione dell'azoto) riceve un carico di BOD_5 pari a 7.000 kg/d; dimensionare la vasca di ossidazione biologica e la fornitura dell'aria.

Idraulica

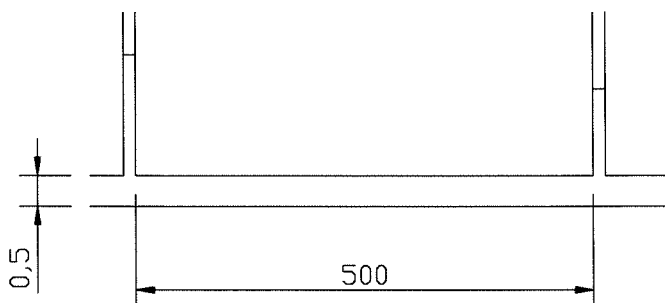
Domanda 1 (4 punti)

Si determinino modulo e verso della spinta idrostatica esercitata sulla parete cilindrica AB avente raggio 1 m e profondità pari a 4 m appartenente al serbatoio in pressione rappresentato in figura, sapendo che il serbatoio contiene acqua e che la pressione nel punto C è pari a 100000 Pa. Le misure sono espresse in m.



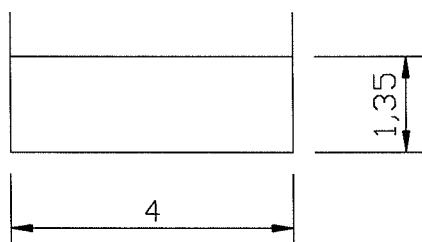
Domanda 2 (3 punti)

Al tratto di condotta di diametro 0.5 m rappresentato in figura sono collegati due piezometri. Si determini la quota raggiunta dal menisco nel piezometro a monte, sapendo che la quota del menisco nel piezometro a valle è pari a 3 m, che la portata d'acqua defluente nella condotta è 300 l/s e che l'indice di resistenza che caratterizza il moto nella condotta è pari a 0.02.



Domanda 3 (3 punti)

La figura rappresenta la sezione di un canale rettangolare in cui scorre una portata pari a 2 m³/s. Si determini se il moto si svolge in condizioni di corrente lenta o veloce.



Idrologia

Domanda 1 (4 punti)

Nota la curva ipsografica del bacino

Z(mslm)	630	300	150	100
A(ha)	0	2000	7000	12500

Sapendo che la lunghezza dell'asta principale del bacino è 10 km, calcolare l'altezza media del bacino e il tempo di corrivazione con la formula di Giandotti.

Domanda 2 (3 punti)

Si schematizzi un bacino idrografico come un canale lineare con costante $k = 2h$.

Dato il seguente ietogramma di pioggia netta, calcolare il deflusso corrispondente.

J (h)	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5
pi(mm)	30	20	12	0	0

Domanda 3 (3 punti)

Descrivere il modello del serbatoio lineare.

Università di Pavia
Prova di ammissione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
21 febbraio 2011

Ingegneria sanitaria

Domanda 1 (4 punti)

Si consideri un impianto di trattamento di acque reflue urbane avente una potenzialità pari a 150.000 A.E.; dimensionare il comparto di pre-denitrificazione (compresi i rapporti di ricircolo del fango e del mixed-liquor) assumendo una D.I. pari a 300 L/(ab·d).

Domanda 2 (3 punti)

Descrivere il processo di coagulazione-flocculazione riportando finalità, meccanismi di reazione e reagenti impiegati. Si consideri un impianto di potabilizzazione che tratta acqua superficiale a servizio di un centro abitato con popolazione $P = 70.000$ AE (si assuma una dotazione idrica pari a 250 L/(ab·d)). Dimensionare la fase di coagulazione-flocculazione.

Domanda 3 (3 punti)

Un impianto di depurazione di acque reflue urbane che lavora in condizioni di alto carico riceve un carico di BOD₅ pari a 7.200 kgBOD₅/d. Ipotizzando che la D.I. sia pari a 280 L/(ab·d), dimensionare il sedimentatore secondario effettuando tutte le verifiche necessarie.

Nome e cognome.....

**PROVA DI AMMISSIONE ALLA LAUREA MAGISTRALE
IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

A.A. 2014/2015

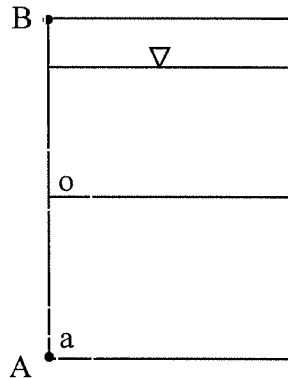
Si ricorda al candidato di rispondere alle domande di Idraulica, Idrologia e Ingegneria sanitaria, rispettivamente, su **fogli separati** (non riportare sullo stesso foglio risposte a domande di materie differenti).

IDRAULICA

Domanda 1 (4 punti)

Si determinino modulo, verso e retta d'applicazione della spinta idrostatica esercitata sulla parete piana AB, di altezza pari a 3 m, appartenente al serbatoio in pressione rappresentato in figura, sapendo che:

- il serbatoio ha profondità (in direzione normale al disegno) pari a 2 m;
- che contiene, stratificati, olio ($\gamma = 8800 \text{ N/m}^3$) e acqua ($\gamma = 9800 \text{ N/m}^3$);
- che la quota del pelo libero dell'olio rispetto al fondo del serbatoio è 2.5 m;
- che la quota dell'interfaccia tra olio e acqua, rispetto al fondo del serbatoio, è 1.5 m;
- che la pressione (relativa) nel gas è pari a 18000 Pa.



Domanda 2 (3 punti)

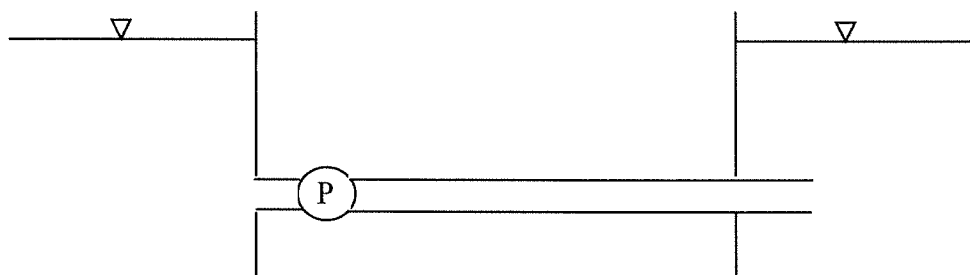
Si determini (con approssimazione di ± 1 m) la larghezza che deve essere data ad un canale rettangolare di pendenza pari a 0.11% e scabrezza caratterizzata da un indice di Manning $n = 0.018 \text{ m}^{-1/3}$ s, perché in esso defluisca, in condizioni di moto uniforme, una portata pari a $40 \text{ m}^3/\text{s}$ con un tirante di 2.5 m.

Domanda 3 (3 punti)

La pompa a immersione P deve trasferire una portata d'acqua pari a 100 l/s dal serbatoio 1 al serbatoio 2, aventi uguale livello. Sapendo che:

- il rendimento della pompa è pari a 0.68;
- la condotta di aspirazione ha lunghezza trascurabile
- la condotta di mandata lunga 70 m e ha diametro pari a 200 mm;
- il coefficiente di Sttickler che caratterizza la resistenza idraulica della condotta è pari a 85 m^{1/3}/s;

si determini la potenza da fornire alla pompa.



IDROLOGIA

Domanda 1 (4 punti)

Determinare l'IUH del bacino idrografico schematizzabile come serbatoio lineare nota la costante di invaso ($k = 1h$), il tempo base dell'IUH (8h) e utilizzando una discretizzazione temporale oraria

Domanda 2 (3 punti)

Depurare lo ietogramma di pioggia dato utilizzando il metodo dell'indice Φ modificato, assumendo $\Phi = 4$ mm e la perdita iniziale pare a 15 mm

t (h)	p(mm)
1	2.42
2	64.81
3	27.46
4	32.95
5	38.44
6	9.34
7	40.09
8	63.49

Domanda 3 (3 punti)

Definire l'altezza media di un bacino idrografico, indicando una metodologia per la sua determinazione.

Nome e cognome.....

INGEGNERIA SANITARIA

Domanda 1 (... **punti**)

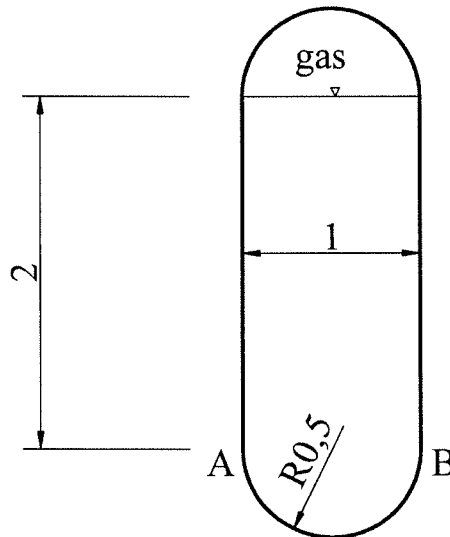
Domanda 2 (... **punti**)

Domanda 3 (... **punti**)

Idraulica

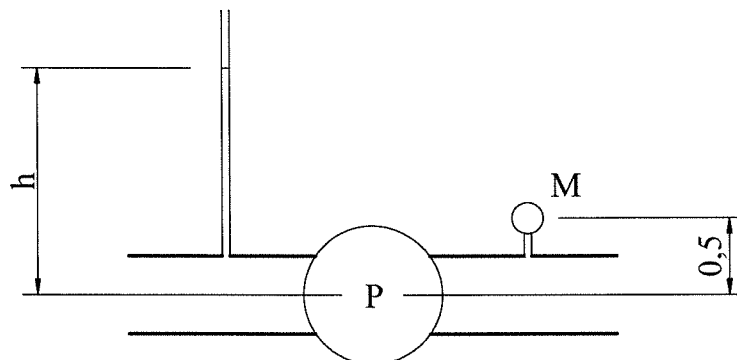
Domanda 1 (4 punti)

Si determinino modulo e verso della spinta idrostatica esercitata sulla parete semisferica AB di raggio 0.5 m appartenente al serbatoio in pressione rappresentato in figura, sapendo che il serbatoio ha diametro pari a 1 m, che contiene benzina ($\gamma = 8300 \text{ N/m}^3$) e che la pressione nel gas contenuto nel serbatoio è pari a 80000 Pa. Le misure sono espresse in m.



Domanda 2 (3 punti)

La pompa P indicata in figura assorbe una potenza pari a 40 kW elaborando una portata d'acqua di 150 l/s. Sapendo che il rendimento della pompa è pari a 0.65 e che la pressione indicata dal manometro M è pari a 1.9 bar, si determini la quota h del menisco nel piezometro a monte della pompa.



Domanda 3 (3 punti)

Si determini (con approssimazione di $\pm 0.1 \text{ m}$) l'altezza di una corrente di portata pari a $12 \text{ m}^3/\text{s}$ che scorre, in condizioni di moto uniforme, in un canale rettangolare di larghezza 8 m, di pendenza 0.4 % e di scabrezza caratterizzata da un indice di Strickler $k_s = 40 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$.

Idrologia

Domanda 1 (4 punti)

In una certa sezione di un corso d'acqua (dove i filetti fluidi si possono considerare ortogonali alla sezione trasversale adottata per le misure) sono state misurate le velocità su verticali poste ad una distanza dal fondo pari al 40% della profondità. I risultati della misura sono riportati nella tabella seguente. Calcolare la portata sapendo che la distanza tra due verticali adiacenti è di 30 m e che tra ciascuna verticale estrema e la sponda adiacente la distanza è 10 m

verticale	Profondità(m)	Velocità (m/s)
1	7	0.8
2	7.5	1
3	10	1.5
4	6	0.9
5	4	0.5

Domanda 2 (3 punti)

Dato lo ietogramma di pioggia lordo:

T(h)	P(mm)
1	4
2	20
3	33
4	45
5	50
6	20
7	10
8	3

Depurarlo dalle perdite idrologiche utilizzando il metodo dell'indice Φ , con $\Phi=5$ mm, e calcolare il coefficiente di afflusso.

Domanda 3 (3 punti)

Si schematizzi un bacino idrografico come un canale lineare con costante $k=3h$

Dato lo ietogramma di pioggia netta calcolato al punto 2 determinare il deflusso corrispondente e descrivere brevemente il modello del serbatoio lineare.

Ingegneria sanitaria

Domanda 1

Si consideri un impianto di trattamento di acque reflue urbane avente una potenzialità pari a 160.000 A.E.; si calcolino i carichi e le concentrazioni medie giornaliere in ingresso all'impianto di BOD₅, TKN e P_{tot} sapendo che la dotazione idrica è pari a 350 l/ab·d.

Domanda 2

Individuare, per un impianto di potabilizzazione che tratta acqua contaminata da ferro e manganese, la filiera ottimale di trattamento.

Dimensionare infine, per un impianto di potabilizzazione al servizio di un centro abitato con popolazione $P = 60.000$ AE (si assuma una dotazione idrica pari a 280 L/(ab·d)), la fase di filtrazione su sabbia (compresi i controlavaggi).

Domanda 3

Un impianto di depurazione di acque reflue urbane in cui è prevista la rimozione dell'azoto, riceve un carico di COD pari a 14.500 kg/d; dimensionare il reattore biologico (si ipotizzi che il rapporto BOD₅/COD= 0,55).

Nome e cognome.....

**PROVA DI AMMISSIONE ALLA LAUREA MAGISTRALE
IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

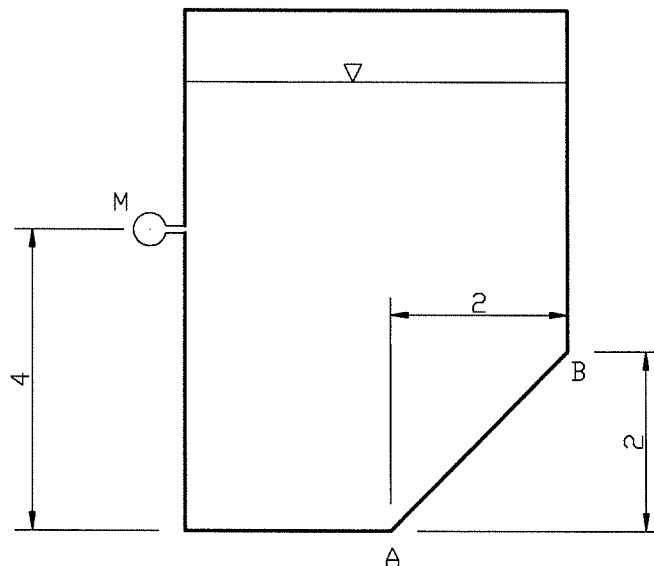
A.A. 2011/2012

Si ricorda al candidato di rispondere alle domande di Idraulica, Idrologia e Ingegneria sanitaria, rispettivamente, su **fogli separati** (non riportare sullo stesso foglio risposte a domande di materie differenti).

IDRAULICA

Domanda 1 (4 punti)

Si determini in modulo, direzione, verso e punto di applicazione la spinta idrostatica esercitata sulla parete rettangolare di lato AB e base pari a 2 m appartenente al serbatoio in pressione rappresentato in figura, sapendo che il manometro M indica una pressione di 0.2 bar. Il serbatoio contiene benzina ($\gamma = 7400 \text{ N/m}^3$). Le misure sono espresse in m.

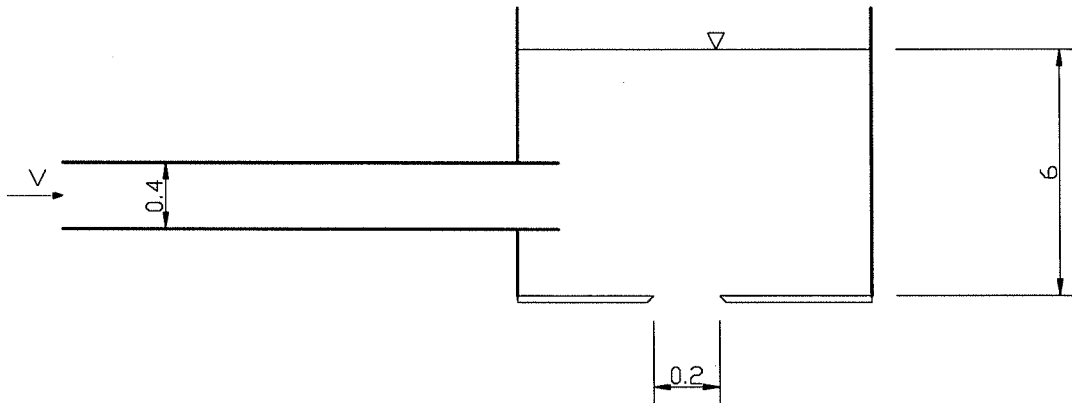


Domanda 2 (3 punti)

Si determini se, in un canale rettangolare di larghezza 6 m in cui scorre una corrente di portata pari a $5 \text{ m}^3/\text{s}$, un tirante idrico pari a 0.81 m corrisponde a condizioni di corrente lenta o di corrente veloce.

Domanda 3 (3 punti)

Determinare la velocità media V della corrente che defluisce nella condotta di diametro 0.4 m rappresentata in figura, sapendo che, nel fondo piano del serbatoio in cui tale condotta termina, è praticata una luce circolare di diametro 0.2 m.



IDROLOGIA

Domanda 1 (4 punti)

Conoscendo la curva ipsografica di un bacino, individuata dalla spezzata rappresentata in tabella, ipotizzando che il tempo di corrivazione di ogni punto sia direttamente proporzionale alla quota, ricavare dalla curva ipsografica la curva Area-tempi, sapendo che il tempo di corrivazione del bacino è 8 ore.

Area (km ²)	0	5	35	67	123	200
z (m slm)	1500	1350	1000	500	200	48

Domanda 2 (3 punti)

Si schematizzi un bacino idrografico come un serbatoio lineare con costante $k = 8h$. Dato lo ietogramma di pioggia lorda calcolare il deflusso corrispondente utilizzando per le perdite il metodo dell'indice Φ ($\Phi=10$ mm)

j	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
pi(mm)	20	25	15	0	0

Domanda 3 (3 punti)

Descrivere il modello dell'idrogramma unitario di Nash

Nome e cognome.....

INGEGNERIA SANITARIA

Domanda 1

Si consideri un impianto di trattamento di acque reflue urbane avente una potenzialità pari a 130.000 A.E.; si calcolino i carichi e le concentrazioni medie giornaliere in ingresso all'impianto di BOD₅, COD, TKN e P_{tot} sapendo che la dotazione idrica è pari a 300 l/ab·d.

Domanda 2

Individuare, per un impianto di potabilizzazione che tratta acqua contaminata da ferro, arsenico e microinquinanti organici, la filiera ottimale di potabilizzazione.

Dimensionare infine, per un impianto di potabilizzazione al servizio di un centro abitato con popolazione $P = 35.000$ AE (si assuma una dotazione idrica pari a 250 L/(ab·d)), la fase di filtrazione su sabbia (esclusi i controlavaggi).

Domanda 3

Un impianto di depurazione di acque reflue urbane in cui è prevista la rimozione dell'azoto, riceve un carico di COD pari a 10.000 kg/d. Dimensionare il reattore biologico (si ipotizzi un rapporto BOD₅/COD = 0,6).

**PROVA DI AMMISSIONE ALLA LAUREA MAGISTRALE
IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

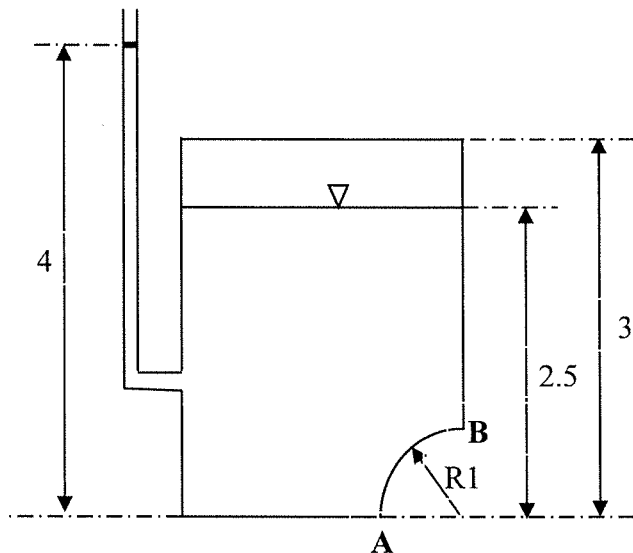
A.A. 2012/2013

Si ricorda al candidato di rispondere alle domande di Idraulica, Idrologia e Ingegneria sanitaria, rispettivamente, su **fogli separati** (non riportare sullo stesso foglio risposte a domande di materie differenti).

IDRAULICA

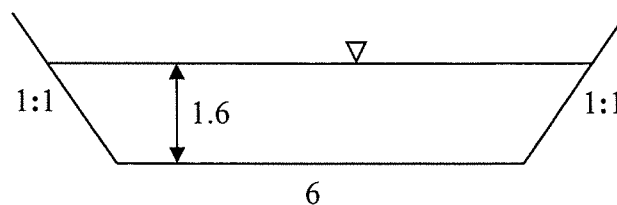
Domanda 1 (3 punti)

Si determini in modulo, direzione, verso e punto di applicazione la spinta idrostatica esercitata sulla parete cilindrica AB di altezza (nella direzione normale al foglio) pari a 1.5 m appartenente al serbatoio in pressione contenente acqua ($\gamma = 9800 \text{ N/m}^3$) e rappresentato in figura. Le misure nel disegno sono espresse in m.



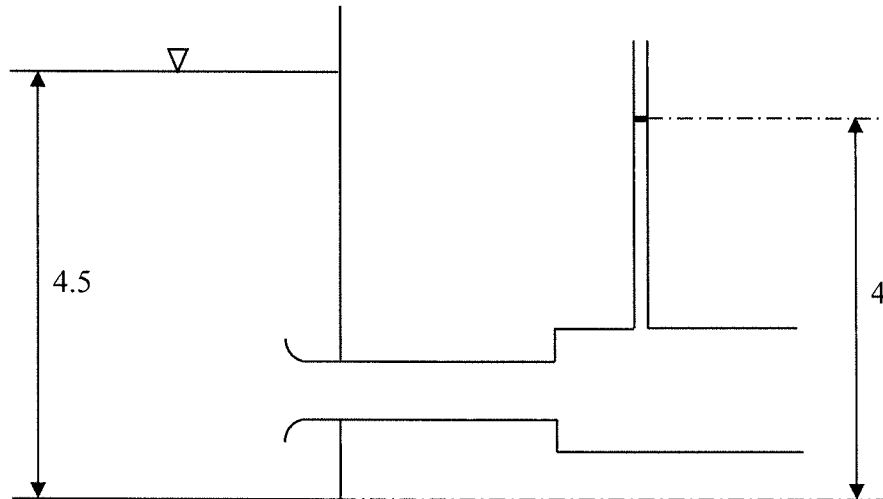
Domanda 2 (3 punti)

Si determini la portata defluente nel canale trapezoidale in calcestruzzo indicato in figura, sapendo che la pendenza del tratto è pari a 0.2 %, che la scabrezza del fondo e delle sponde è caratterizzata da un indice di Manning $n = 0.018 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ e che la corrente defluisce in condizioni di moto uniforme con tirante pari a 1.6 m. Le misure nel disegno sono espresse in m.



Domanda 3 (4 punti)

Determinare la portata che effluisce dal serbatoio sapendo che il primo tratto di condotta ha diametro 0.2 m, imbocco ben raccordato e lunghezza trascurabile, mentre il secondo tratto ha diametro 0.4 m. Le misure nel disegno sono espresse in m.



IDROLOGIA

Domanda 1 (3 punti)

A partire dal profilo longitudinale dell'asta principale assegnato, calcolare la pendenza media del corso d'acqua.

Z(m s.l.m.)	D _{progr} (m)
1000	0
950	140
800	300
750	400
700	600
200	1000

Domanda 2 (3 punti)

Depurare lo ietogramma di pioggia dato utilizzando il metodo della sottrazione iniziale, sapendo che il coefficiente di afflusso vale 0.4.

ora	1	2	3	4
i _m (mm/h)	10	12	8	7

Nome e cognome.....

Domanda 3 (4 punti)

Schematizzando un bacino idrografico di area 10 km^2 come un serbatoio lineare con costante 1 h e un canale lineare con ritardo pari ad un ora posti in serie calcolare l'IUH del sistema corrispondente. Data lo ietogramma di pioggia calcolare poi l'integrale di convoluzione.

ora	p(mm)
0_1	5
1_2	12
2_3	14
3_4	10
4_5	12
5_6	0

INGEGNERIA SANITARIA

Domanda 1 (4 punti)

Si consideri un impianto di trattamento di acque reflue urbane avente una potenzialità pari a 45.000 A.E.; si calcolino i carichi e le concentrazioni medie giornaliere in ingresso all'impianto di BOD₅, COD e P_{tot} sapendo che la dotazione idrica è pari a 250 l/ab·d.

Domanda 2 (3 punti)

Per un impianto di potabilizzazione al servizio di un centro abitato con popolazione $P = 60.000 \text{ AE}$ (si assuma una dotazione idrica pari a 280 L/(ab·d)), si dimensionino la fase di filtrazione su sabbia (esclusi i controlavaggi).

Domanda 3 (3 punti)

Un impianto di depurazione di acque reflue urbane in cui è prevista la rimozione dell'azoto riceve un carico di BOD₅ pari a 10.000 kg/d; dimensionare la vasca di ossidazione biologica.

